

城市地铁轨道工程质量问题分析与预防措施

武志凡

苏州轨道交通建设有限公司, 江苏 苏州 215000

[摘要] 地铁作为一种大型的城市公共交通系统, 其工程质量问题直接关系到行车安全、运行稳定性和使用寿命。文中主要分析了城市地铁轨道在建设阶段可能出现的质量问题, 并针对这些问题提出了相应的预防措施, 以提高地铁轨道工程的整体质量。

[关键词] 地铁轨道; 工程质量; 建设阶段; 预防措施

DOI: 10.33142/ect.v2i7.12741

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

Analysis and Preventive Measures of Quality Issues in Urban Subway Rail Engineering

WU Zhifan

Suzhou Rail Transit Construction Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215000, China

Abstract: As a large-scale urban public transportation system, the engineering quality of the subway is directly related to driving safety, operational stability, and service life. This article mainly analyzes the quality problems that may occur in the construction phase of urban subway tracks, and proposes corresponding preventive measures to improve the overall quality of subway track engineering.

Keywords: subway tracks; engineering quality; construction phase; preventive measures

引言

随着我国城市化进程的加快, 城市交通压力越来越大, 地铁作为一种大型的城市公共交通系统, 具有运量大、速度快、安全可靠等优点, 逐渐成为解决城市交通拥堵问题的关键。地铁轨道工程质量问题直接关系到行车安全、运行稳定性和使用寿命, 因此, 对地铁轨道工程质量问题的分析与研究具有重要意义。本文主要分析了城市地铁轨道在建设阶段可能出现的质量问题, 并针对这些问题提出了相应的预防措施, 以提高地铁轨道质量。

1 城市地铁轨道工程质量的重要性

城市地铁不仅关系到广大乘客的出行安全, 更是城市交通命脉的稳定与城市经济社会发展的关键所在。地铁工程质量的高低, 直接影响到地铁的运行效率、能耗水平、维护成本以及乘客的舒适度。地铁工程质量的重要性体现在其耐久性上。高质量的轨道可以有效降低列车运行时的噪音和震动, 提升乘客的乘坐体验, 同时, 保证了列车在高速运行过程中的稳定性和安全性。另一方面, 高质量的工程还能有效预防轨道的磨损和断裂, 延长轨道的使用寿命, 降低因轨道故障导致的停运风险。

2 地铁轨道工程建设中的质量问题分析

2.1 轨道铺设不平整

地铁轨道工程作为城市交通体系的重要组成部分, 其质量问题直接关系到地铁的安全运行和乘客的出行体验。在地铁轨道工程建设中, 质量问题不容忽视, 其中轨道铺设不平整问题是较为常见的一个方面。

轨道铺设不平整主要表现在轨道的高程控制不准确以及轨道材料的不均匀性两方面。轨道铺设过程中, 如果

对轨道的高程控制不准确, 就会导致轨道起伏波动, 从而使地铁在运行过程中产生颠簸感, 影响乘客的舒适度。同时, 轨道材料的不均匀性也会导致轨道表面不平整, 进一步加剧列车的振动和噪音。这些问题不仅会影响地铁的运行平稳性, 还会缩短轨道和列车的使用寿命, 增加后期维护成本。造成轨道铺设不平整的原因有很多, 如施工设备的精度、施工人员的技术水平、轨道材料的质量^[1]。为了确保轨道铺设质量, 施工单位需要严格把控施工过程中的各个环节, 从源头上杜绝质量问题。监理单位加强质量把关, 建设单位落实监督管理责任, 确保工程质量符合标准。

2.2 钢轨焊缝质量缺陷连接不牢固

为提升乘客的出行体验, 目前地铁正线均采用无缝线路。如苏州地铁某条线正线均采用 25m 标准轨进行无缝焊接, 正线焊缝接头质量是地铁轨道工程中的一个重要问题, 在地铁的日常运营中, 轨道连接质量不佳问题可能会带来一系列的风险和隐患, 如轨道松动、断裂等。

轨道焊缝缺陷原因有很多, 首先, 焊接过程中的高温会对钢轨的材质产生影响, 导致钢轨的性能发生变化。长期高温作用下, 钢轨的硬度和强度会降低, 容易发生塑性变形和断裂。其次, 焊接过程中产生的应力会导致钢轨产生裂纹和变形, 影响轨道的稳定性和安全性。此外, 无缝线路中钢轨焊接技术对焊接工艺和设备的要求较高, 需要专业的技术和设备支持。最后焊接材料是焊接过程中的关键因素, 其质量直接影响到焊接接头的性能。如果焊接材料存在质量问题, 如夹杂物、裂纹等会导致焊接接头出现缺陷。

2.3 轨道结构破坏

轨道结构破坏是地铁轨道工程中常见的问题, 主要包

括轨道的断裂、变形和磨损等。这些问题不仅会影响地铁的正常运行，还会对乘客的安全造成威胁。而导致轨道结构破坏的主要原因则是轨道材料的选择不当、施工质量不达标、列车重复荷载的作用以及地铁轨道处于地下环境，受到地下水、湿度、温度等因素环境因素的影响。

轨道材料的选择不当。在地铁轨道建设中，轨道材料的质量直接关系到轨道的使用寿命和安全性。如果选择的轨道材料质量不合格或者不适应地铁运行的环境，就很容易导致轨道的断裂和磨损。因此，在地铁轨道建设中，必须严格控制轨道材料的质量，并选择适合地铁运行环境的材料。

2.4 线路质量病害

(1) 扣件病害

钢轨扣件病害是线路维护和养护中常见的问题，主要包括螺旋道钉缺乏扭力、扣件 T 型螺栓出现松动情况使得扣压力有所欠缺，扣件组装当中没有按照规定设置橡胶垫板或者所放置的垫板位置歪斜、混凝土污染、钢轨和扣件以及道床当中的金属和周边有关专业电气存在搭接问题等。这些病害不仅对线路的安全运行造成威胁，而且也会增加线路的维护成本。导致扣件病害的原因有很多，其中主要包括组装轨排过程中没有按照螺旋道钉的扭力设计参数进行有效紧固。这可能会导致螺旋道钉的扭力不足，从而使得扣件的连接性能下降，无法保证线路的稳定性和安全性。此外，扣件 T 型螺栓松动也可能导致扣压力不足，使得扣件的连接性能下降。另外，如果扣件组装当中没有按照规定设置橡胶垫板或者所放置的垫板位置歪斜，可能会导致铁垫板的歪斜和吊板，进而影响线路的平稳性和安全性。此外，混凝土污染、钢轨和扣件以及道床当中的金属和周边有关专业电气存在搭接问题等也可能导致扣件病害。这些问题可能会导致线路的电气性能下降，甚至可能会引发电气故障，对线路的安全运行造成威胁。

(2) 道床病害

城市地铁轨道工程是现代城市交通的重要组成部分，然而，在长期的使用过程中，线路质量病害问题不断显现出来，对地铁的安全运行和乘客的乘坐体验造成了不良影响。这些病害主要包括道床及轨枕混凝土出现离缝问题、道床开裂、道床水沟错台而且水沟排水畅通性不足、道床有大面积水、伸缩缝未保持顺直状态、道床面存在麻面以及凹凸不平情况、道床钢筋的搭接长度不符合规定。

首先，道床及轨枕混凝土出现离缝问题。这种问题的出现主要是由于混凝土的收缩和膨胀引起的。当混凝土受到温度变化的影响时，会出现收缩和膨胀，如果混凝土的结构不够紧密，就会出现离缝问题。离缝的存在会导致轨枕和道床之间的连接不够紧密，从而影响地铁的运行稳定性和安全性。其次，道床开裂。道床开裂的主要原因是由于道床材料的收缩和温度变化引起的。当道床材料受到收

缩和温度变化的影响时，会出现开裂现象。道床开裂会导致道床的承载能力下降，从而影响地铁的安全运行。最后，道床钢筋的搭接长度不符合规定也是一个重要的病害。道床钢筋是用来增强道床的承载能力的，如果钢筋的搭接长度不符合规定，就会影响道床的承载能力，从而影响地铁的安全运行^[3]。

(3) 道岔病害

道岔是地铁交通中的重要组成部分，其钢轨部位的病害问题直接影响着地铁行车的安全与稳定。在实际应用中，道岔钢轨部位存在多种病害，主要包括接轨竖切未密切、鱼尾板的螺栓没有按规定加垫圈、滑板床未密切密贴且调整中选用的是非标垫板、在顶铁不靠情况下以非标件调整等问题。相关病害原因分析如下：

一是接轨竖切未密切是道岔钢轨部位的一种常见病害，该问题的出现主要是由于施工或维护不当造成的。接轨竖切未密切会导致列车通过时产生震动和噪音，严重时甚至会引起列车出轨，对行车安全构成威胁。

二是鱼尾板的螺栓没有按规定加垫圈也是道岔钢轨部位的常见病害。鱼尾板是道岔中重要的连接部件，其螺栓没有按规定加垫圈会导致连接不牢固，容易产生松动。这不仅会影响道岔的使用寿命，还可能导致列车行经时出现异常情况，对行车安全产生隐患。因此，对于这个问题，必须按照规定加垫圈，确保鱼尾板的连接牢固可靠。另外，滑板床是道岔中的重要部件，其与钢轨的接触面必须密切贴合，才能保证列车平稳通行。如果滑板床未密切密贴，或者在调整中选用了非标垫板，会导致列车通过时产生跳动和噪音，影响行车的稳定性和舒适性。

三是顶铁不靠情况下以非标件调整也是道岔钢轨部位的一种常见病害。顶铁是道岔中的重要部件，其作用是保持道岔的位置稳定。如果顶铁不靠，以非标件进行调整，会导致道岔的位置不稳定，容易产生移位。这不仅会影响道岔的正常使用，还可能导致列车出轨，对行车安全产生严重威胁。

3 预防措施

3.1 加强轨道铺设质量控制

地铁作为大容量、高效率的公共交通方式，其安全性直接关系到广大乘客的生命财产安全。在地铁建设和运营过程中，预防措施的制定与执行至关重要。地铁轨道铺设是一个复杂而精细的工程，对轨道的几何尺寸、轨缝设置、轨道平整度等指标有着严格的要求。这些指标直接关系到地铁的运行安全和平稳性。因此，在轨道铺设过程中，必须严格按照相关标准和规范进行，确保每一寸轨道的质量都达到要求。此外，还要加强对铺设设备的检查和维护，确保设备处于良好状态，从而保证轨道铺设的质量和效率。

为了进一步提高轨道铺设质量，可以采用先进的技术和设备。例如，使用高精度的测量仪器来控制轨道几何尺

寸,使用专业的轨缝调整设备来确保轨缝的合理设置,使用轨道平整度检测设备来保证轨道的平整度。同时,还要加强对施工人员的培训,提高专业技能和责任心,能够更好地完成轨道铺设工作。在地铁轨道铺设过程中,还要注意对环境的保护。铺设轨道时,要尽量避免对周围环境的影响,如噪音、粉尘等。同时,还要做好施工现场的清洁工作,确保施工结束后,现场能够达到环保要求。

3.2 优化轨道结构设计

轨道结构设计的优化必须全面考虑轨道的强度、刚度、稳定性等关键性能指标,以确保地铁线路的安全与可靠。选择合适的材料和施工工艺同样重要,这不仅关系到轨道本身的质量,也影响着整个地铁系统的运行效率和维护成本。此外,对轨道结构设计的严格审查是确保设计方案科学合理的重要措施。

首先,轨道的强度指标。设计时必须确保轨道结构能够在长期运行中保持足够的强度,避免出现疲劳损伤。为此,需要通过精确的计算和模拟,确定合适的轨道参数,如轨距、轨腰高度和轨底厚度等,以及选择高强度、耐磨损的钢材或其他材料。不同的材料具有不同的性能特点,合理选择能够兼顾耐久性、成本和施工便捷性。例如,高强度混凝土和预应力钢筋的应用可以提高轨道结构的承载能力和耐久性,而新型复合材料的引入则可能带来更轻便、更耐磨的轨道系统。其次,轨道的刚度。刚度不足会导致轨道在列车通过时产生过大的挠度,影响运行舒适度并增加维护成本。合理设计轨道的弹性垫层和支撑结构,可以有效控制刚度,减少振动和噪音。最后稳定性。轨道的稳定性不仅关系到列车的安全行驶,还直接影响到地铁线路的使用寿命。通过采用合理的轨道结构形式和施工技术,可以有效防止轨道的过度沉降和位移,确保其在各种自然和人为因素影响下都能保持稳定^[4]。此外,施工工艺的完善。先进的施工技术和设备可以提高轨道铺设的精度和效率,减少人为误差和施工缺陷。同时,施工过程中的质量控制措施也需要得到充分重视,以确保轨道结构符合设计要求。

3.3 提高无缝线路焊接接头质量

地铁无缝线路焊接质量的提高首先取决于焊接工艺的选择与优化。不同的焊接工艺对焊接的质量有着直接的影响。地铁无缝线路焊接一般采用氩弧焊、电弧焊、激光

焊等焊接工艺。在实际操作中,应根据具体的焊接形式、材料和施工条件选择合适的焊接工艺,并对其进行优化,以保证焊接的质量。其次,焊接材料的性能直接影响到焊接的质量。应根据地铁无缝线路的运行条件、环境要求以及焊接接头的使用寿命等因素,选择合适的焊接材料。同时,焊接材料的储存和使用过程也需要严格控制,以保证焊接材料的性能不受损害。此外,焊接操作人员的技术水平也是影响地铁无缝线路焊接质量的重要因素。焊接操作人员的技术水平、经验和责任心都会对焊接的质量产生直接的影响。因此,应加强对焊接操作人员的培训和管理,提高其技术水平和责任心,保证焊接的质量。最后,通过严格的焊接质量检测和评估,可以及时发现和解决焊接存在的问题,常用的焊接质量检测方法包括视觉检测、无损检测、机械性能测试,以保证焊接的质量。

总之,提高地铁无缝线路焊接质量需要从焊接工艺的选择与优化、焊接材料的选用、焊接操作人员的技术水平以及焊接质量的检测与评估等多方面进行综合考虑和控制,才能保证线路的安全性、稳定性和使用寿命,为地铁乘客提供安全、舒适、快捷的出行环境。

4 结语

本文分析了城市地铁轨道在建设阶段可能出现的质量问题,并针对这些问题提出了相应的预防措施。通过加强轨道铺设质量控制、优化轨道结构设计、提高接头质量等措施,可以有效提高地铁轨道工程的整体质量,确保地铁的运行安全、稳定性和使用寿命。在今后的工作中,还需不断总结经验,进一步完善地铁轨道工程质量控制体系,为我国城市地铁建设提供有力支持。

【参考文献】

- [1] 张文彬. 城市地铁轨道工程质量问题分析与预防措施[J]. 交通科技与管理, 2023, 4(17): 126-128.
- [2] 王战辉. 简谈城市地铁轨道工程质量通病及预防措施[J]. 大众标准化, 2022(11): 16-17.
- [3] 冯克勤. 地铁轨道工程施工风险管理策略研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2022.

作者简介: 武志凡(1992.11—), 毕业院校: 华东交通大学, 所学专业: 土木工程专业, 当前就职单位: 苏州轨道交通建设有限公司, 职务: 经理助理, 职称级别: 中级工程师。