

产业应用型铜合金专业人才校企合作人才培养模式改革与实践——以中南大学和桂林漓佳金属有限责任公司“研教融合、双向赋能”新模式为例

胡海龙¹ 秦丽云¹ 雷前²

1. 桂林漓佳金属有限责任公司, 广西 桂林 541004

2. 中南大学粉末冶金研究院, 湖南 长沙 410083

[摘要]针对有色金属行业高端化转型对复合型工程人才的迫切需求, 以及传统校企合作中存在的“产学研脱节”、“培养目标泛化”等问题, 本文以中南大学与桂林漓佳金属有限公司为期 5 年的“高性能铜合金管材”科研合作为载体, 建设了“研教融合、双向赋能”的产业应用型人才培育新模式。该模式依托具体的国家战略性新兴产业研发项目, 将科研攻关的真实问题转化为教学案例与毕业论文选题, 实现了“科研项目-高校资源-人才输送”的闭环转化。在实践层面, 通过实施校内外“双导师制”, 精准对接企业科技质量管理岗位需求, 定向输送 2 名毕业生入职关键岗位; 同时开辟企业技术骨干学历提升通道, 通过“工学交替”机制支持 1 名在职硕士开展“高性能铜管的研制”课题与学位论文研究, 该举措既解决了产线实际技术难题, 也培育了产业技术人才。该模式有效提升了在校学生的工程实践与创新能力, 也促进了企业技术创新与员工职业发展, 为同类高校材料类专业深化研教融合提供了可借鉴的深度合作范式。

[关键词]研教融合; 铜合金; 人才培养; 双导师制

DOI: 10.33142/fme.v7i6.20115

中图分类号: G644

文献标识码: A

Reforming and Practising the Talent Training Model for Industrial Applied Copper Alloy Professionals through School-Enterprise Cooperation — A Case Study of the New "Research-Education Integration, Mutual Empowerment" Model between Central South University and Guilin Lijia Metal Co., Ltd.

HU Hailong¹, QIN Liyun¹, LEI Qian²

1. Guilin Lijia Metal Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 541004, China

2. Powder Metallurgy Institute, Central South University, Changsha, Hunan, 410083, China

Abstract: To address the urgent need for versatile engineering talent in the high-end transformation of the non-ferrous metal industry, and the issues in traditional university-enterprise cooperation such as the disconnect between production, learning and research, and vague training objectives, this work employs the five-year "High-Performance Copper Alloy Tubes" research collaboration between Central South University and Guilin Lijia Metal Co., Ltd. as a case to build a new industry-oriented talent training model of "research-education integration and mutual empowerment". This model relies on specific national strategic new material research projects, transforming real research challenges into teaching cases and thesis topics, achieving a closed-loop conversion of "research projects - university resources - talent delivery". On a practical level, by implementing a "dual tutor system" inside and outside the university, it precisely matches the needs of enterprise technology and quality management positions, and directed two graduates to key posts; meanwhile, a pathway for the academic advancement of technical staff was established, supporting one in-service master's student in researching and writing a thesis on "Development of High-Performance Copper Tubes" through a "work-study alternation" mechanism. This not only solved practical technical problems on the production line but also nurtured industry technical talent. The model has effectively improved students' engineering practice and innovation abilities, promoted enterprise technical innovation and employee career development, providing a reference model for deepening research-education integration in materials majors at similar universities.

Keywords: research-education integration; copper alloy; talent training; dual tutor system.

引言

近年来,随着“中国制造 2025”战略的深入推进以及“双碳”目标的提出,我国有色金属行业正经历着从“规模扩张”向“高质量发展”的深刻变革,这对高校材料类人才培养提出了新的挑战,传统的以知识传授为主的教学模式已难以满足现代铜加工企业对具备解决复杂工程问题能力、跨学科交叉能力及创新研发能力的“产业应用型”人才的迫切需求^[1]。然而,当前材料类专业在校企合作培养过程中,仍普遍存在“产教隔离”现象。一方面,高校人才培养方案存在滞后于产业技术迭代速度的可能性,高校实践教学多以验证性实验为主,在基于真实产业情境的项目训练方面不足,导致高校毕业生工程实践能力偏弱,入职后适应期较长;另一方面,尽管许多企业与高校建立了产学研合作关系,但常常流于形式主义,部分产学研合作缺乏实质性的资源互通与人员互动,企业在人才培养中的主体作用未能充分发挥,“产”与“教”尚未形成真正的命运共同体^[2]。

铜及铜合金因其优异的导电、导热及耐蚀性能,已被广泛应用于电力电工、海洋工程、轨道交通及高端装备制造等国民经济关键领域。其中,高性能铜合金管材作为精密仪器、海洋工程、核电换热及深海探测系统的核心结构件,其制备技术水平直接关系到国家重大工程的安全性与可靠性^[3]。在高性能铜合金管材这类细分且技术壁垒较高的领域,由于涉及复杂的塑性变形机理与严苛的质量控制标准,企业急需的不仅是操作工,更是懂工艺、通标准、能研发的复合型技术骨干。针对上述困境,中南大学作为“双一流”建设高校,依托材料科学与工程学科优势,与桂林漓佳金属有限公司开展了持续 5 年的深度校企合作探索。双方摒弃了传统的“基地挂牌”等表层合作模式,转而锚定“高性能铜合金管材”的系列具体科研命题,通过联合技术攻关,将科研项目转化为教学资源,实现了“科教”与“产教”的深度融合。在此过程中,我们不仅通过“双导师制”定向培养了 2 名服务于企业科技质量管理岗位的本科毕业生,还支持了 1 名企业技术骨干在职攻读硕士学位,其课题直接来源于“高性能铜管的研制”这一企业产线实际需求。本文旨在系统梳理这一合作实践,构建并阐释“科教融合、双向赋能”的人才培养新模式,以期为我国有色金属行业应用型创新人才的培养提供理论参考与实践范式。

1 校企合作模式类型

纵观国内外工程教育改革实践,校企合作模式主要呈现出由浅入深、由单一到多元的演进脉络。早期较为普遍

的是职业技术学院的“特色班”培养模式,企业提前预定学生,学校按企业规格“量体裁衣”,短期内解决了学生就业与企业用工需求,但教学容易僵化,难以适应技术快速迭代^[4]。随后兴起的“基地共建”模式,通过挂牌建立高校校外实习实训基地,为学生提供了接触生产一线的场所,但在实际操作中常因企业安全生产压力、商业机密保护及教学安排冲突等原因,导致学生实习多流于浅尝辄止式的参观,难以触及核心技术研发环节,出现“合而不深”的现象^[5]。近年来兴起的“产学研联盟”模式虽试图整合多方资源,但往往侧重于科研成果转化与重大项目攻关,对教学的反哺机制不健全,存在“产教分离”的结构性矛盾,学生在联盟中多扮演辅助角色,难以获得系统性的工程思维训练。

上述模式虽在不同历史阶段发挥了积极作用,但面对铜加工细分领域对“懂工艺、通标准、能研发”复合型人才的需求,仍存在明显局限^[6]。一是合作多基于“资源互补”而非“价值共创”,缺乏以具体科研项目为纽带的校企深度融合机制;二是人才流动多为单向输出,缺乏“学生就业+员工深造”的双向赋能通道。因此,亟须探索一种以真实科研课题为核心驱动力,能够打破“产”与“教”物理边界的新型合作范式,以实现人才培养与产业升级的同频共振。

2 漓佳金属与中南大学合作的新模式

针对传统校企合作中存在的“供需错位”与“合而不深”等顽疾,中南大学与桂林漓佳金属有限公司(下称漓佳金属)在长达 5 年的磨合中,并未沿袭“基地挂牌”或单纯的“项目外包”路径,而是立足于双方在“高性能铜合金管材”研发上的共同利益契合点,创新性地构建了“科教融合、双向赋能”的协同育人新模式^[7]。该模式打破了科研与教学的壁垒,打通了专业人才从校园到企业再到校园的回流通道,形成了“以研促教、以教助产、产教互哺”的良性循环生态。

该模式的核心逻辑在于“科研项目即教学项目”。不同于以往将企业课题简单等同于毕业设计的做法,双方将“高性能铜合金管材”的研发全过程——从成分设计、熔铸、挤压、拉拔到热处理及无损检测——系统地解构为一系列教学案例与实验模块。校内导师侧重传授材料科学基础理论与现代表征技术,夯实学生的理论根基;企业导师则聚焦于产线实际问题,如模具设计优化、工艺参数调控及 ASTM/GB 标准体系应用。这种深度交织使得抽象的科研数据转化为鲜活的教学资源,让学生在解决“真问题”的过程中掌握“真本领”^[8]。

更为关键的是,该模式实现了人才流动的“双向赋能”。一方面,针对企业科技质量管理岗位对人才的高标准要求,实施“定向孵化”。学校选派优秀学生进入漓佳金属实习实践,由校企双导师共同指导,使其在校期间便熟悉企业质量管控体系与工艺流程,实现毕业后零适应期的精准输送(如已输送的2名毕业生)。另一方面,针对企业技术升级的内生需求,开辟“逆向深造”通道。支持企业技术骨干重返校园攻读硕士学位,其课题直接来源于产线瓶颈——如正在开展的“高性能铜管的研制”研究,实现了“企业出题、高校解题、人才落地”的闭环。这种“学生走出去,骨干引进来”的双向机制,不仅解决了企业的人力资源结构性短缺,也为高校教师提供了工程实践机会,反哺了师资队伍建设。

此外,为了保障模式的可持续运行,双方建立了“常态化技术共商机制”。不依赖固定的物理空间基地,而是通过定期的线上技术研讨与线下现场诊断相结合,及时响应产线突发问题,动态调整人才培养方案。这种“去形式化”的合作机制,极大地降低了校企双方的制度性交易成本,凸显了以“实质性贡献”为导向的合作特征。综上所述,“研教融合、双向赋能”模式通过科研牵引、双师协同与双向流动,有效解决了研教融合中的“最后一公里”问题,为有色金属行业应用型人才培养提供了可复制的轻量化范本。

3 未来合作模式设想

尽管“研教融合、双向赋能”模式在现阶段有效解决了校企合作“合而不深”的问题,但随着新材料技术的迭代加速及产业数字化转型的深入,现有的以单一科研项目为纽带的合作形态仍需进一步升级。面向未来,中南大学与桂林漓佳金属有限公司拟在巩固现有成果的基础上,推动合作从松散的“项目耦合”向稳定的“平台共生”演进,构建“一体两翼、数字驱动”的升级版合作生态^[9]。

第一,共建“高性能铜加工微专业”,实现课程体系的结构化重构。

针对目前合作中缺乏系统化课程的短板,双方将依托中南大学,联合申报并建设“高性能铜加工”微专业。不同于传统的宽口径培养,该微专业将聚焦铜加工的垂直细分领域,由企业总工与校内教授联合开发《铜加工工艺学》、《铜加工无损检测与质量控制》、《有色金属标准化概论》等特色课程。通过将漓佳金属在实际生产中遇到的“高性能铜加工”等典型工程案例转化为教学模块,为企业定制化输送具备深厚专业壁垒的“卓越工程师”。

第二,打造“虚实结合”的数字孪生实践平台,突破

时空与成本限制。

铜加工行业高温、高危、高成本的实习实训痛点,双方计划引入数字化技术,合作开发“铜管材挤压-拉拔工艺数字孪生实验系统”。利用中南大学在材料模拟计算方面的优势,结合漓佳产线的实时数据,构建高保真的虚拟仿真环境。这不仅能为在校学生提供24小时在线的工艺调试实验,降低试错成本,还能作为企业员工的远程培训平台,实现实践教学的数字化转型,解决传统实习“只看不动”的顽疾。

第三,成立“有色金属管材工程技术联合研究中心”,深化科教融汇。

在现有5年合作基础上,双方将推动合作协议的制度升级,成立实体化的联合研究中心。该中心将不仅局限于“高性能铜合金管材”的现有方向,更将拓展至铜加工、绿色短流程制备等前沿领域。通过建立“企业出题、中心答题、市场阅卷”的机制,吸引更多本科生、研究生参与国家级科研项目,将科研成果即时转化为教学成果,形成“基础研究-技术开发-人才培养”的创新链条。

第四,探索“研教融合型企业”建设路径,构建利益共同体。

为进一步激发企业参与育人的内生动力,双方将积极探索股权合作、成本分担与成果共享机制。尝试引入行业协会第三方评估,共同申报国家级研教融合型企业,争取政策支持。同时,建立校友跟踪与反馈机制,将已输送至科技质量管理岗位的毕业生及在读在职硕士纳入企业人才蓄水池,形成“招生-培养-就业-继续教育”的全生命周期闭环管理^[10]。

综上所述,未来的合作将不再局限于点对点的人员输送或项目攻关,而是通过微专业建设、数字平台搭建及实体研究院落地,打造一个集人才培养、科学研究、技术创新、企业服务于一体的示范性研教融合联合体,为我国有色金属行业的高质量发展提供坚实的人才支撑与智力保障。

4 基于研教协同的“项目制”育人新途径

在“研教融合、双向赋能”模式的指导下,中南大学与桂林漓佳金属有限公司摒弃了传统的“放羊式”实习与“松散型”合作,围绕“高性能铜合金管材”这一核心课题,实施了三条具体的实践路径。

第一,实施“真题真做”的科研反哺教学路径。双方将合作攻关的高性能铜合金管材挤压工艺优化、组织性能调控等关键技术难点,转化为材料科学与工程专业本科生的毕业设计选题及创新训练计划项目。学生直接参与漓佳

金属的生产数据采集与实验室分析,使教学案例脱离了虚拟假设,增强了学生对铜管材加工工艺流程的直观认知与解决复杂工程问题的能力。

第二,构建“双导师+”的精准育人路径。针对桂林漓佳金属对科技质量管理人才的特定需求,选拔优秀本科生组建“漓佳项目研究小组”。由校内导师负责材料微观表征与理论基础教学,企业资深工程师担任企业导师,重点讲授产品生产全流程工艺、ASTM 标准、无损检测技术及质量管理体系。通过这种“理论+标准+实践”的三维指导,2 名毕业生入职后迅速适应了科技质量管理岗位,实现了从校园到职场的“零距离”对接。典型案例为 2007 届毕业的边同学,其在入职桂林漓佳金属后,依托在校扎实的理论基础与企业的实践锻炼,从挤压机一线操作工起步,历经班组长、生产班长、事业部负责人等多岗位历练,凭借出色的工程实践能力与管理素养,于近期升任公司科技质量部部长。边同学的近 20 年成长轨迹,充分验证了该模式在培养“懂工艺、通标准、善管理”复合型人才的有效性。

第三,开辟“工学交替”的企业骨干深造路径。为解决企业技术升级的理论瓶颈,学校为漓佳金属开通在职硕士培养绿色通道。企业选派技术骨干攻读硕士学位,其课题《高性能铜管的研制》直接来源于企业产线亟待攻克的难题。实行“工学交替”培养机制,学员在企业完成工艺试验与数据积累,在学校利用先进表征设备揭示机理,实现了“企业出题、高校解题、人才落地”的闭环,有效提升了企业的自主创新能力。漓佳金属公司质量管理组的老员工吴同学已被选送至中南大学攻读在职硕士学位,其课题紧密围绕产线技术难题展开,标志着“学生就业-骨干深造”的双向赋能机制已步入常态化运行轨道。

5 结论与展望

经过 5 年多的探索与实践,“研教融合、双向赋能”模式在人才培养质量提升、企业技术创新及产业经济增值等方面取得了显著成效,实现了学校、学生与企业的三方共赢。该模式有效打通了毕业生从基层一线到管理高层的职业发展通道。依托联合科研平台,双方围绕高性能铜合金管材的制备技术难点开展协同攻关,成功开发了 3 种具有自主知识产权的高性能新型铜合金材料,显著提升了产品的耐蚀性与强韧性。在此基础上,校企双方联合申报并获批了多项自治区级科技计划项目,不仅提升了企业的核心技术竞争力,也丰富了高校的教学案例库与科研成果储备。通过科研成果的快速转化与工艺技术的持续优化,新

产品市场占有率稳步提升,近 5 年累计为企业新增销售收入 2 亿元。这一经济指标的跃升,直接证明了“研教融合”模式在驱动企业转型升级与提质增效方面的巨大潜力,为有色金属行业校企合作提供了有力的实证支撑。

基金项目:本项目得到了中南大学教学改革研究项目(2024jy007-3)的支持。

[参考文献]

- [1]国务院办公厅.关于深化研教融合的若干意见(国办发〔2017〕95 号)[EB/OL].(2017-12-05)[2026-07-30].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2017-12/19/content_5248564.htm
 - [2]教育部,工业和信息化部,中国工程院.关于加快建设发展新工科 实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见(教高〔2018〕3 号)[EB/OL].(2018-09-17)[2026-07-29].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443530.htm
 - [3]教育部办公厅,工业和信息化部办公厅.现代产业学院建设指南(试行)(教高厅函〔2020〕16 号)[EB/OL].(2020-08-11)[2026-07-29].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202008/t20200820_479133.html
 - [4]林健.面向世界培养卓越工程师[J].高等工程教育研究,2012(2):1-15.
 - [5]刘璐,张新峰.项目驱动的工程硕士双导师协同育人模式[J].高等工程教育研究,2026(2):153-158.
 - [6]雷前,李云平,甘雪萍.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[J].现代教育前沿,2025(6):96-99.
 - [7]杨斌,汪航,齐亮,等.地方高等学校现代产业学院建设的探索——以江西理工大学先进铜产业学院为例[J].时代教育,2022(24):40-42.
 - [8]汪志刚,肖翔鹏,陈辉明.案例教学在热处理原理与工艺课程中的应用探究——以江西理工大学先进铜产业学院为例[J].创新创业理论与实践,2025(8):29-31.
 - [9]李运姣,马进财,王志兴,等.“生产实践学习”对“卓越工程师”创新能力的培养——以中南大学冶金工程专业为例[J].创新与创业教育,2016(3):77-79.
 - [10]石卫林,惠文婕.校企双导师制更有助提高全日制专硕生职业能力吗[J].中国高教研究,2018(10):68-74.
- 作者简介:胡海龙,高级经济师,江西吉安人,桂林漓佳金属有限责任公司董事长,长期从事有色金属企业管理工作。