

化学生物学专业实验室创建实践与体会

陈玉清, 邵文尧, 颜晓梅

(厦门大学 化学国家级实验教学示范中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 随着知识经济的高速发展, 新兴、交叉、边缘学科不断涌现, 交叉学科专业实验室建设成为高等院校教学改革中的重要课题。该文主要从实验室创建前科学调研、创新观念合理规划、实验教学大纲与教材编写和实验室的软硬件建设等方面, 简要阐述了化学生物学专业实验室的创建实践与体会。

关键词: 化学生物学; 专业实验室; 知识经济

中图分类号: O6-3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-4956(2018)05-0250-03

Practice and experience in establishment of laboratory for Chemical Biology specialty

Chen Yuqing, Shao Wenyao, Yan Xiaomei

(National Experimental Teaching Demonstration Center for Chemistry, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Along with the rapid development of knowledge economy, the new, intersecting and marginal disciplines are continuously emerging, and the construction of interdisciplinary professional laboratories has become an important issue in the university teaching reform. This paper briefly expounds upon the practice and experience in the establishment of the laboratory for the Chemical Biology specialty from the aspects such as the scientific investigation before the laboratory establishment, innovative concept and reasonable planning, experimental teaching syllabus and textbook compilation, laboratory hardware and software construction, etc.

Key words: chemical biology; professional laboratory; knowledge economy

20 世纪后期, 以生命科学、信息科学、材料科学为重要标志的科学技术革命飞速发展, 学科领域不断分化, 呈现高度交叉和综合发展的趋势, 新兴、交叉、边缘学科不断涌现^[1]。专业实验室是实验教学的重要基地, 在新的形势之下, 也面临着极大的挑战。厦门大学化学生物学专业实验室(以下简称化生实验室)始建于 2005 年底, 2006 年 9 月起一直服务于相关专业的本科教学。化生实验室除了一般教学实验室的共性之外, 还具有新兴交叉学科所赋予的特性, 这也给实验室的建设提出了更高的要求。本文阐述了化生实验室创建的实践过程与体会, 以求有益于相关教学实验室的建设。

1 科学调研, 创新观念, 合理构建化生实验室蓝图

化生实验室主要服务于化学生物学、化学、生物工程、材料科学等相关专业的本科教学, 因新兴交叉学科所赋予的特性, 前期科学调研至关重要。化生实验室建设前期, 经调研, 国内外没有发现同类实验室(本科教学实验室)可供借鉴。此外, 从事化学生物学相关研究的院校或研究机构之间研究基础或方向差异较大, 虽然有个别高校开始尝试化学生物学专业本科生培养, 但就其目标与规划来说也存在较大差别。

为了做好调研工作, 厦门大学化学化工学院成立了化生实验室建设领导小组(以下简称小组), 从三个层次进行了系统的调研。第一层次是厦门大学相关资源, 一方面从学生培养计划和教学计划入手, 与广大师生进行广泛的交流, 全面了解学生的培养目标和专业基础; 另一方面结合学科发展方向, 充分了解学校可利用的相关实验教学平台资源和学院相关教师的研究方向, 掌握可开设实验的大致方向。第二个层次是国内

收稿日期: 2017-11-20

基金项目: 国家基础科学人才培养基金项目(J1310024); 2014 年福建省高等学校教学改革研究专项(JAS14634)

作者简介: 陈玉清(1980—), 男, 福建漳州, 硕士, 实验师, 主要从事化学生物学专业实验的建设与管理 and 实验教学工作。

E-mail: chenylq@xmu.edu.cn

相关高校的现状,首先小组于2006年初到中山大学进行实地考察与交流,同时对其他相关高校(清华大学、北京大学、北京师范大学、华中师范大学、南开大学等)进行详细地网络调研,比较全面地分析和了解各兄弟院校化学生物学的发展情况。第三个层次是国外高等院校相关资料,如哈佛大学、东北大学(美国)、多伦多大学等,该层次也以网络调研为主,小组比较系统地了解国外化学生物学的发展现状。通过三个层次的科学调研,小组制定了专业实验的开设方向,具体涵括3大模块,即合成实验模块、分子生物学实验模块和专业特色实验模块;同时也合理地构建了专业实验室蓝图,即在专业教学实验室的基础上,充分享用学院国家级化学实验教学示范中心、化学生物学福建省重点实验室和学院其他相关科研平台的空间、硬件资源和师资力量,打破传统教学实验室的界限。

2 注重基础,综合提升,系统编写教学大纲与教材

教学大纲是教学计划中每一门课程的教学指导性文件,是进行教材编写、组织教学、评估教学质量及考核学生学习效果的重要依据^[2]。实验教学大纲是高等学校实施实验教学管理的最基本的教学文件,是组织和实施实验教学过程中必须遵循的依据,也是编写实验教材、指导书,组织实施实验教学和实验教学质量评估的依据^[3]。紧密围绕教学计划和学生培养目标,结合以上制定的开设方向,坚持厦门大学化学生物学专业“注重基础,强化交叉,加强实践教学”的培养特色,小组系统科学地制定了“化学生物学综合实验教学大纲”,明确实验课程的性质、目的与任务,确定实验内容、学时安排和教学形式,同时也明确了教学实验要求和实验考核方式。大纲指出化学生物学综合实验为学科类方向性课程,是化学生物学专业重要的专业基础课,旨在使学生加深对专业理论知识的理解,掌握化学生物学实验的基本方法和实验技能;培养学生科学的思维,提高学生对实验中各种现象的观察、分析、独立思考和解决问题的能力。实验项目以综合性实验为主,共96学时,3个学分。实验注重过程培养和习惯养成,考核方式为考查,具体包括实验操作(50%)、实验结果(20%)和实验报告(30%)。

教育部在2001年印发的《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》指出,教材的质量直接体现着高等教育和科学研究的发展水平,也直接影响本科教学的质量。2005年《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》再次强调,加强教材建设,确保高质量教材进课堂。可见教材建设至关重要。在教学大纲的指导下,小组认真编写实验教材。实验

项目以综合性实验为主,分为3大模块。合成模块主要是化学小分子的合成与表征,产物可用于其他两个模块的实验;分子生物学模块不仅是生物化学实验的延伸,加强学生生物方面的实验技能,同时也与专业特色实验融会贯通;专业特色实验主要结合课题组的研究方向,由相关老师针对学生精心设计,大大加深了学生对专业的认识,同时专业技能也得到了很好的训练。

为了适应学科的飞速发展,多年来,结合化学生物学系的发展和实验教学的经验,对化学生物学综合实验进行了多次教学改革,对教学大纲与实验教材进行了多次总结与修订,实验项目更新率超过50%,原有保留实验项目也进行了修订与完善。实践表明,实验教学大纲和实验教材不仅满足了化学生物学等相关专业的发展需要,形成了化学生物学系实验教学的特色,取得了良好的教学效果,同时也得到了兄弟院校的认可。厦门大学化学化工学院化学生物学系建立了化学生物学平台和化学生物学专业实验室,开设的化学生物学综合实验包括以下几个模块:有机合成及表征模块;2-氯-4-溴-苯胺的合成及有关化合物的分析鉴定;蛋白模块:多酚氧化酶的制备、鉴定、性质及应用;核酸模块:DNA的提取、PCR、外源基因的转化与表达;质谱模块:电喷雾质谱研究小分子与蛋白质相互作用;细胞培养模块:抗肿瘤药物对肿瘤细胞杀伤作用的研究,值得其他学校借鉴^[4]。

3 专业实验室硬件建设

实验室硬件建设是实验教学的前提和重要保证。实验室现代仪器设备在实验室建设中起着其他因素无法取代的地位与作用,它有着与人才建设一样的重要性^[5]。硬件建设首先应该多渠道筹集建设经费,最初学院得到了教务处176万元专项经费的支持,在建设过程中小组又争取到了学院人才培养基地约50万元的资金支持,从而保证了实验室建设早期的资金需求。在经费支持的同时,学院也给予了200多m²的实验室建设空间。至此,实验室硬件建设可谓万事俱备。在实验室建设过程中,小组始终坚持“以学生为本,物尽其用,统筹规划”的原则。根据拟定的实验项目,小组对专业实验室进行了合理规划和系统建设,合成模块主要享用学院化学实验教学示范中心有机合成实验室,部分专业特色实验享用学院化学生物学仪器平台和课题组科研实验室资源,分子生物学模块和部分专业特色实验在专业实验室开展。在实验室系统建设的同时,小组进行了相关仪器设备的申购与安装调试工作。新建的专业实验室经费使用合理有效,既保证了常规仪器的数量,也购置了不少大型精密设备,满足实验室现代化教学的需求,同时,实验空间也得到了大幅

度拓展。

在后续的建设过程中,除了学校每年划拨的本科教学经费之外,专业实验室还得到了学院(30多万元)和教育部本科教学修购专项(2013和2015两年合计近50万元)的大力支持,这些经费主要用于实验室的硬件建设,不仅建成教学专用的细胞培养室,同时也对实验设备进行了更新和添置。教育部、学校和院系的持续支持,保证了实验室建设的可持续发展。

4 专业实验室软件建设

4.1 师资队伍建设

建立一支有一定理论基础、技术过硬、事业心强、热爱本职工作、结构合理稳定的队伍是实验室建设与管理工作的基础^[6]。根据实验室交叉学科开设实验项目的特殊性——涵盖面广而且相辅相成,实验室早期组织了一支由4位教授、1位副教授、1位讲师和1位专职实验师组成的师资队伍。在后来持续的教学改革中,因实验项目的调整,师资队伍也进行了适当的调整。现在除了专职实验师以外,其他教师都是教授或副教授,其中还有杰青获得者。实验室所有教师都来自不同的课题组(其中有一个院士课题组和两个杰青课题组),研究背景迥异,有着丰富的科研经历、教学经验和饱满的教学热情。专职实验师负责实验室的日常管理工作和教学辅助工作,同时也是各实验老师的沟通纽带。正是这支合理稳定的师资队伍保证了实验室教学工作的顺利开展。他们积极参与实验教学改革,确保实验教学的可持续发展。

4.2 实验室管理体制与规章制度建设

实验教学是整个教学工作的重要组成部分,如何才能做好实验教学工作,关键是要有一个科学的实验教学管理体系^[7]。实验室工作走向规范化、制度化、科学化是提高实验教学质量的重要保障^[8]。化生实验室直属化学实验教学示范中心,学校、学院和实验中心多级完善的管理体制和规章制度是实验室建立初期各项工作有条不紊开展的重要保障。伴随着实验室的不断发展,根据实验室交叉学科所赋予的特性,小组陆续制定了“化学生物学实验室实验室管理条例”“化学生物学实验室实验教学学生基本要求”和“学生实验习惯成绩评定标准”等,保证实验教学的顺利进行和教学质量的规范提升。此外,实验室还制定了“科研人员进入实验室条例”“化学生物学专业实验室教学贵重仪器对外开放管理办法”“化学生物学专业实验室资产管理办法”等,保证教学以外其他时间实验室对外开放,有效提高仪器设备的利用率,大大增加实验室的综合效益。

在实验室的管理过程中,专职教辅人员还研究了不同的质量管理体系及其在实验室管理中的应用,如

ISO9000、全面质量管理、6S、GLP等^[9-11],结合不同实验室的工作经历(生命科学学院生物化学实验室2个学期和化学化工学院无机化学基础实验室1个学期)和化生实验室的具体实情,不断加强和改进实验室的工作,提升实验室的管理水平。

4.3 网络与信息化建设

教育部教学仪器研究所2010年6月3日关于举办“高校实验室信息化建设与发展”研讨会的函中指出:实验室实施信息化建设,旨在借助现代信息技术优势促进实验室各项工作的全面建设和发展,建设的重点是要将原始的各种设备器材、资料、教学软件及人员的管理和应用与先进的计算机技术、多媒体技术、网络技术和科学的模拟仿真技术相结合,使基于传统模式概念下的实验室各项工作在现代信息理念和信息规范的引导下发生质的演变,实现实验室工作的现代化、开放和高效。高校实验室管理信息化建设旨在提高实验室的教学质量、管理水平和服务水平,为实验室主管部门的宏观管理和科学决策提供依据,为实验室的自身发展提供有利契机,为实验室全面信息化提供有力保障^[12]。可见,网络与信息化建设是实验室建设的战略发展方向之一,因此,在建设实验室的过程中,小组也十分重视网络与信息化建设。首先,建立实验室工作电子档案,实现管理信息化。电子档案包括实验室建设档案(师资队伍、教学项目、仪器设备、实验家具等)和管理档案(经费管理、设备使用与维护情况、试剂耗材管理等)。信息化建设实现了实验室管理的规范和高效。通过信息化建设,在横向上,小组全面系统地了解实验室的情况,更好地把握实验室大局;在纵向上,通过历年资料的比较,便于看清工作上的利弊,利于实验室工作的高效开展和改进。其次,建立实验室网络,实现网络教学,促进实验室内外交流,同时也促进了资源的共享,提高了实验室资源利用率。再者,引进各种管理软件,加强实验室仪器设备、试剂耗材和教学经费等的管理,提高实验室信息化管理水平。

5 结语

步入21世纪以来,科学技术日新月异,社会经济高速发展,高等院校人才培养应该站在新的战略高度,与时俱进。在崭新的知识经济时代,新兴交叉学科专业实验室将不断涌现,实验室的现代化、高起点建设势在必行。

参考文献(References)

- [1] 董泽华,刘宏芳,邱于兵,等.工科基础化学在交叉学科人才培养模式中的研究与实践[J].化工高等教育,2013(1):38-41.

(下转第266页)

3.3 大型设备投资失误责任追究

根据学校与申报学院签订的投资责任合同计算各责任学院应承担的经济责任金额,并提交学校财务处,由财务处按交费总额进行收缴,可缴经费类型有科研测试费、院长基金、年终绩效等。经济责任金额计算标准:经济责任金额=(定额机时一年有效机时数)×((设备原值×学校出资比例×2%)/定额机时)。

4 应用效果

西南石油大学是中央与地方共建、以四川省管理为主的地方高校,学校于2015年和2016年分别出台了“西南石油大学学科平台设备规划论证管理办法”(西南石大设[2015]5号)和“西南石油大学大型仪器设备投资失误追究管理办法”(西南石大[2016]4号)。2016年学校“十三五”实验室建设规划中,各学科平台提交的单价40万元以上大型仪器设备共计177台套,预算3.22亿元。学校根据学科平台设备规划论证管理办法制定了详细的实施方案,进行校内需求征集后,将校内学科划分为勘探开发学科群、机械电子学科群、化工材料学科群、信息计算学科群、土木建筑学科群、大文科学科群等6大“学科群”进行投资论证,重点论证投资必要性、与现有大型仪器设备的配套性、互补性以及重复建设等内容。通过需求征集、学科群论证、签订“大型仪器设备投资效益责任书”等程序,确定了83台套(预算1.64亿元),正式纳入“十三五”建设规划,其中43台套(预算1亿元),纳入校级测试平台建设规划,40台套(预算0.64亿元),纳入院级测试平台建设

规划。共节约资金1.58亿元,占该项预算总额的49%,使学校有限的资金发挥出更为重要的作用。同时,大大提高了二级学院领导和学科建设相关教师申报大型仪器设备的责任意识。

参考文献(References)

- [1] 杨国华. 高等院校实验室建设与管理及教学指导手册[M]. 北京: 中国教育出版社, 2006.
- [2] 蓝增全, 谢涌, 李本德, 等. 建立大型仪器设备共享机制的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2011, 28(7): 198-201.
- [3] 夏春阳, 袁欲彬, 王伟. 大型科学仪器设备资源共享机制新探[J]. 科技管理研究, 2005(3): 18-19.
- [4] 张红艳, 杨仁海. 高校大型仪器科学管理的实践与研究[J]. 实验技术与管理, 2007, 24(6): 153-154.
- [5] 王国强, 赵月琴, 朱永飞. 大型仪器设备开放共享平台建设的探索[J]. 实验技术与管理, 2007, 24(6): 155-159.
- [6] 刁叔钧. 高校大型仪器设备管理机制的探讨[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(7): 194-196.
- [7] 王健, 谭锦才, 孔文彬. 高校贵重仪器设备使用效益评价指标体系研究[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(12): 216-220.
- [8] 凌辉, 黄凯, 刘雪蕾. 强化流程管理 提高仪器设备全生命周期管理水平[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(9): 291-295.
- [9] 何畔, 王益民, 张小蒙. 高校大型仪器设备效益评价问题研究[J]. 实验室科学, 2014, 17(4): 200-202.
- [10] 姚宏, 叶宁. 高职院校学生综合素质评价指标体系研究[J]. 四川教育学院学报, 2011, 27(12): 17-19.
- [11] 郑丽芳, 徐淳行, 江阳. 杭州市上城区疾控中心实验室大型检测仪器绩效考核的量化研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2009, 19(7): 1661-1663.
- [12] 刘红梅; 周新跃; 屠乃美. 精密仪器智能共享管理与效益评价平台的设计与实现[J]. 实验室科学, 2014, 17(10): 174-178.

(上接第252页)

- [2] 吴荣泉. 教学计划、教学大纲与教材在教学中的作用[J]. 海南医学院学报, 2005, 11(4): 354-355.
- [3] 周合兵, 杨美珠. 科学编制实验教学大纲的实践和探索[J]. 实验科学与技术, 2009, 7(1): 96-98.
- [4] 池泉. 对化学生物学本科人才培养的一点思考[J]. 科技信息, 2009, (4): 288.
- [5] 高洪松, 姜沂春. 高等院校实验室硬件建设的地位和作用[J]. 实验技术与管理, 2002, 19(2): 71-72.
- [6] 刘文光, 石瑞常, 李云芝, 等. 实验室建设与管理探讨[J]. 现代农业科技, 2008(22): 332-333.
- [7] 万长建. 高校快速发展期实验室建设与管理若干问题[J]. 实验

- 室研究与探索, 2008, 27(9): 133-135.
- [8] 杜红梅. 加强实验室建设与管理提高实验教学质量[J]. 职业时空, 2009, 5(4): 117.
- [9] 董振旗, 刘鹏, 陈桂明, 等. “6S”管理在实验室管理中的应用研究[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(7): 410-415.
- [10] 屠美玲, 杨阿三, 许轶, 等. GLP体系应用于化工实验室管理探索[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(4): 162-164.
- [11] 栗加顺. ISO9000质量管理体系给高校重点实验室管理带来的思考[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(10): 158-160.
- [12] 盛苏英, 堵俊, 吴晓. 高校实验室信息化管理的研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(12): 184-187.