

实验教学示范中心建设 ·

建设现代化的化学实验教学示范中心

张洪奎, 朱亚先, 胡荣宗, 夏海平

(厦门大学 化学化工学院, 福建 厦门 361005)

摘要:介绍了厦门大学化学化工学院在深化实验教学改革,建设现代化的国家级实验教学示范中心方面的一些做法。全文分 6 个部分对实验教学体系与管理,教学内容改革与教师队伍建设等几方面进行了讨论。

关键词:实验教学;示范中心;实验室建设

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1006-7167(2006)07-0817-05

Constructing a Modern Chemical Experimental Teaching Demonstration Centre

ZHANG Hong-kui, ZHU Ya-xian, HU Rong-zhong, XIA Hai-ping

(School of Chemistry and Chemical Eng., Xiamen Univ., Xiamen 361005, China)

Abstract: This paper introduced the reform of experimental teaching the school of chemistry and chemical engineering, Xiamen University did to establish a national modern chemical experimental teaching demonstration centre. A new teaching system including teaching methods, construction of teacher team and the management of experimental teaching were discussed.

Key words: experimental teaching; demonstration centre; laboratory construction

1 引言

厦门大学是爱国华侨陈嘉庚先生于 1921 年创办的一所综合性大学。化学系于 1922 年建系,至今已有 84 年发展历史,学科积淀深厚。厦门大学化学学科拥有一级学科博士点;物理化学和分析化学 2 个国家重点实验室;分析科学教育部重点实验室,和化学生物学福建省重点实验室。化学化工学院现有 8 位中国科学院院士、14 位杰出青年基金获得者。厦门大学化学“国家理科基础科学研究和教学人才培养基地”(以下简称“基地”)于 1991 年首批获准建点。1994 年通过中期检查,1999 年通过教育部首批挂牌验收,并被评为优秀基地。在 2004 年的全国“基地”评估中,再次获“优”。

2 厦门大学化学实验教学中心概况

1999 年,化学化工学院启动了本科化学实验教学改革项目。改革的基本思想是以培养学生的创新意识与能力为目标,从高校人才培养的教学手段出发,构建实验教学新体系,优化、重组实验教学内容与结构。2000 年成立了校院两级管理的化学实验教学中心(以下简称“中心”),并全面启动了化学实验教学示范中心的建设。学院聘请了国内有关专家对“中心”建设进行了论证,严格按照国家实验教学示范中心建设的标准进行实验室软硬件建设;并根据以学生为本的实验教学理念,对管理体制、课程体系和教学内容进行进一步改革。建立了“基础化学实验—综合化学实验—设计型化学实验”等 3 个层次的新的实验教学新体系。

学校和化学化工学院十分重视“中心”的建设,不断加大教学实验室建设的力度。近年来共投入各种经费总额达 2073 万元。其中从“211 建设”一期经费拨出 935 万元专项资金用于“中心”一、二期建设,主要对原有实验室进行改造和装修(更换具有三防功能的实验桌,翻新供水、供电及通风设备等)以及按现代实验教学发展的需要,添置一批大型仪器设备。2003 年学校

收稿日期:2006-05-09

基金项目:依托优势学科,构筑高水平大学创新性人才培养跨学科立体实验教学平台(教育部高等教育理工教育教学改革与实践项目)

作者简介:张洪奎(1959-),男,博士,副教授,国家级实验教学示范中心—厦门大学化学实验教学中心副主任。从事有机合成的教学和科研工作。Tel:0592-2182555;E-mail:hkzhang@xmu.edu.cn

启动了“化学实验教学示范中心”三期建设。投入2千多万元在新校区建设基础化学实验(一)和基础化学实验(二)两栋实验大楼。新增教学实验室使用面积3665 M²,使“中心”教学实验室使用面积达到6341 M²。此后,学校又从“985”一期建设经费中拨专款574万元用于两栋新实验室的固定设备和常规实验仪器的购置。此外,近年来学校下拨给“中心”的实验教学专项经费(含部分化学系教学经费)超过200万元,主要用于日常实验教学运行支出及购置实验教学仪器设备。

“中心”设有光谱实验室、色谱实验室、电化学实验室、胶体化学实验室和合成化学等实验室。近年来,“中心”先后购置了一批大型仪器,并建立了教学仪器中心。各实验室配置了较先进的仪器设备,提高了实验教学水平。目前,“中心”各种实验教学仪器设备2869台件,设备总值2390多万元。其中5万元以上仪器设备计50台,价值1454万元。

化学实验教学示范中心面向全校各有关学科和专业开放,承担化学、化工、材料、生命科学、医学、海洋与环境科学等全校各院系所有化学实验教学任务,年平均学生数达2400余人,年平均实验生学时数超过220 000。

3 实验教学体系与教学方法

自2001年启动“国家基础课实验教学示范中心”建设项目以来,厦门大学化学基础实验教学在教学理念、教师队伍建设、教学资源优化与配置、教学内容建设及教学质量评估等方面取得了跨越式发展。

3.1 整合内容,更新选题,构建新的课程体系

实验教学内容的整合和实验选题的更新是在研究化学实验教学自身的教学与认知规律的基础上,删除陈旧、重复的实验内容,更新实验选题,形成由“基础化学实验、综合化学实验、研究型实验”构成的新的实验教学课程体系,统一组织实验教学。

基础化学实验是以教育部理科化学教学指导委员会制定的“化学专业化学实验教学基本内容”为依据,在原有无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验、仪器分析实验、物理化学实验的基础上,重组形成基础化学实验(一)、基础化学实验(二)和基础化学实验(三),分别负责无机与分析、有机与无机制备、仪器与物理化学测量的实验教学。在这一改革重组过程中,力求根据化学学科自身发展的规律,打破传统的二级学科障碍,结合实验教学的认知规律,在一级学科层面上整合基础实验教学。这种新的实验教学体系更有利于培养学生接受学科交叉所产生的新的科学原理、新的技术、新的研究领域的挑战的能力,也更有利于培养学生的创新思维。这一新的教学体系已经从2001级学生开始实施至今。

综合化学实验是学生在完成基础化学实验后,为高年级学生开设的实验课程。综合化学实验是在对原有各专门化实验教学改革的基础上形成的。分为综合化学实验(一)和综合化学实验(二)两部分。综合化学实验(一)是在原有的反映我校化学学科特色的各二级学科专门化实验中精选、整合、更新形成的;而综合化学实验(二)的实验内容则大多数是从我校化学学科的科研成果中转化而来。综合化学实验的特色是综合化与现代化。从化学一级学科上整合化学实验教学的发展趋势在这一层次的实验教学中体现在每个实验选题中,“合成制备—分析表征—实际应用”是综合化学实验设计的基本思路。现已开出的综合性基础与设计性实验,其实验内容既体现了厦门大学化学学科各二级学科专业方向的特色与优势,又涵盖多个二级学科的知识,将学生从原有专业知识过窄的二级学科领域引导到一个更高的层次,从化学一级学科的高度上学习化学、领略化学、理解化学各专业学科之间本质的联系和内在的规律。这些实验强调知识的综合运用和创新能力的培养。因此,“中心”注意实验内容的不断创新,保持新颖性和实用性。从1997年底启动综合化学实验的教改项目开始以来,我们就注重发挥学科优势,鼓励科研一线的中青年教师将自己的科研成果转化为实验教学的选题。这一举措得到了全体教师的积极支持。为了开发新实验,20多位教师投入了大量的精力和时间。从设计方案、验证实验、编写教材到订购仪器、试剂,进行了充分的准备。在实验教学过程中,还不断思考如何进一步改进实验,提高教学质量。有的教师还将实验中发现的问题作为毕业论文的题目让学生更深入地进行研究,形成了教学科研的良性互动。自2000年以来,还从“基地”建设经费中专门拨款用于开发实验教学新选题,形成了一批教学成果。近10年来,开发设计性、综合性基础实验136个,开发综合化学实验54个。

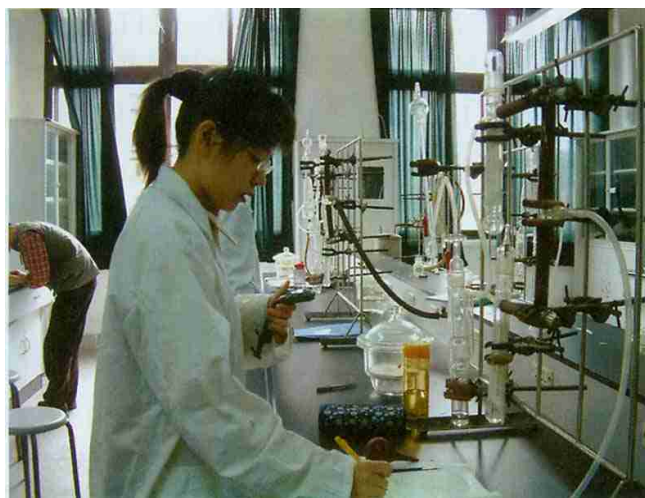


图1 学生在做基础化学实验

研究型实验是开放式实验教学和大学生科技活动相结合的、融多样化教学形式为一体的教学环节。研究型实验教学重在科研能力的训练和创新思维的培养,大多以开放实验或进入科研实验室结合科研课题的内容进行。学生在课程老师或导师指导下自选研究小课题,并自行设计实验方案,完成研究内容,在培养科研与创新意识的同时,了解学科发展与科技创新的前沿领域,受到良好科技氛围的熏陶。这一实验教学层次又不同于毕业论文的科研训练,其形式较为灵活,不受课时限制,可在不同的年段、或课内或课外完成。研究式实验也包含科技开发内容,称作开发实验。这一类型的实验可以是让学生参与小型的科研成果转化中试,培养学生产学研结合的意识。近年来,仅化学系每年就有60多名本科生进入科研实验室,参加各类科技活动。一年级的本科生则以参加开放性实验为主,课余时间进入教学实验室,加强实践能力的训练,培养探索精神。高年级学生则以研究型实验为主。为鼓励同学积极参与研究型实验,学院特别设立‘育苗基金’,从资金给以支持,各实验室及“中心”的仪器设备也给以配合。灵活多样的研究型实验教学模式,有力地促进了创新人才地培养,一批优秀学生地个性得到充分展示。

3.2 培养学生的实验兴趣和创新思维

在传统的化学实验教学中,由于大多照实验教科书按部就班地进行,学生按教材上所写的实验步骤做完一遍,交上实验结果,教师通过将学生的实验结果与标准结果比较进行实验成绩评定。这种实验教学模式是建立在相对稳定的教学内容基础上的,实验课时比较固定,所需化学试剂量基本固定,测试所需设备、所耗仪器机时也相对固定,教学易于组织,实验能力易于评价,也能够促进学生力求通过认真的实验操作以取得准确的实验结果。几十年来,这种教学方式在化学人才的实验知识和实验技能的培养过程中也发挥过重要作用。但这种教学模式很难做到因材施教,不利于培养学生学习的兴趣,难以激发创新的思维。

开放式实验教学可体现为改变实验成绩评定中强调一次性获得准确结果观念,允许基础差的学生从失败中学习,通过重复实验达到实验教学的要求。有的实验课时长,难以在课内重做,可在课余时间进入实验室训练。对基础好的学生,允许在完成基本实验内容的基础上自选实验。开放式实验教学也体现在实验教学内容方面,如增加设计性实验、小型研究性实验。这类实验将重点放在培养文献调研、实验设计、发现问题、分析问题及解决问题的综合能力与素质方面。开放实验,有利于对学生因材施教,有利于学生个性发展,也有利于培养学生对化学实验的兴趣。几年的实践证明,学生欢迎开放实验的教学方式,有的开放实验

室一天接纳的学生达到60余人。



图2 学生在开放实验室做实验

此外,“中心”引入现代教学手段,融合多种方式辅助实验教学。建立实验中心网站,自行开发了网上选课和成绩管理系统软件,制定了系列开放管理文件,实行全面开放式管理。改革教学方法,增强立体教学。重要的基本操作,均与录像教学相结合。例如滴定操作,称量操作,教学前均结合录像讲解。广泛使用电脑多媒体课件讲解实验,学生收到立体、形象的教学效果。

4 建设一支合格的实验教师队伍

化学化工学院历来重视实验教学队伍的建设,制定了各种教学管理规定和措施。在实验队伍的建设方面,一是注意引进具有博士学位的留学回国人员和国内优秀的博士毕业生,并充实到实验教学队伍中,二是优先满足基础实验教学的需要。为了提高实验教学的质量,充分发挥教师在创新人才培养方面所起的作用,有必要建立一支高素质的实验教学队伍。这支教学队伍由教师、研究生助教和实验工程技术人员组成。在实验教师队伍的构建方面,充分发挥化学学科的人才优势。厦大化学化工学院学科积淀深厚,在各化学二级学科有一批学历高、科研能力强的教师。他们是“中心”教学的骨干力量。他们将严谨的教风带到实验课堂上,以自身的科学创新思维方式和严肃认真的科研态度影响学生。尤其是开放实验,学生从教师身上学到的不仅是科学知识,而且还学到了追求科学真理的孜孜不倦的精神。

目前担任实验教学的80位教师中,有博导14人、教授21人、副教授42人,具有博士学位56人,形成了一支年龄、职称、学科结构合理的教师队伍,为创新型人才的培养提供了可靠保障。此外,“中心”还有一支24位实验技术人员队伍,其中有硕士学位4人,在职攻读硕士或博士研究生5人。为了更好地适应学校办学规模的发展,同时更好地培养研究生进行教学实

践,“中心”启动了研究生助教工程。经过遴选,部分品学兼优的硕士、博士研究生被安排到实验教学岗位上。研究生助教在上岗前经过严格培训。培训合格后,在主讲教师的指导下,进行实验教学工作。研究生助教制度为实验教学提供了一支朝气蓬勃的生力军。

为保证实验教学质量,“中心”制定了各实验课指导教师的职责,要求每一位老师认真负责地上好每一堂实验课,做到高标准、严要求。许多老师任劳任怨,勤奋工作,甚至在课余时间辅导学生实验。

坚持教学小组的教研活动,发挥有经验的教师的传、帮、带作用是提高教学质量的另一种措施。通过开展教研活动,及时总结经验,纠正失误。开展集中备课,对同一实验的各个班级实行统一要求、统一试卷考试。教研活动实验课教学过程中起到了很大作用。如基础化学实验(二)通过教研活动写出了《有机化学指导》一书,有效地保证了教学质量。

5 整合实验室,优化教学资源配置

新的化学实验教学课程体系确定后,教学实验室也应进行相应的整合。教学实验室整合是指突破原有实验教学以教研室划分教学实验室的管理体系,建立新的独立统一的化学实验室体系,形成了以基础实验(一)实验室、基础实验(二)实验室、基础实验(三)实验室、综合化学实验室、仪器中心实验室为主体的实验中心。10万元以上的大型仪器统一管理,向基础化学实验、综合化学实验以及研究式化学实验教学开放。自1999年化学实验教学体制改革以来,一直致力于集中主要财力建立管理规范、仪器设备先进的化学实验室。除将基地专款和学校配套经费大部分用于购置教学仪器设备与实验室建设以外,还从“211工程”建设经费中拨付基地教学设施专款281万元。近3年,各基础实验室共添置了818台、件仪器设备,用于改善实验条件和更新教学内容,提高了实验教学的层次;先后投入294万元购置必需的仪器设备,建设综合化学实验室。着眼于国际先进、国内一流的建设目标,2001年启动了创建“国家基础课实验教学示范中心”的建设项目,学校一期投入305万元,二期投入630万元建设实验室和新增大型实验仪器。

6 改革管理体制,实现教学资源的综合利用

2000年成立化学实验教学中心以来,“中心”根据以学生为本的实验教学理念,重点对管理体制和实验教师队伍进行全面的改革,以适应实验教学体系改革的需要。

“中心”接受校、院二级管理,实行学院教学委员会统一领导下的中心主任负责制;人、财、物由“中心”统一调配使用。历任中心主任由热爱实验教学、了解国

内外化学实验教学体系、教学理念先进、学术水平高的教授担任。各基础化学实验分室主任由管理能力强、教学经验丰富、熟悉实验技术、勇于创新的教师承担。“中心”制定了一系列政策,鼓励高水平的教师投入实验教学工作。教学任务的分配,不再沿用教研室承包制,代之以全学院范围的竞争选课聘任制,在全学院的教学平台上实行教学任务直通车。

实验技术人员由“中心”统一管理、统一调配使用。在行政编制上与原来的教研室脱钩,形成独立的行政单位。实验技术人员的考核、聘任及管理按:“国家化学实验教学示范中心”建设标准(草案)实施。“中心”采取一系列措施鼓励实验技术人员积极投入实验教学中。此外,“中心”建立了一系列实验技术人员的考核聘任办法,规范管理制度。针对实验室工作的特点,专门制定了实验室技术人员的岗位职责和聘任方案,逐一落实工作任务。学期结束后“中心”比照聘任方案总结各实验室技术人员完成任务的情况,从中评选出优秀工作者并加以表彰。在职称评聘时要求应聘者5年内至少要有过一次优秀的记录。以次激励广大实验室技术人员努力工作,积极向上,保证了实验教学的顺利进行。

“中心”所有仪器对实验教学开发。为提高教学质量,只要是教学需要的仪器设备,学院保证优先购买。此外,根据需要各科研实验室的仪器也为实验教学服务;“中心”下属仪器中心所管理的大中型仪器在保证各实验课任务完成的前提下,也为本科生、研究生和教师的科研提供各种开放服务,充分提高仪器的使用率。各类使用者通过“中心”建立的预约系统便可使用各种仪器设备。“中心”所有实验室对本科生开放,为开放性设计实验提供工作场所,并允许学生在教师的指导下在课余时间包括晚上和假期进入实验室做实验。

7 结语

经过多年建设,“中心”取得了丰硕的教研成果。近年来,“中心”的教师共发表教学论文55篇;出版教材9部。分析化学(含实验)、物理化学、无机化学、结构化学共4门课程获国家级精品课程称号;多项教研项目获奖,包括国家教学成果一等奖1项,二等奖1项;福建省教学成果一等奖2项,二等奖2项;厦门大学教学成果奖4项。

具有鲜明特色的实验教学方法,收到了较好的教学效果。据不完全统计,近5年来本科生参与的科研成果在国内外学术刊物上共发表论文213篇,各类国家和省级科技活动竞赛奖25项。在第四届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛中,本校化学系参赛项目“丙谷二肽的合成”获得金奖。此外,还获得各种校级奖学金30多项;院级奖学金170多项。5年来共有近240

人考取各类研究生,研究生录取率平均达47%。

将化学实验教学中心建设成为一个现代化的示范中心是我们追求的目标。“中心”今后将继续深化实验教学改革,完善管理措施,改进实验教学内容和教学方法,加强基础设施建设,改善实验教学环境,与时俱进,协调发展,为将“中心”建设成为一个名符其实的国家级化学实验教学示范中心而努力奋斗。

参考文献:

[1] 李润培. 国家重点实验室要建成“国家队”[J]. 实验室研究与探索, 2005, 24(1): 1-3.

- [2] 夏有为. 建设教学实验室的“国家队”[J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(3): 335-338.
- [3] 柳中海, 李蕾. 实验教学示范中心建设之我见[J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(3): 339-342.
- [4] 伍国明. 实验室体制创新与实验教学改革的探索[J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(3): 380-382.
- [5] 刘凤泰. 深化教育改革, 加强实验室建设和发展[J]. 实验室研究与探索, 2004, 23(1): 1-3.
- [6] 郭祥群, 胡荣宗, 朱亚先. 研究型教学模式探索[J]. 大学化学, 2003, 18(4): 13-14.
- [7] 郭祥群, 胡荣宗, 穆纪千. 着眼于素质和创新精神, 构建实验教学新体系[J]. 实验技术与管理, 2004, 21(2): 183-188.

(上接第795页)

可直接调用软件的数据处理功能进行热漏校正和计算,也可调出全部数据表格,进行数据记录或拷贝,课后再进行分析处理,还可以直接打印实验结果。在学生进行实验的同时,实验教师可在中央监控主机上实时监控每个实验组的曲线走势,及时发现实验进行得正常与否,以便及时排除实验故障和纠正学生在实验操作中的错误,对各组的实验过程提出指导性意见。实验结束后,教师将每组的实验结果保存到自己指定的数据库中,课后结合学生实验报告进行综合评分。

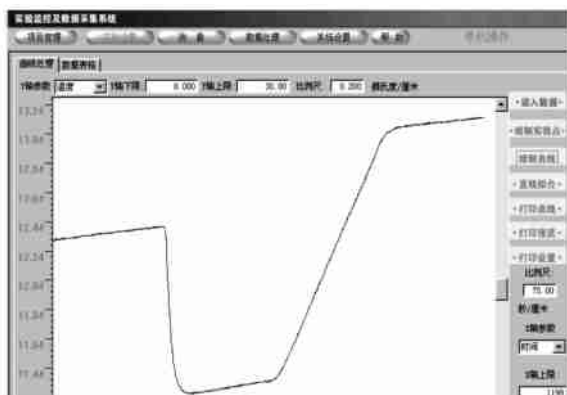


图2 测定无机盐溶解热

4.2 计算机联用研究BZ化学振荡反应^[4]

本实验采用电动势法测量BZ化学振荡反应过程中离子浓度的变化。以甘汞电极作为参比电极,用铂电极测定不同价位铈离子浓度的变化,用离子选择性溴电极测定溴离子浓度的变化。在实验系统的配置上,我们分别将各种电极接入到监控仪的信号输入端口,然后将恒温水泵接到监控仪的温度控制回路上以自动控制实验所需的温度。实验结果见图3。

5 展望

计算机辅助化学实验教学是多方位的,今后的努力方向将是把在线检测控制实验系统与其它的手段如CAI、计算机模拟实验、网上预习管理系统等衔接起来,

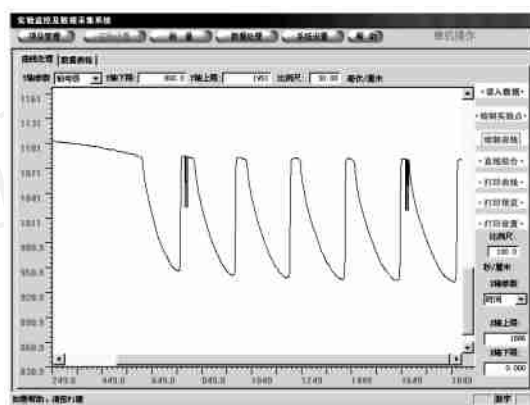


图3 研究BZ化学振荡反应

形成立体化的计算机辅助化学实验教学系统,指导教师主要精力将投入到实验内容、实验方法的拓展和举一反三引导学生去思考较深层次实验问题上来,从而大大提升化学实验的教学水平和层次。

参考文献:

- [1] 徐维清,孙尔康,吴奕,等. 溶解热测定的自动测控系统[J]. 大学化学, 2000(15): 5.
- [2] 虞大红,金丽萍,冯仰婕. 溶解热计算机在线检测实验总结[J]. 化工高等教育, 1998(2).
- [3] 胡英. 物理化学(第四版)[M]. 北京:高等教育出版社, 1999.
- [4] 甘礼华,陈龙武,钱君律. 多层次物理化学实验教学的再思考[J]. 实验室研究与探索, 2002, 12(6): 8.
- [5] 吕祖舜,滕玉洁,苏斌. 高精度数据采集仪在物理化学实验中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2004, 12(12): 129.
- [6] 丁颖,侯彦东,赵亚坤. 计算机辅助教学在实验教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2002, 10(5): 49.
- [7] 袁少强. 计算机控制实验教学的改革与探讨[J]. 实验室研究与探索, 2003, 4(2): 34.
- [8] 陶庭先,吴之传. 浮酸-溴酸钾-硫酸锰-硫酸-丙酮体系的B-Z振荡反应[J]. 物理化学学报, 1996, 12(7): 664.
- [9] 魏永生,魏海珍. 微机自动控制和数采技术在化学中的应用[J]. 大学化学, 2000, (4): 37.