



轨道交通信号与控制专业 课程大纲

晋中学院机械系

2023年8月

目 录

《工程伦理与专业导论》课程大纲	1
《工程制图与 CAD》课程大纲	18
《信号与系统》课程大纲	40
《电路原理》课程大纲	53
《模拟电子技术》课程大纲	76
《数字电子技术》课程大纲	96
《通信原理》课程大纲	111
《微机原理与单片机技术》课程大纲	127
《微机原理与单片机技术实验》课程大纲	144
《轨道交通信号基础》课程大纲	154
《自动控制原理》课程大纲	170
《车站信号自动控制》课程大纲	185
《区间信号自动控制》课程大纲	199
《列车运行控制技术》课程大纲	212
《电气控制与 PLC 应用》课程大纲	229
《轨道交通安全与运营管理》课程大纲	245
《面向对象程序设计》课程大纲	255
《图像处理与识别》课程大纲	270
《Linux 操作系统基础》课程大纲	285
《嵌入式系统基础》课程大纲	303
《传感器原理与检测技术》课程大纲	319
《控制系统建模与仿真》课程大纲	338

《计算机控制技术》课程大纲	357
《现代控制理论》课程大纲	370
《轨道交通通信与网络技术》课程大纲	385
《铁路行车调度指挥系统》课程大纲	397
《高速铁路动车组技术》课程大纲	408
《城市轨道交通通信技术》课程大纲	419
《城市轨道交通控制系统》课程大纲	432
《城市轨道交通综合监控及系统集成》课程大纲	442
《金工实习》课程大纲	456
《电子基本技能训练》课程大纲	467
《电子技术综合课程设计》课程大纲	477
《微机原理与单片机技术课程设计》课程大纲	483
《铁路信号自动控制课程设计》课程大纲	489
《列车运行控制技术课程设计》课程大纲	495
《电气控制与 PLC 应用课程设计》课程大纲	501
《电工基本技能训练》课程大纲	507
《轨道交通信号综合实践》课程大纲	520
《专业/毕业实习》课程大纲	525
《毕业论文（设计）》课程大纲	530

《工程伦理与专业导论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程伦理与专业导论 Engineering Ethics and Professional Introduction		
课程编码	231411701B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程		修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	吕洲	审核人	王丽珍

二、课程简介

本课程讲授内容分为工程伦理通论、轨道交通信号与控制导论两个部分。

“通论”部分包括主要探讨工程伦理的基本概念、基本理论问题,以及工程实践过程中人们将要面对的共性问题。第 1 章分析工程和伦理的概念,工程实践中的伦理问题,以及处理工程伦理问题的基本原则。第 2 章至第 4 章分别从责任伦理与伦理责任、利益分配与公正、环境伦理与环境正义三个方面探讨轨道交通信号与控制专业工程实践都可能面对的一些问题。

“专业导论”部分包括第 5 至 8 章。主要针对轨道交通信号与控制专业的发展状况,深入了解我国轨道交通行业发展的艰辛历程,增强职业使命感和责任感,树立“实干兴邦、自主创新”的职业观,轨道交通信号与控制专业相关的设备,熟知信号设备国产化的艰难之路,认识到轨道交通的发展是“中国制造 2025”中轨道交通装备发展的重要组成部分,树立职业使命感和自豪感。列车运行控制的技术及使用方法,深刻认识列车控制系统的重要作用与核心地位。根据轨道交通信号与控制专业课程的结构,认真思考、严谨分析,判断所使用的轨道交通信号与控制具体技术与方法。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过导论部分学习，能够阐述轨道交通信号与控制对轨道交通行业的具体影响，清晰解析信号与控制系统在构筑实现轨道交通智能化过程中的作用，进而强化专业学习的使命感和责任感。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：通过课程的学习，能够系统地说明环境伦理的基本思想、环境伦理产生的历史根源、思想演变的历史过程、工程环境伦理的主要理论，能够学习到认识和理解自然的价值与权利等核心问题，在工程活动中建立起正确环境价值观和伦理原则，客观地认识和评价铁路信号领域工程对环境的影响；能够运用环境伦理原则和规范处理具体铁路信号领域工程活动中的问题。【毕业要求 7：环境与可持续发展】

课程目标 3：通过通论与专业导论两部分结合的学习，能够准确阐述轨道交通信号与控制工程活动相关的伦理规范、不同的伦理立场主要观点及区别与联系，能够准确辨识轨道交通信号与控制工程实践中的伦理问题。【毕业要求 8：职业规范】

课程目标 4：通过学习工程伦理，能够分析并阐释工程在经济、政治、社会、文化、科学、生态等诸多方面所发挥的价值，解释轨道交通信号与控制工程在其他维度的价值体现。【毕业要求 11：项目管理】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6:工程与社会	6.1 了解铁路信号及相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。
课程目标 2	毕业要求 7:环境与可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考铁路信号领域工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 8:职业规范	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，能够在工程实践中自觉遵守。
课程目标 4	毕业要求 11: 项目管理	11.1 理解并掌握工程项目实践中涉及的管理与经济决策方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
工程与伦理概述	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
工程中的风险与价值	课程目标 4	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
工程师的职业伦理	课程目标 2	讲授法 思政案例教学法	2
轨道交通行业的信号与数据 控制伦理问题	课程目标 3	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	2
轨道交通信号与控制技术的 发展概述	课程目标 1	任务式教学法 思政案例教学法	2
铁路信号及其发展历程	课程目标 2	混合式教学法 思政案 例教学法	2
铁路信号系统总览	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
轨道交通信号与控制设计及 运维体系、专业人就业及学习 方向	课程目标 4	混合式教学法 思政案例教学法	2
合计			16

(二) 课程内容

模块一 工程与伦理概述

【学习目标】

1. 能够准确阐述工程伦理的核心概念；
2. 可以举例说明工程伦理中的重要行为准则；
3. 能够运用所学工程伦理概念，对实际工程问题进行初步的伦理判断。

【课程内容】

1. 工程、伦理、工程与技术的关系。
2. 工程活动相关的伦理规范。
3. 解决工程实践中的伦理问题时应遵循的依据及其优先次序。

【重点、难点】

1. 重点：工程实践中的伦理问题。
2. 难点：如何处理工程实践中的伦理问题。

【教学方法】

1. 讲授法：结合功利论、义务论和契约论、德性论等伦理立场, 思考工程伦理与工程师伦理之间有什么联系与区别。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关道德与伦理、不同的伦理立场、伦理困境与伦理选择的内容, 课堂上结合本章关于怒江水电开发的引导案例, 思考工程实践中可能出现哪些伦理问题? 这些伦理问题各有什么特点? 重点讲解学生对界面的模糊的问题, 通过进行课堂讨论, 了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲解工程伦理的基本原则时, 引入我国优秀工程师的事迹, 如钱学森、邓稼先等, 强调他们在工程实践中所展现的爱国精神、奉献精神和科学精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 结合工程活动的特点, 思考为什么在工程实践中会出现伦理问题?
2. 结合本章的参考案例, 思考并讨论该如何妥善处理可能遇到的工程伦理问题?

【学习资源】

1. 哈里斯等著, 丛杭青等译. 工程伦理: 概念与案例第 5 版—第 1 章. 杭州: 浙江大学出版社 2018. 8
2. 丛杭青主编. 世界 500 强企业伦理宣言精选. 北京: 清华大学出版社. 2019. 9
3. 李正风, 丛杭青, 王前等著. 工程伦理—第 1 章. 北京: 清华大学出版社. 2019. 6
4. 丛杭青. 工程伦理—第 1 讲. 浙江大学. 中国大学 MOOC.

模块二 工程中的风险与价值

【学习目标】

1. 准确陈述工程风险的来源, 并详细阐述防范工程风险的有效措施;
2. 清晰解释工程伦理中有关价值利益分配及公正的基本概念, 并举例说明;
3. 详细阐述在工程中实现公正的基本机制途径, 并提出自己的建议。

【课程内容】

1. 工程风险的来源, 包括工程中的技术因素的不确定性、工程外部环境 因

素的不确定性和工程中人为因素的不确定性。

2. 分析工程风险的成因以及防范措施
3. 明确工程是具有较强的价值导向性的人类改造自然界的实践活动

【重点、难点】

1. 重点：如何理解工程服务的可及性。
2. 难点：从社会成本和利益攸关方的角度理解工程实践中的公正问题。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授本来工程具有经济、政治、文化、科学、社会、生态等多方面的价值。启发学生常常只看到工程价值的单维性（例如狭隘的经济价值，“对人的挤压”等），该如何树立工程项目的社会成本和利益攸关方意识，增强自己在维护和促进工程公正的责任。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台工程的价值及其特点、工程所服务的对象与可及性、工程实践中的攸关方与社会成本承担、公正原则在工程的实现的知识点，课堂上结合有关沪杭磁悬浮项目的参考案例，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：介绍我国高铁在安全保障方面采取传感器和物联网技术，对高铁线路、车辆设备进行全方位的实时监测和每天都有专门的巡检队伍对线路进行检查，及时发现和处理安全隐患德严格管理措施，培养学生的安全意识和责任意识。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上引导加载程序、交换分区大小的判断；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考工程为何总是伴随着风险？导致工程风险的因素有哪些？防范工程风险有哪些手段和措施？
2. 思考工程风险的评估为何会涉及社会伦理问题？

【学习资源】

1. 哈里斯等著，丛杭青等译. 工程伦理：概念与案例第 5 版—第 2 章. 杭州：浙江大学出版社 2018. 8
2. 丛杭青著. 世界 500 强企业伦理宣言精选. 北京：清华大学出版社. 2019. 9
3. 李正风，丛杭青，王前等著. 工程伦理—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2019. 6
4. 丛杭青著. 工程伦理—第 2 讲. 浙江大学. 中国大学 MOOC.

模块三 工程师的职业伦理

【学习目标】

1. 系统阐述工程职业的地位、性质与作用，并深入解析工程职业伦理标准；
2. 全面梳理工程师职业伦理规范，清晰阐释工程师在职业活动中的权利与责任，精准识别工程职业活动中的主要伦理问题，并初步具备运用相关知识分析具体工程伦理问题的能力；
3. 有效塑造自身的工程职业精神，在面对较为复杂的工程伦理困境时，具备坚定的伦理意志力，并能够初步提出解决问题的可行方案与能力。

【课程内容】

1. 工程师责任的相关范畴以及中外不同工程行业的职业伦理标准
2. 工程师在职业活动中的权利与责任
3. 区分工程实践中典型的各类伦理冲突，并能理论联系实际

【重点、难点】

1. 重点：职业自治与职业治理。
2. 难点：工程师的具体职业伦理规范一般包括首要责任原则、工程师的权利与责任、工程师的职业美德，并尽可能通过规范条款详细地说明了在不同工程实践情境下工程师如何做出正确的伦理决策。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授工程职业和工程职业伦理的论述，结合参考案例，引出学生将来所在的职业/行业/专业的职业建设，包括职业技术规范与行为规范，职业社团，继续教育，职业制度等。

2. 思政案例教学法：安排学生查阅相关资料，思考并讨论在当前中国“一带一路”与“走出去战略”发展趋势下，以我国某企业在海外投资建设基础设施项目为例，探讨在项目实施过程中可能遇到的政治、经济、法律等风险，以及企业采取的应对策略，让学生学会在复杂的国际环境中识别和化解风险。工程师应如何去适应不同文化与社会中的工程实践。应当如何确立跨文化背景下工程实践中的行为规范。分组讨论等方式完成任务，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 哈里斯等著，丛杭青等译. 工程伦理：概念与案例第5版—第3章. 杭州：浙江大学出版社 2018. 8

2. 丛杭青著. 世界 500 强企业伦理宣言精选. 北京: 清华大学出版社. 2019. 9
3. 李正风, 丛杭青, 王前等著. 工程伦理—第 3 章. 北京: 清华大学出版社. 2019. 6
4. 丛杭青著. 工程伦理—第三讲. 浙江大学. 中国大学 MOOC.

模块四 轨道交通行业的信号与数据控制伦理问题

【学习目标】

1. 清晰陈述轨道交通行业的信号与数据控制技术特点, 并准确指出其所涉及的伦理冲突;
2. 系统阐述轨道交通行业的信号与控制创新所引发的新型伦理问题, 并深入解析需遵循的伦理原则;
3. 全面剖析轨道交通行业的信号与控制创新科技人员的伦理责任, 并准确阐述其应遵循的行为规范。

【课程内容】

1. 轨道交通行业的信号与控制实践引发的社会责任和社会风险以及权利及利益分配冲突, 整体把握轨道交通行业的信号与控制创新科技人员可能面临的多种新型伦理问题
2. 轨道交通行业的信号与控制创新从业人员的伦理责任, 了解相关行为规范, 并能在今后的学习和职业生涯中选择符合的大数据伦理的技术、商务和政务行动

【重点、难点】

1. 重点: 伦理学在轨道交通行业的信号与控制创新中的作用。
2. 难点: 轨道交通行业的信号与控制创新人员的伦理责任和行为规范。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解数据的资产属性与数据权属、数据权属价值判断原则、防范数据滥用与垄断、从数据公开到数据开放, 进行分析辩论, 让学生认识轨道行业创新科技人员的伦理责任意识、创新科技人员的伦理责任、创新科技人员的行为规范。
2. 任务式教学法: 课前在课程平台中布置在线学习任务学习课程介绍, 完成课前简单任务课程介绍及引入, 了解学生对大数据科研伦理行为规范应该包含哪些内容, 是否应当和如何推进科学研究数据公开的认知程度。组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务, 教师对学生的成果进行评价。
3. 思政案例教学法: 在探讨轨道交通信号与控制工程的未来发展趋势时, 引导学生关注国家的发展战略和社会需求, 鼓励学生将个人发展与国家命运紧密结

合。例如，介绍“交通强国”战略中对轨道交通信号与控制技术问题的解决办法，激励学生为实现国家战略目标贡献力量。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 轨道交通行业的信号与控制工程应遵循哪些伦理原则。
2. 轨道交通行业的信号与控制工程师的伦理责任主要包括哪些内容？

【学习资源】

1. 哈里斯等著，丛杭青等译. 工程伦理：概念与案例第 5 版—第 4 章. 杭州：浙江大学出版社 2018. 8
2. 丛杭青著. 世界 500 强企业伦理宣言精选. 北京：清华大学出版社. 2019. 9
3. 李正风、丛杭青、王前等著. 工程伦理—第 3 章. 北京：清华大学出版社. 2019. 6
4. 丛杭青著. 工程伦理—第十二讲. 浙江大学. 中国大学 MOOC.

模块五 轨道交通信号与控制技术的发展概述

【学习目标】

1. 系统阐释轨道交通信号与控制对轨道交通行业的影响和意义；
2. 全面梳理我国轨道交通行业发展的艰辛历程，并深刻体会职业使命感和责任感；
3. 清晰阐述轨道交通的发展历程；
4. 准确分析轨道交通信号与控制的技术发展方向；
5. 详细描述轨道交通信号与控制中运用的先进技术。

【课程内容】

1. 城轨列车运行控制系统发展历程及技术发展方向

【重点、难点】

1. 重点：国内外列车运行控制系统的发展方向。
2. 难点：城轨列控系统的现状及发展方向。

【教学方法】

1. 思政案例教学法：通过引入“超级工程——北京地铁”，讲解国内轨道交通信号与控制应用案例，针对“设备国产化”引导学生展开思考和讨论。以“城轨信号系统和相关技术的现状及历史成因”为主题，进行分析辩论，让学生认识

行业和技术领域的发展历程，了解国内轨道交通事业发展的艰辛历程，增强职业使命感、责任感。

2. 任务式教学法：课前在课程平台中布置在线学习任务学习课程介绍，完成课前简单任务课程介绍及引入，了解学生对城轨交通列控系统的认知程度。组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 就讨论结果请小组简要汇报，说一说心得。
2. 完成巩固测试。

【学习资源】

1. 林瑜筠，谭丽，涂序跃等著. 高速铁路概论—第1章. 北京：中国铁道出版社. 2015.
2. 佟立本著. 铁道概论—第1章. 北京：中国铁道出版社. 2016.
3. 当代中国铁路信号（2006-2010）编辑委员会著. 当代中国铁路信号—第1章. 北京：中国铁道出版社. 2014
4. 李滨城著. 工程导论—第3章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.
5. 徐洪泽著. 车站信号自动控制—第1章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

模块六 铁路信号及其发展历程

【学习目标】

1. 准确阐述光信号、声音信号、电信号、传输、发送、接收等相关概念；
2. 清晰解释信号分类的方法和依据；
3. 完整描述信号的发送与接收的具体过程；
4. 全面介绍铁路信号的定义、世界铁路信号的情况、我国铁路信号的发展历程以及我国未来的发展规划。

【课程内容】

1. 轨道交通信号的组成
2. 轨道交通信号的作用
3. 轨道交通信号的分类
4. 轨道交通信号故障—安全原则

【重点、难点】

1. 重点：轨道交通信号与控制专业的发展历程及背景，轨道交通信号与控制专业学科建设情况。

2. 难点：轨道交通信号与控制专业学科。

【教学方法】

1. 思政案例教学法：讲解轨道交通信号的作用、组成及分类，课堂借助多媒体教学手段，采用课件演示、图片演示与实物演示相结合的教学方法，充分调度学生学习的积极性。在讲解铁路信号的基本概念和发展初期阶段时，融入我国早期铁路建设者詹天佑等老一辈铁路人的事迹的艰苦奋斗故事，展现他们为国家铁路事业无私奉献的精神。激励学生克服困难，勇攀高峰。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关轨道交通信号的内容，课堂上通过导入案例在轨道交通运输的实践中，即使线路、桥梁、机车和车辆等设备条件良好的情况下，也会发生列车冲突和颠覆等重大事故，重点启发学生理解发生列车冲突的原因。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 轨道交通信号的特作用？
2. 轨道交通信号的分类？
3. 故障—安全的定义？

【学习资源】

1. 林瑜筠，谭丽，涂序跃等著．高速铁路概论—第2章．北京：中国铁道出版社．2015．

2. 佟立本著．铁道概论—第2章．北京：中国铁道出版社．2016．

3. 当代中国铁路信号（2006-2010）编辑委员会著．当代中国铁路信号—第2章．北京：中国铁道出版社．2014

4. 王小敏著．轨道交通信号基础—第1章．西南交通大学．中国大学MOOC．

模块七 铁路信号系统总览

【学习目标】

1. 准确阐述铁路信号设备及其分类；
2. 描述铁路信号各个系统的基本作用、组成和原理；

3. 能够介绍铁路信号系统主要相关技术。

【课程内容】

1. 铁路信号设备及其分类
2. 车站信号控制系统、车站信号设备，区间信号控制系统、区间信号设备
3. 铁路行车指挥系统，列车运行控制系统、列车运行控制系统设备，编组站自动化系统、编组站自动化设备
4. 铁路信号系统主要技术；铁路信号相关技术

【重点、难点】

1. 重点：车站信号控制系统、车站信号设备，区间信号控制系统、区间信号设备，铁路行车指挥系统，列车运行控制系统、列车运行控制系统设备，编组站自动化系统、编组站自动化设备。

2. 难点：铁路信号系统主要技术；铁路信号相关技术。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授随着当代铁路的发展，铁路通信信号技术发生了重大变化，车站、区间和列车控制的一体化，铁路通信信号技术的相互融合，以及行车调度指挥自动化等技术冲破功能单一、控制分散、通信信号相对独立的传统技术理念，提高学生了解铁路通信信号技术向数字化、智能化、网络化和一体化的方向发展的学习兴趣。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关铁路信号相关技术的内容，课堂上组织学生分组讨论轨道交通信号系统的作用、主要组成及各部分的工作原理、轨道交通列车自动运行控制的发展前景。

3. 思政案例教学法：介绍我国在铁路信号设备国产化方面对比国产设备与进口设备的性能和价格案例，如自主生产的高性能信号继电器、轨道电路设备等，分析其在降低成本、提高可靠性方面的优势，体现自主创新对产业发展的推动作用。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 轨道交通信号系统中的作用？
2. 信号系统中的作用与其他系统的接口？

【学习资源】

1. 林瑜筠，谭丽，涂序跃等著. 高速铁路概论—第2章. 北京：中国铁道出

出版社. 2015.

2. 佟立本著. 铁道概论—第 2 章. 北京: 中国铁道出版社. 2016.

3. 当代中国铁路信号 (2006-2010) 编辑委员会著. 当代中国铁路信号—第 2 章. 北京: 中国铁道出版社. 2014

4. 张雁鹏著. 铁道信号远程控制—第 3 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

模块八 轨道交通信号与控制设计及运维体系、专业人就业及学习方向

【学习目标】

1. 清晰阐述我国铁路信号的信号制度与制式标准;

2. 全面描述铁路信号研发、生产、设计施工、运维管理队伍和完善的组织体系。

3. 能够说明轨道交通信号与控制专业人才毕业后的就业方向及考研情况, 以及明确专业知识的学习方法。

【课程内容】

1. 铁路信号专业相关标准及规范

2. 中国列车运行控制系统 (CTCS) 名词术语

3. 铁路信号技术规则

4. 铁路信号设计规范

5. CTCS-3 级列控系统无线通信功能接口规范

【重点、难点】

1. 重点: 轨道交通信号与控制研发、生产、设计施工、运维管理队伍和完善的组织体系, 毕业后就业方向, 如何报考相关专业研究生, 如何学好本专业课程。

2. 难点: 如何报考相关专业研究生, 如何学好本专业课程。

【教学方法】

1. 思政案例教学法: 轨道交通技术不断发展, 在铁路信号系统的设计和升级过程中, 需要不断创新技术和方法, 以适应新的需求和挑战。这体现了创新是推动行业发展的重要动力, 鼓励学生在学习和工作中勇于创新。专业人员需要持续学习新知识、新技能, 才能跟上行业的步伐。结合学长案例, 为学生提供职业规划指导, 帮助学生明确自己的学习方向和职业目标, 培养学生的使命感和责任感。

2. 混合式教学法: 课堂上组织学生讨论理解轨道交通信号与控制它所学的课程与自动化专业的内容出入不大, 比如像高等数学、大学物理、电子技术、电路分析、编程课程、信号与系统、数字信息处理、数字信号处理、自动控制原理等等。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
2. 课后深入思考。

【复习与思考】

1. 行业标准制定的意义？
2. 轨道交通信号与控制技术创新和发展方向？
3. 课后深入思考轨道交通控制中的信号处理及控制，为日后的学习或深造作铺垫。

【学习资源】

1. 林瑜筠，谭丽，涂序跃等著. 高速铁路概论—第2章. 北京：中国铁道出版社. 2015.
2. 佟立本著. 铁道概论—第2章. 北京：中国铁道出版社. 2016.
3. 当代中国铁路信号（2006-2010）编辑委员会著. 当代中国铁路信号—第3章. 北京：中国铁道出版社. 2014
4. 王小敏著. 轨道交通信号基础—第2章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

通过社会调查某一特定工程项目对周边环境的影响、工程师在项目决策中的伦理考量等，将理论知识与实际应用相结合，提高对《工程伦理与专业导论》课程的学习效果。

在成果展示时，要注重突出实践过程中的思考和收获，以及对工程伦理问题的深入理解和解决方案。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末案例分析考核两部分。过程性考核方式包括两次平时作业和两次课堂测试。期末考核采用案例分析的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	轨道交通信号与控制技术发展概述（15%） 铁路信号系统总览（15%）	平时作业、期末案例评比
课程目标2	工程师的职业伦理（15%） 铁路信号及其发展历程（15%）	平时作业、期末案例评比
课程目标3	工程与伦理（10%） 轨道交通行业的信号与数据控制伦理问题（10%）	课堂测试、期末案例评比

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标4	工程中的风险与价值 (10%) 轨道交通信号与控制设计及运维体系、专业人就业及学习方向 (10%)	课堂测试、期末案例评比

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%)、课堂测试 1 (20%)、课堂测试 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程伦理与专业导论》期末根据学过的知识分析案例，由此得出的改进建议方法和可行性或方案的计划可行性和细则为依据。

(三) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够应用所学理论解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向； 按时独立完成作业，内容完整，案例分析的方案或建议思路清晰； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向； 按时独立完成作业，内容完整，案例分析的方案或建议较清晰； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向； 按时独立完成作业，内容基本完整，案例分析的方案或建议一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中伦理问题的识别能力较差和学习研究方向模糊； 按时完成作业，内容不够完整，案例分析的方案或建议思路模糊； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中伦理问题的识别能力能力差和学习研究方向不明确； 未按时完成作业或内容不完整，案例分析的方案或建议混乱； 没有达到作业要求。
	期末案例分析	案例分析的内容结构合理、完整，层次清晰，各部分之间有较强的逻辑性； 案例描述与分析	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本清晰，各部分之间有逻辑性； 案例描述与分析	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本合理，各部分之间逻辑性一般； 案例描述与分析	案例分析的内容结构模糊，层次基本合理，各部分之间逻辑性模糊； 案例描述与分析	内容空泛，结构层次混乱，各部分之间无逻辑关系； 案例描述与分析混乱、错误明显，结论观点严重错

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析有较强的独立解决实际问题的能力。	基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析能够独立解决实际问题的能力。	基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力一般。	基本正确，结论观点明确，论证合理性一般，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力较差。	误，论证不合理，论据失真，文字表达不清，错别字较多，语句不通顺。对专业理论与知识一无所知，在指导教师帮助下也不能解决实际问题的。
课程目标 2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向；按时独立完成作业，内容完整，案例分析的方案或建议思路清晰；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向；按时独立完成作业，内容完整，案例分析的方案或建议较清晰；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中伦理问题的识别与专业的理解和学习研究方向；按时独立完成作业，内容基本完整，案例分析的方案或建议一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中伦理问题的识别能力较差和学习研究方向模糊；按时完成作业，内容不够完整，案例分析的方案或建议思路模糊；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中伦理问题的识别能力能力差和学习研究方向不明确；未按时完成作业或内容不完整，案例分析的方案或建议混乱；没有达到作业要求。
	期末案例分析	案例分析的内容结构合理、完整，层次清晰，各部分之间有较强的逻辑性；案例描述与分析正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析有较强的独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本清晰，各部分之间有逻辑性；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析能够独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本合理，各部分之间逻辑性一般；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力一般。	案例分析的内容结构模糊，层次基本合理，各部分之间逻辑性模糊；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理性一般，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力较差。	内容空泛，结构层次混乱，各部分之间无逻辑关系；案例描述与分析混乱、错误明显，结论观点严重错误，论证不合理，论据失真，文字表达不清，错别字较多，语句不通顺。对专业理论与知识一无所知，在指导教师帮助下也不能解决实际问题的。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 3	课堂测试情况	对所学知识有全面深入的理解，能准确地解释概念和原理，课堂测试成绩优秀	对所学知识有较为全面的理解，能基本理解概念和原理，课堂测试成绩良好	对所学知识有较为全面的了解，能基本理解部分概念和原理，课堂测试成绩中等	对所学知识有一定的了解，能简单描述部分概念和原理，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末案例分析	案例分析的内容结构合理、完整，层次清晰，各部分之间有较强的逻辑性；案例描述与分析正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析有较强的独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本清晰，各部分之间有逻辑性；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析能够独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本合理，各部分之间逻辑性一般；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力一般。	案例分析的内容结构模糊，层次基本合理，各部分之间逻辑性模糊；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理性一般，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力较差。	内容空泛，结构层次混乱，各部分之间无逻辑关系；案例描述与分析混乱、错误明显，结论观点严重错误，论证不合理，论据失真，文字表达不清，错别字较多，语句不通顺。对专业理论与知识一无所知，在指导教师帮助下也不能实际问题。
课程目标 4	课堂测试情况	对所学知识有全面深入的理解，能准确地解释概念和原理，课堂测试成绩优秀	对所学知识有较为全面的理解，能基本理解概念和原理，课堂测试成绩良好	对所学知识有较为全面的了解，能基本理解部分概念和原理，课堂测试成绩中等	对所学知识有一定的了解，能简单描述部分概念和原理，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末案例分析	案例分析的内容结构合理、完整，层次清晰，各部分之间有较强的逻辑性；案例描述与分析正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析有较强的独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本清晰，各部分之间有逻辑性；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁，格式符合规定；案例分析能够独立解决实际问题的能力。	案例分析的内容结构基本合理、完整，层次基本合理，各部分之间逻辑性一般；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力一般。	案例分析的内容结构模糊，层次基本合理，各部分之间逻辑性模糊；案例描述与分析基本正确，结论观点明确，论证合理性一般，论据可靠，文字基本通顺，版面整洁度一般，基本格式符合规定；案例分析中独立解决实际问题的能力较差。	内容空泛，结构层次混乱，各部分之间无逻辑关系；案例描述与分析混乱、错误明显，结论观点严重错误，论证不合理，论据失真，文字表达不清，错别字较多，语句不通顺。对专业理论与知识一无所知，在指导教师帮助下也不能实际问题。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程伦理 (第2版)	李正风、丛杭青、王前	清华大学出版社	2019年6月	否	

九、主要参考书目

1. 哈里斯等著，丛杭青等译. 工程伦理：概念与案例第5版. 杭州：浙江大学出版社 2018. 8
2. 丛杭青著. 世界500强企业伦理宣言精选. 北京：清华大学出版社. 2019. 9
3. 李正风，丛杭青，王前等著. 工程伦理. 北京：清华大学出版社. 2019. 6
4. 丛杭青著. 工程伦理. 浙江大学. 中国大学 MOOC.
5. 林瑜筠，谭丽，涂序跃等著. 高速铁道概论. 北京：中国铁道出版社. 2015.
6. 佟立本著. 铁道概论. 北京：中国铁道出版社. 2016.
7. 当代中国铁路信号（2006-2010）编辑委员会著. 当代中国铁路信号. 北京：中国铁道出版社. 2014
8. 李滨城著. 工程导论. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.
9. 徐洪泽著. 车站信号自动控制. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

十、课程学习建议

本课程前四部分工程伦理内容的实用性主要体现在三个方面：一是工程伦理的最终目的在于实践运用，并解决工程活动中面临的各种工程伦理问题；二是就实现路径而言，实践伦理和应用伦理必须相互协调、配合；三是就内容而言，工程伦理内容应具有很强的针对性或现实性，应用案例分析来自现实社会中工程活动的伦理问题。

《工程制图与 CAD》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程制图与 CAD Engineering Drawing and CAD		
课程编码	231411702B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程		修读学期	第二学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 40，实践学时 16）		
执笔人	刘晓娟	审核人	王丽珍

二、课程简介

《工程制图与 CAD》是轨道交通信号与控制专业必修的一门专业基础课程，作为先修课程，对后面开设的金工实习和毕业论文（设计）等课程起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，不仅能够应用投影法基本理论，正确绘制和阅读比较简单的工程图样，而且具备空间想象能力、空间分析能力、查阅国家标准并依据国家标准准确绘图的能力，还具有工程技术人员不可缺少的图形表达与理解能力专业素质，仪器、计算机绘图基本技能，及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习组合体、零件图、装配图的基本内容，能对组合体进行构形设计、对典型零件的零件图和简单部件的装配图进行阅读、分析，具备组合体、零件图、装配图的读图和画图能力，不断提高空间想象力、创新意识和工程文化素质。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准的平面图形、组合体三视图、螺纹紧固件、零件图和装配图，具备实践操作能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：能利用投影原理及投影特性，完成二维图形与三维图形间的相

互转换，具备空间分析及投影分析的能力和空间形象思维能力；能根据机件的结构特点确定恰当的表达方案；能自觉按照《技术制图》与《机械制图》国家标准绘制、阅读标准件、常用件和简单的工程图样，具备依据国家标准绘图和查阅国家标准的基本能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和的工作作风，精益求精的“工匠”精神和团队合作精神。【毕业要求 10：沟通】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握铁路信号领域中面向工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 了解铁路信号领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 10：沟通	10.1 掌握工程类问题各种表达方式，能够就工业控制领域的复杂工程问题撰写报告，并能与业界同行及社会公众进行有效沟通与交流，清晰表达或回应指令。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论及制图基本知识	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、思政案例法、混合式教学法	4
投影基础	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	6
基本立体与立体表面交线	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、启发式教学法、混合式教学法	4
组合体	课程目标 1	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	6
轴测图	课程目标 3	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	2
机件的表达方法	课程目标 3	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	4
标准件与常用件	课程目标 3	讲授法、直观展示法、练习法、思政案例法、混合式教学法	4
零件图	课程目标 1	讲授法、直观展示法、练习法、思政案例法、混合式教学法	6
装配图	课程目标 1	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	4

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
实验	课程目标 2	任务驱动法、直观展示法	16
合计			56

(二) 课程内容

模块一 绪论及制图基本知识

【学习目标】

1. 能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定, 养成认真负责、严谨细致的工作态度;
2. 能绘制常见的几何图形;
3. 能利用图形连接关系的作图原理, 绘制平面图形。

【课程内容】

1. 机械制图课程的学习任务和方法;
2. 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定;
3. 绘图工具及使用方法;
4. 常见几何图形作图: 正多边形、椭圆、公切线、内切和外切等圆弧连接;
5. 平面图形的尺寸种类、线段分析及绘制方法和步骤;

【重点、难点】

1. 重点: 按照国家标准绘制平面图形及尺寸标注;
2. 难点: 平面图形的尺寸分析。

【教学方法】

1. 讨论法: 对工程图样的组成、工程图样的国标规定等问题展开讨论;
2. 讲授法: 利用多媒体讲授《技术制图》与《机械制图》的相关规定、几何图形和平面图形的绘制;
3. 练习法: 通过课堂练习, 学生在教师的指导下巩固知识, 培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力;
4. 思政案例教学法: 在讲解《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定时, 融入课程思政遵纪守法意识;
5. 混合式教学法: 课前观看学习通线上资源“大国工匠”相关视频, 树立爱国情怀和精益求精的“工匠”精神, 线下学习课程内容, 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源;
2. 课中要求学生积极参与讨论, 主动完成课堂练习;
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 学好机械制图课程，应该具备哪些素质？
2. 机械行业有哪些标准？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第1章. 晋中学院. 学习通.
2. 叶军等. 机械制图—第十三讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图—第七章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 投影基础

【学习目标】

1. 能利用投影规律完成点、直线、平面的三面投影；
2. 能用联系的观点总结各位置直线、各位置平面的投影特性；
3. 能判断空间点、线、面之间的相对位置关系。

【课程内容】

1. 投影法的基本概念、分类及性质；
2. 三投影体系的形成，三视图的形成及投影规律；
3. 点、直线、平面的投影规律及作图方法，融入课程思政：科学研究方法——抽象、总结和归纳；
4. 各位置直线、各位置平面的投影特性；
5. 空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【重点、难点】

1. 重点：点、直线、平面的投影规律及作图方法；空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别；
2. 难点：直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对点、直线、平面的投影作图等进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论直线在三面投影体系中的位置；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
4. 思政案例教学法：在讲解直线投影的作图方法及投影规律时，融入课程思政：点动成线——事物之间是联系的——用联系的观点看待事物；
5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解点、线、面的投影规律；线下讲解点、直线、平面的投影绘制，判别基本元素的相对位置关系；课后通过

学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”
与看三视图有什么共同点？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.1. 晋中学院. 学习通.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-1. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第二、三、四讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 基本立体与立体表面交线

【学习目标】

1. 能利用基本立体的投影特性，完成基本立体的三面投影作图；
2. 能利用截交线的性质，完成截交线的作图；
3. 能利用相贯线的特点，完成相贯线的作图。

【课程内容】

1. 平面立体、常见回转体、同轴回转体和拉伸体的投影特性和作图方法；
2. 基本立体表面取点的方法；
3. 平面与立体相交——截交线；
4. 两平面立体相贯；
5. 平面立体与曲面立体相贯；
6. 两曲面立体相贯。

【重点、难点】

1. 重点：基本立体的投影特性和作图方法；截交线和相贯线的作图；
2. 难点：相贯线的作图。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对基本立体、截交线、相贯线作图进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论基本立体的形成方式、基本立体与常见机械零件的区别；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图

形与三维图形间相互转换的能力；

4. 启发式教学法：利用启发式教学法引导学生积极主动地去思考分析，结合圆柱被平面截切的投影，举一反三探求圆锥、圆球被平面截切的投影；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解截交线和相贯线的概念和特点；线下讲解基本立体、截交线和相贯线的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的拉伸体、截切体实例。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.2. 晋中学院. 学习通.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-6. 大连理工大学. 中国大学MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第五、六、七讲. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

模块四 组合体

【学习目标】

1. 能从特征图形入手，利用形体分析法、线面分析法，读懂组合体的三视图；
2. 能准确绘制组合体的三视图及尺寸标注。

【课程内容】

1. 组合体的形成及分析方法；
2. 画组合体三视图的方法；
3. 读组合体三视图的方法；
4. 组合体三视图的尺寸标注。

【重点、难点】

1. 重点：组合体三视图的看图和画图方法；
2. 难点：组合体三视图的看图及尺寸标注。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对组合体三视图的看图和画图进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论组合体尺寸标注的重要性；

3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读和绘制组合体的能力；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解组合体的概念和组合方式；线下讲解组合体的画图和看图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的组合体实例。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第3章. 晋中学院. 学习通.
2. 李小号等. 画法几何及机械制图—第九章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第八、九、十一讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块五 轴测图

【学习目标】

能利用轴测图的基本特性，完成正等轴测图和斜二轴测图的绘制。

【课程内容】

1. 轴测图的基本概念与基本特性；
2. 正等轴测图的画法；
3. 斜二轴测图的画法。

【重点、难点】

1. 重点：正等轴测图的画法；
2. 难点：正等轴测图的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对轴测图的绘制例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论轴测图和三视图的区别；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生空间分析和投影分析的能力；

4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解轴测图的基本概念和基本特性；线下讲解正等轴测图和斜二轴测图的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的轴测图。

【学习资源】

1. 陈意平, 王晓芬, 肖萌编著. 机械制图（第三版）—第5章. 沈阳: 东北大学出版社. 2023. 7.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-3. 大连理工大学. 中国大学MOOC.

模块六 机件的表达方法

【学习目标】

1. 能利用各种机件表示方法绘制图形；
2. 能根据机件的结构特点，选择合理的表达方式。

【课程内容】

1. 视图的画法；
2. 剖视图和断面图的表示方法；
3. 其他规定画法与简化画法；
4. 机件各种表示法综合运用，课程思政融入：以辩证思维看待事物间联系与区别。

【重点、难点】

1. 重点：视图的画法；剖视图、断面图种类与画法；
2. 难点：不同机件表达方式的合理选择。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对机件表达方法的综合应用进行例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生的绘图能力；
3. 讨论法：课中讨论剖视图与断面图的区别、联系，培养辩证思维；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解不同的机件表达方法和适用情况；线下讲授灵活应用各种机件表示方法绘图的方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

机件各种表示法综合运用带给我们的人生启示。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第4章. 晋中学院. 学习通；
2. 刘慧玲. 机械制图2—第2章. 晋中学院. 学习通；
3. 叶军等. 机械制图—第十二讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块七 标准件与常用件

【学习目标】

能够按照国家规定绘制、标记标准件和常用件，具备标准件和常用件的辨别能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识；
2. 螺纹连接的比例画法；
3. 齿轮的规定画法；
4. 滚动轴承、销、键的规定画法；
5. 标准件、常用件的查表画法。

【重点、难点】

1. 重点：标准件、常用件的规定画法及标记；
2. 难点：螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对螺纹画法、螺纹连接、齿轮画法例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生绘制标准件和常用件的能力；
3. 直观展示法：给学生展示螺栓、螺钉和齿轮等零件实物，帮助学生直观认识它们的结构和作用，理解标准件和常用件的规定画法；
4. 思政案例法：通过讲解思政案例，培养学生的工匠精神、螺丝钉精神；
5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，观看“得标准者得天下”的

视频,让学生认识到制定标准对国家的重要性,培养学生的爱国情怀和理想信念;线下讲授标准件和常用件的画图方法和标记;课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源;
2. 课中要求学生认真听讲,主动完成课堂练习;
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的螺纹连接。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第6章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图2—第4章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十五讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 零件图

【学习目标】

1. 能应用比例画法和查表画法,绘制标准件和常用件;
2. 能准确标记标准件和常用件;
3. 树立专业意识和工程意识。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识;
2. 螺纹连接的比例画法;
3. 齿轮的规定画法;
4. 滚动轴承、销、键的规定画法;
5. 标准件、常用件的查表画法;

【重点、难点】

1. 重点: 标准件、常用件的规定画法及标记;
2. 难点: 螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 讲授法: 利用多媒体讲授课程内容,对零件图的绘制进行例题讲解;
2. 练习法: 通过课堂练习,学生在教师的指导下巩固知识,培养学生阅读和绘制零件图的能力;
3. 直观展示法: 给学生展示轴零件实物,帮助学生直观认识轴的结构、工艺,理解零件图中的表达方案、尺寸标注和技术要求;

4. 思政案例法：通过零件图的重要作用，树立专业意识；
5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解零件图的组成和作用；线下讲授零件图的看图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 思考齿轮减速器中箱体属于什么零件？
2. 简述零件图和组合体三视图的区别。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 3 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十六讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块九 装配图

【学习目标】

1. 能正确绘制简单部件的装配图；
2. 能读懂常见部件的装配图。

【课程内容】

1. 装配图的内容和作用；
2. 装配图的规定画法和特殊画法；
3. 读装配图和拆画零件图。

【重点、难点】

装配图的阅读和绘制。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对装配图的阅读、绘制例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读装配图的能力；
3. 讨论法：课中讨论零件图和装配图的区别；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解装配图的组成和作用；线下讲授装配图的读图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；

2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

水龙头是零件还是部件？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图一第 7 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图一第十七讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	平面图形绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
2	AutoCAD 基础知识	2	综合	1	必做	课程目标 2
3	平面图形绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 2
4	组合体三视图绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
5	组合体三视图绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 2
6	螺纹紧固件绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 2
7	零件图的绘制（AutoCAD）	4	综合	1	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 平面图形绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2) 正确使用绘图工具。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) 绘图工具及使用方法。

【主要仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A4 界线尺寸为 210×297 (竖放)；
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 标题栏名称“圆弧连接”，比例填“1:1”，图号的前两位数字填作业次数“01”，后两位填写分题号，画第一图填“01”，合起来为“01.01”；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析平面图形；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6) 标注尺寸；
- (7) 检查、描深、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、平面图形的绘制方法；
- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 平面图形中的圆弧连接顺畅、光滑；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

2. AutoCAD 基本知识实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定制作 AutoCAD 绘

图模板。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 的基本操作。

【主要仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx, 勾选大字体 gcbig.shx, 字高 5, 宽度因子 0.7/1；
- (4) 设置尺寸样式；
- (5) 绘制图框、标题栏。

【实验安排】

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、尺寸样式；
- (2) 绘制、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆 AutoCAD 软件的基本操作；
- (2) 课中演示 AutoCAD 模板制作的基本操作；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (2) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 独立完成无复制。

3. 平面图形绘制 (AutoCAD) 实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2) 正确使用 AutoCAD 软件绘制平面图形。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) AutoCAD 软件的使用方法。

【主要仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中，使用绘图和编辑命令绘制平面图形。

【实验安排】

- (1) 打开 AutoCAD 模板，讲解绘图和编辑命令；
- (1) 分析平面图形；
- (2) 绘制基准线；
- (3) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (4) 标注尺寸；
- (5) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆平面图形的绘制方法；
- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 图中无杂线、中心线长度适中、平面图形正确；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 独立完成无复制。

4. 组合体三视图绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3) 能正确使用仪器绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 绘图工具及使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为 420×297 ;
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$;
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3;
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线;
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm;
- (6) 逐个画出各形体的三视图;
- (7) 描深时, 先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1) 准备工作: 清洁图板, 用胶纸固定图纸;
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏;
- (3) 分析组合体: 通过形体分析法、线面分析法分析形体结构, 并明确各基本立体的位置关系、平面关系;
- (4) 组合体三视图布局: 利用总体尺寸计算三视图所占区域大小;
- (5) 绘制组合体三视图;
- (6) 标注尺寸, 避免封闭链;
- (7) 检查、加深图线, 填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、组合体三视图的绘制方法;
- (2) 课中讨论组合体的形成方式; 演示组合体三视图的画图步骤; 对个别问题针对性指导;
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律;
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏;
- (3) 标题栏信息填写完整;
- (4) 尺寸标注正确、完整;
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明;
- (6) 图面干净。

5. 组合体三视图绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图;
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构;
- (3) 能使用 AutoCAD 软件绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 软件使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中绘制的组合体三视图应该遵循“长对正、高平齐、宽相等”规律。

【实验安排】

- (2) 打开 AutoCAD 模板；
- (3) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 逐个画出各形体的三视图；
- (6) 标注组合体的尺寸；
- (7) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (5) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (6) 尺寸标注正确、完整；
- (7) 独立完成无复制。

6. 螺纹紧固件绘制实验

【实验目的】

利用比例法绘制常用的螺纹紧固件。

【实验原理】

螺栓、螺钉、双头螺柱的规定画法。

【主要仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

确定公称直径 d , 以 d 为基础计算螺栓、螺钉、双头螺柱比例。

【实验安排】

教师讲解螺纹紧固件的画图方法, 然后安排每个同学绘制螺栓、螺钉、双头螺柱, 画图过程中, 教师集中或个别讲解画图的注意事项, 最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆螺纹紧固件的比例画法;
- (2) 课中演示螺纹紧固件的画图步骤; 对个别问题针对性指导;
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 计算比例, 正确绘制螺纹紧固件;
- (2) 线型正确。

7. 零件图的绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图;
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制零件图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定;
- (2) 零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成。

【主要仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 使用合适的表达方法表达零件结构;
- (2) 零件的基准包括设计基准和工艺基准;
- (3) 配合表面, 应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

【实验安排】

- (1) 打开 AutoCAD 模板;
- (2) 绘制基准线;
- (3) 绘制轴零件的一组视图;
- (4) 标注轴零件的尺寸;
- (5) 标注轴零件的技术要求;
- (6) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2) 课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制零件图；
- (2) 视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 正确标注零件尺寸；
- (4) 正确标注零件的技术要求；
- (5) 标题栏信息填写完整；
- (6) 独立完成无复制。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括平时作业和实验，期末考核采用闭卷考试形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	组合体：19% 零件图：21% 装配图：6%	平时作业、期末考试
课程目标 2	绪论及制图基本知识：6% 组合体：3% 标准件与常用件：1.5% 零件图：3%	实验图纸
课程目标 3	绪论及制图基本知识：4.5% 投影基础：7% 基本体及表面交线：7% 轴测图：7% 机件的表达方法：7% 标准件与常用件：7%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 总成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×60%+平时成绩×40%；

平时成绩=平时作业（50%）+实验（50%）。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（15%）、平时作业 2（15%）、平时作业 3（20%）、实验 1（5%）、实验 2（5%）、实验 3（5%）、实验 4（10%）、实验 5（10%）、实验 6（5%）、实验 7（10%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程制图与 CAD》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能进行组合体构形设计，能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，具备零件图和装配图的读图和画图能力，按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，作图痕迹清晰，画图规范，作图准确。	能进行组合体构形设计，能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，具备较强的零件图和装配图的阅读和绘制能力，按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，作图痕迹较清晰，画图较规范，作图正确率高。	基本能进行组合体构形设计，基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，理解技术要求的内容和标注，基本具备零件图和装配图的读图和画图能力，按时完成作业，作业内容基本完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图基本规范，作图基本准确。	基本能进行组合体构形设计，基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，基本能理解技术要求的内容和标注，零件图和装配图的读图和画图能力较差，按时完成作业，作业内容不够完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图不规范，作图准确率不高。	不能进行组合体构形设计，不能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸，不理解技术要求的内容和标注，零件图和装配图的读图和画图能力差，未按时完成作业或内容不完整，画图不规范。思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面干净，按照国家标准规范画图，粗细线分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，画图较规范，图面较干净，粗细线较分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面基本干净，画图基本规范，粗细线基本分明。	较熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；按时提交图纸，图面质量较差，图面不干净，画图不太规范，粗细线不分明。	熟悉实验仪器的使用方法和 AutoCAD 软件的基本操作，能够正确使用仪器或 AutoCAD 软件绘制图形；未按时提交图纸，图面质量差。

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程 目标 3	平时 作业	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，作图痕迹清晰，画图规范，作图准确。	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，作图痕迹清晰，画图较规范，作图正确率高。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；基本能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容基本完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图较规范，作图基本准确。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；基本能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；按时完成作业，作业内容不够完整，思路一般，作图痕迹模糊，画图不规范，作图准确率不高。	不能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图；不能利用投影原理及投影特性，完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制；未按时完成作业或内容不完整，画图不规范。思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程图学及计算机绘图（第3版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	
工程图学及计算机绘图习题集（第3版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	

九、主要参考书目

[1]陈意平, 王晓芬, 肖萌编. 机械制图(第三版). 沈阳: 东北大学出版社. 2023. 7.

[2]大连理工大学工程画教研室. 画法几何学(第七版). 北京: 高等教育出版社. 2011. 6

[3]大连理工大学工程画教研室. 机械制图(第七版). 北京: 高等教育出版社. 2013. 7

十、课程学习建议

工程制图是一门与工程实践密切相关的课程，需要严格依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定画图，建议学生始终保持认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。这门课程较难，需要学生利用空间形象思维能力，完成二维图形与三维图形间的相互转换，且只有掌握方法才能准确绘制、阅读零件图和装配图，因此建议学生线上线下结合，学练结合，反复思考，多加练习。

《信号与系统》课程大纲

一、课程信息

课程名称	信号与系统 Signal and System		
课程编码	231411703B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王梦琼	审核人	王丽珍

二、课程简介

《信号与系统》课程是轨道交通信号与控制专业的一门重要的专业基础课，主要研究信号与线性系统分析的基本原理、方法和工程应用，在教学计划中起着承先启后的作用，是学习后续专业课程的理论基础。

本课程是数学分析工具和工程信号与系统分析设计的桥梁和纽带，主要阐述确定性连续信号经过线性时不变系统传输与处理的基本概念和基本分析方法。通过本课程的学习，使学生掌握信号与系统的时域、变换域分析方法，理解傅里叶变换、拉普拉斯变换和 z 变换的基本内容、性质，建立运用信号与系统理论分析问题和解决问题的基本思路和方法，具备工程中信号与系统分析和设计的基础理论知识，为后续相关课程的学习奠定坚实的理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法，提高分析和处理信号的能力，激发爱国热情，增强社会责任感。。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：学习傅里叶变换、拉普拉斯变换、 z 变换三大变换，能够对工程问题所构建的系统数学模型进行分析设计，具备变换域分析研究系统的基本思

路和方法。激发学习兴趣和创新能力，培养科学精神，提升工程素养。【毕业要求 2：问题分析】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
信号与系统概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
连续时间信号与系统的时域分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	6
连续时间信号与系统的频域分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
连续时间信号与系统的复频域分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
离散时间信号与系统的分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 信号与系统概述

【学习目标】

学习系统的概念、分类、性质、分解等基本理论知识，能够对信号进行基本运算以及波形变换，能够分析线性时不变系统的性质。

【课程内容】

1. 信号与系统的概念，信号的分类与描述；
2. 常用信号的基本表示，信号的基本运算、波形变换、分解；
3. 系统模型、分类；线性时不变系统的性质。

【重点、难点】

1. 重点：信号的基本运算及波形变换；线性时不变系统的性质；冲激函数的

性质。

2. 难点：信号的波形变换；冲激函数的定义。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授信号与系统的概念、分类和性质，常用典型信号和奇异信号的基本特性，信号的基本运算及波形变换，线性时不变系统的性质等基本理论。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

2. 课后及时回顾课堂内容，查阅信号与系统在通信领域的应用实例。

【复习与思考】

1. 简述冲激函数的性质。

2. 如何进行信号波形的变换？

3. 如何判定系统的性质？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)一第1章. 北京: 电子工业出版社. 2020.

2. 孟桥, 王琼. 信号与系统一第1章. 东南大学. 中国大学 MOOC.

3. 郭宝龙, 朱娟娟. 信号与系统一第1章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

4. 尹霄丽. 信号与系统一第1章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块二 连续时间信号与系统的时域分析

【学习目标】

学习零输入响应和零状态响应、冲激响应和阶跃响应的概念及计算方法，微分方程的建立与求解，卷积积分的概念、性质和求解方法，能够求解系统的零输入响应和零状态响应，明确冲激响应和阶跃响应对系统性能的重要意义，能够用图解法进行卷积积分运算。

【课程内容】

1. 微分方程的建立与求解；

2. 零输入响应和零状态响应；

3. 冲激响应和阶跃响应；

4. 卷积积分；

【重点、难点】

1. 重点：微分方程的建立与求解；零输入响应和零状态响应的概念及计算；冲激响应的概念；用卷积积分法求系统的零状态响应。

2. 难点：零状态响应的计算，卷积积分的求解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统时域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。

2. 混合式教学法：指导学生练习微分方程的求解，卷积积分的图解法，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：通过介绍系统时域分析在高铁信号控制系统中的应用，引导学生认识到科学探索的重要性，鼓励学生勇于挑战未知，积极参与技术创新，为国家的科技进步做出贡献，培养学生的家国情怀，增强学生的责任感和使命感。

【学习要求】

1. 课前复习微分、积分等高等数学理论知识；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 分析齐次解与特解、自由响应与强迫响应、瞬态响应与稳态响应之间的关系；
2. 卷积积分的物理意义是什么？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)一第2章. 北京: 电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统一第2章. 东南大学. 中国大学 MOOC.
3. 郭宝龙, 朱娟娟. 信号与系统一第2章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统一第2章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块三 连续时间信号与系统的频域分析

【学习目标】

1. 能够描述周期信号的傅里叶变换，傅里叶变换的性质及应用；
2. 能够写出周期信号傅里叶级数的三角形式和指数形式，具备对非周期信号的傅里叶正变换和傅里叶逆变换的能力；
3. 能够阐释系统频率响应函数的概念及求法，能够用频域法分析求解系统零状态响应。

【课程内容】

1. 周期信号的傅里叶级数分析；
2. 非周期信号的傅里叶变换；

3. 连续时间信号傅里叶变换的性质及应用；
4. 周期信号的傅里叶变换；
5. 线性时不变系统的频域分析。

【重点、难点】

1. 重点：周期信号傅里叶级数的三角形式和指数形式；非周期信号的傅里叶正变换和傅里叶逆变换；傅里叶变换的性质；频域法分析求解系统零状态响应。
2. 难点：傅里叶正变换和傅里叶逆变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统频域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 练习法：指导学生进行傅里叶正变换和傅里叶逆变换的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 傅里叶变换的物理意义是什么？
2. 如何用频域分析法求解系统零状态响应？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统（第二版）—第3章、第4章. 北京：电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥，王琼. 信号与系统—第3章、第4章. 东南大学. 中国大学MOOC.
3. 郭宝龙，朱娟娟. 信号与系统—第4章. 西安电子科技大学. 中国大学MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统—第3章、第4章. 北京邮电大学. 中国大学MOOC.

模块四 连续时间信号与系统的复频域分析

【学习目标】

学习拉普拉斯变换与逆变换的计算，拉普拉斯变换的性质，线性系统的复频域分析法，能够写出系统函数，分析系统函数零、极点分布对性能的影响，具备拉普拉斯变换与逆变换的计算能力。

【课程内容】

1. 拉普拉斯变换，拉氏变换的基本性质，拉普拉斯逆变换；
2. 拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系；
3. 线性系统的复频域分析；
4. 系统函数与系统特性。

【重点、难点】

1. 重点：拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的计算；拉普拉斯变换的性质；线性系统的复频域分析法；系统函数的定义及求法。
2. 难点：拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统复频域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。

2. 混合式教学法：指导学生进行拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：通过介绍通信系统中利用傅里叶变换和拉普拉斯变换分析信号的频谱特性，实现信号的调制、解调等处理的应用实例，培养科学精神，尊重事实和证据，运用科学的思维方式认识事物、解决问题，多角度、辩证地分析问题；不畏困难，坚持不懈，大胆尝试。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系；
2. 信号和系统的时域分析、频域分析、复频域分析，各有什么特点？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)一第9章. 北京: 电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统一第5章、第6章. 东南大学. 中国大学 MOOC.
3. 尹霄丽. 信号与系统一第5章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块五 离散时间信号与系统的分析

【学习目标】

1. 学习 z 变换与 z 反变换的计算， z 变换的性质，常系数线性差分方程的建立与求解，能够进行 z 变换与 z 反变换的计算，用 z 变换求解差分方程；

2. 明确 z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系；
3. 学习离散系统的系统函数和频率响应的概念及求法，能够写出系统函数，分析系统函数零、极点分布对性能的影响。

【课程内容】

1. 抽样定理；线性移不变系统；
2. z 变换的定义及收敛域， z 变换的基本性质和定理， z 反变换；
3. z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系；
4. 利用 z 变换解差分方程；离散系统的系统函数和频率响应。

【重点、难点】

1. 重点：抽样定理；线性移不变系统的性质； z 变换与 z 反变换的计算；离散系统的 z 域分析法；离散系统的系统函数和频率响应。
2. 难点： z 变换与 z 反变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授抽样定理，离散时间信号与系统的相关概念、数学推导和解法方法，与连续系统的相关知识点进行联系和对比。

2. 混合式教学法：指导学生进行 z 变换与 z 反变换的计算的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：系统时域、频域和复频域的综合分析，反映对自然现象和工程问题的不同认识角度和解决方案。通过这种综合分析，可以更全面地了解信号与系统的行为特征，更准确地预测未来的发展趋势。培养学生系统思维和全局观念，提高解决问题的能力。例如在制定政策、规划项目或解决问题时，综合考虑各种因素和时间节点，用全面的视角来分析和解决问题。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，复习差分方程的相关内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 离散时间信号有哪些表示方法？
2. 线性离散系统的数学模型有哪些？
3. 简述 z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系。

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统（第二版）. 北京：电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥，王琼. 信号与系统—第7章、第8章. 东南大学. 中国大学 MOOC.

3. 郭宝龙,朱娟娟. 信号与系统—第 5 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

4. 尹霄丽. 信号与系统—第 6 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	MATLAB 基础及基本信号产生	2	验证性	1	必做	课程目标 1
2	连续时间信号的基本运算与波形变换	2	验证性	1	必做	课程目标 1
3	连续时间信号与系统的时域分析	2	验证性	1	必做	课程目标 1
4	连续时间信号与系统的频域分析	2	验证性	1	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. MATLAB 基础及基本信号产生

【实验目的】

学习 MATLAB 软件使用环境以及常用命令的使用, 能够使用 MATLAB 产生各种常见的连续时间信号与离散时间信号。

【实验原理】

通过 MATLAB 软件对常用信号进行仿真。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

MATLAB 软件编写程序对常用信号进行表示并绘制波形。

【实验安排】

教师讲解 MATLAB 软件使用方法, 讲授常用基本函数的使用, 演示一个信号的程序编写及波形绘制; 学生参照实验参考程序, 编写程序进行其他常用信号的仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告, 简述实验内容, 记录各个常用信号的仿真波形。

2. 连续时间信号的基本运算与波形变换

【实验目的】

学习使用 MATLAB 进行信号基本运算的指令；熟悉 MATLAB 实现卷积积分的方法。

【实验原理】

通过 MATLAB 软件进行连续时间信号的运算和波形变换。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

使用 MATLAB 向量表示法和符号运算功能，表示并绘制给定连续时间信号的波形。

【实验安排】

教师讲解 MATLAB 向量表示法和符号运算功能并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行其他信号的仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录相应的仿真波形。

3. 连续时间信号与系统的时域分析

【实验目的】

能够应用 MATLAB 软件对线性时不变系统进行时域分析。

【实验原理】

在 MATLAB 中，对于连续时间系统响应的求解，可以调用 impulse 函数、step 函数、lsim 函数分别求系统的冲激响应、阶跃响应、零状态响应。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

根据给定的系统微分方程，用解析法求解单位冲激响应、单位阶跃响应和零状态响应，在 MATLAB 中编写程序，计算并绘制相应的响应。

【实验安排】

教师讲解相关 MATLAB 函数的使用并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，写出解析法的解题过程，记录相应的仿真波形。

4. 连续时间信号与系统的频域分析

【实验目的】

学习傅里叶变换的 MATLAB 实现方法，能够使用 MATLAB 软件进行频域分析。

【实验原理】

MATLAB 提供了能直接求解傅立叶变换及其逆变换的函数 `fourier` 和 `ifourier`。信号的频域分析即进行信号的频谱分析，分析信号所包含的频率分量，包括幅度谱和相位谱。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

用 MATLAB 对给定信号进行傅里叶变换和频谱分析。

【实验安排】

教师讲解相关 MATLAB 函数的使用并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录相应的仿真波形。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	信号和系统的基本概念和基本分析方法，连续系统的时域分析：40%	平时作业、期末考试、实验成绩
课程目标 2	连续系统的频、复频域分析，离散系统的分析：60%	平时作业、期末考试、实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%)、实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《信号与系统》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,答案正确,书写端正。	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,答案正确率较高,书写端正。	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,答案基本正确,书写端正。	基本能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对信号与系统基本概念、理论知识以及时域分析基本原理和方法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	实验成绩	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用流畅,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用较流畅,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用一般,实验思路清晰,操作较为规范,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、	基本能够独立完成实验,操作基本规范, MATLAB 软件使用一般,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字	未按时完成实验或提交实验报告;实验数据缺失或者出现严重错误,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确，结构严谨，条理清楚，逻辑性强。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	范、字迹工整认真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	字迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据基本完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	
课程目标 2	平时作业	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本能够掌握信号的三大变换。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	对信号的三大变换掌握较差。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
	实验成绩	能够独立完成实验，MATLAB软件使用流畅，实验思路清晰，操作规范，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确，结构严谨，条理清楚，逻辑性强。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	能够独立完成实验，MATLAB软件使用较流畅，实验思路清晰，操作规范，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整充实，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	能够独立完成实验，MATLAB软件使用一般，实验思路清晰，操作较为规范，能够真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	基本能够独立完成实验，操作基本规范，MATLAB软件使用一般，能够真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验报告书写规范、字迹工整认真，内容完整，概念正确，语言表达准确。实验数据基本完整、正确，图表清晰，符合实验报告要求。	未按时完成实验或提交实验报告；实验数据缺失或者出现严重错误，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
信号与系统	王明泉	科学出版社	2008.6	否	

九、主要参考书目

[1]奥本海姆. 信号与系统（第二版）. 北京：电子工业出版社. 2020.

[2]郑君里, 应启珩, 杨为里. 信号与系统（第三版）上册、下册. 北京：高等教育出版社. 2011

十、课程学习建议

针对《信号与系统》的课程特点，理论公式多、数学推导多、波形分析多、与实际工程问题结合紧密等，有以下学习策略与建议：

1. 始终围绕着问题这个主线来思考。学习过程中应该带着问题去学习，即为什么要学习本次课的内容？学完该部分内容内能做什么？在学习过程中按照提出问题、分析问题、解决问题的思路进行，这样有利于对相关知识点的理解和掌握。

2. 物理意义和数学推导相结合。学习过程中应注意知识点所对应的物理意义的理解。物理意义的理解可以对相对枯燥的理论和公式有更为直观和形象的理解。

3. 数学分析和波形分析相结合。信号与系统这门课的一个特点就是波形变换和波形分析较多，而波形是信号的最直观的一种表现形式，所以在本门课程的学习过程中应该注意数学和波形分析两者相结合，可以通过 Matlab 软件的计算机辅助教学来加深对相关知识点的直观理解和掌握。

4. 信号与系统课程通常包含大量的数学分析和计算，如微分方程、积分变换等。掌握这些分析方法，并能够熟练运用它们来解决实际问题，同时通过做大量的练习题，加深对课程内容的理解，提高解题能力。

《电路原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电路原理 Circuit Theory		
课程编码	231411704B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第三学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 52，实践学时 12）		
执笔人	苗玉	审核人	王丽珍

二、课程简介

《电路原理》课程是轨道交通信号与控制专业的学科专业基础课程之一，它介绍电路的基本概念与基本理论、原理分析与计算方法、电路结构特性分析、设计与综合实践等基础内容。通过本课程学习，使学生掌握电路的基本概念、基本理论和基本分析方法，具备一定的电路及其特性的分析、计算能力和基本的实践技能，为后续专业课程学习打下基础。在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位，它所介绍的内容是轨道交通信号与控制专业人员必须掌握，不可缺少的基础知识。

通过实验教学，使学生进一步巩固所学的理论知识，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备一定的电路分析与实践技能，通过实验巩固和理解电路原理的基本知识，掌握电类实验的基本测量方法，熟悉常用实验仪器仪表的使用和操作、基本参数的测量、实验数据的分析和计算等，培养学生的动手能力，为后续专业课程学习打下基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习直流电路理论的基础概念、基本定理，能够学会电压与电流的参考方向、常用的电路元件（电阻元件、电感元件、电容元件、电压源、电

流源、受控源、运算放大器等)、基尔霍夫定律,电阻串联、并联、星形和三角形联结的等效变换、求解等效电阻的方法;能够阐述电类实验的基本测量方法,常用实验仪器仪表的使用和操作、基本参数的测量、实验数据的分析和计算,通过熟练应用电路基本知识,能够解决电路相关基本问题;勇于探索与创新,提升国家认同感和民族自豪感,树立爱国主义情怀。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 能够学会支路电流法、节点(结点)电压法、回路电流法求解电路;应用叠加定理、替代定理、戴维宁(诺顿)定理对电路进行分析和计算;学习动态电路理论的基础概念、基本定理,能够阐述一阶电路的时域分析法;能够说明储能元件换路时的性质,会求电路初始值、稳态值、时间常数,会应用三要素法对一阶电路进行分析;能够应用直流电路、动态电路的分析和设计方法;通过学习电路定理,能够分析、判断和解决电路问题。【毕业要求 2: 问题分析】

课程目标 3: 学习相量法理论知识,正弦量的相量表示法、电路定律的相量形式、相量图、阻抗、导纳;能对一般正弦交流电路、含互感和变压器元件的交流电路、三相交流电路、非正弦交流电路等进行分析和计算;能计算正弦电路的瞬时功率、有功功率、无功功率、视在功率和复功率;电路的功率因素及其提高方法;串联、并联电路的谐振。能够阐述正弦交流稳态电路理论的基础概念、基本定理,学会正弦交流稳态电路的分析和设计方法。【毕业要求 4: 研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统,建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够运用专业基础理论,对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识,通过文献研究或相关方法,对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路模型和电路定律	课程目标 1	讲授法、练习法 思政案例教学法	6
电阻电路的等效变换	课程目标 1	讲授法、练习法	4
电阻电路的一般分析	课程目标 2	讲授法、练习法 混合式教学法	6

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路定理	课程目标 2	讲授法、练习法 混合式教学法	6
含有运算放大器的电阻电路	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2
储能元件	课程目标 1	讲授法、练习法 思政案例教学法	2
一阶和二阶电路的时域分析	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
相量法	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	6
正弦稳态电路的分析	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	8
含有耦合电感的电路	课程目标 3	讲授法、练习法	2
三相电路	课程目标 3	讲授法、练习法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、实验教学法	12
合计			64

(二) 课程内容

模块一 电路模型和电路定律

【学习目标】

1. 能够阐述电路原理的应用，具备工匠精神，重视学科交叉，强化创新意识；
2. 能够说明电流和电压的参考方向、电功率的求解、受控电源的分类、基尔霍夫定律的概念及应用；
3. 能够分析基本电路。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 电流和电压的参考方向
3. 电功率
4. 受控电源
5. 基尔霍夫定律

【重点、难点】

1. 重点：电路及其模型；电流和电压的参考方向；电压源和电流源；受控电源；基尔霍夫定律。
2. 难点：电流和电压的参考方向；电压源和电流源；基尔霍夫定律。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授电路的基本概念、电流和电压的参考方向、电功率、受控电源和基尔霍夫定律。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括电流和电压的参考方向、电功率、受控电源和基尔霍夫定律应用，巩固相应的知识点。

3. 思政案例教学法：在讲授电路模型和电路定律时，介绍我国科学家在电路技术领域的贡献，如华罗庚的数学理论在电路分析中的应用，展示科学技术如何推动国家发展。通过讲述电力系统的普及如何提升了人民生活水平、促进了经济增长，增强学生对科技服务社会的认识，讨论现代电子技术如何在国家重大工程和社会福利中发挥作用，激发学生的国家认同感和社会责任感。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅电路在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 其他元器件怎么判断吸收或发出功率？
2. 受控电压源和受控电流源应用在生活中那些电路中？
3. 结合电路在生产生活的应用，画出我们身边的电路模型。

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第1章. 北京：高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第1章. 北京：高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第1章. 北京：高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第1章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块二 电阻电路的等效变换

【学习目标】

1. 能够描述电路的等效变换方法；
2. 能够说明电阻的等效变换方法；
3. 能够阐述电压源、电流源的特点，实际电源的两种模型及其等效变换；
4. 能够将输入电阻的求解方法应用于电路的等效变换中。

【课程内容】

1. 电路的等效变换
2. 电阻的串联和并联；电阻的Y形联结和 Δ 形联结的等效变换
3. 电压源、电流源的串联和并联；实际电源的两种模型及其等效变换
4. 输入电阻

【重点、难点】

1. 重点：电路的等效变换；电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换；实际电源的两种模型及其等效变换；输入电阻。

2. 难点：电阻的 Y 形联结和 Δ 形联结的等效变换、输入电阻。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和相关原理，对比 Y 形联结和 Δ 形联结、实际电压源和实际电流源，引导学生体会它们之间的异同及侧重点，讲解输入电阻的求解方法。

2. 练习法：指导学生进行 Y 形联结、 Δ 形联结的等效变换和输入电阻的求解，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习基尔霍夫定律的内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 受控电压源和受控电流源怎么进行等效变换？

2. 一端口网络等效变换对内等效还是对外等效？

3. 含有受控电源的一端口网络怎么求等效电阻？

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第 2 章. 北京：高等教育出版社. 2019.

2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第 2 章. 北京：高等教育出版社. 2016.

3. 燕庆明. 电路分析教程-第 1 章. 北京：高等教育出版社. 2012.

4. 胡翔骏. 电路分析-第 2 章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块三 电阻电路的一般分析

【学习目标】

1. 能够说明电路的图、树、树枝和连枝的概念；

2. 能够描述 KCL 和 KVL 的独立方程数；

3. 能够应用电阻电路的分析方法对电路进行分析。

【课程内容】

1. 电路的图、树、树枝、连枝、通路和回路

2. KCL 的独立方程数

3. KVL 的独立方程数

4. 支路电流法
5. 网孔电流法
6. 回路电流法
7. 结点电压法

【重点、难点】

1. 重点: KCL 和 KVL 的独立方程数; 支路电流法; 网孔电流法; 回路电流法; 结点电压法。

2. 难点: 网孔电流法; 回路电流法; 结点电压法。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和理论推导, 进行课堂练习。

2. 练习法: 指导学生进行练习, 包括支路电流法; 网孔电流法; 回路电流法; 结点电压法求解电路, 巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解结点电压法中与电流源串联的电导不参与方程的列写?
2. 回路电流法和网孔电流法的区别?
3. 四种电阻电路的求解方法的优缺点?

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第 2 章. 北京: 高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第 3 章. 北京: 高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第 4 章. 北京: 高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第 3 章. 北京: 高等教育出版社. 2007.

模块四 电路定理

【学习目标】

1. 能够阐述各种定理的概念;
2. 能够学会应用各种定理求解线性电路的方法。

【课程内容】

1. 叠加定理;

2. 替代定理;
3. 戴维宁定理和诺顿定理;
4. 最大功率传输定理;

【重点、难点】

1. 重点: 叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理、最大功率传输定理。
2. 难点: 叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授定理的基本概念, 逐步讲授并利用定理解决线性电路的方法。
2. 练习法: 指导学生应用叠加定理、戴维宁定理和诺顿定理、最大功率传输定理进行练习, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 戴维宁定理和诺顿定理中求解等效电阻的方法有哪些?

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第2章. 北京: 高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第4章. 北京: 高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第3章. 北京: 高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第4章. 北京: 高等教育出版社. 2007.

模块五 含有运算放大器的电阻电路

【学习目标】

1. 能够说明运算放大器原理及电路模型;
2. 能够描述运算放大器的应用;
3. 能够对含有理想运算放大器的电路进行分析与计算。

【课程内容】

1. 理想运算放大器电路
2. 比例电路的分析
3. 加法器电路

4. 减法器电路

5. 电压跟随器

【重点、难点】

1. 重点：运算放大器原理及其等效电路模型；比例电路的分析；含有理想运算放大器电路的分析与计算。

2. 难点：含有理想运算放大器电路的分析与计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，比例电路的分析，加法器电路，减法器电路，电压跟随器等电路。

2. 练习法：指导学生进行练习含有理想运算放大器电路的分析与计算，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习受控电源的内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述理想运算放大器虚短、虚断的概念。

2. 电压跟随器的作用？

【学习资源】

1. 刘崇新，罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第5章. 北京：高等教育出版社. 2016.

2. 燕庆明. 电路分析教程-第2章. 北京：高等教育出版社. 2012.

3. 胡翔骏. 电路分析-第5章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块六 储能元件

【学习目标】

1. 能够描述电容元件、电感元件的相关知识；

2. 能够说明电容、电感元件的串联与并联电路，发扬科技创新的意识，积极参与技术研发与创新。

【课程内容】

1. 电容元件、电感元件的概念

2. 电容元件、电感元件电压、电流关系，电功率的求解

3. 电容元件的串联与并联电路
4. 电感元件的串联与并联电路
5. 串联分压、并联分流

【重点、难点】

1. 重点：电容元件、电感元件的概念及电压、电流关系，电容、电感元件的串联与并联电路；

2. 电容、电感元件的串联与并联电路。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电容元件、电感元件概念，电容、电感元件的串联与并联等效电路。

2. 练习法：指导学生进行电容、电感元件的串联与并联电路等效变换练习，巩固相应的知识点。

3. 思政案例教学法：介绍电容和电感元件在实际生活中的应用，如智能家居、医疗设备等，分析这些技术如何改善人们的生活质量。让学生讨论这些技术如何支持社会发展，提升公共服务，促进科技进步，通过学习电容和电感元件的技术原理和应用，激发学生对科技创新的兴趣，鼓励他们在未来的学习和职业生涯中积极参与技术研发和创新。

【学习要求】

1. 课前复习电容、电感元件的相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 多个电容元件的串联或并联等效变换电路怎么求解？
2. 多个电感元件的串联或并联等效变换电路怎么求解？

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第4章. 北京：高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第6章. 北京：高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第5章. 北京：高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第7章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块七 一阶和二阶电路的时域分析

【学习目标】

1. 能够阐述动态电路的方程及其初始条件；

2. 能够说明一阶电路的时域分析方法；

【课程内容】

1. 动态电路的方程及其初始条件
2. 一阶电路的零输入响应
3. 一阶电路的零状态响应
4. 一阶电路的全响应

【重点、难点】

1. 重点：动态电路的方程及其初始条件；一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应。

2. 难点：一阶电路的全响应。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动态电路的方程及其初始条件，一阶电路的时域分析方法。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括一阶电路的零输入响应；一阶电路的零状态响应；一阶电路的全响应电路的分析方法，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前一阶齐次方程和一阶非齐次方程的求解；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 三要素法分析一阶电路包括哪三要素？
2. 一阶电路方程和二阶电路方程的区别？

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第4章. 北京：高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第7章. 北京：高等教育出版社. 2016.
3. 胡翔骏. 电路分析-第8章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块八 相量法

【学习目标】

1. 能够解释正弦量、正弦时间函数的相量表示；
2. 能够说明电路定律的相量形式，电路元件构成关系（VCR）的相量形式。

【课程内容】

1. 复数
2. 正弦量
3. 正弦时间函数的相量表示
4. 电路定律的相量形式
5. 电路元件构成关系 (VCR) 的相量形式
6. 电路定律 (KCL、KVL) 的相量形式
7. 相量法

【重点、难点】

1. 重点：正弦时间函数的相量表示；电路定律的相量形式；电路元件构成关系 (VCR) 的相量形式；电路定律 (KCL、KVL) 的相量形式。

2. 难点：电路定律的相量形式；电路元件构成关系 (VCR) 的相量形式；电路定律 (KCL、KVL) 的相量形式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授正弦时间函数的相量表示；电路定律的相量形式；电路元件构成关系 (VCR) 的相量形式；电路定律 (KCL、KVL) 的相量形式。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括应用相量法分析电路，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习复数的概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 相量法分析电路的优缺点？
2. 相量法适用什么样的电路？

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第 5 章. 北京：高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第 8 章. 北京：高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第 4 章. 北京：高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第 10 章. 北京：高等教育出版社. 2007.

模块九 正弦稳态电路的分析

【学习目标】

1. 能够描述阻抗和导纳的概念；
2. 能够说明电路定理的相量形式及电路的相量图；
3. 能够阐述正弦稳态电路的分析方法。

【课程内容】

1. 阻抗和导纳
2. 电路定理的相量形式
3. 电路的相量图
4. 正弦稳态电路的分析
5. 谐振电路
6. 正弦稳态电路的功率
7. 复功率

【重点、难点】

1. 重点：电路定理的相量形式；正弦稳态电路的相量分析法；正弦稳态电路 5 种功率的计算；谐振电路。
2. 难点：正弦稳态电路的相量分析法；正弦稳态电路 5 种功率的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电路定理的相量形式、正弦稳态电路的相量分析法、正弦稳态电路 5 种功率的计算。
2. 练习法：指导学生进行练习，重点练习正弦稳态电路的相量分析法，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习相量的相关知识；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

相量法分析正弦稳态电路的步骤？

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第 6 章. 北京：高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第 9 章. 北京：高等教育出版社. 2016.

3. 燕庆明. 电路分析教程-第4章. 北京: 高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析-第10章、第11章. 北京: 高等教育出版社. 2007.

模块十 含有耦合电感的电路

【学习目标】

1. 能够阐述互感的概念;
2. 能够识别耦合电感电路的同名端;
3. 能够说明含有耦合电感电路的计算方法;
4. 能够解释变压器原理及理想变压器的特征方程。

【课程内容】

1. 互感
2. 耦合电感电路的同名端
3. 含有耦合电感电路的计算
4. 变压器原理
5. 理想变压器; 理想变压器的特征方程

【重点、难点】

1. 重点: 互感的概念; 耦合电感电路的同名端的判断; 含有耦合电感电路的计算; 理想变压器的特征方程。
2. 难点: 耦合电感电路的同名端的判断; 含有耦合电感电路的计算。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授互感的概念、耦合电感电路的同名端的判断方法、含有耦合电感电路的计算、理想变压器的特征方程。
2. 练习法: 指导学生进行练习, 重点练习含有耦合电感电路的计算, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习电感的相关知识;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 有互感的电路可以采用什么方法求解?
2. 互感系数与什么有关?

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第5章. 北京: 高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析(第五版)-第10章. 北京:

高等教育出版社. 2016.

3. 燕庆明. 电路分析教程-第5章. 北京: 高等教育出版社. 2012.

模块十一 三相电路

【学习目标】

1. 能够阐述三相电路的基本概念;
2. 能够说明对称三相电路的分析方法;
3. 能够应用对称三相电路功率的求解方法完成三相电路功率的求解。

【课程内容】

1. 三相电路
2. 对称三相电路
3. 对称三相电路的联接-星形联接和三角形联接
4. 线电压、线电流、相电压、相电流
5. 对称三相电路的分析方法
6. 对称三相电路的功率

【重点、难点】

1. 重点: 三相电路的概念; 对称三相电路特点; 对称三相电路的联接-星形联接和三角形联接; 线电压、线电流、相电压、相电流; 对称三相电路的分析方法; 对称三相电路的功率。

2. 难点: 对称三相电路的分析方法; 对称三相电路的功率。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授三相电路的概念、对称三相电路的联接-星形联接和三角形联接; 线电压、线电流、相电压、相电流; 对称三相电路的分析方法; 对称三相电路的功率。

2. 练习法: 指导学生进行练习, 重点练习对称三相电路的分析方法, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习三相电路的相关知识;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 对称三相电路和非对称三相电路的区别?
2. 星形联接和三角形联接的区别?

【学习资源】

1. 傅恩锡. 电路分析简明教程-第 6 章. 北京: 高等教育出版社. 2019.
2. 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析 (第五版)-第 12 章. 北京: 高等教育出版社. 2016.
3. 燕庆明. 电路分析教程-第 5 章. 北京: 高等教育出版社. 2012.
4. 胡翔骏. 电路分析. 北京: 高等教育出版社-第 11 章. 2007.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	电路元件伏安特性的测量	2	验证	2	必做	课程目标 1
2	直流电路中电位、电压的关系研究	2	验证	2	必做	课程目标 1
3	基尔霍夫定律	2	验证	2	必做	课程目标 1
4	叠加定理的验证	2	验证	2	必做	课程目标 2
5	戴维南定理和诺顿定理的验证	2	验证	2	必做	课程目标 2
6	用三表法测量电路等效参数	2	验证	2	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 电路元件伏安特性的测量

【实验目的】

熟悉识别常用电路和元件的方法; 常用直流电工仪表和设备的使用方法; 掌握线性电阻、非线性电阻元件及电压源和电流源的伏安特性的测试方法。

【实验原理】

电路元件伏安特性。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

线性电阻、非线性电阻元件及电压源和电流源的伏安特性。

【实验安排】

教师介绍伏安特性测试方法, 进行操作演示; 学生以 2 人一组, 使用试验台进行测试。记录实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述伏安特性性质；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

2. 直流电路中电位、电压的关系研究

【实验目的】

理解电路中电位与电压的关系；掌握电路电位图的绘制方法。

【实验原理】

电压、电位区别与联系。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

电路中电位与电压的关系。

【实验安排】

教师介绍电压、电位测试方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，使用试验台进行测试，并对记录实验结果进行分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述电压、电位的基本知识；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

3. 基尔霍夫定律

【实验目的】

加深对基尔霍夫定律的理解；用实验数据验证基尔霍夫定律。

【实验原理】

基尔霍夫定律。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

基尔霍夫电压定律、基尔霍夫电流定律。

【实验安排】

教师介绍基尔霍夫定律原理与验证方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，使用试验台进行测试，记录实验数据并分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述基尔霍夫定律的基本知识；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

4. 叠加定理的验证

【实验目的】

验证线性电路叠加原理的正确性，加深对线性电路的叠加性和齐次性的认识和理解。

【实验原理】

叠加定理。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

叠加定理的验证。

【实验安排】

教师介绍叠加定理基本原理与验证方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，使用试验台进行测试，记录实验结果并分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述叠加定理的基本知识；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

5. 戴维南定理和诺顿定理的验证

【实验目的】

验证戴维南定理和诺顿定理，加深对戴维南定理和诺顿定理的理解；掌握有源二端口网络等效电路参数的测量方法。

【实验原理】

戴维南定理和诺顿定理、二端口网络。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

戴维南定理和诺顿定理。

【实验安排】

教师介绍戴维南定理和诺顿定理基本原理与验证方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，使用试验台进行测试，记录实验结果并分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述戴维南定理和诺顿定理的基本知识；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

6. 用三表法测量电路等效参数

【实验目的】

学会用交流电压表、交流电流表和功率表测量元件的交流等效参数的方法；掌握功率表的接法和使用。

【实验原理】

功率因素与电路各参数的关系。

【主要仪器设备】

试验台 万用表。

【内容提要】

功率因素与电路各参数的关系；阻抗性质的判别；功率表的使用方法

【实验安排】

教师介绍功率因素与测试方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，使用试验台进行测试，记录实验结果并分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

功率因素与电路各参数的关系；写出操作过程；将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 6 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	1. 电路模型和电路定律：10% 2. 电阻电路的等效变换：6% 3. 含有运算放大器的电阻电路：2% 4. 储能元件：8%	平时作业、期末考试、实验成绩

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2	1. 电阻电路的一般分析: 14% 2. 电路定理: 16% 3. 一阶电路和二阶电路的时域分析: 12%	平时作业、期末考试、实验成绩
课程目标 3	1. 相量法: 4% 2. 正弦稳态电路的分析: 14% 3. 含有耦合电感的电路: 2% 4. 三相电路: 12%	平时作业、期末考试、实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 2 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%)、实验 4 (10%)、实验 5 (10%) 和实验 6 (10%) 成绩构成

3. 期末成绩评定

《电路原理》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握直流电路理论的基础概念、基本定理, 能够应用所学知识解决直流电路的基本问题; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正。	能够掌握直流电路理论的基础概念、基本定理, 能够应用所学知识解决直流电路的基本问题; 按时独立完成作业, 内容较完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正。	能够掌握直流电路理论的基础概念、基本定理, 能够应用所学知识解决直流电路的基本问题; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 布局一般。	基本能够掌握直流电路理论的基础概念、基本定理, 能够应用所学知识解决直流电路的基本问题; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 布局一般。	应用所学方法解决直流电路问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 答案错误; 没有达到作业要求。

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	实验 成绩	掌握电类实验的基本测量方法，熟悉常用实验仪器仪表的使用和操作、基本参数的测量、实验数据的分析和计算，通过熟练应用电路基本知识，使学生能够验证电路相关基本问题。实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	掌握电类实验的基本测量方法，熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	掌握电类实验的基本测量方法，基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本掌握电类实验的基本测量方法，基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程 目标 2	平时 作业	能够掌握叠加定理、替代定理、戴维宁（诺顿）定理对电路进行分析和计算，掌握直流电路、动态电路的分析和设计方法。通过学习电路定理，使学生能够分析、判断和解决电路问题。按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正。	能够掌握叠加定理、替代定理、戴维宁（诺顿）定理对电路进行分析和计算，掌握直流电路、动态电路的分析和设计方法。通过学习电路定理，使学生能够分析、判断和解决电路问题。按时独立完成作业，内容较完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正。	能够掌握叠加定理、替代定理、戴维宁（诺顿）定理对电路进行分析和计算，基本掌握直流电路、动态电路的分析和设计方法。通过学习电路定理，使学生能够分析、判断和解决电路问题。按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，布局一般。	基本能够掌握叠加定理、替代定理、戴维宁（诺顿）定理对电路进行分析和计算，基本掌握直流电路、动态电路的分析和设计方法。通过学习电路定理，使学生能够分析、判断和解决电路问题。电路的分析问题；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写凌乱，布局一般。	应用所学方法解决直流电路、动态电路的分析和设计能力差；未按时完成作业或内容不完整，答案错误；没有达到作业要求。

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	实验 成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程 目标 3	平时 作业	掌握正弦交流稳态电路理论的基础概念、基本定理，掌握正弦交流稳态电路的分析和设计方法。按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正。	掌握正弦交流稳态电路理论的基础概念、基本定理，掌握正弦交流稳态电路的分析和设计方法。按时独立完成作业，内容较完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正。	基本掌握正弦交流稳态电路理论的基础概念、基本定理，掌握正弦交流稳态电路的分析和设计方法。按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，布局一般。	基本掌握正弦交流稳态电路理论的基础概念、基本定理，掌握正弦交流稳态电路的分析和设计方法。按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，布局一般。	应用所学方法解决正弦交流稳态电路的分析和设计能力差；未按时完成作业或内容不完整，答案错误；没有达到作业要求。
	实验 成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
期末成绩		依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电路原理	邱关源	高等教育出版社	2021.5	否	

九、主要参考书目

- [1] 傅恩锡. 电路分析简明教程. 北京: 高等教育出版社. 2009
- [2] 刘崇新, 罗先觉. 电路学习指导与习题分析 (第五版). 北京: 高等教育出版社. 2006
- [3] 胡翔骏. 电路分析. 北京: 高等教育出版社. 2007
- [4] 李瀚荪, 吴锡龙. 简明电路分析教学指导书. 北京: 高等教育出版社. 2003
- [5] 燕庆明. 电路分析教程. 北京: 高等教育出版社. 2012

十、课程学习建议

《电路原理》课程属于电类专业理论基础课，是轨道专业的学科专业基础课程之一，本课程介绍电路的基本概念与基本理论、原理分析与计算方法、电路结构特性分析、设计与综合实践等基础内容。通过本课程学习，使学生掌握电路的基本概念、基本理论和基本分析方法，具备一定的电路及其特性的分析与计算能

力和基本的实践技能，为后续专业课程学习打下基础。在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位，它所介绍的内容是轨道交通信号与控制专业人员必须掌握，不可缺少的基础知识。

通过实验教学，使学生进一步巩固所学的理论知识，提高发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备一定的电路分析与实践技能，通过实验巩固和理解电路原理的基本知识，如：基尔霍夫定律的使用范围，电阻电路的分析方法，叠加定理、戴维南定理和诺顿定理，独立源和受控源，交流电路的基本知识和分析求解方法等，掌握电类实验的基本测量方法，熟悉常用实验仪器仪表的使用和操作、基本参数的测量、实验数据的分析和计算等，培养学生的动手能力，为后续专业课程学习打下基础。

通过该课程获取实践经验，将理论知识和实践相结合，培养学生的分析和解决工程实际问题的能力，学生在实践中深刻理解理论知识，使学生具备一定的分析和设计基本电路能力。

学习中，可能非常容易陷入某个具体的难点，而不知道推导或某些定理是用来做什么的，这个时候可以跳出某个具体的定理，来思考和总结电路原理课程的思路和整体框架，这也是将一本书学透，让它由厚变薄的过程。接着，要深入理解基本概念和定理，要多琢磨、多思考，在学习理论知识的同时，重视动手实践。在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《模拟电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	模拟电子技术 Analog Electronic Technology		
课程编码	231411705B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路原理、大学物理	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 48，实践学时 16）		
执笔人	高翔	审核人	王丽珍

二、课程简介

本课程是电子技术方面入门性质的技术基础课，是轨道交通信号与控制专业的核心专业基础课程，在专业的课程设置中起承上启下的重要作用。《模拟电子技术基础》是一门理论和实际紧密结合的应用型很强的课程，在使学生获得模拟电子技术必备的基本理论、基本知识和基本技能的同时，培养学生分析问题和解决问题的能力，使学生具有一定的实践技能和应用能力，为后续课程的学习和学生毕业后从事轨道交通相关企业的设计、集成、开发、施工和运营维护等工作打下必要的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用基本的半导体和电路知识表达半导体器件、集成运算放大器、三端集成稳压器等的工作原理、特性和主要参数，并能合理选择和使用这些器件设计电路。【毕业要求 1：工程知识】。

课程目标 2：能够对简单的模拟电路原理图进行阅读、分析，从复杂的电路

中区分出基本的单元电路，并对单元电路的工作原理和功能进行分析；在学习和科学研究上需要摒弃有悖于关键核心技术研发的急功近利、急于求成的浮躁做法，树立追求真理、批判精神、问鼎世界科学高峰的志向，矢志不移地坚持创新思维、精益求精的大国工匠精神。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够对铁路信号领域的问题进行分析并使用现代电子仪器设备和软件判断电路的工作状态，并能排除电路的常见故障的能力。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识，通过文献研究或相关方法，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
半导体器件	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
放大电路基础	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	12
模拟集成运算放大器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
模拟信号运算与处理电路	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	6
反馈放大电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
信号产生电路	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
功率放大电路	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
直流稳压电源	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法演示法 实验教学法	16
合计			64

（二）课程内容

模块一 半导体器件

【学习目标】

- 1.能分析本征半导体、杂质半导体、PN 结的形成及其单向导电性；
- 2.能阐述常用半导体器件的基本工作原理；
- 3.能掌握半导体器件的特性曲线、主要参数和等效模型；
- 4.能解释模拟电子电路的相关专业术语，能分析典型二极管应用电路，树立追求真理、批判精神、问鼎世界科学高峰的志向，矢志不移地坚持创新思维、精益求精的大国工匠精神。

【课程内容】

N 型和 P 型半导体的特性，PN 结的单向导电工作原理；二极管的伏安特性曲线，二极管的应用电路；稳压二极管的工作原理；双极型三极管的工作原理，三极管的电流分配关系及放大原理，三极管共射极接法的输入输出特性曲线。二极管、双极型三极管的主要参数及注意事项；普通二极管、双极型三极管的选管原则。

【重点、难点】

- 1.重点：PN 结及其单向导电特性，半导体二极管的伏安特性曲线，二极管在实际中应用；双极型三极管的放大原理，输入、输出特性曲线。
- 2.难点：PN 结的形成；双极型三极管的放大原理。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授半导体的基本知识，半导体二极管和双极型三极管的结构、工作原理、特性曲线。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3.思政案例教学法：集成电路是电子产品的“心脏”，我国集成电路产业高速增长，但仍存在整体技术水平不高、核心产品创新能力不强、产品总体仍处于中低端等问题，高端集成电路制造是亟待突破的“卡脖子”关键技术。学习电子电路知识，持续提升集成电路芯片产品的精度、可靠度与耐久度，推动实现整体集成电路产业的全面自主可控。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 杂质半导体中，多子和少子的浓度主要取决于什么？
2. 二极管为什么具有单向导电性？
3. 如何用万用表判别三极管的三个电极？

【学习资源】

1. 毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第1章. 北京: 电子出版社. 2015
2. 童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第1章. 北京: 高等教育出版社. 2015
3. 华成英. 模拟电子技术基础——第1章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块二 放大电路基础

【学习目标】

1. 能阐述放大电路的基本概念和主要技术指标的含义；
2. 能阐述双极型三极管和场效应管组成的基本放大电路结构、工作原理及性能特点；
3. 能阐述放大电路静态与动态、直流通路与交流通路的概念。能利用图解法和微变等效电路法进行放大电路分析。能分析计算放大电路的静态工作点和指标参数；
4. 能阐述常用的多级放大电路级间耦合方法及特点，能分析计算多级放大电路的指标参数；注重团队合作，提高团队中成员需取长补短、齐头并进的意识。

【课程内容】

放大的概念及放大电路的性能指标；共射放大电路的组成和放大原理，静态分析法，BJT的H参数小信号简化模型及其共射放大电路的小信号模型分析法，图解法分析晶体管放大电路；三种基本放大电路的性能特点。多级放大电路三种耦合方式的特点和多级放大电路的分析放大。

【重点、难点】

1. 重点：共射基本放大电路（包括偏置电路）的结构及工作原理，静态分析法，共射放大电路的小信号模型分析法，三种基本放大电路的性能特点。
2. 难点：共射放大电路的组成和放大原理，图解法分析晶体管放大电路。

【教学方法】

1. 讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授基本放大电路的结构和特性。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括图解法和小信号简化模型法对不同形式的共射放大电路的分析，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对

知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4.思政案例教学法：多级放大电路的通频带比组成它的每一级放大电路的通频带都要窄，因此，通频带最窄的那一级放大电路就成了多级放大电路通频带的制约因素，这种现象叫做“木桶效应”；对个人而言，面对自身“短板”要直面问题，以求改进，避免让短处和缺点制约自己的成长进步；对一个团队而言，“尺有所短，寸有所长”，只有团队中的所有成员取长补短，才能齐头并进、勇往直前，提高整个团队的核心竞争力。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.放大电路中，小信号放大的实质是什么？
- 2.放大电路为何要设置合适的静态工作点？
- 3.如何画放大电路的直流通路和交流通路？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第2章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第2章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英. 模拟电子技术基础——第2章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 模拟集成运算放大器

【学习目标】

- 1.能分析常用电流源的组成与工作原理，能阐述并计算其电流传输关系。
- 2.能阐述差模信号、共模信号和共模抑制比的概念，能分析差动放大电路的组成与工作原理，能计算差动放大电路的技术指标。
- 3.能阐述理想集成运算放大器的条件及其工作在线性区和非线性区的特点。

【课程内容】

镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途；差动放大电路的工作原理和各项指标的计算；集成运算放大电路结构特点、组成及传输特性，集成运算放大器的主要技术参数，运放的基本组成和工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：差动放大电路的工作原理和各项指标的计算。
- 2.难点：差动放大电路四种输出方式结构、性能和参数的特点。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授镜像电流源、微电流源的工作原理、特点和主要用途；差动放大电路的工作原理和各项指标的计算；集成运放的结构及特性。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.电流源电路的特点是什么？
- 2.集成运放的同相输入端和反向输入端是如何定义的？
- 3.理想集成运算放大器工作在线性区和非线性区的特点分别是什么？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第3章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第3章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英. 模拟电子技术基础——第3章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 模拟信号运算与处理电路

【学习目标】

1.能阐述集成运放模拟信号运算电路的组成、工作原理、性能特点，能分析、计算、设计由集成运放组成的基本运算电路。

2.能阐述由集成运放组成的典型电压比较器的工作原理、性能特点，能分析、计算、设计单门限比较器和迟滞比较器，能阐述集成电压比较器的特点。

【课程内容】

理想集成运算放大器在深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念；分析讨论集成运放组成的运算电路（基本运算电路、对数和指数运算电路及应用、除法运算电路）；单门限电压比较器和迟滞比较器的工作原理。

【重点、难点】

1.重点：深度负反馈条件下的“虚短”和“虚断”的概念；分析讨论基本运算放大电路；单门限电压比较器和迟滞比较器的工作原理。

2.难点：由基本运算放大电路组成的多级放大电路的分析。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授集成运放组成的基本运算电路及电压比较器的组成、工作原理、性能特点。

2.练习法：指导学生进行练习，包括对差动放大电路的分析及基本运算电路的分析及主要指标的计算，电压比较器的传输特性分析，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.比例运算电路中的集成运放工作在什么状态？

2.为了减少共模输入信号对模拟运算电路精度的影响，通常应选用什么类型的运算电路？

3.在电压比较器中，集成运放工作在什么状态？

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第4章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第4章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英.模拟电子技术基础——第4章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块五 反馈放大电路

【学习目标】

1.能阐述反馈的基本概念，能利用瞬时极性法判断反馈极性，能分析放大电路中的反馈类型及组态，能分析反馈放大器的组成和一般表达式。

2.能解释负反馈对放大性能的影响，能根据设计要求在放大电路中引入反馈的类型。

3.能分析计算深度负反馈条件下放大电路的闭环电压放大倍数等技术指标。

4.能解释负反馈放大电路产生自激振荡的原因。

【课程内容】

反馈的基本概念和分类、反馈的判别；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈放大电路的分析计算；负反馈放大电路的稳定性分析。

【重点、难点】

1.重点：反馈的基本概念，反馈的判别，负反馈放大电路的四种基本组态；深度负反馈的实质和反馈网络的分析，深度负反馈放大电路放大倍数的分析。

2.难点：反馈的判别和深度负反馈放大电路的计算。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授反馈的基本概念和分类、反馈的判别；负反馈对放大电路性能的影响；深度负反馈放大电路的分析计算；负反馈放大电路的稳定性分析。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.如何判断反馈的极性和负反馈的组态？

2.负反馈可以改善放大器的哪些性能？

3.负反馈放大电路在什么情况下会产生自激振荡？

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第5章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第5章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英. 模拟电子技术基础——第5章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块六 信号产生电路

【学习目标】

1.能阐述正弦波振荡电路的基本组成和振荡条件。

2.能分析 RC 桥式正弦波振荡电路的组成、工作原理和起振条件，能利用瞬时极性法判断其是否满足相位平衡条件，能计算振荡频率。

3.能分析 LC 桥式正弦波振荡电路的组成、工作原理和起振条件，能利用瞬时极性法判断其是否满足相位平衡条件，能计算振荡频率；能分析石英晶体正弦波振荡电路的组成，工作原理和特点。

4.能分析非正弦波振荡电路的组成和工作原理。

【课程内容】

正弦波振荡电路的基本组成，自激振荡的起振条件及振荡频率的估算。RC 桥式正弦波振荡电路的组成，RC 串并联网络的选频特性、振荡条件和振荡频率的计算；变压器反馈式振荡电路和 LC 三点式振荡电路的相位平衡条件和振荡频率的计算；石英晶体正弦波振荡电路的工作原理；方波发生器、三角波发生器、锯齿波发生器的工作原理。

【重点、难点】

1.重点：自激振荡的起振条件及振荡频率的估算，RC 桥式正弦波振荡电路的组成、RC 串并联网络的振荡条件、选频特性、振荡频率的计算。电感三点式和电容三点式振荡电路的相位平衡条件和振荡频率的计算。方波发生器的工作原理。

2.难点：各种波形的发生机理。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授正弦波振荡电路，包括 LC 及 RC 振荡电路的基本组成，自激振荡的起振条件及振荡频率的估算。

2.练习法：指导学生进行练习，包括对负反馈放大电路类型的分析及主要指标的计算，正弦波振荡电路分析，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.正弦波振荡电路的振荡条件是什么？

2.正弦波振荡器的基本组成部分是什么？

3.正弦波振荡电路的起振条件是什么？与平衡条件有何不同？

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第 2 版)——第 6 章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第 5 版)——第 6 章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英.模拟电子技术基础——第 6 章.清华大学.哔哩哔哩网站.

模块七 功率放大电路

【学习目标】

1.能阐述功率放大电路的特点，放大器的甲类、乙类、甲乙类工作状态，以及输出功率、效率非线性失真的物理概念和相互关系。

2.能分析乙类 OCL 功率放大电路的组成和工作原理，能计算其主要技术参数。能阐述交越失真的现象、原因和消除方法。

3.能分析复合管的组成，等效管型与电流放大系数。能阐述 OTL 功率放大电路的组成和工作原理能计算其主要技术参数。能分析变压器耦合推挽功率放大电路的组成。

【课程内容】

功率放大电路的基本概念、基本要求、组成原则，最大输出功率和效率的计算；集成功率放大电路的工作原理。

【重点、难点】

1.重点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理。

2.难点：乙类、甲乙类互补对称功率放大电路的分析计算。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授各类功率放大电路的基本构成、参数特点。

2.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.与小信号放大电路相比，功率放大电路有什么特点？

2.哪一类功率放大电路的信号失真最小？哪一类效率最高？

3.乙类功率放大电路为什么会产生交越失真，如何消除？

【学习资源】

1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第7章. 北京: 电子出版社. 2015

2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第7章. 北京: 高等教育出版社. 2015

3.华成英. 模拟电子技术基础——第7章. 清华大学. 哔哩哔哩网站.

模块八 直流稳压电源

【学习目标】

- 1.能阐述线性直流稳压电源的组成与工作原理。
- 2.能阐述单相整流电路，如单相半波、全波及桥式的工作原理，能分析计算其主要参数。
- 3.能阐述直流稳压电路的主要技术指标，能阐述三端集成稳压器的的工作原理。

【课程内容】

直流电源的组成及各部分的作用；单相半波和单相桥式整流电路的组成、工作原理、波形图、参数的计算；电容滤波电路的组成、工作原理、参数的计算；稳压管组成稳压电路的工作原理，具有放大环节的简单串联型稳压电路工作原理；集成三端稳压器工作原理。

【重点、难点】

- 1.重点：直流电源的组成及各部分的作用；单相半波和单相桥式整流电路的组成、工作原理、波形图、参数的计算；电容滤波电路的组成、工作原理、参数的计算；稳压管组成稳压电路的工作原理。
- 2.难点：整流电路与滤波电路的设计及串联型稳压电源的主要技术指标的确定。

【教学方法】

- 1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授直流电源的组成、各部分的作用及主要技术指标。
- 2.练习法：指导学生进行练习，包括对功率放大电路的分析及主要指标的计算，直流稳压电路的分析和计算，提高学生对所学理论知识的理解和掌握程度。
- 3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.在桥式整流电路中，若有一只整流二极管开路或短路，电路的工作情况是什么？
- 2.滤波电路的作用是什么？
- 3.直流稳压电路的作用是什么？

【学习资源】

- 1.毕满清. 模拟电子技术基础(第2版)——第8章. 北京: 电子出版社. 2015
- 2.童诗白. 模拟电子技术基础(第5版)——第8章. 北京: 高等教育出版社. 2015
- 3.华成英.模拟电子技术基础——第8章.清华大学.哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	常用电子仪器的使用	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
2	晶体管共射放大电路实验	4	综合性	2人一组	必做	课程目标3
3	集成运放基本运算电路实验	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3
4	负反馈放大电路实验	4	综合性	2人一组	必做	课程目标3
5	差动放大电路	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
6	RC桥式正弦波振荡器实验	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3

(二) 实验项目

1. 常用电子仪器的使用

【实验目的】

熟悉示波器的工作原理及面板功能,掌握使用示波器测量信号幅值、频率及相位的基本方法;掌握电子电路实验中常用的电子仪器—示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表等的正确使用方法。

【实验原理】

常用电子仪器的使用规则。

【主要仪器设备】

双踪示波器、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表。

【内容提要】

学习并熟悉模拟电路常用电子仪器的使用方法。

【实验安排】

教师介绍使用常用电子仪器的实验原理及函数信号发生器、双踪示波器、交流毫伏表、万用表的使用方法,对每一个仪器的使用方法和测量不同数据的方法进行演示;学生以2人一组,对示波器、交流毫伏表、万用表和函数信号发生器

的配合使用进行数据测量并记录数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述常用电子仪器的实验原理；记录示波器校正信号测量的数据，画出示波器上显示的函数信号发生器产生的波形；记录示波器、交流毫伏表、万用表和函数信号发生器的配合使用的测量数据并以表格列出，写出实验结果分析；写出实验的体会与疑问。

2.晶体管共射放大电路实验

【实验目的】

学会调试放大器静态工作点的方法，分析静态工作点对放大器性能的影响，观察饱和失真与截止失真现象；掌握放大器电压放大倍数、输入电阻、输出电阻的测试方法；熟悉常用电子仪器及模拟电路实验设备的使用。

【实验原理】

晶体管共发射极放大电路的工作原理。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

晶体管共射放大电路的静态分析，及动态关键指标的测量和分析。

【实验安排】

教师讲解晶体管共射极放大器的实验电路图、电路的连接方式以及数据的测量与调试方法，进行操作演示。学生以 2 人一组，对放大器静态工作点进行测量和调试，测量电压放大倍数、输出电阻和输入电阻，在示波器上观察一组输入电压和输出电压波形，观察静态工作点对输出波形失真影响（正常放大波形、截止失真波形、饱和失真波形）。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图，简述实验的原理与步骤，静态工作点、输入电阻、输出电阻理论值的计算过程；记录实验数值并以表格列出，画出从示波器上观察到的波形，通过记录的数值和观察到的波形，写出实验结果分析；写出实验的体会与疑问。

3.集成运放基本运算电路实验

【实验目的】

了解运算放大器在实际应用时应考虑的一些问题；掌握基本运算电路的连接、调试、测量等实验方法；掌握误差的性质和产生误差的主要原因。

【实验原理】

基本运算电路的运算关系。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】将集成运放芯片连接成不同的运算电路，并对其功能进行分析和验证。

【实验安排】

教师讲解基本运算电路的运算关系，如何连接实验电路以及输出电压测量的方法，应重点强调在连接电路和芯片使用时的注意事项；学生以 2 人一组，对照基本运算电路（反相比例运算电路、同相比例运算电路、电压跟随器、反相加法运算电路、减法运算电路）的电路图连接实验电路，从万用表读数，记录实验数据，并与理论值进行对比，计算误差。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出各个基本运算电路的电路图，简述输出电压理论值的计算过程；记录各个基本运算电路的测量值并以表格列出，分析测量值和理论值的误差；写出实验的体会与疑问。

4.负反馈放大电路实验

【实验目的】

掌握基本放大电路与负反馈放大电路的各项性能指标的测试方法；加深理解放大电路中引入负反馈的方法和负反馈对放大器各项性能指标的影响。

【实验原理】

负反馈对放大电路性能的影响。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

利用实验箱的负反馈放大电路进行各项指标的测试，验证负反馈对放大电路性能的影响。

【实验安排】

教师讲解基本放大电路和负反馈放大电路的理论，实验电路的接线方式以及各项性能指标的测量方法；学生以 2 人一组，对照电路图连接电路，从万用表和

交流毫伏表上分别记录基本放大电路和负反馈放大电路的静态工作点和输入电压、输出电压，并用记录的数据来计算基本放大电路和负反馈放大电路的输入电阻和输出电阻；在示波器上观测一组基本放大电路和负反馈放大电路的输出波形；通过示波器和交流毫伏表的配合使用测量基本放大电路和负反馈放大电路的通频带。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图并简述实验的步骤；记录实验数值，通过记录的数值和观察到的波形，详细分析负反馈对放大电路性能的影响；写出实验的体会与疑问。

5.差动放大电路实验

【实验目的】

了解 R_e 对共模信号的抑制作用；加深对差动放大电路性能及特点的理解；掌握差动放大电路的工作原理和基本参数的测量方法。

【实验原理】

差动放大电路对电路性能的影响。

【主要仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

利用实验箱的差动放大电路进行各项指标的测试，验证差动放大电路对电路性能的影响。

【实验安排】

教师讲解基本差动放大电路和的理论，实验电路的接线方式以及各项性能指标的测量方法；学生以 2 人一组，对照电路图连接电路，从万用表和交流毫伏表上分别记录基本放大电路和负反馈放大电路的静态工作点和输入电压、输出电压，并用记录的数据来计算基本放大电路和差动放大电路的输入电阻和输出电阻；在示波器上观测一组基本放大电路和差动放大电路的输出波形；通过示波器和交流毫伏表的配合使用测量基本放大电路和差动放大电路的通频带。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图并简述实验的步骤；记录实验数值，通过记录的数值和观察到的波形，详细分析负反馈对放大电路性能的影响；写出实验的体会与疑问。

6.RC 桥式正弦波振荡器实验

【实验目的】

进一步学习 RC 正弦波振荡器的组成及其振荡条件；掌握测量、调试振荡器的方法。

【实验原理】

RC 串并联网络（文氏桥）振荡器的工作原理。

【主要试剂及仪器设备】

模拟电路实验箱、函数信号发生器、交流毫伏表、万用表、双踪示波器。

【内容提要】

连接 RC 桥式振荡电路，观察产生的正弦波形并对其进行分析和测量。

【实验安排】

教师讲解 RC 桥式正弦波振荡器的工作原理，讲解电路实现起振与稳幅振荡的实验方法以及数据的测量方法，进行操作演示；学生以 2 人一组，对振荡器的静态工作点进行测量，接通 RC 串并联网络，并使电路起振，用示波器观测输出电压 u_O 波形，调节 R_f 使获得满意的正弦信号，记录波形及其参数。测量振荡频率，并与计算值进行比较。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路图，简述实验的原理与步骤，振荡频率理论值的计算过程；记录实验数值并以表格列出，画出从示波器上观察到的波形，通过记录的数值和观察到的波形，写出实验结果分析；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考试方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业考核和 6 次实验考核。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	模拟集成运算放大器(10%) 模拟信号运算与处理电路(10%) 反馈放大电路(10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	半导体器件(20%) 放大电路基础(20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	信号产生电路(10%)	平时作业、实验、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
	功率放大电路(10%) 直流稳压电源(10%)	

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%)、实验 4 (10%)、实验 5 (10%) 和实验 6 (10%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《模拟电子技术》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够应用所学理论解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	作业完成情况	能够解决工程中简单问题的硬件设计； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够较好地解决工程中简单问题的硬件设计； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够解决工程中简单问题的部分硬件设计； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	工程中简单问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
	作业完成情况	能够应用所学理论进行电路设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论进行电路设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本熟悉理论并能够设计部分电路； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本熟悉理论并能够看懂电路； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	基础理论不扎实，设计能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
课程目标3	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实； 图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确； 图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般； 图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般； 图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。 未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
模拟电子技术基础(第二版)	王友仁	科学出版社	2022	否	

九、主要参考书目

- [1]毕满清. 模拟电子技术基础(第2版). 北京: 电子出版社. 2015
 [2]童诗白. 模拟电子技术基础(第5版). 北京: 高等教育出版社. 2015

十、课程学习建议

1.注重理论和实践的结合。

《模拟电子技术基础》这门课程是一门理论与实际联系较为紧密的课程,而且由于电子器件的非线性特性,致使其工作状态多样性,入门比较难。应着重加强理论与实验教学联系的紧密型。除了在课堂上学习理论知识,还可以利用网络资源,通过视频等资源增加抽象概念的感性认识,在实验中用理论知识去分析实验结果,加深对所学知识的巩固,达到把理论与实验有机地结合起来的学习目的。

2.注重掌握基本概念、基本原理、基本分析和设计方法。

模拟电子本身是一个非常复杂的学科,而本课程课程只是其中最基础的东西。模拟电路的含义是处理模拟信号的电子电路。自然界中绝大多数信号都是模拟信号,它们有连续的幅度值,比如说话时的声音信号。模拟电路可以对这样的信号直接处理(当然需要先转换成电信号),比如功放能放大声音信号,广播电台能将模拟的声音信号、图像信号进行发送。甚至可以认为,所有电路的基础都是模拟电路(即使是数字电路,其底层原理也是基于模拟电路的)。其重要性不言而喻。电子技术发展很快,各种用途的电路千变万化,但它们具有共同的特点,所包含的基本原理和基本分析和设计方法是相通的。我们要学习的不是各种电路的简单

罗列,不是死记硬背各种电路,而是要掌握它们的基本概念、基本原理、基本分析与设计方法。只有这样才能对给出的任何一种电路进行分析,或者根据要求设计出满足实际需要的模拟电路。

3.加强练习,通过习题进一步巩固理论知识。

及时进行重要的分析计算的练习,如微变等效电路的分析计算、运算放大电路的分析及各个指标的计算,巩固对于模拟放大电路分析的掌握,同时在习题中,通过一些实际系统中工作的模拟基本放大电路的故障分析,具备相关的实际应用能力。

《数字电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	数字电子技术 Digital Electronic Technology		
课程编码	231411706B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学、大学物理、 电路原理	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 40，实践学时 16）		
执笔人	王秀	审核人	王丽珍

二、课程简介

数字电子技术基础是电类各专业以及部分非电类专业本科生在电子技术方面入门性质的技术基础课，具有完整性、实践性和应用性 3 个显著的特点，知识点多，逻辑性强，兼具理论性、工程性、系统性、理论与实践结合密切等特点。本课程重点学习逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路等相关知识，并通过实验有利于学生更系统、更集中、更有效地进一步学习和掌握数字电子技术的基本概念、基本结构、基本原理和基本分析设计方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，实事求是的科学态度，为学生日后从事相关领域的工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习基础的数字电路基本知识，能灵活运用基本门电路和触发器等解决实际生活和工程中的问题，培养学生的工程实践与创新能力。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习数制、码制、逻辑代数、逻辑规则、逻辑函数化简、卡诺图化简、门电路和触发器的工作原理，能够明白组合逻辑电路、时序逻辑电路分析的基本方法，具备分析问题的能力，同时通过学习从基本门电路到集成电路变换，能够具备科学创新精神，具有创造力和凝聚力。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够综合运用所学专业知对基本数字电路具备初步分析、运用、设计的能力，能够基于科学原理并采用科学方法对相关领域的科学问题和工程问题进行研究。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识，通过文献研究或相关方法，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
数字电路基础	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	10
逻辑门电路	课程目标 1	讲授法、练习法	2
组合逻辑电路	课程目标 1、2、3	讲授法、练习法、混合式教学法、 思政案例教学法	10
触发器	课程目标 1、3	讲授法、混合式教学法	8
时序逻辑电路	课程目标 2、3	讲授法、混合式教学法、思政案 例教学法	10
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	16
合计			56

(二) 课程内容

模块一 数字电路基础

【学习目标】

1. 能够阐述数字信号与模拟信号、数字电路的特点及分类；
2. 能够理解数制与码制，逻辑代数运算与逻辑函数表达式的不同形式，最小项、约束项概念及其在逻辑函数化简中的应用；
3. 能够明白逻辑代数的公式和规则，逻辑函数的公式化简法及卡诺图化简法，逻辑函数的各种表示方法；
4. 能够了解数字电路的产生与发展史，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 数制和码制
2. 二进制算术运算
3. 逻辑代数基础
4. 逻辑函数的化简
5. 逻辑关系描述方法的相互转换

【重点、难点】

1. 重点：逻辑函数的各种表示方法以及逻辑函数的化简方法。
2. 难点：根据特定的门电路类型进行逻辑函数的化简。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授理解数制与码制，逻辑代数运算与逻辑函数表达式的不同形式，最小项、约束项概念及其在逻辑函数化简中的应用，讲授逻辑函数的各种表示方法以及逻辑函数的化简方法，引导学生理解数字信号和模拟信号的区别，掌握数字电路的基础知识。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：数字电路的发展是信息技术进步的关键，从最初的真空管到今天的超大规模集成电路，这一过程中充满了无数科学家和技术人员的辛勤努力。中国在数字电路和集成电路领域也取得了显著成就，特别是在最近几十年里，中国的科研人员在全球舞台上发挥了重要作用，组织一场关于科技发展与国家强盛之间关系的讨论，探讨个人如何为科技进步做出贡献。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 计算机中有符号数是如何表示的？如何判断有符号数运算时是否产生溢出？
2. 逻辑函数的化简方法？
3. 结合当前数字电路的主要发展方向，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 韩焱. 数字电子技术基础（第2版）-第1章. 北京：电子工业出版社. 2014
2. 阎石. 数字电子技术基础（第5版）-第1章. 北京：高等教育出版社. 2006
3. 张克农，宁改娣. 数字电子技术基础（第2版）-第1章. 北京：高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第1章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块二 逻辑门电路

【学习目标】

1. 能够说明集成门电路的电路结构与工作原理；
2. 能够应用各种门电路的逻辑功能。

【课程内容】

1. TTL 集成逻辑与门、与非门逻辑功能
2. TTL 集成逻辑或门、或非门逻辑功能
3. TTL 集成逻辑非逻辑功能
4. TTL 集成逻辑异或门、同或门逻辑功能
5. TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门

【重点、难点】

1. 重点：TTL 集成门电路的电路结构与逻辑功能。
2. 难点：TTL 集成门电路逻辑功能。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 TTL 集成门电路逻辑功能，使学生能针对实际问题，正确选择合适的门电路。

2. 练习法：根据所学的各种门电路的逻辑功能，使用 TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 认真练习，巩固加深课上所学内容。
3. 课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. TTL 集成逻辑异或门、同或门的区别。
2. TTL 集成逻辑与非门电路实现异或门方法唯一吗？你能有其他化简方法吗？

【学习资源】

1. 韩焱. 数字电子技术基础（第 2 版）-第 2 章. 北京：电子工业出版社. 2014
2. 阎石. 数字电子技术基础（第 5 版）-第 2 章. 北京：高等教育出版社. 2006
3. 张克农，宁改娣. 数字电子技术基础（第 2 版）-第 2 章. 北京：高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第 2 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 组合逻辑电路

【学习目标】

1. 通过学习组合逻辑电路的特点及其分析与设计方法和步骤，能够具备辩证思维能力、科学探究精神和创造力；
2. 能够阐述常用集成中规模组合逻辑电路的功能、工作原理及其应用；
3. 能够说明竞争—冒险现象及其成因。

【课程内容】

1. 组合逻辑电路的分析与设计方法
2. 常用集成中规模组合逻辑电路的功能、工作原理及其应用
3. 竞争—冒险现象及其成因

【重点、难点】

1. 重点：组合逻辑电路的分析与设计方法；常用集成中规模组合逻辑电路的应用；
2. 难点：常用集成中规模组合逻辑电路的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：组合逻辑电路的分析与设计方法重点强调常用集成中规模组合逻辑电路的应用。
2. 练习法：指导学生练习，巩固加深课上所学内容。

3. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关组合逻辑电路的分析与设计方法的内容, 课堂上强调组合逻辑电路的设计步骤, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4. 思政案例教学法: 讲解逻辑代数的表示及其化简方法后, 我们要总结: 表达同一逻辑功能的不同逻辑式的繁简程度相差甚远, 而化简逻辑函数的方法又是多样的, 从而让学生认识到条条大路通罗马, 做成一件事的方法不只一种, 通往成功的道路也不止一条。引导学生遇事应多思考、多想办法, 将所获得的知识、方法、思想融合应用解决问题, 充分发挥个人在创新团队中的作用, 在提高团队的凝聚力和综合性创新能力的同时实现个人创造力和核心力。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 认真练习, 及时纠错、总结。
3. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

【复习与思考】

1. 集成中规模组合逻辑电路 3 线-8 线译码器和 8 线-3 线编码器的区别?
2. 两片集成中规模组合逻辑电路 3 线-8 线译码器怎么实现 4 线-16 线译码器?

【学习资源】

1. 韩焱. 数字电子技术基础 (第 2 版)-第 3 章. 北京: 电子工业出版社. 2014
2. 阎石. 数字电子技术基础 (第 5 版)-第 3 章. 北京: 高等教育出版社. 2006
3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础 (第 2 版)-第 3 章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第 3 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块四 触发器

【学习目标】

1. 能够说明触发器的各种电路结构;
2. 能够阐述触发器的特点及分类, 学会常用触发器的工作原理;
3. 能够说明常用触发器的动作特点, 说明触发器的电路结构和逻辑功能的关系;
4. 能够说明不同触发器之间的相互转换。

【课程内容】

1. 基本 RS 触发器电路结构和逻辑功能;

2. 同步触发器电路结构和逻辑功能;
3. 主从触发器电路结构和逻辑功能;
4. 边沿触发器电路结构和逻辑功能;

【重点、难点】

1. 重点: 常用触发器的动作特点; 触发器的电路结构和逻辑功能。
2. 难点: 主从和边沿触发器的电路结构和逻辑功能。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授常用触发器的动作特点; 触发器的电路结构和逻辑功能。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关触发器的内容, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 认真练习, 学会总结。
3. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

【复习与思考】

1. 触发器的分类方法有哪些?
2. 生活中有没有接触到触发器? 举例说明。

【学习资源】

1. 韩焱. 数字电子技术基础(第2版)-第4章. 北京: 电子工业出版社. 2014
2. 阎石. 数字电子技术基础(第5版)-第4章. 北京: 高等教育出版社. 2006
3. 张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础(第2版)-第4章. 北京: 高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第4章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块五 时序逻辑电路

【学习目标】

1. 能够说明时序逻辑电路的特点;
2. 通过学习同步时序逻辑电路的分析及设计方法, 通过案例分析, 具备勇于探索未知的精神、创新意识和解决问题的能力。
3. 通过学习计数器、寄存器等常用的中规模集成时序逻辑电路的逻辑功能、工作原理及应用, 具备持续学习的能力, 能够持续关注本领域最新研究成果和发展趋势。

【课程内容】

1. 同步时序逻辑电路的分析方法；
2. 异步时序逻辑电路的分析方法；
3. 同步时序逻辑电路的设计方法；
4. 中规模集成时序逻辑电路及应用；

【重点、难点】

1. 重点：同步时序逻辑电路的分析及设计方法；计数器的逻辑功能、工作原理及应用。

2. 难点：同步时序逻辑电路的设计；计数器的逻辑功能、工作原理及应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授掌握时序逻辑电路的特点；同步时序逻辑电路的分析及设计方法；计数器、寄存器等常用的中规模集成时序逻辑电路的逻辑功能、工作原理及应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关时序逻辑电路的内容，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：总结时序逻辑电路时，从结构上给学生点明电路连接上的改变引起功能的完全改变，从而强调：要用创造力，敢于想象，用实践出真知，才能促进技术的发展遇到问题，不要惧怕问题和逃避问题，要直面问题，引导学生不要拒绝每一个微小的改变，体会任何一个微小的变化在某种特定的情况下，都可能改变整个局势，每一次的努力都有意义。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 用 JK 触发器实现同步五进制加法计数器的设计。
2. 用 D 触发器实现同步五进制加法计数器的设计

【学习资源】

1. 韩焱. 数字电子技术基础（第 2 版）-第 5 章. 北京：电子工业出版社. 2014
2. 阎石. 数字电子技术基础（第 5 版）-第 5 章. 北京：高等教育出版社. 2006
3. 张克农，宁改娣. 数字电子技术基础（第 2 版）-第 5 章. 北京：高等教育出版社. 2010
4. 齐明等. 数字电子技术基础-第 5 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基本逻辑门电路实验	3	验证性	2人一组	必做	课程目标 3
2	三人表决电路的设计	3	综合性	2人一组	必做	课程目标 3
3	加法器的设计	3	综合性	2人一组	必做	课程目标 3
4	触发器实验	3	验证性	2人一组	必做	课程目标 3
5	同步七进制计数器的设计	4	综合性	2人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 基本逻辑门电路实验

【实验目的】

熟悉集成门电路芯片，掌握芯片的管脚识别；掌握基本门电路的功能。

【实验原理】

基本门电路的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS00、74LS32、74LS86 芯片。

【内容提要】

74LS00、74LS32、74LS86 芯片的逻辑功能。

【实验安排】

教师讲解基本门电路的功能，实验原理，进行操作演示验证门电路功能；学生以 2 人一组，在实验箱上进行电路连接，通过实验验证基本门电路的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

2. 三人表决电路的设计

【实验目的】

熟悉各种集成门电路芯片的功能；掌握组合逻辑电路的设计方法。

【实验原理】

基本门电路的组合逻辑电路的设计。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS10、74LS00。

【内容提要】

基本门电路的组合逻辑电路的设计方法和步骤。

【实验安排】

教师讲解实验要求，学生以个人为单位进行电路的设计；完成电路设计后，通过电路图讲解注意操作事项；学生以2人一组，在实验箱上进行电路连接，实现三人表决电路的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理、设计过程，绘制逻辑电路图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

3. 加法器的设计

【实验目的】

了解各种集成门电路芯片的功能；掌握组合逻辑电路的设计方法；熟悉全加器输入、输出的关系。

【实验原理】

基本门电路的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS10、74LS86、74LS00 芯片。

【内容提要】

按以下设计要求设计一个全加器：（1）本位和 S_i 由异或门 74LS86 完成，高位进位 C_i 由与非门 74LS00 和 74LS10 完成；（2）将加数 A、被加数 B、低位进位 C_{i-1} 接实验台开关 D1、D2、D3 其本位和 S_i 与高位进位 C_i 接实验台指示灯。

（3）拨动 D1、D2、D3 对应的各种组合，观察输出状态，并列成真值表，总结其逻辑功能。

【实验安排】

教师讲解实验要求，学生以个人为单位进行电路的设计；完成电路设计后，通过电路图讲解注意操作事项；学生以2人一组，在实验箱上进行电路连接，实现加法器的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理、设计过程，绘制逻辑电路图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

4.触发器实验

【实验目的】

掌握常用触发器的逻辑功能及测试方法；了解触发器逻辑功能的转换；熟悉触发器的基本应用。

【实验原理】

触发器的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS00、74LS112、74LS74 芯片。

【内容提要】

常用触发器的逻辑功能及测试方法。

【实验安排】

教师讲解触发器的逻辑功能，实验原理，进行操作演示验证门电路功能；学生以 2 人一组，在实验箱上进行电路连接，通过实验验证触发器的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

5.同步七进制计数器的设计

【实验目的】

熟悉触发器芯片；掌握同步时序逻辑电路的设计方法。

【实验原理】

时序逻辑电路的设计。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱；74LS112、74LS04、74LS10、74LS00 芯片。

【内容提要】

同步时序逻辑电路的设计方法。

【实验安排】

教师讲解实验要求，学生以个人为单位进行电路的设计；完成电路设计后，通过电路图讲解注意操作事项；学生以2人一组，在实验箱上进行电路连接，实现同步七进制计数器的逻辑功能，记录实验数据和现象。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、仪器设备、原理、设计过程，绘制逻辑电路图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出，对实验结果进行分析；完成思考题，写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括2次平时作业、3次课堂测试和5次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	数字电路基础：20% 逻辑门电路：6% 组合逻辑电路的分析：10% 触发器：7%	平时作业、课堂测试、期末考试
课程目标 2	组合逻辑电路的设计：12% 时序逻辑电路的设计：20%	平时作业、课堂测试、期末考试
课程目标 3	逻辑门电路：5% 触发器：5% 组合逻辑电路的设计：8% 时序逻辑电路的设计：7%	实验

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1（10%）、平时作业2（10%）、课堂测试1（10%）、课堂测试2（10%）、课堂测试3（10%）、实验1（10%）、实验2（10%）、实验

3 (10%)、实验 4 (10%)、实验 5 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《数字电子技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够通过学习基础的数字电路基础知识,灵活运用基本门电路和触发器解决问题,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够通过学习基础的数字电路基础知识,灵活运用基本门电路和触发器解决问题,能够灵活运用所学知识解决问题。思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够通过学习基础的数字电路基础知识,灵活运用基本门电路和触发器解决问题,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	能够通过学习基础的数字电路基础知识,灵活运用基本门电路和触发器解决问题,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	课堂测试情况	对所学数字电路的基础知识有全面深入的理解,能准确地解释概念和原理,课堂测试成绩优秀	对所学数字电路的基础知识有较为全面的理解,能基本理解概念和原理,课堂测试成绩良好	对所学数字电路的基础知识有较为全面的了解,能基本理解部分概念和原理,课堂测试成绩中等	对所学数字电路的基础知识有一定的了解,能简单描述部分概念和原理,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考核	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	作业完成情况	能够运用分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的方法,灵活运用所学知识解决问题。按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够运用分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的方法,灵活运用所学知识解决问题。按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率	能够运用分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的方法,灵活运用所学知识解决问题。按时完成作业,作业内容完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	能够运用分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的方法,灵活运用所学知识解决问题。按时完成作业,作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌	能够运用分析组合逻辑电路、时序逻辑电路的方法,灵活运用所学知识解决问题。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
			较高，书写端正。		乱。	作业要求。
	课堂测试	对基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路有全面深入的理解，能准确地解释概念和原理，课堂测试成绩优秀	对基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路有较为全面的理解，能基本理解概念和原理，课堂测试成绩良好	对基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路有较为全面的了解，能基本理解部分概念和原理，课堂测试成绩中等	对基本门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路有一定的了解，能简单描述部分概念和原理，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考核	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
数字电子技术基础（第3版）	韩焱	电子工业出版社	2023	否	

九、主要参考书目

- [1]阎石. 数字电子技术基础(第6版). 北京: 高等教育出版社. 2016
- [2]唐治德. 数字电子技术基础(第2版). 北京: 科学出版社. 2020
- [3]张克农, 宁改娣. 数字电子技术基础(第2版). 北京: 高等教育出版社. 2010

十、课程学习建议

数字电子技术基础是轨道交通信号与控制学科的专业主干课程, 具有很强的实践性。本课程的主要任务是使学生掌握数字电子技术的基本概念和基本理论, 掌握数字电路的分析方法和设计方法。培养学生分析问题和解决问题的能力, 为以后深入学习电子技术及其在专业中的应用打好基础。

通过本课程的理论教学使学生具备以下知识和能力:

1.能够熟练地进行不同数制之间的相互转换, 掌握逻辑代数的逻辑运算, 逻辑函数的化简, 运用逻辑函数表达式、真值表、卡诺图、时序图、逻辑电路图等逻辑函数表示方法。掌握组合逻辑电路和时序逻辑电路分析和设计的方法。掌握常用中规模逻辑器件的基本功能。

2.通过逻辑门电路的学习, 对各类数字逻辑门电路, 特别是集成逻辑门电路有较系统地完整认识。

3.能够正确分析组合逻辑电路和时序逻辑电路的功能, 具备正确分析问题的能力。

4.能够熟练进行组合逻辑电路和时序逻辑电路的设计, 具备能够按照要求合理设计数字电路解决问题的能力。

5.能够掌握编码器、译码器、数据选择器、数值比较器、加法器、计数器、寄存器等常用中规模集成逻辑器件功能, 并用其解决一定的实际问题。

通过本课程学习和实验, 使学生掌握数字电子技术的基本理论, 掌握其基本概念、基本原理、基本分析和设计方法, 能进行简单数字电路的分析设计、并具备进一步学习电子技术及其专业课的能力。

《通信原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	通信原理 Communication Theory		
课程编码	231411707B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	概率论与数理统计 信号与系统	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 32，实践学时 8）		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

本课程是轨道交通信号与控制专业一门重要的学科专业基础课程，它在课程体系中起着“承前（先修课程）启后（后续课程）”的作用，扮演着“桥梁”的角色。本课程以现代通信系统为背景，以数字通信原理为重点，系统地介绍了通信系统的组成、工作原理和性能指标等基本内容，既有很强的理论性和系统性，又有很强的工程性和实践性。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：通过学习数字通信系统模型、通信方式、性能指标等基本理论，使学生掌握通信系统的基础知识，为分析和设计通信系统奠定必备基础；通过学习数字通信系统的组成、工作原理，使学生具备分析信号传输的思维方法，具备解决通信系统中的工程实践问题的能力；通过学习通信系统的性能分析方法，培养学生对通信系统的分析与设计能力，为后续相关专业课程的学习打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习通信系统的概念、组成、分类、通信方式，确知信号的类型、时域性质、频域性质，随机过程中平稳随机过程、高斯随机过程、窄带

随机过程的定义和特性，信道的定义、分类、容量，模拟调制系统、基带传输系统、数字带通传输系统的组成和原理，信源编码的基本原理等理论，具备通信系统的基本知识；增强民族自豪感、专业认同感，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习通信系统中信息度量方法和性能评价指标，能够计算信源的信息量和平均信息量，以及分析误信率和误码率；通过学习信道容量计算方法，能够分析传输信号所需的带宽和传输时间；通过学习模拟调制系统、基带传输系统、数字带通传输系统的抗噪声性能，能够分析信号传输系统的信噪比和误码率；通过学习基带信号传输码的选择原则，能够将消息码转换为 AMI 码、HDB₃ 码、双相码等；通过学习脉冲编码调制（PCM）的编译码原理，能够将模拟信号转换为数字信号，实现 PCM 编码。【毕业要求 2：问题分析】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析铁路信号控制系统的工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学、思政案例教学法	3
确知信号	课程目标 1	讲授法	2
随机过程	课程目标 1	讲授法	2
信道	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	2
模拟调制系统	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	8
数字基带传输系统	课程目标 1、2	讲授法	8
数字带通传输系统	课程目标 1、2	讲授法、案例式教学	4
信源编码	课程目标 1、2	讲授法、思政案例教学法	3
实验	课程目标 1	讲授法、演示法	8
合计			40

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 熟悉通信发展史；
2. 能够阐述通信系统的组成、分类和通信方式；
3. 能够分析数字通信的优缺点；
4. 能够应用信息度量的方法，计算信息量和信息熵；
5. 能够依据通信系统的性能指标，评价通信系统的优劣；
6. 增强民族自豪感，激励专业认同感。

【课程内容】

1. 通信发展史。
2. 通信系统的组成、分类和通信方式。
3. 数字通信的优缺点。
4. 信息度量的方法。
5. 通信系统的性能指标。

【重点、难点】

1. 重点：数字通信系统的组成及特点、信息量的计算。
2. 难点：熵的计算、比特率和波特率的区别。

【教学方法】

1. 讲授法：通过演示从古至今的通信方式，讲授通信发展史；结合收音机的工作原理，讲授消息、信息、信号，进而引出通信的定义；接着讲授通信系统的一般模型、模拟通信系统模型、数字通信系统模型，通信系统的分类和通信方式；接着采用案例的方式，引出信息量的计算公式，进一步延伸，引出离散消息的平均信息量的计算方法；最后，讲授通信系统的两个主要指标有效性和可靠性，包含每个性能指标的定义、内涵、关系和计算。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过给定题目，指导学生进行解答，巩固相应的知识点。例如，已知信源中符号的概率，计算信源的平均信息量。

3. 思政案例教学法：在学习通信技术发展简史时，引入我国通信产业的发展历程，从“2G 跟随”“3G 突破”到“4G 同步”“5G 引领”的历史性跨越，增强民族自豪感和激励专业认同感。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 数字通信系统模型中发送端和接收端分别包括哪几部分？功能是什么？
2. 码元传输速率和信息传输速率之间的关系是什么？

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 1 讲和第 2 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 何雪云. 通信原理-第 1 章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块二 确知信号

【学习目标】

1. 能够解释功率信号的频谱、功率谱密度的定义；
2. 能够解释能量信号的频谱密度、能量谱密度的定义；
3. 能够阐述能量信号的自相关函数、互相关函数与能量谱密度之间的关系；
4. 能够阐述功率信号的自相关函数、互相关函数与功率谱密度之间的关系。

【课程内容】

1. 功率信号的频谱、功率谱密度。
2. 能量信号的频谱密度、能量谱密度。
3. 能量信号的自相关函数、互相关函数。
4. 功率信号的自相关函数、互相关函数。

【重点、难点】

1. 重点：能量信号的能量谱密度；功率信号的功率谱密度；能量信号的自相关函数；功率信号的自相关函数。
2. 难点：能量信号的能量谱密度；功率信号的功率谱密度。

【教学方法】

讲授法：首先回顾信号系统中常见函数的傅里叶变换结果、卷积的性质，以及三角函数的积化和差公式；然后讲授能量信号和周期信号的定义；接着逐一讲授功率信号的频谱、能量信号的频谱密度、能量信号的能量谱密度、功率信号的功率谱密度；最后讲授能量信号的自相关函数、互相关函数，功率信号的自相关函数、互相关函数。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是能量信号和功率信号？

2. 自相关函数有哪些性质？

【学习资源】

1. 郭宝龙. 信号与系统-第 1-4 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 陈后金. 信号与系统-第 1-5 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

模块三 随机过程

【学习目标】

1. 能够描述随机过程的基本概念；
2. 能够描述平稳随机过程、高斯随机过程和窄带随机过程的定义；
3. 能够理解平稳随机过程各态历经性；
4. 能够说明正弦波加窄带高斯过程的统计特性。

【课程内容】

1. 随机过程的基本概念。
2. 平稳随机过程的特点。
3. 高斯随机过程。
4. 随机过程通过线性系统。
5. 窄带随机过程。
6. 正弦波加窄带高斯过程。

【重点、难点】

1. 重点：平稳随机过程；高斯过程、窄带高斯过程、随机过程通过线性系统。
2. 难点：平稳随机过程各态历经性、正弦波加窄带高斯过程。

【教学方法】

讲授法：首先讲授随机过程的定义、分布函数和概率密度函数，以及随机过程的数字特征；接着讲授随机过程，包括狭义平稳随机过程、广义平稳随机过程、各态历经性，以及平稳过程的自相关函数、功率谱密度；接着讲授高斯随机过程，包括定义、性质、分布函数等；接着讲授随机过程通过线性系统，输入和输出的统计特性；接着讲授窄带随机过程，包括包络相位表达式、同向正交表达式，以及他们的统计特性；接着讲授正弦波加窄带高斯过程，分析合成信号的统计特性；最后讲授高斯白噪声和带限白噪声。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 随机过程的数字特征主要有哪些？
2. 窄带高斯过程的包络和相位分别服从什么概率分布？
3. 窄带高斯过程的同向分量和正交分量的统计特性如何？

【学习资源】

生雪莉. 随机信号分析-第 1-5 章. 哈尔滨工程大学. 中国大学 MOOC.

模块四 信道

【学习目标】

1. 能够阐述信道的定义与分类、信道的数学描述方法。
2. 能够理解加性高斯白噪声的定义。
3. 能够应用信道容量的计算方法，计算连续信道容量。

【课程内容】

1. 信道的定义与分类、信道的数学描述方法。
2. 加性高斯白噪声。
3. 信道容量的概念。

【重点、难点】

1. 重点：信道的定义与分类；信道模型；Shannon 信道容量公式。
2. 难点：Shannon 信道容量公式。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授信道的定义与分类，包括无线信道和有线信道；接着通过信道的数学描述方法；接着讲授加性高斯白噪声；最后讲授 Shannon 信道容量公式及其应用。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过引入范例，针对具体问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，以分析图片传输时间为例，讲解信道容量的应用，思路更加清晰。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 无线信道的传输媒质是什么？
3. 信道容量指什么？

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 3-5 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.

2. 何雪云. 通信原理-第2章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块五 模拟调制系统

【学习目标】

1. 能够描述调制的目的、定义和分类。
2. 能够阐述幅度调制和角度调制的原理。
3. 能够分析线性调制系统和调频系统的抗噪声性能。

【课程内容】

1. 调制的目的、定义和分类。
2. 幅度调制的原理。
3. 线性调制系统的抗噪声性能。
4. 角度调制的原理。
5. 调频系统的抗噪声性能。

【重点、难点】

1. 重点：各种模拟调制的时域波形和频域结构，调制器和解调器原理框图，抗噪声性能。
2. 难点：门限效应；FM 与 PM 的关系调频指数与最大频偏的定义。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授调制的目的、定义和分类；接着讲授幅度调制（线性调制）的原理，重点讲解 AM、DSB、SSB 和 VSB 信号的调制与解调过程，以及线性调制系统的抗噪声性能，包括信噪比和制度增益；接着讲授非线性调制（角度调制）原理，重点讲解 FM 和 PM 信号的调制与解调过程、频谱和带宽，以及调频系统的抗噪声性能；最后对各种模拟调制系统进行比较，包括抗噪声性能、频谱利用率、设备复杂度等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试学生对已讲知识的掌握情况，根据测试结果，针对遗忘的知识点，及时进行再次讲解或者回忆，针对测试中存在的问题，及时进行讲解或者纠正。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 调制在通信系统中的作用是什么？
2. 为什么要抑制载波？

3. 什么是门限效应?
4. 比较调幅系统和调频系统的抗噪声性能。

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 6-9 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 何雪云. 通信原理-第 3 章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块六 数字基带传输系统

【学习目标】

1. 能够描述数字基带传输系统的组成和时域波形及其频谱特性;
2. 能够分析无码间干扰的基带传输特性和无码间干扰时的基带系统抗噪声性能;
3. 能够阐述眼图的作用和时域均衡原理。

【课程内容】

1. 数字基带传输系统的组成。
2. 数字基带信号的时域波形及其频谱特性。
3. 基带传输的常用码型。
4. 无码间干扰的基带传输特性。
5. 无码间干扰基带系统的抗噪声性能。
6. 眼图。
7. 时域均衡原理。

【重点、难点】

1. 重点: 传输码型、基带信号功率谱密度、奈奎斯特第一准则、基带系统抗噪声性能和时域均衡原理。
2. 难点: 码间干扰有无的判定、时域均衡。

【教学方法】

讲授法: 首先讲授数字基带信号的种类及其频谱特性; 接着讲授基带传输常用的 AMI 和 HDB₃ 码型等; 接着讲授数字基带传输系统的组成, 定量分析产生误码的原因, 重点讲解无码间串扰的时域和频域条件, 以及基带传输系统的抗噪声性能和时域均衡原理; 最后讲解眼图的作用以及观察方法。

【学习要求】

1. 课前进行预习, 了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考, 紧跟老师的思路, 做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习, 巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是码间串扰？它是如何产生的？
2. 什么是眼图？它有什么用处？
3. 横向滤波器为什么能够实现时域均衡？

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 16-21 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 何雪云. 通信原理-第 4 章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块七 数字带通传输系统

【学习目标】

1. 能够阐述二进制数字调制解调原理；
2. 能够分析二进制数字调制系统的抗噪声性能。

【课程内容】

1. 二进制数字调制原理。
2. 二进制数字调制系统的抗噪声性能。
3. 二进制数字调制系统的性能比较。

【重点、难点】

1. 重点：二进制数字调制和解调原理与抗噪性能。
2. 难点：二进制 ASK, FSK, PSK、DPSK 系统的抗噪声性能。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授数字带通传输系统的定义，重点讲解二进制 ASK, FSK, PSK、DPSK 系统的调制和解调原理，分析二进制数字已调信号的功率谱；接着讲解二进制数字调制系统的抗噪声性能，推导误码率的计算方法；最后比较二进制数字调制系统的性能。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过引入范例，针对具体问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，根据 2ASK 系统的带宽、噪声功率等条件，计算信噪比，进而计算同步检测法解调时系统的误码率、包络检波法解调时系统的误码率。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 数字调制的基本方式有哪些？
2. 比较二进制 ASK, FSK, PSK、DPSK 系统的抗噪声性能？

3. 二进制数字调制系统的误码率与哪些因素有关？

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 22-25 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 何雪云. 通信原理-第 5 章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块八 信源编码

【学习目标】

1. 能够描述低通抽样定理和带通抽样定理。
2. 能够理解脉冲振幅调制（PAM）原理和量化原理。
3. 能够阐述脉冲编码调制（PCM）的编译码原理。
4. 激发爱国热情和报国情怀。

【课程内容】

1. 低通抽样定理和带通抽样定理。
2. 脉冲振幅调制（PAM）原理。
3. 量化原理。
4. 脉冲编码调制（PCM）的编译码原理。

【重点、难点】

1. 重点：抽样定理、量化、PCM 编译码原理与抗噪性能。
2. 难点：带通抽样定理、非线性量化、13 折线 A 律 PCM 编码。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授模拟信号的抽样，重点包括低通抽样定理和带通抽样定理，以及脉冲振幅调制（PAM）原理；接着讲授量化原理，主要包括均匀量化和非均匀量化；最后讲授脉冲编码调制（PCM）的编译码原理。

2. 思政案例教学法：在学习模数转换的 PCM 技术时，适当穿插中国通信人矢志科研、为国争光的故事，介绍极为代表性的爱国科学家、企业家事迹，例如，中国工程院院士、我国通信与信息系统领域著名专家邬贺铨院士的事迹，激发爱国热情和报国情怀。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 模拟信号数字化包括哪些步骤？
2. 何谓信号量噪比？

【学习资源】

1. 马东堂. 通信原理-第 11-14 讲. 国防科技大学. 中国大学 MOOC.
2. 何雪云. 通信原理-第 6 章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基带传输及眼图观测实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
2	ASK 调制解调实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
3	FSK 调制解调实验	2	综合性	4 人一组	必做	课程目标 1
4	PCM 编译码实验	2	综合性	4 人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

1. 基带传输及眼图观测实验

【实验目的】

能够描述眼图观测方法；学会用眼图分析通信系统性能。

【实验原理】

眼图的定义、眼图参数及系统性能、实验中眼图的观测方法。

【主要仪器设备】

通信原理实验箱、双通道示波器。

【内容提要】

设计无噪和有噪的通信系统和不同信道带宽的信道，通过观察示波器的输出波形，分析通信系统性能。

【实验安排】

教师讲解眼图的定义、眼图中参数表示的含义、眼图的观测方法；学生以 4 人一组，对照实验原理图，使用信号连接线连接实验模块，观察眼图的变化。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述眼图的产生原理以及它的作用；依据实验步骤，记录实验中的波形及测量数据，并评估系统性能；回答思考题；写出实验体会。

2. 2ASK 调制解调实验

【实验目的】

能够分析 2ASK 调制和解调的工作原理。

【实验原理】

2ASK 的调制和解调原理。

【主要仪器设备】

通信原理实验箱、双通道示波器。

【内容提要】

在通信系统中输入 2ASK 信号，通过观察示波器的输出波形，分析通信系统的调制和解调过程。

【实验安排】

教师讲解调制和解调的定义、调制电路原理、2ASK 包络检波法解调原理；学生以 4 人一组，对照实验原理图，使用信号连接线连接实验模块，观察 2ASK 调制和解调信号的波形。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 2ASK 调制的基本原理；依据实验步骤，记录相关波形及数据；回答思考题；写出实验体会。

3. 2FSK 调制解调实验

【实验目的】

能够分析 2FSK 调制和解调的工作原理。

【实验原理】

2FSK 调制和解调的工作原理。

【主要仪器设备】

通信原理实验箱、双通道示波器。

【内容提要】

在通信系统中输入 2FSK 信号，通过观察示波器的输出波形，分析通信系统的调制和解调过程。

【实验安排】

教师讲调制和解调的定义、2FSK 调制电路原理、2FSK 过零点检测解调原理；学生以 4 人一组，对照实验原理图，使用信号连接线连接实验模块，观察 2FSK 调制和解调信号的波形。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】简述 2FSK 调制的基本原理和 2FSK 过零点检测解调的工作

原理；依据实验步骤，记录相关波形及数据；回答思考题；写出实验体会。

4. PCM 编译码实验

【实验目的】

能够理解 PCM 编译码原理及 PCM 编译码性能。

【实验原理】

抽样信号的量化原理、PCM 编码的基本原理。

【主要仪器设备】

通信原理实验箱、双通道示波器。

【内容提要】

采用通信原理实验箱上的 PCM 模块，通过观察液晶显示器的输出波形，分析 PCM 编码过程。

【实验安排】

教师讲解抽样信号的量化原理、PCM 的基本原理；学生以 4 人一组，对照实验原理图，使用信号连接线连接实验模块，观察液晶显示器的输出波形。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 PCM 编译码原理；记录采样点的量化值和编码值；写出编码结果的计算过程；回答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业、2 次课堂测试和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	通信系统的概念、组成、分类、通信方式，确知信号的类型、时域性质、频域性质，随机过程中平稳随机过程、高斯随机过程、窄带随机过程的定义和特性，信道的定义、分类、容量，模拟调制系统、基带传输系统、数字带通传输系统的组成和原理，信源编码的基本原理等理论。（60%）	课堂测试1 平时作业1 实验1 实验2 实验3 实验4 期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2	通信系统中信息度量方法和性能评价指标；信道容量计算方法；模拟调制系统、基带传输系统、数字带通传输系统的抗噪声型性能；基带信号传输码的选择原则；脉冲编码调制 (PCM) 的编译码原理。(40%)	课堂测试2 平时作业2 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、课堂测试 1 (10%)、课堂测试 2 (10%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%)、实验 3 (15%) 和实验 4 (15%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《通信原理》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解, 课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解, 课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解, 课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解, 课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按规定提交课堂测试。
	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	实验	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析详实, 思考题回答准确。	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据较完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析较正确, 思考题答案准确率高。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果较正确, 数据较完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析一般, 思考题回答基本正确。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果存在一定问题, 数据基本完整。 实验报告: 书写凌乱, 结果分析一般, 思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程: 不能够正确使用仪器, 数据缺失严重。 实验报告: 书写凌乱, 结果分析不当, 思考题回答不准确。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解, 课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解, 课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解, 课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解, 课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
通信原理(第7版)	樊昌信 曹丽娜	国防工业出版社	2012年	否	

九、主要参考书目

1. 张辉等. 现代通信原理与技术(第三版)[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2012.
2. 曹丽娜等. 通信原理(第7版)学习辅导与考研指导[M]. 北京:国防工业出版社, 2013.
3. 高治军. 通信原理基础教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2021.
4. Leon W. Couch II. 数字与模拟通信系统(第八版)[M]. 北京:电子工业出版社.

十、课程学习建议

本课程为专业核心课程, 要求先修概率论与数理统计、信号与系统, 是轨道交通信号与控制专业课程体系的基础课程。学习建议如下:

首先，建议学生从专业术语的定义入手，进行必要的推导，掌握数学上的处理技巧，从物理意义上去理解与分析，这样可以快速掌握通信的基础知识、基本概念和思维方法。

其次，建议学生借助于教学中的例题讲解及课后习题的练习，以及借助各种图形来解释相关概念，快速掌握重要理论和实际系统中需要注意的问题。

《微机原理与单片机技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	微机原理与单片机技术 Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	231411708B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路原理、模拟电子技术、数字电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 56，实践学时 0）		
执笔人	王丽珍	审核人	王丽珍

二、课程简介

微机原理与单片机技术是轨道交通信号与控制专业学生的一门专业核心课程，是一门理论性、实践性和应用性很强的课程，主要讲授微型计算机的工作原理、汇编语言程序设计、单片机的工作原理及应用开发、常用可编程接口芯片的工作原理与应用技术等内容。

本课程是由微机原理和单片机技术合二为一的课程，通过本课程的学习，将使学生掌握微型计算机的基本原理、基本组成、各类接口功能部件及其与系统的连接，建立微型计算机系统的整机概念，掌握51系列单片机应用系统的设计方法和设计过程，使学生具备一定的微型计算机系统软、硬件开发能力，为将来从事轨道交通控制技术方面的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，并能将相关知识用于分析铁路信号控制系统的工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制与调试简

单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序，具备对工程问题中典型硬件接口电路设计、编程及开发应用的基本能力；提升团队合作能力，具备锲而不舍、坚持不懈、精益求精的工匠精神。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：能够阐述 Keil C51 和 Proteus 模拟仿真软件的使用原理和方法，并将模拟软件应用于解决工程中基本问题的设计、仿真与程序调试等，具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析铁路信号控制系统的工程问题。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握铁路信号领域中面向工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 3	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解铁路信号领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
课程概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
80X86 微处理器	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
汇编语言与程序设计基础	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	8
存储器及其接口	课程目标 1	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	4
常用芯片的接口技术	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
51 系列单片机硬件结构及原理	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	12
51 系列单片机指令系统及程序设计	课程目标 2	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	8
51 系列单片机 I/O 接口及应用	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	6
51 系列单片机应用系统设计	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	4
合计			56

（二）课程内容

模块一 课程概述

【学习目标】

1. 能够描述微型计算机系统的基本概念、组成及应用；
2. 能够解释微型计算机的主要技术指标及基本工作原理；
3. 学会计算机中数值的表示及转换、有符号数的表示方法及常用的二进制编码方法；
4. 能够阐述微型计算机的产生与发展史，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 计算机的应用与发展概述
2. 微型计算机系统概述
3. 计算机的数制与码制
4. 二进制编码

【重点、难点】

1. 重点：微型计算机的主要技术指标及工作原理；不同数制的表示、运算及相互转换；有符号数的表示、运算及其溢出规则；BCD 编码方法。
2. 难点：有符号数的表示、运算及其溢出规则；BCD 编码方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导学生理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：结合视频资料、历史图片、央视采访等资料，讲述新中国成立之初工程师们在艰苦的条件下研发我国第一台计算机——“103”机的艰辛过程，引导学生感受我国科学家爱国奉献的精神，培养学生科技报国的家国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 计算机中有符号数是如何表示的？如何判断有符号数运算时是否产生溢

出？

2. BCD 码加减运算时，在什么情况下需要进行修正？
3. 结合当前微处理器的主要发展方向，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 楼顺天，周佳社，张伟涛. 微机原理与接口技术（第二版）—第 1 章. 北京：科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术—第 1 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术—第 1 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 80X86 微处理器

【学习目标】

1. 能够阐述 8086/8088 微处理器的工作原理；
2. 能够说明 8086/8088 微处理器的外部特性及工作时序；
3. 能够描述 8086/8088 的工作方式及存储器的组织；提升专业自信，树立自主研发和自主创新意识，厚植科技报国的家国情怀。

【课程内容】

1. 8086/8088 微处理器的技术指标、内部结构和寄存器组织
2. 8086/8088 微处理器的引脚功能、最大最小工作模式、工作时序
3. 8086/8088 微处理器的存储器分段管理、I/O 组织方式

【重点、难点】

1. 重点：8086/8088CPU 的特点、内部结构、外部结构及功能结构；各寄存器的名称、作用；存储器的组织、逻辑地址、物理地址及相互之间的关系。
2. 难点：存储器的组织、逻辑地址与物理地址及相互之间的关系。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 8086/8088CPU 的构成和工作原理，重点强调各寄存器的功能。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 8086/8088CPU 存储器组织的内容，课堂上强调物理地址的形成过程，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：介绍我国以中科龙芯、天津飞腾、上海申威、上海兆芯等为代表的国产 CPU 的特点和应用，培养学生的专业自信，进一步引导学生思考我国自主研发国产 CPU 的原因，树立自主研发和自主创新意识，培养学生科技报国的家国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 8086/8088CPU 的工作模式有哪两种？主要区别是什么？
2. 为什么要对 8086/8088CPU 的存储器进行分段？如何分段？

【学习资源】

1. 楼顺天，周佳社，张伟涛. 微机原理与接口技术（第二版）—第 2 章/第 5 章. 北京：科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术—第 2 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术—第 2 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 汇编语言与汇编程序设计基础

【学习目标】

1. 能够解释汇编语言的基本概念；
2. 能够描述 8086/8088CPU 指令系统及常用伪指令的格式及功能，识别 8086/8088CPU 指令系统的数据寻址方式，；
3. 能够实现简单功能的汇编语言程序设计，具备分析与解决问题的能力。

【课程内容】

1. 汇编语言指令格式
2. 8086/8088CPU 的数据寻址方式
3. 8086/8088CPU 的指令系统及常用伪指令
4. 汇编语言程序的典型结构及其程序设计方法

【重点、难点】

1. 重点：8086/8088CPU 的数据寻址方式；8086 常用指令的功能、指令格式及使用方法；汇编语言程序设计方法。
2. 难点：8086/8088 数据地址的各种寻址方式；典型的 8086 指令的使用方法；汇编语言程序结构的特点及编程方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 8086/8088CPU 的数据寻址方式及指令系统，强调汇编语言指令格式；通过综合的实例编程，引出汇编语言程序设计的基本方法。
2. 任务式教学法：安排学生完成一个循环程序的设计，要求画出程序流程图并编写程序；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路

和编程方法，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 8086CPU 指令语句与伪指令的区别有哪些？
2. 简述汇编语言程序结构及其程序设计的步骤有哪些？
3. 结合指令系统学习过程中必须要遵循的语法规则，试讨论生活中建立规则意识的重要性。

【学习资源】

1. 楼顺天, 周佳社, 张伟涛. 微机原理与接口技术(第二版)一第3章. 北京: 科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术一第3章、第4章. 北京交通大学. 中国大学MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术一第3章、第4章. 江苏科技大学. 中国大学MOOC.

模块四 存储器及其接口

【学习目标】

1. 能够说明微机存储器系统的多层次结构；
2. 能够描述常用存储器芯片的结构及引脚功能；
3. 能够阐释存储器扩展方法及其与 CPU 的连接方法，增强“安全、质量、标准”等规范的意识。

【课程内容】

1. 存储器的类型及性能指标
2. 常用的存储器芯片结构及引脚功能
3. 存储器的扩展及其与 CPU 的连接

【重点、难点】

1. 重点：存储器的类型及性能指标，存储器扩展及与 CPU 的连接电路设计。
2. 难点：存储器扩展及与 CPU 的连接电路设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机存储器系统的多层次结构及其特点，引导学生学习常用的存储器芯片结构及其引脚功能，重点讲解存储器的位扩展和字扩展方法。

2. 任务式教学法：安排学生完成存储器字、位同时扩展的设计，要求画出存储器字与位同时扩展的线路连接图，并总结存储器字、位同时扩展的方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：讲授存储器芯片各引脚与 CPU 的连接时，通过引入中国铁路史上罕见的“荣家湾（4.29）火车追尾事故”，分析事故原因，强调作为工程技术人员，在设计电路及连接引脚时务必要一丝不苟，切勿麻痹大意，要始终以科学严谨的态度对待工作，增强“安全、质量、标准”等规范的意识。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 微机存储器系统的多层次结构包括哪几部分？简述各部分的特点。
2. 简述存储器扩展时片选信号的产生方法及其特点。
3. 结合微机存储器系统的多层次结构，理解并说明我们在生活中应承担的社会责任。

【学习资源】

1. 楼顺天, 周佳社, 张伟涛. 微机原理与接口技术（第二版）一第 6 章. 北京：科学出版社. 2015. 5
2. 张树君. 微机系统与接口技术一第 5 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 陈红卫. 微机原理与接口技术一第 5 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 常用芯片的接口技术

【学习目标】

1. 能够解释 8086CPU I/O 接口的基本概念；
2. 能够说明 8086CPU I/O 接口的端口地址译码方式及寻址方式；
3. 能够描述 8086CPU 与外设进行数据传送的基本方式及其特点；
4. 学会并行接口芯片 8255A 的应用设计方法，具备分析、设计并行接口应用电路的能力。

【课程内容】

1. I/O 接口的基本概念
2. 外设接口的编址方式、I/O 接口的端口地址译码方式
3. 计算机输入/输出的基本方式及其特点

4. 并行接口芯片 8255A 的应用设计

【重点、难点】

1. 重点：各种输入/输出控制方式的特点及应用；并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制、具体应用。

2. 难点：各种输入/输出控制方式的应用；并行接口芯片 8255A 的应用设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解 I/O 接口的基本概念、编址方式及端口地址译码方式，引导学生重点学习并行接口芯片 8255A 的应用设计。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关计算机输入/输出的基本方式及其特点的内容，课堂上组织学生讨论不同输入/输出控制方式的差别，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述计算机输入/输出的基本方式及其特点。

2. 并行接口芯片 8255A 的初始化程序中用到哪些类型的指令？

【学习资源】

1. 楼顺天，周佳社，张伟涛. 微机原理与接口技术（第二版）—第 7 章 / 第 10 章. 北京：科学出版社. 2015. 5

2. 张树君. 微机系统与接口技术—第 6、8 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 陈红卫. 微机原理与接口技术—第 6 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 51 系列单片机的硬件结构及原理

【学习目标】

1. 能够描述 51 系列单片机的中央处理器结构、存储器结构、并行接口的组成与功能；

2. 能够说明 51 系列单片机的外部引脚、片外总线、时序及工作方式；

3. 能够解释 51 系列单片机的片内接口的结构与功能，具备对 51 系列单片机片内接口进行编程和应用的能力。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的内部结构与存储器组织

2. 51 系列单片机的外部引脚、片外总线、指令的时序及工作方式

3. 51 系列单片机的并行 I/O 接口、定时器/计数器接口、串行接口的使用
4. 51 系列单片机中断系统及中断处理过程

【重点、难点】

1. 重点：51 系列单片机的典型产品资源配置、存储器组织、并行口结构与操作、定时器/计数器及串行接口的使用。
2. 难点：51 系列单片机的典型产品资源配置、存储器组织和串行接口的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解单片机与微处理器组成结构的区别，引导学生学习 51 系列单片机的硬件结构及原理，重点强调 51 系列单片机片内接口的原理及其应用。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关定时器与中断系统的内容，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 单片机与微处理器的主要区别有哪些？
2. 简述 51 系列单片机的工作方式及其特点。

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 6、9 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
2. 高宏亮, 杨华, 杨丹. 单片机原理及应用—第 1、2、4 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 1、2 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

模块七 51 系列单片机指令系统及程序设计

【学习目标】

1. 能够描述 51 系列单片机汇编指令格式及标识；
2. 能够阐述 51 系列单片机指令系统及常用伪指令的使用方法，识别 51 系列单片机指令的寻址方式；
3. 能实现 51 系列单片机典型应用的汇编语言、C51 语言程序设计，具备分析、编制和调试简单应用程序的能力；

4. 应用多种方法实现程序功能，形成多方位、多角度思考问题的习惯；提升团队合作能力，具备锲而不舍、坚持不懈、精益求精的工匠精神。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的指令格式、指令中用到的标识符及常用伪指令
2. 51 系列单片机指令的立即寻址、寄存器数寻址、存储器数寻址、位数据寻址和指令寻址
3. 51 系列单片机的数据传送类指令（29 条）、算术运算类指令（24 条）、逻辑运算类指令（24 条）、控制转移类指令（17 条）和位操作指令（17 条）
4. 51 系列单片机汇编语言程序设计及 C51 语言程序设计过程

【重点、难点】

1. 重点：51 系列单片机的寻址方式、指令系统、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。
2. 难点：51 系列单片机的寻址方式、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 51 系列单片机汇编指令格式，引导学生学习 51 系列单片机的指令系统，重点讲解 51 系列单片机的寻址方式、汇编语言及 C51 语言程序设计方法。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 51 系列单片机指令系统的内容，课堂上组织学生讨论单片机与微处理器指令系统的区别，重点讲解学生反馈的问题。
3. 思政案例教学法：在讲授循环程序设计时，引入一个具体的应用例子——利用循环结构设计一个程序，使其实现 x 的 n 次方的计算；启发学生思考每天多努力一点，日积月累就可以有很大进步；进而联想到古代荀子《劝学》中的“故不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海”，培养学生锲而不舍、坚持不懈的工匠精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 51 系列单片机汇编系统中，位地址的表示方式有几种？
2. 51 系列单片机绝对寻址目的地址和相对寻址目的位置地址分别是如何取得的？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 7 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1

2. 戴胜华, 李润梅, 杨世武. 单片机原理与应用—第 3、4 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 3、5 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 51 系列单片机 I/O 接口及应用

【学习目标】

1. 能够说明 51 系列单片机最小系统的组成及应用;
2. 能够描述数码管显示器、LCD 液晶显示器、键盘的结构和工作原理;
3. 学会数码管显示器、LCD 显示器及键盘与 51 系列单片机的接口电路设计方法, 具备设计人机交互接口电路的能力。

【课程内容】

1. 51 系列单片机的最小系统
2. 数码管显示器与 51 系列单片机的接口
3. 液晶显示器 LCD1602 与 51 系列单片机的接口
4. 键盘与 51 系列单片机的接口

【重点、难点】

1. 重点: 数码管显示器与 51 系列单片机接口电路的结构、原理与编程方法; 键盘与 51 系列单片机接口电路的结构、原理与编程方法。

2. 难点: 数码管显示器与 51 系列单片机接口电路的编程方法; 键盘与 51 系列单片机接口电路的编程方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解 51 系列单片机最小系统的概念, 通过与 8086/8088 微处理器工作模式的对比, 引导学生理解单片机系统与微机系统的异同。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 51 系列单片机 I/O 接口技术的内容, 课堂上组织学生讨论并总结数码管显示器与 51 系列单片机接口电路结构、原理与编程方法, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. LED 数码管显示器的译码方式有几种？简述其特点。
2. 何为键抖动？键抖动对键位识别有什么影响？怎样消除键抖动？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 10 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
2. 高宏亮, 杨华, 杨丹. 单片机原理及应用—第 5 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
3. 潘建斌, 吴贵芳, 腾红丽, 邢玉清. 单片机原理及应用—第 8 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.

模块九 51 系列单片机应用系统设计

【学习目标】

1. 能够阐述单片机应用系统的开发过程；
2. 学会单片机电子时钟和单片机数显温度计的设计方法；
3. 能够综合运用单片机知识完成简单问题的开发，具备解决工程问题的基本能力。

【课程内容】

1. 单片机应用系统开发过程
2. 单片机电子时钟的设计
3. 单片机数显温度计设计

【重点、难点】

1. 重点：单片机应用系统开发的基本过程、总体方案设计、硬件电路和软件程序设计。
2. 难点：单片机应用系统硬件电路和软件程序设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授单片机应用系统开发的基本过程，强调理论与实践结合的重要性，重点讲解 51 系列单片机电子时钟和数显温度计的设计过程。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关单片机应用系统开发过程的内容，课堂上根据学习通课堂测试情况和学生反馈的问题，了解学生对单片机应用系统设计过程的掌握程度，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述单片机应用系统设计开发的步骤。
2. 单片机应用系统硬件电路设计时通常要考虑哪些问题？
3. 单片机应用系统软件程序设计时，如何合理地分配系统资源？

【学习资源】

1. 谢维成, 杨加国. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真—第 12 章. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
2. 潘建斌, 吴贵芳, 滕红丽, 邢玉清. 单片机原理与应用—第 10 章. 河南农业大学. 中国大学 MOOC.
3. 范力旻, 蔡纪鹤, 张燕红, 庄志红, 秦月梅. 单片机原理及应用—第 9 章. 常州工学院. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

本课程通过配套的《微机原理与单片机技术实验》和《微机原理与单片机技术课程设计》两门独立设置课程来提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。
过程性考核方式包括 3 次平时作业和 2 次课堂测试。
期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	计算机基础知识 (5%) 典型接口功能部件 (10%) 存储器及其接口 (10%) 单片机的结构及原理 (5%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	汇编语言的基本概念 (5%) 汇编语言基本指令的使用 (10%) 汇编语言及C51语言程序设计方法 (25%)	平时作业、课堂测试、期末考试
课程目标 3	51系列单片机主要功能单元 (15%) 51系列单片机I/O接口及应用 (10%) 51系列单片机简单应用的硬件电路与软件程序设计 (5%)	平时作业、课堂测试、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、课堂测试 1 (20%) 和课堂测试 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《微机原理与单片机技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够对微处理器、51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 2	平时作业	能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	课堂测试	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有全面深入的理解，能按照功能要求正确地选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩优秀	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的理解，能按照功能要求基本正确地选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩良好	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的了解，基本能按照功能要求选择所需指令进行程序设计，课堂测试成绩中等	对汇编语言中基本指令的格式、功能及应用有一定的了解，基本能按照功能要求选择部分所需指令进行程序设计，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	较好地掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	没有掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法，应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
			布局较美观。	格式部分符合要求，布局一般。		误；没有达到作业要求。
	课堂测试	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有全面深入的理解，能够完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计，课堂测试成绩优秀	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有较为全面的理解，能较好完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计，课堂测试成绩良好	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有较为全面的了解，能基本完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的设计，课堂测试成绩中等	对单片机系统中键盘及显示器接口的相关内容有一定的了解，能基本完成键盘及显示器简单接口电路及软件程序的部分设计，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
单片机与微机原理及应用	张迎新 雷文 王盛军	中国工信出版集团 电子工业出版社	2022 年 3 月	否	

九、主要参考书目

[1]谢维成,杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023. 1

[2]李景华,梁强主编. 微机原理与单片机接口技术(第2版). 北京: 电子工业出版社[M], 2023. 2

[3]冯博琴,吴宁等编著. 微型计算机原理与接口技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011. 6

[4]西安唐都科教仪器公司. 80X86 微机原理与接口技术实验指导书[M]. 西安: 西安唐都科教仪器开发有限责任公司, 2015

十、课程学习建议

《微机原理与单片机技术》是一门实践性和实用性都很强的课程，在电子信息技术高速发展，应用日趋广泛和深入的今天，微机与单片机技术已在仪器仪表、

过程控制、数据采集、信号处理，家用电器、机电一体化等领域得到广泛的应用。学好微机原理与单片机技术课程对学生掌握先进的专业技术知识、获得实用的职业技能、增强就业竞争力都具有十分重要的意义。

本课程为“微机原理”和“单片机应用”两门课程内容的整合，内容主要包括微型计算机的基本原理及接口技术和 51 系列单片机原理及应用；“微机原理”通常以 8086 为例介绍微机的工作原理及过程，单片机是微机的一种典型应用，通常以 MCS-51 系列为例来讲解，两者都集中于系统设计和对信号的测控。结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 具体课程内容的学习上，关注微机和单片机的异同点，进行对比学习，领会不同 CPU 的结构、指令、应用等各方面的异同，提高融会贯通的学习能力。

针对课程主要模块在原先的两门课程中的教学异同点如表所示：

课程主要模块	“微机原理”和“单片机应用技术”的教学内容
基本结构和工作过程	共同点
存储器组织结构	主要区别点
指令系统	大类相同，小处区别
存储器芯片及接口	共同点
中断技术	共同点
单片机片内模块及应用	只讲单片机
简单外设接口设计	共同点

由表可见，基本结构和原理相似；指令系统对比学习，区分混淆点；CPU 与外设的数据传送方式一致；地址译码、简单外设与接口设计方法一致；存储器接口芯片和连接方式一致。区别点主要在于存储器组织结构、单片机的片内模块及应用。

3. 获取实践经验，在学习理论知识的同时，重视动手实践。
4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《微机原理与单片机技术实验》课程大纲

一、课程信息

课程名称	微机原理与单片机技术实验 Experiments of Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	1421706B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、微机原理与单片机技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	0.5
课程学时	16	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	王丽珍	审核人	王丽珍

二、课程简介

《微机原理与单片机技术实验》是一门与《微机原理与单片机技术》理论课程紧密结合的、独立开设的专业核心实验课程，也是轨道交通信号与控制专业的一门重要实践课程。

本实验课程安排有一定的相关性和继承性，通过精心组织的单元实验和综合设计实验，强化了理论课程的教学效果，加深了学生对相关课程内容的理解，可以培养学生的全面理解、准确分析微型计算机与单片机的硬、软件系统能力，提高学生的计算机底层硬、软件综合设计能力和实现能力，同时可指导本科生开展一些初步的、独立的探索性研究工作，以培养他们的创新意识和创新技能。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够使用微机及单片机常用开发系统，熟练应用汇编语言及 C 语言的程序设计方法，解决工程中基本问题的设计与仿真、程序调试等，并对实验结果进行正确的处理与分析，具备分析和设计简单应用系统的初步能力。【毕业要求 4：研究】

课程目标 2：能够按实验要求独立完成实验内容，同时又能与团队合作，具备一定的组织管理能力、表达能力和人际交往能力。【毕业要求 9：个人与团队】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。
课程目标 2	毕业要求 9：个人与团队	9.2 能够独立开展工作，又能与团队成员进行合作，具有组织、协调和管理团队的能力。

四、实验项目设置与要求

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	系统认识实验	2	验证	2	必做	课程目标 1、2
2	循环程序设计实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2
3	静态存储器扩展实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2
4	8255 并行接口实验	2	综合	2	必做	课程目标 1、2
5	单片机编程开发与仿真入门实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2
6	定时器/计数器实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2
7	外部中断实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2
8	Proteus 使用与循环流水灯仿真实验	2	设计	2	必做	课程目标 1、2

(二) 实验项目

1. 系统认识实验

【实验目的】

能够说明 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作方法；学会 Wmd86 联机集成开发调试软件的使用。

【实验原理】

TD-PITE 实验教学系统有 I386EX 系统板和接口实验平台两部分组合而成；将 PC 机的串口与系统实验平台串口通过 RS-232C 通讯电缆连在一起，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接；Wmd86 联机软件是为 TD 系列微机原理及接口技术教学实验系统配套的集成开发调试软件，该软件具有汇编语言和 C 语言源程序级调试跟踪界面，有别于传统的 DEBUG 调试，操作更简单，视觉效果更直接。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程、程序编写

【实验安排】

教师讲解 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程，讲解 Wmd86 联机集成开发调试软件操作环境的使用及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录输出区实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 TD 系列微机原理与接口技术教学实验系统的操作过程；记录实验步骤，并将实验结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

2. 循环程序设计实验

【实验目的】

能够描述循环结构的组成；学会循环结构程序设计的方法及调试方法。

【实验原理】

循环结构程序设计。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

循环程序设计的方法。

【实验安排】

教师讲解循环程序的结构、设计步骤及编程方法，讲解所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，完成系统实验平台与 PC 机的硬件连接，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录寄存器区相关寄存器的运算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述循环程序的结构、设计步骤及编程方法；绘制循环程序设计流程图；记录实验步骤及运算结果；写出实验的体会与疑问。

3. 静态存储器扩展实验

【实验目的】

能够说明存储器扩展的方法和存储器的读/写过程；解释 CPU 对 16 位存储器的访问方法。

【实验原理】

存储器是计算机实现记忆功能的部件，用来存放程序和数据，是微机系统的重要组成部分；在实际应用中，由于单片存储区域的容量总是有限的，很难满足实际存储容量的要求，因此将若干存储芯片连在一起进行扩展。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

存储器的扩展。

【实验安排】

教师讲解存储器扩展的原理及方法，讲解实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，连接实验原理图，并编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，分别记录按规则字写存储器、按非规则字写存储器和按字节方式写存储器的实验结果，并对记录结果进行比较，明确 CPU 对 16 位存储器不同访问方法的区别。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述存储器扩展的原理及方法；记录实验步骤，通过观察并记录按规则字写存储器、按非规则字写存储器和按字节方式写存储器的实验结果，写出实验结论；写出实验的体会与疑问。

4. 8255 并行接口实验

【实验目的】

学会设置 8255A 的工作方式并能够阐述其应用场合；学会 8255A 典型应用电路的接法。

【实验原理】

8255A 典型应用电路。

【主要仪器设备】

PC 机；TD-PITE 实验装置。

【内容提要】

并行接口 8255A 的应用。

【实验安排】

教师讲解并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制方法；讲解实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生以 2 人一组，连接实验原理图，并编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序，拨动开关并观察数据灯的显示变化情况，分析数据传输过程，明确并行接口芯片 8255A 基本输入输出方式的应用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述并行接口芯片 8255A 的特点、编程控制方法；记录实验步骤，拨动开关并观察数据灯的显示变化情况，写出实验结论；写出实验的体会与疑问。

5. 单片机编程开发与仿真入门实验

【实验目的】

学会 51 单片机集成开发环境 KeilVision4 的使用；能够描述 51 单片机 I/O 口使用的基本技巧；阐释 LED 灯的驱动方法。

【实验原理】

LED 灯的正极接电源，负极接低电平时点亮 LED 灯；配置 I/O 口按跑马灯的顺序输出低电平，实现跑马灯功能。

【主要仪器设备】

MPTS 实验平台、PC 机、串口线。

【内容提要】

编程实现发光二极管 LED1~LED4 的跑马灯功能。

【实验安排】

教师讲解单片机最小系统的构成，讲解实验原理图，并进行仿真演示；学生以 2 人一组，对照实验原理图，通过电路图绘制和程序设计，再经过调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机最小系统图及实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

6. 定时器/计数器实验

【实验目的】

学会单片机定时器/计数器的初始化编程，定时模式的使用和编程。

【实验原理】

单片机定时/计数器原理。

【主要仪器设备】

MPTS 实验平台、PC 机、串口线。

【内容提要】

51 单片机的定时器/计数器过程和原理。

【实验安排】

教师讲解 51 单片机的定时器/计数器过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

7. 单个外部中断的实验

【实验目的】

能够阐释单片机外部中断源、中断请求、中断标志、中断入口等概念；学会中断程序的设计方法。

【实验原理】

外部中断的工作原理。

【主要仪器设备】

MPTS 实验平台、PC 机、串口线。

【内容提要】

中断程序的设计方法、绘制单片机实验用图。

【实验安排】

教师讲解 51 单片机的中断过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

8. Proteus 使用与循环流水灯仿真实验

【实验目的】

学会 Proteus 仿真软件的基本操作；学习如何使用 Proteus 软件进行单片机的仿真运行。

【实验原理】

单片机应用系统的开发过程。

【主要仪器设备】

微型计算机、KEIL C51 集成开发环境、Proteus 仿真软件。

【内容提要】

编写程序，从指定的 IO 口输出相关状态，从而驱动 8 盏 LED 指示灯次亮灭间隔时间为 1s。

【实验安排】

教师讲解 51 单片机应用系统的开发过程，讲解 Proteus 仿真软件的基本操作、实验原理图，演示并仿真；学生以 2 人为一组，对照实验原理图，在 Proteus 仿真软件中绘制原理图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

五、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和实验报告考核两部分。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	系统认识实验 (7%) 循环程序设计实验 (7%) 静态存储器扩展实验 (12%) 8255 并行接口实验 (12%) 单片机编程开发与仿真入门实验 (7%) 定时器/计数器实验 (7%) 外部中断实验 (12%) Proteus 使用与循环流水灯仿真实验 (12%)	实验作风、实验记录、技能、实验报告

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2	系统认识实验 (3%) 循环程序设计实验 (3%) 静态存储器扩展实验 (3%) 8255 并行接口实验 (3%) 单片机编程开发与仿真入门实验 (3%) 定时器/计数器实验 (3%) 外部中断实验 (3%) Proteus 使用与循环流水灯仿真实验 (3%)	组织管理

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=课堂成绩×30%+技能成绩×30%+实验报告成绩×40%

2. 课堂成绩评定

课堂成绩评定由实验作风成绩 (20%)、组织管理成绩 (30%) 和实验记录成绩 (50%) 构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩依据学生是否做好实验准备，实验过程中有无违规操作进行评定。

4. 实验报告评定

实验报告成绩评定由实验报告 1 (10%)、实验报告 2 (10%)、实验报告 3 (15%)、实验报告 4 (15%)、实验报告 5 (10%)、实验报告 6 (10%)、实验报告 7 (15%) 和实验报告 8 (15%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验作风	能够做到将用过的仪器设备按要求归位，实验台干净、整洁。	能够做到将用过的仪器设备按要求归位，实验台较干净、整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位，实验台较整洁。	基本能做到将用过的仪器设备按要求归位，实验台较凌乱。	按要求将用过的仪器设备归位，实验台凌乱。
	实验记录	能够科学、真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够真实、完整地记录实验现象和实验数据。	能够较完整地记录实验现象和实验数据。	基本能够完整地记录实验现象和实验数据。	在规定时间内，未完成实验现象和实验数据的记录。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	技能	能够提前收集完整的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路清晰,实验电路连接简洁、正确,动手能力较强。	能够提前收集大量的实验相关资料,熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路较清晰,实验电路连接正确,动手能力较强。	能够提前收集一定的实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;基本能够独立设计实验电路及编写实验程序,实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力较好。	能够提前收集部分实验相关资料,基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用、安全、规范地使用实验设备;实验思路一般,实验电路连接基本正确,动手能力一般。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接未完成程序的编写。
	实验报告	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失,实验报告不符合要求。
课程目标 2	组织管理	能自觉遵守实验室各项规章制度,尊重老师、服从安排,实验过程中能做到相互协作。	能遵守实验室各项规章制度,尊重老师、服从安排,实验过程中能较好地做到相互协作。	基本能遵守实验室各项规章制度,尊重老师、服从安排,实验过程中能基本做到相互协作。	基本能遵守实验室各项规章制度,尊重老师、服从安排。	不遵守实验室各项规章制度,需反复提醒。

七、教学参考资源

- [1]谢维成, 杨加国. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真. 北京: 机械工业出版社. 2023. 1
- [2]李景华, 梁强. 微机原理与单片机接口技术(第2版). 北京: 电子工业出版社. 2023. 2
- [3]高锋. 单片微型计算机原理与接口技术(第四版), 北京: 科学出版社. 2020. 4
- [4]西安唐都科教仪器公司. 80X86 微机原理与接口技术实验指导书. 西安: 西安唐都科教仪器开发有限责任公司. 2015

[5]张毅刚. 单片机原理及应用（第三版），北京：高等教育出版社. 2016. 12

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
微机原理与单片机应用技术	高晨 雷俊红	西安电子科技大学出版社	2022年3月	否	

九、课程学习建议

《微机原理与单片机技术实验》是一门实践性和实用性课程，在电子信息技术高速发展，应用日趋广泛和深入的今天，微机与单片机技术已在仪器仪表、过程控制、数据采集、信号处理，家用电器、机电一体化等领域得到广泛的应用。学好微机原理与单片机技术课程对学生掌握先进的专业技术知识、获得实用的职业技能、增强就业竞争力都具有十分重要的意义。

通过该课程获取实践经验，将理论知识和实践相结合，培养学生的分析和解决工程实际问题的能力，学生在实践中深刻理解理论知识，使学生具备一定的微型计算机系统软、硬件开发能力。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确实验目的，课前做好预习，提前收集实验的相关资料，熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项；
2. 实验过程中，遇到问题要勤于思考，积极沟通，要注重将课堂上的理论知识应用于问题的分析与解决中；
3. 实验结束后要善于总结，将实验中存在的问题及实验结果进行全面、详细地分析，真正做到个人综合能力的提升；
4. 在完成基础性必修实验的基础上，根据个人能力的不同，可利用课余时间选作一些综合型设计类实验，有助于自身的创新思维能力和综合实力的提升。

《轨道交通信号基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	轨道交通信号基础 Rail Transit Signal Foundation		
课程编码	231411710B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	信号与系统、通信原理	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 26，实践学时 6）		
执笔人	许倩	审核人	王丽珍

二、课程简介

《轨道交通信号基础》是轨道交通信号与控制专业学生的一门专业核心课程，主要讲授信号系统基础设备、信号运营系统、闭塞系统、联锁系统、列车自动控制（ATC）系统，每个系统都从系统组成、系统功能及其控制方面进行了介绍。通过本课程的学习，将使能够阐述轨道交通信号的安全技术原则，说明各种信号基础设备的种类、特点及工作原理，在此基础上能够分辨常用的轨道电路，能够根据联锁图表执行基本的联锁操作，能够说明ATC系统的组成和功能模式和转换条件，以及不同制式ATC系统的特点，树立创新意识，为将来从事轨道交通控制技术方面的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够理解轨道交通信号系统的基础概念，包括列车自动控制系统、信号设备等，建立基本的轨道交通信号系统知识构架，能够分析、识别轨道交通信号系统中的信号控制等工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用闭塞技术和联锁技术对列车运行过程中的信号控制过程进行分析，关注轨道交通信号设备及技术发展，具备社会责任感和使命感。【毕

业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够详细剖析列车运行过程中信号系统的运作流程，能够说明列车信号系统组成设备及其主要作用，具备协调设计列车控制系统的基本能力。

【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：能够掌握轨道交通信号系统中的核心设备，如轨道电路、信号机、转辙机等的工作原理及操作方式，具备对列车控制系统进行模拟演练与实践操作的能力。【毕业要求 4：研究】

课程目标 5：能够掌握轨道交通信号设备正常工作状态及正常工作指标，能够对轨道交通信号基础设施进行日常维护保养，具有规则意识和安全意识，具备良好的职业规范。【毕业要求 6：工程与社会】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握铁路信号领域中面向工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 4	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 5	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解铁路信号及相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
轨道交通信号系统概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
信号系统基础设施	课程目标 1、3、5	讲授法混合式教学法	8
信号运营系统	课程目标 1、3	讲授法 混合式教学法	4
闭塞系统	课程目标 2、5	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
联锁系统	课程目标 2、5	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
列车自动控制(ATC)系统	课程目标 3、4	讲授法 任务式教学法	4
实验	课程目标 2、4	讲授法、演示法、实验教学法	6
合计			32

(二) 课程内容

模块一 轨道交通信号系统概述

【学习目标】

1. 能够说明城市轨道交通信号系统的组成与特点，能够阐述轨道交通信号系统所需的不同专业技术设备及其主要作用；
2. 能够说明城市轨道交通信号系统的作用及轨道信号系统安全技术；
3. 能够说明轨道信号系统的发展历程。

【课程内容】

1. 轨道信号系统的作用和地位
2. 城市轨道信号系统的组成及特点
3. 轨道信号系统的发展历程

【重点、难点】

1. 重点：轨道信号系统的作用；轨道信号系统的组成；轨道交通信号系统所需的不同专业技术设备。
2. 难点：轨道信号系统的组成及各部分主要作用。

【教学方法】

1. 讲授法：通过图片展示各阶段轨道信号系统的技术发展过程、轨道信号系统的各组成部分，引导学生理解轨道信号系统的重要作用和地位。
2. 混合式教学法：在课堂上展开讨论，引导学生总结日常生活出行中常见的轨道交通设备有哪些，从中归纳轨道交通信号系统的主要设备，感受其重要作用；通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述什么是轨道交通信号系统；
2. 城市轨道交通信号技术随着 3C 技术的发展而不断发展，在城市轨道交通信号系统中，地面与车载设备的安全信息传输方式大致经历了哪三个阶段？
3. 结合当前轨道交通信号技术的主要发展方向，思考轨道交通信号技术的优化方向。

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第 1 章. 成都：西南交通大学出版社. 2016. 7
2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第 1 章. 北京：中国铁道出版社. 2015. 11
3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第 1 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块二 信号系统基础设备

【学习目标】

1. 能够说明城市轨道交通信号系统基础设备：轨道电路、信号机、继电器及继电电路、转辙机与道岔控制电路、计轴器、应答器的基本作用；
2. 能够阐述信号系统各基础设备的工作原理；
3. 能够说明信号基础设备在城市轨道交通中的应用。

【课程内容】

1. 轨道电路的作用、分类及基本工作原理
2. 信号机的作用、信号显示及设置
3. 继电器的分类、工作原理、电特性及应用
4. 转辙机与道岔
5. 计轴器
6. 应答器

【重点、难点】

1. 重点：信号系统各基础设备（基础设备：轨道电路、信号机、继电器及继电电路、转辙机与道岔控制电路、计轴器、应答器）的工作原理及应用方式。
2. 难点：信号系统各基础设备的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：通过图片展示信号系统各基础设备，重点讲解各基础设备的工作原理及应用方式。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关信号系统各基础设备的内容，课堂上演示电路工作原理；通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 思考透镜式色灯信号机每个灯位的主要构成部分；
2. 无绝缘轨道电路是否容易被破损造成轨道电路故障？
3. 遮断色灯信号机不点灯时是否能够起到信号作用？

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第 2 章. 成都：西南交通大学出版社. 2016. 7
2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第 2 章. 北京：中国铁道出版社. 2015. 11
3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第 2 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块三 信号运营系统

【学习目标】

1. 能够说明列车运行图的含义、车次号和上下行的规定，认识运行图的符号，能够对列车运行图进行分类；
2. 认识常用驾驶模式、使用时机及行车组织的基本方式；
3. 能够说明铁路信号的定义和分类、信号颜色的表示意义，认识轨旁标志及手信号。

【课程内容】

1. 列车运行图的含义及相关符号
2. 列车行车组织方式
3. 铁路信号显示
4. 轨旁标志及手信号

【重点、难点】

1. 重点：列车运行图的编制规则、要素计算方法；铁路信号显示规定；轨旁标志。
2. 难点：列车运行图的编制规则、要素计算方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列车运行图的重要作用，强调列车运行图的编制规则，依次讲解列车运行图的要素及其计算方法。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关列车行车组织方式的内容, 分组讨论轨旁标志的含义, 加深学生对于信号系统相关知识的掌握; 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 列车运行图横纵坐标分别表示什么? 上下行是如何规定的? 列车运行图有哪些种类?
2. 列车常用的驾驶模式有哪些? 各有什么特点?
3. 铁路信号常用的颜色有哪些? 分别代表什么意义? 轨旁标志有哪些?

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第3章. 成都: 西南交通大学出版社. 2016. 7
2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第3章. 北京: 中国铁道出版社. 2015. 11
3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第3章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块四 闭塞系统

【学习目标】

1. 能够阐述闭塞系统的相关基本概念: 区间、闭塞分区、行车闭塞, 掌握行车闭塞的分类及实现方法;
2. 能够阐述半自动闭塞概念、特点及主要类型;
3. 能够阐述站间自动闭塞的概念及站间自动闭塞实现区间占用检查的办法。
4. 能够分辨不同闭塞制式, 关注我国轨道交通信号系统中不同闭塞制式的应用场景, 关注轨道交通信号技术发展, 发扬主人翁精神。

【课程内容】

1. 闭塞系统概述
2. 半自动闭塞及电路原理
3. 自动闭塞及电路原理
4. 闭塞与 ATP 系统

【重点、难点】

1. 重点: 区间、闭塞分区、行车闭塞的基本概念; 半自动闭塞及站间自动闭

塞的实现方法及基本工作原理。

2. 难点：不同闭塞方式的主要设备及工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列车运行图的重要作用，强调列车运行图的编制规则，依次讲解列车运行图的要素及其计算方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关列车行车组织方式的内容，分组讨论轨旁标志的含义，加深学生对于信号系统相关知识的掌握；通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授轨道交通发展历程中，引入轨道交通与城市发展的互动关系，介绍轨道交通在推动城市经济社会发展中的重要作用，以及轨道交通建设与发展所面临的挑战和机遇；引导学生关注社会现实，增强社会责任感和使命感，树立社会责任感和使命感。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 思考三显示自动闭塞与四显示自动闭塞之间的差异及各自的优缺点。
2. 不同闭塞方式的特点有哪些？各适用于什么样的场景？

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第4章. 成都：西南交通大学出版社. 2016. 7
2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第4章. 北京：中国铁道出版社. 2015. 11
3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第4章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块五 联锁系统

【学习目标】

1. 能够阐述计算机联锁系统设备组成、层次结构、联锁系统的冗余结构及基本功能；
2. 能够说明联锁的定义、联锁的基本条件及结构层次，明确联锁所需设备及其主要功能；
3. 能够说明联锁的基本内容，能够应用联锁技术对铁路行车进行安全控制，建立安全意识，发扬严谨细致、一丝不苟的工匠精神。

【课程内容】

1. 计算机联锁
2. 联锁的基本条件及结构层次
3. 联锁设备及其功能
4. 城市轨道交通中的联锁系统

【重点、难点】

1. 重点：联锁系统的基本结构；联锁系统的主要设备及功能；城市轨道交通中的联锁系统。

2. 难点：城市轨道交通中的联锁系统。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授计算机联锁，引导学生了解联锁的概念及主要作用，依次讲解联锁的相关基本内容。

2. 混合式教学法：通过播放视频使学生认识到城市轨道交通中的联锁，对城市轨道交通中的联锁系统进行启发式教学，安排学生课前学习慕课平台相关内容，加深学生对于联锁系统相关知识的掌握；通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授信号机的灯色显示及应用场景中，展示 1999 年 461 次列车事故，分析事故原因，强调联锁系统在铁路交通中的重要性，任何小的故障都可能造成严重的后果。树立学生的安全意识，认识到信号机在铁路交通中的重要地位，树立职业责任感和使命感。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 计算机联锁系统设备从功能方面划分，主要由哪几层组成？
2. 进路与进路之间有两种不同性质的联锁关系，它们之间存在哪些联系与区别？
3. 按照作业性质，进路大体上可分为哪两类？

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第 5 章. 成都：西南交通大学出版社. 2016. 7
2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第 5 章. 北京：中国铁道出版社. 2015. 11

3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第 5 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块六 列车自动控制 (ATC) 系统

【学习目标】

1. 能够说明不同制式 ATC 系统的特点、ATP 的基本概念及基本工作原理;
2. 能够阐述 ATC 系统的组成和功能, 能够区分 ATC 系统控制模式转换条件;
3. 能够说明 ATP、ATO、ATS 系统的工作原理, 能够区分城市轨道交通列车自动保护系统、列车自动驾驶系统和列车自动监控系统。

【课程内容】

1. ATC 系统的组成、分类及主要功能
2. ATC 系统的控制模式
3. ATP 系统的子系统 (ATP、ATO、ATS 系统)

【重点、难点】

1. 重点: ATP 系统的基本工作原理; ATC 系统控制模式及转换条件; ATP 子系统。
2. 难点: ATC 系统控制模式及转换条件。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解 ATP 系统的基本概念及基本工作原理, 引导学生学习 ATP 系统的基本结构, 重点讲解 ATC 系统控制模式。
2. 任务式教学法: 安排学生以小组为单位讨论 ATP 系统各子系统 (ATP、ATO、ATS 系统) 的主要功能及区别, 通过小组展示了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. ATP 系统的主要功能有哪些?
2. 我国自主研发的 CBTC 系统技术解决了哪些难题?
3. CBTC 系统技术的实现具有哪些重要意义?

【学习资源】

1. 朱济龙. 城市轨道交通信号基础—第 6 章. 成都: 西南交通大学出版社. 2016. 7

2. 林瑜筠. 城市轨道交通信号基础—第 6 章. 北京: 中国铁道出版社. 2015. 11
 3. 王小敏. 轨道交通信号基础—第 6 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	信号机灯色显示	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 2
2	继电器的特性	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 4
3	信号系统基础设备认识	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

1. 信号机灯色显示

【实验目的】

掌握不同自动闭塞制式下信号机灯色变换方式, 观察列车分别进入复线、单线自动闭塞区段的各闭塞分区时, 进站信号机、出站信号机和通过信号机的颜色变换, 掌握单线、复线自动闭塞的基本原理。

【实验原理】

自动闭塞技术。

【主要仪器设备】

3 个车站, 一个单线、二个复线自动闭塞区段。

【内容提要】

进站信号机、出站信号机和通过信号机的灯色显示及含义; 三显示自动闭塞、四显示自动闭塞、固定闭塞的基本原理; 车站的基本结构。

【实验安排】

教师讲解传信号控制规则, 剖析不同闭塞制式的基本原理, 分别演示在单线自动闭塞区段和复线自动闭塞区段列车行进过程中的信号机灯色变换过程; 改变列车行进方向, 学生模拟列车进、出站过程, 分别列车站外停靠、正线通过、侧线通过过程, 正确填写不同情况下线路上各信号机的灯色显示。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容, 能够正确填写不同闭塞制式下各信号机显示灯色及其含义, 并进行实例模拟。

2. 继电器的特性

【实验目的】

掌握继电器（电流、电压、时间、中间继电器）的构造、工作原理和特性，了解继电器各种参数的意义，掌握调整、测量电磁型继电器的动作值、返回值和计算返回系数的方法。

【实验原理】

继电器的内部构成及工作原理。

【主要仪器设备】

电流继电器、电压继电器、时间继电器、中间继电器。

【内容提要】

各种继电器的内部构造、继电器铭牌的主要参数、各种电流继电器的动作电流、返回电流及返回系数测定

【实验安排】

教师展示常用继电器的内部接线图，按照电路图进行正确接线，合上电源开关，逐渐增大通入继电器的电流，使继电器刚好动作，读取该电流并进行记录；学生逐渐减小通入继电器的电流，使继电器的接点返回到原始位置，读取该电流并进行记录，对所选的整定位置重复作三次并记录，最后断开电源，对实验数据进行处理。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，分别测定不同继电器的动作电流和返回电流，能够对实验数据进行正确处理。

3. 信号系统基础设备认识

【实验目的】

了解信号系统各基础设备的结构及工作原理，掌握不同型号的转辙机基本工作原理及人工调整的方法，掌握道岔的基本结构、轨道电路的设备构成、应答器的信息传输过程。

【实验原理】

各设备工作原理。

【主要仪器设备】

转辙机、信号机、继电器电路、道岔、应答器。

【内容提要】

各种转辙机的内部构造、转辙机人工调整方式、道岔转换过程、轨道电路及应答器信息传输

【实验安排】

教师展示实验室各操作设备，组织观看学习各设备相关讲解视频，并简述各种设备的工作原理和工作过程；学生观察各设备的工作过程，掌握其内部结构及工作原理，能够人工实现转辙机的调整。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，分别简述各设备的工作原理，能够对设备进行人工控制。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次实验考核和 3 次平时作业考核。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	概述 (5%) 信号系统基础设备 (10%) 信号运营系统 (5%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	闭塞系统 (10%) 联锁系统 (10%)	实验成绩、期末考试
课程目标 3	信号系统基础设备 (10%) 信号运营系统 (5%) 列车自动控制 (ATC) 系统 (5%) 继电器接点电路 (5%)	平时作业、期末考试
课程目标 4	列车自动控制 (ATC) 系统 (5%) 轨道电路 (10%)	实验成绩、期末考试
课程目标 5	闭塞系统 (10%) 联锁系统 (10%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验 1 (20%)、实验 2 (20%)、实验 3 (20%)、平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%) 和平时作业 3 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《轨道交通信号基础》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对轨道交通信号系统中的基础设备:信号机、道岔、转辙机、应答器等的结构组成和工作原理进行描述,能够应用所学方法对轨道交通信号基础设备进行选取、安装及命名;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对轨道交通信号系统中的基础设备:信号机、道岔、转辙机、应答器等的结构组成和工作原理进行描述,基本能够应用所学方法对轨道交通信号基础设备进行选取、安装及命名;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够对轨道交通信号系统中的基础设备:信号机、道岔、转辙机、应答器等的结构组成和工作原理进行描述,基本能够应用所学方法对轨道交通信号基础设备进行选取、安装及命名;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够对轨道交通信号系统中的基础设备:信号机、道岔、转辙机、应答器等的结构组成和工作原理进行描述,应用所学方法对轨道交通信号基础设备进行选取、安装及命名的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学方法对轨道交通信号基础设备进行选取、安装及命名的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	能够根据闭塞技术辨别信号机灯色显示含义,能够对不同闭塞制式进行信号机灯色设置;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	能够根据闭塞技术辨别信号机灯色显示含义,基本能够对不同闭塞制式进行信号机灯色设置;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要	基本能够根据闭塞技术辨别信号机灯色显示含义,基本能够对不同闭塞制式进行信号机灯色设置;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合	基本能够根据闭塞技术辨别信号机灯色显示含义,对不同闭塞制式进行信号机灯色设置的能力较差;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,	根据闭塞技术辨别信号机灯色显示含义的能力差;在规定时间内,未完成实验。未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失,实验报告不符合要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
			求。	实验报告要求。	基本符合实验报告要求。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	能够对列车运行过程中信号系统的控制流程进行描述及解释,能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对继电器控制电路进行分析;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对列车运行过程中信号系统的控制流程进行描述及解释,基本能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对继电器控制电路进行分析;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够对列车运行过程中信号系统的控制流程进行描述及解释,基本能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对继电器控制电路进行分析;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够对列车运行过程中信号系统的控制流程进行描述及解释,结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对继电器控制电路进行分析的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对继电器控制电路进行分析的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标4	实验	能够掌握轨道电路、转辙机和继电器等的工作原理,掌握各设备在列车信号控制系统中的操作方式;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析详实;图表清晰,	能够掌握轨道电路、转辙机和继电器等的工作原理,基本掌握各设备在列车信号控制系统中的操作方式;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容完整,实验结果分析基本正确;图表清	基本能够掌握轨道电路、转辙机和继电器等的工作原理,基本掌握各设备在列车信号控制系统中的操作方式;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容较完整,实验结果分析一般;图表较清楚,	基本能够掌握轨道电路、转辙机和继电器等的工作原理,在列车信号控制系统中应用各设备的能力较差;能够正确、安全、规范地使用实验设备;按时提交实验报告,内容基本完整,数据有少量错误,实验结果分析	基本能够掌握轨道电路、转辙机和继电器等的工作原理,在列车信号控制系统中应用各设备的能力差;在规定时间内,未完成实验。未按时提交实验报告;或者实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		语言规范,符合实验报告要求。	楚,语言规范,符合实验报告要求。	语言规范,符合实验报告要求。	一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	不正确,图表缺失,实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标5	平时作业	能够对故障导向安全原则进行描述及解释,能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对不同继电器进行定位;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对故障导向安全原则进行描述及解释,基本能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对不同继电器进行定位;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够对故障导向安全原则进行描述及解释,基本能够结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对不同继电器进行定位;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够对故障导向安全原则进行描述及解释,结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对不同继电器进行定位的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	结合轨道交通信号基础设备(信号机、道岔、轨道电路)对不同继电器进行定位的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
城市轨道交通信号基础	徐金祥 冲蕾	中国铁道出版社	2010年9月	否	

九、主要参考书目

- [1]朱济龙.城市轨道交通信号基础.成都:西南交通大学出版社.2016.7
 [2]林瑜筠.城市轨道交通信号基础.北京:中国铁道出版社.2015.11

[3]李怀俊, 江伟. 城市轨道交通通信与信号. 成都: 西南交通大学出版社. 2015. 7

[4]高宗余. 城市轨道交通信号基础与设计. 北京: 机械工业出版社. 2019. 1

十、课程学习建议

《轨道交通信号基础》课程是城市轨道交通运营管理专业的一门必修课程, 其内容涵盖了城市轨道交通信号系统的基本概念、设备、技术及应用等方面, 涵盖了轨道交通信号控制的基础知识, 在学习之初, 应先理解城市轨道交通信号系统的基础概念, 如列车自动控制系统、信号设备等, 为后续深入学习打下基础。

本课程涉及城市轨道交通信号系统中的核心设备, 如轨道电路、信号机、转辙机等, 需重点掌握其工作原理及操作方式, 还涉及到各种设备之间协调工作的基本流程, 城市轨道交通信号系统是一个复杂的系统, 在学习过程中应注重培养系统思维, 从整体上理解和掌握信号系统的运作。在理论学习的基础上, 通过分析实际案例, 了解信号系统在实际运营中的作用, 提高分析和解决问题的能力。随着城市轨道交通的快速发展, 信号技术也在不断进步, 应关注最新的信号技术动态, 了解新技术在城市轨道交通中的应用。

《自动控制原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	自动控制原理 Automatic Control Principle		
课程编码	231411711B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路 信号与系统 模拟电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 48，实践学时 8）		
执笔人	王梦琼	审核人	王丽珍

二、课程简介

《自动控制原理》课程是轨道交通信号与控制专业学生学习和掌握自动控制系统的基本概念、基本原理和基本分析与设计方法的基础工程课程，属于专业核心必修课程。《自动控制原理》课程的特点是知识覆盖面广、内容多、理论性和抽象性都很强，具有一定深度和复杂性，对后续课程影响较大。通过该课程的学习，使学生清晰地建立反馈控制系统的基本概念，初步学会利用自动控制理论的方法来分析、设计自动控制系统，以及在仿真系统支持下对控制系统进行计算机辅助分析和设计，为后续课程（如现代控制理论，运动控制等）的学习提供自动控制系统分析、设计的基本理论和基本方法，掌握必要的基本技能。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习控制理论的发展历程、基本概念、数学模型，能够利用控制理论的基础知识，解决推演、分析控制系统的数学模型等工程问题。培养爱国精神和创新精神，树立正确的学习观，养成良好的学习习惯，提高抗干扰能力。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析；具备工匠精神，提升工程素养，建立大局意识和协调发展意识。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：能够熟练应用自动控制原理实验系统，解决工程中基本问题的分析、设计与仿真，具有分析和设计简单应用系统的初步能力。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握铁路信号领域中面向工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识，通过文献研究或相关方法，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
自动控制的一般概念	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
控制系统的数学模型	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	10
线性系统的时域分析法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	14
线性系统的根轨迹法	课程目标 2	讲授法、练习法	4
线性系统的频域分析法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	12
线性系统的校正方法	课程目标 2	讲授法、练习法	6
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			56

（二）课程内容

模块一 自动控制的一般概念

【学习目标】

1. 学习自动控制技术的应用，控制系统的组成与分类，判别控制方式的方法，自动控制、反馈等基本概念，重视学科交叉，强化创新意识；

2. 能够分析实际控制系统的工作原理并绘制方框图。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 开环控制和闭环控制
3. 自动控制系统的组成及术语
4. 自动控制系统的类型
5. 自动控制系统性能的基本要求

【重点、难点】

1. 重点：自动控制系统的的基本控制方式及特点；对自动控制系统性能的基本要求。

2. 难点：根据不同自动控制系统的工作示意图，正确分析其工作原理，并画出系统的方框图；建立元件方框图的方法；自动控制系统实例分析。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授自动控制的基本概念、自动控制系统的的基本组成及控制方式。

2. 思政案例教学法：通过介绍发展过程中的标志性成果和名人故事，例如：中国自动化控制之父钱学森的事迹；自动控制应用在航空航天和军事上的最新成果，树立不断创新、与时俱进的科学精神；增强文化自信，培养学生爱国精神；增强学生的时代责任心和历史使命感。通过介绍负反馈与正反馈控制的特点，引申到正反馈和负反馈，引导学生找到正确的学习方法，树立正确的学习观，养成良好的学习习惯，提高抗干扰能力。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅自动控制技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述自动控制系统的分类；
2. 如何根据给定的实际控制系统绘制原理方框图？
3. 结合自动控制技术在航天领域的应用，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第七版）—第1章. 北京：科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第1章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第1章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第1章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块二 控制系统的数学模型

【学习目标】

1. 学习建立系统微分方程的一般方法；传递函数的基本概念，明确微分方程、传递函数、结构图、信号流图之间的关系，具备建立系统数学模型的能力；
2. 能熟练地进行方框图的等效变换及化简，应用梅森公式求传递函数。

【课程内容】

1. 自动控制系统数学模型的定义、特点及建模原则
2. 控制系统微分方程的求取方法
3. 系统传递函数的定义及性质
4. 典型环节及其传递函数
5. 结构图的绘图及等效变换
6. 信号流图的绘制及梅森公式的应用

【重点、难点】

1. 重点：控制系统数学模型的基本概念、方框图的等效变换、运用梅森公式求传递函数、从不同途径求传递函数的方法。
2. 难点：建立控制系统数学模型、利用方框图的等效变换求取传递函数、运用梅森公式求传递函数。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导，对比控制系统的多种描述方法(模型)，引导学生体会它们之间的异同及侧重点。
2. 混合式教学法：指导学生进行结构图等效变换和梅森公式应用的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：针对控制系统建模，从实际物理系统的数学抽象，引导学生透过表面现象发现本质问题，培养学生自主分析、辩证看待、全面认识事物的能力；培养分析、综合、抽象、概括的能力。

【学习要求】

1. 课前复习拉普拉斯变换的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 控制系统的数学模型有哪些？
2. 如何对方框图进行等效变换及化简？
3. 如何利用梅森公式求解系统的传递函数？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理(第七版)一第2章. 北京: 科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理一第2章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理一第2章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理一第2章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 线性系统的时域分析法

【学习目标】

1. 能熟练确定一阶系统、二阶系统的特征参数及动态性能计算方法;
2. 学习瞬态响应与极点分布的关系, 高阶系统降阶的近似处理方法, 抓住主要矛盾, 学会简化问题, 养成良好的科研和职业素养;
3. 学习控制系统稳定的充分必要条件, 具备分析复杂控制系统稳定性的能力;
4. 能够正确计算系统的稳态误差。

【课程内容】

1. 系统时域性能指标和系统稳定性条件
2. 一阶系统的时域分析
3. 二阶系统的时域分析
4. 高阶系统的时域分析
5. 劳斯稳定判据的应用
6. 线性系统稳态误差的计算

【重点、难点】

1. 重点: 二阶系统的时域分析; 劳斯稳定判据的应用; 线性系统的稳态误差计算。
2. 难点: 二阶系统的时域分析。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和理论推导, 进行课堂练习。
2. 混合式教学法: 指导学生进行练习, 包括欠阻尼二阶系统的时域性能指标、判断系统的稳定性、求线性系统的稳态误差, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法: 通过讲解控制系统的基本要求, 以实际工程案例为例, 对系统综合评价, 既要全面又要有所侧重, 延伸至学生的综合素质评价, 建立大局意识和协调发展意识; 引导学生全面思考问题; 促进学生综合发展; 培养大工程观。针对控制系统稳定的重要性, 结合“稳定压倒一切”, 引导学生认识系统

稳定乃至国家社会稳定的重要性，增强学生的责任意识 and 使命意识，做有责任、有担当的新时代大学生。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解二阶系统阶跃响应过渡过程分析中的欠阻尼、临界阻尼、无阻尼以及过阻尼意义？
2. 如何求解连续控制系统的稳态误差？
3. 稳定性是保证控制系统正常工作的先决条件。结合日常生活，谈谈你对稳定性的理解。

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第七版）—第3章. 北京：科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第3章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第3章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第3章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 线性系统的根轨迹法

【学习目标】

1. 学习根轨迹的基本概念和主要性质；化参数根轨迹为常规根轨迹的方法，学会“化归”的科学研究基本方法；
2. 学习绘制常规根轨迹的基本法则，具有运用根轨迹法分析系统性能的能力。

【课程内容】

1. 根轨迹的一般概念
2. 由开环绘制闭环根轨迹的物理意义
3. 绘制根轨迹的基本法则
4. 根轨迹法的应用及分析

【重点、难点】

1. 重点：运用根轨迹法则绘制根轨迹草图，利用根轨迹法分析系统的暂态响应。
2. 难点：根轨迹绘制的准确性与系统分析的可靠性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授根轨迹的基本概念，逐步讲授并详细绘制开环系统的常规根

轨迹图。

2. 练习法：指导学生应用根轨迹的八条法则进行练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 绘制根轨迹的基本法则有哪些？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第七版）—第4章. 北京：科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第4章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第4章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第4章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块五 线性系统的频域分析法

【学习目标】

1. 学习频率特性的概念和表达方法，典型环节的频率特性，能够绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图，依据奈奎斯特稳定判据判定系统稳定性；
2. 能够对控制系统进行频域分析，打破常规思想，能从多角度看问题，用多种方法解决问题。

【课程内容】

1. 频率特性及导出思路
2. 典型环节的频率特性
3. 系统开环频率特性
4. 奈奎斯特和伯德图的绘制及系统稳定判据的思路与方法
5. 控制系统的相对稳定性

【重点、难点】

1. 重点：频域法的基本概念、绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、稳定判据与稳定裕度、对数频率特性与系统性能的关系。
2. 难点：如何绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、运用 Nyquist 稳定判据与对数稳定判据判断系统的稳定性、稳定裕度的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，对比时域、复域、频域三类分析方法，强调频域分析的意义和应用，利用实验仿真软件 and 多媒体课件直观展示相关内容。

2. 混合式教学法：指导学生进行练习，包括绘制 Nyquist 曲线图及 Bode 图、运用 Nyquist 稳定判据判断系统的稳定性，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：通过频域分析的实际工程案例，例如我国的相控阵雷达，通过频域分析技术创新，在现代战舰和国产战机上应用出色，达世界先进水平，培养学生勇于精益求精的工匠精神；激发学生对自动控制技术的热爱与创新精神。

【学习要求】

1. 课前复习傅里叶变换的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述频率特性的基本概念。
2. 如何绘制开环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线？
3. 如何利用奈奎斯特稳定判据判断控制系统的稳定性？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第七版）—第 5 章. 北京：科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第 5 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第 5 章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈平. 自动控制原理—第 5 章. 哈尔滨工业大学. 哔哩哔哩网站.

模块六 线性系统的校正方法

【学习目标】

学习校正装置的频率特性及其作用，串联(超前、滞后、PID)、反馈及复合校正的特性及其作用，能够正确进行串联校正，具备分析、设计合适校正装置来改善系统性能的能力。

【课程内容】

1. 校正的基本概念
2. 线性系统的基本控制规律
3. 校正装置及其特性
4. 采用频率设计法进行串联校正
5. 反馈校正和复合校正

【重点、难点】

1. 重点：校正的基本概念、串联校正装置的设计步骤、控制系统的性能指标；

2. 难点：校正网络的选择与参数的确定。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，利用实验仿真软件和多媒体课件直观展示校正效果。

2. 练习法：指导学生进行串联校正的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习稳态误差和相角裕度的相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用校正方式有哪些？
2. 如何设计串联校正装置？

【学习资源】

1. 胡寿松. 自动控制原理（第七版）—第6章. 北京：科学出版社. 2019.
2. 王燕舞等. 自动控制原理—第6章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢京潮. 自动控制原理—第6章. 西北工业大学. 哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	典型环节的时域响应	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
2	典型二阶系统的时域响应	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
3	线性系统的频率响应分析	2	验证性	2人一组	必做	课程目标3
4	线性系统的校正	2	综合性	2人一组	必做	课程目标3

（二）实验项目

1. 典型环节的时域响应

【实验目的】

能够正确使用 TD-ACC+设备，学习各种典型环节模拟电路的构成方法，验证参数变化对典型环节动态特性的影响，针对各种典型环节的理想阶跃响应曲线和实际阶跃响应曲线，对比差异，分析原因。

【实验原理】

各典型环节的阶跃响应。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

比例环节、积分环节、比例积分环节、惯性环节、比例微分环节、比例积分微分环节。

【实验安排】

教师讲解 TD-ACC+实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解各个典型环节的实验电路图，演示比例环节电路的连接方式，演示测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接其它典型环节的电路，并记录实际阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，画出各典型环节的结构框图，记录各个典型环节实际阶跃响应曲线，并与理想阶跃响应曲线对比，分析原因，写出实验结果分析。

2. 典型二阶系统的时域响应

【实验目的】

研究二阶系统的特征参量对过渡过程的影响；研究二阶对象的三种阻尼比下的响应曲线。

【实验原理】

二阶系统的时域响应分析

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

二阶欠阻尼系统的单位阶跃响应、二阶过阻尼系统的单位阶跃响应、二阶临界阻尼系统的单位阶跃响应。

【实验安排】

教师讲解二阶（欠阻尼、过阻尼、临界阻尼）系统的单位阶跃响应和实验电路的接线方法，讲解响应曲线的动态性能指标的测量方法；并进行二阶欠阻尼系统电路的连接与测量数据方法的演示；学生对照实验电路图，连接电路，并记录动态性能指标的测量值和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，画出实验电路结构框图，记录动态性能指标的相关测量值和单位阶跃响应曲线，写出实验结果分析。

3. 线性系统的频率响应分析

【实验目的】

能够绘制系统的波特图以及由波特图确定系统开环传函；能够使用实验方法测量系统的波特图。

【实验原理】

线性系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

实验对象的结构框图及模拟电路图、闭环系统的奈氏曲线及波特图的测量、开环系统的奈氏曲线及波特图的测量。

【实验安排】

教师讲解开环、闭环实验系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线的绘制方法以及实验电路的接线方法和注意事项；并演示开环幅相曲线测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接电路，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线，写出实验结果分析。

4. 线性系统的校正

【实验目的】

能够对系统进行串联校正；根据期望的时域性能指标推导出二阶系统的串联校正环节的传递函数。

【实验原理】

线性系统的校正方法。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

原系统的结构框图及性能指标、期望校正后系统的性能指标、串联校正环节的理论指标、原系统的单位阶跃响应曲线的测量、期望校正后系统的性能指标。

【实验安排】

教师讲解串联校正的详细过程；学生对照实验电路图，连接校正前和校正后

的两个电路，在虚拟示波器观察、记录各个动态性能指标的数据和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录校正前、后的单位阶跃响应曲线和动态性能指标测量值，写出实验结果分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 5 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	自动控制的一般概念：5% 控制系统的数学模型：10%	平时作业、期末考试
课程目标 2	线性系统的时域分析法：25% 线性系统的根轨迹法：10% 线性系统的频域分析法：25% 线性系统的校正方法：13%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验：12%	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (15%)、平时作业 5 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《自动控制原理》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，答案基本正确，书写端正。	基本能够掌握控制理论的基本概念、数学模型等基础知识。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，答案存在一定问题，书写较凌乱。	对控制理论的基础知识掌握较差。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本能够运用时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法对自动控制系统的稳态性能及动态性能进行分析。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	对时域分析法、根轨迹分析法和频域分析法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 3	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立完成实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
自动控制原理	李慧秀	东北大学出版社	2020.11	否	

九、主要参考书目

- [1] 胡寿松. 自动控制原理 (第六版). 北京: 科学出版社. 2017
- [2] 王划一. 自动控制原理 (第三版). 北京: 国家工业出版社. 2017
- [3] 宋乐鹏. 自动控制原理. 北京: 清华大学出版社. 2012
- [4] 吴麒. 自动控制原理 (第二版). 北京: 清华大学出版社. 2015
- [5] 西安唐都科教仪器公司. 自动控制原理实验指导书. 西安: 西安唐都科教仪器开发有限责任公司. 2015

十、课程学习建议

《自动控制原理》课程涉及控制系统数学模型及建立方法、线性连续系统的稳定性判断、根轨迹的绘制、波特图的绘制及频率性能分析与校正、离散系统稳定性分析及非线性系统等。所需数学知识点多，知识结构复杂，知识理解难度

大，但是，所有这些方法和工具的使用都能用来分析系统的稳定性，这也是自动控制原理的精髓所在。

学习中，可能非常容易陷入某个具体的难点，而不知道推导或某些定理是用来做什么的，这个时候可以跳出某个具体的定理，来思考和总结自动控制原理课程的思路和整体框架，这也是将一本书学透，让它由厚变薄的过程。接着，要深入理解自动控制的基本概念和定理，要多琢磨、多思考，直到能够用自己的语言去解释闭环控制、开环控制、传递函数、频率特性等基本概念，能够讲述一些常用的稳定性定理，如劳斯判据、绘制根轨迹的八条法则、如何根据根轨迹判定系统的稳定性、奈奎斯特稳定判据等等，这也是将一本书由薄变厚的过程。

《车站信号自动控制》课程大纲

一、课程信息

课程名称	车站信号自动控制 Automatic Control of Railway Station Signal		
课程编码	231411712B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	轨道交通信号基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 34，实践学时 6）		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

本课程是轨道交通信号与控制专业的专业核心课程，主要包括车站分类、信号机布置、联锁图表编制、进路控制过程等，围绕车站信号控制技术，主要讲授 6502 电气集中继电联锁系统的组成和控制原理，是从事铁路信号工作的基础。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：通过学习车站信号设备的功能、进路控制过程等基本知识，为后续分析 6502 电气集中继电联锁系统的控制电路奠定基础；通过学习 6502 电气集中联锁系统中控制台上按钮的功能，使学生能够熟练地操作按钮，实现接车、发车、调车等过程；通过学习 6502 电气集中继电联锁系统的控制电路，使学生能够分析设备故障的原因，提出排除故障的措施，为今后的工作打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习信号机、道岔、轨道电路和进路的功能、类型和状态，进路建立、解锁的条件，进路控制流程与电路，6502 电气集中联锁系统中网络线功能，建立进路和解锁进路的手续，具备车站信号控制的基本理论知识；增强民族自豪感，提升投入高铁事业的热情。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习 6502 电气集中联锁系统中所含继电器的工作电路，能够深入分析 6502 电气集中联锁系统控制电路中继电器的励磁电路和自闭电路，以及电路设计的合理性和优越性。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：通过学习信号机、道岔、轨道电路，以及进路之间的联锁关系，能够依据车站信号设备平面布置图，设计咽喉区的联锁表；通过学习 6502 电气集中联锁系统中所含继电器的功能和工作时段，能够建立选择组电路和执行组电路的动作时序。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：依据车站信号控制系统中设备工作原理和操作方法，能够开展车站设备动作、电气控制台操作、计算机联锁软件操作等实验，记录实验过程和分析实验结果。【毕业要求 4：研究】

课程目标 5：通过学习控制台按钮表示灯和光带的含义，能够时刻掌握车站信号控制系统的运行情况；在解决信号故障、道岔故障等问题时，能够遵照“故障-安全”的原则，提出安全的解决方案；在执行取消进路、解锁进路等操作时，能够采用正确的办理方法，保证行车安全；形成严谨的工作态度，增强安全意识和社会责任感。【毕业要求 6：工程与社会】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。
课程目标 4	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。
课程目标 5	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够分析和评价铁路信号领域工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
车站信号控制系统	课程目标 1、3	讲授法、练习法、 思政案例教学法	6
继电联锁系统	课程目标 1	讲授法、练习法、混 合式教学法	4
选择组电路	课程目标 2、3	讲授法、案例式教学	8
执行组电路 —进路锁闭与开放信号	课程目标 2、3、5	讲授法、案例式教学、 混合式教学法	8
执行组电路 —进路解锁与引导接车	课程目标 2、3、5	讲授法、案例式教学、 思政案例教学法	8
实验	课程目标 4	讲授法、演示法	6
合计			40

(二) 课程内容

模块一 车站信号控制系统

【学习目标】

1. 能够描述铁路信号系统和车站信号控制系统的组成；
2. 能够描述车站信号设备平面布置图包含的内容；
3. 能够阐述信号机、道岔、轨道电路、进路和进路的功能、类型和状态；
4. 能够理解进路控制过程；
5. 能够依据车站信号设备平面布置图，设计咽喉区的联锁表；
6. 增强民族自豪感，激发投入高铁事业的热情。

【课程内容】

1. 铁路信号系统和车站信号控制系统的组成。
2. 车站信号设备平面布置图和基本信号设备。
3. 进路的概念、类型和状态。
4. 联锁表的组成。
5. 进路控制过程。

【重点、难点】

1. 重点：进路的概念、类型和状态；进路控制过程。
2. 难点：联锁表。

【教学方法】

1. 讲授法：通过国家铁路网图，讲授铁路信号系统和车站信号控制系统的组成；结合车站信号设备平面布置图，讲授信号机、道岔、轨道电路，进路的概念、类型和状态，联锁表的组成；通过动画演示方式，讲授进路控制过程。

2. 练习法：在讲授理论的过程中，通过给定题目，指导学生进行解答，巩固

相应的知识点。例如，给定进路，指导学生编制联锁表。

3. 思政案例教学法：在学习铁路信号的发展史时，引入京沪高速铁路简介，例如，京沪高铁在当时创造了一次建成里程最长、线路标准最高、运行速度最快的世界纪录，是中国高铁的标杆和典范，增强民族自豪感，激发投入高铁事业的热情。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 信号机、道岔、轨道电路在车站内分别发挥什么作用？
2. 进路建立包含哪五个阶段？
3. 如果进站信号机或者道岔发生故障时，分别采用什么方式进行接车？

【学习资源】

1. 徐洪泽. 车站信号自动控制-第 1 章和第 2 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 刘伯鸿. 车站信号自动控制[M]-第 1 章和第 2 章. 中国铁道出版社, 2015.

模块二 继电联锁系统

【学习目标】

1. 能够解释电气集中联锁系统组成；
2. 能够阐述各种控制台按钮的布局；
3. 能够完成各种操作的办理，并能结合不同站场熟练应用；
4. 能够阐述电气集中联锁系统原理。

【课程内容】

1. 电气集中联锁系统组成。
2. 控制台按钮的布局。
3. 进路按钮的配置和选路操作。
4. 电气集中联锁系统原理。

【重点、难点】

1. 重点：进路按钮的配置和选路操作、电气集中联锁系统原理。
2. 难点：电气集中联锁系统原理。

【教学方法】

1. 讲授法：整体讲授 6502 电气集中系统组成；逐一讲授控制台、区段人工

解锁按钮盘、继电器组合及组合架、电源屏、分线盘等功能；结合单元控制台盘面图，讲授控制台上按钮的功能以及操作方法、表示灯的含义等；讲授进路按钮的配置原则和选路操作；讲授电气集中联锁系统原理。

2. 练习法：在讲授理论的过程中，通过给定题目，指导学生进行解答，巩固相应的知识点。例如，指导学生操作控制台上按钮，建立不同进路。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试学生对已讲知识的掌握情况，根据测试结果，针对遗忘的知识点，及时进行再次讲解或者回忆，针对测试中存在的问题，及时进行讲解或者纠正。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 电气集中系统的室内和室外分别包括哪些设备？
2. 如何办理取消进路和人工解锁进路？
3. 6502 电气集中联锁系统 15 根网络线的功能分别是什么？

【学习资源】

1. 徐洪泽. 车站信号自动控制-第五章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 刘伯鸿. 车站信号自动控制[M]-第 3 章. 中国铁道出版社, 2015.

模块三 选择组电路

【学习目标】

1. 能够阐述选择组电路中主要继电器的功能；
2. 能够分析进路选出前的记录电路；
3. 能够解释选岔电路的工作原理；
4. 能够理解选择组电路的工作时序。

【课程内容】

1. 选择组电路中主要继电器的功能。
2. 方向继电器电路和按钮继电器电路。
3. 选岔电路。
4. 选择组电路动作时序。

【重点、难点】

1. 重点：方向继电器电路、选择组电路动作时序。
2. 难点：选岔电路。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授选择组电路中主要继电器的功能、初始状态、吸起条件和复原时机；然后讲授采用6线制网络的选路原则；接着讲授选择组中的方向继电器电路、按钮继电器电路、选岔电路；最后，结合继电器的功能和网络线的用途，讲授选择组电路动作时序。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过引入范例，针对具体问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，以八字形进路电路为例，讲解选岔电路，思路更加清晰；以列车基本进路，调车基本进路等为例，多角度讲解选择组电路动作时序，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是方向电源？作用是什么？
2. 6线制并联传递选岔网络中，1~6网络线的用途是什么？
3. 1~6网络线选路的顺序是什么？

【学习资源】

1. 徐洪泽. 车站信号自动控制-第6.1和7.1-7.4节. 北京交通大学. 中国大学MOOC.
2. 刘伯鸿. 车站信号自动控制[M]-第4章. 中国铁道出版社, 2015.

模块四 执行组电路—进路锁闭与开放信号

【学习目标】

1. 能够描述进路锁闭与开放信号过程中继电器的功能和各网络线的用途；
2. 能够阐述道岔控制电路和信号点灯电路的工作原理；
3. 能够理解进路锁闭与开放信号电路的动作时序。

【课程内容】

1. 进路锁闭与开放信号的四大阶段以及相关继电器的功能。
2. 进路锁闭与开放信号电路各网络线的用途。
3. 道岔控制电路。
4. 长调车进路上信号机开放顺序。
5. 进路锁闭及其解锁方式。
6. 开放信号的联锁条件。

7. 信号点灯电路。
8. 进路锁闭与开放信号电路动作时序。

【重点、难点】

1. 重点：开放信号的联锁条件、信号点灯电路、执行组电路的动作程序。
2. 难点：道岔控制电路。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授执行组电路—进路锁闭与开放信号中主要继电器的功能、初始状态、吸起条件和复原时机，讲授 7-11 线网络的用途，结合继电器的功能和网络线线的用途，讲授进路锁闭与开放信号电路动作时序；讲授长调车进路上信号机开放顺序；讲授进路锁闭及其解锁方式；讲授开放信号的 9 条联锁条件；讲授道岔启动和表示电路和信号点灯电路的原理。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过引入范例，针对具体问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，以四线制单动道岔控制电路为例，讲解道岔控制电路的工作原理，思路更加清晰；以进站信号机点灯电路为例，讲解信号点灯电路，原理清晰，便于扩展。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试学生对已讲知识的掌握情况，根据测试结果，针对遗忘的知识点，及时进行再次讲解或者回忆，针对测试中存在的问题，及时进行讲解或者纠正。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 进路锁闭条件包括哪四个方面？
2. 锁闭进路时先锁闭什么？再锁闭什么？分别用什么继电器实现？
3. 道岔操纵方式有哪两种？分别怎么实现道岔转换？

【学习资源】

1. 徐洪泽. 车站信号自动控制-第 6.2 和 7.4-7.8 节. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 刘伯鸿. 车站信号自动控制[M]-第 5 章的 5.1-5.9 节. 中国铁道出版社, 2015.

模块五 执行组电路—进路解锁与引导接车

【学习目标】

1. 能够阐述进路解锁用继电器的功能；
2. 能够理解进路继电器电路和锁闭继电器电路的工作原理；
3. 能够分析正常解锁电路、取消进路和人工解锁进路的解锁条件，以及解锁过程中进路继电器的励磁顺序；
4. 能够办理引导信号手续；
5. 能够理解轨道光带表示灯的主要含义；
6. 培养严谨的工作态度和高度责任心。

【课程内容】

1. 条件电源、轨道反复示继电器、传递继电器、进路继电器的功能。
2. 进路继电器电路和锁闭继电器电路。
3. 正常解锁进路、取消进路和人工解锁进路的解锁条件。
4. 正常解进电路、取消进路和人工解锁进路时，进路继电器的励磁顺序。
5. 办理引导信号的方式和手续。
6. 轨道光带表示灯的主要作用。

【重点、难点】

1. 重点：进路继电器电路、正常解锁电路、取消进路和人工解锁进路的解锁条件。
2. 难点：正常解锁进路、取消进路时，进路继电器的励磁顺序。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授条件电源、轨道反复示继电器、传递继电器、进路继电器的功能；依据“三点检查法”，分析进路继电器电路的工作原理；讲授正常解锁电路、取消进路和人工解锁进路的解锁条件；结合进路继电器的设置和功能，讲授正常解锁电路、取消进路和人工解锁进路时，进路继电器的励磁顺序；最后，讲授办理引导进路和引导总锁闭的手续；讲授 6502 电器集中联锁控制台上轨道光带表示灯的主要含义。

2. 案例式教学：在讲授理论的过程中，通过引入范例，针对具体问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，依据车站信号设备平面布置图设置多条进路，同时采用正常解锁、取消进路和人工解锁进路方式对进路进行解锁，分析进路继电器的励磁顺序，强化理解。

3. 思政案例教学法：在学习车站信号中“故障—安全”的理念时，引入 4·29 京广线荣家湾站铁路行车特大事故，这起事故源于信号工违章操作二极管封连装置，致使信号机错误显示，是中国铁路自 1981 年成昆铁路列车坠桥事故后最严

重的事故，培养学生严谨的工作态度和高度的责任心。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是“三点检查法”？
2. 正常解锁进路的条件是什么？
3. 进路锁闭以后，显示什么光带？

【学习资源】

1. 徐洪泽. 车站信号自动控制-第 8 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 刘伯鸿. 车站信号自动控制[M]-第 5 章的 5.10-5.14 节. 中国铁道出版社, 2015.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	车站信号控制设备认知实验	2	验证性	5 人一组	必做	课程目标 4
2	电气集中联锁控制台操作实验	2	验证性	3 人一组	必做	课程目标 4
3	计算机联锁软件操作实验	2	综合性	3 人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

1. 车站信号控制设备认知实验

【实验目的】

能够解释车站信号控制系统的设备组成；能够分析道岔定位以及反位的动作原理；能够阐述信号机的类型以及显示的含义。

【实验原理】

信号机、转辙机、轨道电路的功能、类型和状态。

【主要仪器设备】

计算机联锁软件、联锁机柜、继电器组合柜、转辙机、道岔、信号机。

【内容提要】

通过操作计算机联锁软件，控制室外的转辙机，实现道岔的转换，同时观察

信号机的显示。

【实验安排】

教师讲解车站信号联锁系统的设备构成及工作原理，并演示操作方法；学生以 5 人一组，通过操作计算机联锁软件控制室外的转辙机、信号机，并记录实验过程和结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述信号机、转辙机、轨道电路的功能、类型和状态，依据实验步骤，依次记录道岔的位置和信号机显示的灯光颜色；回答思考题；写出实验体会。

2. 电气集中联锁控制台操作实验

【实验目的】

能够解释电气集中联锁控制台包含的按钮及其功能；能够应用建立进路、取消进路、解锁进路的办理方法。

【实验原理】

电气集中控制台上按钮的功能和操作方法。

【主要仪器设备】

电气集中联锁控制台，站场仿真软件。

【内容提要】

通过操作控制台上的按钮，办理建立进路、取消进路和解锁进路等手续。

【实验安排】

教师讲解列车进路、调车进路、变通进路、取消进路、解锁进路等办理方法；学生以 3 人一组，操作控制台上的按钮，办理不同进路，以及实现取消进路和解锁进路。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述电气集中控制台上列车进路、调车进路、变通进路、取消进路、解锁进路等办理方法；依据实验步骤，记录操作按钮及其顺序，并记录是否办理成功；回答思考题；写出实验体会。

3. 计算机联锁软件操作实验

【实验目的】

能够熟练使用计算机联锁软件；能够描述计算机联锁系统中不同光带所表示的含义。

【实验原理】

计算机联锁软件的操作方式和不同颜色灯带的含义，以及车站设备之间的联锁关系。

【主要仪器设备】

计算机联锁软件、台式计算机。

【内容提要】

打开计算机联锁软件，建立接车进路、发车进路和调车进路，观察进路上各个轨道电路区段的灯带颜色的变化。

【实验安排】

教师讲解计算机联锁软件的功能以及车站设备之间的联锁关系；学生以3人一组，操作计算机联锁软件，分别建立接车进路、发车进路和调车进路，观察进路上各个轨道电路区段的灯带颜色的变化。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述计算机联锁软件中不同光带表示的含义；依据实验步骤，记录办理进路过程中，点击具体按钮的先后顺序、始端信号机的颜色变化过程、进路上各个轨道电路区段的灯带颜色的变化；回答思考题；写出实验体会。。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括2次平时作业、2次课堂测试和3次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	信号机、道岔、轨道电路和进路的功能、类型和状态，进路建立、解锁的条件，进路控制流程与电路，6502电气集中联锁系统中网络线功能，建立进路和解锁进路的手续。（38%）	课堂测试1 期末考试
课程目标 2	6502电气集中联锁系统控制电路中继电器的励磁电路和自闭电路。（10%）	平时作业1 期末考试
课程目标 3	联锁表，6502电气集中联锁系统中所含继电器的功能和工作时段，选择组电路和执行组电路的动作时序。（27%）	课堂测试2 平时作业2 期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 4	车站信号控制设备认知实验, 电气集中联锁控制台操作实验, 计算机联锁软件操作实验。(18%)	实验1 实验2 实验3
课程目标 5	控制台按钮表示灯和光带的含义, “故障-安全”的原则, 信号或道岔故障时的解决方案; 取消进路和解锁进路的办理方法。(7%)	期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、课堂测试 1 (10%) 和课堂测试 2 (10%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 和实验 3 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《车站信号自动控制》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解, 课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解, 课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解, 课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解, 课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按规定提交课堂测试。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		90~100 之间评定为优秀。	80~89 之间评定为良好。	70~79 之间评定为中等。	60~69 之间评定为及格。	绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解, 课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解, 课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解, 课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解, 课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	实验	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据完整。实验报告: 书写端正, 结果分析详实, 思考题回答准确。	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据较完整。实验报告: 书写端正, 结果分析较正确, 思考题答案准确率高。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果较正确, 数据较完整。实验报告: 书写端正, 结果分析一般, 思考题回答基本正确。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果存在一定问题, 数据基本完整。实验报告: 书写凌乱, 结果分析一般, 思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程: 不能够正确使用仪器, 数据缺失严重。实验报告: 书写凌乱, 结果分析不当, 思考题回答不准确。
课程目标 5	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
车站信号控制系统	杨扬	西南交通大学出版社	2012 年	否	

九、主要参考书目

1. 何文卿. 6502 电气集中电路[M]. 北京:中国铁道出版社, 1996.
2. 王永信. 车站信号自动控制[M]. 北京:中国铁道出版社, 2010.

3. 林瑜筠. 车站信号[M]. 北京:中国铁道出版社, 2019.

4. 张亦秋等. 车站信号自动控制系统运用与维护[M]. 北京:中国铁道出版社, 2022.

十、课程学习建议

本课程为专业核心课程，要求先修电路分析基础、轨道交通信号基础，是轨道交通信号与控制专业课程体系的桥梁和纽带。学习建议如下：

首先建议学生从工程观点，遵照“故障-安全”的原则，来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法。

其次，建议学生先通过将庞大的电路联锁关系拆分成单个的控制对象联锁单元进行分析，重点放在对控制对象的联锁功能的理解，之后，再整体分析联锁电路，更易于快速理解电路的原理。

此外，建议学生理论联系实际，将课程涉及的理论应用与实践，例如，在乘坐高铁时，善于观察信号机、道岔等设备的工作过程，更有助于本课程的学习。

《区间信号自动控制》课程大纲

一、课程信息

课程名称	区间信号自动控制 Automatic Control of Interval Signal		
课程编码	231411713B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	轨道交通信号基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 28，实践学时 4）		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

区间信号自动控制系统对于保证行车安全，提高区间通过能力、改善劳动条件起着显著的作用，也是铁路信号现代化的重要基础设备。本课程是轨道交通信号与控制专业的专业核心课程，主要是通过理论与实际相结合介绍各种区间闭塞制式、移频自动闭塞原理、站内电码化及机车信号等知识，以期为后续的列车运行控制技术学习、从事铁路信号的工程设计、施工、维护和科学研究打好必要的基础。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：通过学习区间闭塞系统的基本概念和基本原理，加深学生对区间闭塞系统的理解和认识；通过学习各种区间信号设备的技术指标和正常工作参数，能够使用电工、电子仪表进行铁路信号特性测试，并能准确判断设备是否正常；通过学习 ZPW-2000 型无绝缘移频自动闭塞系统，掌握相关设备的工作原理、技术特性和工程应用，具备分析与处理简单故障的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习闭塞、半自动闭塞、自动闭塞、移频自动闭塞的概念，

以及无绝缘移频自动闭塞的组成，站内轨道电路电码化概念及工作原理，机车信号系统的概念及组成，具备区间信号控制的基本理论知识；增强民族自豪感，提升投入高铁事业的热情。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习 64D 型继电半自动闭塞系统的组成、电路动作程序、电路工作原理，能够办理闭塞手续，能够深入分析电路中继电器的动作时机；通过学习区间信号设备的技术指标和正常工作参数，能够分析设备运行是否正常；通过学习闭环电码化的工作原理，能够分析闭环检测的优越性。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：通过学习 ZP-89 型移频自动闭塞系统和 ZPW-2000 型无绝缘移频自动闭塞系统中发送器、接收器、衰耗盘、电气绝缘节、补偿电容等设备的功能和原理，以及发送器“N+1”、接收器“双机并联”等冗余方式，能够配置闭塞分区的载频和低频，能够对区间信号控制设备进行接线、安装、布置；形成严谨的工作态度，增强安全意识和社会责任感。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：依据区间信号控制过程中列车定位方法和区间信号传递原理，能够开展计轴系统实验、ZPW-2000 型移频自动闭塞系统实验，采集实验数据和分析实验结果。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。
课程目标 4	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
区间闭塞基础	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
继电半自动闭塞	课程目标 1、2	讲授法	6

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
区间自动闭塞	课程目标 1、2、3	讲授法、任务驱动法、混合式教学法、思政案例教学法	10
机车信号	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	4
站内电码化	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	6
实验	课程目标 4	讲授法、演示法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 区间闭塞基础

【学习目标】

1. 能够描述闭塞的基本概念和分类。
2. 熟悉闭塞的发展历史和未来趋势。
3. 增强民族自豪感，激发投入高铁事业的热情。

【课程内容】

1. 区间含义及组成。
2. 闭塞概念。
3. 闭塞分类。
4. 闭塞的发展历史和未来趋势。

【重点、难点】

1. 重点：闭塞概念、站间闭塞的定义和分类。
2. 难点：自动闭塞的定义和分类。

【教学方法】

1. 讲授法：通过国家铁路网图导入，讲授铁路信号系统中区间的含义及组成；讲授闭塞概念以及目的；讲授站间闭塞中的人工闭塞、半自动闭塞、站间自动闭塞；讲授自动闭塞中的固定闭塞、准移动闭塞、移动闭塞；结合我国高铁的快速发展和先进技术，讲授闭塞的发展历史和未来趋势。

2. 思政案例教学法：在学习铁路信号的发展史时，引入复兴号动车组简介，例如，复兴号动车组于 2017 年投入使用，已研发生产了完全拥有自主知识产权的 CR400、CR300、CR200 等谱系化产品，形成了适应不同速度范围、不同环境条件的动车组标准体系、生产和运维技术和科技创新平台，增强民族自豪感，激发投入高铁事业的热情。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。

2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 区间闭塞有什么意义？
2. 站间闭塞和自动闭塞有什么区别？

【学习资源】

1. 陈勇刚. 区间信号自动控制-第1章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 林瑜筠. 区间信号自动控制[M]-项目 1. 中国铁道出版社, 2020.

模块二 继电半自动闭塞

【学习目标】

1. 能够理解半自动闭塞概念。
2. 能够阐述半自动闭塞电路的构成。
3. 能够说明 64D 继电半自动闭塞办理闭塞手续及传递的信息。
4. 能够描述 64D 继电半自动闭塞电路动作程序。
5. 能够分析线路继电器电路和表示灯电路的工作原理。
6. 能够分析与 64D 结合的计轴站间自动闭塞的工作原理。

【课程内容】

1. 半自动闭的概念、继电半自动闭塞的技术要求。
2. 64D 继电半自动闭塞系统构成、闭塞机中继电器的作用。
3. 64D 继电半自动闭塞办理手续的方式、步骤、传递的信息。
4. 64D 继电半自动闭塞电路动作程序、线路继电器和表示灯电路的工作原理。
5. 与 64D 结合的计轴站间自动闭塞。

【重点、难点】

1. 重点：64D 继电半自动闭塞系统构成、闭塞机中继电器的作用、办理手续的方式、步骤、传递的信息、线路继电器电路和表示灯电路的工作原理。
2. 难点：64D 继电半自动闭塞电路动作程序。

【教学方法】

讲授法：讲授半自动闭的概念、继电半自动闭塞的技术要求；讲授 64D 继电半自动闭塞系统中轨道电路、操作和表示设备、闭塞机、闭塞电源、闭塞机外线等设备相关功能；通过将闭塞机中继电器按照功能进行分类，讲授继电器的作用；通过图形演示的方式，讲授 64D 继电半自动闭塞办理手续的方式、步骤、传递的信息；在讲授 64D 继电半自动闭塞电路动作程序的基础上，讲授线路继电器和表示灯电路的工作原理；讲授与 64D 结合的计轴站间自动闭塞，包括计轴系统构成、

特点以及计轴原理。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 64D 继电半自动闭塞两站之间共传递哪 7 种信息？
2. 64D 继电半自动闭塞系统中操作和表示设备中包含哪些按钮？作用是什么？
3. 微机计轴设备的基本原理是什么？

【学习资源】

1. 陈勇刚. 区间信号自动控制-第 2 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 林瑜筠. 区间信号自动控制[M]-项目 2 和项目 3. 中国铁道出版社, 2020.

模块三 区间自动闭塞

【学习目标】

1. 能够描述自动闭塞的定义、特征、分类。
2. 能够阐述移频自动闭塞的基本概念和基本原理。
3. 能够描述 ZP-89 型移频自动闭塞系统构成。
4. 能够理解 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞中设备的原理、作用、端子说明、接线等。
5. 能够使用移频测试仪。
6. 培养严谨的工作态度和高度的责任心。

【课程内容】

1. 自动闭塞的定义、特征、分类。
2. 移频自动闭塞的基本概念和基本原理。
3. ZP-89 型移频自动闭塞系统构成。
4. ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞的室外设备和室内设备。
5. ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞的频率参数、区间载频配置原则。
6. 电气绝缘节的作用、工作原理。
7. 发送器、接收器和衰耗盘的结构特征、作用、底座端子说明、工作原理，防雷电缆模拟网络的作用和防雷原理，补偿电容的作用和设置方式。
8. ZPW-2000A 中移频柜、综合柜、组合柜的布置。
9. 移频测试仪的使用。

【重点、难点】

1. 重点：移频自动闭塞的基本概念和基本原理，ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞的频率参数、区间载频配置原则，发送器、接收器和衰耗盘的结构特征、作用、底座端子说明、工作原理，防雷电缆模拟网络的作用和防雷原理，补偿电容的作用和设置方式。

2. 难点：电气绝缘节的作用、工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授自动闭塞的定义、特征、分类；通过图形演示的方式，讲授移频自动闭塞的基本概念和基本原理；讲授 ZP-89 型移频自动闭塞系统的构成、频率参数、频率配置、信号显示制式；结合设备实物图，讲授 ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞的室外设备和室内设备；通过电路演示方法，讲授电气绝缘节的作用、工作原理；结合设备实物图，讲授发送器、接收器和衰耗盘的结构特征、作用、底座端子说明、工作原理，防雷电缆模拟网络的作用和防雷原理，补偿电容的作用和设置方式；结合具体的区间设备分布，讲授 ZPW-2000A 中移频柜、综合柜、组合柜的布置；讲授移频测试仪的使用方法。

2. 任务驱动法：在讲授理论的过程中，通过布置设计任务，指导学生完成后，针对出现的问题进行讲解，巩固相应的知识点。例如，给出特定载频、低频和电平，对发送器进行接线；给定区间长度，求解补偿电容的个数等。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试学生对已讲知识的掌握情况，根据测试结果，针对遗忘的知识点，及时进行再次讲解或者回忆，针对测试中存在的问题，及时进行讲解或者纠正。

4. 思政案例教学法：在学习区间信号中“故障—安全”的理念时，引入 7·23 甬温线特别重大铁路交通事故，该事故是一起因列控中心设备存在严重设计缺陷、上道使用审查把关不严、雷击导致设备故障后应急处置不力等因素造成的责任事故，培养严谨的工作态度和高度责任心。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 移频自动闭塞的基本原理是什么？
2. 电气绝缘节的工作原理是什么？
3. 发送器、接收器和衰耗盘的作用分别是什么？

【学习资源】

1. 陈勇刚. 区间信号自动控制-第3章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 林瑜筠. 区间信号自动控制[M]-项目 4. 中国铁道出版社, 2020.

模块四 机车信号

【学习目标】

1. 能够描述机车信号系统的定义、作用、构成、分类。
2. 能够阐述 JT1-CZ2000 型主体化机车信号车载设备的构成和 workflows。
3. 能够说明车载系统主要设备工作原理、主机结构及原理。

【课程内容】

1. 机车信号定义、作用、构成、分类。
2. JT1-CZ2000 型主体化机车信号车载设备的构成、 workflows。
3. 车载系统主要设备的工作原理。

【重点、难点】

1. 重点：机车信号定义、作用、构成、分类，JT1-CZ2000 型主体化机车信号车载设备的构成和 workflows。
2. 难点：车载系统主要设备的工作原理。

【教学方法】

讲授法：结合机车信号系统实物图，讲授机车信号定义、作用、构成、分类；从研制背景，引出 JT1-CZ2000 型主体化机车信号车载设备的构成、 workflows、技术指标；讲授车载系统主要设备的工作原理。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 机车信号系统由哪几部分构成？作用分别是什么？
2. 连续式机车信号的显示方式可以分为哪几种？
3. JT1-CZ2000 型主体化机车信号车载设备的 workflows 是什么？

【学习资源】

1. 陈勇刚. 区间信号自动控制-第4章的4.1-4.2节. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.
2. 李亚兰. ZPW-2000A 预叠加电码化机车信号载频切换电路设计[J]. 铁路通信信号工程技术, 2023, 20(02):18-21.
3. 程林芳等. 机车信号无码和特殊信息码显示的相关规范解读[J]. 铁道通信

模块五 站内电码化

【学习目标】

1. 能够描述电码化的原因、定义、分类、技术要求、站内电码化范围。
2. 能够理解逐段预叠加站内电码化的原理。
3. 能够分析闭环电码化的原因、实施范围, 以及解释发码、检测和发码切断的原理。

【课程内容】

1. 电码化的原因、定义、分类、技术要求, 站内电码化范围。
2. ZPW-2000 系列电码化轨道电路区段补偿电容的设置原则。
3. 逐段预叠加站内电码化的原理。
4. 闭环电码化的原因、实施范围。
5. 闭环电码化系统的发码、检测和切断发码的原理。
6. 闭环电码化设备配置。

【重点、难点】

1. 重点: 电码化的原因、定义、分类、技术要求, 站内电码化范围, 闭环电码化的原因、实施范围。
2. 难点: 闭环电码化系统的发码、检测和切断发码的原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授电码化的原因、定义、分类、技术要求, 站内电码化范围; 讲授 ZPW-2000 系列电码化轨道电路区段补偿电容的设置原则; 结合关键继电器的工作原理图, 采用递进式的方式, 讲授逐段预叠加站内电码化的原理; 在分析现有电码化不足的基础上, 讲授闭环电码化的原因、实施范围, 以及发码、检测和切断发码的原理; 讲授闭环电码化设备配置。

2. 混合式教学法: 通过学习通线上测试学生对已讲知识的掌握情况, 根据测试结果, 针对遗忘的知识点, 及时进行再次讲解或者回忆, 针对测试中存在的问题, 及时进行讲解或者纠正。

【学习要求】

1. 课前进行预习, 了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考, 紧跟老师的思路, 做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习, 巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 为什么要电码化?

2. 为什么要实现闭环电码化?
3. 电码化闭环检测部分由哪些部分组成?

【学习资源】

1. 陈勇刚. 区间信号自动控制-第4章的4.3节. 兰州交通大学. 中国大学MOOC.
2. 田光超等. 区间信号自动控制系统[M]-项目6. 西安交通大学出版社, 2017.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	计轴系统实验	2	验证性	5人一组	必做	课程目标4
2	ZPW-2000型移频自动闭塞系统实验	2	验证性	3人一组	必做	课程目标4

(二) 实验项目

1. 计轴系统实验

【实验目的】

能够阐述计轴系统组成；能够解释计轴系统的工作原理。

【实验原理】

计轴系统的工作原理。

【主要仪器设备】

计轴机柜、计轴器、小车。

【内容提要】

通过推动轨道上的小车，依据列车的位置，观察计轴机柜数字变化。

【实验安排】

教师讲解计轴系统的工作原理；学生以5人一组，推动室外轨道上的小车，记录计轴机柜数字变化。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述计轴系统的工作原理；依据实验步骤，依次记录计轴机柜数字变化；回答思考题；写出实验体会。

2. ZPW-2000型移频自动闭塞系统实验

【实验目的】

能够阐述移频自动闭塞的工作原理；能够使用移频测试仪；能够测量 ZPW-2000 型移频自动闭塞电气特性参数和钢轨上移频信号。

【实验原理】

ZPW-2000 型移频自动闭塞的工作原理。

【主要仪器设备】

ZPW-2000 型移频自动闭塞系统 1 套、移频测试仪、ZPW-2000 测试软件。

【内容提要】

采用移频测试仪测量 ZPW-2000 机柜内“冗余切换”板上的功出电压、功出电流等；使用移频测试仪夹钳在室外的钢轨上，测量钢轨上的移频信号。

【实验安排】

教师讲解 ZPW-2000 型移频自动闭塞的工作原理及低频码表示含义；学生以 3 人一组，首先测量 ZPW-2000 机柜内“冗余切换”板上的功出电压、功出电流等；其次，在 ZPW-2000 测试软件上设置低频码，测量 ZPW-2000 型移频自动闭塞系统输出在钢轨上的移频信号的载频和低频。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 ZPW-2000 型移频自动闭塞的工作原理；记录 ZPW-2000 机柜内“冗余切换”板上的功出电压、功出电流等参数；记录输入不同的低频码时，输出在钢轨上的移频信号的载频和低频，并判断是否在误差范围内；回答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业、2 次课堂测试和 2 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	闭塞、半自动闭塞、自动闭塞、移频自动闭塞的概念，以及无绝缘移频自动闭塞的组成，站内轨道电路电码化概念及工作原理，机车信号系统的概念及组成。（36%）	课堂测试1 期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 2	64D型继电半自动闭塞系统的组成、电路动作程序、电路工作原理，区间信号设备的技术指标和正常工作参数，闭环电码化的工作原理。(16%)	课堂测试2 平时作业1 期末考试
课程目标 3	ZP-89型移频自动闭塞系统和ZPW-2000型无绝缘移频自动闭塞系统中发送器、接收器、衰耗盘、电气绝缘节、补偿电容等设备的功能、原理、接线、安装、布置，发送器“N+1”、接收器“双机并联”等冗余方式，以及配置闭塞分区的载频和低频。(36%)	平时作业2 期末考试
课程目标 4	计轴系统实验、ZPW-2000型移频自动闭塞系统实验。(12%)	实验1 实验2

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、课堂测试 1 (15%) 和课堂测试 2 (15%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《区间信号自动控制》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解，课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解，课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解，课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解，课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 2	课堂测试	对所学知识有全面深入的理解, 课堂测试成绩优秀。	对所学知识有较为全面的理解, 课堂测试成绩良好。	对所学知识有较为全面的了解, 课堂测试成绩中等。	对所学知识有一定的了解, 课堂测试成绩及格。	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试。
	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	实验	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析详实, 思考题回答准确。	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据较完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析较正确, 思考题答案准确率高。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果较正确, 数据较完整。 实验报告: 书写端正, 结果分析一般, 思考题回答基本正确。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果存在一定问题, 数据基本完整。 实验报告: 书写凌乱, 结果分析一般, 思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程: 不能够正确使用仪器, 数据缺失严重。 实验报告: 书写凌乱, 结果分析不当, 思考题回答不准确。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
区间信号自动控制	刘利芳	科学出版社	2014 年	否	

九、主要参考书目

1. 董昱. 区间信号与列车运行控制系统. 北京:中国铁道出版社, 2008
2. 中国铁路总公司. ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞系统. 北京:中国铁道出版社, 2013

十、课程学习建议

本课程为专业核心课程,要求学生掌握区间信号自动控制设备使用的基本知识和常见故障的检测及维护,获得岗位所需的实际知识和技能,为将来走上社会从事区间信号自动控制的检测与维护打下坚实的基础。学习建议如下:

首先建议学生从工程观点,遵照“故障-安全”的原则,来学习、理解及应用相应的基础知识、基本原理和设计方法。

其次,建议学生通过讲电路结构与功能相结合的方式,学习设备的使用方法,这样更易于快速明确设备发挥的作用。

此外,建议学生理论联系实际,将课程涉学习的理论应用与实践,例如,在乘坐高铁时,善于观察机车信号设备的工作过程、区间信号机显示等,更有助于本课程的学习。

《列车运行控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	列车运行控制技术 Automatic Train Control System		
课程编码	231411714B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路、信号与系统、通信原理、轨道交通信号基础、车站信号自动控制、区间信号自动控制	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 28，实践学时 4）		
执笔人	吕洲	审核人	王丽珍

二、课程简介

列车运行控制技术在近十年内发展迅速，是铁道通信信号专业的一门专业核心课，是一门发展迅速、技术含量高，具有网络化、综合化、数字化、智能化的现代系统的技术课程。讲授机车信号车载设备；车站电码化的组成和工作原理；LKJ 车载设备、CTCS-2 级与 CTCS-3 级列控系统组成与工作原理；应答器、车站列控、移动闭塞、列控车载设备组成和工作原理。

通过本课程的学习，能够了解机车信号车载设备的功能与原理，了解 LKJ2000 监控装置的原理，掌握站内轨道电路电码化技术，了解 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统的结构与功能，了解 RBC 技术原理，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养学生实际操作和速度距离曲线的编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。培养学生具有一定的逻辑思维能力，以及完成相应职业岗位工作任务所需的方法能力和社会能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够说明列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的

作用和我国列车运行控制技术的发展现状,能够应用列车运行控制技术的基础知识解决列车运行控制系统结构相关的工程问题;关注我国铁路事业在列车运行控制技术领域的重大突破,坚定科技强国之心,增强民族自豪感和责任感。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 能够综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准对列车运行速度控制曲线列车运行图的绘制。【毕业要求 2: 问题分析】

课程目标 3: 能够熟练铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。应用列车运行信号控制原理,对动车的行车安全和运行效率进行详细论述,综合分析车站位置、信号灯位置、轨道布置和列车运行环境等因素,设出符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 4: 能够阐述闭塞理论、列车速度防护原理和列控系统的基本原理结构,能够利用线性动态方程分析研究光电式传感器传感器的原理及工作过程,能够解释列车运行速度监督 ATP 控制策略的设计要求,具备设计 ATP 信息采集系统的基本能力;勇于探索与创新,树立爱国主义情怀。【毕业要求 4: 研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够综合应用专业知识,借助文献研究,分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素,获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计,并在设计中体现创新意识。
课程目标 4	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据制定的研究方案,运用专业知识构建实验系统,安全地开展实验,采集有效实验数据。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
列车运行控制系统概述与列车运动学基础	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
CTCS2 列控系统基本原理与组成	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
列控系统点式系统功能原理	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	2
应答器报文编码过程	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	8
列车运行速度防护控制系统	课程目标 3	讲授法、练习法、思政案例教学法	4
列车运行测速和定位技术	课程目标 4	讲授法、练习法	6
CTCS-3 级列车运行控制系统及 GSM-R 技术	课程目标 4	讲授法、任务式教学法、思政案例教学法	4
实验	课程目标 4	讲授法、实验教学法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 列车运行控制系统与列车运动学基础概述

【学习目标】

1. 全面剖析列车运行控制系统作用，弘扬工匠精神，强化创新意识。
2. 透彻研究各种运动状态下的受力情况，明晰牵引力、阻力和制动力的形成原理，精准把控空转、打滑等受力异常情况的产生原理和危害。
3. 能够分析列车在各种运动状态下的受力情况。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务；
2. 列车运行控制系统经历地面人工信号、地面自动信号、机车信号、自动停车装置等；
3. 列车运行控制系统的等级要求；
4. 列车运动过程中的受力分析；
5. 列车运行控制系统的功能；

【重点、难点】

1. 重点：列车运行控制系统的换代支撑；对控制系统性能的基本要求。
2. 难点：通过讲解现场遇到的一些动车组因滑行而发生轮对故障的案例，说明滑行对动车组的危害，正确分析其工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授列车运行控制的基本概念、列车运行控制系统的基本组成及控制方式。
2. 思政案例教学法：通过列车场景图分析列车控制系统的快速发展，载学生明白，和谐号和复兴号运行的速度非常快，甚至成为世界之最，并且在他们运行

过程中居然还可以达到硬币不倒这样的程度。让同学们了解了“中国智造”，使学生具有追求卓越、精益求精的工匠精神。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅现代列车运行信号与控制技术的应用。

【复习与思考】

1. 简述中国列车运行控制系统的分类；
2. 绘制列车运行控制系统基本原理方框图。

【学习资源】

参考教材：

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7。
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 石红国. 列车运行控制系统 A—第一章. 西南交通大学. 哔哩哔哩网站.
4. 刘志明. 技术创新擦亮“中国高铁名片”. 北京交通大学. 哔哩哔哩网站.

模块二 CTCS2 列控系统基本原理与组成

【学习目标】

1. 全面解读 CTCS-2 级列控系统的系统结构；
2. 精确解读 CTCS-2 级列控系统的工作原理；
3. 精准剖析列车运行的控车原理，并熟练对系统进行维护。

【课程内容】

1. 列车运行控制系统的结构、工作原理及关键技术
2. CTCS-0~CTCS-2 级中国列车运行控制系统

【重点、难点】

1. 重点：CTCS-2 级列控系统结构。
2. 难点：CTCS-2 级列控系统闭环控制工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授中国列车运行控制系统 (CTCS) 的概念和分级情况以及 CTCS-2 级系统的主要功能和基本组成。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台 CTCS-2 内容，课堂上强调前期准备工作有哪些过程，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上引导加载程序、交换分区大小的判断；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. CTCS-2 级列控系统的应用等级及其适用范围？
2. CTCS-2 级列控系统车载 ATP 的工作模式？

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7。
2. 郭进. 铁路信号系统—第 2 章. 西南交通大学. 中国大学 MOC
3. 韩宝明. 高速铁路概论—第 5.5 节. 北京交通大学. 哔哩哔哩网站
4. 唐涛. 什么是列车运行控制系统. 北京交通大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 列控系统点式系统功能原理

【学习目标】

1. 能确定列车运行控制子系统 ATO 可实时监督列车的运行速度，并把它与允许速度进行比较，通过控制列车多级常用制动，自动降低列车速度，保证行车安全；
2. 能够画出联锁设备、CTC、TDCS、轨道电路、TCC—车站列控中心、LEU—地面电子单元、应答器(有源、无源)构成 ATP 系统的架构，养成良好的科研和职业素养；
3. 全面熟练应答器系统的组成结构，精准阐释其功能。

【课程内容】

1. 列控系统的应答器概述
2. 应答器原理
3. 应答器系统的应用
4. 地面电子单元 LEU
5. 报文读写工具 BEPT
6. 应答器系统的接口

【重点、难点】

1. 重点：应答器工作原理；收码总量和可重复接收到的帧数计算。
2. 难点：应答器系统工作过程分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导，进行课堂练习。
2. 练习法：指导学生进行练习，车载 BTM 的收码总量和可重复接收到的帧数指标、判断码元的速度、时序的误差，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解一次模式曲线控制列车运行？
2. 如何求解点式信息的误差？
3. 各控制单元与外设之间的数据交换接口？

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7.
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 张亚东. 应答器在 CTCS-2 级列控系统中的应用. 西南交通大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 应答器报文编码过程

【学习目标】

1. 清晰阐释应答器用户数据表的定义；
2. 通过实际的案例分析和模拟操作，来透彻领悟应答器信息包变量的含义；
3. 通过反复练习和对大量实例的研究，具备有效运用差分曼彻斯特编码解读应答器报文的能力。

【课程内容】

1. 应答器用户数据表内容
2. 应答器报文组成
3. 应答器报文编码过程
4. 应答器编号规则

【重点、难点】

1. 重点：按《铁路线路里程断链设置和管理暂行规定》，编制了一套统一的应答器用户数据表格式。
2. 难点：具有运用差分曼彻斯特方法对应答器报文进行编码。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授应答器报文编制和列控中心软件系统编制的主要依据，逐步讲授并详细绘制动车组应答器报文编制。

2. 练习法：指导学生应用应答器数据表规则进行练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 绘制区间线路速度表区间线路示意图？
2. 采用双相差分电平编码波形图，在编码波形图中编制相应的信息代码？

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7.
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 张亚东. 应答器在 CTCS-3 级列控系统中的应用. 西南交通大学. 哔哩哔哩网站.

模块五 列车运行速度防护控制系统

【学习目标】

1. 深度剖析列控 ATP 系统的组成，确切阐述其功能；
2. 通过对复杂的多线路交汇场景模拟，ATP 子系统能够精准计算列车的安全间隔，深切领悟 ATP 子系统在保障列车运行安全重要性；
3. 通过反复的理论学习和实际绘图练习，熟练精通阶梯控制方式的技术原理，娴熟完成阶梯控制入口速度检查方式原理示意图、区间速度控制方式示意图、进站停车速度控制方式分段制动方式示意图和一次制动方式示意图的绘制。
4. 学习过程中通过案例分析和小组讨论，熟练运用列车速度-目标距离曲线控制方式的分析技巧透彻领悟列车速度-目标距离曲线控制方式的分析思路。

【课程内容】

1. 速度防护(ATC)原理
2. 不同闭塞制式的 ATC 系统
3. 不同结构的 ATC 系统原理
4. 列车速度监督方式

【重点、难点】

1. 重点：列车间隔按照后续列车在当前速度下所需的制动距离加上安全余量计算而得。
2. 难点：如何绘制没有固定分区，行车间隔是动态的，并随前方列车的移动

而移动，速度限制连续变化曲线图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，对比固定闭塞、准移动闭塞、移动闭塞制式的 ATC 系统分析方法，强调速度防护的意义和应用，利用多媒体课件直观展示相关内容。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括绘制阶梯控制入口速度检查方式原理示意图、区间速度控制方式示意图、进站停车速度控制方式分段制动方式示意图，巩固相应的知识点。

3. 思政案例教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，以轨道交通安全事故为切入点学习在突发状况下的调度指挥，对事故进行分析讨论，让学生认识到轨道交通从业人员肩负的重要责任，培养学生“为他人安全负责”的职业素养和社会责任。

【学习要求】

1. 课前复习轨道电路阶梯式速度控制的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述区间行车间隔控制的方法分类。
2. 如何绘制区间速度控制方式示意图？
3. 如何计算动态速度限制连续变化曲线图？

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7.
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 铁科院：CTCS2+ATO 城际列控系统. 铁科院. 哔哩哔哩网站.

模块六 列车运行测速和定位技术

【学习目标】

1. 通过模拟数据和课程学习，清晰说明测速和定位的作用；
2. 精准阐述轮轴传感器的分类及其作用，描述光电脉冲编码器、霍尔传感器、测速电机的特性及其作用；
3. 熟练运用列车无线定位技术装置以获取更高精度的列车实时位置。

【课程内容】

1. 测速定位方式分类
2. 轮轴旋转测速定位

3. 无线测速定位
4. 传感器融合方式

【重点、难点】

1. 重点：空转滑行对轮轴传感器测速影响；
2. 难点：来自多传感器或多源的信息和数据进行综合处理，从而对列车运行位置形成准确结论的过程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，利用多媒体课件直观展示列车定位效果。
2. 练习法：指导学生进行 GSM-R 系统结构图的绘制，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习移动闭塞和相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用测速方式有哪些？
2. 如何设计基于多传感器信息的融合的定位？

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7.
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 陈志强. 给中国高铁装上“智慧大脑”. 西南交通大学. 哔哩哔哩网站.

模块七 CTCS-3 级列车运行控系统及 GSM-R 技术

【学习目标】

1. 能够解释 CTCS3 信号系统集成的要义，全面讲述其流程和分类；
2. 在深入的理论研究和数据分析过程中，明晰描述相关流程和分类。

【课程内容】

1. CTCS3 信号系统集成概述
2. 时速 200-250km 高速铁路的 CTCS3 系统集成
3. 时速 300-350km 高速铁路的 CTCS3 系统集成
4. 京津城际铁路 CTCS3 系统集成

【重点、难点】

1. 重点：高速铁路 CTCS3 系统集成的流程、分类。
2. 难点：高速铁路 CTCS3 系统集成的概念，掌握其流程、分类。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列出高速铁路 CTCS3 系统集成的传输网、传输节点、传输链路、数据网等的详细列表，重点讲解传输节点的全部设备和使用命令，包括信号放大的方法和作用。

2. 任务式教学法：安排学生对列车安全位置用高精度定位方法得出列车估计位置的基础上增加一定的安全包络得到的建模练习；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解建模思路，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：介绍我国移动通信产业走过的“1G 空白、2G 跟随、3G 突破、4G 并跑、5G 引领”发展历程，介绍今天辉煌成就背后，离不开党的坚强领导、社会主义优越性和一代代通信人的艰苦奋斗。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 高速铁路 CTCS3 环型传输网络拓扑结构图。
2. CTCS3 信号系统有哪些信号技术的承载平台。

【学习资源】

1. 唐涛等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2023. 7.
2. 张铁增等. 列车运行控制系统. 北京：中国铁道出版社，2014. 12.
3. 张亚东. CTCS-3 级列控系统车载设备. 西南交通大学. 哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	CTCS-2 级列控系统行车许可使用	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 4
2	绘制列车限制速度曲线	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 4

（二）实验项目

1. CTCS-2 级列控系统行车许可使用

【实验目的】

能够阐述 CTCS-2 级列控系统行车许可的生成和使用机制，清晰描述相关设备和技术在保障列车安全运行中的作用，能够应用对复杂铁路控制系统的分析和解决问题的方法。

【实验原理】

CTCS-2 级列控系统是基于轨道电路和点式应答器传输列车运行控制信息的点 - 连式系统；行车许可的生成主要依据列车位置、线路参数、临时限速等信息；通过轨道电路实现列车占用检测和完整性检查，点式应答器向列车提供准确的位置、线路坡度、限速等信息；车载设备根据接收到的信息计算行车许可，并控制列车的运行速度。

【主要仪器设备】

PC 机、Excel 宏。

【内容提要】

超速或冒进、接发列车作业、侧线大号码道岔接车。

【实验安排】

教师讲解 CTCS-2 级列控系统行车许可相关理论知识，设备和操作流程；学生以 3 人一组，首先搭建 CTCS-2 级列控系统模拟环境；其次，设置不同的线路条件和运行场景，如不同的限速区段、临时限速等，同时观察车载设备和地面设备的工作状态，并且记录行车许可的生成和变化。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

报告应包括实验目的、原理、设备、步骤、结果和分析等内容。详细描述实验过程中遇到的问题及解决方法。对实验结果进行深入分析，探讨 CTCS-2 级列控系统行车许可使用的优缺点。附上实验数据和图表，以支持报告中的结论。报告格式规范，语言通顺，逻辑清晰。

2. 绘制列车限制速度曲线

【实验目的】

学会列车限制速度曲线的绘制方法和原理。明晰描述列车运行中速度限制的影响因素。锻炼运用理论知识解决实际问题的能力。

【实验原理】

列车限制速度曲线是根据列车的牵引力、制动力、线路条件（坡度、曲线半径等）、列车重量以及运行要求等因素综合计算得出的。牵引力和制动力随速度的变化关系，结合线路的阻力特性，决定了列车在不同工况下（牵引、惰行、制动）的速度变化。通过建立数学模型，利用相关公式和参数，可以计算出列车在不同位置的限制速度，从而绘制出速度曲线。

【主要仪器设备】

PC 机、Matlab。

【内容提要】

该系统具备办理列车进路、调车进路、引导进路、坡道延续进路(可选)、推送进路(可选)、引导总锁、单操道岔、单锁道岔、封闭道岔、取消进路、人工解锁进路、区段故障解锁、中岔解锁、中途返回解锁、接发列车作业等微机联锁的各种功能以及各种常见故障的仿真。

【实验安排】

准备实验所需的计算机、相关软件（如绘图软件、列车运行模拟软件等）。教师讲解实验的基本原理、方法和注意事项；学生以3人一组，首先，每组选择特定的列车类型、线路条件和运行要求；其次，收集所需的参数，如列车的牵引特性、制动特性、线路坡度、曲线半径等。最后，利用软件或手动计算，确定列车在不同位置的速度限制。并且根据计算结果，使用绘图软件绘制列车限制速度曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 实验目的和原理的简述；
- (2) 详细描述实验过程，包括参数收集、计算方法和绘图步骤；
- (3) 展示绘制的列车限制速度曲线，并对其进行分析和解释；
- (4) 总结实验中的收获和体会，提出存在的问题和改进建议；
- (5) 实验报告格式规范，文字表述清晰、准确，图表绘制工整、规范。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括4次平时作业、1次课堂测试和2次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	列控系统概述与列车运动学基础(5%) 列控系统点式系统功能原理(10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	CTCS2 列控系统基本原理与组成(5%) 应答器报文编码过程(20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	列车运行速度防护控制系统(10%) 列车运行测速和定位技术(20%) CTCS-3 级列车运行控及 GSM-R 技术(20%)	平时作业、课堂测试1、期末考试
课程目标 4	CTCS-2 级列控系统行车许可使用实验(5%) 绘制列车限制速度曲线实验(5%)	实验

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1(20%)、平时作业2(20%)、平时作业3(20%)、课堂测试1(20%)、实验1(10%)、实验2(10%)成绩构成。

3. 期末成绩评定

《列车运行控制技术》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程 目标 1	平时 作业	<p>熟练掌握列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的作用、我国列车运行控制技术的发展现状；</p> <p>能够熟练利用列车运行控制技术的基础知识，深刻理解列车运行控制系统结构等工程问题；</p> <p>按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。</p>	<p>较好的掌握列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的作用、我国列车运行控制技术的发展现状；</p> <p>能够较好的利用列车运行控制技术的基础知识，清晰理解列车运行控制系统结构等工程问题；</p> <p>按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。</p>	<p>掌握列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的作用、我国列车运行控制技术的发展现状；</p> <p>能够利用列车运行控制技术的基础知识，理解列车运行控制系统结构等工程问题；</p> <p>按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。</p>	<p>基本掌握列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的作用、我国列车运行控制技术的发展现状；</p> <p>基本能够利用列车运行控制技术的基础知识，基本理解列车运行控制系统结构等工程问题；</p> <p>按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。</p>	<p>未掌握列车运行控制技术的发展历程、列车运行控制系统的作用、我国列车运行控制技术的发展现状；</p> <p>利用列车运行控制技术的基础知识去理解列车运行控制系统结构等工程问题能力差；</p> <p>未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。</p>

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够熟练综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准对列车运行速度控制曲线列车运行图的精准绘制。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	较好的综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准对列车运行速度控制曲线列车运行图的准确绘制。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	掌握综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准对列车运行速度控制曲线列车运行图的绘制。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本掌握综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准对列车运行速度控制曲线列车运行图的基础绘制。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未掌握综合运用铁路行车组织理论和方法、设计中的基本运算和有关规定、有关专业理论标准并且未完成列车运行速度控制曲线列车运行图的绘制。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	能够熟练掌握铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。应用列车运行信号控制原理，能够准确的对动车的行车安全和运行效率进行详细论述；综合分析车站位置、信号灯位置、轨道布置和列车	较好的掌握了铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。应用列车运行信号控制原理，能够完整的对动车的行车安全和运行效率进行较详细论述；综合分析车站位置、信号灯位置、	掌握了铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。应用列车运行信号控制原理，能够完整的对动车的行车安全和运行效率进行完整论述；综合分析车站位置、信号灯位置、轨道布置和列车	基本掌握了铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。应用列车运行信号控制原理，能够的对动车的行车安全和运行效率进行论述；综合分析车站位置、信号灯位置、轨道布置和列车	未掌握了铁路信号控制系统的系统架构、硬件设计、软件设计、通信设计等。综合分析车站位置、信号灯位置、轨道布置和列车运行环境等因素的能力

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		运行环境等因素,非常准确的设计符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	轨道布置和列车运行环境等因素,准确的设计符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	运行环境等因素,设计出符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	运行环境等因素,基本设计出符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	差,未能设计出符合铁路运输安全标准和技术要求的信号系统。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	课堂测试	对 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统的结构与功能, RBC 基本原理功能及应用有全面深入的理解,能按照功能要求正确地选择所需功能进行架构设计,课堂测试成绩优秀	对 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统的结构与 RBC 基本原理、功能及应用有较为全面的理解,能按照功能要求基本正确进行架构设计,课堂测试成绩良好	对 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统的结构与 RBC 基本原理、功能有较为全面的了解,基本能按照功能要求进行架构设计,课堂测试成绩中等	对 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统的结构与功能, RBC 基本原理功能有一定的了解,基本能按照功能要求进行架构设计,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计调度任务,实验思路清晰,操作规范,智能化分散自律设计清晰、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计调度任务,实验思路较清晰,操作规范,智能化分散自律设计正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验分散自律设计流程,实验思路一般,操作规范,实验操作基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,智能化分散自律设计基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报	在规定时间内,未完成智能化分散自律设计的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
列车运行控制系统	唐涛	中国铁道出版社	2023.07	否	

九、主要参考书目

- [1]唐涛等.《列车运行控制系统》北京：中国铁道出版社，2023.7.
- [2]莫志松，郑升.高速铁路列车运行控制技术.北京：中国铁道出版社，2019年
- [3]李凯，高速铁路列车运行控制技术.北京：中国铁道出版社，2019年
- [4]林瑜筠.机车信号车载系统与站内电码化[M].北京：中国铁道出版社,2008

十、课程学习建议

《列车运行控制技术》课程主要讲授机车信号、LKJ 监控记录装置车载设备与地面设备、车站电码化、CTCS-2 级与 CTCS-3 级列控系统设备等内容。本课程的主要内容是掌握现代化信号系统的基本知识和基本技能。

列车运行自动控制课程的内容基本上都是介绍设备的功能与组成，对于信号专业的理工科来说，比较枯燥且提不起兴趣，因此学习方法与学习手段的运用对学习效果影响将产生很大影响。第一、借助多媒体学习，提高学习效果；多媒体具有图、文、声并茂且有视频播放的特点，对学习过程来说是特别宝贵的特性与功能。借助多媒体学习不但能够拓宽专业面，增加学习信息量，而且可以提高学习兴趣。第二、利用实物、列控沙盘；列车运行自动控制是专业性、理论性很强的课程，必须在了解铁路列控设备基本构成的基础上，才能够深入地理解其工作原理与工作过程。在讲解机车信号的结构及工作原理时，可利用现有的机车信号

设备实物，既便于教师学习，又提高了学生的兴趣。同时，在学习铁路列控地面设备与车载设备配合工作时可借助列控沙盘系统，具备感性认识，提升学习效果。

《电气控制与 PLC 应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电气控制与 PLC 应用 Electrical Control and Application of PLC		
课程编码	231411715B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电工与电子技术基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 32，实践学时 8）		
执笔人	王丽珍	审核人	王丽珍

二、课程简介

电气控制与 PLC 应用是轨道交通信号与控制专业的一门专业核心课程，是集计算机技术、自动控制技术和网络通信技术于一体的综合性课程，主要讲授常用低压电器的工作原理及使用，继电器、接触器控制线路设计的原则和方法，可编程序控制器的结构、工作原理、指令系统、编程方法及 PLC 在工业生产过程中的典型应用等内容。

本课程是一门实践性很强的技术应用型课程，通过本课程的学习，将使学生掌握常用低压电器的工作原理及使用，熟悉继电器、接触器控制线路设计的原则和方法，学会可编程序控制器的结构、工作原理、指令系统和编程方法等基础知识，初步具备典型生产机械电气控制线路的分析、PLC 控制系统的设计与维护等应用的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

课程目标 1：通过学习常用低压电器元件的使用方法和基本电气控制电路的原理，能够应用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计；具备注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神，建立规范意识，注意操作安全。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习 PLC 的基本结构、原理、系统配置、指令系统、编程软件的使用和编程方法，能简单设计满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案，具备不同工作方式下 PLC 控制系统的设计、接线、编程和调试的基本能力；勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 3:设计/开发解决方案】

课程目标 3：学会 S7-1200PLC 控制系统的设计方法，能够熟悉 S7-1200PLC 编程软件 TIA PORTAL 的功能与使用方法，初步应用于电动机及典型生产机械电气控制实践中，基本具备应用电气控制技术进行设计与改造一般生产机械控制系统的能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析铁路信号控制系统的工程问题。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握铁路信号领域中面向工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 3	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解铁路信号领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
常用低压电器	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
基本电气控制电路	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
可编程序控制器概述	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
S7-1200PLC 的系统配置与接口模块	课程目标 2	讲授法 练习法	4
S7-1200PLC 的基本指令及程序设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	10
S7-1200PLC 的功能指令及使用	课程目标 2	讲授法 练习法	4
PLC 控制系统设计与应用实例	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
实验	课程目标 3	讲授法演示法 实验教学法	8
合计			40

(二) 课程内容

模块一 常用低压电器

【学习目标】

1. 能够解释低压电器的定义及分类；
2. 能够阐述常用电磁式低压电器、低压主令电器和低压保护电器等低压电器的结构、工作原理和符号；
3. 具备选择和使用各种常用低压电器的基本能力，初步具备安装、调试及简单故障判断的能力。

【课程内容】

1. 常用低压电器分类，功能，符号，使用方法；
2. 低压电器的工作原理；
3. 低压电器在电气控制系统中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：低压电器分类，功能，符号，使用方法；
2. 难点：低压电器在电气控制系统中的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授低压电器的定义和分类，引导学生理解电磁式电器的组成与工作原理，重点讲授低压主令电器和低压保护电器的选择与使用。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关接触器、继电器的内容；课堂上重点讲解接触器与继电器的工作原理，强调接触器与继电器的应用场合及区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述电磁式电器的组成及工作原理。
2. 接触器与继电器的区别有哪些？
3. 思考如何利用低压电器实现控制流程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 3 章 (第 3.1 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 1 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块二 基本电气控制电路

【学习目标】

1. 能够阐述基本控制线路的图形、文字符号及绘制原则;
2. 能够说明电气控制线路的设计与分析方法, 具备注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神, 建立规范意识, 注意操作安全。

【课程内容】

1. 典型电气控制线路及其原理;
2. 电气控制线路的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点: 常用基本控制线路分析。
2. 难点: 根据工艺要求设计电气控制线路原理图。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授电气控制线路的绘制原则, 引导学生正确分析并读懂电气控制线路图纸。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关三相异步电动机的顺序控制、多地控制与正反转控制等电路的工作原理; 课堂上重点讲解各控制电路的设计与分析方法, 强调不同控制电路中各电器元件的功能, 示意图方式分析各元件启停与各节点电流、电压的关系, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法: 在讲授电气控制线路的设计、分析方法与电路连接过程中, 从强调规范、安全注意事项, 引出“电梯伤人事件”, 强调学生在电气控制线路安装、接线中, 发扬注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神, 操作按规范进行, 注意操作安全。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习, 了解课堂内容, 找出难点;
2. 课堂上紧跟教师思路, 积极发问;
3. 课后及时复习相关内容。

【复习与思考】

1. 原理图与电气工艺图的作用及区别有哪些?

2. 简述器件的线圈电压与触点的控制电压之间的区别。

3. 简述电气原理图的设计方法。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 3 章（第 3.2-3.5 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 2 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块三 可编程序控制器概述

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别；
2. 能够列举 PLC 的典型分类方法，解释 PLC 控制系统的组成与工作原理；
3. 能够阐述 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 可编程控制器的产生、发展、特点及结构组成；
2. 可编程控制器的硬件组成及各部分的作用；
3. PLC 的分类及工作原理。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的硬件组成及各部分的作用，PLC 的工作原理；
2. 难点：PLC 扫描工作过程的理解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 PLC 的典型分类方法、系统组成及 PLC 的工作原理，引导学生理解 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域的内容；课堂上重点讲解可编程控制器的扫描工作过程，强调 PLC 扫描工作过程中输入映射寄存器、输出映射寄存器的作用，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：讲授 PLC 产品分类时，列举常见的国内外 PLC 产品类型，通过分析得出国内 PLC 产品的技术性能指标与欧美等传统制造业强国的产品之间还存在一定的差距，引导学生能够正确看待我国与传统制造业强国之间存在的差距，帮助学生树立民族自信心，增强民族自豪感，鼓励学生为提高我国在相关领域的技术水平而努力学习，激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上认真听讲，积极思考，及时提问；
3. 课后复习总结课堂知识，巩固加深认识理解。

【复习与思考】

1. 可编程序控制器组成部件有哪些？
2. 简述输入映射寄存器与输出映射寄存器的作用。
3. 简述 PLC 的扫描工作过程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 4 章（第 4.1、4.13 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 3 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块四 S7-1200PLC 的系统配置与开发环境

【学习目标】

1. 能够说明 S7-1200PLC 的主机结构及特性；
2. 能够解释 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念；
3. 能够应用 S7-1200PLC 的系统配置方法完成对 PLC 控制系统硬件结构的配置。
4. 能够使用 S7-1200PLC 编程软件对 PLC 进行硬件组态及编程，学会程序的调试、运行监控与故障诊断方法。

【课程内容】

1. S7-1200PLC 的基本组成；
2. S7-1200PLC 的 CPU 模块、信号模块和通信模块；
3. S7-1200PLC 的系统配置方法；
4. 编程软件。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的系统配置组成了解应用资源。
2. 难点：CPU 及模块选型方法，软件编写方式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200PLC 的主机结构及特性，引导学生学习 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念，重点讲授 S7-1200PLC 的系统配置方法。
2. 练习法：分析实际控制需求，引导学生独立进行选型及系统配置的练习。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成 PLC 硬件系统配置需求内容的预习；
2. 课中认真听讲，明确硬件组成的种类及必要性，积极发问；
3. 课后及时复习巩固知识点。

【复习与思考】

1. 不同类型的可编程序控制器硬件资源有哪些主要的区别？
2. 简述 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章（第 4.2-4.4 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 4 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块五 S7-1200PLC 的基本指令及程序设计

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 各种内部软继电器的功能及编号；
2. 能够解释 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能；
3. 能够阐述使用基本指令进行简单程序设计的方法。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器的基本指令组成及功能；
2. 使用基本指令进行简单逻辑编程；
3. S7-1200PLC 简单程序的构成，子程序、中断程序的作用。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的典型控制环节梯形图程序的编写；
2. 难点：子程序、中断程序的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能，根据工艺控制功能需求引导学生使用学习的基本指令编写控制程序，并分析程序功能，实现采用不同的方法完成相同功能。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 编程语言及编程方法的内容；课堂上重点讲解梯形图程序设计方法，强调三种编程语言的联系与区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件编址方法和编程元件种类；
2. 课中积极思考，勤于提问；

3. 课后根据课堂内容自行编写练习程序。

【复习与思考】

1. 简述在 PLC 控制系统中软件与硬件的联系与各自的功能。
2. 同一功能能否由不同的方法编程实现？举例说明。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章（第 4.5-4.12 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 5 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块六 S7-1200PLC 的扩展指令及工艺指令

【学习目标】

1. 能够说明 S7-1200 可编程控制器各类扩展指令和工艺指令的格式、作用及使用方法；
2. 通过分析两种应用实例，能够学会使用基本指令和扩展指令进行较为复杂的程序设计。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器扩展指令的格式、作用及使用方法；
2. 使用基本指令和扩展指令进行简单控制功能的编写。

【重点、难点】

1. 重点：S7-1200 可编程控制器各类功能指令的格式、作用及使用方法。
2. 难点：S7-1200 可编程控制器各类功能指令的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器各类扩展指令的格式、作用及使用方法，引导学生合理使用扩展指令完成较为复杂的控制环节。
2. 练习法：提出问题，仅仅使用基本指令无法实现，引入扩展指令的学习，编写控制程序；分析程序功能，合理使用扩展指令编程可以极大提高编程效率，完成更为复杂的工艺设计。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习基本指令的种类及功能；
2. 课堂上紧跟教学认真分析不同指令功能，作用以及指令间的关系与区别，积极提问，认真回答课堂提问；
3. 课后多加练习，复习深入掌握课堂内容。

【复习与思考】

1. 举例说明使用功能指令及工艺指令的便捷性。
2. 分析并说明应用扩展指令编程可提高程序的灵活性。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章（第 4.10-4.12 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 6 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块七 PLC 控制系统设计与应用实例

【学习目标】

1. 能够阐述 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法；
2. 通过对 PLC 在常用控制系统中应用举例的分析，学会 PLC 控制系统设计的方法，具备应用 PLC 实现简单电气自动控制要求的设计能力。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器控制系统的设计流程；
2. 基本指令和功能指令进行逻辑编程完成预定需求；
3. 复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【重点、难点】

1. 重点：S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法。
2. 难点：复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法，引导学生学习复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有 PLC 在常用控制系统中应用举例的内容；课堂上重点讲解应用举例中 PLC 控制系统的设计过程，用实例分析程序功能，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件、软件编程指令；
2. 课堂上紧跟教学，积极分析硬件软件解决方案，积极发问，踊跃回答提问；
3. 课后复习总结系统设计方法。

【复习与思考】

1. 程序的组织过程就是安排调度过程，如何做到清晰，简洁？
2. 子程序和中断程序是如何有效提高程序组织结构的？

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 5 章. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 7 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	熟悉 S7-1200PLC 实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
2	定时器/计数器实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
3	交通灯控制实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
4	混合液体实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 熟悉 S7-1200PLC 实验

【实验目的】

能够描述 S7-1200PLC 的基本组成和使用方法;学会 Portal 编程软件的使用;能够说明 S7-1200PLC 的基本指令的功能并进行简单的程序设计。

【实验原理】

软、硬件的划分及应用

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

用基本常用指令编写一段梯形图程序,通过编辑、录入、编译/调试/修改、运行及输入/输出适配接线等达到熟悉“硬件”、“软件”和“使用环境”的目的。

【实验安排】

教师讲解 PLC-V 型教学实验箱内的硬件模块及连线原理;讲解并演示 Portal 编程软件的使用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 PLC 硬件组成、绘制梯形图；根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。

2. 计数器实验

【实验目的】

学会编程软件编辑、修改、下载的使用方法；能够使用计数器指令编写程序并进行程序调试，在实验箱上模拟实现其控制过程。

【实验原理】

计数器指令的功能及其特性。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用计数器指令实现对按钮按下次数的统计，从而输出控制 LED 灯的亮灭。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内计数器实验所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及计数器指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

3. 交通灯控制实验

【实验目的】

能够阐释按时间顺序设计 PLC 控制系统的方法；能够描述定时器、计数器指令与比较指令结合的程序设计技巧；学会程序调试的方法。

【实验原理】

比较指令应用到计数器指令中时，可以达到定时的目的，可以大大简化程序，整个系统的设计简便可靠。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用 PLC 基本指令实现定时器，输出控制，逻辑步进关系。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内交通灯控制单元的组成、定时器、计数器所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及比较指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

4. 混合液体实验

【实验目的】

能够描述应用顺序控制法设计程序的过程；说明传感器的原理及使用方法；阐述顺序控制图的绘制方法；学会置位、复位指令在顺序控制系统中的应用。

【实验原理】

顺序控制的设计方法。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

通过置位、复位指令实现顺序控制系统的设计。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内液体混合控制单元的组成、顺序控制程序设计的思路、硬件连线注意事项以及置位复位指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核包括 3 次平时作业考核和 4 次实验考核。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	常用低压电器 (10%) 基本电气控制电路 (15%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	可编程序控制器概述 (15%) S7-1200PLC 的系统配置与开发环境 (10%) S7-1200PLC 的基本指令及程序设计 (20%) S7-1200PLC 的扩展指令及工艺指令 (5%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	PLC 控制系统设计与应用实例 (25%)	实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电气控制与 PLC 应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够灵活运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图标准, 答案正确, 书写	能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 绘图较标准, 答案正确率较	基本能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 绘图较标准, 答案基本正	运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计的能力一般; 按时完成作业, 作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 绘图基本标	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		端正。	高，书写端正。	确，书写端正。	准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	掌握 PLC 的基本结构与工作原理，能够熟练应用 PLC 的基本理论与设计方法完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	掌握 PLC 的基本结构与工作原理，能够应用 PLC 的基本理论与设计方法较好地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	对 PLC 的基本结构与工作原理较为熟悉，能够应用 PLC 的基本理论与设计方法基本正确地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	基本熟悉 PLC 的基本结构与工作原理，能够使用 PLC 的基本理论与设计方法基本正确地完成部分满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计；按时完成作业，作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
		熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 3	实验	动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电气控制与 PLC 原理及应用—西门子 S7-1200PLC	陈建明 白磊	机械工业出版社	2020 年 9 月	否	

九、主要参考书目

- [1]王淑芳. 电气控制与 S7-1200PLC 应用技术. 北京: 机械工业出版社. 2016. 07
- [2]陈建明, 王成凤. 电气控制与 PLC 应用—基于 S7-1200 PLC. 北京: 电子工业出版社. 2020. 03
- [3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京: 电子工业出版社. 2019. 09
- [4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用(第3版). 北京: 电子工业出版社. 2019. 03

十、课程学习建议

1. 本课程与单片机技术、传感器技术课程结合紧密，适当回顾前期知识使应用更加高效；
2. 本课程为从事自动化控制、机电控制必须的重点课程，实践环节要加强练习；

3. 工业控制系统千差万别，理解其内涵才能得心应手，必须多实践、多应用，养成勤学习、勤动脑的习惯；

4. 网络及相关公司、学校提供的资料与教材中案例十分丰富，经常性的查询收录将对课程的学习及今后的工作有很大的帮助，可以起到事半功倍的效果。

《轨道交通安全与运营管理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	轨道交通安全与运营管理 Safety of Rail Transit and operation management		
课程编码	231411716B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	城市轨道交通通信系统	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	高翔	审核人	王丽珍

二、课程简介

轨道交通安全与运营管理课程是轨道交通信号与控制专业的一门城市轨道交通模块课程，是交通运输领域各类人才必备的素质教育课程。交通安全的重要性毋庸置疑，如何从安全的角度，对交通系统进行科学研究，辨识、分析并评估风险，查明事故的原因和经过，找出事故的本质和规律，寻求消灭或减少事故，或减轻事故损失，保障交通安全、畅通的措施和办法，这是每一位交通安全工作者、交通运输从业人员以及交通参与者需要思考并解决的问题。本课程旨在培养学生在交通安全专业领域从事技术、管理工作的实际工作能力，使学生具备开展交通安全工作的基本知识与专业素质。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够阐述和运用轨道交通安全涉及的理论、方法、技术、管理等基础知识，树立科学的安全观，提升交通安全意识。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：获得交通安全领域分析问题、开展研究、设计解决方案的基本训练，初步具备综合分析和处理各类交通安全问题的基本能力，并能够考虑人文、

社会、法律、环境、健康、可持续发展等因素。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：能够运用城市轨道交通安全评价标准来进行基础安全和事故风险水平的设计与评估。【毕业要求 11：项目管理】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.4 能够在铁路信号控制系统的设计中考虑社会、安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。
课程目标 3	毕业要求 11：项目管理	11.2 了解铁路信号领域工程及产品全周期、全流程的成本构成，能在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
城市轨道交通安全基础理论与方法	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	8
城市轨道交通运营安全	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	12
城市轨道交通公共安全	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
城市轨道交通事故处理及应急管理	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
城市轨道交通运营管理体系	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
合计			32

(二) 课程内容

模块一 城市轨道交通安全基础理论与方法

【学习目标】

- 1.能够说明城市轨道交通安全基本理论；
- 2.能够解释城市轨道交通安全分析方法；
- 3.能够阐述城市轨道交通安全评价，具备精益求精的工匠精神，树立规范意识，注意操作安全。

【课程内容】

- 1.安全科学基础知识

- 2.可靠性理论
- 3.事故致因理论
- 4.事故预防理论
- 5.安全分析方法
- 6.安全评价方法

【重点、难点】

1.重点：城市轨道交通基本理论；城市轨道交通分析方法与评价方法。

2.难点：城市轨道交通分析方法与评价方法。

【教学方法】

1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授相关概念和理论。

2.混合式教学法：通过学习通线上作业情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3.思政案例教学法：以轨道交通事故为题材，丝毫的疏忽带来的严重的事故，警示大家规范操作，时刻保持警惕。

【学习要求】

1.进行课前预习，了解课堂内容。

2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

1.安全科学的理论发展经历了哪些阶段？

2.安全科学的基本概念有哪些？它们之间有什么关系？

3.如何理解安全分析方法和评价方法？

【学习资源】

1.张新宇，王富饶. 城市轨道交通安全管理—第1章. 北京：人民交通出版社. 2012

2.马国龙. 城市轨道交通安全管理—第1章. 北京：中央广播电视大学出版社. 2014

模块二 城市轨道交通运营安全

【学习目标】

1.能够说明城市轨道交通运营安全知识；

2.能够对城市轨道交通危险源进行识别与控制；

3.能够描述城市轨道交通运营安全管理办法；

- 4.能够说明城市轨道交通运营安全保障系统的组成与功能;
- 5.能够阐释城市轨道交通运营安全评价方法。

【课程内容】

- 1.城市轨道交通运营安全基础知识
- 2.城市轨道交通运营安全特征
- 3.运营安全影响因素;危险源识别
- 4.主要危险因素及分级;LEC评价法
- 5.安全运营控制体系
- 6.安全管理的内容和信息管理体系
- 7.安全保障系统的特征
- 8.安全保障系统的结构
- 9.运营安全评价指标体系与评价方法

【重点、难点】

1.重点:城市轨道交通运营安全基础知识;城市轨道交通运营安全特征;运营安全影响因素;危险源识别;主要危险因素及分级;LEC评价法;安全运营控制体系;安全管理的内容和信息管理体系;安全保障系统的特征;安全保障系统的结构;运营安全评价指标体系与评价方法。

2.难点:安全保障系统的特征;安全保障系统的结构;运营安全评价指标体系与评价方法。

【教学方法】

- 1.讲授法:以课堂讲授为主,板书与多媒体教学结合,讲授相关概念和理论。
- 2.混合式教学法:通过学习通线上作业情况和学生反馈的问题,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习,了解课堂内容。
- 2.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容,巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.如何识别危险源?
- 2.安全保障系统有哪些特征?
- 3.如何理解安全评价指标体系与评价方法?

【学习资源】

1.张新宇,王富饶.城市轨道交通安全管理—第3章.北京:人民交通出版社.2012

2.马国龙.城市轨道交通安全管理—第2章.北京:中央广播电视大学出版社.2014

模块三 城市轨道交通公共安全

【学习目标】

- 1.能够说明城市轨道交通公共安全的重要性;
- 2.能够描述城市轨道交通公共安全防范方法;
- 3.能够阐述城市轨道交通反恐安全处置方法。

【课程内容】

- 1.城市轨道交通公共安全特性
- 2.公共安全威胁的类型
- 3.公共安全事件的处置
- 4.公共安全防范概述
- 5.公共安全防范系统
- 6.恐怖活动的防范

【重点、难点】

- 1.城市轨道交通公共安全特性;公共安全威胁的类型;公共安全事件的处置;公共安全防范系统。
- 2.难点:公共安全防范系统。

【教学方法】

- 1.讲授法:以课堂讲授为主,板书与多媒体教学结合,讲授相关概念和理论。
- 2.混合式教学法:通过学习通线上作业情况和学生反馈的问题,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习,了解课堂内容。
- 2.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容,巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.公共安全事件的处置方法有哪些?
- 2.如何防范公共安全?

【学习资源】

- 1.张新宇,王富饶.城市轨道交通安全管理—第4章.北京:人民交通出版社.2012
- 2.马国龙.城市轨道交通安全管理—第6章.北京:中央广播电视大学出版社.

模块四 城市轨道交通事故处理及应急管理

【学习目标】

- 1.能够描述安全事故处理方法;
- 2.能够列举消防管理措施;
- 3.能够说明应急处置体系的工作模式。

【课程内容】

- 1.安全事故类型及成因
- 2.安全事故预防方法措施
- 3.火灾事故分类和特点
- 4.消防管理措施
- 5.应急管理的工作模式及选择
- 6.应急预案分类和编制
- 7.突发事件应急处置体系
- 8.火灾应急预案
- 9.反(防)恐怖袭击应急预案

【重点、难点】

- 1.重点：安全事故类型及成因；安全事故预防方法措施；应急管理的工作模式及选择。
- 2.难点：突发事件应急处置体系。

【教学方法】

- 1.讲授法：以课堂讲授为主，板书与多媒体教学结合，讲授相关概念和理论。
- 2.混合式教学法：通过学习通线上作业情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习，了解课堂内容。
- 2.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.安全事故有哪些成因？
- 2.安全事故预防方法有哪些？
- 3.理清突发事件应急处置体系。

【学习资源】

- 1.张新宇,王富饶.城市轨道交通安全管理—第5章.北京:人民交通出版社.2012
- 2.马国龙.城市轨道交通安全管理—第7章.北京:中央广播电视大学出版社.2014

模块五 城市轨道交通运营管理体系

【学习目标】

- 1.能够说明运营企业组织架构;
- 2.能够描述运营企业专业管理组成;。

【课程内容】

- 1.运营计划
- 2.列出运行图
- 3.行车组织
- 4.运营指挥调度
- 5.车站行车组织管理
- 6.客运组织管理
- 7.票务管理

【重点、难点】

- 1.重点:运营计划,行车组织,运营指挥调度,车站行车组织管理。
- 2.难点:运营指挥调度,车站行车组织管理。

【教学方法】

- 1.讲授法:以课堂讲授为主,板书与多媒体教学结合,讲授相关概念和理论。
- 2.混合式教学法:通过学习通线上作业情况和学生反馈的问题,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.进行课前预习,了解课堂内容。
- 2.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问。
- 3.课后及时回顾课堂内容,巩固知识点。

【复习与思考】

- 1.运营管理体系包括哪些部分?
- 2.车站行车作业如何管理?

【学习资源】

- 1.何静.城市轨道交通运营管理(第三版)—第1章.北京:中国铁道出版社.2017

2.王志强.城市轨道交通运营管理—第1章.北京:清华大学出版社.2014

五、实践教学安排

本课程在教学过程中,学生通过展示轨道交通安全方面的软硬件配置、收集运营管理方面优秀案例进行深入讨论交流、以小组形式进行课程学习成果汇报等方式提升自身的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课程,考试方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括4次平时作业考核。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	城市轨道交通基础理论与方法(15%) 城市轨道交通运营安全(20%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	城市轨道交通公共安全(20%) 城市轨道交通运营管理体系(30%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	城市轨道交通事故处理及应急管(15%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1(25%)、平时作业2(25%)、平时作业3(25%)、平时作业4(25%)成绩构成。

3.期末成绩评定

《轨道交通安全与运营管理》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够应用轨道交通安全知识提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决实际问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决实际问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够运用运营安全理论知识和运营管理知识提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决实际问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决实际问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够运用交通事故处理原则提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确；	基本能够提出分析和解决问题的方案； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高；	基本能够应用所学理论解决实际问题； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确；	应用所学理论解决实际问题的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题；	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	案错误；没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
城市轨道交通安全	张开冉	科学出版社	2013	否	

九、主要参考书目

- [1]张新宇，王富饶. 城市轨道交通安全管理. 北京：人民交通出版社. 2012
 [2]马国龙. 城市轨道交通安全管理. 北京：中央广播电视大学出版社. 2014

十、课程学习建议

《轨道交通安全与运营管理》这门课程是一门理论与实际联系较为紧密的课程，应着重加强理论的应用方案。除了在课堂上学习理论知识，还可以利用网络资源，通过视频等资源增加抽象概念的感性认识，在实验中用理论知识去分析实验结果，加深对所学知识的巩固，达到把理论与实验有机地结合起来的学习目的。

交通安全的重要性毋庸置疑，如何从安全的角度，对交通系统进行科学研究，辨识、分析并评估风险，查明事故的原因和经过，找出事故的本质和规律，寻求消灭或减少事故，或减轻事故损失，保障交通安全、畅通的措施和办法，这是每一位交通安全工作者、交通运输从业人员以及交通参与者需要思考并解决的问题。

《面向对象程序设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	面向对象程序设计 object-oriented programming		
课程编码	231411717B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	计算机应用基础	修读学期	第四学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	张巨	审核人	王丽珍

二、课程简介

《面向对象程序设计(Oriented-Object Programming, OOP)》及其相应的面向对象的问题求解是计算机技术发展的重要成果和趋势,“面向对象程序设计”课程是轨道交通信号与控制的选修课程之一,实践性很强,其教学质量在很大程度上直接影响着学生实践技能的培养和后续课程的学习,所以面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以C++、C#或Java等作为背景语言来讲。由于Java的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点,所以Java面向对象程序设计成为面向对象程序设计课程的广泛选择。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够阐释 Java 语言的基本语法和语义,说明程序设计的思想、面向对象的三大基本特征等,具备基础的程序设计语言能力。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 能够阐述 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则,熟练运

用 Java 语言的基本数据类型及其转换等,能运用 JAVA 对对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。【毕业要求 5: 使用现代工具】

课程目标 3: 能够描述 JAVA 异常的概念、异常处理机制,说明何时使用异常以及常见的异常类;形成严肃认真、求实求真的科学作风,具有自主学习和终身学习的意识,为后续课程的学习和从事研发工作打下基础。【毕业要求 12: 终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件,对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。
课程目标 3	毕业要求 12:终身学习	12.1 了解现代科学技术发展趋势,理解和认同不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
JAVA 面向对象开发方法	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
Java 程序设计基础	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
类和对象	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
JAVA 的继承和多态	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
JAVA 的抽象类和接口	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
JAVA 异常处理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
实践练习	课程目标 1、2	讲授法、实验教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 JAVA 面向对象开发方法

【学习目标】

1. 能够说明面向过程和面向对象的程序设计思想，发现其具体与抽象、共性与个性、整体与局部的对立统一规律；
2. 熟知面向对象的三大基本特征；
3. 深刻阐述 Java 的运行机制和特点；
4. 能够描述 Java 应用程序的结构及运行步骤；
5. 能够完成 Java 语言开发环境的安装与配置，学会使用 Java 核心 API 文档。

【课程内容】

1. 面向对象程序设计的思想
2. 面向对象程序设计的特征
3. Java 语言的简介
4. Java 语言开发环境的安装与配置

【重点、难点】

1. 重点：Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制；Java 语言开发环境的安装与配置。
2. 难点：Java 程序的运行机制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 JAVA 的基本概念、设计思想，引导学生理解面向对象与过程的区别，理解 JAVA 的编程的特点。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 编程基础内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：介绍 JAVA 语言的实质就是对于不同事物的相同属性不断挖掘的过程，通过减少重复代码编写，提高程序的运行效率。坚持马克思主义唯物辩证法——共性与个性，整体与局部联系等，可以深刻体会 JAVA 语言的科学性和严谨性，培养学生归纳总结的良好学习习惯。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. UML 语言的全程？包含几大类图形？
2. 何为面向对象程序设计？它将如何影响程序的设计思想？

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 1 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 1 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块二 Java 程序设计基础

【学习目标】

1. 能够说明 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则;
2. 能够描述 Java 变量的正确使用方法;
3. 能够解释 Java 语言的基本数据类型及其转换。

【课程内容】

1. 标识符和关键字
2. 数据类型与常量、变量
3. 运算符和表达式

【重点、难点】

1. 重点: Java 语言中的数据类型; Java 语言的表达式及运算符; 数据类型转换; 。
2. 难点: Java 语言中的数据类型 (引用数据类型) 。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授 JAVA 程序语言元素、流程控制、数组与字符串的内容;
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 设计基础语言内容, 课堂上强调表达式及运算符, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 开发应用程序的主要步骤是什么?
2. 标识符的规则是什么?

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 2 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 2 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块三 类和对象

【学习目标】

1. 能够分析类与对象的概念及关系；
2. 能够区分对象引用变量和基本数据类型变量；
3. 能够描述实例变量与静态变量、实例方法和静态方法的区别；
4. 能够说明类及成员的修饰符。

【课程内容】

1. 面向对象的相关概念
2. 类的声明
3. 对象的创建和使用
4. 构造方法和对象的初始化
5. 类的成员
6. 访问修饰符

【重点、难点】

1. 重点：类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用。
2. 难点：对象的创建及初始化。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授类和对象的概念及创建、使用。
2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关类和对象内容，课堂上强调构造方法的使用，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 在 JAVA 中，哪种状态下会被回收？
2. 修改例题 3.3，为 Teacher 类定义两个静态常量 MAX_AGE 和 MIX_AGE，并初始化。

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 3 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 3 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块四 JAVA 的继承和多态

【学习目标】

1. 能够说明 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念；
2. 能够阐释类的封装的实现方法及继承的实现方法，描述类的多态的特性；
3. 能够分析方法的重载和覆盖二者间的区别和联系；
4. 能够解释构造函数的继承和重载。

【课程内容】

1. 类的封装
2. 类的继承
3. 类的多态机制

【重点、难点】

1. 重点：对封装，继承，多态的理解。
2. 难点：单重继承的实现；重载、重写技术的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念，引导学生理解并掌握类的封装的实现，继承的实现以及类的多态的特性。

2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 OOP 的三大特性内容，课堂上强调调速相关原理，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据 P123 页第四题，设计一个基类 Student 描述学生的特征？
2. 采用“开闭原则”扩展例题 4.6，添加一个连接鼠标的 USB 接口，接口标准为 USB3.0，在主测试类中输出相应的连续信息？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 4 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块五 JAVA 的抽象类和接口

【学习目标】

1. 能够熟练运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点进行编程；
2. 能够阐述抽象类及方法的定义及应用；
3. 能够描述接口的定义及实现。

【课程内容】

1. 抽象类和方法
2. 接口定义
3. 接口的实现及应用

【重点、难点】

1. 重点：抽象类和接口的定义；接口的实现及应用。
2. 难点：对抽象类及接口的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授接口的定义和实现，引导学生理解抽象类及方法的定义及应用等。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 的抽象类和接口，课堂上组织学生运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据模板设计模式的方法和设计思想，结合导读中图形类的类图结构？
2. 根据本章导读中介绍的图形类图，思考添加 Printer 类的子类，并实现喷墨打印机中的打印方法

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 5 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 5 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块六 JAVA 异常处理

【学习目标】

1. 能够阐释异常的概念；
2. 能够说明异常的处理方式；
3. 能够识别常见的异常类、判别何时使用异常；

4. 能够描述自定义异常, 形成一种人工智能意识和思维方式, 勇于探索未知, 提高专业素养。

【课程内容】

1. 异常的基本概念
2. 异常的产生
3. 异常处理机制
4. 自定义异常

【重点、难点】

1. 重点: 异常的概念; 异常处理机制。;
2. 难点: 异常的处理机制(转移异常)。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解异常的概念, 引导学生学习了解何时使用异常以及常见的异常类。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关掌握异常的处理方式, 课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

3. 思政案例教学法: 通过“AlphaGo 为何能打败围棋职业高手”的讨论, 在描述深度学习算法所起到的关键性作用的同时, 让学生思考其背后更关键的“人”的作用, 既激发学生的学习热情, 又培养一种人工智能意识和思维方式, 鼓励同学们探索未知, 阐释过硬的本领, 适应新技术迅猛发展的新时代的需要。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 异常和错误有什么区别?
2. 简述 JAVA 的异常处理机制?

【学习资源】

1. 苏守宝, 刘晶, 徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 6 章. 北京: 科学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 6 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 试验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	用 JDK 管理 Java 应用	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
2	Java 数组排序	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
3	简易计算器中类的定义	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
4	学位认定系统中的继承性	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2

1. 用 JDK 管理 Java 应用

【实验目的】

掌握 JDK 的下载与安装步骤；掌握 JDK 环境变量的配置；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的结构；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的编译、运行和常见问题的解决方法；掌握 JDK 常用指令的使用。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机(Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境 (Eclipse)。

【内容提要】

使用 JDK 命令行分别编译运行 Java 应用程序和小程序，显示“Hello world!”字符串，并试着通过命令行传递参数的形式传递此字符串；为小程序适当添加注释信息，通过 javadoc 生成注释文档；将生成的字节码文件压缩生成“.jar”文件保存在源文件目录下。

【实验安排】

在 Oracle 网站上下载合适的 JDK 版本，双击下载 JDK，进行 Java 环境变量的配置，检测环境变量是否配置成功，运行两类 Java 程序，为小程序生成注释文档，将两类程序的字节码文件压缩成扩展名为“.jar”文件。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

2. Java 数组排序

【实验目的】

熟练掌握 Java 一维数组的创建、赋值和使用方法；熟练掌握 Java 二维数组的创建、赋值和使用方法，了解二维非矩阵数组的创建方法；掌握 Java 求随机数的方法；掌握数组类 Arrays 进行数组复制的方法；掌握使用 foreach 循环语句遍历数组。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机(Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境 (Eclipse)。

【内容提要】

本程序考察到的知识点主要包括：一维数组、二维数组的创建，数组元素的访问数组，遍历数组的 foreach 方法，数组复制的常用方法，生成随机数的常用方法。

【实验安排】

随机生成 15 个 0~99 的整数，存放于一维数组中，使用冒泡法对它们进行升序排序。其中排序后，取前 9 个数存入一个 3x3 的二维矩阵数组中，并输出显示。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

(1) 选用适当的类成员修饰符(private、protected、public 等)，比较它们的使用情况。

(2) 养成良好的编程习惯，严格按照命名规则为包、类及类成员命名，将每个程序打包。

(3) 学会使用 Eclipse 的各种调试方法。

(4) 学会查阅 Java API 文档，如查找异常类的使用方法。

3. 简易计算器中类的定义

【实验目的】

熟练掌握类定义的方法，了解类结构，学会定义常规类成员：成员变量、构造方法、SET 和 GET 方法及成员方法；熟练掌握创建对象的方法，并使用对象

调用类方法；掌握类打包和引用的方法，进一步了解 Java 的封装特性；掌握静态成员的访问方法。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机(Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

类和对象是面向对象编程的核心概念。类是对现实世界中事物的抽象，即把具有共性的事物所拥有的属性和行为抽象出来，定义为某个类。一个 Java 源程序可以由一个或多个类组成。对象是由类创建出的具体实例，由对象操作类中的属性与方法实现系统功能。面向对象程序设计的首要任务就是定义类，再由类创建对象，调用类的操作方法。

【实验安排】

设计计算器类 Calculator，执行加、减、乘、除运算，并且打包为 mypackage。观察源文件目录 src 下是否生成了 mypackage 文件夹，在该文件夹中包含什么文件？编译运行后，字节码文件 Calculate.class 存放在什么路径下？编写主类 PackageDemo，并且打包为 cn.edu.jit.pac，输入算式，调用计算器类的各方法显示计算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

4. 学位认定系统中的继承性

【实验目的】

熟练掌握类间的继承关系实现过程；如何在子类中调用父类成员；如何扩展功能；熟练掌握 super 关键字的使用方法；了解子类创建对象过程先构建父类对象再构建子类对象；了解继承性提高代码重用性的优点，克服继承性打破“封装”的缺陷，精心设计父类功能。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发,而且是 JAVA 跨平台的支撑环境,因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE, JRE 包括 JAVA 虚拟机(Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等,可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上, Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境,记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境(Eclipse)。

【内容提要】

继承性与多态性是面向对象特性中最典型的两种特性。OOP 程序通过继承特性使得程序功能的扩展更加便利,同时进一步提高了代码的复用程度,即已定义的类可以作为父类,通过派生子类来继承父类已经定义好的属性和方法,同时派生出自己新的属性与方法,扩展父类功能。

【实验安排】

假定根据学生的 3 门学位课程的成绩决定其是否可以拿到学位,对于本科生,如果 3 门课程的平均分数超过 60 分即表示通过,而对于研究生,则需要平均超过 80 分才能够通过。根据上述要求,请完成以下 Java 类的设计。

- (1) 设计一个基类 Student 描述学生的共同特征。
- (2) 设计一个描述本科生的类 Undergraduate, 该类继承并扩展 Student 类。
- (3) 设计一个描述研究生的类 Graduate, 该类继承并扩展 Student 类。
- (4) 设计一个测试类 StudentDemo, 分别创建本科生和研究生这两个类的对象, 并输出相关信息。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序, 即应用程序和小程序的区别。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课,考核方式分为过程性考核和实践考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业。

实践考核采用实验报告和实验程序运行情况的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	JAVA面向对象开发方法 (10%) Java程序设计基础 (20%)	平时作业、实验成绩
课程目标 2	类和对象 (15%) JAVA的继承和多态 (25%)	平时作业、实验成绩
课程目标 3	JAVA的抽象类和接口 (15%) JAVA异常处理 (15%)	平时作业

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%) 和平时作业 3 (40%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%) 和实验 4 (25%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够掌握 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	基本能够掌握 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	能够理解 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	基本能够理解 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	实验成绩	程序内容完整，程序能正确运行，独立完成全部要求。能设计出不同的解决方法。	程序内容完整，程序基本能正确运行，独立完成全部作业要求。	程序内容基本完整，程序基本能正确运行，独立或合作完成作业要求。	程序基本完整，程序基本能正确运行，独立或合作完成作业要求，书写较凌乱。	程序内容不完整，没有达到实验要求。
课程目标 2	作业完成情况	能够掌握类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够掌握类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用；按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本理解类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	理解应用类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
	实验成绩	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有全面深入的理解，能按照功能要求正确地选择所需指令进行程序设计，实验成绩优秀	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的理解，能按照功能要求基本正确地选择所需指令进行程序设计，实验成绩良好	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的了解，基本能按照功能要求选择所需指令进行程序设计，实验成绩中等	对 JAVA 语言基本指令的格式、功能及应用有一定的了解，基本能按照功能要求选择部分所需指令进行程序设计，实验成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未完成实验
课程目标 3	作业完成情况	能够掌握所学抽象类和接口的定义；接口的实现及应用计算；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够掌握抽象类和接口的定义；接口的实现及应用计算；按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本理解应用所所学抽象类和接口的定义；接口的实现及应用计算；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	理解应用所所学抽象类和接口的定义；接口的实现及应用计算；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
JAVA 面向对象程序设计	苏守宝 刘晶	科学出版社	2023 年 8 月	否	
Java 面向对象程序设计 实验教程	刘晶 董军	科学出版社	2023 年 3 月	否	

九、主要参考书目

- [1]强彦、赵涓涓等编. Java 编程基础及应用[M]. 北京：高等教育出版社，2015
- [2]李尊朝、苏军等编著. Java 语言程序设计（第三版）[M]. 北京：中国铁道出版社. 2013
- [3]辛运玮等编. Java 程序设计[M]. 北京：清华大学出版社，2013

十、课程学习建议

《面向对象程序设计》是一门实践性都很强的课程，面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以 C++、C#或 Java 等作为背景语言来讲。由于 Java 的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点

对于学校本课程的建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 具体课程内容的学习上，关注 JAVA 与 C 语言的不同，进行对比学习。

《图像处理与识别》课程大纲

一、课程信息

课程名称	图像处理与识别 Image Processing and Recognition		
课程编码	231411718B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学 信号与系统	修读学期	第四学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

本课程是轨道交通信号与控制专业的一门专业选修课。数字图像处理是信息技术领域的重要分支，它是在信号处理、计算机技术及自动控制技术基础上发展起来的新兴学科，模式识别是人工智能的重要方面，是图像处理、语音和文字识别技术的理论基础，在现代自动控制技术中占有非常重要的地位。通过本课程的学习，应在理论知识方面掌握数字图像处理和模式识别的基本概念、基本原理、基本方法，为将来应用于实际和进行科学研究打下良好的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习数字图像处理的概念、原理、理论和算法等，能够对图像进行变换、去噪、增强、分割、特征提取等处理；通过学习模式识别的概念、人工神经网络、支持向量机等理论，能够对具体目标进行分类；针对图像处理和模式识别算法，能够分析算法中参数对算法性能的影响，以及分析算法的优势与不足；树立家国情怀与责任感，增强民族自豪感。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：依据图像处理算法和模式识别方法，能够开展图像的基本运算、

图像去噪、图像增强、神经网络算法的可视化实现等实验，并对实验结果进行对比、分析，获得有效的结论；能够通过文献检索、阅读和研究，选择具备提高图像的信噪比、增强图像的细节、准确区分目标能力的算法，构建适用于生活、工业、医学等领域的识别系统。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：通过学习 MATLAB 软件中常用的图像处理函数和工具箱，能够运用 MATLAB 语言编写图像处理算法，能够根据具体的工程需求，编写模式识别的算法程序，达到理论和实践相结合的目的。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 了解铁路信号领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
初识数字图像处理与识别	课程目标 1	讲授法	1
图像的点运算	课程目标 1、3	讲授法、案例式教学	1
图像的几何变换	课程目标 1、3	讲授法、案例式教学	2
空间域图像增强	课程目标 1、2、3	讲授法、案例式教学、思政案例教学法	2
图像分割	课程目标 1、3	讲授法、案例式教学、思政案例教学法	2
特征提取	课程目标 1、3	讲授法	2
图像识别初步	课程目标 1	讲授法	2
人工神经网络	课程目标 1、2、3	讲授法	2
支持向量机	课程目标 1、3	讲授法、案例式教学	2
实验	课程目标 2	演示法、启发式教学	8
合计			24

（二）课程内容

模块一 初识数字图像处理与识别

【学习目标】

1. 能够解释数字图像的概念、显示、分类、实质、表示。
2. 能够理解数字图像处理与识别的应用实例、基本步骤及预备知识。

【课程内容】

1. 数字图像的概念、显示、分类、实质、表示。
2. 数字图像处理与识别的应用实例、基本步骤及预备知识。

【重点、难点】

1. 重点：数字图像处理与识别的基本步骤。
2. 难点：数字图像处理与识别的基本步骤。

【教学方法】

讲授法：通过生活中的图像案例，讲授数字图像的定义、显示、分类、表示等；接着讲授空间分辨率和灰度级分辨率；接着讲授图像分析、图像识别的定义、图像处理系统；最后通过案例，讲授常见的图像处理技术。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是空间分辨率和灰度级分辨率？
2. 数字图像处理指什么？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 2、3 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 1 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块二 图像的点运算

【学习目标】

1. 能够描述灰度直方图的含义。
2. 能够阐述灰度的线性变换、灰度对数变换、伽玛变换、灰度阈值变换、分段线性变换的原理。
3. 能够实现图像的直方图均衡化。

【课程内容】

1. 灰度直方图。

2. 灰度的线性变换、对数变换、伽玛变换、灰度阈值变换、分段线性变换。
3. 直方图均衡化。

【重点、难点】

1. 重点：灰度直方图；灰度的线性变换；直方图均衡化。
2. 难点：直方图均衡化。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授灰度直方图的定义和作用；接着依次讲授分段线性变换算法、灰度对数变换算法、伽玛变换算法、灰度阈值变换算法，以及参数对变换结果的影响；最后讲授直方图均衡化的原理，以及计算步骤。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 线性变换中的斜率对结果有什么影响？
2. 直方图均衡化的步骤是什么？

【学习资源】

黄朝兵. 数字图像处理-第 4 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.

模块三 图像的几何变换

【学习目标】

1. 能够阐述图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转的原理。
2. 能够解释插值算法的种类和插值效果。

【课程内容】

1. 图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转。
2. 插值算法。

【重点、难点】

1. 重点：插值算法；图像旋转。
2. 难点：插值算法。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授图像平移、图像镜像、图像转置、图像缩放、图像旋转的原理的定义和作用；接着讲授插值算法，包括最邻近插值法、双线性插值算法、

双三次内插法。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 水平镜像和垂直镜像分别指什么？
2. 最邻近插值法和双线性插值算法的优势和不足分别是什么？

【学习资源】

贾永红. 数字图像处理-第3章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块四 空间域图像增强

【学习目标】

1. 能够理解图像增强的基础知识。
2. 能够实现空间域滤波。
3. 能够阐述图像平滑、中值滤波、图像锐化的原理。
4. 培养家国情怀与社会责任感。

【课程内容】

1. 图像增强基础。
2. 空间域滤波、图像平滑、中值滤波。
3. 图像锐化。

【重点、难点】

1. 重点：图像平滑；中值滤波；图像锐化。
2. 难点：图像锐化。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授空间域滤波的原理；接着讲授均值滤波、中值滤波的原理，以及参数对滤波结果的影响；最后讲授拉普拉斯算子的图像增强原理。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像和模板，对其进行空间域滤波，计算整个过程；通过给定含有噪声的图像，编写 MATLAB 代码，对图像进行均值滤波处理、中值滤波处理、拉普拉斯算子增强处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

3. 思政案例教学法：采用袁隆平院士的图片进行测试，引入袁隆平院士的事

迹，袁隆平院士作为一名科学家，把科学当作生命。为杂交稻事业，他数十年如一日，矢志不移，默默奉献。最初研究的时候，很多人都说他是自讨苦吃，他坦白地回答：为了大家不再饿肚子，我愿意吃这个苦，培养学生的家国情怀与责任感。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 空间域滤波的步骤是什么？
2. 均值滤波和中值滤波分别适用于去除什么噪声？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第 6 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第 4 章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块五 图像分割

【学习目标】

1. 能够描述图像分割的定义。
2. 能够阐述边缘检测的步骤。
3. 能够分析阈值分割、区域分割的原理。
4. 增强民族自豪感。

【课程内容】

1. 图像分割概述。
2. 边缘检测。
3. 阈值分割、区域分割。

【重点、难点】

1. 重点：边缘检测；阈值分割。
2. 难点：区域分割。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授图像分割的定义、以及常用的方法；接着讲授边缘检测的目的和步骤，以及常用的边缘检测算子；接着讲授阈值分割的思想及方法；最后讲授区域分割的步骤。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过给定图像和边缘检测算子，编写 MATLAB 代码，对图像进行分割处理，让学生直观查看处理结果，便于学生快速

记忆，强化理解。

3. 思政案例教学法：采用高铁图像进行测试，介绍我国先进的高铁技术，新一代标准动车组“复兴号”是中国自主研发、具有完全知识产权的新一代高速列车，它集成了大量现代国产高新技术，牵引、制动、网络、转向架、轮轴等关键技术实现重要突破，是中国科技创新的又一重大成果，增强学生的民族自豪感。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 边缘检测的步骤是什么？
2. 迭代选择阈值法的步骤是什么？

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理-第9章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 贾永红. 数字图像处理-第7章. 武汉大学. 中国大学 MOOC.

模块六 特征提取

【学习目标】

1. 能够理解图像特征的概念。
2. 能够阐述基本统计特征的种类。
3. 能够分析特征降维算法的实现过程。

【课程内容】

1. 图像特征概述。
2. 基本统计特征。
3. 特征降维。

【重点、难点】

1. 重点：特征向量及其几何解释；直方图及其统计特征；特征降维。
2. 难点：特征降维。

【教学方法】

讲授法：首先讲授特征提取、图像特征、特征向量的定义，特征提取一般原则，以及简单的区域描绘子；接着讲授直方图及其统计特征；最后讲授降低维度方法，包括特征选择和特征抽取。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。

2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 特征提取的一般原则是什么？
2. 什么是主成分分析？

【学习资源】

高琪. 人工智能之模式识别-第4章. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

模块七 图像识别初步

【学习目标】

1. 能够描述模式识别的定义。
2. 能够阐述统计模式识别、句法模式识别的原理。
3. 能够实现最小距离分类和模板匹配。

【课程内容】

1. 模式识别概述。
2. 统计模式识别、句法模式识别。
3. 最小距离分类器和模板匹配。

【重点、难点】

1. 重点：统计模式识别；句法模式识别。
2. 难点：最小距离分类器和模板匹配。

【教学方法】

讲授法：首先讲授模式识别、图像识别的定义，以及模式类、分类器、训练样本等概念；接着讲授识别问题的一般过程和模式识别系统结构；接着讲授训练/学习方法分类；接着讲授模式方法分类，包括统计模式识别和句法模式识别；最后讲授最小距离分类器和模板匹配。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是模式识别？
2. 模式识别系统结构包括哪些？

【学习资源】

高琪. 人工智能之模式识别-第2章. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

模块八 神经网络

【学习目标】

1. 能够理解仿生学动机。
2. 能够说明训练线性单元的梯度下降算法的原理。
3. 能够阐述反向传播算法的原理。

【课程内容】

1. 仿生学动机。
2. 训练线性单元的梯度下降算法。
3. 反向传播算法。

【重点、难点】

1. 重点：训练线性单元的梯度下降算法；反向传播算法。
2. 难点：反向传播算法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授人工神经网络的定义；接着讲授训练线性单元的梯度下降算法，以及梯度下降法的推导；接着讲授多层神经网络；接着讲授反向传播（BP）算法；最后讲授训练中的问题，包括收敛性和局部极小值。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是训练误差？
2. 反向传播算法能够保证收敛到误差的某个局部极小值，而不一定收敛到全局最小误差。通常采用什么方案解决这个问题？

【学习资源】

高琪. 人工智能之模式识别-第9章. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

模块九 支持向量机

【学习目标】

1. 能够描述支持向量机的分类思想、理论基础。
2. 能够基于 MATLAB 实现支持向量机。

【课程内容】

1. 支持向量机的分类思想、理论基础。

2. 支持向量机的 MATLAB 实现以及在人脸识别中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：分类模型的选择；线性可分情况下的支持向量机。
2. 难点：线性可分情况下的支持向量机。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授支持向量机的分类思想；接着讲授支持向量机的理论基础，包括线性可分情况下的 SVM、非线性可分情况下的 C-SVM；最后讲授需要核函数映射情况下的 SVM。

2. 案例教学法：在讲授理论的过程中，通过编写 MATLAB 代码，实现支持向量机，分析在人脸识别中的应用，让学生直观查看处理结果，便于学生快速记忆，强化理解。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课堂上积极思考，紧跟老师的思路，做好笔记。
3. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是支持向量机？
2. 支持向量机的分类思想是什么？

【学习资源】

孙正. 数字图像处理与识别-第 4 章的 4.7 节. 机械工业出版社. 2015.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	图像的基本运算实验	2	验证性	1人一组	必做	课程目标 2
2	图像去噪实验	2	验证性	1人一组	必做	课程目标 2
3	图像增强实验	2	综合性	1人一组	必做	课程目标 2
4	神经网络算法的可视化实现实验	2	综合性	1人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 图像的基本运算实验

【实验目的】

能够解释图像灰度直方图概念；能够实现图像的灰度变换和几何变换。

【实验原理】

图像灰度变换和几何变换的理论基础。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现图像灰度变换和几何变换，观察图像变换结果。

【实验安排】

教师讲解图像灰度直方图的定义，讲解图像灰度变换和几何变换的基本方法；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述图像灰度变换和几何变换的原理；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录实验结果图形；回答思考题；写出实验体会。

2. 图像去噪实验

【实验目的】

能够描述图像高斯噪声和椒盐噪声的特点；能够利用均值滤波、高斯滤波和中值滤波去除图像噪声。

【实验原理】

均值滤波、高斯滤波和中值滤波的原理。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现图像均值滤波、高斯滤波和中值滤波，观察图像滤波结果。

【实验安排】

教师讲解高斯噪声和椒盐噪声的特点，讲解均值滤波、高斯滤波和中值滤波的原理；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果；回答思考题；写出实验体会。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述均值滤波、高斯滤波 和中值滤波的原理；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录绘制的实验结果图形；回答思考题；写出实验体会。

3. 图像增强实验

【实验目的】

能够描述直方图均衡化过程；能够应用拉普拉斯锐化增强方法。

【实验原理】

直方图均衡化、拉普拉斯锐化的原理。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过在 MATLAB 软件上编写程序，实现直方图均衡化、拉普拉斯锐化，观察图像增强结果。

【实验安排】

教师讲解直方图均衡化过程，讲解拉普拉斯锐化算子；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述直方图均衡原理和基于普拉斯锐化算子的增强方法；编写 MATLAB 程序，实现实验内容的相关要求；记录实验结果；回答思考题；写出实验体会。

4. 神经网络算法的可视化实现

【实验目的】

能够使用 MATLAB 中 NNTool 神经网络工具箱；能够采用 NNTool 神经网络工具箱进行数据训练和识别预测。

【实验原理】

神经网络在图像识别中的应用。

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

通过采用 MATLAB 软件中的 NNTool 神经网络工具箱，实现神经网络算法的可视化。

【实验安排】

教师讲解 MATLAB 中 NNTool 神经网络工具箱的使用方法；学生 1 人一台计算

机，按照实验内容要求，记录实验操作过程和结果。

【教学方法与手段】

演示法、启发式教学。

【实验报告要求】

简述 NNTool 神经网络工具箱的使用方法；实现实验内容的相关要求；记录使用 NNTool 神经网络工具箱的过程和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	数字图像处理中的基本概念；图像变换、图像去噪、图像增强、图像分割、图像特征提取；模式识别中的基本概念；神经网络、支持向量机等理论。（50%）	平时作业1 期末考试
课程目标 2	图像的基本运算、图像去噪、图像增强、神经网络算法的可视化实现等实验；人脸识别系统的综述，包括图像处理算法和模式识别方法等。（35%）	平时作业2 实验1 实验2 实验3 实验4
课程目标 3	MATLAB软件中常用的图像处理函数与模式识别函数。（15%）	期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（50%）和平时作业 2（50%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《图像处理与识别》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业，答案正确，内容完整，思路清晰，书写端正。	按时完成作业，答案准确率高，思路较清晰，内容完整，书写端正。	按时完成作业，答案基本正确，思路一般，内容较完整，书写端正。	按时完成作业，答案存在一定问题，思路一般，内容不够完整，书写凌乱。	未按时完成作业，答案错误，思路不清晰，内容不完整，没有达到作业要求。
	实验	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据完整。 实验报告：书写端正，结果分析详实，思考题回答准确。	实验过程：能够正确使用仪器，实验结果正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析较正确，思考题答案准确率高。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果较正确，数据较完整。 实验报告：书写端正，结果分析一般，思考题回答基本正确。	实验过程：基本能够正确使用仪器，实验结果存在一定问题，数据基本完整。 实验报告：书写凌乱，结果分析一般，思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程：不能够正确使用仪器，数据缺失严重。 实验报告：书写凌乱，结果分析不当，思考题回答不准确。
课程目标 3	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
精通 Matlab 数字图像处理与识别	张铮等	人民邮电出版社	2022 年	否	

九、主要参考书目

1. 阮秋琦. 数字图像处理学 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社. 2013

2. 孙正. 数字图像处理与识别. 北京:机械工业出版社. 2014

3. 许国根, 贾瑛, 韩启龙. 模式识别与智能计算的 MATLAB 实现(第 2 版). 北京:北京航空航天大学出版社. 2017

十、课程学习建议

本课程为专业选修课程, 要求先高等数学、信号与系统, 重点培养学生的实践能力提升就业技能。学习建议如下:

首先建议学生采用理论与实践相结合的学习方法, 在学习完理论知识后, 一定要编程实现相关算法, 通过分析图像处理结果, 来学习、理解及应用相应的基础知识、基本概念和思维方法。

其次, 建议学生查阅文献, 在课后对文献中算法进行编程实现, 进一步提升自己的应用能力, 掌握最新的前沿科技, 为就业做好充足的准备。

《Linux 操作系统基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	Linux 操作系统基础 Linux Operating System Foundation		
课程编码	231411719B	适用专业	轨道信号与控制
先修课程	计算机应用基础、C 语言程序设计、数据结构、微机原理与单片机技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	吕洲	审核人	王丽珍

二、课程简介

《Linux 操作系统基础》是信号及控制类、网络安全类、电子信息类等相关专业的一门重要的专业基础课程。课程内容主要包括 Linux 简介与安装、Linux 的用户接口与文本编辑器、系统管理、磁盘与文件管理、软件包管理、组建 Linux 局域网、提供 Internet 服务。

随着我国信息化建设的不断发展，国家、企业和个人对计算机系统的性能、安全提出了更高的要求。通过本课程的学习，可以使学生了解自由软件 Linux 无论从稳定性、安全性及价格因素来考虑都具有了明显的优势。如何安装、使用和管理 Linux，如何使用 Linux 组建网络、如何提供互联网服务等知识。更为重要的是从一开始就从系统的基本命令开始讲解，让学生脱离未开源的 Windows 操作系统的思维方式，也能使学生逐步领悟 Linux 操作系统的精髓（命令行）所在，这样会给学生以后进一步的学习带来很大帮助，以适应社会对 Linux 操作与管理 人员的需求。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过对 linux 操作系统原理及算法的学习，能够在硬件配置、软件设计及编程过程中，提高利用 linux 操作系统知识解决实际问题的能力；勇于探索和创新，增强规范意识，提升社会责任感和民族自豪感。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：通过学习多用户多任务分时操作远程终端的字符命令方式管理 Linux 操作系统，能够进行管理搭建各种网络服务及平台的软件系统运行环境，熟练掌握 Linux 操作系统的基本知识和技能，能够在将来适应新技术发展的需求。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Linux 系统简介	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
Linux 系统安装	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
Linux 操作系统常用命令	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	2
Linux 系统帐户管理	课程目标 2	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	2
磁盘与文件管理	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	2
软件包管理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	2
Linux Shell 编程	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			24

（二）课程内容

模块一 Linux 系统简介

【学习目标】

1. 清晰陈述 Linux 的起源、特点、内核版本和发行版本的差异；
2. 准确说明硬盘分区的 MBR 和 GPT 的应用情况；
3. 熟练完成 VMware Workstation Player 的安装操作；
4. 梳理完成 Linux 产生与发展历程思维导图，坚定科技强国的信念，期望未来不再受类似“黑屏事件”制约，从而实现国家在操作系统上的自主可控。

【课程内容】

1. 硬盘安装 VMware Workstation Player 虚拟机。
2. 在 VMware 下配置 Ubuntu Linux 操作系统需要硬件环境。

【重点、难点】

1. 重点：内核版本和发行版本的区别。
2. 难点：Ubuntu 的配置、Linux 系统特点。

【教学方法】

1. 讲授法：多媒体演示、引导学生边讲边练，学中做安装 Linux 操作系统、虚拟机、分区、使用进程管理器。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 Linux 的发展历程、Linux 应用领域、Linux 体系结构，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：大一学生小谷 2023 年 6 月 28 日通过某电商平台自营店购买了一台惠普暗影精灵 9 笔记本，花费 8999 元；不到半年，电脑出现黑屏，此前打开各种软件总是闪退；送至线下官方售后维修，被告知是主板故障，售后为其更换了新主板；但拿回后不到一个月，电脑再次黑屏，又一次被告知是主板故障并维修；2023 年 2 月底，电脑第三次黑屏。分析其背后反映出的我国在科技领域的短板，鼓励学生树立科技报国的理想。

【学习要求】

1. 课前通过观看微课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. GNU 的含义是什么？
2. Linux 的版本号分为哪几种？
3. Linux 有哪些主要特性？

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程(1) 操作系统基础—第1章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统(微课视频版) 第1章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
3. 肖堃. Linux 操作系统编程—第1章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 Linux 系统安装

【学习目标】

1. 清晰阐述获取 Ubuntu Linux 的途径和方法;
2. 熟练进行虚拟机中 Linux 的基本管理操作;
3. 独立完成 Ubuntu Linux 的安装流程;
4. 熟练进行安装完 Ubuntu Linux 后的初始配置工作;
5. 准确操作升级 Ubuntu Linux 的检测手段。

【课程内容】

1. 交换分区大小的判断
2. 怎么解决安装中途的挂起的管理操作
3. 多个系统安装时如何设计分区的管理操作

【重点、难点】

1. 重点: Linux 成功安装过程。
2. 难点: 安装环节的故障排除。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授 Ubuntu Linux 的安装各个环节, Linux 的启动、登录及关闭操作。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台 Linux 的安装各个环节内容, 课堂上强调前期准备工作有哪些过程, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上引导加载程序、交换分区大小的判断;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 安装 Ubuntu Linux 前的准备工作? 掌握 Ubuntu Linux 的安装各个环节内容?

2. Ubuntu Linux 如何完整安装？安装后的基本配置；操作系统升级方法？

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程(1) 操作系统基础—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

2. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.

3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

4. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 2 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块三 Linux 操作系统常用命令

【学习目标】

1. 准确理解并熟练运用 Linux 命令格式，熟练获取命令帮助；
2. 熟练执行文件和目录操作的相关命令；
3. 熟练运用挂载外部存储设备的相关命令；
4. 熟练应用 Ubuntu Linux 在多用户环境中的各项功能；
5. 熟练使用 Linux 命令行下的常用命令。

【课程内容】

1. Linux 命令格式（Linux 命令的组成、获得命令帮助）
2. Linux 常用命令（文件和目录操作命令、使用光盘和 U 盘）
3. 用户和组管理命令（用户管理、用户组管理、文件权限设定）

【重点、难点】

1. 重点：Linux 命令格式以及文件和目录的基本操作。
2. 难点：Linux 挂载外部存储设备命令的参数。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 Linux 文件系统和目录结构包括虚拟文件系统，通过课堂示范实践操作 Linux 文件目录组织指令，引出 Linux 目录管理有关的命令。

2. 任务式教学法：安排学生完成通过 Linux 的安装练习和图形化用户界面的使用，熟悉 Linux 操作系统环境和基本操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路和编程方法，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. Linux 系统中常用的命令行格式？
2. 简述三种通配符进行文件的操作的指令？
3. 使用输出重定向功能创建一个文件或向一个文件追加内容。

【学习资源】

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程(1) 操作系统基础—第 3 章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统(微课视频版) 第 3 章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
3. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 3 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块四 Linux 操作系统帐户管理

【学习目标】

1. 清晰阐述用户和组的配置文件的内容；
2. 熟练进行 Linux 中用户和组的管理操作；
3. 熟练运用挂载外部存储设备的命令；
4. 熟悉并准确获取 Linux 图形界面的进入方式，准确应用桌面环境的设置方法；
5. 熟练完成用户和组的创建及管理任务，增强规范与安全意识。

【课程内容】

1. 文件和目录的基本操作
2. 外部存储设备的使用
3. 用户和组管理命令（用户管理、用户组管理、文件权限设定）

【重点、难点】

1. 重点：文件和目录操作中的命令控制。
2. 难点：Linux 中文字编辑器 vi 及用户管理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列出/etc 目录下的文件和目录包括权限的详细列表；在/home/新建目录，修改目录的访问权限，重点讲解列出目录/root 下全部的文件，包括隐藏文件的方法和作用。

2. 任务式教学法：安排学生 Linux 用户的创建、登录、切换、修改、删除以及切换和注销操作练习；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解设计思路，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：某公司使用 Linux 服务器作为其核心业务系统的运行

平台，由于系统管理员在帐户管理方面存在疏忽，导致部分用户权限设置过高，且密码设置过于简单。黑客利用这些漏洞入侵了服务器，窃取了大量敏感数据，给公司造成了巨大的经济损失和声誉损害，强调信息安全意识和责任感的重要性，让学生认识到技术人员在维护系统安全方面的责任。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 熟练使用 Linux 的相关基本命令完成常用基本操作。
2. 完成本章课后实训练习单元操作内容。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 4 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.
2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 4 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8
3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 2 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6
4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 3 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 磁盘与文件管理

【学习目标】

1. 清晰阐述强制位与粘贴位、文件隐藏属性、ACL 的概念和特点；
2. 准确应用文件的压缩与解压缩相关命令的语法规则进行操作；
3. 清楚说明文件关联的原理和作用；
4. 熟练运用文件的压缩与解压缩相关命令进行操作。

【课程内容】

1. 文件与目录管理相关命令的语法
2. 磁盘管理相关命令的使用
3. 文件与目录管理相关命令的使用
4. 文件的压缩与解压缩相关命令的使用

【重点、难点】

1. 重点：磁盘管理相关命令的使用、文件与目录管理相关命令的使用、压缩与解压缩相关命令的使用。

2. 难点：文件与目录安全相关命令的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解对于任何一个通用操作系统，磁盘管理与文件管理是其必不可少的功能，引导学生重点学习磁盘管理相关命令的语法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习练习显示出当前本机系统磁盘空间的使用情况以及显示出当前目录下所有文件所占空间的内容，课堂上组织学生讨论修改一个进程的优先级的用途，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 选用本章介绍的命令建立目录，并对文件和目录进行移动、复制、删除以及改名等操作。

2. 使用 `chown` 命令改变某一文件或目录的属主，然后使用 `chmod` 命令设置其他用户对该文件或目录的读、写和执行权限。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 5 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.

3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 5 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 3 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6

4. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 4 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块六 软件包管理

【学习目标】

1. 清晰陈述 `deb` 软件包的命名规则；
2. 准确阐述 `dpkg` 和 `apt` 命令的语法及功能；
3. 熟练运用 `dpkg` 命令完成软件的安装、升级、卸载和查询操作；
4. 熟练使用 `apt` 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询操作。

【课程内容】

1. `deb` 软件包将应用程序的二进制文件、配置文档、`man/info` 帮助页面等文件合并打包在一个文件中

2. dpkg (Debian Package) 是 Debian 系 Linux 操作系统的软件包管理器, 它可以用来安装、更新、删除、构建和管理 Debian 的软件包

3. dpkg 的前端工具 APT 的使用

4. 搜索、安装和管理软件处理过程

【重点、难点】

1. 重点: dpkg 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询; apt 命令进行软件的安装、升级、卸载和查询。

2. 难点: dpkg 命令的使用。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解了解软件包在 Linux 中的作用, 课堂示范实践操作软件包的管理工具, 重点强调 APT 工具的使用方法应用。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 dpkg (Debian Package) 是 Debian 系 Linux 操作系统的软件包的内容, 课堂上通过课堂测试安装、更新、删除、构建和管理 Debian 的软件包的掌握情况, 重点讲解使用 dpkg 和 apt 命令安装中文输入的方法。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;

2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;

3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 使用 dpkg 命令进行软件的安装、删除、升级和查询。

2. 使用 apt 命令进行软件的安装、删除、升级和查询。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 6 章. 北京: 清华大学出版社. 2023. 4.

2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统 (微课视频版) 第 6 章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8

3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 5 章. 北京: 机械工业出版社. 2020. 6

4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 4 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

5. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 4 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块七 Linux Shell 编程

【学习目标】

1. 熟练描述创建和执行 shell 脚本的具体方法；
2. 清晰阐述常用的 shell 变量；
3. 熟练运用条件测试语句；
4. 熟练使用运算符和流程控制符，能够独立完成基于远程自动增量备份的 Shell 编程任务。

【课程内容】

1. Shell 编程基础相关命令的语法
2. 通过编译源代码安装程序的使用
3. Shell 变量和环境变量相关的语法
4. 输入、输出及引用的使用

【重点、难点】

1. 重点：创建和执行 shell 脚本的方法，常用的 shell 变量，条件测试语句的使用方法，shell 脚本中条件判断语句的使用方法。
2. 难点：基于远程自动增量备份的 Shell 编程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解 Shell 变量、运算符和流程控制符的概念，通过与 C 语言程序设计里的 if 语句、case 语句、while 和 until 循环、for 循环的对比，引导学生理解 Linux 系统下的 Shell 编程与 windows 系统下的编程的异同。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关分支控制语句、循环控制语句技术的内容，课堂上组织学生自主练习本次实验课基本命令的使用，学生完成一个简单的 Shell 编程程序的设计。

3. 思政案例教学法：某电商平台在业务高峰期经常出现服务器负载过高的情况，影响用户体验。为了及时发现和解决问题，技术团队使用 Shell 编程开发了一个服务器监控脚本。引导学生思考案例中技术人员的职业操守和责任意识。例如，在铁路信号系统运维过程中，要确保操作的准确性和稳定性，不能因为追求效率而忽视质量，这体现了对工作的敬业精神

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是 Shell？它的功能是什么？
2. Shell 在执行命令时，处理命令的顺序？
3. 设计一个 Shell 程序，在 /userdata 目录下建立 50 个目录，即 user1~

user50，并设置每个目录的权限，其中其他用户的权限为：读；文件所有者的权限为：读、写、执行；文件所有者所在组的权限为：读、执行。

【学习资源】

1. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 8 章. 北京：清华大学出版社. 2023. 4.

2. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统（微课视频版）第 8 章. 北京：清华大学出版社. 2022. 8

3. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 6 章. 北京：机械工业出版社. 2020. 6

4. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 6 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	在虚拟机上安装 Linux 操作系统。	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
2	Linux 基本命令的使用	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
3	SHELL 脚本编程（一）	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1
4	SHELL 脚本编程（二）	2	验证性	1 人	必做	课程目标 1

（二）实验项目

1. 在虚拟机上安装 Linux 操作系统

【实验目的】

- （1）学会熟悉虚拟机的基本概念和操作方法；
- （2）应用虚拟机环境中安装 Linux 操作系统的步骤和技巧；
- （3）培养解决安装过程中可能出现问题的能力。

【实验原理】

虚拟机是通过软件模拟的具有完整硬件系统功能的、运行在一个完全隔离环境中的完整计算机系统。在虚拟机中安装操作系统，与在物理机上安装类似，需要进行分区、格式化、选择安装源等操作。Linux 操作系统具有多种发行版，其安装过程会因版本的不同而有所差异，但基本原理相似。

【主要仪器设备】

普通 X86 架构计算机

【内容提要】

熟悉系统的启动过程和桌面环境。

【实验安排】

提前做好 VMware 虚拟机软件和 Ubuntu Linux 操作系统的安装镜像文件。首先，安装并打开虚拟机软件，创建新的虚拟机；其次，配置虚拟机的硬件参数，如内存、硬盘大小等，选择 Linux 操作系统的安装镜像文件；最后，启动虚拟机，按照安装向导进行操作系统的安装，包括选择语言、分区、设置用户名和密码等，等待安装完成，重启虚拟机。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 实验目的和原理的阐述。
- (2) 详细记录虚拟机的创建和配置过程，以及 Linux 操作系统的安装步骤。
- (3) 描述在安装过程中遇到的问题及解决方法。
- (4) 总结对虚拟机和 Linux 操作系统的认识和体会。
- (5) 实验报告格式规范，语言表达清晰，图表和代码（如有）规范整齐。

2. Linux 基本命令的使用

【实验目的】

- (1) 能够对常用的 Linux 操作系统命令进行操作；
- (2) 能利用这些命令对操作系统进行基本的系统维护和管理。

【实验原理】

(1) Linux 命令行是通过输入特定的指令来与操作系统进行交互，实现各种操作；

(2) 每个命令都有其特定的语法和参数，通过正确组合和使用这些命令，可以完成对文件、目录、进程等的管理和控制。

【主要仪器设备】

普通 X86 架构计算机

【内容提要】

- (1) 利用文件管理命令在用户的个人主目录下创建一个子目录，目录名称为本人的学号；
- (2) 在个人主目录下建立子目录 bk+本人学号；
- (3) 创建组，组名为身份证的后四位；创建用户，用户名为 user+学号后 4 位；把所建的用户添加到组中；
- (4) 删除由学号建立的目录；
- (5) 熟悉其他命令的使用，可参照课堂内容。

【实验安排】

准备安装有 Linux 操作系统的计算机或虚拟机环境，老师介绍实验环境和相关注意事项。首先，登录到 Linux 系统；其次，练习文件和目录操作命令，如创建、删除、移动、复制文件和目录，学习文件查看和编辑命令，如 cat、more、vi 等，掌握进程管理命令。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 对实验目的和原理的简述。
- (2) 详细记录所使用的命令、参数及其作用。
- (3) 描述每个命令的操作过程和结果。
- (4) 总结在实验过程中的收获和遇到的问题，以及解决问题的方法。
- (5) 实验报告格式规范，语言清晰，图表和代码（如有）规范整齐。

3. SHELL 脚本编程（一）

【实验目的】

- (1) 能够阐述 Shell 脚本中分支语句（如 if-else）和循环语句（如 for、while）的语法结构；
- (2) 能够运用分支和循环语句解决实际问题，提高脚本的逻辑处理能力。

【实验原理】

- (1) Shell 脚本中的分支语句用于根据不同的条件执行不同的操作，循环语句用于重复执行一段代码；
- (2) if-else 语句通过判断条件的真假来决定执行相应的分支；
- (3) for 循环用于对一系列值进行迭代；while 循环在条件为真时重复执行代码块。

【主要仪器设备】

PC 机、实训仿真沙盘。

【内容提要】

在 Linux 环境下，利用 vi 编写 SHELL 脚本程序（sh1.sh、sh2.sh、sh3.sh）。

【实验安排】

教师提供相关的学习资料和示例代码并且讲解分支和循环语句的语法和示例。首先，学生编写简单的分支语句脚本，如根据输入值判断大小；其次，练习使用 for 循环实现数字累加或文件遍历，运用 while 循环实现持续输入直到满足特定条件退出，综合运用分支和循环语句解决复杂问题，如处理文件中的数据。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 阐述实验目的和所涉及的原理。
- (2) 详细列出所编写的脚本代码，包括分支和循环语句的使用。
- (3) 解释每个脚本的功能和预期输出。
- (4) 总结在实验中遇到的问题及解决方法，以及对分支和循环语句的理解和体会。
- (5) 实验报告格式规范，代码排版整齐，注释清晰。

4. SHELL 脚本编程（二）

【实验目的】

- (1) 能够阐述 Shell 脚本中函数的概念和作用；
- (2) 熟练使用函数的定义、调用以及参数传递的方法；
- (3) 运用函数来优化和结构化脚本代码的能力。

【实验原理】

- (1) Shell 脚本中的函数是一组可重复使用的代码块，通过给定的函数名进行调用；
- (2) 函数可以接受参数，并根据参数执行特定的操作，返回相应的结果；
- (3) 函数的使用有助于将复杂的脚本逻辑分解为较小的、可管理的模块，提高代码的可读性、可维护性和可扩展性。

【主要仪器设备】

PC 机、实训仿真沙盘。

【内容提要】

在 Linux 环境下，利用 vi 编写 SHELL 脚本程序。（sh1.sh 和 sh2.sh）。

【实验安排】

教师提供相关的教程和参考资料，介绍函数的基本概念和语法，包括函数的定义格式和调用方式，同时示例简单函数的编写，如无参数函数实现打印特定信息；其次，学生练习有参数函数的创建和调用，实现不同功能，如计算两个数的和；然后深入学习函数的返回值处理，通过示例展示如何获取函数的执行结果；最后进行综合练习：创建包含多个函数的脚本，解决一个较复杂的问题，如文件处理或数据计算。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 简述实验目的和函数的基本原理。
- (2) 详细列出所编写的函数代码，包括函数名、参数和功能描述。

- (3) 解释每个函数的实现逻辑和参数的作用。
- (4) 描述在实验中遇到的问题及解决办法，总结函数使用的经验和体会。
- (5) 实验报告格式规范，代码排版整齐，注释清晰明了。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 6 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用课程总结报告的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	Linux 系统简介 (10%) Linux 系统安装 (10%) Linux 操作系统常用命令 (20%) Linux 系统帐户管理 (10%)	实验成绩、课堂测验、课程总结报告
课程目标 2	磁盘与文件管理 (20%) 软件包管理 (10%) Linux Shell 编程 (20%)	课堂测验、课程总结报告

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩 = 平时成绩 × 50% + 期末成绩 × 50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂测验 1 (20%)、课堂测验 2 (20%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%)、实验 3 (15%) 和实验 4 (15%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《Linux 操作系统基础》课程总结报告成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		能够熟练的在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界	基本能够在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界	基本能够在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界	在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面的使	在虚拟机环境下进行 Linux 系统的安装、图形化用户界面

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	课堂测试	面的使用，熟悉Linux操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法；安装和指令用法清晰，答案正确；书写端正，格式符合要求，布局美观。	面的使用，Linux操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法；安装和指令用法较清晰，答案正确率较高；书写端正，格式基本符合要求，布局较美观。	面的使用，Linux操作系统环境中用户和组的管理和基本操作方法；安装和指令用法思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	用，Linux操作系统环境中用户和组的管理和基本操作较差；安装和指令用法思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	的使用，Linux操作系统环境中用户和组的管理和基本操作能力差；安装和指令用法思路模糊思路混乱，答案错误。
课程目标1	实验成绩	熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项，能够正确安全使用工具。能够独立设计程序流程图，实验思路清晰，操作规范，Linux程序设计清晰、指令正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项，能够正确安全使用工具。基本能够独立设计Linux程序流程图，实验思路清晰，操作规范，指令设计正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备的使用方法 & 注意事项，能够正确安全使用工具。基本能够独立设计Linux程序流程图，实验思路一般，操作规范，指令基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法 & 注意事项，能够正确安全使用工具。实验思路一般，操作基本规范，程序流程图基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成程序流程图的设计、连接和数据的记录。 未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	课程总结报告	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在80~89之间评定为良好。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在70~79之间评定为中等。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在60~69之间评定为及格。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在0~59之间评定为不及格。
		能够将在Linux操作系统环境下进行程序设计的基	基本能够能够在Linux操作系统环境下进行程序	基本能够能够在Linux操作系统环境下进行程序	在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本方	在Linux操作系统环境下进行程序设计的基本

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 2	课堂测试	本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序；答案正确，书写端正。	设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序；答案正确率较高，书写端正。	设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序；答案基本正确，书写端正。	法及技巧的应能力较差；答案存在一定问题，书写较凌乱。	方法及技巧的应用能力差；未按时完成测试或内容不完整，答案错误。
	课程总结报告	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据课程总结报告评分标准及评分细则评阅，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
Ubuntu Linux 操作系统	张同光 洪双喜	清华大学出版社	2022年8月	否	

九、主要参考书目

1. 汤荷美 董渊 李莉 程志锐编著. Linux 基础教程(1) 操作系统基础—第 2 章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
2. 张恒杰 李喆时 张彦编著. Linux 基础教程—第 2 章. 北京: 清华大学出版社. 2023. 4.
3. 张同光 洪双喜 田乔梅 宋丽丽 高雪霞 温文博编著. Ubuntu Linux 操作系统(微课视频版) 第 2 章. 北京: 清华大学出版社. 2022. 8
4. K. C. 王编著. Unix/Linux 系统编程—第 2 章. 北京: 机械工业出版社. 2020. 6
5. 肖堃. Linux 操作系统编程—第 2 章. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.
6. 陈莉君. Linux 操作系统编程—第 2 章. 西安邮电大学. 中国大学 MOOC.

十、课程学习建议

本课程是轨道信号与控制专业移动开发方向的一门专业拓展课程，是一门理论性与实践性很强的课程。本课程的前驱部分为计算机基础、语言编程；后继部分为 shell 编程。本课程将为后继课程的学习提供了良好的理论和实践基础。更

为重要的是一开始就从系统的基本命令开始讲解，让学生脱离 Windows 的思维方式，也能使学生逐步领悟 Linux 操作系统的精髓（命令行）所在，这样会给学生以后进一步的学习带来很大帮助。结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；

2. 本课程所有学时在专业实训室中完成，实现教、学、做结合，理论与实践一体化。每学完一个案例都进行核心技能实训，学生在校内课堂中完成涵盖核心技能的实训题目。

3. 本课程为实际操作居多的课程，课程讲授方法为简单精炼的讲解工具和命令的操作方法，结合实例操作来进行理论知识的深入认识，再利用大量的上机训练来巩固和加深对操作方法的理解并提高熟练程度。学生能够对命令与工具进行熟练操作后，可布置相关的专题进行实际训练，将理论与实践相结合，加深理解 Linux 操作系统。课后可布置相应的理论资料阅读与课程相关的操作思考题，让学生能够利用发达的互联网加强实际操作能力主，并在资料的收集与阅读过程中，了解操作系统的发展方向与趋势。

4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《嵌入式系统基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	嵌入式系统基础 Embedded System Foundation		
课程编码	231411719B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	计算机应用基础、C 语言程序设计、数据结构、微机原理与单片机技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	吕洲	审核人	王丽珍

二、课程简介

《嵌入式系统基础》嵌入式应用技术是一门典型的跨学科，跨专业的综合型应用课程，作为一门技术含量很高的应用开发技术课程，随着后 PC 时代的到来，以高速度、高可靠、低功耗为特征的嵌入式系统的应用日益广泛和深入，嵌入式系统设计在计算机科学与技术专业课程体系中的地位愈发重要。除了必要的理论教学和实验教学之外，还应当依据现有条件和创造条件，强化学生对这门课程的理解，训练学生掌握必要的基本开发软、硬件工具。通过本课程的学习，掌握嵌入式系统的组成和基本原理、ARM 体系结构特点、嵌入式系统设计的一般原理及方法、以及嵌入式操作系统的基本原理及应用等为今后的毕业设计、工作就业建立必要的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：课程目标 1：能够说明常用的嵌入式操作系统及其特点，能够针对某种操作系统进行源代码剖析与移植，能够运用各种软件编程规范、硬件标

准规范和各种手册查阅有关技术资料，提升系统设计的基本技能；树立正确的世界观、人生观和价值观，增强社会责任感、创新精神和实践能力，努力成为具有家国情怀、职业道德和团队协作精神的高素质应用型人才。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：能够阐述嵌入式系统的基本概念、基本原理、应用开发流程及方法，能够解释计算机软、硬件应用与管理的基本原理与方法，学会使用主流软、硬件平台及工具，具备自觉搜集阅读与整理资料的能力；关注本专业发展前沿，提升专业自信，增强终身学习的意识与能力。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:使用现代工具	5.2 能够正确选择与使用现代电子仪器设备和自动化工具软件，并开发相应的辅助系统，对工业控制领域的复杂工程问题进行测试、分析、计算与设计，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12:终身学习	12.2 具有自主学习和终身学习的能力，通过不断学习提高自身素质，适应社会发展。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
嵌入式系统导论	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
嵌入式硬件系统	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	2
嵌入式软件系统	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	2
嵌入式实时内核基础	课程目标 2	讲授法、任务式教学法 思政案例教学法	2
任务管理与调度	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
内存管理和 I/O 管理	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 1	讲授法、实验教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 嵌入式系统导论

【学习目标】

1. 能够清晰且准确地阐述嵌入式系统的特点；
2. 通过实际案例分析，准确区分嵌入式系统与通用计算机系统的不同；

3. 能够从多个角度和领域，列举出常见的嵌入式系统；
4. 迅速而准确地指出影响其实时性和可靠性的主要因素。

【课程内容】

1. 嵌入式系统概述、嵌入式系统的应用领域。
2. 嵌入式系统的发展过程、嵌入式系统的特点、嵌入式系统的分类、嵌入式系统的应用领域、嵌入式系统的可靠性、嵌入式系统的实时性、嵌入式系统的发展趋势。

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式系统与通用计算机系统的区别是什么。
2. 难点：嵌入式软件可靠性措施保证。

【教学方法】

1. 讲授法：多媒体演示、引导学生边讲边练，讲授嵌入式系统的基本概念、嵌入式系统的基本分类及实时性方式。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习哔哩哔哩网站有关嵌入式系统的发展历程、嵌入式系统应用领域、嵌入式系统体系结构，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看微课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 按实时性来分，嵌入式系统可以分为几类？它们的特点是什么？
2. 按软件结构来分，嵌入式系统可分为几类？它们的优缺点是什么？分别适用于哪些系统？
3. 嵌入式系统的主要应用领域有哪些？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈贻. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程.北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 陈文智. 嵌入式系统概述. 浙江大学. 哔哩哔哩网站

模块二 嵌入式硬件系统

【学习目标】

1. 能够准确且完整地向描述嵌入式系统硬件的各个组成部分。
2. 阐释嵌入式微处理器的基本组成和运行模式。
3. 简述ARM芯片的指令系统。

【课程内容】

嵌入式系统的基本组成、CISC 与 RISC 指令系统的对比、嵌入式微处理器的特点、嵌入式微处理器的体系结构、嵌入式微处理器的分类、AMB 总线、PCI 总线、ARM 指令系统

【重点、难点】

1. 重点：ARM 芯片中具有的各种处理器模式。
2. 难点：ARM 芯片中的寄存器。

【教学方法】

1. 讲授法：嵌入式系统的 CISC 与 RISC 指令系统的对比，嵌入式系统的的启动以后各种处理器工作模式。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习哔哩哔哩网站有关嵌入式系统的发展历程、嵌入式系统应用领域、嵌入式系统体系结构，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲解嵌入式硬件系统的发展历程时，介绍我国在该领域从起步较晚到逐渐追赶并在部分领域取得领先的奋斗历程，讲述我国自主研发的高性能嵌入式芯片在航空航天、通信等领域的成功应用，激发学生的爱国热情和民族自豪感。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上引导加载程序、如何改变处理器的模式；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 嵌入式硬件系统由那些部分组成？
2. 嵌入式系统处理器的分类、特点是什么？主流的嵌入式处理器有哪些？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程.北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 翁恺. 嵌入式硬件实现与调试. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块三 嵌入式软件系统

【学习目标】

1. 准确描述嵌入式软件系统的体系结构、分类及运行流程；
2. 通过具体案例分析，深刻阐释嵌入式操作系统的功能和特点；
3. 在给定的场景中，简要介绍嵌入式软件开发工具的特点和软件开发的关键过程；
4. 基于相关资料和研究，概括性地阐述嵌入式软件开发工具的发展走向。

【课程内容】

1. 嵌入式软件系统概述、分类、体系结构
2. 嵌入式操作系统简介
3. 嵌入式软件开发工具

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式操作系统的组成。
2. 难点：交叉编译、调试的过程与步骤。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式软件体系结构，通过课堂示范实践操作嵌入式软件运行流程指令，引出嵌入式操作系统的组成、内核的功能。
2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式操作系统的组成，熟悉嵌入式系统环境和基本操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解什么是宿主机，什么是目标机，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明嵌入式软件固化运行与调试运行环境有何不同？

【复习与思考】

1. 嵌入式软件的种类与特点是什么？
2. 嵌入式软件的体系结构包括哪几个部分？每部分的作用是什么？
3. 嵌入式软件的运行流程一般分为几个阶段？每个阶段完成的主要工作是什么？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈贻. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程.北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.

4. 王总辉. 嵌入式软件编程技术. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块四 嵌入式实时内核基础

【学习目标】

1. 阐释嵌入式实时内核的实时性、可移植性、可剪裁可配置性、可靠性的具体内涵及影响因素。

2. 描述实时内核的任务管理、中断管理、时间管理、共享资源的互斥管理、同步与通信管理、内存管理、I/O 管理、出错管理、用户扩展管理和电源管理的主要内容。

3. 能够基于实际应用，深刻阐述嵌入式实时内核的重要性能指标。

【课程内容】

嵌入式系统实时性、可移植性、可剪裁可配置性、可靠性、应用编程接口、任务管理、中断管理、时间管理、共享资源的互斥管理、同步与通信管理、内存管理、I/O 管理、出错管理、用户扩展管理、电源管理、中断时序图、中断延迟时间、内核最大关中断时间、中断响应时间、中断恢复时间、非屏蔽中断、中断处理时间、任务上下文切换时间、任务响应时间、系统调用的执行时间

【重点、难点】

1. 重点：掌握不同的调度算法对系统实时性的影响。

2. 难点：掌握差分时间链的特点和常见操作。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式实时内核的关键设计问题，通过课堂示范实践操作实时内核的主要功能运行流程指令，引出嵌入式实时内核的重要性能指标。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式操作系统的关键设计问题，熟悉嵌入式内核的主要功能；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务，教师对学生的成果进行评价。

3. 思政案例教学法：介绍嵌入式实时内核在智能交通系统中的作用，如交通信号控制、车辆自动驾驶等。这些复杂的系统需要多个领域的专业人员共同协作才能实现，包括硬件工程师、软件工程师、算法专家等。以一个具体的智能交通项目为例，讲述团队成员如何通过密切合作，解决了嵌入式实时内核在性能优化、功能扩展等方面的难题。通过这个案例，培养学生的团队协作精神和沟通能力，让他们明白在实际工作中，团队的力量大于个人，只有相互支持、相互配合，才能取得更大的成就。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后试编程实现差分时间链的插入与删除节点的算法；

【复习与思考】

1. 嵌入式实时内核设计的关键问题包括哪些方面？
2. 任务响应时间受到哪些因素的影响？
3. 采用专门的栈处理中断，有哪些好处？
4. 试编程实现差分时间链的插入与删除节点的算法。

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈贇. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 蔡铭. 嵌入式实时操作系统. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块五 任务管理与调度

【学习目标】

1. 详细描述任务的定义，描述任务的三种基本状态转变；
2. 阐述在嵌入式系统中各种调度算法的具体思路；
3. 说明优先级反转解决机制，绘制时序图和理解多处理器调度算法。

【课程内容】

嵌入式软件系统任务管理与调度概述、任务的概念、特性、内容、参数、任务管理、任务控制块、任务切换、任务队列、任务管理机制、优先级抢占调度、时间片轮转调度、静态调度、动态调度、静态调度与动态调度的比较、优先级反转、优先级继承协议、优先级天花板协议、多处理器调度

【重点、难点】

1. 重点：优先级的位图算法。
2. 难点：在优先级反转的情况下任务的执行序列图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授任务管理与调度概述、任务的概念，通过课堂示范实践任务管理、任务调度指令，引出多处理器调度嵌入式软件体系结构。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站讲授任务管理与调度概述，熟悉嵌入式系统任务调度指令操作方法；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生在优先级反转的情况下，画出任务的执行序列图，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明如果所有任务的运行时间均为 6ms，这些任务是否可调度？

【复习与思考】

1. 嵌入式软件的种类与特点是什么？
2. 嵌入式软件的体系结构包括哪几个部分？每部分的作用是什么？
3. 嵌入式软件的运行流程一般分为几个阶段？每个阶段完成的主要工作是什么？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈赅. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 蔡铭. 嵌入式实时操作系统. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块六 同步、互斥和通信

【学习目标】

1. 能够准确清晰阐述信号量的分类，并熟练描述其基本使用方法；
2. 可以通过具体案例分析，解释如何运用 PV 操作达成任务之间的同步。
3. 能够在给定的情境中，简要描述嵌入式系统中的邮箱、消息队列、事件和异步信号等机制的关键要点。

【课程内容】

信号量的种类及用途、互斥信号量、二值信号量、计数信号量、信号量机制的主要数据结构、信号量机制的主要功能、任务间的通信方式、消息、邮箱、队列、消息队列机制的主要数据结构、消息队列机制的主要功能、事件机制、事件机制的主要数据结构、事件机制的主要功能、异步信号机制的概述、异步信号机制与中断机制的比较、异步信号机制与事件机制的比较、异步信号机制的主要数据结构、异步信号机制的主要功能。

【重点、难点】

1. 重点：什么是事件？有什么特点？
2. 难点：异步信号与事件机制的异同点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授信号量的种类及用途，通过课堂讲授互斥信号量、二值信号

量、计数信号量，引出嵌入式操作系统的异步信号机制与事件机制的比较。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式信号量的种类及用途，熟悉嵌入式系统异步信号与中断机制的异同点；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成列表说明异步信号机制与中断的异同点任务；教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充说明嵌入式操作系统内核提供的同步、互斥与通信机制主要有哪些？

【复习与思考】

1. 嵌入式操作系统内核提供的同步、互斥与通信机制主要有哪些？
2. 在创建互斥信号量、二值信号量和计数信号量是由哪些异同点？
3. 任务等待消息的方式有哪几种？当任务试图接收消息时，什么情况下系统可能发生任务的重新调度？

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈贇. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 陈文智. 嵌入式操作系统内核. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

模块七 内存管理和 I/O 管理

【学习目标】

1. 能够阐述在嵌入式操作系统中内存管理的基本方法；
2. 能够描述内存管理机制；
3. 能够概括 I/O 管理的基本功能。

【课程内容】

嵌入式软件系统内存保护、内存管理机制、固定大小存储区管理、可变大小存储区管理、内存映射、I/O 管理的功能、I/O 系统的实现考虑

【重点、难点】

1. 重点：嵌入式操作系统中 I/O 管理的功能。
2. 难点：嵌入式操作系统中如何实现内存保护。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授嵌入式软件系统内存保护、内存管理机制，通过课堂示范实践操作固定大小存储区管理流程指令，引出嵌入式操作系统内存映射、I/O 管理的功能的实现。

2. 任务式教学法：排学生课前学习哔哩哔哩网站嵌入式软件系统内存保护，熟悉嵌入式系统内存管理机制；组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成任务；学生讲解嵌入式操作系统中内存保护是如何实现的，以一个具体的设备为例，基于主设备号、设备名表和文件描述符的 I/O 管理机制，对 I/O 设备管理的具体过程进行描述。教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看哔哩哔哩网站资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后试编程模拟嵌入式操作系统中的固定大小存储区管理、可变大小存储区管理方式？

【复习与思考】

1. 内存主要存放哪些内容，实时系统在进行内存管理时通常需要考虑哪些因素？
2. 以一种开源的嵌入式操作系统为例，就该操作系统所采用的内存管理方式进行详细分析，并写出分析报告。

【学习资源】

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.
4. 翁恺. 嵌入式硬件 I/O 设计. 浙江大学. 哔哩哔哩网站.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	中断服务程序设计	4	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
2	μC/OS-II 液晶控制	4	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1

（二）实验项目

1. 中断服务程序设计

【实验目的】

本次实验的目的是要求学生了解和掌握操作系统的中断服务程序设计方法与实践步骤。

【实验原理】

- (1) 中断优先级安排
- (2) 不受操作系统管理的中断服务程序设计
- (3) 受操作系统管理的中断服务程序设计

【主要仪器设备】

- (1) 定时器和中断资源（例如 STM32F103C8T6 单片机板）；
- (2) 电脑、USB 电缆、串口调试工具、杜邦线等。

【内容提要】

采用定时器和中断相结合的方法。

【实验安排】

- (1) 仿真实验硬件电路搭建；
- (2) 使用外部中断 1 进行 LED 控制，每当有一次中断产生时即取反 LED，以便指示中断输入；
- (3) 使用中断向量控制器的向量 IRQ 功能，实现 EINT0 和 EINT1 中断处理
- (4) 选做内容-设置 GPF4 引脚为外部中断 EINT4 功能，下降沿触发模式。初始化 S3C2410A 中断控制器，设置 EINT4 为 IRQ 中断，并使能中断允许。初始化后，等待外部中断产生。中断服务程序里负责把 LED1 控制口输出信号取反，清除中断标志后退出中断。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

对布置的实验题目能够进行分析，自行设计方案，写出合乎规范的实验报告。实验前必须预习与实验相关的教材内容，了解实验内容，弄清实验原理，并写出相应的实验预习报告必须采用定时器和中断相结合的方法，实现了 LED 的闪烁。从实现原理上来讲，定义一个定时器，让其按照一定频率计数，当其计数到指定值时，产生一个定时器中断，通过中断服务程序中的编码实现 LED 状态的改变理解中断的原理和应用。实验中必须熟练掌握相关命令和配置文件。并写出实验结果分析

2. μ C/OS-II 液晶控制

【实验目的】

- (1) 掌握图形液晶的绘点函数的使用；
- (2) 掌握 μ C/OS-II 操作系统的事件标志组的概念。

【实验原理】

基于 RealView 的 $\mu C/OS-II$ 程序设计

【主要仪器设备】

PC、 $\mu C/OS-II$

【内容提要】

选做内容-仿真实验硬件电路搭建，基于 RealView 编程实现 $\mu C/OS-II$ LCD 字符显示。

【实验安排】

选做内容-使用事件标志触发 LCD 的刷屏动作。1 个任务负责检测 KEY1 的状态，如果按键有效，那么将键盘事件标志置位，否则清除；另一个任务一直等待键盘事件标志的置位触发，标志置位后，用一个随机的颜色将整个液晶屏幕刷新。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，并写出相应的实验预习报告，通过使用 $\mu C/OS-II$ 实验系统的彩色液晶显示屏（ 320×240 像素）进行电路设计，并编写程序实现循环显示四幅位图，并写出实验结果分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 2 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	嵌入式系统导论 (10%) 嵌入式硬件系统 (20%) 嵌入式软件系统 (20%)	实验成绩、平时作业、期末考试
课程目标 2	嵌入式实时内核基础 (20%) 任务管理与调度 (10%) 内存管理和 I/O 管理 (20%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、平时作业 4 (15%)、实验 1 (20%) 和实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《嵌入式系统基础》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	熟练使用 ARM 处理器的 8 种寻址方式；精通 ARM 指令集中 ARM 存储器访问指令；能够灵活应用 ARM 数据处理类指令、数据传送指令、算术逻辑运算指令、比较和测试指令、ARM 分支指令、ARM 协处理器指令、ARM 软件中断指令以及 Thumb 指令集；按时独立完成作业，书写端正，内容完整，程序设计思路清晰，答案正确。	比较熟练使用 ARM 处理器的 8 种寻址方式；熟悉 ARM 指令集中 ARM 存储器访问指令；能够应用 ARM 数据处理类指令、数据传送指令、算术逻辑运算指令、比较和测试指令、ARM 分支指令、ARM 协处理器指令、ARM 软件中断指令以及 Thumb 指令集；按时独立完成作业，书写端正，内容完整，程序设计思路较清晰，答案正确率较高。	能够使用 ARM 处理器的 8 种寻址方式；能够使用 ARM 指令集中 ARM 存储器访问指令；基本能够应用 ARM 数据处理类指令、数据传送指令、算术逻辑运算指令、比较和测试指令、ARM 分支指令、ARM 协处理器指令、ARM 软件中断指令以及 Thumb 指令集；按时独立完成作业，书写端正，内容基本完整，程序设计思路一般，答案基本正确。	基本能够使用 ARM 处理器的 8 种寻址方式；基本能够使用 ARM 指令集中 ARM 存储器访问指令；应用 ARM 数据处理类指令、数据传送指令、算术逻辑运算指令、比较和测试指令、ARM 分支指令、ARM 协处理器指令、ARM 软件中断指令以及 Thumb 指令集能力不完整；按时完成作业，书写较凌乱，内容不够完整，程序设计思路模糊，答案存在一定问题。	应用 ARM 处理器的 8 种寻址方式；ARM 指令集中 ARM 存储器访问指令；ARM 数据处理类指令、数据传送指令、算术逻辑运算指令、比较和测试指令、ARM 分支指令、ARM 协处理器指令、ARM 软件中断指令以及 Thumb 指令集能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计 Linux 设备驱动程序，实验思路清晰，操作规范，程序简洁、正确，动手能力强，能够科学真实	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计 Linux 设备驱动程序，实验思路较清晰，操作规范，程序正确，动手能力较强，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，程序基本正确，动手能力较	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，程序基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。	在规定时间内，未完成程序的设计和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	非常熟练使用一般开发方法嵌入式内核驱动程序的开发;精通嵌入式驱动程序的功能、分类和模块运行机制;掌握内核模块和驱动程序的加载使用方法。熟练使用开发驱动程序所需的参考手册和资料。掌握设计开发网络驱动程序查阅资料的方法;按时独立完成作业,书写端正,内容完整,设计思路清晰,答案正确。	能够熟练使用一般开发方法嵌入式内核驱动程序的开发;掌握嵌入式驱动程序的功能、分类和模块运行机制;了解内核模块和驱动程序的加载使用方法。掌握开发驱动程序所需的参考手册和资料;了解设计开发网络驱动程序查阅资料的方法;按时独立完成作业,书写端正,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高。	能够使用一般开发方法嵌入式内核驱动程序的开发;了解嵌入式驱动程序的功能、分类和模块运行机制;了解内核模块和驱动程序的加载使用方法。了解开发驱动程序所需的参考手册和资料;基本了解设计开发网络驱动程序查阅资料的方法;按时独立完成作业,书写端正,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确。	基本能够使用一般开发方法嵌入式内核驱动程序的开发;对嵌入式驱动程序的功能、分类和模块运行机制理解模糊;基本了解内核模块和驱动程序的加载使用方法。基本了解开发驱动程序所需的参考手册和资料;设计开发网络驱动程序查阅资料的方法能力较差;按时完成作业,书写较凌乱,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题。	应用所学方法解决嵌入式设备驱动程序设计问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
嵌入式实时操作系统及应用开发	罗蕾	北京航空航天大学出版社	2022年8月	否	

九、主要参考书目

1. 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发. 北京航空航天大学出版社. 2022
2. 陈曠. ARM9 嵌入式技术及 LINUX 高级实践教程. 北京航空航天大学出版社. 2005
3. 贾智平. 嵌入式原理与接口技术. 清华大学出版社. 2015.

十、课程学习建议

本课程是是信号与控制专业的一门选修课课，讲述嵌入式系统的基本理论原理。学习嵌入式系统可以从以下几个方面入手：

学习 C 语言。C 语言是嵌入式开发中最重要的编程语言，需要深入理解基本数据类型、数组、指针、结构体、链表和文件操作等。同时，建议学习 C 语言的标准库和第三方库，如 `stdio.h` 和 `stdlib.h`，这些库提供了许多常用的函数和数据类型。

学习电路知识。嵌入式系统中的许多硬件部件都需要电路知识支持，如单片机的 IO 口、ADC、DAC 等。因此，了解电阻、电容、三极管等基础器件非常重要。

学习单片机。单片机是嵌入式系统中最常用的硬件之一，需要学习其相关知识，包括硬件结构、IO 口、ADC、DAC、定时器、PWM 等。学习 Linux 基础。嵌入式系统常常需要与 Linux 操作系统交互，因此需要学习 Linux 的基本命令、文件系统、进程管理等基础知识。

实时系统学习。实时系统学习包括学习内存管理、多任务管理、调度算法、消息队列、互斥量、事件、内存管理等。可以结合操作系统书籍加深理解，如 RTOS 的学习，推荐使用正点原子的实时操作系统开发资料，这些资料基于 STM32 开发板，并附有详细文档和视频教学。

深入学习 ARM 和 Linux。在掌握了 RTOS 后，可以学习 ARM 和 Linux 的结合，这是嵌入式系统中最复杂的部分。Linux 学习可以分为驱动开发、内核开发、应用开发等方向，对于初学者，应宏观了解并扩大知识面，然后选择自己感兴趣的方面深入学习。

此外，还可以参考《Unix 环境高级编程》等入门书籍，以及相关的在线教程和实践项目来提升自己的嵌入式系统开发技能。

通过对基于 ARM 嵌入式芯片的系统的的基本组织结构与工作原理的学习，使学

生对计算机系统的硬件部分有一个全面的了解,对嵌入式软件的开发过程有一个清楚的认识,为后续专业的学习打下坚实的基础。

《传感器原理与检测技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	传感器原理与检测技术 Sensor Principle and Detection Technology		
课程编码	231411721B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学 1、电路、模拟电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	潘铭志	审核人	王丽珍

二、课程简介

《传感器原理与检测技术》是轨道交通信号与控制专业的一门专业选修课程。本课程顺应与信息技术深度融合的智能检测技术与仪器发展趋势，瞄准新时期传感器与检测技术系统性领域知识构建、素质提升和能力发展的现实需求，力争准确地讲授了传感器与检测技术基础概念、基础原理、典型应用与技术发展，分为传感器原理和检测技术两大模块。传感器模块以传感器的信号获取、信号转换和信号处理为主线，系统地介绍传感器的基本原理、测量电路及主要应用；检测技术模块主要包括有关检测技术的一些基本知识，使学生初步了解参数检测、掌握误差基础理论、熟练对测量误差的处理。通过本课程的学习，要求学生具有学习知识、设计开发系统、分析数据和撰写报告等能力；要求学生能够自主学习、合作学习和探究学习；要求学生具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够将数学、自然科学知识、工程基础知识和传感器与测试技术的专业知识相融合，用于分析和解决轨道产品及系统的设计与控制中信号处理及数据分析的复杂工程问题；关注轨道交通领域的最新动态和技术前沿，不断提升专业素养和竞争力，勇于探索和创新，坚定科技强国之心。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够基于传感器技术原理和方法对轨道交通信号与控制产品及系统设计中信号处理及数据分析的复杂工程问题进行研究，能够设计相关检测实验，并对实验结果进行分析与数据处理，通过信息综合得到合理有效的结论。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够开发、选择与恰当使用传感检测系统的设计与控制相关技术、网络资源、现代工程工具（计算机、仪器仪表）和信息技术工具（人工智能算法），对轨道信号控制系统的复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题 解决方案的比较与综合 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题 解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
传感器概述与基本特性	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	1
电阻式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
电感式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电容式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	1
霍尔式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	1
压电式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	1
光电式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
热电式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
波式传感器	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
误差理论与数据处理基础	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、 思政案例教学法	2
实验	课程目标 2	讲授法、实验教学法、 思政案例教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 传感器概述与基本特性

【学习目标】

- 1.能够描述传感器技术的发展历程；
- 2.能够说明本课程的内容体系、作用与在专业学习中的地位；
- 3.能够阐述传感器的定义、组成与分类，分析传感器的基本特性。

【课程内容】

- 1.本课程的简要介绍，介绍传感器技术在国家重大工程、国防安全、社会发展等领域的应用，激发学生的爱国情感和民族自豪感；
- 2.传感器的定义与组成；
- 3.传感器的分类；
- 4.讲述传感器技术的发展历程，特别是中国在传感器领域的自主创新和突破，培养学生的民族自信心和自主创新意识；
- 5.传感器的静态特性及动态特性。

【重点、难点】

- 1.重点：传感器的定义与组成；传感器六种分类方式；传感器的静态特性。
- 2.难点：传感器基本组成部分中关于敏感元件和转换元件的判断；传感器分类方式中关于有源型和无源型的区分；传感器静态特性中的灵敏度。

【教学方法】

1.讲授法：通过示例，讲授传感器概述与基本特性。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关传感器基础知识内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

3.思政案例教学法：介绍测试技术在国家重大工程、国防安全、社会发展等领域的应用，激发学生的爱国情感和民族自豪感，介绍中国在传感器领域的自主创新和突破，培养学生的民族自信心和自主创新意识。

【学习要求】

1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

2.课后及时回顾课堂内容，查阅传感器在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1.什么是传感器？

2.传感器的共性是什么？

3.传感器一般由哪几部分组成？

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-绪论.北京:航空工业出版社.2012

2.梁森.自动检测技术及应用（第三版）-绪论.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第1、2章.北京:机械工业出版社.2021

4.刘红丽.传感与检测技术-第1、2章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块二 电阻式传感器

【学习目标】

1.能够描述应变片类型、粘贴工艺；

2.能够说明应变片的主要特性，分析应变片应用举例；

3.能够分析应变片工作原理、测量电路的形式及输出规律、温度误差与补偿方法。

【课程内容】

1.电阻式传感器的工作原理：应变效应、电阻应变片的种类、电阻应变片的温度误差及其补偿；

2.电阻式传感器的测量电路：直流电桥和交流电桥的分析

3.电阻式传感器的典型应用。

【重点、难点】

1.重点：应变效应；电阻应变片的温度误差的产生原因与补偿方法；直流电桥中单臂电桥、半桥差动和全桥差动的数学模型；分析电阻式传感器的应用。

2.难点：应变效应理解；电阻应变片阻值的相对变化量与应变之间关系的推

导；电桥输出的分析（特别是对单臂电桥灵敏度和非线性误差的推导）；差动的优点。

【教学方法】

1.讲授法：讲解电阻应变片的工作原理和测量电路，引导学生推导电阻应变片输入输出之间的关系、以及电桥输入输出之间的关系，并总结规律。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电阻式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1.电阻应变片的种类有哪些？各有什么特点？

2.试分析差动测量电路在应变电阻式传感器测量中的好处。

3.将 $100\ \Omega$ 电阻应变片贴在弹性试件上，如果试件截面积 $S = 0.5 \times 10^{-4} m^2$ ，弹性模量 $E = 2 \times 10^{11} N/m^2$ ，若由 $5 \times 10^4 N$ 的拉力引起应变计电阻变化为 $1\ \Omega$ ，求电阻应变片的灵敏度系数。

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012

2.]梁森.自动检测技术及应用（第三版）-第2章.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术（第四版）-第3章.北京:机械工业出版社.2021

4.刘红丽.传感与检测技术-第4章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块三 电感式传感器

【学习目标】

1.能够说明变磁阻式电感传感器的工作原理与应用；

2.能够分析自感传感器、差动变压器传感器的测量转换电路；

3.能够阐述电涡流传感器的工作原理，分析其应用电路。

【课程内容】

1. 自感式传感器的工作原理、等效电路与转换电路，自感式传感器的特点及其应用；

2.变压器式传感器的工作原理、等效电路及其特性；差分变压器式传感器的测量电路及其应用；

3.涡流式传感器的工作原理、转换电路及其应用。

【重点、难点】

1.重点：自感式（变磁阻式传感器）的工作原理与输出特性；变隙式差动变压器的工作原理；电涡流电感式传感器的工作原理、等效电路、测量电路及其应用；零点残余电压的产生与消除。

2.难点：变磁阻式传感器中关于变隙式传感器的输入输出关系的推导；电涡流传感器的应用。

【教学方法】

1.讲授法：讲解自感式、变压器式、电涡流式传感器的工作原理和测量电路；引导学生推导变磁阻式传感器中关于变隙式传感器的灵敏度、非线性误差。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电感式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.引起零点残余电压的原因是什么？如何消除零点残余电压？
- 2.与电阻式传感器作对比，分析差动式自感传感器的优点。

【学习资源】

- 1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012
- 2.梁森.自动检测技术及应用（第三版）-第3章.北京:机械工业出版社.2018
- 3.胡向东.传感器与检测技术（第四版）-第4章.北京:机械工业出版社.2021
- 4.刘红丽.传感与检测技术-第6章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块四 电容式传感器

【学习目标】

- 1.能够解释电容传感器的工作原理及特性；
- 2.能够阐释电容传感器的输入输出关系特性，具备分析与设计电容传感器的测量转换电路的能力。

【课程内容】

- 1.电容式传感器的工作原理与分类；
- 2.电容式传感器的测量电路；
- 3.电容式传感器的典型应用。

【重点、难点】

1.重点：电容式传感器的工作原理，包括平板式和圆筒式电容传感器输入输出关系的推导，特别是变极距型电容传感器非线性误差和灵敏度的推导。

2.难点：变极距型电容传感器非线性误差和灵敏度的推导；电容式传感器的应用。

【教学方法】

1.讲授法：讲解不同类型的电容式传感器工作原理和测量电路；引导学生推导变极距型电容传感器的灵敏度、非线性误差，并和上一章节的变磁阻式传感器就公式的形式和推导方法作对比。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电容式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电容式传感器可以分为哪几类？各自有什么应用。
2. 与电阻式传感器作对比，分析差动式电容传感器的优点。

【学习资源】

- 1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012
- 2.梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第5章.北京:机械工业出版社.2018
- 3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第5章.北京:机械工业出版社.2021
- 4.刘红丽.传感与检测技术-第5章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块五 霍尔式传感器

【学习目标】

- 1.能够说明霍尔现象的产生过程；
- 2.能够阐释霍尔元件的工作原理，设计霍尔传感器的应用。

【课程内容】

- 1.霍尔效应
- 2.霍尔传感器的特性、误差来源及其补偿
- 3.霍尔传感器的应用
- 4.霍尔传感器的测量电路

【重点、难点】

- 1.重点：霍尔效应的本质；霍尔传感器的应用。

2.难点：霍尔传感器的典型应用（讲解测转速和无损探伤时和前面所讲传感器作对比）。

【教学方法】

1.讲授法：讲解霍尔式传感器的工作原理、测量电路和典型应用。引导学生对同一用途的不同传感器进行总结。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关霍尔式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是霍尔效应？霍尔电动势与哪些因素有关？
2. 无损探伤可以使用哪些传感器实现？说明各自的应用场合。

【学习资源】

- 1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012
- 2.梁森.自动检测技术及应用（第三版）-第8章.北京:机械工业出版社.2018
- 3.胡向东.传感器与检测技术（第四版）-第7章.北京:机械工业出版社.2021
- 4.刘红丽.传感与检测技术-第8章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块六 压电式传感器

【学习目标】

- 1.能够描述压电效应、正压电效应、逆压电效应的含义；
- 2.能够说明石英晶体具有压电效应特性的分子结构特性、压电陶瓷的压电特性机理；
- 3.能够阐述压电材料的主要特性参数及其含义、压电材料的选取；
- 4.能够设计压电式传感器的等效电路与测量电路；
- 5.能够说明压电元件并联或串联特性；
- 6.能够阐释压电式传感器的典型应用。

【课程内容】

1. 压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念；
压电材料的分类及其特性；
压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路；
压电元件的连接特性；

压电式传感器的应用。

【重点、难点】

1.重点：复述并解释压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念、测量电路；比较压电材料的分类及其特性；分析压电元件的连接特性。

2.难点：分析压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路。

【教学方法】

1.讲授法：讲解压电式传感器的工作原理、测量电路和典型应用。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关压电式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1.什么是压电效应？

2.压电材料的类别和特性如何？

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012

2.梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第6章.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第6章.北京:机械工业出版社.2021

4.]刘红丽.传感与检测技术-第7章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块七 光电式传感器

【学习目标】

1.能够说明光电式传感器的类型与基本形式；

2.能够解释光电效应的三种表现及相应的三类光电元件；

3.能够阐述光电传感器的应用。

【课程内容】

1. 光电式传感器的类别、基本形式；

2. 基于光电效应的光电器件的分类及其基本特性。

【重点、难点】

1.重点：熟练掌握光电效应、内光电效应、外光电效应、亮电阻、暗电流、等基本概念。

2.难点：光电倍增管的结构和工作原理。

【教学方法】

1.讲授法：讲解光电式传感器的分类和光电效应传感器的工作原理，引导学生对此类传感器的应用作分析。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关光电式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 光电式传感器得以快速发展的原因是什么？

2.光电式传感器的类别和特性如何？

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012

2.梁森.自动检测技术及应用（第三版）-第10章.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术（第四版）-第9章.北京:机械工业出版社.2021

4.刘红丽.传感与检测技术-第10章.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块八 热电式传感器

【学习目标】

1.能够阐述热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、温差电动势、工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念；

2.能够解释热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路；

3.能够说明热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性及测量电路(两线制、三线制、四线制)；

4.学会热电偶、热电阻分度表的使用方法；

5.能够描述热敏电阻的温度特性；

6.能够设计热电偶、热电阻和热敏电阻的应用电路。

【课程内容】

1.热电式传感器热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、热电势、工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念；

2.热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的测温电路；

3.热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制、四线制)、热敏电阻的温度特性;

4.热电偶、热电阻和热敏电阻的应用。

【重点、难点】

1.重点: 热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、温差电动势工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;分析热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路;分析热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制能力点四线制);使用热电偶、热电阻分度表;认识并理解热敏电阻的温度特性;理解热电偶、热电阻和热敏电阻的应用。

2.难点: 热电偶基本定律。

【教学方法】

1.讲授法: 讲解热电式传感器中的热电偶、热电阻和热敏电阻两类热电式传感器的工作原理, 引导学生对此类传感器的应用作分析, 并熟练使用分度表。

2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关热电式传感器的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;

2.课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;

3.课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 热电偶的工作原理是什么?

2.什么是中间导体定律、中间温度定律、标准导体定律、均质导体定律?

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京: 航空工业出版社.2012

2.梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第9章.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第8章.北京:机械工业出版社.2021

4.刘红丽.传感与检测技术-第9章.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块九 波式传感器

【学习目标】

1.能够描述超声波物理基础、无损探伤的概念;

2.能够应用超声波换能器及耦合技术解决实际问题;

3.能够设计超声波传感器的应用电路。

【课程内容】

超声波物理基础、超声波传感器的应用、无损探伤。

【重点、难点】

- 1.重点：超声波传感器在流量、液位、物位、报警、探伤等方面的应用。
- 2.难点：探伤的计算。

【教学方法】

1.讲授法：讲解超声波传感器的工作原理，引导学生理解并能对超声波传感器的应用作分析，特别是无损探伤的应用要去前面所讲传感器作对比。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关超声波传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.简述超声波传感器无损探伤的工作原理。

【学习资源】

- 1.杨娜.传感器与测试技术-第3章.北京:航空工业出版社.2012
- 2.梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第7章.北京:机械工业出版社.2018
- 3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第10章.北京:机械工业出版社.2021
- 4.刘红丽.传感与检测技术-第11章.武汉理工大学.中国大学MOOC

模块十 误差理论与数据处理基础

【学习目标】

- 1.能够理解并描述真值、测量误差的相关概念，分析误差的来源、分类与表示；
- 2.能够阐释测量误差的传递、合成与分配的基本方法；
- 3.学会使用误差的处理方法(系统误差、随机误差、粗大误差)，树立严谨认真的工作作风。

【课程内容】

- 1.真值、测量误差的相关概念；
- 2.误差的来源、分类与表示；
- 3.误差的处理(系统误差、随机误差、粗大误差)；
- 4.测量误差的传递、合成与分配。

【重点、难点】

1.重点：真值、测量误差的相关概念;分析误差的来源、分类与表示;应用误差的处理方法(系统误差、随机误差、粗大误差)处理传感器测量得到的数据。

2.难点：系统误差的处理、粗大误差的判断。

【教学方法】

1.讲授法：讲解误差理论与数据处理基础，引导学生复述并解释相关概念，并可对实际问题进行计算分析。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关误差理论与数据处理的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

3.思政案例教学法：通过我国曾遭遇的“银河号”货轮事件，介绍全球卫星导航系统的重要性，并引出时间频率计量的内容。使学生认识到时间计量的重要性，以及一个国家建立自己授时系统的必要性。培养学生实事求是的科学精神，认识到在科研和实验中，任何数据都需经过严格的分析和处理，以确保结果的准确性和可靠性。引导学生树立严谨认真的工作作风，注重实验过程中的每一个细节，避免因疏忽或大意导致的误差。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

测量误差包括哪些？怎么处理？

【学习资源】

1.杨娜.传感器与测试技术-第2章.北京:航空工业出版社.2012

2.梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第1章.北京:机械工业出版社.2018

3.胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第18章.北京:机械工业出版社.2021

4.刘红丽.传感与检测技术-第3章.武汉理工大学.中国大学MOOC

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	应变片电桥性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标2
2	电感传感器性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标2
3	电涡流传感器性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标2

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
4	压电加速度传感器测振实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标2

(二) 实验项目

1. 应变片电桥性能实验

【实验目的】

理解电阻应变片的工作原理；掌握应变片测量电路。

【实验原理】

应变片的电阻应变效应；应变片的灵敏度；单臂电桥、双臂电桥和全桥电路的工作原理。

【主要仪器设备】

HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】

电阻应变片测量电路的电桥平衡条件；电桥的输入输出特性。

【实验安排】

教师讲解应变式传感器实验箱，讲解电路原理图；学生以4人一组，对照实验指导手册，依次进行电路的连线、应变片阻值测量、差动放大器调零，以及应变片的单臂电桥、双臂电桥和全桥电路实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

2. 电感传感器测位移实验

【实验目的】

理论联系实际，掌握电感、互感和差动变压传感器的工作原理，测试系统各模块的连接方法，位移测量中的灵敏度计算方法。

【实验原理】

绕组的自感与互感效应，电路中的差动式电路。

【主要仪器设备】

HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】

差动电感传感器经检波电路输出信号电压与测量杆位移和方向的测量关系。

【实验安排】

教师讲解电感传感器特性，讲解电路原理图，并进行传感器信号采集演示；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，通过操作实验设备，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

3.电涡流传感器性能实验

【实验目的】

理解电涡流传感器测量位移的工作原理和特性；理解不同的被测材料对电涡流传感器性能的影响；理解被测体面积大小对电涡流传感器特性的影响。

【实验原理】

电涡流效应与被测物与电涡流传感器的距离有关；电涡流效应与金属导体本身的电阻率和磁导率有关，因此不同的导体材料就会有不同的性能。

【主要仪器设备】

HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】

电涡流传感器的 V-X 曲线、被测体为同等大小的铝片和铜片时的位移特性曲线、同种铝材的面积大小对电涡流传感器的位移特性曲线的测量。

【实验安排】

教师讲解电涡流传感器的特性，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，依次电涡流传感器位移特性实验、被测材料对电涡流传感器性能的影响实验、被测体面积大小对电涡流传感器特性实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

4.压电加速度传感器测振实验

【实验目的】

理论联系实际，掌握压电加速度传感器测量振动的原理，测试系统各模块的连接方法，振动测量中的输入输出关系。

【实验原理】

石英晶体、压电陶瓷和高分子压电材料的压电效应与逆压电效应，电路中的等效电路和电荷放大器。

【主要仪器设备】

INV1681 振动力学试验台。

【内容提要】

压电陶瓷受力后产生的电荷量与加速度对应关系测量；通过简支梁激振，采集振动信号，找到简支梁固有频率。

【实验安排】

教师讲解压电传感器特性，讲解电路原理图；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，进行电路的连线，并进行相关数据的记录。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	传感器概述与基本特性：10%	平时作业、期末考试
课程目标 2	应变片电桥性能实验：5% 电感传感器性能实验：5% 电涡流传感器性能实验：5% 压电加速度传感器测振实验：5%	实验成绩
课程目标 3	电阻式传感器：10% 电感式传感器：5% 电容式传感器：5% 霍尔式传感器：5% 压电式传感器：5% 光电式传感器：10% 热电式传感器：10% 波式传感器：10% 误差理论与数据处理基础：10%	平时作业、期末考试

八、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《传感器原理与检测技术》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	按时完成作业，能够灵活运用工程基础知识和传感器与测试技术的专业知识相融合，用于分析和解决轨道产品及系统的设计与控制的复杂工程问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用工程基础知识和传感器与测试技术的专业知识相融合，用于分析和解决轨道产品及系统的设计与控制的复杂工程问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用工程基础知识和传感器与测试技术的专业知识相融合，用于分析和解决轨道产品及系统的设计与控制的复杂工程问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用工程基础知识和传感器与测试技术的专业知识相融合，用于分析和解决轨道产品及系统的设计与控制的复杂工程问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
		熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能	在规定时间内，未完成实验电路的设

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 2	实验成绩	够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
课程目标 3	作业完成情况	按时完成作业,能够开发、选择与恰当使用传感检测系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对相关复杂工程问题进行有效预测与模拟,并能够理解其局限性。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	按时完成作业,能够开发、选择与恰当使用传感检测系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对相关复杂工程问题进行有效预测与模拟,并能够理解其局限性。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	按时完成作业,基本能够开发、选择与恰当使用传感检测系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对相关复杂工程问题进行有效预测与模拟,并能够理解其局限性。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	按时完成作业,基本能够开发、选择与恰当使用传感检测系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,对相关复杂工程问题进行有效预测与模拟,并能够理解其局限性。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
传感器与检测技术	胡向东	机械工业出版社	2021.06	否	

九、主要参考书目

[1]杨娜.传感器与测试技术[M].北京:航空工业出版社.2012

[2]梁森.自动检测技术及应用（第三版）[M].北京:机械工业出版社.2018

十、课程学习建议

传感器作为数据采集的入口，既是控制系统的重要组成部分，物联网、智能工业、智能设备、无人驾驶等领域的“心脏”，也是智能感知时代下最基础的硬件。作为信息技术的三大支柱之一，各行各业都离不开传感与检测技术。《传感器原理与检测技术》是轨道交通信号与控制的专业方向课程，实践性综合性强，知识更新快，与其他学科交叉紧融合深。在学习中，传感器种类很多，特性、工作原理、测量电路以及应用都各不相同，那么在学习时应使用多总结、多思考、多观察的学习方法，充分利用互联网便利条件，培养解决实际工程问题的能力。

《控制系统建模与仿真》课程大纲

一、课程信息

课程名称	控制系统建模与仿真 Control System Modeling and Simulation		
课程编码	231411722B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	计算机应用基础II 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	王丽珍

二、课程简介

《控制系统建模与仿真》通过讲授控制系统仿真的基本原理、方法和特点,以及仿真软件 MATLAB/Simulink 的典型仿真程序,使学生了解控制系统仿真技术的基本原理,将控制系统理论、分析计算与计算机技术相结合,使学生具备运用控制系统仿真技术对控制系统进行分析、辅助设计与仿真的能力。为学生日后从事相关领域的工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域打下坚实的基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够说明控制系统仿真技术的基本概念、特点,能够运用 MATLAB/Simulink 进行控制系统较复杂数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简的常用命令格式与功能;能够灵活运用 MATLAB 进行时域分析、根轨迹分析、频域分析以及状态空间分析,并能够运用仿真软件进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析、控制系统时域和频域图形分析、控制系统状态空间表达式的解以及控制系统能控性和能观性的分析与计算;能够阐述课程相关领域中伟人和榜样的故事,树立高远志向,历练敢于担当、不懈奋斗的精神。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 能够灵活运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案, 运用专业知识构建频域法校正系统, 包括串联(超前、滞后、滞后—超前)、反馈及复合校正; 能够根据所制定的控制系统实际情况, 运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。【毕业要求 4: 研究】

课程目标 3: 能够熟练 MATLAB/Simulink 软件的使用, 能够解释 MATLAB 数据结构、基本控制流程、MATLAB 图形绘制等内容, 能够运用 MATLAB 进行控制系统的建模与仿真分析; 能够熟练 Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法, 能够运用 Simulink 进行控制系统模型的模块化搭建, 并进行分析; 能够坚定思想, 为中华之崛起而读书。【毕业要求 5: 使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统, 建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识, 通过文献研究或相关方法, 对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 掌握解决工业控制领域复杂工程问题所需的软硬件平台、现代电子仪器设备和信息技术工具的使用方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述与 MATLAB/Simulink 基础知识	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	2
Simulink 系统建模与分析	课程目标 2	讲授法、练习法	2
控制系统的数学模型	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2
时域分析法	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2
根轨迹分析法	课程目标 1	讲授法、练习法	2
频域分析法	课程目标 1	讲授法、练习法	2
控制系统的校正	课程目标 2	讲授法、练习法	2
状态空间分析法	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例教学法	2
实验	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、实验教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 概述与 MATLAB/Simulink 基础知识

【学习目标】

1.能够说明控制系统仿真技术的基本概念、MATLAB 控制系统仿真的特点；能够阐述本课程的特点、学习方法及基本要求；能够解释控制系统仿真技术应用的基本思路，实施步骤及仿真分析与实验方法；能够阐述我国控制领域的发展现状，增强学生爱国情怀。

2.能够解释 MATLAB 的基本使用规则、常见命令、不同数据结构的特点；能够解释 MATLAB 基本控制流程；能够解释 MATLAB 图形绘制的相关命令与方法；能够阐述 MATLAB 的 M 函数设计规则。

3.能够解释 Simulink 中常用模块的使用；能够解释 Simulink 中子系统的设置与封装技术；能够阐述 Simulink 仿真设置。

4.能够坚定思想，为中华之崛起而读书。

【课程内容】

1.控制系统的研究方法；控制系统仿真的相关概述；控制系统的仿真软件及仿真过程；仿真技术的应用及发展。

2.MATLAB 数值型和逻辑型数据、字符和字符串型数据、结构体型数据；MATLAB 基本控制流程：顺序结构、选择结构与循环结构；MATLAB 二维图形和三维图形的绘制。

3.Simulink 交互式仿真集成环境概述；Simulink 模块库以及模块使用规则；Simulink 仿真设置；Simulink 中的模块封装技术和自定义模型库。

【重点、难点】

1.重点：经典控制理论和现代控制理论的特点；控制系统模型的建立及分类；仿真实验的分类；数字仿真；MATLAB 中数值型和逻辑型数据、字符和字符串型数据的使用；MATLAB 基本控制流程；MATLAB 二维图形和三维图形的绘制；Simulink 模块库以及模块使用规则。

2.难点：MATLAB 中循环语句的规则；结构体型数据；不同图形绘制命令的异同与应用场合。

【教学方法】

1.讲授法：回顾自动控制原理中的相关理论，讲授自动控制系统的研究方法，引出控制系统仿真的基本概念，并对仿真软件及仿真过程简单介绍。讲授 MATLAB 和 Simulink 的相关知识，使学生能初步使用仿真软件解决简单问题。

2.练习法：指导学生进行上机练习，包括常用 MATLAB 命令的使用、图形的绘制等。

3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况，能够说明学生对知识的能够解释程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4.思政案例教学法：本课程所使用的仿真软件是 MATLAB，自动化类仿真软件作为工业软件的极为重要的主要技术领域，是我们国家的技术短板，其中明显的卡脖子行为即是美国特朗普政府对哈工大使用 MATLAB 软件的限制，给学生讲解在这样的高技术突破与建设中，作为应用型高校学生，也能够找到自己的用武之地，虽然高技术的核心攻关是各个领域的顶级专家和一流企业、一流大学和科研院所的任务，但所有工业软件，都是不仅要面向高端技术和高级技术人员，更要面向广大一般技术和一般工程技术人员，从商业软件的角度，又要求其具有易学易懂、宜人适用等众多要求，这些指标只有通过大量的软件使用测试才能逐渐完善，而这样的产品测试人员，也必须是具有相关专业知识和技能的工程技术人员，而不是非专业人员，即，我们学生是完全具有这样的能力的，告诉学生要为祖国做贡献，为中华之崛起而读书，坚定思想，使我国早日摆脱卡脖子技术困境的重要工程实践领域。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行编程练习。

【复习与思考】

- 1.用 MATLAB 完成正弦、余弦、抛物线等函数图像的绘制。
- 2.学会使用 MATLAB 绘制分段函数的图像。

【学习资源】

- 1.张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第 1 章. 北京:机械工业出版社.2009.
- 2.薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第 1 章. 北京: 机械工业出版社. 2008.
- 3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第 1 章.北京邮电大学.中国大学 MOOC.
- 4.刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第 1 章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块二 Simulink 系统建模与分析

【学习目标】

- 1.能够解释利用 Simulink 进行简单控制系统模型建立的方法。
- 2.能够解释利用 Simulink 进行系统时域分析、稳态误差求取等的方法。

【课程内容】

- 1.控制系统常用模块的使用规则；
- 2.系统时域分析、稳态误差求取；
- 3.Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互；
- 4.多个控制系统的对比与分析。

【重点、难点】

- 1.重点：控制系统常用模块的使用规则；系统时域分析、稳态误差求取；Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互；多个控制系统的对比与分析。
- 2.难点：Simulink 界面和 MATLAB 命令窗口的交互。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授 MATLAB 和 Simulink 的相关知识，使学生能使用仿真软件解决控制系统中的问题。
- 2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的问题用 Simulink 解决。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

- 1.用 Simulink 验证自动控制原理中稳态误差的计算公式。
- 2.设某二阶系统的闭环传递函数为 $G(s) = \frac{\omega}{s^2 + bs + \omega^2}$ 其中 ω 为学号的后两位。

选取合适的 b , 在 Simulink 中搭建系统分别在无阻尼、欠阻尼、临界阻尼、过阻尼四种状态的数学模型，求其单位阶跃响应。

【学习资源】

- 1.张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第 2 章. 北京:机械工业出版社.2009.
- 2.薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第 2 章. 北京: 机械工业出版社. 2008.
- 3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第 2 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.
- 4.刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第 2 章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块三 控制系统的数学模型

【学习目标】

- 1.能够解释控制系统数学模型的建立、分类与转换。
- 2.能够利用 MATLAB 可以进行系统 tf 模型、zpk 模型、ss 模型的建立与相互转化。
- 3.能够解释控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义。
- 4.能够利用 MATLAB 进行复杂模型方框图的化简。

【课程内容】

- 1.控制系统常用数学模型的介绍与 MATLAB 中的相关命令；
- 2.数学模型的相互转换；
- 3.控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义；
- 4.复杂系统方框图的化简。

【重点、难点】

- 1.重点：控制系统常用数学模型的介绍与 MATLAB 中的相关命令；数学模型的相互转换；控制系统子系统串联、并联与反馈三种连接方式的特点与意义；
- 2.难点：复杂系统方框图的化简。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授 MATLAB 在数学模型建立与转换中的应用。
- 2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的不同模型间转换的问题用 MATLAB 解决。
- 3.混合式教学法：通过学习通线上测试情况，能够说明学生对知识的能够解释程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

- 1.系统的传递函数为 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 6}$ ，在 MATLAB 中建立该模型并转换为 zpk 模型和 ss 模型。
- 2.上题中系统是否可以写成状态空间模型？求出系统矩阵对应的约当标准型。

【学习资源】

- 1.张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第3章. 北京:机械工业出版社.2009.

- 2.薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第3章. 北京: 机械工业出版社. 2008.
- 3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第3章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.
- 4.刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第3章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块四 时域分析法

【学习目标】

- 1.能够解释控制系统的稳定性判据;能够阐述 MATLAB 中劳斯判据的编程方式;可以灵活利用 MATLAB 选择合适的方法判断系统的稳定性。
- 2.能够解释控制系统中时域响应的相关概念与分析方法;可以利用 MATLAB 对控制系统进行时域分析。
- 3.能够解释二阶控制系统性能指标的理论计算方法;可以利用 MATLAB 对控制系统的性能指标进行计算。
- 4.能够解释控制系统稳态误差的概念与计算方法;可以利用 MATLAB 对控制系统的稳态误差进行计算。

【课程内容】

- 1.MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式及其功能;
- 2.系统时域的 MATLAB 实现方法;
- 3.二阶系统的 MATLAB 时域分析;
- 4.线性定常系统的稳定性分析;
- 5.控制系统的稳态误差计算;
6. 高阶系统的响应分析。

【重点、难点】

- 1.重点:系统时域的 MATLAB 实现方法;二阶系统的 MATLAB 时域分析;高阶系统的响应分析;线性定常系统的稳定性分析。
- 2.难点:二阶系统的 MATLAB 时域分析;高阶系统的响应分析。

【教学方法】

- 1.讲授法:讲授 MATLAB 在控制系统时域分析中的应用。
- 2.练习法:指导学生进行上机练习,将自控原理中的时域分析问题用 MATLAB 解决。
- 3.混合式教学法:通过学习通线上测试情况,能够说明学生对知识的能够解释程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 认真上机练习，学会自己纠错、总结。
3. 课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2 + as + b}{s^4 + 2s^3 + as^2 + 6s + 1}$

其中 a 是学号的后两位, b 是班级 (1 或者 2)。

分析系统的稳定性。

2. 设无阻尼固有频率是学号后两位，自行设计一个欠阻尼系统，并求出该系统的性能指标。

【学习资源】

1. 张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第 4 章. 北京: 机械工业出版社. 2009.

2. 薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第 4 章. 北京: 机械工业出版社. 2008.

3. 俎云霄等. MATLAB 语言基础-第 4 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

4. 刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第 4 章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块五 根轨迹分析法

【学习目标】

1. 能够解释控制系统根轨迹的基本概念以及绘制根轨迹的基本法则；
2. 能够解释 MATLAB 中绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数。

【课程内容】

1. 系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则；
2. 参数根轨迹和零度根轨迹的绘制；
3. 绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数；
4. 绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

【重点、难点】

1. 重点：系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则；参数根轨迹和零度根轨迹的绘制；绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数；绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

2. 难点：参数根轨迹和零度根轨迹的绘制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 MATLAB 在控制系统根轨迹分析中的应用。

2.练习法: 指导学生进行上机练习, 将自控原理中的根轨迹问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 认真上机练习, 学会自己纠错、总结。
3. 课后及时回顾课堂内容, 自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1. 设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2 + as + b}{s^4 + 2s^3 + as^2 + 6s + 1}$

其中 a 是学号的后两位, b 是班级 (1 或者 2)。

绘制系统的根轨迹, 并求出分离点、与虚轴的交点以及增益。

【学习资源】

1. 张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第 5 章. 北京: 机械工业出版社. 2009.
2. 薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第 5 章. 北京: 机械工业出版社. 2008.
3. 俎云霄等. MATLAB 语言基础-第 5 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.
4. 刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第 5 章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块六 频域分析法

【学习目标】

1. 能够阐述控制系统时域和频域的对应关系;
2. 能够解释控制系统频域特性的基本概念; 利用 MATLAB 进行系统频域特性的相关计算。
3. 能够阐述控制系统的奈奎斯特图和伯德图的画法、意义; 利用 MATLAB 进行系统频域特性的相关分析。

【课程内容】

1. 系统根轨迹的基本概念、绘制根轨迹的基本法则;
2. 参数根轨迹和零度根轨迹的绘制;
3. 绘制根轨迹的函数和计算根轨迹增益的函数;
4. 绘制含阻尼系数和自然频率栅格线的系统根轨迹。

【重点、难点】

1.重点:系统频率特性的 MATLAB 绘制方法;利用 MATLAB 进行频域(Bode 图)分析的基本方法; MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取的方法。

2.难点:利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法; MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取的方法。

【教学方法】

1.讲授法:讲授 MATLAB 在控制系统频域分析中的应用。

2.练习法:指导学生进行上机练习,将自控原理中的频域分析问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

1.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;

2.认真上机练习,学会自己纠错、总结。

3.课后及时回顾课堂内容,自行找实例进行建模。

【复习与思考】

设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s^2+as+b}{s^4+2s^3+as^2+6s+1}$, 其中: a 是学号的后两位, b 是班级(1 或者 2); 绘制其伯德图、奈奎斯特图。

【学习资源】

1.张晓江,黄云志.自动控制系统计算机仿真-第6章.北京:机械工业出版社.2009.

2.薛定宇.控制系统仿真与计算机辅助设计-第6章.北京:机械工业出版社.2008.

3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第6章.北京邮电大学.中国大学 MOOC.

4.刘超,高双.自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第6章.北京:机械工业出版社.2014.

模块七 控制系统的校正

【学习目标】

1.能够说明 MATLAB 校正系统的基本方法;

2.能够阐述频域法校正系统与 PID 设计的一般方法;

3.能够阐述如何利用 MATLAB 进行串联(超前、滞后、滞后—超前)、反馈及复合校正。

【课程内容】

1. MATLAB 校正系统的基本方法;

2.对数频域法(Bode 图)校正系统的方法;

3.串联（超前、滞后、滞后—超前）、反馈及复合校正的基本方法和技巧；PID 控制系统设计的一般方法。

【重点、难点】

1.重点：MATLAB 串联（超前、滞后、滞后—超前）、反馈及复合校正的特性及其应用；频率法在系统校正中的应用；PID 校正装置的综合设计方法。

2.难点：MATLAB 频率法在系统校正中的灵活使用；PID 校正装置的综合设计、参数正定与性能分析。

【教学方法】

1.讲授法：讲授 MATLAB 在控制系统校正中的应用。

2.练习法：指导学生进行上机练习，将自控原理中的校正分析问题用 MATLAB 解决。

【学习要求】

1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

2.认真上机练习，学会自己纠错、总结。

3.课后及时回顾课堂内容，自行找实例进行建模。

【复习与思考】

简述超前校正的步骤。

【学习资源】

1.张晓江, 黄云志. 自动控制系统计算机仿真-第 7 章. 北京:机械工业出版社.2009.

2.薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第 7 章. 北京: 机械工业出版社. 2008.

3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第 7 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

4.刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第 7 章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

模块八 状态空间分析法

【学习目标】

1.能够解释状态空间的基本概念以及使用 MATLAB 建立状态空间模型的方法；

2.能够解释使用 MATLAB 求线性定常系统状态方程的解的方法；

3.可以使用 MATLAB 分析系统的能控性和能观性，进行能控标准型、能观标准型的转换，进行系统的能控性分解和能观性分解。

4.能够说明钱学森刻苦钻研、严谨笃学的学术态度、一丝不苟和追求创新的职业素养、吃苦耐劳和坚持不懈的人生态度,以及爱国精神,给学生塑造榜样的方式,实现思政的融入和教育。

【课程内容】

- 1.线性系统的状态空间基础;
- 2.状态空间表达式的解;
- 3.线性系统的能控性与能观性分析。

【重点、难点】

1.重点:线性系统状态空间表达式的转换,包括转换为对焦标准型、约当标准版、能控能观标准型、任意非奇异变换;线性系统状态方程的解;系统能控性、能观性的判断与分析。

2.难点:系统能控性分解与能观性分解。

【教学方法】

1.讲授法:讲授 MATLAB 在现代控制理论中的应用。

2.练习法:指导学生进行上机练习。

3.思政案例教学法:在介绍状态空间模型时,不仅仅告诉学生中国航天之父、两弹元勋钱学森和自动化领域有着不解之缘,钱学森不仅独立完成了一本科学巨著《工程控制理论》,更应该在教学过程中穿插钱学森刻苦钻研、严谨笃学的学术态度;钱学森在工作中一丝不苟和追求创新的职业素养、吃苦耐劳和坚持不懈的人生态度,以及爱国精神。给学生塑造榜样的方式,实现思政的融入和教育。

【学习要求】

- 1.尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;
- 2.认真上机练习,学会自己纠错、总结。
- 3.课后及时回顾课堂内容,自行找实例进行建模。

【复习与思考】

1.对系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x$, 求其状态转移矩阵。

2.设线性定常系统 $\dot{x} = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} u, y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} x$, 试判断该系统的能

控性和能观性。

【学习资源】

1.张晓江,黄云志.自动控制系统计算机仿真-第8章.北京:机械工业出版社.2009.

2.薛定宇. 控制系统仿真与计算机辅助设计-第8章. 北京: 机械工业出版社. 2008.

3.俎云霄等. MATLAB 语言基础-第8章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

4.刘超, 高双. 自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践-第8章. 北京: 机械工业出版社. 2014.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	控制系统的数学模型	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 1
2	时域分析法	2	验证性	每人一组	必做	课程目标 1
3	频域分析法	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2
4	Simulink 系统仿真	2	综合性	每人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1.控制系统的数学模型

【实验目的】

了解 MATLAB 用于控制系统数学模型建立常用命令格式与使用方法; 掌握用 MATLAB 建立传递函数、动态结构模型以及系统模型化简的基本方法; 掌握利用 MATLAB 进行各种模型之间的相互转换的方法。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

数学模型的建立; 数学模型的转换; 子系统的连接。

【实验安排】

学生每人一组, 熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、MATLAB 模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简, 用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

2.控制系统的时域分析法

【实验目的】

理解 MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式及其功能；掌握用 MATLAB 对二阶系统进行时域响应与分析的方法；判定与分析系统稳定的基本方法；利用 MATLAB 时域响应分析系统的稳态误差。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

控制系统时域响应的求解；二阶系统的性能指标；系统的稳定性分析与稳态误差的计算。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 MATLAB 的时域分析的常用函数命令格式和系统时域的 MATLAB 实现，用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

3.控制系统的频域分析法

【实验目的】

理解 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式及功能；掌握系统频率特性的 MATLAB 绘制方法；利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法；运用 MATLAB 频域法对系统进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取。。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

MATLAB 进行频域分析的方法；系统的校正。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、系统频率特性的 MATLAB 绘制方法和利用 MATLAB 进行频域分析的基本方法，并用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

4. Simulink 系统仿真

【实验目的】

了解 Simulink 的库模块使用方法；模块化模型及系统分析的基本方法；掌握利用 MATLAB 进行系统分析的方法与基本应用。

【实验原理】

MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】

PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】

利用 Simulink 求系统的响应；利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。

【实验安排】

学生每人一组，熟练 Simulink 连续、离散、状态模型的创建和系统模型的仿真分析方法，并在 Simulink 中建立教师给出的数学模型，观察其不同输入下的响应。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核包括 3 次课堂测试和 4 次实验。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	控制系统的数学模型：16% 时域分析法：14% 根轨迹分析法：4% 频域分析法：4% 状态空间分析法：12%	课堂测试、实验成绩、期末考试
课程目标 2	Simulink 系统建模与分析：24% 控制系统的校正：6%	课堂测试、实验成绩、期末考试
课程目标 3	概述 MATLAB/Simulink 基础知识： 20%	课堂测试、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×50%+技能成绩×20%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂测试 1 (40%)、课堂测试 2 (30%) 和课堂测试 3 (30%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%) 和实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 期末成绩评定

《控制系统建模与仿真》期末成绩为考试试卷的卷面成绩，期末考核评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验成绩	熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简，用仿真软件完成教师给	基本熟练常用 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简，	对 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简不够熟悉，用仿真软件	对 MATLAB 建模函数命令格式、模型建立方法、控制系统动态结构图的等效变换以及系统传递函数模型变换与化简掌握较差，不	在指导下仍不能用仿真软件完成教师给出的题目；不能完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		出的题目；用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	用仿真软件完成教师给出的题目；用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本能完成教师给出的题目；不能正确用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	能用仿真软件完成教师给出的全部题目；在指导下可以用仿真软件完成二阶系统的 MATLAB 时域分析、高阶系统的响应分析、线性定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析中的部分内容。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	定常系统的稳定性分析和控制系统的稳态误差分析。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
课堂 测试	可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简；能够灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩优秀	基本可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简；能够灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩良好	在运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型的连接和复杂模型方框图化简时容易出错；基本能够灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩中等	在指导下可以运用 MATLAB 和 Simulink 进行数学模型的建立与转换、数学模型方框图化简；能够灵活运用 MATLAB 编程进行时域分析，并进行时域和频域性能指标计算、控制系统的稳定性分析。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试	
期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。	

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程 目标 2	实验 成绩	掌握 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、能够灵活运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	基本掌握 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式、能够运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	对 MATLAB 频域分析的常用函数命令格式掌握一般、基本能够运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；基本能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	在指导下可以运用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；在指导下能够利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在指导下仍不能用 MATLAB 频域法进行稳定性判定、稳定性分析、幅值裕量及相角裕量求取；在指导下仍不能利用 Simulink 进行二阶系统的时域分析。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	课堂 测试	能够灵活运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩优秀	能够运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩良好	基本可以运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩中等	在指导下可以运用 MATLAB 制定控制系统校正的方案，；能够根据所制定的控制系统实际情况，运用 Simulink 进行控制系统的建模与相应的分析。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程 目标 3	课堂 测试	能够完成 MATLAB 图形绘制、Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩优秀	基本能够完成 MATLAB 图形绘制、Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩良好	基本能够完成 MATLAB 图形绘制中的部分题目、对 Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法不够清楚。课堂测试成绩中等	在指导下完成 MATLAB 图形绘制、Simulink 的仿真环境以及常用模块的使用方法的相关题目。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试

课程 目标	评价 项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
控制系统原理与 MATLAB 仿真实现	王敏	电子工业出版社	2014. 01	否	

九、主要参考书目

[1]张晓江,黄云志.自动控制系统计算机仿真[M].北京:机械工业出版社.2009.

[2]薛定宇.控制系统仿真与计算机辅助设计[M].北京:机械工业出版社.2008.

[3]李国勇等.计算机仿真技术与 CAD—基于 MATLAB 的控制系统(第 2 版)[M].北京:电子工业出版社.2008.

[4]刘超,高双.自动控制原理的 MATLAB 仿真与实践[M].北京:机械工业出版社.2014.

十、课程学习建议

《控制系统建模与仿真技术》课程主旨是将自动控制领域里大量繁琐的计算和复杂的仿真曲线绘制任务用仿真软件来实现。本门课程所使用的仿真软件是 MATLAB，使用 MATLAB 对控制系统进行建模与仿真是近二十多年发展起来的一门新兴学科，是对控制系统进行分析、设计和综合的一种有效手段。

本课程的内容包括两大部分：一大部分是相关控制理论的总结，另一大部分是控制理论在 MATLAB 中的应用。主要包括控制系统模型的建立、时域分析、频域分析、根轨迹分析、状态空间分析这几块内容。大家在学校的过程中要总结过去学过的理论知识，重视实践操作，勤于练习。

《计算机控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	计算机控制技术 Computer Control Technology		
课程编码	231411723B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	模拟电子技术 数字电子技术 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	王梦琼	审核人	王丽珍

二、课程简介

《计算机控制技术》课程是轨道交通信号与控制专业的一门专业选修课，是本科专业基础理论的综合应用，同时还是自动控制理论实际应用的基础。从本课程开始，学生才真正接触到计算机控制的概念、理论、方法和技术。

本课程主要讲述计算机控制系统理论与工程设计的基础理论与方法，其中主要包括信号变换、系统建模与性能分析、数字控制器的模拟化设计方法、数字控制器的直接设计方法等内容。通过本课程的学习，为培养学生的控制学科研究能力以及控制领域工程设计、开发解决方案能力奠定坚实的基础；同时，可以培养学生掌握一定的工程知识，具有一定的分析问题和解决问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习计算机控制系统的基本概念和数学描述问题，能够根据实际系统建立描述系统的数学模型，并对系统进行性能分析；增强学习兴趣和创新能力，树立科学精神，提升工程素养。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习计算机控制系统的基本设计方法，具有一定的工程知

识储备量，具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力；提升爱国热情，增强社会责任感，树立合作共赢意识。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够熟练应用计算机控制实验系统，解决工程中基本问题的分析、设计与仿真，具有分析和设计简单应用系统的初步能力。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据制定的研究方案，运用专业知识构建实验系统，安全地开展实验，采集有效实验数据。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
计算机控制系统概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	2
信号转换与 z 变换	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
计算机控制系统数学描述与性能分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
数字控制器的模拟化设计方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
数字控制器的直接设计方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			24

（二）课程内容

模块一 计算机控制系统概述

【学习目标】

学习计算机控制系统的发展过程及应用前景，计算机控制系统的基本概念，模拟与数字信号之间的相互转换技术，能够明确计算机控制的相关概念，简述 A/D 转换和 D/A 转换的工作原理。

【课程内容】

1. 计算机控制系统的基本概念。
2. 计算机控制系统的过程通道和总线接口技术。
3. 模拟与数字信号之间的相互转换。
4. 计算机控制系统的主要内容与基本类型。

【重点、难点】

1. 重点：计算机控制系统的性能指标，A/D 转换、D/A 转换。
2. 难点：A/D 转换和 D/A 转换的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授计算机控制系统的基本概念、主要内容与基本类型，模拟与数字信号之间的相互转换技术等基本知识。

2. 混合式教学法：指导学生练习计算机控制系统数学模型的建立以及性能分析，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：通过介绍计算机控制系统的发展过程，引导学生领会科技和社会进步的发展规律，体会创新的思维与探索的乐趣；培养学生解决问题的能力 and 创新精神，努力承担推动科技进步、服务社会发展的责任和使命。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅计算机控制系统的应用实例。

【复习与思考】

1. A/D 转换器和 D/A 转换器的误差来源分别有哪些？
2. 计算机控制系统的理论问题包括哪些？
3. 计算机控制系统的性能指标有哪些？

【学习资源】

1. 关守平，谭树彬，刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心，齐红元，陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010. 1

模块二 信号转换与 z 变换

【学习目标】

学习采样定理，零阶保持器与一阶保持器，A/D 转换器与 D/A 转换器， z 变换与 z 反变换，能够正确利用采样定理进行信号的采样与还原，熟练地对离散信

号进行时域和 z 域变换。

【课程内容】

1. 信号变换原理。
2. 采样信号恢复与保持器。
3. 信号转换的工程化技术。
4. z 变换与 z 反变换。

【重点、难点】

1. 重点：采样定理、零阶保持器、A/D 转换与 D/A 转换。
2. 难点： z 变换与 z 反变换。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授采样与保持的相关概念、 z 变换与 z 反变换的计算。
2. 混合式教学法：指导学生练习 z 变换与 z 反变换的计算，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习微分、积分等高等数学理论知识。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何进行 z 变换与 z 反变换？
2. 信号的还原可以采用哪些方法？

【学习资源】

1. 关守平，谭树彬，刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心，齐红元，陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010. 1

模块三 计算机控制系统数学描述与性能分析

【学习目标】

学习计算机控制系统的频域特性，稳定性的判断、稳态误差的求解， z 平面极点分布与暂态响应关系，能够熟练求解差分方程，计算系统的脉冲传递函数，分析系统稳定性分析，求系统稳态误差。

【课程内容】

1. 线性常系数差分方程。

2. 脉冲传递函数。
3. 计算机控制系统稳定性分析、代数稳定性判据。
4. 计算机控制系统的稳态过程分析、暂态过程分析、频域特性分析。

【重点、难点】

1. 重点：计算机控制系统的脉冲传递函数、稳定性分析、稳态误差。
2. 难点：计算机控制系统的频域特性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授计算机控制系统数学描述与性能分析的相关内容。
2. 混合式教学法：指导学生进行脉冲传递函数、稳定性分析、稳态误差的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：从系统稳定、系统性能出发，开展爱国主义教育，从维护国家稳定出发，在学生思维中树立维护祖国主权与利益的思想，启发学生积极维护祖国利益，正确认识个人利益与祖国利益的关系；养成关注祖国动态、国际形势、关心时政的习惯。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 稳定性是保证控制系统正常工作的先决条件。结合日常生活，谈谈你对稳定性的理解。
2. 如何求解离散控制系统的稳态误差？

【学习资源】

1. 关守平，谭树彬，刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心，齐红元，陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010. 1

模块四 数字控制器的模拟化设计方法

【学习目标】

学习数字控制器的模拟化设计方法，连续控制器的离散化方法，数字 PID 控制算法和 Smith 预估控制的基本设计方法，能够正确地将模拟控制器离散成数字控制器，利用数字 PID 算法和 Smith 预估算法对系统进行控制。

【课程内容】

1. 模拟化设计方法的基本原理。
2. 连续控制器的离散化方法。
3. 数字PID控制器和Smith预估控制。

【重点、难点】

1. 重点：连续控制器的离散化方法。
2. 难点：数字PID控制器的参数整定。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字控制器的模拟化设计方法的相关内容。
2. 混合式教学法：指导学生进行数字控制器模拟化设计方法的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：通过介绍带死区的数字PID控制算法的应用，实际生产过程中产品的某个性能指标要求应该“适可而止”，达到设定目标即可。引导学生树立“识大体、顾大局、合作共赢”的意识，综合各种因素通盘考虑，讲究中庸之道，不可只顾一种性能要求而忽略其他性能诉求，而要顾全大局，讲究合作共赢。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 数字控制器的离散化方法有哪些？各种离散化方法必须遵循的基本原则是什么？
2. PID控制器的三种控制作用对系统性能各有什么影响？三个参数 k_p 、 T_i 、 T_d 变化时分别如何影响系统性能？

【学习资源】

1. 关守平，谭树彬，刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学MOOC.
2. 王爽心，齐红元，陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学MOOC.
3. 高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010. 1

模块五 数字控制器的直接设计方法

【学习目标】

学习数字控制器的直接设计法，最小拍控制器的设计以及大林算法的设计方法，能够对简单对象进行最小拍有纹波控制器的设计，阐述大林算法的基本设计思路以及振铃现象的产生与消除。

【课程内容】

1. 直接设计方法基本原理。
2. 最小拍控制器的设计方法与工程化改进。
3. 大林算法的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点：直接设计方法基本原理、最小拍控制器的设计方法。
2. 难点：最小拍有纹波控制器与最小拍无纹波控制器。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字控制器的直接设计方法的相关内容。
2. 混合式教学法：指导学生进行数字控制器直接设计方法的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何设计最小拍数字控制器？
2. 什么是振铃现象？振铃现象如何消除？

【学习资源】

1. 关守平，谭树彬，刘建昌等. 计算机控制系统. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 王爽心，齐红元，陈广华. 计算机控制技术. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 高金源，夏洁. 计算机控制系统. 北京：清华大学出版社. 2007. 1
4. 高金源等. 计算机控制系统. 北京：高等教育出版社. 2010. 1

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	模拟量输入通道实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3
2	模拟量输出通道实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3
3	信号的采样与保持实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
4	积分分离法 PID 控制实验	2	验证性	2	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 模拟量输入通道实验

【实验目的】

学习 A/D 转换器原理及接口方法，能够正确使用 ADC0809 芯片。

【实验原理】

ADC0809 芯片的使用。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，将 $-5V \sim +5V$ 的电压作为 ADC0809 的模拟量输入，将转换所得的 8 位数字量保存于变量中。

【实验安排】

教师讲解 A/D 转换器的工作过程，实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录实验相关数据。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验数据。

2. 模拟量输出通道实验

【实验目的】

学习 D/A 转换器原理及接口方法；掌握 TLC7528 芯片的使用。

【实验原理】

TLC7528 芯片的使用，能够正确使用 TLC7528 芯片。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，实现 D/A 转换产生周期性三角波，并用示波器观察波形。

【实验安排】

教师讲解 D/A 转换器的工作过程、实验原理图及所需程序的编写思路，演示

实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，用示波器观察并记录输出端波形。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

3. 信号的采样与保持实验

【实验目的】

在实验中模拟信号的采样和保持过程，验证香农采样定理，并用直线插值法和二次曲线插值法还原信号。

【实验原理】

香农采样定理。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，实现信号通过 A/D 转换器转换成数字量送到控制计算机，计算机再把数字量送到 D/A 转换器输出。编写实验程序，分别用直线插值法和二次曲线插值法还原信号。

【实验安排】

教师讲解香农采样定理的内容及应用、实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，用示波器观察并记录实验相关波形。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

4. 积分分离法 PID 控制实验

【实验目的】

验证 PID 参数对系统性能的影响；学习试凑法整定 PID 参数；验证积分分离法 PID 控制规律。

【实验原理】

积分分离的数字 PID 控制算法。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

编写实验程序，采用位置式数字 PID 算法设计数字控制器，并用积分分离法数字 PID 控制算法进行改进。

【实验安排】

教师讲解 PID 参数对系统性能的影响、积分分离法 PID 控制规律、实验原理图及所需程序的编写思路，演示实验过程；学生根据实验原理图连接电路，编写程序，检查无误后编译、链接并加载到控制计算机，运行程序完成实验过程，记录引入积分分离和未引入积分分离时响应曲线的超调量和过渡时间，对记录结果进行比较，验证积分分离法 PID 控制算法对系统性能的改善。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录实验波形。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核包括 3 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	计算机控制系统的基本理论、数学描述与性能分析：40%	平时作业、期末考试
课程目标 2	数字控制器的模拟化设计方法和直接设计方法：40%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验：20%	实验成绩

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=期末成绩×50%+技能成绩×20%+平时成绩×30%

2. 期末成绩评定

《计算机控制技术》期末考试试卷的卷面成绩。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%)、实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%)、平时作业 3 (40%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型, 并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 答案正确, 书写端正。	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型, 并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 答案正确率较高, 书写端正。	能够根据实际系统建立描述系统的数学模型, 并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 答案基本正确, 书写端正。	基本能够根据实际系统建立描述系统的数学模型, 并根据系统的数学描述对系统进行性能分析。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	对系统的数学模型掌握较差。未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法, 具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法, 具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细,	能够掌握计算机控制系统的基本设计方法, 具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可	基本能够掌握计算机控制系统的基本设计方法, 基本具备应用所学控制理论基本知识分析和解决问题的能力。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基	对计算机控制系统的基本设计方法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		标准,答案正确,书写端正。	绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验成绩	能够独立完成实验,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整充实,概念正确,语言表达准确,结构严谨,条理清楚,逻辑性强。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	能够独立完成实验,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整充实,概念正确,语言表达准确。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	能够独立完成实验,实验思路清晰,操作较为规范,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整,概念正确,语言表达准确。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	基本能够独立完成实验,操作基本规范,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整,概念正确,语言表达准确。实验数据基本完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	未按时完成实验或提交实验报告;实验数据缺失或者出现严重错误,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
计算机控制系统(第二版)	刘建昌 关守平 周玮	科学出版社	2016.8	否	

九、主要参考书目

- [1]高金源,夏洁. 计算机控制系统. 北京:清华大学出版社. 2007.1
 [2]高金源等. 计算机控制系统. 北京:高等教育出版社. 2010.1

十、课程学习建议

《计算机控制技术》是以控制理论与计算机技术为基础的一门工程科学技术，是一门理论与实际相结合的课程，广泛应用于工业、交通、农业、军事等领域，是工业现代化的重要标志。对计算机控制技术的学习有以下策略与建议：

1. 始终围绕着问题这个主线来思考。学习过程中应该带着问题去学习，即为什么要学习本次课的内容？学完该部分内容内能做什么？在学习过程中按照提出问题、分析问题、解决问题的思路进行，这样有利于对相关知识点的理解和掌握。

2. 物理意义和数学推导相结合。学习过程中应注意知识点所对应的物理意义的理解。物理意义的理解可以对相对枯燥的理论和公式有更为直观和形象的理解。

3. 注重理论与实践相结合。计算机控制技术是一门实践性很强的课程，在学习过程中，需要注重理论与实践的结合。可以通过参加实验等活动，将理论知识应用到实际中，加深对知识的理解和掌握。

4. 积极参与课堂讨论和互动。在课堂上，积极向老师提问，与同学交流学习心得，这样不仅可以加深对知识的理解，还可以拓宽学习思路，提高学习效果。

5. 要善于利用学习资源。在学习过程中，可以充分利用教材、课件、网络资源等学习资料，加深对知识点的理解和记忆。同时，也可以参加一些相关的学术讲座、研讨会等活动，了解最新的研究成果和技术动态，拓宽自己的视野。

《现代控制理论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	现代控制理论 Modern Control Theory		
课程编码	231411724B	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	线性代数、 自动控制原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 16，实践学时 8）		
执笔人	高双	审核人	王丽珍

二、课程简介

《现代控制理论》是以状态空间法为基础研究系统分析与综合方法的理论性课程，是轨道交通信号与控制专业的一门专业选修课程。该课程侧重理论分析，主要讲解线性系统状态空间模型的建立、线性系统状态空间表达式的求解、线性系统的能控性、能观性、稳定性以及线性系统的综合问题。着重培养学生在系统建模、系统分析与系统综合方面的能力，进而培养学生提出问题、分析问题与解决问题的能力，为从事轨道交通信号与控制领域中控制方向的科学研究与技术开发奠定必要的理论基础，是为培养从事与现代控制理论与控制工程相关专业领域的工程技术人员而设置的课程。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够说明现代控制理论的基本含义、发展历史、主要内容，以及系统的数学描述和状态空间模型的基本概念，能够解释状态空间模型的建立方式及其线性变换；能够解释系统状态方程组的矩阵求解方法和线性时不变系统的系统转移矩阵的求解；能够解释定常和离散系统可控性与可观性的基本概念与判据；能够解释可控标准型与可观标准型，对偶原理，规范分解，能够针对铁路信

号控制系统，建立数学模型并求解；能够阐述现代控制理论领域专家们的家国情怀与奉献精神，建立正确的世界观。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够阐述稳定性的基本概念和李雅普洛夫意义稳定性的概念；能运用李雅普诺夫第一法、第二法等专业知识，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够运用系统的状态空间理论，对铁路信号领域的相关系统进行状态反馈极点配置、观测器设计等。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.2 能够针对铁路信号控制系统，建立数学模型并求解。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.2 能够运用专业基础理论，对铁路信号领域复杂工程问题的关键环节进行识别和表达。
课程目标 3	毕业要求 4:研究	4.1 能够基于自然科学原理和工程专业知识，通过文献研究或相关方法，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析并制定研究方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
系统的状态方程描述和系统状态方程的解	课程目标 1	讲授法、练习法、实验教学法、混合式教学法	4
线性系统的能控性和能观性	课程目标 1	讲授法、练习法、实验教学法、混合式教学法、思政案例教学法	4
系统的稳定性分析	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	4
控制系统的状态空间设计方法	课程目标 3	讲授法、练习法、实验教学法、混合式教学法	2
实验	课程目标 1、3	讲授法、思政案例教学法	8
合计			24

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

- 1.能够说明现代控制理论的发展概况，能够说明科学家钱学森及其对工程控制理论的重要贡献和他的爱国情怀，能够阐述相关案例主人公的爱国意识和奉献精神，进一步增强自我的爱国主义情操，增强使命感和责任感；
- 2.能够阐述本课程的内容体系、作用与在专业学习中的地位；
- 3.能够解释控制理论的分类、特点；能够解释求逆矩阵的方法。

【课程内容】

1. 现代控制理论的发展概况；
- 2.现代控制理论的主要特点、研究内容和方法；
- 3.本课程的主要内容、性质和任务以及学习本课程的意义；
- 4.与现代控制理论有关的线性代数知识内容。

【重点、难点】

- 1.重点：现代控制理论的主要特点、研究内容和方法。
- 2.难点：现代控制理论的研究方法；与现代控制理论有关的线性代数的能够阐述与应用。

【教学方法】

1.讲授法：通过讲授本部分内容，使学生能够说明现代控制理论的特点，能够说明其与经典控制理论的异同，并复习线性代数中与本课程相关的一些概念与计算方法。

2.思政案例教学法：在控制理论萌芽阶段，融入我国古代重大发明：指南车和水运仪象台，课堂组织学生讨论分析其功能、机械结构及控制原理，以及在学科发展中的重大作用，从而让学生能够阐述中华优秀传统文化源远流长、博大精深，进一步激发学生的民族情节和爱国意识；在经典控制理论形成体系阶段，融入科学家钱学森及其对工程控制理论的重要贡献和他的爱国情怀，引导学生的爱国意识和奉献精神，进一步增强学生的爱国主义情操，增强使命感和责任感；在现代控制理论阶段，融入我们国家的北斗卫星导航系统，课堂组织学生查阅资料分析其地面控制原理，及其重大意义，激发学生的爱国热情，以及民族自豪感。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，复习线性代数中关于矩阵对角化的计算方式、复习自动控制原理中拉普拉斯变换的相关内容。

【复习与思考】

- 1.简述经典控制理论和现代控制理论的内容、采用的分析方式及其适用范围，

比较异同。

2.如何能够阐述经典控制理论和现代控制理论之间的关系。

【学习资源】

原新.现代控制理论-绪论.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块二 系统的状态方程描述和状态方程的解

【学习目标】

- 1.能够说明离散时间系统的状态空间描述；
- 2.能够阐述非线性系统在工作点附近的线性化方法；
- 3.能够解释系统状态、状态方程、系统状态空间表达式的概念和一般形式；能够解释线性变换及其特点；能够解释系统矩阵的对角化和约当化；能够解释系统状态转移矩阵的求法。

【课程内容】

- 1.系统的状态方程和状态空间表达式的相关概念；
- 2.传递函数的几种标准实现；
- 3.线性变换；
- 4.线性系统状态方程的解；
- 5.线性系统的稳定性分析与系统的传递函数矩阵；
- 6.系统的连接。

【重点、难点】

- 1.重点：状态变量、状态空间描述的基本概念；状态模型的建立；线性系统状态模型的框图描述方法；状态模型的传递函数表示；状态模型的线性变换与对角化；系统的结构与组合以及等效变换；状态转移矩阵的计算。
- 2.难点：状态模型的线性变换与对角化、状态转移矩阵的性质与计算。

【教学方法】

1.讲授法：讲解状态空间表达式的相关概念，引导学生推导四个参数的行列数；讲解线性变换的概念，总结对角化和约当化的方法；引导学生解状态方程，总结出求状态转移矩阵的两种方法；

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关内容，重点讲解学生反馈的问题。

3.练习法：通过习题，使学生熟练线性变换，以及状态转移矩阵的求法。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；

3.课后完成学习通上布置的作业，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 系统的状态空间描述与传递函数描述有何不同？
2. 状态转移矩阵的物理含义是什么？

【学习资源】

原新.现代控制理论-系统的状态方程描述/系统状态方程的解.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块三 线性系统的能控性和能观性

【学习目标】

- 1.能够解释连续时间系统能控性和能观性的概念。
- 2.能够解释能控性和能观性判据；
- 3.能够阐述系统的结构分解。
- 4.能够阐述能控性则体现了人类主动去改造世界的行为，而能观测性则表示人类主动去认识世界的行为，从而树立正确的世界观。

【课程内容】

- 1.能控性和能观性的定义；
- 2.能控性和能观性的判据，用约当型判断系统的能控能观、用传递函数矩阵判断系统的能控能观；
- 3.系统的标准型和系统的结构分解。

【重点、难点】

- 1.重点：能控性能观性的判断。
- 2.难点：系统的结构分解。

【教学方法】

1.讲授法：讲解系统能控性和能观性的定义与判断方式，学生可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性，并可以对系统进行能控能观分解。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关能控性和能观性器的内容，课堂上通过提问等方式能够说明学生的能够解释情况，重点讲解学生反馈的问题。

3.思政案例教学法：讲解现代控制理论课程的主要内容可分为两部分：一是系统状态空间建模，系统运动分析，及三大特性分析；二是控制器、观测器设计，极点配置及性能优化等内容。从哲学角度，前者属于人类认识世界的范畴，后者属于改造世界的范畴。融入马克思主义哲学观，引导学生把认识世界与改造世界统一起来，并能够阐述两者是互为前提和基础，也是互相促进的。同时，在现代

控制理论中，能控性则体现了人类主动去改造世界的行为，而能观测性则表示人类主动去认识世界的行为，从而树立正确的世界观。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
- 3.课后多做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.什么是对偶系统？简述对偶原理。
- 2.对系统进行能控性和能观性分解的目的是什么？

【学习资源】

原新.现代控制理论-系统的能控性和能观性.哈尔滨工程大学.中国大学MOOC

模块四 系统的稳定性分析

【学习目标】

- 1.能够阐述李雅普诺夫稳定性的含义。
- 2.能够解释李雅普诺夫第一法和第二法的定理；能够解释线性时不变系统的李雅普诺夫方程。

【课程内容】

- 1.李雅普诺夫稳定性；
- 2.李雅普诺夫第二法；
- 3.构造李雅普诺夫函数的规则化方法；
- 4.李雅普诺夫第一法；
- 5.线性系统的稳定性分析。

【重点、难点】

1.重点：李雅普诺夫第一、第二法的主要定义与定理，李雅普诺夫函数，线性定常系统与非线性系统稳定性定理与判别，李雅普诺夫方程，渐近稳定性的分析与判别。

2.难点：李雅普诺夫函数的构造与选取。

【教学方法】

1.讲授法：讲解李雅普诺夫意义下的稳定性，引导学生与线性时不变系统的极点稳定性作对比；讲解李雅普诺夫函数的构造以及李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关李雅普诺夫稳定性的内容，

课堂上通过提问等方式能够说明学生的能够解释情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
- 3.课后复习，做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 一般李雅普诺夫函数怎么构造？需要满足什么条件？
2. 已知系统状态方程 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x$ ，试分析系统平衡点的稳定性。

【学习资源】

原新.现代控制理论-系统的李雅普诺夫稳定性分析.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

模块五 控制系统的状态空间设计方法

【学习目标】

- 1.能够阐述状态反馈对系统特性的影响。
- 2.能够解释极点配置法。

【课程内容】

- 1.状态反馈与输出反馈；
- 2.状态反馈系统的极点配置法；

【重点、难点】

- 1.重点：实现与最小实现的特点和性质，状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，单输入、多输出系统的极点配置。
- 2.难点：状态反馈与输出反馈的能够阐述。

【教学方法】

1.讲授法：讲解态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，引导学生通过框图加深能够阐述。

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关状态反馈和极点配置的内容，课堂上通过提问等方式能够说明学生的能够解释情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
- 3.课后复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

什么是系统的镇定问题？

【学习资源】

原新.现代控制理论-控制系统的状态空间设计方法.哈尔滨工程大学.中国大学 MOOC

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	系统的传递函数阵和状态空间表达式的转换	2	设计性	2 人一组	必做	课程目标 1
2	状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解	2	设计性	2 人一组	必做	课程目标 1
3	能控能观判据及稳定性判据	2	设计性	2 人一组	必做	课程目标 1
4	状态反馈及状态观测器的设计	2	设计性	2 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 系统的传递函数阵和状态空间表达式的转换

【实验目的】

学习多变量系统状态空间表达式的建立方法；能够说明系统状态空间表达式与传递函数相互转换的方法；通过编程、上机调试，能够解释多变量系统状态空间表达式与传递函数相互转换方法。

【实验原理】

MATLAB 中传递函数和状态空间表达式的表达方式及其转换函数。

【主要仪器设备】

计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

传递函数和状态空间描述的 MATLAB 程序表达；传递函数转换成状态空间描述；状态空间描述转换成传递函数。

【实验安排】

教师通过案例在 MATLAB 软件中讲解传递函数和状态空间描述的程序描述，然后介绍两者之间的转换函数，最后调用转换函数实现两种表达方式之间的转换，演示编程方法和程序运行结果；学生以 2 人一组，对照讲解案例，完成实验案例的程序编写和运行，并记录运行结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的和内容，并完成实验案例的程序编写和运行，记录运行结果，将状态空间描述转化成传递函数、然后再将传递函数转化成状态空间表达式，对比两状态空间表达式的形式，观察是否一致，若不一致，分析原因并写出实验结果分析。

2. 状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解

【实验目的】

能够解释线性定常连续系统的状态空间控制模型的各种表示方法；能够解释系统模型之间的转换功能；利用 MATLAB 对线性定常系统进行动态分析。

【实验原理】

零极点增益模型，状态空间模型、单位脉冲响应、单位阶跃响应。

【主要仪器设备】

计算机、MATLAB 软件、

【内容提要】

利用状态空间描述求系统的单位阶跃响应、单位脉冲响应。

【实验安排】

教师讲解系统的单位阶跃响应和单位脉冲响应方法及其对应的 MATLAB 函数及其调用方法；并以案例方式调用零极点增益求解函数，分析系统的脉冲和阶跃响应的特性；然后调用状态空间描述转换函数并利用该模型绘制阶跃响应和脉冲响应的时域特性图，对比一致性。学生以 2 人一组，对照实验内容，完成程序编写和运行，并记录程序运行结果以及单位脉冲响应和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的和内容，并完成实验案例的程序编写和运行，记录运行结果，分析系统的单位脉冲响应和单位阶跃响应的时域特性，描述响应特性曲线的特征，并利用零极点增益函数的运行结果分析其一致性并写出实验结果分析。

3. 能控能观判据

【实验目的】

能够解释 MATLAB 分析线性定常系统的可控性与可观性的方法；能够解释 MATLAB 进行线性定常系统能控性分解和能观性分解的方法。

【实验原理】

线性系统的能控性和能观性判据、能控性分解和能观性分解。

【主要仪器设备】

计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

能控性矩阵求解、能观性矩阵求解、能控性分解和能观性分解。

【实验安排】

教师讲解系统的能控性、能观性和能控性分解、能观性分解及其 MATLAB 对应的函数，采用案例演示方法，得出分析结果；学生以 2 人一组，对照实案例完成实验内容要求的程序编写及运行，记录运行结果。然后分析系统的单位阶跃响应，观察响应波形，是否与稳定性判断结果一致。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的和内容，并完成实验要求的程序编写和运行，记录运行结果，分析运行结果和理论结果的一致性，写出实验结果分析。

4. 状态反馈及状态观测器的设计

【实验目的】

能够解释状态反馈矩阵的求法，能够解释状态观测器设计方法。

【实验原理】

线性系统的极点配置方法，状态观测器设计方法。

【主要仪器设备】

计算机、MATLAB 软件。

【内容提要】

闭环极点配置、状态反馈矩阵、状态观测器模型

【实验安排】

教师讲解反馈矩阵的求解方法、状态观测器的设计方法及其 MATLAB 对应的极点配置函数及状态估计函数，采用案例演示方法，得出系统的极点配置结果及状态观测器参数以及配置状态反馈前后系统的阶跃响应结果；学生以 2 人一组，对照实案例完成实验内容要求的程序编写及运行，记录运行结果。对比配置状态反馈前后系统的单位阶跃响应，观察响应波形，分析其差别及背后的原因。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述状态反馈及状态观测器基本原理，记录极点配置和状态观测器设计程序运行结果和配置状态反馈前后系统的单位阶跃响应曲线，写出实验结果分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 1 次平时作业、3 次课堂测试和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	绪论: 2% 状态方程描述和系统状态方程的解: 35% 线性系统的能控性和能观性: 23%	平时作业、课堂测试、实验、期末考试
课程目标 2	系统的稳定性分析: 20%	课堂测试、期末考试
课程目标 3	控制系统的状态空间设计方法: 20%	课堂测试、实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 (25%)、课堂测试 1 (25%)、课堂测试 2 (25%)、课堂测试 3 (25%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%)、实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 期末成绩评定

《现代控制理论》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对状态空间模型进行描述和解释,能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对状态空间模型进行描述和解释,能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题中特征矢量的求解; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够对状态空间模型进行描述和解释,基本能够应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题;; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	能够对状态空间模型进行描述和解释,对状态矩阵线性化的问题不清楚; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	对状态空间模型不能进行描述和解释,不能应用所学方法解决状态矩阵线性化的问题; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验成绩	熟练 MATLAB 中关于状态空间模型、能控性和能观性的相关命令,动手能力强,能够灵活运用相关命令编写程序,解决系统状态空间表达式的转换、状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解以及系统能控能观分解的问题。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟练 MATLAB 中关于状态空间模型、能控性和能观性的相关命令,动手能力较强,基本能够灵活运用相关命令编写程序,解决系统状态空间表达式的转换、状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解以及系统能控能观分解的问题。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟练 MATLAB 中关于状态空间模型、能控性和能观性的相关命令,动手能力一般,能够在给定方案的情况下运用相关命令编写程序,解决系统状态空间表达式的转换、状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解以及系统能控能观分解的问题。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	对 MATLAB 中关于状态空间模型、能控性和能观性的相关命令不够熟悉,动手能力强,能够在指导下运用相关命令编写程序,解决系统状态空间表达式的转换、状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解以及系统能控能观分解的问题。 按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在指导下仍不能解决系统状态空间表达式的转换、状态空间控制模型系统仿真及状态方程求解以及系统能控能观分解的问题。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	课堂测试	可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性,并可以对系统进行能控能观分解。课堂测试成绩优秀	基本可以根据题目灵活地选择合适的方法判断系统的能控性与能观性,并可以对系统进行能控能观分解,课堂测试成绩良好	可以判断系统的能控性与能观性,但是没有选择最佳方案,在指导下可以对系统进行能控能观分解,课堂测试成绩中等	在指导下可以判断出系统的能控性与能观性,对系统进行能控能观分解的能力较差,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按规定提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	测试	可以根据题目灵活地构造李雅普诺夫函数并判断符号,正确依据李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性。课堂测试成绩优秀	可以根据题目构造常规李雅普诺夫函数并判断符号,依据李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性基本正确。课堂测试成绩良好	基本可以根据题目构造李雅普诺夫函数,判断符号基本正确,对李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性掌握一般。课堂测试成绩中等	在指导下可以根据题目构造李雅普诺夫函数,对李雅普诺夫第一法和第二法判断稳定性掌握较差。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按规定提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	测试	掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点,能够根据要求选择合适的方案进行极点配置。课堂测试成绩优秀	基本掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点,基本能够根据要求选择合适的方案进行极点配置。课堂测试成绩良好	基本掌握状态反馈与输出反馈的系统结构与特点,能够根据给定的方案进行极点配置。课堂测试成绩中等	状态反馈与输出反馈的系统结构与特点掌握一般,不能根据题目要求进行极点配置。课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按规定提交课堂测试
	实验成绩	动手能力强,能够灵活运用相关命令编写程序,解决系统状态空间模型中的极点配置问题。按时提交实验报	动手能力较强,能够基本灵活运用相关命令编写程序,解决系统状态空间模型中的极点配置问题。按时提交实验报	动手能力一般,能够运用相关命令编写程序,解决系统状态空间模型中的极点配置问题。按时提交实验报	动手能力较差,能够在指导下运用相关命令编写程序,解决系统状态空间模型中的极点配置问题。按时提交实验报	动手能力差,在指导下不能运用相关命令编写程序,解决系统状态空间模型中的极点配置问题。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	报告, 实验数据基本完整、正确, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	告, 实验数据基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。
期末考试		依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现代控制理论	夏超英	科学出版社	2016.06	否	

九、主要参考书目

- [1] 王孝武. 现代自动控制理论基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.1
- [2] 于长高. 现代控制理论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 20013.5
- [3] 胡寿松. 自动控制原理基础教程[M]. 北京: 科学出版社, 2015.7
- [4] 吴麟. 自动控制原理[M]. 北京: 清华大学出版社. 2011.9
- [5] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.5

十、课程学习建议

学习现代控制理论这门课, 可以遵循以下步骤:

一是预备课程: 在开始学习现代控制理论之前, 确保已经掌握了必要的数学基础, 如线性代数、微积分和微分方程等。这些数学知识将为你在学习现代控制理论时提供必要的工具。

二是积极参与课堂: 现代控制理论是一门计算和理论性较强的课程, 学生需要积极参与课堂讨论, 提问和回答问题才能更快掌握知识点。

三是完成每章的作业或者测试: 及时巩固所学知识的重要途径, 并在遇到困难时及时寻求帮助。

四是复习和总结：定期复习所学内容，确保你能够牢固掌握课程知识。同时，对所学内容进行总结，提炼出重点和难点，以便日后回顾和复习。

总之，学习现代控制理论需要耐心和毅力，同时还需要科学的学习方法和有效的学习资源。通过不断地学习和实践，逐渐掌握现代控制理论的核心内容，并为未来的学术研究和职业发展奠定坚实的基础。

《轨道交通通信与网络技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	轨道交通通信与网络技术 Communication and Network Technology of Rail Traffic		
课程编码	231411701C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	信号与系统、通信原理	修读学期	第五学期
课程类别	大铁交通模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	许倩	审核人	王丽珍

二、课程简介

轨道交通通信与网络技术是轨道交通信号与控制专业学生的一门专业核心课程，主要讲授计算机通信的基本原理以及列车通信网络的基本组成、工作原理、运用状况、技术特点等内容。通过本课程的学习，将使学生能够阐述数据通信的系统模型、传输原理、实现方法和系统性能指标，在此基础上能够说明列车通信网络的一般结构、基本组成、接口单元等，明确列车各部分的信息采集与传递的基本原理，了解我国轨道交通列车所采用的TCN通信网络结构体系和应用状况，具备对轨道通信网络的应用能力和构建列车通信网络的能力，为将来从事轨道交通控制技术方面的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统阐述通信网络的基本原理、基本概念和基本结构，培养学生建立基本的列车通信网络知识构架，能够分析、识别轨道交通通信网络中的信息传输等工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用 TCN 通信网络和 WorldFIP 网络技术对列车控制系统中的信息传输过程进行分析；能够说明我国列车通信网络中不同类型网络的主要

技术及应用；具备求真务实、实践创新、精益求精的工匠精神，提升社会责任感和道德意识。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够详细剖析通信网络的结构与数据传输的工作原理，能够说明列车通信网络的组成设备及其主要作用，具备协调设计列车控制系统与列车通信网络的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述	课程目标 1	讲授法	4
计算机通信网络基本理论	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	8
列车通信网络概述	课程目标 1、2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
TCN 列车通信网络的基本结构	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	6
TCN 列车通信网络的应用	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	6
WorldFIP 总线技术	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	4
合计			32

（二）课程内容

模块一 概述

【学习目标】

1. 能够说明列车通信网络的产生以及我国列车通信网络的发展史，坚定爱国主义情怀，重视列车通信网络的未来发展。

2. 能够说明列车通信网络基本结构，能够绘制系统示意图；
3. 明确列车通信网络相对于互联网或一般局域网的特点。

【课程内容】

1. 列车通信网络的特点
2. 列车通信网络的发展与现状
3. 列车通信网络的技术发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：列车通信网络的基本结构；列车通信网络属于局域网，具有局域网的特点以及结合列车特定环境的其他特点。
2. 难点：列车通信网络标准。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授列车通信网络基本结构、列车通信网络与其他网络的区别，引导学生理解列车通信网络的优点。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述列车通信系统的基本结构并绘制示意图；
2. 列车通信系统在轨道交通体系中存在哪些应用方向？在哪些环节起到了什么作用？
3. 结合当前列车运行控制系统的主要发展方向，思考列车通信网络的优化方向。

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制（CBTC）系统—第1章. 北京：中国铁道出版社.
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第1章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第1章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块二 计算机通信网络基本理论

【学习目标】

1. 能够说明计算机数据通信系统基本模型及各组成部分基本功能；
2. 能够说明计算机通信系统的编码环节、不同编码方式的工作原理及主要作

用，能够熟练采用不同编码方式对数据进行编码；

3. 能够阐述计算机局域网的层次模型，明确各层次的主要功能。

【课程内容】

1. 计算机数据通信系统中数据传输过程
2. 计算机数据通信系统编码技术
3. 计算机局域网组成、网络拓扑结构及体系结构

【重点、难点】

1. 重点：数据通信系统的基本结构、工作流程及应用技术；数字信号与模拟信号的相互转换，局域网的网络拓扑结构及典型应用；计算机局域网的层次模型。
2. 难点：线路编码方法、多路复用技术、差错控制编码。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据通信系统的构成和工作原理，重点强调数据传输过程中的编码方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关计算机通信网络的内容，课堂上演示对数据的不同编码方式，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 在计算机信息的传输的过程中，需要对信息进行几次编码处理？每次编码的作用是什么？可以通过哪些方法实现？
2. 为什么要对计算机局域网进行分层？分层依据是什么？

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制（CBTC）系统—第2章. 北京：中国铁道出版社.
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第2章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第2章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 列车通信网络概述

【学习目标】

1. 能够说明列车通信网络的基本功能；

2. 能够阐述列车通信网络的基本结构及结构模型，数据寻址方式、指令系统及常用伪指令；

3. 能够对列车通信网络的性能利用相应指标进行分析，实现多角度对列车通信网络性能的定性和定量评价，具备评价列车通信网络的能力，强调理论知识与实际应用相结合的意义，发扬活学活用、勇于创新的精神。

【课程内容】

1. 列车通信网络中传输的数据信息内容及分类方式；

2. 列车通信网络的基本结构、分层结构、拓扑结构及两种结构模型：完备型结构模型和基本型结构模型；

3. 列车通信网络的重要组成部件：网络接口单元 UIN 的主要功能、逻辑结构、工作原理；

4. 列车通信网络的性能分析。

【重点、难点】

1. 重点：列车通信网络中两种结构模型的适用场景及层次结构；网络接口单元 UIN 组成模块；列车通信网络性能评价指标及指标计算模型。

2. 难点：列车通信网络与列车控制系统分层结构的对应关系及各网络层的主要作用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授列车通信网络的基本结构及结构模型，强调结构模型中各个网络层的主要功能，辨析其与列车控制系统结构层次的区别。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：在讲授列车通信网络 TCN 时，引入中国高铁的研发历史，介绍中国高铁从引进、消化、吸收、再创新到完全自主创新的历程。强调在关键核心技术上的突破，如高速动车组、列车控制系统、轨道技术等，展示中国在高铁领域的自主创新能力和成果。鼓励学生从高铁研发的案例中汲取创新精神和创新思维，提高创新能力和解决问题的能力。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；

2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；

3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 绘制列车通信网络的基本结构示意图。

2. 思考列车通信网络中不同的拓扑结构分别适用于那些场景？与局域网的

网络拓扑结构有什么区别？

3. 思考评价列车通信网络性能时的各评价指标占比，如何才能更全面地对列车通信网络性能进行评价？

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制（CBTC）系统—第3章. 北京：中国铁道出版社.

2. 郭进. 高速铁路信号系统—第3章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第3章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块四 TCN 列车通信网络的基本结构

【学习目标】

1. 能够阐述 TCN 列车通信网络的结构体系；
2. 能够解释 TCN 列车通信网络的通信协议标准；
3. 能够说明 TCN 列车通信网络中多功能车辆总线 MVB 及绞式列车总线 WTB 的主要功能、拓扑结构、接本结构、数据传输方式等。

【课程内容】

1. TCN 列车通信网络的结构体系、组成设备及遵循的通信协议
2. TCN 列车通信网络的重要组成部分：多功能车辆总线 MVB
3. TCN 列车通信网络的重要组成部分：绞式列车总线 WTB

【重点、难点】

1. 重点：多功能车辆总线 MVB 中的链路层数据帧传输格式；绞式列车总线 WTB 中的数据帧传输格式。
2. 难点：多功能车辆总线 MVB 的实时调度。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 TCN 列车通信网络的结构体系及其组成模块，引导学生了解 TCN 列车通信网络中的两层总线构成。

2. 混合式教学法：安排学生以小组为单位复习数据通信系统中的数据传输过程，讨论列车通信系统信息传输过程中的注意事项及主要目的，组织学生分组讨论并进行讲解，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 绞式列车总线 WTB 可用于哪些信息的传输？
2. 简述功能车辆总线 MVB 所需的设备及各设备的主要功能。

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制 (CBTC) 系统—第 4 章. 北京: 中国铁道出版社.
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第 4 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民, 赵宏伟, 闫中江. 计算机通信网络—第 4 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块五 TCN 列车通信网络的应用

【学习目标】

1. 能够说明 TCN 列车通信网络的改进和完善方向；
2. 能够阐述 TCN 列车通信网络的一致性测试方法及测试内容；
3. 能够说明基于 TCN 列车通信网络的列车控制系统工作方式, 坚定积极承担社会责任意识, 提升社会责任感。

【课程内容】

1. 一致性测试的两个阶段、测试系统结构及测试内容
2. 多功能车辆总线 MVB 和绞式列车总线 WTB 的一致性测试系统结构及测试内容
3. 基于 TCN 列车通信网络的列车控制系统: SIBAS-32 控制系统、MITRAC CC 控制系统、DTECS 列车控制系统
4. 各种列车控制系统的基本结构、主要功能控制单元及特点

【重点、难点】

1. 重点: 一致性测试的四种抽象测试方法; 各一致性测试方法的基本结构; 基于 TCN 的技术拓展方向。
2. 难点: 各种列车控制系统主要功能控制单元的基本结构及工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解 TCN 列车通信网络一致性测试的测试系统结构及测试内容, 引导学生重点学习一致性测试的方法及流程。
2. 混合式教学法: 课堂上播放各种列车控制系统的简介视频, 帮助学生理解各种列车控制系统的差异及优缺点。
3. 思政案例教学法: 在讲授新型通信技术时, 引入 5G 技术的基本原理、特点以及与传统通信技术的区别, 展示 5G 技术在各个领域的实际应用案例, 如智

慧城市、远程医疗、工业自动化等，激发学生积极承担社会责任意识，树立社会责任感和道德意识，实现了知识传授和价值引领的有机结合。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 思考 TCN 列车通信网络一致性测试的意义及局限性。
2. 思考 MITRAC CC 控制系统的应用过程中需要哪些软件。

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制 (CBTC) 系统—第 5 章. 北京: 中国铁道出版社.
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第 5 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民, 赵宏伟, 闫中江. 计算机通信网络—第 5 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块六 WorldFIP 总线技术

【学习目标】

1. 能够说明 WorldFIP 总线技术基本通信模式、网络拓扑结构及特点；
2. 能够描述 WorldFIP 总线模型的分层架构以及各个层级的通信协议；
3. 能够阐述 WorldFIP 总线网络接口单元 NIU 的基本结构模型，明确各模块主要功能；
4. 能够分析 WorldFIP 总线技术在干线铁路和城市轨道交通列车上的应用，能够根据实际需要完整分析列控系统所需功能，按需设置系统模块，具备对列控系统进行设计的能力。

【课程内容】

1. WorldFIP 总线的传输服务、基本通信模式
2. WorldFIP 物理层、数据链路层和应用层的信号编码方式、信号传输方式
3. WorldFIP 总线网络接口单元 NIU 的分类、硬件结构、各模块功能
4. WorldFIP 总线技术在列车控制系统、电力机车和城市轨道交通列车上的应用

【重点、难点】

1. 重点: WorldFIP 物理层和数据链路层的数据帧结构、具有总线仲裁器功能的接口单元 NIU-B 和一般功能的接口单元 NIU-N 的结构区别、列车控制系统

与 WorldFIP 总线技术的融合应用。

2. 难点: WorldFIP 总线为保障网络安全性所采用的总线仲裁器冗余机制。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解 WorldFIP 总线的基本通信模式, 引导学生学习 WorldFIP 总线的信息传输方式, 重点讲解 WorldFIP 物理层、数据链路层和应用层的信息传输过程。

2. 任务式教学法: 安排学生以小组为单位讨论 WorldFIP 总线技术在列车运行系统中的应用方向, 通过小组展示了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述 WorldFIP 总线的特点。
2. 简述两种网络接口单元 NIU 的异同点。
3. WorldFIP 总线技术在列车控制系统中的各个子系统分别传输什么样的信息? 起到了什么样的作用? 。

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制 (CBTC) 系统—第 6 章. 北京: 中国铁道出版社。
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第 6 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民, 赵宏伟, 闫中江. 计算机通信网络—第 6 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

本课程在教学过程中, 鼓励学生在日常生活出行中注重观察, 了解轨道交通行业动态及先进技术; 通过在课堂上组织交流学习成果分享会, 分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 2 次课堂测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	概述 (5%) 计算机通信网络基本理论 (10%) 列车通信网络概述 (15%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	列车通信网络概述 (10%) TCN 列车通信网络的基本结 (20%) TCN 列车通信网络的应用 (10%)	课堂测试、平时作业、期末考试
课程目标 3	TCN列车通信网络的应用 (15%) WorldFIP总线技术 (15%)	课堂测试、平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂测试 1 (20%)、课堂测试 2 (20%)、平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (10%) 和平时作业 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《轨道交通通信与网络技术》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够根据数据传输系统的编码环节选取合适的编码方式,能够熟练采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确,书写端正。	能够根据数据传输系统的编码环节选取合适的编码方式,基本能够采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确率较高,书写端正。	基本能够根据数据传输系统的编码环节选取编码方式,基本能够采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容基本完整,答案基本正确,书写端正。	根据数据传输系统的编码环节选取编码方式的能力一般,采用不同编码方式对数据进行编码的能力一般; 按时完成作业,内容不够完整,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	课堂测试	熟练掌握轨道交通通信技术中的信息传输方式,理解信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩优秀	较为全面地掌握轨道交通通信技术中的信息传输方式,理解信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩良好	基本掌握轨道交通通信技术中的信息传输方式,能够简单复述信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩中等	能够简单复述轨道交通通信技术中的信息传输方式,对于信息传输中的数据组织原理掌握一般,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	平时作业	能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确,书写端正。	基本能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,基本能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确率较高,书写端正。	基本能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,基本能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容基本完整,答案基本正确,书写端正。	进行局域网组网的能力一般,对无线局域网进行性能分析的能力一般; 按时完成作业,内容不够完整,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	课堂测试	熟练掌握轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,能够根据轨道交通通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩优秀	较为全面地掌握轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,能够根据轨道交通通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩良好	基本掌握轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,基本能够根据轨道交通通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩中等	基本掌握轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,根据轨道交通通信网的基本结构进行组网的能力一般,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	平时作业	能够对轨道交通信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够对轨道交通信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够对轨道交通信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要	对轨道交通信号设备进行使用、检测和维护的能力一般; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要	对轨道交通信号设备进行使用、检测和维护的能力较差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作

				求, 布局一般。	求, 布局一般。	业要求。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。	

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
列车通信与网络	谢维达 钱存元	中国铁道出版社	2014年7月	否	

九、主要参考书目

[1] 郜春海 编著. 基于通信的列车运行控制 (CBTC) 系统. 北京: 中国铁道出版社. 2018. 3

[2] 褚建立, 庞金龙, 路俊维 主编. 计算机网络基础. 北京: 电子工业出版社. 2023. 6

[3] 李怀俊, 江伟, 主编. 城市轨道交通通信与信号. 成都: 西南交通大学出版社. 2015. 7

[4] 朱济龙, 芦建明, 陈超主编. 城市轨道交通信号基础. 成都: 西南交通大学出版社. 2015. 1

十、课程学习建议

《轨道交通通信与网络技术》是一门将网络技术与专业知识即轨道交通信号联系起来的课程。随着信息技术的发展, 城市轨道交通通信信号各岗位对于网络技术能力的要求越来越高, 网络技术能力的培养也成为轨道交通信号与控制专业学生能力培养的重要部分。

本课程涉及轨道交通通信与网络技术的基本概念和原理, 包括通信系统、信号系统、列车控制系统等方面的知识、轨道交通通信与网络技术的相关标准和规范、轨道交通通信与网络技术的应用场景和实际应用案例等。在学习过程中, 重点关注轨道交通列车运行控制系统的网络通信子系统与轨道交通列车运行控制系统之间协调工作的基本方式, 理解系统设备间信息的传输方式, 掌握轨道交通通信与网络技术的相关技术和工具, 例如通信协议、网络拓扑结构、信号处理算法等

《铁路行车调度指挥系统》课程大纲

一、课程信息

课程名称	铁路行车调度指挥系统 Railway Operation Dispatching Command System		
课程编码	231411702C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	高等数学 1、电路、复变函数与积分变换、信号与系统、模拟电子技术	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	朱立彬	审核人	王丽珍

二、课程简介

《铁路行车调度指挥系统》课程是轨道交通信号与控制专业的一门专业选修课程，是学生学习和掌握远程控制系统的概念、基本原理和基本分析与设计方法的基础工程课程；该课程的特点是知识覆盖面广、内容多、理论性和抽象性都很强，具有一定深度和复杂性，对后续课程影响较大。通过该课程的学习，使学生清晰地建立反馈运动技术的基本概念，初步学会铁路指挥系统的控制方式、方法，能够熟练掌握调度集中（CTC 系统）、铁路列车调度指挥系统（TDCS）和铁路信号集中检测（CSM）系统的。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过对铁路调度指挥系统发展历程、基本概念的学习，能够说明 CTC 系统、TDCS 系统控制的组成与原理等铁路集中控制的理论知识，能够解决 CTC 系统、TDCS 系统控制中相关的工程问题；重视学科交叉，强化创新意识。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2: 能够解释铁路集中控制系统模型概念, 具备对 CTC 系统、TDCS 系统、CSM 系统和 ITS-R 系统中工程问题进行分析的能力。【毕业要求 2: 问题分析】

课程目标 3: 能够将远程控制系统的原理应用于搭建简单的远程控制模型, 进行数据传输解决工程中基本问题的分析、设计与仿真, 具有分析和设计简单应用系统的初步能力; 具备求真务实、实践创新、精益求精的工匠精神, 提升社会责任感和职业素养。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够综合应用专业知识, 借助文献研究, 分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素, 获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计, 并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
课程概述	课程目标 1	讲授法 思政案例教学法	2
远动系统技术基础	课程目标 1	讲授法、练习法	8
调度集中系统及其应用	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
铁路列车调度指挥系统	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	6
铁路信号微机检测及其使用系统	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
铁路智能交通系统	课程目标 3	讲授法、练习法	6
合计			32

(二) 课程内容

模块一 课程概述

【学习目标】

1. 能够描述铁路调度系统技术的应用, 具备工匠精神, 重视学科交叉, 强化创新意识;
2. 能够说明远动控制系统的组成与分类, 判别控制方式的方法, 自动控制、

反馈等基本概念；

3. 能够分析实际控制系统的工作原理。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 铁路系统的组成及术语
3. 调度系统控制系统的类型
4. 调度控制系统性能的基本要求

【重点、难点】

1. 重点：远动技术系统的基本控制方式及特点；对远动控制系统性能的基本要求。

2. 难点：根据不同远动控制系统的工作示意图，正确分析其工作原理，并画出系统的方框图。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授远动控制的基本概念、远动控制系统的基本组成及控制方式。

2. 思政案例教学法：讲授铁路调度系统的发展过程中，向学生介绍茅以升、杨连弟、王凤莲等“共和国铁路楷模”，讲述他们的英雄事迹，鼓励学生学习“铁路楷模”不畏艰险、勇于开拓、攻坚克难的精神，加强学生的品德教育，进一步培养学生的拼搏精神、探索精神和创新精神。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅远动控制技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述自动控制系统的分类；
2. 如何根据给定的实际控制系统绘制原理方框图？
3. 结合远动控制技术在铁路的应用，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 谢希仁. 计算机网络. 北京：电子工业出版社. 2017
2. 杨心强. 通信原理. 北京：清华大学工业出版社. 2020
3. 杨心强. 数据通信与计算机网络教程. 北京：清华大学出版社. 2021

模块二 远动系统技术基础

【学习目标】

1. 能够说明远动技术的基础的一般方法；

2. 能够描述远动控制系统的基本概念，明确控制端、信道、执行端的关系，明确信号的转换方式；

3. 能够明确信道建立的条件。

【课程内容】

1. 远动系统网络结构
2. 信息传输技术
3. 信道传递的方式、方法
4. 网络协议的定义、方式
5. 差错控制概念、特点
6. 网络安全及数据安全传输技术

【重点、难点】

1. 重点：远动系统网络结构的定义及理解。
2. 难点：远动控制系统与一般的自动控制系统的差别。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导，对比远动控制系统的多种描述方法，引导学生体会它们之间的异同及侧重点。

2. 练习法：指导学生进行结构图等应用的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前铁路远动技术的发展的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 计算机网络特点？
2. 信道分类、信道多路复用有哪几种方式？
3. 为何常用巴格码作帧同步？

【学习资源】

1. 李正军. 现场总线与工业以太网. 武汉：华中科技大学出版社. 2021
2. 汪希时. 智能铁路运输系统 ITS-R. 北京：中国铁道出版社. 1999
3. 谢希仁. 计算机网络. 北京：电子工业出版社. 2017

模块三 调度集中系统及其应

【学习目标】

1. 能够说明传统和分散自律调度集中系统概念；
2. 能够解释铁路运输系统的调度集中设备与运动技术理论基础的关系；

3. 能够分析铁路调度集中系统的在我国铁路的应用。

【课程内容】

1. 传统和分散自律调度集中系统的基本概念
2. 现场信号设备集中控制
3. 分散自律调度集中系统定义、概念及应用
4. 铁路信号基层网络建设

【重点、难点】

1. 重点：调度集中系统的结构认知。
2. 难点：分散自律调度集中主要模块的功能设计的数据流程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导，进行课堂练习。
2. 练习法：指导学生进行练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 传统调度集中设备的概况？
2. 分散自律调度集中的系统结构和网络结构？

【学习资源】

1. 谢希仁. 计算机网络. 北京：电子工业出版社. 2017
2. 杨心强. 通信原理. 北京：清华大学工业出版社. 2020
3. 杨心强. 数据通信与计算机网络教程. 北京：清华大学出版社. 2021
4. . 李正军. 现场总线与工业以太网. 武汉：华中科技大学出版社. 2021
5. . 中国铁路总公司. 列车调度指挥系统技术条件. 北京：中国铁道出版社，2019

模块四 铁路列车调度指挥系统

【学习目标】

1. 能够描述铁路列车调度指挥系统的基本概念、系统结构、系统功能；
2. 能够说明铁路列车调度指挥系统 TDCS 的组成与功能；
3. 能够明确 TDCS 的功能与其结构的对应关系，具备求真务实、实践创新、

精益求精的工匠精神，提升社会责任感和职业素养。

【课程内容】

1. TDCS 主要功能。
2. 无线车次号校核系统。
3. 铁路现代化的调度指挥管理系统
4. TDCS 的技术特点

【重点、难点】

1. 重点：TDCS 系统结构。
2. 难点：DMIS、TDCS 之间的关系。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 TDCS、DMIS 的基本概念，系统结构。
2. 练习法：认识 TDCS 的系统结构，对网络结构图进行练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
4. 思政案例教学法：以轨道交通安全事故为切入点学习在突发状况下的调度指挥，对事故进行分析讨论，让学生认识到城市轨道交通从业人员肩负的重要责任，培养学生“为他人安全负责”的职业素养和社会责任。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述无线车次号校核系统的构成。
2. 解释 TDCS 的含义。

【学习资源】

1. 杨心强. 通信原理. 北京：清华大学工业出版社. 2020
2. 杨心强. 数据通信与计算机网络教程. 北京：清华大学出版社. 2021
3. 李正军. 现场总线与工业以太网. 武汉：华中科技大学出版社. 2021
4. 中国铁路总公司. 列车调度指挥系统技术条件. 北京：中国铁道出版社，2019

模块五 铁路信号微机检测及其使用系统

【学习目标】

1. 能够说明铁路信号设备的微机监测系统的基本概念；
2. 能够明确微机检测系统的监测对象；
3. 能够描述无线闭塞中心的组成与功能；
4. 能够分析列控中心的功能，解释 TDCS/CTC 的含义。

【课程内容】

1. 信号设备的微机监测系统。
2. 无线闭塞中心（RBC）
3. 列控中心概念
4. TDCS/CTC 基本概念

【重点、难点】

1. 重点：信号设备的微机监测系统的作用。
2. 难点：CSM 系统与传统的微机监测系统对比优劣。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授铁路信号的相关概念和原理，利用案例和多媒体课件直观展示相关内容。
2. 练习法：指导学生进行练习。

【学习要求】

1. 铁路信号设备的基本情况；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 微机监测的主要内容。
2. 微机监测系统系统结构？

【学习资源】

1. 杨心强. 通信原理. 北京：清华大学工业出版社. 2020
2. 杨心强. 数据通信与计算机网络教程. 北京：清华大学出版社. 2021
3. 李正军. 现场总线与工业以太网. 武汉：华中科技大学出版社. 2021
4. 汪希时. 智能铁路运输系统 ITS-R. 北京：中国铁道出版社，1999

模块六 铁路智能交通系统

【学习目标】

1. 能够说明铁路智能交通系统的发展过程；
2. 能够阐述智能交通的历史和应用优势。

【课程内容】

1. ITS-R 的发展
2. ITS-R 的应用领域表现优势。

【重点、难点】

1. 重点：ITS 的概念
2. 难点：ITS 和 ITS-R 说出他们之间的不同。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，利用案列和多媒体课件直观展示校正效果。
2. 练习法：指导学生进行串联校正的练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习稳态误差和相角裕度的相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. ITS 的发展前景？
2. ITS 和 ITS-R 区别？

【学习资源】

1. 谢希仁. 计算机网络. 北京：电子工业出版社. 2017
2. 中国铁路总公司. 列车调度指挥系统技术条件. 北京：中国铁道出版社，2019
3. 汪希时. 智能铁路运输系统 ITS-R. 北京：中国铁道出版社，1999

五、实践教学安排

本课程在教学过程中，鼓励学生在日常生活出行中注重观察，了解轨道交通行业动态及先进技术；通过在课堂上组织交流学习成果分享会，分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用、结合《轨道交通信号综合实践》课程等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 6 次平时作业。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	课程概述: 5% 远动系统技术基础: 25%	平时作业、期末考试
课程目标 2	调度集中系统及其应用: 20% 铁路列车调度指挥系统: 20%	平时作业、期末考试
课程目标 3	铁路信号微机检测及其使用系统: 20% 铁路智能交通系统: 10%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、平时作业 4 (15%)、平时作业 5 (20%) 和平时作业 6 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《铁路行车调度指挥系统》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够熟练运用铁路集中控制的理论知识解决 CTC 系统、TDCS 系统控制的原理、概念及数学模型等工程问题； 按时独立完成作业，内容完整，书写端正，答案正确。	能较好地运用铁路集中控制的理论知识解决 CTC 系统、TDCS 系统控制的原理、概念及数学模型等工程问题； 按时独立完成作业，内容完整，书写端正，答案正确率较高。	基本能运用铁路集中控制的理论知识解决 CTC 系统、TDCS 系统控制的原理、概念及数学模型等工程问题； 按时独立完成作业，内容基本完整，书写端正，答案基本正确。	基本能运用铁路集中控制的理论知识解决 CTC 系统、TDCS 系统控制的原理、概念及数学模型等简单工程问题； 按时完成作业，内容不够完整，书写较凌乱，答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整，答案错误； 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	熟练掌握铁路集中控制系统模型概念,具备对 CTC 系统、TDCS 系统、CSM 系统和 ITS-R 系统中工程问题进行分析能力; 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确。	较好地掌握铁路集中控制系统模型概念,具备对 CTC 系统、TDCS 系统、CSM 系统和 ITS-R 系统中工程问题进行分析的能力; 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确率较高	掌握铁路集中控制系统模型概念,基本具备对 CTC 系统、TDCS 系统、CSM 系统和 ITS-R 系统中工程问题进行分析的能力; 按时独立完成作业,内容基本完整,书写端正,答案基本正确。	基本掌握铁路集中控制系统模型概念,对 CTC 系统、TDCS 系统、CSM 系统和 ITS-R 系统中工程问题进行分析的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,书写较凌乱,答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够熟练应用远程控制系统的原理,能够搭建简单的远程控制模型进行数据传输解决工程中基本问题的分析、设计与仿真,具备分析和设计简单应用系统的初步能力; 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确。	能够较好地应用远程控制系统的原理,能够搭建简单的远程控制模型进行数据传输解决工程中基本问题的分析、设计与仿真,具备分析和设计简单应用系统的初步能力; 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确率较高。	基本能够应用远程控制系统的原理,能够搭建简单的远程控制模型进行数据传输解决工程中基本问题的分析、设计与仿真,具备一定的分析和设计简单应用系统的初步能力; 按时独立完成作业,内容基本完整,书写端正,答案基本正确。	基本能够应用远程控制系统的原理,能够搭建简单的远程控制模型进行数据传输解决工程中基本问题的分析、设计与仿真,分析和设计简单应用系统的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,书写较凌乱,答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整,答案错误; 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现代铁路远程控制系统	刘晓娟 郑云水 张雁鹏	西安交通大学出版社	2022. 11	否	

九、主要参考书目

- [1]谢希仁. 计算机网络. 北京: 电子工业出版社. 2017
- [2]杨心强. 通信原理. 北京: 清华大学工业出版社. 2020
- [3]杨心强. 数据通信与计算机网络教程. 北京: 清华大学出版社. 2021
- [4]李正军. 现场总线与工业以太网. 武汉: 华中科技大学出版社. 2021
- [5]汪希时. 智能铁路运输系统 ITS-R. 北京: 中国铁道出版社, 1999
- [6]中国铁路总公司. 列车调度指挥系统技术条件. 北京: 中国铁道出版社, 2019

十、课程学习建议

《铁路行车调度指挥系统》课程涉及运动控制的技术基础、调度集中系统及其应用、铁路列车控制系统、铁路智能交通系统控制系、所需数学知识点多, 知识结构复杂, 知识理解难度大。

学习中, 可能非常容易陷入某个具体的难点, 而不知道推导或某些定理是用来做什么的, 这个时候可以跳出某个具体的定理, 来思考和总结自动控制原理课程的思路和整体框架, 这也是将一本书学透, 让它由厚变薄的过程。接着, 要深入理解运动控制的基本概念和定理, 要多琢磨、多思考, 直到能够用自己的语言去解释相关的理论等基本概念, 能够讲述一些常用的运动控制技术, 如 ATP 控制、CSM-R 网络、CTC 系统、TDCS 系统等等, 这也是将一本书由薄变厚的过程。

《高速铁路动车组技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	高速铁路动车组技术 Electric Multiple Units Technology of High-Speed Railway		
课程编码	231411703C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	列车运行控制系统	修读学期	第六学期
课程类别	大铁交通模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	许倩	审核人	王丽珍

二、课程简介

高速铁路动车组技术是轨道交通信号与控制专业学生的一门模块选修课程，主要讲授高速铁路动车组的基本组成、分类、关键技术等内容。通过本课程的学习，将使能够说明动车组的车体类型、转向架的架构与连接、牵引传动系统、制动系统、车辆内部设备和安全保障与监控技术，能够阐述CRH系列动车组的基本结构组成、总体及走行部、牵引及制动、列车网络控制、车辆装备及旅客信息系统、列控系统、运用检修等的结构和工作机理，具备分析和解决高速铁路动车组技术的相关问题的能力，为将来从事轨道交通控制技术方面的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统阐述高速铁路动车组的基本结构、重点设备和主要技术，了解动车组的编组、牵引、制动过程，能够分析、识别动车组走行过程中的系统控制等工程问题。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用列车运行基本阻力对动车组列车走行过程中所需的牵引功率进行分析，能够运用制动技术对列车制动过程进行分析；关注国内外技术发展，具备锐意进取、勇于创新的工作态度和科学严谨的工匠精神。【毕业要求

2: 问题分析】

课程目标 3: 能够剖析 CRH 系列动车组的主要设备及其控制系统的基本组成, 了解动车组的动力配置及信号表示, 能够分析和解决高速铁路动车组的相关故障, 提高驾乘舒适性。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够综合应用专业知识, 借助文献研究, 分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素, 获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计, 并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
动车组总体组成	课程目标 1	讲授法混合式教学法	4
动车组车体	课程目标 1	讲授法混合式教学法	5
动车组转向架技术	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
动车组牵引与传动技术	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	6
动车组制动系统	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	6
动车组车辆装备	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	5
合计			32

(二) 课程内容

模块一 动车组总体组成

【学习目标】

1. 能够说明高速铁路动车组的发展及应用概况, 认识我国采用的主要动车组类型, 树立爱国主义情怀, 重视列动车组技术与的未来发展。
2. 能够阐述动车组的基本概念、分类及结构, 能够对动车组车体结构进行自主设计;

3. 说明高速铁路动车组的性能参数及主要尺寸参数。

【课程内容】

1. 动车组技术发展历史
2. 动车组概念、分类及基本组成
3. 动车组主要技术参数

【重点、难点】

1. 重点：动车组基本组成；动车组车体结构的承载方式及制造材料；动车组主要性能参数。

2. 难点：动车组车体结构设计。

【教学方法】

1. 混合式教学法：通过视频介绍，回顾动车组技术的发展历史，通过以小组为单位讨论总结当前我国主要采用的动车组，激发学生对动车组技术的兴趣，在课堂上通过视频重点展示动车组基本组成。

2. 讲授法：讲授动车组的基本概念、分类及组成，引导学生思考评价动车组技术的主要性能参数，并对其进行重点介绍。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅相关技术在我国铁路系统中的应用实例。

【复习与思考】

1. 简述动车组的基本构成及各部分主要功能；
2. 动车组车端连接装置需要完成哪些功能？由哪些基本设备组成？
3. 结合当前动车组技术的主要发展方向，思考动车组技术的优化方向。

【学习资源】

1. 罗伟, 李秋梅. 高速动车组技术—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.
2. 李芾, 安琪, 王华. 高速动车组概论—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.
3. 李芾. 高速铁路动车组技术—第 2 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块二 动车组车体

【学习目标】

1. 能够说明动车组车体结构的要求及车体设计特点；
2. 能够阐述动车组车体组成以及我国常用动车组技术的车体结构；
3. 能够阐述动车组车端连接装置的作用、组成及连挂方式。

【课程内容】

1. 动车组车体组成及结构
2. 动车组车体外形特点
3. CRH 系列动车组车体结构
3. 各动车组的车端连接装置及连挂过程

【重点、难点】

1. 重点：动车组车体组成及结构；CRH 系列动车组车体结构；各动车组的车端连接装置。

2. 难点：各动车组的车端连接装置及连挂过程。

【教学方法】

1. 混合式教学法：通过视频介绍，展示动车组车体外形特点，详细剖析动车组车体组成及结构；通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

2. 讲授法：讲授 CRH 系列动车组的车端连接装置及连挂过程，引导学生思考评价动车组技术的适用场景。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅相关技术在我国铁路系统中的应用实例。

【复习与思考】

1. 思考动车组车体设计过程中需要考虑到哪些影响因素？
2. 不同的动车组车端连接装置有什么区别？分别会造成哪些特点？

【学习资源】

1. 罗伟, 李秋梅. 高速动车组技术—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.
2. 李芾, 安琪, 王华. 高速动车组概论—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.
3. 李芾. 高速铁路动车组技术—第 2 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块三 动车组转向架技术

【学习目标】

1. 能够说明动车组转向架的主要作用、基本构成以及各组成部分基本性能；
2. 能够说明转向架的主要技术参数；
3. 能够说明 CRH 系列各动车组转向架的结构特点及区别。

【课程内容】

1. 转向架主要作用
2. 转向架基本组成；

2. 转向架各组成部分基本结构及性能;

3. CRH 系列动车组转向架特点

【重点、难点】

1. 重点: 转向架基本组成; CRH 系列动车组转向架特点。

2. 难点: 转向架各组成部分基本结构及性能。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授动车组转向架的主要作用, 引导学生思考转向架所需的具体装置, 重点介绍动车组转向架的基本构成, 分析其组成部分的结构、作用及性能。

2. 混合式教学法: 通过视频介绍, 展示 CRH 系列动车组转向架具体结构, 分析其特点; 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;

2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;

3. 课后及时回顾课堂内容, 查阅相关技术在我国铁路系统中的应用实例。

【复习与思考】

1. 思考动车组转向架可以如何进行分类? 依据是什么?

2. 动车组转向架对列车运行的影响主要体现在哪些方面?

【学习资源】

1. 罗伟, 李秋梅. 高速动车组技术—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.

2. 李芾, 安琪, 王华. 高速动车组概论—第 1 章. 成都: 西南交通大学出版社.

3. 李芾. 高速铁路动车组技术—第 2 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块四 动车组牵引与传动技术

【学习目标】

1. 能够阐述 CRH 系列各动车组牵引供电系统的组成;

2. 能够阐述列车运行状态下的列车运行阻力及所需牵引功率的计算方法;

3. 能够阐述牵引交流电传动的的基本电路、变流技术、主要设备及工作原理, 建立科技创新的历史使命感和责任担当。

【课程内容】

1. 动车组列车运行的单位基本阻力

2. 异步电机控制方法

3. 牵引变流器及控制方法

4. 辅助供电系统

【重点、难点】

1. 重点：牵引功率计算；动车组牵引供电系统设备组成；交流电传动的变流技术。

2. 难点：牵引供电系统设备组成。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动车组牵引供电系统的主要组成设备，引导学生思考系统中牵引电机的重要作用，讲授交流电在传动过程中的基本电路及变流技术。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：介绍 CRH 系列动车组的技术特点和设计理念，强调在动车组研发过程中需要具备的工匠精神和技术创新能力。通过具体案例分析，让学生认识到工匠精神对于提升产品质量和推动技术进步的重要性。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；

2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；

3. 课后及时回顾课堂内容，查阅相关技术在我国铁路系统中的应用实例。

【复习与思考】

1. 查阅 CRH 系列动车组牵引传动系统组成之间存在哪些异同？

2. 思考辅助供电系统的能源来源。

【学习资源】

1. 罗伟, 李秋梅. 高速动车组技术—第 4 章. 成都: 西南交通大学出版社.

2. 李芾, 安琪, 王华. 高速动车组概论—第 4 章. 成都: 西南交通大学出版社.

3. 李芾. 高速铁路动车组技术—第 4 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

模块五 动车组制动系统

【学习目标】

1. 能够说明动车组制动系统的构成及作用；

2. 能够阐述动车组基础制动、空气制动、再生制动和电制动技术，感受动车组技术的发展，发挥为中国高速铁路事业发展贡献力量的热情；

3. 能够分析制动距离的计算过程，阐述制动距离与列车最高速度、空走时间之间的关系。

【课程内容】

1. 动车组制动系统的构成

2. 动车组制动技术

3. 空气制动系统
4. 动车组制动计算

【重点、难点】

1. 重点：基础制动技术；再生制动技术；动车组制动计算。
2. 难点：动车组制动计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动车组制动的基本原理，引导学生思考影响制动过程的评价指标，从而引出制动距离的计算方法，重点讲解制动距离与列车最高速度、空走时间之间的关系。

2. 混合式教学法：通过视频介绍，展示动车组制动技术的类别，分析其特点；通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：介绍中国高速铁路从无到有、从追赶到领跑的发展历程，展示我国在高速铁路技术领域的重大突破和显著成就。通过具体数据和案例，让学生感受到国家科技实力的提升和自豪感的增强。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 查阅 CRH 系列动车组制动系统控制装置之间存在哪些异同？其制动原理是否一致？
2. 动车组的制动指令是如何发出的？在系统中该指令如何进行传输？

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制（CBTC）系统—第 5 章. 北京：中国铁道出版社.
2. 郭进. 高速铁路信号系统—第 5 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第 5 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块六 动车组车辆装备

【学习目标】

1. 能够说明 CRH2 动车组各车辆主要设备布置；
2. 能够阐述动车组车辆主要设备的控制方式；

3. 能够阐述动车组司机室主要设备布局、显示方式以及不同信号的表示含义。

【课程内容】

1. CRH2 型动车组空调、照明、通风系统
2. 车内信息显示器、引导显示器及操作
3. 旅客信息系统（PIS）设备及布置
4. 司机室主要设备

【重点、难点】

1. 重点：CRH2 动车组各车辆主要设备；司机室主要设备。
2. 难点：司机室信号表示含义。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动车组车厢内主要设备的控制方式，对 CRH2 型动车组空调、照明、通风系统进行详细说明。

2. 混合式教学法：通过视频介绍，展示动车组司机室内不同的信号显示，讨论信号显示对应的含义；通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 查阅 CRH 系列动车组制动系统控制装置之间存在哪些异同？其制动原理是否一致？

2. 动车组的制动指令是如何发出的？在系统中该指令如何进行传输？

【学习资源】

1. 郜春海编著. 基于通信的列车运行控制（CBTC）系统—第 6 章. 北京：中国铁道出版社.

2. 郭进. 高速铁路信号系统—第 6 章. 西南交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第 6 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC..

五、实践教学安排

本课程在教学过程中，鼓励学生在日常生活出行中注重观察，了解轨道交通行业动态及先进技术；通过在课堂上组织交流学习成果分享会，分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 5 次平时作业。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	动车组总体组成 (15%) 动车组车体 (15%) 动车组转向架技术 (15%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	动车组牵引与传动技术 (20%) 动车组制动系统 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	动车组车辆装备 (15%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、平时作业 4 (20%) 和平时作业 5 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《高速铁路动车组技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对高速铁路动车组的编组、牵引、制动过程进行描述，能够应用所学方法对动车组走行过程中的系统控制进行分析；按时独立完成作	能够对高速铁路动车组的编组、牵引、制动过程进行描述，基本能够应用所学方法对动车组走行过程中的系统控制进行分析；	基本能够对高速铁路动车组的编组、牵引、制动过程进行描述，基本能够应用所学方法对动车组走行过程中的系统控制进行分	基本能够对高速铁路动车组的编组、牵引、制动过程进行描述，应用所学方法对动车组走行过程中的系统控制进行分析的能力较	对动车组走行过程中的系统控制进行分析的能力差；未按时完成作业或内容不完整，答案

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		业,内容完整,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	按时独立完成作业,内容完整,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	析; 按时独立完成作业,内容基本完整,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	差; 按时完成作业,内容不够完整,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够对牵引传动系统的组成及特点,以及动车组制动系统原理、特点进行描述,能够运用所学知识对列车牵引功率及制动过程进行建模分析; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对牵引传动系统的组成及特点,以及动车组制动系统原理、特点进行描述,基本能够运用所学知识对列车牵引功率及制动过程进行建模分析; 按时独立完成作业,内容完整,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够对牵引传动系统的组成及特点,以及动车组制动系统原理、特点进行描述,基本能够运用所学知识对列车牵引功率及制动过程进行建模分析; 按时独立完成作业,内容基本完整,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够对牵引传动系统的组成及特点,以及动车组制动系统原理、特点进行描述,运用所学知识对列车牵引功率及制动过程进行建模分析的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	运用所学知识对列车牵引功率及制动过程进行建模分析的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够对 CRH 系列动车组的主要设备及其控制系统的基本组成进行描述,能够运用不同系列高速动车组转向架技术对列车驱动牵引装	能够对 CRH 系列动车组的主要设备及其控制系统的基本组成进行描述,基本能够运用不同系列高速动车组转向架技术对列车驱动牵	基本能够对 CRH 系列动车组的主要设备及其控制系统的基本组成进行描述,基本能够运用不同系列高速动车组转向架技术对列车	能够对 CRH 系列动车组的主要设备及其控制系统的基本组成进行描述,运用不同系列高速动车组转向架技术对列车驱动牵引装置	运用不同系列高速动车组转向架技术对列车驱动牵引装置进行设计的能力差; 未按时完成

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		置进行设计； 按时独立完成作业，书写端正，内容完整，答案正确。	引装置进行设计； 按时独立完成作业，书写端正，内容完整，答案正确率较高。	驱动牵引装置进行设计； 按时独立完成作业，书写端正，内容基本完整，答案基本正确。	进行设计的能力较差； 按时完成作业，书写较凌乱，内容不够完整，答案存在一定问题。	作业或内容不完整，答案错误； 没有达到作业要求。
期末考试		依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高速动车组概论	李芾 安琪 王华	西南交通大学出版社	2008年7月	否	

九、主要参考书目

- [1]王明容,黄璐 主编. 高速动车组技术. 北京: 中国铁道出版社. 2016. 1
- [2]时蕾,石高山 主编. 高速铁路动车组运用与管理. 成都: 西南交通大学出版社. 2021. 8
- [3]王伯铭编著. 高速动车组总体及转向架. 成都: 西南交通大学出版社. 2013. 12
- [4]罗伟,李秋梅主编. 高速动车组技术. 成都: 西南交通大学出版社. 2014. 10

十、课程学习建议

《高速铁路动车组技术》是一门涵盖高速铁路动车组技术各个方面的综合性课程。随着高速铁路技术的发展，动车组在现实场景中的应用越来越广泛，高速铁路动车组技术也成为轨道交通信号与控制专业学生能力培养的重要部分。

本课程系统介绍了动车组的基本结构组成和工作原理，包括总体及走行部、牵引及制动、列车网络控制、车辆装备及旅客信息系统、列控系统、运用检修等的结构和工作机理，展示了21世纪中国较具有代表性的CRH系列动车组实例。在学习过程中，重点关注动车组系统性能影响因素和设计方法，理解动车组编组、牵引与制动工作原理。此外，需重点关注相关新兴技术，掌握未来高速动车组的发展方向，为未来的工作和研究打下坚实的基础。

《城市轨道交通通信技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	城市轨道交通通信技术 Communication Technology of Urban Rail Transit		
课程编码	231411704C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	信号与系统、通信原理	修读学期	第五学期
课程类别	城轨交通模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	许倩	审核人	王丽珍

二、课程简介

《城市轨道交通通信技术》是轨道交通信号与控制专业学生的一门专业课程，主要讲授计算机通信的基本原理以及城市轨道交通通信网络的基础知识、传输系统、专用电话系统、无线通信技术等内容。通过本课程的学习，将使能够阐述数据通信的系统模型、传输原理、实现方法和系统性能指标，在此基础上能够说明列车运行控制系统功能原理、列车运行控制系统设备的组成，能够对相关设备进行日常维护，并具有对设备常见故障进行排除的能力，锻炼学生的逻辑思维，和职业道德意识，为提高学生职业能力发展奠定良好的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统阐述通信网络的基本原理、基本概念和基本结构，培养学生建立基本的列车通信网络知识构架，能够分析、识别轨道交通通信网络中的信息传输等工程问题；关注国内外技术发展，建立爱国情怀和使命感，具备科学严谨的工作态度和工匠精神。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够熟练掌握列车自动控制 ATC 系统的信息传输方式，并能够

运用通信技术对列车自动控制系统 ATC 中的信息传输过程进行分析。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够熟练掌握列车自动控制 ATC 设备的构成、功能和维护等相关知识，了解城轨交通通信信号设备的技术指标和正常工作参数，具备城轨通信信号设备使用、检测和维护等基本技能。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3:设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述	课程目标 1	讲授法 思政案例教学法	3
数据传输系统	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
无线通信系统	课程目标 1、2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	6
城市轨道交通专用通信系统	课程目标 1、2	讲授法 混合式教学法	6
列车自动运行控制系统 ATC	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	6
ATC 子系统	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	5
合计			32

(二) 课程内容

模块一 概述

【学习目标】

1. 能够说明列车通信网络的产生以及我国列车通信网络的发展史，树立爱国主义情怀，重视列车通信网络的未来发展。
2. 能够阐述列车通信网络基本结构，能够绘制系统示意图；

3. 说明列车通信网络相对于互联网或一般局域网的特点。

【课程内容】

1. 列车通信网络的特点
2. 列车通信网络的发展与现状
3. 列车通信网络的技术发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：列车通信网络的基本结构；列车通信网络属于局域网，具有局域网的特点以及结合列车特定环境的其他特点。
2. 难点：列车通信网络标准。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授列车通信网络基本结构、列车通信网络与其他网络的区别，引导学生理解列车通信网络的优点。

2. 思政案例教学法：在讲授新型通信技术时，引入 5G 技术的快速发展，从智慧城市到远程医疗，再到工业自动化，5G 技术都在发挥着巨大的作用。这一技术不仅代表了通信技术的最新成果，更是国家科技实力的重要体现，对于推动民族复兴具有重要意义。激发学生积极承担社会责任意识，树立社会责任感和道德意识，实现了知识传授和价值引领的有机结合。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述列车通信系统的基本结构并绘制示意图；
2. 列车通信系统在轨道交通体系中存在哪些应用方向？在哪些环节起到了什么作用？
3. 结合当前列车运行控制系统的主要发展方向，思考列车通信网络的优化方向。

【学习资源】

1. 李晓林，方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第 1 章. 北京：北京理工大学出版社. 2018. 12
2. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第 1 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 盛敏，刘俊宇，马英红. 通信网络基础—第 1 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 数据传输系统

【学习目标】

1. 能够说明数据传输系统基本模型及各组成部分基本功能；
2. 说明数据传输系统的编码环节，能够阐述不同编码方式的工作原理及主要作用，能够熟练采用不同编码方式对数据进行编码；
3. 能够阐述计算机局域网的层次模型，明确各层次的主要功能。

【课程内容】

1. 数据传输系统中数据传输过程
2. 数据传输系统编码技术
3. 计算机局域网组成、网络拓扑结构及体系结构

【重点、难点】

1. 重点：数据通信系统的基本结构、工作流程及应用技术；数字信号与模拟信号的相互转换，局域网的网络拓扑结构及典型应用；计算机局域网的层次模型。
2. 难点：线路编码方法、多路复用技术、差错控制编码。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据通信系统的构成和工作原理，重点强调数据传输过程中的编码方法。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关数据传输网络的内容，课堂上演示对数据的不同编码方式，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 在计算机信息的传输的过程中，需要对信息进行几次编码处理？每次编码的作用是什么？可以通过哪些方法实现？
2. 为什么要对计算机局域网进行分层？分层依据是什么？

【学习资源】

1. 李晓林，方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第2章. 北京：北京理工大学出版社. 2018. 12
2. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第2章. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

3. 盛敏, 刘俊宇, 马英红. 通信网络基础—第 1 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 无线通信系统

【学习目标】

1. 说明无线局域网的概念、特点、应用前景及应用领域;
2. 能够阐述无线局域网的基本组成及数据传输技术;
3. 能够对无线局域网的性能利用相应指标进行分析, 实现多角度的定性和定量评价, 建立规范意识, 注重严谨求真、一丝不苟的工匠精神。

【课程内容】

1. 无线局域网中传输的数据信息内容及分类方式;
2. 无线局域网的基本结构、分层结构、拓扑结构及两种结构模型: 完备型结构模型和基本型结构模型;
3. 无线局域网的协议标准 IEEE802. 11 系列协议;
4. 无线局域网的基本设备及组网方式。

【重点、难点】

1. 重点: 无线局域网中两种结构模型的适用场景及层次结构; IEEE802. 11 系列协议标准; 无线局域网性能评价指标。
2. 难点: IEEE802. 11 系列协议标准; 无线局域网性能评价指标。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授无线局域网的基本结构及结构模型, 强调结构模型中各个网络层的主要功能, 辨析其与列车控制系统结构层次的区别。
2. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法: 在讲授无线局域网性能评价指标时, 强调需要严格按照规范进行评价, 不能随意地选取指标。这要求学生做事须严谨, 树立科学严谨的工作态度和工匠精神。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;
3. 课后及时回顾课堂内容, 查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 绘制无线局域网的基本结构示意图。
2. 思考无线局域网中不同的拓扑结构分别适用于那些场景? 与局域网的网

络拓扑结构有什么区别？

3. 思考评价无线局域网性能时的各评价指标占比，如何才能更全面地对无线局域网性能进行评价？

【学习资源】

1. 李晓林, 方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第3章. 北京: 北京理工大学出版社. 2018. 12

2. 卢选民, 赵宏伟, 闫中江. 计算机通信网络—第2章. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

3. 盛敏, 刘俊宇, 马英红. 通信网络基础—第1章. 西安电子科技大学. 中国大学MOOC.

模块四 城市轨道交通专用通信系统

【学习目标】

1. 能够说明城市轨道交通专用通信系统的特点、作用及组成；
2. 能够阐述城轨通信网的基本结构；
3. 能够阐述城市轨道交通中各种专用通信系统的设备分布。

【课程内容】

1. 电话系统
2. 无线调度系统
3. 闭路电视系统
4. 商用通信系统
5. 旅客信息系统

【重点、难点】

1. 重点: 城轨通信网的基本结构; 无线调度系统及旅客信息系统的设备分布。
2. 难点: 无线调度系统及旅客信息系统的设备分布。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授城市轨道交通专用通信系统的结构体系及其组成部分, 引导学生了解轨道交通中常用的专用通信系统。

2. 混合式教学法: 安排学生以小组为单位复习数据通信系统中的数据传输过程, 讨论列车通信系统信息传输过程中的注意事项及主要目的, 组织学生分组讨论并进行讲解, 教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通读教材, 完成课程内容的预习, 对较难理解的知识点进行标注;
2. 课堂上认真听讲, 勤于发问, 积极思考, 对重难点知识理解透彻;

3. 课后及时回顾课堂内容，查阅通信技术在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 城轨通信网的组网结构与物理网络的拓扑结构有什么关系？
2. 思考城轨通信网的各个子系统网络如何衔接？需要做哪些数据处理？

【学习资源】

1. 李晓林，方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第4章. 北京：北京理工大学出版社. 2018. 12

2. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第3章. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

3. 盛敏，刘俊宇，马英红. 通信网络基础—第2章. 西安电子科技大学. 中国大学MOOC.

模块五 列车自动控制（ATC）系统

【学习目标】

1. 能够说明不同制式 ATC 系统的特点、ATP 的基本概念及基本工作原理；
2. 能够阐述 ATC 系统的组成、功能及 ATC 系统控制模式转换条件；
3. 能够区分城市轨道交通列车自动保护系统、列车自动驾驶系统和列车自动监控系统。

【课程内容】

1. ATC 系统的组成、分类及主要功能
2. ATC 系统的控制模式
3. ATP 系统的子系统（ATP、ATO、ATS 系统）

【重点、难点】

1. 重点：ATP 系统的基本工作原理；ATC 系统控制模式及转换条件；ATP 子系统。

2. 难点：ATC 系统控制模式及转换条件。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解 ATP 系统的基本概念及基本工作原理，引导学生学习 ATP 系统的基本结构，重点讲解 ATC 系统控制模式。

2. 任务式教学法：安排学生以小组为单位讨论 ATP 系统各子系统（ATP、ATO、ATS 系统）的主要功能及区别，通过小组展示了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；

2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. ATP 系统的主要功能有哪些？
2. 我国自主研发的 CBTC 系统技术解决了哪些难题？
3. CBTC 系统技术的实现具有哪些重要意义？

【学习资源】

1. 李晓林，方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第 4 章. 北京：北京理工大学出版社. 2018. 12
2. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第 3 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 盛敏，刘俊宇，马英红. 通信网络基础—第 2 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 ATC 子系统

【学习目标】

1. 能够说明列车自动监控（ATS）子系统的主要功能、软硬件结构，掌握系统操作；
2. 能够阐述列车自动防护（ATP）子系统的基本构成及主要功能，说明超速防护的基本工作原理；
3. 能够说明列车自动驾驶（ATO）子系统的主要功能、基础设备及工作原理，能够阐述 ATC 系统设备信息交换过程。

【课程内容】

1. 列车自动监控（ATS）子系统
2. 列车自动防护（ATP）子系统
3. 列车自动驾驶（ATO）子系统
4. ATC 系统设备接口

【重点、难点】

1. 重点：ATS 子系统主要功能及系统操作；ATP 子系统基本构成及主要功能；ATO 子系统基本构成及主要功能；ATC 系统信息交换。
2. 难点：ATC 系统信息交换。

【教学方法】

1. 讲授法：分别讲解 ATS、ATP、ATO 子系统的主要功能，引导学生对 ATC 进

行深入研究；介绍 ATC 系统设备接口，重点讲解 ATC 系统 ATC 系统中的信息交换过程。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，加深学生对于 ATC 系统相关知识的掌握；通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅轨道交通信号系统在列车运行过程中的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 哪个子系统是 ATC 系统的核心子系统？为什么？
2. 如何保证行车作业安全？如何提高行车作业效率？

【学习资源】

1. 李晓林，方振龙. 城市轨道交通网络通信基础—第 4 章. 北京：北京理工大学出版社. 2018. 12
2. 卢选民，赵宏伟，闫中江. 计算机通信网络—第 3 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 盛敏，刘俊宇，马英红. 通信网络基础—第 2 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

本课程在教学过程中，鼓励学生在日常生活出行中注重观察，了解轨道交通行业动态及先进技术；通过在课堂上组织交流学习成果分享会，分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用课程等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 2 次课堂测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	概述（5%） 数据传输系统（15%）	平时作业、期末考试

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
	无线通信系统 (10%)	
课程目标 2	数据传输系统 (5%) 无线通信系统 (15%) 城市轨道交通专用通信系统 (15%)	课堂测试、平时作业、期末考试
课程目标 3	列车自动运行控制系统 ATC (20%) ATC子系统 (15%)	课堂测试、平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (20%)、平时作业 4 (20%)、课堂测试 1 (20%) 和课堂测试 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《城市轨道交通通信技术》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够根据数据传输系统的编码环节选取合适的编码方式,能够熟练采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够根据数据传输系统的编码环节选取合适的编码方式,基本能够采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够根据数据传输系统的编码环节选取编码方式,基本能够采用不同编码方式对数据进行编码; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	根据数据传输系统的编码环节选取编码方式的能力一般,采用不同编码方式对数据进行编码的能力一般; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	采用不同编码方式对数据进行编码的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在	依据考试试题参考答案及评分细则

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		90~100 之间评定为优秀。	80~89 之间评定为良好。	70~79 之间评定为中等。	60~69 之间评定为及格。	阅卷,成绩在0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	课堂测试	熟练掌握城市轨道交通通信中的信息传输方式,理解信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩优秀	较为全面地掌握城市轨道交通通信中的信息传输方式,理解信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩良好	基本掌握城市轨道交通通信中的信息传输方式,能够简单复述信息传输中的数据组织原理,课堂测试成绩中等	能够简单复述城市轨道交通通信中的信息传输方式,对于信息传输中的数据组织原理掌握一般,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	平时作业	能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,基本能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够根据无线局域网的组网模式及特点进行局域网组网,基本能够对无线局域网进行性能分析; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	进行局域网组网的能力一般,对无线局域网进行性能分析的能力一般; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	进行局域网组网的能力较差,对无线局域网进行性能分析的能力较差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	课堂测试	熟练掌握城市轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,能够根据城轨通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩优秀	较为全面地掌握城市轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,能够根据城轨通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩良好	基本掌握城市轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,基本能够根据城轨通信网的基本结构进行组网,课堂测试成绩中等	基本掌握城市轨道交通中各种专用通信系统的设备分布,根据城轨通信网的基本结构进行组网的能力一般,课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	平时作业	能够对城轨通信信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作	基本能够对城轨通信信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作	基本能够对城轨通信信号设备进行简单的使用、检测和维护; 按时独立完成作	对城轨通信信号设备进行使用、检测和维护的能力一般; 按时完成作业,	对城轨通信信号设备进行使用、检测和维护的能力较差;

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
城市轨道交通通信技术	肖曼琳	中国铁道出版社	2020年10月	否	

九、主要参考书目

- [1]李晓林 方振龙 编著.城市轨道交通网络通信基础.北京:北京理工大学出版社.2018.12
- [2]褚建立,庞金龙,路俊维 主编.计算机网络基础.北京:电子工业出版社.2023.6
- [3]杨屏 主编.城市轨道交通通信技术.北京:机械工业出版社.2017.9
- [4]李怀俊,江伟,主编.城市轨道交通通信与信号.成都:西南交通大学出版社.2015.7

十、课程学习建议

《城市轨道交通通信技术》是一门将网络技术与专业知识即轨道交通信号联系起来的课程。城市轨道交通通信技术作为现代城市发展的重要支撑，对于提高轨道交通系统的运行效率、安全性和服务质量具有重要意义。

本课程首先介绍了相关的基础理论知识，包括电子技术基础、通信原理、计算机网络基础等，这些知识为后续深入学习和实践操作打下坚实的基础。在此基础上，需全面了解城市轨道交通通信系统的基本构成和工作原理，包括有线通信、无线通信、广播系统、闭路电视监控系统等，通过对整个通信系统的理解，能够

更好地掌握各子系统之间的相互关系和作用。

信号传输技术是城市轨道交通通信技术的核心,应深入研究信号传输的基本原理、传输介质的选择与使用、传输协议的设计与实施等。同时,还要关注当前新兴的传输技术,如光纤通信、无线宽带通信等。

《城市轨道交通控制系统》课程大纲

一、课程信息

课程名称	城市轨道交通控制系统 Control Systems of Urban Rail Transit		
课程编码	231411705C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	电路原理、数字电子技术、轨道交通信号基础	修读学期	第六学期
课程类别	城轨交通模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	张巨	审核人	王丽珍

二、课程简介

城市轨道交通控制系统是一门从满足快速增长的城市轨道交通专业实用型人才培养需求出发，从校企合作教学直接面向岗位需求这一特点出发的课程，在轨道交通信号与控制专业人才培养体系中发挥着重要作用。该课程侧重理论分析，主要讲解基于通信的列车运行自动控制系统(CBTC)，主要包括列车自动控制(ATC)系统的基本概念，列车自动监控(ATS)、列车自动防护(ATP)、列车自动驾驶(ATO)系统的框架、功能和工作原理，联锁子系统，以及通信子系统(DCS)。本课程着重培养学生在系统分析与系统综合方面的能力，进而培养学生提出问题、分析问题与解决问题的能力，为从事轨道交通领域的科学研究与技术开发奠定必要的理论基础，为学生日后从事相关领域的工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域打下坚实的基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：理解 ATC 的基本概念与分类，掌握 ATC 的速度控制模式。了解基于通信的 ATC 系统；掌握 CBTC 的概念、模式和移动授权；掌握 CBTC 系统的特

点和分类。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握列车监控子系统（ATS）的结构、功能和工作原理；分析和解决系统的设计与控制的复杂工程问题，勇于探索和创新，坚定科技强国之心。

【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：掌握列车自动防护子系统（ATP）的结构、功能和工作原理；列车自动驾驶子系统（ATO）的结构、功能和工作原理。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
ATC 的基本概念	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
基于通信的 ATC 系统	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	8
列车自动监控子系统	课程目标 2	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	6
列车自动防护子系统	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	8
列车自动驾驶子系统	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	6
合计			32

（二）课程内容

模块一 ATC 的基本概念

【学习目标】

1. 能够描述 ATC 的基本概念、分类和发展历程，激发对于铁路信号领域前沿技术的探索欲望，培养学生的自主创新意识。

2. 能够阐述动闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统；
3. 能够阐释 ATC 的速度控制模式。

【课程内容】

1. ATC 的速度控制模式
2. ATC 的基本概念与分类

【重点、难点】

1. 重点：移动闭塞式 ATC 系统的组成与原理；ATC 的速度控制模式。
2. 难点：ATC 的速度控制模式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 ATC 的基本概念与分类，引导学生阐释闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统的区别，从局部到整体阐释 ATC 的速度控制模式。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 ATC 的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的说明情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，阐释透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 按地域城市轨道交通信号设备划分为哪几部分？
2. 车辆信号设备有哪些？
3. 城市轨道交通信号有哪些特点？

【学习资源】

1. 张建平. 城市轨道交通列车运行自动控制系统[M]. 成都：西南交通大学出版社. 2017
2. 张雁鹏. 城市轨道交通信号控制系统—第 2 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

模块二 基于通信的 ATC 系统

【学习目标】

1. 能够阐述 CBTC 的概念；
2. 能够阐释 CBTC 的模式；
3. 能够描述 CBTC 的移动授权；
4. 能够阐述列车检测定位功能；

5. 能够阐述 CBTC 系统的特点和分类。

【课程内容】

1. CBTC 的概念、模式和移动授权
2. CBTC 系统的特点和分类

【重点、难点】

1. 重点：CBTC 的正常模式和降级运营模式；移动授权的概念、分配和下达。
2. 难点：移动授权的分配和下达。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 CBTC 的概念、CBTC 的模式、CBTC 的移动授权；引导学生阐释列车检测定位功能、CBTC 系统的特点和分类。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关驼峰信号基础设施 CBTC 内容，课堂上强调 CBTC 系统的特点和分类，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的说明情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，阐释透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. CBTC 系统的关键技术？
2. CBTC 相比传统铁路信号系统的特性？

【学习资源】

1. 张建平. 城市轨道交通列车运行自动控制系统[M]. 成都: 西南交通大学出版社. 2017
2. 张雁鹏. 城市轨道交通信号控制系统—第 2 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

模块三 列车自动监控子系统

【学习目标】

1. 能够描述控制中心、正线设备集中站、正线非设备集中站和车辆段的概念；
2. 能够说明 ATS 子系统的功能、操作控制模式；
3. 能够解释控制中心 CATS 的主要功能；
4. 能够阐述正线设备集中站和正线非设备集中站的主要功能；
5. 能够分析 ATS 子系统的工作原理和 workflow，发扬注重细节、一丝不苟的工匠精神，建立全流程规范意识。

【课程内容】

1. ATS 子系统的结构
2. ATS 子系统的功能
3. ATS 子系统的工作原理

【重点、难点】

1. 重点：ATS 子系统各结构的概念和功能；ATS 的工作原理。
2. 难点：操作控制模式；列车描述流程；HMI 流程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授；ATS 子系统的功能；操作控制模式；控制中心 CATS 的主要功能；引导学生阐释控制中心 CATS 的主要功能；正线设备集中站和正线非设备集中站的主要功能；ATS 子系统的工作原理和 workflow。

2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 ATS 子系统的功能的内容，课堂上强调 CATS 的主要功能，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的说明情况。

3. 思政案例教学法：介绍 ATS 系统的发展历程，着重体现我国科学家付出的诸多努力，激发学生的爱国情感和民族自豪感，培养学生的民族自信心和自主创新意识。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，阐释透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. ATS 子系统的工作原理？
2. ATS 子系统的组成及功能？

【学习资源】

1. 张建平. 城市轨道交通列车运行自动控制系统[M]. 成都：西南交通大学出版社. 2017

2. 张雁鹏. 城市轨道交通信号控制系统—第 3 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

模块四 列车自动防护（ATP）子系统

【学习目标】

1. 能够说明 ATP/ATO 子系统的组成；
2. 能够阐述架构概述、车载设备、轨旁设备；

3. 能够分析 ATP 子系统的功能及 ATP 系统的工作原理。

【课程内容】

1. ATP/ATO 子系统的组成
2. ATO 子系统的功能
3. ATO 系统的工作原理

【重点、难点】

1. 重点：ATP 可用模式和模式的确定；列车位移和速度的测量；管理临时速度限制；移动闭塞原理和站间闭塞原理；奇点原理；线路数据原理。
2. 难点：移动闭塞原理和站间闭塞原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 ATP/ATO 子系统的组成，架构概述、车载设备、轨旁设备；引导学生阐释 ATP 子系统的功能。
2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 ATP/ATO 子系统内容，课堂上强调移动闭塞原理，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的说明情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，阐释透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. ATP 子系统提供的功能？
2. ATP/ATO 子系统的组成？

【学习资源】

1. 张建平. 城市轨道交通列车运行自动控制系统[M]. 成都：西南交通大学出版社. 2017
2. 张雁鹏. 城市轨道交通信号控制系统—第 4 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

模块五 列车自动驾驶（ATO）子系统

【学习目标】

1. 能够描述 ATO 子系统的组成；
2. 能够阐述 ATO 子系统的功能；
3. 能够说明 ATO 系统的工作原理系统模型的仿真分析方法。

【课程内容】

1. ATO 子系统的组成

2. ATO 子系统的功能

3. ATO 子系统的工作原理

【重点、难点】

1. 重点：ATO 控制命令原理；车站中的 ATO 精确停车；ATO 时间调节。

2. 难点：ATO 控制命令原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 ATO 子系统的组成及功能，引导学生学习阐释说明 ATO 子系统的工作原理系统模型的仿真分析方法等。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 ATO 子系统的内容，课堂上组织学生讨论 ATO 子系统的工作原理，加强学生对所学内容的阐释。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，阐释透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简要说明 ATO 系统的核心部分。

2. ATO 系统如何实现精确停车。

【学习资源】

1. 张建平. 城市轨道交通列车运行自动控制系统. 成都: 西南交通大学出版社. 2017

2. 张雁鹏. 城市轨道交通信号控制系统—第 4 章. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

本课程在教学过程中，鼓励学生在日常生活出行中注重观察，了解轨道交通行业动态及先进技术；通过在课堂上组织交流学习成果分享会，分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	ATC的基本概念 (5%) 基于通信的ATC系统 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	列车自动监控子系统 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	列车自动防护 (ATP) 子系统 (25%) 列车自动驾驶 (ATO) 子系统 (10%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%)、平时作业 3 (40%)、成绩构成。

3. 期末成绩评定

《城市轨道交通控制系统》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业完成情况	能够描述 ATC 的基本概念与分类; 可以阐述动闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统; 按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 答案正确, 书写端正。	能够描述 ATC 的基本概念与分类; 可以描述动闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统; 按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 答案正确率较高, 书写端正。	基本能够描述 ATC 的基本概念与分类; 可以描述动闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统; 按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 答案基本正确, 书写端正。	基本能够描述 ATC 的基本概念与分类; 基本可以描述动闭塞式 ATC、点式 ATC 系统、连续式 ATC 系统; 按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	末考成绩	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够掌握ATS子系统的功能;操作控制模式;控制中心CATS的主要功能。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够阐述ATS子系统的功能;操作控制模式;控制中心CATS的主要功能。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够描述ATS子系统的功能;操作控制模式;控制中心CATS的主要功能。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够描述ATS子系统的功能;操作控制模式;控制中心CATS的主要功能。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	末考成绩	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	能够掌握ATP的工作原理;ATO控制命令原理;按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够阐述ATP的工作原理;ATO控制命令原理。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够描述ATP的工作原理;ATO控制命令原理。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够描述ATP的工作原理;ATO控制命令原理。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	末考成绩	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
城市轨道交通列车运行自动控制系统	张建平	西南交通大学出版社	2017年8月	否	

九、主要参考书目

- [1]王青林.城市轨道交通通信与信号系统[M].北京:人民交通出版社.2012
- [2]林瑜筠.城市轨道交通信号[M].北京:中国铁道出版社.2010
- [3]林瑜筠.城市轨道交通信号(本、专科)[M].北京:中国铁道出版社.2008
- [4]中华人民共和国国家标准.GB 50157—2003 地铁设计规范[S].北京:中国计划出版社.2003
- [5]张喜.城市轨道交通信号与通信概论[M].北京:北京交通大学出版社.2012
- [6]郎宗棫.轨道交通信号控制基础[M].上海:同济大学出版社.2007

十、课程学习建议

《城市轨道交通控制系统》课程涉及列车自动控制(ATC)系统,包括列车自动监控(Automatic Train Supervision,ATS)、列车自动防护(Automatic Train Protection,ATP)、列车自动运行(Automatic Train Operation,ATO)三个子系统,它是一套完整的管理、控制、监督系统。

学习中,要深入理解城市轨道交通控制系统的基本概念和定理,要多琢磨、多思考,直到能够用自己的语言去解释ATS、ATP、ATO等基本原理解,这也是将一本书由薄变厚的过程。

《城市轨道交通综合监控及系统集成》课程大纲

一、课程信息

课程名称	城市轨道交通综合监控及系统集成 Integrated Monitoring and System Integration of Urban Rail Transit		
课程编码	231411706C	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	单片机系统设计、轨道交通信号基础、车站信号自动控制、区间信号自动控制、列车运行控制技术	修读学期	第六学期
课程类别	城轨交通模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王丽珍	审核人	王丽珍

二、课程简介

城市轨道交通综合监控及系统集成是轨道交通信号与控制专业的一门城轨交通模块课程，在教学计划中占有重要地位。本课程系统地讲述了城市轨道交通综合监控系统的基础概念、基本技术和基本方法，其知识内容和技术方法对从事城市轨道交通综合监控系统的应用、开发和研究的人员都是重要而必备的基础。

通过本课程的学习，学生将理解城市轨道交通（地铁、轻轨等）综合监控系统及其子系统的功能、结构、工作原理和接口等，理解城市轨道交通综合监控系统的技术内涵，获得该方面的基本理论知识和基本技能，为今后从事城市轨道交通综合监控及系统集成的工程设计、施工、维修和科学研究打下一定的专业基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习综合监控系统的主要监控对象与构成原则、综合监控系统功能、综合监控系统设备组成、综合监控运行维护和故障处理等基本理论知

识，能够解决城市轨道交通综合监控及系统集成的工程设计、施工、维修等工程问题；勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习城市轨道交通综合监控系统各组成部分的技术指标、控制方式及功能，具备运用所学知识对城市轨道交通综合自动化监控系统中工程问题进行分析的能力。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够说明城市轨道交通综合监控系统的集成分类与优化设计方法，具备运用所学集成与设计方法对城市轨道交通综合自动化监控系统进行分析与设计的能力。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于铁路信号控制系统复杂工程问题解决方案的比较与综合。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.3 能够综合应用专业知识，借助文献研究，分析铁路信号领域复杂工程问题解决过程中的影响因素，获得有效结论
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
课程概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
技术基础	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	6
环境与设备监控系统	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
电力监控系统	课程目标 2	讲授法	4
火灾报警系统	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
乘客信息系统	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
门禁系统	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
系统集成技术	课程目标 3	讲授法	4
合计			32

（二）课程内容

模块一 课程概述

【学习目标】

1. 能够说明城市轨道交通综合监控系统的特点及要求；
2. 能够解释城市轨道交通综合监控系统的组成、类型及技术内涵；
3. 能够阐述城市轨道交通综合监控系统的发展，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 城市轨道交通综合监控系统的基本概念
2. 城市轨道交通综合监控系统的特点及要求
3. 城市轨道交通综合监控系统的组成、类型及技术内涵

【重点、难点】

1. 重点：城市轨道交通综合监控系统的特点及要求；城市轨道交通综合监控系统的组成、类型及技术内涵。
2. 难点：城市轨道交通综合监控系统的技术内涵。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授城市轨道交通综合监控系统的基本概念，引导学生理解城市轨道交通综合监控系统的特点及要求。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关城市轨道交通综合监控系统的组成、类型及技术内涵；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：讲授城市轨道交通综合监控系统的发展时，结合设备国产化进展、关键技术如何突破国外技术限制等，帮助学生树立民族自信心，增强民族自豪感，鼓励学生为提高我国在相关领域的技术水平而努力学习，激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述城市轨道交通综合监控系统的特点及要求。
2. 结合当前城市轨道交通综合监控系统的发展方向，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第1章. 成都：西南交通大学出版社. 2011. 10

2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统—单元 1. 北京: 人民交通出版社. 2015.9

模块二 技术基础

【学习目标】

1. 能够说明现场总线技术、计算机组网技术的概念及组成;
2. 能够分析 PLC 技术、传感器技术的应用;
3. 能够阐述分散性控制系统 (DCS)、SCADA 系统的结构组成、特点及设计方法。

【课程内容】

1. 现场总线技术、计算机组网技术的概念及组成
2. PLC 技术、传感器技术的应用
3. 分散性控制系统 (DCS)、SCADA 系统的结构组成、特点及设计方法

【重点、难点】

1. 重点: PLC 技术、传感器技术的应用; 分散性控制系统 (DCS)、SCADA 系统的结构组成、特点及设计方法。
2. 难点: 分散性控制系统 (DCS)、SCADA 系统的结构组成、特点及设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授现场总线技术、计算机组网技术的概念及组成, 重点强调 PLC 技术、传感器技术的应用。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关分散性控制系统 (DCS)、SCADA 系统的结构组成、特点及设计方法的内容, 课堂上强调 SCADA 系统的特点及设计方法, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述 PLC 技术、传感器技术的应用场合。
2. SCADA 系统的设计方法有哪些?

【学习资源】

1. 李国宁, 刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第 2 章、第 3 章、

第5章. 成都: 西南交通大学出版社. 2011. 10

2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统一单元 3. 北京: 人民交通出版社. 2015. 9

模块三 环境与设备监控系统

【学习目标】

1. 能够说明环境与设备监控系统的功能;
2. 能够描述环境与设备监控系统的软件结构;
3. 能够阐述环境与设备监控系统的结构、控制方式与接口处理技术。

【课程内容】

1. 环境与设备监控系统的功能
2. 环境与设备监控系统的软件结构
3. 环境与设备监控系统的结构、控制方式与接口处理技术

【重点、难点】

1. 重点: 环境与设备监控系统的结构、控制方式与接口处理技术。
2. 难点: 环境与设备监控系统的控制方式与接口处理技术。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授环境与设备监控系统的功能, 强调环境与设备监控系统的软件结构。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关环境与设备监控系统的结构的内容; 课堂上强调环境与设备监控系统的控制方式与接口处理技术, 重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述环境与设备监控系统的功能。
2. 环境与设备监控系统的控制方式与接口处理技术有哪些?

【学习资源】

1. 李国宁, 刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第8章. 成都: 西南交通大学出版社. 2011. 10

2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统一单元 5. 北京: 人民交通出版

社. 2015.9

模块四 电力监控系统

【学习目标】

1. 能够分析电力监控系统的技术指标、功能；
2. 能够描述电力监控系统的组成、结构与监控对象；
3. 能够应用电力监控系统的接口设计方法完成监控系统电路的设计。

【课程内容】

1. 电力监控系统的技术指标、功能
2. 电力监控系统的组成、结构与监控对象
3. 电力监控系统的接口设计方法

【重点、难点】

1. 重点：电力监控系统的组成、结构与监控对象；电力监控系统的接口设计方法。
2. 难点：电力监控系统的接口设计方法。

【教学方法】

讲授法：讲授电力监控系统的技术指标、功能，引导学生学习电力监控系统的组成、结构与监控对象，重点讲解电力监控系统的接口设计方法。

【学习要求】

1. 课前通过查阅资料完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述电力监控系统的技术指标与功能。
2. 结合电力监控系统的组成、结构与监控对象，理解并说明我们在生活中应承担的社会责任。

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第7章. 成都：西南交通大学出版社. 2011.10
2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统—单元8. 北京：人民交通出版社. 2015.9

模块五 火灾报警系统

【学习目标】

1. 能够描述火灾报警系统的概念及应用场合；
2. 能够阐释火灾报警系统的组成、功能与接口设计方法。

【课程内容】

1. 火灾报警系统的概念及应用场合
2. 火灾报警系统的组成、功能与接口设计方法

【重点、难点】

1. 重点：火灾报警系统的组成、功能与接口设计方法。
2. 难点：火灾报警系统的组成、功能与接口设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解火灾报警系统的概念，引导学生分析火灾报警系统的应用场合。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关火灾报警系统的组成与功能的内容，课堂上强调火灾报警系统的接口设计方法，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 举例说明火灾报警系统的应用场合。
2. 简述火灾报警系统的组成与功能。

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿．城市轨道交通综合监控系统及集成—第9章．成都：西南交通大学出版社．2011.10

2. 颜月霞．城市轨道交通综合监控系统—单元6．北京：人民交通出版社．2015.9

模块六 乘客信息系统

【学习目标】

1. 能够描述乘客信息系统的概念；
2. 能够分析时钟系统（CLK）的功能；
3. 能够说明视频监控系统的组成及功能；
4. 能够明确广播系统的概念及其组成；
5. 学会应用 PIS 中的移动通信技术；

6. 阐述自动售检票系统（AFC）的构成。

【课程内容】

1. 乘客信息系统的概念
2. 时钟系统（CLK）的功能
3. 视频监控系统的组成及功能
4. 广播系统的概念及其组成
5. PIS 中的移动通信技术
6. 自动售检票系统（AFC）的构成

【重点、难点】

1. 重点：乘客信息系统的概念；视频监控系统的组成及功能；广播系统的概念及其组成；PIS 中的移动通信技术；自动售检票系统（AFC）的构成；时钟系统（CLK）的功能。

2. 难点：视频监控系统的组成及功能；广播系统的概念及其组成；PIS 中的移动通信技术；自动售检票系统（AFC）的构成；时钟系统（CLK）的功能。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解乘客信息系统的概念，引导学生学习视频监控系统的组成及功能、PIS 中的移动通信技术。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关广播系统的概念及其组成、自动售检票系统（AFC）的构成、时钟系统（CLK）的功能等内容，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述视频监控系统的组成及功能。
2. 自动售检票系统（AFC）的构成有哪些？

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第 11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章. 成都：西南交通大学出版社. 2011. 10

2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统—单元 9、单元 11、单元 12. 北京：人民交通出版社. 2015. 9

模块七 门禁系统

【学习目标】

1. 能够描述屏蔽门系统的概念；
2. 能够对城市轨道交通中门禁系统的应用场合及具体案例进行分析；
3. 能够阐释门禁系统主要技术指标和适用标准。

【课程内容】

1. 屏蔽门系统的概念
2. 城市轨道交通中的门禁系统应用及具体案例分析
3. 门禁系统主要技术指标和适用标准

【重点、难点】

1. 重点：屏蔽门系统的概念；城市轨道交通中门禁系统的应用及具体案例分析；门禁系统的主要技术指标和适用标准。
2. 难点：市轨道交通中的门禁系统的应用及具体案例分析；门禁系统的主要技术指标和适用标准。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授门禁系统的主要技术指标和适用标准，重点分析城市轨道交通中的门禁系统具体案例。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关屏蔽门系统的概念，课堂上组织学生讨论门禁系统的应用，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 列举生活中门禁系统的应用场合并分析其工作原理。
2. 简述门禁系统的主要技术指标和适用标准

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第10章. 成都：西南交通大学出版社. 2011. 10
2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统—单元13. 北京：人民交通出版社. 2015. 9

模块八 系统集成技术

【学习目标】

1. 能够设计综合监控系统的集成方案；
2. 能够明确综合监控系统结构及其优化设计方法；
3. 学会应用综合监控系统实时性设计方法。

【课程内容】

1. 综合监控系统的集成方案
2. 综合监控系统结构及其优化设计方法
3. 综合监控系统实时性设计方法

【重点、难点】

1. 重点：综合监控系统的集成方案；综合监控系统结构及其优化设计方法；综合监控系统实时性设计方法。

2. 难点：综合监控系统的集成方案；综合监控系统的结构及其优化设计方法；综合监控系统实时性设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解综合监控系统的特点及集成方案，引导学生学习综合监控系统的结构及其优化设计方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关系统集成的基本问题，课堂上组织学生讨论并总结综合监控系统实时性设计方法，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 综合监控系统的集成方案有哪些？
2. 简述综合监控系统的结构及其优化设计方法。

【学习资源】

1. 李国宁，刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成—第 16 章、第 17 章、第 18 章. 成都：西南交通大学出版社. 2011. 10

2. 颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统—单元 4. 北京：人民交通出版社. 2015. 9

五、实践教学安排

本课程在教学过程中，鼓励学生在日常生活出行中注重观察，了解轨道交通行业动态及先进技术；通过在课堂上组织交流学习成果分享会，分组讨论并展示专业理论知识在实际生活中的应用、结合《轨道交通信号综合实践》和《铁路信

号自动控制课程设计》课程等方式提升学生的实践运用能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业考核。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	课程概述 (15%) 技术基础 (15%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	环境与设备监控系统 (10%) 电力监控系统 (15%) 火灾报警系统 (15%) 乘客信息系统 (10%) 门禁系统 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	系统集成技术 (10%)	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%) 和平时作业 3 (40%)、成绩构成。

3. 期末成绩评定

《城市轨道交通综合监控及系统集成》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	熟练掌握综合监控系统的主要监控对象与构成原则、综合监控系统功能、	较好地掌握综合监控系统的主要监控对象与构成原则、综合监控系	掌握综合监控系统的主要监控对象与构成原则、综合监控系统功	基本掌握综合监控系统的主要监控对象与构成原则、综合监控系统	未按时完成作业或内容不完整，答案错误；

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
		综合监控系统设备组成、综合监控运行维护和故障处理等基本理论知识； 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确。	统功能、综合监控系统设备组成、综合监控运行维护和故障处理等基本理论知识； 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确率较高。	能、综合监控系统设备组成、综合监控运行维护和故障处理等基本理论知识； 按时独立完成作业,内容基本完整,书写端正,答案基本正确。	功能、综合监控系统设备组成、综合监控运行维护和故障处理等基本理论知识； 按时完成作业,内容不够完整,书写较凌乱,答案存在一定问题。	没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	熟练掌握城市轨道交通综合监控系统各组成部分的技术指标、控制方式及功能,具备运用所学知识对城市轨道交通综合自动化监控系统中工程问题进行分析的能力； 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确。	较好地掌握城市轨道交通综合监控系统各组成部分的技术指标、控制方式及功能,具备一定的运用所学知识对城市轨道交通综合自动化监控系统中工程问题进行分析的能力； 按时独立完成作业,内容完整,书写端正,答案正确率较高	掌握城市轨道交通综合监控系统各组成部分的技术指标、控制方式及功能,具备一定的运用所学知识对城市轨道交通综合自动化监控系统中工程问题进行分析的能力； 按时独立完成作业,内容基本完整,书写端正,答案基本正确。	基本掌握城市轨道交通综合监控系统各组成部分的技术指标、控制方式及功能,运用所学知识对城市轨道交通综合自动化监控系统中工程问题进行分析的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,书写较凌乱,答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整,答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 3	平时作业	能够说明城市轨道交通综合监控系统的集成分类与优化设计方法，具备运用所学集成与设计方法对城市轨道交通综合自动化监控系统进行分析与设计的能力； 按时独立完成作业，内容完整，书写端正，答案正确。	能够说明城市轨道交通综合监控系统的集成分类与优化设计方法，具备一定的运用所学集成与设计方法对城市轨道交通综合自动化监控系统进行分析与设计的能力； 按时独立完成作业，内容完整，书写端正，答案正确率较高。	基本能够说明城市轨道交通综合监控系统的集成分类与优化设计方法，具备一定运用所学集成与设计方法对城市轨道交通综合自动化监控系统进行分析与设计的能力； 按时独立完成作业，内容基本完整，书写端正，答案基本正确。	基本能够说明城市轨道交通综合监控系统的集成分类与优化设计方法，运用所学集成与设计方法对城市轨道交通综合自动化监控系统进行分析与设计的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，书写较凌乱，答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
城市轨道交通综合监控系统	刘晓娟, 林海香, 司徒国强	西南交通大学出版社	2011年7月	否	

九、主要参考书目

[1]李国宁, 刘伯鸿. 城市轨道交通综合监控系统及集成. 成都: 西南交通大学出版社. 2011. 10

[2]颜月霞. 城市轨道交通综合监控系统. 北京: 人民交通出版社. 2015. 9

十、课程学习建议

城市轨道交通综合监控及系统集成能够实现城市轨道交通中多个子系统之间的协调统一、联动控制，是实现城市轨道交通高效安全运营的关键之一，也是实现智慧城轨的必不可少的基础。学习“城市轨道交通综合监控及系统集成”可以帮助学生更好地搭建、使用和维护城市轨道交通综合监控系统，设计适合需要的

城市轨道交通综合监控系统，并进一步科学地管理好城市轨道交通综合监控系统。结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 注重理论与实践的结合，进行理论学习的同时，紧密结合实际案例，分析综合监控系统在城市轨道交通工程中的应用，以加强对城市轨道交通综合监控系统各子系统设计方法的理解与掌握；
3. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《金工实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	金工实习 Metalworking Practice		
课程编码	231411701D	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	机械制图、互换性与测量技术、机械制造基础 1、机械制造基础 2、机械制造技术基础、钳工基本技能训练	修读学期	第三学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周（40 学时）		
执笔人	陈新武	审核人	王丽珍

二、课程简介

金工实习是工科院校实践教学计划中的一个重要环节，是工程技术基础训练的重要组成部分，是工程创新意识和实践能力的培养重要手段，是机械类各专业学习工程材料及机械制造系列课程必不可少的先期课程，也是建立机械工程概念、培养综合工程实践能力的基础必修课程。

通过金工实习，可使学生熟悉机械制造的一般过程，掌握金属加工的主要方法和工艺过程，熟悉各种设备工具的安全操作使用方法；接触实际生产，了解制造新工艺和新技术在制造中的使用，获得机械制造技术的基本实践知识，得到基本操作的技能训练，同时可让学生养成热爱劳动、遵守纪律的好习惯，培养学生的经济观点和理论联系实际的严谨作风，为学生后续课程、参加竞赛和大学生创新活动以及将来从事相关技术工作奠定实践基础。

三、实习目的

课程目标 1: 学会使用简单机械零件的加工方法并能准确地分析其加工工艺，能够描述机械制造的过程、机械制造各工种及材料成型的主要加工方法和各工种在机械制造维修中的作用，学会现代加工、制造的方法技术及现代设备工具的应用，具备对各工种所用设备和常见附件、刀具、量具、工具及夹具进行安全操作使用的能力。【毕业要求 5: 使用现代工具】

课程目标 2：能够说明工程实践中可能涉及的环境问题，能够在各工种工程实践中综合考虑环境、社会、文化和可持续发展等因素的影响，能够站在环境保护和可持续发展的角度考虑专业工程实践的可持续性。【毕业要求 7：环境和可持续发展】

课程目标 3：能够在工程实践中自觉遵守实习纪律、服从安排，形成热爱劳动、工作认真、理论联系实际、严谨务实的工作作风，具有社会责任感和良好的社会道德，具备较强的工程意识、动手能力和创新精神。【毕业要求 8：职业规范】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解铁路信号领域常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.1 理解环境保护和可持续发展的理念和内涵，了解国家环境保护相关政策法规。
课程目标 3	毕业要求 8: 职业规范	8.3 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。

四、实习内容及进度安排

（一）实习内容

实习项目一：实习概论、安全教育

【教学内容】

1. 建立机械制造过程的基本概念：毛坯制造——零件加工、检验——机器装配和调试；
2. 毛坯制造和零件切削加工的主要方法，具有对中等难度零件加工方法的初步选择和工艺过程的分析能力；
3. 机械加工的有关设备、附件、刀具、工具、量具的结构性、用途及其使用方法。

【重点、难点】

1. 教学重点：金工实习的意义、目的、任务及安全知识，金工实习各工种相关理论及安全知识；
2. 教学难点：金工实习相关工种的加工方式、设备特点，使用设备的工艺切

削技能技巧和作用。

实习项目二：车工

【教学内容】

1. 实习所用车床组成、用途，车床的调整及各手柄的使用
2. 刀具的安装、工件安装及所用附件
3. 卧式车床的基本操作过程和步骤（试切、刻度盘的使用等）
4. 外圆车刀的主要几何角度；游标卡尺的刻度原理、读数方法、使用及维护
5. 锤柄零件加工工艺过程
6. 讲解车床安全操作规程

【重点、难点】

1. 教学重点：刀具材料的性能要求、种类及其使用范围；车床的种类、型号，常用卧式车床的传动系统、组成部分及用途；常用车刀的组成和结构；车刀的主要几何角度及其作用；车削加工的安全操作知识；切削用量三要素的含义和选择原则；切削加工中量具的种类、用途和保养；车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

2. 教学难点：车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

【主要仪器设备】

卧式车床 CA6136、卧式车床 CA6140A、砂轮机 S35T-250、
游标卡尺 0.02/0-150mm、游标卡尺 0.02/0-300mm

实习项目三：铣工

【教学内容】

1. 实习所用铣床组成部分、作用及其铣床的维护
2. 万能立铣头和圆转台的构造及其应用
3. 圆柱铣刀、盘铣刀、端面铣刀的结构特点和用途
4. 铣刀的安装
5. 工件在铣床上安装方法：螺钉、压板、角铁、分度头（分度头的结构及简单分度法）
6. 锤头的铣削加工工艺及实际操作。

【重点、难点】

1. 教学重点：常用铣床的种类、主要组成部分和作用；常用铣刀的种类、结构及其应用；铣床安全操作；铣削要素的内容；普通铣床基本操作方法；铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

2. 教学难点：铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

【主要仪器设备】

立式铣床 XA5032、卧式铣床 XA6132、游标卡尺 0.02/0-150mm

实习项目四：钳工

【教学内容】

1. 钳工安全操作规程
2. 钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作
3. 钳工常用工具、量具的使用和维护
4. 钻床的组成、运动和用途。

【重点、难点】

1. 教学重点：钳工工作在机械制造及设备维修中的作用；钳工操作的内容、种类；钻床的组成、运动和用途；钳工安全操作规程；钳工加工范围及所用工夹量具；钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

2. 教学难点：钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

【主要仪器设备】

钳工工作台、台虎钳、台钻床、平台、方箱

实习项目五：先进制造

【教学内容】

1. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的型号、用途、加工范围
2. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的基本操作方法、步骤及安全操作规程
3. 刀具和工件在数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备上的安装方法
4. 程序的编制、输入与运行
5. 实物演示锉柄的加工

【重点、难点】

1. 教学重点：数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光设备的工作原理、分类、主要组成部分及应用、安全操作；数控加工的特点；零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

2. 教学难点：零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

【主要仪器设备】

全封闭精细金属激光切割机 ZT-J-45M、窄脉宽端泵绿光 3D 雕刻机 ZT-532F、睿雕精密多功能激光雕刻机 D80M、立式加工中心 VDF-850、数控车床 CKD6136i、数控电火花线切割机床 CTWG400TB、单轴数控精密电火花成型机 BSJ/YHD450ZK

(二) 进度安排表

节次	实验项目名称	学时数	备注
1	实习概论、安全教育	4	
2	车工	12	
3	铣工	12	
4	钳工	4	
5	先进制造	8	
合计		40	

五、考核方式

(一) 考核方式

金工实习课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

期末考核采用实际操作的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 10% 实践应用: 10%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 2	基本概念和基本知识: 10% 简单零件加工: 10% 实践应用: 40%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 3	环境保护可持续发展: 10% 实践应用: 10%	组织管理、技能操作、实习报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩（30%）+期末成绩（70%）。

实习总成绩分档：90~100 分为优；80~89 分为良；70~79 分为中；60~69 分为及格；60 分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核；过程性考核成绩由实习工程素养学习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用实践技能操作的形式，按照技能操作分数进行打分。

（二）评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程素养实习作风 (10%)	<p>优（90-100）：完全能够做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台干净、整洁，环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>良（80-89）：能够较好地做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较干净、整洁环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>中（70-79）：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较整洁，环境卫生基本干净没有垃圾油污。</p> <p>及格（60-69）：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台较凌乱，环境卫生不很干净能看到较少垃圾油污。</p> <p>不及格（0-59）：不按要求将用过的设备和工具量具卡具归位，实验台凌乱，环境卫生不干净有垃圾油污存在。</p>	课程目标1	教师评定
组织管理 (10%)	<p>优（90-100）：能自觉遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实训过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良（80-89）：能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中（70-79）：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组</p>	课程目标3	教师评定

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
	<p>实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格（60-69）：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格（0-59）：不遵守工训现场的各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>		
技能操作 (50%)	<p>优（90-100）：学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够很好的达到要求，掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>良（80-89）：学生能较好学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能较好的理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能较好的达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够较好的达到要求，较好的掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能较好的按照图纸要求独立完成加工工件；较好的掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能较好的熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>中（70-79）：学生基本上掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能基本理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并基本掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度基本达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够基本达到要求，基本掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能基本按照图纸要求独立完成加工工件；基本掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，基本能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，基本能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>及格（60-69）：学生基本上理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工工艺原理；加工表面光洁度勉强达到技术要求，对加工工</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	学生操作 教师评定

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
	<p>件公差尺寸能勉强达到要求，勉强掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；，勉强掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，勉强能对各工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，不能正确无误操作设备，会出现部分错误，设备能正常工作。</p> <p>不及格（0-59）：学生不能理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；不能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并不能掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度不能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸不能够很好的达到要求，不能掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，不能按照图纸要求独立完成加工工件；没有掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，不能熟悉工种设备各开关手柄的正确操作使用。在老师教学后，不能准确无误操作设备，出现错误操作，设备不能正常工作。</p>		
安全操作（10%）	<p>优（90-100）：严格按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>良（80-89）：较好地按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>中（70-79）：基本上按照实习场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>及格（60-69）：一般能按照实习场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>不及格（0-59）：不能按照实习场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁与规范着装，不完全能合理佩戴</p>	课程目标2	学生操作 教师评定

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
	<p>防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时不能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中偶尔会有人员受伤、无触电与机械设备损坏和刀、卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p>		
实习报告 (20%)	<p>优 (90-100)： 按时提交实习报告，内容完整，对各工种实际操作工作能够正确描述对整个金工实训有深刻的理解有对制造加工的正确感受，能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序很好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作能够较正确描述对整个金工实训有较深刻的理解，又对制造加工的一般感受，基本能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理较清晰、详实。</p> <p>中 (70-79)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作简单描述对整个金工实训有粗浅的理解，对制造加工没有自身感受，能一般性的解读各工种的加工特点和理论上的想法和见解，能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出一般性分析总结，图表规范，实习总结条理基本清晰、详实。 对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)： 按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对各工种实际操作工作不能够正确描述，对整个金工实训没有深刻的理解，没有对制造加工的感受，不能够解读各工种的加工特点和想法、见解，不能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序完全理解，结合理论知识不能做出分析总结，图表不够规范，实习总结条理不清晰、不够详实。</p> <p>不及格 (0-59)： 未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	教师 评定

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生动手操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全教育、防止人为性伤害和防机械操作伤害等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方可开始实训操作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实习结束后，要培养学生在工厂或车间工作的好习惯，保养擦拭设备，打扫环境卫生，工具归位，关闭设备，拉闸断电。

八、实习要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行入场安全教育规范操作流程教导学生正确操作设备的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的制造加工能力和技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足工程制造实操的要求，实习工位要达 40 个以上，如果工位不够 40 个应合理分组，以满足安全合理实训要求每人在课时内得到工位操作的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
机械工程训练教程	9787576817980	张建国	吉林大学出版社	2023. 5	是

2. 主要参考书目

- [1]李省委, 许书烟, 金工实习. 北京:北京理工大学出版社. 2017. 3
- [2]程静. 金工实训、吉林:吉林科学技术出版社. 2012. 6
- [3]刘元义主编. 工程训练. 北京:科学出版社. 2019. 7.

- [4] 郝兴明, 姚宪华主编. 工程训练——制造技术基础. 北京: 国防工业出版社. 2011. 8
- [5] 郝安民. 金工实习. 北京: 清华大学出版社. 2014. 2
- [6] 夏延秋, 吴浩. 金工实习指导教程. 北京: 机械工业出版社. 2016. 1
- [7] 高进. 工程技能训练和创新制作实践. 北京: 清华大学出版社. 2014. 4

《电子基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电子基本技能训练 Electronic Basic Skills Training		
课程编码	231411702D	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	模拟电子技术 数字电子技术	修读学期	第四学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周（40 学时）		
执笔人	翟晓华	审核人	王丽珍

二、课程简介

电子技术基本技能训练是轨道交通信号与控制专业本科阶段必修的专业实践课。通过本课程的教学，能让学生把书本上学到的模拟电子技术和数字电子技术的理论知识直接应用到实践中去，通过实际操作增强同学们对各种电子电路元件和电子测量仪器的感性认识，巩固和加深同学们对所学电子电路理论知识的理解，为继续学习轨道交通信号与控制专业的其他相关知识以及将来的工作打下一个良好的基础。

三、实训目的

学习本课程后，要求学生能通过对电子操作基本理论知识的学习后，熟悉并能正确使用电子技术实训所用的各种基本工具和仪器仪表，能正确组装整机类的电子设备，通过对几种电子设备原理的学习、装配和调试，使同学们能了解实训用电子设备的原理，对电子产品的电路结构和装配工艺有初步认识，同时掌握基本的电子电路测量方法。

课程目标 1：通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，能正确焊接组装简单的电子设备；通过对实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法的学习，能正确测量简单的电路参数；通过元器件基础知识和测量知识的学习，养成良好的学习习惯、刻苦钻研的学习精神、一丝不苟的学习态度、勤奋踏实的学习毅力，具备工匠精神和团队合作精神。【毕业要求 5：使用现代

工具】

课程目标 2: 通过对电子操作基本理论知识的学习, 知道常用电子器件的使用范围和环保特性, 在教师讲解几种典型的设备电路后, 能理解电子设备方案的设计原理并掌握方框图的工作原理, 以及环境保护的社会责任。【毕业要求 8: 职业规范】

课程目标 3: 在实训过程中, 通过对电子设备方案工作原理和方框图的学习, 在完成要求功能的条件下, 选择选择性价比高、经济合理的元件和方案。【毕业要求 11: 项目管理】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件, 对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。
课程目标 2	毕业要求 8: 职业规范	8.3 理解工程师对公众的安全、健康和福祉, 以及环境保护的社会责任, 能够在工程实践中自觉履行责任。
课程目标 3	毕业要求 11: 项目管理	11.1 理解并掌握工程项目实践中涉及的管理与经济决策方法。

四、实训内容及进度安排

(一) 实训内容

实训项目一: 导线和电子元器件的焊接训练

【实训目标】

1. 能够学会焊接的基本技能;
2. 能够学会电子产品安装安全操作知识。

【实训内容】

1. 导线的焊接和拆卸训练。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种电子元器件的焊接和拆卸训练。
3. 电子焊接安全操作知识。

【重点、难点】

1. 实训重点: 导线和电子元器件的焊接方法。
2. 实训难点: 导线的焊接, 多引脚电子元器件的拆卸方法。

实训项目二: 电子元器件的认识与测量

【实训目标】

1. 能够阐述常用的各种电子元器件的工作原理;

2. 能够说明常用的各种电子元器件的主要参数和使用特点；
3. 能够描述常用的各种电子元器件的测量方法；通过电子元器件基础知识的学习，养成良好的学习习惯、刻苦钻研的学习精神、一丝不苟的学习态度、勤奋踏实的学习毅力，具备工匠精神和团队合作精神。

【实训内容】

1. 万用表等测量仪器仪表的使用方法。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种常用电子元器件的工作原理、使用和测量方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的测量方法。
2. 实训难点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的使用方法。

实训项目三：亚超声开关的原理与装配训练

【实训目标】

1. 能够阐述亚超声开关的工作原理。
2. 能够说明印制板的原理。
3. 能够说明亚超声开关的装配方法。

【实训内容】

亚超声声控开关的工作原理、结构、装配和测量故障方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：声控开关的装配、焊接方法。
2. 实训难点：万用表测量故障的方法。

实训项目四：双波段收音机装配

【实训目标】

1. 能够阐述双波段收音机的工作原理。
2. 能够说明双波段收音机装配方法和调试方法。
3. 能够描述双波段收音机的维修方法。

【实训内容】

1. 双波段收音机的工作原理、结构和使用方法。
2. 双波段收音机的装配、焊接方法。
3. 用万用表测量故障的方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：双波段收音机的工作原理、结构和使用方法；双波段收音机的装配、焊接方法。

2. 实训难点：用万用表测量双波段收音机故障的方法。

实训项目五：双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试

【实训目标】

1. 能够解释并测量放大电路的静态工作点。

2. 能够阐述低频小信号电压放大电路静态工作点的测量方法。

3. 学会功率放大电路静态工作点的测量方法；通过分组测量和调试收音机，具备团结协作的团队合作精神。

【实训内容】

1. 示波器测量已知波形的的方法。

2. 万用表测量双波段收音机的静态工作点。

3. 双波段收音机调试。

【重点、难点】

1. 实训重点：双波段收音机工作点的测量。

2. 实训难点：双波段收音机调试方法。

（二）进度安排表

序号	实验项目名称	学时数	备注
1	导线和电子元器件焊接训练	8	
2	电子元器件的认识与测量训练	12	
3	亚超声开关原理和装配训练	8	
4	双波段收音机原理和装配训练	8	
5	双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试训练	4	
合计		40	

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

期末考核采用提交实训报告的形式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 10% 电路分析: 10% 实践应用: 40%	技能操作、安全操作、实训报告
课程目标 2	基本概念和基本知识: 10% 实践应用: 10%	实训作风、技能操作、实训报告
课程目标 3	团队合作: 10% 实践应用: 10%	组织管理、技能操作、实训报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (80%) + 期末成绩 (20%)。

实训总成绩分档: 90~100 分为优; 80~89 分为良; 70~79 分为中; 60~69 分为及格; 60 分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实训作风等方面进行综合考核; 过程性考核成绩由实训作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用提交实训报告的形式, 按照实训报告题目分数进行打分。

(二) 评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
实训作风 (10%)	<p>优 (90-100): 完全能够做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台干净、整洁。</p> <p>良 (80-89): 能够较好地做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较干净、整洁。</p> <p>中 (70-79): 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较整洁。</p> <p>及格 (60-69): 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台较凌乱。</p> <p>不及格 (0-59): 不按要求将用过的仪器设备和工具归位, 实验台凌乱。</p>	课程目标2	教师评定

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
组织管理 (10%)	<p>优 (90-100)：能自觉遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能做到相互协作。在分组实训时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良 (80-89)：能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实训时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中 (70-79)：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组实训时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格 (60-69)：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实训时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格 (0-59)：不遵守实验室各项规章制度，需反复提醒。分组实训时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	课程目标3	教师评定
	<p>优 (90-100)：学生能完全掌握电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法；能理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理；焊接处焊点光滑、有金属光泽，焊点无修补、一次成型，焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，掌握了工具的使用方法，能完全正确无误地焊接和组装简单的电子设备；掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，能完全正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，能正确无误地测量电路参数和焊接组装电子设备，未发现错误，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能独立无误地进行测量电路参数，并且比规定时间缩短约1/3以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且比规定时间缩短约1/3以上。</p> <p>良 (80-89)：学生能较好掌握电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法；能较好理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、基本一次成型，焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，较好地</p>		

评价方式 及所占比例	评价内容及标准	对课程目 标的支撑	实施 方式
技能操作 (50%)	<p>掌握了工具的使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，通常能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，能比较正确地测量电路参数和焊接组装电子设备，很少发现错误，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能较好地进行测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且能在规定时间内完成。</p> <p>中（70-79）：学生基本上掌握了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时不太熟练；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、有时能一次成型，焊点有少量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，有少量错误发现，但能及时改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能比较好地测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能正确进行装配，并且能在规定时间内完成，但是这两项工作有时需要在老师或同学的协助下完成。</p> <p>及格（60-69）：学生基本上理解了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时很不熟练；焊接处焊点不太光滑、少有金属光泽，焊点有修补、有时能一次成型，焊点有虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，基本上能焊接和组装简单的电子设备；基本上掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能测量简单的电路参数，虽然有时候有错误，但能及时改正。在老师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，但是有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能进行测量电路参数，经常不能在规定时间内完成，超过了规定时间约 1/3 以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有少量装配错误，经常不能在规定时间内完成，虽然这两项工作在老师或同学的协助下能完成，但</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	学生 操作 教师 评定

评价方式 及所占比例	评价内容及标准	对课程目 标的支撑	实施 方式
	<p>是拖延了工作进程，超过了规定时间约 1/3 以上。</p> <p>不及格（0-59）： 学生不能理解了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，不能理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，不能正确应用这些和原理；焊接处焊点不光滑、无金属光泽，焊点有修补、很少能一次成型，焊点存在大量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，不能掌握工具的使用方法，不能焊接和组装简单的电子设备；没有掌握实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，不能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上不能测量电路参数和焊接组装电子设备，并且有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，大幅度超过规定时间约 1 倍以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有大量装配错误，以致大大拖延了时间，大幅度超过规定时间约 1 倍以上。</p>		
安全操作 (10%)	<p>优（90-100）： 严格按照实训场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断电拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能正确无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>良（80-89）： 较好地按照实训场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断电拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能较好地无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>中（70-79）： 基本上按照实训场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断电拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，基本上能无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>及格（60-69）： 一般能按照实训场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断电拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，一般能无误地使用电子电路焊接专用工具，基本上无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>不及格（0-59）： 不能按照实训场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断电</p>	课程目标1	学生 操作 教师 评定

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
	拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，不能无误地使用电子电路焊接专用工具，有一次或者多次电烙铁打火，电线短路、电源跳闸、烫伤人或物、机械损伤和触电等安全事故发生。		
实训报告 (20%)	<p>优 (90-100)： 按时提交实训报告，内容完整，对电路原理的分析深入，图表规范，实训总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)： 按时提交实训报告，内容较完整，对电路原理的分析较深入，图表较规范，实训总结条理较清晰。</p> <p>中 (70-79)： 按时提交实训报告，内容较完整，对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实训总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)： 按时提交实训报告，内容基本完整，条理不太清晰，对电路原理解理解模糊，图表不够规范，格式基本符合要求，实训总结分析肤浅。</p> <p>不及格 (0-59)： 未按时提交实训报告；或者实训报告不符合要求。</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	教师评定

七、实训方式与组织

实训方式主要有教师讲授法、教师示范法、思政案例教学法和同学们动手操作法四种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实训实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

通过电子元器件基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。

通过分组测量和调试收音机，培养同学们团结协作的团队合作精神。

实训开始时必须对学生进行安全用电、防烫伤和防机械操作等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实训进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实训项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实训进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实训结束后，要培养学生在工厂或车间工作的良好习惯，打扫工位，工具归位，拉闸断电。

八、实训要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行安全用电操作的训练，以确保实训课安全、正常、

有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方能开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的电子电路技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实训。

3. 对实训单位和场所的要求

实训场所要符合国家规范要求，要制订详细的实训场所守则，包括教师守则和学生守则，实训场所的防火和通风等设施要齐全，实训工具、实训仪器、仪表和实训材料要满足电子电路技术实操的要求，实训工位要达 40 个以上，以满足一个班一人一工位的实训要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
电子工艺技能实训	9787030317735	魏晓慧	科学出版社	2013.8	否

2. 主要参考书目

[1]杨术明. 单片机原理及接口技术（第二版）[M]. 武汉：华中科技大学出版社. 2018

[2]阎石. 数字电子技术基础（第六版）[M]. 高等教育出版社. 2016. 4

[3]童诗白. 模拟电子技术基础（第五版）[M]. 高等教育出版社. 2015. 7

[4]秦曾煌. 电工学（第七版）[M]. 北京：高等教育出版社. 2009. 05

3. 其它学习资源

[1]高玄怡, 韩力, 马玲, 王勇, 齐春东. 电工电子技术实验. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

[2]王成华, 胡志忠, 刘伟强, 夏永君, 洪峰等. 电子线路. 南京航空航天大学. 中国大学 MOOC.

[3]张冬至, 刘润华, 周兰娟, 王心刚, 张琳等. 电工电子学. 中国石油大学（华东）. 中国大学 MOOC.

《电子技术综合课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	电子技术综合课程设计		
课程英文名称	ComprehensiveCurriculumDesign of Electronic Technology		
课程编码	231411703D	考试方式	考查
学分	0.5	学时数	1周
授课对象	轨道交通信号与控制专业		
授课对象年级	大二		
开课院系	机械系		
课程负责人	王丽珍		
大纲执笔人	苗玉	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

通过本次课程设计，学生能够掌握用微机或单片机进行实际产品开发的基本过程，加强模块化设计思想的培养，养成良好的设计、编程习惯，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。随着科学技术和工业生产的飞速发展，电子产品种类日益增多，自动化程度愈来愈高。这就要求设计者根据使用要求和功能分析，设计出结构简单、制造方便、性能优良、工作可靠、适用性强的电子系统。电子技术课程设计是电子技术课程教学中综合性和实践性较强的教学环节，是理论联系实际的桥梁，是使学生在实践中深刻理解理论知识的有效教学方式，是使学生体察工程实际问题复杂性的初次尝试。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：通过设计要求能准确的进行参数计算、元件的选择和主要单元电路的设计。拓展电子电路的应用领域，能设计、制作出满足一定性能指标

或特定功能的电子电路。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程设计目标 2：进一步熟悉常用电子器件的类型和特性，并掌握合理选用的原则，熟练使用软件对单元电路及总电路的设计并进行仿真。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程设计目标 3：学会文献检索、计算机应用、报告撰写等基本技能，能够利用电子技术课程中所学到的理论知识进行分析和研究，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神，认识到科技为社会进步和国家发展的重要贡献，增强为国家科技事业和社会服务的责任感。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对车站、区间、列车的特定需求，完成铁路信号设备控制电路的设计与仿真。	课程设计目标 1
毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能够针对铁路信号控制系统，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。	课程设计目标 2
毕业要求 10：沟通	10.2 能够阅读铁路信号领域相关外文文献，了解铁路信号领域专业技术的国际发展趋势，能就专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	课程设计目标 3

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用数字电子技术和模拟电子技术课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，从题目分析、元件选择、电路设计调试等实践过程，培养学生正确的设计思想，具备独立工作能力及解决实际问题的能力；增强对国家科技创新战略和自主研发的认识，体会到科技进步对国家经济和社会发展的重要作用。同时认识到科技工作者应具备的社会责任感，为实现国家现代化和提升民族竞争力贡献力量。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 硬件设计：元器件的选择，硬件电路的设计；
3. 编译、调试、仿真，软硬件联调；
4. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间(天)
1	熟悉题目、查阅资料,拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	接口芯片及其他元器件的选择、硬件电路的设计	1
3	程序流程图的设计及软件程序的编写	1
4	编译、调试、仿真,软硬件联调	1
5	撰写课程设计报告	1
6	课程设计答辩	0.5
合计		5

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料,制定合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写程序,设计电路连接简洁、正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、仿真调试等环节,掌握了简单电子电路设计方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料,制定较合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路,设计电路连接较简洁、正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、仿真调试等环节,较好地掌握了简单电子电路设计方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料,制定较为合理、可行的设计方案,基本能够独立设计硬件电路,设计电路基本正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、仿真调试等环节,基本掌握了简单电子电路设计方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料,制定的设计方案一般,经多次辅导后能完成硬件电路的设计及程序的编写,设计电路部分正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、仿真调试等环节,能够掌握部分简单电子电路设计方法。	未能按期完成规定的设计任务,不能综合运用所学知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,分析错误较多。	0.4
课程目标 2	能够熟练应用protues软件对所设计硬件电路进行仿真与调试,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力	能够应用protues软件对所设计硬件电路进行仿真与调试,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力	基本能够应用protues软件对所设计硬件电路进行仿真与调试,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力	基本能够应用protues软件对所设计的部分硬件电路进行仿真与调试,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力	未能按期完成规定的设计任务,不具备解决工程中简单的设计、仿真与调试等问题的能力,计算	0.3

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	能力及计算机的运用能力强。	力及计算机的运用能力较强。	的能力及计算机的运用能力一般。	及计算机的运用能力较差。	机的运用能力差。	
课程目标 3	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作能力差。	0.3

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确、元器件选取、原理图设计、仿真等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确、元器件选取、原理图设计、仿真等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确、元器件选取、原理图设计、仿真等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确、元器件选取、原理图设计、仿真等方面满足一定的技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6
课程目标 3	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨，逻辑性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理，逻辑性一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理，逻辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标 2	答辩过程中，能熟练描述电路设计与仿真等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真与调试工具非常熟悉，具备电子电路设计开发的基本能力。	答辩过程中，能描述电路设计与仿真等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真、调试工具较为熟悉，具备一定的电子电路设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述电路设计与仿真等过程中出现的问题及主要解决方案，对使用的电路仿真、调试工具不太熟悉，具备一定的电子电路设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述电路设计与仿真等过程中出现的问题及部分解决方案，对使用的电路仿真、调试工具基本了解，电子电路设计开发的能力较差。	答辩过程中，对使用的电路仿真、调试工具不太了解，不具备电子电路设计与仿真、调试等设计开发的基本能力。	0.3
课程目标 3	答辩过程中，对设计内容讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，对设计相关的问题回答正确，回答情况评价为优秀。	答辩过程中，对设计内容讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，对设计相关主要问题回答正确，回答情况评价为良好。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，对设计相关的主要问题回答基本正确，回答情况评价为中等。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，对设计相关的主要问题经启发后能回答，回答情况评价为及格。	答辩过程中，主要问题阐述不清，概念模糊，对设计的相关问题回答错误，回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资料

1. 参考书目

- [1] 韩焱. 数字电子技术基础（第二版）. 北京：电子工业出版社. 2012
- [2] 童诗白. 模拟电子技术基础（第五版）. 北京：高等教育出版社. 2015
- [3] 彭介华. 电子技术课程设计指导书. 北京：高等教育出版社. 2009
- [4] 毕满清. 电子技术实验与课程设计. 北京：机械工业出版社. 2012
- [5] 杨拴科. 模拟电子技术基础. 北京：高等教育出版社. 2010
- [6] 阎石. 数字电子技术基础（第5版）. 北京：高等教育出版社. 2006

2. 与课程相关主要网站

- [1]袁小平. 电子技术综合设计. 中国矿业大学. 中国大学 MOOC.
- [2]曹文. 电子技术课程设计. 西南科技大学. 中国大学 MOOC.
- [3]陈学英, 李颖. 现代电子技术综合实验. 电子科技大学. 中国大学 MOOC.

《微机原理与单片机技术课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	微机原理与单片机技术课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Microcomputer Principle and Single Chip Computer Technology		
课程编码	231411704D	考试方式	考查
学分	1	学时数	2周
授课对象	轨道交通信号与控制专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	王丽珍		
大纲执笔人	王丽珍	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

《微机原理与单片机技术课程设计》是为配合《微机原理与单片机技术》理论教学和实验教学的综合实践环节，学生根据任务要求科学合理地选择相应理论知识，以微机原理与接口技术实验箱或单片机仿真实验箱等硬件及软件系统，完成具有一定功能特性的、较完整的计算机应用系统设计，培养学生应用课程知识解决实际问题的能力，提高学生全局考虑问题、综合应用专业知识的能力。

通过本次课程设计，学生能够掌握用微机或单片机进行实际产品开发的基本过程，加强模块化设计思想的培养，养成良好的设计、编程习惯，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够运用微机及单片机原理的理论知识对工程问题进行分析并制定合理的设计方案，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，初步掌握简单计算机应用系统的设计方法。【毕业要求 3：设计/

开发解决方案】

课程设计目标 2：能够熟练应用微机及单片机常用开发系统模拟软件，解决工程中基本问题的设计与仿真、程序调试等，具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程设计目标 3：学会文献检索、计算机应用、报告撰写等基本技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对车站、区间、列车的特定需求，完成铁路信号设备控制电路的设计与仿真。	课程设计目标 1
毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程设计目标 2
毕业要求 10：沟通	10.2 能够阅读铁路信号领域相关外文文献，了解铁路信号领域专业技术的国际发展趋势，能就专业问题在跨文化背景下进行沟通和交流。	课程设计目标 3

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用微机原理与单片机技术课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，从题目分析、电路设计调试、程序编制调试等实践过程，培养学生正确的设计思想，具备独立工作能力及解决实际问题的能力。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 硬件设计：接口芯片及其他元器件的选择，硬件电路的设计；
3. 软件设计：程序流程图的设计及软件程序的编写；
4. 编译、调试、仿真，软硬件联调；
5. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间(天)
1	熟悉题目、查阅资料,拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	接口芯片及其他元器件的选择、硬件电路的设计	2
3	程序流程图的设计及软件程序的编写	2
4	Proteus 电路原理图的绘制	1
5	编译、调试与仿真,软硬件联调	2
6	撰写课程设计报告	2
7	课程设计答辩	0.5
合计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料,制定合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写程序,设计电路连接简洁、正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节,掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料,制定较合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写程序,设计电路连接较简洁、正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节,较好地掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料,制定较为合理、可行的设计方案,基本能够独立设计硬件电路及编写程序,设计电路基本正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节,基本掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料,制定的设计方案一般,经多次辅导后能完成硬件电路的设计及程序的编写,设计电路部分正确,通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节,能够掌握部分简单计算机应用系统的设计方法。	未能按期完成规定的设计任务,不能综合运用所学知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,分析错误较多。	0.4
课程目标 2	能够熟练应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所	能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所	未能按期完成规定的设计任务,不具	0.3

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	硬件电路和程序进行编译、调试与仿真,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	设计的部分硬件电路和程序进行编译、调试与仿真,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	备解决工程中简单的设计与仿真、程序调试等问题的能力,计算机的运用能力差。	
课程目标 3	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流,讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流,讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,沟通和交流困难,讲述思路混乱,概念不清楚,团队协作能力差。	0.3

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告,内容完整,图表规范,文本格式符合要求;设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路清	按时提交课程设计报告,内容完整,图表较规范,文本格式符合要求;设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路	按时提交课程设计报告,内容较完整,图表基本规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面基本满足技术	按时提交课程设计报告,内容基本完整,图表不够规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足一定的技术	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.6

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	晰、方案合理。	较清晰、方案较合理。	求,设计思路一般、方案基本合理。	求,设计思路一般、方案部分正确。		
课程目标 3	课程设计说明书结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中,能熟练描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解深入,具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解较为深入,具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能简单描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中,对设计任务及设计过程基本清楚,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中,对设计任务及设计过程阐述不清,对设计方案描述错误,不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标 2	答辩过程中,能熟练描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具非常熟悉,具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具较为熟悉,具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及主要解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太熟悉,具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及部分解决方案,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具基本了解,单片机应用系统硬件和软件设计开发的能力较差。	答辩过程中,对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太了解,不具备系统设计与仿真、程序调试等设计开发的基本能力。	0.3

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 3	答辩过程中,对设计内容讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,对设计相关的问题回答正确,回答情况评价为优秀。	答辩过程中,对设计内容讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,对设计相关主要问题回答正确,回答情况评价为良好。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,对设计相关的主要问题回答基本正确,回答情况评价为中等。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,对设计相关的主要问题经启发后能回答,回答情况评价为及格。	答辩过程中,主要问题阐述不清,概念模糊,对设计的相关问题回答错误,回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资源

1. 参考书目

[1]谢维成,杨加国主编.微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真.北京:机械工业出版社.2023.1

[2]李景华,梁强主编.微机原理与单片机接口技术(第2版).北京:电子工业出版社.2023.2

[3]高晨,雷俊红主编.微机原理与单片机应用技术.西安:西安电子科技大学出版社.2022.03

2. 与课程相关主要网站

[1]张树君.微机系统与接口技术.北京交通大学.中国大学 MOOC.

[2]陈红卫.微机原理与接口技术.江苏科技大学.中国大学 MOOC.

[3]高宏亮,杨华,杨丹.单片机原理及应用.东北大学.中国大学 MOOC.

[4]潘建斌,吴贵芳,腾红丽,邢玉清.单片机原理与应用.河南农业大学.中国大学 MOOC.

[5]孙晓玲.单片机与微机原理及应用.西南石油大学.学习通网络教学平台.

《铁路信号自动控制课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	铁路信号自动控制课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Automatic Control of Railway signal		
课程编码	231411705D	考试方式	考查
学分	1	学时数	2周
授课对象	轨道交通信号与控制		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	白云蛟		
大纲执笔人	白云蛟	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

本课程设计是轨道交通信号与控制专业的实践教学课程，是学生在学完车站信号自动控制和区间信号自动控制两门课程之后进行的一次综合性和实践性训练的教学环节，是对课堂教学的巩固和提高，是培养既具有较强的理论水平，又有足够的实践能力的高等技术应用型专门人才的重要手段之一。

通过本课程设计，使学生能够掌握铁路信号系统的基本知识、基本原理和基本技能，对铁路信号控制系统有较为全面的认识和理解，使学生能够掌握铁路信号控制系统中的主要基础设备的基本原理及基本操作方法，锻炼今后从事相关工作的动手能力；使学生能够综合运用铁路信号自动控制专业的知识和其它先修课程的知识去分析、解决铁路信号控制领域实际问题，培养正确的设计思想和分析问题、解决问题的能力；通过理论与实践相结合，学会运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料等，培养工程设计的基本技能，为后续课程的学习和毕业设计做准备，为今后从事科学研究、工程技术工作打下较坚实的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1: 能够掌握铁路信号控制的基础知识, 熟练使用 AutoCAD 软件绘制车站或区间信号平面布置图; 能够根据车站信号平面布置图, 编写联锁表、设计双线轨道电路、设计信号机点灯电路、设计制道岔控制电路; 能够根据区间信号平面布置图, 制定区间移频柜布置、区间综合柜布置、区间组合柜布置的方案, 设计发送器低频编码电路、接收器双机并联电路、通过信号机点灯电路, 具备设计轨道交通信号硬件控制电路的能力; 在控制电路设计过程中, 能够准确选用器件, 逻辑控制合理、联锁思想明确, 形成实事求是、严谨细致的工作作风; 在信号设备布置时, 设计合理, 能够遵循铁路信号施工规定, 树立严肃认真的科学作风, 形成理论联系实际工程观。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程设计目标 2: 能够将设计成果进行分析、归纳、整理, 撰写课程设计说明书, 就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流, 讲述思路清晰, 概念清楚, 语言表达准确。【毕业要求 10: 沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计, 并在设计中体现创新意识。	课程设计目标 1
毕业要求 10: 沟通	10.1 能够针对铁路信号领域专业问题, 以口头、文稿、图表等方式准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	课程设计目标 2

四、课程设计的内容与要求

1. 课程设计主要内容:

为了使学生从课程设计中尽可能取得比较大的收获, 对课程设计题目分成七类, 学生从中选择一类题目进行设计, 具体内容分别如下:

- (1) 绘制给出的车站信号平面布置图并编写联锁表。
- (2) 绘制给出的车站信号平面布置图并设计双线轨道电路。
- (3) 绘制给出的车站信号平面布置图并设计信号机点灯电路。
- (4) 绘制给出的车站信号平面布置图并绘制道岔控制电路。
- (5) 绘制给出的区间信号平面布置图、制定区间移频柜布置方案、设计发送器低频编码电路。
- (6) 绘制给出的区间信号平面布置图、制定区间综合柜布置方案、设计接收器双机并联电路。

(7) 绘制给出的区间信号平面布置图、制定区间组合柜布置方案、设计通过信号机点灯电路。

2. 课程设计要求学生独立完成，其中车站信号类题目需要完成(1)(2)(5)，区间信号类题目需要完成(1)(3)(4)(5)：

(1) 车站/区间信号平面布置图纸 1 张。

(2) 联锁表/双线轨道电路/信号机点灯电路/道岔控制电路的图纸 1 张。

(3) 区间移频柜布置/区间综合柜布置/区间组合柜布置的图纸 1 张。

(4) 发送器低频编码电路/接收器双机并联电路/通过信号机点灯电路的图纸 1 张。

(5) 设计说明书 1 份。

五、进程安排时间表

序号	内 容	时间 (天)
1	熟悉题目、查阅资料，拟定具体的设计方案	1
2	绘制给出的车站信号平面布置图 (绘制给出的区间信号平面布置图)	2
3 (车站类)	编写联锁表/设计双线轨道电路/设计信号机点灯电路/设计道岔控制电路	4
4 (区间类)	制定区间移频柜布置/区间综合柜布置/区间组合柜布置的方案	2
5 (区间类)	设计发送器低频编码电路/接收器双机并联电路/通过信号机点灯电路	2
6	撰写课程设计说明书	2
7	课程设计答辩	1
合 计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，能够准确绘制铁路信号平面布置图和设计控制电路，掌握了简单铁路信号系统的设计方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，能够较好地绘制铁路信号平面布置图和设计控制电路，较好地掌握了简单铁路信号系统的设计方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，基本能够绘制铁路信号平面布置图和设计控制电路，基本掌握了简单铁路信号系统的设计方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料，制定的设计方案一般，基本能够绘制铁路信号平面布置图和设计控制电路，掌握了部分简单铁路信号系统的设计方法。	未能按期完成规定的设计任务，不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，分析错误较多。	0.5
课程目标 2	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作能力差。	0.5

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、信号平面布置图的绘制、控制电路的设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、信号平面布置图的绘制、控制电路的设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、信号平面布置图的绘制、控制电路的设计等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、信号平面布置图的绘制、控制电路的设计等方面满足一定的技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.5

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 2	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨，逻辑性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理，逻辑性一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理，逻辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.5

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识设计铁路信号控制系统的能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识设计铁路信号控制系统的能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识设计铁路信号控制系统的能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识设计铁路信号控制系统的能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备设计铁路信号控制系统的能力。	0.5
课程目标 2	答辩过程中，思路清晰、语言表达流畅、对设计方案理解深入，问题回答正确。	答辩过程中，思路清晰、语言表达较流畅、对设计方案理解较深入，主要问题回答正确。	答辩过程中，思路较清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题回答基本正确。	答辩过程中，思路不太清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题经启发后能够回答。	答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。	0.5

七、教学参考资料

1. 参考书目

- [1]阮振铎. 铁路信号设计与施工. 北京: 中国铁道出版社. 2016.07
- [2]杨扬. 车站信号控制系统. 成都: 西南交通大学出版社. 2012.05
- [3]何文卿. 6502 电气集中电路. 北京: 中国铁道出版社. 2008.03
- [4]王永信. 车站信号自动控制. 北京: 中国铁道出版社. 2007.08
- [5]刘利芳. 区间信号自动控制. 北京: 科学出版社. 2014.04

[6]董昱. 区间信号与列车运行控制系统. 北京: 中国铁道出版社. 2008. 06

[7]林瑜筠. 区间信号自动控制. 北京: 中国铁道出版社. 2014. 06

[8]中国铁路总公司. ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞系统. 北京: 中国铁道出版社. 2013. 11

2. 与课程相关主要网站

徐洪泽. 车站信号自动控制. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.

《列车运行控制技术课程设计》 课程大纲

一、基本信息

课程名称	列车运行控制技术课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Automatic Train Control System		
课程编码	231411706D	考试方式	考查
学分	1	学时数	2 周
授课对象	轨道交通信号与控制专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	吕洲		
大纲执笔人	吕洲	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、课程设计简介

《列车运行控制技术课程设计》是为配合《列车运行控制技术》理论教学和实验教学的综合实践环节，列车运行控制系统课程设计是列车运行控制系统课程的重要组成部分，通过课程设计，能够帮助学生将理论知识与实际应用相结合，提高学生对列车运行控制原理的理解和运用能力。列车运行控制系统课程设计的目的是培养学生分析和解决铁道通信信号设备实际工程问题的能力，以及运用控制原理知识进行铁道通信信号设备系统设计和建模的能力。通过课程设计，学生应能够熟练运用铁路机车信号、LKJ、CTCS 列控车载和地面设备的组成、技术参数理解机车信号、LKJ、CTCS 列控车载和地面设备的基本原理、技术指标熟练掌握列车运行控制系统检测、数据下载与分析等关键技术。同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养了学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够运用列车运行控制系统课程的知识配合进行，实验前

应完成教学计划规定的列车点式应答器系统、列车联锁机制、列车测速与定位等相关内容的学习，对车站的信号、联锁、闭塞设备等原理的理解，掌握列控系统的体系结构、速度防护和闭塞原理的流程与步骤。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程设计目标 2：学会文献检索、计算机应用、报告撰写等基本技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。	课程目标 1
毕业要求 10：沟通	10.1 能够针对铁路信号领域专业问题，以口头、文稿、图表等方式准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	课程目标 2

四、课程设计的内容与要求

课程设计应用课程中所学到的轨道交通系统中控制列车运行的基础设备和主要技术及方法理论知识完成一个设计课题，对列车自动控制技术的三个子系统做出了较全面的分析，并结合目前新建线路中列车运行的案例，能够使学生在课程学习后掌握轨道交通列车控制系统的有关技术设备和系统组成、工作原理，为今后在该领域的实践奠定基础。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 系统建模：应用列车自动控制系统的组成、功能、分类和选用原则，设计出的系统类型与轨道交通的运输需求一致的控制流程；
3. 软件设计：程序流程图的设计，仿真程序的编制、调试与修改；
4. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间（天）
1	熟悉题目、查阅资料，分析控制要求、拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	2
2	系统所需仿真平台类型的选择	0.5
3	仿真操作准备工作，加载时刻表及线路信息的设计	1
4	设置故障并仿真在故障条件下的控制流程	2
5	ATS 仿真、故障设置和解除、人工模拟、故障行车处理等操作	2
6	撰写课程设计报告	2
7	课程设计答辩	0.5
合计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程 目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程 目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，独立设计列车点式应答器系统、列车联锁机制、列车测速与定位的流程及编写程序，设计流程图正确、规范、逻辑清晰；通过对对车站的信号、联锁、闭塞设备等原理的理解、程序编制与仿真等环节，完整掌握了列控系统的	能够提前收集大量的课程设计相关资料，制定较合理、可行的设计方案，独立设计列车点式应答器系统、列车联锁机制、列车测速与定位的流程及编写程序，设计流程图正确、逻辑正确；通过对对车站的信号、联锁、闭塞设备等原理的理解、程序编制与仿真等环节，较好的掌握了列控系统的体系结构、速度防护和闭塞原理的流程与步	能够提前收集一定的课程设计相关资料，制定较为合理、可行的设计方案，基本能够独立设计列车点式应答器系统、列车联锁机制、列车测速与定位的流程及编写程序，设计流程图较正确、逻辑较正确；通过对对车站的信号、联锁、闭塞设备等原理的理解、程序编制与仿真等环节，基本掌握了列控系统的体系结构、速度防护和闭塞原	能够提前收集部分的课程设计相关资料，制定的设计方案一般，经多次辅导后能完成基本能够独立设计列车点式应答器系统、列车联锁机制、列车测速与定位的流程及编写程序，设计流程图一般、逻辑一般；通过对对车站的信号、联锁、闭塞设备等原理的理解、程序编制与仿真等环节，对列控系统的体系结	未能按期完成规定的设计任务，不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，分析错误较多。	0.6

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	体系结构、速度防护和闭塞原理的流程与步骤。	骤。	理的流程与步骤。	构、速度防护和闭塞原理的流程与步骤掌握程度。		
课程目标 2	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流,讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流,讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,沟通和交流困难,讲述思路混乱,概念不清楚,团队协作能力差。	0.4

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告,内容完整,图表规范,文本格式符合要求;设计方案的确、系统原理图设计、编制与仿真程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告,内容完整,图表较规范,文本格式符合要求;设计方案的确、系统原理图设计、编制与仿真程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告,内容较完整,图表基本规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确、系统原理图设计、编制与仿真程序等方面基本满足技术要求或者特定需求,设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告,内容基本完整,图表不够规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确、系统原理图设计、编制与仿真程序等方面满足一定的技术要求或者特定需求,设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.6

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 2	课程设计说明书结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中,能熟练描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解深入,具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解较为深入,具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能简单描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中,对设计任务及设计过程基本清楚,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中,对设计任务及设计过程阐述不清,对设计方案描述错误,不具备分析与解决问题的能力。	0.6
课程目标 2	答辩过程中,对设计内容讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,对设计相关的问题回答正确,回答情况评价为优秀。	答辩过程中,对设计内容讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,对设计相关主要问题回答正确,回答情况评价为良好。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,对设计相关的主要问题回答基本正确,回答情况评价为中等。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,对设计相关的主要问题经启发后能回答,回答情况评价为及格。	答辩过程中,主要问题阐述不清,概念模糊,对设计的相关问题回答错误,回答情况评价为不及格。	0.4

七、教学参考资料

1. 参考书目

- [1] 莫志松, 郑升. 高速铁路列车运行控制技术. 中国铁道出版社, 2019年
- [2] 李凯. 高速铁路列车运行控制技术. 中国铁道出版社, 2019年
- [3] 林瑜筠. 机车信号车载系统站内电码化[M]. 中国铁道出版, 2008年
- [4] 贾文婷. 《城市轨道交通列车运行控制》. 北京交通大学出版社, 2012年
- [5] 董昱. 《区间信号与列车运行控制系统》. 中国铁道出版社, 2008年
- [6] 郭进. 《铁路信号基础》. 中国铁道出版社, 2010年
- [7] 吴金洪、张瑾. 《城市轨道列车运行控制》. 国防工业出版社, 2014年

《电气控制与 PLC 应用课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	电气控制与 PLC 应用课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of Electrical Control and PLC Application		
课程编码	231411707D	考试方式	考查
学分	1	学时数	2 周
授课对象	轨道交通信号与控制专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	王丽珍		
大纲执笔人	王丽珍	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、课程设计简介

《电气控制与 PLC 应用课程设计》是为配合《电气控制与 PLC 应用》理论教学和实验教学的综合实践环节，学生根据控制对象和工艺要求科学合理的选择相应理论知识，将 PLC 的理论知识转化为实践技能；通过完整的实践项目设计，可加深对 PLC 软硬件功能的理解，提高学生全面考虑问题、综合应用专业知识进行逻辑思维的能力。

通过本次课程设计，学生能够学会 S7-1200PLC 的软件编程方法及硬件连接，熟悉 PLC 控制系统的设计步骤及方法，全面阐释 PLC 在工业控制中的应用，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养了学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够运用电气控制与 PLC 应用课程中的理论知识对工程问题进行分析并制定合理的设计方案，通过对 PLC 主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及 PLC 硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等

环节，初步掌握简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程设计目标 2：能够熟练应用 VIA PORTAL 编程软件开发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，具备 PLC 控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程设计目标 3：学会文献检索、计算机应用、报告撰写等基本技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 10：沟通】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够针对车站、区间、列车的特定需求，完成铁路信号设备控制电路的设计与仿真。	课程设计目标 1
毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。	课程设计目标 2
毕业要求 10：沟通	10.1 能够针对铁路信号领域专业问题，以口头、文稿、图表等方式准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	课程设计目标 3

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用电气控制与 PLC 应用课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，从题目分析、控制方案的确定、系统硬件电路设计、梯形图程序编制与调试等实践环节，培养学生正确的设计思想，具备独立工作能力及解决实际问题的能力。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 硬件设计：PLC 主控制器、扩展 IO 模块选型及其他所需元器件的选型，主电路及 PLC 硬件接线图的设计，硬件电路 CAD 图纸的绘制；
3. 软件设计：程序流程图的设计，梯形图程序的编制、调试与修改；
4. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间(天)
1	熟悉题目、查阅资料,分析控制要求、拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	系统所需硬件类型的选择	1
3	主电路及 PLC 硬件接线图的设计	2
4	设计程序流程图	1
5	梯形图程序的编制、调试与修改	2
6	系统硬件电路 CAD 图纸的绘制	1
7	撰写课程设计报告	2
8	课程设计答辩	0.5
合计		10

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料,制定合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对 PLC 主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及 PLC 硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,掌握了简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料,制定较合理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对 PLC 主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及 PLC 硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,较好地掌握了简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料,制定较为合理、可行的设计方案,基本能够独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对 PLC 主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及 PLC 硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,基本掌握了简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料,制定的设计方案一般,经多次辅导后能完成硬件电路的设计及梯形图程序的编写,通过对 PLC 主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及 PLC 硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,能够掌握部分简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法。	未能按期完成规定的设计任务,不能综合运用所学知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,分析错误较多。	0.4
课程	能够熟练应用 TIA PORTAL 编程软件开	能够应用 TIA PORTAL 编程软件开	基本能够应用 TIA PORTAL 编程软件开	基本应用 TIA PORTAL 编程软件开	未能按期完成规定的设	0.3

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
目标 2	发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	计任务，不具备解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题的能力，计算机的运用能力差。	
课程目标 3	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作能力差。	0.3

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、CPU 及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统 I/O 分配表及硬件接线图设计、梯形图程序	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、CPU 及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统 I/O 分配表及硬件接线图设计、梯形图程序	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、CPU 及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统 I/O 分配表及硬件接线图设计、梯形	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、CPU 及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统 I/O 分配表及硬件	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	的编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路清晰、方案合理。	的编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路较清晰、方案较合理。	图程序的编制与调试程序等方面基本满足技术要求或者特定需求,设计思路一般、方案基本合理。	形图程序的编制与调试程序等方面满足一定的技术要求或者特定需求,设计思路一般、方案部分正确。		
课程目标 3	课程设计说明书结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中,能熟练描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解深入,具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解较为深入,具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能简单描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中,对设计任务及设计过程基本清楚,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中,对设计任务及设计过程阐述不清,对设计方案描述错误,不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标 2	答辩过程中,能熟练描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具非常熟悉,具备PLC控制系统硬件和软件设计开发	答辩过程中,能描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具较为熟悉,具备一定的PLC控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及主要解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具不太熟悉,具备一定的PLC控制系统硬件和软件设计开	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及部分解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具基本了解,PLC控制系统硬件和软件设计开发的能力较	答辩过程中,对使用的编程、调试与状态监控工具不太了解,不具备系统设计、程序编制与调试等设计开发的基本能力。	0.3

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
	的基本能力。		发的基本能力。	差。		
课程目标 3	答辩过程中,对设计内容讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,对设计相关的问题回答正确,回答情况评价为优秀。	答辩过程中,对设计内容讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,对设计相关主要问题回答正确,回答情况评价为良好。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,对设计相关的主要问题回答基本正确,回答情况评价为中等。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,对设计相关的主要问题经启发后能回答,回答情况评价为及格。	答辩过程中,主要问题阐述不清,概念模糊,对设计的相关问题回答错误,回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资源

1. 参考书目

- [1]王淑芳. 电气控制与 S7-1200PLC 应用技术. 北京: 机械工业出版社. 2016. 07
- [2]陈建明, 王成凤. 电气控制与 PLC 应用—基于 S7-1200 PLC. 北京: 电子工业出版社. 2020. 03
- [3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京: 电子工业出版社. 2019. 09
- [4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用(第 3 版). 北京: 电子工业出版社. 2019. 03

2. 与课程相关主要网站

- [1]杜云. 电气控制与 PLC. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.
- [2]王艳芳, 李智强, 卢涛. 电气控制与 PLC. 河南工业大学. 中国大学 MOOC.
- [3]王永华, 江豪, 郑安平. 电气控制及可编程序控制器应用技术. 郑州轻工业大学. 中国大学 MOOC.
- [4]王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

《电工基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电工基本技能训练 Electrician Basic Skills Training		
课程编码	231411708D	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	大学物理、 电路原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周（40学时）		
执笔人	张永平	审核人	王丽珍

二、课程简介

电工技术的工程应用十分广泛，发展非常迅速，并且日益渗透到其他学科领域，促进其发展，在推进中国式现代化建设中，占有重要的地位。本课程是高等学校工科轨道交通信号与控制专业学生本科阶段必修的专业实践课程。通过电工基本技能训练，旨在锻炼学生的实践操作技能，培养学生的初步专业素养，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础，是大学生素质教育的重要实践环节，是培养“应用型”专业技术人员的主要途径之一。

三、实训目的

电工基本技能训练是通过电气控制线路的安装与操作，掌握常用电工工具的操作与使用，锻炼学生的动手实践能力；培养学生的电气识图能力，熟悉基本的电气控制环节，更好地服务于电气工程领域；熟悉常用低压电器元件在电气控制环节的作用，掌握控制系统最基本的转矩、转速、位置、时间等控制环节，延伸了解工程领域电气控制新发展趋势，并进一步拓展学习相关行业领域的电气控制应用，拓宽学生的知识视野。

（一）课程目标

通过本课程的实训，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学会常用电工工具仪表的操作与使用方法，能合理选用控制电路所用的低压电器，能够对电气控制线路进行安装与操作，具备电气识图能力和电气控制电路的布线能力；勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：增强在电气控制领域的安全责任和意识，能够在工程实践中自行履行职责。【毕业要求 8：职业规范】

课程目标 3：能够在技能训练实践中注重个人能动性的发挥，同时注重相互间的充分沟通与交流，增强团队协作意识，提升团队合作能力。【毕业要求 9：个人和团队】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能够针对铁路信号控制系统，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 8：职业规范	8.3 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。
课程目标 3	毕业要求 9：个人和团队	9.2 能够独立开展工作，又能与团队成员进行合作，具有组织、协调和管理团队的能力。

四、实训内容及进度安排

（一）实训内容

实训项目一 三相异步电动机连续运行控制电路

【实训目标】

1. 熟悉常用电工工具的使用；
2. 完成自锁触点的连接与布置和起动按钮和停车按钮的连接与布置；
3. 完成电动机直接起、停控制主回路和控制回路的线路安装与布置；
4. 能够将电工基本技能应用于实践，形成良好的设备安全操作习惯和严谨求实的工作作风，具备良好的科学素养和工匠精神，强化创新意识和爱国情怀。

【实训内容】

1. 三相异步电动机连续运行的自锁控制；
2. 三相异步电动机直接起、停控制电路的电器布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授常用电工工具的使用，讲授项目相关低压电器的结构、工作原理、电器布置等，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 示范教学法：对电工工具的使用、低压电器的安装布置、电气线路的布置，教师采用示范教学法，纠正不当操作，提高实践教学效果。

3. 思政案例教学法：在讲授常用电工工具的使用和异步电动机直接起停控制电路的线路安装与布置中，从强调规范、安全事项，引出“电器火灾事故”，强调电器布置安装中，发扬一丝不苟、精益求精的工匠精神。

【实训要求】

1. 课前预习了解低压电器的结构，功能、使用场合等；
2. 实训按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第10章. 北京:高等教育出版社. 2023年8月.
2. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第7章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017年8月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第1、3章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第1、2、5章. 厦门大学. 中国大学MOOC.

实训项目二 单台三相异步电动机的多地控制电路

【实训目标】

1. 进一步熟悉常用电工工具的使用；
2. 能够分析多地的起动按钮并联、停车按钮串联的单台三相异步电动机控制原理；
3. 能够完成单台三相异步电动机的多地控制主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 由按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制
2. 单台三相异步电动机的多地控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 3 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 3 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目三 多台三相异步电动机的顺序控制电路

【实训目标】

1. 能够分析由接触器动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制原理及其应用；

2. 能够实现多台三相异步电动机的顺序控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 由接触器的动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制
2. 多台三相异步电动机的顺序控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授通过接触器的辅助触点在电路中的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 4 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 4 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目四 三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路

【实训目标】

1. 能够阐释由接触器的动断辅助触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
2. 能够分析由按钮的动断触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
3. 完成三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 接触器的动断辅助触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
2. 按钮的动断触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
3. 三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三相异步电动机正反转控制的多种实现方法，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 5 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 5 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目五 行程原则的工作台自动往返控制电路

【实训目标】

1. 能够正确叙述行程开关的结构、功能及其应用；
2. 完成行程原则的工作台自动往返控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 行程开关的位置控制；
2. 行程原则的工作台自动往返控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，行程开关。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授行程开关的位置控制及其应用，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前熟悉行程开关的结构、功能及其应用场合等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；

3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 6 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 6 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目六 笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路

【实训目标】

1. 能够正确叙述时间继电器的结构、控制及其应用；
2. 能够分析笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动的原理及应用；
3. 完成笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 时间继电器控制及其应用；
2. 笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，时间继电器。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授时间继电器的控制原理及其应用，讲授电气控制电路的功能与布置方式等内容。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：引入电动机应用的前沿知识，如我国航天器“玉兔”号月球车在月球上行走的动力驱动是电动机。从 1970 年发射我国第一颗人造卫星“东方红一号”到现在 50 多年，中国已发展成为航天大国，并具备两种能力：一是进入太空的能力，从能够把第一颗 173 公斤的卫星到现在 22 吨的空间站核心舱送入太空轨道，把“天问一号”火星探测器送到火星轨道，将火星车“祝融”

号送到火星表面进行巡视探测，把嫦娥五号送到月球并返回，取回约两公斤的样品；二是利用太空的能力。中国在太空中在轨卫星数量是世界第二，导航、通信、遥感、科学等卫星应用已造福千家万户。由我国在航空航天事业取得的辉煌成就，激发学生的爱国热情，鼓励学生更加努力学习，立志学习科学知识，报效祖国。

【实训要求】

1. 实训前熟悉时间继电器的结构、选型及其应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第10章. 北京:高等教育出版社. 2023年8月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第7章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017年8月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第6章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第6章. 厦门大学. 中国大学MOOC.

（二）进度安排

序号	实训项目	教学方法	学时安排	备注
1	项目一：三相异步电动机连续运行控制电路	讲授法、示范教学法	8	
2	项目二：单台三相异步电动机的多地控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
3	项目三：多台三相异步电动机的顺序控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
4	项目四：三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
5	项目五：行程原则的工作台自动往返控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
6	项目六：笼型三相异步电动机Y- ρ 降压起动控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
合 计			40	

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核为电气控制线路安装与布置的操作质量与规范性（包括电工工具仪表的使用）、电气控制线路安装与布置操作的熟练程度、安全操作等。

期末考核采用提交实训报告的形式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	线路安装与布置操作的质量与规范性（30%） 线路安装与布置操作的熟练程度（30%）	现场实操
课程目标 2	安全操作（10%）	操作规程
课程目标 3	实训报告（30%）	撰写报告

六、成绩评定标准与方式

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩（70%）+期末考核成绩（30%）

实训总成绩分档：

优：90-100分；良：80-89分；中：70-79分；及格：60-69分；不及格：0-59分。

2. 过程性考核成绩评定

过程性考核按照完成所有实训项目的线路安装与布置操作质量与规范性、线路安装与布置操作熟练程度、安全操作等内容构成。

3. 期末考核成绩评定

期末成绩评定采用提交报告的形式，按照实训报告评分标准评定成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价方式及所占例 %	评价内容及标准					实施方式
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
		优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	技能操作线路安装与布置的质量与规范性 (30%)	能熟练使用电工仪表；布线规范合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间无导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线在要求之内；导线	能熟练使用电工仪表；布线规范合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间有 1 处导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线不在要求之内；导线与按	基本能熟练使用电工仪表；布线较规范不够合理，能达到导线横平竖直；电器和电器之间有 1 处导线搭桥；按钮盒内的布线，无交叉导线；导线与电器元件连接后，在其连接处的裸露铜线不在要求之	使用电工仪表较熟练；布线规范性较差不合理，达不到导线横平竖直；电器和电器之间有 2 处导线搭桥；按钮盒内的布线，有交叉导线；导线与电器元件连接处的裸露铜线不在要求之内；	使用电工仪表熟练不熟练；布线规范性很差极不合理，达不到导线横平竖直；电器和电器之间有多处导线搭桥；按钮盒内的布线，有多处交叉导线；导线与电器元件连接处的裸露铜线不	现场实操评分
课程目标 1		与按钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致；电器的每一接线柱上，连接两根导线及以下。	钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致；电器的每一接线柱上，连接两根导线及以下。	内；导线与按钮和断路器等的接线柱连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有一处不一致；电器的每一接线柱上，连接三根导线一处。	导线与按钮和断路器等的接线连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有二处不一致；电器的每一接线柱上连接多根导线。	在要求之内；导线与按钮和断路器等的接线连接时，导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有多处不一致；电器每一接线柱连接多根导线。	
课程目标 1	线路安装与布置的熟练程度 (30%)	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前 1-10 名，符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前 11-20 名，符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前 21-30 名，基本符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目，根据项目操作完成的时间与速度，前 31-40 名，基本符合通电测试的要求。	未能在规定时间完成项目。	现场实操评分
课程目标 2	安全操作(10%)	严格遵守电工基本技能训练安全操作规程，能熟练操作电工	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程，能较熟练操作电工仪表	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程，能操作电	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程，操	不能遵守电工基本技能训练安全操作规程，出现自行送电测	教师评分

课程目标	评价方式及所占例 %	评价内容及标准					实施方式
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
		优	良	中	及格	不及格	
		仪表工具,保持工位和实训场所干净整洁,不自行送电测试,实现安全用电。	工具,基本保持工位和实训场所干净整洁,不自行送电测试,实现安全电。	保持工位和实训场所干净整洁一般,不自行送电测试,实现安全电。	工具不熟练,工位和实训场所干净整洁性差,不自行送电测试,实现安全电。	试现象。	
课程目标 3	实训报告(30%)	能按时提交实训报告,内容完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施记录不够详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施有记录,图表清晰规范性差,实训总结一般。	未能按时提交实训报告,或实训报告不完整。	教师评分

七、实训方式与组织

1. 实训安排

电工基本技能训练由学校工程训练中心安排进行,实训期间的政治学习和党团活动安排在各实训单位进行。

2. 理论学习

学生实训前,完成与实训项目相应的理论学习,并进行实训前的预习准备工作,完成预习报告。

3. 现场实训

实训以行政班级为单位进行,学生根据指导教师的安排,一人一工位进行现场实训,在规定的学时内完成全部实训内容,确保实训高质量完成。

八、实训要求

1. 对学生的要求

由于本课程的性质和目的要求,为了保证实训质量,完成课程设定的目标,对学生要求如下:

(1) 实训开始时必须对学生进行安全用电操作的教育,以确保电工基本技能训练实训课安全、正常、有序的进行。

(2) 实训前的预习,实训开始时必须对学生预习情况进行考查,根据考查

情况合格后方可开始实训操作。

(3) 学生在实训期间，相互之间进行广泛的交流学习，旨在互相帮助、互相学习，共同提高实践技能。但严禁学生间代替操作，否则按作弊处理。

2. 对指导教师的要求

(1) 实训前指导教师对学生进行安全教育，要求学生按照机械系规定的要求着装，不允许私自拆装电器，不允许私自送电等，确保实训安全有效的进行。

(2) 学生在实训期间，由指导教师具体指导学生的实训活动，在实训现场采取统一指导和个别辅导相结合的办法，保质保量完成本教学大纲所规定的教学任务。除完成规定的实训任务外，鼓励学生参加电工方面的技术革新活动。

(3) 每天实训结束后，指导教师安排学生值日，整理工位，打扫卫生，保证实训场所的干净整洁。

3. 对实训单位和场所的要求

(1) 实训前实训单位完成耗材的准备工作，确保实训正常有序进行。

(2) 提前检查实训场所，消除实训场所的安全隐患。

九、选用教材及参考书目

1. 选用教材

教材名称	编者	ISBN 号	出版社	出版时间	是否马工程教材
电工技能训练	段树华 李华柏	9787560870892	同济大学出版社	2017.8	否

2. 主要参考书目

[1] 杨杨，张永平，李俊瑞. 电工技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2017年6月

[2] 赵京，贾昊，吕根来. 电工电子技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2018年1月

[3] 田慕琴，陈惠英. 电工电子技术（第2版）. 北京: 电子工业出版社. 2017年6月

[4] 穆丽娟，任晓霞. 电工电子技术. 北京: 中国矿业大学出版社. 2018年8月

[5] 彭端. 电工与电子技术实验教程. 武汉: 武汉大学出版社. 2011年9月

十、课程实训建议

《电工基本技能训练》是一门实践性和应用性很强的专业实践课程，旨在着重培养学生的实践操作技能和初步的专业素养，是制造业从业人员必备的基本专业技能。基础的制造业的发展是目前人工智能技术、AI 技术发展高度和宽度的重要根基，是新技术发展的重要支撑和强力保证。作为一门科技发展的基础性课程，其重要性愈发明显。结合本课程的基础性和特殊性，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标, 强化实践思维。认识理论学习和实践学习的共性与差异性, 控制电路的识图, 理论思维是电流的通断实现控制电路的功能, 控制电路的实操布置, 实践思维是电器间的连接, 如何连接, 怎么连接, 连接的位置, 连接的方法等, 满足电工电器布置基本要求, 实现电路功能。

2. 理论与实践的充分结合, 没有理论的实践是无根之木。通过认真学习常用低压电器的结构、工作原理、实现的功能和应用的场合, 实现理论知识的转化, 用于指导实践, 是提高实践操作技能的有效保证。

2. 充分利用互联网寻找帮助资源, 在实训过程中遇到问题时, 可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题, 使互联网资源成为提高实践技能的有效途径之一。

《轨道交通信号综合实践》课程大纲

一、课程信息

课程名称	轨道交通信号综合实践 Comprehensive Practice of Rail Transit Signal		
课程编码	231411709D	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	专业核心课程	修读学期	第6学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2周		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

轨道交通信号综合实践是轨道交通信号与控制专业教学计划所设的一门实践性教学必修环节，也是本科生在学习和能力培养中不可缺少的一个重要环节。通过本课程的学习，应使学生巩固、印证、加深、扩大已学过的基础理论和部分专业知识，培养学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决轨道交通专业相关实际工程问题的能力，并获得行业内发展的最新信息，激发学生学习和探索的积极性，从而提高自己的专业素质，为后续从事本行业奠定良好的基础。

三、实习目的

1. 通过对列车控制过程进行实操训练，能够熟练使用仿真软件模拟轨道交通列车运行控制过程，能够理论联系实际，具备在实践操作中发现问题的，并善于运用所学的知识分析、解决简单工程技术问题的能力；具有爱岗敬业的精神和强烈的安全意识，形成踏实、细致的工作作风，具备良好的分析能力与决策能力。【毕业要求5：使用现代工具】

2. 通过技术讲座的学习形式，能够了解轨道交通领域的前沿和发展趋势，熟悉国家铁路系统、城市轨道交通行业的政策和法规，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范；增强专业认同感，提升专业学习的使命感。【毕业要求6：工程与社会】

3. 通过对轨道交通信号基础设备拆装及配线的实训，能够掌握所用设备的内部结构及其内部配线方法，熟悉设备在节能、环保、可持续发展方面的优越性，

以及生产厂家在解决环境及社会可持续发展的工作情况。【毕业要求 7：环境与可持续发展】

4. 通过实操轨道交通信号控制系统和设备，学习与探索信号控制系统或设备的生产过程和生产成本，为后续工作中进行经济决策奠定基础。【毕业要求 11：项目管理】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.3 能够针对铁路信号控制系统, 开发或选用满足特定需求的现代工具, 模拟和预测专业问题, 并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解铁路信号及相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规, 理解不同社会文化对工程活动的影响。
课程目标 3	毕业要求 7: 环境与可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考铁路信号领域工程实践的可持续性, 评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 4	毕业要求 11: 项目管理	11.2 了解铁路信号领域工程及产品全周期、全流程的成本构成, 能在多学科环境下, 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理与经济决策方法。

四、实习内容及进度安排

实习项目一：安全教育（1 天）

召开学生实践动员会，介绍实习的目的、内容、要求与具体安排；召开实践安全教育大会，介绍实习安全注意事项，确保学生实践过程中安全。

实习项目二：技术讲座（2 天）

通过观看视频或专家报告的形式，了解轨道交通领域和发展趋势，以及国家铁路系统、城市轨道交通行业的政策和法规，同时引导学生复习相关课程的理论知识，以及在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范；通过学习轨道交通信号控制的先进技术，以及设备的发展方向，培养专业认同感，激发专业学习的使命感。

实习项目三：信号设备拆装实训（2 天）

通过实操、拆解、维护轨道交通信号设备，了解设备的内部结构、组装顺序、工作原理，以及其内部配线方法，了解信号设备的生产过程中涉及的环境问题，包括节能、环保、可持续发展等，以及熟悉信号设备的生产流程和生产成本。

实习项目四：列车运行控制实训（3 天）

通过实操高铁运行控制仿真系统、地铁运行控制仿真系统，使学生能够熟练使用和操作地铁、高铁控制系统，实现接车、发车等功能，以及熟悉信号控制系

统的设计流程和设计成本、铁路运营的成本等；通过学习车站联锁的思想、区间信号控制设备的冗余方式等，培养学生爱岗敬业的精神和强烈的安全意识，具有较高的责任感，踏实、细致的工作作风及良好的分析能力和决策能力。

实习项目五：撰写实践报告（2天）

实践结束后，将实践的过程、收获及体会进行总结，包括：高铁和地铁运行控制仿真系统的操作流程，轨道交通行业的政策、法规、前沿技术，铁路信号工程实践对环境、社会可持续发展的影响，铁路信号工程中涉及的项目管理知识、项目成本等内容。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式主要为实践报告，实践报告评阅项目包括：使用现代工具、工程与社会、环境与可持续发展、项目管理。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	高铁运行控制仿真系统、地铁运行控制仿真系统。（30%）	实践报告
课程目标 2	轨道交通领域和发展趋势，以及国家铁路系统、城市轨道交通行业的政策和法规。（30%）	实践报告
课程目标 3	信号设备的生产过程中涉及的环境问题，包括节能、环保、可持续发展等。（20%）	实践报告
课程目标 4	信号设备的生产流程和生产成本、信号控制系统的设计流程和设计成本、铁路运营的成本等。（20%）	实践报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
使用现代工具（30%）	熟练操作列车运行控制软件，掌握控制系统的设计原理，以及信号设备之间的连锁关系。	课程目标1	学生在实践报告中，记录高铁和地铁运行控制仿真系统的操作流程，指导教师根据记录是否全面、格式是否规范给出成绩。

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程与社会 (30%)	了解轨道交通信号设备生产及应用领域相关的技术标准、法律法规等。	课程目标2	学生在实践报告中，记录设备生产流程、技术标准、法律法规，指导教师根据表达是否流畅、格式是否规范给出成绩。
环境与可持续发展 (20%)	了解轨道交通工程实践中可能涉及的环境问题，能够正确认识并评价设备厂家在解决环境及社会可持续发展的工作情况。	课程目标3	学生在实践报告中，撰写工程实践对社会、健康、安全、环境等影响的内涵理解及评价，指导教师根据理解是否准确、格式是否规范给出成绩。
项目管理 (20%)	了解企业的组织架构、产品生产流程、质量控制体系、管理机制、发展规律等。	课程目标4	学生在实践报告中，撰写实习学到的管理知识、产品成本等，指导教师根据记录是否完善、格式是否规范给出成绩。

七、实习方式与组织

轨道交通信号综合实践由轨道交通信号与控制教研室组织，由教研室主任安排本专业教师进行。实践过程中，由指导教师带领，按照实践的不同内容要求，进行现场参观、技术讲座、实训操作等。

八、实习要求

1. 对学生的要求

(1) 实践中学生要做到不迟到、不早退；如果有特殊情况不能参加实践，务必征得指导老师的同意，再按规定履行请假手续，否则按旷课处理。

(2) 在实践过程中，能够理解并遵守学校的实践纪律，积极服从实践安排，注意安全，圆满完成任务书规定的各项工作

(3) 认真做好笔记，记录好实践内容，按照要求撰写 8000 字左右的实践报告，并打印。

2. 对指导教师的要求

(1) 实践前召开实践动员会，宣布实习纪律，组织学生学习实践大纲和实施计划，使学生明确实践目的和要求。

(2) 实践期间对学生严格要求、加强指导，组织好各种实践活动。

(3) 实践结束时指导、检查学生实践日志的记载和实践报告的撰写，检查实践质量，掌握学生完成实践任务的情况，负责对学生进行实践考核。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

无。

2. 主要参考书目

[1] 阮振铎. 铁路信号设计与施工. 北京: 中国铁道出版社, 2016

[2] 许慧, 丁冬, 杜茂康. 工程项目管理与经济决策. 武汉: 华中科技大学出版社, 2022

[3] 曲向荣. 环境保护与可持续发展(第2版). 北京: 清华大学出版社, 2014

3. 其它学习资源

[1] 城市轨道交通运营安全评估管理办法, 2023

[2] 高速铁路安全防护管理办法, 2020

《专业/毕业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业/毕业实习 Professional and Graduation Internship		
课程编码	231411710D	适用专业	轨道交通信号与控制
先修课程	专业核心课程	修读学期	第七学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	9	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18 周		
执笔人	白云蛟	审核人	王丽珍

二、课程简介

专业/毕业实习是轨道交通信号与控制专业教学计划所设的一门实践性教学必修环节，也是本科生在实践能力培养中不可缺少的一个重要环节。通过本课程的学习，进一步巩固和深化所学的专业理论知识，弥补理论教学的不足，培养学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决轨道交通专业复杂工程问题的能力，提高学生的专业技能，为学生毕业后从事轨道交通信号与控制相关企业的管理、设计、集成、开发、施工和运营维护等工作，从事本专业及相关专业的科学研究与技术开发工作打下基础。

三、实习目的

1. 通过了解轨道交通信号控制系统的控制流程，能够意识到铁路领域的“故障-安全”原则，以及评价轨道交通对社会、安全、文化等影响。【毕业要求 6：工程与社会】

2. 通过认识铁路信号设备的成、功能、设计理念，以及信号基础设备的应用及发展情况，熟悉生产厂家在解决环境及社会可持续发展的工作情况。【毕业要求 7：环境与可持续发展】

3. 通过熟悉铁路信号设备的检修流程，学习工人师傅和工程技术人员的优秀品质和敬业精神，培养学生认真负责的工作态度，以及良好的设备操作习惯，自觉遵守诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范。【毕业要求 8：职业规范】

4. 在实习项目执行过程中，通过合理分工和有效组织，培养学生的团队合作精神，以及组织、协调和管理团队的能力。【毕业要求 9：个人与团队】

5. 通过实习，能够巩固已学过的专业知识，同时了解与轨道交通密切相关的运营管理、通信信号、交通工程等专业内容，提高专业综合能力，为后续自身的就业奠定良好的基础；能够阐述本学科的研究范围、研究方法、学科进展和未来方向，提升社会责任感和使命感。【毕业要求 12：终身学习】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析和评价铁路信号领域工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境与可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考铁路信号领域工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 8: 职业规范	8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，能够在工程实践中自觉遵守。
课程目标 4	毕业要求 9: 个人与团队	9.2 能够独立开展工作，又能与团队成员进行合作，具有组织、协调和管理团队的能力。
课程目标 5	毕业要求 12: 终身学习	12.2 掌握良好的学习方法，具有自主学习的能力，适应个人职业发展需求。

四、实习内容及进度安排

实习项目一：安全教育（1 周）

召开学生实习动员会，介绍实习的目的、内容、要求与具体安排；召开实习安全教育大会，介绍实习安全注意事项，确保学生实习过程中安全。

实习项目二：技术讲座（3 周）

通过观看视频或专家报告的形式，了解铁路建设、现代化的列车自动控制系统、铁路运营管理、轨道交通领域的前沿和发展趋势等，提高学生的专业综合能力，为后续自身的就业奠定良好的基础；，同时通过学习轨道交通领域的研究范围、研究方法、学科进展和未来方向，培养学生的责任感和使命感。

实习项目三：信号设备生产过程（4 周）

通过学习信号设备的生产过程，以及生产工艺以及制作过程，了解信号设备生产过程中涉及的环境问题，包括节能、环保、可持续发展等。

实习项目四：信号设备检修流程（4 周）

学会信号设备的检修流程，尤其是高铁的检修方法，包括车底、车内的设备

和操作系统等，掌握基本的车辆维修方法，以及工程技术人员的优秀品质和敬业精神、良好的设备操作习惯。

实习项目五：列车控制过程（4周）

通过学习列车控制系统的操作方法，掌握基本的列车驾驶方法和车辆驾驶技术。以典型线路为对象进行学习，掌握列车控制的流程，意识到控制过程中的安全事项，学会列车故障时的处理办法等。

实习项目六：实习报告撰写（2周）

实习结束后，将实习的过程、收获及体会进行总结，包括：铁路信号领域工程实践对社会、安全的影响，铁路信号工程实践对环境、社会可持续发展的影响，铁路信号工程师的工程职业道德和规范，本人在项目执行过程中的组织、协调和管理表现，轨道交通领域的前沿和发展趋势。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式主要为实习报告，实习报告评阅项目包括：工程与社会、环境与可持续发展、职业规范、个人与团队、终身学习。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	列车控制控制过程中的安全事项、故障处理办法，以及轨道交通给社会带来的便利。（20%）	实习报告
课程目标 2	信号设备生产过程中涉及的环境问题，包括节能、环保、可持续发展。（20%）	实习报告
课程目标 3	信号设备的检修方法，工程技术人员的优秀品质和敬业精神，良好的设备操作习惯等。（20%）	实习报告
课程目标 4	在实习项目执行过程中，分工合理，组织有效，沟通顺畅，相互协调，共同完成实习任务。（20%）	实习报告
课程目标 5	铁路建设、现代化的列车自动控制系统、铁路运营管理、轨道交通领域的前沿和发展趋势等。（20%）	实习报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程与社会 (20%)	了解铁路领域的“故障-安全”原则，以及评价轨道交通对社会、安全、文化等影响。	课程目标1	学生在实习报告中，记录列车控制过程中的安全事项、列车故障处理办法，及评价轨道交通对社会、安全等影响，指导教师根据评价是否合理、格式是否规范给出成绩。
环境与可持续发展 (20%)	了解轨道交通工程实践中可能涉及的环境问题，能够正确认识并评价设备厂家在解决环境及社会可持续发展的工作情况。	课程目标2	学生在实习报告中，撰写铁路信号设备生产实践对环境影响的内涵理解及评价，指导教师根据评价是否合理、格式是否规范给出成绩。
职业规范(20%)	在实习过程中，能够理解并遵守公司及学校的实习纪律，圆满完成任务书规定的各项工作，认真向工程技术人员学习优秀的品质和敬业精神。	课程目标3	学生在实习过程中，学习高铁的检修方法，积极向工程技术人员请教技术问题，以及其学习优秀品质和敬业精神，指导教师根据记录是否全面、格式是否规范给出成绩。
个人与团队 (20%)	实习过程中，能够与同组成员有效沟通，相互协调，共同完成实习任务；明确并做好自己的职责和工作，并组织或协助团队开展实习工作。	课程目标4	学生在实习过程中，按照小组进行参观学习，共同研讨遇到的问题，合作完成实习任务，指导教师根据记录的工作情况是否合格、格式是否规范给出成绩。
终身学习(20%)	了解轨道交通领域的前沿和发展趋势，以及铁路建设、现代化的列车自动控制系统、铁路运营管理等知识。	课程目标5	学生在实习报告中，撰写轨道交通领域的先进技术，以及自己的感想等，指导教师根据内容是否条理、格式是否规范给出成绩。

七、实习方式与组织

专业/毕业实习由系里组织，由校内带队教师和实习单位培训部门共同商量安排进行，实习期间的政治学习和党团活动安排在各实习单位进行。实习过程中，由实习单位人员和实习指导教师带领，按照专业实习的不同内容要求，进行现场参观、技术讲座等。

八、实习要求

1. 对学生的要求

(1) 实习中学生要做到不迟到、不早退；如果有特殊情况不能参加实习，务必征得指导老师的同意，再按规定履行请假手续，否则按旷课处理。

(2) 在实习实践过程中，能够理解并遵守公司及学校的实习纪律，积极服从实习安排，注意安全，圆满完成任务书规定的各项工作

(3) 认真做好笔记，记录好实习内容，完成实习日志；按照要求撰写 8000 字左右的实习报告，并打印。

2. 对指导教师的要求

(1) 实习前召开实习动员会，宣布实习纪律，组织学生学习实习大纲和实施计划，使学生明确实习目的和要求。

(2) 实习期间对学生严格要求、加强指导，组织好各种实习活动，引导学生深入实际，虚心向实习单位的指导老师学习。

(3) 实习结束时指导、检查学生实习日志的记载和实习报告的撰写，检查实习质量，掌握学生完成实习任务的情况，负责对学生进行实习考核。

3. 对实习单位和场所的要求

(1) 实习单位应确保实习场所的安全，符合国家相关行业标准和规定，不能存在安全隐患。

(2) 实习单位应制定并落实安全操作规程。在学生实习前，必须对学生进行安全教育，了解实习所需注意的安全事项。

(3) 实习单位应制定并落实事故应急预案。在学生实习前，必须让学生了解相关应急预案，做到心中有数。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

无。

2. 主要参考书目

[1] 阮振铎. 铁路信号设计与施工. 北京: 中国铁道出版社, 2016

[2] 高铁见闻. 大国速度: 中国高铁崛起之路. 湖南: 湖南科学技术出版社, 2017

[3] 曲思源. 大国重器: 高速铁路技术发展纵横. 成都: 西南交通大学出版社, 2021

3. 其它学习资源

[1] 城市轨道交通运营安全评估管理办法, 2023

[2] 高速铁路安全防护管理办法, 2020

《毕业论文（设计）》课程大纲

一、基本信息

课程名称	毕业论文（设计）		
课程英文名称	Graduation Thesis (Design)		
课程编码	231411711D	考试方式	考查
学分	6	学时数	12周
授课对象	轨道交通信号与控制专业		
开课院系	机械系		
大纲执笔人	王丽珍	大纲审阅人	王丽珍
审定日期	2023年8月10日		

二、毕业论文（设计）简介

毕业论文（设计）是轨道交通信号与控制专业学生毕业前最后一个重要的综合性实践教学环节，是学生对所学知识进行深化与升华的重要过程，是学生学习、研究与实践成果的全面总结，也是对学生综合素质、实践能力、初步的科研能力、创新能力培养效果的全面检验。在学生完成专业课学习后，通过工程设计、软件设计、算法设计、系统设计等方式，综合应用和深化本专业所学理论知识和专业技能，培养学生分析和解决实际问题的工作能力，提高处理文档、绘图、查阅文献等基本技能。

三、毕业论文（设计）目标与毕业要求

毕业论文（设计）目标 1：能够综合运用多学科的理论知识与技能对本专业领域的工程实际问题进行分析并制定合理的解决方案。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

毕业论文（设计）目标 2：能够说明工程设计的程序、方法和基本原则，能够熟练应用科学实验和数据测试、处理与分析等从事科学研究的基本方法，具备解决工程设计中基本问题的能力；树立严谨负责、实事求是、刻苦专研、勇于创新的作风。【毕业要求 4：研究】

毕业论文（设计）目标 3：能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件，以解决设计中的实际问题，具备工程计算、系统设计、系统

仿真、图纸绘制、编写技术文件的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

毕业论文（设计）目标 4：具备正确使用各种设计资料、手册、图册、国家标准和技术规范的基本技能，能够合理的运用相关标准进行方案设计，并分析设计方案对社会、健康、安全、法律及文化的潜在影响，树立严谨认真的科学态度、实事求是的工作作风、正确的技术经济观点和工程全局意识。【毕业要求 6：工程与社会】

毕业论文（设计）目标 5：依据课题任务能够独立完成数据调研、收集、加工、整理及在数据库中对课题相关文献的检索，熟悉铁路信号领域课题相关专业技术的发展趋势。【毕业要求 10：沟通】

毕业论文（设计）目标 6：能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计中，选择性价比高、经济实惠的设计方案，合理安排设计进度。【毕业要求 11：项目管理】

毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够进行铁路信号控制系统设计，并在设计中体现创新意识。	毕业论文（设计）目标 1
毕业要求 4: 研究	4.3 能够对实验数据进行处理、分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。	毕业论文（设计）目标 2
毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。	毕业论文（设计）目标 3
毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析和评价铁路信号领域工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目的影响，并理解应承担的责任。	毕业论文（设计）目标 4
毕业要求 10: 沟通	10.2 能够阅读铁路信号领域相关外文文献，了解铁路信号领域专业技术的国际发展趋势，能就专业问题在跨文化背景下进行基本沟通和交流。	毕业论文（设计）目标 5
毕业要求 11: 项目管理	11.2 了解铁路信号领域工程及产品全周期、全流程的成本构成，能在多学科环境下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。	毕业论文（设计）目标 6

四、毕业论文（设计）内容与方式

1. 毕业论文（设计）选题的原则要根据培养计划中所制定的培养目标要求，以能达到综合训练为目的，有利于培养学生独立工作能力，巩固和提高所学知识。

2. 应尽量选择既满足教学基本要求，又结合生产、科研实际的题目。可根据轨道交通信号与控制专业学生的特点选择题目，供学生选择的题目数应大于参与设计的学生数。

3. 鼓励学生根据自己的兴趣提出毕业论文（设计）题目，并由指导教师认定。

4. 所选择的题目要尽可能理论联系实际，设计难度和工作量要适当，以便学生在规定时间内完成。

5. 毕业论文（设计）选题范围包括以下几个方向的内容但不限于此范围：

- (1) 计算机连锁工程设计；
- (2) 区间自动闭塞工程设计；
- (3) 移频轨道电路的电路设计、仿真；
- (4) 移频轨道电路的信号测试、分析、处理系统设计；
- (5) 移频轨道电路的故障诊断、分析、处理系统设计；
- (6) 列车运行故障的监测、检测、分析、处理系统设计；
- (7) 城市轨道交通的供电系统设计；
- (8) 轨道交通的通风、报警、照明等系统设计。

6. 下列课题不宜作为学生毕业设计课题：

- (1) 课题空洞，缺乏实际的、有意义的内容；
- (2) 课题太难，远远超过了学生所掌握的专业知识背景；
- (3) 专业性不强或远离轨道交通领域；
- (4) 课题陈旧，理论、技术、手段及应用远远落后于轨道交通信号的发展。

7. 学生应独立撰写毕业论文（设计），应按工程设计或科技论文的写作格式撰写，一般要求有以下几方面的内容：

(1) 200~300 字的中文摘要，3~5 个关键词，并将设计题目、摘要和关键词翻译成英文；

- (2) 引言(说明研究背景、意义、创新点等)；
- (3) 设计方案，理论推导，数学模型等；
- (4) 设计过程、实验或仿真结果及分析；
- (5) 总结或结论；
- (6) 参考文献。

五、毕业论文（设计）时间安排

毕业设计的时间安排共 12 周，主要包括以下几个阶段：

1. 资料收集与开题：第 1 周，以设计任务与要求为核心进行相关资料的收集和整理，充分了解课题的背景、意义及研究方法，并进行开题报告，论证分析论文的可行性和实际性。

2. 系统总体设计方案的确定：第 2 周，结合搜集的文献资料与任务书要求，确定系统的设计方案并完成设计说明书相应章节内容。

3. 系统硬件结构设计与分析：第 3-5 周，对系统所需硬件类型进行选择，完成硬件模块电路结构设计及设计说明书相应章节内容。

4. 系统软件程序设计：第 6-8 周，依据所设计的硬件电路结构及系统的控制要求，完成软件程序流程图的设计和程序的编制、仿真及调试，并完成设计说明书初稿。

5. 系统设计内容及设计说明书的修改完善：第 9-11 周，对说明书初稿及系统设计内容进行修改完善，完成设计说明书终稿。

6. 准备答辩：第 12 周，熟悉所研究课题的内容，增强对设计内容的把握，制作答辩演讲 PPT，准备参加答辩。

六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
指导教师评分（30%）	设计/开发解决方案	20	<p>优（90-100）：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构严谨、逻辑性强，语言文字表达准确、流畅。</p> <p>良（80-89）：能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够较好地应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书</p>	毕业论文（设计）目标 1
	研究	20		毕业论文（设计）目标 2
	使用现代工具	15		毕业论文（设计）目标 3

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
	工程与社会	15	<p>结构较严谨、逻辑性较强，语言文字表达较准确。</p> <p>中（70-79）：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；经指导后能查阅到课题相关文献，具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；具备一定的应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力；能够较合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量较饱满，说明书结构合理、逻辑性一般，语言文字表达一般。</p>	毕业论文（设计）目标 4
	沟通	15	<p>及格（60-69）：对设计任务有一定的理解，在老师的指导下可完成方案设计；查阅课题相关文献的能力一般，综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力一般；设计进度安排较合理，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量偏少，说明书结构不够严谨、逻辑性一般，语言文字表达有待提高。</p>	毕业论文（设计）目标 5
	项目管理	15	<p>不及格（0-59）：对设计任务的理解不够，在老师的指导下完成了部分方案设计；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；对现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的应用不够熟练；设计进度安排不够合理，未在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量不够，说明书结构混乱，语言文字表达不满足要求。</p>	毕业论文（设计）目标 6
评阅教师评分（20%）	设计/开发解决方案	20	<p>优（90-100）：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够熟练应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟</p>	毕业论文（设计）目标 1

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
	研究	20	软件；能够合理安排设计进度，在规定的的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构严谨、逻辑性强，语言文字表达准确、流畅。	毕业论文（设计）目标 2
	使用现代工具	15	良（80-89） ：能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计，体现出一定的创新意识；能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够较好地应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构较严谨、逻辑性较强，语言文字表达较准确。	毕业论文（设计）目标 3
	工程与社会	15	中（70-79） ：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；具备一定的应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力；能够较合理安排设计进度，在规定的的时间节点按时提交相关材料，工作量较饱满，说明书结构合理、逻辑性一般，语言文字表达一般。	毕业论文（设计）目标 4
	沟通	15	及格（60-69） ：对设计任务有一定的理解，方案设计一般；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力一般；设计进度安排较合理，在规定的的时间节点按时提交相关材料，工作量偏少，说明书结构一般、逻辑性一般，语言文字表达有待提高。	毕业论文（设计）目标 5
	项目管理	15	不及格（0-59） ：对设计任务的理解不够，方案设计不完整；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；对现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的应用不够熟练；设计进度安排不够合理，未在规定的的时间节点按时提交相关材料，工作量不够，说明书结构混乱，语言文字表达不满足要求。	毕业论文（设计）目标 6

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
答辩成绩 (50%)	设计/开发 解决方案	30	优（90-100） ：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；答辩过程中，思路清晰、语言表达流畅、对设计方案理解深入，问题回答正确。	毕业论文（设计）目标 1
	研究	20	良（80-89） ：通过对设计任务的深入分析制定出合理的解决方案，并能够针对方案进行优化，体现出一定的创新意识；能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；答辩过程中，思路清晰、语言表达较流畅、对设计方案理解较深入，主要问题回答正确。	毕业论文（设计）目标 2
	工程与社会	20	中（70-79） ：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；答辩过程中，思路较清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题回答基本正确。	毕业论文（设计）目标 4
	沟通	30	及格（60-69） ：对设计任务有一定的理解，方案设计一般；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；答辩过程中，思路不太清晰、语言表达一般、对设计方案分析不够深入，主要问题经启发后能够回答。 不及格（0-59） ：对设计任务的理解不够，方案设计不完整；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；答辩过程中，主要问题阐述不清，对设计内容缺乏了解，概念模糊，问题基本回答不出。	毕业论文（设计）目标 5

七、教学参考资源

1. 参考书目

- [1]董海棠. 电气控制及 PLC 应用技术（第 2 版）[M]. 北京:人民邮电出版社. 2017
- [2]谢维成, 杨加国主编. 微机原理与单片微机系统及应用—基于 Proteus 仿真. 北京: 机械工业出版社. 2019. 11
- [3]梁森. 自动检测技术及应用（第三版）[M]. 北京:机械工业出版社. 2018

[4]张亦秋等. 车站信号自动控制系统运用与维护[M]. 北京:中国铁道出版社, 2022.

[5]董昱. 区间信号与列车运行控制系统[M]. 北京:中国铁道出版社, 2008

[6]中国铁路总公司. ZPW-2000A 型无绝缘移频自动闭塞系统[M]. 北京:中国铁道出版社, 2013

2. 与课程相关主要网站

[1]杜云. 电气控制与 PLC. 河北科技大学. 学习通网络教学平台

[2]孙晓玲. 单片机与微机原理及应用. 西南石油大学. 学习通网络教学平台

[3]刘红丽. 传感与检测技术. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

[4]徐洪泽. 车站信号自动控制. 北京交通大学. 中国大学 MOOC

[5]陈勇刚. 区间信号自动控制. 兰州交通大学. 中国大学 MOOC

