

工程管理专业 BIM 本科课程教学研究

王宪杰 徐锦楠 高思敏 董艳秋

(云南大学 建筑与规划学院,昆明 650500)

【摘要】针对近年来,建筑工程行业新兴的 BIM 技术,而国内高等院校本科课程却难以开展 BIM 课程教学研究进行了原因剖析。将 BIM 课程与工程管理专业现有成熟课程,如 CAD 课程、工程估价课程等进行类比,提出“总论+分课程植入”的 BIM 课程教学思路。对分课程植入模式中的理论讲解、案例分析和软件实践操作等关键环节的新型教学方法展开了详细探究。

【关键词】BIM 本科教学;工程管理;分课程植入教学模式;教学改革

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

1 引言

近年来,建筑工程行业不断地推广 BIM 技术,以期提高行业生产力和沟通水平^[1]。但调查显示,当前建筑行业仍是低科技高体力劳动的行业之一^[2]。在现行建筑市场中集成应用 BIM 的项目比率不到 10%,远远落后于国家发展需要^[3]。

其中,一个重要的原因就是现行 BIM 人才教育严重缺失。超过 90% 的国内高等院校本科课程没有设置系统的 BIM 技术教学^[4](见图 1)。而当前学习者采用的方式主要为针对 BIM 某种等级考试

的培训班,阅读目标软件的特定版本说明书,依照网络软件操作录像练习等等。这些教育方式使得相关从业人士对 BIM 的学习和理解受到严重局限,完善系统的 BIM 本科教育课程显然迫在眉睫。

而国内高等院校本科课程难以开展的原因是多方面的,一是当前市面上尚无有关 BIM 的成熟教材,大量笼统介绍的概述型教材和过于具体针对实操的特定版本软件说明书充斥市场;二是 BIM 在国内的应用本身有其不成熟性,新的应用方式被不断地在实践中探索出来,而大量成熟技术则在各界人士的不努力下逐步适应国内环境,因此它的发展日新月异;三是 BIM 技术几乎涉及项目全寿命周期

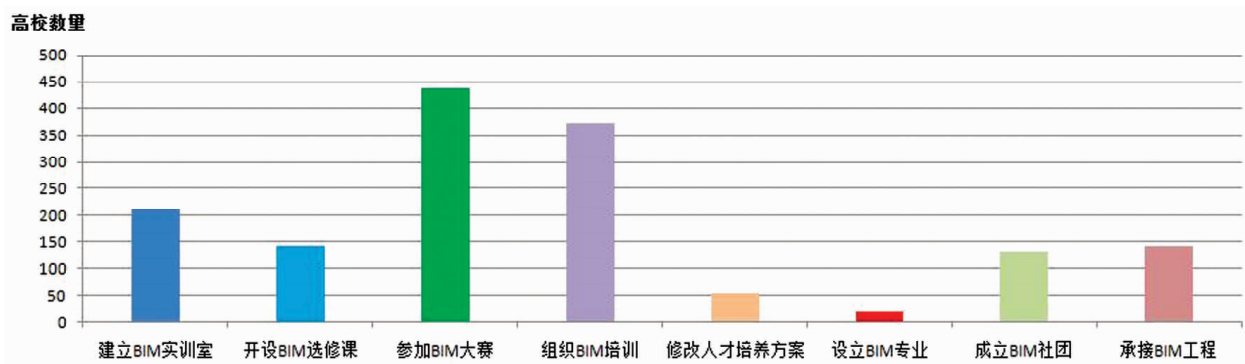


图1 高校 BIM 动态

【基金项目】 云南省教育厅科学研究基金项目(项目编号:2018Y007);云南大学理工科科研项目(项目编号:2017YDQN12)

【作者简介】 王宪杰(1984 -)男,讲师,博士,主要研究方向:结构优化等;董艳秋(1995 -),女,硕士研究生,主要研究方向:结构性能分析等。

所有参与方,对几乎所有工程任务需求的解决方式都进行了革新;因此,要教授 BIM 技术,即使是在工程管理这一专业领域内的 BIM 应用范围,也具备巨大难度。在此情况下,研究针对工程管理专业的 BIM 技术本科课程教学思路,具有一定的现实意义。

2 BIM 课程与现有传统课程

BIM 与工程估价和 CAD 课程同样作为与计算机软件高度结合的课程,甚至在某些方面,BIM 被认为将替代工程估价和 CAD,因此,将它与已经趋于成熟的工程估价和 CAD 课程做类比显然有其必要性。具体地分析它们之间的异同,以求从中吸取经验,并针对特点思考其独特的教学方式能够更为切实地给出该课程的教学结构思路。

2.1 BIM 与 CAD 课程

BIM 和 CAD 从某种意义上讲是代表两个不同的设计时代,CAD 代表过去的 20 年和现在的年代,BIM 代表现在和未来的年代^[4]。BIM 因此常常被认为是 CAD 的 3D 版、升级版,然而事实绝非如此,BIM 与 CAD 有显著的不同,因此其教育方式绝不能照搬。

(1)CAD 与 BIM 表达建筑实体的形式不同。BIM 模型面向对象,直接描述建筑构件,由计算机来理解构件属性参数与构件实质特征属性的联系。而 CAD 是一种基于图层的绘制图形,由人来通过图形和参数理解实质特征属性。

(2)BIM 涵盖 CAD 不能表达的大量重要内容。美国国家 BIM 标准认为“BIM 是建设项目的兼具物理特性与功能特性的数字化模型,且是从建设项目的最初概念设计开始的整个生命周期里做出任何决策的可靠共享信息资源。”^[5]在具备 CAD 可以描述但 BIM 显著拓展的物理特性的同时,还具备所有一切与该建设项目有关的信息^[6]。因此,BIM 涉及

工程管理专业绝大部分本科课程已有内容,在此举例如表 1 所示。

(3)BIM 技术及其应用还没有完全成熟。CAD 经过多年的实践,已经形成以 AutoCAD 为主,各专业控件为辅的成熟格局和固定模式。由于 BIM 技术尚未完善,导致其大多只在较为复杂的工程中应用,这使得其大多数应用模式尚在探索之中,而未形成固定套路。软件多、应用少这两种情况共同导致了一个问题,教学时无所适从,疑问较多。

2.2 BIM 与工程估价课程的类比

BIM 技术与工程估价在课程性质上具备一定程度上的相似性。它们同样是通过计算机手段来高效解决工程项目本身的性质联系,因而同样需要在理解其性质联系的基础上,用软件描述复刻项目参数特征,通过计算机从一些参数特征推算出多种所需属性值。只是 BIM 技术通过项目的本质属性参数解决几乎一切项目全寿命涉及的所有工程任务所需的属性值;而工程估价只通过项目的某一些属性参数解决部分问题。因此,认为 BIM 技术将替代目前的工程估价软件是完全有其逻辑依据的。

目前,工程估价课程常见教学模式为:理论课在前,软件实际操作教学在后,最后进行大作业整合课程知识。其中,软件实际操作不必强调效率,而是着重理解。这一模式有其显著效果,可令学生在学习过程中逐渐融会贯通。而相应地,BIM 课程显然也需要理论+实操+整合三部分。

3 BIM 课程教学思路

2009 年,时任美国 Building SMART 联盟主席的 Dana K. Smith 提出了:“用一个软件解决一切问题的时代已一去不返了”。^[7]目前,找不到一个可以以解决项目生命周期所有参与方、所有阶段、所有工程任务需求的“超级软件”,即使能有这种软件存

表 1 现有课程与可应用的 BIM 技术

BIM 涉及的工程管理 本科已有课程	BIM 应用
建筑制图、房屋建筑学	BIM 与可视化建筑模型、2D 设计与 BIM 设计、BIM 软件建模
工程项目管理	基于 BIM 的空间管理、安全管理、沟通管理、进度管理(4D)、成本管理(5D)、项目协同管理(PMIS、PIP)等
工程施工	基于 BIM 的施工组织设计、施工场地布置、施工方案演示、装配式建筑的快速应用
工程估价	基于 BIM 的工程造价文件编制、基于 BIM 的成本管理(5D)
建设法规	基于 BIM 的招投标管理、设计变更中的多方协同
工程结构	结构模型

在,由于软件用户的专业和岗位分工以及个人能力限制,也找不到能够完全精通和掌握这种软件的“超人用户”^[7],同样,国内高等院校也找不到能够讲清楚 BIM 每一个环节的“超人教师”。

基于以上内容,BIM 教学必然不应该按照传统的教学思路——当新技术来临时,就开一门新的课程——这是不可能教好 BIM 的。这将导致教学像目前大多数的 BIM 宣传手册一样,笼统地讨论 BIM 概念。而实际上,BIM 技术已经完全不再只是一种纸上谈兵,它的应用驳杂具体,只讲概念完全不能满足现有的社会需要。BIM 技术既然涉及工程管理的方方面面,就应该让它的教育融入到各式各样的课程中去,由术业专攻的教师来教授。

因此,BIM 的本科课程教学安排应为“总论 + 分课程植入”的模式。

3.1 总论

这一课程作为一种专业基础,概述性地讲解 BIM 的概念,初步的原理,目前的应用范围以及涉及的国家法律法规政策等,占用课时不必多,不求学生全盘领会,只求形成初步概念。

3.2 分课程植入

将 BIM 技术的具体内容,添加到建筑制图、房屋建筑学、工程项目管理、工程结构、工程施工、工程估价等已有课程中去,先进行 BIM 技术在该课程应用的具体理论基础教授,同时讲解对应的现实应用案例。而后根据具体情况选择 1~2 种对应的,当前盛行的软件教授实际操作,以配合理解理论知识。

(1) 理论讲解及案例分析

鉴于 BIM 技术的应用在很多领域都仍是摸索阶段,有的应用效果非同凡响,有的却也因为各式各样的原因血本无归,BIM 在国内的应用本身有其不成熟性,新的应用方式被不断地在实践中探索出来,而大量成熟技术则在各界人士的不懈努力下逐步适应国内环境,它的发展日新月异。因此,在理论讲解的过程中,很可能有大量知识尚未形成定论,也不易高度抽象总结。在这种情况下,案例就成为讲课的不错选择。通过讲解 BIM 技术在该课程应用对应的现实案例,可以直观地认识到它的应用本身是何种形式的,优点和弊端又在何处,尽管没有教材,但实际应用的案例却正是最为与时俱进的教材。在这一部分,由于案例更新速度较快,就不再详述,表 2 中给出了简单举例。

(2) 软件实践操作

如同传统的工程估价课程一般,BIM 的软件实践操作课程不必强调效率,而是着重理解,但在软件选择上,则更需要各个课程都注意与时俱进,随时根据市场变化调整。

在现有课程建筑制图、房屋建筑学中,讲解 3D 可视化概念后,就可引入目前国内常用的核心建模软件,如 Autodesk Revit、Graphisoft ArchiCAD 等等,让学生直观地运用软件学习建模,使理论课程更具体化,对建筑设计的各个细节部分有直观的了解,深入理解 BIM 技术带来的三维模型,为后续 BIM 技术打下重要基础。

当前的工程估价课程本身就结合了一定的关于估价的软件的学习,因此引入 BIM 软件显然将会更为容易。由于国内各地定额规范都稍有差异,故国内的施工造价软件在工程造价方面占有极大优势^[8],目前较为主要的软件有:鲁班(AutoCAD 平台),广联达 GBQ4.0(自主平台),斯维尔清单计价 BQ(AutoCAD 平台)以及神机妙算(自主平台)等。选择其中较为高效的进行教授,可以便于学生理解造价过程中 BIM 发挥的作用与寻常造价软件的不同之处。

在建设法规课程教学中,教师可有选择地教授,在这一部分,软件并不是最为要紧的;而是在教学中,引入现行的 BIM 技术相关法律法规,补充这方面的空白才是更为重要的。

工程结构类课程为工程管理专业的学生,提供了了解土木工程知识的一个窗口,其中,BIM 技术为结构带来的改变也是不可忽视的。对此选择 ETABS、STAAD 或者 PKPM 等软件,稍加了解原理,即可为未来协同工作打下一定基础。

对于工程项目管理和工程施工课程,其涉及的空间管理、安全管理、沟通管理、进度管理(4D)、成本管理(5D)、项目协同管理(PMIS、PIP)等等内容都有其对应的 BIM 技术革新。在课程教授过程中,完全可以结合 Autodesk Navisworks Manage 的使用操作,来模拟与优化施工进度、识别与协调冲突与碰撞、使项目参与方有效沟通与协作以及在施工前发现潜在问题,更深入结合 BIM 讲解进度管理(4D)。而对于成本管理(5D),Innovaya-Visual Estimating + Visual Simulation 就是一个易于学习,兼容性强的软件,只是我国造价体系在工程量的计算规则上与国外不同,定额管理也有区别,所以也应

表 2 现有课程与 BIM 具体运用案例

BIM 涉及的工程管理 专业本科已有课程	应添加的 BIM 内容	应用案例	当前流行的软件
建筑制图、 房屋建筑学	BIM 与可视化建筑模型、2D 设计与 BIM 设计、BIM 软件建模	Discovery; Green – Building 12; 上海中心大厦; 万科金色里 程; 银川火车站工程	Autodesk Revit、Graphisoft ArchiCAD 等
工程估价	基于 BIM 的工程造价文件编制、基于 BIM 的成本管理(5D)	某艺术学院扩建项目 ^[9-10]	鲁班 (AutoCAD 平台), 广联达 GBQ4.0 (自主平台), 斯维尔清单计价 BQ (AutoCAD 平台) 以及神机妙算 (自主平 台)
建设法规	关于 BIM 的现行规范、基于 BIM 的招 投标管理、设计变更中的多方协同	/	
工程结构	结构模型	Discovery ^[11] ; Green – Building 12 ^[12] ; 北京奥运会水立方 (钢 结构); 银川火车站工程	PKPM、SAP2000 等
工程项目管理	基于 BIM 的空间管理、安全管理、沟通 管理、进度管理 (4D)、成本管理 (5D)、项目协同管理 (PMIS、PIP) 等	苏州星海生活广场工程	MS Project Autodesk Navisworks Manage Innovaya-Visual Estimating + Visual Simulation
工程施工	基于 BIM 的施工组织设计、施工场地 布置、施工方案演示、装配式建筑的快 速应用	苏州星海生活广场工程	PKPM cmis 施工软件 广联达 5D 场地布置

该引入国内 PKPM cmis 施工软件等等。而对于施工的空间管理,广联达 5D 场地布置则易于上手,也高度配合国内现状。从这些形形色色的软件中选取合适的进行教学,配合案例,讲解其带来的现场管理和沟通协调上的全新改变。

4 结语

大多数高校有引入 BIM 技术进入课堂的打算,但由于 BIM 教育思路不成熟,BIM 在国内的应用发展日新月异,BIM 涉及工程任务广等原因,目前的引入进度缓慢困难重重^[13-15]。

BIM 课程分别与 CAD 制图课程和工程造价课程有相似性和不同点,在教学中应当吸纳以往经验,并详细考虑 BIM 技术本身的独特性。由于 BIM 技术涉及工程任务广,目前各种软件各有优势,因此高等院校老师不太可能讲清楚 BIM 每一个环节,应该在介绍 BIM 总体概念后,让 BIM 融入到各式各样的课程中去,由术业专攻的教师来教授。并且在教授过程中,理论结合实际,引入最新应用案例,并令学生操作流行软件,形成综合理解。

作为以 BIM 为代表的建筑行业第三次产业革命的到来^[16],高校教育必须紧跟时代的步伐,加快新技术、新方法、新思路的课堂建设,培养适应时代发展的创新型复合性人才。

参考文献

- [1] Taylor. J. M., Lui, J., Hein. M. F. (2008) SmartMarket Report Building Information Modeling (BIM) into an ACCE Accredited Construction Man Curriculum. Research. Auburn Alabama.
- [2] 周蜀国,何静. 中国建筑产业效率测度研究: 2004 – 2010[J]. 建筑经济, 2014(11): 16-18.
- [3] 住房城乡建设部. 关于推进建筑信息模型应用的指导意见[Z]. 2015 – 06 – 16.
- [4] 刘照球, 李云贵. 土木工程专业 BIM 技术知识体系和课程架构[J]. 建筑技术, 2013, 44(10): 913-916.
- [5] NIBS National BIM Standard Project Committee, National BIM Standard, 2006, retrieved from http://cic.vtt.fi/projects/vbe-net/data/What_is_the_NBIMS.pdf, 5-12.
- [6] 王珺. BIM 理念及 BIM 软件在建设项目中的应用研究[D]. 西南交通大学, 2011.
- [7] Dana K. Smith, Building Information Modeling – A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers, 2009.
- [8] 何关培. 施工企业 BIM 应用技术路线分析[J]. 工程管理学报, 2014, 28(2): 1-5.
- [9] 汪茵, 高平, 宋蓉. BIM 在工程前期造价管理中的应用研究[J]. 建筑经济, 2014(8): 64-67.
- [10] 闫文凯, 刘济瑀, 张弋丹. 基于 BIM 技术的工程成本控制方式应用研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2016, 8(1): 1-6.

- [11] Christopher Pavelko, Allan D Chasey Building Information Modeling in Today's University Undergraduate Curriculum [J]. Archicreation, 2012(10): 20-29.
- [12] J. J. Mc Arthur, A building information management (BIM) framework and supporting case study for existing building operations, maintenance and sustainability [J]. Procedia Engineering, 2015(118): 1104-1111.
- [13] 张建平, 范喆, 王阳利, 等. 基于 4D - BIM 的施工资源动态管理与成本实时监控 [J]. 施工技术, 2011, 40(4): 37-40.
- [14] 杨晓毅, 李立洪, 陆建新, 等. 基于 BIM 技术的特大型多方协作智慧管理 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10(5): 16-24.
- [15] Robert Eadie, Mike Browne, Henry Odeyinka, Clare McKeown, Sean McNiff. BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis [J]. Automation in Construction, 2013, (36): 145-151.
- [16] A. L. C. Ciribini, S. Mastrolemo Ventura, M. Paneroni. Implementation of an interoperable process to optimise design and construction phases of a residential building: A BIM Pilot Project [J]. Automation in Construction, 2016, 04: 005.

Research on Undergraduate Education of BIM in Engineering Management Specialty

Wang Xianjie, Xu Jinnan, Gao Simin, Dong Yanqiu

(School of Architecture and Urban Planning, Yunnan University, Kunming 650500, China)

Abstract: In view of the emerging BIM technology in the construction engineering industry in recent years, this paper analyzes the reason why it is difficult to carry out the BIM course teaching research in domestic undergraduate courses. By comparing the BIM course with the existing mature courses in engineering management specialty, such as CAD course and engineering evaluation course, the authors propose a teaching idea of BIM courses of "General Introduction + Sub-courses". A detailed exploration of the new teaching methods in the key aspects of theoretical explanation, case analysis and software practice in the sub-course implantation model is carried out.

Key Words: BIM Undergraduate Teaching; Engineering Management; Sub Curriculum Implantation Teaching Mode; Reform in Education