BIM 技术在市政管网施工管理中的应用

刘 涛
新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]市政管网工程涉及多个专业领域及复杂的施工环节，传统管理方式往往无法及时应对设计变更与协调问题，从而增加了项目的风险与成本。为此，BIM 技术通过数字化建模、碰撞检测与实时进度监控，为施工管理提供了更加精准、高效的手段。在市政管网施工过程中，管道的布局设计能够通过 BIM 技术得到优化，专业间的冲突得以减少，施工精度得以提升，推动了施工管理向智能化与精细化的方向发展。

[关键词]BIM 技术；市政工程；碰撞试验检查
DOI：10.33142/sca.v8i4.15935 中图分类号：TU990.3 文献标识码：A

The Application of BIM Technology in Municipal Pipe Network Construction Management

LIU Tao
Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Municipal pipeline network engineering involves multiple professional fields and complex construction processes. Traditional management methods often fail to respond to design changes and coordination issues in a timely manner, thereby increasing project risks and costs. Therefore, BIM technology provides more accurate and efficient means for construction management through digital modeling, collision detection, and real-time progress monitoring. In the construction process of municipal pipeline networks, the layout design of pipelines can be optimized through BIM technology, reducing conflicts between specialties, improving construction accuracy, and promoting the development of intelligent and refined construction management.

Keywords: BIM technology; municipal engineering; collision test inspection

引言

市政管网工程作为城市基础设施的重要组成部分，其建设质量直接关系到城市的安全与居民的日常生活。随着城市化进程的加速，传统施工管理方式面临着信息更新滞后、沟通效率低等问题，这些问题常常导致工期延误、预算超支以及潜在的质量隐患。为应对这些挑战，BIM 技术提供了有效的解决方案，通过三维建模、信息整合与协同管理，施工效率显著提升，资源配置得到了优化，同时，工程的质量与安全也得到了保障。

1 市政管网工程施工难点

市政管网工程施工涉及多个领域，如给排水、燃气、电力、通信等，施工环境复杂，交叉作业频繁，因此对工程质量提出了严格的要求。在实际施工过程中，面临的挑战主要集中在施工协调、空间限制、质量管控及外部环境影响等方面。由于地下管线分布密集，施工组织和协调变得异常困难。许多项目位于老城区或主干道路段，地下设施的情况往往不明，施工时容易与既有管线发生冲突，甚至可能导致误挖、误碰等事故的发生。与此同时，各类管线交叉布设，不同专业的施工团队很难做到完全同步，这加大了统筹管理的难度。作业空间的限制进一步提升了施工组织的要求，市政管网通常沿道路、桥梁、隧道布设，场地狭小，设备进场受限，材料堆放的条件也不足。特别是在城市主干道施工时，必须同时考虑交通疏解方案，以免对道路通行产生严重影响。部分工程还涉及深基坑开挖，地下水位及地质条件变化较为复杂，若支护或降水措施不到位，可能会导致地面沉降、管线损坏等安全隐患。工程质量控制面临较大难度，施工精度要求极为严格，市政管网作为城市长期运行的关键基础设施，若出现渗漏、沉降或堵塞，维护成本极高，且可能影响居民生活。在施工过程中，管道埋深、坡度、接口质量以及防渗措施都需严格把控。地下施工环境复杂，部分质量问题难以在施工过程中及时发现，往往只能在竣工后暴露出来，进而增加了后期维修的难度。外部环境因素也对施工进度产生了较大影响，在项目实施前需完成诸如道路开挖许可、管线迁改协调等一系列审批手续，这一过程复杂且周期较长，施工计划容易受到影响。与此同时，施工期间还需兼顾环保、噪音控制和扬尘治理等要求，尤其是在城市核心区域，夜间作业往往受限，从而压缩了可施工时间，进一步增加了工期管理的难度。

2 BIM 技术在市政管网施工中的应用价值

2.1 提高施工设计的可视化与优化能力

BIM 技术在三维可视化方面展现了显著的优势，相较于传统的二维施工图纸，它能更直观地呈现市政管网的整体布局，包括管道分布、井室位置及其与周边建筑和地下

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

设施的空间关系。这样，施工团队能够提前识别潜在问题，从而优化设计方案，避免不必要的施工冲突。市政管网施工涉及多个类型的管线，如给水、排水、燃气、电力、通信等，空间布设较为复杂。传统的设计手段难以准确表达各专业管线的空间位置，常常导致交叉冲突的发生。借助BIM三维建模技术，管道的高程、坡度、接口关系等参数得以清晰呈现，且通过碰撞检测功能，设计中的矛盾问题可以提前识别。在施工前，通过优化调整，能够有效降低因设计缺陷所带来的返工和施工延误的风险。与GIS（地理信息系统）结合，BIM可基于真实地形数据构建施工场景，使设计更加贴合现场实际条件。若施工过程中发现原有方案存在障碍或工程量误差，BIM可迅速进行调整，并通过可视化方式直观展示优化后的方案，确保设计合理性，从而提高施工的可行性。

2.2 提升施工协同管理水平

市政管网施工涵盖多个专业领域，包括给排水、燃气、电力、通信等，各工种之间的高效协同是确保工程顺利推进的关键。传统施工管理方式依赖纸质图纸和线下沟通，信息更新滞后，设计调整未能及时传达，常常引发协调失误，进而导致施工冲突、返工增加，甚至影响工期。为解决这一问题，BIM技术的应用提供了有效的解决方案。通过BIM，统一的数字化协同管理平台得以构建，设计、施工、监理及业主等各方可以在同一系统内实时共享和更新设计及施工数据，确保信息同步，提高整体协调效率。例如，当排水管道路径调整时，变更内容可立即在BIM模型中体现，各专业团队便能迅速接收更新信息，并根据此调整施工计划，减少交叉作业干扰，降低施工误差。此外，BIM还可与进度管理、材料调配及质量控制相结合，推动施工管理的精细化。施工方可直观查看当前进度，合理分配资源和人员，确保各工序顺利衔接。同时，现场作业人员可通过移动终端（如平板电脑）随时查阅最新施工方案，避免因信息延迟引起施工偏差，从而提高工程管理的精准度。

2.3 促进工程质量与安全管理

市政管网施工的质量与安全管理面临诸多挑战，主要体现在地下作业环境复杂、隐蔽工程比例高，以及多工种交叉作业频繁等方面。传统管理模式依赖人工巡检和经验判断，检测效率较低，隐患识别存在滞后，往往导致质量缺陷或安全事故的发生。BIM技术的引入，使管理方式更加智能化与可视化，极大有助于降低施工风险，提升工程的可靠性。在质量控制上，BIM能够实现施工全过程的数字化监控，通过精细的三维建模，精准把控管道埋设深度、坡度、接口位置等关键指标，有效减少因误差引发的渗漏、堵塞等问题。此外，将BIM与物联网技术结合，能够实时接入传感器，监测管道沉降、应力变化等重要参数，一旦发现异常，系统将通过可视化的预警功能及时提醒施工人员调整方案，确保工程质量满足标准要求。在安全管理方面，BIM可用于施工风险预测与模拟。例如，在进行深基坑作业、管道吊装等高风险工序之前，施工流程可通过BIM进行推演，分析潜在危险源，优化作业方案，从而有效降低事故发生的概率。结合VR技术，施工人员还可在虚拟环境中进行安全培训，熟悉操作流程，增强安全意识及应急应对能力。将BIM与现场监控系统联动后，还能实现人员与设备的实时管理，保障施工过程中的安全。

2.4 施工进度与成本优化

市政管网施工涵盖了多个环节，任务繁重，常见的问题包括进度滞后与成本超支。传统的管理方法主要依赖人工计算和计划调整，然而在面对复杂项目的实时变化时，其效率往往难以满足需求。BIM技术的引入，显著提高了施工管理的精确度，使得进度与成本控制变得更加高效。在施工进度管理中，BIM技术依托精准的三维模型，将设计、施工与资源调配紧密结合，实现全过程的动态监测。项目经理能够实时获取数据，并依据实际进展灵活调整施工计划。通过4D建模技术，BIM模型与施工进度相结合，使得各阶段的工作量与施工顺序清晰可见，进而提前识别潜在的瓶颈问题，优化施工组织，确保项目按计划顺利推进。在成本控制方面，BIM技术提供了精准的预算支持，通过结合工程量统计与资源管理模块，能够准确计算所需材料、人工及设备的数量，并实时监控实际支出与预算之间的差异，及时预警超支风险。同时，BIM还能优化资源配置，减少材料浪费，避免重复施工，从而有效降低整体工程成本，提升施工管理的经济效益。

3 BIM技术在施工过程中的应用

3.1 BIM模型构建与协同管理

BIM建模软件是实现BIM技术的关键工具，三维模型的建立构成了施工管理的基础。本项目主要采用Revit系列软件进行模型构建，涵盖水泥和沥青道路、墙体、梁柱等结构构件，以及给水、污水、雨水、电气、燃气等管道系统，同时建立了检查井、雨水井、污水井等井口设施模型。精准的三维模型使施工团队能够清晰掌握各施工环节的空间布局及技术要求，为施工过程提供可靠的数据支撑。在市政管网工程中，不同专业间的协作至关重要，但由于涉及领域广泛，沟通滞后问题时常出现，容易导致设计调整未能及时传达，施工信息不匹配，甚至引发交叉作业冲突[1]。BIM技术构建了统一的协同管理平台，使各专业负责人能够实时更新中心文件，确保所有参与方第一时间获取最新的设计和进度信息，并据此调整各自的施工计划，提高作业的协调性。BIM协同平台不仅提供信息共享功能，还实现了多方数据的高效集成，使参与方能够同步掌握最新项目动态。高透明度的信息流通减少了因沟通不畅导致的施工错误及返工现象。在施工过程中，任何变更都可即时反映到模型中，确保各专业协作顺畅，提高施工质量和效率。同时，项目管理人员能更全面地掌握工程进

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

展，快速调整策略，进一步优化管理水平。

3.2 施工冲突检测与优化（碰撞试验检查）

市政管网施工过程中，常常会出现不同专业的管道、设备及结构之间的空间冲突，而传统的二维图纸难以全面展示各系统的空间布局。这一局限性使得施工阶段容易发生未预见的碰撞问题，进而导致返工、工期拖延，甚至引发安全隐患。BIM 技术的碰撞检测功能有效规避了此类问题，通过数字化手段提前识别潜在冲突，并对其进行优化，确保施工的顺利推进。在 BIM 模型中，管道、电气、结构等设施被精确建模，能够在三维环境下完整展现其位置和走向，各专业模型经过自动化分析，系统实时检测并标记可能的冲突或重叠问题[2]。这一功能不仅可以识别物理空间上的干涉，还能发现管道接驳不合理、施工空间不足等潜在问题。当模型检测到冲突时，系统会自动生成详尽报告，准确定位问题点并评估其影响，技术人员可以依据该报告分析原因，并在模型中进行实时优化调整。例如，管道走向的调整、结构梁布置的优化或设备布局的重新规划等都可以通过 BIM 技术实现。这种优化方式不仅减少了因冲突引发的停工与返工，还能在设计阶段精确优化方案，从而节省材料、缩短工期并降低整体成本。

3.3 施工工艺模拟与技术交底

市政管网工程的施工工艺复杂，现场操作形式多样，技术交底因此成为确保工程质量的关键环节。传统的交底方式主要依赖文本说明和图纸解析，这种方式使得信息传达难以做到直观全面，施工人员在理解工艺要求时可能存在偏差，进而影响施工质量。BIM 技术的应用突破了这一局限，借助工艺模拟与可视化手段，使得技术交底更加生动直观，进而提高了施工人员对工艺流程的理解与执行的精准度。通过 BIM 三维模型，施工工艺的每个步骤得以动态呈现，施工人员可以直观地掌握具体操作流程、关键技术要求以及注意事项。在施工前，虚拟环境中进行管道铺设、设备安装、混凝土浇筑等工艺环节的模拟演练，使工人能够提前熟悉施工过程，减少因理解偏差导致的误操作，这种方式不仅增强了技术交底的效果，还有效降低了施工失误，提升了工程质量[3]。BIM 技术还能将工艺流程与实际施工进度相结合，进行时间与空间维度的动态分析。施工前，项目管理人员可借助 BIM 技术评估工艺实施中的技术难点、资源调配问题及潜在风险，从而优化施工计划，合理安排作业顺序，确保各工艺环节的高效衔接。通过可视化交底和工艺模拟，施工人员能够全面掌握操作规范与安全要求，提前识别可能出现的问题，减少施工过程中的返工及延误。

3.4 施工进度动态管控

施工进度的控制直接关系到市政管网工程的整体成效。传统进度管理方式主要依赖手工记录与静态图表，这种方式难以准确反映施工现场的实时动态，导致进度滞后和资源浪费的情况时常发生。BIM 技术通过整合时间、空间及施工流程信息，实现了动态化管理，使得进度控制变得更加精准和高效。借助 BIM 模型，项目团队能够将各施工阶段、工序安排及资源需求与时间节点相匹配，从而构建出完整的进度计划。与静态时间表不同，BIM 具备实时跟踪能力，能够将计划与实际进展进行比对。一旦施工进度出现偏差，系统会迅速发出预警，项目管理人员便能够及时调整策略，减少延误对整体工期的影响。BIM 还能够分析各施工环节之间的相互制约关系，提前识别可能的进度瓶颈。例如，当某一关键工序滞后时，系统可以模拟其对后续施工的影响，并提供优化调整方案。通过这种精细化的管理模式，施工团队能够合理调配资源，优化作业顺序，从而降低进度失控带来的额外成本，确保工程按计划顺利推进。

4 结语

BIM 技术的应用加速了市政管网施工管理的数字化转型，在设计可视化、协同作业、冲突检测及进度管控等方面，效率得到了显著提升。资源调度的优化、信息偏差的减少以及质量安全监管的加强，使得项目执行变得更加精准且高效。随着技术的不断发展，与其他智能化手段的深度融合，行业管理体系将得到进一步完善，市政管网建设将朝着更加高效、可持续的方向迈进。

[参考文献]

[1]吴晓鹏,温锦成,张海滔.BIM 技术在市政管网施工管理中的应用[J].工程技术研究,2023,8(16):114-116.
[2]许文质.BIM 技术在市政工程施工管理中的应用研究[J].中国建设信息化,2022(20):73-75.
[3]杨晖.BIM 技术在市政道路施工管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(2):182-184.

作者简介：刘涛（1987.9—），毕业院校：西安建筑科技大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职称级别：中级。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.