

·实验教学示范中心建设·

# 改建结合 创建国家级生命科学实验教学示范中心

陈小麟, 庄总来, 司卓亚, 沈明山, 陈 美

(厦门大学 生命科学学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 该文介绍厦门大学生命科学学院创建“国家级生命科学实验教学示范中心”的实践经验。2000年以来, 厦大学生命科学学院教学改革与建设并举, 全面进行教学管理体制, 建立了“实验教学中心”的实验教学管理新体制; 同时集中投入教学经费, 购置先进仪器, 改善教学实验室条件。“实验教学中心”以提高学生实验技术和科研能力为目标, 综合改革实验教学体系。经过5年实践, 培养出实验技能扎实的生物学研究型基础人才, 取得一批实验教学成果。

**关键词:** 教学改革; 教学实验室建设; 人才培养; 实验教学示范中心

中图分类号: G642.0 文献标识码: A 文章编号: 1006-7167(2006)08-0950-05

## Set-up State Demonstration Center of Experimental Teaching for Life-science by Education Reforming and Construction

CHEN Xiao-lin, ZHUANG Zong-lai, SI Zhuo-ya SHEN Ming-shan, CHEN Mei

(School of Life Sciences, Xiamen Univ., Xiamen 361005, China)

**Abstract:** The experience for constructing the state demonstration center for life-science experimental teaching in Xiamen University was introduced in this paper. Since 2000, the School of Life Sciences in Xiamen University had reformed the administration system for experimental teaching and founded the experimental teaching center. Meanwhile, The school concentrated the education funds to improve the laboratory conditions and gain many modern instruments. Furthermore, The experimental teaching center integrated experimental courses to reform the experimental teaching system for enhancing the experimental technique and scientific research ability of students. After five years of practice, the School of Life Sciences in Xiamen University had educated many foundation talents with proficient biological techniques and bear some fruits in experimental teaching.

**Key words:** education reform; constuction of teaching laboratory; talents education; demonstration center for experimental teaching

厦大学生命科学学院拥有“国家理科生物学人才培养基地”和“国家生命科学与技术人才培养基地”。在“基地”建设过程中, 我院根据学科发展新需要和人才培养目标新要求, 与时俱进, 转变观念, 深化教学管理体制和教学内容、课程体系 and 教学方式等方面的改革, 集中经费进行实验教学建设。经过5年的改革探索, 厦大学生命科学实验教学中心已创出特色, 结出丰硕成果, 成为首批国家级实验教学示范中心。

## 1 改革背景与思路

### 1.1 改革背景

改革以前, 我院沿用的是传统的教研室管理的本科实验教学管理体制。该管理体制的弊端是实验课按照理论课对应设置, 依附于理论课, 实验课的重要性没有得到应有的认识。而且实验课按照二、三级学科设计, 存在着门数多学时数少的现象, 教学内容存在着低水平重复, 知识面窄; 验证性实验多, 综合性、设计性、创新性实验少, 新技术方法训练不够, 系统性模拟科研性的实验内容少; 使得学生科学研究的能力提高不快, 学习途径单一, 难以发挥其主观能动性。由于教研室采取封闭式管理, 导致了教学经费和仪器设备既短缺

收稿日期: 2006-06-16

基金项目: 国家基础科学人才培养基金项目(批号: J0530124)

作者简介: 陈小麟(1957—), 男, 福建漳州人, 教授, 副院长, 主要从事动物学研究。Tel: 0592-2181949; E-mail: xlchen@xmu.edu.cn

又浪费,无法合理配置和共享;各教研室经费使用时只考虑某门课的教学需求,无法集中有限的经费购置先进精密仪器,实验的现代化水平无法提高。实验技术人员长期只能从事某门课的教学,造成实验技术人员忙闲不均,职责不明;实验室、教室和仪器往往仅用一学期,使用率低下;药品试剂处于教学与科研混用,难以管理。这种三级管理体制致使人、财、物难以集中,教学质量无法提高,不能适应当今生物学迅猛发展的要求。

## 1.2 改革思路

21世纪是生物科学的世纪。高校培养的新世纪人才应该是德智体全面发展,掌握生命科学基本理论、基本知识、基本技能,具有基础厚、知识广、素质高、能力强的生命科学基础人才。2000年以来,学院根据人才培养目标和学科发展趋势,确立“加强基础、拓宽口径、强调能力、注重素质、立足创新”的办学指导思想,以建设“国家理科生物学人才培养基地”和“国家生命科学与技术人才培养基地”为契机,改革与建设并举,完善教学管理机制,深化教学改革,注重教学建设,加强学生技能和综合素质的培养。



图1 学院组织有关教师讨论教学问题

生命科学是一门基于实验实践的研究科学。学院充分认识到实验教学在人才培养和教学工作中的重要作用和地位。如何解决生物学本科实验教学体系存在的种种弊端,不仅是学院亟待解决的重大问题,也是生物学教学能否突破瓶颈的严峻挑战和实现跨越性发展的难得机遇。要提高生物学本科实验教学质量,必须树立先进的教育理念,在继承和发扬传统优势的同时,改革课程体系、教学内容和教学模式,加强科研创新训练,丰富课外科技活动,在保证学生掌握基本知识、基础理论和基本技能的基础上,注重科学素质、科研方法、创新意识和实践能力的培养,使“基地”培养出的学生能够符合21世纪生命科学的人才要求。

## 2 改革的措施与创新

### 2.1 建立高效运行的实验教学管理体制

(1) 成立学院实验教学中心,提高实验教学管理水平。为了改革和完善本科生教学管理机制,我院于2000年废弃了传统的教研室教学管理体制,成立理论教学部和实验教学中心(以下简称“中心”)统一管理全院的本科教学工作;建立健全教学管理档案及课程档案的制度化管理,实现学籍、学分的计算机管理和网络化,建立学生成绩的综合定量评价体系。学院聘用中心主任和副主任,给予人、财、物管理的权限,“中心”根据学院本科教学培养目标及要求,统一负责全院本科生(包括部分相关学科的外院系学生)的实验教学管理。同时,“中心”面向外院系相关专业本科生开设生物学实验课程。承担海洋与环境学院的“微生物学实验”,化学与化工学院的“生物化学实验”,医学院的“生物化学实验”、“分子生物学实验”、“细胞与显微技术学实验”课程,以及全校文理工科学生的选修性实验课程“生命科学导论实验”等。

(2) 择优选聘任课教师,保证师资队伍结构合理性。实验任课教师采用聘任制,由“中心”统一聘任。所聘实验课教师多年承担教学工作,从事与教学相关的科研活动,具有丰富的教学和科研经验。任课教师32名,其中教授5人,副教授15人,讲师12人;其中50岁以上4人,40~49岁6人,40岁以下22人;有50%大学或硕博阶段来源于外校的学历。5年来,充分利用校院的有关政策,采用选派出国留学、国内进修、在职提高等手段培养青年教师,优化教师队伍。从事实验教学的教授由1名上升到5名,副教授由6名上升到15名,博士学历教师达24人,形成了一支以教学科研为骨干,梯队结构合理,与理论课教学互通,相对稳定、能力强、水平高,积极参加教学改革的高素质实验教学队伍。

(3) 公开招聘竞争上岗方式聘用实验技术人员。“中心”在我校率先对实验技术人员进行公开招聘,竞争上岗。根据实验教学管理、实验课程学时数、学生数和所管理仪器设备数量等工作量进行测算,确定所需的实验技术人员岗位数并制定岗位职责,在全校范围内公开招聘实验技术人员。17名报名人员经过述职、面试等程序,从中择优选聘9名能够敬业奉献、有实验教学辅助经验的、年轻有为的实验技术人员,以保证实验教学质量与管理的需要。随着面向全校相关学院开课工作量的扩大,“中心”每年都通过公开招聘形式向社会招聘实验技术人员,目前“中心”的实验技术人员已增加到12人,在7名实验师中,有博士3名、硕士2名。这些人员年人均完成工作量达1.5万人学时数以上,同时积极创造条件,在保证本科生实验教学的基础上,开放实验室和仪器,为研究生教学和科研工作提供优质服务。

### 2.2 改革实验教学课程体系、内容体系和教学方式

(1) 按生物学的整体思路设计课程体系, 拓宽学生的知识面。根据办学指导思想和人才培养的思路, 按照生物学一级学科设置基础课程, 以技术和能力培养为目标, 课堂内外教学相结合, 整体改革生物学本科实验教学体系。改革的主要措施是将 21 门零散的基础课实验、专业课实验和大实验有机地融合成 6 门基础实验课: 生物化学实验、细胞与显微技术学实验、动物生物学实验、植物生物学实验、微生物与免疫学实验、遗传与分子生物学实验。这 6 门基础实验课的教学内容统一以技术方法为主线, 做到统一标准、统一要求。新增两门综合实验课: 生态学实验和生物技术实验, 形成生物学基础实验课和专业实验课相互结合的实验教学课程体系。由此拓宽学生基础知识, 避免教学内容的重复, 强化学生基本技能和科研素质。

(2) 以模块方式构建内容体系, 强化学生掌握实验技术。整合实验教学内容体系的指导思想是各基础实验课程以模块方式构建教学内容, 把必须掌握的技术与方法融合到相应模块中, 由各课程内容体系构建成完整的本科生实验教学课程体系。8 门实验课构建成 31 个模块, 共 812 学时。每个模块由几个实验项目组成, 涵盖着若干个技术和方法。构建模块实验教学内容的基本要求是把本科生应掌握的技术与方法分解于各门课中, 尽量吸收成熟的科研新技术; 突出模块的技术与方法的教学, 注重实验的正规化操作要领的演示与指导, 提高学生的实验技能; 注重实验项目的内在逻辑相关性, 强调实验技术的顺序性和连贯性, 学生在后续课程中能正确应用所学的技术方法。同时, 模块教学以综合性、设计性和创新性为主线, 要从现象入手, 找出解释现象的基本实验思路, 追踪其原因, 同时要由研究问题的多方法介入; 完成实验后要有较好的总结、延伸与提高。新构建的模块式教学内容体系, 以综合性实验取代了单纯性的验证性实验, 注重强化学生掌握实验技术, 培养学生的实验动手能力。

(3) 课堂内外教学相结合, 提高学生的科研能力和创新意识。提高学生的科研能力和创新意识的教学方式是实验室课程实验 → 课内外的开放性实验 → 科学训练 → 创新性实验研究。在课程实验过程中, 构建模块内容注意到模拟科研递进性的主要过程, 注重学科发展动态与相关技术讲授, 实验完成以后结合科研实践进行总结, 培养学生的科研思维。课内的开放性实验和课外的开发设计性实验教学过程中, 鼓励学生自选项目完成自主性研究, 让学生从现象入手, 设计实验技术路线, 独立完成实验, 找出现象产生的原因并完成实验总结报告。由此学生不但能通过实验深化对理论知识的理解, 又能深刻体会到这些实验在科学研究中的地位和作用, 提高了学生的科研能力。

学院还在教学计划中增设“科学训练”选修课程。

鼓励学有余力的学生进入科研实验室, 参与科研活动, 将所学的技术与方法与科研实际相结合。为了启迪学生的创新思维, 调动学生参与科学研究的主观能动性和积极性, 学院于 2001 年建立了学生创新实验室, 设立创新课题基金。创新课题基金用于资助学生的创新性实验研究项目, 鼓励学生开展自主性创新实验研究。创新实验室实行开放式管理, 为学生提供良好的实验空间和实验设备条件。5 年来, 我院共评审了 60 多项学生创新性课题, 资助研究经费 8 万元, 学生积极参与科研活动并发表论文, 在提高学生创新能力取得了很好的效果。

实习基地是学生实践教学的重要场所。2003 年, 我院利用经费在漳州南亚热带雨林国家级自然保护区实习基地(建立于 1951 年)建设新楼房和实验室, 为生物科学、生态学专业的学生提供理想的野外实习基地。2004 年, 我院又利用经费在本院建设生物技术实习基地的发酵车间等基础设施, 为生物技术专业的学生提供能够自己进行科研实践的实习基地。优越的实习环境条件不仅提高了学生生产实习的效果, 也有利于学生课外科研活动的开展。

### 2.3 以改促建, 建设资源共享的生物学教学实验室

(1) 人、财、物集中管理资源共享, 科学布局教学实验室。学院在统筹安排教学、科研实验室时, 优先考虑重点保证实验教学中心所需的空间, 教学实验室集中建设在环境优越的同一楼层, 学院投入经费进行教学实验室的基本条件改善。“中心”成立以后, 实行人、财、物、实验用房集中管理, 教学实验室统一规划, 合理配置资源。按“专管专用, 对外开放, 资源共享”原则, “中心”不仅具有课程实验室, 也设置了显微镜室、创新实验室、生物信息室、仪器室、无菌操作室、组织培养室、消毒洗涤室等公共实验室。教学实验室种类齐全、互为匹配, 资源共享, 提高实验室的综合效益。



图2 实验教学中心的显微镜室

(2) 教学经费集中管理使用, 确保实验教学需要。为了管好、用好教学经费, 我院的教学经费使用严格按

照《国家基础科学人才培养基金实施细则》等财务规定,做到专款专用,务必使投入资金都能产生明显成效。实验室建设经费的使用首先由“中心”提出投资建设可行性报告,由学院组织专家进行论证立项。学院根据轻重缓急、有计划地安排和分期分批重点建设的原则进行实验室建设。精密贵重仪器的申购和实验室改造均由学校组织招投标。实验消耗材料费、临时采购费和仪器维护运行费等实验教学经费由“中心”提出需求计划,学院划拨后由“中心”主任负责管理。

(3) 整合更新仪器设备,优质配置资源。首先将分散于各教研室的主要教学仪器全部集中于实验教育中心,然后“中心”再把集中的仪器设备分门列类,按相关课程专用或共用将仪器整合到课程实验室和公共实验室,由专人统一管理。同时将分散管理的药品试剂集中于“中心”的药品试剂室,药品试剂室内分有课程专用药品柜和公用药品柜,由一实验技术人员兼管,避免药品试剂流失和浪费。在“中心”的建设过程中,学院投入各种教学经费1000多万元,更新和补充大批仪器设备,提高了“中心”仪器设备的现代化水平。

### 3 教学改革与建设的成果

#### 3.1 建立先进高效的实验教学管理体制

几年来,我们从改革实验教学管理体制入手,建立校院两级管理的“中心”,负责全院实验教学工作。“中心”按照国家实验教学示范中心的标准,规划实验室建设,完善“本科生创新实验室”建设,实验教学用房统一管理,调配成一系列现代生物学教学实验室。“中心”定编定岗,建立岗位责任制,提高服务质量和管理水平,提高实验室的开放度,达到资源共享与合理使用。

目前,“中心”集中在全院环境最好的教学楼,实验室按示范中心建设标准设计,布局科学合理,废物、污水分类收集处理,多媒体设备、网络、安全监控系统、环保等实验室条件符合国家规范。实验手段实现信息化、网络化和智能管理化,体现以人为本。“中心”的实验教学用房达到5435平方米,每间实验室承担教学年学时数达2.3万人学时数以上,生均使用面积达5平方米以上,“中心”每年承担教学任务达18万人学时以上。5年来,校院投入经费共1550万元,“中心”现有800元以上仪器1374台,总价1201.5万元。仪器功能各异、种类齐全、互为匹配,满足了现代生物学教学的需要。仪器更新率为60%,仪器完好率达95%以上。教学经费和药品试剂集中管理使用,节省了开支。实验室实行门禁刷卡系统管理全天开放,公共仪器利用率超过以往一倍以上。

#### 3.2 创建新的实验教学课程体系 and 内容体系

课堂内外教学相结合、整体改革生物学本科实验教学的新的教学体系从2000年起实施,到2006年6月已

完成两个循环,产生显著效果。实施新的实验教学体系后,在保证实验总学时不变,实验课程由19门整合为6门,避免了教学内容的重复。改革后单纯验证性实验已减少为零,综合性、系统性的实验已达到100%,比原来教学体系提高40%。实验项目更新30%,新增了现代生命科学发展需要的新技术、新方法实验34个,占总学时数的15%。有23%的实验项目来自任课教师的科研成果。改革后的“现代生物学实验”被教育部列入为“国家理科基地”创名牌课程改革项目。

2000级和2001级本科生座谈会和开展问卷调查结果表明,学生普遍认为以技术和方法为主,以模块为教学方式构建的实验内容体系,能够更系统地掌握现代生物学的实验技术方法,拓宽科学研究的思路,有利于提高创新能力。近3年来,学生参加科研积极性显著提高,采用新教学体系培养的学生,在大二阶段就有意识、有能力、积极参加科研活动,实验教学改革前后的学生参加科研人数大幅度提高。5年来学生共发表论文147篇,部分论文被SCI收录。学生参加各种科技竞赛的能力和学术水平显著提高,5年来先后获得国家级奖6项,省部级奖24项,其中“2004年福特汽车环保奖”是我国大学生首次获得的国际性大奖。

#### 3.3 示范辐射效果显著

几年来,我院进行实验教学体系的改革探索所取得的成效,已辐射到我校各学院,并对国内高校生物学教学产生较大影响。2003年1月,我校教务处组织各院系“中心”负责人在我院召开实验教学观摩会。我院被邀请参加由四川大学主持的21世纪高等教育教学改革项目“生命科学本科实验教学创新体系的建立与实践”的研究。

2003年4月中旬,国家基金委和教育部生物学教指委在我院举办“全国理科生物学人才培养基地实验教学改革研讨会”,来自全国19个理科生物学人才培养基地和20个非“基地”高校生物学院院长及“中心”主任等共80多人现场交流和讨论有关生物学实验教学与实验室建设的经验和问题,落实各基地“十五”基地建设的各项任务,促进了我国生物学实验教学的改革与实验室的建设。与会期间,代表们对我院的实验教学改革与建设表示出极大的关注。

2003年1月以来,国内已有70多所兄弟院校先后组织实验教学人员200多人到我院参观交流实验教改和实验室建设与管理的经验。2004年11月,厦门大学生物学基地现场评估专家组的评估意见认为:厦门大学生物学基地在实验教学的管理体制、实验课程体系、教学内容等方面的工作成果显著;其实验教学改革与建设等方面的工作成果和经验在全国范围内具有明显

(下转第986页)

力,实验成绩考核评定划分为 3 部分:① 平时实验成绩,占总成绩的 60%,包括预习报告、实验操作能力、课堂纪律以及实验报告,每一项都有一定的分值;② 综合性设计实验,以小论文形式提交,占 20%;③ 鉴别药材实验设计为考试,占 20%。这样能比较全面、客观、公正地评价学生对理论知识及实验技能的掌握程度。因此,既保证了实验成绩评定的客观性和准确性,又调动了学生的学习积极性,提高实验教学的质量。

通过生药实验教学改革探索和实践,有效地解决了教学中存在的问题和不足,激发了学生的学习兴趣 and 主动性,培养了学生的实验操作能力、科研能力,使实验教学质量 and 学生的综合素质都得到了提高。

#### 参考文献:

[1] 刘惠娟,李萍.提高生药实验教学质量[J].药学教育,1998.

14(3): 37-38.

- [2] 郑汉臣,蔡少青.药用植物学与生药学[M].北京:人民卫生出版社,2003.5-7.
- [3] 孙连娜,陈万生,马琳,等.生药实验教学改革初探[J].药学实践杂志,2005,23(3):172-173.
- [4] 赵冰清,李青,肖荣国.谈生药课堂[J].药学教育,2003,19(2):34-35.
- [5] 葛新,丁红.实验室建设与实验教学改革[J].药学教育,2003,19(2):43-44.
- [6] 杨俊旺,孙新,席阿丽,等.以实验课为主的药学教育的思路与对策[J].山西医科大学学报(基础医学教育版),2003,5(2):151-152.
- [7] 徐凌飞,屈锋敏,李青梅.植物组织培养实验课程改革[J].实验室研究与探索,2004,23(3):57-58.
- [8] 余晓皎,姚秉华,余中,等.有机化学实验教学改革初探[J].教学研究,2002,25(2):166-167.

(上接第 953 页)

的辐射与示范作用。

#### 3.4 取得一批实验教学效果

我院“中心”在管理体制改革与师资队伍、实验室、教材和课件建设的基础上,课堂内外教学相结合,整体改革生物学本科实验教学体系。改革后的实验教学新体系的特色在于:以实验技术和方法为主线,以模块方式模拟科研过程构建实验内容,以综合性实验取代验证性实验,将多门零散的实验课有机地融合成 6 门基础实验课+1 门专业实验课,同时,鼓励学生参加课外科研训练,由此拓宽学生基础知识,强化学生基本技能和科研素质。5 年来,已经培养出一批高素质生物学基础人才。

十五期间,“中心”教师编写的《现代生物学实验》教材(上、下册)由高等教育出版社出版,被多所高校采用;先后在《中国大学教学》、《高等理科教育》、《实验室研究与探索》等核心刊物上发表实验教学研究论文达 17 篇。2001 年,我院的“以改革促发展,建设富有特色和优势的生物学人才培养基地”项目获国家教学成果二等奖。2002 年,“现代生物学实验”课程被列为国家理科基地创建优秀名牌课程项目,2004 年该课程被评为省级精品课程,2005 年又被评为国家级精品课程。2005 年,我院的“本科实验教学体系改革与实践”项目获国家教学成果一等奖。2006 年,“厦门大学生命科学实验教学中心”教育部批准为首批国家级实验教学示范中心。

#### 4 结 语

通过几年的实践,虽然我们在实验教学的管理体

制、实验课程体系与教学内容、实验教学建设、学生创新能力培养等方面取得显著的工作成果,但是,国家级实验教学示范中心对我们提出更高更新的要求。我们必须将“中心”作为培养学生知识、能力、素质的协调发展的平台,不断探索生物实验教学的新模式,进一步促进创新型人才的培养;同时,做好国家级实验教学示范中心的建设和管理工作,加强交流与合作,认真借鉴吸收各方成功的经验,积极承担师资培训任务,大力推进资源共享信息化建设,更好地发挥示范作用和辐射效应,为提高我国高校整体生物学实验教学水平做出更大的贡献。

#### 参考文献:

- [1] 厦门大学生命科学学院.生命科学院本科教学改革探讨[J].厦门大学学报(哲社版),2001(教学研究论文专刊):188-193.
- [2] 陈小麟.改建结合,培养本科生创新人才[J].厦门大学学报(哲社版),2001(教学研究论文专刊):197-199.
- [3] 沈明山,陈美,等.生命科学院本科实验教学改革思路[J].厦门大学学报(哲社版),2001(教学研究论文专刊):200-202.
- [4] 沈明山,庄总来,等.生物学本科实验教学体系改革与实践[J].中国大学教学,2006(3):12-13.
- [5] 庄总来,陈小麟,等.建设创新实验室,促进创新人才培养[J].高等理科教育,2004(2):99-102.
- [6] 庄总来.转变观念,深化生物实验教学改革[J].实验室研究与探索,2003,22(专辑):17-20.
- [7] 夏有为.建设教学实验室的“国家队”——读《教育部关于开展高等学校实验教学示范中心建设和评审工作的通知》[J].实验室研究与探索,2006,25(3):68-71.