

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.04.008

# 城市地下空间工程专业创新型人才培养机制探析

闫长斌

(郑州大学 土木工程学院,河南 郑州 450001)

**摘要:**在综合分析城市地下空间工程专业建设现状的基础上,指出了该专业人才培养教学实践环节存在的不足。通过论述校企协同在高层次创新复合式工程人才培养中的作用,提出了构建基于校企协同的城市地下空间工程专业创新型人才培养机制新思路。结合城市地下空间工程专业特点,以强化实践教学为导向,围绕培养目标设定实践教学原则和方案,以多元融合为切入点构建实践教学体系,以学生和企业满意度为准则构建考核评价体系,以互惠共赢为驱动构建长效保障体系,从多个方面对校企协同环境下城市地下空间工程专业创新型人才培养实践教学体系进行了系统论述。

**关键词:**城市地下空间工程;校企协同;创新型人才;实践教学体系

中图分类号:TU92-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)04-0029-06

根据国家统计局公布的中国城市化率历年统计数据(1949—2013),我国城市化水平已由1998年底的30.4%发展到2013年的53.7%,比2012年提高1.13%,并将在21世纪中叶达到65%,接近世界发达国家的城市化水平。然而,随着城市人口急剧膨胀和经济高速增长,“城市综合症”日益突出,如土地资源紧张,生存空间拥挤,交通严重堵塞,环境污染加剧,基础设施综合防灾能力薄弱等。因此,可持续发展成为未来城市化建设的长远发展战略<sup>[1]</sup>。实践证明,开发利用城市地下空间是实现城市可持续发展的有效途径。近十年来,我国城市地下空间开发利用大幅上涨,面积由2003年的3711万m<sup>2</sup>,增至2013年的22482万m<sup>2</sup>,年均增长率高达19.7%<sup>[2]</sup>。城市地下空间大规模开发利用的浪潮,必然导致专业人才需求与日俱增<sup>[3-4]</sup>。而城市地下空间工程专业人才的数量和素质从某种意义上影响城市地下空间资源开发利用的质量和水平。

## 一、城市地下空间工程专业建设与人才培养现状分析

教育部根据我国城市发展趋势和城市地下空间工程在规划、设计、施工与管理方面人才短缺的实际情况批准设立了城市地下空间工程全日制本科专业,2012年列入教育部特设专业目录(081005T)。2001年,中南大学在城市地下建筑工程专业建设的基础上,申请在高等学校设置城市地下空间工程专业,同年获教育部批准,于2002年秋季正式面向全国招生。随后,山东大学、山东科技大

收稿日期:2015-04-28

基金项目:河南省高等学校重点科研项目(15A410001)

作者简介:闫长斌(1979-),男,郑州大学土木工程学院高级工程师,博士,主要从事城市地下空间工程研究,(E-mail)yanchangbin\_2001@163.com。

学、西安理工大学、南京工业大学等高校也相继申办开设了该专业。2010年以前,全国只有8所院校设立城市地下空间工程专业,总招生人数每年不足500

人。到2014年,设立该专业的高校数量增至40所,总招生人数每年2382人。无论是开设高校数量还是招生规模,均呈指数增长,见图1。

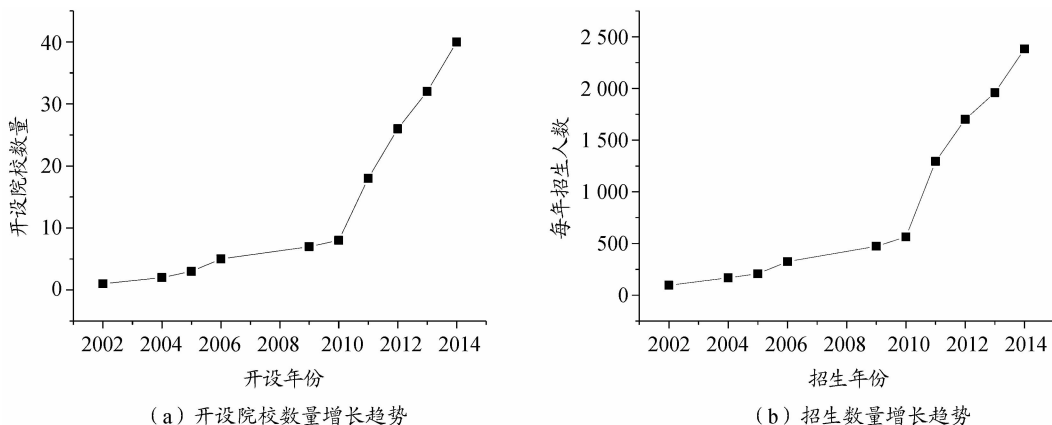


图1 城市地下空间工程专业开设院校和招生数量增长规律

城市地下空间工程专业12年来的建设与发展有以下几方面特点。

### 1. 城市地下空间工程专业人才供不应求

尽管城市地下空间工程专业毕业生逐年递增,但随着我国各级政府对城市地下空间规划的日益重视以及大型城市地下综合体建设项目的急剧增加,特别是城市轨道交通建设的快速发展,城市地下空间工程专业人才依然呈现供不应求的态势。以地铁建设为例,到2020年全国将有40个城市建设地铁,总规划里程达7000 km,是目前总里程的4倍。有研究以地铁行业需求为例,预测广东省未来几年每年需要城市地下空间工程专业人才大约900人<sup>[2]</sup>,揭示了该专业人才存在突出的供需矛盾。另外,以郑州市为例,根据城市GDP和人口增长速度、建成区扩大速度以及城市机动车发展速度,参考国内外城市地下空间开发利用规模曲线,预计到2050年郑州中心城区地下空间开发规模约2000~2400万m<sup>2</sup>,达到中心城区房屋建筑总量的15%左右<sup>[5]</sup>。截至2014年,河南省开设城市地下空间工程专业的高校,仅有郑州大学、河南城建学院、河南理工大学、华北水利水电大学4所,每年该专业毕业生不超过300人。由此可见,我国正迎来以轨道交通建设为龙头的城市地下空间开发利用高峰,而现阶段该专业毕业生数量难以满足巨大的人才需求,这也为城市地下空间工程专业提供了前所未有的发展机遇。

### 2. 专业建设不断规范化、成熟化

鉴于市场需求空间巨大,就业形势前景良好,越

来越多的高校开始申请开设城市地下空间工程专业。然而,由于开设城市地下空间工程专业的高校背景不一,涉及诸多不同行业,如矿业、核能、交通、建筑、水利、铁道、石油等(图2),高校根据自己的历史特色建设城市地下空间工程专业,难免造成各自为战的局面,严重影响该专业学生培养质量的统一性。另外,开设该专业高校层次参差不齐,既有教育部直属重点高校,也有省属地方高校。由于学校的办学历史、层次与条件不同,在专业人才培养方案、专业教材、质量标准等方面存在较大的差异。基于此,在2010—2014年连续五年全国城市地下空间工程专业研讨会上,对人才培养方案、专业教材建设、专业培养特色、专业指导委员会、专业简称、实践教学等方面进行了深入细致的讨论,并决定以后每年召开全国性专业建设研讨会,交流办学经验,研讨、解决办学过程中遇到的问题。另外,2014年还在西南交通大学土木工程学院召开了全国城市地下空间工程本科专业教学质量国家标准研讨会,力争使该标准成为指导城市地下空间工程专业的准入标准、建设标准和评价标准。经过多次全国性专业建设研讨会,加强了开设该专业的各高校之间的沟通与交流,共享专业建设经验,协调解决在专业定位与特色、社会认同、培养方案与教材建设等方面存在的问题,使城市地下空间工程专业建设逐渐进入规范化、标准化和成熟化轨道。

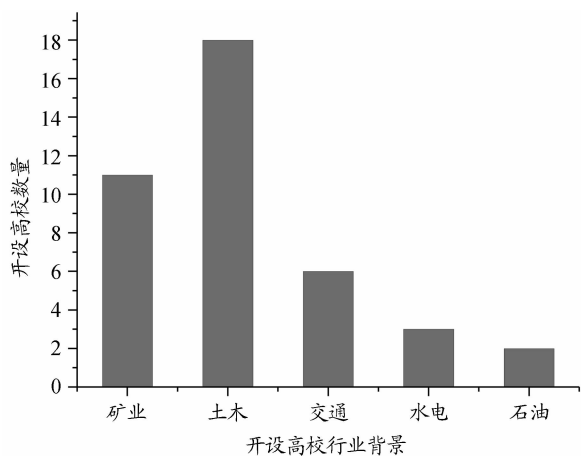


图2 城市地下空间工程专业开设高校行业背景与特色

### 3. 实践教学环节尚显不足

赵景伟等<sup>[4]</sup>认为目前所有本科专业中,仅城乡规划(城市规划)专业、建筑学专业和城市地下空间工程专业(特设专业)涉及城市地下空间规划与设计人才培养,但无论是上述三个专业中哪一个专业,在培养专业型的城市地下空间规划与设计人才上都存在某些实践方面的缺失。李富荣<sup>[6]</sup>认为虽然城市地下空间工程专业课程理论教学基本可以满足要求,但作为培养和提高学生综合素质能力的实践教学环

节却遇到难题,专业建设缺乏统一指导,实践教学环节尤为明显。实习和实践是目前高校本科专业教学普遍存在的薄弱环节。而实践经验是反映就业能力的一项核心指标,缺乏实践经验已经成为困扰就业的主要瓶颈<sup>[7]</sup>。根据麦克斯研究院的中国2010届大学毕业生社会需求与培养质量调查结果<sup>[8]</sup>,2010届大学毕业生认为专业教学中最需要改进的地方是实习和实践环节不够,课程内容不实用或陈旧(图3)。其中本科毕业生认为应加强专业实习,高职高专毕业生认为最主要的是加强专业技能相关实训。对于已毕业三年的2007届大学毕业生来说,认为母校专业教学中实习和实践环节不够的比例更高(本科72%和高职69%)。这一方面可能由于几年前的大学专业教学中更加缺乏实践环节,另一方面是因为工作三年以后,更高的工作要求使毕业生更多地发现大学所学专业知识的不足。可见,加强实践教学与社会需求的对接,已经成为大学生对学校教学的普遍要求。如何有效提高城市地下空间工程专业学生实践能力,从而提高就业竞争力,值得进一步探索和研究。

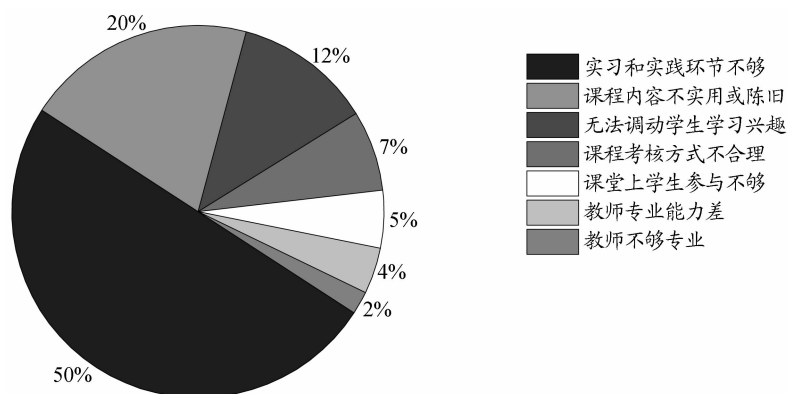


图3 2010届本科毕业生认为专业教学中最需要改进的项目

## 二、校企协同在高层次创新型复合式工程人才培养中的作用

2011年教育部提出“高等学校创新能力提升计划”(2011计划),鼓励高校和科研机构、企业开展深度合作,通过创新资源和要素的有效汇聚转变高校创新方式,提升高校人才、学科、科研三位一体的创新能力。2012年教育部颁布了《关于全面提高高等教育质量的若干意见》,其中第十二条明确提出:推进协同创新,探索建立校企协同的开放、集成、高效人才培养新模式。可见,“协同创新”已经成为全面提高高等教育质量的重要举措。校企协同是培养集实践型、应用型和创新型能力于一体的复合人才培

养模式<sup>[7]</sup>。通过校企优势互补、资源共享,使学生的实习、实训直接面向工程实践,有利于学生创新思维的激发和创新精神的培养,其本质属性是校企合作教育的深化和创新,目的是提升学生的工程实践能力和发展创新能力。以城市地下空间开发利用为例,该领域对专业技术人才,尤其是对高层次创新型复合式工程人才的需求将日益增加。然而,偏重理论和学术的传统本科教育与企业对工程实践能力的要求存在一定差距,而“订单式”高职高专培养的专业技能型毕业生,由于理论功底薄弱,创新能力和创新意识不足,均不能很好地适应当今和未来城市地下空间开发利用领域对创新型复合式工程人才的需

求。建立以“人才培养为本”的校企协同创新型高层次复合式工程人才培养机制,在进行校企联合科技攻关同时,增强企业在人才高地方面的核心竞争力,提升高校人才培养水平,提高毕业生就业能力,才能真正实现学校培养、工程实践和企业需求之间的无缝对接。

### 三、基于校企协同的城市地下空间工程专业创新型人才实践教学体系

#### (一) 围绕培养目标设定实践教学原则和实践教学方案

只有围绕培养高层次复合型工程人才目标设定实践培养原则和方案,才能避免实践课程和教学安排的盲目性和随意性<sup>[8]</sup>。城市地下空间工程专业培养目标是培养具有深厚的理论功底、较强的工程意识、过硬的创新实践能力、良好的人文素养和团队精神,能够有效表达和交流,具备从事城市地下空间工程项目的规划、设计、施工与管理的高级工程技术人才。目前,相比土木工程专业,城市地下空间工程专业招

生人数较少,以郑州大学为例,土木工程专业每年招生200人,而城市地下空间工程专业每年招生仅60人,其他开设该专业的高校招生人数也基本上在60人左右。因此,根据城市地下空间工程专业培养目标,结合该专业招生人数较少的特点,突出城市地下空间工程专业自身特色,通过校企对话和深度沟通共同制定切实可行的实践教学原则和方案。

构建城市地下空间工程专业实践教学体系的基本原则是综合性、阶段性、精细性、实战性。其中,综合性指城市地下空间工程综合了城市规划、结构工程、岩土工程和工程管理等专业内容;阶段性要统筹安排学校和企业的实践教学环节,体现实践教学的层次性和渐进性;精细性是由于班级规模较小,学生可以分享更多的实践教学资源,具有较多的独立实践机会,充分发挥小班化、精细化实践教学的优势;实战性是要求实践教学环节必须与企业实际需求结合,学生到企业参与具体的规划、设计、施工项目,通过实训和实战教学培养学生的工程意识和创新实践能力。

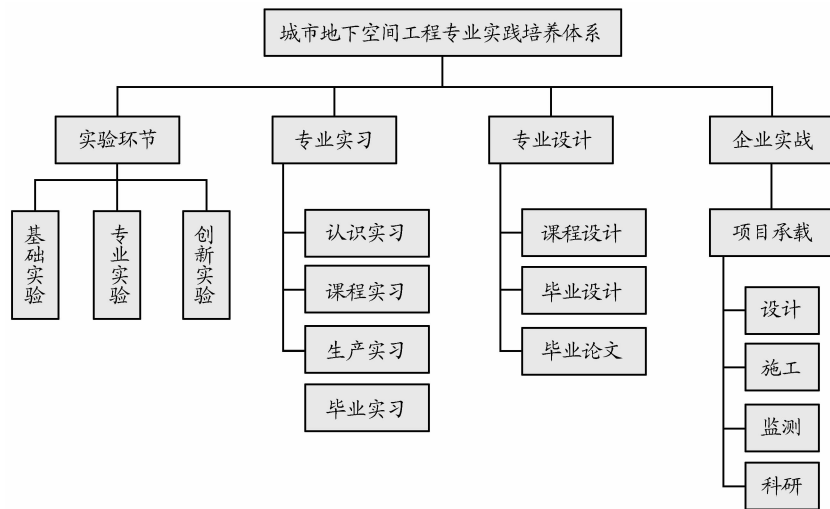


图4 基于校企协同创新的城市地下空间工程专业实践教学体系

基于校企协同创新的城市地下空间工程专业实践培养方案是由实践教学各个要素构成的有机联系整体,具有前瞻性和系统性。借鉴郑州大学土木工程专业“卓越工程师”的校内+企业培养方案,紧密联系轨道交通等城市地下空间建设实际,在深入考察企业需求,召开专业实践教学研讨的基础上,以市场需求为导向,构建了城市地下空间工程专业实验环节、专业实习、专业设计与企业实战四位一体的实践教学体系(见图4),充分利用校企实践教学优势资源,为学生创造各种独立的工程实践机会,全方位培养适应未来社会更高需求的创新型复合式工程人才。

#### (二) 以多元融合为切入点构建实践教学创新体系

##### (1) 学校创新实验平台与企业工程实践平台相

融合。学校层面:改革传统实验教学模式,建立以学生为中心的实验教学模式,根据不同层次学生的具体需求,将实验教学分为基本项目和提高项目,鼓励开展创新性实验,更好地发展学生的个性和特长。同时,结合国家大学生创新性实验计划,搭建开放式创新实验平台,将实验室仪器设备、开放式课题、科研人员研究方向全部在校内网上公布,学生根据自己感兴趣的方向,可以网上预约申请开放式创新实验课题和指导教师<sup>[9]</sup>。企业层面:根据城市地下空间工程专业特点,开展与实际工程紧密结合的试验项目,如原位测试、现场试验、工程监测等。企业结合自身情况,在校企共建实验室、实习基地的基础上构建与具体工程或项目相结合的创新实践平台,让学生有机会直接参与城市地下空间工程规划、设计、

施工或科研项目,实现服务企业、提升能力的双赢效果。

(2)学校专业教师与企业工程师相融合。目前,高校教师对学生的工程实践和职业规划指导相对较少,为此应利用校企协同创新、资源互补的优势,加强教学资源 and 师资队伍建设,将课堂教学与实践教学相结合,建立全方位、多角度的立体化实践教学体系。首先,采取“请进来、走出去”的方法,一方面聘请企业有丰富工程经验的专家到学校兼职讲授专业课程,一方面选送专业教师到企业进修培训<sup>[10]</sup>,建立城市地下空间工程专业师资共享、交流机制,提高师资内涵,提升实践教学能力。其次,实施开放性“双导师”培养计划。在学校,为每个班级配备由专业教师担任的“班主任”,全程进行专业学习教育指导。例如:郑州大学2014年启动了新生班主任工作制度,为全校所有新生班级配备专业型班主任。在企业,全面实施“传帮带”计划,为在企业参与工程实践学习的学生指定企业导师,建立学校和企业双重考评机制,加快学生成长成才。

(3)学校实践课程、教材体系与企业岗位需求相融合。学校在全面考察企业工作岗位技能的基础上,深入了解企业人才需求和人才标准,然后联合企业专家携手打造适合城市地下空间工程专业的实践教学大纲、课程、教材体系。按照学生基础和接受程度,合理安排实践教学计划,从而将人才培养目标与企业用人需求相结合,实践教学体系与企业岗位标准相融合,避免了毕业生上岗后的二次培训。积极实施“项目承载”实践教学模式,以工程项目为载体和单位,基于校企协同全面开展科技攻关创新、人才培养创新,在破解行业技术难题的同时,培养具有专业技术应用能力和实践创新能力的高素质工程人才。例如:江南大学、常州工学院与南通四建集团有限公司等企业开展校企深度融合协同,建立了土建类专业国家级大学生校外实践教育基地。

(4)校园文化与企业文化相融合。贵州大学郑强教授一再强调大学培养“文化人”理念,落实到城市地下空间工程专业人才,就是要培养具有较高科学素养、工程素养和人文素养的高素质复合型工程技术与管理人才。要实现这一目的,必须营造相应的育人环境,将校园文化与企业文化融为一体。校园文化(包括专业文化)是在教学实践中逐渐孕育形成的,体现师生价值取向的独特环境,是培育具有道德基础、文化基础和专业基础的高素质人才的土壤和根基。企业文化是企业的经营理念、价值体系、历史传统和作风,是企业可持续发展的不竭动力。

将校园文化和企业文化进行立体融合,实现素质培养、专业教育与职业发展有机结合,培养高层次复合型人才。

(三)以企业和学生满意度为准则构建实践教学考核评价体系

为全面衡量校企协同培养城市地下空间工程专业创新型人才实践教学效果,应构建相应的实践教学考核评价体系。校企协同的终极目标是培养高端复合型人才,让“产品”和“客户”来评价“生产模式”是否合理,才具有权威性。因此,应以“产品”和“客户”为主体,建立以企业和学生满意度为准则的评价体系,对实践教学目标、内容、方法、管理、效果等进行综合测评。李开复指出,大学应重视聆听“客户”需求,培养21世纪需要的人才——创新与实践相结合的综合性人才。企业满意度表现为用人需求零距离和人才效用最大化,通过企业满意度调查,摸清毕业生质量与企业期望值之间的差距,进一步完善和提高实践教学质量。学生满意度体现在核心就业能力和持续创新能力,通过学生满意度调查,找出实践教学环节的不足,并采取针对性措施进行整改,构建实践质量评价、实践信息反馈和实践创新考核等多目标实践教学评价体系,为校企协同创新型人才培养提供良好的运行机制保障。另外,建立学校和企业双重考核机制,结合学生在学校和企业学习阶段的综合表现,侧重创新与实践能力,在评优、保研、就业等方面设立绿色通道,为企业输送真正符合需求的高质量人才,同时为优秀毕业生提供更多选择空间。

(四)以互惠共赢为驱动构建实践教学保障体系

为实现校企协同创新型人才培养机制有效运行并取得预期效果,应以互惠共赢为驱动,在明确校企协同参与各方角色和作用的基础上,以政府与行业为引导,以高校与企业为主体建立实践教学保障体系。首先,以教育部“2011计划”实施为契机,充分利用国家在校企协同创新方面提供的支持与扶持制度,积极发挥政府部门在政策法规以及行业组织在统筹协调等方面的作用,为校企协同创新型人才培养提供有力的政策保障。其次,以共同愿景为基础,发挥高校与企业的双重主体作用。创新是一个民族进步的灵魂,高校应顺应社会发展趋势,从单一的研究型大学、教学型大学、应用型大学向创新型大学转变<sup>[11]</sup>。作为校企协同创新型人才培养的倡导者和实践者,高校应清楚地意识到学校在实践教学方面的不足以及企业在实践教学方面的优势,主动加强与企业、社会之间的沟通与交流,在加强学校实践教学环节的同时,积极与企业共建实践教学平台。企

业的参与程度是关键<sup>[12]</sup>,应充分调动企业的积极性,其中有效办法是让孩子获得实际利益。通过校企协同创新人才培养途径,企业不但可以获得政府的政策性优惠及学校给予的实践教学资金补贴,提升企业声誉,扩大企业知名度,最重要是可以获得符合企业需要的高素质应用型人才,利用高校教学资源对企业潜在的员工进行培训,节省员工培养的能力和成本。另外,企业可以通过项目承载提升核心竞争力。最后,建立健全各项制度,保障校企协同创新人才培养体系长期稳定。唯有制度化,才能将政府、行业、学校、企业纳入利益共同体之中,推进校企协同创新人才培养机制有序地发展。

#### 四、结语

为弥补传统本科和高职高专教育模式在培养高层次创新型复合式工程人才方面的不足,针对高校在实践教学方面存在的问题,在综合分析城市地下空间工程专业建设与发展现状的基础上,提出了基于校企协同创新思想构建城市地下空间工程专业创新型人才培养机制的思路。根据城市地下空间工程专业特点,围绕培养目标设定实践教学原则和实践教学方案,以多元融合为切入点构建实践教学体系,以学生和企业满意度为准则构建考核评价标准体系,以互惠共赢为驱动构建长效保障体系。构建城市地下空间工程专业校企协同创新型人才培养实践教学体系,对促进城市地下空间工程专业持续健康发展,培养社会急需的高层次创新型复合式工程人才,是一种有益的探索。

#### 参考文献:

- [1] 叶琳,丁新中. 城市三维空间的建设和发展[J]. 城市开发,1996(1):33-35.
- [2] 符猛,林伟弟,陈添宝,等. 城市地下空间工程人才需求预测及人才培养模式[J]. 中国建设教育,2014(3):26-30.
- [3] 唐礼忠. 城市地下空间工程新专业的设置与建设[J]. 理工高教研究,2002,21(5):88-90.
- [4] 赵景伟,张晓伟. 城市地下空间规划与设计人才培养的思考[J]. 高等建筑教育,2014,23(5):35-40.
- [5] 李富荣. 城市地下空间工程专业实践教学体系的构建与创新[J]. 教育与职业,2014(5):158-160.
- [6] 邱文芳. 大学生就业能力现状分析与培养对策[J]. 漳州师范学院学报:哲学社会科学版,2009,71(1):172-174.
- [7] 杨路. 校企协同培养创新型人才的实践路径[J]. 黑龙江高教研究,2013(1):62-65.
- [8] 白非,万圆. 校企协同实践教学体系:内涵、路径与关键问题[J]. 现代教育管理,2014(10):85-90.
- [9] 彭大文,丁文胜,孙雨. 应用型本科院校土木工程专业特色建设的思考[J]. 高等建筑教育,2008,17(4):1-5.
- [10] 谢笑珍. 创新机制,推动工程教师“工程化”[J]. 高教探索,2014(5):129-131.
- [11] 李健. 用科学发展观统领创新型大学建设[J]. 现代大学教育,2005(4):1-3.
- [12] 孙秋柏. 校企协同培养应用型工程人才机制的构建与深化[J]. 现代教育管理,2014(1):34-38.

## Cultivation mechanism of innovative talents of urban underground space engineering specialty

YAN Changbin

(School of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, P. R. China)

**Abstract:** Based on comprehensive analysis on current situation of urban underground space engineering specialty construction, shortcomings of practical teaching for talents cultivation were pointed out. A new idea to structure innovative talents cultivation mechanism of urban underground space engineering specialty based on school-enterprise cooperation was put forward by discussing the effects of school-enterprise cooperation for high-level innovative composite engineering talents cultivation. Combined with the characteristics of urban underground space engineering specialty and the importance of practical teaching, many aspects of practical teaching system were expounded, such as setting practical teaching principles and schemes according to talent cultivation targets, structuring practical teaching system with the entry point of multiple integration, constructing an assessment and evaluation system by the standards of degree of satisfaction of students and enterprises, and establishing a long term security system driven by mutual benefit and win-win.

**Keywords:** urban underground space engineering; school-enterprise cooperation; innovative talents; practical teaching system