

双面光伏发电系统特点及 优化设计探讨

广东永光新能源设计咨询有限公司

顺德中山大学太阳能研究院

孙韵琳 中国上海

2018年1月30日



Green Energy

双面光伏系统特点简析

双面光伏系统优化设计探讨

双面系统设计大赛获奖作品介绍

双面光伏系统与交通结合应用模式探讨



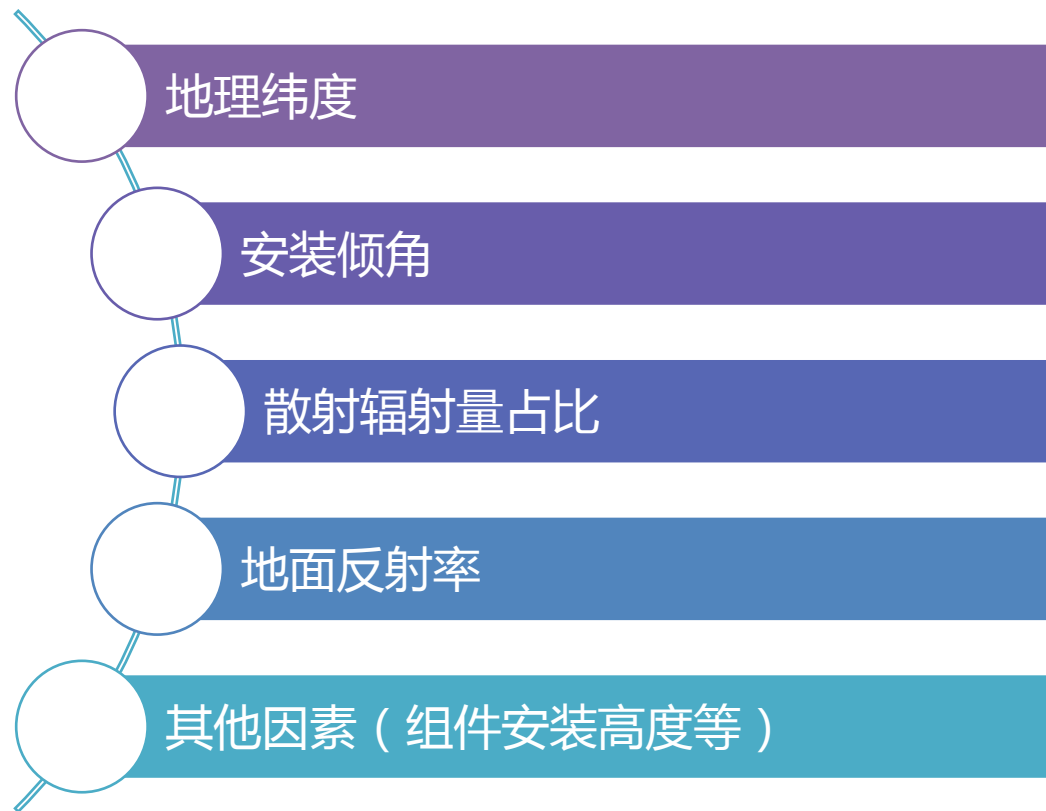
永光新能源
WINONE SOLAR

双面光伏系统特点简析

双面光伏系统特点简析——发电性能



- 影响双面光伏组件发电性能的因素



双面光伏系统特点简析——发电性能

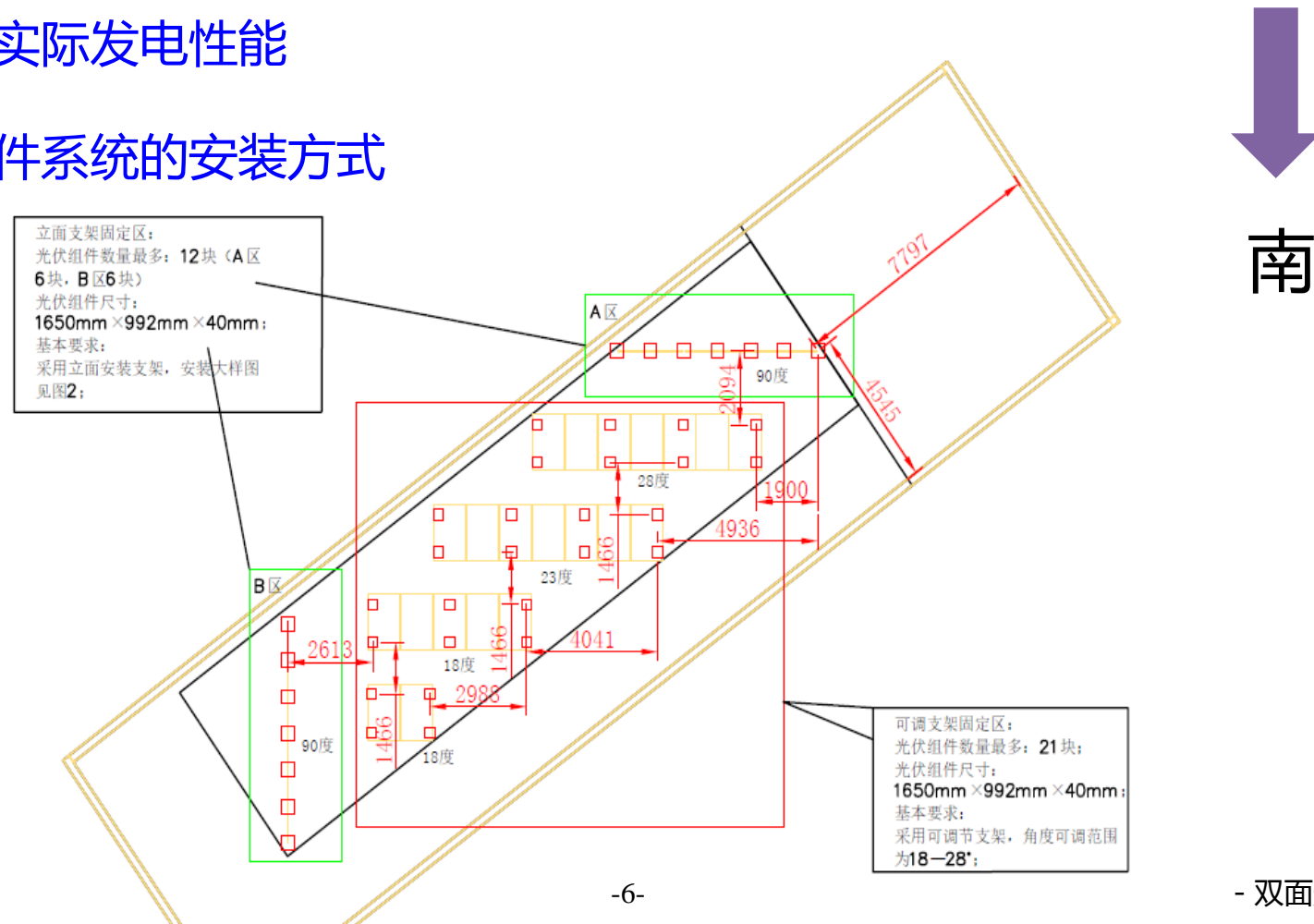


- 建设地点：广东顺德（N22.808°，E113.332°），属亚热带季风气候区。
- 逆变器：微逆变器；组件类型：双面双玻组件和单面单玻组件
- 组件厂家：双面组件来自2个厂家，单面组件来自1个厂家
- 组件安装方式：倾斜安装和垂直安装
- 组件安装情景：倾斜20°、倾斜25°、倾斜30°、正南垂直、正东垂直
- 数据采集：微逆厂家提供的数据监控系统，采样间隔为5min
- 控制变量：直流线损，所有组件输出端到微逆的线缆长度均为 5700 ± 50 mm，且为同一厂家。

双面光伏系统特点简析—发电性能



- 系统设计方案
- 研究双面组件的实际发电性能
- 研究双面光伏组件系统的安装方式



双面光伏系统特点简析——发电性能



- 系统实景图
- 建成时间：2017年5月22日



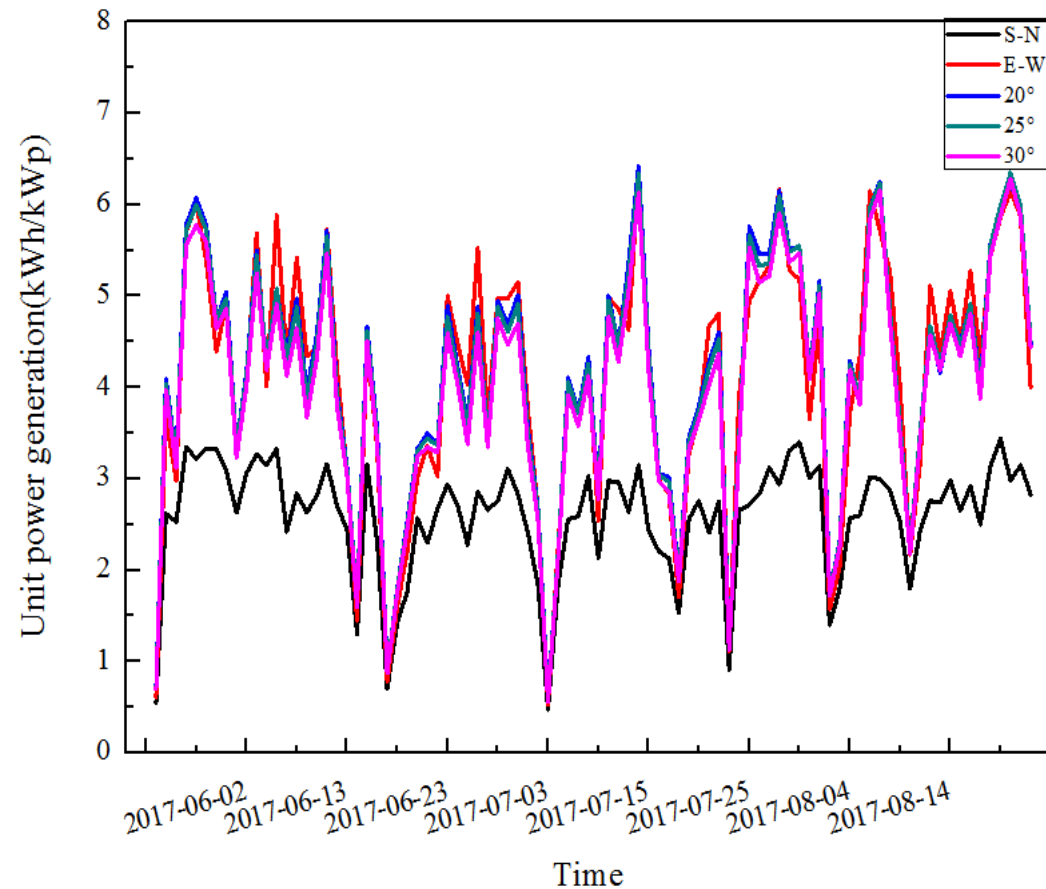
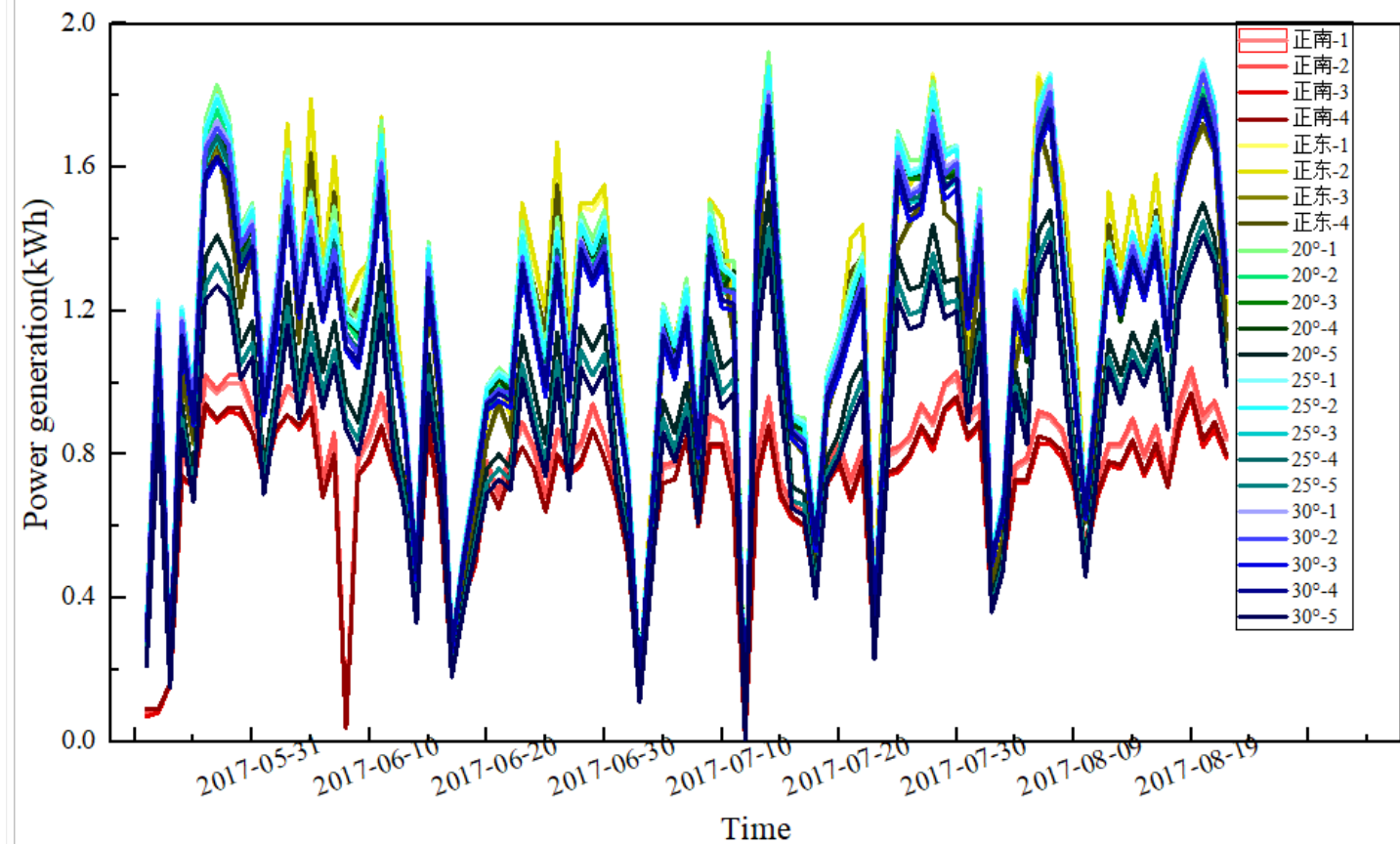
双面光伏系统特点简析——发电性能



• 系统运行情况概述

- 5月22日至11月7日共5个半月（春、夏、秋季节），除去测试、检修时间，正常运行天数为158天；
- 总发电量为4072.07 kWh，单位功率发电量约为617.45kWh/kWp，单位功率日发电量约为3.91 kWh/kWp/day；
- 双面组件总发电量为3613.21 kWh，单位功率发电量约为622.97 kWh/kWp；
- 单面组件总发电量为458.86 kWh，单位功率发电量约为577.2kWh/kWp。

双面光伏系统特点简析—发电性能

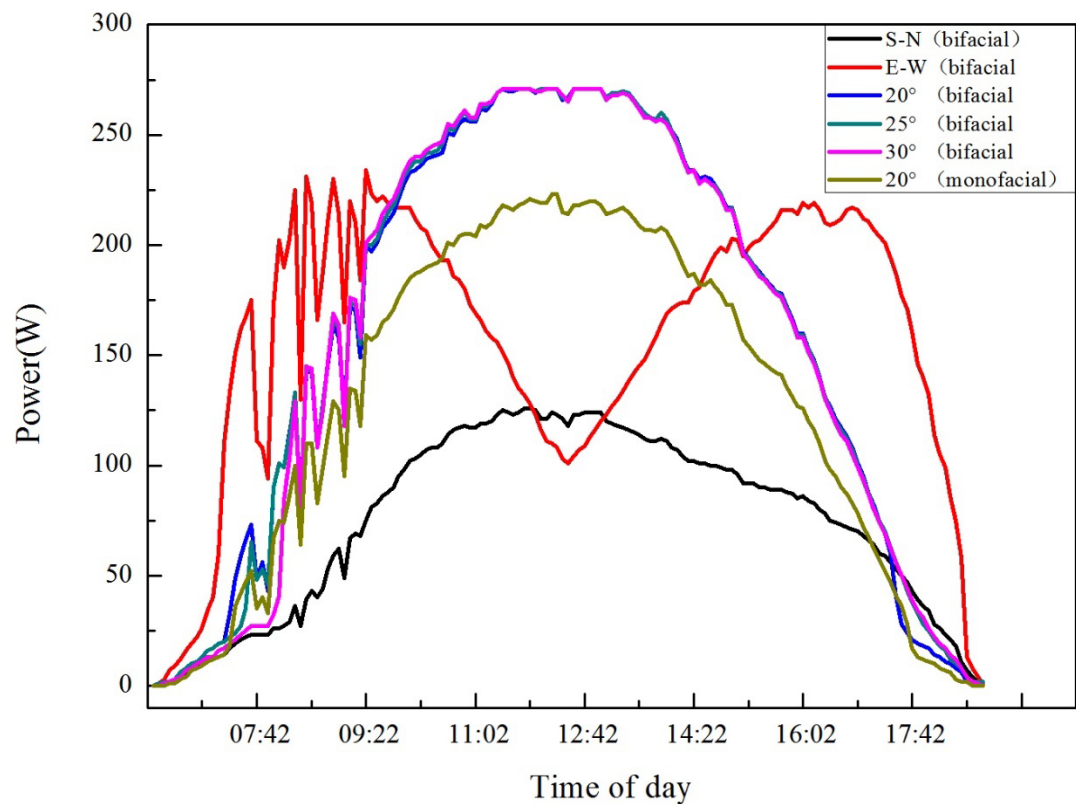
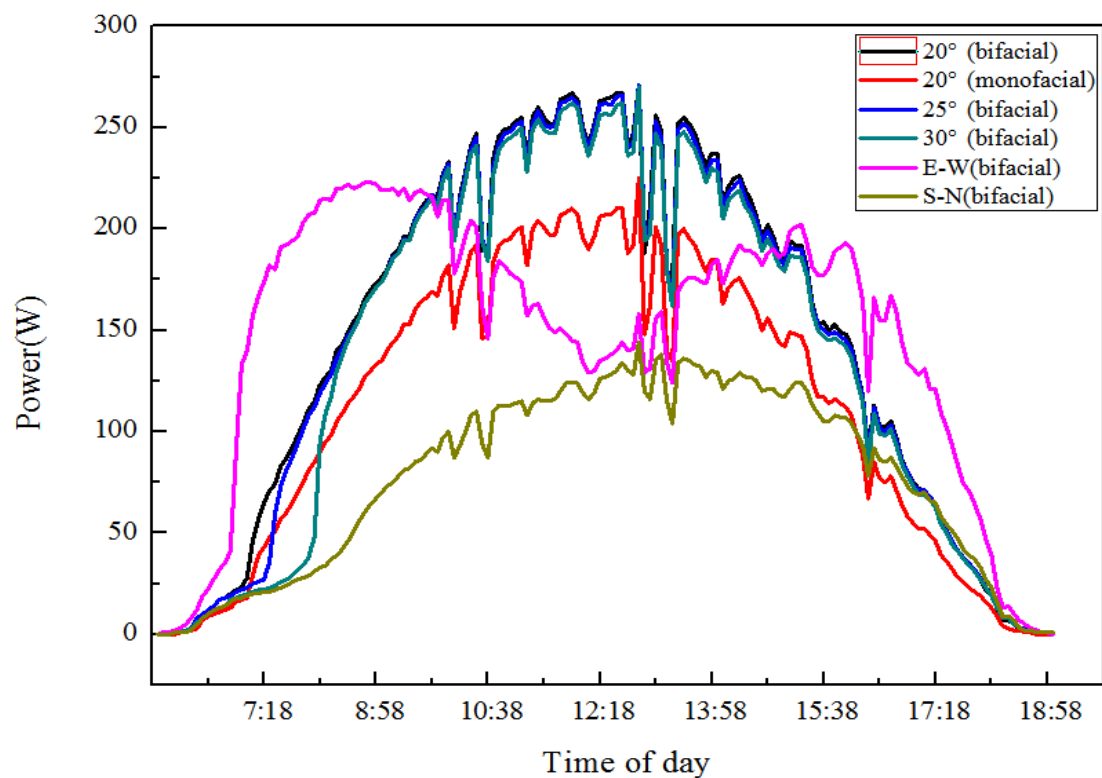


系统所有组件逐日总发电量（注：1~4为双面组件，5为单面组件，下同）

双面光伏系统特点简析——发电性能



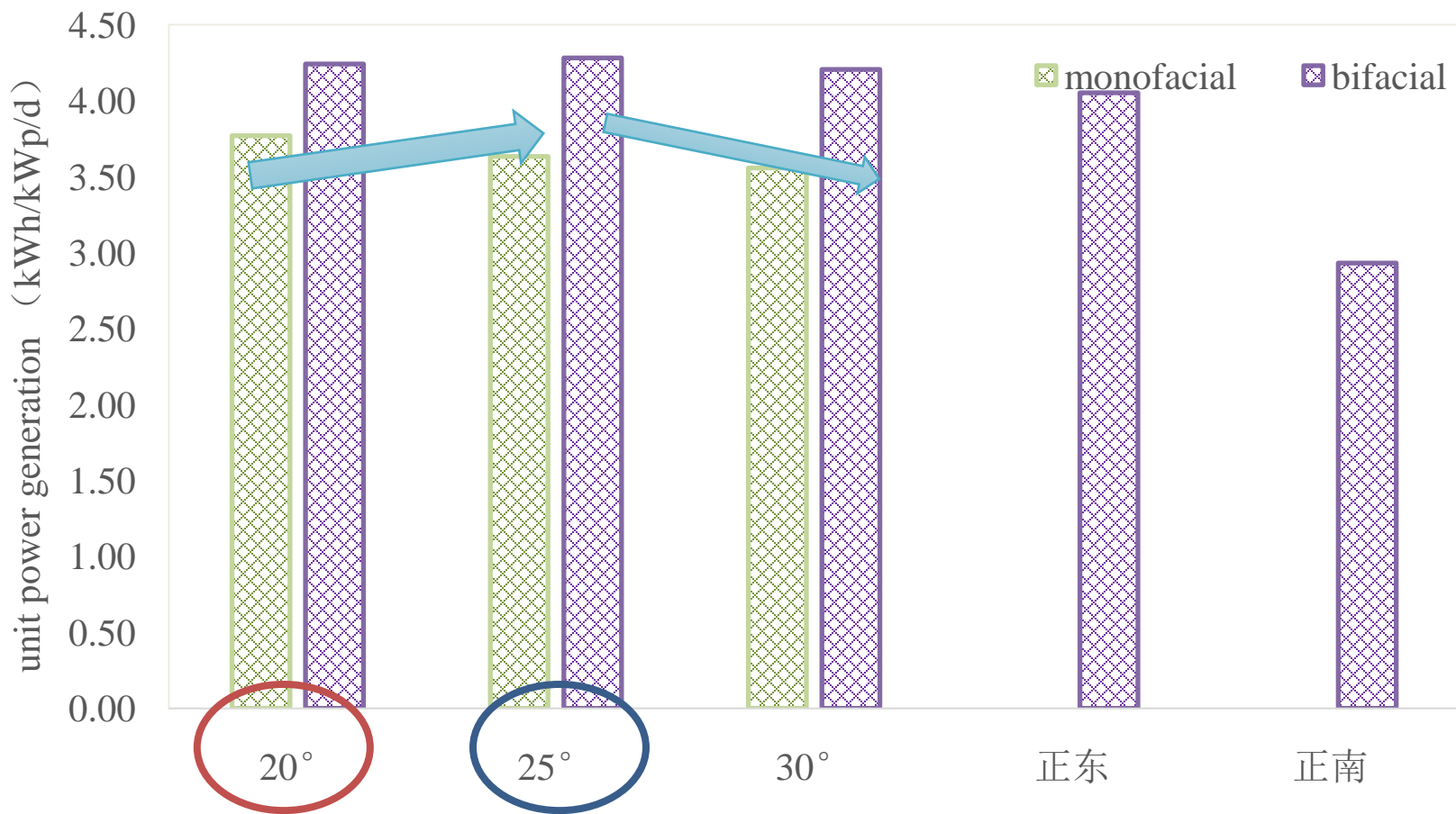
- 不同情景下双面组件运行性能分析-典型晴天条件下



双面光伏系统特点简析—发电性能



- 双面组件实际发电性能：不同安装方式&不同倾角



1. 实验开展时段：春夏秋季节。
2. 双面组件单位功率发电量高于单面组件，分别高出**12.58%**、**17.85%**、**18.26%**
3. 随着安装倾角的增大，单面组件发电量略有下降，双面组件**背面发电增益显著提升**；
4. 在倾斜25°情景下双面组件性能最优，垂直正南双面组件发电性能最差；
5. **20°为单面组件最佳倾角。**

双面光伏系统特点简析

1. 安装方式：不同安装方式下（倾斜VS垂直），双面组件的发电性能各异，背面发电增益各异；
2. 最佳倾角：双面组件的最佳倾角 \neq 单面组件的最佳倾角，通常大于单面组件；
3. 垂直正南安装发电性能较差，垂直正东安装发电性能优势明显；
4. 背面发电增益受环境影响较为显著。



永光新能源
WINONE SOLAR

双面光伏系统优化设计探讨

●应用形式

● 应用场景：

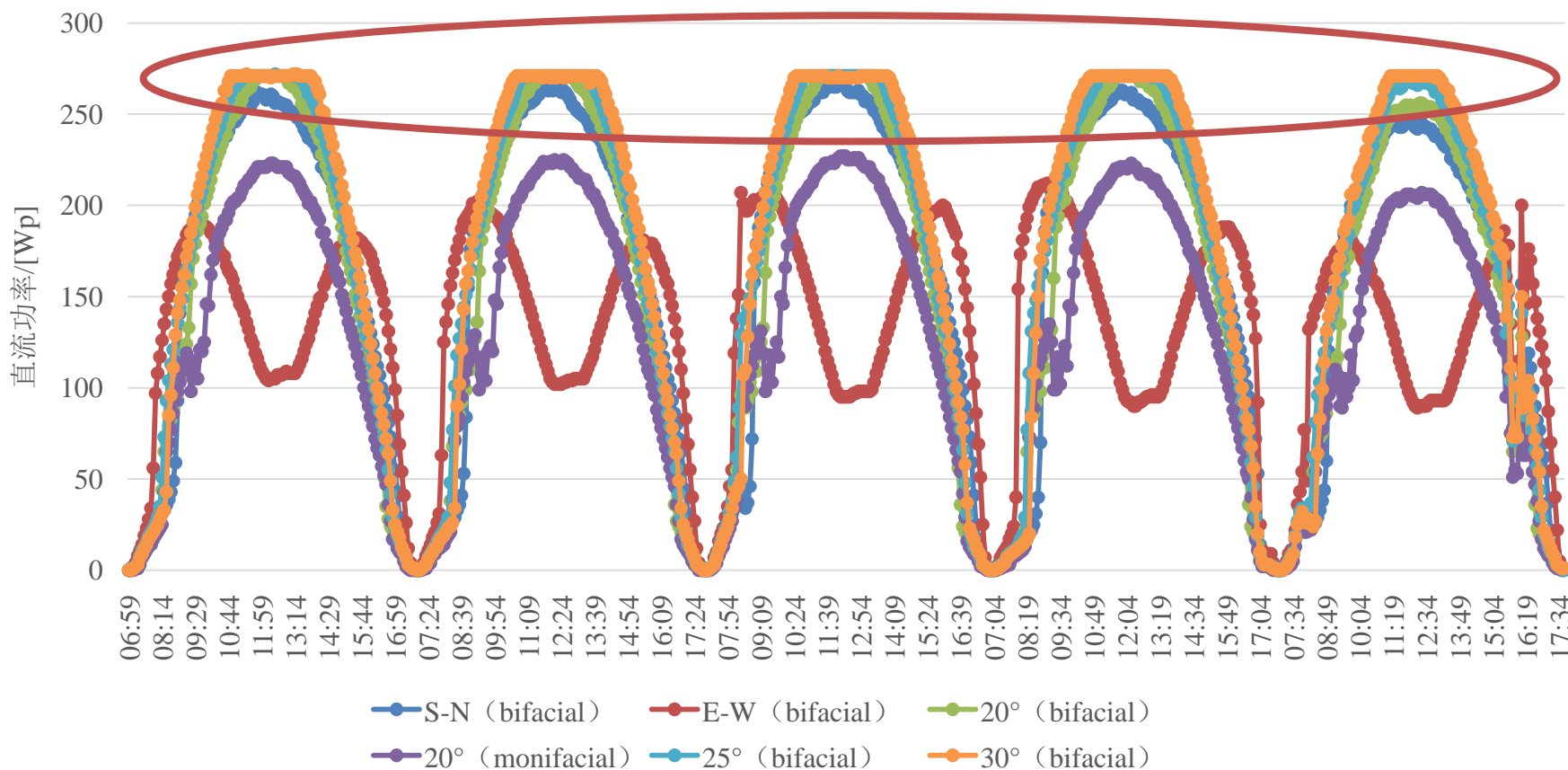
1. 双面光伏组件可完美应用于**常规地面电站、屋面电站、水面电站**等应用场景；
2. 其他新型特殊应用场景，例如**双面光伏系统与交通系统结合**的应用模式，可应用**光伏隔音墙、光伏停车棚**等形式。

● 户用光伏：双面光伏系统更具优势，可考虑**光伏阳光房、光伏凉棚**等形式。

● 安装形式：双面光伏组件+跟踪系统的应用形式优势更为显著。

双面光伏系统优化设计探讨

● 系统优化设计探讨



2017年12月18至12月22日实时发电功率

问题：双面20°与30°的发电功率受到限制，仅出现在12月份。

原因：冬季晴冷条件下，系统PR值相对较高，导致组件输出功率大于逆变器允许的最大直流输入功率值。

解决方案：增大逆变器容量。在系统设计时，**应充分考虑项目地的气候特征及背面增益**，合理配置逆变器。

● 系统优化设计探讨

- 设备使用要求：逆变器方面，应充分考虑背面的增益部分，功率优化器等优化器件的使用。
- 组件串并联设计：组串电流、电压设计。
- 对安装支架的要求：应尽量减少支架结构件及阴影对组件背面的遮挡，支架结构需要在传统支架基础上重新设计，主梁、檩条及支架结构件必须避免在组件背面通过。
- 线缆布置：同样的，线缆布置应尽量减少对组件背面的遮挡。
- 工商业屋顶应用：尽可能利用有限面积；对屋面进行处理以增加背面辐射增益。



永光新能源
WINONE SOLAR

双面系统设计大赛获奖 作品介绍

双面光伏系统设计大赛—作品介绍



●第一次设计大赛——高速公路光伏幕墙

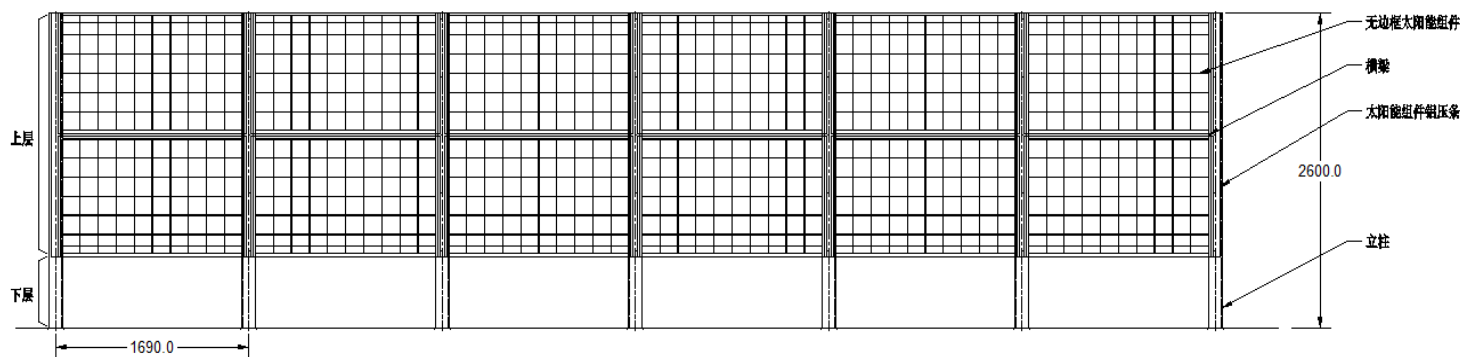


双面光伏系统设计大赛——作品介绍



●第一次设计大赛——高速公路光伏幕墙

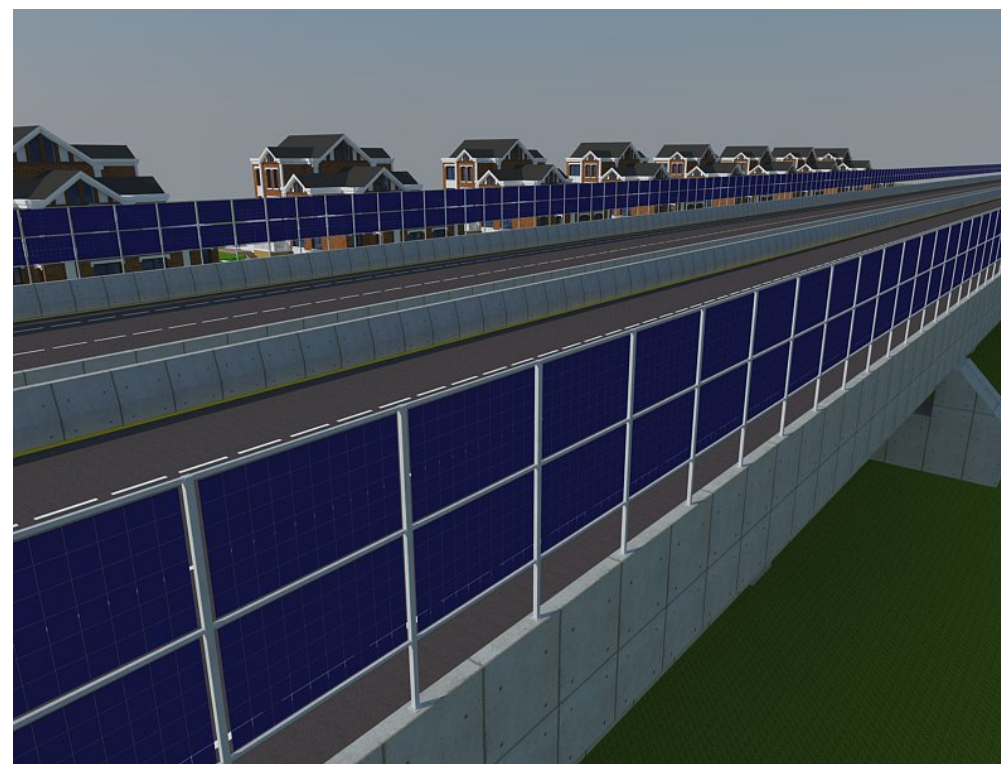
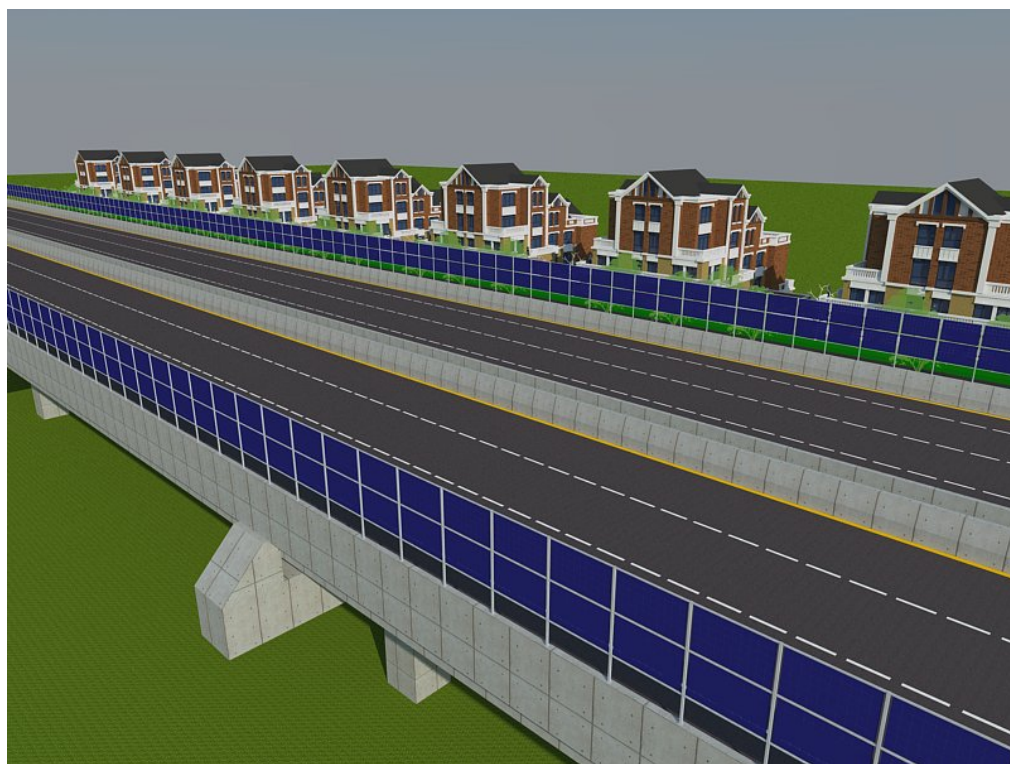
- ◆本项目占用道路全长约**1.5km**，光伏方阵整体高度**2.6m**，基本结构由上下两层组成。
- ◆下层:为基础层，用来支撑光伏幕墙，隔绝土壤的湿气；
- ◆上层:为光伏组件层，具有隔音和发电功能；
- ◆由**3,520块正面功率为295Wp**，背面功率为265Wp的双面光伏组件组成，以双层、横向垂直方式布置。



双面光伏系统设计大赛——作品介绍



●第一次设计大赛——高速公路光伏幕墙



●第一次设计大赛——高速公路光伏幕墙

- ◆**光伏组件选型**：采用正面峰值功率为295Wp，背面峰值功率为265Wp的双面单晶硅光伏组件，转换效率为17.12%；
- ◆**光伏逆变器选型**：设计安装容量为1,038.4 kWp（以正面功率计算）容量，由于本项目依托于高速公路建设，光伏组件的朝向可能存在差异，综合考虑本项目配置**组串式逆变器**较为适合；
- ◆**光伏组串串并联设计**：根据相关公式计算得出：295Wp组件串联量数在19~23块之间，综合系统安全可靠考虑，本项目295Wp采用22块串联；
- ◆**光伏阵列设计**：属于幕墙类工程，采用螺丝将光伏组件与支架固定，光伏组件双层排布，垂直于地面安装。

双面光伏系统设计大赛——作品介绍



●第二次设计大赛——美墨边境双面光伏发电墙



双面光伏系统设计大赛——作品介绍



●第二次设计大赛——美墨边境双面光伏发电墙

◆整体结构设计方案：光伏方阵整体**高度5m**，基本结构由**上中下三层**组成：

◆**上层**：为**平单轴跟踪**部分，具备发电功能；

◆**中层**：为**固定安装**部分，由**双面光伏组件**和**混凝土墙体**构成，具备**发电**和**隔离**的功能，此外，本设计方案设计有**反光玻璃**，可将**部分光伏组件反射的光再一次反射到组件表面**，进一步增加光伏组件表面的辐射量，更为显著地体现双面光伏组件的优势；

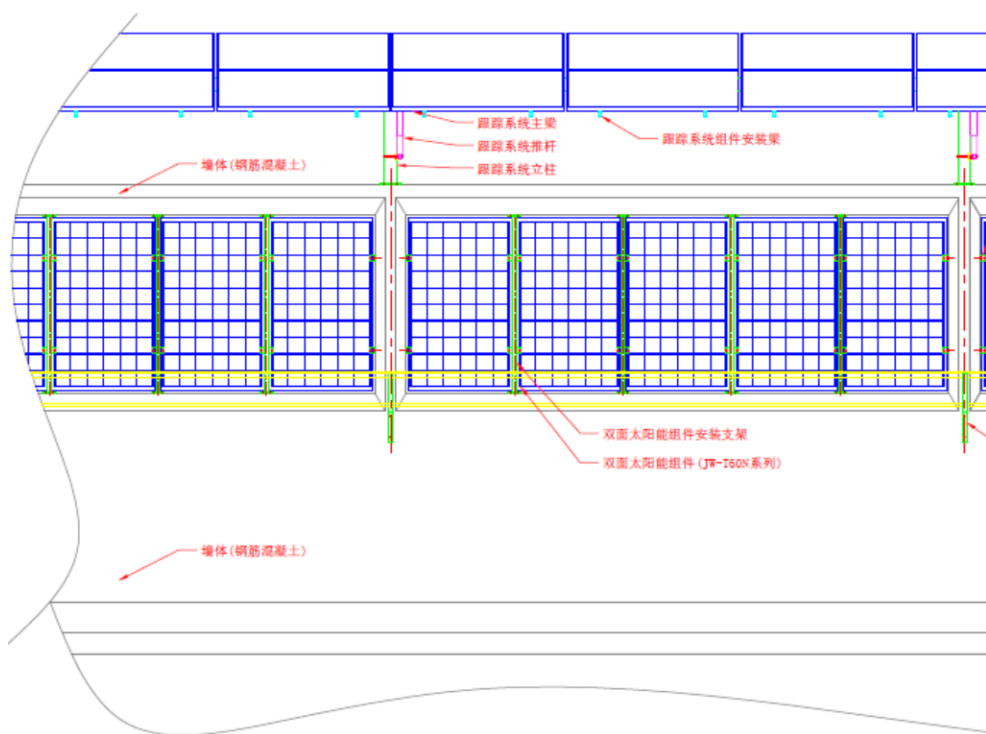
◆**下层**：为**混凝土墙体**，用来**支撑光伏发电墙**，同时起到安全防护作用。

以1MWp系统为单元（**长度约1.8km**），由**3,360块325Wp**（**正面功率为295Wp，背面功率为265Wp**）的双面光伏组件组成，中层固定安装部分以单排竖向布置，上层平单轴部分以双排横向布置。

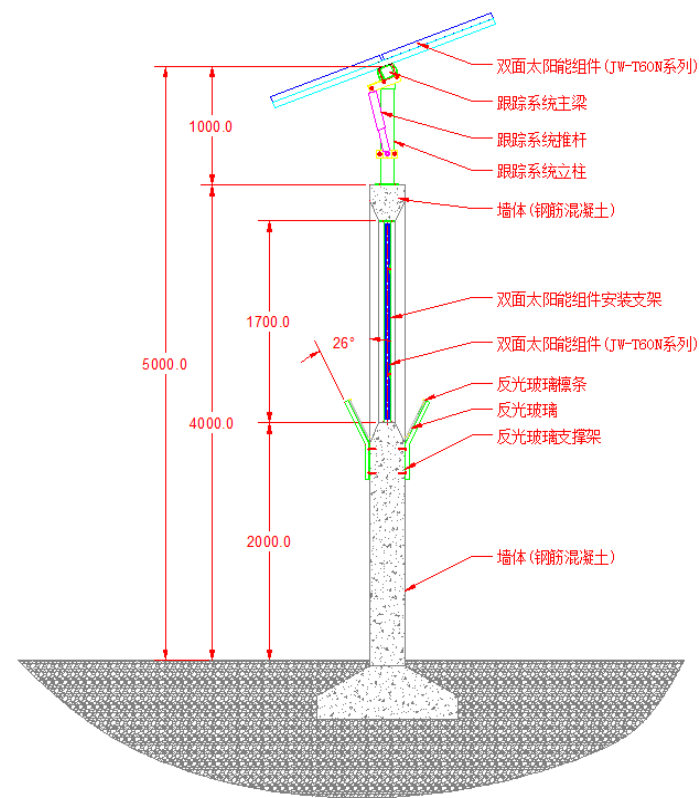
双面光伏系统设计大赛——作品介绍



●第二次设计大赛——美墨边境双面光伏发电墙



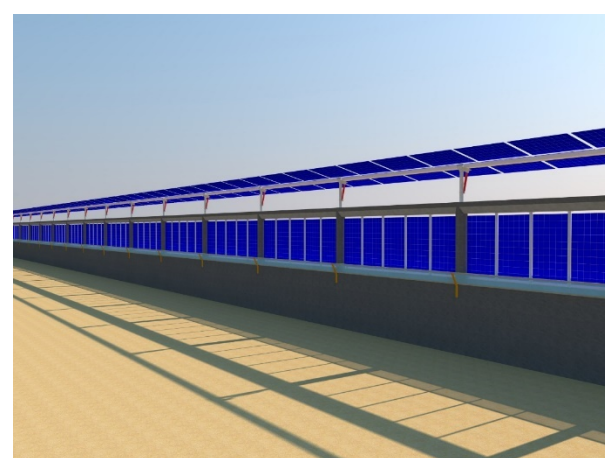
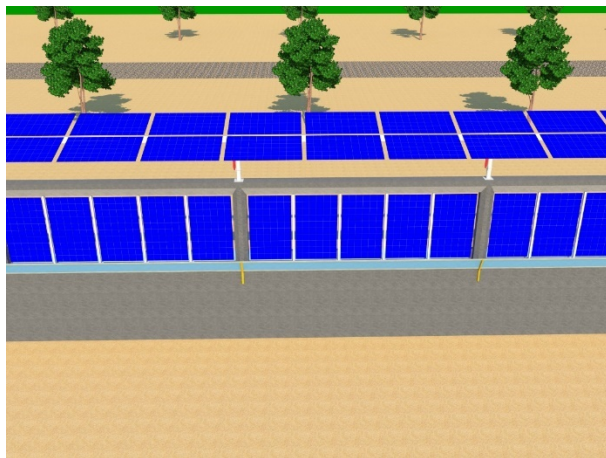
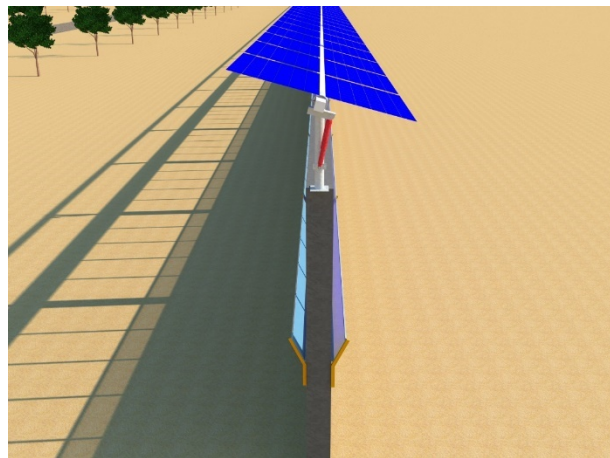
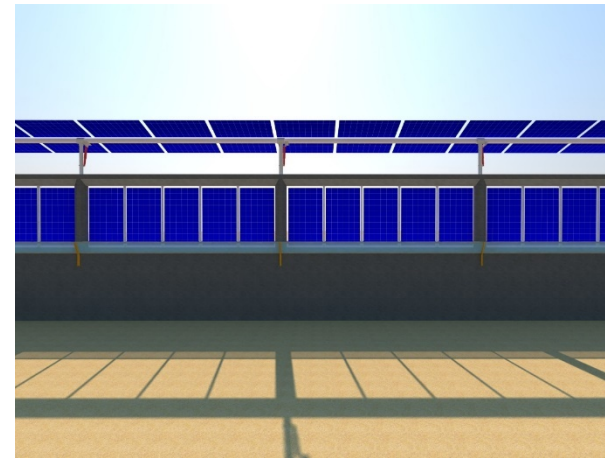
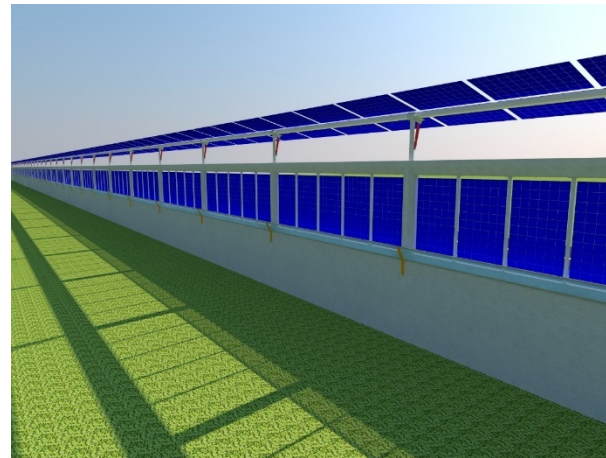
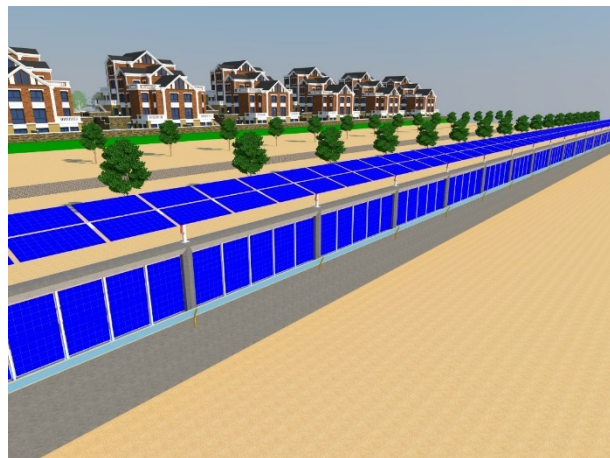
双面光伏发电墙（正视图）



双面光伏发电墙（侧视图）

双面光伏系统设计大赛——作品介绍

●第二次设计大赛——美墨边境双面光伏发电墙

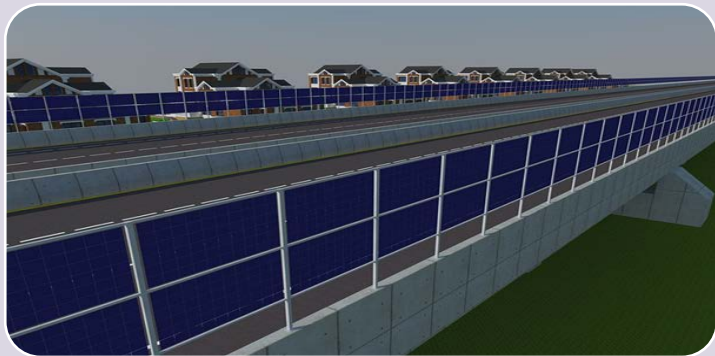




永光新能源
WINONE SOLAR

双面光伏系统与交通系统 结合应用模式探讨

应用模式探讨—双面光伏系统+交通



高速公路幕墙：

高速公路两侧，兼具发电、隔音等功能



承载式光伏路面：

可应用于任何路面，可配备电动汽车充电桩、智能引导标线等衍生应用设施，可实现车辆移动充电等功能。

“智慧高速”中的
绿色发电技术

应用模式探讨—双面光伏系统+交通

国外高速公路
建成的太阳能
隔音墙发电系
统实例



意大利

瑞士

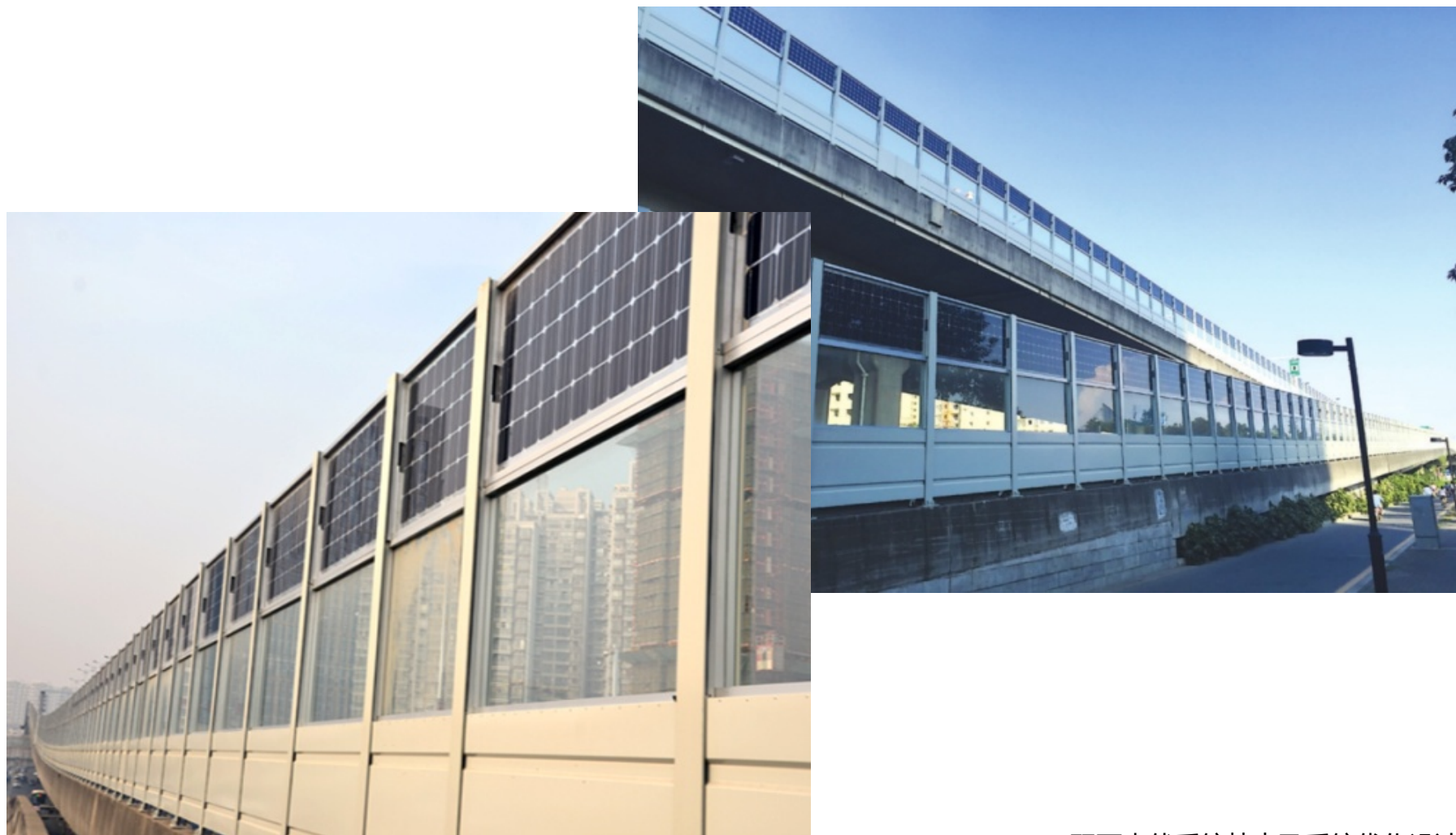
德国

瑞士

应用模式探讨—双面光伏系统+交通



苏州城市高架路上匝道口的光伏声屏障实例



应用模式探讨—双面光伏系统+交通

国内外光伏+
充电桩 实例

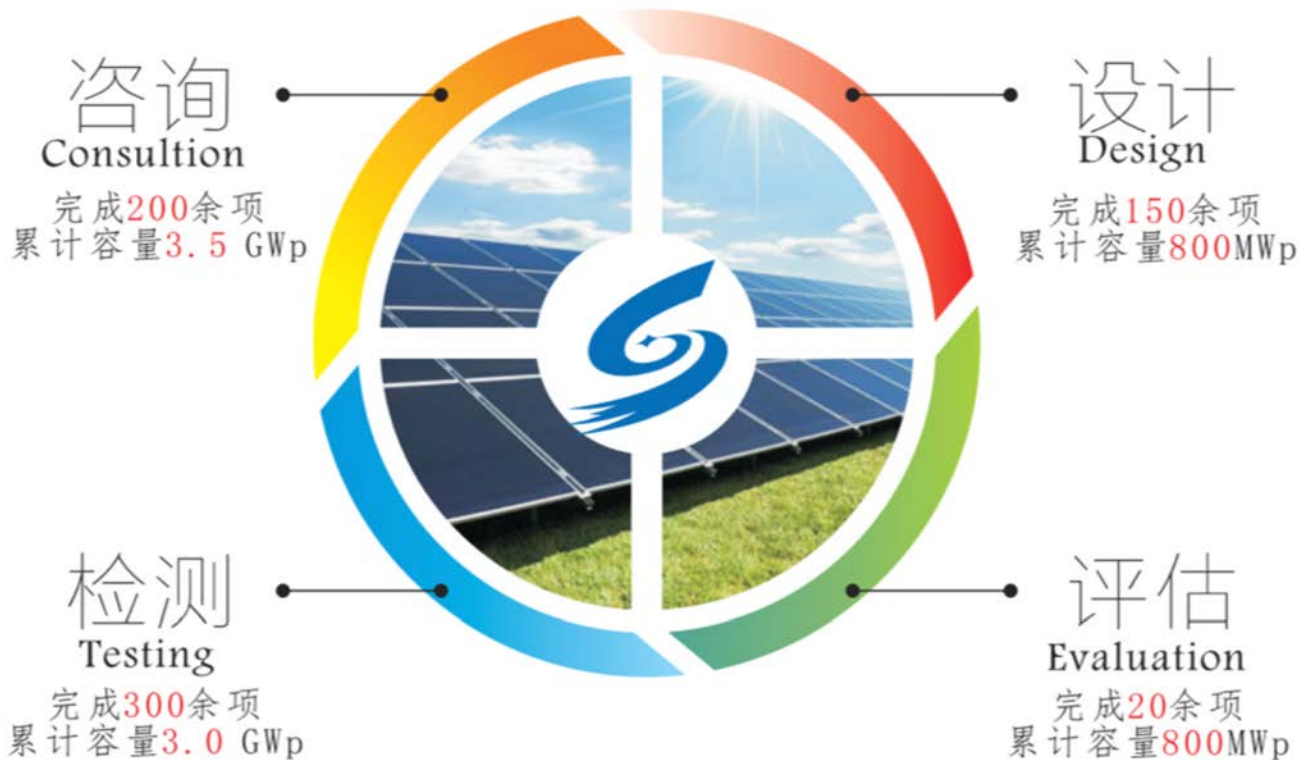
英国

中国

中国



永光新能源介绍



公司成立于2016年4月20日，注册地点位于广东省佛山市顺德区
主营业务：光伏电站的项目咨询、工程设计、项目检测和交易评估



国家太阳能光伏产品
质量监督检验中心(广东)



国家太阳能光伏产品
质量监督检验中心(无锡)



成都（国家）产品质量
监督检验研究院

惟此独立之精神，
自由之思想，
历千万祀，
与天壤而同久，
共三光而永光。

—陈寅恪

Thanks for your attention !



sunyunlin@163.com

+86-18929971598

+86-75722915229

—孙韵琳博士—