

面向全生命周期的 BIM 建筑设计信息传递与数据交互标准研究

孙雅贤

浙江省对外服务有限公司 浙江杭州 310000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14643

[摘要] 本文聚焦建筑全生命周期的 BIM 技术应用, 针对现有 BIM 标准在建筑设计信息传递中的应用现状与局限展开分析。并基于研究发现提出面向全生命周期的标准框架, 明确完整性、一致性、开放性与可操作性原则, 构建包含几何信息、非几何信息与关联关系信息的核心模型, 规范数据交换格式、编码规则与传输协议, 设计协同工作流程与责任分配机制, 并配套实施指南与支持工具。研究旨在推动建筑全生命周期信息的高效流通, 提升行业数字化协同效率, 为 BIM 技术的标准化应用提供理论与实践参考。

[关键词] 建筑信息模型 (BIM); 全生命周期; 信息传递; 数据交互

引言

在建筑行业数字化转型的背景下, BIM 技术作为实现建筑全生命周期信息整合的核心手段, 其标准化程度直接影响信息传递的效率与质量。本研究立足建筑全生命周期视角, 系统分析现有标准的应用现状, 构建适应性更强的信息传递与数据交互标准框架, 以解决跨阶段、跨专业的信息壁垒问题, 推动建筑行业从碎片化管理向一体化协同转型。

一、现有 BIM 标准在建筑设计信息传递中的应用与评估

(一) IFC 标准在建筑设计中的应用现状

“十四五”发展规划关于 BIM 技术集成应用中提出要通过推进自主可控 BIM

软件开发、完善 BIM 标准体系、引导企业建立 BIM 云服务平台、探索快速建模技术、开展 BIM 报建审批试点等要求, 目标在 2025 年基本形成 BIM 技术框架和标准体系; 推广数字化协同内容中提出要精细化设计水平, 为后续精细化生产和施工提供基础, 研发利用参数化、生成式设计软件^[1]。IFC (Industry Foundation Classes) 标准作为建筑行业信息交换的国际标准, 在建筑设计信息传递中发挥着核心作用。目前主流 BIM 设计软件如 Autodesk Revit、Bentley MicroStation 等均支持 IFC 格式的数据导入与导出, 这使得不同软件平台间的数据交互成为可能。在实际项目中, 设计师可以通过 IFC 文件将建筑设计模型传递给结构、机电等专业的工程师, 打破了软件间的壁垒, 实现了多专业协同设

计。然而 IFC 标准在应用过程中也面临一些挑战, 一方面 IFC 数据结构复杂, 不同软件对 IFC 标准的支持程度存在差异, 导致数据转换时可能出现信息丢失或错误。例如某些软件在导出 IFC 文件时, 对于复杂的建筑装饰构件, 其材质纹理信息可能无法完整保留。另一方面由于 IFC 标准涵盖内容广泛, 在实际应用中, 项目参与方往往难以准确界定所需信息的范围和深度, 影响了信息传递的效率和准确性。

(二) COBie 标准在设计交付中的应用潜力

COBie 标准专注于建筑信息在全生命周期中的运营维护阶段的应用, 在设计交付环节同样具有巨大潜力。在设计阶段, COBie 标准可以指导设计师在创建 BIM 模型时, 同步收集和整理建筑设施设备的相关信息, 如设备名称、型号、规格、维护周期等^[2]。这些信息在设计交付时, 能够以标准化的格式传递给施工和运营单位, 为后续的施工管理和设施维护提供详细的数据支持。随着建筑行业对运营维护管理重视程度的不断提高, COBie 标准的应用潜力将进一步释放。它有助于实现建筑信息从设计到运营的无缝衔接, 减少信息重复录入和错误, 提高建筑设施管理的效率和智能化水平^[3]。例如在大型商业建筑项目中, 通过 COBie 标准传递的设备信息, 运营人员可以更便捷地制定维护计划, 降低设备故障率, 延长设备使用寿命。

(三) ISO 19650 系列标准解读与借鉴

ISO 19650 系列标准是国际标准化组织针对建筑信息管

理(BIM)制定的标准,其核心内容围绕建筑信息在全生命周期中的管理和协同展开。该系列标准强调以信息管理为核心,明确了项目各参与方在不同阶段的职责和信息交付要求,为建筑信息的有序传递和有效利用提供了指导框架^[4]。在建筑设计信息传递方面,ISO 19650 系列标准的借鉴意义主要体现在以下几个方面。其要求建立统一的信息管理流程,确保设计信息在传递过程中的可追溯性和一致性。其次对信息的创建、审核、交付等环节提出了明确的质量要求,有助于提高设计信息的准确性和完整性。此外,ISO 19650 系列标准倡导采用基于云技术的协作平台,促进项目各参与方之间的实时信息共享和协同工作,这对于提高建筑设计信息传递的效率和协同性具有重要的推动作用。

(五) 现有标准综合评估

现有 BIM 标准在建筑设计信息传递中各有优势和局限性,IFC 标准作为通用的数据交换标准,为不同软件间的信息交互提供了可能,但在实际应用中存在数据转换质量不稳定的问题^[5]。COBie 标准在运营维护信息管理方面具有独特优势,但其在设计阶段的推广应用仍需进一步加强。ISO 19650 系列标准提供了全面的信息管理框架,有助于提高信息传递的规范性和协同性,但在具体实施过程中需要项目参与方投入更多的资源和精力。其他相关标准或规范,如我国的《建筑信息模型应用统一标准》、美国的 NBIMS 标准和英国的 PAS 1192 系列标准等,虽然在一定程度上满足了不同地区和项目的需求,但由于标准之间存在差异,也给跨地区、跨国界的项目合作带来了信息传递的障碍。为了进一步提高建筑设计信息传递的效率和质量,需要加强现有标准的整合与协调,制定更具通用性和可操作性的标准体系。同时还应加强标准的宣传和培训,提高项目参与方对标准的认识和应用能力,促进 BIM 技术在建筑设计信息传递中的更有效应用。

二、面向全生命周期的BIM建筑设计信息传递与数据交互标准框架构建

(一) 标准构建原则与目标

标准构建需遵循完整性、一致性、开放性与可操作性原则,完整性原则要求涵盖建筑从规划、设计、施工到运营维护全生命周期各阶段的关键信息,比如设计阶段既要包含建

筑几何信息,也要纳入材料性能、设备参数等非几何信息;一致性原则旨在确保信息在不同阶段、不同参与方传递时定义和格式统一,避免因表述差异产生误解,像建筑构件的命名和分类在全生命周期都应采用相同标准;开放性原则强调标准框架要兼容不同软件平台和技术,适应行业发展趋势,便于各方使用擅长工具开展工作;可操作性原则确保标准具体清晰,能为各参与方提供实际操作指导,降低实施难度和成本^[6]。基于这些原则,构建目标是形成一套完整、统一、开放且可操作的 BIM 建筑设计信息传递与数据交互标准框架,实现建筑全生命周期信息的顺畅流通与高效利用,提升项目各阶段协同效率,减少因信息不畅导致的错误和成本浪费。

(二) 核心信息模型要求

核心信息模型是实现建筑全生命周期信息高效传递与利用的关键,由几何信息、非几何信息与关联关系信息共同构成,三者相辅相成,共同支撑起建筑信息的完整架构^[7]。几何信息作为建筑形态的数字化表达,精确刻画了建筑的形状、尺寸及空间位置关系。从宏观的建筑整体轮廓,到微观的各构件几何尺寸,均需进行精准定义。特别是对于复杂异形建筑构件,需详细标注其三维坐标与曲面参数,为设计阶段的方案推敲、施工阶段的精准建造提供可靠依据,确保建筑从设计图纸到实体落成的高度还原。非几何信息则是对建筑物属性与功能特性的深度补充,涵盖建筑材料的物理化学属性、设备的技术参数、施工工艺要求及运营维护说明等内容^[8]。在施工阶段,材料的强度、防火等级等属性指导着材料的采购与使用,设备的型号、功率等参数影响着施工流程与设备安装;进入运营阶段,施工工艺要求与运营维护说明则成为设备维护、建筑改造升级的重要参考,有效保障建筑在全生命周期内的稳定运行。关联关系信息专注于揭示建筑各要素间的内在联系,明确各建筑构件之间、构件与系统之间的关联。无论是管道与设备的连接关系,还是结构构件的受力传递路径,都在关联关系信息中得以清晰呈现。这种信息架构在设计变更时,能帮助设计师快速评估变更对整体建筑的影响,优化设计方案;在运营维护阶段也有助于运维人员准确定位问题根源,高效开展维护工作。

(三) 数据交换标准与规则

数据交换标准与规则包括数据格式标准、编码规则和传输协议,数据格式标准确定以国际通用的 IFC 标准为基础,确保不同软件间的数据兼容性,并针对特殊数据类型制定补充规范,保障信息完整传递^[9]。数据编码规则通过建立统一编码体系,按建筑功能、构件类型、专业系统等维度对建筑信息分类编码,方便信息检索和管理,使各参与方能够准确识别和调用所需信息。数据传输协议采用安全可靠的方式,如 HTTPS,保障数据传递安全完整,同时明确数据发送方和接收方的责任及操作流程。

(四) 协同工作流程与责任分配

协同工作流程贯穿项目各阶段,设计阶段,建筑、结构、机电等各专业设计师基于统一 BIM 平台实时共享和更新设计信息,通过定期协同会议解决设计冲突,确保方案可行。设计 - 施工协同中,设计单位向施工单位传递含详细施工信息的 BIM 模型,施工单位据此进行施工模拟和进度编排,并将施工问题反馈给设计单位进行优化^[10]。施工 - 运营协同阶段,施工单位在竣工时将完整 BIM 模型及运营维护信息移交运营单位,用于建立设施管理系统。责任分配上,设计单位负责创建并按标准传递准确完整的 BIM 模型;施工单位需准确执行设计信息并反馈现场问题;运营单位负责接收管理运营阶段信息。此外,设立协调管理方,监督标准执行,协调各方矛盾问题。

(五) 标准实施指南与支持工具

标准实施指南通过编制详细文档,对标准框架内容进行解释说明,提供具体操作流程和案例示范,明确标准适用范围、各阶段操作步骤及常见问题解决方法,指导项目参与方正确应用标准。支持工具方面,推荐和开发符合标准要求的 BIM 软件,或升级现有软件功能,提升数据交换和协同工作能力;建立基于云技术的 BIM 协同管理平台,集成信息存储、共享、协同编辑等功能,为各方提供便捷工作环境;开发在线培训课程、教材等资源,帮助项目参与人员掌握标准内容和操作方法,提高应用标准的能力水平。

三、结束语

面向全生命周期的 BIM 建筑设计信息传递与数据交互标准研究,是推动建筑行业数字化转型的关键一环。通过整

合现有标准优势、构建科学的标准框架,有望打破信息孤岛,实现建筑全生命周期各阶段的高效协同。然而标准的落地实施仍面临诸多挑战,如不同企业对标准的接受程度差异、配套技术的完善程度等。后续研究可进一步探索标准在实际项目中的应用案例,优化标准细节;也可聚焦新兴技术与 BIM 标准的融合路径。

[参考文献]

- [1] 张雪. 建筑信息化背景下的 BIM 设计流程应用研究[D]. 青岛理工大学, 2022. DOI: 10.27263/d.cnki.gqudc.2022.000649.
- [2] 张笑彦. 计算式 BIM 技术在建筑设计合规性审查中的应用研究[D]. 青岛理工大学, 2021. DOI: 10.27263/d.cnki.gqudc.2021.000254.
- [3] 魏世方. BIM 信息同步技术辅助建筑方案设计的方法研究[D]. 重庆大学, 2020. DOI: 10.27670/d.cnki.gcqdu.2020.001975.
- [4] 石佳. BIM 技术在建筑设计质量检查中模型信息定义方法研究[D]. 重庆大学, 2019. DOI: 10.27670/d.cnki.gcqdu.2019.001174.
- [5] 吴松榕. 基于 CBIMS 框架的地铁区间施工信息建模标准研究[D]. 厦门大学, 2018.
- [6] 薛美玲. 建筑工程设计阶段信息在 BIM 平台高效传递研究[D]. 河南理工大学, 2018.
- [7] 杨一凡. 面向 BIM 环境下的建筑模型合规性检查方法研究[D]. 石家庄铁道大学, 2022. DOI: 10.27334/d.cnki.gsttdy.2022.000688.
- [8] 张笑彦. 计算式 BIM 技术在建筑设计合规性审查中的应用研究[D]. 青岛理工大学, 2021. DOI: 10.27263/d.cnki.gqudc.2021.000254.
- [9] 沈晓雯. 基于 BIM 技术的绿色建筑数据标准格式转换及建筑性能分析[D]. 电子科技大学, 2020. DOI: 10.27005/d.cnki.gdzku.2020.004094.
- [10] 李璨. BIM 技术在建筑设计质量检查中规范转译的方法研究[D]. 重庆大学, 2019. DOI: 10.27670/d.cnki.gcqdu.2019.000794.