

太阳能光伏发电技术(9)

光伏系统的维护与检修

中国科学院 马胜红 陆虎俞

1 维护工作准备

在维护过程中,需要携带以下的材料和工具:烙铁、扳手、纸、铅笔、清洁剂、破布、螺丝刀、液体比重计、安全护目镜、橡皮手套、橡皮围裙、碳酸氢钠、蒸馏水、万用表、可调电源、熔断器、电池、导线、剥线钳、老虎钳、产品资料和维修指导、急救成套用具。

2 系统部件维护

2.1 光伏阵列

PV 方阵很少需要维护。如果光伏电站处在多尘、少雨地区,则方阵列需要定期清洁。用水和温和的清洁剂清洗电池组件,避免使用有溶解力和浓度高的清洁剂。

组件的接线盒应定期检查以防风化。注意检查新生长的植物是否遮挡了太阳光照射通道。应每季度检查一次各太阳能电池组件的封装及接线接头,如发现有封装开胶进水、电池变色及接头松动、脱线、腐蚀等,应及时进行处理。每年要检查一次太阳能电池方阵的金属支架有无腐蚀,并根据当地具体条件定期进行油漆。

2.2 蓄电池

(1)简介。蓄电池的维护是光伏系统维护工作中的重中之重。镉镍蓄电池和密封铅酸电池维护工作主要是:检查接

修,防患于未然,是一种经济、有效的维修方式。

对设备运行状态的评估是状态维修决策中最关键的一环,在状态分析故障诊断过程中,技术人员的素质、知识、经验、技术等将对诊断结果产生重要影响。设备的技术状态是一个很模糊的概念,判断时往往因人而异,有很大的随机性,而且研究其故障规律和劣化趋势,也很难用定量的方式对设备状态进行评估。为了使决策更加科学化,企业应该拥有一支由机械工程师、电气工程师、技术工程师、管理分析师、高级技工、熟练技工等人员组成的高素质维修队伍。然而现代电气设备多是机电一体化,集光电技术、气动技术、激光技术和计算机技术为一体的复杂设备,单靠企业的维修人员已经难以胜任了。因此,从维修成本企划的角度来考虑,企业必须针对不同设备选择不同维修主体的策略,如设备使用方维修、设备制造方维修或专业的维修服务承包商维修。当前设备维护外包、协同商务模式、维护集成供需链以及维护绩效评估等的研

究为维修主体战略选择提供了商务支持。

线端子的连接、保护性外套、通风孔和引线等,应每半年检查一次。“免维护”蓄电池也还需要检查容器、接线端子、引线和通风措施。

(2)使用万用表估算蓄电池荷电状态。使用万用表可以估计蓄电池的荷电状态,方法是检测蓄电池的开路电压。当蓄电池在充电和放电时,不要测量电压。蓄电池与方阵及负载断开后,须静置一段时间(约 1~2 小时),然后测量开路电压值。参阅蓄电池制造厂提供的数据,依据开路电压值,可查到蓄电池电解液的比重,进而获得蓄电池近似的荷电状态值。

(3)使用液体比重计检测蓄电池荷电状态。通过使用液体比重计测量蓄电池电解液比重,可以精确检验开口铅酸电池的荷电状态。

液体比重计的构造和使用方法如下:

构造。液体比重计形状类似一个大的玻璃注射器,由橡皮球、玻璃管、浮子比重计和橡胶吸管组成,见附图。

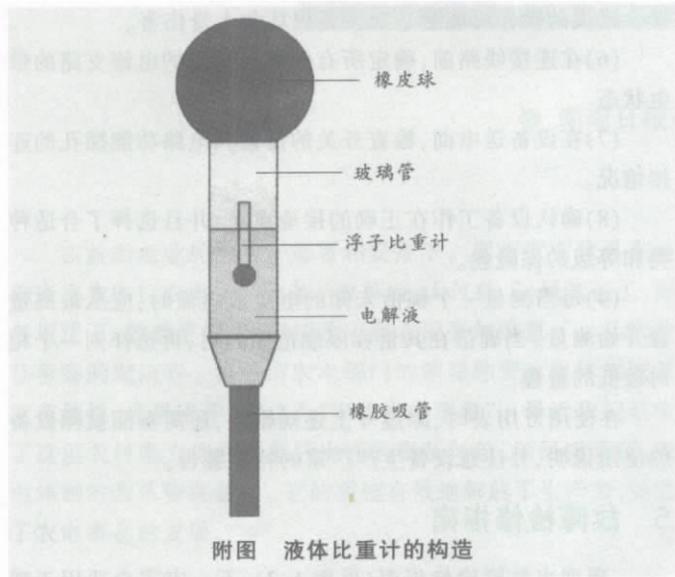
使用方法。将橡皮球压扁,其中的空气被排出。将橡胶吸管插入蓄电池电解液中,然后慢慢放松压扁的橡皮球,此时电解液将被缓缓吸入玻璃管里。处于玻璃管底部的浮子比重计,随着电解液面的升高垂直漂浮起来。此时停止橡皮球吸入电解液的操作。测量比重时,使浮子比重计垂直于液面,同时不要触及玻璃管壁。观察者的眼睛与玻璃管内液面持平时,读取浮子比重计上的刻度值,此数值即为电解液的比重。

4 结论

现代化的电气设备更复杂,具有更强的系统特性,维修的难度加上资源的有限,对电气设备维修管理提出了更多新的要求:如何基于成本企划,以设备全生命周期为分析对象,综合考虑设备的重要性、维修性、经济性、可监测性等因素,选择最优维修模式,实现设备的零故障。如何基于成本企划,使设备使用方、设备制造商、专业维修公司以及有关专家各方联合作业,为提高设备的综合效率而协同努力,实现设备效益最大化;如何基于成本企划,采用远程故障诊断与维修技术,以信息的传输代替专家的迁移,突破时间、空间的限制,以低成本、高质量和快速响应的设备维护服务,达到维修知识、经验与资源的共享,实现社会效益最大化。这一切,有待于设备维修实践者及理论研究者的共同努力。

注意在读取浮子比重计上的刻度时,要略去液体表面张力在玻璃管壁所形成曲率误差。完成测量后,应将电解液放回蓄电池里。

标准电解液的比重是在 25℃ 下测得的,因此须对室温下用液体比重计测量的结果进行修正。



(4) 给蓄电池添加蒸馏水。当蓄电池电解液液面下降时,需向电池内添加去离子水或蒸馏水。如果符合标准的蒸馏水缺乏,在紧急情况可添加安全饮用水(矿泉水除外)。严禁使用含重金属离子的水和含矿物质的水。避免使用除铅制或表面镀铅外的任何金属容器盛水,因为水中的金属杂质将降低蓄电池的性能。当蓄电池加水后不要立即测量液体比重,必须通过充电使水和电解液完全混合后,比重测量的结果才比较准确。

2.3 控制器和逆变器

(1) 逆变系统。应定期检查逆变器输出输入接线及端子是否牢固,有无松动现象。如发生不易排除的事故,或事故的原因不清,应作好事故的详细记录,并及时通知生产厂给予解决。

(2) 控制器。控制器控制蓄电池充放电的予置电压阈值,不得任意调整,以防调乱,使控制失灵。只有在出现蓄电池充放电状态失常时,方可请有关生产厂进行检查和调整。

3 常规系统故障检修

做好光伏系统的故障检修工作,需要有两个基本条件:

(1) 检修人员必须熟知光伏系统原理、各部件的性能特点。

(2) 保管好完整的系统及各部件附带的技术档案和资料。

光伏系统常见故障包括:熔断器烧断,空气开关动作、触点接触不良、螺丝松动、蓄电池电量过低、系统无法供电等。

4 使用万用表检查布线故障

4.1 简介

万用表是检修线路的基本表计。系统维修人员应熟悉万用表的正确使用方法,以保证人身、系统设备和万用表的安全。使用万用表前,必须仔细阅读万用表使用说明。

万用表的主要用途:判断线路状态;测量交流和直流电压;测量交流和直流电流;判断直流电路极性。

4.2 检查线路通断

判断线路状态和测量电阻要在断电条件下进行。判断线路状态可以确定一个电路是开通的还是断开的。这一功能在检查断路、短路、熔丝和开关的操作中,都很有用处。判断线路状态的过程中,包括了对线路电阻的测量。短的线路具有很低的阻抗,而长线路由于导线电阻和负载的存在呈现较高阻抗。电路开路时阻抗为无穷大。

判断线路状态的具体操作过程如下:

(1) 关闭电源并将所有电容器放电。

(2) 至少断开回路中的一条线路。

(3) 选择 $R \times 100$ 的电阻档(或是更适合的电阻档)。

(4) 将黑表笔的插头插入(-)公共端插孔,将红表笔的插头插入(+)插孔。

(5) 将两个测量表笔接在一起,短接万用表的电阻测量电路。

(6) 调节调零旋钮直到表的指针指示为 0 欧姆。

(7) 将一个表笔接在你要检查线路的断开点上,另一表笔接在该线路的另一端。若表盘电阻读数是无穷大或阻值极大(此时指针不会移动)则线路是断开的;若表盘电阻读数将为零或阻值很小,则线路是闭合的。

4.3 测量电压

(1) 注意安全预防措施。

(2) 选择正确的电压测量种类,直流电或交流电。

(3) 将指针选择在合适的量程范围。为了防止造成表的损伤和人身的伤害,在不知道电压范围的情况下,从最高的电压档逐渐向适合的电压档调套,然后测量。

(4) 将黑表笔的插头插入(-)公共插孔,将红表笔的插头插入(+)插孔。

(5) 断开电源,并将所有电容器放电。将黑表笔与直流电路的负端(交流电路的中性端)相连。将红表笔和直流电路的正端(交流电路的火线端)相连。

(6) 合上电源,进行通电测量。在合适的电压量程档读出电压数值。

(7) 在测量直流电路时,如果电路(或开关)正负极性不清楚,此时不要正式测量。可先行试探电路极性,方法是:将黑表笔与电路的一端相接触,用红表笔瞬接触电路的另一端,此时如果万用表的指针向正向摆动,说明电路极性与黑红表笔一致。如果万用表的指针向反向摆动(指针打表),说明电路极性与黑红表笔相反。

(8) 电路极性判断正确后,再从步骤“5”开始进行电压的正式测量。

4.4 测量电流

- (1) 注意安全预防措施。
- (2) 选择正确的电流测量种类, 直流电或交流电。
- (3) 在测量直流电路时, 如果不清楚电路正负极性, 应按前面测量电压一节“7”中的方法判断极性。
- (4) 将量程选择在合适范围。在不知道电流范围的情况下, 从最高的电流档开始。
- (5) 将黑表笔的插头插入(-)公共插孔, 将红表笔的插头插入(+)插孔。
- (6) 断开电源并将所有电容器放电。
- (7) 断开被测电流电路的接地端。
- (8) 将万用表与电路串接, 红表笔接正极(交流电路的火线端), 黑表笔接负端(交流电路的中性端)。
- (9) 在合适的电流量程档读出电流数值。

这里顺便补充说明, 数字显示的电流表能够测量一个负载的启动或浪涌电流。

4.5 检查极性

一个线路的极性只限于针对直流电路的讨论, 交流电路实质上没有极性。

在一个直流线路中, 当极性颠倒时, 直流电机将发生反转并经常过热。有些直流设备会因为极性颠倒而根本无法工作以至损坏。为测量一个直流电路的极性, 要遵循下面的步骤:

- (1) 当红表笔接正极(+), 黑表笔接负极(-)时, 且输出显示在表的量程范围之内时, 极性是正确的。
- (2) 当输出显示小于零, 呈现负值时, 则极性反了。

4.6 万用表安全使用规程

- (1) 不允许单独在带电电路上作业。
- (2) 只有了解触电危险, 并接受过安全操作规程训练的人员, 方可以使用万用表。

(3) 在接入和断开被测线路之前, 必须关闭电源并将线路中所有的电容器放电。

(4) 在进行带电操作前, 必须保持手、鞋子、地板和工作台的干燥。

(5) 在线路带电时不允许改变万用表的设置或表笔的连接。错误的操作可能会造成设备损坏和人身伤害。

(6) 在连接线路前, 确定所有电源和相连的电流支路的带电状态。

(7) 在设备送电前, 检查开关的位置和电路功能插孔的连接情况。

(8) 确认设备工作在正确的接地点上, 并且选择了合适种类和等级的保险丝。

(9) 每当测量一个幅值未知的电压或电流时, 应从最高量程开始测量。当确信在其量程限制范围内时, 再选择到一个相对较低的量程。

在使用万用表时, 除遵守上述规则外, 还需参阅被测设备的使用说明, 并注意设备生产厂家的特别警告。

5 故障检修指南

现列出故障检修指南(见表 1~3), 不一定完全适用于现有的系统设备。在使用故障检修指南前, 首先要熟悉现有设备的生产厂提供的技术说明。

表 1 负荷不正常工作

可能的原因	恢复方法
保险丝(熔断器)熔断或断路器(空气开关)动作。	检查可能发生短路、过载或过充的电路。更换保险丝, 恢复断路器(空气开关)。
线路断开或接触不良, 导致线路开路。	检查线路, 检查负载回路。
应用设备过热, 保护启动。	等待设备冷却后, 重新设置过热保护
逆变器在冲击负荷下, 保护启动。	增大逆变器容量或减小冲击负荷。

表 2 蓄电池充电不足

可能的原因	恢复方法
长时间的多云天气, 蓄电池未充电。	提高系统供电能力的自主天数或减少电能消耗。
实际的电能消耗已经超出了估计的负荷容量。	减少电能消耗或重新计算负载容量并相应提高系统发电能力。
蓄电池内液面过低。	检查每个单元的液面高度, 填充蒸馏水。
蓄电池电解液比重不在 1.1- 1.4 范围内变化。	进行负载(充放电)测试。如果蓄电池老化应更换蓄电池。
因为老化或错误的使用, 导致蓄电池容量和充电能力下降。	更换蓄电池组。
因电流过大或导线过细导致蓄电池输出电压偏低。	检查并计算可能引起电压降落的原因。
由于蓄电池温度过低, 需要更高的充电电压才能将蓄电池充足至设定值。	加强蓄电池房保温或改用具有温度补偿能力的充电控制器。
如果控制器具有温度补偿功能, 温度传感器及其连线的偏差都可能引起故障。	检查温度传感器及其连线, 如果损坏或偏差过大, 应修复和校准。
充电灯点亮, 显示电控制器已停止充电。	控制电压设定存在问题。修理控制元件或调高设定电压设置值。

表 3 蓄电池过充, 水分消耗过多

可能的原因	恢复方法
控制器无法获得正确的蓄电池电压信号。	对于有温度补偿功能的控制器, 检查信号连接线, 检查和调整电压阈值设置。
如果控制器具备温度补偿功能, 传感器和与传感器相连的线都可能造成故障。	检查温度传感器或其连线看是否损坏并修复。
蓄电池过热, 较低电压下就产生气泡。	用一个具有温度补偿功能的充电控制单元改进原有控制器功能。
控制器总使蓄电池处在过充状态, 导致蓄电池电压过高。	检测蓄电池端电压, 观察充电控制单元是否动作, 检查并调整充电电压阈值设置。