

城市轨道交通工程测量信息化管理的研究与应用

陆 力

中铁第六勘察设计院集团有限公司 天津 300308

摘要：随着城市化进程的不断加速，城市轨道交通工程建设数量和规模逐渐增加，对工程测量的准确性和效率要求越来越高。信息化管理在城市轨道交通工程测量中的应用已经成为提高测量效率和测量精度的关键。

关键词：城市轨道交通工程；测量；信息化管理

1 城市轨道交通工程测量的重要性

城市轨道交通工程测量在城市建设与发展中具有举足轻重的地位，其重要性主要体现在以下几个方面：第一，城市轨道交通工程测量为工程建设提供准确的数据支持。工程测量通过对地形地貌、地下管线、建筑物等要素进行精密测量，获取准确的数据，为城市轨道交通工程建设提供基础资料。这些数据是工程规划、设计、施工和运营管理的基础，任何测量误差都可能对工程造成重大影响。第二，城市轨道交通工程测量是保障工程质量的关键环节。在施工过程中，测量工作贯穿始终，从土方开挖到高架桥、隧道等结构的施工，都需要进行精确的测量定位和校核。通过测量数据的实时监测，可以及时发现和纠正施工中的误差，确保工程质量和安全。第三，城市轨道交通工程测量有助于提高工作效率和降低成本。通过信息化管理技术的应用，可以实现测量数据的自动化采集、处理、分析和存储。这不仅提高了工作效率，减少了人力成本，还可以避免人为因素导致的数据误差和延误工期。精准的数据流能够减少不必要的返工和浪费，从而降低整体建设成本。第四，城市轨道交通工程测量有助于提升城市的规划和可持续发展。轨道交通建设不仅涉及到交通出行，还与城市发展密切相关。通过精密的工程测量，可以获取更准确的基础数据，为城市规划提供有力支持。合理的城市规划有助于提高城市的发展潜力和可持续性^[1]。

2 城市轨道交通工程测量信息化管理的技术方案研究

2.1 信息化管理系统的总体架构与功能模块设计

随着城市轨道交通建设的快速发展，工程测量信息化管理成为提升效率和精度、降低成本的关键。本文提出一种基于信息化管理的技术方案，旨在实现测量数据的自动化采集、处理、分析和存储。该方案以信息化管理系统为核心，采用模块化设计，以满足不同功能需求。该信息化管理系统的总体架构分为三个层次：数据采集层、数据处理层和应用层。数据采集层主要负责通

过传感器和测量设备进行数据采集；数据处理层对采集到的原始数据进行清洗、格式转换和分析；应用层则根据用户需求提供各类应用功能。在功能模块设计上，该系统主要包括以下模块：数据采集模块、数据处理模块、数据存储模块、数据传输模块、地图显示模块和决策支持模块。数据采集模块负责自动化采集各类测量数据；数据处理模块对原始数据进行预处理和后处理；数据存储模块采用关系型数据库和非关系型数据库相结合的方式，确保数据的安全性和可扩展性；数据传输模块采用加密技术，确保数据传输的安全性；地图显示模块提供直观的地图显示和交互功能；决策支持模块通过对测量数据进行深入挖掘和分析，为决策提供科学依据。为了确保系统的稳定性和安全性，还设计了用户权限管理模块、数据备份与恢复模块和系统日志模块。用户权限管理模块对不同用户设置不同的权限级别，确保数据的安全性；数据备份与恢复模块用于防止数据丢失和意外情况下的数据恢复；系统日志模块记录系统的运行情况和操作记录，以便于监控和维护。

2.2 数据采集、处理与存储技术方案研究

数据采集是整个信息化管理的基础，需要采用先进的传感器和测量设备。研究方案采用高精度GPS定位技术、激光雷达扫描技术以及常规测量仪器相结合的方式采集数据。GPS定位技术能够提供高精度的位置信息，激光雷达扫描技术能够快速获取物体表面的三维信息，常规测量仪器则可用于采集特定需求的数据。这种综合采集方式能够满足各种复杂环境下的数据需求，确保数据的准确性和实时性。在数据处理方面，本研究方案采用自动化和智能化的数据处理技术^[2]。对于GPS定位数据，通过差分定位技术和滤波算法提高定位精度；对于激光雷达扫描数据，采用点云数据处理算法进行去噪、配准和特征提取；对于常规测量数据，通过预先设定的数学模型进行数据转换和格式化。同时，引入人工智能技术对处理后的数据进行分类、关联和分析，以便

更好地挖掘数据价值。数据存储是保障数据安全和可追溯性的关键环节。本研究方案采用关系型数据库（如MySQL、Oracle等）和非关系型数据库（如MongoDB、Cassandra等）相结合的方式数据存储。关系型数据库适用于存储结构化数据，能够提供高效的事务处理和复杂的查询功能；而非关系型数据库适用于存储大量半结构化和非结构化数据，具有高可用性和可扩展性。

2.3 信息化管理系统的安全与保密方案设计

在城市轨道交通工程测量信息化管理系统中，安全与保密是至关重要的考虑因素。为了确保数据的安全性和保密性，研究提出了一种全面的安全与保密方案设计。首先，对于数据传输的安全性，本研究方案采用加密技术对数据进行加密处理。在数据采集和传输过程中，采用对称加密算法（如AES）或非对称加密算法（如RSA）对敏感数据进行加密，确保数据在传输过程中不被非法窃取和篡改。此外，对于远程数据传输，还采用VPN技术建立安全的虚拟专用网络，保证数据传输的安全性和可靠性。其次，对于数据存储的安全性，本研究方案采用多级安全机制进行保护。在数据库层面，通过设置用户权限和访问控制机制，确保只有授权用户才能访问相关数据。同时，采用数据备份和恢复机制，防止数据丢失和意外情况下的数据完整性。对存储数据的硬件设备采用冗余设计，确保在设备故障时仍能保证数据的可用性。除了数据安全性外，保密性也是重要的考虑因素。本研究方案对不同类型的数据进行分级管理，根据数据的敏感程度设置不同的保密级别。对于高敏感度数据，如工程设计参数、施工计划等，采取严格的访问控制措施，限制访问权限和范围。定期对保密制度进行审查和更新，以应对可能出现的新威胁和风险。另外，为了进一步提高系统的安全与保密性，方案还采取了一系列辅助措施。这包括加强用户身份认证机制、定期进行安全漏洞扫描和评估、以及建立应急响应机制以应对突发事件等。这些措施能够全方位地保护系统的安全与保密性，确保数据的安全和完整。

2.4 系统集成与接口技术研究

在城市轨道交通工程测量信息化管理中，系统集成与接口技术是实现各子系统间高效协同的关键。针对系统集成与接口技术进行深入研究，旨在提高整个信息化管理系统的集成度和互通性。首先，研究方案采用标准化和规范化的方法进行系统集成。通过制定统一的接口规范和数据交换标准，确保各子系统之间能够进行高效的数据交换和共享。这有助于消除信息孤岛，提高数据的一致性和准确性。同时，采用基于组件化的设计思

想，将各子系统划分为独立的组件，便于系统的扩展和维护^[3]。其次，研究方案重视接口技术的选择和应用。为了实现各子系统间的无缝连接，研究方案采用基于SOA（面向服务的架构）的接口技术。SOA是一种以服务为核心的架构方法，通过定义标准的接口和协议，实现不同系统间的松耦合集成。这样，当某个子系统发生变化时，其他子系统能够灵活地适应这种变化，降低系统集成的复杂度和成本。研究方案还关注接口技术的安全性和可靠性。通过采用安全的传输协议（如HTTPS）和数据加密技术，确保接口传输的数据不被非法窃取和篡改。同时，对接口访问进行严格的身份认证和访问控制，限制未经授权的访问和操作。为了提高接口技术的可靠性，采用负载均衡和容错技术，确保当某个接口出现故障时，其他接口能够继续提供服务，保证整个信息化管理系统的稳定运行。为了更好地实现系统集成与接口技术的无缝连接，研究方案还采用了中间件技术。中间件作为一种独立的软件组件，能够实现不同系统间的高效通信和数据交换。通过选择合适的中间件产品，本研究方案能够更好地整合各子系统，提高系统的整体性能和稳定性。

3 城市轨道交通工程测量信息化管理的优化研究

3.1 测量任务管理与调度优化

在城市轨道交通工程测量信息化管理中，测量任务的管理与调度是实现高效测量的关键环节。通过建立一个完善的任务分配机制，将测量任务根据工程进度和实际需求进行动态分配。这需要考虑任务的紧急程度、测量人员的专业能力和资源可用性等因素，以确保测量任务能够及时、准确地完成。同时，采用智能化的任务调度算法，根据任务的优先级和资源需求进行优化调度，提高测量工作的效率。引入实时通信和信息共享技术，加强测量人员之间的信息交流与协同工作。这有助于减少信息延误和重复工作，提高测量数据的一致性和准确性。同时，建立有效的反馈机制，对测量任务的执行情况进行实时监控和调整，确保任务能够按时完成并满足质量要求。引入自动化和智能化的数据处理技术，对测量数据进行快速、准确地处理和分析。这有助于及时发现问题和优化施工方案，提高轨道交通工程的质量和安全性。

3.2 测量信息质量与精度保障

研究方案针对测量信息质量与精度保障进行优化研究，旨在提高测量数据的准确性和可靠性。采用高精度的测量设备是确保测量信息质量的前提。加强设备的日常检查和维护，及时发现并解决潜在问题，以防止设

备故障对测量信息质量的影响。采用合适的测量方法和流程是提高测量精度的关键。研究方案对常用的测量方法进行深入研究，不断优化和改进测量流程。制定标准的测量操作规程，确保测量人员在执行任务时遵循统一的标准和方法，减少人为误差和操作不当对测量信息质量的影响。测量数据处理是影响测量信息质量的重要环节。对数据处理过程中的算法和逻辑进行严格审查，确保数据的处理过程准确无误。同时，采用稳健的数据处理技术和方法，如滤波、去噪、插值等，进一步提高数据的准确性和可靠性。通过建立完善的质量控制体系，对测量数据进行实时监测和分析，及时发现并解决数据质量问题。同时，定期进行质量保证审核和技术评审，以确保测量工作的持续改进和优化^[4]。

4 城市轨道交通工程测量信息化管理的发展趋势

随着科技的不断发展，城市轨道交通工程测量信息化管理正迎来诸多新的发展趋势。第一，智能化测量设备的广泛应用将成为未来发展的主流。传统的测量设备逐渐被高精度、自动化的智能设备所取代。这些设备利用内置的传感器、执行器和先进的算法，能够自动进行测量工作，大大减少了人工干预和误差。同时，智能设备还具备数据实时传输和处理的能力，为远程监控和决策提供了强有力的支持。第二，大数据和云计算技术的应用将进一步深化。随着城市轨道交通工程建设规模的不断扩大，测量数据的数量和复杂性也在不断增加。大数据技术能够有效地处理和管理这些海量数据，挖掘出有价值的信息，为工程决策提供科学依据。而云计算技术则提供了强大的计算和存储能力，使得数据处理和分析更加高效。第三，测量信息化管理系统将更加集成化和模块化。通过标准化和开放式接口技术，各测量子系统将能够更加灵活地集成在一起，形成一个统一的管理平台。这不仅简化了系统间的通信和数据交换，还提高

了整个信息化管理系统的可维护性和可扩展性。同时，模块化的设计使得系统可以根据实际需求进行快速定制和配置，满足不同工程项目的特定要求。第四，智能化决策支持系统的建立将成为关键。利用先进的数据分析和机器学习技术，可以构建出能够自主学习和进化的决策支持系统。该系统能够自动分析测量数据，预测潜在的风险和问题，并提出科学合理的解决方案。这有助于提高决策的准确性和时效性，减少不必要的损失和风险。第五，跨领域合作和数据共享将成为推动发展的重要动力。城市轨道交通工程测量信息化管理涉及多个领域和技术，只有通过跨领域的合作与交流，才能够实现技术创新和管理模式创新。数据共享将有助于打破信息孤岛，促进各参与方之间的协作与沟通，进一步提高工程建设的效率和质量。

结束语

城市轨道交通工程测量信息化管理是提高测量效率和测量精度的关键手段，同时也是城市轨道交通工程建设与管理现代化的重要标志。随着科技的不断发展，我们相信信息化管理将在城市轨道交通工程测量中发挥更加重要的作用，为城市的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]姜本朋.城市轨道交通工程测量信息化管理的研究与应用[J].建筑工程技术与设计,2018(13):131.
DOI:10.3969/j.issn.2095-6630.2018.13.127.
- [2]张超.城市轨道交通工程测量信息化管理的研究与应用[C].//第四届全国智慧城市与轨道交通学术会议论文集.2017:386-389.
- [3]徐琳平.城市轨道交通施工控制网测量技术探究[J].智能城市,2018,4(08):139-140.
- [4]王曼.城市轨道交通轨道工程施工测控技术的探讨[J].工程建设与设计,2016(10):89-92.