

# BIM在轨道交通建筑设计中的运用研究

王庆伦<sup>1</sup> 张宜锬<sup>1</sup> 尹国策<sup>2</sup>

1. 中智天津人力资源服务有限公司 天津 300000

2. 中铁第六勘察设计院集团有限公司 天津 300000

**摘要：**BIM在轨道交通建筑设计中的运用涵盖了前期规划、方案设计、初步设计及施工图设计阶段。前期规划阶段，BIM助力规划符合性分析，优化线路布局。方案设计阶段，BIM实现设计可视化，辅助决策。初步设计阶段，BIM提升设计精度，促进多专业协同。施工图设计阶段，BIM强化设计细节，优化施工组织。此外，BIM技术还显著提高了设计效率和质量，优化了设计协同与沟通，提升了项目成本控制能力，为轨道交通建筑设计的现代化转型提供了有力支撑。

**关键词：**轨道交通；建筑设计；运用

引言：随着城市化进程的加速推进，轨道交通系统作为城市交通网络的骨干力量，承担着越来越重要的运输任务。其设计效率的高低、设计质量的优劣以及成本控制的精准与否，直接关系到整个项目的实施效果、运营效率 and 经济效益，成为衡量轨道交通项目成功与否的关键因素。因此，如何提升轨道交通设计效率、确保设计质量和有效控制成本，成为轨道交通建设领域亟待解决的重要课题。近年来，BIM技术的引入为轨道交通设计带来了新的解决方案和思路。

## 1 BIM 技术概述

BIM，作为建筑信息模型的简称，是建筑领域的一次重大革新。它通过精确的三维数字模型，集成了建筑物的几何、材料、成本等多维度信息，为项目各参与方搭建了一个高效的协作平台。BIM技术的可视化功能，让设计方案以三维立体形式呈现，直观生动，便于设计师与业主深入交流，共同评估和优化方案。在施工过程中，BIM技术转化为施工模型，自动生成施工图纸，实现构件信息化管理，显著提升了施工效率和安全性<sup>[1]</sup>。同时，其模拟性和优化性特点，使项目团队能在施工前进行建筑性能模拟和施工组织模拟，有效预见并规避潜在风险。BIM模型的高度可提取性，更是为项目后续工作提供了极大便利。项目团队可根据需求，灵活选取模型部分或进行空间剖切，生成各类图纸，满足项目不同阶段的需求，确保项目顺利推进。

## 2 BIM 在轨道交通建筑设计各阶段的运用

### 2.1 前期规划阶段

在轨道交通建筑设计的初期规划阶段，BIM技术以其强大的数据整合与分析能力，扮演着不可或缺的角色。以下是该阶段BIM应用的五个关键方面：（1）精准线路

布局：BIM技术通过整合城市空间、交通流量、人口分布等多源数据，为轨道交通线路的布局提供科学依据。它能够模拟不同线路方案对城市交通流的影响，帮助设计师选择最优线路，确保轨道交通系统的高效运行。（2）地质环境洞察：在规划阶段，BIM技术能够集成地质勘探数据，创建详细的地质模型。这有助于设计师识别地质脆弱区域，如断层带或软土地层，从而提前规划地基处理方案，降低施工风险和成本。（3）环境影响预测：BIM模型可用于评估轨道交通项目对周边自然环境和社会环境的影响。通过模拟轨道交通运营产生的噪音、振动等，设计师可以预测并采取措施减轻这些影响，提升项目的环保性能。（4）经济效益评估：BIM技术能够基于项目规模、材料成本、施工周期等数据，进行精确的经济效益分析。这有助于投资者和设计师在多个设计方案之间做出经济合理的选择，确保项目的可持续发展。（5）多方协同规划：BIM平台提供了一个共享的信息环境，使设计师、运营商、社区代表等能够实时查看和讨论规划方案。这种协同工作方式有助于确保轨道交通项目既符合专业标准，又能满足社区需求，提升项目的社会认可度。

### 2.2 方案设计阶段

进入轨道交通建筑设计的方案设计阶段，BIM技术的应用进一步凸显了其在设计优化、协同作业及决策支持方面的优势。第一，BIM技术为设计师提供了强大的三维建模能力，使得设计方案得以在虚拟环境中进行精确呈现。这不仅增强了设计方案的直观性和可理解性，还便于设计师在三维空间中进行更深入的探索和优化。通过BIM模型，设计师可以灵活调整设计参数，如车站布局、线路走向、建筑结构等，以实现更加高效、舒适的乘客

体验。第二, BIM技术在方案设计阶段促进了多专业之间的协同作业。在BIM平台上, 建筑、结构、机电、通信等多个专业可以共享设计信息, 进行实时沟通和协调。这种协同作业模式打破了传统设计中信息孤岛的现象, 确保了设计方案的整体性和一致性。同时, BIM技术还支持设计冲突的早期检测和解决, 有效避免了施工过程中的设计变更和返工。第三, BIM技术还为方案设计阶段的决策提供了有力支持。通过BIM模型, 设计师可以模拟不同设计方案对交通流量、运营成本、环境影响等方面的影响, 为决策者提供全面、准确的数据支持。这有助于决策者在不同方案之间做出更加明智的选择, 确保轨道交通项目的长期可持续发展。

### 2.3 初步设计阶段

轨道交通建筑设计的初步设计阶段, 是项目从概念走向实施的关键转折点, BIM技术的运用在此阶段显得尤为重要。BIM技术以其强大的三维建模和数据分析能力, 为初步设计提供了直观且精确的设计表达。设计师可以依托BIM平台, 构建包含车站结构、线路布局、乘客流线等在内的详细三维模型。这一模型不仅有助于设计师内部沟通, 更便于向非专业人士, 如投资者、运营商等, 清晰展示设计理念与预期效果, 促进共识的达成。在初步设计中, BIM技术还促进了多专业间的协同作业。结构、电气、给排水、暖通等专业设计师可以在BIM平台上共享设计数据, 进行实时交互, 有效避免了传统设计中信息孤岛的问题。这种协同作业模式不仅提升了设计效率, 更确保了设计方案的完整性和一致性, 为后续的施工图设计和施工打下了坚实基础<sup>[2]</sup>。此外, BIM技术在初步设计阶段还发挥了成本估算和预算控制的重要作用。基于BIM模型, 成本估算人员可以精确计算材料用量、施工周期、人工成本等关键数据, 为项目预算的制定提供了科学依据。这不仅有助于控制项目成本, 更提升了项目的经济效益。

### 2.4 施工图设计阶段

#### 2.4.1 BIM模型的精细化设计与出图

在施工图设计阶段, BIM模型的精细化设计与出图是至关重要的环节。BIM技术以其强大的三维建模能力, 使得设计师能够深入到每一个细节, 对车站结构、设备布局、装饰风格等进行精确设计。通过BIM模型, 设计师可以直观地查看设计效果, 及时发现并修正设计中的问题。此外, BIM技术还支持自动生成施工图纸, 如平面图、剖面图、立面图等, 这些图纸不仅精确度高, 而且易于修改和更新。这大大提高了施工图设计的效率和质量, 为后续的施工提供了可靠依据。

#### 2.4.2 碰撞检测与设计优化

BIM技术在施工图设计阶段还发挥了碰撞检测与设计优化的重要作用。通过BIM模型, 设计师可以对车站结构、管线布局等进行虚拟碰撞检测, 及时发现并解决潜在的碰撞问题。这种虚拟碰撞检测不仅避免了施工过程中的设计变更和返工, 还降低了施工风险和安全隐患。同时, 基于BIM模型的碰撞检测结果, 设计师还可以对设计方案进行优化, 如调整结构布局、优化管线走向等, 以提升项目的整体性能和经济效益。

#### 2.4.3 施工进度模拟与施工组织设计支持

BIM技术在施工图设计阶段还为施工进度模拟与施工组织设计提供了有力支持。通过BIM模型, 施工团队可以模拟不同施工方案的进度情况, 评估施工周期、资源需求等关键指标。这有助于施工团队制定更加合理的施工计划, 优化资源配置, 提高施工效率。同时, BIM模型还可以为施工组织设计提供详细的信息支持, 如施工顺序、施工方法、安全措施等, 确保施工过程的顺利进行。

### 2.5 运维阶段

BIM技术在轨道交通建筑设计的全周期中扮演着关键角色, 尤其在运维阶段, 其实际应用广泛且深入。在运维阶段, BIM技术被用于创建详尽的建筑信息数据库, 该数据库包含了轨道交通建筑的所有关键组件及其属性信息。这使得运维团队能够快速检索和查询特定设备或系统的详细信息, 包括但不限于位置、规格、制造商和维护历史等。当设备出现故障或需要定期维护时, BIM模型能够迅速提供所需信息, 指导运维人员高效准确地完成任务。此外, BIM技术在运维阶段还用于模拟和分析建筑性能。通过对建筑能耗、环境参数等的实时监测与模拟, BIM帮助运维团队识别能源浪费点, 优化能源使用策略, 实现节能减排。同时, 它还能辅助进行紧急疏散模拟, 确保在紧急情况下人员能够迅速安全地撤离。

### 3 BIM技术在轨道交通建筑设计中的优势分析

#### 3.1 提高设计效率和质量

##### 3.1.1 三维可视化设计

BIM技术通过三维可视化设计, 使设计师能够直观、全面地理解项目空间结构, 避免了传统二维设计带来的理解偏差和沟通障碍。设计师可以在虚拟环境中进行方案调整和优化, 快速生成多种设计方案, 并进行对比分析。这种直观的设计方式不仅加快了设计速度, 还提高了设计方案的准确性和可行性。同时, 三维可视化设计也有助于提升设计团队之间的协作效率, 减少因沟通不畅导致的误解和错误。

##### 3.1.2 自动化设计工具

BIM技术提供了丰富的自动化设计工具，如参数化设计、智能构件等，这些工具能够自动完成繁琐的设计计算和数据更新工作，大大减轻了设计师的工作负担。通过参数化设计，设计师只需调整少量参数，即可快速生成符合要求的设计方案。智能构件则能够自动适应设计环境的变化，保持设计的一致性和准确性。这些自动化设计工具的应用，不仅提高了设计效率，还降低了设计错误的风险。

### 3.1.3 数据集成与协同设计

BIM技术实现了设计数据的集成与协同设计，使得设计团队能够实时共享和更新设计信息，避免了信息孤岛和重复劳动。通过BIM平台，不同专业的设计师可以共同参与到设计过程中，进行实时沟通和协调。这种协同设计方式不仅提高了设计效率，还确保了设计方案的完整性和一致性。同时，数据集成也使得设计过程中的变更管理更加便捷和高效，降低了设计变更带来的成本和风险。

### 3.2 优化设计协同与沟通

BIM技术在轨道交通建筑设计中的另一大优势在于其能够极大地优化设计协同与沟通机制。（1）多专业集成设计：BIM技术打破了传统设计中各专业间的壁垒，实现了建筑、结构、设备、电气等多专业的集成设计。设计师们可以在统一的平台上进行工作，实时查看和修改其他专业的设计内容，从而确保设计的整体性和协调性。

（2）实时数据共享：BIM平台提供了实时数据共享的功能，使得设计团队、施工单位、监理单位等各方能够随时获取最新的设计信息。这种透明化的沟通方式减少了信息传递的延误和误解，提高了协同工作的效率。（3）冲突提前预警：通过BIM技术的碰撞检测功能，设计师可以在施工前发现并解决设计中的冲突问题。这避免了施工过程中的设计变更和返工，减少了沟通成本和时间成本。（4）可视化沟通工具：BIM模型作为一种直观、生动的沟通工具，有助于设计师与业主、施工单位等非专业人员之间的有效沟通。通过BIM模型，设计师可以清晰地展示设计理念、施工方案等关键信息，促进共识的达成。（5）协同作业环境：BIM技术提供了一个协同作业的环境，使得设计团队能够跨越地域限制，进行远程协作。这种灵活的协作方式提高了设计团队的响应速度和创新

能力，为轨道交通建筑设计的优化提供了有力支持。

### 3.3 提升项目成本控制能力

BIM技术在轨道交通建筑设计领域的应用，显著增强了项目的成本控制能力，为项目经济效益的提升奠定了坚实基础。BIM技术通过构建精细的三维模型，使设计师在设计初期就能对建筑材料的用量、施工难度及成本进行精确评估。这种基于模型的成本预测方式，相比传统的估算方法，更加准确且全面，为项目预算的制定提供了科学依据，有效降低了成本超支的风险。随着设计的深入，BIM平台能够实时更新成本数据，反映出设计变更对成本的影响。这种实时的成本反馈机制，使项目团队能够及时调整设计方案，优化成本结构，确保项目成本控制在合理范围内。BIM技术还促进了设计团队与施工团队之间的紧密合作，减少了因信息不对称导致的成本浪费<sup>[3]</sup>。通过BIM平台，设计团队可以及时向施工团队传达设计意图和成本要求，施工团队也能及时反馈施工过程中的成本变化，这种双向沟通机制有助于实现成本控制的精细化和高效化。

### 结语

未来，随着BIM技术的持续进步与创新，其在轨道交通建筑设计领域的应用深度和广度将得到进一步拓展。BIM技术不仅能够更加精准地模拟和分析轨道交通系统的复杂性与动态性，还能与其他先进技术如大数据、人工智能等深度融合，共同推动轨道交通设计的智能化、精细化发展。这将为实现轨道交通项目的全生命周期管理、提升运营效率、保障安全性能提供更为强大的技术支持，从而为城市轨道交通事业的可持续发展注入新的活力与动力，助力构建更加高效、绿色、智能的城市交通体系。

### 参考文献

- [1]曹昕莺.城市轨道交通工程设计中BIM技术的应用策略分析[J].智能城市,2020,6(10):148-149.
- [2]王志强,周为,于海龙,吴琳.BIM技术在建筑设计中的应用研究[J].城市建筑空间,2024,31(4):120-122.
- [3]赵铭.BIM在轨道交通建筑设计中的运用探讨[J].绿色环保建材,2018(4):90-90.