

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蓄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。

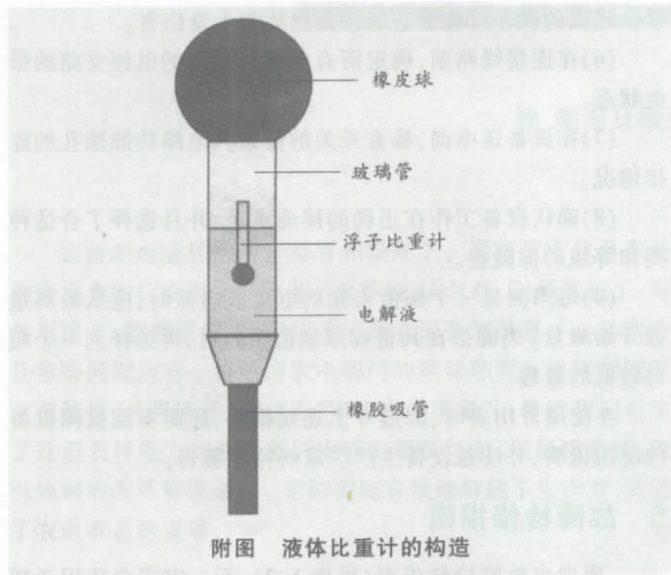
使用方法。将橡皮球压扁,其中的空气被排出。将橡胶吸管插入蓄电池电解液中,然后慢慢放松压扁的橡皮球,此时电解液将被缓缓吸入玻璃管里。处于玻璃管底部的浮子比重计,随着电解液面的升高垂直漂浮起来。此时停止橡皮球吸入电解液的操作。测量比重时,使浮子比重计垂直于液面,同时不要触及玻璃管壁。观察者的眼睛与玻璃管内液面持平时,读取浮子比重计上的刻度值,此数值即为电解液的比重。

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。