

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.06.018

基于 BIM 的独立院校土木工程专业多课程联合教学研究

李倩¹,王雪峰²

(1. 湖北工业大学 工程技术学院,湖北 武汉 430068;2. 中国公路工程咨询集团有限公司,北京 100097)

摘要:基于应用型本科独立学院土木工程专业人才培养的目标,针对 BIM 技术在我国的发展现状及土木工程行业对 BIM 人才的迫切需求,分析独立院校 BIM 人才的培养方式。结合土木工程专业课程体系及教学资源情况,提出基于 BIM 的多课程联合教学建议,包括对现有课程 BIM 内容设置的建议、利用 BIM 优势提高专业教学效果的建议等,以此提高学生对 BIM 技术的认知和应用能力,以便快速适应 BIM 技术在我国的发展状况。

关键词:BIM;独立院校;土木工程专业;多课程联合教学

中图分类号:G642.0;TU **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)06-0085-06

随着计算机信息技术的飞速发展,越来越多的信息技术被运用到土木工程行业当中,其对提升土木工程行业的整体效率起到了关键作用。BIM 技术的出现更是对整个土木工程行业带来了巨大的技术冲击。BIM 技术的应用和发展逐渐在欧洲、新加坡、日本等发达国家普及。在我国,BIM 技术的应用目前处于起步阶段,人们普遍开始关注 BIM,更多的企事业单位开始积极探索使用 BIM,并取得了一定的成果。

究竟什么是“BIM”?不少人误认为 BIM 就是一个软件,实际上 BIM(Building Information Modeling)——建筑信息模型可以理解作为一种新的管理理念。通过运用信息技术建立建筑模型,将工程项目从规划设计、施工到竣工验收、投产使用并拆除等各个阶段的信息置于建筑模型中,模拟建筑物各个阶段的真实情况,并且能够随时更新,从而实现项目参与方的协同管理和项目的全生命周期管理^[1]。

BIM 技术要实现的功能和目的非常庞大和繁多,BIM 的应用能提高整个土木工程行业的生产效率,并使工程成本得到有效控制。目前,在项目的设计阶段、造价招投标阶段、施工管理阶段等不同阶段都对应有不同的 BIM 软件,需要通过这些软件的完美结合来实现 BIM 目标^[2]。

一、BIM 在我国的应用与发展中遇到的难题

据调查显示,目前BIM在我国的应用状况并不理想,真正能够应用BIM的

收稿日期:2016-03-20

基金项目:湖北工业大学工程技术学院教学研究项目(X2015010)

作者简介:李倩(1988-),女,硕士,湖北工业大学工程技术学院土木工程系助教,主要从事工程项目管理、工程造价管理研究,(E-mail)qjliqian@126.com。

企业极少,有些地方企业甚至完全没有听说过 BIM。在所调查的 30 家企业当中,接触 BIM 在两年以上的企业占 15%,接触 BIM 在 1~2 年的企业占 25%,接触 BIM 不超过 1 年的企业占 35%,刚刚听说过 BIM 的企业占 20%,还有 5% 的企业完全没有听说过 BIM。因此,从以下 3 个方面分析 BIM 未能得到广泛应用的原因。

(一) 技术不够成熟

现阶段,国内 BIM 技术正处于起步阶段,在软件、规范标准方面都比较欠缺。BIM 跨阶段应用难,各个阶段的 BIM 模型无法衔接、无法往下传递、无法集成,仍需要重复建模。虽然 BIM 技术在欧洲、新加坡、日本等发达国家已经使用了多年,已有比较成熟的技术规范和标准,但是由于国外的国情有别于我国国情,国外软件中的许多参数并不能直接被我国使用。虽然我国也通过使用一些国外软件和国内软件进行对接,但国内软件和国外软件数据的兼容性和精确性并不理想。可见,上述问题都制约了我国 BIM 技术的发展,所以必须尽快研发出符合我国国情的 BIM 系列软件。

目前,广联达、鲁班、斯维尔等软件公司都在致力于 BIM 系列软件的研发与推广。软件众多、各界人士对 BIM 的看法不一,加之技术不够成熟,导致企业在选择 BIM 技术方面难以做出抉择,导致 BIM 应用无法普及。

(二) 缺乏 BIM 人才

BIM 需要大量的相关人才,如 BIM 软件开发方面的人才、BIM 标准研究方面的人才以及 BIM 专业应用方面所需要的人才。由于 BIM 人才的稀缺,有些企业为了招到人而放宽招聘条件,只要应聘人员懂 BIM 技术甚至可以放开学历等方面的要求予以录用。随着 BIM 不断发展,BIM 今后必然会成为企业选拔人才的一个硬性指标,无论是 BIM 知识技能还是 BIM 软件的使用,都将成为企业选拔人才的重点考虑因素。因此,为了给毕业生就业创造更好的条件,为了给社会提供更多的 BIM 人才,在高校开展 BIM 相关的课程与培训势在必行。

(三) BIM 人才培养难度大

BIM 技术人员不仅要具备建筑方面的专业知识和技能,还要精通软件,包括设计类的软件、施工管理类的软件、造价管理类的软件、运营管理类的软件等,这些知识和软件的学习需要花大量的时间和精力。

尤其是对于已经参加工作的企业人员,在忙碌的工作当中抽时间来学习显然难度更大,而且培训费用较高,学起来也不够系统。因此,在高校学生毕业之前实现针对 BIM 技术大规模、系统的教育和培训,无疑大大降低了 BIM 人才的培养难度。可见,高校培养 BIM 人才将会对 BIM 技术在我国的发展起到重要作用。

二、独立学院土木工程专业 BIM 人才培养方式分析

由于各高校人才培养的类型与目标不同,定位于 BIM 人才培养目标也不同,如一些研究型 and 综合型大学着重于 BIM 的研究和软件开发,并成立专门的 BIM 研究中心,而应用型本科院校则着重于 BIM 技术应用人才的培养^[3]。湖北工业大学工程技术学院属于应用型本科独立院校,应以 BIM 技术应用人才的培养为主要目标,使学生掌握 BIM 技术在实际工程中的具体应用。由于 BIM 知识体系庞大而复杂,需要通过信息技术实现工程项目从规划设计到投产使用并拆除的全生命周期管理和各参建单位的协同管理,涉及到的 BIM 软件主要有建筑设计、结构设计、机电设计、模型综合碰撞检查、工程算量、工程计价、施工管理等,它融合了土木工程专业大学 4 年不同的专业知识,学生在短时间内系统掌握并应用 BIM 技术较为困难。针对这种情况,很多独立院校都开始积极探索 BIM 技术应用人才的培养方式。

(一) 参加 BIM 大赛

近年来,广联达、鲁班、斯维尔等公司都致力于 BIM 系列软件的研发,为了推广各自的 BIM 软件和扩大市场占有率,均开始举办各类 BIM 大赛,大赛制度也越来越完善。越来越多的高校开始参与到大赛中,BIM 大赛的开展对各大高校 BIM 教学改革起到了很好的推动作用,不少高校 BIM 人才的培养都是从参加 BIM 大赛开始,然后发展到 BIM 教学改革。大赛以 BIM 系列软件为基础,由几名学生组成一个小组,通过分工协作共同完成任务。通过大赛,参赛学生了解并体验了 BIM 系列软件的应用,训练了 BIM 软件的多方协同应用能力。我校也积极鼓励学生通过参加斯维尔、广联达等 BIM 大赛来学习 BIM 知识和 BIM 软件,通过参赛,学生对 BIM 的认识和应用得到了很大的提升。但是,由于受到参赛时间和软件的限制,大多数参赛学生主要负责自己模块

软件的学习和应用,对其他模块并不了解,不利于系统学习和应用 BIM;并且,受到参赛人员数量的限制,绝大多数同学都没有机会参加比赛,因此 BIM 知识和 BIM 软件的应用无法得到普及,不利于 BIM 人才的大规模培养。

(二)设置 BIM 方向的毕业设计

目前很多高校没有开设 BIM 相关课程,而仅仅在毕业设计环节中设置了一些 BIM 方向的选题,依靠学生个人兴趣进行题目的选择。但是由于学生在之前的课程学习过程中没有接触过 BIM,缺乏 BIM 技术基础知识,所以具体操作起来难度较大,需要花费大量的时间来自学相关的软件。虽然教师给予的指导一定程度上提高了学生对 BIM 的认识和 BIM 技术的应用能力,但是单单通过毕业设计,很多学生接触到的 BIM 知识仍是片面的、不完整的,在 BIM 技术的综合应用能力方面的训练比较欠缺,不利于 BIM 人才的大规模培养。

(三)独立开设 BIM 课程

一些高校选择在土木工程专业课程中独立开设一门 BIM 课程。独立开设一门 BIM 课程有两种方式:一种是在低年级的时候开设,系统地讲解 BIM 理念和 BIM 软件的应用,这样有利于学生在掌握基本的软件技能后,在高年级的专业课程中更好理解并应用 BIM^[4],但是这对于缺乏专业基础知识的低年级学生来说接受起来比较困难,学生也无法将 BIM 综合运用到具体工程中,对于 BIM 的认识只能停留于表面,教学效果并不理想;另外一种方式则是在学生完成所有专业课的学习之后,直接在大四开设一门独立的 BIM 软件应用课程,主要讲授 BIM 相关软件的应用,这相对于前面一种方式来说,学生已经具备了专业基础知识,更加容易理解。

很显然,无论在哪一阶段,独立开设一门 BIM 课程都是比较简单直接的 BIM 课程设置方式,不需要考虑各专业课程教学之间的衔接和教师之间的协同工作。但是,对独立教授 BIM 课程的教师要求非常高,其需要全面掌握各专业课程形成的 BIM 知识体系和所有 BIM 软件的应用,需要具备与 BIM 课程相关的工程实践经验,如设计经验、工程造价管理经验、施工管理经验等,因此这类老师在很多高校极其缺乏。同时,无法为学生提供本门课程的教材,导致

该课程无法得到开展。另外,这种独立开设 BIM 应用课程的模式,受到教学时间和资源的限制,只能保证学生掌握 BIM 相关软件的应用,而各专业课程之间缺乏联系,导致 BIM 知识与各专业课程知识无法深度融合,便学生对 BIM 知识和 BIM 技术缺乏深层次的理解。

(四)基于 BIM 的多课程联合教学

将 BIM 知识贯穿到现有的土木工程系列专业课程中,选择在现有专业课程的理论教学和实践教学环节中增加对应的 BIM 知识和 BIM 软件的应用,形成多课程联合教学^[5],是比较理想的教学形式,可以弥补上述三种 BIM 人才培养方式存在的不足之处。此种方式不需要任课教师精通所有 BIM 的知识和 BIM 软件的应用,不同专业课程的任课教师只需要熟练掌握各自课程的 BIM 知识和 BIM 软件,对其他专业课程的 BIM 知识和 BIM 软件了解即可。不仅如此,教师在各自课程的教学过程中还可以有效利用 BIM 的可视化技术,提高学生的空间认知能力,帮助学生更好理解并掌握相关的专业知识。BIM 知识与专业知识的学习相辅相成,从而使学生对专业知识和 BIM 知识的理解、应用做到融会贯通。

很多高校都提到了将 BIM 知识体系进行分解,融合到大学四年的课程体系中,但是如何进行分解、将哪些 BIM 知识和 BIM 内容融入到哪些课程中、具体如何操作却都没有给出明确的方案。因此,笔者提出以下建议。

三、对实施 BIM 多课程联合教学的建议

(一)现有课程 BIM 内容的设置

土木工程专业课程中,能够纳入 BIM 内容的有土木工程概论、土木工程制图、房屋建筑学、建筑结构、土木工程施工、工程概预算与招投标、工程项目管理等,可以将建筑设计、结构设计、机电设计、模型综合碰撞检查、工程算量、工程计价、施工管理等 BIM 知识和 BIM 软件分散到对应的专业课程中传授给学生,并要求学生完成对应的 BIM 课程设计。据调查,目前国内使用比较多的 BIM 软件有 Revit、CAD、广联达系列软件,土木工程专业相关课程可以依据我国 BIM 发展现状和现有的 BIM 软件来设置相应的 BIM 内容,各相关课程涉及到的 BIM 知识和 BIM 软件如表 1 所示。

表1 土木工程专业相关课程的BIM内容

开设时间	课程名称	BIM内容
大学一年级	土木工程概论	介绍BIM基本概念、发展背景、应用状况以及BIM相关软件,使学生对BIM有个初步认识
大学一年级	土木工程制图	AutoCAD、Revit、GMT等绘图软件的应用,并借助这些软件进行教学,提高学生的读图能力、空间思维能力和绘图能力
大学二年级	房屋建筑学	基于BIM的建筑工程图设计:利用Revit软件进行三维建模,完成一整套建筑工程图的设计,生成对应的建筑施工图
大学二年级	建筑结构	基于BIM的结构施工图设计:基于Revit软件完成的建筑设计的基础上,利用PKPM软件完成结构设计
大学三年级	土木工程施工	基于BIM的施工组织设计:采用Project项目管理软件,绘制施工横道图;采用广联达梦龙网络计划编制软件,绘制双代号时标逻辑网络图;采用广联达土建建模软件GMT和Revit进行工程实体建模,基于GMT实体模型,采用广联达BIM施工现场布置软件,对项目的基础、主体、装修各施工阶段的三维现场布置进行设计;基于GMT实体模型,利用广联达模板脚手架设计软件,完成项目模板脚手架的设计;利用广联达BIM 5D软件进行进度管理,结合BIM场地模型、GMT实体模型、Project横道图,模拟施工过程中的进度管理
大学三年级	工程概预算与招投标	基于BIM的招标投标阶段工程量清单及计价文件的编制:基于Revit软件完成好的土建模型,利用广联达BIM土建算量软件GCL进行土建算量,基于PKPM完成的建筑结构模型,利用广联达BIM钢筋算量软件GGJ完成钢筋工程量计算,再利用广联达清单计价软件GBQ完成工程量清单和计价文件的编制
大学三年级	工程项目管理	基于BIM的工程项目施工过程模型应用:利用广联达BIM 5D软件,分别上传土建、结构、机电、场地布置等模型文件以及清单计价文件,利用三维集成模型进行工程成本、进度、质量等的管理

(二) 多课程BIM教学案例的选择

一直以来,各专业课程教师都是按照各自特定的课程内容进行教学案例的选择,这些教学案例都是相互独立的,仅限用于各专业课程内部的教学,对整个土木工程专业的课程体系并没有起到承上启下的作用。然而,BIM知识体系涉及到的专业课程较多,从设计、施工、造价到工程项目管理等专业知识是相互贯通、相互递进的,若各门课程都选择各自不同的案例,各任课教师基于各自的教材和案例进行教学,不能体现出BIM案例教学的渐进性和连贯性,不利于BIM理念的体现,学生所获得的BIM知识也是零散、不系统的。因此,各专业课程所涉及到的BIM知识应建立在同一个案例基础上,结合土木工程专业课程之间的相互联系,根据学生的认知规律,把典型案例贯穿到土木工程不同阶段的专业课程BIM教学中。

同时,教学案例的选择应具有代表性和典型性,在教学过程中应注意各专业课程之间的衔接,案例应结合实际工程来进行选取,规模和难度要适中,可以对实际工程案例进行适当简化,方便各专业课程的教学。如果案例过于复杂,可能由于教学学时的限制,无法完成整个案例的讲解,学生接受起来也更加困难,从而降低学生学习的积极性。同时,选择的

案例也不能过于简单,否则不利于学生对BIM知识进行更加系统的认知。

(三) 各专业课程的衔接及教师的协同工作

为了达到大规模培养BIM人才的目标,各专业课程教师应当结合土木工程专业现有的课程进行协商探讨,合理规划BIM课程体系和教学计划,实现各专业课程之间BIM知识的合理衔接,从而保证学生学习BIM知识的连续性和系统性。

由于各专业课程的BIM教学要基于同一个工程案例,所以在进行工程案例的选取时,各相关专业课教师务必要在案例的选取上达成一致意见,既要方便各课程的教学,又要方便前后课程之间的衔接。在整个专业课程体系的教学中,首先由土木工程概论的任课教师完成BIM相关理论及软件的入门讲授,土木工程制图的任课教师完成基本制图规则和绘图软件的讲授。基于共同的教学案例,房屋建筑学的任课教师在授课过程中带领学生利用Revit软件完成案例中建筑施工图的设计,在Revit完成的三维模型的基础上,建筑结构课程的任课教师指导学生完成相应的结构施工图的设计。在土木工程施工课程阶段,授课教师利用前面课程已经完成的建筑设计和结构设计的模型指导学生完成对应的施工组织方案的设计,包括利用软件完成施工进度计划

的编制、施工技术方案的确、各施工阶段的三维现场的布置、模板脚手架的设计等,以便后续工程概预算课程能够利用前面房屋建筑学和建筑结构课程提供的三维模型以及土木工程施工课程提供的施工组织设计方案进行工程造价文件的编制。在编制造价文件的过程中,如果对建筑设计模型、结构设计模型、施工组织设计方案存在疑问,应由相应的专业课程教师进行解答和指导。最后,工程项目管理课程根据前面编制的施工组织设计方案和工程造价文件,带领学生利用 BIM 5D 软件完成该工程的成本、进度、质量等管理与控制。此阶段有学生对于前面的建筑设计模型、结构设计模型、施工组织设计方案以及造价文件存在疑问的,由相应的专业课程教师进行解答和指导。通过上述过程让学生完整地体会到 BIM 在项目的全寿命周期管理中应用的连续性,并掌握 BIM 技术在项目不同的建设阶段和不同专业之间的衔接应用手段。

(四)充分利用 BIM 优势提高专业课程教学效果

在传统的土木工程专业课程教学过程中,无论是设计、施工、造价还是项目管理等专业课程,教师往往都是通过图片、文字描述、板书等方式来向学生讲解知识的,提供的图纸往往也是用直线、曲线等表示出平面图、剖面图、立面图。由此可见,对于建筑的真实情况仅仅靠学生的空间想象能力很难呈现出来,尤其是空间结构比较复杂的情况下,缺乏空间想象能力的学生学起来就更加困难,这样也会降低学生学习的自信心和积极性。另外,工程的施工建造过程,学生也并不能观察到实际、完整的建造过程,这些都增加了学生理解的难度。

然而,将 BIM 技术与现有课程相结合进行教学,可以显著提高学生对知识的理解程度和学习兴趣,从而提高教学效果。BIM 展现的优势对土木工程专业相关课程带来的教学效果如表 2 所示。

表 2 BIM 优势带来的教学效果

课程名称	教学效果
土木工程制图 房屋建筑学 建筑结构	在讲解二维平面图、剖面图、立面图时,引入 BIM 三维模型,利用软件的动态观察功能,进行建筑模型各个角度全方位的观察,让学生快速了解建筑外观、结构构件和内部构造情况,并建立起平面图、立面图、剖面图之间的对应关系,可以显著提高学生的空间认识能力
土木工程施工	利用 BIM 的施工仿真技术,模拟工程的施工过程和施工现场,如机械、材料、工具的配备情况,钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑的施工过程等,使学生对施工过程和施工现场有更加直观的认识,提高了学生的学习兴趣
工程概预算与招投标	学生在利用二维平面图纸进行手工算量时,可能因为缺乏空间认识能力,增大计算难度,容易出现错误。利用三维模型不仅可以帮助学生快速理解计算规则,而且还可以进行手工算量和软件算量的量差分析,找出原因,提高对计算规则的理解和掌握程度,还可以利用软件体会完整的招投标文件的编制的过程
工程项目管理	以往工程项目管理课程的教学主要依靠文字描述进行案例讲解,学生对工程项目管理的认识较为抽象、模糊,利用 BIM 的虚拟漫游和 BIM 5D 技术模拟项目的施工阶段的管理过程,将三维实体建筑模型和进度、成本进行挂接,更加直观、形象,而且 BIM 5D 可以完成对真实项目的模拟,弥补了沙盘实训课程中模拟过程过于简单、无法模拟真实完整项目的问题,极大提高了学生的学习兴趣和对专业知识的掌握程度

(五)加强 BIM 专业师资培养和教学设施的改进

在现有的专业课程中增加 BIM 内容,无疑给授课老师带来了更大的挑战,教师需要花费大量的时间来学习 BIM 知识和 BIM 软件。同时,在进行 BIM 的多课程联合教学过程中,为了保证 BIM 各专业知识体系之间的衔接,需要依赖不同专业课程教师之间的协作和配合,这给各专业课程教师的授课带来一定困难,教师不仅要精通本专业课程的 BIM 知识,对其他专业课程知识也要有所涉猎。因此,

学校应给专业教师提供更多关于 BIM 知识的学习机会和交流平台,让教师有更多时间和精力参加国内外 BIM 师资培训和 BIM 学术交流会议,同时鼓励教师到企业进行挂职锻炼,获得更多的工程实践经验。

另外,BIM 相关软件对计算机硬件配置的要求较高,学校实验室应加强计算机设备和 BIM 相关软件的投入,建设与 BIM 专业教学相配套的实验室,不仅为学生提供好的 BIM 软件学习环境,教师也可以充分利用此条件进行 BIM 的学习和教学。

(六)增加综合应用 BIM 技术的实践环节

学生完成所有 BIM 相关课程的学习以及具备更系统的 BIM 知识后,增加综合应用 BIM 技术的实践环节,布置跨专业课程的 BIM 作业,如将设计与造价相结合、设计与施工管理相结合或设计、造价与施工管理相结合等,提高学生综合应用 BIM 知识的能力,同时也需要不同专业课程的老师进行联合指导。在毕业设计环节提供更多 BIM 方向的选题,使学生从建筑、结构设计、造价到施工管理所有环节系统、完整地使用 BIM 技术,增强学生应用 BIM 进行工程全过程管理、解决实际工程问题的能力,从而提升其专业竞争力。

四、结语

实施基于 BIM 的多课程联合教学,将 BIM 知识和 BIM 技术纳入相关专业课程中,是培养 BIM 人才的重要方式,可以使 BIM 教学效果和专业课程教学效果得到同步提升。当然,各高校可以根据自身拥

有的软硬件条件、师资力量、学生基础等情况来选择不同 BIM 人才培养方式并逐步完善,以满足整个土木工程行业对 BIM 人才的迫切需求。

参考文献:

- [1] National Institute of Building Sciences. United States National Building Information Modeling Standard, Version1 [R]. USA: National Institute of Building Sciences, 2007.
- [2] 何关培. BIM 和 BIM 相关软件[J]. 土木工程信息技术, 2010, 2(4): 110 - 117.
- [3] 杨荣华, 连宇新. 基于 BIM 技术的工程管理专业课程体系构建[J]. 中国建设教育, 2015(6): 19 - 26.
- [4] 卡洛琳娜·M·克莱温格尔, 麦哈迈德·奥兹别克, 斯考特·格里克, 达勒·波尔特. 将 BIM 纳入施工管理教育[J]. 建筑创作, 2012(10): 40 - 47.
- [5] 郝丽. BIM 技术融入高校工程类专业教学的应用研究[J]. 土木工程信息技术, 2015(4): 108 - 111.

Research on multi-course combined teaching of civil engineering specialty in independent colleges based on BIM

LI Qian¹, WANG Xuefeng²

(1. College of Engineering and Technology, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, P. R. China;
2. China Highway Engineering Consulting Corporation, Beijing 100097, P. R. China)

Abstract: Based on the talent training goal of the civil engineering specialty in application-oriented independent colleges, also the development status of BIM in China and the urgent need for BIM talents in civil engineering industry, the ways of cultivating BIM talents in independent colleges were analyzed. Combined with the civil engineering course system and the teaching resources, the suggestion of the multi-course and combined education of BIM was put forward, which including the suggestion of settings for the current BIM courses and the ways to improve the teaching effect by using BIM advantages etc., then the students' knowledge and application ability of BIM will be improved, which will make them to adapt the development status of BIM technology in our country more quickly.

Keywords: BIM; independent colleges; civil engineering specialty; multi-course combined teaching

(编辑 胡 玥)