

美国绿色 BIM 应用现状及其对中国建设领域的影响分析

杨宇, 尹航

(重庆大学建设管理与房地产学院, 重庆 400045)

[摘要] 近年来,绿色 BIM (building information modeling) 受到美国等发达国家建设领域的广泛关注与重视,多数运用绿色 BIM 技术的建筑工程项目也获得了能够有效兼顾可持续性与经济性的良好效果。尽管绿色 BIM 实践中仍存在诸多问题,但绿色 BIM 已成为建设领域未来发展的必然趋势。笔者基于绿色 BIM 在美国的应用现状对其在中国建设领域的影响进行了初步分析,分析认为,相较于美国的绿色 BIM,中国的绿色 BIM 起步较晚,技术上也存在巨大差距,在发展过程中,应充分借鉴绿色 BIM 在美国的成熟实践经验,并结合中国建设领域的特点,形成符合中国国情的绿色 BIM 操作流程、重视绿色 BIM 在不同类型建筑工程项目中的运用、重视建筑材料及可再生能源的选择和使用、加强 BIM 软件及相关技术本土化和政府投入,以有效推动绿色建筑发展、实现节能减排目标。

[关键词] BIM; 绿色 BIM; 绿色建筑; 可持续性; 经济性; 建设领域

[中图分类号] TU2 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2011)08-0103-10

1 前言

每年建筑物所消耗的能源占全球能源的 30%~40%^[1],由建筑物造成的温室气体排放占到了全球总排放量的三分之一^[2]。随着人们对建筑物能效意识的逐渐增强,以有效提高建筑资源及能源效率、改善建筑物对人体健康与自然环境的影响为目的的绿色建筑概念,得到了全世界的广泛重视。

同时,近年来兴起的 BIM (building information modeling) 作为创建并利用数字化模型对建筑工程项目(以下简称项目)进行设计、建造及运营管理的过程^[3],倡导一种利用数字模型技术实现对项目全寿命期进行管理的新理念。BIM 在美国等发达国家广泛而成功的运用,使人们意识到利用 BIM 技术推动绿色建筑发展的巨大潜能。而绿色建筑与 BIM 的结合,形成了绿色 BIM (green BIM) 的概念,麦格劳-希尔建筑信息公司 (McGraw Hill Construction)

将其定义为:旨在从项目层面上实现可持续性并/或提高建筑能效目标的 BIM 工具的使用^[4]。

如今,绿色 BIM 已受到美国等发达国家的广泛关注,多数运用绿色 BIM 技术的项目也获得了能够有效兼顾可持续性与经济性的良好效果。在中国, BIM 处于起步阶段,也有少量绿色 BIM 的实践。充分借鉴国外相对成熟的绿色 BIM 的实践经验,对中国有效推动绿色建筑发展,实现节能减排目标是具有积极作用的。

2 绿色 BIM 在美国建设领域的应用现状

2.1 运用 BIM 实现绿色建筑现状

2.1.1 绿色 BIM 的运用

2005 年,绿色建筑开始进入美国建筑市场,全年 2% 的新建项目成为绿色建筑。到 2008 年,新建项目中已有 12% 的商业建筑项目和 8% 的住宅建筑项目成为绿色建筑^[4]。该期间,美国绿色建筑运

[收稿日期] 2011-06-30

[作者简介] 杨宇(1962—),男,云南昆明市人,重庆大学副教授,主要从事工程管理、工程法律、工程组织行为学研究;

E-mail: eqyy@126.com

营成本下降了 13.6%，而这些建筑成为绿色建筑后，综合价值上升了 10.9%^[5]。

例如，由 PBS&J 公司设计的 Tyndall 空军健身中心，通过引入绿色 BIM，不仅使项目达到了 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, 能源与环境设计先锋奖) 铂金级认证，并使施工预算比最初预计减少了 10%^[6]，实现了项目可持续性与经济性的有效兼顾，也让人们看到了绿色 BIM 巨大的发展潜力。

随着绿色建筑在美国建筑市场的比重不断扩大，以及由绿色建筑设计带来的项目运营成本下降

和综合价值提升，业主越发重视绿色 BIM 在项目中的运用。而业主对绿色 BIM 的要求的提升，也成为了美国建筑企业将 BIM 运用于绿色建筑工程项目（除必要外，以下简称绿色建筑项目）的关键动力。根据麦格劳 - 希尔建筑信息公司 (McGraw - Hill Construction) 2010 年美国绿色 BIM 市场调查报告显示，对于 36% 的尚未使用过绿色 BIM 技术的建筑企业，业主对绿色 BIM 的要求成为了最为重要的驱动力，而期望提升企业的市场竞争力也是这些企业准备进入绿色 BIM 领域的一个重要原因，如图 1 所示。

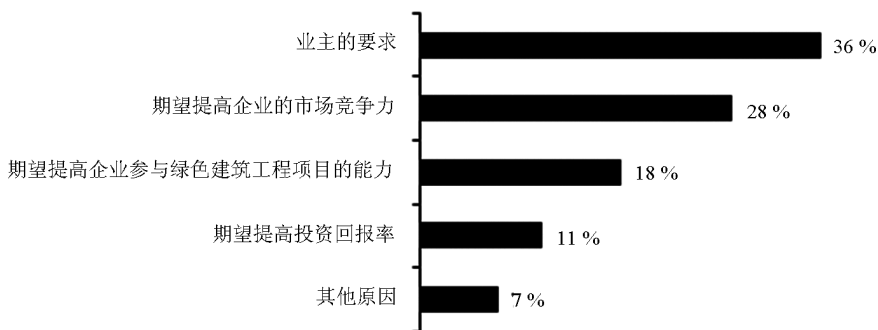


图 1 将 BIM 技术运用于绿色建筑项目的驱动力
(根据尚未使用过绿色 BIM 技术的企业)^[4]

Fig. 1 Anticipated triggers to use of BIM for green projects
(according to non - green BIM companies)^[4]

同时，美国越来越多的地方法律将提高建筑（包括新建、改造和翻新建筑）效能、资源利用率并降低建筑物碳排放确定为强制性标准，迫使项目设计实践中必须进一步重视项目可持续性属性与功能。

而 BIM 强大的能耗模拟功能，使建筑师与工程师可以在项目设计阶段通过模拟能耗数据并在此基础上进行充分比选，得到更加合理的项目设计方案，这对施工阶段资源的高效利用将产生十分重大的影响。因此，目前在美国，鉴于法律、政策的积极影响，BIM 在绿色建筑中的运用得到了更为广泛的重视，绿色 BIM 也由此得到了进一步的推广。

2.1.2 绿色 BIM 的影响

随着绿色建筑在美国建设领域的影响力不断扩大，到 2009 年，美国已有五分之一的大企业将其投资项目的 60% 定位于绿色建筑，预计到 2012 年，将有超过 42% 的企业将其大部分业务转向绿色建

筑^[7]。同时，美国政府对绿色建筑的发展也持十分积极的态度，绿色建筑的倡导者（美国）总务管理局 (General Services Administration GSA) 最近承诺，将于 2030 年实现所有新建筑的零碳排放^[4]。

然而，要实现绿色建筑的高速发展以及新建筑零碳排放的目标，项目的设计、施工、维护等多阶段都必须引入绿色建筑的概念并得到相应的技术支持，而绿色 BIM 的理念正是要将 BIM 技术引入绿色建筑项目的实践中，并利用 BIM 工具强大的信息分析处理能力，在合理的成本目标范围内，准确、高效地实现项目的可持续性并/或提高建筑能效目标。根据麦格劳 - 希尔建筑信息公司 2010 年美国绿色 BIM 市场调查报告显示，绿色建筑与绿色 BIM 已成为美国建设领域最主要的两个趋势，近 78% 的非绿色 BIM 公司将在未来 3 年内将 BIM 运用于绿色建筑项目，如图 2 所示。

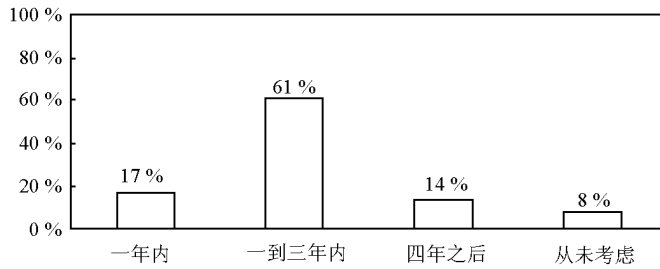


图2 进入绿色 BIM 市场的时间预期(根据尚未使用过绿色 BIM 技术的企业)^[8]

Fig. 2 Timing expected to green BIM market penetration (according to non-green BIM companies)^[8]

报告同时还针对目前利用 BIM 实现绿色建筑项目的可能性对使用过绿色 BIM 的企业进行了调查。报告显示,认为利用 BIM 实现绿色建筑项目的可能性极高(75%以上)的企业占受访总数的 8%,但以利用绿色 BIM 技术为主(超过 75% 的投资项目利用到绿色 BIM)的企业中,则有近四分之一的企业认为利用 BIM 实现绿色建筑项目的可能性极高^[4]。由此可见,随着绿色 BIM 用户群体的扩大、利用绿色 BIM 技术的项目比重的增加,使建设领域对绿色 BIM 的认可度也将不断地提高。

2.2 绿色 BIM 实践中存在的问题

虽然,绿色 BIM 拥有良好的发展前景,但根据 2010 年美国绿色 BIM 市场调查,目前将 BIM 运用于绿色建筑项目的公司中,仅有 17% 的公司较好地挖掘了运用 BIM 实现绿色建筑的潜能^[4],其原因主要包括:参与项目的各方对绿色 BIM 的概念理解存在误区,项目设计、施工方面对 BIM 运用的不足,也

包括 BIM 作为工具本身软件性能上的不足。

2.2.1 绿色 BIM 概念误区

2010 年,在美国几乎所有绿色 BIM 用户都会在其新建项目中使用 BIM,而 BIM 在改建项目、运营维护类项目中的运用却明显不足。这样的现状也使人们形成了 BIM(包括绿色 BIM)更适用于新建的大型复杂项目的偏见,如图 3 所示。

但实际上,大型复杂项目是否能顺利开展往往会受到国家或全球经济状况的影响,而改建项目作为既定项目,通常不会受制于国家或全球的经济状况,市场也更加广阔。而运营维护类项目对提高建筑效能及可持续性具有十分积极的作用,在未来的建筑市场中的比重必然会不断提高。所以加强绿色 BIM 在改建项目中的运用,并注重其在运营维护类项目中的运用,不仅对绿色 BIM 的推广极为有利,也将成就更多绿色建筑,为企业带来更多利益,同时也有助于建筑业在不同经济环境下的良性发展。

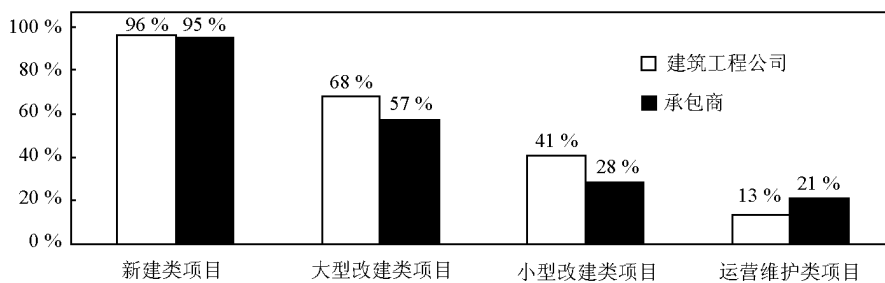


图3 绿色 BIM 实践中绿色 BIM 项目的种类^[4]

Fig. 3 Green BIM project types for green BIM practitioners^[4]

2.2.2 绿色 BIM 在项目设计、施工实践与应用方面存在的不足

项目的精心设计和分析对一个成功的绿色建筑项目是必不可少的。据调查,众多绿色 BIM 实践者

已经开始注重从各个角度展开绿色建筑项目的设计和施工活动,如图 4 所示。可以看到,能源绩效分析、照明分析和暖通空调设计成为了绿色 BIM 最受重视的三个应用方面。但是,绿色 BIM 在建筑材料

和可再生能源的选用分析方面的运用却略显不足。

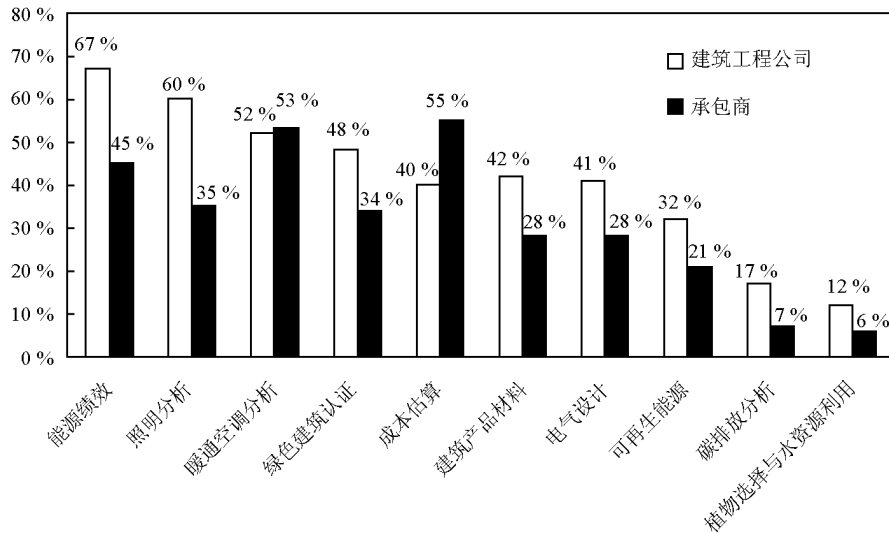


图4 绿色 BIM 实践中主要的设计/施工活动^[4]

Fig. 4 Top green design/construction activities with BIM for green BIM practitioners^[4]

众所周知,在利用 BIM 实现绿色建筑项目之前,人们已经在利用三维模型和相关软件进行碳排放量计算、控制能源消耗并节约成本以及进行照明分析、暖通空调设计等。因此,目前绿色 BIM 最受重视的三个应用方面并非绿色 BIM 的创新,也未能完全体现 BIM 在实现绿色建筑项目过程中的真正优势。BIM 作为项目全寿命期的数据库,其模型包含了建筑所使用材料的属性,同时也能反映建筑在各个阶段的能源消耗状况。而无论在项目建设还是拆除的过程中,尽可能地利用可再生能源并选用可回收建筑材料,是减少建筑垃圾,进而实现建筑全寿命期绿色化十分重要的环节。所以,进一步加强绿色 BIM 在项目设计、施工阶段对建筑材料和可再生能源选用分析中的作用,应成为未来绿色 BIM 应用和技术发展的重要目标。

2.2.3 绿色 BIM 在软件方面的不足

在美国,对超过半数的至今仍未参与到绿色 BIM 实践中的建筑企业而言,最主要的原因是缺乏业主要求,但另一个不容忽视的原因在于现今的绿色 BIM 软件仍有许多不足。尽管 BIM 相关软件已在绿色建筑项目中得到了较为广泛的运用,但根据美国绿色 BIM 市场调查,现有的 BIM 软件无法满足某些特殊专业功能需求,而且软件本身过于复杂、

难以有效使用,这些问题都成为了阻碍绿色 BIM 发展的重要原因。此外,部分用户认为现有的其他非 BIM 软件在绿色建筑项目中更易于使用,因而拒绝使用 BIM 软件,如图 5 所示。所以,进一步提高软件的集成性、分析能力和易用性将成为 BIM 软件未来的发展方向。

2.3 美国绿色 BIM 发展趋势

为了有效地解决绿色 BIM 在美国建设领域实践中存在的问题,提高绿色 BIM 的可实践性与可操作性,并扩展绿色 BIM 的应用范围,一方面要进一步提高绿色 BIM 软件的相关性能,另一方面则要加强 BIM 与绿色建筑认证体系的结合。

2.3.1 BIM 软件的集成与优化

基于绿色建筑概念,美国总承包商协会(The Associated General Contractors of America)提出了精细化建设的概念,旨在从项目全寿命期角度出发,使项目成本最小化并给用户带来最大化的产品价值^[4]。为了更好地实现绿色建筑和精细化建设目标,BIM 软件就必须在现有功能基础上,将项目设计、施工、管理、运营、维护等多个阶段的相关功能更好地集成,并在软件数据输出、交换等方面进行进一步优化。

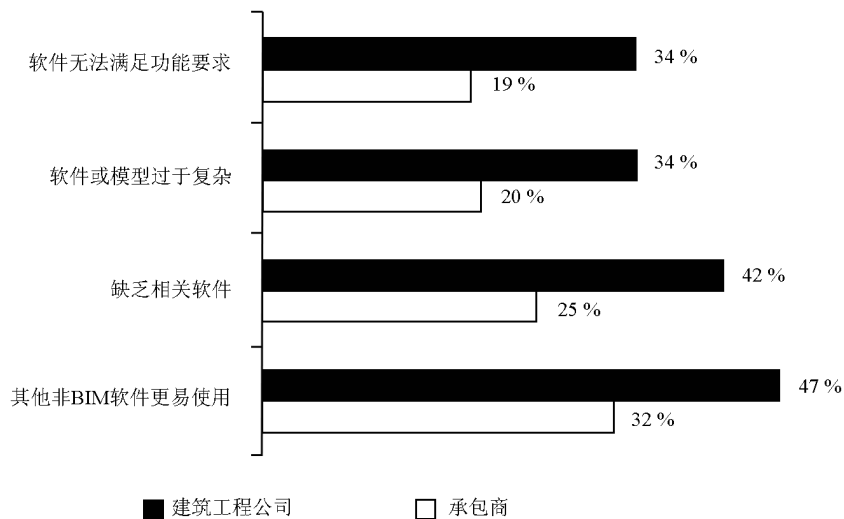


图5 尚未将 BIM 运用于绿色建筑项目的影响因素^[4]
 Fig. 5 Influence of factors behind not using BIM for green projects^[4]

为了尽量避免模型的重复建立,首先,应开发更多实用性更强的插件以充分利用同一模型提取所需的工程量、成本估算、能耗分析、建筑材料、机电设备等相关信息;其次,可以根据不同的需求,在同一个模型之中提取不同深度的模型信息,在适当的信息支持下,进行高效的建筑能耗、建筑材料、声光电或施工模拟。不过,由于市面上已有大量的服务于不同专业的 BIM 软件,让项目全寿命期内各个专业的参与方都集中在同一种软件上工作不太具备现实的可能性,因而,提高不同软件之间的数据输出、交换能力、加强不同软件之间的数据互用,是避免 BIM 模型重复建立、加强各专业之间的协作效率的重要工作。

此外,应运用建筑知识模型 (building knowledge modeling),加强模型的信息归档。从项目层面上,利用使项目各阶段所需信息的分类更加明确;从企业层面上,便于整理不同类别的项目相关信息以建立不同类别项目所需信息的数据库;从行业层面上,有助于将相关法律、规范信息与 BIM 软件相结合,以使项目参与各方在使用 BIM 平台时更加明确自身目标。

同时,利用网络技术加强 BIM 平台的即时通信能力和不同语种的沟通能力也是 BIM 软件服务、应用于国际工程项目中的重要发展目标。

只有 BIM 软件的不断集成和优化,才能使各专业的工作计划更好地整合,得到更加合理的整体工

作方案,从而更为有效地控制成本、减少浪费。

2.3.2 BIM 与 LEED 的有机结合

LEED 是由美国绿色建筑委员会 (U. S. Green Building Council) 提出并得到国际公认的绿色建筑认证体系,而 BIM 与 LEED 的有机结合将使建筑师与工程师能在设计阶段更好地了解其所设计的建筑达到何种绿色建筑等级。目前,已有部分 BIM 软件提供了 LEED 评分功能。但据调查,对现有 BIM 软件的 LEED 评分功能,只有 12% 的绿色 BIM 实践者认为其十分有效;而对其自动化水平,则仅有 5% 的用户认为这类软件达到较高水平^[4]。根据调查分析结果,其原因在于 (如图 6 所示),要使 BIM 与 LEED 更好地结合,就必须将绿色建筑概念在 BIM 软件中予以强化,完善软件中的 LEED 评分功能,并提高其易用性。可以预见,绿色 BIM 软件与 LEED 评分机制的有机结合将为建筑师与工程师提供更加轻松快捷的绿色建筑项目设计体验,并造就更多优秀的绿色建筑。

2.4 小结

综上所述,绿色 BIM 在美国可谓积极影响与问题共存,但毋庸置疑,绿色 BIM 已成为建设领域的主要发展趋势。而有效推动绿色建筑发展、实现节能减排目标,将是中国建设领域未来发展的重要任务。在此过程中,引入绿色 BIM,并充分借鉴绿色 BIM 在美国发展所积累的成熟经验,将起到至关重要的作用。

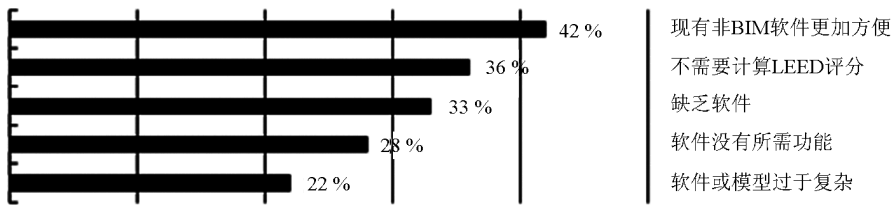


图6 不使用 BIM 计算 LEED 评分的原因(尚未使用过绿色 BIM 技术的企业)^[4]

Fig. 6 Reasons behind not using BIM to calculate LEED credits

(according to non - green BIM companies)^[4]

3 绿色 BIM 在中国建设领域的应用现状

3.1 中国建设领域引入绿色 BIM 的迫切性

在过去的 30 年里,中国先后解决了工程计算问题、计算机辅助绘图(CAD)问题和计算机辅助管理问题,实现了建筑业的技术信息化和管理信息化^[8],成就了中国建筑业的迅猛发展。然而,由于技术信息化与管理信息化之间缺乏关联,也使得发展的背后曝露出了一系列问题。

据调查,中国建筑平均寿命不到 30 年,与美国(74 年)、英国(132 年)、法国(103 年)等西方发达国家建筑平均寿命之间存在巨大差距^[9]。同时,我国建筑材料的利用率和节能减排能力也普遍低于发达国家平均水平。而项目专业信息在生成、传递、表达、执行过程中的缺失或错误则是阻碍中国高质量、高效建筑发展的重要原因。由此可见,由 CAD 带来的高效率绘图并未同时带来高质量的设计。因此,加强 BIM 的运用,将技术信息化与管理信息化

融会贯通,以实现更有效的项目全寿命期管理和企业资源计划,已是我国建设领域未来发展的必然趋势。

然而,无论是中国还是美国,在 BIM 实践的初期,BIM 往往容易被作为一种建模工具,其作用也通常被限制于可视化设计、碰撞检测、提高工程图纸输出效率等方面,而缺少被利用于通过模型数据进行更深入的分析。这一现象在麦格劳-希尔建筑信息公司 2010 年美国绿色 BIM 市场调查报告中有显示,如图 7 所示。但报告同时还显示,随着绿色 BIM 概念的引入与绿色 BIM 实践的加强,这一现象会发生明显的改观。所以,在中国 BIM 的发展过程中,较早的引入绿色 BIM,不仅能让中国建筑企业在更多地利用 BIM 进行数据分析的过程中更加全面的认识到 BIM 的价值、促进 BIM 在中国的发展,更能有助于提高中国建筑物的综合价值、增强中国建筑企业的市场竞争力,并能有效控制中国建筑业资源浪费严重等问题。

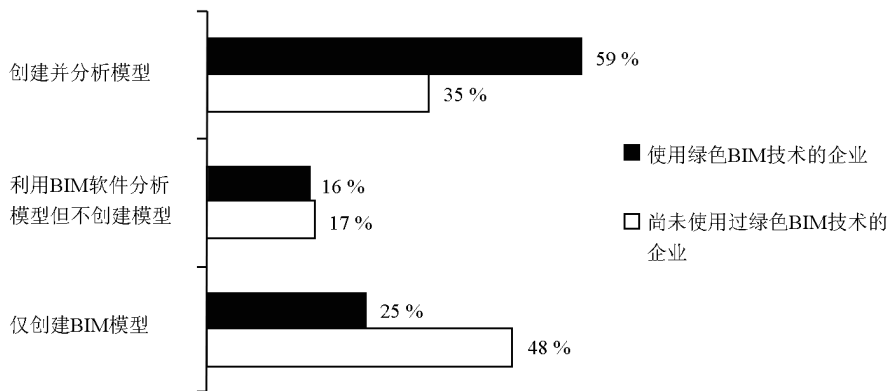


图7 BIM 的基本使用方式

(使用绿色 BIM 技术的企业与尚未使用绿色 BIM 技术的企业对比)^[4]

Fig. 7 Overall BIM involvement

(green BIM practitioners vs. non - green BIM companies)^[4]

3.2 中国运用 BIM 实现绿色建筑现状

在中国, BIM 的应用还处于起步阶段, 绿色建筑概念的影响力也有限, 但也不乏运用绿色 BIM 成功建造优秀绿色建筑的案例。

2010 年, 在深圳新落成的万科中心得到了全世界的广泛关注。该项目成功运用绿色 BIM, 从结构、选材、设备等多角度出发, 可持续设计技术得到了充分应用。其中, 建筑遮阳系统保证建筑室内光线和温度保持在最佳状态; 太阳能光伏板提供了建筑物所需电能总量的 12.5%, 太阳能热水器提供了酒店部分所需热水的 50%; 智能照明系统配合节能灯具的使用, 使万科中心的照明能耗也比同类规模同类建筑减少 30% 左右; 水环境设计方面实现了节水 50% 以及 100% 的污水处理; 在建筑材料的选用方面也充分重视了绿色建筑材料的使用, 可再生材料的应用较为广泛。而在绿色建筑认证方面, 更是达到 LEED 铂金级认证, 成为国内乃至全球极少数获得此级别认证的建筑物之一^[10]。

而在建的上海中心, 也将成为中国第一个在项目全寿命期运用 BIM 的绿色建筑项目。

从设计角度看, 上海中心造型新颖结构复杂, 辅以雨水回收、风力发电等系统, 传统的二维工程图纸难以满足要求而且容易造成大量的设计错误。而利用 BIM, 设计师不仅能够有效满足建筑的造型需求, 还能通过优化建筑结构有效减少风荷载 24%, 并大大减少了钢材的使用。并且, 利用建筑的 BIM 模型信息, 与幕墙制造商良好协调, 使该项目的玻璃利用率明显高于该地区同类超高层建筑的玻璃利用率。此外, BIM 为该项目设计团队提供了详细的、量化的建筑物能源绩效信息, 使团队更加明确项目的环境保护目标。所以, BIM 不仅使项目设计更加顺利、便捷、有效, 更重要的是它能够在项目设计过程中为项目节约大量投资并能助其实现环境保护目标。

从团队协作角度看, BIM 为整个项目团队提供了一个高效的可视化信息共享平台。基于该平台, 业主、工程师、承包商都能利用可视化的 BIM 模型进行良好的沟通, 曾经复杂的国际团队协作得以简化, 协作效率明显提高。而业主也期望在项目竣工后, 能继续发挥现有 BIM 模型的优势, 面向新的团队, 用于辅助该项目的日常维护, 优化运营模式、设备管理、物业管理、应急管理等, 以使开发 BIM 模型的回报最大化^[4]。

以上两个案例代表着中国绿色 BIM 实践、应用的较高水平, 但是对于更多的中国企业而言, BIM 还比较陌生, 对绝大多数应用了 BIM 的企业, BIM 也往往只是作为提高项目设计效率的工具, 而 BIM 在项目施工、维护及管理过程中的运用明显不足。此外, 绿色建筑在整个中国建筑市场中的占有率也处于较低水平; 相关软件与我国相关专业技术规范、标准结合得不够; 相关的绿色建筑标准也有待完善。基于上述现状, 笔者认为要使绿色 BIM 在中国得到广泛运用, 仍是任重道远。

3.3 中国绿色 BIM 实践中存在的问题

3.3.1 中国绿色 BIM 概念误区

与美国情况类似, 在中国建设领域, 也存在着 BIM (包括绿色 BIM) 更适用于新建的大型复杂项目的偏见。与美国相比, 中国拥有更多的在建与将建的大型复杂项目, 而且企业也更倾向于通过 BIM 在此类项目的运用, 扩大其在 BIM 技术领域的影响力。但是, 要有效提高绿色建筑在中国建筑市场的占有率、实现整个建筑行业的节能减排目标, 加强绿色 BIM 在改建项目及运营维护类项目的运用是至关重要的。而且, 为了提高中国 BIM 的技术水平, 中国企业也必须扩大 BIM 的实践、应用范围, 在不同类型项目中的发现问题、解决问题, 逐步使 BIM 从一种概念化的口号转化形成一种思维理念, 切实加强项目参与各方的协作、实现项目信息的集成、提高劳动生产率并有效实现环境保护目标, 从而使绿色 BIM 在行业中深入推广。

3.3.2 中国绿色 BIM 在项目设计、施工实践与应用方面存在的不足

由于上海的绿色 BIM 实践、应用现状在很大程度上代表了中国绿色 BIM 实践、应用的实际水平, 笔者通过在上海的调研, 基于与业界从业人员的一般性随机访谈中获得了较为丰富的第一手资料, 通过调查核实其可靠性, 并结合在上海召开的一些专业学术研讨会上所反映出的信息, 笔者认为中国绿色 BIM 在项目设计、施工方面存在以下不足:

1) BIM 与项目环境保护。首先, 中国企业较少深入利用 BIM 实现项目的环境保护目标。与美国建筑市场相比较, 对于如何提高建筑 (包括新建、改造和翻新建筑) 效能、资源利用率并降低建筑物碳排放, 中国建筑市场缺乏完善的标准和相应的技术指导。对于注重环保目标的企业, 与美国类似, 也通常重视了建筑的能源绩效分析、照明分析和暖通空

调设计,忽视了绿色建筑材料和可再生能源的合理选用。但是与美国建筑市场相比较,中国建筑市场中拥有着更多的新建项目,从可持续发展角度看,中国应该且必须更加重视绿色建筑材料和可再生能源的合理选用。

2) BIM 与设计。首先, BIM 在中国较少被应用于项目设计(更不用说绿色 BIM),更多时候被用于项目设计之后(在项目建筑设计甚至结构设计完成之后才开始建立 BIM 模型),成为了简单的分析工具和相对便捷的图纸输出工具。其次,由于目前中国对于三维工程图纸缺乏相关技术标准,所以即便是将 BIM 应用于项目设计,但项目各设计阶段的设计成果仍然只能以 BIM 模型生成的二维工程图纸并根据国家标准进行验收;而由于缺乏设计合同对 BIM 的约束力,运用 BIM 进行项目设计往往只是设计单位的中标条件,至于对 BIM 运用的具体要求、对 BIM 模型的评价标准、运用 BIM 深化设计的权利、义务与责任分配以及 BIM 模型的法律约束力、法律效力均不够明确。

3) BIM 与工程造价管理。虽然 BIM 能提供较为精确的项目所使用的建筑材料统计信息,但由于中国的建筑工程工程量清单计价规范标准在项目划分、分项工程设置、工程量计算规则等核心内容与国外存在较为显著的差异,进而导致以当地工程量清单计价规范、惯例为基础的 BIM 产品无法充分满足国内工程造价管理的实际需要。

4) BIM 与虚拟施工。BIM 在项目施工阶段的运用,能进一步提升 BIM 的价值,只有通过反复的可视化模拟,不断优化施工方案,才能实现项目的施工精益化。而最终的精益程度取决于 BIM 模型深化的程度。但是当前,由于软硬件方面的不足,对于较复杂的大型项目,运用 BIM 进行全面的虚拟施工是较为困难的,一方面过于深化的模型会使计算机硬件难以负担,另一方面也会在一定程度上带来不必要的成本增加。此外,为确保项目施工承包商按照制订的项目进度计划去执行,仅利用 BIM 制订施工方案是不足的,而应该将 BIM 与物流、施工现场管理相结合,并将 BIM 的运用从项目层面提升至企业层面,对企业所拥有的人力物力资源,根据企业开展的不同项目,进行合理的分配。

3.4 中国绿色 BIM 发展趋势

2011 年 4 月,在由上海现代集团组织的第三期 BIM 沙龙上, Autodesk 中国区咨询业务经理及与会

专家一致认为, BIM 未来的应用趋势包括:

- 1) 复杂形体方案设计;
- 2) 设计过程可视化;
- 3) 分析、仿真与模拟;
- 4) 招投标;
- 5) 工程图纸输出;
- 6) 管线综合;
- 7) 碰撞检测;
- 8) 施工深化;
- 9) 施工安装指导;
- 10) 预制件加工;
- 11) 工程量统计;
- 12) 施工现场协调;
- 13) 加工安装管理。
- 14) 材料设备管理;
- 15) 工程进度管理;
- 16) 系统调试;
- 17) 工程交付;
- 18) 运营管理。

同时,与会专家还指出, BIM 在项目设计阶段能帮助设计师进行项目结构分析、可视化设计、可持续设计、精细化设计及设计协调;在项目施工阶段有助于三维管线综合、施工现场管理、预制件加工、4D 施工模拟、施工方案优化;在项目运营阶段能优化设备管理、物业管理、运营方案和应急预案。将这些内容都载入 BIM 数据库,并将数据库的信息深入到管理层次,将有助于项目参与各方更加高质高效地协同完成项目。

此外,探索适用于 BIM 项目的合作模式,加强合同对 BIM 运用程度的约束力,总结出合理的 BIM 使用流程,制订符合中国国情的 BIM 标准,思考可能由 BIM 所引发的建筑业新旧岗位的产生与消亡,加强 BIM 及绿色建筑在高校和企业中的教育、培训,以及进一步完善中国自己的《绿色建筑评估标准》,都将成为绿色 BIM 在中国未来发展道路上需要解决的问题。

可以看到,目前中国 BIM 发展的主要趋势仍是将 BIM 的运用扩展至项目的各个阶段,而绿色 BIM 作为 BIM 与绿色建筑的结合,需要随着中国 BIM 的进一步发展以及相关标准、法规的完善,实现更为深入的推广。

4 分析与比较

对于绿色 BIM 的运用,中国由于起步较晚,与

tp://www.construction.com/market_research/reports/GreenOutlook.asp.

- [6] Autodesk. 建筑信息模型实现“财政瘦身”[R]. 2009. <http://www.autodesk.com.cn/adsk/servlet/item?siteID=1170359&id=14666502>.
- [7] McGraw - Hill Construction. Greening of Corporate America 2009 [R]. McGraw - Hill Construction 2009. http://www.mcgraw-hill-sales.com/2009_GreeningCorpAmerica.pdf.

hill - sales.com/2009_GreeningCorpAmerica.pdf.

- [8] 何关培. BIM 在建筑业的位置、评价体系及可能应用[J]. 土木工程信息技术, 2010, 2(1):109 - 116.
- [9] Wang Qian. Short - lived buildings create huge waste[N]. China Daily, 2010 - 04 - 06.
- [10] 陈蕴, 艾侠, 杨铭杰. 绿色总部——万科中心设计解读[J]. 建筑学报, 2010(01):6 - 13.

U. S. green BIM application situation and its influence on Chinese construction field

Yang Yu, Yin Hang

(Faculty of Construction Management and Real Estate ,
Chongqing University ,Chongqing 400045, China)

[Abstract] In recent years, the green BIM (building information model) has caught the attention of the U. S. and other developed countries in the field of construction, and most of the projects that use Green BIM technology have already achieved good effect which combines sustainability with economy. Although there are still many problems in Green BIM practice, green BIM has become the inevitable trend of construction. Based on the application situation of green BIM in the U. S. , this article analyzes its influence on construction field in China. In the author's opinion, compared with green BIM in America, green BIM in China starts so late that there is a huge gap in technology between the two countries. In the process of development, China should fully absorb the practical experience of green BIM in America and combine the characteristics of construction field in China to form a proper green BIM operation process which accords with the situation of China. It is proposed that more attention should be paid to Green BIM application in different types of project and in the choice of building product material and renewable energy. Meanwhile, technical localization should be strengthened and government should invest more in it to promote the development of green building and achieve the goals of energy saving and emission reduction.

[Key words] BIM; green BIM; green building; sustainability; economy; construction field