

# 中核资方庭院施工作业流程

## 准备工作

- **施工准备**: 现场复勘, 遮挡物及障碍物信息 (**房屋屋顶信息**: 女儿墙/围水/挑檐/炮楼/缺角/烟囱/太阳能/热水器; **房屋周围信息**: 空调外机/树/电线/电线杆/信号塔/水塔/易燃物/山体), **佩戴安全帽穿工作服**

## 电站信息确认

- **踏勘电站选择**: 进入电站发起流程, 查看对应电站的照片拍摄示例, 在踏勘电站选择中选择已踏勘和派单完成的用户数据, 在安装定位位置中获取当前位置
- **安装日期**: 以实际到户安装日期为准; **设备材料清单确认**
- **图纸确认**: 确认施工图纸和设备材料清单与屋面情况相符 (重点关注用户姓名、屋顶类型、定位点、屋面尺寸、屋面障碍物尺寸及位置、组件数量和型号是否一致)

## 安装准备

- **逆变器**: 扫二维码输入逆变器和采集器SN号, 逆变器序列号在逆变器侧边铭牌上
- **并网箱**: 拍摄并网箱铭牌照片, 点击上传, 并网箱铭牌一般在箱体侧边
- **组件**: 选择安装的组件品牌(天合/日升或其他), 手机扫描要安装的每块组件的条形码
- **核对设计清单**: 代刷新踏勘设计方案信息后, 核实BOM中物料/实时设计/实际使用数量三者数据保持一致, BOM中配电箱和逆变器型号需与实际安装型号一致
- **安全技术交底表**: 施工前应由施工管理人员对全部施工人员进行安全技术交底, 未参与交底人员禁止上岗

## 支架安装

- **螺旋桩基础**: 钢管螺旋桩材质Q235B, 钢管壁厚不应小于4mm; 桩长1.6~1.8m, 入土深度 $\geq 1.40\text{m}$ ; 直径 $\geq 76\text{mm}$ , 叶片直径 $\geq 220\text{mm}$ , 厚度 $\geq 5\text{mm}$ , 叶片间距 $\leq 650\text{mm}$ , 叶片不应少于2道; 螺旋桩表面热镀锌处理, 平均厚度不小于 $80\mu\text{m}$ , 局部最小厚度不小于 $60\mu\text{m}$ , 涂刷前需清除焊渣、毛刺、油污。(不可用于中/强冻胀性土、特强冻胀性土、液化土、强/中腐蚀性土等特殊地质)
- **混凝土基础**: 用于微腐蚀性地质环境, **基础混凝土强度 $\geq \text{C25}$**
- **常规混凝土制作基础**: 以基础位置为中心, 按图纸示例尺寸开挖基坑 (若为全桁架或局部桁架需在坑底浇筑 $100\text{mm C15}$ 混凝土垫层防沉降, 垫层四边宽出基础 $100\text{mm}$ ; 若不设置混凝土垫层时, 底筋保护层厚度不小于 $70\text{mm}$ )
- **局部混凝土屋面柱脚**: 1、当地基本风压 $w \leq 0.42\text{Kn/m}^2$ , 仅在外围设柱脚加劲板; 2、当地基本风压 $w > 0.42\text{Kn/m}^2$ , 应采用4M14化学/膨胀锚栓, 所有立柱均应设柱脚加劲板, 且应采用双螺母安装; 3、当立柱布置在屋面板时, 立柱应布置在梁或墙正上方
- **立柱拼接要求**: **外围立柱不能拼接, 立柱有拼接的地方都需要加强筋处理**, 同1根立柱只允许有1处拼接焊位置; 且长段在下, 短段在上, 拼接位置控制在柱高 $1/3$ 内, 前后左右立柱对接位置至少错开 $500\text{mm}$ , 所有立柱拼接数量占所有立柱**50%**以内
- **柱切槽/梁板焊接要求**: 立柱规格方管 $80\text{X}80\text{X}2.0/100\text{X}100\text{X}2.0\text{mm}$ ; 梁板与柱焊接时4面满焊, 梁柱焊接时两端焊接共**6个面**满焊
- **檩条与斜梁拼接焊接要求**: 斜梁一跨最多允许1处焊接位置, 屋脊处一跨可拼接2处, 斜梁拼接满焊即可, 并不需特殊加固, 焊接位置尽量保证在 $1/3$ 跨内, 单根拼接长度**不小于1.0m**, 悬挑梁**不能拼接**, 拼接点**禁止**在一条直线上, 斜梁拼接数量控制在**整体跨度数量的 $1/2$ 内**; 檩条单跨仅可**一处**拼接, 焊接位置尽量保证在 $1/3$ 跨内, 拼接点**禁止**在一条直线上, **悬挑段禁止**拼接, 檩条拼接数量控制在整体跨度数量的 **$1/2$ 内, 拼接长度不低于 $1000\text{mm}$**
- **清除焊渣并喷涂防锈漆**: 用敲锤/尖锤去除焊渣。所有焊接处在清除焊渣后需要做**两面油漆**, 第一面**焊接处刷防锈漆**, 之后**所有钢材表面喷刷一层银粉漆**
- **围栏设置要求**: 1、庭院式电站四周需有围栏, 如有砖墙、石墙、水泥墙(连续无塌陷)等院落原有围墙时, 可不设置围栏; 2、新设置钢丝或铁丝围栏时, **围栏高度不小于1米**

## 组件安装

- **固定位置**: 组件的固定位置应满足组件安装孔的 $\pm 10\text{cm}$ 范围内, 即210版型应在距离短边框 $40\text{cm}-60\text{cm}$ 范围内, 182版型应在距离短边框 $35\text{cm}-55\text{cm}$ 范围内
- **横排安装固定要求**: 组件不允许在短边框固定, 横向只可固定长边 (具体做法以设计图纸要求为准)
- **压块固定要求**: 压块与组件边框面紧密无空隙, 下压式抱箍固定牢固无歪斜 (**固定点需远离斜梁, 如遇斜梁按技术要求增加长压板**)
- **整体排布**: 组件安装排布以**设计图纸为准**, 并**预留 $5\text{mm}$ 缝隙**, 组件的排布需整齐有序, 组件必须长边固定, 不允许只固定短边, 相邻两块组件高差不超过 $2\text{mm}$ , 同组组件高差 $\leq 5\text{mm}$ , 倾角安装偏差 $\pm 1^\circ$ 内

## 电气安装

- **墙面安装**  
1、逆变器和配电箱应当安装在建筑外墙, **离地高度 $\geq 1.8\text{m}$** ; 2、墙体应为**实体砖墙或现浇混凝土墙**, 保证膨胀螺栓能够可靠固定, **外壳应粘贴带电警示标识**; 3、电气设备应安装在通风, 散热好, 避免阳光直射, 便于维护的地方, 需就近安装于光伏系统一侧, 不得安装在影响行人或者周围有**腐蚀性、易燃易爆**的位置, 且应考虑到噪音影响, 配电箱安装完成后应在**外壳写上户主名称**, 方便运维人员寻找
- **支架上安装**  
逆变器、配电箱在楼顶支架安装时, 应选择较高立柱进行安装, **距离屋面高度不小于1米, 顶部和组件距离不小于50公分**, 布线保持横平竖直, 裸露电缆进行套管

## 接地连接

- 支架接地可选用 $\phi 12$ 热镀锌圆钢、 $40*4\text{mm}$ 热镀锌扁钢或 $16\text{mm}^2$ 铜线
- **方钢与扁铁**: 焊接搭接长度 $\geq$ 扁铁宽度的2倍, 即8公分; **扁铁与圆钢**: 接地扁铁与圆钢焊接面积不得小于圆钢直径的**6倍**
- **接地极材料**: **镀锌圆棒 ( $\phi 16$ )/角钢 ( $50*50*5\text{mm}$ )**, **不得使用螺纹钢, 不得直接使用房屋原有地梁、圈梁当作接地极** (详见辅材要求); **一般要求**: 接地极埋地深度需 $\geq 2.5\text{m}$ , 若有多根接地极, 相邻两根接地极间距宜 $\geq 3\text{m}$ ; 若存在多个接地极时, 接地引下线应选择 $40*4\text{mm}$ 的热镀锌扁钢、**直径 $12\text{mm}$ 以上的圆钢**; **接地警示**: 接地引下线距离接地极1.8米段需喷涂黄绿双色警示漆, 宽度 $100\text{mm}-150\text{mm}$ , 隔板阻挡规范喷涂, 墙体无污柒
- **接地极与引下线连接**: 圆钢与圆钢/扁铁/角钢焊接**搭接长度 $\geq$ 圆钢直径6倍**, 扁铁与角钢焊接搭接长度 $\geq 8\text{cm}$
- **支架电阻要求**: 支架单独接地时, **接地电阻阻值 $\leq 10\Omega$** ; **配电箱接地电阻要求**: 配电箱接地电阻阻值 $\leq 4\Omega$
- **共用接地要求**: 支架接地与电气接地 (配电箱、逆变器) 共用接地极时, **接地电阻值 $\leq 4\Omega$**

### ➤ 施工注意事项:

- 1、注意安全!!! 高空作业正确佩戴安全绳和其他防护
- 2、屋面打孔位置均需按照要求做好防水
- 3、组件安装完毕整体整齐平整, 表面无脏污
- 4、踏勘标明可移除的遮挡物均已移除
- 5、所有切割打孔位置需要做防锈
- 6、所有穿线缆的管口均需封堵防火泥
- 7、组串电压信息上传时未接入的组串写0
- 8、支架接地和电气设备接地使用两套垂直接地体
- 9、接地引下线搭接长度不能低于 $10\text{cm}$ , 不能折死弯
- 10、所有施工图片真实清晰



扫码查看施工教学视频

# 施工信息采集和审核标准

采集内容		审核标准与要求	照片数量
安装准备	逆变器信息录入	需看清序列号、功率等必要信息，否则后期自行补拍（扫码录入的逆变器必须与实际安装和BOM清单设计的逆变器型号保持一致）	至少2张
	并网信息录入	拍摄并网铭牌照片（规格型号务必和BOM清单及实际使用的一致，不一致流程直接退回）	至少1张
	组件扫码录入	手机扫描需安装的每块组件条形码，录入序列号（录入的组件数量与实际安装数量、设计数量和BOM清单数量必须保持一致，如不一致，流程直接退回）	—
	核对设计清单	核实时物料数量、实时设计数量、实际使用数量三者数据需保持一致 BOM中配电箱和逆变器型号需与实际安装型号一致	—
	安全技术交底表签字上传	施工地点写安装地点，精确到村；施工负责人写安装队长；交底人写现场管理人员；被交底人必须写全部施工人员，不能以一个人代替全部	至少1张
支架安装	院落基坑尺寸照	在支架基础完成前拍摄，使用卷尺测量拍摄基坑尺寸（螺旋桩长度），基坑长、宽、高尺寸各一张（螺旋桩长度尺寸照片应能看清卷尺刻度（果是在屋顶采用膨胀螺栓固定柱脚安装的，需拍摄膨胀螺栓长度））基础和螺旋桩尺寸均需符合要求	至少3张
	基坑混凝土浇筑照片或螺旋桩安装完成照	拍摄支架基础完成后照片，体现基础完成后是否满足技术以及质量要求 配重块重量或基坑尺寸或螺旋桩尺寸需满足设计要求；加肋板数量需符合设计要求 螺旋桩与立柱柱底板连接，采用栓接或焊接，连接可靠，柱底板高出地面20cm 底座焊接焊缝需满焊，无焊穿、无焊疤、无焊接变形、清理焊渣，并进行防腐处理	至少2张
	柱脚安装完成照	拍摄单个柱脚安装完成之后的照片（底部与配重之间需贴合，禁止膨胀管裸露；需配齐平、弹垫片，及注意安装顺序，且螺栓紧固到位，螺杆露出2-3丝牙，1扣、4扣及以上合计不大于10%，双螺母不做卡控；底座型号需符合图纸要求；U钢立柱不允许拼接与悬空；支架焊接焊缝需满焊，无焊穿、无焊疤、无焊接变形、清理焊渣，并进行防腐处理；膨胀螺栓孔位中心距置距房沿边线150mm以上；屋面及立面有瓷砖覆盖应逐块开凿再固定底座，如未切开需要用有效长度100mm以上的膨胀螺栓进行锚固）	至少2张
	支架加固照-十字斜撑	需拍摄支架结构需加固部位，尽量反映出斜拉、斜撑等节点完工后情况，多拍细节照片能够提高通过率，但是所拍照片要有信息量	至少1张
	支架接地照	拍摄支架与接地扁钢（镀锌圆钢）或接地线连接处，多个方钢连接也需拍摄对应连接部位（接地引下线不得直接焊接在U钢支架上，应采用扁铁+两个对穿螺栓的方式进行固定连接，两个螺栓距离不得小于100mm，需紧贴C钢壁厚）	至少1张
	支架整体照	拍摄支架安装完成之后的照片，显示支架整体布置；方阵北侧东往西南，西往东南至少各一张；正面照片（南向北拍摄），方阵南侧西往东北，东往西北至少各一张；可用手机进行多角度拍摄，如有加固等方案，需拍摄加固部位，可拍摄多张照片；拍摄需体现灭火器放置位置	至少4张
	视频拍摄	体现支架安装完成后的电站周围360°全景，采用无人机/手机围绕电站四周拍摄一圈；体现周边支架安装环境，方阵无阴影遮挡；支架加固结构符合设计图纸要求	360°拍摄
组件安装	组件安装全景图	无人机拍摄，照片须体现组件数量、周围20m内环境；有疑似遮挡需拍摄遮挡物高差及距离组件尺寸图	至少2张
	东西向航拍全景照	使用无人机，东往西、西往东航拍各一张；需体现组件安装/整体以及四周环境；方阵周边无阴影遮挡、电站光伏组件最高处离室外地坪高度满足设计要求，且满足当地限高要求	至少2张
	完工近景照	近景照片判断出我们组件是否有破损，脏污，禁止有施工人员踩踏组件，暴力施工 组件无破损/碎裂/污染/踩踏痕迹/暴力施工/下方无烟囱；相邻光伏组件间边缘无明显高差（2mm内），同组组件高差≤5mm以内	至少1张
	组件安装完成侧面照	体现方阵东/西/南/北悬挑各一张，确认悬挑是否超出设计要求；必要时使用卷尺测量尺寸 组件边缘距离檩条端头距离 > 50mm；若檩条端头包边情，组件边缘距离檩条端头距离 > 30mm	至少4张
	组件固定照	拍摄组件固定方式：固定位置距背锁孔±100m内；不允许组件只有短边压框搭在檩条上安装；压块与组件边框紧密无空隙，下压式抱箍固定牢固无歪斜	至少1张
	组件接地照	照片中体现组件间的接地情况，如为刺破垫片接地可拍摄压块部位，如为黄绿接地线则拍摄组件背面相邻处，带刺破的压板需拍摄压板照片（组件与组件之间接地用4mm²黄绿铜线；组件与支架之间接地用6mm²黄绿铜线；禁止边框打孔）	至少1张
	组件铭牌照	照片中组件铭牌照片清晰可见；组件铭牌拍摄清晰，型号与BOM保持一致	至少1张
	组件安装倾角照	打开手机倾角测试软件，放在组件上，等显示出倾角后，进行拍摄；南北坡和东西坡安装的阵列，必须将两个坡面的组件倾角都拍摄上传；组件倾角满足设计要求范围内，允许偏差±1°	至少2张
	电站方位角照	组件装完后，打开手机指南针，手机顶着最南边一块组件边缘，等显示出方位角后，拍摄一张 注：1、电站若无法在最外侧组件拍摄时，可在朝南坡组件边框处拍摄 2、电站方位角满足设计要求范围内	至少1张
	直流线缆绑扎照	直流线缆绑扎要能看到电缆使用耐久绑丝固定在支架侧边，禁止使用塑料扎带（可选用直径≥0.5mm的塑包铝线）直流延长线多余过长时需采用环绕八字型绑扎固定	至少1张
	组串线缆编号标识照	拍摄组串在组件侧正负极标识编号照片 注：组串标识：逆变器接入组串时需使用号码管在组串两端做组串编号及正负极标识	至少1张
	直流线缆套管保护照	直流线缆敷管穿管照；穿线管口防火泥封堵完好，横平竖直，严禁做中间接头，1.8m一个骑马卡 打开直流线圈连接时，一定要撕掉粘胶圈用的胶带，避免组件发电后产生高温，胶带融化损坏组件	至少1张
	檩条边缘距离组件照	体现组件边缘与檩条端头的距离（>50mm），必要时使用钢卷尺，需保证檩条端头需超出压块边缘	至少1张
	警示牌照	挂在最容易被观察到的地方，照片中体现安全警示牌；标识牌采用铝塑板制作A4纸大小：210×297mm	至少1张
	组件安装全景照	组件安装完成后电站周围360°全景，用无人机绕电站四周拍摄一圈，体现组件安装整体情况，无阴影遮挡	360°拍摄
电气安装	逆变器/配电箱安装完成整体照	完整走线及周围环境（如电缆走线/逆变器接线/燃气管道/雨棚/设备外机/离地高度/接地黄绿双色漆等）黑色波纹管内部带钢圈，使用长度≤30cm，安装远离卧室，并网箱写上用户姓名，一张整体外观照片	至少1张
	逆变器外壳接地照	对逆变器外壳接地拍照；逆变器外壳使用BVR-1×16mm²的黄绿双色线接地，必须接在外壳接地孔上，逆变器外壳接地直接穿管连接至接地引下线，一般不允许直接接支架，如直接接支架，需接地支架电阻<4Ω	至少1张
	配电箱内部照	配电箱内部照片需体现走线/进出线孔防火泥封堵/接线端子的使用情况，若双刀闸需拍摄上端电网侧情况（未接线也需拍摄）	至少1张
	直流组串电压测试照	每串直流组串电压测试均需测试并拍照，同时照片中必须体现出MC4接头	至少1张
	组串接入逆变器照	体现每个MPPT单元组串路数，由下往上拍，每个组串需有号码管；安装正确、牢固、无破损等现象	至少1张
	逆变器交流线缆规格照	以逆变器交流接线现场为背景，在剥线分线、线鼻子压接、绝缘处理完成后进行拍摄，拍摄清晰的逆变器交流线缆规格型号标识；须看清电缆的材质、规格型号，与设计材质、型号一致	至少1张
	接线端子和铜铝端子使用照	拍摄体现多芯线压线端子和刀闸铜铝转换端子的实际压接情况，以及刀闸塑壳安装前并网刀闸出线处线缆铜铝端子安装、紧固、绝缘处理完整情况（若因供电部门要求等特殊原因无法在完工阶段提交，需在“并网验收”上传“更多照片”处）	至少2张
	并网线缆铭牌照	以刀闸并网出线接线现场为背景，完成接线端子的压接与绝缘处理后，拍摄清晰的刀闸处并网出线线缆规格型号标识照片	至少1张
	接地极连接照	地板桩头与接地引下线连接部分状况必须清晰可见；如果接地极需要用水泥封堵，那么必须是扁铁（圆钢）与接地极连接，否则需留测试口；5#热镀锌角钢或φ16镀锌圆棒，埋地≥2.5m	至少2张
	接地电阻测试照	阻值数值清晰，需体现接地桩头；支架接地电阻≤10Ω，电气接地电阻≤4Ω，支架与电气共用接地电阻≤4Ω	至少1张
围栏照	需站在围栏（围墙）西南，东南，西北，东北角拍摄，原有围墙以及围栏应满足阴影遮挡要求且水平距离不得小于1米，照片中需体现安全警示牌	至少4张	