

T/GSEA

广东省太阳能协会团体标准

T/GSEA 003—2019

分布式光伏发电系统运营安全规程

Operational Safety Regulations for Distributed Photovoltaic Power Generation
System

2019 - 12 - 17 发布

2020 - 01 - 01 实施

广东省太阳能协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 技术要求	2
6 应急措施	8
7 治安和保卫	10
附录 A（资料性附录）文件和记录清单	11
附录 B（资料性附录）安全标志牌	12
附录 C（资料性附录）巡检问题记录及描述	13
附录 D（资料性附录）配备物资清单	16
参考文献	17

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则编写。

本标准由佛山职业技术学院提出，广东省太阳能协会标准化技术委员会归口管理。

本标准起草单位：佛山职业技术学院，广东产品质量监督检验研究院，广东永光新能源设计咨询有限公司，珠海兴业绿色建筑科技有限公司，顺德中山大学太阳能研究院，广东华矩检测技术有限公司，广东省电力开发有限公司。

本标准主要起草人：段春艳，曾飞，胡振球，冯泽君，胡昌吉，陈思铭，余国保，王学孟，孙韵琳，姚文杰，李姗，林涛，班群，张万辉，刘书强，董双丽，陈荣荣，吴友焕，张凯，刘圣成，林荣超，林志鸿，梁广文，曾婵娟，李维梯，陈文理，梁宗存

分布式光伏发电系统运营安全规程

1 范围

本标准规定了分布式光伏发电系统运营安全规程的总则、技术要求、应急措施、治安和保卫。适用于分布式光伏发电系统全寿命周期内运营过程中的安全管控，包括扩建、改建、运行、维护、检修和调试等过程。大型地面光伏电站也可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件设计和定型

GB 26860 电力安全规程 发电厂和变电站电气部分

GB/T 29481 电气安全标志

GB 50168 电气装置安装工程-电缆线路施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GB 50794 光伏发电站施工规范

DL/T 572 电力变压器运行规程

DL/T 573 电力变压器检修规程

DL/T 574 变压器分接开关运行维修导则

DL/T 692 电力行业紧急救护技术规范

DL 5027 电力设备典型消防规程

IEC 62446 Grid connected photovoltaic systems- Minimum requirements for system

3 术语和定义

GB/T 2828.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式光伏发电系统 (Distributed Photovoltaic Power Generation System)

接入 10 (20) kV 及以下电压等级、位于用户附近、所发电能就地消纳为主的利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳能转换为电能的发电系统，包括家庭户用系统。以下简称“光伏系统”。

4 总则

4.1 光伏系统应建立站长负责制，贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全理念，落实安全责任制及消防责任制。建立健全符合光伏系统安全要求的运营安全管理制度。

4.2 为保证光伏系统的运维、检修等工作安全规范地进行，应采取安全组织措施和技术措施，实行工作票和操作票制度。

4.3 属于光伏系统管理之外的设备，应由专属部门管理。

4.4 家庭户用光伏系统在验收后，应接受定期安全检查，若存在安全隐患，相关人员应及时采取必要措施进行整改。工程施工方应主动向业主提供专业的安全培训。

4.5 光伏系统除应符合本标准的规定外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

5 技术要求

5.1 文件

5.1.1 光伏系统应具有完整的文件和记录，并由专人负责控制和管理。文件和记录清单可参考附录 A。

5.1.2 现场应能方便获取与安全相关的重要文件和记录。

5.1.3 应由专人定期抽查重要的日常巡检记录，如运维检修记录表、重大事故记录表、现场物资使用记录、现场物资点检表、资料借阅登记表等。

5.1.4 所有文件和记录应分类，并收集整理好便于查询，存放的地方合理，按规定的期限保存文件和记录。

5.1.5 应编制《文件和记录清单》，将有关文件和记录汇总，包括名称、编号、版本。

5.1.6 需借阅或复印者要经有关负责人同意，借阅人应填写《资料借阅登记表》。

5.2 人员

5.2.1 基本条件

5.2.1.1 作业人员应经县级或二级甲等及以上医疗机构鉴定，无职业禁忌的病症，至少每两年进行一次体检。高处作业人员应每年进行一次体检。

5.2.1.2 按岗位和工作性质，作业人员应具备必要的光伏、电气、安全及相关知识和技能，熟悉本规程的相关部分。下列作业性质应具有相应的特种作业操作证。

序号	作业性质	作业类别	准操项目
1	对1千伏(kV)及以上的高压电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试、试验及绝缘工、器具进行试验的作业。	电工作业	高压电工作业
2	对1千伏(kV)以下的低压电器设备进行安装、调试、运行操作、维护、检修、改造施工和试验的作业。	电工作业	低压电工作业
3	专门或经常在坠落高度基准面2米及以上有可能坠落的高处从事安装、维护、拆除的作业。	高处作业	高处安装、维护、拆除作业

5.2.1.3 从事电气作业的人员应掌握触电急救等救护法。

5.2.1.4 使用心脏起搏器的人员不宜接近逆变器及其他可能产生磁场的电气设备。

5.2.2 安全规程教育与培训

5.2.2.1 作业人员应接受相应的安全生产教育和岗位技能培训，经考试合格上岗。凡在坠落高度基准面2 m以上(含2 m)有可能坠落的高处进行作业时，作业人员应持有高处作业资格证。

5.2.2.2 新员工、实习人员和临时作业人员，应经过安全教育培训后，方可进入现场，并在监护人员监护下参加指定的工作。

5.2.2.3 特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，并经相关管理机构考核合格，取得法定特种作业操作证书，方可从事相应的特种作业。持证人员应按要求定期接受复审。

5.2.2.4 任何人进入光伏系统现场，必须戴好安全帽，电气作业必须穿绝缘鞋、戴绝缘手套。身体不适、情绪不稳定的人员，不应进行现场作业。

5.2.2.5 运维人员中应包括安全员（可由运维值班员兼任），安全员应定期接受安全培训和光伏电站专业知识及安全知识培训。

5.2.2.6 参观人员和实习人员进入光伏发电现场，应由站长或值班人员陪同，并走安全通道。外协单位人员进行检修、调试、检测等工作时，应接受安全教育，并进行技术交底，方可进行工作。

5.2.2.7 家庭户用光伏系统的业主应经过必要的安全培训，避免意外事故发生。

5.3 作业现场要求

5.3.1 作业现场应有足够的照明设施，光线不足或夜间工作时，应具备足够的照明条件；配电室和其他电气场所应安装应急照明设施。

5.3.2 作业人员应对作业现场进行安全风险分析，对雷电、冰冻、大风、高温、低温等可能造成的危险进行识别。在5级及以上的大风、暴雨、雷电、冰雹、大雾等恶劣天气或夜间照明不足的情况下，应停止露天高处作业，禁止人员进入光伏阵列。特殊情况下，确需在恶劣天气进行抢修时，应采取必要的安全措施，并经批准后方可进行。

5.3.3 高温天气进行作业前，应备好饮用水、防暑药物、防晒物品等，户外一次作业时间宜以2小时为限。应避免身体直接接触户外曝晒中的光伏组件，以免烫伤。

5.3.4 雨雪天气后进行作业的，应特别注意由积水导致的触电风险，采取有效的措施防止触电；检查光伏系统防雷保护装置有效后，方可对组件、汇流箱或其他电气设备进行操作。

5.3.5 应在入口或其他适当位置明示光伏系统整体布局、安全通道、消防通道等。

5.3.6 工作场所及车辆上宜配备急救箱，存放急救用品，并定期检查、补充或更换。

5.3.7 检查作业范围内有无危险地段、危险电气线路及其它障碍物，必要时应配置安全警示标志或派专人把守、看管。

5.3.8 作业时应根据需要设置必要的围蔽设施。

5.3.9 高处作业前应进行安全技术交底，作业中发现安全设施有缺陷和隐患必须及时解决，危及人身安全时必须停止作业。

5.3.10 高处作业中所用的物料必须堆放平稳，对作业中的通道板或登高用具等应保持清洁整洁。

5.3.11 部分光伏系统由于选址原因，附近存在污染物排放的，应尽量避免在污染排放时作业，若无法避免，应采取安全防护措施。

5.3.12 夜间作业应具备充足的照明条件，易燃、易爆场所应使用防爆灯具，如出现雨雾、露水应配备合适的防护措施。

5.3.13 作业所需的零部件、工具设备在现场应摆放整齐；作业结束后，所产生的废弃物品应及时收集和清理，保持现场干净整洁。

5.3.14 正在运行的悬空设备、起重机或吊索等起重设备旋转半径的下方，应设围栏和警告标志，严禁人员进入。

5.3.15 作业场所内有可能坠落的任何物料，应及时撤除或者加以固定，以防跌落伤人。

5.3.16 主要设备部件周围不得堆积易燃易爆物品，设备本身及周围环境应通风散热良好。

5.4 危险场合作业要求

5.4.1 屋面作业

5.4.1.1 如需攀爬直爬梯上屋面的，先确认直爬梯牢固，爬梯时必须系好安全绳或安全带。

5.4.1.2 在屋面应沿运维通道行走，禁止踩踏采光带、光伏组件、组件支架和线槽。

5.4.1.3 屋面作业时应采取适合的安全措施防止坠落，临空一面若无装设安全网或防护栏杆的应使用安全带。

5.4.1.4 在承重较差的彩钢瓦屋面作业时应特别注意轻走轻踩，不宜携带较重的仪器设备，防止塌陷、坠落，必要时应对屋面进行加固后方可作业。

5.4.2 地面作业

5.4.2.1 在坡地、山地作业时应穿防滑靴、长衣、长裤，以防止杂草割伤或者小动物咬伤；应注意地面地形和土质情况，雨季作业时应避开滑坡或土质松软区域。

5.4.2.2 车棚、农业大棚等较高的地面光伏系统应注意高处坠落风险，使用脚手架时作业人员应有高处作业资格证。

5.4.3 水面作业

5.4.3.1 作业如有运维通道，应沿规定的运维通道行走。

5.4.3.2 作业用船只必须经检验合格，按规定配足够救生器材，并标明乘员定员标准及乘坐规定。作业人员应穿着救生衣。

5.4.3.3 作业人员应保持人体及衣物干燥，禁止湿身触碰光伏设备。

5.4.4 其他特殊场合作业

在危险化学品、有毒气体排放等特殊场合作业的，应特别注意作业人员的安全培训、风险的识别和预控，需要动火作业的必须按规定办理工作票并经相关部门批准。

5.5 安全警示标志

5.5.1 进入现场的通道应根据需要设置明显的警示性标牌，加设围栏等安全措施，应提示作业人员佩戴安全帽、绝缘鞋和绝缘手套，提醒触电、高处坠落等危险。

5.5.2 在屋顶的采光带等薄弱区域处应设置安全标志，防止人员踩踏。

5.5.3 光伏组件、逆变器、配电柜、变压器等电气设备须设置“带电危险”警示标志。

5.5.4 作业过程中，应根据需要设置“禁止合闸，有人工作”等标志。

5.5.5 应定期巡检安全标志的质量，发现标志牌失效、丢失应及时更换、补充。

5.5.6 应标识紧急联系人及其联系方式。

5.5.7 安全标志的设置应按照 GB 2894 等标准的要求,清单见附录 B。

5.6 设备要求

光伏系统的组件、汇流箱、逆变器等设备应符合相关产品技术要求,通过具有相关资质的单位检测。

5.6.1 光伏组件和方阵

5.6.1.1 光伏组件应安装牢固,外观不得存在GB/T 9535中规定的严重外观缺陷,一旦发现严重缺陷组件,应立即更换;若发现标准条款10.1外观检查中所规定的外观缺陷,应作记录,并密切关注缺陷可能造成的安全风险。组件的标识应齐全,如有失效、丢失,应及时更换、补充。

5.6.1.2 使用金属边框的光伏组件,边框和支架应结合良好,两者之间接触电阻应小于 $0.1\ \Omega$,边框必须牢固接地。

5.6.1.3 组件的连接应使用光伏专用并符合电气安全要求的接头,确保无破损。

5.6.1.4 同一光伏组件外表面(电池正上方区域)温度差异不宜过高,温度差超过 $20\ ^\circ\text{C}$ 时视为异常,应及时查找原因并处理。

5.6.1.5 光伏组串的绝缘电阻应符合IEC 62446的要求,宜使用光伏组件/组串专用的绝缘电阻测试仪,以避免直流电压可能对人员、设备造成的伤害。

5.6.2 汇流箱

5.6.2.1 汇流箱的接地应牢固、可靠,且导通良好。

5.6.2.2 汇流箱应有良好的防火封堵措施。

5.6.2.3 汇流箱标识应齐全,如有失效、丢失,应及时更换、补充。

5.6.2.4 汇流箱各支路电缆温度应无超常温等异常情况,确保电缆无短路和破损。

5.6.2.5 汇流箱应上锁,防止随便打开,并采取有效措施防止蛇、鼠等小动物进入设备内部。

5.6.3 逆变器

5.6.3.1 逆变器内部元器件应完好无损,无受潮、放电痕迹。

5.6.3.2 标识应齐全,如有失效、丢失,应及时更换、补充。

5.6.3.3 逆变器内部电缆连接螺栓、插件、端子应连接牢固,无松动。

5.6.3.4 具有门限位闭锁功能的逆变器,在正常运行时,其柜门必须处于关闭状态。

5.6.3.5 逆变器应上锁,防止随便打开,并采取有效措施防止蛇、鼠等小动物进入设备内部。

5.6.3.6 不应在逆变器的进风口和排风口堆放物品。

5.6.3.7 逆变器紧急停机和远程启停功能应每年检查1~2次。

5.6.4 配电柜

5.6.4.1 配电柜接地应牢固、可靠,且导通良好。

5.6.4.2 标识应齐全,如有失效、丢失,应及时更换、补充。

5.6.4.3 配电柜各支路电缆温度应无超常温等异常情况,确保电缆无短路或破损。

5.6.4.4 配电柜应上锁,防止随便打开,并采取有效措施防止动物进入设备内部。

5.6.4.5 确保配电柜内交、直流电缆头温度正常,尤其在高负荷运行的月份应作全面检查。

5.6.5 变压器

变压器应符合DL/T 572的要求。

5.6.6 线缆

- 5.6.6.1 线缆应符合规格，安装和验收符合GB 50168、GB 50217的规定。
- 5.6.6.2 接线应排列整齐，无绝缘损伤，不应出现局部过热现象。
- 5.6.6.3 应在组件与电气设备或电气设备间连接的线缆两端装设标识牌；标识牌上应注明线路编号或写明电缆的规格型号及起讫地点，并联使用的电缆应标明顺序号；标识牌规格宜统一，应能防腐，字迹清晰、持久，挂装牢固、齐全，如有失效、丢失应及时更换、补充。
- 5.6.6.4 光伏组件之间及组件与逆变器或汇流箱之间的电缆应有固定措施和防晒措施。光伏方阵场的线缆及连接头不应直接接触金属瓦屋面。
- 5.6.6.5 电缆进入电缆沟、建筑物下穿隧道等出入口应封闭；电缆沟内应无杂物，盖板齐全，电缆沟不得作为排水通路；隧道内应无杂物搁置，通风、照明、排水等设施完善。

5.6.7 支架

- 5.6.7.1 采用紧固件的支架，紧固点应牢固，不应有弹垫缺失或者弹垫未压平等现象。
- 5.6.7.2 支架的组装、焊接与防腐处理应符合设计要求，支架外观及防腐涂镀层应保持完好。光伏支架应具有良好的耐腐蚀性能，否则应采用有效的防腐处理，镀膜或涂层厚度应符合设计要求。

5.6.8 防雷接地

- 5.6.8.1 光伏阵列电气装置、设施的金属部件应与防雷装置进行等电位连接并接地，雷雨天气后应对防雷器进行检查。
- 5.6.8.2 安装于建筑屋面的光伏阵列各组件之间的金属支架应相互连接形成网格状，其边缘应就近与屋面接闪带连接。
- 5.6.8.3 汇流箱、逆变器、升压变压器等设备应采取等电位连接和接地措施，其工频接地电阻值应小于 $4\ \Omega$ ，在每年雷雨季节到来前应进行全面检测。
- 5.6.8.4 电涌保护器应处于正常工作状态，尤其在每年雷雨季节到来前应进行全面检查。
- 5.6.8.5 非金属支架所配置的金属防雷设施应与光伏组件和建筑防雷设施有可靠的连接，其接触电阻不高于 $0.1\ \Omega$ 。

5.6.9 其他

- 5.6.9.1 消防器材的配备、维护应遵守DL 5027，灭火器应放置在方便取用的地方，并在有效期内。
- 5.6.9.2 气象采集系统、监控装置等设施应安装牢固，不影响光伏方阵的安全。
- 5.6.9.3 应依据设备及系统运行要求，定期对设备及系统进行巡检，具体检查项目参考附录C。发现问题应及时处理并记录。
- 5.6.9.4 现场应配备必要的设备、工具等物资，具体清单参考附录D。

5.7 操作要求

5.7.1 一般要求

- 5.7.1.1 作业人员应熟悉作业现场设备情况，进入作业现场必须戴好安全帽，操作电气设备时须穿绝缘鞋、戴绝缘手套，高处作业必须系安全带，水面作业必须穿救生衣。
- 5.7.1.2 户外作业人员应依据实际情况配备好充足的饮用水、必要的防护用具、自救器具和药品，穿长袖、长裤工作服。
- 5.7.1.3 作业人员应了解现场的消防情况，明确灭火设备及消防通道的位置，确认灭火设备处于有效状态，以便操作过程中发生意外能及时应对。

- 5.7.1.4 作业人员应做好作业计划，并根据现场相关规定办理工作票等手续。
- 5.7.1.5 电气操作至少应由两人进行，一人操作，一人监护，均需有电工作业资格证。
- 5.7.1.6 在停电的电气设备上操作前，应先验电，验明电气设备确无电压方可操作。
- 5.7.1.7 施工操作过程应符合GB 50794的要求。
- 5.7.1.8 户外作业期间突发下雨、大风等恶劣天气必须停止作业时，需对设备进行妥善防护后方可离开。
- 5.7.1.9 作业结束后，工作人员需检查无误后，才能拆除接线，并将全部设备及回路恢复。

5.7.2 光伏组件与阵列

- 5.7.2.1 进行光伏组件插拔及阵列分闸、合闸操作前，必须先关断上一级电源和联动开关，禁止在光伏阵列运行的情况下操作。
- 5.7.2.2 光伏组件或阵列的电气连接头拆卸应使用专门的拆卸工具，拆卸时须佩戴防护手套。
- 5.7.2.3 作业完成后，应及时恢复组串回路并恢复汇流箱或组串式逆变器的运行。恢复运行后的组串应使用钳形表确认其正常运行方可离开，若发现不能正常运行，需结合之前的操作排查原因。
- 5.7.2.4 为防止触电，进行PID修复和EL测试时，若采用对整个阵列进行通电的方法，在测试前需对该区域阵列的组件外观进行必要的外观检查，并对绝缘性能进行测试，确认组件不存在危害安全的外观异常、阵列的绝缘电阻合格的情况下方可测试。
- 5.7.2.5 应在光伏系统遭遇雷雨及大风等恶劣天气之后，对光伏方阵区域设备进行一次全面检查，确保系统正常工作。

5.7.2.6 光伏组件的清洗维护

- a) 组件清洗人员需经过必要的培训，由光伏电站运维人员组织清洗工作人员进行现场安全交底和安全检查。
- b) 组件清洗人员必须遵守光伏电站及建筑业主的安全作业管理制度。
- c) 进行光伏组件清洗前，对该区域阵列的组件外观进行必要的外观检查，并对绝缘性能进行测试，确认组件不存在危害安全的外观异常、阵列的绝缘电阻合格的情况下方可清洗。禁止对玻璃破裂等严重外观异常的组件进行清洗。
- d) 清洗过程应注意对组件及其他设备的保护，不得踩踏组件，禁止将水喷射到汇流箱、逆变器、电缆桥架等设备。
- e) 清洗时注意组件表面温度不应太高，宜在太阳辐照不强、组件表面温度不高的清晨、傍晚或阴天对组件进行清洗，不宜在高温、恶劣的天气条件下清洗。
- f) 应使用清洗毛刷、旋转刷和水枪等专业清洗装备，不宜使用刺激性、挥发性溶液作为清洗剂。
- g) 应穿戴绝缘手套及防滑鞋进行组件清洗作业。
- h) 清洗过程中若出现组件玻璃遇热破裂、开关跳闸、电气设备进水等影响安全的异常情况，应立即停止作业，等待排查原因后方可继续清洗。
- i) 应对每次组件清洗情况进行记录。

5.7.3 逆变器

- 5.7.3.1 逆变器关机，先通过逆变器显示屏、操作按钮或手机软件关闭逆变器，再断开交流侧开关，最后断开直流侧开关。
- 5.7.3.2 逆变器开机时，先合上交流侧开关，再合上直流侧开关，最后通过逆变器显示屏、操作按钮或手机软件启动逆变器。
- 5.7.3.3 逆变器停机后，直流输入端和交流输出端仍然带电，禁止触摸回路上的任何设备及部位。

5.7.3.4 逆变器停电检修、测试时，应对直流侧和交流侧开关的带电线路采取加装绝缘隔板或包扎绝缘材料等措施。

5.7.3.5 在检修、测量工作结束后，应确认所有接线、开关恢复原状，待逆变器正常运行后离开，确保现场无遗留物。

5.7.4 汇流箱

5.7.4.1 直流汇流箱

a) 关断汇流箱支路前，应先断开出线侧直流总开关，再断开组串进线侧各支路熔断器，并且将熔断器取下放好。

b) 汇流箱启动时，应先安装各支路组串进线侧的熔断器，合上熔断器，然后合上出线侧直流总开关。

c) 断开组串进线侧支路熔断器前，应按如下顺序操作：先对每个组串回路进行电流测量，确认无电流后才能断开该熔断器。

d) 更换汇流箱，必须断开逆变器直流屏侧相应开关、挂牌后才能开始作业，防止逆变器反送电压；直流侧组串进线电缆头必须用绝缘、防水的套头、自粘带或PVC管进行防水绝缘保护处理；连接汇流箱组串电缆时，必须对组串正、负极进行测量，确保正、负极一致。

5.7.4.2 交流汇流箱

a) 关断汇流箱支路前，应先停组串式逆变器，再断开汇流箱进线侧支路开关，然后断出线侧总开关。

b) 汇流箱启动时，应先合上出线侧总开关，再合上汇流箱进线侧支路开关，然后开组串式逆变器。

c) 更换汇流箱，必须停掉进线侧各支路逆变器，断开二次汇流箱相应开关、挂牌后才能开始作业，防止两侧设备反送电压；连接汇流箱电缆时，必须对电缆进行核相，确保相序一致。

5.7.5 变压器

变压器的操作应符合DL/T 573、DL/T 574的要求。

6 应急措施

6.1 应建立日常巡检制度，且具有应急预案和应急措施。

6.2 光伏系统投入运行前，应制定详细的应急预案，并对相关人员进行培训，确保其熟练掌握应急措施。

6.3 发生事故时，应立即启动相应的应急预案，并按照国家事故报告有关要求如实上报事故情况，事故的应急处理应坚持“以人为本”的原则。

6.4 发生重大危及生命、财产安全的紧急情况时，应立即启动应急预案；在无应急方案时，经现场值班班长许可且采取相应安全措施保证安全后，可进行无工作票的操作，但事后值班班长必须在日志上做好各方面的记录。

6.5 涉工矿企业分布式光伏项目，光伏运维单位应与业主（厂方）建立应急联动机制，明确沟通渠道和双方安全负责人，清楚应急疏散路径及集中点。

6.6 光伏系统现场的紧急救护应符合 DL/T 692 的要求。

6.7 设备事故

6.7.1 光伏组件或者连接电缆着火时，在确保安全的条件下，应立即切断对应的汇流箱或逆变器开关，并使用适当种类的灭火剂进行灭火。灭火后应立即对光伏组件或连接电缆进行更换。

6.7.2 汇流箱出现输入短路、保险丝熔断或组件连接处故障时，应先切断对应汇流箱的直流开关，再进行后续处理，不得带电分断熔丝或不具备分断能力的隔离开关。若汇流箱着火，应立即切断对应开关柜内的进线开关，并使用适当种类的灭火器进行灭火。

6.7.3 逆变器出现异常声音、焦味、冒烟等异常情况或可能遭受水灾时，应立即断开设备的输入、输出开关。若逆变器发生火灾，应立即断开所有输入端的汇流箱和升压变低压侧开关，方可进行灭火。

6.8 人身伤亡事故

6.8.1 人员伤亡事故的应急处理，以对危急事件过程处理的快捷准确为重点，以全力保证人身安全为核心，采取积极措施，保护伤员生命，减轻伤情，减少痛苦。

6.8.2 人员发生触电、创伤、摔伤、烧伤、烫伤、中暑等伤亡事故，应对伤员采取必要的急救措施，情况严重时，迅速拨打 120 急救电话，送往医院救治。

6.8.2.1 触电：断开与触电者接触的那一部分带电设备，或使用干燥的木棒、木板、绳索等绝缘工具使触电者迅速脱离电源；在脱离电源的过程中，救护人员要注意保护自身安全，脱离电源前，救护人员不得直接用手触及伤员，以免救护者同时触电；如触电者在高处，应采取相应措施，防止伤员脱离电源后高处坠落。

6.8.2.2 创伤、摔伤：先抢救，后固定，再搬运，并注意采取措施，防止伤情加重或污染，需要送医院救治的，应做好保护伤员的措施后再送医院救治。

6.8.2.3 烧伤、烫伤：对电灼伤或高温烫伤均应保持伤口清洁，伤员的衣服、鞋袜用剪刀剪开除去后，伤口全部用清洁布片覆盖，防止污染。四肢烧伤时，先用清洁冷水冲洗，后用清洁布片或消毒纱布覆盖送往医院。

6.8.2.4 中暑：应立即将中暑者从高温或日晒环境中转移到阴凉通风处休息。采取适当降温措施，如脱去或松开衣服；用冷水擦浴、湿毛巾覆盖身体；电扇吹风或头部放置冰袋。对于重症中暑病人，应立即送往医院救治。

6.9 自然灾害

6.9.1 预防自然灾害事故应急工作，应明确人员职责及工作重点，保障人身安全，减轻灾害财产损失。

6.9.2 在自然灾害蓝色、黄色预警时，应对电站现场进行全面巡检，着重检查电站支架是否稳固，组件等设备的安装是否牢靠，汇流箱、逆变器等设备的柜门是否关闭，场地的排水系统是否畅通无阻；露天存放的松散物品应移进室内，不可移动的物品应进行遮盖，避免遮盖物被台风吹起；巡检时如发现系统各安装部件出现松动，应立即进行处理，消除安全隐患。

6.9.3 在自然灾害橙色、红色预警或者遭遇地震、龙卷风等突发性自然灾害时，应启动应急系统，关闭光伏系统；应急人员待命，必要时启用应急抢险人员。

6.9.4 灾害发生后，应在确保人员安全的前提下，对光伏系统各部件进行全面检查和测试，如有设备损坏，应进行修复或更换。

6.9.5 确保各部件状态良好后，对系统逐级恢复，直至正常运行。

6.9.6 系统恢复运行后，应加大日常巡检的频率，密切关注光伏设备和系统的安全状况。

6.10 火灾

6.10.1 当光伏系统发现火情且起火范围不大时，应立即断开总闸，组织人员进行救火，灭火应采用干粉灭火器或二氧化碳灭火器(二氧化碳灭火器在 600 V 以下，干粉灭火器在 50 kV 以下可用于带电灭火)，不能使用水及泡沫灭火器。

6.10.2 当光伏系统发现火情且起火范围较大时，应迅速进行人员疏散及撤离，拨打 119 电话报警，报警时需说明灭火对象为光伏系统，描述清楚发生火灾的部位、着火的材料、过火面积。

6.10.3 灾过后，应对光伏系统现场进行安全检查，对系统损坏部分进行修复后，恢复系统正常运行。

7 治安和保卫

7.1 应制定治安保卫管理制度。

7.2 电气箱柜要安装牢固，防止随便打开。

7.3 应加强夜间巡视工作，防止发生盗窃事件。

7.4 光伏系统区域周围应装设稳定可靠的视频监控系统及红外线监控系统，并保证 24 小时开启。

附 录 A
(资料性附录)
文件和记录清单

序号	文件名称
1	竣工图纸
2	系统测试和调试报告
3	施工日志
4	易损备件清单
5	安全隐患汇总表
6	设备测试报告和认证证书
7	设备规格书
8	设备使用维护手册
9	设备保修文件
10	系统操作程序
11	系统维护手册
12	清洁记录
13	工具清单
14	事故处理程序及流程图
15	事故处理相关方通讯录
16	应急物资清单
17	运维检修记录表
18	事故记录表
19	重大事故记录报告
20	现场物资点检表和使用记录
21	资料借阅登记表

附 录 B
(资料性附录)
安全标志牌

序号	名称	设置范围和地点	备注
1	禁止用水灭火	方阵场、配电室等安装有电气设备的场合	引用GB 2894
2	禁止合闸	光伏设备或线路正在检修时，断路器（开关）和隔离开关（刀闸）操作把手上	引用GB 2894
3	禁止攀登	高压配电装置构架的爬梯上，变压器电抗器等设备的爬梯上	引用GB 2894
4	禁止蹬踏	光伏组件及阵列	引用GB 2894
5	禁止入内	易造成事故或对人员有伤害的场所，如高压配电房等	引用GB 2894
6	禁止堆放	消防器材存放处、消防通道及车间通道等	引用GB 2894
7	禁止靠近	不允许靠近的危险区域，如高压配电房的附近等	引用GB 2894
8	禁止佩戴心脏起搏器者靠近	高压设备、大型电机、发电机、电动机和有强磁场设备等	引用GB 2894
9	禁止倚靠	光伏组件和其他电气设备	引用GB 2894
10	禁止坐卧	光伏组件和其他电气设备	引用GB 2894
11	注意安全	易造成人员伤害的光伏施工场所、设备等	引用GB 2894
12	当心触电	光伏阵列、配电房、开关、逆变器、汇流箱、电缆等。	引用GB 2894
13	当心落物	光伏发电系统的施工、检修场所	引用GB 2894
14	当心吊物	光伏发电系统的施工、检修场所	引用GB 2894
15	当心碰头	易碰头的光伏阵列	引用GB 2894
16	当心高温表面	表面高温的光伏阵列	引用GB 2894
17	当心坠落	屋顶、爬梯等较高处	引用GB 2894
18	必须戴安全帽	光伏发电系统的施工、检修场所	引用GB 2894
19	必须系安全带	屋顶、爬梯等较高处	引用GB 2894
20	必须接地	需要接地的光伏发电系统关键设备，如控制器、逆变器、组件边框等	引用GB 2894
21	在此工作	正在施工、检修或维护的场所	引用GB/T 29481
22	从此上下	工作人员可以上下的铁架、爬梯处	引用GB 26860
23	紧急停止	逆变器等设备的急停按钮处	引用GB/T 29481
24	紧急出口	便于安全疏散的紧急出口处	引用GB 2894
25	方向指示标	通道等处	引用GB/T 29481
26	应急电话	安装应急电话的地点	引用GB 2894

附 录 C
(资料性附录)
巡检问题记录及描述

项目名称				
项目地址				
装机规模		并网电压		
投入运行时间		记录人		
上次巡检时间		本次巡检时间		
巡检项目	序号	巡检标准	巡检结果	备注
一、光伏组件	1	组件边框无明显变形		
	2	玻璃无破损		
	3	组件表面无污物(鸟粪、积灰、油污等)		
	4	组件无气泡、EVA脱层、明显色变		
	5	电池表面无发黑及裂纹		
	6	背板无划伤、开裂、开胶、鼓包、变色、褶皱		
	7	接线盒无扭曲、开裂、异味、烧毁		
	8	导线连接端子可靠,无破损		
	9	导线管无明显破损		
二、光伏阵列支架	1	光伏阵列整体无明显变形		
	2	受力构件、连接构件和连接螺栓无损坏、松动、生锈,焊缝无开焊		
	3	金属材料的防腐层良好,无明显剥落、锈蚀现象		
	4	混凝土支架基础无松动、脱皮		
	5	采取预制基座安装的光伏阵列,预制基座平稳、整齐		
	6	阵列支架等电位连接线连接良好,无松动、锈蚀		
	7	光伏阵列应可靠接地,其各点接地电阻应小于 4Ω (定期测试)		
三、逆变器	1	箱体牢固,表面光滑平整,无剥落、锈蚀及裂痕等现象		
	2	箱体安装牢固、平稳连接构件和连接螺栓无有损坏、松动、生锈,焊缝无开焊		
	3	箱体密封良好,防护等级符合应用要求		
	4	箱体内部无锈蚀、积灰等现象		
	5	面板平整,文字和符号完整清晰		
	6	铭牌、警告标志、标记完整清晰		

	7	各元器件处于正常状态,没有损坏痕迹		
	8	开关操作顺畅		
	9	各种连接端子连接牢靠、没有烧黑、烧熔等损坏痕迹		
	10	外露导线无绝缘老化、机械损坏等情况		
	11	各母线及接地线完好		
	12	逆变器内熔丝处于有效状态		
	13	逆变器内浪涌保护器处于有效状态;		
	14	逆变器接地可靠		
	15	逆变器散热器出风口无明显积灰		
四、汇流箱/配电柜	1	箱体牢固,表面光滑平整,无剥落、锈蚀及裂痕等现象		
	2	箱体安装牢固、平稳连接构件和连接螺栓无损坏、松动、生锈,焊缝无开焊		
	3	箱体内部无锈蚀、积灰等现象		
	4	面板平整,文字和符号是否完整清晰		
	5	铭牌、警告标志、标记完整清晰		
	6	熔断器、防雷器、断路器等各元器件处于正常状态,没有损坏痕迹		
	7	开关操作顺畅		
	8	各种连接端子连接牢靠、没有烧黑、烧熔等损坏痕迹		
	9	各母线及接地线完好		
	10	箱(柜)内熔丝处于有效状态		
	11	箱(柜)内浪涌保护器处于有效状态		
	12	非绝缘材料外壳箱体接地良好		
五、变压器	1	变压器的油温和温度计应正常,储油柜的油位应于温度相对应,各部位无渗油、漏油		
	2	套管油位应正常,套管外部无破损裂纹、无严重油污、无放电很急及其他异常现象;套管渗漏油时,应及时处理,防止内部受潮损坏		
	3	变压器声响均匀、正常		
	4	各冷却器手感温度应相近,风扇、油泵、水泵运转正常,油流继电器工作正常,特别注意变压器冷却器潜油泵负压区出现的渗漏油		
六、线缆	1	输电线路无掉线、搭线、垂线等情况		
	2	输电线路无损伤		
	3	线缆连接处应紧固,连接处保护层应完好,不应出现松脱及破损		

	4	线缆及线缆连接处无异常（焦灼）气味产生		
	5	线槽及线管不应出现腐蚀及破损		
	6	进户线和用户电表显示正常,无异常代码和信号		
七、接地与防雷	1	各种避雷器、引下线安装牢靠		
	2	避雷器、引下线等完好,无断裂、锈蚀、烧损痕迹等情况发生		
	3	避雷器、引下线各部分连接良好		
	4	各关键设备内部浪涌保护器处于有效状态		
	5	接地线完好		
	6	接地电阻应小于 4Ω （定期测试）		
八、警告牌及标志	1	警告牌及标志是否完善		
	2	警告牌及标志是否安装牢固		
	3	警告牌及标志是否清晰		

附 录 D
(资料性附录)
配备物资清单

序号	名称	备注
1	绝缘鞋	符合绝缘等级要求，定期检查
2	安全帽	
3	安全眼镜	
4	绝缘手套	符合绝缘等级要求，定期检查
5	耐磨手套	
6	高空作业安全绳	
7	防毒面具	定期检查
8	逃生绳	定期检查
9	梯子	
10	反光衣	
11	对讲机	
12	验电棒	
13	万用表	
14	保险丝	与汇流箱等设备所使用型号对应
15	螺丝刀	
16	螺丝、螺母	
17	标志牌	
18	安全隔离带	
19	灭火器	符合电气设备使用要求的灭火器，如干粉灭火器。定期更换。
20	手电筒	
21	急救箱	

参 考 文 献

- [1] GB 26859—2011 电力安全工作规程 电力线路部分
 - [2] GB/T 50796 光伏发电工程验收规范
 - [3] DL 409—1991 电业安全工作规程（电力线路部分）
 - [4] DB 63/T 1451 光伏电站安全工作规程
 - [5] Q/CSG 1211006-2016 光伏发电并网技术标准
 - [6] Q/CSG 1211002-2014 光伏发电站接入电网技术规范
 - [7] 国能安全〔2014〕161号 防止电力生产事故的二十五项重点要求
-