

阳光风能 风电后市场

Clean power for all

阳光风能

阳光电源风能事业部自2004年成立之初，
以推动大功率高性能电力电子转换技术及其工程应用为己任。
精研大功率电能转换、高性能并网控制以及大功率电机驱动与控制等技术，
阳光风能率先实现兆瓦级风电变流器国产化，
产品涵盖双馈和全功率主流技术路线，应用陆上和海上场景，
功率等级覆盖 1.5MW~30MW，
电压等级覆盖 690V、950V、1140V、1800V、3300V，
率先推出1800V风电变流解决方案、低频传输风电变流产品、
构网型风电变流技术并完成产品化。

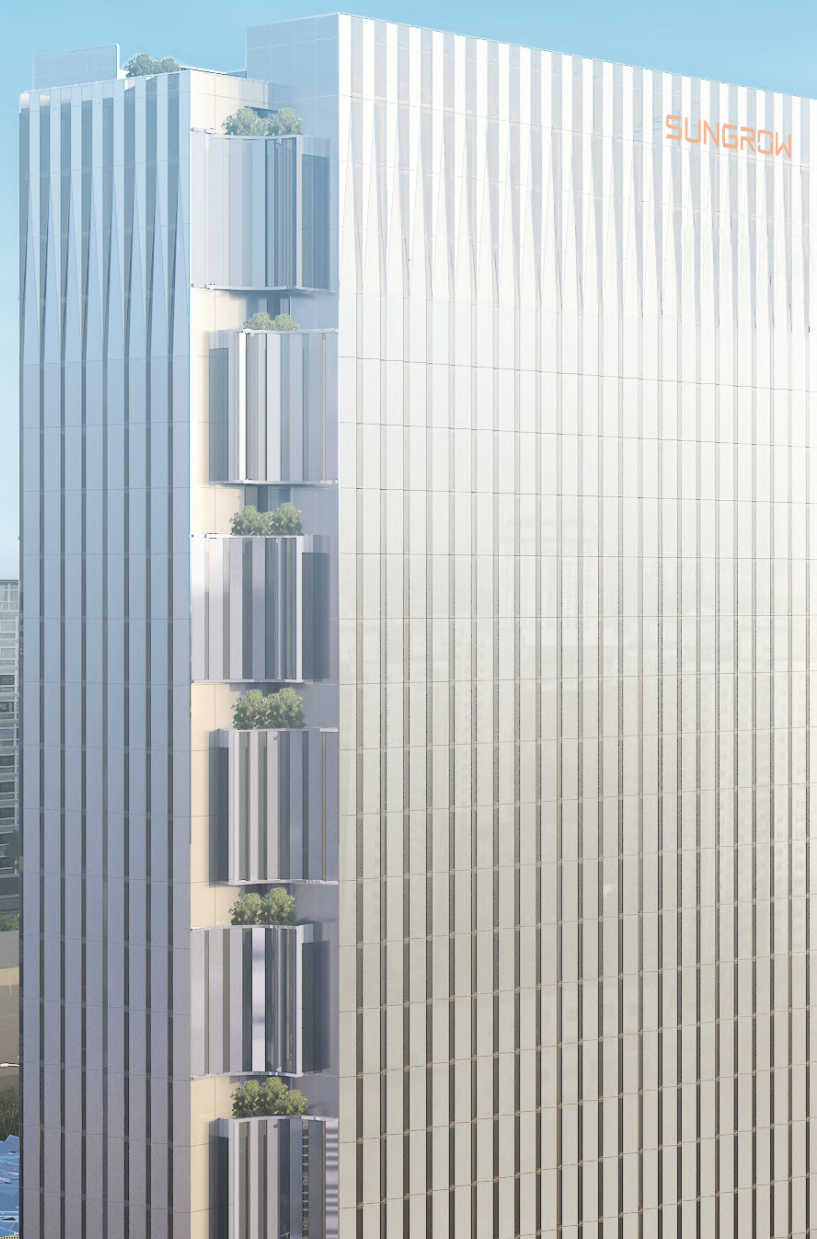
未来，阳光风能将继续深耕电控领域，
致力于成为全球风电变流转换及传动技术的引领者。

200GW

截至2025年1月，风电变流器全球累计出货量

63GW TOP1

风电变流器发货量连续多年蝉联全球第一
(数据来源：Brinckmann)



变流器后市场改造解决方案

整体替换改造解决方案

阳光电源双馈、全功率变流器产品覆盖1~6MW功率等级
能够依据机组原变流器的指标参数、运行环境、安装空间、散热方式等
选择相对应的变流器产品进行替换改造

方案优势

- 针对特定应用场景开发，兼顾高适配性和高可靠性
- 变流器大部件安装时无需拆卸，施工时间短
- 满足最新国家标准要求，相关认证齐全
- 配置远程监控，完善的故障诊断和分析
- 平台化设计，主流存量机型全覆盖
- 备件充足，专业的售后服务保障

应用场景

- 原变流器可靠性差、故障率高
- 不满足高穿要求
- 原厂商退出市场，无售后服务支持
- 备件断供且代价高昂
- 通过部件改造无法解决问题或性价比低

整机替换相关产品



全功率1~2.5MW



全功率3MW



全功率4~6MW



双馈1.5~2.5MW(风冷)



双馈2~3MW(液冷)



双馈4MW(液冷)

1.5 ~ 2.5MW双馈风冷变流器

功率等级	1.5MW	2MW	2.5MW
电网参数			
电网电压(V)	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%
网侧额定电流（A）	312	440	550
机侧额定电流（A）	580	800	1000
系统参数			
效率(%)	> 97	> 97	> 97
噪声（dB）	≤80	≤80	≤80
运行温度（℃）	-30~+45	-30~+45	-30~+45
冷却方式	风冷	风冷	风冷
防护等级	IP23（控制盒IP54）	IP23（控制盒IP54）	IP23（控制盒IP54）
对外通讯接口	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它
机械参数			
尺寸WHD(mm)	1900*2200*600	1900*2200*600	1900*2200*600

2 ~ 4MW双馈液冷变流器

功率等级	2MW	2.5MW	3MW	4MW
电网参数				
电网电压(V)	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%
网侧额定电流（A）	440	550	600	750
机侧额定电流（A）	800	1000	1100	1300
系统参数				
效率(%)	> 97	> 97	> 97	> 97
噪声（dB）	≤80	≤80	≤80	≤80
运行温度（℃）	-30~+50	-30~+50	-30~+50	-30~+50
冷却方式	液冷	液冷	液冷	液冷
防护等级	IP54	IP54	IP54	IP54
对外通讯接口	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它
机械参数				
尺寸WHD(mm)	1900*2200*600			2000*2200*600

1 ~ 2.5MW全功率液冷变流器

功率等级	1MW	1.5MW	2MW	2.5MW
电网参数				
电网电压(V)	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%
网侧额定电流（A）	980	1548	1960	2500
机侧额定电流（A）	1050	1550	2100	2500
系统参数				
效率(%)	> 97	> 97	> 97	> 97
噪声（dB）	≤80	≤80	≤80	≤80
运行温度（℃）	-30~+50	-30~+50	-30~+50	-30~+50
冷却方式	液冷	液冷	液冷	液冷
防护等级	IP54	IP54	IP54	IP54
对外通讯接口	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它
机械参数				
尺寸WHD(mm)	1300*2200*600	2000*2200*600	1200*2200*1300	

4 ~ 6MW全功率液冷变流器

功率等级	4MW	5MW	3MW	6MW
电网参数				
电网电压(V)	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%	AC 690±10%
网侧额定电流（A）	3920	5000	2940	5880
机侧额定电流（A）	4200	5000	3150	6300
系统性参数				
效率(%)	> 97	> 97	> 97	> 97
噪声（dB）	≤80	≤80	≤80	≤80
运行温度（℃）	-30~+50	-30~+50	-30~+50	-30~+50
冷却方式	液冷	液冷	液冷	液冷
防护等级	IP54	IP54	IP54	IP54
对外通讯接口	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它	CAN-open及其它
机械参数				
尺寸WHD(mm)	(1200*2200*1300)*2		1800*2200*1300	(1800*2200*1300)*2

变流器整体替换改造案例

内蒙古

内蒙古锡盟哲里根图风电场



1.25MW双馈风冷变流器整体替换

改造原因：原国外厂商变流器设于机舱内，存在故障率高、发热严重、并网接触器可靠性差等问题，有安全隐患，且备件服务无法保障；变流器功率曲线与主控匹配度低，影响机组发电效率。

改造后效果：采用变流器下置方案，新装变流器设于塔基，降低机舱发热，提升运行稳定性。新变流器可靠性高、与主控适配性好，可显著提高机组发电效率与可利用率，同时在可维护性、操作便捷性及备件服务上实现全面优化。

山西

山西右玉高家堡风电场



1.5MW双馈空冷变流器整体替换

改造原因：国外厂商变流器为早期 1.5MW 风电机组主流配置，长期运行后缺陷逐步显现：原装功率模组等核心部件备件周期长、价格高；控制板卡技术封闭，维修依赖原厂、成本高昂；电容等元器件老化导致性能下降，电网适应性不足。上述因素整体推高运维成本，影响机组可靠性与发电效益，亟需国产化替代实现供应链自主及技术升级。

改造后效果：供应链自主可控，摆脱进口依赖；运维成本显著降低，备件及维修更经济；设备性能全面升级，机组可靠性、发电效率与电网适应性大幅增强。

山西

山西峰岳风电场



2.0MW双馈空冷变流器整体替换

改造原因：风场国外厂商变流器存在技术垄断、供应链风险高等问题：功率模组、核心控制板卡被原厂垄断，备件价格高、采购周期长；技术封闭、程序不开放，复杂故障只能依赖原厂，维修成本高、停机时间久。加之设备长期运行，电容等元器件老化，性能衰减、故障率上升，严重影响机组可靠性、发电效率与风场经济效益，国产化替换改造迫在眉睫。

改造后效果：实现技术自主可控：彻底摆脱原厂垄断，供应链自主高效、备件成本与周期大幅优化。新变流器为当前业内的主流产品，可靠性、发电效率及电网适应性有显著提升；技术平台开放，支持现场自主检修与预防性维护，大幅降低运维成本，提升风电场资产价值与市场竞争力。

江苏

江苏东台蹲门风电场



2.0MW双馈水冷变流器整体替换

改造原因：原变流器运行超十年，核心部件老化，故障率高、维护成本高；技术性能滞后，无法满足风电场高效稳定运行需求。

改造后效果：改造后设备稳定性提升、故障率降低，涉网性能符合最新国标，水冷效率更高、待机损耗更小；维护便捷，全生命周期成本与经济效益显著优化。

变流器整体替换改造案例

甘肃 甘肃玉门黑崖子风电场



3.0MW双馈水冷变流器整体替换

改造原因：原变流器长期运行老化严重，核心功率模组、直流母线电容、水冷系统等关键部件性能衰退，故障率高，频繁出现模块击穿、过热保护等故障，导致机组非计划停机多、发电量损失大。同时变流器技术平台落后，电网适应性与智能运维功能无法满足风电场高效运行、优质供电及精细化管理需求，且原装备件供应紧张、采购周期长、成本高，运维压力巨大。

改造后效果：国产替换改造后实现自主可控升级，彻底摆脱国外品牌依赖，供应链自主高效、成本更低，备件采购性价比与周期大幅优化。新一代变流器为业内主流产品，显著提升运行可靠性与发电效率，可全面满足现行电网标准要求。

甘肃 甘肃玉门麻黄滩风电场



2.0MW全功率变流器整体替换

改造原因：原厂商退出市场，无法提供及时的技术支持服务和备件供应。设备运行年限较长，部件老化，故障率高，严重影响了机组的稳定运行。

改造后效果：国产新一代变流器为业内主流产品，不仅能显著提升设备的运行可靠性与发电效率，还能完美适配当前严苛的电网标准要求。同时，阳光电源作为国内主力风电变流器设备商，能提供长期可靠的技术支持服务及备件及时供应。

部分柜体替换改造方案

对于并网柜采用“断路器+定子接触器”拓扑，且“断路器+定子接触器”经评估可以使用，在解决功率柜、控制柜故障问题，通过部件替换改造无法根治的问题时，出于降低改造成本考虑，阳光电源推出满足部分柜体替换的1.5~2.5MW双馈变流柜产品，实现保留原并网柜继续使用，只更换原功率柜、控制柜的部分柜体替换改造。

方案优势

- 高性价比，以相对低成本投入达到变流器整体替换的效果
- 改造后旧旧部件，阳光电源也能提供良好的备件替代保供服务
- 变流柜大部件安装时无需拆卸，施工时间短

改造案例

吉林 白城宝山风电场



1.5MW双馈空冷变流器柜替换

改造原因：原国外早期的定速型风电机组，未配置变流器，不具备高低电压穿越功能，运行转速范围窄，发电效率低，且对电网的友好性差。为了满足国标要求，需要对机组进行改造，为了降低改造成本，保留了原机组并网柜和滤波电容柜，只增加了双馈变流器柜。

改造后效果：改造后很好解决了原机组存在的痛点问题，运行性能与主流的双馈机组完全相同，满足最新的涉网标准、大幅提升发电效益。

内蒙古 内蒙古锡林浩特伊利勒风电场



2.5MW双馈空冷变流器柜替换

改造原因：原国外厂商变流器的控制系统不具备高电压穿越功能，功率模组的高温环境适应性差，运行中频繁出现过温问题，过保后无技术支持服务，备件周期长，价格高昂。因投运时间较短，并网柜内器件状态完好且不存在故障问题，评估可以保留使用。因此采用了部分柜体替换改造方案。

改造后效果：改造后很好解决了原变流器存在的各类问题，变流器故障率大幅降低，显著提升了变流器的可利用率，降低全生命周期的运维成本。

变流器部件改造方案

高穿改造方案

为了解决原变流器不具备高穿功能，涉网性能无法满足最新国标要求，同时兼顾低改造成本。阳光电源提出部件改造方案，即替换原变流器控制器组件（含控制软件），使变流器具备高穿能力。具体改造内容包括：

- 控制器单板替换成阳光电源的风电变流器控制器单板
 - 原变流器的交流Crowbar组件拆除，新增加直流Chopper组件
 - 对网侧滤波器升级优化，配合软件有源阻尼控制策略，提升电网适应能力
- （具体机型匹配的高穿改造内容可选配）

改造案例

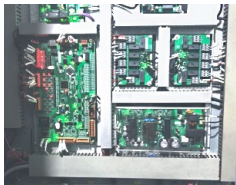
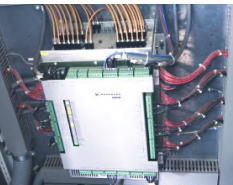
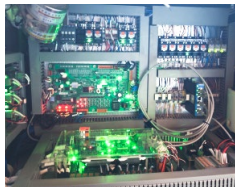


辽宁庄河风电场 - 2MW双馈变流器高穿改造

改造原因：原国外厂商变流器原不具备高穿功能，涉网性能无法满足最新国标要求。且存在备品备件存在采购周期长且采购费用高，变流器问题运维难度大，技术支持缺失。同时，退出质保期后变流器的售后技术支持服务得不到有效保障，并且因变流器为进口品牌，软件开放程度低、调试软件不友好，无法远程连接，故障分析排查比较困难。

宁夏贺兰山风电场 - 2.5MW双馈变流器高穿改造

改造原因：原品牌变流器存在核心备件周期长，采购困难，服务缺失，且因变流器为进口品牌，软件开发程度低、调试软件不友好，无法远程连接，故障分析排查比较困难。同时，原机组变流器还存在故障率高、高低穿功能不满足最新标准要求、无定子并网接触器等问题。



甘肃景泰乾丰风电场 - 2MW双馈变流器高穿改造

改造原因：原国外厂商变流器作为早期主流风电变流器产品，受初始设计限制，高电压穿越（HVRT）能力不足，不符合 GB/T 36995-2018、GB/T 19963.1-2021等标准要求，威胁电网稳定并影响机组发电收益。本次改造通过硬件升级与控制策略优化，实现高电压穿越能力达标，提升机组并网稳定性与电网适应性。

功率模组局部改造方案

为了解决原变流器功率模组故障率高、备件价格昂贵且采购周期长，严重影响机组发电效益的问题。同时为了兼顾低改造成本，阳光电源提出模组局部改造方案，即在替换原功率模组的情况下，将模组内部核心部件进行升级替换。具体改造内容包括：

- 功率模组IGBT模块及导热硅脂替换
- 功率模组驱动板更换
- 功率模组液冷板（散热器）更换
- 功率模组直流电容更换

改造案例



辽宁

辽宁庄河风电场 - 功率模组局部改造

改造原因：原国外厂商变流器功率模组故障率高、备件价格昂贵且采购周期长，严重影响机组发电效益。

改造优势：阳光电源提出的功率模组局部改造方案，使用更大电流等级的IGBT模块，且设计上规避了原模组存在的设计问题，通过将“IGBT+驱动板+直流电容”组合替换的方式，对功率模组做改造，能够很好解决功率模组问题，提高了功率模组的可靠性，并解决了备件供应难题。

功率模组整体改造方案

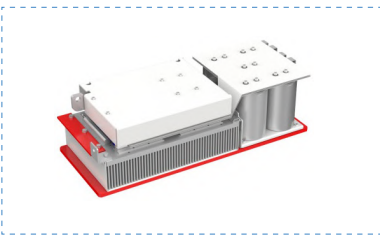
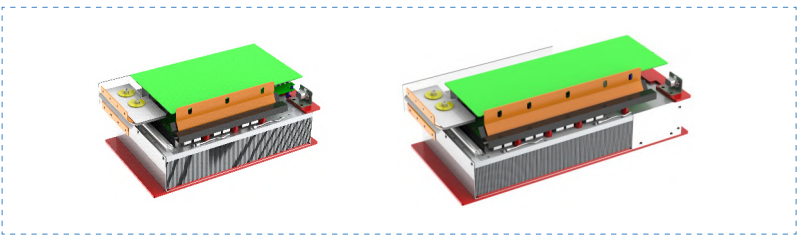
国外早期变流器功率模组存在备件无法及时供应、性价比低、无售后技术支持服务等问题，随着运行年限增长，器件老化严重，故障率高。国内非专业厂商无法对老旧功率模组做技术升级，只能通过器件维修和简单的替换进行维护，且测试验证不足，维护后的模组可靠性无法保证。阳光电源推出的国产功率模组整体替换方案，能够很好解决这一问题，新开发的功率模组对比原功率模组在安装、冷却系统、交/直流铜排、信号接口等方面做到兼容替换。

方案优势

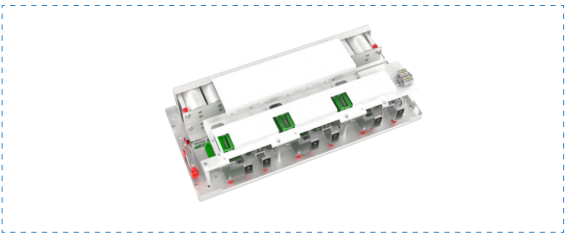
- 备件交付周期短，实现模组国产化，高性价比
- 功率模组电流输出能力更强，温升更低，运行更稳定
- 模组内部优异的器件防护，更好适应海上的运行环境
- 提供专业、及时的售后服务和技术支持保障

改造案例

国外K品牌变流器模组替代



国外SEG变流器模组替代



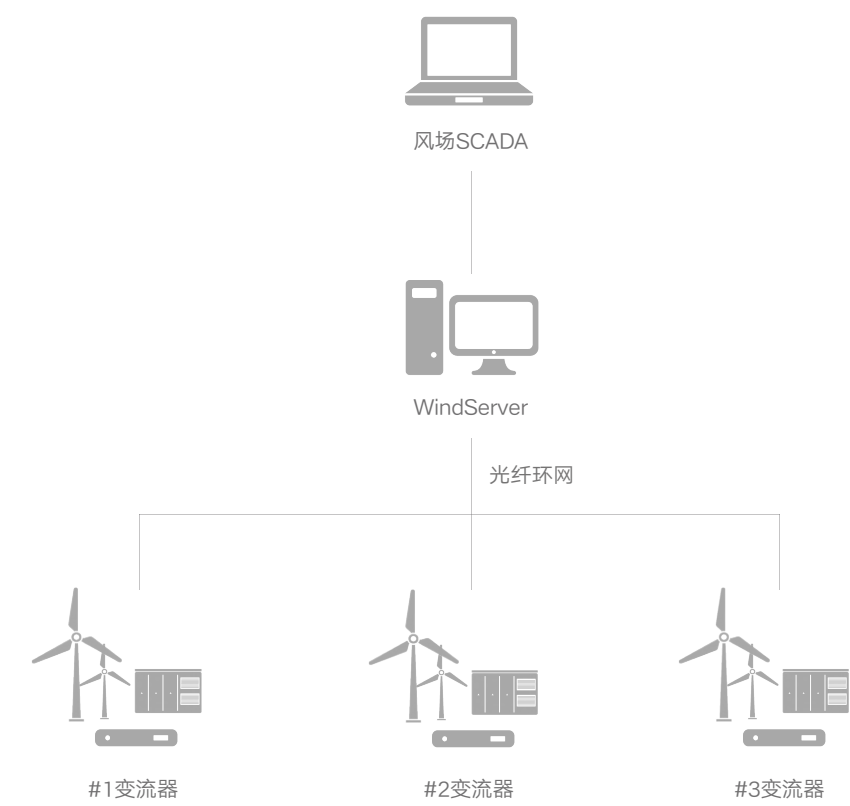
PM3000变流器功率模组替代



WindServer 性能特点

- 可支持多达200台变流器的接入，能够监控每台变流器的详细信息。
- 配备专家智能诊断系统，可以对每台变流器的故障信息进行精确分析，定位故障原因。
- 可以保存每台变流器的事件记录故障录波数据，方便分析。
- 数据统计功能，针对一些频发的故障，可以进行特定的优化，提升风机运行效果。
- 向第三方系统提供数据接口访问，提供数据下载服务。

WindServer 风电变流集中监控系统



WindServer是阳光风能自主开发的风电变流器集中监控系统软件，通过对风电场风电变流器集中监控和故障诊断，实现对风电变流器的远程监控，同时系统配备智能专家库，全面提升风电场管理和运维能力。

变桨后市场改造解决方案

变桨系统整机替换

- 自主研发变桨专用驱动器
- 交流永磁同步电机/异步电机驱动
- 超级电容备电，支持后备电源寿命监测
- 集成多重安全保护
- 平台化设计，便于小机型风机轮毂运输及现场人员施工
- 兼容主控CAN/Profibus/RS485通讯配置

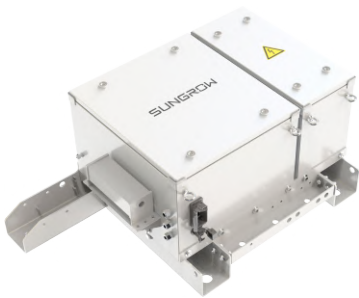
变桨驱动器替换

- 高度集成化
- 满足最新电网接入标准
- 高匹配度设计，实现pin-to-pin替换，完全兼容主流驱动器接口

超容改造

- 单轴后备电源充电管理
- 高匹配度设计，可选择更换/不更换柜体方案

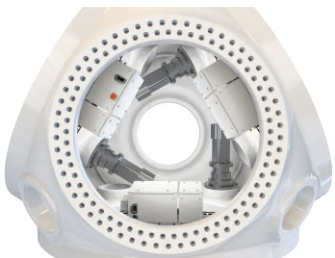
变桨改造平台化



通用平台变桨轴柜



模块化设计



兼容多种轮毂结构

变桨改造案例



河北邯郸龙高风电场
变桨改造单机容量6.25MW
SPS103变桨系统



哈尔滨宾县锐驰风电场
变桨改造单机容量2MW
SPS103变桨系统



甘肃玉门麻黄滩风电场
94台变桨改造单机容量2MW
SPS103变桨系统



甘肃玉门黑崖子风电场
50台变桨改造单机容量2MW
SPS103变桨系统

风电变桨系统软件 HMI

HMI（人机接口）主要提供可视化的界面，以方便系统信息和重要参数显示和控制。



-  **设置报警阈值**
灵活设置各种故障报警阈值
-  **精确定位故障原因**
在线读取1ms精度故障录波
根据需求设置故障录波通道
-  **全面掌握变桨历史事件**
在线读取历史故障触发与复位信息



RE100 EP100

阳光电源股份有限公司

中国合肥市高新区习友路1699号 (230088)

电话: +86 0551 6532 7878, 7801

邮箱: windysale@sungrowpower.com

网址: www.sungrowpower.com



阳光风能公众号