QB

**陕西华电新能源发电有限公司企业标准** QG/JG-002.01-2021



**陕西华电靖边光伏电站**

**检修规程**

2021-10-01发布 2021-10-01实施

**陕西华电新能源发电有限公司 发布**



**陕西华电新能源发电有限公司**

**定靖片区靖边光伏电站检修规程**

**批准：**

### **审定：**

**审核：**

**初审：**

**编制：**

**2021年10月**

**前 言**

为使现场技术管理工作达到标准化、规范化，全面实现风电场技术管理工作的完善性、科学性、并针对发电行业的特点，结合陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站实际情况及设备特性以及设备类型特编写本规程。

本规程是检修人员故障理的技术依据，定靖片区检修班全体人员、负责生产的有关领导及部门人员、有关的安装调试、安装及检修维护人员应熟悉本规程。

本规程由陕西华电新能源发电有限公司定靖片区起草。

本规程由陕西华电新能源发电有限公司生产技术部负责解释。

本规程由陕西华电新能源发电有限公司生产技术部归口管理。

本规程于首次发布之日起执行。

编制：樊姜尚

初审：梁文中

审核：王军峰、刘岗军

审定：曹斌

批准：吴大利

**修订粘贴页**

|  |
| --- |
|  |

**修订粘贴页**

|  |
| --- |
|  |

**目 录**

[规范性引用标准和术语定义 1](#_Toc1544)

[1 规范性引用标准 1](#_Toc27657)

[2 术语、定义 2](#_Toc17300)

[第一章 干式变压器检修技术标准 4](#_Toc15927)

[1 适用范围 4](#_Toc12468)

[2 术语、定义 4](#_Toc16256)

[3 设备概述和技术规范 5](#_Toc30723)

[4 检修周期及检修项目 7](#_Toc6318)

[5 检修项目 7](#_Toc11588)

[6 检修前的准备工作 8](#_Toc19507)

[7 干式变压器检修维护 9](#_Toc22534)

[第二章 0.4kV厂用电部分检修技术标准 12](#_Toc16026)

[1 适用范围 12](#_Toc24800)

[2 0.4kV厂用电系统维护 12](#_Toc23416)

[3 0.4kV厂用电系统巡视检查、检修 13](#_Toc23845)

[第三章 35kV真空断路器检修技术标准 17](#_Toc693)

[1 适用范围 17](#_Toc21870)

[2 设备参数 17](#_Toc2420)

[3 检修周期及项目 22](#_Toc17796)

[4 定期检查与维护 24](#_Toc13022)

[5 现场清理 27](#_Toc18529)

[第四章 直流系统检修技术标准 28](#_Toc26777)

[1 适用范围 28](#_Toc14685)

[2 术语、定义 28](#_Toc30651)

[3 检验类别及周期、质量标准 29](#_Toc7121)

[4 开关、装置检修 33](#_Toc32365)

[5 检修工艺要求 37](#_Toc25773)

[第五章 蓄电池检修技术标准 38](#_Toc22434)

[1 适用范围 38](#_Toc24017)

[2 术语、定义 38](#_Toc32141)

[3 设备概况及技术规范 39](#_Toc22830)

[4 电池组工作原理 39](#_Toc24762)

[5 电池组运行维护 44](#_Toc23037)

[6 维护注意事项 45](#_Toc24818)

[7 阀控蓄电池的故障及处理 45](#_Toc19590)

[第六章 UPS装置检修规程 46](#_Toc15965)

[1 适用范围 46](#_Toc26962)

[2 术语、说明 46](#_Toc19572)

[3 设备简介 46](#_Toc1726)

[4 检修 48](#_Toc15809)

[第七章 电力电缆检修技术标准 52](#_Toc29763)

[1 适用范围 52](#_Toc22156)

[2 电缆制作要求及检修技术要求 52](#_Toc5365)

[第八章 无功补偿装置检修技术标准 62](#_Toc1496)

[1 工作内容及适用范围 62](#_Toc23304)

[2 技术参数 62](#_Toc8030)

[3 检修周期 63](#_Toc5206)

[4 常见问题与处理对策 64](#_Toc1652)

[5 更换故障模块 65](#_Toc14394)

[6 SVG维护注意事项 65](#_Toc22775)

[第九章 太阳能电池测试技术标准 67](#_Toc10567)

[1 概述 67](#_Toc25263)

[2 太阳辐射的基本特性 67](#_Toc12701)

[3太阳模拟器 67](#_Toc9427)

[4 测试项目 68](#_Toc30435)

[5 电性能测试的一般规定 68](#_Toc23178)

[6 测量仪器与装置 68](#_Toc19261)

[7 室外阳光下测试 69](#_Toc27298)

[8 太阳电池组件测试和环境试验方法 69](#_Toc10923)

[9 地面用硅太阳电池组件环境试验概况 69](#_Toc30676)

[第十章 太阳能电池组件串并联检修项目与标准 72](#_Toc28860)

[1 概况 72](#_Toc3147)

[2 检查项目 72](#_Toc28792)

[3 周期性检查项目 72](#_Toc590)

[4 故障类别 73](#_Toc10474)

[第十一章 并网逆变器系统检修技术标准 74](#_Toc6962)

[1 概况 74](#_Toc25269)

[2 操作顺序 74](#_Toc32524)

[3 检查项目 74](#_Toc10134)

[第十二章 光伏板通讯监控系统的检修项目与标准 75](#_Toc29367)

[1 概况 75](#_Toc19146)

[2 操作顺序 75](#_Toc16158)

[第十三章 太阳能发电站安全事项 77](#_Toc12708)

[1 人员要求及具备的能力 77](#_Toc23551)

[2 太阳能电站检修必备的安全防护设备 77](#_Toc17883)

[3 操作基本安全注意事项 77](#_Toc16752)

[4 工作中存在的危险 78](#_Toc1888)

[附录：太阳能光伏发电设备技术参数表 79](#_Toc7926)

[1 35kV户内金属封闭铠装移开式交流高压开关柜 79](#_Toc8627)

[2 0.4kV交流柜 81](#_Toc27631)

[3 0.4kVMCC配电柜 81](#_Toc18706)

[4 35kV升压变压器 81](#_Toc9364)

[5 35kV站用变压器 82](#_Toc1531)

[6 10kV站备用变压器 82](#_Toc24557)

[7 逆变器技术数据 82](#_Toc2515)

[8 远动及接口屏技术数据 82](#_Toc3680)

[9 远动测控屏技术数据 83](#_Toc15792)

[10 S-270D电池主要技术数据 83](#_Toc28103)

# 

# 规范性引用标准和术语定义

# 1 规范性引用标准

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

DL/T 573-2010 电力变压器检修导则

GB/T 50148-2010 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

DL/T 572-2010 电力变压器运行规程

DL/T 838-2018 发电企业设备检修导则

GB/T 1094-85 电力变压器(系列相关标准）

DL/T 596-1996 电力设备预防性试验规程

GB/T 14285-2006 继电保护和安全自动装置技术规程

DL/T 724-2000 电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程

GB/T 7200.1-2008 不间断电源设备

DL/T 838-2018 发电企业设备检修导则

GB/T 50147-2010 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范

DL/T 727—2000 互感器运行检修导则

DL/T 5044-2014 电力工程直流电源系统设计技术规程

GB/T 19826-2005    电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求

GB/T 19638.2-2005  固定型阀控密封式铅酸蓄电池

GB/T 17478-1998    低压直流电源设备的特性及安全要求

DL/T 856-2004      电力用直流电源监控装置

GB/T 14285-93 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 50171-92 电气装置安装工程盘、柜及二次回路结验收规范

DL/T 478-2013 静态继电保护及安全自动装置通用技术条件

DL/T 587-1996 微机继电保护装置检修管理规程

DL/T 413-2006 额定电压35kV(Um -40.5kV)及以下电力电缆热缩式附件技术条件

GB 50168-2016 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB 50169-2016 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50170-2006 电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范

[GB 50171-2012 电气装置安装工程、盘、柜及二次回路接线施工及验收规范、施工规范](https://tujixiazai.com/biaozhunguifan/334861.html" \o "GB50171-2012_电气装置安装工程_盘_柜及二次回路接线施工及验收规范_施工规范.pdf免费下载)

GB 50172-2012 电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范

GB 50150-2006 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 619-2010 继电保护微机型试验装置技术条件

DL/T 995-2011 继电保护和安全自动装置检验规程

Q/GDW-207-2009 继电保护和电网安全自动装置现场工作保安规定

国能安全[2014]161号 防止电力生产事故的二十五项重点要求

# 2 术语、定义

下列术语、定义适用于本标准。

2.1 A级检修

A级检修是电气设备进行全面的检查和修理，以保持、恢复或提高设备性能。

2.2 B级检修

B级检修是某些电气设备存在的问题，对风场部分电气设备进行解体检查和修理，B级检修可根据风场设备状态评估结果，有针对性地实施部分A级检修项目或定期滚动检修项目。

2.3 C级检修

C级检修是指根据设备的磨损、老化规律，有重点地对电气设备进行检查、评估、修理、清扫。C级检修可进行少量零件的更换、设备的消缺、调整、预防性试验等作业以及实施部分A级检修项目或定期滚动检修项目。

2.4 D级检修

D级检修是指当电气设备总体运行状况良好，而对主要设备的附属系统和设备进行消缺。D级检修除进行附属系统和设备的消缺外，还可以根据设备状态的评估结果，安排部分C级检修项目。

2.5 预防性试验

为了发现运行中设备的隐患，预防发生事故或设备损坏，对设备进行的检查、试验或监测。

第一章 干式变压器检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电靖边光伏电站干式变压器检修周期、项目及质量标准。

本标准适用于陕西华电靖边光伏电站干式变压器的检修工作。

# 2 术语、定义

下列术语、定义、符号及缩略语适用于本标准。

2.1 变压器

借助于电磁感应，以相同的频率，在两个或更多的绕组之间变换交流电压和电流的一种静止的电器。通常各绕组的电压和电流值并不相同。

2.2 额定电流

由绕组的额定容量除以该绕组的额定电压及相应的相系数推算而得的流经绕组线路端子的电流。

2.3 额定电压比

一绕组的额定电压与另一绕组的额定电压之比。

2.4 额定容量

容量的惯用值（以kVA或MVA表示）。以它作为设计、制造厂的保证和试验的基础，并且当对变压器施加额定电压时，根据它来确定在本标准的规定条件下不超过温升限值的额定电流。

2.5 空载损耗

当以额定频率的额定电压施加于一次侧绕组的端子上，其余各绕组开路时所吸取的有功功率。

2.6 空载电流

当变压器的一次侧绕组施加额定频率的额定电压时，其余各绕组开路，流经该绕组线路端子的电流。

2.7 温升

指变压器运行时发热产生的比“标准环境”高的温度。“标准环境温度”，我国规定为40摄氏度。规定标准环境温度是为了区别在不同地方、不同季节使用变压器时有一个统一的参考标准。。

2.8 星形连接

绕组的接法如下：多相变压器各相线圈的一端，或组成多相组的单相变压器具有相同额定电压绕组的一端接成一个公共点（中性点），其它端子接到相应的线路端子。

2.9 双绕组变压器负载损耗

三角形连接

绕组的接法如下：三相变压器的三个相线圈，或组成三相绕组的单相变压器的具有相同额定电压互感器的三个绕组互相串联，形成一个闭合的回路。

2.10 联结组标号

指出变压器高压、中压和低压绕组的连接方法和以钟时序数表示的相对的相位移的通用标号。

2.11 出厂试验

每台变压器均需承受的试验

2.12 型式试验

除出厂试验之外，为验证变压器是否与规定的技术条件符合所进行的具有代表性的试验。

2.13 特殊试验

除型式试验和出厂试验之外，经制造厂与使用部门商定的试验，它仅适用于一台或几台特定的变压器。

# 3 设备概述和技术规范

3.1 概述

在电力系统中，为了减少传送电能过程中的电压和功率损耗，需要将电压升到高压或超高压，把电能传送出去，还可以将电压降低为各级使用电压，以满足各级用电需求，而这些升压和降压的工作都必须由变压器来完成，所以电力变压器是电力系统中不可缺少的主要设备之一。为了提高电力变压器的检修工艺水平，保证检修质量，指导我公司的电力变压器检修工作，特编写本规程。

3.2 主要技术参数

3.2.1 35kV升压变压器基本参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 树脂浇注干式变压器 | | |
| 设备型号 | SCB10-1250/38.5 | 额定容量 | 1250kVA |
| 联结组别 | Dy11 | 冷却方式 | 自冷AN |
| 生产厂家 | 海南金盘电气有限公司 | 出厂日期 | 2011.11 |
|  |  | 投产日期 | 2012.11.1 |
| 主要技术参数 | | | |
| 高压侧额定电压 | 38.5kV | 高压侧额定电流 | 18.7A |
| 低压侧额定电压 | 0.27kV | 低压侧额定电流 | 1336.5 |
| 分解范围 | ±2\*2.5% | 短路阻抗 | 5.95% |
| 额定电压 | 50Hz | 绝缘等级 | F |
| 相 数 | 三相 | 最高温升 | 100K |

3.2.2 SVG降压变基本参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备型号 | SC11-1500 35-10-2 | 额定容量 | 1500 kVA |
| 高压侧电压(kV) | 35±2.5% kV | 高压侧电流 | 24.7A |
| 低压侧电压(kV) | 10 | 低压侧电流 | 86.6 A |
| 接线方式 | Dy11 | 额定频率 | 50 Hz |
| 冷却方式 | 自冷AN/强迫风冷AF | 绝缘等级 | F |
| 相 数 | 三相 | 最高温升 | 100K |
| 使用条件 | 户内 | 短路阻抗 | 8.7% |
| 制造厂家 | 山东晨宇电气股份有限公司 | 总重（吨） | 6.6 |
| 出厂年月 | 2021年5月 | 投运日期 | 2021年6月 |

3.2.3 35kV站用变基本参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备型号 | SC10-250/35 | 额定容量 | 250kVA |
| 高压侧电压(kV) | 35 | 高压侧额定电流 | 4.1A |
| 低压侧电压(kV) | 0.4 | 低压侧额定电流 | 360.8A |
| 接线方式 | Dyn11 | 额定频率 | 50Hz |
| 冷却方式 | 自冷AN | 绝缘等级 | F |
| 相 数 | 3 | 最高温升 | 100K |
| 制造厂家 | 海南金盘电气有限公司 | 短路阻抗 | 6.05% |
| 出厂年月 | 2011年11月 | 投运日期 | 2012年11月1日 |

# 4 检修周期及检修项目

4.1 检修周期

4.1.1 A级检修

（1）一般在投入运行10年后A级检修一次。

（2）运行中变压器，当承受出口短路后，经综合诊断分析，应考虑提前A级检修。

（3）运行中的变压器，当发现异常状况或经试验判明有内部故障时，应提前进行A级检修。

（4）运行正常的变压器经综合诊断分析良好，主管生产领导批准，可适当延长A级检修周期。

（5）变压器随机组的A级检修而制定具体的检修项目。

4.1.2 C级检修：一般每3年1次，可根据运行情况和试验结果决定检修周期、次数。

4.1.3 干式变压器的检修周期：

（1）为了保证干式变压器能正常运行，需对它进行定期检查和维护。一般地，在干燥清洁的场所，每年或更长一点时间进行一次检查；

（2）干式变压器运行五年后，可按相关规定进行绝缘电阻的测试来判断变压器能否继续运行，一般无需进行其它测试。

# 5 检修项目

5.1 A级检修项目

5.1.1 电气试验，项目及标准参照《电力设备交接和预防性试验规程》。

5.1.2 检查绕组、引线、磁屏蔽装置、铁芯、铁芯紧固件、铁轭、压钉、压板、接地片。

5.1.3 进行其它更换改进项目。

5.1.4 A级检修后的电气试验，项目及标准参照《电力设备交接和预防性试验规程》。

5.2 C级检修项目

5.2.1 电气试验，项目及标准参照《电力设备交接和预防性试验规程》。

5.2.2 检查并消除已发现的缺陷。

# 6 检修前的准备工作

6.1 了解运行状况

6.1.1 查阅运行中所发现的缺陷和异常情况。

6.1.2 本体温升和附属装置的运行情况。

6.l.3 查阅上次A级检修报告和技术档案、出场资料。

6.1.4 查阅电气试验记录，了解绝缘状况。

6.1.5 进行A级检修前的电气试验，确定特殊检修项目。

6.2 编制检修作业文件

6.2.1 人员组织及分工表。

6.2.2 施工项目及进度表。

6.2.3 特殊项目的施工方案。

6.2.4 保证安全和质量的组织措施、技术措施。

6.2.5 专用设备、工具明细表，材料明细表。

6.2.6 检修用备品配件计划、材料计划。

6.2.7 施工网络图、作业指导书、分段验收单、记录表格等。

6.3 检修场地和工器具

6.3.1 准备必要的起重工具：吊车、倒链、滑轮、钢丝绳、千斤顶、枕木、钢轨、木板、绳子等。

6.3.2 准备必要的登高器具和专用工具。

6.3.3 准备足够的消防器材。

# 7 干式变压器检修维护

7.1 检修周期

7.1.1 A级检修10年一次。

7.1.2 C级检修每3年一次。

7.2 检修项目

7.2.1 C级检修项目

（1）检查并消除已发现的缺陷。

（2）电气试验。

（3）清扫变压器本体。

（4）检查变压器紧固件。

（5）检查各导线及接头。

（6）检查温控器。

7.2.2 A级检修项目

（1）电气试验。

（2）检查变压器地脚有无松动。

（3）变压器器身清扫。

（4）变压器铁芯检查。

（5）变压器绝缘及紧固件检查。

（6）变压器温度控制器检查与调试。

（7）变压器外壳、接线、地线检查。

7.2.3 维护检查项目

（1）变压器运行中有无异常声音发生。

（2）变压器冷却风扇工作是否正常。

（3）变压器连接线应无过热、放电现象。

（4）检查变压器门是否关闭。

7.3 干式变压器检修内容及质量标准

7.3.1 检查紧固件，连接件是否松动，导电零件有无生锈、腐蚀的痕迹，还要观察绝缘表面有无爬、放电痕迹和碳化现象，必要时应采取相应的措施进行处理。

7.3.2 检查时，如发现有过多的灰尘聚集，则必须清除，以保证空气流通和防止绝缘击穿，特别要注意清洁变压器的绝缘子、下块垫凸台处，并使用干燥的压缩空气（2个大气压-5个大气压）吹净通风气道中的灰尘。

7.3.3 变压器安装完毕后，应对其接地系统的可靠性进行严格的检查。其接地部分应绝对安全可靠。

7.3.4 变压器安装完毕投入运行之前，对于无外壳的变压器，应在变压器的周围安装隔离栏栅，以避免意外事故；投入运行以后，禁止进入变压器主体区域，以防事故发生。

7.3.5 变压器的试验、安装、维护必须由有资格的专业人员承担。

7.3.6 干式变压器运行前的检查步骤：

（1）检查所有紧固件，连接件是否松动，并重新紧固一次。但对铜螺母紧固扭矩不能过大，以免造成滑丝；

（2）检查运输时拆下的零部件是否重新安装妥当，并检查变压器（特别是风道内）是否有异物存在，如有过多的灰尘，须清理；

（3）检查风机，温控设备以及其它辅助器件能否正常运行。对三相电源风机，应注意其转向，风机正常转向时，风从线圈底部向上吹入线圈，否则就为反转，及时变更电源的相序。对温控器等其它辅助设备，参照其使用说明书正确可靠地接线。

7.3.7 干式变压器运行前的试验项目：

（1）测量绕组在所有分接位置下的直流电组；

（2）按GB 50150规定进行极性判定和测量绕组在所有分接下的电压比，并进行联结组别标号的判定；

（3）检查变压器箱体和铁芯是否已永久性接地；

（4）线圈绝缘电阻的测试，一般情况下（温度：20℃-30℃，温度≤90%）：

高压---低压及地≥300MΩ 仪表：2500V MΩ表

低压---地 ≥100MΩ 仪表：2500V MΩ表

在比较潮湿的环境条件下，变压器的绝缘电阻值会有所下降。一般地，若每1000V额定电压，其绝缘电阻不小于2MΩ（一分钟25℃时的读数），就能满足运行。但是，如变压器遭受异常潮湿发生凝露现象，则不论其绝缘电阻如何，在其运行耐压试验或投入运行前，必须进行干燥处理；

铁芯绝缘电阻的测试，一般情况下（温度：20℃-30℃，湿度≤90%）：

铁芯-夹件及地≥2 MΩ 仪表：2500V MΩ表

穿芯螺杆---铁芯及地≥2 MΩ 仪表：2500V MΩ表

同样，在比较潮湿的环境下，此值会下降，只要其阻值≥0.1MΩ即可运行，一般可通过干燥处理，使其达到要求。

第二章 0.4kV厂用电部分检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电靖边光伏电站0.4kV厂用电系统的检修周期、检修项目、检修质量标准及检修工艺。

本标准适用于检修维护人员、生产管理人员对0.4kV厂用电系统的检修管理。

# 2 0.4kV厂用电系统维护

2.1 检修周期

0.4kV厂用电系统A级检修跟随场站全面停电时分段进行。C级检修周期不做规定，但平时需清洁、检查等维护工作。

2.2 检修项目

母线排及开关柜清扫；仪表校验；开关检查；连接部分检查；电缆试验检查。

2.3 质量标准

2.3.1 母线、开关柜及连接部分

（1）主回路导电部分相序标志清晰无变色现象。

（2）主回路导电部分无位移、松动现象。

（3）支持绝缘子清洁、光亮；无破损、裂纹。

（4）固定连接部件夹紧状态正常无松动现象。

（5）绝缘电阻大于5MΩ。

2.3.2 开关

（1）开关触头表面光洁无毛刺。

（2）开关触头厚度磨损至原厚度1/3时应考虑更换。

（3）开关各运动部件应有充分润滑。

（4）开关灭弧室应干净完整否则必须更换。

（5）开关表面应清洁无灰尘。

（6）各脱扣器的电流整定值和延时时间必须符合铭牌数据的规定。

（7）开关绝缘电阻大于5MΩ。

2.3.3 电缆

（1）电缆排列应整齐。

（2）标志牌应装设齐全、正确、清晰。

（3）电缆的固定、转弯半径、间距及电缆屏蔽接地等应符合要求。

（4）电缆终端头和电缆接头应安装牢固。

（5）电缆接头和电缆支架的金属部件应油漆完好、色相正确。

（6）电缆沟及电缆架内应无杂物，盖板齐全。

（7）绝缘电阻大于5MΩ。

（8）其它细节参考检修规程中《电力电缆安装检修规程》。

2.4 安全要求

2.4.1 厂用电检修必须分段进行。

2.4.2 检修间歇必须做好交接。

2.4.3 工作前工作负责人必须认真检查现场的各项安全措施。

2.4.4 工作负责人必须向工作班组成员交代现场安全事项。

2.4.5 工作负责人必须认真做好监护工作。

# 3 0.4kV厂用电系统巡视检查、检修

3.1 0.4kV厂用电系统日常巡视检查

3.1.1 开关柜

（1）设备是否整洁。

（2）面板仪表及指示灯指示是否正确。

（3）设备运行时是否有异常声响及发热现象。

（4）引出线连接是否牢固。

（5）有无异响、异味等现象。

3.1.2 电缆

（1）电缆外观无破损。

（2）电缆接头应无松动发热现象，利用红外设备进行检查。

3.2 0.4kV厂用电系统检修

3.2.1 检修项目：

（1）母线检修

（2）断路器检修

（3）刀闸检修

（4）负荷开关检修

（5）配电柜检修

3.2.2 检修后应达到的要求和技术标准：

（1）母线检修

a）母线夹板支持、瓷瓶表面清洁光亮，无裂纹破损及放电痕迹，绝缘子安装牢固无松动摇摆现象。

b）母线平直，无翘曲歪斜现象，母线的相序油漆完整、鲜明。A相为黄色，B相为绿色，C相为红色。

c）母线接头螺丝紧固，无过热现象，用0.05毫米厚，10毫米宽的塞尺不能塞入5毫米深。

d）铜-铜接头，铝-铝接头，铜-铝接头接触面无腐蚀现象，铜-铝接头处铜母线应搪锡，检修后接头处应涂层导电膏。

e）检修后母线绝缘不低于5兆欧（1000V摇表）

（2）断路器检修

a）检测断路器合闸线圈、分闸线圈、低电压线圈阻值符合说明书要求，分合闸线圈在额定电压75%-105%以内能够确保动作正常，低电压线圈在额定电压75%-105%内保证可靠吸合，低于额定电压40%时可靠分断。

b）检查断路器电子脱扣器定值与清册相符。

c）断路器各手动及电动合、分闸试验正常

d）辅助接点位置正确，接触良好，无卡涩现象。所有紧固件无松动现象，二次回路各配合良好、牢固。

e）断路器相间及对地绝缘应大于20MΩ（用1000V摇表测量）。动静触头应清洁无油污，所有螺丝都应加装弹簧垫片，衔铁移动部分应转动灵活，无卡涩现象。跳、合闸动作灵活可靠，接触器吸合后无异音及震动。运行中线圈温度不超过70℃。热偶定值正确，接线牢固。各小继电器、指示灯、切换开关、完整无缺，接线牢固，远方及就地操作时，动作及反馈信号正确。

f）盘柜各部分卫生良好、标志齐全、电缆通道封堵完整。

3.2.3 检修过程

（1）被检设备退出备用，处于计划检修工期以内。检修工作组必须由至少两人以上组成，其中一人担任工作负责人。检修前，工作负责人应向组员进行安全、技术两交底。组员必须熟悉检修内容及安全注意事项等。检修时所必须的工具（包括专用工具）、消耗材料、备品备件齐全（例：母线清扫时的安全围拦、吸尘器、电源盘、绝缘表、套筒、梅花、呆扳手、绝缘带、各种指示灯、接触器、断路器等）。检修时所需的图纸资料齐备（例：原理图、说明书等）。

（2）按规定办理工作票手续。运行人员做好安全措施后，工作负责人应与措施执行人一起到现场进行一次全面检查，并验证安全措施已正确执行后，在工作票上签字后方可开始工作。

（3）母线清扫安全措施的原则是：母线无负荷、拉开全部负荷开关，供电变压器高低压侧开关、所有与母线有关的直流开关、仪表、控制开关及保险器。

（4）工作要点：对柜内卫生进行清理、检查各端子排、继电器、切换开关、指示灯按钮的接线有无松动损坏、电缆接头有无过热、松动现象。测量绝缘值、校对二次回路、各开关分合正确对于有过故障的部位应做重点检查。

（5）母线检修、清扫工作结束，检修人员全部撤离现场后，由检修工作负责人通知运行人员，运行人员检查正常后方可以进行母线加入运行的操作。待母线加入运行正常后方可办理工作票结束手续。

第三章 35kV真空断路器检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站断路器检修周期、项目及工艺质量标准。

本标准适用于陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站35kV、110kV断路器的检修维护工作。

# 2 设备参数

2.1 主要技术数据

2.1.1 35kV断路器主要技术参数

选用35kV ZN85-40.5/T2000-31.5型户内高压真空断路器，机械寿命长，维修简便。

35kV开关柜技术参数（1）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数  型号 | 额定电压kV | 额定电流A | 额定短路开关电流（kA） | 额定短路耐受电流（kA） | 额定短路持续时间  （S） | 额定短路开断电流（kA） | 防护等级IP |
| KYN61-40.5 | 40.5 | 630 | 31.5 | 31.5 | 4 | 31.5 | 4X |
| KYN61-40.5 | 40.5 | 150 | 31.5 | 31.5 | 4 | 31.5 | 4X |
| KYN61-40.5 | 40.5 | 75 | 31.5 | 31.5 | 4 | 31.5 | 4X |
| KYN61-40.5 | 40.5 | 0.5 | 31.5 | 31.5 | 4 | 31.5 | 4X |

**注：**630A用于隔离柜及出线回路;150A用于主变压器及出线回路;

75A用于电容器回路;0.5A用于计量及PT回路;

35kV断路器技术参数（2）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数  项目 | 单位 | 类 别 | |
| 型号 |  | ZN85-40.5/2000-31.5 | 备注 |
| 额定电压 | kV | 40.5 |  |
| 额定电流 | A | 1250；1600；2000 |  |
| 额定频率 | Hz | 50 |  |
| 额定工频耐压/min | kV | 95 |  |
| 额定短路开断电流 | kA | 20；25；31.5 |  |
| 额定短路关合电流 | kA | 50；63；80 |  |
| 额定短路持续时间 | s | 4 |  |
| 额定雷电冲击耐受电压 | kV | 185 |  |
| 额定操作顺序 |  | 0-0.3S-CO-180S-CO |  |
| 合闸时间 | ms | 50—100 |  |
| 分闸时间 | ms | 35—60 |  |
| 开断时间 | ms | ＜80 |  |
| 回路电阻 | uΩ | ≤60 |  |
| 额定操作电压 | V | 220V DC |  |
| 合、分闸线圈电流 | A | 0.96 |  |
| 额定短路电流开断次数 | 次 | 20 |  |
| 机械寿命 | 次 | 10000 |  |

35kV断路器<机械特性调整>参数（3）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数名称 | 单位 | 数值 |
| 1 | 触头开距 | mm | 22±2 |
| 2 | 超行程 | mm | 7.5±1.5 |
| 3 | 触头允许磨损厚度 | mm | 3 |
| 4 | 平均合闸速度 | m/s | 0.6±0.15 |
| 5 | 平均分闸速度 | m/s | 1.8±0.2 |
| 6 | 触头合闸弹跳时间 | ms | ≤3 |
| 7 | 三相触头合闸不同期时间 | ms | ≤2 |
| 8 | 三相触头分闸不同期时间 | ms | ≤2 |
| 9 | 缓冲器缓冲行程 | mm | 7 |

2.1.2 电流互感器

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数  型号 | 变比 | 准确级 | 额定输出(VA) | 额定短时热电流(kA) |
| LZZBJ9-35 | 200/5 | 10P25/10P25 | 100 | 128 |
| LZZBJ9-35 | 100/5 | 0.5/5P20 | 100 | 128 |
| LZZBJ9-35 | 50/5 | 0.5/5P20 | 100 | 128 |
| LZZBJ9-35 | 10/5 | 0.2/0.5/10P10 | 100 | 128 |

注：升压变压器柜CT变比为50/5；出线柜CT变比为200/5；站用变压器柜CT变比为10/5；电容器柜CT变比为100/5；

2.1.3 避雷器

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数  型号 | 避雷器额定电压（有效值）kV | 系统标称电压（有效值）kV | 持续运行电压（有效值）kV | 直流1mA参考电压（不小于）kV | 2000US方波通流容量（A,） |
| HY5WZ-51/134 | 51 | 35 | 40.8 | 73 | 400 |

2.1.4 电压互感器

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数  型号 | 额定电压比 | 准确级或级次组合 | 额定输出（VA） | 极限输出（VA） |
| JDZX9-35-35/√3/0.1/√3/0.1/3 | 35000/√3/0.1/√3/0.1/3 | 0.10/6P | 120/100 | 1000 |
| 0.5/6P | 90/100 |

2.1.5 隔离开关

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数  型号 | 额定电压（kV） | 额定电流（A） | 额定短时耐受电流(kA) | 工频耐压kV/min | 雷电冲击耐压kV/min |
| GN107-35-1000/31.5 | 35 | 630 | 80 | 95 | 185 |

2.2 结构及工作原理

2.2.1 结构

断路器采用上下布置结构，有效地降低了断路器的深度。断路器采用复合绝结构三相灭弧室和相连带电体有三只独立的环氧树脂绝缘罩壳相隔离。采用复合绝缘结构之后，断路器满足正常运行条件下空气净距和爬距要求。并有效地减小了断路器的体积。主导电回路真空灭弧室和动静导电连接安装在绝缘筒内，使极间距为300mm。主导电回路电气连接全部采用固定式连接，具有很高的可靠性，绝缘筒安装在断路器框架之上。

操作机构采用专门设计的连体弹簧操动机构，安装在断路器框架内。其结构特点更适合断路器上下布置形式，并成为断路器整体结构中不可分割的一部分。

2.2.2 工作原理

（1）电气工作原理

主导电回路工作原理：当断路器接到分闸指令后，灭弧室动触头在机构的带动下以一定的分闸速度与静触头分离，真空灭弧室切断电流完成开断操作。真空灭弧室是真空断路器的核心元件，具有良好的开断能力和绝缘能力，开断电流为31.5kA。

（2）连体弹簧机构的储能工作原理机构由四个功能单元组成，分别是驱动单元、储能单元、分合脱扣单元和电气控制单元。

（3）电动机构的储能操作

机构的储能单元采用单级减速结构，电动机从小链轮轴的一端输入功率，经滚子链带动大链轮。大链轮转动同时带动驱动爪，驱动爪在运动过程中与驱动块咬合，实现合闸弹簧储能,弹簧储能到位时行程开关被推动，切断电动机电源。同时离合推轮将驱动爪抬起脱离驱动块。从而保证储能机械系统不被惯性力损坏。

（4）人力储能操作

将人力储能操作手柄(约420mm)插入储能摇臂的插孔中，然后摆动带动储能轴转动实现对合闸弹簧储能。

机构储能完毕后，断路器随时可以接受合闸指令，实现合闸操作。

2.2.3断路器合、分操作原理

（1）机构合分动作原理：机构合分操作通过凸轮——连杆机构来实现。

（2）机构合闸操作

当机构的合闸弹簧储能完毕后，合闸弹簧因摯子的作用而保持在储能状态，储能保持摯子扣板在凸轮滚子力的作用下,有向解扣方向运动的趋势，此时如将合闸半轴按顺时针方向转动至脱扣位置（约20度），储能保持摯子扣板将向顺时针方向迅速运动，储能状态保持状态被解除，合闸弹簧快速释放能量，并带动凸轮转动。同时连杆机构在凸轮的驱动下运动至合闸位置，从而完成机构的合闸动作。

此时行程开关复位，电动机通电并再次为合闸弹簧储能，使机构处于合闸储能状态。

（3）机构分闸操作

机构的合闸状态，是由连杆机构的扣板和半轴来保持的，扣板在断路器负载力的作用下有向解扣方向运动的趋势，此时如将分闸半轴按逆时针方向转动至脱扣位置（约20度），扣板将迅速向逆时针方向运动，连杆机构的平衡状态被解除。在断路器负载力的作用下运动至分闸位置，从而完成机构的分闸动作。

2.2.4 断路器合、分动作原理

（1）断路器本体合闸动作原理

断路器呈分闸已储能状态时，当接到合闸指令，机构迅速合闸。机构输出拐臂通过传动杆推动断路器大轴转动，大轴转动时，大轴上的三相拐臂分别推动与之相连的传动版。传动版顶起轴销和杆端关节轴承，推动传动绝缘子及灭弧室动端向合闸方向运动，在动静触头接触后拉动触头弹簧产生超行程。

大轴上的拐臂推动传动绝缘子的同时，两边A、C相拐臂另一端压缩分闸弹簧使之完成储能；中间B相拐臂压动断路器分合闸指示牌，使指示牌指示合闸状态。断路器完成合闸操作。

（2）断路器本体分闸动作原理：断路器呈合闸已储能或未储能状态，当接到分闸指令，机构即解除合闸状态，迅速分闸。在分闸力的作用下，断路器断口打开，灭弧室切断电流形成开路。拐臂、传动绝缘子、大轴、分闸弹簧、分合闸指示牌都恢复到分闸位置。断路器完成分闸操作。

2.2.5 推进机构

采用丝杠、螺母推进机构装置，带有超越离合器装置。可轻松的在开关柜中移动断路器，使断路器行程范围精确、可靠。断路器行程：断路器标准行程22±2mm。

（1）推进：断路器处于试验位置且在分闸状态。打开小门（摇进机构左、右把手及接地开关连锁操作把手需到位）插入摇进手柄，使手柄顺时针转动，当手柄空转并伴随“喀嚓”声时，表示断路器不再移动即已经到达工作位置。取下手柄并关闭小门，方可合分断路器。

（2）退出：断路器处于工作位置且在分闸状态。打开小门（摇进机构左、右把手及接地开关连锁操作把手需到位）插入摇进手柄，使手柄逆时针转动，当手柄空转并伴随“喀嚓”声时，表示断路器不再移动即已经到达试验位置。取下手柄并关闭小门，方可合分断路器。

# 3 检修周期及项目

3.1 检修周期

大修周期。ZN85-40.5/T2000-31.5型真空断路器根据产品说明，大修周期未明确规定，但是明确指出了大修条件：

1）操作达到2000次后应对机构进行检查；

2）在断路器灭弧室开断短路故障电流20次，应检查灭弧室真空度、触头烧损情况，若果不符合要求，则更换灭弧室。因此检修周期规定如下：

大修周期。暂定10年一次，根据设备健康状况灵活掌握。

小修周期。每一年一次，对开关柜进行小修。

临 修。根据实际开断短路故障电流次数及时进行临修。

真空灭弧室无需检修，在断路器运行了十年或储存超过十年后，应抽检灭弧室的真空度，拆卸和更换真空灭弧室工作应由专业人员承担。根据运行情况，应在计划性大、小修中对其进行相应的检修维护，并根据实际开断短路故障电流次数对其进行临修。注意在断路器机构检修前，应手动合、分开关一次，将开关机构弹簧能量释放。

3.2 检修项目

3.2.1 大修工作应进行以下项目：

（1）根据安全标准，隔离要进行工作的区域，并保证电源不会被重新接通。切断储能电源，操作断路器合、分闸各一次致使弹簧释能。

（2）清扫检查，仔细擦拭设备。用干燥的软布擦拭设备，特别是绝缘材料表面，用干燥的软布擦去附着力不大的灰尘，用软布浸轻度碱性的家用清洁剂，擦去粘性、油脂性赃物，然后用清水擦干净，再干燥。对绝缘材料和严重污染的元件，用专用清洁剂。

（4）检查齿轮、滚动或滑动轴承表面的润滑脂情况。给开关柜内的滑动部分和轴承表面（如活门、联锁和导向系统、齿轮传动机构、丝杆机构和手车滚轮等）上油和涂润滑剂。

（5）手车插入系统的机构和接触点的润滑不足或润滑消失时，应加润滑剂。

（6）检查镙栓、拐臂、连杆等处安装的开口销状况，检查固定镙栓有无松动现象；

（7）检查母线和接地系统的镙栓是否拧紧，隔离触头系统的功能是否正确；

（8）检查开关装置、控制连锁、保护、信号和其他装置的功能；

（9）检查隔离触头的表面状况、移去手车、支起活门并锁定，目测检查触头。若其表面的镀银层磨损到露出铜，或表面严重锈蚀、出现损伤或过热（表面变色）痕迹，则更换触头；

（10）检查开关的附件和辅助设备，也要检查绝缘保护板，它们应保持干燥和清洁；

（11）在电气和机械操作时检查各个元件功能的正确性；

（12）在运行电压下设备表面不允许出现外部放电现象，可以根据噪声、异味和辉光等现象来判断。

（13）检查触指和环状张力弹簧的配合是否完好。

大修后整体性能试验，应符合下列参数要求：

机械特性调整参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数名称 | 单位 | 数值 |
| 1 | 触头开距 | mm | 22±2 |
| 2 | 超行程 | mm | 7.5±1.5 |
| 3 | 触头允许磨损厚度 | mm | 3 |
| 12 | 平均合闸速度 | m/s | 0.65±0.15 |
| 5 | 平均分闸速度 | m/s | 1.8±0.20 |
| 6 | 触头合闸弹跳时间 | ms | ≤3 |
| 7 | 三相触头合闸不同期时间 | ms | ≤2 |
| 8 | 三相触头分闸不同期时间 | ms | ≤2 |
| 9 | 缓冲器缓冲行程 | mm | 7 |

3.2.2 小修项目

（1）清扫检查、无灰尘、绝缘子无裂缝。

（2）开关闭锁装置检查，位置正确、检查各部位螺丝，无松动、轴销无松动。

（3）检查储能机构铸铝的减速箱外壳无渗油现象，转动应灵活。

（4）分、合闸弹簧及分、合闸磁铁检查，测量阻值应正常。

（5）开关各部位轴承检查加机油，转动灵活。

（6）真空管检查，瓷管无裂纹、法兰盘应紧固。

（7）辅助开关辅助触点检查测量正确。

（8）合闸掣子、分闸掣子检查。

（9）微动开关检查，储能电机检查测量阻值。

（10）开关内接线端子清扫检查，螺丝牢固。

（11）小修完后应做传动试验。

（12）开关各二次接线端子用500V兆欧表检查对地绝缘应大于0.5MΩ。

# 4 定期检查与维护

4.1 巡回检查

（1）检查断路器合、分闸位置指示正确，储能指示正常

（2）检查开关柜五防运行正常

（3）大负荷时检查断路器声音正常

4.2 定期维护

（1）检查真空灭弧室真空度

（2）接触行程、触头开距是否符合要求

（3）检查紧固件是否松动

（4）检查断路器是否干燥、清洁

（5）检查辅助开关触点烧蚀情况

（6）断路器使用10年或操作达到2000次后应对机构进行检查，全面上润滑油一次，并紧固各部位螺丝钉

（7）在断路器灭弧室开断短路故障电流20次，应检查灭弧室真空度、触头烧损情况，若果不符合要求，则更换灭弧室。拆卸和更换真空灭弧室工作应由专业人员承担

特别注意：使用及维护过程中，严禁用坚硬的物体撞击真空灭弧室外壳。

4.3 使用调整与故障排除

4.3.1 分合闸扣板与半轴扣接量的调整

分闸扣板与半轴在机构合闸位置时的扣接量按要求进行，扣接量的最小极限以机构可以实现重合闸操作为限。合闸扣板与半轴在机构分闸位置时的扣接量按要求进行，扣接量的大小可以通过调整两半轴顶板上的调节螺钉来实现。

常见故障及排除方法：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故 障 | 原 因 | 排除方法 |
| 半轴复位困难 | 半轴复位弹簧动作不可靠 | 修复复位弹簧动 |
| 电磁铁动作但半轴不动作 | 推板有松动、角度不对，半轴转动不灵活。 | **旋紧**推板上的定位螺钉，调整推板角度；检查半轴的轴承是否完好，对半轴的转动部位加润滑油。 |
| 断路器拒分 | 机构空合（排除本体因素） | 检查分闸摯子与扣板、半轴的配合运动是否有卡涩，进行调整和润滑。 |

4.3.2 辅助开关与机构的调整

辅助开关的切换应可靠，可通过调整辅助开关连杆与小拐臂的夹角来实现。调整时把输出拐臂轴分别处于合闸位置和分闸极限位置，再把辅助开关调整到与输出轴相对应的合、分闸位置，紧固各定位螺钉。

常见故障及排除方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故 障 | 原 因 | 排除方法 |
| 断路器合闸不到位或拒合 | 1.辅助开关动作不可靠，过早切断合闸电源。  2.机构的摯子未能托住扣板上的滚子，使机构合闸不成功 | 1.调整与机构辅助开关作用的小拐臂及连杆的尺寸和角度  2.检查摯子与扣板是否有卡涩现象，将其调整和润滑 |

4.3.3 行程开关与机构的调整

机构储能时当凸轮轴部件旋转过程中带动合闸弹簧压缩到位时，应保证凸轮能可靠转动到使行程开关触点切换，达到准时、可靠切断电源。

常见故障及排除方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故 障 | 原 因 | 排除方法 |
| 机构合闸弹簧储能不到位 | 行程开关位置不合适，偏下过早切断合闸电源。 | 调整行程开关安装螺钉的上下位置 |
| 机构电机不断电 | 行程开关位置不合适，偏上储能到位仍未切断合闸电源。 | 调整行程开关安装螺钉的上下位置 |

4.3.4 电机储能秩序颠倒

在正常情况下，机构的工作顺序为（机构处于分闸未储能状态开始）：储能——合闸操作——储能——分闸操作——合闸操作——储能……。即合闸完成后即为储能。电机储能秩序颠倒是指机构合闸完成后并未储能，而是分闸完成后进行储能。

常见故障及排除方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故 障 | 原 因 | 排除方法 |
| 电机储能秩序颠倒 | 1.断路器的超行程过大。 | 减小断路器的超行程（调节断路器与机构连接的活接头） |
| 2.行程开关不到位。 | 检查并调整行程开关常开与常闭接点位置，使其处于正常工作位置；更换失效的行程开关 |
| 3.断路器连锁部位的微动开关接触不良 | 检查并调整断路器连锁部位的微动开关，使微动开关正常工作。 |

4.3.5 机构与断路器配合后不能做重合闸操作

常见故障及排除方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 故 障 | 原 因 | 排除方法 |
| 机构与断路器配合后不能做重合闸操作 | 1.合闸不到位 | 调节合闸弹簧锁紧螺母增大弹簧的合闸力。 |
| 2.超行程开关不合适。 | 调整断路器的超行程达到合适。 |
| 3.分闸锁扣量太小 | 在满足低电压的前提下，尽量增大半轴的锁扣量（可以通过调整调节螺母来实现）。 |
| 4.分闸电磁铁的顶板复位不良 | 检查分闸电磁铁的顶板复位情况修复或更换不良零件。 |
| 5.组合开关转换不到位 | 调整组合开关使其处于正常的工作状态。 |
| 6.分闸半轴动作迟缓 | 调紧分闸半轴动的复位弹簧，定期向转动部位加润滑油。 |

4.3.6 合闸弹簧的调整

通过调节、旋紧合闸弹簧拉杆上的锁紧螺母，来调整合闸弹簧力，以满足断路器合闸力和合闸速度的要求。

# 5 现场清理

5.1 清理检修场地。做到工完料净场地清。

5.2 工作票终结。

第四章 直流系统检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电靖边光伏电站直流充电、浮充电装置的检验周期及项目与质量标准。

本标准适用于陕西靖边光伏电站直流充电、浮充电装置的检验。

# 2 术语、定义

2.1 初充电

新的蓄电池在交付使用前，为完全达到荷电状态所进行的第一次充电。初充电的工作程序应参照制造厂家说明书进行。

2.2 恒流充电

充电电流在充电电压范围内，维持在恒定值的充电。

2.3 均衡充电

为补偿蓄电池在使用过程中产生的电压不均匀现象，使其恢复到规定的范围内而进行的充电。

2.4 恒流限压充电

先以恒流方式进行充电，当蓄电池组端电压上升到限压值时，充电装置自动转换为恒压充电，至到充电完毕。

2.5 浮充电

在充电装置的直流输出端始终并接着蓄电池和负载，以恒压充电方式工作。正常运行时充电装置在承担经常性负荷的同时向蓄电池补充充电，以补偿蓄电池的自放电，使蓄电池组以满容量的状态处于备用。

2.6 补充充电

蓄电池在存放中，由于自放电，容量逐渐减少，甚至于损坏，按厂家说明书，需定期进行的充电。

2.7 恒流放电

蓄电池在放电过程中，放电电流值始终保持恒定不变，直放到规定的终止电压为止。

# 3 检验类别及周期、质量标准

3.1 充电装置检验周期、项目与质量标准

3.1.1 检验周期

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验类别 | 周期 | 工期 | 备注 |
| 全部检验 | 5-6年 | 7工日 |  |
| 部分检验 | 2-3年 | 3工日 |  |
| 巡回检查 | 一周 | 半个工日 |  |

3.1.2 充电装置检验项目与质量标准

（1）充电装置全部检验项目与质量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 质量标准 | 备注 |
| 1 | 电缆，端子，二次回路接线 | 布局整齐，设备清洁，无破损，号头清晰且准确无误，回路绝缘正常 |  |
| 2 | 高频开关整流器 | 各项技术参数符合要求，能正常实现各功能 |  |
| 3 | 微机直流系统监控装置 | 能够正常实现各项功能 |  |
| 4 | 直流绝缘监测装置 | 能正确反应各直流支路的绝缘情况 |  |
| 5 | 电压和电流变送器 | 检验值与实测值的误差符合要求 |  |
| 6 | 各类熔断器 | 定值符合要求，导通性良好 |  |
| 7 | 接触器，继电器，空气开关热元件 | 接点接触完好，定值满足要求，操作灵活 |  |
| 8 | 操作开关调节把手 | 操作灵活，接触完好 |  |
| 9 | 温度检测装置 | 测量值与环境温度相吻合 |  |
| 10 | 辅助电源装置 | 输入输出电压正常 |  |

（2）充电装置部分检验项目与质量标准

见上表的序号2、3、4、5。

（3）充电装置的工作状态及检验质量标准

微机高频开关整流器，有三种工作状态：充电状态、浮充电状态、均衡充电状态。

a）充电状态

此工作状态只是在使用少维护铅酸电池时，对电池进行初充电的一种工作状态。使用前将动力母线及控制母线负载全部断开，否则过高的电压会损坏电路直流系统的终端负荷设备。初充电时，首先关掉微机，电池开关断开，调整充电机模块面板上的电位器到所需电压（若多台模块并联，应每台单独调节，使其直流输出电压一致）。然后关掉充电机，合上电池开头，再打开充电机；充电完毕后，先关掉充电机，再把电池退出，再打开充电机，调电位器到电池的浮充电压值，然后关掉充电机，接入电池、负载，打开充电机和微机，通过微机面板设定电池的充电参数。

b）浮充电状态

正常工作状态下，系统处于浮充电状态。在均衡充电状态下需人工返回浮充电状态时按一下微机控制模块上浮充键，浮充指示灯亮，系统自动进入浮充电状态。

c）均衡充电状态

均衡充电，是为补充蓄电池大量放电后进行快速补充充电的一种运行方式。主要在交流电网失电后，蓄电池在不使负荷供电中断的情况下大量放电后，尽快地将蓄电池能量补充至规定的能量，以备下次放电。也可作为蓄电池长期运行中在蓄电池需要补充容量时，在不退出蓄电池运行的情况下的一种工作状态。在浮充电状态下，只需将微机面板上“均充”键按一下，均充指示灯亮，设备运行在均充状态。另外，在交流停电时间超过10分钟或浮充电时间超过720小时时，设备将自动对电池进行一次均衡充电。均衡充电采用微机整定均充电压、均充计时电流及均充计时时间等参数，在均衡充电结束后，设备自动转为浮充电状态；也可使用手动切换，只需将微机控制面板上“浮充”键按一下，设备即回到浮充电状态。

（4）电池充放电管理

在正常情况下，充电机对电池进行浮充充电。在下述情况下，充电机将自动进入均充状态。

­--电池连续浮充720小时以上。

--交流电源中断时间超过10分钟，交流恢复供电时。

--除上述两种情况下，如需要对电池进行人工均充时，只需按一下面板上的均充按键，充电机就会进入均充状态。

--在均充状态下，若交流中断，交流恢复时，充电机将继续工作在均充状态。

--正常运行时，微机的投入或切除不影响系统运行，因此微机单元若出现故障，请将微机关掉，此时充电机将工作在浮充状态。

3.2 充电装置的检验方法及技术要求

3.2.1 检验工作的安全技术措施

（1）整套充电装置全部停电进行全部检验时的安全技术措施

a)断开装置输入交流电源开关。

b)断开装置直流馈电开关，取下蓄电池组与负荷母线的保险。

c)二次回路通电试验前，先用1000V摇表检测待通电回路的绝缘，其值不得＜1MΩ。

e)取下充电装置交流，直流控制回路保险，并将进线端子在盘上解下，做好标记，包以绝缘。

f)工作时注意该装置两侧带电运行设备，检修时不得误碰误动，严禁引起直流母线发生短路。

g)各种操作试验必须按照图纸严格执行，不得凭记忆工作。

（2）充电装置临检工作的安全技术措施

a)办理工作票，查看运行缺陷记事簿，向运行人员了解装置存在的问题。

b)投入另一套充电装置，该装置退出运行。应保证运行设备的直流电源不间断。

c)不引起直流回路短路，不引起直流回路接地。

（3）充电装置巡检工作的安全技术措施

a)办理工作票。

b)查看运行缺陷记事簿，了解装置的运行情况。

c)查看各装置的运行参数是否正常。

b)检查各继电器、接触器，从外部观察其触点，接线等是否完好。

e)检查各操作开关，把手位置是否正确，接线是否完好，各元器件是否有松动，开关整流器风扇运转是否正常。

f)小心清扫盘面，端子排及盘内设备，动作要轻稳。

g)巡检后记录有关事项，并终结工作票。

3.2.2 高频开关整流装置的检验

（1）稳流精度≤±1%

交流输入电压在额定电压±10%范围内变化，输出电流在20-100%额定值的任一数值，充电电压在规定的调整范围内变化时，其稳流精度按以下公式计算：



式中：δI--稳流精度；

IM--输出电流波动极限值；

Iz--输出电流整定值。

（2）稳压精度≤±0.5%

交流输入电压在额定电压±10%范围内变化，负荷电流在0-100%额定值变化时，直流输出电压在调整范围内的任一数值时其稳压精度按以下公式计算：



式中：δU--稳压精度；

UM--输出电压波动极限值；

Uz--输出电压整定值。

（3）纹波系数≤0.5

充电装置输出的直流电压中，脉动量峰值与谷值之差的一半，与直流输出电压平均值之比。按以下公式计算：



式中：δ--纹波系数；

Uf--直流电压中的脉动峰值；

Ug--直流电压中的脉动谷值；

Up--直流电压平均值。

（4）效率≥90%

充电装置的交流额定输入功率与直流输出功率之比。按以下公式计算：



式中：η--效率；

WD--直流输出功率；

WA--交流输入功率。

（5）充电装置各元件极限温升值

见下表：充电装置各元件极限温升值

|  |  |
| --- | --- |
| 部件或器件 | 极限温升值 |
| 整流管外壳 | 70 |
| 晶闸管外壳 | 55 |
| 降压硅堆外壳 | 85 |
| 电阻发热元件 | 25（距外表30mm处） |
| 半导体器件的连接处 | 55 |
| 半导体器件连接处的塑料绝缘线 | 25 |
| 整流变压器、电抗器的B级绝缘绕组 | 80 |
| 铁芯表面温升 | 不损伤相接触的绝缘零件 |
| 铜与铜接头 | 50 |
| 钢搪锡与铜搪锡接头 | 60 |

# 4 开关、装置检修

4.1 前面板指示

（1）黄灯-告警指示

当输入过欠压、输出过欠压、过热时，黄灯亮。

注：输入过欠压、输出过欠压、过热时，模块无输出；输出欠压时，模块有输出。

（2）绿灯-工作指示

逆变桥工作时，此灯亮，否则不亮。

（3）红灯-故障指示

当输入电压正常，输出无过压；模块没过热时，逆变桥不工作。红灯亮，表示机器有故障。

4.2 直流充电及监控装置的检修

4.2.1 检修项目

（1）外观检查及消除设备内灰尘；

（2）检查表计指示、指示灯正确性；

（3）检查开关、闸刀、熔断器辅助触头接触是否良好；

（4）检查所有连线是否可靠；

（5）绝缘监察及信号报警试验；

（6）耐压及绝缘试验；

（7）充电装置稳流精度测试；

（8）充电装置稳压精度测试；

（9）充电装置纹波系数测试；

（10）直流母线连续供电试验；

（11）微机控制自动转换程序试验；

4.2.2 绝缘监察及信号报警试验

（1）直流电源装置在空载运行时，额定电压为220V，用25kΩ电阻；额定电压为48V，用1.7kΩ电阻。分别使直流母线接地，应发出声光报警。

（2）直流母线电压低于或高于整定值时，应发出低压或过压信号及声光报警。

（3）充电装置的输出电流为额定电流的105%-110%时，应具有限流保护功能。

（4）若装有微机型绝缘监察仪的直流电源装置，任何一支路的绝缘状态或接地都能监测、显示和报警。

（5）远方信号的显示、监测及报警应正常。

4.2.3 耐压及绝缘试验

（1）在作耐压试验之前，应将电子仪表、自动装置从直流母线上脱离开，用工频2kV，对直流母线及各支路，耐压1min，应不闪络、不击穿。

（2）直流电源装置的直流母线及各支路，用1000V摇表测量，绝缘电阻应不小于10MΩ。

4.2.4 充电装置稳流精度试验

在当前运行所用电电压下，直流输出电压调节在浮充、均压充电电压值，充电浮充电装置负载电流定在额定电流的10%、50%、100%时，测出对应的充电机输出电流值，计算稳流精度，以下公式引用DL/T724——1500中的3.10条规定：

δ1=（IM-IZ/IZ）×100%

式中：

δ1——稳流精度；

IM——输出电流波动极限值，A；

IZ——输出电流正定值，A。

4.2.5 充电装置稳压精度试验

在当前运行所用电电压下，充电浮充电装置负载电流为额定值的10%、50%、100%，电流输出电压为浮充、均充电电压值时，测出对应的直流输出电压值，计算稳压精度，以下公式引用DL/T 724—2000中的3.11条规定：

δU=（UM-UZ/UZ）×100%

式中：

δU——稳压精度；

UM——输出电压波动极限值V；

UZ——输出电压正定值V。

4.2.6 充电装置纹波系数试验

测量输出直流电压的最大瞬时电压及最小瞬时电压，计算纹波系数，以下公式引用DL/T724—2000中的3.12条规定:

δ=（Uƒ-UQ/2Uρ）×100%

式中:

δ——纹波系数；

Uƒ——直流电压中的脉动峰值，V；

UQ——直流电压中的脉动谷值，V；

Uρ——直流电压平均值，V。

4.2.7 直流母线连续供电试验

交流电源突然中断，直流母线应连续供电，电压波动不应大于额定电压的10%。

4.2.8 微机控制自动转换程序试验

（1）阀控蓄电池的充电程序(恒流→恒压→浮充)：

根据蓄电池不同种类，确定不同的充电率进行恒流充电，蓄电池组端电压达到某一整定值时，微机将控制充电装置自动转为恒压充电，当充电电流逐渐减小到某一整定值时，微机将控制充电装置自动转为浮充电运行。

（2）阀控蓄电池的补充充电程序：

微机将按所整定的时间(3个月)，控制充电装置自动地进行恒流充电→恒压充电→浮充电并进入正常运行，始终保证蓄电池组具有额定容量。交流电源中断，蓄电池组将无时间间断地向直流母线供电，交流电源恢复送电时，充电装置将进入恒流充电，再进入恒压充电和浮充电，并转入正常运行。

（3）“三遥”功能：

控制中心通过遥信、遥测、遥控接口(RS485、417、232)，去了解和控制远方正在运行的直流电源装置。

遥信内容：直流母线电压过高或过低信号、直流母线接地信号，充电装置故障等信号。

遥测内容：直流母线电压及电流值、蓄电池组电压值，充电电流值等参数。

遥控内容：直流电源装置的开机、停机、充电装置的切换。

4.2.9 高频开关电源模块均流不平衡测试：

调整负载，使设备输出电流为15%的额定值以上［15%×Ie（n+1）］。测量各模块输出电流，并计算其均流不平衡度。用以下公式计算：

均流不平衡度=（模块输出电流极限值-模块输出电流平均值/模块的额定电流值）×100%

4.2.10 蓄电池自动巡检功能试验：

（1）实测单只蓄电池端电压，并与微机控制器或蓄电池自动巡检装置的显示值核对，其误差应不大于1.5%；

（2）改变巡检装置的电压报警设定值，检查电压报警功能.

4.2.11 冗余试验：在N只充电模块均投入运行和1只充电模块退出运行的情况下，分别检测直流输出电流值、直流输出电压值、控制母线电压值均应在允许范围值内。

4.2.12 投入运行前核对参数：通过键盘和LCD，查看直流系统的参数状况；各种信息和数据，同时，在装置上无任何故障信号和故障信息。

# 5 检修工艺要求

5.1 设备柜体清扫。

5.2 直流馈线屏柜体清扫。

5.3 充电屏柜体清扫。

5.4 检查控制装置的硬件配置、标注及接线等。

5.5 检查控制装置各插件上的元器件的外观质量、焊接质量应良好。

5.6 检查控制装置的背板接线是否有断线、短路、焊接不良等现象，并检查背板上抗干扰元件的焊接、连线和元器件外观是否良好。

5.7 检查电子元件、印刷线路、焊点等导电部分与金属框架间距。

5.8 控制装置的各部件固定良好，无松动现象，装置外形应端正，无明显损坏及变形现象。

5.9 各插件插、拔灵活，各插件和插座之间定位良好，插入深度合适。

5.10 馈线装置的端子排连接应可靠，且标号应清晰正确，端子排的接地端子引至屏上的接地线应用铜螺丝压接，接触要牢靠，屏内接地铜排应与厂内的接地网相连。

5.11 切换开关、按钮、键盘等应操作灵活、无卡涩现象。

# 第五章 蓄电池检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电靖边光伏电站蓄电池检修的项目、周期和工艺技术标准。

本标准规定了陕西华电靖边光伏电站蓄电池的检修工作。凡从事该蓄电池检修、维护工作的人员及检修技术管理人员，应熟悉（掌握）本标准的全部或一部分。

# 2 术语、定义

2.1 初充电

新的蓄电池在交付使用前，为完全达到荷电状态所进行的第一次充电。初充电的工作程序应参照制造厂家说明书进行。

2.2 恒流充电

充电电流在充电电压范围内，维持在恒定值的充电。

2.3 均衡充电

为补偿蓄电池在使用过程中产生的电压不均匀现象，使其恢复到规定的范围内而进行的充电。

2.4 恒流限压充电

先以恒流方式进行充电，当蓄电池组端电压上升到限压值时，充电装置自动转换为恒压充电，至到充电完毕。

2.5 浮充电

在充电装置的直流输出端始终并接着蓄电池和负载，以恒压充电方式工作。正常运行时充电装置在承担经常性负荷的同时向蓄电池补充充电，以补偿蓄电池的自放电，使蓄电池组以满容量的状态处于备用。

2.6 补充充电

蓄电池在存放中，由于自放电，容量逐渐减少，甚至于损坏，按厂家说明书，需定期进行的充电。

2.7 恒流放电

蓄电池在放电过程中，放电电流值始终保持恒定不变，直放到规定的终止电压为止。

# 3 设备概况及技术规范

3.1 设备概况

蓄电池是变电站中为了供给控制信号、保护、自动装置、事故照明、交流不停电电源装置等的用电。网控室内要有可靠的直流电源，蓄电池组直流系统是一种与电力系统运行方式无关的独立电源系统，因而当电力系统发生事故时，甚至在全站交流电源全部停电的情况下，仍能保证控制信号、保护及自动装置的连续工作，同时还可以保证事故照明用电。此外蓄电池电压平稳，容量较大，因此还可作为厂附属设备的备用电源。由于发电厂所要求操作电源有较高的可靠性，因此，蓄电池维护的好坏将直接影响供电设备安全经济的运行。

装设220V 200AH固定型阀控密封式铅酸蓄电池。

3.2 设备规范

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 浮充电压（V） | 均充电压（V） | 额定容量（Ah） | 工作方式 |
| GFM-200Ah | 2.23 | 2.27 | 200 | 浮充电方式 |

# 4 电池组工作原理

4.1 蓄电池工作原理

蓄电池是一种化学电源，它的充、放电过程是电能与化学能的相互转换过程，充电时将电能转化为化学能，反之将化学能转化为电能。

放电时：PbO2＋Pb＋2H2SO4放电→2PbSO4＋2H2O

放电时正、负极板都形成了硫酸铅，析出了水，使电解液比重减小，因PbSO4的电阻比有效物质大得多，所以放电时蓄电池内阻增大，端电压降低，正极板由原来的深棕色变成红褐色，负极由原来的淡灰色变成深灰色。

充电时：2PbSO4＋2H2O充电→PbO2＋Pb＋2H2SO4

充电时，蓄电池正极板还原为PbO2，负极板还原为铅，析出两个分子的硫酸，因此电解液比重增加，内阻减小，端电压升高，正负极板的颜色由暗淡变为新鲜。

4.2 阀控铅酸蓄电池组的分类：

阀控铅酸蓄电池主要有两类，一类为贫液式，即阴极吸收式极板细玻璃纤维膜电池。另一类为胶体电池。其原理和结构都是在原铅酸蓄电池基础上，采取措施使氧气循环复合及对氢气产生拟制，任何氧气的产生都认为是水的损失。如果水过量消耗，就会使电池干涸失效，电池内阻增大而导致蓄电池容量的损失。

4.3 阀控铅酸蓄电池组的结构：

阀控铅酸蓄电池由以下几部分组成：

（1）板栅：板栅采用特种铅钙合金制成，电流在极板上分布均匀，减少极板压降，提高电池放电性能。

（2）极板：极板采用活性物质配方，电池的大电流放电性能和充电接受能力，适用于大电流冲击放电的使用要求。

（3）隔板：使用高孔率、低电阻、耐腐蚀的高品质AGM隔板。

（4）电解液：用高纯度电解液，提高活性物质利用率。

（5）安全阀：阀体采用阻燃ABS材料。

（6）电池槽、盖由阻燃ABS材料制成，高强度、耐腐蚀，外观光泽亮丽。

（7）极柱极柱嵌有大直径铜芯，提高端子电流负荷能力，电池内阻小。极柱与电池盖采用机械密封和密封胶双重密封结构，电池达到完全密封，避免极柱爬酸。

4.4 阀控铅酸蓄电池的优点：

与传统铅酸蓄电池相比，阀控铅酸蓄电池有以下优点：

（1）具有常规性免维护功能，无需进行添加水、调酸的比重等工作。

（2）大电流放电性能优良，特别是冲击放电性能极佳。

（3）自放电电流小，25℃下每天自放电率为2%以下，约为其他铅酸蓄电池的1/4-1/5。

（4）不漏酸，无酸雾，不腐蚀设备，不伤人，对环境污染小。

（5）结构紧凑，密封性能好，可与其他设备同室安装，可立式或卧式安装，占地面积小，抗振性能好。

（6）不存在镉镍电池的“记忆效应”（指在循环工作时，容量的损失）的缺点。

4.5 阀控铅酸蓄电池的运行方式：

阀控铅酸蓄电池组在正常运行中以浮充电方式运行，不同类型的铅酸蓄电池，其浮充电压是不同的。浮充电压大小与电池本身结构、电解液密度、环境温度和自放电率有关。浮充电压应能补足自放电损失的容量，以及维持电池内部的氧循环，以减小电池内阻，降低水分散失，延长电池寿命。持续过高的浮充电压，会造成浮充电流过大而使阀控电池过充，减少电池寿命，并导致电解液中水的加速分解，最终导致电解液过早干涸而损坏电池。浮充电压过低，浮充电流太小弥补不了电池自放电损失的容量，容易导致极板的硫酸盐化，长期如此，电池将终止寿命而报废。

阀控电池的浮充电压为2.23V～2.25V。浮充电压应随环境温度的变化而适当调整，超过基准温度（25℃）1℃，单体电池浮充电压应下降3mV左右，反之亦然。否则会影响电池寿命。

不同温度时的电池的浮充电压值

|  |  |
| --- | --- |
| 环境温度℃ | 浮充电压（V/只） |
| 0--10 | 2.29 |
| 11--15 | 2.26 |
| 16-25 | 2.23 |
| 26-30 | 2.21 |
| 31--35 | 2.20 |
| 36--40 | 2.19 |

4.6 阀控蓄电池的充放电制度：

4.6.1 补充充电：

阀控电池在运输、存放和安装的过程中，会失去部分容量，因此在电池安装完毕后，投入使用前，应对其进行补充充电。

4.6.2 恒流限压充电：

蓄电池在进行核对性放电后,应及时进行充电。充电过程可分为采用I10电流进行恒流充电，当蓄电池组端电压上升到（2.30-2.35）V×N限压值时，自动或手动转为恒压充电。

4.6.3 恒压充电：

在(2.30-2.35)V×N的恒压充电下，I10充电电流逐渐减少，当充电电流减少至0.1 I10电流，且经过2-4小时维持不变时，转为正常的浮充电状态运行。

4.6.4 均衡充电：

正常运行状态下的电池一般无需均衡充电。当出现下述情况时应对电池进行均衡充电。

（1）浮充电运行的电池组，由于运行中浮充电流调整不当，导致补偿不了阀控蓄电池自放电和爬电漏电所造成蓄电池容量的亏损，因此，应该根据需要或每3月进行一次恒流限压充电→恒压充电→浮充电过程，使蓄电池组随时具有满容量，确保运行安全可靠。

（2）进行蓄电池核对性放电前，应对电池进行均衡充电。

（3）深度放电后，在短时间内需要急速回充。

电池放电量、充电电压与充电时间的关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 充电电压V  充电时间h | 2.35 | 2.40 |
| 100 | 28 | 26 |
| 75 | 24 | 22 |
| 55 | 22 | 20 |
| 25 | 12 | 10 |

4.6.5 当环境温度为20℃～30℃时。如果环境温度低于此范围，则充电时间适当延长。如果环境温度高于此范围，则充电时间适当缩短。电池均衡充电电压与时间关系。

|  |  |
| --- | --- |
| 充电电压 V | 充电时间 h |
| 2.30 | 24 |
| 2.35 | 12 |

4.6.6 阀控蓄电池的核对性放电：

长期限压（2.25V×N）、限流（1-3mA/Ah）的浮充电运行方式和只限压（2.25V×N），不限流的运行方式，使得从每一只电池的端电压来判断电池的现有容量，内部是否失水和干裂是很困难的。只有通过核对性放电，才能及时发现和找出蓄电池存在的问题。

进行核对性放电时，应使用I10电流恒流放电。当蓄电池组端电压下降到1.8V×N时，停止放电，隔（1-2）小时后，再用I10电流进行恒流限压充电→恒压充电→浮充电。反复放充2-3次，蓄电池组容量可得到恢复。若经过3次全核对性放电，蓄电池组容量均达不到额定容量的80%以上，可认为此组阀控蓄电池使用年限已到，应安排更换。

4.6.7 阀控蓄电池的核对性放电周期：

新安装或A级检修后的阀控蓄电池组，应进行全核对性放电试验，以后每隔2-3年进行一次核对性试验，进行了6年以后的阀控蓄电池组，应每年做一次核对性放电试验。

4.6.8 阀控蓄电池容量核对性放电规定：

（1）蓄电池经完全充电并静止置1h-24h，待电解液温度在15℃-35℃范围时，开始放电。放电过程中，试验环境温度应保持在15℃-35℃之间，放电电流的波动不得超过规定值的±1%，若需人工调节放电电流时，放电电流的波动不得超过规定值的±5%，调整时间不得超过15s。

（2）一组蓄电池：电厂若只有一组蓄电池，不能退出运行，也不能作全核对性放电，只允许用I10电流放出其额定容量的50%，在放电过程中，单体蓄电池电压还不能低于1.9V。放电后，应立即用I10电流进行恒流充电，当蓄电池组电压达到（2.30-2.33）V \*N时转为恒压充电，当充电电流下降到0.1 I10电流时，应转为浮充电运行，反复几次上述放电充电方式后，可以为蓄电池组得到了活化，容量得到了恢复。

（3）两组蓄电池：电厂若有两组互为备用的蓄电池，则一组运行，另一组断开负荷，进行全核对性放电。放电电流为I10恒流。当单体电压为终止电压1.8V时，停止放电，放电过程中，记下蓄电池组的端电压，每个蓄电池端电压，电解液密度。若放充三次均达不到额定容量的80%,可判此组蓄电池使用年限已到，并安排更换。

（4）当放电开始时，蓄电池的温度不是基准温度25℃，则将实测容量C1按以下公式换算成25℃基准温度时的实际容量C0。

C0= C1 /1+k（t-25）

式中：

t——放电开始时蓄电池的温度℃；

k——温度系数，10h率容量试验时，k=0.006/℃；1h率容量试验时，k=0.001/℃。

# 5 电池组运行维护

5.1 阀控蓄电池在运行中电压偏差值及放电终止电压值应符合规定。

5.2 在巡视中应检查蓄电池的单体电压值，连接片有无松动和腐蚀现象，壳体有无渗漏和变形，极性与安全阀周围是否有酸雾溢出，绝缘电阻是否下降，蓄电池温度是否过高等。

5.3 备用搁置的阀控蓄电池，每3个月进行1次补充充电。

5.4 阀控蓄电池组的温度补偿系数受环境温度影响，基准温度为25，每下降1℃，单体2V阀控电池浮充电压值应提高（3-5）mV。

5.5 根据现场实际情况，应定期对阀控蓄电池组做外壳清洁工作，每只蓄电池外观及连接片应清洁良好，无壳体膨胀、破裂、电解液渗漏。

5.6 连接螺丝、压接连接片紧固，平垫圈与连接片间应涂上凡士林。

5.7 不同型号、不同容量的蓄电池不能混合使用于一组蓄电池中。

5.8 蓄电池之间、蓄电池组之间、蓄电池组与控制装置之间的连接应合理方便。

5.9 检查每只蓄电池正、负极连接是否正确，每只蓄电池电压及蓄电池组总电压是否正常。

5.10 检查蓄电池组与控制装置和负载之间连接的极性必须正确。

5.11 蓄电池组应安装在干燥、清洁和通风良好的地点，应有必要的保温措施。

5.12 对阀控电池的定期测量。

（1）浮充电运行方式至少每月对阀控电池进行1次全面检测，内容包括：蓄电池单体电压、浮充电流、浮充电压。蓄电池组电压等。

（2）放电时应每小时对电池测量1次。

（3）放电后的充电应每2小时测量1次。

阀控蓄电池在运行中电压偏差值及放电终止电压值的规定

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阀控式密封铅酸蓄电池 | 标称电压 | | |
| 2V | 6V | 12V |
| 运行中的电压偏差值 | ±0.05V | ±0.15V | ±0.3V |
| 开路电压最大最小差值 | 0.03V | 0.04V | 0.06V |
| 放电终止电压值 | 1.80V | 5.40V(1.80×3) | 10.80(1.80×6) |

# 6 维护注意事项

6.1 应根据电池的放电情况和实际状态，选用合适的充电方法及时对电池进行充电，间隔时间不允许超过24h。

6.2 无论采用何种放电率进行放电，都不允许过放电。

6.3 阀控电池使用过程中，应避免过充电。

6.4 清扫电池时，请使用湿布，不要使用汽油等有机溶剂。请不要用干布（特别是化纤）清扫电池，因为有可能产生静电而引起危险。

6.5 不要试图拆分电池，如果由于电池机械损坏，硫酸沾在皮肤或衣服上，立即用清水冲洗，不慎沾入眼睛时，请用大量水冲洗并立即去医院治疗。

6.6 将蓄电池放入容器或袋子内使用时，要设置排气口，并对蓄电池房和机箱进行充分换气。

6.7 对电池连接件请进行防锈处理。

# 7 阀控蓄电池的故障及处理

7.1 阀控蓄电池壳体异常。

7.1.1 造成的原因有：充电电流过大，充电电压超过了2.4V×N，内部有短路或局部放电、温升超标、阀控失灵。

7.1.2 处理方法：减少充电电流，降低充电电压，检查安全阀体是否堵死。

7.2 运行中浮充电压正常，但一放电，电压很快下降到终止电压值。

7.2.1 原因是蓄电池内部失水干涸、电解物质变质。

7.2.2 处理方法：更换蓄电池。

第六章 UPS装置检修规程

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站UPS装置的校验、检修工艺和标准。

本标准适用于陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站UPS装置的校验、检修工作。

# 2 术语、说明

本标准中所使用的保护装置端子号，在整屏试验时应自行对应被试保护屏的端子号。

本标准中专业术语、专业名词解释：

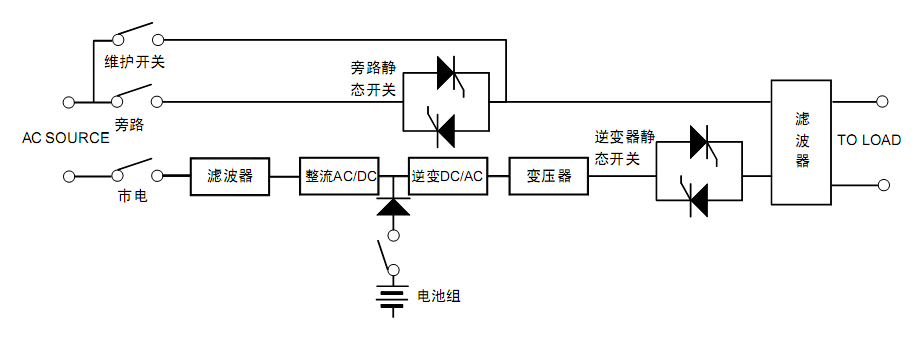
额定交流电流用IN表示(即IN=5A或1A)；

额定交流相电压用UN表示(即UN=57.7V)；

本规程是在产品出厂试验合格的前提下编写的，因此本标准不包括出厂检验内容。

# 3 设备简介

3.1 UPS单机架构的说明



UPS设备主要由输入断路器、输入滤波装置及保护电路、整流器、逆变器、逆止二极管、静态切换开关、手动维修旁路开关、输出滤波装置及保护电路、输入隔离变压器和输出隔离变压器等组成。在正常市电输入下，交流电经整流器被转换为直流电源供给逆变器，逆变器进而将其转换为交流电源输出给负载，在市电异常时，可由系统直流蓄电池提供直流电供给逆变器，从而有效保证系统输出的连续性。在UPS设备需进行维护、维修时，可将UPS切换至“维修旁路模式”下运行即可保证UPS设备在维护、维修时仍然保证对负载的持续、稳定供电。

3.2 基本技术参数

UPS系统正常时由电源供电：

电压：三相四线380V-15%-+30% 频率：50Hz±5%

旁路电源：与交流输入电源相同。

UPS的供电由直流系统220V蓄电池供电，

3.3 UPS逆变器输出电源是交流不停电电源母线的正常电源，具有以下特性：

正常额定电压：220V±1%, 频率：50Hz±0.1%

谐波失真度：＜2% 线性负载

＜2% 非线性负载

＜5% 总的谐波失真度（有效值）

3.4 交流不停电电源系统在正常和事故情况下，向重要负荷提供可调整的正弦交流电压。

3.5 UPS的正常交流输入端、旁路交流输入端、由蓄电池馈线的输入端，逆变器的输入端和输出端以及UPS输出端装设具有热磁脱扣器的自动开关进行保护。

3.6 旁路电源和逆变器输出应通过高速静态切换开关接至交流不停电电源母线。如果旁路交流电源的变化在所规定的范围内，而此时逆变器输出的暂态响应时间超出了要求的调节范围，或当逆变器输出电压降低，或当输出频率变化超出规定的范围时，高速静态切换开关能自动将交流不停电电源母线的供电电源切换至旁路电源。

3.7 设置手动先通后断开关，将旁路电源分支切换到交流不停电电源母线，检修静态开关。

3.8 旁路电源调压有自动和手动两种方式。

3.9 UPS系统配备变送器和报警总信号。

# 4 检修

4.1 检修类别及周期

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检修类别 | 检修周期 | 备注 |
| 1 | 全部检验 | 6年 |  |
| 2 | 部分检验 | 1年 |  |

4.2 检修标准项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检 验 项 目 | 新安装检验 | 全部检验 | 部分检验 |
| 1 外观检查 | √ | √ | √ |
| 2 清洁处理 | √ | √ | √ |
| 3 绝缘电阻及介质强度检测 | √ |  |  |
| 4 通电前检查 | √ | √ |  |
| 5 通电 | √ | √ |  |
| 6 参数整定 | √ | √ | √ |
| 7 通讯检查 | √ | √ | √ |
| 8 变送器校验 | √ | √ |  |
| 8 就地表计校验 | √ | √ |  |
| 9 装置整体切换 | √ | √ |  |
| 10 清理恢复 | √ | √ | √ |
| 注：1.全部检验周期：新安装的装置1年内进行1次，以后每隔6年进行1次。  2.部分检验周期：每隔1-2年进行1次。  3.表中有“√”符号的项目表示要求进行检验。 | | | |

4.3 总则

4.3.1 检验前的准备要求

在进行检验之前，工作(试验)人员应认真学习《继电保护和电网安全自动装置现场工作保安规定》、《继电保护及电网安全自动装置检验条例》和本规程，理解和熟悉检验内容和要求。

4.3.2 试验设备及试验接线的基本要求

（1）为了保证检验质量，应使用继电保护微机型试验装置，其技术性能应符合部颁DL/T 619—1510《继电保护微机型试验装置技术条件》的规定。

（2）试验仪表应经检验合格，其精度应不低于0.5级。

（3）试验回路的接线原则，应使加入保护装置的电气量与实际情况相符合。模拟故障的试验回路，应具备对保护装置进行整组试验的条件。

4.3.3 外观及接线检查

（1）UPS系统硬件配置、标注及接线等应符合图纸要求。

（2）UPS系统各插件上的元器件的外观质量、焊接质量应良好，所有芯片应插紧，型号正确，芯片放置位置正确。

（3）UPS系统的背板接线有无断线、短路和焊接不良等现象，并检查背板上抗干扰元件的焊接、连线和元器件外观是否良好。

（4）电子元件、焊点等导电部分与金属框架间距应大于3mm。

（5）UPS系统的各部件固定良好，无松动现象，装置外形应端正，无明显损坏及变形现象。

（6）UPS系统的端子排连接应可靠，且标号应清晰正确。

（7）切换开关、按钮、键盘等应操作灵活、手感良好。

（8）各部件应清洁良好。

4.3.4 清洁处理

（1）对机柜和插件的污染应进行清洁处理,以防爬电、短路等不良现象出现。注意对机柜内背板插座、端子可以用电吹风机吹，避免任何物体碰触。注意应在插件拔出状态下从后向前、从上向下吹，以免灰尘落入插座内引起接触不良。

（2）对柜子其他部分吹灰应先进行，对机箱吹灰应放最后。

4.4 绝缘电阻及介质强度检测

4.4.1 试验前准备工作如下：

（1）在装置屏端子排内侧分别断开交流电压回路端子、交流电流回路端子、直流电源回路端子、跳闸和合闸回路端子、开关量输入回路端子、远动接口回路端子及信号回路端子。

（2）分组回路绝缘电阻检测。采用1000V摇表分别测量各组回路间及各组回路对地的绝缘电阻，绝缘电阻均应大于10MΩ。

注：在测量某一组回路对地绝缘电阻时，应将其他各组回路都接地。

（3）整个二次回路的绝缘电阻检测。在保护屏端子排处将所有电流、电压及直流回路的端子连接在一起，并将电流回路的接地点拆开，用1000V摇表测量整个回路对地的绝缘电阻，其绝缘电阻应大于1.0MΩ。

注：部分检验时仅检测交流回路对地绝缘电阻(保护装置不拔插件)。

4.4.2 通电前检查

先不接入交流电源，用万用表分别检测交流输入端子，确定各端子间无短路，否则必须查明原因并排除短路。将屏柜内电源开关开关，用万用表检测量电源回路无短路，否则必须查明原因并排除短路。

4.4.3 通电

（1）闭合旁路空气开关：此时备用电源和输出端LED指示灯亮起，备用电源静态开关回路有电能存在，输出端及UPS内部亦存在电能，风扇开始转动。

（2）闭合主路空气开关：此时整流器将自动启动，直流总线电压开始慢慢增加至额定范围内（约15－30秒），在直流总线电压达到额定值时，直流电即可供电给逆变器。

（3）闭合直流电池开关：直流开关闭合后,可以在整流器无法提供直流电源给逆变器时，立即提供直流电能给逆变器。

（4）按下逆变器启动开关：要启动逆变器，必须同时按下逆变器ON两个相连的键，逆变器开始工作后，大约4秒后逆变器输出建立，约3秒后静态开关自动将输出负载由备用电源转换为逆变器输出，此时UPS开始工作。

（5）检查LED显示是否正确：在面板右边所有警告LED显示灯必须全部熄灭。

4.4.4 参数整定

（1）开电源，观察面板显示。

（2）通过菜单依次输入各整定参数。

4.4.5 通讯检查

检查装置的通讯正常，信号正常。

4.4.6 变送器校验

变送器送上中控的电压、电流、频率显示与就地系统的实际值相符，误差在精度范围内。

4.4.7 就地表计校验

就地表计显示与UPS实际值显示相符，误差在精度范围内

4.4.8 装置整体切换

（1）工作主回路→检修旁路→工作主回路的切换工作，确认切换功能正常

（2）模拟主回路失电/主回路恢复的试验，确认由主回路→备用直流切换正常

（3）在主回路失电的情况下，模拟备用直流失电/直流恢复的试验，确认由备用直流→备用交流切换正常。

4.4.9 清理恢复

检查试验完成后，应该正确完整的恢复装置的软、硬件设置。对照定值单检查各项定值设置是否正确无误。

第七章 电力电缆检修技术标准

# 1 适用范围

本标准规定了陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站电缆的检修周期、项目、工艺质量标准及运行维护细则。

本标准适用于陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站电缆的检修维护工作。

# 2 电缆制作要求及检修技术要求

交联聚乙烯电缆，是以交联聚乙烯作绝材料的电缆，它具有结构简单、重量轻、载流量大及没有敷设高差限制等优点，一般制成单芯或分相屏蔽电缆，它的电场分布与分相铅包型电缆相同。

2.1 质量要求

2.1.1 绝缘带应采用纤维质的干燥清洁的绝缘带，必要时应经热风枪处理，以除去潮气，并应妥善保管，不得露于空气中。

2.1.2 缠绝缘带时，应顺电缆芯绝缘的缠绕方向。绝缘带拉紧，并松紧一致，不得打折扭皱，以致破坏绝缘带上的薄膜。

2.1.3 做干封电缆头时，每层封固材料均应均匀地涂刷粘接漆。

2.1.4 电缆切断或试验检查端间头及时封闭，以防进入潮气。

2.1.5 敷设的电缆，应有防止万一遭受破坏的措施，固定支架的间距及备用长度，均应按照规定执行，并及注意美观。

2.1.6 电缆沟不得有渗水和积水的可能，电缆支架及电缆头应刷漆，并应连同外皮做可靠接地。

2.1.7 明敷设的电缆端及转弯处，均应挂铭牌标志，暗设的电缆应在地面上设置标志，注明走向。

2.1.8 回填土应去掉所含杂物并分层夯实。

2.2 电缆的敷设

电缆敷设方法，有直接埋入地下，敷设在室内地沟中、敷设在排管内、敷设在地下隧道内及沿建筑物明露敷设等多种，现就几种常用的方法作出规定。

2.2.1 一般操作。

（1）电缆敷设前，应检查电缆芯数，绝缘等级及截面均应符合设计要求，并应做出绝缘测定和潮湿判断。

（2）沿斜坡敷设或垂直敷设的电缆，在最高点和最低点之间的最大高差不超过允许值，否则应使用堵漏式接头或特种电缆。

（3）电缆固定点的间距，应符合设计规定，若设计无规定时，不得超过下列数值：水平敷设时电力电缆为750毫米；垂直敷设时电力电缆为1000毫米。

（4）电缆的弯曲半径与电缆外径比值不应小于：纸绝缘多芯电力电缆为15倍，单芯为20倍；橡皮或塑料多芯及单芯电力电缆为10倍；橡皮或塑料绝缘铠装电力电缆为10倍，无铠装为6倍。

（5）电缆的需用长度，应按设计图纸及实际需要合理安排，以免浪费。

（6）除需用长度外，应留出足够的备用长度，以应温度变化而引起变形时的补偿和检修之用。例如：电力电缆由垂直面引至水平面处，管子的出入口处及电缆竖井，伸缩缝附近，电缆头和电缆接头，引入建筑物及隧道等处，均应留备用长度，在建筑物内部的电缆头附近，仅高压电缆应按地理条件考虑备用长度，备用长度规定如下：

直接埋入地下的电缆，应为电缆全长度的0.1-1%,应做波浪形敷设;在建筑物入口处应不少于2米;中间接头,电杆根部分支箱等处，应不少于1.5-2米。

（7）电力电缆引至电气设备及开关柜，而易受机械损伤时，应加钢管保护。

（8）敷设在电缆沟内，室内或电缆隧道内的电缆，应剥出麻包，铠装电缆应涂漆。

（9）施工前电缆支架应准备齐全，施工地点应清洁，过路应畅通。

（10）敷设电缆时，电缆应从电缆盘上端引出电缆不得在支架上及地面上磨擦拖拉，不得过度弯曲，电缆上不得存在机械损伤（如铠装压扁铠装或铅皮折裂，电缆绞拧等）。

2.2.2 直接埋地敷设。

（1）土壤中含有腐蚀电缆外皮的物质时，不得直接埋设电缆。

（2）直接埋设于地下的电缆必须有防腐层。

（3）在易于发生位移的沼泽中埋设电缆时，应采用钢丝铠装电缆。电缆长度应至少超过线路长度的1.5-2%并应做波浪形敷设。

（4）电力电缆，埋入地面的深度由地面到电缆外皮不应小于700毫米，在引入建筑物处，与地下建筑物交叉处，及绕过地下建筑物处，其长度不超过5米的一段可稍浅埋设，但应采取保护措施。

（5）两种电缆，相互接近和交叉的最小允许距离规定如下：

电力电缆相互之间，或与控制电缆之间为100毫米；不同使用功能的电缆（包括通讯电缆）相互之间为1000毫米，如将电缆穿入管内为100毫米；交叉时净距离为1000毫米，但电缆在交叉点前后1米范围内，如穿入管内或用隔板隔开时为250毫米。

（6）电缆与建筑物、电杆、树木平行或接近时，敷设方式及最小允许距离为：电缆与建筑物平行为600毫米；电缆与树木接近为2000毫米；电缆与电杆接近为1000毫米。

（7）电力电缆与地下管道交叉时，相互间距离应不小于下列规定：

热力管道与电缆1000毫米；其它管道与电缆1000毫米。

（8）电电缆与道路路交叉时，电缆应敷设于沟道、混凝土电缆沟或其它坚固的管内。

（9）电缆与其他管道交叉时，若将电缆穿入电缆管内，则净距离减为250毫米。

（10）电力电缆的中间接头外壳与邻近电缆间的净距离不得小于250毫米，多条电缆并列埋设时，中间接头应错开，接头下应有托垫，并应伸出接头两端各600-700毫米。

（11）电缆直接埋设在地下时，挖沟的宽度，视电缆根数而定，沟的宽度见下表：

电缆沟的宽度 单位：毫米

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10kV及以下电力电缆根数 | 0 |  | 240 | 320 | 400 | 480 |
| 1 | 270 | 410 | 490 | 570 | 650 |
| 2 | 440 | 580 | 660 | 740 | 820 |
| 3 | 610 | 750 | 830 | 910 | 990 |
| 4 | 780 | 920 | 1000 | 1080 | 1160 |
| 5 | 950 | 1090 | 1170 | 1250 | 1330 |
| 6 | 1120 | 1260 | 1340 | 1420 | 11000 |
| 7 | 1290 | 1430 | 1510 | 1590 | 1670 |
| 8 | 1460 | 1600 | 1680 | 1760 | 1840 |
| 9 | 1630 | 1770 | 1850 | 1930 | 2010 |

当电缆沟转90°或120°弯时，转弯处的宽度应加宽200毫米。沟底应铲平，再铺100毫米厚的细砂或筛过的软土，电缆敷设后，应在电缆上面再铺100毫米的细砂或软土，并应在砂层上铺红砖或水泥板做好标志。

（12）地下电缆线路，应在地面上设置方位标志，电缆及电缆头的位置，不需掘开地面即能知道。

（13）电缆敷设完毕，并经试验合格后，应进行回填土工作，回填土时应清除杂物并夯实。

2.2.3 隧道及沟内敷设

（1）支架间距一般应一米，其长度应根据需要决定。

（2）支架应接地，接地线应用25\*4扁钢。

（3）在电缆隧道、电缆室、电缆沟内电力电缆和控制电缆应按设计规定排列，设计无规定时，应符合下列要求。

如两边装电缆支架时，控制电缆及1kV以下的电力电缆，应尽量与1kV以上的电力电缆分列两边；在任何情况下，控制电缆均应敷设在电力电缆的下面，当控制电缆与1kV以上电力电缆平行，且净距离小于250毫米时，应采取隔离保护措施；在可能积水、积尘、积油的电缆沟中，电缆必须敷设在支架上，其它情况下可敷设于沟底。

（4）隧道及沟内的电缆接头，应用石棉板等托置，并应用耐电弧隔板与其它电缆隔开。

（5）隧道及沟内各条电缆的端头及拐弯处，均应挂牌标志，完工后应及时清理杂物，盖上盖板。

2.2.4 混凝土电缆沟内敷设。

（1）电缆敷设在混凝土电缆沟中时，电缆沟应有排水坡度，并应不小于0.1%。

（2）从地面到混凝土管上部的距离，不应小于700毫米，在人行道下面敷设时，不得小于1000毫米。

（3）混凝土电缆沟内径不得小于所穿电缆外径的1.5倍，并不得小于100毫米。

（4）电缆穿入管道，应符合下列规定：

铠装电缆不得与裸铅包电缆穿入同一管内；每根动力电缆应穿入单独管内。

（5）敷设电缆前应清理电缆沟，沟道内部表面应光滑，穿电缆时，避免伤及外皮。

2.2.5 生产厂房内敷设。

（1）沿墙壁、构架、天花板等处敷设电缆时下列各处电缆与支架之间必须固定。

垂直敷设和超过45°的倾斜时，在所有的支持点上；水平敷设线路的直线段，在线路直线段的两端上；线路转弯处，在转弯处的两端点上，如有必要应在其中间点上（小截面电缆）；电缆接头处的两侧支持件上；电缆头的颈部；与伸缩缝的交叉处，沿缝的中心线两侧750-1000毫米处。

（2）电力电缆相互间的净距离应不小于35毫米，1kV及其以下的电缆，与1kV以上的电缆相互间的净距离一般应不小于150毫米。

（3）1kV及其以下的电力电缆与照明导线相互间的净距离应不小于100毫米，1kV以上的应不小于150毫米，若达不到上述要求时，应采取隔离保护措施。

（4）电缆由支架引向设备和配电盘，在接近设备或配电盘的下侧时应垂直，并应弯曲段加以固定。

2.2.6 剥切电缆绝缘层

（1）制作电缆头前，应把需要的工具、材料准备齐全，材料应符合要求，工具应擦洗干净保持清洁，施工现场应整洁。

（2）电缆端部如已受潮，应将受潮部分割除，割去多少应根据受潮程度决定，应反复检验，割至没潮气处为止。

检查时，应取靠近铅（铝）包处及导线表面的绝缘纸层，因水份多数是沿着铅（铝）包内表面和线芯的缝隙间浸入电缆内部的，可用热风枪加热在150℃--160℃的温度范围，如出现白色泡沫或听到嘶嘶声，表明电缆已受潮。

（3）电力电缆在剥切前，应测量芯线之间及芯线对铅（铝）包皮之间的绝缘电阻，3kV及其以下的电力电缆应使用1000V摇表测定，6-35kV的电力电缆应使用2500V摇表测定。当电缆的敷设长度为1000米，使用温度为20℃时，其剥切前的绝缘电阻（3kV及其以下的电缆不应低于50兆欧，6-35kV的不应低于100兆欧）在其它敷设长度及其它使用温度的情况下，其剥切前测定的绝缘电阻值，应不低于按下式及下表换算得出的数值：

R=atRL L/1000（兆欧）

式中：at-根据使用温度按下表查得的绝缘电阻温度系数。

RL-对3kV及其以下的电缆采用50兆欧，对6-10kV的电缆采用100兆欧。

L-电缆的敷设长度（米）

如绝缘电阻达不到上述要求，应将电缆端部切去一段重新测定，直至达到要求为止。

绝缘电阻温度系数表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度 ℃ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 温度系数 at | 0.48 | 0.57 | 0.70 | 0.85 | 1.0 | 1.13 | 1.41 | 1.66 | 1.92 |

2.2.7 剥切前应核对a、b、c相相序，应与电缆相序一致，并分别在线芯上作好记号。

2.2.8 剥切保护层：

（1）先按剥切尺寸在锯切处作上记号，在由此向下100毫米处的一段钢带上，用布蘸上汽油把沥青混合物擦净，再用砂布或锉刀打磨，使其表面显露金属光泽，涂上一层焊锡，放置接地线，并装上电缆钢带卡子。

（2）在卡子外边缘，沿电缆的周长，用特殊刀锯（也可用普通锯代替）在钢带上锯出一个环形深度，深度应为钢带厚度的2/3，不得伤及铅（铝）包。

（3）在锯痕尖角处用螺丝刀将钢带挑起，用钳子夹住，逆原缠绕方向把钢带撕下，再用锉刀修饰钢带切口，使其圆滑无刺。

（4）用热风枪对内衬上的沥青稍微加热，使沥青软化，温度不得过高，以免烧坏内部绝缘纸，下刀的方向应向外，以免伤及铅（铝）包。

2.3 焊接地线

2.3.1 注意事项

（1）地线应采用多股铜裸线，其截面不应小于10平方毫米，长度按实际需要而定。

（2）焊点可选在两道长箍之间。

（3）将地线分股排列，平贴在铅（铝）包上，再用φ1.4毫米铜线绕三圈扎紧，割去余线部分，留下部分向下弯曲，并轻敲平，使地线贴扎线。

（4）焊接速度应快，时间不宜过长，以免损伤电缆内部的绝缘纸，焊铝皮电缆时尤应注意。

（5）焊接时，先用热风枪将铅（铝）包烘热，涂硬脂酸或焊锡膏去污，接着用喷灯对准焊料，使其变软，涂擦或滴落在焊接处，逐渐堆集起来，当堆集适当数量后，用热风枪将堆集起来的焊料加热变软，用浸有硬质酸的布将软化的焊料抹光抹圆。

（6）电缆芯线截面在70平方毫米以下时用点焊，长15-20毫米，宽20毫米左右，各股铜线均应与铅（铝）皮焊牢；芯线截面在70平方毫米以下时，用环焊，从第一道卡子口向上20-25毫米，焊成圆环形，焊好后应看不见扎线。

（7）焊接头应牢固光滑。

2.3.2 剥切铅（铝）护套。

（1）从剥切尺寸点往上100毫米处用电工刀将铅（铝）护套切一环形深痕，其深度应为铅（铝）包厚度的2/3。

（2）顺电缆轴向，在铅（铝）包上用特制的剖切刀，切两条间距10毫米深痕，但不得切透，随后在电缆上端，把两道深痕间的铅（铝）包用螺丝刀撬起，用钳子夹住撕下，再用手将其余铅（铝）包剥开，剥包皮时不得使缆芯逆绝缘劲扭动，并不得损伤其绝缘。

（3）再用电工刀细心地加深环形深痕，将残存不齐的铅（铝）包皮剥除，这一工作必须十分细心，不得损伤绝缘层。

（4）剥完铅（铝）皮后，用胀口器把铅包口胀成嗽叭口，铅口约增大其原直径的20%，铝包皮较硬，胀口较困难，略微张开即可，胀口时用力应均匀，以防胀裂，胀口应圆滑无毛刺、毛边等，距离应对称。

2.3.3 剥除统包绝缘和芯线绝缘纸。

（1）先用聚氯乙稀带包缠统包绝缘部分，包缠层数以包平嗽叭口为准，然后包1-2层塑料粘胶带，将乙稀带的端部粘住。

（2）包好后，将喇叭口稍微回紧一下，而后把统包绝缘纸自上而下地松开，并沿已包缠的绝缘带边缘整齐地撕掉，禁止用刀子切割。

（3）用手将线芯稍微分开，割去线芯中间的填充物，切割时刀口应向外，以防伤芯线。

（4）再用手或光滑的木楔将电缆芯一一扳开，扳弯电缆芯时，应用一支手在靠近喇叭口处将全部电缆芯紧紧握住，用另一支手握住电缆芯，并用大姆指将电缆芯扳弯，扳弯时应平稳缓慢地弯曲电缆芯，不得急弯，弯曲半径应不小于电缆芯直径的10倍。

（5）用白布蘸酒精将电缆芯表面的电缆油擦拭干净，擦找时应顺着绝缘纸的缠绕方向，以免绝缘纸松开。

（6）用电工刀切除表面部分的芯线绝缘纸，为了不伤芯线，最里面的两层绝缘应用手撕掉。

2.4 35kV交联电力电缆终端及中间头制作

2.4.1 35kV交联电缆终端接头。

（1）固定电缆后，户外头量750毫米长度，用刀将塑料护层刻一环形刀痕。

（2）户内头量600毫米长度，用刀将塑料户层刻一环开刀痕。

（3）沿电缆方向破开塑料护层，然后向两侧分开剥除。

（4）在塑料断口向上30毫米处扎铜线，并锯开钢带（锯口齐整）。

（5）在钢带断口处保留黑色内护层10毫米，其余剥去（断口齐整）。

（6）剥去内垫层（白色或塑料带）后，将电缆芯分开。

（7）在三相软铜带及钢带上用编织软铜带连通，在钢带处焊接。

（8）在三相分叉处包绕填充胶，高度为电缆外径相同，中间略呈苹果形。

（9）套进三叉分支套，用热风枪加热，注意用低风速环形加热，先加热中间，后加热两头（以利排除气体）。

（10）三叉分支套加热完毕。

（11）在三叉分支套向上50毫米处用胶粘带临时固定，然后割断软铜屏蔽带（注意断口齐整）。

（12）保留半导电层20毫米（注意断口齐整）。

（13）套应力管，下端距离三叉分支套顶端20毫米，将应力管加热至紧贴。

（14）应力管加热紧贴后，用00号砂布擦去绝缘表面杂质。

（15）切去顶端一段绝缘层（接线耳深度加5毫米）。

（16）在切断处将绝缘剥成“铅笔状”，各套上终端线耳，焊接（或压接）后，在线耳脚部包上填充胶。

（17）用清洁剂清洁绝缘表面。

（18）套直绝缘管，并加热使其收缩。

（19）加热户内绝缘热缩管后，户内头套进顶端密封套并加热收缩。

（20）包相序带，户内热缩电缆头安装完毕。

（21）外头套进三相代用雨裙，加热收缩。

（22）套进每相防雨裙，加热收缩。

（23）加密封套加热缩及包相序带，记外头安装完毕。

2.4.2 35kV交联电力电缆中间接头

（1）打接地线卡子，锯钢带剥麻包于户内终端头制作相同（略）。

（2）连接管压接前应将予制的中间保护管套入电缆一侧。

（3）校正两侧电缆线芯用连接管压接。

（4）用无碱玻璃丝带，环氧树脂涂料，涂包。

（5）装接保护管：三芯要在保护管中央，相间距离不小于22毫米。

（6）将接地线连接好。

2.4.3 注意事项：

交联电力电缆中间头及终端头的安装质量关键在于准备、剥护层、金属铠装时不得损伤主绝缘，屏蔽层端部要平整，不要有毛刺和凸缘，对可剥离屏蔽层，应在剥离根部时不要产生微气漫漫，要彻底清洗绝缘表面残留碳粒，必要时用砂布打磨，最后用溶剂清洗干净，焊接地线时用烙铁，不得使用喷灯，避免损伤绝缘，接线端子采用密封端子，不要使用管材制作的端子避免潮气侵入线芯，刀割热缩管时要平整，不要有尖端、裂口，应力管不得随意切割。

2.5 技术、安全

2.5.1 运输电缆时应整平道路，敷设电缆从电缆盘把电缆放开，应注意方向保证电缆不受弯折。

2.5.2 工作现场经过深坑、地沟或楼板吊装孔时应盖好，以防事故发生。

2.5.3 工作结束应进行直流耐压试验，合格后可投入运行。

2.5.4 工作现场应清理整洁，工作班成员经现场检查无误后方可撤离。

2.5.5 工作票办理工作票终结。

2.5.6 做好记录。

2.6 电缆检修标准及质量验收

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检修标准 | | 质 量 标 准 |
| 本体检修 | 1 接线头各部位螺栓紧固程度检查并处理 | 1.外护层完好，护套表面无裂纹，架空敷设的电缆，保护层损坏达40%以上者，应将其全部拔出，并在裸露部分涂防锈漆。  2.终端头瓷瓶无破损，裂纹、放电痕迹。  3.应接地的部件均应良好接地，接地线的规格应符合要求。  4.钢结构部件无锈蚀，且固定良好，电缆沟盖板证齐完整。  5.终端头的引线相色明显，并与电力系统保持一致。  6.电缆及其中间头，终端头应无漏油渗油现象。 |
| 2 对打开的接线部位重新清理、涂抹导电膏 |
| 3 外观检查 |
| 电气试验 | 绝缘电阻、交流耐压、局放测试 |

第八章 无功补偿装置检修技术标准

# 1 工作内容及适用范围

本标准规定了陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站无功补偿装置的检修维护操作规程。

本标准适用于陕西华电新能源发电有限公司靖边光伏电站无功补偿装置的检修维护。

# 2 技术参数

2.1 SVG无功补偿基本原理

### 图1 原理示意图

SVG原理示意图如图1所示。在交流电路中，电压和电流的相位有三种情况，当负载呈现纯电阻特性时，电压和电流相位相同；当负载呈现电感特性时，电压相位超前电流相位；当负载呈现电容特性时，电压相位滞后电流相位。

SVG系列产品基本原理就是将自换相桥式电路通过变压器或者电抗器并联到电网上，适当地调节桥式电路交流侧输出电压的幅值和相位，或者直接控制其交流侧电流使该电路吸收或者发出满足要求的无功电流，实现动态无功补偿的目的，如表1所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 运行模式 | 波形 | 相位 | 说明 |
| 空载运行模式 |  |  | 若Vsvg=Vnet，则Ils=0，等效为阻值可调的电阻 |
| 感性运行模式 |  |  | 若Vsvg<Vnet，则Ils为滞后电流。等效为连续可调的电感 |
| 容性运行模式 |  |  | 若Vsvg>Vnet，则Ils为超前电流。等效为连续可调的电容 |

2.2 SVG主要基本参数

额定工作电压：10kV；额定电流：87A；

额定容量：±1-±100Mvar；

输出无功范围：感性额定无功到容性额定无功范围内连续变化；

响应时间：≤5ms；

过载能力：1.2倍过载1分钟；

输出电压总谐波畸变率（并网前）：≤5%；

输出电流总谐波畸变率THD（额定功率下）：≤3%；

系统电压不平衡保护，整定范围：4%-10%；

效率：额定运行工况≥99%；

运行温度：－20℃-+40℃；

贮存温度：－30℃-+70℃；

人机界面：采用中文彩色触摸屏显示；

相对湿度：月平均值不大于90%(25℃)，无凝露；

海拔高度：﹤2000m；

地震烈度：≤8度。

# 3 检修周期

3.1 检修项目。

3.2 C级检修项目。

3.3 无功补偿设备室内外部绝缘清扫，检查引线接头紧固、无松动，电缆和母线无过热现象。

3.4 检查各部有无异常情况。

3.5 配合进行预防性试验。

# 4 常见问题与处理对策

SVG具有高度的智能化水平和完善的故障检测电路，并能对所有故障提供精确的定位，在HMI页面上作出明确的指示。可以根据HMI显示的故障信息，分别采取相应的处理措施。

主控软件和硬件检测故障和报警并将它们保存在控制系统存储器中，故障可以是直接检测到的硬件故障，也可能是由软件产生的。单元故障由每个功率单元内的控制系统自行检测，每个功率单元有自己的检测电路。主控系统根据发生故障的单元及故障的内容对单元故障进行解释、显示和记录。

通常，所有故障会使SVG立即停机，并网主开关断开，并给出联跳上级开关柜信号。可定义部分不影响SVG正常使用的轻故障，该部分故障发生时，报警将被显示和记录，但SVG会继续运行。一般故障的保护原因、保护类型及处理对策请参考如下表所示。

表2 故障的处理对策

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **故障/异常** | **可能的原因** | **相应对策** |
| PLC通讯故障 | 主控与PLC的连接线接触不良 | 检查连接线情况并检查  插针是否锈蚀 |
| HMI通讯故障 | 主控与HMI的连接线接触不良 | 检查485通讯线连接情况 |
| 柜门状态故障 | 柜门打开 | 检查柜门的关闭情况，调整行程开关位置 |
| 单元过温 | 1.风机不转或反转  2.柜门滤网灰尘过多通风不好  3.风道封闭不严 | 1.检查风机  2.打扫柜门滤网  3.检查风道，做好封闭措施 |
| 单元过压 | 1.单元母线电压取样后通讯部分发生故障  2.现场电磁干扰过大造成误动作 | 1.检查SVG内部排线连接情况  2.做好屏蔽措施 |
| 系统过压 | 可能为电网发生故障 | 等待恢复，复位 |
| 单元过流 | 1.单元过流误保护  2.系统电压故障，导致突变 | 1.重新送电，复位后开机  2.等待自动恢复 |
| 系统过流 | 1.系统负荷冲击过大  2.系统电压发生故障，导致突变  3.SVG运行容量过高过载 | 1.观察系统电压和负荷冲击是否有异常  2.等待SVG自动复归  3.检查SVG输出电流互感器的接线是否正确，电流方向的定义是否正确 |

# 5 更换故障模块

如果某一单元由于故障而不能正常工作，在SVG停机断主电的情况下用该单元将故障单元替换。更换故障单元应遵照以下步骤进行：

5.1 将SVG停机，并将控制柜柜门急停按钮按下；

5.2 上级开关柜操作至冷备用状态，同时断开SVG本体的隔离开关，且地刀可靠接地；

5.3 观测HMI单元母线显示，确定单元母线电压变为0V后等待30分钟，将QF1、QF2、QF3断开；

5.4 打开功率柜柜门，拔掉故障单元光纤头，盖好光纤帽，做好防尘处理；

5.5 将故障单元沿轨道拔出（勿触碰光纤），注意轻拿轻放；对于小容量SVG，需将单元后面的紧固螺栓松开；

5.6 将同种型号的单元沿轨道推入，按原来的连接方式连接好电缆/铜排及光纤；

5.7 按照操作手册，检查无问题后，系统重新送电投入运行；

5.8 与厂家联系维修故障单元。

# 6 SVG维护注意事项

SVG系列产品在设计时已充分考虑到操作人员的安全，但是许多内部端子上存在足以致命的高电压。另外，散热器和其它一些内部元件温度较高，所以在接触和操作SVG时要遵循以下原则。

6.1 检修时，严格遵守操作票制度，要确保SVG控制柜上的隔离开关断开，并且有其他监护人员在场。

6.2 只有在装置不带电（高压电和控制电），并且不存在高温时才能接触柜内部件并且在充分放电后。

6.3 维护时必须遵守高压操作规程，如戴绝缘手套、穿绝缘鞋、戴安全防护眼镜等。

6.4 安装安全防护栏(标有高压危险)，使用中不要将其挪为他用。

6.5 禁止把易燃材料(包括设备图纸和用户手册)放在SVG附近。

6.6 禁止在主电路有电时断开散热风机电源，否则会引起设备故障。

6.7 更换单元必须在SVG停主电超过30分钟然后停掉控制电后方能进行。

6.8 不要触摸印制电路板上的芯片和器件。

6.9 在对电流互感器进行操作前，应确保其副边保持短路。请勿断开工作中电流互感器的副边。

第九章 太阳能电池测试技术标准

# 1 概述

太阳电池是将太阳能转变成电能的半导体器件，从应用和研究的角度来考虑，其光电转换效率、输出伏安特性曲线及参数是必须测量的，而这种测量必须在规定的标准太阳光下进行才有参考意义。如果测试光源的特性和太阳光相差很远，则测得的数据不能代表它在太阳光下使用时的真实情况，甚至也无法换算到真实的情况，考虑到太阳光本身随时间、地点而变化，因此必须规定一种标准阳光条件，才能使测量结果既能彼此进行相对比较，又能根据标准阳光下的测试数据估算出实际应用时太阳电池的性能参数。

# 2 太阳辐射的基本特性

发光强度。按照1979年第16届国防计量会议（CGPN）确定，以坎德拉（cd）为发光强度的计量单位。坎德拉是一光源在给定的方向上的光强度，该光源发出频率为540×1012Hz的光学辐射，且在此方向上的辐射强度为1/683WSr-1。

光通量。光通量的单位是流明（lm），它用来计量所发出的总光量，发光强度为1cd的点光源，向周围空间均匀发出4π流明的光能量。

光强度。指照射于一表面的光强度，它用勒克斯（lx）作为单位，当1lm光通量的光强射到1m2面积上时，该面积所受的光照度（简称照度）就是1lx。

辐射度，通常称为光强，即入射到单位面积上的光功率，单位是W/m2或mW/cm2。

# 3太阳模拟器

标准地面阳光条件具有1000W/m2的辐照度，AM1.5的太阳光谱以及足够好的均匀性和稳定性，这样的标准阳光在室外能找到的机会很少，而太阳电池又必须在这种条件下测量，因此，唯一的办法是用人造光源来模拟太阳光，即所谓太阳模拟器。

# 4 测试项目

（1）开路电压Voc

（2）短路电流Isc

（3）最佳工作电压Vm

（4）最佳工作电流Im

（5）最大输出功率Pm

（6）光电转换效率η

（7）填充因子FF

（8）伏安特性曲线或伏安特性

（9）短路电流温度系数α，简称电流温度系数

（10）开路电压温度系数β，简称电压温度系数

（11）内部串联电阻Rs

（12）内部并联电阻Rsb

# 5 电性能测试的一般规定

标准测试条件

标准规定地面标准阳光光谱采用总辐射的AM1.5标准阳光光谱。

地面阳光的总辐照度规定为1000W/m2，标准测试温度规定为25°C。

对定标测试，标准测试温度的允许差为+1°C。对非定标准测试，标准测试温度允许差为+2°C。

如受客观条件所限，只能在非标准条件下进行测试，则必须将测量结果换算到标准测试条件。

# 6 测量仪器与装置

（1）标准太阳电池

（2）电压表（包括一切测量电压的装置）电压表的精度应不低于0.5级。

（4）取样电阻

（5）负载电阻

（6）函数记录仪

（7）温度计

（8）室内测试光源

# 7 室外阳光下测试

（1）测试场地及周围环境

测试场地周围的地面空旷，不遮光、反光及散光的任何物体。测试场地周围地面上应无高反射的物体，如冰雪、白灰和亮沙子等。

（2）气候及阳光条件

天气及晴朗，太阳周围无云。

阳光总辐照度不低于标准总辐射度的80%。天空散射光所占比例不大于总射的25%。在测试周期内，辐照的产稳定度应不大于+1%。

（3）安装要求被测电池、标准电池应安装在同一平面上，并尽量靠近，测试平面的法线和入射光线的夹角应不大于5°。

# 8 太阳电池组件测试和环境试验方法

测试项目

太阳电池组件参数测量的内容，除常用的和单体太阳电池相同的一些参数外，还应包括绝缘电阻、绝缘强度、工作温度、反射率及热机械应力等参数。

# 9 地面用硅太阳电池组件环境试验概况

地面用太阳电池组件常年累月运行于室外环境，必须能反复经受各种恶劣的气候条件及其它多变的环境条件，并保证要在相当长的额定寿命（通常要求15年以上）内其电性能不发生严重的衰退，为此在出厂前因按规定抽样进行各项环境模拟试验，以下简略介绍环境试验的具体项目及技术要求。在环境试验项目进行前后（注意：这里是指每一个项目进行前后）均需观察和检查组件外表有无异常现象，最大输出功率的下降是否大于5%。凡是外观发生异常或最大输出功率下降大于5%者均为不合格。这是各项试验的共同要求，以下不再逐一说明。

9.1 温度交变

从高温到低温反复交替变化称为温度交变。交变的温度范围规定为—40+3°C - +35+2°C。凡用钢化玻璃为盖板的组件应交变200次，用优质玻璃作盖板的组件应交变50次。在进行每项试验前后均应测量电性能参数，并观察试验后外表有无异常。

9.2 高温贮存

地面用太阳电池组件应放在85+2°C的高温环境下存贮16小时。

9.3 低温贮存

地面用太阳电池组件应放在—40+3°C的低温环境下贮存16小时。

9.4 恒定湿热贮存

地面用太阳组件应放应相对湿度为90-95%，温度为40+2°C的湿热环境下存放4天。试验结束电性能测试及外观检查绝缘电阻，小于1MΩ者为不合格。

9.5 振动、冲击

振动及冲击试验目的是考核其耐受运输的能力。因此应在良好的包装条件下进行试验。试验条件规定如下：

振动频率：10-55Hz

振 幅：0.35mm

振动时间：法向20分钟，切向20分钟

冲击波形：半正弦、梯形、后峰锯齿、持续11ms

冲来的峰值加速度：150m/s2

冲击次数：法向、切向各3次。

9.6 盐雾试验

在近海环境中使用的太阳电池组件应进行此项试验，即在温度35+2°C、5%氯化钠水溶液的雾气中贮存96小时后，检查外观、最大输出功率及绝缘电阻。

9.7 冰雹试验

模拟冰雹试验所用的钢球重227+2g，下落高度视组件盖板材料而定，钢化玻璃：高度100cm，优质玻璃：50cm。向太阳电池组件中心下落1次。

9.8 地面太阳光辐照试验

此项试验应在模拟地面太阳光辐照试验箱中进行。模拟太阳光应垂直照射组件，辐照度为1.12KW+10%，并具有地面阳光光谱分布。每24小时为一周期，光照20小时，温度55°C，停照4小时，温度为25°C。每小时喷水5分钟，持续进行18个月。最大输出功率下降不得超过10%。

9.9 扭弯试验

在15-35C的室温环境下，将太阳电池组件的三个角固定。另一角安装在扭弯测试仪上，使组件的一个短边扭转，试验完毕检查外观及电性能。

第十章 太阳能电池组件串并联检修项目与标准

# 1 概况

S270D太阳能电池组件（板）由上海太阳能科技有限公司生产的。16块电池板串联后构成一串，再接入汇流箱，每个汇流箱可接入8组太阳能电池组件串，调试前请按照下表进行初步测试，每个太阳能电池组件串开路电压及绝缘电阻应满足下表要求，当不满足时必须在排除故障后重新测试，直至满足要求。

# 2 检查项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检查对象 | 检查项目 | 工艺标准 |
| 太阳能电池串 | 1.表面有无脏污及破损  2.连接线缆有无破损  3.支架金属部分有无腐蚀生锈  4.接地线有无破损，接地端子是否松动 | 1.绝缘电阻测试：电池组件外壳与输出线间500V绝缘摇表测试，绝缘电阻不小于10MΩ/min  2.开路电压测试：应在700-720VDC之间 |
| 方阵连接箱 | 1.箱体表面有无破损、生锈  2.连接线缆有无破损、连接端子是否牢固  3.接地线有无破损，接地端子是否松动  4.各开关动作是否灵活  5.防雷模块是否正常 | 绝缘电阻测试：正负极间及外壳用1000V绝缘摇表测试绝缘电阻不小于10MΩ/min |
| 接地系统 | 1.线缆有无破损  2.电缆铠甲是否做接地  3.接地电阻 | 接地电阻测试应满足设计要求 |

# 3 周期性检查项目

预防性维修是最好的维修，所以应该定期对光伏系统定期检查。可以在小问题变成大问题之前就及时发现并处理。即使系统是刚安装不久,系统工作正常也应该开始检查了。大部分的检查采用电压表，电流表和一些基本工器具就可以完成。定期检查可使系统出现故障前清除隐患。一般来说，可定期做下列检查：

（1）检查系统中所有接线的紧密度牢固性，连接线需清洁且用抗腐蚀剂密封。

（2）在有负载的情况下，检查每一个电池电压的变化，如果一个电池与其它的差0.15V，可能就会有问题了。监测该电池的性能看是否需要替换。

（3）检查系统走线。如果有导线露出来，就查找裂处，检查绝缘性，检查所有接线盒的接入和接出点，检查绝缘处有否破裂。如果需要就更换导线而不能依靠用绝缘胶布来起长期绝缘的作用。

（4）检查所有导线盒是否关上（封上），检查有无水的破坏和腐蚀。如果电子元件是安装在接线盒中，检查盒中通风状况,更换或清理空气过滤器。

（5）检查阵列安装框架，保养各种系统的支架。

（6）检查开关，确保开关功能良好。查看接点附近有无腐蚀和炭化。用电压表检查保险，若电压降为0，则保险正常。

# 4 故障类别

光伏系统的常见故障（故障占有比率）可分为以下几类：

1、闪电10%

2、误操作6%

3、安装4%

4、技术设计3%

5、设备和部件质量51%

6、技术方案26%

第十一章 并网逆变器系统检修技术标准

# 1 概况

每1MW光伏发电系统有2台并联逆变器组成。2台并网逆变器将直流逆变成380V三相三线制交流，并将2回低压380V交流分别接入干式变低压侧各自对应的断路器。

# 2 操作顺序

并网逆变器投入操作顺序:

1.先合上直流配电柜与之相关的断路器

2.再合上逆变器辅助电源开关，

3.最后合上干式变低压室与之相关的断路器。

4.并网逆变切除操作顺序与之相反。

# 3 检查项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检查对象 | 检 查 项 目 | 工艺标准 |
| 并网逆变器 | 1.柜体表面有无破损、生锈  2.连接线缆有无破损、连接端子是否牢固及正负极性接线是否正确  3.接地线有无破损，接地端子是否松动  4.辅助电源连接是否正确  5.运行数据通信是否正常 | 1.绝缘电阻测试：电池组件外壳与输出线间1000V绝缘摇表测试，绝缘电阻不小于10MΩ/min  2.开路电压测试：应在700-720VDC之间 |
| 系统接线 | 1.阵列线电缆总截面积  2.电网相线电缆总截面积  3.地线电缆总截面积  4.中性线 | 不小于400/mm2  不小于450mm2  70mm2  N线悬空，禁止接地 |
| 接地系统 | 1.线缆有无破损  2.逆变器接地螺栓连接是否正确  3.接地电阻 | 接地电阻值不大于4Ω |

第十二章 光伏板通讯监控系统的检修项目与标准

# 1 概况

通讯监控系统由各分站房RS485光电转换器通过光缆连接至主控制室，RS485侧与分站房逆变器相连，形成RS485总线系统。主控室通过电脑和监视器监控各分站房逆变器工作数据和工作状态。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检查对象 | 检查项目 | 工艺标准 |
| 光电线路 | 光缆传输信号是否正常 | 信号正常 |
| 监控界面 | 1.电脑工作状态是否正常  2.逆变器各工作状态数据传输信号是否正常  3.各分站房逆变器状态控制是否正常 | 电脑工作状态正常  信号正常  状态控制正常 |
| UPS | 不间断电源状态是否正常 | 电源正常 |

# 2 操作顺序

2.1 送电操作顺序

合上方阵汇线箱开关

检查直流配电柜所有直流输入电压

检测35kV电压供电是否输入

合上箱变低压侧开关

合上逆变器辅助电源开关

合上逆变器直流输入开关

合上直流配电柜输出开关

合上逆变器输出交流开关

2.2 停电操作顺序

分断逆变器输出交流开关

分断逆变器直流输入开关

分断直流配电柜输出开关

分断逆变器辅助电源开关

分断箱变低压侧开关

2.3 紧急时停电顺序

分断站用电源逆变器辅助电源供电开关

分断逆变器交流输出开关

分断直流配电柜直流输出开关

根据情况分断箱变开关或直流配电柜开关

排除故障（箱变停电放电后才能进行检查）

第十三章 太阳能发电站安全事项

# 1 人员要求及具备的能力

1.1 人员要求

（1）在太阳能发电站进行有关工作的人员必须符合《安程》中工作人员基本要求，并得到切实可行的保护。

（2）只有熟悉本规程，经过专业培训并考试合格的工作人员，才可以进行太阳能电站的检修维护工作。

（3）能够评估交给检修维护工作并能意识到可能发生的危险的人员。接受培训的人员对太阳能电站进行任何工作，必须由一位有经验的人员进行监护。

1.2 工作人员必备的能力

（1）能预想可能存在的危险及应采取的预防措施。

（2）在危险情况下对太阳能发电系统采取安全措施。

（3）会使用人员防护设施、安全设备。

（4）能遵守操作要求、正确使用工器具。

# 2 太阳能电站检修必备的安全防护设备

2.1安全必备设备

在对太阳能发电系统进行工作之前，工作人员要遵守以下规定：

进入现场工作时，要戴上有锁紧带的安全帽防止受伤。

进入现场工作时，要穿工作服可以防止受伤和油污。

进入现场工作时，要戴上手套可以防止手受伤和油污。

进入现场工作时，要穿橡胶绝缘防护鞋。

沙尘天气要戴上口罩和护目镜防止沙尘天气对呼吸道的影响。

冬天在室外低温条件下，要穿保暖衣服。

# 3 操作基本安全注意事项

3.1 概述

对太阳能发电系统执行任何检修之前，必须告知运行工作人员，操作的准确位置和标志以及将要执行的操作及工作的类型和范围。运行人员将准许或者拒绝要执行的工作。

3.2 工作前的注意事项

（1）在执行任何操作时候，至少有两个人。

（2）太阳能电站的工作人员必须随时有使用说明书可用。

（3）工作人员必须备有急救箱和通讯设备。

（4）开始任何工作之前，必须确保工作人员和安全及防护设备符合要求。

（5）如果太阳能发电系统的工作状态有异常变化，必须立即切断电源，确保安全后对系统进行细致检查。

# 4 工作中存在的危险

4.1 电气危险

打开开关柜和对任何带电部件工作前，相关系统必须处于断电状态。主电源开关和控制系统电源开关被断开。电气设备的带电部件和在带电条件下工作的材料，只能在下列条件满足的情况下才可以对其进行工作：

（1）接触电压低于接地线电压、工作电压<24V（AC）

（2）工作位置的短路电流总计最大AC3mA（有效值）或DC12mA

4.2 直流系统反送电的危险

由于太阳能发电系统本身的工作特点，在有可见光照射时，太阳能电池板就会产生电流，因此在对逆变器室、高低压配电室设备进行检修维护工作时，应断开逆变系统直流开关、箱变低压侧交流开关，以确保工作的安全进行。

附录：太阳能光伏发电设备技术参数表

# 1 35kV户内金属封闭铠装移开式交流高压开关柜

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 进线柜 | 数 量 | 5面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 150A |
| 额定电压 | 40.5kV | 保护装置型号 | PSL691U线路保护 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定雷电冲击耐受电流 | 31.5kA |
| 额定短时工频耐受电压 | 95kV | 额定短时工频耐受  电流 | 80kA |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电流互感器 | LZZBJ9-35 50/5A 0.5/5P20 | 真空断路器 | ZN85-40.5/630-31.5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 出线柜 | 数量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 150A |
| 额定电压 | 40.5kV | 保护装置型号 | PSL691U线路保护 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定雷电冲击耐受电流 | 31.5kA |
| 额定短时工频耐受电压 | 95kV | 额定短时工频耐受  电流 | 80kA |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电流互感器 | LZZBJ9-35  200/5A 0.2S/0.5/10P25/10P25 |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | PT及避雷器柜 | 数量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 0.5A |
| 额定电压 | 40.5kV | 保护装置型号 | PSV691U PT保护 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定短时工频耐受电压 | 95kV |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电压互感器 | JDZX9-35 0.5 |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 电容柜 | 数量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 75A |
| 额定电压 | 40.5kV | 保护装置型号 | PSC691UA 电容器保护 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定雷电冲击耐受电流 | 31.5kA |
| 额定短时工频耐受电压 | 95kV | 额定短时工频耐受  电流 | 80kA |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电流互感器 | LZZB9-35 100/5A 0.5/5P20 | 真空断路器 | ZN85-40.5/630-31.5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 隔 离 柜 | 数 量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 630A |
| 额定电压 | 40.5kV |  |  |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定雷电冲击耐受电流 | 31.5kA |
| 额定短时工频耐受电压 | 95kV | 额定短时工频耐受  电流 | 80kA |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 计量柜 | 数 量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 0.5kV |
| 额定电压 | 40.5kV |  |  |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定短时工频耐受电压 | 95kV |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电压互感器 | JDZX9-35 35/√3,0.1/√3kV  0.2s 0.5 5P40 |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 站用变 | 数量 | 1面 |
| 生产厂家 | 上海一开投资有限公司 | | |
| 型号 | KYN61-40.5 | 执行标准 | GB3906-2006 |
| 额定频率 | 50Hz | 额定电流 | 0.5kV |
| 额定电压 | 40.5kV | 保护装置型号 | PST639U变压器保护测控装置 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | 185kV | 额定短时工频耐受电压 | 95kV |
| 额定短路  持续时间 | 4s | 长宽高 | 1400\*2800\*2600 |
| 电流互感器 | LZZBJ9-36 10/5A 0.5/5P20 | 真空断路器 | ZN85-40.5/630-31.5 |

# 2 0.4kV交流柜

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设 备 名 称 | 交 流 柜 | 数 量 | 10面 |
| 生产厂家 | 海南金盘 | | |
| 额定电压 | 400V | 额定电流 | 1600A |
| 额定频率 | 50Hz | 额定运行短路分段能力 | 80kA |
|  |  |  |  |

# 3 0.4kVMCC配电柜

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 低压抽屉柜 | 数量 | 3面 |
| 生产厂家 | 海南金盘 | | |
| 型号 | GCMS | 标准号 | GB7251.1 |
| 额定电压 | 380/200伏 | 额定绝缘电压 | 660伏 |
| 主母线额定电流 | 10000A | 额定短时耐受电流 | 50kA/S |
|  |  |  |  |

# 4 35kV升压变压器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 双分裂升压变 | 数 量 | 5台 |
| 生产厂家 | 海南金盘电气有限公司 | | |
| 型号 | SCB10 | 额定容量 | 1.25MVA |
| 额定电压  高压/低压 | 38.5kV/2\*0.27kV | 额定电流  高压/低压 | 18.745A/2\*2672.9A |
| 额定电压比 | 38.5kV/2\*0.27kV | 短路阻抗 | 6% |
| 联结组标号 | Dy11y11 | 额定频率 | 50Hz |
| 绝缘耐热等级 | F |  |  |
|  |  |  |  |

# 5 35kV站用变压器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 35kV站用变压器 | 数 量 | 1台 |
| 型 号 | SCB10 | 额定容量 | 0.25MVA |
| 额定电压  高压/低压 | 35kV/0.4kV | 额定电流  高压/低压 | 4.1A/2\*360.8A |
| 额定电压比 | 34kV/0.4kV | 短路阻抗 | 6% |
| 联结组标号 | Dyn11 | 额定频率 | 50Hz |
| 绝缘耐热等级 | F |  |  |
|  |  |  |  |

# 6 10kV站备用变压器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 10kV站备用变压器 | 数 量 | 1台 |
| 型 号 | SCB10 | 额定容量 | 0.25MVA |
| 额 定 电 压 | 10kV/0.4kV | 额定电流  高压/低压 | 14.4A/2\*360.8A |
| 额 定电压比 | 10kV/0.4kV | 短路阻抗 | 4% |
| 联结组标号 | Dyn11 | 额定频率 | 50Hz |
| 绝缘耐热等级 | F |  |  |

# 7 逆变器技术数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 逆变器 | 数量 | 10面 |
| 生产厂家 | 安徽颐和新能源科技股份有限公司 | | |
| 型号 | EHE-N500KTL | 出厂编号： | 6940000191-03 |
| 直流输入 | | | |
| 最大直流输入功率 | 550KM | 最大方阵开路电压 | 900Vdc |
| 最大方阵输入电流 | 1135A | 直流输入电压范围 | 0-900Vdc |
| MPPT范围 | 400-820Vdc |  |  |
| 交流输出 | | | |
| 额定交流输出功率 | 500KW | 最大交流输出功率 | 550KW |
| 工作电压范围 | 270±10Vac | 工作频率范围 | 50±1HZ |
| 最大逆变器效率 | 98.5% | 欧洲效率 | 97.8% |
| 功率因数 | 0.99 | 电流总谐波变率 | 3% |
| 夜间自耗电 | 80W | 噪音 | 65dB |
|  |  |  |  |

# 8 远动及接口屏技术数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 远动及接口屏 | 数 量 | 1台 |
| 生产厂家 | 南京自动化股份有限公司 | | |
| 型号 | GPSG-01 | 通信服务器 | PSX600L |
| 同步系统 | HY-8000 |  |  |
|  |  |  |  |

# 9 远动测控屏技术数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 远动测控屏 | 数量 | 1台 |
| 生产厂家 | 南京自动化股份有限公司 | | |
| 型号 | GPSG-02 | 数字式综合测控装置 | PSR661 |
| 集中规约转换装置 | PSX643 |  |  |
|  |  |  |  |

# 10 S-270D电池主要技术数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名 称 | 技 术 参 数 | 备 注 |
| 1 | 型式 | S-270D |  |
| 2 | 型号 | S-270D（280W） |  |
| 3 | 外形尺寸 | 1956\*992\*50 |  |
| 4 | 重量 | 27㎏ |  |
| 5 | 在AM1.5、1000W/M2辐射照度、25℃电池温度下数值 | | |
| 6 | 标准功率 | 280W |  |
| 7 | 峰值电压 | 36V |  |
| 8 | 峰值电流 | 7.78A |  |
| 9 | 短路电流 | 8.34A |  |
| 10 | 开路电压 | 44.8V |  |
| 11 | 最大系统电压 | 1000 V |  |
| 12 | 最大开路电压 | 53.1V |  |
| 13 | 温度范围 | -40℃-+85℃ |  |
| 14 | 防护等级 | IP67 |  |