

材料与冶金国际化新工科人才培养 “双培三挑四同”模式探索与实践 ——以武汉科技大学为例

黄 奥, 倪红卫, 顾华志, 李亚伟, 万响亮, 张 华

武汉科技大学材料与冶金学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年2月16日; 录用日期: 2023年3月16日; 发布日期: 2023年3月23日

摘 要

提出材料与冶金国际化卓越人才培养的“双培三挑四同”创新理念, 通过构建行业特色国际化“新工科”人才培养方案及课程体系, 设立“材料类国际化英才试点班”, 打造国际联合培养的双师资、双校园、双语的“双培”国际化师生队伍和平台机制, 创立基于挑战性学习、中外学生教学同行、科教产教融合的“三挑四同”教学新方法, 构建面向“一带一路”材料与冶金国际化人才培养创新模式, 旨在培养实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才。

关键词

材料与冶金, 国际化, 新工科, 双培三挑四同, 人才培养

Exploration and Practice of “Double Training, Three Challenges and Four Cooperation” Mode for Training International New Engineering Talents in the Field of Materials and Metallurgy —Taking Wuhan University of Science and Technology as an Example

Ao Huang, Hongwei Ni, Huazhi Gu, Yawei Li, Xiangliang Wan, Hua Zhang

School of Materials and Metallurgy, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Feb. 16th, 2023; accepted: Mar. 16th, 2023; published: Mar. 23rd, 2023

文章引用: 黄奥, 倪红卫, 顾华志, 李亚伟, 万响亮, 张华. 材料与冶金国际化新工科人才培养“双培三挑四同”模式探索与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(3): 1190-1196. DOI: 10.12677/ae.2023.133189

Abstract

The innovative idea of “double training, three challenges and four cooperation” for the cultivation of international outstanding talents in the field of materials and metallurgy was proposed. The “new engineering” talent cultivation program and curriculum system with industrial features were established, the “pilot class of international talents in materials” was set up, international “double training” teachers team and platform with international qualifications, double campuses and languages was made, the new teaching approach of “three challenges and four cooperation” based on challenging learning, cooperation learning of Chinese and foreign students, integration of research, industry and education was created, and the innovative mode of cultivating international talents for materials and metallurgy oriented to the “the Belt and Road Initiative” was established. It aims to cultivate high-quality inter-disciplinary “new engineering” talents with strong practical ability, innovative ability, and international competitiveness.

Keywords

Materials and Metallurgy, Internationalization, New Engineering, Double Training, Three Challenges and Four Cooperation, Talents Training

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球化背景下，国际化人才的培养是世界各国教育教学改革和人才发展规划的重点。美国耶鲁大学明确提出：“国际化是我们对变革世界中机遇和挑战的回应”。同时，美国还实施了“培养未来教师”、“研究、教学与学习一体化中心”等国际人才培养项目。欧盟也逐步实施大学生流动计划、欧盟外语和知识推广计划等项目[1] [2] [3]。在近些年新的发展战略背景下，我国“一带一路”成为通往人类命运共同体之路的伟大实践，国家也把高校国际化人才培养提到了更高的位置。2016年7月，教育部在《推进共建“一带一路”教育行动》中指出，高校要立足自身发展实际及所在地区参与实施共建“一带一路”倡议规划，与沿线周边国家开展广泛深入的国际合作与交流，扎实做好创新人才培养模式、培养高素质人才的基础性工作[4]。同时，自国务院制定《中国制造2025》《新一代人工智能发展规划》以来，我国在新经济蓬勃发展的大背景下建设“新工科”，高素质、国际化的工程科技人才培养首当其冲。冶金工业作为我国重要的基础制造业，将为“一带一路”发展提供重要的原材料、工艺技术支撑，而且智能制造作为冶金行业重要抓手，正全力推进传统制造迈向智能制造。随着我国冶金行业智能制造技术的发展需求，亟需培养能解决复杂材料与冶金工程问题、具有创新意识和国际视野的复合型人才培养作为保障。

为了响应国家战略需求，支持服务工程行业以新技术、新业务、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展。我国在人才培养方面的国际化步伐逐渐加快，但究竟如何培养学生的“国际视野”和“工程能力”，不同高校在培养模式等方面的具体做法各有不同[5] [6] [7]。如江南大学针对环境工程本科人才的培养提出基于“面向工程、国际合作、提升创新、注重复合”的新型培养理念，构建了“工程化、国际化”环境工程本科创新人才培养模式[8]。大连理工大学根据汽车专业人才培养的特点，提出了全新的“层次递进式”国际化人才培养模式，即“国际化基础层”、“国际化提高层”、“国际化创新层”，三个

层次逐层递进,无缝连接,协调作用,激发了学生的学习兴趣和求知欲望,充分调动学生的学习主动性和积极性,培养了国际化意识,提高了国际化思维,增强了国际化能力[9]。北京科技大学根据材料专业人才培养的特点,提出了“四阶递进、三体并举”的创新型人才培养体系。“四阶递进、三体并举”体系遵循“启发创新思想、强化创新基础、培养创新能力”的人才培养理念,并依托雄厚的师资力量和先进的科研平台,强化由师资体系、课程体系、实践体系构成的“三体”建设,为创新型人才培养提供强有力的保障[10]。

总体来看,我国国际化人才培养仍处于探索阶段,仅少数的高水平大学取得较好的国际化人才培养成效,多数普通高校,尤其是地方高校在传统工科的材料与冶金专业国际化人才培养方面还存在以下问题等:如国际化人才培养的理念不够明确,全盘或部分照搬西方经验易“水土不服”[11];适应“新工科”的材料与冶金国际化人才培养方案及课程体系有待完善[12];材料与冶金国际化卓越人才培养的教学体系不够完善[13],缺乏与之相匹配的先进教学方法;国际化人才培养的支撑不够,师生的国际化水平偏低[14]。因此,“一带一路”和“新工科”建设对材料与冶金领域国际化人才培养模式及其理论与实践提出了新挑战,亟需结合学校专业特色,探寻适合的国际化人才培养模式与路径。

2. 方案设计与实施

针对“新工科”发展要求,结合“中国制造 2025”和学校“钢铁主体、焦耐特色”,通过选拔组建材料与冶金“国际化英才试点班”,以“送出去”和“引进来”为主要手段,构建“双培”国际化人才培养环境以及协同高效的教学机制,构建“四融四化”特色课程新体系,创立理论、实践、创新教学的递进式创新能力培养“三挑”教学新方法,建立“四同”贯通教学形式,实现“双培”与“四同”相辅相成,并建立多方协同育人的国际化人才培养平台,创建“双培三挑四同”人才培养新模式,为冶金行业“一带一路”海外建设等国家重大战略实施和工程建设提供人才培养保障。

2.1. 提出材料与冶金国际化卓越人才培养的“双培三挑四同”创新理念

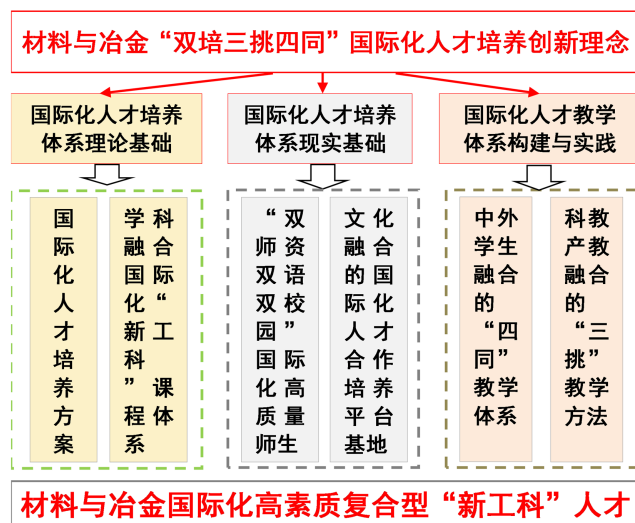


Figure 1. Training concept for international new engineering talents of materials and metallurgy

图 1. 材料与冶金国际化新工科人才培养理念

提出材料与冶金国际化卓越人才培养的“双培三挑四同”创新理念,如图 1 所示。通过构建行业特色国际化“新工科”人才培养方案及课程体系,设立“材料类国际化英才试点班”,打造国际联合培养

的双师资、双校园、双语的“双培”国际化师生队伍和平台机制，创立基于挑战性学习、中外学生教学同行、科教产教融合的“三挑四同”教学新方法，构建面向“一带一路”材料与冶金国际化人才培养创新模式，培养实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才。

2.2. 构建行业特色国际化“新工科”人才培养方案及课程体系

针对“新工科”发展要求，面向“中国制造 2025”战略需求，借鉴英国剑桥大学材料科学与冶金专业的课程体系，结合学校“钢铁主体、焦耐特色”，构建以学科融合、科教融合、产教融合、文化融合的“四融”等多维度融合，培养学生材料与冶金特色化、国际化、工程化和信息化的“四化”能力的“大材料+”课程体系。一是基于材料与冶金一体化理念，开设涵盖“矿物学”“耐火材料工艺学”“传输原理”“冶金学”“材料加工 CAX”等冶金全流程专业核心课程，将最前沿的科研成果引入教学过程，实现行业特色专业全覆盖，并进一步拓展“功能与能源材料”，助力国家“双碳”人才培养。二是在通识教育课程中引入“全球领导能力”“全球技术历史”“国际关系”等课程，开阔学生国际视野。三是横向融合信息学科，开设“计算材料学”“信息技术”“数据处理和大数据技术”等组成的材料与冶金智能制造课程群，培养学生信息化能力。四是从科教融合与产教融合角度构建“文献阅读训练”“学术研讨”“科研训练”“科研写作”“工程训练”“学科技能训练”等实践类课程体系[15]，培养学生工程实践和创新能力。形成满足行业“一带一路”发展的多学科深交融特色课程体系。

2.3. 实施科教产教融合的“三挑四同”教学新方法

课程教学中，全面引入基于挑战性学习的教学新方法。理论教学中，问题引导，教师组织，团队协作，实施应用多学科知识分析工程案例的“用中学”，挑战行业工程问题；实践教学，应用引导，校企联合，虚实结合，实施虚拟仿真和综合实验的“做中学”，以质量、成本、环保等指标为约束条件，挑战单工序及全流程的优化极限；创新教学中，项目引导，学科合作，赛教融合，实施一生一赛的“赛中学”，挑战材料与冶金前沿技术。

同时，改变过去封闭的教学方式，学生根据自主意愿选择学业导师团队和专业，要求学业导师团队具有鲜明的国际化科教合作背景，并通过留学生需要补充学习“耐火材料工艺学”“冶金学”等相关专业核心课程的机会，将留学生融入到中国学生中，形成中国学生和留学生同班活动、同堂授课、同室科研、同卷考试或研讨测试的“四同”教学形式。基于挑战性学习，通过中外学生教学同行，产教科教融合，增强了课程挑战度，提升了学生学习兴趣，形成了以培养学生创新能力为核心的“三挑四同”教学新方法。

2.4. 打造国际联合培养的“双培”国际化师生队伍和平台机制

依托武汉科技大学材料与冶金学院，设立“材料类国际化英才试点班”，面向全校已正式录取的理工科专业大一非试点班的有意新生进行面试选拔，每年招收本科生 30 人左右，日常教学采用小班导师制和中英双语模式，保障生源及培养质量。同时，聘请英国剑桥大学皇家科学和工程院院士、乌克兰科学院和工程院院士、法国巴黎文理研究大学教授等十余名国际材料与冶金领域著名专家学者，派出 8 名教师研修人员，打造国际化“双语、双师资”教学团队，筹建材料与冶金国际化示范学院。

积极与德国弗莱贝格工业大学、奥地利莱奥本矿业大学等国外优秀大学合作，申报获批教育部中-印-俄科技创新合作平台、中国科协“一带一路”中德奥耐火材料与冶金新技术国际交流合作平台、湖北省耐火材料与冶金国际科技合作基地，且均作为国际大学生科技创新基地，并建有湖北省先进耐火材料学科创新引智基地和国际合作联合实验室，打造了“双校园”的国际化人才培养渠道。

通过设立菲利克斯·托亚留奥奖学金、厚植奖学金，开展暑期学校、短期实习等，加大学生“走出

去”力度，鼓励学生与国际学生共同组队参加国际竞赛，培养学生的文化适应性，拓展其国际视野和国际合作能力。获批国家留学基金委“双碳”背景下材料科学与工程创新型人才国际合作培养项目。承办国际学术会议(论坛)，如中-俄国际耐火材料研讨会、武汉耐火材料学术会议、教育部国际产学研用合作会议“低碳冶金与先进材料”分会场研讨会(如图 2 所示)等，2021 年还举办了第一期“中印乌”文化沙龙，使学生在国际会议的学术交流中，学习国际化会议学术行为规范，了解国际前沿科研方向，增强国际化学术交流能力。



Figure 2. International industry-university-research cooperation conference “low-carbon metallurgy and advanced materials” sub-forum

图 2. 国际产学研用合作会议“低碳冶金与先进材料”分会场研讨会

3. 实践成效与应用推广

通过设立“材料类国际化英才试点班”，打造国际联合培养的“双培”国际化师生队伍和平台机制，构建“四融四化”特色课程新体系，创立“三挑四同”教学新方法，形成面向“一带一路”材料与冶金国际化卓越人才培养的“双培三挑四同”创新育人模式。

3.1. 实践成效

1) 国际英才培养效果显著。创建的国际化英才试点班于 2019 年开始招生，生源质量优良，学生获国际模拟炼钢挑战赛北亚赛区冠军、全国大学生“挑战杯”专项赛一等奖等国际国内课外科技活动竞赛奖 34 项，2019 级国际英才试点班保研率达 24.2%，其中 985 高校占比达 62.5%。

2) 教学研究成果丰硕。本文教学理念与方法也推广作为本校其他专业人才培养过程中，获省级教学奖励多项。其中“材料科学基础”获首届湖北省高校教师教学创新大赛三等奖，“铸钢魂、深交融、重挑战、强协同”新型冶金人才培养的探索与实践获湖北省教学成果特等奖，“三融四化”地方高校在地国际化工程人才培养模式探索与实践获湖北省教学成果一等奖。

3) 质量工程建设成效显著。材料与冶金类本科专业全部入选一流本科专业建设点(3 个国家级、1 个省级)，4 个专业通过工程教育认证。建成省级一流课程 4 门，出版国家规划教材 3 部，设置“数字材料与冶金”微专业 1 个，筹建了低碳冶金现代产业学院、材料与冶金国际化示范学院各 1 个。

4) 教师队伍业务过硬。教学团队教师获省级及以上人才计划 16 人，其中入选德国洪堡学者 1 人，入选国家教育部“长江学者奖励计划”讲席学者 1 人，入选湖北省“百人计划”2 人，获湖北省“杰青”3 人以及一批“楚天学者计划”楚天学子。

参与实践教师的学生评教分数多位于全校前 10%，如“小型文献综述”的课程教师的评教分数为 93.49，位于全校前 14 名(前 0.6%)。教学督导和外教也给予高度评价。此外，试点班学生对该培养模式的认可满意程度达 90% 以上。

3.2. 推广辐射

组织召开国际学术会议(论坛),邀请世界科研与教育联盟组织及知名学者开展学术交流的同时分享成果。如2020年11月举办1次中-俄国际耐火材料研讨会,2021年10月中旬承办第八届国际耐火材料学术会议,作了“‘一带一路’背景下耐火材料专业国际化教育探索与实践”的特邀报告。实施及成果受到国际广泛认可,并将于2023年在国际耐火材料大会(UNITECR2023)上展示。此外,通过承办国际网络虚拟炼钢大赛培训、全国大学生金相大赛、全国高校冶金院长论坛、全国高校冶金工程专业教学研讨会等,以及受邀在全国高校冶金工程专业教学研讨会做大会报告,推介了改革经验和成果。

4. 结论

通过设立“材料类国际化英才试点班”,打造国际联合培养的“双培”国际化师生队伍和平台机制,构建“四融四化”特色课程新体系,创立“三挑四同”教学新方法,形成面向“一带一路”材料与冶金国际化卓越人才培养的“双培三挑四同”创新育人模式。

1) 创建“双培三挑四同”人才培养新模式。提出国际化人才培养模式“双培三挑四同”的创新科学理念,通过选拔组建“国际化英才试点班”,构建“双培”国际化人才培养环境以及协同高效的教学机制,创立“三挑”教学新方法,建立中国学生和留学生的“四同”融合教学形式,从而创建材料与冶金特色高端国际化“新工科”人才培养体系,可为冶金行业“一带一路”海外建设等国家重大战略实施和工程建设提供人才培养保障。

2) 构建“四融四化”特色课程新体系。通过行业特色专业课程全覆盖,引入文化融合的国际视野课程,融合信息学科开设材料与冶金智能制造课程群,打造科教与产教融合的实践类课程体系,从而建立学科、科教、产教、文化的“四融”和材料与冶金特色化、国际化、工程化和信息化“四化”的“大材料+”系列化课程,形成面向冶金行业“一带一路”和智能制造的多学科深交融特色课程体系。

3) 创立“三挑四同”教学新方法。以具有挑战度的工程问题、实践任务和科研项目为引导,以好奇心和成就感为驱动,通过实施“用中学”“做中学”“赛中学”,师生互动、团队协作,挑战材料与冶金行业工程问题分析、工艺智能优化、冶金前沿探索,使学生在自主学习过程中,掌握多学科知识,提高实践和创新能力,增强学术自信和自我认同感。同时采用中外学生“四同”融合教学形式,培养整合跨学科知识进行分析、应用和创新的能力。

4) 建立多方协同育人的国际化人才培养平台。通过教育部、中国科协、湖北省及学校多层引智和申报,聘请十余名国外专家,建成中-印-俄科技创新合作平台、“一带一路”中德奥耐火材料与冶金新技术国际交流合作平台、湖北省耐火材料与冶金国际科技合作基地,并筹建有国际合作联合实验室等,派出培养国际化师资,建立国际协同、产教协同、科教协同的多方协同国际化人才培养平台。

此外,自探索初期,新冠肺炎疫情在全球范围内持续肆虐。尽管疫情防控呈现出常态化趋势,但通过加快搭建新型“线上”交流合作模式,结合线下教学与交流,也获得了与国际顶尖名校更多交流合作的机会,有力推动了材料与冶金专业人才培养国际化进程。

基金项目

教育部第二批新工科研究与实践项目(E-CL20201928),湖北高校省级教学研究项目(2020359、2021240),武汉科技大学教学研究项目(2019Z001、Ygj202103)。

参考文献

- [1] Agbaria, A.K. (2011) The Social Studies Education Discourse Community on Globalization: Exploring the Agenda of Preparing Citizens for the Global Age. *Journal of Studies in International Education*, 15, 57-74.

- <https://doi.org/10.1177/1028315309334645>
- [2] Appiah, K.A. (2006) *Cosmopolitanism: Ethics in a World of Strangers*. Norton, New York.
- [3] Bogotch, I. and Maslin-Ostrowski, P. (2010) Internationalizing Educational Leadership: How a University Department Jumps the Curve From Local to International. *Educational Administration Quarterly*, **46**, 210-240.
<https://doi.org/10.1177/1094670510361746>
- [4] 中华人民共和国教育部. 推进共建“一带一路”教育行动有关情况[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_fbh/moe_2069/xwfbh_2017n/xwfb_170419/170419_sfcl/201704/t20170419_302850.html, 2017-04-19.
- [5] 陈海燕. “一带一路”战略下我国国际化人才培养的现状、问题与出路[J]. 北京教育(高教版), 2017(5): 15-18.
- [6] 柯德庆, 潘应君, 吴腾, 赵惠忠. 新工科背景下高校工科教育教学对策探讨[J]. 教育教学论坛, 2021, 2(51): 363-364.
- [7] 胡骞, 黄峰, 刘静, 等. 基于信息技术的工程材料学混合式教学[J]. 中国冶金教育, 2020(5): 47-49.
- [8] 符波, 刘和, 成小英, 刘宏波. “工程化、国际化”环境工程本科创新人才培养模式探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2017(46): 132-134.
- [9] 常颖, 李晓东, 赵剑, 等. 车辆工程专业国际化人才培养模式的创新与实践[J]. 实验室科学, 2014, 17(1): 202-204.
- [10] 李磊, 滕蛟, 于广华, 等. 创新型人才培养的探索与实践——以北京科技大学材料专业为例[J]. 北京教育(高教版), 2015(1): 30-32.
- [11] 宋发富. “一带一路”视角下国际化人才培养的目标与路径[J]. 黑龙江高教研究, 2018, 36(12): 57-63.
- [12] 李子茂, 孙阳光, 王世忠. 探索国际合作培养创新人才[J]. 科教文汇(下旬刊), 2018(10): 15-16+22.
- [13] 韩洁芳, 王宝峰, 张春璐. 内蒙古科技大学人才培养国际化的践行与展望[J]. 中国冶金教育, 2012(3): 7-9.
- [14] 童晓燕, 李亚. 国际化视野下工业工程(IE)人才培养模式创新与实践——以杭州电子科技大学为例[J]. 科教导刊, 2016(23): 64-65.
- [15] 黄奥, 倪红卫, 顾华志, 等. 通过研讨式合作学习提高材料类专业低年级本科生通识能力[J]. 中国冶金教育, 2020(4): 76-81.