

建筑信息模型（BIM）在设计协同中的价值重构

杨程斌

哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司广州分公司 广东 广州 510000

摘要：本文聚焦建筑信息模型（BIM）于设计协同领域引发的价值变革。通过剖析传统设计协同在信息交互、专业协作、决策机制等方面的深层困境，揭示BIM如何凭借其数字化、集成化与协同化特性，从认知范式、协作模式、管理逻辑到价值创造路径，全方位重构设计协同的价值体系。结合前沿理论与实践案例，深入探讨BIM在设计协同中价值重构的内在机理与外在表现，为建筑行业数字化转型与设计协同创新提供理论支撑与实践指引。

关键词：建筑信息模型（BIM）；设计协同；价值重构；数字化转型

1 引言

在建筑行业迈向智能化、绿色化与可持续化发展的进程中，设计协同作为项目全生命周期管理的关键环节，其效率与质量直接影响着建筑项目的成败。传统设计协同模式在应对复杂建筑项目时，逐渐暴露出信息孤岛、专业冲突、决策滞后等诸多问题，严重制约了建筑行业的创新发展。建筑信息模型（BIM）技术的兴起，为设计协同带来了全新的理念与方法，它不仅是一种技术工具，更是一种颠覆传统设计协同模式的价值创造体系。深入探究BIM在设计协同中的价值重构，对于推动建筑行业转型升级、提升项目综合效益具有重要的现实意义。

2 传统设计协同模式的深层困境

2.1 信息交互的“失真”与“滞后”困境

传统设计协同主要依赖二维图纸和文字说明进行信息传递。二维图纸缺乏直观性与动态性，不同专业人员对图纸的理解存在主观差异，容易导致信息在传递过程中出现失真。例如，建筑师对建筑空间的理解与结构工程师对结构受力的考量，在二维图纸上难以精准对接，可能引发结构设计 with 建筑功能的不匹配。同时，图纸的修改和更新往往通过人工方式进行，难以保证信息及时同步到所有相关人员，造成信息滞后。在大型建筑项目中，这种信息滞后可能导致设计变更的传递不及时，进而影响施工进度和成本。

2.2 专业协作的“壁垒”与“冲突”困境

建筑项目涉及建筑、结构、机电、装饰等多个专业，各专业在设计过程中往往专注于自身领域的优化，缺乏有效的沟通与协作机制。不同专业之间存在技术语言和设计标准的差异，形成了专业协作的壁垒。例如，机电工程师在布置管线时，可能仅考虑管线的功能需求，而忽视了与建筑空间和结构构件的协调，导致管线与建筑梁、柱冲突，或者在室内空间中暴露过多，影响

建筑美观和使用功能。这种专业之间的冲突在传统设计协同模式下难以提前发现和解决，往往在施工阶段才暴露出来，引发大量的设计变更和返工。

2.3 决策机制的“经验”与“片面”困境

传统设计协同中的决策主要依赖于设计人员的经验和专业知识。由于缺乏全面、准确的信息支持，决策往往具有片面性。在设计方案评审过程中，各专业人员通常从自身专业角度出发提出意见，难以对设计方案进行综合评估^[1]。例如，在建筑外观设计决策中，可能更注重建筑的美观性，而忽视了结构安全性、设备安装便利性以及后期运营维护成本等因素。这种基于经验和片面的决策机制容易导致设计方案在实施过程中出现问题，增加项目风险和成本。

3 BIM技术：设计协同价值重构的基石

3.1 BIM技术的数字化特性：打破信息孤岛

BIM技术以三维数字模型为基础，将建筑项目的几何信息、物理信息、功能信息等多维度数据进行集成。通过BIM模型，各专业设计人员可以在同一平台上进行设计工作，实现信息的实时共享和同步更新。例如，建筑师在修改建筑布局时，结构工程师和机电工程师可以立即在BIM模型中看到变更情况，并及时调整自身设计方案，确保各专业设计的一致性和协调性。BIM的数字化特性打破了传统设计协同中的信息孤岛，为设计协同提供了全面、准确、实时的信息支持。

3.2 BIM技术的集成化特性：促进专业融合

BIM技术不仅集成了建筑项目的各种信息，还整合了不同专业的设计工具和方法。通过BIM平台，各专业设计人员可以在同一模型上进行协同设计，实现专业之间的无缝对接^[2]。例如，在机电管线综合设计中，机电工程师可以利用BIM软件进行管线布置和碰撞检测，同时与建筑师和结构工程师进行实时沟通，根据建筑空间和结构要

求调整管线走向和布局。BIM的集成化特性促进了各专业之间的融合,提高了设计协同的效率和质量。

3.3 BIM技术的协同化特性:优化决策机制

BIM技术为设计协同提供了协同化的工作环境和决策支持工具。通过BIM模型的可视化、模拟分析等功能,设计人员可以对设计方案进行多维度、全方位的评估和优化。例如,利用BIM模型进行结构分析、能耗分析、光照分析等,根据分析结果调整设计方案,提高建筑物的性能和质量。同时,BIM协同平台支持多人同时在线协作和实时沟通,设计团队可以围绕三维模型进行讨论和决策,充分发挥团队成员的智慧和经验,提高决策的科学性和合理性。

4 BIM在设计协同中的价值重构维度

4.1 认知范式重构:从“二维抽象”到“三维直观”

传统设计协同基于二维图纸进行,设计人员需要在脑海中将二维图形转化为三维空间形象,这种认知方式存在一定难度和误差。BIM技术的引入,将设计从二维抽象转变为三维直观。设计人员可以直接在三维BIM模型中进行设计和修改,通过虚拟漫游和场景展示,直观地感受建筑物的空间形态和功能布局。这种认知范式的重构,提高了设计人员对设计方案的理解和把握能力,减少了因认知偏差导致的设计错误和冲突^[3]。例如,在复杂建筑空间设计中,通过BIM模型的三维可视化功能,设计人员可以更准确地确定空间尺寸和比例,优化空间利用效率。

4.2 协作模式重构:从“线性串联”到“并行协同”

传统设计协同采用线性串联的协作模式,各专业按照一定的顺序依次进行设计,前一个专业的设计成果作为后一个专业的设计依据。这种协作模式容易导致专业之间的等待和延误,增加项目周期。BIM技术实现了各专业的并行协同设计,各专业设计人员可以同时BIM模型上进行设计工作,实时共享设计信息,及时发现和解决专业之间的冲突和矛盾。例如,在建筑设计初期,建筑、结构、机电等专业可以共同参与方案讨论,基于BIM模型进行协同设计,优化建筑布局和结构体系,合理安排机电设备位置,提高设计效率和质量。并行协同的协作模式缩短了项目周期,降低了项目成本。

4.3 管理逻辑重构:从“经验驱动”到“数据驱动”

传统设计协同管理主要依赖于项目管理人员的经验 and 主观判断,缺乏科学、精确的管理手段。BIM技术为设计协同管理提供了数据驱动的逻辑。通过BIM模型,可以实时获取项目的设计进度、质量状况、成本信息等数据,利用数据分析技术对这些数据进行挖掘和分析,为

项目管理决策提供科学依据。例如,通过对BIM模型中工程量的统计和分析,可以准确预测项目成本,制定合理的成本控制目标;通过对设计变更数据的跟踪和分析,可以及时发现设计协同中存在的问题,采取相应的措施进行改进。数据驱动的管理逻辑提高了设计协同管理的科学性和精准性。

4.4 价值创造路径重构:从“单一功能”到“全生命周期价值”

传统设计协同主要关注建筑项目的设计阶段,追求设计方案的合理性和美观性,忽视了建筑项目全生命周期的价值创造。BIM技术将设计协同延伸到建筑项目的全生命周期,包括设计、施工、运营和维护等阶段^[4]。在设计阶段,通过BIM模型进行设计优化和模拟分析,提高建筑物的性能和质量,降低建设和运营成本;在施工阶段,利用BIM模型进行施工模拟和进度管理,优化施工方案,提高施工效率,减少施工过程中的变更和返工;在运营阶段,通过BIM模型进行设施管理和维护,及时掌握建筑物的运行状况,制定合理的维护计划,延长建筑物的使用寿命。BIM技术实现了建筑项目全生命周期的价值最大化,重构了设计协同的价值创造路径。

5 案例剖析——以上海中心大厦为例

5.1 项目背景与挑战

上海中心大厦位于上海浦东陆家嘴金融贸易区,是一座集办公、酒店、观光等多种功能于一体的超高层建筑。大厦总高度632米,建筑主体为118层,总建筑面积57.8万平方米。该项目规模宏大、结构复杂、功能多样,涉及建筑、结构、机电、幕墙、装饰等多个专业领域,设计协同难度极高。在传统设计协同模式下,各专业之间信息传递不畅,容易出现设计冲突和错误。例如,机电管线与结构构件之间的碰撞问题在传统二维设计中难以全面发现,往往在施工阶段才暴露出来,导致大量的返工和工期延误。同时,由于项目规模大、参与方众多,设计协调和管理难度大,难以保证设计质量和进度。

5.2 BIM应用策略与实施

5.2.1 建立统一的BIM标准与规范

为了确保各专业在BIM应用中的一致性和协调性,项目团队制定了详细的BIM标准和规范。包括模型创建标准,明确了各专业模型的精度要求、命名规则、颜色编码等;数据交换标准,规定了不同软件之间数据交换的格式和内容;协同工作流程,界定了各专业在设计协同过程中的职责和工作顺序。通过建立统一的BIM标准与规范,为项目的BIM应用奠定了坚实的基础。

5.2.2 搭建BIM协同平台

项目搭建了基于云计算的BIM协同平台,该平台具有强大的数据存储和处理能力,支持多专业、多用户同时在线协作。各专业设计人员通过互联网访问平台,在平台上进行模型创建、修改、查看和审批等操作。平台实现了设计信息的实时共享和同步更新,确保各专业设计人员能够及时获取最新的设计信息。同时,平台还提供了消息提醒、任务分配、进度跟踪等功能,方便项目管理人员对设计协同过程进行监控和管理。

5.2.3 三维协同设计与碰撞检测

各专业设计人员基于BIM协同平台进行三维协同设计。在设计过程中,利用BIM软件的碰撞检测功能,对各专业模型进行实时碰撞检测。例如,机电工程师在完成机电管线模型创建后,立即与结构模型进行碰撞检测,发现多处管线与梁、柱冲突的问题。设计团队通过协同讨论,对管线走向进行调整和优化,避免了施工过程中的返工。通过三维协同设计和碰撞检测,提前解决了大量专业之间的冲突和矛盾,提高了设计质量和效率。

5.2.4 模拟分析与优化

利用BIM模型进行多种模拟分析,为设计方案优化提供依据。在结构设计中,通过结构风振模拟分析,评估建筑物在风荷载作用下的振动响应,根据分析结果优化建筑物的结构体系,提高其抗风能力。在机电设计中,进行消防疏散模拟分析,模拟火灾发生时人员的疏散情况,根据模拟结果优化疏散通道设计,确保人员安全疏散。在能耗分析方面,利用BIM模型结合能源模拟软件,对建筑物的能耗进行模拟分析,优化建筑的围护结构和设备系统,降低能源消耗,实现绿色建筑的目标。

5.3 应用效果与价值体现

BIM技术在建筑项目中应用效果与价值显著。在设计质量上,借助三维协同设计和碰撞检测,上海中心大

厦项目解决数千处专业碰撞问题,使设计方案更合理,提升了建筑整体性能、美观性与使用舒适度。设计周期方面,并行协同设计模式打破线性顺序,各专业实时共享信息,上海中心大厦设计周期较传统模式缩短约20%,且可视化和模拟分析功能减少设计反复时间。成本控制上,设计阶段通过成本模拟和分析精确预测优化成本,施工阶段利用模型优化方案,上海中心大厦项目成本降低约10%。此外,BIM技术贯穿项目全生命周期,为运营维护提供便利,能快速获取设备信息等,还可为改造升级提供数据,延长建筑寿命,实现全生命周期价值最大化。

结语

建筑信息模型(BIM)技术在设计协同中的价值重构是建筑行业发展的必然趋势,其凭借数字化等特性全方位重构了设计协同价值体系,实践案例证明能带来巨大综合效益。尽管BIM在设计协同中成效显著,但目前仍面临BIM标准统一、数据安全与隐私保护、专业人才培养等挑战。未来,随着技术进步和行业规范,这些问题将得到解决,BIM将与新兴技术深度融合,拓展应用领域与功能,推动建筑行业智能化、绿色化、可持续化发展,建筑企业应积极应对。

参考文献

- [1]殷晟博.建筑信息模型(BIM)在设计过程中的协同优势及应用展望[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(29):98-100.
- [2]钱鹤轩.基于建筑信息模型(BIM)的三维协同设计在施工组织设计中的应用[J].河南科技,2021,40(13):70-72.
- [3]查后香.基于BIM技术的建筑信息共享与协同设计研究[J].科技创新与生产力,2025,46(05):115-118.
- [4]张斌.基于BIM技术的房建结构设计协同优化研究[J].新城建科技,2025,34(05):1-3.