

余姚市姚江科技投资开发有限公司（二期）
396.9KWP分布式光伏发电项目

电 气 监 理 细 则

批准：_____ 年__月__日

审核：_____ 年__月__日

编制：_____ 年__月__日

常州正衡电力工程监理有限公司

项目监理部

_____年_____月

目 录

一、监理实施细则编制的依据.....	3
二、本专业工程概况及特点.....	3
三、本专业工程监理范围.....	3
四、监理工作主要内容.....	3
五、电气监理工作流程.....	4
六、电气监理的质量控制主要项目.....	5
七、电气工程质量目标.....	14
八、监理工作方法及措施.....	14
九、附件.....	15

一、监理实施细则编制的依据

《建设工程监理规范》（GB50319-2013）；

已批准的监理规划；

余姚欢瑞新能源有限公司与常州正衡电力工程监理有限公司签订的工程监理合同；

主体工程施工承包合同；

施工单位《施工组织总设计》和《专项施工方案》；

设备厂商提供设备图纸、技术资料、技术文件及相关资料等；

余姚市姚江科技投资开发有限公司（二期）396.9KWP 分布式光伏发电项目初步设计及施工图纸；

认可的现行部规范、规程、标准；

太阳光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范。

二、本专业工程概况及特点

本工程为余姚市姚江科技投资开发有限公司（二期）396.9KWP 分布式光伏发电项目，利用余姚市姚江科技投资开发有限公司厂房屋顶约 8000 平方米，建设分布式光伏发电项目，装机容量 396.9KWP；屋面安装组件 882 块电池组件，选用单晶硅太阳能电池板，单块组件功率 450Wp，每 18 块串联为一个组串，单排 22 度倾角安装；共采用 110KW 组串式逆变器 2 台，80KW 组串式组串式逆变器 1 台，40KW 组串式组串式逆变器 1 台；系统采用低压并网方式，自发自用，余电上网，项目投入运营后，年均发电量 60 万度。

三、本专业工程监理范围

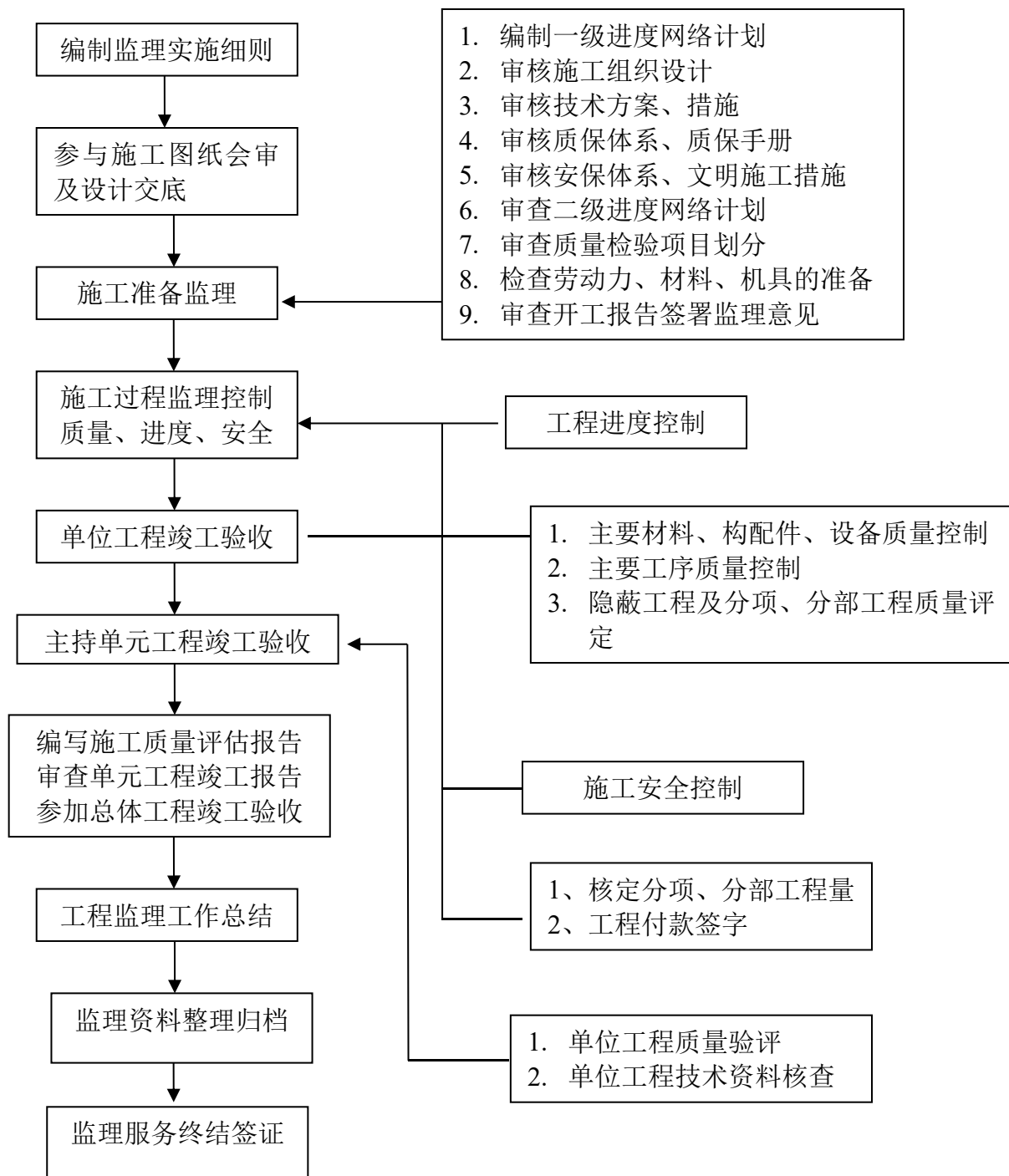
1、光伏组件及支架安装

2、电气系统（变配电设备、控制系统、电缆敷设）安装及调试

四、监理工作主要内容

- 1、参与本专业施工图设计交底和图纸会审提出修改和审查意见；
- 2、审核施工单位提交的《施工组织设计》有关章节和《专业施工方案》；
- 3、审定电气专业开工报告；
- 4、审核电气专业重要施工项目的施工技术措施（方案）及《作业指导书》并督促其贯彻执行；
- 5、审查施工单位的“资质”，施工单位的质保体系；
- 6、严格按业主与施工承包商合同认可的电力建设行业颁发的《验规》、《验标》、《规程》及厂家设计单位的图纸，技术标准要求，对施工质量、工期、安全进行认真检查和有效控制；
- 7、严格按《电气专业项目验收等级划分表》要求执行，尤其是对三级验收项目进行验收和签证；严格按表列的 S、H、W 点工程控制点实行连续监护（旁站）、检验和见证，特别是隐蔽工程；
- 8、核查和抽检重要的分项工程关键工序、隐蔽工程的分部工程、单位工程和施工技术记录（一、二、三级验收记录），参加阶段性工程和隐蔽工程的质量检验及签证。
- 9、根据本专业监理工程实施情况做好监理日记。
- 10、认真做好本专业监理资料的收集、汇总及整理，编写好每月工程监理月报；
- 11、认真核查进场设备、材料、构配件的原始凭证，出厂质保书、检测报告。
- 12、必要时进行抽检或平行检验，合格时予以签证；
- 13、审核施工单位本专业的工程计量和原始凭证；
- 14、参与工程建设中重大技术质量、安全事故和处理；
- 15、完成总监（代表）临时交办的工作。

五、电气监理工作流程



六、电气监理的质量控制主要项目

6.1 基础验收

6.2 方阵机架安装

6.2.1 组件安装要求

安装工艺流程：组件运至施工现场→ 支架上两专人安装预紧→另外两人调整组件间隙 → 组件调平 → 组件螺栓复紧。

- 1.光伏组件横向间隙 5mm，纵向列间距为 20mm。
- 2.光伏系统各部件在存放、搬运、吊装等过程中不得碰撞受损。光伏组件吊装时，其底部要衬垫木，背面不得受到任何碰撞和重压。
- 3.光伏组件在安装时表面应铺有效遮光物，防止电击危险。
- 4.光伏组件的输出电缆不得发生短路。
- 5.光伏组件搬运时必须不低于两人进行搬运，防止磕、碰、划伤和野蛮操作。
- 6.光伏组件与型钢接触面不吻合时，应用金属片调整垫平，方可紧固，严禁强行压紧。
- 7.连接完成或部分完成的光伏系统，遇有光伏组件破裂的情况应及时设置限制接近的措施，并由专业人员处置。
- 8.接通光伏组件电路后应注意热斑效应的影响，不得局部遮挡光伏组件。

6.3 电缆施工

电缆施工程序方法：

1、电缆桥架的安装

- 1.1 按照图纸要求采购电缆桥架。
- 1.2 应详细核对电缆桥架的型号、数量是否符合设计要求。
- 1.3 电缆桥架安装前应先检查有无变形，如有变形应做校正处理。
- 1.4 电缆桥架安装前应按照图纸要求距离摆放到位。
- 1.5 按照设计长度、高度、走向将夹具固定在彩钢瓦棱角上。
- 1.6 其它直线段电缆桥架及支架固定安装。
- 1.7 按照设计将槽式电缆桥架放置在固定支架上，接口处用根据需要连接，连接螺栓紧固。
- 1.8 转弯处使用弯通、三通、四通进行连接并在接口处连接防雷跨接铜线。
- 1.9 电缆桥架连接完毕后进行桥架接地线的焊接。
- 1.10 对所有焊接部位进行防腐处理。

2、电缆支架安装

- 2.1 按照图纸采购电缆支架的相关材料。
- 2.2 应详细核对电缆支架的型号、数量是否符合设计要求。
- 2.3 电缆支架应提前运至现场。

- 2.4 电缆支架安装前应先检查有无变形，如有变形应做校正处理。
- 2.5 电缆支架安装前应按照图纸要求距离摆放到位。
- 2.6 用砂轮锯切割多个长短不等的角钢头。
- 2.7 找出每段屋面的最凸出点，以其为标准点进行电缆支架的安装。
- 2.8 然后把屋面两头的电缆支架连成一条直线。
- 2.9 在两端电缆支架的上下两齿挂好粉线，进行其他支架的连接。
- 2.10 电缆支架安装完毕后进行支架接地线的焊接。
- 2.11 电缆支架焊接及接地线连接完毕后对其焊接部位进行防腐处理。

3、电缆敷设

- 3.1 按照图纸到供应部门领取电缆盘。
- 3.2 应详细核对电缆的型号、数量是否符合设计要求。
- 3.3 电缆盘应提前运至现场。
- 3.4 电缆通道畅通，排水良好。金属构架的防腐层完整符合要求。
- 3.5 电缆外观应无损伤，绝缘良好。当对电缆的密封有怀疑时，应进行潮湿判断。
- 3.6 电缆支架应放置稳妥，钢轴的强度应与电缆盘重量相配合。
- 3.7 电缆敷设前应按照设计和实际路径计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，减少电缆的中间接头。
- 3.8 电缆敷设时应有专人牵头进行，电缆敷设路径应符合设计要求。
- 3.9 合理安排敷设人员，人员站位不应过密或过疏。
- 3.10 电缆敷设时，电缆应从盘的上端引出，电缆不应在地面上摩擦。
- 3.11 电缆敷设到终端留有备用长度切断后应立即封好。
- 3.12 电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉。
- 3.13 电缆敷设到终端后应及时作好标记。
- 3.14 电缆的最小弯曲半径应符合规定。
- 3.15 电缆敷设完毕后，应立即加以固定。

4、电缆防火与阻燃

- 4.1 在电缆穿过竖井、墙壁、楼梯或进入电气盘柜的孔洞处，按设计要求用防火堵料密实封堵。
- 4.2 在电缆沟、桥架和隧道中，按设计要求分段用软质耐火材料设置防火墙封堵。

电缆头与电缆接头制作质量标准检验要求：

工 序	检验项目		性 质	质量标准	检验方法及器具
电 缆 头 与 电 缆 接 头 制 作	绝缘电阻		主 要	比较电缆敷设前无显著降低	对照电缆敷设安装技术记录 1 千伏以下的电缆用 500 或 1000 伏兆欧表，1 千伏以上电缆用 2500 伏兆欧表检查
	电缆头附件			齐全、无损伤、符合工艺规程规定	对照工艺规程检查
	电缆头制作工艺			符合工艺规程规定	对照工艺规程检查
	接 地	塑料绝缘电缆焊接位置		电缆屏蔽层和金属护层	观察检查
		接地线规格		铜绞线截面大于 10 平方毫米	
		锡焊外观检查		焊接平整，无毛刺，接地线各段接触良好，牢固	
	电缆头热（冷）收缩管规格			符合厂家规定	对照厂家说明书检查
	塑料电缆芯线弯曲半径			大于或等于 3 倍芯线绝缘层直径	用样板检查
	线鼻子规格			与线芯相符	
	铜线鼻子镀锡			表面光滑，干净	观察检查
	线鼻子与 芯线连接 锡焊	焊锡膏检查			
		焊锡饱满凸出光滑无毛刺	主 要		观察检查
	线鼻子与 芯线压接 连接	压入深度，压接位置及坑间排列	主 要	符合工艺规程规定，线鼻子与芯线接触良好，无裂纹断线	对照工艺观察检查

电缆头与电缆接头制作质量标准检验要求：

工 序	检验项目		性 质	质量标准	检验方法及器具
电 缆 头 与 电 缆 接 头 制 作	相色标志			正确	观察检查
	控缆盘下入口处电缆排列			整齐、少交叉	观察
	控缆上盘时弯度			一致	观察
	铠装剥切位置			在盘下侧，且一致	观察
	控缆电缆牌规格			一致	观察

	控电缆牌标志内容		齐全正确	观察
	控缆挂牌位置		每个电缆头下	观察
	控缆标志牌固定		整齐牢固	观察
	控缆头制作用塑料带		同盘内应一致	观察
	控缆芯线绝缘层外观检查		完好无损伤	观察
	控缆屏蔽层接地		可靠	观察

6.4 防雷接地安装

1、接地极的制作及安装

1.1 选取垂直接地极Φ50 镀锌钢管，加工成尖状易打入地下的形状，打入地下 2M 处。水平接地极选取 4*40mm 镀锌接地扁铁，屋面及箱逆变接地电阻不大于 4 欧，汇集站接地电阻不大于 1 欧。

1.2 在已加工完成的接地极上套好事先加工好的管帽，按图纸标出的位置使用铁锤将接地极打入地下，与建筑物距离大于 1.5 米，其顶部埋设深度应不小于设计标高 0.8 米。

1.3 垂直接地极间距不小于 5 米，尽量利用地形地势，避开硬的岩石层将接地极按图示位置逐一打入土层。

2、屋外接地母线安装

2.1 根据图纸要求地点开挖土层，依设计标高标示深度不应小于 0.8 米，宽度以利于开挖能放入接地母线为宜。

2.2 放入接地母线，接地母线与接地极的连接采用焊接，扁钢弯成Ω 形状，在扁钢的弧形接触面上三面焊接，接地母线与接地母线搭接紧密，保证接触面焊接长度大于扁钢宽度的 2 倍，接地母线外缘闭合角呈圆弧形。

2.3 接地母线通过公路、铁路、管道等交叉处及可能遭机械损伤处穿钢管保护。

2.4 接地母线通过电缆沟隧道、沟道应沿沟壁弯成合适形状，与沟壁紧靠，并与电缆沟内桥架接地母线牢固焊接。

2.5 与接地母线直接接触的回填土应是纯净的土壤，不能有石块.泥沙.建筑材料和垃圾，外取的土壤不得有较强的腐蚀性，在回填土时应分层夯实。

2.6 接地母线焊接点刷防腐漆，在引向建筑物的入口处刷红色底漆，并标以黑色接地符号。

2.7 接地装置安装完后由试验人员进行接地电阻测量,不大于设计电阻值即为合格,然后方可主接地网连接,连接点不得少于 6 点。

2.8 利用电缆支架、土建钢筋作为自然接地体进行接地时,应使用扁钢多点与主接地网可靠焊接。

3、室内接地母线安装

3.1 电器设备接地均应用 4 X 40 热镀锌扁钢与主接地网可靠连接。电缆管一端与电缆沟道内接地干线或电缆桥架连接,另一端焊接扁钢与设备接地螺栓连接,或采用不小于 70 平方毫米编织软铜线与设备接地螺栓连接。

3.2 变压器、配电、控制、保护用的盘、箱的框架均应根据设计需要设置保护接地,此外电气设备的传动装置也应设保护接地,与主接地网连接。

3.3 明敷接地线明显和分线处涂以 100mm 等宽的黄色、绿色相间条纹。

3.4 所有焊口进行防腐处理,刷防腐漆。

4、防雷接地装置安装

4.1 按照施工图纸,将加工配制完成的独立避雷针螺栓连接在平台上,针本体需与避雷接地体焊牢。

5、成套配电柜及动力开关柜安装及技术要求

施工程序方法:

5.1 基础槽钢的安装:

5.1.1 基础槽钢必须经过除锈、校直、校平后方可进行施工。

5.1.2 考虑成列盘组合时盘间间隙尺寸,每个间隙一般为 1mm,适当延长基础槽钢的长度。

5.1.3 基础槽钢用 50×5 镀锌扁钢或 $\phi 18$ 镀锌圆钢焊接两点接地与主接地网可靠连接。

允许偏差控制范围:

不平直: 小于 1mm/M; 小于 5mm/全长

水平度: 小于 1mm/M; 小于 5mm/全长

位置误差及不平行度: 小于 5mm/全长

开关柜盘箱台安装的允许偏差:

垂直度(每米): 小于 1.5mm

水平偏差：相邻两盘顶部 小于 2mm

成列盘顶部 小于 5mm

盘面偏差：相邻两盘顶部 小于 1mm

成列盘顶部 小于 5mm

盘间接缝： 小于 2mm

5.1.4 基础槽钢刷防腐漆。

5.2 盘柜运输：

5.2.1 盘柜运到现场后，安装条件具备，组织人员进行运输。

5.2.2 首先对设备包装进行外观检查，封闭应良好，数量、型号正确。

5.2.3 将盘运至配电间之前，须经过各方开箱验收，交接签证。

5.2.4 检查设备型号、规格应符合设计要求，设备无损伤，附件设备应齐全，产品的技术文件应齐全。

5.2.5 盘柜搬运时应轻抬轻放，尽可能根据成列盘的安装位置的先后顺序搬运，便于及时安装。

5.2.6 盘柜搬运时，如果有精密仪表和元件，一般应从设备上拆下运输。

5.2.7 在用自制的运盘车运输时，应听从指挥，确保人身和设备的安全，必要的情况下采取防震措施。

5.2.8 多台配电箱(盘)并列安装时手指不得放在两盘接合处也不得触摸连接螺孔。

5.3 盘柜安装：

5.3.1 按照施工图纸设计位置和尺寸，首先安装第一块配电盘，用线坠水平尺等工具检查盘的垂直度和水平度，经技术员验收，达到要求后，把底座用电焊与基础焊死。

5.3.2 按照编号顺序安装下个盘柜，靠紧第一块盘后，用线坠水平尺等工具检查盘的垂直度和水平度，达到要求后，用盘间螺栓固定。把底座用电焊与基础焊死。

5.3.3 按顺序依次安装其他盘柜。

5.4 母线、引下线及母线桥安装：

5.4.1 盘柜安装完毕后进行母线、引下线及母线桥安装。

5.4.2 按顺序安装母线及引下线，两段母线搭接时应涂抹电力复合脂以使母线的接触面连接紧密，连接螺栓用力矩扳手紧固。

5.5 直流小母线安装：

5.5.1 按照设计图纸合理计算使用长度，核准安装位置正确安装小母线。

5.5.2 小母线安装牢固、接触面最好挂锡处理。

5.3 小母线在断开所有其它并联支路时，绝缘电阻应大于 $10M\Omega$ 。

5.5.4 小母线不同相或不同极的裸露载流部分之间及未绝缘的金属体之间电气间隙不得小于 12mm。爬电距离不得小于 20mm。

5.6 直流系统安装：

5.6.1 蓄电池开箱检查

5.6.2 核对数量及规格型号是否符合设计。

5.6.3 检查电池有无损坏，电压是否正常。

5.7 电池屏安装

5.7.1 基础槽钢安装

5.7.2 下料前将所有槽钢平直校正，将所下槽钢按实际尺寸打磨坡口进行焊接，焊接应符合焊接标准要求，并打磨平整、光滑。

5.7.3 将制作好的基础运到现场，根据最后要求的标高（基础面应与地面齐平），结合蓄电池位置图，检查预埋件然后进行基础槽钢的安装。

5.7.4 用水平仪找出槽钢的最高点，从一头将基础垫至要求的标高后，逐步找出其它点，将其点焊于事先所下的预埋件上。

7.5 点焊后，再对照图纸核实尺寸，确认无误后，将全部焊点满焊，焊缝长度不小于 30~40mm。

5.7.6 将所有已安装的基础槽钢焊口补刷银粉，做防腐处理。

5.7.7 参照施工图纸及厂家资料安装电池瓶。

5.7.8 将电池屏放置在基础槽钢上，超平水平及垂直度。

5.7.9 将电池屏底部与基础槽钢焊接固定。

6、蓄电池安装

6.1 按照图纸及厂家资料将蓄电池放置于电池屏内，并注明编号。

6.2 电池放置平稳，摆列方向正确，排列整齐，电池间隙均匀，满足电池间连接

要求。

6.3 蓄电池组安装完毕后，按照阴、阳极性用连接板或连接线将电池按串联方式连接起来。决不能连错或反极，连接部分应涂电力复合脂。

6.4 蓄电池端连接排等所有接触面应用砂纸或铁刷清除氧化膜污物。

6.5 将蓄电池的进线端和引出端用电缆同充电柜连接。

6.6 蓄电池充放电：按厂家说明书及规程。

6.7 隔离开关、负荷开关及高压熔断器安装与调整。

6.8 隔离开关、负荷开关及高压熔断器安装的检查，应符合下列要求：

6.8.1 接线端子及载流部分应清洁，且接触良好，触头镀银层无脱落。

6.8.2 绝缘子表面应清洁，无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷，瓷铁粘合应牢固。

6.8.3 隔离开关的底座转动部分应灵活，并应涂以适合的润滑油。

6.8.4 操作机构的零部件应齐全，所有固定部件应紧固，转动部件应涂以适合当地气候的润滑油。

6.8.5 隔离开关的闭锁装置应动作灵活、准确可靠；带有接地刀刃的隔离开关，接地刀刃与主触头间的机械或电气闭锁应准确可靠。

6.9 隔离开关及负荷开关的辅助开关应安装牢固，并动作准确，接触良好，其安装位置应便于检查；装于室外时，应有防雨措施。：

6.9.1 带钳口的熔断器，其熔丝管应紧密地插入钳口内。

6.9.2 装有动作指示器的熔断器，应便于检查指示器的动作情况。

6.9.3 跌落式熔断器熔管的有机绝缘物应无裂纹、变形；熔管轴线与铅垂线的夹角应为 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，其转动部分应灵活；跌落时不应碰及其它物体而损坏熔管。

7、接地装置的施工及验收

7.1 接地装置的安装应按已批准的设计进行施工。

7.2 采用的器材应符合国家现行技术标准的规定，并有合格证件。

7.3 施工中的安全技术措施，应符合规范和安全技术标准的规定。

7.4 接地装置的安装应配合建筑工程的施工隐蔽部分必须在覆盖前做好中间验收检查及验收记录。

7.5 电气设备的下列金属部分均应可靠接地；

- 7.6 电机、变压器、电器、移动式电器具等的金属底座和外壳。
- 7.7 电器设备的传动装置。
- 7.8 配电装置的金属构件以及靠近的金属遮拦和金属门。
- 7.9 配电、控制、保护的屏，柜及操作台等的金属框架和底盘。
- 7.10 交、直流电缆的接头盒、终端投和电缆的金属层，可触及的金属保护管和穿线的钢管。
- 7.11 电缆桥架、支架。
- 7.12 封闭母线的外壳及其它裸露部分。
- 7.13 接地体顶面埋设深度应符合设计规定，角钢及钢管接地体应垂直配置，接地体引出线和接地装置的焊接部位应作防腐处理。
- 7.14 垂直接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍，水平接地体的间距应符合设计规定，当无规定时不宜小于 5M。
- 7.15 明敷接地线的安装应符合下列要求；
- 7.16 接地线应按水平或垂直敷设。
- 7.17 接地线沿建筑物水平敷设时，离地面距离宜为 250~300MM。接地线与建筑的间距宜为 10~15MM。
- 7.18 接地装置的连接应可靠，；连接前应清除连接部分的铁锈及其附着物，接地体采用搭接焊时应符合《规范》要求。
- 7.19 接地工程交接验收时,应按下列要求进行检查;
- 整个接地网外露部分连接可靠,接地线规格正确。
- 避雷针(带)的安装位置及高度符合设计要求。
- 接地电阻值及设计要求的其它测试参数符合设计要求。在验收时应提交下列资料 and 文件：实际施工的竣工图，变更实际的证明文件，安装技术记录（包括隐蔽工程记录）等，测试记录。

七、电气工程质量目标

- 1.分项工程合格率 100%，优良率 95%
- 2.单位工程优良率 100%，创总体工程优良。
- 3.接入系统带电一次成功。

八、监理工作方法及措施

详见附件一《工程质量过程控制“关键要素”定期检查一览表》。

附件一：

[illegible]

4.1	季节性施工措施	及时编制措施			△							√
4.2	粉尘等特殊环境	环境状况				△						√
5.	“法”控	即制度、措施、方案、作业指导书等控制										
5.1	开工报告	是否按时办理			△						√	√
5.2	总体施工组织设计	是否报批，内容是否符合规定			△					√	√	√
5.3	专业施工组织设计	同上			△						√	√
5.4	作业指导书	重要项目是否报送，内容深度			△							√
5.5	施工交底制度	查交底手续是否齐全	0		△							√
5.6	新工艺、新技术鉴定	有无鉴定报告或试验结果			△					√	√	√
5.7	图纸会审	是否经会审，有无纪要			△							√
二	事中阶段质量控制											
1	质保体系运行	人员到位，记录情况	0			△					√	√
2	特殊工种上岗	持证情况	0			△						√
3	单位间工序交接	有无手续		0		△					√	√
4	施工单位内部三检制	查手续和内容真实性抽查	0	0			△					√
5	设计变更	有无变更手续和执行情况		0		△						√
6	季节性施工	是否按措施执行		0		△						√
7	质量事故	有无隐瞒，处理程序和结果情况	0			△				√	√	√
8	自动计量施工装置	计量准确性，维护情况	0				△				√	√
9	夜间施工	施工措施，现场抽查有无失控	0			△						√
10	质量通病及工艺	是否按观感验评办法执行	0	0		△						√
11	分部试运	有无措施，启动前条件检查	0	0	△						√	√
12	点火前及整套启动	有无措施，启动前条件检查	0	0	△					√	√	√
13	质量工作会议	遇有倾向性或重大问题	0			△				√	√	√
14	质量现场会	典型问题	0			△				√	√	√
15	月度进度款	核定形象、质量和拨付款		0				△		√	√	
16	月度施工计划	一般性了解		0				△			√	√
17	年季基建计划	关键路径合理性		0	△					√		
三	事后阶段质量控制											
1	质量等级评定								△			
	(1) 分项工程			0								√
	(2) 分部工程			0							√	√
	(3) 单位工程			0						√	√	√
2	竣工资料	工整、准确、齐全性，日常注意监督		0				△	△		√	√
3	竣工图	按设计变更单校核		0					△	√	√	√
4	尾工及缺陷	按启委会认定的项目跟踪并验收	0						△			√
5	监理报告（总结）	专题、月度、合同执行完毕时总报告		0		△		△	△	√	√	√

附件二：

应提交监理的安装记录、签证，调试资料及报告

1. 四级质量验收单

2. 主变压器检查签证单
3. UPS 电源带电试运签证单
4. 电气试验记录及试验报告
5. 照明系统带电试运行签证单
6. 桥架电缆敷设及隐蔽签证单
7. 屋外防雷接地装置安装及隐蔽签证单
8. 箱变升压变调试签证
9. 逆变器测试签证