

高校工程管理类专业开展 BIM 教学的形势和对策分析

项英辉,白 庶,丛 菲
(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘 要:分析了高校工程管理类专业开展 BIM 教学的外部社会需求,梳理了高校工程管理类专业开展 BIM 教学的实践经验,并基于现状与需求之间的差距,提出了提升高校工程管理类专业 BIM 教学水平的对策建议。

关键词:工程管理专业;BIM;数据建造;工程咨询

中图分类号:G642 **文献标志码:**A

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM)是指在规划设计、建造施工、运营维护的整个或某个阶段中,应用 3D、4D 或者 5D 信息技术,进行系统设计、协同施工、虚拟建造、工程量计算、造价管理和设施运维的技术和管理手段。BIM 是近 10 年来建筑业研究和实践的热点,它不仅是简单的 3D/4D/5D 模型,还包括提高建筑生命周期绩效水平的整个管理过程^[1]。

国外对 BIM 的探索较早,特别是美国、新加坡等国家对 BIM 的研究走在世界前列。在 BIM 一词出现之前,许多国家其实已经对建筑信息模型有了探索。美国的斯坦福大学、南加州大学、卡耐基梅隆大学、华盛顿大学等都对其有深入的研究和实践。以南加州大学 USC 为例,虽没有纯粹的 BIM 课,但开设了“Digital Tools for Architecture”“Theories of Computer Technology”等相关课程,以主流建筑软件进行命名。国内高校 BIM 教学模式各不相同,但是都离不开对软件的教学

授以及结合理论和案例对软件进行应用^[2]。

应该说,现代建筑产业的发展对 BIM 技术的应用提出了需求,而信息技术的迅猛发展又为 BIM 技术的应用创造了可行性。当前,摆在高校工程管理类专业面前的迫切任务是要深入研究未来建筑行业发展对工程管理专业人员和工程管理高等教育提出的新要求,认真总结人才培养经验,面向建筑行业 BIM 技术发展对人才的新需求,不断探索教育教学改革创新路径。

一、建筑业 BIM 发展对高校工程管理专业教学提出的要求

1. 未来我国建筑行业的“数据建造”要求高校 BIM 教育创新

“中国制造 2025”提出坚持“创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、人才为本”的基本方针,坚持“市场主导、政府引导,立足当前、着眼长远,整体推进、重点突破,自主发展、开放合作”的基本原则,通过“三步走”

实现制造强国的战略目标:第一步,到2025年迈入制造强国行列;第二步,到2035年中国制造业整体达到世界制造强国阵营中等水平;第三步,到新中国成立一百年时,综合实力进入世界制造强国前列。随着现代建筑产业化和装备式建筑生产的不断推进,我国建设工程领域对数据化、信息化和智能化的关注与日俱增。数据建造(Data Construction)由中国建筑学会工程管理研究分会理事长、华中科技大学校长丁烈云院士首次提出,在此之前,鲁班软件创始人杨宝明博士曾提出了智慧建造(Intelligent Construction)的概念。应该说,“智能制造”是未来建筑业发展所追求的理想状态或高级状态,而“数据制造”是未来相当长时间内我国建筑业发展的现实目标选择。从中短期发展来看,重点在收集、整理、分析的基础上对数据信息进行有效应用,为工程决策提供辅助支持;从长期发展来看,要通过自动化和智能化的全面应用来实现机器对人力根本性革命。

2. 我国建筑业向高端服务业拓展需要高校培养更多精通 BIM 的专业人才

目前,国际上有一种观点:中国的建筑施工行业水平是世界一流的,设计行业其次,而水平最亟待提升的是我国的工程咨询行业。从另一个角度看,业主的水平高低决定了建筑行业水平的高低,而业主的水平又取于工程咨询行业的水平,可见,我国工程咨询行业水平能否得到提升,直接关系到我国建筑业发展水平高低。要提升工程咨询行业水平,建筑业必须推广和应用 BIM 技术,为工程咨询行业培养和输送高水平 BIM 人才。未来我国工程咨询行业的专业化体现在企业专业化和企业内部人员专业化,在具体培养中,基于高校、专业以及学生自身的实际情况,学生的优势培养会有所侧重,但是工程咨询岗位所需要的兼具全生命周期知识能力结构的人才是必不可少的,有了这些人才才能实现工程咨询行业的科学化、规范化、集成化和信息化。高校工程管理类专业为了适应未来建筑业向高端服务业转型的需要,不仅要关注

BIM 原理与应用、BIM 软件与建模等 BIM 基础课程建设,还要注重在设计、监理、造价、项目采购、投融资和金融等宽口径专业课程中引入 BIM 内容。

3. 高校工程管理实践呼唤 BIM 研究与应用创新

未来工程项目管理需要在计算机自动识别技术等智能化技术的研究和应用上取得一系列突破,如通过自动追踪、计算机学习、CPS 技术应用来提升现场管理效率,实现 BIM 技术智能化和高水平的“数据建造”。该类高端 BIM 技术的研发对于不同层次的高校,含义不同:清华大学、华中科技大学等在 BIM 研发上走在前列的高校应重点关注新技术的研发创新,取得原创性突破,而其他多数高校应先把目光放在模仿和学习上。

4. 企业实际管理要求高校工程管理 BIM 教学既要“高大上”,又要“接地气”

当前,一些工程信息化管理平台在建筑企业(特别是中小建筑企业)的落地十分困难,本地数据输入后,难以得到有效处理。有业内人士估算,建筑企业每年因为信息不对称造成的经济损失为 5 000 ~ 6 000 亿元。当前,一线工程建设企业的管理方式原始落后,甚至一些著名大型企业也面临“工程完了,数据丢了,数据不可追踪”的问题。可见,一线企业在面临 BIM 这一“高大上”的信息化技术之前,首先要拥有和使用简单、高效的互联网平台,把基础打牢,这样既为 BIM 的有效应用提供了基础平台,也为其提供了数据来源。因此,建筑企业的实践要求高校工程管理专业教育不仅要教会学生建筑模型设计、施工方案优化、成本造价控制这样“高大上”的技能,更要教会学生基础数据库维护、现场档案管理这样“接地气”的技能。

5. 专业规范对高校工程管理专业 BIM 教学设置了框架要求

2013 版《高等学校工程管理本科指导性专业规范》(以下简称《规范》)从知识领域、知识单位、知识点 3 个层面构建了工程管理知识体系,该知识体系由知识构成,而不是由

课程构成。BIM 知识不是仅由一门或几门计算机及信息技术专业应用课程组成,而是通过在技术、管理、法律等多方面的知识和课程中引入 BIM 内容,来培养学生的 BIM 能力。

工程管理专业 BIM 人才应综合掌握与工程管理相关的技术、管理、经济、法律方面的理论和方法,具备在土木工程或其他工程领域进行设计管理、投资控制、进度控制、质量控制、合同管理、信息管理和组织协调的基本能力,具备发现、分析、研究、解决工程管理实际问题的综合专业能力。因此,BIM 不可能通过一门或几门课程来解决所有问题,而是应该将 BIM 与《规范》提出的 5 大知识领域进行交叉,形成交叉知识单位和知识点。BIM 与《规范》的融合,应该以 BIM 基本原理和应用为基础,关注项目全生命周期管理,关注利益相关者,突出 BIM 的数据集成平台核心地位,进行课程体系的构建、相关知识单元和知识点的融合^[3]。

二、高校工程管理类专业发展 BIM 教学的实践

基于建筑行业未来发展对 BIM 人才培养的需求,高校工程管理类专业教学采取了一系列积极举措,并取得了显著成效。

1. 开始重视相关课程建设

(1) BIM 课程的教学目标。了解 BIM 在建筑设计、建筑施工和管理中的应用;掌握 BIM 相关软件的使用方法;通过 BIM 学习,进一步增进对建设项目全生命周期管理以及技术、经济、法律、管理等知识的理解和掌握;提升 BIM 环境下综合知识的应用能力、解决问题能力和协同工作能力。

(2) BIM 的课程设置。一是在现有的工程项目管理、建筑识图、土木工程施工技术、房屋建筑学、建筑结构、建筑 CAD、工程造价管理等原有课程中加入 BIM 相关内容;二是新设 BIM 课程,包括 BIM 原理与应用、BIM 软件与建模方法、基于 BIM 的项目管理等;三是在毕业设计和课程设计中加入 BIM 内

容。具体内容设置和课程设置根据不同高校工程管理类专业的特色定位而各异^[1]。

(3) BIM 课程的技术选择。3D 技术是与设计和空间相关的技术;4D 技术在 3D 的基础上加入时间序列,帮助学生理解建设项目的完整建设过程;5D 技术在 4D 的基础上引入成本,关注建设项目沿着时间序列的成本动态变化;除此之外,现有的 BIM 研究加入了越来越多的纬度,以便更加全面地认识和分析影响项目建设水平的各种因素。虽然 3D、4D 和 5D 技术仍是 BIM 学习的核心内容,但是对于工程管理类专业而言,仅仅关注 3D 技术是不够的,将 BIM 技术用于建设项目的全生命周期管理、工程量计算、成本进度计划,也是需要掌握的基本技能。

2. 逐渐重视政策鼓励和外部激励

BIM 学习和研究具有知识新、难度高、过程枯燥、精力消耗大的特点,如果通过强烈的外部激励来激发青年学生的学习热情,效果将大不相同。许多高校基于大型 BIM 类设计竞赛和相关学科竞赛成立了 BIM 教学工作坊,实现学生设计技能与设计成效的统一,打破了传统封闭式教学体系,通过外部激励来激发大学生学习 BIM 的积极性和主动性,取得了明显的成效^[4]。

3. 不断加强实验室建设

BIM 工作表现突出的高校,在实验场地、软硬件设施投入上都不遗余力。例如:华南理工大学土木与交通学院工程管理实验室建设了 300 多 m² 的 BIM 中心,并引进了可视化 BIM 技术;华工 BIM 数据服务公司致力于建筑模型建立及数据服务,核心技术为建筑、公共交通以及市政建设工程的 BIM 技术模型数据库开发,为校内外人士的 BIM 研发和应用提供高水平实验平台;沈阳建筑大学管理学院与广联达公司共建了 BIM 研究与应用中心,为学生 BIM 设计提供技术平台;沈阳建筑大学建筑信息模型(BIM)跨专业综合实训平台秉承立足沈阳、服务辽宁、面向东北、辐射全国的理念,紧密结合建设行业国内外最新前沿技术,构建建设行业多学科

交叉、多专业共享、多模块组合的全过程实践教学平台。

4. 不断加强师资队伍建设

在 BIM 教学中,各高校一致认为师资建设问题是最大的制约瓶颈。BIM 是新生事物,专业教师对此知识的掌握十分有限,在数字化和计算机领域,专业教师由于职业生涯发展、年龄等主客观原因,对新事物的学习兴趣和学习能力并不比青年学生有优势,往往面临着对学生 BIM 作品的指导无从下手的尴尬境地。为了解决这些问题高校进行了探索,在师资建设上积累了有益经验:一是师生“互为我师”,互相学习。二是课内学习与课外学习相结合。除了在人才培养方案之内的《BIM 原理与应用》或《工程管理 IT 技术基础》等课程之外,学习和掌握新兴事物,实现资源整合和优势互补尤为重要。以沈阳建筑大学工程管理和工程造价专业为例,学生不仅学习了培养方案之内的《计算机基础》、《工程管理(造价)信息化管理》、《BIM 原理与应用》等课程,还通过学校 BIM 中心提供的《REVIT 基础与应用》等系列课程,掌握了 BIM 技能。三是加强青年专(兼)职教师的培养。通过青年教师引进、短期培训、担任竞赛指导教师、青年学生兼职等多种形式,为高校 BIM 教学和研究培养一大批优秀的青年教师。

5. 不断加强校企合作

各高校与专业软件公司、工程咨询企业、房地产开发企业和建筑施工企业开展了一系列合作。在校企合作中应注意如下问题:一是选择合作的软件公司尽可能多样化。无论是广联达、鲁班、斯维尔,还是基础的 REVIT 产品,都有自身的优点和局限性,高校应根据实际情况进行合作,并培养学生独立进行模型设计的能力,为我所用,而不是受制于工具;二是与工程咨询、房地产开发和施工企业等一线企业建立合作,这些专业能为高校工程管理类专业的 BIM 教学提供大量的实际案例素材和问题领域,使高校 BIM 教学更接地气,更面向行业实际。通过校企合作,同时

发挥软件公司的信息技术优势、建筑工程企业的实际操作优势和高校的专业知识优势,将会整合资源,在 BIM 应用上取得更好的效果。

三、提升高校工程管理类专业 BIM 教学水平的对策建议

1. 由点到面,全面铺开

目前,我国高校工程管理类专业教育对 BIM 技术仍处于探索和尝试阶段,少数高校在此领域取得了初步成果,但还有更多的高校处于观望和准备阶段。既然数据建造、现代建筑产业化和装配式建筑是未来建筑的大势所趋,高校除了积极应对别无选择,因而必须早日采取行动,实现 BIM 教学的普及化、系统化和常态化。

2. 加强合作,资源整合,优势互补

鉴于目前高校工程管理类专业 BIM 教学水平发展不均衡的实际情况,建议今后各高校之间在实验室平台建设、软硬件设施、师资培训、案例库建设、教研交流、承揽项目等领域,展开密切合作,实现优势资源共享。高校合作本就是教育现代化的客观要求,而 BIM 实践的前沿化、智能化、规模化和差异化的特点,更要求输送 BIM 人才和 BIM 成果的高校能够研究和适应这些特点,加强合作,实现优势互补。除此之外,还要重视校企合作,建立基于 BIM 的集成教育平台,以实现知识在建设工程项目管理教育信息技术系统之间有效对接,使 BIM 作为建设信息管理的共享源,利用项目案例数据,持续地为建设工程教学和科研提供系统、真实的、时效性强的工程案例和教研工具^[5]。

3. 明确定位,特色发展,实现高校 BIM 教育的阶段化和层次化

从时间序列来看,未来建筑行业 BIM 发展中短期和长期阶段的侧重点不同,前者关注“数据建造”,而后者更关注“智能建造”。从横截面来看,不同高校的层次水平也不同。因此,不同类型、不同层次高校的 BIM 教育,随着时间的变化,应该体现出“阶

段化”“层次性”双重特征。具体来说,中短期内,研发水平较高的研究型大学可以在工程建设和管理的自动化和智能化领域进行更多的研发投入,而应用型高校可以将重点放在数字技术对数据信息的收集、分析、整理和辅助决策,放在对现有数据技术的整合和 BIM 的推广应用。从长期来看,高校应逐渐在“智能建造”的研发和应用上投入更多的资源。

4. 不断完善课程体系,实现 BIM 教学的系统化和集成化

如果说工程咨询行业等建筑服务业的水平决定了业主水平,进而影响了我国建筑业整体水平,那么 BIM 研发和教学的“碎片化”也直接影响了我国工程咨询行业等建筑服务业的国际竞争力。我国工程咨询行业与西方发达国家的显著差距,正是体现在业务领域残缺化、碎片化,缺乏资源整合能力和系统集成效应,因而综合竞争力不高,在国际大型工程项目竞争中,与 AECOM 等规模化和资本化的大型工程咨询公司难以匹敌。今后,我国高校 BIM 建设和人才培养体系建设在《规范》的框架和基本要求下要关注以下几个方面:一是着眼工程项目全生命周期的课程体系建设,对整体设计、项目采购、项目金融等课程给予更多重视;二是着眼工程项目全生命周期新建和整合 BIM 模块,将 BIM 从辅助性的技术工具提升为给高层管理者和决策者服务的核心性手段;三是将 BIM 课程体系改革与 BIM 师资队伍建设和学生创新创业相结合。

BIM 课程体系改革,需要教材先行。当前,市面上关于 BIM 相关软件功能和操作介绍的书籍较多,而关于 BIM 案例教学的书籍较少的现状,相关专业人士应予以重视^[6]。建议重视编写 BIM 与其他管理模块匹配的符合学生认知能力的 BIM 案例教材^[7]。在课程设置方面,首先,要避免将 BIM 教学课程设置成“碎片式”,导致其孤立于其他专业课程,应将 BIM 知识融入到各专业课程教学当中,使相对独立的“点”连成有机的“线”和

“面”,进而形成完整的教学体系^[8];其次,针对大部分高校的课程设置都把重心放在 BIM 基本原理及软件操作上,而对实践课程的重要性关注不足的现状,应在基础课程的基础上设置 BIM 创新实践课和研究项目,例如,框架结构、钢结构项目施工 5D 管理、设计建造一体化管理(碰撞检查及漫游等)、BIM 与施工现场管理的融合等^[9]。

5. 完善 BIM 实训平台运行的保障机制,以提高学生的创新实践能力

以沈阳建筑大学为例,现有的工程管理 BIM 实训平台如下:学校的 BIM 工程中心面向全校各专业,提供 BIM 学习的基础性平台;管理学院工程管理综合实验室为工程管理和相关专业的学生做 BIM 选题的毕业设计提供平台;管理学院的 BIM 研究与实践中心主要侧重对外承揽工程项目,为学生参与高水平的专业性 BIM 实践提供机会,基本形成了基础性与专业性相统一的 BIM 实训平台运行机制。

除以上硬件设施保障外,还应建立完善实训平台运行保障机制:一是制度保障,包括组织 BIM 类相关学科竞赛,将 BIM 教学和学习成果纳入工程管理专业教学评估指标、职称评定、奖学金评定等进行激励,从而激发师生研究和学习 BIM 的热情;二是经费投入保障,平台的硬件设施建设及专业人员聘请都需要充足的经费投入来给予支撑;三是人才保障,培养和引进具备 BIM 相关技能和知识储备的青年师资,与时俱进,保障人才储备;四是组织协调保障,应形成学校层面负责顶层设计,各个学院部门各司其职、优势互补、协调发展的组织架构,最终实现培养学生在 BIM 领域的综合创新实践能力的目标^[10]。

四、结 语

建筑行业的 BIM 发展趋势对高校工程管理专业的 BIM 教学提出了新的要求:今后我国建筑行业的“数据建造”要求更多 BIM 专业人才;我国工程咨询业发展水平的提升需要复合型 BIM 专业人才;传统的工程管理

现场信息化技术升级需要高级 BIM 专业人才;建筑企业的实际情况需要兼顾高端与实用的 BIM 专业人才;工程管理专业规范为高校工程管理专业 BIM 教学设置了基本框架。近年来,我国高校工程管理类专业从课程建设、制度建设、实验室建设、师资队伍建设和校企合作等多个方面,对 BIM 教学实践进行了积极探索,取得了明显成效。但是,仍需要认清 BIM 教育教学现状与社会需求之间存在的差距,不断提升高校工程管理类专业的 BIM 教育水平。因而在高校工程管理类专业开展 BIM 教学必须实现 BIM 教学的普及化和常态化;加强资源整合,实现合作共赢;制定分阶段目标,并体现校际差别,实现高校 BIM 教育的阶段化和层次化;完善课程体系,实现 BIM 教育教学的系统化和集成化;完善 BIM 实训平台运行机制的保障制度,提高学生的创新实践能力。

参考文献:

- [1] 张尚,任宏,CHAN A P C. BIM 的工程管理教学改革问题研究[J]. 建筑经济,2015,2(36): 92-96.
- [2] 张华英,杨振英. 高职院校 BIM 教学思路探索[J]. 佳木斯职业学院学报,2016(1):6-7.
- [3] 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(3):153-158.
- [4] 石坚韧,雷雅昕. 基于大型设计竞赛机制及城市设计项目实践的 BIM 教学工作坊建设[J]. 高等建筑教育,2015,4(24):151-155.
- [5] 刘洪磊,张思业. 基于 BIM 的建设工程项目管理教育集成平台设计研究[J]. 中国管理信息化,2016(6):67-68.
- [6] 王治,杨勇,张邻,等. 基于 BIM 的高职院校人才培养模式研究[J]. 科技创业月刊,2016(14):85-86.
- [7] 娄黎星. BIM 介入高等教育工程管理类专业课程体系研究[J]. 建筑经济,2016,37(12):108-112.
- [8] 徐雯. 基于 BIM 的工程管理专业实践教学改革探讨[J]. 工程经济,2016,26(9):54-57.
- [9] 尚春静,李艳荣,任思佳,等. 基于 BIM 的工程管理专业理论课程与实践教学创新研究[J]. 建筑经济,2015,36(9):129-132.
- [10] 高云莉,王楠楠,姜蕾,等. 基于 BIM 的工程管理专业培养体系研究[J]. 高教学刊,2015(17):36-39.

Teaching in Engineering Management Specialty of Colleges and Universities

XIANG Yinghui, BAI Shu, CONG Fei

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: This paper analyzes externally social demand of BIM teaching in engineering management specialty of colleges and universities. It also combs practical experience of BIM teaching in engineering management specialty of colleges and universities. And on the basis of the gap between the status quo and demand, some suggestions on how to improve the teaching ability of BIM in engineering management specialty of colleges and universities are put forward in this paper.

Key words: engineering management specialty; BIM; data construction; project consultancy