**中机国际工程设计研究院有限责任公司**

**湖南美宜佳实业有限公司屋顶分布式光伏发电 项目**

**光伏区施工安装工程**

**合同技术协议**

 合同编号： CMIE-DP2022GXXX-XXXX-XXX

甲 方： 中机国际工程设计研究院有限责任公司

乙 方： \*\*\*\*\*\*\*有限公司

签订地点：湖南·长沙·雨花区

签订日期：2023年 月

**目录**

[一、 工程概况 3](#_Toc26237)

[二、支架安装 3](#_Toc9430)

[三、组件安装 4](#_Toc25721)

[四、消防系统 8](#_Toc11319)

[4.1范围 8](#_Toc7418)

[4.2设计采用的标准及规范（不限于此）： 8](#_Toc7915)

[4.3主要设计原则、功能及配置 9](#_Toc22494)

[4.4消防验收 10](#_Toc32352)

[五、视频监控 10](#_Toc11710)

[六、电缆工艺要求 11](#_Toc12838)

[6.1电缆管工艺要求 11](#_Toc15323)

[6.2支吊架安装 12](#_Toc11939)

[6.3电缆敷设 12](#_Toc26754)

[6.4接线 14](#_Toc32364)

[七、维护设施 15](#_Toc17293)

[八、导水槽 15](#_Toc11068)

[九、监控系统要求 16](#_Toc11241)

[9.1数据采集 16](#_Toc27205)

[9.2电缆大小规格设计须遵循的原则 18](#_Toc26314)

[十、防雷与接地 20](#_Toc12896)

[10.1防雷 20](#_Toc5215)

[10.2接地 20](#_Toc18313)

[十一、电缆桥架 21](#_Toc27719)

[11.1电缆桥架标准 21](#_Toc9801)

[11.2工作条件 22](#_Toc5822)

[11.3材料要求 22](#_Toc25692)

[11.4技术要求 23](#_Toc28477)

[11.5油漆、设备标牌、项目展示牌 26](#_Toc16730)

[11.6防火 27](#_Toc18678)

[11.7建构筑物结构主要设计原则及要求 27](#_Toc30144)

[11.8支架基础 27](#_Toc31551)

[十二、栏杆、警示牌、防护网 28](#_Toc31753)

[十三、材料设备短名单 29](#_Toc8312)

[十四、质量事故考核标准 30](#_Toc11638)

## 工程概况

本项目利用湖南美宜佳实业有限公司园区1#仓库、2#仓库、3#仓库三个厂房屋面建设分布式光伏电站，项目设计在屋面铺设光伏支架并安装太阳能光伏组件，光伏组件采取平铺方式。1#仓库、2#仓库、3#仓库共安装6870块660Wp单晶硅组件，总装机容量为4.5342MWp，共计安装1台2500kVA箱式变压器和1台1250kVA箱式变压器，2台箱变链接为一回集电线路，接至新建10kV开关站，10kV开关站出线接至园区2#建筑配电房主供进线母排，并网模式为“自发自用、余电上网”。

## 二、支架安装

### 2.1施工准备

1、支架到场后应做下列检测：外观及防腐镀层应完好无损。型号、规格及材质应符合设计图纸要求，附件、备件应齐全。

2、对存放在滩涂、盐碱等腐蚀性强的场所的支架应做好防腐蚀工作。

3、支架安装前安装单位应按照“中间交接验收签证书”的相关要求进行查验。

### 2.2施工流程图

光伏支架安装由夹具与导轨等组成，采用螺栓连接组成构架；电池组件采用螺栓与导轨连接，形成一个组单元整体。

工艺流程：作业准备→夹具基础复测→安装样板→预拼装导轨→导轨安装→检查调整→组件安装→检查调整。

导轨安装：为了保证导轨上固定电池板的方正，应提前对导轨进行规方，导轨安装必须横平竖直，导轨间距必须满足安装电池板要求。

### 2.3安装方案

（1）光伏组件导轨联接紧固件必须符合国家标准要求，采用不锈钢件，达到保证其寿命和防腐紧固的目的。螺栓、螺母、平垫圈、弹簧垫圈数量、规格型号和品种应齐全，性能良好，符合设计要求。每个螺栓紧固之后，螺栓露出部位长度应符合要求。

（2）工具准备；套筒扳手、开口扳手、梅花扳手、内六楞扳手、水准仪、指北针、钢卷尺、力矩扳手、线绳、水平管、马凳等必须符合工程施工需要及质量检测要求。

（3）对施工班组进行本安装工程的安全、质量、工艺标准、工期、文明施工、工期计划、组织划分、协调等交底，并组织安排技能培训，考核上岗。做好交底、培训考核记录及签字工作

（4）安装样板：在大面积施工前，必须先安装样板，样板经自检、专检合格，报监理、业主验收合格达到设计、规范标准后，按样板展开正式的安装工程。

### 2.4注意事项

1、进入施工现场的人员必须正确佩带安全帽，严禁穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋及带钉的鞋，严禁酒后进入施工现场。

2、检查清理赃物油垢时，应戴帆布手套。

3、施工场所应保持整洁，垃圾废料应及时清除，做到“工完、料完、场地清”，坚持文明施工，在高处清扫的垃圾和废料不得向下抛掷。

4、各种手提电动工具、带电机械设备，要有可靠有效的安全接地和防雷装置。

5、施工现场不得随意倾倒汽油等易燃易爆物品。

6、下班后应切断施工用机械电源。

7、重要工序，特殊危险作业，必须编制安全施工措施，填写安全施工作业票，经审查批准，进行安全技术交底后方可施工。

8、必须认真贯彻执行“安全第一，预防为主”的安全生产方针。

## 三、组件安装

### 3.1安装前准备

1、组件开箱前查验：

1)查看外包装箱有无明显损坏变形。

2)如果有明显损坏变形及时告知项目部材料员，交由材料员处理，如果无明显

损坏变形则继续开箱。

2、组件开箱后查验：

1)开箱后先从侧面查看组件有无破损。如果有破损及时告知项目部材料员，交由材料员处理

2)组件搬运时，必须两人抬搬组件，严禁一人搬运，必须检查每块组件正背面玻璃有无崩边、破角、裂纹；检查接

线盒有无脱胶、松动、脱落；检查光伏线缆及公母头有无挤压变形或破损。如果出现以上现象应先将组件妥善放置一旁，放置时要避免对组件造成二次损坏，严禁将有损坏的组件搬运至施工现场。发现以上问题的同时，应及时告知项目部材料员，交由材料员处理，同时做好拍照取证工作。

3)复查支架安装质量符合下表要求:

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差（mm） |
| 中心线偏差 | ≤2 |
| 垂直度（每米） | ≤1 |
| 水平偏差 | 相邻横梁间 | ≤1 |
| 东西向全长（相同标高） | ≤5 |

1. 组件的运输与保管应符合制造厂的专门规定。电池组件开箱前，必须通知厂

家、监理、招标人一起到现场进行开箱检查，对照合同、设计、供货单检查组件的尺 寸、品牌、合格证、技术参数、外观等，并组织做好开箱检查见证记录，检查合格后使用。

5)组件安装前支架的安装工作应通过质量验收。组件的型号、规格应符合设计要求。组件的外观及各部件应完好无损，安装人员应经过相关安装知识培训和技术交底。

6)组件的安装应符合下列规定：光伏组件安装应按照设计图纸进行。组件固定

螺栓的力矩值应符合制造厂或设计文件的规定。组件安装允许偏差应符合规定：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查项目 | 质量标准 | 单位 | 检验方法及器具 |
| 1 | 组件边缘高差 | 相邻组件间 | ≤2 | mm | 钢尺检查 |
| 东西向全长(同方阵) | ≤10 | mm | 钢尺检查 |
| 2 | 组件平整度 | 相邻组件间 | ≤2 | mm | 钢尺检查 |
| 东西向全长(同方阵) | ≤5 | mm | 钢尺检查 |
| 3 | 组件固定 | 紧固件紧固牢靠 | 扭矩扳手检查 |

7)组件之间的接线应符合以下要求：

光伏组件连接数量和路径应符合设计要求。

光伏组件间接插件应连接牢固。

光伏组件进行组串连接后应对光伏组件串的开路电压和短路电流进行测试。

光伏组件间连接线可利用支架进行固定，应整齐、美观。

同一组光伏组件或光伏组件串的正负极不应短接。

严禁触摸光伏组件串的金属带电部位。

严禁在雨中进行光伏组件的连线工作。

1. 组件的安装和接线还应注意如下事项：

组件在安装前或安装完成后应进行抽检测试，测试结果应按照规范的格式进行填写。组件安装和移动的过程中，不应拉扯导线。组件安装时，不应造成玻璃和背板的 划伤或破损。组件之间连接线不应承受外力。同一组串的正负极不宜短接。施工人员 安装组件过程中严禁在组件上踩踏。进行组件连线施工时，施工人员应配备安全带等 安全防护用品。不得触摸金属带电部位。对组串完成但不具备接引条件的部位，应用 绝缘胶布包扎好。严禁在雨天进行组件的连线工作。

9)组件接地应符合下列要求:带边框的组件应将边框可靠接地。不带边框的组件，

其接地做法应符合制造厂要求。组件接地电阻应符合设计要求。

### 3.2安装施工

组件质量控制标准严格按照附件《普枫新能源组件质量控制标准2022版》执行。

1、光伏组件安装搬运

光伏组件在运输和保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈的冲击和振动，不得横置重压，组件倒运或散料时必须两人抬搬组件，严禁一人搬运。

光伏组件的安装应自下而上逐块安装，并紧固光伏组件的压块螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；光伏组件的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈。光伏组件安装必须作到横平竖直，同方阵内的光伏组件间距保持一致；注意光伏组件的接线盒的方向符合设计要求。

2、光伏组件调平

将两根放线绳分别系于光伏组件方阵的上下两端，并将其绷紧。以放线绳为基准分别调整其余光伏组件，使其在一个平面内。紧固所有压块螺栓。

组件的安装应符合下列规定：光伏组件安装应按照设计图纸进行。组件固定螺栓的力矩值应符合制造厂或设计文件的规定。组件安装允许偏差应符合规定：

组件安装标准及检验方法

3、组件安装及组件汇线及线缆敷设施工要求

组件的安装和接线还应注意如下事项：组件在安装前或安装完成后应进行抽检测试，测试结果应按照规范的格式进行填写。组件安装和移动的过程中，不应拉扯导线。组件安装时，不应造成玻璃和背板的划伤或破损。组件之间连接线不应承受外力。同一组串的正负极不允许短接。单元间组串的跨接线缆如遭阳光直晒，则需采用阻燃电工管进行保护。施工人员安装组件过程中严禁在组件上踩踏。进行组件连线施工时，施工人员应配备安全防护用品。不得触摸金属带电部位。对组串完成但不具备接引条件的部位，应用绝缘胶布包扎好。严禁在雨天进行组件的连线工作。

组件接地应将边框可靠接地，且应符合设计要求，组件安装应符合以下顺序：

经“三检”合格后，才能进行光伏组件的安装工作。做好中间检查施工记录。

组件进场检验：太阳能光伏组件应无变形、玻璃无损坏、划伤及裂纹。

测量光伏组件在阳光下的开路电压，光伏组件输出端与标识正负应吻合。光伏组件正面玻璃无裂纹和损伤，背面无划伤毛刺等；安装之前在阳光下测量单块光伏组件的开路电压应符合组件名牌上规定电压值。

组件安装：光伏组件在运输和保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈的冲击和振动，不得横置重压，组件倒运或散料时必须两人抬搬组件，严禁一人搬运，光伏组件重量较重的在安装过程中应两人协同安装。

光伏组件的安装应自下而上先安装两端四块光伏组件，校核尺寸、水平度、对角线方正后拉通线安装中间光伏组件。先安装上排光伏组件再安排下排光伏组件。

安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；将两根放线绳分别系于光伏组件方阵的上下两端，并将其绷紧。以线绳为基准分别调整其余光伏组件，使其在一个平面内。光伏组件安装必须作到横平竖直，间隙均匀，表面平整，固定牢靠。同方阵内的光伏组件边线保持一致；注意光伏组件的接线盒的方向，符合图纸中的布板要求。

7、光伏组件安装安全通则

安装太阳能光伏发电系统要求专门的技能和知识，必须由经过培训的熟练安装工人来完成。

安装人员在尝试安装，操作和维护的光伏组件时，确保完全理解此

安装说明手册的资料，了解安装过程中可能会发生伤害的风险。

光伏组件在光照充足或其他光源照射下时生产电压。在安装时严禁接触MC4接头内的金属部份。

当组件有电流时，不得连接或断开组件。

光伏组件安装时不要穿戴金属戒指、表带、耳环、鼻环、唇环或其它的金属配饰。

在下雨和风力超过5级的情况下，严禁安装光伏组件。

只有相同型号的光伏组件才能串接一起。

### 3.3组件安装质量考核

**组件安装质量不满足要求，严格按以下标准考核**



## 四、消防系统

### 4.1范围

乙方的投标范围：太阳能光伏电站范围内的消防灭火设施的设计、采购、施工。

### 4.2设计采用的标准及规范（不限于此）：

1. GB50016-2006《建筑设计防火规范》
2. GB50140-2005《建筑灭火器配置设计规范》
3. GB50229-2006《火力发电厂与变电所设计防火规范》
4. GB50217-2007《电力工程电缆设计规范》
5. DL5027-1993《电力设备典型消防规程》
6. GB50013-2006《室外给水设计规范》
7. GB50222-1995《建筑内部装修设计防火规范》
8. GB50019-2003《采暖通风与空气调节设计规范》
9. GB50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》
10. 2008年10月28日《中华人民共和国消防法》

### 4.3主要设计原则、功能及配置

本工程消防设计贯彻“预防为主，防消结合”的设计原则，针对工程的具体情况，积级采用先进的防火技术，做到保障安全，使用方便，经济合理。

（1）贯彻“预防为主、防消结合”的消防工作方针，做到防患于未“燃”。严格按照规程规范的要求设计，采取“一防、二断、三灭、四排”的综合消防技术措施。

（2）工程消防设计与总平面布置统筹考虑，保证消防车道、防火间距、安全出口等各项要求。

（3）光伏电站要结合原有建筑消防设施来满足消防要求。

针对不同建（构）筑物和设施，采取多种消防措施。在工艺设计、设备及材料选用、平面布置、消防通道均按照有关消防规定执行。本工程主要为原有建筑的附属设施，需按照规范配备消防用具。电站安装为建筑屋顶上，可与原建筑消火栓的消防给水系统配合使用。

**对设有电气仪表设备的房间，考虑采用移动式气体灭火器作为主要灭火手段。**

**屋面设置手提式干粉灭火器，用于发电单元、逆变器、汇流箱、电缆等电气设备材料的火灾扑救。****屋面手提灭火器按照每150kWp配置2台灭火器，且灭火器箱应选用带锁扣的不锈钢材质固定于相对阴凉区域，如无合适区域，就近放置于逆变器或者汇流箱附近。**

**主控室（新配）设置火灾报警系统。根据规范要求按需设置喷淋灭火系统，乙方负责配置探头、喷淋头及管线，接入厂区现有的报警系统及喷淋灭火系统。室外使用的消防电子产品必须具有防尘功能和防水功能或装设防尘、防水措施。室内应配置手动火灾报警（警铃）。**

**消防报警系统是独立设置或接入建设地业主原消防系统等，都必须放置于建设地业主的消防值班室。消防报警系统优先考虑接入建设地业主原消防报警系统。项目的新增预装式10kV开关站及主控室设置复合型感烟感温火灾探测器，并将警示信号传送至主控室。**

**手提式灭火器采用磷酸铵盐干粉灭火器（充装规格4Kg，MF/ABC4)，灭火器材编号及标签制作按招标方规范要求由乙方负责。每2具手提灭火器为一组设置在灭火器箱内，屋面灭火器箱应具备通风、遮阴等措施，防止灭火器遭受暴晒和高温。**

### 4.4消防验收

**消防的报验收工作由乙方负责，乙方确保消防通过政府消防部门的验收。**

## 五、视频监控

主控室及光伏组件安装区域采用视频监控系统监控设备。屋顶、设备区和主控室需安装可360度旋转、能调节距离的高清视频摄像头，**每个屋顶、开关站和主控室的所有设备均在监控范围内，其中屋面光伏系统监视要求360°无死角，单摄像头监视距离不允许超过80米。**

1）采用高清网络摄像机加高速球型摄像机的模式，能够在本地监控系统、远端监控中心都能够看到清晰的图像，摄像头采用300万像素以上星光级高清摄像机，图像分辨率达到1920\*1080以上,能够分辨出设备的外观及运行状态、识别出人员车辆等，使用先进的压缩编码技术，视频图像直接在前端进行压缩，通过网络传输回变=电站监控室，避免外界电磁场对图像的影响。**视频监控系统能存储不少于30天的数据。**

2）监控点设置应能够覆盖所有需要监控的设备、房间，监控点安装位置应合理，便于前期安装与后期维护，与电气设备留有足够的安全距离，保证人员设备的安全。

3）**系统既支持全景展示又能进行细节展示，对于重要设备还具有从多个摄像机进行多角度监视的功能。**

**4）系统的展示方式采用设备区辅以电子地图和一次接线图2种监控选择方式，操作人员不需了解摄像机的位置与型式，只需选择目标区域或设备，就可调出相关的图像。**

5）在本地及远端的视频监控工作站上可以可实时监视同一光伏站多路实时图像信息并实现一机同屏同时监视；也可同时实时监视多个光伏电站，并能够通过鼠标在画面上控制每个摄像机的旋转、变倍，其他摄像机不受影响。

6）轮巡，即系统具备视频自动巡视功能，在可设定的间隔时间内对前端监控点进行图像巡检，参与轮巡的对象可以任意设定，包括不同变电站的图像、同一变电站的不同摄像机、同一摄像机的不同预置位等，轮巡间隔时间可设置。

7）实时图像自动复位，即可对变电站内可旋转的摄像机设定默认监视位置，正常状态下摄像机保持默认位置；在控制完成后自动恢复到默认监视位置。

8）**视频监控品牌要求采用海康威视。**

**9）承包单位在进行屋面施工前应在每个施工屋面安装带录像功能的临时施工录像机，录像存储时间不低于3天，建议采用带远程监控功能的录像机。**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **规格和型号** | **单位** | **数量** | **产地** | **品牌** | **备注** |
| 1 | 室外智能高清红外高速球机 | 300万像素；20倍光学变倍；360度旋转；红外距离150m，白天有效距离2km；室外适应温度－40℃～＋60℃；防水等级IP66；支持H.265解码方式 | 台 | 7 |  |  |  |
| 2 | 开关电源模块 | 输入:AC220V电压范围180V～240V；输出:AC24V/2.5A | 套 | 7 |  |  |  |
| 3 | 千兆环网交换机 | 4个1000Base-T以太网端口，4个光口，单模 | 台 | 1 |  |  |  |
| 4 | 高清网络硬盘录像机 | 32路1080P高清输入；输出分辨率1920×1080：16盘位主机16个硬盘接口；系统满足每个摄像头24小时180天的录像功能，支持H.265解码方式 | 台 | 1 |  |  |  |
| 5 | 监控硬盘 | 8TB监控硬盘 | 块 | 7 |  |  |  |
| 6 | 其他辅材 | 包括网线、水晶头、尾纤、光纤、光纤收发器等其他辅材 | 项 | 1 |  |  |  |

注：

此配置为用户基本要求，乙方应按此要求提供详细的，满足要求的供货清单。

## 六、电缆工艺要求

### 6.1电缆管工艺要求

主要质量通病表现为：电缆管高度不统一，排列不整齐；电缆管不封堵，地下埋管焊口不防腐。电缆漏放或多放，电缆严重交叉，排线不整齐。

针对以上情况，主要采取以下措施：

1、电缆管（暗敷）在电缆隧道（沟）内露出部分

长度为50mm。且同一管径或相近管径应在同一水平线上。同一设备的电缆管应尽可能集中布置。同一设备的电缆管，无论管径大小，**应以靠近设备侧管径边对齐。**

设备侧电缆埋管露出地面部分长度应一致，**且为100mm。明敷电缆管并排布置时，管之间的净距不应小于20mm。电缆埋管的地上部分应垂直无偏斜，且长度超过1m时，必须加装固定支点，固定支点间距不超过3m。电缆管的弯头不超过3个，直角弯头不多于2个。电缆管接口部位不得露出地面以上，焊接处应刷防腐漆。电缆管对口处，管口外露处必须将管口磨圆滑，以免电缆穿过时被划伤**。

2、电缆埋管必须做临时封堵，以防杂物堵塞。封堵件统一规格，点焊于管口处。地下埋管应为**专用电力埋管或者镀锌钢管，**且镀锌层完好。

3、电缆敷设工程在电缆施工前，设计、监理与施工单位进行设计交底，并进行三方图纸会审。结合现场实际找出错项，补充漏项。应仔细审图，检查有无漏设电缆，为施工作好准备，并核实电缆长度、规格，熟悉电缆通道及各设备位置，并在托架上标出电缆托架的断面编号。在编制电缆清册时，首先各专业仔细研究电气原理图，按照原理图的电缆连接路径核统计电缆数量、所用芯数，汇总成册后与设计院所给的电缆清册核对电缆有无遗漏，以保证在电缆敷设过程中不多放一根电缆也不少放一根电缆。最后在编写清册时，要把同一路径的电缆编写在一起。清册编写完成后，在每一块盘柜后面的两侧贴上每一侧所需的电缆，以便敷设时准确核实电缆并予留长度。

### 6.2支吊架安装

支吊架进行工厂化加工制作，下料、打孔等均用机械方法。支吊架位置需修改时，应经授权人员批准，严格按标准、工艺导则、图纸采用正确的方法进行修正，并形成记录。

连接件的螺纹均露出连接体3～4个齿牙，且连接件应有足够的调整裕度。

严格按正确工序安装支吊架：支吊架根部位置确定→支吊架根部安装→支吊架组件安装（连接件、弹簧、管部）→管件吊装→管部与管件一次安装调整定位。

### 6.3电缆敷设

根据电缆敷设图，电缆清册，结合机务有关设备、管道布置图，进行桥架的二次设计，确定桥架的走向、层次以利合理的布置电缆。

电缆导管安装：根据设计和现场的实际尺寸进行配制。管口无毛刺和尖锐棱角，连接牢固，排列整齐。管子严禁用火焰切割及电焊焊接；金属软管与电缆导管联接采用管子钳或力矩扳手紧固。

电缆敷设：

⬩根据设计院电缆敷设图纸，对动力电缆、控制电缆、计算机和低电频信号电缆统一采取电缆敷设管理软件进行控制，分开敷设。

⬩电缆敷设时，先敷设短距离盘柜间的电缆，后敷设同一路径长距离电缆，避免交叉，形成整齐的电缆断面。在敷设过程中，每根电缆都统一采用黑色绑扎带进行绑扎，第一层电缆要绑扎在托架横撑上，以后敷设的电缆绑扎在以前的电缆上紧密排列分层敷设并及时装设标志牌。

⬩电缆进入盘孔时，无论上进线或下进线，都在盘台上或下部加装统一的镀锌花角铁固定支架，支架距盘柜的距离一致并能满足电缆的弯曲半径。在支架上排列电缆时，将电缆顺盘柜的左右一次性排列整齐，成一扇面形状；电缆外径在35mm以下的须从桥架一侧开孔，用保护管或金属软管引出，且弯曲弧度保证一致。

⬩指定专人负责指挥敷设，每根电缆敷设完毕后及时进行处理。在桥架转弯处、竖立井上下处、以及在直线段每隔一定距离均用绑扎带予以固定。做到前一根电缆敷设达不到质量要求时，不进行下一根电缆的敷设。每天完工后进行检查验收，若达不到质量要求时，不进行第二天的电缆敷设。

**⬩电缆敷设完毕后，符合下列标准：纵看成片，横看成线，引出方向一致，弯度一致，余度一致，松紧适当，相互间隔一致，挂牌位置一致。电缆在桥架上的敷设层数符合以下规定：10KV电缆只允许单层敷设，380V电缆允许双层敷设。**

**⬩电缆牌采用白色PVC电缆牌，**电缆牌形状、绑扎材料和绑扎位置，以及芯线号头的材料、规格、标准内容和方法作到整齐划一，清晰明显，颜色耐久，美观大方。电缆牌采用标牌电脑打牌机进行统一的字体、字号打印。电缆牌上包括以下具体内容：**电缆编号、型号、起止点。电缆的始终、电缆竖井进出口、电缆转弯处都应挂电缆牌。**

⬩电缆牌绑扎牢固，各级规格统一，绑扎位置不能影响查阅电缆牌，**电缆牌统一朝向人的视线方向，**标高保持一致，电缆统一绑扎在电缆进出盘柜、电缆竖井**进出口100mm处，电**缆转弯处统一绑扎在电缆弯曲中心，书写顺序为由上向下书写。电缆挂牌标志着安装工序的结束，将根据不同的施工区域确定高度、统一挂牌模式，做到及时、整齐、美观。

电缆防火封堵的部位及施工：**电缆穿越楼板、建筑物墙体和设备的进出孔洞处、电缆桥架或电缆沟道每隔40米处、电缆防火封堵施工过程中，有专人监管，并做好记录，以防漏封。**

### 6.4接线

针对工程的设计及所采用的新设备，对安装人员进行培训，使安装和接线人员熟悉系统及设备的接线方法，保证设备安装位置、电缆布置位置正确。

审图及修改。技术人员首先领会设计意图，熟悉系统，掌握工程所采用的控制设备情况。特别是要注意所采用的新控制仪表及控制装置。检查控制回路的原理图没有错误，再认真核对接线图，保证其出线端子和编号正确。对照厂家图及设计图审核接线图的端子排出线是否与电缆清册相符。

做好技术交底工作，交待清楚任务中的重点、难点问题，对于涉及设计修改的地方，必须向安装和接线人员交待清楚，防止发生差错。

在整理好电缆后才可制作电缆头、接线。电缆头制作采用热收缩管方法封头，用绝缘塑料带包扎线芯根部，长度为35～45mm,套上终端热缩套管，加热120～140℃后，热缩成形。

剥切铠装电缆外护层前，在选定剥切位置处打上一卡子,以防钢铠松散。剥切可用锯弓或专用电缆刀具锯一个环形深痕，深度为钢铠厚度的2/3，再用螺丝刀将钢带挑起，逆原缠绕方向拆下钢带。用电缆刀剥外皮时严禁损伤电缆芯及绝缘层。

盘内电缆头的长度、标高应一致，并用卡子或扎带将电缆固定好。

对盘柜电缆接线进行二次设计，接线过程中要求按接线图穿线号，线号用电子打号机打，要求整齐、清楚、美观。

在电缆固定好后，**将每根控制电缆的芯线单独绑扎成束。备用芯长度要按最长芯线预留，并排放成环形圈。成束芯线用白尼龙绳、尼龙扎带或钢精扎头绑扎**。绑扎不应过紧，成排线芯绑扎应整齐，间距均匀美观。

成束线芯均匀排到端子排附近再进行电缆接线前的初步校线。经校对无误的线芯要套上标记套管。标记采用专用标记打字机打字，保证标记码清晰一致。

接线时每根线芯要保持平行，并留有余度；要求整齐、美观、均匀、悦目。组件接线时，**需加装带毛刺导线固定卡（不锈钢材质），将成捆线缆直接固定贴在组件边沿边框附近位置。线头用尖嘴钳顺螺丝旋入方向弯成圆圈，圆圈的大小合适且根部的长短适当，保证接触良好、牢固可靠。**

屏蔽电缆的屏蔽层引出后要套上相应尺寸的绝缘套管，在设计要求的位置统一接地，保证一根电缆的屏蔽层是连续的，且只有一点接地。

多对双绞线电缆除了整根电缆有屏蔽层外，每对双绞线还有分屏蔽层。这种电缆在接线时，应将总屏蔽线和分屏蔽线合在一起，穿入一根绝缘套管后，然后按要求接地。

电缆接线后，应把临时电缆标牌更换为统一清晰美观的正式标牌标。

## 七、维护设施

**本项目每个屋面建筑增加一套上水系统，配置相应的计量水表，在组件排布屋面安装出水口，进行喷水清洗，光伏组件清洗后应保持其表面干燥。清洗水管延屋脊方向布置一道主水管，分水管根据实际情况布置，每隔间距不大于25米配置一个出水口，出水口应采用插拔头形式，水压扬程要覆盖全光伏系统范围。每个屋面应配置一套增压水泵，水泵应该安装有不锈钢遮阳篷，或者每个屋顶配置移动水水泵（含电源接线及接驳软管），现场做好水管接头。水管应采用PPR材质或者热镀锌钢管，且应包裹0.3mm以上厚度铝板以增强耐候性，且应包裹铝箔以增强耐候性，对于有冷冻问题的区域，还应有保温措施。**

**光伏系统所在屋顶无上屋面楼梯，须建固定运维爬梯。**

**运维爬梯应设置保护、上锁，超过10米必须配置防坠绳以防止后期运维人员坠落，同时应加装小型简易手拉葫芦，以便后期运维更换组件、逆变器等较重设备，缩短维护时间及故障时间，提升运维效率及发电量。**

**屋顶须安装满足检修电源，**电源数量和位置经招标方确认，以满足运维需要为准。

组串式逆变器需安装覆**铝锌板或者不锈钢防雨棚。**

**屋面需安装施工维护通道，材质采用热镀锌钢格栅走道板（宽度不小于400mm，长度2000mm，厚度不小于40mm，横担间距不小于150mm，承载扁钢间距30mm，镀锌厚度65μm，长度方向挠度＜1/200，宽度方向挠度小于1/100。其他参数应符合YB/T4001.1-2019标准规定。见图纸）。走道板应自屋面爬梯或者步梯口处起始，应长于阵列长边长度。每个屋面（一对坡面）应至少铺设一道，且铺设至所有屋面逆变器、汇流箱等设备，方便设备检查和操作。走道板应使用夹具、导轨等牢固固定，固定间隔不大于1000mm，且不得直接接触固定于屋面压型钢板上，以免摩擦损坏屋面板。通道数量和位置经招标方确认，以满足运维需要为准。**

**涉及有采光带的屋面，施工前应在每个采光带安装固定热浸镀锌钢材质永久安全防护网。丝径不低于3mm，网格不大于100mm\*100mm。安全防护网应采用热镀锌型钢作为边框及横梁，横梁设置位置与采光瓦钢檩条位置重合，以提高极限状态下的承载力。**

## 八、导水槽

**有框组件需每块组件安装2套导水槽，无框组件无需安装；导水槽要求材料需坚固耐用，满足耐候性、耐腐蚀，能满足长期屋顶使用寿命，不低于3年以上的质保期，工艺满足导水要求。导水槽需送样，由业主书面确认。**

## 九、监控系统要求

### 9.1数据采集

本项目的监控系统至少可以采集以下列信息：

* 环境参数：主要包括日照强度（水平和组件平面）、风速、风向、室外温度、室内温度和电池板温度等参量。光伏电站内配置一套环境监测仪，为电站运行和光功率预测评估提供基础数据资料。

1、环境检测仪的要求

* 连续无日照正常工作时间≥15天；
* 数据畅通率≥95%；
* 数据刷新周期≤3秒；
* 安装环境监测仪设备时，应按照规范做好防雷措施；
* 环境监测仪需具备对时功能，能接受自动化系统或卫星时钟同步系统的ModbusRTU对时、SNTP网络对时等对时报文；
* 整套环境监测仪全套质保时间：验收及培训之日起，日历年3年软硬件免费保修维护。
* 环境监测仪必须至少由如下几部分组成：高精度数据采集器（及其机箱）、水平辐射表、斜面辐射表（角度可调）、电池板背板温度传感器（PT1000）、空气温度及湿度一体化传感器、太阳能充电控制器、太阳能电池及蓄电池、通信模块、数据采集器配套设置调试及维护软件等；
* 环境监测仪一定要可用性强、精确度高，集成仪表数据必须至少提供的通信点表参数有：数据采集器本体时间点表（年、月、日、时、分、秒）、水平瞬时辐照强度（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、斜面瞬时辐照强度（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、水平辐射日累计值、斜面辐射日累计值、组件背板温度（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、空气温度（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、空气湿度（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、风速（瞬时值、1天平均值、1天最大值、1天最小值、1天标准差）、风向（瞬时值、矢量平均值、矢量平均标准差）等。
* 环境监测仪传感器及采集器技术参数必须满足下表的要求：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **传感器名称** | **单位** | **数量** | **测量范围** | **精度要求** | **敏感度** | **备注** |
| 1 | 水平太阳能辐照度传感器 | 台 | 1 | 输出范围：0～2000W/㎡光谱范围：300～2800nm | ISO9060:1990SecondaryStandard（次基准级）年稳定性：±2% | 灵敏度：7~14µV/Wm-2（模拟信号输出范围：0-20mv） | 1、热电堆式、进口；2、具备对时功能；3、响应时间：<2s；4、防护等级IP67；5、备选品牌（含仪表及数据采集器）：Kipp&zonen+Campbell |
| 2 | 斜面太阳能辐照度传感器 | 台 | 1 | 输出范围：0～2000W/㎡光谱范围：300～2800nm | ISO9060:1990SecondaryStandard年稳定性：±2% | 灵敏度：7~14µV/Wm-2（信号范围：0-20mv） | 1、热电堆式、进口；2、具备对时功能；3、响应时间：<2s；4、防护等级IP67；5、备选品牌（含仪表及数据采集器）：Kipp&zonen+CampbellDaystar+CampbellEKO+Campbell |
| 3 | 风速传感器 | 台 | 1 | 0～75m/s | 0.1m/s（每5m/s） | 分辨率0.7998m/s启动风速：0.4m/s | 国际或国产一线品牌 |
| 4 | 风向传感器 | 台 | 1 | 1～360° | ±4° | 分辨率：0.5° | 国际或国产一线品牌 |
| 5 | 室外温湿度传感器 | 台 | 1 | -55～125℃ | ±0.1℃ |  | 温湿度一体，国际或国产一线品牌 |
| 6 | 组件背板温度传感器 | 台 | 1 | -55～125℃ | ±0.1℃ |  | campbell |

不同连接部分的技术要求：

a）组件与组件之间的连**接：必须给出UL测试，**耐热90℃，防酸，防化学物质，防潮，防曝晒的证明。

b）方阵内部和方阵之间的连接：要求防潮、防曝晒。**若穿管安装，缆管采用铝合金线槽盒或桥架。**

c）室内接线（环境干燥）：可以使用较短的直流连线。

d）**直流电缆敷设应全程穿管，电缆管采用铝合金线槽盒或桥架。**

E）直流侧电缆损耗不应高于1%。

### 9.2电缆大小规格设计须遵循的原则

A、逆变器的连接，选取的电缆额定电流为计算所得电缆中**最大连续电流的1.4倍。**

B、方阵内部和方阵之间的连接，选取的电缆额定电流为计算所得电缆中**最大连续电流的1.56倍。**

C、考虑温度对电缆的性能的影响。

D、**交流侧电缆损耗不应高于2%。**

**E、所有直埋电缆全部采用铠装电缆，若采用不带铠的电缆，地埋时必须穿热镀锌国标钢管。**

**F、电缆接头为冷缩性，推荐选用COOPER、3M、耐克森之一的知名品牌产品。**

**电缆的试验：**

中标方须向业主提供以下电缆试验参数和试验报告，需要第三方参与的实验，由第三方出具试验报告。

**例行试验**

在成品电缆的所有制造长度上进行的试验，以检验所有电缆是否符合规定的要求，具体项目如下：

导体直流电阻测量；

电压试验，可采用工频交流电压或直流电压。

**抽样试验**

由招标方选取第三方测试机构，在成品电缆试样上或取自成品电缆的某些部件上进行的试验，以检验电缆是否符合规定要求，具体项目如下：

导体及结构检查；

尺寸检验，包括对护套厚度、铠装、成缆外径的检验；

交联聚乙烯电缆需要做绝缘及弹性体护套的热延伸试验。

导体电阻、电压试验

**型式试验**

电气型式试验

包括导体直流电阻测量；

导体最高温度下的绝缘电阻测量；

4h电压试验。

非电气型式试验

绝缘厚度测量；

非金属护套厚度测量；

老化前后绝缘的机械性能试验；

非金属护套老化前后的机械性能试验；

附加老化试验；

ST2型PVC护套失重试验；

绝缘和非金属护套的高温应力试验；

低温下PVC绝缘和护套以及无卤护套的性能试验；

PVC绝缘和护套抗开裂试验（热冲击试验）；

XLPE绝缘和弹性体护套的热延伸试验；

弹性体的浸油试验；

绝缘吸水试验；

黑色聚乙烯护套碳黑含量测定；

特殊弯曲试验；

PE护套收缩试验；

无卤护套的附加机械性能试验；

无卤护套的吸水试验；

阻燃性能；

耐火性能；

防白蚁性能。

**现场交接试验**

外观检查，导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线。

结构尺寸检查，绞线中各类金属线的根数、绞合节径比等的尺寸测量。

安装后进行绝缘电阻试验，并检查相位。

## 十、防雷与接地

### 10.1防雷

乙方应在投标文件中提出接地和防雷方案，方案应符合国标GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》以及GB50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的规定要求。

应考虑防止雷电感应；

应考虑防止雷电波侵入；

在汇流箱内进线回路装有过电压保护器可以防止单个电池板回路直接雷和感应雷电波串至其他电池板回路，迅速释放雷电波从而保护其他电池板不受雷电波损坏。

**在变压器低压进线回路装有过电压保护器可以防止直接雷和感应雷电波串至配电系统，迅速释放雷电波从而保护配电系统不受雷电波损坏。**

在高低压配电装置内应设置浪涌保护装置和金属氧化物避雷器，保护设备面免遭雷电波侵入。

屋面光伏区的防雷设计应参照原建筑防雷设计要求，防雷等级相同，光伏组件边框任意一点接地电阻应与屋面原避雷带或者接闪器接地电阻相同。

### 10.2接地

**发电系统接地网及开关站接地网与厂区原有接地网连接。**接地网接地电阻满足GB50065《交流电气装置接地设计规范》要求，并将接触电势和跨步电势均限制在安全值以内。

新建设配电室接地网采用以水平接地体为主，辅以垂直接地极的人工复合接地网并与原有建筑地网连接。在每个配电室处设有垂直接地极，以便更好的散流。每个电池板均接至水平接地网。

**新增的箱变及预装式10kV开关站敷设以水平接地体50×5镀锌扁钢为主，辅以垂直接地极L=2.5，50×50×5热镀锌角钢的人工接地网，开关站内所有电气设备均应接地。**

**水平接地体干线采用-50×5镀锌扁钢，接地体引下线采用-50×5镀锌扁钢，垂直接地极采用φ50镀锌钢管或根据实际防雷等级条件设计。**

**接地扁铁与接地扁铁、铝合金导轨、接地线的连接应使用不锈钢螺栓连接，其中扁铁与扁铁之间的连接点应使用不小于两颗不锈钢螺栓固定，严禁使用自攻钉固定。**

光伏电站接地接零的要求：

**电气设备的接地电阻R≤4欧姆，多点节点≤1欧姆，满足屏蔽接地和工作接地的要求。**

**超出屋面女儿墙或围栏高度的设备，例如环境检测仪、监控摄像仪，应加装浪涌保护器和单独接地金属氧化避雷器。**

在中性点直接接地的系统中，要重复接地，R≤10欧姆防雷接地应该独立设置，要求R≤30欧姆，且和主接地装置在地下的距离保持在3m以上。

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：光伏电池组件机架、控制器、逆变器、以配电屏外壳、蓄电池支架、电缆外皮、穿线金属管道的外皮。

屏蔽接地：电子设备的金属屏蔽。

接闪器的设计。

接地装置的设计。

根据实际情况安装电涌保护器。

## 十一、电缆桥架

所有电缆走廊均属乙方工作范围。**本项目所有桥架均为铝合金材质或者镀锌厚度不小于65um的热浸镀锌材质，桥架连接螺栓的材质应为不锈钢，并配置4平方黄绿接地线，接地线应采用镀锡线耳，线槽盖子应采用304活扣不锈钢扎带固定。热镀锌桥架之间的连接板的两端可不跨接接电线，但连接板两端应有不少于2个有防松螺母或防松垫圈的连接固定螺栓。当热镀锌桥架不配置跨接线时，应每隔20米使用不长于500mm的16mm²铜芯线与接地扁铁连接。屋面低压电缆采用槽盒、梯架或者托盘敷设，10kV电缆采用槽盒或者托盘敷设。电缆桥架应在逆变器接线处、三通、四通、穿墙、直线段每隔50米使用阻燃材料进行封堵。封堵处应使用黄绿漆带进行标示。。逆变器/汇流箱进出线电缆处须采用桥架进行过渡，并应留有摆叶开闭由插销固定检查口。**

### 11.1电缆桥架标准

电缆桥架制造、试验和验收除了满足技术规格书的要求外，还符合但不限于如下标准：

（1）《铝合金建筑型材》GB/T5237

（2）《工业用铝合金热挤压型材》GB6892

（3）《优质铝及铝合金冷轧板》GB10569

（4）《电力工程电缆设计规范》GB50217

（5）《铝及铝合金阳极氧化，阳极氧化膜厚度的定义和有关测量厚度的规定》GB8014

（6）《铝及铝合金加工产品的包装、标志、运输、贮存》GB3199

（7）《普通碳素钢低合金钢薄板技术条件》GB912

（8）《未注公差尺寸的极限偏差》GB1804

（9）《碳结构钢和低合金结构钢冷扎薄板及钢带》GB11253

（10）《铝合金电缆桥架技术规程》CECS106-2000

（11）《电控配电用电缆桥架》JB/T10216-2013

企业按ISO9000系列标准组织生产，对产品生产过程进行严格的质量控制。

### 11.2工作条件

1、环境条件

（1）环境温度：-5°C至+50°C

（2）相对湿度：日平均值不超过95%，月平均值不超过90%（25°C），相对湿度应符合GB7251.1-1997及GB7251.2-1997标准

（3）海拔高度：小于1000米

（4）敷设条件：电缆桥架敷设于亚热带潮湿多雨地区，敷设电力、控制电缆、电线适用于电压在10千伏以下的电力电缆、控制电缆以及照明配线等室内架空敷设。

（5）区间、风道和露天使用的桥架、附件、支架及安装方式满足列车80km/h时速运行的风压、震动和满足13级台风条件下安全使用的要求，其余地方使用的桥架要求盖板与桥架本体安装自锁装置，安装牢固，抗震动。

2、系统参数

（1）最高工作电压：10千伏

（2）防火熔点：600℃～1080℃

（3）接地保护：桥架连接处距端部15cm的两点间通过30A电流所测定电阻不超过0.00033Ω。

### 11.3材料要求

铝合金桥架用材料符合下列规定：

（1）铝合金桥架侧边及横档用挤压型材，选用牌号为6063、6005铝合金，其材质性能符合《铝合金建筑型材》GB/T5237标准，供应状态采用T5（RCS），精度等级采用普通级。支吊架用挤压型材，选用牌号为5052（LF2）的铝合金或者热镀锌刚才，其材质性能符合《工业用铝合金热挤压型材》GB6892标准，供应状态采用H112（R）。当工程条件有特殊要求时，材质由供需双方议定。

（2）托盘式铝桥架底板用铝合金板材，选用牌号为5052（LF2）的铝合金，其材质性能符合《优质铝及铝合金冷轧板》GB10569标准、供应状态采用O（M）或HX4（Y2）。

### 11.4技术要求

1、桥架的结构及其承载能力符合下列要求:

（1）荷载等级:在支承跨距为2m,按简支架计算的条件下,托盘、梯架的额定均布荷载分为五级，符合表1的规定：

表1桥架的荷载等级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **荷载等级** | **A** | **A1** | **B** | **C** | **D** |
| 额定均布荷载KN/m（kgf/m） | 0.5（50） | 1.0（100） | 1.5（150） | 2.0（200） | 2.5（250） |

（2）托盘、梯架、支吊架的结构满足强度、刚度及稳定性的要求。

（3）托盘、梯架承载能力，按荷载试验的规定予以验证。荷载试验中侧边开始出现失稳或最初产生永久变形均布荷载为破坏荷载。破坏荷载除以安全系数1.5的值为许用均布荷载，该值不小于相应荷载等级所规定的额定均布荷载。

（4）生产厂家给出各种型式规格的托盘、梯架的不同支吊跨距与许用均布荷载的关系曲线或数据表。

（5）生产厂家应给出各种型式规格的托盘、梯架的不同支吊跨距时，其许用均布荷载与挠度的关系曲线或数据表。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材质 | 支吊架跨距mm | 额定均布载荷N/m | 挠度值(不大于)mm |
| 边高100mm | 边高150mm | 边高200mm |
| 铝 | 2000 | 800 | 1450 | 2450 | 6 |

（6）托盘、梯架直通在承受额定均布荷载时的相对挠度不为大于1/150。

（7）各种型式的支、吊架，能承受托盘、梯架相应规格、层数在支承跨距内的总荷载。

（8）悬臂支架的托臂，在承受托盘，梯架额定荷载时的最大挠度值与其长度之比，不大于1/100。

（9）连接板、连接螺栓等受力附件，与托盘、梯架、支吊架等本体结构强度相适应。

（10）安装要求：大型桥架或多层桥架吊装或立装时，采用工字立柱两侧对称敷设；铝板厚度≥1.5mm，每个工字立柱或吊杆都需与桥架可靠跨接。

2、桥架的表面处理，符合下列规定：

（1）表面阳极氧化处理，氧化膜需经封孔处理，氧化膜厚度级别符合表2的规定：

表2桥架的表面氧化膜厚度级别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **级别** | **最小平均膜厚（μm）** | **最小局部膜厚（μm）** |
| AA15 | 15 | 10 |

3、按工程要求，支吊架采用钢制。钢制支吊架的材质及表面处理，符合《电控配电用电缆桥架》JB/T10216-2013的有关规定。金属支吊架采用扁钢接地干线进行可靠接地。

铝合金桥架与钢支架固定时，有相互间绝缘防电化腐蚀措施。

4、连接用螺栓、螺母、垫圈、自攻螺丝等紧固件，可采用碳钢或不锈钢材质，其技术质量符合国家现行有关标准。碳钢制紧固件表面经防腐处理，其技术质量符合国家现行有关标准。

5、焊接符合下列要求:

（1）铝制件焊接用气体保护电弧焊,钢制支吊架应采用手工电弧焊。

（2）焊缝表面平滑均匀，焊缝没有漏焊、裂纹、烧穿、未熔合、表面气孔、焊瘤等缺陷，焊缝咬边深度不大于0.5mm。

6、铆接紧密牢固，没有错位、偏斜、裂纹等缺陷。铆钉头没有能损伤电缆的突起毛刺。

7、桥架的尺寸允许偏差符合下列规定:

（1）直通的单件长度偏差：当长度为2～3m时，±3mm；当长度为6m时，±4mm。

（2）直通、弯通的宽度偏差：宽度不大于400mm时，±2mm；宽度大于400mm时，±3mm。

（3）其它构件的尺寸偏差:按《一般公差线性尺寸的未注公差》GB/T1804标准C级的规定。

8、桥架表面平整、光洁，工作表面没有损伤电缆绝缘层的毛刺、锐边等缺陷。

9、利用铝桥架系统作为设备的接地导体时，我方在铭牌中标明托盘、梯架纵向的最小金属横截面积。桥架端部相连接处的电阻值不大于0.00033Ω。

10、试验方法

（1）原材料按供方质量证明书检查,必要时可做抽检试验。

（2）荷载试验及挠度测试符合规定。

（3）阳极氧化膜厚测定，符合《铝及铝合金阳极氧化阳极氧化膜厚度的定义和有关测量厚度的规定》GB8014的规定，或用测厚仪测定。

（4）表面涂层性能试验，符合下列要求：

1）涂层厚度：按《漆膜厚度测定法》GB1764标准；

2）附着力：按《机械产品表面防护层质量分等分级》JB/T8595标准；

3）柔韧性：按《漆膜柔韧性测定法》GB/T1731标准；

4）冲击强度：按《漆膜耐冲击测定法》GB/T1732标准；

5）边角覆盖率：按《电工绝缘粉末试验方法》GB6554标准。

（5）钢制件表面镀锌层性能试验，符合《电控配电用电缆桥架》JB/T10216-2013的有关规定。

（6）铝桥架表面防护层人工气候试验可按表3的规定进行：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **试验项目名称** | **试验方法标准编号** | **各防护类型的试验周期** |
| 户内 | 户外 |
| J | F1 | F2 | W | WF1 | WF2 | H |
| **盐雾试验** | GB/T2423.17试验ka | 96h | 96h | 240h | 96h | 96h | 240h | 240h |
| **高浓度二氧化硫腐蚀气体试验1** | GB/T2423.33试验kca | - | 4周期 | 10周期 | - | 4周期 | 10周期 | - |
| **氨气试验2** | JB1045 | - | 4周期 | 10周期 |  | 4周期 | 10周期 | - |
| **紫外线冷凝试验3** | GB/T14522 | - | - | - | 240h | 240h | 240h | - |

表3各种防护类型铝桥架人工气候试验项目及周期

注：1）二氧化硫腐蚀气体的浓度为17.5mg/L；

2）当使用环境为碱性介质时，进行浓度为5mg/L的气氨气试验；

3）紫外线为60℃、8h，冷凝为50℃、4h条件，只对防护层为粉末涂层、油漆、涂料的电缆桥架进行考核。

（7）试验后防护层外观质量分级符合表4的规定：

表4防护层外观质量分级规定

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **等级** | **阳极氧化膜** | **粉沫涂料或油漆层** |
| 1 | 外观良好，光泽颜色无明显化 | 表面外观良好，光泽颜色无明显变化 |
| 2 | 光泽颜色有轻微变化 | 涂层表面轻微褪色，轻微失光但无气泡等缺陷 |
| 3 | 光泽颜色有明显变化底金属无腐蚀点 | 涂层表面色泽有明显变化，但无气泡等缺陷，底金属无锈点 |
| 4 | 光泽颜色明显变化，底金属有明显腐蚀点 | 涂层表面色泽明显变化且有气泡或底金属有明显锈点 |

（8）经人工气候试验后，铝桥架符合下列要求：

1）经盐雾或化学腐蚀气体试验后，表面防护层均不低于上表规定的3级的要求，底金属包括边缘处均没有明显的锈点产生；

2）对户外防腐型铝桥架，当采用耐候粉末涂料、防腐漆、耐候重防腐涂料作防护层时，经紫外线冷凝试验后涂层的光泽保持率不低于原始光泽率的50%，且表面无气泡产生。

11、**电缆桥架（包括支架和线槽）均可靠接地，选用30×3mm热镀锌扁钢作接地干线，**通长敷设。同时，桥架跨接地线符合国家相关规范的要求（双重接地）。每层桥架的端部用软铜编织带（截面积不小于6平方毫米）联接并和接地干线相连。长距离电缆桥架隔30至50米接地一次，接地点不少于两处。

### 11.5油漆、设备标牌、项目展示牌

**钢结构和设备采用满足区域防腐要求的优质油漆，涂刷不少于二底二面，采用环氧富锌底漆，漆膜厚度不低于150微米，面漆采用聚氨酯面漆，漆膜厚度不低于80微米。具体配色方案及油漆品牌须经招标方认可，运输途中如有掉漆或其他情况需在现场补漆时，由乙方提供底漆和面漆并在现场完成。**

**组串、设备、光伏区系统设备按行业通用要求设置标识牌，内容包括设备名称、编号等，乙方负责提供和安装。配电室内新增的配电柜外形及颜色应与原有设备保持一致。**

### 11.6防火

开关站、配电室、监控室防火满足《建筑内部装修设计防火规范》、《建筑设计防火规范》要求。

乙方需同时考虑并负责：

**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，重要部位电缆中间接头防火保护。**

**乙方负责根据消防规定，设置火灾报警装置、喷淋灭火装置及泡沫灭火器等，设置火灾报警装置、喷淋灭火装置，并接入主控室火灾报警系统。**

耐火性能要求：满足国家GB23864-2009《防火封堵材料》的要求，并提供适：UL认证施工系统、FM认证、中国国家防火建筑材料质量监督检验中心的检测报告。

**防火封堵系统材料不含卤素、提供30年以上使用年限检测报告。**

**用于各类电缆线穿孔的防火封堵材料，必须满足15倍以上的膨胀性能。**

防火封堵材料应有良好的环境适应能力，在电缆沟等潮湿环境下不会产生霉变，并提供相应测试报告。

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。

防火堵漏、防小动物的实施参照满足国家电网关于配网工程作业指导书执行。

11.7建构筑物结构主要设计原则及要求

本工程所有建构筑物均遵循国家规范进行设计，有抗震设防要求时需进行抗震设防设计。

11.8支架基础

基础设计原则：

太阳能组件支架可采用铝合金支架或钢结构支架加混凝土配重块的形式，在原有建筑物的屋顶上建设，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。

在混凝土屋面，采用最佳倾角或者招标方规定的倾角铺设方式；在彩钢瓦屋面，采用平铺或带倾角方式。应尽量采用轻质材料作为支架及基础，组件安装时中标方必须根据实际屋面情况，采用合适的夹具和导轨。夹具必须与屋面完全符合，牢固可靠。不符合时，EPC需对屋面或夹具进行改进。

## 十二、栏杆、警示牌、防护网

**对无护栏的屋顶、或屋顶边沿虽有女儿墙但低于60cm的，应加装高度为110cm永久栏杆，以保护人身安全。围栏应为铝合金、热镀锌钢材质。横杆可采用直径不少于10mm的圆钢或者包塑钢丝绳、方管、圆管等。横杆应至少三道，其中最低一道横杆距离屋面高度不高于10cm。立杆间距不应大于1.5m。按屋顶业主和招标方标准由乙方负责。除了要求对无护栏且安装组件的屋面安装护栏外，如果屋面业主方从安全角度考虑需要加装护栏的地方，施工方也需要无条件配合，且不得作为变更的依据。**

屋面须设置检修通道,在上屋顶楼梯、参观通道设计安全警示牌，按屋顶业主和招标方标准由乙方负责。

**安全警示牌制作规范：**

**警示牌相关规格要求如下：**

**画面规格：160cm×120cm**

**不锈钢边框：宽5cm**

**连接不锈钢圆管：长4cm，直径4cm**

**工艺：304不锈钢6分方管、1.5厚静电喷涂；牌面38方管，焊1.2厚,折边304不锈钢板，面贴3M牌反光膜，喷进口油墨。**

**固定：入地埋深50cm安装。**

**密封：正面用有机玻璃，全警示牌要做好防雨、防尘等密封措施。以下安全警示牌安装于包括但不限于光伏开关箱、逆变器、变压器箱围栏、女儿墙边等处。**

**标识牌采用铝塑板制作：**

**尺寸：300×240mm**

**尺寸：420×297mm（A3纸大小）**

**屋面采光带两端应喷涂“严禁踩踏”字样，线槽应喷涂“带电危险、严禁踩踏”字样。**

## 十三、材料设备短名单

|  |
| --- |
| **湖南美宜佳实业有限公司屋顶分布式光伏发电项目光伏区施工安装工程设备 短名单** |
| **设备序号** | **设备名称** | **序号** | **品牌/供应商** | **备注** |
| 1 | 环境检测仪 | 1 | 北京辉盛测控科技有限公司 |  |
| 2 | 视频监控 | 1 | 推荐选用海康威视品牌 |  |
| 6 | 电缆终端附件 | 1 | 推荐选用COOPER、3M、耐克森之一的知名品牌产品 |  |
| 3 | 镀锌栅格步道板 |  | 取样需业主确认 |  |
| 4 | 清洗系统 |  | 取样需业主确认 |  |
| 5 | 桥架 |  | 浙江康帕斯流体技术股份有限公司、江苏中瑞电气集团有限公司、上海鹭岛电气设备有限公司、江苏康盛电气集团有限责任公司 |  |
| 7 | 接地扁铁 |  | 取样需业主确认 |  |
| 8 | 组件导水槽 |  | 取样需业主确认 |  |
| 9 | 热镀锌采光带防护网 |  | 取样需业主确认 |  |
| 乙方拟使用设备品牌如不在本短名单内，需单独向业主方书面确认，经业主同意后，方可使用。 |

## 十四、质量事故考核标准

