

BIM 审图初步探讨

孔杰华

铁道第三勘察设计院有限公司, 天津 300142

[摘要] 文章阐述了 BIM 的基本概念, 追踪总结了国内外 BIM 技术应用现状; 对基于二维 CAD 的专业审图存在的问题进行了分析, 探讨了 BIM 审图的优势, 同时推介应用 BIM 审图软件。

[关键词] BIM; BIM 审图; 审图软件

DOI: 10.33142/sca.v3i2.1870

中图分类号: TU17;TU201.4

文献标识码: A

Preliminary Discussion on BIM Drawing Review

KONG Jiehua

China Railway Design Corporation, Tianjin, 300142, China

Abstract: This paper expounds the basic concept of BIM, traces and summarizes the application status of BIM technology at home and abroad, analyzes the problems existing in the professional drawing review based on 2D CAD, discusses the advantages of BIM drawing review and introduces the application of BIM drawing review software.

Keywords: BIM; BIM drawing review; drawing review software

BIM 是一种全新的建筑设计辅助技术, 这个理念是在美国乔治亚理工大学教授查克·伊斯特曼 (Chuck Eastman) 1975 年提出的 BDS 概念的基础上发展而来的。BDS 即“建筑物计算机模拟系统 (Building Description System”, 此为 BIM 技术的前身, 而伊斯特曼教授因创建 BIM 技术而被誉为“BIM 之父”。随后 BIM 技术不断获得青睐和应用, 先后推广到新加坡、韩国、日本和欧盟等国家, 最终实现了全球化的发展。

1 BIM 概述及其特性

目前, BIM 虽然得到广泛应用, 但是并没有统一和权威的定义。2002 年, Autodesk 公司发布了《Autodesk BIM 白皮书》, 对 BIM 给出了一个企业层面的定义, 其核心观点是, 所谓 BIM, 其实就是一种技术应用, 借助现代化的信息手段开发的一类信息模型, 可用于建筑项目的设计、施工与管理, 能够及时获得高质量、高可靠性、高集成度、高协作的项目信息, 并且能够长久持有保存这些信息。^[1]

国际标准组织设施信息委员会 (FIC) 也对 BIM 下了一个定义, 其内容可表述为, 在开放的工业标准下, 采用某种可计算的形式, 对目标项目设施的物理特性和功能特性及其相关的全寿命周期信息表现出来, 以充分实现项目的价值, 为决策提供必要的支持和参考。

按照美国国家 BIM 标准 (NBIMS), 其对 BIM 的定义包含三个层次的内容:

其一, BIM 是一种数字化三维模型, 展示的是某个建设项目的物理、功能等特性信息; 其二, BIM 体现了知识共享的内涵, 对于某个具体建设项目, 参与者可以通过 BIM 平台共享信息资源, 实现从项目开工到项目废弃全生命周期的准确决策和进度把控; 其三, BIM 能够实现多专业、多部门的协同作业, 参与方均可按照自己意愿在 BIM 中调用、查阅、增加或者修改信息。

综上所述, BIM 是利用三维数字化技术构建的信息模型, 将工程项目各种相关信息进行集成化, 从而在项目的设计、建造、管理中加以应用。结合 BIM 的定义和工程建设实践, 可总结出 BIM 的五个特点: 可视化、可协调、可模拟、可优化、可出图。^[2]

2 BIM 技术的应用案例

2.1 BIM 国际应用案例

BIM 首先在国外得到了充足的应用和发展, 其技术水平也随着项目的建设水涨船高, 不断完善和增进, 形成了较完备的技术体系, 并且拓展到了 25 个不同的应用领域, 涉及到项目规划、设计、施工、运营等各阶段。BIM 的国际应用项目很多, 比较有代表性的有伦敦奥运主体育场、纽约自由塔等。

在 BIM 首发之地的美国, 根据麦格劳-希尔集团的调研结果显示, 从 2007 年到 2012 年, 美国工程建设行业采用 BIM

的比例从 28%增长到 71%，发展势头迅猛。

在工业比较发达的韩国，BIM 技术在工程项目中更是大显身手。据统计，从 2012 到 2015 年，有超过 5 亿韩元大型工程项目都采用了 4D BIM 技术，也就是“3D+成本管理”技术。在政府的大力支持下，韩国的全部公共工程在 2016 年前均推广应用了 BIM 技术。

新加坡作为发达国家，BIM 的推广逐步展开。新加坡 BCA 与某些政府部门合作示范项目是从 2011 年开始的。BCA 在 2013 年要求在项目中强制提交建筑 BIM 模型，从 2014 年起，BCA 继续强制要求提供机电与结构的 BIM 模型。在 2015 年前，对于所有建筑面积大于 5000 平方米的项目，新加坡要求都必须提交 BIM 模型。

除了在施工中推广 BIM 技术，BCA 注重加强专业人才培养，在 2010 年斥 600 万新币成立了专门的 BIM 基金项目，结合形势需求，新加坡的大学也与时俱进开设 BIM 课程，专门设置 BIM 专业学位，组织毕业学生开展 BIM 培训，为 BIM 推广应用可谓下了一番苦功夫。^[3]

2.2 国内 BIM 的应用案例

我国在 2003 年引进 BIM 技术，2012 年出台 BIM 标准。国内多个大型项目应用了 BIM 技术，出现了一批 BIM 应用的标杆项目，如上海中心大厦、国家游泳中心（水立方）、上海世博会中国馆、天津港国际油轮码头、北京市政服务中心、沈阳火车站新站、徐州奥体中心体育场、南京火车南站等。

在设计和施工过程中全方位推广采用 BIM 技术的项目是上海中心大厦；在设计中使用 BIM 技术的是国家游泳中心（水立方）项目，设计人员利用 BIM 软件的信息参数化功能完成项目 3D 模型，准确地生成了平面和立面工程图；在项目全生命周期管理中采用 BIM 技术的是世博会国家电网馆；而天津港的建筑、结构、机电全专业建模均充分利用了 BIM 技术，在设计中展示协同作业的优势，各专业之间的交互碰撞分析也能及时体现出来。BIM 技术实现了在北京市政服务中心项目中的应用，完成了数字化建造、4D 施工进度模拟、施工配合和综合管线碰撞检测等复杂工作。

BIM 的发展也逐渐得到了政府的重视和大力推动。目前中国香港地区的房屋署已经颁布了该地区的 BIM 指导标准，国内高校加强了对 BIM 人才培养。

3 BIM 的审图优势与应用

3.1 BIM 审图优势

毫无疑问，工程设计领域的第一次信息革命就是 CAD 技术的普及，将建筑师、工程师们从手工绘图升级计算机辅助制图。但是二维 CAD 画出来的是没有意义的点线面，解决的是人类重复画图的过程，所以只能称之为计算机辅助画图，而不是计算机辅助设计。二维 CAD 图存在难想象、易错漏、效率低、人员素质要求高等很多问题。

而 BIM 不仅是建筑学、工程学及土木工程的新工具，更是为实现建筑数字化、设计可视化以及运营智能化等目标而产生的一系列工具、过程与方法的集合。BIM 不仅可以在设计中应用，还可应用于建设工程项目的全寿命周期中。BIM 技术与 CAD 在审图方面的优势对比详见下表：

表 1 BIM 技术审图较二维 CAD 技术的优势

类别 面向对象	CAD 技术	BIM 技术
基本元素	基本元素为点、线、面	基本元素诸如门、窗、墙等，不但具有几何特性，还具有建筑物理特性和功能特征
修改图元 位置或大小	需要再次画图或者用拉伸命令调整大小	所有图元均为参数化的建筑构件，附有建筑属性；在“族”的概念下，只需更改属性，就可以调节构件的尺寸、样式、材质、颜色等
各建筑元素间的 关联性	各建筑元素间没有相关性	各个构件相互关联，例如删除一面墙，墙上的窗户和门跟着自动删除；删除一扇窗，墙上原来的窗的位置会自动回复为完整的墙
建筑物整体修改	需要对建筑物各投影面依次进行人工修改	只需进行一次修改，则与之相关的平面、立面、剖面、三维视图、明细表等都自动修改
建筑信息的表达	提供的建筑信息非常有限，只能将图纸电子化	包含了建筑的全部信息，不仅提供形象可视的二维和三维图纸，而且提供工程量清单、施工管理、造价估算等更加丰富的信息

3.2 BIM 审图应用内容

国内学者对 BIM 在设计审图领域应用主要内容总结如下：

(1) 在项目的方案设计阶段，利用 BIM 技术可以对建筑的整体造型、规模和空间进行分析，同时，还可利用 BIM 的信息化数据开展能耗分析和建造成本分析等，为项目的设计方案提供科学的决策依据。

(2) 在项目的扩初设计阶段，建筑相关专业建立 BIM 模型，充分利用信息数据库开展建筑的结构设计、能耗计量、声学研究、热工计算、日照分析等专业工作，开展专业接口的各种干涉检查和规范检查，完成初步的工程量统计计算。

(3) 在项目的施工图阶段，通过 BIM 信息模型，建筑用的各种平面图、里面图、剖面图等和统计数据报表都可以轻松获取。

(4) 设计协同是 BIM 技术重要功能，一个项目可能需要有十几个甚至几十个专业互相协调作业，在制定设计计划，专业互提资料、图纸校对审核、文件版本控制等方面发挥重要作用。

(5) 合理安排设计工作量。设计师按照传统的设计手段，将绝大部分精力和多达 50% 以上的工作量在施工图阶段耗费掉了，而 BIM 不但能够将设计工作前移，还能够及时发现传统设计手段中被忽略的元素和信息，在项目的方案设计和扩初设计阶段，就能确定下整个项目重点工作的基调，将设计师解放出来，集中精力开展更有价值的创造性工作。^[5]

综上所述，BIM 技术在国内的应用尚处于起步阶段，其功能还需随着项目应用进展得到充分开发，要从设计驱动模式，转变为业主方驱动模式。将 BIM 技术从实现复杂造型建筑设计、不同专业模型碰撞检查等功能，推进到项目的施工阶段，实现建筑项目生命周期的全覆盖。

3.3 BIM 的审图应用过程

BIM 审图是 BIM 技术的初级应用，将三维可视化 BIM 信息模型代替二维图纸，与 CAD 图相比，BIM 信息模型可视化功能强大，专业协作不容易出差错，信息不容易遗漏，并且提高设计效率。可以快速、准确、全面的检查出设计图纸中的错、漏、碰、缺等问题，在施工期间可减少返工，节约成本、缩短工期、保证工程质量，同时还能将项目参数与规范、规程、标准相对照，检查是否满足要求。

通过 BIM 技术能构建建筑构件的信息化模型，对建模、设计、模型完整性、模型协调性等关键工作和既有规范进行自动的、量化的校审，从而有效降低审图人员的工作量，达到规范自动化智能检查水准。

BIM 独特的三维可视化功能，可以圆满解决 CAD 二维图纸无法表达空间集合信息，以及审图人员无法准确认识建筑空间形体的问题，通过建立关联数据库，提升审核的精度与效率，有效提升审图效率。BIM 模型的另一个优点是设计审查协同化，通过 BIM 模型能直观地审查关联专业协作情况，同时能够有效避免因图纸之前的索引关系所造成的审图困扰。由于 BIM 模型能做到即时修改的同步更新，所以在设计回复意见的阶段能够明显提升审查效率。^[4]

审图工作涉及到甲方，设计方以及施工方的多方利益。通过审图，提前预判建筑构件之间的相互冲突和可视化沟通。采用 BIM 技术进行设计审查的最大优势是，将现有二维 CAD 图纸转向完全依托于三维模型，工作效率和工作质量均实现升维。当设计工作转入 BIM 技术平台后，各类图纸更为准确地反映设计师的意图。结合其提供的复杂部位三维透视示意图，审核人员能更准确地了解设计意图并做出判断，可以全方位审视设计成果，获取更全面的证据和相关数据，为审核结论提供必须的支持，以确保工程项目从设计端到施工端的良好过渡。

总之，基于 BIM 技术的审查能够逐渐形成工程信息大数据，将把审图质量管理推向新的高度。

3.4 BIM 审图软件系统

BIM 审图软件和系统可以满足图纸审查的需要，目前 BIM 软件种类多达十几种，研究人员结合工程项目的实际需求，开发应用了项目方案设计、深化设计、发布审核、BIM 可视化、工程造价管、项目运营管理、专业模型综合碰撞检查、BIM 模型检查、结构分析、机电分析、项目可持续发展等软件子系统。为了方便专业之间的协作，还开发了 BIM 接口的几种造型软件。

目前国内使用的 BIM 审图软件主要为广联达 BIM 审图软件。这套审图软件对传统的二维审图方式进行了颠覆，提供了更加直观的三维模型，用计算机代替人脑，摆脱了设计师对经验的依赖，利用 BIM 技术，可以快速、全面、准确地预知项目存在的问题，并能一键返回建模软件，完成快速修改，从而提高工作效率。审图软件还能在管理中大放异彩，能够促进沟通，提升项目管理能力。BIM 审图软件还可以与广联达的土建、安装、Revit、Magicad 等软件共享模型，实现一次建模，多次应用。

4 BIM 审图中存在的问题

虽然 BIM 审图得到了应用，但是国内相关产品还存在一些不足之处，诸如 BIM 标准不完善、BIM 软件研发相对空白等制约着 BIM 技术在中国的推广和应用。同时，在 BIM 在审图应用的实践过程中也遇到了一些问题和困难，主要体现

在以下方面:

(1) BIM 缺乏集成应用

BIM 审图软件得到了一定应用,但是也存在一些不足,主要表现在,建筑市场尚未从单一 BIM 软件应用升级为软件集成应用,设计审图软件与项目管理系统的集成应用极为匮乏,软件开发存在“各扫门前雪”的情况。这是由于软件商之间利益之争和刻意制造市场和技术壁垒造成的,在一定程度上制约了 BIM 的发展。

(2) BIM 数据互不兼容

BIM 技术是信息模型,如果能够充分交流使用,那么势必会产生显著效果,但是实际上在应用过程中,由于技术壁垒和竞争存在,造成大量的数据孤岛,使得项目数据交换非常困难。要想让 BIM 审查软件发挥作用,兼容各种 BIM 软件形成的数据必不可少。但是目前国内缺乏统一的 BIM 数据传递标准。住建部已组织了相关单位针对 BIM 国家标准的应用进行研究,问题解决可期。^[6]

(3) 缺乏复合型 BIM 人才

BIM 应用存在一定技术门槛,这是一种全新的设计理念,也是一种全新的高效率的设计工具。设计师要想熟练掌握这门技术,除了要不断学习 BIM 新技术好新技能之外,还要本身具有深厚的专业背景和项目实践经验。这种复合型 BIM 人才,我国非常缺乏。

(4) 缺乏 BIM 硬件设施

BIM 模型是海量的几何信息库,需要相配套的硬件设施才能满足数据存储和传输要求。但是目前的 BIM 硬件设施、网络传输等信息化条件距离 BIM 要求还有不小的差距。若要推行 BIM 模型设计审查,提升网络传输速度是首要考虑的因素;其次是提高配套的数据安全技术、数据存储与管理技术;再者是对各方单位内部的硬件设施进行升级,若今后要实现 BIM 模型的审查,电脑的更新换代也是必经之路。

5 结语

BIM 审图是 BIM 技术应用环节的入门级应用,是通过 BIM 技术检查差错漏碰等问题,提出空间布局、平面布置、展示(装修)效果、接口设计等优化意见,核查与规范、规程、标准的一致性。利用 BIM 审图软件能更快更好地审图,加速推动 BIM 技术应用和数字化审图将成为行业共识。目前,国内 BIM 技术应用处于快速上升时期,从标志性项目向一般项目应用延伸实践应用是其重要特征。而随着信息技术和通信技术的发展,BIM 技术应用前景非常广阔,在建造市场中发挥越来越大的作用。

[参考文献]

- [1] 张晓菲. 探讨基于 BIM 的设计阶段的流程优化[J]. 工业建筑, 2013(7): 155.
- [2] 张江波. BIM 的应用现状与发展趋势[J]. 创新科技, 2016(1): 83-86.
- [3] 卢春峰, 黄怡萍. 基于 BIM 技术的审查模式探索[J]. 重庆建筑, 2017(2): 21-23.
- [4] 王京华. BIM 技术在建筑施工中的应用探讨[J]. 建设科技, 2018(11): 61-65.
- [5] 张佩玉. BIM 标准迎接智慧建筑时代 [J]. 中国标准化, 2019(6): 6-13.

作者简介: 孔杰华(1970.2-), 男, 毕业院校: 同济大学; 2001 年获得国家一级注册结构师资格, 曾获 2006 年国家优秀工程设计金奖、2019 年度的国家铁路局一等奖; 现就职单位: 铁道第三勘察设计院有限公司, 副总工程师。