doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2022.02.018

欢迎按以下格式引用:万玲,白越.基于 BIM 的应用型本科工程造价管理课程设计与组织——以湛江科技学院为例[J].高等建筑教育,2022,31(2):136-144.

基于 BIM 的应用型本科工程造价管理课程设计与组织
——以湛江科技学院为例

万　玲,白　越
(湛江科技学院 建筑工程学院,广东 湛江　524000)

摘要:随着信息化技术不断发展,建筑信息模型构建成为建筑工程课程重要设计与组织方向。传统工程课程教学体系与新时代对新工程人才需求间的矛盾,急需对课程设计与组织进行调整和完善,以适应和满足社会发展对工程管理专业人才培养的需求。本文通过对工程管理专业课程发展现状分析,以湛江科技学院建筑工程学院为例,探讨了基于 BIM 的应用型本科院校工程管理专业工程造价管理课程设计与组织,以期为工程管理专业课程设计和组织提供参考。

关键词:建筑信息模型;工程管理;应用型本科;课程设计与组织

中图分类号:G642.3　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2022)02-0137-08

随着信息化时代到来,建筑信息模型(Building Information Modeling,BIM)在建筑行业发展迅速,其相关人才缺乏成为阻碍 BIM 技术推广和发展的主要阻碍因素之一。在此背景下,高校土木工程、工程管理等专业有必要将 BIM 技术引入到教学体系中,并进行教学改革。目前,国内有关 BIM 教育主要分为两大模块,即理论教学和技能训练,其所培养出来的专业人才,如 BIM 经理、专业分析工程师、模型工程师等,对 BIM 跨专业应用能力方面较弱,协同应用和掌握 BIM 操作的人才比较稀缺,且国内高校有关 BIM 课程体系建立还在摸索阶段[1],特别是应用型本科院校 BIM 工程管理专业人才培养模式的探索较少。

关于应用型本科院校 BIM 工程管理专业课程改革之路何去何从,如何设计和组织 BIM 应用型本科院校工程管理专业课程体系是值得探讨和进一步研究。本文以湛江科技学院建筑工程学院为例,分析了基于 BIM 的应用型本科工程管理专业工程造价管理课程体系设计与组织,以供参考。

修回日期:2020-12-14
基金项目:2019 年广东省高等教育学会"十三五"规划高校青年教师高等教育学研究课题(19GYB089)
作者简介:万玲(1984—),女,湛江科技学院建筑工程学院讲师/经济师,硕士,主要从事项目管理、工程经济及工程信息化教育研究,(E-mail)2543120345@qq.com。

一、基于 BIM 工程管理专业课程发展现状

(一)国外基于 BIM 技术的工程管理专业课程建设现状

BIM 技术兴起于欧美国家,现已发展得较为完善。目前,国外很多大学都设置了 BIM 课程,并将 BIM 融入工程类专业的课程体系中。调查显示,美国有 54%的工程类专业开设了专门的 BIM 课程[2],具体见表 1。

表 1 美国高校设置 BIM 课程的简况表

学校名称	课程名称	课程主要内容	设置方式
华盛顿大学	虚拟建筑	BIM 的施工管理	新开设
费城大学	建筑信息系统	BIM 与建筑的融合	新开设
北卡罗来纳大学夏洛特分校	建筑信息系统	BIM 的工作流程	新开设
奥本大学	建筑信息系统	创建和实现 BIM	新开设
南加州大学	BIM 辅助工程管理	BIM 项目计划、组织、估价及合作模型	新开设
亚利桑那州立大学	BIM 入门	BIM 过程概念和 BIM 软件应用	新开设
德克萨斯大学圣安东尼奥分校	施工管理	各类型的 BIM 主题	新开设
加州州立大学	施工方法分析	通过 BIM 研讨会学习 BIM 工具(场地布局、模型分析、结构钢排序、碰撞检查等)	植入
科罗拉多州立大学	工程结构课	利用 BIM 三维交互动画、算量、成本估算、施工模拟等	植入

从表 1 可以看出,美国高校设置的 BIM 课程并非千篇一律,各学校根据培养特色设置的 BIM 课程类型和课程内容有所差别。另外,澳大利亚继续教育和技术教育机构、英国西部大学、南方大学等在工程类专业课程中也设置了 BIM 课程[3];部分大学在工程类课程设置中则融入了 BIM 技术,如东卡罗来纳州立大学[4]。

(二)国内基于 BIM 技术的工程管理专业课程建设现状

随着 BIM 技术的发展,国内很多高校已将 BIM 技术融入工程类专业教学中,如哈尔滨工业大学开设了 BIM 技术应用课程,主要对 BIM 技术基础知识、BIM 技术在建筑设计施工中应用及 BIM 软件应用等介绍;同济大学分别开设了 BIM 技术与工程应用和基于 BIM 的绿色建筑设计课程;重庆大学和天津大学也都开设了 BIM 课程建筑信息模型概论等。同时,部分应用型本科院校工程类专业也开设了 BIM 入门课程[5],如吉林建筑大学设置了 BIM 学院;沈阳建筑大学成立以 Revit 为主的 BIM 研究中心;北京工业大学开设了 BIM 创新实践课和选修课等。

另外,一些社会培训机构、软件开发公司等也都围绕 BIM 技术展开了校企合作课题研究,如咨询公司专门开设 BIM 培训班,推广 BIM 技术知识;清华大学与广联达公司共同成立 BIM 研究中心;深圳大学与清华斯维尔公司建立长期合作关系;同济大学与鲁班软件展开 BIM 各个方面合作;大连理工大学与鲁班软件合作成立 BIM 技术实训中心等[6]。国内高校在积极进行课程建设改革过程中,构建了基于 BIM 技术的工程类课程体系,同时根据各自专业特点,积极展开与企业间的合作,通过校企合作方式推行 BIM 技术在实践教学中的应用,实现了对课程和教学模式的改革和创新。

二、基于 BIM 的应用型本科工程管理专业课程设计

(一)BIM 技术与 BIM 教育技能

根据 2015 年高等学校工程管理本科指导性专业规范内容,工程管理专业课程设置可分为土木

工程和工程领域技术基础、管理学理论和方法、经济学理论和方法、法学理论和方法、计算机及信息技术[7]五大知识领域,改变了传统工程管理专业的四大知识平台,增加了计算机及信息技术模块。BIM 在工程领域的应用,契合了新增的第五大知识领域,将工程管理专业的四大知识体系跟计算机及信息技术相融合。

其中,规范指出了工程管理专业学生应进一步了解和学习 BIM,工程管理专业课程应融合 BIM 技术,如 BIM3D 在建筑设计、可视化与碰撞检查中的应用;BIM4D 进度优化和设计;BIM5D 成本计划与控制及成本优化;BIM6D 运营管理等[8]。BIM 技术在工程管理专业课程融合中,并不是单独就某一阶段学习,而是贯穿于大学整个过程,从大一、大二 BIM 基础教育到大三、大四对 BIM 技术技能的掌握和应用,再到毕业综合实习和毕业设计阶段,培养学生对 BIM 技术在工程项目全过程管理中的应用能力。

(二)工程管理专业 BIM 课程体系设计

工程管理专业 BIM 课程体系设置可分两种情况:一种是单独开设一门 BIM 课程;一种是将 BIM 内容融合到已有课程。根据工程管理专业课程特点,将 BIM 知识点融入课程中,具体基于 BIM 的工程管理体系设计如下表 2 所示[9]。

表 2　基于 BIM 的工程管理专业课程体系设计

开设年级	课程名称	课程类别	BIM 融合方法	BIM 融合知识点
大一	建筑 CAD	专业基础课	植入	熟悉 CAD、Revit 软件,掌握基本绘图和建模技能
	建筑材料	专业基础课	植入	BIM 材料管理
	建筑设备	专业基础课	植入	BIM3D 技术综合管线、管线碰撞检查、BIM6D 设备管理
	BIM 技术与应用	专业必修课	新开	BIM 概念及具体应用
大二	房屋建筑学	专业必修课	植入	BIM3D、4D 技术土建算量建模
	结构力学	专业必修课	植入	BIM3D、4D 技术算量(BIM2013 钢筋算量)
	工程施工技术与组织	专业必修课	植入	BIM3D、4D 技术虚拟建造、场布等施工管理
	工程项目管理	专业必修课	植入	BIM3D、4D、5D 技术工程项目全过程管理
	工程招投标与合同管理	专业必修课	植入	BIM3D、4D、5D 技术在招投标中的应用
大三	工程估价	专业必修课	植入	基于 BIM3D、4D、5D 技术的算量和成本估算和成本控制和优化(GBQ4.0 计价)
	房屋建筑、工程结构、工程施工、工程估价课程设计	专业实践课	植入	将 BIM3D、4D、5D 技术融入课程设计中
大四	BIM 技术综合实训	专业实践课	植入	基于 BIM3D、4D、5D 技术综合实践
	毕业设计	专业实践课	植入	BIM3D、4D、5D 技术应用和协作

以系统化视角,将 BIM 技术融入工程管理专业课程体系设计中,不能单一认为新增一门或两门 BIM 课程就是课程体系融合设计,BIM 技术强调工程项目全过程信息分享和项目参与各方的协同。基于 BIM 的工程管理专业课程体系设计是将 BIM 技术贯穿在整个课程体系中,通过新开或植入方式,使学生掌握 BIM 技术在项目全过程管理中的应用。

三、基于 BIM 的工程管理专业课程组织

(一)BIM 概念教学

BIM 基础知识学习,首先要启发学生对 BIM 学习的兴趣。在教学组织中,教师应认真设计教学课程活动和准备课程材料,使学生有更多的自主学习时间,通过案例启发学习兴趣,利用虚拟模型直观地将实际工程情景展示给学生,让学生认识到 BIM 技术的功能和用途,通过循序渐进地引导,让学生明白 BIM 并不是单纯的一门软件课程或工程技术课程。培养学生的 BIM 全过程管理思维,并贯穿工程项目管理全寿命周期中,引导和协助学生认识和把握 BIM 知识体系是 BIM 概念教学的重中之重。通过在线课程和线下课堂结合的方式,建立网络教学平台,其中线上课堂可以选择雨课堂、学习通、广联达建筑云课、大学慕课等教学工具,利用线上资源对 BIM 技术进行实际案例学习和应用,建立学习群和小组讨论群,以激发学生学习兴趣。

(二)BIM 软件教学

要掌握 BIM 技术,需要学习多种软件,BIM 技术涉及要用的软件如图 1 所示。

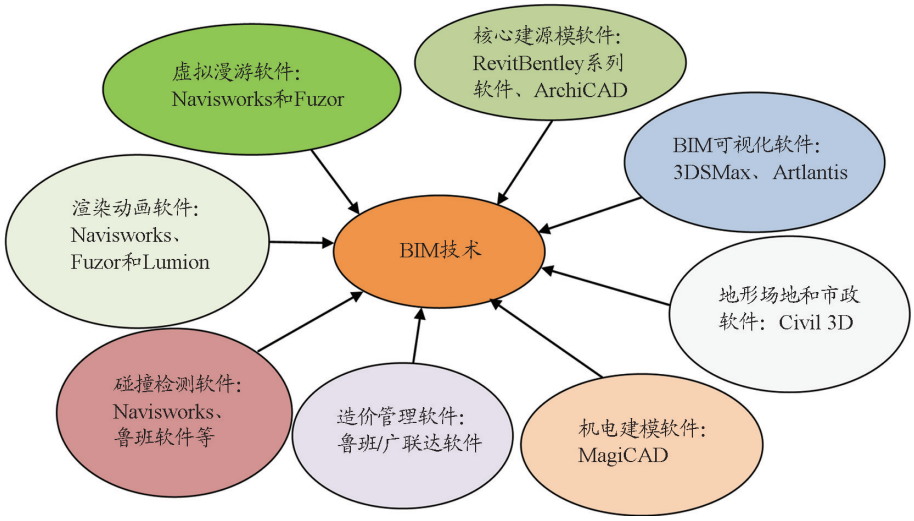

图 1 BIM 技术涉及相关软件集合

从图 1 可知,对 BIM 技术所涉及软件的学习,与传统软件学习不同,要想让学生完全掌握这些软件,通过一门或者二门课程是远远不够的。在教学中,教师通过在实验室就实训课程讲义、案例进行讲解和操作演示,教授 1-2 个核心软件使学生逐步掌握 BIM 软件的操作方法。学生在掌握了 BIM 核心软件之后,教师应进一步引导锻炼学生自主学习的能力,使学生能够在 BIM 模拟环境中,就不同项目管理阶段,对该使用何种软件并熟练操演有基本了解。

(三)校企合作联合教学

缺乏丰富经验的 BIM 教师很难培养出掌握 BIM 技术的优秀复合型学生,因此要为教师提供 BIM 培训机会,使学校有足够优秀的 BIM 师资。

专门从事 BIM 技术的企业,在 BIM 技能教育方面比高校要成熟,高校可通过校企合作方式进行联合教学。一方面,高校教师可以去 BIM 行业企业进行培训和学习,通过与行业 BIM 专家紧密交流,以科研或项目的形式展开深度合作,提高双方对 BIM 概念、BIM 流程、BIM 技术的理解和应用能力,也可以通过参观企业 BIM 项目现场,进行实地考察学习,提高对 BIM 项目理论实践的认识;另一

方面,通过邀请 BIM 行业优秀人才到高校给工程类专业学生授课、开办 BIM 教学案例讲座等,为师生提供与专业 BIM 人士交流和学习的机会。在教学过程中,教师应鼓励学生积极参加全国或者行业 BIM 竞赛,以比赛方式加强师生与 BIM 行业的理论交流和实践学习机会[10]。在校企联合教学中,注重学生实践能力和科学研究能力的培养,与地方建筑行业企业建立长期稳定的产学研合作机制,构建校企联合培养模式,以“高工进课堂,学生走出去”及“课堂双师制”的培养模式,保证工程类 BIM 技术人才的培养质量。

(四)BIM 虚拟实验室教学

工程管理专业具有复合型专业特点,学生在学习过程中要融合五大知识领域内容,因此 BIM 教学应注重对学生动手能力的培养,掌握 BIM 知识和对 BIM 技术的具体应用。在 BIM 课程教学中,高校可以建立 BIM 虚拟实验室,引入 VR 技术、购置无人机装置等实验设备,将实体实验室跟 BIM 虚拟实验室相结合,这样既节约实验室投入运营成本,又将信息技术应用到实验室,可实现低成本、高效率地培养学生 BIM 技术操作和应用能力。BIM 实验室可以为专业课程设计提供教学场地,学生可以系统直观地学习 BIM 知识,以虚实结合的教学方式,让学生在实践中不断创新,从而提高学生的专业实践能力,并进一步激发学生的创新思维和提高科技创新的能力。由于每个学校的工程管理人才培养重点和培养特色有所不同,在虚拟实验室建设中,要选择适合学校自身的 BIM 课程教学软件,这样才能更好完成 BIM 课程的教学任务,实现人才培养目标。

四、基于 BIM 的工程管理专业课程设计与组织案例分析

(一)案例概况

自 BIM 技术得到国家大力推行以来,建筑行业积极推行 BIM 在本行业的应用,建筑行业对 BIM 人才需求不断增加,湛江科技学院建筑工程学院致力于培养社会需要的高素质应用型人才目标,探索具备 BIM 思维的工程管理专业人才培养模式。针对具备 BIM 思维的工程管理专业人才培养,学院首先进行了人才培养方案修订,将 BIM 相关课程通过新开或者植入方式进行了重新设计。首先,将 BIM 技术融入工程管理的全周期中,将 BIM 贯穿到各个课程模块中,培养学生的互联网思维和 BIM 思维。其次,在具体课程组织和设计过程中,除新开的 BIM 技术应用课程外,通过在课程模块中融入或者植入 BIM 技术,使学生能够掌握在工程项目周期内 BIM 技术的应用方法。最后,针对 BIM 工程管理专业具体课程进行了教学改革研究,实现了基于 BIM 工程管理专业人才培养的目标。

(二)基于 BIM 工程造价管理课程设计与组织

在信息化教育背景下,传统教学模式和方法受到了巨大冲击,尤其在疫情期间,线上线下教学成为了主流教学方式,基于 BIM 工程造价管理课程设计和组织应积极调整教学机制,以适应当前教学环境。在具体实施中,通过线上线下混合教学方式,将 BIM 技术融合课程教学中,以线上教学方式来组织和实施,主要分为以下几个阶段展开,具体实施如图 2 所示。

关于工程造价管理课程的设计和组织,分理论教学、软件教学及案例教学三大阶段模块展开。在理论教学的预习阶段,通过提前预习、自主学习及建立小组讨论群等方式展开,激发学生学习兴趣,开发学生自主学习的潜能;软件教学阶段,重点讲解 BIM 工程造价软件,由于学生在前置课程中,已经学习了 BIM 技术应用基础课程,利用 BIM 进行可视化教学,通过线上教学,学生可自主学习 BIM 工程造价软件,并掌握和熟练应用 BIM 工程造价软件;案例教学阶段,在校企合作实践基地支

持下,根据企业具体实践案例,要求学生利用 BIM 软件编制实例的估算文件、概算文件、施工图预算文件、工程结算文件等,从而使学生毕业之后,在面对具体工程项目时能够直接上手完成[11]。此环节是应用型人才培养的关键阶段,对学生实践能力培养起到重要作用,

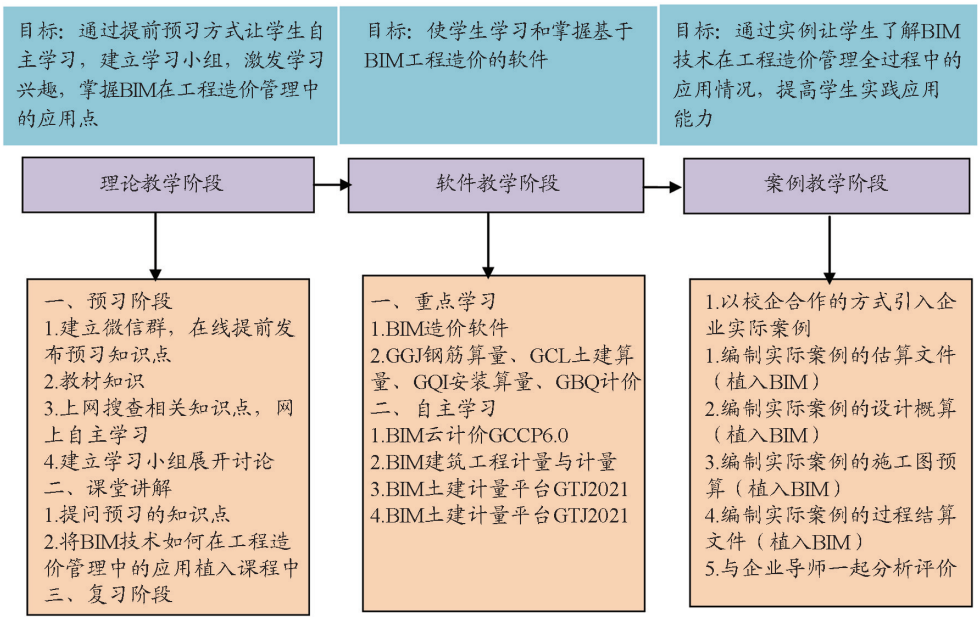

图 2　基于 BIM 的工程造价管理课程组织目标流程图

(三)实施效果

在教学过程中,选择了 17 级工程管理 3 班作为试点班。理论教学阶段,通过线上布置预习任务、分组讨论等环节,将 BIM 融入工程造价管理课程中,融合不同在线教学工具,激发了学生的学习兴趣,以在线讨论、课后自主学习等方式,学生理论学习效果良好;软件教学阶段,除在线教学演示之外,利用网络资源激发学生自主学习热情,促进学生自主学习 BIM 造价软件;案例教学环节,与教学实践基地进行合作,选取企业具体实例供学生编制估算文件、设计概算、施工图预算及工程结算等环节的造价文件,解决了以往学生学习过程中应用能力不足、学习效率低等问题,同时将 BIM 技术应用到工程造价文件编制中,利用 BIM 模型导入数据,将工程造价文件编制跟前期建模联系起来,使学生能够理解工程项目管理的全过程,并提高了学生 BIM 协同管理思维。最终考核阶段,改变了传统考核方式,注重过程考核,通过以下几个指标展开考核,各个考核指标及指标分配占比如表 3 所示。

表 3　期中考核指标分配占比表

序号	考核指标	考核指标占比/%
1	实践能力	30
2	BIM 基本理论知识	10
3	BIM 造价软件应用能力	20
4	BIM 协同思维	20
5	应用 BIM 编制造价文件	20

通过期末考核,试点班学生较其他班级学生,对实践能力、BIM 基本知识、BIM 造价软件应用能

力、BIM 协同管理思维、应用 BIM 编制造价文件等方面能力有明显提高,取得了良好的教学效果,具体情况如图 3 所示。

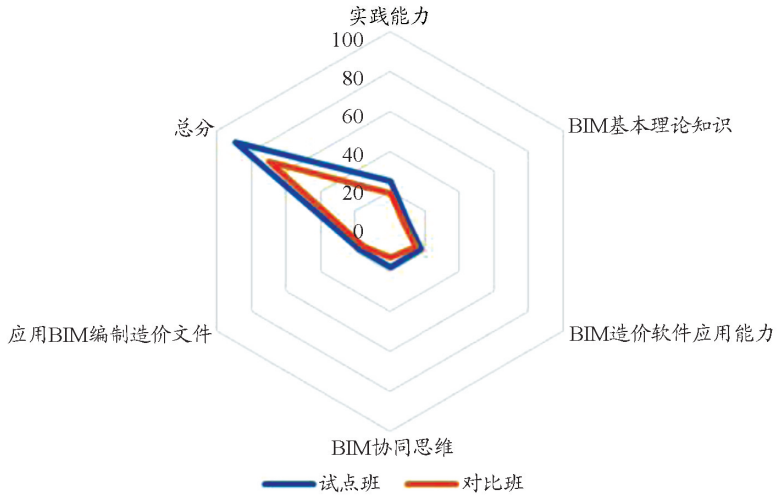

图 3　基于 BIM 工程造价管理课程试点班与对比班考核结果对比图

从图 3 可以看出,试点班考核指标相较于对比班而言,取得了明显的效果,特别是实践应用能力及 BIM 协同思维、应用 BIM 编制造价文件能力较对比班分别高出 24%、27.8%、16.7%,通过此教学方法,试点班同学的应用 BIM 实践能力大幅提升。基于 BIM 工程管理专业课程设计之初,通过问卷调查和访谈法,调研了大量建筑行业企业的经营管理者,其中有一共同要求就是高校培养出来的人才进入企业便可以展开工作,特点强调毕业生的实践动手能力,同时对工程管理专业人才的希望是专业基本知识面广,具备掌握工程项目管理全周期设计与组织的能力,培养出的学生能够适应社会的发展需求。

五、结语

在建筑信息化发展趋势下,社会对于工程类人才提出了更高要求,BIM 技术将成为工程管理专业要掌握的关键技能。通过对基于 BIM 应用型本科工程管理专业课程现状分析,发现目前国内外很多高校已将 BIM 融入工程管理专业课程体系中。由于不同学校培养特色存在差异,工程管理专业 BIM 课程体系设置要结合高校自身特色融合,其中应用型本科工程管理专业 BIM 课程可以通过对 BIM 概念教学、BIM 软件教学、校企联合教学及虚拟实验室教学等设计与组织,实现了培养和满足新时代社会需要的高素质复合型工程管理专业人才。

参考文献:

[1]张静晓,李慧,翟颖,等. 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[J]. 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]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.

[5]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,2015,36(1):113-116.
[6]张尚,任宏,Albert P. C. Chan. BIM 的工程管理教学改革问题研究(二)——BIM 教学改革的作用、规划与建议[J]. 建筑经济,2015,36(2):92-96.
[7]赵金先,李堃,王苗苗,等. 基于 BIM 的工程管理专业课程体系与教学实践[J]. 高等建筑教育,2018,27(3):13-16.
[8]张静晓,赵陈影,李慧. 建筑工程管理 BIM 课程建设方案研究[J]. 高校实验室工作研究,2017(3):90-92.
[9]颜红艳,胡灿,周春梅,等. BIM 与工程管理专业融合课程体系建设[J]. 教育现代化,2018,5(23):158-163,182.
[10]蒋必凤,李淑敏,杜慧慧. 基于 BIM 技术的应用型工程管理专业课程体系构建[J]. 教育观察,2018,7(1):56-58.
[11]罗映红. 高校混合式教学模式构建与实践探索[J]. 高教探索,2019(12): 48-55.

Design and organization on the BIM-based engineering cost management course in applied undergraduate institutes: Taking Zhanjiang Science and Technology College as an example

WAN Ling, BAI Yue

(*School of Architectural Engineering*, *Zhanjiang Science and Technology College*, *Zhanjiang 524000*, *Guangdong*, *P. R. China*)

Abstract: With the continuous development of information technology, building information model has become an important design and organization direction of architectural engineering courses. The contradiction between the traditional engineering course teaching system and the demand for new engineering talents in the new era calls for an urgent adjustment and improvement in the course design and organization, so as to adapt to and meet the demand of social development for the training of engineering management professionals. Based on the analysis of the current situation of the development of engineering management courses, taking the School of Architectural Engineering of Zhanjiang University of Science and Technology as an example, this paper discusses the course design and organization of engineering cost management of engineering management in applied undergraduate colleges based on BIM, in order to provide reference for the course design and organization of engineering management.

Key words: building information modeling; project management; applied undergraduate institutes; curriculum design and organization

(责任编辑　崔守奎)