



陕西欧舒特 5.5MWp
屋顶分布式光伏发电项目
电气质量通病防治控制措施

批准:

审核:

编制:

常州正衡电力工程监理有限公司
陕西欧舒特 5.5MWp 屋顶分布式光伏发电项目

_____年_____月

1、工程概况

本工程于陕西欧舒特汽车股份有限公司厂区的 5 个厂房（座椅装配车间、调试车间、底盘车间、纵梁车间）的闲置屋顶建设屋顶光伏电站，交通便利、地理位置优越，具有良好的地理环境和区域优势，年太阳总辐射约为 4395.6MJ/m²，屋面可利用面积约为 50000 平方米，本光伏发电系统采用分块发电集中 并网方案，将系统分成 4 个并网光伏方阵，分别经 1 台 10KV/0.5KV 箱变升压后汇集实现上网发电，逆变器选择 50KW 的组串式逆变器，共设置 102 个发电单元，逆变器最大输入电压 1100V，每组开路电压为 $22 \times 38.8 = 853.6 \text{V}_{\text{oc}}$ ，组件开路电压为 38.8V，组件采用 285W 单晶硅，组件尺寸：1650x991x40(mm) 22 块电池组件组成一个电池组串，容量为 6.27KW，彩钢瓦屋面组件底边缘距屋面 350mm，南坡采用 10° 倾角铺设，光伏组件串联数量为 22 块，配 50KW 逆变器的组件并联路数为 8 路（每一路组件串联的额定功率容量=285x22=6270w）组成一个光伏发电单元，共计 102 个 50kw 光伏发电单元，23 台汇流箱，屋面组件采用单排竖铺的铺设方式，彩钢瓦屋面上南坡光伏组件间距 500mm、北坡组件间距 550mm、光伏组件采用 4.4° 倾角铺设，辅房的混凝土屋面组件屋面组件底边缘距屋面 400mm，间距为 650mm、采用 10° 倾角铺设光伏组件。1#箱变总容量 1191.3KWP（4180 块）、2#箱变总容量 1291.62KWP（4532 块），3#箱变总容量 1279.08KWP（4488 块）、4#箱变总容量 1279.08KWP（4488 块），每单元约 1.25MWP，装机容量约 5.04108MWP（总 17688 块）。组件底边缘至屋面 350mm、北坡 5.5° 倾角敷设，本工程光伏区采用 PLC

通讯，由组串式逆变通过 PLC 耦合信号经交流电缆传输至箱变低压侧，再传输至数据采集器，箱变的信号经过 RS485 线接入数据采集器，进而形成环网通过光缆接至交换机（光缆型号 GYXTW53-8B1，其中通讯采用 2 芯、视频采用 2 芯、备用 2 芯，路径：环网交换机-1#发电单元数据采集器-2#-3#-4#发电单元数据采集器-环网交换机），监控装置采用 RS485 通讯方式，连续每天 24 小时不间断对所有并网逆变器运行状态和数据进行检测，电池组件间采用 1*2.5 平方接地线在组件接地孔位置相互串联后，在组串两端与组件支架可靠连接，水平接地网采用 40*4 热镀锌扁钢在屋顶沿各光伏发电单元四周敷设一圈闭合的接地网，每排组件两端均与接地网可靠连接，闭合接地网与原屋顶避雷带多点可靠连接，形成新的屋面防雷接地网，其接地电阻不大于 4 欧姆；室外接地干线埋深-1.0m 水平接地体遇基础需绕过或埋与基础以下，垂直接地体采用 L50*50*5 热镀锌角铁，箱变、SVG 及电气设备的保护接地、电子信息系统接地等采用联合接地系统，要求接地电阻不大于 0.5 欧，地下防腐采用环氧煤沥青漆。SVG 无功补偿装置容量 1Mvar，箱变采用千盛电气生产的型号为 SCB11-1250/10 的干式变压器共 4 台。电气主接线共分为 4 个 1250KWp 光伏方阵，#1-#4 光伏方阵组成 2 条 10KV 集电线路，分别是 1#-2#发电单元进光伏进线 1#柜、3#-4#发电单元进光伏进线 2#柜，经 2 回 10KV 汇集线路接入新建 10KV 配电室，10KV 配电室再经 1 回 10KV 直埋线路接入欧舒特高压室 T 接完成并网。

总则

为进一步提高陕西国力光电能有限公司欧舒特 5.5MW 屋顶分布式光伏发电项目施工质量，杜绝施工过程中质量通病的发生，全面开展质量通病治理活动逐步消除对电网安全稳定运行有较大影响和影响观感质量的质量通病，促进工程项目整体质量管理水平不断提升，最终实现工程顺利达标投产和工程创优的质量目标，根据国家有关法律、法规及相关规定，特制定《陕西国力光电能有限公司 5.5MW 分布式光伏发电项目质量通病防治控制措施》，要求监理项目部全体管理人员、各参建队伍在施工过程中严格遵照执行。

2.1 本规定适用于国力光电能有限公司 5.5MW 分布式光伏发电项目建设全过程。

2.2 引用标准及参考文献：

1) 《电力建设工程质量问题通病防治手册》（中国电力出版社 2004 版）

2) 现行设计及施工验收规范

3 基本规定

3.1 施工图审查机构、监理单位，应重视审查通病防治的设计措施，并将其质量通病审查内容。电力建设工程质量监督机构应将通病防治工作列入监督重点内容。施工项目部质量通病防治及控制措施应报监理审查、批准，报建设单位备案后予以实施。

3.2 根据工程特点，将下列质量通病将作为本工程的控制重点，并制定相应措施：

1、电气一次设备安装质量通病防治；

- 2、电气二次设备安装质量通病防治；
- 3、屏、柜安装质量通病防治；
- 4、电缆敷设、接线与防火封堵质量通病防治；
- 5、接地装置安装质量通病防治；
- 6、母线施工质量通病防治

4、监理部控制措施

4.1 监理部利用每月安全、质量检查活动，把质量通病整治作为一项重要内容来计划、实施、检查、整改。对已暴露出的质量通病按“四不放过”的原则进行分析，总结经验教训，提出防治措施，不断提高通病防止的实效性。

4.2 做好进场材料和构配件的审批工作，为经审批或审批不合格的原材料不得在工程施工。在采用新材料时，除应有产品合格证和有效的鉴定证书外，还应进行必要的检测。原材料、构配件的试验检测必须坚持见证取样制度。

4.3 认真审查施工单位编写的《工程质量通病防治控制措施》，提出要求并编写《工程质量通病防治控制措施》。

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

4.5 对变电站土建工程施工的重要工序和关键部位旁站监理，加质量的平行检验，发现问题及时处理。

4.6 工程完工后，认真填写《工程质量通病防治工作评估报告》，以利于持续改进。

五、控制措施

电气安装调试工程施工质量通病防治控制措施；

一）电气一次设备安装质量通病防治；

设计控制措施；

- 1、对箱式变压器接地部位应按绝缘等级增强防护措施。
- 2、设备预埋件及构支预留螺栓孔应与设备固定螺栓规格相匹配。
- 3、对随设备支柱一体加工的隔离开关机构箱固定基座误差提出要求，以保证隔离开关垂直拉杆的垂直度。
- 4、设备支架柱（杆）头板的几何形状与尺寸，不得影响电缆穿管与设备接线盒的连接。
- 5、设备支架柱（杆）的基础应不影响操作机构箱电缆穿管的顺畅传入。
- 7、在技术协议中，应明确随设备成套供货的支架加工误差标准，防治现场暗转增加垫片。
- 8、在技术协议中，明确设备本体、机构箱门把手、螺栓等附件的防锈蚀（如烤漆、热镀锌、镀铬等）工艺。
- 9、对设备厂家设计的本提接线端子，设计应提出满足变电站设备接地引线搭接面积的要求。
- 10、箱变等大型设备至少应有两个固定接地点。

监理控制措施

- 1、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。

2、结合滤波器到电压互感器（CVT）的连接应采用绝缘导线连接。

3、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。

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

5、电气设备联接部件间销针的开口角度不得小于 60° 。

二）电气二次设备安装质量通病防治；

通信、继电器保护等施工质量通病防治；

1、要求上传监控。

a) 对于线路保护，要求接入分相跳闸及三跳动作录波。

b) 对于线路保护，要求接入分相跳闸三跳动作录波。

c) 对于测控单元，要求接入三相不一致保护动作录波。按反措要求。

2、一条线路的两套保护的光电转换装置的应组不同柜，同时其相应的通信电源也应从不同的母线段取得。

3、按国网公司反措要求实现间隔单元电气闭锁。

三）、屏、柜安装质量通病防治；

设计控制措施；

1、设计应在设备招标文件中明确所有屏柜的色标号以及外形尺寸，明确厂家屏内接线工艺标准。

2、设计单位应规范端子箱、动力箱、机构箱及汇控柜等箱体底

座框架与其基础及预埋件的尺寸配合。

3、端子箱箱体应有升高座，满足下有通风孔，上有排气孔的要求；动力电缆与控制电缆之间应有防护隔板。内部加热器的位置应与电缆保持一定距离，且加热器的连接端子应在加热器下方，避免运行时灼伤加热器电缆。端子箱内应用不锈钢或热镀锌螺栓。

4、断路器机构箱、汇控柜下部基础预留孔大小和位置应合理，已满足电缆布排的工艺要求。

5、屏顶小母线应设置防护措施。

6、屏、柜内应分别设置接地母线和等电位屏蔽母线，并由厂家制作接地标识。

监控制措施

1、屏、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。

2、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。

3、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。

四）电缆敷设、接地与防火封堵质量通病防治；

设计控制措施

1、交流动力电缆在普通支架上敷设不宜超过 1 层且应布置在上层，单芯电力电缆应“品”字敷设。

2、控制室、继电室内电缆较多，为便于施工、运行、维护、防静电地板支架与电缆支架设计要相互配合，宜直接采用带电缆托架的屏柜支架。

3、设在一层的控制室或继电保护小室宜取消防静电地板，采用电缆沟进线。

4、在电缆沟十字交叉口，丁字口处增加电缆托架，以防止电缆落地或过度下坠。

5、监控系统、远动装置、电度表计费屏、故障信息管理子站等装置的工作电源不应接至屏顶交流小母线，应接至 UPS 交流电源。双路电源时，要对每路电源是否独立供电进行核对。

6、双通道保护复出接口柜的两路直流电源应分别取自不同段直流电源。

8、电缆敷设应绘制电缆走向图和转角断面图。所有屏柜门接地跨线应统一工艺要求。

9、在电缆竖井中及防静电地板下应设计电缆槽盒，专门布置电源线、网络连线、视频线、电话线、数据线等不易敷设整齐的缆线。

监理控制措施：

1、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外露。

2、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地板。

3、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、电缆沟十字交叉口及拐弯处电缆支架间距大于 800mm 时增加电缆支架，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 以下。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、端子线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线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地点。

10、监控、通讯自动化及计量屏柜内的电缆、电缆安装，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、网络连接线、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。

五）接地装置安装质量通病防治

1、变电站构架及设备支柱接地端子底部与设备基础保护帽顶面的距离不小于 200mm 为宜，便于涂刷接地标识漆（螺栓紧固部位不得涂刷）。

2、设备支柱上部接地端子的位置应便与接地体的安装，接地端子的数量应与设备双接地或单接地的要求一致。

3、设计单位应分别校核并确定各类设备接地引下线的截面尺寸，重要程度不同的接地要求，应采用截面尺寸不同的接地引下线。

4、混凝土电杆杆头板应设置供设备二次接地用的螺栓孔，或在钢箍上设置接地端子。

5、架构及设备支架下部接地端子螺栓孔的直径应不小于 15mm，接地端子不小于两孔。

6、架空避雷线应与变电站接地装置相连，并设置便于地网电阻测试的断开点。

7、主要电气设备（箱式变、避雷器、断路器、PT、CT 等）需采用双接地，应用两根与主接地网不同干线连接的接地引下线，每根均应符合热稳定校核要求。

8、补偿电抗器的接地、网门和围栏不应形成电磁环路，防止产生涡流。

9、设备接地应又便于测量的断开点，接地黄绿标识应规范，黄

绿色标间距为接地体宽度的 1.5 倍。

10、施工图中应明确屏柜、屏柜门、低压配电柜及照明设备接地或接零的要求。

11、不得用金属体直接敲打扁钢进行调直，以免造成扁钢表面损伤、锈蚀。

12、敷设在设备支柱上的扁钢应紧贴设备支柱，否则应采取加装不锈钢紧固带等措施使其贴合紧密。

13、户外接地线采用多股软铜线连接时应压专用线鼻子，并加装热缩套，铜与其他材质导体连接时接触面应搪锡，防止氧化腐蚀。

14、镀锌扁钢弯曲时宜采用冷弯工艺。

15、站内所有爬梯应与主接地网可靠连接。安装在钢构架上的爬梯应采用专用的接地线与主网可靠连接，混凝土环形杆架构可将爬梯底端抱箍与架构接地引下线焊接。

16、混凝土环形杆架构上的地线支架、避雷针应采用栓接或法兰方式连接。与杆头板连接，并满足电气通流要求，尽量避免采用焊接方式连接。

17、构支架接地引下线应设置便于测量的断开点。

六）母线施工质量通病防治；

1、10KV 及以下硬母线需要加装绝缘套时，设计单位应按加装绝缘套管设计，避免安装时金具不配套影响安装工艺。

2、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。

- 3、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。
- 4、相邻母线接头不应固定在同一瓷瓶间隔内，因错开间隔安装。
- 5、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。
- 6、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”。
- 7、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。
- 8、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。
- 9、母线和导线安装时，应精确测量挡距，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。
- 10、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导线夹紧，从管口处向线夹部顺序压接，以避免出现导线隆起现象。
- 11、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。