

水面光伏 FLOATING SOLAR 技术研讨

- 逆变器设备的要求



国家第六产业研究中心
国家现代农业光伏产业协同创新战略联盟
SMA Solar Technology AG

1

国际大型水面光伏项目介绍

2

项目对于逆变器的环境挑战

3

国际对于逆变器环境要求认证标准

4

SMA 中国产品应用方案

5

SMA 国际产品应用方案

- **英国**

- Berkshire, Southern England 200kW
- Godley 储水池, 饮用水处理厂 3MW
- Queen Elizabeth II 储水池, 饮用水处理厂 6.3MW

- **澳大利亚**

- Jamestown 工业区废水处理厂

4MW

- **美国**

- Far Niente 加州酒庄 400kW

- **巴西***

- Balbina HPP 水电站 1MW
- Sobradinho 水电站 1MW

* 2017年底整理资料, 若成功每个电站将扩容4MW
资料整理至2016年3月

- 中国

- 湖北枣阳熊河水库 1.05MW
- 河北临西县一期 8MW
- 芜湖三山 8.5MW
- 淮南采煤场陷区 20MW

- 韩国

- 梧仓水库500kW

- 日本

- 兵库县 Nishihira 池塘, 1.7 MW
- 兵库县 Higashihira 池塘 1.2MW
- 大阪府岸和田市储水池 1MW
- 埼玉县桶川市1.18MWp
- 千叶县 Yamakura 水库, 13.7MW
(预计2018 建成, 已开工)

* 2017年底整理资料, 若成功每个电站将扩容4MW
资料整理至2016年3月

英国 | GODLEY储水池



> 项目地点：

- > Godley 镇
- > 曼彻斯特市区
向西车程约半
小时

> 光伏峰值功率：

- > 3MWp 1万2千
片组件

> 项目造价：

- > £3.5 million
(折合人民币
3.2千万)

> 项目工时：

- > 12个工作周

> 面积：

- > 45,500 平方米

> 业主：

- > United
Utilities 联合
水利公司

> EPC：



英国 | GODLEY 储水池



> 年发电量：

> 2.7GWh

> 用电方式：

> 省下1/3的**净水处理**, 储水送水等平日站内用电.

> 多于的**电力**可以输至**分布式电网**, 给附近居住于曼彻斯特的百姓

> 投运时间:

> 2016年2月

备注:

United Utilities 不仅开发水面光伏, 还有许多地面电站, 是SMA英国的重要客户之一. 根据项目大小有采用组串式 <500kW 或集中式逆变器.



英国 | QUEEN ELIZABETH II 储水池



> 项目地点：

- > Walton-Thames 附近
- > 离英国Heathrow 国际机场13公里

> 光伏峰值功率：

- > 6.3MWp 2万3片 组件

> 面积：

- > 57,500 平方米, 储水池水面的6%

> 项目造价：

- > £6 million (折合人民币55千万)

> 出资兼运营公司：

- Lightsource

> 项目工时：

- > 规划5年, 执行半年

> 年发电量：

- > 5.8GWh

> 投运时间：

- > 2016年4月



英国 | QUEEN ELIZABETH II 储水池



> 逆变器设备:

- > SMA SC2200 2MW室外单体
- > SMA 带监控直流汇流箱 SSM-U

> 浮筒技术:

- > 2006年法国Ciel et Terre 公司的 HYDRELIO® Floating Solar PV system 专利技术



SMA STRING-MONITOR

Flexible and efficient monitoring of energy outputs

[Continue >](#)

QEII Floating Solar BBC 新闻影片介绍

英国 | BERKSHIRE 农场



> 项目地点

- > Sheeplands 农场, 英格兰南部

> 光伏峰值功率

- > 200kWp 800多片组件

> 浮筒技术

- > HYDRELIO® Floating Solar PV system 专利

> 投资分析

- > 年省 £24,000电

费.

- > 20年每年收入 £20,500 私募基金补贴

- > 6年回本

> 投运时间

- > 2014年9月 (英国第一座)

> 项目工时

- > 2周



> 项目地点

> 岛根县安来市

> 光伏峰值功率

> 1.1MWp

> 4480 Kyocera
245W 组件

> 浮筒技术

> HYDRELIO®
Floating Solar
PV system 专
利

> 项目面积

> 1.23公顷, 占湖
面约22%

> 投运时间

> 2014年11月

> 项目工时

> 4个月



> 项目地点

- > 埼玉县川桶市灌溉用储水池塘



> 光伏峰值功率：

- > 1.18MWp, JA 260W 组件 4,536 片

> 项目面积

- > 3.07公顷, 覆盖72%

> 投运时间

- > 2013年7月

> 浮筒技术

- > HYDRELIO[®] Floating Solar PV system 专利

> 项目工期

- > 1个月

> 业主

- > 倾角 12度

- > West Holdings

韩国 | 梧仓水库



> 光伏峰值功率

> 500kW, 250W 韩华组件 2,000片

> 浮筒技术

> HYDRELIO® Floating Solar PV system
专利

> 倾角 12度

> 项目面积

> 3.07公顷

> 投运时间

> 2014年11月

> 项目工时

> 4个月



1

国际大型水面光伏项目介绍

2

项目对于逆变器的环境挑战

3

国际对于逆变器环境要求认证标准

4

SMA 中国产品应用方案

5

SMA 国际产品应用方案

项目对于逆变器的环境挑战



- **江苏一带渔光, 水面光伏**

- ❑ 湿度高, 若**电气和通讯电子设备**没有受到正确的**保护**, 容易在保固期限之内**坏损**
- ❑ 水底打**桩**, **逆变器设备**放在水面平台, 下雪时**重量增加**
- ❑ **运维**和**运输设备**不易
- ❑ **鱼塘**放入**化学药剂**确保**鱼虾蟹**的生长, 影响**环境酸碱度**

- **国际水面光伏, 海岸沿岸项目**

- ❑ **饮用水库**或**灌溉蓄水库**, 湿度高, 考虑到**运维**和**设备运输**, **逆变器**装在**岸边**
- ❑ **海岸项目**, 除了湿度还要**兼顾海风盐分**的**侵蚀**

项目对于逆变器的环境挑战



- **北方气候湖面光伏项目**

- 湖面结冰
- 结冰期的运维和设备运输不易

- **安徽煤矿塌陷区**

- 水质已受煤矿污染
- 地层未来继续塌陷的风险

1

国际大型水面光伏项目介绍

2

项目对于逆变器的环境挑战

3

国际对于逆变器环境要求认证标准

4

SMA 中国产品应用方案

5

SMA 国外产品应用方案

国际对于逆变器环境要求认证标准



IP54 防护等级

- ✔ 防止沙尘侵袭
 - 额外透过第三方认证实验室进行IEC 68-2-68 Cat. Lc1
 - 结果: 无沙尘入侵 (like IP65)
- ✔ 防止进水
 - 透过直接喷水测试
 - 结果: 机器内部必须滴水不渗
- ✔ 适合用于各种严峻的环境 (温度, 湿气, 盐分, 沙尘)
- ✔ 当雾气露珠产生时, 通风阀会将水珠适时排出

IP65 防护等级

- ✔ 防止沙尘侵袭
- ✔ 防止进水透过一个小喷枪洒水
- ✔ 适合严酷的环境
- ⚠ 当有雾气露珠的时候可能会出现问题
- ⚠ 湿气会留在机器内部
- ⚠ 电子零件受潮后易生锈甚至损坏
- ⚠ 打开/关闭舱门时 (例如在保养维修期间)
 - 湿气会慢慢地在内部提升
- ⚠ 时间一长能使逆变器损坏
 - 牺牲的成本是人力物力和时间去更换
- ⚠ 高风险, 高运维成本, 低投资报酬率

国际对于逆变器环境要求认证标准



> 气候测试 → UL 1741

> -25° C (cold start test) to 50° C (16h full load)

> 气温和湿度 → EN 60068-2-78/30

> +30° C, 93% humidity, 4h, no operation, open doors

> +30° C, 93% humidity, 72h, operation, closed doors

> cycling -35° C … +55° C, 2.25° C/min, 96% humidity, 48h



GB 国标	IEC 国际标准
GB 4208 外壳防护等级	IEC 60529 外壳防护等级(IP)
N/A	IEC 60721-3-4 环境条件分类

IEC 60721-3-4

机械活性物质的空气质量分级

固定应用的环境条件	4S2 类
a) 空气含沙量 [mg/m ³]	300
b) 灰尘（悬浮物） [mg/m ³]	5.0
c) 灰尘（沉集） [mg/m ³]	20
为保持最低灰尘级别而采取相应措施的安装场地。	x
尚未采取特殊措施降低沙尘级别，且不位于沙尘源周边地区的安装场地。	x

国际对于逆变器环境要求认证标准



逆变器符合 EN 60721-3-4 Class 4C2 标准，可抵御盐雾腐蚀，例如，可以在海岸附近运行。

化学活性物质的空气质量分级

固定应用的环境条件	4C2 类	
	平均值	限制值
a) 海盐	存在盐雾腐蚀	
b) 二氧化硫 [mg/m ³]	.3	1.0
c) 氧化硫 [mg/m ³]	.1	.5
d) 氯 [mg/m ³]	.1	.3
e) 氯化氢 [mg/m ³]	.1	.5
f) 氟化氢 [mg/m ³]	.01	.03
g) 氨 [mg/m ³]	1.0	3.0
h) 臭氧 [mg/m ³]	.05	.1
i) 氧化氮 [mg/m ³]	.5	1.0
位于乡村或人口密集区域、基本无工厂且具有中等交通流量的安装场地。		x
位于人口密集区域且有工厂和大量交通流量的安装场地		x

国际对于带监测直流汇流箱环境要求认证标准



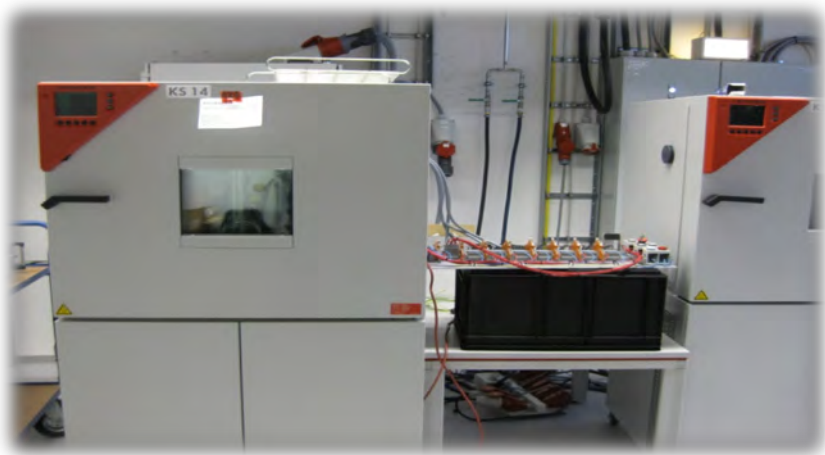
室外雨水, 人工喷水 & 湿度测试

国际对于监测直流汇流箱环境要求认证标准



在环境仿真室内的温度测试

国际对于监测直流汇流箱环境要求认证标准



保护开关的温度测试



多种保护开关都必须通过内部实验测试

国际对于监测直流汇流箱环境要求认证标准



Tested according:

- > IEC 62103:2003-07
- > AS 62103:2006 (澳大利亚)
- > SANS 62103:2005 (南非)
- > EN 50178:1997
- > DIN EN 50178:1998
- ▶ **Worldwide permission for application**

德国**质量**：验证等级测试实验室



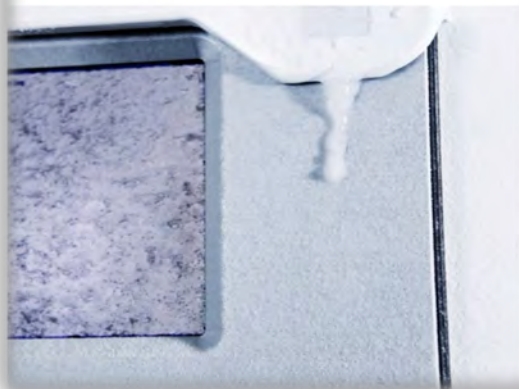
- > €70 million (约5亿人民币)
- > 1400 平方米的测试空间
- > 8 个测试环境模拟室和 7 个系统测试平台
- > 实验室有3台1.25MVA 的中电压升压器MV Transformer
- > 两个 2500A 电缆供测试环境模拟室使用
- > 每个环境模拟室大小为48立方米
- > 最高工艺技术来自于经过多样的测试, e.g.: 电压, 电流, 功率, 温度, 湿度和气压
- > 获得光伏电站认证级别的测试实验室



德国**质量**： DEMANDING STRESS TESTS ENSURE RELIABILITY UNDER ALL CONDITIONS



- > SMA 实验室的环境测试房, 48立方米
- > 在逆变器功率**满载**的情况下, 测试运行的温度从零下 -40°C 到高温 $+65^{\circ}\text{C}$
- > 某些重要的零组件 (e.g. SC20Cont) 在**实验后证实**可以承受高温 120°C
- > 环境测试房可模拟10%到95%的潮湿环境
- > 耐**劳**测试可长达1,000小时



- > **高质量是经过测试和测量的结晶, 是模拟计算远远所达不到的**
- > **在极限环境下能有最稳定的系统**

德国**质量**：验证等级测试实验室



- > 把**实验室**带到户外
- > SMA在德国Sandershäuser-Berg 拥有 3.1MWp PV 的地面**电站**, 除了在**实验室**里面做**测试**外, 集成**产品**也会在地面**电站**做**测试**.
- > 占地面积约42,000 平方米



1

国际大型水面光伏项目介绍

2

项目对于逆变器的环境挑战

3

国际对于逆变器环境要求认证标准

4

SMA 中国产品应用方案

5

SMA 国际产品应用方案



SUNNY CENTRAL 1000CP XT

The most powerful CP with an output of 1 megawatt.

Max. permissible DC voltage: 1000 V

Nominal AC power (@ 40 °C): 1000 kVA.

[Continue »](#)

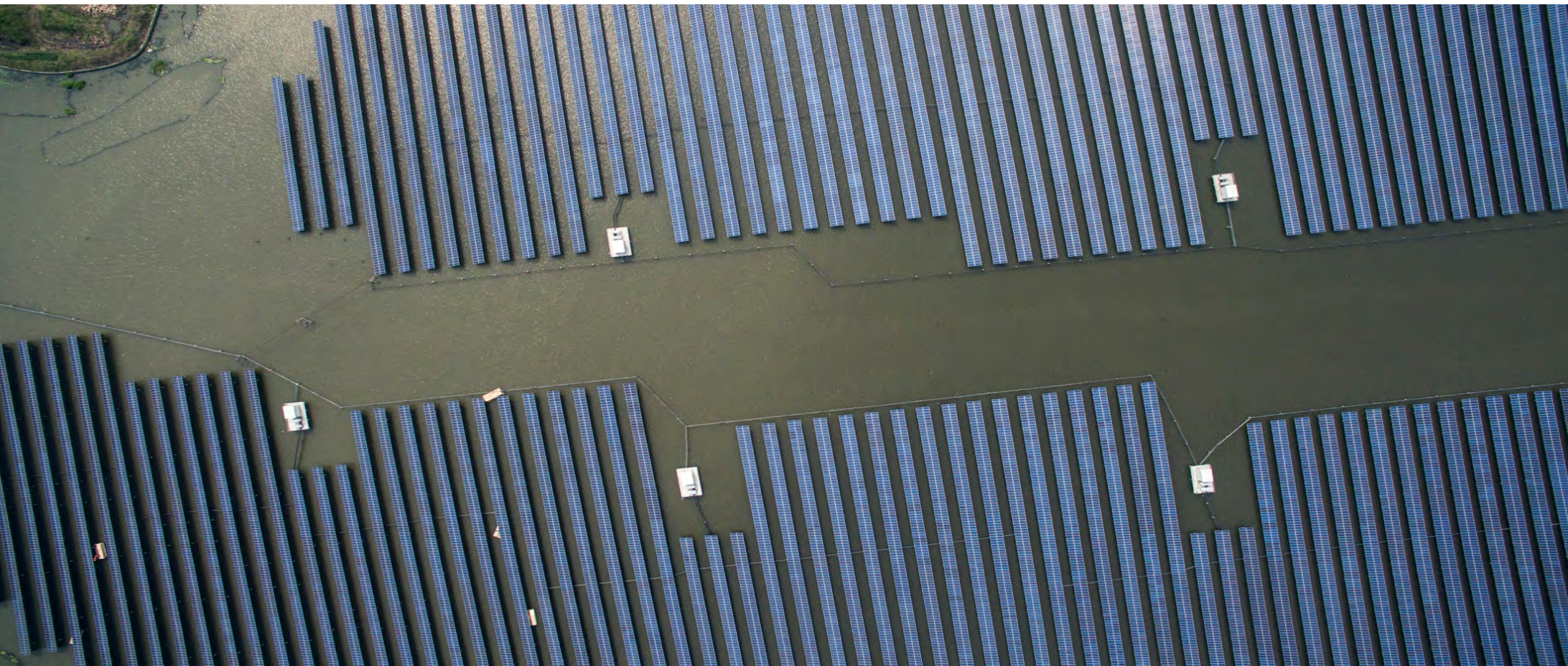


SMA STRING-COMBINER

For safe collection of all strings in the PV field

[Continue »](#)

SMA 中国产品应用方案



SMA 中国产品应用方案



对于地形不规则的鱼光互补项目，组串式逆变器也是可选的解决方案。
兆伏爱索可提供多种功率段、适合低压并网和中压并网的组串式逆变器。



低压并网产品：Zeverlution Pro 33K

中压并网产品：Zeverlution Pro 40K-MW



低压并网产品：SMA兆伏爱索50000

中压并网产品：SMA兆伏爱索60000



江苏兆伏爱索 – SMA 集团在中国全资子公司



内部集成SMA专利抗PID技术

1. 避免直流负极接地而引起的短路安全问题
2. 避免抬升直流对地电压而引起的高压安全问题

对于地形不整的水面项目，组串型逆变器可以更好的适配地形

1. IP65防水，IEC 60721-3-4 防湿气，适合水面电站高温高湿的使用环境
2. 对于二三类光资源地区，可以支持适当的过配
3. SMA专利R_ISO检测技术，精确测量具有接地报警功能

1

国际大型水面光伏项目介绍

2

项目对于逆变器的环境挑战

3

国际对于逆变器环境要求认证标准

4

SMA 中国产品应用方案

5

SMA 国际产品应用方案

SMA 国际产品应用方案



SUNNY CENTRAL 2500-EV

Maximum power density and integration

[Continue »](#)



SUNNY TRIPOWER 60

The efficient solution for tomorrow's large-scale PV power plants

Topology: Transformerless

Max. input voltage: 1,000 V

Max. apparent AC power: 60,000 VA

[Continue »](#)



SUNNY CENTRAL 1000CP XT

The most powerful CP with an output of 1 megawatt

Max. permissible DC voltage: 1000 V

Nominal AC power (@ 40 °C): 1000 kVA

[Continue »](#)



SUNNY TRIPOWER 20000TL / 25000TL

The versatile specialist for large-scale commercial plants and solar power plants

Topology: Transformerless

Max. DC-voltage: 1000 V

Max. apparent AC power: 20000 VA / 25000 VA

[Continue »](#)



SMA STRING-COMBINER

For safe collection of all strings in the PV field

[Continue »](#)

比利时 | KLUIZEN



- > 水库区岸边大型地面电站
- > 项目并网: 2012
- > 额定功率: 3.6 MWp
- > 逆变设备:
 - > Sunny Central 800CP
and Sunny Central
630CP
- > 项目开发兼EPC:
 - > Ikaros Solar



► Utility-grade PV system technology

挑战大自然: 更残酷的环境条件



Kagoshima (日本)

- > 电站规模: 70 MWp, Kyocera
- > 140 x Sunny Central 500 CP-JP
- > 地理环境:
 - > 海盐, 湿气, 火山灰
 - > 地震带



Lerchenborg (丹麦)

- > 电站规模: 61 MWp, 正泰
- > 1,750 x STP25000TL-30
- > 地理环境: 海盐, 湿气
- > 无谐波问题, 实现超强的电网智能控制
- > DC/AC ratio: 超配比1.394



SUNNY STRING-MONITOR

Insurance for energy yields

[Continue »](#)



SMA CLUSTER CONTROLLER

Professional monitoring and controlling for decentralized large-scale PV plants

[Continue »](#)



SUNNY PORTAL

Professional management, monitoring and presentation of PV plants

[Continue »](#)

MONITORING & CONTROL

Our products for system monitoring offer you the widest range of possibilities: wireless or internet based, compact or complex, concise or elaborate. Regardless whether you want to monitor the yield of a home roof system or of an open-field solar power station.



> Sunny Portal 光伏云

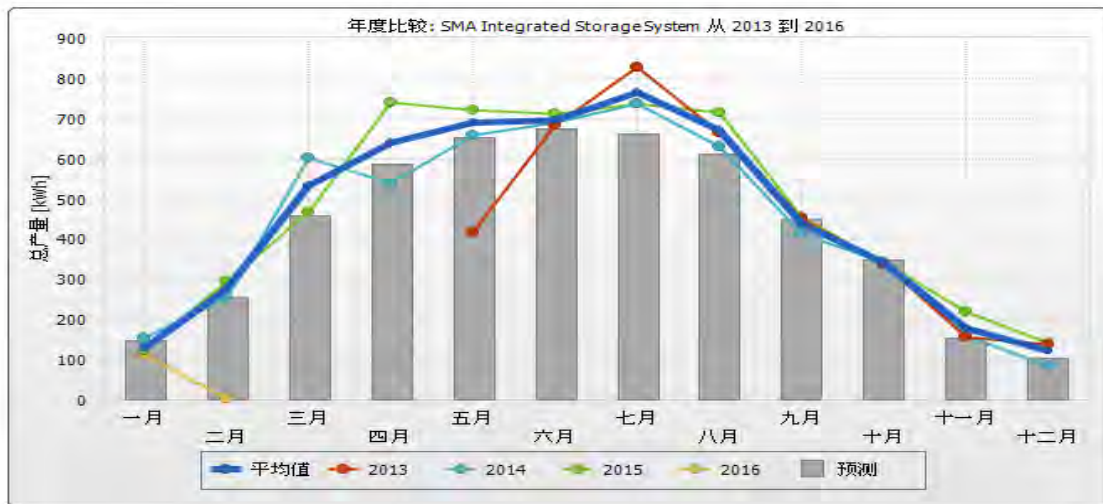
- > 免费邮箱注册
- > 最强的光伏大数据整理分析
- > 自动逆变器软件更新
- > 简单图示, 分析看得懂
- > 不只有发电量和错误报警
- > 全世界最多用户的免费监控运维云
- > 184个国家有5万2千多系统对外分享发电数据 (2015)



- 电站选择
- SMA Integrated Storag...
- 电站概览
- 电站配置文件
- 当前状态和预测
- 能量平衡
- 负载平衡和控制
- 年度比较
- 电站监测
- 分析
- Report (2)
- Täglicher Anlagenreport
- Monatlicher Anlagenreport
- Geräte (2)
- Übersicht SB 5000SE

年度比较 | SMA Integrated Storage System

总产量 电站具体发电量



总产量 [kWh]	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	总数
2013					416.81	682.23	826.55	664.66	450.46	339.25	156.89	138.16	3675.01
2014	154.19	255.06	601.29	538.73	658.20	690.72	735.51	630.88	414.44	341.84	160.14	84.49	5265.49
2015	120.89	295.64	466.81	741.30	722.49	712.47	735.82	715.62	455.53	343.35	218.53	142.14	5670.58
2016	112.03	3.97											116.00
													14727.08
平均值	129.04	275.35	534.05	640.02	690.35	695.14	765.96	670.39	440.14	341.48	178.52	121.59	5482.02
年度部分	2.35%	5.02%	9.74%	11.67%	12.59%	12.68%	13.97%	12.23%	8.03%	6.23%	3.26%	2.22%	100.00%
预测 *	147.90	255.00	459.00	586.50	652.80	673.20	663.00	612.00	448.80	346.80	153.00	102.00	5100.00

试运转: 2013/5/6

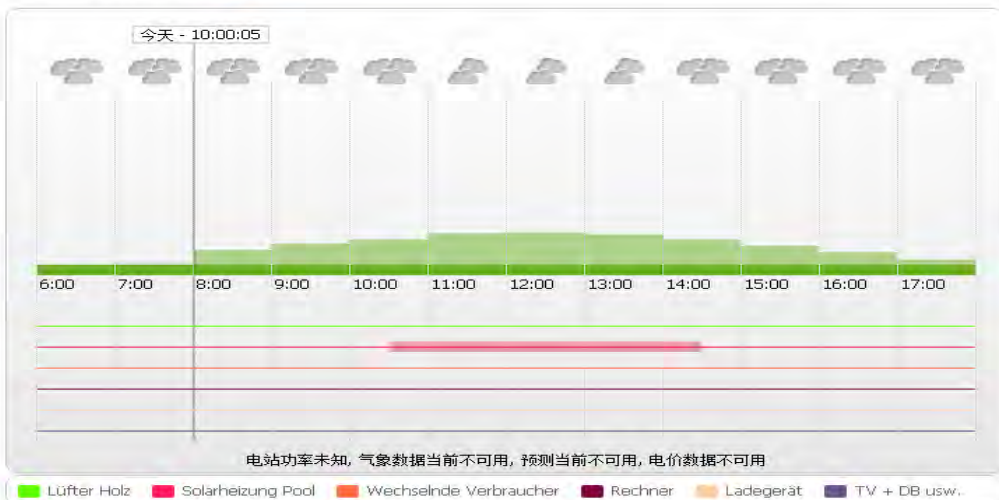
SMA 产品应用方案



当前状态

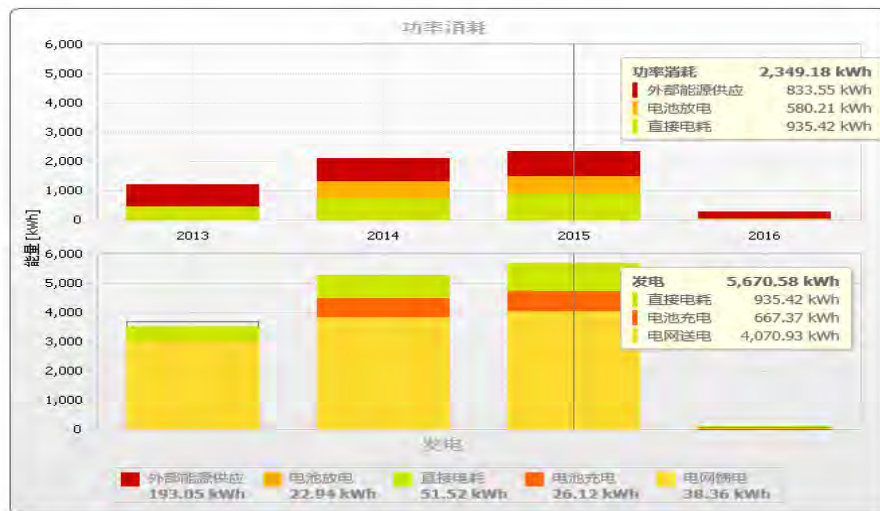


预测和推荐的操作



能量平衡

当前值 日 月 年 总数



详细视图

平衡			
每年消耗量	267.52 kWh	年发电量	116.00 kWh
外部能源供应	193.05 kWh	自身消耗	77.64 kWh
内部电源	74.47 kWh	电池充电	26.12 kWh
电池放电	22.94 kWh	电网送电	38.36 kWh
直接电耗	51.52 kWh		
自给定额	28 %	内耗率	67 %
		直接消耗率	44 %

水面光伏的概念**优势**和当前**技术限制**



- **水面光伏的概念优势有：**
 - 配合水**电站**做**电力调节**,在干旱的**时候**提供**光伏电力**
 - 降低蓄**水库**和**净水处理**的自身对于**传统电力**的需求
 - 减少水**资源蒸发**, 适合在遇**过干旱**的**地理环境**区域
 - 降低藻类接受阳光, **进而减少化学处理**水的支出
 - 跟地面**电站**相比, 光伏**组件**可以降温, **发电量**可**略为**上升

水面光伏的概念**优势**和当前**技术限制**



- **当前水面光伏的技术限制有：**
 - ❑ 低倾角, 从**发电量**的角度, 较**适合低纬度地区**
 - ❑ 各国政府的**质量把关**和**基本环境要求**尚未有成熟的**规范**
 - ❑ **储能**是否有**规划**在**技术路线蓝图**里?

我们的任务

1988年SMA 给世界带来了第一台专业光伏逆变器开始起，我们将继续的创新和专精未来的系统集成解决方案,创造出更简单的安装,更人性化的操作运维光伏电站,更可靠,更安全,同时有符合市场能力的价格的产品。我们要追求世界最尖端的技术同时带给这世界真正的光伏电力



Energy that Changes