

“一带一路”视域下工科院校化学学科 ——国际化人才培养的实践路径

王群*, 李杨, 姚忠平, 卢松涛, 吴晓宏*

哈尔滨工业大学化工与化学学院材料化学系, 哈尔滨 150001

摘要: 新形势下学科交叉融合特征日益明显, 工科院校化学学科国际化人才培养亟须与时俱进、主动作为。基于“一带一路”视角的国际化人才内涵, 即学科交叉型化学拔尖创新人才的跨界融合的多元知识体系, 应对复杂技术问题集成创新能力和具备国际视野协调多方利益的沟通能力, 哈尔滨工业大学化学学科依托得天独厚的地缘优势, 以师资竞争力、教学影响力、学科吸引力和学生胜任力“国际四力”为目标, 从教师、教学、学科和学生四个维度, 通过“引入-走出”内外兼顾双轨并进, 倡导多元文化育人模式, 为新时代工科院校化学国际化人才培养提供借鉴。

关键词: 国际化; “一带一路”; 学科交叉; 工科; 化学; 人才培养

中图分类号: G64; O6

The Practical Path of International Talent Training in Engineering Chemistry Discipline from the Perspective of “the Belt and Road” Initiative

Qun Wang*, Yang Li, Zhongping Yao, Songtao Lu, Xiaohong Wu*

Department of Materials Chemistry, School of Chemistry and Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China.

Abstract: In the context of increasing interdisciplinary integration, the cultivation of international talents in chemistry at engineering institutions must adapt and innovate. The chemistry discipline at Harbin Institute of Technology leverages its unique geographical advantages to address this need. Based on the connotation of international talent development within the framework of the “the Belt and Road” Initiative, it aims to establish a comprehensive knowledge system for interdisciplinary chemistry innovation, cultivate the ability to solve complex technical problems, and enhance communication skills that allow for the coordination of multiple interests from a global perspective. By focusing on four key objectives—faculty competitiveness, teaching influence, disciplinary appeal, and student competence — this approach advocates a multicultural education model that integrates both internal and external perspectives through a “dual-track” strategy of “bringing in and going out.” This practice offers valuable insights for the cultivation of international chemistry talent at engineering institutions in the new era.

Key Words: Internationalization; The “Belt and Road” Initiative; Interdisciplinary; Engineering; Chemistry; Talent cultivation

2020年6月, 教育部等八部门出台《关于加快和扩大新时代教育对外开放的意见》明确: “提升我国高等教育人才培养的国际竞争力, 加快培养具有全球视野的高层次国际化人才^[1]”。接着, 《中

收稿: 2024-04-10; 录用: 2024-08-14; 网络发表: 2024-09-26

*通讯作者, Emails: wuxiaohong@hit.edu.cn (吴晓宏); wangqun5992@hit.edu.cn (王群)

基金资助: 省高等教育教学改革研究一般项目(SJGY20210334); 校研究生教学改革项目(23Z-DZ043)

共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出，“要‘加强基础研究人才培养’……推动共建‘一带一路’高质量发展”。2023年是我国“一带一路”倡议提出的第十年，该倡议与联合国“2030年可持续发展议程”深度贴合。化学作为可持续发展的物质根基，决定着化工、材料、能源、环境、医药、航天等学科发展层次，培养具有国际视野、参与“一带一路”全球事务、具备国际竞争力的工科化学人才已成为我国高校的培养目标之一。

1 研究背景——国内外国际化研究比较分析

教育国际化水准体现了一个国家高等教育对高层次人才竞争力与吸引力，是评定教育强国的关键标准之一，美国凭借前瞻性视角率先开创了教育国际化。联合国教科文组织提出，国际化教育的中心理念是跟随国际趋势，遵循全球公认的标准、通行的理念做事，培养出能够面向全球具备国际理解和跨文化交流能力的复合型人才。师生的跨境流通、跨国研究与合作、国际化的课程内容是高等教育国际化的涉及范围^[2]。借鉴海外教育国际化的发展策略，探索可操作性的实践路径，对于构建符合我国自身国情和校情的大学生国际化培养模式具有现实意义。随后，国内清华大学、南京大学等高校实行了侧重欧美发达国家的教育国际化人才培养模式研究，成果形式涵盖教育观念、人员流动与科研合作和课程设置三方面的国际化^[3,4]。国际化人才培养目标和知识体系都需要依据具体国家经济发展水平和高等教育实力地域性差异来制定，面对“一带一路”沿线国家具体情况，服务“一带一路”建设的工科化学人才培养还有很多探索空间。

2 “一带一路”视域的国际化人才内涵

“一带一路”视域下的工科化学新材料国际化人才培养，应该坚定国际化理念融入学科建设战略布局，利用学校“立足航天、服务国防、长于工程”的优势特色，依托自身特色化学工程与技术、材料科学与工程、化学、生物、环境和能源等优势专业资源支撑，秉持“扬工强理重交叉”建设思路，促进理工、医工深度交叉，建立跨界融合的多元知识体系，扩大国际交流合作“朋友圈”，积极与“一带一路”沿线国家和地区的高校多个学科教授专家进行学术交流、搭建科研平台和联合培养学生，实施以师资竞争力、教学影响力、学科吸引力、学生胜任力“国际四力”为目标，共同服务工科院校化学国际化人才培养(如图1)，从师生、课程和国际交流方面，遵循“引入-走出”双轨联动模式，培养知华爱华优秀人才，学科吸引力由教学影响力和学生胜任力体现，师资则支撑教学和学生培养质量。

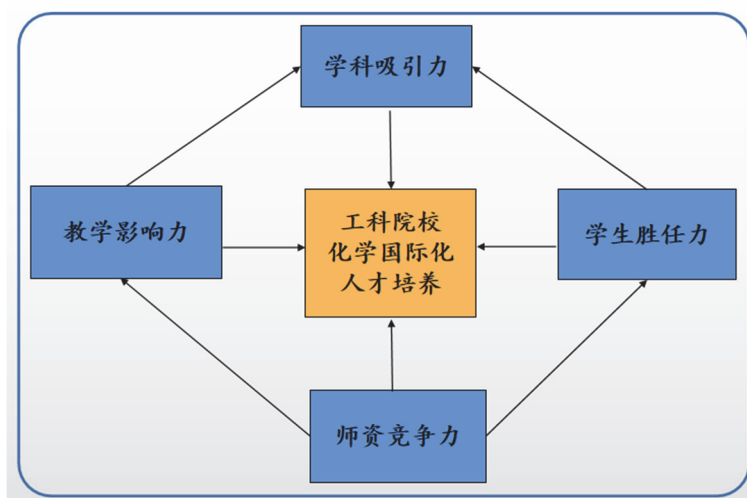


图1 以“国际四力”为目标服务国际化人才培养的框架图

3 “四力”具体改革和举措

3.1 师资国际竞争力

作为重要引领者和践行者,教师队伍的综合素质直接影响着国际化育人质量,学者的学术研究与知识储备呈现相关性,单一学科知识的学术创新已进入瓶颈期,诺贝尔奖和国家重大工程的攻克很大程度是学科交叉的产物^[5]。分析第四轮学科评估指标体系里面规定的国际化要点(师资队伍的国际性、学生和校友的国际性、课程的国际性以及本校教师接受海外教育的比例),有助于理清国际化师资科学发展脉络。

坚持“引入和走出”形成“内外兼顾”的双轨联动模式。实行合理的培养、激励和聘任机制在多元协作中来吸引海外交叉学科背景的优秀人才入校,辅以客座教授、国外导师等形式创新优化国际化多学科交叉特点的“双一流”教师队伍增量(见表1)。以本土人才的国际化培养为基础盘活存量,大力推进青年教师出国研修力度,探索培养、访学、借调等多种方式,通过学校的《青年骨干教师出国研修项目》和《明尼苏达大学教育理念与教学方法培训》等计划,分批次有计划地选派教师赴国外著名大学和研究机构进修和学术访问,学科90%以上的教师具有美国哈佛大学、威斯康星大学、新加坡国立大学、德国马普所等海外学历或留学经历,教师通过国外长期的系统化学术培训,锤炼育人本领,外语交流能力和自身的教学和科研视野都得到极大提升,可以胜任全英文授课、双语教学等教学任务,而且也可以接收外国留学生。

表1 “引入和走出”双轨联动构建国际化师资情况

师资队伍	数量
有1年以上出国经历的教师数	49
在国外获得博士学位的教师数	20
授课的外籍教师数或校聘外文授课教师数	30

3.2 教学国际影响力

课程资源是教学的基础要素,开设多种多样国际化课程,推进中外学生同堂听课、同台科研的融合方式,是国际化优质人才培养的重要环节。

(1) 双语教学课程。

针对培养方案必修课部分建设了五门“双语教学”课程,分别由具有国外工作经历的高水平教师或教学团队担任主讲。教师将基础专业知识与国际前沿课题相衔接,营造英语教学浓厚氛围,调动学生逐渐用外语的思维构建起自己的专业知识体系。教师吸收借鉴国外名牌大学的教材,如在讲授“材料热力学”课程时,鼓励学生阅读Peter Atkins编写的经典物理化学*Physical Chemistry*教材,分享精选的化学史趣事案例,如美国化学会(ACS)旗下的*Langmuir*杂志命名是为了纪念表面科学领域著名学者,1932年诺贝尔化学奖得主欧文·朗缪尔。课程国际化实施能最大限度地直接影响学生对国际热点议题的敏感度和感知力。

(2) 与国际高水平学者共建课程。

着眼于世界范围内找寻专家,以课程与课题相结合来匹配组建教学团队,从课程内容、形式及评价体系等方面贴近国际化人才培养,为学科发展提供建设性意见。学科借助本校“与国际高水平学者共建课程”项目,引进海外全英文优质课程,已开设“高等有机化学”“杂化材料化学物理”和“有机光伏电池”课程。

(3) 全英文授课课程。

基于学科能源材料化学科研优势,构建化学和材料交叉性与应用性并重的英文留学课程,已开设面向外国留学生的“高等物理化学”“高等分析化学”“计算化学”和“纳米材料化学”等课程,国内研究生参与听课,有利于外国留学生和国内研究生的科研协作沟通能力提高。自2015年,

学科已建设完成第六大类生命化工类硕士生英文授课体系培养方案(见表2)，助推外国学位留学生英文授课体系建设迈上新台阶。

表2 生命化工类硕士生英文课程设置

类别	课程名称	课程英文名称	学时	学分	学期
Type	Course name	English course name	Hours	Credits	Semester
学科基础课 Discipline Basic Courses	高等物理化学	Advanced Physical Chemistry	32	2	秋Autumn
	量子化学	Quantum Chemistry	32	2	秋Autumn
	高等分析化学	Advanced Analytic Chemistry	32	2	秋Autumn
	生命科学导论	Introduction to Life Science	32	2	秋Autumn
学科专业课 Discipline Specialized Courses	催化及反应工程	Catalysis and Reaction Engineering	32	2	秋Autumn
	电化学原理	Principle on Electrochemistry	32	2	秋Autumn
	表面科学与技术	Surface Science and Modern Techniques	32	2	秋Autumn
	高分子合成	Synthesis of Polymers	40	2.5	秋Autumn
	高等生物化学	Advanced Biochemistry	32	2	秋Autumn
	高级食品化学	Advanced Food Chemistry	32	2	秋Autumn
	合成生物学	Synthetic Biology	32	2	秋Autumn
	化学生物学	Chemical Biology	32	2	秋Autumn
	酶工程	Enzyme Engineering	32	2	秋Autumn
	大气污染化学与 物理	Atmospheric Chemistry and Physics	32	2	秋Autumn
	环境生物技术	Environmental Biotechnology	32	2	秋Autumn
	环境分析化学	Environmental Analytical Chemistry	32	2	秋Autumn
选修课 Optional Courses	高分子结构与性能	Structure and Properties of Polymers	32	2	春 Spring
	先进化学电源技术 Sources	Advanced Techniques of Chemical Power Sources	32	2	秋Autumn
	生化分析与 生物传感器	Bioanalysis and Biosensor	32	2	春Spring
	纳米材料化学	Chemistry of Nanoscale Materials	32	2	秋Autumn
专题课与实践环节 Special Topic & Practice Part	学科前沿专题讲座	Series of Lectures on Subject Frontiers	32	2	春Spring
	现代化工综合实验	Comprehensive Experiment of Modern Chemical Engineering	32	2	春Spring
	生物化学与分子 生物学综合实验	Comprehensive Experiment of Biochemistry and Molecular Biology	32	2	秋Autumn
必修环节 Required Part	学术交流	Academic Communication	16	1	春Spring
	开题报告	Thesis Proposal	16	1	秋Autumn
	中期检查	Interim Inspection	16	1	春Spring

(4) 中俄联合办学模式。

东北是我国向北开放的门户，是中国“东北振兴”与俄罗斯“远东开发”战略交汇点，随着“一带一路”产能合作的迅猛发展，在第二十三届圣彼得堡国际经济论坛期间，中国化学工程签约项目成为俄远东经济特区最重要的能源深加工项目之一，急需中高端创新型人才。黑龙江省特殊的地

理区位优势，借力俄罗斯优质高等理科教育资源，是高校对俄国际化办学的重要抓手。

通过中俄师资共通、教研共建和联合参赛等措施，培养既懂化学又精通俄语的对俄战略性人才，形成立足专业、基于龙江、面向全国“大俄语”国际化学人才培养格局。学科与俄罗斯圣彼得堡国立大学激光化学与材料科学系Alina A. Manshina, 莫斯科国立大学Olga. Boytsova. V.教授等人及团队，联合打造“热力学与动力学应用”“胶体化学”和“化学科技英语和俄语”等近30门由俄方外教主讲的专业核心课程(部分引进课程见表3)。双方围绕重大前沿能源材料化学科技问题，建设中俄联合校园，与俄罗斯科学院化学物理问题研究所共建“中国-俄罗斯先进能源动力技术‘一带一路’联合实验室”，选拔优秀师生共同参与联合攻关重大项目，提升中俄化工化学、材料和能源动力领域的应对复杂技术问题集成创新能力。2023年7月，11名2022级中俄班学生赴俄罗斯圣彼得堡国立大学完成暑期项目的学习。

表3 部分引进俄方师资和课程情况一览表

序号	教师姓名	职称	所在学院	讲授课程
1	Andrey Yu.Vlasov	副教授	化学学院	热力学基础
2	Mikhail Krasavin	教授	化学学院	化学科技英语
3	Olga Kurapova	副教授	化学学院	无机固体化学
4	Bykov Aleksey	教授	化学学院	胶体化学
5	Elena Grachova	副教授	化学学院	配位化学
6	Maya Trofimova	副教授	化学学院	化学亲和理论
7	Andrey Yu.Vlasov	副教授	化学学院	实验数据处理
8	Mikhail Ryazantsev	副教授	化学学院	量子化学
9	A. Toikka	教授	化学学院	非平衡热力学
10	Mikhail Krasavin	教授	化学学院	生活中的化学
11	Ivan Rodionov	副教授	化学学院	热力学与动力学应用
12	Regina Islamova	副教授	化学学院	高分子化学
13	Viktor Korzhikov-Vlakh	副教授	化学学院	生物材料和药物传输系统
14	Oleg Levin	教授	化学学院	电化学
15	Vadim Boyarskiy	教授	化学学院	化工技术理论基础
16	Mikhail Ryazantsev	副教授	化学学院	光谱原理与应用

3.3 学科国际吸引力

学科邀请国外高水平专家、学者来华访问工作，为学生开设前沿讲座，聘请了15位知名学者担任客座教授、名誉教授，如美国西北大学法拉赫教授、俄罗斯圣彼得堡国立大学Levin Oleg教授，白俄罗斯国家科学院Trukhanov Alex教授等。而且，定期举办国际学术研讨会，涵盖新能源、新航天材料、绿色化工、食品化学等方向。学科承办由国家基金委和美国化学会资助的“能源及生物技术纳米材料”国际会议，邀请国外多位杂志编委、知名学者参加会议，扩大了能源化学、材料化学和生物化学方向的国际学术影响力。此外，学科已连续举办两届国际化学化工创新创业大赛，包括美国康奈尔大学、乌克兰哈尔科夫国立食品工业大学、新加坡南洋理工大学等25个学校的42支队伍参加。通过这些活动的举办，强化学者间合作交流，促进学科的*Nature*、*Science*及其子刊论文数大幅度增加，对加强建立国际合作实验室和研究中心，如哈尔滨-奥胡斯表界面国际研究中心、中俄食品科学与工程装备联合实验室、哈工大无锡新材料研究院-波兰西海岸大学胶粘剂中心国际联合实验室等起到了重要的推动作用(见表4)。

表4 学科系列措施推动国际吸引力提升

国际影响	数量
<i>Nature</i> 、 <i>Science</i> 及子刊论文数	20
国际合作实验室或研究中心数	5
主办或承办国际会议	4
国际会议上的大会特邀报告数	6
国际学术组织负责人和国际刊物编委	13
英国皇家化学会会士	5

3.4 学生国际胜任力

(1) 选派研究生赴国外学习。

学科积极深化国际交流合作，与美国佛罗里达大学、英国牛津大学、法国国家化工科研中心、澳大利亚莫纳什大学和俄罗斯圣彼得堡国立大学等海外高校建立联合培养机制。学生可以通过外方出资、申请国家留学基金委的交流项目或者本校《研究生国外短期访学管理办法》资助等方式到国外与外籍专家近距离工作，近几年已组织20余人参与交流，学生沉浸式切身体会到先进的教育理念和方式，形成人类命运共同体的价值取向，锻炼了协调多方利益的国际沟通能力，提升了全球参与能力^[6-8]，90%以上的学生成为学科科研产出的生力军和后备师资力量。例如，中澳联合培养博士研究生董存库在染料敏化太阳能电池的研究成果发表在国际著名期刊《德国应用化学》上。中美联合培养的博士已成为学院材料化学系和新能源材料与器件系的主任和学科带头人。

(2) 招收国外留学生攻读学位。

来华留学工作是国际化的主要任务之一，巩固“留学工大”品牌已成为教育对外开放工作的重中之重，落实来华留学从量的规模到提质增效战略转型，走深走实服务国家“一带一路”发展战略，通过俄罗斯、哈萨克斯坦、巴基斯坦、韩国、印度尼西亚、肯尼亚、坦桑尼亚和阿根廷等39位外国留学生与国内研究生的文化融合，加深各国学生互相了解和包容，留学生毕业后多在本国高校、政府和企业工作，这奠定了我国与“一带一路”国家的科技文化友好合作的情感基础。

4 建设成效

哈尔滨工业大学化学学科立足化工、航天、材料和能源优势学科资源，面向学术前沿和国防航天战略需求，演进凝练成理工交叉融合特色的航天新材料化学，被丹麦皇家科学院指定为“优先资助国际合作伙伴”之一，是中俄(乌)化工新材料系列会议发起人。学科现已完善了生命化工类硕士生英文授课体系，拥有国际学术组织负责人和国际刊物编委13人，英国皇家化学会会士5人，有1年以上出国经历的教师49人，授课的外籍教师数或校聘外文授课教师数30人，构建起围绕“国际四力”为目标，从教师、教学、学科和学生四个维度发力的“引入-走出内外兼顾”双轨并进的国际化人才培养制度。目前，来自俄罗斯、乌克兰、印度尼西亚、泰国等“一带一路”沿途国家已经毕业的留学生40余人，其中韩国籍本科生金旻柱(KIM MINJOO)、巴基斯坦籍本科生哈森(MUMTAZ ALI HASAN)获国家留学基金管理委2017年度国家优秀来华留学生奖学金，缅甸留学博士生马文(WINTHI YEIN)发表SCI (Science Citation Index)论文6篇，获国际化工化学创新创业大赛一等奖，被评为校“留学之星”(见表5和图2)。学科国际化建设取得的成果对我国高校工科化学人才国际化有很好的借鉴和辐射指导作用。

5 结语

在共建人类命运共同体新时代背景下，学科构建了“国际四力”、四维度复合网络，积极加强

表5 来华留学生人数比例和获奖情况

主要来源国家 (地区)	俄罗斯	南苏丹	阿尔及利亚	印度尼西亚	哈萨克斯坦	其他国家 (地区)
	7 (17.9%)	4 (10.3%)	3 (7.7%)	2 (5.1%)	2 (5.1%)	21 (53.8%)
主要来源高校	阿穆尔共青城 国立技术大学	朱巴大学	忠北国立大学	印度尼西亚 公立大学	南哈萨克国立大学	其他高校

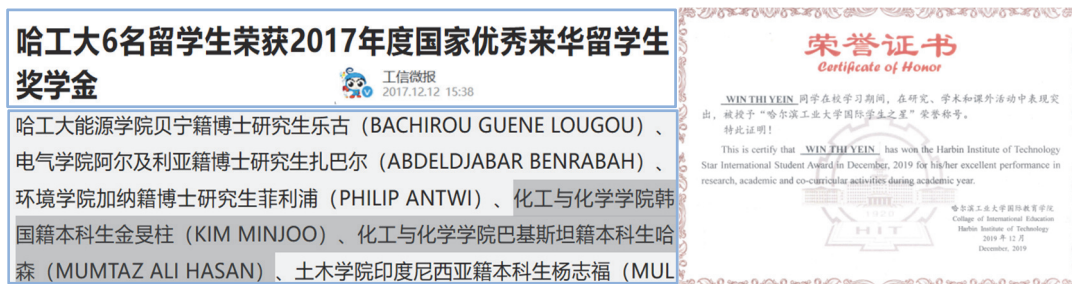


图2 国家优秀来华留学生名单和马文获校“留学之星”证书

与“一带一路”沿线国家的教育互动和参与全球教育治理，不断拓展和提升国际交流与合作的规模和质量。学科将继续借鉴国外高水平大学的教育模式、广泛吸收兄弟高校的宝贵经验，力争将化学人才的国际化培养提升到新高度。

参 考 文 献

- [1] 教育部等八部门印发意见加快和扩大新时代教育对外开放. [2024-09-23]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/202006/t20200623_467784.html
- [2] 李联明, 朱庆葆. 清华大学教育研究, 2007, 28 (4), 64.
- [3] 黄婷, 戴国伟, 李焱. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2021, 34 (5), 115.
- [4] 周玉, 齐晶瑶. 高等工程教育研究, 2013, No. 6, 1.
- [5] 顾志勇, 和天旭. 湖北社会科学, 2019, No. 3, 169.
- [6] 陈炳君. 神州学人, 2024, No. 6, 26.
- [7] 贾文山, 马菲. 扬州大学学报(高教研究版), 2024, 28 (2), 1.
- [8] 马晓爽, 苏燕, 姜林, 张赞, 钟欣芮, 余孝其, 李梦龙, 郑成斌. 大学化学, 2019, 34 (10), 74.