

大型分析仪器实验精准教学体系建设与实践

丛培盛, 柴晓兰, 朱仲良, 邓子峰

(同济大学 化学科学与工程学院, 上海 200092)



摘要:为解决大型实验仪器教学中仪器少、场地狭小、学生人数多的问题,达到提高仪器实验教学质量、提高学生动手能力、创新能力、协作能力的目的,提出“理论理解—微课建设—精准深化—自测验证—创新提高”的精准教学法,并通过建设相应的教学管理网站(<http://cal.tongji.edu.cn/chemweb>)予以实现,实现了仪器实验教学的全过程管理,对学生从技能培养向思维过程培养的转变起到推动作用。这种教学管理模式可实现:①保证实验关键知识点的普及;②保证大型仪器实验课的有效开展;③有效提升学生的学习自主性,提高求知欲和创新能力;④为学生的成绩评定提供了全过程的数据支撑。

关键词:精准教学; 创新能力; 全过程管理; 微课

中图分类号:O 6-31 ; G 424

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2017)05-0268-03

The Development of Precise Teaching Pedagogics for Large Scale Analytical Instrument and Its Practice

CONG Peisheng, CHAI Xiaolan, ZHU Zhongliang, DENG Zifeng

(School of Chemical Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: In large-scale analytical instrument teaching practice, the main scene graph is that many students stand around the only one machine and listen to the teacher's speaking in a narrow room. In order to promote the teaching quality, enhance student's practice ability, innovation ability and collaboration ability, we tried to establish a new pedagogics which is a closed ring of theory explanation—microlecture—accurate in-depth—self test assessment—innovation boosting. The pedagogics has been realized through a teaching management web site, and thus we groped a valid instrument teaching practice with supervisor state. We summarized the advantages of this supervisor state in three aspects: 1. The key points of the experiment can be popularized; 2. Large-scale analytical instrument teaching practice can be carried out effectively; 3. It promotes students' learning autonomy, learning desire, innovation ability. 4. It provides full process data support for a fare judgment of the student's score.

Key words: precise teaching; innovation ability; full process management; microlecture

0 引言

大型仪器分析实验受场地、数量、价格等限制,在高校中顺利开展高质量教学不易。但由于大型分析仪器集化学原理、前沿测量技术、计算机自动化于一身,是材料、化学、药物、生物、环境等学科的重要检测验证手段,所以广受重视。为提高学生的实践、科研创新能力,近20年来,为适应社会发展的需要,我国很多高校进行了大量的投资,购进了大量的大型分析检测仪器。

收稿日期:2016-09-10

基金项目:同济大学重点教学改革项目(1380104070)

作者简介:丛培盛(1964-),男,山东威海人,硕士,教授,从事生物信息学及教学方法研究,多次获得上海市、同济大学教学改革成果奖。

Tel.: 13601900495; E-mail: pshcong@tongji.edu.cn

通信作者:朱仲良(1962-),男,江苏无锡人,硕士,教授,从事化学模式识别及教学方法、大型仪器分析。E-mail: zhuzl@tongji.edu.cn

虽然硬件跟上国际步伐,但相应的管理制度、教学模式没有完全跟上。常见的现象是,很多先进仪器购进高校后,在实验教学中的作用只是用来给学生作演示,学生操作很少,而且除了实验教学课外,学生几乎再难接触仪器。由于仪器少,学生多,空间狭小,上课时往往只有前排学生看清教师的具体操作过程,导致大型仪器实验变成了一个走马观花的过程,学生很难掌握仪器的详细操作,更别提熟练应用及创新。

美籍科学家倪军接受“实验室研究与探索”杂志的采访,在谈论中美教育的差异时谈到^[1],中美一流大学的生源素质差异不大,但本科4年后,两者的差距就被拉大了,这种差距主要表现在,我国毕业生动手能力、创新能力较差,欠缺解决问题的实际能力。但这种能力又很难仅通过课堂教学获得,需要通过加强实验教学来补充。

我国高校在近20年的教学改革中非常强调创新能力的培养^[2-4],基于信息化手段改进教学法^[5]、建设电子教学资源是很多教育工作者采取的主要策略^[6-8]。欧美高校在创新型人才的培养策略上都特别重视实验技能的培养^[9],在我国高等教育深化改革、提升学生创新能力的实施过程中,理工各学科都在强调实践技能培养,提出了多种强化实验的教学模式^[10-15],高效教学的实现手段^[16],值得我们借鉴并在实验教学勇于开拓实践。与之相适应的是,在我国,企业对化学专业的毕业生的大型分析仪器操作能力提出了越来越高的要求。从近10多年来我校化学系本科、硕士毕业生的就业去向来看,熟练掌握操作大型分析仪器是非常受企业欢迎的一项基本技能。因此,大学化学专业仪器分析实验教学的改革就变得非常迫切。

1 精准教学体系的实现

1.1 微课建设,提高仪器使用效率

如何在狭小的空间、有限的仪器数量、学生人数多、教学课时不多的情况下,圆满完成实验教学任务?最传统的实验教学中,采用学生围绕教师,在仪器前讲解的方式,学生实验前感性认识少,实验中进展效率低。也有部分高校采用了视频教学方式,让学生事先预习,但视频往往都较长、缺乏精准度,观看时容易走神,学生的学习积极性不高。而且缺乏针对教学视频交互手段,无法多方面收集教师、学生的意见等,这是需要进行教学改革的部分。所谓精准教学,是指在上述条件不变的情况下,采用有效的技术和过程监督手段,高效率地完成实验教学。我们采取的策略是:将整个实验划分为3~5个片段,每个片段针对一个小主题,制作成3~5 min的短视频,使学生可以精准掌握每个步骤的操作要点,提高学习效率。

精准教学模式使学生在时间花费大大减少的情况

下快速掌握实验要领,保证实验进行时,每个学生都以较高的效率操作仪器,达到提高仪器使用率的目的。以一台大型光谱分析仪器 ICP-AES(电感耦合等离子体)为例,实验过程表明,在一次安排9名学生的情况下,2 h内可保证每位学生都亲自动手实际操作仪器,锻炼动手能力,加深对实验的理解。

1.2 实现过程管理,保障实验顺利开展

仪器实验教学能否顺利进行的一些很重要因素,包括学生对实验原理的理解、对仪器操作的感性认识、对实验目的和要求的基本理解。精准教学为顺利开展实验教学提供了必要条件,但要保障实验教学有质有量,还必须要有相应的管理措施。关键在于,教师如何督促学生进行自主性学习、如何发现学生进行了自主性学习、学习的质量又如何?为了达到该目的,利用信息化教学跨地域、时域、快捷特点,在信息化教学平台中建立了题库管理系统、出题系统、微课学习统计、自主测试自动阅卷的过程管理系统。在实验进行的前一周,教师通过教学网站下达微课预习及自测指令。学生通过实验讲义、微课的学习后可以自行测试自己对实验的掌握情况,并完成教师布置的小测验。在进入实验室后,教师可以一键式查阅学生微课的学习次数、学习时间、实验内容测试是否完成、何时完成及得分情况。将这些具体的学习过程数据化,作为学生实验课程成绩考评的一部分。这种过程管理制度,使教师能够很好地掌握了学生的实验自主预习情况,学生课前预习的习惯逐步养成,保证了实验的顺利开展。

1.3 自主开放实验,提高创新能力

在教学安排中,通过学前的前12周仪器实验教学,学生基本掌握了教学规定的各种大型仪器的用途、实验原理、操作技巧等内容。但这些规定的实验内容,都是经教师严密设计,适合锻炼学生的实验操作技能。学生的实验过程,是一种对实验设计的简单重复,难以增强学生对实验的深刻理解、提高创新能力。

提高学生协作、创新能力的有效方式是让学生根据自己掌握的知识去解决身边常见的实际化学分析问题。为此,安排每个教学学年的最后4周,作为学生自主开放实验周。在这期间,学生通过自由组合,形成一个小队,自定实验主题,选择学期实验课中的一种大型仪器展开实验分析,方案经任课教师认可后即可实施。这是一种充满趣味、生活结合实验课程的学习方式,深受学生们的好评。多年来,同学们将自己生活中化学分析的主题几乎挖尽了,包括同济校园内“三好坞”水、“四平路”土壤中重金属离子的测定;各种花草香气成分的测定;不同品牌茶叶香气成份测定;蔬菜农残荧光光谱的测定、宝石矿物的成分的拉曼光谱测定,等等,都成了学生实验主题。在这些自主实验中,往往会碰到实验教学中想象不到的困难,与教学安排中的情

形完全不同。解决这些困难,需要实验小组自行查阅相关文献、摸索实验条件、完成数据分析,因而对学生解决实际问题能力的锻炼非常有效。部分学生由此而喜爱上了仪器分析,成为指定仪器的小专家。

1.4 微课竞赛,提高对仪器操作的理解

微课在实验精准教学中起到了非常重要的作用,他可使实验教学的质量长期保持稳定,不会因为任课教师的变动、上课时点变化而产生较大波动。但微课的建设费时且需要视频制作的技术和经验,虽然教师对课程的理解及教学上的思考比学生精准的多,但却不一定能制作出优质的微课。学生思维活跃、激情,充满时代气息,在经过实验培训及自选实验的磨练后,完全有能力根据实验的课程要求制作出优良的精准微课。基于此,每年实验教学完毕后,发动学生参与大型仪器实验的微课建设成为同济大学化学系一项必备项目。通过这样的比赛,我们较快、较高质量地建立了各种大型仪器实验微课,包括拉曼光谱、气(液)相色谱、荧光光谱、电感耦合等离子体、安捷伦紫外光谱计等大型实验仪器。

微课的建设,对学生而言是一个再锻炼的过程。因为建设优秀的微课,前提就是对仪器的操作要求达到非常熟练的程度,对仪器操作的每个细节、先后次序、故障处理都有深刻的理解。所以,这样的比赛很自然地就起到了提高学生对仪器操作理解的目的。

2 精准教学体系的保障

2.1 加强信息化建设,为精准实验教学提供数据支撑

高效精准实验教学,离不开信息化管理的支持。基于多年来在信息化教学开发中积累的经验,建设了信息化管理平台(<http://cal.tongji.edu.cn/chemweb>)。开发系统采用免费开源的Web服务器Tomcat,Struts体系结构,非常容易在Windows系统中部署并在各高校实验教学中推广。系统提供了微课管理、播放跟踪、对微课的讨论评价、各实验的题库管理、出卷系统、基于序列比对的自动阅卷系统、基于各种过程数据的查询系统,整个系统的各组成部分见图1。信息化系统保证了教师对教学过程的快速跟踪。在平台的支持下,教师可以很方便地查阅学生参与实验讨论、自测得分、微课的访问、实验测试得分、实验报告的

提交及评阅意见等多方位的数据。这些数据,在实验课程开展的课堂中,教师都可以通过校园网立即查询得到,有效地保证了实验教学的严密性。

2.2 加强教学团队管理,建设优质教学资源

精准教学体系的实施,需要优质教学资源的支持,这离不开教学团队每位教师的大量教学投入,主要体现在优质微课和题库建设需要花费大量的时间,并在平日教学中养成利用信息化教学的习惯。因此,加强教学团队管理,使教师各司其职,认真负责建设部分资源,思想统一到坚持依靠信息化平台提供的基础数据对教学质量进行实事求是的评价,是保障精准教学改革实现的关键。学校多年来一直坚持通过教学改革立项促进各类教学改革,鼓励各学科的教学团队建设,为各类优质教学资源的建设提供有效保障。

3 结 语

大型分析仪器实验精准教学体系的建设,围绕突出仪器操作关键知识点及深化的教学法,①可以使教师加强实验每个关键节点的教学,使实验教学更加高效;②可使学生在课前在短时间内快速了解实验操作的重点,做到有的放矢,事半功倍。体系中提供的过程管理;①可以有效敦促学生实验前做好预习,对实验过程、实验的知识要点作全面的理解;②可以帮助教师全面了解学生的参与情况,认知缺陷,给学生做出较全面的成绩评定。目前,同济大学化学系的所有大型分析仪器实验已经全部纳入精准教学体系,取得了较好的效果,课程在强调学生技能培养的同时,对思维过程培养起到了启示作用。受此带动,一些传统的化学实验课程也逐步采用该管理模式教学,对化学专业学生动手能力的培养将起到良好的示范作用。

参考文献(References):

- [1] 夏有为. 培养实践能力 造就创新人才(三)—访美籍科学家交大密西根学院院长倪军教授[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2):1-3.
- [2] 乔海曙,李远航. 大学生创新能力培养研究综述[J]. 大学教育科学, 2008(1):20-23.
- [3] 周 济. 注重培养创新人才 增强高水平大学创新能力[J]. 中国高等教育, 2006(Z3):4-9.
- [4] 岳晓东. 大学生创新能力培养之我见[J]. 高等教育研究, 2004(1):84-91.
- [5] 陈六平,童叶翔. 强化实验教学全过程管理 培养高素质化学创新人才[J]. 大学化学, 2010, 25(2):12-15.
- [6] 胡铁生,周晓清. 高校微课建设的现状分析与发展对策研究[J]. 现代教育技术, 2014, 24(2):5-13.
- [7] 周 艳,李育泽,徐义东. 基于MOOC理念的微课资源网站设计[J]. 现代教育技术, 2014(1):113-118.
- [8] 张 铭. 微课——唱响中国MOOC的前奏[J]. 计算机教育, 2013(20):11-13.

(下转第274页)

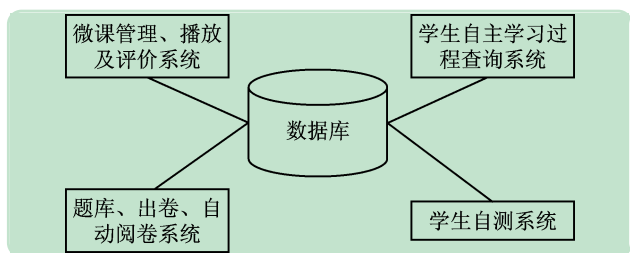


图1 精准教学信息化平台系统组成

故障的发生率^[14-15]。任何一台设备,特别是自动化程度比较高的设备,非常需要正确地使用和维护保养,若使用和维护不到位,将直接影响到仪器设备的使用率和寿命,也会造成学校资源、财产的巨大浪费。高校仪器设备管理部门应把仪器设备的使用和维护保养作为仪器设备管理工作的一项重要内容,将仪器设备的正确使用和经常性的维护保养,作为实验室管理和技术人员的一项日常工作。实现培训制度化、维护常规化。在寒暑假前后,主动组织实验人员对仪器设备进行例行检查保养;梅雨季节对实验室全天候除湿;仪器设备使用前采取通电预热等措施。

4 探索与实践

近年来,学校在此基础上采取了一系列行之有效措施,取得了较好的成效。2005年我校在设备处组建了仪器设备维修科,对学校的仪器设备维修管理工作行使管理服务职能;为了解决维修人员过少和技术力量薄弱的问题,学校分别于2006年、2009年先后共招收了6名有电器维修经验的合同制工人,并通过积极参加在职继续教育,开展维修岗位训练等多种形式来提高维修人员的维修技术水平;学校仪器设备维修管理在遵循“节约、高效、便捷”原则的基础上,积极探索适合我校实际的多渠道的仪器设备维修模式,并于2007年12月,开通了仪器设备网上报修系统,2009年6月颁布了“华南农业大学仪器设备维修管理实施细则”,完善了“华南农业大学仪器设备维修管理工作流程”等;为了解决可持续的仪器设备维修经费筹措与管理问题,学校于2009年设立了教学、办公和211科研设备等维修和零星购置专项经费且每年按时下拨,由设备处根据需求统一管理,由仪器设备维修科具体组织实施;为了解决仪器设备的使用与维护保养脱节的问题,近年来学校强化了设备的使用和维护保养,采用了正确的预防维护和保养技术,收到了较好的效果。通过上述措施的实施,我校用最少的人力、物力、财力和时间完成了学校每年近3 000台件的仪器设备维修任务,极大地改变了维修工作的被动局面,在节约和时效性上有了很大突破。大大提高了我校仪器设备的使用率和完好率,保证了教学和科研工作的顺利开展。

5 结 语

高校仪器设备维修管理工作,直接影响着仪器设备的完好率和使用寿命,影响着投资效益,影响着教学和科研工作的正常开展。学校领导应充分认识到高校仪器设备维修管理工作的重要地位和作用,从管理机构、维修技术力量、物力、财力方面等给予重视和支持,逐步完善高校仪器设备维修管理工作,推动高校仪器设备管理工作健康有序地发展。

参考文献(References):

- [1] 廖 琪,钱俊臻,严 薇. 高校大型仪器设备开放共享工作研究[J]. 实验技术与管理,2015,32(6):8-10.
- [2] 陆存忠. 现代设备维修和管理模式新探[J]. 云南大学学报(生物医学工程专辑),2000,22:7-9.
- [3] 田太福. 关于高校仪器设备维修的探讨[J]. 设备管理与维修,2011(1):18-20.
- [4] 邓 娟. 高校仪器设备维修方法初探[J]. 实验科学与技术,2007(4):132-133.
- [5] 张 勇. 实验室仪器设备维修工作探索与实践[J]. 高校实验室工作研究,2004(1):59-61.
- [6] 刘爱民,倪光峰,王伏玲. 高校实验仪器设备维护维修管理机制[J]. 实验室研究与探索,2011,30(9):376-378.
- [7] 孔令伟. 高校仪器设备管理与维修[J]. 哈尔滨学院学报,2001,7(4):132-133.
- [8] 熊梦辉,刘 宏,夏 琼,等. 高校设备维修管理改革初探[J]. 科技信息,2008(23):206-206.
- [9] 王国田,张 彪. 以经营理念来建设仪器设备维修服务中心[J]. 实验室研究与探索,2007,26(11):146-149.
- [10] 徐梓添,李 斌,郑蕴欣. 上海地区医疗机构设备资产现状调查及思考[J]. 医疗卫生装备,2009,30(9):97-98.
- [11] 张晓蓉,张元毅. 高校仪器设备维修管理的实践与思考[J]. 实验技术与管理,2003,20(4):108-110.
- [12] 王承明,丛 蕾,刘福恒. 高校仪器设备维修管理系统设计与开发[J]. 实验技术与管理,2012,29(9):97-100.
- [13] 车冠春. 浅谈实验室设备维修管理[J]. 实验室研究与探索,2001,1(20):109-110.
- [14] 刘大亮,李 莹. 高校大型仪器设备合理使用与维护保养[J]. 中国现代教育装备,2015(10):1-3.
- [15] 柴 黎,姚秀芳. 高校实验室仪器设备维修管理的探索[J]. 实验科学与技术,2013,11(3):173-175.
- [9] 黄宁阳,张红梅,葛 俊. 国外高等教育实践创新能力培养的学习与借鉴[J]. 教育教学论坛,2013(2):218-219.
- [10] 米 洁,高 宏. 课程—实践—创新相辅相成的教学模式改革[J]. 实验室研究与探索,2015,34(2):167-170.
- [11] 邢晓敏,李贻涛,张光烈. “全程参与式”教学方法的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2014,33(10):173-175.
- [12] 张学军,王锁萍. 全面改革实验教学 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2005,24(1):4-6.
- [13] 王长春,宛明高. 注重实验教学改革培养学生创新能力[J]. 大学物理实验,2010,23(3):82-84.
- [14] 孙文彬. 开放性创新实验教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索,2006,25(2):148-151.
- [15] 蔡向忠,王秀红,李银生. 改革仪器分析实验教学 培养学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2014,33(11):168-171.
- [16] Wang Jianfeng, William J Doll, Deng Xiaodong, et al. The impact of faculty perceived reconfigurability of learning management systems on effective teaching practices[J]. Computers & Education, 2013, 61:146-157.

(上接第270页)