

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.02.005

欢迎按以下格式引用:蔺鹏臻,虞庐松,宁贵霞.“线桥隧一体化”土木工程卓越人才培养体系的构建与实践[J].高等建筑教育,2018,27(2):18-22.

“线桥隧一体化”土木工程卓越人才培养体系的构建与实践

蔺鹏臻,虞庐松,宁贵霞

(兰州交通大学 土木工程学院,甘肃 兰州 730070)

摘要:结合土木工程卓越计划试点专业建设,借鉴国际工程教育最新理念,立足学校铁路交通专业传统优势和特色,在既有土木工程“厚基础、宽口径”人才培养模式基础上,创办“线桥隧一体化”土木工程卓越计划班,实行“依托大工程、校企联培、实践创新并举”的育人模式,构建了与《华盛顿协议》相匹配的土木工程卓越人才培养标准,形成了以厚基础、重实践、求创新为核心的校企“3+1”联合培养课程体系,并以“校企双轨”模式建立了实践和创新基础平台建设新机制,优化了师资配置,完善了涵盖人才培养全过程的质量跟踪和控制体系。成功培养了首批77名基础扎实、工程实践和创新能力强的土木工程卓越计划毕业生,推动了产学研合作的新模式,为新时期应用型工程教育人才培养提供了示范作用,具有辐射效应。

关键词:卓越计划;土木工程专业;培养体系;工程教育

中图分类号:TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2018)02-0018-05

“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)旨在探索高校与行业企业联合培养人才的新机制,创新工程教育人才培养模式,建设高水平工程教育师资队伍,扩大工程教育的对外开放^[1]。计划启动实施以来,在“面向工业界、面向世界、面向未来”的工程教育理念指导下,在人才培养目标定位、课程体系建设、评价与监控机制建立、校企合作育人模式等方面做出了大量有益的实质性工作,使卓越计划成为推动中国工程教育的重大教学改革工程^[2-3]。目前,中国卓越计划实施的层次包括本科生、硕士研究生、博士研究生三个层次,以培养现场工程师、设计开发工程师和研究型工程师等多种类型的工程师后备人才为目标^[4]。实施中,同步建立工程实践教育中心,鼓励企业承担学生实习阶段的培养任务,加强学生实践能力的培养。因此,校企合作培养成为卓越计划的主要特征,也是影响卓越计划培养目标达成的核心环节^[5-6]。

教育部高等教育教学评估中心《2014年度中国工程教育质量报告》中对526家用人单位、600多名工科教师和1万多名工科学生的问卷调查表明,当前工业界对中国工科毕业生的“通用能力”认可度较高,“综合素质”和“知识水平”次之,对“工程能力”评价相对较低。迫切需要高校关注用人单位对人才技能的需求,加强专业教育,加强实践育人^[7]。

收稿日期:2017-04-22

基金项目:教育部“本科教学工程”地方高校第一批本科专业综合改革试点(教高司函[2013]56号);教育部第二批卓越工程师教育培养计划(教高[2011]1号)

作者简介:蔺鹏臻(1977—),男,兰州交通大学土木工程学院副院长,教授,主要从事桥梁结构设计研究,(E-mail)pzhlin@mail.lzjtu.cn。

土木工程是一个涉及领域和行业较广的专业,可直接支撑建筑、交通运输、房地产,并辐射至水利、环境、制造和公共设施管理等国民经济行业^[8]。目前,国内土木工程专业本科人才培养均实行分方向培养模式,在土木工程专业中结合行业需求和办学特色与优势,设置桥梁工程、道路与铁道工程、建筑工程、隧道与地下工程等专业方向,满足不同行业、领域的专业化和特色化需求^[9]。

文章针对土木工程专业,在卓越计划的教育背景和体系框架下,立足学校的铁路专业特色与优势,紧密联系中国高铁大发展和走出去战略,结合铁路建设中的线路、桥梁和隧道(线桥隧)工程一体化需求,确立了“线桥隧一体化”土木工程卓越人才培养体系,并已培养了一届创新能力强、适应企业发展需要的应用型工程技术人才。

一、培养模式改革的基础条件及问题分析

兰州交通大学作为中国第三所设置铁路专业的高等学校,土木工程专业源自唐山铁道学院的铁道建筑系和桥梁与隧道工程系。在后期的国家专业调整中,由桥梁工程、铁道工程、工业与民用建筑3个专业整合为土木工程。在办学中结合传统行业特色,实行2.5+1.5的培养方式,在三年级进行专业方向分流,包括道路与铁道工程、桥梁工程、建筑工程、地下工程与隧道4个专业方向,并与詹天佑科学技术发展基金会和茅以升教育科技基金会联合设置“詹天佑班”和“茅以升班”,重点培养铁道工程和桥梁工程专业特色化人才。

在实施卓越计划时,由于招生规模扩大和地缘劣势,必须解决以下问题:

(1)结合专业的优势与特色,明确卓越工程师人才培养的目标定位。

(2)在学制和学时保持既有格局的前提下,推进知识、能力和素质同步提升,兼顾校内和企业双轨培养的卓越人才课程体系建设。

(3)充分利用校企资源,建立校企联合培养机制和平台。

(4)结合卓越人才培养的工程化需求,配置双师型的师资队伍,从人才培养全过程保障卓越人才培养的质量。

针对本专业在开展工程教育中存在的问题,经过几年的教学实践,土木工程“卓越计划”培养方案在交通土建行业的线桥隧工程建设人才培养中得以

实施,从工程教育过程中的指导思想和目标定位、工程教育的改革、教学过程的实施与组织管理、实践体系和平台建设的完善、师资队伍培养和质量监控体系建设和完善等方面展开了一系列研究与探索,逐步形成了基于校企联合培养模式和“卓越计划”的土木工程领域交通土建行业“线桥隧工程一体化”创新人才培养体系。

二、“线桥隧一体化”土木工程卓越人才培养体系的构建

(一)以工程教育新需求为导向改革人才培养模式

以工程教育“依托工程、融合工程、服务工程”为导向,结合学校铁路优势资源,依托土木工程领域铁路工程建设的“线(路)-桥(梁)-隧(道)工程”一体化特色,建立校内3年与工程实践1年结合的“3+1”校企联合卓越工程师人才培养模式。

紧跟新时期国家创新人才培养的需求,在调研企业人才需求的基础上,人才培养的目标定位为:培养土木工程领域交通土建行业“线桥隧工程一体化”的建设者,通过工程教育使他们成为具有较强工程意识和创新思维,懂设计、会施工、能管理、宽视野的卓越工程技术人才。

(二)以培养目标的达成为依据制定特色化人才培养标准体系

以国际公认的工程教育标准《华盛顿协议》为指导,以培养目标达成度为依据,结合“线桥隧一体化”工程需求,以“知识的获取、能力的具有、素质的养成”为培养主线,确立了涵盖自然、人文、专业、拓展等四大类知识,知识应用、复杂工程问题解决、信息分析、沟通表达、危机应对等五大类能力,以及人文、科学和工程三大类素质的人才培养标准。

(三)以厚基础、重实践、求创新为核心改革课程体系

密切“线桥隧一体化”的工程特点,遵循知识、能力和素质的养成规律,以培养目标实现和毕业要求达成为优化目标,以夯实基础、拓宽视野、加强实践、力求创新为主线,设置了涵盖通识教育、学科基础、专业教育、实践与创新教育四大模块的课程体系。通过自然科学类、人文类、思政类课程保持原有特色不减,加强学科基础类课程内在知识体系的建构,拓展专业类课程的课外和实践活动。在学时不增加的前提下,必修课内实验、社会实践、课程设计、线桥隧

设计实训、企业生产实训、企业毕业实训、毕业设计、创新教育等实践教学学分设定为 59.1, 占总学分比例的 32.8%, 确保卓越工程教育目标的实现。本专业开设的实践环节如表 1 所示。

表 1 课程实验及专业设计实训安排

课程	实验或设计实训名称	学时	开课学期
基础课	物理实验 2	24	第 2 学期
	程序设计课程设计	1 周	第 2 学期
专业基础课	工程测量实训	3 周	第 4 学期
	地质实习	2 周	第 4 学期
	试验技能培训	2 周	第 6 学期
	铁路新技术讲座	2 周	第 6 学期
专业课	线桥隧生产实训	9 周	第 6 学期
	线桥隧毕业实训与毕业设计	17 周	第 8 学期

此外,结合“线桥隧一体化”的工程环境特点对身体素质的需求,公共体育教学专门开设“野外生存训练课”,教学内容包括山地定向越野、远足、沙漠旅行、高原野营等内容,每年至少举行两次穿越山地和荒原的长距离定向比赛。学生对自然环境适应能力增强,学会了野外生存和生活的基本技能,提高了身心素质、合作能力和环保意识。

(四)以“校企双轨”模式合理配置教育资源

为确保卓越人才的培养目标,在师资配置中执行“校企双轨”的联合培养模式,在所有以企业工程现场为场所的培养环节,均实行“校内+企业”的双导师制。校内培养阶段的任课教师必须是教育教学理念先进、教学能力突出、有一定工程经验的教师。同时学校搭建了“卓越论坛”“校友报告会”等平台,邀请企业专家来校授课。为培养后备师资,制定了针对卓越计划的教师轮训制度,鼓励所有教师在三年内带薪到国内外高校或企业进修和培训。这些措施丰富了教师阅历,提高了教师的工程素质和能力,学校建设了一支由 30 余名企业兼职教师和 85% 具有工程经历的校内教师构成的工程教育师资队伍。

(五)以实践和创新能力培养为目标夯实人才培养基础

针对“线桥隧一体化”卓越人才培养的需求,与中国中铁、中铁二十一局集团、中铁第一勘察设计院、中铁西北研究院等国内铁路大型设计、施工和科研单位合作共建了 4 个国家级工程实践中心、1 个国家级大学生校外实践教育基地、18 个企业实习基地等实践培养基础平台,整合校内优势科研资源建成 1

个国家级实验教学示范中心、1 个国家级工程实验室、3 个省部级重点实验室等科技创新培养基础平台。有效保障课程实验、设计实训、生产实训、毕业实训、创新实验、开放实验、学科竞赛等实践和创新能力培养的实施。同时,通过加大网络教学资源的建设力度,加强国家精品课程和国家精品资源共享课程等优质网络资源建设,积极开拓学生自主学习的维度。

(六)以人才培养的全过程建立质量跟踪和控制体系

结合卓越人才培养目标,土木工程专业卓越计划班通过面向全国高分录取,培养过程实行滚动淘汰制度,企业实训因材施教双向选择,就业环节重点规划等措施,从吸引优质生源、细化校内培养、落实企业实训、就业面向主流行业 4 个阶段,建立全过程质量跟踪和控制体系。针对企业实训环节教育质量无法保证的问题,积极利用现代自媒体技术,通过“赞学网”公共实习管理平台,实现了实训指导、实训日志在线提交和批阅的远程在线控制。通过实训成绩的校企导师综合评分制度和答辩制度,有效保障了企业环节的培养质量。此外,通过企业实训安全责任书制度、统一购买人身安全保险等,为学生企业实训提供安全保障。

三、实践能力培养体系及保障措施

(一)实践教育体系

结合卓越工程师计划对高素质实践创新人才的需求,根据工程教育特点,采用课内与课外、现实与虚拟、理论与实践、校内与校外相结合的立体化教学方式,强化学生实践创新能力的系统化培养,构建工程应用型人才培养的实践教育体系,确立了涵盖 4 个层次的实践教育模块,如图 1 所示。

结合既有教学资源,建设了素质拓展实践平台、专业课程实践平台、工程现场实践平台、专业创新实践平台等,使课内与课外、校内和校外、教学和科研等资源有机统一于人才培养工作。

(二)企业实训的机制与措施

校企联合培养高级应用型人才卓越计划的核心目标,也是实施的难点。本专业校企联合培养的主要环节是时间持续较长的生产实训和毕业实训,合计时间近 30 周。

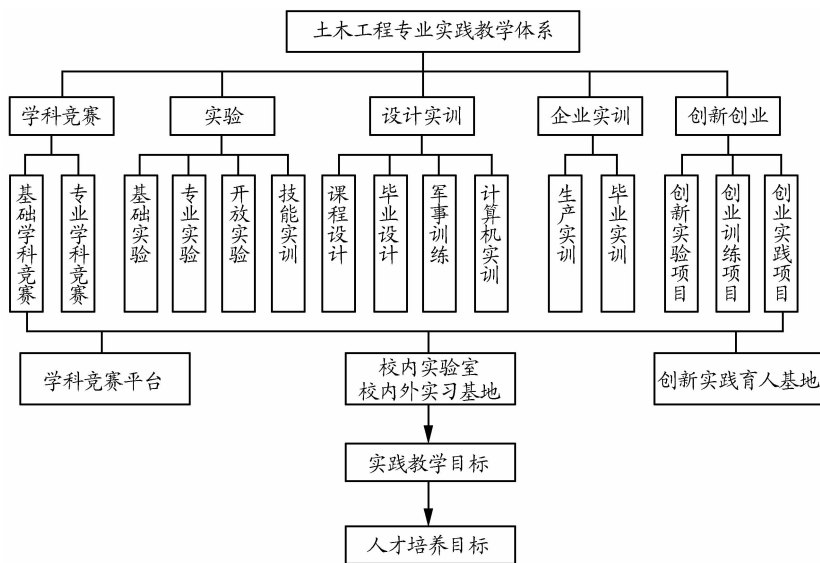


图 1 实践教育体系

企业实训要求学生以在企业以见习工程师身份介入线桥隧工程项目的施工现场, 全过程、全方位地系统学习大型复杂工程施工的组织管理流程、建造关键技术、检测与监控等应用技术, 达到锻炼团队合作能力、项目管理能力、“测”“绘”“算”等核心技术能力的目的。

为保障达成企业实训环节的毕业要求, 主要采取以下制度和措施。

(1) 择优选择实训工程项目。在既有工程实践中心和企业实习基地范围内, 结合线桥隧一体化的培养构架, 选择能满足学生知识、能力和素质培养要求的项目。为确保培养效果, 必须评估项目能否为学生安排工作岗位, 保证学生深入工程项目的具体执行中。基于以上考虑, 近年来安排学生在兰新高铁、宝兰客专、商合杭铁路、兰州地铁、广州地铁、成都地铁等重大工程项目中进行实训。

(2) 双导师制度。为了保证实训效果, 企业实训一般以 4~6 人为一组, 要求实训项目配备中级及以上的专业工程师担任企业实训导师, 主要负责实训环节的技术指导。学校选择中级及以上职称教师担任校内导师, 负责校企实训事宜的具体沟通和落实。校企导师共同完成实训成绩的评定。

(3) 学习目标达成保障。除在实训项目选择中以实训目标达成度为准则遴选外, 为加强实训期的管理, 利用“赞学网”公共实习管理平台实现网络化管理, 实习日志的提交和审阅均通过网络完成, 实现校企合作指导和管理的网络化。实训成绩评定包括实训日志(30%)+校、企导师评定(30%)+实训报告

(20%)+实训答辩(20%)。通过实训答辩, 考核实训培养目标是否达成, 并增加不同项目间的知识和信息交流。此外, 通过管理层的实训督导, 强化过程管理。

(4) 生活保障。线桥隧工程实训中, 学生离开学校, 作息安排与企业项目人员同步。为保障实训效果, 与企业签订《实训协议书》, 明确实训环节中双方的权利与义务, 并重点考虑学生的生活和安全保障, 由学校统一为学生购买安全保险。

四、实施效果及分析

以新时期工程教育对卓越人才知识、能力和素质的要求为导向, 结合铁路工程建设的“线桥隧一体化”特色, 构建了校企联合“3+1”土木工程卓越创新人才培养模式。结合“线桥隧一体化”的工程特点, 以厚基础、重实践、求创新为核心改革课程体系, 优化知识、能力和素质培养体系, 构建实践和创新为主的卓越人才培养课程体系, 建立适应卓越人才培养需求的工程型校企合作师资队伍及实践基础平台建设有效机制。构建优质生源吸引机制、校企联合培养、学生对口就业等全过程质量跟踪和控制体系。

作为 2011 年甘肃省首批入选国家级卓越工程师试点专业, 也是目前甘肃省唯一的土木工程国家级卓越工程师试点专业, 首届毕业的 77 名本科生, 获美国大学生数学建模竞赛二等奖、全国大学生数学建模竞赛特等奖、全国大学生结构设计大赛三等奖等国际、国家级大赛奖励 8 项, 省部级奖励 29 项。毕业生 1/3 攻读硕士研究生, 其余均在国内大型设计、施工和运营企业就业, 为甘肃省土木工程领域卓

越工程师培养起到了良好的引领和示范效果。

本成果的实施,将土木工程“厚基础、宽口径”人才培养与现代工程教育有机结合,支撑学校土木工程专业人才培养工作,形成了茅以升班、詹天佑班、卓越计划班等多层次、多维面向的格局,有效保障了国家基础设施建设对土木专业人才的多元需求。通过以卓越工程师培养和双师型师资队伍建设为目标的校企合作模式,建立了校企合作机制,构建企业实训、师资培训、产学研科技合作的多维模式。

参考文献:

- [1]林健.“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J].高等工程教育研究,2010(4):21-29.
- [2]张安富,刘兴凤.实施“卓越工程师教育培养计划”的思考[J].高等工程教育研究,2010(4):56-59.

- [3]刘建强.德国应用科学大学模式对实施“卓越工程师培养计划”的启示[J].中国高教研究,2010(6):50-52.
- [4]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.
- [5]陈启元.对实施“卓越工程师教育培养计划”工作中几个问题的认识[J].中国大学教学,2012(1):4-6.
- [6]蔡静.校企联合培养“卓越工程师教育培养计划”进展研究——对部分试点高校网络调研综述[J].高校教育管理,2012(1):7-14.
- [7]教育部高等教育教学评估中心.2014年度中国工程教育质量报告[M].北京:教育科学出版社,2016.
- [8]国家统计局.国民经济行业分类与代码:GB/T 4754—2011[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [9]贾福萍,吕恒林,夏军武,等.土木工程专业方向课程教学研究与改革[J].高等建筑教育,2010,19(2):63-65.

The construction and practice of talent training system of bridge & tunnel and railway integration for civil engineering

LIN Pengzhen, YU Lusong, NING Guixia

(College of Civil Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, P. R. China)

Abstract: Combined with the Outstanding Engineers Education Training Plan (OEETP) of civil engineering, the new concept of international engineering education, based on the education of railway traffic advantages and characteristics of existing civil engineering deep foundation and wide caliber mode, civil engineering excellence was found. The education mode of “relying on the project, college-enterprise joint cultivation, equal emphasis on practice and innovation” was implemented under the program of integration of bridge, tunnel and railway. The standard culture for OEETP was constructed matching with the Washington Agreement. Training curriculum system with characteristics of thick foundation, stressing upon practice and pursuing innovation was established jointing with enterprise for three plus one year. Cooperating with enterprises, the dual track mode of reasonable mechanism about teachers’ distribution, practice and innovation platform construction was found. The quality tracking and control system covering the whole process of personnel training was improved. The first batch of 77 OEETP students with solid foundation, strong ability of practice and innovation successfully graduated, which promoted the new mode of production-study-and-research mode. The new mode has played an exemplary role and radiation effect on the application engineering education in the new period.

Keywords: Outstanding Engineers Education Training Plan; civil engineering specialty; training system; engineering education

(编辑 周沫)