



XXX 工厂翻新屋面 BIPV 光伏系统

项目初步实施方案

晶科能源解决方案

2022 年 11 月

目 录

一、项目基本概况.....	3
二、项目技术经济指标.....	4
三、基本设计方案.....	5
3.1 辐照资源与气象条件.....	5
3.2 太阳能发电原理.....	6
3.3 解决方案设计.....	6
3.4 光伏组件.....	12
3.5 光伏并网逆变器.....	15
3.6 交流成套开关装置.....	17
3.7 光伏监控系统.....	18
3.8 项目安全专项方案.....	19
四、发电量与收益估算.....	21
五、节能减排计算.....	22
六、结论.....	23
七、关于晶科能源.....	24

一、项目基本情况

太阳能光伏发电是 21 世纪领先的绿色能源，清洁高效，低碳环保。为响应党中央 3060 碳中和碳达峰的相关指示，以及国家关于加快构建新型电力系统，服务清洁低碳、安全高效能源体系建设的指导意见，拟在 XXX 工厂车间屋面上翻新屋面并安装 BIPV 智慧能源分布式光伏发电系统。

该 BIPV 智慧能源分布式光伏发电系统由 5516.25kW 晶科能源高效 BIPV 单晶组件（发电部分）、光伏并网逆变器（能量转换部分）、并网配电设备、监控及通讯设备等组成。采用自发自用，余电上网的模式。系统根据太阳光照自动启停，也可依据电网整体控制需求进行调节。整个发电过程不发生化学变化和机械振动，也不存在可见的污染源，是真正意义上的绿色、环保能源。

项目将按照 EHS 要求开展建设管理，运营期内无人值守，定期巡检免维护。



BIPV 智慧能源分布式光伏安装效果图

二、项目技术经济指标

本项目的技术经济指标如下：

- 1) 项目地点为杭州市内，光伏组件采用晶科能源 365Wp 高效 BIPV 单晶组件，估算光伏系统总装机容量约 5516.25kWp。
- 2) 工程建设：预计工期 70-90 天，工程将按 EHS 要求开展建设管理，运营期内无人值守，定期巡检免维护。
- 3) 电网接入：10kV 中压并网，采用自发自用，余电上网的模式。
- 4) 发电量测算：预计首年发电小时数 980，发电量约 540.59 万 kWh，30 年总发电量约为 15281.9 万 kWh。
- 5) 收益估算：BIPV 光伏组件初始投资 1158.4 万元，彩钢瓦部分投资 293.0 万元，项目总造价估算 2507.8 万元。
- 6) 本项目为绿色环保工程，不会对环境产生任何污染破坏，采用晶科 BIPV 解决方案专用组件和夹具，不破坏屋面防水。建设实施过程中不会影响厂区生产作业和生产经营。

综上所述，项目运营期内业主方面具有显著的经济效益与环保效益，技术可行、经济可行。

三、基本设计方案

3.1 辐照资源与气象条件

杭州处于亚热带季风区,属于亚热带季风气候,四季分明,雨量充沛。全年平均气温 17.8℃,平均相对湿度 70.3%,年降水量 1454 毫米,年日照时数 1765 小时。夏季气候炎热,湿润,是新四大火炉之一。相反,冬季寒冷,干燥。春秋两季气候宜人,是观光旅游的黄金季节。经 Meteorm 数据库调取的多年平均气象及太阳辐照资源分布数据明细如下。

地区光照资源丰富,属于资源丰富区,十分适合建设光伏项目。

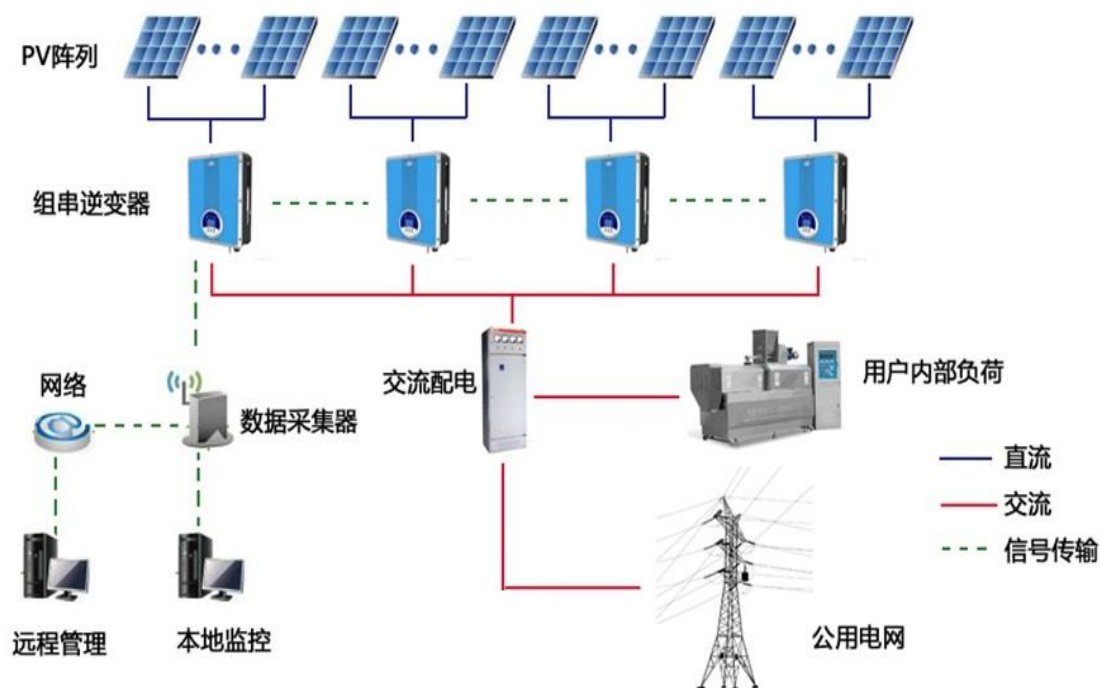
Meteo for 杭州中天方圆幕墙BIPV - Synthetically generated data from monthly values.

Interval beginning	GlobHor kWh/m ² /mth	Diff-Hor kWh/m ² /mth	T_Amb °C	WindVel m/s
January	60.2	40.9	5.1	2.3
February	71.1	55.3	7.0	2.4
March	79.4	62.8	11.6	2.6
April	108.3	80.0	17.0	2.6
May	134.6	89.0	22.1	2.4
June	118.8	84.8	25.1	2.3
July	155.0	92.4	30.3	2.5
August	140.2	94.9	29.3	2.7
September	111.4	69.7	24.5	2.7
October	94.7	64.0	19.4	2.4
November	70.3	47.2	13.1	2.2
December	60.3	42.9	7.3	2.4
Year	1204.3	824.0	17.7	2.5

项目地气象资源情况

3.2 太阳能发电原理

在光伏发电系统中，太阳能电池输出的直流电通过控制逆变装置变换成交流电，再经过汇集、升压后通过输电线路进入电网。太阳能发电系统将接入到就近的配电室，光伏电能将被就近消纳，实现能源的清洁替代化。



分布式光伏电站架构示意图

3.3 解决方案设计

项目拟利用 XXX 工厂翻新钢结构屋顶上安装分布式 BIPV 光伏系统。经过初步评估、设计，初步估计一共将安装 15113 块晶科能源 365Wp 高效 BIPV 单晶组件，光伏装机容量 5516.25kWp。

考虑项目屋顶实际情况和安全要求，光伏方阵随屋面坡度安装，以确保光伏方阵具备一定的自净和防积水能力。BIPV 组件采用专用夹具与彩钢瓦固定，不刺穿彩钢瓦，不会造成防水问题。

交流侧采用分散逆变，集中并网的方式，使用 21 台 220kW 组串式逆变器。规划 10kV 并网，采取自发自用、余电上网的方式，系统还可以提供对整个光伏系统发电过程及发电量等

数据信息的监控，具备可扩展性和兼容性，便于后期运维。

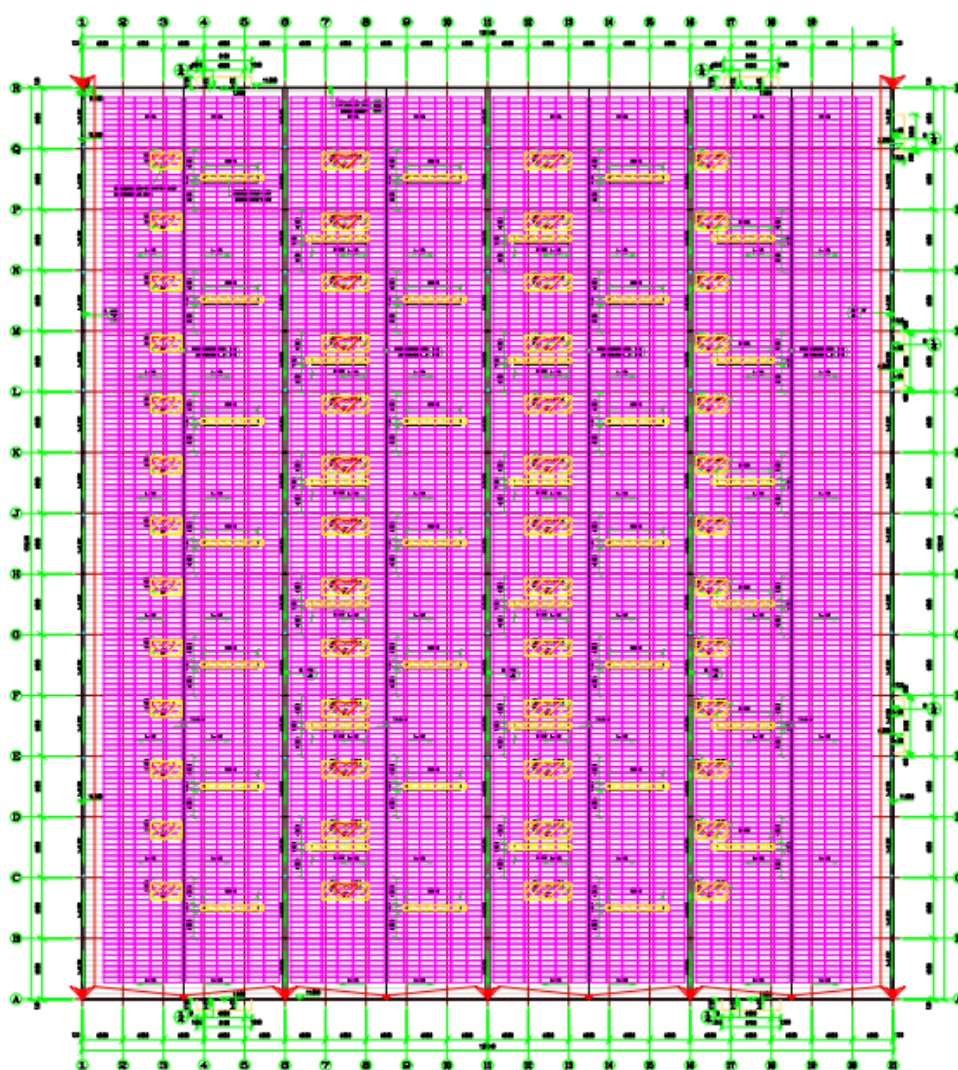
考虑到安全管理要求和 EHS 要求，本项目拟设置专门走道以保护屋面，便于业主将来上屋面巡检运维。施工建设过程中根据高处作业要求设置相应隔离区，工人在高处地带作业会按规定使用安全绳等措施，执行完善的工程管理体系，确保项目顺利安全实施。

系统排布：

光伏组件采用晶科能源彩钢瓦 BIPV 双玻组件，型号为 JKBS365N-48HL4-BDVP。若把东西厂房的可用屋面区域均利用上，避让建筑遮荫区域后，总装机容量预计为 5516.25kWp。实际安装容量要具体结合屋面实际情况与结构测算结果，经详细分析论证后确定。

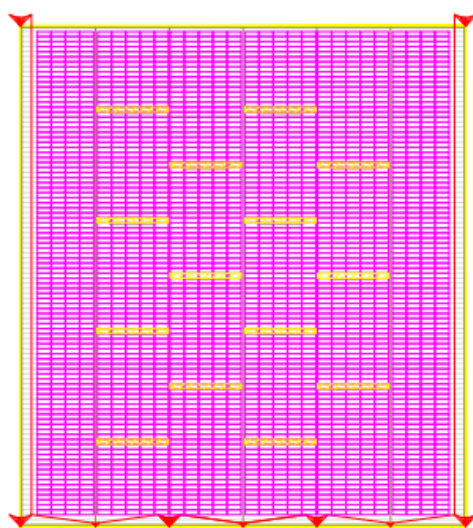
组件排布方案示意图如下：

1车间



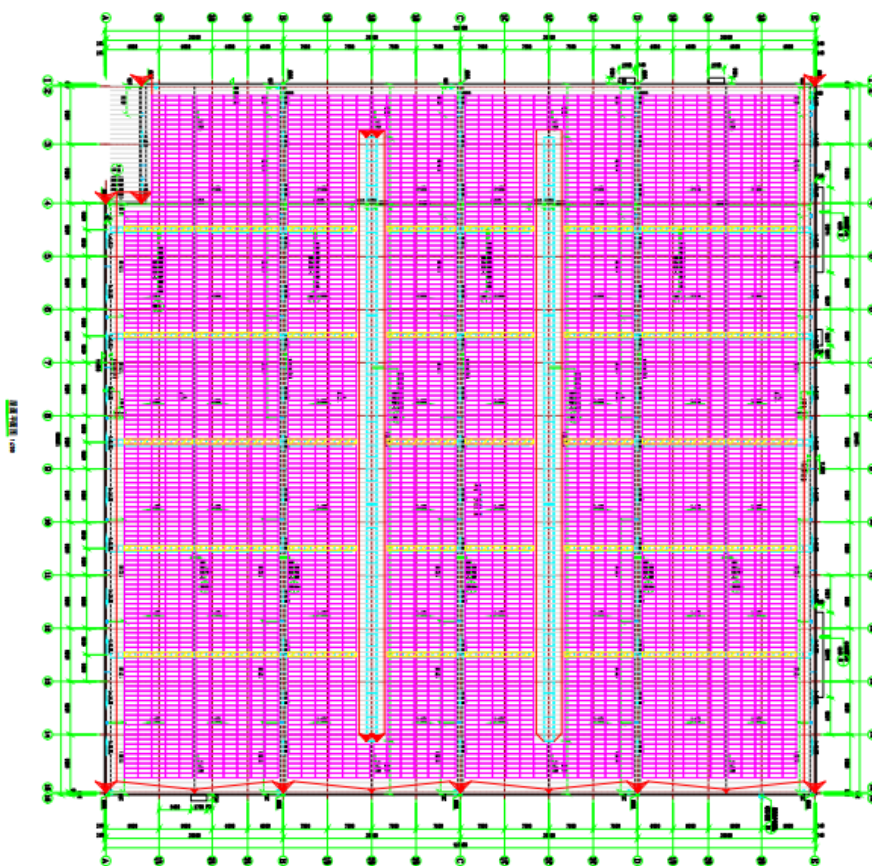
1 车间 BIPV 光伏排布示意图（装机 2472.88KWp）

2车间



2 车间 BIPV 光伏排布示意图 (装机 955.57KWp)

3车间



3 车间 BIPV 光伏排布示意图 (装机 2087.8KWp)

电力接入：

光伏系统发出的电能通过多台组串式逆变器将直流逆变为交流电后并联，接入新建的10kV 升压变压器，然后通过安装在一次预制舱内的一次并网柜接入 10kV 母线，交流并网点暂定为 1 个。交流汇流箱集成至箱变低压侧内，箱变暂定户外安装，配电柜、计量柜、二次屏柜规划均为室内安装。

本项目拟采用国内一线品牌光伏并网逆变器，电能质量满足国家电网要求，不会对现有供电系统和用电负荷造成任何影响。光伏系统的启动和停止均为全自动控制，不会对配电系统造成任何干扰。光伏并网逆变器还具备实时无功补偿功能，光伏系统投运后可提供一定容量的无功补偿支撑，改善功率因数。



配电间接入示意图

电力接入升级改造过程可利用现有配电间预留空间，作业时间较短。配电柜一般情况下无需长时间全部停电，不会对业主的生产造成显著影响。具体实施方案以现场实际情况与电力接入批复为准。

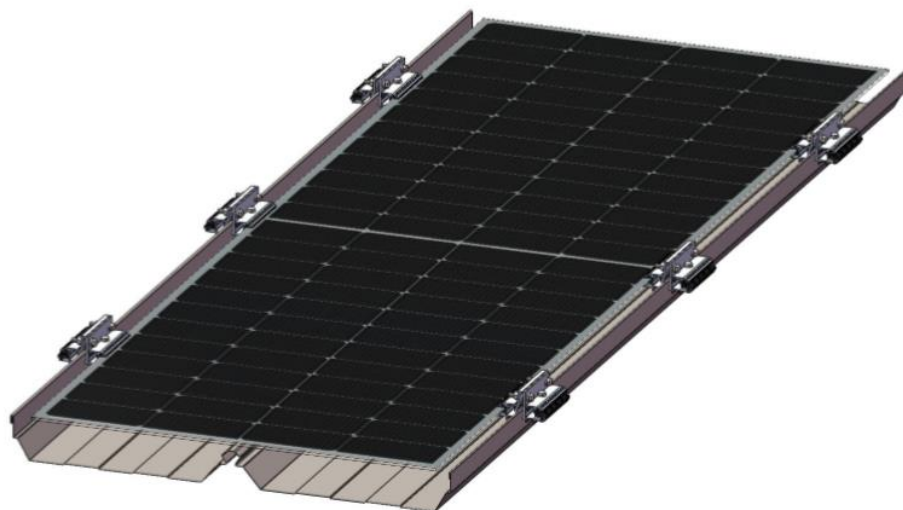
结构方案：

本项目采取晶科能源 BIPV 高效组件的解决方案，具备组件可踩踏、优异的防水性能、优异抗风揭性能、A 级防火。组件使用一体化专用夹具固定，无需额外敷设支架，无需刺破彩钢屋面紧固。

大部分彩钢瓦屋面结构强度可以满足。一般无须加固屋面钢结构，无须更换现有彩钢瓦屋面，最大化保护了业主的原始投资，对业主的生产经营不会有影响。详细结构方案待后续开展专业设计后确定。



彩钢瓦屋面参考照片



晶科 BIPV 彩钢固定方案示意图

3.4 光伏组件

本项目拟采用晶科能源高效 BIPV 单晶组件，结合双玻技术，产品具有更高的效率，在遮挡损失/温度系数方面表现优异，有效降低单瓦系统成本。组件采用专用夹具和屋面结合，安装更便捷，组件衰减系数更低，在系统应用中表现出更优的发电性能及可靠性。

彩钢瓦专用光伏组件版型（较常规组件窄）设计，匹配度更高，安装更加便捷高效，相比传统组件不易造成屋面局部荷载集中。组件采用双层 2.0mm 钢化玻璃，机械载荷能力更强。组件通过 TUV 的 A 级防火认证，确保长期运行安全可靠。



DEWA 总部大楼采用晶科 BIPV 解决方案效果图

www.jinkosolar.com



晶彩BIPV彩钢瓦 355-375 Watt

透光光伏建筑一体化组件

0~+3% 正公差

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: 质量管理体系

ISO14001:2015: 环境管理体系

ISO45001:2018: 职业健康安全管理体系



组件特性



高防水性

采用无边框双玻 BIPV 组件与主水槽、防水密封等形成屋面排水系统，防水能力强。



高输出功率

电池排布紧密，单位面积电池更多，效率更高。



高可靠性

双层玻璃结构，隐裂低无扩散性，耐腐蚀性好道路运输无风险，可靠性高。



安全强度高

双层钢化玻璃，防火等级 class A, 高抗风压能力，耐热抗冻。



建筑发电体

发电体集成化，可满足建筑节能要求。



建筑一体化

产品按建筑要求设计，可作为建筑构件一体化安装。



业内领先的线性质保

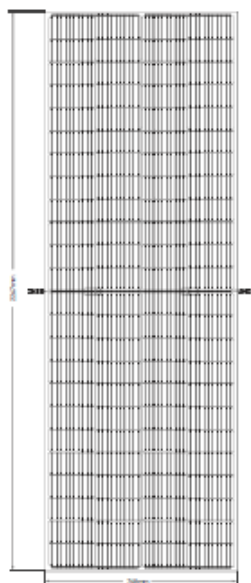


12 年材料工艺质保

30 年线性质保

优异质保承诺30年功率质保 **0.40%**线性功率衰减

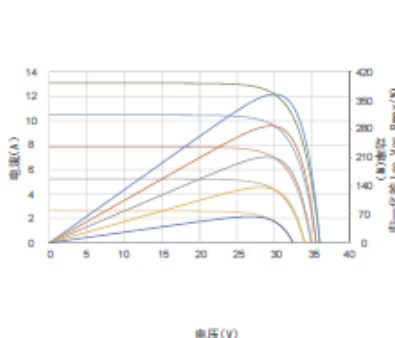
装配图



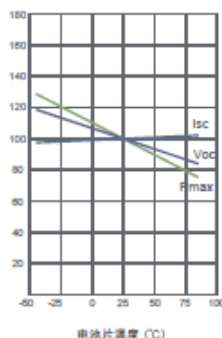
长:±2mm
宽:±2mm
厚度:±1mm
孔距:±2mm

曲线图

电流电压及功率电压曲线(355W)



Isc、Voc、Pmax的温度曲线



包装标准

平板车运输装车量(车型:高低板-车总长17.5米,高板长度不小于4m,车板宽度不小于2.8m)

每托尺寸(mm) 2363 x 1082 x 940, 32块/托, 28托/车, 896块/车

结构参数

电池片类型	N型单晶硅电池片
半片电池片数目	96(8x12)
组件尺寸	2267×768×5mm
组件重量	20 kg
前板玻璃	2.0mm 钢化玻璃
后板玻璃	2.0mm 钢化玻璃
接线盒	防护等级IP68
输出导线	TUV 1×4.0mm ² 导线长度: (+): 290mm, (-): 145mm; 或定制化

电性能参数

组件型号	JKB5355N-48HL4-BDVP		JKB5360N-48HL4-BDVP		JKB5365N-48HL4-BDVP		JKB5370N-48HL4-BDVP		JKB5375N-48HL4-BDVP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
最大功率(Pmax)	355Wp	267Wp	360Wp	271Wp	365Wp	274Wp	370Wp	278Wp	375Wp	282Wp
最佳工作电压 (Vmp)	29.20V	27.50V	29.39V	27.68V	29.58V	27.87V	29.77V	28.02V	29.95V	28.20V
最佳工作电流 (Imp)	12.16A	9.71A	12.25A	9.78A	12.34A	9.85A	12.43A	9.93A	12.52A	10.00A
开路电压 (Voc)	35.68V	33.89V	35.87V	34.07V	36.06V	34.25V	36.25V	34.43V	36.44V	34.61V
短路电流 (Isc)	12.93A	10.44A	13.02A	10.51A	13.11A	10.58A	13.20A	10.66A	13.29A	10.73A
组件效率 (%)	20.39%		20.68%		20.97%		21.25%		21.54%	
工作温度范围(°C)	-40°C~+85°C									
最大系统电压	1500VDC (IEC)									
最大额定熔丝电流	30A									
输出功率公差	0~+3%									
最大功率 (Pmax) 的温度系数	-0.35%/°C									
开路电压(Voc)的温度系数	-0.29%/°C									
短路电流 (Isc) 的温度系数	0.048%/°C									
名义电池工作温度(NOCT)	45±2°C									

STC: 光照强度 1000W/m²

电池温度: 25°C

大气质量=1.5

NOCT: 光照强度 800W/m²

环境温度: 20°C

大气质量=1.5

风速 1m/s

* 功率测量误差 ±3%

3.5 光伏并网逆变器

本项目拟选用高功率、大容量、具备多路最大功率点跟踪（MPPT）的组串式逆变器，逆变器采用国际知名元器件，转换效率更高，低温升，长寿命设计。端口采用直插式防水端子，接线方便，安全，可靠。

本逆变器具有完善的保护功能：过压保护，短路保护，孤岛保护，过热保护，过载保护等。逆变器电能质量满足电网接入要求，工作时候无谐波污染，不会对园区配电系统和负荷产生任何影响。

逆变器性能特点：

- 高电压、零电压穿越功能
- 有功功率连续可调（0-100%）功能
- 无功功率可调，功率因数范围超前 0.8 至滞后 0.8
- 最大转换效率达 99.0%
- 多电平逆变技术
- 使用膜电容提高系统使用寿命
- 宽直流电压输入范围，最高可达 1000V/1500V
- 多路 MPPT 跟踪应对不同的组件安装倾角，提升发电量
- 户外防水型设计（IP65），适应严酷的室外环境
- 多语种液晶显示界面，可自由设置运行各种参数
- 交直流直插式防水端子，方便安装使用
- TÜV CE 认证，CQC 等第三方机构认证



高效发电

- 最大效率99.01%，中国效率98.52%
- 12路MPPT设计，复杂应用场景提升发电量
- 单串最大直流15A，支持大功率500Wp以上双面组件接入
- 集成PID防护及修复，提升系统发电量

安全可靠

- 整机IP66防护等级，防腐等级C5设计，适应各种恶劣环境
- IP68智能风扇散热，低温升，长寿命

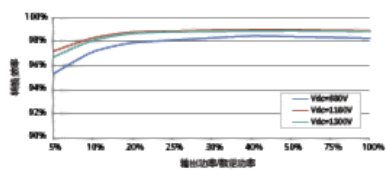
节省投资

- 支持组串二合一接入，节省直流线缆成本
- 支持铝线接入，节省交流线缆成本
- 支持PLC通讯，节省通讯线缆及施工成本
- 集成跟踪电源及通讯接口，节省线缆及施工成本

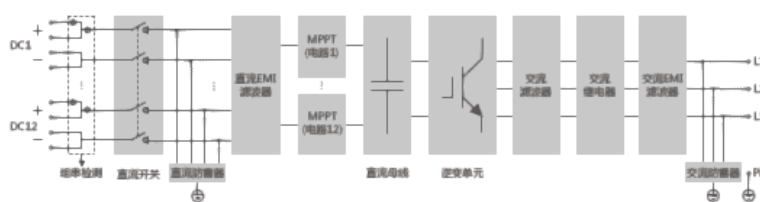
智慧友好

- 组串检测及I-V扫描，精确定位异常组串
- 交直流双电源冗余设计，24小时状态监控
- 有功满载时功率因素可达0.9，支持夜间SVG功能

效率曲线



电路框图



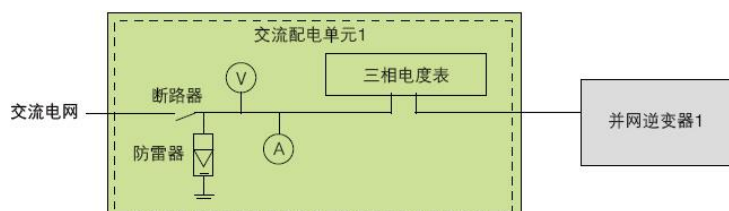
3.6 交流成套开关装置

10kV 交流开关柜主要是通过配电装置给光伏系统提供并网接口，该开关柜含电网侧断路器、防雷器，配置发电计量表、箱变接口及交流电压电流表等装置。

性能特点：

- 规格：容量根据设计值确定
- 简化系统布线
- 操作简单
- 维护方便
- 提高系统可靠性、安全性
- 选用国内一线品牌断路器和防雷器等高品质器件

交流配电柜接线原理图（仅供参考）



交流配电柜外观示例（仅供参考）



3.7 光伏监控系统



光伏电站监控系统示意图

本系统监控系统可实现如下功能：

- 1) 实时显示电站的当前发电总功率、日总发电量、累计总发电量、累计 CO₂ 总减排量以及每天发电功率曲线图；可查看每台逆变器的运行参数。
- 2) 监控所有逆变器的运行状态，采用声光报警方式提示设备出现故障，可查看故障原因及故障时间。
- 3) 监控软件具有集成环境监测功能，能实现环境监测功能，主要包括日照强度、风速、风向、环境温度和电池板温度等参量。
- 4) 可每隔 5 分钟存储一次电站所有运行数据，包括环境数据。故障数据需要实时存储。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。
- 5) 可以连续存储电站所有的运行数据和所有的故障记录。
- 6) 可通过监控软件以电子表格的形式存储运行数据，并可以图表的形式显示电站的运行情况。

3.8 项目安全专项方案

晶科能源具有丰富的项目运作经验，在建设和运营过程中，我们将周全考虑每一个方案细节，确保全周期的安全运行，具体方案如下：

专门措施 1：屋面安全。

屋面设置专用防滑走道，施工与运维作业路线清晰，同时避免踩踏破坏彩钢瓦，显著延长屋面使用寿命，减轻业主后续维护支出。



屋面顶专用走道示意图

专门措施 2：防火安全。

项目按国家防火规范相关要求设计，光伏组件具备 A 级防火认证。电气设备集中放置位置区域与电气设备舱体外部（如有）均配置不少于 2 只的 5kg 二氧化碳灭火器，确保具备火情控制能力。



设备处灭火器箱示意图

专门措施 3：接地安全。

可靠的接地系统。综合考虑防雷接地、工作接地、保护接地、屏蔽接地要求。屋面通过专用接地端子和接地线或镀锌扁铁与屋顶原有防雷接地装置进行可靠连接，所有布置的线槽金属外壳与屋顶接地系统做可靠连接，接地电阻 ≤ 4 欧姆。

系统交流侧采用防雷浪涌保护器，起到保护光伏系统的作用。逆变器本身具有防雷、过压、欠压、漏电等各种保护功能，起到防雷击保护作用；同时逆变器交流输出与外部公共电网并网，外部公共电网的防雷系统也起到有效保护作用。



屋顶接地网敷设示意图

四、发电量与收益估算

发电量估算

经过计算，该项目建成后首年发电量约 540.59 万度电，系统效率 81.47%，发电小时数 980。考虑组件 30 年线性衰减后光伏电站 30 年累计总发电量为 15281.9 万度电。详见下表：

光伏电站 30 年发电量计算表					
					单位：万 kWh
系统首年发电量	540.59	首年衰减率	1.00%	系统 30 年衰减率	12.60%
年限	1	2	3	4	5
系统衰减率		0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	540.59	538.43	536.27	534.11	531.94
年限	6	7	8	9	10
系统衰减率	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	529.78	527.62	525.46	523.29	521.13
年限	11	12	13	14	15
系统衰减率	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	518.97	516.81	514.64	512.48	510.32
年限	16	17	18	19	20
系统衰减率	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	508.16	505.99	503.83	501.67	499.51
年限	21	22	23	24	25
系统衰减率	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	497.35	495.18	493.02	490.86	488.70
年限	26	27	28	29	30
系统衰减率	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%	0.40%
发电量	487.40	485.28	483.16	481.04	478.92
25 年总发电量	12866.10 (万 kWh)				
25 年平均年发电量	514.64 (万 kWh)				
30 年总发电量	15281.90 (万 kWh)				
30 年平均年发电量	509.40 (万 kWh)				

五、 节能减排计算

以燃烧煤炭的火力发电为参考，计算节电的减排效益。根据专家统计：每节约 1 度（千瓦时）电，就相应节约了 0.32kg 标准煤，减少污染排放 0.272kg 碳粉尘, 0.997kg 二氧化碳（CO₂）, 0.03kg 二氧化硫（SO₂）, 0.015kg 氮氧化物（NO_x）。

根据仿真模拟的发电系统年度总发电量，具体年减排量如下表所示：

节能减排计算表		
项目	单位	数值
30 年年均发电量	万 kWh/年	509.40
标准煤	吨/年	1630.07
碳粉尘	吨/年	1385.56
二氧化碳（CO ₂ ）	吨/年	5078.69
二氧化硫（SO ₂ ）	吨/年	152.82
氮氧化物（NO _x ）	吨/年	76.41

综上，此光伏系统具有可观的节能减排效益，能为地方生态环境保护，推进碳中和做出突出的贡献。

六、结论

1. 本 BIPV 分布式光伏发电项积极响应了国家 3060 碳中和碳达峰政策，有显著的碳中和意义、节能减排意义、企业社会责任意义，系统总装机容量约 5516.25kWp，采用 10kV 中压并网，自发自用，余电上网的模式。
2. 预计首年发电小时数 980，发电量约 540.59 万 kWh，30 年总发电量约为 15281.90 万 kWh。厂房屋面具备安装分布式光伏系统的各类必要条件，不会对用电设备、配电系统造成任何负面影响。
3. 项目初始总投资预估约为 2507.8 万元，其中 BIPV 光伏组件投资 1158.4 万元，彩钢瓦部分投资 293.0 万元。
4. 项目实施具有专项安全方案与风险管控措施，不涉及建筑结构主体施工，不涉及高危动火作业，不会对企业正常经营造成重大影响。
5. 光伏项目受国家各部委政策扶持，项目实施期间风险由总包方承担，且有保险公司承保。法律合规角度可行。
6. 综上所述，本项目采用了晶科能源的 BIPV 整体解决方案，技术可行，收益明显，具备开展深入工作的条件。

七、关于晶科能源

晶科能源股份有限公司（简称“晶科能源”，股票代码：688223）是一家全球知名、极具创新力的太阳能科技企业。公司战略性布局光伏产业链核心环节，聚焦光伏产品一体化研发制造和清洁能源整体解决方案提供，销量多年领跑全球主流光伏市场。

目前晶科能源的产品服务于全球 160 余个国家和地区的 3000 余家客户，多年位列全球组件出货量冠军，截至 2021 上半年，组件出货量已累计超过 80GW。公司是 B20 等多个国际框架下的行业意见领袖，也是最早加入 RE100 绿色倡议的太阳能企业。

晶科能源在行业中率先建立了从硅料加工到硅片、电池片和组件生产的“垂直一体化”产能，在中国、美国、马来西亚、越南共拥有 12 个全球化生产基地。截至 2021 年底，公司单晶硅片、电池、组件有效产能分别达到 32.5GW、24GW 和 45GW。公司现有研发和技术人员 1,000 余名，取得“国家企业技术中心”、“国家技术创新示范企业”、“制造业单项冠军”等多项殊荣，主导制定了 IEC 等多项国际国内行业标准。不断拓展光伏技术的多元化规模应用场景，布局光伏建筑一体化、光伏制氢、储能等领域，着力打造新能源生态圈。

晶科能源在电站开发、投资、建设、运营及融资结构等方面具备专业的技术和知识团队，秉承产融结合、科技引领、人才汇聚、协同创新的战略思想，持续为社会提供清洁、安全、高效的绿色能源解决方案。



权利及声明

本技术文件由我司单独起草和出具，其使用、出示、复制及复印应遵守以下条款：

1. 本设计方案建议书中的结果仅针对客户要求的项目和提资。
2. 我司享有对本设计方案建议书以及本设计方案建议书中包含或使用的原始数据（客户提供的除外）、算法、结果以及专家意见的所有权。我司享有本设计方案建议书的排他性的专有著作权。
3. 客户仅得以恰当的方式并按合同约定的范围和用途使用本设计方案建议书以及其中的结果、算法和专家意见。
4. 客户使用本设计方案建议书时，必须以其完整的形式使用。
5. 如出于广告目的需要公开或复制本设计方案建议书，客户必须提前获得我司的书面同意。
6. 对于客户因非出于合同约定的用途使用本设计方案建议书产生的任何后果和责任需自行承担。