

基于BIM技术的城市地下管网设计与管理研究

文龙彪

广东省水利水电第三工程局有限公司

摘要:本研究主要探讨了基于BIM(建筑信息模型)技术在城市地下管网设计与管理中的应用。随着城市化进程的加快,地下管网的复杂性和重要性日益凸显,传统的设计和管理方法已无法满足需求。BIM技术以其高效、精确的特性,为地下管网的设计和管理提供了新的解决方案。本文首先介绍了BIM技术的基本概念和特性,然后详细阐述了BIM在地下管网设计和管理中的具体应用,包括三维建模、碰撞检测、施工模拟等。最后,通过实例分析,验证了BIM技术在提高设计效率、减少错误、优化管理等方面的优势,为未来城市地下管网的设计与管理提供了有益的参考。

关键词: BIM技术; 城市地下管网; 设计与管理; 三维建模; 施工模拟

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.098

引言:随着城市化进程的加速,城市地下管网的设计与管理问题日益突出。传统的设计和管理方法已无法满足复杂、精细的现代城市地下管网系统的需求。本文将探讨一种新的解决方案——BIM(建筑信息模型)技术。BIM技术以其高效、精确的特性,为地下管网的设计和管理带来了革新。本文将详细阐述BIM在地下管网设计和管理中的具体应用,并通过实例分析,展示其在提高设计效率、减少错误、优化管理等方面的优势。

一、BIM(建筑信息模型)技术的基本概念和特性

BIM(Building Information Modeling)技术,即建筑信息模型技术,是一种基于模型的设计和管理方法。它通过集成各种信息资源,为建筑项目的全生命周期提供支持。BIM技术的核心是一个多维的数字模型,这个模型不仅包含了建筑的几何信息,还包含了建筑的各种属性信息和功能信息。这种技术的应用,使得建筑设计、施工和运营管理的各个阶段都能够共享和利用这个模型中的信息,从而提高效率,减少错误,优化管理。

BIM技术的主要特性包括数据集成、三维可视化、协同工作和模拟与分析如图1。

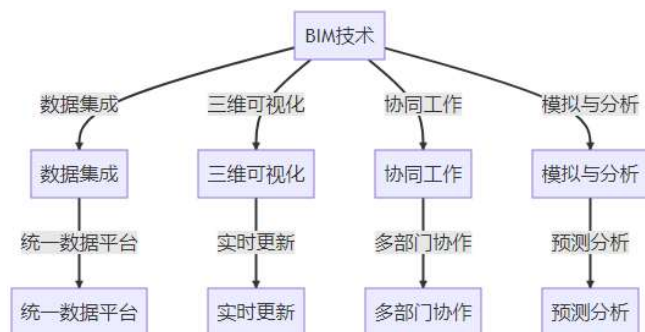


图1

1 **数据集成:** BIM技术通过统一的数据平台,将设计、施工、运营等各个阶段的信息集成在一起,实现了信息的全生命周期管理。这种集成不仅包括了数据的集成,还包括了流程的集成,使得各个阶段的工作能够无缝衔接。

2 **三维可视化:** BIM技术通过三维模型,使得设计者、施工者和管理者都能够直观地理解建筑的结构和功能。这种可视化不仅限于静态的展示,还可以实现动态的更新,使得模型始终能够反映出最新的设计和施工状态。

3 **协同工作:** BIM技术通过网络平台,实现了设计、施工、运营等各个部门的协同工作。这种协同不仅提高了工作效率,还减少了信息传递的错误和延迟。

4 **模拟与分析:** BIM技术通过模型的模拟和分析,可以预测建筑的性能和运营情况,为决策提供支持。这种模拟和分析可以包括结构分析、能耗分析、光照分析等多个方面。

BIM技术的应用,使得建筑项目的设计、施工和运营管理都得到了显著的改进。在设计阶段,BIM技术可以提高设计的精度和效率;在施工阶段,BIM技术可以减少错误和延迟,提高施工的质量和速度;在运营管理阶段,BIM技术可以提供实时的信息支持,优化运营的效率 and 效果。因此,BIM技术在建筑行业得到了广泛的应用和推广。

BIM技术的类型包括了2D BIM、3D BIM、4D BIM、5D BIM和6D BIM。其中,2D BIM主要用于绘制平面图;3D BIM用于建立三维模型;4D BIM在3D BIM的基础上加入了时间信息,用于模拟施工过程;5D BIM在4D BIM的基础上加入了成本信息,用于进行成本管理;6D BIM在5D BIM的基础上加入了运营信息,用于进行运营管理。

BIM技术的发展,不仅改变了建筑行业的工作方式,也为相关的研究和教育提供了新的工具和平台。在未来,随着技术的进一步发展和应用的进一步深入,BIM技术将在建筑行业中发挥更大的作用。

二、BIM技术在城市地下管网设计中的应用

1 场区排水与基坑降水

由本工程管线基坑在施工期间估计雨水较多,故做好场区排水和基坑降水对于基坑开挖和管线工程施工尤为重要。

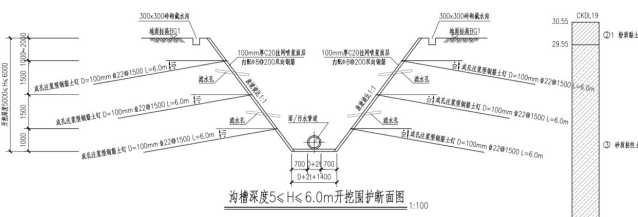
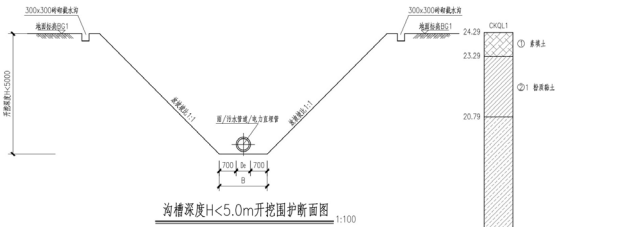
本工程基坑支护土方开挖以前,除在施工场区内提前在场内周边做好整个场区的排水沟以外,尚需在靠近基坑的外侧设置排水沟,防止场区内地表水流入基坑内。排水沟深300mm,宽300mm,水沟纵向坡度0.3~0.5%,每隔20~30M设沉沙集水井,基坑四周地面水经沉沙井后引流至场区排水沟内,最后引入场外市政污水管网内。

基坑内的地下水通过设置在基坑以外四周的排水沟

汇集至周边的集水井，再用潜水泵抽至地面上的场区排水沟内。

2 土方开挖工程

因管线沟槽开挖较深，基坑由长臂挖机直接开挖，基坑开挖过程中严格遵循分层、分段、限时开挖与边坡加固的基本开挖方案。



3) 主要技术措施

(1) 在开挖施工中特别注意做好基坑明排水、截水工作。尤其在雨季施工时，要提前充分做好排水、截水和护坡的准备工作，严禁开挖面和坡面积水和有流水现象。

(2) 严格按“时空效应法”组织施工，缩短时空时限，分小段、分小块快速施工。

(3) 加强周围环境和围护结构的变形监测，组织信息化施工。

(4) 对撑施工先挖除中间土方，再对称挖除两端土方，及时施工钢支撑。

(5) 对设计图中指定施工位置的土钉须及时打入，面层进行喷浆加固。

4) 施工准备

基坑开挖是基坑工程成败的关键，将影响到基坑工程本身的安全，以及对周围建筑物、地下管线等的影响大小，所以在基坑开挖支撑施工前，必须严格按照设计和规范要求做好充分的准备工作，基坑开挖前必须具备以下施工条件：

(1) 土方开挖需在支护结构满足要求之后进行。

(2) 土方开挖前，监测单位需根据监测布好围护桩沉降和位移、地表沉降及水位等监测点，并在开挖施工前测好原始值。对各监测点要注意保护，防止在开挖支撑过程中被破坏。

(3) 开挖前需准备好边坡加固施工所需的材料及设备。严防需要施工加固时因缺少施工条件而延搁加固时间。保证开挖施工一旦开始，能够按照随挖随加固的原则，连续进行。开挖前需准备好施工所需的材料及设备。

(4) 开挖前准备好排水设备，以保证开挖后开挖面不浸水，基坑周边布置好防止地面水流入的措施。

5) 开挖施工方法

(1) 根据设计中线及给定的坐标、相对位置和高程准确地测定线路的中线、标高及开挖边线，经核对无误后再进行施工。

(2) 为防止超深挖掘和扰动渠底土层，挖掘机开挖至渠底标高面上200mm后停止机械作业，剩余渠底土方由人工挖掘作业完成。

6) 土方开挖雨季施工措施

广东茂名处在多雨的地带，在施工期中，必定会遇到雨季和雨天，因此针对雨天施工制定了施工措施。

(1) 雨季施工注意切实做好避雷装置和防漏电措施；

(2) 雨季挖土挖到近基坑底时，应多听气象报告，若有雨，则不宜挖底层土至基底标高，应抽无雨间隙在挖基底土的同时紧跟着浇捣混凝土垫层；

(3) 在雨季施工，基坑底两侧的排水沟和集水坑应加大加深，以适应大体积抽水的需要，尽量做到雨停基坑内无积水现象；

(4) 雨季台风季节对基坑作业，脚手架、支撑应加强措施，严加检查，防止危险。

(5) 下雨天基坑外排水系统未处理完善之前不能平整基坑底面以防雨水冲刷基底土体。要加强基坑外排水系统的畅通。

(6) 雨季施工要与防台、防汛工作相结合，编制专项措施方案，使防台、防汛工作落到实处。

三、BIM技术在城市地下管网管理中的应用

城市地下管网管理是一个复杂而关键的任务，涉及供水、排水、供电、通信、燃气等多个方面。传统的管理方法通常依赖于纸质文档和人工检查，效率低下，容易出错。BIM（建筑信息模型）技术的引入，为城市地下管网的管理带来了革命性的变革。

1. 实时监控与维护

BIM技术可以实现地下管网的实时监控。通过将传感器和监控设备与BIM模型相结合，管理人员可以实时了解管网的运行状态，如流量、压力、温度等。一旦发现异常，可以立即采取措施进行维护，大大减少了事故的发生概率和影响范围。

2. 智能分析与优化

BIM技术还可以实现地下管网的智能分析和优化。通过收集和分析大量的运行数据，BIM系统可以发现管网的潜在问题和改进空间。例如，通过分析流量和压力的变化，可以发现管网中的瓶颈和漏洞；通过分析能耗和效率，可以发现管网中的浪费和不足。基于这些分析，管理人员可以有针对性地进行优化，提高管网的性能和可靠性。

3. 虚拟仿真与培训

BIM技术还可以用于地下管网的虚拟仿真和培训。通过创建管网的虚拟模型，管理人员可以在计算机上进行各种操作和实验，如调整参数、模拟故障等。这种虚拟仿真不仅可以用于测试和验证新的管理方案，还可以

用于培训新的管理人员。通过在虚拟环境中进行实践，新人可以更快地掌握管网的结构和功能，更好地适应实际工作。

4. 协同工作与信息共享

BIM技术还可以实现地下管网管理的协同工作和信息共享。通过BIM平台，不同部门和单位的管理人员可以共同访问和操作同一个模型，实现真正的协同工作。所有的修改和更新都可以实时同步，确保信息的一致性和准确性。此外，BIM平台还可以与其他系统集成，如GIS系统、SCADA系统等，实现信息的全面共享和交流。

5. 灵活扩展与持续改进

BIM技术还具有灵活扩展和持续改进的能力。随着城市的发展和管网的扩建，BIM模型可以方便地进行修改和扩展，确保与实际情况的一致性。同时，BIM系统还可以不断地学习和进化，通过收集和分析更多的数据，不断地改进和优化管理方法和策略。

四、BIM技术在地下管网设计与管理中的优势分析

BIM技术在地下管网设计与管理中的应用已经成了一个重要的研究领域。BIM技术，即建筑信息模型技术，是一种基于信息化手段，对建筑的全生命周期进行高效管理的新型技术。在地下管网设计与管理中，BIM技术的应用可以带来许多优势。

1 BIM技术在地下管网设计中的应用可以提高设计的准确性、效率和协同性。通过BIM技术，设计师可以在虚拟环境中进行设计，这样可以更直观地理解和掌握设计方案，从而提高设计的准确性。同时，BIM技术还可以自动化一些设计任务，如参数化设计、冲突检测等，从而大大提高设计的效率。此外，BIM技术还可以实现多方协同设计，使得设计团队可以在同一个模型上进行协同工作，从而提高协同性。

2 BIM技术在地下管网管理中的应用可以提高管理的实时性、全面性和预测性。通过BIM技术，管理者可以实时获取管网的运行状态，从而做出及时的决策。同时，BIM技术还可以提供全面的管网信息，包括管网的结构、性能、运行状态等，从而帮助管理者全面了解管网的情况。此外，BIM技术还可以通过数据分析和模拟预测管网的未来运行情况，从而提高预测性。

以下是一个BIM技术在地下管网设计与管理中的应用示意图2：

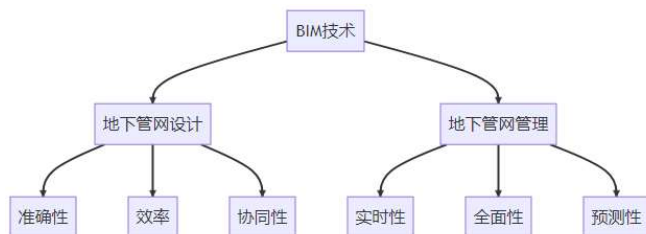


图3

总的来说，BIM技术在地下管网设计与管理中的应用可以带来许多优势，有助于提高设计和管理的效率和效果。因此，我们有理由相信，BIM技术将在地下管网设计与管理中发挥越来越重要的作用。

五、基于BIM技术的城市地下管网设计与管理实例

研究

基于BIM技术的城市地下管网设计与管理实例研究，可以进一步证明BIM技术在这一领域的应用价值。以下是一个具体的实例研究。

奥体大道一期工程为例，西起大中路东侧，起点桩号为K1+060，东至现状包茂大道（包含该交叉口），终点桩号为K2+760.616，路线全长1700.616m。其中主要包含奥体大道隧道（全长880m，暗埋段长度603.47m，西侧敞开段长度100.53m，东侧敞开段长度176m），同时设置一座综合管理中心，建筑面积为2088.64m²。模型包含了管网的所有信息，如管道的位置、尺寸、材质等。设计师可以在这个模型上进行设计，如添加新的管道、修改管道的位置等。同时，BIM软件还可以自动检测设计中的冲突，如管道之间的交叉、管道与其他设施的冲突等，从而帮助设计师及时发现并解决问题。

在管理阶段，管理者使用BIM模型进行管网的日常管理。他们可以实时获取管网的运行状态，如管道的流量、压力等。当管网出现问题时，如管道泄漏、堵塞等，管理者可以通过BIM模型快速定位问题的位置，从而及时进行维修。同时，管理者还可以通过BIM模型进行预测，如预测管网的未来运行情况、预测维修的效果等。

此外，设计团队还发现，BIM技术还可以提高地下管网设计与管理协同性。在设计阶段，设计团队的成员可以在同一个BIM模型上进行协同设计，从而提高设计的效率。在管理阶段，管理者、维修人员、运营人员等可以共享BIM模型，从而提高管理的效率。

通过这个实例研究，我们可以看到，BIM技术在地下管网设计与管理中的应用可以带来许多优势，如提高设计的准确性、效率和协同性，提高管理的实时性、全面性和预测性等。因此，我们有理由相信，BIM技术将在地下管网设计与管理中发挥越来越重要的作用。

结语

总结来说，BIM技术在城市地下管网设计与管理中的应用具有显著的优势。它不仅提高了设计的准确性、效率和协同性，也提升了管理的实时性、全面性和预测性。实例研究进一步证明了BIM技术的实用价值。随着技术的进步，我们期待BIM技术在未来的地下管网设计与管理中发挥更大的作用，为城市的发展贡献力量。

参考文献

- [1] 李照永, 侯至群, 解智强等. 基于背包式三维激光扫描技术的城市地下管廊三维建模实现[J]. 城市勘测, 2020 (03): 93-97.
- [2] 周刚基. 基于光纤传感技术的城市地下管廊综合监控系统的应用及发展[J]. 中国安防, 2015 (24): 26-30.
- [3] 谈泽昆. 基于BIM技术的城市地下管线迁改管理[J]. 广东土木与建筑, 2023, 30 (04): 4-6+55.
- [4] 康永泰. BIM技术在城市建设节能设计中的应用[J]. 新疆有色金属, 2023, 46 (01): 90-91.
- [5] 李明, 李宏伟, 朱凯健. 基于BIM技术的城市地下空间富水深基坑支护安全问题研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022 (10): 87-89.