

BIM 技术融入 CAD 课程的教学改革研究与实践

孙 明, 胡妮妮

(湖南科技学院土木与环境工程学院, 湖南 永州 425199)

摘 要: 根据当前应用型地方本科院校 CAD 课程教学现状, 结合建筑信息模型(BIM)技术发展状况, 从融入 BIM 技术的 CAD 教学改革和教学实践两个方面进行探索, 提出使用 AutoCAD、天正建筑、Revit 3 种软件进行项目任务驱动式课堂教学和课后作业安排, 提升学生的学习主观能动性, 培养满足当前市场需求和未来发展趋势的优秀应用型卓越工程师。

关 键 词: 建筑信息模型; CAD; 教学改革; 应用型

中图分类号: G 642.423

DOI: 10.11996/JGJ.2095-302X.2017010109

文献标识码: A

文章编号: 2095-302X(2017)01-0109-05

Application and Research on Teaching Reform in CAD Course for Civil Engineering Majors Combining with BIM Technology

SUN Ming, HU Nini

(School of Civil and Environmental Engineering, Hunan University of Science and Engineering, Yongzhou Hunan 425199, China)

Abstract: Based on the current situation of CAD course teaching in applied local university and building information modeling (BIM) technology, a reform is carried out from two aspects that is on CAD course combining with BIM technology and exploration of teaching practice. It also puts forward to apply AutoCAD, TArch, and Revit into project task-driven classroom instruction and homework arrangement so as to improve students' subjective initiative in study, and cultivate excellent applied engineers who can meet market demands and the requirement of the developing trend in the future.

Keywords: building information modeling; CAD; teaching reform; applied

1 研究背景

1.1 课程教学现状

应用型地方本科院校土建类专业主要特征是以服务行业或地区经济社会发展为宗旨, 以技术学科为支撑, 以培养一线应用型人才为目标, 培养面向行业, 有可持续性发展的工程师^[1]。在土建类专业的课程体系中, CAD 课程作为理论联系实践的桥梁, 让学生在计算机上运用画法几何投影原理, 通过绘制精确、符合工程制图标准的二维

图形, 表达现实构筑的三维建筑形象, 具有制图基础理论学习与计算机制图实训的双重特点, 是画法几何和工程制图课程的实践应用与延续, 属于应用型土建类专业工程师必须掌握的知识。

CAD 课程一般设置为 32 学时, 教学过程分为两部分。先由教师讲授软件 AutoCAD 的基本命令和操作方法, 再让学生通过绘制图形掌握软件使用方法。部分应用型本科院校采用研究型高校的教学模式, 即学生先在课堂听讲再去机房进行实践操作的教学模式^[2]。但因为应用型地方本科院

校学生基础相对薄弱，课堂学习和上机练习脱节导致教学效果不佳。所以部分院校也开始尝试将 CAD/CAM 技术课程通过理论与实践相结合的模式讲解，并将课堂从教室搬至机房^[3]，学生主要跟随教师学习软件功能。然而传统 CAD 课程入门练习都是绘制以毫米为单位的机械零件图为主，与土建类专业关联性小，学生接触软件新鲜感过后就容易懈怠。

为了使应用型本科院校土建类专业 CAD 课程与工程实践紧密联系，有必要结合学生学习和未来职业发展规划，改变教学模式，调整知识体系和授课内容，更有效地培养学生绘制施工图纸的方法和技巧。而 BIM 技术的发展，为 CAD 课程教学改革指出了新的方向。

1.2 BIM 技术发展现状

BIM 是以三维数字技术为基础，集成建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，是对工程项目相关信息的详尽表达^[4]。BIM 技术的最大特点是将二维施工图绘制与三维立体模型建立有机结合，软件使用者在交互界面的每一个操作都能直接在二维图纸和三维模型上同步体现，模型建立

后再引入时间的概念，构成 4D 模型对工程进行综合管理^[5]。BIM 概念的推出引发了全球建筑业一场技术革命，同时也引起我国建筑行业的重视，2015 年 6 月住房和城乡建设部印发了推进建筑信息模型应用指导意见的通知(建质函[2015]159 号)^[6]明确指出，2020 年末国有资金投资为主的大中型建筑和申报绿色建筑的公共建筑及绿色生态示范小区的项目勘察设计、施工、运营维护集成应用 BIM 的项目比率需达到 90%。

我国高等院校都在积极探索将 BIM 技术融入课程的教学改革，现在教学中最常用的方法就是在将课程中书面文字转换为生动立体的可交互式施工现场模拟场景^[7]，在实践教学中让学生通过可视化的三维立体建筑信息模型对建筑设计过程及施工现场环境产生直接深刻的感性认识^[8]。要实现 BIM 技术在教学中的应用，首先就需要让学生掌握建立三维立体建筑信息模型的方法。CAD 课程作为土建类专业最早开设的上机操作型专业基础课，是将 BIM 技术引入教学体系的最好切入点，融入 BIM 技术后的土建类专业课程体系如图 1 所示。

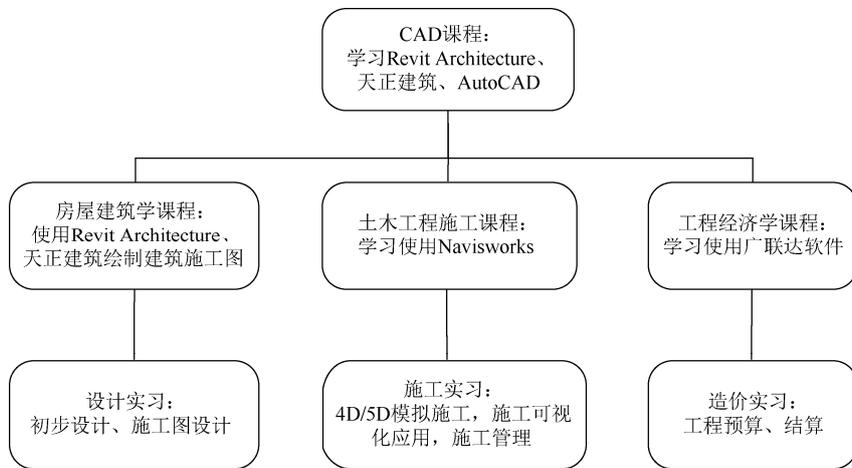


图 1 结合 BIM 技术的土建类专业课程体系

2 融入 BIM 技术的 CAD 教学改革

2.1 教学软件的选择与融合

土建类专业 CAD 课程的核心教学任务是让学生掌握设计软件，培养学生专业制图技能。由于应用型本科院校土建类专业学生毕业后主要在工程一线从事施工、造价、项目管理和设计等工作，而这些工作中使用的软件虽然基于 AutoCAD 开发，但增加了大量扩展功能，操作界面与使用方法都和 AutoCAD 存在差异。因此进行 CAD 教学

改革时既要坚持 AutoCAD 是计算机制图的基础，也不能忽视目前企业界常用的软件，此外还应考虑未来将会强制性推广的 BIM 软件，所以选取 AutoCAD、天正建筑和 Revit Architecture 3 种软件作为 CAD 课程教学软件。

AutoCAD 如同一个电子画板，可以提供创建基本图形对象、编辑图形、标注尺寸、书写文字和图层管理等初始功能，让学生一笔一划地绘制施工图。天正建筑是以插件形式与 AutoCAD 一同使用的国产设计软件，该软件扩展和增强了 AutoCAD 使

用功能,并根据我国工程实践情况和国家规范标准要求,预设了常用的建筑设计图形对象和智能特征,可以直接调动门、窗、柱、墙等常用建筑构件并设置材料属性,自动进行标注、编号以及处理门、墙相交之类的构件冲突关系,在绘制二维图形后可以自动生成简单的三维模型。国内其他建筑、结构、造价设计与天正建筑在制图上功能相似,因此不再重复选入教学内容。Revit Architecture(简称 Revit)是 AutoCAD 开发商 Autodesk 公司旗下的 BIM 软件,操作方式和部分功能基于 AutoCAD,但是不同于 AutoCAD 和天正建筑在虚拟的二维画板上绘制图纸文件,Revit 以项目为单位在三维空间建立设计信息数据库模型,先建立三维模型再自动生成二维图纸。AutoCAD 生成的图形文件只有图形的几何信息,天正建筑生成的图形文件和 Revit 生成的项目均具有几何图形参数和构造信息。

在 CAD 课程中,先用 AutoCAD 传授绘制二维图形的方法,巩固和复习制图理论,再以此为基础叙述如何使用天正建筑绘制施工图,将理论与实践联系起来,最后讲析建立 Revit 项目的过程。由于目前任何软件自动生成的图形都存在一定错误,也不完全符合我国现行制图规范标准的要求。所以通过对比天正建筑人工绘制的图形和 Revit 自

动生成的平面图形的差异,激发学生积极发现问题,避免对软件的依赖思想。将天正建筑图纸和 Revit 三维实体放在一起展示,可以将二维图纸与三维实体生动地联系到一起,提升学生逻辑思维能力和空间想象能力。

2.2 项目任务驱动式改革

传统 CAD 课程围绕 AutoCAD 软件使用为中心进行授课,先介绍 AutoCAD 基本概念和基本操作,再以例题巩固,与土建专业关联度低,学生学习热情难以维持。当 CAD 课程教学目标改为让学生对 AutoCAD、天正建筑和 Revit 3 种软件融会贯通时,教学模式和教学内容都要进行相应改革。对于应用型本科院校土建类专业的学生而言,项目任务驱动式教学是一种合适的选择。

项目任务驱动式教学是以项目为纽带,以任务为载体,推动教学进程的教学模式^[9]。根据学生对实际工程项目充满兴趣的特点,结合土建类专业特点和用人单位需求,以已竣工项目的建筑施工图为例,根据制图规范标准的要求,将项目分解为若干个任务。依托具体的教学任务将制图理论和软件应用知识抽丝剥茧层层铺开,让知识点与实践有机结合,使项目既贴近学生生活,又与未来工作相匹配。教学内容见表 1。

表 1 改革后 CAD 课程教学内容

教学内容	知识点	学时
项目 1. 运用 AutoCAD 绘制完整户型图		
任务 1. 使用 AutoCAD 基础知识绘制简单图形	1. 命令输入、图形管理、基本设置	8
任务 2. 使用基本绘图与编辑功能绘制户型图	2. 绘图功能、编辑功能、图层设置	
任务 3. 为户型图添加文字注释与标注	3. 文字输入、标注设置、填充、块设置	
项目 2. 运用天正建筑绘制建筑施工图		
任务 1. 使用天正建筑基本功能绘制户型图	1. 天正界面设置、与 AutoCAD 区别	12
任务 2. 绘制学生宿舍建筑平面图	2. 轴网、柱、墙、门窗、楼梯、屋顶	
任务 3. 绘制学生宿舍建筑立面图	3. 工程管理、立面处理、生成三维模型	
任务 4. 绘制学生宿舍建筑剖面图	4. 剖面处理、剖面大样	
项目 3. 运用 Revit Architecture 绘制建筑三维模型		
任务 1. 使用 Revit 基本功能创建厕所	1. 设计基础、创建模型、创建族	12
任务 2. 创建学生宿舍建筑三维模型及施工图	2. 施工图出图、表现和分析	

授课时设置项目 1 与项目 2 任务 1 绘制相同的户型图,让学生在用天正建筑预设图形和智能处理功能时体会到 2 个软件的异同,以掌握新软件后快捷方便地使用前景提升学习热情。项目 2 和项目 3 绘制相同的学生宿舍,以天正建筑自动生成的简单立体模型衬托 Revit 强大的三维建模功能,以完善的天正建筑施工图为标准发现 Revit 自动出图存在的不足。学生在执行任务的过程中学

习使用软件知识点,结合画法几何与工程制图理论知识完成项目,掌握绘制实践用施工图纸的方法和技巧,以课堂学习培养专业能力,以专业能力为执业能力服务。

3 教学实践探索

3.1 项目任务驱动教学的实施

采用项目任务驱动式教学除了制定完备的教

学内容外,还需要合理组织课堂教学过程,保证课程项目任务安排逐一实施并顺利完成,以实现学生能力培养目标。由于课时有限且学习内容繁多,所以授课地点直接设置在机房。教师在课前使用 Revit 将每个任务目标都制作成三维模型,布置任务后,多视角全方位地展示模型,与学生共同分析任务,提出完成任务需要具备的理论基础和应用能力。对任务中包含的新知识点,教师先进行详尽地解析,再让学生利用新知识执行任务,巩固和掌握课堂所学内容。当学生具有一定的软件使用基础后,教师以完成一个具体的任务为线索,将学生分成小组进行合作学习,并通过思考与讨论解决问题。这不仅提升了学生对学习的主观能动性,也培养了合作能力。在学生进行合作学习的过程中,教师负责对个人及小组答疑,有针对性地根据学生学习情况进行指导,及时调整教学难度和进度。

3.2 课后自主设计作业的安排

课后作业是巩固学生学习成果的重要手段,布置时既要权衡学生对现有知识掌握程度,也要激发其学习新知识的兴趣。考虑应用型本科院校土建类专业学生基础薄弱的情况,在讲授了 AutoCAD 基础知识之后,可以将教师使用 Revit 制作完成的三维建筑模型交给学生,并指出需要的理论知识,让学生根据画法几何与工程制图教材上的相关原理,使用软件绘制该建筑的三视图,以作业敦促学生温故知新,培养学生用图纸联系实际项目的空间想象能力,以及用二维图纸表达三维物体的绘图能力。在课堂教学中使用天正建筑绘制宿舍平面图任务结束后,就可以让学生自选建筑类型进行方案设计,培养学生创新能力。在建筑方案确定后,学生使用 Revit 建立对应的三维模型,自动生成平面图、立面图和剖面图,再结合投影理论与制图标准,分析自动生成图形存在的问题并予以改正。最后教师对学生上交的三维模型和图纸进行点评后返还给学生。学生以完成课后作业的形式将书本知识运用于制图实践,将 AutoCAD、天正建筑和 Revit 3 种软件的应用与画法几何、工程制图两门课程中的理论结合在一起,提升了学生的空间想象能力和实践动手能力,课后作业布置流程如图 2 所示。

4 教学效果

以湖南科技学院为例,2014 和 2015 级土木工程和工程管理两个专业共计 600 余名学生参与了

改革后的土建类 CAD 课程。学生围绕项目进行 AutoCAD、天正建筑、Revit 3 种软件的学习,以课堂练习串联知识点,通过融合 BIM 技术运用的课后作业实现制图理论与工程实践的有机结合。图 3 展示了学生在课后作业中使用 Revit 设计的学生宿舍,图 4 展示了学生在教师指导后,根据我国建筑规范和宿舍楼实际应用要求,分析三维模型,使用天正建筑修改绘制的剖面施工图。

通过对 2014 和 2015 级学生成绩进行分析统计和追踪调查,发现其 CAD 课程平均成绩的优秀率比 2012 和 2013 级提升了 10%。在后续相关的房屋建筑学课程设计上,2014 级学生优秀率比 2012 和 2013 级提升了 15%,良好率提升了 24%。

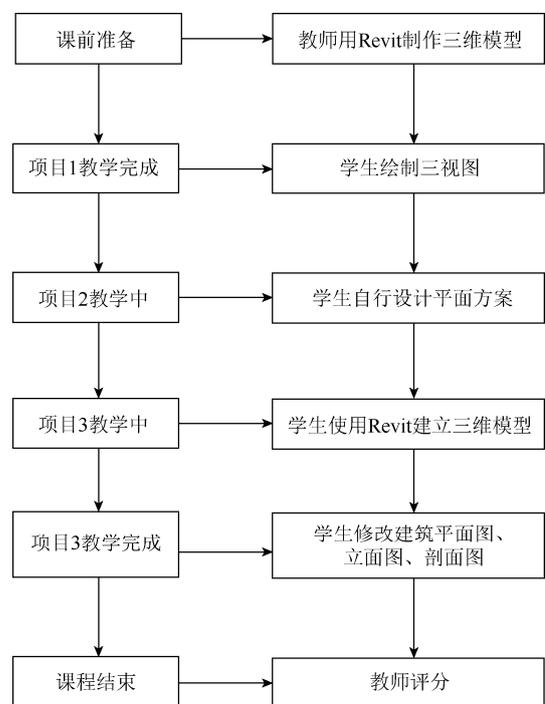


图 2 课后作业布置流程图

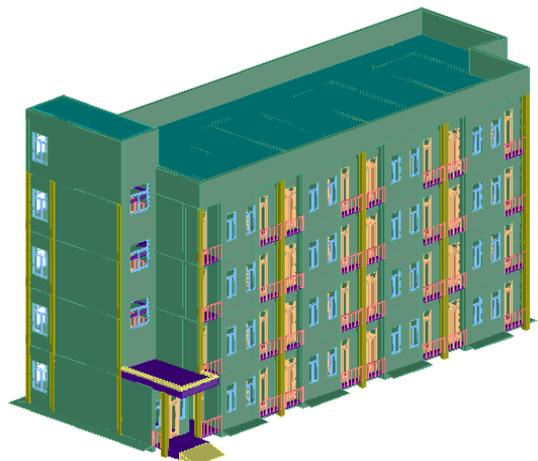


图 3 学生三维模型作业范例

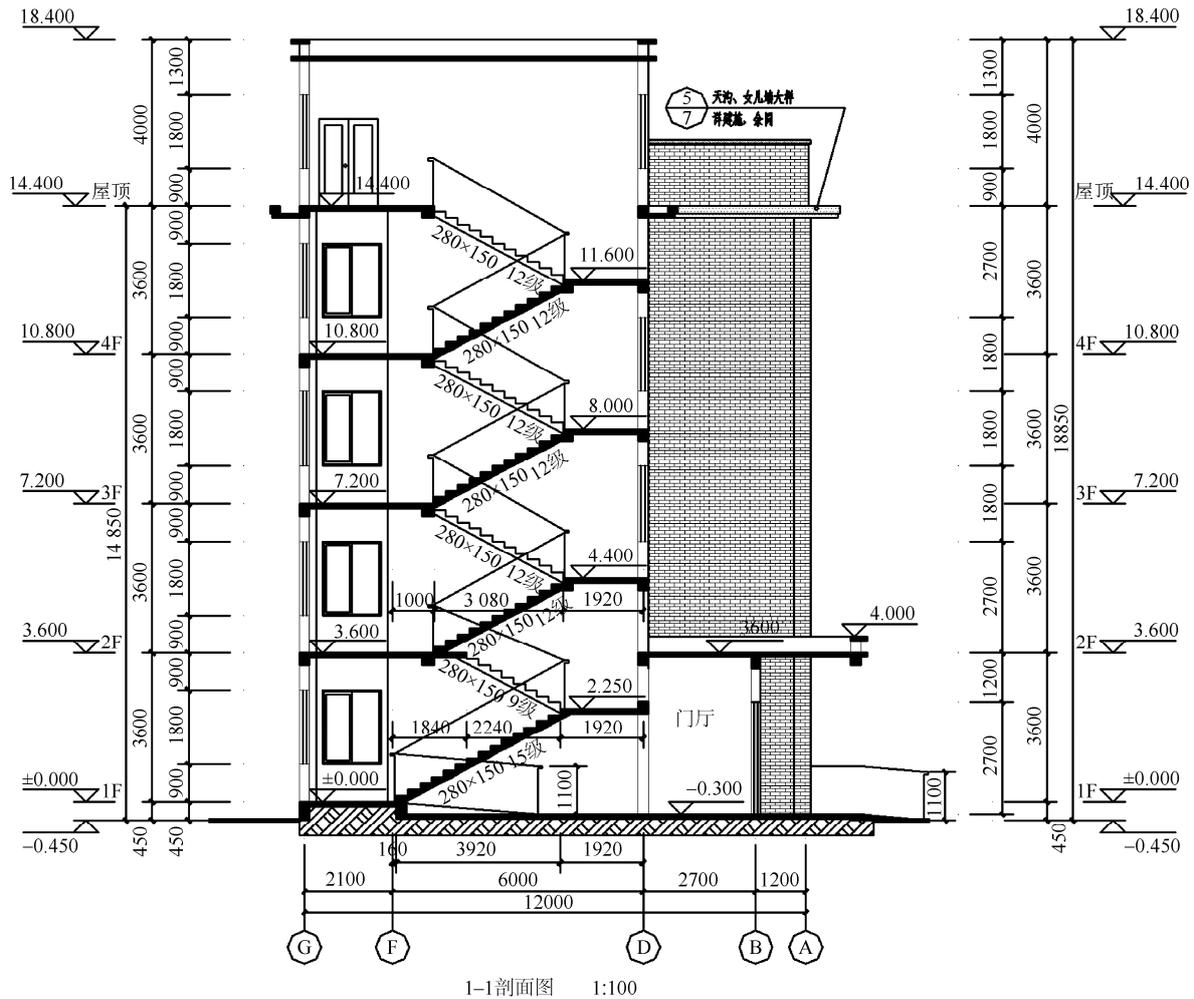


图 4 学生剖面图作业范例

5 结束语

将 BIM 技术融入 CAD 课程进行教学改革和探索, 在课程中采用项目任务驱动式教学模式讲授 AutoCAD、天正建筑和 Revit Architecture 3 种软件, 让学生在二维绘图和三维建模的过程中巩固、强化画法几何与工程制图理论知识, 掌握绘制施工图的技巧和方法。课堂上与工程实践紧密联系的项目与课后自主设计练习激发了学生学习的主动性, 培养了创新能力, 体现出良好的教学效果, 为后续课程开展并培养出满足当前市场需求和未来发展趋势的优秀应用型卓越工程师奠定了坚实基础。

由于融入 BIM 技术后, 课堂教学知识点多, 信息量大, 如何在现有项目任务驱动式教学模式基础上, 利用学生个人电脑和智能手机普及的有利条件, 引入翻转课堂教学模式, 进一步提高教学效率, 是一个值得探索的教学改革方向。

参考文献

- [1] 曹建树, 王殿君, 代峰燕. 应用型本科“CAD/CAM”课程的教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(5): 105-107.
- [2] 孟杰, 何高法, 吴睿. 基于 CDIO 模式的机械 CAD/CAM 课程教学改革[J]. 兰州教育学院学报, 2014(7): 94-95.
- [3] 金宁, 焦丽, 刘雨搏. CAD/CAM 技术课程教学的现状与改革[J]. 辽宁工程技术大学学报: 自然科学版, 2010(S1): 203-204.
- [4] 齐岳, 张俊华, 赵文军. 结合 BIM 技术的房屋建筑学课程改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2014, 23(6): 147-149.
- [5] 李久林. 大型施工总承包工程 BIM 技术与引用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 22.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 关于推进建筑信息模型应用的指导意见[EB/OL]. [2016-06-05]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201507/t20150701_222741.html.
- [7] 钟炜, 张馨文, 姜腾腾. BIM 仿真在工程项目管理课程教学改革中的应用研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2013, 5(6): 7-11, 34.
- [8] 王芳, 张志强. 融合 BIM 技术的应用型土木工程专业实践教学平台的优化与应用[J]. 高等建筑教育, 2016, 5(1): 155-157.
- [9] 刘文英, 董素芹, 孙文儒. 建筑 CAD[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2012: 1.