

光伏电站设备检修安全工作规范

1 范围

本规范主要适用于通过110千伏及以上电压等级接入公共电网的新建、改建和扩建光伏电站，其他光伏电站可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 26860 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求

GB 50017 钢结构设计标准

GB/T 50796 光伏发电工程验收规范

3 术语和定义

GB 26860界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 作业现场的基本条件

4.1.1 作业现场的生产条件、安全设施和安全工器具等应符合国家或行业规程规定的要求，工作人员的劳动防护用品应合格、齐备。

4.1.2 安全工器具及劳保用品：

- a) 工作鞋必须能够满足现场工作需求；
- b) 夏季的工作服要具备防晒防紫外线功能，冬季的工作服做到既防风又保暖；
- c) 电气测量检查用的工器具必须能够保证现场使用安全。需要光伏交流 800V 及直流 1300V 的专用万用表和钳形电流表；
- d) 作业时使用的安全带使用五点式双钩安全带，方便移动作业；
- e) 夜间作业的照明灯具符合现场实际要求；
- f) 水上作业使用的救生衣不能臃肿，建议使用小型的，方便工作保证安全；
- g) 停电设备检修前用声光验电器验电。
- h) 电气设备检修、操作必须穿绝缘鞋（靴）、戴绝缘手套等防护用具。
- i) 夏季高温工作备药品及饮用水。

4.1.3 专用仪器、仪表、工具和安全用具应齐备、完好，定期检验合格；检修所用的材料、备件到货，尤其是特殊材料、备件应领到现场。

- 4.1.4 现场及施工车辆上宜配备急救箱，存放急救用品，并应指定专人检查、补充或更换。
- 4.1.5 应告知作业人员其作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故紧急处理措施。
- 4.1.6 外单位承担或外来人员参与本单位电气工作前，光伏电站值班人员应告知现场电气设备接线情况、危险点和安全注意事项。

4.2 作业人员的基本条件

- 4.2.1 经医师鉴定，无妨碍工作的病症（体检每两年至少一次）。
- 4.2.2 具备必要的电气知识和业务技能，且按工作性质，熟悉本规程的相关部分，并经考试合格。
- 4.2.3 具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救。

- 4.2.4 进入作业现场应正确佩戴安全帽，现场作业人员应穿全棉长袖工作服、绝缘鞋。
- 4.2.5 应经过安全培训并考试合格，熟练掌握现场触电急救方法，掌握安全工器具、消防器材的使用方法。
- 4.2.6 应掌握光伏电站数据采集、监控、调度等系统的使用方法，熟悉设备各种状态信息、故障信号、故障类型，掌握一般故障的原因和处理方法。
- 4.2.7 应熟悉操作票、工作票的填写。
- 4.2.8 应能够完成光伏电站运行各项指标的统计、计算、分析。

4.3 设备基本要求

- 4.3.1 站内设备质量应满足国家、行业标准，应考虑当地海拔、温度和湿度、污染等级、绝缘等环境因素对设备的要求。
- 4.3.2 站内设备在生产、装配、调试过程中无重大遗留缺陷，按照GB/T 50796 进行整套工程启动试运行验收，正式移交。
- 4.3.3 光伏电站设备技术说明书、图纸、文件、使用说明书等相关资料完善；设备监造、调试报告等工程资料保存完善。
- 4.3.4 光伏电站应配备相应的备品配件及必要的检测仪器。
- 4.3.5 光伏电站设备现场标志标识完整，安全、消防设施齐全良好。

4.4 教育培训及其它

- 4.4.1 任何人发现有违反本规范的情况，应立即制止，经纠正后方可恢复作业，各类作业人员有权拒绝违章指挥和强令冒险作业；在发现直接危及人身、电网和设备安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的紧急措施后撤离作业场所，并立即报告。
- 4.4.2 各类作业人员应接受相应的安全生产教育和岗位技能培训，经考试合格后上岗。每年对全员进行一次本规程考试，因故间断电气工作连续三个月以上者，应重新学习，经考试合格后方可恢复工作。
- 4.4.3 新参加电气工作的人员、实习人员和临时参加劳动的人员应经过安全知识教育后方可到现场参加指定的工作，并且不得单独工作。外协单位人员工作前应参加安全知识教育，考试合格后方可作为临时工作负责人进行工作。
- 4.4.4 在试验和推广新技术、新工艺、新设备、新材料的同时，应制定相应的安全措施经各级部门审查、审核，总经理批准后执行。

5 高压设备工作的基本要求

5.1 一般安全要求

- 5.1.1 运维人员应熟悉电气设备。单独值班人员或运行负责人还应有实际工作经验。
- 5.1.2 高压设备符合下列条件者，可由单人值班或单人操作：
 - a) 室内高压设备的隔离室设有遮栏，遮栏的高度在 1.7m 以上，安装牢固并加锁；
 - b) 室内高压断路器的操作机构用墙或金属板与该断路器隔离或装有远方操作机构者。
- 5.1.3 无论高压设备是否带电，工作人员不得单独移开或越过遮栏进行工作；若有必要移开遮栏时，应有监护人在场，并符合表 1 的安全距离。

表 1 设备不停电时的安全距离

电压等级 (kV)	安全距离 (m)
10及以下	0.70
20、35	1.00
66、110	1.50
220	3.00
±50及以下	1.50

表中未列电压等级按高一档电压等级安全距离。
未注明电压等级的参见GB 26860中要求执行。

5.1.4 10kV、20kV、35kV 配电装置的裸露导电部分在跨越人行过道或作业区时，若导电部分对地高度

分别小于 2.7m、2.8m、2.9m 或户内导电部分对地高度分别小于 2.5m、2.5m、2.6m，该裸露部分两侧和底部应装设护网。

5.1.5 室内母线分段部分、母线交叉部分及部分停电检修易误碰有电设备的，应设有明显标志的永久性隔离挡板（护网）。

5.1.6 待用间隔应有名称、编号，并列入调度管辖范围。其隔离开关操作手柄、网门应加锁。

5.1.7 在手车开关拉出后，应观察隔离挡板是否可靠封闭。封闭式组合电器引出电缆备用孔或母线的终端备用孔应用专用器具封闭。

5.1.8 运行中的高压设备其中性点接地系统的中性点应视作带电体，在运行中若必须进行中性点接地点断开的工作时，应先建立有效的旁路接地才可进行断开工作。

5.2 高压设备的巡视

5.2.1 单独巡视高压设备的人员巡视高压设备时，不得进行其他工作，不得移开或越过遮栏。

5.2.2 雷雨天气，需要巡视室外高压设备时，应穿绝缘靴，并不得靠近避雷器和避雷针。

5.2.3 高压设备发生接地时，室内不得接近故障点4m 以内，室外不得接近故障点8m 以内。进入上述范围人员应穿绝缘靴，接触设备的外壳和构架时，应戴绝缘手套。

5.2.4 巡视室内设备，应随手关门。高压室的钥匙至少应有 3 把，由运维人员负责保管，按值移交。1 把专供紧急时使用，1 把专供运行人员使用，其他可以借给经批准的巡视高压设备人员和经批准的检修、施工队伍的工作负责人使用并登记签名，巡视或当日工作结束后交还。

5.3 倒闸操作

5.3.1 操作发令

倒闸操作应根据值班调度员或运行值班负责人的指令受令人复诵无误后执行。发布指令应准确、清晰，使用规范的调度术语和设备双重名称。发令人和受令人应先互报单位和姓名，发布指令的全过程和听取指令的报告时应录音并做好记录。操作人员（包括监护人）应了解操作目的和操作顺序，对指令有疑问时应向发令人询问清楚无误后执行，发令人、受令人、操作人（监护人）均应具备相应资质。

5.3.2 操作方式

倒闸操作可以通过就地操作、遥控操作、程序操作完成。遥控操作、程序操作的设备应满足有关技术条件。

5.3.3 操作分类

5.3.3.1 监护操作，是有人监护的操作。

监护操作时，其中一人对设备较为熟悉者做监护。特别重要和复杂的倒闸操作，由熟练的运行人员操作，运行值班负责人监护，

5.3.3.2 单人操作，是由一人完成的操作。

单人值班的变电站或发电厂升压站操作时，运行人员根据发令人用电话传达的操作指令填用操作票，复诵无误。

实行单人操作的设备、项目及运行人员需经设备运行管理单位批准，人员应通过专项考核。

5.3.3.3 检修人员操作，是由检修人员完成的操作。

经设备公司考试合格、批准的公司检修人员，可进行220kV及以下的电气设备由热备用至检修或由检修至热备用的监护操作，监护人应是同一单位的检修人员或设备运行人员检修人员进行操作的接、发令程序及安全要求应由设备运行管理单位分管领导审定，并报相关部门和调度机构备案。

5.4 操作票、工作票管理

5.4.1 下列项目应填入操作票内：

- a) 应拉合的设备[断路器（开关）、隔离开关（刀闸）、接地刀闸（装置）等]，验电，装拆接地线，合上（安装）或断开（拆除）控制回路或电压互感器回路的空气开关、熔断器，切换保护回路和自动化装置及检验是否确无电压等。
- b) 拉合设备[断路器（开关）、隔离开关（刀闸）、接地刀闸（装置）等]后检查设备的位置。

- c) 进行停、送电操作时，在拉合隔离开关（刀闸）、手车式开关拉出、推入前，检查断路器（开关）确在分闸位置。
- d) 在进行倒负荷或解、并列操作前后，检查相关电源运行及负荷分配情况。
- e) 设备检修后合闸送电前，检查送电范围内接地刀闸（装置）已拉开，接地线已拆除。
- f) 高压直流输电系统启停、功率变化及状态转换、控制方式改变、主控站转换控制、保护系统投退，换流变压器冷却器切换及分接头手动调节。
- g) 直流输电控制系统对断路器进行锁定操作。

5.4.2 停电拉闸操作应按照断路器—负荷侧隔离开关—电源侧隔离开关的顺序依次进行送电合闸操作应按与上述相反的顺序进行。禁止带负荷拉合隔离开关。

5.4.3 下列各项工作可以不用操作票：

- a) 事故应急处理；
- b) 拉合断路器（开关）的单一操作。

上述操作在完成后应做好记录，事故应急处理应保存原始记录。

5.5 高压设备上工作

在运用中的高压设备上工作，分为三类：

- a) 全部停电的工作，系指室内高压设备全部停电（包括架空线路与电缆引入线在内）并且通至邻接高压室的门全部闭锁，以及室外高压设备全部停电（包括架空线路与电缆引入线在内）。
- b) 部分停电的工作，系指高压设备部分停电，或室内虽全部停电，而通至邻接高压室的门并未全部闭锁。
- c) 不停电工作是指：
 - 1) 工作本身不需要停电并且不可能触及导电部分的工作；
 - 2) 可在带电设备外壳上或导电部分上进行的工作。

在高压设备上工作，应不少于两人，并完成保证安全的组织措施和技术措施。

5.6 安全组织措施和技术措施

在电气设备上工作，保证安全的组织措施有：

- a) 现场勘察制度。
- b) 工作票制度。
- c) 工作许可制度。
- d) 工作监护制度。
- e) 工作间断、转移和终结制度。

在电气设备上工作，保证安全的技术措施有：

- a) 停电。
- b) 验电。
- c) 接地。
- d) 悬挂标示牌和装设遮拦（围栏）。

6 现场工作安全技术措施

6.1 工作现场安全要求

- a) 现场应设专用的检修电源盘，电源盘应设总开关与分路电源开关
- b) 分路检修电源回路，必须安装触电保安器。接地线的截面不应小于 25mm^2 。电源线应采用橡套多芯软线，不得用塑料软线。
- c) 电源线一般不得有接头，如有接头应放在定制的盒内，并标明电源接头。
- d) 电源开关的外壳应完整，不准有残缺和破损。
- e) 跨越通道地面敷设的电源线应有保护措施。
- f) 检修电源应设专人管理，每天检修收工后，由专人进行一次全面的检查，断开总电源开关并挂“禁止合闸”的标示牌或上锁。

6.2 光伏电池组件及光伏阵列检修

- a) 进入生产现场正确使用个人劳动防护用品。
- b) 工作前对设备进行外观检查，并验电确无电压。
- c) 在停电设备上悬挂“禁止合闸，有人工作”标示牌。
- d) 拆卸组件应轻拿轻放，并做好防坠、防划伤保护措施。
- e) 在检查光伏组件时，需要检查是否存在自然损耗、污染或其他外部原因引起的损坏。同时，需要检查电缆连接是否牢固、光伏组件表面是否干净，并进行清洗。

6.3 汇流箱检修试验

- a) 将汇流箱停电，并验明确无电压。
- b) 将与汇流箱连接的设备断开，并悬挂“禁止合闸，有人工作”警示牌。
- c) 严格执行工作票制度，正确使用劳动防护用品。
- d) 做好工作监护。
- e) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌。
- f) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。

6.4 箱变检修试验

- a) 严格执行工作票制度，正确佩戴劳动防护用品。
- b) 工作前进行验电，并悬挂“禁止合闸，有人工作”警示牌。必要时挂接地线。
- c) 与带电体保持安全距离，严禁乱碰按钮。
- d) 工作结束后，对设备进行全面检查，防止工器具遗漏和安全措施未拆除。
- e) 做好现场监护工作。
- f) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌。
- g) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。

6.5 35kV 开关柜检修试验

- a) 严格执行工作票制度，正确佩戴劳动防护用品。
- b) 工作前验明确无电压，悬挂“禁止合闸，有人工作”警示牌。
- c) 装设固定围栏，悬挂“在此工作”标示牌。
- d) 与带电设备保持安全距离，做好现场监护工作。
- e) 在进行绝缘电阻测量后应对试品进行充分放电。
- f) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌。
- g) 外接直流电源试验时，应防止窜入运行直流系统。
- h) 试验装置的电源开关应使用具有明显断开点的刀闸，并有可靠的地过载保护装置。
- i) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。

6.6 电流互感器检修试验

- a) 需打开二次接线时应填写工作票。
- b) 严格执行工作票制度，正确佩戴劳动防护用品。
- c) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌，并做好监护。
- d) 与带电体保持安全距离不小于《电力安全工作规程》要求。
- e) 试验器具金属外壳应可靠接地。
- f) 试验装置的电源开关应使用具有明显断开点的刀闸，并有可靠的过载保护装置。
- g) 试验前应进行安全技术交底。
- h) 试验过程中发现异常应立即停止试验，查明原因并消除后方可继续试验。
- i) 试验结束后或变更接线，应将调压器回零，然后断开电源侧刀闸，并在试品盒加压。
- j) 设备的输出端放电。
- k) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。
- l) 室外应避开大风、雷雨天气。

6.7 电压互感器检修试验

- a) 需短接二次接线时应填写工作票。
- b) 严格执行工作票制度，正确佩戴劳动防护用品。
- c) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌，并做好监护。
- d) 与带电体保持安全距离不小于《电力安全工作规程》要求。
- e) 试验器具金属外壳应可靠接地。
- f) 试验装置的电源开关应使用具有明显断开点的刀闸，并有可靠的过载保护装置。
- g) 试验前应进行安全技术交底。
- h) 试验过程中发现异常应立即停止试验，查明原因并消除后方可继续试验。
- i) 试验结束后或变更接线，应将调压器回零，然后断开电源侧刀闸，并在试品和加压设备的输出端放电。
- j) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。
- k) 室外应避开大风、雷雨天气。

6.8 站用电系统检修试验

- a) 严格执行工作票制度，正确佩戴劳动防护用品。
- b) 工作前验明确无电压，悬挂“禁止合闸，有人工作”警示牌。
- c) 与带电设备保持安全距离，做好现场监护工作。
- d) 试验时应设立临时遮拦或围栏，悬挂“止步，高压危险”警示牌。
- e) 外接直流电源试验时，应防止窜入运行直流系统
- f) 试验装置的电源开关应使用具有明显断开点的刀闸，并有可靠的过载保护装置，
- g) 试验前应做好安全技术交底工作。
- h) 试验结束后，应拆除临时接地线，全面进行检查和清理现场。

7 检修注意事项

7.1 陆上作业

- a) 现场应至少配备电气作业人员两名、架子工一名、起重工一名。
- b) 安全工器具及劳保用品正常携带使用，开工前工作负责人应向工作人员交代工作范围和带电设备并做好动态危险点分析工作。
- c) 电气人员应一人负责监督提醒、一人负责操作，做好切断电源和验电工作后方可开展工作。
- d) 高空作业应使用双钩安全带。
- e) 现场作业佩戴安全帽，穿工作服，穿劳保鞋（绝缘鞋）。
- f) 夜间作业必须配备充足照明，使用安全电压工作灯，并设专人进行监护。
- g) 作业过程中发现安全设施有缺陷和隐患时，必须立即暂停工作及时解决问题；危及人身安全时，必须停止作业撤出危险区域。

- h) 作业中的工具、仪表、电气设施和各种设备，必须在出船前进行检查，确认其完好，方能投入使用。
- i) 严禁酒后上班。
- j) 高处作业工器具、材料禁止随手抛扔；将工器具可靠固定，防止发生高空坠落。
- k) 脚手架（临时平台）必须架子工检验合格后方可使用。
- l) 检修废弃物及时清理，符合环保要求。

7.2 水上作业

- a) 现场应至少配备电气作业人员两名、架子工一名、起重工一名。
- b) 安全工器具及劳保用品正常携带使用，穿好救生衣，开工前工作负责人向每一个工作人员交代工作范围和带电设备并做好动态危险点分析工作。
- c) 电气人员应一人负责监督提醒、一人负责操作，工作期间必须有人员一直留在逆变器交流开关处，做好验电和切断电源工作后方可开展工作。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/305000312114011334>