打造“四高”机制 培养一流人才 ——华东师范大学化学一流本科专业的建设与实践

陈波, 王媛媛*, 田阳*

华东师范大学化学与分子工程学院, 上海 200241

摘要: 围绕人才培养的中心目标, 华东师范大学化学专业通过“四高”(高水平师资-高水平课程体系-高水平科学研究-高质量人才)机制的建立, 明确办学定位、提升师资力量、突出实践教学、保障教改质量, 持续推进一流专业建设。

关键词: 化学专业; 一流专业; 建设标准; 一流人才

中图分类号: G64; O6

Training Talent by “Four High-Level” Mechanism: Construction and Practice of First-Class Undergraduate Chemistry Major in East China Normal University

Bo Chen, Yuanyuan Wang*, Yang Tian*

School of Chemistry and Molecular Engineering, East China Normal University, Shanghai 200241, China.

Abstract: Focusing on the talents training, the chemistry major of ECNU has been established the “four high-level” mechanisms to clarify its educational orientation, improve its teaching staff, highlight practical teaching, guarantee the quality of educational reform, and continue to promote the construction of first-class major.

Key Words: Chemistry major; First-class major; Construction standards; First-class talent

习近平总书记在全国教育大会上指出, 培养什么人, 是教育的首要问题。我国是中国共产党领导的社会主义国家, 这就决定了我们的教育必须把培养社会主义建设者和接班人作为根本任务, 培养一代又一代拥护中国共产党领导和我国社会主义制度、立志为中国特色社会主义奋斗终身的有用人才。这是教育工作的根本任务, 也是教育现代化的方向目标^[1]。而专业是人才培养的基本单元和基础平台, 是建设一流本科、培养一流人才的“四梁八柱”^[2], 作为新中国组建的第一所社会主义师范大学, 就一定要办出新时代中国特色的高等教育, 开展面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力的一流专业的建设工作。经过近年来的持续发力, 华东师范大学化学专业于2019年顺利入选教育部“双万计划”首批国家级一流本科专业建设点, 接下来摆在我们面前的任务是如何对接国家和社会的重大需求, 并与学校的办学宗旨契合, 开展专业改造升级, 达到一流化学本科专业的标准。那么一流专业建设的标准如何衡量? 具体又包括哪些方面? 教育部高等学校化学类专业教学指导委员会委员张树永教授认为, 一流专业的根本标准就是看它是否能培养出一流人才, 具体包括一流办学定位、一流教育理念、一流建设积累、一流教学条件、一流师资队伍、一流教学管理、一流质量保障和一流改革成效等八个方面。因此, 围绕全面提高人才培养能力这个核心点^[3], 华东

师范大学化学专业结合学校建设世界一流大学的办学目标, 逐渐探索形成了自己的人才特色, 通过“高水平师资-高水平课程体系-高水平科学研究-高质量人才”的“四高”机制来保障一流化学专业人才的产出。

1 明确专业定位, 发挥优势特色

化学与分子工程学院(前身为化学系)是华东师范大学建校时最早成立的理科院系之一, 经过近70年的发展, 目前化学专业已经成为国内具有重要影响的化学研究、人才培养和师范教育基地。

目前化学专业分为化学(师范)、化学(非师范)和化学(菁英班)三个培养方向。在一流专业获批建设的基础上, 师范专业目前正在积极准备迎接普通高等学校师范类专业认证工作(中学第三级)。对于专业认证来说, 核心理念就是以学生为中心的教育理念, 产出导向的教育体系和持续改进的质量关。因此, 师范专业的培养目标即为: 以现代化学教育发展为基础, 依托华东师范大学化学学科和教育学科的优势, 精准对接化学基础教育的需求, 培养师德高尚、人文素养良好、学科基础扎实、国际视野宽广、教育教学能力和自主学习能力突出的优秀师范毕业生。本方向的毕业生经过五年左右的历练, 能够成为中学化学教育领域的骨干, 并逐步发展成为能够引领中学化学教学、德业双修的卓越中学化学教师。

化学(非师范)以现代化学发展为背景, 通过通识、基础、专业以及拓展类课程的学习, 夯实基础、强化专业、拓宽知识面, 着力强化学生的实践能力和创新精神, 培养造就一批具有良好人文底蕴、视野宽广、基础知识扎实、实践能力强的优秀化学专门人才。

化学(菁英班)旨在培养具有深厚的爱国情怀、远大的科学理想、强烈的使命担当、扎实的化学基础、出色的实践能力、开阔的国际视野、突出的批判思维和卓越创新能力, 能够在化学及交叉领域从事科学研究的高素质专门人才。

虽然化学专业细分为三个培养方向, 但无论哪个方向的毕业生, 我们希望他们在未来的职业发展中都能够做到爱岗敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感, 能够在工作中自觉践行社会主义核心价值观; 熟练掌握宽厚扎实的化学和相关学科基础知识及实验技能, 能够综合运用化学的基本研究思路和实践技能, 有效解决工作中的问题; 具有良好的专业素养和研究能力, 善于发现问题、反思问题, 以研究促发展; 具有较强的开拓精神和国际视野, 能够熟练参与国际交流与合作; 具有自主学习和自我发展能力, 能紧跟专业的发展趋势和前沿动态, 不断更新知识、拓展能力, 最终成为所在领域的中坚力量。

针对一个专业三个培养方向, 如何深入理解两者的关系, 进行资源的有机整合, 避免重复建设, 并与学校“双一流”建设过程中对师范教育的定位和布局的政策紧密衔接, 是我们接下来在一流专业建设中需要重点思考的问题。同时, 为保障培养目标的科学性、合理性, 除了建构涵盖评价依据、评价主体、评价方式、评价工具和评价结果反馈的培养目标评价体系, 还需要根据社会经济教育发展要求、用人单位的意见, 对培养目标进行周期性评价和修订的机制, 加大外部评价的参与度, 建立起动态长效的评价体系, 使评价制度、评价标准更科学化、系统化。

2 高水平师资引领, 建设结构合理的教学团队

近年来化学与分子工程学院不断加强师资队伍和基层教学组织建设, 教育教学研究活动广泛开展, 教师专业教学能力、整体素质水平稳步提高。学院有针对性地培养和引进德才兼备、富有创新精神和国际竞争力的高层次师资。专业现有教职工171人, 其中正高级职称58人, 包括两院院士8名(含双聘6名)、长江特聘教授1名、杰青5名、优青10名、青年长江3名等, 并做到了高层次人才立足本科人才培养一线, 高级职称教师100%为本科生授课。为贯彻落实以本为本的教学方针, 学院质量数量两手一起抓, 将本科育人质量作为绩效发放、职称评定重要依据。

持续不断高水平师资的引进和人才队伍的建设,使化学学科的排名进入了基本科学指标数据库(Essential Science Indicators,简称ESI)千分之一的顶尖行列。这些优秀师资积极发挥在本科教学特别是实验教学中的引领作用,推动高水平师资所带来的优质科研资源作用于本科实验教学,支持教师将其课题组的最新科研成果引入课堂,使其成为研究性实验的源泉,打造模块化、方向性的创新型实验,寓科学研究于实验教学,促进学生创新意识的培养和创新能力的提升。

举例来说,分析化学学科组的老师在其前期科研课题中设计的荧光探针能够与特定的离子、分子等物质发生特异性作用,并通过荧光信号表达出来。作为一种高效灵敏的化学分析与检测方法,因其成本低、操作简便,正适合在本科实验教学中尝试和推广,结合其研究内容设计了系列荧光分光光度法测定衍生实验。在此基础上,分析学科组田阳教授和无机学科组崔晓燕青年研究员合作开发了“活体细胞中关键生物分子的荧光成像”虚拟仿真实验,将自然科学的重大课题项目以虚拟仿真的形式呈现给学生,这个实验可以不受场地、设备的限制,同时支持整个年级的学生一起在线操作,学生对荧光光谱分析的实际应用和理论理解又上了一个新的台阶。物理化学学科组的老师承担的“醛/酮常压催化加氢制醇”项目已投产使用,以该项目作为基础设计的催化加氢系列实验已在物理化学实验课程中开设,这也是化学理论向化工实践转化的典型实验案例。有鉴于化学与其他学科的知识交叉、化学内部各二级学科的交叉联系日益广泛和密切,学院针对第二层次的综合化学实验进行了全面的改革,摒弃过时的陈旧实验,引入教师新的科研成果,将其中适宜转化为本科教学的部分内容加以改进,重新设计了“染料敏化太阳能电池制备及光电性能测试”“ β -二酮修饰的稀土水滑石纳米片检测胆红素含量”“基于荧光素的离子检测探针的合成”“史-安不对称环氧化反应”“降钙素原(PCT)快速定量检测”“动物源性成分快速鉴定”“ SiO_2 胶体粒径的测定与胶体晶聚合物薄膜的结构色控制”“插层水滑石材料的制备及染料废水处理研究”“聚乙烯醇静电纺丝纳米纤维的制备及力学性能的测定”“抗冻水凝胶膜制备及机械性能测试”等10个综合实验项目,目前这一教改项目正在有序进行中。通过此类综合性、研究性实验可以让学生体会科研结果如何与实际应用联系,培养其科研兴趣,并且教师能从学生的实验中反思科研的价值,实现科研和教学的良性结合。

这些举措拉近了师生之间的距离,加深了师生之间的了解。除授课外,学院老师们的实验室全部向本科生开放,通过“本科生蹲组”科研训练计划(本科生从第二学期至第六学期至少三个学期在教师实验室进行科研训练),投入指导本科生科研训练,积极推进了教师科研与学生创新能力培养深度融合,并形成了教学相长、良性互动的积极氛围。近年来,有4名教授获得“全国万名优秀创新创业导师”称号,3名教授获得宝钢奖,2名教授获得校级师德标兵称号。丰富的教研活动也促进了青年教师教学水平的提升,学院青年教师在校级青年教师教学比赛中多次获奖。2017年获上海市教学成果奖高等教育类特等奖1项和基础教育类一等奖1项,2018年获国家级教学成果奖高等教育类二等奖1项。

对标培养目标,在教师队伍建设方面我们还存在一定的短板,例如高水平教师在本科教学上投入的精力和时间尚存在不足,导致教学改革项目和课程建设项目的数量与立项执行、教材编写等方面停滞不前,为学生提供职前和职后发展的指导不够等等。针对这些存在的主要问题,一方面,要坚持立德树人的根本原则,打造学院课程思政领航团队的建设,通过树立榜样来全面带动全院教师的教学责任意识,同时需要在院校两级层面加强制度建设,使各项教学工作有章可循、有法可依、有据可凭;另一方面,学院也在实践一些具体的措施,以增强教师对本科教学的投入程度。例如定期召开师生座谈会、新进青年教师助教任务、严格课堂教学检查、组织教师外出考察学习、举办学术系列讲座和青年教师学术论坛等措施,在专任教师队伍内涵上做文章;重视评教结果,提供更多的教师培训机会来增强其教学本领,以利于其持续发展;鼓励科研反哺教学,将教师优秀的科研成果转化为适合教学的综合性、探究性创新实验,通过学生的反馈以及成长来激发教师的教学成就感,从而增强教师从事教学的主观能动性。

3 优化制度, 加强设计, 打造完备的课程体系

课程教学是一流专业建设的核心要素, 也是专业认证的基础, 对培养目标、毕业要求起到关键的支撑作用。因此, 学院以高等学校化学专业本科国家质量标准为准绳, 参考专业认证标准, 根据人才培养方案构建起完备的课程体系, 积极推进学生为中心的教学方法的变革, 推进以“自主、合作、探究”为特征的研究性学习, 着力提升学生的学习能力、实践能力和创新能力。

学院定期召开教学委员会扩大会议, 院领导、教学委员会委员、学科组长和骨干教师代表等从顶层设计产出导向的教育教学体系, 打通理论与实践教学, 破除各二级学科之间的壁垒, 优化教学制度, 达到及时更新教学内容, 建设起符合教学目标, 能有力支撑毕业要求的完备的课程体系。

化学学科的特点是发展日新月异, 因此需要设计一些典型的, 既反映学科研究前沿又涵盖多个二级学科内容和知识点, 且应用现代科学技术和手段进行表征和性质测定的新实验作为典型教案, 以其作为载体负载艰涩难懂的抽象化学概念, 使学生更深入地体会到理论与实验的关系, 培养其认识理论与实验关系的科学思想和方法。

在一年级的化学原理实验和无机化学实验课中, 鉴于菁英班学生基础较好的特点, 教学团队进一步压缩验证性实验项目所占比例, 大幅提升综合性实验项目数目, 并引入历年上海大学生化学实验竞赛的实验考试题, 加以改良, 既反映学科理论知识的前沿, 又凸显实验教学改革最新成果。例如, 无机化学理论课中对配合物中心原子轨道的分裂及分裂能的概念有所认识, 但学生对这一重要概念总体感觉还是非常抽象模糊, 无机化学学科组教师本年度就在学院支持下, 立项实验改革项目, 设计了“系列Cr(III)配合物的合成及其光化学序列测定”实验。从合成系列Cr(III)配合物入手, 学生可以看到自己所合成的不同颜色的Cr(III)配合物, 然后将中心原子替换为Co(III), 运用所学知识解释配合物颜色变化的原因并总结规律。通过对实验现象的解释更深入地理解理论和实验的关系, 加强其科学思想的培养。上海大学生化学实验竞赛作为长三角地区有重要影响力的学科竞赛, 每年均吸引包括复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、中国科学技术大学、同济大学和华东师范大学在内的18所双一流、985、211高校参加竞赛, 其比赛试题能较好地检验各个高校的本科实验教学水平。因此, 无机化学学科组教师会分析历年来的无机化学部分竞赛操作试题, 选择适合我院学生的实验加以改造, 例如“三草酸根合铁(III)酸钾的制备实验”, 通过这样一个三周完成的大综合实验, 来全面锻炼学生的实验操作技能, 并以“从工业废料为原料来提取和合成有用物质”这一实验背景来引发学生的讨论, 使一年级新生能将课堂知识延伸到课外, 使之迅速建立起学以致用、理论联系实际的学科观念。

经过修订后, 目前最新的培养方案中, 化学专业总学分152, 包含公共必修课程、通识教育课程、学科基础课程和专业教育课程(师范专业还包括教师教育课程)。2016年学校即开始大夏学堂在线教学平台的建设, 为传统课堂教学向信息化教学的迈进奠定了坚实的基础。经过多轮建设, 现有专业课程已经全部在大夏学堂上线, 信息化平台起到了较好的教学辅助作用。在专业课程建设上, 学院也紧跟国家政策, 积极响应, 鼓励教师争取各级别线上线下混合式教学、慕课和虚拟仿真实验项目等课程建设立项; 学院对课程思政项目每年进行院内立项培育, 以点带面, 逐步扩大建设面。

实验是化学专业的学科基础和重要组成部分, 学院高度重视学生的实验技能训练, 以达到理论与实践相联系, 能真正实现从发现问题到解决问题的能力提升。通过持续深化实践教学改革, 及时更新实验项目, 不断创新方法手段, 以新理念、新形态、新方法引领带动专业实践教学建设。

针对不同阶段学生的知识储备和技能掌握情况, 实验教学模式注重过程与效度的统一, 逐步建立起教师阶梯式教学、学生进阶式学习的教学模式。在OBE教育理念的指导下, 充分发挥学生的学习主体地位, 教师逐渐由授业者转变为引导者。

按照“基础-提高-综合”三层次, 学院逐步构建起“一体化、多层次、开放式”的多层次实验教学体系。在不同层次的实验课程中, 主讲教师均充分发挥了现代教育手段的作用, 利用网络组织学生进行课前预习, 目前所有的实验课程均已在学校“大夏学堂”在线教学平台上完成课程的建设。在第二层次的综合实验, 甚至包括第一层次中的物理化学实验等课程的教学, 教师不再作课前实

验原理、具体实验步骤的讲解，而把这个教学环节的角色交还到学生手中，由学生个人或团队小组来向教师和其他学生进行讲授。因此，学生除了必须认真预习实验教材，包括目的、原理、仪器、试剂、步骤、结果等，还需要做大量的文献调研工作，无论是经典的教学实验，还是新开发的科研转化实验，只有真正了解了每个实验设置的意义，才能够在课堂上将实验目的和原理讲透彻，将实验内容和预计现象阐述清楚，并随时准备回答教师提问和其他同学在预习中遇到的问题，这对学生能力的全面提升起到了巨大的促进作用。而菁英班的学生绝大多数能够胜任这个任务，有时甚至能带来惊喜。他们不仅仅就事论事地讨论本次实验，而且还会通过墙报、PPT、动画视频等多媒体视听辅助手段详细阐述实验的来龙去脉，以及文献上关于本实验的一系列探究，比较得出各个实验方案和合成路线的优劣，以及本实验的改进方法和教学建议；团队小组成员分工明确，每个人讲述自己负责的部分，可以说实验各个环节均能得到不同程度的锻炼。而教师作为引导者，则将重点放在分析讨论环节，以问题为切入点，采用启发式和讨论式等灵活多样的互动式教学形式就实验内容、实验实施过程等进行纵横对比分析、讨论，让学生在思考 and 实践中逐步具备批判思考和探究的能力，以及分析问题和解决问题的能力。学生更深刻认识到实验不仅是“动手”，更重要的是“动脑”，是手、脑并动的过程；实验过程不仅是观察实验现象和记录实验数据，更要注重实验现象和实验数据背后的科学思想、科学方法和科学规律，甚至还有所蕴涵的科学精神。

学生的创新能力除了有课堂教学保障以外，还通过增设创新实践课程，实行本科生“蹲组”科研训练计划，选拔青年人才教师担任本科生“学业辅导员”，鼓励学生参加国家级、上海市级和校级创新创业项目的申报来拓展和强化。学院建设有上海市级化学实验教学示范中心，使用面积近4000平方米，各类仪器设备总值近3000万元，基础、综合、创新实验室一应俱全，并对本科生开放。每年立项的大学生创新创业项目近40项，参与学生覆盖面达到75%。

依托全国首家国家级教师教育化学实验教学中心，我们构建了面向中小学生、中小学教师和在校师范生的“三位一体”教学实践模式，依托“教育见习、教育研习和教育实习(三习)”实践教学体系和海外研修计划，提升师范生的教育实践能力。与国内首家师范生专业书院——孟宪承书院协同育人，开设第二课堂进行师范生养成教育。构建了“本、硕、博”相贯通的教师教育层次提升模式，促进师范生培养质量和层次的持续提升。

目前建设有“国家级精品资源共享课”1门，上海市精品课程4门，上海高校本科重点教学改革项目3项，其中实验课程2项。2019年建成1项上海市虚拟仿真实验教学项目，最近，教育部公示了首批国家级一流本科课程认定结果，我院仪器分析实验课程教学团队的“分析化学与分析技术实验II”课程成功入选线上线下混合式一流课程，这一成果也是对我们课程体系建设的肯定。

4 保障教学条件，规范管理体系，培养一流质量人才

为保障专业教学质量，建立了学校、学院、专业三级教学监督体系，以及院教学委员会和督导组组成的教学顾问体系。基于“标准-执行-检查-评估-反馈-改进-调整”的机制，通过专业评估、教学检查、学生评教、教学数据检测等方式开展检查、反馈和整改，形成了持续改进的教学质量保障闭环体系。学院还建立起校外兼职指导专家组和用人单位，定期开展对人才培养方案和毕业生质量的评估。院教学委员会根据反馈意见，结合专业发展需要优化培养方案，持续提升人才培养质量。

同时不断加强教育教学管理规范。学院教学委员会定期召开教学研讨会，负责培养计划、课程设置、教学改革等重要事项的把关、审核和谋划；设立各专业点点长，监督与评估专业本科教学运行质量；以5个二级学科为基本教学单元，建立学科组长、资深教授具体负责教学研讨、教学质量把控、教学考核制度。目前已形成了通识课程-专业课程-教师教育课程的学分比例优化，保证学生能掌握合理的知识结构和学术能力。

坚持以学生为中心，目标导向、问题导向和产出导向的教育理念，有效激发学生学习兴趣和潜能，促进学生全面发展，增强创新精神、实践能力和社会责任感。

近五年，本科生在各类国家级和省部级综合性、专业性学科竞赛中硕果累累。获得“挑战杯”

全国大学生课外学术科技作品竞赛一等奖和累进创新金奖、全国大学创新创业年会优秀论文、全国大学生化学实验创新设计竞赛一等奖、全国高师院校大学生化学实验竞赛一等奖、全国大学生计算机应用能力大赛一等奖、全国大学生数学建模竞赛一等奖等。本科生通过双创项目总结成果,发表SCI论文150余篇,其中第一作者近30篇。2019年我院学生分获上海市化学化工类优秀大学生论文交流会特等奖和上海大学生化学实验竞赛第一名。师范毕业生多进入重点中学任教,非师范毕业生多进入国内外一流高校继续深造,人才培养质量获得用人单位广泛认可。

对标毕业要求,在规范化毕业要求达成评价机制与方法的建立方面尚需进一步完善。对于师范生的培养,支撑师范生毕业要求的专业师德养成体系、教学能力培养体系、育人能力培养体系与专业发展养成体系的落实还需进一步加强。针对这些问题,学院将成立毕业要求达成度评价工作组,负责实施毕业要求达成度评价,保证人才培养质量。对于师范生,进一步完善“一践行三学会”毕业要求的培养体系及评价体系,即进一步加强“师德养成体系”的建设以及“践行师德”的评价体系,进一步完善“教学能力培养体系”的建设以及“学会教学”的评价体系,进一步健全“育人能力培养体系”的建设以及“学会育人”的评价体系,以及进一步提升“专业发展养成体系”的建设以及“学会发展”的评价体系。

5 聚焦人才培养目标,持续推进专业建设

成绩属于过去,获批一流专业建设点意味着新起点的开始。本专业将以一流本科人才培养体系建设为着力点,以建成国内一流、具有世界影响力的一流化学本科专业为目标,进一步完善“四高”培养机制建设,通过如下举措推进专业建设和改革:

1) 建立“一流专业+一流教育+一流智能”的智能化学新师范格局。统筹设计化学本科师范生、教育硕士和教育博士的培养方案,建立“本-硕-博”相贯通的教师教育层次提升模式;以服务于教师终身学习和全生涯发展为目的,以技术创新为手段,建立“职前培养和职后成长”一体化的教师教育体系;促进学科教学与信息技术的深度融合,提升师范生课堂教学智能水平。

2) 深入推进化学拔尖人才培养体系建设。依托化学优势科研平台,强化本科生进入教师科研实验室的科研训练环节在人才培养中的作用,提升学生的科研素质和创新能力;加大“荣誉课程”计划覆盖度,突出课程内容的挑战度与高阶性,着力提高课堂教学质量,重点打造“金课”。将本专业建设成为具有世界水平的化学拔尖人才培养基地,培养一批能成长为化学相关领域领军人物、跻身国际一流科学家队伍的优秀化学人才。

3) 完善教学质量评价体系,推动教学质量持续改进。推进人工智能手段对教学过程大数据的分析,个性化评估学生的学习情况,加强教学基本状态数据库建设,完善过程监控、动态调整的教学保障体系;在现有的本科生培养质量跟踪调查的基础上,完善社会第三方机构对毕业生的质量评价;用高标准的目标责任制和竞争性绩效奖励制度来激发与保障人才培养质量的持续改进。

4) 依托“飞翔计划”,深化国际交流与合作。鼓励学生积极参与境外交流计划,持续推进学院“飞翔计划”(与东京大学、新加坡国立大学、英国南安普敦大学等十余所国际顶尖高校开展高年级本科生科研交流项目)的建设,力争达到80%以上的本科生有不少于3个月的境外交流经历、100%的学生有与国际知名学者面对面交流、论文指导的机会。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 在全国教育大会上的讲话. [2020-09-18]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201809/t20180910_348145.html
- [2] 教育部: 将实施一流专业建设“双万计划”. [2020-09-18]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_fbh/moe_2069/xwfbh_2018n/xwfb_20180622/mtbd/201806/t20180625_340918.html
- [3] 吴岩. 中国大学教学, 2017, No. 11, 4.