

# 宁波地铁产业工程有限公司云龙车辆段分布 式光伏项目

## 第一部分：光伏项目建设

### 技术标准和要求

招 标 人：宁波地铁产业工程有限公司

日 期： 2026 年 4 月

# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1 招标要求及范围 .....              | 3  |
| 1.1 一般要求 .....               | 3  |
| 1.2 招标要求 .....               | 3  |
| 1.3 招标范围 .....               | 5  |
| 1.4 有关设备材料或关键部件的品牌选择要求 ..... | 6  |
| 2 技术要求 .....                 | 7  |
| 2.1 工程概况 .....               | 7  |
| 2.2 自然气象 .....               | 7  |
| 2.3 定义 .....                 | 8  |
| 2.4 技术要求 .....               | 8  |
| 2.5 供货设备 .....               | 37 |
| 2.6 技术文件 .....               | 38 |
| 2.7 专用测试工具 .....             | 41 |
| 2.8 主要部件及原料产地 .....          | 42 |
| 2.9 服务 .....                 | 42 |
| 3 工程进度管理 .....               | 43 |
| 3.1 工程建设进度 .....             | 43 |
| 3.2 工程进度管理 .....             | 44 |
| 4 质量管理 .....                 | 45 |
| 4.1 质量目标和质量标准 .....          | 45 |
| 4.2 工程监理、质量监督与设备监造 .....     | 46 |
| 4.3 施工质量控制和质量检验 .....        | 47 |
| 4.4 计量和测量管理 .....            | 47 |
| 4.5 项目质量计划 .....             | 48 |
| 4.6 会议要求 .....               | 48 |
| 4.7 文档、记录和质量信息管理 .....       | 49 |
| 4.8 质量信息管理 .....             | 50 |
| 5 安全管理 .....                 | 50 |
| 5.1 安全工作要求 .....             | 50 |
| 5.2 安全工作目标 .....             | 50 |

|       |                 |    |
|-------|-----------------|----|
| 5.3   | 安全资质            | 51 |
| 5.4   | 国家和行业安全标准和规范    | 51 |
| 5.5   | 安全目标控制          | 51 |
| 5.6   | 危险点预控           | 52 |
| 5.7   | 安全活动            | 52 |
| 5.8   | 本工程安全管理制度、规定    | 52 |
| 5.9   | 人身安全管理          | 53 |
| 5.10  | 施工机具(含登高用具)安全管理 | 54 |
| 5.11  | 作业环境安全管理        | 54 |
| 5.12  | 机动车辆的安全管理       | 55 |
| 5.13  | 公用设施的安全         | 55 |
| 5.14  | 施工设备及作业现场安全管理   | 55 |
| 5.15  | 事故报告、调查和处理      | 56 |
| 6     | 文明施工管理          | 56 |
| 6.1   | 机构建立            | 56 |
| 6.2   | 文明施工要求          | 57 |
| 7     | 项目验收            | 58 |
| 7.1   | 验收标准            | 58 |
| 8     | 项目运维            | 59 |
| 8.1   | 运维范围            | 59 |
| 8.2   | 运维考核周期与扣款说明     | 59 |
| 8.3   | 核心考核项目及具体扣款标准   | 59 |
| 8.3.1 | 设备运维质量          | 59 |
| 8.3.2 | 故障处理            | 59 |
| 8.3.3 | 安全管理扣款          | 61 |
| 8.3.4 | 平台巡检与报告提交       | 62 |
| 8.4   | 考核实施流程          | 62 |
| 8.4.1 | 证据收集            | 62 |
| 8.4.2 | 扣款核算            | 62 |
| 8.4.3 | 异议处理            | 62 |
| 8.4.4 | 扣款执行与整改         | 63 |

# 1 招标要求及范围

## 1.1 一般要求

1 本项目标准中提出了最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和条文。投标人应在现状条件下，建成满足招标容量的光伏发电工程，不允许中标后提任何附加条件。

光伏电站各系统厂家应按招标方要求免费开放系统全部数据。电气设备、变电站监控系统等设施须严格执行国家、行业强制规范标准，做好电气“五防”。

2 投标人供货、施工、验收等必须遵守现行最新的国家、行业、地方相关标准、规范规程、技术管理规定和招标人相关要求。

3 投标人应提供符合最新工业标准的高质量、优质产品，以及相应的技术指导和后续服务，必须满足国家关于分布式光伏发电工程的质量、安全、工业卫生、劳动保护、文明施工、环保、水保、消防等强制性标准及规范的要求。

4 投标人如对本招标文件有偏差意见，都必须清楚地在投标文件技术偏差表中列明。如果投标人投标文件中没有以书面形式对本技术规范提出偏差，视为投标人完全响应招标文件的全部要求。发包人要求是项目实施过程中的要求，投标人在投标报价时应充分考虑，所涉及的相关证明材料，投标时无需提供，由中标人在供货前提供。

5 投标人在投标时应提供能充分说明其技术特点、产品特点的有关资料、图纸。

6 为使投标人更好理解该投标工程，投标人在投标前可自行前往进行实地考察，所有投标书将均被认为是实地考察后编写的，由于考察不充分造成工作项目遗漏，结果由投标人负责，在项目执行过程中，投标人不能因此提出任何关于费用和工期延迟的要求。

7 在合同签订后招标人保留对本技术规范提出补充要求和修改的权力，投标人承诺予以配合并履行责任。

8 投标人应对本项目现状进行评估，就技术特点、工作范围、实施方案、相关业绩、施工组织及劳动力计划、工程进度表等在投标文件中进行专题说明。

## 1.2 招标要求

1 本技术规范中招标人提供的基础数据、设计数据等一切数据只作为投标人深化设计依据的参考，投标人在深化设计前应自行搜集基础数据、设计数据等，并对深化设计

依据负责，招标人配合投标人数据搜集工作。

2 招标人提供施工电源、水源接口点，水源点、电源点之后的管道、阀门、电缆、盘柜、表计等所有材料及设备由投标人承担并接受招标人的检查验收，施工水费、电费由投标人承担。

3 本技术规范所使用的标准，如遇与所执行的标准不一致时，按较高标准执行或经招标人同意后才能执行。

4 投标人要严格按照本技术规范的要求填写技术数据，不得随意更改次序，项目不得删除，若投标人没有所列项目，则需注明，增加的项目，也应注明。

5 由于投标人设计、制造、采购供货、施工等原因而导致项目无法正常投产、供货设备无法长期连续、安全、经济、稳定、可靠地运行，不能满足技术性能要求，投标人负全部责任。

6 如果技术规范及协议有前后不一致的描述，如投标人未进行澄清，则以招标人解释为准。

7 本项目涉及的所有拆除的设备、材料为招标人所有，由投标人根据招标人的要求送到指定位置。施工过程中产生的垃圾、土方、施工废料等由投标人负责运输、处置，应符合环保安全要求。工地现场可供存放物料的场地极为有限，因此投标人对设备的运送必须事先有详细的计划和安排，并提出切实可行的运送方案。

8 投标人负责本项目范围内警示、设备、标志、色环的制作安装，制作及安装标准按招标人要求执行。

9 投标人施工的安全管理、标准化作业、文明生产等必须按国家、行业、上级有关标准、政策及招标人的相关管理制度执行。

10 投标人提供的设备、系统所涉及的任何专利问题，均由投标人负责解决，招标人不承担任何因专利纠纷引起的任何责任及费用。

11 投标人在投标文件中需确定项目经理、技术负责人及安全管理人员，更换需履行相关程序，并经招标人同意。

12 投标人应保证所提供产品是全新、未使用过的合格产品，并完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。投标人应保证所提供的产品经正确安装、正常运转和保养后，在其使用寿命期内应具有满意的性能。在产品质量保证期内投标人应对由于设计、工艺或者材料的缺陷而发生的任何不足或者故障负责。所投产品应提供详细的技术资料，应有检测报告等详细资料。投标人应充分考虑到所处地区湿度大、污染重、盐雾重的实际

情况，采取合理的防护措施保证其投标产品全寿命周期内的抗锈蚀能力，投标人应提出所采用的详细的防护措施供招标人确认。

13 对于投标人所提供的设计产品（包括图纸、文件、资料等）和服务所涉及的专利技术、专有技术等所含有的有关知识产权，投标人须保证招标人自然对其拥有使用权，并保证招标人使用这些产品和服务时避免知识产权的诉讼纠纷，投标人应保证招标人不承担有关专利的一切责任。

14 在正常使用的情况下，本项目在质保期内如果达不到技术标准和要求的要求，投标人必须无偿维修，招标人将酌情扣除相应的质保金且不需再办理任何法律或行政手续。在质保期内非招标人原因引起的质量下降等，投标人应及时免费负责解决，招标人有进一步追偿的权利。

15 招标人有权要求投标人出具项目实施期间的第三方检测文件，投标人应承诺所发生的所有检测费用均已包含在投标总报价内。

16 光伏运维系统在规划、实施及运维的全生命周期中，需全面遵循国家网络安全等级保护等相关法律法规与行业标准，完成系统定级、备案登记、安全整改、等级测评等相关工作，确保系统的安全性、稳定性和可靠性，包括但不限于：系统安全架构的合理性、设备的安全性、访问控制的严格性、数据的保密性与完整性、安全管理制度的完善性、物理环境的安全防护等。并建立健全的安全管理制度，包括安全培训、安全检查、应急预案等。做好运维与迎检工作，对于监管部门在监督检查中发现的问题，及时制定整改方案并落实到位，确保系统持续符合等保要求。

17 投标人须根据招标人要求开展设计联络会议，设计联络会议内容包括但不限于会议组织、资料收集及整理、会议记录、会后对接及协调、交通、场地等；设计联络相关费用包含在投标报价中。

18 投标人对本项目安全管理负有全部责任，投标人需在本项目实施所在地设置固定办公地点。

### **1.3 招标范围**

本项目招标范围包含但不限于满足电站正常运行所具备的设备及材料采购、供货、运输、储存、设备监造；建筑工程施工及设备安装、调试、检测(含第三方)、试运行、培训、验收、质保期及运维服务期服务等全过程的工作，投标人承担以下内容（包括但不限于）：

- (1) 项目总体策划；
- (2) 项目设备及材料采购、运输和管理；
- (3) 项目各系统工程和其他配套工程的施工准备（含屋面防水防渗检查处理等）、施工、调试、试运行、投产、竣工验收并完成国网并网验收及后续整改、报验等相关服务；
- (4) 项目验收移交后质保期服务，实现消防、安全设施、劳动安全卫生、环境保护“三同时”等；
- (5) 施工协调、施工产生的争议处理及临时用地、技术培训（含运维规程）以及其他服务等均包含在施工范围内；
- (6) 投标人应提供设备、材料质保期内维修保养及责任内的工程修复、设备元器件材料更换。在质保期内，设备、材料正常运行操作所发生的设备损坏，投标人应予以免费提供维修及设备更换。由于设备质量因素而造成的损坏（包括运营维护所需备品备件），均由投标人负责免费维修和更换备件。在质保期外，也应确保系统的正常运行。项目专用工器具及两年质保（并供应两年内的消耗品）；
- (7) 投标人应在设计联络阶段对所选品牌的制造商、原产地、采购地、规格型号、BOM清单等列表详细说明，提供的文件均需满足招标人要求。
- (8) 投标人应充分考虑检测、试验调试各项工作，包括不限于既有变电所接入改造、组件检测、联调联试等，并负责国网并网验收工作，上述工作所有费用已含在投标报价内，投标人应充分考虑本项目合同实施期间可能发生的一切费用。
- (9) 投标人应对项目提供不少于两年运维服务，包括提供仓储及管理等服务，并无偿提供质保期及运维期后相关的一切资料。具体运维要求及考核见第八章“项目运维”章节。
- (10) 投标人应按招标人要求进行结构安全鉴定（如有），安排第三方检测机构对安装光伏系统的建筑做结构进行安全评估。
- (11) 结构安全鉴定包括但不限于结构材料性能检测、结构承载力验算、裂缝损伤评估、变形监测与分析、抗震性能评定、防渗处理效果检验、维修加固建议等。

## 1.4 有关设备材料或关键部件的品牌选择要求

(1) 本技术规格书所推荐的品牌，都是出于对产品整体品质的要求而选择的一流产品，目的是为了保证产品运行时具有更出色的可靠性和安全性。

(2) 下表为本技术标准和要求中主要列举的品牌一览表，对本技术标准和要求中所有列举了品牌的有关设备，投标文件中应单独列表说明投标人推荐使用的产品品牌。

表 1.4-1 主要配件及品牌一览表

| 序号 | 设备/部件/材料 | 厂商/品牌（排名不分先后）    |
|----|----------|------------------|
| 1  | 光伏组件     | 隆基、晶科、晶澳、协鑫等     |
| 2  | 逆变器      | 华为、阳光电源、锦浪、固德威等  |
| 3  | 电线电缆     | 东方电缆、浙江万马、球冠等    |
| 4  | 以太网交换机   | 卓越、新华三（H3C）、子午线等 |

(3) 投标人所提供产品品牌应参照或相当于招标人提供的参照品牌，并对所选品牌的制造商、原产地、采购地、规格型号等列表详细说明。进口设备、元器件、材料应提供原产地证明及报关证明文件（包括报关单等）。

(4) 并网柜选择建议：投标人要充分考虑光伏并网柜的兼容性与接口一致性，建议选择与原配电房低压柜（施耐德 Blokset 柜）品牌相同的设备。

## 2 技术要求

### 2.1 工程概况

云龙车辆段位于宁波市鄞州区云龙镇，是宁波至象山市域铁路工程的配套设施。车辆段采用二层框架结构，总建筑面积约 6.1 万平方米，功能涵盖车辆停放、定修临修、列检。

本项目为云龙车辆段分布式光伏项目，经初步踏勘预估可利用屋面面积约 55128.21 平方米，可开发装机容量约 4.104MW<sub>p</sub>，模式为“自发自用、余电上网”，采用 400V 电压等级接入电网。

### 2.2 自然气象

宁波位于东海之滨、长江三角洲的东南隅，地处宁绍平原，纬度适中，属北亚热带季风气候区，温和湿润，冬夏季风交替明显，但由于所处纬度常受冷暖气团交汇影响，加之倚山靠海，特定的地理位置和自然环境使各地天气多变，差异明显，灾害性天气相对频繁，但同时也形成了多样的气候类型，给发展多种经营提供了有利的自然条件。宁

波四季分明，冬夏季长达 4 个月，春秋季仅约 2 个月。若以候平均气温  $>22^{\circ}\text{C}$  为夏季、 $<10^{\circ}\text{C}$  为冬季、 $10\sim 22^{\circ}\text{C}$  为春秋两季这一标准划分，一般是 3 月第六候入春，6 月第一候进夏，9 月第六候入秋，11 月第六候入冬。冬季，由于冷空气的不断补充南下，天气干燥寒冷，此时盛行偏北风；春季，是冬季风转换为夏季风的过渡性季节，由于冷暖空气在长江中下游交汇频繁，天气变化无常，时冷时热；夏季，受太平洋副热带高压控制，盛行东南风，除局部雷阵雨外，多连续晴热天气，有时还会受到台风或东风波等热带天气系统影响出现大的降水过程；秋季，是夏季风向冬季风转换的过渡季节，气候相对凉爽，但有时也会出现秋老虎，由于常有小股冷空气南下，锋面活动开始增多，常会出现阴雨天气。

宁波全市的多年平均气温  $16.4^{\circ}\text{C}$ ，最热的 7 月  $28.0^{\circ}\text{C}$ ，最冷的 1 月  $4.7^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 230~240 天，作物生长期 300 天。多年平均降水量 1480mm，山地丘陵一般要比平原多三成，主要雨季有 3~6 月的春雨连梅雨和 8~9 月的台风雨和秋雨，主汛期 5~9 月的降水量占全年的 60%。

宁波市的主要灾害性天气有低温连阴雨、干旱、台风、暴雨洪涝、冰雹、雷雨大风、霜冻、寒潮等。岛属华北暖温带沿海季风区，大陆性气候。受海洋影响，空气湿润、气候温和，雨量较多，四季分明，具有春迟、夏凉、秋爽、冬长的气候特征。

## 2.3 定义

光伏发电系统是利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统，包括光伏组件和配套部件。

本工程光伏系统按照采用 BAPV 形式。

BAPV 是在建筑物表面上加工的太阳能光伏发电系统，与建筑物的功能不矛盾，不会破坏、削弱原有建筑物的表面功能，起到保护作用。

## 2.4 技术要求

### 2.4.1 基本要求

(1) 本项目云龙车辆段分布式光伏项目，预计装机容量为约  $4.104\text{MWp}$ 。结合各单体的光伏装机容量，采用  $400\text{V}$  低压并网接入形式，接入供电区间网络。

(2) 本部分是对系统和设备的技术规范进行描述，除特别说明外，投标人应根据招标人提供的原始数据、技术要求和现场限定的条件，合理选择其供货范围内的设备和

材料，保证其性能指标和系统安全可靠地运行，在此基础上应尽可能降低投资、运行经济，所有的设备和材料是全新的。

(3) 光伏发电系统的设计过程中，在电气上需将系统分为多个独立的发电单元，以便于设计规划、建设施工、后续维护，更利于提高系统性能。发电单元的划分需与光伏方阵现场安装结合考虑，原则上单元划分根据方阵布局，方阵的布局配合电气单元划分。

(4) 项目在实际设计过程中，BAPV 形式需根据已经确定的组件安装方式及屋顶安装面积，经过现场确认安装范围，并结合现场实际勘察结果。

(5) 根据电气布局及光伏区布局结合的需要，逆变器的配置是根据屋面布局的划分，即根据各分区组件安装功率来配置逆变器的数量及总功率。

(6) 项目中所涉主要设备：光伏组件、逆变器、并网柜等设备，均需按照专业化原则组织生产，采用国内、外先进的工艺装备并经过工艺验证，成熟适用，具有先进性、经济型和可靠性等要求选型。项目所涉及的设备供货、施工及安装必须满足国家及地方有关质量、施工安装、安全、环保、水保、消防及等强制性标准及规范的要求。防雷、接地符合国家及行业要求。

(7) 招标人拥有根据光伏区总平面布置的需要，调整投标人总平面布置的权利，包括但不限于平面布置改变、建（构）筑物面积、道路、管线等工程的合理调整。

(8) 建筑楼宇内采用附着式安装产品（BAPV）时，其安装方式应充分结合建筑结构的形式，采用先进的安装工艺技术，保证最大效能以及贴合各类型建筑单体的屋面，达到安全、可靠、美观、实用、环保，并满足屋面防水、保温、防腐蚀性等要求，按整体单坡面固定角度设计时，按照最佳发电量倾角设计，并提供论证数据。

对于关键的设备材料根据其性能、特点，需满足相关要求以保证产品质量完好和运行安全。需投标人在导水、防漏、抗热胀冷缩、抗风揭、散热、防火、防雷等功能针对安全方面的详细的论述。

(9) 光伏系统防雷接地建设必须满足设计规范要求。

(10) 光伏并网接入系统方案以宁波市供电部门最终批复文件为准。招标人按照接入系统方案对本项目光伏进行深化设计时，需满足宁波市供电部门验收工作。

(11) 本系统需接入光伏能源综合管理系统及现有设备电力监控系统，投标人应充分考虑该项费用并满足招标人的使用需求。

(12) 其他细节设计联络时讨论确认，在深化设计过程中增加的所有内容均包含在

招标范围内。

(13) 关键设备选型必须满足投标人的要求，对业主方没有规定的产品选型必须选用成熟稳定的产品，所选品牌及型号必须上报，经业主方同意后方可选用。

(14) 投标人需注意遵循特种设备的“告知、安装、验收”程序，及时办理特种设备的验收取证（应按国家现行规范规定执行）。特种设备（如起重机、吊装设备等）的验收取证工作均由投标人负责并承担相应费用。

(15) 设备的设计、生产、检测、安装及验收等必须执行并满足（但不限于）各设备、材料所列的规范及标准，如出现各规范及标准要求不一致时，按最高标准执行，且所有标准及规范应采用最新版本。技术标准和规范如有不涉及之处或未能达到国际和国家最新标准时，投标人应使本次招标设备选用的材料、零部件符合最新版本的国际和国家标准、规范，并提供所采用的国际和国家标准、规范以及所采用版本的有关技术资料，并经招标人批准后方可采用。

投标人使用以外的标准和规范时，应清楚地说明并提交用于替代的标准或规范，并说明差异点。当推荐的标准和规范等效于或优于本技术标准和要求的标准时，才可能为招标人所接受。

## 2.4.2 光伏发电系统主要设备及元器件

### 2.4.2.1 太阳能电池组件

太阳能电池组件为室外安装发电设备，是光伏工程的核心设备，要求具有非常好的耐候性，能在室外严酷的环境下长期稳定可靠地运行，同时具有高的转换效率。

#### (1) 标准、规范及规程

光伏组件应严格按照下述标准、规范及规程进行各种实验测试。

GB 6495.1 《光伏器件 第 1 部分: 光伏电流—电压特性的测量》

GB 6495.2 《光伏器件 第 2 部分: 标准太阳能电池的要求》

GB 6495.3 《光伏器件 第 3 部分: 地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据》

GB 6495.4 《晶体硅光伏器件的 I-V 实测特性的温度和辐照度修正方法》

GB 6495.5 《光伏器件 第 5 部分: 用开路电压法确定光伏(PV)器件的等效电池温度 (ECT) 》

GB 6495.7 《光伏器件 第 7 部分: 光伏器件测量过程中引起的光谱失配误差的计算》

GB 6495.8 《光伏器件 第 8 部分: 光伏器件光谱响应的测量》

GB/T 18210 《晶体硅光伏 (PV) 方阵 I-V 特性的现场测量》

GB/T 19939 《光伏系统并网技术要求》

GB/T18479 《地面用光伏 (PV) 发电系统概述和导则》

GB/T 18912 《光伏组件盐雾腐蚀试验》

GB/T 19394 《光伏 (PV) 组件紫外试验》

GB/T 13384 《机电产品包装通用技术条件》

GB/T 191 《包装储运图示标志》

GB 20047.1 《光伏 (PV) 组件安全鉴定 第 1 部分: 结构要求》

GB 20047.2 《光伏 (PV) 组件安全鉴定 第 2 部分: 试验要求》

GB6495 《地面用太阳能电池电性能测试方法》

GB6497 《地面用太阳能电池标定的一般规定》

GB/T 14007 《陆地用太阳能电池组件总规范》

GB/T 14009 《太阳能电池组件参数测量方法》

GB/T 9535 《地面用晶体硅太阳电池组件设计鉴定和类型》

GB/T 11009 《太阳电池光谱响应测试方法》

GB/T 11010 《光谱标准太阳电池》

GB/T 11012 《太阳电池电性能测试设备检验方法》

GBT 51368 《建筑光伏系统应用技术标准》

IEEE 1262 《太阳电池组件的测试认证规范》

SJ/T 2196 《地面用硅太阳电池电性能测试方法》

SJ/T 9550.29 《地面用晶体硅太阳电池单体 质量分等标准》

SJ/T 9550.30 《地面用晶体硅太阳电池组件 质量分等标准》

SJ/T 10173 TDA75 《晶硅太阳电池》

SJ/T 10459 《太阳电池温度系数测试方法》

SJ/T 11209 《光伏器件 第 6 部分 标准太阳电池组件的要求》

IEC 61173 《光电功率发生系统过压保护导则》

IEC61215 《晶体硅光伏组件设计鉴定和定型》

IEC61730.1 《光伏组件的安全性构造要求》

IEC61730.2 《光伏组件的安全性测试要求》

IEC 60891 《对晶体硅光电器件测量特性 I-V 的温度修正和辐照度修正的方法》

EN 61701 《光伏组件盐雾腐蚀试验》

EN 61829 《晶体硅光伏方阵 I-V 特性现场测量》

EN 61721 《光伏组件对意外碰撞的承受能力(抗撞击试验) 》

EN 61345 《光伏组件紫外试验》

SJ/T11127 《光伏（PV）发电系统过电压保护—导则》

## （2）技术指标

### 1) 外观要求

- 使用有边框组件时，边框应平整、无腐蚀斑点。
- 组件表面应整洁、无破碎、无裂纹。
- 组件背面不得有划痕、损伤等缺陷。
- 组件不得有破碎或裂纹，排列整齐。
- 组件内部互连条和栅线应排列整齐、无脱焊、无断裂。
- 组件封装层中不得有连续的气泡或在电池和边框之间有脱层现象。
- 组件接线盒的引线端应密封，极性标记准确、清晰。
- 电池片为 A 级，构成同一块组件的电池片均为同一批次的电池片，表面颜色均匀，电池片表面无明显色差、无碎片，所有的电池片均无隐形裂纹。

### 2) 主要性能

- 光伏组件严格按照 GB/T9535 和 GB/T20047.1 和 GB/T20047.2 最新版技术标准以及其他相关标准、规范及规程进行各种可靠性实验测试。
- 光伏组件必须通过国内或国际认证机构的认证，必须具有 CQC 或 CGC 以及 TUV 认证证书。
- BAPV 组件功率不低于  $233\text{Wp/m}^2$ （以三方抽样送第三方检测机构在标准测试条件下测试所有样品的最小值为准），BAPV 单晶硅组件的光电转换效率不低于 24.0%，（以组件边框面积计算转换效率）。首年功率衰减不高于 1%，后续每年功率衰减不高于 0.4%，25 年内不高于 12.6%。使用寿命不低于 25 年，不低于 12 年的工艺、材料质保以及 25 年的功率质保。
- 光伏组件的安全防护等级，应满足 IEC61140 中 Class II。
- 光伏组件的防火等级不小于 UL type 29 和 IEC Class C。
- 光伏组件应具有减弱热斑效应对系统影响的措施，且具备防起火、防遮挡、防积

灰的功能，并应在投标文件中体现。

➤太阳能电池组件可以抗直径 25mm 冰雹以 23m/s 速度撞击(国标规范 GB/T9535 和国际规范 IEC61215)，需投标人对所选组件的抗撞击能力作出具体说明。

➤组件在外加直流电压 1150V 时，保持 1 分钟，无击穿、闪络现象。

➤绝缘性能：按照 IEC61215-2005 中 10.3 条进行绝缘试验。对组件施加 500V 的直流电压，测量其绝缘电阻应不小于 50MΩ。

➤光伏组件采用先进、可靠的加工制造技术，结构合理，可靠性高，能耗低，不污染环境，维护保养简便。

➤选用的光伏组件各部件在正常工况下均能安全、持续运行，不会有过度的应力、温升、腐蚀、老化等问题。

➤工作温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 。

➤光伏组件防护等级不低于 IP65。

➤每块光伏组件应带有正负出线、正负极连接头和旁路二极管（防止组件热斑故障）。自带的串联所使用的电缆线应满足抗紫外线、抗老化、抗高温、防腐蚀和阻燃等性能要求，选用双绝缘防紫外线阻燃铜芯电缆，电缆性能符合 GB/T18950-2003 性能测试的要求。

➤太阳能电池组件应有接线盒，防护等级不低于 IP65。组件接线盒的引线端应密封，极性标记准确、清晰，引出线采用铜芯线，电缆线应满足抗紫外线、抗老化、抗高温、防腐蚀和阻燃等性能要求，选用双绝缘防紫外线阻燃铜芯电缆，电缆性能符合 GB/T18950-2003 性能测试的要求，截面不小于 4mm<sup>2</sup>；引出线线长不小于 1000mm 或满足现场要求，采用工业防水耐高温防紫外线快速插接电缆，以满足工作 25 年以上的要求。

➤在标准试验条件下（即：大气质量 AM=1.5，辐照度 1000W/m<sup>2</sup>，电池工作温度为  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，标准太阳光谱辐照度分布符合 GB/T 6493.3 规定），光伏组件的实际输出功率必须在标称功率（0~+5W）偏差范围内，并提供第三方检测报告。

➤组件可承受 2400Pa 的风压（约 13-14 级风）和 5400Pa 的雪压（IEC 61215 的第 10.16 章节）。

➤组件满足 IEC 61215 4.16 机械荷载试验“2400Pa 的均匀荷载依次加到前和后表面 1h，循环三次”。

➤具有 ISO9001 认证、ISO14001 认证、ISO18000 或 ISO45001 认证。

➤光伏组件使用的硅胶边框密封剂和接线盒粘接剂具有良好的电绝缘性能和耐候

性能，粘结和密封性能可靠不失效，满足 25 年使用寿命。硅胶应具有第三方提供的测试报告，投标人应提供选用硅胶性能和老化测试报告。

➤光伏组件与建筑围护结合成的光伏建材或构件后，应能满足不少于 25 年的建筑防水要求。

➤组件相关建议参数如下：

| 单晶硅防积灰双玻组件 |       |                |              |
|------------|-------|----------------|--------------|
| 最大功率(Wp)   | 650   | 最大功率温度系数(%/°C) | -0.26        |
| 最佳工作电压(V)  | 40.98 | 开路电压温度系数(%/°C) | -0.20        |
| 最佳工作电流(A)  | 15.86 | 外形尺寸(mm)       | 2382x1134x30 |
| 开路电压(V)    | 49.72 | 质量(kg)         | 32.7         |
| 短路电流(A)    | 16.54 | 工作温度(°C)       | -40~+85      |
| 光伏转化效率     | 24.1% |                |              |

因光伏组件的更新发展较快，每平米瓦数、组件光电转换效率等每年均有不同程度提高，投标人应对其进行发展预估，在满足工期建设的前提下，同比目前技术参数以及 TOPCon、BC、HJT、叠层、钙钛矿等技术发展，设计联络会最终确定量产最优质、高效、节能、经济的组件。

#### 2.4.2.2 逆变器

逆变器是光伏系统的重要组成设备，逆变器不仅具有直交流变换功能，还具有最大限度地发挥太阳能电池性能的功能和系统故障保护功能。

##### (1) 标准、规范及规程

GB 18479 《地面用光伏(PV)发电系统 概述和导则》

GB/T 13384 《机电产品包装通用技术条件》

GB/T 191 《包装储运图示标志》

GB/T 14537 《量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验》

GB 16836 《量度继电器和保护装置安全设计的一般要求》

GB/T 19939 《光伏系统并网技术要求》

GB/T 20046 《光伏（PV）系统电网接口特性》（IEC 61727:2004,MOD）

GB/Z 19964 《光伏电站接入电力系统技术规定》

GB 4208 《外壳防护等级（IP 代码）》（IEC 60529:1998）

GB 3859.2 《半导体变流器 应用导则》

GB/T 14549 《电能质量 公用电网谐波》

GB/T 15543 《电能质量 三相电压允许不平衡度》  
GB/T12325 《电能质量 供电电压允许偏差》  
GB/T15945 《电能质量 电力系统频率允许偏差》  
GB 19939 《太阳能光伏发电系统并网技术要求》  
GB 20513 《光伏系统性能监测测量、数据交换和分析导则》  
GB 20514 《光伏系统功率调节器效率测量程序》  
GB 4208 《外壳防护等级（IP 代码）》  
GB/T4942.2 《低压电器外壳防护等级》  
GB 3859.2 《半导体变流器 应用导则》  
GB/T 30427 《并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法》  
NB/T 32004 《光伏发电并网逆变器技术规范》

逆变器包括由第三方购来的设备和配件，都符合该标准和准则的最新版本或修订本，包括投标时生效的任何更正或增补，经特殊说明者除外。

## （2）技术指标

1) 选用的逆变器型号必须具有 CQC 或 CGC 认证证书（提供在有效期内的完整检测报告）。

2) 光伏逆变器中国加权效率不得低于 98%。

3) 逆变器在下列电网条件下，应能以正常方式运行：

a) 公用电网谐波电压应不超过 GB/T 14549—1993 中第 4 章规定的限值，即电压总谐波畸变率不大于 5%；

b) 三相电压不平衡应不超过 GB/T 15543—2008 规定的数值，允许值为 2%，短时不得超过 4%；

c) 单相电压的允许偏差为额定电压的+10%~-15%，三相电压的允许偏差为额定电压的±10%；

d) 频率的允许范围为 47Hz~51.5Hz，电网额定频率为 50Hz；

e) 交流输出三相电压的允许偏差不超过额定电压的±7%；直流分量不超过其交流额定值的 0.5%；具有电网过/欠压保护、过/欠频保护、防孤岛保护、恢复并网保护、过流保护、极性反接保护、过载保护功能、防拉弧、PID 预防或修复功能。

f) 单台组串逆变器需具备 10%的长期持续过载运行能力。

4) 使用寿命不低于设计年限，质保期不低于 5 年。逆变器必须由原厂生产。

5) 按照 CNCA/CTS0004:2009; IEC62109-1; IEC62109-2;BDEW2008; GB/T19964-2012、NB/T32004-2018 及相关并网技术规范要求, 通过国家批准认证机构的认证。逆变器输出功率大于其额定功率的 50%时, 功率因数应不小于 0.98, 输出有功功率在 20%-50%之间时, 功率因数不小于 0.95, 逆变器具备无功补偿功能, 保证并网点发电、用电功率因数在超前 0.8~滞后 0.8 区间内连续可调。同时逆变器功率因数必须满足电网公司要求。

6) 组串式逆变器箱体须具备防盐雾腐蚀措施, 具备防盐雾腐蚀功能, 确保箱体内部使用寿命内无任何腐蚀现象。外壳防护等级不低于 IP66。

7) 投标人负责现场逆变器交接试验, 提供每台逆变器的出厂型式试验, 试验应同时参考 GB/T 30427-2013《并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法》、NB/T32004-2013《光伏发电并网逆变器技术规范》, 并出具相关的第三方试验测试报告。

8) 提供每种逆变器不同带载率情况下的总电流谐波畸变率曲线。

9) 提供每种逆变器不同带载率情况下的效率曲线。

10) 具备对时功能, 应能独立监测到输入 MPPT 模块的每一路组串的电压、电流。

11) 组串式逆变器的实际运行状态和故障告警可读遥信, 建议参考的状态及故障告警信息如下:

逆变器状态: 1、初始化; 2、绝缘阻抗检测; 3、光照检测; 4、启动; 5、并网; 6、限功率; 7、异常关机; 8、指令关机; 9、电网调度; 10、无光照待机等。

故障告警: 1、逆变电路异常; 2、残余电流异常 3、温度过高; 4、绝缘阻抗低 5、组串反接; 6、DC 输入电压高; 7、直流电路异常; 8、电网电压异常; 9、电网频率异常; 10、接地异常; 11、内部通讯故障 12、Flash 故障; 13、软件版本不匹配; 14、交、直流端避雷模块失效; 15、防孤岛效应; 16、电弧故障防护。

12) 逆变器需要具备自动化系统接口功能(组串式逆变器自身具备且必须配置集群化组串式数据采集器); 逆变器的各类输出接口不应与控制单元集成在同一主板上, 接口板应易拆卸易安装, 适合运维人员进行更换。运行状态可视化程度高。外置手持式设备或蓝牙手机通过 APP 可清晰显示实时各项运行数据, 实时故障数据, 历史故障数据, 总发电量数据, 历史发电量(按月、按年查询)数据; 逆变器应能通过 RS485 接口向监控系统上传设备状态, 向招标人提供免费的调试和监控软件, 并负责配合电力监控、光伏能源综合管理系统等平台实现通讯, 开放通讯规约。

13) 逆变单元能够提供满足太阳能光伏发电系统所要求的信号采集、分析、上传所

需要的全部传感器、通讯装置以及相关的软件，并且提供 RS485 通讯接口或以太网接口，应采用包括 RS485、以太网或 PLC 等多种通讯方式。能按照招标人的要求进行协议开放，能完成与监控系统的数据传输，具体应包括四遥（具备遥测、遥控、遥信和遥调）及以下的功能（至少包括但不限于此）：

遥测信息——直流电压、直流电流、直流输入功率、直流拉弧监测、交流电压、交流电流、功率因数、频率、有功功率、无功功率、视在功率、逆变器机柜及环境温度、日发电量、累计发电量、累计 CO2 减排量、每天发电功率曲线图、时钟等；

遥信信息——逆变器停机状态、并网状态、闭锁状态、交直流防雷故障报警状态、直流侧异常报警状态、交流侧异常报警状态、电网侧异常报警状态、逆变器本体过热报警状态、孤岛保护状态等；

遥控信息——开关机遥控；

遥调信息——功率因数遥调、有功功率遥调、无功功率遥调； PID 修复或者预防模块的运行应具备通信传输能力，由逆变器数据采集器点表或逆变器本体点表统一上送数据。

14) 要求最短每隔 5 分钟存储一次电站所有运行数据，故障数据需要实时存储。

15) 要求能够分别以日、月、年为单位记录和存储数据、运行事件、警告、故障信息等。逆变器本体至少能储存 600 条或以上的故障信息，后台至少可以连续存储 25 年以上的电站所有的运行数据和所有的故障纪录。

16) 具有计算机上显示的运行监控软件，可通过计算机显示、下载存储数据，以及进行对逆变器的参数调整和控制。系统运行数据可以电子表格的形式存储，并可以图表的形式显示电站的运行情况。

17) 投标方提供的逆变器应具备对外的数据接口，即招标人可以通过以太网远程通讯方式，在线网云平台上异地实时查看整个电源系统的实时运行数据、环境数据以及历史数据和故障数据等。

18) 为了保证工程应用中组串式逆变器与其他设备的通信的抗干扰能力及可靠性，逆变器自带通信端口具有防浪涌能力。

19) 根据电气布局及场区布局结合的需要，逆变器的容量及数量配置应根据屋面布局的划分，从安全性、可靠性、经济性、便于维护性等根据各分区组件尺寸、方阵、安装功率统筹考虑逆变器的数量及总功率，投标人可以提出不同的总体配置方案，最终应满足供电部门审批要求。

20) 逆变器需满足国网“四可设备”取电要求，并不能以此作为取消质保的条件。

21) 逆变器相关建议参数如下：

|                |                 |          |
|----------------|-----------------|----------|
| 逆变器型号          | 100KW           | 150KW    |
| 最大直流电压(V)      | 1100            | 1100     |
| MPPT 电压范围(V)   | 200~1000        | 200~1000 |
| 最大输入电流(A)      | 30A(双路)/20A(单路) | 48A      |
| 最大输入短路电流(A)    | 40              | 66       |
| 额定交流输出功率(kW)   | 100             | 150      |
| 最大交流输出功率(kW)   | 110             | 165      |
| 最大输出电流(A)      | 167.1           | 253.2    |
| 额定交流电压/范围(V)   | 380             | 380      |
| 最大效率(%)        | 98.6            | 98.6     |
| 防护等级           | IP66            | IP66     |
| 工作温度(°C)       | -25~+60         | -25~+60  |
| MPPT 数量/最大输入路数 | 10/20           | 7/21     |
| 重量             | 90kG            | 102kG    |

#### 2.4.2.3 支架及安装

**BAPV 安装形式：**投标人应说明支架的材质、总重、防腐措施。支架的材料采购、加工、制作、试验、供货、包装、发运、运输至项目现场指定卸货处、现场指导安装、配合交接验收和售后服务等。投标人提供的产品应满足国家和电力行业的相关标准、规程规范要求。

支架的强度应满足在自重、风荷载、雪荷载和地震荷载共同作用下的使用要求，光伏支架设计时应按 50 年重现期确定的基本风压与基本雪压。地基设计时应按 50 年重现期确定的基本风压与基本雪压。表面防腐应满足 25 年内安全使用的要求。

投标人应根据本项目的安装条件和使用环境，在投标文件中提供详细的支架安装方案及其相对应的必要技术方案，并做专题论述。

##### (1) 安装型式

支架 (BAPV)

在使用支架系统时需包含以下内容：

➤方阵的倾斜有限：需要选择合适的方阵倾斜度，以尽量减小风的推举力，保证系统的牢固稳定性。

➤屋顶排水系统：应充分考虑屋顶防水、排水措施，以及恶劣情况下屋顶排水通道堵塞，避免渗漏水流到建筑物内的应对措施。

➤合理布局：结合屋顶坡度，系统和屋顶是直接接触，在进行现场勘察时，应考虑到屋顶的所有特点，并对它们进行精确记录。

**BAPV 光伏支架：**

### 一、技术要求

#### （1）运行环境及条件

◇结构设计使用年限：不小于 25 年；

◇抗震烈度：抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g。

◇抗风压：25 年基本风压为 0.42kN/m<sup>2</sup>；50 年基本风压为 0.50kN/m<sup>2</sup>；

（2）所供支架应满足项目所在的风荷载、雪荷载、地震荷载以及各种荷载工况组合下均能满足安全和持续运行的要求，功能完整，技术先进成熟，并能满足人身安全和劳动保护条件。固定支架能满足安装倾角要求、抗风要求、抗雪压要求、抗震要求、耐腐蚀性要求、安全性要求、通用性要求、快速安装要求，并提供成本最小化的设计方案。

（3）支架应按设计要求安装在主体结构的屋面上，位置应准确，并应与主体结构屋面牢靠固定。支架与组件的总重量应小于各单体屋面的荷载。

#### （4）材料要求

一般规定支架供应商需具有在国内五年以上钢型材支架生产及管理经验，具备丰富光伏支架生产经验，质量可靠，并提供第三方权威检测机构出具国内认证、国际互认的铝型材成品相关检测报告。支架用材料应符合现行国家和行业标准及有关规定，并应有出厂合格证、性能检测报告和质量保证书。材料进场后需送具备相关检测资质的第三方检测机构检测，合格后方可使用。

**钢支架材料要求：**

➤钢型材材质等级不低于 Q355B，焊条为 E43 系列焊条，所选用钢结构主材的抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯实验等各项力学性能要求须符合《碳素结构钢》

（GB/T700-2006）的相关规定。化学成分要求：所选用钢结构主材的碳、硫、磷等化学

元素的含量须符合《碳素结构钢》（GB/T700-2006）的相关规定。严禁使用不符合相关要求的钢型材。

光伏支架及构件变形量满足 GB50797-2012《光伏电站设计规范》及其他国家规范规定要求。

➤屋面用钢型材支架壁厚要求不小于 2mm，不允许有负偏差；

连接方式及要求：

➤所有连接螺栓须满足设计强度要求，固定支架全部紧固件包括螺栓、螺母、垫片等均采用 304 不锈钢，均须配备 2 平 1 弹 2 螺母达到紧固效果，配套两垫片采用楔型垫片。各零件的直径、孔径及厚度等参数必须满足国标要求，符合现行国家标准<六角头螺栓 C 级>GB/T5780 及《六角头螺栓》GB/T5782 的规定，不得采用非标产品。螺栓长度应保证，螺母拧紧后，螺栓露出螺母 2~3 个丝扣。连接螺栓优先考虑外六角螺栓。

➤钢龙骨连接采用连接件连接、焊接等可靠的连接方式。连接强度须满足设计强度要求，且保证螺栓连接紧固，如螺栓设计松动导致的后果由支架厂家承担。

防腐要求：

➤钢构件采用金属保护层的防腐方式。钢结构支架、连接板及钢索采用热镀锌时，镀锌层平均厚度不小于 75 μm。热浸镀锌防变形措施:须采取有效的防变形措施，以防止构件在热浸镀锌后产生变形。须符合《钢结构用冷弯、空心型钢尺寸、外形重量及允许偏差》GB/T6728-2002。

➤除锈防腐：构件须进行表面处理，除锈方法和除锈等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》（GB8923-88）的相关规定。除锈方法:钢构件可采用喷砂或喷丸的除锈方法，若采用化学除锈方法时，应选用具备除锈、磷化、钝化两个以上功能的处理液，其质量应符合现行国家标准《多功能钢铁表面处理液通用技术条件》(GB/T12612-2005)的规定。

#### 2.4.2.4 光伏电缆

##### （1）产品认证及相关标准要求

投标人提供的光伏线缆应符合 TUV 等相关认证要求。本技术协议依据“2PFG 1169/08.2007 技术协议”及相关条款编制，是本项目所需光伏专用线缆强调部分，未涉及条款仍以 2PFG 1169/08.2007 技术协议的具体内容为要求。

##### （2）使用条件

1) 电缆适用于直流电压端线-线最高电压为 DC1800V 的 DC 侧光电设备系统及交

流 600/1000V 回路。

2) 电缆保护为 II 类安全等级，电缆导体最高额定工作温度：120℃；5s 短路电流允许温升：200℃；电缆的工作环境温度：-40℃~+90℃。

### (3) 使用环境

电缆应满足本工程所在地环境条件和气象条件，敷设在室外风淋及紫外线照射等严酷环境条件下时，满足使用年限要求。

### (4) 技术要求

#### 1) 导体

采用 EN60228 (IEC60228) 标准规定的镀锡铜丝绞合第 5 种导体(软导体)。单丝最大直径、导体最大直径和导体直流电阻应符合 2PfG 1169/08.2007 的要求。具体见下表：

| 标称截面<br>mm <sup>2</sup> | 导体最大单丝直<br>径 mm | 导体最大直径 mm | 20℃是导体镀金属单线直<br>流电阻最大值 Ω /km |
|-------------------------|-----------------|-----------|------------------------------|
| 4. 0                    | 0.31            | 3.0       | 5.09                         |

#### 2) 绝缘

绝缘材料为光伏电缆 120℃电子辐射交联低烟无卤绝缘料,要求绝缘厚度的最小值符合客户要求的数值且不小 0.5mm。

#### 3) 护套

护套材料为光伏电缆用 120℃电子辐射交联低烟无卤护套料，要求护套厚度的最小值符合客户要求的数值且不小于 0.5mm。

电缆在同一横截面上测任意两点外径之差应不超过电缆外径最大值的 15%。

#### 4) 产品颜色

除项目要求外，产品芯线为黑色，护套为黑色和红色。

#### 5) 产品印字要求

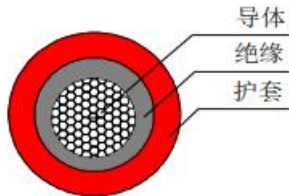
印字内容应至少包含光伏认证标识、规范、型号、额定线截面的内容。

印字要求标识可以印刷或压印在护套上，印刷标志清晰、耐擦，印字内容用浸水的棉布轻轻擦拭 10 次，要求试验后印字仍清晰可见。

#### 6) 产品结构参数

产品结构尺寸数据

| 导体                     |             |              | 绝缘          | 护套          | 护套          | 导体电阻<br>(20℃) |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 截面积<br>mm <sup>2</sup> | 结构<br>N/mm  | 导体最大直径<br>mm | 厚度最小值<br>mm | 厚度最小值<br>mm | 外径平均值<br>mm |               |
| 4.0                    | 56根镀<br>锡铜丝 | 2.65         | 0.73        | 0.64        | 5.1±0.15    | 5.09          |



结构图

#### 2.4.2.5 光缆

采用室外型 8 芯铠装单模光缆，燃烧性能等级 B1，其它技术参数参照通信专业光缆；光纤熔接头（盒）及其它所有附件均由投标人提供并负责与设备之间的连接，不再单独统计。并提供光伏能源综合管理系统的组网方案。

#### 2.4.2.6 交流并网柜

交流并网柜推荐采用与配电房原有低压柜同柜型的产品，保证母排接口一致。

##### (1) 设备使用环境条件

安装地点：室内

环境温度：-5.4℃~38.9℃，平均气温 15.4℃

海拔高度：≤1000m

地震烈度：8 度

##### (2) 柜体电气参数：

系统额定电压                      0.4kV

额定频率                              50HZ

额定工频耐受电压(1min)        690V

外壳的防护等级                      IP42

柜体尺寸（mm）： 宽×深×高=1000\*1000\*2200。

主母线结构在规定的试验条件下，IS 内所能承受的电流值≥ 65kA (有效值)

中性母线结构在规定的试验条件下，IS 内所能承受的电流值≥ 35kA (有效值)

保护接地导体在规定的试验条件下，IS 内所能承受的电流值≥ 35kA (有效值)

作为保护元件（如断路器）在额定动作电压和规定的试验条件下分断能力不应小于

相应主母线的额定短时耐受电流。

开关柜中各组件及其支架绝缘件的外绝缘爬距（与最高电压之比）环氧树脂绝缘不小于 2.5cm/kV，并且应按高海拔修正，柜内各相导体的相间及相对地绝缘距离，必须按海拔进行修正。在凝露状态下，各导体相间及相对地绝缘件的外绝缘均满足要求，并且应进行完整的凝露试验。

### （3）断路器

额定电压：380V

额定电流及参数要求详见附图，并网点应安装易操作、具有明显断开指示、具备开断故障电流能力的低压并网专业断路器，断路器具备失压跳闸及检有压合闸功能。

### （4）隔离开关：

额定电压：380V

额定电流：详见附图

### （5）电流互感器：

额定电压：380V

额定电流变比及精度：详见附图。

### （6）柜体要求

并网柜柜体采用 2mm 厚的敷铝锌钢板,门板采用 2mm 厚的优质冷轧钢板,为全组装结构，各部件经数控机床加工，折弯后栓接而成；框架和外壳具有足够的刚度和强度，除满足内部元器件的安装要求外，还能承受设备内外电路短路时的电动力和热效应，不会因设备搬运、吊装、运输过程由于受潮、冷冻、撞击等因数而变形和损坏。

并网柜的门上设有机械强度与外壳相近的透明材料制造的观察窗，其内侧有足够的电气间隙或防止形成静电的静电屏蔽措施。盖和门关闭后具有与外壳相同的防护等级和强度。

功能不同的单元如母线室、电缆室、仪表继电器室、断路器室均用金属隔板完全隔离，隔板是外壳的一部分，且接地、具有与外壳相同的防护等级，隔板有防电磁涡流的措施。

外壳顶部应覆板遮盖，防止异物，水滴落下造成母线短路。  
并网柜的主母线、专用接地母线为铜质，具有防腐和阻燃措施。

柜体与柜体之间应有金属隔板，以防止事故扩大。

供货方应提供联锁的特性、功能有关的全部资料。

母线的连接保证有良好的电气接触，搭接处平整、清洁、压花、镀锡。为减少母线故障机率，主母线(全长)均镀锡且包上绝缘护套，此时母线的各项参数均不受影响。

并网柜应允许从顶部进入电缆，具体进线、出线方式见附图。柜体应允许靠墙布置。

开关柜所有需要接地的金属部件均通过专用导线或金属部件与接地保护母线连接。

供货商应提供挂锁或其它联络装置，以防止误操作或靠近设备。

对于断路器单元应在单元门的正面具有一个手动操作的手柄，手柄位置应表明断路器处于断开或合闸状态。应具有二个或以上的挂环用来把断路器锁住在断开位置。断路器和门上的操作机构应如此设计，只有当路器和操作机构在"断开"位置时，才可以打开或关上门。

在开关柜正面和背面设置有开关柜名称。

开关柜的颜色：RAL-7035（厂家需现场勘测，与现场原有柜体颜色保持一致）

开关柜的防护等级为IP42。

#### (7) 柜内电气设备

柜内电气设备技术要求详见附图

断路器具有易于观察的表示分合闸状态的机械位置指示器及动作计数器。

母线按长期允许载流量选择，且应能承受相当于连接在母线上最大等级的断路器合电流所产生的电动力，母线室母线为绝缘式，母线、支线用螺栓固定。母线及支线由制造厂配套。

应标注断路器的生产厂家。

#### (8) 设备制造应遵守的规范和标准：

本电力交流并网柜应符合下列标准及有关规定的要求，但不仅限于此。

《低压成套开关设备和控制设备》GB/T14048

《外壳防护等级(IP 代码)》GB4208

《低压成套开关设备》GB7251

《低压电器外壳防护等级》GB4942.2

《低压抽出式成套开关设备》ZBK36001

#### (9) 设备性能保证

设备运至现场后，不经解体检查，便能可靠运行。

供方应自费承担工厂试验所需设备及人工费用，自费更换在试验中损坏的设备和材料。

本规范书涉及的设备，如由其它厂家配套供货，应由供方统一协调。供方应确定合理的尺寸配合和技术及参数配合等要求并提供给有关厂家，以满足整体的要求。

#### (10) 对配套设备的要求

交流并网柜所有附件应清洁干净。

交流并网柜所有外购附件，应由供方选择采用优质产品，并附有相应的产品合格证。外购厂家应事先通知需方，并取得需方的同意。

交流并网柜所有附件的联接，由供方负责。

交流并网柜应按标准要求进行出厂试验，出厂试验在厂内完成。并提供投标产品的型式试验报告。

出厂试验方式，要求及试验项目应符合 GB1904 规定。

型式试验方式及试验项目符合 GB1094 规定。

供方投标书与本规范书的差异必须以差异表形式列出。

#### 2.4.2.7 有源电力滤波器（如有）

- 本次项目的电能质量检测及治理的费用包含在投标组成价中，投标人不得向招标人额外申请费用。
- 要求柜体形式同光伏并网柜
- 额定电压：380V±15%，额定频率：50Hz±2%；开关频率：10-20kHz；支持 3 相 3 线或 3 相 4 线；输入电压不平衡度≤5%；
- 全响应时间：≤5ms，噪音：<65dB ；
- 有源电力滤波器要求采用著名品牌、技术成熟的 IGBT 器件制造，性能稳定、质量可靠；
- 谐波补偿装置应同时支持谐波补偿、无功补偿及三相不平衡补偿三种功能，柜内积木式安装、任一模块的故障不得影响其他模块的正常运行和系统的整体运行；
- 补偿谐波电压 THDu：≤5%（不小于 1 小时平均值），满足国标 GB/T14549-1993《电能质量 公用电网谐波》中对电压总谐波畸变率不大于 5%的限值；
- 输出需量大于额定值时，有源滤波器自动限值到额定容量输出，不应出现超载现象，自身损耗≤2.5%，效率≥97.5%；
- 谐波补偿装置用于三相四线 TN-S 系统，在滤除相线谐波电流的同时滤除中性线内的谐波电流，中性线滤波能力 3 倍于相线电流；

- 冷却方式：有源滤波器采用强制风冷散热方式，风扇需内置风机转速监测，风机转速可根据设备输出容量变化自适应调节转速；
- 外壳防护等级不低于 IP20，电源进出线可选择为电缆柜底进线或柜顶上进线的方式；
- 谐波补偿次数：2-51 次，可对 2 次~27 次谐波电流进行全补偿，或仅对指定谐波进行补偿，总谐波补偿率： $\geq 95\%$ ；
- 有源电力滤波器可保存 1000 条以上的故障记录，便于精确分析原因及排除故障；
- 通过人机界面可查看机器型号，电网电压、各相负载电流、滤波器输出电流、负载侧功率因数、网侧功率因数、负载侧畸变率、网侧畸变率、系统频率等数据；
- 遥测：补偿设备输出电流，电网电压/电流，电网电压谐波/电流谐波，电网频率，有功功率，无功功率，视在功率，功率因数；
- 遥信：补偿设备工作状态（运行/停止/故障），输入过欠压、缺相、错相，过温、过流；
- 有源滤波器可提供通讯接口（Modbus-RTU、RS485 或 Modbus-TCP/IP、RJ45），满足供电系统接入电力监控系统的需要；
- 根据负荷增长的需要，有源电力滤波器能够在不更换 CT 的情况下增加等容量模块进行扩容；
- 当系统供电时，应具备手动/自动投入功能；当系统断电时，滤波器应自动断开，并可自动将储能电容器中的剩余能量释放，系统恢复后，滤波器能自动恢复运行；

有源滤波器内部不同功能模块之间相互分隔，IGBT 模块配有独立的散热设计，能快速的传热及散热，其他内部电抗器、直流支撑电容等主要发热器件均具有完善的热保护措施，且都采取分隔放置，相互之间不会造成温度影响。

#### 2.4.2.8 无功补偿装置（如有）

- 要求柜体形式同光伏并网柜
- 额定电压： $380V \pm 15\%$ ；额定频率： $50Hz \pm 2\%$ ；开关频率：20kHz；支持 3 相 3 线或 3 相 4 线，输入电压不平衡度 $\leq 5\%$ ；
- 无功补偿装置采用全数字、模块化控制方式，采用 DSP+FPGA 全数字控制方式和大功率 IGBT 驱动控制，无功补偿装置要求采用著名品牌、技术成熟的 IGBT

器件制造，性能稳定、质量可靠；

- 无功补偿容量：单柜补偿容量单柜最大 200kVar，如需更大容量可通过并联模块拼柜进行扩容；
- 120%过载保护，超出过载值，进行限幅输出保护；
- 自身损耗 $\leq 2\%$ ，效率 $\geq 98\%$ ，全响应时间 $\leq 5\text{ms}$ ，噪音 $< 65\text{dB}$ ；
- 冷却方式：强制风冷；
- 外壳防护等级不低于 IP20，电源进出线可选择为电缆柜底进线或柜顶上进线的方式；
- 无功补偿装置同时支持谐波补偿、无功补偿及三相不平衡补偿三种功能；
- 当系统负载的无功需量大于无功补偿装置补偿能力时，静仍应根据本体容量输出额定电流，不发生超载或导致设备损坏而退出运行；
- 无功补偿装置具备免维护功能，能保证长周期稳定运行，控制单元程序具备自检功能，同时具有稳定性保护功能，当系统处于不稳定状态时，设备能自动与系统脱开；
- 具备快速、完全的故障自检功能，同时自动采取相对应的操作，具有稳定性保护功能，当系统处于不稳定状态时，设备能自动与系统脱开，具备快速、完全的故障自检功能，同时自动采取相对应的操作；
- 具备完整的保护功能，包括电网过欠压、电网错缺相、IGBT 异常、频率异常、装置过流、装置过温、直流母线过欠压、过载自动限流等保护，确保装置安全无故障运行；
- 无功补偿装置应可提供通讯接口，满足项目需接入电力监控系统需求；

#### 2.4.2.9 交流低压电缆

##### (1) 规范及标准

电缆及电缆头的制造、试验和验收应满足但不限于以下标准：

GB 50157-2013 《地铁设计规范》

GB 50490-2009 《城市轨道交通技术规范》

建标 104-2008 《城市轨道交通工程项目建设标准》

JGJ 243-2011 《交通建筑电气设计规范》

GB31247-2014 《电缆及光缆燃烧性能分级》

GB/T31248-2014 《电缆或光缆在受火条件下火焰蔓延热释放和产烟特性的实验》

GB/T 12666-2008 《单根电线电缆燃烧试验方法》

GA 306-2007 《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求》

GB/T 18380-2022 《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》

GB/T19216-2003 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 11、21、23、25 部分》

BS 6387-2013 《在火焰条件下电缆保持线路完整性的耐火试验方法》

GB/T19216-2008 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验第 12、31 部分》

GB/T17650-1998 《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》

GB/T17651-1998 《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》

GB/T2951-2008 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法》

GB/T3048-2007 《电线电缆电性能试验方法》

GB/T2952-2008 《电缆外护层》

GB/T3956-2008 《电缆的导体》

GB/T6995-2008 《电线电缆识别标志方法》

GB/T19666-2019 《阻燃和耐火电线电缆通则》

GB/T12706-2008 《额定电压 1kV(U<sub>m</sub>=1.2kV)到 35kV(U<sub>m</sub>=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》

GB50217-2018 《电力工程电缆设计标准》

GB50168-2006 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》

DGJ 08-93-2002 《民用建筑电线电缆防火设计规程》

GB51348-2019 《民用建筑电气设计标准》

标准如有更新或新标准应以最新标准为准。

(2) 低压电缆技术要求

电缆由导体、绝缘层、内衬层及填充物、铠装、外护套组成；电线由导体、绝缘层、外护套组成。

运行要求电缆导体的额定运行温度为 90℃；短路时电缆导体的最高温度为 250℃，短路时间不超过 5s。

低压电缆载流量满足下表：（工作温度 90℃，土壤热阻系数 2.0（K.M/W））

| 序 | 型号 | 空气中 | 直埋（25℃） |
|---|----|-----|---------|
|---|----|-----|---------|

| 号 |   | (40℃) |      |
|---|---|-------|------|
| 1 | ZRC-YJLHV-0.6/1-3 ×<br>120+1x70mm <sup>2</sup>  | 246A  | 221A |
| 2 | ZRC-YJLHV-0.6/1-3 ×<br>240+1x120mm <sup>2</sup> | 378A  | 336A |

### (3) 导体

导体选用实心导体、非紧压绞合圆形导体。导体表面光洁、无油污、无损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边、无凸起或断裂的单线。10mm<sup>2</sup>及以上导体应为二类绞合结构，紧压系数不小于0.9；6mm<sup>2</sup>及以下导体为一类单根实心结构。导体结构及性能符合国家标准GB/T3956-2008的规定。

### (2) 绝缘层

0.6/1kV 电力电缆绝缘采用硅烷交联聚乙烯绝缘料(XLPE)，绝缘标称厚度符合GB/T31840.1的规定，绝缘厚度平均值应不小于标称值，任一点最小测量厚度应不小于标称厚度的90%-0.1mm，绝缘材料其它性能符合GB/T31840.1的规定。

### (3) 内衬层与填充

内衬层（若有）可以挤包、绕包或纵包。挤包内衬层厚度应符合GB/T31840.1的规定。

缆芯采用与电缆运行温度相适应的非吸湿性材料填充，应紧密无空隙，并保证在成品电缆段附加老化试验后不粉化。

除五芯以上电缆外，圆形绝缘线芯电缆只有在绝缘线芯间的间隙被密实填充时，才可采用绕包或纵包内衬层。三芯成缆后外形应圆整。

### (4) 外护套

除非另有要求，外护套应采用阻燃聚氯乙烯料挤包。电缆外护套标称厚度应符合GB 12706要求。护套标称厚度符合GB 31840.1的规定，非金属护套，外护套厚度任一点最小厚度应不小于标称值的80%-0.2mm。外护套通常为黑色。包覆在铠装、金属屏蔽或同心导体上的电缆外护套应经受GB/T 3048.10规定的火花试验。

### (5) 电缆阻燃要求

采用阻燃电缆时，电缆的阻燃特性和技术参数要求需符合GB/T 19666—2019的相关规定。

### (6) 电缆标识

电缆标识标志包括产地标志、功能标志和长度标志。其中，产地标志主要指电线电缆的制造厂名或商标，功能标志主要指电线电缆的型号和规格，长度标志表示电线电缆的长度标识。

产地标志应连续标记在护套或绝缘的外表面上；或者连续标记在刮胶带上、隔离带上、绝缘带或标志带上。可以与功能标志一起标出。允许采用制造厂专用的单色或复色标志线，但必须在产品标准中明确规定。

功能标志应连续标记在护套外表面上。

标志的排列顺序一般为制造厂名或商标、型号、规格。产地标志可以是中文汉字或汉语拼音字母，也可以用合适的外文标记及其他图形符号。

前后两个完整连续标志间的距离应小于 500mm，标志应字迹清楚，容易辨认、耐擦。

### (7) 阻燃性能

| 代号 | 试样非金属材料体积<br>L/m | 供火时间<br>min | 合格指标                    | 试验方法             |
|----|------------------|-------------|-------------------------|------------------|
| ZB | 7                | 40          | 试样上的炭化范围不应超过喷灯底边以上 2.5m | GB/T<br>18380.34 |

### (8) 燃烧性能

燃烧性能分级应满足 GB31247-2014《电缆及光缆燃烧性能分级》B1(d0,t0,a2)之要求，具体要求如下：

| 燃烧性能等级 | 试验方法                               | 分级依据  |
|--------|------------------------------------|---|
| B1     | GB/T 31248-2014 ( 20.5kW 火源 )<br>且 | 火焰蔓延 $FS \leq 1.5m$                                   |
|        |                                    | 热释放速率峰值 $HRR \leq 30kW$                               |
|        |                                    | 受火 1200s 内的热释放总量 $THR \leq 15MJ$                      |
|        |                                    | 燃烧增长速率指数 $FIGRA \leq 150W/s$                          |
|        |                                    | 产烟速率峰值 $SPR \leq 0.2m^2/s$                            |
|        | 受火 1200s 内的产烟总量 $TSP \leq 50m^2$   |   |
|        | GB/T 17651.2 且<br>GB/T 18380.12    | 烟密度 ( 最小透光率 ) $It \geq 60\%$<br>垂直火焰蔓延 $H \leq 425mm$ |

|       |                 |  |
|-------|-----------------|--|
| $d_0$ | GB/T 31248-2014 | 1200s 内无燃烧滴落物/微粒   |
| $t_0$ | GB/T 20285      | 达到 ZA <sub>2</sub>                                       |
| $a_2$ | GB/T 17650.2    | 电导率 $\leq 10\mu\text{s}/\text{mm}$ 且 $\text{pH}\geq 4.3$ |

#### 2.4.2.10 电缆桥架

##### (1) 采用标准

电缆桥架应符合国际、国内的制造、检验、安装和验收标准，包括但不限于以下：

- 1) JB/T10216-2025 《电控配用电缆桥架》
- 2) T/CECS31-2017 《钢制电缆桥架工程技术规程》
- 3) JB/T6743-2013 《户内户外钢制电缆桥架防腐环境技术要求》

电缆桥架的设计、生产、检测、安装及验收等必须执行并满足以上规范及标准，但不限于以上规范及标准，如出现各规范及标准要求不一致时，按最高标准执行，且所有标准及规范应采用最新版本。

##### (2) 技术要求

- 1) 电缆桥架由槽式桥架（密封型、全盖板）的直线段、弯通及其它组件等构成。
- 2) 电缆桥架均为槽式铝合金桥架，具有耐火防护性能，采用防火涂层（符合铝合金基材防火处理相关标准）。
- 3) 电缆桥架中间均应设置防火隔板（铝合金材质或阻燃防火材质），且应固定牢固。
- 4) 桥架的表面应平整、光洁，无划痕、凹陷、氧化斑点，桥架内部不应有锐边、毛刺或其它损伤电缆绝缘的凸出部分。
- 5) 电缆桥架金属外壳制造要求：采用优质 6063 或 6061 系列铝合金板材，材料应符合《铝合金建筑型材 第 1 部分：基材》GB/T 5237.1-2017 及《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880.1-2012 等相关标准，材质抗拉强度 $\geq 150\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 80\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 8\%$ 。

##### 6) 铝合金桥架允许的最小板厚

- A. 当宽度  $B: B < 300\text{mm}$ ，槽体板厚  $\delta \geq 1.5\text{mm}$ ，盖板板厚  $\delta \geq 1.2\text{mm}$ ；
- B. 当宽度  $B: 300\text{mm} \leq B < 500\text{mm}$ ，槽体板厚  $\delta \geq 2.0\text{mm}$ ，盖板板厚  $\delta \geq 1.5\text{mm}$ ；
- C. 当宽度  $B: 500\text{mm} \leq B < 800\text{mm}$ ，槽体板厚  $\delta \geq 2.5\text{mm}$ ，盖板板厚  $\delta \geq 1.8\text{mm}$ ；
- D. 当宽度  $B: B = 800、1000\text{mm}$ ，槽体板厚  $\delta \geq 3.0\text{mm}$ ，盖板板厚  $\delta \geq 2.0\text{mm}$ 。

7) 连接片、螺栓等连接件的厚度至少按桥架同等板厚选用，材质与桥架一致（铝合金）；盖板的板厚可以按桥架的厚度选低一个等级，且需满足强度要求。

8) 电缆桥架长度及宽度极限偏差：电缆桥架几何尺寸极限偏差应按国家标准《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T1804-2000 的规定：长度（单件标准长度）应不大于 v 级；宽度应不大于 m 级；高度应不大于 v 级。

9) 机械强度：电缆桥架必须具有足够的机械强度，能承受电缆敷设、运行及维护过程中的各项荷载，无明显变形、断裂现象。

10) 电缆桥架在 2m 支撑跨距上，桥架边高 200mm 时应能承受 3100N/m 的额定均布载荷，使电缆桥架不产生明显的位移和偏斜，其挠度值应不大于 10mm。

11) 电缆桥架的组成结构，应能满足强度及稳定性要求，相对挠度值不大于 1/200。

12) 电缆桥架及其固定支持系统的强度，应满足电缆及其附件荷重和安装维护的受力要求。

13) 悬臂支架的托臂，在承受额定荷载时的最大挠度与其长度之比不应大于 1/100；托臂材质采用与桥架一致的铝合金，或经防腐处理的钢制托臂（与铝合金桥架连接部位需做绝缘隔离）。

14) 电缆桥架表面处理：采用阳极氧化处理（优先）或粉末静电喷涂处理，阳极氧化膜厚度 $\geq 15\ \mu\text{m}$ （符合《铝及铝合金阳极氧化 阳极氧化膜的总规范》GB/T 5237.2-2017）；粉末喷涂膜厚度 60-120  $\mu\text{m}$ ，附着力达到 GB/T 9286-1998 中 0 级要求，耐腐蚀性符合 GB/T 10125-2021 中性盐雾试验 48 小时无腐蚀、无脱落。

15) 电缆桥架应能防腐蚀、防氧化、防紫外线，所有铝合金部件（连接片、伸缩节、隔板、盖板等）均需做阳极氧化或粉末喷涂处理；若采用钢制辅助部件，需做热浸锌处理（锌层厚度 $\geq 45\ \mu\text{m}$ ），确保整体防腐性能。

16) 在电缆桥架直通、转弯和分支接线处，采用制造厂标准二通、三通、四通和转角接线盒（铝合金材质，与桥架材质、表面处理一致）；在电缆桥架变径段，采用制造厂标准变径接头，连接紧密，无间隙。

17) 固定间距：水平方向为 2.0m，垂直方向 1.5 m；支吊架与桥架连接应牢固，避免松动、位移。

18) 附件防腐：安装固定用的支吊架优先采用铝合金材质（与桥架一致），若采用钢制支吊架，需做热浸锌处理（锌层厚度 $\geq 45\ \mu\text{m}$ ）；支吊架采用机械锚栓固定在建筑基材上，所有锚栓、螺栓、螺帽、垫圈等优先选用铝合金材质，或不锈钢材质（304 及

以上),避免与铝合金桥架产生电化学腐蚀;铝合金桥架耐水性:按 GB/T 2575—1989 玻璃纤维增强塑料耐水性试验方法浸泡 720 小时无明显氧化、变形、裂纹现象;耐油性:浸泡 240 小时无明显氧化、变形、裂纹现象;防腐性能:电缆桥架必须具有较强的耐腐蚀性能、防紫外线性能及抗老化性能;电缆桥架的耐火防护等级应符合外壳防护等级 GB 4208-2008 的规定。

19) 电缆桥架顶部距板、侧墙和其它障碍物的底部的距离应大于 300mm,便于电缆敷设、检修及散热。

20) 电缆桥架转弯处的弯曲半径,不应小于桥架内电缆最小允许弯曲半径的最大值,转弯处应采用专用铝合金弯通,无明显褶皱、变形。

21) 电缆桥架直线段长度超过 30m 时,应留有 20~30mm 的补偿余量,宜设置铝合金伸缩节;电缆桥架跨越建筑物变形缝处,应设置补偿装置,确保桥架在变形时不损坏、不影响电缆安全。

22) 电缆桥架水平敷设时,桥架之间的连接头应尽量设置在跨距的 1/4 左右处,连接采用专用铝合金连接板,螺栓紧固,连接处无松动、缝隙。

23) 电缆桥架固定支持系统的吊杆形式,吊杆安装方式参见通用图集《电缆桥架安装》(04D701-3);吊杆优先采用铝合金材质,若采用钢制吊杆,需做防腐处理并与铝合金桥架做绝缘隔离。

24) 桥架的接地:桥架应有专用接地孔,用铝合金连接板连接桥架时,连接处的电阻值不大于 0.001 欧姆;桥架及其支架在其首端、末端不少于 2 处,分别与接地干线相连接(电缆桥架超过 30m 时,在其中间处增加一处接地);电缆桥架在伸缩缝或连续较连接处采用编织铜线连接,其最小允许截面积不小于 6mm<sup>2</sup>,接地孔应清除表面氧化层及涂层,确保接地可靠;接地连接部位需做防腐处理,防止氧化。

投标人在投标时应提供能反应上述技术指标的样品,规格为 200mm×100mm×400mm (宽×高×长),样品材质、表面处理、板厚等需与本技术要求一致,样品需附带材质证明及表面处理检测报告。

26) 所有电缆桥架的支吊架上均设置贯通地线,贯通地线采用热镀锌扁钢(-40×4,镀层厚度不小于 65 μm),或铝合金扁钢(-40×4,表面做阳极氧化处理),由投标人提供并完成敷设和连接工作;扁钢与支架采用专用夹具连接,避免损伤扁钢及支架,各段扁钢之间焊接处需进行防腐处理(与扁钢表面处理一致),确保接地连续性。

#### 2.4.2.11 防雷接地系统

雷击主要包括直击雷和感应雷，均会造成设备损坏、人员伤亡等极大危害。

屋顶分布式光伏发电系统应设置避雷带，以减少直击雷击中的概率。光伏系统避雷带连接至建筑屋面原有的防雷环网，确保屋面有多条防雷引线接至大地防雷环网。

整个支撑架应具有良好的接地回路，以形成一个完整的导电网状结构，每块组件必须用专用铜缆线形成良好的接地状态。

为保证系统防雷和接地正常可靠，太阳能电池组件将安装必要的接地连接装置。每块太阳能电池组件都用黄绿专用接地线与安装支架连接，保证太阳能电池组件之间和组串连接线良好的接地。接地线采用符合国家标准专用黄绿双色接地线配合铜接头连接。

安装支架与屋顶防雷接地系统采用-40\*4热镀锌扁钢进行可靠连接（此工序须在安装支架后马上进行，严禁安装组件后焊接，焊接部分采用两道防锈漆一道银粉漆防腐处理）。交流并网配电柜必须用黄绿专用接地线与接地母排进行连接。

对于与建筑结合安装的光伏发电系统，是否需要做单独的接地系统，根据现场建筑物结构与原有接地系统综合考虑，需出具合理地防雷设计方案。项目选用主要设备均需满足避雷要求。所有的组件支架通过避雷带在电气上与大地导通。在逆变器和交流柜内均设置避雷装置。光伏防雷接地点的接地电阻均应小于4欧姆，满足相应国家和电力行业相关规范标准。

投标人供货设备的接地导体截面积必须满足适用于电工、电力和安全标准要求。

光伏接地的要求：

将所有组件边框通过防雷穿刺垫片形式与支架可靠连接，并多点接入方式接入接地扁钢。组件、阵列、支架间通过地线互相连通，各连接点间电阻值不能大于0.03欧姆。

接地电阻应按单体各设备系统最小的接地阻值计列，光伏系统接地电阻 $\leq 4$ 欧姆。

接地设计必须包括以下方面：

防雷接地：包括避雷针、避雷带以及避雷器。

工作接地：逆变器、蓄电池的中性点、电压互感器和电流互感器的二次线圈。

保护接地：光伏电池组件支架、逆变器外壳及安装支架、配电屏外壳、电缆外皮、穿线金属管道的外皮及桥架外壳、楼梯、桥架。整体要符合相关规范要求，接地端子固定螺钉采用不锈钢。

屏蔽接地：电子设备的金属屏蔽。

所有在非混凝土内环境敷设接地线间连接，需为卡接；

所有在混凝土内环境敷设接地线间连接，可为焊接；

全程在混凝土内敷设的接地线为热镀锌材质。

所有接地线间卡接件材质需与接地线材质相同，如果接地线材质不同，则卡接件以较高标准为准。防雷接地系统应满足国家相关设计规范的要求。最终设计时要给出设备的防雷接地安装、接地扁钢固定、接地扁钢间及扁铁与其他接地体间的连接的设计说明及施工详图，最终防雷设计要满足投标人要求。

#### 2.4.2.12 消防要求

光伏系统消防设置原则要保证安全运行的要求。消防是光伏系统管理工作的一项重要任务，一方面要考虑光伏系统项目自身的安全；另一方面要考虑光伏系统对周围环境的安全。在总体设置时，按危险品火灾危险程度分区分类隔离，做到安全运行。

光伏系统消防总体设置满足适用要求。光伏系统内部的建筑物、构筑物以及电气设备之间的防火距离要满足防火设计规范。各种区域尽管功能不一样，在使用上都有一个共同的要求：保证光伏系统的正常运行。

光伏系统消防总体设置满足经济性的要求。经济性体现在以下几个方面：总体设置应使布局紧凑，既能保证建筑物、构筑物以及电器之间必要的防火间距，又能节省用地，以减少建设投资；总体设置要有利于各种设施、设备效能的充分发挥，保证各种设施设备的有效利用，提高劳动效率和光伏系统的经济效益。

消防设计应贯彻“预防为主、防消结合”的设计原则，立足自防自救。针对工程具体情况，积极采取先进的防火措施和技术，做到保障安全、使用方便、经济合理。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。

严格执行国家有关防火规范和标准，结合现场实际情况和当地消防部门规定、积极采用先进的防火技术，做到保障安全，使用方便，经济合理。应满足《建筑设计防火规范》GB50016等有关规定，电气设备布置全部满足电气及防火安全距离。防火满足《建筑内部装修设计防火规范》、《建筑设计防火规范》要求。

电缆（沟）穿墙孔洞封堵，柜盘底部封堵，电缆穿楼板孔洞封堵，电缆沟通柜盘孔洞封堵，电缆隧道防火墙，电缆竖井封堵，电缆穿管管口封堵，室外端子箱封堵，重要电缆及回路的防火保护，重要部位电缆中接头防火保护。

耐火性能要求：满足国家 GB23864《防火封堵材料》的要求，防火封堵系统材料不含卤素。防火封堵材料应有良好的环境适应能力。贯穿防火封堵系统在正常使用或发生

火灾时，应保持本身结构的稳定性，不出现脱落、移位和开裂等现象，并且具有良好的水密性与气密性。

#### 2.4.2.13 清洗系统

组件板面污染物主要是以浮尘为主，但是也有雨后灰浆粘结物，以及昼夜温差大，组件板面结露后产生的灰尘粘结。由于组件表面一般采用了自洁涂层，经过雨水冲洗，组件表面的清洁度一般是有保证的。但考虑到组件表面的清洁度直接影响到光伏发电系统的输出效率，长时间不下雨，会影响到组件的出力，所以本工程初步选定水清洗。清洗系统利用原有厂区给水点，敷设给水管，并采取保温措施。投标人应深化该系统方案，并进行专题报告研究，招标人确认。

#### 2.4.2.14 视频监控系统

投标人应根据自身产品特点，进行详细的摄像机布点设计，投标人须对摄像机的布点的准确性及合理性负责。

视频监控系统需接入现有光伏能源综合管理系统平台。

A 视频监视终端应具有以下功能：

支持软解码软件，能清晰流畅地显示实时图像；

支持树形目录和电子地图功能，选择监控目标方便快捷，操作简单；

提供“单切”、“组切”功能；

可采用轮询方式自动切换图像，有单画面、四画面及九画面等显示模式；

能够对云台进行控制；

具备本地紧急事件录像及实时视频抓拍功能；

具备数字键盘功能；

数字视频硬（软）解码模拟端到端延时小于 300 毫秒。

系统网络管理功能

B 设置网管终端可对系统的摄像机、交换机、视频监控终端、光纤收发器、视频服务器及存储设备等设备进行参数设置、编程、故障告警及电源控制等综合管理。对系统设备的运行情况进行综合的监视与管理，应能对系统数据及配置作及时的修改。

C 前端视频图像检测报警功能：视频网管可对所有摄像机进行状态检测，对视频丢失、镜头偏移、过亮/过暗、聚焦不良等异常情况发出告警；投标人应详细描述该功能的实现方式。还可对外同时提供基于 TCP/IP 网络和 RS232/422/485 的控制接口及协议。

## D 故障管理

能识别系统故障，并能对设备发生的故障进行定位及迅速查询；。

能报告所有告警信号及其记录的细节；

具有告警过滤和遮蔽功能（不应产生误告警）；

提供声光告警功能。

对于故障情况及时进行多媒体声音及图像报警并打印报警报告，其中包括：

——前端摄像机图像报警（包括：视频丢失、镜头偏移、过亮/过暗、聚焦不良等报警）；

——高清摄像机的故障管理；

——系统电源的分区定时开关管理；

——解码设备故障告警；

——存储设备的故障管理；

——存储系统业务异常报警（含视频存储业务中断、存储图像完整性检查等）；

——视频监控终端的设备故障告警；

——承包人需对网管系统进行说明。

## E 录像存储管理

所有录像存储设备的工作状态均要在网管终端上显示。

软件应有如下功能：控制录像状态的开启和停止；可以提供给网管系统录像存储设备的各种故障报警信息等；录像存储设备的状态同时也可以被网管系统灵活控制；可实现录像存储设备的死机告警，开启实时录像、开启移动侦测录像、提高录像画质等。

投标人需详述该功能的配套设备及技术方案。

投标人应提供所投产品的详细规格型号及功能、性能，满足信息传输、组网的要求。交换机应具有三层路由功能。

## 2.5 供货设备

云龙车辆段分布式光伏发电集成系统容量约为 4.104MWp，光伏装机容量供参考，最终订货数量及设备内元器件参数以施工图为准。投标人应就光伏发电系统的主要元器件做分项报价，报价单中表明元器件的规格、型号、厂家及原产地。

在合同执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。各种规格设备、材料等的单价在合同执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。

供货以场段为单位，具体要求在设计联络中确定。

## 2.6 技术文件

### 2.6.1 概述

(1) 所有技术文件应按招标人的规定统一编制。

(2) 投标人应按招标人制定的标准图纸、文件（符合 IEC）编制规定，提交图纸、技术规格、标准和规定的其它文件。文件应有招标人审核签字，证明提交的资料是用于本工程且正确无误。

(3) 初步方案的图纸、技术标准和要求及设计文件，只能作为参考资料，并应在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

(4) 投标人对所提供的全部文件资料的正确性、完整性和及时性负完全责任，不因招标人对文件的审查而改变。

(5) 投标人提交的技术文件应包括设计、制造、出厂检验、运输、开发、培训、组装、调试、质保期、运行维护等各阶段所涉及的所有文件（含图纸）。同时应提交系统集成质量保证、质量控制、质量管理以及进度控制等报告，供招标人检查备案。

(6) 投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、修理、试验、调整和维护。

(7) 投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版外，还应对主要的图纸、文件提供中英文对照版本，以中文版本为主。涉及到的技术资料、标准的购买、印刷费用包含在本合同范围之内。

(8) 为了使本合同设备与它其系统设备顺利接口，投标人应按招标人系统的要求，编制接口文件。

(9) 图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。当招标人需要有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。

(10) 以上仅为基本要求，投标人须无条件满足最终用户的使用需求。

### 2.6.2 图纸

(1) 对于专门为本工程设备设计、生产的产品，必须提供全部的图纸。

(2) 对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。

(3) 对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

(4) 图纸的完整性要求包括但不限于如下图纸：

- 1) 供货产品的设计说明及图纸；
- 2) 组件、配电箱、柜等的外型图，包括各视图及断面图；
- 3) 各设备的组装图以及安装工艺图；
- 4) 各种设备控制原理图；
- 5) 二次接线原理图；
- 6) 继电保护逻辑关系图；
- 7) 继电保护装置端子排图；
- 8) 箱柜盘面布置图、背面接线布置图；
- 9) 各弱电控制系统组网、原理图；
- 10) 配电设备的一、二次端子图；
- 11) 包装图；
- 12) 运输图。

(5) 重要的螺纹紧固件，应在图上标出紧固力矩；重要的金属弹簧件，应提供弹簧特性曲线。

(6) 如果招标人认为图纸不能满足维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸，投标人有义务向招标人提供这些图纸。

### 2.6.3 手册

投标人应提供的技术手册如下：

- (1) 开关柜内各设备的技术手册（描述各类设备的技术参数、性能）；
- (2) 开关柜安装使用手册；
- (3) 开关柜维护手册（包括各种试验内容标准、方法）；
- (4) 开关柜操作手册；
- (5) 保护装置用户使用手册。

### 2.6.4 技术文件

投标人应提供的技术文件如下：

- (1) 设备技术规格书；
- (2) 设备及其主要部件和系统的最终说明书；
- (3) 设备及其主要部件的型式试验报告；
- (4) 设备及其主要部件的出厂试验规格书及试验报告；
- (5) 设备履历本、设备合格证；
- (6) 非国标但经双方确认的标准；
- (7) 传感器及显示装置测试精度试验报告；
- (8) 通信规约文本及其它与综合监控系统的接口文件。

#### 2.6.5 软件

投标人应提供系统的设置软件及其使用说明书。

#### 2.6.6 产品设计文件

产品设计文件包括：

- (1) 图纸资料（包括选型计算、设计方案、设备构造等）；
- (2) 用于各组件设计和生产的技术规范；
- (3) 需进行特殊设计或专项采购的组件清单及资料。

#### 2.6.7 检查文件

(1) 投标人应向招标人提交试验计划、试验项目和试验方法，并在招标人指定的场所进行验收试验。

(2) 如果这些试验证明产品不能满足技术标准和要求的的要求，投标人对每项差别应作一个清单，并向招标人说明采用的补救方法。

#### 2.6.8 文件确认

(1) 在合同执行的各阶段中，合同双方递交的技术文件应通过正规渠道递送，并互相签字确认。

(2) 投标人用于生产的手册和技术文件，应是经过招标人的审核、确认的图纸。

(3) 如果图纸经过确认，投标人未经招标人认可，不按图生产，招标人有权拒绝接收产品。

(4) 图纸审查和确认的具体范围、时间和程序，由双方讨论决定。

(5) 各阶段买卖双方递交的技术文件应通过正规渠道递送，并互相签字确认。买卖双方递交的技术性确认文件的份数应满足本合同要求。

#### 2.6.9 文件数量要求

技术文件、手册和图纸交付的数量如下：

表 3.5.9-1 文件交付数量表

| 序号 | 名称   | 交付时间              | 数量     |
|----|--|-------------------|--------|
| 1  | 图纸   | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 2  | 各类设备技术规格书                                    | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 3  | 操作手册   | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 4  | 维修手册   | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 5  | 各类设备试验规格书                                    | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 6  | 各类设备试验报告及检验报告                                | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 7  | 经双方确认的标准                                     | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 5/10   |
| 8  | 所有最终文件的电子文件                                  | 设计联络前两周/<br>到货前两周 | 2/6    |
| 9  | 装箱清单（含设备及附件名称、型号、数量、合格证、说明书、出厂试验报告、安装维护手册等。） | 随箱                | 每箱 1 套 |

注：“/”前为过程文件交货时间及数量，“/”后为最终文件交货时间及数量。

## 2.7 专用测试工具

### 2.7.1 一般要求

(1) 为维持系统正常运行，投标人应为本项目提供测试、维修、维护用的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具。包括：

- 1) 专用测试仪器仪表；
- 2) 专用维护及维修工具。

(2) 专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具应包括对日常性维修及临修所需的设备或工具，同时也包括便携式工控计算机及故障测试设备等。

(3) 设备安装如需要专用维护及维修工具，投标人应在投标书中明确。

(4) 投标人提供的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具应能维修到板级，安全系统应可板级替换。

(5) 投标人应同时提供这些仪器仪表及工具的技术规格书、操作手册、维护手册

和其它资料。

(6) 投标人应在质量保证期内免费提供其维护服务所需的仪器仪表及工具。在紧急情况下，招标人可考虑将已购买的部份仪器仪表及工具提供给投标人作暂时使用。投标人不可因招标人缺货而作为不能满足维护要求的原因。

## 2.7.2 供货要求

(1) 本合同中包括的测试设备及工具之数量和类型，须能有效地保证系统正常运行和正常维护体制下的维护之用。投标人可根据设备的可靠性和可维护性，在对本工程的维护及维修体制要求的基础上，提出合理的专用测试仪器仪表和专用维护及维修工具的数量。

(2) 投标人应具体列出测试仪器仪表及工具清单，需注明型号、规格、数量，招标人有权根据相关技术发展及运营维护需求提出设备品质及数量调整要求。最终型号及数量在设计联络中确定，投标人应在工程完成前 6 个月内送达招标人指定地点验收确认。

(3) 若投标人因未满足技术规格要求而须对系统进行更改，投标人应无偿提供与其系统相关的专用工具及测试设备，包括硬件及软件。

(4) 投标人应按下表提供专用维护及维修工具及测试仪器（包括但不限于此），招标人有权对表中的专用维护及维修工具及测试仪器类型和数量进行调整。

| 序号 | 名称   | 型号及规格                                    | 单位 | 数量 | 备注                  |
|----|------|--|----|----|---------------------|
| 1  | 热成像仪 | 红外分辨率不低于<br>256x192, IFOV 优于<br>1.91mRad | 台  | 1  | 参考 Tis65pro<br>福禄克等 |
| 2  | 其他   |  |    |    | 由投标人填报              |

## 2.8 主要部件及原料产地

## 2.9 服务

投标人应提供但不限于下列的所有服务：

- (1) 实施或监督所供货物的现场组织和启动。
- (2) 提供货物组装和维修所需的工具。
- (3) 为所供货物的每一单台设备提供详细的操作和维护手册。
- (4) 商定的期限内对所供货物的运行实施监督、维护和修理，并对招标人操作人

员进行培训。

(5) 投标人提供服务的费用已包含在合同价中。

(6) 投标人应处理所有的维修服务。维修服务必须在接到招标人通知后 24 小时内提供，并连续进行直到修复。紧急时应在 8 小时内到达现场。

(7) 投标人必须为招标人建立维修档案，对每次联系、服务、回访及质量反馈信息等资料记录在案，并作故障分析。

(8) 投标人应提供质量保证期结束后的服务内容和保证措施。并明确质保期的免费运维内容，详细说明配置人员，巡检频次，清洗频次等内容。工程结束前提供维保手册。

(9) 投标人有责任对每个合同设备的安装质量进行检验，并提交安装质量检查报告。

(10) 投标人将负责合同设备的运输与安装指导。

(11) 投标人有责任对合同设备进行测试、调试，并在招标人的主持下配合完成与相关设备系统的联合调试。

(12) 投标人派遣到工地现场的服务人员必须遵循招标人及相关单位制定的工地现场的管理办法。

(13) 投标人将指导进行系统工况调试及控制的操作运行。投标人在合同设备正式投运前，对合同设备进行全面检查和维护。

(14) 投标人将配合合同设备的现场安装，对有问题的设备及时无偿更换，保证工程按工期要求完成。

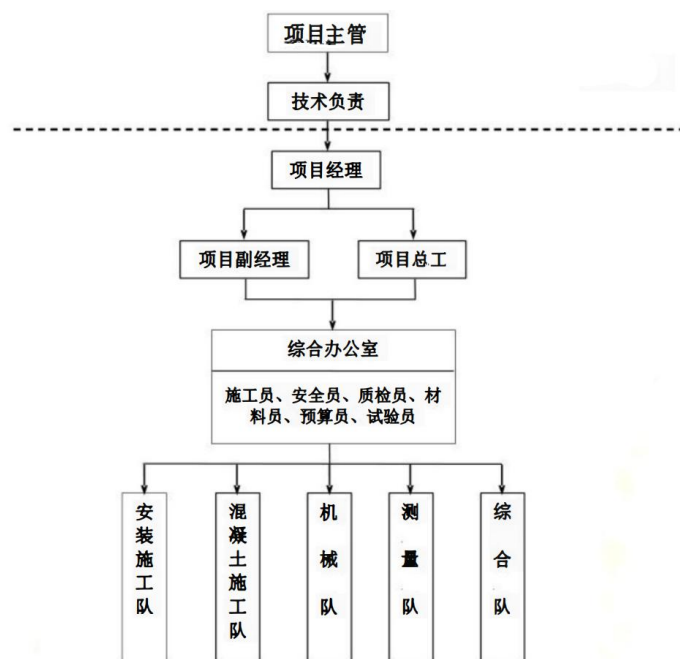
### 3 工程进度管理

#### 3.1 工程建设进度

1 本工程投标人中标后，需 3 日内进场开工，7 日内完成施工准备工作，120 日完成所有安装、调试工作，并完成并网发电，招标人可根据工程实际情况调整工期，中标人需按招标人要求同步调整。如未按日期完成，招标人有权对投标人进行考核。

2 尽管招标人提出上述的工程节点要求，但招标人有权根据客观及现场条件改变计划、调整工期，投标人承诺不得因此提出任何补偿要求。

3 项目组织机构及职能需保证不低于如下要求：



### 3.2 工程进度管理

投标人必须尽最大努力去完成各项里程碑和进度活动，并切实加强项目各有关方的协调、沟通与合作，以保证合同进度要求。招标人参考相关管理制度对投标人的工期节点制定奖罚措施，投标人参考下表完善节点计划，招标人将根据投标人完成情况进行奖罚。

| 序号 | 项目          | 工期(天) | 起始时间 | 完成时间 | 备注    |
|----|-------------|-------|------|------|-------|
| 一  | 前期准备工作      |       |      |      |       |
| 1  | 施工临建        |       |      |      |       |
| 2  | 施工设备及材料进场   |       |      |      |       |
| 二  | 土建施工        |       |      |      |       |
| 1  | 施工放线、复测标高定位 |       |      |      | 含临时道路 |
| 2  | 屋面光伏基础施工    |       |      |      |       |
| 3  | 逆变器基础施工     |       |      |      |       |
| 4  | 室外管线施工      |       |      |      |       |
| 三  | 安装工程        |       |      |      |       |
| 1  | 光伏支架安装      |       |      |      |       |
| 2  | 光伏组件安装      |       |      |      | 含光伏缆接 |
| 3  | 逆变器安装       |       |      |      |       |
| 4  | 并网柜及配电柜安装   |       |      |      |       |
| 5  | 桥架安装        |       |      |      |       |
| 6  | 接入系统施工      |       |      |      |       |

| 序号 | 项目       | 工期（天） | 起始时间 | 完成时间 | 备注   |
|----|----------|-------|------|------|------|
| 7  | 接地施工     |       |      |      |      |
| 8  | 电缆敷设     |       |      |      |      |
| 四  | 调试及试运    |       |      |      |      |
| 1  | 系统反送电    |       |      |      |      |
| 2  | 系统调试     |       |      |      |      |
| 3  | 启动验收及试运行 |       |      |      | 包含消缺 |
| 4  | 工程竣工     |       |      |      |      |

## 4 质量管理

### 4.1 质量目标和质量标准

#### 4.1.1 质量目标

投标人应确保总承包工程质量必须符合现行国家、行业规范、规程、标准要求。工程经最终质量验收评定；设备合格率 100%；建筑安装工程合格率 100%，单位工程优良率 100%，性能验收试验指标不低于可研收口报告发电量、效率等关键指标；彩钢瓦屋顶无漏水、渗水现象。

(1) 投标方设备材料须满足站址自然环境极限值，包含但不限于气温、抗风、冰雹、防火、风沙、干旱、防洪。

(2) 本项目系统整体质保不低于 2 年，项目设计寿命 25 年以上；质保金保留期 2 年，自工程最终验收合格之日起。

(3) 光伏项目发电整体效率不低于可研报告效率。

(4) 必须保证冬至日早上 9 点至下午 15 点组件无阴影遮挡。

(5) 保证用户在电网计量点处的各项电压、谐波等参数满足电网要求；无功在合理范围内，不发生力率考核。

(6) 直流侧和交流侧电缆规格满足国标要求，符合批复的供电接入方案；

(7) 楼梯和检修通道符合施工和消防需要；配置项目需要的消防、防雷接地系统等。

#### 4.1.2 投标人的管理体系要求

投标人应依据 ISO9001 质量管理体系标准，建立并维护质量管理体系，应保持质量管理体系有效运行。或编制质量保证大纲，经监理批准后组织实施。

投标人应向监理提供清晰的最新有效的管理体系证书复印件及管理体系年度审核确认证书复印件，加盖公章，应包括文件编号、文件名称、发布时间、版本信息等。如未建立质量管理体系，投标人还应根据质量保证大纲编制有关的质保管理程序（细则）、施工工作程序和作业指导书，并提交监理方审查批准。

投标人应建立项目质量管理组织，安排具有相应资质和能力的质量管理人员，归口管理、明确落实合同附件的有关要求，投标人必须建立一个质量控制部门，配备符合资质要求的质量工程师和检查人员。在质量检查前必须制定工作程序、质量计划和检查记录单。工程用原材料及试验资料、主要施工技术记录表、工程质量检验评定表符合《电力建设施工质量验收及评定规程》（第1部分：土建工程 DL/T5210.1）、《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）。

投标人需要按照程序文件、作业指导书、检查清单进行产品的质量保证和质量控制。并列清单，建立档案，并提交招标人备案。

## 4.2 工程监理、质量监督与设备监造

招标人通过监理单位对工程建设实施监理，投标人应接受、配合、支持监理单位的监理工作。

质量监督包括投标人自我监督、监理监督、招标人监督三个层次，同时还应在履行本项目的土建、安装、调试、工程验收等环节上，接受电力建设项目质量监督中心站的质量监督。

投标人应编制质量监督检查计划，提交监理及招标人批准。投标人应按计划开展监督检查，有关记录和报告提交招标人审查、备案。

招标人向电力建设项目质量监督中心站报请监督立项，并按质量监督中心站的要求，安排配合质量监督活动。招标人负责向电力建设项目质量监督中心站获取工程项目合格证书及入网许可证。招标人负责向当地电力建设项目质量监督中心站支付因质量监督活动引起的费用。

投标人应完善自我监督体制，并按计划开展自我监督。

投标人应统一管理质量监督的有关文件、记录建立档案，以便招标人随时查阅。根据招标人要求或在项目完成后2周内将记录档案移交招标人。

招标人有权对工程建设实施监造，投标人应接受、配合、支持监造工作。

## 4.3 施工质量控制和质量检验

单位工程的开工，投标人应向招标人、监理方提出开工申请报告，经招标人、监理审核后就可开工。

投标人应编制施工组织设计和重大施工技术措施和方案（包括大不限于以下：安全措施、组织措施、技术措施、环保措施、施工方案、应急预案），报招标人、监理方认可后实施。

投标人应根据设计图纸、规程、规范的要求，编制质量检验和试验计划，质量检验和试验计划应在工程项目开工前，交招标人、监理方审查后实施。

投标人配备的施工人员资格必须符合有关规定要求。发现不合格人员时，投标人应及时更换，不允许不合格人员上岗。特殊工种人员所持证件的有效期和工作范围必须符合要求，施工前承包单位应将《特殊工种人员资格审查表》含资质证明材料报招标人、监理方审查，不允许无证上岗和超工作范围上岗。

重要工艺作业前必须进行操作人员培训，培训计划应由监理方及招标人审查确认，培训过程应经监理方见证。

对工程中采用的新材料、新结构、新工艺、新技术，投标人应审核其技术鉴定书或进行试验，并报监理方和招标人认可。未经认可的新工艺、新技术、新材料、新结构不得在工程上应用。

对于拟进场的工程材料、半成品、构配件，投标人必须在进场前向招标人及监理方报送《主要材料及构（配）件供货商资质报审表》及质量证明资料，未经招标人及监理方签认的工程材料、半成品、构配件不得在工程上应用。

本项目施工用机具、设备必须符合《电力生产、施工使用机具、设备规定》。大型、重要施工用机具、设备必须向招标人、监理方报送《大型、重要施工用机具、设备使用报审表》含相关证明材料，经监理方审查确认合格后，方可进场。

## 4.4 计量和测量管理

投标人应按照计量法及检查和试验设备管理程序的要求，加强计量管理，所有计量器具均应检定合格并在有效期内使用。对拟在工程中使用的计量器具和试验用仪器仪表，投标人应向招标人、监理方提交《主要施工计量器具、检测仪表检验统计表》报审。经招标人、监理方审核确认的计量器具和试验用仪器仪表方可在本项目中使用。

投标人应建立统一的设备档案和台账，提交招标人备案。

## 4.5 项目质量计划

### 4.5.1 投标人质量计划

投标人应依据招标人要求，编制项目总体质量计划，应涵盖土建、安装、调试、验收等关键过程和步骤。项目总体质量计划需提交招标人审查、批准，项目总体质量计划未经批准，不得安排开工。招标人在收到质量计划后两周内将其意见反馈给投标人。在考虑了招标人安全质保部的意见（若有的话）后，投标人要组织升版质量计划，并正式将升版的质量计划发送给招标人再次批准。

项目质量计划中应设置质控点，招标人有权修改投标人质量计划中质控点的设置或其它内容，投标人应充分考虑招标人这些新的要求，并组织修改升级版质量计划。当更改涉及到质控点的增加由于时间限制，投标人无法按规定的通知要求正式通知招标人时，投标人应尽可能早地通知招标人。

所有隐蔽工程未经验收合格，不得进行下一道工序的施工。

### 4.5.2 质量见证

投标人对项目总体质量计划和各分质量计划质控点见证负有责任，必须组织安排有关人员按质控点开展质量见证，编制见证记录或报告，签署质控点。

招标人、监理方对投标人的施工质量和质量体系运行情况有权实施监督检查，对质量不符合本合同规定的部分有权发出纠正通知，并限令投标人在规定期限内采取纠正措施。当发现有严重损害质量、或多次采取纠正措施均无效的情况时，招标人、监理方有权使用质量一票否决权，发布黄牌警告或红牌停工令。监理方在发出红牌停工令前应争得投标人同意。

## 4.6 会议要求

### 4.6.1 日、周例会

投标人应组织召开工前工后会，并按招标人要求每日、周组织现场召开进度及质量会以及安全例会，协调解决现场发现的质量问题。投标人应编制周报报送招标人，周报应涵盖土建、安装、调试、监理等单位的工作情况，质量问题及解决情况。

### 4.6.2 专题会

招标人根据情况有权要求投标人组织召开专题会，针对专项质量问题开会研究解决

办法，专题会议纪要需经招标人审批后发布。

## 4.7 文档、记录和质量信息管理

### 4.7.1 文档管理

1 投标人应按要求规范、整理好有关档案，在合同项目正式交接前 2 个工作日内以书面通知招标人，以便招标人做好相应的接收准备工作。

2 投标人必须建立一个专职文件控制机构作为与招标人、监理方和其它有关单位的联络部门。该机构负责对外文件的联系和对内文件的控制，建立一个文件发布机构负责文件的控制以保证在任何场合使用的文件都是最新版本的文件。

3 质量文件、资料、信息的传递、归档应全面实现计算机网络规范化管理，并满足《建设工程文件归档整理规范》要求。

4 监理方和招标人有权随时查阅本项目的相关文件和记录。

投标人应按设备分类向招标人提交土建、安装、调试阶段文件和记录清单，并将制造阶段的有关记录和文件登记、造册，建立档案，并提交招标人备案及归档。

(1) 工程竣工时，应将设计文件根据招标人要求进行移交并归档；

(2) 工程竣工时，应将设备验收资料根据招标人要求进行移交并归档；

(3) 工程竣工时，应将土建施工、安装、调试记录和报告根据招标人要求进行移交并归档；

(4) 移交给招标人的各种资料和记录必须齐全，装订整齐，除了上述有明确规定外的其他文件（包括会议记录、纪要等）也应提交。

(5) 各种施工记录必须按原始记录填写，经驻现场监理工程师中间检查合格并签署意见。

(6) 提供完整的施工图与竣工图电子文件（CD-ROM）一套。

(7) 所有文件和图纸的提交的包装封面都须具备标准的文件传送单，文件必需由编制人签字，文件的标题、文件通道号和编码必须按招标人程序规定（由招标人提供）。文件传送单上标明文件数量和文件简要描述。

### 4.7.2 质量记录及典型表式

投标人应对记录表格和报告提出统一格式要求，并按规程、规范和管理程序、典型表式的要求收集整理并向招标人、监理方移交有关质量记录，投标人对质量记录的完整性、有效性负责。

投标人依据招标人及监理人、规范等统一有关质量记录的规格、分类、编目、装订等要求。进行质量记录的整理移交工作。

## 4.8 质量信息管理

手段科学、渠道畅通、沟通灵敏、信息准确、处理高效，确保工程资料管理与工程建设同步进行。

投标人应及时如实地向招标人、监理方质量部门报告工程质量存在的问题和质量趋势，并提供有关质量报表。

## 5 安全管理

### 5.1 安全工作要求

为实现本建设项目的安全目标，投标人在施工中必须落实下列日常安全管理的要求：

- 1) 贯彻安全生产法等安全法律、法规和“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针。
- 2) 执行招标人的安全管理标准和办法，加强工程建设的安全管理工作。
- 3) 依法落实建设项目安全设施和职业病防护设施的“三同时”规定。同时计划、布置、检查、总结、考核施工安全工作。
- 4) 投标人必须有完善的安全管理制度、标准和安全责任制度。
- 5) 投标人必须建立安全监督、保障体系，健全安全组织机构，确保各项安全管理措施得到切实落实，
- 6) 按照分级负责的管理原则开展正常、有效和科学的安全活动和安全例会。
- 7) 建设工程监理单位除应遵守合同条款和本协议外，还应重点监督检查施工单位遵守本协议。

### 5.2 安全工作目标

- 1) 控制机械伤害、火灾、车辆伤害、物体打击、起重伤害、高处坠落、淹溺、坍塌、触电、污染、灼烫、爆炸、中毒和窒息等事故。；
- 2) 杜绝人身死亡事故。

- 3) 杜绝重大设备和机械损坏事故。
- 4) 杜绝重大火灾事故。
- 5) 杜绝重大交通事故。
- 6) 杜绝环境污染事故和重大坍塌事故。
- 7) 杜绝群体职业中毒和食物中毒事故。
- 8) 杜绝调试重大责任事故。
- 9) 不发生人身重伤事故。
- 10) 不发生火灾事故。
- 11) 控制人身轻伤事故；人身轻伤率控制在 8‰以内。
- 12) 严格控制，力争杜绝各种习惯性违章。

### 5.3 安全要求

- 1) 按照《安全生产法》的要求设置工程项目安全管理机构及管理人员；
- 2) 高危行业有足够的安全生产投入费和安全生产风险抵押金及证明；
- 3) 保证具有满足本工程施工需要的人员和安全施工机械、工器具及安全防护设施、用具。

### 5.4 国家和行业安全标准和规范

甲乙双方均应严格执行《建设工程安全生产管理条例》。投标人必须严格执行国家、行业和招标人的有关安全标准和规范。

### 5.5 安全目标控制

投标人必须落实安全施工三级控制目标机制：

- 1) 项目经理部控制不发生重伤及人身事故，杜绝重大机械设备损坏事故、重大火灾事故、重大交通事故、环境污染事故和重大坍塌事故、群体性职业中毒和食物中毒事故。杜绝调试重大责任事故。
- 2) 专业施工队(工程处、公司)控制机械伤害、火灾、车辆伤害、物体打击、起重伤害、高处坠落、淹溺、坍塌、触电、污染、灼烫、爆炸、中毒和窒息等事故。
- 3) 施工班组控制一般未遂事故和人身轻伤事故。

## 5.6 危险点预控

投标人制定并执行针对本投标工程的专项安全技术和保障管理措施，全面编制危险项目、工序、环境作业中危险辨识点并组织职工学习教育考核，落实工序较复杂、技术难度较大、工作量较大、危险源及习惯性违章因素较多项目的三项保障措施(安全、技术、组织)和危险点分析预控制度，执行施工作业票制度。

## 5.7 安全活动

按安全文明施工投产达标要求，投标人必须严格贯彻落实安全例会制度、按照分级管理负责的原则开展安全活动，实行项目安全设施规范化配置，重大及危险项目制定安全技术措施，开展安全例行检查，实施安全管理奖惩制度。对外包(分包)单位进行安全资质审查和安全教育并签定安全协议，实施三级安全教育，规范检验安全工器具及施工机具，人员持证上岗，建立健全安全台帐、表、卡等资料。落实安全管理机构(包括安委会、安全网络)和安监人员责任。

## 5.8 本工程安全管理制度、规定

投标人必须遵守并执行招标人下发各项管理制度及规定，应参考国家法规及行业标准，制定与本施工项目范围有关的制度、标准和规定，包括但不限于下列内容：

- 1) 安全生产(施工)责任制度；
- 2) 安全管理及基建安全施工奖惩制度；
- 3) 安全管理实施细则；
- 4) 反措、安措管理制度及计划；
- 5) 安全规程及作业票、危险点分析预控制度；
- 6) 防汛、防雷电、防暑(包括防火重点部位)管理制度；
- 7) 化学及易燃易爆危险品管理制度；
- 8) 安全工器具及电动机具使用管理制度；
- 9) 临时电源安全管理制度
- 10) 特种设备(含特种车辆)使用管理规定；
- 11) 脚手架及高空作业安全管理规定；
- 12) 机动车辆管理制度；

- 13) 不安全情况调查统计管理标准;
- 14) 季节性安全检查标准;
- 15) 安全生产委员会管理标准;
- 16) 安全台帐管理标准;
- 17) 安全生产大检查及巡回检查、评比管理制度
- 18) 发包工程及外用工管理制度
- 19) 特殊作业工种安全管理制度
- 20) 安全活动、教育、网络管理标准
- 21) 动火安全管理标准
- 22) 反三违及习惯性违章管理标准
- 23) 安全施工管理办法
- 24) 主要施工项目制定安全施工方案制度
- 25) 安全例会制度
- 26) 事故分析会制度
- 27) 安全工作交流总结制度
- 28) 安全标志管理制度
- 29) 职业健康检查制度
- 30) 作业环境管理制度
- 31) 应急管理制度
- 32) 消防安全管理制度
- 33) 事故调查报告处理制度

## 5.9 人身安全管理

1) 投标人参加施工人员必须严格按照“劳动法”的要求，不准使用未成年人和老、弱、病、残人员。施工人员必须经施工技术和安全技术培训，身体健康，具备胜任承包工作的技能，必须提供近期健康证明。

2) 投标人参加施工的电工、焊工、起重工、起重机操作、特种车辆和机动车司机等特殊工种，必须经过专门的安全技术和技能培训，经有关部门考核合格且持有效证件，方能上岗。投标人要如实报告特殊作业工作人员的资格状况。

3) 投标人进入招标人施工区域的所用人员，必须经投标人单位依据《安全生产法》

要求进行安全教育考核合格，并向招标人提供相关验证资料。

4) 投标人进入招标人施工区域的所用人员，必须经过招标人安全监督部门和保卫部门的审查确认，办理登记手续。凡未经招标人安全监督部门和保卫部门的审查确认的投标人人员，招标人有权清退出厂。

5) 投标人现场施工人员必须遵守招标人各种管理制度，全面负责工程施工人员的安全。保证良好的施工秩序。否则，招标人有权进行处罚。

6) 投标人开工前必须组织全体施工人员按工种进行安全教育和考试，并向招标人备案；

7) 投标人开工前必须自上而下进行安全技术交底，全体施工人员均应掌握工程特点及施工安全措施。

## 5.10 施工机具(含登高用具)安全管理

1) 投标人必须自带施工机具，施工用大型电动、气动工具、压力容器、车辆、起重机和挖掘机等设备必须向招标人安质部提供有资质部门检验合格的有效证件，登记备案。

2) 投标人要求招标人配合的工作(如起吊设备等)，在双方确认的安全措施中，由投标人管理并负责。

3) 施工现场所搭脚手架，实行验收挂牌制度。搭设脚手架的工作人员，必须具备合格的资质。使用脚手架作业时，作业者应遵守相关规定，每次使用前进行检查，安全责任自负，招标人监督抽查。

## 5.11 作业环境安全管理

1) 投标人必须做好投标人施工人员的劳动安全和职业病防护工作，包括劳动技能培训教育，发放符合标准的劳动保护用具及正确佩带使用，进行作业环境的安全交底，确保施工过程中的人身安全。

2) 投标人人员必须按照招标人规定的施工区域和通道进行施工和通行，不得进入其它区域。

3) 投标人对承担施工范围内的沟(洞)盖板、护栏、栏杆及临时防护设施必须遵照安规要求设置完善，一经设置，非施工须拆除条件下不得拆除，待整体工程完工后经安监部门负责人同意办理手续再行拆除。

4) 投标人应在施工现场设置各类符合国家标准的安全标志及安全保护设施。

## 5.12 机动车辆的安全管理

1) 进入厂区施工的投标人的机动车辆(含特种车辆)必须符合法规要求,经有关部门审验合格,进行登记,办理入厂手续,服从机动车辆出、入管理制度。

2) 进入厂区的投标人机动车辆必须保持安全性能完好,禁止车辆带病作业。

3) 进入厂区的投标人的机动车辆驾驶人员必须持证驾驶,不得借证、冒名顶替。

投标人人员带入施工区域的危险品必须登记,并按招标人有关规定妥善保管。在现场使用危险品,必须得到招标人有关部门的同意,并做好安全措施。

## 5.13 公用设施的安全

投标人人员必须爱护招标人的公用设施、道路、绿化、建筑物等,遵守现场的文明施工规定,不得损坏和污染公用设施。

投标人人员使用厂区的电源、水源、气源、建筑物等,必须在合同中或相应的协议中规定使用的范围、地点、数量,并在管理人员的指导下使用。禁止投标人未经允许使用现场电源、水源、气源等。一经发现管理人员有权制止并按规定予以处罚。

投标人人员不能随意改动、移动、破坏厂区公用设施。因妨碍施工需要变动原有设施时,须经有关管理部门同意。

## 5.14 施工设备及作业现场安全管理

施工人员应爱护现场的施工设备和附属建筑物,不得损坏和移动,施工中应注意保护设施完好。开挖沟槽时应注意保护埋入地下的电缆、管道、建筑物,并在开工前得到有关部门的批准。起重、搬动中注意不得碰坏电线、设备、建筑物等。

施工人员不得随意开启、关闭现场运行设备,不得随意接驳电源、气源、水源等。临时使用,必须经有关人员批准,办理手续,明确正常及事故情况下操作范围。

招标人有权纠正和制止投标人违反安全生产法规和制度及招标人依法制定的管理制度的行为和现象,必要时可以暂时停止投标人施工作业,并以罚款等处理。

投标人在开工前,必须提出作业安全措施,经招标人审查同意后,由现场管理人员组织实施,并负责安全。

施工人员的作业安全由投标人负责,工作负责人即安全负责人。投标人应设专职安

全员。投标人开工前必须自上而下向作业人员进行安全技术和措施交底，全体施工人员必须掌握承包工程特点及施工安全措施。作业人员应学习与工作有关的《电业安全工作规程》、《电力建设安全工作规程》等有关部分，并进行考试。招标人安监部门有权检查和监督投标人的施工安全，有权纠正违章冒险作业，对不安全行为进行罚款、停止工作、辞退等处理。

发生下列等情况时，造成的停工违约责任由投标人负责：

- 1) 发生违章作业的；
- 2) 冒险作业不听劝告者；
- 3) 施工现场脏、乱、差或不能满足安全和文明施工要求的。

## 5.15 事故报告、调查和处理

1) 投标人发生人身事故或危及其他施工单位的不安全情况时，必须立即报告投标人主管部门及监理单位人员，并同时上报招标人安质部门。

2) 施工现场发生人身伤亡事故，人员中毒事故，设备损坏等事故，投标人有责任保护事故现场，除国家法规另有规定的以外，由双方共同按照有关规定进行调查，查明事故原因，分清事故责任，落实防范措施。必要时可呈请上级主管部门或法院鉴定。因事故造成的经济损失和善后处理，由事故责任方负责。对方协助处理，并提供必要的方便。发生人身伤亡事故，火灾等事故，双方应通力协作，防止事故扩大，并按政府安全监督、公安部门的规定及时统计上报。

3) 由于投标人安全措施不力或人员责任造成的各种事故，给招标人造成的经济损失由投标人全部承担。

4) 事故发生后，在事故原因未调查清楚时和没有采取有效的安全措施之前，未经招标人同意，投标人不得开工。

## 6 文明施工管理

### 6.1 机构建立

1) 投标人应建立“安全文明生产管理委员会”，各单位的安全第一责任者同时为文明生产第一责任者，对文明施工负全面领导责任。分管生产副职对责任区文明施工负直接领导责任。

2) 投标人工程管理部门是文明施工的管理机构，对文明施工管理负责，安全监督部门是文明施工的监督部门，对施工现场的文明施工负监察责任。

3) 建设单位法人委托工程监理单位牵头负责组织协调施工现场的文明施工管理工作。投标人应接受监理单位的管理。

4) 投标人按建设项目单位划分文明施工责任区搞好各自文明施工管理工作。

## 6.2 文明施工要求

监理单位负责组织安全文明施工宣传和策划工作，协助项目法人在施工区和主要出入口设立大幅标牌(主要介绍工程概况、安全委员会机构、安全保证体系、质量保证体系等)，组织划分责任区。

投标人应按要求统一规划，制作施工防护栏杆、卷扬机、电焊机棚、电源箱、工程标示牌等。

投标人须在各自的施工区域悬挂安全文明质量保证承诺等标语口号、彩旗、宣传栏等。

投标人要求职工严格按有关规定进入施工现场，穿戴配备必要的安全防护用品，严格按文明施工要求作业。

投标人必须在法人和监理划分的文明施工责任区范围内进行内部划分，设立符合标准的标志和标牌。

场区施工道路、电源、水源、通讯到位，厂地平整，围栏、围墙、施工道路照明配置得当，保卫人员上岗值勤。

土方、材料、设备堆放合理、整齐，安全，场地排水与消防设施完备，能满足施工的需要。

施工用车辆、机械设备完好、清洁，摆放整齐，安全操作规程齐全，操作人员持证上岗，并熟悉机械性能和工作条件。

施工现场力争消灭“五头”(烟头、砖头、废料头、电缆头、电焊头)。

进入施工现场的车辆包括摩托车、自行车必须按指定地点停放。

现场的坑、洞盖板、围栏、平台楼梯栏杆齐全，有明显的色标，并设置有醒目的安全警示标牌。

电气及热工接线规范，美观，连接可靠，编号正确齐全，电缆孔洞封堵完好。

梯子、平台、栏杆、管道保温工艺美观，要随工程进度及时完善，并达到标准要求，

各设备阀门全部挂牌标识清楚。

严把质量关，消灭四漏即：漏风、漏汽、漏油、漏水。做到地面设备管道表面干净，无积灰、无积尘、无积水。

投标人务必做好成品的保护工作，在未移交前谁施工谁负责监管，禁止在设备上乱涂乱画或其它二次污染。

## 7 项目验收

### 7.1 验收标准

#### 7.1.1 现场安装验收

在安装、调试、检验完毕试送电前，监理单位根据安装、试验、检验报告等开展安装验收工作。

项目现场须配备气象仪，配置 1 套（保证数据的完整性），辐照仪的精度不低于±5%，保证数据的可靠性，系统效率测试的理论辐照数据需要从辐照仪读取。由投标人按招标人要求采购，投标人提供安装调试报告。

#### 7.1.2 竣工验收

1) 投标人安装验收合格且试运行完成后，由投标人配合监理单位提出竣工验收申请。

2) 投标人有责任参与由招标人或设备监理单位主持的竣工验收。

3) 竣工验收的组成人员：主要由招标人、设备监理、设计单位、投标人等组成。

招标人主要根据以下图纸和文件资料进行检查和验收：

A) 设备基本技术条件；

B) 合同“技术规格书”中规定的技术要求和技术标准；（投标人已完成了合同约定的全部内容；）

C) 设计联络中双方确定引用的技术标准；

D) 投标人提供合同设备及配套件安装手册和安装图。

E) 投标人按要求提交了应提交的技术文件，包括设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；

F) 在执行合同过程中已经双方确认更改的部分；

G) 其它一些经双方签字确认的备忘录。

H) 投标人提供的设备和主要部件（包括国外进口部分）均需提供产品合格证和出厂试验报告。

4) 投标人应积极配合招标人组织的工程竣工验收，具体内容包括（但不限于）：

A) 按照相关规范及招标人的要求进行验收前的资料及现场准备；

B) 接受招标人的检查，并及时整改招标人提出的问题；

C) 配合招标人整理验收过程中的文件，并在竣工验收资料上签字确认。

## 8 项目运维

### 8.1 运维范围

本方案涵盖运维服务全流程，包括设备巡检、日常维护、故障处理、安全管理、数据上报、合规配合等所有运维相关工作，所有运维环节均实行“每项违规即扣款”模式。

### 8.2 运维考核周期与扣款说明

- 考核周期：每月底完成上月考核，扣款金额招标人有权直接从运维服务费及质量保证金中抵扣，或要求中标人另行支付。
- 扣款标准：本方案所有扣款均为具体固定金额（单位：人民币元），明确区分一般违规、较严重违规、重大违规，贴合运维违规影响程度。

### 8.3 核心考核项目及具体扣款标准

#### 8.3.1 设备运维质量

- 月度设备巡检：严格按照行业规范及频次要求开展巡检，涵盖组件、逆变器、箱变、一二次设备、电缆、支架、防雷接地系统等，按约定频次完成巡检，巡检记录需完整、准确、规范。每漏检1次月检扣1000元，巡检记录漏记、伪造1处扣500元。

- 日常维护：按计划完成组件清洁（每年4次，根据环境调整频次）、支架结构防腐处理、防雷检测、逆变器及箱变等散热系统维护、电缆绝缘测试等标准化维护工作，确保设备外观整洁、运行参数正常，无积尘、松动、腐蚀等问题。未按计划完成的每项扣1000元。

#### 8.3.2 故障处理

| 故障分级          | 定义  | 具体故障类型  |
|---------------|---|---|
| 一类故障（重大/紧急故障） | 直接影响人身安全、设备烧毁、起火、爆炸、大面积停机，必须立即停机、立即处理，否则会造成严重安全事故或重大财产损失。 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 光伏组件、逆变器、电气设备起火、冒烟、有焦糊味；</li> <li>2. 电缆、接线端子熔化、烧穿、打火、绝缘击穿；</li> <li>3. 逆变器爆炸、炸裂、严重漏液、内部烧毁；</li> <li>4. 支架、基础坍塌、严重变形、存在坠落风险；</li> <li>5. 系统严重漏电、存在触电风险、接地失效；</li> <li>6. 高压设备、并网柜保护跳闸无法合闸、存在拉弧风险；</li> <li>7. 整个电站完全停机且无法恢复，影响并网安全；</li> <li>8. 其他可能导致人身伤亡、重大设备损坏的故障。</li> </ol>   |
| 二类故障（较大/重要故障） | 不立即危及人身安全，但会造成发电量明显下降、设备异常运行、部分区域停机，需限时处理，长期不处理会扩大为一类故障。  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 逆变器频繁停机、报错、重启、通讯中断；</li> <li>2. 多路组串电流为零、电流异常偏低、组串失配；</li> <li>3. 交流/直流断路器无故跳闸、合不上；</li> <li>4. 配电箱、汇流箱发热、异响、异味、端子松动；</li> <li>5. 线缆外皮破损、老化、泡水、过度弯折受力；</li> <li>6. 电表、采集装置数据不采集、数据异常、计量不准；</li> <li>7. 部分组件破损、热斑严重、被遮挡导致功率骤降；</li> <li>8. 防雷器件、浪涌保护器损坏、失效；</li> <li>9. 支架松动、锈蚀严重、紧固件缺失；</li> <li>10. 监控平台大面积离线、数据长时间不更新。</li> </ol> |
| 三类故障（一般/轻微故障） | 对人身安全、发电量、设备寿命基本无影响，可计                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 组件表面灰尘、鸟粪、轻微脏污；</li> <li>2. 植被、杂物轻微遮挡；</li> </ol>   |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  | 划性处理（巡检/保养时一并解决），不影响正常发电。 | 3. 支架轻微锈蚀、螺丝松动但无安全隐患；4. 标识、标牌缺失、模糊、脱落；5. 监控单点通讯异常、个别数据不准；6. 线缆绑扎松动、排列不整齐；7. 围栏、防护设施轻微损坏、不影响安全；8. 其他不影响发电与安全的外观、轻微缺陷。 |
|--|---------------------------|--|

- 故障响应：需建立 7×24 小时应急响应机制，接到故障通知后，一类故障（如大面积停机、设备起火、全站发电功率异常等）1 小时内到场处理，二类故障（如单台逆变器故障等）2 小时内到场处理，三类故障（如个别组件异常、通讯中断等）8 小时内到场处理。一、二类故障每延迟 1 小时扣 2000 元，其他故障每延迟 1 小时扣 1000 元（不满 1 小时按 1 小时扣除）。起始时间以平台下发工单或聊天记录为准，到场时间运维方需以水印照片回复。

- 故障修复：一类故障需 24 小时内修复，二类故障需 48 小时内修复，三类故障需 72 小时内修复，复杂故障（需厂家支援）需 4 个工作日内完成，确保故障修复后设备运行正常，无重复故障。每延迟 24 小时扣 500 元（含不足 24 小时），故障修复后 30 日内出现重复故障每次扣 1500 元。除上述扣款外，一、二类故障时限内未完成修复且影响发电的，额外扣款=国网公布的当月发电小时数 X 电站直流侧容量 X 当月国网电费单价 X 延迟天数/当月天数（延迟天数不足一天的按一天计算）

- 故障记录与分析：故障处理完成后，48 小时内提交故障处理报告，明确故障原因、处理过程、整改措施及预防方案，建立故障知识库，实现故障处理经验复用。未提交报告每次扣 500 元，报告内容不完整每次扣 100 元，报告逾期提交的，按“未提交”标准扣款。

- 应急处置：制定完善的设备故障、自然灾害、安全事故等应急预案，定期开展应急演练，确保应急物资齐全、可用，发生突发情况时处置及时、规范。未制定应急预案扣 2000 元，未开展应急演练每次扣 1000 元。

### 8.3.3 安全管理扣款

- 安全制度与培训：建立健全安全生产管理制度，严格遵守电站安全规程，每季度至少开展 1 次安全培训，运维人员需具备相应作业资质（高低压电工证、高处作业证等），培训记录完整。未建立安全制度扣 2000 元，每季度未开展安全培训 1 次扣 1000 元，运维人员无资质上岗每人次扣 1000 元。

- 现场安全管理：运维现场作业规范，落实安全防护措施，悬挂安全警示标识，

严禁违章作业（如带电作业未按规定操作、高空作业未系安全带），无安全隐患。发现 1 处一般安全隐患扣 500 元，发生违章作业每次扣 2000 元；发现后未立即整改的，按双倍扣款。

- 请点巡检及作业：未按场地所属单位要求请点开展巡检及作业的，发生 1 次扣 1000 元，30 日内重复发生按双倍扣款。

- 两票三制：运维期间未执行两票三制的，发生一次扣 2000 元，一个月内重复发生，按双倍扣款。

- 安全事故：运维期间严禁发生任何安全事故（人身伤亡、设备损坏、火灾等）。发生一般安全事故（人身轻伤、设备轻微损坏）扣 30000 元；发生重大安全事故（人身伤亡、设备报废、火灾），扣除全部质量保证金及运维服务费，同时追究相关责任并索赔。

### 8.3.4 平台巡检与报告提交

- 平台巡检：按要求每日开展运维平台巡检，及时发现发电量及设备参数异常，并在每天下午 15 点前上报电站运行情况。每漏 1 天扣 500 元。

- 报告提交：按要求每月 8 日前提交月度运维报告，报告内容需全面，包含设备运行分析、故障统计、发电量分析、下阶段工作计划等。每延迟提交 1 天扣 500 元，报告内容缺失、无分析建议每次扣 100 元。

## 8.4 考核实施流程

### 8.4.1 证据收集

每月 15 日，收集上月运维相关资料，包括运维记录、故障工单、安全检查记录、数据上报台账、电网涉网数据、现场核查照片/视频、聊天记录等，核实运维方违规行为，留存完整扣款证据，确保违规行为认定准确。

### 8.4.2 扣款核算

每月 20 日，对照本方案具体扣款标准，结合收集到的证据，逐项核算违规扣款金额，明确每项违规的扣款依据、具体金额，形成《月度运维扣款明细表》，标注扣款项目、违规情形、证据编号及扣款金额。

### 8.4.3 异议处理

每月 25 日，将《月度运维扣款明细表》公示给中标人，中标人对扣款结果有异议的，可在当日内提交书面异议申请，并提供相关反证材料。在收到异议申请后 1 个工作

日内完成复核，复核后确定最终扣款金额，及时反馈给中标人，逾期未提交异议的，视为无异议。

#### **8.4.4 扣款执行与整改**

每月底，出具正式《月度运维扣款明细表》。