

地铁供电故障的电力调度应急处置分析

杨应洪

重庆市轨道交通(集团)有限公司 重庆 401120

摘要: 供电系统是地铁运行的核心支撑,其稳定性直接关系到地铁的安全和顺畅。一旦供电设备如接触网、电线电缆等出现异常,必须迅速响应,采取精确且有序的应急调度措施。通过及时有效的应急处置,我们能够最大限度地减少故障对地铁运营的影响,确保乘客的出行安全和顺畅。因此,建立并优化应急调度指引,对于保障地铁供电系统的可靠性至关重要。

关键词: 地铁供电系统;故障分析;电力调度;应急处置;优化对策

引言:随着城市化进程的加速,地铁作为城市交通的重要组成部分,其供电系统的稳定性和安全性显得尤为重要。然而,地铁供电系统在实际运行中难免会出现故障,这些故障不仅会影响地铁的正常运营,还可能对乘客的生命财产安全构成威胁。因此,研究地铁供电系统故障的电力调度应急处置策略,对于确保地铁运营的安全与稳定具有重要意义。

1 地铁供电系统故障类型及特点

1.1 地铁供电系统故障类型

1.1.1 接触网故障

接触网是地铁供电系统中直接为列车提供电能的装置,其故障类型多种多样。接触线磨损是常见现象,由于列车在高速行驶中与接触线持续摩擦,长时间下来必然导致磨损。拉弧烧损则通常发生在接触线与受电弓接触不良时,产生的高温会使接触线受损。螺栓松动也是一个不可忽视的问题,因为振动和温度变化可能导致螺栓松动,进而影响接触网的稳定性。这些故障会直接影响列车的供电稳定性,严重时可能导致列车停运,对地铁运营造成重大影响。

1.1.2 变电所故障

变电所是地铁供电系统中的核心设施,负责电能的转换和分配。主变压器故障是变电所最常见的故障之一,一旦出现故障,整个变电所可能无法正常工作。断路器故障则可能导致电路无法正确切断,从而引发更大的安全问题。互感器故障则会影响电压和电流的测量,进而影响电能的合理分配。这些故障的原因可能包括设备老化、设计缺陷、人为操作失误等。变电所故障对地铁供电系统的稳定性产生严重影响,需要高度重视^[1]。

1.1.3 电缆故障

电缆作为地铁供电系统中的输电载体,其故障类型主要包括电缆短路、断路和绝缘老化等。电缆短路和断

路可能导致供电中断,严重影响列车的正常运行。绝缘老化则是由于电缆长时间使用和环境因素的影响,导致绝缘层失去原有的绝缘性能。电缆故障的原因可能包括电缆老化、外力破坏、施工质量不良等。电缆故障不仅影响列车的供电质量,还可能对乘客的生命安全构成威胁。

1.1.4 其他故障

除了以上三种主要故障类型外,地铁供电系统还可能面临其他故障,如供电线路故障和电力监控系统故障等。供电线路故障可能由于线路老化、外力破坏等原因导致,会直接影响列车的供电稳定性。电力监控系统故障则可能导致无法及时发现和处理供电系统的异常情况,从而引发更大的安全问题。这些故障可能由于设备故障、外部环境变化等多种因素导致,对地铁供电系统的稳定性产生一定影响。在地铁运营过程中,需要加强对这些故障的预防和监控,确保供电系统的稳定运行。

1.2 地铁供电系统故障特点

1.2.1 故障发生频率高

地铁供电系统由于其复杂的设备构成和复杂的运行环境,使得故障发生频率相对较高。地铁供电系统涵盖了众多关键设备,如变压器、开关柜、电缆等,这些设备在运行过程中可能会受到多种因素的影响,如电压波动、温度变化、湿度等,从而导致故障的发生。地铁运营的高频次和高负荷特点也使得供电系统面临更大的压力,进一步增加了故障的风险。因此,地铁供电系统必须具备高度的可靠性和稳定性,以应对频繁的故障挑战。

1.2.2 故障影响范围大

地铁供电系统故障一旦发生,往往会对整个地铁线路产生广泛的影响。供电系统作为地铁运营的“心脏”,一旦出现故障,可能会导致列车无法正常运行,甚至引发列车停运和乘客滞留等严重后果。故障还可能影响到地铁车站的照明、通风等系统,进一步加剧故障

的影响。因此，地铁供电系统的故障影响范围广泛，需要高度重视和及时处理^[2]。

1.2.3 故障处理难度大

地铁供电系统故障处理难度较大，主要表现在以下几个方面。（1）故障可能涉及多个设备和系统，需要专业的技术人员进行详细的排查和诊断。（2）地铁供电系统还需要考虑安全、环保等因素，对故障处理提出了更高的要求。例如，在处理故障时，需要确保不会对周围环境造成污染或危害人员安全。（3）地铁供电系统的复杂性也增加了故障处理的难度和时间成本。

1.2.4 故障预防重要性强

鉴于地铁供电系统故障的严重后果和处理难度，故障预防工作具有非常重要的意义。通过加强设备维护、提高设备质量、完善监控系统等措施，可以有效降低故障发生的概率，提高地铁供电系统的稳定性和可靠性。此外，故障预防还能够减少故障对地铁运营的影响，保障乘客的出行安全和舒适。因此，地铁供电系统的故障预防工作应该得到足够的重视和投入。

2 地铁供电系统故障原因分析

2.1 设备老化与维护不足

地铁供电系统长期运行后，设备会出现自然老化现象。随着时间的推移，设备的性能会逐渐下降，绝缘材料会老化，接触点会磨损，这些都可能导致设备故障。如果设备维护不足，未能及时发现并处理潜在问题，也会加速设备的老化过程。例如，变压器油位的检查、接触网的清洁和紧固螺栓的定期更换等，都是维护工作中不可或缺的部分。缺乏必要的维护措施，设备将更容易出现故障，影响地铁供电系统的稳定运行。

2.2 设计缺陷与施工质量问题

地铁供电系统的设计缺陷和施工质量问题是导致故障的重要原因，设计缺陷可能包括设备选型不当、系统配置不合理等，这些问题可能导致设备在运行时无法满足实际需求，从而引发故障^[3]。施工质量问题则可能包括材料质量不达标、施工工艺不规范等，这些问题可能导致设备在初期就存在隐患，随着运行时间的增加，这些隐患会逐渐暴露出来，导致故障的发生。因此，在设计和施工阶段，必须严格控制质量，确保系统的可靠性和稳定性。

2.3 外部环境因素

外部环境因素也是导致地铁供电系统故障的重要原因，例如，恶劣的天气条件（如暴雨、大雪、雷电等）可能对设备造成损害，导致故障的发生。地质条件的变化（如地震、地面沉降等）也可能对地铁供电系统造成

影响。人为因素（如盗窃、破坏等）也可能导致设备损坏或系统瘫痪。在地铁供电系统的设计和运行过程中，必须充分考虑外部环境因素的影响，并采取相应的防护措施，确保系统的稳定运行。

3 电力调度应急处置流程

3.1 故障报告与确认

在电力调度过程中，故障报告与确认是应急处置的首要环节。一旦监控系统发出警报或现场人员发现设备异常，必须立即向上级调度中心报告。这一步骤要求报告者准确描述故障现象、发生位置、具体时间等关键信息。调度中心接到报告后，迅速与现场人员建立沟通，通过系统实时数据和现场反馈等多渠道信息来确认故障的真实性和范围。这一阶段的准确性对于后续处理至关重要，任何信息的疏漏或延误都可能影响整个应急处置的效率。因此，调度中心与现场人员必须保持紧密的合作，确保信息的及时传递和准确反馈。

3.2 故障分析与诊断

故障确认后，调度中心会组织专家团队对故障进行深入分析和诊断。这个过程包括了对故障数据的仔细研究，结合历史故障案例和专业知识来判断故障的原因、影响范围以及可能的发展趋势。分析过程中，专家团队需要充分考虑各种因素，如设备状态、运行环境、操作记录等，以便更准确地定位问题。故障分析与诊断的结果将为后续的应急处置决策提供重要依据，帮助调度人员快速制定有效的处置方案，减少故障对电力系统的影响。

3.3 应急处置决策制定

在故障分析与诊断的基础上，调度中心需要制定应急处置决策。这个决策过程需要充分考虑故障的类型、影响范围、严重程度以及现有的资源条件等因素。调度人员需要根据实际情况制定合理的人员调配计划、资源分配方案以及抢修计划等。还需要关注天气、交通等外部因素对处置工作的影响，确保决策的科学性和合理性。在制定决策的过程中，调度中心还需要与相关部门和单位保持密切沟通，确保信息的共享和协同作战的顺利进行。

3.4 应急处置措施实施

在决策被迅速制定后，调度中心立即行动，组织现场人员展开应急处置措施。这个过程中，调度中心发挥着核心作用，它密切关注着现场的一举一动，确保每一项措施都按照预定的方案执行^[4]。现场情况瞬息万变，调度中心需要时刻保持警觉，根据实际情况灵活调整处置方案，以确保处置措施的有效性。调度中心与各部门保持紧密的沟通，确保信息的及时传递和共享，使得各部

门能够协同作战,形成强大的合力。这种高效的信息沟通和协同作战,是应急处置措施能够成功实施的关键。

3.5 故障恢复与总结

当故障被成功处置后,调度中心并没有松懈,而是立即组织人员进行故障恢复工作。这项工作包括设备的修复、系统的调试等,旨在尽快恢复电力系统的正常运行。在恢复过程中,调度中心同样保持着高度的警惕和责任心,确保每一步操作都准确无误。故障处理完毕后,调度中心还会对本次故障处理过程进行全面的总结。他们分析故障原因、处理过程及存在的问题,从中找出不足之处,并提出相应的改进措施和建议。这种深入的总结和反思,不仅有助于提升电力调度的应急处置能力,还能为今后的工作提供宝贵的经验借鉴,使得电力调度系统在面对类似故障时能够更加从容和高效。

4 电力调度应急处置优化对策

4.1 电力调度应急处置技术优化

在电力调度的应急处置中,技术优化是提升应对效率的关键。(1)应加强对数据采集和监测技术的升级,利用智能传感器、物联网和大数据分析等先进技术,实现对电网运行状态的实时监控和精准预测。这样可以在第一时间发现潜在的安全隐患,并提前采取措施进行防范。(2)要推进智能化和自动化的应用,减少人工操作的误差和延迟。通过开发智能化的电力调度系统,实现对电网资源的智能调度和优化配置,提高应急处置的准确性和及时性。(3)还需要加强信息安全技术的防护,确保电力调度系统的数据安全。采用加密技术、防火墙等手段,防止黑客攻击和数据泄露,确保电力调度系统的稳定运行。

4.2 电力调度应急处置管理优化

管理优化是提升电力调度应急处置能力的重要保障,应建立完善的应急管理制度和流程,明确各级人员的职责和权限,确保应急处置工作的有序进行。要加强应急培训和演练,提高从业人员的应急处理能力和协作配合能力。通过模拟真实场景进行演练,让从业人员熟悉应急预案和处置流程,提高应对突发事件的效率。还应加强应急信息的共享和沟通,建立跨部门、跨区域的应急协作机制。通过信息共享和协同作战,实现对突发事件的快速响应和高效处置。第一,应建立健全的应急

管理制度和流程,明确各级人员的职责和权限,确保在紧急情况下能够迅速、有序地展开工作。第二,加强应急培训和演练是关键一环。通过定期的应急演练,提高从业人员在真实突发事件中的应对能力和团队协作能力,使其熟练掌握应急预案和处置流程。第三,应急信息的共享和沟通也是不可忽视的。建立跨部门、跨区域的应急协作机制,确保在紧急情况下能够迅速获取和传递关键信息,实现资源的优化配置和协同作战。这不仅能够提高应急响应的速度,还能有效减少因信息不畅导致的误判和延误。

4.3 电力调度应急处置物资优化

物资优化是保障电力调度应急处置工作顺利进行的重要条件,应建立完善的物资储备体系,确保在突发事件发生时能够迅速调动所需的物资和设备。要加强物资的调配和管理,实现物资的合理配置和高效利用^[5]。通过建立物资调配模型和仓储管理系统,实现对物资的实时监控和调度,确保物资能够及时到达需要的地方。还应加强与供应商的合作和协调,确保在紧急情况下能够及时获取所需的物资和设备。也要加强对物资的维护和保养,确保物资的质量和性能符合要求。

结语

综上所述,本文对地铁供电系统故障的电力调度应急处置策略进行了全面分析,并提出了相应的优化对策。通过技术、管理和物资三方面的优化,可以显著提高地铁供电系统应急处置的效率和效果,确保地铁运营的安全与稳定。随着科技的不断进步和管理的不断完善,地铁供电系统的应急处置能力将得到进一步提升。

参考文献

- [1]李华,张伟.地铁供电系统故障分析及应对措施[J].城市轨道交通研究,2021,24(1):130-133.
- [2]王明,刘涛.地铁电力调度应急处置流程优化研究[J].铁道科学与工程学报,2020,17(6):1518-1524.
- [3]赵丽丽,陈峰.地铁供电系统可靠性及风险分析[J].城市轨道交通研究,2018,21(3):12-15.
- [4]陈燕.地铁供电系统故障调度应急处理措施分析[J].科技创新与应用,2017,(33):102-103.
- [5]王志坚,王红梅.地铁供电系统故障应急处置体系构建及仿真研究[J].系统仿真学报,2022,34(3):614-623.