

BIM在建筑工程技术中的应用

金滨陵

中国航发湖南动力机械研究所

摘要：本文主要探讨了建筑信息模型（BIM）在建筑工程技术中的应用。通过对BIM技术的介绍和相关研究现状的分析，本文从BIM的基本原理、在建筑设计阶段的应用、施工阶段的应用以及运营与维护阶段的应用等方面进行了深入研究。通过对BIM在建筑工程中的应用进行系统性的总结和分析，本文旨在为工程技术领域的专业人士提供对BIM技术的全面了解，并为今后的研究和实践提供指导。

关键词：建筑信息模型；BIM技术；建筑工程；设计阶段；施工阶段

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.04.019

一、引言

建筑工程领域一直是科技创新的热点之一，而近年来，建筑信息模型（BIM）技术的引入为行业注入了新的活力。传统的建筑设计和施工往往面临信息不对

称、沟通不畅、效率低下等问题，这些问题直接影响了工程的质量和进度。BIM技术的引入对于建筑工程领域具有深远的意义，不仅能够提升工程的整体效率与质量，也将推动整个行业向着数字化、智能化的方向迈进。因此，深入研究BIM在建筑工程技术中的应用对于推动建筑工程行业的可持续发展具有重要的理论和实践价值。

二、BIM的定义与特点

建筑信息模型（BIM）是一种集成了建筑设计、施工和运营管理的数字化技术，其定义涵盖了从项目起始阶段到建筑物生命周期结束的全过程。BIM不仅是一个三维的虚拟建筑模型，更是一个包含了各种属性信息的数字化建筑表示。其核心思想是通过数字化的方式，将建筑物的几何形状、空间关系、材料属性、施工过程、等多方面的信息集成在一个模型中。如表1所示，BIM具有以下特点^[1, 2]。

表1 BIM的特点及其描述

特点	描述
多维信息集成	BIM模型包含三维几何信息，同时整合了时间（4D）和成本（5D）等多个维度的信息，使得设计、施工和运营阶段的信息得以统一；
高度协同性	不同参与者在同一平台上协同工作，包括建筑师、结构工程师、机电工程师等，通过实时共享模型提高设计效率；
可视化特点	BIM通过模型可视化，使得设计人员、业主和其他相关方更容易理解和评估设计方案，促进更直观的沟通和决策；
数据驱动	BIM模型中的信息实现了对建筑物整个生命周期的全面管理，通过数据驱动提高建筑的运营效率，降低维护成本。

三、BIM在建筑设计阶段的应用

（一）参数化设计与模型协同

参数化设计是BIM技术在建筑设计阶段的一项重要应用。传统设计中，设计师常常需要通过手绘或二维CAD软件进行设计，难以灵活处理设计中的各种变量和参数。而引入BIM后，设计师可以利用参数化建模的方式，通过设定一系列参数，实时生成多个设计方案。这种灵活性使得设计过程更具创造性和高效性，同时有助于更好地满足业主对于建筑的特殊需求。参数化设计的核心优势在于能够在设计的早期阶段就迅速生成多个方案，并通过模型的可视化形式直观呈现给设计团队和业主。通过实时的反馈，设计团队可以迅速调整和优化设计，提高了设计的质量和效率。在建筑信息模型中，参数可以包括建筑的形状、尺寸、材料、光照等多个方面，使得设计过程变得更加精确和有针对性。与此同时，BIM技术还提供了模型协同的平台，设计团队的各个成员可以在同一模型上进行协同工作。这种模型协同不仅包括建筑师、结构工程师、机电工程师等专业人员的协同设计，还可以实现与业主的互动。通过BIM模型，业主可以更直观地了解设计方案，提出修改意见，

实现了设计过程的透明化和业主参与度的提高。

（二）设计协作与冲突检测

设计协作方面，BIM通过建模的方式将建筑的各个方面都纳入同一个数字模型中。这使得建筑师、结构工程师、机电工程师等专业人员能够同时在一个共享的平台上工作。通过实时的协同设计，设计团队可以更迅速地共享信息、提出建议、优化设计。这不仅减少了信息传递的时间，也降低了因为信息不对称而引起的问题，提高了设计的一致性和协同效率。冲突检测方面，BIM模型包含了建筑的各个方面的信息，包括空间关系、构件尺寸、管线布置等。通过BIM软件的先进算法，可以进行实时的冲突检测。设计团队能够在设计的早期阶段就发现并解决可能存在的冲突，避免了在施工阶段或者后期修改中引入额外的成本和延误。例如，可以检测到管道与结构之间的冲突，确保各个专业的设计在实际施工中能够顺利协同^[3]。

（三）模型可视化与沟通

模型可视化与沟通是BIM在建筑设计阶段的关键应用，通过这一特点，BIM技术极大地改变了设计团队之间以及与业主之间的信息传递方式。BIM通过模型可视

化使得设计成果更加直观。传统设计过程中，设计师通常需要通过平面图和剖面图等手段来表达设计意图，这容易导致设计理念和概念的误解。而引入BIM后，设计师可以通过三维模型直观地呈现设计方案，使得各方更容易理解和评估设计的实际效果。这种可视化的方式有助于提高设计团队的沟通效率，减少信息传递的障碍。

BIM的模型可视化为设计团队提供了更多的沟通渠道。在设计过程中，设计师、结构工程师、机电工程师等专业人员可以在共享的BIM模型上进行交流和讨论。通过可视化的模型，团队成员可以更清晰地了解其他专业的设计，及时发现问题和提出建议。这种实时的、多方参与的沟通方式有助于提高设计质量，减少设计错误。此外，BIM的模型可视化也为与业主的沟通提供了更强有力的工具。业主通常对设计有着直观的需求和期望，通过BIM的模型可视化，设计团队可以更生动地展示设计方案，使得业主更容易理解和接受设计。这种直观的沟通方式有助于提高业主对设计的满意度，减少设计修改的可能性。

四、BIM在施工阶段的应用

（一）3D模型在施工中的利用

通过BIM的3D模型，在施工前期就能够实现对整个建筑项目的全面可视化，从而更好地规划和组织施工活动。3D模型在施工中的利用使得施工团队能够在虚拟环境中进行全面的可视化规划。施工团队可以通过BIM模型准确地了解建筑物的空间结构、构件之间的关系以及各个系统的布局，这为施工计划的制定提供了有力的支持。例如，在规划施工顺序时，通过模型，可以更好地理解不同构件之间的关系，合理安排施工次序，最大限度地提高施工效率。3D模型在施工现场的使用能够实现对建筑材料和施工质量的精确监控。通过BIM模型，施工人员可以在虚拟环境中检查每个构件的尺寸和位置，确保施工过程中的准确性和一致性。这种精确的监控有助于减少施工中的误差和不良质量，提高整体工程的质量。另外，BIM的3D模型在施工中的应用也促进了施工现场的协同工作。通过共享BIM模型，不同专业的施工团队可以在同一平台上协同工作，共同解决施工中的问题。例如，电气工程师和机械工程师可以在模型中精确安排管线和设备的位置，防止冲突，提高施工的协同效率^[4]。

（二）施工管理与协同

BIM在施工管理中的应用主要通过提供一体化的数字化平台来协调和管理施工活动，从而提高工程的效率、降低风险、并促进施工团队之间的协同合作，BIM在施工管理方面的应用体现在项目计划和进度管理上。通过BIM的建模和数据分析功能，施工团队可以在项目开始前就制定详细的施工计划。这些计划可以基于3D模型，考虑各种施工工艺和工序，从而优化施工顺序，提

高资源利用率，并确保施工进度的可控性。通过实时监控施工进度，BIM技术还能够及时预警并纠正潜在的延误，从而保障项目按时完成。

BIM在施工协同中扮演着重要的角色。通过共享和协同的BIM平台，不同专业的施工团队可以实时交流和共同合作。例如，建筑师、结构工程师、机电工程师可以在同一模型中进行实时的协同设计和布局，减少因信息传递不畅导致的施工冲突和错误。这种协同性不仅提高了施工的效率，也降低了沟通成本，提高了工程的整体质量。另外，BIM技术还在施工管理中引入了虚拟设计和建模的概念。通过虚拟建造，施工团队可以在施工实际开始之前对建筑进行模拟和优化。这有助于提前发现潜在的施工冲突和问题，降低施工风险，并减少在施工过程中的调整和修改。虚拟设计和建模也为施工过程中的培训提供了便利，工人可以在虚拟环境中熟悉施工流程，提高工作效率和安全性。

（三）数字化施工过程管理

数字化施工过程管理通过BIM的全过程信息集成特性，使得施工管理更加精准和高效。在传统施工中，由于信息传递的断层和误差，导致施工过程中常常出现问题。而BIM技术通过数字化的手段将建筑的各个方面的信息整合在一个模型中，包括建筑的几何结构、材料信息、工序计划等。这为施工团队提供了全方位、实时的信息支持，使得施工过程中的决策更加准确，问题的识别和解决更加及时。数字化施工过程管理促进了施工团队之间的更紧密的协同工作。通过BIM平台，不同专业的施工团队可以在同一模型上协同工作，共享信息和资源，实现信息的互通互联。这种协同工作模式减少了信息传递的层级和误差，提高了沟通效率，使得施工团队能够更好地协同应对各种复杂情况。数字化施工过程管理通过提供先进的可视化手段，使得施工团队能够更清晰地理解和监控施工现场。BIM的3D模型不仅提供了施工过程的全景图，还可以通过模型展示每个构件的详细信息。这有助于施工管理人员更好地监控工程进度、安全状况和质量。例如，可以通过模型检查材料堆放和工序的合理性，及时发现问题并采取措施，提高施工的可控性。

五、BIM在运营与维护阶段的应用

（一）设施管理与维护计划

BIM在建筑工程中的应用并不仅限于设计和施工阶段，它同样在建筑的运营与维护阶段发挥着重要作用。BIM在设施管理方面的应用体现在建筑运营的全过程。通过将建筑的各个方面信息纳入BIM模型，包括建筑结构、设备信息、维护记录等，建立起一张综合的数字化地图。这样一来，设施管理人员可以在BIM平台上直观地查看建筑的整体情况，了解每个设施单元的性能和状态。这有助于建立全面的设施管理档案，为后续的维护

计划提供数据支持。BIM技术通过维护计划的数字化管理，提高了维护工作的计划性和预测性。维护计划可以基于建筑设备的实际使用状况和维护历史，利用BIM模型的数据分析功能，确定最佳的维护时间点和方式。这有助于避免突发性的设备故障，减少维护过程中的停工时间，提高了建筑设施的可靠性和可维护性。

另外，BIM的应用还使得设施管理与维护更加智能化。通过传感器和监测设备的数据反馈，BIM模型可以实时更新设施的使用状况。这使得设施管理人员能够更迅速地响应设备异常和性能下降，实施及时的维护和修复，提高了设施的整体运营效率。BIM技术在维护计划中的应用还为设施管理团队提供了更先进的决策支持工具。通过BIM的数据分析和模拟功能，设施管理人员可以预测设备的寿命、评估设施更新的需求，从而更好地规划未来的维护和升级计划。这种前瞻性的管理方式有助于降低维护成本，延长设施寿命，提高设施管理的整体效能。

（二）数据化运营与智能化维护

数据化运营通过BIM技术在建筑运营过程中的应用，实现了对建筑设施全方位数据的采集、整合和分析。各类传感器、监测设备以及智能化系统产生的海量数据可以被整合到BIM模型中，建立一张包含建筑结构、设备状态、能耗信息等全面数据的数字地图。这个数字地图为设施管理人员提供了全面的、实时的设施运营信息，有助于及时发现异常情况、优化运营策略，提高建筑的整体运营效率。BIM在智能化维护方面的应用主要表现在维护策略的智能优化。通过BIM模型的数据分析功能，可以预测设备的寿命、识别潜在的故障风险，进而制定智能化的维护计划。例如，设备运行数据的实时监测可以帮助设施管理团队根据实际使用情况调整维护频次，避免不必要的维护，提高了维护的准确性和效率。

不仅如此，数据化运营与智能化维护通过BIM技术也能够实现对能源消耗的智能监测与优化。通过集成建筑的能源系统和BIM模型，设施管理人员可以实时监控建筑的能耗情况，并进行能耗分析。这使得管理团队能够迅速发现能源浪费问题，制定相应的优化策略，降低能耗成本，提高建筑的能效。数据化运营与智能化维护通过BIM技术为维护决策提供了更为科学的依据。通过历史维护记录和模型中的实时数据，管理团队可以更准确地评估设备寿命、确定维护优先级，从而制定更为科学、可持续的维护计划。这有助于延长设施的寿命，提高设施管理的整体效益。

（三）建筑性能监测与优化

BIM在建筑性能监测与优化方面的应用是建筑工程领域中一项极为关键和创新性的技术。该应用通过数字化手段，实时监测建筑的各项性能参数，并根据监测结

果进行智能化优化，从而提高建筑的效率和可持续性。BIM在建筑性能监测方面的应用主要体现在通过传感器和监测设备实时收集各项性能数据。这包括温度、湿度、能耗、照明等多个方面的参数。通过这些实时数据整合到BIM模型中，可以形成一个全面的数字化建筑性能地图。这使得管理团队能够准确了解建筑运行时的各项性能状态，及时发现异常情况，为优化提供了数据基础。BIM在建筑性能优化方面的应用通过数据分析和模拟技术，帮助建筑管理者优化建筑运行策略。例如，通过分析温度和湿度数据，可以调整空调系统的运行参数，提高能效。通过分析能耗数据，可以发现能源浪费问题，并制定相应的节能方案。这种数据驱动的优化策略有助于降低运营成本，提高建筑的可持续性^[5]。

同时，BIM技术在建筑性能监测与优化中还支持了建筑设备的远程监控与控制，通过与智能建筑系统的整合，BIM模型可以实现对建筑设备的远程监测和控制，管理人员可以随时随地通过数字平台进行设备状态的实时查看和调整。这种远程监控使得对建筑性能的实时响应更为迅速，有效减少了运维响应时间，提高了管理效率。BIM在建筑性能监测与优化方面的应用提供了全新的维护决策支持工具。通过建筑模型和实时数据的结合，管理团队可以制定更科学、有针对性的维护计划。例如，可以根据设备的寿命和性能数据，提前预测可能的故障，采取预防性维护措施，减少维护成本，延长设备寿命。

六、结语

在建筑信息模型（BIM）应用的研究中，本文深刻理解了其在设计、施工、运营各阶段的卓越价值。BIM的智能化、数字化应用提升了建筑工程管理效率，为提高工程质量、降低成本提供了新途径。BIM不仅是一种工具，更是推动建筑行业变革的引擎。未来，随着技术不断创新，BIM将更加融入人工智能、大数据等领域，为建筑工程带来更广阔的发展前景，助力可持续建筑和智慧城市的建设。

参考文献

- [1] 韩沙桐, 章睿. BIM在建筑工程技术中的应用研究[J]. 大众标准化, 2023, (19): 152-154.
- [2] 马玉宝. 建筑工程在BIM5D技术中模拟施工的应用分析[J]. 门窗, 2019, (16): 23-24.
- [3] 秦艳燕. 绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (35): 47-49.
- [4] 毕昇. BIM+VR技术在建筑装饰工程技术专业实训教学中的应用与研究[J]. 房地产世界, 2021, (19): 60-62.
- [5] 于飞. BIM在建筑工程技术中的应用[J]. 中国建材科技, 2020, 29(02): 88+90.