

发电厂直流系统蓄电池运行与维护

周 许 秦 宏 朱 俊 李京原 李盈盈
华能应城热电有限责任公司 湖北孝感 432400

摘要: 在直流系统中蓄电池是非常重要的部分,它在变电站系统中用途比较大。一般的蓄电池都处在备用浮充电状态,在交流电出现失电情况时,蓄电池会给发生事故的符合线路提供能量。在变电站中,供电系统一般都是直流电源。直流电源系统对于蓄电池的作用比较大,在变电站设备进行通信、分合闸操作、设备电源调整、自动装置操作中,可以实现电源事故照明。

关键词: 直流系统; 变电站; 蓄电池; 维护和运行

Operation and Maintenance of Battery in DC System of Power Plant

ZHOU Hu, QIN Hong, ZHU Jun, LI Jingyuan, LI Yingying
Huaneng Yingcheng Thermal Power Co., Ltd., Xiaogan, Huibei 432400

Abstract: The battery is a very important part in the DC system, and it is widely used in the substation system. Generally, the battery is in the standby floating charge state. In case of AC power loss, the battery will provide energy to the line in case of accident. In the substation, the power supply system is usually DC power supply. The DC power supply system plays an important role in the storage battery. It can realize power accident lighting in the communication, opening and closing operation, equipment power supply adjustment and automatic device operation of substation equipment.

Keywords: DC system; Substation; Battery; Maintenance and operation

1. 发电厂中变电站直流系统概述

直流系统在变电站中起着非常重要的作用,它供电给继电保护、控制、信号、自动装置等直流负荷,是变电站的重要组成部分。正常运行方式下,直流电源由站用交流电经整流后提供。当发生故障导致交流失电时,蓄电池组将成为唯一的直流电源,以保证控制、信号等的正确指示及断路器的正常操作,因此蓄电池质量及性能的好坏将极大地影响变电站的安全稳定运行。

2. 发电厂中变电站蓄电池的工作原理

充电和放电是蓄电池工作过程的两个重要部分,其中充电可以为蓄电池储备能量,而放电则是提供电的一个过程,由于在变电站中经常使用的VRLA蓄电池时常处于浮充的状态,所以过程当中不需要调整酸碱度和添加电解液,方便人们的使用^[1]。

3. 发电厂中蓄电池的运行及检测方式

3.1 蓄电池的运行方式

变电站直流系统中的蓄电池通常工作在浮充电状态,

即由充电装置承担经常性直流负荷,同时以恒压小电流向蓄电池组充电以补充由于其自放电产生的电量缺损,使单个蓄电池电压维持在规定的范围内,保证蓄电池组以满容量的状态处于备用。当蓄电池组承担直流负荷而放电或在进行核对性放电后,应进行均衡充电,即以恒定大电流对蓄电池组进行快速补充充电,并消除个别蓄电池的电压偏差,使之趋于平衡。

3.2 蓄电池的检测方式

(1) 蓄电池端电压的检测

用万用表逐个检测蓄电池的端电压并做好记录,当检测结果与历史数据或相互之间有较大偏差时,应当引起重视。并且蓄电池外壳或极柱温度也要正常,不能有较大温升。

(2) 蓄电池内阻的检测

当蓄电池内部栅板腐蚀或接触不良等情况出现时,将会导致蓄电池内阻增大、电导减小。因此蓄电池内阻升高可在一定程度上反映出蓄电池的内部故障,发现该

情况时应足够重视。

(3) 蓄电池核对性放电检测

通常变电站直流系统安装有两组蓄电池，可分别进行核对性放电检测。若经过3次核对性放电，蓄电池容量达不到其额定容量的80%，则可认为该组蓄电池组使用期限已到，应采取更换措施^[2]。

(4) 蓄电池外观的检查

检查蓄电池外观是否完好，壳体有无变形与渗漏，极柱、安全阀周围是否有渗酸和酸雾逸出，通风状况是否良好以及各个螺栓有无松动、腐蚀等，发现异常状况时应及时按说明书处理。

4. 发电厂中蓄电池的日常维护——蓄电池的“温饱运动”

阀控式密封铅酸蓄电池的主要优点是在充电时在正极板上产生的氧气，通过隔离栅板到负极，在负极上与铅、硫酸进行化学反应还原成水，使用时在规定浮充寿命期内不必加水维护，所以俗称免维护蓄电池。可见，免维护只是与普通蓄电池相比，运行中免去了添加纯水或蒸馏水、调整电解液液面的项目，并非免去一切维护工作。蓄电池的维护工作可以概括为四个字——“温饱运动”。

4.1 “温”即温度问题

蓄电池是一种对温度极为敏感的装置，电池容量会随着温度的变化而改变。蓄电池的标准环境温度范围是20℃-30℃，一般取25℃为最佳。温度越高，放电能力也越强，容量会有一定的增加。例如温度从25℃升高到35℃时，容量将上升到额定容量的105%左右，温度如继续上升，容量增加会很缓慢，最终容量将不会继续增加。但当温度超过25℃以后，每增加10℃，电池的电化学寿命也将随之缩减一半。并且，过高温度充电容易导致热失控，使电池变形、鼓包、失效^[3]。而温度降低时，则电池活性减弱，放电能力降低，电池容量将减少。实际研究发现，当温度从25℃下降到0℃时，容量将下降到额定容量的80%左右；当电池温度从25℃下降到-10℃时，只能放出额定容量的50%左右。

4.2 “饱”即充电问题

市电中断后，电池不断放电，电量放完后不能及时充电，导致极板结晶而活性物不能还原，使电池受损，若过放电则会造成电池不可修复的损坏。因此及时对电池充电非常重要。选择正确的浮充电压、均充电压、充电电流、充电周期是蓄电池能否“吃饱吃好”的关键。

(1) 关于充电电压充电有浮充、均充之分

蓄电池平时处于浮充状态，在交流停电后电池容量下降至设定值或电池组里有落后电池时，需要对电池组均衡充电。选择特定的浮充电压和均充电压是为了使电池在最好的状态下运行。浮充电压过高，电池的浮充电流随之增大，加快板栅的腐蚀速度，降低电池使用寿命；浮充电压过低，电池不能维持充足电的状态，引起硫酸盐化，降低电池容量，也会减少电池使用寿命^[4]。

(2) 关于充电电流

除充电电压参数外，充电电流也是影响电池性能的重要参数。阀控式铅酸蓄电池的充电电流应采取严格限制，合理的建议是：充电采用相对小电流充电，尽量避免大电流充电，大电流充电容易使生成气体堵塞氧气通道，导致板栅腐蚀，极板变形，电池失效。小电流则有利于氧的再化合反应进行，提高氧的还原率。

(3) 开关电源容量

除设置正确的充电电压、充电电流外，若开关电源容量不够，蓄电池同样“吃不饱”。开关电源要给负载供电，而且要给蓄电池充电，因此开关电源的容量至少要大于负载电流与蓄电池均充电流之和；否则，开关电源需扩容。在平常使用时，若新增用电设备，开关电源容量一定要同步增加，以免蓄电池欠充电甚至放电现象的发生。

4.3 “运动”即放电

在运维规程中，明确规定了蓄电池的核对放电和容量试验要求，但实际上，很多电池没有实施放电。对于电池来说，越不放电，就越不能掌握它的实际容量，也就越不能把握机房供电的安全可靠性，而且时间越长，心里就越没有底。

对于电池的放电不能简单的理解，不能仅停留于一个放电检测的问题，核对放电的重要意义在于它是一种有效地维护手段^[1]。长期处于浮充状态的铅酸蓄电池由于长期浮充电，电池硫化加深，通过适当的放电、充电循环，可以有效去除硫化，达到提升电池性能和容量的目的。

大量的研究、试验表明，长期处于浮充状态的电池，进行一次深度放电后，容量一般都能提高5%-15%左右，有的还更高。由此可见，为确保机房后备系统的安全性，必须对电池进行定期核对性放电。

以上提到的一些需要设置的数值，由于蓄电池的种类不同，其结构、配液比例等也有差异，大家应根据各种蓄电池的说明书的要求进行。蓄电池的日常维护除了“温饱运动”外，还有其它一些工作，如外观检查、清

扫除污、连接条检查、单体端电压测量等^[2]。

5. 发电厂直流系统故障处理措施

5.1 直流接地故障

(1) 在直流回路上操作时发生接地, 应先查该回路;

(2) 按直流回路重要性级别, 先查重要性低的, 再查重要性高的;

(3) 先查室外, 后查室内;

(4) 先查电压等级低的, 后查等级高的;

(5) 先查新投运设备, 后查投运较久的设备;

(6) 查找不太重要的回路可使用瞬时停电法, 而对重要负载支路应当“转移负载”, 将其从环路供电回路中分离, 再使用直流接地检测仪查找。

确定接地回路后应对该回路上的所有设备、连线展开排查; 若回路上查无接地点, 就需要对直流本体如蓄电池组、母线、充电设备以及各元件等作进一步的排查, 直至找到接地点并排除故障为止。

瞬时停电法是按照负载的重要性, 依次短时断开直流屏上的各直流负载支路。当断开某支路后故障消失, 说明故障就在该支路上^[3]。然后继续运用瞬时停电法, 确定故障在那一条支路上。按照支路由大到小的顺序排查, 直至找到故障并排除。

绝缘监测单元可以实时监测并显示直流系统正常电压以及母线对地绝缘信息。采用绝缘监测单元监测, 由于不用断开直流负载支路而不影响直流供电的可靠性。但遇到回路中多点金属接地时, 需要先查找金属接地支路并排除故障, 再查询其他非金属接地支路。

寻找直流接地点, 要断开保护装置电源时, 应先征得调度同意。取下熔断器的次序是先正后负, 投入时正相反。接地故障排除要通过信号、表计、光字牌综合确认。试断直流电源时不能使直流母线失去电压, 一旦出现故障, 应立即给停电的直流负载供电; 确认接地点后再处理、恢复。

5.2 蓄电池运维管理系统开发

鉴于目前物联网技术的成熟度, 实现安全的电池云端管理非常必要。原来每年一次的蓄电池内阻测量现在基本上可以实现每日进行数十次, 而且采用自建服务器或者租用云服务器的管理方式, 可以存储每只蓄电池长达10年的蓄电池欧姆电阻、极化电阻、电压、温度等特性参数; 还可以通过开发蓄电池健康判断模型, 分析蓄电池参数的线性数据, 准确测算蓄电池实际容量的大小, 得出蓄电池健康报告。通过设计基于物联网的蓄电池运维管理平台可以实现多电池组一站式管理模式, 实现边远无人站点的常态化监控, 无需再到现场进行数据的测量与分析, 远程监控模式也提升了工作效率, 实现历史数据的管理, 了解电池的寿命周期, 制定电池诊断报告、故障原因与责任分析, 有利于制定合理的维护方案^[4]; 多重警报模式可根据不同类型的故障, 制定不同等级警报以便运维人员做出不同级别的工作反应动作, 实现对变电站直流系统铅酸蓄电池组的全寿命全时段跟踪。

6. 结语

总之, 作为变电站直流系统的核心设备, 蓄电池组承担着重要的责任, 必须保证其正常运行, 这就要求工作人员经常使用专业工具对直流系统进行检查和维护, 以确保其工作环境符合要求, 从而延长蓄电池的使用寿命, 节约维修和更换费用, 使变电站能够平稳运行。

参考文献:

- [1]王中杰. 变电站直流系统蓄电池组的运行和维护策略[J]. 中国设备工程, 2018, 403(18): 57-58.
- [2]王中杰. 变电站直流系统蓄电池组的运行和维护策略[J]. 中国设备工程, 2018, 403(18): 57-58.
- [3]潘纪良. 变电站直流系统的运行及维护检查研究[J]. 低碳世界, 2016, (24): 70-71.
- [4]刘茜, 张洪星. 变电站直流系统的运行与维护研究[J]. 电源技术应用, 2013(1).