

Application of BIM in Engineering Drawing Course

Zhen Lei, Rui Qian, Li Zhang, Pengxiang Tan, Zhongmin Luo, Liu Bai

School of Architecture and Planning, Yunnan University, Kunming Yunnan
Email: leizhen0916@163.com

Received: Jan. 28th, 2019; accepted: Feb. 8th, 2019; published: Feb. 15th, 2019

Abstract

With the arrival of BIM era, the design and drawing of three-dimensional modeling have a great influence on the traditional drawing methods. Civil Engineering Drawing Course is a compulsory course for freshmen majoring in Civil Engineering. Because of the lack of study and practice of related courses, students do not understand enough to convert two-dimensional drawings into three-dimensional building components. The traditional cartography course is to use the two-dimensional and three-dimensional transformation of thinking to teach, for students' spatial imagination is highly demanded. The emergence of BIM technology can solve this problem well. This paper analyses the current situation of civil engineering drawing teaching, discusses the construction of teaching system of architectural engineering drawing based on BIM modeling, breaks through the single planar teaching thinking, simulates modeling in BIM software, restores the intention of drawings, deepens students' understanding and enhances their spatial thinking ability. It also improves the teaching efficiency and paves the way for the personnel training of civil engineering BIM.

Keywords

BIM, Engineering Drawing, Teaching

BIM技术在工程制图课程中的应用

雷真, 钱睿, 张力, 谭鹏祥, 罗中民, 白柳

云南大学建筑与规划学院, 云南 昆明
Email: leizhen0916@163.com

收稿日期: 2019年1月28日; 录用日期: 2019年2月8日; 发布日期: 2019年2月15日

摘要

随着BIM时代的到来, 三维建模的设计与绘图对传统的制图方式产生了较大的影响。土木工程制图课程是土建专业新生的必修课, 由于没有相关课程的学习和实践, 学生对二维图纸转化为三维建筑构件理解

不够。而传统的制图课程是运用二维与三维转化的思维去教学，对于学生的空间想象力要求较高。BIM技术的出现，可以很好地解决这一问题。本文分析了土木工程制图的教学现状，基于BIM建模探讨建筑工程制图教学体系的构建，突破单一的平面化教学思维，在BIM软件中仿真建模，还原图纸的意图，加深学生理解，增强空间思维能力。提高教学效率，为土木工程BIM的人才培养做好铺垫。

关键词

建筑信息模型(BIM)，工程制图，教学

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会技术的不断进步，在使用计算机辅助设计中，CAD技术的出现普遍代替了工程人员的手工制图。直接设计出二维图纸，提高了工作效率，为工程绘图领域提供了方便[1]。但是二维平面图的局限性在于表达不够直观，不能显出建筑物的综合信息，其中的建筑施工图，排水施工图，结构施工图还需要一些专业的人员进行识别[2]。BIM技术的出现正好可以解决这些问题。BIM(建筑信息模型)是以建筑工程项目各相关专业，如建筑、土木工程、给排水、暖通等专业的信息数据作为基础而建立的综合数字模型为基础，实现建筑设计、结构设计、暖通设计、工程监理、设备管理、数字化加工等功能的设计方法[3][4]。该设计方法将建设工程项目各相关专业应用软件结合起来，达到用同一综合建筑信息模型进行多专业协同设计工作的目的[5]。体现了建筑信息完备性，加强信息之间关联性，致力实现沟通的信息一致性，并具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点[6]。BIM技术在发达国家已经应用多年，并在美国、新加坡等国家纳入了高校建筑工程项目类专业的课程体系。[7]现如今我国的BIM技术运用起步较晚，但在近年的大型项目(如南京青奥会议中心等)中得到了广泛运用，并证实了该技术对项目设计效率与项目管理效率的提升。随着BIM技术的发展与深入运用，BIM技术人才出现紧缺趋势，故我国高校应顺应国家人才需要把BIM技术作为重点内容纳入相关专业的课程体系[8]。BIM技术逐渐渗透到各大设计院、施工单位及地产商等相关企业，建设行业开始有BIM人才需求，BIM教育也在各大高校启动。正是由于BIM的这些特性，提高了工作效率，进一步地提高了建筑行业的发展速度，也给建筑行业的发展带来了新的机遇和挑战。中国正处于BIM技术的起步阶段，国内各大建筑企业已经将这一技术运用到大型工程中。住房和城乡建设部发布了最新BIM标准公告，批准《建筑信息模型统一应用标准》为国家标准[9][10]，而高校的教学又是站在学科前沿的阵地，在国家政策[11]的引导下，对学生的BIM教学已经是刻不容缓，培养一批可以熟练用各种BIM软件的人才是我们当今制图课程家教学的又一主要任务。帮助国家的BIM技术在土木工程领域发展更上一层楼。

2. 土木工程制图课程的现状

目前，国内高校的土木工程制图课主要是通过二维的投影培养学生的三维空间想象能力，还存在着许多不足。主要有以下几个问题：

2.1. 过于注重课堂，忽略实践

大部分高校现如今仅仅注重课堂的“填鸭式”教学，忽略了实际的实践教学的重要性。这就导致了

学生在以后的就业实习中，需要到现场建筑中去重新学习，浪费时间。再次这种只有理论而没有实践经验的学习，一味的强调基本绘图能力，与现实的建筑行业脱节。现以钢结构构件的为例，在教学课堂上，老师一般制作三视图轴测图帮助学生理解整个构件结构，三视图中各个投影有对应关系，若学生空间想象思维弱，理解起来十分费力，无法快速准确地想象出构件的立体模型，久而久之，听不懂内容自然会产生厌学情绪，同时为后续的土木工程课程也埋下很大隐患。

另外，在设计过程中，整个制图的教学过程一定要与行业规范结合，只有这样才能将更高的艺术价值服务于社会。

2.2. 教学形式单一，内容枯燥

课程教学都还局限于传统的 CAD 二维制图，其三维制图功能尚不完善，大部分学生对于平面图的识读能力有限，更无法能够将平面图与建筑实体完全对应，而思考的过程则需要花费大量的时间，学生们更希望所看到的图纸是直观的、形象的，而传统的二维图纸反映的建筑信息有限，也很抽象，在学习的过程中学生往往不容易掌握图纸所表达的内容。

2.3. 学时压缩严重，缺少训练

当下各个高校对土木工程制图课程的学时压缩严重，由原本的 120 课时压缩到了 100 学时又到后来的 80 学时。制图课时的逐渐较少很大程度上制约了好的课堂效果，同时，课时的减少也让老师对这门课程的重视程度逐渐降低。学生对制图课程的训练减少，由专业的基础课变成了无足轻重的课程。理论课程的不断减少与应用能力要求的提高对土木工程制图课程的改革带来极大挑战。

2.4. 缺少 BIM 专业教师

BIM 技术的软件多，信息量大，涉及的专业也有很多种，这就需要学校的教学设备以及教师的专业水平符合教学现状。但是这对于一个高校的专职教师来说，单个的专职教师很难精通所有，需要学院的所有教师一个合作，协调各个专业的教学，更好的将 BIM 引入教学。

3. BIM 引入高校课程的重要性

现如今课堂上的二维 CAD 教学方式不能帮助学生直观理解复杂构件，学生缺乏一点的空间想象能力理解起来会特别困难，引入三维 BIM 软件可以很好地帮助学生理解课堂内容。

3.1. 满足用人单位需求

用人单位的需求提高。BIM 技术的模拟性特点在建筑领域的应用十分广泛，近年来，BIM 在建筑领域应用越来越多，需要的高层次人才也越来越多。建筑企业对学生的 BIM 技术要求也逐渐提高。根据相关的就业调查，掌握 BIM 技术的毕业生就业前景较好，因此，将 BIM 融入到工程制图教学中，可以提高学生就业竞争力，帮助学生更好地适应工作岗位。

3.2. 为后续学习打下基础

通过二维到三维的实践训练通过综合训练让学生掌握识图能力，训练制图的基本能力。在识图与制图过程中，通过反复思考、训练，基本达到一位专业预备人员的工作素养，为后续的专业知识学习打下基础。

4. 教学改革措施

工程制图课程主要是以培养学生的空间想象力作为教学目的，教学过程中使用二维的线条投影到平面，从而表达出三位立体图形，这对于刚接触建筑学的学生比较抽象，难以读懂图形。随着 BIM 技术的

发展,使用 BIM 软件三位图形的绘制变得简单了,设计师不必只靠着二维图形表达三维立体,三维建模更加直观的展示给设计更好的选择。现在设计师可直接将空间想象的三维模型应用计算机表达,之后自动生成二维的是施工图,这是基于 BIM 技术的 Revit 软件。掌握这种具有代表性的绘图技术,培养出实用型人才,是我们开展高校土木课程的教学重点和目标。创建“三维建模为主,二维为辅,结合专业知识,实现设计实践、计算机建模高度统一”的综合性课程。

4.1. 教学思维改变

目前的建筑制图课程可以分成投影图的辨识和绘制两部分。在图纸的辨识这个教学部分,通过锻炼学生用平面符号和线条来表达设计思维模型或空间实体。另外在绘图教学部分让学生用所学的平面符号和线条表达自己的设计思路建立实体模型。三维实体用二维表达给初学者带来了不便。通过 BIM 提供的更加直观,贴近现实的设计思维模式,虚拟建设场景的搭建,让学生的思维和实体得到统一, BIM 软件代替了人脑完成了三维与二维的思维转换,这也是对设计建造本源的一种回归。

工程制图已经进入到计算机绘图时代,三维绘图、三维设计已全面展开,传统的手工绘图及二维图形表达已不再是制图课程的重点。“以读图为主”的教育理念应该转变为“以形体和产品的三维表达方式为主”。使用计算机进行的三维制图技术的教学也应转变成为教学的主线(图 1)。

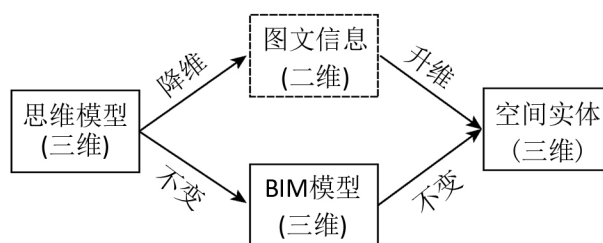


Figure 1. Difference between BIM model and 2D drawings

图 1. BIM 模型与二维图纸的区别

4.2. 教学内容改变

现有的工程制图课程由画法几何,专业制图和计算机辅助制图三部分组成。加入 BIM 教学会导致课时的明显不够,需要对课程内容进行压缩。

画法几何主要讲的是投影理论,解决点、线、面的投影问题(图 2),与实际工程图形联系不大,只要掌握基本的投影关系即可解决常规问题,可将难度较大的相贯线、截交线这部分内容降低考核要求,压缩部分课时用来介绍 BIM。利用 BIM 软件的三维建模可以帮助学生快速建立空间关系,快速得到复杂形体的相贯线和截交线。

专业制图部分,通过 Revit 软件的 Architecture, Structure, MEP 三个模块。建立虚拟的模型,与二维的图纸一一对应,让学生将二维转化为三维思想,理解图纸意义,加强课堂效果。

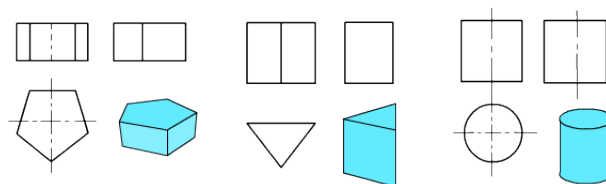


Figure 2. Example of professional charting

图 2. 专业制图实例

计算机辅助部分。除了传统的 CAD 制图教学,适当加入 Revit 软件的学习(图 3),要应用计算机软件绘图,围绕计算机绘图讲解视图的概念,同时介绍计算机绘图的理念。在上机实践课上,讲解计算机绘图的实际操作。演示 Revit 软件,开阔学生的设计思路。

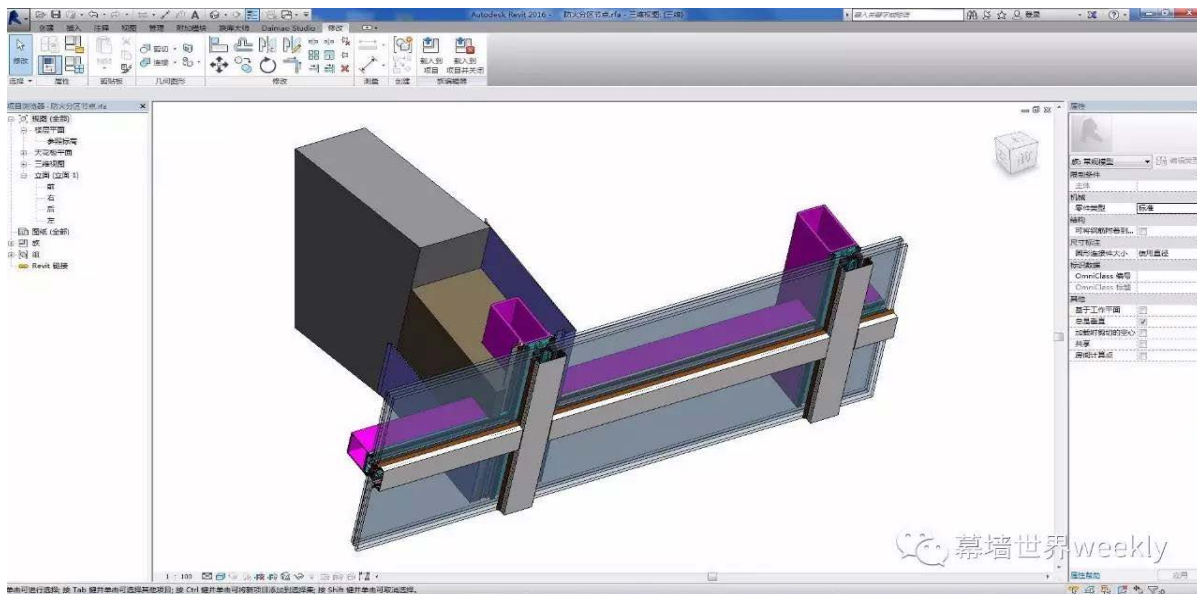


Figure 3. Revit operation example
图 3. Revit 操作实例

4.3. 教学手段的改革

在授课过程中,将以往“以课件为主,板书为辅”的教学手段改革为“三维计算机软件演示为主,多媒体为辅助”,让学生看到三维模型的实际建立过程,通过实体一步步地建立更加生动展示出构件或建筑物的三维实体。比课本上更加生动形象学生也更容易吸收转化课堂所学知识。经验证,教学手段的改革对学生知识掌握能力提升明显。

4.4. 考试模式的改革

对传统的考试模式加以改变,规范知识面的考试,深化点上的考试。使用模块式的教学和模块式的考试。每一个教学单元分别设置相应的题目。如让学生设计出自己心中理想的建筑,以及书柜等等具有创新性的测试题目。以此来调动学生学习兴趣,激发创造力,让学生对知识进行了巩固又有了活学活用的教学效果。

5. 结语

创新性教育与继承性教育是相对的,教育者要从以传统的单纯传授知识的教育模式转变为培养学生创新精神的教育模式。BIM 技术的应用,既是建筑行业的以此技术革新,也是工程制图课程的一次改革。传统知识的单纯继承已不能适应当代的人才培养模式。实用型人才和创新型人才的培养都迫切需要进行教学改革。教学改革的实践充分证明学生的自主学习性和创新能力得到了极大改变。课堂所学与实际应用得到了充分的结合。特别是对于 BIM 技术的计算机三维建模的掌握,让学生在以后的工作环境中掌握新技术能够快速入手学习。课堂上的创新型课后习题让学生有课堂参与感,对于知识的融会贯通很有帮助。

总而言之, BIM 作为新兴的技术, 大学的土木教育也理应紧跟时代发展, 将 BIM 的理念和技术引入高校教学, 是十分必要的。在进行土木教学时, 教师需要从专业知识教学以及实践应用方面进行培养学生。采用科学的教学体系与教学方法, 融入 BIM 技术, 使得工程制图课程成为一种简单的有趣的课程, 促进教学质量的提高。同时, 土木工程制图作为土木类高校重要的专业基础课, 与现有建筑设计行业脱节, 课程中的传统表达方式不够直观, 教学效果低下, 将不再满足未来建筑新技术的发展, 课程改革势在必行。

基金项目

云南省科技厅应用基础研究计划青年项目(2015FD005); 云南大学“东陆中青年骨干教师”培养计划项目(WX069051); 云南大学教学改革研究项目(2017Y16)。

参考文献

- [1] 张泉, 李十泉. BIM 在土木工程制图课程中的应用[J]. 山西建筑, 2015(10): 254-255.
- [2] 马小秋. REVIT 软件在建筑制图课程中的应用[J]. 科技展望, 2015(3): 184.
- [3] 霍庆光. 基于三维设计的工程制图[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012: 16-70.
- [4] 柏慕中国. Autodesk Revit Architecture 2012 官方标准教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012: 247-263.
- [5] 侯洪生. 机械工程图学[M]. 第二版. 北京: 科学出版社, 2012: 30-34.
- [6] 缪盾. 基于 BIM 的建筑工程制图教学体系构建[J]. 图学学报, 2016(6): 826-830.
- [7] 何清华, 钱丽丽, 段运峰, 等. BIM 在国内外应用的现状及障碍研究[J]. 工程管理学报, 2012(2): 12-16.
- [8] 孙煜. Revit 软件在建筑施工图绘制中的应用与研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(4): 71-75.
- [9] 何关培. 建立企业级 BIM 生产力需要哪些 BIM 专业应用人才[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012(3): 57-60.
- [10] 何克抗. 信息技术与课程整合的目标与意义教育研究[J]. 教育研究, 2002(4): 39-43.
- [11] 国务院. 国务院关于加快发展现代职业教育的决定[Z]. 2014.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ces@hanspub.org