

超级电容器的原理和应用



超级电容的原理和特性

——双电层电容器EDLC

——锂离子电容器LIC

超级电容器是一种新型高性能储能器件，介于传统电容器和二次电池之间，特别适合用于短时间高功率输出、快速充电、长寿命、能量回收等场合，妥善解决了储能设备高比功率和高比能量输出之间的矛盾。

随着我国“双碳”战略目标的提出，近年来中国将超级电容器产业的发展提升至国家战略层面，超级电容器的市场规模逐年提升，超级电容器产业迎来了快速发展时期。未来5年，随着电网、轨道交通、消费电子等下游应用领域对超级电容应用的增长，中国的超级电容器市场将继续保持高速增长态势，预计到2022年中国超级电容器市场规模有望达到181.3亿元。

超级电容器分类和储能机理

- ▶ **双电层电容器**：正负极都利用表面吸附来储能，吸附的离子都来自于电解液；EDLC
- ▶ **氧化还原电容器（赝电容电容器）**：储能为正负极快速可逆的二维或准二维电化学反应；
- ▶ **混合型电容器**：一极为双电层储能或赝电容储能，另一极为静电储能或电化学储能；LIC和电池电容

高比能量超级电容器

在保持高比功率、长循环寿命、快速充电等特性下，不断提高能量密度是超级电容器技术发展的永恒主题！！！！

提高超级电容器比能量的技术途径

$$W=1/2CU^2=1/2C(U_1^2-U_2^2)$$

- a 提高工作电压
- b 提高材料的比容量

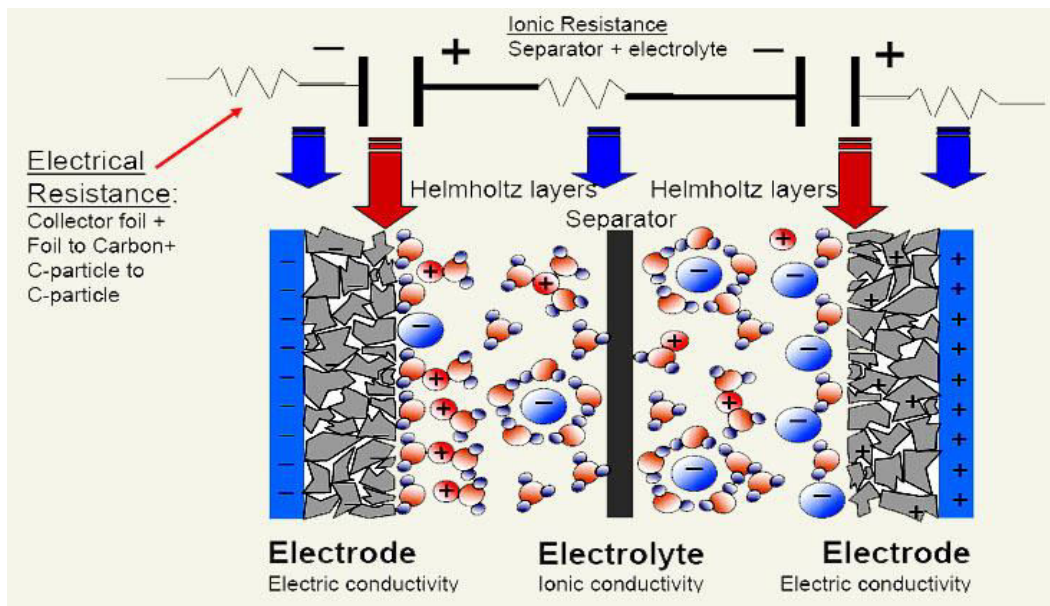
EDLC 双电层电容器

- The supercapacitor model commonly applied is that of the series combination of two EDLC's at the electrolyte-solvent compact layer.

在额定电压范围内，通过施加外部电压使得电荷在电极的界面积聚实现储电

- The compact layer interface between the carbon particles and electrolyte ions, the Helmholtz layer, is on the order of 1 atom thickness.

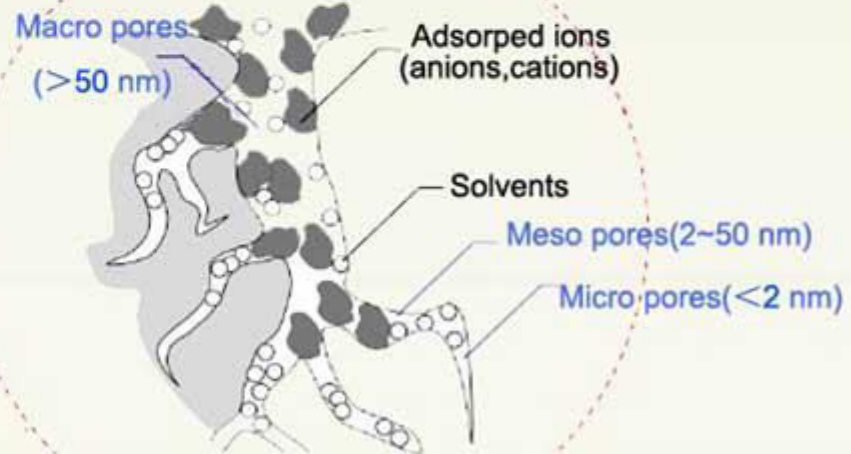
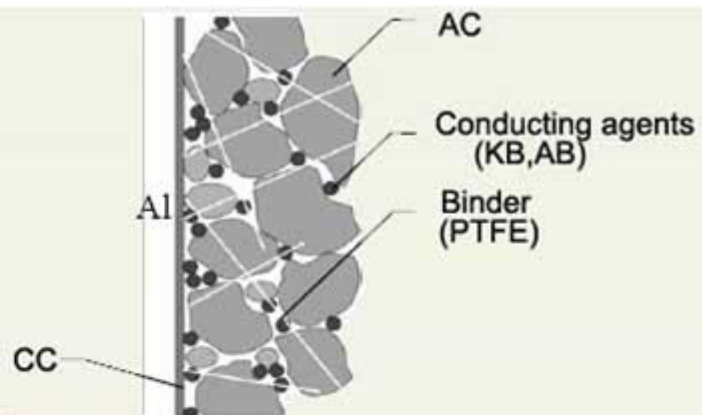
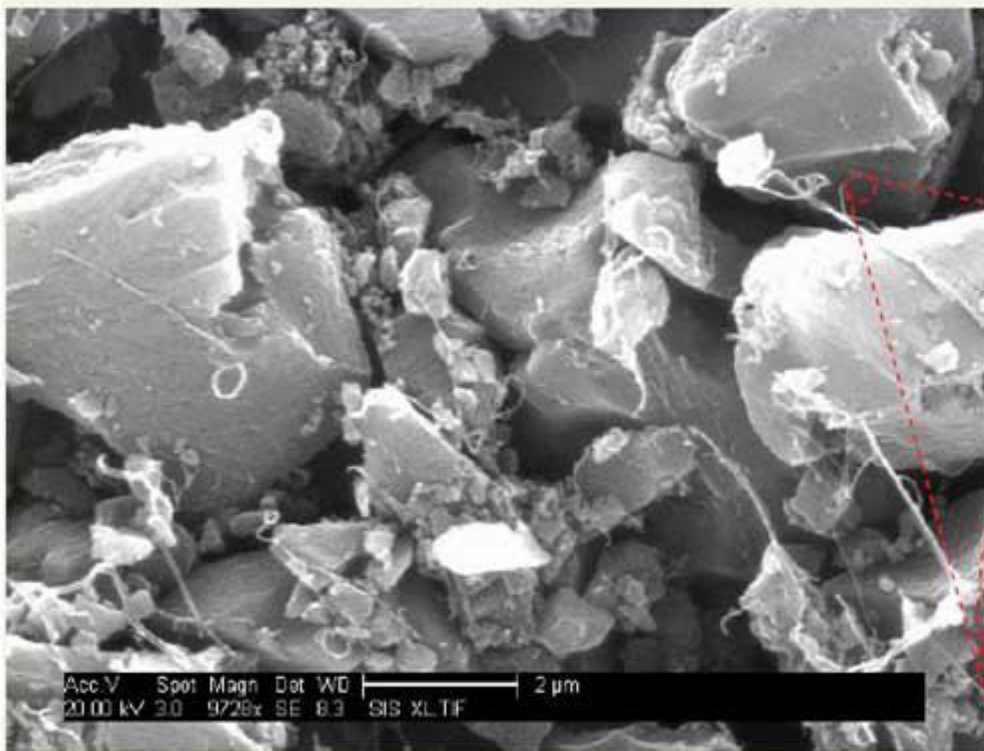
电极界面离子排列的紧密层，称作Helmholtz层，其界面的间距为原子级



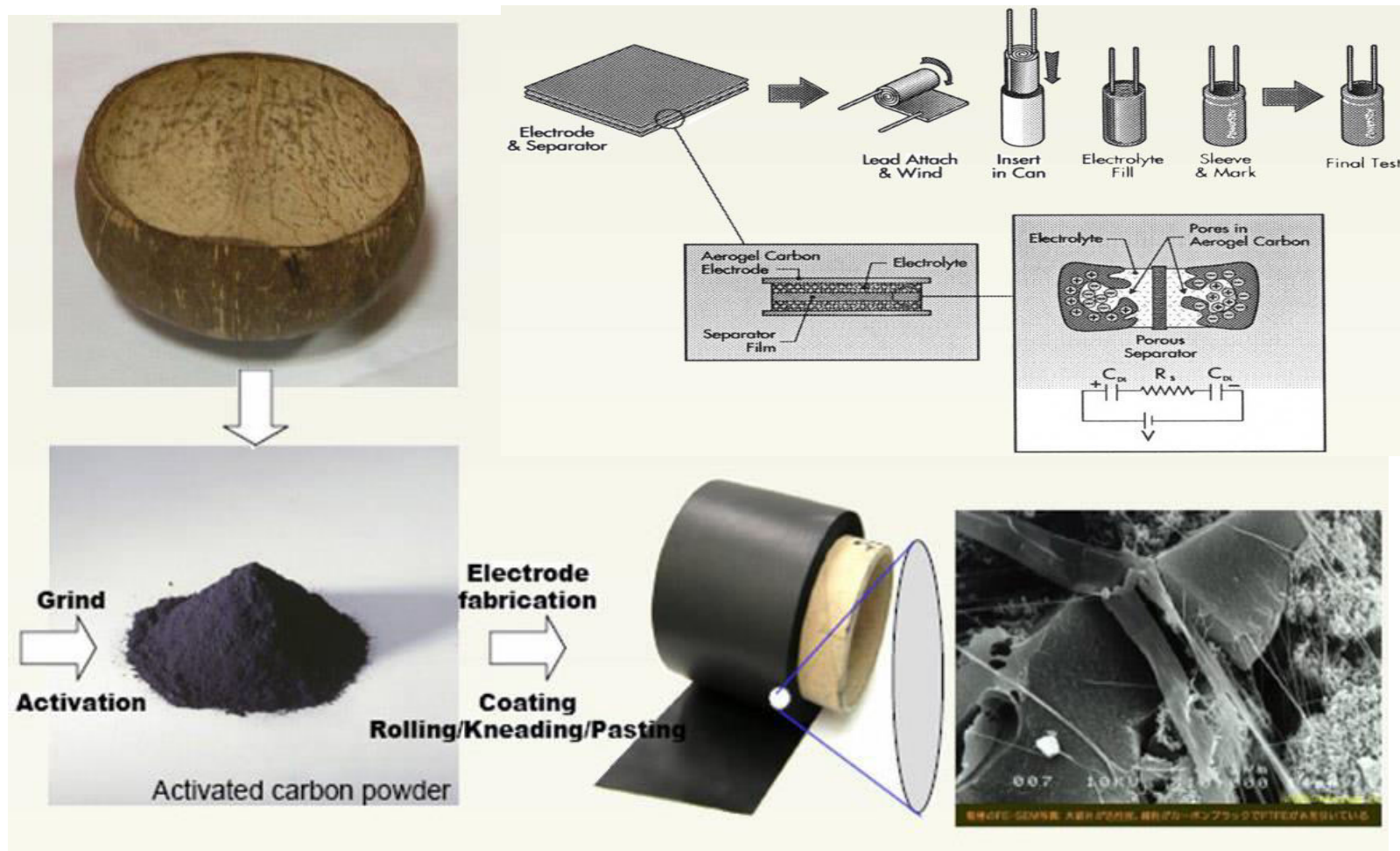
$$C \propto \frac{S}{d}$$

S: Specified Area, huge specified area
表面积，具有超大的比表面

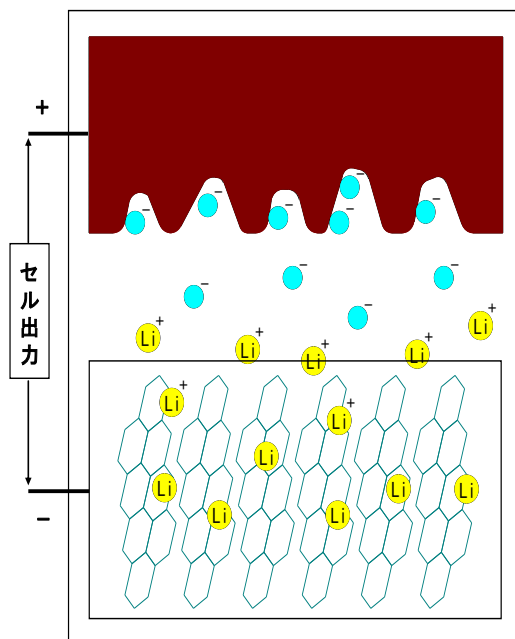
d: Distance, atom-level (nm)
间距，原子级别



Electrode Material 电极材料



LIC 锂离子电容器



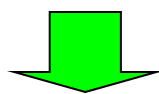
Cathode: Active carbon electrode same as EDLC

正极: 活性炭电极 (等同于EDLC电极)

Anode: Lithium ion dope reaction to carbon material same as lithium ion batteries

负极: Li掺杂的石墨电极 (等同于锂离子电池电极)

Hybrid Supercapacitor



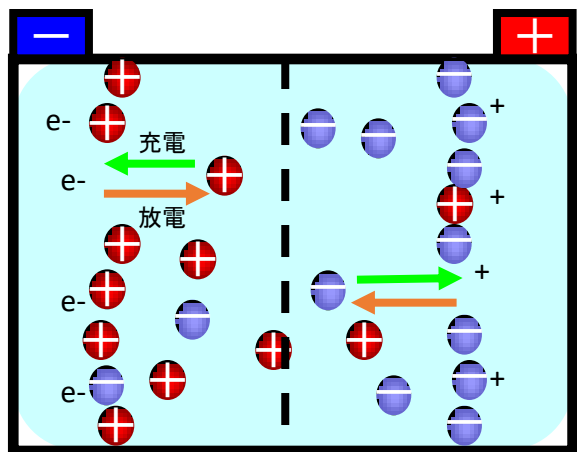
- Long life/High power/Safety same as EDLC
- 具有EDLC的长寿命、高功率和安全性
- High voltage/High capacitor/High energy density
- 具有比EDLC更高电压、大容量和能量密度

Structure & Characteristics 结构 & 特性

EDLC

- Ion adsorption
离子吸附

(Cycle Life) >500,000 cycles



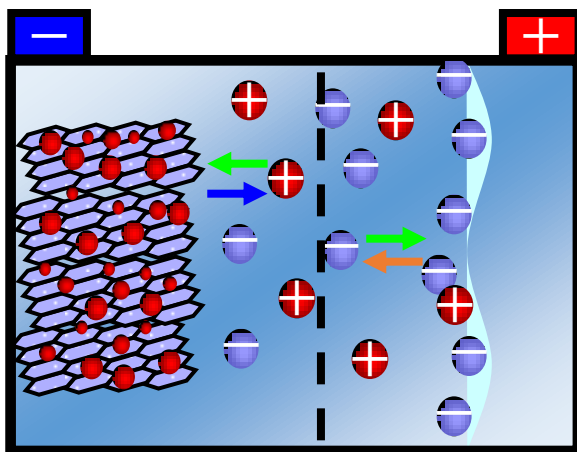
Activated Carbon

Activated Carbon

LIC

- Ion adsorption (Positive)
离子吸附 (正极)
- Chemical reaction (Negative)
化学反应 (负极)

(Cycle Life) >500,000 cycles



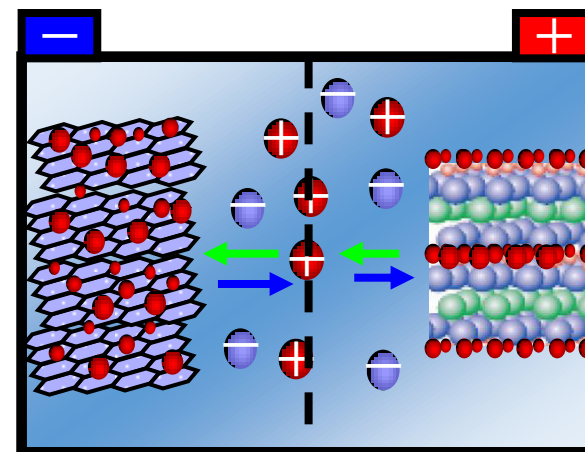
Graphitic Carbon

Activated Carbon

LIB

- Chemical reaction
化学反应

(Cycle Life) 1000~2000 cycles



Graphitic Carbon

Lithium Metal Oxide

	EDLC	LIC	LIB
正极材料	活性炭	活性炭	LiCoO ₂ / LiMnO ₄
负极材料	活性炭	石墨/硬炭	石墨
电解液	有机溶剂	有机溶剂	有机溶剂
储电原理	离子吸附脱附	正极：等同于EDLC 负极：Li离子反应	Li离子反应
温度范围	-40~85°C	-25~70°C (85°C)	-25~45°C
最大工作电压	2.3~3V	3.8~4.2V	3.7~4.2V
最大放电倍率	~1,000C	~500C	~50C
大出力特性	◎	◎	△
充放电次数	◎ (50万回以上)	◎ (10~50万回以上)	△ (1000~2000回)
自放电	×	◎	◎
安全性	◎	◎	△
能量密度	△ (5~7WH/Kg)	○ (10~100WH/Kg)	◎ (~150WH/Kg)

TOP 10 REASONS

FOR USING SUPERCAPCITORS IN YOUR SYSTEM DESIGNS

- 1. *Very High Efficiency*
高效率
- 2. *High Current Capability*
大电流高功率
- 3. *Wide Voltage Range(EDLC)*
宽工作电压
- 4. *Wide Temperature Range*
宽工作温度
- 5. *Condition Monitoring (SOC & SOH)*
易于状态监控 (SOC & SOH)
- 6. *Long Cycle Life*
循环寿命长
- 7. *Long Operational Life*
工作寿命长
- 8. *Life Extension for Other Energy Sources*
配合延长其他电源寿命
- 9. *Ease of Maintenance*
免维护
- 10. *environmental friendly*
环境友好

超级电容的应用

应用领域

01

新能源



02

工业领域



03

汽车电子



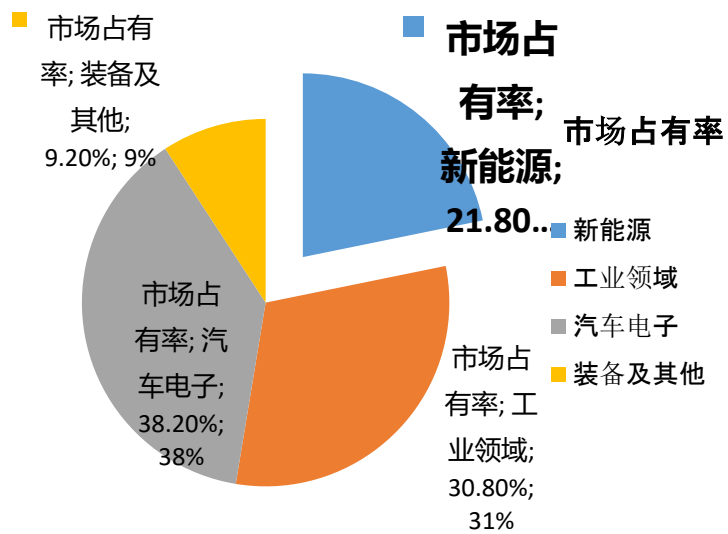
04

消费类及其他



01 新能源

- 1、风力发电;
- 2、太阳能发电。



新能源-风力发电

风电**变桨系统**：利用超级电容器**高可靠性**和**长寿命**的特性，在市电断电情况下超级电容做为最后一道防线替代市电完成收桨动作，避免桨叶无法收回造成桨叶飞车事故。

风力发电**储能环节**：超级电容器因**功率密度大**、**充放电速率快**等特性，应用于风力发电储能系统，能够很好地改善风电质量，解决风电并网"瓶颈"问题，提高电网对风电接纳能力。

南通江海的优势

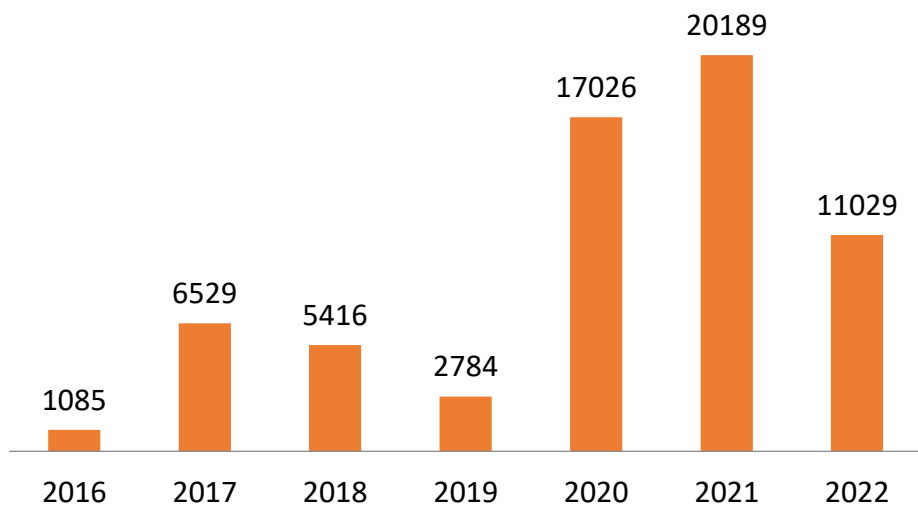
- 1、市场**占有率高**：已累计交付模组4.2万余套，单体300万余只，安装于4000余台风机；
- 2、行业**经验丰富**：最早于2015年6月挂机试验，2016年4月规模并网，已顺利运营逾5年；
- 3、选择**多样性**：针对风机客户新机型装配，以及老机型铅酸电池改造更换的需求，江海推出多个规格标准化的模组供客户选择；
- 4、投入**成本低**：我司为风电装备的国产化和降低成本作出了突出贡献；
- 5、拥有**优质的客户资源**：我司产品已成为湘电风机的标配，其它客户涵盖华仪、上海电气、东汽、中车、SSB、阜特等；
- 6、地域**覆盖广阔**：安装风场地域覆盖内蒙古、河北、青海、山东、福建、广东、湖南等省份。

01 新能源-风力发电

2016年4月-2022年4月风电应用一览

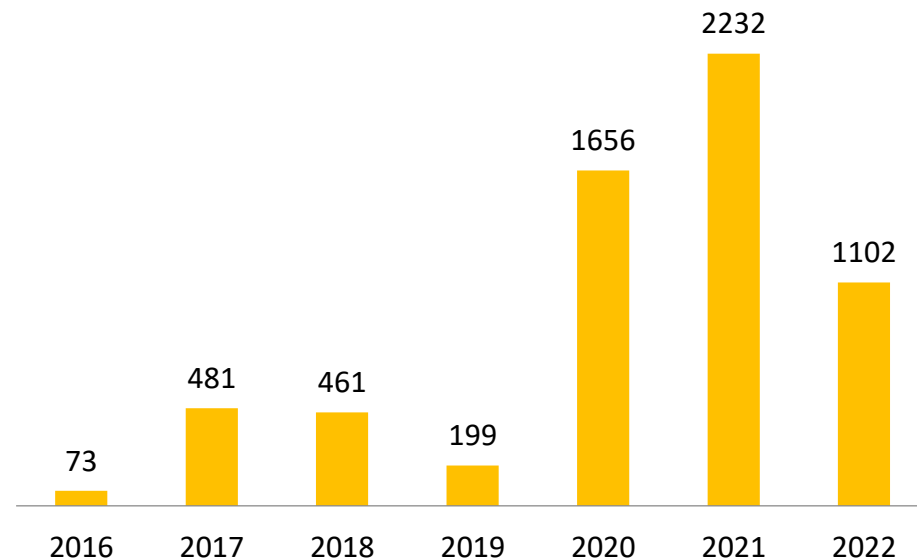
电容器模组数量

■ 电容器模组数量



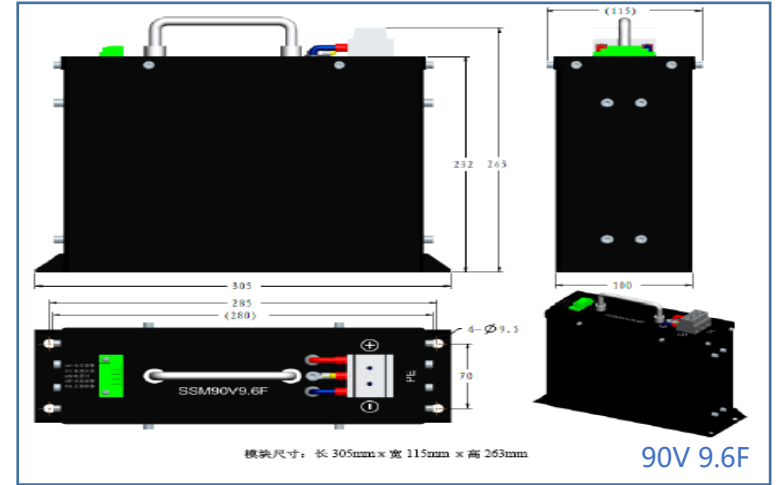
风机数量

■ 风机数量



01 新能源-风力发电

风电应用-超级电容器模组产品一览



风电应用-超级电容器模组参数一览

模组电压	电容量	模组数量	串列电压	串列容量
90V	9.6F	X5	450V	1.92F
90V	11.1F	X5	450V	2.22F
90V	13.0F	X5	450V	2.61F
90V	19.4F	X5	450V	3.88F
80V	21.8F	X4	320V	5.45F
160V	5.8F	X3	450V	1.93F
160V	10F/12F	X3	450V	3.3F/4F

注：如需定制请联系我们。

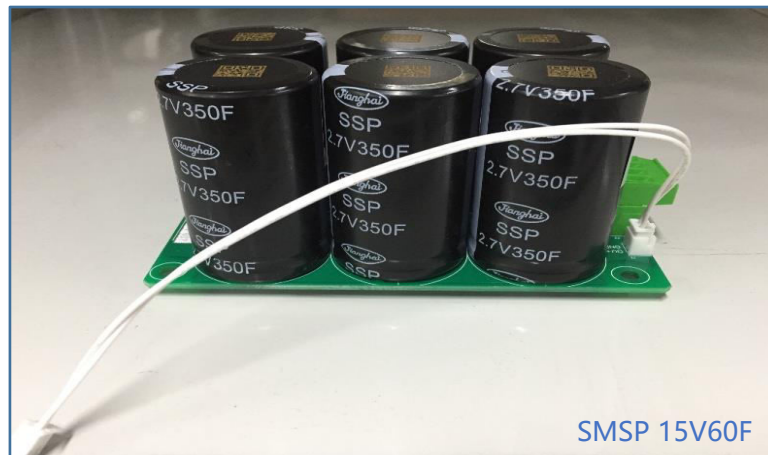
新能源-太阳能发电

太阳能灯：由于超级电容器**高循环次数、长寿命、快充电速度及绿色环保等**特性，对比现在的蓄电池拥有绝对的优势，所以超级电容器在太阳能灯应用领域中都是首要选择。

太阳能发电**储能环节**：配置有超级电容器模组储能的新型独立光伏发电系统，结构**简单，易于控制**，能很好地解决诸如电压波动与闪变、三相不平衡、电压暂升、暂降等**电能质量问题**。

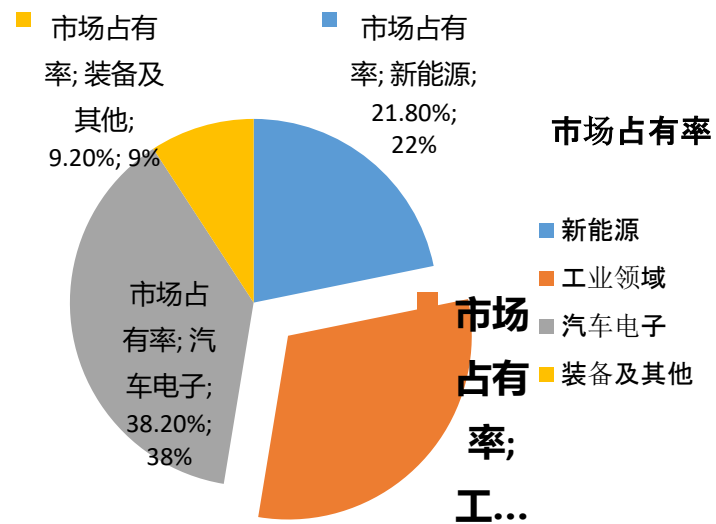
新能源-太阳能发电-塔式太阳能

由于超级电容器的**长寿命、耐高温、高循环次数**等特性，在塔式太阳能热电站中也会用于调整反光镜。



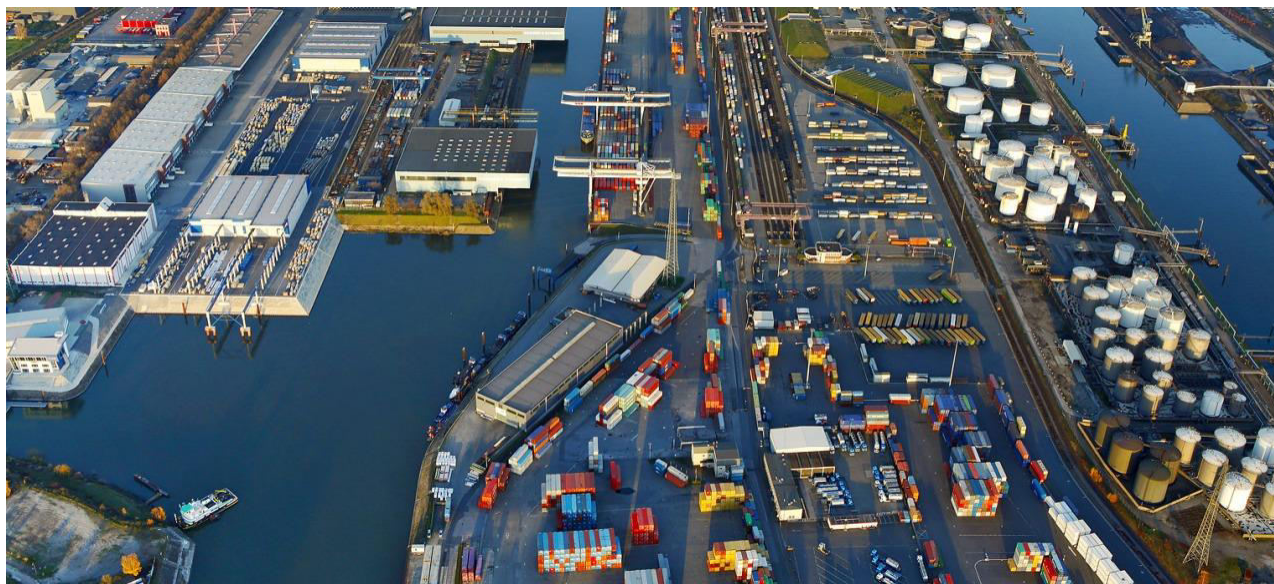
工业电子

- 1、港口应用;
- 2、轨道车辆应用;
- 3、电网应用;
- 4、军事应用;
- 5、其他。



工业电子-港口应用

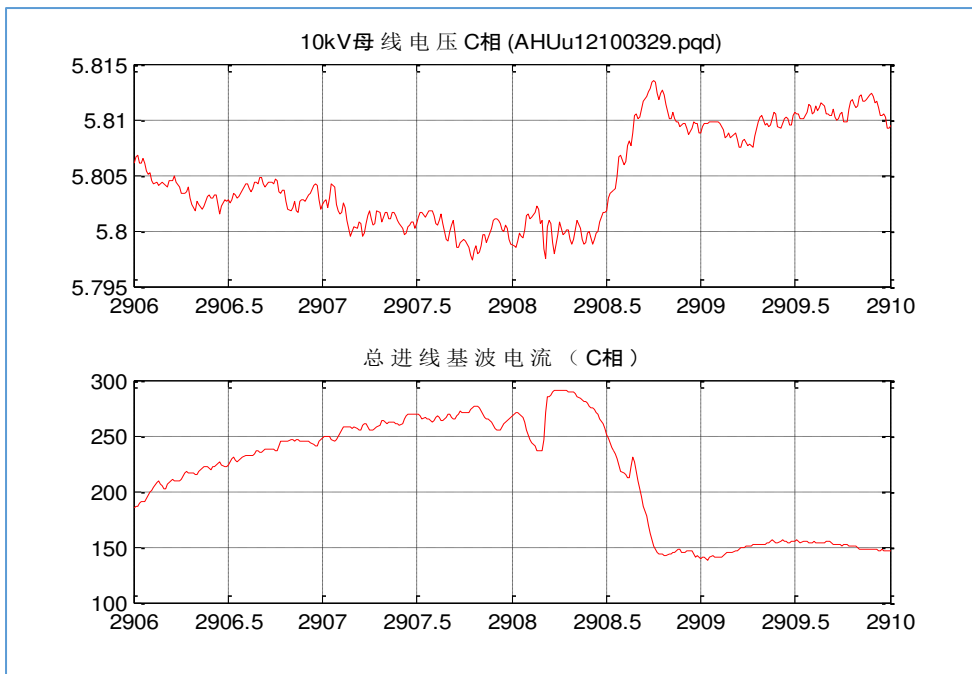
随着国家对于港口**节能减排**的日益重视，利用超级电容器，特别是锂离子电容器**的高安全性、高比功率、长寿命、快速充电、较高比能量**等特性，可以为港口节能和智能化改造提供综合改造方案。



工业电子-港口应用-洋山港项目案例

背景：由于港区码头采用多台大功率变频桥吊，当桥吊工作时，会**随机瞬时**向电网回馈或从电网吸收有功能量，对电网产生**冲击**。因此需要利用**潮流控制和超级电容器系统**对该波峰波谷进行**平滑**及**抑制**小振荡对电网的损坏以减小对电网的影响。

工业电子-港口应用-洋山港项目案例



供电要求: 3MW供电2s



工业电子-港口应用-纯电动集卡

固定线路、短途往复运行的各种纯电动汽车，目前在港口牵引车方面市场广阔。



工业电子-港口应用-纯电动堆高机

纯电动堆高机性能特点与集卡相类似，不仅电源**寿命**、**体积**、**重量**、全寿命**成本**等优势明显，而且还可进行**能量回收**，显著提高能效。



工业电子-港口应用-港口机械节能

使用超级电容器装置，实现港口机械**节能**60%以上（燃油机型）或20%以上（完成油改电机型）。



工业电子-其他-油田节能系统（出口）

使用超级电容器装置，在石油开采行业实现**节能**

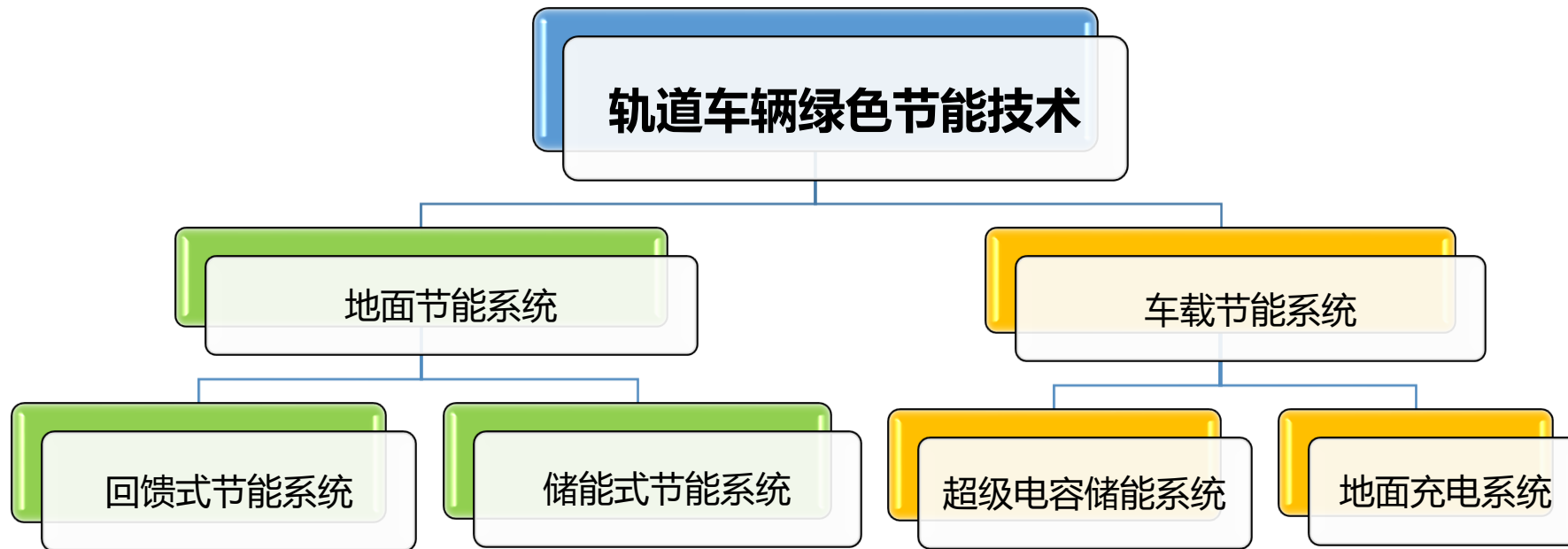


工业电子-港口应用-摆渡船、拖轮和观光船

固定线路、短途往复运行的各种电动船舶。



工业电子-轨道车辆应用-绿色节能技术



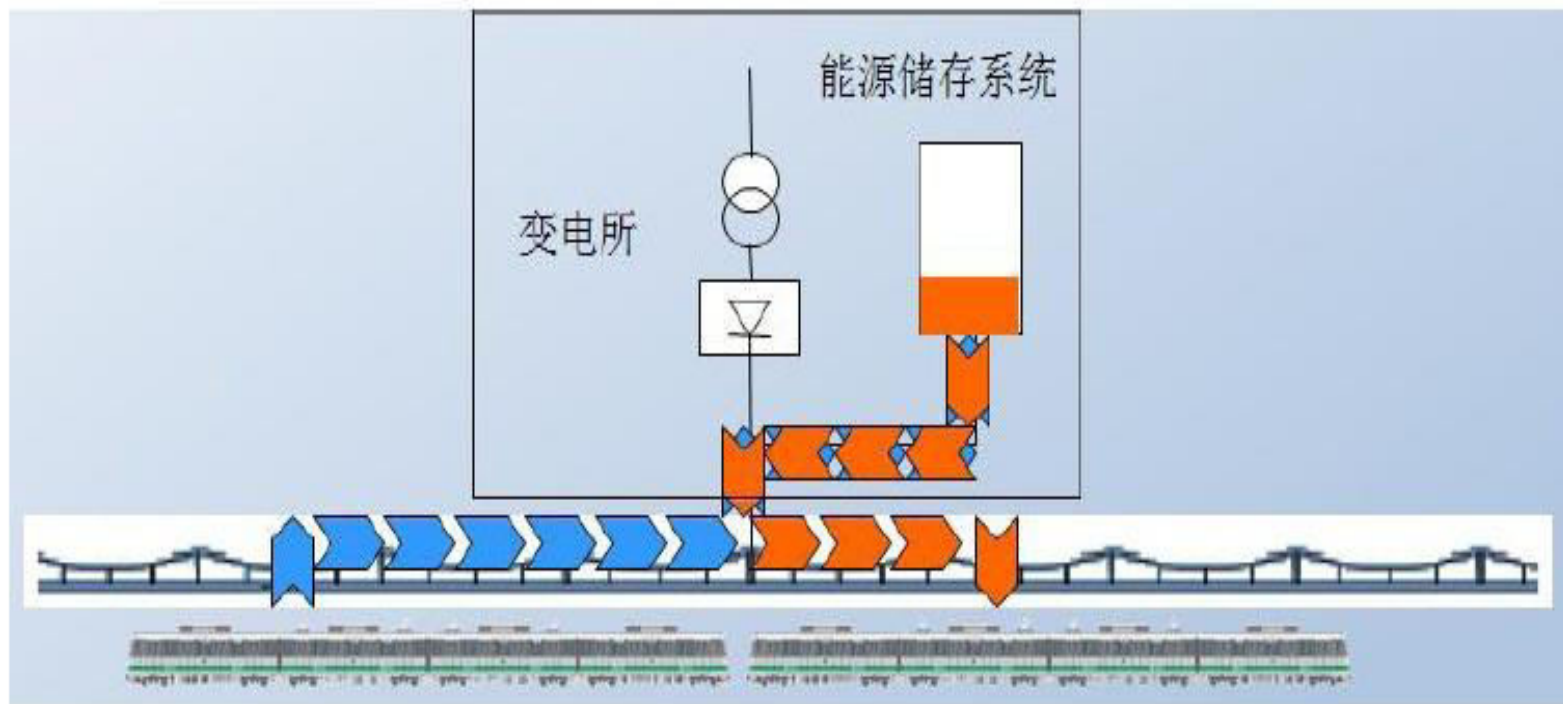
工业电子-轨道车辆应用-绿色节能技术

在轨道车辆**制动**的时候，城市轨道系统中采用的**超级电容**主要有**两种**工作模式：

一种是作为**能量储存器**，它吸收了车辆制动过程中产生的能量，直到后面有车辆处于加速状态时才将能量释放到供电系统中；

一种是作为**稳压器**，它总是保持在高容量的状态，当供电系统的电压低于规定值时才开始放电。

工业电子-轨道车辆应用-节能原理



→ Time t_1 车辆制动时产生的能量储存起来 → Time t_2 车辆起动、加速时传递所需的能量

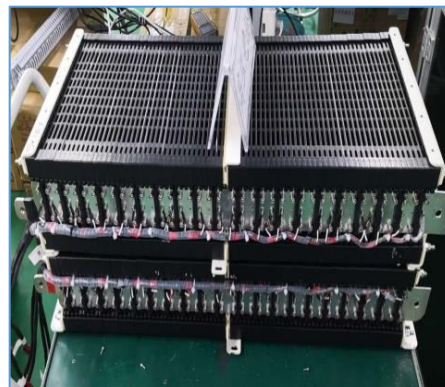
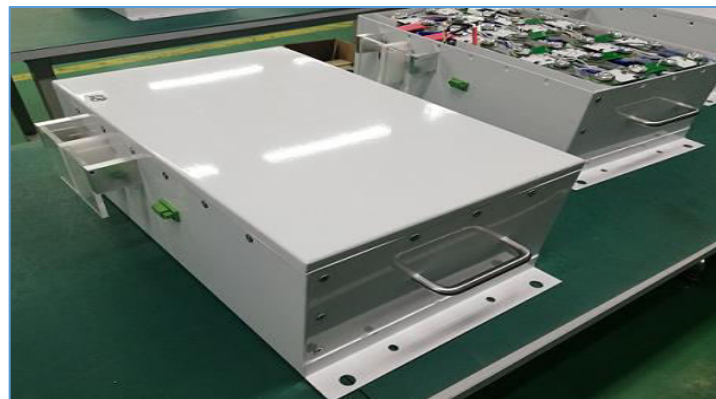
工业电子-轨道车辆应用-地铁项目

北京地铁8号线德茂站、瀛海站
750V/1MW地面式超级电容储能装置
采用方案：48V 165F 14串5并



工业电子-轨道车辆应用-有轨电车

现代有轨电车过路口电源或者脱线运行电源，**能量回收**。



工业电子-轨道车辆应用-纯电动电机车

主要用于矿山、地铁、隧道工程轨道车的牵引。



工业电子-轨道车辆应用-纯电动电机车

电机车一般自重为35T、45T、55T，载重量为200~400T之间，一般配置30~60kWh的锂离子电容器电源系统。其使用模式为：

- 装载同时快速充电10min左右；
- 满载行驶3~5km；
- 卸货后返回，装载可快速充电，
- 支持24h连续运营；
- 8年以上使用寿命；
- 性价比高。



工业电子-轨道车辆应用-纯电动电机车



VS



超级电容电源与架空线方案相比:

- 根本上解决了架空线施工、**维护费用高**的问题;
- 避免了架空线造成矿工**触电事故频发**的问题;
- 杜绝了架线式电机车电弧火花、杂散电流所引发的**安全事故**;
- 避免了架空线电能**线损能耗大**问题;
- 可回收制动能量，**能源利用效率高**等。

工业电子-轨道车辆应用-纯电动电机车



VS



超级电容方案与铅酸电池方案相比:

- **1车1套**电源，随车充电，优于蓄电池电机车一车配多套电池，轮换充电；
- **快速充电**，随充随用，使用方便，避免蓄电池充电时间长（8~10h）问题；
- **随车充电**，解决了铅酸蓄电池电机车需要专门建设充电室的问题；
- **循环寿命长**（8年Vs.1.5年），全寿命成本更低；
- **牵引力大**，运行平稳，避免了铅酸蓄电池后期出力不足问题；
- 可能量回收，能源利用**效率高**；
- **免维护**，大幅节约维护成本和工作量；
- **安全性好**，无污染等。

工业电子-轨道车辆应用-纯电动电机车



VS



超级电容电源与钛酸锂电池方案相比:

- 电源容量配置更经济;
- 充电时间更短 (10min Vs. 20min) ;
- 寿命更长 (5万周 Vs. 1万周) ;
- 安全性更好;
- 使用温度范围更宽, 高温特性更好;
- 大功率输出特性更好, 不会影响寿命;
- 制动能量可全部回收;
- SOC估算更准确, 控制系统简单可靠;
- 免维护, 无单体突然失效问题;
- 综合性价比更优。

电机车新型电源技术对比

参数指标	高比能超级电容器	钛酸锂电池	磷酸铁锂电池
质量比能量 (Wh/kg)	50~100(定制)	80~120	90~140
倍率性能	5~20C	3~10C	0.5~3C
循环寿命 (次)	5~100 万	1~2 万	1000~3000
55℃高温循环	好	较差	较好
工作温度 (℃)	-25~65	-30~45	-10~55
充电时间	5~10min	5~20min	>60
安全性	高	较高	一般

工业电子-轨道车辆应用-油改电牵引车

上海宝信的机车用超级电容电源系统

700V2380F超级电容器系统

采用方案：4V/15000F单体28并176串



工业电子-轨道车辆应用-油改电牵引车

武汉钢铁公司机车改造项目

650V 3348F超级电容器系统

采用方案：4.0V 16000F单体36并172串



工业电子-轨道车辆应用-油改电牵引车

武汉钢铁公司机车改造项目

经济效益

(1) 能耗对比表

车型耗能/费用	GK1B内燃机车	改造后机车
每年耗能	柴油170吨	充电：22万度
每年费用约	110.5万元	17.4万

(2) 维护保养费用对比表

车型费用明细	GK1B内燃机车	改造后机车
小辅修、临故修、运用材料及检修设备维修费用（每年）	35万元	1万元

(3) 总费用对比表

车型	耗能	维护	费用合计
GK1B型内燃机车	110.5万元	35万元	145.5万元
改造后机车	17.4万元	1万元	18.4万元
节约合计	93.1万元	34万元	127.1万元

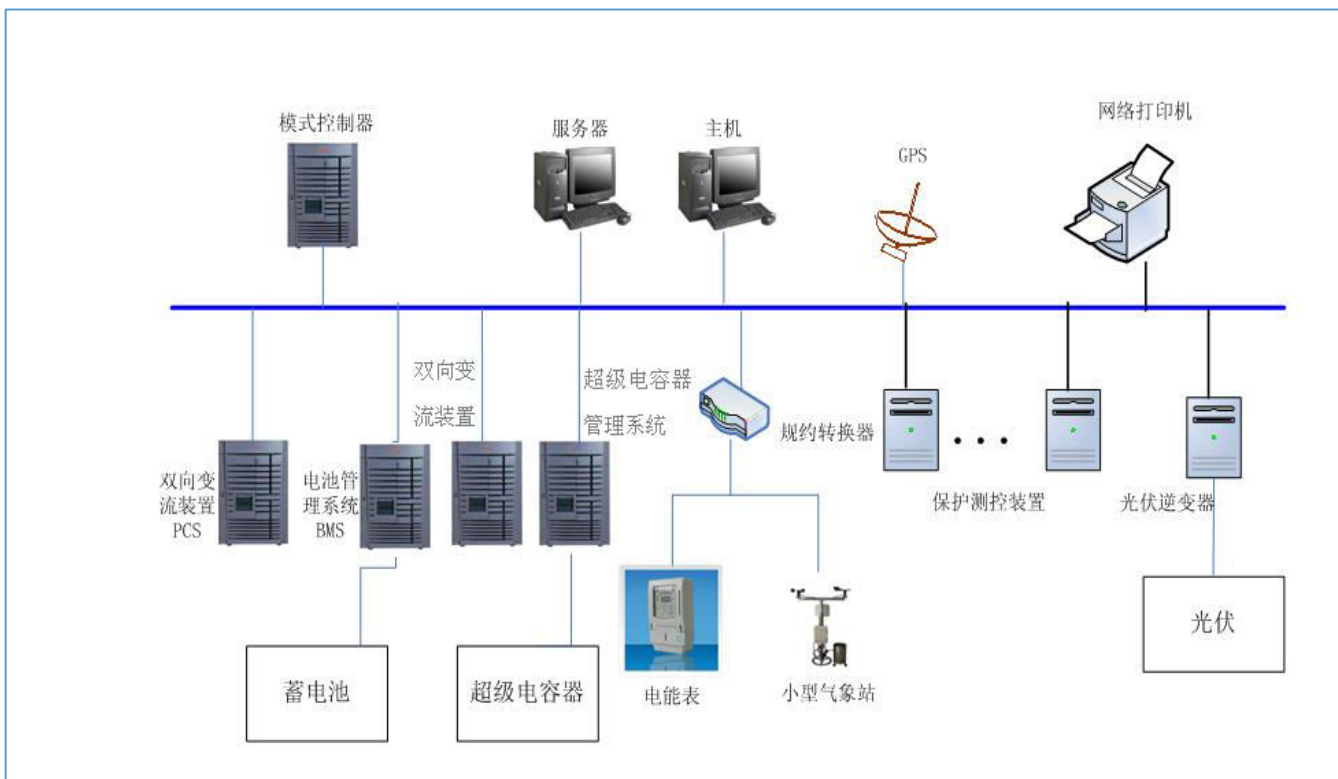
社会效益

- 装备结构简单、维护便捷，降低维护人员劳动强度；
- 每年可减少柴油消耗近4000吨，减少CO2排放10000多吨，节能环保效果显著；
- 电机车室内噪音值低于50分贝，极大改善了机车作业人员的工作环境，提高了作业人员的职业健康管理水平。

当今社会对能源和电力供应的质量以及**安全可靠性的**要求越来越高，传统的大电网供电方式由于其本身的缺陷已经不能满足这种要求。能够集成分布式发电的新型电网——**微电网**应运而生，它能够**节省投资、降低能耗、提高系统安全性和灵活性**，是未来的发展方向。电容作为微电网中必不可少的储能系统，发挥着十分重要的作用。超级电容器作为一种新型的储能器件，**以其无可替代的优越性**，成为微电网（Microgrid）储能的首选装置之一。

工业电子-电网应用-智能电网

应用于电网**功率平衡**。



工业电子-电网应用-电能质量管理

能量储存系统 (624v76F)



标称电压	624 Vdc
工作电压范围	600~200 Vdc
模块规格	48V165F
超级电容器	1404 (78包)
储能	12 MJ
节能速度	65kW/h
最大功率	1MW
电容器效率	95%
工作温度范围	-20~40°C

工业电子-电网应用-电厂调频

电厂调频储能系统10MW*2min——800V 16000F参数



项目	参数
800V650F模块总数	25个
800V650F模块串联数	1串
800V650F模块并联数	25并
额定容量 (25 °C)	16000F
直流内阻 (25 °C)	1.6mΩ
工作电压区间	550V ~ 800V
浪涌电压	870V
额定工作电流	14000A
峰值工作电流(≤3min)	28000A
工作温度范围	-40°C ~ +65 °C (内含空调系统)
存储温度范围	-40°C ~ +70 °C
储存能量	750Kwh
系统重量	50T
尺寸	12.017*2.350*3.498m
循环寿命 (550V ~ 800V)	>40,000 cycles

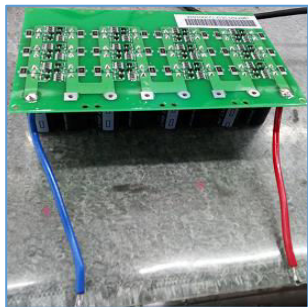
工业电子-电网应用-后备电源

配网无人化直流后备电源，该市场处于起步阶段，后续**发展空间**非常**广阔**。

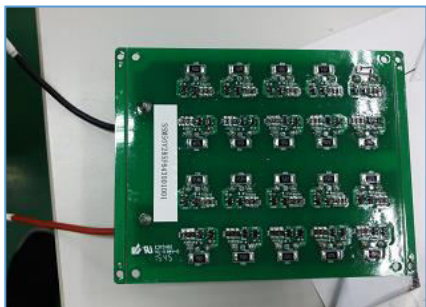


工业电子-电网应用-FTU、DTU、TTU和RTU

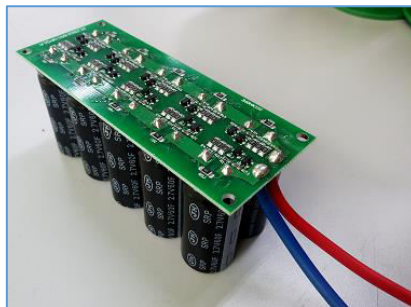
FTU（馈线终端设备，遥控、遥信、故障检测、通信、调节和控制）、DTU（开闭所终端设备，数据采集计算、分合闸操作、故障识别、隔离、恢复供电）等应用。



SMSP 60V 2.5F



SMSP 50V 2.5F



SMSP 27V 6F



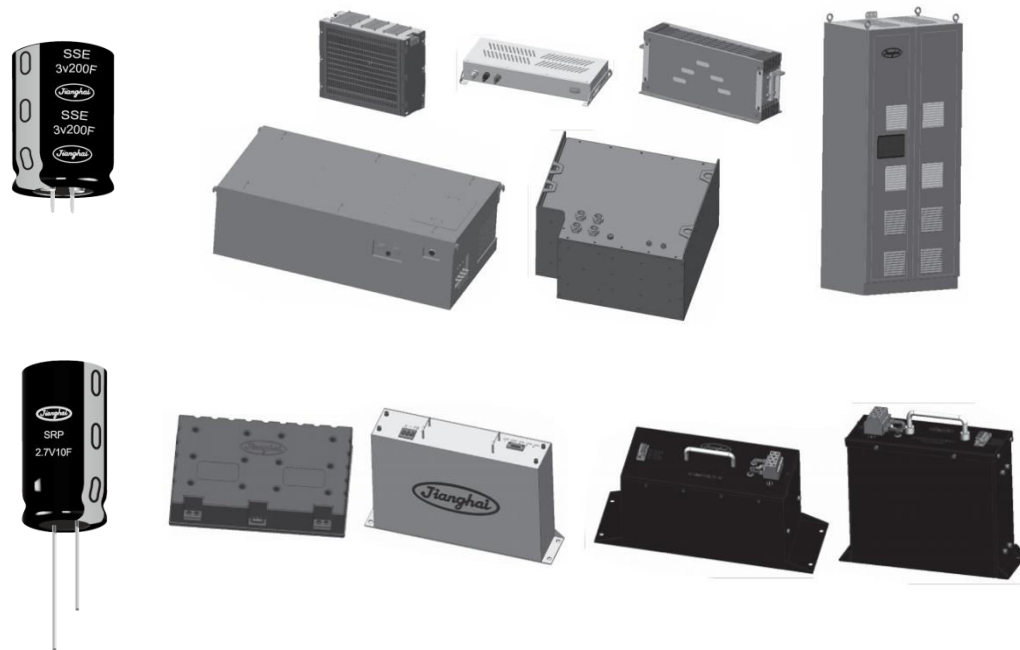
SMSP 13.5V 20F



工业电子-电网应用-FTU、DTU、TTU和RTU

常规产品的规格型号：

系列	尺寸	常规产品
EDLC (2.7V/3V)	Φ16	20F /25F /40F
	Φ18	50F /60F /70F /80F
	Φ22	100F /120F /150F /160F
	Φ30*50	220F /240F
模组	大模组	48V 165F 64V 19.5F 90V 11.1F/90V 13F 120V 15F/125V 7.2F 150V 6F 160V 6F/160V 10F



利用超级电容器**高比功率、长寿命、可快充、可靠性高等**

特点，可以达到如下效果：

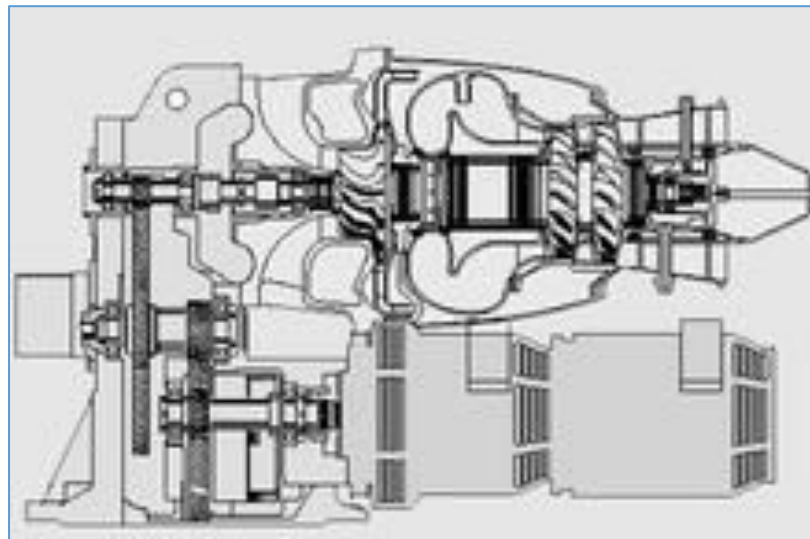
稳压，提高供电质量；

作后备电源，防掉电；

用作脉冲电源，减小电源系统的体积和重量。

工业电子-军事应用-微燃机组电源

代替电池用作微燃机组辅助电源，有效**提高整机性能**。



工业电子-军事应用-不间断电源

为通讯提供**长寿命**、短时间UPS电源。



Items	Characteristics
Rated Voltage	20 ~ 32V
Rated Capacitance	7500F
Rated Current	300A
ESDC	10 mΩ
Max operating current(5S)	1200A
Stored Energy	650Wh
Energy Density (E _{max})	15.66Wh/Kg
Power Density (P _{max})	180.4Wh/Kg
Operating Temperature Range	-25 ~ +55 °C
Capacitance Tolerance(20°C)	-20 ~ 20%
Product Dimensions	702x405x230mm
Weight	41.5Kg
Cycle Life	The specifications shall be met after 50,000 cycle at 25 °C , cycle of charge/discharge from 4V to 2.5V

超级电容器凭借**密封性好、高一致性**等特性，在以下领域也得到广泛应用。

- 智能三表;
- 物联网;
- 智能家居;
- AGV&RGV;
- ATM&OEM
- 税控机;
- 网络通讯断电保护;
- 电子电路备电;
- 设备断电数据储存;
- 安全节能电梯;
- 油田设备等节能系统;
- 变频器和逆变器;
- 启动电源;
- 脉冲电源;
- 民航飞机舱门电源;
- 电信电能超高速缓冲存储器;
- 数控机床;
- 医用领域等...

数控机床伺服电机电抗器**能量回收**，已经通过国家重大专项验收。

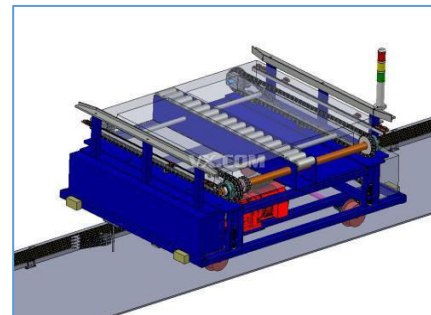
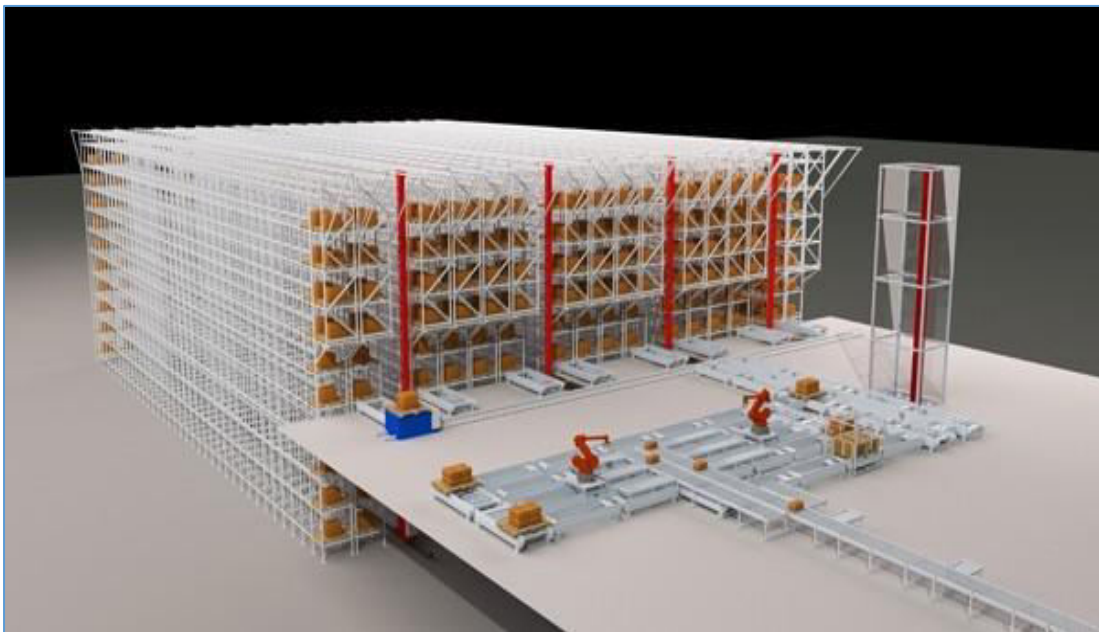


江海AGV用锂离子电容器已成功进入市场，与传统产品相比优势显著。



对比	铅酸电池 (2套/车)	锂离子电容器
电源配置	12V75Ah电池2串	5000F单体6串
工作电压	24V	24V
有效储能	1800Wh	40Wh
满载行驶	6~8h	700m
体积	16L	5L
重量	53kg	4.4kg(未来约2kg)
循环寿命	200~300周	>50,000周

将超级电容器用作RGV**快充**电源，支持了智能仓储技术的发展。



工业电子-其他-AGV、 RGV应用产品

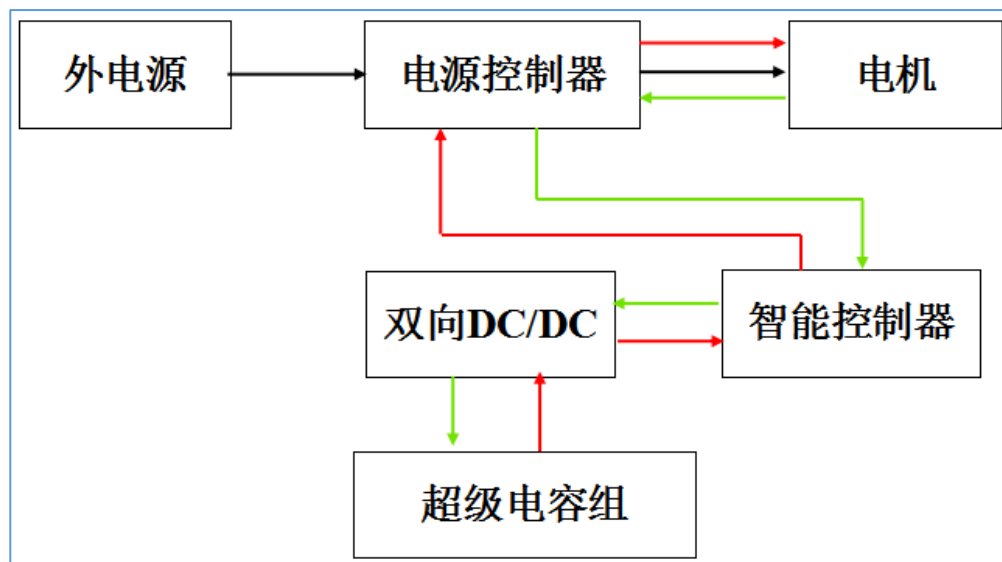
常规产品的规格型号:

系列	尺寸	常规产品
EDLC (2.7V/3V)	Φ35*60	350F /400F /470F
	Φ35*70	600F
LIC(4V)	软包	7200F /10000F 15000F /16000F



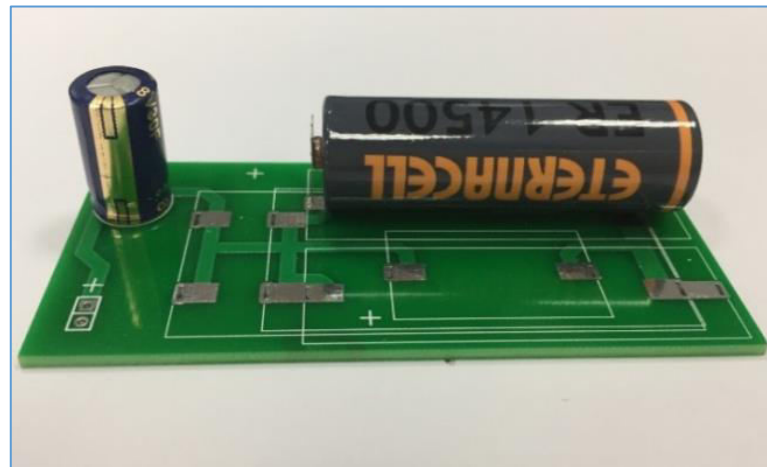
工业电子-其他-安全节能电梯

使用锂离子电容器，回收储存势能所转化的电能，下一工作循环时优先使用，**实现节能**，平均节能25%，最高节能35%；同时用作为电梯应急后备电源，能够大幅度提高电梯使用的**安全性**。



超级电容/双向DC/DC能量回收利用技术原理

卷绕型LIC与锂亚硫酰氯(Li/SOCl₂)电池组成复合电源，兼顾**高容量、长寿命、大脉冲放电、低漏电流**等特性，应用市场极为广泛。



工业电子-其他-智能三表

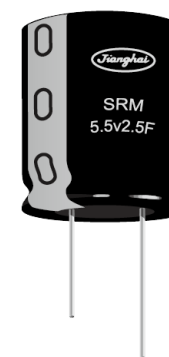
超级电容器由于**长寿命、可靠性、低漏电流、免维护及低成本**等优势，在智能三表领域应用广泛。



工业电子-其他-智能三表

常规产品的规格型号：

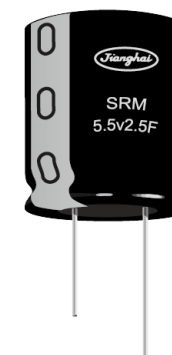
系列	尺寸	常规产品	应用领域
EDLC (2.7V/3V)	Φ5-Φ6	0.15F /0.5F /1F	气表
	Φ8	1F /2F /3F /5F	电表、水表、气表
	Φ10*25-30	7F /10F	电表、水表、气表
	Φ12.5*25-30	10F /15F	电表、水表、气表
LIC(3.8V)	Φ6.3-Φ12.5	10F /13F /25F /30F /50F /70F 100F /120F /220F	水表
模组	小模组	5.5V 0.5F/5.5V 1F/5.5V 1.5F 5.5V 2F/5.5V 2.5F /5.5V 3.5F 5.5V 4F/5.5V 5F 6V 1.5F/12V 0.65F/7.5V 3F	电表



工业电子-其他-物联网

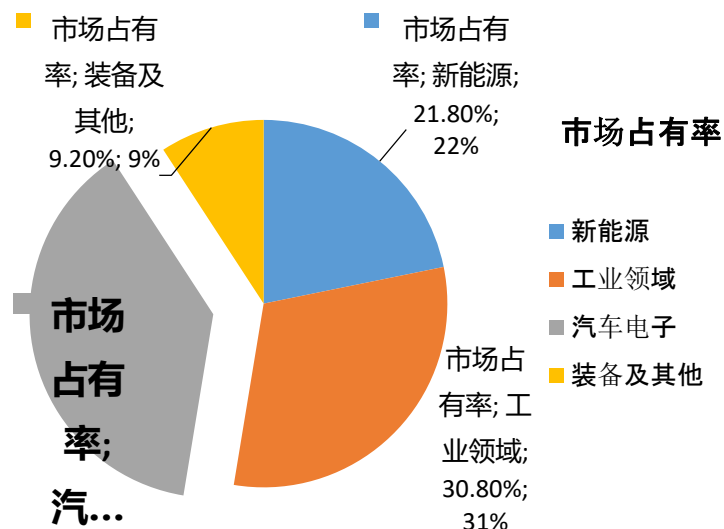
常规产品的规格型号:

系列	尺寸	常规产品	应用领域
LIC(3.8V)	Φ6.3-Φ12.5	10F /13F /25F /30F /50F /70F 100F /120F /220F	物联网通信电源
模组	小模组	5.5V 0.5F/5.5V 1F/5.5V 1.5F 5.5V 2F/5.5V 2.5F /5.5V 3.5F 5.5V 4F/5.5V 5F 6V 1.5F/12V 0.65F/7.5V 3F	物联网



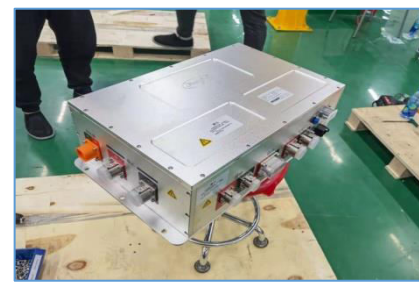
03 汽车电子

- 1、纯电动公交车;
- 2、旅游观光车;
- 3、装甲车辆;
- 4、车载控制器等。



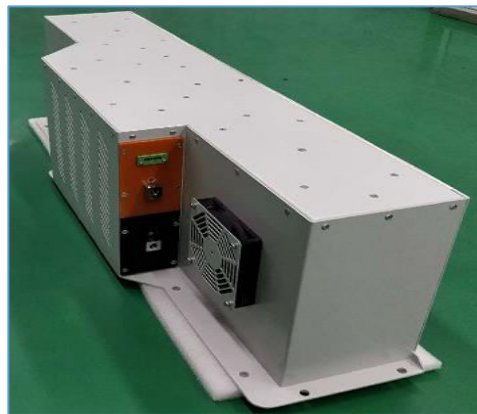
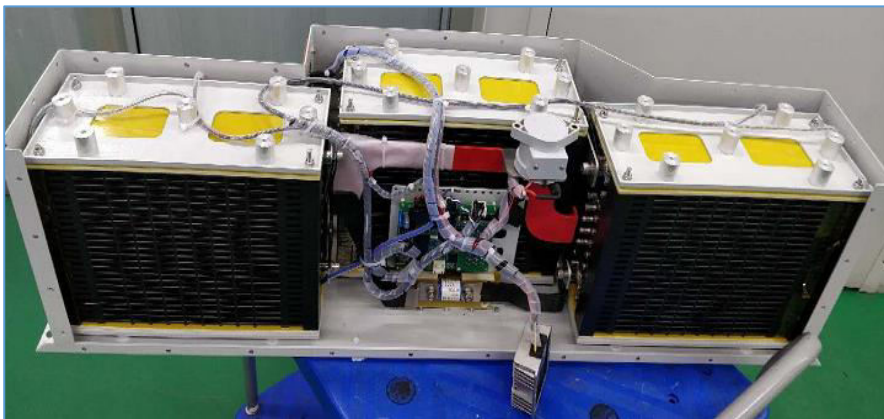
汽车电子-纯电动公交车

超级电容器的瞬时**高功率、快充、安全及耐高温**等性能，成为纯电动公交车未来的发展趋势。



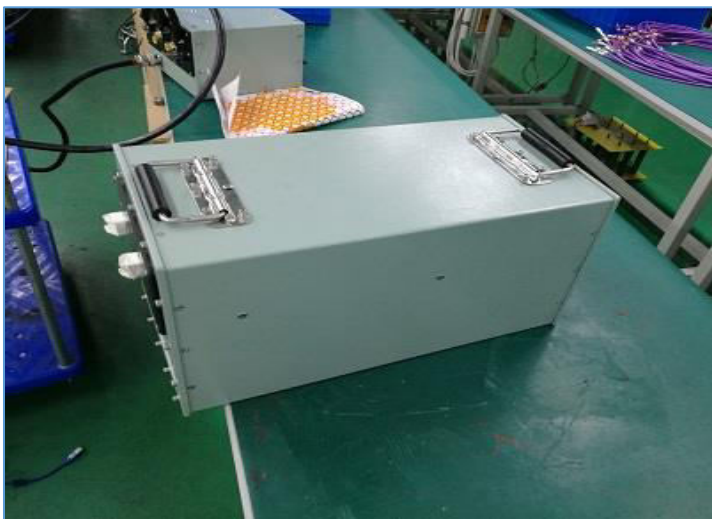
汽车电子-旅游观光车

LIC电源可以广泛应用于旅游景区、工矿企业、高尔夫球场、机场、车站、大型社区的各型旅游观光车。



汽车电子-装甲车辆

将超级电容器作为装甲车辆电源，实现一体化供电，**大幅度提升性能**，对装甲车辆技术进步作用显著。



汽车电子-车载控制器等

- 电动助力转向系统;
- 启停系统;
- 电子涡轮增压;
- 主动悬挂系统
- 汽车音响;
- 后备启动电源;
- 紧急呼叫;
- 自动驾驶;
- 门锁系统;
- 驾驶辅助系统...

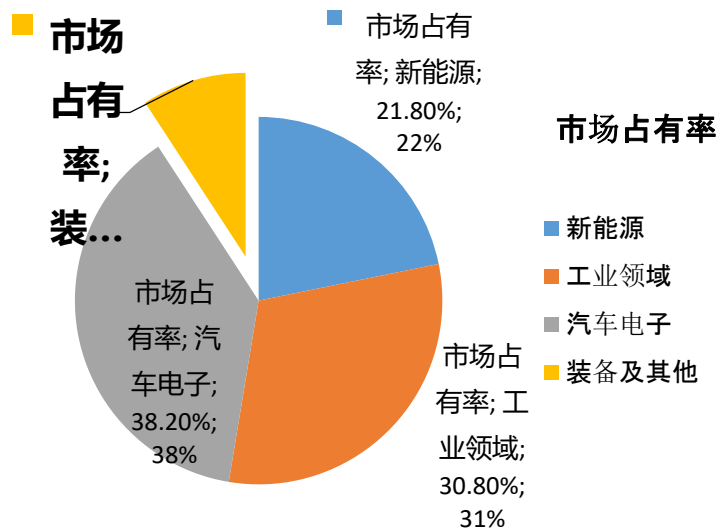


汽车电子-常规产品型号

系列	尺寸	常规产品	应用领域
EDLC (2.7V/3V)	Φ8	1F /2F /3F /5F	行车记录仪、车载无线充电器、照明电路
	Φ10*25-30	7F /10F	车载DVR
	Φ12.5*25-30	10F /15F	车载DVR
	Φ16	20F /25F /40F	汽车音响
	Φ18	50F /60F /70F /80F	
	Φ22	100F /120F /150F /160F	
	Φ35*60	350F /400F /470F	车辆应急启动、车辆电子制动
	Φ35*70	600F	
LIC(3.8V)	Φ6.3-Φ12.5	10F /13F /25F /30F /50F /70F 100F /120F /220F	车载无线充电器
模组	大模组	48V 165F 64V 19.5F 90V 11.1F/90V 13F 120V 15F/125V 7.2F 150V 6F 160V 6F/160V 10F	启停电源
	小模组	5.5V 0.5F/5.5V 1F/5.5V1.5F 5.5V 2F/5.5V 2.5F /5.5V3.5F 5.5V 4F/5.5V 5F 6V 1.5F/12V 0.65F/7.5V 3F	行车记录仪

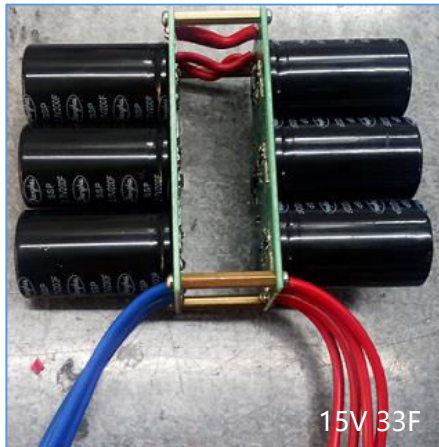
04 消费电子

- 1、无人机;
- 2、快充式工具、玩具;
- 3、服务器硬盘后备电源;
- 4、快充式家电日用品等。



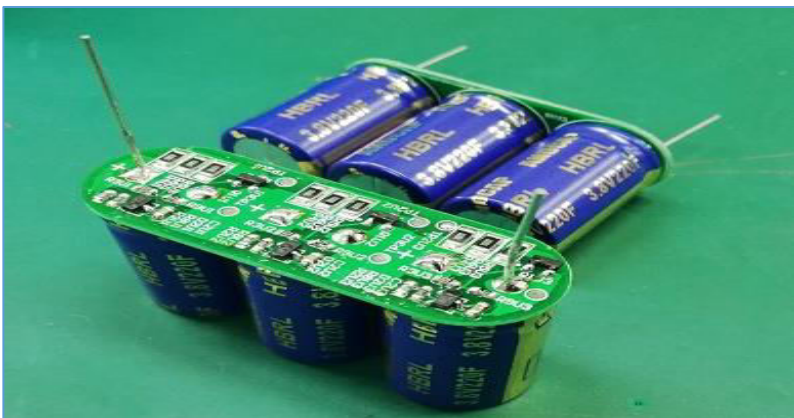
04 消费电子-无人机

为无人机提供**大功率脉冲**供电。



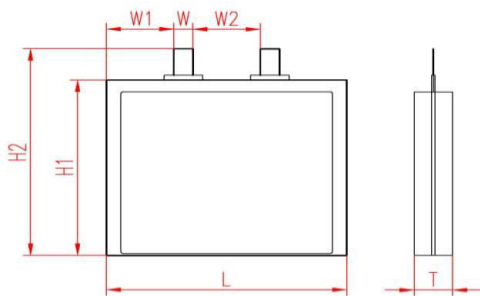
消费电子-快充式工具、玩具

快充式电动工具和电动玩具使用超级电容器电源，使用**更方便**，**寿命大幅延长**，具有非常广阔的市场前景。



消费电子-服务器硬盘后备电源

解决的技术问题是实现服务器备用电源的**快速充电**和电源本体**免维护**。



消费电子-快充式家电日用品

在部分家电日用品中以锂离子电容器代替二次电池，实现**快充**，进一步**提高性能**，使用更**方便**，**寿命**与家电同寿，具有良好的**性价比**。





主要客户一览





产品一览-双电层电容器 (EDLC)



SRQ

-40~+85°C
宽温, 85°C品
500000h



SCV

-25 ~ +70°C
标准品, 用于后备记忆
1000h



SSP

-40 ~ +65°C
低ESR, 宽温
1500h



SSE

-40 ~ +65°C
高压产品, 3V系列
1500h



SVQ

-25 ~ +85°C
高温品
1000h



SVT

-40 ~ +85°C
宽温度范围
1000h



SRP

-40 ~ +65°C
标准品
1000h



SRE

-40 ~ +65°C
高压产品, 3V系列
1000h



产品一览-锂离子电容器 (LIC)



HBR

-15 ~ +70°C

高能量密度, 小尺寸

1000h



HBRL

-25 ~ +70°C

低内阻, 耐低温

1000h



HAA

-25 ~ +55°C

高能量密度, 小尺寸

1000h



HCC

-30 ~ +60°C

高功率密度, 长寿命

500000h



产品一览-模组



SMSP
-40~+65°C
EDLC模组，用于FTU、DTU、电网后备电源、汽车电子
500000h



SRM
-40 ~ +65°C
标准EDLC模组，两单体串联，用于智能三表
1000h



SSM
-40 ~ +65°C
EDLC标准模组，用于风力发电系统
1500h



HMAA
-25 ~ +55°C
LIC标准模组，高能量型，用于电动巴士、轨道交通
1000h

超级电容的行业情况

国内超容主要厂家

制造商	销售额	产品系列	重点市场领域
锦州凯美	3-4亿	EDLC (扣式、引线式、牛角、螺栓式); LIC (引线式)	智能三表、配网终端、汽车电子、物联网
辽宁博艾格	1亿	EDLC (扣式、引线式、牛角)	智能三表、配网终端、汽车电子、物联网
江海储能	2.5亿	EDLC (扣式、引线式、牛角、螺栓式); LIC (引线式、软包)	智能三表、轨道交通、风电变桨、港口机械、配网终端
合众汇能	1.5亿	EDLC (扣式、引线式、牛角、螺栓式);	智能三表、配网终端、军工
宁波中车/SPS	3.5亿	EDLC (牛角、螺栓式); LIC (方壳)	新能源汽车、轨道交通、风电变桨、军工
山东精工	0.6亿	EDLC (扣式、引线式、牛角);	智能三表、智能家居、物联网
上海奥威	2-3亿	EDLC (螺栓); LIC (螺栓、软包)	新能源汽车、轨道交通
江苏尊道	0.4亿	EDLC (牛角、螺栓)	配网终端、太阳能路灯、军工
中车四方	1亿	LIC (目前可能并入宁波中车)	轨道交通、风电变桨、港口机械、
万裕	1亿	EDLC (引线式、牛角式); LIC (引线、软包)	智能三表、配网终端、智能家居
成都凹克 (AVX)	1.5亿	EDLC (引线式、牛角式);	智能三表、启动、汽车音响
无锡烯晶	2亿	EDLC (牛角式、螺栓式); LIC (螺栓式4680)	启停系统、军工、汽车、储能
南京绿索	1亿	EDLC (引线式、牛角)	配网终端、电表
力容新能源	0.8亿	EDLC (牛角、螺栓); LIC (18650)	风电变桨、智能电网
今朝时代	2亿	EDLC (牛角式、螺栓); LIC (牛角、螺栓)	风电变桨、智能电网
上海永铭	0.3亿	EDLC (扣式、引线式、牛角)	智能三表、车载、消费类
中天科技	0.1亿	EDLC (引线式、牛角)	智能三表、车载、智能电网
绿宝石	0.5亿	EDLC (引线式、牛角)	智能三表、车载、消费类
广州广华	0.3亿	EDLC (引线式)	电表、车载
中科超容	0.5亿	EDLC (引线式、牛角式、螺栓式)	电表、车载
天津普兰	1-2亿	EDLC (螺栓式)、EDLC干法电极	军工
宁波顺能	0.5亿	LIC (引线式)	智能三表、

国外超容主要厂家

Maxwell/Nesscap	~7亿	EDLC (引线式、牛角、螺栓式);	风电变桨、智能电网、轨道交通、新能源汽车
VINA	2-3亿	EDLC (引线式、牛角、螺栓式); LIC (引线式)	智能三表、汽车电子、消费类
Korchip	2	EDLC (扣式、引线式、牛角、螺栓式);	智能三表、汽车电子、消费类
LS	2亿	EDLC (牛角、螺栓式)	风电变桨、智能电网、汽车启动
Chemicon	5亿	EDLC (牛角、螺栓式)	汽车启动、
ELNA	1亿	EDLC (扣式、引线式、牛角)	汽车电子、消费类、工控领域
RUBYCON	1-2亿	EDLC (引线式、牛角)	智能三表、工控领域
JM	2亿	LIC (软包、方壳)	RGV/、医疗、UPS

超级电容领域竞争情况:

1. 风电变桨:

- 宁波中车、今朝时代、江海储能、天津力容
- 万裕、中天科技、天津普兰

2. 智能三表:

- KAM、江海、博艾格、合众汇能、万裕、VINA、RUBYCON、
- 中科超容、广州广华、绿宝石、上海永铭、中天科技

3. 轨道交通&新能源汽车&机车牵引:

- 宁波中车、上海奥威、江海储能
- 无锡烯晶、天津力容、中科超容、上海展泉

4. 配网终端:

- KAM、合众汇能、江海储能、南京绿索、万裕、天津力容
- 绿宝石、中科超容、中天科技、尊道科技

5. 储能调频及电能质量

- 江海储能、宁波中车、无锡烯晶、今朝时代、天津力容
- 上海展泉、中科超容、中天科技

6. 军工领域

- 宁波中车、无锡烯晶、江海储能、今朝时代、上海奥威、合众汇能
- 尊道科技、中科超容、天津力容、KAM、

7. 港机/油田:

- 宁波中车、江海储能
- 今朝时代、天津力容、无锡烯晶、

8. 汽车启停&启动:

- 无锡烯晶、宁波中车、chemicon
- 江海储能、天津力容

9. 海外市场:

- 欧美市场: AVX、VINA、NESSCAP、LS、TECATE、CDE、LELON、太阳诱电、Chemicon、ELNA
- 韩国市场: LS、VINA、korchip、Nesscap
- 印度市场: VINA、LS、KAM
- 日本市场: JM、太阳诱电, EDLC (可能AN电解液体系涉及准入问题)

超级电容的市场推广

1. 应用领域和场合的理解:

- 储能器件、用在直流侧，不可以用在交流侧：备电 / 大功率输出
- 短时（相对）大功率，RTC备电（小电流uA时间相对较长）
- 温度特殊要求：宽温度范围
- 寿命要求：后备电源、循环频次
- 安全性/可靠性：
- 成本要求：价值占比整个设备较小，寿命周期内折算成本低
- 熟悉产品的特性，根据客户的不同要求，推荐合适的产品类型

2. 市场领域和客户的开发

- 依托江海庞大的市场渠道和客户群
- 江海超级电容种类齐全，结合江海传统电容，为客户提供一站式服务
- 以点带面，深度挖掘开发，FAE引导，配合市场销售开发
- 专业的展会和会议
- 提升完善目前行业一些痛点

3. 特殊市场领域和产品的开发

- 替代扣式产品的应用，小型化， $\varnothing 5/\varnothing 6$
- 细长笔型 $\varnothing 4$ ，应用于触控笔
- 小容量产品的贴片化（SMD）（开发中），满足客户端器件的回流焊
- 柔性、微型、固态超级电容的预研

4. 客户信息的收集反馈

用途 / 电压等级（包括可放电的电压区间） / 输出功率或输出电流 / 维持时间等

电量模式： $Q=C*\Delta V = I*t$

能量模式： $\Delta E = \frac{1}{2} C*(V_o^2 - V_f^2) = P*t$

感谢观看!