

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201906001

www.dxhx.pku.edu.cn

“双一流”建设背景下化学拔尖班学生的国际化培养模式探索与实践

马晓爽, 苏燕, 姜林, 张赟, 钟欣芮, 余孝其*, 李梦龙, 郑成斌*

四川大学化学学院, 成都 610064

摘要: 四川大学化学学院于 2009 年开始实施“化学拔尖学生培养试验计划”, 致力于培养化学领域领军人才。在化学学科入选教育部“双一流”学科建设的背景下, 学院立足本专业特点、依托校院两级资源, 从师资、课程、学生、办学等多方面构建拔尖学生国际化培养体系, 做出了诸多尝试并取得了良好的成效。本文在对现有国际化建设策略讨论的基础上, 进一步对加强拔尖学生全球胜任力进行思考、提出建议。

关键词: 化学拔尖学生; 国际化培养; 双一流大学; 全球胜任力; 人才培养

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of the Internationalized Training Scheme for Top Talents of Chemistry in the Context of “Double First-Rate” Plan

MA Xiaoshuang, SU Yan, JIANG Lin, ZHANG Yun, ZHONG Xinrui, YU Xiaoqi*, LI Menglong, ZHENG Chengbin*

College of Chemistry, Sichuan University, Chengdu 610064, P. R. China.

Abstract: The College of Chemistry at Sichuan University implemented the “Top Talent Training Program” for chemistry students in 2009. The aim of this program is to foster internationally recognized chemists. The Ministry of Education listed the chemistry discipline at Sichuan University as one of the “Double First-rate” Disciplines in China. This advantage spurs the College of Chemistry to construct the Internationalized training scheme for top chemistry undergraduate students from various aspects, including the internationalization of faculty, curriculum, and students. Many attempts have been made in building the scheme and we have already received some positive feedbacks. This article had discussions of the strategies of promoting internationalization of top talented chemistry students. In the meantime, thoughts and suggestions on how to strengthen the global competence of top talented students are provided.

Key Words: Top talents of chemistry; Internationalized training; “Double first-rate” plan; Global competence; Talent training

四川大学化学学院(简称“学院”)于 2003 年设立化学创新班, 2008 年获准成为“国家理科基础科学研究和教学人才培养基地”, 2009 年启动“化学拔尖学生培养试验计划”, 成为“国家拔尖人才培养”试点单位, 在学生选拔培养、教学理念、授课模式改革等方面进行了积极探索和实践。四川大学化学学科于 2017 年入选教育部双一流建设学科, 目前学科 ESI 进入 0.5‰, Nature Index 全球

收稿: 2019-06-03; 录用: 2019-07-01; 网络发表: 2019-08-30

*通讯作者, Email: abinscu@scu.edu.cn; xqyu@scu.edu.cn

基金资助: 2016 年度基础学科拔尖学生培养试验计划研究课题(201630)

排名 17。学院依托学科优势,以培养“具有深厚人文底蕴、扎实专业知识、强烈创新意识、宽广国际视野”的国家栋梁和社会精英作为化学专业本科培养的目标和原则。国际化培养在提高拔尖创新人才培养质量及加强拔尖学生国际交流能力方面发挥着至关重要的作用^[1]。学院在培养化学拔尖班学生过程中,秉承“科研融入教学”和“国际视野培养”的理念,积极借鉴世界一流大学的拔尖人才培养经验,全面促进化学本科教育的国际化。具体包括引进外籍教师、开设全英文或双语课程、拓宽国际交流渠道、鼓励学生出国交流等多元化途径(图 1),全面培养拔尖学生在专业知识学习、跨文化交流能力、全球思维养成等方面的全球胜任力^[2]。



图 1 化学拔尖人才多元化培养途径

1 加强一流师资队伍建设,促进师资国际化发展

师资队伍是培养高质量化学拔尖人才的先决力量。为了建设一支国际一流的拔尖人才培养师资队伍,学院从以下四个方面开展工作。

1) 坚持优秀科研工作者走进拔尖班学生课堂。推进院士、长江学者、国家杰出青年基金获得者等杰出教师代表以授课、讲座、研讨会等多种形式为拔尖班学生授课,发挥榜样力量。优秀教师严谨的科研态度将对拔尖班学生产生潜移默化的影响。

2) 大力引进高端外籍教师。以引进全职外籍教师及海外优秀人才、聘请短期外籍教师授课、配备具有海外经历的班主任及科研导师等诸多方面为抓手,建设国际化师资队伍。如 2012 年学院从美国弗吉尼亚大学引进全职外教 Jason Chruma 教授,为拔尖班学生开设全英文有机化学课程,定期开展有机化学前沿系列讲座及研讨会,并作为科研导师接收拔尖班学生提前进入实验室。全职外教带来的美国式化学教学课堂及科研训练指导让拔尖班学生初步感受到国际化教学模式,大幅提升了学生学术和专业英语交流的能力。

3) 实行“三导师”制。学院为拔尖班学生配备了学业导师、科研导师及思政导师,其中学业导师和科研导师均由具有海外经历的青年教师担任。学业导师从课程选择、个人专业发展及研究方向选择等方面对拔尖班学生给予指导;科研导师基于自身的国际化经历,指导拔尖班学生提前进入实验室、开展科研创新活动。让学生从进入实验室之初就能以国际化要求进行文献阅读、实验操作等各项工作,为今后的科研工作打下坚实基础。学院师资的国际化建设增进了学院教学科研的整体国际化氛围,促进了拔尖班学生的国际化培养。

4) 学院依托四川大学夏季学期的“国际课程周”平台,响应学校“让本科生不出校门就能体验到世界一流大学课堂教学”的倡议,积极邀请境外一流高校及研究院所的外籍教师来校授课,近三年共邀请国际周短期外籍教师开设 16 门全英文化学专业课程(表 1),为拔尖班学生开启了解化学不同研究领域前沿知识的大门,培养兴趣点,为进一步深造做好准备。

表 1 近三年“国际课程周”学院邀请外教及开设课程

年度	专家姓名	单位	课程/讲座名称
2016	Patrick Joseph Walsh	University of Pennsylvania, USA	Organometallic Chemistry
2016	James Hanley Clark	University of York	Green and Sustainable Chemistry: Drivers and Practices
2016	Patrick Henry Toy	The University of Hong Kong	The Organic Chemistry of Carbohydrates, Amino Acids, Proteins, Coenzymes and Lipids
2016	Xiaoxia Zhu	Université de Montréal	Introduction to Polymeric Materials
2016	Patrick Joseph Walsh	University of Pennsylvania, USA	Main Group Inorganic Chemistry
2017	Scott Alan Snyder	The University of Chicago, USA	The Chemistry and Biology of Natural Products
2017	Vaidhyanathan Ramamurthy	University of Miami, USA	Molecular and Supramolecular Photochemistry
2017	Jong Seung Kim	Korea University	Supramolecular Chemistry
2017	Patrick Henry Toy	The University of Hong Kong	Organic Chemistry of Biomolecules
2017	James Hanley Clark	University of York	Green and Sustainable Chemistry: Drivers and Practices
2018	Jürgen Borlak	Hannover Medical School, Germany	An Introduction into Preclinical and Clinical Research and Drug Development
2018	Justin Thomas Mohr	University of Illinois at Chicago	Transition Metal Complexes and Their Use in Organic Synthesis
2018	James Hanley Clark	University of York	Green and Sustainable Chemistry: Drivers and Practices
2018	Scott Alan Snyder	University of Chicago	Powerful Methods for C—C Bond Formation
2018	Dongmao Zhang	Mississippi State University	Molecular Spectroscopy for Material Characterizations
2018	Vaidhyanathan Ramamurthy	University of Miami	Molecular and Supramolecular Photochemistry

2 开设全英文及双语专业课程，建立与国外一流大学接轨的课程体系

全英文及双语教学的目的在于同时培养和提高学生英语应用能力和专业知识^[3]。为使拔尖班学生在专业学习过程中积累并掌握化学专业英语词汇、为今后深造提前准备，学院着力打造全英文及双语化学课程，选用世界范围内广泛认可的原版英文教材，由学院全职外籍教师及在海外著名高校取得学位、国际交流经验丰富的中国教师讲授。目前学院已开设绿色化学、有机化学、无机化学、有机化学(II)、大学化学五门全英文课程，建设八门双语授课课程，包括化学信息学、大学化学、高分子科学导论、有机反应机理、生物化学、化学与生物传感器、分子模拟技术在高分子科学研究中的应用、聚合物科学。学院统一采购被世界一流大学广泛认可的原版英文教材(表 2)，供学生借阅循环使用。

学院以课堂教学和学习考核方式改革为突破口，全面推进“小班化-探究式”教学模式和过程考核方式：课堂上由教师引导、学生主导；注重加强启发式教学、提升拔尖班学生自主学习的能力，培养其批判性思维；强调过程化考核，弱化期末书面考试成绩的比重，广泛采取以平时用英语撰写小论文、做口头汇报等灵活多样的考核方式，促使拔尖班学生经常巩固所学专业知

表 2 用于拔尖学生培养的全英文教材

书名	主编	出版社	册数
Organic Chemistry	David Klein	Wiley	100
Textbook of Inorganic Chemistry	R. Gopalan	CRC Press Inc.	100
Principles of Instrumental Analysis	Douglas A. Skoog, Stanley R. Crouch, F. James Holler	Cengage Learning	100
Fundamentals of Analytical Chemistry	Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch	Cengage Learning	100
Atkins' Physical Chemistry	Peter Atkins, John W. Locke	Oxford University Press	100

拔尖班学生在逐步适应语言和教学方式的过程中, 不仅收获了专业知识, 英语交流能力也得到大幅提升, 在国际学术报告及会议上更加自信地与外籍专家进行专业方面的沟通交流。

3 组织拔尖班学生出国访学, 深入体验世界一流大学教学及科研模式

学院依托学术交流和科研合作平台, 与境外多所知名高校建立联系, 每年统一组织拔尖班学生赴合作高校进行为期两周的访学活动。访学内容丰富多彩, 包括进入对方学校的本科生课堂随堂听课、参加学术报告、参与不同研究方向课题组的组会交流、进入实验室参观、观摩实验教学等。国外访学活动为学生提供了一种真正的出国留学体验, 让学生实地感受国外课堂的教学模式、科研讨论形式以及化学实验操作规范。通过对比了解国内外化学领域的现状及差异, 学生在毕业深造的选择方面有了更为实际的参考。

2016 年化学学院拔尖班学生访学团在美国西北大学交流期间, 恰逢诺贝尔奖组委会宣布该校詹姆斯·弗雷泽·司徒塔特(James Fraser Stoddart)爵士获得 2016 年诺贝尔化学奖, 司徒塔特教授在百忙之中特地为我校到访师生做了 40 分钟的学术报告, 并与同学们进行了亲切的交流讨论, 学生们优秀的综合素质给司徒塔特爵士留下了深刻的印象。为此, 司徒塔特爵士于 2017 年 5 月专程回访四川大学化学学院, 再一次为拔尖班学生做了专场报告和交流, 并推荐一名拔尖班学生到西北大学化学系攻读博士研究生(图 2)。

出国学习经历对于培养拔尖学生的国际意识至关重要^[3]。近三年来, 学院通过联合各方共同努力, 已实现拔尖班学生海外留学经历全覆盖, 充分拓展了拔尖班学生的国际视野, 并积极为拔尖班学生出国深造建立联系、创造机会。



图 2 化学拔尖班学生在美国西北大学及四川大学化学学院与 James Fraser Stoddart 爵士交流

4 积极拓展国际交流渠道，为拔尖班学生国际化培养搭建平台

四川大学坚持开放办学，积极推进国际交流合作，目前已与美国弗吉尼亚大学、美国乔治亚州立大学、英国诺丁汉大学及澳大利亚联邦工业研究院等 220 余所国际知名大学构建多层次的学生联合培养体系，选派拔尖班优秀学生赴合作实验室做短期科研或继续深造。深造形式包括学期学年制交流学习及 3+1、2+2、3+2 等联合培养^[4]。如 2013 级本科生刘硕、石刘毅于大三结束时赴乔治亚州立大学化学系实验室做毕业设计，之后留美继续攻读博士学位。2018 年学校进一步启动的“大川视界大学生海外访学计划”，主要为学生短期出国参加暑期学校、国际会议、实习等提供资源。学院专门制定了“四川大学化学学院关于‘基础学科化学拔尖人才培养试验计划’学生学术交流、暑期学校学习资助办法”，配合学校“参加‘大川视界’项目资助办法”，对拔尖班学生出国交流提供支持。部分拔尖班学生选择参加学校的项目赴境外高校进行为期几周到两年不等的交流项目。如 2012 级拔尖班何伟赢同学赴加拿大英属哥伦比亚大学参加为期三个月的 Mitacs Internship，顺利完成 Probing the Nature of Ni and Cu Metal π -Complexes Using Valence-to-Core X-ray Emission Spectroscopy 研究课题；2013 级拔尖班王自勇同学成功申请到美国圣母大学 iSURE (International Summer Undergraduate Research Experience) 暑期项目，并顺利完成题目为“Late-Transition Metal Pincer-Type Complexes Involving Metal-Ligand Cooperation for Alkane and Small Molecule Activation”的实验工作。

学院依托学校“国际课程周”平台，充分筹备每年夏季小学期期间举办的国际交流营活动，积极联络国外合作院校选派优秀本科留学生参加，为拔尖学生与境外高校化学专业的本科留学生创造交流机会。以水质调查为主线的国际交流营是化学学院的传统活动，学院平均每年接收 5–10 名来自英美高校本科生参加活动。在为期两周的交流营期间，国外学生与拔尖班学生一同上课、参加学术报告、去户外采集水样、在学院教师的指导下进行水样分析测试实验、分组交流汇报实验结果、参加文化交流活动等(图 3)。在一系列的跨文化交流过程中，中外学生不但讨论化学专业知识，还在日常相处中逐步了解东西方文化差异。这一具有化学专业特色的国际交流营活动提升了学生的文化包容性，加强了他们与来自不同国家同龄人沟通交流及进行团队协作的全球胜任力。



图 3 拔尖班本科生与留学生一起参加交流营活动

学院依托科研国际合作资源，积极邀请化学领域世界著名科学家来院作学术报告(表 3)，为拔尖班学生提供了解世界化学研究前沿、与化学领域大师面对面交流的机会。学院平均每个月至少组织 5 场全英文学术报告供拔尖班学生参加，充分提升拔尖班学生化学专业方面的全球胜任力。

5 化学拔尖人才国际化培养初见成效

截至目前，化学拔尖班 89 名毕业生中，95% 以上的学生选择在国内外一流高校或科研院所继续深造，其中共有 24 名学生选择赴境外一流高校深造，去往高校包括美国麻省理工大学、加州大学、芝加哥大学、英国帝国理工大学等在内的世界一流大学(表 4)。化学拔尖班学生在读期间参与在

表 3 部分化学领域世界著名科学家来院交流

年度	专家姓名	简介	报告题目
2015	Roald Hoffmann	1981 年化学诺贝尔奖得主	学术交流
2017	James Fraser Stoddart	2016 年化学诺贝尔奖得主	The Mechanical Bond Mingling Art with Science
2017	Jean-Marie Lehn	1987 年化学诺贝尔奖得主	Perspectives in Chemistry: Molecular – Supramolecular – Adaptive Chemistry
2017	Gregory Chung Wei Fu	JACS 副主编、美国国家科学院院士	Nucleophilic Substitution Reactions: A Radical Alternative to S _N 1 and S _N 2 Reactions
2017	Amos Brittain Smith III	Organic Letters 主编、美国宾夕法尼亚大学教授	The Nodulisporic and Nahuic Acids: Architecturally Challenging Synthetic Target
2017	Scott Joseph Miller	Organic Chemistry 主编、美国耶鲁大学教授	Peptide-Based, Possibly Biomimetic Catalysis
2017	Tamio Hayashi	Tetrahedron: Asymmetry 日本地区主编、新加坡南洋理工大学教授	Chiral Diene Ligands for Asymmetric Catalysis

表 4 四川大学化学拔尖班出国(境)深造毕业生详表

年级	姓名	境外高校名称	年级	姓名	境外高校名称
2010	季鹏飞	美国芝加哥大学	2012	谢媛婷	香港中文大学
2010	赵宏艳	香港城市大学	2013	黎郭平	美国西北大学
2010	高远游	美国田纳西大学	2013	王自勇	美国波士顿学院
2010	高逸飞	新加坡国立大学	2013	刘硕	美国乔治亚州立大学
2010	刘洋	美国华盛顿大学	2013	石刘隼	美国乔治亚州立大学
2011	曾俊儒	新加坡南洋理工大学	2013	卢智鹏	美国加州大学圣芭芭拉分校
2011	王茂蝶	美国路易斯安那州立大学	2014	曹国栋	英国帝国理工学院
2011	邢秀京	美国宾夕法尼亚大学	2014	邓昌奉	美国宾夕法尼亚大学
2012	陈橙	新加坡国立大学	2014	杜奕	美国麻省理工大学
2012	何伟赢	加拿大英属哥伦比亚大学	2014	刘子诚	美国南加州大学
2012	钱晨辉	美国布朗大学	2014	魏文静	美国加州大学洛杉矶分校
2012	田问之	美国普渡大学	2014	王源清	美国康奈尔大学威尔医学院

Angew. Chem. Int. Ed.、*J. Am. Chem. Soc.*等化学学术期刊上发表 SCI 论文 60 篇，其中第一作者 SCI 论文 7 篇。学院在 2018 年以“化学类拔尖人才国际化培养模式的探索与实践”项目获得四川省第八届高等教育教学成果二等奖^[5]，对学院拔尖人才国际化培养模式相关工作给予积极的反馈。

学院拔尖人才国际化培养模式已初见成效，培养了一批“小荷已露尖尖角”的青年才俊：如 2014 届化学拔尖班学生季鹏飞同学毕业后前往美国芝加哥大学，在世界著名无机化学家 Wenbin Lin 教授课题组攻读博士研究生。该同学在读期间以第一作者(含共同第一作者)共发表 SCI 论文 10 篇，其中化学顶级期刊 *J. Am. Chem. Soc.* 7 篇，在 2018 年获国家留学基金委优秀自费留学生奖学金以及芝加哥大学 Harper Dissertation Fellowship (图 4)，目前拟依托四川大学申请国家青年千人计划。



图4 季鹏飞同学(第二排右3)获得2018年国家留学基金委优秀自费留学生奖学金

6 结语

拔尖人才培养是一个长期的教育战略,拔尖学生的国际化能力提升在这一战略中具有举足轻重的地位和作用^[6]。学院依托四川大学化学学科入选国家“双一流”建设学科的资源优势,继续践行加强化学本科专业建设、深化专业综合改革、提升专业国际化水准等一系列措施,努力进一步提升拔尖人才培养质量,培养他们的独立科研思维能力、国际竞争力以及崇高的科学精神。总体而言,我们将通过继续借鉴国外高水平大学的教育模式、持续加强与实施“拔尖计划”兄弟高校的交流,广泛吸收拔尖人才培养的宝贵经验,力争将化学拔尖人才的国际化培养提升到新高度。

参 考 文 献

- [1] 刘成柏, 关树文, 胡鑫, 吴永革, 赵国安. 吉林省教育学院学报, 2018, 34 (5), 136.
- [2] 任军, 夏夏. 世界教育信息, 2019, No. 2, 44.
- [3] 王丽萍. 大学化学, 2019, 34 (4), 26.
- [4] 四川大学国际交流合作概况. [2019-05-29]. <http://global.scu.edu.cn/?channel/30/42>.
- [5] 四川省人民政府关于公布四川省第八届高等教育教学成果奖和四川省第六届普通教育教学成果奖的通知. [2019-05-29]. http://www.scedu.net/p/9/?StId=st_app_news_i_x636589525078593510.
- [6] 魏炜, 赵云. 教育教学论坛, 2016, No. 36, 1.