

中低速磁浮交通光电缆割接施工技术研究

张一笑¹ 周奇¹ 何源² 李建²

(1. 长沙市轨道交通集团有限公司, 湖南 长沙 410000;

2. 中铁十一局集团有限公司, 湖北 武汉 430000)

【摘要】中低速磁浮交通列车悬浮于轨道上运行,与地铁、铁路等通过轮轨接触运行的交通形式有很大不同。新建长沙磁浮东延线接入T3航站楼工程接入既有长沙磁浮快线,需要在既有区间进行开岔改建施工,属国内首次,无可借鉴案例。随着磁浮交通的快速发展,新线接入既有线路的光电缆割接问题非常突出,为了减少对原有光电缆线路及设备的影响,本文基于长沙磁浮快线区间开岔工程对光电缆割接施工技术以及在施工过程中的注意事项进行阐述。

【关键词】中低速磁浮; 光电缆割接; 施工技术

前言

随着城市化进程的加快,中低速磁浮交通作为一种高效、环保、安全的交通方式,在城市交通体系中发挥着越来越重要的作用。光电缆作为磁浮交通系统中的重要组成部分,其质量和稳定性直接影响到交通系统的正常运行。因此,中低速磁浮交通光电缆割接施工技术研究显得尤为重要。光电缆割接施工是中低速磁浮交通系统建设与维护中的关键环节,其涉及的技术复杂、操作要求高。目前,国内外对于磁浮交通系统的研究主要集中在车辆设计、轨道技术、控制系统等方面,而对于光电缆割接施工技术研究相对较少。因此,本文旨在填补这一研究空白,为中低速磁浮交通光电缆割接施工提供技术支持和指导。

一、工程概况

中低速磁浮线路在区间没有预留道岔的前提下,若要在既有线路区间引出支线,将不能像轮轨制式轨道交通,利用天窗点即可完成新增道岔的接入,需要对既有土建结构进行改建。长沙磁浮东延线接入T3航站楼工程,需要在既有长沙磁浮快线黄金大道桥区间新增两组道岔,因涉及既有线停运,需严格控制施工时间。光电缆割接在区间开岔工程施工过程中,涉及到既有设备的安全运行,因此需要技术人员按照施工的标准和要求,严格控制光电缆割接施工技术的应用方法,使其可以保证既有线路快速、安全、可靠地恢复运行。

二、中低速磁浮交通光电缆割接施工技术要求

(一) 光电缆割接前的技术准备工作

为确保既有光电缆在道岔就位后能精确、快速恢复,为后续调试试验预留充足的时间,在线路停运前需充分做好前期准备工作:

1. 停运前,会同运营单位进行现场查勘,核查

开岔点处现场环境和所有光电缆的布局、走向及接口类型等信息,并挂牌标识,为专项方案编制和物资采购提供依据。

2. 盘查既有光电缆接续点,精确定位割接点位,尽量就近利用既有接续点,降低光电缆的接头数量,为后期施工和维护提供方便。

3. 根据查勘结果,提前做好物资的采买工作,确保新敷设光电缆、仪器仪表等提前到货,为确保施工节点的实现奠定坚实的物资基础;光电缆到货后及时进行电气指标测试,保证光电缆接续质量可靠。

4. 要制定详细的割接施工方案,包括割接时间、人员分工、设备配置、安全保障措施等,要准备好必要的施工工具和材料。同时,涉及特殊试验的项目,要提前联系好试验单位。

5. 结合具体工程内容、施工现场、关键工序和施工难点的质量要求、操作要点及注意事项、验收标准等,对施工人员进行详细交底,旨在提高施工人员的工作技能、专业素质和安全意识,减少施工过程中的失误和事故发生,确保安全质量可控。

(二) 光电缆割接的施工步骤

1. 既有光电缆切割

中低速磁浮交通区间开岔因涉及既有线停运,为了减少磁浮停运产生的社会影响,需严格控制工筹,所以优化光电缆割接施工步骤是非常有必要的。磁浮停运后,关闭所有的通信设备电源,谨防人员触电,根据提前做好的截断标识,将光电缆在梁两端进行截断,断口需专用电缆封头进行包封,采取有效的防水、防尘措施,以免雨水进入光电缆内部影响光电缆电气性能。

其中,为了保证区间两端车站设备在停运期间的正常供电,区间环网电缆必须保证一路正常供

电，所以上下行环网电缆需采用不同时切割的方式。需综合现场环境及安全性的要求，合理选择一路环网电缆进行改迁并及时恢复供电，完成后方可对另外一路环网电缆进行切割。

2. 光电缆通道的恢复

待道岔梁安装到位后，通过在道岔梁侧墙设置电缆支架，形成强电线缆通道；在道岔梁地面敷设电缆线槽、道岔梁侧边设置电缆沟，形成弱电线缆通道。强电电缆和弱电电缆均在道岔区段小里程端和大里程端进行过轨。

3. 既有光电缆恢复

强弱线缆通道恢复后，按照规划好的通道重新敷设新的光电缆。光电缆应排列整齐、走向合理、绑扎牢固，遇到拐弯、进出线槽和设备等特殊部位应设置保护管进行防护，确保敷设过程中应保证无机械损伤。光电缆应使用光电缆接线盒按作业指导书进行接续，接头制作人员技术应过硬，中间接头处余留长度应符合标准，接头盒要确保密封良好、固定牢固，避免在使用中出现故障。

其中，上下行 10kV 环网电缆恢复过程中，要确保一路环网电缆恢复供电后才可对另外一路进行割接恢复，保证供电的可靠性。为确保接头质量，减少割接的对电缆电气性能的影响，提供更高的电气稳定性、安全性和可靠性，本次 10kV 电缆恢复采用熔接头技术，通过“重新生成”电缆结构，逐步将电缆恢复到新的电缆状态，使恢复后的电缆结构牢固、连接处导电率高、径向电场损耗小，电能损耗小、载流量高，电缆可以弯曲，且无需担心电缆拖动造成影响。

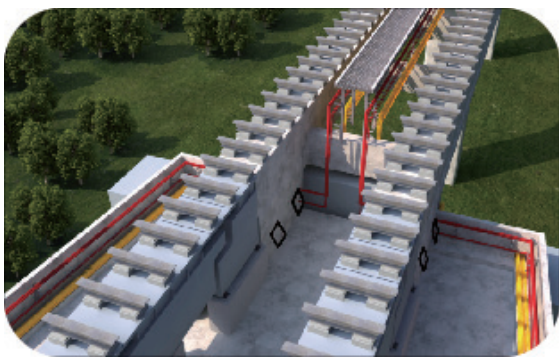


图 1 新线缆敷设示意图

（三）光电缆割接施工注意事项

1. 磁浮线路区间电缆支架位于轨道中间的疏散平台两侧，大量线缆布置其上，且施工作业空间有限，需要理清各层电缆的割接顺序的优先级，保证光电缆割接的有序性。

2. 因线缆数量较多，后期接续将会有大量的接续盒，所以截断点不能集中在一个位置，要分散开来，

保证足够的接续盒摆放空间。

3. 光电缆截断前，接驳点前后同一根线缆需要做可靠的防脱标记，在光电缆抽出拉动的过程中不能脱落，便于后期接续施工。

4. 环网电缆割接施工，安全风险高，影响面较大，施工要求较高，必须严格按照运营公司管理要求办理工作票，按照工作票内容办理好安全措施后方可开工。环网电缆截断前，应确保电缆处于断电状态，对环网电缆充分放电，谨防人员触电。环网电缆接续时，应特别注意电缆相序不要接错。

5. 电缆头的最终制作质量直接影响到整个施工过程和成效，必须加强对电缆头的制作，制作过程在干燥环境下进行，避免其受到水分的干扰。

6. 岔区强弱电线路路径的设置应相互协调，必要时采取物理隔离措施，避免相互干扰或造成安全事故。

7. 光缆割断时要确保光缆端面平整，避免损伤光纤。剥皮环节是去除光缆外护套和纤芯保护层的过程，需使用专用剥皮刀进行操作，确保光纤裸露部分干净、光滑。熔接环节是光缆割接施工的关键步骤，需使用熔接机将两端光纤进行熔接。在熔接过程中，要控制好熔接参数，确保熔接质量。包扎环节是对熔接好的光纤进行保护的过程，需使用光缆保护套进行包扎，防止光纤受到外界损伤。

8. 光电缆接续采用统一标准工艺，原则上—根光电缆接续好后在封胶前需要对每根芯线做绝缘及光衰测试，确保导通后再封胶，保证既有光电缆恢复的质量。

9. 光电缆接续完成后，应配合运营对相关设备进行上电测试，上电前保证涉及接续的光电缆电气特性满足要求，无短路点；设备上电之后，检查所有信号系统设备状态，无异常告警，发现设备存在异状，及时组织人员进行开展和修复。

10. 施工现场环境复杂、物料杂乱、交叉作业及高空作业繁多，施工人员作业过程中必须要采取可靠防护措施，确保人员的安全。

11. 光电缆割接施工过程中，通信联络的畅通至关重要。施工人员需保持与调度中心的实时联系，及时反馈施工进度和遇到的问题。调度中心则根据现场情况调整施工方案和资源配置，确保施工顺利进行。此外，施工人员之间也需保持良好的沟通协作，确保各个环节的衔接顺畅。为了保障通信联络的可靠性，施工现场应配备必要的通信设备，如移动电话、对讲机等。同时，制定详细的通信联络方案，明确各方职责和通信流程，确保在紧急情况下能够迅速响应和处理。

三、光电缆割接施工安全措施

中低速磁浮交通光电缆割接施工涉及高空作业、高压电、光纤等危险因素，因此安全措施至关重要。以下是一些关键的安全措施：

（一）施工现场管理

施工现场应设立明显的安全警示标志，并设置安全隔离区域，防止无关人员进入。针对磁浮线路特殊的高架形式，设置符合现场实际的安全措施，确保在高架桥上施工作业安全开展，同时，应确保施工现场的整洁和有序，避免杂物和障碍物对施工造成干扰。

（二）人员安全防护

施工人员应穿戴好安全防护用品，如安全帽、安全带、手套、防护眼镜等。在进行光电缆切割和接续等操作时，应特别注意避免切割产生的碎片飞溅、热熔时高温烫伤、人员踩空高处坠落等风险。

（三）设备安全检查

施工设备应定期进行安全检查和维护，确保其性能稳定、安全可靠。特别是光缆切割刀、光纤熔接机、电缆压接钳、切割机、冲孔器等关键设备，应在使用前进行严格的检查和调试。

（四）应急预案制定

针对中低速磁浮交通光电缆割接施工中可能出现的突发情况，制定详细的应急预案。预案应包括但不限于以下内容：施工现场突发事件的快速响应机制、人员疏散和救援程序、设备故障应急处理措施等。通过制定应急预案并进行定期演练，可以提高施工团队应对突发事件的能力和效率，确保施工过程中的安全稳定。

四、施工质量控制与评估

在中低速磁浮交通光电缆割接施工过程中，质量控制与评估是确保施工效果的重要环节。施工质量控制主要关注施工过程中的技术操作、材料使用以及设备状态等方面，而施工效果评估则是对施工完成后的光电缆性能进行综合评估。

（一）施工质量控制

施工质量控制的核心在于严格执行施工规范和技术要求。首先，施工人员应经过专业培训，熟悉施工流程和操作规范，确保每一步操作都符合技术要求。其次，施工材料应选用符合标准的高质量产品，并严格按照施工要求进行使用。此外，施工设备应定期进行检查和维护，确保其在施工过程中处于良好状态。

在施工过程中，还应加强现场管理和监督，建立施工记录制度，对施工过程中的关键步骤和数据进行记录，以便后续分析和总结。

（二）施工效果评估

施工效果评估是对施工完成后的光电缆性能进

行综合评估的过程。评估内容主要包括光电缆的传输性能、连接质量以及系统稳定性等方面。

在评估过程中，应使用专业的测试仪器和设备，对光电缆的传输性能、电气性能进行测试，包括光功率、信噪比、绝缘电阻等关键指标。同时，还应对比光纤连接质量进行检查，确保连接处无损伤、无杂质，并具有良好的光传输性能。此外，还应对整个系统进行稳定性测试，观察光电缆割接后系统是否运行正常，是否出现信号中断或故障等问题。

通过对施工效果的评估，可以及时发现施工中存在的问题和不足，为后续的改进和优化提供依据。

结语

随着中低速磁浮交通的不断发展，中低速磁浮交通新线建设正处于快速扩充时期，光电缆割接施工技术将面临更高的要求和挑战。未来，光电缆割接施工技术将在以下几个方面实现创新发展：一是施工工具和设备的智能化和自动化水平将进一步提高，降低施工难度和劳动强度；二是施工方案的优化和创新将更加注重环保和节能，降低施工对环境的影响；三是施工过程中的通信联络将更加高效和便捷，提高施工协同效率；四是光缆割接施工技术的标准化和规范化程度将进一步提高，促进施工质量和安全管理的提升。光电缆割接施工技术首次在中低速磁浮交通区间开岔工程中进行应用，还存在很多需要改进优化的地方和需要予以完善的问题，相关方应当给予足够的重视，应继续深入研究光电缆割接施工技术的新方法、新工艺，适应科学技术不断发展的需求，解决施工中存在的各种关键问题，为推动我国中低速磁浮交通接入、改建、扩建工程提供有力支持。

参考文献：

- [1] 余联华. 铁路通信中光电缆割接的施工技术探讨[J]. 中国科技期刊数据库工业 B.2016 (3) : 00229-00230 页.
- [2] 危兵星. 既有铁路通信光电缆割接施工探讨[J]. 科技致富向导, 2014 (11) .
- [3] 杨尧. 10kV 电缆熔接头技术的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2020 (21) : 227-228.
- [4] 田卫华. 10kV 电力电缆线路的施工要点分析[J]. 电力设备管理, 2021 (1) : 146-148.
- [5] 祁得龙. 浅析铁路通信光电缆施工质量控制要点. 2017 年 3 月建筑科技与管理学术交流会.
- [6] 桑晓明. 高处作业现场安全管理的对策研究[J]. 化工管理, 2018 (1) : 108-109.
- [7] 罗毅. 中低速磁悬浮交通的安全管理体系初探[J]. 都市轨道交通, 2006, 19 (4) : 17-20.