

全国大学生金相技能大赛： 提升学生工程能力及素养的关键实践

石晓辉 张敏 乔珺威

太原理工大学材料科学与工程学院 山西太原 030024

摘要：工程能力及素养是我国工科毕业生的短板，而与专业相匹配的课外实践活动是提升学生工程能力及素养的重要渠道。以金属材料工程专业为例，剖析了参加全国大学生金相技能大赛对学生培养及专业实践教学改革的现实意义，对其保障举措提供了建议，并对该赛事的未来进行了展望。

关键词：全国大学生金相技能大赛；训练；工程素养；金属材料

DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2020.15.036

当前，我国虽是工业大国，却尚未成为工业强国。因此，培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量工程技术人才是我国走新型工业化发展道路，进而实现工业全面振兴的关键。我国原有的工程教育往往重理论、轻实践，所培养的毕业生往往因实践能力较差而难以满足行业需求。反观美国、英国、德国等工业强国，其工程教育则围绕如何培养学生解决复杂工程问题的能力。

为了同国际工程教育接轨，2016年，我国正式加入《华盛顿协议》，自此开启国内工程教育专业认证工作。根据国家工程教育专业认证通用标准^[1]，认证专业学生的毕业要求为：通过本专业学习所掌握的知识、技能和素养以解决复杂工程问题。由此可以发现，工程知识、工程能力及工程素养是支撑学生毕业要求的“鼎之三足”，也是学生解决复杂工程问题的“三大法宝”。其中，工程知识比较容易理解；工程能力指的是人们运用知识解决实际工程问题的能力；工程素养则是指工程技术人员面向工程实践时所具有的潜能和适应性^[2]，是在设计解决方案时能综合考虑经济、社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。学生可从理论教学中获取工程知识，而工程能力及素养则基本依靠实践活动提升。然而，课内实践学时短、学生得不到长效指导是国内工科专业较为常见的问题^[3]。在此情况下，就需要通过课外实践进行辅助教学。

金属材料工程专业是我国制造业的重要支撑专业。当前课内实践并不能满足该专业学生工程能力及

素养的培养需求，故亟须开展一种专业匹配度高的课外实践活动予以补充。金相制备技术是应用于金属材料产品研发、质量检验、零部件失效分析等的一种重要手段^[4]，是该专业学生最具实用性的技能。本文就组织学生参加全国大学生金相技能大赛(简称金相技能大赛)的现实意义进行了剖析，对其保障举措提供了建议，并对该赛事的未来进行了展望。

1 参加金相技能大赛的现实意义

金相制备是一种看似简单但技术含量较高的工作。从最初的金相样品，到最终组织清晰的显微照片，需要经历粗磨、细磨、粗抛、细抛、腐蚀、显微观察等步骤^[5]。参赛学生需要在给定时间内完成如上步骤，最终成绩将从金相图像质量、样品表面质量及操作规范三个方面综合考量得出。需要说明的是，为了真实反映学生的金相技能水平，正式比赛并非单一材料样品，而是多种材料制样水平的综合检验，这给选手带来了更多的挑战。本文将从以下几个方面剖析组织学生参加金相技能大赛的现实意义。

1.1 提升金属材料工程专业学生的工程能力

金相制备可视作一种微缩版的工程实例，应从以下层面理解：一是制样必须严格遵循磨、抛、腐蚀、观察等流程，可类比于工程实例中的工艺过程；二是制样流程中力度的大小、时间的长短、抛光膏加入剂量、试样在抛光盘放置的位置、腐蚀手法等细节，可类比于工程实例中的工艺参数；三是

作者简介：石晓辉，工学博士，讲师；张敏，工学博士，高级实验师；乔珺威，工学博士，教授。

基金项目：2019年度太原理工大学教学改革创新项目“以培养复杂工程问题解决能力为导向的金属材料工程专业教学方法改革”(编号：RC1900001003)。

金相制备是系统工程，一个环节出错将导致满盘皆输，这与工程实例相通。为了备战金相技能大赛，学生需要持续地进行金相技能训练，在此过程中其工程问题解决能力也相应地得到锤炼。

“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”是很多学生初次制备金相时的直接感受。实际操作让学生获得了比课本知识更深刻的体悟。从最初制备金相的“面目全非”到逐渐干净、清晰、明辨，学生均花费了大量的时间和精力。在此过程中，他们不断总结失败经验，学会利用网络资源、信息技术等现代工具等查询原因，通过研究分析设计出更好的制备方案。通过一整套流程的完成，参赛学生都经受了一场深刻的工程案例教学，并在其中见微知著、逐本溯源，学会举一反三。

1.2 提升金属材料工程专业学生的工程素养

拥有工程问题解决能力(工程能力)是成为合格的工程师的必要条件。然而要想成为卓越工程师，就必须善于进行沟通和团队合作，同时学会恪守职业规范，在考虑经济、社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的条件下解决工程问题，即所谓的工程素养。

提升学生的工程素养是参加金相技能大赛的另一层意义，主要体现为以下几点。一是为了避免考核指标过于单一，金相技能大赛并不以获得清晰的组织照片作为唯一评分标准。其对金相制备过程中的操作规范同样做了要求。制样过程中飞样、操作台狼藉一片等操作不规范行为均会被扣除一定的分数。以上标准暗含了学生在以后工作中需要恪守职业规范及道德，要充分考虑工程问题对安全、环境等的影响。二是金相技能大赛包含个人奖和团体奖，因此参赛学生应了解个人与团体之间的关系，培养团结协作意识。三是经过大赛及前期训练，参赛学生与同伴之间以及与教师之间的交流渐趋顺畅，沟通能力得到较大提升。四是经过比赛，参赛学生可直观了解自己与本组队员及其他高校参赛选手的差距，从而树立自主学习和终身学习的意识。

1.3 提升金属材料工程专业学生的综合素质

组织学生参加金相技能大赛对提升其综合素质同样具有显著意义：其一，学生初练金相制备技术时，由于力度掌握不到位等原因，多数得不到理想的结果。此时，磨金相其实就是“磨心智”的过程。多次失败后，学生的心态会变得冷静和坚韧，这是做好一切事情的关键；其二，比赛过程中一道细小的划痕也

可能拉低分数，这教会学生要细心、精益求精，而这正是成为卓越工程师的重要素质；其三，比赛结果固然重要，但过程同样教会学生成长。金相技能大赛引导学生正视成败，学会宠辱不惊。

1.4 以赛促教 以赛促改 以赛促学


“以赛促教，以赛促改，以赛促学”是金相技能大赛的宗旨。金相技能大赛是对各高校实验教学水平的一次大检验。带队教师应从比赛结果中找差距，借鉴兄弟院校经验，优化实践教学过程，补齐实践教学短板，真正做到专业的持续改进，进而提高人才培养水平，为国家和地方输出更多更优秀的工程技术人才。调查发现，在大学期间参加过金相技能大赛并且获奖的学生，能够在毕业后更快地适应工作角色。

2 鼓励学生参加金相技能大赛的保障举措

为鼓励学生积极参与，各高校应从以下几方面着手：第一，政策支持。提高金相技能大赛的校内定位，在评奖评优、保研推荐上对获奖学生予以倾斜。第二，广泛动员。专业教师同辅导员联手，向各级学生介绍参加金相技能大赛的重要意义，发动他们的积极报名。大四之前，每名学生均可连续参加。第三，组织得力。将报名学生纳入金相兴趣班，开班典礼上邀请指导教师和往届获奖学生代表介绍金相制备知识。随后进行班级分组，每组选定金相技术好的学生作为组长，负责组织同伴分批分时进行金相技能训练，并严格落实考勤制度。建立班级微信群，指导教师随时随地答疑解惑。第四，硬件保障。学院实验中心做好砂纸、纱布、抛磨机、显微镜、抛光膏、腐蚀剂等的配套供应工作，为学生金相技能训练提供保障。第五，严格选拔。按照金相技能大赛的评分标准进行校级选拔，优胜的学生参加省级大赛，根据成绩排名及发挥稳定性确定国家级大赛的人选。第六，实施人才补位制度^[6]。落选校、省、国家级大赛名单的学生仍需积极训练，大赛之前可随时向任何一位拟参赛学生发起挑战，胜出后即可替代参加大赛。

太原理工大学金属材料工程专业借鉴国内兄弟院校经验，以学院实验中心为依托，积极实施金相教学改革，成果显著。2019年，我校在第八届“徕卡杯”全国大学生金相技能大赛中斩获一等奖1项，二等奖2项，并荣获团体三等奖。此外，由于软硬件完备，我校顺利获得第九届“徕卡杯”全国大学生金相技能竞赛的主办权。

3 金相技能大赛的未来展望

当前, 各级金相技能大赛只考查诸如球墨铸铁、45钢等传统钢铁材料的金相制备技术, 不够全面。我国正处于工业转型升级的快车道上, 航空、航天、航海、汽车、化工、军事等高端制造业占比逐年增加, 导致铝、镁、钛等有色金属材料需求猛增^[7]。为了适应国民经济发展的需求, 防止金属材料工程专业的学生培养工作同企业项目脱节, 有必要在金相技能大赛中增设有色金属合金比赛项目。该项目可以单列, 也可以同钢铁材料综合考查, 真正做到“需求牵引, 以赛促教, 以赛促改, 以赛促学”。

参考文献

- [1] 中国工程教育专业认证协会·工程教育认证通用标准(2018版)[EB/OL].<http://www.cceaa.org.cn/gcjyzyrzh/rzcxjzb/gcjyrbz/tybz/index.html>.
- [2] 梁国栋,霍海涛,焦志勇,等·以学科竞赛为平台培养学生的工程素养和能力[J].大学教育,2019(5):148-150,154.
- [3] 戴波,纪文刚,刘建东,等·以工程能力培养为主线建构专业人才培养模式[J].高等工程教育研究,2011(6):136-140.
- [4] 张秋阳·以赛促学践行金相实验技术课程的教学改革方法[J].科技视界,2017(21):47-48.
- [5] 贺连芳,李辉平,李敏·金相技能大赛的试样制备[J].中国冶金教育,2018(3):117-119.
- [6] 张旭茗,牛中毅,盖登宇,等·以金相大赛为契机促进金相技能实验教学改革[J].实验室科学,2015,18(1):94-96,99.
- [7] 秦亮,张艳,周瑞,等·金相实验教学方法改革探索[J].科技资讯,2018,16(14):160-161.

Metallographic Skills Competition: The Key Project to Improve the Engineering Ability and Quality of Students

Shi Xiaohui, Zhang Min, Qiao Junwei

College of Materials Science and Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, 030024, China

Abstract: Engineering ability and quality is the shortcoming of engineering graduates in China, and the relevant extra-curricular practices of each major are important channels to improve students' engineering ability and quality. By taking the major of metal material engineering as an example, this article analyzes the actual significances of participating in the metallographic skills competition from the aspects of student cultivation and the reform of practice teaching of major, provides suggestions for its safeguard measures, and anticipates the future of the competition.

Key words: national metallographic design competition; competition; engineering quality; metal materials

(上接100页)

参考文献

- [1] 张晓东,卢涛,曹毅,等·应用型嵌入式系统人才培养模式研究与实践[J].实验技术与管理,2018(11):29-31.
- [2] 雷芳,余翔,李强,等·以市场需求为导向的嵌入式硬件人才培养模式探索与实践[J].电脑知识与技术,2019,15(18):116-118.

- [3] 王春英,张宏国,杨慧晶·自制设备在软件学院实验教学中的探索与实践[J].科技与管理,2015,17(2):65-69.
- [4] 邵琳琳·工程认证背景下“电路原理”课程教学改革[J].科技资讯,2015,17(3):148-149.
- [5] 周小明,刘爱民·“嵌入式”构建高校人才培养模式探索与实践[J].教育现代化,2019(56):36-37,51.
- [6] 吴玉峰,白凤娥·高校嵌入式人才培养的探索与实践[J].实验技术与管理,2018,35(3):172-176.

Exploration and Practice of Embedded System Talent Cultivation Based on Arduino

Cui Yongli, Li Lanying, LI Yan, Han Jianhui, Dong Wei

Computer Science & Technology College, Harbin University Science Technology, Harbin, 150080, China

Abstract: Taking the comprehensive reform of undergraduate teaching under the background of engineering certification as an opportunity, this paper studies and explores the talent cultivation based on Arduino embedded direction, builds a perfect embedded direction curriculum system and practical teaching system on the basis of self-made teaching platform construction, establishes a talent cultivation mode integrating tutor system and competition mechanism, and strengthens the construction of innovative and practical teacher team. It has been proved that the combination of the design concept of embedded system and Arduino technology is an effective way of teaching reform in the direction of embedded system.

Key words: embedded system; Arduino; practical teaching; talent cultivation