

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.02.024

欢迎按以下格式引用:万玲,符春丽,罗德海.BIM技术在工程管理专业毕业设计中的应用研究——以广东海洋大学寸金学院为例[J].高等建筑教育,2020,29(2):177-183.

BIM 技术在工程管理专业毕业设计中的应用研究

——以广东海洋大学寸金学院为例

万玲,符春丽,罗德海

(广东海洋大学 寸金学院,广东湛江 524000)

摘要:毕业设计是大学最后一个学期检验学生学习能力和实践能力的重要环节。把 BIM 技术引入毕业设计环节,可以加深学生对工程管理全过程的认识,有效提高学生跨专业学习和实践的能力。文章以广东海洋大学寸金学院工程管理专业毕业设计为例,对 BIM 技术在工程管理专业的应用进行研究,提出基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计的基本思路,说明应用 BIM 技术的工程管理专业毕业设计的基本流程,分析工程管理专业毕业设计存在的问题,通过改革前后效果的对比说明基于 BIM 技术的毕业设计的科学性和合理性,最后提出基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计的具体实施方法。

关键词:工程管理;BIM 技术;毕业设计;应用研究

中图分类号:G642.0;TU71

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2020)02-0177-07

近年来,随着“互联网+”时代的到来,BIM 技术在建筑行业发展十分迅速,急需大量培养 BIM 技术人才,为此,高校土木工程、工程管理等专业积极将 BIM 技术引入教学体系。目前,国内有关 BIM 教育主要分为两大模块:理论教学和技能训练,主要培养如 BIM 经理、专业分析工程师、模型工程师等专业人才,但这类专业人员跨专业应用 BIM 技术的能力还比较弱。如何培养掌握并能熟练应用 BIM 技术的高层次人才,国内相关高校还在积极的摸索之中。工程管理专业对学生的实践能力和沟通协调能力要求较高,除了要求学生掌握专业基础知识之外,最重要的是要具有全过程的工程管理能力,强调沟通、协调能力与实践的结合^[1]。BIM 技术能有效地实现学生跨专业的学习和实践,切实提高学生综合能力,将 BIM 技术引入工程管理专业教学具有重要意义。

毕业设计是学生理论联系实际,提高实践能力的重要环节。广东海洋大学寸金学院工程技术系一直以来都十分重视工程管理专业的毕业设计工作,近年来积极探索 BIM 技术在工程管理专业

修回日期:2019-07-14

基金项目:“创新强校”工程项目“基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计改革应用研究”(NO:CJ2018021)

作者简介:万玲(1984—),女,广东海洋大学寸金学院讲师,经济师,主要从事技术经济及管理研究,(E-mail)2543120345@qq.com。

毕业设计中的应用,旨在培养具有 BIM 技术的工程管理专业高层次人才。

一、BIM 技术在国内外工程管理专业毕业设计中的应用

(一) BIM 技术在国外工程管理专业毕业设计中的应用

国外高校工程管理专业毕业设计大多要求学生组队完成“综合设计项目”,主要包括以下四种模式:使用 BIM 技术直接设计建筑、基于竣工图纸修改后建模、基于竣工图纸翻模以及以上三种模式的结合。毕业设计一般选择体量不大,但是结构需求比较完善、有一定复杂度的项目,这类项目的毕业设计更能发挥 BIM 技术在复杂工程设计和施工中的优势。毕业设计内容一般涉及 BIM 设计建筑模型、提取工程量、碰撞检查、能耗分析、进度模拟、建筑造价分析等基本项目,同时还有按照建模对象的基本要求进行声光学分析、防灾逃生模拟等特殊项目的设计,比如新加坡国立大学 BIM 综合设计就是将上述四种模式结合起来的,这种模式有一定的代表性和概括性^[2]。国外毕业设计中 BIM 综合项目最显著的特点:一是协同程度高,一般是跨专业进行的,由土木工程、工程管理等不同专业学生共同参与完成^[3]。二是国外高校之间的合作,一般是各个高校发挥自身的教学优势,组织学生共同完成同一个项目的毕业设计^[4]。三是国外高校 BIM 毕业设计强调小组内的协同合作,小组内有详细合理的分工,每个人担任不同的角色,都有自身的任务,比如 BIM 经理、建模人、建模鼓励人员、BIM 工程造价人员等^[5]。

(二) BIM 技术在国内工程管理专业毕业设计中的应用

近年来,随着 BIM 技术的发展,国内高校也不断尝试在教学中引入 BIM 技术。将 BIM 技术引入工程管理专业毕业设计环节的高校,如重庆大学要求学生利用 BIM 技术完成施工平面图的布置、施工模拟以及施工进度计划的编制等;天津大学要求在工程招投标编制及工程进度计划和施工过程中应用 BIM 技术;哈尔滨工业大学要求毕业设计中的建筑设计、工程量的计算、结构分析及智能出图等部分用 BIM 技术来完成;东南大学要求将 BIM 技术应用到建筑设计、工程量计算及结构设计等方面;延安大学要求用 BIM 技术进行工程量计算、进度计划编制、施工模拟等^[6]。

总体上说,目前国外工程管理专业毕业设计 BIM 技术应用模式比较成熟,但其应用模式和方法并不一定适合国内工程管理专业的教学,不能直接照搬国外的模式,应该结合各高校工程管理专业自身特点来构建 BIM 技术毕业设计应用模式。

二、BIM 技术在工程管理专业毕业设计中的应用

(一) 传统毕业设计模式与 BIM 技术应用模式的对比

传统工程管理专业毕业设计是一人一题,在教师的指导下利用手工算量、软件套价等分组或独立完成毕业设计。而基于 BIM 技术毕业设计模式倡导团队组合、跨专业组合来进行毕业设计。表 1 是传统毕业设计模式和基于 BIM 技术毕业设计模式的对比分析,以此说明基于 BIM 技术毕业设计模式的优势所在。

由表 1 可知,传统毕业设计模式虽然比较成熟,但是对培养学生的团队协作能力、信息化技术的掌握能力以及对工程管理全过程的把握能力十分有限,不符合新时期对高层次人才的要求。而基于 BIM 技术的毕业设计能够弥补传统毕业设计模式在人才能力培养方面的不足,有利于学生迅速地跟建筑行业的实践接轨,满足信息时代建筑行业对人才的需求。

表1 传统毕业设计模式与基于BIM技术毕业设计模式对比

类型	特征	优势	存在问题
传统毕业设计模式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一人一题 2. 手工算量,广联达计价 3. 信息化手段应用少 4. 团队协作少 5. 不分专业方向,统一分配指导教师 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 模式比较成熟,设计要求容易掌握和完成 2. 指导教师工作量小 3. 任务比较单一,学生压力小,基本能够在导师指导下独立完成毕业设计 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学生独立完成毕业设计,无团队协作 2. 没有使用信息化技术,利用手工算量,工作量大
基于BIM技术的毕业设计模式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 团队协作多 2. 全面合作交流、协同合作 3. 大量利用信息化技术 4. 信息共享 5. 分专业方向设计,但又协同合作,1~3名指导教师跨专业组成指导团队 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 充分认识和学习BIM技术,利用BIM技术完成毕业设计任务,了解工程项目全过程管理 2. 学生能更熟练地应用BIM技术,能很好地利用软件提取工程量 3. 团队协作能进一步增强毕业设计成果的可行性和准确性,提高毕业设计水平 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受软件开发限制,BIM功能还局限于建筑、结构和机电建模,还未发挥数据共享和分析优化等功能的优势 2. 尚未实现BIM技术的全过程管理,未能体现BIM技术协同管理的特征 3. BIM技术指导教师数量有限,应开展产学研合作,各领域导师共同指导学生

(二) 工程管理专业毕业设计改革的总体思路

广东海洋大学寸金学院工程管理专业毕业设计具体改革思路:实行跨专业联合开展毕业设计,土木工程专业和工程管理专业学生可以跨专业跨班自由组成毕业设计团队,要求设计团队由3~5名学生组成,团队成员共同参与整个毕业设计全过程,每个学生至少具体负责其中的一项任务。具体任务分工包括建筑设计、结构设计、BIM设计、工程招投标、施工组织设计等几个大类,通过分工合作提高团队成员的协同能力。若有少部分学生无法参加毕业设计团队,也可以选择单项的设计类型。指导教师主要由土木工程专业和工程管理专业的专任教师担任,同时聘请部分企业BIM技术专职人员参与指导工作。指导教师按照团队设计要求成立指导教师团队,分别对毕业设计团队各个不同专业开展联合指导,通常采用例会和网络在线的方式指导毕业设计。

在设计过程中,首先由毕业设计团队选定某一单项工程。具体工程项目可以来自工程管理专业毕业设计项目案例库,也可以选取学生实习单位所做的项目,主要进行建筑设计、结构设计、建筑设备设计(给排水和电气)、BIM设计(使用REVIT软件将已有施工图的项目转换为三维模型,并进行施工图深化、进度模拟、工程量统计以及三维漫游展示等)、工程造价、工程招标和投标、施工组织设计、工程监理设计等。从开始的建筑设计到招投标环节,再到施工设计,一直到最终的毕业答辩,要求团队成员在毕业设计的全过程中通力合作,保证毕业设计目标的实现。团队成员需要掌握工程管理全过程的知识,使设计目标和工作步骤及评价体系保持一致。

毕业设计团队按照钢筋混凝土建筑工程、钢结构工程、已有施工图的工程、基坑工程进行分类,指导教师组成相应导师组进行指导。工程管理专业毕业设计可以划分为工程监理设计、工程造价、工程招标文件编制、工程投标文件编制、项目可行性研究报告、房地产营销策划方案等几个方面来开展。

(三) 工程管理专业BIM技术毕业设计实施流程

在毕业设计总体改革思路的指导下,基于BIM技术的工程管理专业毕业设计基本流程如图1所示^[7]。

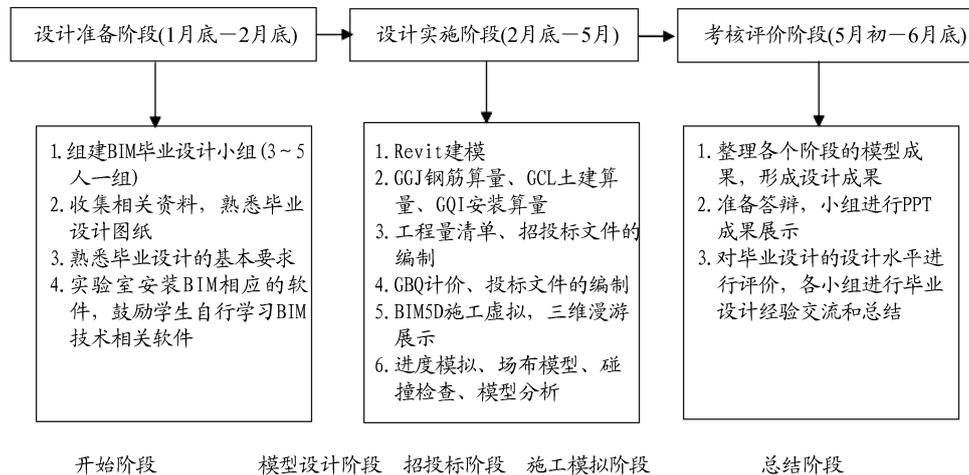


图1 基于BIM技术的工程管理专业毕业设计流程图

(1)设计准备阶段。在此阶段主要是组建BIM毕业设计小组,要求学生熟悉图纸,了解毕业设计的基本要求;同时,鼓励学生学习BIM设计所需的相关软件。

(2)设计的具体实施阶段。此阶段持续时间最长,主要分三个阶段:一是模型设计阶段,主要利用BIM软件建模,通过模型自动提取工程量。二是招投标阶段,利用模型设计阶段构建的模型提取工程量清单,编制招标文件,同时进行GBQ计价及投标文件的编制。三是施工模拟阶段,利用BIM5D进行施工模拟,同时进行进度计划的编制和现场布置的模拟,这是BIM技术的应用阶段。

(3)考核评价阶段,主要是对学生BIM毕业设计成果进行验收。要求学生把各个阶段形成的模型成果形成论文,以PPT形式展示毕业设计成果。教师对最终答辩成果进行评价,学生团队之间相互交流,并展开互评^[8]。

三、工程管理专业毕业设计BIM技术应用案例

(一) 案例介绍

以广东海洋大学寸金学院工程技术系工程管理专业毕业设计为案例。工程管理专业BIM技术毕业设计团队由3~5名学生组成,1~3名跨专业教师组成指导教师团队。学生团队成员按照不同的设计方向分工,每人承担不同的设计任务,比如有的负责建模、有的负责招投标、有的负责造价、有的负责施工等。在毕业设计过程中,学院开放工程项目沙盘实训室和机房,为学生配备相应的学习资料,包括工程量清单、BIM应用标准规范、标准图集及专业书籍等,同时指导学生在个人电脑上安装毕业设计所需软件、下发毕业设计相关要求和图纸资料,学生可以随时随地进行毕业设计。在此过程中,引导学生“做中学,学中做”,将理论知识和实践结合起来,在巩固理论知识的同时,提高学生的实践能力和动手能力。

案例项目是位于江西省南昌市昌南北路与工业四路交会处的魏玛峰尚A-11住宅楼,建筑面积为4377.51平方米,建筑占地面积为815.25平方米,建筑层数为地上6层。该项目工程图纸涵盖知识点十分全面,包括建筑施工图、结构施工图等,涉及消防、电气、暖通及给排水等不同专业,满足了BIM设计的多专业翻模、建立模型和模型分析的要求,具有碰撞检查的应用价值。

(二) 实施过程

(1)在设计阶段,主要任务是利用REVIT软件将已有施工图的项目转换为三维模型,并进行施工图深化、进度模拟、工程量统计以及三维漫游展示等,使用的软件以Revit为主,辅以navisworks、fuzor、lumion、3d max等软件。模型创建时,要求完成各个专业的模型,如建筑模型、结构模型、给排水

水模型及暖通模型。毕业设计说明书的主要内容以创建的模型截图来呈现。毕业设计完成后,建筑建模需做建筑与结构的碰撞检查,结构建模需做结构与机电的碰撞检查,机电建模需做水、暖、电的碰撞检查,选取特征点位置进行截图保存,并生成 HTML 表格的碰撞报告。要求学生模型整体渲染展示,以视频漫游的形式对项目的全景进行展示,并对所建立的模型进行模型分析,模拟能耗、日照等应符合绿色建筑的要求。

(2) 招投标阶段,利用 BIM 技术建模准确提取工程量,提高工作效率。按照招标书的规范要求,要求学生掌握招标文件的编制和标准。工程量清单计价部分要求学生使用 BIM 相关软件完成,即算量用 GGJ、GCL、GQI 软件,计价用广联达 GBQ 计价软件来完成招标文件中工程量及招标价、投标价的编制工作,着力提高学生应用 BIM 技术的水平和能力。在编制技术标的过程中,要求学生利用 BIM 模型模拟整个施工过程,制作施工动画,提升标书的竞争力。在此过程中切实培养学生的应用能力,以满足新时代对建筑行业人才的需求。

(3) 施工阶段,主要利用 BIM5D 模拟整个施工过程,以及施工过程中资源的调配。要求学生制作施工平面布置图,小组成员协同进行资源调配和安排,并利用 BIM 软件进行施工进度的模拟和分析,掌握施工的进度、成本和质量,做好各方的相互协调。利用 BIM5D 模拟每一个施工工序,在不同阶段自动提取相应的工程量,方便项目各方的沟通协调,做好安全管理和质量控制,从而保质保量地完成各项目设计。

(三) 毕业设计模式改革前后效果的对比分析

毕业设计模式改革前后效果对比见表 2。从表 2 可以看出,工程管理专业传统毕业设计模式虽然比较成熟,但是,随着信息时代的发展,其已不能满足新时代人才培养的需求。将 BIM 技术引入毕业设计中,符合新时代对工程管理专业人才的要求。上述案例中毕业设计模式的改革取得了较好的效果,也积累了一些经验。基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计小组有 5 名成员,由来自土木工程和工程管理两个不同专业不同班级的学生组成。从项目设计到项目招投标和施工阶段,以及利用 BIM 技术模拟整个项目的全过程管理,每个小组成员都有不同的分工,也有不同的任务和要求。应该说,基于 BIM 技术的毕业设计大大提高了学生学习的积极性,增强了学生团队的合作意识,也有利于培养新时代需要的具有 BIM 技术应用能力的工程管理复合型人才,满足经济社会发展对工程管理专业人才的需求。

表 2 毕业设计模式改革前后效果对比分析表

	优点	缺点
改革前	<ol style="list-style-type: none"> 1. 毕业设计选题有集中的项目案例库,资源比较丰富 2. 不分专业方向,统一分配指导教师,毕业设计模式较成熟 3. 学生评价机制比较成熟,毕业设计考评机制较完善 4. 毕业设计要求较具体 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 毕业设计学生一人一题,团队协作少,无法做到协同设计 2. 毕业设计任务单一,学生积极性不够高 3. 毕业设计没有团队协作,学生压力较大 4. BIM 技术应用水平低,工程全过程协同管理能力不高
改革后	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学生学习积极性有提高 2. 毕业设计作品质量和毕业设计整体水平有提高 3. 学生任务多样化,实现了跨专业掌握全过程工程管理知识 4. 进一步提高学生团队合作意识 5. 学生对 BIM 技术有深入的了解,提高了 BIM 软件的应用能力 6. 通过 BIM 技术毕业设计作品的评优活动,激发学生的学习兴趣 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开设的 BIM 技术课程不够完善,影响了 BIM 技术毕业设计效果,有些毕业设计成果质量不太理想 2. 教师团队指导 BIM 技术毕业设计的水平有限 3. 校企合作中由企业 BIM 导师指导毕业设计的实现程度不高 4. 部分 BIM 设计小组协同程度不高,存在个别组员独立完成毕业设计的情况

(四) 存在问题

一是对毕业设计项目的选取还不够科学合理。基于 BIM 技术应用的毕业设计项目要能够充分体现 BIM 相关软件的应用价值,要考虑项目的合理性和科学性。如要求学生通过建模软件计提工程量时,发现部分学生学会了简单的建模,但是对工程量计算的基础知识和基本原理并未完全掌握,对利用软件导出的数据的内涵和意义也不清楚。此外,在算量计价时,对识图知识也掌握得不到位,不熟悉计价规范,不清楚算量的规则,等等。因此在基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计中,不能仅仅要求学生掌握 BIM 技术相关软件,还要让学生通过边做边学,深入了解和掌握其中的基本原理,让学生认识到 BIM 技术仅仅是提高工程管理效率的工具,并不是最终学习目的。需要注意的是,由于 BIM 技术涉及的软件繁多,知识体系也比较复杂,在应用 BIM 技术进行工程管理专业毕业设计时,需要学校加大对软硬件设施的建设投入,以满足学生 BIM 技术毕业设计的应用需要。

二是可供学生参考的 BIM 技术教材十分有限。由于 BIM 技术本身的内容较丰富,涉及的设计软件也比较多,许多 BIM 技术的相关知识和软件应用需要学生课后自学,但相关的自学教材却很少,有的教材的适用性和科学性也不够,以致学生在学习 BIM 技术过程中感到压力很大,对基于 BIM 技术的毕业设计的积极性不高。

三是掌握 BIM 技术的师资力量十分有限。要保质保量地完成基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计,必须要有能熟练应用 BIM 技术的指导教师。然而,在实际教学过程中,能真正全面掌握 BIM 技术的师资力量十分有限,以致学生在 BIM 技术毕业设计过程中得不到及时有效的指导,从而影响基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计的实践效果。

(五) 基于 BIM 技术毕业设计的改进措施

首先,要选取合适的毕业设计项目,只有合适的项目才能够真正锻炼学生的应用能力。项目不必太复杂,但要保证能够体现 BIM 技术特色。同时,要让学生认识到 BIM 技术仅仅是工程管理专业从业的辅助工具,不能为了学习 BIM 技术而放弃或忽视专业基础知识的学习,要将 BIM 技术的相关知识融入专业知识的学习中^[9]。

其次,加强 BIM 技术教材的建设工作,让学生有更多的途径学习 BIM 技术相关知识。此外,还可以通过专业竞赛、BIM 专家讲座、校企合作等方式,让学生在 BIM 技术应用实践中提高学习 BIM 的兴趣,激发学生的学习动力^[10]。

再次,提高教师 BIM 技术应用能力,定期组织相关教师参与 BIM 技术研讨会、培训班等,提高教师 BIM 技术的应用能力^[11]。此外,可邀请社会各界 BIM 技术应用专家参与 BIM 毕业设计的指导工作,促进 BIM 技术应用的工程管理专业毕业设计的顺利开展^[12]。

最后,基于 BIM 技术的毕业设计涉及大量软件的应用,所需的成本较高。各部门应重视并做好 BIM 技术应用毕业设计的硬件和软件建设,确保这项工作的顺利推进。

四、结语

本文介绍了广东海洋大学寸金学院基于 BIM 技术的工程管理专业毕业设计的改革思路和实施流程,针对实施过程中存在的一些问题,提出了建设性的对策和建议。BIM 技术在工程管理专业毕业设计中的应用,有利于促进建筑业 BIM 时代高等院校工程管理专业人才的培养,值得进一步积极探索。

参考文献:

- [1] 张静晓,李慧,翟颖,李洪涛. 工程管理 BIM 教育课程建设与融合分析[J]. 工程管理学报,2016,30(3):153-158.
- [2] Jingxiao Zhang Haiyan Xie, Hui Li . Exploring the Structure and Quality Elements of the Undergraduate BIM Education in Civil Engineering and Management, International journal of Engineering Education, 2016, 32 (4): 1-12.
- [3] Lee N, Dossick C S, Foley S P. Guideline for building information modeling in construction engineering and management education[J]. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice,2013,139 (4): 266-274.
- [4] Jing Xiao Zhang, Klaus Schmidt, Hui Li . BIM and Sustainability Education: Incorporating Instructional Needs into Curriculum Planning in CEM Programs Accredited by ACCE, Sustainability, 2016(5).
- [5] Mandhar M, Mandhar M · BIMing the architectural curricula: integrating Building Information Modelling (BIM) in architectural education[J]. International Journal of Architecture. 2013,1(1):1-20.
- [6] 张尚,任宏,Albert P. C. Chan. BIM 的工程管理教学改革问题研究(一)——基于美国高校的 BIM 教育分析[J]. 建筑经济,2015,136(1):113-116.
- [7] 李世蓉,吴承科,李骁. 基于 BIM 的工程管理专业毕业设计改革——以重庆大学为例[J]. 工程经济,2016,26(8):57-61.
- [8] 张静晓,赵陈影,李慧,等. 工程管理 BIM 毕业设计组织管理框架与案例分析[J]. 工程管理学报,2017,31(2):153-158.
- [9] 潘海泽,缪玮,贺建. 案例教学模式在“工程项目管理”课程中的应用研究[J]. 沿海企业与科技,2015(5):77-78.
- [10] 赵爽,梁广东,郭海滨. BIM 视角下地方高校工程造价专业人才培养体系初探[J]. 中国建设教育,2016 (4): 51-53.
- [11] 刘红勇,何维涛,黄秋爽. 普通高等院校 BIM 实践教学路径探索[J]. 土木建筑工程信息技术,2013,5(5):98-101.
- [12] 李童. BIM 技术在土建专业教学中的应用现状及建议[J]. 住宅与房地产,2016 (27): 147.

Application research on BIM technology in the graduation design of engineering management specialty: Taking Cunjin College of Guangdong Ocean University as an example

WAN Ling, FU Chunli, LUO Dehai

(Cunjin College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524000, Guangdong, P. R. China)

Abstract: Graduation design is the link to test students' learning ability and practical ability in the last semester of university. The introduction of BIM technology into graduation design can fully improve students' understanding and mastery of the whole process of engineering management and effectively improve students' cross-disciplinary learning and practical ability. Taking Cunjin College of Guangdong Ocean University as an example, the paper researches on the application of BIM technology in engineering management specialty, puts forward the basic thinking of graduation design based on BIM technology, explains the basic process of graduation design with BIM technology application, and analyzes the problems of graduation design of engineering management specialty. Through the comparative analysis of the effects before and after the reform, explains that the graduation design based on BIM technology is scientific and reasonable. Finally, the concrete implementation method of graduation design of engineering management specialty based on BIM technology is proposed.

Key words: engineering management; BIM technology; graduation design; application research

(责任编辑 王 宣)