

地铁通信电源系统及蓄电池配置研究

孙美铎

通号通信信息集团有限公司 北京 100070

摘要：本研究深入探讨地铁通信电源系统及蓄电池的配置问题。通过对地铁通信系统电源需求、供电可靠性、运营成本、空间限制以及环境因素的综合分析，提出了合理的蓄电池配置方案。研究发现，蓄电池的类型、容量和配置方式对地铁通信系统的效率和稳定性具有重要影响。本研究旨在为地铁通信电源系统的优化设计和运行提供理论支持和实践指导。

关键词：地铁通信；电源系统；蓄电池配置

1 地铁通信电源系统概述

地铁通信电源系统是地铁运营中不可或缺的一部分，其稳定性和可靠性直接关系到地铁系统的整体运行效率。该系统的主要功能是为地铁的通信设备提供稳定、可靠的电力支持，确保在地铁运营过程中，通信设备能够持续、稳定地工作。地铁通信电源系统通常由交流供电系统、直流供电系统、配电系统和蓄电池组等多个子系统组成。交流供电系统由两路独立的交流电源组成，每路电源都能独立地为通信系统提供电力支持，保证在一路电源出现故障时，另一路电源能够迅速切换，确保通信系统的持续供电。直流供电系统则主要为通信设备提供稳定的直流电源，以满足设备的正常运行需求。配电系统负责将交流电源转化为直流电源，并将其分配给各个通信设备。这个系统的稳定运行对于整个通信系统的稳定性至关重要。蓄电池组则作为备用电源，当外部电源中断时，能够迅速为通信设备提供电力支持，确保通信系统的正常运行。在地铁通信电源系统中，还配备了UPS（不间断电源）系统。UPS系统能够在主电源中断或其他失电的情况下，为专用通信、公安通信等子系统提供可靠的电力支持，确保这些子系统能够持续、稳定地工作。UPS系统还具有双路电源之间不间断相互切换的功能，以及实现电压变换，满足现场各种设备的供电需求^[1]。随着地铁系统的不断发展和完善，地铁通信电源系统也面临着新的挑战 and 机遇。

2 地铁通信电源系统的组成及运行原理

地铁通信电源系统是保证地铁通信系统稳定运行的核心部分，其组成和运行原理至关重要。地铁通信电源系统主要由几个关键部分构成：（1）交流供电系统：该系统由两路独立的交流电源组成，每路电源都能独立地为通信系统提供电力支持，确保在一路电源故障时，另一路能迅速接管，保障通信系统的持续供电。（2）直

流供电系统：该系统主要负责将交流电转换为稳定的直流电，为通信设备提供所需的直流电源。（3）配电系统：该系统起着桥梁的作用，将交流电源转换为直流电源分配给各个通信设备，确保每个设备都能得到稳定、可靠的电力供应。（4）蓄电池组：作为备用电源，当外部电源中断时，蓄电池组能够迅速为通信设备提供电力支持，保障通信系统的持续运行。（5）不间断电源（UPS）：UPS系统为关键设备提供电力保障，当主电源出现故障时，UPS能够无缝切换，确保关键设备的持续运行。地铁通信电源系统的运行原理基于电能转换和分配的原则，当外部交流电源正常供电时，交流电源通过交流供电系统进入配电系统，经过必要的转换后，为通信设备提供稳定的直流电源。蓄电池组处于充电状态，为可能的故障情况做准备。当外部交流电源中断时，蓄电池组迅速接管，为通信设备提供电力支持。UPS系统也会启动，为关键设备提供电力保障。

3 蓄电池在地铁通信电源系统中的应用

3.1 蓄电池的作用及重要性

在地铁通信电源系统中，蓄电池扮演着至关重要的角色。其主要作用是在主电源（通常是交流电源）中断或不稳定时，为地铁通信系统提供稳定的电力支持，确保通信设备的正常运行。地铁通信系统作为地铁运营的核心部分，负责列车调度、乘客信息传达、安全监控等重要任务，其连续性和稳定性对于地铁的安全运营至关重要。蓄电池的可靠性和稳定性对于地铁通信电源系统乃至整个地铁系统的稳定运行具有决定性的影响。蓄电池的作用不仅仅是在主电源中断时提供电力支持，它还在一定程度上起到平滑电网波动、改善电能质量的作用。地铁通信系统对电能质量的要求较高，电网中的电压波动、谐波干扰等因素都可能对通信设备的正常运行造成影响。蓄电池作为一种储能设备，能够吸收电网中

的波动能量,减少电压波动对通信设备的影响,提高通信系统的电能质量。蓄电池还具有一定的过载能力和短路保护能力。在地铁通信系统中,由于设备众多、用电量大,有时会出现某些设备过载或短路的情况。蓄电池能够迅速响应,提供必要的电力支持,并通过自身的过载保护和短路保护功能,防止故障扩大,保护通信设备和系统的安全。

3.2 不同类型蓄电池的种类

在地铁通信电源系统中,常用的蓄电池类型主要包括胶体电池、铅酸电池、磷酸锂铁电池等。胶体电池是目前应用最广泛的蓄电池之一,具有以下特点:高容量:具有较高的容量,适用于长时间供电的场景;低自放电率:胶体电池的自放电率较低,即使长时间不使用也能保持较长的电荷;抗震动性强:胶体电池内部的电解质采用胶体状结构,能够抵抗震动和颠簸。铅酸电池成本较低,适用于大规模应用和经济实惠的场景;自放电率较高:长时间不使用时会自行放电;适应性广泛;可用于起动电源、备用电源、照明设备等不同领域;具有较好的过充和过放保护性能;磷酸锂铁电池安全性高:其热失控的风险较小,不易引发火灾或爆炸;循环寿命长:可达几千次充放电循环;放电率高:具有较高的放电率,能够满足大功率输出的需求;环保无污染:磷酸铁锂电池不含重金属,对环境友好。

3.3 蓄电池在地铁通信电源系统中的配置作用

在地铁通信电源系统中,蓄电池的配置是根据系统的需求和实际情况来确定的。首先,需要考虑系统的容量需求,根据地铁通信系统的规模和用电需求,确定所需蓄电池的总容量。这需要根据通信设备的功率、工作时间等因素进行精确计算,以确保在主电源中断时,蓄电池能够为通信设备提供足够的电力支持。其次,需要考虑蓄电池的放电时间和放电深度,放电时间是指蓄电池在连续放电过程中能够持续供电的时间长度,而放电深度则是指蓄电池在放电过程中放出的电量与其总容量的比值。在地铁通信电源系统中,需要根据实际情况确定合适的放电时间和放电深度,以确保蓄电池在关键时刻能够发挥最大的作用。此外,还需要考虑蓄电池的维护和管理,蓄电池作为一种储能设备,需要定期进行充放电维护和管理,以确保其性能和寿命。在地铁通信电源系统中,需要建立完善的蓄电池维护和管理制度,定期对蓄电池进行检查、测试和维护,确保其处于良好的工作状态。最后,还需要考虑蓄电池的安全性和可靠性,蓄电池在运行过程中可能会出现过充、过放、短路等故障情况,这些故障都可能对通信设备和系统造成损

害。在地铁通信电源系统中,需要选择具有高安全性和可靠性的蓄电池产品,并采取相应的保护措施,确保蓄电池的安全运行。

4 地铁通信电源系统与蓄电池配置实例分析

4.1 调研地铁通信电源系统与蓄电池配置实例

在对地铁通信电源系统与蓄电池配置进行实例分析时,调研了某城市地铁线路的实际配置情况。该地铁线路通信电源系统采用了双路交流供电与蓄电池备用的方案,以确保在电源故障时能够迅速切换并保障通信设备的正常运行。实例一:在该地铁线路的主控制中心,通信电源系统配置了两组大容量铅酸蓄电池,每组蓄电池由多个单体电池串联而成,总容量能够满足控制中心所有通信设备在外部电源中断后持续工作数小时的需求。该系统还配备了蓄电池监控管理系统,能够对蓄电池进行监测,确保蓄电池始终处于良好的工作状态。实例二:在地铁线路的车站级通信设备中,由于设备数量较多且分布较为分散,采用了分布式蓄电池配置方案。每个车站都配置了独立的蓄电池组,以满足车站级通信设备在电源故障时的电力需求。为了降低维护成本和提高系统的可靠性,这些蓄电池组采用了模块化设计,便于更换和维护。实例三:对于地铁列车上的通信设备,由于列车运行过程中的电力供应较为稳定,且列车上空间有限,采用了小容量、高能量密度的锂离子电池作为备用电源。这些锂离子电池体积小、重量轻,能够满足列车通信设备在短暂电源中断时的电力需求,并且能够快速充电,保证列车通信设备的持续运行。

4.2 不同配置下的系统性能对比分析

在分析了上述地铁通信电源系统与蓄电池配置实例后,可以对不同配置下的系统性能进行对比分析。稳定性分析:采用双路交流供电与蓄电池备用的方案,在电源故障时能够迅速切换,确保通信设备的持续运行。无论是大容量铅酸蓄电池还是模块化设计的蓄电池组,都能够提供稳定的电力支持,保障地铁通信系统的稳定性。而锂离子电池作为备用电源,虽然容量较小,但能够满足列车通信设备在短暂电源中断时的需求,同样具有较高的稳定性。经济性分析:在经济性方面,大容量铅酸蓄电池的成本相对较低,但维护成本较高,需要定期进行充放电维护和管理。模块化设计的蓄电池组虽然初期投资稍高,但维护成本较低,且易于更换和维护^[3]。锂离子电池的成本较高,但由于其体积小、重量轻,适用于空间有限的场合,且能够快速充电,因此在某些特定场合下具有较高的经济性。可靠性分析:在可靠性方面,各种配置的蓄电池都能够在电源故障时提供电力支

持,保障通信设备的正常运行。在实际应用中,还需要考虑蓄电池的寿命、自放电率、充放电效率等因素。大容量铅酸蓄电池虽然寿命较长,但自放电率较高,需要定期维护;模块化设计的蓄电池组则具有较长的使用寿命和较低的维护成本;锂离子电池虽然寿命相对较短,但充放电效率高,能够快速响应电源变化。灵活性分析:在灵活性方面,模块化设计的蓄电池组具有较高的灵活性,可以根据实际需求进行扩展和缩减,满足不同规模地铁通信系统的需求。

5 影响地铁通信电源系统与蓄电池配置的因素分析

5.1 地铁通信电源系统与蓄电池配置的关键影响因素

地铁通信电源系统与蓄电池的配置受到多种关键因素的影响,这些因素直接决定了系统的效率和稳定性。通信系统的规模与需求:地铁通信系统的规模与设备数量直接决定了对电源系统的需求。大规模的通信系统需要更大容量的电源和蓄电池来支持,以确保通信设备的稳定运行。供电可靠性的要求:地铁作为公共交通工具,对供电可靠性的要求非常高,在选择蓄电池类型和配置时,必须考虑到系统的可靠性和可用性,确保在电源故障时能够迅速切换并提供稳定的电力支持。运营成本与维护要求:蓄电池的成本、寿命和维护要求也是配置时需要考虑的重要因素。不同类型的蓄电池具有不同的成本和寿命,而维护要求也可能因蓄电池类型而异,在选择蓄电池时,需要综合考虑成本、寿命和维护要求,以确保系统的经济性和可行性^[4]。空间限制:地铁车站和列车内部的空间有限,蓄电池的配置也受到空间限制的影响。在选择蓄电池类型和配置时,需要考虑到空间大小、形状和重量等因素,以确保蓄电池能够合理安装并充分利用空间。环境因素:环境因素如温度、湿度和振动等也可能对蓄电池的性能和寿命产生影响,在选择蓄电池时,需要考虑到地铁车站和列车内部的环境条件,选择适合该环境的蓄电池类型和配置。

5.2 不同因素对系统效率和稳定性的影响

通信系统规模的扩大和设备数量的增加将导致对电源系统容量的需求增加。如果电源系统和蓄电池的容量不足,将影响系统的效率和稳定性,甚至导致通信中断。供电可靠性的高低直接影响系统的稳定性和可用性,如果蓄电池的容量和性能不足以满足供电可靠性的要求,将导致系统频繁出现故障,影响地铁的正常运营。蓄电池的成本和寿命将直接影响系统的运营成本,如果选择了成本较高或寿命较短的蓄电池,将增加系统的维护成本和运营成本。蓄电池的维护要求也可能影响系统的稳定性和可靠性。空间限制将影响蓄电池的配置和安装,如果空间不足或形状不合适,将导致蓄电池无法合理安装或无法充分利用空间,从而影响系统的效率和稳定性。环境因素如温度、湿度和振动等可能对蓄电池的性能和寿命产生影响,如果选择了不适合该环境的蓄电池类型和配置,将导致蓄电池性能下降或寿命缩短,从而影响系统的效率和稳定性。

结束语

随着地铁交通的快速发展,通信电源系统及蓄电池的配置问题日益凸显。本研究通过深入分析地铁通信系统的特点和需求,提出有效的蓄电池配置方案,旨在提升地铁通信系统的可靠性和稳定性。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,期待为地铁通信电源系统的发展贡献更多智慧和力量。

参考文献

- [1]张晓宇,李明强.地铁通信电源系统中蓄电池的选型与配置研究[J].城市轨道交通研究.2020.23(4):123-128.
- [2]王磊,赵鹏.地铁通信电源系统优化与蓄电池维护管理[J].通信电源技术.2021.38(1):89-93.
- [3]李娜,陈晓阳.蓄电池在地铁通信电源系统中的配置策略及应用效果[J].轨道交通装备与技术.2019.(6):34-37.
- [4]刘强,高阳.地铁通信电源系统中蓄电池的性能评估与寿命预测[J].电力系统保护与控制.2022.50(1):105-110.