doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.06.005

欢迎按以下格式引用:张泳,付君. 多阶段、多层次工程管理专业 BIM 培养体系构建[J]. 高等建筑教育,2017,26(6):18-23.

多阶段、多层次工程管理专业 BIM 培养体系构建

张　泳,付　君
(华侨大学 土木工程学院,福建 厦门　361021)

摘要:通过对工程管理专业人才培养模式及 BIM 教学特点分析,构建多阶段、多层次工程管理专业 BIM 能力培养体系。通过概念导入期、核心教学期、强化提高期和持续追踪期等不同阶段的各种教学方式,加强人才培养效果。根据社会对 BIM 人才的需求,将人才培养体系划分为普及型、进阶型和高端型,确定不同层次人才培养需求,从而构建适应工程管理专业人才培养需求的 BIM 培养体系,取得了良好的教学效果。

关键词:BIM;培养模式;工程管理专业

中图分类号:TU71-4　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2017)06-0018-06

随着经济发展,社会对高层次工程管理人才的需求日益增加。在此背景下,工程管理专业教育迅猛发展,人才培养体系日臻完善,培养水平逐步提高。但是,值得注意的是在工程管理专业传统人才培养体系中,存在课程体系整体性差、忽视学生动手能力和信息能力培养等问题[1]。如不能很好解决,必将影响工程管理专业人才培养的效果。

近年来,建筑信息模型(BIM)技术的快速推广和应用正在改变传统建筑业,能否掌握 BIM 技术,在一定条件下已成为判断工程管理从业人员能否适应全球化时代建筑业发展要求的重要条件,对工程管理人才的能力素质提出了更高要求。同时,中国 BIM 人才培养比较滞后,缺乏高水平的 BIM 人才,成为制约 BIM 推广和应用的一个重要因素。因此,将 BIM 教学内容引入工程管理专业人才培养体系中,通过构建多阶段、多层次工程管理专业 BIM 能力培养体系,有助于更好提升工程管理人才的专业素质、实践能力、沟通协调能力,解决现有工程管理专业教育中存在的问题和缺陷。

一、多阶段 BIM 能力培养体系构建

工程管理专业人才培养是一个复杂的过程,特别对于 BIM 这样专业性强、体系复杂、实践要求高的教学内容而言问题更加突出。综合分析国内外高校工程管理专业BIM能力培养模式,基本可以划分为单课程模式(集中式)、多课

收稿日期:2016-12-22
基金项目: 华侨大学本科教育教学改革项目
作者简介:张泳(1973-),华侨大学土木工程学院副教授,博士生,主要从事建设工程信息化、BIM 应用研究,(E-mail)zhyong@hqu.edu.cn。

程联合模式(分散式)和毕业设计模式 3 种。单课程模式的课程开设难度小,实施容易,缺点在于和相关专业知识结合不紧密;多课程联合模式的优点是 BIM 与相关专业知识结合比较紧密,缺点是整个 BIM 自身知识体系分散,相关教学资源整合难度大;毕业设计模式的优缺点和多课程联合模式类似[2]。

通过以上分析发现,在 BIM 能力培养中,由于各种基本教学模式自身的限制,往往采用单一教学模式无法达到最优效果。同时,知识的学习是一个渐进的过程,在学习开始前和学习中,充分激发学生的学习兴趣,是得到良好教学效果的关键。为激发学生自主性学习,可以充分考虑将课堂教学和课外活动紧密结合[3]。综合以上因素,构建如图 1 所示的工程管理专业多阶段综合型 BIM 教学模式。

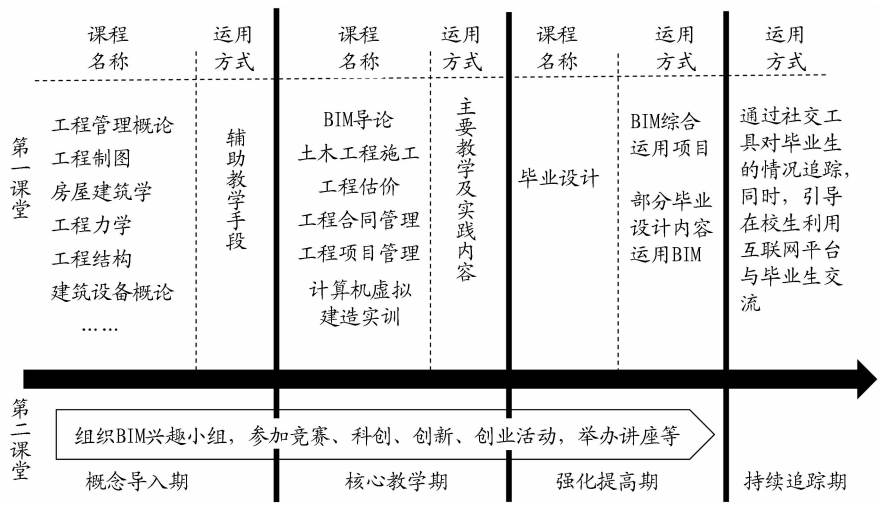

图 1　多阶段 BIM 教学体系

(一) 基本培养体系

在该体系中充分结合目前常见的工程管理专业 BIM 教学模式优缺点,构建"专业课程 + 核心课程 + 综合(毕业)设计"的教学模式。其中,选择若干门较为合适的课程(图 1),在课程教学中引入 BIM 作为辅助教学手段,利用 BIM 形象、直观、信息丰富的优势,加强该课程教学效果。同时,相关专业课教师需要向授课对象说明这些教学资源是运用 BIM 技术制作的,以此吸引学生关注,激发其兴趣。此外,还可将以往学生的毕业设计、课程设计、课外科创活动成果转换为教学资源。在核心课程建设中,按照"一课一设",辅以专业课程的架构进行体系建设。设立理论课——BIM 导论和课程实践环节——计算机虚拟建造实训。BIM 导论系统性向学生讲授 BIM 的基本知识,计算机虚拟建造实训则结合学生在房屋建筑学课程设计和混凝土结构课程设计实践环节的成果,实施建模和模型应用训练,加强学生对相关知识的理解和掌握。在毕业设计阶段,通过设定专门的 BIM 毕业设计题目及在适当的课题中引入 BIM,强化前期教学效果。

(二) 多阶段培养模式

工程管理专业 BIM 运用能力培养是一个循序渐进的系统工程,绝不是一两门理论课或课程设计可以完成的。为实现预期培养效果,可从人才周期角度考虑问题,结合前述综合教学模式构建多阶段教学体系,通过概念导入、核心教学、强化提高和持续追踪 4 个时期,实现人才培养过程中的层层递进,逐步提高,达到最佳人才培养效果。

1. 概念导入期

该阶段的工作重点是向学生灌输 BIM 相关理念,引起学生关注。在具体执行中可分成第一课堂和第二课堂两部分。第一课堂相关内容在此不再赘述。第二课堂,可以通过举办学术讲座,建立学生兴趣小组,组织学生参加与 BIM 相关的竞赛、科创及创新创业项目,吸引学生参加 BIM 相关活动,激发学生兴趣。

2. 核心教学期

核心教学期是整个培养周期的关键一环。在此阶段主要通过相关课程及实践环节向学生系统讲授 BIM 基本知识,并进行基本的应用练习。在这个过程中,由于通过前期概念导入工作,学生已初步了解 BIM 的概念,产生学习兴趣。特别是已有部分学生通过竞赛、科创等活动具备了一定的 BIM 运用能力,从而对其他学生产生辐射作用,使教学工作顺利开展,比较好地解决教学内容多而学时有限的矛盾。

3. 强化提高期

强化提高期的重点是提高工程管理专业学生的

BIM 实践能力,主要结合毕业设计进行。一方面通过在毕业设计阶段设置专门的 BIM 课题,结合实际工程项目开展 BIM 综合运用训练。另一方面,在其他课题中部分内容或阶段运用 BIM 技术和工具,强化学生 BIM 应用能力。通过这一阶段的训练,使学生体验企业实际 BIM 运用状态,提升 BIM 运用能力。

4. 持续追踪期

在传统教学工作中,一般认为学生达到毕业要求,走上社会之后便完成了整个教育过程。但在实际工作中发现,很多学生在进入社会之初会遇到很多问题和困扰。有些问题如果不能很好地解决,在很大程度上将影响其未来的职业发展。

为解决这一问题,实际工作中通过 QQ 群、微信群、微信公众号等形式,加强与已毕业学生的沟通和联系,帮助他们解决在工作中遇到的问题,使其更好适应社会需求。同时,也可通过他们了解用人单位对工程管理人才的需求,为进一步优化学校培养工作奠定基础。

在这一过程中,还可以将对 BIM 感兴趣的在校生添加到社交平台中,让他们和已毕业的学生沟通交流,获取相关知识,获得帮助,了解社会需求。

二、多层次人才培养体系

(一)多层次 BIM 人才培养体系结构

现代社会中对专业人才的需求往往呈现“金字塔”式结构。通过相关调研发现,BIM 人才需求也呈现这样的状态。为满足社会需求,在工程管理专业 BIM 能力培养过程中,也需要考虑这一情况,根据社会需求和学生能力、兴趣以及对未来职业的规划,按照“因材施教”的原则,构建多层次人才培养体系[4],如图 2 所示。

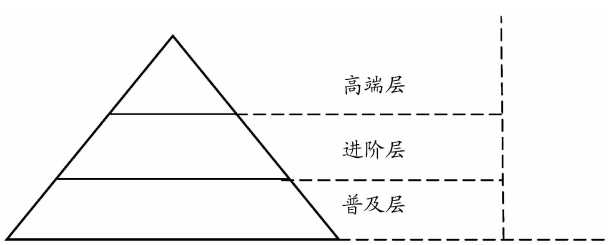

图 2 多层次人才培养体系

在这个体系中,最基础的是“普及层”人才培养。这一层次的定位是培养掌握基本 BIM 知识和初步软件运用能力的工程技术、管理人员。由于 BIM 在建设工程领域日渐普及,掌握相关的 BIM 技能已成为工程管理人才的必备条件,因此,该层次面对的是整个工程管理专业的学生。

对 BIM 比较感兴趣,甚至将其作为未来职业规划的学生,对他们而言“普及层”所提供的相关知识明显不足。在这种情况下,“进阶层”和“高端层”则为他们提供了更多选择。

其中,“进阶层”主要面向的是对 BIM 比较感兴趣,试图掌握更多 BIM 知识的学生。在该层次的人才培养中,强调培养高阶软件应用能力, BIM 与专业知识的结合能力以及实际工程项目中的 BIM 工作能力。

“高端层”针对在个人的职业规划中将 BIM 作为未来职业发展方向的学生,培养目标定位于:(1)提供更为全面、深入的 BIM 知识,拓展视野;(2)要求学生掌握适应不同专业需求,更加全面、有针对性的高阶软件应用能力;(3)应用 BIM 工具解决具体专业问题的能力;(4)培养其具备保障 BIM 实施所需要的知识和能力,如 BIM 实施计划编制、BIM 风险控制及合同管理等;(5)培养学生具备一定的 BIM 软件二次应用开发能力。

在确定“进阶层”和“高端层”时,首先考虑的是学生对未来职业发展的规划,也就是学生学习兴趣点。为对 BIM 感兴趣,愿意钻研、探索的学生提供相应的资源和条件。

在学生主动报名基础上,也要设立一定的准入门槛,目前在实践操作中主要考虑以下两个问题:(1)学分绩点。绩点低的学生,要求其达到基本要求后再参加相关环节的学习;(2)以往的经历,如是否参加过 BIM 兴趣小组、竞赛等。同时设立动态调控机制,对某些之前参加过 BIM 兴趣小组或竞赛并表现突出,但绩点较低的学生,可允许其先行参加相关活动,待观察一段时间(一般为一学期)再作决定。

通过构建多层次 BIM 能力培养体系,为学生提供更大的选择空间。在这个体系中,每个学生可以根据自己的能力、兴趣以及对未来的职业规划,找到适合自己的培养方案,真正实现“因材施教”和“因需施教”,使其能更好地适应社会需求。

(二)多阶段、多层次培养体系的构建

多层次的人才培养需求和多阶段的人才培养体系之间存在较强联系。其中,对“普及层”人才的培养,主要通过概念导入期和核心教学期的培养工作实现。其重点在于通过核心教学期的教学工作,使学生达到人才培养计划中所确定的基本能力,特别

是通过计算机虚拟建造实训的实践环节,提升培养效果。按照目前工程管理专业培养计划的课程设置,核心教学期的相关教学工作主要集中在第六学期。

而“进阶层”和“高端层”人才培养,主要通过毕业设计阶段(即强化提高期)实现。强化提高期的工作主要在第七、八学期进行。此时,学生已完成 BIM 基本教学环节的学习,特别是在第六学期经过施工实习环节,在一定程度上了解社会环境中 BIM 发展和应用现状,并对未来职业发展有初步的判断。

在第七学期,通过前述的“进阶层”和“高端层”原则,确定基本的培养范围。由于目前教学计划中还未开设更高层次的 BIM 选修课,相关教学工作一般通过讲座、参观等形式完成。通过相关专业教师及企业人士定期举办讲座引入新知识,通过参观考察施工企业、BIM 咨询机构等让学生了解企业 BIM 应用的状况。在这个过程中,尽可能发掘、引导和支持学生兴趣点。有的学生对钢结构 BIM 应用比较感兴趣,则可在了解 Revit 钢结构建模知识基础上,有意识引导其学习 Tekla 等企业应用更广泛的软件。通过这种方式扩展学生知识面,提升 BIM 应用能力,为毕业设计奠定基础。

在毕业设计选题时,设置一定数量的“BIM 综合运用”类题目,专门针对被列入“进阶层”及“高端层”的学生。其他学生则要求在毕业设计内容中,选择适当的 1 ~ 2 个 BIM 技术应用点。如建立 3D 施工现场布置模型、4D 工程进度模拟等,以强化前期培养效果。

定位于“进阶层”的毕业设计题目主要结合实际工程资料深入开展 BIM 应用训练,基本工作模式是通过多人团队合作,实现基于实际工程项目的 BIM 建模及模型应用。基本做法是每 2 ~ 3 名学生(具体人数视项目情况而定)围绕一个项目建立毕业设计小组,在指导教师协助下确定适当方案作为学生毕业设计期间的工作内容。基本内容一般包括常见的建筑建模、结构建模、MEP 建模、碰撞检查、专业协同及优化、4D 模拟、能耗分析、施工深化设计、施工模拟、工程量提取、安全管理等。由于学生前期已经具备了一定的知识和能力基础,整个毕业设计成果质量得到大幅度提升,学生能力有质的飞跃。

“高端层”主要针对已确定从事 BIM 工作的学生,通过与用人单位沟通,鼓励学生提前介入单位项目,将实际项目作为毕业设计内容,通过分析用人单位需求,提供定制化的毕业设计方案。同时注重引导学生从一个更高的角度思考问题,根据所掌握的企业(或项目)状况模拟编制企业(或项目)的 BIM 实施计划。对部分具备一定编程能力的学生,鼓励以编写插件方式,扩展 Revit 等软件功能。

学校工程管理专业 BIM 教学起步于 2011 年,在 2011、2012 年探索性地在毕业设计中引入 BIM 题目。2012 年的教学计划调整中开始构建多阶段、多层次 BIM 培养体系。通过若干年的努力,取得了较好效果,主要表现在以下几个方面。

(1)充分激发学生对 BIM 的学习兴趣,取得一定成绩。在各个阶段教学工作中,学生的学习兴趣被激发。笔者所在的 BIM 教学团队连续 2 年开展“一课一设”教学体系的满意度问卷调查,学生满意度均在 85% 以上,课程通过率及评教值在各门课程中居领先水平。同时,申请参加“进阶层”和“高端层”学习人数逐年增加,每届毕业设计阶段“BIM 综合运用”类选题情况如表 1 所示。毕业设计成绩优良率明显高于专业平均水平。自 2013 年起,每年度工程管理专业的优秀毕业设计均为该类设计题目的学生。另外,工程管理专业学生在各级各类 BIM 比赛中都取得了优异成绩。

表 1　“BIM 综合运用”类毕业设计题目情况

年度	学生人数	选题个数	学生成绩优良率/%
2013	9	4	55.56
2014	15	6	53.33
2015	20	9	50
2016	28	15	53.57

(2)促进学生相关专业知识的学习。由于 BIM 和专业知识结合紧密,因此,BIM 学习过程本质上也是专业知识学习和深化过程。通过建模和模型应用,强化学生对专业知识的理解和掌握。同时,人才培养过程的动态调控机制,也起到促进作用。

(3)获得用人单位的认可。近年来,随着企业日渐重视 BIM 的推广和应用,用人单位开始关注 BIM 方面人才的招聘和培养。由于工程管理专业毕业生在校期间已经具备较强的 BIM 应用能力,在招聘过程中具有一定的竞争优势。工程管理专业每年都有多名毕业生被建筑施工、房地产开发、勘察设计机构

的 BIM 中心(工作室)或专业 BIM 咨询公司录用为 BIM 工程师,并结合用人单位的实际项目完成毕业设计。

(4)促进教师专业能力和协同能力的提升。通过 BIM 教学体系推广,基本形成了跨专业 BIM 教学指导团队,形成了良好的团队协同机制。通过对已毕业学生的持续追踪,紧跟 BIM 发展和应用的变化,明确企业需求。

三、多层次、多阶段培养体系实施的保障

相较于传统教学模式,由于多层次、多阶段培养体系的整体性要求更高,集成性要求更强,在实施中更需要相关的措施加以保障。

(一)各个教学环节的协同

实现工程管理专业人才 BIM 能力的多阶段、多层次培养,需要对教学过程中涉及的各个环节、各种资源有效整合。首先,需要各不同专业的教师协同,特别是概念导入期,专业基础课教师在专业课程教学同时要注重 BIM 概念的引入,不断更新知识,满足 BIM 能力培养要求。其次,完成教学资源的整合,特别是将学生在毕业设计及课程实践环节中的成果转换为教学资源,可获得更好的教学效果。此外,还需要注意各实践教学环节之间的联动,为综合课程实训活动提供必要的教学资源。

(二)建立适当的课程及实践环节评价体系

学生的成绩评价在教学过程中起决定性作用。通过成绩评价,一方面检验学生学习效果和学习态度,另一方面,可有效引导学习过程。相比其他教学内容,BIM 教学具有内容庞杂、操作性强、教学效果评价困难的问题,因此,BIM 导论课程考核,可采用“半考试、半实践”方式。考试部分采用传统的卷面考核方式,着重对 BIM 基础理论和知识掌握情况的考核;实践操作部分,则采用上机考核方式,强化对学生动手能力的培养。

计算机虚拟建造实训考核体系如表 2 所示。在布置课程设计任务时将该表发放给学生,评价标准公开透明,有效引导学生对实践教学的关注点。特别是通过调整相关项目权重,将学生工作重点转移到指导教师所期望的方向。

表 2 计算机虚拟建造实训课程设计成果评价

一级指标	二级指标	指标说明
设计说明书	内容	内容齐全,相关部分说明深度符合要求
	格式	格式符合任务书模板的要求,图、表格编号及标题等按照要求编写
模型评价	匹配度	模型与说明书或其他形式表达的原始设计相匹配,符合“按图建模”原则
	详细程度	模型构件的详细程度符合要求,相关细节符合规范
	合理程度	建模合理,符合后期运用的要求
模型基本应用	渲染	生成的渲染图美观,角度、光线选取适当
	漫游动画	漫游路线合理,视角适当,能充分说明建筑物的情况。图像品质较好,无明显卡顿、跳帧、毛边等情况
	施工模拟	施工动画导出效果参照漫游动画项要求。进度计划编排合理,符合项目管理相关标准要求
拓展应用		根据模型应用的难易程度分别给予相应分数奖励

(三)注重与社会实践结合

在多层次、多阶段人才培养体系中,毕业设计环节具有举足轻重的作用,特别是高层次人才能力培养主要通过毕业设计阶段的高强度、实战化训练实现。在毕业设计阶段人才培养中,只有紧密与社会实践结合,才能达到以上目的。在工作实践中,毕业设计课题,应尽可能选择合适的实际项目,帮助学生联系实习单位,鼓励学生将用人单位的项目作为毕业设计选题,强化培养效果。

同时,为保障相关工作顺利开展,需要由各专业教师组成指导团队对学生进行指导。建立“指导组长负责制”,协调、整合各类教学资源,保障人才培养工作的顺利开展。

(四)建立适应教学科研需求的 BIM 实验环境

由于目前主流的 BIM 解决方案对软硬件配置要求较高,为保障相关教学工作的顺利开展以及为学生第二课堂和创新、创业活动提供必要的环境,BIM 实验环境建设十分必要。

考虑到教学科研及社会服务的综合需求,在实验室建设中宜采取“分级建设”原则,即以大量服务

于一般教学的中低端机为基础,以少量高性能的高端机为核心,辅以其他信息化设备(如 3D 激光扫描、无人机、RFID、VR/AR/MR 设备等),以保证教学科研及社会服务的需求。

四、结语

BIM 知识和能力的培养是未来工程管理专业人才能力体系构建中的重点,而如何做好这项工作也是判断未来工程管理人才培养是否成功的一个重要标准。通过对工程管理专业人才培养模式及社会对 BIM 人才需求的分析,初步建立多阶段、多层次工程管理专业 BIM 人才培养体系。通过该体系,可为工程管理专业学生 BIM 能力的培养创造良好环境,学生可根据自己未来的职业规划及专业兴趣,找到适合自己的定制化培养方案。从目前的运行状况来看,既能激发学生的学习兴趣,又能获得用人单位的认可,整体效果良好。

参考文献:

[1]吴光东,唐春雷. BIM 技术融入高校工程管理教学的思考[J]. 高等建筑教育,2015,24(4):156 – 159.

[2] 张尚,任宏,Albert PC. BIM 的工程管理教学改革问题研究(一)——基于美国高校的 BIM 教育分析[J]. 建筑经济,2015(1):113 – 116.

[3] 陈丽兰. 工程管理专业创新人才内涵及培养路径研究[J]. 高等建筑教育,2016,25(1):61 – 65.

[4]齐宝库,薛红,张阳. 建筑类高校 BIM 高端人才培养的瓶颈与对策[J]. 中国建设教育,2014(1):30 – 33.

Multistage & multilevel BIM training system of construction management specialty

ZHANG Yong, FU Jun

(*College of Civil Engineering*, *Huaqiao University*, *Xiamen 361021*, *P. R. China*)

Abstract: By the analysis of the training mode of construction management education and the characteristics of BIM teaching, a multistage and multilevel training system of BIM is constructed. Through introducing the concept of the core of teaching, strengthen the combination of a variety of teaching methods to improve and keep track of the different stages, strengthen personnel training effect. According to the society demand for BIM, the training system is divided to the popular, advanced and high-end level, and the training requirements at different levels will be determined, in order to construct BIM training system of construction management major. It has been put into practice and has achieved good effect.

Keywords: BIM; training system; construction management specialty

(编辑　周　沫)