

储能系统应用方案

2023

行业机遇与挑战

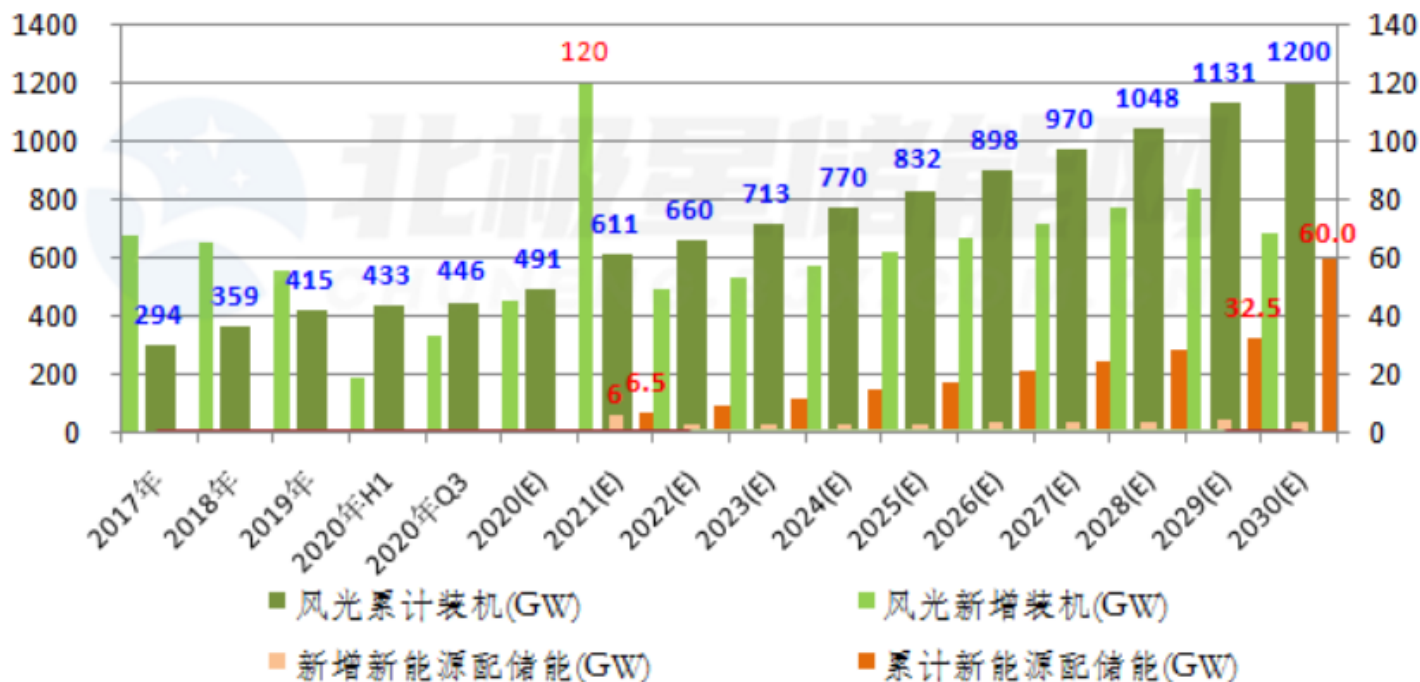
展望市场，储能新规模

根据中国能源研究会（CNESA）全球储能数据库的不完全统计，截止到2022年底，中国已投运的电力储能项目累计装机达59.4GW，同比增长37%。其中新型储能继续保持高增长，累计装机规模首次突破10GW，超过2021年同期的2倍，达到12.7GW。

2022年，国内新增投运新型储能项目装机规模达6.9GW/15.3GWh，功率规模首次突破6GW，能量规模首次突破15GWh，与2021年同期相比，增长率均超过180%。

按照习近平提出2030年风光装机12亿千瓦以上的目标，预计在未来十年风电光伏的累计装机量将至少以每年8%的速度增长。若仍按5%的配置比例测算，直到2030年风光新能源将给储能带来超60GW的市场空间。

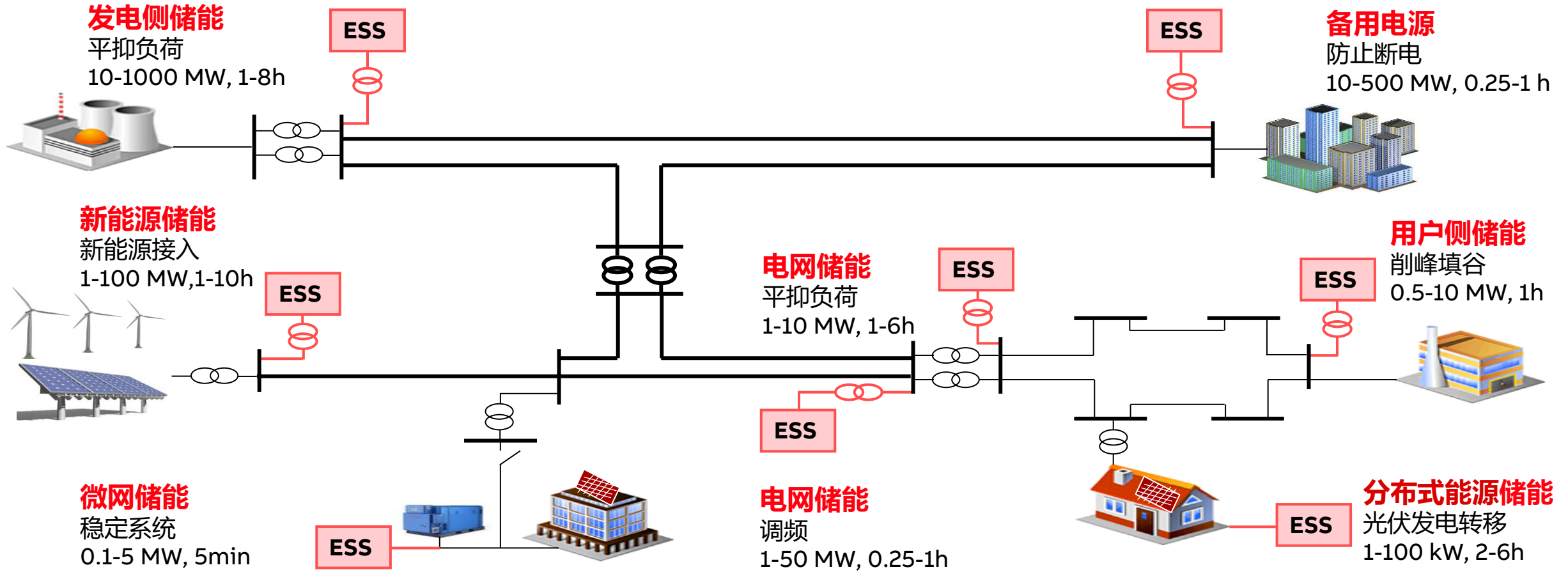
风电光伏及配置储能市场规模预测



基础数据来源：国家能源局

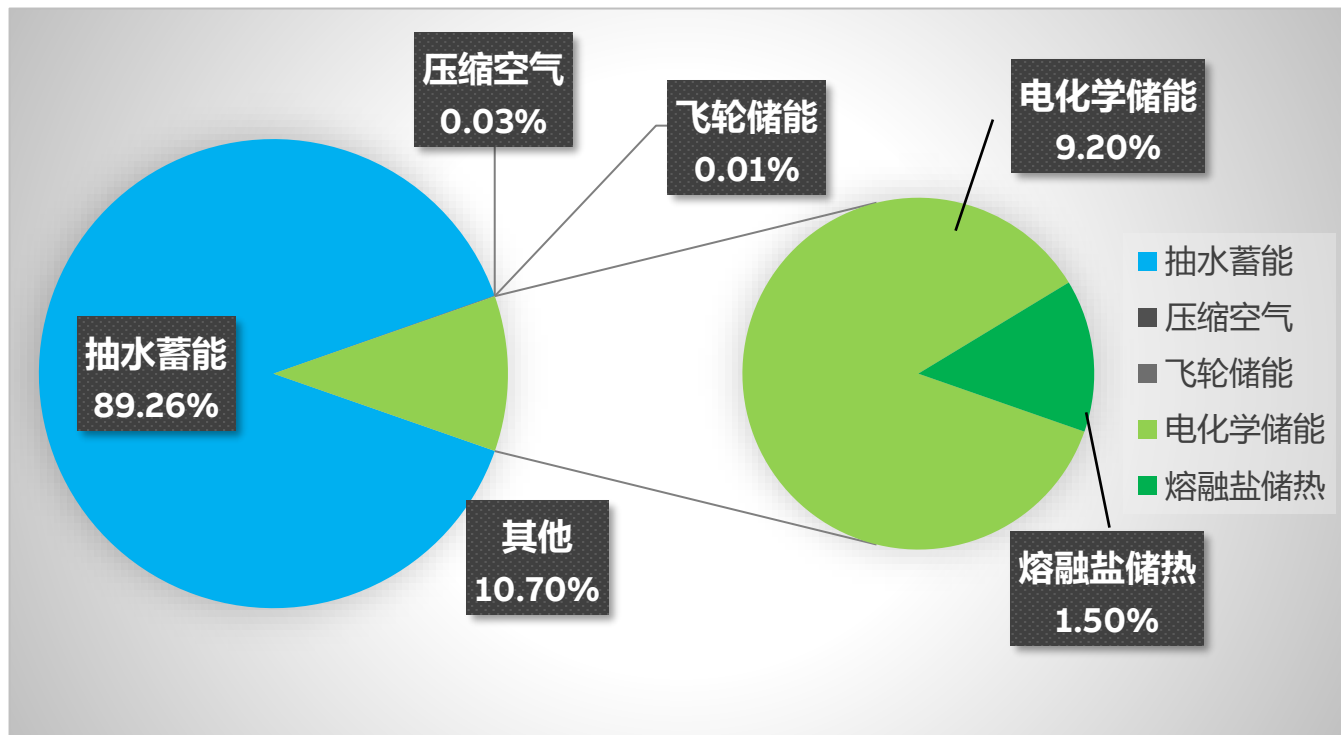
行业机遇与挑战

储能贯穿整个能源系统



储能系统

储能系统分类



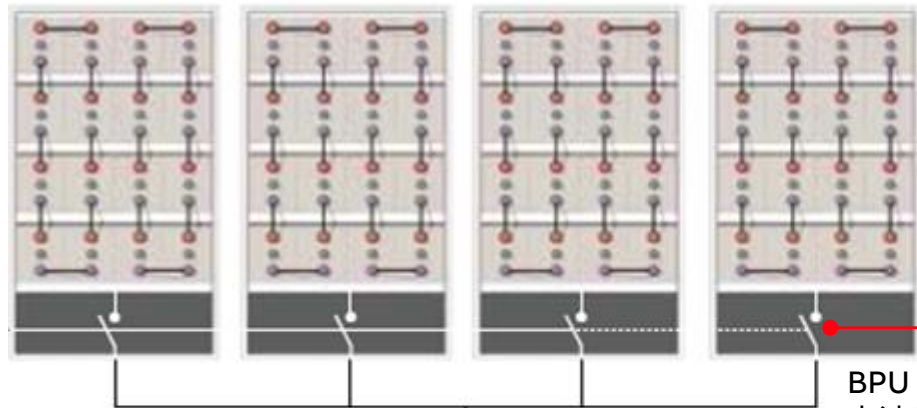
飞轮储能



液流电池储能

电化学储能系统

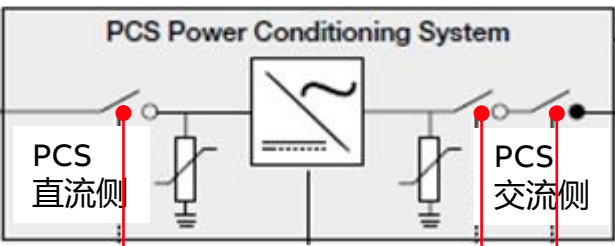
储能变流器 (PCS)+电池管理 (BMS)+系统集成



直流隔离开关
OTDC
Ts3L
T4D/PV-E

BMS
电池管理系统
(DC)

二次电源及控制
UPS
E90+S200
AF/AX
CE3T+CL2
CP
CR-MX



直流隔离开关
T7D/PV
T7D/PV-E
Emax 2 MS-DC-E

升压站



UniGear ZS1

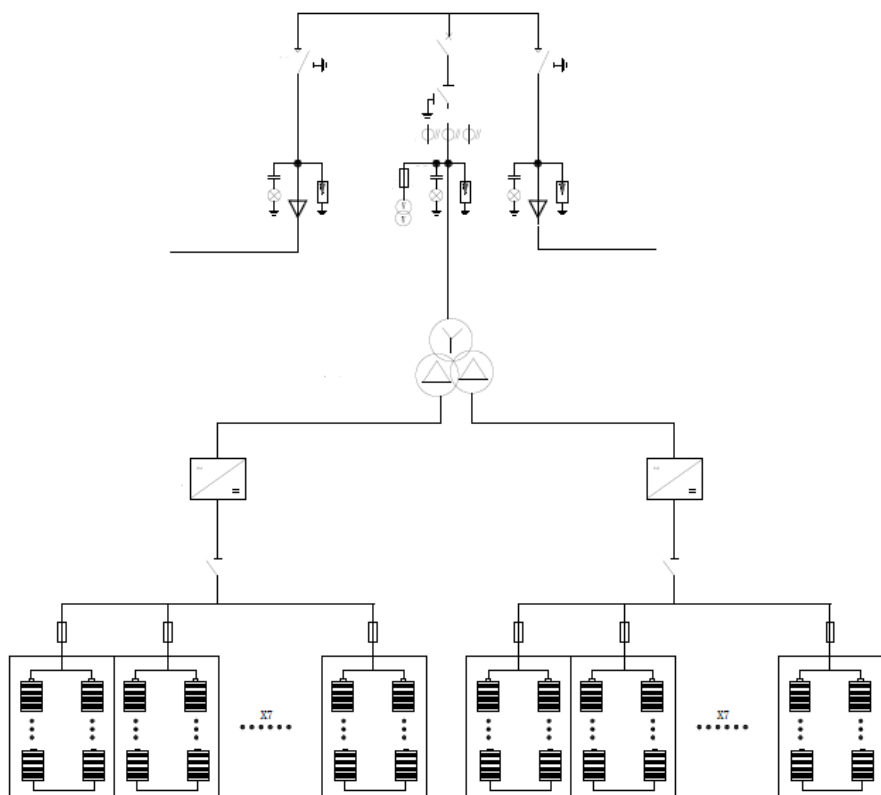
交流接触器+断路器
AF1250~1650 CT
Emax RN
E9 或E3H/E



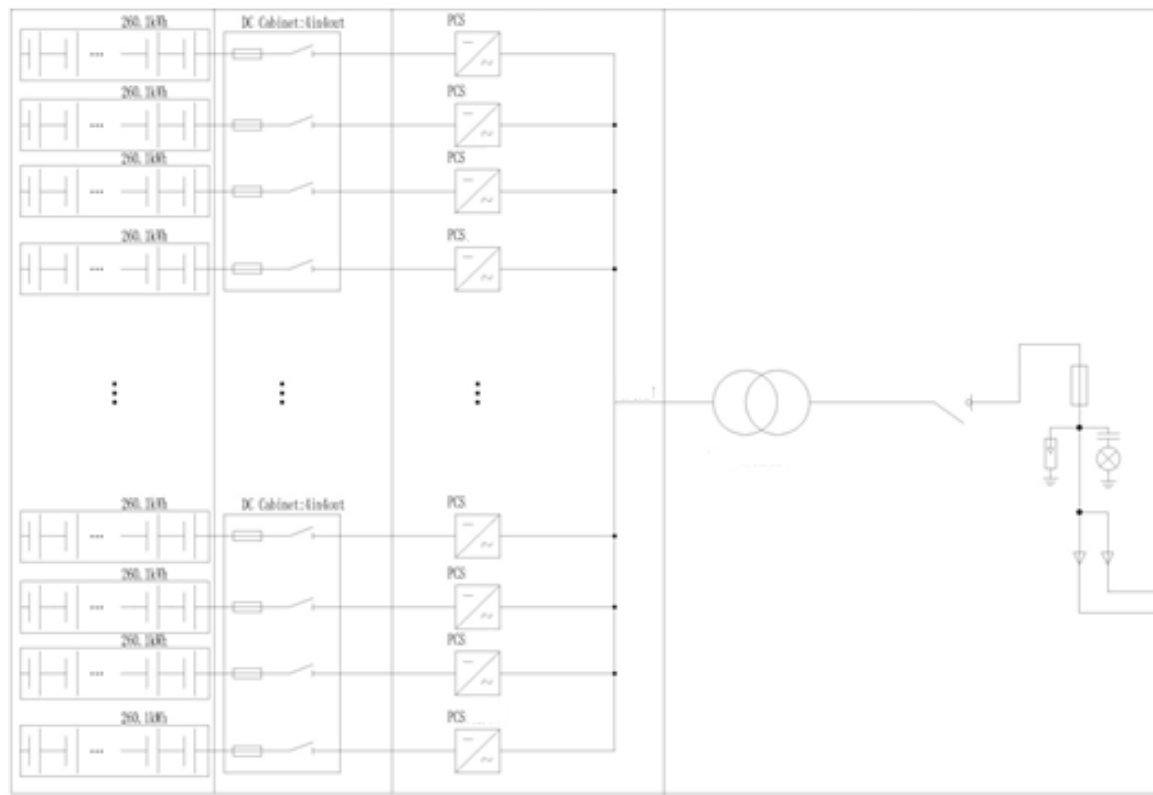
电化学储能系统

储能变流器 (PCS)

集中式/塔机



模块式/模块机



电化学储能系统

储能变流器 (PCS)

塔机

T7D/PV
T7D/PV-E



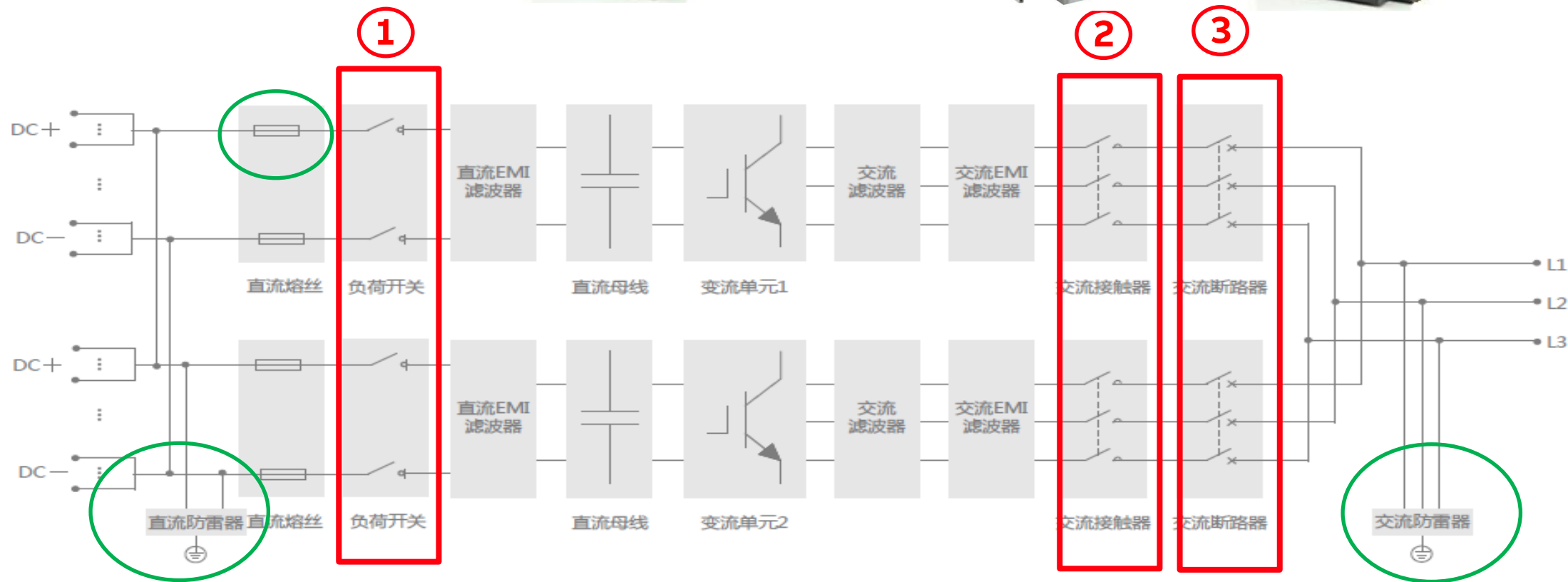
Emax2 MS/DC-E



AF1250~1650 CT



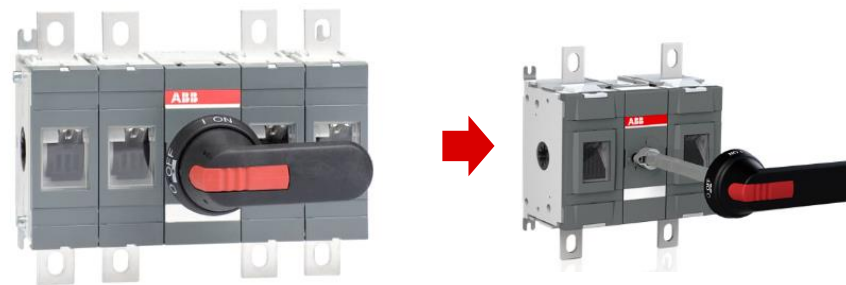
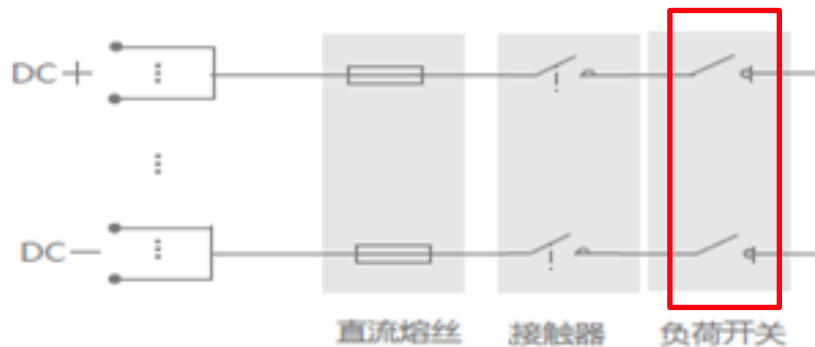
Emax2 RN
Emax2 E9
E3H/E



电化学储能系统

电池管理 (BMS)

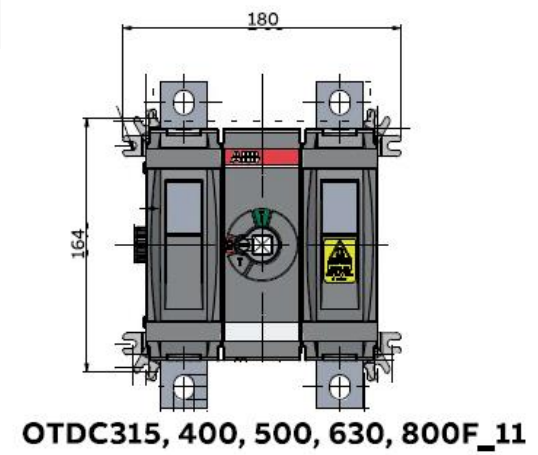
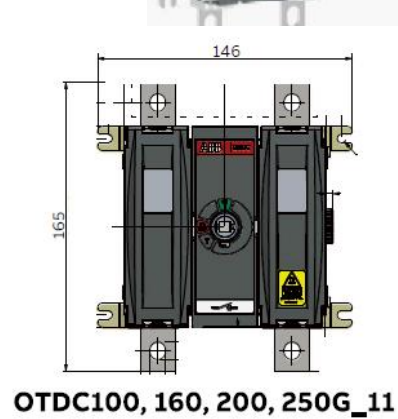
1. 电池簇——电池高压箱



精巧化



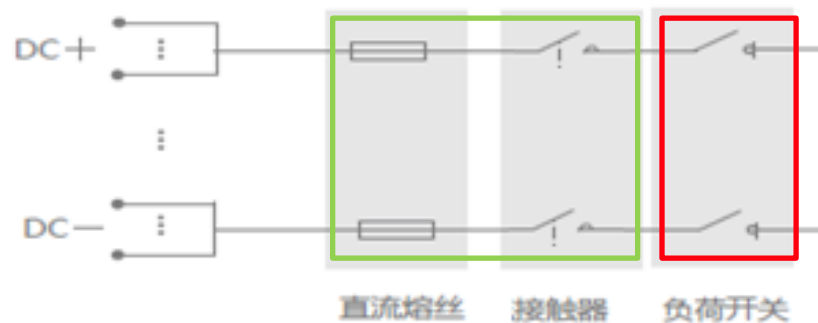
平台化



电化学储能系统

电池管理 (BMS)

1. 电池簇——电池高压箱



KEY PRODUCTS	1000V	1500V
IEC	OTDC315F11 Ts3L250 TMD250	OTDC315FV11
UL	OTDC250UF11	OTDC250UFV11

电化学储能系统

电池管理 (BMS)

2. 电池集装箱——直流汇流柜(BCP):



KEY PRODUCTS	1000V	1500V
IEC	OTDC1000F22 Emax DC 1000V	OTDC1000FV22
UL	OTDC1000UF22	OTDC1000UFV22

电化学储能系统

系统集成

储能系统集成主要应用产品：



电池箱消防配电系统

Tmax XT+S200

集装箱照明及空调系统

Tmax XT+S200
MS+AF/AX

不间断电源：

PowerValue 11T

二次系统监控：

S200+E90
AF/AX
CE3T+CL2
EPR(CP,CR-MX)

电化学储能系统

户用储能的运用

户用储能客户需求描述

目标区域：北美，欧洲

归一化设计，认证需求：同时具备UL和CE

系统电压最高600Vdc，

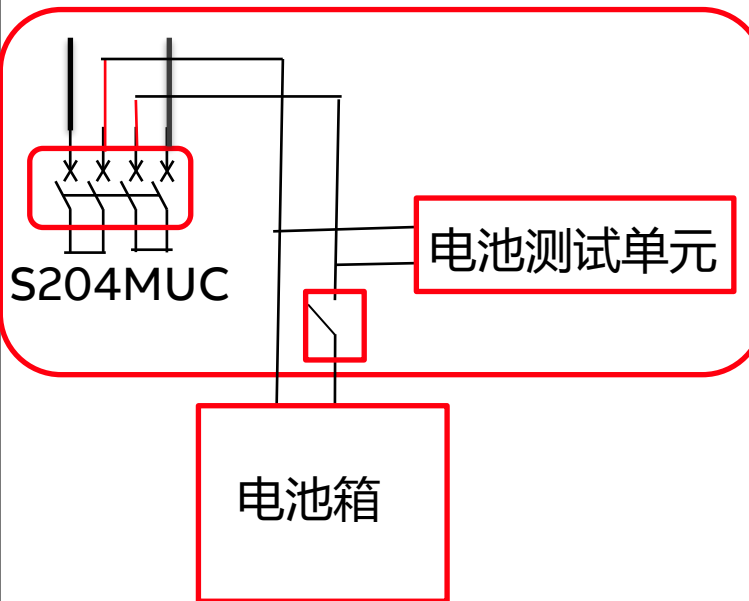
系统电流选择：因为输出电流根据是电池模块数量变化，目前最大设计为20AH，为归一化设计，断路器电流选择为63A。

目标产品：S204M-C63UC

针对需求远程分励和信号反馈，目前产品组合推荐为：

序号	名称	型号	单位	数量
1	63A微断	S204M-C63UC	台	1
2	附件	S2C-A1	台	1
3	附件	S2C-H11R	台	1

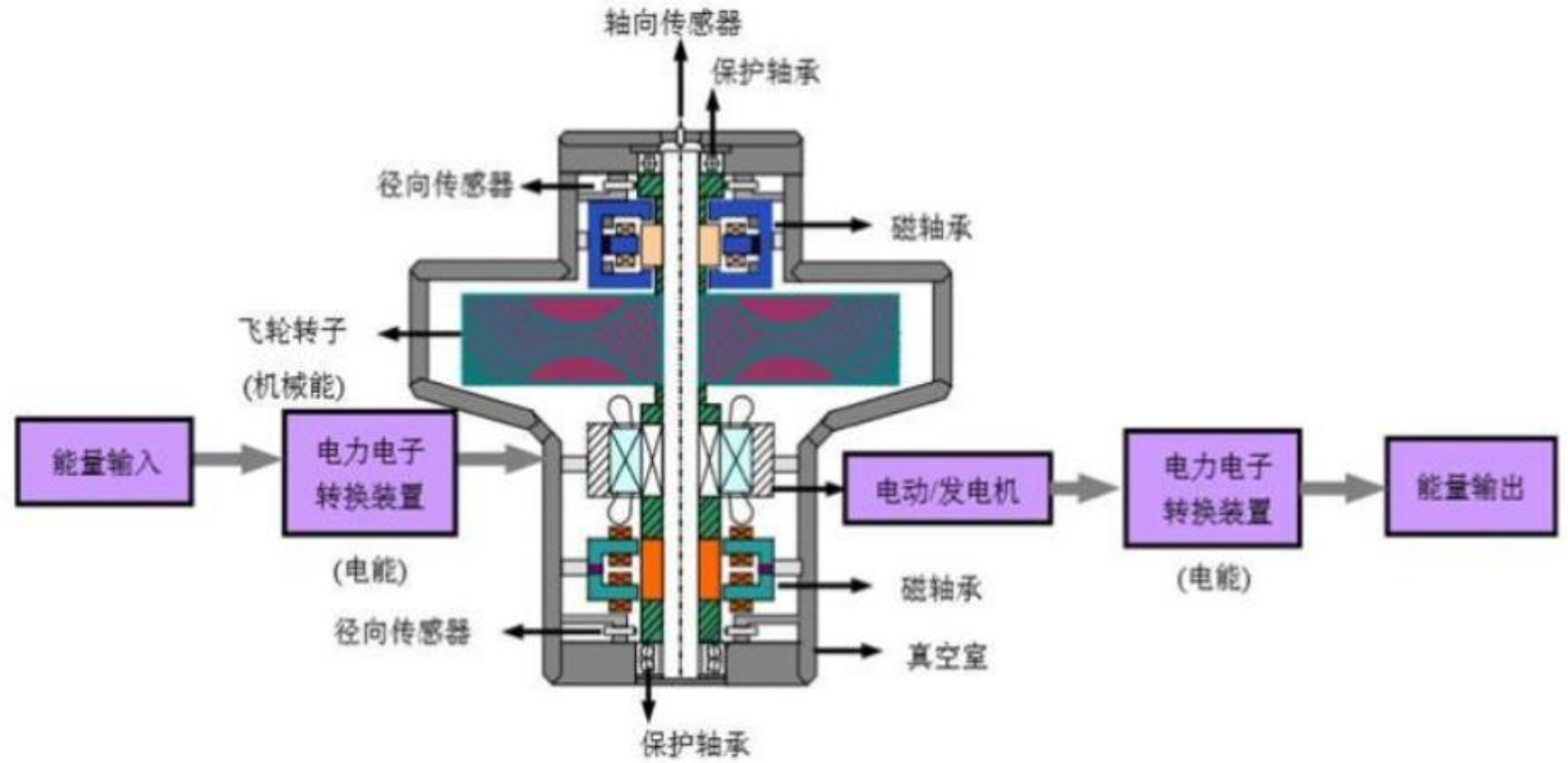
系统方案



飞轮储能系统

原理介绍

1) **储能时**，外界电能通过电力转换器变换后驱动电机运行，电机带动飞轮转子加速旋转，直至达到设定的某一转速。在飞轮加速旋转的过程中，飞轮以动能的形式把能量储存起来，完成电能到机械动能转换的储存能量过程，能量储存在高速旋转的飞轮体中。



2) **释能时**，电机作为发电机使用，高速旋转的飞轮拖动电机发电，经电力转换器输出适用于负载的电流和电压，完成机械动能到电能转换的释放能量过程。

飞轮储能系统

飞轮储能配电系统

- 1) 储能系统：市电驱动电机回路，
方案特点：考虑启动功率，配电需求为380V常规电路，后续由于飞轮在真空罐，保持功率很低。
- **MS+AX**
 - **MCCB+AX+TA**
 - **CE3T+CL2+EPR(CP,CR-MX)**

- 2) 释能系统：直流配电系统采用 断路器+接触器方案

KEY PRODUCTS	DC600V/ 200kW
MCCB	T5N400 TMA400/2000-4000 FF 3P
Contactors	AF400-30-11*100-250V AC/DC

液流电池储能

原理介绍

全钒氧化还原液流电池是一种蓄电池，利用钒离子在不同氧化态下的不同化学势能保存能量。具有充放电效率高、容量可以随着贮液罐的增加而提高、电解液可以循环使用等优点。

主要用于电厂调频，光伏和风电配套储能。

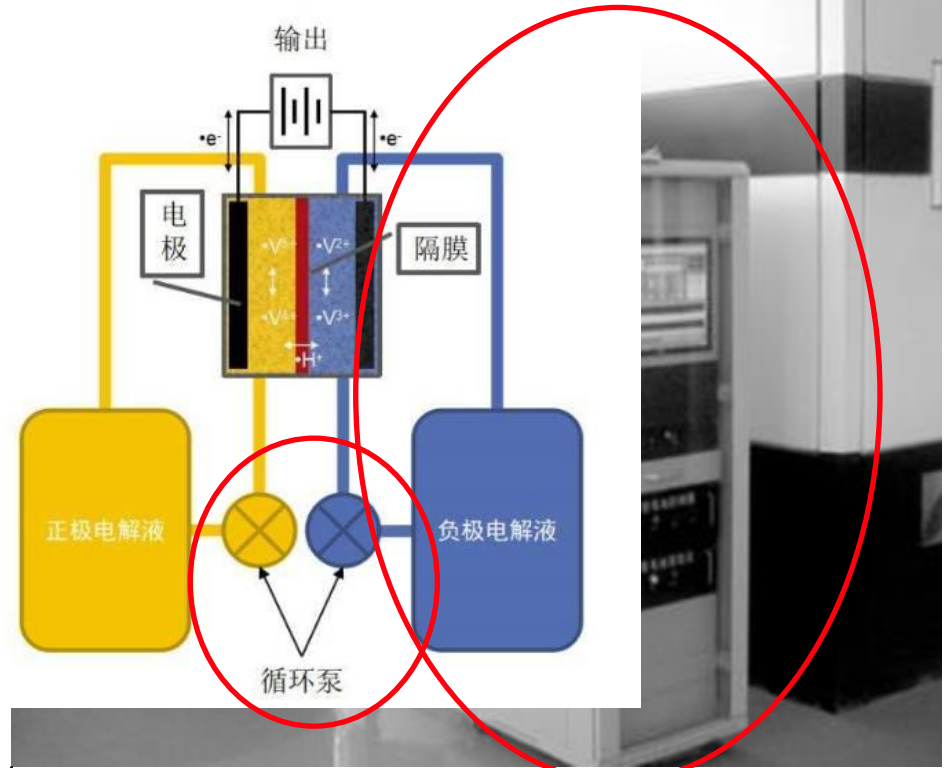
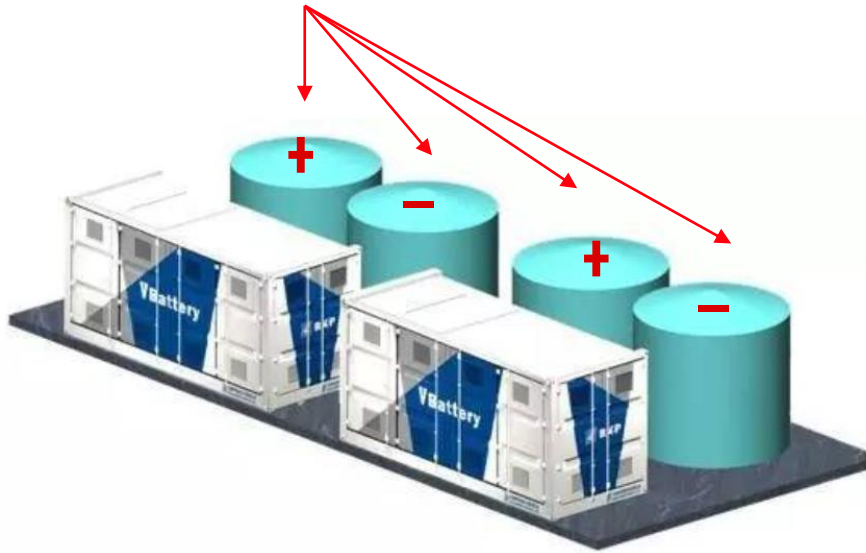


储能电池类别	安全性	资源与环境	循环寿命(次)	能量转换效率
铅蓄电池	好	铅污染风险	2000-4000	80%
锂离子电池	过热爆炸风险	回收难度较大 锂资源有限	2500-5000	85%
全钒液流电池	好	回收处理简单 钒资源丰富 且可循环利用	>15K	80%

液流电池储能

配电需求

和磷酸铁锂电池储能差异



典型需求：电解液循环泵5~10KW，需变频调速

配电方案需求：断路器+接触器

推荐ABB产品：M200M-K+AF

主控箱

主要包含元件：MCCB+MCB+AF

CP+CR-MX

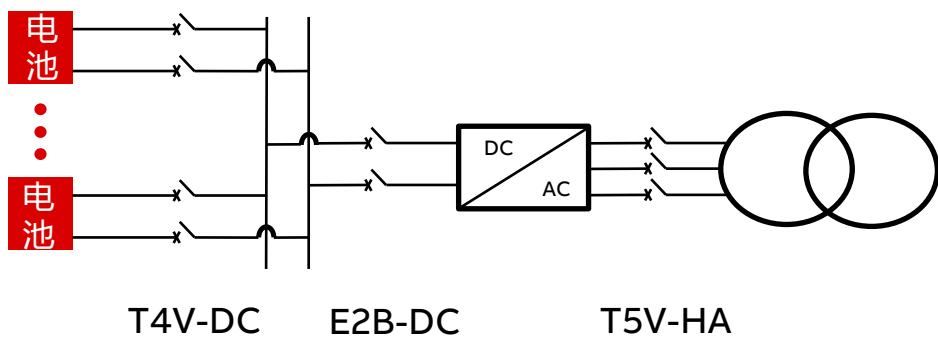
KEY PRODUCTS	DC600V/ 500kW	
SWITCH	OT400E22P	4
Contactor	AF370-40-11	4

成功案例（一）

特高压交流储能项目

客户需求

由于青海海南州地处高海拔区域，当地海拔为3200m；
储能项目涉及到系统的交直流部分，通过和系统工程师交流：
直流侧电源最高为876Vdc，多路输入，汇总电流需求1250A，
交流侧电压为800Vac，电流为6000A
系统方案如下：



成功案例（一）

黄河特高压交流储能项目

项目成功关键

- 1、E2B_DC框架断路器，真正意义的直流断路器，全功能的直流保护，且满足高海拔降容；
 - 2、T5V-HA 800V全新性能塑壳断路器，满足高海拔不降容的特点；
 - 3、系统的一体化方案解决方案；
 - 4、各级领导对行业重点关注和支持。及时满足现场供应的问题。
- 配置清单：

序号	型号	数量
1	E2B 1250 PR122/DC In=1250A 4p F VR	1
2	T4V250 TMA250/1250-2500 FF 4P 1000VDC	6
3	T5V-HA630 PR221DS-LS/I In630 3p FF800	1

产品特点



成功案例（二）

电池簇高压箱OTDC运用

项目成功关键

- 通过和客户电气工程师确认电气参数，推荐我们的OTDC250UFV11P，
- 通过和客户结构工程师确认高压箱的设备尺寸，我们的隔离开关2P就能满足DC1500V的系统，使安装空间减少了2/5.
- 在安装过程中，工厂根据客户的使用场景进行实物测试,并得到可靠的测试结论。
- 我们的OTDC具备IEC和UL版本，且外形尺寸一致，客户可以针对不同市场区域进行归一化方案设计。
- 通过和客户多次沟通确认，我们的产品终于安装入客户的标准机型。进行测试验证。

序号	型号
1	OTDC250UFV11P

产品特点

高电压—DC1500V

小体积—2P

认证全—UL&IEC

服务全—工厂针对客户需求快速响应，提供专业的建议和测试报告





光伏系统应用方案

光伏行业系统

按场景分类



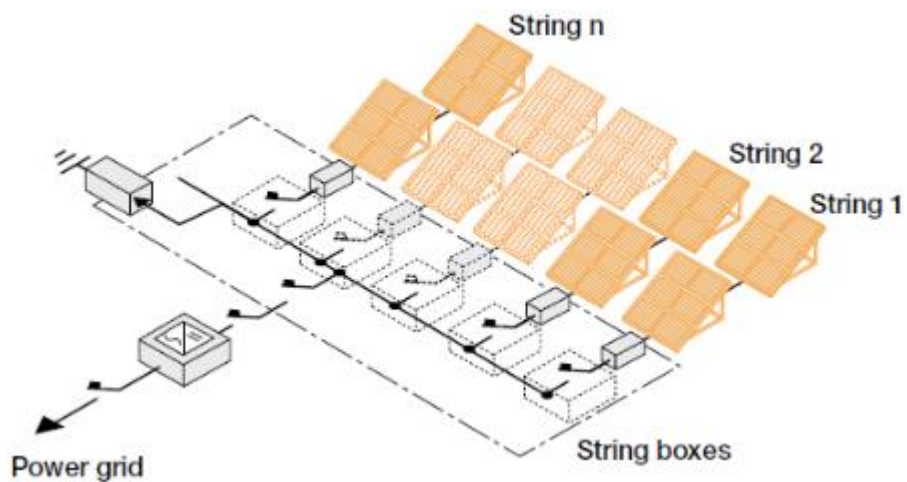
大型地面电站



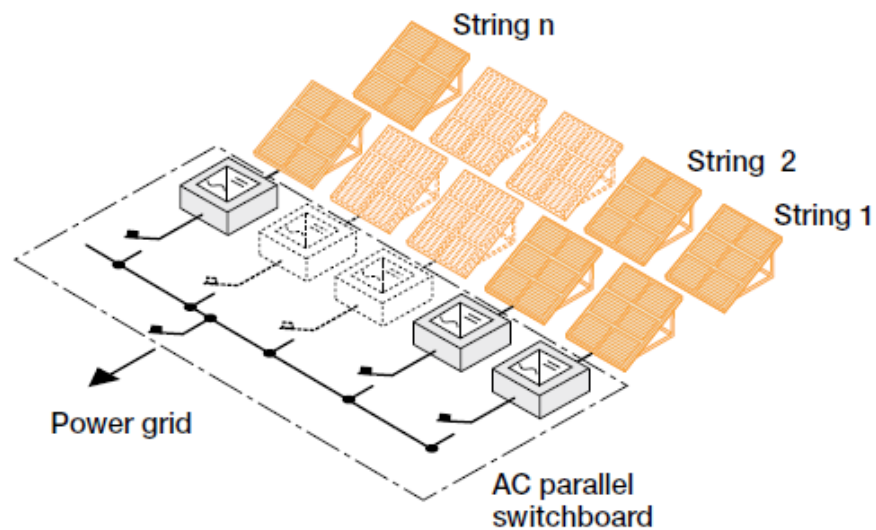
分布式光伏

光伏行业系统

按照逆变器分类



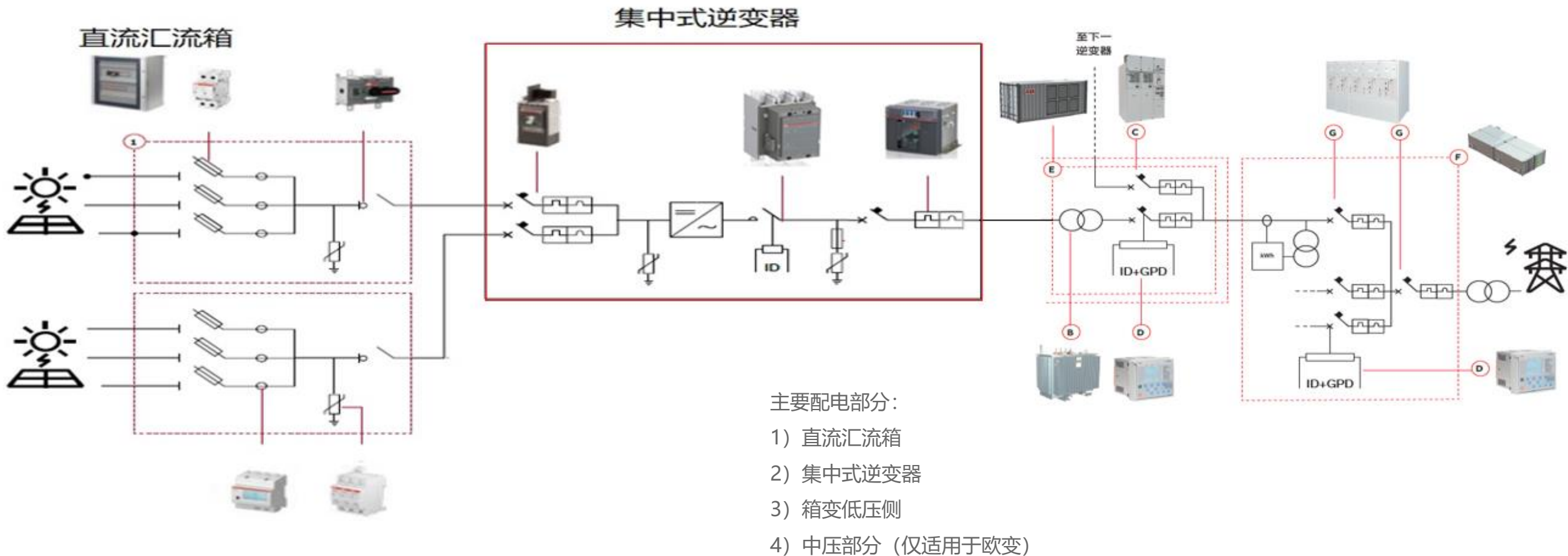
集中式逆变



组串式逆变

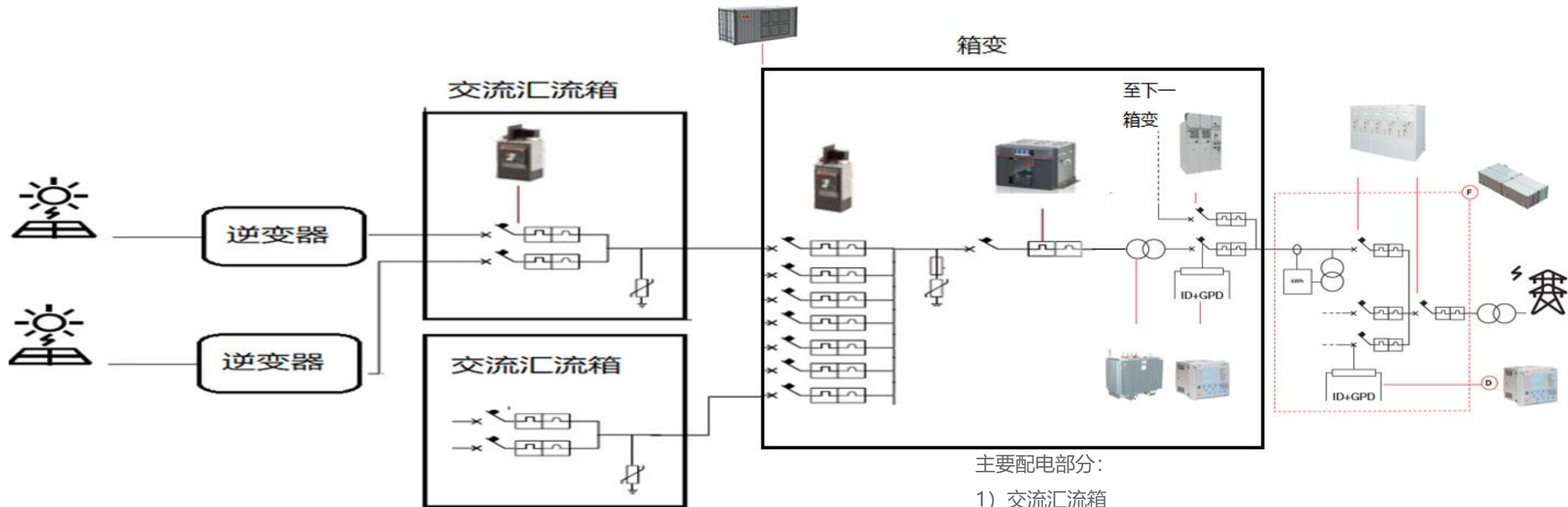
光伏行业解决方案

集中式系统方案



光伏行业解决方案

组串式系统方案



- 主要配电部分：
- 1) 交流汇流箱
 - 2) 箱变低压侧
 - 3) 环网柜（仅适用于欧变）

光伏行业解决方案

直流侧产品——直流汇流箱

系统趋势

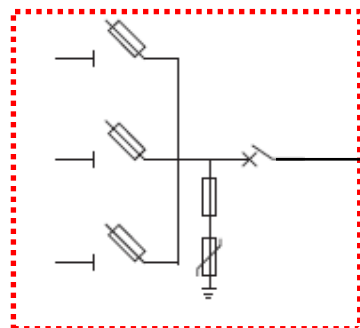
DC1500V



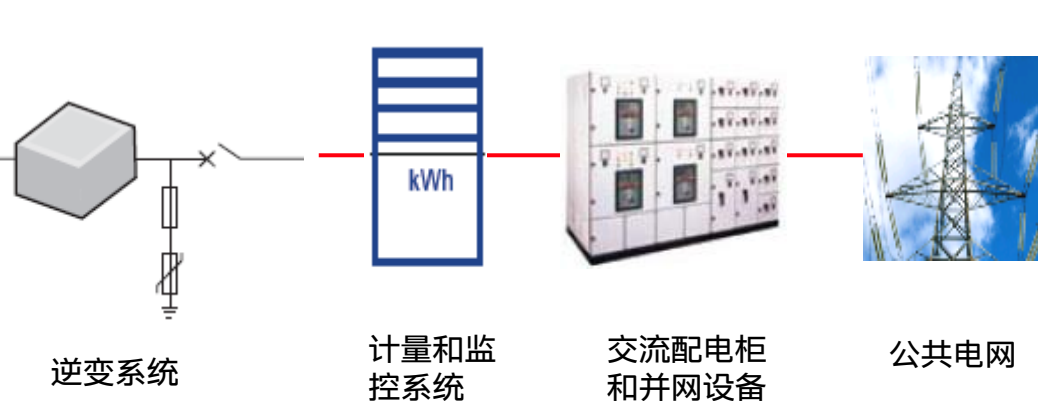
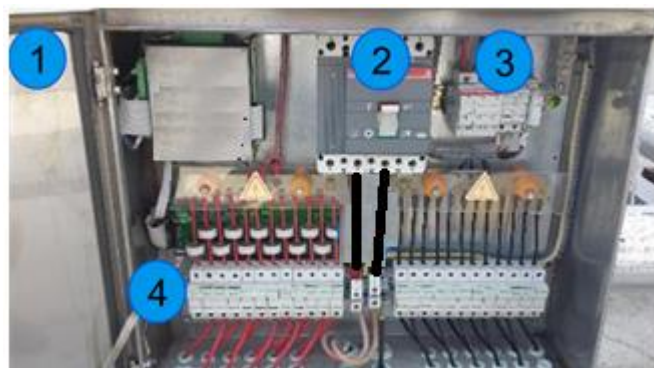
DC1100V



太阳能
追踪系统



汇流箱



计量和监
控系统

交流配电柜
和并网设备

公共电网

常用产品:

1. 金属配电箱(IP65):
2. 直流塑壳断路器/直流隔离开关: **TS3L/OTDC**
3. 电涌保护器: **OVR PV**
4. 保险座 + 保险: **E9FPV+E90PV**

光伏行业解决方案

直流侧产品——逆变器输入

系统趋势

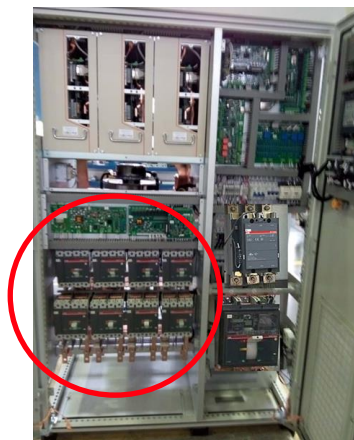
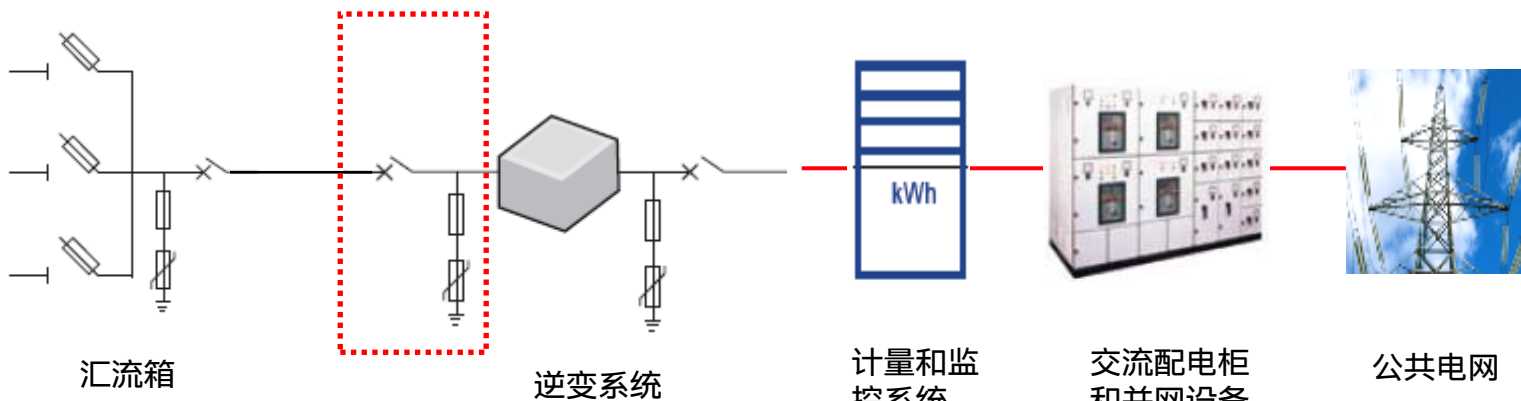
DC1500V



DC1100V



太阳能追踪系统



常用产品：直流侧进线开关

1. 小电流进线：Ts3L / T4D PV / T4D PV-E
2. 大电流进线：T7D PV / T7D PV-E / Emax 2 MS/DC-E

光伏行业解决方案

交流侧产品——集中式输出

系统趋势

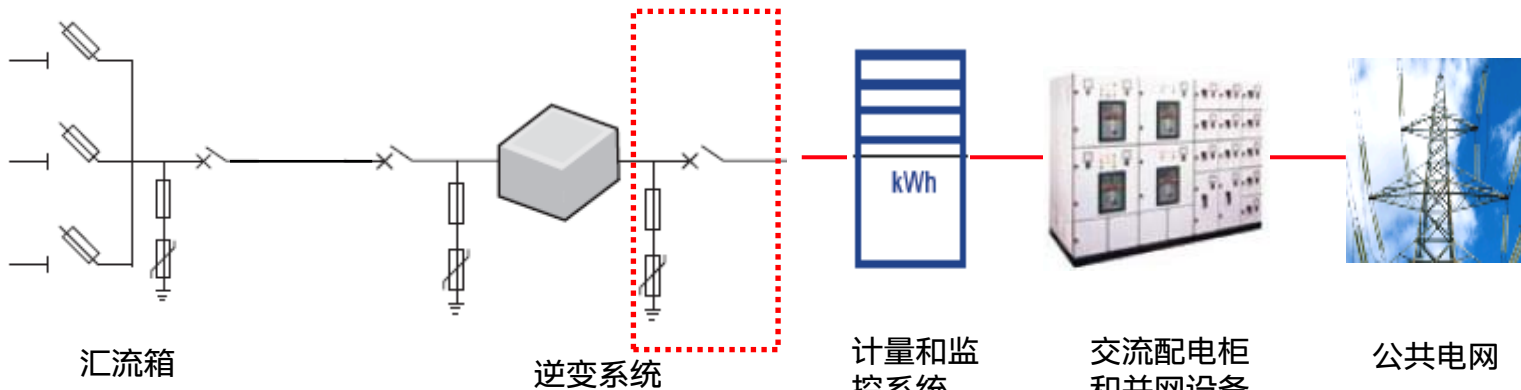
AC800V



AC690V



太阳能
追踪系统



常用产品:

1. 交流接触器: AF1250~1650 CT
2. 交流ACB: Emax 2 RN/E9/E3H/E
3. 二次控制: AF09-AF12+S200+EPR
4. 按钮指示灯: CE3T+CL2

光伏行业解决方案

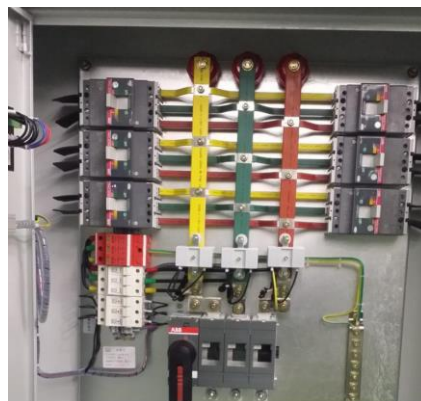
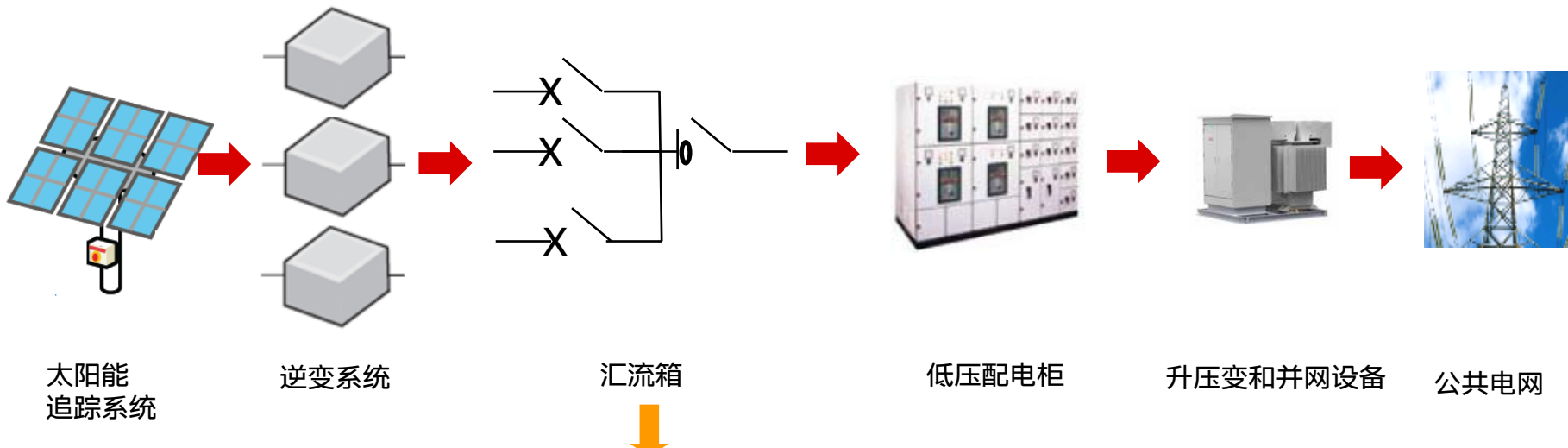
交流侧产品——组串式输出

系统趋势

AC800V



AC690V



常用产品:

1. 金属配电箱(IP65):
2. 塑壳断路器:XT/T4V-HA/T5V-HA
3. 隔离开关: OT

光伏行业解决方案

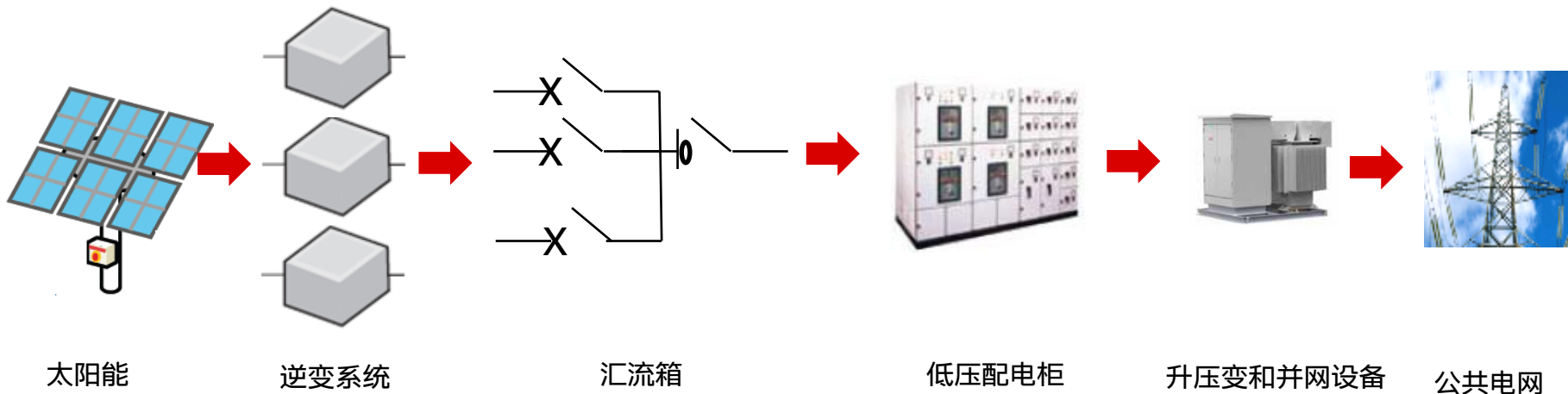
交流侧产品——组串式输出

系统趋势

AC800V



AC690V

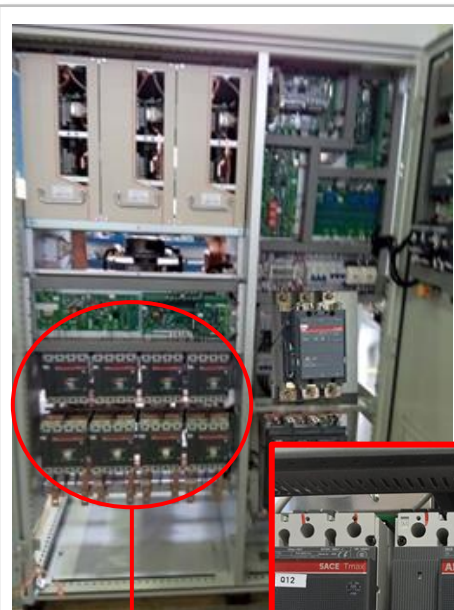


常用产品:

1. 塑壳断路器: T4V-HA/T5V-HA
2. 框架断路器: Emax 2 RN/E9/E3H/E
3. 二次控制: AF09-AF12+S200+EPR
4. 按钮指示灯: CE3T+CL2

ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用直流开关——Ts3L



TS3L250 1150VDC

技术参数

Ts3		
壳架电流	Iu [A]	250
极数		4
额定工作电压	Ue [V -]	1150
额定冲击耐受电压	Uimp [kV]	8
额定绝缘电压	Ui [V]	1150
工频试验电压	1 min.	3000
额定极限短路分断能力	Icu [kA]	L
(DC)1150V		25
额定运行短路分断能力	Ics [%Icu]	50%
(DC)1150V		
额定短路接通能力	Icm [kA]	25
分闸时间	[ms]	25
隔离性能		■
热磁脱扣器, T可调 - M不可调	10 Ith	■
型式		F
端子		F
机械寿命 [操作次数 / 每小时操作数]		25000/120
电气寿命 [操作次数 / 每小时操作数]		8000/120
尺寸		
宽	[mm]	140
深	[mm]	103,5
高	[mm]	170
重量, 固定式	[kg]	3.5

产品特点

- 体积紧凑
- 工作电压高达1150V, 额定绝缘电压高达1150V
- 高分断: 25KA@1150V
- 额定电流: 125A、160A、200A、250A
- 高性价比
- 本体和附件质量稳定可靠, 在恶劣条件下的可靠工作。

ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用直流熔丝——E90/PV1500

E91/32 PV1500V 熔断器

用于组串式光伏系统，光伏板的保护。

- 提供完整的熔断器座和熔断器组件方案：
- E91/32 PV1500熔断器座，E9F PV1500 熔芯
- 额定工作电压 DC1500V
- 额定工作电流：4~32A
- IEC and UL 认证



ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用微型断路器/隔离开关——S800

S800PV-SP/SD 光伏专用微型断路器/隔离开关

用于光伏系统的数据采集系统。

- 额定工作电压DC1500V
- 额定电流高达125A
- 高工作温度 40/60°C不降容
- 标准系列附件通用
- CE、CCC认证



ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用电涌保护器——OVR PV

OVR PV T2 40-1500 P TS QS电涌保护器

- 光伏专用产品
- 标称电压DC1500V
- 最大放电电流 $I_{max}(8/20\mu s)$: 40KA
- Quick Safe“快速熔断安全”专利技术，老化后迅速脱离电源，避免短路起火。
- 独特的安全储备保护
- 辅助遥信触点功能



ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用直流开关——塑壳式隔离开关

Tmax PV是一款用于高直流电压的断路器式隔离开关，适用于所有类型的光伏电站，额定电压高达1100VDC，额定电流高达1600A，额定绝缘电压高达1150VDC，符合IEC60947-3标准。具有7种不同规格，从紧凑性的T1（可采用DIN导轨安装）到高性能的T7，都可实现手动或电动操作。



技术参数

Tmax PV 的型号和主要特点	T1D PV	T3D PV	T4D PV	T5D PV	T6D PV	T7D PV
约定发热电流 I_{th} [A]	160	250	250	630	800	1600
额定工作电流，类别DC22 B, I_e [A]	160	200	250	500	800	1600
额定工作电压 U_o [A]	1100 V DC	1100 V DC	1100 V DC	1100 V DC	1100 V DC	1100 VDC
额定冲击耐受电压 U_{imp} [kV]	8	8	8	8	8	8
额定绝缘电压 U_i [V]	1150 V DC	1150 V DC	1150 V DC	1150 V DC	1150 V DC	1150 V DC
工频测试电压，1分钟 [V]	3500	3500	3500	3500	3500	3500
额定短时（1秒）耐受电流 I_{cw} [kA]	1.5	2.4	3	6	9.6	19.2
型式	F	F	F	F	F	F
端子	FC Cu	FC Cu	FC Cu	FC Cu	FC CuAl	FC CuAl
机械寿命 [操作次数]	25000	25000	20000	20000	20000	10000

ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用直流开关——DC1500V

针对1500V DC系统，T4/T7推出了新产品：

T4D/PV-E和T7D/PV-E

Tmax PV IEC switch-disconnectors		T4D/PV-E	T7D/PV-E ¹⁾
Conventional thermal current, I _{th}	(A)	250	1250-1600
Rated service current in category DC22 A, I _e	(A)	250	1250-1600
Number of poles	(No.)	4	4
Rated service voltage, U _e		1500V DC	1500V DC
Rated impulse withstand voltage, U _{imp}	(kV)	8	8
Rated insulation voltage, U _i	(V)	1500V DC	1500V DC
Test voltage at industrial frequency for 1 minute	(V)	3500	3500
Rated short-circuit making capacity, switch-disconnector only, I _{cm}	(kA)	3	19.2
Rated short-time withstand current for 1s, I _{cw}	(kA)	3	19.2
Versions		F	F
Standard terminals		F	F
Mechanical life	(No. Operations)	7500	20000 **
Electrical life (operations @ 1500V DC)	(No. Operations)	1000*	500*
Basic dimensions	W (mm/in)	140/5.52	280/11.02
	D (mm/in)	103.5/4.07	178/7.01
	H (mm/in)	205/8.07	268/10.55
Weight (with standard terminals only)	(kg/lbs)	3.05/6.72	14/30.86



通用数据	
额定工作电压Ue	[V] 1500
额定绝缘电压Ui	[V] 1500
额定冲击耐受电压Uimp	[kV] 12
极数	4
类型	固定式 - 抽出式
适用的隔离类型	IEC 60947-3
使用类别	DC22A, DC-PV2 (附录D)



符合IEC的SACE Emax2 MS/DC-E		E4.2
性能水平		S
额定不间断电流 I _u @ 40°C	[A]	1600
	[A]	2000
	[A]	2500
	[A]	3200
	[A]	4000
额定短时耐受电流 I _{cw}	(1s)	[kA] 65
额定短路接通能力 (峰值) I _{cm}	1500 V	[kA] 65

通用数据	
额定最大电压	[V] 1500
额定电压	[V] 1500
极数	4
类型	固定式 - 抽出式
UL文件	E348799, E501222



用于UL的SACE Emax2 MS/DC-E		E4.2		
性能水平		S-A	H-A	V-A
额定电流	UL489B, UL489F	[A] 1600	1600	1600
	UL489B, UL489F	[A] 2000	2000	2000
	UL489B, UL489F	[A] 2500	2500	2500
	UL489B	[A] 3200	3200	3200
额定短时电流	(1s)	[kA] 65	85	100
尺寸	H - 固定式	[in / mm] 14.61/371		
	D - 固定式	[in / mm] 10.63/270		
	W - 固定式 (4极)	[in / mm] 20.08/510		
	H - 抽出式	[in / mm] 16.73/425		
	D - 抽出式	[in / mm] 15.47/393		
	W - 抽出式 (4极)	[in / mm] 21.69/551		

- 短路耐受等级: 65, 85, 100kA I_{cw} (1s)
- 出厂前完成跳线
- 和常规Emax 2通用附件

ABB电气产品在光储行业的直流应用

光储专用直流开关——DC1500V



DC1500V 250-1000A

体积减少1/3

看的见的

安全

无关人力的操作

UL, IEC, CCC

ABB电气产品在光储行业的交流应用

光储专用接触器——AF_CT

专用接触器AF_CT

- 额定工作电压AC1140V
- 额定工作电流1250~1350~1650~2050~2650
- 可以频繁通断
- 宽电压电子式线圈
- 开关式动作特性
- CE、CCC认证



ABB电气产品在光储行业的交流应用

光储专用断路器——800V MCCB

Tmax 专用塑壳断路器

- 额定工作电压 AC800V
- 4000米海拔无需降容
- 包括T4V-HA 250、T5V-HA 400/630
- 额定电流100-630A
- 极限分断能力Icu: 25KA,32KA
- 机械寿命高达20000次.
- 标准系列附件通用
- CE、CCC认证
- 有单独的UL系列



ABB电气产品在光储行业的交流应用

光储专用隔离开关——OT

OT隔离开关

满足IEC/EN 60947-3 及其Annex D, 用于光伏系统

特点

- 额定工作电压 AC1000V
- 额定电流AC21A:160-800A
- 手动操作, 电动可选
- 触头位置明显, 隔离更安全
- CE、CCC认证



ABB电气产品在光储行业的交流应用

光储专用断路器——Emax 2 RN

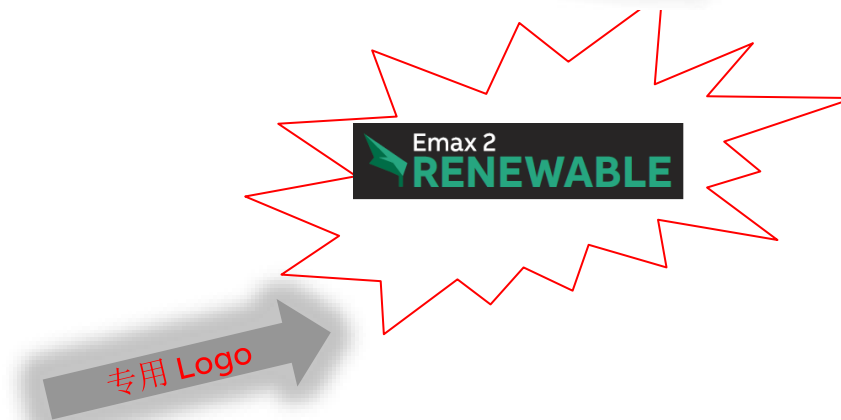
Emax 2 RN

产品性能:

- RN1、RN2、RN4三种框架型号，可提供固定式与抽出式；
- 额定电压高达 690V AC，额定电流从 800A 至 4000A；
- $I_{cu}=42/50/65/85$ kA
- $I_{cw}(1s)=42/50/65/85$ kA

产品特点:

- 工作温度: -40°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ ，可用于极低温恶劣环境；
- 2种可选电子脱扣器 (DIP*, LCD,)，可实现速断、过流、接地等保护功能，完全满足清洁能源行业的特殊需求，
- 符合标准IEC60947，新能源专用Logo，易于识别；
- 通讯、测量、信号等多种功能拓展模块可选，轻松实现系统监控。



ABB电气产品在光储行业的交流应用

光储专用断路器——Emax 2/E9

E9

产品性能：

- E1.2、E2.2、E4.2、E6.2 四种框架型号，可提供固定式与抽出式；
- 额定电压高达 900V AC，额定电流从 1250A 至 6300A；
- $I_{cu}=50/65/90 \text{ kA}@900\text{V}$

产品特点：

- 电压高达900V
- 和常规Emax 2通用附件
- 尺寸紧凑，和常规Emax 2共壳架



ABB