

试论市政轨道交通工程施工技术和管理措施探讨

蒋瑶玥

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 成都 641000

摘要：市政轨道交通工程作为城市基础设施建设的重点，具有建设规模大、投资成本高、施工周期长、技术要求高等特点。本文深入研究了市政轨道交通工程的施工技术，探讨了明挖法、暗挖法、高架桥梁施工以及特殊环境下的施工技术，并提出了质量管理、安全管理、进度管理、成本管理和合同管理等全面的施工管理措施。旨在为市政轨道交通工程的建设提供理论支撑和实践指导，提升工程施工质量和效率，促进城市交通的可持续发展。

关键词：市政轨道交通；施工技术；管理措施

引言：随着城市化进程的加速，城市人口急剧增加，交通拥堵问题日益严重。市政轨道交通作为一种大运量、快速、准点、环保的城市公共交通方式，对于缓解城市交通压力、改善城市环境、促进城市经济发展具有至关重要的作用。因此，深入研究市政轨道交通工程的施工技术和管理措施，对于确保工程质量、安全和进度，提高投资效益，具有重要的现实意义。

1 市政轨道交通工程施工特点

1.1 建设规模庞大与投资成本高

市政轨道交通工程通常贯穿城市的主要区域，线路长、站点多，涉及大量的土建工程、设备安装工程和装饰装修工程等。例如，一条地铁线路可能长达数十公里，设置数十个站点，需要建设大量的地下隧道、高架桥梁、车站建筑等。同时，为了满足轨道交通的运营需求，还需要配备先进的信号系统、通信系统、供电系统、通风空调系统等设备。这些因素导致市政轨道交通工程的建设规模庞大，投资成本高昂，一条地铁线路的投资可能高达数百亿元。

1.2 施工周期长

由于市政轨道交通工程建设规模大、技术复杂，施工过程需要经过多个阶段，包括前期规划、设计、征地拆迁、土建施工、设备安装调试、联调联试等。每个阶段都需要耗费大量的时间和精力，而且各个环节之间相互关联、相互影响，任何一个环节出现问题都可能导致工期延误。此外，市政轨道交通工程通常在城市中心区域施工，受到周边环境、交通流量、居民生活等因素的限制，施工难度较大，进一步延长施工周期。一般来说，一条地铁线路的建设周期需要5—10年甚至更长时间。

1.3 技术要求高

市政轨道交通工程涉及到多个专业领域，如土木工程、机械工程、电气工程、自动化控制等，需要运用多

种先进的技术和工艺。例如，在地下隧道施工中，需要采用盾构法、明挖法、暗挖法等多种施工方法，每种方法都有其独特的技术要求和施工难点；在高架桥梁施工中，需要解决桥梁结构的设计、施工控制、抗震防灾等问题；在设备安装调试方面，需要确保信号系统、通信系统、供电系统等设备的兼容性和稳定性，实现轨道交通的安全、高效运营^[1]。

1.4 信息量大与系统复杂

市政轨道交通工程是一个庞大的系统工程，涉及到众多的参与方，包括建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、设备供应商等。在工程建设过程中，会产生大量的信息，如设计图纸、施工方案、进度计划、质量检验报告、安全监测数据等。这些信息需要及时、准确地传递和共享，以便各参与方能够协同工作，确保工程的顺利进行。同时，市政轨道交通工程的各个子系统之间相互关联、相互影响，形成一个复杂的系统网络。例如，信号系统与列车运行控制系统、供电系统与牵引系统、通风空调系统与消防系统等之间都存在着密切的联系。任何一个子系统出现故障都可能影响整个轨道交通系统的正常运行，因此需要对系统进行全面的管理和协调。

2 市政轨道交通工程常见施工技术

2.1 明挖法施工技术

明挖法是市政轨道交通工程中常用的一种施工方法，适用于地面交通条件允许、地下管线较少、施工场地开阔的区域。其施工流程主要包括围护结构施工、土方开挖、支撑安装、主体结构施工和回填等步骤。在围护结构施工中，常用的方法有地下连续墙、钻孔灌注桩、SMW工法桩等，其作用是阻止地下水渗入和土体坍塌，为土方开挖提供安全保障。土方开挖采用分层、分段的方式进行，同时根据开挖深度和土质情况及时安装支撑，确保基坑的稳定性。主体结构施工一般在基坑开

挖到底后进行,采用钢筋混凝土结构,按照设计要求进行模板安装、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工序。回填工作在主体结构施工完成后进行,选用合适的回填材料,分层夯实,恢复地面交通和地下管线的正常使用。明挖法具有施工工艺简单、施工速度快、工程造价低等优点,但对周边环境的影响较大,需要做好交通疏解和环境保护工作。

2.2 暗挖法施工技术

暗挖法适用于地面交通繁忙、地下管线密集、无法进行明挖施工的区域。常见的暗挖法有浅埋暗挖法、盾构法等。浅埋暗挖法是一种基于新奥法原理的地下工程施工方法,其核心思想是充分利用围岩的自承能力,通过合理的支护手段,使围岩与支护结构共同形成稳定的承载体系。施工过程主要包括超前支护、开挖、初期支护、二次衬砌等步骤。超前支护采用小导管注浆、管棚等方法,提高围岩的稳定性和自承能力;开挖采用短进尺、弱爆破、强支护的方式,减少对围岩的扰动;初期支护采用锚杆、钢架、喷射混凝土等,及时控制围岩变形;二次衬砌在初期支护稳定后进行,采用钢筋混凝土结构,提高结构的安全性和耐久性。盾构法是一种采用盾构机进行隧道掘进的施工方法,具有施工速度快、自动化程度高、对周边环境的影响小等优点。盾构机集开挖、支护、出渣等功能于一体,能够在地下连续掘进,形成高质量的隧道结构。施工过程主要包括盾构机始发、正常掘进、接收等阶段,在掘进过程中需要严格控制盾构机的姿态、推进速度、土压平衡等参数,确保隧道施工的安全和质量^[2]。

2.3 高架桥梁施工技术

高架桥梁施工主要包括下部结构施工和上部结构施工。下部结构施工包括桩基础、承台、墩身等,桩基础一般采用钻孔灌注桩或人工挖孔桩,施工过程需要严格控制桩的垂直度、桩径和桩长等参数,确保桩的承载能力;承台和墩身施工采用钢筋混凝土结构,按照设计要求进行模板安装、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工序,注意控制混凝土的浇筑质量和养护时间,防止出现裂缝等质量问题。上部结构施工常用的方法有支架现浇法、预制架设法等。支架现浇法是在搭设的支架上进行梁体的模板安装、钢筋绑扎和混凝土浇筑等工序,适用于跨径较小、地形平坦的区域;预制架设法是将梁体在预制场预制完成后,通过运输车辆运至施工现场,采用架桥机进行架设,适用于跨径较大、地形复杂的区域。在上部结构施工中,需要注意梁体的线形控制、预应力张拉和孔道压浆等关键工序,确保梁体的结构性能和使用寿命。

3 特殊环境下的施工技术

3.1 穿越既有建筑物施工技术

市政轨道交通工程在施工过程中,经常会遇到穿越既有建筑物的情况。为了确保既有建筑物的安全和正常使用,需要采取一系列的施工技术措施。在施工前,需要对既有建筑物进行详细的调查和检测,了解其结构形式、基础类型、使用状况等信息,评估施工对建筑物的影响程度。根据评估结果,制定合理的施工方案和保护措施,如采用隔离桩、托换技术、注浆加固等方法,减少施工对建筑物基础的影响。在施工过程中,需要加强对既有建筑物的监测,实时掌握建筑物的变形情况,如沉降、倾斜、裂缝等,根据监测结果及时调整施工参数和保护措施,确保建筑物的安全。

3.2 富水地层施工技术

富水地层是市政轨道交通工程施工中的一大难题,容易导致涌水、涌砂等事故的发生,影响施工安全和进度。在富水地层施工中,需要采取有效的防水和排水措施。常用的防水措施有地下连续墙、水泥搅拌桩、高压旋喷桩等,形成止水帷幕,阻止地下水渗入施工区域。排水措施包括井点降水、深井降水等,降低地下水位,减少施工过程中的涌水量,在开挖过程中需要采用超前钻孔探水、注浆堵水等方法,及时发现和处理地下水突涌问题。还需要加强施工过程中的监测,实时掌握地下水位、土体变形等情况,确保施工安全。

3.3 软土地基施工技术

软土地基具有含水量高、压缩性大、强度低等特点,在市政轨道交通工程中,如果不进行妥善处理,容易导致地基沉降、不均匀沉降等问题,影响工程的质量和安全性。常用的软土地基处理方法有排水固结法、强夯法、水泥搅拌桩法等。排水固结法是通过设置排水通道,如塑料排水板、砂井等,加速软土中水分的排出,使软土固结沉降,提高地基的强度和稳定性。强夯法是利用重锤自由落下的冲击力,对软土地基进行强力夯实,使土体颗粒重新排列,提高地基的密实度和承载能力。水泥搅拌桩法是将水泥与软土在原地进行搅拌,使水泥与软土发生物理化学反应,形成具有一定强度的水泥土桩,与周围软土共同构成复合地基,提高地基的承载能力和抗变形能力^[3]。

4 市政轨道交通工程施工管理措施

4.1 质量管理措施

在施工质量管理方面,首先要建立健全质量管理体系,明确各部门和人员的质量职责,制定详细的质量管理制度和质量检验计划。加强对原材料、构配件和设备

的质量控制,严格审查供应商的资质和产品质量证明文件,对进场材料和设备进行检验和试验,确保其质量符合要求。在施工过程中,加强对施工工序的质量控制,严格按照设计文件和施工规范进行施工,做好每一道工序的质量检验和验收工作,上道工序不合格不得进入下道工序。同时,加强对关键工序和特殊过程的质量控制,如混凝土浇筑、预应力张拉、防水施工等,制定专门的质量控制措施和作业指导书,确保关键工序和特殊过程的质量。还需要加强对质量问题的处理和预防,建立质量问题台账,对质量问题进行及时整改和分析,总结经验教训,采取有效的预防措施,避免类似质量问题的再次发生。

4.2 安全管理措施

市政轨道交通工程施工安全风险大,一旦发生安全事故,将造成严重的人员伤亡和财产损失。建立健全安全管理体系,明确各部门和人员的安全职责,制定详细的安全管理制度和安全操作规程,加强对施工人员的安全教育培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力,特种作业人员必须持证上岗。在施工现场设置明显的安全警示标志和防护设施,加强对施工现场的安全检查和隐患排查治理,及时发现和消除安全隐患。对重大危险源进行识别和评估,制定专门的安全专项施工方案和应急预案,加强对重大危险源的监控和管理。此外,还需要加强与周边单位和居民的沟通和协调,做好施工安全宣传工作,争取周边单位和居民的支持和理解。

4.3 进度管理措施

市政轨道交通工程施工周期长,进度管理至关重要。要制定科学合理的进度计划,根据工程合同要求、施工工艺和资源配置等因素,确定工程的总工期和各阶段工期目标,并将工期目标分解到每个单位工程、分部工程和分项工程。建立进度控制体系,明确各部门和人员在进度控制中的职责,采用网络计划技术、挣值分析等方法对工程进度进行动态监控和分析。及时发现进度偏差,分析偏差产生的原因,采取有效的纠偏措施,如调整施工顺序、增加资源投入、优化施工方案等,确保工程进度按照计划顺利进行。

4.4 成本管理措施

市政轨道交通工程投资成本高,加强成本管理对于提高投资效益具有重要意义。建立健全成本管理体系,

明确各部门和人员在成本管理中的职责,制定详细的成本管理制度和成本控制目标。加强对工程成本的预测和计划,根据工程合同、施工图纸和施工组织设计等因素,编制详细的成本计划,并将成本计划分解到每个单位工程、分部工程和分项工程^[4]。在施工过程中,加强对成本的控制和分析,严格控制工程变更和索赔,避免不必要的成本增加。定期对工程成本进行分析,对比实际成本与计划成本的偏差,分析偏差产生的原因,采取有效的措施进行成本控制,如优化施工方案、降低材料消耗、提高劳动生产率等。

4.5 合同管理措施

合同是市政轨道交通工程建设各方之间权利和义务的法律依据,加强合同管理对于维护各方的合法权益、确保工程顺利进行具有重要意义。在合同管理方面,首先要建立健全合同管理制度,明确合同管理的流程和职责,加强对合同的审查和签订管理,确保合同条款合法、合规、合理。在合同履行过程中,加强对合同执行情况的监督和检查,及时发现和解决合同执行过程中出现的问题,如工程变更、工期延误、质量问题等,按照合同约定进行处理。加强对合同变更和索赔的管理,严格按照合同约定的程序和要求进行变更和索赔,确保变更和索赔的合理性和有效性。

结束语

市政轨道交通工程建设对于城市发展具有重要意义,而施工技术和管理措施则是保障工程质量和效益的关键。通过本文的研究,我们深刻认识到在市政轨道交通工程建设中,需要不断探索和创新施工技术和管理措施,以适应城市发展的需求和挑战。未来,将继续加强研究和实践,为城市轨道交通工程建设做出更大的贡献。

参考文献

- [1]磨巧梅.城市轨道交通工程施工技术及管理要点研究[J].广西城镇建设,2021(05):89-91.
- [2]陈芳,许水强.城市轨道交通工程施工技术要点及管理措施分析[J].时代汽车,2020(21):191-192.
- [3]郑绍勇.轨道交通工程施工技术要点和管理措施探析[J].江西建材,2022(07):211-212+215.
- [4]胡方剑.城市轨道交通工程施工新技术探究[J].城市住宅,2021,28(S1):259-260.