

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.05.013

欢迎按以下格式引用:文波,朱军强,薛建阳,等.基于一流学科建设背景下的高校土木工程毕业设计教学改革探索[J].高等建筑教育,2025,34(5):101-107.

基于一流学科建设背景下的高校土木工程毕业设计教学改革探索

文 波, 朱军强, 薛建阳, 周铁钢, 门进杰

(西安建筑科技大学 土木工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要:土木工程专业毕业设计作为专业综合性教学的重要环节,对提升大学生专业综合能力、工程意识、工程设计能力、创新能力和团队协作精神具有积极影响,是高校教学改革的重要内容之一。针对我国于2015年提出的统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案的主旨和方针,基于一流学科建设的大背景,结合近年来土木工程专业毕业设计题目偏于陈旧、内容单一、设计表达落后于时代发展、过程管理欠科学、学生重视程度不足、指导教师缺乏工程经验,以及软件教学欠发展等实际问题,西安建筑科技大学土木工程学院先后开展了数次关于毕业设计的教学研讨会,系统制定了毕业设计教学改革方案。并结合2019—2020年在同济大学、南京工业大学、东南大学、北京交通大学,以及北京工业大学等土木工程领域实力较强的高校开展的系统性调研。通过与相关学科负责人开展深入座谈,全方位、多层次、多维度了解和学习各高校在土木工程专业毕业设计的教学理念和先进经验,在土木工程毕业设计选题、过程管理、学生能力、教师水平、教学效果等方面提出了涉及土木工程毕业设计全过程的多维度教学改革措施,总结了教学改革后土木工程毕业设计整体流程。经过近三年的实践,达到了较好的教学改革效果。

关键词:土木工程;毕业设计;调研;教学改革

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)05-0101-07

毕业设计一方面是土木工程专业综合性实践教学环节,既能加深学生对本科课程基本理论知识与技巧的理解,又能培养和锻炼学生制图、设计、计算机应用和查阅资料等方面的综合能力^[1];另一方面能有效构筑起高等教育所授专业知识与实际工作场景的桥梁,在学生走向工作岗位之前进行一次全面的能力检测,也是对学校教学水平的一次大考。在有限的时间内,需要学生面向工程实

修回日期:2024-10-02

基金项目:陕西省研究生教育综合改革研究与实践重点项目(YJSZG2023076);西安建筑科技大学研究生“三百计划”课程建设项目(工程结构耐久性—KCXM202402)

作者简介:文波(1975—),女,西安建筑科技大学土木工程教授,博士生导师,主要从事生命线工程防灾减灾及耐久性研究,(E-mail)wen-bo_mail@163.com。

际独立开展设计,既可以增强学生的动手能力与解决工程实际问题的能力,又可以提升学生的创新能力和团队协作能力,同时也是培养学生工程意识和工程设计能力的主要途径。

根据《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》《统筹推进世界一流大学和一流学科建设实施办法(暂行)》《关于深入推进世界一流大学和一流学科建设的若干意见》等文件,国家对高等教育发展水平、人才培养、创新发展等提出了更高要求。随着一流学科建设的全面推进及土木行业就业形势的变化,传统毕业设计培养方案与模式相对固化,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。因此,现有的本科毕业设计内容和质量亟待提升和改进^[2]。

针对西安建筑科技大学土木工程专业本科毕业设计中存在的题目偏于陈旧、内容单一、设计表达落后于时代发展、过程管理欠科学、学生重视程度不足、指导教师缺乏工程经验,以及软件教学不足等问题,结合我国土木工程领域实力较强的多所高校系统性实地调研,围绕毕业设计选题、过程管理、学生能力、教师经验,以及教学效果等方面开展教学改革探索,研究有关土木工程专业毕业设计的教学改革新模式,从而为一流学科建设提供重要保障。

一、土木工程专业本科生毕业设计现状

毕业设计是土木工程专业本科生的重要实践课,也是检验学生专业知识掌握程度的重要环节。长期以来,毕业设计中存在的问题限制了教学质量的提升,不利于一流学科建设背景下的土木专业人才培养。鉴于此,对西安建筑科技大学土木工程学院钢筋混凝土教研室近几年毕业设计中存在的问题进行归类,如图1所示^[3]。

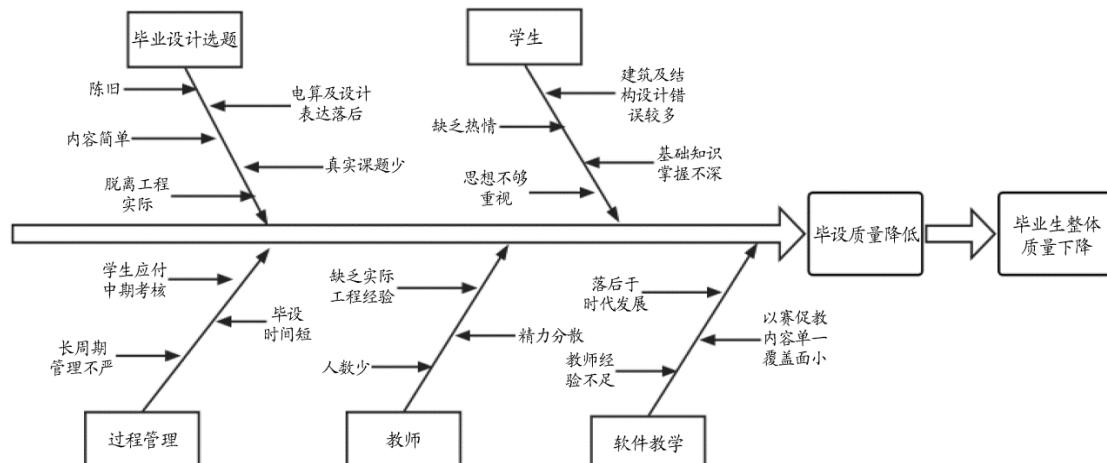


图1 土木工程专业本科生毕业设计面临问题

(一) 毕业设计题目陈旧,与实际工程脱轨

钢筋混凝土毕业设计,虽然能做到让学生在短时间内熟悉并贯通本科阶段学习的专业知识,起到良好的归纳总结作用,但其设计内容基本成型于20世纪90年代,主要为混凝土框架结构设计与教师拟定的虚拟或模拟性课题,真实课题较少,与实际工程的关联度逐年降低。设计内容较简单,电算及设计表达较落后,毕业设计逐渐脱离了工程实际。此外,由于毕业设计内容长期没有大的变动,学生存在套用即成的设计模板的情况,导致其缺乏主动思考设计内容的动力,间接影响了学生的独立思考能力和自主创新意识的培养,无法达到毕业设计所期望的效果。当前工程教育中,学生工程意识、工程设计能力及实践创新能力的培养成效不足,难以满足升学就业需求。毕业设计选题

应实现多元化,并紧密对接实际生产需求,以强化工程实践与创新能力的培养^[4]。

(二) 毕业设计时间安排不甚合理,过程管理欠科学

本科生毕业设计通常安排在第八学期,分建筑设计部分(4周)和结构计部分(10周),共14周。一方面,整个毕业设计内容较多,时间跨度大,易出现过程管理不严、对学生设计深度和质量管理缺乏科学性等情况。另一方面,毕业设计集中在最后一个学期进行,大部分学生面临研究生复试、工作面试和实习等问题,学生的时间和精力有限,很难集中大量时间在毕业设计上。这些导致学生前期开题准备仓促,缺乏对毕业设计的整体认识和理解,后期又急于完成任务,毕业设计错误较多^[5]。学生对学校中期答辩等过程考核疲于应付,无法达到提升工程意识和工程设计能力的既定目标。同时,以往的毕业设计线下集中指导或线上指导教学,多为一周一次,较为宽松,对学生的监督力度不足,毕业设计进度较慢。因此,有必要建立一套完善的毕业设计监督管理体系,开展更科学的过程管理。

(三) 学生重视程度不足,设计错误较多

一是,在建筑、结构设计方面,学生存在以下问题,缺乏工程设计意识,文字表达逻辑混乱、层次不清,图面表达不规范,不习惯使用标准规范,视野不够开阔,对新材料、新工艺缺乏了解,对优秀建筑设计了解较少,以及工具软件使用不熟练等。二是,在建筑设计方面,存在不符合设计任务书的功能要求,如建筑面积、房间数量、层数等;建筑立面设计过于简单,伸缩缝设置不符合《混凝土结构设计规范》《高层建筑混凝土结构技术规程》等结构设计规范;后浇带布置不合理,建筑方案柱距严重偏小;材料与工程做法不符合国家政策要求等。三是,结构设计问题较多,学生不习惯使用结构设计规范、图集;建筑设计与结构设计不一致,结构基本概念不清;PKPM、探索者、CAD、天正等软件使用不熟练等问题。四是,图纸数量不够、标注错误、表达不清、缺少附注说明;计算书图表附图随意、缺少编号、单位符号及大小写不规范,以及字迹潦草等问题。究其根源,这与传统教育模式下学生主体性缺失、实践参与度低密切相关。为此,亟需通过构建多元化教学创新活动平台,赋予学生自主选择权与表达空间,以激发其内在学习动机和创新潜能。

(四) 指导教师人数不足,缺乏实际工程经验

一方面,随着高校逐年扩招,本科生人数逐年增长,而教师无法满足快速增长的教学需求。毕业设计指导阶段,一个指导教师需要带6~7个学生,教师很难做到点对点指导学生。另一方面,部分青年教师毕业后就任职于高校,从事教学科研工作,虽然科研能力较强,理论知识丰富,但缺乏相应的工程设计知识结构与实践经验,缺乏对新规范、新材料、新技术和新工艺的了解^[6]。因此,有必要丰富指导教师的教学经验和工程实践经验,建立合理的校外导师指导制。

(五) 缺乏相应软件教学,设计表达落后

近年来,AutoCAD、PKPM、盈建科,以及BIM等软件的应用覆盖了土木行业的各个领域,对毕业生提出了新的要求。由于人员、资金、教学资源等方面的限制,软件类课程的开设无法满足时代发展需求。目前高校普遍通过“以赛促教”模式提升学生软件应用能力,如组织参与全国大学生结构设计信息技术大赛、中国大学生计算机设计大赛等赛事。然而,此类竞赛存在参赛规模有限、覆盖面不足的问题。同时,竞赛内容多聚焦特定领域(如结构设计、软件开发),导致学生实践项目类型单一,软件应用场景拓展受限^[7]。总之,本科教学期间,学生没有系统学习相关专业设计软件,毕业设计期间再对多个不熟悉的软件开展研究,耗费了大量的时间在软件学习上。

学生单纯从软件中导出施工图、计算书等,未按照相应的规范图集加以修改,不符合设计要求,不利于学生工程意识的培养。同时,高校部分教师对专业设计类软件的使用不够熟练,对学生的设计指导浮于表面,对部分软件问题不能提出较有效的解决方案。这需要学校积极引入校企合作

的软件教学基地为学生提供更加全面的软件教学课程,便于学生学习更先进的结构设计方法与理念,也能为教师提供更广阔的工程视野。

二、基于多所高校调研的土木工程毕业设计教学改革措施

为解决本科生毕业设计中存在的问题,提升毕业生整体质量,并有效开展一流学科建设,西安建筑科技大学土木工程学院组织相关教师于2019—2020年对同济大学、南京工业大学、东南大学、北京交通大学,以及北京工业大学等土木工程领域实力较强的高校开展了系统性实地调研,阅览了调研高校的优秀毕业设计,参观了同济大学教学创新基地、南京工业大学智慧建造研究中心及北京工业大学城市与工程安全减灾教育部重点实验室,并与多所高校的相关负责人就土木工程专业毕业设计的教学理念和经验开展了深入座谈交流。从毕业设计中的实际问题出发,结合调研高校的先进经验,从不同层次、不同维度提出以下毕业设计教学改革措施。

(一) 采取校企联合模式,基于实际工程设计选题

毕业设计选题是培养学生工程意识和设计能力的核心环节,其发展方向应聚焦多元化与工程化。为此,亟需深化对接工程实践需求,构建校企协同机制,由合作设计院基于在研工程项目动态命题,确保设计素材时效性与独特性。对于任务量较大的课题,组织校内和校外教师对题目进行把关、筛选、拆分,再撰写设计任务书。针对学生数量多而设计院题目有限的情况,可先向教师征集毕业设计题目,学院专业负责人审核后反馈教师修改,合格后再公布题目供学生选择。这样既能保证学生所作毕业设计选题新颖又不脱离工程实际,同时规避学生反复套用,可以培养学生的自主创新意识和独立意识,从而更好达到毕业设计的培养效果。

(二) 加强毕业设计过程管理及抽检工作

整个毕业设计的周期较长,因此,要加强过程管理与毕业设计各个阶段的考核和抽检工作,从而避免学生临时赶工,仓促应付。首先,加强中期考核力度和每周检查力度,在中期考核中,随机抽查20%的学生,对其设计成果进行评分。其次,邀请专家参与中期答辩。中期考核的目的在于检查学生的计划完成情况,评估质量,并确认已完成内容情况等,使教师更清楚学生的完成进度及遇到的问题,从而做好过程管理工作。最后,提高设计过程在最终成绩中的占比,让学生重视过程与进度,杜绝临时抱佛脚的现象,有利于教学质量的持续改进,并为后续设计奠定良好的基础^[8]。

对于毕业设计的质量控制,实施分组交叉答辩,可以保证答辩结果的公正性和客观性。全部学生完成答辩后,根据分数高低排序,对答辩成绩排位后20%的学生,可以通过延期毕业或二次答辩的方式让其限期整改。同时,在毕业设计成果上交后,学院抽检一定比例的成果,使用第三方专业测评机构对毕业设计质量进行评估,每年公布检测评估结果。通过采取以上措施,保证毕业设计的整体质量。

(三) 线上线下交叉指导,建立全周期监管体系

毕业设计线下指导沿用传统模式,以集中指导(含要点讲解)与个性化答疑为主;线上指导则依托微信群、QQ群、腾讯会议等工具,实现实时问题响应与支持。同时,结合线下指导交流更直接深入、线上指导灵活多变的优点,师生可以根据时间灵活选择交叉指导^[9]。指导教师依托线上线下双轨指导,有效规避因监督缺失导致的质量风险与突击完成现象。

(四) 提前下达设计任务书,给予学生充分的毕业设计时间

针对第八学期毕业设计与研究生复试、找工作等冲突,采取提前下达毕业设计任务书、增加周期等措施,如在第七学期期末下达设计任务书、将原来安排的14周增加至16周等。让学生提前熟

悉自己所做毕业设计内容,收集了解相关规范、规程、软件使用,以及初步确定设计方案,准备开题报告,并在第八学期开学三周内完成相关内容。

(五) 举办教学创新活动,调动学生主观能动性

根据对多所高校的调研发现,大多数高校都有教学创新活动的传统,这是土木工程教学创新服务学生的体现。西安建筑科技大学常举办相关的教学创新比赛,如“粉体杯”“互联网+创新创业大赛”“SSRT”等。然而,师生的参与率普遍不高,鉴于此,以土木工程专业教学创新活动为抓手,如全国大学生结构设计竞赛、全国大学生结构设计信息技术大赛、全国高校BIM毕业设计创新大赛等,让尽可能多的学生参与到与土木工程相关的活动中,学习并熟练掌握专业软件,提升学生对专业的认可度,提高学习兴趣,充分调动学生的主观能动性。同时,参与教学创新活动能让学生提前接触到与土木工程毕业设计相关的知识,培养相关的计算机软件使用、计算与绘图能力,可谓一举多得,有利于提高毕业生整体质量。

(六) 校外导师及老中青教师分组指导,提升实际工程经验

借鉴多所高校“校内+校外双导师”的成熟经验,通过校外导师与校内教师联合的指导,既能有效弥补校内教师工程经验不足,又能避免校外导师因过度依赖经验而忽视理论根基的问题。这种协同模式充分发挥团队知识结构互补优势,显著丰富了毕业设计指导资源,对强化学生意识与设计能力具有关键作用。针对校外导师不足的情况,可将指导方式分两种,即校内导师独立指导毕业设计与“校内+设计院双导师”联合指导毕业设计。另外,考虑到多数青年教师科研能力强但工程能力弱的实际情况,采用老中青教师组合指导毕业设计的方式,既能保障学生毕业设计质量,又能实现老带新的教学过程的传承,促进指导教师综合水平的提高^[10]。

(七) 增设专业软件课程,全面提升师生软件熟悉度

面对土木行业对毕业生软件应用能力的新要求,高校亟需弥补相关软件指导课程的短板。借鉴多所高校课程改革及校企合作经验,应增设PKPM、BIM等专业软件课程及配套设计实践,确保学生在毕业设计前掌握核心设计软件操作,使其能在毕业设计阶段专注于工程问题本身,提升设计深度与质量。同时,积极建设校企合作的软件教学基地,将最先进的软件、高级软件工程师引入高校,有效提升高校教师对专业设计类软件的使用熟练度,理解软件的深入设计原理,便于指导学生顺利完成毕业设计。

基于多所高校调研成果并结合目前毕业设计实际情况,在土木工程毕业设计选题、过程管理、学生能力、教师经验、教学效果上提出了相应的改革措施。改革后的整体流程为:导师确定→发布任务书→布置开题任务→撰写开题报告→进行设计任务→中期考核→完成设计任务→毕业设计成果交叉审阅→提交毕业设计成果→毕业设计分组答辩→优辨及二次答辩→毕业设计档案入库→毕业设计抽检与评估。土木工程毕业设计整体流程如图2所示。

三、结语

土木工程作为涵盖力学、建筑、结构、材料、管理、测量、造价、施工等多领域的工程学科,其社会意义重大,国家和社会对毕业生提出了更高的能力与责任要求。毕业设计作为本科教学的核心实践环节,发挥着承前启后、贯通理论实践的关键作用。近三年的教学改革实践表明,该流程得到有效落实,成效显著。学生参与的积极性显著提高,毕业设计整体质量实现明显提升。

通过毕业设计流程的具体实践,学生融会贯通本科知识的能力、工程意识与设计等综合能力明显提升。有效培养了学生解决复杂工程问题、创新实践及团队协作能力,显著提升了土木工程专业

毕业生整体质量,为培养适应新时代需求的卓越工程人才提供了有力借鉴。

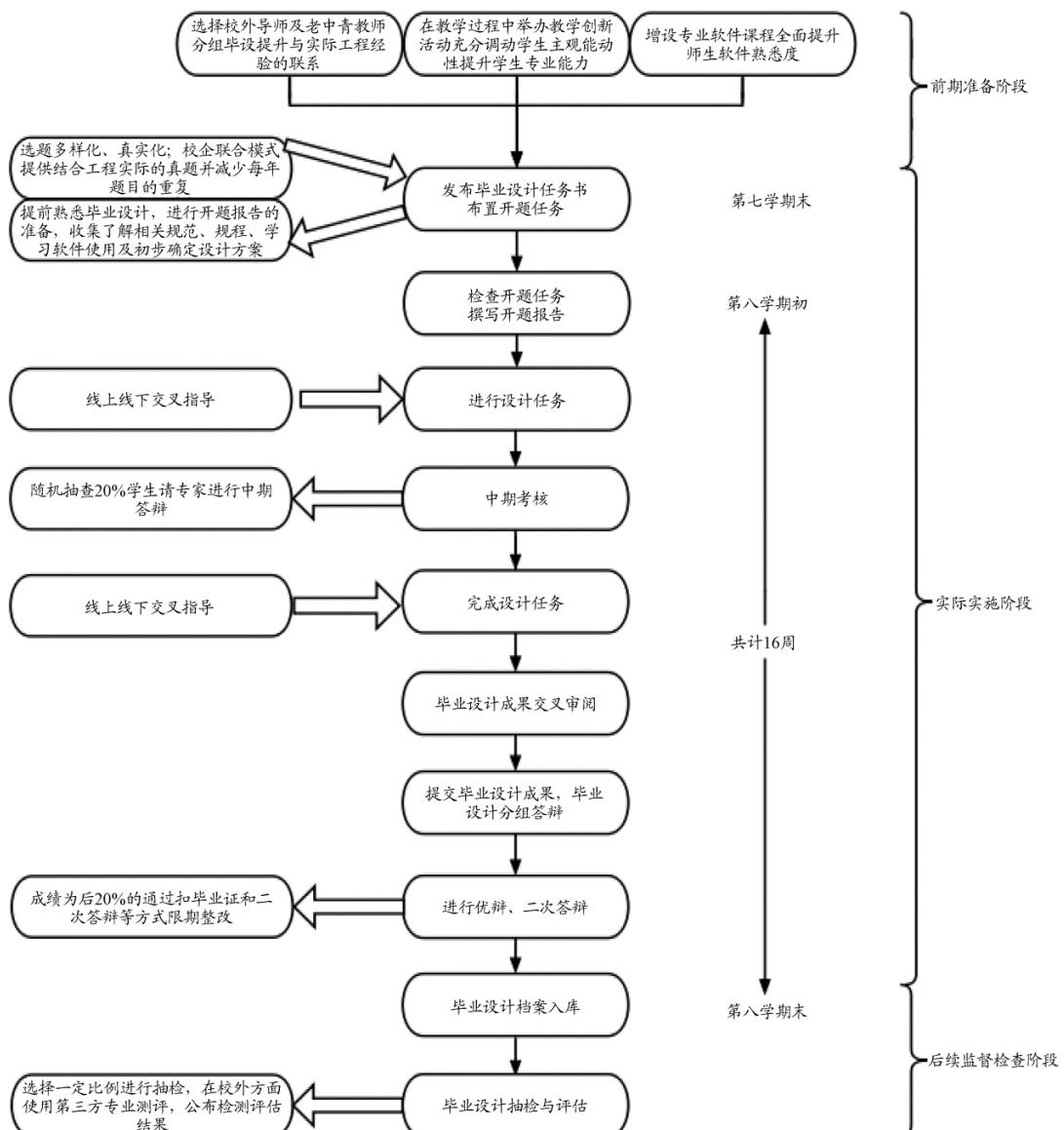


图2 土木工程毕业设计整体流程图

参考文献:

- [1] 梁兴文, 史庆轩. 土木工程专业毕业设计指导. 房屋建筑工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [2] 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.
- [3] 李成华, 陈丽娟, 赵敏. 基于工程实践的土木工程专业毕业设计教学改革探索[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(2): 134-138.
- [4] 王菁菁, 欧志华, 郑雨强. 土木工程专业毕业设计中创新能力培养的探讨与实践[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(2): 140-145.
- [5] 陈剑, 徐能雄. 工程教育认证背景下本科毕业设计教学改革探讨[J]. 中国地质教育, 2019, 28(4): 47-50.
- [6] 孙杰, 姜天华, 许成祥, 等. 工程教育认证背景下土木工程专业毕业设计的改革探索[J]. 教育教学论坛, 2020(11): 151-152.

[7] 解咏平, 贾磊, 王倩倩, 等. 基于BIM技术在土木工程专业的实践教学研究[J]. 河北地质大学学报, 2021, 44(5): 131-135.

[8] 王景玄, 王文达, 张鑫泽. 科研创新与工程实践相结合的土木工程专业毕业设计模式探讨[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(3): 155-163.

[9] 艾心熳, 郑愚, 孙璨, 等. 新工科建设背景下土木工程专业毕业设计改革与实践[J]. 高教学刊, 2022, 8(2): 131-136.

[10] 武海荣, 郝晓, 张锋剑. 应用型本科高校毕业设计教学反思与改革探索——以土木工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2021(3): 97-100.

Exploration of teaching reform of civil engineering graduation project in universities under the background of first-class discipline construction

WEN Bo, ZHU Junqiang, XUE Jianyang, ZHOU Tiegang, MEN Jinjie

(School of Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, P. R. China)

Abstract: As an important part of professional comprehensive teaching, the graduation design of civil engineering major has a positive impact on improving college students' professional comprehensive ability, engineering awareness, engineering design ability, innovation ability and teamwork spirit. It has long been one of the key points of teaching reform in colleges and universities. In view of the Overall Plan for Promoting the Construction of World-class Universities and Disciplines put forward in 2015, and based on the general background of the construction of first-class disciplines, given that civil engineering graduation design topics are outdated, the content is single, the design and expression lags behind the development of the times, the process management is unscientific, the students pay insufficient attention, the instructors lack engineering experience, and the software teaching is underdeveloped, School of Civil Engineering of Xi'an University of Architecture and Technology has successively carried out several teaching seminars on graduation design, and systematically formulated the teaching reform plan. Field research in Tongji University, Nanjing Tech University, Southeast University, Beijing Jiaotong University, Beijing University of Technology and other schools with strong strength in the field of civil engineering in China from 2019 to 2020 was conducted to learn the teaching concept and advanced experience in graduation design of civil engineering in an all-round, multi-level and multi-dimensional way. Multi-dimensional teaching reform measures were put forward involving the whole process of the graduation design in many aspects, such as topic selection, process management, student ability, teacher level, teaching effect, and the overall process of graduation design after the teaching reform was summarized. After nearly three years' practice, satisfactory teaching reform results have been achieved.

Key words: civil engineering; graduation design; investigation and research; reform in education

(责任编辑 邓云)