

# 变电站蓄电池在运行维护中存在的问题及对策研究

王 峰 张雪宇

内蒙古电力集团有限责任公司乌海供电公司 内蒙古 乌海 016000

**摘 要：**变电站蓄电池作为电力系统的关键组成部分，其运行维护直接关系到电力系统的稳定性和可靠性。在实际运行中，蓄电池存在电压监测不准确、内阻测试困难、核容维护不足、充电装置管理不善以及电解液与温度管理不到位等问题。本文旨在深入探讨这些问题，并提出相应的对策，包括提升电压监测技术、优化内阻测试流程、强化核容维护功能、加强充电装置管理以及完善电解液与温度管理机制，以期变电站蓄电池的运行维护提供有益参考。

**关键词：**变电站；蓄电池；运行维护；问题；对策

**引言：**随着电力系统的不断发展，变电站蓄电池在保障电力供应中的作用日益凸显。蓄电池在运行维护过程中暴露出的一系列问题，如电压波动大、内阻测试不准确、容量下降快、充电效率低以及温度控制不当等，严重影响了蓄电池的性能和寿命。因此深入研究变电站蓄电池运行维护中存在的问题，并提出有效的对策，对于提高电力系统的稳定性和可靠性具有重要意义。

## 1 变电站蓄电池在电力系统中的作用

变电站蓄电池在电力系统中扮演着至关重要的角色。它们作为直流电源系统的核心组件，是确保电力系统稳定运行和安全控制的关键环节。在正常情况下，蓄电池为变电站内的控制、保护、信号和自动装置等设备提供可靠的直流电源。这些设备对于电力系统的监控、调节和保护至关重要，它们依赖蓄电池提供的稳定直流电来确保正常运行。当电力系统发生故障，如交流电源中断时，蓄电池能够迅速切换为备用电源，为关键设备提供持续的电力支持。这种无缝的电源切换对于防止设备损坏、保障电网安全具有重要意义。蓄电池还承担着“应急照明”和“事故照明”的任务，在紧急情况下为变电站提供必要的照明，帮助运维人员迅速定位并解决问题。随着科技的发展，变电站蓄电池的性能也在不断提升，其使用寿命、放电能力和充电效率等关键指标均得到了显著改善。这不仅提高了电力系统的整体可靠性，还为电力系统的智能化、自动化发展提供有力支持。

## 2 变电站蓄电池运行维护现状分析

### 2.1 蓄电池类型与工作原理

变电站蓄电池类型多样，主要包括铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、锂离子电池等，每种类型都有其独特的工作原理和性能特点。铅酸蓄电池作为传统选择，通过铅板与硫酸电解液之间的化学反应产生电能，具有技术成熟、成本低廉的优势<sup>[1]</sup>。而锂离子电池则凭借高能量密

度、长循环寿命和环保特性，在现代变电站中逐渐占据一席之地。这些蓄电池的工作原理均涉及化学能与电能的相互转换，为变电站提供稳定、可靠的直流电源。

### 2.2 运行维护现状

当前变电站蓄电池的运行维护现状呈现出以下特点：一方面，随着智能化、自动化技术的发展，蓄电池远程监控与管理得到广泛应用，实现了对蓄电池组电压、电流、内阻等关键参数的实时监测，提高了维护效率和精度。另一方面，尽管技术进步显著，但蓄电池的运维仍面临诸多挑战，如环境因素影响（高温、低温、湿度等）、电池老化导致的性能下降、以及维护人员专业技能参差不齐等问题。部分变电站仍存在维护制度不完善、维护周期不合理等问题，影响了蓄电池的长期稳定运行。

## 3 变电站蓄电池运行维护中的常见问题

### 3.1 电压监测与测量问题

在变电站蓄电池的运行维护过程中，电压监测与测量是一个基础且关键的环节。这一环节却常常面临着一系列挑战。由于蓄电池组通常由多个单体电池串联而成，每个单体电池的电压都需要单独监测，这无疑增加了测量的复杂性和工作量。电压测量结果的准确性受到多种因素的影响，如测量设备的精度、环境温度的变化、电池内部化学反应的波动等，这些因素都可能导致测量误差的产生。在远程监控系统中，电压数据的传输和处理也可能存在延迟或失真，从而进一步影响对蓄电池状态的准确判断。如何确保电压监测与测量的准确性和实时性，成为变电站蓄电池运行维护中的一个重要问题。

### 3.2 内阻测试与维护难题

内阻是衡量蓄电池性能的重要指标之一，它反映了电池内部化学反应的效率和电池结构的健康状态。在实际维护过程中，内阻测试却面临着诸多难题。一方面，

内阻测试通常需要断电进行，这不仅影响了蓄电池组的正常供电，还可能对电力系统的稳定运行造成潜在威胁。另一方面，内阻测试结果的解释和判断需要一定的专业知识和经验，而部分维护人员可能缺乏相关的培训，导致测试结果解读不准确，甚至可能误导维护决策。内阻测试设备本身也可能存在精度和稳定性问题，进一步增加了测试结果的不确定性。如何在保证电力系统稳定运行的前提下，准确、有效地进行内阻测试，成为变电站蓄电池维护中的一个亟待解决的问题<sup>[2]</sup>。

### 3.3 蓄电池核容维护问题

蓄电池的核容维护是指对蓄电池进行深度放电测试，以验证其实际容量是否满足设计要求。这一维护过程同样存在不少问题，深度放电测试对蓄电池的寿命有一定影响，频繁的测试可能导致蓄电池加速老化。核容测试过程中需要精确控制放电电流和时间，以确保测试结果的准确性，而这一过程往往比较复杂且耗时。此外对于大型蓄电池组而言，核容测试需要配备相应的放电设备和安全措施，增加了维护成本和复杂性。如何在保证蓄电池性能的同时，合理控制核容测试的频率和深度，成为变电站蓄电池维护中的一个重要课题。

### 3.4 充电装置与浮充电压问题

充电装置和浮充电压是影响蓄电池长期稳定运行的关键因素。在实际维护过程中，这两个方面同样存在不少问题。首先，充电装置的性能直接影响到蓄电池的充电效率和充电质量。如果充电装置存在故障或参数设置不当，可能导致蓄电池过充、欠充或充电不均衡等问题，从而影响蓄电池的性能和寿命。其次，浮充电压的选择和调整也至关重要。浮充电压过高可能导致蓄电池内部气体析出、电解液蒸发等问题，而浮充电压过低则可能导致蓄电池长期处于亏电状态，加速电池老化。另外，充电装置和浮充电压的设定还需考虑环境温度、电池类型等多种因素，进一步增加了维护的复杂性。如何确保充电装置的正常运行和浮充电压的合理设定，成为变电站蓄电池维护中的一个重要挑战。

## 4 变电站蓄电池运行维护的对策研究

### 4.1 提升电压监测与测量技术

针对变电站蓄电池运行维护中电压监测与测量的挑战，必须采取一系列有效的措施来确保电压数据的准确性和可靠性。应积极引入先进的电压监测设备。这些设备应具备高精度、高稳定性和抗干扰能力，能够在各种复杂环境下准确采集电压数据。设备的设计应考虑到长期运行的稳定性和可靠性，以确保数据的连续性和完整性。采用先进的传感器技术和信号处理技术对电压数据

进行实时处理和分析，通过智能化的算法和模型，可以及时发现电压异常波动，并发出预警信号，以便维护人员迅速采取措施。这不仅可以提高维护效率，还可以避免潜在的安全隐患。建立智能化的远程电压监测系统也是至关重要的，通过该系统，可以将电压数据实时上传至中央监控平台，实现数据的集中管理和分析。这不仅方便了对数据的查询和统计，还可以为蓄电池的运行状态评估和维护决策提供有力支持。考虑到环境温度对电压测量的影响，应采用温度补偿技术。根据环境温度的变化，自动调整测量参数，以确保测量结果的准确性。这样可以避免因环境温度变化而导致的测量误差，提高数据的可靠性<sup>[3]</sup>。定期对监测设备进行校准和维护也是必不可少的。通过定期的检查和维护，可以确保设备始终处于最佳工作状态，为蓄电池的运行维护提供可靠保障。同时也可以及时发现并解决设备故障，避免对电力系统的正常运行造成影响。

### 4.2 优化内阻测试与维护流程

针对内阻测试与维护的难题，提出以下优化策略：首先，应加大研发力度，推动在线内阻测试技术的突破。通过采用高频信号注入法、阻抗谱分析等技术，实现对蓄电池内阻的在线监测，无需断电即可获取内阻数据，减少对电力系统稳定运行的影响。建立内阻测试数据库，将测试结果进行存储和分析，形成历史数据曲线，为蓄电池的性能评估和维护决策提供依据。在内阻维护方面，应加强对维护人员的专业培训，提高其对内阻测试结果的解读和判断能力。优化内阻测试设备的性能，提高测试的精度和稳定性，确保测试结果的准确性，还应制定科学的维护计划，根据蓄电池的类型、使用环境和使用年限等因素，合理确定内阻测试的周期和深度。对于不同类型的蓄电池，采用不同的测试方法和参数，避免过度测试对蓄电池寿命的影响。建立内阻测试与维护的标准化流程，确保测试和维护工作的规范性和一致性。

### 4.3 强化蓄电池核容维护功能

针对蓄电池核容维护的问题，加大智能核容测试技术的研发力度，通过采用先进的算法和模型，对蓄电池的容量进行精确预测和评估。结合远程监控系统 and 数据分析技术，实现对蓄电池容量的远程实时监测和预警。通过智能化的算法和模型，对蓄电池的容量数据进行深度挖掘和分析，及时发现容量下降的趋势和原因，为蓄电池的更换和维护提供依据。在核容测试过程中，应严格控制放电电流和时间，避免对蓄电池造成不必要的损害。优化放电设备的性能，提高放电效率和安全性。还

应建立蓄电池健康管理系统,对蓄电池的性能进行长期跟踪和评估。通过定期采集和分析蓄电池的运行数据,建立蓄电池的健康档案,为蓄电池的维护和管理提供科学依据。根据蓄电池的健康状况,制定个性化的维护计划,确保蓄电池始终处于最佳工作状态。

#### 4.4 加强充电装置与浮充电压管理

针对充电装置与浮充电压管理的问题,提出以下对策:首先,应加强对充电装置的日常维护和保养,确保其正常运行和参数设置的准确性。定期对充电装置进行性能测试和校准,及时发现和解决潜在问题。建立充电装置性能评估体系,对充电装置的性能进行定期评估和比较,为充电装置的选择和更新提供依据。在浮充电压管理方面,应根据蓄电池的类型、使用环境和使用年限等因素,合理设定浮充电压值。定期对浮充电压进行调整和优化,确保蓄电池始终处于最佳的充电状态<sup>[4]</sup>。采用智能充电技术,根据蓄电池的实时状态和需求,动态调整充电电流和电压。通过智能化的算法和模型,对充电过程进行精确控制和管理,提高充电效率和安全性。还应建立充电装置和浮充电压的远程监控和管理系统,实现对充电过程和浮充电压的实时监测和预警。通过远程监控和管理系统,及时发现和处理充电过程中的异常情况,确保蓄电池的正常充电和稳定运行。

#### 4.5 完善电解液与温度管理机制

针对电解液与温度管理的问题,应定期对蓄电池的电解液进行检查和更换。通过定期采集和分析电解液的质量数据,建立电解液的质量监测体系。根据电解液的质量状况,制定合理的更换计划,确保电解液的浓度和纯度符合要求。建立电解液质量评估模型,对电解液的性能进行定期评估和比较,为电解液的选择和更新提供依据。在温度管理方面,应加强对蓄电池运行环境的温

度监测和控制。通过安装温度传感器和温度控制设备,实时监测蓄电池的运行温度,并根据温度的变化自动调整散热条件和环境温度。采用智能温控技术,根据蓄电池的实时温度需求,动态调整环境温度和散热条件,确保蓄电池处于适宜的温度范围内运行。还应建立电解液与温度的远程监控和管理系统,实现对电解液质量和温度变化的实时监测和预警。通过远程监控和管理系统,及时发现和处理电解液质量和温度方面的异常情况,确保蓄电池的正常运行和长期稳定性。根据电解液和温度的变化趋势,制定个性化的维护计划和管理策略,为蓄电池的运行维护提供有力支持。

#### 结束语

综上所述,变电站蓄电池在运行维护中面临的问题复杂多样,但通过实施一系列针对性的对策,可以显著提升蓄电池的性能和寿命,确保电力系统的安全稳定运行。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,有理由相信,变电站蓄电池的运行维护将更加高效、智能和可靠。希望本文的研究能够为变电站蓄电池的运行维护提供有益的参考和借鉴,共同推动电力系统的持续健康发展。

#### 参考文献

- [1]汤卫荣.变电站蓄电池在运行维护中存在的问题及对策研究[J].电力设备管理,2022(9):254-256.
- [2]陈晓楷.核心层220kV变电站通信电源系统设计的关键步骤及计算方法[J].通讯世界,2019,(8),320-321.
- [3]关天云.500kV升压站110V直流系统蓄电池充放电风险分析及预控措施[J].科技创新导报,2019,(13).DOI:10.16660/j.cnki.1674-098X.2019.13.044.
- [4]白龙,黄崇虎.变电站蓄电池运行维护技术[J].通信电源技术,2022,39(22).DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2022.22.040.