

轨道交通中轨道施工的应用分析

李 磊

中铁十局集团第八工程有限公司 天津 300000

摘要：轨道交通轨道施工对保障交通系统安全稳定运行至关重要。轨道施工涵盖地下连续墙、盾构、高支模、轨道铺设等关键技术，各有要点与控制方法。在不同轨道交通类型中应用广泛，地铁注重防水，高铁采用无缝线路铺设，轻轨强调减震降噪，有轨电车关注道岔安装。这些施工技术的合理应用，能提升轨道施工质量，确保轨道交通的高效、安全运营，推动城市交通的发展与完善。

关键词：轨道交通；轨道施工；应用

引言：随着城市化进程的加速，轨道交通在城市交通体系中的地位愈发重要。它以高效、环保、大运量等优势，成为解决城市交通拥堵问题的关键方案。轨道施工作为轨道交通建设的核心环节，其质量和效率直接影响着轨道交通的安全性、稳定性和舒适性。对轨道交通中轨道施工的应用进行深入分析，有助于全面了解轨道施工在不同场景下的特点和需求，为优化施工方案、提高建设水平提供参考，进而推动轨道交通行业的可持续发展。

1 轨道交通轨道施工概述

随着城市化进程的加速，轨道交通作为一种高效、环保的公共交通方式，在城市交通体系中发挥着愈发重要的作用。轨道交通轨道施工是轨道交通建设的关键环节，其施工质量直接关系到轨道交通的安全、稳定运行。轨道交通轨道施工具有显著特点，首先是复杂性，轨道施工涉及多个专业领域，如土木工程、电气系统、通信信号等，各专业之间需要紧密配合、协同作业。同时，施工过程中还需考虑地质条件、周边环境等因素的影响，增加了施工的难度和复杂性。其次是高精度要求，轨道作为列车运行的基础，其铺设精度直接影响列车运行的平稳性和安全性。轨道的几何尺寸、高程、坡度等参数必须严格控制在规定范围内，以确保列车能够安全、舒适地运行。此外，轨道施工还具有长期性和系统性，从规划设计到施工建设再到运营维护，是一个长期的过程，需要各参与方密切合作，形成一个有机的整体。施工前，需要进行详细的勘察和设计工作。对施工现场的地质、水文、地形等条件进行全面勘察，为设计提供准确的数据支持^[1]。同时，根据轨道交通的功能需求和运营要求，进行轨道线路的规划和设计。施工阶段，按照设计要求进行基础施工、轨道铺设、附属设施安装等工作。基础施工是轨道施工的重要环节，其质量直接

影响轨道的稳定性。轨道铺设需要严格按照施工工艺进行，确保轨道的铺设精度和质量。附属设施安装包括信号系统、供电系统、通信系统等，这些设施的正常运行是轨道交通安全运营的重要保障。施工完成后，还需要进行严格的验收和调试工作，确保轨道符合设计要求和相关标准。轨道施工在轨道交通建设中具有至关重要的地位，它是实现轨道交通功能的基础，直接影响轨道交通的运营效率和服务质量。优质的轨道施工能够提高列车运行的速度和稳定性，减少列车的磨损和故障，降低运营成本。同时，轨道施工还与城市的发展和环境密切相关。合理的轨道线路规划和施工能够促进城市的发展，改善城市的交通拥堵状况，减少环境污染。

2 轨道交通轨道施工关键技术分析

2.1 地下连续墙施工技术要点

地下连续墙施工技术在轨道交通轨道施工中至关重要，关乎施工的稳定性与安全性，其要点如下：（1）施工准备：全面勘察现场地质、水文等情况，做好场地平整与障碍物清除工作，合理规划施工区域，准备好施工所需的材料和设备。（2）导墙修筑：导墙作为临时结构，能为挖槽定位、储存泥浆和保护槽口。施工时要确保导墙中心线与地下连续墙轴线重合，严格控制导墙尺寸和垂直度，防止导墙变形影响后续施工。（3）泥浆护壁：优选泥浆原材料，依据地质条件优化泥浆配比。在挖槽过程中，实时监测泥浆性能和液面高度，及时补浆，保证泥浆护壁效果，防止槽壁坍塌。（4）挖槽施工：合理划分单元槽段，选用合适的挖槽机械。施工中严格控制挖槽速度和垂直度，及时处理异常情况，避免塌孔和超挖。（5）钢筋笼制作与吊装：按设计要求制作钢筋笼，控制焊接质量和接头率。采用专业设备和技术进行吊装，确保钢筋笼准确入槽，避免碰撞槽壁。

2.2 盾构施工的参数控制技术

盾构施工的参数控制技术是保障轨道交通轨道施工安全与质量的核心，精准控制各项参数能有效提升施工效率和稳定性。（1）掘进速度控制：需依据地质条件、盾构机性能和同步注浆情况合理调整。在软土地层中适当降低速度，防止地面沉降；在硬岩地层中，若设备允许提高速度以提升效率，但要避免过快导致刀具过度磨损。（2）推进压力调节：推进压力应与开挖面土压力相匹配。压力过小，易造成开挖面失稳、地面塌陷；压力过大，则会增加盾构机负荷，甚至导致地表隆起。施工中要实时监测并动态调整。（3）刀盘转速设定：根据地层硬度和掘进速度确定刀盘转速。在硬质地层中提高转速增强切削能力；在软质地层中降低转速，减少对周围土体的扰动。（4）注浆量与压力控制：同步注浆量要保证填充盾尾间隙，注浆压力需大于静止土压力。合理的注浆能防止地层变形，提高隧道的防水性能。（5）土仓压力管理：维持稳定的土仓压力是保持开挖面稳定的关键。通过调整螺旋输送机出土量和推进速度，使土仓压力与地层压力平衡。

2.3 高支模施工的稳定性保障技术

高支模施工的稳定性保障技术是轨道交通轨道施工中的关键环节，关乎施工安全与质量。依据工程实际情况，精确计算高支模的承载能力，合理规划架体结构布局，确保立杆、横杆、斜撑等构件的规格与间距科学合理，使高支模体系具备足够的强度、刚度和稳定性。严格把控钢管、扣件等材料的质量，确保其符合相关标准和设计要求。检查材料的外观、尺寸、材质等，杜绝使用有缺陷的材料，从源头上保障高支模的稳定性。施工人员要严格按照设计方案和操作规程进行搭设，保证立杆垂直、横杆水平，连接件牢固可靠。设置足够的剪刀撑和连墙件，增强架体的整体稳定性。同时，做好节点处理，避免出现应力集中现象。在高支模施工和使用过程中，实时监测架体的变形、沉降等情况。一旦发现异常，立即采取措施进行处理，确保施工安全。遵循先搭后拆、后搭先拆的原则，按照规定的顺序和方法进行拆除，避免对架体造成突然的冲击和破坏。

2.4 轨道铺设的精准定位技术

轨道铺设的精准定位技术是轨道交通建设的核心要素，对保障运行安全和平稳起着关键作用。借助先进的全球定位系统（GPS）和全站仪等测量设备，对线路开展全方位测量，能够精确获取地理坐标和地形数据。这些数据为后续施工提供了可靠依据，确保轨道铺设从一开始就有精准的方向。利用高精度测量仪器实时监测轨道板位置偏差，通过精调装置进行微调，严格保证轨道板

的高程、水平度和线性符合设计标准，为列车平稳运行奠定基础。采用先进的焊接工艺将钢轨连接成整体，可有效减少列车运行时的颠簸。在焊接过程中，激光定位技术的运用避免了错牙、扭曲等问题，保证了钢轨连接的质量^[2]。全程实时监测系统的建立，实现了对轨道铺设过程的动态监控。它能及时发现并纠正定位偏差，根据监测数据对施工工艺和参数进行优化调整，进一步确保轨道铺设的精准度和质量。通过这些精准定位技术的综合应用，轨道交通的安全性和稳定性将得到显著提升，为人们的出行提供更可靠的保障。

3 轨道施工技术在轨道交通中的具体应用

3.1 地铁轨道施工的防水技术应用

在地铁轨道施工中，防水技术的应用至关重要，它直接关系到地铁的耐久性和运营安全。（1）结构自防水：通过优化混凝土配合比，添加防水剂、减水剂等外加剂，提高混凝土的密实性和抗渗性，使结构本身具备防水能力，减少地下水的渗透。（2）外包防水层：在地铁结构的迎水面铺设防水层，如防水卷材、防水涂料等。这些材料能形成连续的防水屏障，有效阻止地下水的侵入，保护结构不受水的侵蚀。（3）施工缝和变形缝防水：施工缝和变形缝是防水的薄弱环节，采用止水带、密封胶等材料进行处理。止水带能在缝隙处形成密封，防止水的渗漏；密封胶则可填充缝隙，增强防水效果。（4）特殊部位防水：对于地铁的集水井、风道等特殊部位，采用特殊的防水措施。如在集水井内壁涂抹防水涂料，设置防水层，确保这些部位不发生渗漏。（5）防水质量检测：施工完成后，对防水工程进行严格的质量检测。采用闭水试验、渗漏检测等方法，及时发现并处理防水缺陷，保证防水工程的质量。

3.2 高铁轨道施工的无缝线路铺设应用

在高铁轨道施工中，无缝线路铺设技术的应用极大提升了高铁运行的安全性、平稳性与舒适性。施工团队需对钢轨进行严格检验，确保其质量符合设计标准。同时，精准测量轨道线路，确定合适的铺设方案，为后续施工提供精确的参数。采用先进的闪光焊或气压焊技术，将标准长度的钢轨焊接成数百米甚至更长的长轨条。焊接过程中，严格控制焊接参数，确保焊缝质量，使长轨条成为一个连续的整体，减少列车运行时的震动和噪音。根据当地的气候条件和设计要求，选择合适的时间进行应力放散，使钢轨内部的应力均匀分布。然后，通过扣件等锁定装置将钢轨牢固地固定在轨道基础上，防止钢轨在温度变化时发生伸缩变形。建立完善的监测系统，实时监测钢轨的温度、应力等参数，及时发

现潜在的安全隐患。定期对无缝线路进行检查和维护，对磨损的部件进行更换，确保高铁轨道始终处于良好的运行状态。

3.3 轻轨轨道施工的减震降噪技术应用

在轻轨轨道施工中，减震降噪技术的应用对于提升周边环境质量和乘客乘坐体验至关重要。（1）弹性扣件使用：采用具有高弹性的扣件系统，能有效缓冲列车运行时产生的冲击力，减少轨道与列车之间的振动传递，从而降低噪音和震动水平。（2）减震道床铺设：选用特殊的减震道床材料，如橡胶颗粒道床、浮置板道床等。这些材料具有良好的吸能和减震性能，可吸收和分散列车运行时的能量，降低轨道结构的振动和噪音。（3）轨道结构优化：合理设计轨道的结构形式，如采用低噪音的轨道断面、优化轨道的支撑方式等。通过减少轨道的振动和噪音辐射面积，达到减震降噪的效果。（4）声屏障设置：在轻轨沿线设置声屏障，阻挡和反射噪音传播。声屏障的材质和结构设计应根据实际情况进行优化，以提高其隔音效果。（5）车辆技术改进：与车辆制造商合作，优化车辆的悬挂系统、车轮设计等，减少车辆运行时产生的噪音和振动。同时，采用先进的动力系统和制动技术，降低车辆的运行噪音。

3.4 有轨电车轨道施工的道岔安装技术应用

在有轨电车轨道施工中，道岔安装技术的应用对保障列车顺利变道和运行安全起着关键作用。施工团队需对道岔的型号、规格进行详细核对，确保其与设计要求相符。同时，对安装现场进行精确测量和清理，保证基础的平整度和稳定性，为道岔的精准安装创造条件。在组装前，对道岔的各个部件进行检查，保证无缺陷和损伤。按照设计图纸和工艺要求，在组装平台上进行道岔

的预组装，精确调整各部件的位置和间距，确保道岔的几何尺寸符合标准。采用专业的运输设备将组装好的道岔安全运至安装现场，利用吊装设备将道岔准确就位。在就位过程中，严格控制道岔的高程和方向，使其与线路准确衔接^[3]。使用高精度的测量仪器对道岔进行精调，调整尖轨、心轨的密贴度和轨距等参数，使其达到最佳运行状态。然后，通过螺栓等固定装置将道岔牢固地固定在基础上，防止在列车运行时发生位移。进行全面的调试和检测，模拟列车运行情况，对道岔的转换功能、电气系统等进行调试，确保道岔的各项性能指标符合要求，为有轨电车的安全运行提供可靠保障。

结语

未来轨道交通轨道施工领域，加强新技术、新材料的研究与应用势在必行。借助新技术可提高施工智能化与自动化水平，减少人力投入、提升施工精度与效率，如利用智能监测系统实时掌握施工状况。新材料的运用则能增强轨道结构性能、延长使用寿命。同时，施工中要把环境保护和资源节约放在重要位置，采用环保材料、优化施工工艺降低能耗与污染。持续优化轨道施工应用，不仅能提升轨道交通建设质量，还能改善城市交通，为经济社会发展注入新动力，推动轨道交通建设迈向可持续发展的新高度。

参考文献

- [1]方宜,卓建成,杜梦飞.数字孪生在轨道交通智能建造中的应用发展[J].高速铁路技术,2024,15(1):68-73+78.
- [2]张青苗,赵军辉,张丹阳,等.智能轨道交通中无线通信技术应用与展望[J].无线电通信技术,2022,48(5):796-803.
- [3]梁君,付保明,王永兴,等.语音交互技术在城市轨道交通中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(3):54-58.