

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2019.01.012

# 水分析化学实验课程的教学改革探微

禹丽娥\*, 何川, 彭青林

(长沙理工大学 水利工程学院, 湖南 长沙 410114)

**摘要:**水分析化学实验是给排水科学与工程专业的一个重要基础课程之一,是分析化学理论知识和实际操作的联系桥梁。其教学目的是既要加深学生对分析化学中的基本概念和基本理论的理解,更重要的是要培养学生分析问题、解决问题的能力,使其掌握水分析化学中基本的实验操作、实验技能,养成科学严谨的态度。就教学过程中取得的成效、存在的问题进行探讨,在此基础上提出了教学改革的初步方案,力求在实践教学过程中优化资源配置,科学管理,取得教学效益、社会效益、经济效益共赢。

**关键词:**水分析化学实验;实践教学;教学改革

**中图分类号:**G420

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2019)01-0061-05

长沙理工大学“水分析化学实验”课程是2002年开设的,它是给排水科学与工程专业的必修课,是培养给排水科学与工程高级专业技术人才必要的实践性教学环节。通过本课程的学习可以加深学生对水分析化学技术基本原理的理解,培养学生设计和组织水分析化学实验方案的能力、进行水分析化学实验的技能以及分析实验数据与处理数据的能力,为进行水分析化学科研工作奠定良好的基础。笔者通过10余年的实践教学获得了一些经验,在讲授这门课的过程中作了一定的探索,并就当前急需改革的方面进行探讨<sup>[1]</sup>。

## 1 教学成效

根据培养目标,有丰富实际经验的同行编写了《水分析化学实验讲义》,通过10余年的实践检验,在实际教学中取得了较好的效果,主要表现在以下3个方面。

### 1.1 实验内容丰富

根据新的教学大纲,水分析化学实验课时为

10学时,5个实验项目。实验内容既有代表传统水分析化学四大滴定即酸碱滴定、氧化还原滴定实验等,又有体现近几年国内外发展的新技术、新工艺如分光光度法等。测定方法完全按照国家规定的标准分析方法进行,利用计算机处理实验结果。使学生在有限的时间内既学会了水分析化学实验技术及水质分析方法,同时提高了学生运用计算机处理数据的能力<sup>[2]</sup>。

### 1.2 注重能力培养

10学时的实验课,大部分时间是在教师的指导下学生自己动手进行实验。5个实验项目都是针对每一种污废水,学生首先要考虑选择何种处理方案;方案的选择正确与否必须通过一些水质指标来反映,具体是哪些指标必须由学生通过查阅资料确定;此外选择哪种水质监测方法必须根据每种标准方法的测量范围确定,整个过程需要学生积极思考,从而培养他们的创新思维<sup>[3]</sup>。最终通过计算机处理做成各种对比图形和数据表格,强化学生在运用计算机技术进行数据处理方面的训练,培养学生理论研究和科技开发的能力。

收稿日期:20171010

基金项目:湖南省教育厅课题(16C0060);湖南省创新实验“基于改性滤料对微污染水的生物处理技术研究”;湖南省教研教改课题(JG1827)

作者简介:禹丽娥(1975-),女,湖南邵东人,讲师,硕士,主要从事水处理及利用研究。

对于一些基本的、重要的水分析化学工艺实验,要求学生自己动手参与从实验准备、运行启动、调试和控制运行到水质检测与分析的全过程。对于基础实验,比如滴定(如图1),要严格要求学生,反复操作,最终要求动作准确、实验结果精确<sup>[4]</sup>。这样既能使学生做到理论与实践相结合,巩固从课堂和书本学到的专业知识,又可以通过实验操作培养学生的专业技能与初步的科研能力,从而有利于提高学生的综合能力和全面素质。



图1 基本滴定操作

### 1.3 教学与科研紧密结合

把教师的科研与实验教学内容相结合,使学生产生强烈的探索欲望,促使学生积极思考,在不断的实验和摸索过程中提高创新思维和创造能力。本课题组通过“生物过滤法处理微污染水源水”课题的研究,让学生除了掌握基本的实验方法和研究思路,还不断尝试新的研究方法,为以后的科研工作打下了良好的基础。在不断改善水分析化学实验室的硬件条件和软件环境的同时,承揽了社会上有关水分析化学实验、科研乃至综合性、应急性的项目,将“产、学、研”紧密结合,使学生在大学期间就有参与生产实践的体验,为今后参加工作积累了必不可少的社会经验,同时也实现经济效益、社会效益和科研效益共赢。如我专业的“大禹之子”活动也开得如火如荼,大大加强了学生对水事业的认识(如图2)。此外,还在教学中鼓励学生积极参与“改性石英砂去除微污染水中有机物的实验研究”“改性石英砂去除地下水中铁锰的实验研究”“基于改性滤料对微污染水的生物处理技术研究”等创新性实验活动。



图2 “大禹之子”活动现场

## 2 存在的问题

尽管我们的水分析化学实践教学取得了一些成就,但也发现“水分析化学实验”实践教学面临着几个主要问题,如不改革会影响我们的教学质量、人才培养质量,最终也影响学校的声誉与生源。

作为一线教师,笔者在教学过程中切身感受到了给排水科学与工程专业水分析化学实验教学的重要性,同时也感受到了必须运用先进的、高效率的方法加强和改进实践教学的迫切性。

### 2.1 实验教学体系欠完善

实验教学过程中课时少而分散,水分析化学实验教学仍采取传统渐进式教学法,对各个实验项目依次进行,那么就会造成学生所掌握的实验技能凌乱无章,缺乏系统性,另外由于各个实验项目的教学相隔时间长,根据学校教学安排和实验室设备台套数的限制,完成单项实验所需时间长,1周只能做4个批次的实验,而每个班分成2批,如果几个班做下来至少要几周时间,实验室利用率不高,极易造成学后忘前现象。

## 2.2 实验室管理机制不够健全

实验教师必须做实验准备工作,包括到外面取实验用的废水和药剂的配备,而水分析化学实验用的污废水水量较大,所以通常是任课教师本人开车出去取水,导致教师工作量加大且积极性不高。

## 2.3 实验室建设投入力度有待提高

由于学校比较重视科研,一线实验教学人员除了通过网络信息提高自己,很少有机会去参加新型水分析化学设备应用的培训与交流。而“要给学生一碗水,教师需有一桶水”,教师如果不能站在学科发展的前沿,不能广泛吸取新知识、新信息并不断掌握新技术,那么就不能把本学科最新的科研成果介绍给学生,这样学生在学校所学的知识等到参加工作就有可能过时。

# 3 改革与建议

## 3.1 优化实验班组,完善体系

针对教学体系不完整的问题,要优化实验课班组分配与实验操作顺序,将这种单项渐进式实验教学改为平行式多项实验教学,在现有实验室资源有限的条件下,在同一实验室,除了每个班分成几个小组进行实验的传统做法外,同时开展多项水分析化学实验,并合理安排好实验项目和操作顺序,交叉轮换,这就要求学校能够配备足够的专业教师,使学生在短时间内掌握各个单项水分析化学实验技能,了解各个水分析化学实验项目之间的联系,从而提高实验课的效率。

## 3.2 规范实验室管理,加大实验室建设

学校必须建立有效的约束激励机制,对学校实验室基础设施建设来说,要通过预算管理,为水分析化学实验室合理配备、更新相关设施,要有专人对仪器设备进行维护与检修,从硬件建设上确保水分析化学实验教学正常进行;加强项目所用的仪器设备和器材的管理,保证帐、卡、物相符;定期对仪器设备进行保养、维修、检验,保持仪器设备完好,以使实验数据准确、可靠;提倡协作共用、专管共用,提高设备使用率。对教师来讲要落实岗位目标责任制,从实验教学备课、实验教学的组织指导、实验设施的安排、调度以及对学生实验水平的考核等等,所在教研室乃至学校都要建立一整套考核办法,使实验室的管理走上规范化、制度

化的轨道。

## 3.3 加强交流与学习

同时,为了配置更完善,应该定期组织实验教学人员到兄弟院校、科研单位参观培训、交流,不断更新原有的知识结构才能更好有效的指导学生。由于污水分析化学领域新技术、新工艺层出不穷,原有的部分实验设备无法满足教学要求,但不可能所有的都重新添置,为解决这个矛盾,必须引进与学习一些污水分析化学动态仿真系统,进行演示实验,加大专业知识的信息量,将这些新技术生动形象地展现在学生面前。这样既满足了减少教学时数的教改要求,又使学生通过感性认识增加了专业知识的信息量<sup>[4]</sup>。

## 3.4 引进新的教学方式——微课

“微课”的核心内容是课堂教学视频(课例片段),同时还包含与教学主题相关的素材课件、教学设计、练习测试、教学反思及学生反馈、教师点评等辅助性教学资源,它们共同“营造”了一个主题式、半结构化的资源单元应用“小环境”。

将微课教学引入分析化学实验教学,合理利用微课教学实现他们随时随地都能学习的愿望,达到信息技术条件下的一种自主学习状态,同时开阔思路,提高创新意识和能力<sup>[5]</sup>。通过教师和学生的共同努力,使微课教学不断完善,达到扬长避短、相得益彰的效果,其在分析化学实验教学中必将有广阔的应用前景。运用微课技术,进一步更新分析化学教育理念,在已有基础上修订符合发展需要、有自身特色及优势的“分析化学实验”理论与实验的教学方式<sup>[6]</sup>。

### 3.4.1 微课技术在分析化学实验的理论课教学中的运用

其一,教师运用口头语言向学生传授知识(如描绘情境、叙述事实、解释概念、论证原理和阐明规律)。这是最常见、最主要的一种微课类型。

其二,教师在教学过程中根据教学任务和学习的客观规律,从学生的实际出发,采用多种方式,以启发学生的思维为核心,调动学生的学习主动性和积极性,促使他们生动活泼地学习。

其三,教师按一定的教学要求向学生提出问题,要求学生回答,并通过问答的形式来引导学生获取或巩固检查知识。

其四,在教师指导下,由全班或小组围绕某一

种中心问题通过发表各自意见和看法,共同研讨,相互启发,集思广益地进行学习。

### 3.4.2 微课技术在创新实验中的运用

其一,以学生为学习的主体,通过学生独立的分析、探索、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标<sup>[7]</sup>。

其二,合作学习(Collaborative Learning),也就是一种通过小组或团队的形式组织学生进行学习的一种策略,见图3学生团体参加“互联网+”答辩现场。

其三,学生在主动参与的前提下,根据自己的猜想或假设,运用科学的方法对问题进行研究,在研究过程中获得创新实践能力、获得思维发展,自主构建知识体系<sup>[7]</sup>。



图3 学生团体参加“互联网+”答辩现场

### 3.5 引入和开发仿真技术

引入和开发计算机仿真技术,目的在于加强学生动手操作能力,有利于在学时少的情况下增

加实践内容,扩大学生知识面,加强学生综合运用所学知识的技能和解决工程实际问题的能力,使学生直接接触实际工作和适应社会的能力大大提高<sup>[8]</sup>。运用仿真技术指导水分析化学实验,使学生将所学的理论知识和专业技能正确运用于生产实际,从而巩固和充实理论知识,进一步掌握专业各种技能,培养学生分析和解决实际问题的能力。模型的建立如图4。进行复杂系统动态特性建模研究、过程仿真培训、系统优化设计与调试、故障诊断与专家系统等,提供通用的、一体化的、全过程支撑的实践教学<sup>[9]</sup>。

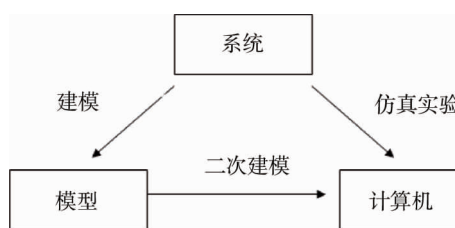


图4 模型的建立

选取给排水科学与工程专业的学生开展仿真技术的运用,全面实施实践教学改革与创新。

实施过程采用“调研—制定提升模式—提出实施措施—实施—总结经验”的顺序过程进行,形成最终成果。实施过程中注意不断收集意见,跟踪调查教学情况,及时了解教学改革效果,调整和完善教学改革措施,对模式和措施及时进行修正。具体路线方法见图5。

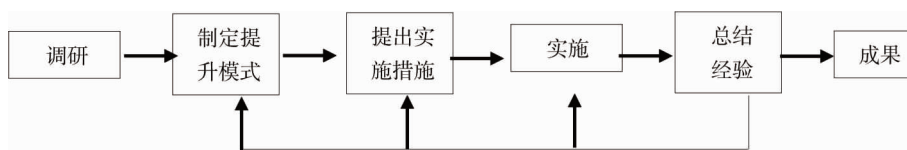


图5 具体路线方法图

## 4 结 语

给排水科学与工程水分析化学实验教学建设对给排水科学与工程专业的学生了解和掌握专业知识、提高专业水平将起到重要的推动作用,要求教师不断完善教学内容和改变教学方法,培养学生具有一定的工程实践能力、运行管理能力、动手能力和一些基本技能,提高学生的综合素质,达到

为社会培养优秀的给排水科学与工程技术型人才培养的目的。

### 参考文献:

[1] 张朝升.给排水工程专业教学内容课程体系的改革与实践[J].华南建设学院西院(高教研究),2000(1):95-98.  
 [2] 王中琪,张清东,潘成君.高校实践教学基地建设探讨[J].西南科技大学学报,2004(4):56-58.

- [3] 李林法,张英香.加强实验教学的改革,注重学生创新能力的培养[J].实验技术与管理,2005(7):11-14.
- [4] 彭永臻,曾薇,王淑莹.给水排水科学与工程实验教学基地建设的研究与实践[J].实验技术与管理,2006(7):5-7,+20.
- [5] 许晶,徐宝荣.“分析化学实验”教学的改革与实践[J].实验室科学,2010(1):33-35.
- [6] 胡铁生.微课:区域教育信息资源发展新趋势[J].电化教育研究,2011(10):61-65.
- [7] 郑君芳,贺俊崎.“微课”与“翻转课堂”应用于生物化学教学的初步探析[J].继续医学教育,2014(11):71-73.
- [8] 陈广余.微课让化学教学更具个性化[J].化学教学,2014(5):25-28.
- [9] 钱锋.重视计算机实验教学,促进学生创新素质培养[J].高教研究与实践,2005(3):44-46.

## Teaching Reform of the Course Water Analytical Chemistry Experiment

YU Lie, HE Chuan, PENG Qinglin

(School of Hydraulic Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China)

**Abstract:** Water analytical chemistry experiment is one of the important basic courses of water supply and sewerage science and engineering. It is a bridge connecting theoretical knowledge and practical operation of analytical chemistry, whose purpose is to deepen the students' understanding of the basic concepts and theories in analytical chemistry and, more importantly, to train the students' ability to analyze and solve problems, so that they can master the basic experimental operation, experimental skills and scientific rigorous attitude in water analytical chemistry. This paper probes into the achievements and problems in the teaching process, and on the basis of the preliminary scheme of teaching reform, we try to optimize the allocation of resources, manage scientifically, and obtain the teaching benefit, social benefit and economic benefit in the course of practical teaching.

**Key words:** water analytical chemistry experiment; practical teaching; reform in education

(责任校对 朱春花)