

乌兰浩特市智慧巨能 45MWp 光伏并网发电项目

质量通病防治控制措施

批准: 刘增

校核: 王学东

编写: 马俊

常州正衡电力工程监理有限公司

2019 年 10 月 26 日

1、工程概况

1.1 工程名称

乌兰浩特市智慧巨能 45MWp 光伏并网发电项目

1.2 工程地址

兴安盟乌兰浩特市呼和马场六队

1.3 工程规模

乌兰浩特市智慧巨能 45MWp 光伏并网发电项目工程建设地点位于兴安盟乌兰浩特市东侧，场址区域地形平坦，高差较小。

本工程装机容量为 45MW，与环联慧明乌兰浩特市 14.4MWp 光伏并网发电项目为同一投资主体，本工程计划接入已建设的环联惠民光伏升压站。环联惠民乌兰浩特市 14.4MWp 光伏并网发电项目为光伏扶贫项目，本工程接入已征得政府同意。环联惠民光伏升压站已安装 1 台 31.5MVA 主变，主变变比为 $66\pm 8\times 1.25\%/10.5\text{kV}$ 。66kV 侧主接线为单母线接线，出线 1 回，10kV 主接线为单母线接线，进线 3 回。考虑本工程光伏电站规模较大，为便于安装、维护及减小线损，采用“分块发电，集中并网”的总体设计方案。把并网发电系统分为 16 个单元发电单元，其中 15 个发电单元为 2.9mwp，1 个发电单元为 1.45mwp。每个发电单元的太阳能电池组件按照一定数量串联经集中式逆变器后，接入 2500KVA 或 1250KVA 箱变，再通过箱变升压后接入 66kV 升压站 10kV 一次设备预制舱。

2、编制依据

- (1)、建设管理单位编制的《工程建设管理纲要》
- (2)、国家及行业有关法律法规
- (3)、《业主项目部标准化工作手册 110kV 及以上变电工程分册》（2014 年版）
- (4)、《施工项目部标准化工作手册 110kV 及以上变电工程分册》（2014 年版）
- (5)、《监理项目部标准化工作手册 110kV 及以上变电工程分册》（2014 年版）
- (6)、《建设工程项目管理规范》GB/T50326—2006
- (7)、《建设工程监理规范》GB50319—2013
- (8)、《电力建设工程监理规范》DL/T5434—2012
- (9)、《电力建设工程质量监督检查典型大纲》（光伏发电部分）电建质监[2011]92 号
- (10)、《输变电工程达标投产验收规程》DL5279—2012
- (11)、《电力行业词汇第 6 部分新能源发电》DL/T1033.6—2014

- (12)、《建设工程文件归档整理规范》GB/T50328—2014
- (13)、《数码照片归档与管理规范》DA/T50-2014
- (14)、《电力工程地基处理技术规程》DL/T5024-2005
- (15)、《电力建设施工质量验收及评价规程第1部分:土建工程》DL/T5210.1-2012
- (16)、《电力建设土建工程施工技术检验规范》DL/T5710-2014
- (17)、《电力建设施工技术规范 第1部分:土建结构工程》DL5190.1-2012
- (18)、《电能计量装置技术管理规程》DL/T448-2000
- (19)、《电气装置安装工程质量检验及评定规程》DL/T5161.1~5161.17-2002
- (20)、《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB50147-2010
- (21)、《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》
GB50148-2010
- (22)、《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB50149-2010
- (23)、《中华人民共和国工程建设标准强制性条文(电力工程部分)》(2011年版)
- (24)、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150-2006
- (25)、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168-2006
- (26)、《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-2006
- (27)、《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171-2012
- (28)、《110kV—1000kV 变电(换流)站土建工程施工质量验收及评定规程》Q/GDW 183-2012
- (29)、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254-2014
- (30)、《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》GB50256-2014
- (31)、《起重机械安全管理人员和作业人员考核大纲》国质检特〔2013〕680号
- (32)《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964-2012
- (33)《光伏电站无功补偿技术规范》GB/T 29321-2012
- (34)《光伏发电工程验收规范》GB/T 50796-2012
- (35)《光伏电站施工规范》GB50794-2012
- (36)《光伏电站设计规范》GB50797-2012
- (37)《建设工程安全生产管理条例》2003年国务院令第393号
- (38)《建筑起重机械安全监督管理规定》2008年建设部令第166号
- (39)《电力安全生产监督管理办法》国家发改委第21号令
- (40)《电力建设工程施工安全监督管理办法》国家发改委第28号令、电监安全[2007]38

号

(41)《电力建设安全工作规程第3部分：变电站》DL5009.3-2013

(42)《电力设备典型消防规程》DL5027-2015

(43)《起重机械安全规程 第一部分总则》GB/T6067.1-2010

(44)《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166-2007

(45)、与工程项目相关的建设单位管理文件

(46)、监理招投标文件（监理大纲）及监理合同、施工图纸

3、监理工作内容

3.1 审查施工单位提交的《工程质量通病防治措施》。

3.2 认真做好隐蔽工程和工序质量的验收签证，上道工序不合格时，不允许进入下一道工序施工。

3.3 对土建施工、设备安装、调整试验的重要工序和关键部位旁站监理，加强工程质量的平行检验，发现问题及时处理。

3.4 工程完工后，认真填写《乌兰浩特市智慧巨能 45MWp 光伏并网发电项目质量通病防治工作评估报告》。

4、监理控制措施

根据《国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施》国网基建质量〔2010〕19 号的要求，对照相关质量通病防治的设计措施，在图纸预检时检查设计措施的落实情况，如发现有不符合要求或设计措施不到位的情况，在编制图纸预检记录时逐一记录，并在施工图会检会议中提出，督促设计单位落实相关措施。

结合本工程的具体情况，以及《国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施》中的质量通病防治的施工措施，提出如下施工质量通病防治控制措施，尤其是在针对“渗、漏、裂、锈”等通病而采取的施工防治控制措施，监理工程师在施工过程中加强对控制措施的检查 and 落实，确保减少甚至消除质量通病的发生。

土建工程：

4.1 箱、逆变变基础质量通病防治控制措施

1) 要求现浇板采用大块新模板支撑，检查验收模板安装质量，严格控制模板上口标高，对模板

支撑钢管进行加密加固，模板接缝必须紧密咬合，杜绝漏浆现场。

2) 模板支撑的选用必须经过计算，除满足强度要求外，还必须有足够的刚度、稳定性，平整度及光洁度。配备足够数量的模板，保证按规范要求拆模。已拆除模板及其支架的结构，在混凝土强度达到设计要求的强度后方可承受全部使用荷载。

3) 采用减水率高、分散性能好、对混凝土收缩影响较小的外加剂，其减水率不应低于 8%。

4) 预拌混凝土进场时检查验收入模塌落度。

5) 混凝土浇筑之前对钢筋、模板安装质量进行验收。严格控制现浇板的厚度和现浇板中钢筋保护层的厚度，特别是板面负筋保护层厚度，不使负筋保护层过厚而产生裂缝，要求现场采用垫块支撑控制。

6) 基础浇筑后，督促施工人员在终凝后进行覆盖和浇水养护，养护时间不得少于 7d；对掺用缓凝型外加剂或有抗渗性能要求的混凝土，不得少于 14d。夏季应适当延长养护时间，以提高抗裂性能。冬季应适当延长保温和脱模时间，使其缓慢降温，以防温度骤变、温差过大引起裂缝。

7) 基础施工应一次连续浇筑完成，禁止留设垂直施工缝，未经设计认可，不得留设水平施工缝。

4.2 光伏组件桩基础施工质量通病防治控制措施

1) 桩基施工过程中要对轴线，标高进行复测；钢桩的垂直度在施工过程中也要严格控制和监测。

2) 施工单位要制定预制管桩施工专项施工方案，对现场施工人员在施工前要进行施工安全技术交底。

4.3 电缆沟及盖板质量通病防治控制措施

1) 砖砌电缆沟采用清水混凝土压顶，压顶钢筋放置位置应符合规范要求。

2) 电缆沟施工前应精确计算电缆沟长度与盖板合模并保证过水槽位置上为整块盖板。

3) 电缆沟回填土前，应进行伸缩缝嵌缝处理，并经检验合格。砖砌电缆沟回填土时，应采取防治沟壁变形的措施。

4) 与电缆沟过路段、建筑物连接处应设防火墙。

5) 盖板不得有裂缝及变形现象，与电缆沟采用柔性连接，保证盖板平整、稳定。电缆沟端头处不得有探头（局部悬空）盖板。

6) 镀锌扁铁焊接应保证不变形，扁铁搭接长度不应小于 2 倍扁铁宽度，三面围焊，焊接质量应符合施工规范要求。

4.4 道路及散水质量通病防治控制措施

1) 土料须采用就地挖出的含有机质小于 5%的粘性土或塑性指数大于 4 的粉土，不得使用表面耕植土、淤泥、冻土或夹有冻块的土；土料应过筛，粒径不得大于 15mm。

2) 对基槽（坑）应先验槽，清除松土，不得有表层耕植土，并打两遍底夯，要求平整干净。

3) 路基回填应分段分层进行夯实，每层回填厚度由夯实或碾压机具种类决定并按照国家规范要求进行。根据设计要求的压实系数由试验确定夯打或碾压遍数，每层施工结束后检查地基的压实系数，经见证取样试验合格后方可进行下一道工序施工。

4) 基层施工时，应将基层材料集中搅拌，并采用摊铺机进行摊铺，待基层整平压实后，严格进行养生，防止基层出现干缩或温缩裂缝；为减少路基土的压实变形，增加路基强度和稳定性，必须认真进行压实，特别要加强路堤边部碾压，使路堤横向的密度尽可能均匀。

5) 混凝土道路路面采用专用机械一次浇筑完成。

6) 根据施工现场的实际，认真编制混凝土浇筑方案，尽量避开当日高温时段施工。科学合理地确定浇筑顺序和施工缝的留置。

7) 道路遇过路电缆沟处，电缆沟两侧应设变形缝。

8) 道路面层宜采用抗滑、耐磨措施。

9) 郊区型道路、散水棱角宜作倒圆角处理。

10) 收面时不得任意在路面上走动，面层应一次成活，采用原浆收面，禁止加浆或撒干水泥收面。

11) 与电气安装紧密结合，合理安排道路浇筑时间，路面混凝土养护要派专人负责，并在终凝后及时开始养护，养护期为 14d，路面养护期间严禁行人、车辆在上面走动，直至混凝土强度达到要求后方可通行，通行速度不得大于 5km/h，防止车辆刹车破坏或污染道路面层。

12) 胀缝应与路面中心线垂直，缝壁上下垂直，缝宽一致，上下贯通，缝中不得连浆。当混凝土达到设计强度 25%~30%时可进行缩缝切割，填缝前，采用压力水或压缩空气彻底清除接缝中砂石及其他污染物，确保缝壁及内部清洁、干燥。两侧粘贴美纹纸，防止污染面层。灌注高度，夏天宜与板面齐平，冬天宜低于板面 1~2mm；填缝要求饱满、均匀、连续贯通。

13) 道路坡度正确，防止积水。

4.5 站区围墙质量通病防治控制措施

1) 围墙围护网变形、倾斜现象。

电气安装调试工程部分

4.6 35kV 站用配电装置安装质量通病防治措施

1) 充油（气）设备渗漏主要发生在法兰连接处。安装前应详细检查密封圈材质及法兰面平整度是否满足标准要求；螺栓紧固力矩应满足厂家说明书要求。

2) 在设备支柱上配置隔离开关机构箱支架时，电（气）焊不得造成设备支柱及机构箱污染。为防止垂直拉杆脱扣，隔离开关垂直及水平拉杆连接处夹紧部位应可靠紧固。

3) 在槽钢或角钢上采用螺栓固定设备时，槽钢及角钢内侧应穿入与螺栓规格相同的楔形方平垫，不得使用圆平垫。

4) 结合滤波器到电压互感器（CVT）的连线应采用绝缘导线连接。

5) 充油设备套管使用硬导线连接时，套管端子不得受力。

6) 加强母线桥支架、槽钢、角钢、钢管等焊接项目验收，以保证几何尺寸的正确、焊缝工艺美观。

7) 对设备安装中的穿芯螺栓（如避雷器、箱变散热器等），要保证两侧螺栓露出长度一致。

8) 电气设备联接部件间销针的开口角度不得小于 60° 。

4.7 母线施工质量通病防治措施

1) 硬母线制作要求横平竖直，母线接头弯曲应满足规范要求，并尽量减少接头。

2) 支持瓷瓶不得固定在弯曲处，固定点应在弯曲处两侧直线段 250mm 处。

3) 相邻母线接头不应固定在同一瓷瓶间隔内，应错开间隔安装。

4) 母线平置安装时，贯穿螺栓应由下往上穿；母线立置安装时，贯穿螺栓应由左向右、由里向外穿，连接螺栓长度宜露出螺母 2—3 扣。

5) 直流均衡汇流母线及交流中性汇流母线刷漆应规范，规定相色为“不接地者用紫色，接地者为紫色带黑色条纹”。

6) 硬母线接头加装绝缘套后，应在绝缘套下凹处打排水孔，防止绝缘套下凹处积水、冬季结冰冻裂。

7) 户外软导线压接线夹口向上安装时，应在线夹底部打直径不超过 $\phi 8\text{mm}$ 的泄水孔，以防冬季寒冷地区积水结冰冻裂线夹。

8) 母线和导线安装时，应精确测量档距，并考虑挂线金具的长度和允许偏差，以确保其各相导线的弧度一致。

9) 短导线压接时，将导线插入线夹内距底部 10mm，用夹具在线夹入口处将导线夹紧，从管口处向线夹底部顺序压接，以避免出现导线隆起现象。

10) 软母线线夹压接后，应检查线夹的弯曲程度，有明显弯曲时应校直，校直后不得有裂纹。

4. 8 箱变和逆变器安装质量通病防治措施

(1) 打开包装箱, 分别检查箱变和逆变器及配电柜的完好情况;

- 1、检查箱变和逆变器、配电柜各开关初始位置是否正确, 断开所有输出、输入开关;
- 2、将主接线盒的方阵输入电缆分别接至控制器各端子;
- 3、将逆变器交流输出电缆接至交流配电箱的输入端;
- 4、将逆变器直流输入电缆接至控制器负载输出端;
- 5、将外电网电缆接至交流配电箱的输出端子。

(2). 箱变和逆变器、配电柜安装要牢固可靠, 主控制屏、继电保护屏和自动装置屏等应采用螺栓固定, 不得与基础型钢焊死。安装后端子箱立面应保持在一条直线上。

(3). 电缆较多的屏柜接地母线的长度及其接地螺孔宜适当增加, 以保证一个接地螺栓上安装不超过 2 个接地线鼻的要求。

(4). 箱变和逆变器、配电、控制、保护用的屏(柜、箱)及操作台等的金属框架和底座应接地或接零。

(5) 电源馈线敷设

- 1、方阵电缆的规格和敷设路由应符合设计规定。
- 2、馈电线穿过穿线管后应按设计要求对管口进行防水处理。
- 3、电缆及馈线应采用整段线料不得在中间接头。
- 4、电源馈线正负极两端应有统一红(正极)蓝(负极)标志, 安装后的电缆剖头处必须用胶带和护套封扎。

(6) 通电检查

1、通电试验

- ①电压表、电流表表针指在零位、无卡阻现象。
- ②开关、闸刀应转换灵活, 接触紧密。
- ③熔丝容量规格应符合规定、标志准确。
- ④接线正确、无碰地、短路、虚焊等情况, 设备及机内布线对地绝缘电阻应符合厂家说明书规定。

2、通电试验步骤

- ①方阵输入回路应设有防反充二极管。
- ②应能测试方阵的开路电压、短路电流。
- ③输出电压的稳定精度应符合设计要求。

④能提供直流回路的电流监视信号。

⑤电源馈线的线间及线对地间的绝缘电阻应在相对湿度不大于 80% 时用 500V 兆欧表测量绝缘电阻应大于 1 MΩ。

⑥各电源馈线的电压降应符合设计规定。

⑦方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻、耐压强度应符合设计规定。

4.9 电缆敷设、防雷接地与防火封堵质量通病防治措施

(1) 整体汇线

1) 整体汇线前事先考虑好走线方向, 然后向配电柜放线. 太阳能光伏组件连线应采用双护套多股铜软线, 放线完毕后可穿 ϕ 32PVC 管。线管要做到横平竖直, 柜体内部的电线应用色带包裹为一个整体, 以免影响美观性。

2) 连接太阳能光伏组件连线。同样要先断开开关。

3) 连接控制器到逆变器的电源连接线。负载线应根据太阳能电站和移动直放站的位置, 去确定架空或地埋的方式。

(2) 电缆线敷设

施工准备→放线→电缆沟开挖→预埋配管和埋件→电缆敷设→电缆沟回填→接线

1) 施工准备: 电缆穿越墙体、基础和道路时均应采用镀锌保护管, 保护管在敷设前进行外观检查, 内外表面是否光滑, 电缆管切割后, 管口必须进行钝化处理, 以防损伤电缆, 也可在管口上加装软塑料套。电缆管的焊接要保证焊缝观感工艺。二次电缆穿管敷设时电缆不应外露

2) 预埋配管: 暗配的线管宜沿最短的线路敷设并减少弯曲, 埋入墙或地基内的管子, 离表面的净距离不应小于 15mm, 管口及时加管堵封闭严密。

3) 管内穿线: 管路必须做好可靠的跨接, 跨接线端面应按相应的管线直径选择。

4) 电缆敷设: 电缆敷设前电缆沟应通过验收合格; 铠装电缆直接埋地敷设, 电缆埋设段内严禁接头。

5) 整体防腐: 施工完工后应对整个钢结构进行整体防锈处理, 可用防锈漆进行涂装, 但涂装次数不得少于二遍, 中间间距时间不得少于 8 小时。

(3) 敷设进入端子箱、汇控柜及机构箱电缆管时, 应根据保护管实际尺寸进行开孔, 不应开孔过大或拆除箱底板进入机构箱的电缆管, 其埋入地下水平段下方的回填土必须夯实, 避免因地面下沉造成电缆管受力, 带动机构箱下沉。

(4) 固定电缆桥架连接板的螺栓应由里向外穿, 以免划伤电缆。

(5) 电缆沟十交叉字口及拐弯处电缆支架间距大于 800mm 时应增加电缆支架, 防止电缆下坠。转角处应增加绑扎点, 确保电缆平顺一致、美观、无交叉。电缆下部距离地面高度应在 100mm 以上。电缆绑扎带间距和带头长度要规范、统一。

(6) 不同截面线芯不得插接在同一端子内, 相同截面线芯压接在同一端子内的数量不应超过两芯。插入式接线线芯割剥不应过长或过短, 防止紧固后铜导线外裸或紧固在绝缘层上造成接触不良。线芯握圈连接时, 线圈内径应与固定螺栓外径匹配, 握圈方向与螺栓拧紧方向一致; 两芯接在同一端子上时, 两芯中间必须加装平垫片。

(7) 端子箱内二次接线电缆头应高出屏(箱)底部 100~150mm。

(8) 电缆割剥时不得损伤电缆线芯绝缘层; 屏蔽层与 4mm² 多股软铜线连接引出接地要牢固可靠, 采用焊接时不得烫伤电缆线芯绝缘层。

(9) 电流互感器的 N 接地点应单独、直接接地, 防止不接地或在端子箱和保护屏处两点接地; 防止差动保护多组 CT 的 N 串接后于一点接地。电流互感器二次绕组接地线应套端子头, 标明绕组名称, 不同绕组的接地线不得接在同一接地点。

(10) 监控、通讯自动化及计量屏柜内的电缆、光缆安装, 应与保护控制屏柜接线工艺一致, 排列整齐有序, 电缆编号挂牌整齐美观。

(11) 控制台内部的电源线、网络连线、视频线、数据线等应使用电缆槽盒统一布放并规范整理, 以保证工艺美观。

(12) 防雷接地安装

1) 施工顺序: 接地极安装 → 接地网连接 → 接地网由接地体和接地扁钢组成。地网分布在立柱支架周围, 接地体采用热镀锌角钢。接地极一端加工成尖头形状, 方便打入地下。

2) 接地线应采用绝缘电线, 且必须用整线, 中间不许有接头。接地线应能保证短路时热稳定的要求, 其截面积不得小于 6mm², 避雷器的接地线应选择在距离接地体最近的位置。接地体与接地线的连接处要焊接; 接地线与设备可用螺栓连接。

3) 接地扁铁采用热镀锌扁钢, 接地扁钢应垂直与接地体焊接在一起; 以增大与土壤的接触面积。最后扁钢和立柱的底板焊接在一起, 焊后应作防腐处理, 应采用防腐导电涂料, 回添土尽量选择碎土, 土壤中不应含有石块和垃圾。

4. 10 光伏组件组串及支架安装质量通病防治措施

(1) 安装前的准备工作

1) 安装组件前, 应根据组件参数对每个光伏组件组件进行检查测试其参数值应符合产品出厂指标。

- 2) 一般测试项目有开路电压、短路电流。
- 3) 应挑选工作参数接近的组件装在同一子方阵内。
- 4) 应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串联。
- 5) 组件接线盒上穿线孔应加工完毕。
- 6) 熟悉设备安装技术说明。
- 7) 检查施工单位人员、材料、机具、方案落实情况。
- 8) 检查设备基础尺寸、标高是否和设计要求相一致。

(2) 组件支架系统安装

1) 支架安装

钢支柱应竖直安装，与砼良好的结合。连接槽钢底脚时，槽钢底脚的对角线误差不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，检验底梁（分前后横梁）和固定块。如发现前后横梁因运输造成变形，应先将前后横梁校直。

具体方法如下：

① 先根据图纸把钢支柱分清前后，焊接钢支柱桩顶封板，然后防腐处理。再根据图纸安装支柱间的连接杆，安装连接杆时应注意连接杆应将表面放在光伏站的外侧，并把螺丝拧至六分紧。

② 根据图纸区分前后檩条 C 型钢，以免将其混装。

③ 将前、后固定块分别安装在前后横梁上，注意勿将螺栓紧固。

④ 支架前后横梁安装。将前、后横梁放置于钢支柱上，连接底横梁，并用水平仪将底横梁调平调直，并将底梁与钢支柱固定。

⑤ 调平好前后梁后，再把所有螺丝紧固，紧固螺丝时应先把所有螺丝拧至八分紧后，再次对前后梁进行校正。合格后再逐个紧固。

⑥ 整个钢支柱安装后，应对钢支柱底与砼接触面进行水泥浆填灌，使其紧密结合。

2) 组件固定件安装

① 检查组件固定件的完好性。

② 根据图纸安装组件固定件。为了保证支架的可调余量，不得将连接螺栓紧固。

3) 组件支架安装面的粗调

① 调整首末两根光伏组件固定杆的位置的并将其紧固紧。

② 将放线绳系于首末两根光伏组件固定杆的上下两端，并将其绷紧。

③ 以放线绳为基准分别调整其余光伏组件固定杆，使其在一个平面内。

④ 预紧固所有螺栓。

4) 光伏组件的进场检验

① 光伏组件应无变形、玻璃无损坏、划伤及裂纹。

② 测量光伏组件在阳光下的开路电压，光伏组件输出端与标识正负应吻合。光伏组件正面玻璃无裂纹和损伤，背面无划伤毛刺等。

5) 太阳能光伏组件安装

机械准备：用叉车把光伏组件运到方阵的行或列之间的通道上，目的是加快施工人员的安装速度。在运输过程中要注意不能碰撞到支架，不能堆积过高（可参照厂家说明书）。

① 光伏组件在运输和保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈的冲击和振动，不得横置重压。

② 光伏组件的安装应自下而上，逐块安装，螺杆的安装方向为自内向外，并紧固光伏组件螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；光伏组件的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈，紧固后应将螺栓露出部分及螺母涂刷油漆，做防松处理。并且在各项安装结束后进行补漆；光伏组件安装必须作到横平竖直，同方阵内的光伏组件间距保持一致；注意光伏组件的接线盒的方向。

6) 光伏组件调平

① 将两根放线绳分别系于光伏组件方阵的上下两端，并将其绷紧。

② 以放线绳为基准分别调整其余光伏组件，使其在一个平面内。

③ 紧固所有螺栓。

7) 光伏组件接线

① 根据电站设计图纸确定光伏组件的接线方式。

② 光伏组件连线均应符合设计图纸的要求。

③ 接线采用多股铜芯线，接线前应先将线头搪锡处理。

④ 接线时应注意勿将正负极接反，保证接线正确。每串光伏组件连接完毕后，应检查光伏组件串开路电压是否正确，连接无误后断开一块光伏组件的接线，保证后续工序的安全操作。

⑤ 将光伏组件串与控制器的连接电缆连接，电缆的金属铠装应接地处理。

8) 方阵布线

① 组件方阵的布线应有支撑、固紧、防护等措施，导线应留有适当余量布线方式应符合设计图纸的规定。

② 应选用不同颜色导线作为正极（红）负极（蓝）和串联连接线，导线规格应符合设计规定。

③ 连接导线的接头应镀锡截面大于 6mm^2 的多股导线应加装铜接头（鼻子），截面小于 6mm^2 的单芯导线在组件接盒线打接头圈连接时线头弯曲方向应与紧固螺丝方向一致每处接线端最多允许两根芯线，且两根芯线间应加垫片，所有接线螺丝均应拧紧。

④ 方阵组件布线完毕应按施工图检查核对布线是否正确。

⑤ 组件接线盒出口处的连接线应向下弯曲防雨水流入接线盒。

⑥ 组件连线和方阵引出电缆应用固定卡固定或绑扎在机架上。

⑦ 方阵布线及检测完毕应盖上并锁紧所有接线盒盒盖。

⑧ 方阵的输出端应有明显的极性标志和子方阵的编号标志。

9) 方阵测试

① 测试条件：天气晴朗，太阳周围无云，太阳总辐照度不低于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 。在测试周期内的辐照不稳定性不应大于 $\pm 1\%$ ，辐照不稳定度的计算按《地面用光伏组件电性能测试方法》中相关规定。

② 被测方阵表面应清洁。

10) 技术参数测试及要求：

① 方阵的电性能参数测试按《地面用光伏组件电性能测试方法》和《光伏组件组件参数测量方法（地面用）》的有关规定进行。

② 方阵的开路电压应符合设计规定。

③ 方阵实测的最大输出功率不应低于各组件最大输出功率总和的 60% 。

④ 方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻不应低于 $50\text{M}\Omega$ 。