

# 环境工程专业实习教学改革探讨

孟红旗,黄兴宇

(河南理工大学 资源环境学院,河南 焦作 454000)

**摘要:**新时期“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)对高校工程人才培养提出了更高的要求。河南理工大学环境工程专业的实习教学开展多年,积累了丰富的经验,同时也存在诸多不足,涉及学生、教师、企业和学院各方面的问题。在“卓越计划”人才培养目标的指导下,通过环境工程专业实习教学改革,将生产实习拓展为企业的参观认识、仿真实验、岗位锻炼和环境监测4个环节,注重工程实践与创新能力的培养,以实现高校、企业和学生的多方共赢与发展。

**关键词:**卓越工程师;环境工程;实习教学;教学改革

中图分类号:G642.44

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)04-0126-05

教育部“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”),旨在培养造就创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。“卓越计划”的显著特点一是行业企业深度参与培养过程;二是学校按通用标准和行业标准培养工程人才;三是强化培养学生的工程能力和创新能力<sup>[1]</sup>。面向工科本科生层次,“卓越计划”的实施目标是培养现场工程师,这就要求工科院校必需联合相关企业为学生提供强有力的专业实践教学环境<sup>[2-3]</sup>。自改革开放以来,环境工程作为一门新兴的交叉学科,其专业教育得以快速发展,至目前为止,全国共有362所高等院校开设环境工程专业<sup>[4]</sup>。为达到专业培养目标,环境工程专业通常设置总学分的15%~20%为集中实践环节,在校外集中进行认识实习、生产实习和毕业实习<sup>[5]</sup>。文章结合河南理工大学环境工程专业开办17年(1997—2013年)的教学经验,在教育部“卓越计划”新背景下,提出环境工程专业实习教学的中长期(2010—2020年)改革思路。

## 一、专业实习教学的现状与不足

### (一)实习教学现状

多年来,我校环境工程专业的校外实习教学分为污染源调查实习和毕业实习。2010年以前,污染源调查实习安排在第五学期的1~3周<sup>[6]</sup>,目的是在开展专业课程(大气污染控制工程、水污染控制工程、固废处理与资源化、噪声控制工程、矿山环境保护等)教学之前,让学生认识专业知识的应用范围、就业前景等,激发学习兴趣。2010年以后,污染源调查实习安排在第六学期的最后3周,

收稿日期:2015-03-27

基金项目:河南理工大学教育教学改革重点项目(2013JG036;2013JG084)

作者简介:孟红旗(1979-),男,河南理工大学资源环境学院副教授,博士,主要从事土壤环境化学研究,

(E-mail)menghorse@sohu.com。

目的是在专业课程教学之后,强化已学专业知识,培养学生深入性和创新性学习的意识。毕业实习一直安排在第八学期开学的1~4周,使学生在毕业之前尝试企业的具体岗位工作,以便毕业后尽快适应相关社会工作。

毕业实习通常和毕业设计(论文)一起分配给各位专业教师,结合学生的就业或考研情况,实习形式相对灵活自由,非本文阐述的重点。污染源调查实习由4名专业教师指导,实习前2周联系好学校周边的6~8个企业或单位作为实习教学点(表1),递交实习计划书,指导教师和企业技术人员共同协商实习教学的具体内容和形式,准备好现场教学讲义。实习当日,学生约30人一组,由企业技术人员带领参观现场,讲解生产工艺流程,详述关键设备功能、设计尺寸、操作参数等。学生在认识企业生产流程的基础上,分析环境污染物(废水、废气、固废和噪声)的产生环节、排放特征和防控措施等,了解企业生产过程对周边生态环境的影响,以及企业采取的相应防护措施与生态恢复措施。此外,对现场涉及

化工原理和环境管理课程的内容,指导教师安排学生复习相关知识,加深理解。

学生的实习成绩由3部分组成:考勤(20%) + 答辩(40%) + 报告(40%)。通常在实习两周内完成校外实习点的参观与学习,期间有两次指导教师答疑。第三周学生制作答辩幻灯片、撰写实习报告。考勤成绩还包括学生在校外的纪律表现等。答辩以小组为单位进行,每组5~6人,自由选取1个实习基地,根据实习内容查找资料,准备幻灯片,选派小组代表进行汇报并回答指导教师问题。小组代表的答辩成绩在小组平均答辩成绩基础上适当增加5~10分。报告成绩根据学生对实习教学内容的把握程度评定。由1名指导教师专职负责实习的纪律安全与成绩评定管理工作。

目前,学校环境系专职教师共16人,其中教授2人,副教授8人,讲师6人,博士学位教师11人,具备较强的师资力量开展专业课程讲授和实习教学。同时,依托环境系环评研究所与周边重点企业单位的业务往来,保障实习教学的开展和实习地点的相对稳定性。

表1 近三年环境工程专业实习教学点及其教学内容

单位名称	废水处理	废气处理	固废处置	噪声控制	生态措施	化工原理	环境管理
第一污水处理厂	改进氧化沟工艺		污泥浓缩压滤				
第三污水处理厂	多级A/O + 微滤		污泥离心 + 加钙稳定处理				
科林公司		旋风除尘 + 半干式脱硫 + 袋式除尘	生活垃圾分选 + 焚烧			热交换	苯并芘源排放控制工艺
垃圾填埋场	UASB + 生物膜过滤 + 纳滤	沼气发电, 生物除臭	生活垃圾卫生填埋工艺				渗滤液零排放措施
校热力中心		麻石除尘 + 湿式脱硫	粉煤灰综合利用	噪声源隔离		流体输送 + 热交换	
某糠醛厂		旋风除尘, 麻石除尘	农业固废资源化			精馏 + 热交换	
某尿素厂	A/O + 絮凝	沉降室 + 湿式除尘				流体输送 + 热交换 + 气体吸收	
某皮革厂	厌氧 + 亚铁还原 + 絮凝	集尘罩					清洁生产管理
韩王煤矿	煤炭洗选 + 板框过滤		粉煤灰膏体井下填充	绿化隔声带	塌陷区农业修复		
粉煤灰 - 赤泥堆场			河谷筑坝堆存工艺		封场覆土 + 植被选择	非均相流体输送与分离	
森林公园					塌陷区林业修复		
缝山针矿山公园					边坡阶梯绿化 + 喷播绿化		
环境监测站					跨区污染生态补偿		环境信息管理系统

## (二) 实习教学不足

(1) 学生问题。环境工程专业三年级学生经过专业课程的学习,迫切希望通过专业实习来强化相关知识的理解。通过2011级56名学生的调查问卷分析可知,61%的学生认为污染源调查实习较其他课程重要,38%认为实习与其他专业课程同等重要。然而学生对实习目标的了解却相对不足:实习前仅有14%的学生了解全部的实习目的,64%部分了解,20%很少了解;实习后学生了解全部实习目的人数比例增加到44%。同时,学生在现场自主提问相对较少,实习报告相关知识的总结不到位。这些既反映学生自主性和创新性学习的不够,也反映教师在专业课程讲授过程中对应用性知识点的重视度相对不足。

(2) 教师问题。实习指导教师多为青年教师。他们精力充沛,容易与学生沟通,活动力强,然而实习经验少,不熟悉企业现场,难以胜任实习指导任务<sup>[7]</sup>。尤其在给学生辅导答疑环节,指导教师对部分现场问题不能解答,学生对实习答疑的满意度偏低(27%)。此外,指导教师在实习前缺少与企业技术人员的信息沟通,现场教学讲义准备不充分。企业现场讲解人员通常按照生产流程带领学生参观学习,但对环境工程专业学生关注的重点(“三废”产生环节)讲解偏少,清洁生产等环境管理方面的内容更少。

(3) 企业问题。尽管企业与学校可通过科技项目合作,在扩大社会影响,获得优秀毕业生等方面形成长期互利关系<sup>[3,7-8]</sup>,然而多数企业认为学生实习难以带来短期经济利益,更担心会影响企业的正常生产<sup>[10-12]</sup>。在此情况下,企业不愿意与学校签订长期的实习协议。企业在准备现场教学讲义方面表现不积极,部分资料不愿意提供给指导教师,学生在现场如果提问则回答,不提问则不讲解,讲解内容随意性大,导致前后批次学生的实习效果差异大。由于担心商业秘密泄露,企业技术人员讲解更侧重生产工艺流程、反应原理等定性的描述,很少涉及对设备设计、操作参数、污染物排放浓度等定量的描述。为避免安全事故,企业也会尽量压缩学生现场实习时间<sup>[13]</sup>,个别生产环节一带而过或不参观学习。此外,企业个别技术人员的普通话程度差也影响学生的现场实习效果。

(4) 学院问题。学院缺乏对实习基地的长期建

设和投入。签订协议的实习基地目前只有2个,其他实习点根据企业意愿开展实习教学的随意性较大。对已签订协议的实习基地,长期的建设投入不足:缺乏必要的实习教学材料,如教学模型、现场展板和生产仿真软件等;缺乏学生住宿条件,不能满足后续毕业实习的需要;缺乏与企业联合的研究课题;缺乏企业技术人员和学校教师岗位互换的机制<sup>[7,9]</sup>,青年教师在企业实践训练的机会少;培养的毕业生缺乏现场实践能力,不能完全满足企业的需求。同时,由于企业接待时间相对不固定,实习安排需优先考虑企业的时间,学院应积极调整实习期间指导教师其他课程教学、学生课程考试等安排,以避免时间上的冲突。此外,由于实习点都是学校周边企业,学院对指导教师并无实习补助,实习中缺少经费的支持,这直接影响指导教师准备现场教学讲义的积极性。企业讲课费还需从学生的实习补助中收取,这也降低了学生对实习经费安排的满意度(33%)。

## 二、专业实习教学的改革与探讨

“卓越计划”需要行业企业深度参与培养过程,通过强化学生的工程能力和创新能力,培养符合通用标准和行业标准的工程人才。而“工程性”缺失和“创新性”不足,是当前我国高校环境工程教育的突出问题<sup>[14]</sup>。对于环境工程专业实习教学现状而言,7周的实习教学(污染源调查实习+毕业实习)难以满足“卓越计划”的人才培养目标。下面从实习内容目标和质量保障方面,提出环境工程专业实习教学的中长期改革思路。

根据环境工程专业培养方案<sup>[5]</sup>,本专业“三大实习”(认识实习、生产实习和毕业实习)的改革方案如表2设计。考虑到与首门专业基础课程——环境科学概论的教学目标相似,将认识实习划入该课程实践教学,由任课教师安排,到学校周边的自然保护区、环境监测站等单位进行环境认识教育,培养学生的专业认同感,激发学生的专业学习兴趣。毕业实习的内容和方式保持不变。

严素定等<sup>[11]</sup>和肖继波等<sup>[15]</sup>认为生产实习应至少持续6~8周,最好3~6个月,且宜放在第六、七学期中间的暑假展开。对学校而言,暑期岗位锻炼可避免过多的经费投入,暑期前后的实习环节便于教师的集中指导,从而保障实习质量。对学生而言,可以由参观阶段过渡为操作阶段,甚至评价与改进阶段,增强学生的工程实践和创新能力。对企业而

言,愿意培训实习学生,使其胜任某一岗位,独挡一面,在感到企业责任的同时,也获得短期或长期利益。因此,充分保证实习时间,从而实现学校、学生和企业的共赢<sup>[11]</sup>。生产实习设计为4个子环节:企业参观认识、企业仿真实验、暑期岗位锻炼和企业环境监测。通过企业参观认识子环节,学生可认识所有类型的企业环境,全面掌握专业实习内容。通过企业仿真实验子环节,利用学校微机实验室资源,学生可熟悉重点企业的工艺操作,达到拓展学习的目的<sup>[16]</sup>。暑期岗位锻炼子环节,学生分组(<10人)

重点熟悉某一企业环境,企业相关岗位分配到个人。通过6周的暑期实习,学生既可熟悉某一生产岗位环境,掌握相关操作技能,达到工程实践能力培养的目的,也有充足的时间去发现、思考企业的主要环境影响,为下一子环节做准备。通过企业环境监测子环节,学生小组选择企业主要环境影响的2~3个关键指标,设计监测点、时间、频率,选择测试方法等,提交监测方案,联系校内相关实验室,安排测试时间、仪器和试剂等,最终完成企业相关环境要素的现状评价,从而实现学生动手能力和创新能力的培养。

表2 我校环境工程专业实习改革方案

实习类型	教学形式	学期	学时/学分	新增环节	教学目标	学生提交材料	备注
认识实习	环境科学概论课程实践教学	三	8h/0.5	是	激发学生专业学习兴趣	实习报告	自然保护区、环境监测站等
生产实习	企业参观认识	六 (期末)	3周/3.0	否	集中认识企业环境	实习报告	6~8个实习基地
	企业仿真实验		1周/1.0	是	熟悉企业工艺操作	实验报告	3个企业中控软件
	暑期岗位锻炼	--	6周/0.0	是	熟悉生产岗位环境	实习日志	学生分组(<10人)到企业,岗位分配到个人
	企业环境监测	七 (开学)	4周/4.0	是	监测设计、采样、测试、数据处理、分析与评价能力	监测方案与评价报告	联系相关实验室,安排测试时间、仪器、试剂等
毕业实习	毕业实习	八	4周/4.0	否	服务于毕业设计和学生就业	实习报告	指导教师负责

学生在实习各环节需提交相应实习材料,具体见表2,其中暑期岗位锻炼子环节的实习日志需要企业技术人员的评阅意见,所有实习材料均需校内指导教师的评阅意见和成绩,以保障实习教学质量。

在“卓越计划”人才培养目标的指导下,改革后的实习教学突出了生产实习的地位和重要性。生产实习前承认认识实习,后继毕业实习,增加此阶段子环节,学时从3周增加到14周,学分从3.0增加到8.0,从而在学生实践能力培养方面给予了时间和内容上的保障。生产实习从单一的参观认识,增加了仿真实验、岗位锻炼和环境监测的子环节,实习的深度和广度增加,在培养学生工程实践能力的同时,动手与创新能力也一并得到培养。改革后的实习教学需要学院加大实习基地的建设与经费投入,将6~8个实习条件良好的企业建设成长期的实习基地,以保证实习内容的相对稳定性,从购买或制作配套教学模型与展板、实验中控软件,到提高学生和指导教师的实习补助等。此外,应增加青年教师的企

业实践机会,定期邀请企业技术负责人到学校作报告,参加科研问题讨论,促进科技项目合作和科技成果的共享与应用等。

### 三、结语

当前,环境工程专业的实习教学模式,已不能满足新时期“卓越计划”人才培养的要求。实习教学的不足既有学生、教师和学院的问题,也有企业的问题。要培养符合通用标准和行业标准的工程人才,强化学生的工程能力和创新能力,学院作为专业课程体系的设计者,应认识到企业深度参与工程人才培养的必要性和重要性,合理设计课程体系,增加实习教学的时间,安排能力强的教师参与专业实习教学,从软、硬件上保障实习教学的顺利开展。教师应积极参加企业实践训练,提高自身实践教学的能力。企业应弱化短期利益,着眼长期利益,积极参与高校工程人才培养,由此增加自身的影响力和竞争力。最终目的是在“卓越计划”的指导下,实现高校、企业和学生的多方共赢与发展。

## 参考文献:

- [1] 百度百科:卓越工程师教育培养计划[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/3810178.htm?fr=aladdin>.
- [2] 张文生, 宋克茹. “回归工程”教育理念下实施“卓越工程师教育培养计划”的思考[J]. 西北工业大学学报:社会科学版, 2011, 31(1):77-80.
- [3] 张宝刚, 冯传平, 匡颖, 等. 卓越工程师教育背景下环境工程专业生产实习模式初探[J]. 中国地质教育, 2013(4):9-12.
- [4] 职友集[EB/OL]. <http://www.jobui.com/trends/yjs/huanjinggongcheng/school/>.
- [5] 百度百科:环境工程专业[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/145918.htm?fr=aladdin>.
- [6] 张东, 贾保军. 环境工程专业实习教学与改革[J]. 黑龙江教育, 2008(6):65-66.
- [7] 金杰, 吴克, 蔡敬民, 等. 应用型院校生物与环境工程专业校外实习基地建设[J]. 生物学杂志, 2010, 27(2):96-98, 39.
- [8] 张学洪, 王敦球, 徐建平, 等. 加强校外实习基地建设, 培养创新型环境工程人才[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(7):1-4.
- [9] 唐勇奇, 黄绍平, 刘国繁, 刘建强. 校企合作培养“卓越工程师”——以湖南工程学院实施“卓越工程师教育培养计划”为例[J]. 教育探索, 2010(12):71-74.
- [10] 江长胜, 郝庆菊, 肖广全, 等. 环境工程专业本科生生产实习的改革与实践探索[J]. 教育教学论坛, 2012(28):82-84.
- [11] 严素定, 王代芝, 唐大平. 基于高师环境工程专业“三大实习”工作的经验和建议[J]. 湖北师范学院学报:自然科学版, 2012, 32(2):102-104.
- [12] 李松, 宋照亮, 陈清华, 等. 基于创新动手能力人才培养模式下的环境工程专业实习教学的改革与探讨[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(8):186-188.
- [13] 郭新超. 环境工程专业三类实习的教学改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2005, 14(4):66-69.
- [14] 郝吉明. 构建创新型人才培养体系, 提高环境工程专业人才培养质量[C]. 大学环境类课程论坛论文集. 2009.
- [15] 肖继波, 曹玉成, 张妙仙, 等. 对环境工程专业学生生产实习的调查研究[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(23):183-184.
- [16] 张根林, 鲁建江, 易丽娟, 等. 环境工程专业实习体系的构建[J]. 中国现代教育装备, 2012(1):81-83.

## Reform on the practice teaching of environmental engineering specialty

MENG Hongqi, HUANG Xingyu

(School of Resource & Environment, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, P. R. China)

**Abstract:** Under the new background of the Education and Training Program of Excellence Engineers (E&TPEE), the education and training for college engineering talents have higher requirements than before. The practice teaching of the environmental engineering major in Henan Polytechnic University (HPU) has been carried out for many years. Many deficiencies and experience have been accumulated from aspects of students, teachers, colleges and enterprises. According to the talent training objectives of E&TPEE, the reform on the practice teaching of environmental engineering major was carried out, expanding the production practice to four steps: enterprise visiting, simulation experiment, post exercising and environmental monitoring, and focusing on the cultivation of engineering practice ability and innovation ability to achieve a win-win situation and development of colleges, students and enterprises.

**Keywords:** excellence engineers; environmental engineering; practice teaching; teaching reform

(编辑 周沫)