

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2022.03.024

欢迎按以下格式引用:杨慧,江学良,孙广臣,等.基于OBE-PDCA理念的特设专业实践教学体系的重构与运行——以城市地下空间工程专业为例[J].高等建筑教育,2022,31(3):181-187.

基于 OBE-PDCA 理念的特设专业 实践教学体系的重构与运行 ——以城市地下空间工程专业为例

杨 慧,江学良,孙广臣,范文臣
(中南林业科技大学 土木工程学院,湖南 长沙 410004)

摘要:针对当前我国特设专业实践教学存在的问题,提出以 OBE 理念重构实践教学体系,并以 PDCA 理念改造实践教学体系的运行机制。以城市地下空间工程专业为例,详细阐述了在 OBE 理念下实践教学体系从实践教学目标—实践教学体系—实践教学方式—实践教学评价的“反向设计”流程,详细分析了 PDCA 理念下实践教学“计划、运行、监控、改进”的质量管理过程。实践表明,基于 OBE-PDCA 理念的城市地下空间工程专业实践教学体系的重构与运行取得了良好的效果,可为特设专业的实践教学改革提供参考。

关键词:OBE;PDCA;特设专业;实践教学

中图分类号:G642.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2022)03-0181-07

高校特设专业不同于学科基础比较成熟、社会需求相对稳定、布点数量相对较多和继承性较好的基本专业,它是针对不同高校办学特色或适应人才培养特殊需求而设置的专业。在教育部正式颁布实施的《普通高等学校本科专业目录(2012年)》中,有基本专业352个,特设专业154个,国家控制布点专业62个^[1],特设专业数量占有所有专业总数的27.1%。近年来,根据招生就业形势的变化和自身的发展需要,高校对特设专业的申报和开办颇有热情。以城市地下空间工程专业为例,自2001年中南大学首次开办至2019年底,有70余所高校开办了该专业,招生规模日益扩大。2013年中国加入了《华盛顿协议》,成为预备会员,2016年成为正式会员国,工程教育专业认证已经成为工程教育改革的必然趋势和内在要求,也为各高校促进专业建设、提高人才培养质量提供了重要契机^[2]。截至目前,中国工程教育认证协会尚未制定任何一个特设专业的专业认证补充标准,也未有

修回日期:2020-10-05

基金项目:湖南省普通高校教学改革研究立项项目(湘教通〔2019〕291号);教育部产学合作协同育人项目(201901262035);湖南省学位与研究生教育改革研究项目(2019JGYB142)

作者简介:杨慧(1981—),女,中南林业科技大学土木工程学院教授,博士,主要从事地下工程研究,(E-mail)yanghai-dd@163.com。

任何一个特设专业通过专业认证,特设专业游离在工程教育认证专业之外。我国工程教育认证的实践表明,专业认证的理念与做法极大地促进了我国工程教育专业的建设和发展,显著提升了人才培养质量。对于成立时间不长、培养方案尚不成熟和培养模式尚无范式的特设专业而言,更应该自觉接受工程教育认证理念的改造。OBE(Outcomes-based Education)理念和持续改进理念(PDCA: plan-do-check-action)是工程教育认证的核心理念,本文以城市地下空间工程专业为例,重点阐述在OBE-PDCA理念下实践教学体系的构建流程与运行机制。

一、城市地下空间工程专业实践教学存在的问题

城市地下空间工程专业是在我国城市人口急剧膨胀,城市规模不断扩大,地下空间建设热情高涨的背景下,为培养高素质的城市地下工程建设人才而特殊设置的专业。很多高校的城市地下空间工程专业脱胎于土木工程专业、采矿工程专业、矿井建设专业或铁道建设专业,具有浓厚的行业特征^[3]。自该专业设置以来,历经近20年的发展,各校在学分设置、课程设置、培养环节和毕业设计等方面存在着较大的差异,不少高校城市地下空间工程专业的建设和发展既缺少外部压力,又缺乏内生动力,在教育教学理念、课程体系、教学管理和质量监控等方面遵循原有办学经验,未能根据专业自身的内涵与特点,形成有效的人才培养模式。城市地下空间工程专业是典型的工科专业,学生的动手能力、工程实践能力和创新能力是专业人才培养最为关注的目标之一。众所周知,专业的实践教学体系是学生动手能力、工程实践能力与创新能力培养的关键载体,很大程度上决定着这些能力的培养是否能够达成所设定的培养目标。纵观当前城市地下空间工程专业实践教学体系的构成与运行情况,依然还有很多需要继续改进之处。

(一)实践教学体系存在的问题

实践教学体系的构成决定了实验、实习、课程设计与毕业设计等不同类型实践教学环节的学分、比例,以及各类型实践教学环节内部的学分、比例和实践教学内容。对学生实践能力培养而言,这就是“纲”。当前城市地下空间工程专业实践教学体系的构建欠缺教育理念的有效指导,缺乏系统设计,整体性不强、针对性不够、办学特色不鲜明。实验、实习与设计等实践教学环节之间的内在联系不紧密,相互支撑不够。课程设置趋同性和随意性较大,存在“因人设课”和“因设备设课”现象。实践教学内容陈旧,更新缓慢,验证性、演示性内容过多,综合性、设计性及创新性内容较少^[4]。

(二)实践教学体系运行中存在的问题

实践教学体系运行是对实践教学计划的执行与检查,属于教学管理范畴,关系到实践教学的质量。对学生实践能力培养而言,这就是“目”。只有实践教学体系的构建与运行都做好了,才能真正做到“纲目并举”,有效达成学生能力培养目标。当前,城市地下空间工程专业实践教学体系运行欠缺管理理论的有效指引,缺少教学环节的监督、评价、反馈与改进机制,具体表现在因人设课、教学内容陈旧、部分教师实践教学方式单一等问题;课程设计和毕业设计的过程控制缺失,质量把关不严,实践教学考核体系不科学,缺乏考核的层次性、多样性和个体性,校企合作动力不足且缺乏长效机制^[4]。

二、基于OBE理念的城市地下空间工程专业实践教学体系构建

成果导向教育(Outcome based education, OBE)是以预期的学习产出目标为根本目的来组织、实施和评价教育过程与成果的教育模式^[5],是工程教育认证的核心理念之一。基于OBE理念的实践教学

体系构建必须遵循反向设计原则^[6],即要依次解决“为什么学”“学什么”“怎么学”和“如何评价”四个问题。“为什么学”就是要确定学生通过实践教学内容的学习应具备的能力和素质,是教学目标问题。这是构建实践教学体系的依据,也是首要问题。“学什么”指的是为了达成实践教学的目标,应当进行哪些知识、技能的培养,应该设置哪些实践教学环节,是实践教学内容问题。“怎么学”指的是以怎样的教学方式学习教学内容,从而实现教学目标,是实践教学的方式与方法问题。“如何评价”指的是如何评价和证明学生具备了实践教学所要求达成的能力和素质,是实践教学评价问题。

(一) 依据毕业要求,明确实践教学目标

OBE 理念中人才培养目标指的是以学生发展为中心,面向全体合格毕业生,在学生毕业 5 年后能够达到的能力,是根据学校定位、行业技术发展趋势和社会需求确定的,而毕业要求是根据培养目标来制定,是学生在毕业时应当具备的能力。所以,专业人才培养目标与毕业要求是制定实践教学目标的唯一依据。城市地下空间工程专业的实践教学应使学生获得以下能力^[7]。

(1) 认知能力。能够对复杂地下工程问题进行识别与判断;熟悉和掌握地下工程背景知识,熟悉施工与设计过程;能够识别复杂地下工程问题对社会、健康、安全、法律以及文化的影响;理解工程实践对环境和社会可持续发展的影响;具有人文社会科学素养、安全与职业健康理念、社会责任感,在工作中能理解并遵守职业道德和规范,履行工作职责;具有团队意识。

(2) 分析问题能力。能够对复杂地下工程问题进行表达、分析和求解;能够采用科学方法针对相关问题进行实验设计、分析和解释;针对复杂地下工程问题,能够恰当应用计算机软件及仿真工具,完成对项目的设计、模拟与仿真分析。

(3) 解决问题能力。能够根据地下工程实际需求,确定设计目标;在约束条件下,对设计方案进行可行性研究、具体设计与优化,设计中考虑环境与可持续发展,考虑工程与社会影响;能够对生产中的危险有害因素进行研究;能够对设计实验、实验结果进行分析,并得出有效结论;能够应用现代技术手段和工具,对复杂安全工程问题进行预测和模拟;能够将工程管理和经济决策方法用于解决地下工程问题;具有一定的组织协调能力;能够就复杂的安全工程问题通过书面或口头形式进行清晰、准确表达;具有自主学习、终身学习的意识和不断适应发展的能力。

上述三种能力遵循认知—分析—解决的路径,呈现阶梯式递进关系,由易到难,从基础到综合,其与工程教育认证 12 条毕业要求之间的支撑关系如表 1 所示。这三种能力紧密联系,相互依承,很难将之截然分开。这三种能力的培养并不仅仅是实践教学环节要达成的目标,理论教学也与之密切相关,这三种能力的培养主要依靠实践教学环节得以实现。

表 1 城市地下空间工程专业实践教学目标与毕业要求之间的关系

实践教学目标	毕业要求											
	工程知识	问题分析	设计/开发解决方案	研究	使用现代工具	工程与社会	环境与可持续发展	职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
认知能力	√					√		√				√
分析问题能力		√		√	√							
解决问题能力			√	√	√	√	√		√		√	√

(二) 依据实践教学目标,构建实践教学体系

以实践教学目标为依据,构建了结构与内容合理的城市地下空间工程专业立体式实践教学体

系,如表2所示。各类实验、实习、课程设计与毕业设计学分设置合理,内容相互匹配,且逻辑性强,实践教学学分占总学分的比例达到22.4%。为了更好地组织实践教学,保障教学效果,学院打造了实验教学中心、亲历式设计施工实训平台、沉浸式虚拟仿真实验与实习平台、多样化学科竞赛平台、多样化实践教育基地和社会实践平台六大实践教学平台。通过实行实验室开放共享,提升综合性与设计性实验比例;通过实行“蹲点式”实习,让学生亲历设计与施工过程,借助“校友邦”网络平台,实现实习全过程跟踪管理;通过虚拟仿真平台实现毕业实习的“虚实结合”,有效对接毕业设计要求;通过实行课程设计答辩制度和“三固定”毕业设计过程管理模式,提高设计类实践环节质量;通过创新教育衔接教学环节和实践激励机制,开展多样化学科竞赛;通过建设产学研基地,推进校企协同育人;通过社会实践平台,融课外专业实践和社会实践为一体,实现专业知识学习、专业技能提升与社会实践的有机统一。

表2 城市地下空间工程专业实践教学体系构成

实践教学环节类别	实践教学项目(学分)	类别总学分	类别总学分/实践教学总学分(%)	实践总学分/方案总学分(%)
实验	计算机基础实验(1.5)、C++实验(2.25)、大学物理实验(2)、普通化学(0.25)、AutoCAD上机(1)、材料力学试验(0.5)、工程测量实验(1)、土力学实验(1)、土木工程材料实验(1)、结构试验(1)、地下结构CAD(1)	12.5	32.5	
实习	工程地质实习(1)、工程测量实习(1)、认识实习(1)、生产实习(3)、毕业实习(2)	8	20.8	22.4
课程设计	混凝土结构设计原理课程设计(1)、房屋建筑学课程设计(1)、地下空间规划课程设计(1)、地下结构课程设计(1)、基础工程课程设计(1)、隧道工程课程设计(1)、施工组织与概预算课程设计(2)	8	20.8	
毕业设计	毕业设计(10)	10	26.0	

注:毕业设计14周,计10学分

(三) 基于 OBE 理念的实践教学方式创新

1. 基于 PBL 的实践教学方法改革

PBL(Problem-Based Learning, PBL)教学模式是指学生在教师的引导下,围绕每一个教学模块中包含的核心知识或问题展开主动学习,经过提出问题、建立假设、自学解疑和论证假设的逻辑过程获取知识^[8]。实践教学相比理论教学,面对的大多是工程实际问题,对象直观而具体,教学安排相对灵活,学生积极性高,自主学习意愿更为强烈,非常适合采用PBL教学模式。基础工程课程设计的PBL教学实践表明,该教学方式受到大多数学生的欢迎,且教学效果较好。

2. 实现沉浸式虚拟仿真与亲历式体验相结合

根据“能实不虚”的原则,通过加强实验中心和产学研基地建设,做到操作性实验人人动手,生产实习2~3人一个工地,毕业设计课题结合实际工程,做到一人一题,以此增强学生在实践教学中的参与感、体验感和获得感。此外,根据“虚实结合,虚能补实”的原则,通过加大虚拟仿真实验项目开发、“三好”虚拟仿真实验实训平台建设与BIM工程中心建设,对于危险性较大、显示性不强或补充性的实验、全过程施工流程,以及地下工程主体结构和细部构造等,通过虚拟仿真手段加以展示,

帮助学生理解。“虚实结合”的实践教学方式契合当前行业、学校实际和技术发展趋势,实践教学效果良好。

3. 实现校内实训与校外实践的有机结合

在校内利用实验室、虚拟仿真实验实训平台和学科竞赛平台,训练和培养学生的实验操作技能、动手能力和创新能力。在校外利用实践教学基地和产学研基地,开展实习、联合培养和科研训练,让学生尽早熟悉工程现场,培养学生的工程实践能力。以“生态中南林”“三下乡”等社会实践活动为载体,创新活动组织方式和内容,将专业实践与社会实践融为一体,使学生在社会实践活动中既锤炼了综合素质,又提升了专业素养。

(四) 基于 OBE 理念的实践教学评价方式改革

OBE 模式的实施原则之一就是“反向设计、正向实施”,即在 OBE 模式下教师确定课程大纲时,首先要确定该课程对培养目标和毕业要求的支撑度,再确定课程的教学目标,然后依据教学目标确定该课程的教学内容和知识点。在实施课程教学质量评价时,根据学生的“成果产出”评价课程教学目标是否达成,该课程教学目标是否有效支撑专业的毕业要求与培养目标。实践教学环节不同于理论教学,其主要目标是培养学生在工程实践中认知、分析与解决问题的能力,其教学评价方式应该注重过程、以促进评价对象发展为根本,不能仅仅依据传统的实验报告、实习报告或设计结果对学生进行评价。教学评价既要考查学生对知识的掌握程度,还要考核学生的动手操作能力,更应注重培养学生的创新精神与创新能力。为此,对实践课程的教学评价进行了改革,重点考核是否实现了形成性的评价过程。实验、实习、课程设计与毕业设计根据各自课程的特点,选取课前预习、课中表现、课后成果、小组讨论、专题汇报或课后答辩等若干组合,分阶段进行评价,最终实现实践教学的形成性评价。实践环节的教学评价标准通过动手操作能力、人际交往与合作能力,以及创新精神和能力等要素来衡量。

实践教学环节具体实施目标达成度评价时,先确定学生各阶段表现在课程总成绩中的权重,然后分阶段对学生进行评价,最后依据权重和各阶段的得分计算加权平均分,以此作为评价的分数。此外,除了利用成绩分析法外,尝试性地进行了问卷调查评价。问卷调查设计以学生的视角主要调查学生在实践教学环节中的收获。问卷调查设计的内容包括:教师采取了哪些有效的措施帮助学生开展自主学习;哪些帮助自主学习的措施更有效;学生在学习的每一个阶段是否有收获,有哪些收获;通过课程学习是否激发了学生进一步探索的兴趣等。

三、基于 PDCA 理念的城市地下空间工程专业实践教学体系的运行

PDCA(plan-do-check-act)理念是一种持续改进的理念,也是循环改进的一种程序,最早由美国著名质量管理专家戴明提出,现已广泛应用于企业全面质量管理^[9]。作为一种管理理念和程序,PDCA当然也适用于教学质量^[10]。借鉴 PDCA 理念并将其应用于城市地下空间工程专业实践教学环节的质量管理,通过计划、运行、监控和改进循环贯穿于实践教学的每一个环节,可以不断解决实践教学中的问题,提升实践教学质量。在具体实施中应该注意,PDCA 循环的四个阶段缺一不可,且先后次序不能颠倒;PDCA 循环不是一次就结束,而是针对出现的新问题不断循环,呈螺旋式上升发展;PDCA 循环贯穿于任何一个教学环节,大循环套中循环、中循环套小循环,环环相扣,相互促进。

(一) 做好实践教学的系统规划,完善实践环节的教学质量标准

通过广泛走访和调研在校学生、校友、用人单位和教师,收集其对专业定位和专业发展、学生知识、能力和素质要求,以及人才市场需求等方面的意见,确定专业发展目标和人才培养方案,制定专业实践教学的质量目标和达到质量目标的具体措施、方法。具体而言,就是要确定实践教学质量管理的“计划”,包括专业人才培养方案、实践教学计划、实践课程教学大纲和各类实践教学环节(实验、实习、课程设计与毕业设计等)的教学质量标准等。

(二) 健全组织和制度保障,确保实践教学质量管理措施落到实处

严格按照制定“计划”的数量、质量与时间等标准贯彻执行是最为关键的一步,决定着实施的效果。为此,学院出台了《教学组织与日常管理暂行规定》,明确了学院与系部的教学管理职责,制定了《实习管理暂行规定》《课程设计暂行规定》和《毕业设计暂行规定》等制度,规范和完善实践教学环节的执行,确保相关措施落到实处,保证实践教学质量管理始终处于可控状态。

(三) 开展督查与评估,实行实践教学质量管理动态监控

学院和系部对“计划”执行情况进行督促和检查,评价是否达到预期效果,并及时总结执行过程中存在的问题和取得的经验。这也是PDCA循环中重要的一环,既关系到对前一步执行工作的督促,又关系到下一步改进工作的计划。为此,学院专门设置了院级教学督导,负责对理论与实践教学质量进行督察,并定期向学院和系主任反馈意见。此外,学院还制定了《教学质量评价与持续改进暂行规定》,明确了评价和改进的主体、程序、方法和职责,确保评价与持续改进贯穿于各个教学环节。

(四) 制定和实施改进措施,循环推动实践教学质量管理不断提升

根据收集的反馈信息总结经验教训,一方面对于实施效果好的工作措施和工作方法要纳入标准化要求,在以后的工作中要继续实施;另一方面,对于实施效果不好的工作措施和工作方法要具体分析原因,评估其可行性和有效性。当前不具备条件实施条件或实施条件满足但实施效果不好的,要坚决予以淘汰。在总结经验教训的基础上,借鉴先进理念和兄弟院系的经验,针对存在的问题制定切实可行的措施,并在实践教学管理过程中实施和评价,通过PDCA的不断循环,促进实践教学质量的持续提升。

四、结语

以成果为导向的OBE理念,倡导从上至下的“反向设计”和从下而上的“正向实施”,PDCA理念主张循环和持续改进。我校城市地下空间工程专业通过实践教学目标—实践教学体系—实践教学方式—实践教学评价的“反向设计”和“计划、运行、监控、改进”的实践教学质量管理循环,为解决当前特设专业实践教学体系构建中存在的若干问题提供了一点经验,期望抛砖引玉,引起同行对特设专业实践教学质量管理展开深入而热烈的探讨。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部高等教育司. 普通高等学校本科专业目录和专业介绍:2012年[M]. 北京:高等教育出版社,2012.
- [2] 江学良,胡习兵,陈伯望,等. 专业认证背景下土木工程专业人才培养体系探索与实践[J]. 高等建筑教育,2015,24

- (1):29-35.
- [3] 江学良,杨慧,肖宏彬,等.城市地下空间工程专业人才培养方案的构建与实施[J].创新与创业教育,2015,6(1):12-16.
- [4] 陈世平,蒋西明,李慈,等.地方本科院校工科专业实践教学改革[J].实验室研究与探索,2013,32(5):186-190.
- [5] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等.基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J].高等工程教育研究,2014(1):27-37.
- [6] 耿晓伟.基于 OBE 理念的实践教学体系改革——以安全工程专业为例[J].实验技术与管理,2019,36(7):192-196.
- [7] 中国工程教育专业认证协会秘书处.工程教育认证通用标准解读及使用指南(2020 版)[EB/OL].<https://www.ceeaa.org.cn/gcyjzyrzh/598540/index.html>,2020.
- [8] 杨慧,江学良.PBL 教学模式的现状及其在工程力学中的应用[J].创新与创业教育,2013,4(1):67-69.
- [9] 李贞刚,王红,陈强.基于 PDCA 模式的质量保障体系构建[J].高教发展与评估,2018,34(2):32-40.
- [10] 李波.PDCA 循环理论在高校教学质量管理体系中的应用[J].现代教育科学,2010(5):51-53.

Rebuilding and operation of practical teaching system of distinctively established specialty based on OBE-PDCA idea

YANG Hui, JIANG Xueliang, SUN Guangchen, FAN Wenchen

(School of Civil Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, P. R. China)

Abstract: Aimed at the problems in practical teaching of distinctively established specialty, building of the practical teaching system with the OBE (outcome based education) idea and operation of the practical teaching system with the PDCA (plan-do-check-act) idea are proposed. Taking city underground space engineering specialty for example, the reverse design flow path of rebuilding of practical teaching system with OBE idea from practical teaching objectives, practical teaching system, practical teaching methods, to practical teaching evaluation is explained in detail and the quality management process of “planning, operation, monitoring and improvement” under PDCA idea is analyzed. The practice shows that, the rebuilding and operation of practical teaching system of city underground space engineering specialty based on OBE-PDCA idea has achieved good results, which can provide reference for practical teaching of distinctively established specialty.

Key words: outcome based education; plan-do-check-act; distinctively established specialty; practical teaching

(责任编辑 梁远华)