

[蓄电池]

阀控式密封铅酸蓄电池故障分析与维护

文/中铝沈阳有色金属加工有限公司 潘泽秋

阀控式密封铅酸蓄电池全密封、无须加水维护的特性，使得用户放松了对其的日常维护与管理，造成了蓄电池的早期容量下降和性能降低，由于蓄电池容量不足或失效造成变电所及发电厂的事故屡见不鲜。介绍一起阀控式密封铅酸蓄电池故障，分析故障原因，为今后该类蓄电池维护保养提出有效措施。

目前，我国供电系统中大多数采用直流供电方式保证保护系统的正常工作，因此正确使用和维护阀控式密封蓄电池，提高其寿命具有十分重要的意义。本文介绍一起蓄电池组故障查找过程，分析造成故障的具体原因，提出有效的防范措施和维护保养方法，为以后碰到类似问题及其他电池组的安装维护提供参考。

故障查找处理与分析

秋季预防性检修过程中，保护系统报“某配电室合闸母线、保护母线失电”故障，经过现场查看，发现直流系统电压为160 V，保护装置无法正常工作，造成故障报警。检修人员判断电池组中有蓄电池性能下降或损坏，造成电池组电压不足，保护装置无法正常工作。利用发电机为充电机供电，保护装置正常工作，并且合闸、保护母线带电，高压柜操作电源恢复。送电后，待充电机为蓄电池充电过程由均充转浮充后，由电池巡检系统查看每节电池电压，均在正常范围之内。故采用蓄电池内阻分析仪，对每节电池内阻进行测量，测量结果如表1所示。

由YDT 799—2010《通信用阀控式密封铅酸蓄电池》标准可知，常用（12 V 65 A·h）铅酸蓄电池内阻≤10 mΩ，并且同组蓄电池内阻偏差不得

表1 某配电室阀控式密封铅酸蓄电池内阻测试结果

蓄电池编号	蓄电池电压/V	蓄电池内阻/mΩ
1	13.13	6.82
2	12.86	7.01
3	12.77	6.11
4	12.98	5.92
5	13.08	6.32
6	13.05	259
7	12.73	6.85
8	13.16	6.84
9	13.16	6.87
10	12.85	6.63
11	13.04	3216
12	12.99	6.56
13	13.08	7.2
14	12.77	7.39
15	13.11	7.5
16	12.86	6.48
17	12.06	6.59
18	12.95	7.24

注：该阀控式密封蓄电池型号为12 V 65 A·h
 超过15%，（生产厂家和工艺的不同，也会造成内阻不同），测得结果中，第6、11节电池内阻明显超出标准规定范围。另外内阻与蓄电池容量的关系不是线性的，只有当电池剩余容量降低到一定程度时，内阻才会迅速上升，所以通过对性放电的方法可以更加准确判断蓄电池现有容量。将整组蓄电池脱离系统运行，保护系统暂由充电机供电运行，利用电池活化仪对每节蓄电池进行恒流放电，放电过程中监视蓄电池电压变化，当

蓄电池两端电压下降到10.4 V时（该蓄电池终止电压），停止进行放电，最后对每节蓄电池放出的容量情况进行统计，如表2所示。

表2 某配电室阀控式密封铅酸蓄电池剩余容量测试结果

蓄电池编号	蓄电池放出容量/A·h
1	57
2	60
3	59
4	55
5	55
6	45
7	61
8	58
9	55
10	49
11	35
12	57
13	57
14	59
15	57
16	61
17	58
18	55

根据DL/T724—2000标准，DL/T781—2001标准和国家电网公司《直流电源系统运行规范》中“蓄电池容量达不到额定容量80%及以上时，应更换该蓄电池”的规定。通过上述核对性放电结果，可以看出第6、10和11节蓄电池实际容量已下降到额定容量的80%以下，必须采取相应措施，否则将影响整组蓄电池。

通过分析得出蓄电池容量下降是下列原因造成。

1) 蓄电池设计制造和工艺不当等原因。实践表明，阀控式密封铅酸蓄电池中，正负极板跟玻璃纤维隔板中电解液脱离接触是导致蓄电池早期容量失效的根本原因。另外，蓄电池组焊极群时微小铅粒落入极群中，蓄电池加酸量控制不严，某些原材料不合格等原因都会造成个别蓄电池失效。

2) 平时没有对蓄电池进行正确的巡视和维护。通过实践可知，即使性能很差的蓄电池在浮充状态下也可测得合格的电压。因此平时巡视检修时，只是对蓄电池的外观、电压及连接部分进行巡视及检查是远远不够的。DL/T724—2000标准中规定“新安装的阀控式密封铅酸蓄电池组，应进行全核对性放电试验，以后每隔3年进行一次核对性放电试验。运行了6年以后的蓄电池，每年做一次核对性放电试验”，以便及时发现故障蓄电池并进行处理。

3) 蓄电池长期浮充电。蓄电池长期处于浮充

电状态，使得电极被厚厚的氧化膜所覆盖，造成电池的阳极极板钝化，电池的内阻急剧增大，电池的实用容量大大低于其额定容量。

影响蓄电池容量和寿命的因素及预防措施

阀控式密封铅酸蓄电池设计使用寿命指的是一种特定条件下的理论值，而其实际使用寿命与使用条件是密切相关的，如环境温度、放电深度和浮充电等因素都对阀控式密封铅酸蓄电池的容量及使用寿命有着不同程度甚至严重的影响。

1) 环境温度。过高的环境温度是导致密封免维护电池使用寿命缩短的重要原因。一般环境温度控制在25℃左右，当温度增加1℃，就会导致电池的实际使用寿命缩短一半。而温度太低，也会使蓄电池容量下降，温度每下降1℃，其容量则下降1%。可见温度直接影响了蓄电池的容量和使用寿命。

2) 放电深度。阀控式密封铅酸蓄电池是贫液蓄电池，随着放电时间的增长，蓄电池的内阻增长较快，端电压下降得较大。当达到厂家规定的放电终止电压时，若不终止放电，将导致过放电，如果反复过放电，即使再充电，容量也难以恢复，造成寿命缩短。

3) 浮充电。浮充电压设置过低，会因为蓄电池充电不足，使电池极板硫化而缩短电池寿命。浮充电压设置过高，电池将长期处于过充电状态，使电池的隔板、极板等由于电解氧化而遭破坏，造成电池板栅腐蚀加速，活性物质松动，而使容量失效。

4) 充电设备。电池使用状态的好坏关键取决于电池的充电机设备，若充电机纹波系数超标，恒压限流特性不好，就会造成蓄电池过充电、欠充电、电压过高、电流过大及电池温度过高等现象，而缩短电池的使用寿命。

5) 电池本身的离散性。这也是蓄电池容量下降和早期失效的最根本原因之一，由于电池材料的配方制备、安装、化成和工艺的不稳定、不一致等因素，导致电池本身性能离散性，这给电池容量下降和寿命下降留下了隐患。

预防措施

1) 严格控制蓄电池运行场所的环境温度。阀控式密封铅酸蓄电池的最佳使用温度为25℃，推荐使用温度为5~30℃。对蓄电池环境温度超标的场所，应采取调温措施。

（下转第69页）

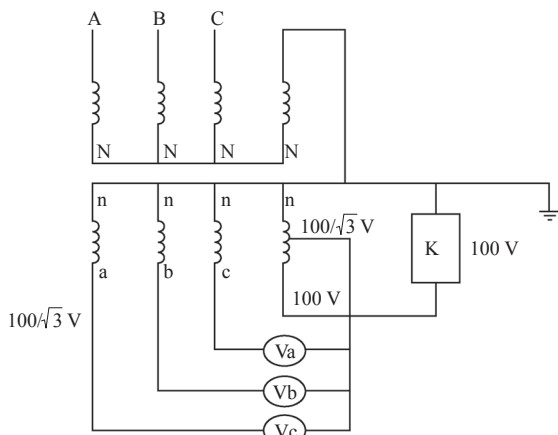


图1 4PT防谐振式电压互感器原理示意图

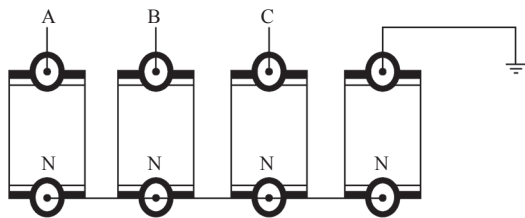


图2 4PT防谐振式电压互感器接线示意图

不能使用半绝缘电压互感器，因为当发生单母线接地故障时，四台电压互感器一次绕组的末端将承受额定相电压，对半绝缘电压互感器来说是绝对不允许的。在实际选型时，防谐振式电压互感器为全绝缘，环氧树脂浇注式电压互感器，它是采用4台组合成防谐振系统，是防止谐振的最有效措施，其工作原理是：无论单母线接地与否，其非故障相电压始终不变，不存在非故障电压提高 $\sqrt{3}$ 倍的问题，3台测量用电压互感器二次0.2级作为计

量兼监视线路绝缘状况之用，去掉剩余绕组，其功能由零序电压互感器取代。3台测量用电压互感器一次中性点通过零序电压互感器接地，该零序互感器二次绕组满匝100 V，取代开口三角故障电压，其中有 $100/\sqrt{3}$ V抽头，监视线路绝缘状况的3只电压表分别接在各相测量用互感器二次绕组极性端和零序互感器二次有 $100/\sqrt{3}$ V抽头的极性端子之间。正常运行时，由于一次中性点和接地点同电位，故零序互感器二次电压为0 V，3只电压表指示相电压。假如单母线C相发生非金属性接地故障，零序电压互感器一次与C相并联，其二次输出100 V供保护用，这时故障C相电压指示0 V，非故障A相和B相电压表指示相间电压，即提高 $\sqrt{3}$ 倍，实际上二次电压并没有改变。这里所谓的提高，是为了能够监视线路绝缘状况而人为实现的。

结束语

本文从生产厂家和电力部门取得了大量的信息和验证结果，4PT防谐振式电压互感器最突出的特点是不管单母线接地与否，非故障相对中性点的电压始终不变，这就从根本上杜绝了谐振产生的可能。因施加在互感器一次绕组上的电压是额定电压，自然就起到了防止铁心饱和和谐振的产生。4PT防谐振式电压互感器可以有效防止谐振造成的损害，使用时，必须严格按照使用说明接线，一次N端不能直接接地，二次不准出现两点接地。EA

(收稿日期：2018.11.16)

(编辑：朱金凤)

(上接第67页)

2) 严格按照规程要求做好蓄电池充放电试验，放电过程中要加强对蓄电池组及单体蓄电池电压的检测，特别是放电即将终止时更要加强对电池电压的检测。当达到终止电压时，应立即停止放电，并按要求充电。

3) 加强对蓄电池浮充电运行方式的管理。浮充电运行时，单体电池电压应保持在13.2~13.8 V (2.23~2.28 V)，并根据环境温度对蓄电池的浮充电电压进行校正。另外，不应长期以浮充状态运行，定期对电池组进行一次均充。

4) 阀控式密封铅酸蓄电池运行时，对充电设备的要求是：稳压准确度不大于 $\pm 0.5\%$ ，稳流准确度不大于 $\pm 1\%$ ，纹波系数不大于0.5。对运行参数超标的蓄电池充电设备应予以更换。

5) 蓄电池组投入运行前或更换蓄电池时，应先行核对性放电试验和内阻测量，只有当电池组容量达到额定容量80%以上，并且整组蓄电池内阻偏差不得超过15%时，方可投运。

阀控式密封蓄电池容量或性能下降是一种平时运行中很难发现的故障，性能很差的蓄电池在浮充状态下也可测得合格的电压，可以通过测量电池内阻及进行核对性放电试验的方法，对电池组进行检查。运维人员应加强蓄电池的巡视，按照规范标准进行定期维护，及时发现落后蓄电池，采取相应措施，避免因电池性能下降而发生设备事故。EA

(收稿日期：2018.11.04)

(编辑：朱金凤)