

中核资方平屋顶施工作业流程

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
- **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:** 扫条形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:** 待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和组件实际安装型号一致
- **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

- **胀栓基础:** 按打孔-吹灰-打胶-固定底座与螺栓-防水沥青涂刷顺序进行每个基础的制作; 按确认后的图纸测距, 确定安装平面上的原点位置; 拉线、测距, 确定安装平面上每个基础位置并做标记
注: 膨胀螺栓固定位置不允许泥土、空洞等不符合固定要求的夹层; 禁止在**屋面潮湿**情况下做基础防水; 确保膨胀管完全锚入屋面, 底座固定完成后螺栓应最少**裸露2-3丝, 1扣、4扣及以上合计不大于10%**
- **水泥墩:** 按确认后的图纸测距, 确定安装平面的原点位置; 拉线、测距, 调整确定放置防水卷材与水泥墩; 固定立柱底座
注: 基础配重块不得放置于挑檐上; **无女儿墙围水屋面, 基础配重块边缘距离房屋边缘距离 $\geq 250\text{mm}$, 基础底部必须铺设防水材料, 超出四周 $\geq 5\text{cm}$**
- **支架整体:** 放置4根角立柱, 以角立柱顶端确定方阵安装后位于同一平面; 安装东西两侧斜梁, 拉线确保中间立柱高度与斜梁高度一致; 裁切立柱, 立柱开口朝北安装; 放置斜梁, 斜撑, 东西列链接位置错落安装; 放置檩条, 上下排链接位置错落安装, 螺栓按标准固定牢靠; 柱间支撑安装, 复核调整整体支架安装面处于同一平面; 底梁安装, 所有螺栓紧固; 北侧背拉圆钢安装固定
注: 所有立柱安装应在可承重平面内, 禁止在挑檐、女儿墙等非承重部位安装; **立柱中心距离房屋边缘 $\geq 200\text{mm}$**
- **梁、柱:** 支架倾斜角度偏差度允许偏差 $\pm 1^\circ$, 立柱面偏差: 相邻立柱间 $\leq 1\text{mm}$, 东西向全长 (相同轴线) $\leq 5\text{mm}$; 立柱不允许拼接与悬空, 檩条拼接不短于 1m , 檩条在东西末端拼接时需在斜梁内侧, 同跨之间最多一个拼接点, 其他拼接点应选择在靠近斜梁位置, 上下檩条拼接点不允许在同一水平线上; 斜梁端头超出檩条至少 100mm ; 竖三排以下阵列斜梁不允许拼接, 竖三及以上阵列斜梁拼接不得大于一根, 斜撑不允许拼接; 三角连接件与支架的连接必须采用对穿开孔连接, 禁止除斜撑外直接使用支架腰孔连接
- **后背拉圆钢:** 背拉圆钢与三角连接件需焊接, 焊接长度不低于 **60mm** ; 和侧墙固定的三角连接件需固定在坚硬处, **禁止在砖缝处固定**; 背拉圆钢三角件禁止固定女儿墙 (反梁、现浇结构除外), **所有U型钢禁止焊接**, 所有切割打孔部位做**防腐处理**
- **支架拼接要求:** 立柱/斜撑不允许拼接; 单根底梁/单根斜梁可拼接且只能拼接一次, 相邻两根斜梁拼接点禁止在一条直线上; 檩条可拼接, 相邻两根檩条拼接点**禁止在一条直线上, 同跨仅可拼接一次**

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
- **压块固定要求:** 压块和组件边框应**完全契合压实, 无松动/无可见变形/破损等问题**
- **横排组件固定要求:** 横排组件禁止在组件短边固定, 在组件长边固定时需使用带托板的边压块
注: 组件边缘距离檩条端头距离应**大于 50mm**
- **组件悬挑:** 组件南北向出屋面距离: 最南端出房屋**南侧边缘 $\leq 400\text{mm}$** ; 最北端出房屋**北侧边缘 $\leq 500\text{mm}$**
组件东西向出屋面距离: 组件允许超出东西屋面 **$\leq 200\text{mm}$** ; **组件东西两侧挑出立柱距离:** 当檩条规格采用 U41x41x1.8, **立柱中心距离组件边缘 $\leq 500\text{mm}$** ; 当檩条规格采用U41x52x1.8, **立柱中心距离组件边缘 $\leq 600\text{mm}$**
- **组件间接地:** ①采用4平方黄绿接地线连接两块组件的接地孔, 连接螺栓采用和接地孔相匹配的304不锈钢螺栓; ②在压块下采用不锈钢刺破垫片和组件连接, 每个压块下都需要压刺破垫片 (使用该接地方式时, 组件和支架无需再做接地连接)
- **组件和支架间接地:** 采用6mm²黄绿接地线配套304不锈钢螺栓连接, 一般选择在每排组件的两边和支架连接, **与支架连接处做好防腐处理**
- **整体排布:** 整齐平整, 倾斜角度偏差不应大于设计范围 $\pm 1^\circ$, 相邻组件之间的水平高差不得大于 **2mm** , 同组组件之间 $\leq 5\text{mm}$, 组件相邻短边框应留 **20mm** 间隙, **组件表面无污染, 组件无碎裂、裂纹, 电站周围无遮挡**

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体, **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

接地连接

- **U钢与扁铁:** U钢与扁钢 (扁铁) 连接时, 扁钢需开孔使用对穿螺栓在U钢开孔侧连接 (禁止在U钢开口侧连接), 最少使用两个螺栓, 螺栓间距不小于 **10公分** (间隔两个U型孔)
- **U钢与接地线:** U钢与16mm²黄绿接地线连接时, 接地线需压线鼻与U钢孔螺栓连接
- **U钢与圆钢:** U钢与圆钢不可直接焊接, 需先使用扁铁与U钢螺栓连接 (参见U钢与扁钢连接要求), 再使用圆钢与扁钢焊接, 焊接长度不小于圆钢直径6倍
- **接地极材料:** 镀锌圆棒 ($\phi 16$) / 角钢 ($50^\circ 50^\circ 5\text{mm}$), **不得使用螺纹钢, 不得使用房屋原有地梁、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 **$40 \times 4\text{mm}$ 的热镀锌扁钢、直径 12mm 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
- **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, **接地电阻要求 $\leq 10\Omega$** ; **电气接地电阻要求:** 电气接地电阻阻值 $\leq 4\Omega$
- **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 10cm , 不能折弯
- 10、所有施工图片真实清晰



扫码查看施工教学视频

2024年11月12日

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	➢ 拍摄并网箱铭牌照片(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BOM中物料数量、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	—
	安全技术交底表签写上传	➢ 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
	安全施工防护照片	➢ 现场施工人员以施工现场为背景，看清施工人员人脸，正确佩戴安全帽、五点式安全带，手持安全技术交底表，完成现场安全技术交底工作，现场灭火器等消防安全防护设施齐全，临时用电设施（配电箱）具备完备的接地保护措施，现场安全施工防护设施齐全，无安全隐患	至少1张
支架安装	膨胀螺栓测量照	➢ 用钢卷尺测量柱脚膨胀螺栓长度是否满足技术图纸要求，要求照片应能看清尺寸刻度	至少1张
	水泥墩尺寸测量照	➢ 将水泥墩尺寸情况都拍摄上传，要求同时看到测量起始位置，完整反馈体积尺寸	至少3张
	柱脚打孔打胶照	➢ 明确体现打孔/吹灰/打胶，屋面无漏水无明显开裂；防水材为硅酮密封胶/沥青胶，禁用沥青漆	至少1张
	柱脚安装完成照	➢ 单柱脚安装完成后第三道防水施工前照片；若屋顶有保温层/瓷砖需加拍一张浇筑层安装柱脚照 ➢ 柱脚底板与屋面之间贴合，禁止膨胀管裸露；注意安装顺序，且螺栓紧固到位，螺栓露出2-3个丝牙，1扣、4扣及以上合计不大于10%	至少2张
	柱脚防水照	➢ 体现基础底座的固定工艺、固定螺栓数量、防水工艺；必须要安装和防水工艺全部完成之后再拍照	至少1张
	支架加固（十字斜撑）照	➢ 拍摄最北侧立柱柱间支撑加固完整情况；所有螺栓弹平垫固定完成牢靠	至少3张
	支架接地照	➢ 拍摄屋顶支架接地情况 注：①严禁扁铁固定于U型钢开口处；②禁止扁铁固定于底座、焊接于支架；③扁铁与支架至少两颗螺栓固定贴合紧固牢靠，螺栓间距离至少100mm；④拍摄屋顶完整的扁铁固定、铺设情况	至少1张
	支架整体照	➢ 支架整体照片需拍摄支架安装完成后的图，显示支架整体布置正面照片，方阵南侧西往东北，东往西北至少各一张	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1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	➢ 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	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；檩条向边缘组件挑出斜梁应满足设计图纸规范要求；主梁两端悬挑符合设计规范要求（南北端排立柱距离两侧檩条）	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±100内;不允许组件只有短边边框搭在檩条上安装；压块与组件边框紧固无空隙，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4mm*黄绿铜线；组件与支架之间接地用6mm*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	➢ 组件装完后，手机放在组件上进行拍摄；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	➢ 组件装完后用手机顶着最南边一块组件边框拍摄，或在安装坡向手机贴着组件背板或者边框进行拍摄	至少1张
	直流线缆绑扎照	➢ 直流线缆绑扎的整体绑扎照；直流电缆不可放置于U型钢槽内，应使用耐久绑丝绑扎固定在支架背阴侧(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
	直流线缆套管保护照	➢ 直流线缆敷设穿管照；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，一定要撕掉粘贴线圈用的胶带，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
	警示牌照片	➢ 需挂在最容易被观察到的地方，比如支架上，照片中需明确体现出安全警示牌，安全警示牌需悬挂2张，至少1张照片，照片需体现2张警示牌	至少1张
电气安装	视频拍摄	➢ 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
	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，逆变器上需有警示标识	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、接线端子的使用等情况，若双刀闸配电箱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	—
	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
	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线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电缆规格型号标识照片	至少1张
	逆变器交流侧线缆规格照	➢ 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
	接地极连接照	➢ 接地引下线与接地连接处的照片1张，接地整体做法1张；5#热镀锌角钢或φ16镀铜圆棒，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