



上海电力设计院有限公司
SHANGHAI ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD.

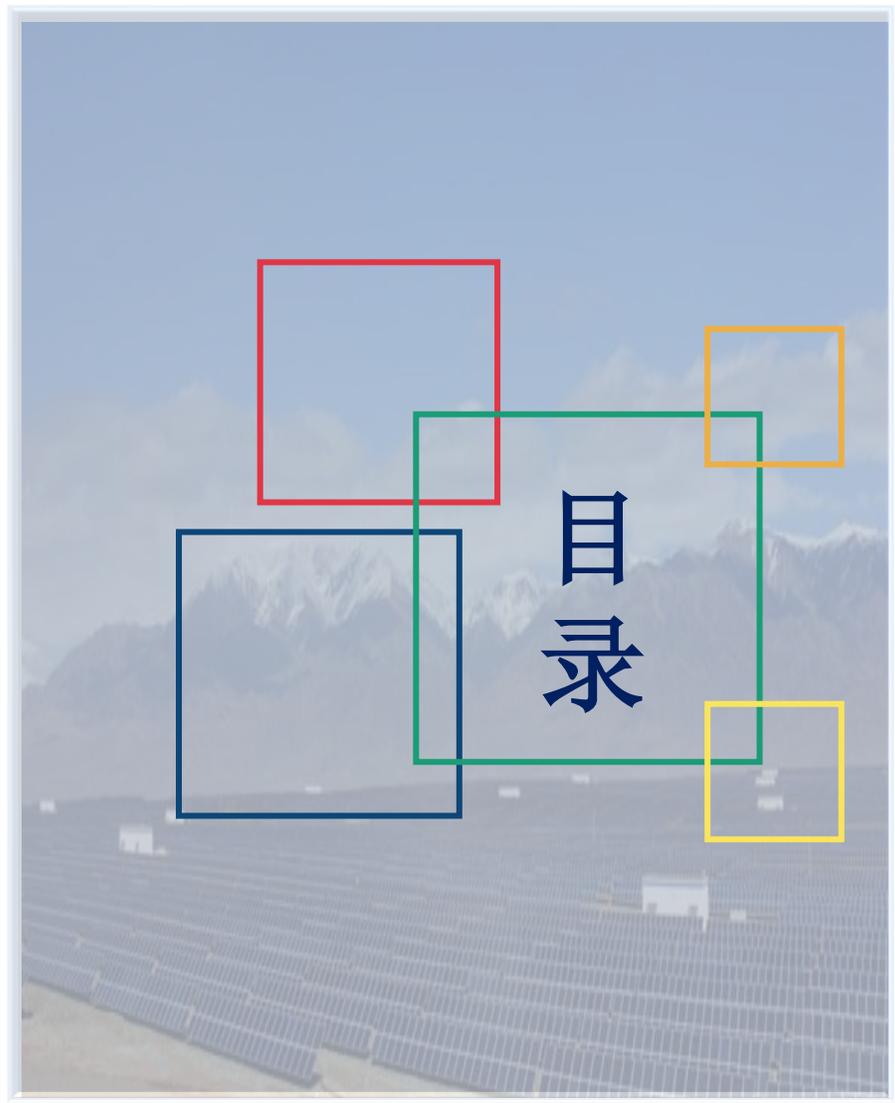
分布式光伏项目开发与设计经验交流

新能源技术的
引领者和实践者



中国 杭州

2018年4月



1. 光伏行业发展现状
2. 分布式光伏项目前期流程
3. 优化度电成本方法
4. 方案与可研阶段精细化设计要点
5. 设计阶段精细化设计要点
6. 典型场景案例分析

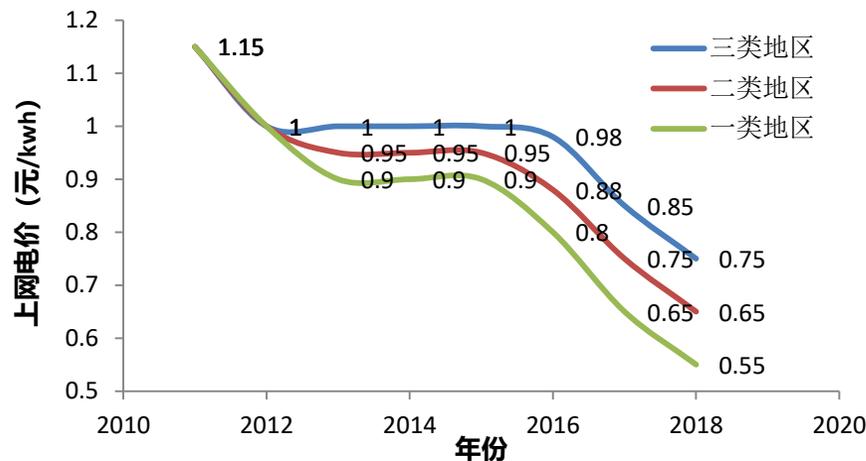
光伏行业发展迅猛，成果显著

2017年，光伏新增装机超53GW，同比增长53%，累计装机超130GW，居全球首位。

光伏发电系统造价不断降低

2009-2017年，光伏组件和系统造价费用下降幅度约为70%。

光伏上网电价逐年下调



光伏平价上网示范基地今年启动

降本 (投资、运维) 增效 (效率、发电量)

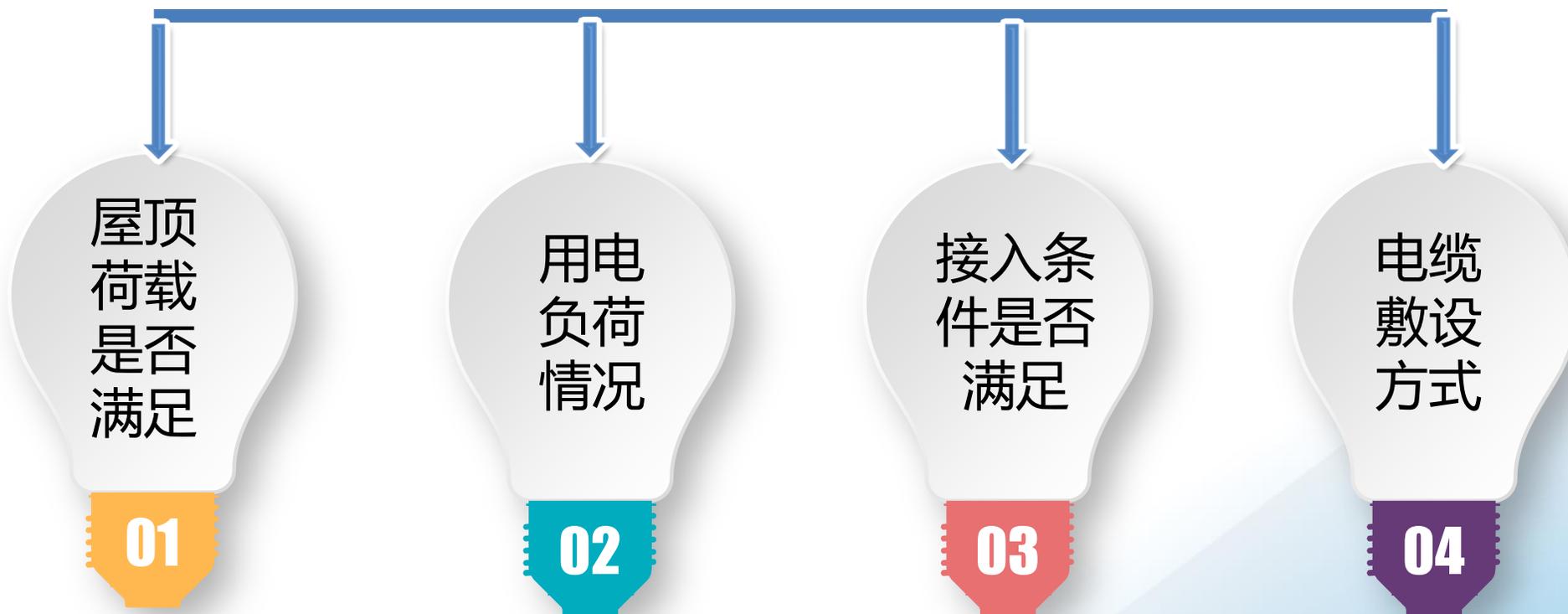
粗放式设计难以适应行业发展

项目前期——精细化设计势在必行

2. 分布式光伏项目前期流程



前期踏勘



前期踏勘收资

屋顶荷载
是否满足

用电负荷
情况

接入条件
情况

电缆敷设
方式



确定建筑
用电类型

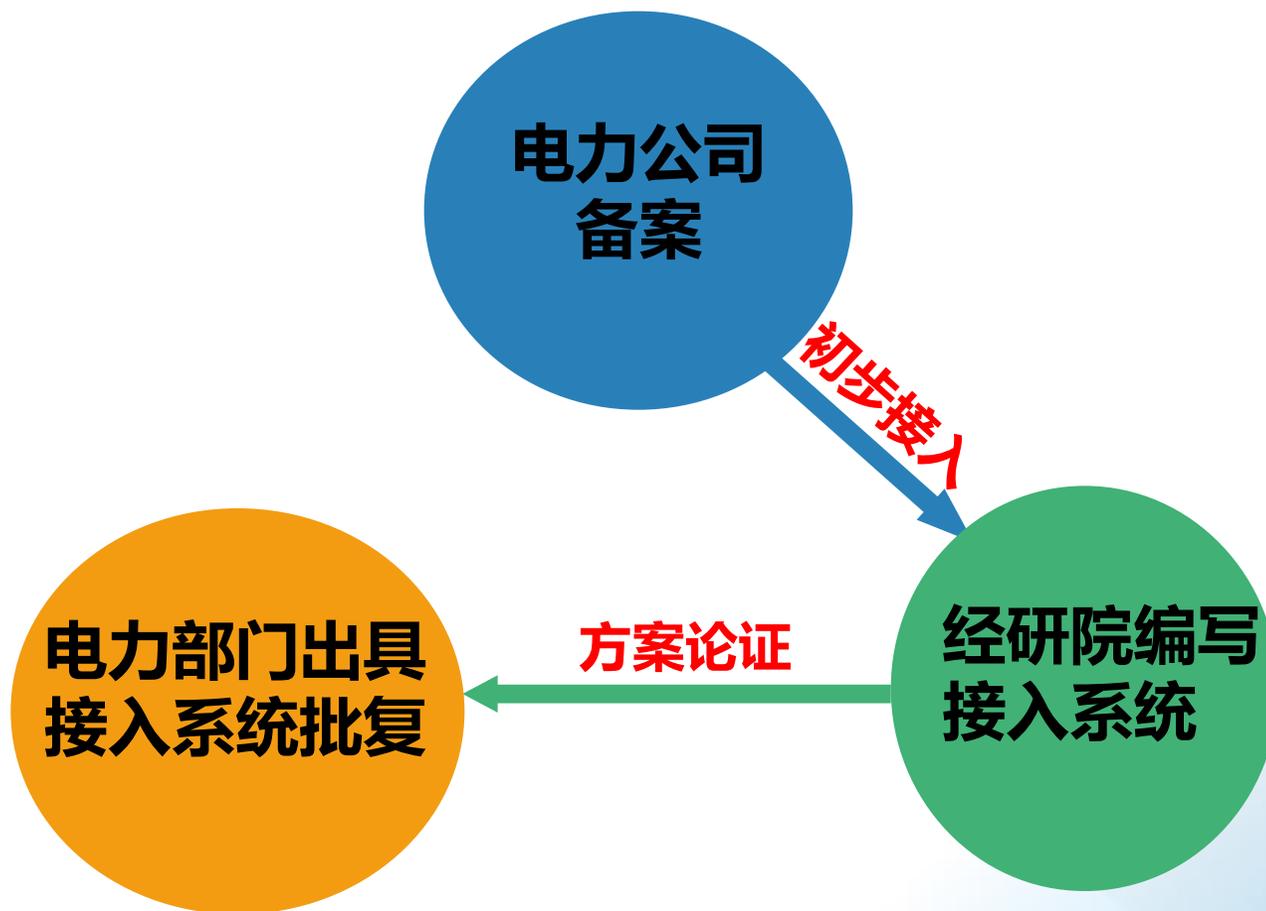
收集电费账单

确定用电时段

综合考虑
装机容量

电力公司备案









发电量

- 提高系统效率
- 提高系统可靠率
- 发电量准确预测
- 减少弃光限电
- 组件及时清洗



投资成本

- 降低工程造价
- 减少前期费用
- 降低非技术成本（土地、接入、税费等）



运维成本

- 降低管理费用
- 降低运维能耗（建筑朝向合理）
- 集中式专业运维
- 区域式备品备件



财务成本

- 降低金融成本
- 创新投融资渠道



- ▶ 太阳能资源准确评估
- ▶ 接入方案优化合理
- ▶ 地质资料真实完备
- ▶ 设备选型经济合理
- ▶ 组件和逆变器匹配
- ▶ 发电量计算接近实际
- ▶ 工程投资详尽准确
- ▶ 财务费用准确经济

(1) 为投资决策提供依据
(2) 为电价准确测算提供
支撑

设备选型 (组件)



单晶硅

多晶硅

非晶薄膜

非晶薄膜组件

- ✓ 光电转换效率低
- ✓ 弱光响应好
- ✓ 工艺过程简单, 美观
- ✓ 多与建筑景观相结合

单晶硅组件

- ✓ 光电转换效率高、技术更新快、弱光响应好, 25年衰减低, 价格高, 高效组件多用于领跑者
- ✓ 普通地面光伏推荐单玻组件;
- ✓ 水面光伏、地表反射率区域高推荐双玻, 双面发电组件
- ✓ 积灰积雪严重区域推荐无边框双玻组件

多晶硅组件

- ✓ 光电转换效率比单晶略低
- ✓ 成本低, 比单晶约0.1元/W, 性价比高
- ✓ 多用于普通地面和屋顶电站

设备选型 (逆变器)

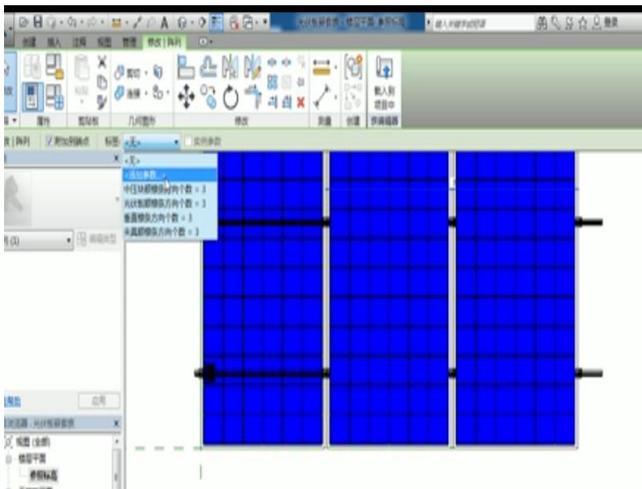


组串式逆变器

组串式逆变器在分布式光伏实际项目应用相比中有优秀的表现:

-  多路MPPT,降低了组串失配损失, 提高发电量
-  自然散热、无熔丝设计, 能有效避免火灾隐患
-  安全规避PID效应, 主动防止触电
-  支持智能IV诊断, 电站全景扫描
-  4G LTE无线专网和PLC电力载波技术, 极大地方便了运维工作, 增加了设备可靠性及扩展性

总图布置 (分布式光伏)



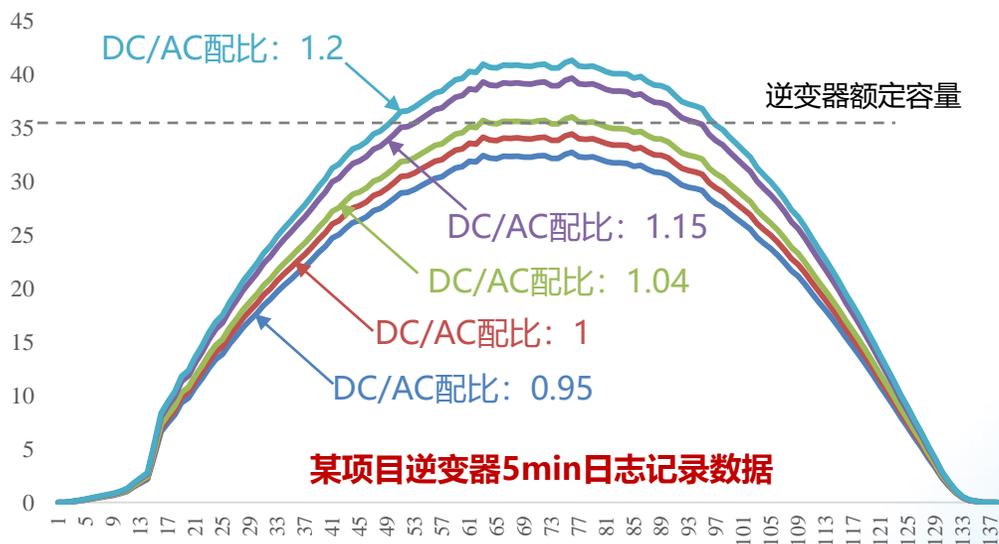
1. 采用软件分析，划分适合组件布置的区域

2. 组串式逆变器安装在屋脊侧以及女儿墙上

3. 阵列单元清晰：组件布置区域合理、组串布置有序、设备编号规律唯一
4. 电缆优化，路径合理；跨路统一汇集，节省电缆长度

逆变器容量配置

| 区域 | 直流容配比 DC/AC | 减配逆变器 节省投资 (元/w) | 限功率导致发电量损失 | 系统效率损失 | 发电收入损失 (元/W) |
|------------------------|-------------|------------------|------------|-------------|--------------|
| 三类地区 (可利用小时数 1100h) | 1.10 | 0.027 | 0~0.2% | 0~0.17% | 0~0.023 |
| | 1.15 | 0.039 | 0.3%~0.6% | 0.25%~0.50% | 0.034~0.068 |
| | 1.20 | 0.050 | 0.7%~1.1% | 0.58%~0.91% | 0.079~0.124 |



- 三类资源地区考虑发电量损失
建议超配不超过1.2%;
- 考虑到系统效率建议不超1.1%

安徽高速公路分布式光伏项目

项目背景

1. 安徽高速公路分布式光伏项目一期工程已于2016年11月完工，一期工程于集团下辖9对服务区屋面及绿化区域建设分布式光伏发电，已累计通入运营光伏装机容量2.78MW。
2. 本工程为二期项目，拟建设于安徽省合肥市、皖北以及六安市地区的**收费站、服务区**的空地、屋顶、停车区（共计114个站点），规划安装总容量16.17616MWp。项目采用“自发自用，余电上网”的运营模式。所发绿色电力直流逆变为400V交流后，拟接入服务区或收费站各配电间已建的0.4kV母线侧实现并网。



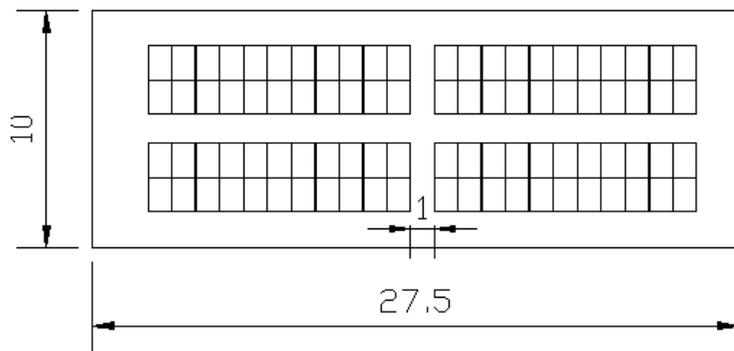
主要区域容量分布情况表

| 地区 | 装机容量(kw) |
|-------|----------|
| 合肥 | 1848 |
| 六安、滁州 | 2599.52 |
| 亳州 | 1638.56 |
| 其他地区 | 10090.08 |
| 合计 | 16176.16 |

各分布式类型配置情况表

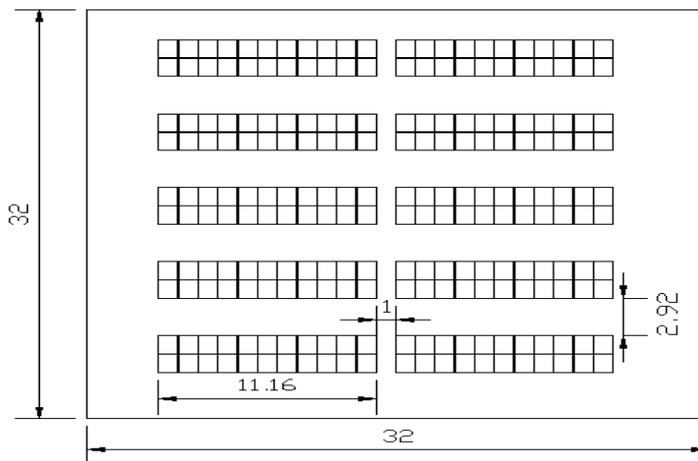
| 屋顶类型或地类 | 布置方式 | 面积/m ² | 组件数量 | 组串数 | 容量(kW) |
|---------|-------|-------------------|-------|------|----------|
| 混凝土 | 26°倾角 | 30100 | 6732 | 306 | 1884.96 |
| 坡屋顶 | 平铺 | 28200 | 8338 | 379 | 2334.64 |
| 地面 | 26°倾角 | 110475 | 24178 | 1099 | 6769.84 |
| 车棚 | 10°倾角 | 4720 | 18524 | 842 | 5186.72 |
| 合计 | | 199899 | 57772 | 2626 | 16176.16 |

坡屋顶阵列布置



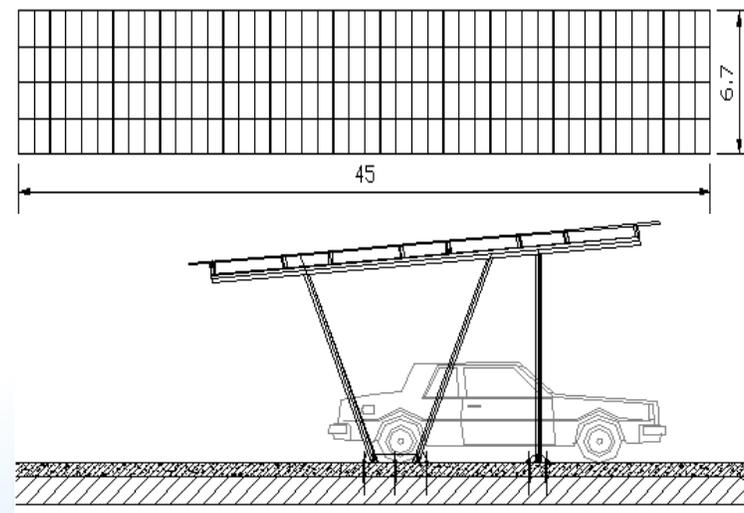
- ➡ 竖向2排布置，每22块组件为一串；
- ➡ 采用随屋面坡度平铺的方式；
- ➡ 南北向留有0.8m间隔，为安装及检修通道，同时为电缆走线预留通道。

地面阵列布置



- ➡ 竖向2排布置，每22块组件为一串；
- ➡ 光伏组件正南布置，安装倾角为26°；
- ➡ 可适当抬高支架，不破坏原有植被。

车棚阵列布置



- ➡ 采用竖向4排布置，每22块组件为一串；
- ➡ 光伏组件正南布置，安装倾角为10°

平屋顶：采用新建混凝土支墩，通过螺栓将光伏支架与混凝土支墩相连接。

坡屋顶：采用打入自攻螺栓，通过马鞍形支架支座将光伏支架固定在斜屋顶上。

地面：支架采用单立柱光伏支架，光伏支架包含立柱，斜撑、斜梁和横梁等构件，光伏支架采用冷弯薄壁型钢制作，热浸镀锌防腐基础采用钻孔灌注桩。

车棚：上部结构采用全钢结构，热浸镀锌防腐，支架包括斜立柱、立柱、横梁、斜梁等构件。基础采用独立基础形式。

年平均上网电量及年利用小时数表

| 序号 | 计算项目 | 合肥区域 (含合肥、六安、滁州) | 亳州区域 (含亳州、淮北、宿州、阜阳、淮南、蚌埠) |
|----|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | 综合效率系数K | 0.798 | 0.799 |
| 2 | 系统首年PR (含衰减) | 0.820 | 0.824 |
| 3 | 多年平均年太阳能辐射量 (kWh/m ²) | 1255 | 1311 |
| 4 | 平均年利用小时数 (h) | 1002.9 | 1063.6 |
| 5 | 安装容量 (kWp) | 3486.56 | 12689.60 |
| 6 | 平均年系统发电量 (万kW·h) | 349.68 | 1349.65 |
| 7 | 平均年系统总发电量 (万kW·h) | 1699.33 | |

主要地区发电量统计表

| | 安装容量 (kW) | 利用小时 (h) | 平均年系统总发电量 (万kW·h) | 收费站发电量 (万 kW·h) | 服务区发电量 (万kW·h) |
|------------------------|-----------|----------|----------------------|--------------------|-------------------|
| 合肥 | 1848 | 1002.9 | 185.34 | 185.34 | / |
| 六安、滁州 | 1638.56 | 1002.9 | 164.34 | 164.34 | / |
| 亳州 | 2599.52 | 1063.6 | 332.17 | 112.69 | 163.79 |
| 其他地区 (含淮北、宿州、阜阳、淮南、蚌埠) | 10090.08 | 1063.6 | 1017.48 | 324.97 | 748.21 |



THANK YOU!
感谢聆听!

