

基于 BIM 在基础工程中的应用

梁志峰

深圳市政集团有限公司

摘要：建筑信息模型（BIM）在基础工程领域的理论基础与实际应用。深入剖析了BIM技术的内在原理，阐述了其在基础工程设计与施工阶段的整合应用，强调了其在提高工程效率、减少错误和降低成本方面的显著优势。描述了BIM在项目协同设计、三维可视化、施工模拟和资料管理等方面的具体实践，展现了其在复杂基础工程问题解决中的强大潜力。通过实际案例的分析，进一步验证了BIM技术的有效性和适用性。

关键词：BIM；基础工程；应用；设计；施工；施工准备

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.034

一、引言

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术的普及与应用，以其整合性强、数据精确和交互性高的特性，为基础工程领域带来了全新的设计、施工和管理方法，深刻影响了行业的发展方向。

基础工程，作为建筑工程的基石，其复杂性和技术要求决定了其在项目中的关键地位。传统的基础工程设计和施工方法，常受限于二维图纸的表达能力，导致信息沟通不畅、设计错误频发、施工效率低下。因此，寻求更有效、更精准的工程管理手段，成了行业亟待解决的问题。BIM技术的出现，恰好回应了这一需求，它不仅能够提供直观的三维可视化效果，而且能够实现设计、施工、运维等阶段的信息共享，大大提升了基础工程的管理效率。

二、BIM 在基础工程中的原理及应用

（一）BIM 技术概述

BIM技术，作为建筑行业的一场革命性变革，其核心理念是通过创建一个包含建筑全生命周期信息的三维模型，以集成的方式来管理建筑项目这一模型不仅包含了建筑的物理属性，还囊括了其功能特性以及设计、建造和运营过程中的所有数据。这使得所有项目参与者，从建筑师、工程师到承包商和业主，都能在一个共享的

平台上实时获取和更新项目信息，从而实现协同工作和高效决策。

BIM技术的使用能提高建筑工程项目的管理效率，优化资源使用，降低施工难度，有效控制成本，提升施工质量这主要归功于其强大的可视化能力，3D模型能直观地展现建筑的外观和内部结构，减少设计误解和施工错误。同时，通过在模型中整合施工进度、材料用量和人力资源等信息，BIM技术能够实时监测和调整施工计划，确保资源的最优配置。

BIM技术的另一个重要优势是数据的全面集成。通过BIM模型，设计、施工和维护阶段的数据都能被集中管理，形成一个多元化数据库，这个数据库包含了全部设计元素，便于修改和访问^[1]这一特性使得项目团队能够实时了解项目状态，预测和解决可能出现的问题，从而大大提升了项目的透明度和可控性。

在建筑施工管理中，BIM技术的主要优势包括可见性，通过3D模型展现建筑设计、建造过程和运营效果，便于理解和沟通^[4]这不仅在设计阶段有助于各方理解和接受复杂的设计理念，还在施工阶段，特别是在基础工程中，能够帮助施工团队预览地下结构，提前规划施工路径，减少挖掘过程中可能遇到的意外和风险。

BIM技术的4D施工模拟能力，即将时间维度融入三维模型，使得施工进度计划的编制和优化更为直观。这种模拟能够识别和解决工序冲突、资源分配问题，提前预警可能的工期延误风险，从而在基础工程的施工准备阶段就为整个项目的顺利进行打下坚实的基础。

（二）BIM 在基础工程中的应用案例分析

基础工程项目的复杂性往往要求精确的规划和执行，而BIM技术的引入为这些项目带来了显著的改进。通过实际案例的分析，我们可以更直观地理解BIM在基础工程中的应用效果，以及它如何在实际环境中解决特定问题。以案例展示BIM技术在项目协同设计、施工模拟和资源管理等方面的实际应用。

案例一：上海某大型商业综合体的基础工程施工

中，项目团队利用BIM技术进行了深入的地下结构设计和施工规划。通过三维可视化，团队成员能够及时发现并解决设计中的潜在冲突，例如地下室墙壁和基础梁的碰撞问题。在施工准备阶段，团队利用BIM的4D模拟功能，对施工现场进行了细致的布置规划，优化了临时设施、大型机械设备的存放位置以及材料运输路线，确保了施工空间的有效利用和安全。此外，BIM模型的精细化信息使得资源管理得以精确，大大减少了材料浪费。在整个施工过程中，BIM模型的实时更新帮助团队进行有效的质量控制，减少了返工和施工延误，从而提升了工程的整体效率。

案例二：澳大利亚某深基坑工程中，项目组采用了BIM技术进行多阶段、多专业的集成管理。通过BIM，项目团队能够整合地质勘察数据、设计图纸和施工方案，形成一个统一的信息平台。这种集成方法使得决策者能够基于详尽的地质信息和设计参数，进行更为科学的施工模拟，以确定最安全、经济的挖掘路径。同时，BIM模型的实时更新功能使得在挖掘过程中遇到的地质变化能够得到及时反映和调整，避免了因信息滞后导致的问题。BIM技术的应用，显著提升了施工的安全性和成本控制能力，同时也为后期的运维提供了宝贵的信息支持。

通过这两个案例，我们可以看到BIM技术在基础工程中的实际应用确实能够带来显著的效益。它不仅提高了设计质量，减少了施工过程中的错误，还优化了资源分配，提升了施工效率。这些案例验证了BIM技术在推动基础工程行业的数字化转型中所扮演的关键角色，预示着随着BIM技术的不断发展和完善，其在基础工程领域将发挥更为广泛和深远的影响。

三、BIM在基础工程设计和施工中的应用

（一）BIM在基础工程设计中的应用

在基础工程设计阶段，BIM技术的价值体现在解决信息交流瓶颈，推动CAD技术应用，从而实现设计、施工、管理的集成^[3]。核心在于，BIM技术通过构建包含物理和功能特性的三维模型，不仅提供了直观的设计视图，还实现了设计数据的实时共享，使得项目团队能够跨专业协同工作，极大地提高了设计质量和效率。

BIM技术首先在设计协同中发挥了关键作用。通过三维模型，设计团队能够直观地呈现地下结构，如桩

基、地下室和基坑的设计，减少设计沟通误解^[4]。设计师、结构工程师和地质专家可以共同在一个共享的虚拟空间中工作，实时查看和修改设计方案，协同解决设计中的复杂问题，如地下结构与主体建筑的接口问题，或是不同工法的最优选择。这种设计方式不仅减少了设计变更，还提升了设计的精细化程度。

三维可视化是BIM在设计阶段的另一大亮点。设计师可以通过BIM技术，模拟不同设计方案在实际环境中的效果，为决策者提供更为直观的比较依据。例如，通过模拟基坑开挖过程，设计师可以预判可能的土体稳定性问题，或是检查降水系统设计的合理性，从而在设计初期就考虑到施工阶段可能遇到的问题，降低后期修改成本。

BIM技术的数据库特性也是其在设计阶段体现价值的关键。模型中集成的材料信息、施工参数和成本数据，使得设计团队能够从经济和施工可行性的角度优化设计方案。设计师可以实时评估不同设计选项的性能和成本，辅助决策，确保设计的经济性和实用性。

BIM技术的4D施工模拟功能在设计阶段也起到了至关重要的作用。通过在三维模型中融入时间维度，设计者和工程师可以预演施工过程，评估设计在实际施工中的可行性，如施工顺序、场地布置和设备使用等。这种模拟能提前发现潜在的冲突和问题，如结构施工与地下设施的冲突，从而在设计阶段进行调整，避免后期施工中的更改和延误。

BIM技术在基础工程设计中的应用，显著提升了设计的协同性、可视化和经济性，使得设计更加贴近施工和运维的实际需求。通过BIM，设计团队能够提前发现并解决设计问题，优化设计方案，为后续的施工阶段打下坚实的基础，推动了基础工程设计的精细化和高效化。

（二）BIM在基础工程施工中的应用

在基础工程施工阶段，BIM技术的应用进一步体现了其在提高工程效率、减少错误和降低成本方面的优势。正如在《建筑信息模型系统（BIM）的策略研究》中所强调的，BIM通过其数据库特性，不仅包含了设计阶段的信息，还延伸至施工和运维阶段，实现了工程全生命周期的管理。这种集成化管理在施工准备阶段尤为

重要，能够帮助团队提前规划、减少风险，从而确保项目的顺利进行。

在施工准备阶段，BIM技术的三维可视化功能克服了传统二维图纸的局限性，为现场布置优化提供了有力工具。设计者和施工管理人员可以利用BIM的精细模型，模拟实际的施工现场，包括临时设施的布局、大型机械设备的配置、材料堆场和运输路线的规划，确保施工现场的空间得以高效利用。BIM的4D施工模拟功能则将时间维度引入模型，使施工进度计划的制定和优化更为直观，有助于识别工序之间的冲突，提前解决可能的延误风险，从而使得基础工程的施工计划更加科学和高效。

在资源管理方面，BIM技术的应用更加精细，能够实现工程材料和设备用量的精确计算。这不仅有助于优化采购计划，减少资源浪费，还能降低供应延迟的风险。同时，通过在BIM模型中规划人力资源分配，可以确保劳动力的合理投入，避免人力资源的过剩和不足，从而提高施工效率^[1]。

在质量控制上，BIM技术提供了事前和事中的双重保障。在设计阶段，通过对比设计模型与施工模型，可以及时发现并修复设计中的潜在冲突，减少返工。在施工过程中，BIM模型的实时更新确保了质量控制与现场同步，允许现场团队根据模型反馈的信息进行即时调整，进一步降低了质量风险。

在安全管理和成本控制方面，BIM技术同样发挥了积极作用。通过模拟和数据分析，施工团队能够识别潜在的安全隐患，如地下结构的稳定性问题，或是施工机械的碰撞风险，从而提前制定预防措施，降低事故发生的可能性。

在设计变更管理上，BIM技术提供了更为科学的方法。通过模拟和碰撞检测，施工团队可以评估变更对工程进度、安全和成本的影响，为决策者提供数据支持，从而避免不合理的变更导致的额外麻烦和成本。

在项目收尾阶段，完整且详尽的竣工BIM模型为后期运维提供了宝贵的信息。这些模型包含了建筑结构的详细信息、设备参数以及检测数据，能够帮助运维团队更有效地进行维护和管理工作，进一步体现了BIM技术在基础工程施工全周期管理中的价值^[1]。

BIM技术在基础工程施工中的应用，通过提高现场

布置的合理性、优化资源管理、强化质量控制、保障施工安全、成本控制以及更有效地处理设计变更，显著提升了施工的效率和质量，推动行业的数字化转型。

四、结语

在项目协同设计中，BIM技术通过三维模型的共享，促进了跨专业的沟通与协作，降低了设计错误，提高了设计质量。三维可视化不仅在设计阶段帮助团队理解复杂地下结构，还在施工阶段为施工团队提供了直观的施工路径指导。

在资源管理方面，BIM的精确计算和集成能力减少了材料和设备的浪费，同时通过人力资源分配方案的优化，保证了施工过程的高效。在质量控制中，事前的碰撞检查和事中的实体模型更新，有效降低了设计错误和施工返工。安全管理和成本控制方面，BIM通过模拟和数据分析提前识别并治理风险，预见成本变化，实现了预防性的安全管理与成本控制。

设计变更管理上，BIM的模拟和碰撞检测功能支持了数据驱动的决策，避免了变更带来的额外成本。在项目收尾阶段，竣工BIM模型为运维阶段提供了持久的价值，提高了运维效率并降低了维护成本。

综上，BIM技术的可视化、精细化和协同优势，已经在基础工程施工的多个环节中展现出了其强大的潜力。然而，尽管BIM技术在理论和实践上都取得了显著的成果，但仍存在一些挑战，如数据集成的复杂性、技术应用的标准化以及项目参与者的培训问题。未来的研究应继续关注这些挑战，以推动BIM技术的进一步发展和普及。

参考文献

- [1] 任洁. 基于模块化理论的印染纺织品水足迹核算研究[D]. 2020.
- [2] 吕翔. 基于BIM技术的装配式建筑设计探究[J]. 环球市场. 2019, (17).
- [3] 赵军. 装配式建筑设计中的BIM方法应用分析[J]. 建材与装饰. 2019, (12).
- [4] 郑晓宇. 装配式建筑设计中的BIM方法应用分析[J]. 建筑技术开发. 2019, (24).
- [5] 安家成, 刘学贤. 浅析BIM背景下装配式建筑的模块化设计应用[J]. 建筑与文化. 2020, (10).