

# 108 新线高速公路

## 招标文件

第七篇 交通工程及沿线设施

第九分册 光伏设施

4标段K40+853~K59+790.5

北京国道通公路设计研究院股份有限公司

中咨泰克交通工程集团有限公司

2025年 7 月

# 光伏设施

目 录

108新线高速公路

序号	图 表 名 称	图 号	页 码
1	工程量清单	2023-196S7-10-1	共 1 页
2	光伏电站接入原理图	2023-196S7-10-2	共 1 页
3	光伏并网接入原理图	2023-196S7-10-3	共 1 页
4	红井养护工区光伏布置图	2023-196S7-10-4	共 1 页
5	红井养护工区光伏接入系统图	2023-196S7-10-5	共 1 页
6	红井养护工区并网柜系统图	2023-196S7-10-6	共 1 页
7	光伏发电单元联系图	2023-196S7-10-7	共 1 页
8	通讯系统原理图	2023-196S7-10-8	共 1 页
9	并网柜体布置图	2023-196S7-10-9	共 1 页
10	光伏组件接线图	2023-196S7-10-10	共 1 页
11	防火封堵图	2023-196S7-10-11	共 1 页
12	光伏支架说明	2023-196S7-10-12	共 1 页
13	混凝土支架立面及节点做法图	2023-196S7-10-13	共 1 页
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

序号	图 表 名 称	图 号	页 码
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			

# 光伏发电设计说明书

## 1、工程概况

本项目为 108 新线高速公路分布式光伏发电项目。

本项目光伏接入容量为 108.58kWp，根据屋顶及匝道区域布置光伏组件，所发直流电先由逆变器变为交流电，逆变器出线直接通过并网柜接入各个配电站进行并网，逆变器根据现场情进行支架安装。

## 2、设计范围

1) 光伏组件平面布置 2) 电气部分;3) 组件防雷接地系统;

## 3、设计标准及原则

甲方提供的设计任务及设计要求:相关专业提供的工程设计条件  
中华人民共和国现行主要标准和法规:

《供配电系统设计规范》GB 50052-2009

《低压配电设计规范》\*GB 50054-2010

《建筑物防雷设计规范》\*GB 50057-2010

《建筑设计防火规范》\*GB 50016-2014(2018 年版)

《光伏电站接入电网技术规定》\*Q/GDW 617-2015

《光伏电站设计规范》\*GB 50797-2012

《民用建筑太阳能光伏发电系统应用技术规范》\*JGJ 03-2010

《光伏电站接入电力系统技术规定》\*GB/T19964-2012

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》\*GB/T 50062-2008

《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》\*GB/T 50063-2017

《光伏发电系统接入配电网技术规定》\*GB/T 29319-2012

《光伏发电接入配电网设计规范》\*GB/T 50865-2013

《光伏发电工程验收规范》\*GB/T50796-2012

《建筑光伏系统应用技术标准》\*GB/T 51368-2019

《光伏发电系统用电缆》\*NB/T42073-2016

《电力工程电缆设计标准》\*GB/T50217-2018

《电力工程直流系统设计技术规程》\*GB/T5044-2014

光伏组件、逆变器等技术手册和样本其他有关国家及地方现行规程、规范和标准

## 4、初步设计意见执行情况

1.光伏发电采用“自发自用、余电上网”原则。建议补充光伏发电与市电供电关系，明确哪些容量为自用、自用容量抵扣市电容量等说明，并据此调整供配电系统设备及图纸。

执行情况:将进一步优化光伏发电系统与市电供电系统的协调运作。光伏发电系统将按照“自发自用，余电上网”的原则进行高效运行，实时满足项目用电需求，并将多余电力并入电网，实现能源的最大化利用。光伏发电所有电量首先供用电设备使用，若光伏发电所发电量超过用电需求，将多余电量并入电网售电，若光伏发电不足，将接入市电进行供电，保障项目正常用电。相关图纸将在下一阶段中的光伏设计中进行完善。

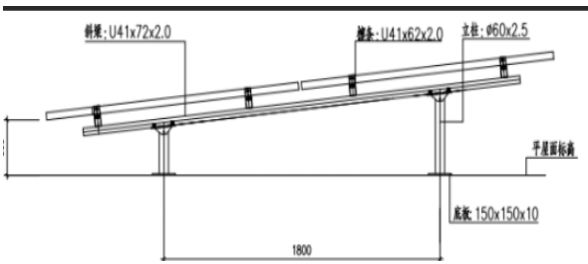
## 5、光伏电站设置

### 5.1 设置范围

本项目在红井养护公区屋顶光伏设置光伏电站。

### 5.2 安装方式

针对水泥平屋面及匝道区域，一般采用混凝土+钢支架组合型式，该型式制造工艺成熟、承载能力高、安装简便、结合防腐涂料能达到较好的防腐要求，造价较铝合金低，可安放于野外且基础较好的地区或载荷符合要求的混凝土屋顶，其稳定性高，可以支撑尺寸巨大的电池板。电池组件采用配重式混凝土块坐落于屋顶上，电池板最低端与屋顶保持约 200~300mm 的距离。组件与配重式混凝土块的连接，由支架、主梁和檩条构成，支架下部连接配重块，上部固定主梁，主梁上部通过檩条固定光伏组件。混凝土屋面光伏组件安装形式见图。



### 5.3 倾角和方位

- 1) 固定布置的光伏方阵、光伏组件安装方位角宜采用正南方向，屋顶采用 37° 最佳倾角布置。
- 2) 光伏方阵各阵排、列的布置间距应保证每天 9:00—15:00 (当地真太阳时) 时段内前、后、左、右互不遮挡。

### 5.4 组件串并联数量计算

电池串联组数主要根据组件的工作电压、开路电压和系统允许电压以及当地环境温度和逆变器的 MPPT 电压等参数确定。

太阳能电池阵列子方阵设计的原则:

- (1) 太阳能电池组件串联形成的组串，其输出电压的变化范围必须在逆变器正常工作的允许输入电压范围内。
- (2) 每个逆变器直流输入侧连接的太阳能电池组件的总功率应大于该逆变器的额定输入功率，且不应超过逆变器的最大允许输入功率。

（3）太阳能电池组件串联后，其最高输出电压不允许超过太阳电池组件自身最高允许系统电压。

（4）各太阳能电池板至逆变器的直流部分电缆通路应尽可能短，以减少直流损耗。

太阳能电池组件串联数量根据式 4-1、式 4-2 确定。

$$V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v] \quad (4-1)$$

$$V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_v] \quad (4-2)$$

式中  $V_{dc \max}$  —光伏并网逆变器最大直流电压；  
 $V_{mppt \min}/V_{mppt \max}$  —光伏并网逆变器最小/大满载 MPP 电压；  
 $V_{oc}$  —太阳能光伏组件开路电压；  
 $V_{pm}$  —太阳能光伏组件峰值功率电压；  
 $N$  — 光伏组件串联数。

本项目光伏组件选用高效单晶 610Wp 双面双玻半片组件，采用 100kW 组串式逆变器。

按环境温度计算得：N≤1000，Vocmax=20。

本项目组件串联数量小于等于 18 串。

5.5 年发电量计算

光伏发电系统直流侧电压高，电流小，导线有一定的损耗。大量的太阳能光伏组件之间存在一定的特性差异，存在不一致性损失；考虑太阳能光伏组件表面即使清理仍存在一定的积灰，存在遮挡损失；光伏并网逆变器一般不会按照最大效率工作，存在一定的效率损失；存在早晚不可利用太阳能辐射损失，存在光伏电池的温度损失，考虑当地气候变化及各种不利因素的影响，存在不可预见因素损失。

本项目采用高效单晶双面双玻半片组件，组件功率输出衰减首年不高于 1.0%，次年起年衰减不高于 0.4%。综合考虑各种折减系数后，本项目的系统总效率取值为 81.5%。电站按 25 年运营期考虑，第 1 年到第 25 年的年上网电量如表所示。

年份	发电量/万度	年份	发电量/万度
第 1 年	335.05	第 15 年	308.72
第 2 年	333.17	第 16 年	306.84
第 3 年	331.29	第 17 年	304.96
第 4 年	329.40	第 18 年	303.08
第 5 年	327.52	第 19 年	301.20
第 6 年	325.64	第 20 年	299.32
第 7 年	323.76	第 21 年	297.44
第 8 年	321.88	第 22 年	295.56

第 9 年	320.00	第 23 年	293.68
第 10 年	318.12	第 24 年	291.80
第 11 年	316.24	第 25 年	289.92
第 12 年	314.36	25 年总和	7812.04
第 13 年	312.48	25 年平均	312.48
第 14 年	310.60		

经分析计算，本项目建成后，项目 25 年均发电 312.48 万度，25 年总发电 7812.04 万度。

5.6 光伏组件选型

太阳能光伏发电系统的最核心器件是太阳电池，商用的太阳能电池主要有以下几种类型：单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、非晶硅太阳能电池、碲化镉电池、铜铟硒电池等。

薄膜电池分为非晶硅薄膜电池、CdTe 电池和 CIGS 电池。当前商业应用的薄膜电池转化效率较低，非晶硅薄膜电池为 5~8%，CdTe 电池为 11%，CIGS 电池为 10%。非晶硅薄膜电池商业化生产技术较为成熟，并已在国内形成产能；CdTe 和 CIGS 电池在国内还没有形成商业化生产。由于薄膜电池的特有结构，在光伏建筑一体化方面，有很大的应用优势，但由于其商用组件转换效率低、单位造价较高等原因，并不适合用来建设大型光伏电站。

晶硅电池分为单晶硅和多晶硅电池，目前商业应用的光电转换效率单晶硅已超过 19%，多晶硅 18.2~19.1%。在 2007 年前，市场主导产品是单晶硅组件，2007 年之后，主流市场被单晶硅组件和多晶硅组件平分，各占市场的百分之四十多。从 2014 年国内晶硅电池领域的市场行情来看，晶硅组件产量 35GW，同比增长 27.2%，其中多晶与单晶的比例份额比为 88:12，由此可见，多晶硅依然占据国内主流的位置。但从全球的视野看，单晶硅电池的占比是逐渐提高的。根据厂家调研，目前单晶硅电池的市场占有率在 25%左右。业内普遍预计，未来几年单晶硅电站占比将迅速提升。单晶硅、多晶硅太阳电池由于制造技术成熟、产品性能稳定、使用寿命长、光电转化效率相对较高的特点，被广泛应用于大型并网光伏电站项目。当前国际上已建成的大型光伏并网电站基本上采用晶硅电池。

种类	电池类型	商用效率	实验室效率	使用寿命	特点	目前应用范围
晶体硅 电池	单晶硅	19.6~20.6%	25.6%	25 年	效率高 技术成熟	中央发电系统 独立电源 民用消费市场
	多晶硅	18.2~19.1%	21.25%	25 年	效率较高 技术成熟	中央发电系统 独立电源 民用消费市场

种类	电池类型	商用效率	实验室效率	使用寿命	特点	目前应用范围
薄膜 电池	硅基薄膜	6~8%	13%	20 年	弱光效应较好 成本相对较低	民用消费品市场 中央发电系统
	碲化镉	9~11%	16. 5%	20 年	弱光效应好 成本相对较低	民用消费品市场
	铜铟镓硒	9~11%	19. 5%	20 年	弱光效应好 成本相对较低	民用消费品市场 少数独立电源

从以上比较可以看出：

- （1）晶体硅光伏组件技术成熟，且产品性能稳定，使用寿命长。
- （2）商业化使用的光伏组件中，单晶硅组件转换效率略高于多晶硅。
- （3）晶体硅电池组件故障率低，运行维护简单。
- （4）在开阔场地上使用晶体硅光伏组件安装方便，结构简单紧凑。
- （5）尽管非晶硅薄膜电池在价格、弱光响应，高温性能等方面具有一定的优势，但是使用寿命期相对较短。

太阳能电池根据所用材料的不同可分为多种类型，根据国内外市场现状和技术发展影响，目前大规模商用电池组件类型主要是晶硅类电池和薄膜类电池。其中晶硅类太阳能电池是目前发展最成熟并且作为商用电站应用最为广泛的电池，在应用中居主导地位。薄膜电池因其产品特性，在运行维护过程中难以清洗且易损坏，近年来虽然极少应用于大型地面光伏电站。

光伏电站太阳电池组件作为光电转换的核心器件，应选用技术成熟、转化效率较高、已规模化生产的且在国内有工程应用实例。因此，本项目选用晶硅类太阳电池。

根据目前市场行情，单晶组件中 PERC 技术最为成熟、应用最为广泛、成本相对最低，但随着市场对高效组件转换效率需求的提高，半片、叠瓦、双面等技术的逐步应用，转换效率比 PERC 单晶更高，因此本项目本项目选用高效单晶 610Wp 双面双玻半片组件，其主要技术参数，见下表

表 光伏组件参数表（各厂家参数略有差异）

序号	项目	内容
1	模块类型	单晶硅
2	电气参数	
2.1	标准输出功率(W)	610
2.2	输出功率公差（W）	0~+3
2.3	使用年限（年）	30
2.4	峰值功率电压(V)	42. 59
2.5	峰值功率电流(A)	13. 62
2.6	开路电压(V)	51. 47
2.7	短路电流(A)	14. 37

2. 8	系统最大电压(V)	1500V DC
2. 9	首年衰减率（%）	<2
2. 10	组件效率（%）	22. 45
3	参数热特性	/
3. 1	短路电流的温度系数(%/C)	+0. 045
3. 2	开路电压的温度系数(%/C)	-0. 25
3. 3	峰值功率的温度系数(%/C)	-0. 340
4	机械参数	/
4. 1	尺寸(L/W/T) (mm)	2278/1134/30
4. 2	重量(kg)	32

5.6 并网接入系统

光伏电站接入电力系统应根据自身装机容量、当地供电网络情况、电能质量等技术要求选择合适的接入电压等级。根据《光伏电站设计规范》及国家电网公司关于分布式电源的相关规定，结合厂区内光伏组件的布置和供配电系统现状，本项目拟采用国家电网公司《分布式电源接入典型设计》中推荐的设计方案，采用多回 0. 4kV 线路接入至用户配电室 0. 4kV 母线。

本项目总装机容量 108. 58kWp，项目采用“分区发电、集中并网”方案，每 3-4 台逆变器接入至 1 台低压并网接入柜，接入至用户配电室 0. 4kV 母线。

- 1. 光伏电站接入电网后，公共连接点的电压偏差应满足 GB/T12325-2008《电能质量供电电压偏差》的规定：20kV 及以下三相公共连接点电压偏差为标称电压的士 7%。
- 2. 并网型光伏系统应与电网同步运行，频率允许偏差为士 0. 5Hz。
- 3. 并网型光伏系统的输出应有较低的谐波和电流畸变。总谐波电流应小于功率调节器输出的 5%。
- 4. 光伏系统对电网应设置短路保护。当电网短路时，逆变器的过电流应不大于额定电流的 1. 5 倍，并应在 0. 2 秒内将光伏系统与电网断开。
- 5. 当电网失压时，防孤岛效应保护应在 2 秒内完成，将光伏系统与电网断开。
- 6. 光伏系统应具有电压自动检测及并网切断控制功能。在电网接口处的电压超出规定的范围时，光伏系统应停止向电网送电。
- 7. 光伏并网系统必须配有通讯接口等。并网柜根据当地供电局相关要求配置。

接入系统方案以最终接入系统报告及有关审批文件为准。

5.7 视频监控系统

本并网光伏发电项目配备的监控系统可对太阳能光伏电站里的电池阵列、逆变器、交直流配电柜、太阳跟踪控制系统等设备进行实时监测和控制，通过各种样式的图表及数据快速掌握电站的运行情况，具有良好的用户界面、强大的分析功能、完善的故障报警确保了太阳能光伏发电系统的完全可靠和稳定运行。

本光伏监控系统应具有以下监测功能：



- 1) 实时监测太阳能电池板的电压、电流及其运行状况
- 2) 防雷器状态、断路器状态采集与显示
- 3) 实时监控逆变器工作状态, 监测其故障信息
- 4) 系统详细运行参数显示
- 5) 故障记录及报警
- 6) 具有电量累计、系统分析、历史记录功能
- 7) 简单易用的参数设置功能
- 8) 系统输出电流、电压, 瞬时发电功率、累计发电量, CO2、SO2 减排量, 标准煤节省量



图 1 并网光伏发电监控系统示意图

6、光伏发电系统主要设备

- 1) 光伏组件采用 610Wp 单晶硅组件
- 2) 光伏并网逆变器采用 30KW、80KW、100KW、320KW 组串式逆变器。

7、线缆的选择及敷设方式

组串至逆变器的电缆采用 PV1-F-1\*4 光伏专用电缆, 沿屋面桥架设或穿镀锌钢管敷设。

逆变器至并网柜的电气线缆采用 ZRC-YJV22 电缆, 电缆通过桥架敷设、穿管地埋等方式敷设至配电房。

在电缆敷设完毕后, 电缆穿墙或楼板上的孔洞: 电缆穿管的孔径均要用防火堵料封堵。

8、防雷接地

(一) 防雷

1) 线路防雷: 要求光伏发电系统直流侧的正负极均悬空、不接地。并网柜内设置浪涌保护器, 防止雷电引起的线路过电压。

2) 逆变器满足室外安装的使用要求, 防护等级达到 P65, 设置浪涌保护器。

(二) 接地及安全

1) 屋面组件的接地系统利用建筑物原有防雷接地系统, 在阵列周边敷设-40\*4 热镀锌扁钢作为防雷接地网, 接地电阻小于 40, 要求现场实测。

2) 所有电气设备(组件, 箱柜, 逆变器, 桥架等)外壳都应接至专设的接地干线, 其单根长度不超过 1.2 米。

3) 组件间用穿刺导电片相互连接后再与接地扁钢可靠连接, 且接至个接地系统。

7、电缆敷设及桥架施工

1) 电力电缆沿桥杂敷设时、应将电缆单层敷设, 排列整齐, 间距均匀, 不应有交叉现象, 拐弯处应以最大截面电缆允许弯曲半径为准。垂直敷设电缆时, 可自上而下敷设。

2) 同一路径无防干扰要求的线路。可敷设于同一桥架内。电缆在桥架内横断面的填充率: 电力电缆不应大于 40%。

3) 由桥架引出的直流电缆, 可采用 PVC 管敷设。电缆在引出部分不得遭受损伤。

4) 水平敷设的电缆, 首尾两端、转弯两侧及每隔 5-10mm 处设固定点。大于 45℃ 倾斜敷设的电缆每隔 2m 处设固定点。敷设于垂直桥架内的电缆, 每敷设一根应固定一根, 其固定点间距为 1.5m。电缆固定采用金属扎丝。

5) 敷设在竖井及穿越不同防火区的桥架, 按设计要求位置, 作好防火阻隔。防火阻隔宜采用金属防火隔板, 并填充防火包或防火堵料。

6) 沿桥架敷设的电缆在其两端、据弯、交叉处应挂标志牌, 直线段应适当增设标志牌。标志牌规格应一致、并有防腐性能、挂装应牢固。标志牌上应注明电缆编号、规格、型号、电压等级及起始位置。

7) 电缆桥架应平整。无扭曲变形, 内壁应光滑、无毛刺。

8) 电缆桥架水平安装时, 宜按荷载曲线选取最佳跨距进行支撑, 跨距一般为 1.5-3m。垂直敷设时, 桥架固定点间距不宜大于 2m。

9) 几组桥架在同一高度平行安装时, 各相邻桥架间应考虑维护、检修距离。

10) 桥架及其支架和引入或引出的金属电缆导管必须可拿接地(PE), 但不应作为设备的接地导体。桥架长应不少于 2 处与接地干线相连接。镀锌电缆桥架间连接板的两端可不跨接接地线, 但连接板两端不少于 2 个有防松螺母或防松垫圈的连接固定螺栓。

11) 金属电缆桥架长度超过 30m 时应设置伸缩节, 穿越建筑物的伸缩缝、沉降缝时应设置补偿装置: 明配管线穿越建筑物的伸缩缝、沉降缝时, 应在跨越两侧将导线固定中同留出适当裕度。

9、其他

1、光伏组件：光伏组件设计发电使用寿命高于 25 年并出具 TUV 或 CE 认证。安装角度 90°（最佳倾斜角），朝向正南，采用固定式安装在轻钢龙骨上。扣件无锈蚀开裂、螺栓牢固并满足平整度，抗震，风、雪荷载承重等要求。光伏组件的排布串、并联要合理并考虑遮挡因素。串、并联后的组件实际功率、输出电压、输出电流不能超过逆变器的额定功率、额定电压、额定电流。详见光伏厂家二次深化设计组件排布图。

2、线缆及桥架：桥架宜采用热镀锌或不锈钢材质，符合气、水密性、防火抗震，耐候，耐酸碱、盐雾等要求。

3、室内逆变器：壁挂式安装到配电间内，四周留有 0.5m 的维修通道。具有直、交流双向转换，sm 数据收集监测、Mppt 功率跟踪调节等功能。安装牢固，满足逆变器的通风干燥，抗震防火，防水防潮等要求。

4、安装施工单位应严格按照国家有关施工规程、规范进行。

5、电气施工应与结构等专业施工密切配合。

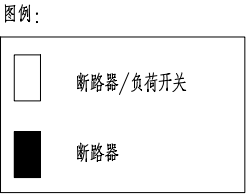
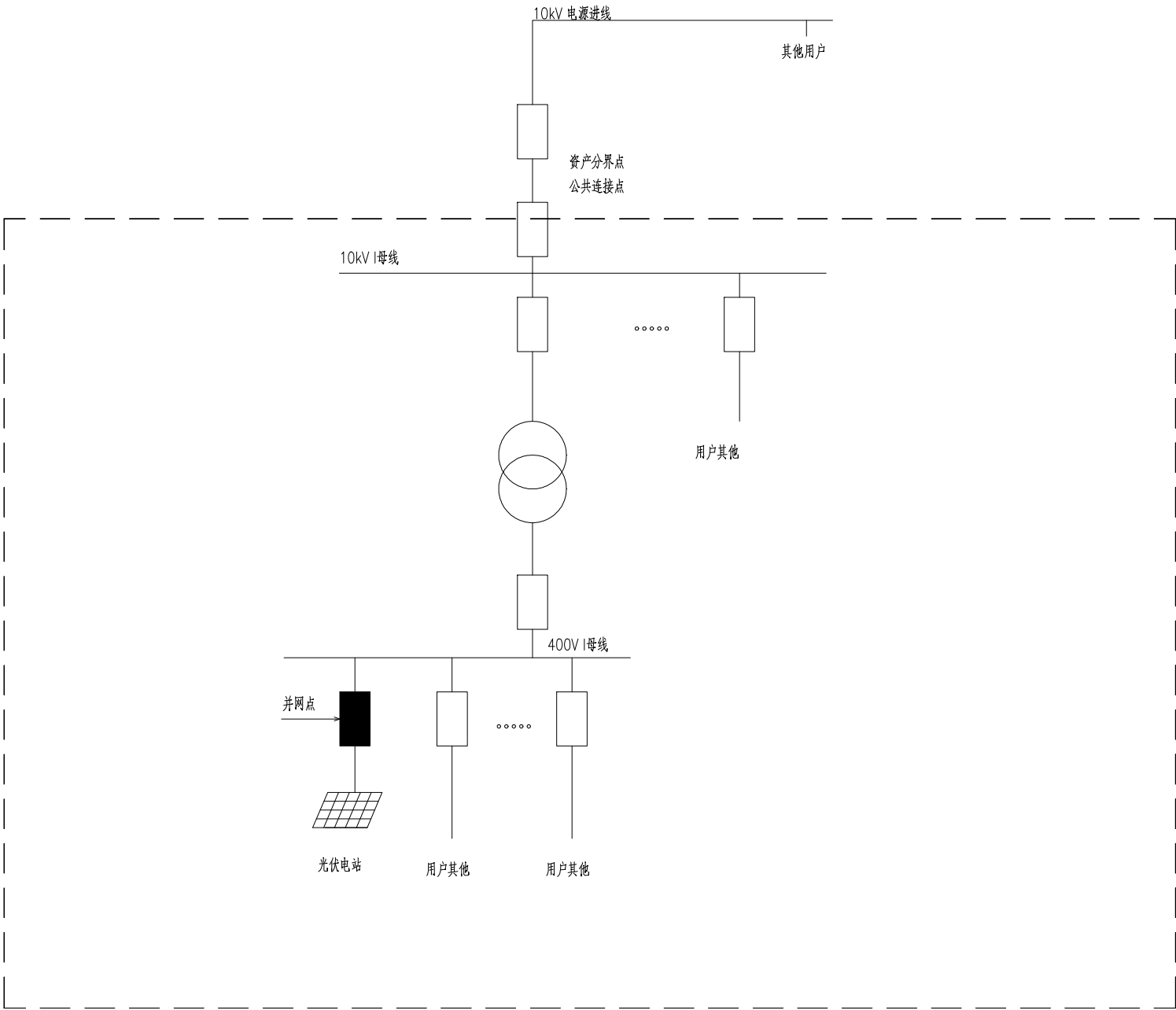
6、光伏组件电气施工时,应编制专项施工技术方案,管理人员应做好技术交底工作,保证电气施工安全。

7、施工安装前，施工单位应对整套电气施工图纸进行全面的了解,不详之处应及时与设计单位联系。

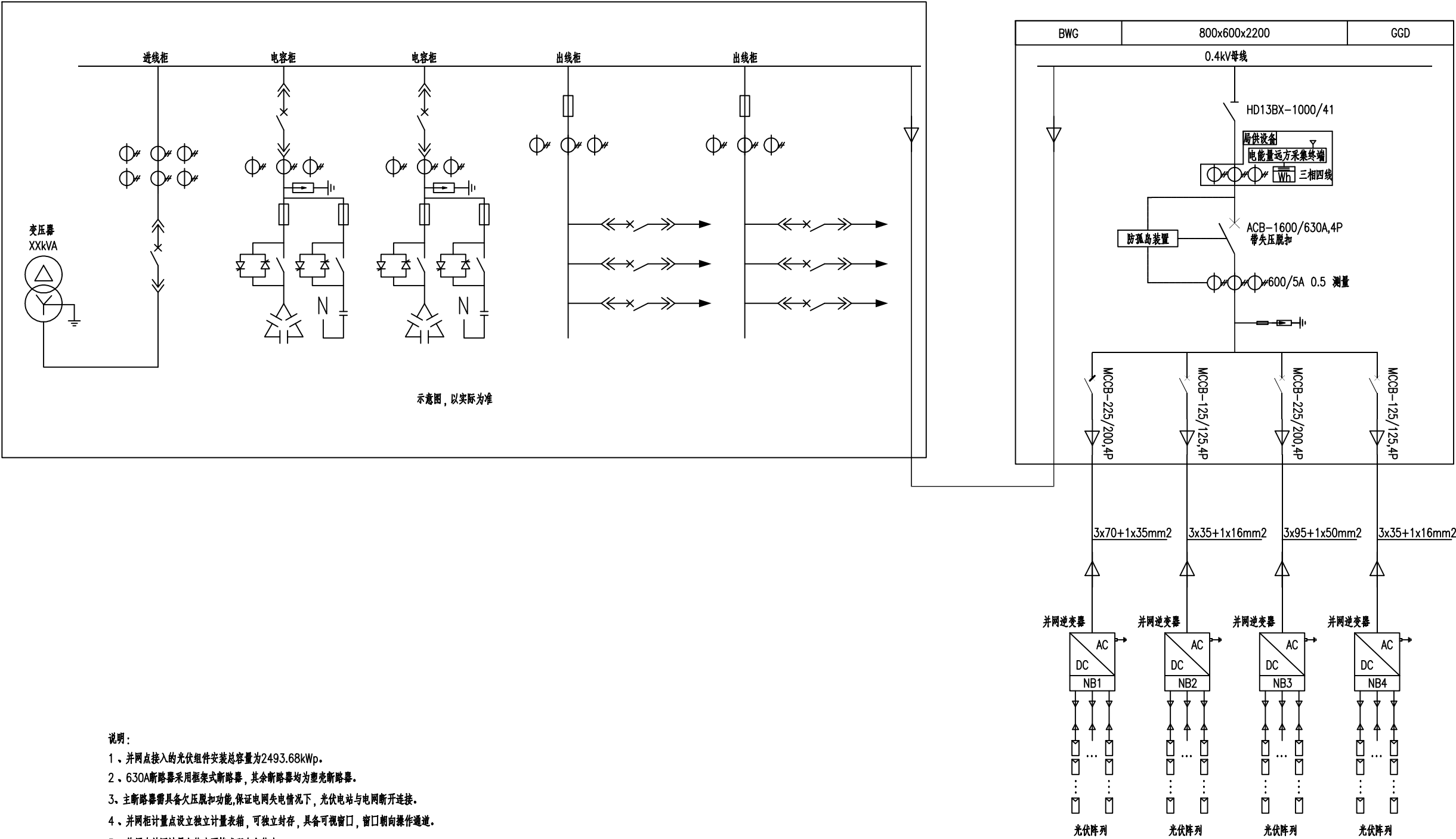
8、未尽事宜请按国家现行有关施工验收规范执行。

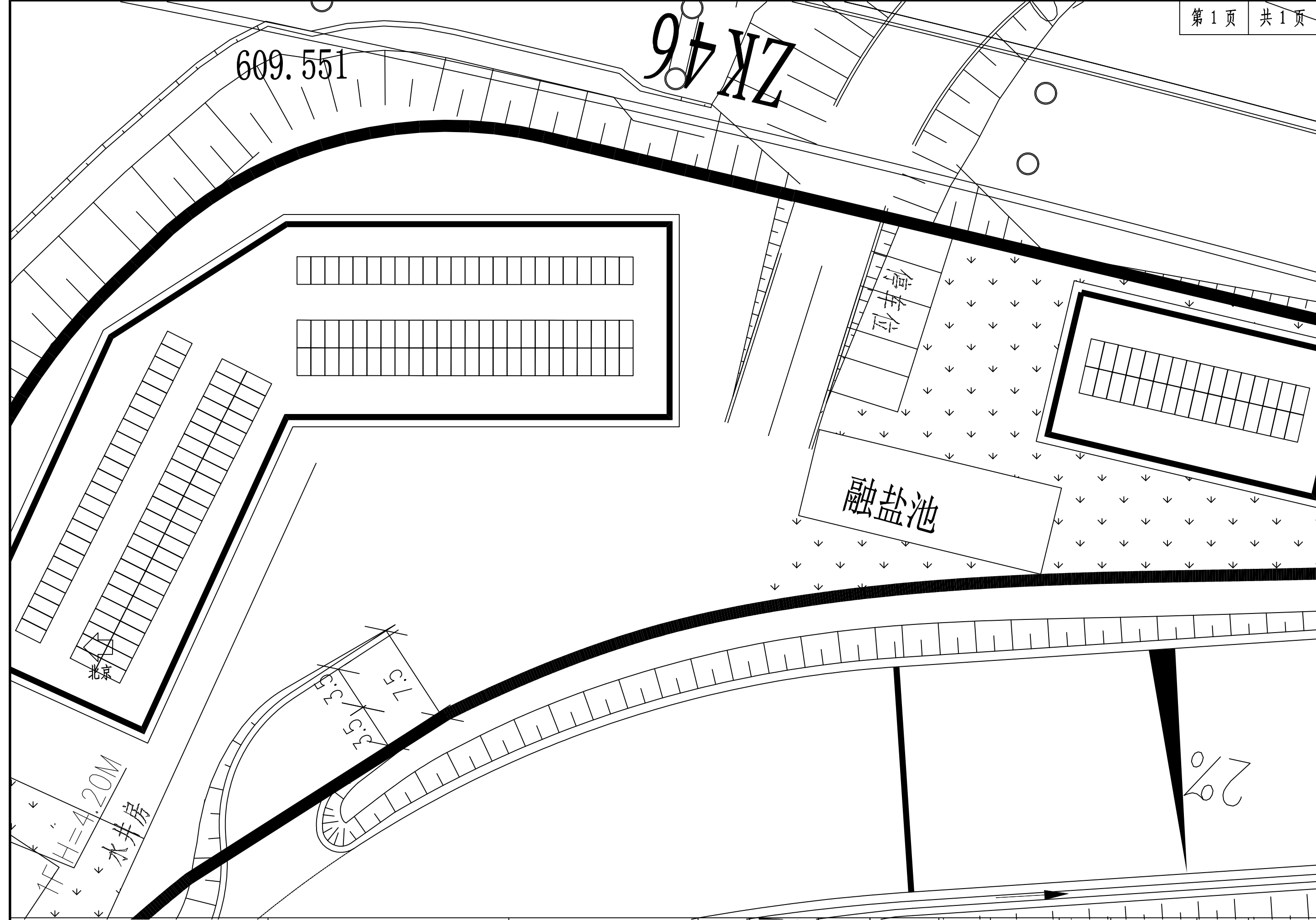


光伏发电工程量清单					
		单位	红井养护公区 屋顶光伏	合计	备注
一	光伏发电设备及安装				
1	610W光伏组件	块	178	178	
2	支架	项	1	1	
3	车棚支架	项		0	
二	配电装置设备安装				
4	30kW组串式逆变器	套		0	
5	80kW组串式逆变器	套	4	4	
6	100kW组串式逆变器	套		0	
7	320kW组串式逆变器	套		0	
8	户外式低压并网柜	套	1	1	
9	户外式高压并网柜	套		0	
10	高压并网设备预制舱	套		0	含高低压设备，变压器及电气一次、二次配套设施。
三	配电线路				
11	光伏专用电缆PV1-F-1*4mm²	米	712	712	
12	低压动力电缆ZRC-YJV22-0.6/1kV-3*95+1*50mm²	米	800	800	逆变器到并网柜
13	低压动力电缆2*(ZR-YJV-0.6/1KV-3*120+1*70)	米	100	100	并网柜到低压柜
14	高压动力电缆ZR-YJV22-8.7/15kV-3x240	米		0	高压并网柜到高压柜
四	电缆支架、桥架				
15	电缆桥架	项	1	1	
16	电缆桥架及安装附件	项	1	1	
五	防雷接地				
17	接地系统	套	1	1	
六	通信				
18	红外采集装置	套	1	1	
19	数据采集装置	套	1	1	
20	485通信电缆	套	1	1	
21	气象环境检测仪	套	1	1	
七	视频监控系统				
22	视频监控设备	套	1	1	
八	其他附属设施	项	1	1	



说明：  
本工程接入系统方案参考国家电网公司《分布式光伏发电接入系统典型设计》  
光伏电站按照发电量“自发自用，余电上网”

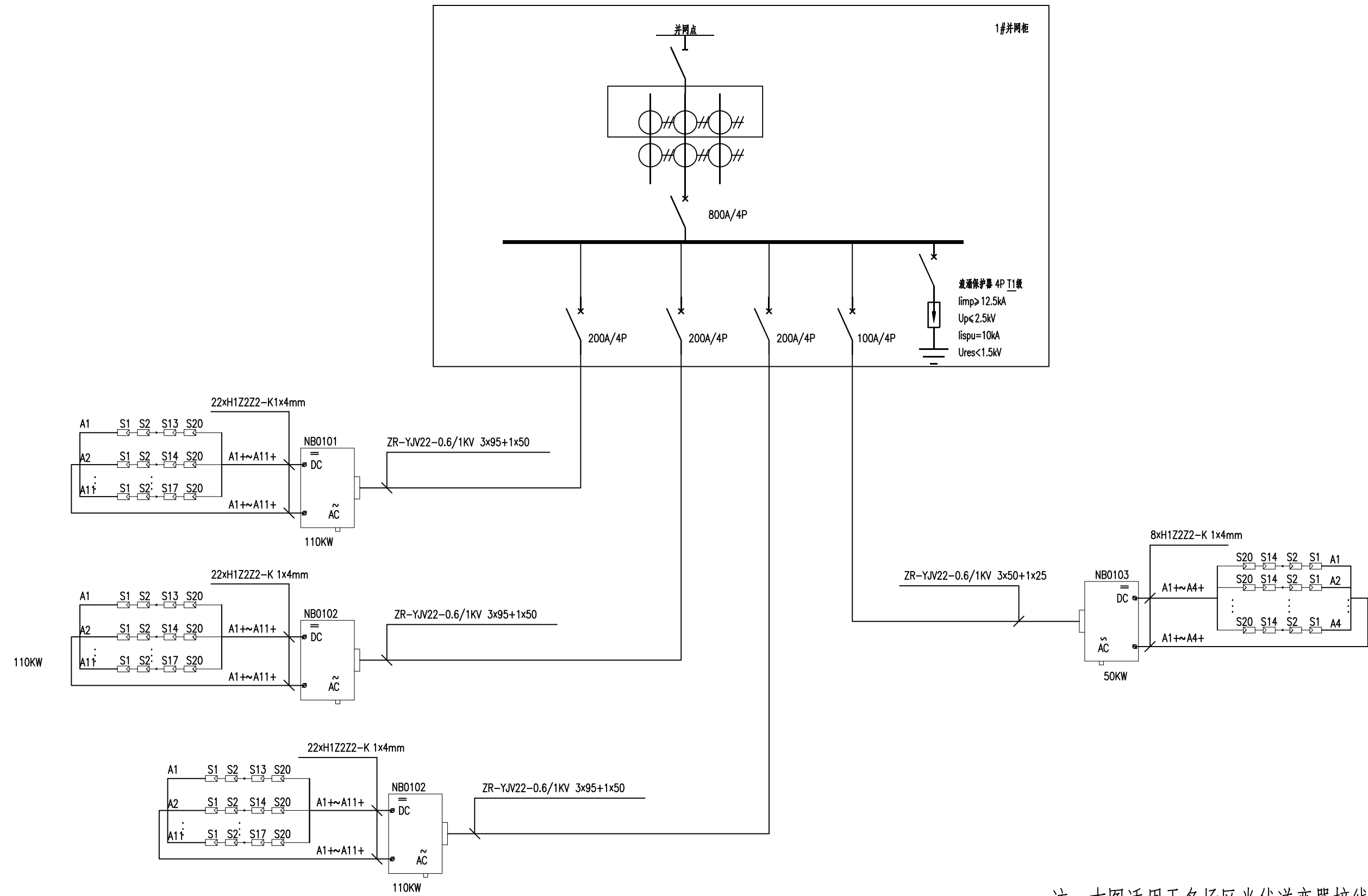




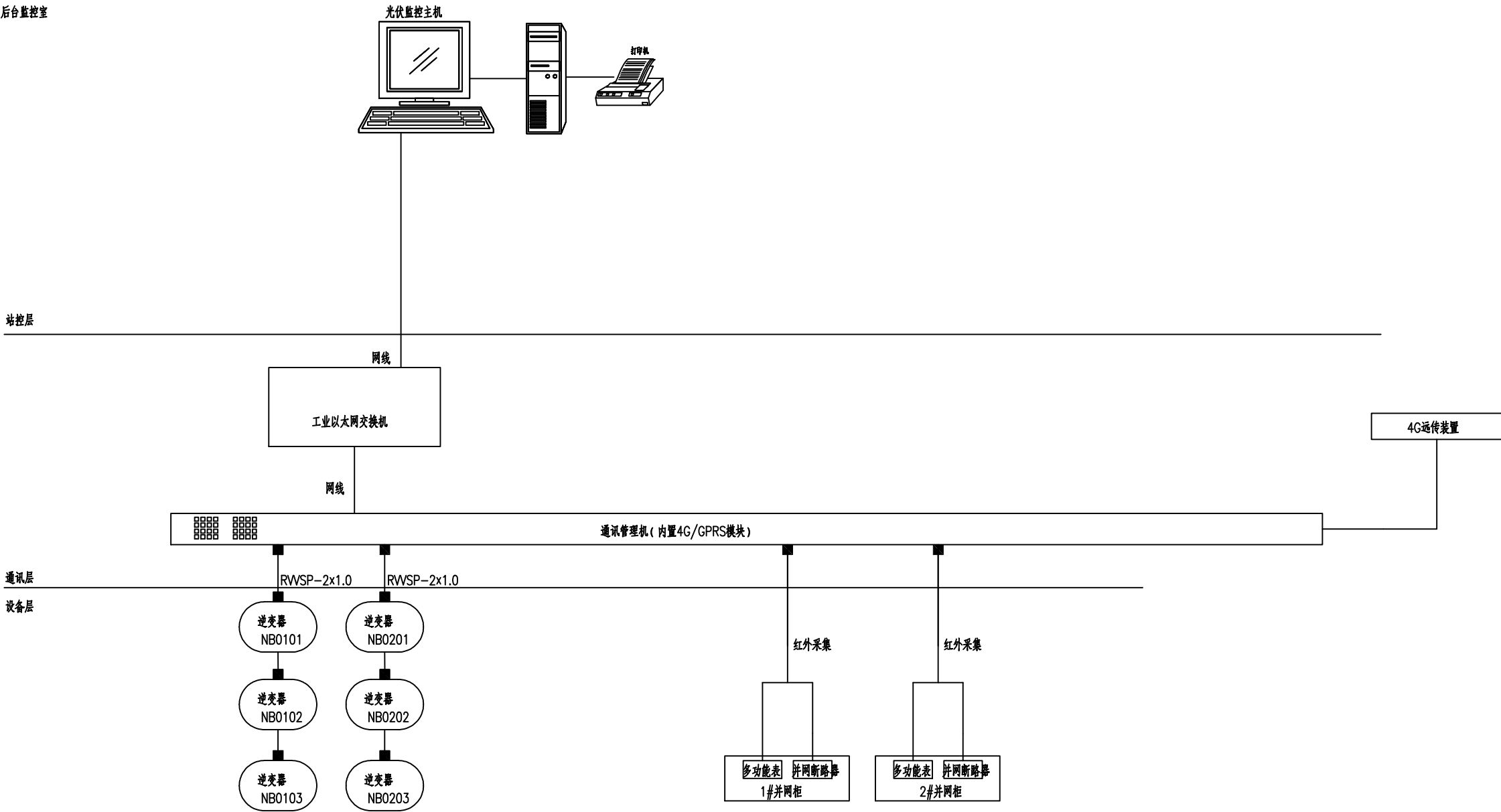








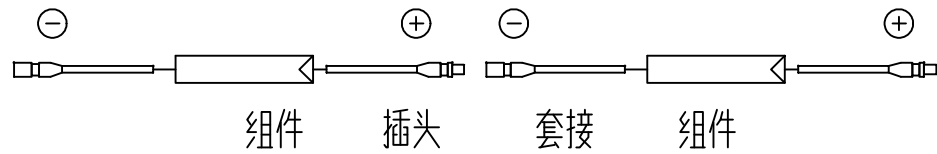
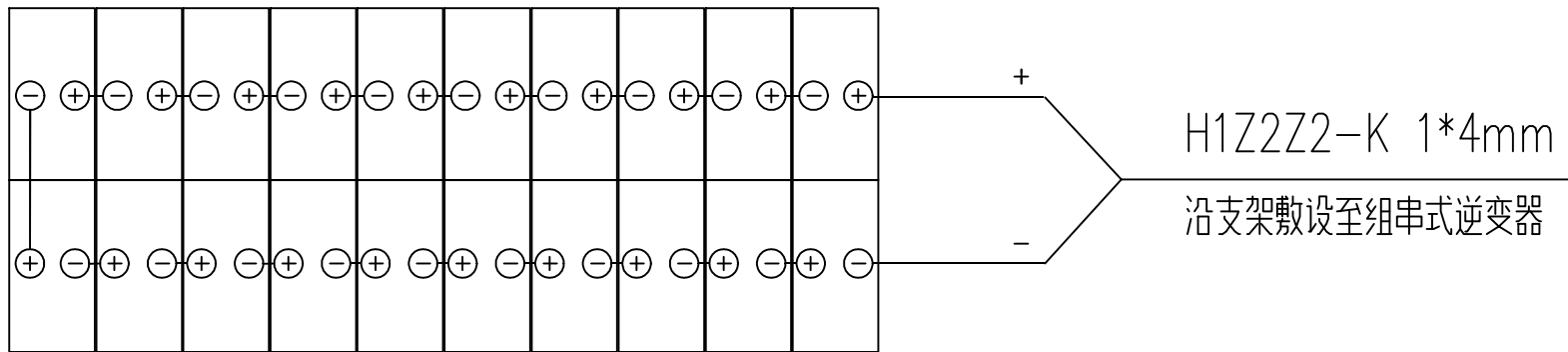
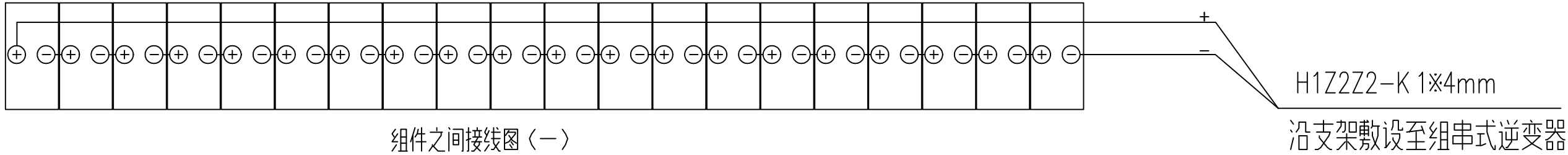
注：本图适用于各场区光伏逆变器接线图。



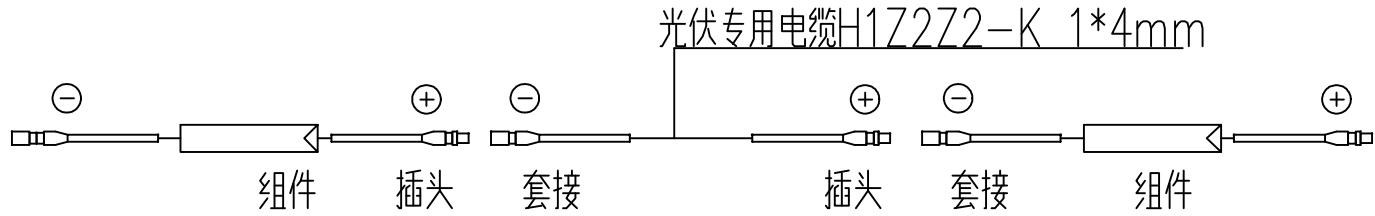
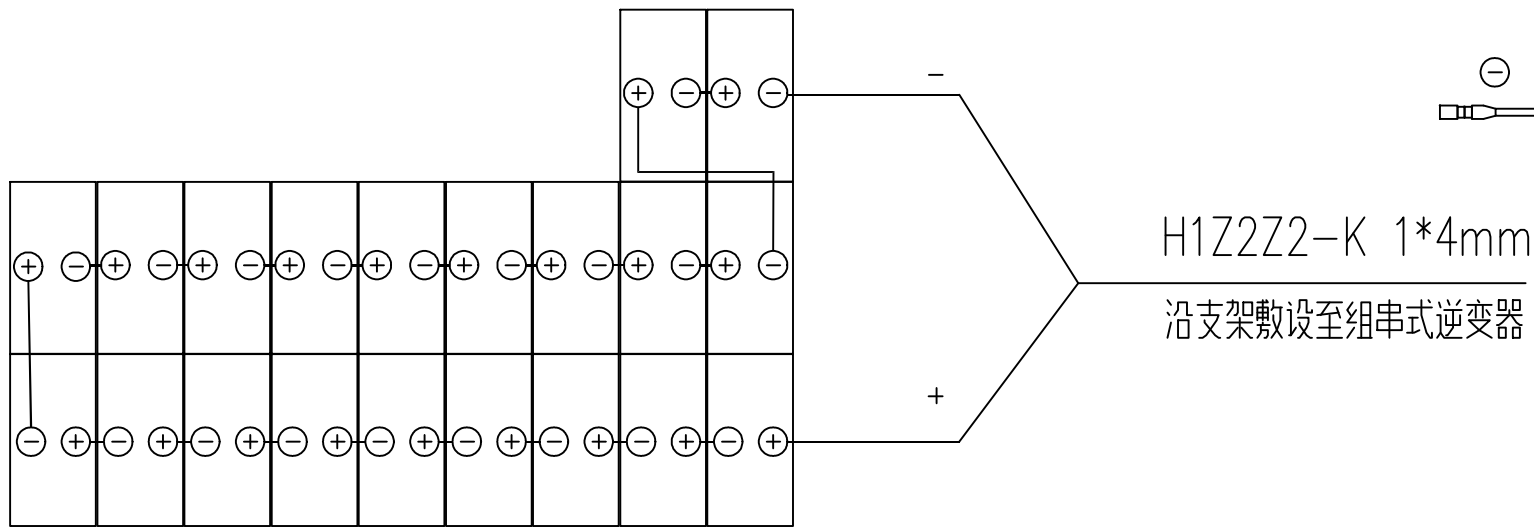
说 明:

1. 本项目逆变器信号通过485通讯线串联后接至1台无线数据采集器,智能断路器。  
电能质量在线监测装置信号通过485线接入数据采集器,数据采集器具备4G远传功能;  
2. 485通讯线穿保护管汇入桥架后,经建筑外墙引下,穿钢管埋地敷设至配电室。  
3. 数据采集器放置于并网柜内合适位置,具体以业主要求为准。  
4. 本图仅为示意,具体按业主要求和厂家清单配置,但须满足4G远传及查看功能。



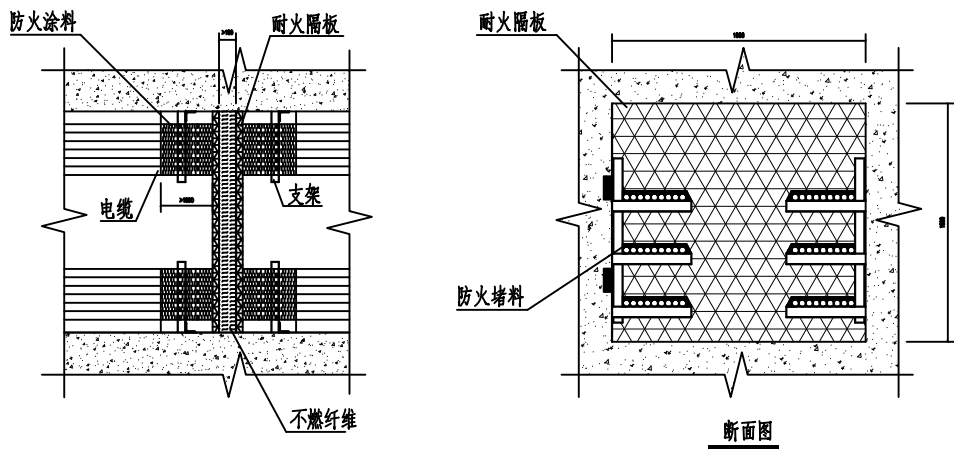


组件间接线示意图（一）

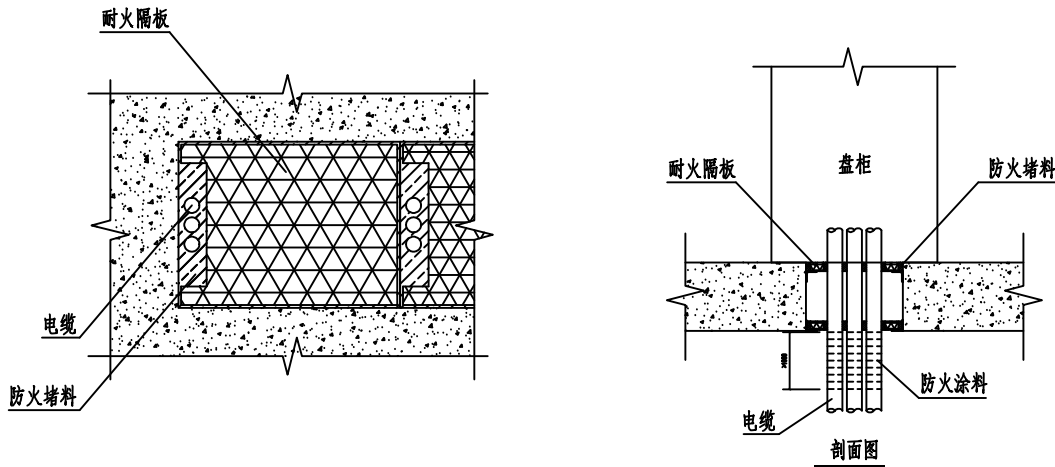


组件间接线示意图（二）  
组件自带电缆长度不够时





电缆沟防火板阻火墙



电气柜底部防火板防火封堵

备注:

1. 本方案利用耐火隔板、不燃纤维、防火堵料和防火涂料进行防火封堵。此方案仅供参考，具体情况以现场施工为准。
2. 电缆构筑物中电缆引至开关柜开孔部位应实施防火封堵。
3. 电缆沟防火封堵时需根据电缆位置和电缆沟横截面的尺寸切割防火板；在防火板与电缆沟壁接触的地方和拼接的两块防火板间均要用防火堵料密封；  
在两层防火板（阻火墙）下安装两根钢管作为排水管；在电缆与电缆间、电缆和钢管与防火板接触的地方涂塞柔性有机防火堵料；防火板应安装两层，  
两层间的距离为100，中间填不燃纤维；如有必要，在安装阻火墙处的电缆沟壁上垂直固定两行角钢，用以支撑防火板。
4. 电气柜底部防火封堵时需根据柜体进出线孔洞尺寸和电缆位置切割防火板，边沿与柜下电缆沟间隙最大10；将防火板固定在沟内的角钢上；  
在防火板边缘涂抹柔性有机防火堵料，拼接的两块防火涂层板之间、防火板与沟壁之间必须用柔性有机防火堵料粘结；敷设好电缆后，封堵预留出线孔处，  
在电缆间和所有缝隙内填塞柔性有机防火堵料；安装另一块防火板，重复以上步骤。

# 混凝土屋面光伏支架结构设计总说明

1.

本图为钢结构设计图,制作单位应按本图编制钢结构详图,作为加工制作的依据。
2.

设计遵循的主要规范、规程及规定:
- 2.1

《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012).
- 2.2

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)2016年版.
- 2.3

《钢结构设计标准》(GB50017-2017).
- 2.4

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB50018-2002).
- 2.5

《钢结构焊接规范》(GB50661-2011).
- 2.6

《碳素结构钢》(GB/T 700-2006).
- 2.7

《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068-2018).
- 2.8

《钢结构高强度螺栓连接技术规程》(JGJ82-2011).
- 2.9

《光伏发电站设计规范》(GB 50797-2012).
- 2.10

《光伏发电工程验收规范》(GB/T 50796-2012).
- 2.11

《太阳能发电站支架基础技术规范》(GB 51101-2016).
- 2.12

《光伏发电站支架技术要求》(NB/T 10642-2021).
- 2.13

《光伏支架结构设计规程》(NB/T 10115-2018).
- 2.14

原屋面增加光伏发电系统后其安全可行性须由主请原设计单位或具备有效资质的第三方机构对其进行鉴定,若不满足要求,须对其进行加固处理,满足荷载要求之后方可施工屋面光伏电站系统。

3.

基本设计参数:
- 3.1

本工程结构支架的设计使用年限为 25 年;结构的安全等级为三级;结构重要性系数取1.0。
- 3.2

基本风压: 0.70 kN/m² (50年一遇), 0.85 kN/m² (100年一遇);地面粗糙度: B 类;基本雪压: — kN/m² (25年一遇), — kN/m² (50年一遇);建筑抗震设防类别: 丙 类;设防烈度: 7 度;板面活载: 不考虑组件安装荷载,安装组件、檩条时,不允许在檩条上悬挂重物或上人。
- 基本地震加速度: 0.01 g;设计地震分组: 第 一 组;
- \*光伏荷载已验算,满足要求\*
- 3.4.

太阳能组件:
- 组件尺寸: 2278X1134X30mm, 31.2kg。

4.

结构材料:(图中特殊注明者除外)
- 4.1

上部承重结构钢材采用现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700-2006)中规定的Q235B钢(檩条采用Q235B钢),寒冷地区(低于-20℃)宜选用C级或D级钢;并要求对应力温度的冲击韧性有合格保证。
- 4.2

檩条采用Q235B钢,且应有屈服点、抗拉强度及伸长率的合格保证;
- 4.3

所有型钢(角钢和圆管等)均采用现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700-2006)中规定的Q235B钢(檩条采用Q235B钢);对焊接结构用钢,应具有含碳量的合格保证;
- 4.4

所有圆钢拉杆均采用现行国家标准《优质碳素结构钢》(GB/T699-2015)中规定的35号钢;

- 4.5.1

普通螺栓: 4.8级。应符合现行国家标准《六角头螺栓 C级》(GB/T5780-2016)

- 和《六角头螺栓》GB/T 5782-2016的规定,其机械性能应符合现行国标《紧固件机械性能-螺栓、螺钉和螺母》GB/T 3098.1-2010的规定。
- 4.6

焊接材料:
- 4.6.1

手工电弧焊用的焊条,应符合现行国家标准《碳钢焊条》(GB/T5117)或《低合金钢焊条》(GB/T5118)的规定,选择的焊条型号应与主体金属强度相匹配。
- 4.6.2

埋弧自动焊接或半自动焊接用的焊丝,应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》(GB/T14957-1994)的规定,选择的焊丝和焊剂型号应与主体金属强度相匹配。
- 4.6.3

气体保护焊用钢丝,应符合现行国家标准《气体保护焊用钢丝》(GB/T14958-94)的规定,选择的焊丝型号应与主体金属强度相匹配。

5.

钢结构制作:
- 5.1

钢结构的制件应符合现行国标《钢结构工程施工质量验收标准》(GB50205-2020)的规定。
- 5.2

所有钢构件在制作前,支架承包公司需按实际尺寸绘制深化制造详图,自行复核无误并经设计审核后下方料。
- 5.3

本设计所标明的全熔透对接焊缝均要求与母材等强,焊缝质量应符合《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)规定的二级焊缝质量标准,其余焊缝质量等级外观检查为二级。
- 5.4

翼板与腹板间的角焊缝采用埋弧自动焊或气体保护焊。
- 5.5

除注明者外,所有角焊缝均为沿长度方向满焊。
- 5.6

螺栓孔应采用钻成孔。普通螺栓孔可比螺栓公称直径大1.5~2.0mm,高强度螺栓孔可比螺栓公称直径大1.0~1.5mm。主要构件不允许在现场进行打孔。
- 5.7

当板厚<20mm时,可采用冲孔;板厚>=20mm时,应采用钻孔;
- 5.8

下料时,应预留加工和焊接收缩余量。所有梁、柱构件的切割边应平整清除毛刺。
- 5.9

构件加工或焊接后产生的变形应予以矫正。采用机械方法进行变形矫正时,环境温度应不低于0℃;采用热加工方法进行矫正时,加热要缓慢,加热温度宜控制在600~800℃,严禁超过900℃,以防材质过烧。矫正后的构件变形应满足规范的相关要求。
- 5.10

钢材加工前应进行校正,使之平整,以免影响制作精度。
- 5.11

支架构件出厂前需进行支架预拼装,如安装无问题后方可出厂。
- 5.12

构件放样及下料时,应预留加工和焊接收缩余量。所有梁、柱构件的切割边应平整清除毛刺。
- 5.13

选用钢材除应具有出厂合格证外,在下料前应进行抽样复查,证明复核规范要求的质量标准后方可下料。

6.

防锈与防腐
- 6.1

钢构件在制作前必须进行彻底除锈,除锈质量等级为Sa2.5。除锈方法和除锈等级应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈迹等级和除锈等级》(GB8923)的相关规定。
- 6.2

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/T 12612-2005)的规定,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/T 12612-2005)的规定

- 6.3

钢构件采用金属保护层的防腐方式。钢结构支架、连接板及钢索均采用热浸镀锌涂层,镀锌层厚度不小于80μm,热浸镀锌须满足《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》(GB/T13912-2020)的相关要求。
- 6.4

镀锌厚度检测:镀锌层厚度按照《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》规定的方法进行检测。
- 6.5

组件采用压块固定,压块材质为AL6005-T5铝合金,M10紧固件以下(包括螺栓、螺母、垫片等)采用SUS304不锈钢材质,M10紧固件及以上(包括螺栓、螺母、垫片等)采用热浸锌碳钢,锌层厚度≥80μm。
- 6.6

组件安装及导轨安装用螺栓均需采取措施避免螺栓松动,螺栓采用自锁螺母,自锁螺母应符合GB/T 1337-1988《六角自锁螺母》的规定。其中M10以下螺母采用不锈钢带尼龙圈自锁螺母,大于等于M10的螺母采用带螺纹的法兰螺母。
- 6.7

热浸镀锌防腐措施:须采取有效的防腐措施,以防止构件在热浸镀锌后产生明显的变形。
7.

构件的运输和安装:
- 7.1

结构构件在装卸、运输过程中均不得损坏,并防止搬运过程中构件发生变形。
- 7.2

构件安装应在基础混凝土强度达到设计强度的75%以上后进行。
- 7.3

构件安装前,应对进场构件和连接材料,检查质量证明书和设计文件,并对柱脚预埋位置的准确性进行核对和校正。
- 7.4

安装过程中必须确保结构的稳定性和不产生永久性变形。避免在六级风以上时进行施工。
- 7.5

普通螺栓必须采用自锁螺母或开口销防止松动。拧紧螺栓后,螺栓杆外露长度可为2~3丝扣。整个结构安装完毕后,所有螺栓必须检查拧紧度。
- 7.6

若必须现场扩孔,螺栓不宜采用气割扩孔,应采用扩孔器或大号钻头进行扩孔,孔壁需打磨光滑。
- 7.7

若现场需制孔,应优先采用钻孔。
8.

本工程标高以米计,其它尺寸均以毫米计。
9.

图中注明处与本说明矛盾时,以图为准。
10.

特别说明:
- 10.1

本设计圈圈纸仅对支架本身负责,原建筑是否满足此次光伏敷设的荷载等各项要求,需业主请原设计单位或具备有效资质的第三方机构对其进行鉴定。若不满足要求,须对其进行加固处理,满足荷载要求之后方可施工屋面光伏电站系统。
- 10.2

本图仅示意出柱脚连接件、C型钢,具体尺寸由有资质的专业厂家根据实际型材经设计复后确定,且应符合相应规范的要求。
- 10.3

施工时不得过密堆放材料,雪天应及时清理屋面积雪。
- 10.4

未尽事宜宜按照现行施工及验收规范、规程的有关规定进行施工。

