

关于电气化铁路电力接触网施工技术的分析

范银龙

内蒙古东乌铁路有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：本文全面剖析了电气化铁路电力接触网的施工技术，概述了电力接触网的基本构成、运行原理及施工技术的独特之处。在此基础上，详细阐述了施工准备、支柱施工、腕臂安装、吊弦施工等多个关键环节，并着重强调施工安全保障的重要性，包括人员培训、现场管理、防护用品配备等方面。另外，还探讨接触网施工技术的智能化、新材料应用及绿色节能等未来发展趋势。

关键词：电气化铁路；电力接触网；施工技术

引言：电气化铁路作为现代交通的重要组成部分，其电力接触网的施工技术对于铁路的安全、高效运行至关重要。本文旨在全面探讨电气化铁路电力接触网的施工技术，从施工准备、关键环节到安全保障措施等方面进行详细分析，并展望其智能化、新材料应用及绿色节能等发展趋势，以为铁路行业的技术进步和持续发展提供有益的参考和借鉴。

1 电气化铁路电力接触网施工技术的概述

1.1 电力接触网的基本组成和原理

电力接触网通常由三大部分组成：支柱与基础、支持装置和接触悬挂。（1）支柱与基础：这两部分共同承担起悬挂整个电力接触网系统的主要负载。支柱的材料有多种，包括钢柱和预应力钢筋混凝土柱。其中，钢筋混凝土柱的使用十分广泛，因为其生产和运输都比较方便，可以直接固定在底座上，不需另外建设基础。（2）支持装置：这是接触网中的一个关键环节，它由多种连接件组成，例如腕臂和定位器等。这些设备主要负责悬吊和支撑接触悬挂，同时还能够有效地将负载转移到支柱和其附近的建筑物上。（3）接触悬挂：这个部分的主要作用是通过接触线直接向电力机车提供电力。它由接触线、吊弦、承力索和它们之间的连接部件组成。为确保最佳的受流质量和耐用性，接触线一般采用高强度且耐腐蚀的材质，如铜合金或铝合金。整个系统基于工频单相交流电原则，工作时电力机车通过与接触网的直接接触，收集所需电能以驱动前行。这种系统的设计使铁路具有较高的运营效率和环境友好性。

1.2 电力接触网施工技术的特点

电力接触网的施工技术包含了诸多具体和关键的环节，且各个环节之间存在直接的相互关联，最终施工的质量和安全性直接影响着整个电气化铁路的性能和效率。第一，复杂的结构和高精度的精确性：电力接触网

的每一个组成部分都必须准确地安装在特定位置上，即使是微小的偏差都可能会影响列车的供电和运行效率。这就要求在设计和安装阶段要使用精确的测量和施工技术。第二，安全性和耐候性：因为接触网是一种暴露在外部环境中的系统，它需要能够在极端气候条件和列车的物理压力下正常运行。因此，设计和施工技术要求该系统具备良好的稳定性、弹性和耐久性^[1]。第三，施工工艺复杂且精细化：基础的浇筑、支柱的安装、悬挂的设置等一系列工艺过程需要遵守严格的施工程序和标准，才能确保系统在日后安全高效地使用。例如，混凝土基础的施工从准备阶段、检查和复核尺寸，到浇筑和养护阶段，每一个环节都要按特定规范来执行。

2 电气化铁路电力接触网施工技术分析

2.1 施工准备阶段

施工准备阶段是整个电力接触网施工过程的基石，其目标是确保后续工作的顺利进行。此阶段的主要任务包括施工方案的制定、材料和设备的准备、现场勘查与测量、人员培训等；在施工方案的制定中，根据铁路的具体特点、运行需求以及环境条件，综合考虑施工的技术可行性、经济性和安全性；制定详细的施工进度计划，以确保工程能够按时、按质完成；在材料和设备的准备上，需要确保所有用于施工的材料都符合相关标准和要求，设备的功能和性能也要满足施工需求，根据工程的具体情况，提前准备足够的备品备件，以应对施工中可能出现的突发情况；通过对铁路沿线的地形、地貌、气候以及交通状况等进行全面调查，可以为后续的施工提供准确的数据支持。同时，根据测量结果，可以确定支柱的位置、高度以及接触悬挂的参数等。

2.2 支柱施工技术

支柱作为电力接触网的支撑结构，其施工技术对于整个系统的稳定性和安全性具有重要影响。支柱施工主

要包括基础施工和支柱安装两个环节。基础施工需要根据设计图纸和现场测量结果,确定支柱基础的位置和尺寸。在开挖基础坑时,要确保坑的大小和深度符合设计要求,同时要做好排水措施,防止基础被水浸泡。在浇筑混凝土基础时,要严格控制混凝土的质量和浇筑工艺,确保基础的强度和稳定性。在安装前,对支柱进行质量检验,确保其尺寸、形状和材质都符合设计要求。在安装过程中,要使用专业的工具和设备,如起重机、测量仪等,以确保支柱的准确安装;要对支柱进行加固处理,如安装拉线、调整垂直度等,以提高其稳定性和抗风能力。在支柱施工过程中,还应注意与铁路运行安全的协调。在铁路沿线施工时,要采取必要的防护措施,确保施工不会对铁路运行造成干扰。同时,要与铁路运营部门保持密切联系,及时沟通施工进度和安全隐患,确保施工与铁路运行的协调进行。

2.3 腕臂安装技术

腕臂作为电力接触网的支持装置,其安装质量直接关系到接触网的稳定性和受流质量。腕臂安装技术主要包括腕臂预配、安装和调整三个环节。腕臂预配是在工厂内进行的,其目标是根据设计图纸和现场测量结果,提前制作好腕臂的各个部件,并对其进行质量检验和性能测试。在预配过程中,要严格控制各个部件的尺寸和精度,确保其能够满足设计要求;在安装前,需要对现场进行清理和整理,确保安装区域的安全和整洁。在安装过程中,要使用专业的工具和设备,如吊具、测量仪等,以确保腕臂的准确安装。同时注意腕臂与支柱之间的连接方式和紧固程度,确保腕臂的稳定性和可靠性。在安装过程中,还需要对腕臂的倾斜角度进行调整,以确保接触线能够保持良好的张力和位置;通过对腕臂的倾斜角度、高度和位置等进行精确调整,可以确保接触线与铁路轨道之间的几何关系满足设计要求。这不仅可以提高接触网的稳定性和受流质量,还可以减少接触线与受电弓之间的摩擦和磨损,延长接触网的使用寿命。在腕臂安装过程中,还应注意与其他施工环节的协调。例如,在安装腕臂之前,需要确保支柱已经安装完毕并达到稳定状态。在安装腕臂之后,还需要对接触悬挂进行安装和调整,以确保整个电力接触网系统的完整性和协调性^[2]。

2.4 吊弦施工技术

吊弦作为电力接触网的重要组成部分,其主要作用是连接接触线和承力索,将接触线的张力均匀传递到承力索上。吊弦施工技术的好坏直接影响到接触网的稳定性和受流质量。在吊弦预配阶段,需要根据设计图纸和

现场测量结果,提前制作好吊弦的各个部件,并对其进行质量检验和性能测试,吊弦的材质、尺寸和精度都需要严格控制,以确保其能够满足设计要求。在安装前,需要对现场进行清理和整理,确保安装区域的安全和整洁。同时,要对吊弦进行编号和标记,以便在安装过程中能够准确识别和定位。在安装过程中,要使用专业的工具和设备,如吊具、测量仪等,以确保吊弦的准确安装,注意吊弦与接触线和承力索之间的连接方式和紧固程度,确保吊弦的稳定性和可靠性;通过对吊弦的长度和张力进行调整,可以确保接触线在垂直方向和水平方向上都能够保持良好的位置和张力。这不仅可以提高接触网的稳定性和受流质量,还可以减少接触线与受电弓之间的摩擦和磨损,延长接触网的使用寿命。在调整过程中,需要使用专业的测量仪器和设备,对吊弦的长度和张力进行精确测量和调整。在吊弦施工过程中,还应注意与其他施工环节的协调。例如,在安装吊弦之前,需要确保接触线和承力索已经安装完毕并达到稳定状态。

3 电气化铁路电力接触网施工安全保障策略

3.1 施工人员安全培训

施工人员是电力接触网施工的直接操作者,他们的安全意识和操作技能直接关系到施工的安全和质量。安全培训的内容应涵盖电气化铁路电力接触网的基本知识、安全操作规程、紧急事故处理以及个人安全防护等。通过培训,施工人员可以充分了解电力接触网的施工特点和潜在风险,掌握正确的施工方法和应急处理措施。还可以提高施工人员的安全意识和自我保护能力,减少施工过程中的安全事故。为了确保安全培训的有效性,应采取多种形式的培训方式,如理论讲解、现场示范、模拟操作等;定期对施工人员进行考核和评估,确保他们真正掌握了所需的安全知识和技能。对于考核不合格的人员,要进行再培训和补考,直到达到标准为止。

3.2 施工现场安全管理

施工现场的安全管理应从多个方面入手。首先,要建立健全的安全管理制度和操作规程,明确各级人员的安全职责和操作要求。其次,要加强对施工过程的监督和检查,及时发现和纠正违章行为。同时,要做好施工现场的安全防护工作,如设置警示标志、隔离带等,防止施工人员误入危险区域。另外,在施工现场还应配备必要的安全设备和工具,如安全带、绝缘手套、绝缘鞋等,以确保施工人员在施工过程中的安全^[3]。定期对安全设备和工具进行检查和维护,确保其处于良好的工作状态。为了进一步提高施工现场的安全管理水平,还可

以引入现代化的安全管理技术，如视频监控、远程监控等，实现对施工现场的实时监测和预警。

3.3 安全防护用品配备与使用

安全防护用品是施工人员进行电力接触网施工时必须佩戴和使用的个人防护设备。安全防护用品的配备应根据施工人员的实际工作需求和风险程度进行选择，对于接触高压电的施工人员，应配备绝缘手套、绝缘鞋、绝缘垫等绝缘防护用品。对于在高空施工的施工人员，应配备安全带、安全绳等防坠落用品。此外，还应配备防护头盔、防护眼镜、防护口罩等防护用品，以应对不同的安全风险。在使用安全防护用品时，施工人员必须严格遵守使用规范和注意事项，例如，绝缘手套和绝缘鞋在使用前应进行绝缘性能测试，确保其具有良好的绝缘性能。安全带在使用前应检查其完整性和可靠性，防止因安全带断裂而导致的坠落事故；施工现场的管理人员应定期对安全防护用品进行检查和维护，确保其处于良好的工作状态。对于损坏或失效的安全防护用品，应及时更换或维修，以确保施工人员的安全。

4 电气化铁路电力接触网施工技术的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

随着物联网、大数据、云计算、人工智能及5G通信技术的快速发展，电气化铁路电力接触网施工技术正加速向智能化方向转型。智能化接触网系统通过集成传感器、物联网、大数据等技术，实现了对接触网状态的实时监测与评估，为预防性维护提供了数据支持。这种智能化转型不仅提升铁路运营的安全性与效率，还促进了接触网技术的整体进步。未来，随着人工智能、5G通信等前沿技术的不断融入，接触网施工技术将更加智能化、高效化，例如，智能监控系统能够实现对列车运行状态的实时监控和预测性维护^[4]。

4.2 新材料应用趋势

新材料的应用也是电气化铁路电力接触网施工技术的一个重要发展趋势。传统的接触网材料在导电性、耐腐蚀性、强度等方面存在一定的局限性，而新材料如高

强、轻质、耐腐蚀的合金材料的应用，将进一步提升接触网的性能与使用寿命。这些新材料不仅具有更好的物理和化学性能，还能降低接触网的重量，减少安装和维护的难度。随着科技的不断进步，更多新型材料将被研发出来并应用于接触网施工中，以满足不同场景和应用的需求。

4.3 绿色节能趋势

在全球环保意识日益提高的背景下，电气化铁路电力接触网施工技术也更加注重绿色节能。通过采用环保材料和工艺，降低生产过程中的能耗和排放，企业可以积极响应全球环保倡议，提升品牌形象和市场竞争力。在接触网的设计和施工中，也更加注重节能技术的应用，如优化悬挂结构、提高导电效率等，以减少能源浪费。随着新能源技术的不断发展，未来电气化铁路电力接触网施工技术还将探索更多绿色、可持续的能源解决方案，以推动铁路行业的绿色发展。

结束语

电气化铁路作为现代交通运输的重要组成部分，其电力接触网的施工技术直接关系到铁路的安全、稳定和高效运行。随着科技的不断发展，接触网施工技术也在不断创新和完善。本文综合分析了当前电气化铁路电力接触网的施工技术及其发展趋势，对于推动铁路行业的技术进步和绿色发展具有重要意义。未来，应继续关注新技术、新材料的应用，不断提升接触网施工的质量和效率，为铁路行业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]敬小刚.电气化铁路接触网施工技术分析[J].科技风, 2020(8): 124, 127.
- [2]卢成.复线电气化铁路改造中接触网施工关键技术[J].建材与装饰, 2020(2): 284-285.
- [3]余东鹏.关于电气化铁路电力接触网施工技术的分析[J].建材与装饰,2020(11):278-279.
- [4]任智超.电气化铁路接触网施工技术要点分析[J].山东工业技术, 2021(5): 109.