

地下工程专业人才培养模式探讨

王亮

(北京建筑工程学院 土木与交通工程学院, 北京 100044)

摘要:针对应用型高等院校办学定位特点,依据实际教学情况,阐明了地下工程专业方向人才培养特色与思路,论述了开展以提高工程能力为导向的专业人才培养模式的基本思想及可行性,提出了构建统一关联的实践教学培养体系及有效实施工程实践教育的诸多举措,并分析了今后面临的问题与对策。实践证明,紧密围绕工程实际,着力强化实践能力培养,是实现素质教育的有效途径之一。

关键词:地下工程;工程能力;实践教学;校企合作;应用型人才

中图分类号:TU9;C961

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2012)01-0028-05

随着国民经济的高速发展,中国城市化水平快速提高,现代化城市建设的发展迫切需要充分开发利用地下空间这一重要的天然资源,其中,城市轨道交通建设成为当前中国地下工程领域的热点与亮点。截止2011年8月,全国已有33个城市正在规划建设或新建地铁。按照国家发改委已经批准的规划,到2020年中国地铁总里程将达6100公里。前所未有的地下工程建设规模为新形势下高等学校人才培养提出了新的课题,即如何针对自身办学定位和专业特点,在教学体系、教学内容、教学手段和教学方法等人才培养模式上更好地适应行业需求。

作为一所以培养应用型人才为教育目标的教学型工科院校,北京建筑工程学院长期以来坚持“以提高课堂教学和实践教学质量为核心,积极推进素质教育,全面提高人才培养质量”的教学指导思想^[1]。其中,具有悠久办学历史和良好教学传统的土木工程专业在人才培养方面成绩斐然,其多年来培养的毕业生在首都建设行业中已占据“半壁江山”。近年来,首都城市轨道交通建设蓬勃发展,为满足行业对专业人才日益旺盛的需求,更好地服务于首都城市建设,土木工程专业于2006年正式设置了地下工程方向,在土木工程学科地下工程专业建设人才培养方面开创了崭新的局面。

一、地下工程专业方向人才培养特色与思路

鉴于学校土木工程专业长期以来形成的鲜明办学特色,其地下工程专业方向培养的毕业生绝大部分将服务于北京城市地铁建设与地下空间开发等领域,尤其以一线施工企业居多,加之地下工程学科本身具有极强的实践性和应用性,因此,在地下工程专业人才培养计划中既要重视对学生吃苦耐劳和勤奋务实精神的培养,也要在知识结构上适当予以调整,包括增加工程一线所需的专业知识

收稿日期:2011-09-10

作者简介:王亮(1977-),男,北京建筑工程学院土木与交通工程学院讲师,硕士,主要从事地下工程研究,(E-mail) wangliang@bucea.edu.cn。

教学,加强现场实际操作和施工技术与组织类课程的设置,强化实践教学环节训练等,力图使培养的毕业生知识面宽、实践能力强、综合素质高,在工程建设第一线实际工作中“用得上、留得住、干得好”。

尽管学校土木工程专业传统的房屋建筑、道路桥梁等专业方向多年来形成了良好的实践教学管理体制,积累了众多有益的经验,但亦存在实践教学环节(专业认识实习、课程设计、生产实习、毕业实习等)之间彼此分散、缺乏关联、相互脱节等问题,未能有效形成一脉相承的、统一的实践教学体系。此外,实践环节学时偏少,这些问题均在一定程度上对人才综合素质的深入培育造成了不利影响。正如文献2中指出:“对学生来讲,培养目标所要求的各种能力不是孤立存在的,而是有机结合的。培养的途径也绝不是某一个教学过程所能够解决的,而是一个综合的、复杂的系统工程。”

为强化应用型人才培养特色,加强学生实践技能训练,在认真总结既有专业方向实践教学环节的经验与不足的基础上,对地下工程专业方向课程作了调整,将地下工程施工(32学时)与地下建筑结构(32学时)两门主干专业课程独立单列(多数高校将地下结构与施工合并为一门课程—地下工程),突出施工课程理论教学的重要地位。着重对该专业方向大学4年期间的所有实习、科技活动周、课程设计和毕业设计等各主要实践教学环节的统筹考虑,力图形成一个科学的、系统的、密切衔接的实践教学培养体系,以有效提高实践教学质量,实现人才培养目标。

二、以提高工程能力为导向的地下工程专业方向人才培养途径

(一)基本思想

众所周知,与一般房屋建筑工程不同,城市地下工程建设项目大多具有建设周期漫长、线路标段分散、施工工法众多、受复杂地质条件影响大等特点,依照常规的实践教学安排,在某一个工地进行短期实习,难以实现深刻理解教学内容,起到好的实习效果。但相对于道路桥梁工程而言,地铁建设项目地点却主要集中在城市人口较密集区域,交通相对便利,非常有利于根据实际工程进展选择时机多次组织参观与实习。

根据上述城市地下工程建设项目特点分析,借鉴不同高校在土木工程专业实践教学改革方面的有益

做法^[3-8],遵循自身培养计划对地下工程专业方向实践教学环节统筹考虑、系统训练的指导思想,明确提出了以“贯穿式工程实践教学”为主线的培养思路。所谓“贯穿式工程实践教学”,即遵循教育教学基本规律,紧密围绕实际工程,将大学一年级末开始的专业认识实习、科技活动周,大学二、三年级相关课程设计,直至大四上学期的生产实习,以及下学期的毕业实习、毕业设计有机衔接,构建前后呼应、由浅入深的实践教学体系。此外,为加强工程实践内容的连贯性,在地下建筑结构及地下工程施工等主干专业课程教学过程以及学生假期社会实践中,均明确要求安排一定数量工程实践的内容,这也在一定程度上解决了实践教学环节学时相对不足的问题。

(二)可行性分析

近年北京市轨道交通6号线、7号线、8号线二期、9号线、10号线二期、14号线、15号线等多条线路已相继展开,目前在施线路数量达13条。预计到2015年,13条新线陆续建成,北京轨道交通运营总里程将猛增至561公里。包括国内其他众多城市在内,前所未有的轨道交通建设高潮在强力拉动内需的同时,也造就了星罗棋布的地铁工地,这为贯穿式工程实践教育的顺利实施奠定了坚实的基础条件。

地铁建设迅猛发展对人才培养的良好契机尚需要通过深化校企合作予以实现。这些得益于多年来对首都建设行业人才培养的卓越贡献,得益于业内深厚广泛的校友资源。学校一贯重视校外实习(实训)基地建设,已与北京城建集团、北京建工集团、北京市政集团、北京市政研究院、榆树庄构件厂等众多承担首都城市轨道交通建设的主力军建立了产学研合作关系,并签订了实习基地协议。这些均为学校地下工程方向人才培养构筑了宽广而坚实的平台。

(三)主要举措

1. 科技活动周衔接认识实习,明确专业方向,激发学习兴趣

自土木工程专业2006级地下工程专业方向专业认识实习起,学校年年组织学生参观北京市丰台区榆树庄构件厂,重点针对厂内地铁盾构隧道预制管片生产制作过程进行观摩教学,以此作为工程实践教学的第一站。通过实习,学生不仅熟悉了管片钢筋绑扎、模板架设、混凝土浇注、养护脱模等主要工艺流程,而且通过观摩细部防水构造,以及组装好的竖向盾构隧道管片等实物展示,初步对盾构隧道

的衬砌构造与作用有了理解。安排学生参观不同类型的在建地铁工程项目,在几届认识实习活动中,先后组织参观了北京市政集团承建的地铁4号线国家图书馆站、动物园站,北京城建集团承建的9号线东钓鱼台站、白石桥南站等工程,使学生对地下工程明挖法、暗挖法、盖挖法等主要施工工法现场概况积累感性认识。例如,在白石桥南站明挖基坑开挖现场,学生不仅观摩挖掘机开挖过程,在一定程度熟悉了钢支撑的构造及作用,初步了解了明挖法基坑施工工艺顺序,这些均为以后土力学、地下建筑结构及地下工程施工等相关专业课程的学习奠定了有益的基础。此外,土木与交通工程学院还积极推进地下工程施工学科及教学配套设施建设。2006年建立了施工技术仿真实验室,其中电动仿真盾构机模型及模拟盾构隧道施工的三维动画虚拟现实技术,为学生体验并掌握典型施工方法与主要操作技能提供了鲜活生动的素材。

认识实习周结束后,随即布置科技活动周的训练任务,即根据地下工程认识实习接触的主要内容,积极开展相关结构模型制作活动。学生自选题目,兴趣盎然地制作各种车站结构模型。这种活动不仅及时巩固了认识实习成果,切实锻炼了学生动手能力,也为培养学生结构构造与力学概念,拓展思维空间,发挥个人想象力和创造力提供了广阔的舞台。

2. 确立定期回访工地机制,前后衔接主要实习环节

专业认识实习、生产实习和毕业实习宜构成土木工程各专业方向三个相互衔接且逐步扩展深入的实践教学体系。在地下工程方向贯穿式工程实践教学思想指引下,通过确立工地定期回访机制的做法能够实现三种实习环节的前后衔接与递进接力。经过认识实习周和科技活动周的初步实训,已经调动起学生专业学习的积极性和兴趣,在随后的二、三年级相关课程学习中,学生有必要定期回访、调研当初认识实习工地,针对该工程后续建设情况进一步积累工程实践经验。一般规模的地铁车站建设周期至少需要1~2年,而包括区间隧道在内的整个合同段项目建设则需要更长的时间,基本能够满足大学期间实习参观的要求。自2010年起,针对2007级地下工程专业方向大三学生暑假社会实践环节,开创性地提出强化假期工程实践的口号,以实现暑期社会实践与下学期生产实习相结合的目标,即根据各

自以往跟踪回访地铁工地的情况,自主联系实习工地,并在现场工程技术人员指导下深入施工一线开展一定时间的暑期工程实践,为大四上学期即将进行的四周生产实习预热。当四周生产实习结束后,继续保持定期回访机制,直至最后一个学期毕业实习乃至毕业设计环节结束。这样从根本上实现工程建设与人才培养的全周期贯穿式吻合。例如:2006年、2007级相当一部分学生坚持3年间对地铁4号线动物园站及9号线白石桥南站等工地的定期回访,为后续专业课程学习,牢固掌握地铁车站结构设计原理及各种施工工法,出色地完成了毕业设计任务。

3. 理论教学注重实践环节,课程设计、毕业设计立足解决工程实际问题

众所周知,课堂理论教学是人才培养的基础环节,应用型本科教育侧重于应用,在地下建筑结构、地下工程施工等主干课程教学中宜注重实践教学环节的改革与创新。例如:地下建筑结构课程教学中结合相关教学内容,安排课时上机操作理正、PKPM等深基坑支护结构设计软件,在巩固基本设计理论知识的同时,为下一步的课程设计及相关毕业设计提供实用技能训练的机会。在地下工程施工课程教学中主动联系参观地铁9号线玉渊潭竖井内安装的LOVAT盾构机及后来的掘进过程,以加强学生对盾构机构造、性能及工作原理的理解与掌握。此外,根据办学定位目标和人才培养特色,在课程教学内容选择上突出实用性,即立足于城市地下工程规划、设计、施工等方向,以工程案例为主线,将主要章节知识贯穿衔接,展示工程实例照片,播放典型施工工艺视频,最大程度地实现学以致用、学有所用。

为检验专业实习及理论课程学习效果,进一步提高学生综合素质与专业技能,培养适应首都地铁建设行业需求的专业人才,在课程设计和毕业设计环节明确围绕地铁车站设计与施工领域进行由浅入深、循序渐进地训练。所编写的设计任务书和指导书力求通过学生在专业实习及理论课程教学中接触过的工程实例来反映现行规范的具体应用、最新科研成果及工程实践经验,使其领悟到如何将书本知识运用于工程实践,再从实践步步升华至理论的过程。例如:地下建筑结构课程设计主要针对地铁车站现浇钢筋混凝土楼盖体系进行结构设计,而毕业设计阶段选择地下结构设计课题组的学生则需要完

成包括支护结构设计、车站主体结构主要构件结构设计在内的大量设计任务。地下工程施工组织课程设计针对明挖法施工的普通地铁车站所涉及的灌注桩及冠梁施工、基坑开挖、钢支撑架设与拆除、主体结构施工、地下工程防水施工及基坑回填等工种工程,确定施工展开程序及分项工程施工顺序,划分流水段,选择施工工艺与方法,编制施工进度计划表,绘制施工现场平面布置图,制定技术组织措施,而毕业设计阶段选择地下工程施工课题组的学生除要完成包括明挖法、盖挖法、暗挖法等多种工法在内的复杂地铁车站的施工组织设计,尤其要求根据具体工程特点,利用已有知识对关键技术问题进行针对性的分析探讨。所有的设计题目均紧密围绕实际在建工程,某些甚至就来源于学生们曾经实习过的工程。每位学生的工程背景不同,技术难点亦不同,可实现学生人手一题,有效防止成果雷同。这样通过对实践教学内容的精选配置,实践教学内容体系自身内部实现了良好的统一、协调,加之毕业设计期间形成的定期回访工地机制,进一步培养了学生的综合能力、创新能力、工程实践能力、分析问题及解决问题的能力,为其在毕业前获得合格工程师专业素质训练并取得相应成果创造了更好的条件。

4. 实施的效果

地下工程专业方向自2006级实施“贯穿式工程实践教学”模式以来,在北京城建集团、北京市政集团、北京路桥集团等多家单位的大力支持下,依托在建的地铁工程深入展开了专业人才培养工作。在最近两年毕业设计期间,2006级学生康惟依托在建的地铁10号线成寿寺站—宋家庄站区间隧道,编制了现场施工进度计划网络图并进行优化分析,为科学安排施工工序,缩短工期发挥了积极作用。学生黄俊杰协助现场项目部编写了9号线白石桥南站监控量测施工专项方案,并绘制了全部测点布置图,使之进一步充实和完善。2007级学生蔡志勇依托在建的地铁14号线东风北桥车站,通过有限元计算和现场实际情况,重点分析了深基坑倒撑设计与施工的优化方案,为节约成本、简化工序提供了可靠的理论依据,此外还负责编写了盾构穿越五环、盾构联络通道等多项施工方案,凭借丰硕的实践成果,其毕业设计最终获得2011年北京建筑工程学院校级优秀毕业设计。2011年7月19日,《科技日报》“教育观察”版“本期关注”栏目报道了蔡志勇等同学的事迹,特

别强调了他们在暑期社会实践中就提前进入工程现场作为施工员实习对今后成才具有重要意义。

在已毕业的2006、2007级地下工程专业方向毕业生中,大多数学生凭借过硬的工程实践能力在激烈的就业竞争中脱颖而出,纷纷签约大型施工企业。其他一些考取研究生的学生亦纷纷表示大学阶段工程实践的强化训练令自己“受益匪浅”,为继续深造打下良好的基础。

5. 问题与对策

以提高工程能力为导向的教育模式实施的关键,在于要保证具备与各实践教学环节相对应的实际在建工程项目。尽管实践教学环节安排有固定的认识实习、生产实习、毕业实习,且建立了定期回访工地机制,但毕竟每次接触工程实践的时间相对较短,往往只能看到工程施工的某些局部工艺或某种工法,很难认识地下工程施工全部细节过程。此外,因为时间和经费的限制,也难以保证每位学生都能在大学期间全面接触多个不同工程施工内容。随着城市轨道交通建设高潮的回落,地铁建设工地数量规模的萎缩等问题都成为地下工程专业方向实践教学需要面对的难题。

为此,宜充分利用现代化摄影、摄像技术手段将各种可能接触到的施工工法的各个施工环节记录下来,然后运用多媒体技术将各种影音资料加工制作成信息量大、内容丰富、形式多样的信息化实践教学课件,以展现工程全貌和施工全过程,从而把施工现场搬进课堂,或者通过网络在线学习,让学生足不出户便可全面深入地认知施工过程和关键工序,以增长见识、获取经验。将以多媒体技术和网络技术为核心的信息技术引入土木工程实践教学环节的做法已有先例^[9],且特意指出,如有可能,最后再选择适当的工地进行现场体验工程活动,对于那些现场看不到的前后工序可以反复观看教学课件,确保各实践环节的教学效果和质量。

三、结语

大规模的城市地下工程建设呼唤大批合格的工程技术和管理人员,以培养应用型人才为办学定位目标的高等学校应审时度势,因地制宜,以加强学生工程素质与实践能力的培养为核心,不断探索研究教育教学规律,构建具有自身特色的应用人才培养模式。实践证明,以提高工程实践能力为导向,开展贯穿式强化教育锻炼,使学生对专业知识体系有

较为深刻的理解,并实现有效的融会贯通,有利于增强个人综合业务素质。

参考文献:

- [1]李雪华,杨湘东,朱光. 土建类专业人才实践能力培养模式研究[J]. 高等建筑教育,2009,18(3):35-38.
- [2]周志军,孙建伟. 提高土木工程专业生产实习质量措施初探[J]. 高等建筑教育,2007,16(1):112-114.
- [3]潘睿,李淑红,王志伟,等. 强化高校土木工程专业学生实践技能培养的研究与实践[J]. 长春理工大学学报(社会科学版),2009,22(3):509-513.
- [4]何夕平,陈燕. 土木工程三大实习教学与课堂理论教学有机结合探讨[J]. 高等建筑教育,2008,17(5):124-127.
- [5]陈明政. 土木工程专业实践教学改革探索[J]. 重庆科技学院学报(社会科学版),2007(12):16-18.
- [6]何浙浙,宋少民,杨湘东. 重视实践教学提高土木工程人才培养质量[J]. 建筑教育改革理论与实践,2006,6(8):341-344.
- [7]沈良峰,高文华,万文,等. 改革实践教学强化学生综合能力[J]. 中国地质教育,2006(4):127-129.
- [8]齐伟军,李国柱,吴国祥. 高校工科土建类本科专业跟踪式生产实习模式改革的研究[J]. 黑龙江高教研究,2003(1):158-159.
- [9]邹中权,王齐仁,舒小娟,等. 新形势下土木工程专业实践教学改革探讨[J]. 时代教育,2008(5):135-138.
- [10]贾晓云,宋玉香,朱永全. 地下工程方向毕业设计教学环节探讨与实践[J]. 石家庄铁道学院学报(社会科学版),2009,3(4):92-94.
- [11]高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

Talent training mode of underground engineering specialty

WANG Liang

(School of Civil and Traffic Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, P. R. China)

Abstract: According to the orientation features of application-oriented universities, the paper illustrated characteristics and direction of the talent training mode of underground engineering specialty, discussed on basic ideas and feasibilities of talent training mode to improve engineering ability, proposed the construction of unified related training system of practical teaching, and presented effective measures combined with the actual teaching situation. In addition, the paper also analyzed problems and countermeasures in the future. Practice result shows that focusing on the engineering practice and strengthening practice ability are effective ways to achieve quality education.

Keywords: underground engineering; engineering ability; practical teaching; school-enterprise cooperation; application-oriented talent

(编辑 梁远华)