doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.03.008

基于《华盛顿协议》的土建类多专业联合毕业设计质量评价机制构建研究
——以重庆大学为例

叶晓甦[a],曹宇薇[a],吴书霞[b],邹　开[a]
(重庆大学 a.建设管理与房地产学院;b.土木工程学院;重庆　400045)

摘要:加入高等工程教育华盛顿协议,标志着中国高等学校土木工程人才培养进入国际化实质阶段。重庆大学土建类多专业联合毕业设计作为一项实践教学改革的尝试,既是对土建类本科生大学四年核心专业知识、能力和素质的检验,更是对学生在经济全球化时代所具有的人才竞争和团队精神实战能力的考察。多专业联合毕业设计依据《华盛顿协议》对毕业生素质的要求,构建联合毕业设计质量评价机制,包含"举证—验证"评价流程、"过程—成果"评价流程、联合毕业设计质量评价标准以及评价组织,从而能更有效地促进多专业联合毕业设计与工程实践的结合,改善多专业联合毕业设计管理、评价设计质量与人才培养模式,使土建类人才培养方式与国际接轨。

关键词:华盛顿协议;联合毕业设计;土建类专业;实践教学模式;质量评价机制
中图分类号:G642.477;TU　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2016)03-0034-07

高等学校为中国改革开放三十多年的社会经济发展、城市化进程和新型城镇化建设培养了大批卓越工程技术人才。然而,面对21世纪土木工程人才竞争的全球化趋势,以及信息技术革命和工程技术与管理创新的趋势,目前高等工程教育的人才培养还具有一定局限性:一是在工程人才的培养上只注重国内工程建设的需要,缺乏国际视野,忽视国际化对工程技术人才的影响和需求;二是在工程人才的培养上更多地注重学生本专业技能和能力的提升,忽略对多学科知识的结合与融合。中国作为华盛顿协议(Washington Accord)的预备成员,对高等工程人才培养应提出新的标准,高校对土木工程类人才的培养不应局限于人才专业技能的提升,而应综合从知识、能力与素质的新视角培养具有国际化水平的工程技术人才[1]。

收稿日期:2015-12-07
基金项目:住建部土建类高等教育教学改革项目土木工程专业卓越计划专项"基于卓越计划的土建类多专业联合毕业设计创新与实践"(2013006);重庆市高等教育教学改革研究重点项目"基于卓越计划的管理科学与工程类多专业联合毕业设计实践教学模式创新与实践"(132036)
作者简介:叶晓甦(1957-),男,重庆大学建设管理与房地产学院教授、博导,主要从事政府与社会资本合作研究,(E-mail)yesu_0001@qq.com。

重庆大学建筑学部2011年在国内高校首次尝试土建类本科多专业联合毕业设计(以下简称联合毕业设计),探索土建类本科生跨学院、多专业联合毕业设计的实践教学模式,探寻卓越工程师培养的新思路。历经多年实践与探索,这一创新模式极大地提升了土木工程类本科毕业生在知识、能力和素质方面的综合水平,获得国内建筑行业众多企业的欢迎与认可。但联合毕业设计实践过程中也存在不足,主要有:(1)现有的联合毕业设计管理标准具有抽象性、通用性,缺乏综合性、针对性和交叉性;(2)设计成果考核停留在专业评价层面,较注重某一设计阶段的专业技术和知识,而忽视向项目整体、环境与风险以及团队合作等方面的转变;(3)答辩环节以成果为导向,采用传统的"提问—回答"方式进行,而非国际教育认证与工程实践中实施的"举证制"检验模式,评价标准与机制缺乏科学性。为着力培养卓越的具有国际视野的土木工程人才,遵循国际公认的科学的工程教育人才培养评价规律,探索科学有效的联合毕业设计评价模式,本文提出以"举证—验证"和"过程—成果"构建联合毕业设计质量评价机制,以更有效地促进联合毕业设计与工程实践的结合,加快土建类人才培养方式的国际化。

一、联合毕业设计的需求与现状

2013年6月,中国成为华盛顿协议的预备成员。《华盛顿协议》是工程教育本科专业认证的国际互认协议,旨在通过对工程教育本科专业进行标准化认证,达到提高高等工程教育质量,实现工程师资格国际互认的目的[2]。《华盛顿协议》对中国目前高等工程教育专业认证提出了新要求,对高校的工程人才培养提出了新标准,因此,高校工程教育必须加快国际化步伐,以人才培养的新视角,大力推行教学改革,做好本科教学的质量控制工作。

越来越多的全球瞩目的"超级工程"的落成,展现了中国建筑工程领域的创新性技术成果。在市场全球化背景下,工程师应适应复杂工程系统下学科间高度交叉的工程团队的需要,既具备跨越学科界限而非囿于传统的学科实践经历,又具有全球化知识视角,并能在不同文化背景下工作的能力[3]。这些都对高等工程教育的人才培养方式提出了更具创新性、灵活性、综合性的多元化要求。

2012年发布的《重庆大学社会需求与培养质量年度报告》显示:在工作能力方面,重庆大学毕业生基本能力总体满意度(毕业时掌握的基本工作能力水平满足社会初始岗位的工作要求水平的百分比)为79%,比全国"985"院校的83%低4个百分点;协作协调能力及系统分析能力是毕业生认为最关键也是最想要改进的能力。在教学环节方面,学生认为对学习最有效的教授方式是案例式(占56%)、实地调研(占41%)和引导讨论(占40%),而主题式(占23%)和演讲式(占18%)的教授方式效率较低;实习实践环节不够是学生认为教学中最需要改进的地方,其比例46%远多于其他选项,如教学无法调动学生学习兴趣占18%、课程内容不适用或陈旧占18%、课程考核方式不合理占7%,等等①。

无论是从高等教育发展的新常态,还是从国内大型复杂工程实践来看,专业技能已不是就业岗位对毕业生的唯一要求,现代工程要求工程师需要具备人文、环境、法律和经济等多学科交叉知识的工程实践能力、团队协作能力以及综合职业素质。高等院校传统教学模式也不再满足社会发展的需求,高校教学模式特别是实践教学模式亟需改革,才能适应国际国内市场的要求。

二、联合毕业设计的实践与创新

在深入探究现阶段高等工程教育局限性的基础上,结合《华盛顿协议》工程人才认证的标准,以及现代工程对土建类人才技能、能力、素养等的需求,重庆大学建筑学部2011年在国内高校首次尝试土建类本科多专业联合毕业设计,试图探索土建类本科生跨学院、多专业联合毕业设计的实践教学模式,探寻集知识、能力和素养于一体的、满足现代工程需求的土建类专业人才培养新思路。联合毕业设计在土建类相关专业成立学生项目组,要求学生合作完成以工程实践为主的毕业设计内容,目的是以联合毕业设计质量评价为切入点,检验和评价这种模式下的教学运行规律,探索培养学生工程实践能力和职业素养的综合方法。联合毕业设计基本逻辑如图1所示。

① 麦克斯数据公司发布的《重庆大学社会需求与培养质量年度报告(2012)》中,对2011届重庆大学所有专业的毕业生的调查结果。

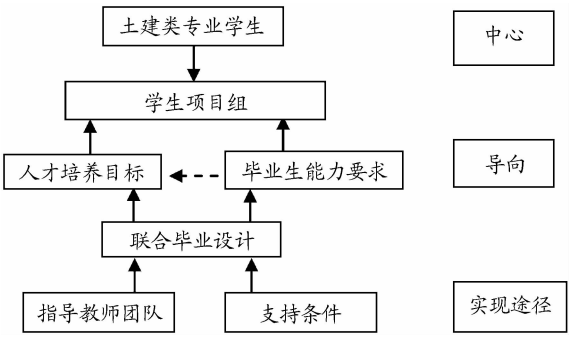

图 1　联合毕业设计基本逻辑

（一）基本思路

联合毕业设计以工程实践项目设计为基础，旨在建立一套具有实践性、便于操作的土建类学生多专业联合培养模式，并力求在实践中不断改进和完善。联合毕业设计运作流程如图 2 所示[4]。

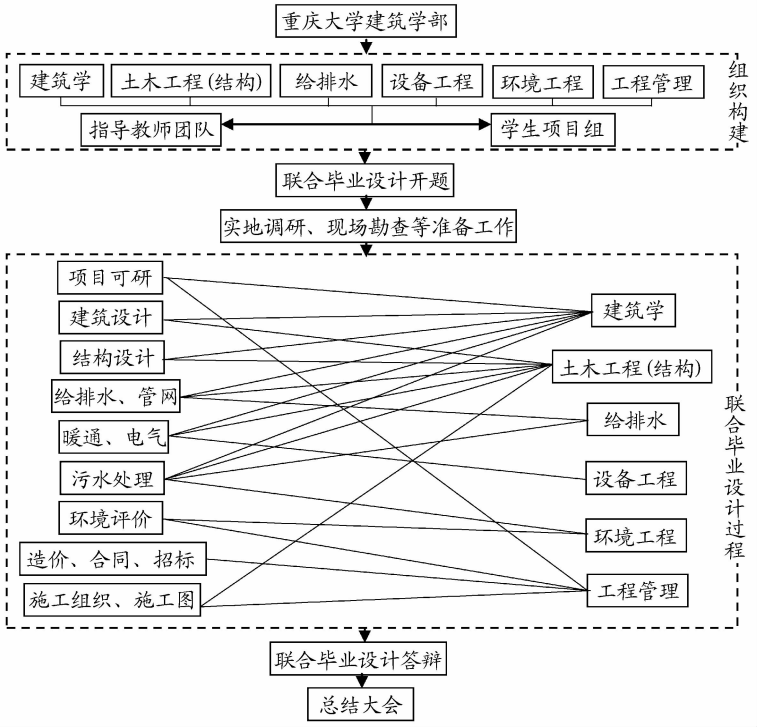

图 2　联合毕业设计运作流程

（二）具体实践

联合毕业设计要求学生合作完成毕业设计特定工程环境下的工程项目，特定工程环境要求学生将方案设计与经济、风险、生态环境及信息化技术等影响因素联系起来，是学生对知识、技能的融合与运用，而非简单叠加。以下以重庆大学建筑学部 2014 年建筑学、土木工程（结构学）、给排水、建筑环境与设备工程、环境工程、工程管理等专业学生的联合毕业设计为例作介绍分析，各专业在项目组的职业定位、各阶段设计任务如表 1 所示。

联合毕业设计对学生专业知识体系化的形成、相关专业知识的拓展、综合素质的提升等具有促进作用。经过多年实践，学校在联合毕业设计中已积累了一定经验，形成了一些措施。但是，在国内外工程实践对工程技术人员的知识技能、综合素质等要求越来越高的今天，依靠过去积累的经验和繁琐的规范要求已不能满足联合毕业设计对学生质量的考核和评价，现代工程对毕业生的高要求需要高校构建一套完整规范的毕业生质量评价机制，对毕业生大学四年的知识积累、能力素养等进行科学评价，实行毕业设计全过程质量控制。

表 1　联合毕业设计角色定位与任务分工表

专业		角色定位	联合毕业设计内容		
			准备阶段	各专业合作完成任务	本专业主要设计任务
建筑学		建筑设计师	熟悉项目主要经济技术指标,调试软件,实地调研	配合结构确定建筑设计方案,配合设备确定建筑围护结构、外部开口设计方案,配合给排水、污水处理确定有关设计方案	掌握项目主要经济技术指标及应具备的具体功能的基础上进行合理的建筑设计
土木工程(结构)		土木工程师	阅读地勘报告,准备参考资料,调试设计软件,现场调研	配合建筑学确定建筑设计方案,配合给排水确定水设施位置,配合设备确定设备机房位置,配合污水处理确定污水处理站位置	结构方案设计,结构平面布置,估算构件尺寸,受力计算分析,配筋计算,基础设计,绘制施工图等
给排水科学与工程		给排水工程师	熟悉项目城市给排水、雨水管道相关资料等,熟悉项目所在地热源资料,调研项目现场地形地貌	配合建筑学、结构确定水设施位置,配合污水处理确定设计方案	根据建筑主要经济技术指标与功能要求,完成建筑消防、给排水、热水等设计,制定防止不同水质污染措施,进行管网布置等
建筑环境与设备工程		设备工程师	熟悉项目对设备的一般需求与特殊需求,收集相关资料,进行实地调研	配合建筑专业确定建筑围护结构、外部开口设计方案,配合结构确定设备机房位置	完成暖通空调方案设计,分别完成建筑电气弱点与强电设计
环境工程	环境影响评价	环境工程师	分析项目所在地相关政策,进行实地调研,分析项目与周边环境的相互影响,掌握项目污染物特征及排放情况	配合建筑学、给排水、污水处理、工程管理确定项目对环境可能产生的影响	根据实地调研情况以及项目特征,进行项目环境影响及污染防治措施研究,给出项目可行性建议,撰写环境影响报告书
	污水处理工程设计	污水处理工程师	进行现场调研,了解项目所在地市政排水系统状况及环保部门的要求,分析项目水质水量特征,收集同类项目污水处理站设计	配合建筑学、结构、给排水、工程管理确定项目污水处理站设计方案	确定项目建设规模和处理程度,提出污水处理工艺方案,推荐工艺构筑物设计计算及设备选型、投资和成本分析
工程管理		造价工程师、建造师	调试相关软件,进行项目现场调研,分析优秀建设工程合同	与建筑学、结构、给排水、污水处理共同修正并确定最终项目设计方案	编制可行性研究报告、项目招标文件、项目合同管理方案、工程预算并制定成本控制方案、施工组织设计,构建项目BIM 模型并虚拟施工检测

资料来源:重庆大学土建类各专业 2014 年教学计划及联合毕业设计任务书整理

三、联合毕业设计质量评价机制构建

《华盛顿协议》表明,只有通过一种全面和严格的方式对本科生四年的知识能力和素养进行全面考核和评价,毕业生才能作为一名合格的工程师预备人员进入工作岗位,因此,各国应建立科学的土建类专业本科成果评价模式。考核学生知识技能、能力和素质的评价机制,应将过分关注学生最终设计成果的评价方式,转向以设计过程与成果并重、以学生为中心的过程控制和学生自主举证的质量评价模式,应与国际职业或行业协会对职业工程师知识、能力和职业素质等综合评价惯例保持一致原则。

为此,学校提出了针对土建类联合毕业设计“举证—验证”与“过程—成果”的创新质量评价模式。联合毕业设计质量评价机制,以检验学生的理论知识体系、设计方案工程实践能力和职业态度,评价学生大学四年的知识、能力和职业态度为目的,应有一套完整的、可行的操作流程,并对该流程涉及的组织、人员角色进行定义。联合毕业设计全过程质量评价基本思路如图 3 所示。

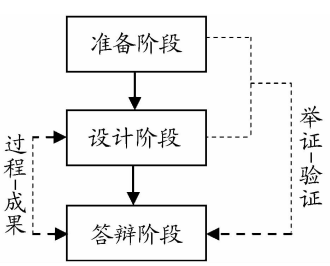

图 3　联合毕业设计全过程质量评价基本思路

(一)“举证—验证”评价流程

联合毕业设计“举证—验证”评价流程,要求学生在设计准备阶段收集与方案有关的法律规章、行业准则及同类项目设计经验,并结合设计项目特征,归纳方案设计思路,在设计过程中不断发现和解决问题,并总结经验,作为验证设计方案科学而可行的依据。联合毕业设计“举证—验证”流程如图 4 所示。

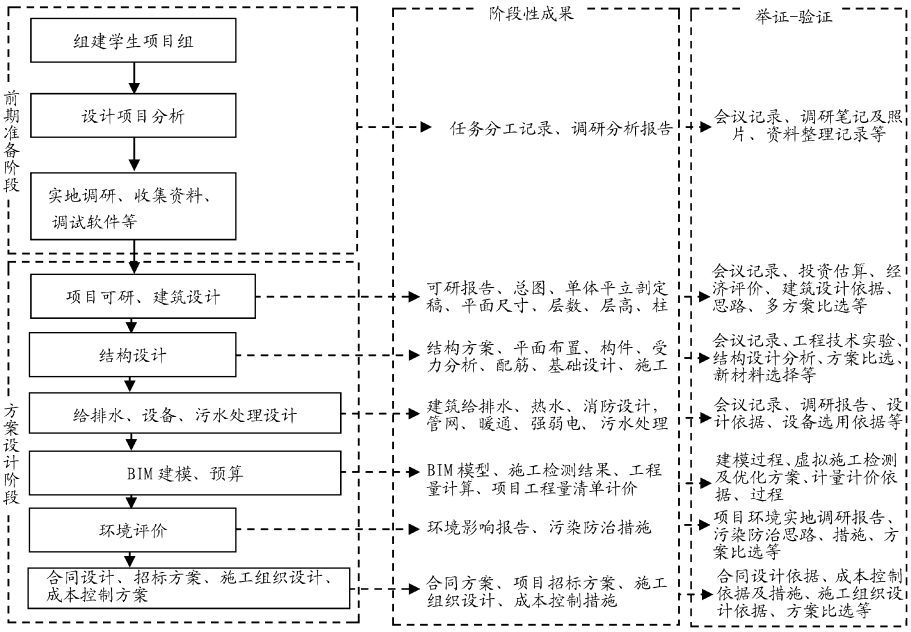

图 4 联合毕业设计“举证—验证”流程图

(二)“过程—成果”评价流程

联合毕业设计“过程—成果”评价流程,要求在设计阶段定期或不定期对学生的设计思路及其依据、数据资料的完备情况、取得的成果等进行检查;在答辩阶段则应从理论与实践两个方面对设计成果进行评价。这一阶段实质上是对设计过程及成果的又一个“举证—验证”过程,要求学生对设计方案、思路等进行举证,而非依照设计文本进行的一个“问答过程”。联合毕业设计“过程—成果”流程如图 5 所示。

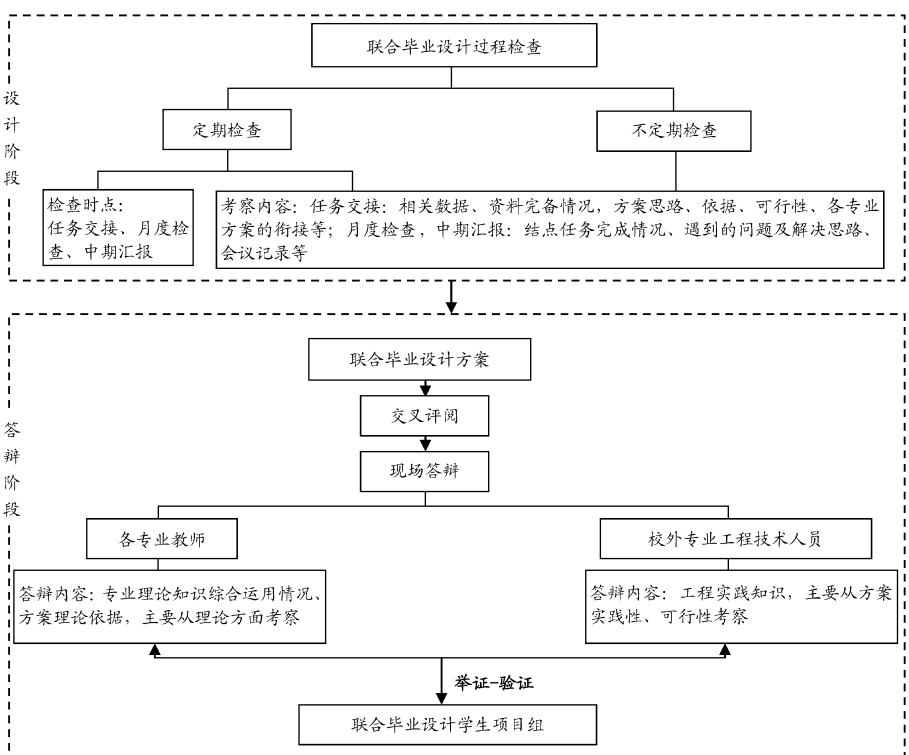

图 5 联合毕业设计“过程—成果”流程图

(三)联合毕业设计质量评价标准

联合毕业设计全过程质量评价除了按规范的流程进行外,还应遵循一定的标准,这个标准应基于《华盛顿协议》对工程类本科毕业生素质的要求而建立,目的是考核联合毕业设计过程中除设计任务本身外,其他能反映学生能力、综合素质与工程态度的一系列指标。联合毕业设计质量评价标准如表 2 所示。

表 2　联合毕业设计质量评价标准

评价内容	一级指标	二级指标
知识掌握程度	工程基础知识掌握程度、相关学科知识掌握程度	视各专业培养方案而定
对复杂工程问题的分析和解决能力	问题分析能力	工程问题识别分析、文献查阅运用等
	调查研究能力	实验设计实施、实地调研、信息整合、归纳总结等
	方案设计能力	视各专业培养方案而定
综合素质	个人与团队	组织能力、协调能力、沟通能力
	逻辑思维能力	口头表达、书面表达等
	项目管理能力	运用工程与管理原理、多学科项目管理能力、领导能力等
工程态度与职业道德	工作态度	出勤率、遵守规章制度、计划完成情况、会议参与及记录等
	对待复杂工程问题的态度	分析能力、方案设计
	对项目社会评价的思考	项目可行性、环境评价、人文等
	对新技术的获取与认识	视各专业培养方案而定

(四)联合毕业设计质量评价组织

联合毕业设计质量评价机制赋予参与主体的责任和义务。各参与主体根据角色定位分别成立学生项目组、指导组织、答辩组织以及学部督导组织,并在规定的时间、地点,分别负责方案设计、过程指导、成果答辩以及过程监督等。联合毕业设计质量评价组织如表 3 所示。

表 3　联合毕业设计质量评价组织

组织	学生项目组	指导组织	答辩组织	督导组织
人员构成	各专业学生一至两名共同组成	各专业两名教师共同构成	4 名各专业教师、校外专业人员	各学院教学副院长、各专业系主任
责任义务	资料收集、调研、方案设计、协调、答辩等	选题、方案指导、定期检查、总结	专业教师 2 名交叉评阅、名人答辩,校外人员答辩	监督,过程及方案质量控制
举证/验证时间	任务交接、月度检查、中期检查等	任务交接、月度检查、中期检查等	中期检查、答辩	不定期检验

四、结论

工程实践的国际与国内形势要求高等工程教育必须进行实践教学改革,联合毕业设计将多学科交叉背景下的工程实践与高校人才培养模式结合起来,符合培养现代工程人才的需求。联合毕业设计质量评价机制既能以规范的流程和标准检验本科生大学四年的知识积累、能力技能以及综合素质等情况,又能为毕业生进入社会执业把关。本文在此背景下构建了联合毕业设计质量评价机制,主要包括三方面内容:第一,构建了“举证—验证”评价流程与“过程—成果”评价流程,以联合毕业设计全过程为对象,对设计成果实行“举证—验证”式评价模式,使设计方案有理可依,符合工程实践需求,并重视设计过程与设计成果。第二,基于《华盛顿协议》构建了联合毕业设计质量评价标准,针对毕业生知识掌握的程度、对复杂问题的分析和解决能力,以及综合素质与职业态度制定了参考评价指标。第三,组建联合毕业设计质量评价组织,分析联合毕业设计参与主体性质,分别组建了学生项目组、指导组织、答辩组织以及督导组织,明确各组织相应的责任和义务。

联合毕业设计质量评价机制是工程实践教学模式的探索,目的是提供客观评价毕业生知识能力与素质的参考标准。

参考文献:

[1] 周凌波,王芮. 从《华盛顿协议》谈工程教育专业建设[J]. 高等工程教育研究,2014(4):6-14.

[2]姚韬,王红,佘元冠. 我国高等工程教育专业认证问题的探究——基于《华盛顿协议》的视角[J]. 大学教育科学,2014(4):28-32.

[3]陈琰,徐东风,常珊. "多学科联合毕业设计"教学模式的探索与实践[J]. 计算机教育,2010(7):49-51.

[4]叶晓甦,石世英,杜磊,吴书霞. 土建类多专业联合毕业设计创新与实践[J]. 科技进步与对策,2014(11):138-141.

Research on establishing quality evaluation mechanism of civil engineering multi-major graduation project based on Washington Accord: taking Chongqing University as an example

YE Xiaosu[a], CAO Yuwei[a], WU Shuxia[b], ZOU Kai[a]

(*a. Faculty of Construction Management and Real Estate*; *b. School of Civil Engineering*, *Chongqing University*, *Chongqing 400045*, *P. R. China*)

Abstract: China accession to Washington Accord of the higher engineering education indicated the cultivation of higher education talent in civil engineering has gone into an internationalization substantive stage. As the practice of education reform of civil engineering multi-major graduation project in Chongqing University, it is not only to inspect the four-year core professional knowledge, ability and quality of civil engineering undergraduates, but also the ability of undergraduates facing to economic globalization, competition and teamwork. To enhance the quality of personnel training of multi-major Graduation Project, inspect the training objectives and teaching programs of each major, and improve the management of multi-major graduation project with evaluating of design quality and training model. According to the requirements for undergraduates of Washington Accord, quality evaluation mechanism of civil engineering multi-major graduation project has been established. It includes proof-vertification evaluation process, procedure-result evaluation process, evaluation standard of civil engineering multi-major graduation project and organization, in order to promote the combination of civil engineering multi-major graduation project and engineering practice effectively, and integrate the internationalization of civil engineering cultivation.

Keywords: Washington Accord; multi-major graduation project; civil engineering specialty; practice teaching mode; quality evaluation mechanism

(编辑 王 宣)