

开设化学学科本科生 “综合化学实验”的做法和体会*

李 珺 张逢星 董绮功 南志祥 李恒欣

(西北大学 化学系 陕西西安 710069)

摘 要 西北大学化学系适应 21 世纪以素质教育为中心的大口径化学专业人才培养需要, 自 1999 年开始为化学学科化学、应用化学和材料化学 3 个本科专业学生开出“综合化学实验”。在综合化学实验教学中, 注重培养学生运用各化学学科的理论知识和实验技能来解决实际化学问题的能力, 着力体现培养学生综合化学实验技能的重要性, 努力使综合化学实验成为培养学生创新精神、创新意识、创新能力的重要途径。“综合化学实验”划分为综合性实验、应用性实验和研究性实验三大类, 并同步建设了适应性强的综合化学实验室, 实施规范的实验课程管理。

关键词 化学学科 综合化学实验 做法和体会

中图分类号 G642.0 **文献标识码** A

化学科学经过 20 世纪中叶开始的迅猛发展, 已成为一门中心基础学科, 它与化学工业、生命科学、材料科学、环境科学以及许多国计民生部门相互渗透, 愈来愈发挥着重要的作用。化学科学又是一门实用性和实验性很强的自然科学。因此, 化学实验教学历来在本科化学人才培养过程中起着十分重要的作用。我国著名化学教育家戴安邦教授生前一直倡导将化学实验建成学生全面科研思维培养的重要场所。进入 20 世纪 90 年代以来, 我国高等教育思想发生了重大的变革, 其根本体现就是推行素质教育, 树立人才质量意识。西北大学化学系在本科教学改革方面进行了一系列人才培养方案改革, 专业教育改革中力度最大的措施, 就是取消以往在二级学科范围内设立的专业必修课程和专业实验课程, 代之以实行全方位的任意选修课程和大学科综合化学实验课程。我们“综合化学实验”课程组 1999 年开始为化学学科化学、应用化学和材料化学 3 个本科专业学生开出“综合化学实验”, 连续 3 年编写修订了实验教材, 取得了较好的教学效果。

一、突出“综合性”特色, 编写高水平教材

教材是教学之本, 也是教学思想、教学方法和学生综合素质培养的重要载体。我们课程组从设立“综合化学实验”课程一开始, 就把教材建设放在重要位置。“综合化学实验”作为一门独立的实验课程, 开设在基础化学实验和基础化学课程之后, 同时也是一门完全没有相配理论课程的实验课程。我们确定的教学的指导思想可以概括为: 适应 21 世纪以素质教育为中心的大口径化学专业教学观念, 注重培养学生运用各化学学科的理论知识和实验技能来解决实际化学问题的能力, 着力体现培养学生综合化学实验技能的重要性, 努力使综合化学实验成为培养学生创新精神、创新意识、创新能力的重要途径。基于这样的教学思想, “综合化学实验”教材建设的核心

* 收稿日期 2001-12-17

资助项目 西北大学面向 21 世纪教学内容和课程体系改革教学基金资助课题。

作者简介 李珺 (1966-) 女, 陕西略阳人, 副教授, 主要从事无机化学教学研究。

是突出“综合性”特色。我们的做法是：

1. 综合化学实验内容的广泛性

实验内容既覆盖化学学科各二级化学分支学科无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、仪器分析各高分子化学等，又囊括环境化学、生物化学、材料化学以及精细化学等领域。

2. 化学技能训练的综合性

综合化学实验第一个训练层次是继续完成学生在基础化学实验中未能接受的某些特殊化学实验操作，例如无氧无湿操作、高温操作、高压操作等苛刻条件下的合成制备技术；其次，选择一些研究方法实验，例如热分析方法研究固体反应动力学、循环伏安法测定配合物稳定性、几何异构、键合异构和旋光异构体的制备和异构化动力学以及无机化合物和有机化合物的电化学合成等；第三个层次是努力实现化合物制备、结构表征和性能测试的综合性训练。通过这样的训练，学生较好地体会了化学研究的整体过程，培养了科学素养，同时反复使用各类谱学和测试仪器，动手能力和分析化学问题能力明显增强。

3. 着力体现化学的应用性和实用性

化学科学的魅力之一在于其广泛地与许多学科融合渗透，与国计民生的许多部门密切联系，这也成为综合化学实验吸引学生的亮点之一。为此，我们在内容上选择了精细有机化合物合成和提取、各种材料的电镀和着色、工业废水的 COD 和 BOD 测定、发光材料、纳米材料和多孔材料的制备等。

4. 着眼学生科研能力培养，开辟研究性和开放性实验内容

通过选择内容复杂且实验步骤编写简化的实验以及文献性实验，重点培养学生独立实验和分析问题能力，寓科学精神和科研素质培养于实验教学过程中。

在上述指导思想基础上，我们编写的“综合化学实验”教材包括 38 个试验，划分为综合性实验、应用性实验和研究性实验三大类：

综合性实验 15 个，以化学制备和研究方法以及基本化学理论模型为主线选择实验内容。通过这些实验，学生可以学习各种苛刻条件合成和制备无机的和有机的化合物、学习化学反应以及实验参数的研究和测定方法、学习各种谱学仪器使用以及谱图分析能力。

应用性实验 16 个，主要着眼点是配合应用化学和材料化学四组选修课程“精细化学”、“环境化学”、“应用电化学”以及“材料化学”，选择某些代表性的实验内容，同时还十分兼顾对学生实验技术和方法的训练。

研究性实验 7 个，其内容同样包括综合性和应用性实验，但又有区别：训练范围较宽、实验时间稍长，实验编写步骤简洁。有的是文献查阅实验、有的是未知化合物制备和确定。目的是增大大学生实验的自主性和能动性。

二、实验组织和管理重点体现化学人才的综合素质培养和训练

综合化学实验教学目标高，实验内容复杂，组织形式多样化，对实验室建设、实验管理都提出了更高的要求。我们主要采取以下措施来有效体现该课程对化学人才综合素质培养和训练的功能：

1. 建设适应性强的综合化学实验室

综合化学实验室按三个功能设立实验室：合成实验室，容纳 16 位学生完成化合物的合成；研究方法实验室，安排 16 位学生完成各类化学研究方法和苛刻条件制备方法的实验；测试仪器室，配备红外、紫外、荧光、磁天平、气相色谱仪、比表面仪、高温炉等仪器，供学生测定性质使用。

2. 实施规范的实验课程管理

(1) 编制标准实验报告书。报告书包括预习、实验记录和结果报告3个部分。要求学生按照要求完成,相应指导教师有3次检查签字,并逐项登记在实验成绩册上。这一措施增强了学生实验的主观能动性,培养了严谨的科学态度,实验成效显著增强。

(2) 利用化学学科的现代仪器,完成学生合成产品的某些测试结果。例如傅立叶红外光谱、质谱、元素分析和核磁共振谱等,学生分析谱图和解释化学问题能力有了明显的提高。

(3) 安排大型研究性和开放性实验。学生通过查阅文献自己编制实验设计书,经指导教师审查批准后独立完成实验,写出实验报告。这对于学生独立科研能力培养有极大的作用。

(4) 严格实验课程考核制度。综合化学实验实行学生平时成绩、大型实验考查成绩以及实验知识笔试等综合考核,使得学生重视实验预习、重视实验操作、重视实验报告写作以及实验知识积累,受到了综合方面的训练。

三、“综合化学实验”课程三年建设,教学效益显著

1. 基本教学状态分析

从1999年开设综合化学实验以来,实验室建设不断完善,教材建设经过3次修订也趋于合理。2001年12月,我们通过发放综合化学实验问卷调查表,在化学系98级102名学生中进行了调研,实验教学基本状况调查情况见表1。可以看出,综合化学实验教材和内容体系得到了绝大多数学生的肯定,基础、应用和研究性三类实验的比例也比较合理,120个实验学时也基本满足同学们的要求。严格的实验管理和规范的实验报告和实验设计书也为同学们肯定和接受。

表1 综合化学实验基本教学状态情况调查统计表

| 评价项目 | 基本教学状态调查结果 | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|---------|----------|---------|--------|---------|--------|
| | 人数及其百分数 | | 人数及其百分数 | | 人数及其百分数 | | 人数及其百分数 | |
| 教材编写质量 | 优秀 | 58/56.9% | 良好 | 45/44.1% | 满足教学 | 2/1.9% | 一般化 | 2/1.9% |
| 实验内容体系 | 优秀 | 53/52.0% | 良好 | 42/41.1% | 满足教学 | 6/5.9% | 一般化 | 1/1.0% |
| 基础/应用/研究型实验比例 | 特别合理 | 23/22.5% | 比较合理 | 70/68.6% | 一般化 | 8/7.8% | 不合理 | 1/1.0% |
| 实验条件 | 完备齐全 | 51/50.0% | 能够满足 | 46/45.1% | 一般满足 | 4/3.9% | 不满足 | 1/1.0% |
| 实验学时 | 学时偏少 | 14/13.7% | 学时合理 | 83/81.4% | 学时偏多 | 5/4.9% | 不清楚 | |
| 学生实验收效 | 特别大 | 37/36.3% | 比较大 | 58/56.9% | 一般化 | 6/5.9% | 收获不大 | 1/1.0% |
| 实验课程管理 | 严格正规 | 63/61.2% | 比较正规 | 39/38.2% | 一般化 | 不正规 | | |
| 教师实验指导 | 优秀 | 70/68.6% | 良好 | 25/24.5% | 较好 | 7/6.9% | 一般化 | |
| 实验报告设计 | 特别合理 | 44/43.1% | 比较合理 | 55/53.5% | 一般化 | 3/2.9% | 不合理 | |
| 设计实验方案设计书及安排 | 特别合理 | 36/35.3% | 比较合理 | 58/56.9% | 一般化 | 8/7.8% | 不合理 | |

调查对象:化学系98级本科生102人。调查时间:2001年12月1日。

2. 实验收效反映

调查结果显示,绝大多数学生感到试验效果和收益特别大和比较大。主要体现在以下几个方面:

(1) 通过综合化学实验,在原有的无机化学、有机化学、分析化学及物理化学等基础化学实(下转第58页)

(上接第 52 页) 验基础上, 动手能力和综合运行素养显著增强, 并使各学科更好地融合、渗透和联系在一起。

(2) 通过综合化学实验应用和巩固了化学基本知识、基本理论, 培养了学生发现问题、分析问题和解决问题的能力, 同时对化学的实际应用和某些前沿领域有所了解, 拓宽了知识面。

(3) 综合化学实验有效地克服了照方抓药和按部就班的做法, 培养了独立思考能力、解决问题能力和与他人合作的团队精神。通过综合化学实验, 领悟了许多做实验的乐趣, 增强了自信心。

(4) 在研究性和开放性实验中, 学生自己设计方案, 开发了学生个性思维, 培养了实验自主性和创新能力, 普遍提高了大中型仪器使用技能和图谱数据分析处理能力, 还辐射训练了计算机数理处理技能。

(5) 综合化学实验还学习了查阅文献资料, 设计实验方案, 寓学和做为一体, 初步做到了理论联系实际, 培养了初步科研能力, 这对于后期毕业论文的完成作用极大。

(6) 学生对综合性实验和应用性实验表达了极大的兴趣, 多数同学选择最感兴趣的实验是应用性实验, 并希望今后加大该类试验的选择比例。

化学系薛岗林、梁峰、雷根虎、郭慧琳等多位教师参加了教材编写和教学工作。

参考文献:

[1] 张逢星, 史真, 杨秉勤等. 化学实验教学中心管理体制改革的实践与成效. 西北大学化学系编, 高校化学教学成果汇报. 西北大学出版社, 2000 年 9 月第 1 版, 87~89 页。

[2] 李瑾, 董峰功, 张逢星. 综合化学实验课程建设及教材编写的一些想法. 西北大学化学系编, 高校化学教学成果汇报. 西北大学出版社, 2000 年 9 月第 1 版, 274~275 页。

[3] 李瑾, 张逢星, 董峰功等编. 综合化学实验. 西北大学讲义, 2001 年。