

产教融合背景下传统有色金属类材料与化工专业硕士人才培养模式创新研究与实践

雷前 李云平 甘雪萍

中南大学 粉末冶金研究院, 湖南 长沙 410083

[摘要] 传统有色金属类材料与化工专业硕士生人才培养模式经历了几年的探索, 形成了具有一定范式与模式, 然而在产教融合背景下需要进一步创新和实践。作者针对铜加工方向的材料与化工专业硕士人才培养方面进行了创新实践, 将研究生送往企业实践, 有效提升了学生的实践能力和创新能力。实践后有部分学生留在实践企业或继续攻读博士学位。该新型人才培养合作模式深化了学校与企业的合作, 也为行业转型升级提供了人才支撑。未来我们需要继续深化产教融合, 探索新的教学模式, 为培养更多高素质专门人才作出贡献。

[关键词] 有色金属; 产教融合; 人才培养; 铜加工

DOI: 10.33142/fme.v6i3.15884

中图分类号: G712

文献标识码: A

Research and Practice on Innovation of Master's Talent Training Mode in Traditional Nonferrous Metal Materials and Chemical Engineering under the Background of Industry Education Integration

LEI Qian, LI Yunping, GAN Xueping

Powder Metallurgy Institute, Central South University, Changsha, Hu'nan, 410083, China

Abstract: The traditional talent cultivation mode for master's students majoring in non-ferrous metal materials and chemical engineering has undergone several years of exploration, forming a certain paradigm and mode. However, further innovation and practice are needed in the context of industry education integration. The author has carried out innovative practices in the cultivation of master's degree talents in materials and chemical engineering for copper processing direction, sending graduate students to enterprises for practice, effectively enhancing students' practical and innovative abilities. After practice, some students stay in the practice enterprise or continue to pursue a doctoral degree. This new talent cultivation cooperation model deepens the cooperation between schools and enterprises, and also provides talent support for industry transformation and upgrading. In the future, we need to continue to deepen the integration of industry and education, explore new teaching models, and contribute to the cultivation of more high-quality specialized talents.

Keywords: nonferrous metals; integration of industry and education; talent cultivation; copper processing

引言

有色金属在高端装备、航空航天、交通运输等领域具有重要地位, 高等院校的研究生是支撑这些产业领域发展的关键力量^[1]。然而, 传统的有色金属人才培养模式常常侧重于理论知识的传授, 在对学生实践能力和创新能力的培养方面有待加强^[2]。随着产业的快速发展和技术的不断进步, 传统人才培养模式已经难以满足行业新质生产力的发展需求^[3]。因此, 在产教融合背景下, 创新有色金属类材料与化工专业硕士人才培养模式^[4], 提高人才培养质量, 对于推动行业转型升级具有重要意义^[5]。

1 传统有色金属类专业硕士人才培养模式

(1) 培养目标

人才培养目标: 以铜加工方向为例, 传统材料与化工专业硕士人才培养模式通常围绕压延铜加工产业的特定需求, 结合材料科学、化学工程、机械工程等多学科理论,

旨在培养具有深厚专业基础、实践能力和创新精神的高层次专门技术人才^[6]。

专业知识与技能: 掌握有关铜加工方向的材料与化工专业的基础理论和专业知识, 包括材料成分设计、制备工艺、热处理工艺、性能表征、加工技术、服役性能等。特别是要熟悉铜合金牌号、成分设计、生产工艺、设备原理和操作、结构表征与性能测试等^[7]。

实践能力: 具备独立进行铜合金制备、工艺设计和生产管理的能力, 能够运用所学知识解决铜加工过程中的具体问题。

创新能力: 具有一定创新意识和能力, 能够开展铜加工方面的新技术、新工艺、新材料研究开发工作, 积极关注铜加工行业的最新发展动态, 具备持续学习和创新能力。

综合素质: 具备良好的职业道德和团队协作精神、宽广的国际视野和较强的跨文化交流能力, 能够适应全球化

发展的需求。

(2) 课程体系

公共学位课程:自然辩证法概论、学术交流英语、工程伦理、中国特色社会主义理论与实践研究等基础课程,培养学生综合素质和跨文化交流能力。

专业基础课程:金属凝固及成形、增材制造原理与技术、现代测试与分析技术、论文写作与学术规范、高等工程数学等,掌握金属材料领域核心知识和技能,为铜加工科研与学习奠定基础。

实践课程:包括开题报告、专业实践、社会实践、学术交流与研讨、预答辩、答辩等,通过实践环节提高学生的实践能力和创新能力。开设与专业实践相关的专业实验课程,组织学生到铜加工企业进行为期一年以上的实习实训,了解企业生产工艺和流程,参与企业项目研发和生产管理等,并完成专业实践和学位论文答辩等工作。

(3) 培养模式

产学研结合:鼓励学生的学位论文研究与铜加工企业技术难题紧密结合,建立产学研结合的培养机制。鼓励学生参与企业项目研发、实习实训等活动,实现资源共享和优势互补,加强校企合作。通过产学研结合,学生可以更深入了解行业动态和技术发展趋势,提高实践和创新能力^[8]。

双导师制:聘请企业技术专家担任企业指导老师,实行校内导师和校外导师联合指导的制度。校内导师负责学生的校内课程学习和学术指导,校外导师提供实践机会和职业指导,帮助学生更好地了解铜加工行业需求和职业发展路径。

(4) 实践环节

实验教学:通过铜加工相关的专业实验课程,让学生掌握实验技能和实验方法。针对指导的研究生进行综合性、设计性实验,培养学生的创新思维和实践能力^[9]。

实习实训:组织学生到铜加工企业实习实训,了解企业生产工艺和流程。参与企业项目研发和生产管理,提高学生的实践能力和职业素养。

专业实践:要求学生结合所学知识和企业实际需求,开展铜加工方向的毕业设计或研究工作。撰写毕业论文或研究报告,培养独立从事工程设计和科研工作的能力。

(5) 考核评价

课程考核:通过系统的课程考核,评估学生的学习成果和掌握情况。采用多样化的考核方式,如开卷考试、闭卷考试、课程论文、发明专利、实验报告、技术报告等。

实践环节考核:对学生的实验、实习、课程设计、毕业设计等实践环节进行汇报考核。评估学生的实践能力、创新意识和团队协作能力。

反馈与改进:通过专业实践企业单位、就业用人单位和硕士研究生反馈,收集培养过程中的问题和建议。不断优化和改进培养模式,提高人才培养质量。

(6) 人才培养中南模式

定向式人才培养:研究生指导老师与铜加工企业基于建立的长期合作关系,在研究培养过程中根据企业需求,定制化制定硕士生人才培养计划,学习与铜加工相关的特色课程,到合作企业进行为期一年以上的专业实践,提高学生的专业素质和适应能力。

国际视野培养:注重加强与国际先进水平的接轨和合作,引进国外优质教育资源和国际名师,以短期授课、学术讲座等方式开拓研究生国际视野,鼓励学生参与国际学术会议,参与国际项目交流与合作,拓宽学生国际视野^[10]。

创新能力培养:设立了研究生自主创新创业训练项目、创新创业大赛、金相大赛、电镜摄影大赛等创新创业和科研训练项目,培养学生的创新意识和能力,鼓励学生参与有色金属材料领域的前沿研究和开发工作,提高创新能力。

总之,在当前情况下,中南大学传统铜加工方向材料与化工专业硕士人才培养模式注重理论与实践相结合、产学研结合、校内导师与校外导师联合指导,培养了一大批具有深厚专业基础、实践能力和创新精神的高层次工程技术与管理人才。同时,也在通过不断优化和改进培养模式,加强与国际先进水平的接轨和合作,提高人才培养质量,为铜加工行业的发展提供有力的专业技术人才支撑^[11]。

2 产教融合背景专业硕士人才培养新模式

(1) 培养目标与定位

培养目标:培养适应我国社会主义现代化建设需要的德智体美劳全面发展的高层次应用型专门人才^[12]。具备铜加工领域扎实的基础理论和专业知识,掌握先进的铜加工技术和管理方法。具备较强的工程实践能力、创新能力和团队协作能力,能够解决铜加工过程中的实际问题。

定位:紧密结合铜加工行业的发展需求,培养具有行业特色和创新精神的高层次工程技术与管理人才。强调理论与实践相结合,注重学生的实践能力和创新能力的培养。

(2) 课程体系与教学内容

课程体系:构建基于铜加工方向的模块化课程体系,涵盖材料科学、化学工程、机械制造等多个学科领域。设置公共课程、专业基础课程、专业课程和实践课程四大模块,确保学生全面发展。

教学内容:引入铜加工行业的最新技术和管理方法,更新教学内容,保持课程的前沿性。加强实践教学环节,增加实验、实习、课程设计等实践课程的比重,提高学生的实践能力。

(3) 产教融合模式与机制

模式:采用校政企协同育人模式,与铜加工企业、政府相关部门等建立紧密的合作关系。建立产教融合基地或联合实验室,为学生提供真实的工程实践环境。

机制:实行“双导师制”,由校内导师和企业导师共同指导学生,实现学术指导与实践指导的有机结合。建立

产学研合作机制,鼓励师生参与企业项目研发和技术创新活动。设立专项基金,支持学生参与铜加工领域的创新创业项目。

(4) 实践教学与创新能力培养

实践教学:加强学校和企业的实验室建设,配备先进的实验设备和技术手段,满足学生实践需求。组织学生到铜加工企业实习实训,了解企业生产工艺和流程,参与企业项目研发和生产管理。开展铜加工方向的课程设计、毕业设计等实践环节,提高学生工程实践能力。

创新能力培养:开设创新创业类课程,培养学生创新意识和创业精神。鼓励学生参与铜加工领域的前沿研究和开发工作,提高创新能力。组织学生参加各类创新创业竞赛和学术交流活 动,拓宽视野,增强竞争力。

(5) 质量保障体系与评估机制

质量保障体系:建立完善的人才培养质量保障体系,对教学过程、实践环节、毕业设计等进行全面监控和评估。定期对课程体系和教学内容进行更新和优化,确保教学质量不断提高。

评估机制:实行多元化评估机制,包括课程考核、实践环节考核、毕业设计答辩等。引入第三方评估机构,对人才培养质量进行客观、公正的评价。建立反馈机制,及时了解学生的学习需求和意见,不断提升人才培养水平。

(6) 特色与创新点

特色:紧密结合铜加工行业的发展需求,培养具有行业特色和创新精神的高层次工程技术与管理人才。强调理论与实践相结合,注重学生的实践能力和创新能力的培养。

创新点:采用校政企协同育人模式,建立紧密的合作关系,实现资源共享和优势互补。实行“双导师制”,由校内导师和企业导师共同指导学生,实现学术指导与实践指导的有机结合。建立产学研合作机制,鼓励师生参与企业项目研发和技术创新活动,提高铜加工技术人才培养的针对性和实效性。

综上所述,在产教融合背景下,铜加工方向材料与化工专业硕士人才培养新模式呈现出培养目标明确、课程体系完善、产教融合紧密、实践教学与创新能力培养并重、质量保障体系健全等特点。同时辅以铜加工项目为载体,将理论知识与实践操作相结合。通过项目驱动教学,培养学生的团队协作能力和问题解决能力。学生在完成课程学习的基础上,通过实践环节巩固和拓展所学知识,提高实践能力和创新能力。这些特点有助于培养具有行业特色和创新精神的高层次工程技术与管理人才,为铜加工行业的发展提供有力的人才支撑。

3 产教融合背景下人才培养模式评价方法

在产教融合背景下,铜加工方向材料与化工专业硕士人才培养模式的评价方法应体现多元化、全面性和动态性,以确保培养出的学生既具备扎实的理论基础,又具备较强

的实践能力和创新精神。

(1) 评价目标

评价的核心目标是衡量学生在产教融合模式下,是否达到既定培养目标,包括专业知识的掌握程度、实践能力的提升、创新能力的激发以及职业素养的养成等。

(2) 评价体系构建

多维度评价:知识掌握程度:通过课程考核、论文答辩、学术报告等方式,评价学生对专业知识的掌握程度和理解深度。

实践能力:通过实验操作、实习实训、项目申报、中期汇报、结题报告等方式,评价学生的动手能力和解决实际问题的能力。

创新能力:通过科研项目、学术论文、文献综述、创新创业竞赛、软著和专利申请等方式,评价学生的创新意识和创新能力。

职业素养:通过职业道德、团队协作精神、沟通能力等方面的考察,评价学生的职业素养。

多元化评价主体:校内导师负责评价学生的学术表现和专业知识的掌握程度。企业导师负责评价学生的实践能力和职业素养。第三方评价机构通过客观、公正的评价方式,如技能鉴定、职业资格考 试等,对学生的专业能力进行独立评价。鼓励学生自评与互评,进行自我反思和相互评价,培养自我认知能力和团队协作精神。

全过程评价:通过入学考试、面试等方式,了解学生的基础知识、学习能力和个人素质。在学习过程中,通过课程考核、实践环节评价、科研项目参与等方式,持续跟踪学生的学习进展和实践能力提升情况。通过毕业论文答辩、毕业设计展示、实习实训总结等方式,全面评价学生的综合素质和就业竞争力。

(3) 具体评价方法

课程考核:采用闭卷考试、开卷考试、课程论文、实验报告等多种考核方式,全面评价学生对专业知识的掌握程度。引入案例分析、小组讨论、PPT汇报等互动式教学方式,考察学生的批判性思维和团队协作能力。

实践环节评价:通过实验操作考核,评价学生的动手能力和实验技能。通过实习实训报告、企业导师评价、学生互评等方式,评价学生的实践能力和职业素养。通过科研项目参与情况、项目成果展示等方式,评价学生的创新能力和团队协作能力。

创新能力评价:鼓励学生参与科研项目,通过项目申报、研究进展、结题报告等方式,评价学生的科研能力和创新能力。组织学生参加创新创业竞赛,通过竞赛成绩、项目展示等方式,评价研究生的学术创新意识和科研实践能力。鼓励学生申请国家发明专利,通过专利受理、审查、授权情况等方式,评价学生的创新能力和知识产权保护意识。通过职业道德教育、企业导师评价等方式,评价学生

的职业道德和职业素养。通过小组项目、团队活动等方式，评价学生的团队协作能力和沟通能力。通过职业规划指导、就业意向调查等方式，评价学生的职业规划和就业竞争力。

(4) 评价结果反馈与改进

建立及时有效的反馈机制，将评价结果及时反馈给学生、教师和用人单位，帮助学生了解自身不足，明确改进方向。根据评价结果，对课程体系、教学内容、教学方法等进行持续改进和优化，提高人才培养质量。对表现优秀的学生给予表彰和奖励，激发学生的学习兴趣 and 积极性。

(5) 中南大学特色与创新

在产教融合背景下，铜加工方向材料与化工专业硕士人才培养模式的评价方法体现了产教融合的特色和创新点。引入行业企业的人才培养评价标准和方法，将企业的实际需求融入到评价体系中；利用数字化、智能化技术手段，实现评价过程的自动化和智能化。

综上所述，产教融合背景下铜加工方向材料与化工专业硕士人才培养模式的评价方法体现多元化、全面性和动态性，通过多维度评价、多元化评价主体和全过程评价相结合的方式，全面评价学生的综合素质和就业竞争力。同时，建立及时反馈和持续改进的机制，不断提高人才培养质量。

4 人才培养实践成效与展望

通过一系列的创新研究与实践，传统有色金属类材料与化工专业硕士人才培养模式得到了有效改进和优化。中南大学近 5 年来，先后将 30 多名材料与化工专业硕士研究生送往中国铝业中央研究院有限公司、宁波博威集团有限公司、湖南高创科惟新材料股份有限公司、广东佛山精艺万希有限公司等铜加工企业进行专业实践。学生的实践能力和创新能力得到了显著提升，就业竞争力得到了明显增强，毕业后有 40% 的专业学位学生留在了原实践的企业或者相近的铜加工企业，30% 的学生继续攻读博士学位。同时，中南大学与国内相关铜加工企业的合作也得到了进一步深化和发展，为行业转型升级和区域经济社会发展提供了有力的人才支撑^[13]。

展望未来，随着产业的快速发展和技术的不断进步，基于产教融合背景下的有色金属类材料与化工专业硕士人才培养模式的创新研究与实践将继续深入创新。不断探索新的教学模式和方法，加强与实践基地和平台的建设合作，提高高校师资队伍和企业导师队伍的水平，为培

养更多具有创新精神和实践能力的铜加工高素质人才做出更大贡献。

基金项目：本文得到了中南大学研究生教育教学改革研究项目（2023JGB109）和中南大学教育教学改革研究项目（2024jy007-3）的资助。

[参考文献]

- [1]李锋亮,王瑜琪. 研究生教育在创新驱动经济增长中的作用[J]. 教育研究,2021,42(5):23-29.
 - [2]黄德斌.“双创”升级背景下创新创业人才培养路径研究[J]. 黑龙江人力资源和社会保障,2022(7):122-124.
 - [3]张艳. 要重视人才培养模式 建立多元人才等级[J]. 人力资源开发,2022(22):1-1.
 - [4]许世建,徐榕霞,郑琼鸽. 系统观视域下产教融合政策协同的运行机理和实践路向[J]. 职业技术教育,2025,46(4):45-51.
 - [5]黄娇,苏圣乔. 大数据与实体经济融合推动传统行业转型升级[J]. 企业研究,2024(4):6-13.
 - [6]付玉平,陈泽源,李川田,等.“全灾种、大应急”背景下应急技术与管理人才培养课程体系建设[J]. 山西青年,2024(23):82-84.
 - [7]刘含笑,朱海舰,于立元,等. 铜加工产品碳足迹评价与低碳设计[J]. 铜业工程,2024(6):127-137.
 - [8]廖小建,李毅群,徐石海. 科教融合,完善实验教学体系,提高化学类本科生实践和创新能力[J]. 广东化工,2021,48(12):292-293.
 - [9]赵振新,王永祯. 材料类专业学生创新能力培养模式的多角度不断递进的培养模式探索[J]. 科技风,2025(1):10-12.
 - [10]袁胜. 用战略传播理论拓宽学生国际视野[J]. 课程教育研究,2014(6):201-203.
 - [11]李瑞华,许利民. 风华七十载砥砺前行——洛铜建厂 70 周年发展综述[J]. 中国有色金属,2024(20):27-31.
 - [12]王任. 以“六个必须坚持”指导地方本科高校高质量发展[J]. 北京教育,2023(3):8-11.
 - [13]宋迎东,於志文. 产教深度融合自主培养卓越工程师的探索与实践[J]. 学位与研究生教育,2024(12):45-52.
- 作者简介：雷前，湖南衡阳人，博士，中南大学研究员，主要研究方向：高性能铜合金。