

新时期下环境监测实验教学改革初探

刘敬勇, 罗建中

(广东工业大学 环境科学与工程学院, 广东 广州 510006)

摘要:介绍了环境监测实验教学内容 and 方式的改革情况, 结合我校的现状, 提出环境监测实验教学应加强基础训练、校园环境监测结合起来的思路, 将验证性教学实验内容改革和创新为综合性设计性实验; 将大型仪器和计算机引入到实验教学, 激发了学生参加实验的积极性, 从而提高实验教学效果。

关键词:环境监测; 教学改革; 实验教学

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7167(2009)12-0151-04

Primary Exploration of Experimental Teaching Reform on the Environmental Monitoring Curriculum

LIU Jing-yong LUO Jian-zhong

(Faculty of Environmental Science and Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: This article introduced the reform of experimental teaching contents and method in environmental monitoring, put forward the idea of combining teaching test with campus environmental monitoring and the basic exercises. It did the reform of the experiment of test and verification to the synthesize and design experiment and combining with large instruments and computers, which can inspire students' initiative to take part in experiment and raise the effectiveness of the experimental teaching.

Key words: environmental monitoring; teaching reform; experimental teaching

1 引言

实验教学是获取新知识的源泉, 是知识与能力、理论与实践相结合的关键, 是训练技能、培养创新意识的重要手段, 在高等教学体系中占有十分重要的地位^[1-5]。“环境监测实验”是环境科学与工程及相关专业必开的一门专业基础课程, 它实用性强, 涉及的知识面宽, 如化学分析、仪器分析、物理测试和生物测试等, 操作要求严格, 实验现象复杂多变, 实验数据处理量大, 对数据精密性、准确度要求高。同时, 影响实验成败的因素多, 如环境条件的变化、仪器的精密性和稳定性、试剂的纯度和处理方法、操作者的基本技能和对实验相关知识的掌握情况等, 所以它在培养学生基本实

验技能、分析、解决问题的能力, 正确的思维方式及严谨的研究作风等方面起着不可替代的作用^[6-11]。针对该课程的特点, 笔者总结出了与该课程相适应的实验教学方法, 这一教学体系有利于提高教学质量, 增强学生的动手能力, 缩短学生就业后的适应期, 收到了良好的效果。

2 加强基础实验训练

(1) 学生参与实验室的管理工作。参与实验室管理工作包括实验室药品试剂、仪器设备、日常清洁等方面的工作。例如: 在管理中, 同学们了解了药剂的价格, 知道了配制试剂过程的繁杂, 他们知道了节约使用试剂和药品, 改变了过去大手大脚的不良习惯; 他们还会对有些同学实验后忘记了断电, 不收拾实验台面等不良现象提出批评, 培养了他们的责任感和义务感。

(2) 基本训练。让学生熟练掌握监测实验中常用仪器设备的使用方法, 如移液管、容量瓶、量筒、分析天平; 巩固基础课程中使用过的仪器的基本操作, 纠正

收稿日期: 2008-12-03

基金项目: 广东工业大学校青年基金 (072054)

作者简介: 刘敬勇 (1979-), 男, 河南南阳人, 硕士, 讲师, 主要从事环境科学教学与污染控制工程等科研工作。

Tel: 020-39322290 E-mail: www053991@126.com

一些错误的操作方法以及了解环境监测实验的基本内容,为下一阶段作好准备。每次实验课,指导教师不但纠正该实验中操作不规范的地方,而且还强调一些常规仪器、设备的操作训练。

(3) 重点训练阶段。强化训练阶段实验的内容主要是在教师指导下使学生熟练掌握环境污染物的监测方法、实验过程和操作中的注意事项。通过该阶段的训练,使学生掌握大气环境、水环境、噪声、农畜产品、水产品、土壤环境等污染物的测定方法,写出规范化的实验报告并能对结果进行讨论。

(4) 阅读专业文献提高对实验项目的理解。充分利用我校的数据库,如 WorldScNet Elsevier SDOL Engineering Village、中国期刊网、万方数据资源系统、维普中文科技期刊数据库,查阅相关实验资料,学生通过阅读文献,可以加深理解实验内容。如在中国期刊网上可以检索到专业论文:环境监测中 4 种 COD 测定方法的对比实验(张力等,桂林工学院学报,2004, 24(2): 231-233。),通过阅读该文献,可以知道测定 COD 有那些方法,各自的优缺点和适用范围,对于加大对 COD 理解及其测定有很大的帮助,同时还可以提高科技论文的写作能力。

3 结合校园积极拓宽实验教学内容

3.1 改革实验模式

以往的实验课是教师要求学生按照实验教科书的规定把指定的实验在实验室按部就班地完成(如空气中 NO_x 的测定),这种注入式的学习方式能够培养学生的基本操作技能,但在充分发挥研究性学习在学生能力培养中的重要价值方面存在局限。现在我们对一些实验进行了改革尝试,由完全的操作性实验改为基础性实验、综合性实验、设计性实验相结合,取得了较好的效果,如将大气采样器的使用实验改为给学生提供仪器和必要的便利,要求学生利用提供的仪器撰写一篇科技小论文,为了完成这个任务,每个学生自己查资料,形成自己独特的科学问题,用自己的个性化思路,自行设计实验,择实验的地点、时间,自己完成实验,解决问题,按科技论文的格式要求写出论文,论文有自己观点和分析,更有收获。有的学生还提出了仪器的不足和改进意见。对于像样的论文鼓励学生积极投稿,从而增强了学生的自信心和参与竞争的能力。学生经过这一过程的实验—研究—学习,撰写了如下方面的论文:

(1) 广州大学城某一地点(学校的图书馆、教室、宿舍、交通干线旁、食堂等)的 NO_x 时空分布及原因分析,并提出减污措施;

(2) 广州市大学城中环路 NO_x 监测布点的简易图及其理由;

(3) 光化学烟雾的形成及其规律;

(4) NO_x 的来源及其污染控制对策;

(5) 光化学烟雾的形成及我国机动车尾气污染原因分析;

(6) 光化学烟雾及其化学特征;

(7) 城市光化学烟雾的形成机制及其防治。

此项改革尝试,遵循因材施教的方针,尊重学生的能力差异和兴趣取向,不仅使学生熟练掌握了实验操作技能(因为每篇论文需要的数据量比原实验课大),培养了严谨的科学态度、实事求是的习惯、还训练了学生在实验中学习、思考、协作的精神,培养了创新意识、创新能力。

3.2 积极拓展实验内容

通过比较同一实验项目的传统测试方法与现代仪器测试方法的异同,让学生全面了解测定方法的发展。在《环境监测》实验教学中,我们保留了某些传统的实验,如重铬酸钾法测 COD,也尝试了 COD 的现代仪器测试方法,如用密闭消解仪——分光光度计测定 COD 在实验教学中通过传统方法的训练,学习水质 COD 的测定原理和基本实验操作技能,通过用仪器测试方法了解仪器测试的原理,比较传统方法与仪器方法在准确度、精度、测定速度、节能(耗水、耗电等方面)、方便程度、占地面积、野外适应性、耗材费用等方面的异同、利弊、适用范围及改进措施等方面,拓展原有的学习内容。对于实验课上没时间完成的相关内容,如仪器的测试准确度、精度、适用范围、替代试剂的选择、开发等内容通过筛选有兴趣、有余力的同学进行本科生科研立项,通过在教师指导下组织本科生的科研项目,完成教学的延伸学习和研究,学生科研为教学内容注入生机和活力,从而提高学生的学习兴趣 and 科研热情。

4 积极开展综合及设计性实验

4.1 增加综合实验和设计实验

综合性、设计性实验是提高学生综合、创新、创造能力的重要途径。综合实验一般为较复杂和大型的实验,内容经过精心设计或将一些最新的科研成果移植过来,能代表专业实验室的水平^[12-14]。要求学生能综合应用所学知识及多种实验技能,解决有一定难度的实验问题。设计性实验是一种具有对科学实验全过程进行初步训练的教学实验,它具有科学性、综合性和探索性,对于培养学生的主动性、积极性、不断探索的科学精神具有重要意义。这类实验,教师应先根据相关的学习内容,提出几个参考选题,选题要体现学科发展趋势,注重理论和应用的结合。学生结合所学知识,以小组为单位,选做自己感兴趣的内容,通过查阅文献资料,独立设计出实验方案,然后集体讨论,经过教师指

形成可行的方案,再由学生独立完成实验任务。我们对学生进行了问卷调查,同学普遍认为环境监测综合性实验的开设,不仅学到了专业知识,而且提高了实际动手能力,真正发扬了学院的“脑手并用,科艺结合”的优良办学传统,并且拓展和提升了它的内涵,真正提高了他们分析问题和解决问题的能力。如“氟离子选择电极法测定水中的 F^- ”实验,改变过去只有一种样品的做法,给出了不同牌子的含氟牙膏组成的样品,让学生自选,来关注自己的生活实际,通过各组分的含量进行误差处理,创造学生自己动手、动脑的实验学习空间,激发了学生的学习兴趣。

4.2 注重学生实际操作能力的培养。

在以往的实验教学中,传统的教学方法由教师讲授实验目的、原理、操作步骤和注意事项,然后由学生操作。这种教学方法使学生始终处于被动状态,对教师产生依赖心理,其结果必然造成学生实验课前不预习、不思考,实验时“照方抓药”,对异常实验现象不分析、不解释的不良现象^[15-16]。针对这一情况,笔者的做法是:① 根据该实验内容要求,提出几个问题,让学生带着这些问题进行预习、思考,以便明确整个实验的原理、操作步骤及注意事项。② 让学生分组讨论,教师启发释疑。学生经过课前的预习、思考,对实验内容有了初步的了解。③ 学生根据所学的理论知识并结合实验讲义,在小组内积极发表自己的见解,同时,教师深入到各小组及时发现问题,并逐步启发、释疑,引导学生向正确的方向思考。④ 师生共同归纳总结,此时教师根据在学生讨论过程中发现的问题及各组得出的结论给予分析讲评,并引导学生跟随自己的思路进行归纳总结,使学生对正确的结论有明确的认识。这种方法,教师并没有直接讲授实验内容,但通过发挥学生的主观能动作用,使学生更加充分地消化、理解所学内容,更好地掌握了该实验的原理、操作步骤、各种试剂的作用、数据处理方法及有关注意事项,从而提高了实验课的效率和质量。实践证明,这样做一方面有利于培养学生终身学习和创造性学习的能力,另一方面可以促进教师教学水平的提高。

例如将原来 2 个实验项目“水样 COD 的测定”和“水样 BOD 的测定”设计成与工程结合的综合实验项目“湖水富营养化评价”,实验样品不由实验室统一提供,改为学生自行采集,测定样品 COD 和 BOD 后,最后根据 BOD、COD 值评价其富营养化特征,学生实验的主动性和积极性明显提高。将“纳氏试剂比色法测定水样氨氮”、“亚硝酸盐氮的荧光光度测定”和“水样总氮测定”综合成设计性实验“废水样品中的全氮分析”,由学生自行设计废水氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、凯氏氮、有机氮、总氮测定方法,并由测定结果评价水体自净情况,培养学生综合设计实验及优化分析方

案的能力。另外,专业平台强调经典与现代技术相结合,增加自动监测、在线监测等新的、先进的监测和先进设备相关的实验内容。如用原子吸收测定土壤中 C 的含量,可以让学生采集大学城不同功能区的土壤,教学步骤可以用图 1 表示。

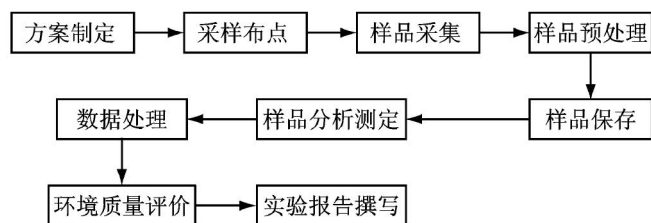


图 1 广州大学城不同功能区土壤中 C 的污染评价

5 大型仪器引入实验教学

监测技术蓬勃发展,在实验教学中将各种方法的原理、优势和弊端予以介绍,特别是目前先进的方法,如有机分析中的气相色谱—质谱联用技术、液相色谱—质谱联用技术和无机分析中的等离子体发射质谱技术。将原来本科生实验很难接触到的大型仪器引入教学,并在此基础上开设设计实验,这是培养学生综合能力和科研素质的重要途径。在此过程中让学生可以理解没有任何一种分析仪器是万能的,选择合适、经济、简便的实验方法是对他们综合能力的检验。设计性实验是将实验课题交给学生,讲明要求,让他们查阅有关资料,选择合适的实验方法和试剂,独立设计出实验方案,然后集体讨论形成可行的实验方案,独立完成实验任务。在此过程中,学生变被动为主动,培养了独立分析问题、解决问题的综合能力、创造性思维能力及科研技能,达到了理论联系实际,学以致用目的。设计性实验课题的选择是顺利完成设计实验的关键,应紧密联系所学知识范围及深度进行难易适中的选择,从而使学生有所依据、有所发挥,才能达到预期的教学目的。

例如,高浓度有机废水中 NH_4^+ 的测定,无机阳离子的测定可以选用比较先进的离子色谱,但离子色谱在多种离子同时测定上有优势,单独测定一种离子相对比较复杂,另一方面具有高浓度的有机物使前处理比较复杂,否则会影响色谱柱的寿命和出峰的形状;比色法由于大量有机物的存在会影响显色效果而予以排除;比较而言,离子选择性电极法比较适合这种样品的测定。例如把大型仪器原子吸收分光光度计引入到水的硬度测定项目。

6 加强计算机在报告中的应用

环境监测有大量的数据要分析处理,根据监测数据建立模型,预测环境变化,正确评价环境质量等都要依靠计算机来完成,可见计算机在环境监测中的应用

非常之广。以往的教学在这方面相对比较薄弱,近年计算机的普及和软硬件的发展,为我们推广计算机在环境监测实验教学中的应用提供了条件。已经利用国际流行的数据处理软件 Origin 化学分子结构绘图软件 Chemsketch 和形态分布计算软件 MinTEQ 来进行实验教学,很大提高了学生实验能力,促进了“三创”人才的培养。根据以上方案,对实验内容进行了调整,综合性实验主要是对实际工业废水进行采样、预处理和监测,其监测内容主要包括:酸度、色度、浊度、电导率、固体悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨氮、生化需氧量等。实验难度较大在一个单位时间内无法完成,学生可以统一在开放时间内和教师联系进行实验。其次是加强计算机演示实验。在环境监测实验中利用多媒体技术、CA 课件等电子教材辅助教学;演示实验的原理与过程,使基本实验操作的规范和统一;对一些目前实验室尚不具备条件开展的实验进行模拟和演示,取得了事半功倍的效果。这些实验包括:智能中流量空气总悬浮颗粒物采样器,紫外荧光二氧化硫检测仪气路系统,微波 COD 消解,贝塔射线飘尘测定仪等。

7 改革实验成绩的考核标准

实验强调的是学生对基本知识和实验技能的培养,考核除了要体现对实验原理的掌握外,更重要的是要反映出学生在实验方案设计、操作等方面的实际能力,以及把握实验过程注意事项和对现象结果分析等环节上的综合能力,因此必须全面客观地对学生的实验成绩进行评价^[17-19]。以往实验课的成绩主要依据学生的实验报告、教师对学生的印象、实验课出勤、实验室卫生等记录给出。现在不仅要求学生课前预习、课上记录过程、现象、结果,还要求学生在离开实验室时让教师签字,把这第一手资料作为成绩的一部分记入总分。本实验课程对学生实验成绩评定包括实验平时成绩(60%),实验操作技能的考核成绩(20%),实验基本知识和实验理论考试成绩(20%)3部分,其中实验平时成绩实行三重考核,即“预习—实验—分析”,学生的成绩预习成绩占10%,课堂操作成绩占20%,实验数据记录、对实验结果和实验中所存在问题进行的分析讨论占30%。

实验中允许学生有拓展的空间,对于实验结果,均要求实事求是的分析,即使是错误的结果只要能认真分析,找出出错的原因,仍然认为实验有收获,教师会认真批改,给与合理的肯定。我们鼓励学生在完成基本实验报告的基础上自由讨论,发表相关的个人建议、提出问题及实验设置意见。对于学生在实验报告后的讨论,如果学生有自己的思考、观点和问题,对于认真深入思考,有正确创意,有独到发现的学生在期末适当

加分,从成绩上鼓励学生独立思考、积极创新。

8 结 语

实践证明,环境监测实验课程体系改革在改变学生对待实验教学的态度,提高学生实验动手能力,以及在培养学生良好的科学作风等方面具有显著的成效,有利于学生系统地掌握环境监测各个环节。教学有法,教无定法,教无止境,环境监测实验课程体系的改革仍在继续摸索和推进之中,我们将凭借评估的东风,继续在实践中不断总结完善,提高实验教学效率,以期找到一条促进“高素质应用型人才培养”的实验教学模式。

参考文献 (References)

- [1] 杨天怡, 胡新平, 严 薇, 等. 创新教育与实践教学创新 [J]. 中国高等教育, 2005 (23): 28-30.
- [2] 乔守怡, 赵志安, 李惠敏. 建设一流实验教学中心, 培养高素质人才 [J]. 实验室研究与探索, 2006, 25 (6): 660-663.
- [3] 衣俊卿. 实验室是现代综合性大学发展的依托 [J]. 实验室研究与探索, 2005 24 (6): 125.
- [4] 杨叔子. 创新源于实践 [J]. 实验室研究与探索, 2004 23 (8): 123-10.
- [5] 施开良, 姚天扬, 俞庆森. 创新型人才培养规律和模式的探讨 [J]. 实验室研究与探索, 2004 23 (3): 123.
- [6] 王高明, 崔文华, 姜 新. 浅谈实验教学对学生综合能力的培养 [J]. 实验室科学, 2007, 4 (2): 17-19.
- [7] 蒋 欣, 聂麦茜. 环境监测课程综合设计性实验方式及内容改革实践 [J]. 高校实验室工作研究, 2006 (3): 18-20.
- [8] 谭燕宏. 环境监测课程改革探究 [J]. 辽宁师专学报, 2007 9 (2): 76-77.
- [9] 邵 红, 李 辉. 环境监测课程建设与教学改革的几点思考 [J]. 沈阳教育学院学报, 2006 8 (9): 114-116.
- [10] 唐燕超, 俞慧芳, 成 岳. 环境监测综合性实验教学改革研究 [J]. 景德镇高专学报, 2006 21 (2): 84-85.
- [11] 胡将军, 刘慧龙, 肖 玫, 等. 联系校园实际改革环境监测实验教学 [J]. 实验室研究与探索, 2007 26 (1): 87-88.
- [12] 蔡艳荣. 环境综合实验教学新模式探索 [J]. 实验科学与技术, 2006 4 (6): 80-82.
- [13] 扬启霞. 环境监测教学改革的实践探索 [J]. 高等理科教育, 2005 64 (6): 93-94.
- [14] 赵海霞, 刘景知, 张成禄, 等. 环境工程专业综合实验研究 [J]. 实验技术与管理, 2002 19 (6): 28-30.
- [15] 张 琳, 肖 枚. 环境监测实验教学改革研究 [J]. 高等理科教育, 2004 57 (5): 94-97.
- [16] 邹道生, 张贤蓉, 申 洪, 等. 实验教学改革与学生创新能力的培养 [J]. 赣南师范学院学报, 2006 (3): 116-117.
- [17] 池勇志, 钟 远, 张春青, 等. 区域环境质量监测与评价教学改革的研究 [J]. 高等建筑教育, 2004 13 (1): 56-58.
- [18] 李光德, 朱鲁生, 王玉军, 等. 环境监测实验教学改革初 [J]. 实验室研究与探索, 1998 17 (2): 18-19.
- [19] 黄 方. 环境工程专业实践教学改革的初探 [J]. 实验科学与技术, 2005 3 (增刊): 61-63.