

环境工程专业实验教学的改革与创新

周际海 (常州大学环境与安全工程学院, 江苏常州 213164)

摘要 就大工程教育观念下培养人才的需要,从当前环境工程实验教学存在的问题出发,提出了作为办学历史不长的普通高等院校环境工程专业在实验教学中的创新与改革,如实施“开放式”教学实习,变实验室为生产模拟现场,加强师资队伍建设与交流,并对环境工程专业实验教学提出了“整合和增加环境工程实验课、实验与毕业(设计)论文挂钩、实验过程绿色化”等合理化建议,为培养具备高素质、高能力的环境工程专业人才奠定基础。

关键词 大工程教育观;环境工程;实验教学;改革;创新

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)14-06545-03

The Reform and Innovation of Environmental Engineering Experiment Teaching

ZHOU Ji-hai (School of Environmental & Safety Engineering, Changzhou University, Changzhou, Jiangsu 213164)

Abstract Starting from the major problems in environmental engineering teaching at present, several ways were put forward, like adopting opening teaching practice, converting laboratory into imitating work sites, enhancing the culture and communication of teachers, etc. It was also advocated that integrating and increasing environmental engineering experiments into the curriculum of environmental engineering courses, linking experiment practice with graduation dissertation, and greening of the experiment processes, lay a solid basis for cultivating high-quality and capable professionals in environmental engineering.

Key words View of great engineering education; Environmental engineering; Experimental teaching; Reform; Innovation

培养适应社会、经济、科学、文化发展需要的工程人才,是21世纪大工程教育观背景下对人才培养提出的要求。这种人才标准的特征具体表现在如下几个方面:①宽广的知识面;②扎实的专业基础;③高素质;④能力强;⑤具备创造精神和创新探索能力。这些特征反映在人才的能力结构中,可分解为如下几种能力:①创造性的观察与思考问题的能力;②良好的吸收知识及消化知识的能力;③极强的企业管理与工程管理能力;④丰富的工程设计与实践能力。不断增加的人口,快速发展的社会经济,日益严重的环境污染等,导致人们对如何解决环境问题的关注也越来越强烈。特别是在大工程教育观理论指导的新型人才培养方式下,急需培养大批具备坚实的基础理论知识、一定的动手操作能力,同时具有较强的创新意识和创造能力的应用型环境工程人才^[1]。环境工程专业是集理论、技术及实践于一体的应用型工科专业,其专业实验教学在高等学校人才培养过程中占有重要地位,是高等学校培养学生的重要环节,也是专业教学的有机组成部分,是学生汲取知识的源头,是使学生获得理论和实践、知识和能力相结合的关键,是培养学生创新意识、训练学生专业技能的重要手段。但由于社会、经济的快速发展与环境污染等问题的突显,传统模式的专业实验教学已不再适合新时代环境工程专业对人才培养质量的要求。要使学生能够适应社会和市场对人才质量的需求,即具备扎实的理论、宽广的知识面、较高的素质、较强的创新意识与独立的工作能力,现有的专业实验教学必须进行改革与创新。在吸收其他高等学校环境工程专业实验教学创新改革的经验和实践的基础上^[2-11],结合常州大学环境工程实验教学实际,提出一些初步设想及合理化建议,目的是在专业实验教学中使学

生得到更系统的综合能力训练,从而更好地培养环境工程应用型人才,为完善和发展地方高校环境工程专业实验教学体系提供参考。

1 实验教学的常见问题

传统的环境工程专业实验教学往往成为专业理论教学的附属课程,开设的实验课常常是验证性、操作性实验,内容、形式简单,容易操作掌握,不管是教师或是学生,未对实验课付出足够的重视及精力。实验教学与工程实践关系相差甚远,知识联系不紧密,难以使学生形成系统的专业知识及概念。大致体现在如下3个方面:①实验类型过于单一,导致学生对上实验课缺乏主动性与积极性,处于机械操作与被动接受状态,不能很好地锻炼学生观察问题、分析问题和解决问题的能力,不利于学生对实验技能的系统掌握,更谈不上学生的创新、创造能力的培养;②实验安排缺乏整体性及系统性,实验教学内容和手段相对陈旧,且落后于理论教学;③实验教学往往忽略了加强培养学生的能力与素质,多数实验仅仅是为了促进学生对基础知识的进一步理解与深化。

2 专业实验教学改革的创新与合理化建议

2.1 “开放式”教学实习的组织与实施 以环境监测这门专业为例,它是环境工程的主干专业课程,其教学实习的主要目的是培养和训练学生独立开展监测工作的能力。在实际教学中可对环境监测课程教学实习进行改革,即实施“开放式”教学实习,从而使学生正确掌握“噪声、水质、土壤、大气”等环境监测项目的监测方法与实施方案。具体做法如下:任课教师事先将各班学生分成多个实习小组(每组2~4名成员),然后根据已有的药品、仪器设备等选定监测对象及监测项目,分别为各个小组制订计划,明确各小组的监测对象、监测项目、采样位置、时间安排及分析方法;以小组为单位分发玻璃仪器、试剂药品,实习期间仪器室及实验室全天开放,1星期内各小组都要独立完成“噪声、水质、大气、土

基金项目 常州大学科研启动基金项目(ZMF1102070)。

作者简介 周际海(1973-),男,安徽和县人,博士研究生,研究方向:环境工程微生物及污染土壤生物修复。

收稿日期 2013-04-19

壤”等实习项目的监测任务。实习完成后,各小组归还剩余试剂药品、上交洗净的玻璃器皿等,全班所有小组集中进行交流讨论实习中存在的问题和收获,每个学生提交 1 份实习报告。

“开放式”教学实习的优点在于可充分利用已有的试剂药品及仪器设备,让学生外出独立取样,并根据采样地点和周围环境状况来确定监测方法及监测项目,还可以让学有余力的学生就不同监测方法进行比较研究。这样不仅能激发学生对实验的兴趣,又可以培养学生的创新能力及解决问题的能力;此外,就实验中产生的现象与问题,教师指导学生查阅相关资料及文献,并在方法上对某些实验进行改进,以便更好地调动学生的求知欲,让学生充分享有自主学习、独立思考、自由发挥的时间和空间。通过“开放式”教学实习,能够在很大程度上提高学生的动手能力,学生将会更清楚地认识环境监测的全过程,并通过监测校园周边环境,更清楚地意识到环境质量的现状。

2.2 将实验室变为生产模拟现场 环境工程专业教学的主要目标是培养学生进行工程设计和实践的能力,它是实践性很强的专业,实践在工科人才培养中是主要的甚至是关键的环节和阶段。因此,在水处理实验教学中为了再现工业生产过程,可以购置一套与水处理相关的设备模型,如圆型曝气池、气浮池、絮凝沉降池、生物塔式滤池、生物膜转盘、普通快滤池等,这样在实验教学中,可使学生清晰直观地认识这些在生产场地难以了解的水处理设备的功能及内部构造。通过这种模拟生产现场的实验,模仿实际生产,进行实验操作,这种实验更接近工业实际生产,学生能充分接触体验到专业理论和专业基础与生产相联系的实例,减小了学生对实际生产的距离感。学生通过操作运行这些实际处理工艺,会对整个设备及工艺有更加完整的掌握和认识,从而有效提高学生的专业实际操作技能。

2.3 加强具有工程背景的教师队伍建设与交流 为了更好地培养环境工程专业人才,师资队伍建应设从以下方面着手:培养建立具有工程背景及实践经验的教师队伍,创造条件积极鼓励教师和企业进行合作交流,组织教师在岗培训;聘请较高学术水平和实践经验的企业工程技术人员参与学校的人才培养工作;建立实习实训平台,健全完善校内实习实训基地,为培养学生的工程实践能力奠定良好的基础和条件;联合相关企业,建立长期、稳定的产学研合作基地。另外,由于常州大学环境工程专业办学历史较短,经验缺乏,需要借鉴其他高校环境工程专业实验教学的成功经验,并与校外同行进行广泛的交流合作。

2.4 增加和整合环境工程专业实验课 培养具有较强创新能力与动手能力、善于理论与实际相结合的环境工程专业人才是环境工程专业实验教学改革与创新的主要目的,因此,应加大力度调整传统实验课程体系与模式,加强环境工程专业实验课教学。要打破常规的按照教学建制和课程标准单独设立实习、实验及设计的条块分割布局,全面考虑课程设置的独立性、课程之间的相关性及专业知识的系统性,对实

习、实验及设计进行优化重组,减少验证性实验,增加探究性、综合性及设计性实验,从而整合成综合实验教学,突出学生创新能力和工程能力的培养。

综上所述,环境工程各专业实验课可以考虑综合开设,即进行专业综合实验教学。专业综合实验的开展有以下优点:①能够大量减少验证性实验的数目,减少实验的重复和试剂药品的浪费;②可使学生从全局出发考虑问题,加深学生对专业知识的理解,并有利于提高学生认识、设计和解决问题的综合能力,从而融会贯通环境工程的各门专业课知识。学生在完成专业综合实验学习后,增加专题实验的学习,专题实验教学时间可以安排为 3~4 周。专题实验教学过程应以学生为主体,而指导教师主要负责实验指导书的编写,仅对学生提出实验目的及要求,并据此提供相关实验材料和仪器设备,负责实验结果的检查及指导。专业实验开始前,首先要求学生查阅相关的资料、文献,并整理出详细的实验计划方案,交给指导教师审查。在具体的实验中,应重点培养学生思考问题、分析问题及解决问题的能力,要求学生掌握相关的实验仪器设备的操作技能,从而加强对动手能力的培养。因而,通过专业专题实验的教学,可以充分调动学生学习的主观能动性,促进学生查阅文献、设计安排实验方案、实验动手等能力的提高,训练学生分析、解决问题的能力、整理分析处理实验数据的能力,让学生及时掌握了解国际前沿科学研究动态,激发学生的创新意识,在创新实验操作过程中逐步掌握思考问题、分析问题及解决问题的能力,不断提高学生的自主创新能力。

2.5 学生毕业(设计)论文与教师实验课题结合 取消学生当前大量开展的综述性研究的毕业(设计)论文,撰写的研究论文要有一定的工程研究背景,以工程性实验或综合性实验为基础。学生的毕业(设计)论文要以教师自己主持或参与的工程项目和科研项目或亲身所做的研究性实验课题为基础,聘请在生产一线的工程技术人员做毕业(设计)论文指导教师,通过把毕业(设计)论文与实际项目及实验挂钩,使学生更投入、更有针对性地进行实验研究,从而提高毕业(设计)论文的质量。如,以教师现有的中国科学院土壤与农业可持续发展国家重点实验室开放基金课题“生物黑炭增汇及减排温室气体效应的微生物机制研究”作为毕业论文实验研究素材,该项目牵涉知识面广,不仅要求具备相关的环境工程专业知识,而且要求具备材料学及环境微生物学等方面的知识。在具体的实验中,学生不仅要根据科研基本要求,积极查找相关文献,并设计实验实施方案及步骤,还要亲自测定实验数据,从而完成实验研究任务,最后对实验数据进行分析整理和总结,向指导老师提交实验研究数据和论文。学生完成的研究论文及在实验中发现的所有问题,一方面有利于丰富教师的科研成果,并可作为教师科研数据的参考,另一方面教师可以根据学生的创新研究思路,开辟新的研究内容和方向。这样不仅能保证顺利完成科研任务,而且有利于培养和提高学生的实验创新能力。这种以实际的科研课题为基础的毕业(设计)论文研究,可激发学生的科研

学习兴趣。

2.6 实验过程注意实施绿色化 作为环境保护工作的参与者及执行者,在实验全过程中注意保护环境。如,在设计实验的过程中,尽量选用不造成二次环境污染的药品,减少向环境中投放的化学物质量,做到微量化和无害化地使用药品试剂;此外,不随意排放在实验过程中产生的有害、有毒物质,通过利用专用的容器分类收集,然后集中统一送至相关部门进行无害化处理。

3 结语

以上是笔者对环境工程实验教学进行的一些积极探索与思考,以期提高环境工程实验教学质量,激发学生对实验的兴趣,增强学生的实验技能,培养学生在科学研究中严谨的科学态度和严肃的工作作风,全面而扎实地掌握专业基本知识和技能。改革实验教学的最终目标是为了提升学生的人文精神和科研素质,这是大工程教育观对新时期人才提出的新的要求。相信随着学校对实验设备投资力度的加大,再加上实验教学管理制度的日益完善,教师教学水平的大幅提高,实验教学质量一定会得到进一步的提高,必然能为学生

的发展和就业奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 国家教委工程教育考察团. 回归工程 多样化 宏观管理——赴美考察报告[J]. 高等教育工程研究, 1996, 14(1): 7-15.
- [2] 刘艳, 魏洽. 环境工程专业综合性设计性实验教学的改革与实践[J]. 实验技术与管理, 2007, 24(11): 131-133.
- [3] 赵丽杰, 赵丽萍, 李良, 等. 环境工程专业综合实验的教学改革与实践[J]. 实验室科学, 2009, 12(3): 30-32.
- [4] 柴立元, 王云燕. 环境工程专业实验教学的创新与改革[J]. 实验室研究与探索, 2005, 24(5): 60-65.
- [5] 陈小嫣. 开放实验室是大学第二课堂[J]. 实验室研究与探索, 2001, 20(1): 100-101.
- [6] 龚双姣, 陈功锡, 刘应迪, 等. 开放实验室与提高实验教学质量初探[J]. 高等理科教育, 2001, 8(2): 92-94.
- [7] 王金发, 戚康标, 何炎明, 等. 开放式实验教学的创新性及实践效果[J]. 高等理科教育, 2003, 10(6): 51-54.
- [8] 梁璐怡, 胡宝兰, 朱亮, 等. 环境微生物学实验教学模式改革[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(9): 126-129.
- [9] 胡明星, 宿辉. 绿色化学理念在高等化学教育中的融入[J]. 黑龙江高教研究, 2009(7): 175-176.
- [10] 张起祥. 综合性、设计性实验研究[J]. 黑龙江高教研究, 2008(2): 165-166.
- [11] 梁红, 宋国利. 改革实验教学模式注重大学生创新能力的培养[J]. 黑龙江高教研究, 2010(10): 177-178.
- [12] 许国志. 系统科学与工程研究[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2000.
- [13] 云南省永仁县志编纂委员会. 永仁县志[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1995: 38-39.
- [14] 永仁县地方志办公室. 永仁年鉴[M]. 楚雄: 楚雄日报社印刷厂, 2002: 47.
- [15] 李天星. 云南山地民族刀耕火种生态学定位与山地森林资源可持续利用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(31): 15624-15629.
- [16] 李天星. 云南山区少数民族社区可持续发展的生态学研究[D]. 昆明: 云南大学, 2010.
- [17] K·A·沃科特, J·C·戈尔登, J·P·瓦尔格, 等. 生态系统——平衡与管理的科学[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [18] E·马尔特比. 生态系统管理——科学与社会问题[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [19] 苗东升. 系统科学精要[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998.
- [20] 许国志. 系统科学[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2000.
- [21] 欧阳莹之. 复杂系统理论基础[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2002.
- [22] 埃德加·莫兰. 方法: 天然之天性[M]. 北京: 北京大学出版社, 2002.

(上接第 6541 页)

名词解释

- 1 总被引频次** 指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年的统计刊源中被引用的总次数。该指标反映了该期刊在学术交流中总体被使用和受重视的程度,是文献计量中的一个基础性指标。
- 2 影响因子** 指某期刊前两年发表的论文在统计当年的被引用总次数与该期刊在前两年内发表的论文总数之比。这是一个国际上通行的传统评价指标,又可称作 2 年影响因子(IF2)。计算公式为:

$$\text{影响因子 (IF2)} = \frac{\text{该期刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊前两年发表论文总数}}$$
- 3 5 年影响因子** 某一期前五年发表的论文在统计当年的被引用总次数与该期刊在前五年内发表的论文总数之比。计算公式为:

$$\text{5 年影响因子 (IF5)} = \frac{\text{该期刊前 5 年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊前 5 年发表论文总数}}$$

IF5 反映了期刊在 5 年内的平均学术影响力,可作为 2 年影响因子(IF2)的参照。
- 4 即年指标** 又称当年指标,指某期刊在统计当年发表论文的被引用次数与该期刊当年发表的论文数之比。计算公式为:

$$\text{即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

本指标反映了期刊的即年反响速率或受关注度。
- 5 他引总引比** 又称他引率,指该期刊的总被引频次中,被其他期刊引用所占的比例。计算公式为:

$$\text{他引总引比} = \frac{\text{被其他期刊引用次数}}{\text{该期刊总被引频次}}$$
- 6 被引期刊数** 统计当年引用过该刊论文的期刊种数,反映了期刊的学术影响面。