

---

# 村级光伏帮扶电站 专业运维手册

指导运维机构运维实施  
(试行版)

农业农村部发展规划司  
国家能源局新能源和可再生能源司  
国家乡村振兴局开发指导司

2021年8月

---

# 目 录

第一章 编制依据.....	1
第二章 岗位职责 .....	2
一、电站站长职责.....	2
二、值班长职责.....	4
三、正值班员职责.....	8
四、值班电工职责.....	10
五、电气技术人员职责.....	13
第三章 光伏组件的维护与操作 .....	16
一、外观查验.....	16
二、电池片、连接器和电缆线的检查 .....	16
三、组件清洗.....	16
第四章 汇流箱的运行与维护 .....	17
一、汇流箱的外观检查与维护 .....	17
（一）检查箱体密封性 .....	17
（二）箱体破损检查 .....	17
二、汇流箱内部检查与维护 .....	17
（一）箱体内接线端子检查与维护 .....	17

---

(二) 熔断器检查与维护 .....	17
(三) 绝缘测试与维护 .....	17
(四) 浪涌保护器检查与维护 .....	17
三、断路器的检查与维护 .....	18
第五章 基础与支架的运行与维护 .....	19
一、基础的检查与维护 .....	19
(一) 基础检查 .....	19
(二) 基础维护 .....	19
二、支架结构情况检查与维护 .....	21
(一) 支架结构的检查 .....	21
(二) 支架结构的维护 .....	21
(三) 防腐情况检查与维护 .....	22
第六章 逆变器运行与维护 .....	23
一、逆变器检查 .....	23
(一) 逆变器的运行 .....	23
(二) 巡回检查项目 .....	23
二、逆变器的维护 .....	23
(一) 逆变器定期维护 .....	23
(二) 检修维护注意事项 .....	24
第七章 电缆的运行与维护 .....	25
一、电缆分类 .....	25
二、光伏电缆线路运行注意事项 .....	26

---

三、电缆的检查与维护 .....	26
第八章 工具配置及操作 .....	28
一、万用表 .....	28
(一) 使用方法 .....	28
(二) 使用注意事项 .....	28
二、钳形电流表 .....	29
(一) 使用方法 .....	29
(二) 使用注意事项 .....	29
三、绝缘表 .....	30
(一) 使用方法 .....	30
(二) 使用注意事项 .....	32
四、热像仪 .....	32
(一) 使用方法 .....	33
(二) 使用注意事项 .....	33
五、接地电阻测试仪 .....	34
第九章 运行管理制度 .....	35
一、巡回检查制度 .....	35
(一) 管理内容与要求 .....	35
(二) 检查与考核 .....	38
二、交接班制度 .....	42
(一) 管理内容和要求 .....	42
(二) 检查与考核 .....	43

---

三、两票制度.....	44
(一) 管理内容与要求 .....	44
(二) 检查与考核 .....	45
四、台账管理制度.....	51
(一) 管理内容与要求 .....	51
(二) 检查与考核 .....	52
第十章 光伏电站安全措施 .....	53
一、电站安全工作目标.....	53
二、设备安全管理.....	53
(一) 电站设备巡视检查 .....	53
(二) 防止机械伤害事故管理 .....	56
(三) 防吊装机具倒塌安全措施管理.....	57
(四) 防设备倒塌措施安全管理 .....	58
(五) 现场防火及施工用电安全措施管理.....	58
(六) 防高空坠落安全措施管理 .....	60
三、人员安全措施.....	60
(一) 电站工作人员基本条件 .....	60
(二) 保证安全的组织措施 .....	62
(三) 保证安全的技术措施 .....	66
(四) 低压设备检修安全措施 .....	73
(五) 二次设备检修的安全技术措施.....	74
第十一章 应急预案 .....	85
一、光伏电站全站失电事故应急预案 .....	85

---

二、光伏电站全站直流消失事故应急预案 .....	85
(一) 应急处置基本原则 .....	85
(二) 全站直流消失事故现象 .....	85
(三) 应急预案的终止和后期处理 .....	85
三、光伏电站防止电气误操作事故应急预案 .....	86
(一) 事件特征 .....	86
(二) 防止误操作的组织措施 .....	87
(三) 防止误操作的技术措施 .....	87
(四) 防止误操作的一般措施 .....	87
四、光伏电站消防应急预案 .....	87
(一) 消防系统运行规定 .....	87
(二) 应急处置基本原则 .....	88
五、光伏电站防洪防汛应急预案 .....	88
六、光伏电站防小动物应急（防范）预案 .....	89
七、光伏电站低温冰雪灾害防范预案 .....	89
第十二章 监测系统 .....	91
一、系统介绍 .....	91
二、企业操作指南 .....	91
(一) 企业入驻 .....	91
(二) 企业入驻申请被驳回常见情形 .....	94
(三) 企业信息管理 .....	95
(四) 巡检工单管理 .....	97
(五) 企业监测管理 .....	101

---

三、电工操作指南.....	103
(一) 电工入驻.....	103
(二) 电工入驻申请被驳回常见情形.....	104
(三) 电站异常状态的原因及应对方法.....	105
(四) 工单处理.....	105
四、 运维考核.....	108
(一) 运维成效考核.....	109
(二) 运维机制考核.....	109
(三) 运维主体考核.....	109
(四) 培训管理考核.....	109
(五) 考核评价指标.....	109

---

## 第一章 编制依据

主要涉及如下标准：

- GB 2297-1989 《太阳光伏能源系统术语》
- GB/T 19964-2012 《光伏电站接入电力系统技术规定》
- GB/T 29319-2012 《光伏发电系统接入配电网技术规定》
- GB/T 31156-2014 《太阳能资源测量总辐射》
- GB/T 32900-2016 《光伏电站继电保护技术规范》
- GB/T 33592-2017 《分布式电源并网运行控制规范》
- GB/T 33593-2017 《分布式电源并网技术要求》
- GB/T 35694-2017 《光伏电站安全规程》
- GB 50797-2012 《光伏电站设计规范》
- GBT 50796-2012 《光伏发电工程验收规范》
- GB/T 19939-2005 《光伏系统并网技术要求》



---

## 第二章 岗位职责

### 一、电站站长职责

1. 电站站长统领所在村级光伏帮扶电站的全部工作,是电站的行政和生产领导人,负责领导全站人员认真贯彻上级指示,全面执行各项规章制度,搞好电站的标准化建设,对电站的经济运行、设备管理、人员培训和生活工作负全面领导责任。

2. 电站站长是电站的安全、生产第一责任人,对电站员工的人身和设备安全负全面责任。

3. 负责组织电站人员执行各种规章制度,学习技术业务,练习基本功,加强安全思想教育,坚持定期开展安全活动,实现电站的安全经济运行。

4. 负责审核电站运行规程、安全规程、检修规程等文件。

5. 负责建立健全全站安全生产保证体系并保障正常运转。

6. 负责编制电站年、季、月工作计划,根据具体情况安排值班轮值表,并督促完成。

7. 统筹电站年度检修计划及安排。

8. 落实全站人员的岗位责任制,根据相关规定协调本站工作人员的职责、任务。

9. 培养、建立优秀生产队伍。

10. 负责协调处理与电网公司相关的业务往来事宜。

11. 负责协调处理与合作单位相关的事宜,积极与设备厂家沟通,及时处理设备相关隐患及故障。

12. 审核电站运行规程及应急预案的编制、修订。

- 
13. 组织每月的《反事故预案》与《消防演练》并备案，做好事故预想，抓好电站人员技术及安全学习和岗位培训工作，掌握人员身体健康、技术状况、配备情况和存在问题。
  14. 负责电站运行方式管控及风险把控。
  15. 每月定期召开安全生产例会，组织安全生产检查。开展季节性安全大检查、安全性评价、危险点分析等工作。
  16. 指导值班长和运维人员对电站的故障进行处理。
  17. 审核电站月度分析报告、故障分析报告、检修报告等。
  18. 每月定期组织运行分析会。
  19. 负责电站的技术管理，收集整理技术资料，完善设备档案台帐，督促检查各种记录、图表的填写和技术培训计划的执行。
  20. 组织电站人员按时完成上级下达的生产、安全和培训等计划，实行业务考核，按时上报规定的报表和工作总结。
  21. 经常查阅有关记录，掌握设备运行状况，抓好安全经济运行和电量分析工作。
  22. 组织开展安全事故调查分析。
  23. 负责电站巡查指导工作，重点梳理外部电站标准化整改进度，提升运维形象。
  24. 参与电站运维人员的面试、培训等工作。
  25. 负责电站人员的全面管理、绩效考核审核；有权对违章违纪的员工进行处理和处分。
  26. 负责电站重大技术问题的处理工作。
  27. 负责电站技改项目的管理工作。
  28. 负责审核电站年度运维预算。

---

29. 建立健全电站档案库，完善电站技术资料、设备资料等，定期组织电站人员完成公司技术培训计划。

30. 不定期抽查交接班、巡回检查和定期切换、试验制度的贯彻执行情况。

31. 经常检查《电力安全工作规程》、工作票和操作票（简称“两票”）及运维规程和制度的贯彻情况，对“两票三制”的执行情况，按规定进行检查，并督促有关人员认真执行“两票三制”有关规定。

32. 负责分析电站电量生产情况，掌握电站设备运行状态，合理调整运行方式，结合电量分析做好电站经济运行工作。

33. 完成本站员工的考勤审批和监督工作。

34. 完成物资管理相关事务的审批、检查和督导。组织本站月度物资申购计划、月度和年度费用计划的提报工作，组织对新购电站物资的质量验收工作。

35. 完成电站上级领导交办的其他工作。审查工作票和操作票，组织新、扩、改建设备验收。

## **二、值班长职责**

1. 值班长是本值的负责人，是本值内安全生产的第一责任人。在调度关系上执行上级电网调度指令，在工作中严格按各专业操作规程及相关制度执行，正确执行上级命令和领导指示。

2. 值班长应以身作则，认真贯彻电力生产“安全第一，预防为主”的方针，牢固树立“保人身，保电网，保设备”的安全意识，严格遵守和执行电力行业相关标准以及村级光伏帮扶电站各项规章制度、运行规程，负责当值的各项工作。

3. 值班长应在电站站长的领导下进行工作。

- 
4. 负责编写电站运行规程、安全规程、检修规程等文件。
  5. 值班长掌握当值期间电站设备的运行状况和系统运行方式,负责当值的设备维护、资料的收集工作,并审查本值记录。
  6. 值班长应带领本值全体值班员严格遵守规章制度,调度运行规程,严格执行调度命令(调度命令,危及人身或设备安全时,有权拒绝并向调度说明原因,向上级汇报)。
  7. 领导值班员执行调度命令,正确迅速组织全站人员进行设备倒闸操作,担负重要操作的监护人,对本站管辖范围内的设备发布操作指令。
  8. 审查工作票和操作票,参与新、扩、改建设备验收。
  9. 负责督促本值员工做好每项工作(倒闸操作、检修、试验等)的技术交底和安全措施交底,做好相关记录。
  10. 带领本值人员进行设备故障、事故处理,负责审查、监督执行电站两票制度,对班组两票执行的正确率负管理责任。
  11. 对本值内各项操作及布置的各项安全措施的正确性负责。
  12. 组织本站设备缺陷运行分析,提出本站设备事故预想,针对性安排反事故预想演习并记录。
  13. 电站站长不在值期间,代理履行电站站长职责。
  14. 值班长在当值期间负责电站生产的组织、指挥、保证生产稳定和用户的正常需要,对全站安全、经济、调度、运行操作、事故处理等全面负责;对本值人员精神状态,现场制度执行情况,安全经济运行情况负有检查和指导责任。
  15. 值班长对自己发布的命令应负全部责任。
  16. 负责审批主体设备或主要系统设备检修工作票和操作票、掌握

---

检修进度，使“两票”合格率达 100%。

17. 负责组织并有权调动本值人员全部人力、物力，进行异常、事故分析及处理，及时向上级领导汇报，并做好事故发生经过及处理的详细记录。

18. 负责各项精益化项目的实施，检查督促相关技术措施的执行情况，提高电站效率。

19. 参加电站生产例会，汇报生产情况、设备运行工况及各专业相互协调需解决的问题，贯彻落实公司指示，协调解决生产中的矛盾。

20. 负责对外联系主体设备启、停、检修、负荷调整、定期检查运行岗位的劳动纪律、运行记录，提出建议要求，并督促相关工作进度。

21. 监督各岗位人员执行岗位责任制，运行中严格执行“两票三制”认真填写报表、记录。监督各专业设备的正确运行方式、保证全站的安全、稳定、经济运行。

22. 贯彻执行电站站长下达的年度、季度、月度生产计划、发电任务，并细化为周、日计划上报站长。

23. 协调、配合、支持各项实验和检修工作。

24. 确保本站主要电气系统及站内用电的安全可靠。

25. 负责关于生产日报、周报、月报数据的汇总、报表的制作、上报指标分析工作。

26. 发现安全隐患，立即制定防范措施，防范安全措施提交上级同意后及时交班组执行。

27. 组织做好本值内设备巡视、日常维护工作。及时发现本值的设备缺陷，进行复查、判断，提出处理意见，积极主动消除缺陷，重要缺陷应立即向上级领导汇报。

---

28. 负责设备缺陷统计分析工作，查找设备缺陷发生的原因、发展及消除情况，分析设备缺陷规律，提出有针对性的防范措施。

29. 按要求维护好电站档案库，保证当值期间电站技术资料、设备资料等完好。

30. 定期组织本值人员完成公司技术培训计划、安全培训计划，主持召开安全活动，并做好安全活动记录。

31. 按规定负责当值期间电站备品、备件、工具、材料、安全用具及防护用品的保管、使用、维护。

32. 依据电站站长下达的任务及工作计划，组织好交接班工作，交接班前负责做好安全用具、工器具、仪表、备品备件、消防器具、钥匙、各种记录册的清点整理。

33. 负责安全工器具的校验与管理。

34. 负责电站技改措施的提出和改进工作。

35. 深入现场，了解并掌握设备设施运行状况，有权对公司的安全生产工作提出建议，对发现的各种不安全现象进行制止，并向上级汇报。

36. 对生产外包工程工作统一、协调管理，对工作安全措施进行监督，及时制止违章违规工作。

37. 值班长在当值时间内若发现值班人员有严重违反劳动纪律和规章制度者，有权下令停止其工作或令其退出现场。

38. 负责电站备品、备件、工具、材料、安全用具及防护用品的管理。

39. 每日组织班前会，安排当日工作并检查运维人员的精神及身体状况，对精神或身体状况欠佳人员有权拒绝其进入现场工作。

---

40. 完成电站站长交办的其他工作。

### **三、正值班员职责**

1. 正值班员在值班长的领导下进行工作,负责本值村级光伏帮扶电站设备操作工作,在业务上受值班长的指导。

2. 正值班员属站长及值班长领导,在运行操作上归值班长领导执行命令。正值班员是电气设备安全运行的负责人,事故处理的指挥人,重要操作的监护人,遵守规程制度的带头人。

3. 正值班员应不断提高自己的业务能力,熟悉有关规程制度,掌握上级所发给的技术指导文件并研究改进设备各种运行方式的方法。

4. 正值班员在操作上由值班长领导,对值班长发给的正确命令,应严格执行,并迅速报告设备运行上发生的故障和缺陷。

5. 正值班员应检查了解设备的运行情况并汇报值班长,在值班期间每班不少于一次对设备进行巡视检查。

6. 值班长和正值班员不能同一时间离开控制室,当值值班长因故离开控制室时,正值班员应代理值班长工作。正值班员外出应得到值班长的同意,并向值班人员说明去向。

7. 电站正值班员负责电站发电设备的安全运行,正值班员不得擅自离岗、应及时认真完成值班长交给的任务,有权阻止外来人员在自己管辖和设备上私自工作。

8. 协助值班长监视、调整逆变器电气设备的运行参数。

9. 发生事故时,在值班长的领导下,负责领导值班人员进行事故处理,事后认真总结经验,接受教训。对违章工作、不听指挥的成员,正值班员有权停止其工作,令其退出现场,事后汇报值班长。对违章工作造成的后果应承担 responsibility。

---

10. 服从值班长的领导，严格执行值班长发布的各项操作任务，并在完成工作后及时汇报。

11. 受值班长安排担任操作任务的监护人或操作人，担任操作监护人时，负责核查操作票并监护操作人执行操作，对操作任务正确性负责；担任操作人时，应填写操作票，操作中严格执行监护人指令，进行相关倒闸操作，对相关操作的正确性负责，操作过程中发生疑问应及时向监护人提出。

12. 受值班长安排定期对设备进行按时巡视、日常维护、监盘和缺陷处理工作，巡视维护中严格执行相关规程制度，对巡视中发现的问题应及时反馈值班长，按值班长命令进行处理，并将故障缺陷作相关统计记录。

13. 受值班长安排在监护人监护下进行事故缺陷处理工作，协助监护人进行安全措施布置，协助检查异常设备的继电保护（简称“继保”）、安全自动装置（简称“安自”）动作情况、设备情况等，协助完成事故、缺陷处理并对其完成情况负责。

14. 认真贯彻执行国家安全生产法规及上级有关规定，在值班长的领导下负责分管本值范围内的安全工作，并承担相应的安全责任。

15. 在值班长的统一领导指挥下开展安全生产管理工作，遵守各项操作规程、规章制度和安全技术措施。

16. 参加开展的安全检查和隐患排查活动，及时排查和消除所管辖设备存在的安全隐患，在设备缺陷的检查、登记工作中，发现重大缺陷及时汇报上级领导。

17. 值班员应将隐患排查治理纳入日常工作中，按照规定进行闭环管理。



---

18. 受值班长安排定期完成设备的定期维护工作,完成上级安排的安全学习、技术培训工作。

19. 保管好本值内各种工器具、钥匙、备件等。

20. 参加设备验收。

21. 深入现场,了解并掌握设备设施运行情况,值班员对所管辖设备的安全运行负责,有权对安全工作提出建议,对发现的不安全现象进行制止,并汇报值班长或站长。

22. 正确执行各项安全措施和操作规程,对两票安全措施的正确执行负责。有权拒绝违章指挥;遇到危及人身安全的紧急情况时,有权停止工作或在采取可能的应急措施后撤离工作场所。

23. 在工作中应正确佩戴和使用安全防护用品。

24. 参加电站安全培训教育活动,积极参加和响应配合各种安全活动,做好各项安全技术措施。

25. 正值班员应按规定的时间编写、提交“专项检查总结”和“安全隐患排查治理工作总结”等文件报告。

26. 不符合安全操作规程的行为有权制止,发现调度命令存在错误时有权提出纠正并拒绝接受。

27. 正值班员要取得相应的资格证书,持证上岗。

28. 完成上级领导分配的其他工作。

#### **四、值班电工职责**

1. 值班电工在值班期间是电站设备的直接操作和日常维护人。

2. 值班电工要按照运行规程和上级安排,对村级光伏帮扶电站设备进行维护保养。

3. 值班电工负责电站内所有发电设备、电缆等在运行中的巡回检

---

查维护、清扫及故障处理工作。根据维护保养计划和上级领导指示，定期进行设备内部的清洁。

4. 值班电工不得擅自离岗、及时完成上级分派的任务，有权阻止无关外来人员进入电站区域内。

5. 值班电工要按要求进行设备操作，不得私自调整设备的运行控制参数、状态、运行方式、设定值及线缆走向。

6. 值班电工要严格遵守岗位责任制和安全责任制，确保人身和设备的安全。

7. 坚守岗位，按时交接班，必须认真履行交接班手续，认真填写值班日志，维护、操作、维修记录，记录应清晰完整。

8. 值班电工不允许在工作时间喝酒、喧哗、闲谈、吸烟，不准做与工作无关的事，不准将易燃易爆品带入电站内。

9. 值班电工在电站工作必须正确穿戴和使用安全防护用品。

10. 负责电站的抄表及运行日志的填写。

11. 认真执行巡视检查制度，做好巡视记录、运行记录和电量统计记录，发现异常及时采取措施，防止因安全隐患造成大故障的发生。

12. 电站发生事故时，值班电工应保持冷静，按照操作规程及时上报并进行故障的排除，如遇重大操作及故障处理时，不得进行交接班，由交班人员负责处理，接班人员协助处理，直到操作或事故处理告一段落才可交接班。

13. 负责电站发电系统的倒闸操作、缺陷处理。

14. 值班电工负责站内及周围卫生清洁工作，值班电工必须依照上级的安排，除进行设备清扫、站内卫生外，还应保证周边生态环境的卫生，整体提升电站的外观形象。

---

15. 值班电工必须熟知电站安全规程、电站运行规程、电站检修规程。

16. 值班电工必须熟知电站一次设备的位置、编号及接线方式；清楚一次设备的性能构造、照明、直流系统和正确操作维护方法。

17. 值班电工要定期完成电站设备的年度维护、月度维护等计划性工作，完成上级安排的安全学习、技术培训工作。

18. 值班电工应该明白全站继电保护、自动装置、仪表的工作原理及各类保护压板的作用。

19. 值班电工需要保证能熟练正确填写各种运行方式下的倒闸操作票，并在正值班员的监护下正确的操作。

20. 值班电工需要认真搞好事故预想、记录重大操作及事故的起始、结束时间和事故的各种特征。

21. 值班电工需要按时抄录表计，正确填写各种记录表，认真巡视设备，发现异常立即报告正值班员、值班长，并协助正值班员、值班长制定处理方案，加以实施。

22. 值班电工对不符合安全操作规程的行为有权制止；有权拒绝违章指挥；遇到危机人身安全的紧急情况时，有权停止工作或在采取可能的应急措施后撤离工作场所。

23. 值班电工必须按照安排，布置工作现场的安全措施或办理工作许可手续，并参加设备检修后的验收工作。

24. 值班电工必须认真执行各项规程、制度，自觉遵守劳动纪律，因事离开主控室时，应保证正值班员、值班长知晓，回来后按时汇报。

25. 值班电工必须努力学习技术、苦练基本功，不断提高技术水平、积极主动地完成各项生产任务。

---

26. 参加电站安全培训教育活动,积极参加和响应配合各种安全活动。

27. 值班电工必须保证在规定的时间内进行电站专项安全检查和安全隐患排查治理工作。

28. 值班电工要保证做到持证上岗。

29. 值班电工负责保管、维护电站的工具、备品备件、钥匙等。

30. 严格遵守操作程序,管理好检修工器具、安全工器具、消防用具及应急物资,做好保密、保卫、防火、防汛、防鼠、防静电、防尘工作,保证电站设备的正常运行。

31. 值班电工需要树立全局观念,工作不拖拉、不推诿,搞好团结协作。

32. 遵守保密制度,做到不窃密、不泄密。

33. 完成上级领导分配的各项工工作。

## **五、电气技术人员职责**

1. 电站电气技术人员是全站的技术负责人,负责电站技术资料的整理、完善、积累以及应用。

2. 负责电站各种运行表格、票据、记录模板的审核、修订工作。

3. 负责电站运维技术的汇总、总结、分析研究工作。

4. 负责新入职员工的技术培训、运行人员年度技术培训工作,并组织考核。

5. 针对实际情况,对电站内人员开展有针对性的技术指导和岗位技能培训工作,帮助其掌握较高难度的检修技能。

6. 监督检查电站检修制度及运行规程的执行情况,参加较大范围的停电检修工作,对较复杂的操作进行把关,组织处理相关技术问题。

---

7. 坚持“安全第一，预防为主”的方针，运用全面的质量管理观点和方法，按标准完成生产计划，贯彻执行上级有关生产、安全技术标准、工作标准、管理标准和规章制度。

8. 电站电气技术人员需要负责电站事故的检查、分析，做好事故防范的技术工作。

9. 负责组织各电站运行班组文化、技术学习和技术演练工作，提高员工技术素质，使每位员工都达到规定的技术标准。

10. 电站电气技术人员需要参与本电站常规年检、大修计划的制定。

11. 负责督促电站执行制定的检修、试验计划，掌握电站设备的运行情况，组织完成本站设备的评价工作。

12. 负责制定本站内保证安全的组织措施和技术措施，并督促电站相关人员认真贯彻执行。

13. 电气技术人员必须做好各项实验数据、运行数据的统计分析工作，并及时提出运维技术的改进措施。

14. 电气技术人员负责建立设备、设施的台账目录，完善设备操作规范。

15. 电气技术人员应当掌握电站电气元器件的应用，熟悉本站电气图纸，指导电站值班人员进行故障处理；参与电站的事故调查、分析和处理工作。

16. 电站的电气技术人员应对本站的改、扩建工程进行设计审查，保证方案符合现场实际情况和相关技术标准的要求。

17. 电气技术人员应当对本站进行的改、扩建工程做好技术监督和必要的安全监督工作。

- 
18. 电站电气技术人员负责编制、修订电站运行规程和应急预案，对运行规程和应急预案的实施负监督责任。
  19. 及时协调外部单位对电站内的废旧电气设备进行处理。
  20. 制定电站内电气设备的备品备件、材料等的使用计划，保证备品备件、材料供应的及时、充足。
  21. 负责本电站内电气设备的评估、改造、升级工作。
  22. 经常深入现场，了解并掌握设备设施运行情况，对电站运行中发现不合理的地方，进行分析，提出可实施的合理化建议，并负责相关合理化建议或技改方案的编制工作。
  23. 通过组织开展技术革新、合理化建议活动，引领所有相关员工树立效益观念，增产节支的思想，调动所有人员的创新积极性。
  24. 严格遵守公司制度，涉及进行特种工作的操作，必须做到持证上岗。

---

## 第三章 光伏组件的维护与操作

光伏组件需要进行定期的外观查验和维护，特别是在保修期间，以保证组件工作在最佳的工作状态中。组件的维护需要掌握电气安全知识的运维人员完成。

### 一、外观查验

外观检查主要包括组件玻璃是否有破损、是否有尖锐物体接触组件表面、组件是否被障碍物或异物遮挡、组件背板是否有烧穿的痕迹、组件与支架间固定螺丝是否有松动或损坏。

### 二、电池片、连接器和电缆线的检查

应定期进行预防性维护，检查电池片栅线附近是否有腐蚀情况，检查接线盒的密封胶是否有裂纹或缝隙，检查组件直流电缆和接线盒连接是否牢固。

### 三、组件清洗

当组件表面出现明显积灰、鸟粪等遮挡或在同等天气条件下组件发电性能下降明显等情况，需要安排组件清洗。

清洗注意事项：清洗时必须使用柔软的布，干燥或潮湿的均可；不推荐使用含有矿物质的水进行清洗，以免在玻璃表面留下污垢；需在光照不强且组件温度较低的清晨或傍晚时清洗，严禁清理有玻璃破损或存在裸露电线等特征的光伏组件；正确穿戴安全帽、安全带、绝缘手套、绝缘胶鞋等安全防护用具；严禁踩踏光伏组件、导轨支架等，严禁将清洗水喷射到组件接线盒、电缆桥架等设备。

清洗工程完工后，向电站站长或站长指定负责人申请现场验收，对于验收不合格部分，需要重新清洗。

---

## 第四章 汇流箱的运行与维护

### 一、汇流箱的外观检查与维护

#### （一）检查箱体密封性

日常检查：箱体内有无凝露现象，箱体电缆接头开孔处有无做封堵工作，箱体有无变形。

#### （二）箱体破损检查

汇流箱若发生磕碰、划伤、变形等情况，应第一时间做补漆、修复，变形严重无法修复的，需及时更换汇流箱。

### 二、汇流箱内部检查与维护

定期巡检时，使用红外线测温仪或热成像仪等设备对汇流箱内的温度进行检测，运维人员对异常发热点应做到及时排查、及时处理。

#### （一）箱体内接线端子检查与维护

日常巡检重点检查各线缆、紧固件连接处有无虚接、漏接情况、检查熔断器底座有无发黑变形。

#### （二）熔断器检查与维护

观察熔断器有无熔断、生锈、颜色发黄等情况，如有上述情况应及时予以更换。对于熔断的熔断器，运维人员应确认异常原因并排除。

#### （三）绝缘测试与维护

检查导线的颜色及导线的温度来判断导线的绝缘性能。对于颜色或温度异常的，确认异常原因并排除后及时进行更换处理。

#### （四）浪涌保护器检查与维护

定期对浪涌保护器工作状态进行检查确认，特别是雷电过后，应及时检查。



---

### **三、断路器的检查与维护**

检查断路器表面是否存在发黑或运行声音异常，使用红外线测温仪或热成像仪等仪器对断路器进行温度检查，判断断路器是否存在异常。对于存在异常的断路器，检查人员应确认异常原因并排除后及时进行更换处理。

---

## 第五章 基础与支架的运行与维护

### 一、基础的检查与维护

#### (一) 基础检查

##### 1. 基础表面质量检查

基础表面质量主要检查配置墩的外观是否出现蜂窝、麻面、孔洞以及疏松和缺棱掉角的情况。

##### 2. 基础裂缝检查

基础裂缝检查即检查混凝土开裂情况，检查时特别关注裂缝的形状、宽度、深度、位置等情况，做好详细记录。

##### 3. 基础定位偏移情况检查

基础定位偏移检查，即检查基础是否满足抗风要求。

#### (二) 基础维护

基础维护主要指处理基础表面的缺陷，包括蜂窝、麻面、孔洞以及疏松和缺棱掉角等。处理方法如下：

##### 1. 蜂窝的处理方法

用高一标号的细石混凝土填塞捣实，并加强养护。

##### 2. 麻面的处理方法

在麻面部位浇水充分湿润后用原混凝土配比的净浆将麻面部位抹平压光。

##### 3. 孔洞的处理方法

出现孔洞后，处理时需先将洞内的浮渣、杂物等清理干净后再做填塞处理。

##### 4. 树脂灌注法

---

这是较常见的处理方法，树脂可灌入 0.05mm 的裂缝，对于数量较少而深度较深、非动态、非潮湿环境的裂缝可采用这种方法。

#### 5. 表面封闭法

适用于宽度极小，或深度较浅的静止裂缝，一般可用专用的裂缝修补胶进行涂抹覆盖，涂抹前应对表面进行清洁，确保没有油污、沙粒等，涂抹前应注意保持干燥。

#### 6. 干嵌填法

适用于宽度较宽的裂缝，可先在裂缝表面开宽约 25mm、深约 25mm 的 V 型槽，清理表层浮渣后，涂刷界面剂，用手工将低水灰比的砂浆连续嵌填入裂缝内，形成与原混凝土结构紧密连接的密实砂浆。

#### 7. 基础定位偏移的维护

基础定位发生偏移，底部粘接处发生破坏都将影响结构的安全。在经过设计人员对检查结果分析之后，确定维护措施。

对于阵列中单个或数量少且不连续出现的预制混凝土基础偏位情况，维护时将偏位的基础复位，检查支架是否变形，组件是否存在隐裂。

对于现浇混凝土基础、底部粘接混凝土基础，如阵列中仅单个或数量少且不连续出现开裂、脱胶而未发生偏移的情况，则考虑是施工质量缺陷的影响，对开裂部位进行凿毛修补处理，修补时应将表面油污、浮渣、杂物等清理干净，采用水泥砂浆修补的应冲洗湿润后粘接，采用结构胶修补的则应保持表面干燥，并涂刷专用界面漆后粘接。如同时发生偏移，则将基础复位后检查支架和组件的完整情况。

对于阵列中出现连续多个或所有基础都发生偏移、开裂、脱胶等异常情况时，则应考虑是设计失误的影响。通过设计人员的复核后，

---

重新设计混凝土基础尺寸、改变基础安装方式等。

## 二、支架结构情况检查与维护

### （一）支架结构的检查

#### 1. 支架构件变形情况检查

主要检查支架的受力构件是否存在变形、错位以及组件倾角的变化情况。

#### 2. 螺栓、焊缝以及各构件间连接件牢固情况检查

螺栓紧固状况的检查，一般采用目测、手锤敲击和扳手试扳等方法来进行。主要检查螺栓是否有脱落、松动、生锈和断裂。

### （二）支架结构的维护

通过对支架结构的日常检查，及时发现问题，并进行维护，保证光伏系统在寿命期内安全正常运行。维护内容主要有以下几方面。

#### 1. 支架构件的维护

支架构件的维护主要是修复个别变形的构件，如变形情况出现较普遍或较严重时，则考虑更换更大截面的构件。如局部变形严重时，需更换新构件，并采取增大接触面积等措施减少引起局部变形的集中力。

#### 2. 螺栓、焊缝以及各构件间连接件的维护

对于螺栓的维护，主要是定期对螺栓进行紧固。更换变形损坏的螺栓。

对于焊缝的维护，主要是对开裂焊缝进行铲除重焊或补焊。施焊时应注意保证电站、人员的安全并符合相关操作规程。

构件连接件的维护，主要是更换变形开裂的连接件，维护方法同支架构件。

---

### （三）防腐情况检查与维护

光伏发电系统主要结构材质有镀锌钢材、不锈钢、铝合金及合金铜。不同材质的化学性质不同，其接触面在湿热环境中易产生化学腐蚀。因此日常检查时，应着重检查不同材质的构件在连接部位的生锈情况，如出现生锈情况应及时进行防锈蚀处理。

## 第六章 逆变器运行与维护

### 一、逆变器检查

#### (一) 逆变器的运行

1. 逆变器结构和电气连接应保持完整，不应存在锈蚀、积灰等现象，散热环境应良好，逆变器运行时不应有较大振动和异常噪声。
2. 逆变器上的警示标识应完整无破损。
3. 逆变器中模块、电抗器、变压器的散热器风扇根据温度自行启动和停止的功能应正常，散热风扇运行时不应有较大振动及异常噪音，如有异常情况应断电检查。

#### (二) 巡回检查项目

1. 检查逆变器运行各指示灯工作正常，无故障信号发出。
2. 检查逆变器运行无异常声音。
3. 检查逆变器运行中各参数在规定范围内，重点检查以下运行参数：
  - ① 直流电压、直流电流、直流功率。
  - ② 交流电压、交流电流、发电功率。
4. 检查逆变器交直流侧电缆无放电和过热迹象。
5. 检查逆变器交直流侧开关状态正常，无跳闸、放电和过热现象。
6. 检查逆变器箱体是否正常。
7. 检查逆变器散热系统工作正常。

### 二、逆变器的维护

#### (一) 逆变器定期维护

维护内容	建议维护周期（或根据现场环境确定）
------	-------------------

定期清洁箱体表面	6 个月
定期清理散热风道	6 个月
检查所有电缆接线是否松动；检查连接端子和绝缘是否有变色或脱落，对损坏或腐蚀的连接端子进行更换	3 个月
检查所有风机的功能和运行噪音，并且风扇在运行中可以根据温度调节器控制其启动	6 个月
检查粘贴的警告标签是否牢固或清晰，必要时进行更换	12 个月
对断路器，电源开关保护设备功能测试	12 个月

表格 6-1 逆变器定期维护表

## （二）检修维护注意事项

1. 检修维护时严格执行逆变器关机操作程序，严禁违规操作。
2. 逆变器内部故障时应及时通知厂家，并做好相关记录。记录包括：故障现象及代码、机器型号及编号、故障发生时间和位置等。
3. 逆变器检修，除断开逆变器本体所有开关外，必须将接入该逆变器的所有汇流箱的空气开关全部断开，将该逆变器的交流输出开关和升压箱变低压侧开关断开。
4. 逆变器由于保护动作停止工作，必须到现场检查并查明故障具体原因，同时排查其他逆变器是否存在相同隐患。
5. 故障原因查明并处理完毕后，按照逆变器投入步骤，投入运行。
6. 如逆变器故障暂时无法处理，将逆变器交、直流两侧开关断开，并做好检修隔离措施及安全警示标示。

## 第七章 电缆的运行与维护

### 一、电缆分类

根据光伏电站的系统特点，光伏电站使用的电力电缆可分为直流电缆和交流电缆。电缆结构见图 7-1 和图 7-2

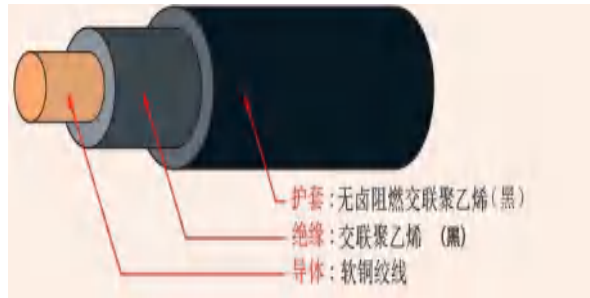


图 7-1 直流电缆结构

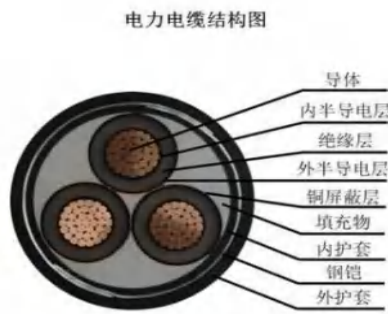


图 7-2 交流电缆结构

#### 1. 直流电缆

组件与组件之间的串联电缆；组串之间及其组串至直流汇流箱(组串式逆变器)之间的并联电缆；直流汇流箱至逆变器之间电缆。

#### 2. 交流电缆

逆变器至升压变压器的连接电缆；升压变压器至配电装置的连接电缆；配电装置至电网或用户的连接电缆。

#### 3. 通讯电缆

数据传输电缆和光缆；光伏电站内所有通讯联络电缆。



---

## 二、光伏电缆线路运行注意事项

1. 光伏电缆不得长时间过负荷运行或过热运行。光伏发电的特性，决定了电缆输电是周期性的负荷，当发电高峰时，不要忽视电缆负荷电流及电缆外皮温度、接头温度的监测。

2. 如果光伏电站和电力系统的输出线路采用电缆输出，电缆线路保护不应设置自动重合闸。因为电缆线路的故障多为永久性故障，若重合闸动作，则必然会扩大事故，威胁电网的稳定运行。

3. 电缆线路的馈线跳闸后，不要忽视电缆的检查。重点检查电缆路径有无挖掘、电线有无损伤，必要时应通过试验进一步检查判断。

4. 光伏电站的电缆根据电站安装位置的不同而采用不同的机械保护模式，当采用直埋电缆运行时，检查时要特别注意：电缆路径附近地面不能随便挖掘；电缆路径附近地面不准堆放重物、腐蚀性物质、临时建筑；电缆路径标志桩和保护设施不能随便移动、拆除。

5. 电力电缆线路停用一段时间后恢复运行时必须重新试验才能投入使用。停电超过一星期但不满一个月的电缆，重新投入运行前，应摇测绝缘电阻，与上次试验记录相比不得降低 30%，否则应做耐压试验；停电超过一个月但不满一年的，则必须做耐压试验，试验电压可为预防性试验电压的一半；停电时间超过试验周期的，必须做预防性试验。

## 三、电缆的检查与维护

1. 电缆拐弯处两端都应固定，必要时采用刚性固定夹具。检查电缆拐弯处夹具位移，垫层位移老化情况。

2. 电缆拐弯安装，垂直安装，斜坡安装等处，容易出现因温度变化产生位移。运行巡视检查时，如果发现安装电缆出现明显位移和变

---

形，位移量较大已经使电缆紧绷，长度方向明显承受拉力，或电缆挤压电缆槽一面内壁面时，必须重新按要求调整电缆铺设并固定电缆，使电缆的拐弯半径符合要求。

3. 在垂直或接近垂直坡面安装固定的电缆检查，固定点需按设计要求的固定间距进行固定，检查固定夹具和柔性垫层，检查垂直支架牢固程度，发现支架锈蚀，开裂等情况，需要记录报修。

4. 对坡面安装的电缆，应定期检查电缆的固定情况，大于 30 度坡面的电缆安装，等同于垂直安装要求，检查时，和垂直安装的检查方法一致。

一些电缆在电缆槽内按蛇形铺设，电力负荷的变化会引起线缆的热胀冷缩现象，运行检查时要注意检查坡面安装的电缆移动情况，发现移动马上调整固定卡子或固定夹具。

---

## 第八章 工具配置及操作

### 一、万用表

万用表又称为复用表、多用表、三用表、繁用表等，是电力电子等部门不可缺少的测量仪表，一般以测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压、电阻等参数为主要目的。

#### （一）使用方法

1. 使用前应熟悉万用表各项功能，根据被测量的对象，正确选用档位、量程及表笔插孔。

2. 测量电阻时，在选择了适当倍率档后，将两表笔相碰使指针指在零位，如指针偏离零位，应调节“调零”旋钮，使指针归零，以保证测量结果准确。如不能调零或数显表发出低电压报警，应及时检查。

3. 在测量某电路电阻时，必须切断被测电路的电源，不得带电测量。

4. 使用万用表进行测量时，要注意人身和仪表设备的安全，测试中不得用手触摸表笔的金属部份，不允许带电切换档位开关，以确保测量准确，避免发生触电和烧毁仪表等事故。

#### （二）使用注意事项

1. 如果无法预先估计被测电压或电流的大小，则应先拨至最高量程挡测量一次，再视情况逐渐把量程减小到合适位置。测量完毕，应将量程开关拨到最高电压挡，并关闭电源。

2. 满量程时，仪表仅在最高位显示数字“1”，其它位均消失，这时应选择更高的量程。

3. 测量电压时，应将数字万用表与被测电路并联。测电流时应与

---

被测电路串联，测直流量时不必考虑正、负极性。

4. 禁止在测量高电压（220V 以上）或大电流（0.5A 以上）时换量程，以防止产生电弧，烧毁开关触点。

## 二、钳形电流表

钳形电流表是由电流互感器和电流表组合而成。电流互感器的铁芯在捏紧扳手时可以张开；被测电流所通过的导线可以不必切断就可穿过铁芯张开的缺口，当放开扳手后铁芯闭合。

### （一）使用方法

用钳形电流表检测电流时，要夹入一根被测导线(电线)，使用钳形电流表中心(铁心)检测时，检测误差小。

#### 1. 真有效值检测

平均值方式的钳形电流表通过交流检测，检测正弦波的平均值，并将放大 1.11 倍(正弦波交流)之后的值作为有效值显示出来。波形率不同的正弦波以外的波形和歪波也同样放大 1.11 倍后显示出来，所以会产生指示误差。因此检测正弦波以外的波形和歪波时，请选用可直接测试出真有效值的钳形电流表。

#### 2. 漏电检测

漏电检测与通常的电流检测不同，两根(单相 2 线式)或三根(单相 3 线式，三相 3 线式)要全部夹住，也可夹住接地线进行检测。

### （二）使用注意事项

进行电流测量时，被测载流体的位置应放在钳口中央，以免产生误差。

测量前应估计被测电流的大小，选择合适的量程，在不知道电流大小时，应选择最大量程，再根据指针适当减小量程，但不能在测量

---

时转换量程。

为了使读数准确，应保持钳口干净无损，如有污垢时，应用汽油擦洗干净再进行测量。

在测量 5A 以下的电流时，为了测量准确，应该绕圈测量。

钳形表不能测量裸导线电流，以防触电和短路。

测量完后一定要将量程分档旋钮放到最大量程位置上。

### 三、绝缘表

绝缘表也分数字式和手摇式绝缘表，手摇式绝缘表简称摇表也叫兆欧表，在电工班组里配备比较普遍，因其使用简单、直接、方便、耐用、便宜等优点而被广泛使用。

数字式绝缘表，是测量大容量变压器、互感器、发电机、高压电动机、电力电容、电力电缆、避雷器等绝缘电阻的理想测试仪器。该系列表具有多种电压输出等级、容量大、抗干扰强、指针与数字同步显示、交直流两用、操作简单、自动计算各种绝缘指标，各种测量结果具有防掉电功能等特点。

#### （一）使用方法

##### 1. 准备

绝缘电阻测试仪接线前，首先应将“电源开关”调在关的位置，“高压控制”按钮应退出！被测物应脱离电网，并且被测各端必须经过人工放电棒接通大地，确保安全方可接线！

尤其变电站、发电厂现场受到电网泄漏感应强干扰的被测量对象，事先应通过接大地的多个人工放电棒良好接到所有被测量线路端，避免接线时接线人员被电击，本仪表接线完成后才把被测量端的人工放电棒移开。

---

## 2. 接线

把仪表的两个“E”端接到被测物的地或零端，以及大地。

把仪表的“L”端接到被测线路端，例如变压器绕组，电缆芯线。

把仪表“G”端接到被测回路需要消除表面电阻泄漏影响的保护环。

## 3. 预选测试电源电压

把“高压预选”旋钮开关选向需要的测试电源电压。如需要从 0V 调起时，需要把“高压调节”旋钮反时针旋转到头。

## 4. 接通工作电源

把本仪表“电源开关”拨向通，开关上方的指示灯即亮，“kV”电压表显示应为 0.00kV。

## 5. 测试启动

把“高压控制”按钮按入，这时高压从 L 端输出，“kV”表显示 L-E 之间的电压值，“秒表”开始计时。

## 6. 测试电源电压细调

调节“高压调节”旋钮，可把电压平滑调节到指定值。

## 7. 电阻量程选择

把电阻量程开关选向需要的量程，或从 MΩ 档步进向 200GΩ 量程，如果仪表连续报警，则表示被测电阻太低，应退低档来测量。

## 8. 电阻值读数

通过 MΩ/GΩ 表读取电阻值。秒表在高压输出后的 15 秒、60 秒、每隔 60 秒报时。便于操作者记录。

关于吸收比、极化指数的计算公式为：

吸收比= $R_{60S}/R_{15S}$ ——第 60 秒的电阻读数÷第 15 秒的电阻读数

极化指数= $R_{10min}/R_{1min}$ ——第 10 分钟的电阻读数÷第 1 分钟的电

---

阻读数

#### 9. 测试电源电压退出

将“高压控制”按钮退出，这时“kV”表就会徐徐回零，数字秒表也会退出显示。

#### 10. 结束

当“kV”表显示为 0.00kV 后，又经过对被测物人工放电棒接通大地，证明安全后即可关机、拆线、告结束。

#### （二）使用注意事项

1. 测量前必须将被测设备电源切断，并对地短路放电，决不允许设备带电进行测量，以保证人身和设备的安全。

2. 对可能感应出高压电的设备，必须消除这种可能性后，才能进行测量。

3. 被测物表面要清洁，减少接触电阻，确保测量结果的正确性。

4. 测量前要检查兆欧表是否处于正常工作状态，主要检查其“0”和“∞”两点。即摇动手柄，使电机达到额定转速，兆欧表在短路时应指在“0”位置，开路时应指在“∞”位置。

5. 兆欧表使用时应放在平稳、牢固的地方，且远离大的外电流导体和外磁场，做好上述准备工作后就可以进行测量了，在测量时，还要注意兆欧表的正确接线，否则将引起不必要的误差甚至错误。

### 四、热像仪

热像仪是利用红外探测器和光学成像物镜接受被测目标的红外辐射能量分布图形反映到红外探测器的光敏元件上，从而获得红外热像图，这种热像图与物体表面的热分布场相对应。通俗地讲热像仪就是将物体发出的不可见红外能量转变为可见的热图像。热图像的上面的

---

不同颜色代表被测物体的不同温度。

红外热像仪的使用包括以下几步：

调整焦距，NEC 红外热像仪可以自动调焦；选择正确的测温范围，NEC 红外热像仪可以自动调节测温范围；值得指出的是 NEC 红外热像仪，只要按住调焦按钮 5 秒钟，就可以自动调焦调温了。

### （一）使用方法

#### 1. 调整焦距

可以在红外图像存储后对图像曲线进行调整，但是无法在图像存储后改变焦距，也无法消除其他杂乱的热反射。

#### 2. 选择正确的测温范围

为了得到正确的温度读数，请务必设置正确的测温范围。当观察目标时，对仪器的温度跨度进行微调将得到最佳的图像质量。这也将同时会影响到温度曲线的质量和测温精度。

#### 3. 了解最大的测量距离

当测量目标温度时，请务必了解能够得到精确测温读数的最大测量距离。对于非制冷微热量型焦平面探测器，要想准确地分辨目标，通过热像仪光学系统的目标图像必须占到 9 个像素，或者更多。

### （二）使用注意事项

#### 1. 工作背景单一情况下

在天气寒冷的户外进行检测工作时，你将会发现大多数目标都是接近于环境温度的。当在户外工作时，请务必考虑太阳反射和吸收对图像和测温的影响。

#### 2. 保证测量过程中仪器平稳

现在所有的长波红外热像仪都可以达到 60Hz 帧频速率，因此在拍



---

摄图像过程中，由于仪器移动可能会引起图像模糊。为了达到最好的效果，在冻结和记录图像的时候，应尽可能保证仪器平稳。

## 五、接地电阻测试仪

使用方法：

1. 仪表端钮接线应正确无误。
2. 仪表置于水平后调整检流计的机械零位。
3. 将“倍率开关”置于最大倍率。逐渐加快摇柄转速，使其达到150r/min。当检流计指针向某一方向偏转时，旋动刻度盘，使检流计指针指在“0”点，此时刻度盘上倍率档即为被测电阻值。
4. 如刻度盘读数小于1时，仍未取得平衡，可将倍率开关置于小一档的倍率，直到调节到完全平衡为止。
5. 若发现仪表检流计指针有抖动现象时，可变化摇柄转速，以消除抖动现象。
6. 若仪表检流计灵敏度过低时，可在探棒周围注水或盐水以湿润。

---

## 第九章 运行管理制度

### 一、巡回检查制度

为使运行值班人员准确掌握设备运行状况，及时发现设备缺陷和异常情况，以便采取积极有效的手段和方法，消除设备缺陷和隐患，保证电站设备安全经济运行，特制订本制度。

本制度适用于电站站长、值班长、值班员、值班电工、电气技术人员等从事村级光伏帮扶电站运行维护工作相关的人员。

#### （一）管理内容与要求

1. 电站设备巡回检查应按规定的定时间、路线进行，必须佩带安全帽。

2. 巡回检查应由当值运维人员完成交接班工作后，根据当日工作情况，携带专用工具包，通过看、听、嗅、感和测认真巡查，并将巡回检查结果详细记录。所有现场设备巡视人员不能随意用手触摸带电设备。在检查过程中发现设备有异常时，应及时汇报电站站长或当值值班负责人按规定进行处理，不得自行处理。

3. 电站现场巡视检查的方法，光伏现场巡视检查发现问题要汇报，发现现场故障，分等级及时处理。不能现场处理的故障要汇报，登记和记录，并尽快处理。

4. 电站检查要根据电站实践情况，安排检查巡视。中午组件发电输出高峰时要安排巡视检查。

5. 巡回检查过程中应遵守《电力安全工作规程》相关管理规定，不得随意操作设备，不可进入设备保护围栏范围内（危及人身、设备安全情况除外），不可进行其他工作，进出升压站以及高压室门应关

---

好后离开。

6. 电站当值负责人应定期跟班巡回检查并监督巡视质量。定期对设备的运行情况调查分析，针对设备的运行情况，制定防范措施。

7. 巡回检查应做到“六定”与“六重点”六定：定时间、定路线、定设备、定位置、定项目、定标准。六重点：重点检查新投运设备、重点检查检修过的设备、重点检查启动频繁的设备、重点检查带病运行的设备、重点检查运行方式变化的设备、重点检查高负荷设备。

8. 正常备用的设备要做正常检查，保证能随时启动。处在检修状态的设备系统，在巡回检查时要看其安全措施是否仍然完善，是否存在人员擅自变动的现象。

9. 电站巡回检查按区域划分为变配电区域、光伏设备区域。

10. 屋顶光伏项目巡检必须保证两人共同进行，彩钢瓦屋面电站禁止单人巡检，巡检时应避免多人站在一点，避免彩钢瓦单点受力塌陷。

11. 巡检人员必须按照规定穿戴工作服以及绝缘鞋等劳保用品，需攀登较高屋顶时应佩戴安全带、安全帽。

12. 严禁巡检人员酗酒工作，应保持良好身体状态。

13. 巡检人员攀爬爬梯时禁止两人及其以上人员同时爬梯，攀爬期间应集中精神，严禁嬉戏分散注意力。

14. 需翻越窗户尽量使用小爬梯翻越，翻越过程中，应有监护人扶稳爬梯。

15. 巡检时禁止嬉戏打闹，防止误触碰带电设备；严禁踩踏彩钢瓦屋顶采光带，遇到无女儿墙或较矮女儿墙，应注意安全防护；屋面巡检尽量避免接打电话，不可避免接打电话应保证处于屋顶安全区域，严禁接打电话过程中随意走动。

---

16. 巡检过程中遇到特殊天气，禁止屋顶巡检；雷雨天气禁止使用对讲机、手机等通讯设备。

17. 屋顶光伏电站巡检时不可乱扔杂物，巡视过程中处理问题完毕后应及时清理现场，避免杂物高空抛落砸伤路人。

18. 巡视过程中发现设备异常，应立即汇报，在确保安全的前提下切换设备电源，严禁单独对设备进行进一步处理。

19. 巡视发现设备发生火灾时，应切断设备电源，并使用消防器具进行就地灭火，配电室、电缆竖井失火进行扑救时应佩戴防毒面具，使用干粉灭火器等进行扑救，周围设备带电情况下严禁使用泡沫灭火器扑救；当火势无法控制时，应及时拨打 119 报警。

20. 巡检过程中应不超越《电力安全工作规程》规定设备有效安全距离，高压一次系统发生接地故障时，巡查人员必须穿戴检测合格相应电压等级的绝缘靴，接触设备外壳应佩戴检测合格相应电压等级的绝缘手套，防止触电事故发生。

21. 巡检检查现场空开、电力电缆、接触器等设备时，禁止直接用手或金属、潮湿物品触碰带电导体；若发生人员触电事故，应先切断电源，确认断电后再将触电者脱离触电点，然后进行触电紧急救护。

22. 高压系统维修或操作时必须填写工作票和操作票，并按照《电力安全工作规程》实施。

23. 巡检配电室、逆变器室时应随手关门，避免小动物误入；严禁非工作人员进入现场，检查配电场所悬挂的“有电危险，请勿靠近”等警示牌。

24. 巡检过程中不得随意移动或拆除警示牌、遮拦等安全警示防护设施。

## (二) 检查与考核

本制度由电站站长及值班长负责检查与考核。

本制度在执行过程中如发现问题或不妥之处由电站站长及值班长负责完善和修改，附件如下：

巡检人：

检查日期：

设备	分项要求	备注
光伏组件	玻璃表面没有破损	
	玻璃表面无明显附着物	
	接线盒无断线、外壳脱落、烧毁等	
	无扭曲、变型	
	接地连接牢固、可靠，连接部位无生锈腐蚀	
	无明显杂草遮挡组件	
	无明显色差、着火痕迹	
光伏支架	无螺丝脱落	
	无地基倾斜、地面变形	
	焊接部位无严重的生锈、腐蚀（包括接地连接排）	
	支架斜拉杆无丢失、脱落	
	汇流箱或逆变器支架处无杂物堆积	
汇流箱、配电箱	外壳无严重变型	
	无异常声音	
	外壳不能接触杂物、泥土	
	设备标示牌无松动脱落	
组串式逆变器	无异常声音	
	外壳无发热异常、变型	

	液晶显示屏显示正常	
	设备标示牌无松动脱落	
集中式逆变器	无发热异常	
	仪表显示正常	
	无异常声音	
	外壳无严重变形	
	设备标示牌无松动脱落	
	逆变器房及逆变器防尘网无灰尘	
箱式变压器	瓦斯继电器外观无破损、严重腐蚀	
	油色正常、无渗漏油现象	
	无异常放电声响	
	接触端子无过热变色	
	设备标识完整、清晰	
	吸湿器正常	
	电缆隧道线缆无啃噬现象	
直埋电缆	直埋电缆路面正常，无挖掘、坍塌现象	
	线路标桩完整无缺	
电缆桥架	桥架无开裂、松动	
围栏	电站光伏矩阵围栏无倒塌、破损	
	围栏上的标识牌无脱落	

表格 9-1 光伏区巡检记录表

巡检人：

检查日期：

设备	巡检项目	备注
户外断路器	是否有异常声音	

	引线是否有放电现象	
	本体是否有悬挂物	
	设备标识是否完整、清晰	
户外隔离开关	瓷瓶外表是否有锈蚀、变型	
	控制箱密封是否有破损	
	设备标识是否完整、清晰	
户外电流互感器	是否有渗漏油	
	瓷瓶外表是否有破损、有放电现象	
	设备标识是否完整、清晰	
户外电压互感器	是否有渗漏油	
	瓷瓶外表是否有破损、有放电现象	
	是否有油位异常	
	设备标识是否完整、清晰	
站用干变	声音是否正常	
	温度是否正常	
	冷却风机是否正常	
高压配电柜	开关状态指示仪是否正常	
	带电显示是否正常	
	母线电压显示是否正常	
	是否有异常放电声响	
	是否有异味	
	其他	
低压配电柜	电压、电流表是否有损坏	
	开关位置指示灯是否正常	

	是否有焦糊异味	
	面板按钮是否有缺损	
	是否有故障跳闸	
	其他	
电能采集装置	是否有故障报警	
	参数是否正常	
继保装置	指示灯是否有损坏或故障	
	仪表是否有损坏或故障	
	继电器有无抖动、发热现象	
	端子排有无损坏、发热，二次线有无脱落	
	参数显示正常	
	指示装置工作正常	
	电缆有无破损、发热	
	是否有异常报警	
UPS	指示灯是否有损坏或故障	
	充电器风扇是否有异音	
通讯设备	设备通讯是否正常	
后台监控系统	后台监控是否正常	
视频监控	所有视频画面是否正常	
直流系统	通讯模块是否工作正常	
	UPS 蓄电池巡检电压是否正常（每块电池电压）	
	UPS 均充是否正常	

表格 9-2 变配电区巡检记录表



---

## 二、交接班制度

为规范电站运维人员点对点交接，进行全面的巡查，更好的完成光伏电站交接班工作，特制定本制度。本制度适用于电站值班长、值班员、值班电工等从事村级光伏帮扶电站运行维护工作相关的人员。

### （一）管理内容和要求

接班人员按照规定提前 30 分钟到岗，交班人员办理交接手续签字后方可离去，接班人员未能到达时，交班人员应继续上班，不得在接班人员未来之前履行交接手续或擅离职守。

#### 1. 交班人员应提前做好交接班的准备的工作

整理报表及检修记录，上个班的交班事项需向下个班的交代的内容；核对模拟盘及实际运行情况是否相符；核对设备缺陷、异常情况记录；核对并整理好消防用具、工具、钥匙、仪表、接地线及备用器材，并提前做好清洁卫生工作。

#### 2. 交班时应准备内容

设备的运行方式、设备变更、异常情况及处理经过；设备检修改造等工作情况及结果；继电保护和自动装置的运行情况及其结果；当班完成和未完成的工作及相关措施；当天巡检维护记录应在交接本和消缺本上详细记录，如有外来人员参观电站必须做好外来客户登记表，如有新到货的设备和材料，需认真填写设备材料库清单，做好资产备案。

#### 3. 接班人员接班时做好下列工作

检查各项记录，检查负荷情况、声音、信号装置是否正常；了解倒闸操作及异常事故处理情况，一次设备变化和保护的变更情况；巡视检查设备仪表等，了解设备运行状况及安全措施布置情况；核对安全

用具、消防器材，检查工具、仪表的完好情况及接地线、钥匙、备用器材等是否齐全。

#### 4. 遇以下情况不准交接班

接班人员班前饮酒或精神不正常；发生事故或正在处理事故；设备发生异常，尚未查清原因；正在倒闸操作。

#### 5. 其他

遇设备异常现象尚未清除，设备存在较大缺陷，交班内容难以用语言表达者，必须到现场交接，待缺陷内容明确后，交接双方对其异常现象进行分析，出具分析报告，提交值班长，由值班长技术审核完成后，站长审批，缺陷排查、处理完成后，交班人员方可离场。

在交接班过程中发生事故时，由交班人员进行事故处理，接班人员可应交班值班长要求协助处理事故，交班工作不得草率和隐瞒事实。

班后，交班值班长组织全班人员召开班后会，听取值班员意见和建议，总结当班的生产工作，指出存在的问题，提出解决方案和措施。

### （二）检查与考核

本制度由电站站长及值班长负责检查与考核。

本制度在执行过程中如发现问题或不妥之处由电站站长及值班长负责完善和修改，附件如下：

日期		班次		负责人	
接班人：					
班前会					
运行方					

式	
交班内容	
班后会	
交班人：	

表格 9-3 交接班记录表

备注:班次分为甲班、乙班；运行方式：记录主要设备（变配电区设备、逆变器、箱变）运行情况，运行方式分为运行、冷备用、热备用、停运、检修。

### 三、两票制度

为保障电站设备及人身安全，规范操作管理以及相关各级人员职责，提高工作票、操作票的质量与合格率，防止倒闸误操作，特制定本制度。

本制度适用于电站站长、值班长、值班员、值班电工、电气技术人员等从事村级光伏帮扶电站运行维护工作相关的人员。

#### （一）管理内容与要求

##### 1. 工作票制度

在电气设备上工作，应填写工作票，或按命令执行，其方式有下列 3 种：**A.**填写第一种工作票；**B.**填写第二种工作票；**C.**口头或电话命

---

令。

下列工作应填写第一种工作票：**A.**高压设备上工作需要全部停电或者部分停电；**B.**高压设备二次接线盒照明回路上的工作，需要将高压设备停电或安全措施者。

下列工作应填写第二种工作票：**A.**带电工作和带电设备外壳上工作；**B.**控制盘和低压操作盘、配电箱、电源干线上的工作；**C.**二次接线回路上的工作，无需将高压设备停电者。

## 2. 操作票制度

倒闸操作由操作人员填写操作票，一张操作票只能填写一个操作任务；操作票应由钢笔及签字笔逐项填写，票面应该清楚整洁，不得随意涂改；操作人员和监控人员应根据模拟图或接线图核对所填写的操作项目，并分别签名，然后由运行值班负责人审核签名；操作票填写设备的双重名称，即设备的名称和设备的编号；倒闸操作或者某些重大操作必须由两人执行，一人监护，一人执行，实行唱票、复诵制；操作过程中如发现疑问，应该立即停止操作并向有关负责人询问清楚以后再进行操作；进行任何操作，均应该做好相应的安全措施，雷电时，禁止倒闸操作；操作票应按编号顺序使用，作废票应该注明“作废”字样，已经操作的注明“已操作”字样；操作票保存期限不低于一年。

### （二）检查与考核

本制度由光伏电站站长及值班长负责检查与考核。

本制度在执行过程中如发现问题或不妥之处由光伏电站站长及值班长负责完善和修改，附件如下：

## 光伏电站第一种工作票

单位\_\_\_\_\_

编号\_\_\_\_\_

1. 工作负责人（监护人）\_\_\_\_\_ 班组\_\_\_\_\_

2. 工作班人员（不包括工作负责人）

\_\_\_\_\_ 共\_\_\_\_\_ 人。

3. 工作的光伏电站名称及设备双重名称

4. 工作任务

工作地点及设备双重名称	工作内容

5. 计划工作时间

自\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

6. 安全措施（必要时可附页绘图说明）

应拉断路器（开关）、隔离开关（刀闸）	已执行
应装接地线、应合接地刀闸 (注明确实地点、名称及接地线编号*)	已执行
应设遮栏、应挂标示牌及防止二次回路误碰等措施	已执行

已执行栏目及接地线编号由工作许可人填写。

工作地点保留带电部分或注意事项	补充工作地点保留带电部分和安全措施
-----------------	-------------------

(由工作票签发人填写)：	(由工作许可人填写)：

工作票签发人签名\_\_\_\_\_ 签发日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

7.收到工作票时间

\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

运行值班人员签名\_\_\_\_\_ 工作负责人签名\_\_\_\_\_

8.确认本工作票 1~7 项

工作负责人签名\_\_\_\_\_ 工作许可人签名\_\_\_\_\_

许可开始工作时间：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

9.确认工作负责人布置的任务和本施工项目安全措施

工作班组人员签名

10.工作负责人变动情况

原工作负责人\_\_\_\_\_离去，变更\_\_\_\_\_为工作负责人

工作票签发\_\_\_\_\_ 年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_

分

工作人员变动情况（增添人员姓名、变动日期及时间）：

工作负责人签名\_\_\_\_\_

11.工作票延期

有效期延长到\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

工作负责人签名\_\_\_\_\_ 年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时

\_\_\_\_分

工作许可人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时

\_\_\_\_分

12.每日开工和收工时间（使用一天的工作票不必填写）

收工时间				工作 负责人	工作 许可人	开工时间				工作 许可人	工作 负责人
月	日	时	分			月	日	时	分		

13.工作终结

全部工作于\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分结束，设备及安全措施已恢复至开工前状态，工作人员已全部撤离，材料工具已清理完毕，工作已终结。

工作负责人签名\_\_\_\_\_ 工作许可人签名\_\_\_\_\_

14.工作票终结

临时遮栏、标示牌已拆除，常设遮栏已恢复。未拆除或未拉开的接地线编号等共\_\_\_\_组、接地刀闸（小车）共\_\_\_\_副（台），已汇报调度值班员。

工作许可人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时

\_\_\_\_分

15.备注

(1) 指定专责监护人\_\_\_\_\_负责监护\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_（地点及具体工作）

(2) 其他事项

\_\_\_\_\_

---

## 光伏电站第二种工作票

单位\_\_\_\_\_

编号\_\_\_\_\_

1. 工作负责人（监护人）\_\_\_\_\_ 班组\_\_\_\_\_

2. 工作班人员（不包括工作负责人）  
\_\_\_\_\_ 共\_\_\_\_\_ 人。

3. 工作的变配电站名称及设备双重名称  
\_\_\_\_\_

### 4. 工作任务

工作地点或地段	工作内容

### 5. 计划工作时间

自\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

6. 工作条件（停电或不停电，或邻近及保留带电设备名称）  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 7. 注意事项（安全措施） \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_



---

工作票签发人签名\_\_\_\_\_签发日期\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

8.补充安全措施（工作许可人填写）

9.确认本工作票 1~8 项

许可工作时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作负责人签名\_\_\_\_\_工作许可人签名\_\_\_\_\_

10.确认工作负责人布置的任务和本施工项目安全措施

工作班人员签名

---

---

---

---

---

11.工作票延期

有效期延长到\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作负责人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作许可人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

12.工作票终结

全部工作于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分结束，工作人员已全部撤离，材料工具已清理完毕。

工作负责人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作许可人签名\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时

---

\_\_\_\_\_分

### 13.备注

---

---

#### 四、台账管理制度

台账是对光伏电站运维中物资、固定资产、安全、工作等信息的实时详细记录，记录内容包括物资名称、规格型号、厂家、出入库情况、即时库存；固定资产的数量、名称、型号、安全事故检查；应急预案实施时间、消防检查等等。建立台账管理制度有利于村级光伏帮扶电站的安全管理规范化，做到有章可循、有据可查、有责可究。健全完善台账管理档案，总结经验教训，提高管理水平等。

电站运维工作的台账是真实反映工作成绩的凭证，记载了电站运维工作中的各项工作开展情况及备品备件、工器具的使用情况。是加强电站运维管理的具体措施，因此每个电站在运维工程中都应该建立台账管理制度。

##### （一）管理内容与要求

1. 台账由各成员按月针对业务分类填写，交于站长审阅后签字。
2. 各类台账必须严格按照记录内容，及时、准确规范填写。
3. 光伏电站运维项目部要把电站的台账管理作为电站管理的重要内容，在电站站长的领导下，准确、及时、完整地收集并填写台账表格，如实填写、记载在台账记录内容中。
4. 台账由台账管理员专人管理，任何人不能随意更改。
5. 台账更新要做到及时、准确、清晰、便于查看。
6. 物资出入库后，物资管理员根据出入库单据更新物资台账。

---

7. 安全台账的建立要本着规范、严格分类的原则进行；安全台账必须真实，依据资料来源的时间先后顺序进行。

（二）检查与考核

本制度由站长及值班长负责检查与考核。

本制度在执行过程中如发现问题或不妥之处由站长及值班长负责完善和修改。

---

## 第十章 光伏电站安全措施

### 一、电站安全工作目标

1. 杜绝人身死亡事故；
2. 杜绝重大设备损坏事故；
3. 杜绝重大火灾事故；
4. 不发生重伤事故；
5. 不发生负主要责任的重大交通事故；
6. 不发生环境污染事故和重大垮（坍）塌事故。

### 二、设备安全管理

坚持电站设备治理、技术改进和运维管理相结合。尽力提高电站设备的自动化水平。加强村级光伏帮扶电站设备的巡视检查工作，按照规程规定的检查周期和巡检项目，检查设备运行状态是否良好、是否存在缺陷，设备运行是否稳定可靠。及时发现异常和缺陷，加以消除，提高设备健康水平。

#### （一）电站设备巡视检查

1. 检查光伏组件太阳板表面是否有灰尘以及鸟粪堆积，鸟粪堆积局部遮盖地方会引起热斑效应，白天光照下鸟粪遮盖处的电池元件会引起局部不正常发热，降低光伏板使用寿命；光伏组件是否存在接线盒变形、扭曲、开裂或烧毁、接线端子没有良好连接。

2. 直流柜馈线开关、继保测控装置指示灯指示正确，状态正确，无损坏现象；测量表计显示正确；绝缘监察装置工作正常；无故障报警；设备标志齐全、正确。

3. 升压站户外端子箱柜内卫生是否清洁无杂物；设备元件标示是

---

否清晰，无损坏现象；柜体密封是否良好，柜内有无凝露、进水现象，户外断路器设备本体有无悬挂物；内部有无异音；引线有无放电现象；机构箱内部有无灰尘及杂物，密封是否良好；断路器、隔离开关一次设备载流导体元件接头、引线等设备温度测试，主变压器开关位置显示是否清晰，隔离开关瓷瓶外表面有无锈蚀、变形，接地刀闸与隔离开关机械闭锁是否可靠，控制箱密封是否良好。

4. 架空线路巡检主要是检查危及线路安全运行的内容，及时发现缺陷，进行必要的维护。巡视检查架空线路下面有无盖房和堆放易燃物；架空线路附近有无打井、挖坑取土、雨水冲刷等威胁安全运行的情况；导线与建筑物等的距离是否符合要求；导线是否有损伤、断股，导线上有无抛挂物；绝缘子是否破损，绝缘子铁脚有无歪曲和松动，绑线有无松脱；有无电杆倾斜、基础下沉、水泥杆混凝土剥落露筋现象；拉线有无松弛、断股、锈蚀、底把上拨、受力不均、拉线绝缘子损伤等现象。

5. 检查箱式变压器时，打开箱变的低压侧门观察内部低压电器设备有无异常发热、异味、异响等异常情况，瓦斯继电器有无报警，灰尘是否太多。定期进行箱变高压侧绝缘子、高压电缆终端灰尘的清理。平时应注意防潮，防小动物，充分重视升压站的巡检和维护，结合电网停电时机，灵活安排设备维护工作。

6. 直埋电缆路面是否正常，有无挖掘现象；线路标桩是否完整无缺；光伏组件是否存在玻璃破碎、背板灼焦、明显的颜色变化；光伏组件是否存在与组件边缘或任何电路之间形成连通通道的气泡。

7. 支架的所有螺栓、焊缝和支架连接是否牢固可靠，表面的防腐涂层，是否出现开裂和脱落现象；直流汇流箱是否存在变形、锈蚀、

---

漏水、积灰现象；箱体外表面的安全警示标识是否完整无破损；各个接线端子是否出现松动、锈蚀现象；直流汇流箱内的高压直流熔丝是否熔断。

8. 对逆变器的检修维护：逆变器结构和电气连接应保持完整，不应存在锈蚀、积灰等现象，散热环境应良好，逆变器中模块、电抗器、变压器的功能应正常。

9. 防雷装置：定期测量接地装置的接地电阻值是否满足设计要求；定期检查各设备部件与接地系统是否连接可靠，若出现连接不牢固，必须要焊接牢固；在雷雨过后或雷雨季到来之前，检查方阵汇流箱以及各设备内安装的防雷保护器是否失效，并根据需要及时更换。

10. 检查蓄电池表面是否清洁，有无腐蚀漏液现象，若外壳污物较多，用潮湿布沾洗衣粉擦拭即可；观察蓄电池外观是否有凹瘪或鼓胀现象；每半年应至少进行一次电池单体间连接螺丝的拧紧工作，以防松动，造成接触不良，引发其它故障。在维护或更换蓄电池时，使用工具时必须带绝缘手套，以防短路。

11. 加大对电站设备在正常运行工况下的监视和调整，及时了解各种表计监视、后台监视、远方监视等信号，能根据表计或测量信息、各种信号，发现运行参数越线、设备运行异常情况，必要时采取应对措施。

12. 定期对电站设备按照周期及标准要求进行电气试验和清扫工作，按照电气设备试验规程要求，进行预防性试验，对发现设备参数越限和超标的及时进行更换，防止设备带缺陷和隐患运行。

13. 加强对电站设备的检修管理，按照“应修必修，修必修好”的原则，严格检修标准和工艺要求，提高检修质量，杜绝设备事故的发生。

---

生。

14. 加强对电站设备的防误操作管理，解锁（工具）钥匙应封存保管，任何人不准随意解除闭锁装置，如需紧急解锁时应经电站站长批准后方可使用解锁工具并应做好记录。

15. 防止电气设备事故安全措施管理，落实电站设备“五防”功能的技术要求，切实做到：防止带负荷拉合隔离开关；防止误拉合断路器；防止带电挂接地线；防止带地线合闸；防止误入带电间隔。

16. 防止高空坠落、机械伤害事故等类型的人身伤害事故管理，认真贯彻安全组织措施和技术措施，配备检测合格的、可靠性高的安全工器具和防护用品，按期进行检验。完善设备的安全防护设施。从措施上、装备上为安全工作创造可靠的条件。淘汰不合格的工器具和防护用品，完善安全设施标准化工作，使工作现场规范有序。

## （二）防止机械伤害事故管理

1. 特种工作人员需要进行相关培训并考取相应特种工作操作证方可上岗工作，严禁无资质人员进行特殊工作。

2. 加强现场工作人员业务技能培训，掌握必要的安全知识和紧急救护法。

3. 工作中须严格按照《电力安全工作规程》（热力机械部分）中要求，落实各项安全措施。

4. 机械加工工作中操作人员必须熟悉加工设备的性能和正确的操作方法，严格执行安全操作规程。

5. 使用工具前应进行检查，不完整的工具不准使用。

6. 根据要求穿防砸、防滑绝缘鞋进入现场工作。

7. 锉刀、手锯、木钻、螺丝刀等工具手柄应安装牢固，没有手柄

---

的不准使用。

8. 为防止发生不安全事故，必须严格执行工作票制度。工作前应认真进行工作风险预控分析，工作负责人根据工作内容、工作方法、工作环境、人员状况等分析可能发生危及人身或设备安全的危险因素，采取有针对性的措施，预防事故的发生，安全管理人员要到位检查。

9. 在转动设备系统上进行检修和维护工作时做好以下工作：

① 在进行转动设备检修过程中，应做好防止机器突然启动的安全措施，将检修设备切换到就地控制，与相关设备和电源断开，并挂“禁止合闸，有人工作”警告牌。

② 在检查和清理传动设备时，应防止人身触及皮带或其他转动部位，禁止在传动设备上行走和传递工具。

### （三）防吊装机具倒塌安全管理

10. 起吊工作前充分做好准备工作，检查各起重机械变压器油路系统、刹车系统是否正常完好，卡具吊带检查确认无损伤，对吊车支顶进行检查确认，被吊设备绑栓安全溜绳，合理布置拉溜绳的人员，校正对讲机频率，待各种准备工作就绪正常后，观察天气，测量风速，六级以上大风禁止一切起吊工作，五级以上大风禁止吊装。以防风力过大时，使吊车折臂或者使吊具断裂，造成设备机具损坏。

11. 起吊工作中，突遇大风时如是设备吊装，设备无法顺利就位，可将设备平稳落至地面，吊钩绳应绷紧，吊车保持吊重物的 20% 负荷。

12. 吊装过程突遇沙尘暴天气，应紧急将设备稳妥固定，人员就近躲避背风处，防止人员受伤害。

13. 如遇人为不可抗拒发生事故后，应立即组织抢救伤者，控制和减少事故损失，并立即组织恢复施工生产。



#### （四）防设备倒塌措施安全管理

1. 起吊工作前充分做好准备工作,检查各起重机械变压器油路系统、刹车系统是否正常完好,卡具吊带检查确认无损伤,对吊车支顶进行检查确认,被吊设备绑栓安全溜绳,合理布排拉溜绳人员,校正对讲机频率,待各种准备工作就绪正常后,观察天气,测量风速,六级以上大风禁止一切起吊工作,五级以上大风禁止吊装。防止在吊装过程中损伤设备。

2. 设备卸车过程中,可能会遇天气异常变化,风力风速过大,造成起重工和司机视线模糊,信号联系不清形成误操作,发生吊车无法控制等情况造成设备损坏等事故。

3. 设备放置在场地平整处,地面要结实牢靠,以防下雨或地面塌陷时,设备滚落损坏;设备起吊工作中,突遇大风时,设备无法顺利就位,可将设备平稳落至地面,吊钩绳应绷紧,吊车保持吊重物的 20% 负荷。突遇天气异常变化,两车抬吊时,信号不统一,两车起速不均造成起重事故。风力、风速过大,造成起吊工、司机视线模糊,信号联系失误和设备无法顺利就位;风力、风速过大可能导致吊车折臂、倾覆。从而造成设备损坏。在此种情况下可将设备平稳落至地面,吊钩绳应绷紧,吊车保持吊重物的 20% 负荷。必要时可绑扎绳索,来稳定设备。

#### （五）现场防火及施工用电安全措施管理

1. 在编制施工组织设计时,施工总平面图,施工方法和施工技术均要符合消防安全要求。

2. 施工现场应明确划分用火工作,易燃可燃材料堆场、仓库、易燃废品集中站和生活区等区域。

---

3. 施工现场夜间应有照明设备；保持消防车通道畅通无阻，并要安排人员加强值班巡查。

4. 施工工作期间需搭设临时性建筑物，必须经施工企业技术负责人批准，施工结束应及时拆除，但不得在高压架空线路下面搭设临时性建筑物或堆放可燃物品。

5. 施工现场应配备足够的消防器材，指定专人维护、管理、定期更新，保证完整好用。

6. 在土建施工时，应先将消防器材和设施配置好，有条件的，应敷设好室外消防水管和消防栓。

7. 焊、割工作点与氧气瓶，电石桶和乙炔发生器等危险物品的距离不得少于 10m，与易燃易爆物品的距离不得少于 30m；如达不到上述要求的，应执行动火审批制度，并采取有效的安全隔离措施。

8. 乙炔发生器和氧气瓶的存放之间的距离不得少于 2m；使用时两者的距离不得少于 5m，氧气瓶、乙炔发生器等焊割设备的安全附件应完整有效，否则不准使用。

9. 施工现场的焊、割工作，必须符合防火要求，严格执行“十不烧”规定，施工现场临时用电的布设，应统一规划、设计。负荷计算分配、电源箱配置、缆线敷设、工艺质量标准，认真执行《现场临时用电施工导则》。

10. 临时用电设施安装完毕后，要有完整的系统图、布置图，并由项目工程部负责施工过程的检验和验收。

11. 施工现场的电源盘、电源柜要统一配制、统一编号、上锁，做到标识齐全、醒目、美观，钥匙由电源班相关人员保管。

12. 严禁使用木制及其它不符合要求的移动式电源盘、插座箱，严

---

禁非电工乱接电源，乱动警告牌，违者按有关规定予以处罚。

13. 布置有照明或电气设备的电源箱及带电设备必须有接地装置。

14. 机械设备的电源控制箱，采用带漏电保护的双门防护。各类机械设备的一次电源线一律加装保护管，横穿道路的电源线加保护管或按规定埋入地下。接线、布线工艺整齐美观，按规定施工。

15. 所有用电设施的保护接零安全可靠，保护装置灵活、可靠。

#### （六）防高空坠落安全措施管理

16. 高处行走时注意力集中，平台、通道等装设标准的防护栏杆及挡脚板，孔洞设置盖板。

17. 高空工作时必须系好安全带并将安全绳挂在上方牢固可靠处，防止人员意外坠落，高空工作必须戴好安全帽。

18. 高空工作人员禁止随手上下抛扔器具、材料，在高处禁止追跑打闹、打架等。

19. 高空工作时，切割、焊接的下角料应及时清理，防止造成高空坠落。

20. 在梯子上工作时应有专人扶梯子或将梯子架设在稳定的支持物上，并对梯子采取防滑措施，防止人员坠落。

21. 高处工作人员应将所有工器具放于安全可靠的地方，禁止随意乱放，防止发生坠落事故。

22. 攀爬设备的人员必须将工具装在工具包里，并系好保险绳，防止在攀爬过程中坠落砸伤他人。

### 三、人员安全措施

#### （一）电站工作人员基本条件

村级光伏帮扶电站工作人员应经医院出具无妨碍工作的病症，并

经身体检查合格，每年体检一次。

工作人员具备必要的电气安全知识，学会紧急救护法，特别学会触电急救的方法。掌握一定的电站专业技术知识，熟悉《电力安全工作规程》中的有关部分，熟练掌握电气安全工器具、消防器材、电工仪表的使用方法及注意事项。新聘员工必须经过至少 3 个月的实习期，实习期不得独立工作。并经考试合格后上岗。

电站工作人员在进行工作前确认安全措施后方可进行工作，否则有权拒绝工作。

电站工作现场的生产条件和安全设施等应符合有关标准、规范的要求，工作人员的劳动防护用品应合格，配置齐全。

进入电站工作现场的工作人员应正确穿戴安全帽、全棉长袖工作服、绝缘鞋，并采取好其他个人安全劳动防护措施。

电站运维值班人员还需经所属调度部门进行调度业务技术培训，并经考试合格，方能从事运行值班工作，可参照表 10-1 人员维护级别与资质对照表规划本企业运维人员工作内容。

维护级别	维护内容	维护人员资质
1 级	1. 不涉及系统中带电体 2. 清洁组件表面灰尘 3. 紧固方阵螺丝 4. 协助上级维护人员开展维护工作	经过光伏知识培训的操作工
2 级	1. 紧固导电体螺丝 2. 清洁控制器、逆变器、配输电系统、蓄电池	经过光伏知识培训的有电工上岗证的技工

	3. 更换熔断器、开关等元件 4. 协助上级维护人员开展维护工作	
3级	1. 逆变器电能质量检查、维护 2. 逆变器安全性能检查、维护 3. 数据传输系统的检查、维护 4. 协助上级维护人员开展维护工作	设备制造企业的相关专业技术人员
4级	光伏系统与基础及建筑物结合部位出现故障	建筑专业的相关技术人员

表 10-1 人员维护级别与资质对照表

## (二) 保证安全的组织措施

1. 在电站并网线路和设备上工作保证安全的组织措施是：现场勘查制度；工作票制度；工作许可制度；工作监护制度；工作间断、转移制度；工作终结制度。

2. 现场勘查制度：电站设备检修、施工工作票签发人或工作负责人必要时应进行现场勘查，并填写现场勘查记录。现场勘查应包括检修（施工）工作需要的停电范围、保留的带电部分、装设接地线的位置、临近线路、交叉跨越、多电源、多回路、自备电源、地下管线等，并进行危险点分析，提出针对性的安全措施和注意事项。

3. 工作票制度：在电站设备或线路上工作可采取下列方式进行，填写配电第一种工作票；填写配电第二种工作票；填写配电带电工作票填写低压工作票；填写配电故障紧急抢修单；使用其他书面记录或按口头、电话命令执行。高压配电工作，与邻近带电高压线路或设备保持足够的安全距离，不需要将高压线路、设备停电或做安全措施者，高压线路、设备不停电时的安全距离见下表。

电压等级 kV	安全距离 m	电压等级 kV	安全距离 m
10 及以下	0.7	±50	1.5
20、35	1.0	±400	7.2
66、110	1.5	±500	7.8
220	3.0	±660	9.0
330	4.0	±800	10.1
500	5.0		
750	8.0		
1000	9.5		

注 1. 表中未列电压等级按高一挡电压等级安全距离。

注 2. 750kV 数据是按海拔 2000m 校正的,其他等级数据是按海拔 1000m 校正的。

表 10-2 在带电线路、设备上工作与带电部分最小安全距离

4. 工作票由工作负责人填写,工作票、故障紧急抢修单采用手工方式填写时,应用黑色或蓝色的钢笔或圆珠笔填写和签发,至少一式两份。工作票票面上的时间、工作地点、线路名称、设备双重名称(即设备名称和编号)、动词等关键字不得涂改。若有个别错、漏字需要修改、补充时,应使用规范的符号,字迹应清楚。用计算机生成或打印的工作票应使用统一的票面格式。

5. 一张工作票中,工作票签发人、工作许可人和工作负责人三者不得为同一人。工作许可人中只有现场工作许可人(作为工作班成员之一,进行该工作任务所需现场操作及做安全措施者)可与工作负责人相互兼任。若相互兼任,应具备相应的资质,并履行相应的安全责任。

6. 一个工作负责人不能同时执行多张工作票。若一张工作票下设

---

多个小组工作，工作负责人应指定每个小组的小组负责人（监护人），并使用工作任务单。工作任务单应一式两份，由工作票签发人或工作负责人签发。工作任务单由工作负责人许可，一份由工作负责人留存，一份交小组负责人。工作结束后由小组负责人向工作负责人办理工作结束。

7. 工作许可制度。现场办理工作许可手续前，工作许可人应与工作负责人核对线路名称、设备双重名称，检查核对现场安全措施，指明保留带电部位。

8. 许可开始工作的命令，应通知工作负责人。其方法：当面许可。工作许可人和工作负责人应在工作票上记录许可时间，并分别签名。电话许可。工作许可人和工作负责人应分别记录许可时间和双方姓名，复诵核对无误。

9. 工作监护制度。工作许可后，工作负责人、专责监护人应向工作班成员交待工作内容、人员分工、带电部位和现场安全措施，告知危险点，并履行签名确认手续，方可下达开始工作的命令。

10. 电站检修人员不宜单独进入或滞留在高压配电室等带电设备区域内。若工作需要而且现场设备允许时，可以准许工作班中有实际经验的一个人或几人同时在它室进行工作，但工作负责人应在事前将有关安全注意事项予以详尽的告知。

11. 工作票签发人、工作负责人对有触电危险、检修（施工）复杂容易发生事故的工作，应增设专责监护人，并确定其监护的人员和工作范围。

12. 专责监护人不得兼做其他工作。专责监护人临时离开时，应通知被监护人员停止工作或离开工作现场，待专责监护人回来后方可恢

---

复工作。专责监护人需长时间离开工作现场时，应由工作负责人变更专责监护人，履行变更手续，并告知全体被监护人员。

13. 工作期间，工作负责人若需暂时离开工作现场，应指定能胜任的人员临时代替，离开前应将工作现场交待清楚，并告知全体工作班成员。原工作负责人返回工作现场时，也应履行同样的交接手续。

14. 工作负责人若需长时间离开工作现场时，应由原工作票签发人变更工作负责人，履行变更手续，并告知全体工作班成员及所有工作许可人。原、现工作负责人应履行必要的交接手续，并在工作票上签名确认。

15. 工作班成员的变更，应经工作负责人的同意，并在工作票上做好变更记录；中途新加入的工作班成员，应由工作负责人、专责监护人对其进行安全交底并履行确认手续。

16. 工作间断、转移制度。工作中，遇雷、雨、大风等情况威胁到工作人员的安全时，工作负责人或专责监护人应下令停止工作。

17. 工作间断，若工作班离开工作地点，应采取措施或派人看守，不让人、畜接近挖好的基坑或未竖立稳固的杆塔以及负载的起重和牵引机械装置等。

18. 工作间断，工作班离开工作地点，若接地线保留不变，恢复工作前应检查确认接地线完好；若接地线拆除，恢复工作前应重新验电、装设接地线。

19. 使用同一张工作票依次在不同工作地点转移工作时，若工作票所列的安全措施在开工前一次做完，则在工作地点转移时不需要再分别办理许可手续；若工作票所列的停电、接地等安全措施随工作地点转移，则每次转移均应分别履行工作许可、终结手续，依次记录在工



---

作票上，并填写使用的接地线编号、装拆时间、位置等随工作地点转移情况。工作负责人在转移工作地点时，应逐一向工作人员交待带电范围、安全措施和注意事项。

20. 工作终结制度。工作完工后，应清扫整理现场，工作负责人应检查工作地段的状况，确认工作的配电设备和配电线路的杆塔、导线、绝缘子及其他辅助设备上没有遗留个人保安线和其他工具、材料，查明全部工作人员确由线路、设备上撤离后，再命令拆除由工作班自行装设的接地线等安全措施。接地线拆除后，任何人不得再登杆工作或设备上工作。

21. 工作地段所有由工作班自行装设的接地线拆除后，工作负责人应及时向相关工作许可人（含配合停电线路、设备许可人）报告工作终结。

22. 工作终结报告应按以下方式进行。当面报告、电话报告，并经复诵无误。

23. 工作终结报告应简明扼要，主要包括下列内容：工作负责人姓名，某线路（设备）上某处（说明起止杆塔号、分支线名称、位置称号、设备双重名称等）工作已经完工，所修项目、试验结果、设备改动情况和存在问题等，工作班自行装设的接地线已全部拆除，线路（设备）上已无本班组工作人员和遗留物。

24. 工作许可人在接到所有工作负责人（包括用户）的终结报告，并确认所有工作已完毕，所有工作人员已撤离，所有接地线已拆除，与记录簿核对无误并做好记录后，方可下令拆除各侧安全措施。

### （三）保证安全的技术措施

在配电设备或线路上工作保证安全的技术措施：停电；验电；接

地；悬挂标示牌和装设遮栏（围栏）。

### 1. 停电

电压等级 (kV)	安全距离 (m)
10 及以下	0.35
20、35	0.60

表 10-3 工作人员工作中正常活动范围与高压线路、设备带电部分的安全距离

① 工作地点，应停电的设备如下：危及线路停电工作安全，且不能采取相应安全措施交叉跨越、平行或同杆（塔）架设线路。有可能从低压侧向高压侧反送电的设备。工作地段内有可能反送电的各分支线（包括用户，下同）。其他需要停电的线路或设备。

② 检修线路、设备停电，应把工作地段内所有可能来电的电源全部断开（任何运行中星形接线设备的中性点，应视为带电设备）。

③ 停电时应拉开隔离开关（刀闸），手车开关应拉至试验或检修位置，使停电的线路和设备各端都有明显断开点。若无法观察到停电线路、设备的断开点，应有能够反映线路、设备运行状态的电气和机械等指示。无明显断开点也无电气、机械等指示时，应断开上一级电源。对难以做到与电源完全断开的检修线路、设备，可拆除其与电源之间的电气连接。禁止在只经断路器（开关）断开电源且未接地的高压配电线路或设备上工作。

④ 两台及以上配电变压器低压侧共用一个接地引下线时，其中任一台配电变压器停电检修，其他配电变压器也应停电。高压开关柜前后间隔没有可靠隔离的，工作时应同时停电。电气设备直接连接在母线或引线上的设备检修时应将母线或引线停电。低压配电线路和设备检修，应断开所有可能来电的电源（包括解开电源侧和用户侧连接

---

线)，对工作中有可能触碰的相邻带电线路、设备应采取停电或绝缘遮蔽措施。

⑤ 可直接在地面操作的断路器（开关）、隔离开关（刀闸）的操作机构应加锁；不能直接在地面操作的断路器（开关）、隔离开关（刀闸）应悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。熔断器的熔管应摘下或悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。

## 2. 验电

① 配电线路和设备停电检修，接地前，应使用相应电压等级的接触式验电器或测电笔，在装设接地线或合接地刀闸处逐相分别验电。室外低压配电线路和设备验电宜使用声光验电器。架空配电线路和高压配电设备验电应有人监护。

② 高压验电前，验电器应先在有电设备上试验，确证验电器良好；无法在有电设备上试验时，可用工频高压发生器等确证验电器良好。高压验电时，人体与被验电的线路、设备的带电部位应保持表 10-2 规定的安全距离。使用伸缩式验电器，绝缘棒应拉到位，验电时手应握在手柄处，不得超过护环，宜戴绝缘手套。

③ 雨雪天气室外设备宜采用间接验电；若直接验电，应使用雨雪型验电器，并戴绝缘手套。

④ 对同杆（塔）塔架设的多层电力线路验电，应先验低压、后验高压，先验下层、后验上层，先验近侧、后验远侧。禁止工作人员越过未经验电、接地的线路对上层、远侧线路验电。检修联络用的断路器（开关）、隔离开关（刀闸），应在两侧验电。

⑤ 低压验电前应先在低压有电部位上试验，以验证验电器或测

---

电笔良好。低压配电线路和设备停电后，检修或装表接电前，应在与停电检修部位或表计电气上直接相连的可验电部位验电。

⑥ 对无法直接验电的设备，应间接验电，即通过设备的机械位置指示、电气指示、带电显示装置、仪表及各种遥测、遥信等信号的变化来判断。判断时，至少应有两个非同样原理或非同源的指示发生对应变化，且所有这些确定的指示均已同时发生对应变化，方可确认该设备已无电压。检查中若发现其他任何信号有异常，均应停止操作，查明原因。若遥控操作，可采用上述的间接方法或其他可靠的方法间接验电。

### 3. 接地

① 当验明确已无电压后，应立即将检修的高压配电线路和设备接地并三相短路，工作地段各端和工作地段内有可能反送电的各分支线都应接地。

② 当验明检修的低压配电线路、设备确已无电压后，至少应采取以下措施之一防止反送电：所有相线和零线接地并短路或绝缘遮蔽。

③ 在断开点加锁、悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”的标示牌。

④ 配合停电的交叉跨越或邻近线路，在线路的交叉跨越或邻近处附近应装设一组接地线。配合停电的同杆（塔）架设线路装设接地线要求与检修线路相同。

⑤ 在配电线路和设备上，接地线的装设部位应是与检修线路和设备电气直接相连去除油漆或绝缘层的导电部分。绝缘导线的接地线应装设在验电接地环上。

⑥ 禁止工作人员擅自变更工作票中指定的接地线位置，若需变

---

更应由工作负责人征得工作票签发人或工作许可人同意，并在工作票上注明变更情况。工作人员应在接地线的保护范围内工作。禁止在无接地线或接地线装设不齐全的情况下进行高压检修工作。

⑦ 装设、拆除接地线应有人监护。装设、拆除接地线均应使用绝缘棒并戴绝缘手套，人体不得碰触接地线或未接地的导线。装设的接地线应接触良好、连接可靠。装设接地线应先接接地端、后接导体端，拆除接地线的顺序与此相反。

⑧ 装设同杆（塔）塔架设的多层电力线路接地线，应先装设低压、后装设高压，先装设下层、后装设上层，先装设近侧、后装设远侧。拆除接地线的顺序与此相反。

⑨ 电缆及电容器接地前应逐相充分放电，星形接线电容器的中性点应接地，串联电容器及与整组电容器脱离的电容器应逐个充分放电。

⑩ 电缆工作现场应确认检修电缆至少有一处已可靠接地。对于因交叉跨越、平行或邻近带电线路、设备导致检修线路或设备可能产生感应电压时，应加装接地线或使用个人保安线，加装（拆除）的接地线应记录在工作票上，个人保安线由工作人员自行装拆。

⑪ 成套接地线应用有透明护套的多股软铜线和专用线夹组成，接地线截面积应满足装设地点短路电流的要求，且高压接地线的截面积不得小于  $25\text{mm}^2$ ，低压接地线和个人保安线的截面积不得小于  $16\text{mm}^2$ 。接地线应使用专用的线夹固定在导体上，禁止用缠绕的方法接地或短路。禁止使用其他导线接地或短路。

⑫ 杆塔无接地引下线时，可采用截面积大于  $190\text{mm}^2$ （如  $\phi 16$  圆钢）、地下深度大于  $0.6\text{m}$  的临时接地体。土壤电阻率较高地区如岩石、

---

瓦砾、沙土等，应采取增加接地体根数、长度、截面积或埋地深度等措施改善接地电阻。

⑬ 接地线、接地刀闸与检修设备之间不得连有断路器（开关）或熔断器。若由于设备原因，接地刀闸与检修设备之间连有断路器（开关），在接地刀闸和断路器（开关）合上后，应有保证断路器（开关）不会分闸的措施。

⑭ 低压配电设备、低压电缆、集束导线停电检修，无法装设接地线时，应采取绝缘遮蔽或其他可靠隔离措施。

#### 4. 悬挂标示牌和装设遮栏（围栏）

① 在工作地点或检修的配电设备上悬挂“在此工作！”标示牌；配电设备的盘柜检修、查线、试验、定值修改输入等工作，宜在盘柜的前后分别悬挂“在此工作！”标示牌。

② 工作地点有可能误登、误碰的邻近带电设备，应根据设备运行环境悬挂“止步！高压危险”等标示牌。

③ 在一经合闸即可送电到工作地点的断路器（开关）和隔离开关（刀闸）的操作处或机构箱门锁把手上及熔断器操作处，应悬挂“禁止合闸，有人工作！”标示牌；若线路上有人工作，应悬挂“禁止合闸，线路有人工作！”标示牌。

④ 由于设备原因，接地刀闸与检修设备之间连有断路器（开关），在接地刀闸和断路器（开关）合上后，在断路器（开关）的操作处或机构箱门锁把手上，应悬挂“禁止分闸！”标示牌。

⑤ 高压开关柜内手车开关拉出后，隔离带电部位的挡板应可靠封闭，禁止开启，并设置“止步，高压危险！”标示牌。

⑥ 配电线路、设备检修，在显示屏上断路器（开关）或隔离开

关（刀闸）的操作处应设置“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”以及“禁止分闸！”标记。

⑦ 高低压配电室、开闭所部分停电检修或新设备安装，应在工作地点两旁及对面运行设备间隔的遮栏（围栏）上和禁止通行的过道遮栏（围栏）上悬挂“止步，高压危险！”标示牌。

⑧ 配电站户外高压设备部分停电检修或新设备安装，应在工作地点四周装设围栏，其出入口要围至邻近道路旁边，并设有“从此进出！”标示牌。工作地点四周围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”标示牌，标示牌应朝向围栏里面。

⑨ 若配电站户外高压设备大部分停电，只有个别地点保留有带电设备而其他设备无触及带电导体的可能时，可以在带电设备四周装设全封闭围栏，围栏上悬挂适当数量的“止步，高压危险！”标示牌，标示牌应朝向围栏外面。

⑩ 部分停电的工作，小于表 10-4 规定距离以内的未停电设备，应装设临时遮栏，临时遮栏与带电部分的距离不得小于表 10-5 的规定数值。临时遮栏可用坚韧绝缘材料制成，装设应牢固，并悬挂“止步，高压危险！”标示牌。

电压等级 kV	安全距离 m	电压等级 kV	安全距离 m
10 及以下	0.7	±50	1.5
20、35	1.0	±400	7.2
66、110	1.5	±500	7.8
220	3.0	±660	9.0
330	4.0	±800	10.1
500	5.0		

750	8.0		
1000	9.5		

注 1:表中未列电压等级按高一挡电压等级安全距离。

注 2:750kV 数据是按海拔 2000m 校正的,其他等级数据是按海拔 1000m 校正的。

表 10-4 在带电线路、设备上工作与带电部分最小安全距离

电压等级 (kV)	安全距离 (m)
10 及以下	0.35
20、35	0.60

表 10-5 变电站二次回路检查安全距离

⑪ 低压开关（熔丝）拉开（取下）后，应在适当位置悬挂“禁止合闸，有人工作！”或“禁止合闸，线路有人工作！”标示牌。

⑫ 配电设备检修，若无法保证安全距离或因工作特殊需要，可用与带电部直接接触的绝缘隔板代替临时遮栏，其绝缘性能应符合附录 H 要求。

⑬ 城区、人口密集区或交通道口和通行道路上施工时，工作场所周围应装设遮栏（围栏），并在相应部位装设警告标示牌。必要时，派人看管。

⑭ 禁止越过遮栏（围栏），禁止工作人员擅自移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌。因工作需要需短时移动或拆除遮栏（围栏）、标示牌时，应有人监护。完毕后应立即恢复。

#### （四）低压设备检修安全措施

1. 低压配电盘、配电箱和电源干线上的工作，应填用变电站(发电厂)第二种工作票。在低压电动机和在不可能触及高压设备、二次系统的照明回路上工作可不填用工作票，但应做好相应记录，该工作至



---

少由两人进行。

2. 低压电气带电工作应戴手套、护目镜，并保持对地绝缘。

3. 将检修设备的各方面电源断开取下熔断器，在开关或刀闸操作把手上挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。

4. 工作前应验电，在低压用电设备上停电工作前，应验明确无电压，方可工作。

5. 根据需要采取其他安全措施。

6. 低压工作时，应防止相间或接地短路:应采用有效措施遮蔽有电部分，若无法采取遮蔽措施时，则将影响工作的有电设备停电。

7. 所有未接地或未采取绝缘遮蔽、断开点加锁挂牌等可靠措施隔绝电源的低压线路和设备都应视为带电。未经验明确无电压，禁止触碰导体的裸露部分。

8. 在低压用电设备上工作，需高压线路、设备配合停电时，应填写相应的工作票。

9. 在低压用电设备上停电工作前，应断开电源、取下熔丝，加锁或悬挂标示牌，确保不误合。

#### (五) 二次设备检修的安全技术措施

1. 下列情况应填写变电站(发电厂)第一种工作票

① 在高压室遮栏内或与导电部分小于表 10-4 规定的安全距离进行继电保护、安全自动装置和仪表等及其二次回路的检查试验时，需将高压设备停电者。

② 在高压设备继电保护、安全自动装置和仪表、自动化监控系统等及其二次回路上工作需将高压设备停电或做安全措施者。

③ 通信系统同继电保护、安全自动装置等复用通道(包括载波、

---

微波、光纤通道等)的检修、联动试验需将高压设备停电或做安全措施者。

2. 下列情况应填用变电站第二种工作票:

① 继电保护装置、安全自动装置、自动化监控系统在运行中改变装置原有定值时不影响一次设备正常运行工作。

② 对于连接电流互感器或电压互感器二次绕组并装在屏柜上的继电保护、安全自动装置上的工作,可以不停用所保护的高压设备或不需做安全措施者。

③ 在继电保护、安全自动装置、自动化监控系统等及其二次回路,以及在通信复用通道设备上检修及试验工作,可以不停用高压设备或不需做安全措施者。

3. 检修中遇有下列情况应填用二次工作安全措施票

① 在运行设备的二次回路上进行拆、接线工作。

② 在对检修设备执行隔离措施时,需拆断、短接和恢复同运行设备有联系的二次回路工作。

4. 电气设备的火灾预防

① 线路的火灾预防措施:架空线路不得跨越易燃易爆物品仓库、有爆炸危险的场所、可燃助燃气体储罐和易燃材料堆场等。当架空配电线路与这些有爆炸燃烧危险的设施距离较近时,必须保持不小于电杆高的1.5倍间距。35kV以上的电应小于40m,以防止发生倒杆断线事故时,导线松弛,风吹摇摆相碰而产生的电弧融熔物,落到可燃易燃物上,引起燃烧和火灾。

② 变压器的火灾预防措施:加强变压器的运行监视。运行中应特别注意导线、套管、油位、油色的检查和油温、音响的监视。变压

器室应配备相应消防设施。

③ 断路器的火灾预防措施：断路容量必须满足要求。断路器的断流量应大于通断回路的短路容量，定期作绝缘试验，定期对断路器本体作耐压、泄漏及操作试验，特别是雷雨季节前的预防性试验。

④ 电力电缆预防火灾的措施：选用满足热稳定要求的电缆。选用的电缆，在正常情况下，能满足长期额定负荷的发热要求，在短路情况下，能满足短时热稳定，避免电缆过热起火。保持电缆沟、电缆隧道排水畅通、通风良好，严格按照《电气设备预防性试验规程》的要求进行预防性试验。同时可装设有效的火灾报警装置等先进设备，减少运维人员的运维压力，提高电缆运维效率。

⑤ 电容器预防火灾的措施：电力电容器在使用过程中容易引发火灾，应当加强预防，严格按安全规程操作，电容器室附近还应备有砂箱及灭火器等消防设施。

## 5. 光伏电站危险点评估和预控

工作项目	危险点	控制措施
雷雨天	1. 避雷针落雷，反击伤人。 2. 避雷器爆炸伤人。 3. 室外端子箱、瓦斯继电器进雨水。	1. 穿试验合格的绝缘靴，并远离避雷针 5m。 2. 戴好安全帽，不得靠近避雷器检查动作值。 3. 端子箱、机构箱门关紧，瓦斯继电器防雨罩完好。

正常巡视	雾天	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 突发性设备污闪(雾闪), 接地伤人。</li> <li>2. 空气绝缘水平降低, 易发生放电。</li> <li>3. 能见度低误入非安全区域内。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 应穿绝缘靴巡视。</li> <li>2. 在室外布置措施或设备巡视时, 严禁扬手。</li> <li>3. 巡视时要谨慎、小心。</li> </ol>
	冰雪天	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 端子箱, 机构箱内进雪融化受潮直流接地或保护误动。</li> <li>2. 蓄电池室内温度过低, 不能正常工作。</li> <li>3. 巡视路滑, 易摔跤。</li> <li>4. 上下室外楼梯踏空、滑跌。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查箱门关闭良好, 若遇受潮时, 应立即用热风机干燥处理。</li> <li>2. 门窗封闭良好, 开启升温设备保持湿度不低于规定值。</li> <li>3. 穿绝缘胶鞋, 慢行, 及时清雪。</li> <li>4. 及时清雪, 抓扶手慢行。</li> </ol>
	夜间	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 夜间能见度低易伤人。</li> <li>2. 巡视盖板不整齐, 踏空摔跤, 造成人体挫伤、扭伤。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 携带照度合格的照明器具, 谨慎检查。</li> <li>2. 认真检查, 盖板应平整, 无窜动, 保证夜间巡视的安全。</li> </ol>
	大风天气	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刮起外物短路。</li> <li>2. 设备防雨帽、标示牌脱落伤人。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 认真巡视, 对外物及时处理、清理。</li> <li>2. 平时要认真检查, 不牢固的及时处理。</li> </ol>

	高温天气	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 充油设备, 油位升高, 内压增大造成喷油严重渗油。</li> <li>2. 液压机构油压异常升高, 开关不能安全可靠动作。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 监视油位变化, 必要时请求停电调整油位。</li> <li>2. 监视不超过极限压力, 人工安全泄压, 建立专用记录进行监视分析。</li> </ol>
特殊 巡检	系统 接地	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 接地故障引起谐振易引起 PT 爆炸。</li> <li>2. 接地易产生跨步电压触电伤人。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查设备时应戴好安全帽, 防止爆炸碎片伤人, 同时要远离 PT。</li> <li>2. 巡视时应穿绝缘靴, 戴绝缘手套, 与接地点保持 8m 以上距离。</li> </ol>
	充油设备 异音	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设备爆炸伤人。</li> <li>2. 溅油起火伤人。</li> </ol>	巡视时戴好安全帽, 二人同时进行, 未采取可靠措施前不得靠近异常设备。
	CT 开路	CT 爆炸, CT 二次产生高电压伤人。	穿绝缘靴, 戴好安全帽和绝缘手套, 二人同时进行。出现异常现象及时汇报处理。
	SF6 泄压	SF6 气体中毒。	进入室内启动引风机, 进入气体体积聚处戴好防毒面具。

表 10-6 电气运行巡视设备危险点分析控制措施

工作 项目	危险点	控制措施
接受 调度 操作	接听电话不清, 接受操作命令错误	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 接受操作令前与调度方通话做好记录。</li> <li>2. 启动录音对接受操作令全过程录音。</li> <li>3. 受令完毕逐字、逐句复诵, 以使双方听证无误,</li> </ol>

命令		如有疑问必须双方应答清楚。
填操作票	填操作票错误	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 受令后根据操作任务对照一次系统图，明确操作对象、运行位置、开关、刀闸双重编号。</li> <li>2. 由操作人填写操作票，监护人逐项审核。</li> <li>3. 正式操作前必须在模拟盘上操作预演无误。</li> </ol>
误操作	走错间隔	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作人在前，监护人在后到达操作现场。</li> <li>2. 确认操作对象的设备名称、双重编号与操作票相符。</li> <li>3. 监护人不动口，操作人不动手。</li> </ol>
	误操作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 倒闸操作必须由两人进行。</li> <li>2. 监护人持票发令，操作人复诵，严格做到监护人不动口操作人不动手。操作中每进行一项均必须进行“四对照”，严格按票面顺序操作。</li> <li>3. 执行一个倒闸操作任务中途不准换人。</li> <li>4. 防误闭锁装置不准用万能钥匙解锁和撬砸闭锁装置。</li> <li>5. 每操作完一项及时打“√”，不得事后补打。</li> <li>6. 大型、重要操作站长或技术负责人应参与监护。</li> </ol>
	操作感应电	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拉、合开关、刀闸操作必须穿绝缘靴、戴绝缘手套。</li> <li>2. 雨天室外操作杆必须装有防雨罩。</li> <li>3. 雷电大风大雨时禁止操作。</li> <li>4. 装拆高压熔断器，应戴护目镜，必要时使用绝缘夹钳，站在绝缘垫上。</li> </ol>

	带电拉合、装拆地刀地线	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作前必须使用合格的验电器先验电。</li> <li>2. 装地线时，先接地，后装上端。拆地线时程序相反，接地端不得缠绕。</li> </ol>
	电弧灼伤	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作时，操作人、监护人应选择合适的站位。</li> <li>2. 操作时，操作人的身体应躲开刀闸和把手活动范围。</li> </ol>
装设标示牌围栏	标示牌不明显或错误，围栏装设错误	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严格按操作票项目装设标志牌，齐全醒目，文字部位朝外。</li> <li>2. 室内高压设备停电工作，应在工作地点两旁间隔或对面间隔装设遮拦式红白相间警绳，悬挂“止步，高压危险”标志牌。</li> <li>3. 在室外地面高压设备上工作，应在工作地点四周装设围栏，标志牌文字朝内。</li> </ol>

表 10-7 电气倒闸操作危险点分析控制措施

操作项目	危险点	控制措施
	误登、误碰带电设备	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开工前严格进行三交待，明确工作任务、工作地点及安全措施。</li> <li>2. 攀登前必须核对设备名称和编号与工作票相符，确认“在此工作”标志是否正确。</li> <li>3. 严格履行验电、接地手续。</li> <li>4. 工作地点必须装设安全围栏，文字朝内，悬挂“止步，高压危险”警示牌。</li> <li>5. 相邻带电设备悬挂“止步，高压危险”标示牌。</li> </ol>

电 气 检 修		6. 设专人监护随时纠正违规动作，督促保持安全距离。
	误入带电 间隔	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开工前严格进行三交待：交待工作任务，指明工作地点和安全注意事项。</li> <li>2. 认真核对设备名称和编号与工作票相符。</li> <li>3. 严格履行验电、挂接地线程序，严格执行工作许可制度。</li> <li>4. 装设安全围栏，工作地点装设“在此工作”标示牌。</li> <li>5. 相邻带电设备装设“止步、高压危险”标示牌。</li> <li>6. 设专人监护随时纠正违规动作。</li> </ol>
	检修人员 随意 解除防误 闭锁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严格执行防误闭锁操作程序。</li> <li>2. 禁止任何人员未经批准随意使用万能钥匙。</li> <li>3. 禁止用万能钥匙代替程序钥匙进行操作。</li> <li>4. 禁止用其他工具撬砸闭锁装置。</li> </ol>
	高空坠落 和 物体打击	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 登高工作（2米及以上）系好安全带，使用防滑木梯。</li> <li>2. 工作中严格执行“两穿一戴”，安全帽必须系好帽带。</li> <li>3. 工作中应认真谨慎，防止工器具和设备脱手或脱落。</li> </ol>
	攀登高压 瓷柱时折 断	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 攀登CT、PT前应认真检查瓷套有无裂纹。</li> <li>2. 禁止直接攀登110KV避雷器以及瓷质绝缘支柱、刀闸支柱，从事拆、接线工作。</li> </ol>
	脚手架不 稳倒塌	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检修用脚手架必须搭设牢固，四周用拉绳绑牢，缆绳不得系在带电设备上，上部必须有1米高的防护围栏，站人跳板不得破损。</li> <li>2. 拆除脚手架必须由上而下分层进行，不准上下层同时拆除，不准将整个脚手架推倒或先拆下层立柱。</li> <li>3. 超高超大脚手架应装剪力撑杆。</li> </ol>



带电装设 接地线	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 首先将接地线尾端与检修设备的接地桩头牢固连接，禁止接地线缠绕。</li> <li>2. 验电前必须在同一电压的有电设备上验证验电器是否良好，并穿绝缘鞋，戴绝缘手套。</li> <li>3. 当验明确无电压后应立即将检修设备接地并三相短接。</li> <li>4. 装、拆接地线均应使用绝缘棒和戴绝缘手套。</li> </ol>
交流低压、 直流短路 而导致电 弧灼伤	在交流低压配电及直流系统上的工作应两人进行工作，并作好交、直流短路的安全措施。
搬运长物 触电	在升压站内搬运长物，必须放倒搬运。
刀闸跌落 电弧伤人	110KV 设备、10KV 母线检修时，母线刀闸要加装绝缘罩，刀闸操作把手要加用止位螺钉并保证止位可靠。
起重设备 误碰带电 设备	起重时控制吊臂回转尺寸、角度，指挥人员、司机加强监护。

表 10-8 电气检修（维护）危险点分析控制措施

序号	危险点	控制措施
1	高频开关电源整流器运行不稳定，使电池长期处于欠充电或过充电状态	改造直流系统及高频开关电源整流器。
2	高频开关电源整流输出纹波数过高，因而影响保护运行	提高整流器稳定性，更换落后电池组。
3	蓄电池长期欠充电，因而不能满足正常	正确维护电池，使电池处于稳压

	操作时的母线电压	运行。
4	蓄电池过充电，内部有短路或局部放电、温升超标、阀控失灵	严格控制电池充电电流，降低充电电压，检查安全阀体是否堵死。
5	蓄电池柜内温度超过规定	采取适当措施改善室内环境，定时开启空调。
6	更换、调整电池造成设备短路或损坏设备	严格按照规定操作，工作中认真负责轻拿轻放。
7	因电池电压长期欠充过低造成通信设备中断	正常维护电池，应按要求严格掌握电池电压、比重变化，对落后严重的要予以更换。
8	在设备安装或改造施工中，没有严格按照“三措”计划施工，擅自扩大工作范围，造成责任事故	在设备安装或改造施工中，严格按照“三措”计划施工，设专人监护，严禁习惯性违章施工。
9	新安装设备，接线图纸一时无法找到，凭经验接线，导致设备损坏	1. 严禁凭经验不按图纸接线。 2. 必须设法索找该设备接线图。
10	低压电缆沟(槽)工作，带电搬运电缆时，容易踩破其它电缆造成短路	1. 必须设专人监护。 2. 必须有防止踩破电缆的技术措施。 3. 必要时将有关电源断开。
11	试验电源刀闸盖破损。低压配电接线端子未标明火线、零线	1. 及时更换破损刀闸。 2. 必须标明接线端子的火线、零线。 3. 接线前，用万用表核对接线端子，防止短路。

---

表 10-9 直流系统检修、维护危险点分析控制措施

---

## 第十一章 应急预案

### 一、光伏电站全站失电事故应急预案

为不断提高村级光伏帮扶电站现场设备的运行管理水平，按照《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国电力法》《电力安全事故应急处置和调查处理条例》《电力安全生产监管办法》《电网运行规则(试行)》《电网调度管理条例》《生产安全事故应急预案管理办法》等国家法规、法令及行政管理部门规定并结合光伏电站实际情况，特制定本预案。应急处置基本原则：

确保通讯畅通；优先恢复站用电；尽快恢复电网联络线供电；尽快减少不必要的直流负荷；事故处理中严格执行《电网调度管理规程》、《电力安全工作规程》中的有关要求。

### 二、光伏电站全站直流消失事故应急预案

#### （一）应急处置基本原则

立即退出该直流系统所有用户保护跳闸出口压板；尽快恢复直流系统用电；及时汇报公司领导，根据调度命令进行处理。

#### （二）全站直流消失事故现象

控制屏、保护屏所有指示灯灭，控制屏无任何信号指示灯亮，中央信号屏直流电压表指示为 0，220V 直流配电屏上直流电压表、电流表指示为 0，充电控制模块无显示。

#### （三）应急预案的终止和后期处理

值班人员应配合调度作好相关工作的恢复，配合安监部门人员做好现场的保护、拍照、事故调查等善后工作，并做好详细记录。

---

### 三、光伏电站防止电气误操作事故应急预案

#### (一) 事件特征

##### 1. 危险性分析和事件类型

① 电气误操作是指：错误的拉开、合上电气设备的开关、刀闸，投入和退出二次回路的熔断管、压板；带负荷拉开、合上电气设备的刀闸；带电装设接地线或合接地刀闸；带接地线或接地刀闸合隔离开关或断路器；检修过程中误入带电间隔。其中后四类因性质恶劣、后果严重，称为恶性误操作。

② 由于误操作造成短路，瞬间产生的高电压容易造成发电机、变压器、开关、线路、电流互感器、电压互感器损坏。发生误合、误跳造成对用户停电，严重的造成电气设备爆炸着火引发其他事故。从而对设备（特别是精密仪器）产生严重危害。

③ 光伏电站内高低压电气设备的保护、控制回路。电气一次系统倒闸操作是一项复杂而细致的工作，由于操作错误往往会造成用户停电、损坏设备、人身伤害等重大事故，所以也是一项非常重要的工作。

##### 2. 事件可能发生的区域、地点和装置的名称

① 控制室、变电所、母线室的开关、刀闸、电气控制装置、电保护装置等处均有可能发生电气误操作事故。

② 事故在各个季节都有可能发生，都会造成一定的危害程度。

③ 由于误操作对人员造成伤害。工作人员进行电气或机械设备检修或维护时，错误的电气刀闸有可能导致人员发生触电或机械伤害事故。

## （二）防止误操作的组织措施

公司领导应定期到光伏电站检查倒闸操作的安全、规范执行情况，进行重大隔离开关操作的监督和检查，参加重要设备启动投产倒闸操作的安全监督。

## （三）防止误操作的技术措施

防误装置在交接班时应检查解锁钥匙封条是否完好。

## （四）防止误操作的一般措施

1. 防止误拉、误合开关的措施；
2. 防止带负荷拉合隔离开关的措施；
3. 防止带电挂接地线（带电合接地刀闸）的操作；
4. 防止带接地线（接地刀闸）合闸的措施；
5. 防止在设备上遗留接地线（接地刀闸）；
6. 设备检修后及时拆除接地线（分开接地刀闸）；
7. 防止误入带电间隔的措施。

## 四、光伏电站消防应急预案

### （一）消防系统运行规定

1. 生产人员应经消防知识培训并取证，熟悉各种消防器材和设施的性能、配置和适用范围，并掌握其使用方法。
2. 生产现场应根据设计要求配备消防器材并定期检验。
3. 防火重点部位和禁止明火区的安全标识应齐全、醒目。
4. 应定期检查现场配置的消防器材齐全，灭火器检验合格、压力正常。
5. 消防器材和设施应做好防冻、防潮或防高温的措施。
6. 消防水泵电机应定期检查绝缘和试运行。

---

7. 消防水池蓄水量严禁低于最低限值。

8. 定期检查并试验火灾自动报警系统。

## （二）应急处置基本原则

快速反应、先期处置、及时汇报、统一指挥、协同配合；对所有光伏电站成员开展有针对性的防火疏散专项培训，保证防火疏散成员具备相应的救援能力。

## 五、光伏电站防洪防汛应急预案

为应对自然灾害事故，特别是汛期的水害、洪灾等应急工作，确保光伏电站不被洪水淹没和大风破坏，保证供电正常，减轻灾害损失，保障国家财产和职工人身安全，特制定光伏电站防洪防汛应急预案。

### 1. 应急处置基本原则

加强巡检、及时了解汛情，积极向公司报告灾情及灾情发展趋势，并视灾情情况请求上级支援；在公司领导下，积极配合灾区的抗灾救灾工作，贯彻执行上级抗灾救灾的指示命令；发现问题及时通知公司领导、公司防洪防汛领导小组积极配合处理；值班人员实行 24 小时值班并做好详细记录；公司要成立防洪防汛应急小组，专人负责，统一协调、指挥光伏电站的防洪防汛工作，不定期到光伏电站检查防洪防汛物资以及值班人员的防洪防汛任务的落实执行情况。

### 2. 应急处置

一旦发生灾情时，当值人员都要立即将灾情报告公司防洪救灾领导小组，并视灾情及发展趋势，随时与上级保持密切联系。值班人员负责电站设施的隔离、刀闸分切配电线路供电系统。配合有关部门对洪涝地区了解汛情。汛情处理结束后，巡视设备情况及时恢复供电。

---

## 六、光伏电站防小动物应急（防范）预案

为了认真贯彻国家电网有限公司关于光伏电站管理规范，防小动物的工作安排，立足于解决因小动物引起的电网故障，保证电力设备的安全生产特制定本预案。

### 1. 可能存在隐患的地方

高压室、主控室、逆变室、站用电室、电缆室、配电室、各控制室门与地面有缝隙、主控室和配电室通风窗、地窗纱网破损或有孔洞，进出电缆线口。

### 2. 防范预案

出入高压室时随手将门关好。设备室通往室外的电缆沟、涌道、引出线口应严密封堵，因施工拆动后及时堵好。主控室、高压室、逆变器室、站用电室门口要设有挡鼠板，室内灭鼠药数量足够、存放位置正确。各设备室不得存放粮食及其它食品，站内厨房的各种食品有固定存放地点或专用器具密封存放，设备室应放鼠药或捕鼠器械。换气扇防鸟网安装牢固，无破损。各保护屏、机构箱，端子箱，电源箱进出线孔洞封堵严密。通往站外的排水沟应有防护网，且网洞应符合要求。及时封堵墙面裂隙与孔洞。

## 七、光伏电站低温冰雪灾害防范预案

1. 光伏电站的消缺、技改、检修计划的编制和执行应尽量在冰雪天气来临之前完成，保证设备在低温冰雪灾害来临前有一个最佳的运行状态。

2. 尽量在冰雪天气来临前完成全站的瓷瓶清洁和刷防污闪涂料的维护工作，以预防污闪事故的发生。

3. 低温冰雪天气期间，全站上所有空调应轮换使用，不得长期使



---

其处于运行状态，以避免长时间运转造成空调的损坏。

4. 站内禁止用电炉等明火设施进行取暖。

5. 低温冰雪天气期间，值班人员应加强对设备在冰雪天气下的巡视，巡视时必须保持足够的安全距离，严格按照巡视路线巡检。

6. 低温冰雪天气期间，因气温下降，居民取暖等生活原因导致负荷增加，必须加强设备和线路的运行参数监视，防止设备超出规定的范围运行。重载线路要加强红外测温。

7. 设备上冰雪过多时在不危及人身安全的前提下可用绝缘棒进行清理。清理工作应严格按照《电力安全工作规程》的要求进行。

8. 做好事故应急抢修的准备工作，向公司申请临时性增加站上绝缘工具配备数量。

9. 低温冰雪天气来临之前应核对全站的备品备件，不足的要及时补充完。

---

## 第十二章 监测系统

### 一、系统介绍

全国光伏扶贫信息监测系统（以下简称“监测系统”）由原国务院扶贫办委托国家电网公司开发。监测系统实现了全国村级光伏帮扶电站、设备数据的全量接入及监测，以及村级光伏帮扶电站项目规划、建设管理、实时监测、电费结算、质量跟踪、验收评估、收益分配、运行运维、帮扶成效等环节的精准管控，形成数据融合、业务联动、运监一体的光伏帮扶电站工作管理方法，实现光伏帮扶“可观、可测、可控、可溯”。

运维企业或机构可以在监测系统实现对授权电站的实时监测，及时发现电站异常、故障；实现对电站故障工单的自动派发、审核，保证电站故障及时处理。运维电工可以通过监测系统实现工单及时接收，故障及时处理，工单及时完成，保证电站健康高效运行。

监测系统包括网页端“全国光伏扶贫信息监测系统”和移动端“全国光伏监测 APP”，实现多平台、协同化工作。

企业、电工使用监测系统进行电站监测，需要入驻平台。

### 二、企业操作指南

运维企业入驻监测系统需签订入驻协议、提供企业营业执照、银行开户许可、授权文件等内容，用于加强信息监测与运维管理，支撑村级光伏帮扶电站长效稳定运行及收益。

#### （一）企业入驻

1. 登录网址 <http://gfy.esgcc.com.cn/pvcloud/publicApp.html#/login>，点击立即注册。



图 12-1 监测系统登录界面

2. 用户按登陆页面提示填写注册信息，完成注册进入平台。

图 12-2 用户注册界面

3. 运维企业首次登录系统，获得「普通用户」身份。点击左侧的菜单栏【服务中心】—【运维入驻】，进入入驻界面，填写入驻信息，填写完成后，可点击预览再次确认信息。确认无误后，点击提交。

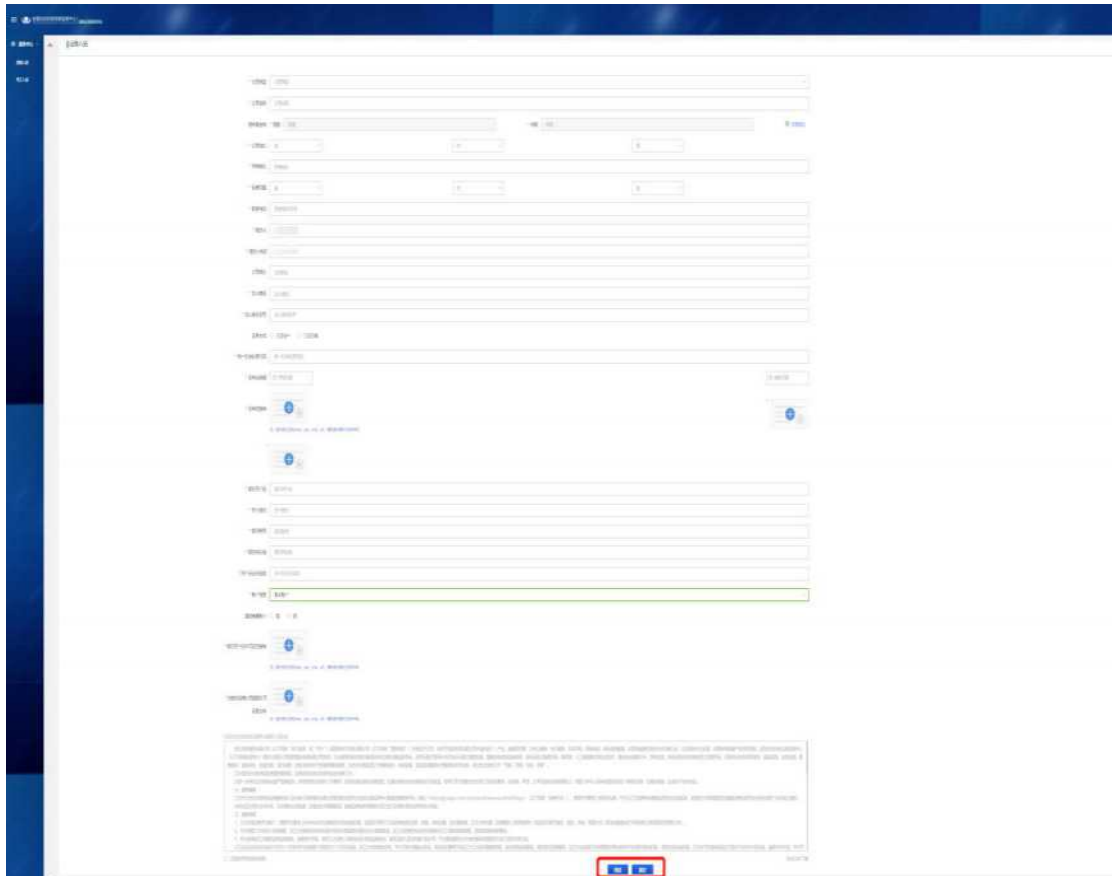


图 12-3 运维入驻界面

4. 运维企业入驻平台时，需在线上提交县级主管部门对电站管理的授权文件，含主管部门盖章授权其运维的电站清单，同时将授权电站清单（EXCEL 版）提交给运营人员。电话：010-51965855 邮箱：[china\\_pvpr2018@163.com](mailto:china_pvpr2018@163.com)。（注：授权文件中一定要是当地主管部门的红色印章！授权文件的内容一定要严格按照规范要求提供，否则无法授权！）

## 光伏帮扶电站监测授权文件

全国光伏扶贫信息监测中心：

根据我办帮扶工作需要，现将 1 地区，2 电站等 3 座光伏帮扶电站，于 4 年    月    日至    年    月    日期间，全部授权于 5 公司（统一社会信用代码：6）电站监测权限，用于监测、运维等服务。

联系人姓名：7

联系人电话：8



附：授权电站明细表

序号	发电户号	电站名称	电站地址	装机容量
1	01XXXXXXXX01	XXXX1 电站	XX 省 XX 市 XX 县 XX 村 XX 队 XX	200 kW
2	01XXXXXXXX02	XXXX2 电站	XX 省 XX 市 XX 县 XX 村 XX 队 XX	100 kW
<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	

图 12-4 村级光伏帮扶电站授权文件要求及范本

5. 企业入驻审核通过后，从「普通用户」升级成「运维公司管理员」，平台升级其角色权限和功能权限，可对其权限范围内的电站进行实时监测、运行分析和运维业务操作。

### （二）企业入驻申请被驳回常见情形

1. 企业营业执照上传为法人身份证照片。
2. 系统填写的企业统一信用代码与营业执照上的不一致。
3. 授权文件上传为电站运维合同；
4. 上传图片尺寸较大，或者为 **BMP** 格式文件，系统后台图片未正确保存，审核界面不显示图片，需驳回重新上传图片文件。

### （三）企业信息管理

运维企业成功入驻监测系统以后，需要在监测系统进行部门管理、员工管理等信息的添加，并对电工进行电站授权。

1. 配置组织架构，点击左侧的菜单栏【企业中心】—【部门管理】，进入部门管理界面。点击新增，输入信息。确认无误后，点击确定。



图 12-5 部门管理页面

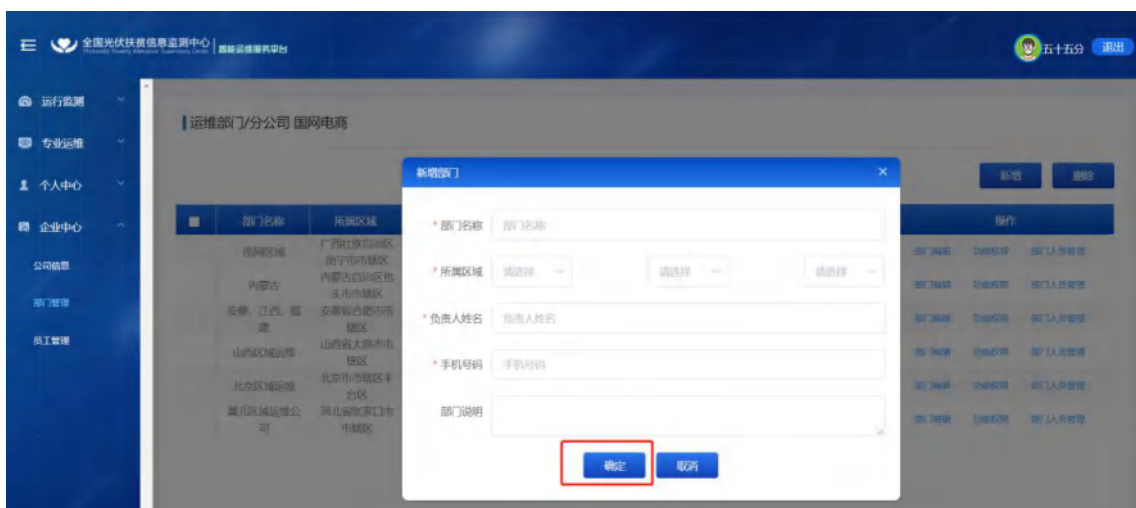


图 12-6 配置组织架构

2. 邀请电工加入部门，点击左侧的菜单栏【企业中心】—【员工管理】，进入员工管理界面。点击邀请员工，输入员工信息，确

认无误后，点击确定。



图 12-7 邀请电工

3. 为电工授权电站，点击左侧的菜单栏【企业中心】—【员工管理】，进入员工管理界面。点击电站权限修改，在未授权电站中，可根据电站名称或地区条件查询电站，然后选中电站，点击全部授权。



图 12-8 员工管理界面



图 12-9 为电工授权电站

#### (四) 巡检工单管理

运维企业可在监测系统中，添加巡检工单，设置巡检计划。并且可对已设置成功的工单进行修改。

1. 配置电站巡检项目，点击左侧的菜单栏【专业运维】—【专业巡检配置】，进入到巡检配置页面。点击新增，输入巡检名称，点击下方“+”图标，依次输入设备名称、巡检项、巡检标准，确认无误后，点击确定。



图 12-10 专业巡检配置页面





图 12-11 巡检配置页面

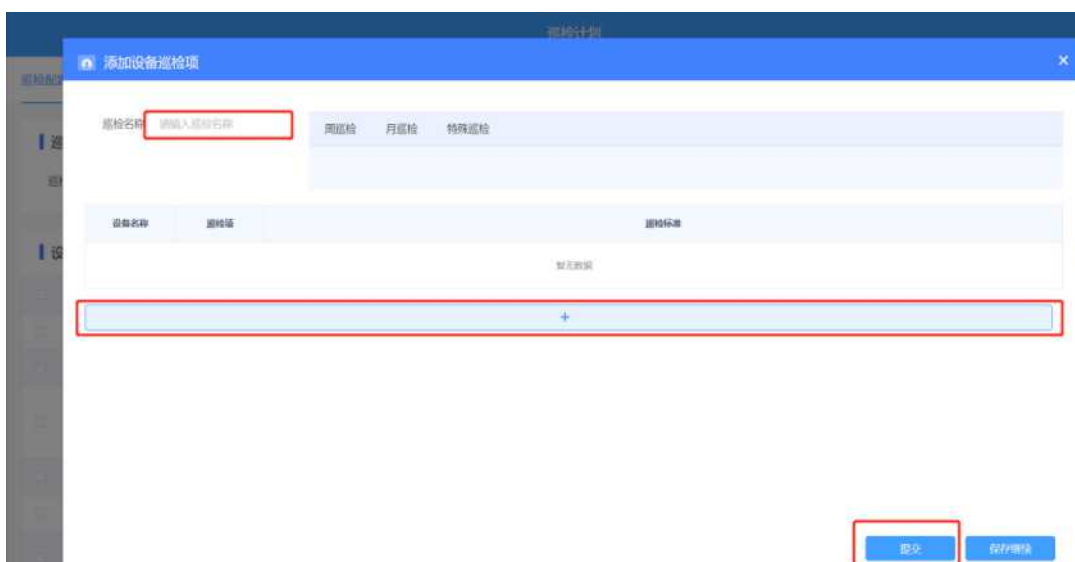


图 12-12 新增巡检页面

2. 修改电站巡检项目，点击左侧的菜单栏【专业运维】—【专业巡检配置】，进入到巡检配置页面。在设备巡检项中，找到要修改的巡检计划进行选中，点击修改。依据要修改的内容，点击对应项后面的小图标进行添加、修改、删除。确认无误后，点击提交。



图 12-13 专业巡检配置页面



图 12-14 巡检配置界面



图 12-15 修改巡检配置界面

3. 配置电站巡检计划，点击左侧的菜单栏【专业运维】—【专业巡检配置】，进入到巡检配置页面。点击制定计划，选择巡检名称、巡检周期、起效时间、失效时间（注：起效时间不得低于当前时间，失效时间不得低于巡检周期时间）。点击添加电站，输入电站名称，点击确定。如输入电站有误，可选中电站，点击移除电站即可，确认信息无误后，点击提交。



图 12-16 专业巡检配置界面



图 12-17 制定巡检计划界面

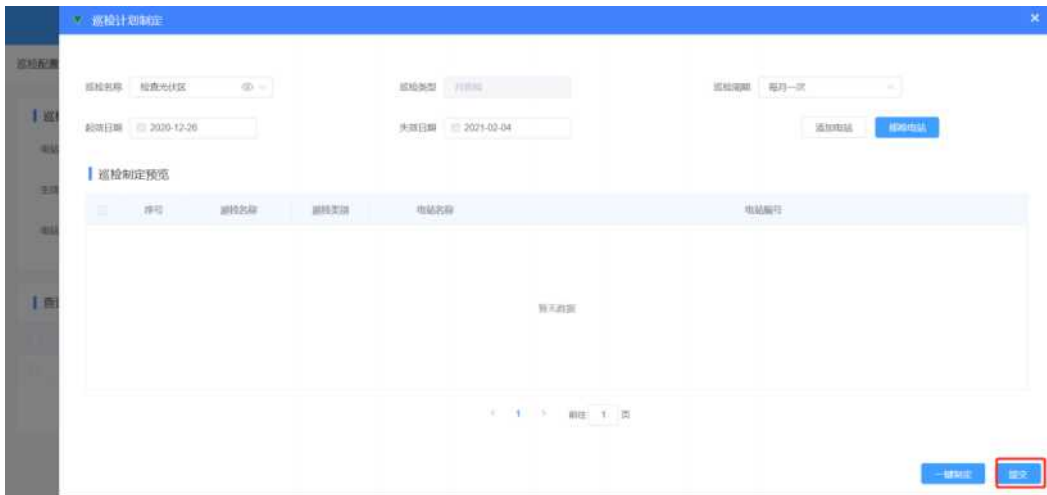


图 12-18 配置电站巡检项目

## （五）企业监测管理

### 1. 下载 APP

安卓手机用户可以通过各大安卓应用市场（360 手机助手、应用宝、豌豆荚、华为应用市场、小米应用市场）搜索“全国光伏监测”进行下载。苹果手机用户可以通过 APP Store 搜索“全国光伏监测”进行下载安装。



图 12-19 全国光伏监测 APP 下载二维码

### 2. 用户登陆

用户下载 APP 后，用户可直接用 WEB 端账号登录。



图 12-20 用户登录界面

### 3. 电站监测

运维企业使用账号登录全国光伏监测 APP，进入“首页”，通过概览查看授权电站总体运行情况，通过列表查看单个电站运行情况，包括电站实时监测，电站异常监测，电站的设备信息。



图 12-21 电站移动监测

### 4. 工单处理

运维企业在“任务”页面，可查看缺陷、巡检、保养任务，对未派发的工单进行手动派发，未受理、未完结的工单及时联系电工受理维护。



图 12-22 工单移动处理

## 5. 即时信息通讯


点击右上角“”图标进入通讯信息列表界面，通讯信息列表包含三类信息：“工作信息提醒”由系统主动推送，用于监测主管部门发起的督办任务；“督办信息”为接收到的督办信息，用于接收、查看；“其它信息”为日常交互信息。



图 12-23 即时信息通讯

## 三、电工操作指南

电工入驻运维系统，需先自行注册，上传电工证等资料。电工入驻成功后，可由企业邀请，入驻运维企业，成为企业电工。

### (一) 电工入驻

#### 1. 下载 APP

安卓手机用户可以通过各大安卓应用市场（360手机助手、应用宝、豌豆荚、华为应用市场、小米应用市场）搜索“全国光伏监测”进行下载。苹果手机用户可以通过 APPStore 搜索“全国光伏监测”进行下载安装。



图 12-24 全国光伏监测 APP 下载二维码

## 2. 新用户注册入驻

新用户注册后，进入入驻界面，选择电工入驻，根据页面提示填写或上传相关证件，完成后点击提交等待管理人员进行审核，审核通过后可再次登录系统将进入 APP 首页。



图 12-25 电工入驻提交

### (二) 电工入驻申请被驳回常见情形

#### 1. 基本信息，证件信息，电工证提交有误。

2. 上传图片尺寸较大，拍摄不清晰，或者为 **BMP** 格式文件，系统后台图片未正确保存，审核界面不显示图片，需驳回重新上传图片文件。

### （三）电站异常状态的原因及应对方法

电站异常状态	发生的原因	解决办法
电站离线	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采集器故障；</li> <li>2. 采集器通讯断；</li> <li>3. 流量卡欠费。</li> <li>4. 更换逆变器</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更换采集器；</li> <li>2. 联系采集器厂家现场或者远程处理；</li> <li>3. 流量卡续费；</li> <li>4. 重新进行电站接入。</li> </ol>
电站异常	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 历史数据时标错误；</li> <li>2. 数据传输有误；</li> </ol>	联系采集器厂家进行消缺或者软件升级

表格 12-1 电站异常状态的原因及应对方法

### （四）工单处理

#### 1. 用户登陆

用户完成注册入驻后，可直接用注册账号登录 **APP**。绑定手机号以后，可以用手机号登录。



图 12-26 用户登录界面



## 2. 工单操作

使用电工账号登录全国光伏监测 APP，进入“工作台”页面。打开接单按钮，即可及时接收系统和企业派发的工单。接单页面在工作台主页上，直接弹出工单信息，确定是否接单，可以接单也可以拒单，向右滑动接单，向左滑动拒单（接单必须开启接单按钮，不开启系统不会派单）同时，该页面也可以让电工自行查看电站运行状态。



图 12-27 电工移动接单

## 3. 电工签到打卡

到达电站后，在已接单页面，点击签到打卡，系统自动获取位置，并可以签到打卡。



图 12-28 电工签到打卡

## 4. 二维码身份确认

电工到达电站后，在签到打卡页面，点击获取二维码，自动生成个人信息的二维码，业主通过扫一扫，获取电工个人信息，确认身份后，电工可签到打卡。



图 12-29 二维码身份确认

## 5. 作业填报完结单

签到打卡后，进入作业中，在作业前请拍缺陷处理前照片，并保存。维修完毕后，点击填报完结单，将缺陷处理措施、修复前后的照片上传，提交上报。



图 12-30 作业填报完结单

## 6. 等待订单审核

填报完结单后。系统自动对工单上报信息进行审核，审核通过的工单，自动办理完结。审核不通过的，系统驳回，电工具有一次申诉机会，可申诉缺陷的确已经维修处理完毕。



图 12-31 等待订单审核

## 7. 订单申诉

系统驳回后，电工可以根据现场实际情况，进行申诉，在我的工单中的点击驳回状态的工单，进入申诉详情页，需填写申诉的理由，上传清晰证明性图片。点击保存，提交即可，等待管理员再次进行审核。



图 12-32 等待订单审核

## 四、运维考核

为保障电站的健康持续稳定运行，各地要因地制宜建立电站运维质量的评价体系。根据村级光伏帮扶电站实际运行年限和运行状况，充分运用监测系统成果，进行滚动核定和评估电站发电能力、电站实际发电小时数、发电收益、运维费用等，对电站运维情况进行综合评价。

---

### （一）运维成效考核

每月组织核定和评估电站发电能力、电站实际发电小时数、设备故障情况、电站在线情况与异常情况。

### （二）运维机制考核

村级光伏帮扶电站的运行维护通常包括现场环境维护、现场运行状态巡检、设备维护、故障处理等方面，运维企业应基于监测系统开展保养、巡检及故障消缺工作。

### （三）运维主体考核

地方政府应依法确定村级光伏帮扶电站的专业运维企业或机构，入驻监测系统开展运维工作。

### （四）培训管理考核

村级光伏帮扶电站的运行维护人员应经过光伏组件、逆变器、汇流箱等电气设备的运行维护技术培训和安全培训，并定期考核运维技术水平。

### （五）考核评价指标

运维企业按照如下指标进行考核。

序号	项目	权重	规则得分 (10分制)	权重得分 (满分10分)	数据来源(取自监测系统)
一	基本情况	10%		满分1分	
1.1	注册资金	20%	注册资金>1000万: 10分; 500万<注册资金≤1000万: 8分; 100万<注册资金≤500万: 5分; 注册资金≤100万: 0分。	示例: 若注册资金为1500万, 注册资金权重得分=该项规则得分(10分)*注册资金权重(20%) *基本情况总体权重(10%)=0.2分, 以下同理。	若缺省数据, 默认规则得分为8.0。
1	财务	30%	上年度盈利且盈		若缺省数据, 默认规则得分为8.0。

1.2	状况		利 额 > 5000 万 元：10 分； 1000 万元 < 上年 度盈利且盈利额 ≤ 5000 万元：8 分； 上年度盈利且盈 利 额 ≤ 1000 万 元：3 分； 上年度有亏损：0 分。		
1.3	1 相关 业绩	30%	承接运维电站容 量 > 300MW：10 分； 100MW < 承接运 维电站容量 ≤		若缺省数据，默认规则得分为 8.0。

			<p>300MW: 9分;</p> <p>50MW &lt; 承接运维 电站容量 ≤</p> <p>100MW: 7分;</p> <p>10MW &lt; 承接运维 电站容量 ≤</p> <p>50MW: 5分;</p> <p>承接运维电站容 量 ≤ 10MW: 3分;</p> <p>无运维经验: 0 分。</p>		
1.4	1 资质	20%	<p>承试承装资质: (有5分, 无0 分);</p> <p>电工证: (持有 率 100%: 2.5分;</p>		若缺省数据, 默认规则得分为 8.0。

			持有率非 100%： 2.5 分）； 登高证：（持有 率 100%：2.5 分； 持有率非 100%： 2.5 分）。		
二	生产 能力	40%		满分 4 分	
2.1	设备 故障 率	20%	按照公式计算 （10 分制，【1- 设备故障率】 *10）。		$\text{故障率 } \eta\% = \frac{\sum_1^n h_{\text{故}}}{\sum_1^n h_{\text{运}}}$ <p>说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有设备的故障时长/所有设备运行时长；</li> <li>2. 运行时间按照每天的日出日落的时长计算每天的运行时间. 不同地区逆变器运行时长按照不同区域的日出日落时长统计。</li> </ol>



2.2	电站 发电 能力	40%	按照公式计算 (10分制,【电 站发电能力】 *10)。	$\text{发电能力} \phi = \frac{\sum_1^n w_{\text{实际}}}{\sum_1^n w_{\text{理论}}}$ <p>说明:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有电站的实际发电量之和/所有电站理论发电量之和;</li> <li>2. 不足统计周期(由于系统离线导致无法获取数据的情况)的需要乘以系数。系数:(统计周期内容,获取最后一次的数据的日期-同期周期内获取第一次数据的日期)/统计周期内的天数。</li> </ol>
-----	----------------	-----	---------------------------------------	--

2.3	电站 在线 率	20%	按照公式计算 (10分制,【电 站在线率】*10)。		$\text{在线率} \phi = \frac{\sum_1^n h_{\text{实}}}{\sum_1^n h_{\text{运}}}$ <p>说明:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有电站的在线时长/所有电站运行时长;</li> <li>2. 运行时间按照每天的日出日落的时长计算每天的运行时间。</li> </ol>
2.4	数据 异常 率	20%	按照公式计算 (10分制,【年 均异常电站数/ 电站数总和】 *10%)。		<p>月数据异常率=月度异常电站数/电站数总和*100%; 年数据异常率=年均异常电站数/电站总数*100%。</p>
三	运维 服务	25%		满分 2.5 分	

3.1	电工专业评价	40%	按照电工评价计算得分（10分制）。		
3.2	工单服务评分	30%	按照电工评价计算得分（10分制）。		
3.3	电工工作态度	30%	按照电工评价计算得分（10分制）。		
四	服务管理	15%		满分 1.5 分	
4.1	工单完成率	20%	按照公式计算（10分制，【工单完成率】*10）。		<p>完成率 <math>\delta = \frac{\sum_1^n a_{完}}{\sum_1^n a_{生}}</math></p> <p>说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有电站的完结工单数/所有电站生成工单；</li> <li>2. 该企业授权的所有电站；</li> </ol>

					3. 生成的工单数去除状态为“作废”的工单数。
4.2	派单 及时 率	20%	按照公式计算 (10分制,【派 单及时率】*10)。		$\text{及时率} \sigma = \frac{\sum_1^n \theta_{\{(h_{\text{派}} - h_{\text{生}}) \leq 24h\}}}{\sum_1^n \theta_{\text{总}}}$ <p>说明:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有电站的工单派发时间与生成时间小于等于 24h 的工单数/所有生成工单数;</li> <li>2. 生成的工单数去除状态为“作废”的工单数。</li> </ol>
4.3	派单 成功 率	20%	按照公式计算 (10分制,【派 单成功率】*10)。		$\text{成功率} \sigma = \frac{\sum_1^n \theta_{\text{派}}}{\sum_1^n \theta_{\text{总}}}$ <p>说明:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 所有电站的工单已经派发的工单数/所有生成工单数;</li> <li>2. 已派发的工单状态为: 待接单、已接单、作业中、审核中、完结、申诉、驳回;</li> <li>3. 生成的工单数去除状态为“作废”的工单数。</li> </ol>

4.4	清洗服务	20%	按照项目要求如期完成清洗，并验收通过，得分10分； 有一次清洗服务者返工，得分2分； 有一次清洗服务验收未通过，得分0分。		平台管理员录入监测系统。
4.5	调度响应率	20%	按照公式计算（10分制，【调度响应率】*10）。		响应率=月调度响应及时数/月度调度总次数*100%得分
五	培训考核	10%		满分1分	
5.1	自行	25%	运维中心自行组		需由平台管理员录入监测系统。

	培训		<p>织专业技术培 训，本月有 2 次 以上，得分 10 分； 0 到 2 次培训得 分 8 分； 没有培训得分 0 分。</p>		
5.2	组织 培训	25%	<p>本月度有监测系 统培训，全员参 加 10 分； 有一人未参加得 分 8 分； 两人以上得分 3 分； 无人参加得 0</p>		需由平台管理员录入监测系统。

			分。		
5.3	监测系统评价	50%	监测系统根据日常调度过程中态度、配合度、处理质量等进行评分，分数范围是0分至10分之间。		需由平台管理员录入监测系统。

表格 12-2 运维考核表