

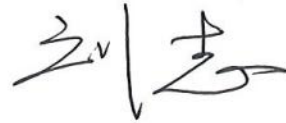
重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目
可行性研究报告



签署页

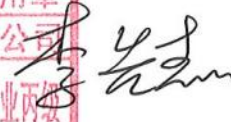
批准：刘志

签字：



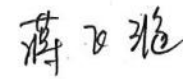
审核：李先杰

签字：



校核：蒋飞艳

签字：



编制：邓兆娟

签字：



参与设计人员名单

项目负责人					
姓名		职称	注册情况		
邓兆娟		/	重庆市建设工程勘察设计图说专用章 单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司 注册咨询工程师(投资) 业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业内级 资质证书编号: A233605175 注册公用设备工程师(暖通空调) 重庆市住房和城乡建设委员会监制		
专业	设计人员		专业负责人		
	姓名	职称	姓名	职称	注册情况
电气	戴济宇	助工	李先杰	高工	
结构	周正	助工	杨帆	高工	注册结构工程师(二级) 注册建筑工程师(二级)
经济	余丽莎	助工	蒋飞艳	/	注册造价工程师(一级)

工程咨询单位详情

基本信息

重庆市建设重庆勘察院设计图说专用章 单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司 业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业丙级 联系人信息: A250009775 [有效期至: 2025年08月11日] 重庆市住房和城乡建设委员会监制			
咨询工程师 (投资) 人数	2	通信地址	重庆市渝北区财富大道16号
备案时间	2020-12-17	电话	023-88957975

专业和服务范围、非涉密咨询成果

咨询专业	规划咨询	项目咨询	评估咨询	全过程工程咨询
电力 (含火电、水电、核电、新能源)	√	√	√	√
电子、信息工程 (含通信、广电、信息化)	√	√	√	√
水文地质、工程测量、岩土工程	√	√	√	√



设计 工程 资质 证书

证书编号: A250009775

有效期: 至2025年08月11日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 重庆樱花能源科技有限公司

经济性质: 有限责任公司

资质等级: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级,
可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****



No.AZ 0178966

目 录

1. 综合说明	1
1.1. 概述	1
1.2. 太阳能资源	1
1.3. 工程建设条件	2
1.4. 工程任务和规模	2
1.5. 光伏发电系统	3
1.6. 电气设计	3
1.7. 土建工程	4
1.8. 消防设计	5
1.9. 施工组织设计	5
1.10. 工程管理设计	6
1.11. 环境保护与水土保持设计	6
1.12. 劳动安全与工业卫生	6
1.13. 节能降耗	6
1.14. 投资概算	7
1.15. 财务评价	7
1.16. 项目风险分析	7
1.17. 工程招标	8
1.18. 结论	8
1.19. 工程特性表	8
2. 太阳能资源	12
2.1. 我国太阳能资源条件	12
2.2. 重庆市太阳能资源条件	13
2.3. 项目地太阳能资源	16
3. 工程建设条件	21
3.1. 站址条件	21



3.2. 附着建（构）筑物	22
3.3. 气象和水文	22
4. 工程任务和规模	25
4.1. 工程任务	25
4.2. 工程规模	25
4.3. 项目建设背景及必要性	26
5. 光伏发电系统	32
5.1. 系统设计原则与依据	32
5.2. 主要设备选型	33
5.3. 光伏阵列运行方式选择	51
5.4. 光伏阵列设计	57
5.5. 发电量计算	62
6. 电气系统	71
6.1. 接入系统方案	71
6.2. 电气一次	72
6.3. 电气二次	80
6.4. 通信	85
6.5. 电气设备材料清单	85
7. 土建工程	87
7.1. 基础资料和设计依据	87
7.2. 设计安全标准	88
7.3. 结构设计	88
7.4. 屋顶荷载验算	94
7.5. 检修及运维通道设计	96
7.6. 给排水及组件清洗系统	97
7.7. 采暖通风系统	99
7.8. 车棚设计	99
7.9. 屋面防水	104

7.10. 土建及结构工程量清单	104
8. 消防设计	106
8.1. 消防总体设计方案	106
8.2. 施工消防管理	107
8.3. 工程消防设计	108
9. 施工组织设计	112
9.1. 编制依据	112
9.2. 编制原则	112
9.3. 施工条件	113
9.4. 施工总布置	114
9.5. 主体工程施工	115
9.6. 施工总进度	119
9.7. 安全文明施工措施	123
10. 工程管理设计	126
10.1. 管理模式	126
10.2. 管理机构	126
10.3. 主要生产管理设施	126
10.4. 光伏电站运行维护	126
11. 环境保护设计和水土保持设计	129
11.1. 编制依据与相关标准	129
11.2. 环境概况	130
11.3. 环境和水土影响分析	130
11.4. 环境保护措施	133
11.5. 环境影响结论及建议	136
11.6. 水土保持	137
12. 劳动安全与工业卫生	138
12.1. 设计原则及依据	138
12.2. 工程安全与卫生危害分析	140



12.3. 劳动安全与工业卫生对策措施	143
12.4. 安全卫生机构设置及管理制度	155
12.5. 事故应急救援预案	157
12.6. 专项工程量、投资和实施计划	160
12.7. 预期效果评价	161
12.8. 建议	162
13. 节能降耗	163
13.1. 设计原则和依据	163
13.2. 施工期能耗种类、数量分析和能耗指标分析	164
13.3. 主要节能降耗措施	165
13.4. 节能降耗效益分析	167
13.5. 结论	168
14. 工程设计概算	169
14.1. 编制说明	169
14.2. 编制方法	169
14.3. 工程设计概算	172
15. 财务评价与社会效果分析	182
15.1. 项目概况	182
15.2. 财务评价	182
15.3. 社会效果分析	191
15.4. 财务评价附表	192
16. 项目风险分析	215
16.1. 政策风险	215
16.2. 屋顶结构风险	215
16.3. 屋顶火灾风险	216
16.4. 自用电比例降低风险	216
16.5. 购电方电费结算风险	217
16.6. 电站设施被破坏的风险	217



17. 项目招标	219
17.1. 概况	219
17.2. 工程招标范围	219
17.3. 招投标组织形式	221
17.4. 招标基本情况表	222
18. 附图	223
18.1. 肛肠、肿瘤楼光伏布置图	223
18.2. 门诊楼光伏布置图	224
18.3. 食堂光伏布置图	225
18.4. 行政办公楼光伏布置图	226
18.5. 住院部光伏布置图	227
18.6. PV1并网柜系统图	228
18.7. PV2并网柜系统图	229
19. 附件	230
19.1. 人民医院2023年11月~2024年10月电费账单	230



1. 综合说明

1.1. 概述

(1)项目名称：重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目

(2)建设单位：重庆天音光能有限公司

(3)建设地点：重庆市九龙坡区白市驿镇白欣路31号

(4)建设规模：直流侧738.99kWp，交流侧582kW

(5)用电电价：综合电价0.5218元/kW.h（含税价）

(6)自发自用比例：100%

(7)运营期：25年

(8)光伏发电模式：自发自用、余电上网

(9)编制原则

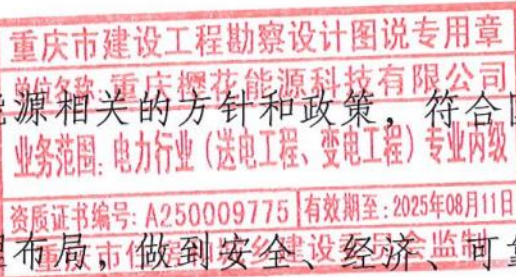
- ① 认真贯彻国家能源相关的方针和政策，符合国家的有关法规、规范和标准；
- ② 对场址进行合理布局，做到安全、经济、可靠；
- ③ 充分体现社会效益、环境效益和经济效益的和谐统一。

(10)编制依据

- ① 本项目合同；
- ② 相关法规、政策、标准等资料；
- ③ 拟附着建（构）筑物建筑图；
- ④ 现场查勘测量数据。

1.2. 太阳能资源

本阶段参照Meteonorm、NASA与SolarGIS辐射数据的均值进行场区太阳能资源评估，综合年总辐射值约1008.3kWh/m²，



根据《太阳能资源等级总辐射》（GB/T31155-2014）中关于总辐射年辐照量等级相关规定，本工程地区太阳能资源年辐照量等级为D级。该区域太阳能资源属于“一般”地区，可以进行光伏项目的建设。

1.3. 工程建设条件

本项目建设场址为重庆市九龙坡区科学城人民医院可利用屋顶，人民医院位于重庆市九龙坡区白市驿镇白欣路31号，地理坐标约为北纬29.48195°，东经106.37174°。

经初步资料收集，本项目光伏铺设区域为肛肠、肿瘤楼，门诊楼，食堂，行政办公楼，住院部屋面面积总计728.6m²。屋面形式有混凝土平屋面、混凝土平屋面架空、坡屋面（琉璃瓦屋面），医院内部道路满足设备运输条件，厂区运行维护方便，具备工程建设条件。

1.4. 工程任务和规模

公司受重庆天音光能有限公司委托，负责编制《重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目可行性研究报告》，主要内容包括太阳能资源评估、工程建设条件、工程任务和规模、光伏发电系统、电气系统、总平面设计、土建设计（含车棚设计）、消防设计、施工组织设计、工程管理设计、环境保护与水土保持设计、劳动安全与工业卫生、节能降耗、工程投资概算、财务评价及社会效果分析、项目招标、工程附图等内容。

光伏电站的布置，一般通过光伏阵列的分区、分级排布来实现。本项目分区以楼栋为对象，把光伏电站划分为若干个相对独立的交流发电子系统，本项目根据地块分布情况，分为5个

单元分区进行布置，规划光伏电站直流侧装机容量738.99kWp，交流侧装机容量582kW，共安装1173块630Wp的单晶硅双玻光伏组件。

1.5. 光伏发电系统

经现场踏勘及光伏板初步布置，本项目直流侧装机容量738.99kWp，交流侧装机容量582kW，共计11台组串式逆变器。光伏电站建成后，光伏的首年衰减后有效利用小时数约为818.50h，25年年均发电量约576.7MW.h。

1.6. 电气设计

本工程装机容量为738.99kWp，额定交流输出容量582kW，光伏系统按2个接入点接入，每个接入点容量小于400kW，选择以380V电压等级接入原有配电系统380V侧。接地为中性点接地系统。电气配置详见附表。

本光伏项目设置自动化监控系统一套，电站端采集各种实时数据和信息，具备相应的保护功能及电能质量监测功能，同时实现远程遥测、遥控，实现少人、无人值班。

表1.6-1 电气配置表

序号	建筑物名称	逆变器编号	组件功率(kwp)	组件数量	组串数量	直流侧功率	逆变器功率(kw)	容配比	光伏并网柜	交流侧功率
1	肛肠、肿瘤楼屋面	N01	0.63	216	12	136.08	100	1.36	PV1	266
2	门诊楼屋面	N02	0.63	105	6	66.15	50	1.32		
3		N03	0.63	72	4	45.36	36	1.26		
4	食堂屋面	N04	0.63	64	4	40.32	30	1.34		
5		N05	0.63	68	4	42.84	36	1.19		

序号	建筑物名称	逆变器编号	组件功率 (kw)	组件数量	组串数量	直流侧功率	逆变器功率 (kw)	容配比	光伏并网柜	交流侧功率
6	行政办公楼屋面	N06	0.63	96	6	60.48	50	1.21	PV2	316
7		N07	0.63	62	4	39.06	30	1.30		
8	住院部屋面	N08	0.63	200	12	126	100	1.26		
9		N09	0.63	50	3	31.5	25	1.26		
10		N10	0.63	190	11	119.7	100	1.20		
11		N11	0.63	50	3	31.5	25	1.26		
合计				1173	69	738.99	582	1.27	582	

1.7. 土建工程

本项目在既有建筑屋面上建设光伏支架结构，所以在方案设计时尽量以简单的形式实现系统的便捷安装，要确保改造项目中建筑结构安全等方面的问题。逆变器就地安装于光伏系统安装的外墙或屋面上。

根据各屋面形式，进行结构设计：

- ① 肛肠、肿瘤科平屋面采用轻型门式钢架结构；
- ② 食堂平屋面建议采用轻型门式钢架结构；
- ③ 行政办公楼平屋面采用轻型门式钢架结构；
- ④ 门诊楼、住院部平屋面架空采用轻型门式钢架结构；
- ⑤ 门诊楼、住院部坡屋面（琉璃瓦屋面）采用铝合金结构。

本项目配套建设膜结构车棚：

小车车位：共设计5座小车车位，共计40根钢架，66个车位；小车停车位尺寸为5.1m*2.4m，占地面积825m²，钢架梁结构下沿净高不小于3m。

摩托车车位：共设计4座摩托车车位，摩托车停车位尺寸为2m宽通长，占地面积141m²。钢架梁结构下沿净高不小于2.5m。

本项目计划在肛肠、肿瘤楼，食堂，行政办公楼三栋楼屋面增设屋面防水，采用JS涂料，机械化喷涂施工，防水工程面积总计1954m²。

1.8. 消防设计

本项目贯彻“预防为主、防消结合”的消防工作方针，根据消防系统的功能要求，从防火、灭火、排烟、救生等方面做完善的设计，力争做到防患于未然，减少火灾发生的可能。

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，安全出口等各项消防要求。

施工期施工区域布置一定数量手提式干粉灭火器，用于扑救初期火灾。

本项目主要存在E类火灾隐患，根据《建筑灭火器配置设计规范》等相关规定，配置相应的消防设施。本项目按逆变器配置情况，进行灭火器设置点设计，总计11处。光伏并网柜考虑利用原配电室消防，不再单独配置灭火器。

1.9. 施工组织设计

根据当地的气候条件，发挥技术优势，积极配合其他各专业工种施工，科学地组织安装交叉作业，精心施工，满足施工进度计划。

本工程建设总工期为4个月，其中前期报告及招标工期1个月，施工建设工期3个月，后期根据实际情况进行调整。

本项目施工生产用水从已有供水管网引接。

1.10. 工程管理设计

根据生产和经营需要，遵循精干、统一、高效的原则，对运营机构的设置实施企业管理。结合本项目具体情况，按“无人值班、少人值守”的原则进行设计。

1.11. 环境保护与水土保持设计

光伏发电是将太阳能直接转化为电能的过程，生产过程不产生有害物质及噪声，因此电站的建设和运行对周围环境无不利影响。

本项目符合国家产业政策，用地符合当地总体规划，选址及平面布局合理，无制约本项目建设的重大环境因素，同时还需确保各项污染治理措施“三同时”和外排污染物达标。

1.12. 劳动安全与工业卫生

在电站劳动安全和工业卫生的设计中，应贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的原则，重视安全运行，加强劳动保护，改善劳动条件。劳动安全与工业卫生防范措施和防护设施与本期工程同时设计、同时施工、同时投产，并应安全可靠，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康。

1.13. 节能降耗

本项目建成后，与传统火电项目相比，根据计算得出本项目光伏系统25年平均年发电量约为576.7MW.h，25年发电总量约为14417.48MW.h，平均每年可节约标准煤约173.9吨，减排

二氧化碳约473.5吨，减排烟尘约0.01吨，减排二氧化硫约0.048吨，减排氮氧化物约0.077吨。有助于改善当地的大气环境，促进我国的节能减排工作。

1.14. 投资概算

本项目工程静态投资为 万元，建设期利息 万元，动态投资 万元。

1.15. 财务评价

(1)本项目建设工程期为3个月，项目静态投资 万元，单位千瓦静态投资 元/kWp。预计年平均发电量约 MWh，首年利用小时数为 h。

(2) 本项目按销售电价 元/kWh()，进行财务评价得出：项目投资财务内部收益率为 % (税后，下同)，资本金财务内部收益率为 %，投资回收期为 年，总投资收益率为 %，项目资本金净利润率为 %。项目资本金财务内部收益率()高于资本金基准收益率()，因此，该项目财务评价可行。

1.16. 项目风险分析

项目运营期间可能存在的主要风险有：政策风险、屋顶使用风险和经营风险。

对政策风险，与相关政府机构建立畅通的沟通机制，及时了解行业信息，认真学习国家政策，准确解读政策意图，提高对分布式光伏产业的趋势判断和把握能力。微观方面，在投资收益预测的经济模型中，做好政策变化导致的各种后果的敏感性分析，保证投资收益。

对屋顶使用风险，本项目需要在前期开发过程中已与业主充分沟通，核实了企业营业执照、房屋产权证等相关证件，并在后续拟签订的合同中明确相关责任条款，规避或降低相关合作风险。

经营风险分为自用电比例下降风险，对自用电比例下降风险，通过对屋顶业主的经营情况考察了解，选择经营业绩良好、市场潜力巨大，现金流稳定，没有不良记录或诉讼在身的优质企业，降低风险。

1.17. 工程招标

光伏电站工程招标应遵循国家有关政策、法规，在审查批准的可行性研究报告基础上，根据核准的光伏电站场址、工程规模和审定的接入系统方案，按照国家、行业规程规范，结合工程建设项目实施与管理的要求进行。

本项目推荐采用EPC模式，包含设计、采购、施工等，实行全过程总承包。

1.18. 结论

本工程的可行性研究表明，在技术上可行，经济上合理。建议投资方加快项目开发进程，推动本工程早日竣工发电，以利于发挥其社会经济效益。

1.19. 工程特性表

编号	项目	单位	数量	备注
一、站址概况				
1	装机容量	kwp	738.99	
3	工程代表年太阳总辐射量	kW.h/m2	1008.3	
4	经度（东经）		106.37174°	
5	纬度（北纬）		29.48195°	
6	年峰值日照时数	h	1008.3	
7	系统综合效率		82%	

编号	项目	单位	数量	备注
二、主要气象要素				
1	多年平均气温	℃	17.7	
2	多年极端最高气温	℃	40.2	
3	多年极端最低气温	℃	-1.8	
4	基本风压值（50年一遇）	kN/m ²	0.4	
三、主要设备				
1 光伏组件				
1	最大功率（P _{max} ）	Wp	630	
2	最佳工作电压（V _{mp} ）	V	44.78	
3	最佳工作电流（I _{mp} ）	A	14.07	
4	开路电压（V _{oc} ）	V	53.02	
5	短路电流（I _{sc} ）	A	15.07	
6	组件效率	%	23.3	
7	工作温度范围	℃	-40~+85	
8	最大系统电压	V	DC1500	
9	输出功率公差	%	0~+3	
10	最大功率（P _{max} ）的温度系数	%/℃	-0.28	
11	开路电压（V _{oc} ）的温度系数	%/℃	-0.23	
12	短路电流（I _{sc} ）的温度系数	%/℃	0.05	
13	重量	kg	28.5	
14	光伏组件尺寸结构	mm	2382×1134×30	
2 100kW 逆变器(主要参数)				
1	最大效率		98.60%	
2	中国效率		98.10%	
3	最大输入电压	V	1100	
4	每路 MPPT 最大输入电流		20A（单路）/30A（双路）	
5	MPPT 电压范围	V	200~1000	
6	额定输出功率	kW	100	
7	最大输出视在功率	kVA	110	
8	最大交流输出电流	A	160.4	
9	最大总谐波失真		<3%	
10	尺寸	mm	1035×700×365	
11	重量	kg	90	
12	防护等级		IP66	
13	工作温度	℃	-25~+60	
14	数量	台	3	
3 50kW 逆变器(主要参数)				
1	最大效率		98.50%	
2	中国效率		98.00%	
3	最大输入电压	V	1100	

编号	项目	单位	数量	备注
4	每路 MPPT 最大输入电流		30A	
5	MPPT 电压范围	V	200~1000	
6	额定输出功率	kW	50	
7	最大输出视在功率	kVA	55	
8	最大交流输出电流	A	84	
9	最大总谐波失真		<3%	
10	尺寸	mm	640×530×270	
11	重量	kg	49	
12	防护等级		IP66	
13	工作温度	℃	-25~+60	
14	数量	台	2	
4 36kW 逆变器(主要参数)				
1	最大效率		98.60%	
2	中国效率		98.00%	
3	最大输入电压	V	1100	
4	每路 MPPT 最大输入电流		20A (单路) /27A (双路)	
5	MPPT 电压范围	V	200~1000	
6	额定输出功率	kW	36	
7	最大输出视在功率	kVA	40	
8	最大交流输出电流	A	61.1	
9	最大总谐波失真		<3%	
10	尺寸	mm	640×530×270	
11	重量	kg	43	
12	防护等级		IP66	
13	工作温度	℃	-25~+60	
14	数量	台	2	
5 30kW 逆变器(主要参数)				
1	最大效率		98.60%	
2	中国效率		98.00%	
3	最大输入电压	V	1100	
4	每路 MPPT 最大输入电流		20A (单路) /27A (双路)	
5	MPPT 电压范围	V	200~1000	
6	额定输出功率	kW	30	
7	最大输出视在功率	kVA	33	
8	最大交流输出电流	A	50.4	
9	最大总谐波失真		<3%	
10	尺寸	mm	640×530×270	
11	重量	kg	43	
12	防护等级		IP66	
13	工作温度	℃	-25~+60	

重庆市建设工程勘察设计单位专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 [有效期至: 2025年08月11日]
重庆市住房和城乡建设委员会监制

编号	项目	单位	数量	备注
14	数量	台	2	
6 25kW 逆变器(主要参数)				
1	最大效率		98.50%	
2	中国效率		98.00%	
3	最大输入电压	V	1100	
4	每路 MPPT 最大输入电流		20A (单路) /30A (双路)	
5	MPPT 电压范围	V	200~1000	
6	额定输出功率	kW	25	
7	最大输出视在功率	kVA	27.5	
8	最大交流输出电流	A	42	
9	最大总谐波失真		<3%	
10	尺寸	mm	546×460×228	
11	重量	kg	21	
12	防护等级		IP66	
13	工作温度	℃	-25~+60	
14	数量	台	2	

重庆市建设工程勘察设计单位专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业两级
资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

2. 太阳能资源

2.1. 我国太阳能资源条件

我国属世界上太阳能资源丰富的国家之一，全国总面积2/3以上地区年日照时数大于2000小时，全年辐射总量在917~2333kW.h/m²年之间。

为了按照各地不同条件更好地利用太阳能，根据太阳年总辐射量的大小，将中国划分为四个太阳能资源带，如下图所示。可见，我国的西藏地区太阳能极丰富，新疆、甘肃、内蒙古及四川西部都很丰富，华北、东北、华南及长江中下游的太阳能资源为资源丰富地带，重庆、贵州等地的太阳能资源一般。太阳能资源的分布具有明显的地域性，这种分布特点反映了太阳能资源受气候和地理等条件的制约。

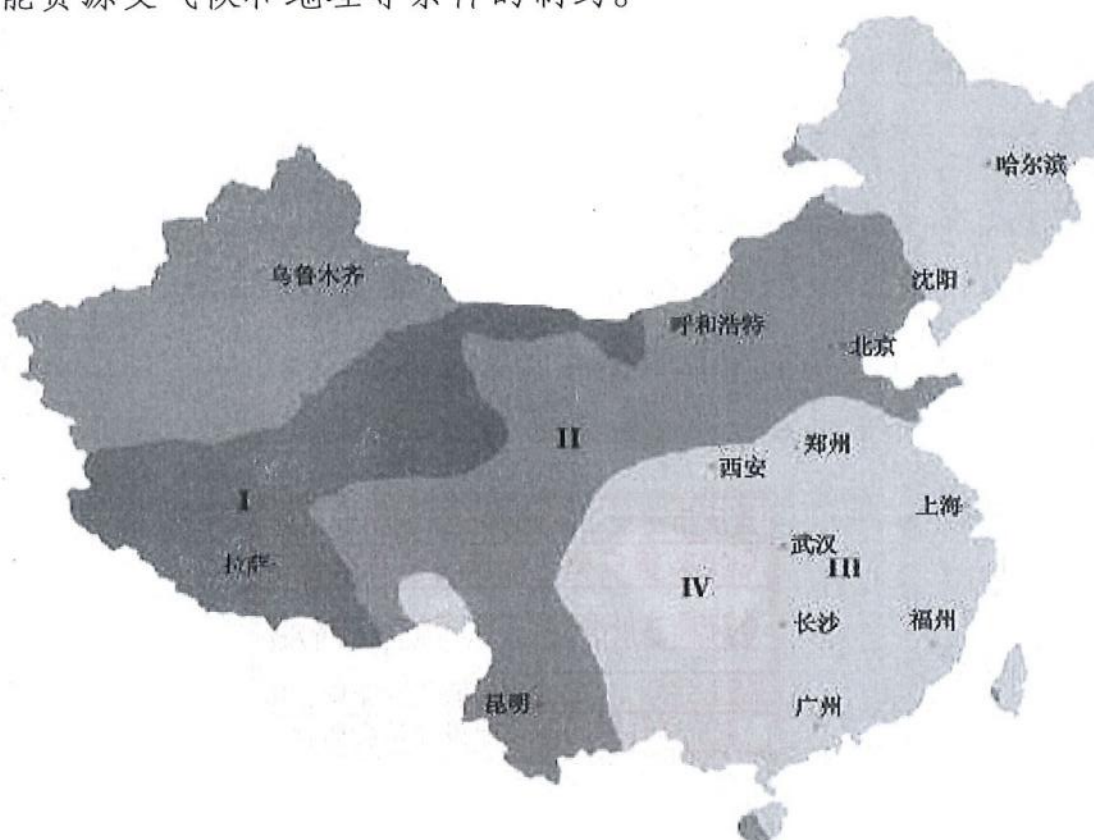


图2.1-1 中国太阳能资源分布图

根据《太阳能资源等级总辐射》GB/T31155-2014 中太阳能总辐射年辐照量等级，太阳能资源划分为四类，详见下表。

表2.1-1太阳能总辐射年辐照量等级

等级名称	分级阈值/MJ/m ² ·a	等级符号
最丰富	$G \geq 6500$	A
很丰富	$5040 \leq G < 6500$	B
丰富	$3780 \leq G < 5040$	C
一般	$G < 3780$	D

2.2. 重庆市太阳能资源条件

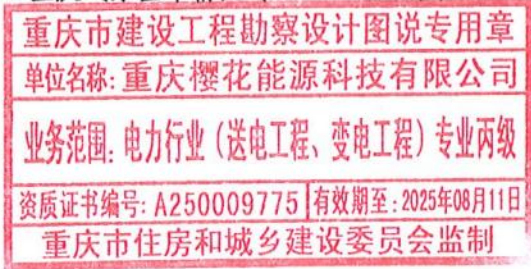
重庆地区位于北纬 $28^{\circ} 10' \sim 32^{\circ} 13'$ ，东经 $105^{\circ} 11' \sim 110^{\circ} 11'$ ，平均海拔400m，地势由西向东逐步升高，从南北向长江河谷倾斜，全市以中低山为主，约占幅员面积的63.3%，丘陵约占25.3%，平坝、台地约占11.4%。气候属于典型的夏热冬冷地区，冬暖春早、夏热秋凉、无霜期长、多云雾、少霜雪、阴天多、雨季长、湿度大，年平均气温约 18°C ，冬季最低气温平均在 $6 \sim 8^{\circ}\text{C}$ ，夏季平均气温在 $27 \sim 29^{\circ}\text{C}$ ，最高气温 43°C 。

《重庆统计年鉴2023》中的气象基本情况（1951—2022年）如下图所示，重庆地区日照时数大多在900小时以上，尤其是2015年之后，重庆地区日照时数均稳定在1050小时左右。



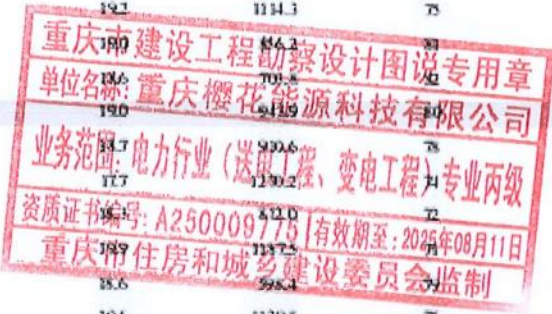
年 份 Year	降水量 (毫米) Precipitation (mm)	平均气温 (摄氏度) Average Temperature (°C)	日照时数 (小时) Sunshine Hours (hour)	平均相对湿度 (%) Average Relative Humidity (%)	平均风速 (米/秒) Average Wind Speed (m/s)	平均气压 (百帕) Average Air Pressure (100 pa)
1951	1041.4	18.4		81	1.0	
1952	1227.9	18.5	1198.6	81	1.0	
1953	852.1	18.8	1245.6	80	0.9	
1954	1112.8	17.9	1061.2	81	0.9	981.2
1955	927.4	18.2	1188.6	77	0.8	982.0
1956	1497.4	18.2	1413.2	76	1.4	982.8
1957	1171.9	17.9	1094.2	80	1.1	981.1
1958	740.7	18.6	1260.7	77	1.4	981.1
1959	915.7	18.7	1178.1	76	1.4	981.0
1960	1026.0	18.4	1102.0	78	1.4	981.5
1961	787.7	18.7	1118.8	77	1.5	982.8
1962	1210.4	18.0	1121.9	80	1.4	981.1
1963	1072.8	18.9	1170.4	77	1.4	982.4
1964	1011.6	18.2	1170.4	80	1.5	982.9
1965	1118.9	18.1	1009.5	81	1.4	981.4
1966	958.9	18.6	1278.9	78	1.4	982.7
1967	1046.0	18.1	1216.1	79	1.4	981.4
1968	1184.5	17.7	1054.6	82	1.2	981.5
1969	1080.5	18.6	1157.1	76	1.2	982.8
1970	1097.5	18.1	1197.9	79	1.1	981.5
1971	854.1	18.6	1170.6	76	1.1	981.4
1972	1171.8	18.4	1284.1	78	1.3	982.9
1973	1092.1	18.9	1149.4	78	1.1	981.2
1974	1258.0	17.8	1068.1	79	1.1	981.0
1975	1025.4	18.5	1202.5	78	1.2	982.9
1976	1044.9	17.7	1129.2	79	1.1	981.5
1977	1151.2	18.1	1214.3	79	1.1	981.0
1978	1057.2	18.8	1498.7	77	1.2	981.5
1979	1160.0	18.4	1222.2	80	1.1	981.4
1980	1062.6	18.2	1071.8	79	1.4	981.6
1981	1157.9	18.1	1188.0	79	1.4	981.5
1982	1185.2	17.7	992.1	81	1.1	981.6
1983	1118.1	18.1	954.4	80	0.9	981.9

图2.2-1 重庆气象基本情况（1951—2022年）



年 份 Year	降水量 (毫米) Precipitation (mm)	平均气温 (摄氏度) Average Temperature (°C)	日照时数 (时) Sunshine Hours (hour)	平均相对湿度 (%) Average Relative Humidity (%)	平均风速 (米/秒) Average Wind Speed (m/s)	平均气压 (百帕) Average Air Pressure (100pa)
1984	1085.1	17.8	1028.7	79	1.1	983.1
1985	1004.0	17.9	997.1	79	1.1	983.1
1986	1141.4	17.8	946.1	80	1.1	984.2
1987	930.2	18.6	946.1	78	1.2	983.4
1988	1254.0	18.0	840.6	80	1.1	983.6
1989	1117.4	17.7	855.0	81	1.0	983.8
1990	956.7	18.7	1083.7	79	1.2	983.2
1991	1140.6	18.2	874.8	81	1.1	983.5
1992	987.4	18.1	975.0	78	1.6	984.0
1993	1164.3	17.8	894.6	81	1.5	984.0
1994	982.5	18.7	1063.8	80	1.4	983.2
1995	921.5	18.1	991.6	79	1.1	983.7
1996	1198.1	17.7	892.4	81	1.1	983.6
1997	898.8	18.5	943.0	79	1.4	983.8
1998	1508.0	19.2	941.9	79	1.5	983.0
1999	1105.6	18.5	833.6	81	1.5	983.2
2000	9010.9	18.2	961.1	80	1.4	983.0
2001	814.8	18.8	1050.4	78	1.6	983.1
2002	1430.6	18.8	1117.1	80	1.6	983.1
2003	1025.0	18.9	875.7	80	1.6	983.2
2004	1182.1	18.4	974.7	78	1.1	984.0
2005	1019.8	18.6	901.9	77	1.4	982.5
2006	839.6	19.2	1114.1	75	1.4	982.9
2007	1439.2	18.0	856.1	81	1.1	983.3
2008	985.1	18.6	709.8	80	1.1	983.9
2009	1198.9	19.0	943.9	80	1.4	982.8
2010	1044.7	18.7	930.6	78	1.1	983.0
2011	992.8	17.7	1130.2	74	1.2	971.1
2012	1304.4	18.5	832.0	72	1.4	982.7
2013	1026.9	18.9	1137.8	71	1.4	982.6
2014	1452.5	18.6	598.4	74	1.1	983.6
2015	1448.7	18.6	1129.8	75	1.4	983.1
2016	1145.8	18.5	1150.5	78.5	1.6	971.0
2017	1196.2	18.4	1049.1	78.5	1.6	971.4
2018	1128.2	18.1	1141.5	78.2	1.7	970.7
2019	1113.8	18.2	1107.0	79.4	1.6	970.8
2020	1181.4	19.2	1012.2	75.6	1.1	983.1
2021	1287.0	18.0	1066.0	79.0	2.0	971.0
2022	1036.0	20.0	1422.0	71.0	2.0	970.0

图2.2-1（续）重庆气象基本情况（1951—2022年）



2.3. 项目地太阳能资源

2.3.1. Meteonorm数据

Meteonorm软件包含了世界上8300多个气象站观测数据，数据种类包括太阳总辐射、温度、湿度、降水、降水日数、风速和风向以及日照时数数据，数据库被用于PVsyst《太阳能光伏系统设计软件》等软件。通过插值，Meteonorm可以获得任何地方的太阳辐射数据。对于太阳总辐射数据，Meteonorm利用附近气象站太阳总辐射多年实测数据根据Sherpard重力插值方法求得。读取本光伏场址Meteonorm典型年数据，见表2.3-1。可知，场址总辐射年值为885.5kWh/m²，总辐射年内变化区间为26.0kWh/m²~131.8kWh/m²。

表2.3-1 Meteonorm典型月数据

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均辐射量 (kWh/m ²)	29.8	37.9	62.0	87.4	101.2	99.7	131.8	129.6	87.8	52.3	39.9	26.0

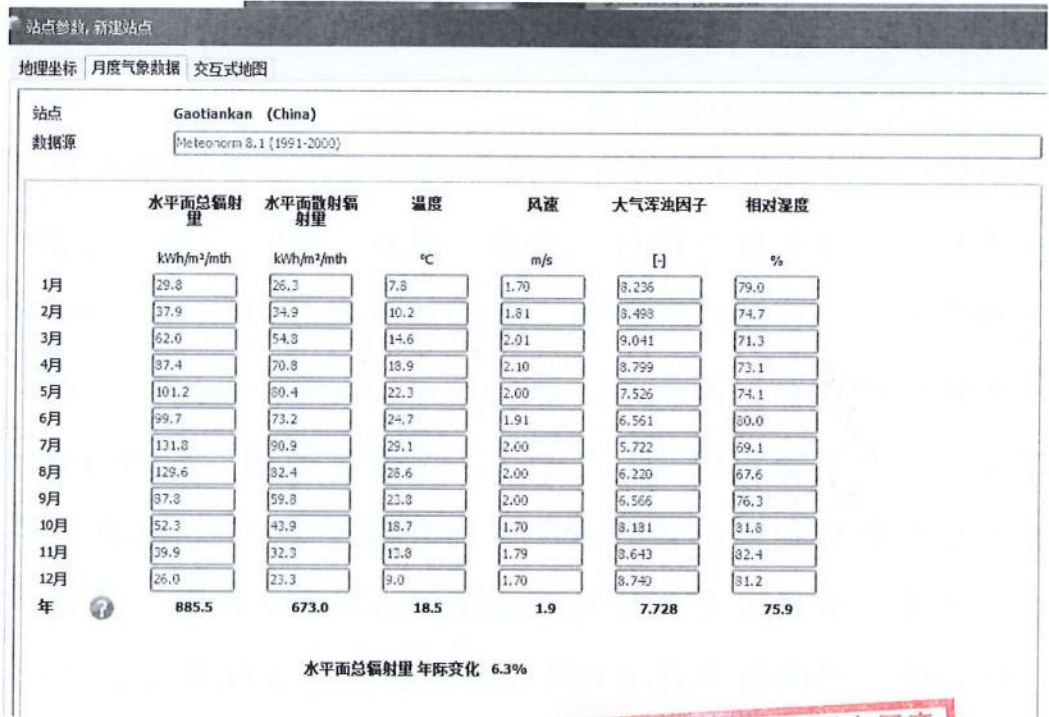


图2.3-1 项目地太阳能辐射数据 (Meteororm数据)

2.3.2. NASA-SSE数据

NASA地面辐射数据库首先是通过卫星等手段得到大气层顶的辐射，这一步的准确度较高。然后再通过云层分布图、臭氧层分布图、悬浮颗粒物分布等数据，通过复杂的建模和运算得到地表水平面总辐射数据。

读取本光伏场址NASA典型年数据，见表2.3-2。可知，场址总辐射年值为1118.2kWh/m²，总辐射年内变化区间为53.9~142.0kWh/m²。

表2.3-2 NASA典型月数据

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均辐射量 (kWh/m²)	58.0	61.9	94.2	109.2	123.1	115.5	142.0	137.6	94.5	70.4	57.9	53.9

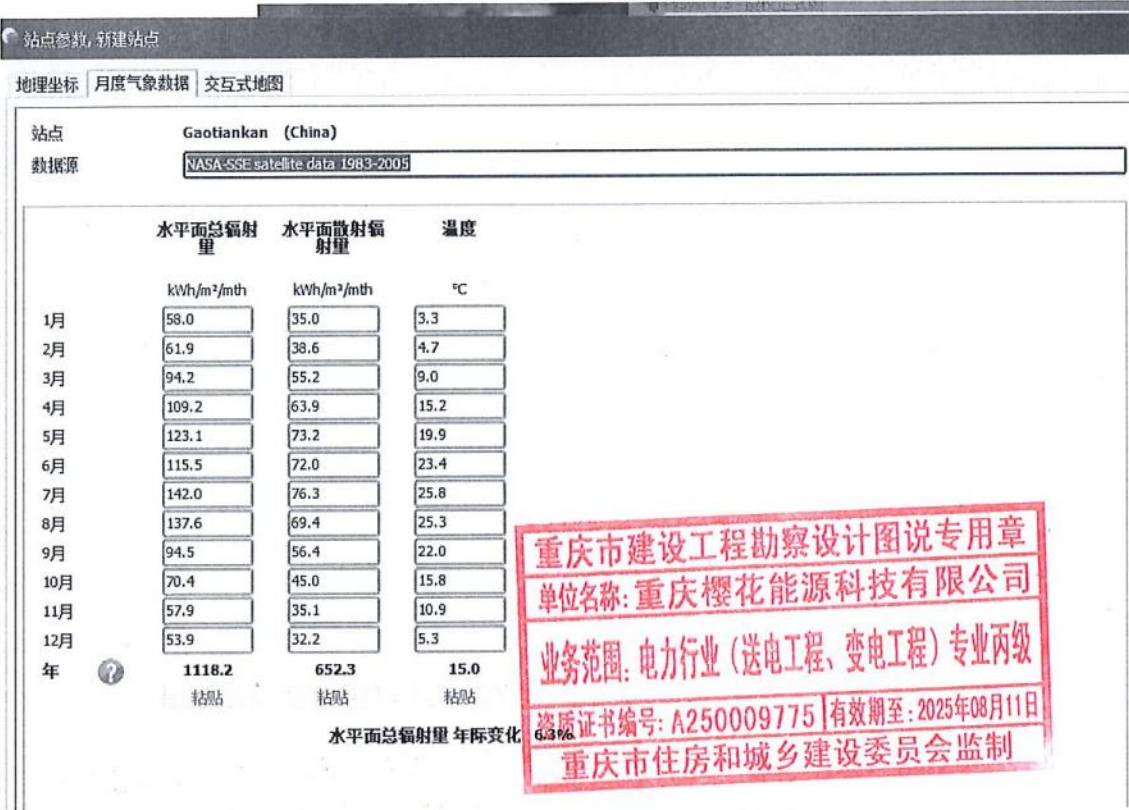


图2.3-2 项目地太阳能辐射数据（NASA-SSE数据）

2.3.3. SolarGIS数据

SolarGIS是由GeoModelSolars.r.o.开发的太阳能评估和规划交互式工具，利用卫星遥感数据、全球大气再分析资料、GIS（地理信息系统）技术和先进的科学算法得到高分辨率太阳能资源及气候要素数据库，涉及范围已涵盖欧洲、非洲和亚洲。SolarGIS实质上由一系列高分辨率的气象要素数据库构成，其中太阳辐射数据分辨率可达到250m。SolarGIS采用的是半经验的辐射传输模式，主要输入资料有Meteosat、GOES、MTSAT等卫星的云指数和降雪指数、CFSR、GFS再分析数据的水汽资料，Merra-2、MACC再分析数据的大气光学厚度数资料，GFS和CSFR再分析数据积雪厚度资料以及SRTM-3的数字地形资料，最终计算得出的包括太阳辐射、温度在内的一系列气象要素值。

读取本光伏场址SolarGIS典型年数据，见表2.3-3。可知，场址总辐射年值为1026.4kWh/m²，总辐射年内变化区间为39.4~148.4kWh/m²。

表2.3-3 SolarGIS典型月数据

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均辐射量 (kWh/m ²)	42.4	53.0	82.0	95.8	108.0	105.2	148.4	148.3	93.6	62.7	47.5	39.4

月	CDD 日度差	D2G	DIF kWh/m ²	DNI kWh/m ²	GHI kWh/m ²	GTopta kWh/m ²	HDD 日度差	TEMP 摄氏度	WS m/s
一月	0	0.814	34.5	15.3	42.4	46.0	315	7.8	1.4
二月	0	0.792	42.0	18.5	53.0	56.7	224	10.1	1.8
三月	3	0.732	60.0	31.5	82.0	85.7	126	14.0	1.6
四月	43	0.709	67.9	36.2	95.8	97.0	28	18.5	1.9
五月	124	0.690	74.5	42.0	108.0	106.3	0	22.0	1.8
六月	208	0.696	73.2	40.0	105.2	102.1	0	24.9	1.6
七月	312	0.582	86.4	78.6	148.4	144.9	0	28.1	1.6
八月	317	0.577	85.6	81.5	148.3	149.4	0	28.2	1.4
九月	178	0.649	60.7	45.6	93.6	97.3	0	24.0	1.6
十月	35	0.725	45.5	27.7	62.7	67.0	17	18.6	1.4
十一月	1	0.773	36.7	20.4	47.5	51.9	120	14.0	1.6
十二月	0	0.823	32.5	14.4	39.4	48.1	275	9.2	1.5
每年	1222	0.681	699.4	451.8	1026.4	1047.4	1105	18.3	1.6

图2.3-3 项目地太阳能辐射数据（SolarGIS数据）

2.3.4. 九龙坡区太阳能辐射数据选择

所在位置 Meteonorm、NASA 和 SolarGIS 月总辐射曲线图如图 2.2-4 所示：

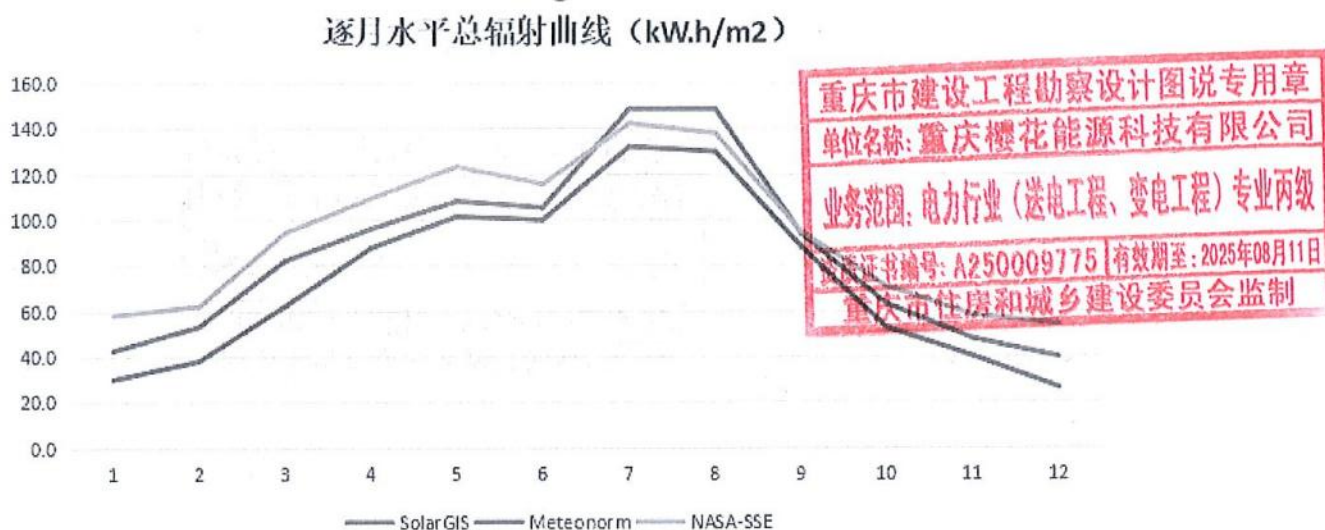


图2.3-4 Meeonorm和NASA、SolarGIS逐月总辐射曲线 (kW.h/m²)

通过以上分析计算,各数据月际变化趋势基本一致。Meeonorm 中太阳能年总辐射值为 885.5kW.h/m², NASA 中太阳能年总辐射值为 1118.2kW.h/m², SolarGIS 中太阳能年总辐射年值为 1026.4kW.h/m²。其中 NASA 数据较 Meeonorm 和 SolarGIS 提供的辐射数据偏高,误差相对较大; NASA 数据的空间分辨率偏低(110km×110km),从而数据精度也偏低。考虑到场区无长序列辐射数据,为避免出现较大不确定性,本阶段参照 Meeonorm、NASA 与 SolarGIS 辐射数据的均值进行场区太阳能资源评估,综合年总辐射值约 1008.3kW.h/m²,根据《太阳能资源等级总辐射》(GB/T31155-2014)中关于总辐射年辐照量等级的相关规定,本工程地区太阳能资源年辐照量等级为 D 级。

该区域太阳能资源属于“一般”地区,可以进行光伏项目的建设。

3. 工程建设条件

3.1. 站址条件

3.1.1. 基本情况

本项目建设场址为重庆市九龙坡区科学城人民医院可利用屋顶，人民医院坐落于重庆市九龙坡区白市驿镇白欣路31号，地理坐标约为北纬 29.48195° ，东经 106.37174° 。医院编制床位436张，全院在岗人员435人，专业技术人员395人，卫生技术人员379人。现有正高级职称10人，副高级职称45人，中级职称143人。博士研究生1人，硕士研究生13人，本科学历280人。拥有重庆市区县医疗卫生学术技术带头人/医学头雁人才3名。九龙坡区突出贡献专家1名，九龙坡区名医1名，九龙坡区学科带头人1名，九龙坡区医学高级专家1名。现有重庆市医疗特色专科3个。

项目选址地不涉及生态环境保护、水土保持、文物保护、军事用途、自然资源用途管制等限制性因素。



图3.2-1 重庆市九龙坡区科学城人民医院卫星图

3.1.2. 道路条件

经现场收资，医院外部、内部道路状况良好，满足施工物资的运输要求。

3.1.3. 电网接入条件

重庆市九龙坡区科学城人民医院装有630kVA变压器3台。本项目采用380V并网，共设有2个并网点，以266kW及316kW分别接入变压器低压母线，因此电网接入条件满足要求，可作为本工程380V并网接入点。

3.2. 附着建（构）筑物

本项目位于重庆市九龙坡区白市驿镇白欣路31号，利用重庆市九龙坡区科学城人民医院的可利用屋顶，进行屋顶分布式光伏发电工程建设。

经初步资料收集，本项目光伏铺设区域为肛肠、肿瘤楼，门诊楼，食堂，行政办公楼，住院部屋面面积总计7728.6m²，详见表3.2-1。

表3.2-1 附着建（构）筑物情况表

序号	建筑物名称	屋面结构形式	屋面面积（m ² ）
1	肛肠、肿瘤楼	主体框架结构，混凝土平屋面	903
2	门诊楼	混凝土平屋面架空，坡屋面（琉璃瓦屋面）	2735
3	食堂	混凝土平屋面	500
4	行政办公楼	混凝土平屋面	551
5	住院部	混凝土平屋面架空，坡屋面（琉璃瓦屋面）	3039.6
总计			7728.6

3.3. 气象和水文

九龙坡区依长江、拥中梁、靠缙云，一水相依、两山峙立，多水回环、岛湾相连，幅员面积432平方公里，辖9个街道、10个镇。

缙云山蜿蜒西部边境，中梁山脉横亘中部，将全区分成东、西两大部分。中梁山以东以浅丘为主，一般海拔250~450米，多为海拔300米以下的沿江河谷；中梁山以西地势呈西北高、东南低，一般海拔180~400米，多为浅丘平坝。

九龙坡区属四川盆地亚热带季风性湿润气候。水热丰富，雨热同季，日照少，无霜期长，春旱，多倒春寒，夏热多伏旱，秋多绵雨，冬多雾等特点。常年平均气温 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，全年无霜期342天左右，年平均降水量为1105~1029毫米。

经查询，项目所在地历年极端最高气温 40.2°C ；历年极端最低气温 -1.8°C ；年平均气温 17.7°C ；夏季室外平均风速 1.5m/s ；冬季室外最多风向的平均风速 1.6m/s 。

(1) 气温条件影响分析

本项目光伏组件的工作温度应控制在其允许范围以内，对于本项目的逆变器，其工作温度也应控制在允许范围内。故本项目光伏组件及逆变器的选型应考虑气温的影响。

(2) 大风影响分析

本项目场址区夏季室外平均风速 1.5m/s ；冬季室外最多风向的平均风速 1.6m/s 。当光伏组件周围空气处于低速风状态时，可增强组件的强制对流散热，降低光伏组件板面工作温度，从而在一定程度上提高发电量。考虑最大瞬时风速的情况，组件支架设计必须考虑风荷载的影响。

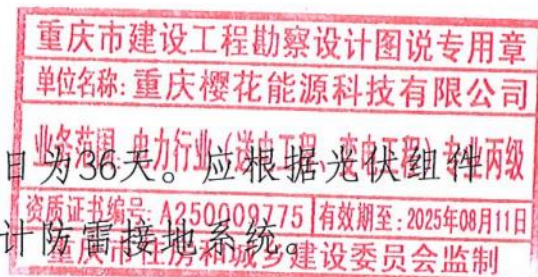
(3) 风沙影响分析

沙尘会削弱到达地面的太阳辐射，沉降在光伏组件表面的沙尘则会降低太阳能发电量。本项目场址区近年沙尘暴几乎没

有，对光伏电站的发电量影响较小。但在光伏组件使用过程中，仍需要对组件定期清洁，以保证其在使用过程中保持最佳工作状态。

(4) 雷暴影响分析

本工程拟建场址区年最多雷暴日为36天。应根据光伏组件布置的区域面积及运行要求合理设计防雷接地系统。



4. 工程任务和规模

4.1. 工程任务

公司受重庆天音光能有限公司委托，负责编制《重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目可行性研究报告》，主要内容包括太阳能资源评估、工程建设条件、工程任务和规模、光伏发电系统、电气系统、总平面设计、土建设计、消防设计、施工组织设计、工程管理设计、环境保护与水土保持设计、劳动安全与工业卫生、节能降耗、工程投资概算、财务评价及社会效果分析、项目招标、工程附图等内容。

工程的主要任务是根据国家和地方政策及现行行业标准，建设低压并网光伏电站，充分利用该地区丰富的太阳能资源，建设绿色环保的新能源电站。

4.2. 工程规模

光伏电站的规模主要考虑所在地区的太阳能资源，电力系统需求情况，项目开发建设条件等因素。

本项目选取综合年总辐射值约 $1008.3\text{kWh}/\text{m}^2$ 。太阳能资源按分类属资源一般地区，太阳能资源丰富程度为D级，具有一定的开发利用价值，可建设光伏发电项目。从能源资源利用、电力系统供需、项目开发条件等方面综合分析，本项目拟适宜建设光伏电站。

光伏电站的布置，一般通过光伏阵列的分区、分级排布来实现。本项目分区以楼栋为对象，把光伏电站划分为若干个相对独立的交流发电子系统，本项目根据地块分布情况，分为5个单元分区进行布置，规划光伏电站直流侧装机容量 738.99kWp ，

交流侧装机容量582kW，共安装1173块630Wp的单晶硅双玻光伏组件。

4.3. 项目建设背景及必要性

4.3.1. 项目单位情况

重庆天音光能有限公司于2021年5月注册成立，是重庆宏泰新能源有限公司的全资子公司。旨在开发运营清洁能源项目、拓展天泰能源发展新空间、服务西彭园区经济社会发展。公司注册地为重庆市九龙坡区西彭镇，注册资本金1000万元。主要从事光伏发电、风力发电、新能源绿色物流、充换电服务、交通综合能源站运营、多能互补综合能源站运营、市场化售电、电力设施托管、工程项目管理等业务。公司将积极践行国家“碳达峰”“碳中和”及绿色发展战略，围绕构建园区能源保障新生态，拓展天泰能源发展新空间的定位，打造成为管理科学、高效发展的新型综合能源公司。

4.3.2. 项目建设的背景

4.3.2.1. 环境背景

大规模、无节制地开发利用煤炭石化燃料不仅加速了这些资源的枯竭，而且造成日益严重的环境问题。过度的排放造成温室效应、酸雨问题、疾病问题，日益引起全球关注，解决这些问题已不再是各国自身的事情，控制和减少排放已经成为全球各国的目标和义务，责任的分担已经成为各国政府讨价还价的政治问题。随着全球能耗的快速增长，环境将进一步恶化，减少排放的纷争将更加激烈。我国目前的能源将近70%由煤炭供给，这种过度依赖化石燃料的能源结构已经给环境带来了极

大的破坏。大力开发利用可再生能源是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择。环境状况已经警示我国所能拥有的排放空间已经十分有限了，再不加大清洁能源和可再生能源的份额，我国的经济和社会发展就将被迫减速。

根据《中华人民共和国2024年国民经济和社会发展统计公报》（国家统计局）：初步核算，全年能源消费总量59.6亿吨标准煤，比上年增长4.3%。煤炭消费量增长1.7%，原油消费量下降1.2%，天然气消费量增长7.3%，电力消费量增长6.8%。煤炭消费量占能源消费总量比重为53.2%。根据《中国电力行业年度发展报告2024》：2023年，全国单位火电发电量二氧化碳排放约821克/千瓦时，同比降低0.4%；单位发电量二氧化碳排放约540克/千瓦时，同比降低0.20%。全年覆盖二氧化碳排放量超过50亿吨，成为全球覆盖温室气体排放量最大的碳市场。

2020年9月中国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标，要实现双碳目标，需倒逼绿色技术创新，减少环境负荷。依赖零碳/低碳技术突破，降低新型污染物风险，推动循环经济发展。因此中国必须利用可再生能源来调整目前的能源结构。

4.3.2.2. 太阳能发展背景

进入21世纪，随着可持续性发展理念的日益深入人心，以及煤炭等常规能源直接燃烧所带来的负面效应如大气污染、酸雨和温室效应等的加剧，可再生能源成为人们关注的焦点。

为了扶持光电产业的发展，欧、美、日等发达国家政府纷纷出台各种优惠政策，启动国家项目，营造光伏发电的规模市场，有力地推动光伏产业的发展，促进技术的进步。从2000年

到2009年期间太阳能电池年产量的增长率平均达到49%以上，特别是2009年，年增长速率达到82.2%。

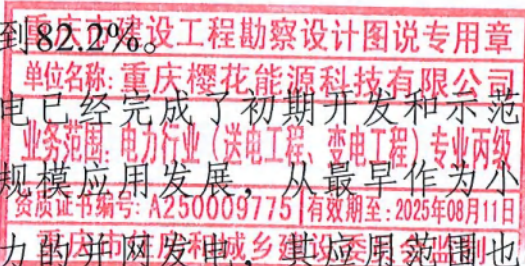
从世界范围来讲，光伏发电已经完成了初期开发和示范阶段，现在正在向大批量生产和规模应用发展，从最早作为小功率电源发展到现在作为公共电力的并网发电，其应用范围也已遍及几乎所有的用电领域。

我国太阳能光伏发电应用始于70年代，真正快速发展是在20世纪80年代。在1983年—1987年短短的几年内先后从美国、加拿大等国引进了七条太阳能电池生产线，使我国太阳能电池的生产能力从1984年以前的年产200瓦跃到1988年的4.5兆瓦。在“七五”期间，国内先后从国外引进了多条太阳能电池生产线，除了一条MW的非晶硅电池生产线外，其他全是单晶硅电池生产线，使得我国太阳能电池的生产能力猛增到45MWp/年，晶硅电池售价也由“七五”初期的80元Wp目前已下降到1元/Wp以下，这对于光伏市场的开拓起到了积极推动作用。

4.3.3. 项目建设的必要性

4.3.3.1. 符合可再生能源发展规划和能源产业发展方向

能源是人类社会生存发展的重要物质基础，攸关国计民生和国家安全竞争力。当前，世界能源格局深刻调整，应对气候变化进入新阶段，新一轮能源革命蓬勃兴起。我国经济发展步入新常态，能源消费增速趋缓，发展质量和效率问题突出，供给侧结构性改革刻不容缓，能源转型变革任重道远。可再生能源是能源供应体系的重要组成部分，目前，全球可再生能源开发利用规模不断扩大，应用成本快速下降，发展可再生能源已



成为许多国家推进能源转型的重要措施。“十四五”时期是我国全面建成小康社会向基本实现社会主义现代化迈进的关键时期，也是我国经济由高速增长向高质量发展转型的攻坚时期，全国新能源行业也将进入全面深化改革的重要时刻。发展可再生能源，是贯彻落实习近平总书记提出的“四个革命，一个合作”能源发展战略和促进生态文明建设的重要措施。

“十四五”期间新能源发展将面临能源转型持续推进、电力市场加快建设、新能源发电逐步实现平价上网等新的发展形势，要求新能源发展从追求快速规模向高质量发展转变。按照国家能源转型目标要求，2030年我国非化石能源占一次能源比重达到20%。“十四五”是推动能源转型、实现2030年能源转型目标的重要阶段。2019年5月，国家发改委、国家能源局印发《关于建立健全可再生能源消纳保障机制的通知》，提出建立可再生能源电力消纳保障机制，明确各市主体共同承担新能源消纳责任，促进可再生能源消纳，打破省间壁垒，提高特高压电网利用率和传输电力的“绿色化”水平。可再生能源电力消纳保障机制的实施将从能源消费侧促进能源供给侧加大“绿色化”发展。

4.3.3.2. 推进国内光伏并网发电产业的发展

2013年7月以来，国家先后颁发了《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》《国家发展改革委关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》，进一步完善光伏发电项目价格政策，充分发挥价格杠杆引导资源优化配置的积极作用，

促进光伏发电产业健康发展。国内光伏发电应用市场有望在近期得到快速发展。

本项目的实施一是落实国家开发国内光伏市场的政策，促进光伏发电系统在国内的应用；二是为日后大型的光伏发电系统在国内的应用提供参考和借鉴；三是积累光伏发电系统设计、施工和使用的经验，为制定相关国家标准提供参考。

4.3.3.3. 项目建设是国家节能减排的需要

2009年12月18日在丹麦首都哥本哈根气候大会达成的《哥本哈根协议》，虽未明确各国在何时实现哪些减排指标，但是我国在会议上的减排承诺和会议所倡导的低碳经济，已经深入人心，将对我国的经济发展模式起到引导作用。

所谓的低碳经济指改变高碳排放的发展模式，实现绿色的低能耗、低污染、低排放的可持续健康发展。低碳经济实现方式可概括为两种：一是改变能源使用结构，二是提高能源使用效率。具体来讲，改变能源结构是指降低对化石能源的依赖，提高一次能源使用中太阳能、风能、核能、生物质能、水能等非化石能源的占比，达到减少碳排放的目的。其中，太阳能、风能和核能将是未来发展的重点。

4.3.3.4. 项目建设是保护自然资源和生态环境的需要

在全球能源形势紧张、全球气候变暖严重威胁经济发展和人们生活健康的今天，世界各国都在寻求新的能源替代战略，以求得可持续发展和在日后的发展中获取优势地位。光伏电站最大的特点是源源不断将光能转化为电能，使用寿命过程中几乎不会排放出粉尘、气体等，对环境的影响微乎其微。

太阳能是干净的、清洁的、储量极为丰富的可再生能源，太阳能发电是目前世界上先进的能源利用技术。建设本项目，不消耗煤、石油、天然气、水、大气等自然资源；亦不产生有害气体、污染粉尘，不引起温室效应、酸雨现象等，可有效地保护生态环境。

项目建成后，与传统火电项目相比，可以大量减少一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、烟尘、灰渣等污染物排放，有助于改善当地的大气环境，促进我国的节能减排工作。本项目的实施可以为新能源的推广起到积极的示范作用。

4.3.3.5. 有利于优化电源结构，增加电网绿色能源电量

九龙坡区高能耗企业用户较多，需要绿电指标，该项目建成后，每年可减少大量的碳排放量，具有良好的社会效应，树立良好的企业形象。

综上所述，当地具有丰富的太阳能资源，具备开发利用太阳能资源的天然优势；同时，光伏电站的建设可优化电源结构，保护环境，促进能源和经济、环境的可持续发展。因此建设本电站是必要的。

5. 光伏发电系统

5.1. 系统设计原则与依据

5.1.1. 设计原则

设计时必须充分考虑光伏发电系统的高效性、先进性和成熟稳定性。在系统设计过程中，将严格遵循以下原则：

高效性：如果在25年内能够产生更多的电能将带来更多的利益，因此系统在较高的效率下运行十分必要，设计过程中应对系统进行优化，最大限度降低损耗，提高系统发电效率。

先进性：光伏发电技术在国内属于新兴技术，在进行本项目系统设计的过程中，通过优化系统配置、优先选择国内先进的关键设备，实现智能控制，以保证系统的先进性。

成熟稳定性：本项目所建设的光伏发电系统采用“自发自用，余电上网”模式。本系统将采用先进成熟的技术与设备，结合完善的保护措施，以保证系统稳定并网运行。

5.1.2. 设计依据

《太阳光伏能源系统术语》GB/T2297-1989

《太阳光伏能源系统图用图形符号》SJ/T10460-2016

《低压直流电源设备的性能特性》GB/T17478-2004

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》

GB/T50064-2014

《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011

《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024

《光伏（PV）系统电网接口特性》GB/T20046-2006

《光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则》

GB/T20513-2006

《低压电气装置 第7-712部分：特殊装置或场所的要求 太阳能光伏（PV）电源系统》GB/T16895.32-2021

〈国家能源局关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知〉【国能新能〔2014〕406号】

5.2. 主要设备选型

5.2.1. 光伏组件选型

5.2.1.1. 光伏组件选型原则

光伏组件的选择应在技术成熟度高、运行可靠的前提下，结合电站周围的自然环境、施工条件、交通运输的情况，选用行业内的主导光伏组件类型。根据电站所在地的太阳能状况和所选用的光伏组件类型，计算光伏电站的年发电量，选择综合指标最佳的光伏组件。

5.2.1.2. 太阳能电池概述

太阳能光伏系统中最重要的是电池，是收集阳光的基本单位。大量的电池合成在一起构成光伏组件。太阳能光伏电池主要有：晶体硅电池（包括单晶硅 Mono-Si、多晶硅 Multi-Si、带状硅 Ribbon/Sheet-Si）、非晶硅电池（a-Si）、非硅光伏电池（包括硒化铜钢 CIS、碲化镉 CdTe）。目前市场生产和使用的太阳能光伏电池大多数是用晶体硅材料制作的；薄膜电池中非晶硅薄膜电池占据薄膜电池大多数的市场。从产业角度来划分，可以把太阳能光伏电池划分为硅基电池和非硅电池，硅基

电池已较佳的性价比和成熟的技术，占据了绝大多数的市场份额。

(1) 晶体硅光伏电池

晶体硅仍是当前太阳能光伏电池的主流技术。多晶硅电池的生产主要有两种方法，一种是通过浇铸定向凝固的方法，制成多晶硅的晶锭，再经过切割、打磨等工艺制成多晶硅片，进一步印刷电极、封装，制成电池。浇铸方法制造多晶硅片不需要经过单晶拉制工艺，消耗能源较单晶硅电池少，并且形状不受限制，可以做成方便光伏组件布置的方形；除不需要单晶拉制工艺外，制造单晶硅电池的成熟工艺都可以在多晶硅电池的制造中得到应用。另一种方法是在单晶硅衬底上采用化学气相沉积（VCD）等工艺形成无序分布的非晶态硅膜，然后通过退火形成较大的晶粒，以提高发电效率。多晶硅电池的效率能够达到13%~18%，低于单晶硅电池的水平。单晶硅电池是最早出现，工艺最为成熟的太阳能光伏电池，也是大规模生产的硅基太阳能电池中效率最高的。单晶硅电池是将硅单晶进行切割、打磨制成单晶硅片，在单晶硅片上经过印刷电极、封装流程制成的，现代半导体产业中成熟的拉制单晶、切割打磨以及印刷刻版、封装等技术都可以在单晶硅电池生产中直接应用。大规模生产的单晶硅电池效率可以达到14%~20%。和多晶硅电池相比，单晶硅电池效率较高，能够节约硅原料，达到工艺成本和效率的平衡。

(2) 非晶硅电池和薄膜光伏电池

非晶硅电池是在不同衬底上附着非晶态硅晶粒制成的，工艺简单，硅原料消耗量少，衬底廉价，并且可以方便地制成薄膜，具有弱光性好，受高温影响小的特性。自 20 世纪 70 年代发明以来，非晶硅电池，特别是非晶硅薄膜电池经历一个发展的高潮。80 年代，非晶硅薄膜电池市场占有率高达 20%，但受限于较低的效率，非晶硅薄膜电池市场份额逐步被晶体硅电池取代，目前约为 12%。非硅薄膜太阳电池是在廉价的玻璃、不锈钢和塑料衬底附上非常薄的感光材料制成，比用料较多的晶体硅技术造价更低。目前已商业化的薄膜光伏电池材料有：硒化铜铟（CIS）、碲化镉（CdTe）：它们的厚度只有几微米。在三种商业化的薄膜光伏技术中，非晶硅的生产和安装所占比重最大。对单晶硅、多晶硅和非晶硅薄膜这三种电池的主要性能进行了比较。

在三种电池中，单晶硅的生产工艺最为成熟，在早期也一直占据最大的市场份额，且单晶硅效率高于多晶硅。非晶硅薄膜电池的成本较低，但效率较低，同时，其功率分散度相对较大，工程实际中将引起光伏组件分类匹配困难，相应直流设备选型复杂，且多数主流厂家关停或暂缓非晶硅薄膜电池生产线。

表5.2-1不同类型太阳能电池主要性能

特征	多晶硅电池	单晶硅电池	薄膜电池
效率	13%~18%	14%~20%	6%~9%
LID	2.5%~3%	2.5%~3%	6%~8%
年衰减率	0.5%~0.8%	0.5%~0.8%	0.3%~0.5%

特征	多晶硅电池	单晶硅电池	薄膜电池
附加峰值功率	1%~3%	1%~3%	6%~9%
峰值功率误差	-3%~+3%	-3%~+3%	-3%~+10%
全面保值期	4~10years	4~10years	5years
10年效率保证值	90%~92%	90%~92%	90%~92%
20年效率保证值	80%~85%	80%~85%	80%~85%
优缺点	效率高、技术成熟、 成本较高	效率高、技术成熟、成 本高	效率低、弱光效率高、 成本低
温度系数	0.38~0.49Pmax%/°C	0.38~0.49Pmax%/°C	0.22~0.32Pmax%/°C

5.2.1.3. N 型 TOPCon 电池组件

众所周知，光伏行业唯一的主旋律就是降本增效，随着单晶 PERC 电池转换效率接近瓶颈，基于 N 型技术的电池和组件成为光伏企业看好的技术方向。

近两年，以 TOPCon、HJT、XBC 为代表的 N 型电池产能份额快速提升，据权威平台数据显示，2023 年电池片总产能将达到约 1047GW，同比增长 46.51%，新增产能主要以 N 型为主，到 2023 年年底，N 型电池产能可达 550GW，占比 52.5%，其中，TOPCon 凭借较高的性价比、提效路径清晰等优势，将比 HJT、XBC 等电池技术率先实现大规模量产。今年在上海举办的第十六届国际太阳能光伏与智慧能源大会暨展览会上，多家光伏企业纷纷推出了 N 型路线的新产品。

(1) TOPCon 电池的发展历程

TOPCon 电池的发展历程可以分为技术雏形期、产品布局期和商业推广期三个阶段。

① 2015—2017 年：TOPCon 技术出现并得到应用。TOPCon 技术概念最早由德国 Frahofer 研究所于 2013 年提出，并于 2015 年研发出效率达到 25.1% 的新一代 TOPCon 电池。2017 年美国乔治亚理工学院对 TOPCon 电池的电性能模拟研究将其电池效率进一步提高到了 25.7%，同年德国 Frahofer 研究所的 ArminRichter 团队在 P 型 FZ（区熔）硅片上首次应用了 TOPCon 技术并达到 24.2% 的电池效率；

② 2018—2020 年：国内厂商积极布局 TOPCon 技术。2018 年晶科能源在大面积商用硅片衬底上制备的 N 型 TOPCon 电池最高效率达到了 24.19%，2019 年天合光能自主研发的 i-TOPCon 技术在大面积单/多晶电池上都打破了实验室纪录，转换效率分别达到了 24.58% 和 23.22%；

③ 2021 年—至今：电池效率屡创新高，TOPCon 已规模化应用。国内厂商加大对 TOPCon 技术的布局并步入行业前列，2021 年隆基绿能在单晶硅片商业化尺寸 TOPCon 电池效率上首次突破 25%，N 型 TOPCon 转换效率达到了 25.21%，2024 年晶科能源自主研发的 182N 型高效单晶硅电池最高效率达到了 25.7%，TOPCon 电池已经开始启动规模化应用。

成本区别：TOPCon 电池的制造成本相对较低，但是需要使用高温退火工艺，对设备要求较高。HJT 电池的制造成本相对较高，但是不需要使用高温退火工艺，对设备要求较低。

(2)N 型 TOPCon 组件与 P 型组件的比较

N 型 TOPCon 组件与 P 型组件理论上的发电性能优势，基于以下几点：衰减率低、双面率高、温度系数优和弱光表现良好的优势。

衰减方面，相较于 P 型是硼掺杂晶硅，N 型是磷掺杂晶硅，硼含量极少，硼氧对少，改善了光致衰减（LID）和高温光诱导衰减（LETID），所以相较于 P 型的首年衰减 2.5%、逐年衰减 0.5%，N 型组件首年衰减 1.0%、逐年衰减 0.4%。

双面率高得益于 N 型电池背面的超薄隧穿氧化层。该结构的存在可以拉开电池中多子和少子在界面的浓度差值，抑制其在界面复合，提高电池片的光电转换效率。叠加上 N 型背面采用了银浆，相较于 P 型背面采用铝浆，背面功率得到提高。综合以上两点，因此 N 型的双面率提升。

根据温度系数目前的理论公式，可以得出开路电压 V_{oc} 越高，温度系数越优。而我们的 N 型 TOPCon 电池有着高开路电压，所以其温度系数优。同时，N 型组件由于更高的转换效率，相应降低了所吸收光能的热转换，从而降低了组件的工作温度。

(3) N 型 TOPCon 组件与 HJT 组件的区别

结构区别：TOPCon 电池采用氧化层钝化接触技术，将氧化层与晶体硅层接触形成钝化层，从而降低界面电阻和电荷传输损失。HJT 电池采用本征非晶层异质结技术，将非晶硅层和晶体硅层交替排列，形成异质结结构，从而提高光电转换效率。

制造工艺区别：TOPCon 电池采用高温退火工艺，将氧化物层与晶体硅层接触形成钝化层，同时在钝化层上沉积 TCO 导电膜和 P 型或 N 型非晶硅层。HJT 电池则采用低温化学气相沉积

法，将非晶硅层沉积在衬底上，然后沉积 TCO 导电膜和 P 型或 N 型非晶硅层。

效率和稳定性区别：TOPCon 电池的最高效率可以达到 25.2%，而 HJT 电池的最高效率可以达到 25.2%，两者在效率方面没有明显差异。不过，TOPCon 电池的稳定性更好，具有更好的温度稳定性和光照稳定性。

5.2.1.4. 单双面光伏组件选择

从目前的光伏组件市场来看，双面光伏组件的单位成本略高于单面光伏组件，但项目投资的收益率和发电量要高于单面光伏组件，双面组件较相同功率大小的普通单面组件经济性更好。综上所述，本项目选用单晶双面 N 型光伏组件。

5.2.1.5. 光伏组件选型

光伏电池组件是太阳能光伏发电系统的核心部件，其光电转换效率、各项参数指标的优劣直接代表了整个光伏发电系统的发电性能。表征太阳能电池组件性能的各项参数有标准测试条件下组件峰值功率、最佳工作电流、最佳工作电压、短路电流、开路电压、最大系统电压、组件效率、短路电流温度系数、开路电压温度系数、峰值功率温度系数、输出功率公差等。

目前，一般单晶组件和高效单晶组件均可采用的 72 片电池片组装工艺，72 片组件平均效率高于 60 片组件平均效率，通常采用大容量光伏组件可以有效减少土地占用面积；相同容量的光伏电站，大容量光伏组件数量更少，连接组件的直流电缆也越少，可以降低投资，也可以降低直流损耗，提高光伏电站系统发电效率。结合项目实际情况，由于目前市面上生产

1200+N 型组件的厂家极为有限，供货情况较差，本阶段暂不考虑该功率档位的 N 型组件。

结合本项目的实际情况，已经能够量产的590Wp（N型）组件与630Wp（N型组件）适合本项目，综合考虑组件效率、技术成熟性、市场占有率、度电成本等情况，以及采购订货时的可选择余地，同时考虑工程造价及年上网发电量情况结合本工程实际情况，本项目选择N型630Wp双面高效半片单晶硅组件，其参数见下表。

表5.2-2 推荐采用的单晶硅双玻N型组件技术参数表

项目	单位	数值
最大功率（Pmax）	Wp	630
最佳工作电压（Vmp）	V	44.78
最佳工作电流（Imp）	A	14.07
开路电压（Voc）	V	53.02
短路电流（Isc）	A	15.07
组件效率	%	23.3
工作温度范围	℃	-40~+85
最大系统电压	V	DC1500
输出功率公差	%	0~+3
最大功率（Pmax）的温度系数	%/℃	-0.28
开路电压（Voc）的温度系数	%/℃	-0.23
短路电流（Isc）的温度系数	%/℃	0.05
重量	kg	28.5
光伏组件尺寸结构	mm	2382×1134×30

5.2.2. 逆变器选型

5.2.2.1. 逆变器分类

大型并网光伏逆变器的分类方式较多。

按功率等级分类，有100kW、200kW、225kW、250kW、300kW、320kW、1000kW、2000kW、3150kW等，其中320kW以下一般是组串式逆变器，1000kW以上是集中式逆变器。另外

还有微型逆变器，对每块光伏组件进行单独的最大功率峰值跟踪，再经新能源发电逆变后并入交流电网，该种类逆变器单体容量一般在kW以下。

按是否带隔离变压器，有隔离型和不隔离型。不带隔离变压器的逆变器效率相对较高。

组串式逆变器，由于单台功率比较小，有多路MPPT（最大功率跟踪）功能，与光伏阵列直流侧的匹配性较高，适合于屋顶及山区地面光伏电站，可有效减少由于光伏阵列发电“木桶效应”带来的发电量下降，但单机功率小，相对成本高一点；集中逆变器由于单机功率大，单位功率成本相对稍低，适合于阵列地形平坦整齐的戈壁，水面等光伏阵列发电性能基本一致的场地。微型逆变器具有对每块组件进行独立最大功率跟踪控制、在遇到遮阴或组件性能差异情况下提高整体效率、最大程度降低安全隐患等优点，适用于较小的项目。

考虑本项目建设特点，同时兼顾成本及发电效率，本项目选用组串式逆变器。

5.2.2.2. 逆变器技术要求

逆变器选型主要对以下指标进行比较：

作为光伏发电系统中将直流电转换为交流电的关键设备之一，其选型对于发电系统的转换效率和可靠性具有重要作用。结合《光伏发电并网逆变器技术要求》GB/T37048-2019及《光伏发电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012等规范的要求，在本工程中选用的组串式逆变器的选型主要考虑以下技术指标：

(1)满足系统抗PID性能，同时应具备反向充电修复功能。

(2)逆变器转换效率越高，则光伏发电系统的系统效率越高，系统总发电量损失越小。故在单台额定容量相同时，应选择转换效率高的逆变器。

(3)逆变器转换效率包括最大效率和中国效率。中国效率是对不同功率点效率的加权，这一效率更能反映逆变器的综合效率特性。光伏发电系统的输出功率是随太阳辐射强度不断变化的，因此中国效率相较最大效率更有实用意义。

(4)逆变器的直流输入电压范围宽，可以将早晨和傍晚太阳辐照度较低的时间段的发电量加以利用，从而延长发电时间，增加发电量。同时，还可以使逆变器所配用的组件类型多样化。因此应选择直流输入电压范围较宽的逆变器。

(5)光伏组件的输出功率随时变化，且具有非线性的特点，因此选择的逆变器应具备最大功率点跟踪功能，不论日照、温度等因素如何变化，逆变器都能通过自动调节实现光伏阵列的最佳运行。

(6)逆变器要求能够自动化运行，运行状态可视化程度高。逆变器应提供大尺寸的人机界面。显示屏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。显示界面具有按键功能，工作人员可随时翻看所需运行数据；也可提供app蓝牙接入实现可视化人机界面实现上述功能。

(7)使用寿命不低于25年。在环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 99\%$ ，海拔 ≤ 2000 米情况下能正常使用。

(8)逆变器采取壁挂式或支架安装，防护等级IP66；逆变器自身配套相应挂板，挂板便于安装且牢固；逆变器镶有设备的铭牌。

(9)具备对时功能。

(10)光伏电站接入电网后，并网点的谐波电压及总谐波电流分量应满足《电能质量-公用电网谐波》GB/T14549的规定。光伏电站谐波主要来源是逆变器，因此逆变器必须采取滤波措施使输出电流能满足并网要求。

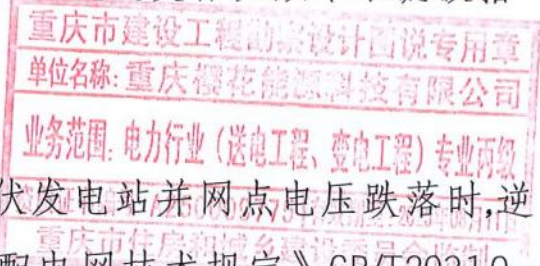
(11)低电压穿越能力

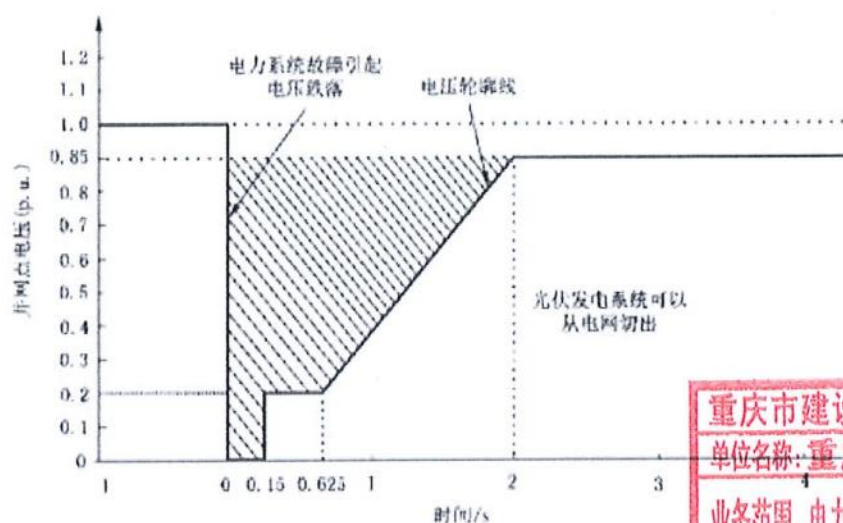
当电力系统发生故障导致光伏电站并网点电压跌落时，逆变器应具备《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024 中规定的低电压穿越能力，具体要求如下：

a.光伏发电系统并网点电压跌至 0 时，光伏发电系统应能不脱网连续运行 150ms；

b.光伏发电系统并网点电压跌至标称电压的 20%时，光伏发电系统应能不脱网连续运行 625ms；

c.光伏发电系统并网点电压跌至标称电压的 20%以上至 85%时，光伏发电系统应能在下图所示的阴影区域内不脱网连续运行。



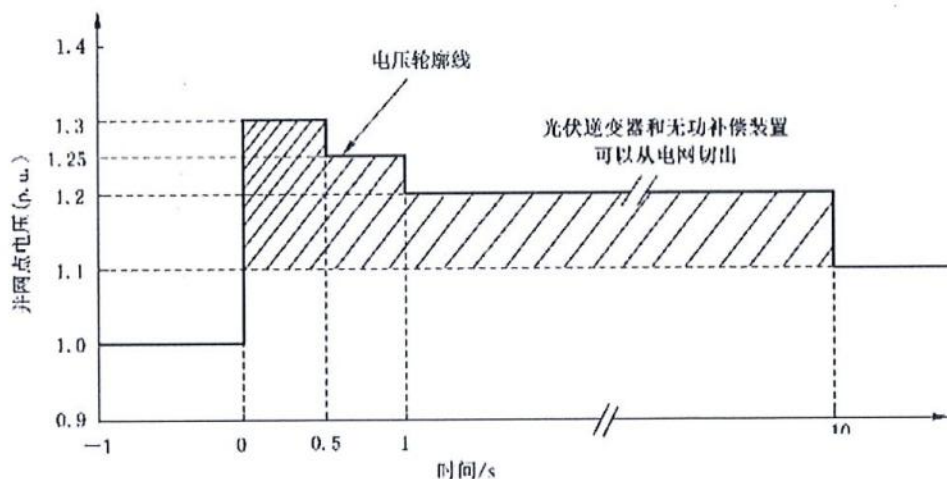


重庆市建设工程勘察设计图说专用章
 单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
 业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
 资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
 重庆市住房和城乡建设委员会监制

(12)高电压穿越能力

当电力系统发生故障导致光伏发电系统并网点电压升高时,光伏发电系统应具备下图规定的高电压穿越能力,具体要求如下:

- 光伏发电系统并网点电压升高至标称电压的 125%以上至 130%时,光伏发电系统应能不脱网连续运行 500ms;
- 光伏发电系统并网点电压升高至标称电压的 120%以上至 125%时,光伏发电系统应能不脱网连续运行 1s;
- 光伏发电系统并网点电压升高至标称电压的 110%以上至 120%时,光伏发电系统应能不脱网连续运行 10s。



若是逆变器容量过大，则在一台逆变器发生故障时，发电系统损失发电量过大，从工程运行及维护考虑，建议选用单台容量小的逆变设备；若逆变器容量太小，数量太多，不但会影响到前期工程的初始投资成本，而且后期工程的维护量会成倍增加。通过综合比较及实际布置情况，本工程推荐选用容量25kW、30kW、36kW、50kW、100kW的逆变器。

容配比比选：本工程装机容量不大，因逆变器各型号间有一定功率差距对本工程影响较大，本工程光伏装机容量所选逆变器容配比不超过1.5较为合适。本项目容配比在1.20~1.36之间，容配比适宜。

结合本工程光伏组件布置情况及上述经济技术比选：本工程逆变器，其谐波电流含量小于3%，逆变器直流输入具有最大功率跟踪MPPT技术，可进行远程监控。并网逆变器本身要求具备直流输入分断开关功能，具备输入、输出漏电与防雷保护、直流母线过电压保护、电网断电、电网过欠压、电网过欠频、光伏阵列及并网逆变器本身的接地检测及保护功能等。

（1）防止电接触：

逆变器的电气系统应便于运行、试验、检查、维护。电气系统的设计应当保证人员的安全，及防止其他动物可能由于直接或间接接触系统的带电部件所带来的危险，所有带电部件应当有绝缘材料遮蔽，或用合适的屏蔽方式隔离。

间接接触电气系统的导电部件应具有防止漏电的保护措施。

（2）与电网相连的接口：

软启动装置或同类系统装置在逆变器并网时将瞬态降至最低，以防逆变器启动时本身的过电压。

(3) 设备的外壳:

防止受气候影响的电器设备外壳应同时能防雨雪、防寒、防沙尘、防阳光照射。门和盖板应配有专用的锁具,以保证在关闭位置上能安全地闭合。应当满足IEC或同类标准最低规定的要求。所有外壳应当得到合理的防护,布置的位置尽可能减少其暴露在雨水中的可能。在外壳的门为维护或操作而开启时,要注意防止雨水的溅入。

(4) 电气布线:

逆变器电气系统部件间的布线特性须符合IEC227, 245, 287或相当标准,具体位置和导线需考虑在安装和运行期间承受的应力。直流接线端子要方便接线。

导线布置应避免在不同额定电压情况下因导线间的接触产生的过电压。

不同耐热等级导线不得在同一导线管内运行,除非每根导线的电流密度不大于允许的最低耐热等级。

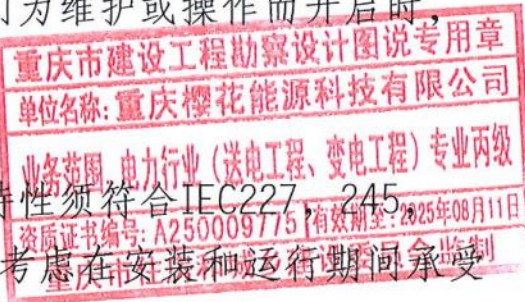
所有的电缆终端都要接在带有环的端头或安装到接线板。电缆端均须有识别标签或彩码。所有的电气连接均要符合IEC标准。

(5) 接地:

每台逆变器都应当按逆变器制造厂家推荐的和IEC标准提供接地布置。所有电器框架都要有效地接地。逆变器制造厂家必须保证逆变器整机的安全性与可靠性,在并网逆变器内部,防雷系统的接地线和漏电监测保护系统的接地线(若有)不能共用。

(6) 雷电保护:

逆变器和相关设备应当加以适当保护,以防遭到雷击和由雷电引起的过电压破坏。



逆变器设备（包括RCMS）必须防止有害的电压瞬态，应当采用过电压保护设施的先进方式。

逆变器交直流侧必须具备完善的二级防雷保护功能，保护装置应保证逆变器能够承受雷击，保障逆变器在运行期间处于安全状态。逆变器的避雷器等相关设备与接地网可靠连接。避雷器要符合或超过IEC标准的要求。然而，如果受现场条件限制，必须采取高于可用标准的措施并应同时考虑当前的技术水平。避雷器应不低于IEC标准的要求。

因过电压往往产生于外部电网或就地设备，逆变器和控制系统的雷击和电气故障保护应在逆变器和控制系统的互相连接处设置冲击电容器和避雷器。防雷设备损坏后，损坏的防雷器应能够可靠地与交、直流电网脱离（应配备防雷器失效保护装置），同时，应有信号上传至并网逆变器，由并网逆变器统一上传至后台监控系统。

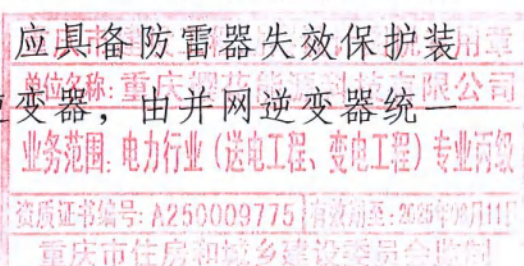
(7)防孤岛效应保护

光伏逆变器必须具备快速监测孤岛且立即断开与电网的连接，其防孤岛保护应与电网侧线路保护相配合。

光伏逆变器的防孤岛保护必须具备主动式和被动式两种，应设置至少各一种主动和被动防孤岛保护。主动防孤岛保护方式主要有频率偏离、有功功率变动、无功功率变动、电流脉冲注入引起阻抗变动等；被动防孤岛保护方式主要有电压相位跳变、3次谐波变动、频率变化率等。

并网逆变器应具有可靠的计划性孤岛响应功能，计划性孤岛是指按预先配置的控制策略，有计划地发生孤岛现象，如收到明确的电网调度指令等。

当逆变器工作于防孤岛模式时，如果非计划性孤岛效应发生，逆变器应在2s内停止向电网供电，同时发出报警信号。



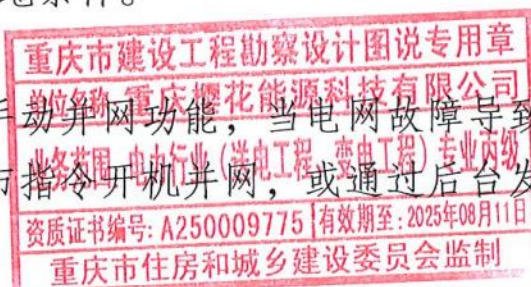
具备第三方认证的防孤岛测试报告。

(8)恢复并网保护

系统发生扰动后，在电网电压和频率恢复正常范围之前并网逆变器不允许并网，且在系统电压频率恢复正常后，并网逆变器需要经过一个可调的延时时间后才能重新并网，这个延时一般为20秒到5分钟，取决于当地条件。

(9)手动并网功能

逆变器可具备自动并网切手动并网功能，当电网故障导致逆变器关机时，可通过后台发布指令开机并网，或通过后台发布指令开机自动并网。



(10)防反放电保护

当光伏并网逆变器直流侧电压低于允许工作范围或逆变器处于关机状态时，光伏并网逆变器直流侧无反向电流流过。

逆变器故障保护当逆变器模块检测到功率器件工作异常或输出电压（电流）异常时，逆变器停止工作，并断开与电网的连接。

并网逆变器必须具备完备的直流过流保护功能，在保护动作后具有明显的断开点。

(11)绝缘电阻

光伏并网逆变器的输入电路对地、输出电路对地间的绝缘电阻不小于 $1\text{M}\Omega$ 。绝缘电阻只作为绝缘强度试验参考。

(12)绝缘强度

光伏并网逆变器的输入电路对地、输出电路对地间能承受50Hz、3000V的直流电压1min，且不击穿、不飞弧，漏电电流 $<20\text{mA}$ 。

电气间隙和爬电距离并网逆变器的电气间隙和爬电距离必须满足或优于《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620-1997标准中的基本要求。

(13)整机阻燃性和环境适应性

满足国标中的安规、阻燃要求是对逆变器提出的最低要求。

逆变器在任何情况下均不允许产生蔓延性火灾。

逆变器机体内应装有环境温度、保护继电器以加强整机的环境控制、保护能力。

(14)电压运行适应性

并网逆变器应满足《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024中第7.1节所有的要求。

(15)频率适应性

并网逆变器应具备良好的电网频率适应性，频率适应范围必须符合《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024中第7.2节所有的要求。

(16)电网相序保护

并网逆变器必须具备电网相序检测功能，当连接到逆变器的电网电压是负序电压时，逆变器必须停机并报警或通过逆变器内部调整向电网注入正序正弦波电流。任何情况下，并网逆变器都不能向电网注入负序电流。

5.2.3. 并网柜选型

5.2.3.1. 光伏并网柜的基本要求

(1) 光伏并网柜应为箱前操作，防护面板可打开，以便输入和输出接线。

(2) 进出线方式为：下进线上出线。

(3) 箱体表面喷涂颜色均匀一致，整洁美观，不得有起泡、裂纹、流痕等缺陷。

(4) 柜体内应设有接地装置，并应符合所适用的相关标准；

(5) 柜体背部布置安装孔，具体布置位置及孔径应与支架配合确定，以保证顺利安装固定。

5.2.3.2. 光伏并网柜的选型

从经济及技术角度考虑，本项目可根据实际情况采用5汇1、6汇1等型号的光伏并网柜，并应满足以上指标要求。

(1) 光伏并网柜型号：

额定电压：400V

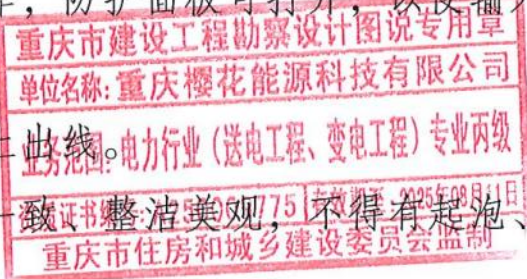
防护等级：IP30（室内）

柜体类型：GCS固定分隔柜

(2) 并网断路器

本项目并网断路器建议采用光伏专用断路器，具有过载、短路、缺相、过压、欠压等功能能保护电路及电气设备免受损坏，同时也能对电路中可能存在的接地故障和人身间接接触提供保护。满足“四遥、四可”要求，具体以当地供电分公司要求为准。

(3) 防孤岛保护



本项目并网断路器采用光伏专用断路器，具备防孤岛保护功能。

(4) 计量装置

根据电能量计量关口点、考核点设置原则，分布式光伏电站电能量计量系统电能表的设置在每个并网柜内，每个并网计量柜内设2处（交易计量、关口计量）。

5.3. 光伏阵列运行方式选择

5.3.1. 光伏阵列安装方式

光伏阵列有多种安装方式，工程使用何种安装方式决定了工程的投资、收益以及后期的运行、维护。大型并网光伏阵列的支架安装形式主要有固定式和跟踪式两种。固定式系统结构简单，安装调试和管理维护都很方便；跟踪式系统不仅需要配置自动跟踪机构，系统投资成本增加，而且安装调试和管理维护相对复杂，但可以增加发电量。因为光伏阵列的发电量与阳光入射强度有关，当光线与光伏阵列平面垂直时发电量最大，随着入射角的改变，发电量会明显下降。太阳能跟踪装置可以将光伏组件在可用的8h或更长的时间。一般来说，采用自动跟踪装置可提高发电量20%~40%左右。目前实际工程采用的安装方式主要包括：固定安装、单轴跟踪（平轴、斜轴）、双轴跟踪，每种安装方式有各自的特点。

(1) 固定式安装

固定安装方式是将光伏阵列按照一个固定的倾角和固定的方向安装。国内外的光伏组件安装，考虑其可安装性与安全性，

目前技术最成熟、成本相对最低、应用最广泛的方式为固定式安装。

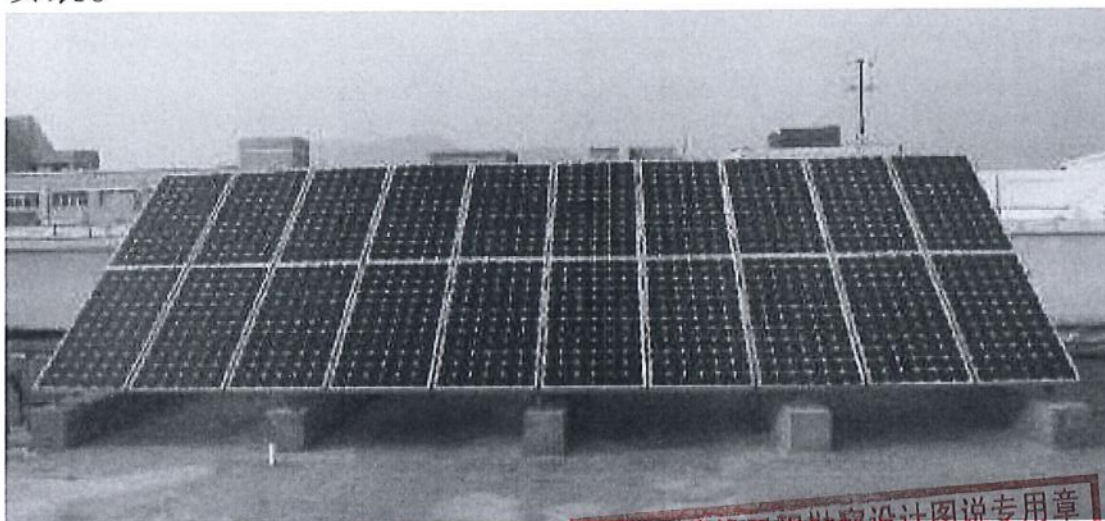


图5.3-1 固定安装方式示意图

(2) 单轴跟踪

单轴太阳自动跟踪器用于承载传统平板式太阳能光伏组件，单轴跟踪可分为水平单轴跟踪及极轴单轴跟踪两种方式。如果单轴的转轴与地面所成角度为 0° ，则为水平单轴跟踪；如果单轴的转轴与地面所成角度为当地纬度，则为极轴单轴跟踪。采用单轴跟踪可较大地提高系统的发电量。单轴跟踪运行方式的成本比固定式运行方式的成本高。

(3) 双轴跟踪

双轴跟踪系统，是方位角和俯仰角两个方向都可以运动的跟踪系统，双轴跟踪系统可以最大限度地提高光伏组件利用太阳能的效率。在非常多云并且有很多雾气的地方，采用双轴跟踪可提高年均发电量约20%~25%；在比较晴朗的地方，采用双轴跟踪可提高年均发电量约35%~45%。一套100kW的双轴跟踪系统的价格在30万-36万元左右。



图5.3-2 跟踪安装方式布置图

5.3.2. 光伏阵列运行方式选择

虽然跟踪方式能够提高光伏电站的发电量，但初始成本和维护成本比较高，安装跟踪装置获得额外的太阳能辐射产生的效益无法抵消安装跟踪装置所需要的综合成本。同时，光伏组件的安装，考虑其可安装性和安全性，并考虑到太阳能资源情况，目前技术最为成熟、成本相对最低、应用最广泛的方式为固定式安装。因此，本工程光伏组件阵列推荐采用固定式安装方式。

表5.3-1 光伏阵列安装方式比较

工程	固定式	水平单轴	斜单轴	双轴跟踪
发电量提高	1	1.1-1.2	1.2-1.3	1.3-1.4
成本提高	1	1.2	1.2	1.3
占地面积	1	1	2	2~3
抗风能力	固定安装 抗风较好	抗风能力差	当风向为南北向时抗风能力差，东西向时，可将面板调至水平，抗风较好	风速太高时可将板面调至水平，抗风较好
运行维护	工作量小	有旋转机构，工作量较大，维护成本高	有旋转机构，工作量更大，维护成本更高	有旋转机构，工作量更大，维护成本更高

5.3.3. 固定安装的光伏组件倾斜角设计

通过计算软件 PVsyst7.3 仿真，综合考虑工程经济最优化及实际承载力、检修维护等因素，本项目肛肠、肿瘤科、食堂、行政办公楼平屋面光伏阵列坡度建议选 12° ；门诊楼、住院部

平屋面架空位置光伏阵列利用钢结构，形成3%坡度；门诊楼、住院部坡屋面（琉璃瓦屋面）光伏阵列顺屋架坡度平铺（屋架坡度约 22° ）。PVsyst7.3 仿真计算结果见下图。

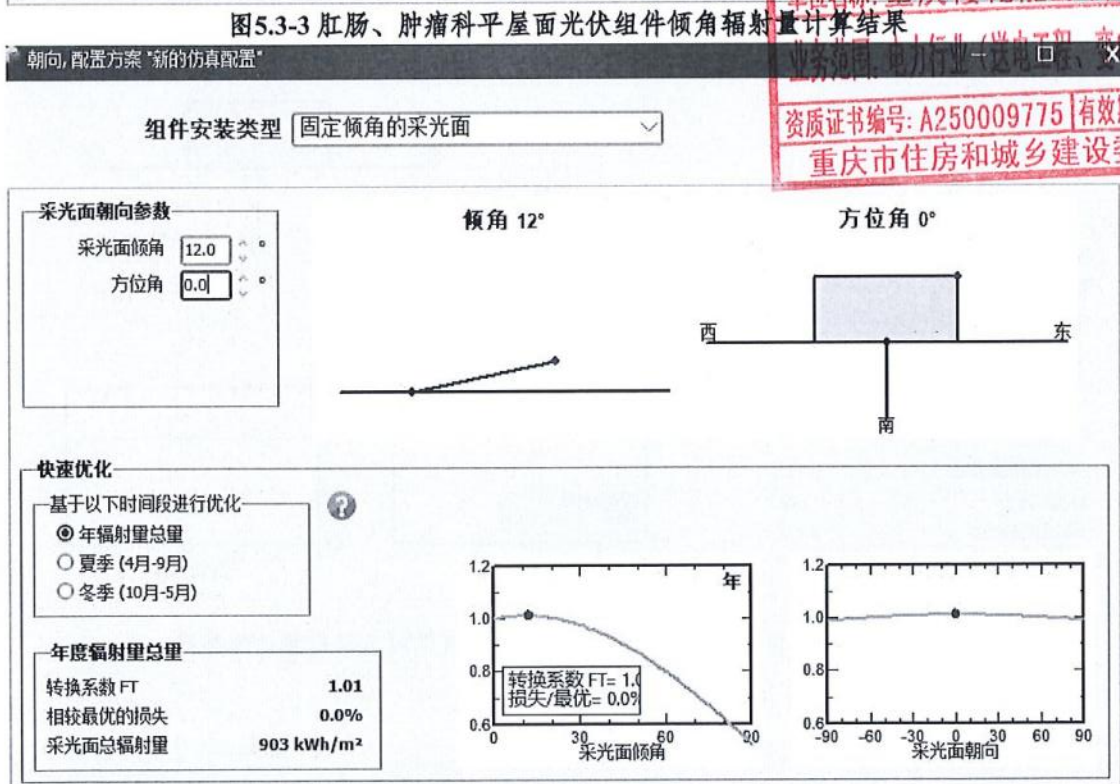
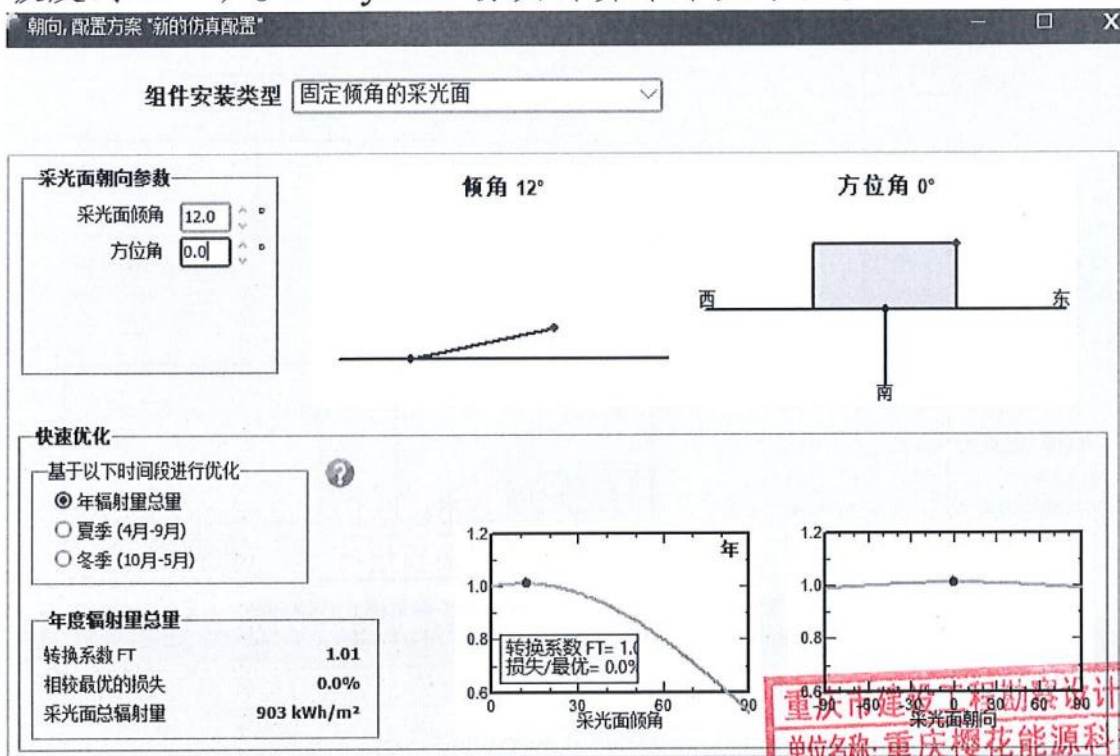


图5.3-4 食堂平屋面光伏组件倾角辐射量计算结果

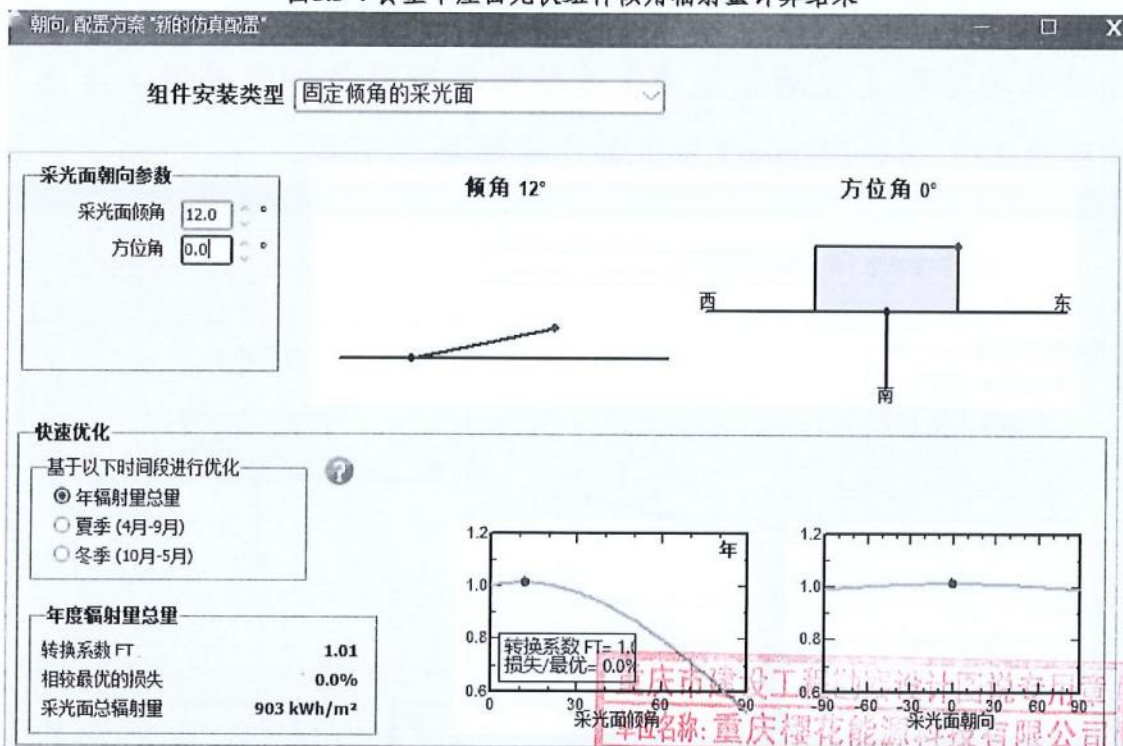


图5.3-5 行政办公楼平屋面光伏组件倾角辐射量计算结果

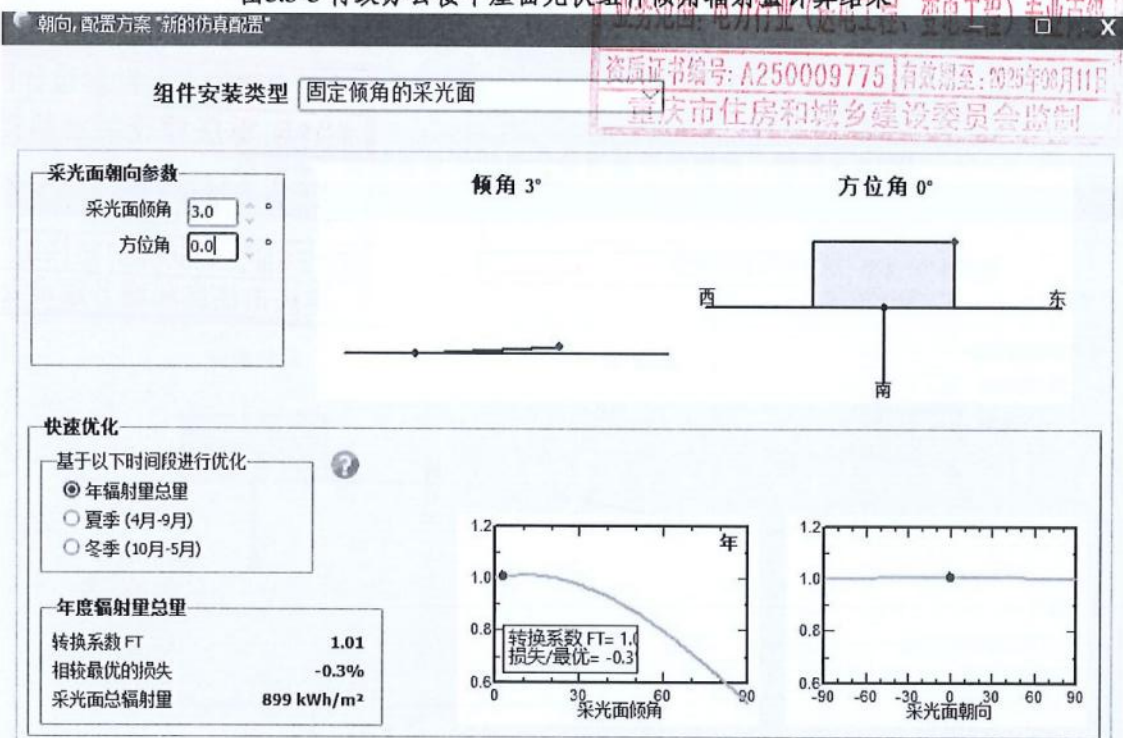


图5.3-6 门诊楼、住院部平屋面架空位置光伏组件倾角辐射量计算结果

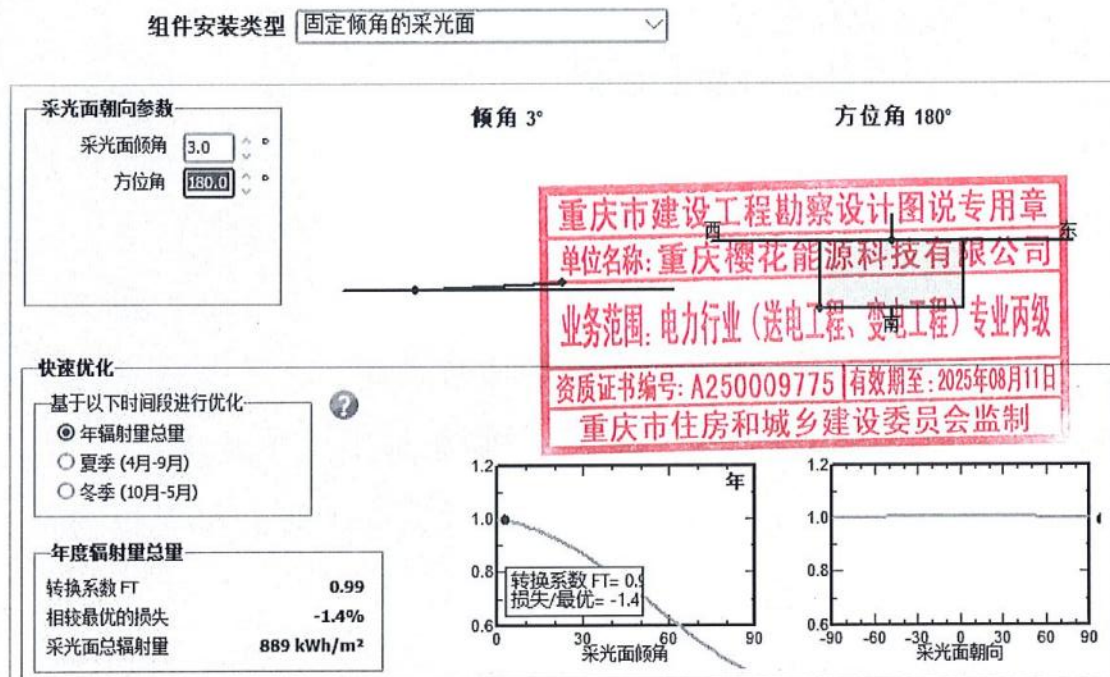


图5.3-7 门诊楼、住院部平屋面架空位置光伏组件倾角辐射量计算结果 (续)

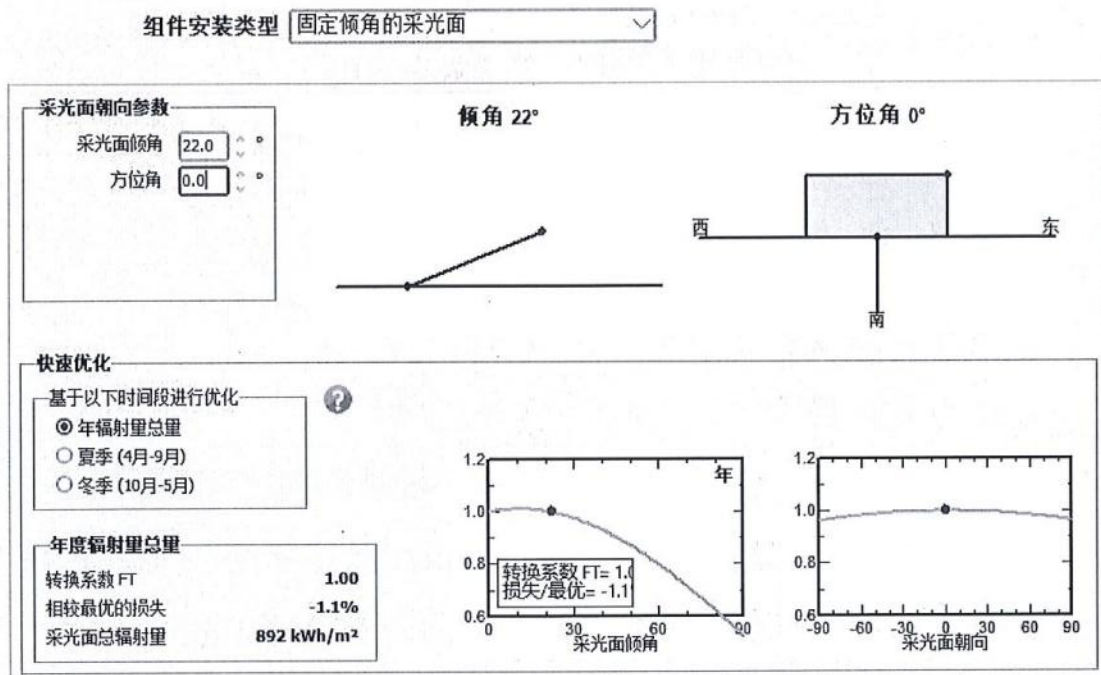


图5.3-8 门诊楼、住院部坡屋面 (琉璃瓦屋面) 光伏组件倾角辐射量计算结果

5.4. 光伏阵列设计

5.4.1. 光伏阵列行间距计算

本工程光伏组件采用双排和三排纵向布置，存在光伏阵列前后排遮挡问题，需要计算光伏阵列之间的最佳间距。

根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》（GB 50797-2012）7.2.2，光伏方阵各排、列的布置间距，无论是固定式还是跟踪式均应保证全年9:00~15:00(当地真太阳时)时段内前、后、左、右互不遮挡，也即冬至日当天9:00~15:00时段内前、后、左、右互不遮挡。

固定式布置的光伏方阵，在冬至日当天太阳时9:00~15:00不被遮挡的间距如图5.4-1所示，阵列间距可由以下公式计算：

$$D = L \cos \beta + L \sin \beta \frac{0.707 \tan \phi + 0.4338}{0.707 - 0.4338 \tan \phi}$$

式中：

L为阵列倾斜面长度；

D为两排阵列之间距离；

β 为阵列倾角；

ϕ 为当地纬度。

经计算，本项目双排组件安装时，两排阵列之间距离D不小于6.45米，双排组件投影长度为4.66m，两排阵列间通道距离为1.79m，本项目设计时取两排阵列间通道距离取1.8m。

根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》（GB 50797-2012），组件最低点距离屋面最低高度为300mm。



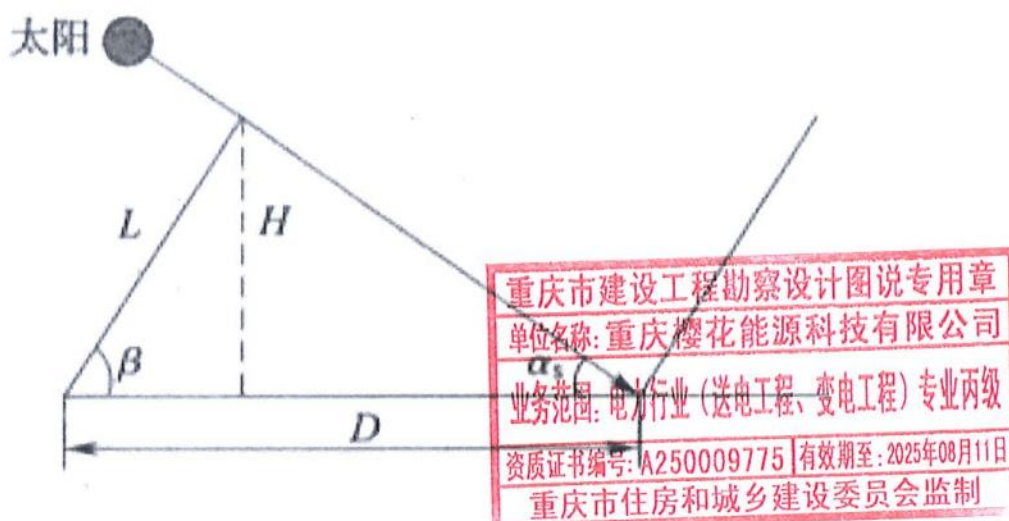


图5.4-1 阵列间距示意图

5.4.2. 光伏阵列列间距

每个组串单元由多块单晶硅光伏组件进行组串，组件每块竖向放置，排成1行。同时考虑整个阵列承载风压的泄风因素，组件排列列间距为22mm。

5.4.3. 串联回路组件数量确定

5.4.3.1. 光伏阵列设计的原则

(1)光伏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光伏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)光伏组件串联后，其最高输出电压不允许超过光伏组件自身最高允许系统电压。

(4)各光伏组件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。

5.4.3.2. 光伏组件的串、并联设计

光伏组件串联的数量由逆变器的最高输入电压、最低工作电压以及光伏组件允许的最大系统电压所确定。光伏组件组串的并联数量由逆变器的额定容量确定。

光伏阵列通过组件串、并联组合而成，光伏组件的串联必须满足并网逆变器的直流输入电压要求，光伏组件并联必须满足并网逆变器输入功率的要求。

本项目推荐采用630Wp单晶硅双玻光伏组件，在计算组件串联数量时，需要考虑组件的开路电压温度系数。随着光伏组件温度的增加，开路电压减小；相反，组件温度降低，开路电压增大。为了保证逆变器在当地极限低温条件下能够正常连续运行，在计算电池板串联电压时应考虑当地的最低环境温度进行计算，并得出串联的电池个数和直流串联电压（保证逆变器对光伏组件最大功率点MPPT跟踪范围）。根据气象资料，本工程多年极端最高气温：40.2℃，多年极端最低气温：-1.8℃。

光伏阵列中，同一光伏组件串中各光伏组件的电性能参数宜保持一致，光伏组件串的串联数量应按照下列公式计算：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v]} \\ \frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K_v']} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K_v']}$$

式中：

V_{oc} ——光伏组件的开路电压（V）；

V_{pm} ——光伏组件的工作电压（V）；

t ——为光伏组件工作条件下的极限低温（℃）；

t' ——为光伏组件工作条件下的极限高温（℃）；

K_v ——光伏组件的开路电压温度系数；

K_v' ——光伏组件的工作电压温度系数；

S ——光伏组件的串联数（ S 向下取整）；

V_{dcmax} ——逆变器允许的最大直流输入电压（V）；

$V_{mpptmax}$ ——逆变器MPPT电压最大值（V）；

$V_{mpptmin}$ ——逆变器MPPT电压最小值（V）；

从公式中可以看出，组串的光伏组件串联数量由组件电气参数、逆变器直流输入电压参数、气象条件确定。设计原则是：

（1）组串开路电压应小于组件最大系统电压，并小于逆变器最大直流输入电压；

（2）组串最低工作电压应大于逆变器最低直流输入电压，并小于逆变器MPPT电压范围的上限；

（3）系统启动时，组串最低工作电压应大于逆变器启动电压，启动时的光照强度要求尽可能较小，工作温度要求尽可能较高。

将光伏组件的数据代入计算得到：

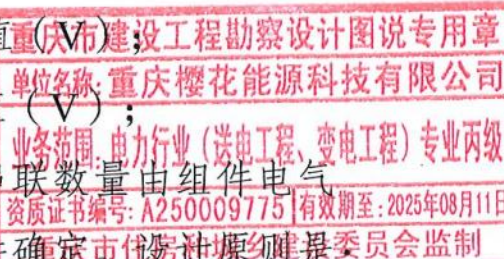
逆变器串联数范围为 $6 \leq S \leq 20$ 。

本项目逆变器串联数量均满足上述要求，详见电气图纸。

5.4.4. 组串设计

光伏电站的布置，一般通过光伏阵列的分区、分级排布来实现。分区以楼栋为对象，把光伏电站划分为若干个相对独立的交流发电子系统，本项目根据地块分布情况，分为5个单元分区进行布置。

本项目规划容量为738.99kWp，分为5个单元分区进行布置。



(1)肛肠、肿瘤楼屋面拟安装组件峰值功率为136.08kWp，共12个组串，接入1台100kW逆变器。

(2)门诊楼屋面拟安装组件峰值功率为111.51kWp，共10个组串，接入1台36kW逆变器、1台50kW逆变器。

(3)食堂屋面拟安装组件峰值功率为83.16kWp，共8个组串，接入1台30kW逆变器、1台36kW逆变器。

(4)行政办公楼屋面拟安装组件峰值功率为99.54kWp，共10个组串，接入1台30kW逆变器、1台50kW逆变器。

(5)住院部屋面拟安装组件峰值功率为308.7kWp，共29个组串，接入2台25kW逆变器、2台100kW逆变器。

本项目共配置有11台逆变器，容配比在1.20~1.36之间。

5.4.5. 阵列接线方案设计

设计原则：采用光伏组件串联升压，就地逆变的接线原则。

光伏组件间串联接线应注意回路内各光伏组件的工作电流是否匹配，工作电流主要受太阳辐照度影响。因同一时刻相同斜平面上的光伏组件工作电流相同，光伏组件接线盒安装在其长边。

逆变器MPPT接线应注意各光伏组件串联回路的工作电压是否匹配，工作电压主要受光伏组件工作温度影响，串联回路的工作电压还受接线电缆上的电压损耗影响。为减少串联回路工作电压的差异，把位置相近的串联回路进行并联，逆变器在布置时，考虑设于串联回路中间。

在光伏组件接线时应考虑到组件工作温度问题，组件工作温度取决于组件发热和散热平衡，发热主要源自太阳辐射，散

热效果主要看组件背面散热和通风条件。同一屋面光伏阵列内光伏组件布置角度、过风缝、阵列间距等均相同，同一屋面光伏阵列内的组件工作温度可视为相同。

5.5. 发电量计算

5.5.1. 系统效率分析

根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》GB 50797-2012，

光伏电站理论年发电量

$$E_p = \sum_{i=1}^n H_{iA} \times \eta_{i,zq} \times \eta_{i,yy} \times \eta_{i,rs} \times \eta_{i,wd} \times \eta_{i,ns} \times \eta_{i,nb} \times \frac{P_{AZ}}{E_s} \times K, \text{ 式中:}$$

E_s : 标准条件下的辐照度（常数=1kW.h/m²）；

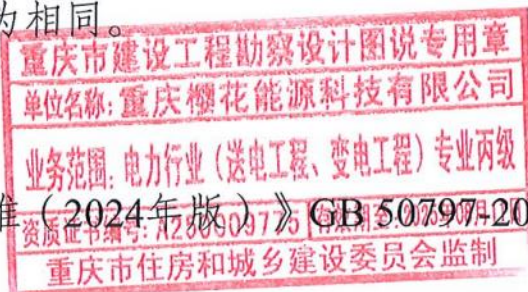
P_{AZ} : 组件安装容量kWp；

n : 计算时段数，对于一个完整计算年，则为8760；

H_{iA} : 计算时段水平面太阳能总辐照量（kW.h/m²，峰值小时数）；

(1) $\eta_{i,zq}$: 光伏方阵的倾角、方位角的修正系数是将水平面太阳能辐射量转换到光伏方阵阵列面上的折算系数，根据组件的安装方式，结合站址所在地太阳能资源数据及纬度、经度，进行计算，倾角、方位角的修正系数取98.9%（通过Pvsyst模拟不同屋面的倾角与方位角，综合计算修正系数）。

(2) $\eta_{i,yy}$: 计算时段光伏方阵太阳辐照量阴影遮挡损失修正系数，由于障碍物可能对光伏方阵上的太阳光造成遮挡或光伏



方阵各阵列之间的互相遮挡，对太阳能资源利用会有影响，因此应考虑光伏方阵太阳辐照量阴影遮挡损失修正系数，本项目阴影遮挡损失修正系数取99%。

(3) $\eta_{i,rs}$ ：计算时段光伏组件表面太阳入射角损失修正系数，本项目太阳入射角损失修正系数取99%。

(4) $\eta_{i,wd}$ ：计算时段光伏组件工作温度修正系数，光伏组件的输出功率随温度上升而降低，不同生产厂家的光伏组件输出功率受到温度的影响程度不同。应优先选择输出功率受温度影响较小的光伏组件。光伏电站所在区域的温差较小。因此，温度影响修正系数按照96.5%计算（PVsyst仿真损耗为3.2%）。

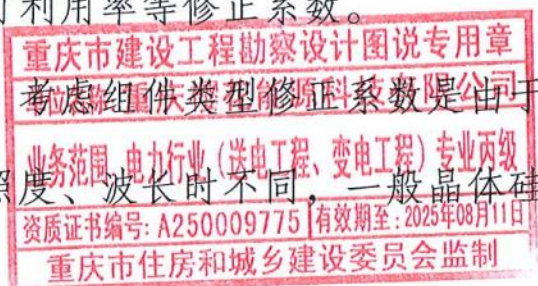
(5) $\eta_{i,ns}$ ：计算时段逆变器输入功率限制引起的发电量损失修正系数，本项目逆变器没有功率限制，取100%。

(6) $\eta_{i,nb}$ ：计算时段太阳辐照条件下的逆变器输入功率对应的转化效率，逆变器输出的交流电功率与直流输入功率之比，根据逆变器厂家提供的中国效率，考虑光伏发电大部分时间为非满载运行，本项目逆变器效率取96%；

(7) K：其他效率系数，其他效率系数K包括：光伏发电系统可用率、光伏组件输出功率偏离峰值、组串适配损失、光伏

组件衰减、集电线路损耗、升压变压器损耗、光伏组件表面污染、站用电率、光伏发电系统可利用效率等修正系数。

①光伏组件类型修正系数：考虑组件类型修正系数是由于光伏组件的转换效率在不同辐照度、波长时不同，一般晶体硅电池可取100%。



②光伏组件输出功率偏离峰值修正系数：本项目光伏组件输出功率偏离峰值修正系数取100%。

③组串适配损失：按照光伏组件厂家的生产工艺，每块组件的工作电压和工作电流都有细微的差别，由于同一光伏组件串内的所有组件之间为串联连接，工作电流与逆变器的MPPT电流不同时会造成光伏组件的功率损失。相应改善措施为：在组件招标时明确必须采用同一生产厂家的同一生产线的同一批次产品，并且组件厂家供货时将光伏组件按照工作电流划分为不同的档次，在组件安装前要根据工作电流进行分档，并且分档电流 $\leq 0.1A$ ，同一档次的光伏组件安装在一起，能够减少组件不匹配造成的功率损失。在同一MPPT回路中的不同光伏组件串的工作电流不同时，为达到最大功率点，逆变器的MPPT工作电流会偏向于工作电流较低的回路。相应措施为采用具有多路MPPT回路的MPPT控制器。本项目组件不匹配的损失的修正系数取99%。

④光伏组件衰减：单晶硅双玻光伏组件衰减率首年1%，后续25年每年衰减不超过0.4%。

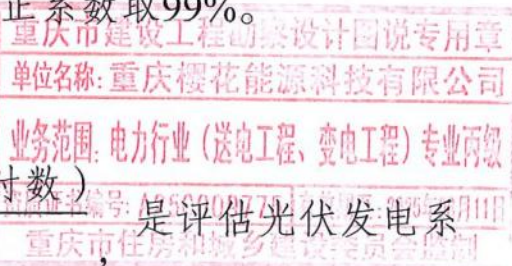
⑤集电线路损耗：集电线路损耗系数包括光伏方阵至逆变器之间的直流电缆损耗、逆变器至计量点的交流电缆损耗等。本项目直流电缆损耗修正系数取98%；从逆变器输出至低压电网的交流电缆损耗修正系数取98%。集电线路损耗总计96.04%。

⑥光伏组件表面污染：光伏组件表面污染修正系数是指光伏组件表面由于受到灰尘或其他污垢蒙蔽而产生的遮光影响。该系数的取值与环境的清洁度和组件的清洗方案有关。本项目光伏组件表面污染修正系数取99%。

⑦站用电率：本项目站用电率修正系数取99%。

⑧光伏发电系统可利用率 η 为：

$$\eta = \frac{8760 - (\text{故障停用小时数} + \text{检修小时数})}{8760}$$



统故障停用及检修导致的不能发电对系统效率的影响，本项目光伏发电系统可利用率可取98.4%；

上述因素的损失定量分析表如下：

表5.5-1 系统综合效率统计

序号	项目	分项说明	数据
1	光伏方阵的倾角、方位角的修正系数		98.9%
2	阴影遮挡损失修正系数		99.0%
3	太阳入射角损失修正系数		99.0%
4	工作温度修正系数		96.5%
5	逆变器输入功率限制引起的发电量损失修正系数		100%
6	太阳辐照条件下的逆变器输入功率对应的转化效率		96.0%

7	其他效率系数	光伏组件类型修正系数	100.0%
		光伏组件输出功率偏离峰值修正系数	100.0%
		组串适配损失	99.0%
		集电线路损耗	96.04%
		光伏组件表面污染	99%
		站用电率	99%
		光伏发电系统可利用率	98.4%
$\eta_{总}$		82.3%	

系统综合效率应将上述修正系数进行乘积，经计算系统综合效率为82.3%，因此本项目系统综合效率取82%，并以此数据进一步进行发电量计算。

5.5.2. 发电量计算

(1)水平面总辐射量

根据辐射量数据，项目地年水平面总辐照量1008.3kW.h/m²。

(2)理论发电量

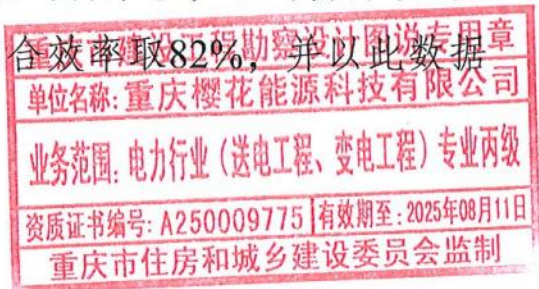
根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012，

本项目理论发电量

$$=1008.3\text{kW.h/m}^2 \times \frac{738.99\text{kWp}}{1\text{kW.h/m}^2} \times 82\% = 611\text{MWh}。$$

(3)衰减效率

由于太阳能光伏组件的转换效率呈逐年递减状态，因此随着时间的推移，实际发电量不断减少。根据《光伏制造行业规范条件（2021年本）》及光伏组件厂家资料：单晶硅双玻光伏组件衰减率首年1%，后续25年每年衰减不超过0.4%。组件25年超额线性功率输出情况见下图。



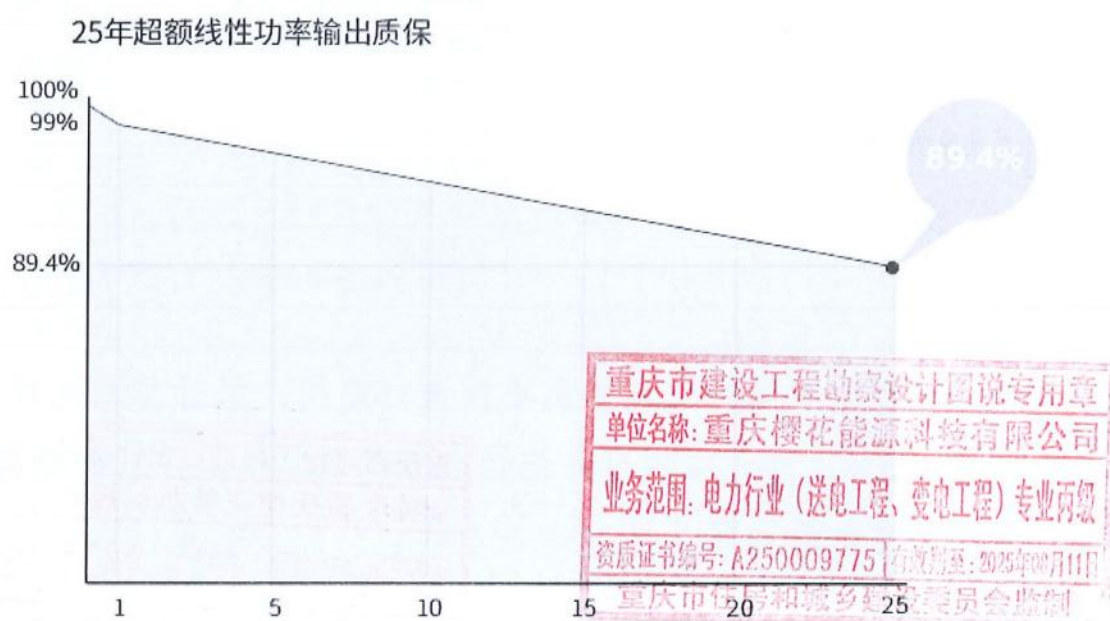


图5.5-1 组件25年超额线性功率输出情况

(4)发电量计算

考虑衰减25年内平均每年发电量为576.7MWh，25年总发电量14417.48MWh。首年衰减后有效利用小时数为818.50h。25年发电量及各年发电量如下表所示。

表5.5-1 发电量预估

年数	年衰减率	组件效率	发电量 (MWh)	年有效利用小时数 (h)
1	0.01	0.99	604.86	818.50
2	0.004	0.986	602.44	815.22
3	0.004	0.982	600.03	811.96
4	0.004	0.978	597.63	808.71
5	0.004	0.974	595.24	805.48
6	0.004	0.970	592.86	802.26
7	0.004	0.966	590.49	799.05
8	0.004	0.962	588.13	795.85
9	0.004	0.958	585.77	792.67
10	0.004	0.954	583.43	789.50
11	0.004	0.950	581.1	786.34
12	0.004	0.946	578.77	783.20
13	0.004	0.942	576.46	780.06
14	0.004	0.938	574.15	776.94
15	0.004	0.934	571.86	773.83
16	0.004	0.930	569.57	770.74
17	0.004	0.926	567.29	767.66

年数	年衰减率	组件效率	发电量 (MWh)	年有效利用小时数 (h)
18	0.004	0.922	565.02	764.59
19	0.004	0.918	562.76	761.53
20	0.004	0.914	560.51	758.48
21	0.004	0.910	558.27	755.45
22	0.004	0.906	556.03	752.43
23	0.004	0.902	553.81	749.42
24	0.004	0.898	551.6	746.42
25	0.004	0.894	549.39	743.43
合计			14417.48	
平均		万 kWh	576.70	

5.5.3. 消纳分析

依据重庆市九龙坡区科学城人民医院提供的2023年11月—2024年10月用电量及电费清单（电费清单见18.1章节），分析如下，消纳分析表见表 5.5-2：

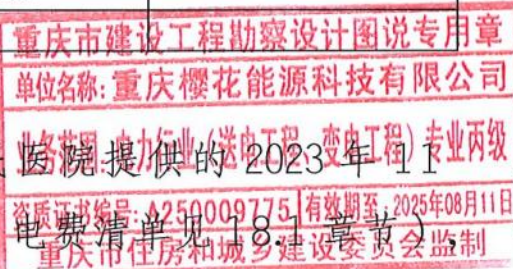
(1)重庆地区工商业用户实行尖峰平谷分段，尖峰时段（11：00-17：00、20：00-22：00）平时段（8：00-11：00、17：00-20：00、22：00-24：00）谷时段（0：00-8：00）。

(2)重庆市九龙坡区科学城人民医院采用不分时电价模式，2023年11月—2024年10月电价在0.6987元/kW.h~0.8134元/kW.h之间。平均电价为0.7674元/kW.h。

(3)2023年11月—2024年10月用电量共310.164万kW.h，初步计算，每月的尖、峰、平段的小时平均用电量基本一致，谷段用电量略低。

(4)预估光伏发电时段（9：00~16：00）对应用电量与光伏电站月发电量，将预估厂区用电量按尖、峰、平时段分配至每月、每天、每小时，然后与光伏电站每小时发电量对比计算，预估本项目可100%自发自用。

计算每月消纳曲线如下图：



每月消纳数据

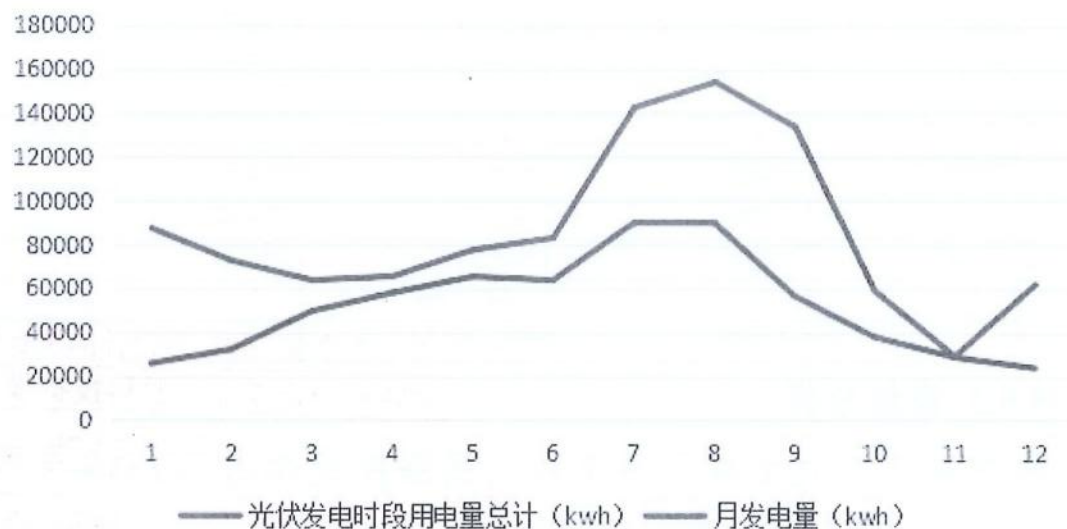


图5.5-2 每月消纳曲线



表5.5-2 消纳分析表

日期	电量 (kwh)				预估光伏发电时段 (9:00~16:00) 对应用电量 (kwh)			光伏发电时段用电量总计 (kwh)	平均电价 (元/kwh)	辐照度 (kW.h/m2)	月发电量 (kwh)	消纳情况 (月发电量/光伏发电时段用电量)
	尖	峰	平	谷	尖	峰	平					
2024.1	27000	73760	93840	68760	27000	36880	23460	87340	0.7823	42.4	25693	0.294
2024.2	21780	61500	80500	61380	21780	30750	20125	72655	0.8134	53.0	32117	0.442
2024.3	19320	54160	69420	53680	19320	27080	17355	63755	0.7412	82.0	49690	0.779
2024.4	19940	56280	70040	50220	19940	28140	17510	65590	0.7609	95.8	58052	0.885
2024.5	24120	67340	79400	54720	24120	33670	19850	77640	0.7511	108.0	65445	0.843
2024.6	25480	72020	86220	56240	25480	36010	21555	83045	0.7331	105.2	63748	0.768
2024.7	44900	123080	144280	90880	44900	61540	36070	142510	0.7797	148.4	89926	0.631
2024.8	48840	132600	155660	101060	48840	66300	38915	154055	0.7961	148.3	89866	0.583
2024.9	42780	115160	133740	83600	42780	57580	33435	133795	0.7437	93.6	56719	0.424
2024.10	17580	50660	64880	48620	17580	25330	16220	59130	0.7720	62.7	38013	0.643
2023.11	0	34640	47440	32460	0	17320	11860	29180	0.6987	47.5	28796	0.987
2023.12	0	71800	103760	66100	0	35900	25940	61840	0.7593	39.4	23875	0.386
平均									0.7674			

建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
资质等级: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

6. 电气系统

6.1. 接入系统方案

6.1.1. 设计依据

《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024

《分布式电源接入电网技术规定》Q/GDW480-2015

《光伏发电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012

《光伏发电站继电保护技术规范》GB/T32900-2016

《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018

《导体和电器选择设计规程》DL/T5222-2021

《外壳防护等级》GB/T4208-2017

《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB / T50063-2017

6.1.2. 接入系统方案

根据《分布式电源接入电网技术规定》（Q/GDW1480-2015）第4条规定：分布式电源接入配电网的电压等级，可根据装机容量进行初步选择：在分布式电源容量合计不超过配电变压器额定容量和线路允许载流的条件下，8kW及以下可接入220V电压等级；8kW~400kW可接入380V电压等级；400kW~6000kW可接入10kV电压等级；6000kW~20000kW可接入35kV电压等级。

本工程装机容量约为738.99kWp，额定交流输出容量582kW，光伏系统按2个接入点接入，每个接入点容量小于400kW，选择以380V电压等级接入原有配电系统380V侧。

推荐其接入系统方案为：

本工程光伏系统考虑0.4kV电压等级接入重庆市九龙坡区科学城人民医院现有配电室0.4kV母线侧。其中：

① 1号接入点：2B 变压器（630kVA）新增光伏并网柜PV1可作为本工程N01～N03、N06、N07逆变器的0.4kV并网接入点，新增光伏并网柜PV1通过封闭式母线与2B变压器低压侧母线相连；

② 2号接入点：3B 变压器（630kVA）新增光伏并网柜PV2可作为本工程N04、N05、N08～N11逆变器的0.4kV并网接入点，新增光伏并网柜PV2通过封闭式母线与3B变压器低压侧母线相连。

接入系统方式最终以接入系统报告批复为准。

6.2. 电气一次

6.2.1. 设计依据

《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319-2024

《分布式电源接入电网技术规定》Q/GDW480-2015

《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018

《发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T5390-2014

《导体和电器选择设计规程》DL/T5222-2021

《火力发电厂厂用电设计技术规程》DL/T5153-2014

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-2016

《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011



《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》

GB/T50064-2014

《计算机场地通用规范》GB/T2887-2011

《电力系统二次回路保护及自动化机柜（屏）基本尺寸系列》GB/T7267-2015

《光伏电站继电保护技术规范》GB/T32900-2016

《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T5137-2001

《电力系统安全自动装置设计规范》GB/T50703-2011

《音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求》

GB4943.1-2022

《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325-2008

《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549-1993

6.2.2. 电气主接线

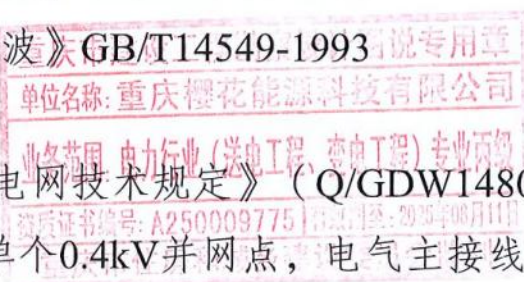
根据《分布式电源接入电网技术规定》（Q/GDW1480-2015）附录A，本项目对于单个0.4kV并网点，电气主接线如下：

(1)0.4kV侧接线

本项目0.4kV侧接线方式为单母线接线，接入现配电室0.4kV母线。

(2)中性点接地方式

380/220V系统：采用直接接地方式。



Q/GDW 1480—2015

附录 A
(资料性附录)
并网点的补充说明

对于有升压站的分布式电源，并网点为分布式电源升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的分布式电源，并网点为分布式电源的输出汇总点。如图 A.1 所示，A1、B1 点分别为分布式电源 A、B 的并网点。

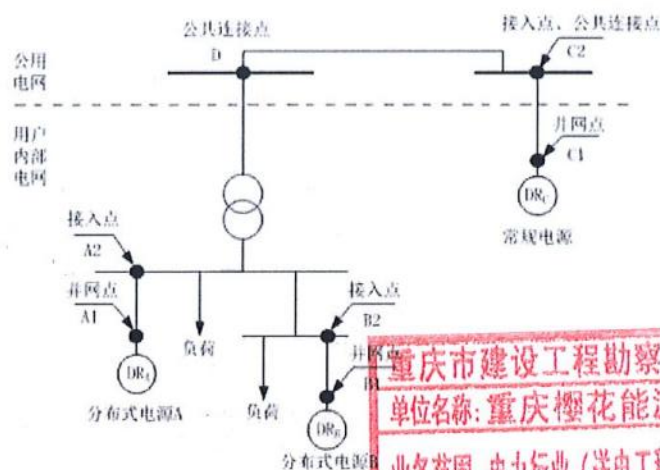


图 A.1 并网点图例说明

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

图6.2-1并网点图例说明

6.2.3. 主要电气设备选择

6.2.3.1. 短路电流计算

短路电流及设备选型应根据现有设备确定，本工程0.4kV设备短路电流水平选取50kA。

6.2.3.2. 设备选择

(1) 光伏并网柜：

额定电压：400V

防护等级：IP30（室内）

柜体类型：GCS固定分隔柜

(2) 并网断路器

光伏并网断路器应用于光伏并网中，具有过载、短路、缺相、过压、欠压等功能能保护电路及电气设备免受损坏，同时也能对电路中可能存在的接地故障和人身间接接触提供保护。本项目并网断路器采用光伏专用断路器，具备防孤岛保护功能。

(3) 无功补偿

本工程拟在每个并网点配置 1 台无功补偿装置，能根据调度指令自动调节其发出或吸收无功功率。本项目按 10%~20%的比例配备 50Kvar 及 30Kvar 的 SVG 装置各 1 台。

无功补偿装置需满足《光伏发电系统接入配电网技术规定》(GB/T29319-2024)中规定的低电压、高电压穿越能力要求。

6.2.4. 电缆

6.2.4.1. 电缆的技术指标

根据《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018的规定，本项目动力电缆选用阻燃型聚乙烯绝缘铜芯电缆，控制电缆选用铜芯聚氯乙烯绝缘护套编织屏蔽控制电缆，部分重要回路如消防、直流、计算机监控等回路采用耐火电缆。

电缆载流量应考虑敷设环境因素的影响。

该项目所涉及的电线电缆设计依照《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018及相关的电线电缆技术、规格参数。

选择方法：

根据技术规格书的要求及敷设条件确定电缆型号，再按发热条件选择电缆截面，最后选出符合其载流量要求，并满足电源损失及热稳定要求的电缆截面。

(1)考虑系统运行中影响载流量的因素

电线、电缆载流量与绝缘材料的最高运行温度有关，导体的负荷在正常持续运行中产生的温升不应超过规定的温度极限。

对电线的最高运行温度，是指导体的温度，不是绝缘材料表面的温度，绝缘材料表面的温度低于导体的温度，而且和通风条件有关，通风越好，绝缘材料表面的温度越低。

电缆的最高运行温度与电线不同，是指护套的温度，护套主要是起保护绝缘作用，因此电缆绝缘护套材料的最高运行温度比电线的绝缘材料高。

电线电缆的温升与施加在电线电缆上的电压无关，只与通过的电流有关。在相同的截面下，通过的电流越大，电线电缆的温升越高。

(2)环境温度校正系数

显然温度越高，电线电缆的允许载流量越小。各种手册提供的载流量是假定空气温度为 30°C 的；对直埋在地中或敷设在地下管道中的电缆，则是假定温度为 20°C 的情况下给出的。如果环境不同时，要乘上校正系数。校正系数与环境温度、绝缘材料的最高运行温度有关。

空气温度超过 30°C 后，校正系数变小，即电缆的允许载流量减少，空气温度低于 30°C 后，校正系数变大，即电缆的允许载流量增加。

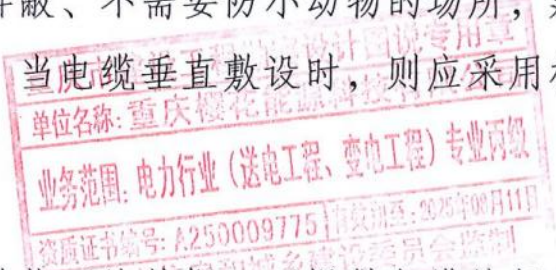
电缆所处的环境温度应以一年中温度最高的月份计算。当整根电缆各段所处的环境温度不同时，应以最高处的温度计算。

在大楼内敷设电缆，电缆所处的环境温度通常比人活动的场所温度高得多，而且通风条件也差，作为物业管理人员发现

某区域电缆普遍温升较高时，必须立即采取通风措施；若个别电缆温升特别高，则对此电缆要减少负荷。

(3) 电缆敷设方式校正系数

电缆敷设方式非常多，以桥架为例，可敷设在无孔托盘内、有孔托盘内、托架上、梯架上，有盖或无盖。敷设方式不同，校正系统也不同，这里不再列举。

工程中发现大量采用有盖无孔托盘式桥架，这对电缆散热是不利的。在不需电磁屏蔽、不需防小动物的场所，建议采用无盖有孔托盘式桥架；
当电缆垂直敷设时，则应采用梯架式桥架。

(4) 电缆的经济截面

电缆制造厂只提供电缆截面的数据，不提供电缆的额定电流数据，是正确的因为电缆的额定电流与环境、负载的工作持续率、电缆绝缘材料的允许工作温度、电缆的允许压降等参数有关，所以应该由电气设计人员做全面考虑后，选用合适的电缆截面。

对电缆的经济截面至今有人误解。有些设计人员和业主认为：在温升不超过标准规定的情况下，电缆的最小截面即为经济截面，这是错误的观点，因为他忽略了电缆本身能耗产生的经济损失。在相同负荷下，电缆截面越大，即电缆的电流密度越小，电流的能耗越小。

电缆的温升和电流密度有关，电流密度越大，则温升越高。绝缘材料的寿命又与绝缘材料的工作温度有关。绝缘材料的工作温度越高，则其寿命越短。

电缆的经济截面是一个综合参数，涉及电缆的初期投资费用、电缆使用年限内的能耗费用、电缆的寿命等。10kV及以下常用电力电缆100%持续允许载流量可根据《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018附录C确定。

6.2.4.2. 电缆的选型

(1) 直流电缆选择

直流电线电缆的选择与光伏电站使用的环境、光伏阵列串并联方式、直流电线电缆的长度以及使用方式息息相关。本项目直流侧最大系统电压为1100V，选用最高允许额定电压1500V的光伏专用电缆。

光伏直流电缆暂定采用H1Z2Z2-K, $1 \times 4\text{mm}^2 / 1 \times 6\text{mm}^2$, DC1.5kV光伏专用电缆，绝缘和护套采用辐照交联聚烯烃，A级阻燃，组件连接采用MC4插头，接头防护等级要求为IP67。



(2) 交流电缆选择

光伏并网发电系统交流电缆的选择必须遵循《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018的要求。根据重庆市九龙坡区第五人民医院迁建工程电气竣工图中对建筑物防雷、接地及电气安全系统的描述：本工程接地型式采用TN-S系统。

综上，逆变器交流输出到光伏并网柜建议采用ZR-YJV22-0.6/1kV- $4 \times 16\text{mm}^2$ 、ZR-YJV22-0.6/1kV- $3 \times 25\text{mm}^2 + 1 \times 16\text{mm}^2$ 、ZR-YJV22-0.6/1kV- $3 \times 95\text{mm}^2 + 1 \times 50\text{mm}^2$ 交联聚乙烯绝缘电力电缆。

根据《光伏发电站防雷技术要求》GB/T32512-2016中
5.2.2.1：并网柜、逆变器、就地升压变压器等设备应采取等电位连接和接地措施。

光伏并网柜到并网点采用500A/630A封闭母线。本项目动力及控制电缆均选用阻燃型电缆，动力电缆选用交联聚乙烯电缆，控制电缆采用屏蔽电缆。

6.2.4.3. 电缆敷设

直流电缆敷设方式：直流电缆沿光伏支架穿管后通过镀锌铝镁桥架敷设至逆变器处。

0.4kV电缆敷设方式：逆变器出线通过镀锌铝镁桥架或新建电缆通道敷设至配电室。

6.2.5. 防雷、接地及过电压保护

(1) 防雷保护

屋面光伏电站应根据光伏方阵所在建筑物的雷电防护等级进行防雷设计。

电池板边框作为接闪器经计算在保护范围内，可保护整个组件表面，因此不另设其他防雷措施。应将边框与光伏阵列支架牢靠连接，并将支架接地。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，将光伏阵列支架接地。

(2) 接地

工程采用光伏组件的金属边框作为接闪器，光伏组件的金属边框应可靠接地。在安装光伏组件时，组件边框通过导电片与光伏支架相连，形成连续可靠的导体。

屋面光伏电站光伏阵列各组件之间的金属支架，采用 $40 \times 4\text{mm}$ 热镀锌扁钢相互连接形成网格状，其边缘就近与屋面接闪带连接，接地电阻不得大于 4Ω 。

逆变器壳体通过 $1 \times 16\text{mm}^2$ 黄绿接地线与接地系统可靠连接。光伏并网柜壳体、基础槽钢应可靠接地，并与接地网相连，接地电阻不得大于 4Ω 。

6.2.6. 照明系统及检修

本项目采用 0.4kV 并网的光伏发电系统，因装机容量较小，不单独考虑照明系统。

6.2.7. 电气设备布置

逆变器采用支架安装方式，安装于建筑物屋面；并网柜采用落地安装方式，安装于配电室内（原有）。

6.2.8. 站用电设计

本项目采用 0.4kV 并网的光伏发电系统，因装机容量较小，不考虑站用电设计。

6.3. 电气二次

6.3.1. 设计依据

- 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285-2023
- 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062-2008
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
- 《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
- 《电能计量装置技术管理规程》DL/T448-2016
- 《地区电网调度自动化设计规程》DL/T5002-2021
- 《电力系统调度自动化设计规程》DL/T5003-2017



《电力工程直流电源系统设计技术规程》DL/T5044-2014

《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》

DL/T5136-2012

《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T5137-2001

《变电站监控系统设计规程》DL/T5149-2020

《电力二次系统安全防护规定》电监会5号令

《电力二次系统安全防护总体方案》

《变电站二次系统安全防护方案》电监安全〔2006〕34号

6.3.2. 调度自动化

本项目按电网接入要求考虑调度自动化系统设计。

6.3.3. 综合自动化系统

本项目的综合自动化系统以微机保护和计算机监控系统为主体，加上其他智能设备构成电站综合自动化系统。本项目配置一套计算机监控系统，并具有远动功能，根据运行的要求实现对电站的控制、调节，本站采集到的各种实时数据和信息。

计算机监控系统采用一体化智能监控平台，实现分布式电源并网点、光伏逆变器等的遥信、遥测信息采集，接收、执行调度端远方控制解/并列(遥控并网点)、启停和发电功率调节的指令(遥调光伏逆变器等)，实现光伏电站的四遥、四可。

6.3.3.1. 计算机监控系统的主要任务

计算机监控系统的任务是根据电力系统的要求和电站的运行方式，完成对站内无功补偿装置、并网箱、逆变器等电气设备的自动监控和调节，主要包括：

(1)准确及时地采集和处理整个电站设备运行信息并实时上送。

(2)对电气设备进行实时监控，保证其安全运行和管理自动化。

(3)根据电力系统调度对本站的运行要求，进行最佳控制和调节

6.3.3.2. 计算机监控系统的配置

本项目分为5个发电单元，对光伏组件及发电参数的监控由逆变器一体化装置完成，配置具备智能接口的数据采集设备负责采集所在光伏发电单元内光伏并网逆变器、并网柜的信息并提供智能分析、智能保护故障预警、提出优化建议、提出巡检建议等核心功能。通信规约采用IEC104。

6.3.3.3. 计算机监控系统功能

1)逆变器的监控功能

①逆变器上显示运行、故障类型、实时功率、电能累加等参数。电站运行人员可以操作键盘对逆变器进行监视和控制。

②可查看每台逆变器的运行参数，主要包括：直流电压、直流电流、直流功率、交流电压、交流电流、逆变器机内温度、时钟、频率、功率因数、当前发电功率、日发电量、累计发电量、每天发电功率曲线图。

③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，监控的故障信息至少应包括以下内容：电网电压过高、电网电压过低、电网频率过高、电网频率过低、直流电压过高、直流电压过低、逆变器过



载、逆变器过热、逆变器短路、散热器过热、逆变器孤岛、DSP 故障、通信失败。

2) 光伏并网柜的监控功能

三相电压、三相电流、功率因数、有功无功、电能质量监测、并网开关状态、保护状态等。

6.3.4. 继电保护和自动装置

逆变器保护装置由逆变器成套，包含输入直流开关、防孤岛保护、输出过流保护、输入反接保护、组串故障检测、直流浪涌保护、交流浪涌保护、绝缘阻抗检测、残余电流监测、智能组串式分断等功能。

本项目并网断路器采用光伏专用断路器，具备短路瞬时、长延时保护功能；线路发生短路故障时，线路保护能快速动作，瞬时跳开断路器，满足全线故障时快速可靠切除故障的要求，并具备防孤岛保护功能。

逆变器防孤岛保护：逆变器须具备孤岛保护功能，光伏电站内逆变器的防孤岛保护主要有频率偏移、功率变动、电压相位跳动等检测手段，动作时间在100ms~1s。孤岛现象保护是逆变器并网保护中最为重要、优先级别最高的保护。要求光伏系统必须在电网失压2s以内停止向电网线路送电。

逆变器及并网柜的保护装置的信息上传至光伏电站计算机监控系统。

6.3.5. 控制电源系统设计

本项目暂不考虑直流电源及不间断电源系统设计。

6.3.6. 视频安防监控系统

视频监控区域主要由光伏场区和进出通道等区域组成，通过在上述各区域内安装的网络监控摄像机组成数字化视频监控系统，把数字视频集成在统一的平台上，采用分布式集中管理的控制模式进行管理和控制，视频监控系统主要由硬盘录像机、监控摄像机、信息传输线缆、交换机等组成，监控摄像机的布置原则为光伏场区全覆盖、进出光伏场区通道定点监控。监控视频储存日期不低于30天。用户可根据需要对视频监控进行实时观看、控制、历史回放或下载。

6.3.7. 电能计量系统

6.3.7.1. 计量点设置

根据电能量计量关口点、考核点设置原则，分布式光伏电站电能量计量系统电能表的设置在每个并网计量柜内，每个并网计量柜内设2处（交易计量、关口计量）；

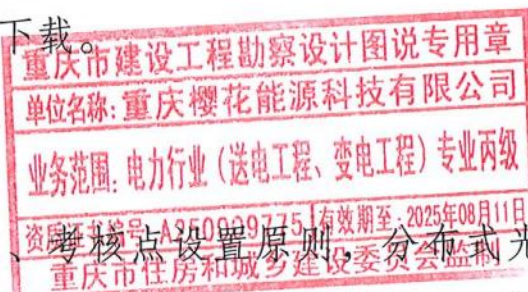
6.3.7.2. 计量表计

电能计量装置的配置和技术要求应符合 DL/T448 的要求，电能表采用静止式多功能分时电能表，应具备双向有功和四象限无功计量功能、事件记录功能，配有标准通信接口，具备本地通信和通过电能信息采集终端远程通信的功能，电能表通信协议符合 DL/T645 要求。计量表计按下表设置：

表6.3-1 计量表计配置

计量点设置	计量表配置
并网计量柜	单表双向表配置，不低于0.2s级

6.3.7.3. 计量互感器要求



电能表精度要求不低于0.2S级，并且要求有关电流互感器、电压互感器的精度需分别达到0.2S、0.2级。

电量计费装置包括智能电度表、电量处理器及计费当地功能等设备，具体型号应满足电网的电量计费系统的统一规划，以接入系统评审意见为准。

6.3.8. 电能质量监测装置

本项目在并网点设置电能质量在线监测装置。

6.3.9. 其他二次系统

① 环境监测系统

在光伏电站内建议配置环境监测系统，环境监测系统具有实时监测日照强度、风速、风向、温度等参数。该装置由风速传感器、风向传感器、日照辐射表、测温探头、控制盒及支架组成。可测量环境温度、风速、风向和辐射强度等参量，其通讯接口可接入计算机监控系统，实时记录环境数据。

② 光功率预测系统

本项目暂不考虑光功率预测系统。

6.4. 通信

本项目不考虑通信系统设计。

6.5. 电气设备材料清单

最终设备材料清单以施工图设计为准。

表6.5-1 电气设备材料清单

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	光伏组件	峰值功率630Wp	块	1173
2	光伏插接件	MC4额定电流不小于30A,与组件自带插接件匹配,防护等级不低于IP67	对	160
3	光伏专用电缆	H1Z2Z2-K, 1×4mm ² , DC1.5kV, 红色	米	1700
4	光伏专用电缆	H1Z2Z2-K, 1×4mm ² , DC1.5kV, 黑色	米	1500
5	光伏专用电缆	H1Z2Z2-K, 1×6mm ² , DC1.5kV, 红色	米	750

序号	名称	规格型号	单位	数量
6	光伏专用电缆	H1Z2Z2-K, 1×6mm ² , DC1.5kV, 黑色	米	650
7	电力电缆	ZR-YJV22-0.6/1kV-4×16mm ²	米	1050
8	电力电缆	ZR-YJV22-0.6/1kV-3×25mm ² +1×16mm ²	米	370
9	电力电缆	ZR-YJV22-0.6/1kV-3×95mm ² +1×50mm ²	米	530
10	低压户外终端头	低压电缆终端, 4×16mm ² , 户外终端, 冷缩	套	6
11	低压户外终端头	低压电缆终端, 3×25mm ² +1×16mm ² , 户外终端, 冷缩	套	2
12	低压户外终端头	低压电缆终端, 3×95mm ² +1×50mm ² , 户外终端, 冷缩	套	3
13	低压户内终端头	低压电缆终端, 4×16mm ² , 户内终端, 冷缩	套	6
14	低压户内终端头	低压电缆终端, 3×25mm ² +1×16mm ² , 户内终端, 冷缩	套	2
15	低压户内终端头	低压电缆终端, 3×95mm ² +1×50mm ² , 户内终端, 冷缩	套	3
16	光伏逆变器	25kW	台	2
17	光伏逆变器	30kW	台	2
18	光伏逆变器	36kW	台	2
19	光伏逆变器	50kW	台	2
20	光伏逆变器	100kW	台	3
21	并网柜		台	2
22	无功补偿装置	30kVAr	套	1
23	无功补偿装置	50kVAr	套	1
24	电能质量监测装置		套	2
25	PVC管	Φ20	米	800
26	锌铝镁桥架	100*100*1.0mm (户外防水型, 含盖, 等电位连接线及安装附件)	米	500
27	锌铝镁桥架	300*100*1.5mm (户外防水型, 含盖, 等电位连接线及安装附件)	米	70
28	包塑金属软管	JSH-20, 阻燃, 抗紫外线, 抗拉	米	166
29	包塑金属软管	JSH-64, 阻燃, 抗紫外线, 抗拉	米	18
30	铜芯聚氯乙烯绝缘软线	黄绿双色, BVR铜芯16mm ²	米	30
31	封闭式母线槽	500A	米	16
32	封闭式母线槽	630A	米	11
33	热浸镀锌扁钢	-40mm*4mm	米	2430
34	电缆井	1m×1m	座	8
35	排管	1×2 Φ150排管	米	60
36	光伏监控系统		套	1

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业丙级
资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年01月11日
重庆市住房和城乡建设委员会 监制

7. 土建工程

7.1. 基础资料和设计依据

7.1.1. 设计依据

(1) 业主提供的资料；

(2) 中华人民共和国的有关法律法规及专用条件约定的部门规章或工程所在地的地方性法规；

(3) 现行有关的国家标准、规范，专用条件约定的行业标准、规范及有关省级地方标准、规范：

《光伏电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012

《光伏支架结构设计规程》NB/T10115-2018

《光伏电站施工规范》GB50794-2012

《建筑结构荷载规范》GB50009-2012

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018

《建筑抗震设计规范（附条文说明）（2024年版）》

GB50011-2010

《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011

《混凝土结构设计规范（2024版）》GB50010-2010

《砌体结构设计规范》GB50003-2011

《钢结构设计标准（附条文说明[另册]）》GB50017-2017

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018-2002

《光伏发电工程施工组织设计规范》GB/T50795-2012

《光伏发电工程验收规范》GB/T50796-2012

《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019

《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014

7.1.2. 水文气象的设计数据

历年极端最高气温 40.2°C ;

历年极端最低气温 -1.8°C ;

年平均气温 17.7°C ;

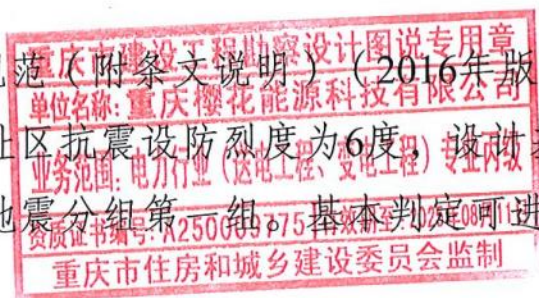
夏季室外平均风速 1.5m/s ;

冬季室外最多风向的平均风速 1.6m/s 。

7.2. 设计安全标准

本项目光伏电站直流侧总装机容量 738.99kWp 。根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》（GB50797-2012）可知，本项目规模为小型。

按《建筑抗震设计规范（附条文说明）（2016年版）》（GB50011-2010），场址区抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为 $0.05g$ ，设计地震分组第一组，基本判定可进行本项目的建设。



光伏组件支架的设计使用年限为25年，安全等级为三级。

7.3. 结构设计

7.3.1. 光伏支架设计

本项目在既有建筑屋面上建设光伏支架结构，所以在方案设计时尽量以简单的形式实现系统的便捷安装，要确保改造项目中建筑结构安全等方面的问题。光伏支架结构设计需符合国家及行业相关规范，并且在方案设计时，选用轻质结构和便于安装的形式，使其既可满足建筑载荷要求，又可满足组件结构的强度要求。

7.3.2. 光伏支架设计选型

(1) 结构型式

本项目涉及的结构型式分别为铝合金结构和钢结构，其中铝合金结构具有构件轻巧、安装便捷的特点，常用作彩钢瓦屋面、琉璃瓦屋面的光伏支架。钢结构具有承重能力强的特点，相比铝合金结构抗变形能力强、常用作平屋面、架空屋面的光伏支架。

结合屋面型式，肛肠、肿瘤科平屋面建议采用轻型门式钢架结构，如图7.3-1所示；

食堂平屋面建议采用轻型门式钢架结构；

行政办公楼平屋面建议采用轻型门式钢架结构；

门诊楼、住院部平屋面架空建议采用轻型门式钢架结构（防水支架），如图7.3-2、7.3-3所示，平屋面架空部分的光伏桁架如图7.3-4所示；

门诊楼、住院部坡屋面（琉璃瓦屋面）建议采用铝合金结构（如图7.3-5所示）。

(2) 结构型材：轻型门式钢架结构建议主要钢材材质采用Q235B；铝合金结构材质采用6005-T5。

(3) 连接方式：钢结构采用螺栓连接或焊接，使其满足快速安装要求。

(4) 基础形式：

平屋面建议采用混凝土配重块，混凝土块与屋面之间的缝隙采用砂浆填缝。在满足光伏支架结构抗倾覆、抗滑移验算情况下，减少了附加荷载对屋面的影响，不破坏原屋面防水；

平屋面架空钢屋架建议在混凝土框架梁上植筋锚固屋架支座节点板；

坡屋面（琉璃瓦屋面）铝合金结构建议在混凝土斜面板上植筋固定铝合金挂钩。

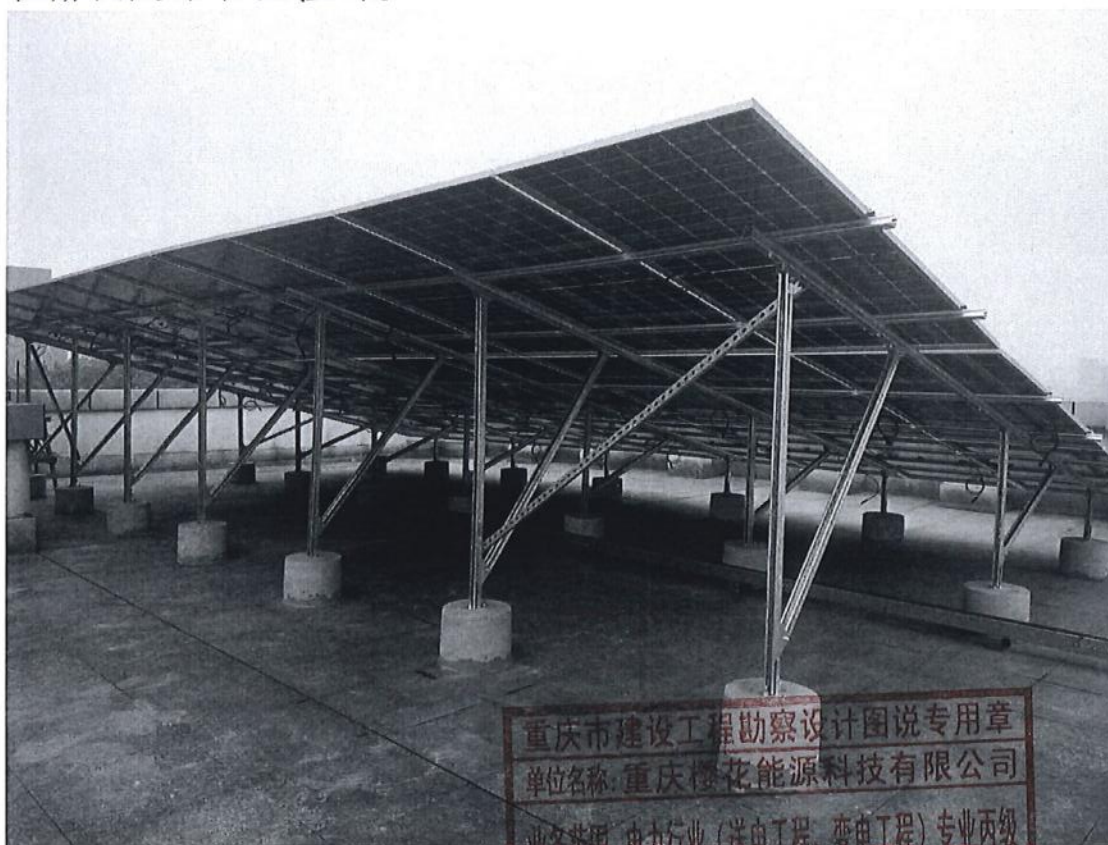


图7.3-1 轻型门式钢架结构（示意）

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

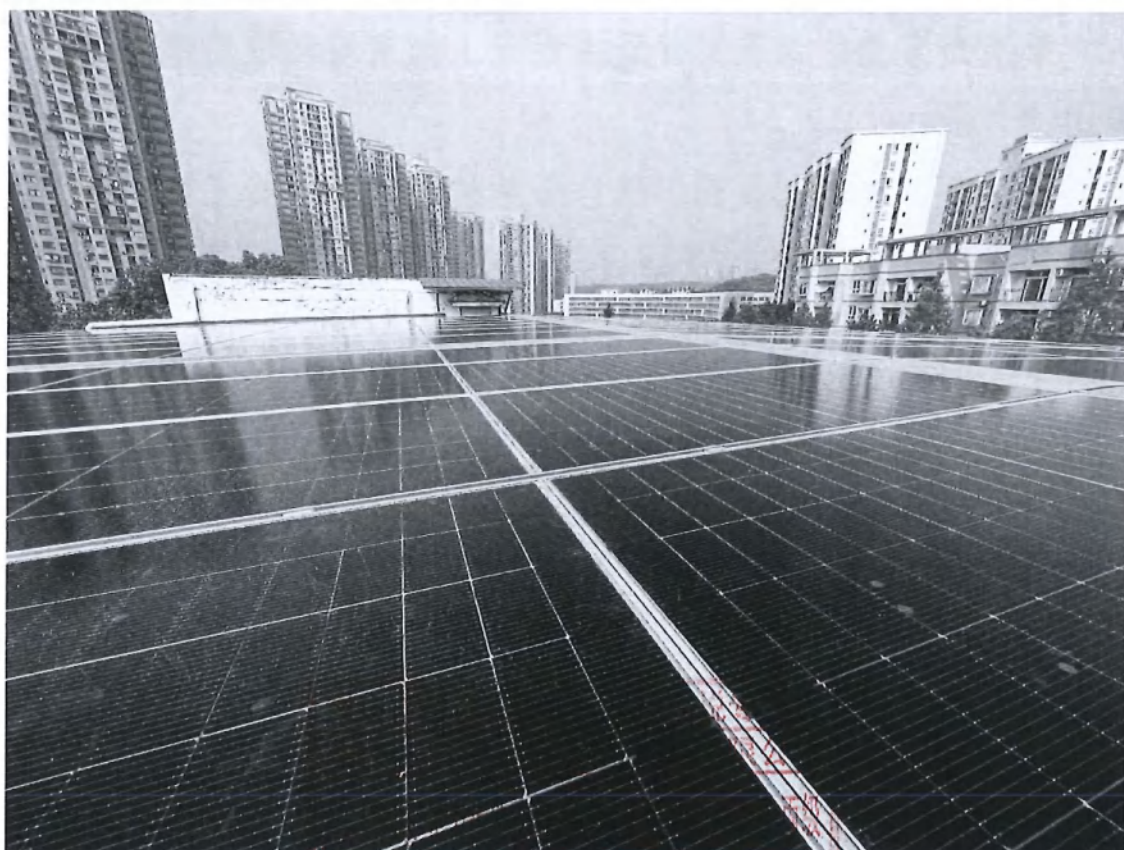


图7.3-2 轻型门式钢架结构（防水支架）（示意）



图7.3-3 轻型门式钢架结构（防水支架）（示意）

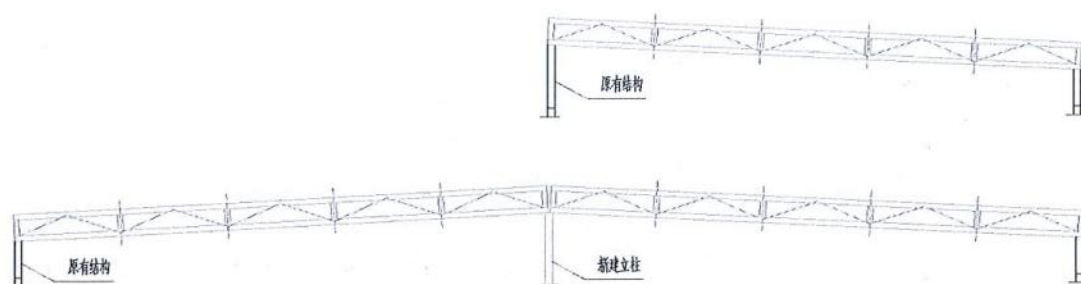


图7.3-4 光伏桁架

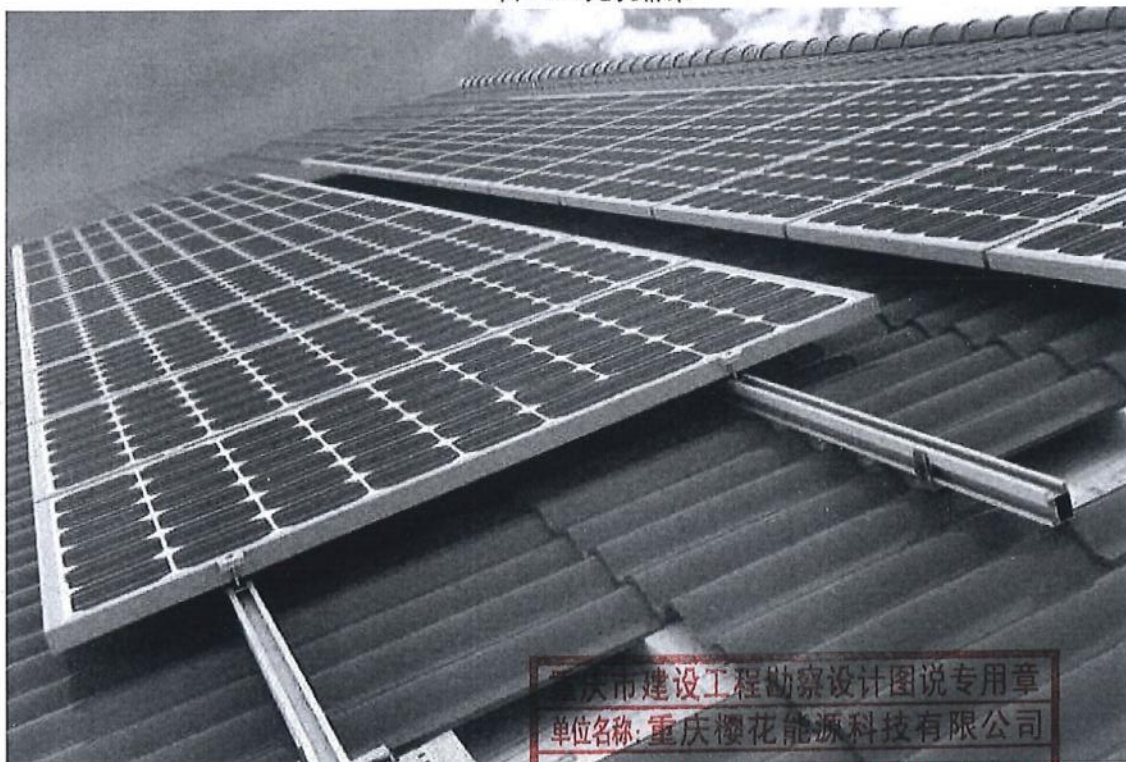


图7.3-5 琉璃瓦屋面支架结构（示意）

7.3.3. 逆变器支架设计

本项目所采用逆变器体积较小，优先考虑挂墙放置，根据目前现有逆变器厂商配置，均有挂墙成套配件，将逆变器配套支架通过螺栓安装在混凝土墙上或地面，然后通过螺栓固定逆变器即可。不具备挂墙条件的，采用简易钢结构支架。

7.3.4. 金属结构防腐蚀设计

(1)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，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的相关要求。

(2)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》GB/T13912规定的方法进行检测。

(3)连接螺栓：光伏组件部位应采用《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6中规定的304不锈钢采用A2-70级螺栓，一般部位螺栓采取热浸镀锌螺栓6.8级。

(4)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明显的变形。

(5)若现场需要进行焊接，焊接完成后需涂刷防腐涂料，涂层分为底漆、面漆，涂抹厚度不小于 $160\mu\text{m}$ ，第一道防锈漆必须在钢构件除锈后4小时内进行。在正常使用的条件下，应每隔5年防腐维护一次。其他未说明详尽处，按《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T251执行。

(6)本工程平屋面部分支架材质为Q235B，表面处理采用热浸镀锌防腐，镀锌层厚度不小于 $65\mu\text{m}$ 。

(7)本工程琉璃瓦屋面采用铝合金支架，铝合金支架表面均应采用银白色阳极氧化，氧化膜级别不应小于AA15，氧化膜最小平均厚度为 $15\mu\text{m}$ ，氧化膜最小局部厚度为 $12\mu\text{m}$ ，并按《铝合金建筑型材第1部分：基材》GB/T5237.1的规定执行。铝合金材料与除不锈钢以外的钢材或其他材料接触紧固时应采取油漆、橡胶等隔离材料，避免与其直接接触。

7.4. 屋顶荷载验算

根据本项目“光伏组件排列及自重”要求，钢筋砼屋面新增屋顶光伏组件为倾角安装，屋面板上设置C30混凝土支墩 $400\times400\times400$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 高），通过夹件固定在混凝土支墩上，用镀锌镁铝钢构件作为组件支架，新增恒载（光伏组件+支架荷载）不大于 0.6kN/m^2 。光伏组件尺寸： $2382\times1134\times30$ ，重量 32.5kg ，折合： 0.13kN/m^2 ）。其余参数均按现行规范取值同原设计。

（1）屋面恒荷载、活荷载

因暂无原设计施工图，本阶段暂按建筑常规做法进行验算，取屋面均布活荷载标准值采用不上人屋面： 0.5kN/m^2 ；上人屋面： 2.0kN/m^2 。

建筑构造做法不上人屋面如下：

① C20细石混凝土40厚： $0.04\times23=0.83\text{kN/m}^2$

② SBS改性沥青防水卷材，同材性胶粘剂两道3厚：

$0.05=0.1\text{kN/m}^2$

③ 1:3水泥砂浆20厚： $0.02\times20=0.4\text{kN/m}^2$

④ 聚氨酯防水涂料两道2厚： $0.05=0.1\text{kN/m}^2$

⑤ 1:3水泥砂浆20厚： $0.02\times20=0.4\text{kN/m}^2$

⑥ 挤塑聚苯板40厚： $0.35\times0.04=0.014\text{kN/m}^2$

⑦ 炉渣、砂、水泥混凝土2%找坡层30厚；

$(0.03+3\times0.02)\times8=0.72\text{kN/m}^2$

合计： 2.464kN/m^2 。



即楼板原有恒载统计取值 2.464kN/m^2 （不计楼板自重），复核算采用： $0.6\text{kN/m}^2+2.464\text{kN/m}^2=3.064\text{kN/m}^2$ （新增光伏板后）。

（2）屋面风荷载

采用1块组件（ $2.382\text{m}\times 1.134\text{m}$ ）计算整个阵列，地面粗糙度属B类，高度5m（肛肠、肿瘤科屋面、食堂屋面、行政办公楼屋面）、高度16m（门诊楼屋面、住院部屋面）：

① 基本风压为： 0.40kN/m^2 ；

② 根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012表8.6.1，阵风系数 $\beta_{gz}=1.7$ （肛肠、肿瘤科屋面、食堂屋面、行政办公楼屋面）；阵风系数 $\beta_{gz}=1.66$ （门诊楼屋面、住院部屋面）。

③ 根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012表8.2.1，风压高度变化系数 $\mu_z=1$ （肛肠、肿瘤科屋面、食堂屋面、行政办公楼屋面）；风压高度变化系数 $\mu_z=1.132$ （门诊楼屋面、住院部屋面）

④ 根据《光伏支架设计规程》NB/T 10115-2018表4.1.3-1，体型系数 $\mu_s=0.8$ （正压）；体型系数 $\mu_s=0.95$ （负压）。

⑤ 根据《光伏发电站设计标准（2024年版）》（GB50797-2012）：

肛肠、肿瘤科屋面、食堂屋面、行政办公楼屋面：

$$\omega_{\text{正}}=\beta_{gz}\mu_z\mu_s\omega_0=1.7\times 1\times 0.8\times 0.40=0.544\text{kN/m}^2$$

$$\omega_{\text{负}}=\beta_{gz}\mu_z\mu_s\omega_0=1.7\times 1\times 0.95\times 0.40=0.646\text{kN/m}^2$$

门诊楼屋面、住院部屋面：

$$\omega_{\text{正}}=\beta_{gz}\mu_z\mu_s\omega_0=1.66\times 1.32\times 0.8\times 0.40=0.701\text{kN/m}^2$$

$$\omega_{\text{负}} = \beta g z \mu z \mu s \omega_0 = 1.66 \times 1.32 \times 0.95 \times 0.40 = 0.832 \text{ kN/m}^2$$

屋面光伏支架结构稳定性满足要求。

(3) 结论

考虑屋面增加荷载较大，根据规范要求，在原有建筑物上增加光伏系统，应根据增加的承载力计算复核房屋可靠性。为了保证结构安全，在项目建设之前需原设计单位或具有相应资质的检测单位对原屋面结构进行验算或检测，承载力不满足要求时，应对房屋采取加固措施后方可实施。

7.5. 检修及运维通道设计

结合工程设计及运维需求，光伏组件敷设区域需考虑检修通道。

平屋面利用阵列间距作为检修通道，检修通道主通道宽度不小于0.5m；平屋面架空利用屋脊作为检修通道，检修通道主通道宽度不小于0.5m，1134mm*500mm铝镁合金检修通道板；坡屋面（琉璃瓦屋面）因坡度过大且阵列排布为单排组件布置，不设检修通道。

本项目的肛肠肿瘤楼、食堂、行政办公楼屋面为不上人屋面，需增设爬梯作为检修及运维爬梯，设置距离地面1.8m高设置简易钢爬梯，带安全护笼。爬梯型式如下图所示。



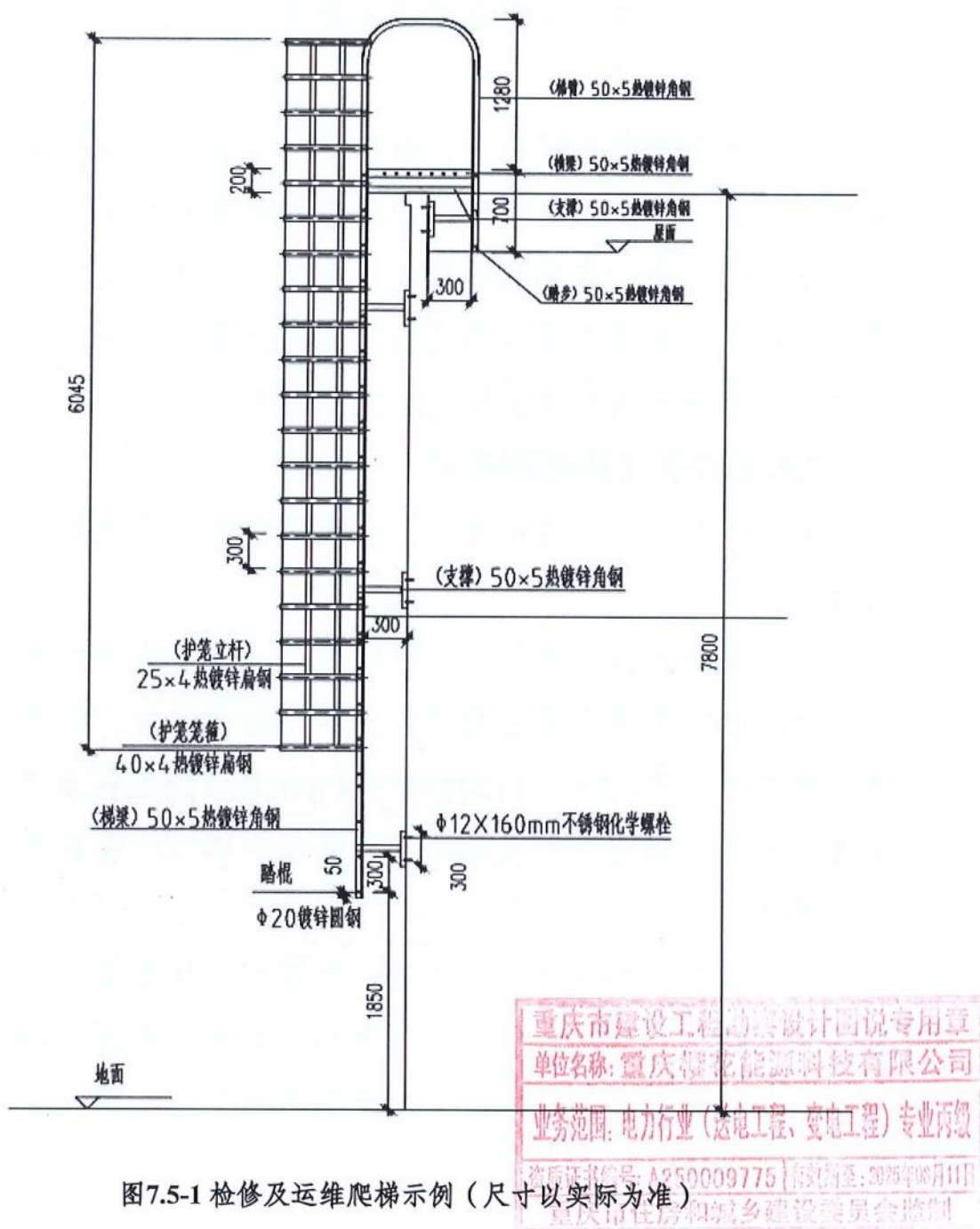


图7.5-1 检修及运维爬梯示例（尺寸以实际为准）

7.6. 给排水及组件清洗系统

(1) 主要设计标准和规范

《光伏发电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012

(2) 站区给排水系统

本项目生活用水、生活排水及雨水系统均利用厂区原有系统，本项目不再额外考虑。

(3) 组件清洗系统

太阳能电池板表面的清洁度，直接影响发电效率，因此太阳能电池板需定期进行清洗。

① 配置要求

本项目光伏组件的冲洗由人工采用便携式光伏组件清洗机方式进行冲洗，屋面布置冲洗管道，冲洗管道就近接自各建筑物生活给水管网，所需水量和水压由所在地内给水系统保证，根据现场实际情况，冲洗点压力要保证两个龙头同时开启的时候正常使用，不足时须增设加压措施，保证冲洗水压。冲洗系统与医院供水系统每个接口处，均需安装水表一块。

② 清洗方案

光伏组件很容易积尘，影响发电效率。必须对光伏组件进行清洗，保证光伏组件的发电效率。光伏阵列的光伏组件表面的清洗可分为定期清洗和不定期清洗。

定期清洗一般每两个月进行一次，制定清洗路线。清洗时间安排在日出前或日落后。

不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。

恶劣气候分为大风、沙尘或雨雪后的清洗。每次大风或沙尘天气后应及时清洗。雨雪后应及时巡查，对落在光伏组件上的泥点和积雪应予以清洗。



季节性清洗主要指春秋季节位于候鸟迁徙线路下的发电区域，对候鸟粪便的清洗。在此季节应每天巡视，发现光伏组件被污染的应及时清洗。

日常维护主要是每日巡视检查光伏组件的清洁程度。不符合要求的应及时清洗，确保光伏组件的清洁。

7.7. 采暖通风系统

(1)设计依据

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016

(2)采暖

本项目不采用集中采暖。

(3)通风

逆变器功率较小，发热量不大，放置于室外，采用自然通风即可，不另加机械通风装置。



7.8. 车棚设计

7.8.1. 设计需求

根据需求，在科学城人民医院东侧现有停车区域靠墙位置，建设的车棚区域约66个小车停车位加1个摩托车停车位：

小车车位：共设计5座小车车位，分别为18车位/座、17车位/座、15车位/座、13车位/座、3车位/座，共计40根钢架；小

车停车位尺寸为 $5.1\text{m} \times 2.4\text{m}$ ，占地面积 825m^2 ，钢架梁结构下沿净高不小于 3m 。

摩托车车位：共设计4座摩托车车位，摩托车停车位尺寸为 2m 宽通长，占地面积 141m^2 。钢架梁结构下沿净高不小于 2.5m 。车位布置示意图如下图所示。



图7.8-1 车位布置示意图

7.8.2. 车棚设计方案比选

7.8.2.1. 彩钢瓦车棚

(1) 车棚主体结构：

小车停车位车棚采用独立柱+长悬臂钢结构。主钢结构型材材质为Q355B；檩条材质采用Q235B，间距不大于 1.5m ；上部彩钢瓦覆盖，彩钢瓦型采用角驰型，厚度不小于 0.6mm 。

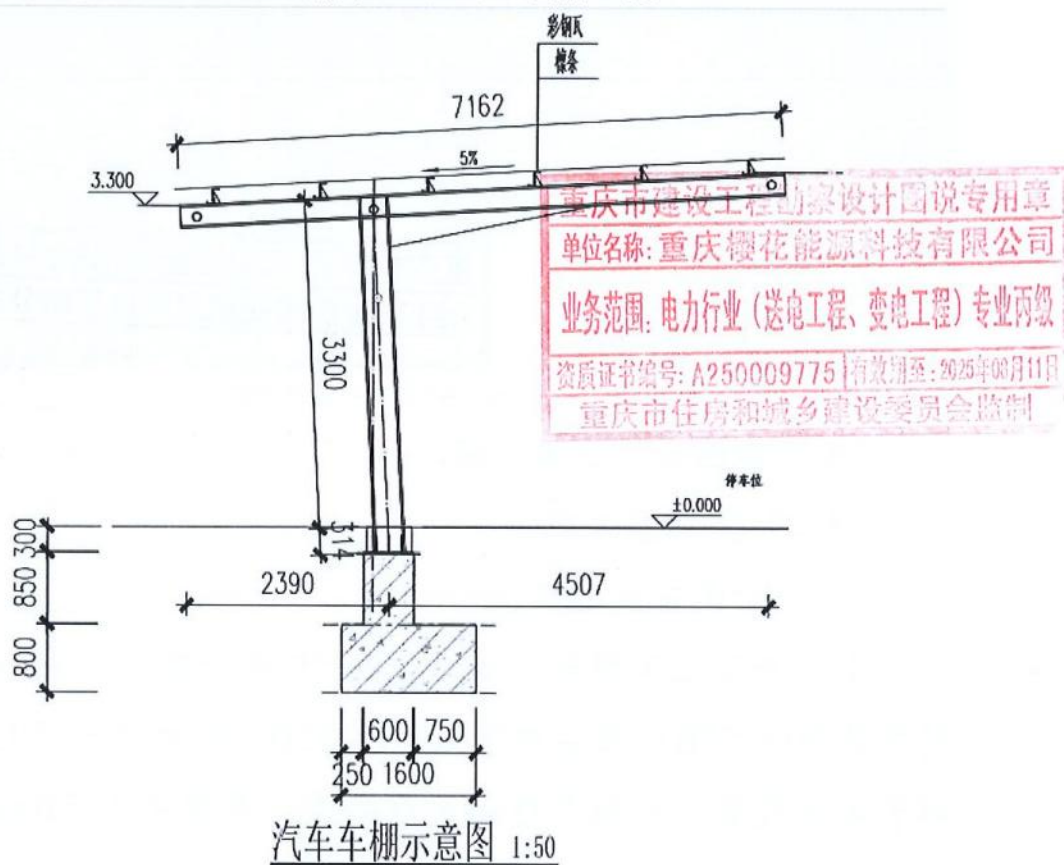
摩托车停车位车棚采用轻型门式钢架结构。钢结构、檩条材质采用Q235B；上部彩钢瓦覆盖，彩钢瓦型采用角驰型，厚度不小于0.6mm。

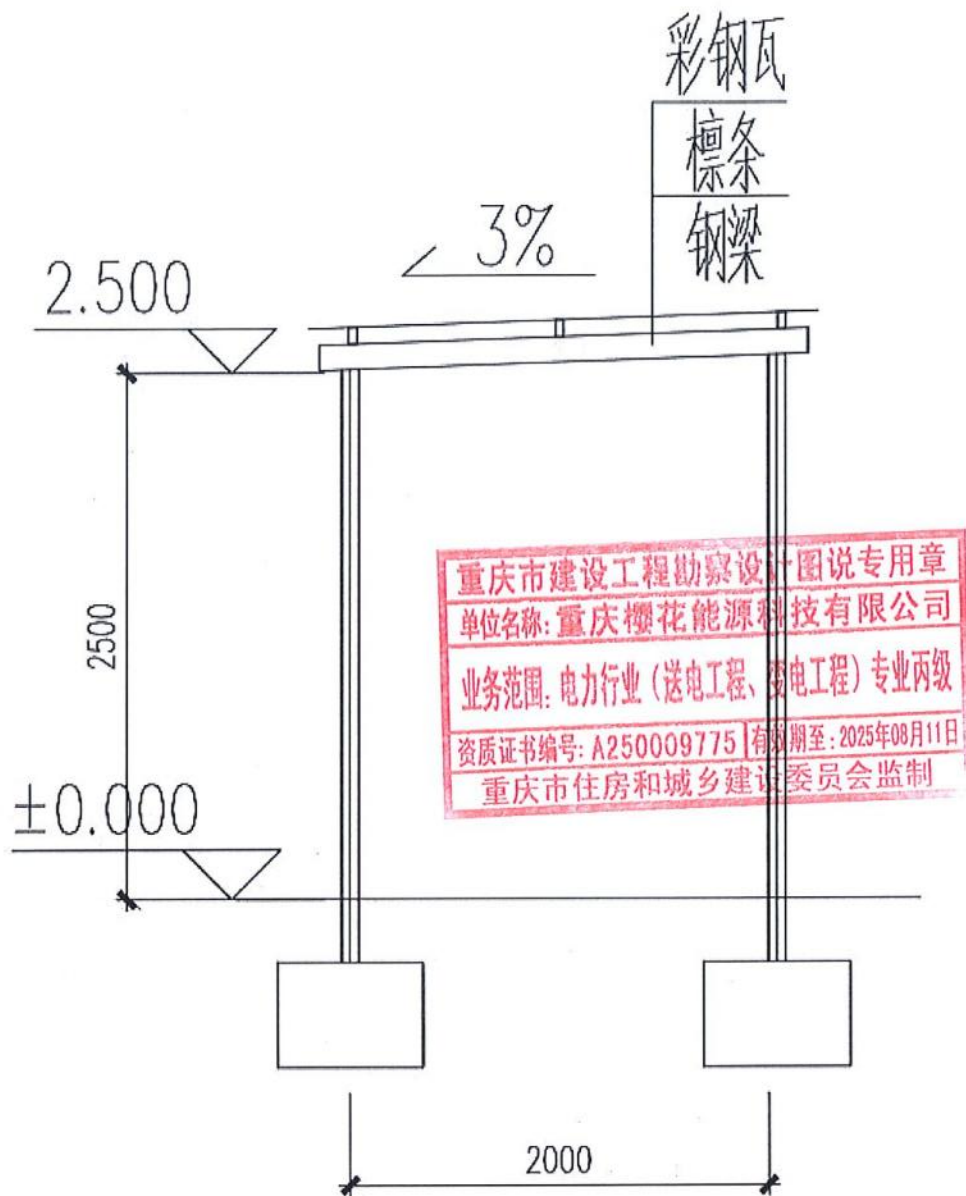
（2）车棚基础：

因缺少该区域地质勘察报告，在地基满足承载力条件下，建议车棚基础如下（仅作参考）：

小车停车位车棚基础尺寸不小于 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1.4\text{m}$ ，C30混凝土，钢柱锚固区域设钢筋笼；

摩托车停车位车棚基础尺寸不小于 $0.7\text{m} \times 0.7\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，C30混凝土，钢柱锚固区域设钢筋笼或双层钢筋网。





摩托车车棚示意图 1:50

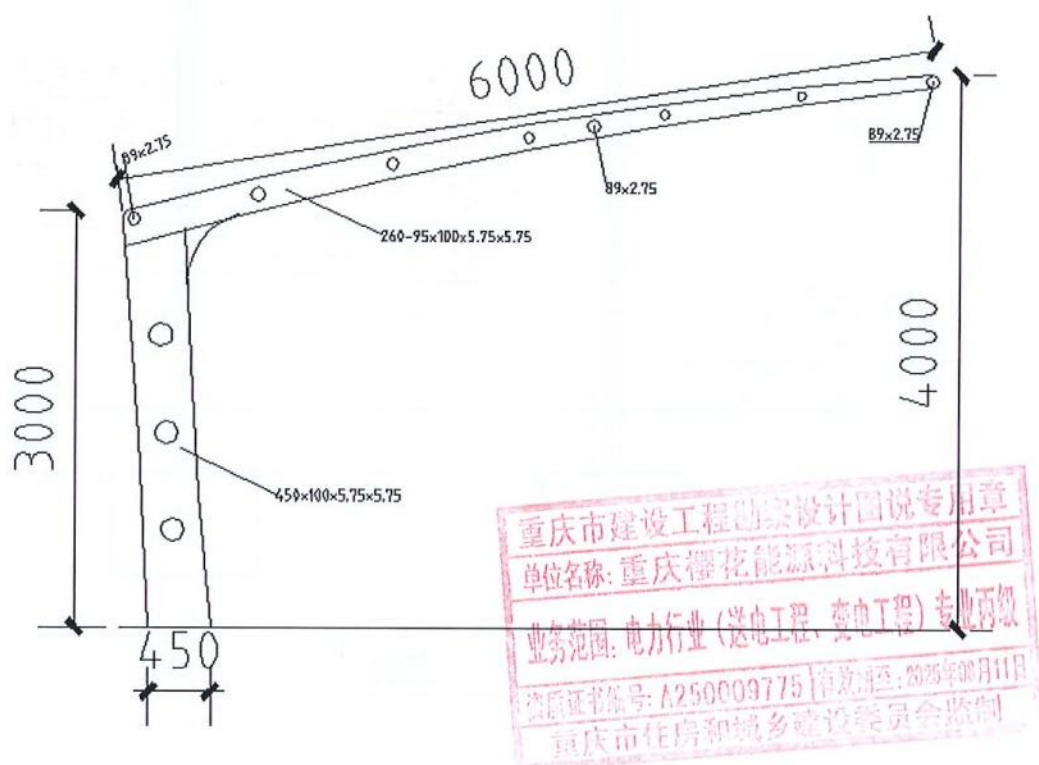
7.8.2.2. 膜结构车棚

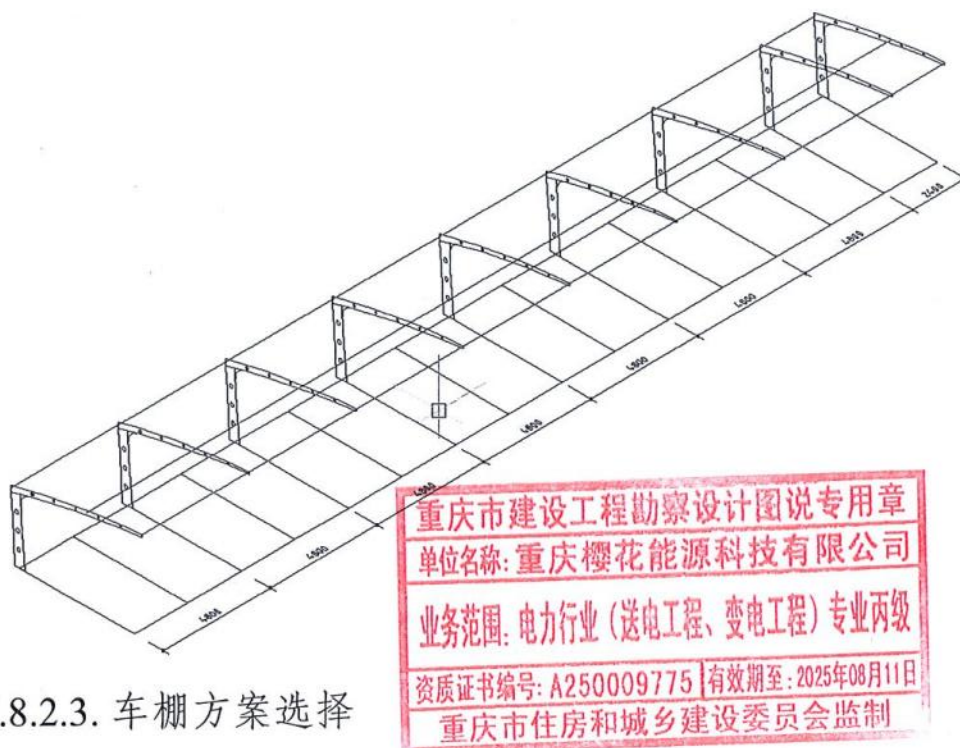
采用Q235B/Q195高频焊管作为车棚钢结构材料，顶上覆盖PVDF膜。本项目小车车棚膜材展开面积共950.4m²，摩托车车棚膜材展开面积共141m²。

因缺少该区域地质勘察报告，在地基满足承载力条件下，建议车棚基础如下（仅作参考）：

小车停车位车棚基础尺寸不小于 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1.4\text{m}$ ，C30混凝土，钢柱锚固区域设钢筋笼；

摩托车停车位车棚基础尺寸不小于 $0.7\text{m} \times 0.7\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，C30混凝土，钢柱锚固区域设钢筋笼或双层钢筋网。





7.8.2.3. 车棚方案选择

因本项目光伏容量较小，车棚工程量较大，若要保证项目收益率可行，需控制车棚投资。对比彩钢瓦车棚和膜结构车棚，膜结构车棚在投资上具有明显优势，故本项目车棚采用膜结构车棚。

7.9. 屋面防水

根据要求，本项目计划在肛肠、肿瘤楼，食堂，行政办公楼三栋楼屋面增设屋面防水，采用JS涂料，机械化喷涂施工，其中肛肠、肿瘤楼屋面防水工程面积903m²，食堂屋面防水工程面积500m²，行政办公楼屋面防水工程面积551m²，防水工程面积总计1954m²。

7.10. 土建及结构工程量清单

最终工程量清单以施工图设计为准。

表7.10-1 土建主要工程量清单

序号	产品名称	规格	单位	数量
一	光伏部分			

序号	产品名称	规格	单位	数量
一	光伏部分			
1	锌铝镁C型钢	Q235B, 41*41*2.2; 6m/根, 表面镀锌铝镁	根	286
2	锌铝镁C型钢	Q235B, 41*52*2.2; 6m/根, 表面镀锌铝镁	根	59
3	锌铝镁C型钢	Q235B, 41*62*2.2; 6m/根, 表面镀锌铝镁	根	156
4	四孔3角	Q235B, 140*63*43*2.5	套	1143
5	立柱底脚板	Q235B, 43型3孔	套	644
6	边压1	铝合金6063-T5, 边压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 塑翼螺母1个	套	154
7	中压1	铝合金6063-T5, 中压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 塑翼螺母1个	套	1102
8	U43直连接	Q235B, 43*200*2.5	套	248
9	平弯钩	详大样, SUS304, 配4*M6*250化学螺栓	套	163
10	铝轨1	35*28*1.2; 6m/根	根	174
11	边压2	铝合金6063-T5, 边压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 滑块螺母1个	套	14
12	中压2	铝合金6063-T5, 中压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 滑块螺母1个	套	143
13	铝导轨连接件	铝合金, 配2*M8*25不锈钢T型螺栓, 2*不锈钢接地垫片	套	15
14	Q235B钢材	含焊接切割, 防腐	吨	19.046
15	光伏运维通道	1134mm*500mm宽锌铝镁检修通道板, 含安装辅材(如螺栓垫片), 共102块	吨	0.784
16	M防水导轨1		米	1917.00
17	边压3	铝合金6063-T5, 边压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 横担1块	套	120.00
18	中压3	中压, 配M8*25,SUS304 A2-70级, 横担1块	套	444.00
19	混凝土墩	400X400X400, C30配套M12*450螺丝杆	m ³	54
20	清洗水系统		套	1
二	车棚部分			
1	小车车棚	白色优质膜材1050克, 钢材Q235B/Q195高频焊管	m ²	950.4
2	小车车棚基础	钢筋混凝土基础, 1000*1000*1400	m ³	80
3	摩托车车棚	白色优质膜材1050克, 钢材Q235B/Q195高频焊管	m ²	141
4	摩托车车棚基础	钢筋混凝土基础, 700*700*500	m ³	25.25
三	屋面防水工程			
1	屋面防水工程	JS涂料, 机械化喷涂施工	m ²	1954

8. 消防设计

8.1. 消防总体设计方案

8.1.1. 设计依据

《中华人民共和国消防法》

《光伏电站设计标准（2024年版）》GB50797-2012

《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019

《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014

《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018

《电力设备典型消防规程》DL5027-2015

《消防设施通用规范》GB55036-2022

《光伏发电并网逆变器技术要求》GB/T37408-2019

《光伏并网逆变器技术规范》NB/T32004-2018

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013

8.1.2. 一般设计原则

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。

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、安全出口等各项消防要求。

本项目消防总体设计采用综合消防技术措施，根据消防系统的功能要求，从防火、灭火、排烟、救生等方面做完善的设计，力争做到防患于未“燃”，减少火灾发生的可能，一旦发

生也能在短时间内予以扑灭，使火灾损失减少到最低程度。同时确保火灾时人员的安全疏散。

8.1.3. 消防总体设计方案

本项目消防总体设计采用综合消防技术措施，根据消防系统的功能要求，从防火、灭火、排烟、救生等方面做完善的设计，力争做到防患于未然，减少火灾发生的可能，一旦发生也能在短时间内予以扑灭，使火灾损失减少到最低程度，同时确保火灾时人员的安全疏散。

8.2. 施工消防管理

8.2.1. 工程施工场地规划

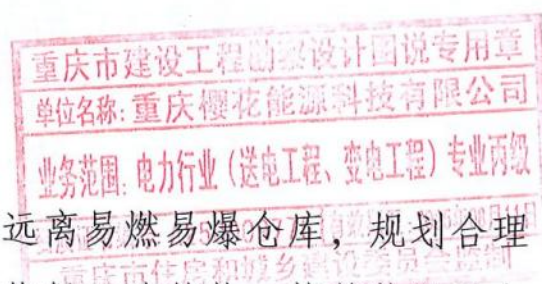
施工场地规划中，施工区域远离易燃易爆仓库，规划合理化，总体规划应使布局紧凑，既能保证建筑物、构筑物以及电气设备之间必要的防火间距，又能节省用地。

8.2.2. 施工消防规划

(1)施工现场成立以项目经理为首的消防领导小组，设专职和兼职安全消防人员形成保证体系，对整个工地进行每周一次的安全消防大检查，教育现场工作人员认真执行各项消防安全管理措施，消除隐患。

(2)严格执行现场使用明火制度，电焊时要有专人看火，看火人员应携带水桶及石棉布，焊接前，应检查周围的环境，清理周围的易燃物。

(3)对易燃易爆材料、器材要严格管理，重点部位（仓库、油漆库、易燃物间等）按要求设置警告标志，存放在远离现场的专门仓库内。



(4)气压焊用的氧气钢瓶、乙炔钢瓶在作业过程中，必须间隔5m。两瓶与明火作业距离不小于10m。氧气钢瓶、乙炔钢瓶设置在专用的悬挑平台上。

(5)施工现场使用的安全网、密封式安全网、保温材料，必须符合消防安全规定，不得使用易燃、可燃材料。

(6)施工现场设手提式或推车式干粉灭火器。

(7)施工现场要保持消防通道畅通，灭火器要有明显标志，其周围不得堆放材料及工具。

(8)雨季要做好防雷电。

(9)机电设备必须专人使用，专人维修，并搭设防雨措施。

(10)全部电器必须安装漏电保护装置，禁止用电灯取暖或烘衣服。下班后，由电工切断施工现场的全部电源。

(11)生活区的用电要符合防火规定，用火要经保卫部门审批，食堂使用的燃料必须符合使用规定。

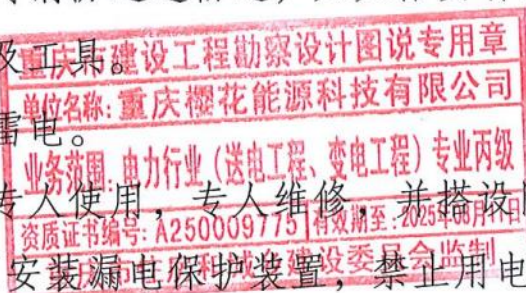
8.3. 工程消防设计

8.3.1. 主要场所和主要机电设备的消防设计

(1)本项目对外交通情况良好，消防车可到达场区。场区内建筑物及构筑物前均设有道路，用于设备安装及检修并兼作消防通道，道路上应无障碍物，满足规范要求。

(2)电缆的防火措施按规程要求执行。

(3)加强全站防雷措施，避免设备因雷击破坏造成火灾等次生灾害。



8.3.2. 电气消防

电缆采取防火封堵措施。电气设备布置全部满足电气及防火安全距离要求。

8.3.3. 消防车道

本项目对外交通情况良好，消防车可到达场区。场区内建筑物及构筑物前均设有道路，用于设备安装及检修并兼作消防通道，道路上应无障碍物，满足《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014要求。

8.3.4. 灭火器配置设计

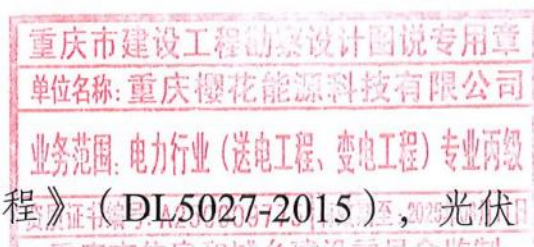
(1) 灭火方式的选择

根据《电力设备典型消防规程》（DL5027-2015），光伏电池组件场地及逆变器室一般不设置消火栓及消防给水系统，仅逆变器室需设置移动灭火器。本项目确定在室外逆变器附近区域设置移动灭火器。

(2) 灭火器配置场所火灾种类及危险等级

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）灭火器配置场所的火灾种类为E类火灾（带电火灾），即物体带电燃烧的火灾，同时本项目亦参考A类火灾（固体物质火灾）。同时参照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），本光伏项目在危险等级划分上参照电缆廊道，即为中危险级，E类火灾场所的手提式灭火器最大保护距离为20m，单具手提式灭火器最小配置灭火级别为2A，单位灭火级别最大保护面积为75m²/A。

(3) 灭火器设置点数量



本项目按逆变器配置情况，进行灭火器设置点设计，总计有11处。光伏并网柜考虑利用原配电室消防，不再单独配置灭火器。

(4)每个设置点灭火器的类型、规格与数量

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），建议本项目在光伏逆变器布置区域设置磷酸铵盐干粉灭火器，规格为MF/ABC4，灭火级别为2A,55B。本项目可每个灭火器设置点配置2具MF/ABC4干粉灭火器，共计11个灭火器设置点，22具MF/ABC4干粉灭火器。

重庆市建设工程勘察设计图说专用章

单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级

资质证书编号: A250009775 [有效期至: 2025年06月11日]

重庆市住房和城乡建设委员会监制

(5)灭火器的设置方式和要求

①灭火器建议设置在逆变器附近8—10m处，或根据实际情况进行放置，位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散；

②对有视线障碍的灭火器设置点，设置指示其位置的标志；

③灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。灭火器箱不得上锁；

④本项目灭火器设置在室外，应放置在阴凉处，避免高温和直接日晒；必要时可使用特殊外壳加强其抗紫外线能力；

⑤室外灭火器定时进行检查，保证其处于最佳状态，如外部包装破裂或变形，需及时更换。

8.3.5. 火灾扑救方式

发生屋顶光伏电站火灾时应首先通过各种手段判断着火地位，并断开相应电源进行灭火，以保证灭火相对安全。但因光伏组件在白天接收阳光辐射时，每一组串就会产生几百伏的直

流电压，且无法立即切断电源的特性，或者等待切断电源后再进行扑救，会延误时机，使火势蔓延，扩大燃烧面积。这时就必须确保灭火人员安全的情况下，进行带电灭火。

具体实施时，还应注意：

(1)正确选用灭火器材

对有电设备进行灭火，一般采用化学移动干粉灭火剂（磷酸铵盐干粉灭火剂灭火）。

(2)消防器材与带电部分应保持足够的安全距离

如用化学干粉等有不导电灭火剂的灭火器灭火时，机体、喷嘴及带电体的最小距离为：电压为10kV及其以下者不应小于0.4m。

光伏电站电气设备或线路发生接地时，在室内，扑救人员不得进入距故障点4m以内；在室外，扑救人员不得接近距故障点8m以内，进入上述范围时，必须穿绝缘鞋（耐压等级10kV以上），接触设备外壳和构架时，应戴绝缘手套。

(3)如果光伏电站火灾火势很大，请求消防人员支援扑救时，在实施扑救前，应提醒消防人员：屋顶光伏设备仍带电，暂时无法切断直流侧电源，不能直接用水扑救。如果特殊情况非要使用水枪灭火时，采用喷雾水枪。

9. 施工组织设计

9.1. 编制依据

- (1)现行国家标准、规范、规程；
- (2)工程文件：包括招标文件、补充通知、答疑纪要；
- (3)类似工程的设计和施工经验。

9.2. 编制原则

- (1)严格遵守国家和当地政府的有关法令、法规及有关规定。
- (2)严格执行中华人民共和国国家标准和现行设计、施工规范，安全操作规程及招标文件中的有关规定，切实响应招标文件的要求。

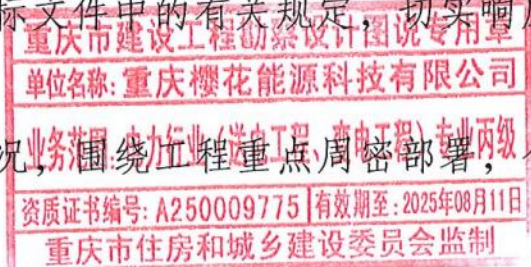
(3)根据工程实际情况，围绕工程重点周密部署，合理安排施工顺序。

(4)采用平行流水及均衡生产组织方法，坚持对工程施工全进程严密监控，运用网络技术控制施工进度，确保工期目标实现。

(5)合理配置生产要素，优化施工平面布置，减少工程消耗，降低生产成本。

(6)严格遵守安全防护规程、安全操作规程，定期组织安全会议，进行安全防护教育，健全安全管理体系，落实安全责任制。

(7)制定施工方案时，首先考虑安全、环境保护措施，注重文明施工，把确保交通畅通、不污染周围环境作为施工组织的前提。



(8)严格执行ISO9001质量标准，对施工过程进行有效控制，建立健全工程质量保证体系，完善质量管理制度，建立质量控制流程，抓住关键施工工序，把工程建成精品工程。

(9)根据当地的水文地质、气象条件及施工工期要求，优化施工组织方案，严格控制施工工艺水平及管理水平，合理配置人、材、机等要素，确保工程的顺利实施。

9.3. 施工条件

9.3.1. 工程地理位置

本项目位于重庆市九龙坡区白市驿镇白欣路31号，地理坐标约为北纬 29.48195° ，东经 106.37174° 。

9.3.2. 对外运输交通条件

光伏发电项目主要运输设备为光伏组件和各种建材，无大型设备，因此采用汽车运输，站点周围道路网能够满足设备运输要求。

本项目施工所需的砂石料、水泥、钢材、木材、油料、砖等建材可从县市购进，通过公路方便地运至施工现场。施工修配和加工系统也可考虑当地解决，施工区只需设置必要的小型修配系统。

9.3.3. 施工能力供应

(1)施工用电：本项目施工用电拟就近引接380V线路1回至本项目各站点施工区。

(2)施工用水：施工期用水就近引自来水。

(3)施工通信：现场施工的通讯用对讲机或手机联络业务，指挥施工。

9.4. 施工总布置

9.4.1. 施工总平面布置原则

根据光伏项目工期紧、建设地点分散、施工场地移动频繁及质量要求高等诸多特点，遵循施工工艺要求和施工规范，保证合理工期，施工总布置需按以下基本原则进行：

(1) 分区划片，合理交叉的原则

结合光伏电站总体规划要求，遵循因地制宜、施工运输方便、易于管理、安全可靠、经济适用的原则。合理布置施工区、材料及构件堆放区、生产区、生活区和加工区位置。

(2) 质量第一，安全至上的原则

光伏支架的安装工程量大、安装高度及吊装重量都相当大，而且安装质量要求高。为此，在全部工程实施的始终，都要贯彻执行质量第一、安全至上的原则。

(3) 文明施工、创新增效的原则

现场的施工建设中，注意对施工场地洒水，防止扬尘；施工噪音不能扰民等。

(4) 高效快速、易于拆除的原则

现场的建设，要求快速施工、节约能源，对于临时建筑要求，易于拆除、易于清理。

9.4.2. 施工管理及生活区布置

本项目不涉及。

9.4.3. 施工工厂、仓库布置

根据本光伏电站的现场条件，初步考虑按集中与分散相结合的原则，在站点合理设置材料及设备堆放区。

9.5. 主体工程施工

建议采用工程招标的方式，选择有类似工程施工经验的施工企业承建本项目。设备安装应在设备制造厂家技术人员指导下进行。

施工方案合理与否将直接影响到工程施工的安全、质量工期和费用。从工程的实际情况出发，结合自身特点，用科学的方法，综合分析、比较各种因素制定科学、合理、经济的施工方案。

本节施工方案是针对部分重点施工项目编写的，突出施工作业时采用的主要施工手段、方法，以及应注意事项，对一般性工序和工艺过程、工艺质量要求不作专题描述。对于技术要求较高的施工部分，坚持公平、公开、公正和择优定标原则，打破地域限制，积极引进全国优秀电力施工单位和外系统业绩、能力、信誉等各方面较好的队伍，通过引进竞争机制达到控制造价的目的。各施工承包商应在此方案的基础上，或者选用更合理更优化的方案，详细编制相关施工项目的作业指导书，并按编、报、审、批的程序实行各级技术把关，确保作业文件的针对性、科学性和可靠性。

9.5.1. 施工前的准备

根据设计物资清单以及施工过程中要用到的每个小部件、小工具，需编制《施工所需物料明细表》《施工所需工具清单》《安全措施保护工具清单》等，制定《现场施工手册》指导施工。

根据物料明细表进行物料准备，外协外购件应考虑供货周期等，提前准备申购、联系厂家，以免耽误工期。

9.5.2. 吊装方案

本项目为分布式光伏项目，通常采用“单机提升法”进行吊装，可使用汽车吊车进行分批吊装。通常除小型工具及螺栓等小型材料采用人工运输至楼顶，其他大型材料设备采用吊车分批次吊运。

基本吊装过程如下：

(1)设备到达现场后由专业技术人员检查合格并确定好设备方位。

(2)汽车吊在指定位置就位。

(3)汽车吊到起吊点附近后，由专业技术人员再次确定好吊装的位置和方向。



(4)悬挂吊装索具，检查吊车、设备、吊索具、吊车支腿处地基等无异常情况，清场作业半径、非作业人员离场并作业区域外设置警戒线。

(5)吊车旋转并调整吊臂，作业人员将设备分批用吊带捆绑牢靠，依次将吊带与吊钩固定牢靠，起吊时作业人员退出作业半径。

(6)吊车起吊后将管线缓慢移向指定位置，确保安全后将设备缓慢放置在沙堆A或枕木上，在确保设备放置平稳后，吊车停止作业，作业人员进场解除吊钩再进行下一循环。

(7)吊装时配备专业的起重信号司索工进行指挥。

9.5.3. 光伏组件安装

本项目光伏组件全部采用固定式安装，待光伏组件基础验收合格后，进行光伏组件的安装，光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

光伏阵列支架表面应平整，固定光伏组件的支架面必须调整在同一平面；各组件应整齐并成一直线；倾角必须符合设计要求；构件连接螺栓必须加防松垫片并拧紧。

将光伏组件支架调整为设计角度进行光伏组件安装。安装太阳光伏组件前，应根据组件参数对每个太阳光伏组件进行检查测试，其参数值应符合产品出厂指标。一般测试项目有：开路电压、短路电流。

应挑选工作参数接近的组件在一子阵列内。应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串联。

安装光伏组件时，应轻拿轻放，防止硬物刮伤和撞击表面玻璃。组件在基架上的安装位置及接线盒排列方式应符合施工设计规定。组件固定面与基架表面不吻合时，应用铁垫片垫平后方可紧固连接螺丝，严禁用紧拧连接螺丝的方法使其吻合，固定螺栓应加防松垫片并拧紧。

光伏组件电缆连接按设计的串接方式连接光伏组件电缆，插接要紧固，引出线应预留一定的余量。

9.5.4. 电缆敷设

电缆在安装前应仔细对图纸进行审查、核对，确认到场的电缆规格是否满足设计要求，施工方案中的电缆走向是否合理，电缆是否有交叉现象。

电缆在安装前，应根据设计资料及具体的施工情况，编制详细的《电缆敷设程序表》，表中应明确规定每根电缆安装的先后顺序。

电缆的使用规格、安装路径应严格按设计进行。电缆运达现场后，应严格按规格分别存放，严格其领用制度以免混用。电缆敷设时，对所有电缆的长度应做好登记，动力电缆应尽量减少中接头，控制电缆做到没有中接头。对电缆容易受损伤的部位，应采取保护措施，对于直埋电缆应每隔一定距离制作标识。电缆敷设完毕后，保证整齐美观，进入盘内的电缆其弯曲弧度应一致，对进入盘内的电缆及其他必须封堵的地方应进行防火封堵，在电缆集中区应设有防鼠杀虫剂及灭火设施。

9.5.5. 电气设备安装

具体安装方案，在施工时应参照厂家的设备技术要求和说明进行方案设计和多方案比较确定。

9.5.6. 总体控制部分安装

参照产品说明书的要求，对光伏组件、组串式逆变器、光伏并网柜、交流电网的配电间按相应顺序连接，观察并网逆变器的各项运行参数，并做好相应记录，将实际运行参数和标称参数做比较，分析其差距，为以后的调试做准备。

9.5.7. 特殊气象条件下的施工措施

(1) 暴雨季节施工措施

现场总平面布置，应考虑生产、生活临建设施、施工现场、基础等排水措施。

雨季前，应做好排洪准备，施工现场排水系统应完整畅通。

做好道路维护，保证运输畅通。

加强施工物资的储存和保管，在库房四周设排水沟且要疏通，配置足够量的防雨材料，满足施工物资的防雨要求及雨天施工的防雨要求，防止物品淋雨浸水而变质。

(2)冬季施工措施

钢结构工程的冬期施工：

钢结构施工时除编制施工组织设计外，还应对取得合格焊接资格的焊工进行负温下焊接工艺的培训，经考试合格后，方可参加负温下钢结构施工。

在焊接时针对不同的负温下结构焊接用的焊条、焊缝，在满足设计强度前提下，应选用屈服强度较低，冲击韧性较好的低氢型焊条，重要结构可采用高韧性超低氢型焊条。

钢结构安装：

编制安装工艺流程图，构件运输时要清除运输车厢上的冰、雪，应注意防滑垫稳；构件外观检查与矫正，机具、设备，负温下安装作业使用的机具，设备使用前就进行调试，必要时低温下试运转，发现问题及时修整。

低温下安装用的吊环必须用韧性好的钢材制作，防止低温脆断。

9.6. 施工总进度

根据目前的设计、施工的经验及水平、主要设备订货情况，光伏阵列基础先期开工，同时要求施工机械的安排能同时满足要求。本项目总目标是：光伏电站全部设备安装调试完成，全部光伏组件并网发电。

9.6.1. 施工总进度设计原则

根据光伏电站建设投资大、施工作业面广、安装质量要求高等诸多特点，遵循施工工艺要求和施工规范，保证合理工期，施工总布置需按以下基本原则进行：

分区划片，合理交叉的原则：为了达到组件阵列分期投入运营，将整个光伏电站进行分区划片，合理安排先后的施工期限和顺序，在每个施工分区划片中工程项目及内容又区分轻重缓急。为此，需要合理安排分部分项工程及工序交叉作业。

以点带面，由近及远的原则：以场区周围一定区域为光伏电站项目的第一期工程，以一定数量的第一批组件阵列的安装为试点，通过经验的总结和积累，逐步从中心区域向两侧或一侧延伸施工，以更高的效率加快基础工程施工和组件阵列的安装。

安全第一、质量至上的原则：组件阵列的安装工程量相当大，而且安装质量要求高，为此在全部工程实施的始终，都要贯彻执行安全第一、质量至上的原则。

节能环保、创新增效的原则：光伏电站的建设本身就是节约一次能源、保护环境和充分利用可再生资源——光能的一项社会实践；但是在光伏电站的建设中，对于具体的工程项目的实施，仍然要遵循充分节约能源、切实保护环境的原则。在整个光伏电站建成运营后，更能充分显示出开发新能源，对人类所创造出的经济效益、社会效益和绿色环保效益。

高效快捷、易于拆除的原则：光伏电站的全部建（构）筑物，地面以上的承重支撑体系及围护结构尽量设计成易于加工、

易于拆装的标准化构件，除能达到快速施工、节约能源的目的外，还能达到易于拆除、易于清理的目的。

9.6.2. 项目实施计划

施工总进度根据光伏组件及设备安装施工程序，参照国内已建及在建光伏电站的施工工期和强度指标，采用先进的施工设备和工艺保证工程优质优量地完成。本工程建设总工期为4个月，其中前期报告及招标工期1个月，施工建设工期3个月，详见实施初步进度表9.6-1所示。后期根据实际情况进行调整。



表9.6-1 项目实施初步进度表

进度	建设总工期 4 个月																
	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周	第 5 周	第 6 周	第 7 周	第 8 周	第 9 周	第 10 周	第 11 周	第 12 周	第 13 周	第 14 周	第 15 周	第 16 周	第 17 周
项目																	
可行性研究及审查																	
EPC 招标及采购（含备案证办理、施工许可证办理）																	
设计与审批（包含施工图设计、电网接入方案编制、电力公司接入批复、电力公司审图）																	
施工准备（设备招标采购、施工队伍招标与合同签订、施工组织方案编制）																	
基础与支架施工（支架基础施工、支架安装与调平、车棚安装）																	
组件与电气安装（组件搬运与安装、组串接线与绝缘测试、设备安装、直流/交流电缆敷设）																	
系统调试与并网（并网调试、电力公司验收）																	
运维移交（系统监控平台接入、运维培训与资料移交、项目竣工验收备案）																	

重庆市建设工程勘察设计专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

9.7. 安全文明施工措施

9.7.1. 安全施工措施

安全管理目标：本工程杜绝重伤及以上事故。

(1)安全生产是企业的头等大事，生产必须安全是施工企业必须遵守的准则，安全生产的方针是“安全第一、预防为主、综合治理”，生产活动中必须坚持全员、全过程、全方位、全天候的“四全”动态安全管理。

(2)建立以项目经理为首的安全保证体系和检查监督机构，严格实行安全生产责任制，保证安全措施的实施。

(3)施工队伍进场后，及时进行安全教育，针对工程各阶段的施工特点，教育全体施工人员自觉遵守规章制度，特别是特殊工种的人员必须有上岗证，新工人入场前完成三级安全教育。

(4)加强安全管理标准化，即坚持“五同时”“三不放过”的原则；坚持班前安全交底，班后安全讲评活动；坚持安全周和“百日无安全事故”活动，每周安排一晚开展施工安全教育活动；建立定期检查制度，项目经理部每半月、作业班组每周各检查一次，施工现场设置安全标语，危险区域设立安全警示标志。

(5)公司安全部每一星期对该工程进行一次安全检查。检查的主要内容是查思想、查管理、查制度、查现场、查隐患、查事故处理，检查的重点以劳动条件、生产设备、现场管理、安全卫生设施以及生产人员的行为为主，发现危及人的安全因素时，必须果断消除。对检查出的问题，项目部要指定具体整改责任人、确定具体整改措施、整改时间。

(6)加强施工现场临时用电管理，现场用电必须符合《施工现场临时用电安全技术规程》的规定和要求。

(7)施工人员进入施工现场必须戴好安全帽，充分利用“三宝”的作用，加强“四口、五临边”的防护。

(8)各种脚手架、操作台和大型施工机械设备安装完毕后，应经有关部门人员的验收，符合要求后方可使用，各种设备、电动工具要有可靠的防雨、接地和漏电保护装置，并做到“一机、一箱、一闸、一保护”。

(9)加强施工现场的防火工作，建立用火申请制度，现场消防器材4米范围内不得堆放物资，并保持跑道畅通，凡是用火场所必须设有消防器材，现场严禁随意点火烧水，易燃物附近不得吸烟，做到人走火灭。



(10)夜间施工配置足够亮度的照明设施，活动灯具电压不超过36V。

(11)做好施工用水及雨水的排向工作。

(12)注意加强对地基及基础施工的安全管理。基础开挖按规定进行放坡，并时刻注意边坡的稳定性，必要时加支撑维护。

(13)及时收听当地当日天气预报，根据大风、大雨及时采取相应的防护措施，防止意外事故的发生。

9.7.2. 文明施工措施

(1)施工现场管理的根本任务是推进施工现场标准化管理，提高施工现场综合水平。加强项目管理的考核评比，促进现场管理制度的转化：现场形象规范化，平面规划网络化，物资堆

放定置化，工作岗位标准化，施工管理程序化，基础工作档案化。

(2)项目部每月至少组织两次综合检查，按专业、标准全面检查，按规定填写表格，算出结果，制表张榜公布。制定奖惩制度，坚持奖、惩兑现。

(3)施工现场实行封闭式管理，人员不得随意出入工地，设专业保卫人员进行值班。

(4)施工现场机械设备必须经有关人员验收后，方可使用，并设立岗位职责和安全操作规程标牌。

(5)施工现场材料堆放应做到砂石成方，砖成垛，钢筋成条，堆放整齐，标识明确。

(6)建立卫生包干区，场区外无建筑料具，并及时打扫卫生，保持清洁，建筑垃圾随时清理，做到工完场院清，料完具洁，建筑垃圾统一外运。

(7)保证现场通道的畅通，现场消防设施要齐全，定期检查并保证使用方便。

(8)严格按程序组织施工，确保在施工过程中统一调度，统一管理指挥，平衡土建、安装、装饰之间的关系，保持良好的施工程序。

(9)严格遵守社会公德、职业道德、职业纪律，妥善处理施工现场周围的公共关系，争取有关单位和群众的理解和支持。

10. 工程管理设计

10.1. 管理模式

为了充分利用人才和管理资源，实现工程建设管理的专业化、标准化、规范化和现代化，提高本项目总体经营管理水平和经济效益，本项目建设管理由建设方对工程实施全面管理。

10.2. 管理机构

本项目建设期间，根据项目目标，以及对项目的管理内容和管理深度，拟定由重庆天音光能有限公司进行管理。主要权限及职责为：

- 负责向政府及有关部门请示汇报，取得项目建设批准文件；
- 负责协调项目建设安全、质量、进度、造价控制工作；
- 负责合同的签订和履行；
- 负责协调、组织项目招标、合同谈判、签约工作；
- 负责项目建设资金的筹措，并按工程建设合同向合同方及时拨付工程款；
- 负责生产准备工作；
- 负责组织工程的竣工决算、竣工验收和项目后评价；
- 负责项目投产后的运营、还贷和拆除工作。

10.3. 主要生产管理设施

根据光伏电站的特点及电站的布置情况，主要是生产区，生产区包括光伏阵列、逆变器、光伏并网柜。

10.4. 光伏电站运行维护

10.4.1. 光伏阵列

- (1)光伏组件表面应保持清洁，清洗光伏组件时应注意：

① 应使用干燥或潮湿的柔软洁净的布料擦拭光伏组件，严禁使用腐蚀性溶剂或用硬物擦拭光伏组件；应该做到一掸二刮三清洗。

② 应在辐照度低于 $200\text{W}/\text{m}^2$ 的情况下清洁光伏组件，不宜使用与组件温差较大的液体清洗组件；

③ 严禁在风力大于4级、大雨或大雪的气象条件下清洗光伏组件。

(2)光伏组件应定期检查，若发现下列问题应立即调整或更换光伏组件：

① 光伏组件存在玻璃破碎、背板灼焦、明显的颜色变化；
② 光伏组件中存在与组件边缘或任何电路之间形成连通通道的气泡；

③ 光伏组件接线盒变形、扭曲、开裂或烧毁，接线端子无法良好连接。

(3)光伏组件上的带电警告标识不得丢失。

(4)使用金属边框的光伏组件，边框和支架应结合良好，两者之间接触电阻应不大于 4Ω 。

(5)使用金属边框的光伏组件，边框必须牢固接地。

10.4.2. 支架的维护应符合下列规定

(1)所有螺栓、焊缝和支架连接应牢固可靠。

(2)支架表面的防腐涂层，不应出现开裂和脱落现象，否则应及时补刷。

10.4.3. 接地与防雷系统

(1)光伏组件、支架、电缆金属铠装与屋面金属接地网格的连接应可靠。

(2)光伏阵列与防雷系统共用接地线的接地电阻应符合相关规定。

(3)光伏阵列防雷保护器应有效，并在雷雨季节到来之前、雷雨过后及时检查。

10.4.4. 光伏系统与基础结合部分

(1)光伏阵列整体不应有变形、错位、松动。

(2)用于固定光伏阵列的植筋或后置螺栓不应松动；采取预制基座安装的光伏阵列，预制基座应放置平稳、整齐，位置不得移动。

(3)光伏阵列的主要受力构件、连接构件和连接螺栓不应损坏、松动，焊缝不应开焊，金属材料的防锈涂膜应完整，不应有剥落、锈蚀现象。

(4)光伏阵列的支承结构之间不应存在其他设施；光伏系统区域内严禁增设对光伏系统运行及安全可能产生影响的设施。

11. 环境保护设计和水土保持设计

11.1. 编制依据与相关标准

11.1.1. 相关法律法规

《中华人民共和国环境保护法》

《建设项目环境保护管理条例》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国大气污染防治法》

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

《中华人民共和国水土保持法》

11.1.2. 相关标准

《污水综合排放标准》GB8978-1996

《环境空气质量标准》GB3095-2012

《声环境质量标准》GB3096-2008

《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011

《地表水环境质量标准》GB3838-2002

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

11.1.3. 设计目的

本项目场址位于医院建筑物屋顶，对周边影响不大。经过对本项目的环境保护设计，分析环境与本项目间的相互影响要素，并采取有效措施使不利影响因素减至最低程度，使环境在本项目建设与运行期内都得到很好的保护，进而使工程与其周围环境之间达到相互和谐发展的目标。

11.2. 环境概况

九龙坡区属四川盆地亚热带季风性湿润气候。水热丰富，雨热同季，日照少，无霜期长，春旱，多倒春寒，夏热多伏旱，秋多绵雨，冬多雾等特点。常年平均气温 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，全年无霜期342天左右，平均年降水量为1105~1029毫米。

11.3. 环境和水土影响分析

11.3.1. 项目选址的环境合理性

本项目为清洁、可再生能源的利用项目，受到国家和地方政府的大力支持。项目选址无环境限制因素，且与该地区有关土地利用、新能源开发等规划相一致。

11.3.2. 施工期的影响分析

11.3.2.1. 施工噪声环境影响分析

施工期噪声主要为施工机械设备所产生的作业噪声，施工机械如推土机、挖掘机和混凝土搅拌机等。根据类比调查和有关资料：这些建筑施工机械的声源噪声强度大多在80dB~100dB左右，根据其他工程的施工经验，上述噪声仅对施工现场区域范围和周围250m内的地区有影响。本项目施工时间主要安排在白天，尽量减少噪声干扰居民生活的问题。

11.3.2.2. 施工期对空气质量的影响

太阳能发电本身不产生有毒有害的废气污染物。但施工期汽车尾气和地面扬尘污染可能对区域环境空气产生影响。施工扬尘主要来自工程建设时施工开挖、粉状建筑材料（如水泥、石灰等）的装卸、拉运粉状材料及土石方、施工粉状材料的随意堆放和土方的临时堆存、车辆在道路上行走等过程。

11.3.2.3. 施工污水、废水对环境的影响

本项目施工几乎没有生产废水排放，生产用水主要为混凝土拌料用水，全部消耗在拌料中，所以几乎不产生废水。废水主要来自现场施工人员日常生活所产生的生活污水。生活污水如不经处理直接排放，将对环境造成污染。因此，对施工人员生活污水严禁乱排，通过集中处理达标后定期清理外运。所以施工污水、废水对环境影响很小。

11.3.2.4. 施工期固体废物对环境的影响

施工期的固体废物主要是施工弃土石和施工人员生活垃圾。施工弃土石是一种临时性的短期行为，至工程建成投入运行而告终。因此只要加强固体废物管理，及时、安全处理施工垃圾，就不会对环境产生污染。此外还有少量建筑垃圾和弃渣，其中有部分建筑材料可回收利用，剩余部分均用汽车运走。

施工期施工人员多而且较为集中，生活垃圾主要为废旧塑料袋、剩饭菜、废包装材料、烂水果、果皮、果核等，若随丢随扔，对环境可产生一定的污染，对公共卫生及公众健康会带来不利影响。生活垃圾应集中收集后外运。

11.3.2.5. 对人群健康的影响

对人群健康产生的影响主要在施工期。施工期基础设施可能相对简陋，如果饮食卫生、生活用水、环境卫生等管理措施不力，可能增大一些传染病流行的可能性。

综上所述，施工期间虽然会对环境产生一些不利的影响，但施工时间较短，因而整个施工期对环境所产生的不利影响很小。

11.3.3. 运行期的影响分析

由于太阳能发电过程中不产生废气、废水、废渣等污染物。本项目运行期对环境可能产生影响的主要因素有：光伏组件及金属构件的噪声、生活污水、生活垃圾等。

(1)生态环境

本项目建设地点为医院可屋顶，运行期不涉及生态环境影响。

(2)声环境

光伏发电本身没有机械传动机构或运动部件，运行期间没有噪声污染。

(3)光伏电站噪光的影响

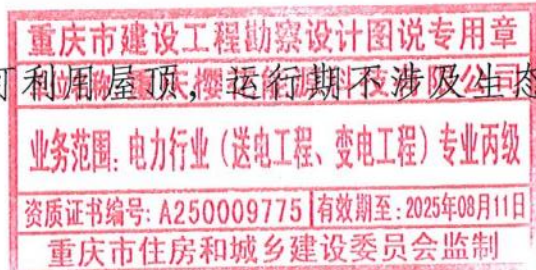
本项目采用单晶硅光伏组件，这种光伏组件最外层均为特种钢化玻璃。这种钢化玻璃的透光率极高，达95%以上。本项目安装位置，不会使电站附近公路上正在行驶车辆的驾驶人员产生眩晕感，不会影响交通安全。

(4)电站潜在的电磁辐射影响

太阳能发电运行产生的电磁辐射强度较低，不会对居民身体健康产生危害，周围无线电、电视等电器设备较少，不会对其产生影响。

(5)环境对项目的影响

经过核实该地区多年最大风速，本项目的光伏板支架的抗风能力完全满足安全要求。



经过核实该地区雷暴日数，本项目根据太阳能光伏组件布置的区域面积及运行要求，合理设计防雷接地系统，达到对全部光伏阵列进行全覆盖的防雷接地设计。

经过核实该地区多年极端最低温度与极端最高温度。本项目选用的逆变器与光伏组件的工作温度范围可控制在允许范围内。故当地气象温度条件对太阳能光伏组件及逆变器的安全性没有影响。

综上所述，本项目在运行期基本不受大风、雷暴及极端温度等恶劣天气的影响。

(6)生活污水对环境的影响分析

光伏发电在电能产生过程中不需要水资源，本项目采用无人值班、少人值守的运行模式，几乎不产生生活污水。

(7)生活垃圾对环境的影响分析

本项目采用无人值班、少人值守的运行模式，几乎不产生生活垃圾。

11.4. 环境保护措施

11.4.1. 生态环境保护对策措施

在施工过程中，为保护生态环境，在环境管理体系指导下，项目施工期应进行精密设计，尽量缩短工期，减小施工对周围地形地貌等环境的影响。项目具体采取以下生态保护措施：

(1)光伏组件及电气设备必须严格按照设计规划指定位置来放置，各施工机械和设备不得随意堆放，以便能有效地控制占地面积。

(2)施工优先采用环保型设备，在施工条件和环境允许的条件下，进行绿色施工，可以有效降低扬尘及噪声排放强度，保证其达标排放。

(3)尽量减少大型机械施工，基坑开挖后，尽快浇筑混凝土，并及时回填，对表层进行碾压，缩短裸露时间，减少扬尘发生。基坑开挖严禁爆破，以减少粉尘及振动对周围环境的影响。

(4)电缆沟施工后应及时回填，并恢复原有地貌。

11.4.2. 废气和扬尘污染防治对策措施

在采取必要的生态保护措施和水土保持措施情况下，运行期基本不会产生二次扬尘和废气，本项目废气和扬尘主要产生于施工期。

施工期的废气主要为运输车队、施工机械（推土机、搅拌机、吊车等）等机动车辆运行时排放的尾气。由于场址区用地较为开阔，空气流通较好，汽车排放的废气能够较快地扩散，不会对当地的空气环境产生较大影响，但项目建设过程中仍应控制施工车辆的数量，使空气环境质量受到的影响降至最低。

施工扬尘主要来源于施工过程中粉状物料堆放、土方的临时堆存以及车辆运输等过程。为减少施工扬尘对空气环境的影响，采取如下防治措施：

(1)施工场地定期洒水，防止浮尘产生，在大风时加大洒水量及洒水次数。

(2)施工场地内运输通道及时清扫、洒水，减少汽车行驶扬尘。

(3)运输车辆进入施工场地低速行驶或限速行驶，减少扬尘量。

(4)灰渣、水泥等易起尘原料，运输时应采用密闭式槽车运输。

(5)起尘原材料覆盖堆放。

(6)混凝土搅拌站设置在密闭的工棚内。

(7)所有来往施工场地的多尘物料均应用帆布遮盖。

(8)尽量采用商品（湿）水泥和水泥预制件，少用干水泥。

通过采取上述措施，可以有效抑制施工区扬尘的产生和逸散，保证施工场界外粉尘无组织排放监控浓度小于 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

11.4.3. 噪声污染防治对策措施

电站运行期无噪声污染，但施工期施工作业噪声不可避免。为减小施工噪声对周围环境的影响，建设单位必须做好施工期间的环境保护工作。

(1)建设招标单位将投标方的低噪声、低振动施工设备和相应技术作为中标的重要内容考虑。

(2)施工单位应设专人对施工设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，以便使每个员工严格按操作规范使用各类机械，减少由于施工机械使用不当而产生的噪声。

(3)施工尽量安排在白天进行，尽量缩短工期。

(4)严格施工现场管理，降低人为噪声。项目施工区域距离声环境敏感目标较远，采取上述措施，可避免施工噪声对周边环境的明显影响，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011的要求。

11.4.4. 废污水处理对策措施

工程施工生产废水主要由混凝土运输车、搅拌机和施工机械的冲洗以及机械修配、汽车清洗等产生，但总量很小。

电站正常运行过程中，管理人员主要从事办公、监控、检修等工作，污水主要为生活污水。生活污水排入化粪池。

11.4.5. 固体废物处置及人群健康对策措施

在施工期间，施工生活区设垃圾桶，垃圾应及时收集并集中清运至附近指定的垃圾收集点。

电站正常运行过程中，管理人员主要从事办公、监控、检修等工作，固体废物主要为办公、生活垃圾。生活区设垃圾桶，收集到一定程度集中清运至附近指定的垃圾收集点。

11.5. 环境影响结论及建议

1. 环境影响评价结论

(1) 项目环境效益分析结论

发展太阳能发电，可以充分利用丰富的可再生资源，节约宝贵的一次能源，避免因电力发展造成的环境污染问题。发展太阳能发电是实现能源、经济、社会可持续发展的重要途径，具有良好的环境效益。

(2) 项目可行性结论

本项目符合国家产业政策。项目在重庆市九龙坡区，项目站点周围无敏感点，且发电过程不产生废气、废水及固体废弃物。因此，本项目将取得良好的经济、环境和社会效益，从环保角度分析，该项目的建设是可行的。

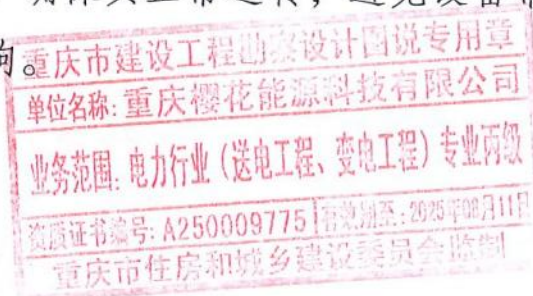
2. 建议

(1)做好施工期的环境管理工作，做到文明施工，避免施工期扬尘、噪声对周围环境产生污染，施工结束后施工场地应尽量恢复原貌。

(2)加强对设备的维护，确保其正常运转，避免设备带病运行产生噪声对环境造成影响。

11.6. 水土保持

本项目不涉及。



12. 劳动安全与工业卫生

12.1. 设计原则及依据

12.1.1. 设计目的、基本原则

为贯彻“安全第一、预防为主”的方针，做到项目投产后符合劳动安全与工业卫生的要求，保障劳动者在劳动过程中的安全与健康，为建设项目的的设计、施工、监理、运行提供科学依据，推动项目本质安全程度的提高，根据国家有关设计标准、规程规范进行本项目劳动安全设计。必须遵循国家的有关方针、政策，并应结合工程的具体情况，积极采用先进的技术措施和设施，做到安全可靠、经济合理，设施符合国家规定的标准，为业主的工程招标管理、工程竣工验收和光伏并网电站的安全运行管理提供参数依据，确保施工人员生命与财产的安全。

12.1.2. 设计范围和主要内容

本项目的劳动安全与工业卫生设计范围是对主要构筑物、生产设备及其光伏作业岗位和场所的劳动安全及工业卫生进行分析评价，主要包括光伏阵列、组串式逆变器等。

项目劳动安全与工业卫生设计的重点：分析评价项目运行过程中可能出现的劳动安全与工业卫生等方面的主要危险因素；从设计、运行、管理的角度提出相应的消除或减免措施；提出劳动安全与工业卫生建议。对施工过程中的主要危险因素只做一般性分析，不做具体评价说明。

12.1.3. 主要依据文件

(1)法律法规、条例：

《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令第28号
《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第70号

《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第4号
《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令第60号

《中华人民共和国电力法》中华人民共和国主席令第60号
《建设工程安全生产管理条例》中华人民共和国主席令第393号
《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》原劳动部第3号令

(2)设计采用的主要技术规范、规程和标准：

《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008
《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023
《图形符号 安全色和安全标志 第1部分：安全标志和安全标记的设计原则》GB/T2893.1-2013
《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
《电气设备安全设计导则》GB/T25295-2010
《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285-2023
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T50064-2014

以上规范与标准如有最新版，均以最新版为准。

12.2. 工程安全与卫生危害分析

12.2.1. 施工期危害因素分析

本项目施工期的主要危险、有害因素有：主要建筑物施工过程中的交通运输风险、施工机械伤害、溺亡风险、由光伏组件引起的触电事故等。

(1) 交通运输危险性

本项目施工材料及设备均以公路运输为主。在施工过程中有很多施工机械在同时工作，人员流动频繁；如果现场管理不善，就有可能造成人员伤亡和机械设备损坏。

(2) 施工机械伤害危险性

许多施工机械设备及机械加工机械设备的传动与转动部件部分甚至全部裸露在外，容易造成人身伤害。工地上大型施工机械较多如不注意维护和防护，可能会出现较大的伤害事故。

(3) 触电事故

本项目单个光伏组件的开路电压为50V左右，但是若串联一定数量的光伏组件，则输出电压可以达到1500V以上，因此在施工中应予以特别重视。

(4) 恶劣气候危险性

本项目恶劣气候时施工会造成人员伤亡事故。

(5) 坠落伤害危险性

光伏组件安装及建筑物施工期间，存在易发生人员坠落伤亡事故与物体坠落伤人事故。

12.2.2. 运行期危害因素分析

光伏电站运行期间存在主要危害为火灾，电气伤害，噪声危害，尘埃、污染、腐蚀、有害物质伤害和温度、湿度不良的危害等。

(1)火灾危险性

本项目可能发生火灾的主要类别有电缆火灾和电气设备火灾。

电缆火灾：电缆火灾产生的原因主要有电缆本身故障、外界火源、雷击引起等。电缆的绝缘材料多是采用高分子有机物，一旦发生火灾，产生的烟雾大，剧毒，蔓延快。

电气设备火灾：本项目有的电气设备，如光伏场区光伏组件、逆变器、光伏并网柜等，如操作、维护不当，可能发生火灾事故，给电站正常运行带来巨大影响。

(2)电气伤害危险性

电气伤害事故是与电相关联的造成人员伤亡的事故，包括触电事故、静电事故、雷电事故等。其中发生最多是触电事故，电力系统死亡事故中约有60%是触电死亡。

本项目所有电气设备，如逆变器、配电装置、出线设备以及场内区供电设备等，均可能因设置不当、保护失效、个人防护不全、管理制度不健全、误操作等原因造成电气伤害事故。此外，接地不可靠造成电气外壳、机座等电压高将可能发生静电事故；接地电阻不满足规范规定或设计值要求时形成接触电势，跨步电压超标，使人员遭受电击伤害。

室外变配电装置、配线（缆）、构架、建筑物、机电设备等都有遭受雷击的可能。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至有致命的危险，巨大的雷电流流入地下，会在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可能导致接触电压或跨步电压的触电事故；雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。此外，雷电天气时，直接雷击、雷电感应和雷电波的侵入均可引发人员伤亡、设备受损等事故。

(3) 车辆伤害危险性

本项目在施工和生产过程中，有部分车辆在运行，由于车辆维护保养不善如刹车、方向失灵、爆胎等，驾驶员违章驾驶、违章操作均有可能造成车辆伤害，对电站运行人员及设备的安全造成不利影响。

(4) 噪声危害

噪声会使运行人员心绪烦躁、干扰影响人与人及人与机之间的信息交流，从而使误操作率上升。此外，噪声会引起神经衰弱及心血管病和消化系统等疾病的高发，严重的还会引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋。

本项目运行期几乎不存在噪声源。

(5) 尘埃、腐蚀、有害物质的危害

① 尘埃危害

本项目没有明显大的尘源。

② 腐蚀危害

重庆市建设工程勘察设计单位资质认定
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制

本光伏电站生产过程基本不涉及具有腐蚀性的液体或气体。

③ 有害物质的危害分析

在设备安装、维修时由于焊接产生大量的 CO_2 、 N_2 、 O_3 等有毒有害气体，会使空气中的氧气浓度降低，造成作业环境缺氧，严重时会造成人员窒息。

12.3. 劳动安全与工业卫生对策措施

12.3.1. 施工期劳动安全卫生主要对策措施

施工期的安全，除了各种施工设备、设施、临建等安全运行所必须具备的技术标准及安全防护装置，各项施工生产计划实施所必须具有的安全技术措施和施工人员必须遵守的安全操作技术规程和技术规程和技术技能的行为规范，均应按国家有关标准执行外，还应采取必要的劳动安全卫生对策措施。

12.3.1.1. 施工期劳动安全与工业卫生技术对策措施

(1) 一般安全防护措施

针对本项目施工情况，提出以下一般安全防护对策措施：

- ① 高处作业的安全防护；
- ② 场内运输道路及人行通道的布置；
- ③ 施工临时用电的组织设计和绘制临时用电图纸。在建筑工程（包括脚手架）的外侧边缘与外围架空线路的间距没有达到最小安全距离时采取的防护措施；
- ④ 模板的安装与拆除安全；
- ⑤ 做好防火、防毒、防爆、防雷等安全措施；
- ⑥ 在建工程与周围人行通道的防护隔离设置。

(2) 施工期主要危害因素工程安全技术措施

施工期主要可能危害因素主要有：

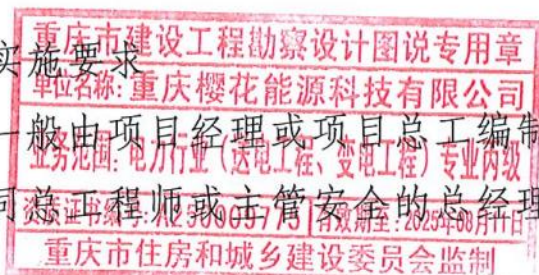
- ① 光伏组件安装；
- ② 施工期防晒影响；

针对这些问题应编制单项的安全措施，并要求有设计依据，计算、详图和文字要求等。

对于光伏组件安装等施工，设备厂家均制定严格的施工程序和管理措施。

(3)施工安全技术措施的实施要求

① 施工安全技术措施一般由项目经理或项目总工编制，公司安全管理部门审核，公司总工程师或主管安全的总经理批准；



② 要认真进行安全技术措施的交底。工程开工前，总工程师或技术负责人，要将工程概况、施工方法和安全技术措施，向参加施工的工地负责人、工长和职工进行安全技术交底。每个单项工程开始前，应重复进行交代单项工程的安全技术措施。对安全技术措施中的具体内容和施工要求，应向工地负责人、工长进行详细交底和讨论，使执行者了解其道理，为安全技术措施的落实打下基础，安全交底应有书面材料，有双方的签字和交底日期；

③ 安全技术措施中的各种安全、防护设施应列入施工任务单中，责任落实到班组或个人，并实行验收制度；

④ 加强安全技术措施实施情况的检查，技术负责人和安全技术人员，要经常深入工地检查安全技术措施的实施情况，

及时纠正违反安全技术措施的行为、问题，必要时对其进行补充和修改，使之更加完善和有效。

12.3.1.2. 施工期安全管理

施工期安全管理采取如下措施：

(1) “准入”与“清退”

各施工单位对协作单位要实行“准入”与“清退”制度。即对其安全资质进行严格审查，凡无安全资质者一律不准进入工地；协作单位发生死亡事故，责成施工单位予以清退。施工单位要与协作单位签订安全生产协议书，明确双方责任，将安全风险抵押金列入协议，规定奖罚措施。

(2) “安全管理机构”与“安全生产责任制”

企业的总经理是企业安全生产第一责任者，应建立健全以总经理为首的分级负责的安全生产管理体系。施工现场的项目经理为安全生产的项目第一责任者，应视工地的大小设置安全专（兼）职人员或安全机构。成立以项目经理为首的，有施工员、安全员、班组长等参加的安全生产管理小组，并组成安全管理网络。总、分包工程或多单位联合施工工程，总包单位应统一领导和管理安全工作，并成立以总包单位为主，分包单位（或参加施工单位）参加的联合安全生产领导小组，统筹协调、管理施工现场的安全生产工作。

应建立健全安全生产责任制，明确公司总经理、管理者代表、安全管理部门、项目经理、项目总工程师、安全员、工长/施工员、班组长各自责任。

(3) 安全教育

安全教育主要包括安全生产思想、安全知识、安全技能、典型事故四个方面的教育。

安全生产思想教育就是提高各级人员对安全生产重要意义的认识，懂得严格执行劳动纪律对实现安全生产的重要性，反对违章指挥、违章作业，严格执行安全操作规程。

安全知识教育包括企业的生产经营，施工生产流程、主要施工方法，施工生产危险区域及其安全防护的基本知识和注意事项，机械设备场内运输知识，电气设备、高处作业、有毒有害原材料等安全防护基本知识，以及消防器材使用和防护用品的使用知识等。

安全技能教育包括安全技术、劳动卫生和安全操作规程，每个员工都要熟悉本工种、本岗位专业安全技能知识。

典型事故教育就是结合本部或外部事故教训、造成损失，旨在提高安全意识，防止类似事故发生。

(4) “培训”与“持证”

要加强对新进场职工（含民工）的三级（班队、项目部、公司）安全教育培训，取证上岗，换岗重新取证，无证不准上岗。三级教育要求：①班组教育：专职安全员现场安全交底视为合格；②项目部教育：培训计划报本公司安全部审批，必须有教育材料，被培训人员签名登记，安全部备案，考试合格。满足以上条件视为合格；③公司安全部培训必须保证质量、时间和内容。

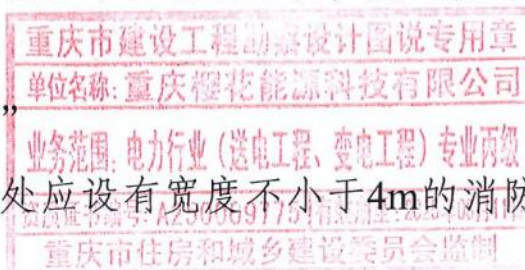
从事特种作业的人员，必须经国家规定的有关部门进行安全教育和安全技术培训，并经考核合格取得操作证，方可独立作业。

(5) “职工带班”与“班前会”

施工单位安排工作（含协作单位工作），施工现场必须有班长或技术员带班，特别是对民工队伍，必须安排职工带班，进行安全技术交底，督促开好班前会。专职安全员对班前会和施工过程进行督促指导，特别是协作单位的班前会和施工过程更要进行督促指导，不允许对协作单位包而不管，更不允许以包代管。

(6) “安全通道”与“防护”

施工作业区及各种建筑物处应设有宽度不小于4m的消防通道，并保持畅通。



(7)安全防护设施

所有进入施工现场的人员必须戴好安全帽并系好帽带；高处危险作业，宜采用搭设符合要求的作业平台并挂好安全带；凡作业平台不能满足安全要求的，作业人员必须佩戴双保险（安全带、安全绳），且安全带和安全绳必须系在不同部位。从事特殊作业的人员，必须配备相应的安全防护用具。如：电焊工必须配备电焊面罩和电焊手套，电工必须配备绝缘手套。

(8)安全交底

工程项目应坚持逐级安全技术交底制度。安全技术交底应具体、明确、针对性强。交底的内容应针对分部分项工程施工给作业人员带来的危险因素，讲明具体防范措施和应注意的安

全事项，有关的安全操作规程和标准，以及发生事故后应及时采取的避难和急救措施。

工程开工前，技术负责人应将工程概况、施工方法、安全技术措施等情况，向工地负责人、工长、班组长进行详细交底，必要时直至向参加施工的全体员工进行交底。

两个以上施工队或工种配合施工时，应按工程进度定期或不定期地向有关施工单位和班组进行交叉作业的安全书面交底。

工长安排班组长工作前，必须进行书面的安全技术交底，班组长应每天对工人进行施工要求、作业环境等书面安全交底。

各级书面安全技术交底应有交底时间、内容及交底人和接受交底人的签字，并保存交底记录。

出现下列情况时，项目经理、项目总工程师或安全员应及时对班组进行安全技术交底。

- ① 因故改变安全操作规程；
- ② 实施重大和季节性安全技术措施；
- ③ 实施推广使用新技术、新工艺、新材料、新设备；一发生因工伤亡事故、机械损坏事故及重大未遂事故；
- ④ 出现其他不安全因素、安全生产环境发生较大变化。

(9)安全作业程序指导书

高危作业（专职安全监理工程师确定，如光伏组件安装、高排架搭设与拆除、大型施工设备安装与拆除等）施工单位必须制定安全作业程序指导书并报监理单位审核，并严格按作业程序指导书施工，否则不允许继续作业或进行下一道工序施工。

(10)交通运输

车辆在施工区内行驶，时速不得超过15km；通过弯道、道岔或视线不良地段，时速不得超过5.0km；在人员稠密地段行驶，时速应减至3.0km。

(11) “文明施工”与“环境保护”

施工现场场地布置合理有序、道路畅通、机械设备整洁、材料堆放整齐、安全设施和安全标志齐全。

(12) “事故报告”与“说清楚”

凡发生死亡、重伤、未遂事故、险情，应及时报告监理单位。对事故要按“三不放过”原则进行严肃处理，并将处理结果按下述规定时间报送监理单位。处理时限：死亡、重伤事故一个月内，未遂事故、险情7天。监理单位将对事故处理进行督查。

施工单位一个月累计三次收到隐患整改通知书或一次停工整改通知书或发生死亡事故或发生一次重伤三人以上（含三人）事故，施工单位第一安全责任人和分管安全负责人必须以文字方式向业主和监理单位“说清楚”。同时，业主将在全工地进行通报并备案。

12.3.2. 运行期劳动安全与工业卫生对策措施

12.3.2.1. 防火、防爆对策措施

本项目按《建筑设计防火规范》及相关规程的规定设计和选型。为避免和减少火灾危害，主要应考虑以下几个方面：

(1)对可能发生火灾的部位，从建筑、结构设计上应采取切实有效的防火措施，防止火灾的蔓延扩散；

(2)对建筑物区应认真考虑通风、换气和防排烟及安全出口、疏散通道、标志等的布置，为人员疏散提供条件；

(3)对主要火灾危险场所和主要设备应设置相应的灭火设施；

(4)对设备事故排油、排烟、消防配电以及自动报警等消防措施，应采用先进的防火技术，做到保障安全、使用方便、技术先进、经济合理；

(5)设备及材料的选择在满足技术经济合理的前提下，优先选用不燃性或难燃性的电气设备和建筑材料。

12.3.2.2. 防机械伤害

巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施。

12.3.2.3. 防噪声、

采取消声和阻隔噪声的技术措施。

12.3.2.4. 恶劣气候

暴雨、大风、扬沙、冰雹等恶劣天气时，室外光伏组件采取必要的加固措施，设备基础应稳定、光伏组件应连接牢固；其控制系统、电机、齿轮箱等应有严格的防护，同时应选择具有良好防水特性的光伏组件。

12.3.2.5. 防电气伤害对策措施

防电气伤害对策措施是以防触电、防电气火灾爆炸、防静电和防雷击为重点，提出防止电气事故的对策措施。

(1)安全接地

在设计中厂用电气、接地系统应严格按照相关规程、规范要求设计，各种电气设备应做到良好的绝缘、接地。



设计充分应利用每个光伏组件基础内的钢筋作为自然接地体，再敷设必要的人工接地网，以满足接地电阻的要求。根据《交流电气装置的接地设计规范》规定，对所有要求接地或接零部分均应可靠接地或接零。保护接地、工作接地和过电压保护接地使用一个总的接地装置。光伏组件的接地方案和接地电阻值按厂家的要求进行敷设。

(2)安全距离

为了保证电气设备安全运行，对各配电设备间及设备对地间的安全净距，都必须保证符合有关规定。

(3)防雷击对策措施

防雷击包括防直击雷、防雷电感应、防雷电侵入波。主要措施有设置避雷装置和防雷接地。本项目应采用如下措施，以保护设备免受直击雷和雷电侵入波的危害。

电气设备直击雷保护：光伏组件制造厂家有对防雷电保护的要求。光伏组件安装支架和基础钢筋等均应可靠地与接地网相连接。

12.3.2.6. 采光与照明对策措施

本工程应按“绿色照明”设计；各工作场所采光设计充分利用天然采光，当天然采光不满足要求时，应辅以人工照明，且人工照明设计应力求创造良好的视觉作业环境。

12.3.2.7. 防尘、防污染、防腐蚀、防毒对策措施

(1)防尘

本光伏电站周边环境优越，没有明显的粉尘来源。光伏发电生产各个工艺环节或设备亦不会产生明显的大量粉尘。

(2)防污染

按照规范要求，并针对可能造成周边环境和厂内空气污染的污染源，设计应选用环保型无放射性、无毒性的建筑装饰材料，要求其性能均应符合国家有关卫生标准规定；

(3)防腐蚀

光伏发电生产过程基本不涉及具有腐蚀性的液体或气体。

(4)防毒

光伏发电生产过程基本不涉及有毒物质。

12.3.2.8. 电磁辐射对策措施

光伏电站在运行时会产生一定能量的电磁辐射，但其强度较低，不会对居民身体健康产生危害。

12.3.2.9. 安全标志设置

光伏电站内设计有完整的安全标志。工程所有安全标志的符号、图形、含义、补充文字、配置规范等，应符合相关规范的规定。

12.3.3. 安全卫生管理对策措施

劳动安全卫生管理是以保证项目建成以后生产过程安全、卫生为目的的现代化、科学化的管理。其基本任务是发现、分析和消除生产过程中的危险、有害因素，制定相应的安全卫生规章制度，对企业内部实施安全卫生监督、检查，对各类人员进行安全、卫生知识的培训和教育，防止发生事故和职业病，避免、减少有关损失。

(1)必须建立完善的安全卫生管理体系

应按职业安全卫生管理体系的要求，设置必要的安全卫生管理部门，配备相应的专（兼）职管理、检查、安全卫生教育、检测人员，进行安全卫生教育、检查和检测。主要负责光伏电站投产后安全卫生方面的宣传教育及监督管理工作。

(2)建立安全生产责任制

企业法定代表人是企业安全生产的第一责任人，要贯彻“管生产必须管安全”“谁主管谁负责”的原则，企业的各级领导人员和职能部门，必须在各自工作范围内，对实现安全生产负责。安全生产人人有责，有岗必有责。企业的每个职工都必须在自己岗位上认真履行各自的安全职责，实现全面安全管理全员参加的安全管理、全过程的安全管理、全方位的安全管理、全天候的安全管理。

(3)健全各项安全生产管理规定、安全操作规程

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，遵照国家和地方有关法律法规及上级有关规定，本光伏电站生产经营单位应结合本光伏电站的安全生产特点和组织机构形式，建立、健全各项安全生产管理规定、安全操作规程，规定或制度的范围和数量涵盖光伏发电生产的各个方面，能够规范、约束和指导安全生产，使安全生产工作制度化、规范化、标准化，以保证光伏电站的正常运行和职工的人身安全与健康。

(4)配备安全卫生监测、培训、教育的设备和场所

(5)应急救援管理制度为了在发生突发性重大事故时，让所有职工明确如何快速反应，如何紧急疏散，如何抢险自救，将事故损失降低到最低程度，生产经营单位应建立应急救援管理

制度，应建立和完善事故应急救援预案（如爆炸、雷击、火灾等），包括：抢险队的组成、分工、职责；突发性重大事故应急步骤和方法。

(6)保持设备、设施的完好状态

设备的不安全状态是诱发事故的物质基础。保持设备、设施的完好状态，是实现安全生产的前提。经常进行安全分析，对发生过的事故或未遂事件、故障、异常工况条件和操作失误等，应做详细记录和原因分析并提出改进措施。收集、分析国内外的有关案例，类比本企业的建设项目具体情况，加强教育，积极采取安全技术、管理等方面的有效措施，防止类似事故的发生。经常对主要设备故障处理方案进行修订，使之不断完善。

(7)采取有效措施，防止人为失误

(8)实施职业安全健康管理体系

工程在建成投产后应建立和实施职业安全健康管理体系，提高光伏电站安全生产管理水平，实现电力安全生产和经济效益的共同持续发展。

(9)其他安全管理对策措施

- ① 对监测器等应定期检验，防止失效；做好各类监测目标、监测点的记录和分析，对不安全因素进行及时处理和整改；
- ② 做好防暑降温及防寒保暖工作；
- ③ 根据国家规定制定合理的劳动休息制度；
- ④ 按国家规定，应实行对女工的劳动保护；
- ⑤ 采用安全系统工程等科学的管理方法进行安全管理，确保安全生产。

12.4. 安全卫生机构设置及管理制度

贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，加强工程安全与工业卫生设施和技术设施的实施，保护劳动者在劳动过程中的安全与健康，保障财产不受损失。

建立、健全安全生产责任制度；健全安全技术操作规程和安全规章制度；健全特种作业人员持证上岗和建档制度；完善安全生产条件，确保安全生产。实行全员、全方位、全过程的管理；根据法律法规制定相关职业安全卫生制度。制度的主要内容包括：目标、责任、承诺、奖惩规定、监督考核、总结等内容。

12.4.1. 安全卫生机构的设置

本项目应加强劳动安全与工业卫生方面的宣传教育和管理工作，经常开展光伏电站内消防与劳动安全检查、日常检测、劳动安全教育、职业卫生以及职工正常体检等工作，保证工程运行中的劳动安全与工业卫生。

12.4.2. 安全生产监督制度

为了监督与安全生产有关的各项规章制度、反事故措施和上级有关安全生产指示的贯彻执行，对违章作业、违章指挥进行监察，本光伏电站应制定安全生产监督制度，规定安全监察的内容、安全监察人员的职权及职业标准、安全监察例行工作、事故调查、事故分析、事故预防、安全监察通知书等内容。

12.4.3. 消防、防止电气误操作等管理制度

消防工作是光伏电站安全工作中的重中之重，为保证严格执行消防法规及条例，防止火灾事故的发生，光伏电站应制定详细的消防工作制度。

为有效地防止电气事故的发生，切实保障人身和设备安全，光伏电站应制定防止电气误操作的管理制度，规定操作、检修作业的程序及要求，防误管理、防误培训等内容。

12.4.4. 工业卫生与劳动保护管理规定

为保护运行人员的健康、防止人身事故的发生，光伏电站应制定工业卫生与劳动保护管理规定，以规定安全监督部门对防暑降温、防尘、放射防护、职业病防治、防毒、女职工特殊保护、劳动保护用品等的监督管理。

12.4.5. 工作票、操作票管理制度

工作票和操作票（以下简称：两票）制度是《电业安全工作规程》的核心，是保证人身和设备安全的重要组织措施。为严格执行两票制度，光伏电站应结合自身情况制定详细的工作票、操作票管理制度。

12.4.6. 事故调查处理与事故统计制度

本光伏电站应按照国家493号令《生产安全事故报告和调查处理条例》法规要求，建立事故调查、事故上报、事故统计制度，以保证能够吸取事故教训，防止同类事故的再次发生。

12.4.7. 其他劳动安全、工业卫生管理制度

遵照国家和地方有关法律法规要求，光伏电站还应制定机动车辆的安全管理规定，安全工（器）具购置、检测及使用规定，安全培训制度，安全奖惩制度，现场检修安全管理规定和

外包工、临时工的安全管理规定，安全生产例会制度等规章制度；使安全生产工作制度化、规范化、标准化，保障本光伏电站的正常运行和职工的人身安全与健康。

12.5. 事故应急救援预案

12.5.1. 制定的目的和原则

(1) 编制目的

重大事故应急救援预案是为了加强对突发重大事故的处理能力，根据实际情况预计未来可能发生的重大事故，所预先制定的事故应急对策。

制定应急预案的目的是要迅速而有效地将事故损失减少至最小。应急措施能否有效地实施，在很大程度上取决于预案与实际情况的符合与否，以及准备的充分与否。

(2) 编制原则

编制预案时，应坚持以下原则：

① 以保护人身安全、防止人员伤害为第一目的，同时兼顾设备和环境的防护，尽量减少灾害的损失程度；

② 应急行动坚持“员工和应急救援人员的安全优先”“防止事故扩展优先”“保护环境优先”的原则；

③ 结合本光伏电站的实际情况，针对本光伏电站可能造成本企业、本系统人员死亡或严重伤害、设备和环境受到严重污染或破坏而又具有突发性的灾害，或可能造成本企业附近区域生命财产受到巨大损失的灾害，按事故的性质、类型、影响范围与严重后果等分等级制定相应预案，其格式应适用于本光伏电站的具体情况；

④ 本光伏电站不同类型的应急预案要形成统一整体，救援力量统筹安排；

⑤ 预案应有足够的灵活性，以适应随时变化的实际紧急情况。

12.5.2. 基本要求

制定事故处理预案的基本要求是：

- (1)具体描述可能的意外事故和紧急情况及其后果；
- (2)定应急期间负责人及所有人员在应急期间的职责；
- (3)应急期间起特殊作用的人员（例如设计、消防员、急救人员）的职责、权限和义务；
- (4)疏散程序；
- (5)危险物料的识别和位置及其处置的应急措施；
- (6)与外部应急机构的联系（消防部门、医院等）；
- (7)与安全生产监督管理部门、公安部门、保险机构及相邻企业的交流；
- (8)重要记录和设备等保护（如装置布置图、危险物质数据、联络电话号码等）。

12.5.3. 主要内容

事故应急预案的主要内容应包括：

- (1)光伏电站的基本情况：包括地理位置及周边生产经营单位的规模与现状、对外交通与运输情况；
- (2)危险目标的数量及分布图：包括危险源的确定、画出分布图并标出数量、潜在危险的评估；

(3)指挥机构的设置和职责：包括指挥机构、指挥机构的职责、指挥人员分工；

(4)装备及通信网络和联络方式：必须针对危险源并根据需要，将抢险抢修、个体防护、医疗救援、通讯联络等装备器材配备齐全。平时有专人维护、保管、检验、确保器材始终处于完好状态，保证能有效使用；

(5)信号规定：对各种通讯工具警报及事故信号，平时必须作出明确规定，报警方法、联络号码和信号使用规定要置于明显位置，使每一位值班人员熟练掌握；

(6)应急救援专业队伍的任务和建立：包括组织救援队伍、加强救援队伍的训练和演习；

(7)预防事故的措施：对已确定的危险源，根据其可能导致事故的途径，采取有针对性的预防措施；

(8)事故的处置：包括制定事故处置方案和事故处理程序；

(9)工程抢险抢修：指抢险人员根据事先拟定的方案，在做好个体防护的基础上，以最快的速度消除险情；

(10)现场医疗救护：每个职工都应学会心肺复苏术，对受伤的人员应在现场进行必要的处理后再送往各类医院；

(11)紧急安全疏散：发生重大事故，可能对场区内、外人群安全构成威胁时，必须在指挥部统一安排下，紧急疏散与事故应急救援无关的人员；

(12)社会支援等：需涉及场外力量的如事故抢险、伤员救护，防灾指挥等，也应在预案中予以考虑；

(13)事故后的恢复工作。

12.5.4. 光伏电站事故应急救援预案纲要

本光伏电站应制定针对突发重大事故的预警机制、紧急处理措施与应急救援行动方案。对可能出现的重大事故如火灾、爆炸、触电、恶劣天气引起的典型事故做出相应的应急救援预案（包含：火灾事故预案、电气误操作事故预案、继电保护事故预案、开关设备事故预案、接地网事故预案、人身伤亡事故预案、交通事故预案等防灾预警及应急方案等），以提高对突发重大事故的处理能力。同时应根据本光伏电站的实际情况来不断地进行补充和完善。

12.6. 专项工程量、投资和实施计划

12.6.1. 专项工程量

对涉及劳动安全与卫生投资，如果包含在主体投资概算中，为了不重不漏，将不再重复计算，只在概算表中予以说明。本专项投资仅计列主体工程概算未含的项目。

(1)安全措施工程，如防火工程、安全监测工程、噪声及振动专项治理工程等。

(2)按国家标准为职工配备的劳动保护用品。

(3)安全设备、器材、仪器、仪表、装备费用。

(4)职工的安全生产教育和培训费用。

(5)安全预评价、验收评价费用。

(6)安全验收检测及检验费用。

(7)事故应急抢险措施费用。

(8)其他有关预防事故发生的安全技术措施费用，如制定及落实生产安全事故急救预案费等。

12.6.2. 投资计算

本项目新增劳动安全与工业卫生投资合计为1.2万元。具体费用见下表。

表12.6-1光伏电站工程专项投资

序号	项目	投资（元）
1	劳动安全投资	11000
1.1	高空作业防护	6000
1.2	电气安全防护	3000
1.3	个人防护装备	1500
1.4	安全培训与应急管理	500
2	工业卫生投资	1000
2.1	劳动防护用品	500
2.2	职业危害防护设备（防尘、防辐射、防暑降温、防噪减振等）	500
2.3	卫生设施	0
合计		12000

12.6.3. 实施计划

考虑到本光伏电站工程劳动安全与工业卫生专项费用比较少，建议各项专项资金结合主体工程统一考虑实施。

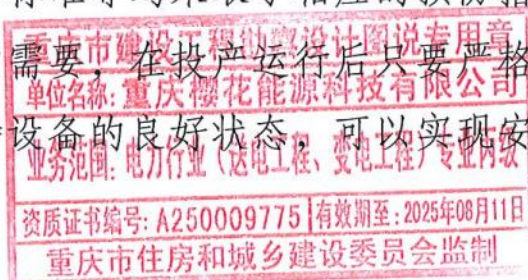
12.7. 预期效果评价

工程可研设计对项目存在的火灾、爆炸、电气伤害、机械伤害、高空坠落伤害、物体打击伤害以及其他设备损坏事故等提出了防范措施。只要在工程设计、制造、运行、维护各个环节严格遵守国家相关法律法规、技术标准的有关规定，工程建设中认真落实各项安全对策措施、职业危害防范措施，同时严格监理、施工、安装活动，并在设备运行、维护和维修全过程中认真落实《电业安全工作规程》《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》等规程、规范的有关规定，则可为作业人

员提供较为安全的作业环境，可使生产过程中的各种危险、有害因素控制在可接受的范围内。

12.8. 建议

本项目各专业设计时积极贯彻“以人为本”的思想，在防电气伤害、防火、防坍塌、防机械伤害、防高处坠落等各方面均按各项规程、规范、标准等均采取了相应的预防措施，考虑到了安全及职业卫生的需要，在投产运行后只要严格执行运行、检修、操作规程，保持设备的良好状态，可以实现安全生产。



13. 节能降耗

13.1. 设计原则和依据

13.1.1. 设计原则

(1)贯彻“安全可靠、先进适用，符合国情”的电力建设方针。本项目设计按照建设节约型社会要求，降低能源消耗和满足环保要求，以经济实用、系统简单、减少备用、安全可靠、高效环保、以人为本为原则。

(2)通过经济技术比较，采用新工艺、新结构、新材料。拟定合理的工艺系统，优化设备选型和配置，满足合理备用的要求。优先采用先进的且在国内外成熟的新工艺、新布置、新方案、新材料、新结构的技术方案。

(3)运用先进的设计手段，优化布置，使设备布置紧凑，检修维护方便，施工周期短，单位工程造价低。

(4)严格控制电站用地指标、节约土地资源。

(5)电站水耗、污染物排放、定员、发电成本等各项技术经济指标，尽可能达到先进水平。

(6)贯彻节约用水的原则，积极采取节水措施，一水多用。

(7)提高电站综合自动化水平，实现全场监控和信息系统网络化，提高电站运行的安全性和经济性，为实现现代化企业管理创造条件。

(8)满足国家环保政策和可持续发展的战略：高效、节水、节能，控制各种污染物排放，珍惜有限资源。设计满足各项环保要求，确保将该光伏电站建成环保绿色发电企业。

13.1.2. 设计依据

本项目在建设和运行中，将遵循如下用能标准和节能设计规范：

《中华人民共和国节约能源法》

《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020

《中国电力行业年度发展报告2024》

《中国电力行业年度发展报告2023》

13.2. 施工期能耗种类、数量分析和能耗指标分析

本项目施工期消耗的能源资源种类主要为电力、油料、水资源、临时施工用地和建筑用材料。

(1) 电力消耗

本项目施工电源从附近已有电源点接入。耗电对象主要为型材加工用的切割设备、焊接设备以及电钻等。

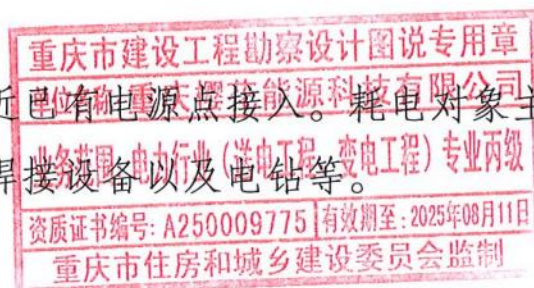
(2) 油料消耗

本项目施工用油设备主要为土方机械设备、运输设备等，主要用于土方施工、场内外材料及设备的运输。经估算，在整个项目施工过程中，柴油、汽油消耗量较少，对当地油料市场影响很小。

(3) 水资源消耗

本项目施工用水主要由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水等组成。施工期用水总量较小，对区域内水资源影响较小。

(4) 施工临时用地



本项目临时占地面积较少，对当地土地资源 and 环境资源无不利长期影响。

(5) 建筑材料消耗

本项目主要建筑材料来源充足，主要建材如水泥，砂石料可从附近地区采购得到。

综上所述，本项目施工期各项能耗指标相对较低，当地能源供应容量和供应总量满足施工要求，且对当地能源供应不构成大的影响。

13.3. 主要节能降耗措施

13.3.1. 工程设计节能降耗措施

(1) 光伏组件选型及布置

考虑到节能降耗因素，本项目光伏组件推荐选用不低于630Wp单晶硅双玻光伏组件。该光伏组件转化效率较高，可提高发电量，630Wp单晶硅双玻光伏组件较其他规格组件技术成熟，目前为市场主流产品。

在光伏组件布置中，在满足光伏组件发电要求的基础上尽量集中布置，减少占地面积。其次，集中布置还能减少电缆长度，降低工程造价，降低场内线损。

(2) 电气设备选型及布置

电气设备选型应考虑通用性和经济性，优先采用性价比高的设备。

本项目选用的逆变器采用并网型光伏高效逆变器。额定功率的选择综合考虑了建设场地分布情况、可安装面积大小、技术成熟程度、与光伏组件匹配以及市场价格等因素。



13.3.2. 建筑节能

本项目不涉及。

13.3.3. 节水措施

本项目不涉及。

13.3.4. 建设管理的节能措施建议

本项目的能源消耗主要为施工期的能源消耗和运行期的能源损耗。从节能的角度看，本项目已经在工程设计中选择符合节能标准的电气设备，同时在工程布置、方案选择中考虑了节能措施，但从光伏电站的运行特点看，节能的主要措施是节能管理措施。

在施工期，应制订能源管理措施和制度，防止能源无谓消耗；应对进场人员加强宣传，强化节能意识，注重节约成本；应对施工设备制订和工程施工特点相符合的能耗指标和标准，严格控制能源消耗；应加强对能源储存的安全防护，防止能源损失；应合理安排施工次序，做好施工设备的维护管理和优化调度。

在运行期，应对各耗能设备制定相应的能源消耗管理措施和制度，注重设备保养维修，降低能耗；应对管理人员和操作人员人员进行节能培训，操作人员要有节能上岗证。要合理安排运行调度，充分利用太阳能资源条件，力争多发电。

总之，工程运行管理中，要注重总结运行管理经验，加强设备日常维修保养，提高运行人员技术水准，不断优化运行调度管理模式，以达到充分利用太阳能资源的目的。

13.4. 节能降耗效益分析

本项目充分利用太阳资源，并在设计中采用先进可行的节电、节水及节约原材料的措施，能源和资源利用合理，设计中严格贯彻节能、环保的指导思想，在技术方案、设备和材料选择、建筑结构等方面，充分考虑了节能的要求。通过贯彻落实各项节能措施，本项目节能指标满足国家有关规定的要求。

本项目建成后，与传统火电项目相比，根据计算得出本项目光伏系统25年平均年发电量约为576.7MW.h，25年发电总量约为14417.48MW.h。同时，2023年6000kW及以上火电厂供电标准煤耗为301.6g/kW.h，2023年，全国单位火电发电量二氧化碳排放约821g/kW.h，2022年全国单位火电发电量烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放量分别约为17mg/kW.h、83mg/kW.h、133mg/kW.h计算，平均每年可节约标准煤约173.9吨，减排二氧化碳约473.5吨，减排烟尘约0.01吨，减排二氧化硫约0.048吨，减排氮氧化物约0.077吨。有助于改善当地的大气环境，促进我国的节能减排工作。

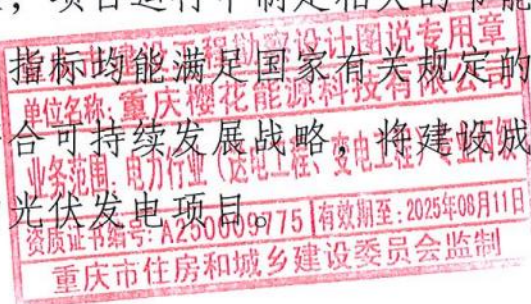
本项目的实施可以为新能源的推广起到积极的示范作用。可见光伏电站建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能、环境和社会效益。可达到充分利用可再生能源、节约不可再生化石资源的目的，将大大减少对环境的污染，同时还可节约大量淡水资源，对改善大气环境有积极的作用。

本项目将是一个环保、低耗能、节约型的太阳能光伏发电项目。

13.5. 结论

本项目利用绿色能源太阳能转变为电能，在生产过程中不消耗燃料、不产生污染物、不产生噪声，对环境友好，节能减排效果明显。

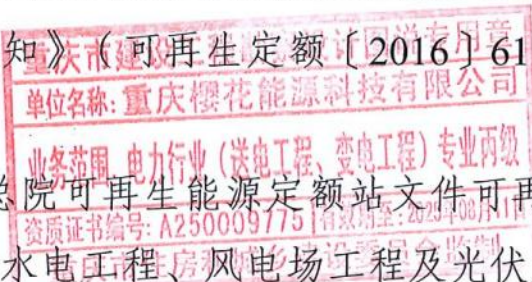
项目建设及运行过程中采取方法可行、布置合理、设备先进的施工方案，采取先进可行的节电、节水及节约原材料的措施，能源和资源利用合理，项目运行中制定相关的节能管理制度和措施。项目各项节能指标均能满足国家有关规定的要求，符合国家的产业政策，符合可持续发展战略，将建设成为一个环保、低能耗、节约型的光伏发电项目。



14. 工程设计概算

14.1. 编制说明

（1）中华人民共和国能源行业标准《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T32027-2016）、《光伏发电工程概算定额》（NB/T32035-2016）和《光伏发电工程勘察设计费计算标准》（NB/T32030-2016）。

（2）《关于发布〈建筑业营业税改增值税后光伏发电工程计价依据调整实施意见〉的通知》（可再生定额〔2016〕61号）。

（3）水电水利规划设计总院可再生能源定额站文件可再生定额〔2019〕14号《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》。

（4）工程所在地的相关规定。

（5）按《重庆工程造价信息》2025年4月份建设价格水平编制。

14.2. 编制方法

14.2.1. 工程量

根据设计人员提供的设备材料清册及建安工程量。本工程主要机电设备材料见下表。

表 14.2-1 工程量

序号	名称	规格	单位	数量
1	光伏组件	峰值功率630Wp	块	1173
2	光伏逆变器	25kW	台	2
3	光伏逆变器	30kW	台	2

序号	名称	规格	单位	数量
4	光伏逆变器	36kW	台	2
5	光伏逆变器	50kW	台	2
6	光伏逆变器	100kW	台	3
7	并网柜	PV1—PV2	台	2
8	固定支架	Q235B、镀锌铝镁及其他	吨	31.91
9	小车车棚	白色优质膜材1050克，钢材Q235B/Q195高频焊管	m²	950.4
10	摩托车车棚	白色优质膜材1050克，钢材Q235B/Q195高频焊管	m²	141

14.2.2. 主要机电设备价格

表 14.2-2 主要设备价格

序号	名称	规格	单位	价格
1	光伏组件	峰值功率630Wp	元/Wp	
2	光伏逆变器	25kW	元/台	
3	光伏逆变器	30kW	元/台	
4	光伏逆变器	36kW	元/台	
5	光伏逆变器	50kW	元/台	
6	光伏逆变器	100kW	元/台	
7	并网柜	PV1—PV2	元/台	
8	固定支架	Q235B、镀锌铝镁及其他	元/吨	
9	小车车棚	白色优质膜材1050克，钢材Q235B/Q195高频焊管	元/m²	
10	摩托车车棚	白色优质膜材1050克，钢材Q235B/Q195高频焊管	元/m²	

其他机电设备价格参考近期同类工程订货价。

14.2.3. 建筑材料及装置性材料价格

主要材料价格依据重庆市2025年4月份市场价格。

14.2.4. 人工费

人工预算单价参考《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》规定，本项目属于一般地区，人工预算单价见下表。

表 14.2-3 人工预算单价表

序号	名称	单位	预算价格（元）
1	高级熟练工	工时	10.26
2	熟练工	工时	7.61
3	半熟练工	工时	5.95
4	普工	工时	4.90

注：光伏组件安装人工费计算时，调整系数取0.8。

14.2.5. 费率指标

执行《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T32027-2016）。

14.2.6. 其他费用计算指标

参考《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T32027-2016），其他费用计算费率根据实际情况合理计取。

14.2.7. 主要技术经济指标表

主要技术经济指标见下表：

表 14.2-4主要经济技术指标

工程名称	重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目					
建设地点	重庆市九龙坡区白市驿镇					
设计单位	重庆樱花能源科技有限公司					
建设单位	重庆天音光能有限公司					
装机规模	MWp	主要 工程 量	组件	块	1173	
组件容量	Wp/块		支架	t	31.91	
年平均发电量	MWh		逆变器	台	11	
首年利用小时数	h		并网柜	台	2	
工程静态投资	万元		混凝土	m3	154.21	



建设期利息	万元			小车车棚	m²	950.4
工程总投资	万元			摩托车车棚	m²	141
单位千瓦静态投资	元/kWp			平屋顶屋面防水工程	m²	1954
单位千瓦投资	元/kWp		建设	永久用地	亩	
单位年发电量投资	元/kWh		用地 面积	临时用（租）地	亩	
生产单位定员	人			总工期	月	4

14.3. 工程设计概算

14.3.1. 基本预备费

基本预备费＝一至三 部分投资合计×1.00%

14.3.2. 价差预备费

根据“编制规定”相关内容，工程总投资中暂不计列价差预备费。

14.3.3. 建设期贷款利息

本工程资本金按工程动态总投资的 计算，建设期贷款利息按贷款利率 计算。

14.3.4. 工程设计概算表

表 14.3-1 工程总概算表

编号	工程或费用名称	设备购置费 (万元)	建安工程 费(万元)	其他费用(万元)	合计(万元)	占总投资 比例(%)
一	设备及安装工程					
1	发电设备及安装工程					
2	车棚					
3	控制保护设备及安装工程					
二	建筑工程					

编号	工程或费用名称	设备购置费 (万元)	建安工程 费(万元)	其他费用(万元)	合计(万元)	占总投资 比例(%))
1	发电场工程					
2	车棚建筑					
3	屋面JS涂料涂膜防水					
三	其他费用					
1	项目建设管理费					
2	生产准备费					
3	勘察设计费					
4	电能质量评估报告					
	一至三部分投资合计					
四	基本预备费					
	工程静态投资部分合计					
五	价差预备费					
	建设投资					
六	建设期利息					
七	工程总投资合计					
	单位千瓦静态投资(元 /kWp)					
	单位千瓦动态投资(元 /kWp)					



表14.3-2 设备及安装工程概算表

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)				合价 (万元)			合计 (万元)
				设备费	安装工程费		小计	设备费	安装工程费		
					安装工程费	甲供装置性材料费			甲供装置性材料费	甲供装置性材料费	
一	设备及安装工程										
1	发电设备及安装工程										
1.1	光伏发电设备										
1.1.1	光伏组件										
1.1.1.1	单晶双面N型光伏组件 630WP	块									
1.1.1.2	MC4插头	对									
1.1.2	固定支架	t									
1.1.3	光伏运维通道	t									
1.1.4	屋面检修运维爬梯	t									
1.2	汇流及变配电设备										

重庆市建设工程勘察设计院有限公司
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业两级
资质证书编号: A250009775 (有效期至: 2025年08月11日)
重庆市住房和城乡建设委员会监制

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合价 (万元)		合计 (万)
1.2.1	并网柜 (具备防孤岛保护及电能质量监测功能)	台						
1.2.2	逆变器							
1.2.2.1	逆变器100kw	台						
1.2.2.2	逆变器50kw	台						
1.2.2.3	逆变器36kw	台						
1.2.2.4	逆变器30kw	台						
1.2.2.5	逆变器25kw	台						
1.2.3	母线槽							
1.2.3.1	封闭式母线槽500A	m						
1.2.3.2	封闭式母线槽630A	m						
1.3	无功补偿装置							
1.3.1	无功补偿装置30kVar	套						
1.3.2	无功补偿装置50kVar	套						
1.4	集电线路							
1.4.1	直流电缆							

重庆市建设工程勘察设计单位专用章
单位名称: 重庆樱莎能源科技有限公司
业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业甲级
资质证书编号: A250009175 [有效期至: 2025年03月18日]
重庆市住房和城乡建设委员会监制

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)				合价 (万元)				合计 (万)
1.4.1.1	直流电缆H1Z2Z2-K, 1× 4mm ² , DC1.5kV	km										
1.4.1.2	直流电缆H1Z2Z2-K, 1× 6mm ² , DC1.5kV	km										
1.4.2	电力电缆											
1.4.2.1	电力电缆ZR-YJV22- 0.6/1kV-4×16mm ²	m										
1.4.2.2	电力电缆ZR-YJV22- 0.6/1kV-3×25mm ² +1× 16mm ²	m										
1.4.2.3	电力电缆ZR-YJV22- 0.6/1kV-3×95mm ² +1× 50mm ²	m										
1.4.3	电缆终端											
1.4.3.1	低压电缆终端,4×16mm ² , 户外终端,冷缩	套										
1.4.3.2	低压电缆终端,3×25mm ²	套										



编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)			合价 (万元)			合计 (万)
	+1×16mm ² ,户外终端,冷 缩									
1.4.3.3	低压电缆终端,3×95mm ² +1×50mm ² ,户外终端,冷缩	套								
1.4.4	电缆支 (桥) 架									
1.4.4.1	锌铝镁桥架 100*100*1.0mm	t								
1.4.4.2	锌铝镁桥架 300*100*1.5mm	t								
1.4.5	预埋管									
1.4.5.1	PVC管Φ20	m								
1.4.5.2	包塑金属软管JSH-20,阻燃 ,抗紫外线,抗拉	m								
1.4.5.3	包塑金属软管JSH-64,阻 燃,抗紫外线,抗拉	m								
1.4.5.4	电缆保护管CPVC	m								
1.5	接地									



编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)			合价 (万元)			合计 (万
1.5.1	接地母线									
1.5.1.1	接地线BVR-16mm ²	m								
1.5.1.2	热浸镀锌扁钢-40*4	m								
1.6	分系统调试									
1.6.1	发电子方阵系统调试	项								
1.6.2	母线系统调试	段								
1.7	电气整套系统调试									
1.7.1	电气整套系统调试	项								
1.8	清洁冲洗系统	系统								
1.9	消防系统	套								
2	车棚									
2.1	小房车棚	m2								
2.2	摩托车车棚	m2								
3	控制保护设备及安装工程									
3.1	监控 (监测) 系统									
3.1.1	计算机监控系统	系统								



编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）			合价（万元）			合计（万
3.1.2	视频安防监控系统	系统								



表14.3-3 建筑工程概算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
二	建筑工程				
1	发电场工程				
1.1	发电设备基础工程				
1.1.1	混凝土				
1.1.1.1	混凝土墩400X400X400 ，C30配套M12*450螺 丝杆	m3			
1.1.1.2	混凝土墩700X700X500 ，C30配套M12*450螺 丝杆	m3			
1.2	集电线路				
1.2.1	电缆井1m×1m×0.7m	m3			
1.2.2	排管1×2 Φ150排管				
1.2.2.1	沟槽土石方	m3			
1.2.2.2	混凝土垫层	m3			
1.2.2.3	排管包封	m3			
1.2.2.4	回填	m3			
2	车棚建筑				
2.1	小车车棚混凝土C30	m3			
2.2	摩托车车棚混凝土C30	m3			
2.3	基础锚固(综合考虑)	t			
3	屋面JS涂料涂膜防水	m2			



表14.3-4 其他费用概算表

编 号	工程或费用名称	单 位	费率(%) /数量	计算基数(万元) /单价(元)	合计(万元)	费率折扣
三	其他费用					
1	项目建设管理费					

编号	工程或费用名称	单位	费率(%) /数量	计算基数(万元) /单价(元)	合计(万元)	费率折扣
1.1	工程建设管理费	项				
1.2	工程建设监理费	项				
1.3	项目咨询服务费	项				
1.4	项目技术经济评审费	项				
1.5	工程质量检查检测费	项				
1.6	工程定额标准编制管理费	项				
1.7	项目验收费	项				
1.8	工程保险费	项				
2	生产准备费	项				
3	勘察设计费					
3.1	勘察设计费	项				
4	电能质量评估报告	项				



15. 财务评价与社会效果分析

15.1. 项目概况

本项目总装机容量为738.99kWp，总投资 元，预计年平均发电量约576.7MWh，首年利用小时数为818.5h。

根据进度计划，项目总工期为4个月。本项目财务评价计算期为26年，其中施工建设工期3个月，运行期25年。

按照国家现行财税制度、现行价格、《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）和《光伏发电工程可行性研究报告编制规程》（NB/T 32043-2018）等对本项目进行财务效益分析，考察项目的清偿能力、生存能力及盈利能力等财务状况，以判断其在财务上的可行性。

15.2. 财务评价

财务评价主要是在国家现行财税制度、价格体系的前提下，从项目的角度出发，计算项目范围内的财务效益和费用，分析项目的盈利能力、清偿能力等财务状况，评价项目在财务上的可行性。

15.2.1. 资金来源与融资方案

(1) 固定资产投资

根据工程投资概算，工程固定资产静态投资为 万元，建设期利息为 万元。单位千瓦静态投资为 元/kWp，单位千瓦动态投资为 元/kWp。

(2) 建设期利息



建设期借款按复利计算利息，当年的利息按投产容量进行分割，一部分计入固定资产，另一部分则计入发电成本。经计算，本项目计入固定资产的建设期利息为 万元。

(3) 流动资金

本项目不考虑流动资金。

(4) 建设资金来源

工程固定资产静态投资为 万元，建设资金来源为资本金和银行贷款。资本金占动态投资的 $\frac{1}{3}$ ，其余的资金由银行贷款。银行贷款偿还期为 年，宽限期为建设期，宽限期后每年按贷款等额还本利息照付，年贷款利率为 %。

详见项目总投资使用计划与资金筹措表。

15.2.2. 总成本费用

本项目发电总成本费用包括折旧费、修理费、工资及福利费、保险费、材料费、摊销费、利息支出和其他费用等。

(1) 折旧费

项目折旧年限取20年，残值率取3%。

折旧费=固定资产价值×综合折旧率

固定资产价值=建设投资+建设期利息—无形资产价值—其他资产价值—可抵扣税金

(2) 修理费

(3) 职工工资、福利费及其他

本光伏电站定员为0人，人均年工资按0万元计，职工福利费及其他按工资总额的0%计。

(4) 保险费

保险费是指项目运行期的固定资产保险。保险费取固定资产原值的0.1%)。

(5) 材料费和其他费用

材料费取 元/kWp)；拆除及重新安装取 元/kWp ()。

(6) 摊销费

摊销费包括无形资产和其他待摊销费用的摊销，本计算暂不考虑。

(7) 利息支出

利息支出为固定资产和流动资金等在运行期应从成本中支付的借款利息，固定资产投资借款利息依各年还贷情况而不同。

经营成本指除折旧费、摊销费及利息支出等以外的费用。

本项目总成本计算详见总成本费用估算表。

15.2.3. 电价及效益计算

15.2.3.1. 自发自用电价

根据5.5.3章节分析，重庆市九龙坡区科学城人民医院采用不分时电价模式，2023年11月—2024年10月电价在0.6987元/kW.h~0.8134元/kW.h之间，医院现阶段平均电价为0.7674元/kW.h，光伏电站自发自用销售电价按6.8折计算，则本项目自发自用电价为0.5218元/kW.h（含税价）。本项目暂按100%自发自用考虑。



15.2.3.2. 销售收入

销售收入=售电收入+其他收入

售电收入=售电电量×售电电价

在计算期内，销售收入总额 万元。

15.2.3.3. 税金

根据国家税收政策，电力项目缴纳的税金包括增值税、销售税金附加和所得税。

(1) 增值税

电力产品增值税税率为13%。

根据国务院第34次常务会议修订通过的《中华人民共和国增值税暂行条例》和中华人民共和国财政部国家税务总局令第50号《中华人民共和国增值税暂行条例实施细则》规定，从2009年1月1日起，对购进固定资产部分的进项税额允许从销项税额中抵扣。其中设备费增值税率取13%，建安费用增值税率取9%，其他费用增值税率取6%。经计算，



(2) 销售税金附加

销售税金附加包括城市维护建设税和教育费附加（含国家和地方教育费附加），以增值税税额为基础计征，税率分别取7%和5%。

(3) 所得税

企业所得利润应按规定依法缴纳所得税，依据《中华人民共和国企业所得税法实施条例》第八十七条，企业所得税法第二十七条第（二）项所称国家重点扶持的公共基础设施项目，是指《公共基础设施项目企业所得税优惠目录》规定的港口码头、机场、铁路、公路、城市公共交通、电力、水利等项目。企业从事前款规定的国家重点扶持的公共基础设施项目的投资经营的所得，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。从第七年开始，所得税按照15%的税率征收。

所得税=应纳税所得额×所得税税率

15.2.3.4. 销售利润

利润总额=销售收入—总成本费用—销售税金附加+补贴收入

税后利润=利润总额—应缴所得税

税后利润提取10%的法定盈余公积金，剩余部分为可分配利润，再扣除分配给投资者的应付利润，即为未分配利润。

在计算期内，利润总额为 万元，税后利润为 万元。

项目的各年收入、税金、利润计算见利润与利润分配表。

15.2.4. 清偿能力分析

(1) 用于还贷的资金

本光伏电站的还贷资金主要包括未分配利润、折旧费。未分配利润和折旧费全部用于还贷。

用于还贷的未分配利润

本光伏电站税后利润为利润总额弥补以前年度亏损并扣除所得税后的余额，当项目出现亏损时可用下一年度的税前利润弥补，5年内不足弥补的，用税后利润弥补。

税后利润扣除盈余公积金和应付利润后为未分配利润，可全部用于还贷。在项目投资借款偿还过程中，首先利用折旧偿还贷款，不足部分利用未分配利润偿还。

用于还贷的折旧费

本次折旧还贷比例取100%。

(2) 借款还本付息计划

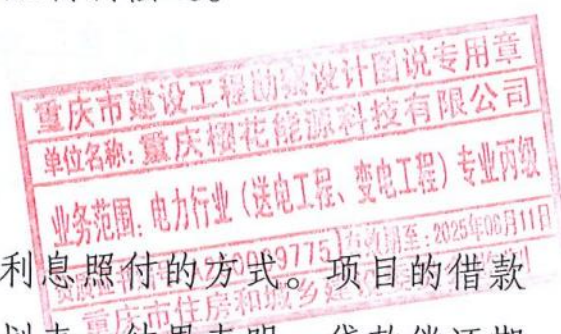
借款还本付息采用等额还本利息照付的方式。项目的借款还本付息计划见借款还本付息计划表，结果表明，贷款偿还期间，利息备付率平均值为 ，偿债备付率平均值为 ，说明该项目偿债能力较弱。

(3) 资产负债分析

详见资产负债表。结果表明：项目负债率最高达 ，随着机组投产发电，资产负债率逐渐下降，还清固定资产投资借款本息后，资产负债率趋于0。

15.2.5. 盈利能力分析

本项目按销售电价



详见项目投资现金流量表和项目资本金现金流量表。

15.2.6. 生存能力分析

本工程自开工建设后的第2年机组全部投入运行。根据财务计划现金流量表中各活动现金流量可知，本项目每年的盈余资金均大于0，说明本项目具有足够的净现金流量维持正常运行。

15.2.7. 敏感性分析

项目财务评价敏感性分析，考虑固定资产投资、发电产量、电价等不确定因素单独变化时，对投资回收期、项目投资财务内部收益率和资本金财务内部收益率等财务指标的影响。敏感性分析结果见敏感性分析表。

方案类型	变化幅度	投资回收期(所得税后)(年)	项目投资财务内部收益率(所得税后)(%)	资本金财务内部收益率(%)
发电产量变化分析 (%)				
电价变化分析 (%)				



方案类型	变化幅度	投资回收期(所得税后)(年)	项目投资财务内部收益率(所得税后)(%)	资本金财务内部收益率(%)
经营成本变化分析(%)				

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称:重庆樱花能源科技有限公司
业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号:A250009775 | 有效期至:2025年06月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

敏感性分析表明：

1) 在其他因素不变的情况下，当建设投资在 范围内变化时，项目投资内部收益率（所得税后）在 之间变化；项目资本金财务内部收益率在 之间变化。其中建设投资变化临界点为 。

2) 在其他因素不变的情况下，当发电产量在 范围内变化时，项目投资内部收益率（所得税后）在 之间变化；项目资本金财务内部收益率在 之间变化。其中发电产量变化临界点为 。

3) 在其他因素不变的情况下，当电价在 范围内变化时，项目投资内部收益率（所得税后）在 之间变化；项目资本金财务内部收益率在 之间变化。其中电价变化临界点为 ；当电价为 元/kWh时（即电价变化幅度 ），项目投资内部收益率（所得税后）在 ；当电价为 元/kWh时（即电价变化幅度为- ），项目投资内部收益率（所得税后）在 。

4) 在其他因素不变的情况下, 当经营成本在 范
围内变化时, 项目投资内部收益率(所得税后)在 之
间变化; 项目资本金财务内部收益率在 之间变
化。其中经营成本变化临界点为



15.2.8. 财务评价结论

(1) 本项目建设工期为3个月，项目静态投资 万元，单位千瓦静态投资 元/kWp。

(2) 本项目按销售电价 元/kWh（100%自发自用）进行财务评价得出：项目投资财务内部收益率为 （税后，下同），资本金财务内部收益率为 %，投资回收期为 年，总投资收益率为 %，项目资本金净利润率为 %。项目资本金财务内部收益率（ %）高于资本金基准收益率（ %），因此，该项目财务评价可行。

(3) 敏感性分析表明：固定资产投资增加、有效电量减少的不利情况对本项目财务收益率影响较大，因此，在项目实施过程中应切实注意严格控制工程造价，优化发电组件选型和布置。在固定资产投资增加、有效电量减少等不确定因素变化时，本工程财务内部收益率均高于基准收益率，因此，本工程具有一定的财务抗风险能力。

15.3. 社会效果分析

太阳能是一种可再生的清洁能源，其节能效益、环境效益和社会效益均十分显著。

本项目的建设，将会促进当地相关产业（如建材、交通）的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到积极作用，从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。随着光伏电站的相继开发，光伏将成为当地的又一大产业，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康将起到积极作用。

综上所述，本项目不仅是该地区能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，有利于缓解该地区电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续发展，对于带动地方经济快速发展将起到积极作用，项目社会效益显著。

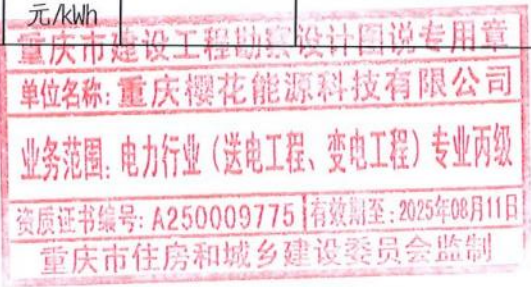
15.4. 财务评价附表

附表1：财务指标汇总表

序号	项目	单位	数值	备注
1	装机容量	MW		
2	年上网电量	MWh		
3	项目总投资	万元		
4	静态投资	万元		
5	单位千瓦静态投资	元/kWp		
6	建设期利息	万元		
7	流动资金	万元		
8	销售收入总额（不含增值税）	万元		
9	总成本费用	万元		
10	销售税金附加总额	万元		
11	利润总额	万元		
12	经营期平均电价（不含增值税）	元/kWh		
13	经营期平均电价（含增值税）	元/kWh		
14	项目投资回收期（所得税前）	年		
15	项目投资回收期（所得税后）	年		
16	项目投资财务内部收益率（所得税前）	%		
17	项目投资财务内部收益率（所得税后）	%		
18	项目投资财务净现值（所得税前）	万元		
19	项目投资财务净现值（所得税后）	万元		
20	资本金财务内部收益率	%		
21	资本金财务净现值	万元		

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会 监制

序号	项目	单位	数值	备注
22	总投资收益率（ROI）	%		
23	投资利税率	%		
24	项目资本金净利润率（ROE）	%		
25	资产负债率（最大值）	%		
26	盈亏平衡点（生产能力利用率）	%		
27	盈亏平衡点（年产量）	MWh		
28	度电成本（LCOE）	元/kWh		



附表2：项目总投资使用计划与资金筹措表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	计算期
			第1年
1	项目总投资		
1.1	建设投资		
1.2	建设期利息		
1.3	流动资金		
2	资金筹措		
2.1	项目资本金		
2.1.1	用于建设投资		
2.1.2	用于流动资金		
2.2	债务资金		
2.2.1	用于建设投资		
2.2.2	用于建设期利息		
2.2.3	用于流动资金		

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称：重庆樱花能源科技有限公司
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业丙级
资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

附表3：总成本费用估算表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运行期														
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年			
1	材料费																	
2	人工工资及福利费																	
3	修理费																	
4	保险费																	
5	其他费用																	
	其中：拆除及重新安装																	
6	折旧费																	
7	摊销费																	
8	财务费用																	
	其中：长期借款利息																	
	流动资金利息																	
	短期借款利息																	
	其他																	
9	总成本费用																	
10	经营成本																	

重庆市建设工程勘察设计单位专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业两级

资质证书编号:A250009775 有效期至:2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制

重庆市建设工程勘察设计专用章
单位名称：重庆樱花能源科技有限公司
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业两级
资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

附表3：总成本费用估算表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	材料费														
2	人工工资及福利费														
3	修理费														
4	保险费														
5	其他费用														
	其中：拆除及重新安装														
6	折旧费														
7	摊销费														
8	财务费用														
	其中：长期借款利息														
	流动资金利息														
	短期借款利息														
	其他														
9	总成本费用														
10	经营成本														

重庆市建设工程勘察设计院有限公司
单位名称：重庆樱花能源科技有限公司
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业两级
资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

附表4：利润与利润分配表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	建设期															
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年			
1	销售收入																	
1.1	售电收入																	
	上网电量 (MWh)	1																
	上网电价 (不含税) (元/kWh)																	
	上网电价 (含税) (元/kWh)																	
1.2	其他收入																	
2	销售税金附加																	
3	总成本费用																	
4	补贴收入 (应税)																	
5	利润总额 (1-2-3+4)																	
6	弥补以前年度亏损																	
7	应纳税所得额 (5-6)																	
8	所得税																	
9	补贴收入 (免税)																	
10	净利润 (5-8+9)																	

重庆市建设工程勘察设计图说专用章

单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业领域

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业内资
资质证书编号: A250009775 [有效期至: 2025年08月11日]
重庆市住房和城乡建设委员会监制

序号	项目	合计	运行期														
			建设期 第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年		
11	期初未分配的利 润																
12	可供分配的利润 (10+11)																
13	提取法定盈余公 积金																
14	可供投资者分配 的利润(12-13)																
15	提取任意盈余公 积金																
16	各投资方利润分 配																
17	未分配利润(14 -15-16)																
18	息税前利润(利 润总额+利息支 出)																
19	息税折旧摊销前 利润																

重庆市建设工程勘察设计院图说专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业两级

资质证书编号:A250009775有效期至:2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



附表4：利润与利润分配表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	销售收入																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				



序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
11	期初未分配的利润														
12	可供分配的利润 (10+11)														
13	提取法定盈余公 积金														
14	可供投资者分配的 利润(12-13)														
15	提取任意盈余公 积金														
16	各投资方利润分 配														
17	未分配利润(14 -15-16)														
18	息税前利润(利 润总额+利息支 出)														
19	息税折旧摊销前 利润														



附表5：借款还本付息计划表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运行期															
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年				
1	长期借款1																		
1.1	期初借款余额																		
1.2	当期还本付息																		
	其中：还本																		
	付息																		
1.3	期末借款余额																		
2	流动资金借款																		
2.1	流动资金借款累 计																		
2.2	流动资金利息																		
2.3	偿还流动资金借 款本金																		
3	短期借款																		
3.1	偿还短期借款本 金																		
3.2	短期借款利息																		
计算	利息备付率																		
指标	偿债备付率																		



附表5：借款还本付息计划表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	长期借款1														
1.1	期初借款余额														
1.2	当期还本付息														
	其中：还本														
	付息														
1.3	期末借款余额														
2	流动资金借款														
2.1	流动资金借款累 计														
2.2	流动资金利息														
2.3	偿还流动资金借 款本金														
3	短期借款														
3.1	偿还短期借款本 金														
3.2	短期借款利息														
计算	利息备付率														
指标	偿债备付率														



附表6：财务计划现金流量表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	建设期		运行期													
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年			
1	经营活动净现金流量																	
1.1	现金流入																	
1.1.1	销售收入																	
1.1.2	增值税销项税额																	
1.1.3	补贴收入																	
1.1.4	其他流入																	
1.2	现金流出																	
1.2.1	经营成本																	
1.2.2	增值税进项税额																	
1.2.3	销售税金附加																	
1.2.4	增值税																	
1.2.5	所得税																	
1.2.6	其他流出																	
2	投资活动净现金流量																	
2.1	现金流入																	
2.2	现金流出																	
2.2.1	建设投资																	
2.2.2	流动资金																	
2.2.3	其他流出																	
3	筹资活动净现金流量																	
3.1	现金流入																	

重庆市建设工程勘察设计专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业可设

资质证书编号:A250009775|有效期至:2025年06月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



序号	项目	合计	运行期														
			建设期 第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年		
3.1.1	项目资本金投入																
3.1.2	建设投资借款																
3.1.3	流动资金借款																
3.1.4	债券																
3.1.5	短期借款																
3.1.6	其他流入																
3.2	现金流出																
3.2.1	各种利息支出																
3.2.2	偿还债务本金																
3.2.3	应付利润（股利分配）																
3.2.4	其他流出																
4	净现金流量																
5	累计盈余资金																

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业两级
资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制



附表6：财务计划现金流量表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	经营活动净现金流量																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																



序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
3.1.1	项目资本金投入														
3.1.2	建设投资借款														
3.1.3	流动资金借款														
3.1.4	债券														
3.1.5	短期借款														
3.1.6	其他流入														
3.2	现金流出														
3.2.1	各种利息支出														
3.2.2	偿还债务本金														
3.2.3	应付利润（股利分配）														
3.2.4	其他流出														
4	净现金流量														
5	累计盈余资金														



附表7：项目投资现金流量表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期																
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年				
1	现金流入																		
1.1	销售收入																		
1.2	补贴收入																		
1.3	固定资产增值税 抵扣																		
1.4	回收固定资产余 值																		
1.5	回收流动资金																		
2	现金流出																		
2.1	建设投资																		
2.2	流动资金																		
2.3	经营成本																		
2.4	销售税金附加																		
3	所得税前净现金 流量（1-2）																		
4	累计所得税前净 现金流量																		
5	调整所得税																		
6	所得税后净现金 流量（3-5）																		
7	累计所得税后净 现金流量																		

重庆市建设工程勘察设计单位专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业甲级

资质证书编号:A2500009775|有效期至:2025年06月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



附表7：项目投资现金流量表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	现金流入														
1.1	销售收入														
1.2	补贴收入														
1.3	固定资产增值稅 抵扣														
1.4	回收固定资产余 值														
1.5	回收流动資金														
2	現金流出														
2.1	建設投資														
2.2	流动資金														
2.3	经营成本														
2.4	銷售稅金附加														
3	所得稅前淨現金 流量（1-2）														
4	累計所得稅前淨 現金流量														
5	調整所得稅														
6	所得稅後淨現金 流量（3-5）														
7	累計所得稅後淨 現金流量														

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称:重庆樱花能源科技有限公司
业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业两级
资质证书编号:A250009775|有效期至:2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

附表8：项目资本金现金流量表（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期														
			建设期 第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年		
1	现金流入																
1.1	销售收入																
1.2	补贴收入																
1.3	固定资产增值税 抵扣																
1.4	回收固定资产余 值																
1.5	回收流动资金																
2	现金流出																
2.1	项目资本金																
2.2	借款本金偿还																
2.3	借款利息支付																
2.4	经营成本																
2.5	销售税金附加																
2.6	所得税																
3	净现金流量 (1 -2)																



附表8：项目资本金现金流量表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	现金流入														
1.1	销售收入														
1.2	补贴收入														
1.3	固定资产增值税 抵扣														
1.4	回收固定资产余 值														
1.5	回收流动资金														
2	现金流出														
2.1	项目资本金														
2.2	借款本金偿还														
2.3	借款利息支付														
2.4	经营成本														
2.5	销售税金附加														
2.6	所得税														
3	净现金流量（1 -2）														



附表9：投资各方现金流量表（投资方1）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	建设期														
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年		
1	现金流入																
1.1	实分利润																
1.2	资产处置收益分配																
1.3	租赁费收入																
1.4	技术转让或使用收入																
1.5	其他现金流入																
2	现金流出																
2.1	实缴资本																
2.2	租赁资产支出																
2.3	其他现金流出																
3	净现金流量(1-2)																

重庆市建设工程勘察设计院设计图说专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级

资质证书编号:A250009775[有效期至:2025年08月11日]

重庆市住房和城乡建设委员会监制



附表9：投资各方现金流量表（投资方1）（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	合计	运行期												
			第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	现金流入														
1.1	实分利润														
1.2	资产处置收益分配														
1.3	租赁费收入														
1.4	技术转让或使用收入														
1.5	其他现金流入														
2	现金流出														
2.1	实缴资本														
2.2	租赁资产支出														
2.3	其他现金流出														
3	净现金流量(1-2)														



附表10：资产负债表（人民币单位：万元）

序号	项目	运行期												
		建设期 第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	第11年	第12年	第13年
1	资产													
1.1	流动资产总额													
1.1.1	流动资产													
1.1.2	累计盈余资金													
1.2	在建工程													
1.3	固定资产净值													
1.4	无形资产及其他资产净值													
2	负债及所有者权益 (2.5+2.6)													
2.1	流动负债总额													
2.1.1	本年短期借款													
2.1.2	其他													
2.2	建设投资借款													
2.3	流动资金借款													
2.4	应交增值税													
2.5	负债小计 (2.1+2.2+2.3+2.4)													
2.6	所有者权益													
2.6.1	资本金													
2.6.2	资本公积													
2.6.3	累计盈余公积金													
2.6.4	累计未分配利润													
	资产负债平衡													
计算指标	资产负债率 (%)													

重庆市建设工程勘察设计院说专用章

单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

业务范围: 电力行业 (送电工程、变电工程) 专业丙级

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年03月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



附表10：资产负债表（续）（人民币单位：万元）

序号	项目	运行期												
		第14年	第15年	第16年	第17年	第18年	第19年	第20年	第21年	第22年	第23年	第24年	第25年	第26年
1	资产													
1.1	流动资产总额													
1.1.1	流动资产													
1.1.2	累计盈余资金													
1.2	在建工程													
1.3	固定资产净值													
1.4	无形及其他资产净值													
2	负债及所有者权益（2.5+2.6）													
2.1	流动负债总额													
2.1.1	本年短期借款													
2.1.2	其他													
2.2	建设投资借款													
2.3	流动资金借款													
2.4	应交增值税													
2.5	负债小计（2.1+2.2+2.3+2.4）													
2.6	所有者权益													
2.6.1	资本金													
2.6.2	资本公积													
2.6.3	累计盈余公积金													
2.6.4	累计未分配利润													
	资产负债平衡													
计算指标	资产负债率（%）													

重庆市建设工程勘察设计图说专用章

单位名称:重庆樱花能源科技有限公司

业务范围:电力行业(送电工程、变电工程)专业两级

资质证书编号:A2500009775 | 有效期至:2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称：重庆樱花能源科技有限公司
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业两级
资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

16. 项目风险分析

16.1. 政策风险

(1) 风险分析

伴随着国民经济的发展，环境问题日益突出，国家大力提倡发展清洁能源，分布式光伏产业得到扶持。本项目光伏发电的收入基本来源于售电收入，本项目的售电收入受分时电价政策执行的影响较大，随着时间的推移，该政策的执行情况及持续时间无法估计。然而，政策的持续性是光伏发电效益的重要保障，国家政策尚且会随着经济形势变化，对分布式光伏发电的长久稳定收入形成影响，现阶段已取消对光伏发电的大部分补贴。

(2) 防范措施

宏观方面，投资方与相关政府机构建立畅通的沟通机制，及时了解行业信息，认真学习国家政策，准确解读政策意图，提高对分布式光伏产业的趋势判断和把握能力。微观方面，投资者需要在投资收益预测的经济模型中，做好政策变化导致的各种后果的敏感性分析，并且投资者应结合自身的整体投资布局，合理设置光伏发电的投资比重，保证综合投资收益稳中求进。

16.2. 屋顶结构风险

(1) 风险分析

屋顶安装光伏系统必须注意屋顶结构和屋顶防渗透层的密封性。对于原建筑物，光伏系统荷载是不可忽视的一部分。

(2) 防范措施

建议委托第三方专业机构做建筑结构检测鉴定，确保屋面荷载满足组件安装要求。

16.3. 屋顶火灾风险

(1) 风险分析

光伏发电运营过程中火灾对建筑物内的人身和财产安全的风险，以及建筑物火灾对光伏发电的风险。光伏发电设备运行是否安全，主要考虑逆变器散热和组件的二极管及MC4连接件。三者是电站发生火灾的主要威胁因素。短路造成火灾，这也是国际上的电站运营商首要关注的问题，至今未找到行之有效的灭火方式。

(2) 防范措施

在建设电站的时候，应该充分完善电站安全措施，考虑防火、防震等应急快速反应预案。此外，还有加强建筑物火灾防范和应急处置，最大限度地降低建筑物内火灾对光伏系统的损毁。合理配置灭火器。



16.4. 自用电比例降低风险

(1) 风险分析

分布式光伏发电项目若要取得最佳收益率，通常自发自用比例越高越好。影响自发自用比例的因素有二：第一，光伏发电峰值与用户用电量之间的差异，发电量高于用户用电量，则自发自用比例相应降低，发电收入减少，发电量与低于或接近业主用电量，则自发自用比例上升，发电收入增加。第二，由于屋顶业主的经营情况是不可控的，如果遭遇业主经营不善导致用电量急剧下降或干脆停产、破产，将有可能导致屋顶上的光伏系统所发电

力将全部变为余量上网（即自发自用比例降为 0%），仅能保证理论上的最低收益。

(2) 防范措施

一是充分了解屋顶业主用电负荷情况，在设计上保证光伏峰值功率不超过业主光伏发电时段用电负荷谷值，这样就可确保自发自用比例达到最高。二是要对屋顶业主的经营情况考察了解。尽量选择经营业绩良好、市场潜力巨大，现金流稳定，没有不良记录或诉讼在身的优质企业，以确保自用需求稳定，从而为投资者带来稳定的收益。

16.5. 购电方电费结算风险

(1) 风险分析

分布式光伏发电项目多采取签署能源管理合同或是购售电方及供电局三方签署供电合同作为售电方取得自发自用收入的基本保障。此类合同明确规定双方或三方的责任义务，收费标准和收费时间。存在以下潜在合同风险：第一，购电方无充盈的信用担保，从而降低其违约成本，增加违约可能性。第二，合同有效期与光伏发电经营期限不一致。

(2) 防范措施

从合同层面出发，投资者需要完善条款，为自己争取更多保护。从经验层面而言，投资者需要考虑引入第三方管理机构，对用电户进行统一管理，集中收取费用，将与多个用电方的风险将集中于一家管理机构，以此降低经营成本和风险发生的概率。

16.6. 电站设施被破坏的风险

(3) 风险分析



电站设施被破坏的原因很多，主要讨论在项目运营阶段的电站设施被破坏，如不可抗力、意外事故、人为破坏等，其损失可大可小，小则需维修发电设备，大则电站损毁。

(4)防范措施

不可抗力和意外事故等非人力控制因素破坏的，可采取购买电站财产保险的方式；而在人为破坏的情况下，则可根据过错责任要求破坏者承担相应责任，而用电人也需尽到通知和减少损失的义务。



17. 项目招标

17.1. 概况

本项目规划光伏电站直流侧装机容量 kWp，交流侧装机容量 kW，共安装1173块 Wp的单晶硅双玻光伏组件。在运行期25年内的年平均发电量为 MW.h。本项目工程总投资为 万元，单位投资为 元/kWp，项目资本金比例为30%。依据《中华人民共和国招标投标法实施条例》（2019年修订），结合本项目实际情况，对工程服务类、设备（材料）及施工类等项目进行招标。

工程招标除遵守相关法律、条例、规定外，主要原则如下：

(1)在审查批准的可行性研究报告基础上，根据核准的光伏电站场址、工程规模和审定的接入系统方案，按照国家、行业规程规范，结合工程建设项目实施与管理的要求进行。

(2)光伏电站工程招标设计应遵循安全可靠、节能环保、技术先进、结合实际、注重效益的原则。招标设计中采用新材料、新工艺、新结构和新设备应进行技术经济论证。

(3)招标技术规范一般由工程概况、一般技术条款、专用技术条款、工程量清单（或设备采购清单）和附图附件等部分组成。项目法人应提供必要的外部条件，提出招标设计的具体要求。

17.2. 工程招标范围

17.2.1. EPC招标

本项目推荐采用EPC模式，包含设计、采购、施工等实行全过程总承包。

光伏项目设计包括：

(1)工程勘察测量、编制招标技术规范书、施工图设计、竣工图设计等全过程勘察设计及相关服务。

(2)可视企业管理要求增加造价咨询、工程保险招标。

光伏项目材料包括：

(1)光伏组件；

(2)钢（铝合金）支架；

(3)逆变器；

(4)光伏并网柜；

(5)电缆、光缆及其附件。

光伏项目施工包括：

(1)支架安装、组件安装；

(2)逆变器、光伏并网柜等设备安装；

(3)直流电缆、光缆、交流电缆敷设（含土建）、架空线路、电缆辅助设施；

(4)接地工程；

(5)其他。

17.2.2. 分标方案

(1)设计服务：结构鉴定、工程咨询、工程监理等（若需）。

(2)EPC工程：EPC总承包工程一般为一个标段，包括工程设计、所有设备材料采购及建筑安装工程。

以上仅为分标方案原则建议，不符合建设单位管理制度时，以管理制度为准。



17.3. 招投标组织形式

根据企业管理要求，建议本项目采用邀请招标、公开招标等方式进行招标。

建议由业主委托有相应资质的公司或招标代理机构组织招标。



17.4. 招标基本情况表

建设项目名称：重庆市九龙坡区科学城人民医院分布式光伏项目

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招 标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
EPC 总承包	√			√	√			*	
工程建设其他项目 （如结构鉴定、工程 咨询等）	√			√	√			*	
其他							√	*	

情况说明：

重庆市建设工程勘察设计院 盖章： 年 月 日

单位名称：重庆樱花能源科技有限公司

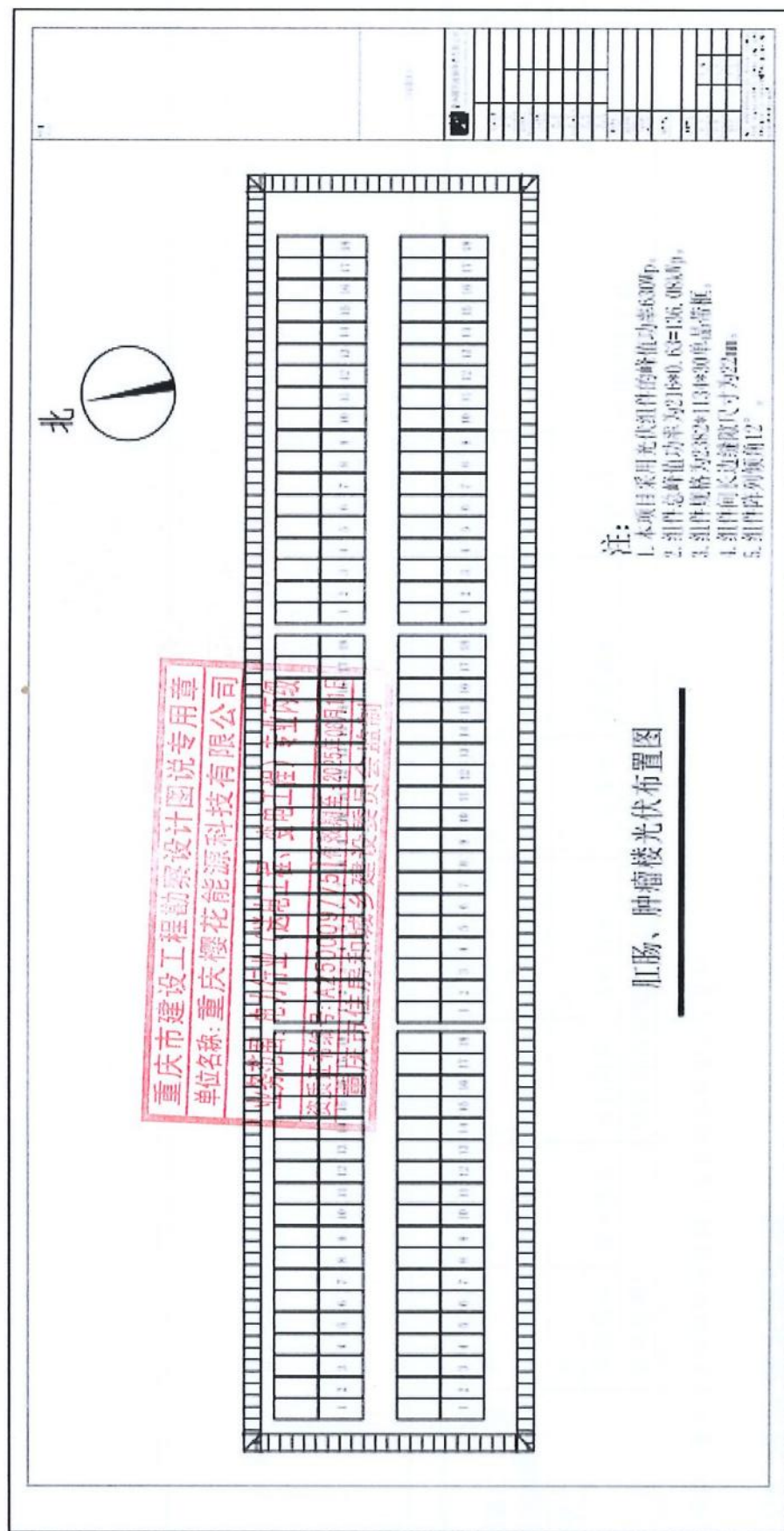
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业丙级

资质证书编号：A250009775 | 有效期至：2025年08月11日

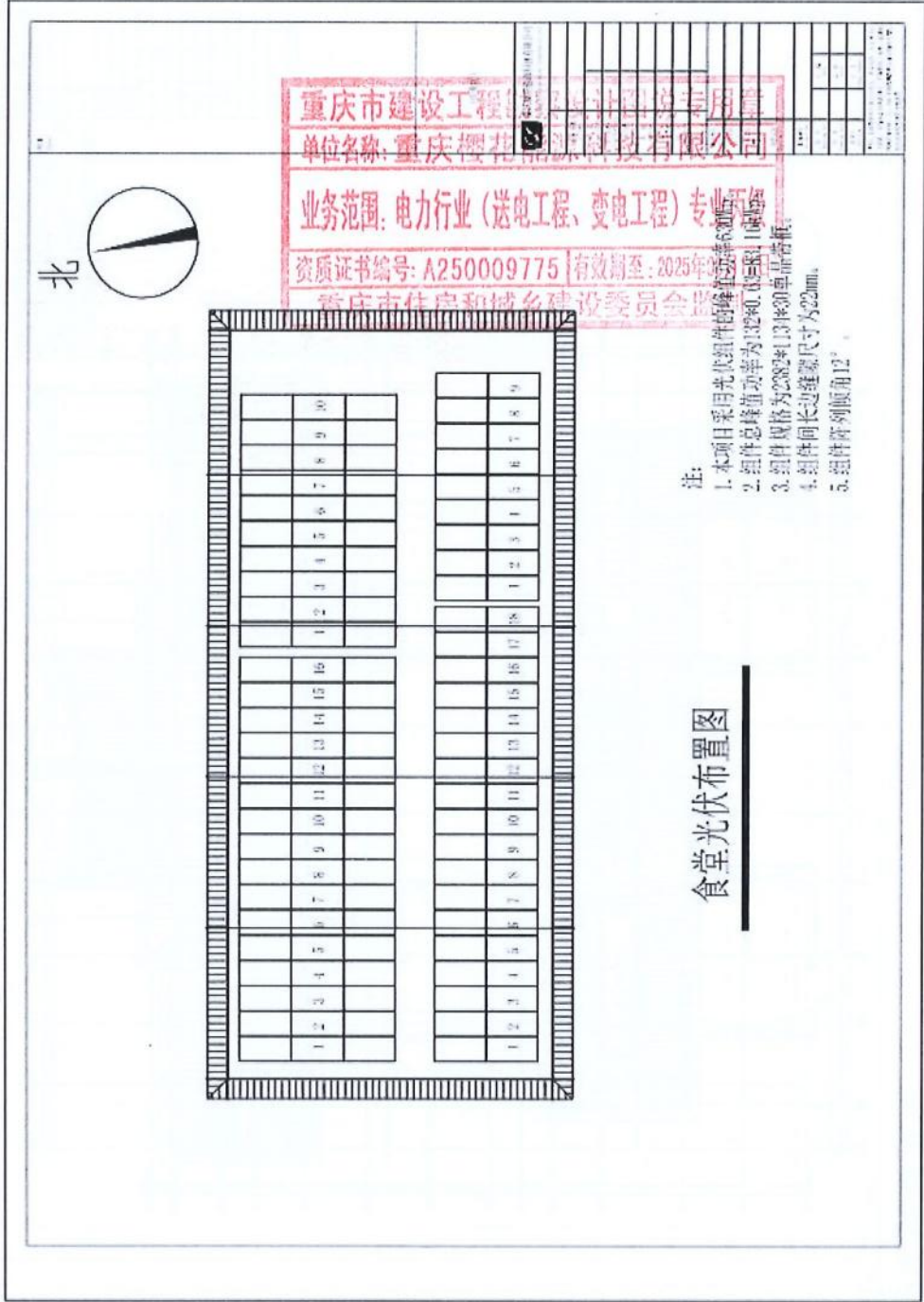
重庆市住房和城乡建设委员会监制

18. 附图

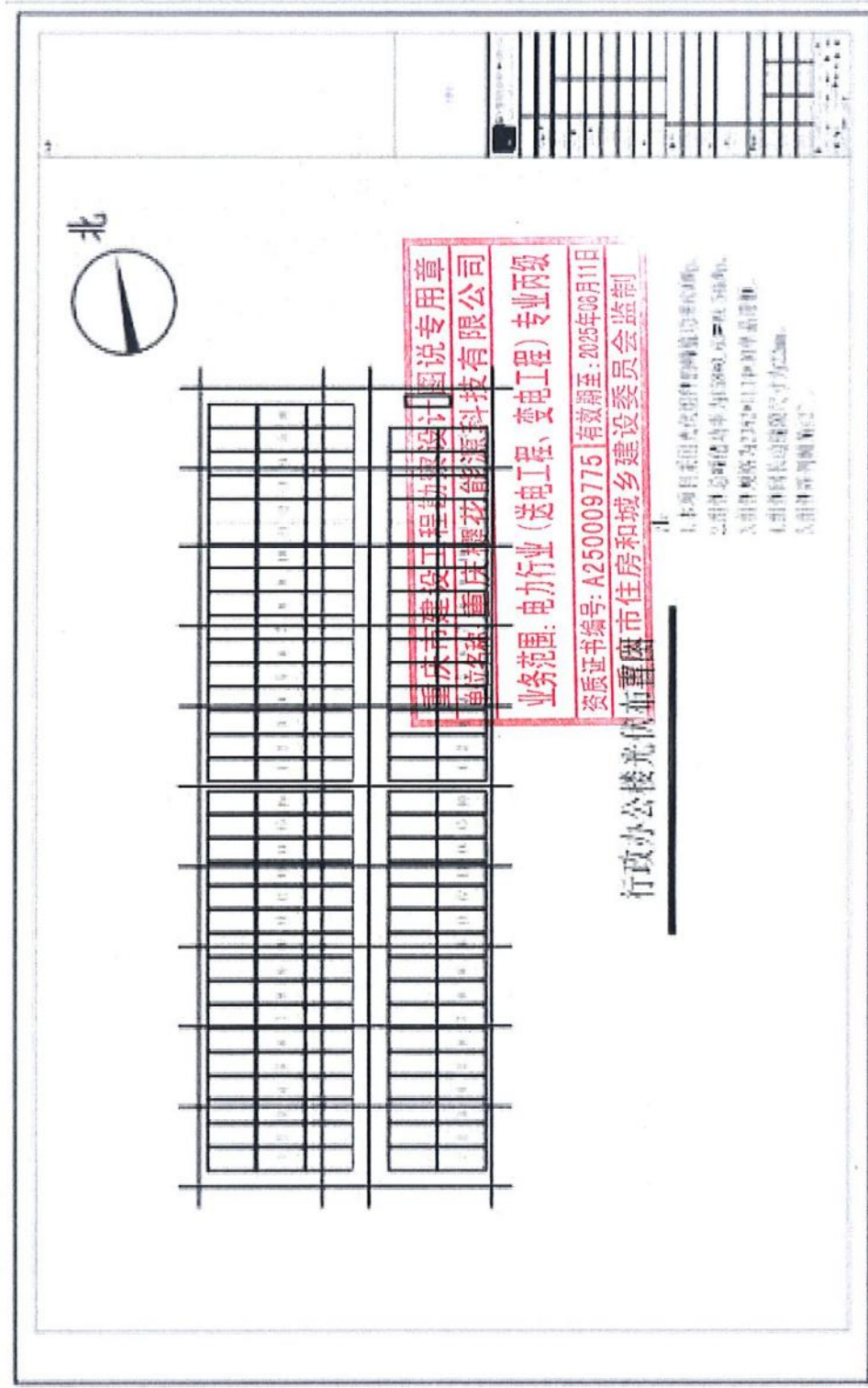
18.1. 肛肠、肿瘤楼光伏布置图



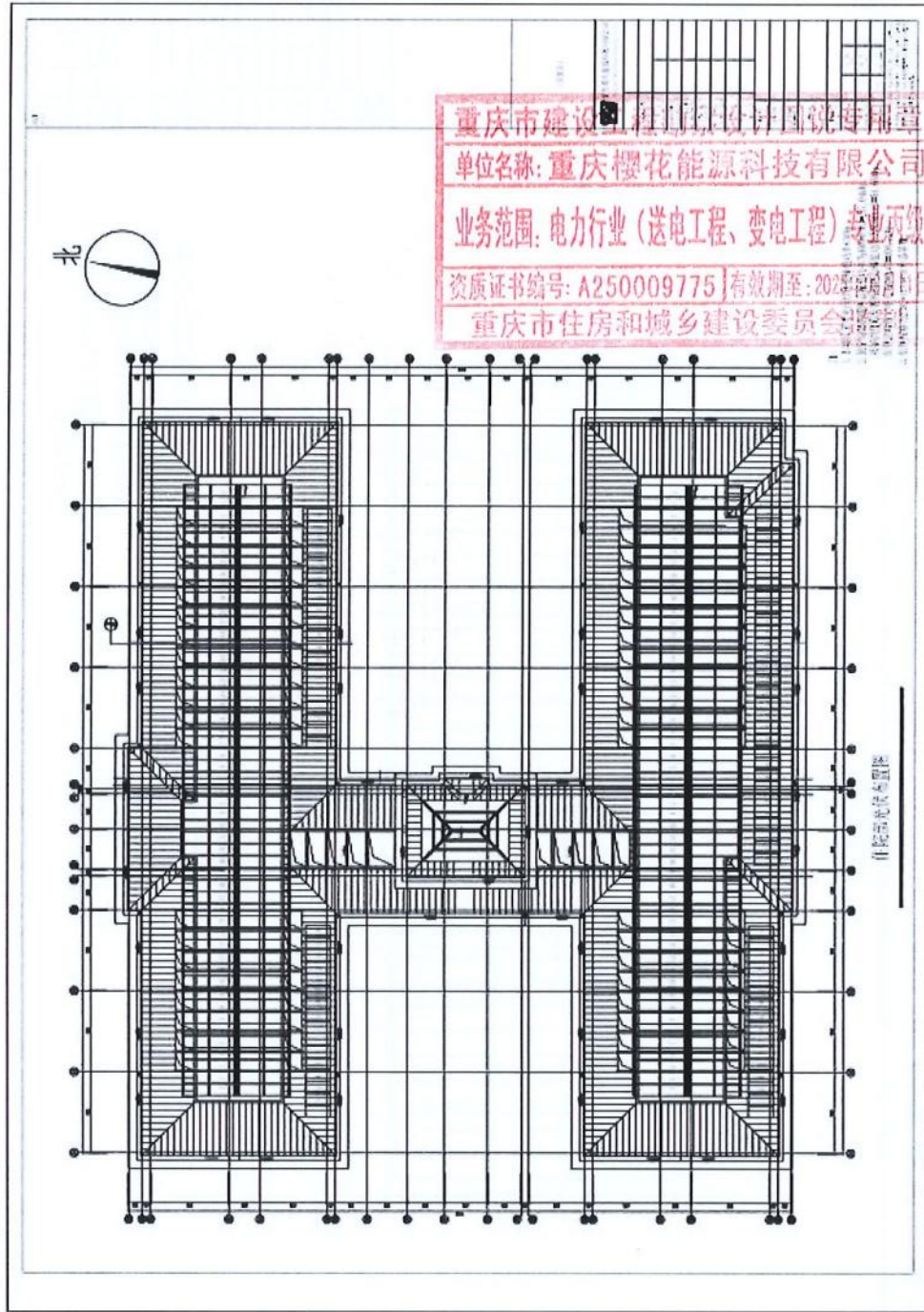
18.3. 食堂光伏布置图



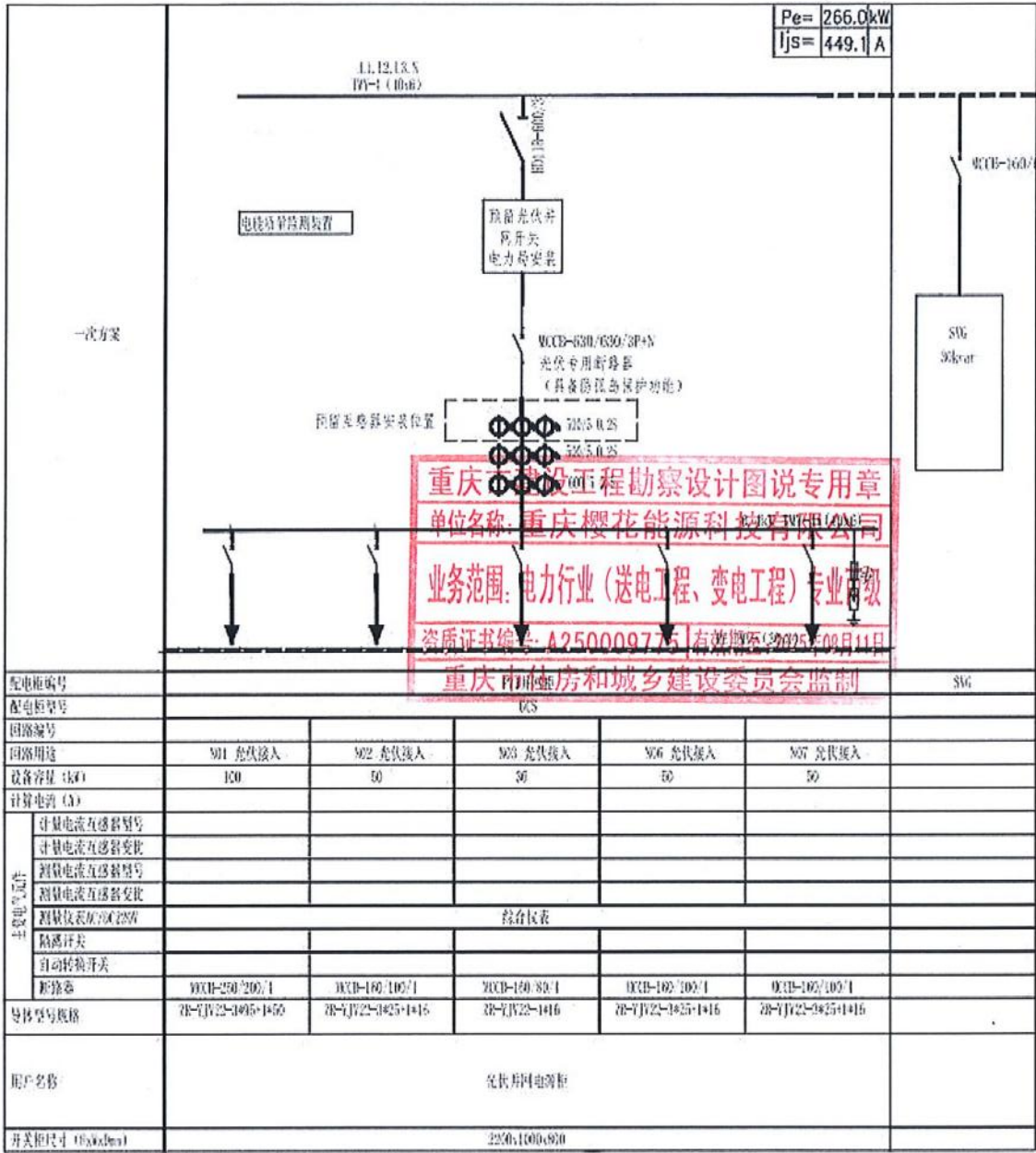
18.4. 行政办公楼光伏布置图



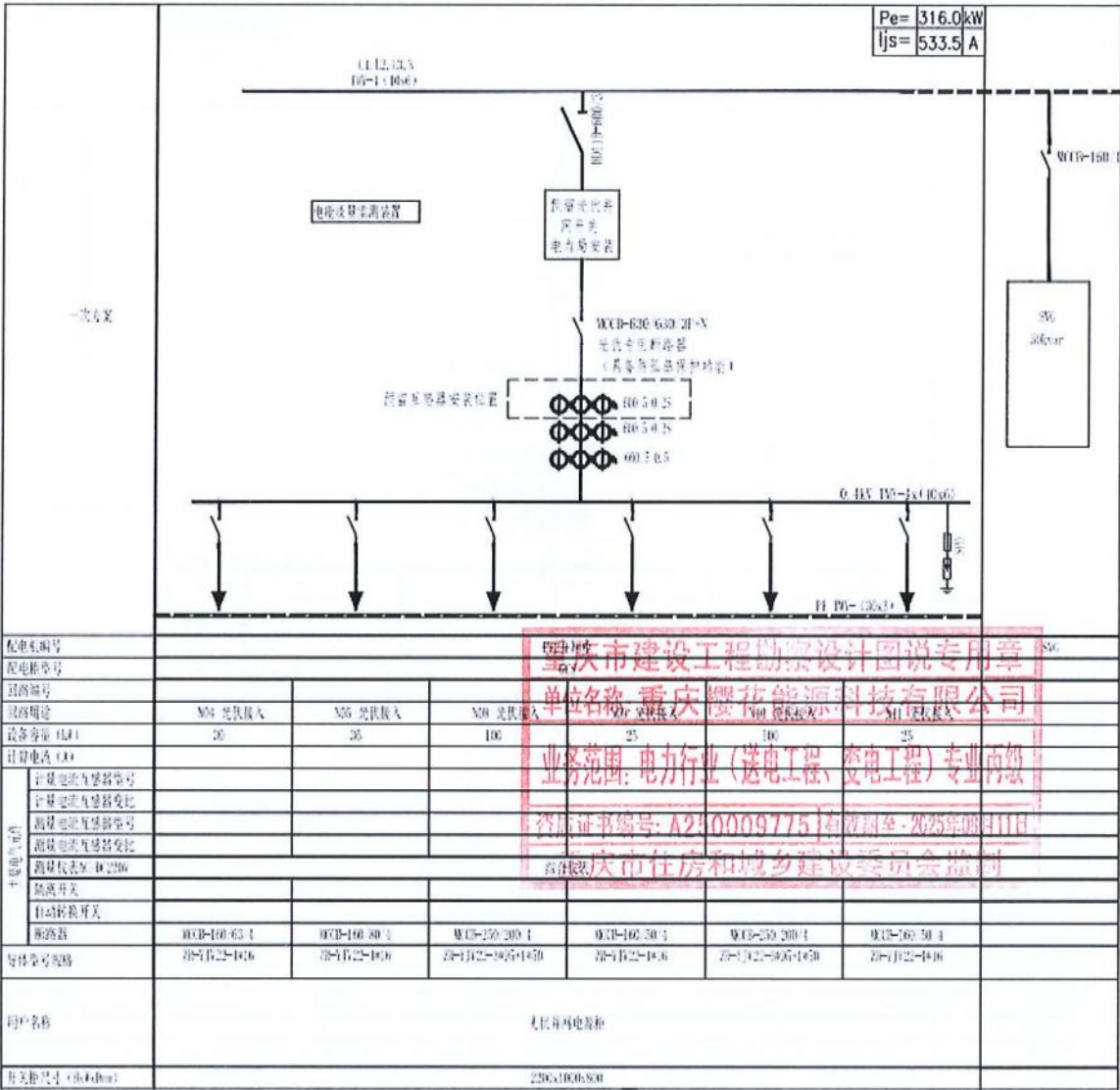
18.5. 住院部光伏布置图



18.6. PV1并网柜系统图



18.7. PV2并网柜系统图



19. 附件

19.1. 人民医院2023年11月~2024年10月电费账单



国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司

电费账单



12398

账单周期
2023-11-13
至
2023-11-30

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 114540千瓦时 本期电费 80032.19元 交费截止日期 2023-12-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

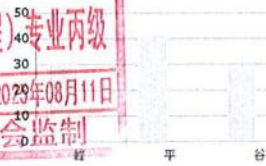
1. 本期电量

工商业电费:

- 其中: (1) 市场化购电费
其中: 电网代购电费
(2) 上网环节线损费用
(3) 输配电费
其中: 输配电电费
(4) 系统运行费
其中: 抽水蓄能容量电费
上网环节线损代理采购
损益
电价交叉补贴新增损益
辅助服务费用
煤电容量电费
其他系统运行费用
(5) 政府性基金及附加

重庆市建设工程勘察设计图说
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程) 专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2029年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

2. 峰谷比例
本期用电量尖峰平谷分时比例为0%、30.24%、41.42%、28.34%，上期尖峰平谷分时比例为0%、30.0%、0%、0%。



本期 上期

合计

- 备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;
2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计数;
3. 工商业电费=(1) 市场化购电费+(2) 上网环节线损费用+(3) 输配电费+(4) 系统运行费+(5) 政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;
4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;
5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;
6. 西部用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后应保持三个月不变;
7. 电费中包含零增值税金额: 2600.06元。

3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

本期您的平均电价0.69873元/千瓦时, 比上期增长0.69873元/千瓦时。



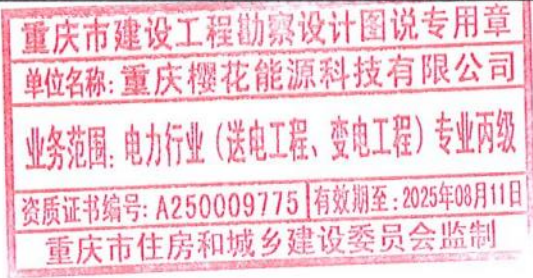
网上国网
SGCC ONLINE

95598网站
www.95598.cn

账单详情		单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安、月、元/千瓦、月						
* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）		80032.19元						
电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10kV（单一制）								
电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								
电费明细								
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	峰						
		平						
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷						
		平						
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰						
		平						
(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	谷						
		平						
(6) 政府性基金及附加	辅助服务费用	峰						
		平						
(6) 政府性基金及附加	抽水蓄能容量电费	谷						
		平						
(6) 政府性基金及附加	可再生能源附加	峰						
		平						
(6) 政府性基金及附加	国家重大水利工程建设基金	谷						
		平						
(6) 政府性基金及附加	小型水库移民后期扶持资金（地方）	峰						
		平						
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	谷						
		平						
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	峰						
		平						
电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10kV（单一制）								

电量明细							
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	计费电量
正向有功（总）							
正向有功（峰）							
正向有功（谷）							
正向有功（平）							
正向无功（总）							
电费明细							
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费		
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	峰	0				
		平	0				
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷	0				
		平	0				
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰	0				
		平	0				
(4) 系统运行费用	辅助服务费用	谷	0				
		平	0				
(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	峰	0				
		平	0				

(4) 系统运行费用	抽水蓄能容量电费	平	0
	农网还贷	平	0
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	0
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平	0
	国家重大水利工程建设基金	平	0
	可再生能源附加	平	0
小计:			¥0



账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安.月、元/千瓦.月

* 受电点：(YC30000)九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）183502.11元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	峰 平 谷	103760 103760 66100		
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平	241660		
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰 平 谷	71800 103760 66100		
(4) 系统运行费用	抽水蓄能容量电费 电价交叉补贴新增损益 辅助服务费用 可再生能源附加	平 平 平 平	241660 241660 241660 241660		
(6) 政府性基金及附加	国家重大水利工程建设基金 库区移民基金 农网还贷 小型水库移民后期扶持资金（地方）	平 平 平 平	241660 241660 241660 241660		
小计：					

电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	峰 平 谷	0 0 0		
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平	0		
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰 平 谷	0 0 0		
(4) 系统运行费用	辅助服务费用 抽水蓄能容量电费	平 平	0 0		



(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	平	0
	国家重大水利工程建设基金	平	0
	可再生能源附加	平	0
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平	0
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	0
	农网还贷	平	0
小计：			- -





国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司
电费账单



12398

账单周期
2024-01-01
至
2024-01-31

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 263360千瓦时 本期电费 206039.19元 交费截止日期 2024-02-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

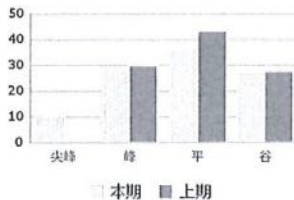
用能分析

费用组成	计费数量	电费
工商业电费:		
其中: (1)市场化购电费		
其中: 电网代购购电费		
(2)上网环节线损费用		
(3)输配电费		
其中: 输配电量电费		
(4)系统运行费		
其中: 抽水蓄能容量电费		
上网环节线损代理采购		
损益		
电价交叉补贴新增损益		
辅助服务费用		
煤电容量电费		
其他系统运行费用		
(5)政府性基金及附加		

合计

备注: 1. 您可扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;
2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计费点对应费用合计数;
3. 工商业电费=(1)市场化购电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;
4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;
5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;
6. 两部制用户: 10000千瓦时及以上用户执行两部制电价(350元/兆瓦时), 超容量15个工作日可免收电费, 逾期未免收电费, 逾期后应保持三个月不变;
7. 电费中包含增值税附加: 5918.22元;

1. 本期电量
本期您的电量为263360千瓦时, 较上期环比增长8.98%。
2. 峰谷比例
本期您用电的尖峰平谷分时比例为10.25%、28.01%、35.63%、26.11%, 上期尖峰平谷分时比例为0%、29.71%、42.94%、27.35%。



3. 功率因数
4. 最大需量
5. 平均电价
本期您的平均电价0.78235元/千瓦时, 比上期增长0.02301元/千瓦时。



网上国网
SGCC ONLINE

95598网站
www.95598.cn

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月

* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）

206039.19元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	3416.22	3547.9						
正向有功（尖峰）	257.4	270.9						
正向有功（峰）	992.58	1029.46						
正向有功（谷）	858.95	893.33						
正向有功（平）	1307.27	1354.2						
正向无功（总）	595.11	612.66						

电费明细					
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购电费	尖峰			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	平			
(4) 系统运行费用	煤电容量电费	平			
	电价交叉补贴新增损益	平			
	辅助服务费用	平			
	抽水蓄能容量电费	平			
	国家重大水利工程建设基金	平			
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平			
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平			
	农网还贷	平			
	可再生能源附加	平			

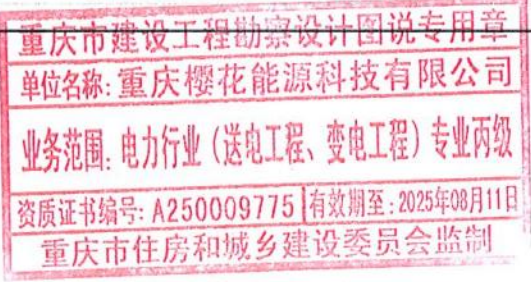
电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	7221.67	7221.67						
正向有功（尖峰）	582.01	582.01						
正向有功（峰）	2110.31	2110.31						
正向有功（谷）	1790.06	1790.06						
正向有功（平）	2739.27	2739.27						
正向无功（总）	1610.43	1610.43						

电费明细					
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购电费	尖峰	0		
		峰	0		
		平	0		
		谷	0		

(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平	0
		尖峰	0
		峰	0
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	平	0
		谷	0
		平	0
(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	平	0
	辅助服务费用	平	0
	煤电容量电费	平	0
	抽水蓄能容量电费	平	0
	库区移民基金	平	0
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	0
(6) 政府性基金及附加	可再生能源附加	平	0
	农网还贷	平	0
	国家重大水利工程建设基金	平	0

小计：



账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月

* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328） 183138.85元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
		尖峰			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	峰			
		平			
		谷			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平			
		尖峰			
		峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	平			
		谷			
(4) 系统运行费用	煤电容量电费				
	电价交叉补贴新增损益				
	辅助服务费用				
	抽水蓄能容量电费	平			
	国家重大水利工程建设基金				
	库区移民基金				
(6) 政府性基金及附加	小型水库移民后期扶持资金（地方）				
	农网还贷				
	可再生能源附加				



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
		尖峰	0		
		峰	0		
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	平	0		
		谷	0		

(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
		谷
(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	平
	辅助服务费用	平
	煤电容量电费	平
	抽水蓄能容量电费	平
	库区移民基金	平
	小型水库移民后期扶持资金(地方)	平
(6) 政府性基金及附加	可再生能源附加	平
	农网还贷	平
	国家重大水利工程建设基金	平

重庆市建设工程勘察设计图说专用章

单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司

电费账单



95598 12398

账单周期
2024-03-01
至
2024-03-31

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 196580 千瓦时 本期电费 145705.49 元 交费截止日期 2024-04-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

其中: (1)市场化购电费

其中: 电网代购购电费

(2)上网环节线损费用

(3)输配电费

其中: 输配电量电费

(4)系统运行费

其中: 抽水蓄能容量电费

上网环节线损代理采购

损益

电价交叉补贴新增损益

辅助服务费用

煤电容量电费

其他系统运行费用

(5)政府性基金及附加

合计

备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;

2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计值;

3. 工商业电费=(1)市场化购电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;

4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;

5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段:

08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;

6. 西部制用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电公司申请, 逾期后保持

个月不变;

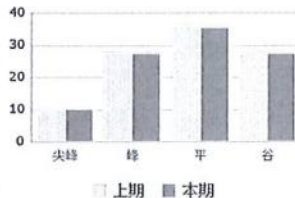
7. 电费中包含零增值税金额: 4462.37元。

1. 本期电量

本期您的电量为196580千瓦时, 较上期环比增长-12.69%。

2. 峰谷比例

本期您用电的尖峰平谷分时比例为9.83%、27.55%、35.31%、27.31%, 上期尖峰平谷分时比例为9.67%、27.31%、35.76%、27.26%。



3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

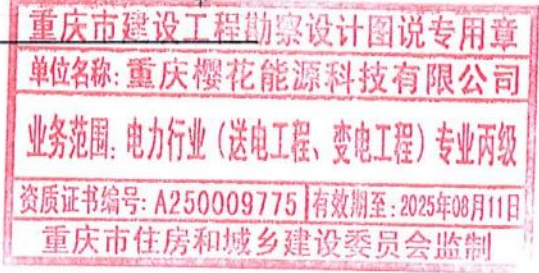
本期您的平均电价0.7412元/千瓦时, 比上期减少0.07217元/千瓦时。

重庆市建设工程勘察设计专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

账单详情		单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安、月、元/千瓦、月					
* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、503000122130000044328）		145705.49元					
电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）							
电量明细							
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	计费电量
正向有功（总）							
正向有功（尖峰）							
正向有功（峰）							
正向有功（谷）							
正向有功（平）							
正向无功（总）							
电费明细							
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费		
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			重庆市建设工程勘察设计图说专用章 单位名称：重庆樱花能源科技有限公司 业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业丙级 资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年08月11日 重庆市住房和城乡建设委员会监制		
		峰					
		平					
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷					
		平					
		尖峰					
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰					
		平					
		谷					
(4) 系统运行费用	煤电容量电费						
	电价交叉补贴新增损益						
	抽水蓄能容量电费						
(6) 政府性基金及附加	辅助服务费用						
	小型水库移民后期扶持资金（地方）						
	农网还贷						
	库区移民基金						
	国家重大水利工程建设基金						
	可再生能源附加						

电能表编号：503000122130000044328，电价：非居民代购10KV（单一制）							
电量明细							
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	计费电量
正向有功（总）							
正向有功（尖峰）							
正向有功（峰）							
正向有功（谷）							
正向有功（平）							
正向无功（总）							
电费明细							
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费		
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰					
		峰					
		平					
		谷					

(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
(4) 系统运行费用		谷
	辅助服务费用	平
	电价交叉补贴新增损益	平
	煤电容量电费	平
	抽水蓄能容量电费	平
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平
	可再生能源附加	平
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	平
	库区移民基金	平
	国家重大水利工程建设基金	平



账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月

* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328） 149505.56元

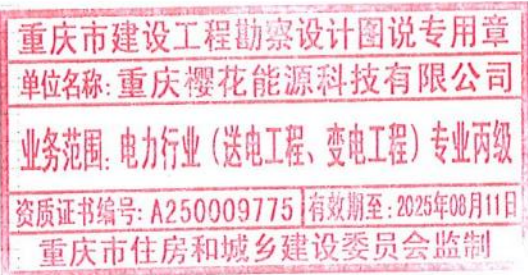
电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	3758.77							
正向有功（尖峰）	291.45							
正向有功（峰）	1087.29							
正向有功（谷）	950.86							
正向有功（平）	1429.16							
正向无功（总）	648.31							

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			
		平			
		谷			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平			
		尖峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰			
		平			
		谷			
		平			
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	平			
	上网环节线损代理采购损益	平			
	煤电容量电费	平			
	电价交叉补贴新增损益	平			
	抽水蓄能容量电费	平			
	辅助服务费用	平			
(6) 政府性基金及附加	国家重大水利工程建设基金	平			
	农网还贷	平			
	库区移民基金	平			
	可再生能源附加	平			
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平			



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	7221.67	7221.67						
正向有功（尖峰）	582.01	582.01						
正向有功（峰）	2110.31	2110.31						
正向有功（谷）	1790.06	1790.06						
正向有功（平）	2739.27	2739.27						
正向无功（总）	1610.43	1610.43						

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰	0	0.44474	0
		峰	0	0.44474	0

(1) 市场化购电费	电网代购购电费	平
		谷
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
(4) 系统运行费用		谷
	电价交叉补贴新增损益	平
	抽水蓄能容量电费	平
	辅助服务费用	平
	上网环节线损代理采购损益	平
	其他系统运行费用	平
	煤电容量电费	平
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平
	可再生能源附加	平
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	平
	库区移民基金	平
	国家重大水利工程建设基金	平





国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司
电费账单



95598
12398

账单周期
2024-05-01
至
2024-05-31

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 225580千瓦时 本期电费 169432.92元 交费截止日期 2024-06-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

其中: (1)市场化购电费

其中: 电网代购购电费

(2)上网环节线损费用

(3)输配电费

其中: 输配电量电费

(4)系统运行费

其中: 抽水蓄能容量电费

上网环节线损代理采购

损益

电价交叉补贴新增损益

辅助服务费用

煤电容量电费

其他系统运行费用

(5)政府性基金及附加

合计

备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;

2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计数;

3. 工商业电费=(1)市场化购电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;

4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;

5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;

6. 两部制用户可自行选择容量或需量计费(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后3个月内不变;

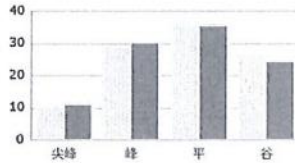
7. 电费中包含零增值税金额: 5120.67元。

1. 本期电量

本期您的电量为225580千瓦时, 较上期环比增长14.81%。

2. 峰谷比例

本期您用电的尖峰平谷分时比例为10.69%、29.85%、35.2%、24.26%, 上期尖峰平谷分时比例为10.15%、28.64%、35.65%、25.56%。



上期 本期

3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

本期您的平均电价0.7511元/千瓦时, 比上期减少0.00982元/千瓦时。



账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月

* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）

169432.92元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加減	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			
		平			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷			
		平			
		尖峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰			
		平			
		谷			
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用				
	上网环节线损代理采购损益				
	煤电容量电费				
	抽水蓄能容量电费				
	辅助服务费用				
	电价交叉补贴新增损益				
(6) 政府性基金及附加	小型水库移民后期扶持资金（地方）				
	农网还贷				
	库区移民基金				
	国家重大水利工程建设基金				
	可再生能源附加				

重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称：重庆樱花能源科技有限公司
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专业丙
资质证书编号：A250009775 | 有效期至：2025年08月
重庆市住房和城乡建设委员会监制

电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）								
电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加減	计费电量
正向有功（总）	7221.67	7221.67	----		-	-	-	-
正向有功（尖峰）	582.01	582.01						
正向有功（峰）	2110.31	2110.31						
正向有功（谷）	1790.06	1790.06						
正向有功（平）	2739.27	2739.27						
正向无功（总）	1610.43	1610.43						
电费明细								
费用类别	费用组成	分时段	计费电量	计费标准	电费			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰						
		峰						

(1) 市场化购电费	电网代购购电费	平
		谷
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
		谷
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	平
	电价交叉补贴新增损益	平
	辅助服务费用	平
	煤电容量电费	平
	上网环节线损代理采购损益	平
	抽水蓄能容量电费	平
	可再生能源附加	平
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	平
	国家重大水利工程建设基金	平
	库区移民基金	平



账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月

* 受电点：(YC30000)九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）175923.3元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	3969.8	4089.78						
正向有功（尖峰）	313.48	326.22						
正向有功（峰）	1149.1	1185.11						
正向有功（谷）	1003.33	1031.45						
正向有功（平）	1503.88	1546.98						
正向无功（总）	695.88	723.28						

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1)市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			
		平			
(2)上网环节线损费	上网环节线损费用	谷			
		平			
		尖峰			
(3)输配电量电费	电网代购输配电费	峰			
		平			
		谷			
(4)系统运行费用	其他系统运行费用	平			
	上网环节线损代理采购损益	平			
	煤电容量电费	平			
	抽水蓄能容量电费	平			
	辅助服务费用	平			
	电价交叉补贴新增损益	平			
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平			
	农网还贷	平			
(6)政府性基金及附加	库区移民基金	平			
	国家重大水利工程建设基金	平			
	可再生能源附加	平			



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1)市场化购电费	电网代购购电费	尖峰	0	0.437338	0
		峰	0	0.437338	0

(1) 市场化购电费	电网代购购电电费	平	0	
		谷	0	
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平	0	
		尖峰	0	
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰	0	
		平	0	
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	谷	0	
		平	0	
		电价交叉补贴新增损益	平	0
		辅助服务费用	平	0
		煤电容量电费	平	0
		上网环节线损代理采购损益	平	0
		抽水蓄能容量电费	平	0
		小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	0
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	平	0	
	库区移民基金	平	0	
	可再生能源附加	平	0	
	国家重大水利工程建设基金	平	0	





国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司

电费账单



95598

账单周期
2024-07-01
至
2024-07-31

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 403140千瓦时 本期电费 314341.57元 交费截止日期 2024-08-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

- 其中: (1)市场化购电费
其中: 电网代购购电费
(2)上网环节线损费用
(3)输配电费
其中: 输配电量电费
(4)系统运行费
其中: 抽水蓄能容量电费
上网环节线损代理采购
损益
电价交叉补贴新增损益
辅助服务费用
煤电容量电费
其他系统运行费用
(5)政府性基金及附加

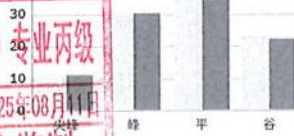
重庆市建设工程勘察设计图说专用章
单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司
业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级
资质证书编号: A250009775 有效期至: 2025年08月11日
重庆市住房和城乡建设委员会监制

1. 本期电量

本期您的电量为403140千瓦时, 较上期环比增长68%。

2. 峰谷比例

本期您用电的尖峰平谷分时比例为1.14%、30.53%、35.79%、22.54%, 上期尖峰平谷分时比例为10.62%、30.01%、35.93%、23.44%。



上期 ■ 本期

合计

备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;

2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计值;

3. 工商业电费=(1)市场化购电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;

4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;

5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;

6. 两部制用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后应保持三个月不变;

7. 电费中包含零增值税金额: 9151.28元。

3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

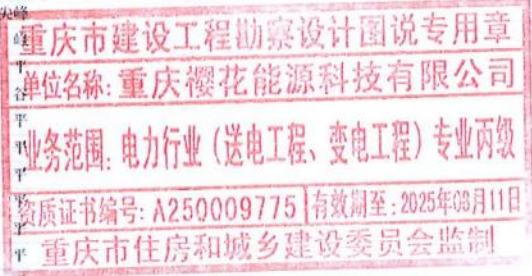
本期您的平均电价0.77973元/千瓦时, 比上期增长0.04659元/千瓦时。



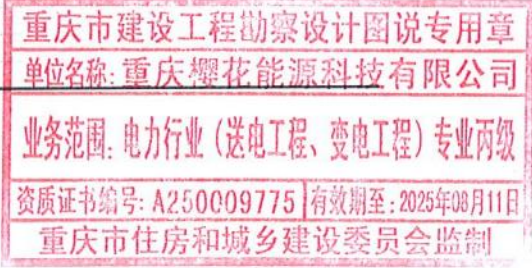
网上国网
SGCC ONLINE

95598网站
www.95598.cn

账单详情		单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安·月、元/千瓦·月						
* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）								
电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）								
电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								
电费明细								
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰						
		峰						
		平						
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷						
		平						
		尖峰						
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	尖峰						
		峰						
		平						
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	谷						
	上网环节线损代理采购损益	平						
	煤电容量电费	平						
	电价交叉补贴新增损益	平						
	抽水蓄能容量电费	平						
	辅助服务费用	平						
	国家重大水利工程建设基金	平						
	库区移民基金	平						
(6) 政府性基金及附加	农网还贷	平						
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平						
	可再生能源附加	平						
小计：								
电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）								
电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								
电费明细								
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰	0	0.46822	0			
		峰	0	0.46822	0			



(1) 市场化购电费	电网代购购电费	平
		谷
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
(4) 系统运行费用		谷
		电价交叉补贴新增损益
		上网环节线损代理采购损益
		其他系统运行费用
		抽水蓄能容量电费
		辅助服务费用
		煤电容量电费
(6) 政府性基金及附加		平
		国家重大水利工程建设基金
		库区移民基金
		小型水库移民后期扶持资金（地方）
		平
		农网还贷
		平
		可再生能源附加
		平



国家电网

STATE GRID

国网重庆市电力公司

电费账单

国网重庆市电力公司

电费账单

国网重庆市电力公司

电费账单

账单周期

2024-08-01

至

2024-08-31

户号

5000300122274

户名

重庆市九龙坡区科学城人民医院

用电地址

重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别

非居民照明

电压等级

交流10kV

供电服务单位

白市驿供电营业所

市场化属性

普通代购客户

账单打印日期

2024-11-28

本期电量

438160千瓦时

本期电费

363670.15元

交费截止日期

2024-09-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

其中: (1)市场化购电费

其中: 电网代购购电电费

需求响应分摊费

(2)上网环节线损费用

(3)输配电费

其中: 输配电量电费

(4)系统运行费

其中: 抽水蓄能容量电费

上网环节线损代理采购

损益

电价交叉补贴新增损益

辅助服务费用

煤电容量电费

其他系统运行费用

(5)政府性基金及附加

1. 本期电量

本期您的电量为438160千瓦时, 较上期增长8.69%。

峰谷比例

本期用电的尖峰平谷分时比例为11.26%, 30.26%, 35.53%, 23.06%。上期尖峰平谷分时比例为11.14%, 30.53%, 35.71%, 23.62%。

重庆市建设

单位名称: 重庆恒化能源科技有限公司

业务范围: 电力行业(送电工程、变电工程)专业丙级

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制

上期

本期

功率因数

最大需量

5. 平均电价

本期您的平均电价0.82999元/千瓦时, 比上期增长0.05026元/千瓦时。

95598网站

www.95598.cn

备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;

2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计数;

3. 工商业电费=(1)市场化购电电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;

4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;

5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;

6. 两部制用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后应维持三个月不变;

7. 电费中包含零增值税金额: 9946.23元。

257

账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安.月、元/千瓦.月

* 受电点：(YC30000)九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328） 363670.15元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	4501.95	4510.42	9000	438.46	0	0	0	0
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
	需求响应分摊费（含租赁或购置柴油发电生产补贴）	平 4			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	尖峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费				
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	平 4			
	上网环节线损代理采购损益	平 4			
	煤电容量电费	平 4			
	抽水蓄能容量电费	平 4			
	电价交叉补贴新增损益	平 4			
	辅助服务费用	平 4			
(6) 政府性基金及附加	国家重大水利工程建设基金	平 4			
	库区移民基金	平 4			
	农网还贷	平 4			
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平 4			
	可再生能源附加	平 4			



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费				

		峰	
	电网代购购电费	平	
(1) 市场化购电费		谷	
	需求响应分摊费（含租赁或购置柴发保生产补贴）	平	
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平	
		尖峰	
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰	
		平	
		谷	
	抽水蓄能容量电费	平	
	电价交叉补贴新增损益	平	
(4) 系统运行费用	煤电容量电费	平	
	辅助服务费用	平	
	上网环节线损代理采购损益	平	
	其他系统运行费用	平	
	可再生能源附加	平	
	国家重大水利工程建设基金	平	
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平	
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	
	农网还贷	平	
		小计	¥0





国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司

电费账单



95598

账单周期
2024-09-01
至
2024-09-30

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 375280千瓦时 本期电费 284075.71元 交费截止日期 2024-10-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

其中: (1)市场化购电费

其中: 电网代购购电电费
需求响应分摊费

(2)上网环节线损费用

(3)输配电费

其中: 输配电量电费

(4)系统运行费

其中: 抽水蓄能容量电费
上网环节线损代理采购
损益
电价交叉补贴新增损益
辅助服务费用
煤电容量电费
其他系统运行费用

(5)政府性基金及附加

合计

- 备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电价公示表、电费账单详情以及用能分析等;
2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计值;
3. 工商业电费=(1)市场化购电电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加;
居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;
4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;
5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段:
08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;
6. 西部制用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后应保持三
个月不变;
7. 电费中包含零增值税金额: 8518.86元。

1. 本期电量

本期您的电量为375280千瓦时, 较上期环
比增长-14.35%。

2. 峰谷比例

本期您用电的尖峰平谷分时比例分别为:
40.69%、35.63%、22.28%、1.53%。
分时比例为: 11.15%、30.26%、35.53%、23.06%。



上期 本期

3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

本期您的平均电价0.75697元/千瓦时, 比上
期减少0.07302元/千瓦时。



网上国网
SGCC ONLINE

95598网站
www.95598.cn

账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安.月、元/千瓦.月

* 受电点：(YC30000) 九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）

284075.71元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			
		平			
		谷			
(2) 上网环节线损费	需求响应分摊费（含租赁或购置柴油发电补贴）	平			
	上网环节线损费用	尖峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	平			
		峰			
(4) 系统运行费用	电价交叉补贴新增损益	平			
	煤电容量电费	平			
	其他系统运行费用	平			
	上网环节线损代理采购损益	平			
	抽水蓄能容量电费	平			
	辅助服务费用	平			
	国家重大水利工程建设基金	平			
	库区移民基金	平			
(6) 政府性基金及附加	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平			
	农网还贷	平			
	可再生能源附加	平			

重庆市建设工程勘察设计图说专
单位名称：重庆樱花能源科技有限
业务范围：电力行业（送电工程、变电工程）专
资质证书编号：A250009775 有效期至：2025年
重庆市住房和城乡建设委员会出

电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）								
电量明细								
示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	7221.67							
正向有功（尖峰）	582.01							
正向有功（峰）	2110.31	；						
正向有功（谷）	1790.06							
正向有功（平）	2739.27	；						
正向无功（总）	1610.43							
电费明细								
费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费			
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰	0	0.430655	0			



		峰
	电网代购电电费	平
(1) 市场化购电费		谷
	需求响应分摊费（含租赁或购置柴油生产补贴）	平
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
		谷
	抽水蓄能容量电费	平
	其他系统运行费用	平
(4) 系统运行费用	上网环节线损代理采购损益	平
	煤电容量电费	平
	电价交叉补贴新增损益	平
	辅助服务费用	平
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平
	国家重大水利工程建设基金	平
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平
	农网还贷	平
	可再生能源附加	平

重庆市建设工程勘察设计图说专用章

单位名称: 重庆樱花能源科技有限公司

小计: ¥0

业务范围: 电力行业（送电工程、变电工程）专业丙级

资质证书编号: A250009775 | 有效期至: 2025年08月11日

重庆市住房和城乡建设委员会监制



国家电网
STATE GRID

国网重庆市电力公司
电费账单



95598

账单周期
2024-10-01
至
2024-10-31

户号 5000300122274
户名 重庆市九龙坡区科学城人民医院
用电地址 重庆市九龙坡区白市驿镇太慈村1社

用电类别 非居民照明
电压等级 交流10kV
供电服务单位 白市驿供电营业所
市场化属性 普通代购客户

账单打印日期: 2024-11-28

本期电量 181740千瓦时 本期电费 140306.72元 交费截止日期 2024-11-20

账单概况

单位: 千瓦时、千伏安(千瓦)、元

用能分析

费用组成

计费数量

电费

工商业电费:

其中: (1)市场化购电费

其中: 电网代购购电费

(2)上网环节线损费用

(3)输配电费

其中: 输配电量电费

(4)系统运行费

其中: 抽水蓄能容量电费

上网环节线损代理采购

损益

电价交叉补贴新增损益

辅助服务费用

煤电容量电费

其他系统运行费用

(5)政府性基金及附加

合计

备注: 1. 您可以扫描账单右下角二维码, 下载登录网上国网App, 查询电费公示表、电费账单详情以及用电分析等;

2. 账单概况各类型电费为电费详情页各计量点对应费用合计值;

3. 工商业电费=(1)市场化购电费+(2)上网环节线损费用+(3)输配电费+(4)系统运行费+(5)政府基金及附加; 居民电费=目录电费+政府性基金及附加; 农业电费=目录电费+政府性基金及附加;

4. 本期电量=工商业电量+居民电量+农业电量; 本期电费=工商业电费+居民电费+农业电费+功率因数调整电费;

5. 工商业用户尖峰时段: 12:00-14:00; 高峰时段: 11:00-12:00、14:00-17:00、20:00-22:00; 平段: 08:00-11:00、17:00-20:00、22:00-24:00; 低谷时段: 00:00-08:00;

6. 两部制用户可自行选择容量或需量计收容(需)量电费, 需提前15个工作日向供电企业申请, 选定后应保持三个月不变;

7. 电费中包含零增值税金额: 4123.5元。

1. 本期电量

本期您的电量为181740千瓦时, 较上期环比增长-51.57%。

2. 峰谷比例

本期您用电的尖峰平谷分时比例为9.67%、27.87%、35.71%、26.75%, 上期尖峰平谷分时比例为11.4%、30.69%、35.64%、22.38%。

3. 功率因数

4. 最大需量

5. 平均电价

本期您的平均电价0.77202元/千瓦时, 比上期增长0.01505元/千瓦时。



网上国网
SGCC ONLINE

95598网站
www.95598.cn

账单详情

单位：千瓦时、千乏时、元、元/千瓦时、千伏安（千瓦）、元/千伏安、月、元/千瓦.月

* 受电点：(YC30000)九龙坡区第五人民医院（电能表编号：5030001221300000437153、5030001221300000444328）

140306.72元

电能表编号：5030001221300000437153，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）								
正向有功（尖峰）								
正向有功（峰）								
正向有功（谷）								
正向有功（平）								
正向无功（总）								

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			
		平			
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	谷			
		平			
		尖峰			
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰			
		平			
		谷			
(4) 系统运行费用	其他系统运行费用	平	1:		
	上网环节线损代理采购损益	平	1:		
	煤电容量电费	平	1:		
	电价交叉补贴新增损益	平	1:		
	抽水蓄能容量电费	平	1:		
	辅助服务费用	平	1:		
	国家重大水利工程建设基金	平	1:		
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平	1:		
	农网还贷	平	1:		
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平	1:		
	可再生能源附加	平	1:		



电能表编号：5030001221300000444328，电价：非居民代购10KV（单一制）

电量明细

示数类型	上期示数	本期示数	倍率	抄见电量	变损	线损	加减	计费电量
正向有功（总）	7221.67							
正向有功（尖峰）	582.01							
正向有功（峰）	2110.31							
正向有功（谷）	1790.06							
正向有功（平）	2739.27							
正向无功（总）	1610.43							

电费明细

费用类别	费用组成	分时时段	计费电量	计费标准	电费
(1) 市场化购电费	电网代购购电费	尖峰			
		峰			

(1) 市场化购电费	电网代购购电费	平
		谷
(2) 上网环节线损费	上网环节线损费用	平
		尖峰
(3) 输配电量电费	电网代购输配电费	峰
		平
(4) 系统运行费用		谷
	电价交叉补贴新增损益	平
	上网环节线损代理采购损益	平
	其他系统运行费用	平
	抽水蓄能容量电费	平
	辅助服务费用	平
	煤电容量电费	平
	国家重大水利工程建设基金	平
(6) 政府性基金及附加	库区移民基金	平
	小型水库移民后期扶持资金（地方）	平
	农网还贷	
	可再生能源附加	

