

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2014.03.005

# 土木工程卓越工程师培养方案探索与实践

傅旭东,徐礼华,杜新喜,傅少君

(武汉大学土木建筑工程学院,湖北武汉 430072)

**摘要:**按照土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准,坚持武汉大学“创造、创新、创业”教育理念,以大学生创新能力和工程实践能力培养为核心,在2010级本科生中选拔30人作为试点,进行土木工程卓越工程师教育培养方案的探索与实践。设置了相应的通识课、专业基础课、专业课和集中实践教学环节,国家工程实践教学教育中心或省级实习实训基地进行企业学习环节,以及参加创新创业训练计划项目环节,以此来保障大学生在知识、能力、素质三方面的要求,激发其创新激情,培养专业兴趣和职业精神。经过两年多的实践,试点取得了成功经验。在此基础上学院每年选拔2个班作为“土木工程卓越工程师”班,范围涵盖建筑工程、地下工程、道路与桥梁工程等三个方向,正稳步推进土木工程卓越工程师教育培养工作。

**关键词:**土木工程专业;卓越工程培养计划;教学计划;企业学习;大学生创新创业训练计划项目

**中图分类号:**G642.0;C961

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2014)03-0017-05

目前,中国开设工科专业的本科高校达到1 000多所<sup>[1]</sup>。其中,开设土木工程专业的高校有540余所,已成为名副其实的土木工程教育大国。多年来,中国的土木工程专业教育兼顾“宽厚”和“精专”的要求,重视理论基础,坚持严格训练,培养出以詹天佑、茅以升等为代表的一大批杰出人才。但是,与其他工科专业一样,土木工程教育普遍缺乏创新性和实践性,创新型人才培养不足已成为制约经济建设进一步发展的瓶颈。

国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)指出<sup>[2]</sup>:深化教育体制改革的关键是更新教育观念,核心是改革人才培养体制,目的是提高人才水平。在此背景下,教育部于2010年6月在天津召开“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)启动会,联合有关部门和行业协(学)会,共同实施“卓越计划”,加紧培养创新性强、能适应经济和社会发展需求的工程科技人才,对于中国高等工程教育改革将产生深远的影响。2012年,武汉大学有7个本科专业进入第二批“卓越计划”,土木工程专业为其中之一。为适应建设创新型国家对创新人才的需求,充分发挥综合性大学的优势,土木建筑工程学院坚持武汉大

收稿日期:2013-12-13

基金项目:教育部高等学校本科教学质量与教学改革工程;武汉大学土木工程专业综合改革试点项目(教高函[2012]2号);教育部第二批卓越工程师教育培养计划;武汉大学土木工程专业卓越工程师教育培养计划(教高厅函[2012]7号)

作者简介:傅旭东(1966-),男,武汉大学土木建筑工程学院教授,博士生导师,主要从事岩土工程研究,(E-mail)xdfu@whu.edu.cn。

学“创造、创新、创业”的“三创”教育理念,坚持通识教育与专业教育并重,实行文工交叉,以学生创新能力和工程实践能力的培养为核心,在2010级的本科生中选拔30人进行土木工程地下工程方向卓越工程师培养探索与实践。

### 一、土木工程卓越工程师培养方案

《土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准(本科阶段)》规定<sup>[3]</sup>,参加“卓越计划”的本科生应在知识、能力、素质三方面达到基本要求。各高校在制定培养方案时,不得低于该要求,因此培养方案必须根据武汉大学办学定位、办学目标和行业特点来制订。

#### (一)专业培养目标

培养德、智、体、美全面发展,掌握土木工程学科基本理论、基本知识和基本技能,获得科学研究和工程应用的基本训练,能从事土木工程的设计、施工与管理的工作,具有初步的项目规划、研究及开发能力。

#### (二)专业特色

该专业以宽、通为特色,涉及建筑工程、地下工程、岩土工程、桥梁工程、道路工程、国际工程管理等领域,要求毕业生除掌握必要的基础理论和专业知识外,还要具有良好的科学素养及人文素养、较强的组织判断能力、一定的创新能力以及较好的合作精神等。

该专业培养的人才,可以到与土木工程有关的设计单位、科研院所、高等院校、施工企业、房地产企业、投资部门、政府管理部门从事设计、研究、施工、管理、教学、开发等工作。

#### (三)教学计划制定

根据《土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准》,参加“土木工程专业卓越工程师培养计划”的本科生要求在知识、能力、素质三方面达到如下要求。

一是,具有较扎实的自然科学基础,较好的人文社会科学基础,运用外语进行交流的综合能力,以及较广泛的专业知识;熟悉建筑、环境、交通、机械等相关专业,以及工程安全和节能减排的基本知识。

二是,具有应用工程科学和工程技术基础的能力,具有解决土木工程实际问题的能力,具有良好的沟通及表达能力。

三是,具备较好的人文、科学与工程方面的综合素养。

结合武汉大学的办学特点,教学计划制定时应突出如下几点:具有较深厚的数学、力学等自然科学知识和经济、管理、法律等人文科学知识;较牢固的土木工程原理基础和工程实践训练;掌握最新的土木工程科学知识和技术方法;具备自主学习能力、解决实际工程问题的能力、学术交流能力和国际竞争能力;重点在于培养具有创新研究能力,为进一步深造奠定基础;全面发展,具备适应需求变化的能力。根据以上标准及有关要求<sup>[4]</sup>,在2010级学校6个土木工程班中,选拔30名优秀本科生组成土木工程地下工程方向“卓越工程师”实验班。考虑到武汉大学本科生的生源质量较好,有较强的自主学习能力,总学分课程设置及集中实践环节总学分不低于150学分,具体课程的设置如下。

#### 1. 通识课设置

通过通识课程的学习,使实验班的本科生熟悉哲学、历史、社会学、经济学等社会科学基本知识,熟悉政治学、法学、管理学等方面的公共政策和管理基本知识,了解心理学、文学、艺术等方面的基本知识,具有较好的人文社会科学基础、运用外语进行交流的综合能力,具体课程见表1。

表1 通识课程设置

课程类别	课程名称	学分数 说明
通 识 教 育 课	马克思主义中国化的理论与实践	8
	英语	8
	体育	4
	军事理论	1
选修	见全校通识教育选修课总表	8

#### 2. 专业基础课设置

该模块课程设置的目的是使卓越班的学生具有较扎实的自然科学基础,以及较广泛的专业知识;熟悉建筑、环境、交通、机械等相关专业的专业知识,以及工程安全和节能减排等知识,见表2。

#### 3. 专业课程设置

该模块课程以专、通为特色,既要求实验班的学生扎实掌握地下工程和岩土工程的专业知识,同时也要求具备结构工程、道路与桥梁工程等专业知识,掌握土木工程的现代施工技术,了解新结构、新材料、新设备和先进建造技术,以及专业前沿现状及趋势,具体课程设置见表3。

表 2 专业基础课程设置

课程类别	课程名称	学分数	说明	
专业基础课	高等数学	10		
	大学物理	6		
	工程化学	1.5		
	工程制图	3.5		
	建筑制图	1		
	理论力学	4		
	材料力学	4		
	结构力学	5		
	土力学	2.5		
	必修	基础工程	2	校内导师和企业导师
		工程测量	2	
		流体力学	2	
		土木工程材料	2	
		C 语言程序设计	2	
		混凝土结构基本原理	4	双语授课
		钢结构原理	3	
		土木工程施工与管理	4	校内导师和企业导师
		工程经济与概预算	2	校内导师和企业导师
		工程地质	2	校内导师和企业导师
		工程结构抗震设计	1.5	
选修 ≥11	土木工程概论	1.5	教授讲座	
	弹性力学及有限元	4.5		
	概率论与数理统计	2		
	计算方法	2		
	线性代数	2		
	电工学	2		
	建筑工程施工机械	1.5		
	科技论文检索与写作	1		
	环境概论	1		

表 3 基础课程设置

课程类别	课程名称	学分数	说明
必修	岩石力学与工程	2.5	
	地下建筑结构	2.5	
	隧道工程	2.5	校内导师和企业导师
	岩土工程勘察	1.5	
专业基础课 选修 ≥13	地下工程施工	1.5	
	地下空间规划与设计	2	
	地下工程测试与监测	2	
	地下结构数值分析方法	2	
	深基坑工程	1.5	
	道路工程	3	
	桥梁工程	3	
	地基处理	2	
	交通工程学	2	

4. 集中实践环节

通过集中实践环节的训练,使卓越班的学生具有应用工程科学和工程技术解决土木工程实际问题

的能力,以及良好的沟通及表达能力,实践教学设置见表 4。

表4 集中实践环节

课程类别	课程名称	学分数	说明	
集中实践教学	毕业论文或毕业设计必修学分	7	校内导师和企业导师	
	大学物理实验	1.5		
	力学实验	0.5		
	自主创新试验	2	校内导师和企业导师	
	工程测量实习	1		
	实训实习	1	企业导师	
	工程地质实习	1	企业导师	
	混凝土结构课程设计	1	校内导师和企业导师	
	土木工程施工课程设计	1	校内导师和企业导师	
	基础工程课程设计	1	校内导师和企业导师	
	地下结构与隧道工程课程设计	1	校内导师和企业导师	
	深基坑支护课程设计	1	校内导师和企业导师	
	生产实习	3	校内导师和企业导师	
	毕业实习	1	校内导师和企业导师	
	选修	道路工程课程设计	1	校内导师和企业导师
	≥1	桥梁课程设计	1	校内导师和企业导师
	地基处理课程设计	1	校内导师和企业导师	
	选线课程设计	1	校内导师和企业导师	

## 二、校企合作及企业课程

根据“卓越计划”的要求<sup>[5-6]</sup>,对卓越班的学生采取企业和高校联合进行工程型人才培养,培养过程包括在校内学习和在企业学习两部分,工程实践时间(包括毕业设计)累计要达到一年左右。因此,企业参与、校企合作是“卓越计划”的关键。

卓越计划实施前,学院对多家用人单位进行了调研,用人单位普遍反映毕业生的创新意识与能力不足,大学生的知识结构单一,缺少工程实践经验和质疑思维。因此,卓越班的培养应强化实践教学,增加学生对直接知识的体验和积累,改变重理论教学、轻实践教学、忽视科研训练的状况。

实践教学不仅是学生获取知识、提高能力的途径,而且是综合素质全面提高的更为重要的途径。目前,学校已经建成1个国家工程实践教育中心和2个省级实习实训基地,分别是武汉大学-中铁十一局国家工程实践教育中心、武汉大学-中铁大桥局集团有限公司湖北高校省级示范实习实训基地、武汉大学-中国建筑第三工程局有限公司湖北高校省级实习实训基地,主要承担学生在企业学习阶段的管理和培养任务。

设置了土木工程施工,钢结构,桥梁工程,基础工程和深基坑工程等5门企业课程,聘请有企业工作经历的兼职教师进行讲授,采取基于项目、基于案例的教学方法,校企双方根据“卓越计划”企业培养方案的需要,通过安排和合理组织实验班学生参与实际工程项目,培养学生的工程意识、训练和提高学生解决工程实际问题的能力。

此外,还成立了土木建筑学院院级创新实践基

地,要求卓越班的学生每4~5人组成一个小组,参加校级或国家级大学生创新创业训练计划项目,培养学生的科学素养和解决实际工程问题的能力,帮助学生在团队合作、交流沟通、组织协调等过程中,养成良好的人际交往能力,使其具有创新精神、创业精神和实践能力,成为土木工程专业复合型高素质人才。

## 三、结语

卓越班的学生通过在国家工程实践教育中心和省级实习实训基地的学习,接触了大量实际工程设计与施工,较好地培养了他们的专业兴趣和职业精神;通过参加校级或国家大学生创新创业训练计划项目,极大地激发了学生的创新激情。目前,卓越班中有20%学生进行双辅修、组建创新团队6个、获批国家级大学生创新创业训练计划项目2项、校级4项,获批武汉大学大学生创业项目1项。

土木工程专业地下工程方向卓越班成立至今两年有余,取得丰硕的教学经验。如:企业课程以专职教师教授为主、企业教学教师结合工程讲座为辅;学院制定专门政策,规定40岁以下教师必须到企业脱产工作半年以上,增加专职教师的工程实践经验;课程设计聘请企业教师来指导和评定。学院投入百万元资金为“卓越计划”设立教学研究项目和教学团队,共设置“钢结构原理全英文教学研究”、“钢结构设计特色教程”、“面向桥梁施工过程的可视化仿真教学系统研制”、“土木工程施工教学仿真系统的创新研究”、“土力学省级精品资源共享课程及基础工程企业课程建设”和“卓越工程师培养计划下的学生选拔模式研究”等项目,5个教学团队,全力推进“卓

越计划”相关工作的开展。每年选拔2个班作为“土木工程卓越工程师”班,方向已扩展至建筑工程、地下工程、道路与桥梁工程等三个方向。

参考文献:

[1]孙强,胡妍.土木工程专业(卓越工程师)培养模式创新研究[J].西安建筑科技大学学报:社会科学版,2012,31(S):6-9.  
[2]中华人民共和国国务院.国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)[Z].北京,2006.

[3]高等学校土木工程学科专业指导委员会.土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准(试行):本科阶段[M].2012.  
[4]高等学校土木工程学科专业指导委员会.高等学校土木工程本科指导性专业技术规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.  
[5]中华人民共和国教育部.教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见[Z].2011.  
[6]中华人民共和国教育部.国家级工程实践教育中心管理办法(试行):征求意见稿[Z].2011.

## Exploration and practice of the plan for educating and training outstanding engineers of civil engineering specialty

FU Xudong, XU Lihua, DU Xinxu, FU Shaojun

(School of Civil Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, P. R. China)

**Abstract:** According to general standards of the plan for educating and training outstanding engineers (PETOE) of civil engineering specialty and adhering to creation, innovation and enterprise education concepts of Wuhan University which takes the innovation and engineering practice ability education as the core, thirty undergraduates were selected from civil engineering class of 2010 as the first experimental outstanding engineers class to explore and practice PETOE. The general courses, engineering basic courses and specialized course were carefully set for them and they were required to enter National Engineering Practical Center or provincial engineering practice training base for enterprise training programs. In addition, they were required to participate in student innovation and entrepreneurship training program. These procedures were expected to keep these students' knowledge, ability and quality at a high level, to arouse their passion for innovation as well as to cultivate their professional interest and professionalism. After two years practice, satisfied outcomes were achieved. Based on this, we extended the experience to two classes every year in our college as "outstanding engineer class". The plan was also expanded in construction, underground engineering, and road and bridge engineering.

**Keywords:** civil engineering specialty; the plan for educating and training outstanding engineers; teaching plan; enterprise training program; innovative experiment program for undergraduates

(编辑 梁远华)