

BIM在建筑工程管理中的应用与挑战

武立恒

山西能源学院

摘要: 建筑信息模型 (BIM) 技术在建筑工程设计、施工和运营维护阶段都具有显著的优势,但其应用仍面临技术、教育培训、政策和规范等方面的挑战。本文探讨了BIM技术在建筑工程管理中的应用及其面临的挑战,通过案例研究,提出了一系列解决策略和建议,包括加强技术研发,改革教育培训体系,制定适应中国现状的政策和规范,以便BIM技术与建筑工程管理更好融合,促进行业向上向善发展。

关键词: 建筑信息模型 (BIM); 建筑工程管理; 技术挑战

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.089

引言

建筑信息模型 (Building Information Modeling, 简称BIM) 的发展历史可以追溯到20世纪70年代。最初的概念源自一种名为“建筑描述系统”的软件,其目标是在建筑设计过程中提供准确的数量估算。然而,由于当时计算机技术的限制,这个概念并未得到广泛应用。直到20世纪80年代和90年代,随着计算机图形学、数据库技术和工程图形技术的快速发展,BIM技术开始逐渐形成。这个时期,一些公司开始开发出一些早期的BIM软件,如Graphisoft的ArchiCAD和Autodesk的Revit。这些软件能够为设计师提供一个三维的、基于模型的设计环境,使设计师可以以一种更直观的方式进行设计。进入21世纪,随着云计算和大数据技术的发展,BIM技术开始从单一的设计工具向建筑全生命周期的管理工具转变。目前,BIM不仅包括建筑物的几何模型,还包括了建筑物的所有相关信息,如材料属性、成本、施工进度、设备信息等。这使得所有涉及建筑生命周期的参与方,如设计方、建设方、施工方、运营方等,都可以共享和使用这个模型,从而实现更有效的协作和管理^[1]。

尽管BIM技术具有很高的潜力,但它的应用却还面临着诸多挑战。首先,知识储备要求较高。BIM的有效使用不仅需要专业的硬件和软件支持,还需要高级的技术知识和专业技能。其次,政策支持力度不够。虽然政府已经开始推广使用BIM,但是相关的政策和标准还尚未完善,需要进一步完善和发展。最后,教育和培训也是推动BIM应用的关键因素。在项目实践中,往往发现大学毕业生和在职工程师在BIM技术方面的技能和知识仍有不足。这既反映了教育和培训的问题,也反映了建筑行业在接受和应用新技术方面的挑战。

本文的主要目标是探讨BIM在建筑工程管理中的应

用和挑战,在此基础上提出一些解决策略和建议。希望通过本文的研究,能够对建筑行业的技术创新和发展提供一些有益的启示和借鉴。

一、BIM在建筑工程管理中的应用

(一) 设计阶段

在设计阶段,BIM提供了一个共享、协同的设计环境,使得所有相关设计方可以在同一模型中共同工作。无论是建筑设计师、结构工程师还是机电工程师,都可以在同一个模型中创建和修改他们的设计,这样就能更早地发现并解决设计中的问题和冲突,有效避免了施工过程中因设计问题引起的工程变更、成本超支和进度延误^[2]。

与传统的二维设计工具相比,BIM模型能更直观和真实地表现设计方案,使得建设方、施工方和监理方都能更好地理解设计。这不仅能提高设计的效率,还能有效提升各方沟通效率。BIM还能够支持复杂的建筑性能分析。通过连接BIM模型和相关的性能数据,设计者可以在设计阶段就进行各种性能分析,例如三维碰撞检查技术、建筑周期模拟技术、建筑环境与构件建模技术等^[2]。这些分析可以帮助设计方在设计阶段就考虑到建筑的安全性能和施工效率,而不仅仅是建筑的形态和空间设计。

(二) 施工阶段

施工阶段是建筑工程管理的关键环节,BIM在这一阶段的应用能极大地提高施工效率,优化项目成本和工期。施工阶段的BIM应用主要表现在施工准备、施工执行和施工监控三个方面。

在施工准备方面,BIM模型能生成更准确和详细的施工图纸和施工计划。与传统的二维图纸相比,BIM模型能更清晰地展示建筑的结构,显著减少了因图纸理解错误引起的施工问题。同时,通过BIM模型和进度管理的有机结合,可以生成4D(时间)模拟,使得施工单位能够更好地理解执行施工进度计划。

在施工执行方面,BIM模型可以通过施工模拟和虚拟碰撞检测等功能预先发现并解决可能存在的施工问题。此外,BIM模型还可以用于施工指导,例如使用增强现实(AR)技术,将BIM模型与实际施工现场相结合,帮助施工队伍更准确地执行施工任务^[3]。

在施工监控方面,BIM模型可以用于进度管理。通过BIM模型、施工组织设计和项目实际进度相结合,建设方可以实时监控施工进度,根据是否产生窝工或间歇来实时调整进度计划。此外,通过生成5D(成本)模拟,造价工程师可以更好地控制项目成本,避免项目预

算超过目标成本。

（三）运营和维护阶段

建筑的生命周期并不仅限于设计和施工阶段，建筑的建设周期只占其全寿命周期很短一部分，大部分时期处于运营和维护阶段。在这个阶段，BIM能为项目管理方提供重要的支持，提高建筑的使用效率，延长其使用寿命。

在设备管理方面，BIM模型可以作为一个全面、准确和易于更新的设备信息数据库。通过BIM模型，管理人员可以清楚地了解建筑的各项信息，包括其设计、施工和后期运营维修的历史，以及设备的型号、位置和状态等。这些信息对于管理者的决策和操作至关重要，例如维修和更换设备、改造和扩展建筑、应对紧急情况等。

在能源管理方面，通过BIM模型和物联网技术相结合，可以进行详细的能源分析和优化。例如，可以根据建筑室内实时温度变化，自动分析能耗情况，适时进行温度调整，最大程度实现建筑节能；可以根据建筑室内实时CO₂浓度和湿度情况，选择最优的策略，及时调整室内通风，实现能源的精细化管理^[4]。

在维护管理方面，在BIM模型中输入历史维护数据，可以进行有效的预防性维护。例如，可以根据设备的使用状况和历史数据，预测设备的故障和寿命，安排合适的维护和更换计划；可以记录和分析维护的效果和成本，改进维护的方法和策略。

二、BIM的应用案例研究

BIM技术在上海图书馆东馆的建设项目中得到了充分的利用。这是一座结构形式为大跨悬挑钢结构的现代化大楼。项目管理团队利用BIM技术对该项目进行了全生命周期应用实践，在设计阶段通过三维可视化模型进行建筑风环境、日照分析和人员疏散分析，提前发现并解决了多个设计冲突，避免了后期施工中可能出现的延误和返工。在施工阶段，施工团队通过BIM技术进行施工图深化设计、施工监测、质量验收和数字化管理，提前规划施工进度和物料需求，有效地控制了施工成本和时间。在运营维护阶段，管理团队通过BIM的智慧运维系统，有效地进行设备和能源管理，提高了建筑的运营效率和使用者满意度^[5]。

在中国民用航空飞行学院天府校区的建设项目中，由于大型综合教育园区的设计和施工具有极高的复杂性，传统的二维设计工具难以满足需求。设计方利用BIM进行复杂的空间和结构设计，快速准确地完成了大量的设计工作，在设计阶段，全过程咨询单位和施工图设计单位利用BIM技术深化施工图设计，通过图纸的共同审查，有效避免了专业设计要求与原设计意图不符的情况。在施工阶段，利用BIM进行施工模拟，提前解决了施工中在重点区域（如复杂节点施工、机电管线安装）可能出现的问题。在竣工阶段，施工单位将项目全

过程资料上传到BIM信息化管控平台，确保了该项目所有信息完成归档和移交^[6]。

三、BIM应用所面临的挑战

（一）技术挑战

尽管BIM技术已经在建筑行业中取得了很多应用成果，但是在实际应用中仍面临着一些技术挑战。这些挑战主要包括硬件设备、软件工具、数据处理和技术标准四个方面。

BIM技术的应用需要较高性能的硬件设备支持，例如高性能的计算机、大容量的存储设备、先进的输入和输出设备等。然而对于一些中小型建筑公司而言，这些设备的获取和更新的成本过于昂贵，这将会限制BIM技术的应用。

BIM技术的应用还需要诸多专业的软件，例如在设计阶段会利用Revit、3Dmax进行平面建模，Vent进行风环境分析，Pathfinder进行人员疏散分析，PKPM、YJK进行结构设计，在施工阶段会利用GTJ、GCCP进行土建算量、造价管理。这些软件的获取和使用也需要相应的投入和技能。此外，不同软件之间的兼容性也是一个挑战，会影响到BIM模型的生成和使用^[7]。

BIM在应用过程中会产生大量的数据，包括设计数据、施工数据、运营数据等。如何有效地处理和利用这些数据是一个重要的问题。例如，如何从大量的数据中提取有用的信息，如何保证数据的准确性和一致性，如何保护数据的安全和隐私等。

BIM技术的应用需要一套完善的技术标准，包括模型的格式，数据的交换和共享协议等。如今BIM标准体系还不够完整，需要政府联合项目管理各方进一步推动标准体系的制定。

（二）教育和培训挑战

BIM技术的广泛应用，需要有足够数量和质量的人才作为支撑。现阶段我国在教育和培训方面还存在挑战，这些挑战涵盖了学校教育、企业培训和社会认证三个方面。

首先，在学校教育方面，由于BIM技术的新颖性和复杂性。很多高校在教材、课程和师资方面还未根据当下形势变化及时进行调整^[8]。如何开发顺应当前时代发展的BIM课程，如何编写涵盖BIM技术的教材，如何引进精通BIM技术的教师是现在高校所面临的挑战^[9]。

其次，在企业培训方面，由于BIM技术的实践性和专业性，一些企业在培训内容、方法和资源方面还不完善。如何根据企业的实际需求定制培训课程，如何利用新的教学方法提高培训效果，如何投入足够的资源支持培训是现在企业培训所面临的挑战。

最后，在社会认证方面，国家在认证标准和程序方面还不完善。目前市面上颁发BIM证书的机构有很多，但绝大多数证书都是培训证书，并不是注册类证书，也

不是资格准入类证书。如何制定全面和准确的BIM技术认证标准，如何实施公正和有效的认证程序，如何保证认证的权威性和公信力是BIM技术在未来实现可持续发展所面临的挑战。

（三）政策和规范挑战

随着BIM技术在建筑工程管理中的应用日益广泛，与之相应的政策和规范的完善显得尤为重要。当前中国在这方面还存在一些挑战，涉及政策引导、规范制定和监管实施三个主要环节。

首先，在政策引导方面，我国自2003年引入BIM技术，至今BIM已经广泛应用于建筑行业中，政府也出台了诸多政策性文件。然而，如何明确政策目标，如何平衡各方利益，如何维护公平竞争，都是需要解决的问题。政府需要出台相应的政策来引导和促进其发展。

其次，在规范制定方面，由于BIM技术的复杂性和专业性，需要制定一套系统的规范来指导其实施。然而，如何确定规范内容，如何保证规范的科学性和实用性，如何更新和改进规范，也是当前面临的挑战。

最后，在监管实施方面，由于BIM技术的重要性和敏感性，需要有效的监管机制来保证其合规应用。如何建立监管机构，如何制定监管程序，如何处理监管问题，也是需要重视和解决的问题。

四、解决策略和建议

面临挑战，也预示着机会的到来。在应对BIM在建筑工程管理中的应用挑战时，需要制定和执行具有针对性和前瞻性的解决策略和建议，确保BIM技术能在建筑工程管理领域得到广泛而有效的应用。以下是为此提出的一些策略和建议：

（一）提升技术研发力度

对于技术挑战，企业需要加强技术研发和创新。鼓励建筑行业及相关领域的企业和研究机构加大对BIM及相关技术的研发力度，通过科技创新，不断提升BIM技术在建筑工程管理中的应用水平，以适应建筑工程管理的复杂性和专业性需求。

（二）完善教育和培训体系

针对教育和培训的挑战，在高等教育阶段，高校应及时调整课程设置，使之更加符合BIM技术的发展需求。鼓励企业与高校进行深度合作，推动学术界与产业界的密切融合。在职业教育和企业培训阶段，企业应提供更多针对性的BIM技术培训，加快从业人员的技能提升。

（三）改革和完善技术标准

对于政策和规范挑战，政府需要进一步完善相关政策规定，制定更具针对性的技术标准。根据住房和城乡建设部在2022年1月所发布的《“十四五”建筑业发展规划》，明确说明要在2025年基本上形成BIM技术标准框架和标准体系，健全数据交互和安全标准，强化设计、生产、施工各环节数字化协同，推动工程建设全过

程数字化成果交付和应用^[10]，以引导和规范BIM技术在建筑工程管理中的应用。

五、结论

本文通过探讨BIM技术在建筑工程管理中的应用情况，分析我国在BIM应用层面所面临的挑战，提出了一系列针对性的解决策略和建议，旨在推动BIM技术在建筑工程管理中更广泛，更有效的应用。

BIM技术在建筑工程管理中可以为项目管理者提供很多优势，如提升设计效率、优化施工过程、提高工程质量和降低成本等。但是，我国在这方面的应用还存在一些挑战，如技术挑战、教育和培训挑战、政策和规范挑战等。针对这些挑战，本文提出了一系列解决策略和建议。首先，企业需要提升技术研发力度，推动BIM技术在建筑工程管理中的应用水平；其次，高校需要改革教育和培训体系，培养更多的BIM技术人才；最后，政府需要完善相关政策，制定更具针对性的政策和规范。

本文仅是对于BIM技术在建筑工程管理中的应用的一个初步探讨，关于BIM技术在具体应用中的优化、BIM技术与其他新兴技术的结合等方面的研究，还有待在未来进行更深入的研究。

参考文献

- [1] 王成华, 孙伟, 郝长洪. 建筑工程管理中BIM技术的应用探讨[J]. 散装水泥, 2022(02): 43-45.
- [2] 汪慧. 基于BIM技术提高建筑工程管理效率的有效途径研究[J]. 居业, 2022(07): 163-165.
- [3] 张元之. 论BIM在建筑工程管理中的应用[J]. 未来城市设计与运营, 2022(05): 46-48.
- [4] 孙小萍, 李楠楠. 浅析BIM技术在智能化建筑运营管理中的应用——以同济设计院集团大楼为例[J]. 散装水泥, 2021(01): 120-122.
- [5] 叶子青. 上海图书馆东馆BIM全生命周期应用实践[J]. 建筑施工, 2023, 45(01): 177-181.
- [6] 徐鑫彦. BIM技术在EPC工程项目管理中的应用——以中国民用航空飞行学院天府校区项目为例[J]. 建设监理, 2023(04): 25-31.
- [7] 魏向阳, 陈斯祺. 浅析BIM技术在建筑工程领域的应用现状及挑战[J]. 珠江水运, 2021(23): 83-84.
- [8] 黄硕, 蒋永春. 基于BIM+IoT+AI技术的深基坑施工过程研究[J]. 建筑技术开发, 2023, 50(01): 66-68.
- [9] 杨俊峰, 吴耘燕. 工程管理专业与BIM交融后的专业发展探讨[J]. 科技经济市场, 2020(06): 133-134.
- [10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 《“十四五”建筑业发展规划》(建市[2022]11号)[EB/OL]. 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2022-1-19.