

无缝线路铺设技术在城市地铁工程中的应用

白建民

北京市地铁运营有限公司线路分公司

摘要: 随着城市轨道交通线路无缝化铺设技术的发展和进步,传统的铺设方式已经不能满足城市轨道交通发展需要。为了解决该问题,必须加强无缝线路铺设技术研究和应用,提高城市轨道交通施工质量。本文分析了地铁工程中无缝线路的铺设技术,并对其施工工艺进行了探讨。

关键词: 无缝线路; 铺设技术; 施工工艺

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.059

引言

随着我国经济的发展,我国交通事业也得到了迅速地发展,其中地铁是最为常见的一种交通工具,其具有速度快、运量大等特点,是城市建设中一种重要的交通方式。但是随着城市建设规模的不断扩大,地铁施工难度也越来越大,给人们的出行带来了一定的不便。因此,为了能够有效地解决这一问题,需要加强城市轨道交通线路无缝化铺设技术研究和应用。

一、无缝线路铺设技术的定义

在城市轨道交通工程中,无缝线路主要是指轨道中的钢轨部分,不允许有接头和轨缝,可以实现无缝连接,并在轨道中铺设固定装置。无缝线路主要应用于大型的铁路工程中,比如地铁、铁路和轻轨等。由于城市轨道交通建设规模比较大,需要大量的钢轨,同时城市轨道交通工程建设的工期比较长,在铺设过程中需要消耗大量的人力和物力。因此,为了提高工程建设效率和质量,必须加强无缝线路铺设技术研究和应用,提高铺设效率。无缝线路主要有两种类型:一是连续钢轨;二是可伸缩钢轨。目前我国城市轨道交通工程主要应用的是可伸缩钢轨,这种钢轨具有较高的强度、稳定性和防振性。可伸缩钢轨主要用于大型铁路工程建设中^[1]。

二、无缝线路铺设工艺

为了确保施工质量,必须控制好各施工环节,保证轨道铺设的准确性。施工工艺包括:(1)要保证轨道铺设的连续性,即要将轨枕焊接到钢轨上,再使用砂轮打磨轨枕的表面。(2)铺设地段的选择应考虑轨道变形的因素,使其能够适应车辆运行。(3)轨枕上的钢轨焊接可以使用自动焊机和手工焊接相结合的方法进行,人工焊接应该选择在轨枕安装后,并且使用手动焊机进行。(4)轨枕上焊接完成后,要及时进行检查。

如果发现钢轨出现裂纹等问题,要及时更换。在铺设钢轨之前,需要对轨枕进行检查。(5)轨道铺设完成后,要使用枕木对轨道进行固定和调整。最后,在道床上铺设轨道。(6)轨道施工完成后,要进行线路维护和检测。轨道检测通常包括水平检测、直线检测和曲线检测等。一般情况下,每隔3个月要对轨道进行一次全面检查和调整^[2]。

三、无缝线路铺设技术的优势和局限性

无缝线路的优势是:具有更大的灵活性,可以满足轨道结构的不同需求,提高轨道结构的稳定性;减少了施工周期,提高了施工效率;具有良好的防振性能;能在更长的距离内运行,降低了轨道运营成本。无缝线路的局限性是:由于无缝线路结构相对复杂,对施工质量要求较高,必须在专业人员指导下才能进行施工。另外,由于无缝线路的制造工艺和设备制造精度较高,铺设成本相对较高。对于城市轨道交通项目来说,需要大量资金来支付相应费用。此外,由于无缝线路的铺设需要在冬季和夏季进行,所以其应用范围受到一定限制。但随着技术的发展和进步,无缝线路将会被更广泛地使用。

四、无缝线路铺设技术在城市地铁工程中的应用

(一) 施工准备

(1) 轨道质量要求

①线路铺设前要进行轨道检查,包括道床、扣件、钢轨、轨枕等,重点检查轨道几何尺寸、接头位置及线路平顺性等。②对轨道几何尺寸进行调整,包括钢轨接头、轨缝、轨枕间距等。③根据线路施工进度要求,制定出合理的施工计划。

(2) 施工机具

①为确保无缝线路施工质量,施工前应根据施工进度计划,配备相应的机械设备和人员,并做好相关准备工作。②作业机具主要包括:轨道车、起道机、摊铺机、铺轨机及其他配套设备。③作业人员包括:焊工、测量人员、维修人员以及其他相关人员。

(3) 施工环境

①环境温度较高,一般应控制在10℃以上;②施工场地要求平整坚实,不能有杂物,如建筑垃圾等;③在温度变化较大的情况下,应采取相应措施对铺设钢轨温度进行调整。④施工期间应采取必要的防尘措施,对钢

轨及其他作业设备进行保护。

(4) 技术准备

①编制详细的作业方案及专项应急预案。②安排专业人员对作业人员进行技术交底；③对相关机械设备进行检查和维护保养，确保机械设备处于良好状态；④提前做好安全防护工作。

(二) 轨排组装

轨排组装是将钢轨和轨枕按照一定的顺序进行组装，在组装过程中要确保焊接质量，同时要确保轨道的平整度。在进行组装之前，要先对轨枕进行检查，主要检查轨枕上是否存在钢轨与道岔板之间的缝隙、是否有垫板存在空隙等，如果存在上述问题需要及时处理。在组装过程中，主要注意以下几点：

1. 将轨枕底部与道岔板底部接触的部分完全焊死，保证轨枕底部与道岔板的缝隙不会影响到轨道的稳定性。

2. 在焊接时，要对轨枕两端进行固定，将每条钢轨两端都固定好。

3. 焊接时要采取分段对称焊接法，确保焊接质量。

4. 焊接时要保证各焊接点的强度、钢轨焊接处不能出现裂纹。

5. 在组装过程中，要采用合理的组装方法，提高轨道的平整度。

6. 组装完成后，要进行验收工作。在验收时要保证轨排水平度、轨距等符合设计标准。

7. 在铺设无缝线路时，还要将扣件螺栓进行紧固，避免出现松动现象。此外还要对轨道进行调整和精调，将轨道调到设计标准位置。调整完成后再进行安装工作。在安装过程中要严格控制好施工顺序和施工速度，确保无缝线路的铺设质量^[3]。

(三) 锁定轨温控制

城市轨道交通工程中，由于温度变化引起的伸缩变化是无缝线路的主要特征，因此锁定轨温的控制是无缝线路施工控制的重点。一般情况下，当气温低于零度时，锁定轨温应控制在 -5°C 到 0°C 之间；当气温高于 35°C 时，锁定轨温应控制在 -15°C 到 -20°C 之间。在实际施工中，应根据不同季节和气候条件，灵活地调整锁定轨温，确保无缝线路铺设质量。具体来说，冬季气温较低，可以通过增加加热设备、适当延长加热时间、设置保温仓等措施来提高锁定轨温；夏季气温较高，可以通过设置降温设备、减少加热设备时间、合理安排加热时间等措施来提高锁定轨温。另外，应对线路进行定期检查和养护，以避免线路因温度变化而产生的变形和损伤，同时，减少钢轨应力集中的可能性。在冬季和夏季

施工期间应合理安排施工计划，避免因温度变化而造成的施工延误。如果需要临时停工时，必须做好计划和准备工作，并提前通知施工人员做好防护措施^[4]。

(四) 钢轨焊接

在对城市轨道交通进行施工时，要合理确定无缝线路铺设的长度，采用合理的施工工艺来实现无缝线路的铺设。钢轨焊接主要包括焊头、钢轨接头、焊接接头、焊缝等四个部分。在对钢轨进行焊接时，要对其强度进行检测，确保钢轨强度符合施工要求。焊接接头是城市轨道交通无缝线路铺设中重要的施工环节，如果没有做好这一环节，将会导致轨道质量不高，严重时还会出现安全事故。因此，必须对焊头和钢轨接头进行严格的控制。由于城市轨道交通工程中存在一些特殊的环境，如地下水位高、温度变化大等因素会对焊接工作产生影响。为了确保无缝线路铺设质量符合要求，在对钢轨接头进行焊接时要使用合理的焊接方法。目前比较常用的焊接方法有两种：一种是手工焊，另一种是熔化焊。手工焊一般用手工工具将钢轨进行焊接；熔化焊一般用电弧焊枪对钢轨进行焊接。在对钢轨进行焊接时，要根据不同的施工环境选择不同的焊接方法。一般情况下，在进行无缝线路铺设时要采用手工焊接方式；在进行接头时要采用熔化焊方式；在对焊缝进行检测时，可以采用超声波探伤的方法^[5]。

(五) 轨道精调

轨道精调是城市轨道交通施工过程中的关键环节，其主要是在进行无缝线路铺设之后，对其线路几何尺寸和整体平顺性进行调整，使其符合设计标准。轨道精调是一项复杂的系统工程，其主要包含轨道几何尺寸测量、钢轨焊接、钢轨磨耗量测量、道床板调整等多个环节。其中，轨道几何尺寸测量是主要环节，主要包括全站仪测量、轨距尺测量以及钢轨焊接时的钢轨尺寸测量。为了保证测量精度，在进行钢轨焊接时，需要采用全站仪对轨道几何尺寸进行测量。在道床板调整环节中，需要根据实际情况采用不同的调整方式。针对曲线线路，应该通过调整道床板来调整轨距；针对直线线路，应该通过调整钢轨接头来调整轨距。在道床精调过程中，还需要对道床板的平整度和高程进行检测。此外，还需要对道床的压实情况和密实度进行检测。

(六) 接头管理

当无缝线路铺设完成后，需要对其进行接头管理，避免接头区域出现裂缝现象。无缝线路的长度越长，钢轨接头发生不均匀沉降的可能性越大。由于线路结构受力和变形的影响，当钢轨接头发生沉降时，会使整个线路在一定范围内产生位移，对线路上行车安全构成威

胁。因此，在施工中应尽可能将线路结构按无缝化处理，并加强对钢轨接头的管理，使其不出现不均匀沉降。为了达到这一目的，要从施工前、施工中及施工后三个阶段采取相应的管理措施。在施工前要控制好接头位置及焊头质量，接头部位的工程质量应符合设计文件的要求；施工过程中应严格控制好各种施工工艺及各环节的质量；施工后要加强对接头部位的日常检查与养护，保证其处于良好状态。无缝线路中的接头管理，主要是为了保证线路正常运行，防止无缝线路发生病害，延长钢轨使用寿命。无缝线路中的接头管理，要遵循“坚持科学管理，突出重点环节”的原则，做到“三防”（防伤人、防破坏、防病害）。坚持“一轨一护”的原则。护轨是为了保证无缝线路正常运行而设置的一道屏障，是保证无缝线路正常运行的重要组成部分。坚持“预防为主、防治结合”的原则。要做好无缝线路接头管理工作，就必须通过各种技术手段，提高接头的质量水平。因此，必须要加强对钢轨接头的养护维修，定期进行检查和分析研究工作，使其不断完善，只有这样才能保证无缝线路安全运行。

五、施工安全控制要点

（1）施工单位在编制施工组织设计和施工方案时，应认真调查研究无缝线路的结构形式，选用合理的施工工艺，并根据实际情况对作业方案进行必要的调整。

（2）施工前必须做好作业人员的安全教育和安全技术交底工作，并严格遵守施工现场安全管理规定。

（3）现场作业人员必须严格执行《安全生产六大纪律》和《施工现场安全管理规定》，严格执行“安全第一、预防为主”的方针，注意控制工作环境中的危险源，防止各种事故发生。

（4）施工人员进行无缝线路铺设作业时，必须按照“一岗双责”的原则，认真执行各项规章制度，做好自己岗位的安全工作。

（5）作业前必须对所有设备进行检查维护，确保机械设备处于良好状态。

（6）施工中应对作业人员进行全面系统的安全技术教育和岗位责任制的教育，提高职工队伍素质。

（7）做好无缝线路铺设时各项技术准备工作，确保无缝线路铺设工作的顺利进行。

（8）在施工过程中，应加强对无缝线路设备的管理和保护，防止人为破坏造成设备损坏。

六、无缝线路养护

为了保证城市地铁运行的安全性和稳定性，必须及

时对无缝线路进行养护，而无缝线路的养护主要是指对道床进行打磨、焊接、轨枕更换等工作。在城市轨道交通工程施工过程中，也需要对无缝线路进行养护，因为无缝线路在铺设过程中会出现一些问题，所以在铺设完成后要及时进行养护工作，这样才能保证轨道结构的稳定性和平稳性，从而保证城市地铁运行的安全性。养护时，要注意以下几点：（1）轨道要保持清洁、完好；（2）轨道的几何尺寸应符合《铁路轨道检查规则》中的规定；（3）无缝线路两侧应设防护栏杆和挡脚板，保持无人破坏；（4）在线路上进行各种作业时，应采取有效的防护措施；（5）保持钢轨、道岔等关键设备及其他部件处于良好状态；（6）保持线路平顺，禁止出现曲线超高超限和超高不平顺。无缝线路投入运营后，根据无缝线路的特点，应在其投入运营后一年内进行一次全面检查和修理工作，以便及时发现和解决存在的问题。当钢轨接头出现明显裂纹或钢轨接头附近产生过大温度应力时，应进行轨道修理。

结语

由于城市轨道交通工程施工工期长、场地有限，应该将作业面划分为多个区域，分别进行作业，同时选择合理的施工顺序。在铺设无缝线路的过程中，必须保证相关人员具有专业的操作技能和施工经验；重视相关仪器设备的应用和保养工作；根据工程具体情况和相关规范要求制定合理方案；根据施工现场实际情况，选择合适的作业方式和顺序，以提高工程施工质量。无缝线路铺设完成后，需要加强对工程进行质量检测和养护工作。此外，还应该做好相应记录工作，为后续维修和管理提供依据。

参考文献

- [1] 李雷生. 地铁既有有线改造的无缝线路施工技术要点研究[J]. 工程建设与设计, 2023(6): 3.
- [2] 王承滨. 无缝线路铺设技术在城市地铁工程中的应用[J]. 人民交通, 2021(018): 000.
- [3] 周炜煜. 无砟轨道无缝线路施工技术与实施要点之研究[J]. 中国设备工程, 2022(6): 2.
- [4] 曹志昌. 浅议铺设无缝线路技术工作主要项目及要点[J]. 西铁科技, 2018(1): 3.
- [5] 郭畅. 城市地铁无缝线路的铺设与养护[J]. 科技创新与应用, 2018(36): 2.

作者简介：白建民（1994.02-）男，汉族，北京，专科，物资设备管理岗，从事线路维修、物资设备管理相关工作。