

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.01.012

# 土木工程专业复合型创新人才培养体系的构建与实践

徐礼华, 傅旭东, 彭 华, 杜新喜, 傅少君, 邹 勇, 安旭文

(武汉大学 土木建筑工程学院, 湖北 武汉 430072)

**摘要:**为适应建设创新型国家对创新人才的需求,武汉大学充分发挥综合性大学的优势,实施工工交叉,坚持通识教育与专业教育并重,实行主辅修、双学位、国际化办学,培养土木工程专业复合型创新人才。文章提出了涵盖“知识结构、实践技能、能力结构、综合素质”4维度28要素的“土木工程复合型创新人才培养理念”,构建了以“课程体系、实践教学体系、大学生全程职业规划教育体系、教学质量保障体系”为主体,以“校企协同创新实践平台”为依托的培养体系,建立了健全的培养体系运行机制。经过八年的实践,取得了显著的成效,培养的学生知识面宽,综合素质好,创新与实践能力强,就业质量高。

**关键词:**土木工程专业;复合型创新人才;4维度28要素创新人才培养理念;“三平台、三模块”课程体系;全程职业规划教育体系

中图分类号:TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)01-0055-06

为了适应土木工程专业创新人才培养的需要,世界各国大学都在探索创新人才培养的教学模式。英国、美国和德国的高校土木工程教育有如下特点<sup>[1]</sup>:第一,重视工程设计教育,如美国MIT的土木与环境工程系,将设计融合贯穿于结构工程与建筑管理专业的课程计划,同时改进教学方法和教学手段,拓宽整合该专业教育;第二,加强工程实践训练,习题课、讨论课、实验课占较大比例,专业学习阶段要完成主修和辅修两个课程设计,每个课程设计约200学时,每个工科学生在校期间要完成26周的生产实习,用为期3个月至1年的时间来完成毕业设计或论文;第三,开展跨学科的教学与研究;第四,注重人文教育和工程教育的结合。与我国高校土木工程专业相比,国外高校更注重实践性教学环节和学生的工程训练。

目前,建设创新型国家需要创新型土木工程人才<sup>[2]</sup>,社会转型和科学技术迅猛发展需要复合型土木工程人才,经济全球化趋势和涉外工程发展需要国际化土木工程人才<sup>[2]</sup>,注册师制度的实施要求土木工程人才具有强烈的社会责任感和优秀的执业能力。因此,对土木工程专业的人才培养模式、课程体系、教学

收稿日期:2015-10-16

**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(教高函[2012]7号)

**作者简介:**徐礼华(1962-),女,武汉大学土木建筑工程学院院长,教授,博士,主要从事结构工程、防灾减灾工程研究,(E-mail)xulihua@163.com。

内容和教学方法进行综合改革与实践,培养适应新世纪我国现代化建设需要的具有创新精神、创业精神和实践能力的土木工程专业复合型高素质人才,是目前土木工程专业教育教学改革所面临的一项紧迫性任务。文章以学生创新能力和工程实践能力的培养为核心,在“土木工程专业实践性教学体系改革与实践”、“完善我国建设行业执业注册师制度”、“注册师制度与土木工程专业教育深化改革”、“土木工程专业课程体系的改革与实践”等13项省部级教学研究项目及11项校级教学研究项目的资助下,经过近八年的探索与实践,形成了武汉大学土木工程专业复合型创新人才培养体系,提出土木工程专业复合型创新人才培养理念,构建培养创新能力的知识结构与课程体系、提升工程实践能力的校企协同创新实践教学体系、大学生全程职业规划教育体系、“四维一体”的教学质量保障体系。

### 一、土木工程专业复合型创新人才培养理念

复合型人才包括知识复合、能力复合、素质复合等多方面。文中所提“复合型”包括三个方面:文工渗透(土木工程学科与人文社会学科的渗透),跨学科选课、主辅修、双学位,国际化(国际交流与联合培养)。土木工程创新人才,是指在土木工程领域能提出新概念、新材料、新理论、新技术、新工艺等,并将其付诸实践,取得新成果的人才。

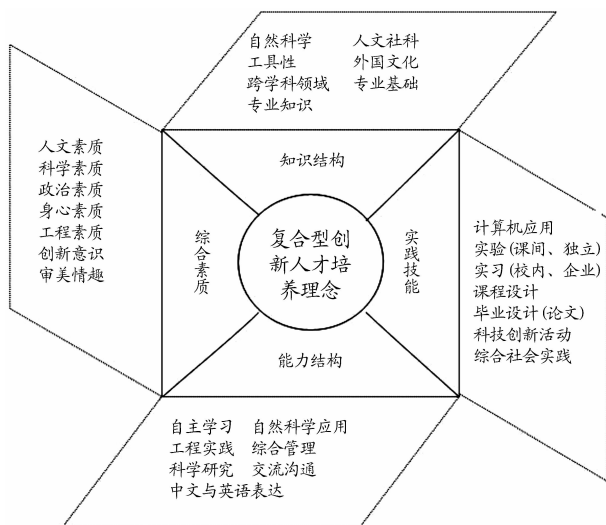


图1 “知识结构、实践技能、能力结构、综合素质”4 维度 28 要素

培养复合型创新人才,应从大学教育中建立鼓励创新的机制,重视“知识结构、实践技能、能力结构、综合素质”4 维度 28 要素的培养,见图1。

### 二、土木工程专业复合型创新人才培养体系

根据上述复合型创新人才培养理念,构建土木

工程专业复合型创新人才培养体系,见图2。

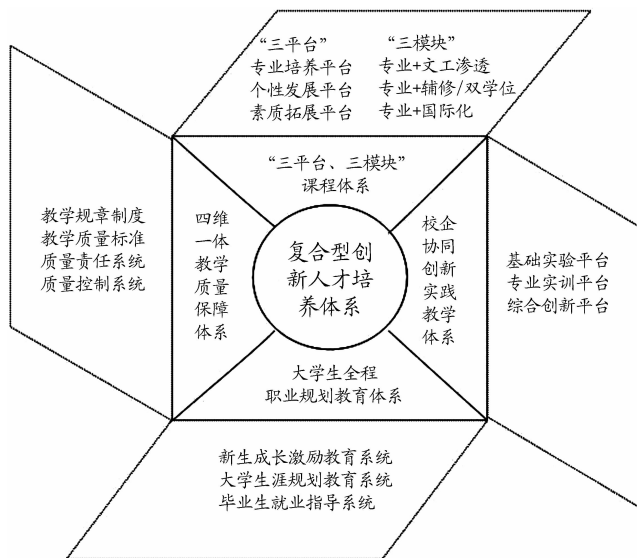


图2 复合型创新人才培养体系框图

#### 1. “三平台、三模块”的课程体系

“三平台、三模块”的课程体系如表1和表2所示。

表1 “三平台、三模块”的课程体系

课程性质	学分分配
通识教育课程	31
专业基础课程	44
专业公共必修	10
专业课程 专业方向必修	5
专业方向选修	33
集中实践教学环节	15
通识教育课程	12
人文科学 社会科学 自然科学 外国文化 跨学科领域	
辅修与双学位	辅修 双学位
国际交流与联合培养	复合学分 (不计入总学分)
科学素养与人文素养的培养	交流或联合培养学分
创新意识与创新能力的培养	创新学分 (不计入总学分)

三模块为:

- (1)专业 + 通识教育;
- (2)专业 + 辅修/双学位;
- (3)专业 + 国际交流与联合培养。

模块(1)要求所有学生选择,模块(2)、(3)由学生在烛光导航师的指导下自主选择。

表2 “三平台、三模块”课程体系的学分构成

总学分	教学环节类别	学分	占总学分比例
150	通识教育课程	31	23.3%
	专业基础课程	44	29.7%
	专业课程	15	10.0%
	集中实践教学	15	9.3%
选修课	通识教育课程	12	8.0%
	专业基础课和专业课	33	19.7%
		105	70%
		45	30%

通过“三模块”课程体系来实现复合型,通过素

质拓展平台体现创新性。

从课程体系及其学分构成可以看出,与其他高校同类专业相比,总学分偏低,必修课学分比例低,选修课学分比例高。这是为了适应学生自主学习和个性发展的需要,有利于学生知识、技能、素质协调发展和综合提高,有利于实现复合型创新人才培养目标。

### 2. 校企协同创新的实践教学体系

根据复合型创新人才培养的“能力结构和综合素质”要求,考虑学生动手、实践能力的培养以及多层次、多样化的需求,汇聚武汉大学和中铁十一局等大型企业的创新资源和“人才、信息、技术”等创新要素,实现深度合作,构建校企协同创新的实践教学体系及相应的实践平台,见图3。

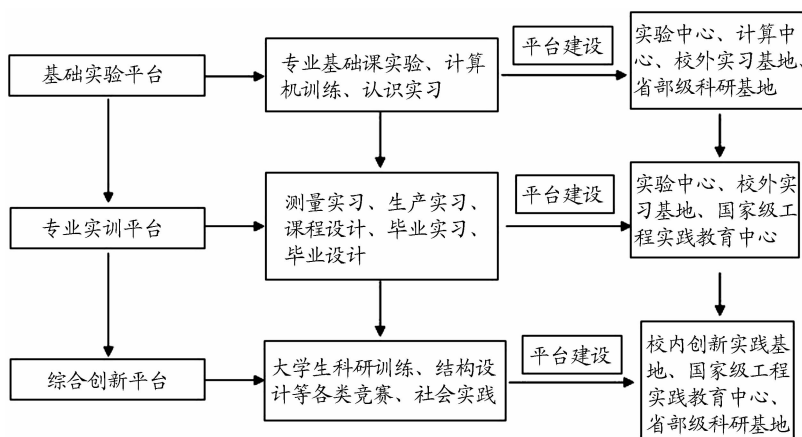


图3 校企协同创新的实践教学体系

(1)基础实验平台。依托该平台培养学生的动手能力和创新思维,突出三个关键点:既重视验证性实验,又高度重视综合性、设计性实验;既加强基础实验室建设,又加强校外实习基地建设;既加强教学实验室建设,又加强省部级科研基地建设。

(2)专业实训平台。以校外实习基地、国家级工程实践教育中心为主,校内专业实验室为辅,选聘经验丰富的工程技术人员作为实训指导教师,指导学生认识实习、生产实习、毕业设计、工程训练等,结合工程实际培养学生分析和解决问题的能力。

(3)综合创新平台。由三部分组成:科技或社会活动项目,包括大学生课外科技活动、创新训练计划项目、社会实践活动等;竞赛活动或项目,包括数学建模大赛、结构设计竞赛、周培源力学竞赛等;创新作品或创业成果,包括学术论文、科技产品、专利、艺术作品等。

### 3. 大学生全程职业规划教育体系

为引导大学生树立职业生涯规划意识,提高生

涯规划能力,增强大学生就业竞争力,构建了大学生全程职业规划教育体系,具体如下:

(1)新生长激励教育系统。针对新生开展专业认知、成长激励及职业生涯起步的教育,帮助新生增强自信心,培养合作精神和自主学习能力。组织编印《新生手册》、《大学生涯规划手册》,以此作为教育平台。

(2)大学生涯规划教育系统。形成了健全的服务机构、科学实用的课程(讲座)系统。通过大学生涯规划大赛、职业规划沙龙等平台,在大二、大三学生中开展大学生涯规划教育和全程就业指导,分年级按需求采取不同方式进行。通过土木文化节、专题讲座等,引导学生在成长实践中学习知识,锻炼能力,提高素质。

(3)毕业生就业指导系统。配备高素质的就业指导教师,设置就业、创业指导课程,通过专家讲座、咨询等形式,在毕业生中开展职业道德教育。对出

国深造者、攻读研究生者、求职者、毕业困难学生分别开展专项指导,为毕业生就业提供高质量服务。

#### 4. “四维一体”的教学质量保障体系

为保证复合型创新人才培养质量,构建了集教学规章制度、教学质量标准、质量责任系统、质量控制系统为一体的教学质量保障体系,具体如下:

教学规章制度<sup>[3]</sup>,如《教师课堂教学质量评价办法》《教师指导本科生毕业设计(论文)质量评价办法》《教师教学工作考核办法》等。教学质量标准包括课程建设、课堂教学、实践教学的质量标准。教学质量责任系统、教学质量控制系统分别如图4、5所示。

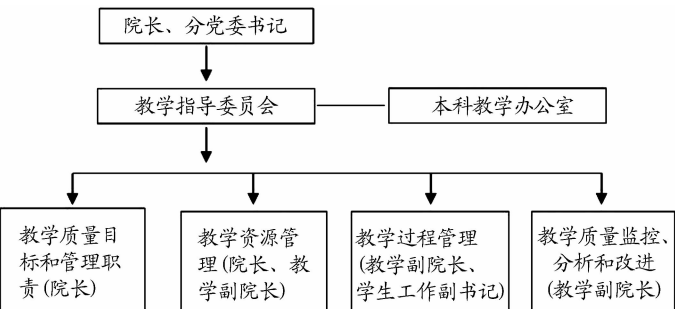


图4 教学质量责任系统框图

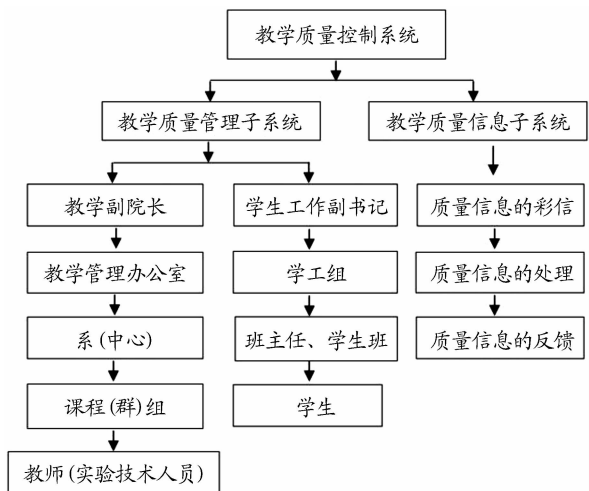


图5 教学质量控制系统框图

### 三、土木工程专业复合型创新人才培养体系的运行机制

#### 1. 成立组织机构

成立土木工程专业人才培养体系改革领导小组,下设工作小组,分别负责课程体系、实践教学体系、大学生全程职业规划教育体系、教学质量保障体系的构建、实施与督促。

#### 2. 建立合作机制

(1)签订国际合作协议。与英国曼彻斯特大学、诺丁汉大学等著名高校签订联合培养协议,实施与

英国邓迪大学“3+1+1”本-硕连读项目,共同成立领导小组。

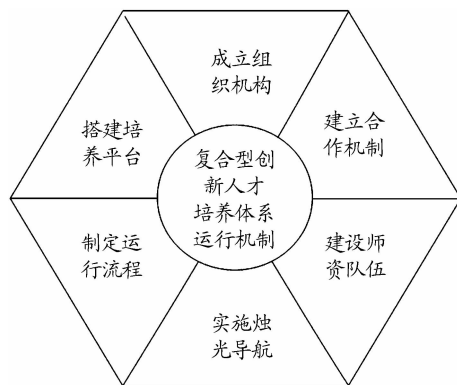


图6 创新人才培养体系的运行机制框图

(2)签订校企合作协议。与大型企业签订合作协议,成立校企联合领导小组,组长由学院院长担任,副组长由中铁十一局和中建三局的领导担任,委员由学院教授、企业骨干技术人员组成,构筑长期合作机制。

(3)制定校企合作原则。加强校企合作,实现资源共享;实行产学研结合,提高教育教学质量;坚持互惠互利,实现企业、学校、学生三方共赢。

#### 3. 建设师资队伍

引进国家“千人计划”、教育部“长江学者”等高层次人才,提升师资队伍的科学研究的水平,为指导学生开展科学研究和科技开发提供师资保障。遴选企业指导教师,安排青年教师脱产到大型企业锻炼,鼓励教师报考土建类注册师,丰富实践经验,建立专兼结合的“双师型”队伍,为指导学生工程训练提供师资保障。聘请国外大学的知名教授进行全英文授课,如讲授土力学、混凝土结构基本原理等课程。资助青年教师参加国外重要学术会议,跟踪本学科最新进展,为国际化人才培养提供师资保障。

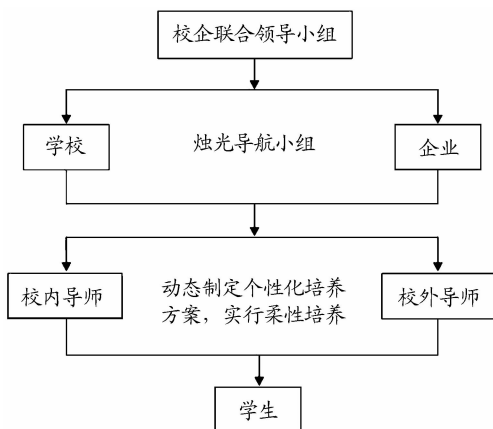


图7 校企协同创新的实践教学运行机制框图

#### 4. 实施烛光导航

为建立健全土木工程专业复合型创新人才培养体系的运行机制<sup>[4]</sup>,形成人才培养的良好氛围,实施烛光导航工程,鼓励教师一对一指导帮扶学生,全面深入地了解学生的个性、志趣和特长,有针对性地对学生进行的专业学习、科研能力、道德品质、人生规划以及心理等方面进行引导,成为大学生专业学习的教育者、综合素质提高的引导者和职业生涯规划的指导者。

#### 5. 制定运行流程

(1)学校和企业联合组建烛光导航小组,成员包括校内烛光导航师和企业指导教师。

(2)采取自由组合方式组建学生实训团队,作为模拟项目组(分工协作),为每一项目组配备一个烛光导航小组,形成“传统教学组织+模拟项目组+烛光导航小组”实践运行模式。

(3)学生根据自己的兴趣、爱好和个性,在烛光导航师的指导下,提出自己的培养目标,动态制定个性化的培养方案,实行柔性培养。

(4)学校和企业共同制定考核评价办法,对学生实践能力和综合表现进行测评。

#### 6. 搭建多元立体培养平台

(1)在传统课堂采用“理论教学+案例教学”的互动教学模式传授理论知识。

(2)在企业实习基地和创新基地培养学生科学素养、创新能力及实践能力。

(3)通过第二课堂活动和科技创新活动等提升学生综合素质。

(4)在通识教育、跨学科选课、辅修、双学位、国际交流中实现复合型人才培养。

### 四、土木工程专业复合型创新人才培养体系的实践效果

#### 1. 学生知识面宽,适应能力强

在校大学生中近 10% 获辅修证书或双学位,毕业生中 40% 左右继续攻读研究生或出国深造。就业学

生中,70% 左右在土建领域从事技术工作或工程项目管理,近 30% 在企业、政府部门从事管理工作。

#### 2. 学生综合素质好,获奖层次高

五年来,学生获国家级竞赛奖 150 项,如全国大学生结构设计竞赛一等奖,第八届全国周培源力学竞赛一等奖,2011 年美国大学生数模竞赛一等奖,全国数模竞赛一等奖(6 人次),第二届全国大学生图形创新大赛团体一等奖,湖北省大学生创业创意大赛一等奖等。

#### 3. 学生创新热情高,创新能力强

学生创新能力的提升,极大地激发了学生的创新激情,创新团队如雨后春笋般地涌现。据统计,每年学生组建创新团队 30~40 个。近五年获批国家大学生创新创业训练计划项目 22 项,武汉大学大学生创新创业训练计划项目 60 项。通过创新训练和科学研究,大学生发表论文近 100 篇。

#### 4. 学生实践能力强,就业质量好

毕业生工程实践能力强,受到社会普遍欢迎,一次就业率一直维持在 98% 以上。大多数毕业生走向工作岗位,在土建领域发挥他们的聪明才智,很快成为单位的技术骨干<sup>[5-6]</sup>。

#### 参考文献:

- [1]秦志强.论工程教育的科学主导与工程回归[J].高等工程教育研究,2005(5):87-90.
- [2]汪育文,褚惠萍,曹祥荣,等.拔尖创新型人才科研能力培养途径探析[J].高等理科教育,2012(4):35-39.
- [3]赵菊珊.大学有效教学及教学管理的理念与思考[J].中国大学教学,2010(1):23-25.
- [4]徐礼华.在以评促建中加强土木工程专业建设[J].高等建筑教育,2010,19(4):38-41.
- [5]傅旭东,徐礼华,杜新喜,等.土木工程卓越工程师培养方案探索与实践[J].高等建筑教育,2013,23(6):17-21.
- [6]傅旭东,徐礼华,杜新喜,等.重视启发性教学,培养学生创新能力——以土力学课堂教学为例[J].华中科技大学学报:社会科学版,2014,28(S):32-38.

## Construction and practice of cultivation system for the compound innovative talents of civil engineering specialty

XU Lihua, FU Xudong, PENG Hua, DU Xinxi, FU Shaojun, ZOU Yong, AN Xuwen

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

**Abstract:** In order to meet the demand for innovative talents in establishing innovation-oriented country, we gave full advantage of comprehensive university by the effective cross between liberal arts and engineering, the equal attention on general and professional education, the practice on major and minor or double-degree system and international education, expecting the success cultivation of compound innovative talents of civil engineering. To achieve this goal, we proposed the concept of civil engineering innovative talents cultivation which contains 28 elements in four dimensions covering the knowledge structure, practical skills, ability structure and comprehensive quality. In addition, we established the talents training system that emphasized on curriculum, practice teaching, college student career planning education and teaching quality assurance with the support by the university and enterprise collaborative innovation platform. Moreover, we established the perfect operating rules for this training system. After the practice for 8 years, we achieved remarkable success. Our students had broad knowledge, high comprehensive quality, excellent innovative and practical ability as well as high-quality employment.

**Keywords:** civil engineering specialty; compound innovative talent; the concept of innovative talents cultivation with 28 elements in four dimensions; curriculum system with three platforms and three modules; whole course career planning education system

(编辑 周沫)