

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.06.015

欢迎按以下格式引用:魏巍,夏洪流,王志军,等.“卓越计划”之校企联合指导毕业设计模式的探索与实践[J].高等建筑教育,2019,28(6): 100-106.

“卓越计划”之校企联合指导 毕业设计模式的探索与实践

魏巍,夏洪流,王志军,华建民

(重庆大学 土木工程学院 山地城镇建设与新技术教育部重点实验室,重庆 400045)

摘要:重庆大学土木工程专业卓越工程师毕业设计以行业指导、校企合作、分类实施、形式多样为原则,采取校企联合培养的方式,在毕业设计环节以分类形式多样化、实施方案流程化、过程管理标准化、设计成果定量化为目标,制定并推行一套科学合理的培养方案、实施计划与考核标准,为高校工程教育人才培养与教学模式创新提供了经验。以强调创新实践性为主要特征的卓越工程师培养模式是一个动态持续的教学形式,在加强培养基地建设、强化管理及培训指导、系统制定培养计划等方面,还需要不断改进与完善。

关键词:卓越工程师;土木工程;毕业设计;校企联合培养

中图分类号:G642.44;TU **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2019)06-0100-07

“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是教育部为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》^[1]及《国家中长期人才发展规划纲要(2010-2020年)》^[2]提出的重大改革项目,是促进中国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。遵循“行业指导、校企合作、分类实施、形式多样”的原则,卓越计划强调以下重要特征:一是行业企业深度参与人才培养过程;二是学校按通用标准和行业标准培养工程人才;三是强化学生工程能力和创新能力的培养^[3]。

土木工程专业卓越工程师毕业设计与答辩是大学本科教育最后的一个重要综合教学环节。在学生已完成专业课程学习与综合课程设计训练的基础上,采用产学研相结合的模式,让学生直接到企业或科研机构,从实际工程项目中选择并拟定设计题目,通过校内校外联合培养的方式,确定各阶段的工作任务并督促检查其完成情况;学生在完成各阶段性工作任务的基础上,进行总结与思考、创新与拓展,最终进行毕业答辩。整个过程充分遵循卓越计划的培养原则,突出卓越计划的培

修回日期:2019-09-10

基金项目:重庆市重大教改项目“实践和创新能力双驱动的土木工程专业卓越人才培养模式探索”(171005);重庆市教改项目“产学研相结合的创新型卓越工程师联合毕业设计培养模式探索与实践”(183129)

作者简介:魏巍(1969—),男,重庆大学土木工程学院副教授,博士,主要从事土木工程专业的教学与研究,(E-mail)wweeiiz@163.com。

养特征。

重庆大学土木工程专业按照卓越工程师毕业设计的培养方案、实施计划与管理流程,已培养了两届毕业生,取得了良好的综合效果。本文从卓越工程师校企联合指导毕业设计如何体现创新实践的多样化、实施方案的流程化、过程管理的标准化、设计成果的定量化等几个方面进行分析与总结,其引导及示范作用,可供学习与探讨。

一、校企联合指导毕业设计实施思路与方案

(一) 现状问题与分析

目前各类院校对毕业设计环节均在强调与工程实践的结合,但限于课时、社会条件、培养方案与计划等因素的影响,此方面的教改成效并不显著,而且很多流于形式而不深入,具体体现在:

(1) 各专业的培养方案未能与企业所需密切结合,学生所学与实际需求联系不够,学用分离。

(2) 学生的动手能力和实践能力相对较差,毕业后不能快速入手工作,尚待企业“过渡培养”。

(3) 传统的毕业设计培养方案、选题及模式相对固化,学生工程能力和创新能力不能得到充分锻炼与发挥,不利于人才培养,与中国从工程教育大国向工程教育强国迈进的目标存在差距。

(二) 创新思路与实施方案

通过对卓越工程师大学教育培育计划的全面梳理^[4],在充分调研并与企业沟通和交流的基础上,重庆大学土木工程学院创新并探索了一套合理有效、切实可行的“卓越计划”毕业设计实施方案^[5]。其创新思路与实施方案具有以下特点。

(1) 结合工程实际并在企业或科研机构进行毕业设计,保证了选题的多样性和针对性。学生在导师的指导下完成设计选题和开题报告,经毕业设计联合指导小组(校内导师和企业导师共同组成)审定后,开展毕业设计工作。其目的不仅是保障毕业设计选题方向的正确性、实施的可行性、内容的充实性,更重要的是将专业理论知识应用能力的培养与企业生产的实践过程有机地结合起来,达到学用融合的目的;同时亦形成监督审查机制,为最终量化考评提供依据。

(2) 学生在进行毕业设计的过程中,具体内容和工作计划可依实际情况适时动态调整,从而最大程度地体现实际工程实施过程中的“需求导向”原则,避免传统毕业设计模式固化、内容僵化和成果老化的弊端。动态调整需提前申请并经导师审核同意,以符合毕业设计总体计划及开题报告的要求,保证毕业设计的质量与进度。

(3) 强调学生在某些具体工程实践环节的深入研究及创新突破。在系统全面地完成一项实际工程项目设计的基础上,结合选题进行诸如专题论证、方案比对分析、设计优化、细部设计、工程实验等内容的深度分析,并提出创新性建议。此项工作对学生创新能力的培养和研究潜力的挖掘具有重要意义,并将作为毕业设计的重要考评内容计入总成绩。

(4) 毕业设计成绩的评定应基于工程教育实践的全过程来进行。评价依据含图纸、计算书、工程现场记录或报告、实习日记、小结与总结等;评价成员包括校、企双方的指导教师及毕业设计答辩组成员;评价方式既包括对书面设计成果的审查,也包括在遵守企业文化与管理制度的前提下,参加企业培训与设计服务等诸方面情况的考评,以及学生现场答辩情况等的综合评价。在考核评价环节强调过程与结果相结合的考核理念,是产学研相结合的创新型卓越工程师联合指导毕业设计终极培养目标的具体体现。

以实际工程项目为核心的校企联合指导毕业设计整体实施方案如图1所示。

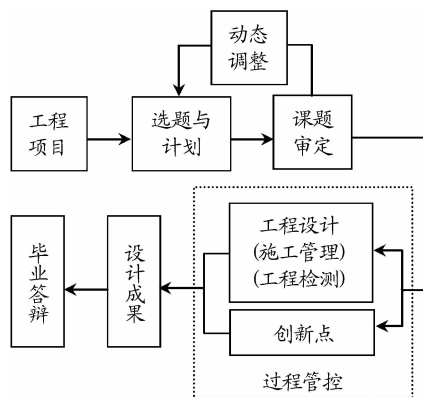


图1 毕业设计整体实施方案

二、校企联合指导毕业设计实施步骤与过程管控

(一)“卓越工程师联合培养基地”建设

建立联合培养基地是实施产学研相结合的卓越工程师联合指导毕业设计的基本保障。按照毕业设计的分类规划,重庆大学土木工程专业卓越工程师培育计划建立了以下三类支撑平台(图2)。

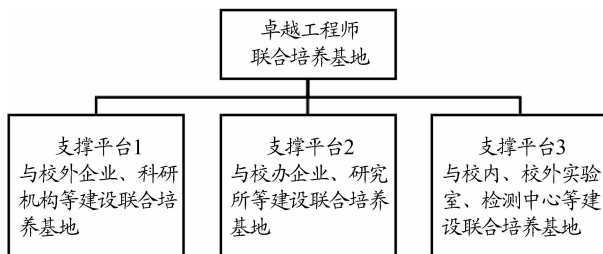


图2 联合培养基地建设框架图

基于联合培养、共同受益的原则,经考察筛选合格后(含软、硬件需求与企业导师资格审查),与企业签订战略合作协议,共建联合培养平台,以保障学生完成毕业设计的相关条件,并形成持续有效的合作模式,通过不断总结与提升,将卓越培养计划落到实处。

联合培养基地不仅要满足学生毕业设计生产实践的需求,还应急企业所需,帮助企业解决生产问题,并享受人才培养的价值利益,互惠互利,让企业愿意并主动投入此项工作。

重庆大学土木工程专业现已与重庆市主要的甲级建筑勘察设计院、检测鉴定单位、一级施工企业签订了合作协议,创建了联合培养基地。学生在实习过程中直接介入并完成部分工作任务,为企业创造价值;同时,企业可提前了解学生情况,享用用人优先计划。联合培养基地建设取得了良好的社会效应。

(二)毕业设计分类与任务下达

结合行业发展与企业需求以及学生职业规划与后续培养目标,将土木工程学院卓越工程师班的毕业设计分为三类:工程设计类、施工管理类、工程检测类。

(1) 工程设计类:以设计单位、房地产开发企业(设计部)、大型施工企业(技术部)等为培养目标对象,有针对性地制订培养计划,下达任务要求。

(2) 施工管理类:以施工单位、监理单位、房地产开发企业(工程技术部)等为培养目标对象,有

针对性地制订培养计划,下达任务要求^[6]。

(3) 工程检测类:以检测机构、科研单位和相关职能管理部门等为培养目标对象,有针对性地制订培养计划,下达任务要求。

(三) 实施步骤与过程管控

创新型卓越工程师联合指导毕业设计实施步骤流程如图3所示。

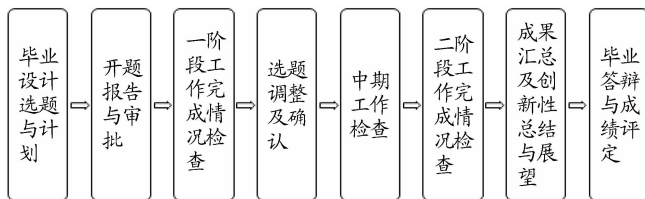


图3 毕业设计实施步骤流程图

以下以工程设计类为例,对其具体实施步骤、过程管控内容,以及校内和企业指导教师责任分工进行说明。

(1) 选题与计划(企业导师):熟悉某一正在设计的工程项目基本情况与要求,确定毕业设计选题。

审查内容(校内导师):选题阶段工作报告,根据设计任务书要求提交开题报告与工作计划。

(2) 结构方案与分析(校内导师及企业导师):在企业导师指导下,做好结构选型、方案布置与比较、参数取值等工作,逐步熟练常用结构分析软件的操作,独立完成设计对象结构分析的计算工作;熟悉国家相关规范与规程;同步学习如何做好与其他设计工种的配合及协调,掌握解决复杂工程问题的方法;校内导师对学生方案确定及分析过程中所采用的具体方法予以指导。

审查内容(校内导师):结构分析阶段工作报告(具体内容含计算书、分析报告等);针对具体情况确定是否对学生毕业设计选题进行适当调整,并进行选题确认;对毕业设计阶段工作完成情况进行检查。

(3) 图纸绘制阶段(企业导师):逐步熟悉制图规范与方法,掌握所在企业的制图标准和图纸质量管控要求,从局部大样到项目整体,完成设计对象的全套(或代表性的)结构施工图绘制。

审查内容(校内导师):工程项目(即设计选题)相对应的全套(或代表性的)结构施工图;对毕业设计中期工作完成情况进行检查。

(4) 现场设计服务工作(企业导师):参加图纸技术交底,整理交底纪要并做好回复;参加阶段性验收和综合验收工作(如基础、钢筋、主体结构验收等)。

审查内容(校内导师):检查工作记录、工作日记及必要附件。

(5) 结构细部设计与创新性研究工作(校内导师及企业导师):通过对例如梁板体系、基础形式、挡墙支护等特殊部位的结构对比分析与设计,加强学生结构构件设计能力的训练;通过对例如结构在地震作用下的弹塑性动力反应分析,提出结构的抗震性能指标与优化设计意见;在以上深入研究与对比分析的基础上,提出具有一定创新性的设计建议与思考总结。

审查内容(校内导师):提交的结构细部设计计算书和施工图(含大样图);提交的结构抗震性能分析报告(含计算书);创新性研究工作思考与小结;对毕业设计二阶段工作完成情况进行检查。

(6) 其他辅助性工作(企业导师):熟悉设计工作相关问题处理流程;能沟通协调解决问题;对

设计变更的原因、解决方法及成本等进行分析、总结和评价;做好资料的收集与整理工作。

审查内容(校内导师):检查工作记录、工作日记及必要附件。

(7) 毕业设计成果汇总(学生):整理资料,按设计任务书要求完成毕业设计报告;对毕业设计的创新点进行总结,展望后续工作。

审查内容(校内导师及企业导师):结合阶段性工作检查情况、与开题报告和工作计划的吻合性、设计服务及辅助性工作完成情况等,对毕业设计成果进行交叉评阅及成绩评定。

(8) 进行毕业答辩并完成综合成绩评定

审查内容(校内导师及企业导师):学生向由校内及企业导师联合组成的答辩组汇报毕业设计内容;答辩组针对学生毕业设计课题及完成情况进行提问,学生对所提问题予以现场答复;答辩组根据答辩情况及各阶段审查内容评定结果加权评分,最终得出学生毕业设计综合成绩。

整个毕业设计历时 20 个教学周,进度计划如表 1 所示。各阶段审查内容由学生依托“重庆大学毕业设计网络平台系统”,按计划上传提交,校内及企业指导教师按责任分工对其进行分段审查与考评。

表 1 工程设计类毕业设计进度计划

序号	学期	周数	工作任务	具体内容
1	7	1	毕业设计综合实习	集中学习培训、设计任务书下达、启动会
2	7	4	设计选题与开题报告审批	结合实际工程确定选题、提交开题报告与工作计划、开展结构分析(初始建模)、开题报告的提交与审批
3	8	1	一阶段工作总结与审查	阶段总结汇报(结构分析、PPT汇报会)、导师点评与审查阶段工作(含创新性要点)、选题调整与确认
4	8	4	中期工作与检查	结构分析(模型调整、性能分析、计算书)、毕业设计中期汇报会、中期检查评分
5	8	4	二阶段工作总结与审查	完成结构(性能)分析与设计计算书、进行施工图绘制、开展细部设计与创新性研究分析工作
6	8	5	毕业设计成果汇总与提交	完成结构施工图、细部设计与创新性研究分析、汇总毕业设计报告书、汇总毕业实习日记
7	8	1	交叉评阅与答辩	校内导师与企业导师交叉评定成绩、进行答辩、答辩组评定成绩、综合成绩评定

以工程设计类为代表的创新型卓越工程师校企联合指导毕业设计,其实施步骤体现了一个完整的工程项目设计流程和工作量化要求,突出了与实践的深度融合,以及对培养学生工程能力的培养,强化了卓越工程师的培养原则与目标,实现了一定的创新与突破。

三、校企联合指导毕业设计的创新特点与思考

迄今为止,产学研相结合的创新型联合指导毕业设计培养模式已在重庆大学土木工程卓越工程师班实施了两届(2018届、2019届),学生完成毕业设计课题在合理性与工程参与度、设计的工作量与设计成果、答辩过程及最终评定成绩、企业及用人单位情况反馈等方面均有了明显的改善。但是,由于仅仅完成了两届学生的培养过程,许多问题尚待进一步的实践检验与探索改进。

(一) 校企联合指导毕业设计的创新特点

基于卓越计划,面向工程教育培养目标的毕业设计教学环节,其创新特点主要体现在:

(1) 行业、企业深度参与全过程人才培养。学生有长达 20 周的工程设计或工程实践,利用联合

培养基地的资源优势,实现了校企双方的互利共赢。

(2)充分结合学校与企业的资源特征,强化学生理论基础知识的培养和综合能力的训练,合理制定教学大纲,在企业按照行业标准完成工程人才培养计划,实现了卓越工程师培养目标与企业需求的有机结合。

(3)加强了学生工程能力的培养。以实际工程为毕业设计课题,学生在导师指导下独立思考、自己动手、操作软件、完成设计,这种与工程项目直接并轨的培养模式是对工程能力提升的最佳训练途径。学生毕业后即能快速进入工作状态,大大缩短了企业的“过渡培养”时间。

(4)突出创新能力的培养目标。从选题计划与开题报告开始,就明确要求学生不仅要完成一个完整的实际工程项目设计,而且要做到对比研究、细部设计及深入分析,或对实践过程中发现的具体问题进行创新性思考,提升学生发现问题、分析问题与解决问题的能力。从企业反馈的情况来看,依托工程实践,突出创新思维与协同创新的培养模式,不仅大大激发了学生的潜力,也给企业带来了全新的启发与突破,产生了良好的社会和经济效益。

(5)针对性、计划性与可操作性强。对毕业设计成果的量化考核与创新性要求,以及各阶段工作结果的审查,有效保障了毕业设计的质量。

(二)对校企联合指导毕业设计存在问题的思考

一是应进一步加强和拓展联合培养基地的建设。联合培养基地中的企业单位是创新型卓越工程师培养计划实现的重要资源,应根据社会需求的广度,不断补充、更换与调整资源,这是一个长期持续的工作。

二是加强对企业的管理,以及对企业导师的培训和指导工作。企业是生产单位,要实现产学研相结合的培养模式,对参与单位也应提出相应的管理要求(人员、设备、资源条件等的配套)和制定培养计划(任务分配、培养目标等),包括对企业导师的遴选和培训等。要让学生在企业导师的指导下,通过项目推进,不仅达到“产与学”的比肩进步,还应形成“学与研”相结合的良好氛围,倡导研究与创新,凸显产学研相结合的模式在学生培养和企业发展上的优势。

三是更加系统且全方位地制定“卓越工程师本科培养计划”,为创新型毕业设计做好规划、打好基础。例如在基础课与专业课学习阶段,应强调“综合课程设计”训练,加强对各种工程设计软件的操作练习,强化对常用规范、图集等的集中学习培训,注重工程设计能力的培养,保障校企联合指导毕业设计的效率与效果。

四是从研究型与创新型的角度强化培养计划广度与深度的要求。根据学生阶段性毕业设计完成情况,有针对性地进行深入指导、探究与总结,将成果反馈到工程项目中,形成企业设计过程以技术应用为主导,校内设计活动以科学研究为目标的交叉进阶模式,使学生的科研能力与技术能力得以反复训练,能力提升呈现扩张型与螺旋式的态势,真正实现高素质、强能力、复合型和拓展型人才培养目标。

四、结语

产学研相结合的卓越计划之校企联合指导毕业设计模式,以行业指导、校企合作、分类实施、形式多样为原则,制定并实施了一整套科学合理的培养方案、实施计划与考核标准,为工程教育模式的创新探索提供了很好的教学实践。

依托实际工程项目选择毕业设计课题,以企业为载体进行全过程毕业设计,充分体现了按照通用标准和行业标准培养工程人才,提升与强化人才工程能力和创新能力的培养目标。

联合培养模式强调毕业设计选题的合理性、多样性、针对性,通过校内指导教师与企业导师的联合指导,实现了资源的共融与互补,体现了创新性培养特色,取得了良好的综合效果。

以强调创新实践性为主要特征的毕业设计培养模式,是一个动态持续的教学形式,有待从拓展培养基地建设、加强管理及培训指导、进一步完善培养计划等方面不断改进,实现源于实践、回归社会的工程教育强国培养目标。

参考文献:

- [1] 中共中央国务院印发《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》[N].人民日报,2010-07-30(1).
- [2] 国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)[J].四川劳动保障,2010(8):36-39.
- [3] 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[B].教高函[2011]1号,2011-01-08.
- [4] 刘汉龙,李英民,阴可,等.重庆大学土木工程学科特色及人才培养实践[J].高等建筑教育,2015,24(4):9-12.
- [5] 重庆大学土木工程学院.卓越工程师毕业设计(论文)与答辩教学大纲[DB/OL].2017.
- [6] 康明,夏洪流,华建民,常中仁,王志军.土木工程卓越工程师毕业设计(BIM施工组)指导实践[J].昆明理工大学学报:社会科学版,2018,18(1):97-101.

Exploration and practice for graduation design mode with school-enterprise joint guidance of excellence plan

WEI Wei, XIA Hongliu, WANG Zhijun, HUA Jianmin

(College of Civil Engineering; Key Laboratory of New Technology for Construction of Cities in Mountain Area of the China Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400030, P. R. China)

Abstract: The guiding principle of civil excellent engineer's graduation design in Chongqing University, which is based on the combination of industrial institution, school-enterprise joint, classified implementation and various forms, adopts the school-enterprise joint training mode for the aim of various classified forms, processing implementation plan, standardized process management and quantitative design achievements, a set of scientific and reasonable training program, implementation plan and assessment criteria have been established. The good experience can be used for higher educational talent cultivation and the teaching mode innovation. With the major characteristics of innovation and practical capacity, the excellent engineers' training mode will be a series of dynamic and continuous teaching activities. It is necessary to continuous improvement and construction of training bases, management and guidance strengthening, thoroughly and systematically training plans formulating.

Key words: excellent engineers; civil engineering; graduation design; school-enterprise joint training

(责任编辑 王 宣)