

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.001

# 基于全寿命周期土木工程专业教学方法探讨

郭庆军, 强 譞, 赵 敏

(西安工业大学 建筑工程学院, 陕西 西安 710021)

**摘要:**针对土木工程行业缺乏“全产业链式”复合型人才现状,结合全寿命周期思想,从全寿命周期理论、全寿命周期方法、全寿命周期应用三个方面,对工程实践、专业教育、系统思维提出了相应建议,通过完善课程体系、推进毕业设计联合、有效对接行业需求等方法,促进土木工程专业教学质量的不断提升,培养土木工程专业“全产业链式”的复合型人才。

**关键词:**全寿命周期;全产业链;土木工程专业

**中图分类号:**G642.4;TU-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)02-0001-04

随着经济结构的优化升级,中国经济从要素驱动、投资驱动转向创新驱动,对培养创新型人才和提升人才综合素质的要求日益迫切,引发了对人才培养模式的改革。以质量提升为宗旨,适应行业新发展,构建“全产业链式”复合人才培养模式,培养综合能力强的应用型人才成为行业迫切需求。

近年来,相关学者在土木工程专业与注册执业资格考试、工程教育改革方面进行了有益的探索<sup>[1-2]</sup>。笔者以全寿命周期思想为理论基础,对土木工程专业教育、工程实践进行探讨,提出构建“全产业链式”的复合人才培养模式,以适应行业发展的新形势。

## 一、土木工程专业的发展现状

自1861年洋务运动起,中国土木工程高等教育发展经历了150多年的历史。设置土木工程类专业的院校非常多,据不完全统计,到2010年为止,全国共有400余所大学设立土木工程专业,在校生30余万人<sup>[3]</sup>。当前,土木工程专业知识体系已较为完善,主要包含基础知识体系、专业知识体系和实践体系三大模块。

土木工程专业在教学改革方面呈现以下特点:结合中国教育改革方向,对土木工程专业人才的培养方式予以调整;加强高校特色专业的建设,强化师资力量与教学质量;适应信息化发展,充分利用网络教学等校内资源实施教学;增加实践课程的学时,做到理论与实践同步教学、同步应用。这些举措已在土木工程专业的基础教学和实践教学中得到广泛应用,并取得了一定的成果。

收稿日期:2015-11-12

基金项目:西安工业大学高等教育教学改革研究重点项目(13JGZ04)

作者简介:郭庆军(1978-),男,西安工业大学建筑工程学院教授,博士,主要从事土木工程教学、工程项目组合管理和工程管理制度有效性研究,(E-mail)gqj710032@163.com。

与此同时,教学信息缺乏沟通和共享,教学反馈不及时,教师注重自身所授课程的教学和考核情况,忽视学生全寿命周期思维的培养;课程之间的衔接不够有效,不同教师的培养标准和教学要求存在差异,未能形成全寿命周期的方法体系;教学安排中系统性实践教学欠缺,实践更倾向于针对某一门具体课程,而对于安排全寿命周期实践活动力度不够。

当前,建筑业及房地产业增速放缓,标志着增量时代向存量时代过渡,学生就业压力增大。土木工程专业人才培养应以专业技术为核心,强调系统分析综合能力,以及“大工程观”和全寿命周期视野培养,应该是服务于建设项目全过程的“全产业链式”培养。因此,基于全寿命周期视角下土木工程专业教学内容改革,涉及理论课程的有效衔接、实践能力的综合训练以及系统思维的培养,可以从课程设置、实践基地建设、毕业设计等方面进行尝试。笔者所在学校根据行业需求,以实践能力培养为重点,完善实践教学体系;实施“合作、共享、双赢”的培养,建立校企合作长效机制;实践“伙伴(Partnering)合作”的多专业联合毕业设计,构建专业间分工协作机制,从而较好地实现了“全产业链式”的人才培养。

## 二、全寿命周期视角下土木工程专业教学模式的构建

土木工程专业就业范围涉及到工程项目的各个阶段,包括前期决策阶段、设计阶段、施工阶段、运行阶段,甚至拆除阶段,这与全寿命周期的理念极为吻合。而对于现代土木工程专业而言,仅从基础知识、专业知识和实践环节三个模块培养学生远不能适应实际工程对人才的要求,也不能较好地培养学生系统、创新地完成一项工程任务的综合能力,因此,在教学过程中培养学生的全寿命周期意识十分关键。

传统意义上的全寿命周期指的是工程全寿命周期,它包括工程从构思到结束(被拆除)的全部时间<sup>[4]</sup>。而在土木工程专业教学模式中引入全寿命周期思想,利用现有的教学资源,从课程、考试、毕业设计、实习和就业等方面对学生进行全过程、系统性培养和训练。全寿命周期思想不仅仅局限于工程,更是一种理念,它所涉及的是教学内容的多个方面,让学生在最初接触土木工程专业时就开始建立全寿命

周期意识,并将这一理念贯穿于学习和以后的工作中。结合全寿命周期理念和土木工程专业的教学模块,可以构建出土木工程专业的教学模式,如图1所示。

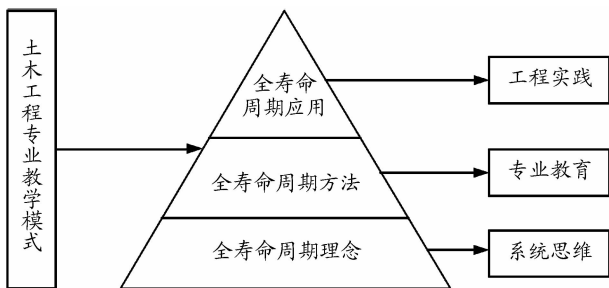


图1 基于全寿命周期视角的土木工程专业教学模式

### (一)全寿命周期理念

传统土木工程思维在实际工程的价值观和目标体系的建立等方面存在一定的局限性,这对于解决现阶段工程的实际问题还远远不够。全寿命周期理念是从土木工程专业培养模式的目标定位和教学局限性出发,将土木工程思维进行系统化的过程<sup>[5]</sup>。在土木工程专业教学中提出全寿命周期理念的重要意义,旨在为土木工程专业人才培养提供一种新思维,为土木工程专业教育改革提供一种参考方法。

在教学环节中,应重视全寿命周期理念在基础知识和专业知识上的拓展,使学生形成“大土木”的意识。及时调整人才培养计划,以顺应现阶段对复合型人才的需求,为人才培养赋予新的内涵,并使之可持续发展。如可增设行业发展现状、专业发展趋势、执业资格导论、工程伦理等课程。“大土木”意识是土木工程专业学生具有全寿命周期理念的一种体现,培养学生的“大土木”意识,是培养学生的专业整体性和系统性意识。除了专业系统的理论教学外,还可通过组织学生创新创业训练、企业综合实践、BIM模拟等方式,有计划地实施大学生创新创业项目、工学(工作+学习)结合实践活动、多专业联合毕业设计等,逐步培养学生的系统性思维。

### (二)全寿命周期方法

全寿命周期方法通过专业教育的手段来实现。专业教育阶段主要是传授科学技术课程知识的阶段,以往的培养模式较为单一,忽略了专业基础课与专业课之间的联系。专业教育的全寿命周期方法旨在提倡发展学生的多元化能力,使学生在专业

课的过程中能够结合全寿命周期的思想,从多角度、全方位提升对专业知识的理解能力。将学科知识分为基础技能、专业技能、综合能力和创新能力四个渐进阶段,融入高等教育全过程,并将专业知识和专业技能分层、分步浸润于学科体系,渗透于各个培养环节<sup>[6]</sup>。学生通过多维度、多层次的课程学习,建立学科知识之间的联系,在不断教育和培养的过程中,使其专业能力、创新能力和创造能力等综合能力不断积累发展,逐步得到提高。

与此同时,结合全寿命周期的专业技术教育也对教师提出了更高要求。作为教学的主体,教师自身专业能力直接影响学生的质量,为此,教师应不断更新专业知识体系和专业教育理念,熟悉专业发展趋势和行业发展规划,如慕课教学、虚拟仿真实践教学等。总而言之,专业教育的全寿命周期培养模式应以提升学生的专业综合能力为总体目标,结合全寿命周期思想与理论基础同步进行,促进学生多层次、多元化发展。

### (三)全寿命周期应用

全寿命周期应用涉及工程策划、投融资管理、勘察设计与施工建造、运营维护等过程,而实践培养主要包括实验、实习和毕业设计三个部分。传统培养方式将这三部分课程内容分阶段、分模块进行,无形之中切断了三者之间的内在联系。以全寿命周期的实践培养,通过全方位(土建多专业联合设计)、全过程(大学期间多个课程设计围绕一个大课题)、全员(全寿命周期毕业设计课题团队化,每人负责一个阶段,如施工组织设计,但与前后阶段又有联系)方式,将实验、实习和毕业设计分层次、开放性地融入高等教育的教学过程中,实现“实践培养不断线”<sup>[7]</sup>。通过不间断实施产学研结合的人才培养模式,使得实践教学更加系统化、一体化,从而较好地构建“认知—实验—实习—总结”的实践教学体系。在课程教学过程中实行以“认知和实验”为目的的理论教学;课程教学之后融合以“实习和总结”为目的的实践训练,将学生安排到工程项目实践中,实现“认知—实验—实习—总结”四者之间的有机结合。改进的教学模式有利于根据不同层次的学生需求,采取灵活的教学方式安排教学内容,更有利于培养学生的实

践能力、创新能力和专业综合素养。

全寿命周期教学环境下的实际工程是课程关联的载体,包括课程模块和单一课程,仅通过书本、理论教学进行知识传递,很难将分散的知识有机结合,通过工程实践,能实现各门课程知识的相互关联,提高学生对知识的获取、运用、共享与传播的效率,培养学生工程策划、投融资管理、工程设计、工程施工、运营管理等基本能力,延伸土木工程专业人才在“全产业链”的就业范围。

## 三、基于全寿命周期思想的教学改革建议

### (一)完善课程体系

当前产业环境对土建人才提出了更高要求,以提升学生建设工程全寿命周期执业能力为目标的土木工程课程体系改革,应以专业评估、相关执业资格要求为依据,构建本专业职业能力大纲,设计以培养注册工程师执业资格人才为目标的课程体系,通过课程与能力大纲的映射矩阵,完善课程体系。通过核心课程再造、课程关联、动态调整、教学组织、师资建设等方式,保证课程体系的顺利实施。

通过推进土木工程专业评估,促进专业遵循教育规律,明确专业办学思路,加强教学基本建设,强化教学管理,深化教学改革,完善教学条件,全面提高专业教学质量。此外,还可加强高校与国内外行业协会的合作,如中国土木工程学会、美国土木工程师协会、英国皇家特许建造师协会等,合作内容包括培养方案设计、教学大纲编写、学生实践指导、专家讲座、课程认证和专业课师资培训等。同时,在大学课程考试中,可适当增加执业资格考试的内容,并根据每年执业资格考试的大纲和试题进行更新,使其具有及时性和有效性。如增加环境保护与可持续发展<sup>[3]</sup>、绿色施工、特许经营管理办法等内容。

在此基础上,可进一步推进土木工程专业认证的国际化,尤其是重点院校和以土木工程专业为特色院校的专业课程体系认证的国际化,如 RIBA(英国皇家建筑协会)和 JBM(联合仲裁人委员会)的课程体系认证。学生在这些院校毕业后可自动获得 RIBA 或 JBM 认证的学生证书,并可在从事相关工作若干年后转为专业会员<sup>[6]</sup>。

## (二) 推进毕业设计联合

毕业设计阶段是教学过程的收尾阶段,是一种针对理论教学所做的总结性实践教学环节。各高校毕业生所做的毕业设计流程大都一致,且由学生独立进行并完成最终答辩。结合全寿命周期的思想,可将学生按照工程项目的不同阶段分为若干组,每组完成一个大课题,涉及项目的可行性研究、勘察设计、施工、运营管理等,每个学生各负责某一阶段具体工作并开始着手毕业设计。在毕业设计过程中,组内成员可以相互讨论完成设计报告,最终的汇报工作以小组为单位进行。这种培养模式更贴近工程实际,也有利于培养学生的团队合作精神和全寿命周期意识。学院采取多专业联合毕业设计,在土木工程专业同方向联合毕业设计(设计+施工+造价管理)、不同方向联合毕业设计(建筑工程+交通土建+岩土地下)的基础上,以学生“大工程观”培养为目标,实施土木工程、城乡规划、给排水科学与工程三个专业联合毕业设计。以综合建筑工程设计内容为对象,搭建联合指导毕业设计信息共享平台,构建目标、过程、任务多层次设计流程,建立多专业分工协作机制,重构设计成果评价体系,从而使学生沟通协作能力和“大工程观”意识得到加强,专业间相互配合能力得到训练。

## (三) 有效对接行业需求

土木工程专业的教学依据是专业指导规范和行业技术规范,规范的变化意味着教学内容将会随之调整,教学过程中要实时关注前沿的研究成果,掌握行业最新动向,突显教学内容的时代特征,做到教学理论知识、应用方法、专业技术与当前行业发展保持一致。此外,还应对教学内容进行重组和整合,合理地调节“高标准”与“少学时”之间的冲突,使之能够对知识面的扩展和综合能力的提升起到促进作用。

土木工程专业人才培养的目标,是在真实的环境与团队中,熟练应用基础性的技术和专业知识解决工程问题,成为能够从事全寿命工程的专门人才<sup>[8]</sup>。结合全寿命周期的理论,教学中不仅仅传授基本的专业知识,而且有必要进一步提高学生在工程实际中的综合能力运用,即土木工程类人才培养应服务于建设项目全寿命周期。对于复合型人才的

培养并非独立进行,应体现在教学的各个环节和各个方面,要充分调动教学双方的主观能动性,全面利用校内实验室、校外实践基地等教学条件,全方位、多角度提升土木工程专业学生的综合素质能力。同时,专业课的教学可以结合工程案例进行,提高学生综合应用课程知识解决实际问题的能力。对课程设计、实习、毕业设计应着重强调连通性和连贯性,强调综合能力的培养与工程实际的紧密结合。

实践教学体系实施过程中可进行过程监控、效果评价和保障体系建设,如暑期实习突发事件应急处置预案、大学生实习保险制度等,引入PDCA管理思想,通过企业回访、学生反馈等途径,不断完善实践教学设计,以适应行业需求变化。以学生实习为主线,实践能力提升为理念,实施“合作、共享、双赢”校企合作模式。该模式通过组建校企共同体,搭建深度合作的大学生实践基地、研究生创新教育基地、企业技术管理人员培训基地、工程技术合作研究中心、教师企业挂职实践五个平台,共享双方人才、设备、成果等优势资源,形成校企合作长效机制。在该机制引导下,通过长期战略协作与短期合同合作的形式,建立了一批相对稳定、互惠互利、多功能、松耦合的不同层次校外实践教学基地,满足了实践教学对基地数量和质量的要求。以点带面,与多家企业合作,建设了一批不同层次的校外实践基地。积极组织学生参与科研和校企合作项目,将理论知识应用到毕业设计和相关专业培训中,完善土木工程专业教学内容。学生通过在实践基地顶岗实习,职业能力得到认可,就业途径得到扩充,就业层次得到提升。

## 四、结语

培养“全产业链式”复合型人才是适应当前建筑领域可持续发展的需要,对提升学生全面发展能力和创新创业能力有重要作用。通过分析土木工程专业发展的现状及存在的主要问题,以全寿命周期理论为指导,从全寿命周期的理念、方法和应用出发,构建了土木工程专业的教学模式,提出了完善课程体系、推进毕业设计联合、有效对接行业需求等教学改革建议,以期为土木工程专业教学和人才培养提供参考和借鉴。