

技术需求

一、光伏发电设施技术要求

1. 总体要求

- (1) 光伏组件应安装美观、整齐划一、走线规整，整体布局合理；
- (2) 在保证发电效率的同时，要兼顾与建筑造型和周围景观相协调；
- (3) 该电站建设要求安全可靠、系统优化、功能完整，建设期间不得影响项目所在地工厂正常的生产；
- (4) 采用先进、成熟、可靠的技术，造价要经济、合理，便于运行维护；
- (5) 太阳能光伏发电装置的调试、启/停和运行不影响原有供电系统的正常工作且其调度电站相关设备能快速启动投入，在负荷调整时有良好的适应性，在运行条件下能可靠和稳定地连续运行；
- (6) 电站具有下列运行特性：能适应原有系统负荷的启动、停运及负荷变动；留有足够的通道，包括施工、检修需要的通道；
- (7) 光伏组件铺设应优先采用竖铺设计，若采用横铺设计承包单位需采取必要措施（加装支架）解决光伏组件由于重力导致下凹变形的问题；

2. 编制依据

- (1) 《光伏电站防雷技术规程》 DL/T 1364-2014(国家能源局)
- (2) 《光伏发电并网逆变器技术规范》 NB/T 32004-2018(国家能源局)
- (3) 《光伏电站电能质量检测技术规程》 NB/T 32006-2013(国家能源局)
- (4) 《光伏电站功率预测系统技术要求》 NB/T 32011-2013(国家能源局)
- (5) 《光伏电站防孤岛效应检测技术规程》 NB/T 32014-2013(国家能源局)
- (6) 《并网光伏发电监控系统技术规范》 NB/T 32016-2013(国家能源局)
- (7) 《太阳能光伏系统防雷技术规范》 QX/T 263-2015(中国气象局)
- (8) 《光伏发电接入配电网设计规范》 GB/T 50865-2013
- (9) 《光伏电站接入电力系统设计规范》 GB/T 50866-2013
- (10) 《光伏电站继电保护技术规范》 GB/T_32900-2016
- (11) 《分布式光伏发电系统接入电网技术规范》 Q/CSG_1211001-2014
- (12) 《光伏电站接入电网技术规范》 Q/CSG_1211002-2014
- (13) 《光伏发电并网技术标准》 Q/CSG_1211006-2016
- (14) 《并网光伏电站监控系统技术规范》 Q/CSG_1211011-2016
- (15) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- (16) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010

上述标准、规范及规程仅是本工程的最基本依据，并未包括实施中所涉及到的所有标准、规范和规程，项目的设计应符合中华人民共和国国家标准（GB），中华人民共和国电力行业标准（DL），中华人民共和国电子行业标准（SJ）及相关的 IEC 标准。在国内标准与 IEC 标准矛盾时，应按较高标准执行，并且所用标准和技术规范均应为合同签订之日为止时的最新

版本。

3. 光伏支架、棚架、基础技术要求

(1) 总体技术要求

① 本项目必须在正式施工前出具完整的施工图纸（包括但不限于电气、结构、辅助设施等平面布置图与安装大样图）。

② 本项目光伏系统的支架应按照国家规范所规定的 50 年一遇风压进行支架结构及基础设计。

③ 彩钢瓦屋面光伏系统安装后的总荷载原则上必须 $\leq 15\text{kg}/\text{m}^2$ ，混凝土屋面光伏系统安装后的总荷载原则上必须 $\leq 150\text{kg}/\text{m}^2$ ，设计院应核算屋面结构荷载是否满足承重要求，出具屋面承重报告。

④ 彩钢瓦屋面的支架应采用轻质铝合金材料作为支架及基础，用 6005-T5 及以上材质，要求做到阳极氧化处理以达到充分的防腐效果。彩钢瓦屋面铝合金夹具厚度应在 3mm 及以上；铝合金导轨厚度在 2mm 及以上；铝合金中压块的厚度应在 3mm 及以上，铝合金边压块的厚度应在 3mm 及以上，压块长度 $\geq 50\text{mm}$ 。采取的支架和夹具应夹在屋面瓦楞上，不得在彩钢瓦屋面开孔、开洞、钻钉，以充分保证原彩钢瓦屋面的防水效果，若由此造成屋面漏水的，承包单位必须无条件维修好并承担所需全部费用。

⑤ 混凝土屋顶支架形式采用固定式钢支架，用 Q235B 及以上钢材，并有防锈措施。若采用热浸锌防腐，锌层平均厚度不低于 65 μm ；主梁和立柱的厚度 $\geq 2.5\text{mm}$ ，用于次梁的板厚 $\geq 2.0\text{mm}$ ，用于主次构件连接的钢板和构件厚度不得小于 3mm；混凝土强度等级应 $\geq \text{C}25$ 。

⑥ 钢结构设计与施工应采用装配式工艺（包括方通棚架安装、H 钢棚架式安装及其他型钢的棚架安装），连接方式以高强螺栓连接为主，降低焊接的占比。

⑦ 整体棚架最高点（含组件）不应高于 2.8m。

⑧ 棚架结构采用固定式钢支架，用 Q235B 型钢（承重结构所用材料必须经有检验资质的第三方单位检验符合设计要求。在正常条件下，安装倾角应 $\geq 3^\circ$ ；当安装倾角 $< 3^\circ$ ，应经招标人同意；整体棚架设计应通过城管部门及供电部门验收。

⑨ 混凝土屋面不应采用膨胀螺栓固定支架的方式，而应采用混凝土支墩基础（形状要求：圆柱形）的方案来达到抗风荷载的要求；若因光伏项目造成屋面漏水的，由承包单位负责处理。

⑩ 光伏支架设计应满足 10 年内可拆卸再利用和 25 年内安全使用的要求。

⑪ 设计时，整个支架结构的强度、挠度、稳定性应符合国家结构设计相关规范的安全性要求；同时，支架结构的的节点连接也应满足国家结构设计规范的结构安全性的要求。

⑫ 支架系统设计时应考虑原有建筑物的承载、防水、隔热、防腐等因素，并保证不影响原有建筑物的正常功能。

⑬ 设计图纸应考虑周边建筑、及一切影响光伏发电的阴影分析。

(2) 平铺式安装技术要求：

① 光伏组件安装时必须在天窗周边、天沟周边、女儿墙边、出屋面风管等设备周边、采光带周边、高低跨交界面边等位置设置检修维护通道和空间，检修通道宽度、尺寸必须满

足检修人员及工具正常通行和作业，并利于紧急情况下快速撤离。

② 屋顶光伏安装区域的维护通道、参观通道、洞口、屋顶坠落高度基准面 2m 及以上的临空一侧应安装防坠落保护设施，在临空一侧设置高度 $\geq 1.2\text{m}$ 的防护栏杆，并设置防踢措施（高度 $\geq 180\text{mm}$ ），防止工具材料掉落；防护栏杆的横杆间距 $\leq 600\text{mm}$ ，护栏立柱间距 $< 2000\text{mm}$ ；防护栏按应设置可靠的防雷接地，确保登上屋顶人员的人身安全和防止高空坠物，防护栏杆应满足 25 年内安全使用的要求。相关防护设施的参数需要满足《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016 及国家相关规范和我司安全管理的相关要求。

③ 光伏组件安装时，承包单位必须对业主屋面做好相应的保护措施，避免安装过程中对业主屋面造成损坏（尤其是屋面的防水层、油漆层）。如不慎造成损坏，承包单位必须无条件维修好并承担所需全部费用。若由此造成屋面漏水的，承包单位应按照采购人遭受的连带损失统一进行赔偿。

④ 安装螺栓应选用不锈钢材质，表面需钝化，并设置垫片、弹簧片等防松脱装置。

(3) 阵列式支架安装技术要求：采用外形为圆柱形的预制水泥墩基础，外观需光滑且完好无缺，U 型螺杆居中预埋且必须垂直于地面，水泥墩基础与屋面应形成有效固定，安装螺栓应选用不锈钢材质。

(4) 光伏棚架安装技术要求

① 先测量放样：对原结构进行复测，找准梁柱位置，凿开原混凝土保护层、防水层等，植入化学螺栓，化学螺栓植入深度应符合设计图纸的要求；植入化学螺栓后应进行拉拔试验，拉拔试验合格后进行恢复及防水层施工，防水层应与原防水层贴合。

② 棚架式安装地脚螺栓拉拔试验：同规格、同批次的钢结构构件按每批总数的 1% 抽检，且不少于 3 根。拉拔试验值应不少于设计值的 1.5 倍。拉拔试验值未能及格，应翻工并组织设计单位出具加固意见后，重新进行拉拔试验达到合格方可进行第一步作业。

③ 立柱保护墩应用钝角混凝土保护墩包封，混凝土墩施工应先支模版，清洗后再灌注混凝土，并进行振捣及养护。

④ 立柱与底板连接四周应按设计图纸要求设置加筋板。

⑤ 横梁安装：横梁与立柱连接应满焊，焊缝饱满，无焊渣、无断层等焊接质量隐患；立柱与横梁的连接：宜在横梁外边缘设置斜撑；横梁之间的拼接，应减少接缝，拼接处应设置在立柱中轴线；

⑥ 立柱与横梁安装：应优先采用装配式安装，立柱优先考虑安装在原建筑柱头位置，其次在结构梁。设计图纸出具后，应由设计方代表及施工方代表共同复核原结构梁柱轴线。

⑦ 横梁拼接：纵向与横向不应存在通缝，实在无法避免的通缝，应做焊缝的局部加强。每榀中间的横梁拼接缝不得多于 1 处；檩托板加工：檩托板加工焊接应采用工厂预制方式，或地面焊接加工完成，焊缝应满足焊接工艺要求；不宜在横梁安装后对檩托板进行仰焊施工。

⑧ 所有的立柱不应拼接；

⑨ 系杆设置：水平系杆应安装在横梁之间，系杆的连接耳板与横梁的焊接应满足焊接标准工艺要求，系杆与连接件应采用高强螺栓锁紧。

⑩ 柱间支撑安装：棚架整体应按设计图纸设置水平柱间支撑与垂直柱间支撑，应采用

连接耳板连接；增加棚架整体强度，柱间支撑之间应增设花篮螺栓，以抵抗形变。

⑪ 檩条安装如设计需要可增加撑杆、直拉和斜拉；檩条的材料采用 C 型钢或者 Z 型钢。檩条与钢梁的连接方式采用檩托板，以螺栓的方式连接（檩托板连接螺栓不少于 4 颗），同时采用隅撑作为辅助支撑。

⑫ 檩条的拼接不应采用焊接方式；檩条与横梁连接应采用螺栓与檩托板连接，螺栓应由垫片、弹簧片锁紧。

⑬ 檩条与横梁的连接应按设计图纸设置隅撑，并采用装配式施工工艺；为梁、柱的受压翼缘提供侧向约束，防止其发生平面外失稳，从而保证整个结构的稳定性。

⑭ 拉条安装：钢结构安装中，檩条之间应设置直拉条，拉条在钢结构中主要起传递拉力、维持结构稳定的作用。有利于檩条沿屋面坡度方向的力传递给梁或柱。帮助钢结构抵抗外部荷载，保证整体稳定性；同时分担荷载，将力均匀传递到其他构件上，减轻局部负担，并且在靠近风口的侧翼应设置抗风拉条，以增加棚架整体的抗风抗震能力。

⑮ 撑杆安装：屋面边缘檩条应按设计图纸要求同时设置撑杆，以限制侧向变形、增强整体刚度、为受压支撑。

⑯ 导水槽安装：M 型水槽应采用锌镁铝材质；M 型水槽与檩条连接时，每个连接点应不少于 4 颗螺栓可靠连接，连接螺栓应使用不锈钢螺栓；

4. 光伏系统的电气接入(并网)技术要求

(1) 承包单位需完成项目接入系统部分供电部门的备案、报装、相关报验流程、验收手续及装表并网手续，同时在并网后前期做好相关供售电手续交接事宜。

(2) 分布式光伏发电系统的电气接入电压等级、接线等应满足国标及南方电网有关的技术规程规范的要求，须考虑单个并网点装机容量、接入条件、变压器容量、功率因数及负荷情况。应根据有关光伏系统接入规程规范做接入系统的技术经济研究，确定最优的、满足当地南方电网公司相关要求的电气接入系统方案，并需得到当地供电部门的批准。

(3) 分布式光伏发电系统接入后应不得降低业主原有供配电系统的供电稳定性、可靠性，应把对原供配电系统的影响降低到最小限度，同时不得影响供电部门停电检修，当业主原有供配电系统的供电稳定性、可靠性下降，承包单位应无条件换装**光伏无功补偿控制器（四象限补偿控制器）**承担所需全部费用。

(4) 分布式光伏发电系统接入后不得影响业主、用能方原有供配电系统正常的用电计量工作，若业主、用能方原有供配电系统用电计量工作出现异常（如用户原有机械计量表倒转），承包单位必须无条件采取必要措施解决异常（如**更换业主、用能方机械计量表为电子双向计量表**）并承担所需全部费用。

(5) 分布式光伏发电系统必须在逆变器输出汇总点设置易于操作、可闭锁、且具有明显断开点的并网总断路器，以保证电力设备检修维护人员的人身安全。

(6) 分布式光伏发电系统和并网点设备的防雷和接地应符合南方电网公司规定要求，接地电阻合格，并按规定周期进行测试。

(7) 分布式光伏发电系统或电网异常、故障时为保护设备和人身安全，应具有相应继电保护功能，保护电网和光伏设备的安全运行，确保维护人员和公众人身安全。光伏电站的保

护应符合南方电网规定的可靠性、选择性、灵活性和速动性的要求。

(8) 分布式光伏发电系统的过流与短路保护、防孤岛能力、逆变器保护、恢复并网等应满足南方电网规定的要求。

(9) 分布式光伏发电系统的电能质量满足规程要求，电压谐波和波形畸变、电压偏差、电压波动和闪变、电压不平衡度、直流分量在南方电网规定的范围内，保证功率因数 ≥ 0.9 。

(10) 分布式光伏发电系统的安全自动装置应按国家规定配置齐全。

(11) 按照《分布式光伏发电开发建设管理办法》（国能发新能规[2025]7号）要求，分布式光伏发电系统应具备“四可”（可观、可测、可调、可控）能力，承包单位需自行购买并安装符合并网资质的**光伏断路器、协议转换单元等“四可”设备**，并提供设备出厂合格证。

5. 光伏组件技术要求

(1) 采用高效率单晶硅太阳能光伏组件，使用寿命不低于 30 年，不少于 12 年材料工艺质保和 30 年线性功率质保，投标文件中提供质保说明书，具体技术参数要求严格按下表执行：

组件类别	N 型 TOPCon 组件	N 型 BC 组件
组件效率(%)	≥ 22.8	≥ 23.8
首年功率衰减率(%)	≤ 1	
次年后每年功率衰减率(%)	≤ 0.4	
30 年后功率衰减率(%)	≤ 12.6	
输出功率公差(%)	0 ~ +3	
短路电流温度系数(%/°C)	$\geq +0.045$	$\geq +0.05$
开路电压温度系数(%/°C)	≤ -0.25	≤ -0.24
最大功率温度系数(%/°C)	≤ -0.29	≤ -0.26
最大额定熔丝电流(A)	≥ 25	
最大系统电压(V)	DC1500 (IEC)	
工作温度范围(°C)	-40 ~ +70	
正面最大静态载荷/抗雪载性能(Pa)	5400	
背面最大静态载荷/抗风压性能(Pa)	2400	
抗冰雹性能	通过直径 25mm 冲击速度 23m/s 冰球撞击测试	
接线盒类型	密封防水型 防护等级 IP68	
上表面玻璃类型	$\geq 2.0\text{mm}$ 镀膜钢化玻璃 压花	
边框类型	阳极氧化铝合金边框	

输出导线线径(mm ²)	4.0 (光伏专用电缆)
输出导线长度(mm)	正极≥300; 负极≥200 或可定制
安全防护等级	Class II
组件防火等级	Class C (IEC)
尺寸(mm)	2382×1134×30、2278×1134×30、2465×1134×30 等主流尺寸
重量(kg)	27 ~ 34
防护等级	不低于 IP67
防积灰要求	边框下端加装合金导流器, 数量≥2 个/块

(2) 安装要求:

① 在安装过程中严禁直接踩踏光伏组件(包括边框), 应选用能支撑施工人员在上站立走动的保护踏板, 保护踏板放置在组件上的受力点应在光伏组件的铝合金边框上, 同时需要固定好防止滑动。一经发现禁直接踩踏光伏组件除进行相应罚款外, 如有损坏还需无条件进行更换并承担所需全部费用;

② 光伏组件进场后承包单位需安排抽样进行开箱检查与 EL 检测, 抽检数量≥总量*3%, 且抽检数量最低不得少于 32 块, 如 EL 检测中一旦发现有不合格的光伏组件, 承包单位必须无条件一律进行更换并承担更换所需全部费用。

③ 安装方式应与施工图纸一致。屋顶应用项目, 原则上应选用光照条件良好的屋面, 并采用坡面安装。如采用其他安装形式, 应提供设计说明以及安全性计算书, 并取得甲方书面同意。

④ 光伏连接器应接头压接牢固, 固定牢固。应采用耐候扎带绑扎在金属支架上, 不得直接放在瓦面上或者接触瓦面的情况。

⑤ 不得出现两种不同厂家的光伏连接器连接使用的情况。

⑥ 承包单位负责光伏组件运输、卸货、吊装及保管, 保管过程中按原包装存放并做好相应的防雨防倒防误撞等保护措施, 开箱必须有监理在场旁站确认光伏组件完好, 如开箱时有破损则需现场拍照取证, 如有损坏需承担更换所需全部费用。

⑦ 光伏组件的布置方案需兼顾发电量、抗风、签约总容量等因素, 同时在安装过程中要求光伏组件冬至日上午 9 点至下午 15 点不应出现任何阴影遮挡, 如一旦发现在要求的时间段内有光伏组件出现阴影遮挡, 承包单位必须无条件采取相应措施解决阴影遮挡问题并承担所需全部费用。

⑧ 组件组串直流线在敷设的时候, 不应直接裸露在外, 应采取必要的安全防护措施, 如套管, 安装线槽等。

⑨ 在安装过程中严禁直接踩踏光伏组件(包括边框), 一经发现除进行相应罚款外, 如有损坏还需无条件进行更换并承担所需全部费用。

⑩ 光伏组件铝合金下端需加装合金防积灰导流器, 防止组件长期积灰导致发电量偏低,

导流器数量 ≥ 2 个/块。

⑪ 光伏组件在整体项目通电并网前承包单位需在晴天对接入逆变器的所有组串进行开路电压检测，保证项目投运前光伏组件所有组串开路电压读数与理论值偏差控制在 $\pm 5\%$ 以内，如一旦发现超出超出偏差，承包单位必须无条件采取相应措施进行检查并解决组串开路电压偏差问题并承担所需全部费用。

⑫ 光伏组件在整体项目通电并网后承包单位需组织进行一次全体清洗，保证项目投运时所有光伏组件表面干净无污渍，如有污渍无法清除立刻更换并承担所需全部费用。

⑬ 每块组件安装的压块应 ≥ 6 块；

⑭ 光伏组件推荐厂家品牌：优先考虑国内知名品牌和本地品牌，所选用品牌须报采购人审核，审核通过后方可使用。

6. 并网逆变器技术要求

(1) 产品要求：

根据工商业及并网电压等级场景合理采用匹配的高效率 20kW ~ 150kW 组串型并网逆变器、150kW ~ 320kW 集中式并网逆变器，使用寿命不低于 15 年，不少于 5 年产品质保，在投标文件中提供质保说明书，具体技术参数要求严格按下表执行：

并网逆变器主要技术参数表

型号规格	高效率 20 ~ 150kW/组串型	高效率 225 ~ 350kW/集中式
应用场景	低压并网 (380V)	中高压并网 (800V/10kV/35kV)
最大输入电压 (V)	1100	1500
额定输入电压 (V)	≤ 600	≤ 1080
启动电压/MPPT 电压范围 (V)	≤ 200 / 200 ~ 1000	≤ 550 / 500 ~ 1500
允许电网电压 (V)	320 ~ 480	640 ~ 920
额定输出电压 (V)	3/N/PE, 380/400	3/PE, 800
额定输出频率 (Hz)	50Hz \pm 5%	
功率因数及可调范围	>0.99 (额定功率下) 0.8 超前... 0.8 滞后	
最大总谐波失真 (%)	<3	<1
最大效率 (%)	≥ 98.7	≥ 99.0
中国效率 (%)	≥ 98.2	≥ 98.5
防护等级	IP66	
夜间自耗电 (W)	≤ 4	
工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	-30 ~ 60	
冷却方式	智能风冷	

允许相对湿度	0 ~ 100% 无冷凝
显示	LED 指示灯、WLAN+APP
通讯方式	RS485、4G 智能通讯棒模块（棒）

① 配置的并网逆变器必须具备最大功率跟踪、谐振抑制、低电压穿越、绝缘阻抗检测、组串故障检测、残余电流检测、交直流浪涌 II 级保护、直流反接保护、交流短路保护、漏电流监测与保护、过压过流保护、过热过湿保护、电网相序保护、并网保护、电网异常保护、温度保护、防孤岛保护、直流开关、电网监控等基本功能并可发出告警信号，需具备良好的电气隔离性，整机符合国家相关标准。配置的并网逆变器须可进行高精度组串检测及智能 I-V 曲线扫描诊断，可精确定位异常组串，方便后期运维。

② 所供并网逆变器输入应能适应市场主流光伏组件（600Wp 以上）电流输入；

③ 并网逆变器与光伏组件布置采用就近原则，并网逆变器对应的最近距离的光伏组串不能超过 5m，接入光伏组串容量与配置并网逆变器功率之间的容配比不得超过 1.15。

④ 并网逆变器的设计与配置应满足南网及当地供电部门对分布式光伏发电项目并网所具备的“四可”（可观、可测、可调、可控）能力的要求。

⑤ 支持 PLC 通讯，项目通电并网后承包单位必须负责为安全运维部技术员注册 APP 监控软件，并将光伏电站现场实时监测数据联通传送至东莞新锋光伏能源科技有限公司数据控制中心 PC 端，实现集中监控。

⑥ 逆变器推荐厂家品牌：优先考虑华为、阳光电源或具备同等质量的品种，所选用品牌须报采购人审核，审核通过后方可使用。

（3）安装要求：

① 承包单位负责并网逆变器运输、卸货、吊装及保管，保管过程中按原包装存放并做好相应的防雨防倒防误撞等保护措施，开箱必须有监理在场旁站确认并网逆变器完好，如开箱时有破损则需现场拍照取证，如有损坏需承担更换所需全部费用。

② 承包单位要对所供并网逆变器外表面板的清洁提供措施，不得有划伤、腐蚀斑点等缺陷；外壳采用经高质量表面处理的不锈钢金属材料制作，耐候年限（不生锈、不腐蚀、机械强度满足使用要求）不低于 25 年。并网逆变器应有保护接地；运行时，打开柜门后，所有导电部件均应有防护措施以防止人手触及；其内的所有导线、电缆、线槽、线号套管等应使用阻燃型产品；

③ 并网逆变器的布置方案须提前与房屋业主进行确认，需兼顾安全运维、操作方便、避晒通风、抗台风等因素；不宜安装在彩钢瓦面上，若是室外安装，并网逆变器上面应加装金属挡雨遮阳篷，避免烈日直射暴晒和雨水浸泡，与逆变器上侧间距 >0.3m；若安装在经常有人员进出的场所，并网逆变器须加装镀锌钢围屏，防止非专业人员误碰导致触电。

④ 并网逆变器的布置要留有足够的空间以便后期更换，上下留有 50cm 空间距离，两侧留有足够的运维空间距离，同时离地安装高度要合适，以便观察读取 LED 显示与运维操作。

⑤ 每台并网逆变器必须配置两具有效期内 4kg 干粉灭火器和不锈钢灭火器箱，并在灭火器贴上附有“东莞能源”LOGO 的标签。

⑥ 严禁安装在空调口、通风口、机房出线窗等易漏水位置下方，以防止液体进入设备

内部造成设备故障或短路。

⑦ 逆变器严禁安装在含有易腐蚀物区域内，如腐蚀性气体，有机溶剂等。

⑧ 逆变器运行时，表面可能存在高温和高电压，严禁触碰，以防发生烫伤或者触电。

⑨ 如果将逆变器安装在密闭或半密闭环境，需要加装散热装置或通风装置，工作时室内环境温度不高于外部环境温度。半密闭环境指的是六面虽未全部封闭，但也不利于自然通风，容易出现气体聚集或者积热的特殊空间。

⑩ 安装载体承重能力至少为逆变器重量的 4 倍，且与逆变器尺寸匹配。严禁将逆变器安装在可能产生共振的载体上，防止产生较大噪音。严禁在易燃的建筑材料上安装逆变器，可在不易燃的墙面（混凝土、防火石膏板、砖墙等）和屋顶（彩钢瓦、预制混凝土板、纤维增强水泥板等）上安装。

⑪ 若安装在经常有人员进出的场所，并网逆变器应加装镀锌网格围屏，防止非专业人员误碰导致触电。

⑫ 并网逆变器安装完毕后贴上附有“东莞能源”LOGO 的标签。

7. 交流汇流箱技术要求

- (1) 产品质保不少于 2 年，在投标文件中提供质保说明书。
- (2) 电气元件应使用国际国内知名品牌，汇流箱与电气元件均具备国内 3C 认证。
- (3) 内置漏电保护和浪涌保护，采用交直 II 级防雷保护，整体符合国家相关标准。
- (4) 箱体的防护等级（室内）不低于 IP30；适合户外安装，满足防水、防尘、防紫外线、防盐雾、耐腐蚀等，安装位置干燥、通风良好。
- (5) 箱体采用冷扎钢板制作，钢板的厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，经过静电喷塑处理，内部全部的金属结构都需经过防腐处理，内外表面平整、光洁，无锈蚀、涂层脱落和磕碰损伤现象。
- (6) 箱体内部结构具有足够的机械强度，保证元器件安装后及操作时无摇晃、不变形；元器件安装走线应整齐、可靠、合理布置；电器间绝缘应符合国家有关标准，进出线必须通过接线端子。
- (7) 箱体内应该针对接入的设备及线路，拥有明显的电气开断元件，能够确保检修时能够逐级断开系统，每个汇流箱必须给出一次及二次接线图。
- (8) 为避免烈日暴晒或雨淋，户外的交流汇流箱应安装遮阳棚，遮阳棚尺寸超出汇流箱正面、侧面各 0.5m，背部增加挡雨板（靠墙安装不需要）。
- (9) 交流汇流箱的布置要留有足够的空间同时离地安装高度要合适，以便运维操作。
- (10) 交流汇流箱安装完毕后贴上附有“东莞能源”LOGO 的标签。

8. 光伏并网柜技术要求

(1) 产品技术要求：

① 电气元件应使用国际国内知名品牌，光伏并网柜与电气元件均具备国内 3C 认证。

② 光伏并网柜具备被动孤岛检测、有压自动重合闸、失压脱扣、过欠压保护、过电流保护、防雷保护、短路保护、高低频保护、防孤岛保护等基本功能，同时需要加装电气连锁。若当地供电部门要求，还需配置逆功率保护。

③ 光伏并网柜设置隔离开关（设在并网柜市电侧），用于检测断路器被动孤岛检测、有压自动重合闸、失压脱扣等功能。

④ 光伏并网柜可以加装计量仓，计量仓带铅封装置，可以有效防止窃电。计量仓内可以安装计量装置和负控装置（一般当地供电局提供），能很好的记录发电量情况，计量表具备双向计量功能，计量电表数据均接入到监控系统后台。

⑤ 单个光伏并网柜并网容量是否能超过 400kW 请与当地供电部门确认清楚，当光伏并网柜并网容量超过 800kW 时，除铜排拼柜外必须采用封闭式铜母线槽，严禁采用电缆。

⑥ 柜体的防护等级不低于 IP30，配电房内安装，柜型按照原有配电房开关柜定做，整体符合国家相关标准并通过当地供电部门验收；适合户外安装，满足防水、防尘、防紫外线、防盐雾、耐腐蚀等，安装位置干燥、通风良好。

⑦ 柜体采用冷扎钢板制作，钢板的厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，经过静电喷塑处理，内部全部的金属结构都需经过防腐处理，内外表面平整、光洁，无锈蚀、涂层脱落和磕碰损伤现象。

⑧ 单个光伏并网柜并网容量是否能超过 400kW 应与当地供电部门确认清楚，当单个光伏并网柜并网容量超过 800kW 时，除铜排拼柜外应采用封闭式铜母线槽，不宜采用电缆。

⑨ 柜体内部结构具有足够的机械强度，保证元器件安装后及操作时无摇晃、不变形；元器件安装走线应整齐、可靠、合理布置；电器间绝缘应符合国家有关标准，进出线必须通过接线端子。

⑩ 光伏并网柜每个光伏出线回路需电流表、电压表。

⑪ 开关、真空断路器推荐厂家品牌：常熟、良信、上海人民或同等及以上的品牌。

（2）施工技术要求：

① 光伏并网柜必须加装镀锌槽钢底座，安装处必须留有足够的运维检修空间且光线充足，方便后期运维操作。

② 安装完成后，应严格按照《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB 50150）进行各项电气交接试验，并出具正式的试验报告记录。

③ 光伏并网柜安装完毕后贴上附有“东莞能源”LOGO 的标签。

④ 项目进行停电、并网作业时，承包单位应通知并网柜厂家技术人员到场，防止项目由于并网柜设备参数设置问题无法按时并网。

9. 直流电缆、交流电缆技术要求

（1）材料技术要求：

① 本项目涉及的所有线缆（包含但不限于直流电缆、交流电缆、电源线、信号线等）均属投标单位承包范围。

② 直流侧电缆要以减少线损并防止外界干扰的原则选型，选用双绝缘防紫外线阻燃铜芯光伏专用电缆，电缆性能符合 GB/T18950-2003 性能测试的要求；应采用 5 芯阻燃绝缘护套铜芯电缆。

③ 直流部分和交流低压部分的总线路损耗应控制在 2%以内。

④ 当单条直流电线 ≥ 100 米时，直流单线截面应不低于 6mm^2 ，设计单位在直流电线的截面选择应充分考虑其敷设长度导致的电压降。

⑤ 交流电缆推荐厂家品牌：深圳市东佳信电线电缆、深圳市成天泰电缆、广州南洋电缆、广东新亚光电缆、东莞市民兴电缆、江苏上上电缆、远东电缆或具备同等质量的品种。

⑥ 直流电缆品牌建议采用一线品牌。

(2) 施工技术要求：

① 光伏线缆 MC4 插头制作应严格按规范进行，所有直流电缆做好套管或其他防护措施，防止直流电缆裸露。

② 交直流电缆、配线线管和桥架在建筑物、光伏棚结构上的布置应美观，与整个建筑、棚架协调一致，布线应隐蔽，从底部不能明显的看到线缆。各方阵的线缆便于连接，并有足够的强度，线缆连接附件应防水、抗老化。

③ 交直流电缆设计标好型号规格及长度，留有转弯、电缆头等预留长度，满足实际敷设需求。

④ 电缆不允许中直接头；

⑤ 电缆穿越隔墙的孔洞间隙处，均采用防火材料封堵。各类配电设备进出口处均应密封性好；

⑥ 直流电线正负极应分开敷设；

⑦ 外观完好，表面无破损，重要标识无模糊脱落现象。

⑧ 电缆两端应设置规格统一的标识牌，字迹清晰、不褪色。

⑨ 电缆应排列整齐和固定牢固，采取保护措施，不得出现自然下垂现象。

⑩ 单芯交流电缆的敷设应严格符合相关规范要求，以避免涡流现象的产生，严禁单独敷设在金属管或桥架内。

⑪ 电缆的设计长度应预留 5%-10% 的余量，用于后期电缆安装和检修时的备用线，考虑线缆热胀冷缩。

⑫ 所有线缆敷设完成后，应进行直流电阻、绝缘电阻、直流耐压/交流耐压试验，并形成记录。

⑬ 电力电缆绝缘电阻测试和直流电阻试验：在电缆敷设完成后，接入前应做绝缘电阻测试和直流电阻试验。测量电力电缆的主绝缘电阻可以检查电缆绝缘是否老化、受潮。对 1000V 以下的电缆测量时用 1000V 绝缘电阻测试仪。合格标准为交流电缆的绝缘电阻不低于 0.5M Ω ；直流电阻合格标准符合最新规定。

10. 电缆桥架、电缆管道技术要求

(1) 桥架技术要求：

① 直流电线电缆桥架材质应采用**锌铝镁**，壁厚不少于国标要求；

② 线槽施工应避免附近有易燃、易爆、高温、化学腐蚀、潮湿等有损绝缘的地方；线槽连接处应设跨接线，跨接线分布于线槽两侧。线槽盖板应用不锈钢螺丝固定，线槽从架空进入埋地时应设置电缆井。线槽穿墙、柜体相连处应进行封堵处理。当使用桥架布线时需对电缆进行绑扎固定。

③ 交流电线电缆与直流电线在槽内导线总截面积不超过线槽内截面积的 40%（套管埋设同理），且线槽固定点间距水平敷设 $<2m$ ，垂直敷设 $<2m$ 。并在线槽两端均设置接地，每超

过 30 米应增设接地一处。桥架的连接处应设置接地铜线/铜片，并应跨接；并采用不锈钢扎带绑扎。

④ 汇流箱和并网逆变器线缆进出线也需考虑转弯半径，预留操作空间，同时 PVC 管进入桥架采用杯梳固定，电缆进入桥架请做好保护。

⑤ 桥架安装必须横平竖直，桥架结合处用非自攻螺钉固定，且螺母朝外，连接件材质与桥架一致，安装螺栓选用 304 不锈钢及以上材质。

(2) 电缆通道土建技术要求：

① 所有电缆管道均采用专用电缆保护管埋管，严禁采用电缆直埋，管道直径不低于电缆直径 1.5 倍，管道每隔 50 米和转弯处应设电缆井，并设置电缆标志牌。

② 所有电缆井四周需预埋镀锌角铁包边，内空深度 $\geq 700\text{mm}$ ，且电缆井内具备排水措施，以防止积水，井盖板统一采用预制镀锌包边砼盖板并设置电缆标志牌。

③ 埋管敷设路径应选择最短、最直的路径，避免与其他管道、设备交叉，减少机械损伤和热影响的风险。

④ 低压电缆管埋深不低于 0.7 米，路面恢复特殊情况如深度不够需加钢筋加固。

⑤ 顶管施工需做好电缆管道的排查，顶进过程实时纠偏，注意避开其他障碍物，弯曲半径不小于 6 倍管外径，管内无杂物，无堵塞，管口切割平整，无尖锐点，电缆井间距不超过 150 米。

⑥ 位于经常有车辆出入得场所，所有电缆管道、电缆井应按行车标准进行设计并安装（有车辆经过的道路电缆井盖厚度不少得于 150mm）。

11. 防雷系统、接地系统技术要求

(1) 总体技术要求

① 光伏系统应独立设计防雷接地系统，满足雷电防护分区、分级确定的防雷等级要求。各连接点的连接电阻应小于 4Ω 。接地网的制作应符合国家相关规范要求。屋顶必须有等电位接地地网作为接地连接。

② 组件系统、棚架支架、设备等分部分项工程应分别独立接地至接地干线，且不少于两处；

③ 所有光伏建设相关的金属部件均应接地；

④ 提供的并网逆变器安全可靠，能确保 25 年内有效防止光伏组件 PID 现象的发生。

⑤ 带边框的光伏组件防雷接地要牢靠，并网逆变器将外壳可靠接地，避雷扁铁、接地线及接地级要符合规范要求，保障每年防雷接地检测合格。

⑥ 光伏组件与光伏组件之间做好穿刺垫片或接地跨接。

⑦ 光伏组件与导轨、排水槽之间、排水槽与光伏结构棚架之间、桥架与桥架之间应设置 $\geq 4\text{mm}^2$ 的铜线绝缘接地线跨接、等电位连接与接地。

⑧ 光伏组件作为建筑一部分，本身要具备很好的防雷措施，与建筑物的防雷带必须进行可靠连接（或与增设的防雷接闪网、接闪带可靠连接）。在并网逆变器、交流汇流箱，光伏并网柜都应该有分级别的防雷防浪涌保护模块，保护相关的电气设备和线路。

⑨ 防雷设施安装必须符合《建筑物防雷设计规范》GB50057、《民用建筑电气设计标准》

GB51348 及国家相关规范要求。

⑩ 彩钢瓦屋面要求在焊接防雷网时，应在底部铺满防火隔热板，防止燃烧物溅落至彩钢瓦屋面，烧坏屋顶。

(2) 防雷接地网技术要求

① 接地扁铁搭接需遵循国家标准 GB 50169-2016 和 GB 50303-2015，核心规范包括搭接长度不小于扁钢宽度的 2 倍且至少三面施焊，圆钢与扁钢搭接长度不小于圆钢直径的 6 倍并双面施焊。

② 屋面至地面段避雷接地扁铁规格应 $\geq 40 \times 4$ ，连接应可靠。

③ 接地引下线处 2m 采用绝缘材料进行包封，避免行人触碰。

④ 垂直接地极可采用 5*50 热镀锌角铁，埋地深度应不低于设计要求。

⑤ 根据电气接地设计规范的相关规定，接地体横平竖直、工艺美观。裸露接地线的地上部分应涂黄绿相间油漆进行明示，接地漆间隔宽度统一为 100mm，底部距地面高为 250mm。明敷接地线表面涂刷黄绿相间的条纹标识可起到警示的作用，我们在涂刷黄绿漆时，黄绿漆的顺序要一致，宽度要一致；在转弯位置采用专用弯头搭接。

12. 视频监控系统技术要求

(1) 设备技术要求：

① 视频监控采用高清光口网络摄像机加光口高速摄像机的模式，投资方通过投标单位提供的网络地址或软件对光伏电站进行实时远程监控，能够分辨出设备的外观及运行状态、识别出人员车辆等；

② 防护等级不低于 IP65，及具备防浪涌、防突波，具有红外夜视功能；最高分辨率不少于 1960*1664。

③ 项目通电并网后承包单位必须负责为安全运维部技术员注册 APP 视频监控软件，并将光伏电站现场实时监测数据联通传送到 东莞市新锋新能源有限公司 数据控制中心 PC 端，实现集中监控，具体要求如下：

区域	摄像头数量	技术
光伏组件	1. 根据现场及业主意见调整； 2. 视频监控画面必须覆盖所有光伏组件、逆变器区域，不得存在盲区；	1. 支持 1 年移动数据流量包； 2. 支持手机远程监控，所有监控数据要本地储存，硬盘容量要满足视频回放 1 个月以上； 3. 视频摄像头为高清、具有夜视功能，支持移动侦测报警； 4. 视频监控电源需引自市电，若配置室外立杆需可靠接地并不造成光伏组件阴影遮挡； 5. 视频监控推荐厂家品牌：海康威视、大华科技或同等及以上的品牌。

(2) 安装技术要求：

① 安装位置需保证监控视野无遮挡，核心监控区域（组件、逆变器）需在摄像头有效

视场角中心区域；

② 固定支架需选用适配摄像头重量的金属材质，膨胀螺丝 / 固定螺栓需牢固锁紧，墙面 / 立杆安装基础需坚实，无松动、晃动，室外支架需做防锈防腐处理。

③ 线缆敷设需规范，强电（供电线）与弱电（网线 / 视频线）分开走线，间距不小于 30cm，避免信号干扰；

④ 供电需匹配摄像头额定电压（常规 DC12V/POE48V），POE 供电网线需选用超五类及以上无氧铜线缆，单段走线距离不超过 100m，避免电压衰减导致设备故障。

⑤ 室外摄像头需安装在防雨、防暴晒、防积水位置，镜头需加装护罩，设备接线盒需密封严实，避免雨水、灰尘进入造成内部电路损坏；

⑥ 摄像头监控角度需合理，避免出现监控死角，同一区域多摄像头安装时需保证画面重叠率 10%-20%，便于后期视频溯源与画面拼接。

⑦ 安装位置需远离强磁场、强电场干扰源（如变压器、大功率电机、配电箱），间距不小于 1.5m，避免电磁干扰导致视频画面出现雪花、卡顿、花屏。

⑧ 摄像头需做好接地保护，室外设备接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，与防雷接地网可靠连接，雷暴高发地区需在供电 / 信号线路上加装防雷器，防止雷击损坏设备。

13. 安全运维系统技术要求

（1）总体要求

① 承包单位在质保期内需配合投资方安全运维部门进行运维管理。

② 质保期内承包单位应确保光伏系统安全、稳定、可靠运行，定期派人检查、监管和记录项目的运行情况，并定期汇总给投资方安全运维部门。

③ 承包单位承诺对光伏系统提供合同期内维修保养服务，并承担维修保养费用。

（2）清洗系统技术要求

① 为满足后期光伏组件清洗及项目运营管理需求，各屋面光伏系统均应专项设计并完整配置水清洗系统，在光伏组件排布区域统一敷设清洗水管，并安装水龙头及配套计量水表，实现分区供水、计量可控。

② 水清洗系统冲洗端水压不足（压力小于 0.2MPa 时）需加装增压泵，出口压力可调节，最小出口压力保证每个终端同时开启时冲洗压力大于 0.2MPa。

③ 所有的冲洗水管采用 PPR 热熔管，管径 $\geq dn25$ ；清洗水管管网放在通道上，水管拖长不超过 50 米且不能放在光伏组件上，在阵列式屋面、彩钢瓦屋面、棚架光伏组件面每 25 米设置一个水龙头，按只能走通道的原则来布置水龙头。

④ 水管、水龙头、计量水表、增压泵等设备及管路，安装须整齐规范、固定牢固，管路连接严密，无渗漏、无变形、无松动；所有设备外观完好，无明显破损及质量缺陷，标识清晰（增压泵参数等），便于后期识别、操作及检修。

（2）运维通道技术要求：

① 各项目根据组件排布设置合理的运维通道，确保方便运维人员进行运维。运维通道应连成一体，并和水管、桥架等统一布置。

② 彩钢瓦屋面应设置专用运维格栅板通道，通道应覆盖全部光伏组件区域，通道能直

达每一路逆变器，满足组件清洗、巡检、检修、更换等全流程运维作业需求，且不得影响光伏系统正常运行与结构安全，要求如下：

- a. 格栅板材质采用镀锌钢，宽度不低于 400mm；
- b. 格栅板能够满足并能覆盖整个屋面太阳能板区域运维过程中的清洗、检修等工作；
- c. 格栅板之间拼接处应可靠固定、接缝平整，不得出现松动、翘曲、错位；
- d. 格栅板强度应满足正常踩踏与运维的荷载，不得晃动、移位、下垂、变形，同时要提前做好防腐措施；
- e. 彩钢瓦施工应采用专用卡扣固定镀锌格栅板运维通道；

③ 混凝土屋面光伏结构棚面中间设置花纹钢板运维通道，通道能直达到检修楼梯平台且不影响光伏系统件的正常运行。运维花纹钢板要求如下：

- a. 花纹钢板材质采用镀锌钢，花纹钢板的重量在 15kg/m² 以内，宽度不低于 400mm；
- b. 花纹钢板能够满足并能覆盖整个屋面太阳能板区域运维过程中的清洗、检修等工作；
- c. 花纹钢板与花纹钢板衔接处可靠固定，花纹钢板与光伏结构棚可靠连接；
- d. 花纹钢板强度和质量，满足如下要求：确保花纹钢板不移位晃动，不下垂并满足踩踏强度要求，寿命要求 25 年以上；
- e. 花纹钢板侧必须设置悬挂安全绳的牢固点，并参照《坠落防护水平生命线装置》GB38454-2019 沿着花纹钢板加装水平生命线，使用 $\geq 8.0\text{mm}$ ($\phi 8.0\text{mm}$) 不锈钢钢丝绳，固定点间距 $\leq 10\text{m}$ 。确保方便运维人员安全清洗、运维。

(3) 安全生命线技术要求：

- ① 该生命线技术要求适用于本项目所有涉及安全生命线设置；
- ② 因特殊情况无法设置护栏的彩钢瓦屋面，格栅板运维通道不得布置在高空临边一侧。
- ③ 所有的安全生命线应采用直径 $\geq 8.0\text{mm}$ ($\phi 8.0\text{mm}$) 不锈钢钢丝绳制作，固定点间距 $\leq 10\text{m}$ ，生命线固定点静态承载力 $\geq 12\text{ kN}$ 。
- ④ 在棚架式光伏的安全生命线应设置在棚架最高点。安全生命线两侧的锚固点应利用棚架主体结构固定，或其他承重部件固定。
- ⑤ 端头固定时 ≥ 3 个绳扣，开口方向应向着活绳(主要受力的钢丝绳)；
- ⑥ 绳卡间距为 6 倍钢丝绳直径(8cm 左右)，绳头露出长度为钢丝绳 3 倍直径(4cm)；
- ⑦ 每条生命线的连续拉设长度不得超过 100m；如果超过 100m，应设置刚性节点，以防生命线下垂；

⑧ 生命线采用花篮罗旋扣拉紧，最大垂弧不大于 100mm；拉设生命线所用的钢丝绳能够承受瞬间冲量不得小于 3 吨；

⑨ 高度 $\geq 2\text{m}$ 的棚架式光伏安装，应设置临时生命线，生命线的设置应满足上述要求。

(4) 检修配电箱的技术要求

① 为便于运维人员开展后期运维作业，设有光伏系统的屋面应设置三相五线检修配电箱，并符合《光伏发电站设计标准》等现行国家及行业标准要求；主电源线截面 $\geq 6\text{mm}^2$ 。

② 配电箱安装形式参照逆变器，采用户外支架安装或挂墙安装；室内配电箱防护等级不低于 IP30；室外配电箱防护等级不低于 IP54，或具备满足要求的防雨防水措施。

③ 箱内应配置专用断路器、漏电保护器及防雷装置，满足短路保护、过载保护、防雷及防触电安全要求；

④ 箱体应可靠接地，标识清晰，安装规范。开关及线缆规格选型应满足焊接作业用电需求，同时预留接口，便于视频监控系统就近取电。

(5) 安全护栏、钢斜梯、采光带标识技术要求

① 安全护栏的技术要求，以下要求适用本项目所有涉及的安全护栏设置：

- a. 光伏项目涉及临边作业的区域均应安装安全护栏。
- b. 安全护栏高度 $\geq 1200\text{mm}$ ，应设置且 $\geq 180\text{mm}$ 的防踢脚措施，防止工具材料掉落。
- c. 混凝土屋面的安全护栏立杆间距应 $\leq 1500\text{mm}$ ，横杆间距应 $\leq 600\text{mm}$ 。
- d. 彩钢瓦屋面的安全护栏立杆间距应 $\leq 2000\text{mm}$ ，横杆间距应 $\leq 600\text{mm}$ 。
- e. 栏杆的立柱、横梁材质应符合设计图纸要求，锚固点应稳固，严禁固定在脚手架、模板等临时设施上。

② 扶手踏步钢斜梯技术要求：

a. 为方便运维和安全作业，未设置楼梯的彩钢瓦屋面、棚架式光伏组件面，应优先设置扶手踏步钢斜梯，钢斜梯踏面宽度 $\geq 0.8\text{m}$ 、踏面深度 $\geq 0.18\text{m}$ 、踏面高度 $\leq 0.2\text{m}$ ，双扶手高度 $\geq 0.9\text{m}$ ；

b. 搭棚方式的钢梯需同时设置，并应设置 $\geq 1\text{m}^2$ 的运维操作平台，与运维通道进行连接；应符合《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB4053.2-2025规定。

c. 钢斜梯门口应设置“高处危险，非作业人员禁止进入”。

③ 护笼直爬梯技术要求：

a. 在无法建设钢步梯的情况下，运维爬梯可安装带护笼的固定式双梯梁直梯。本工程固定式钢梯及防护设施应严格按照《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB4053.2-2025及相关现行国家规范执行。

b. 当直梯 ≥ 3 米时，应设置护笼；

c. 当直梯 ≥ 3 米时，应设置防坠器；对于分梯段的直梯，应每段设置防坠器；

d. 护笼钢直梯内侧净宽应为400mm-600mm。

e. 踏棍间距相等，间距应为225mm-300mm；踏棍踩踏面宽度应不小于20mm。同梯段踏棍的截面形状及尺寸应保持一致。

f. 护笼应采用圆形结构，一个护笼至少应包括2个水平笼箍和5根立杆（笼箍间距 $\leq 1500\text{mm}$ ，立杆间距 $\leq 300\text{mm}$ ），护笼深度应650mm-800mm，圆形护笼直径应为650mm-800mm。

梯段的梯梁与护笼应延长至梯间平台或到达面之上，延长段的高度应不小于1.2m。

g. 当攀登高度大于8m时，应在梯段中间设置1000mm x 1000mm的梯间平台，梯间平台设置高度为1200mm的防护围栏，每梯段均应设置防坠器。

h. 在入口处设置带锁的活动门，钢直梯旁边设置“高处危险，非作业人员禁止进入”的警示标牌。

i. 直爬梯锚固点应在承力结构上；

④ 其他运维措施技术要求

a. 对于存有采光带的瓦面，在施工前应对施工范围及运维可能涉及的位置，均应对采光带安装永久格栅防护等防坠落措施。

b. 在关于光伏计量电表，应在低压侧与高压侧均加装红外远程抄表装置；

c. 红外抄表数据采集器应支持抄读正反向有功无功电能，能够接入我司“光伏数字化运营管理平台”满足数据采集条件和确保数据准确率、及时率，通过数据采集器将数据上传至管理平台，用户可以通过 APP 或 WEB 平台访问查询电量信息；

二、施工保证措施

1. 执行的标准和规范

《光伏发电工程验收规范》 GB 50796-2012

《屋面工程质量验收规范》 GB 50207-2012

《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550-2010

《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300-2013

2. 施工组织布署

(1) 建立项目管理组织机构，健全安全质量保证体系。

(2) 组织建设所用的机械、劳动力等保障资源，以满足建设进度的要求。

(3) 采购项目所需的组件等设备、支架等材料。

(4) 项目按照图纸、安装调试方案满足项目建设要求。

(5) 项目开工前购买工程一切险（含第三者责任险）、团体人身意外伤害保险。

3. 质量要求

(1) 达到国家或光伏、电力行业质量检验评定的 合格 标准。

(2) 建立健全质量保证体系，并保证其正常运作。

(3) 加强安装调试过程控制，设专人对安装质量进行跟踪检查。

(4) 对项目质量的检查严格执行三检制（自检、互检、专检）。

4. 安全保证措施

(1) 建立安全生产体系，制定详细的安全保证措施，加强安全管理，保证安全生产无事故。

(2) 项目现场的布置符合防火、防爆、防雷电等安全规定及文明施工的要求。项目现场生活办公用房、仓库、材料堆放场按批准的总平面布置图进行布置。

(3) 现场道路保持畅通，危险地点悬挂安全警示标牌，项目现场设置安全宣传标语。

(4) 各类房屋、库棚、料场等安全消防距离符合有关规定，现场易燃杂物随时清理，严禁在有火种的场所或其近旁堆放易燃物品。

(5) 成品保护措施：彩钢瓦屋面或脆弱屋面在实施前应采集承载数据，符合承载要求才可进行安装；应采取避免集中受力的保证措施，如架设轻质木板或其他增大受力面积的保证措施，同时必须优先安装运维通道，避免彩钢瓦因集中受力变形破裂受损。如因保护措施不足，使原有彩钢瓦受损，承包单位应承担维修责任及费用，情况严重的，我司有权要求更换整片彩钢瓦屋面。

(6) 项目现场的临时用电严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005 的规定执行，严格按照三相五线制布设电线，做到二级保护，三级控制，一机一闸，同时需出专项方案。

(7) 项目现场的高处作业严格按照《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016 的规定落实安全措施，正确佩戴五点式安全带（绳）、安全帽，同时需出专项方案。

(8) 项目现场的吊装作业必须设置警戒区域，禁止人员跟随物体起吊，禁止人员站在吊物作业范围内下方，同时需出专项方案。

(9) 项目现场的动火作业点应落实消防安全措施，清理周边易燃、可燃物体，设置灭火毯、灭火器等设施，严禁在禁火区域进行动火，同时需出专项方案。

(10) 项目现场设立安全警示牌。危险区域必须悬挂“临边区域，当心坠落”、“高空作业，当心坠落”、“小心踏空，以防坠落”、“以防坠落，请勿攀爬”、“吊装作业，请勿靠近”、“高压有电，请勿靠近”、“当心触电”、“注意安全”、“严禁烟火”、“禁止通行”或“高空作业，系好安全带”、“必须系安全带”、“必须戴安全帽”等警示标志。

三、消防要求

1. 主要设计原则、功能及配置

本项目依据国家有关消防条例、规范进行设计，本着“预防为主、防消结合”的消防工作方针，消防系统的设置以加强自身防范力量为主，立足于自救，同时与消防部门联防，做到“防患于未然”，从积极的方面预防火灾的发生及蔓延。变电站内电气设备较多，消防设计的重点是防止电气火灾。

(1) 对设有电气仪表设备的房间，应配置移动式气体灭火器和手动火灾报警（警铃）。

(2) 对光伏组件屋面应按方阵、逆变器数量配置干粉灭火器和消防沙，用于发电单元电气设备的灭火。

(3) 根据“预防为主、防消结合”的原则，本着减少着火机率，阻止电缆着火延燃及窜燃的目的，结合现场实际情况，主要采取“封”“堵”“隔”“涂”等技术措施，封堵施工按照国家及行业有关标准和以往的电缆防火封堵措施并结合电站实际情况进行，交流电缆采用阻燃型。安装主要达到《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB50168-2018。

2. 消防设计及消防验收

投标方须依据《中华人民共和国消防法》、《建设工程消防监督管理规定》等法律法规及当地消防管理部门的要求，完成如下事项（包括但不限于）：

(1) 光伏发电项目的消防设计及备案；

(2) 委托有资质的第三方机构进行消防检测，并取得消防设施检测合格证明文件；

(3) 竣工验收消防备案；

(4) 如本项目被确定为抽查对象，须通过当地消防管理部门的检测检验。

四、特别要求

(1) 承包单位在涉及光伏发电系统并网验收及报批方面，必须充分与当地供电部门协

调沟通，保证项目按工期并网投运。

(2) 如涉及屋顶业主、当地两违办、经发局、供电部门及其他相关部门协调工作及费用一切由承包单位负责，在不增加装机容量的前提，不得额外增加费用。