

# 先进铅炭电池储能技术

Advanced Lead-Carbon Technology for EES

吴贤章 wxz@narada.biz

**Narada** 南都电源

Hangzhou, China



- 微网储能的机遇与挑战
- 铅炭电池原理与特点
- 先进铅酸电池储能系统
- 南都储能技术与应用案例

# 储能系统是智能电网的核心

**Narada**

## Energy Production



Traditional Power Generation



Solar Generation



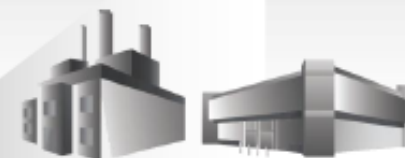
Wind Generation

## Energy Delivery



Ancillary Services

## Energy Consumption



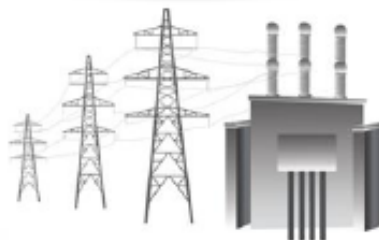
Commercial and Industrial



Load Centers



Residential



Transmission & Distribution

# 储能系统是智能电网的核心

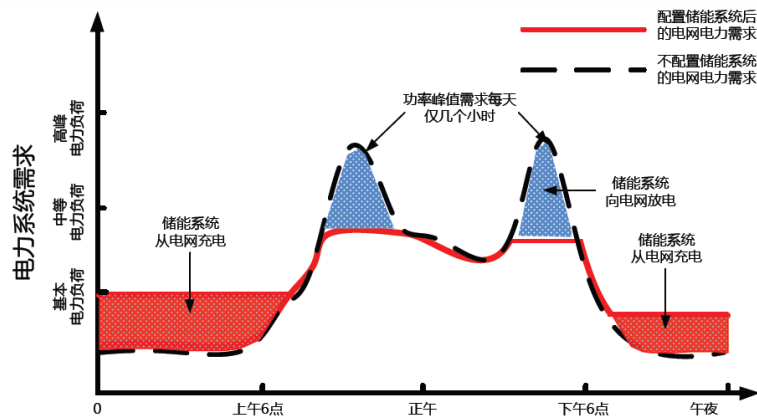
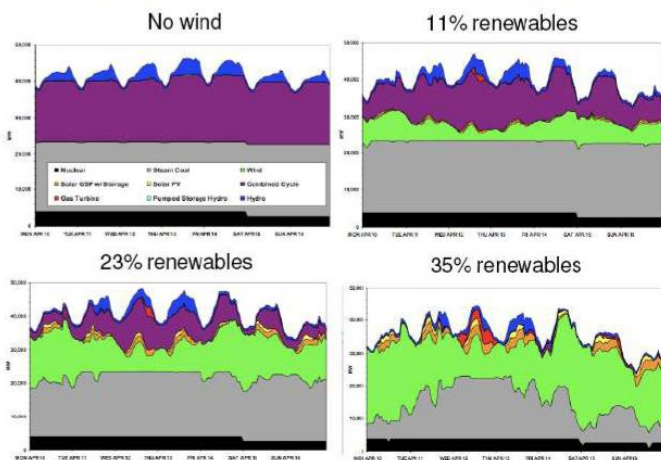
Narada

## 储能的意义：

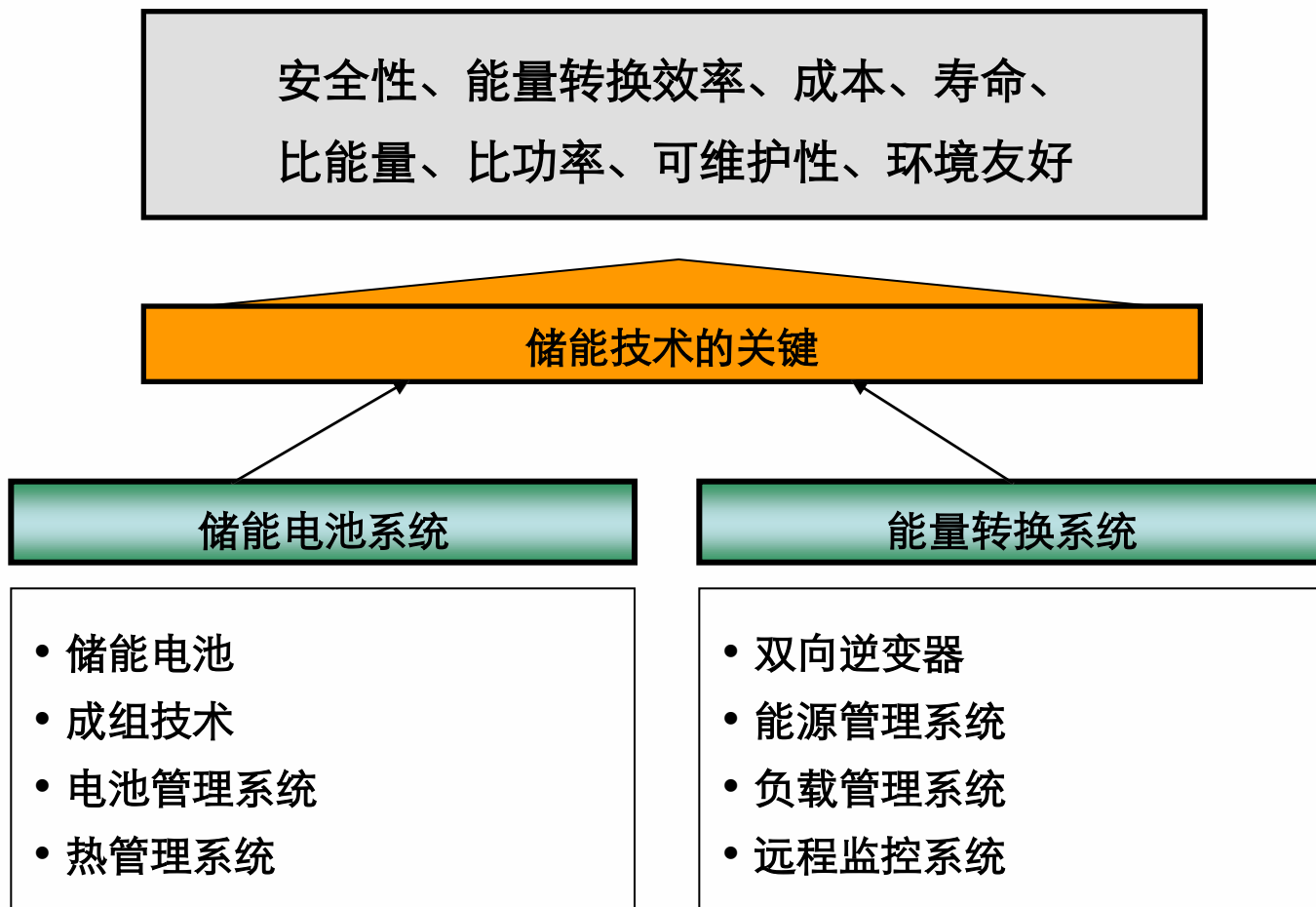
- 平抑峰谷差，减少发电功率调整，提高传统发电效率；
- 降低主干网扩容投入，节约大量扩容资金；
- 稳定新能源接入，调整风光电的不可预测性，提高电网电能质量；
- 提高电网安全性，在输配环节出现问题时提高备份电源；
- 提高黑启动安全性，降低事故发生率。

## 变化的可再生能源发电会影响电网的运行

### Variable Generation Affects Grid Operations





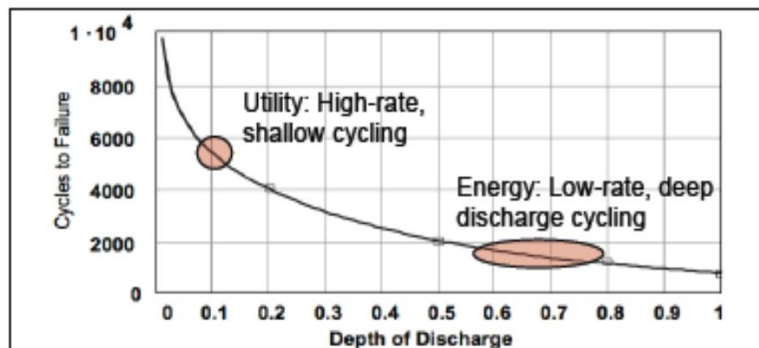
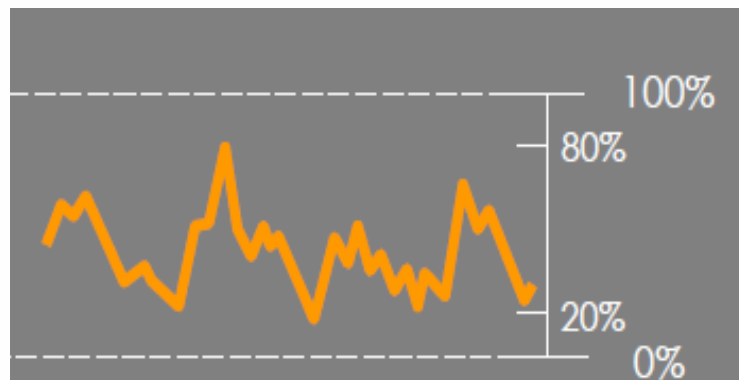


# 规模储能对电池的要求

- 储能容量(规模化程度)
- 经济性
- 安全性
- 循环寿命
- 能量转换效率

电池工作模式随市场需求发展不断变化

Narada

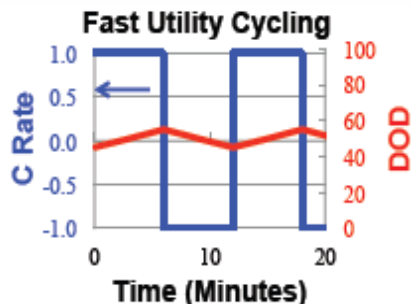


- 新兴储能市场要求电池在20%-80%的PSoC模式下工作，以确保该应用场景下的功率输出及良好的充电接受能力。

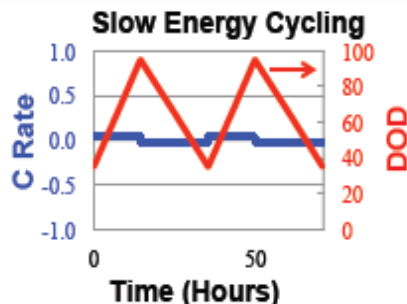


Sandia  
National  
Laboratories

高倍率浅循环  
功率型模式

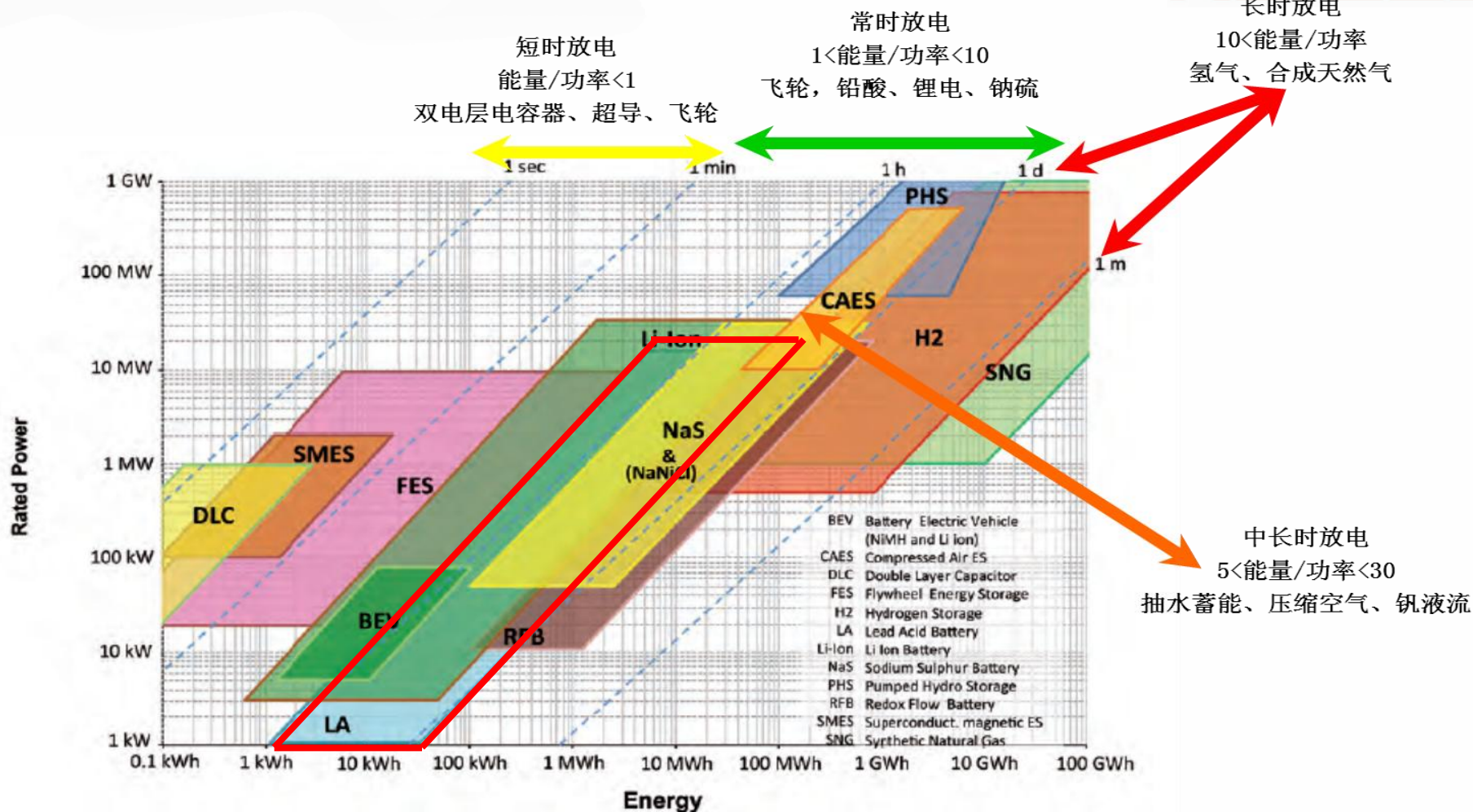


低倍率深放电  
能量型模式



# 各种储能技术的储能规模比较

Narada



- 铅酸电池与锂电池、钠硫电池的能量规模和功率规模相当。
- 经济因素是制约某项技术未能实现更高功率或更大能量的主要原因。

# 铅酸电池仍是未来不可替代的重要电源产品

Narada

在目前的电池中，铅酸电池仍然是性价比最高的

性价比高

回收率高

铅酸电池回收率可达95%以上

铅酸电池

先进技术发展

近年来，新兴铅酸技术不断出现，大大弥补了铅酸电池比能量低、寿命短等缺点

可靠性好

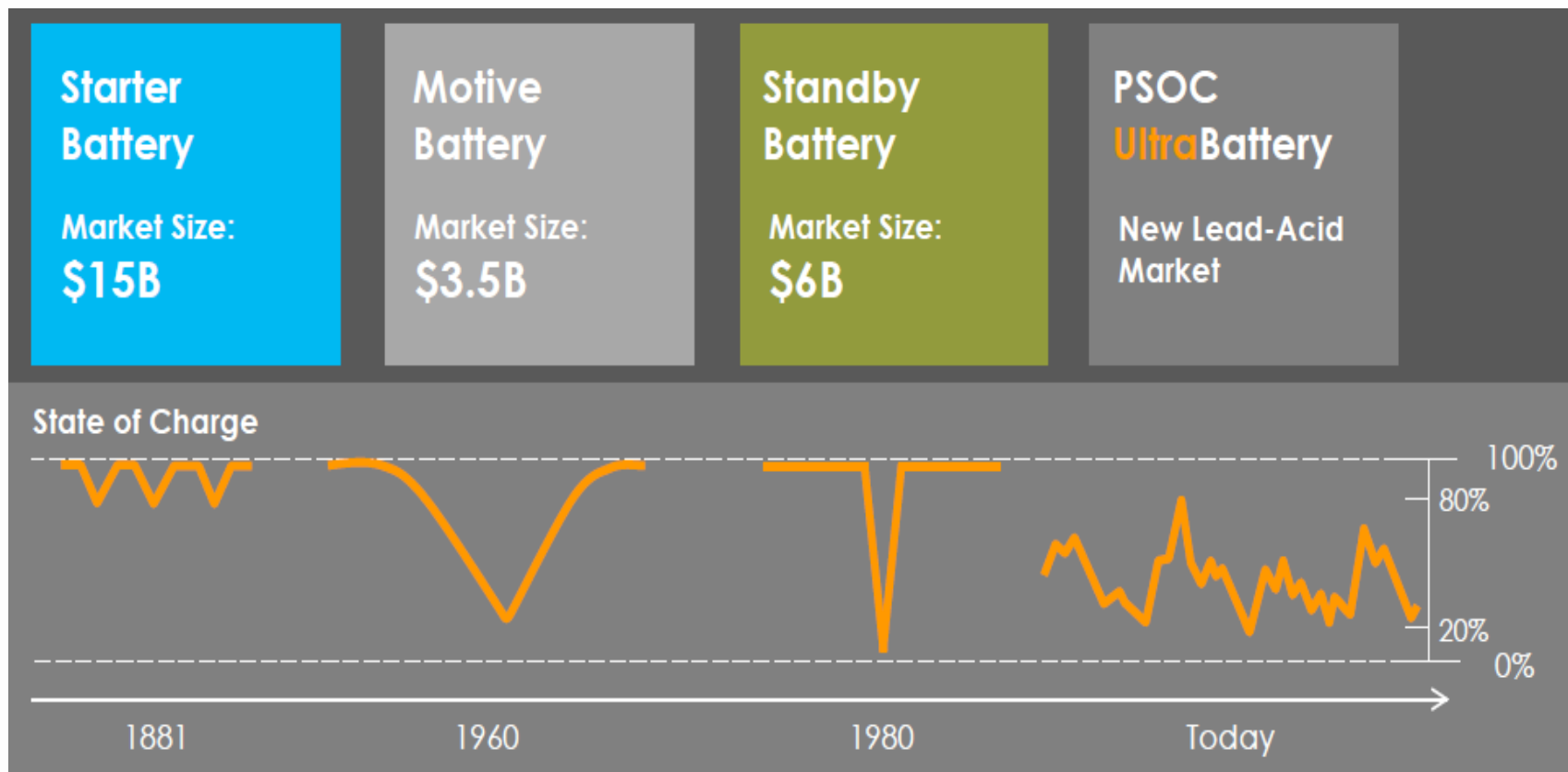
铅酸电池自1859年发明以来已有100多年的成熟应用历史，安全可靠

- 只有落后的技术，没有落后的产业，随着新技术的应用，铅酸技术在固定、储能应用行业仍会有较大市场；
- 只有有污染的企业，没有有污染的行业，只要措施得当，铅酸污染是可防可控的。

# 铅酸电池技术的不断发展

Narada

## 铅酸电池工作模式随市场需求发展不断变化



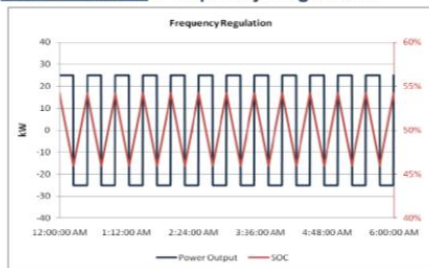
- 新兴市场要求铅酸电池在PSOC模式下工作，荷电态在20%-80%范围内以确保该应用场景下的功率输出及良好的充电接受能力。

# 储能应用模式及其对电池性能的要求

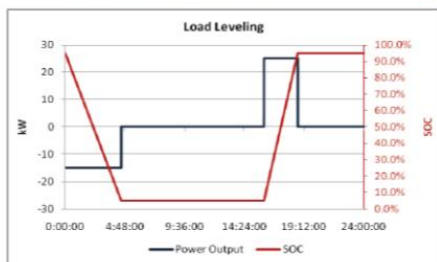
Narada



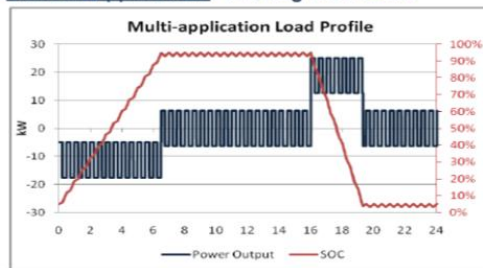
State of the Art: Frequency Regulation



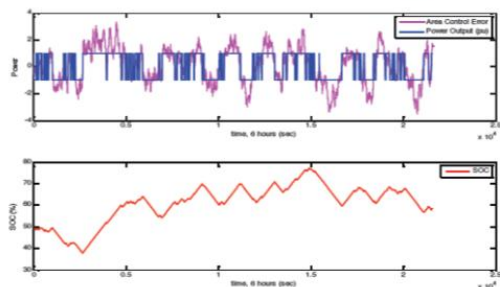
State of the Art: Load Leveling



Stacked Applications: Working with KEMA



Stochastic Application Modeling:



## 对电池的要求

- 不同储能模式下均具有良好的循环耐久力；
- 能量转换效率高；
- 规模储能的安全可靠性好；
- 投资回报率高。

美国Sandia国家实验室采用的几种波形测试，包括调频、负载均衡、随机应用模式。

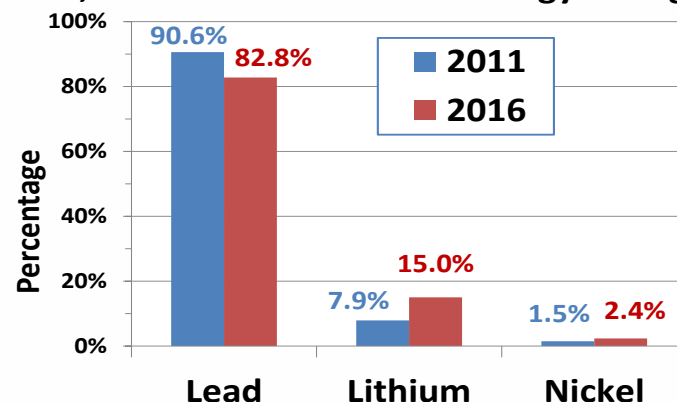


# 各种储能产品的综合性能比较

	循环寿命	安全性	可规模化	经济性	能效
普通铅酸电池	★★	★★★★	★★★★	★★★	★★
超级电容器	★★★★	★★★	★★	★★	★★★★
锂离子电池	★★★	★★	★★	★★	★★★★
钒液流电池	★★★★	★★★	★★★★	★★	★★★
钠硫电池	★★★	★	★★★	★★★	★★

- 目前，并没有一种储能技术能够完全满足五项关键指标。
- 铅酸电池**具有安全可靠、储能规模大，性价比高等优势，占据了储能市场的绝对份额。

Pb, Li and Ni batteries for energy storage



\*\*Source: John Craig, BCI, State of the Industry, 124 BCI Convention, Phoenix, AZ (USA), 2012

# 铅酸电池的技术突破——铅炭电池



## 铅炭电池特点：

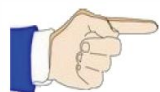
兼具铅酸电池和超级电容器的优势，可有效抑制负极硫酸盐化，大幅提高大电流充放电性能和部分荷电状态的循环性能。

## 奥巴马政府重点资助项目

申请人	资助 M\$	项目内容
ExideTechnologies with Axion PowerInternational	34.3	应用 <b>铅-炭电极技术</b> 生产先进的 <b>铅酸电池</b> ，满足微混和中混用电需求
East Penn Manu- facturing Co.	32.5	生产 <b>超电池</b> （ <b>铅酸电池</b> 同 <b>超级电容器</b> 结合）满足微混和中混用电需求

## Lead-Carbon: A Game Changer for Alternative Energy Storage





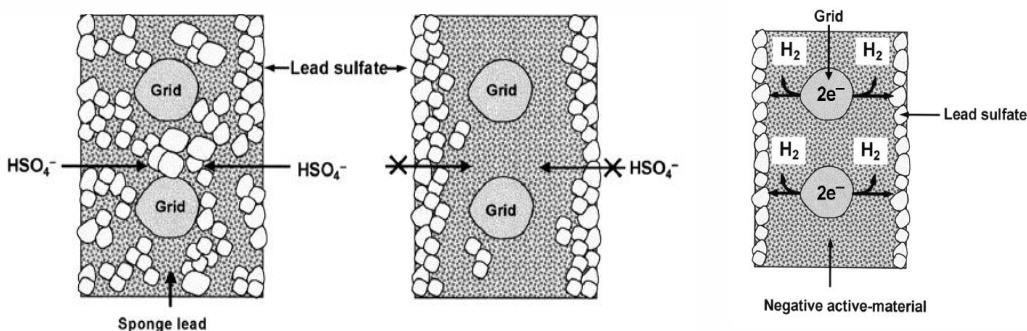
- 微网储能的机遇与挑战
- 铅炭电池原理与特点
- 先进铅酸电池储能系统
- 南都储能技术与应用案例



# 铅炭电池原理

Narada

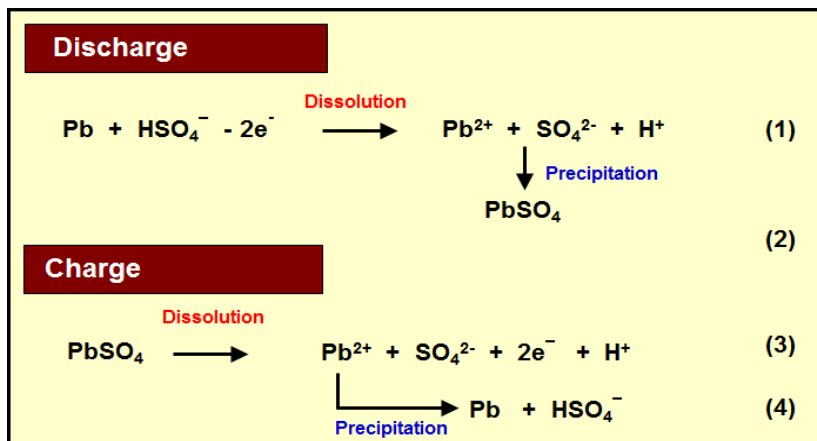
## 常规铅酸电池



低倍率放电

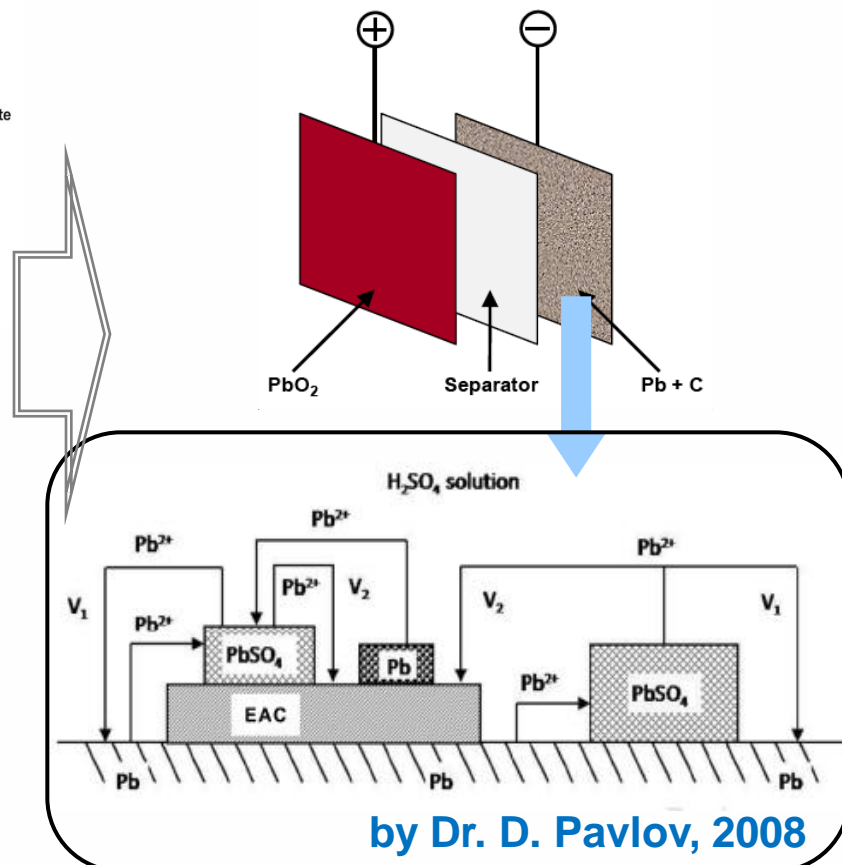
高倍率放电

再充电



负板表面形成粗大致密硫酸铅，不能可逆转化

## 铅炭电池

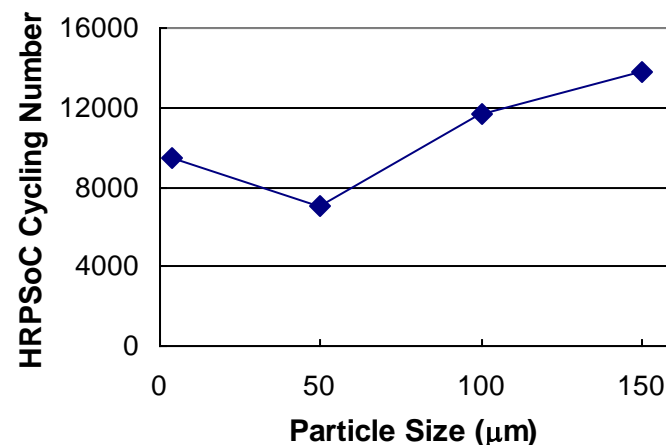
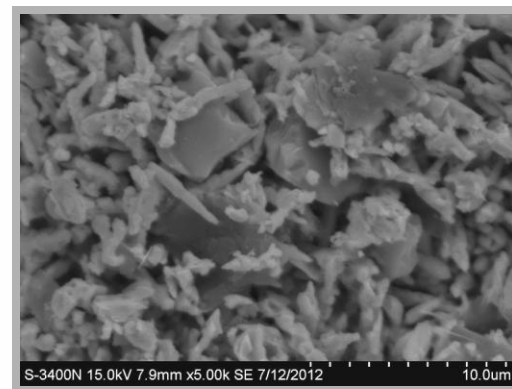
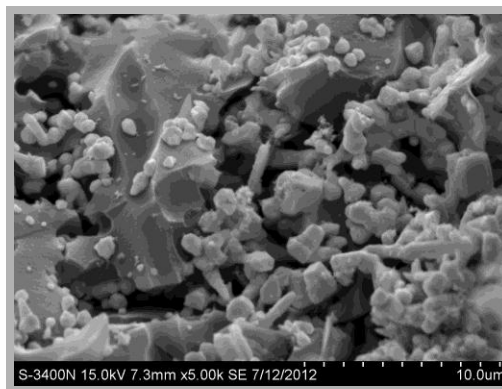


抑制硫酸盐化，提高充电接受能力

# 炭材料的作用机制

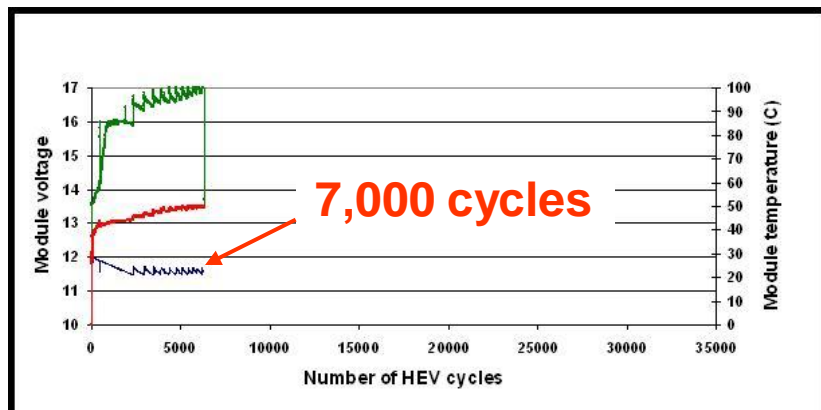
P.T.Moseley. J. Power Sources,191,2009,134.

- 提高电导率  
Electronic conductivity
- 电容贡献  
Capacitive contribution
- 限制晶体生长  
Restriction of crystal growth
- 增加形核位置  
Additional nucleation sites
- 炭表面的氧化  
Reactions involving oxidation of the carbon surface
- 析氢  
Hydrogen over-potential-impurities
- 石墨结构中氢的插入  
Intercalation of hydrogen into the graphite structure
- 电渗泵效应  
Electro-osmotic pumping

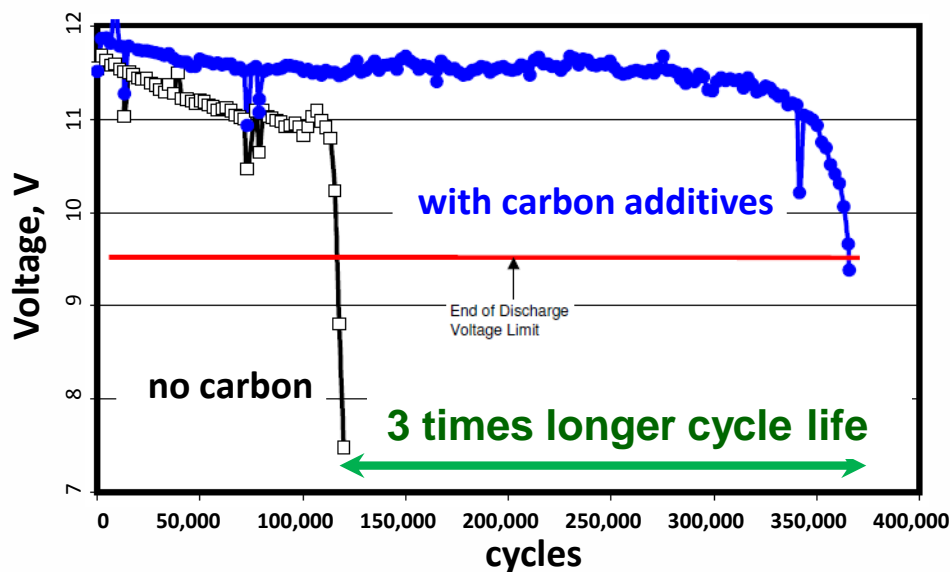
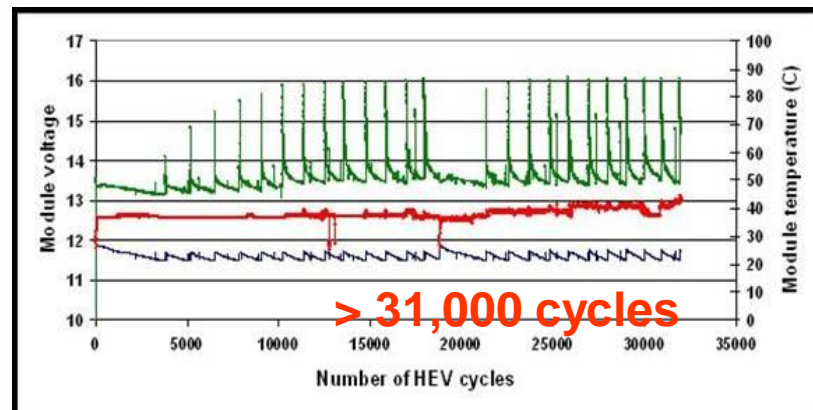




## Regular VRLA battery



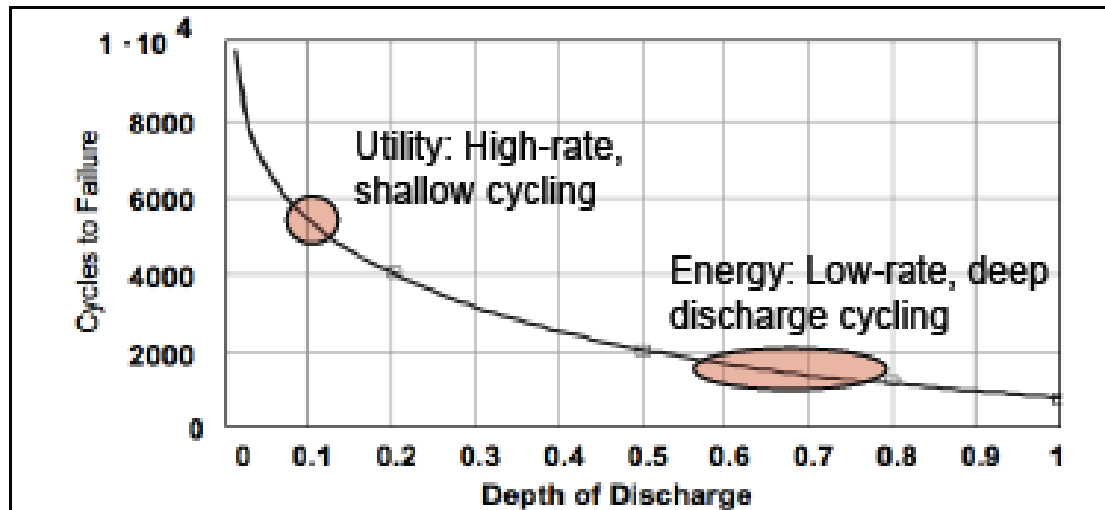
## Furukawa Ultra- Battery



铅炭电池在HRPSoC工况下运行，  
循环性能是普通铅酸电池的3~4倍

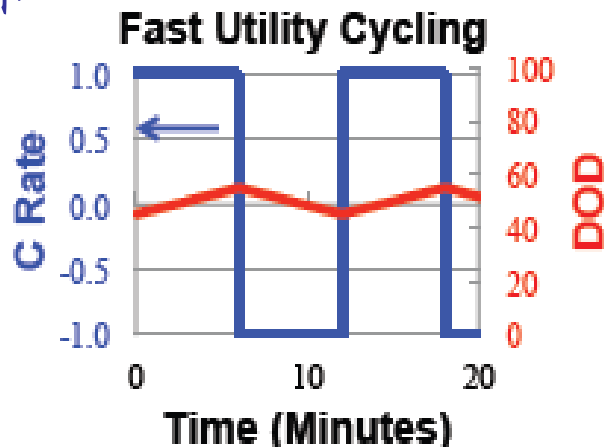
\*\*Test in ALABC program

# 储能循环寿命测试及评估方法

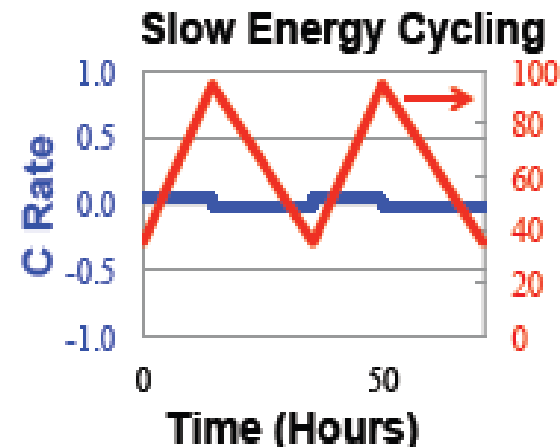


VRLA Life cycle data S. Drouilhet, B.L. Johnson, 1997 NREL

高倍率浅循环  
功率型模式



低倍率深放电  
能量型模式

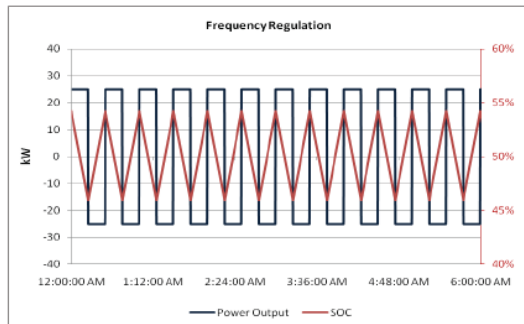


# 储能循环寿命测试及评估方法

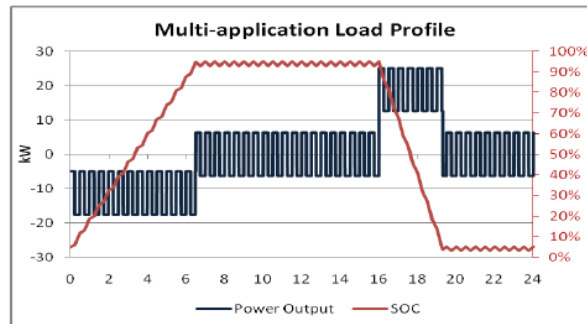
Narada



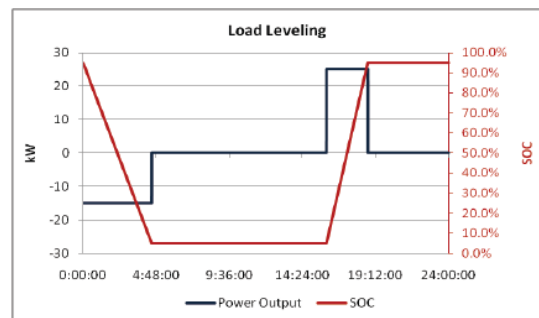
## State of the Art: Frequency Regulation



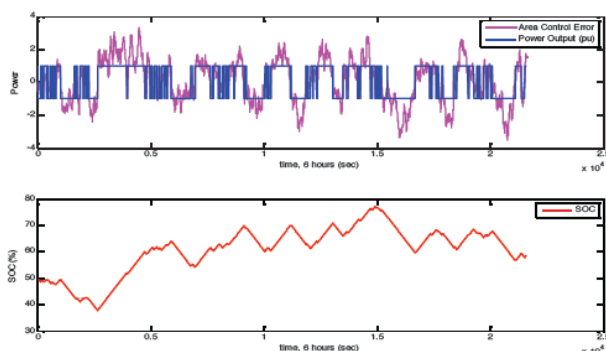
## Stacked Applications: Working with KEMA



## State of the Art: Load Leveling



## Stochastic Application Modeling:



East Penn

East Penn Ultrabattery® Module  
20,347 5% PSOC utility cycles  
422 Days and 229 PV deep discharge cycles



Furukawa

Furukawa Ultrabattery® Module  
7,012 5% PSOC utility cycles  
498 Days and 280 PV deep discharge cycles

- 美国Sandia国家实验室采用的几种波形测试，包括调频、负载均衡、随机应用模式。

# 模拟风能循环寿命测试结果

Narada

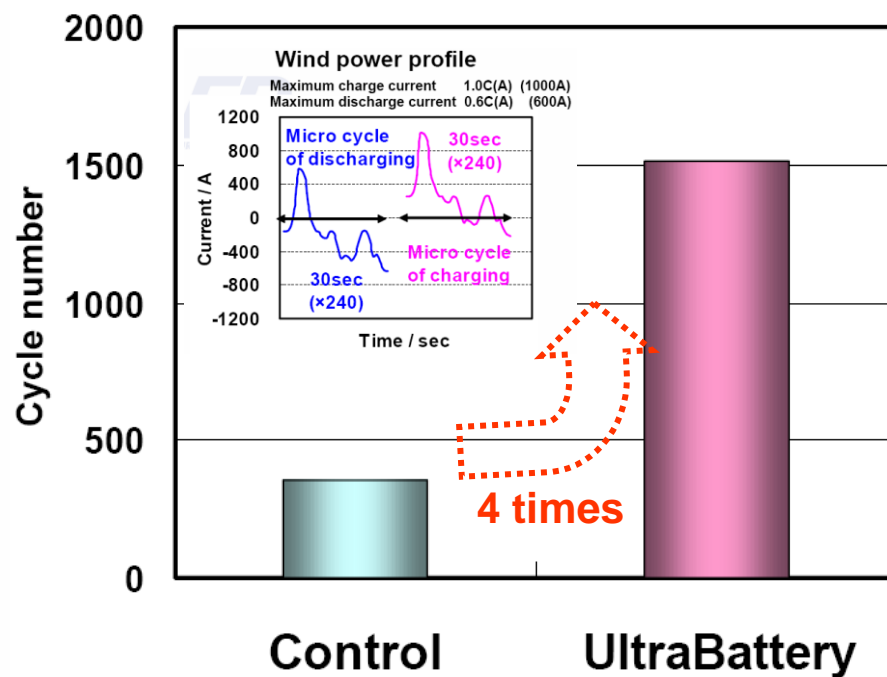
## 铅炭电池

(日本古河生产)



Furukawa 1,000 Ah Ultrabattery

## 模拟风能存储模式的电池循环性能比较

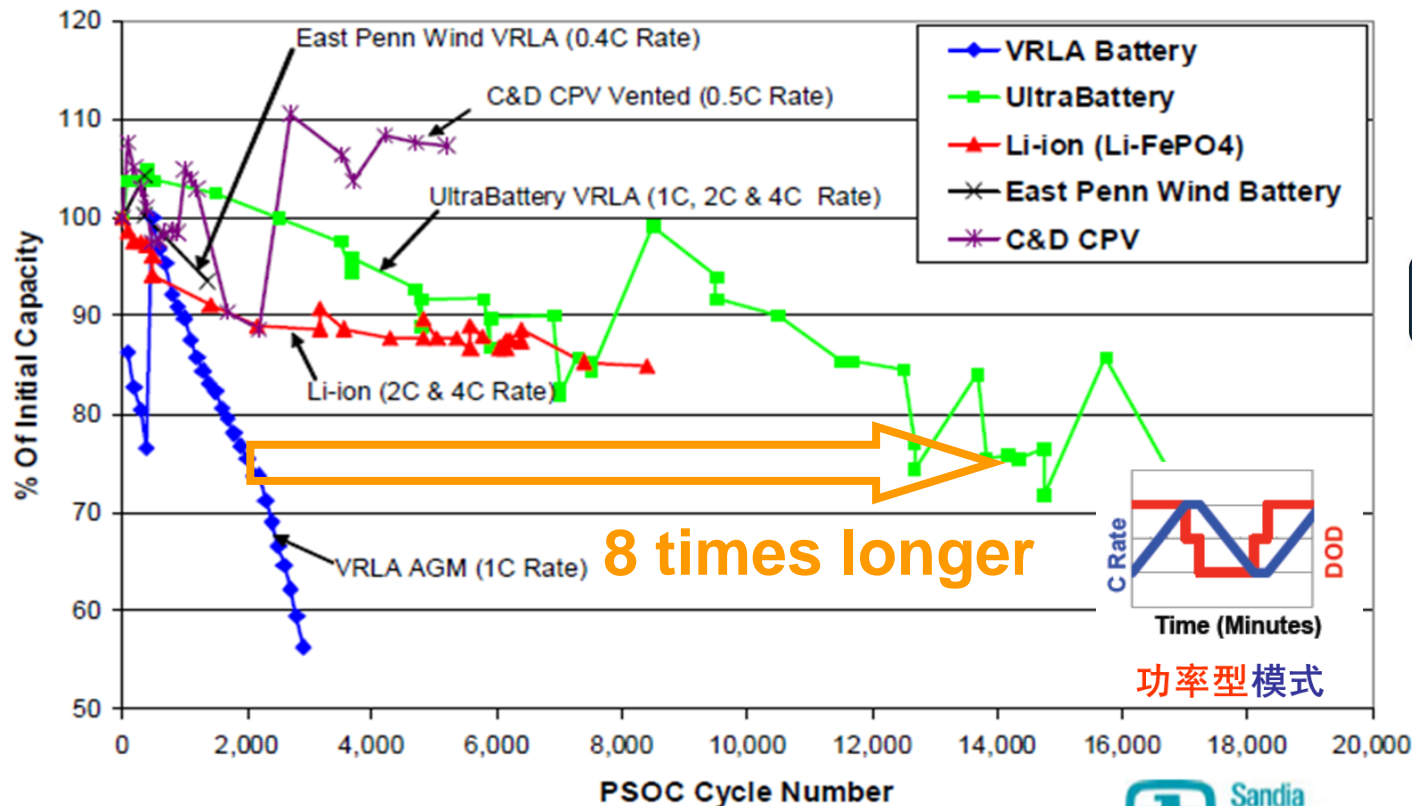


# 铅炭电池在储能领域具有很大的应用优势

Narada

## 美国Sandia实验室模拟功率平滑循环测试

Utility PSOC Cycle-Life  
10% DOD



East Penn

East Penn Ultrabattery® Module  
20,347 5% PSOC utility cycles  
422 Days and 229 PV deep discharge cycles



Furukawa

FurukawaUltrabattery® Module  
7,012 5% PSOC utility cycles  
498 Days and 280 PV deep discharge cycles



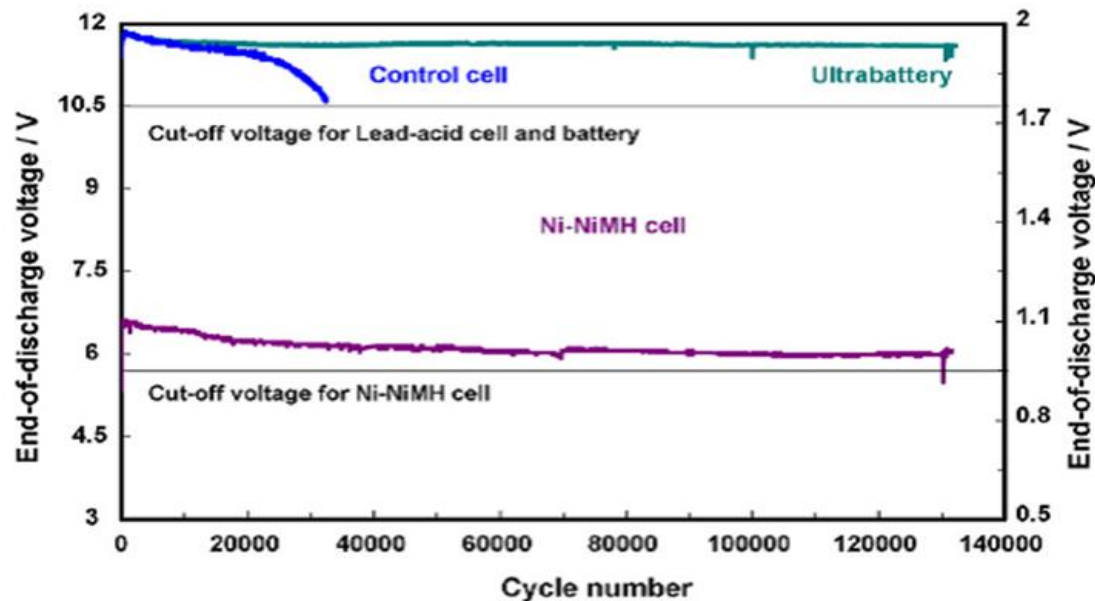
\*Data is updated by September 28 2012



# 铅炭电池在混合动力领域亦具有很大的应用优势

Narada

铅炭电池与普通铅酸电池、镍氢电池在混合动力模式下的循环性能对比



ALABC铅炭电池在混合动力车中的成功推广应用

On the road in Europe



12V LC Super Hybrid



On the road in Arizona

Honda Civic Hybrid



- 微网储能的机遇与挑战

- 铅炭电池原理与特点



- 先进铅酸电池储能系统

- 南都铅炭储能技术与应用案例

# 2009年以后新建的铅酸电池储能系统（不全）

**Narada**

蓄电池储能系统	地点	系统容量	应用	日期
Kaheawa I & II, Kahuku风力发电站	夏威夷的Maui和Oahu	1.5 MW, 1.0 MWh 10 MW, 20 MWh 15 MW, 10 MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•斜波控制</li> <li>•滤波</li> <li>•电压调节</li> <li>•频率校正</li> </ul>	2009 2011 2011
太阳能技术加速中心SolarTAC	哥伦比亚的Aurora	1.0 MW, 1.0 MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•斜波控制</li> <li>•辅助服务</li> <li>•整形</li> </ul>	2011
Lanai岛光伏可持续发展研究	夏威夷的Lanai	1.125 MW, 0.5 MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•斜波控制</li> <li>•辅助服务</li> </ul>	2011
Kaua'i岛光伏电站	夏威夷的Kaua'i	1.5 MW, 1.0 MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•斜波控制</li> <li>•辅助服务</li> <li>•相应余量</li> </ul>	2011
新墨西哥太阳能光伏电站	美国新墨西哥州的Albuquerque	500kW, 2.8MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•削峰</li> <li>•稳定功率</li> </ul>	2011
Duke Notrees风能储能电站	美国德克萨斯州西部的Goldsmith	36MW, 24MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•削峰</li> <li>•稳定功率</li> </ul>	预计2012
北美超导体输电	美国新墨西哥州的Clovis	~100 MW, ~200 MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•辅助服务</li> <li>•稳定风能</li> <li>•削峰</li> </ul>	预计2013
电网辅助能量存储（铅炭技术）	美国宾夕法尼亚州的Lyon Station	3MW, 1-4MWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>•调节频率</li> <li>•管理能源需求</li> </ul>	2011始建

# 先进铅酸电池储能系统

Narada



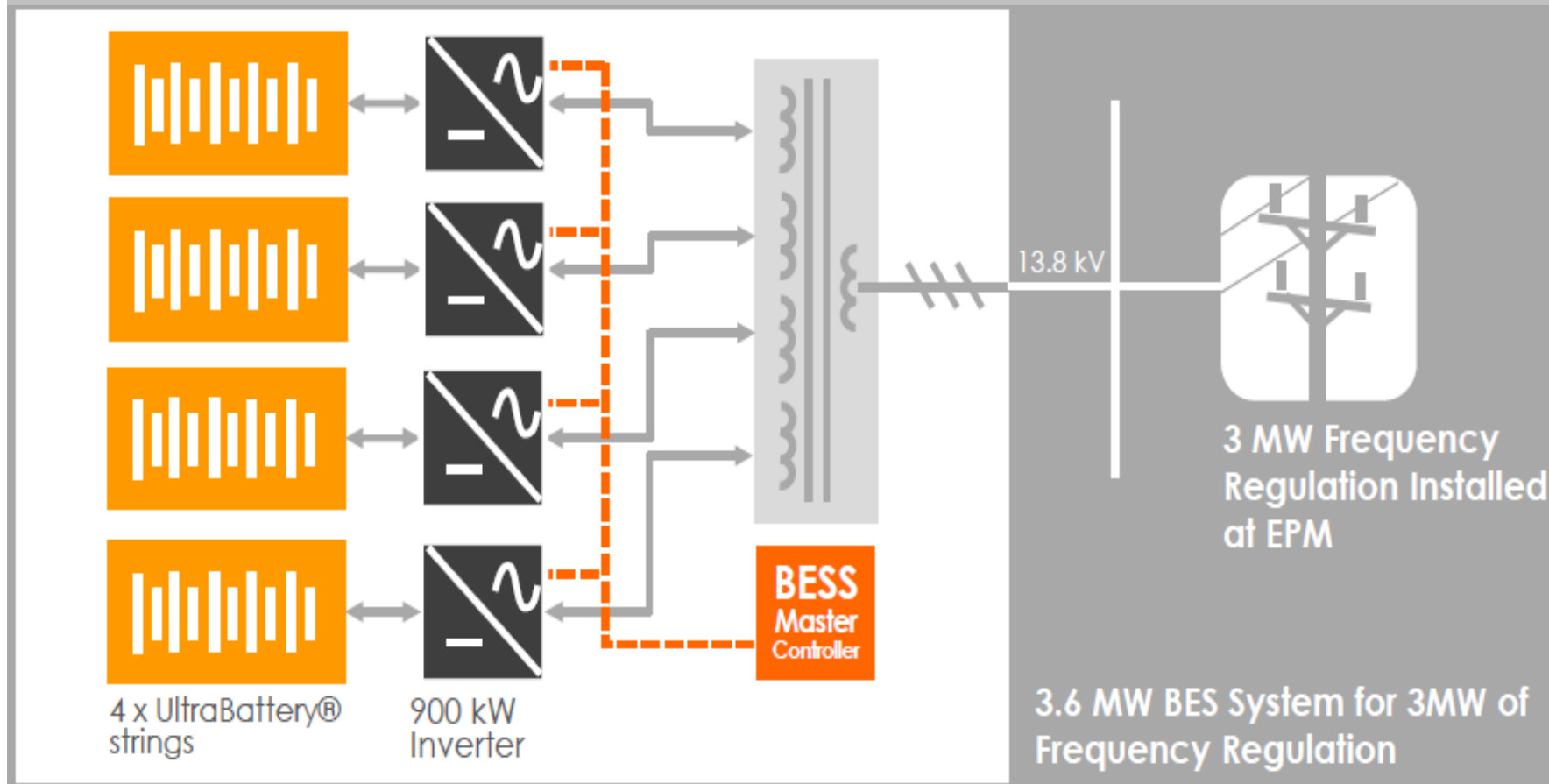
- 削峰填谷
- 配电存储
- 功率品质
- 可再生供应
- 传输服务
- 负荷平衡



# 典型储能系统架构

Narada

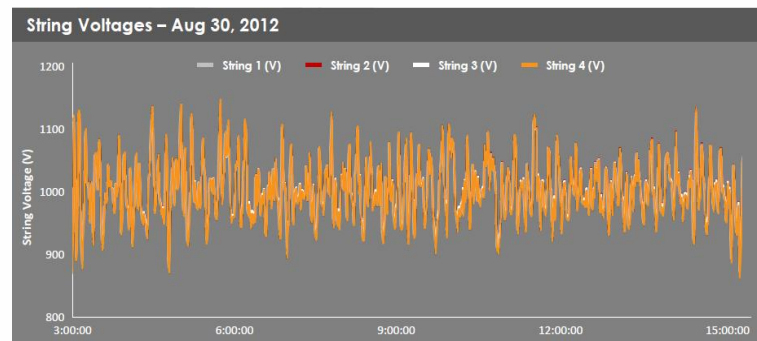
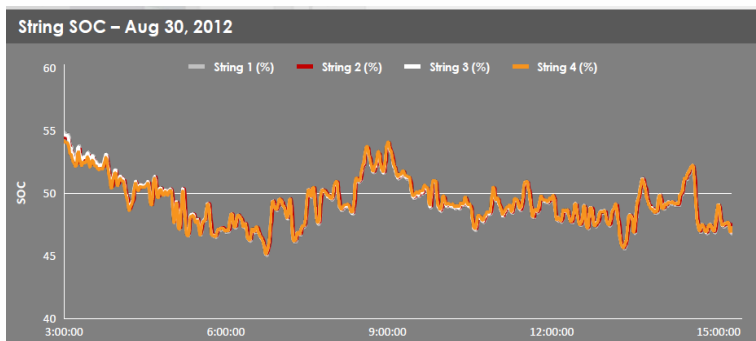
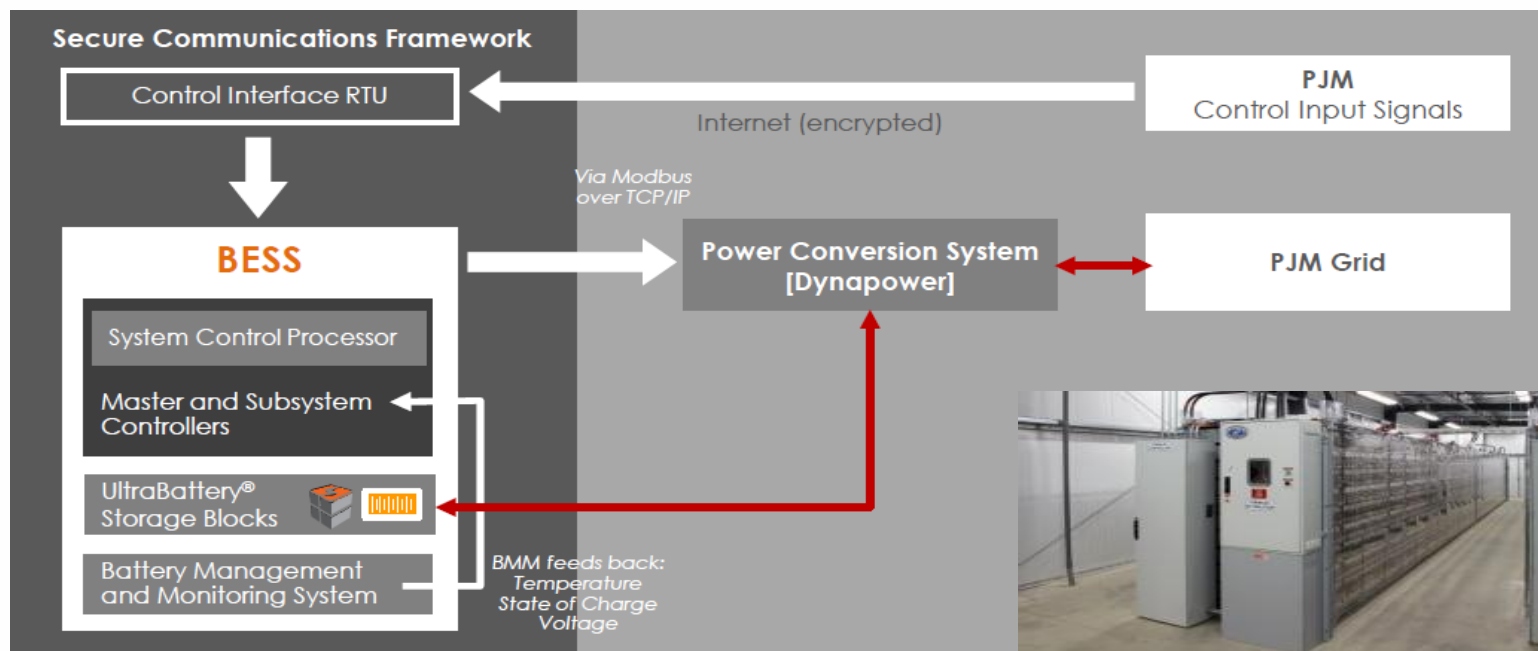
## 3MW调频系统



# 典型储能系统通讯框架

Narada

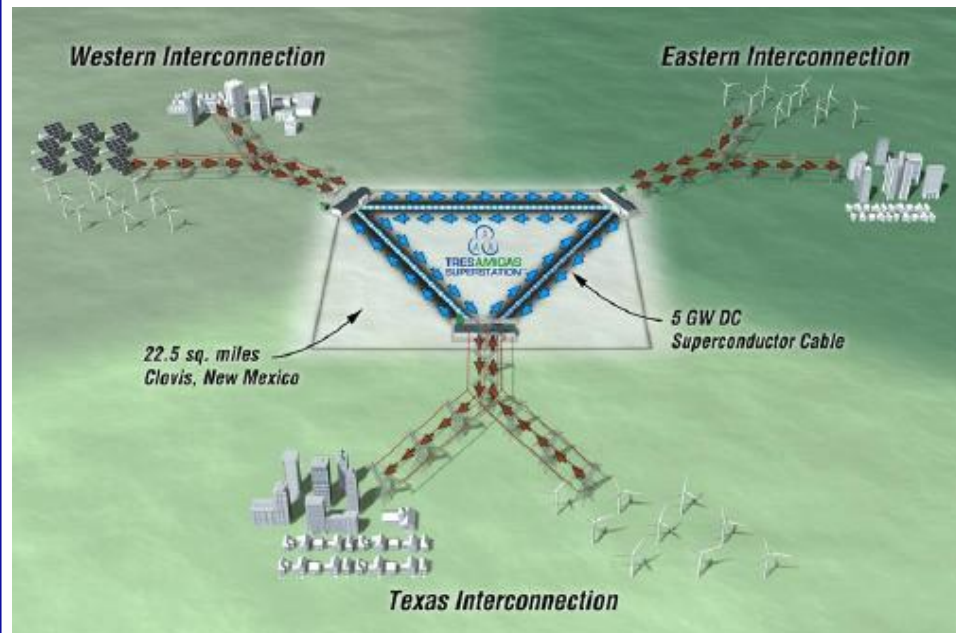
- 包括系统总控、子系统分控、储能超级电池组、电池管理及监控系统  
(可反馈电池温度、荷电态、电压等参数)



# 先进铅酸电池储能系统

Narada

## 先进储能电池在北美超导体输电中的应用



地点：Clovis, NM

容量：~100 MW / ~200 MWh

时间：预计2013

- Ancillary Services
- Wind Firming
- Shaping

通过3个AC/DC换流站以及3个换流站之间的超导体输电线路把东、西互联系统和得克萨斯电力系统联系起来。



# 先进铅酸电池储能系统

**Narada**

## 先进铅酸电池在美国电网中的应用（15MW，10MWh）

<b>Location</b>	Oahu, HI
<b>Application</b>	Wind
<b>DPR™</b>	15 MW / 10 MWh
<b>COD</b>	Q1 2011
<b>Services</b>	Ramp Control, Smoothing, Voltage Support



# 先进铅酸电池储能系统

**Narada**

## 先进铅酸电池在美国电网中的应用（10MW，20MWh）

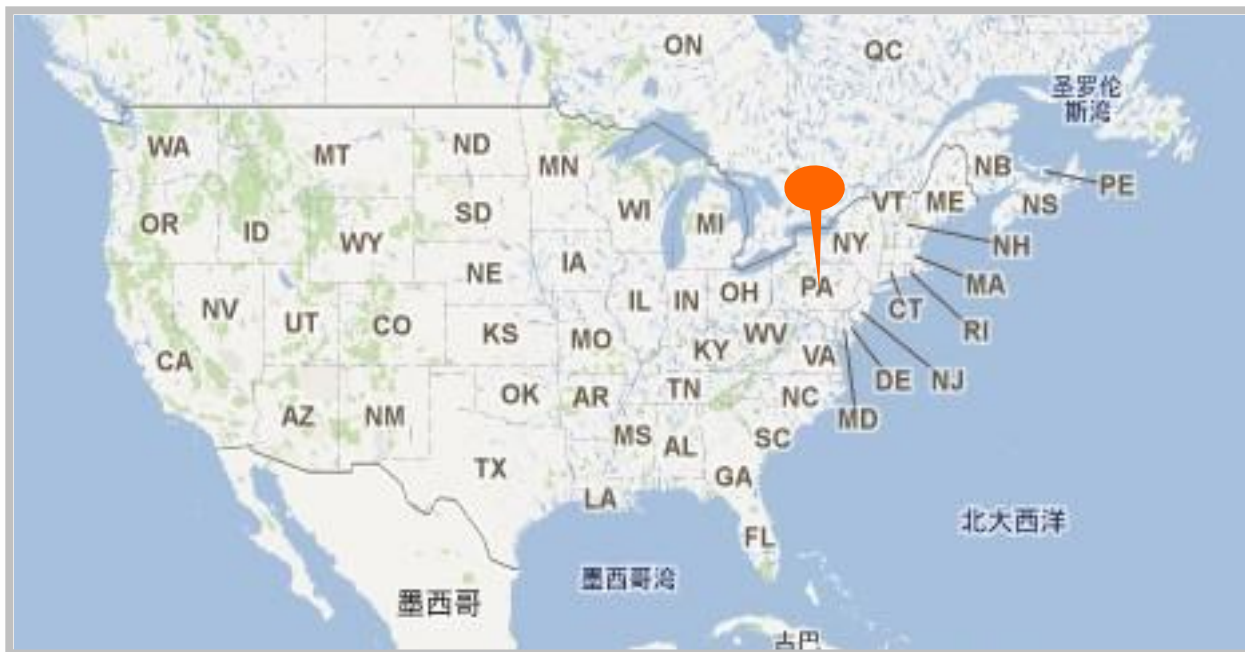
<b>Location</b>	Maui, HI
<b>Application</b>	Wind
<b>DPR™</b>	10 MW / 20 MWh
<b>COD</b>	Q4 2011
<b>Services</b>	Ramp Control, Curtailment Capture, Responsive Reserves, Voltage Support, Frequency Response



# 先进铅酸电池储能系统

Narada

## 先进铅酸电池在北美电网中的应用 (3MW, 1-4MWh)



- 电网辅助能量存储
- 调节频率
- 管理能源需求

该项目总耗资美元5,087,269美元

其中美国能源局 (DOE) 资助2,543,746美元

该项目始于2011年, 建成时间待定

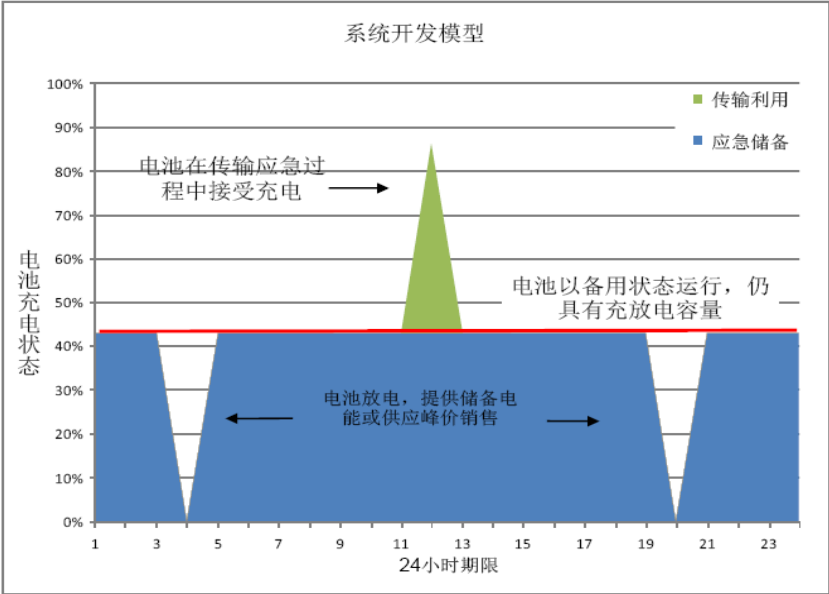
来源: Energy Storage Activities in the United States Electricity Grid. Report of EAC, May2011.

## 先进铅酸电池储能系统

(美国某公司铅炭)



- ✓ 能量单元（电池组）40' 柜
  - ✓ 25 个柜式系统，25MWh
  - ✓ 400kW，150 分钟
  - ✓ 温度调节
  - ✓ 可叠放六个柜高
- ✓ 供电单元（逆变器）20'柜
  - ✓ 五个柜，每个柜4MW
  - ✓ 20MW 峰值功率
  - ✓ 控制系统
  - ✓ SCADA 通讯系统
  - ✓ 温度调节

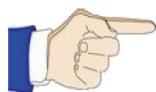


### 对该系统的寿命预测

应用	系统容量	运行模式	估计年使用程度	寿命
传输利用	20MW/10MWh 充电	持续备用	3-5个充电循环	10年*
应急储备	10MW/10MWh 放电	持续备用	60个放电循环	10年*
峰价销售	10MW/10MWh 充放电	依据市场而定	20个放电循环	10年*

\* 系统寿命在20年以上，计划电池更换周期为10年

- 微网储能的机遇与挑战
- 铅炭电池原理与特点
- 先进铅酸电池储能系统
- 南都储能技术与应用案例

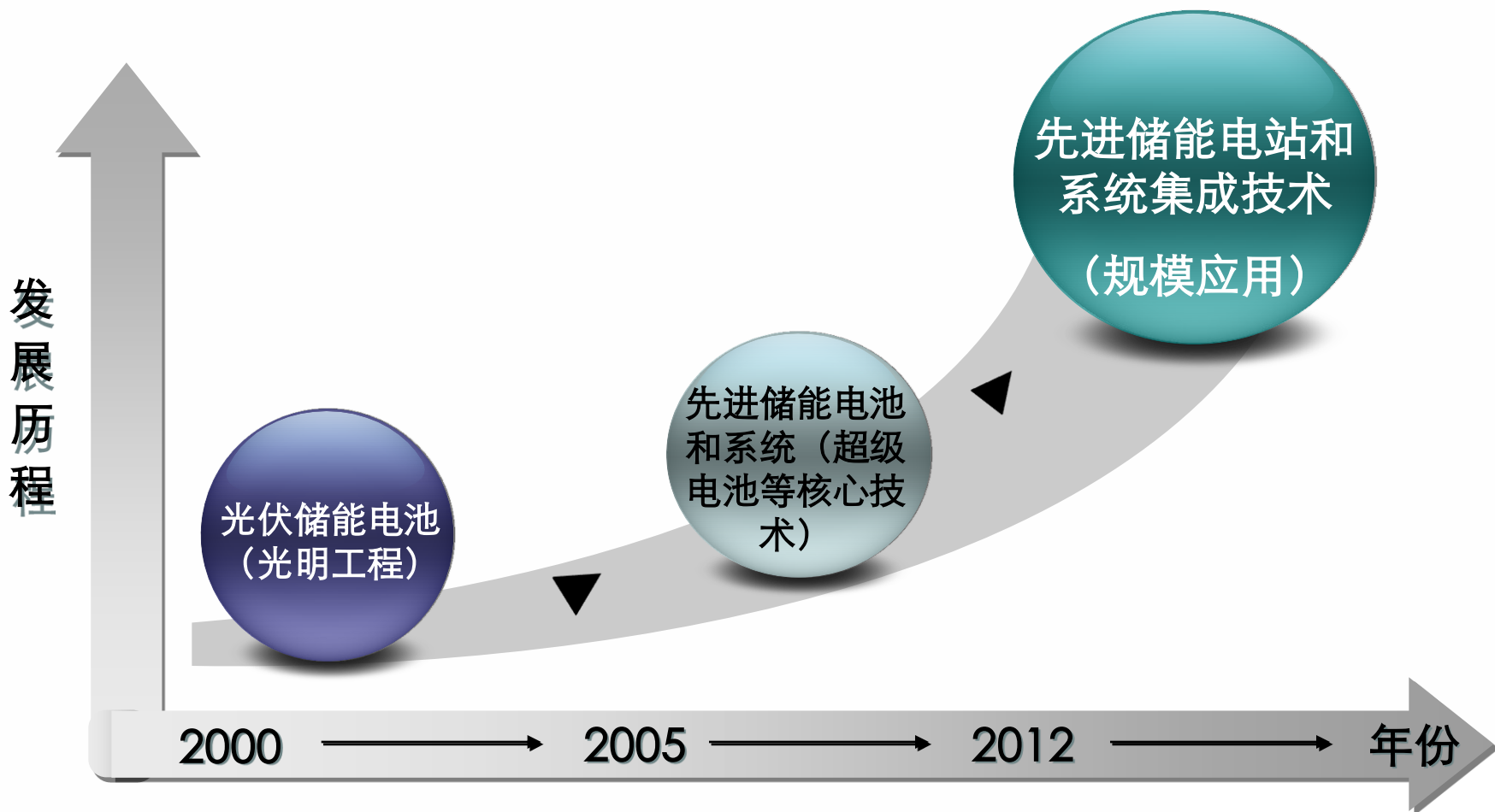




# 南都储能技术发展历程

Narada

□ 南都电源在储能技术上的研究和应用已经超过**十年**，已掌握从储能产品到系统集成**的全套技术**，具备了提供各种储能**系统整体解决方案**的能力。



# 南都电源举办微网储能高峰论坛

Narada

鳳凰網 財經  
finance.ifeng.com

凤凰网财经 > 证券 > 上市公司 > 正文

## 南都电源：布局微网储能 发展绿色能源

2012年11月22日 08:47

来源：全景网 作者：缪敏鑫

0人参与 0条评论

分享到：

全景网11月22日讯 能源是社会发展的核心动力。随着生活环境的变化，绿色新能源越来越受到人们的关注，“微网储能”这一新兴产品也渐渐进入人们的视线。作为国内储能领域先驱的南都电源[11.61 -0.60% 股吧 研报]，昨天在杭州临安举办了“微网储能高峰论坛”，重点围绕“微网储能”这一新兴领域展开讨论。

南都电源 (SZ:300068) 自选股  
最新价：11.61 ▼ 0.07 0.6%  
行情走势 大单追踪 资金流向  
最新研报 公司新闻 最新公告  
个股股吧 选股预测 龙虎榜

微网储能是由分布式电源、储能装置、能量变换装置、相关负荷和监控、保护装置汇集而成的小型发配电系统，它是能实现自我控制、保护和管理的自治系统。

公司总经理陈博表示，南都电源很早之前就开始积累微网储能这一方面的技术，并且企业自身也在实际应用中与体验该项技术，目前已经积累了非常丰富的经验，处于一个比较领先的地位，公司会加快对这一领域经验与技术的积累。同时，公司也积极参与一些国家示范项目的建设，从中既可以展示南都的产品，又可以积累更多的经验，并且能够与客户进行共同研讨和发展，更好地服务于微网储能这一项目的应用。

目前，在国家新能源示范城市吐鲁番示范区屋顶光伏电站暨微电网试点工程储能电池系统招标中，南都电源成为该项目唯一中标单位。该项目作为国内首个微电网示范工程项目，拥有国内众多的“第一个”：它是国内第一个新能源示范城市兆瓦级储能项目；第一个铅炭电池批量用于储能应用的项目；第一个由南都电源公司独立承担的完整的系统集成项目。该项目的中标为公司



## □ 首席科学家主持起草国际标准——IEC61427 可再生能源 储能用二次电池



JWG 82 - of IEC TC21, SC21A and TC82

IEC 61427-2 Ed.1

Secondary cells and batteries for renewable energy storage  
Part 2: On-grid applications



## □ 与中国多个重要微网和储能研究单位开展储能系统技术战略合作。





## Giess Herbert

南都首席科学家(德国籍)

国际电工协会(IEC) 标准TC21组主席

IEC61427-2 标准工作组 主席

曾获国际电池行业杰出贡献奖

在铅酸电池领域工作逾30年



## IEC 61427-2

Secondary cells and batteries for renewable  
energy storage  
Part 2: On-grid applications

H. Giess  
IEC TC21  
WG3/JWG82 convener  
Switzerland

IEC 61427-2 CD November 2012



### Application scenarios



Frequency regulation

500kW

5min



Load following

180kW

20min



Peak-power shaving

500kW 360min



Time-shift service

200kW 720min



# 南都铅炭电池项目介绍

Narada

- 公司于2010年开始进行高能超级电池技术研究，与中国人民解放军防化研究院（军用化学电源研究与发展中心）、哈尔滨工业大学进行产学研合作。
- 目前，该项目已完成高超级电容特性活性炭材料、复合铅炭负极配方等核心技术研究，已申请多项**发明专利**。
- 现已完成**2个系列10个型号**产品的开发，并已在港机、风能储能等系统中试用，节能效果显著。
- 该项目被列为2011年浙江省重大科技创新专项项目。
- **该项目是中国在超级电池领域的率先突破。**

Narada南都





# 南都铅炭电池通过国家级能源科技成果鉴定

Narada

- 2013年5月17日，南都铅炭电池通过国家级能源科技成果鉴定；
- 来自国家能源局能源节约和科技装备司、浙江省能源局的领导、中国南方电网有限公司专家委员会主任李立浣院士、解放军装甲兵工程学院臧克茂院士、中科院大连化学物理研究所衣宝廉院士、中国人民解放军防化研究院杨裕生院士等专家参加了本次会议。
- 鉴定结论：该成果大幅提高了铅酸电池循环寿命及高倍率充放电等特性，拥有多项自主知识产权，实现了铅酸电池技术的重大突破，填补了国内空白，达到国际先进水平。



中国南方电网公司专家委员会主任李立浣院士主持项目鉴定

# 南都铅炭电池团队

Narada



杨裕生

中国工程院院士  
核试验技术、分析化学专家  
中国人民解放军防化研究院研究员  
军用化学电源研究与发展中心名誉主任



Giess Herbert

南都首席科学家(德国籍)  
国际电工协会铅酸蓄电池分会主席  
曾获国际电池行业杰出贡献奖  
在铅酸电池领域工作逾30年



王金玉

南都公司顾问  
原哈尔滨工业大学教授，博导  
长期从事电化学领域的教学和科研  
曾获国家发明三等奖  
享受国务院特殊津贴



吴贤章

南都研究院院长  
哈尔滨工业大学应用化学系硕士  
曾获浙江省科技进步二等奖  
在铅酸电池领域工作15年

南都铅炭电池研发力量：院士1名，外籍科学家1名，教授2名，高级工程师5名，拥有博士学历5人，硕士学历4人。

# 南都铅炭电池开发被列为ALABC研发项目

Narada

- ALABC是国际先进电池组织，代表着国际电池行业的**最高技术水平**；
- 南都电源是有史以来**唯一**一家承担ALABC研发项目的中国企业。

*Development and Test of an Advanced VRLA Battery with Carbon Modified Negative Active Mass for Energy Recovery Applications in Port Cranes and Elevators*

- bring the actual battery design to a level where the system becomes commercially viable for the intended application scenario
- improve the service life of Lead-Carbon Batteries >160,000 RTG service load cycles
- equivalent to 3 calendar-year service in the RTG crane application



ALABC副主席Boris Monahov  
访问南都并盛赞南都高能超级电  
池等技术达到国际先进水平。

# 南都铅炭电池开发被列为ALABC研发项目

Narada

□ 国际铅锌组织主席、ALABC（国际先进铅酸电池组织）主席、副主席将于8月中旬抵达南都电源，召开ALABC与南都电源合作铅炭电池项目启动大会暨铅炭电池在新能源混合动力汽车推广应用的大型国际研讨交流论坛。



The Advanced lead-Acid Battery Consortium

Development and test of an Advanced VRLA Battery with Carbon Modified Negative Active Mass



ALABC主席 Dr. David Wilson 和南都电源总裁陈博先生  
签署研发协议







- ❑ 兼具铅酸电池和超级电容器的特性
- ❑ 适合于高功率部分荷电态循环
- ❑ 高比功率，可快速充放电
- ❑ 无负极硫酸盐化，循环寿命长
- ❑ 充电接受能力比普通储能产品提升40%以上，电池循环寿命达5倍以上，达到国际先进水平。

## ■ 产品特征

电池设计浮充寿命20年(25℃)  
部分荷电态循环性能优越  
兼具铅酸电池和超级电容器的特性  
优异的充电接受能力  
减少负极硫酸盐化，延长循环寿命  
ABS槽盖材料  
AGM隔板密封技术

## ■ 应用领域

太阳能发电储能系统  
风力发电储能系统  
发电厂及输电系统  
航海信号系统  
通信交换及传输系统  
无线电台及广播站  
紧急照明系统  
其它备用、循环系统

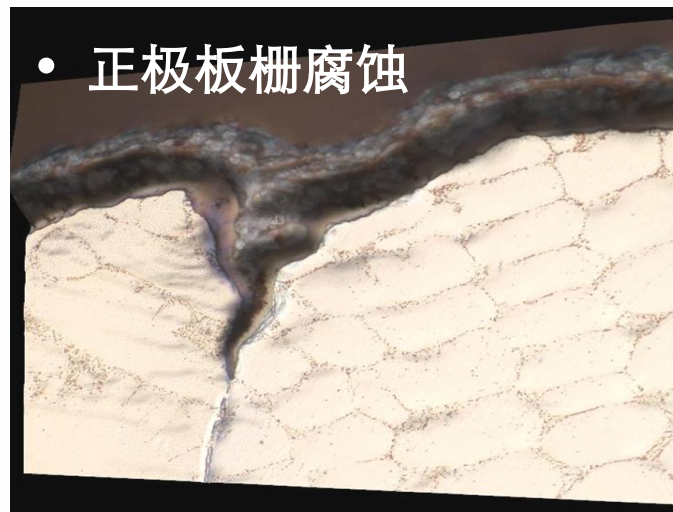
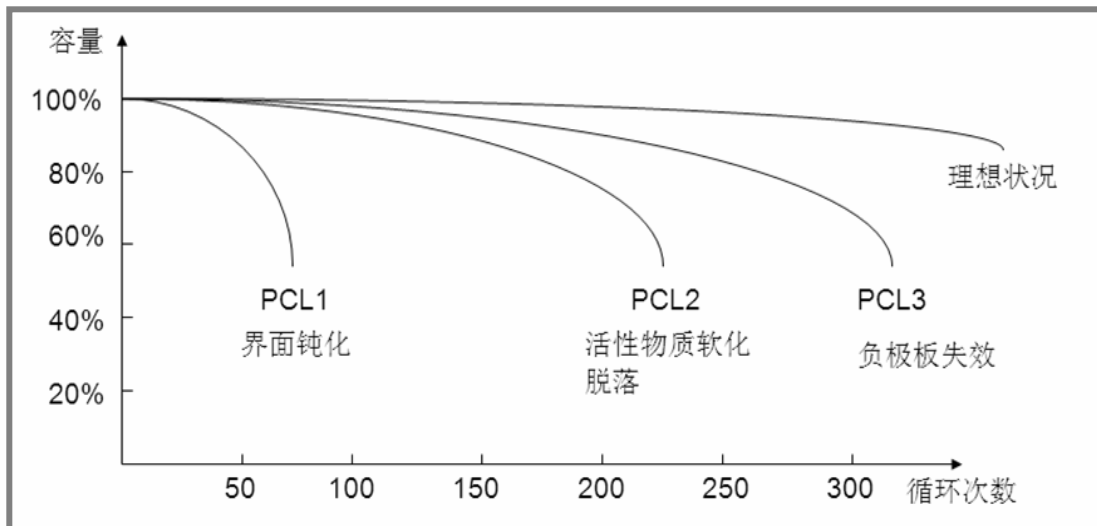
## ■ 电池参数

标称电压	2V
适用温度范围	推荐最佳使用温度：15℃~25℃ 适用最大温度范围：-20℃~50℃
充电电压	浮充：2.25V (25℃) 均充、循环充电：2.35V (25℃)
端子	M8树脂端子
端子拧紧力矩	10~15N·m

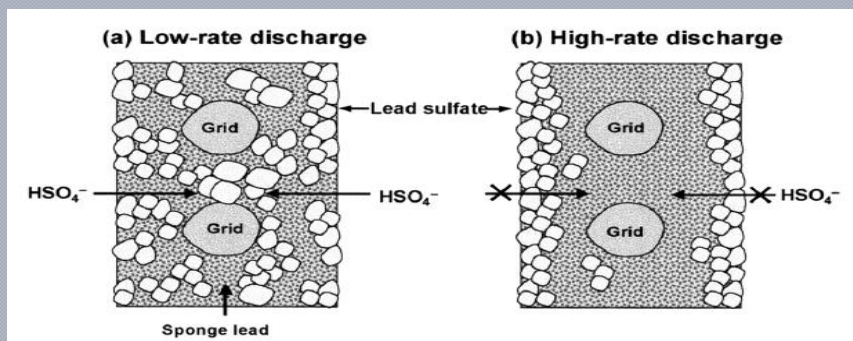


# 失效模式

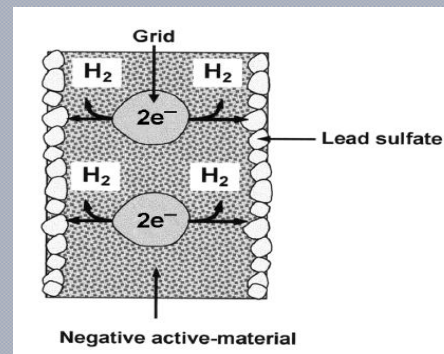
## 传统铅酸电池储能应用失效模式



### • 负极硫酸盐化

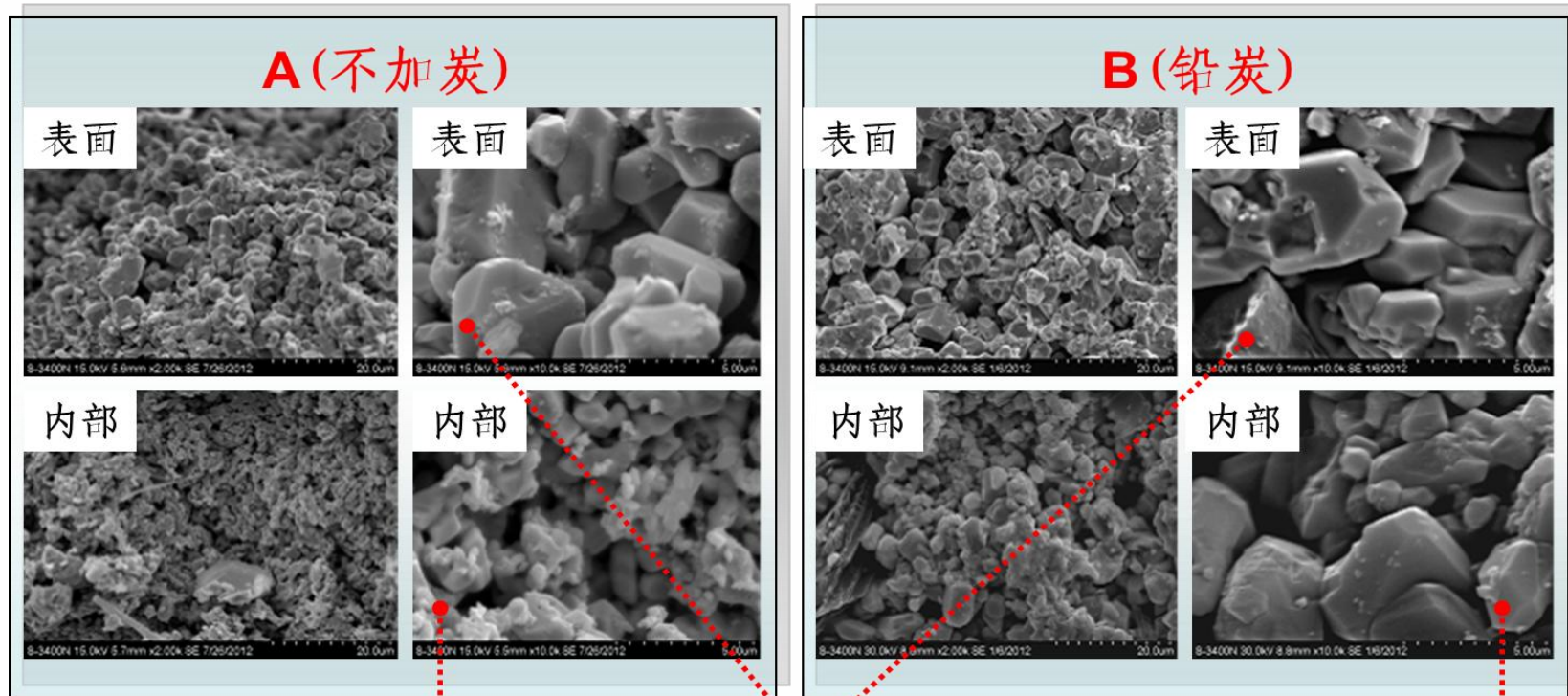


不同倍率放电时的负极硫酸铅分布



高倍率放电后再充电的负极板

## □ 常规负极和铅炭负极在失效后的铅膏SEM照片

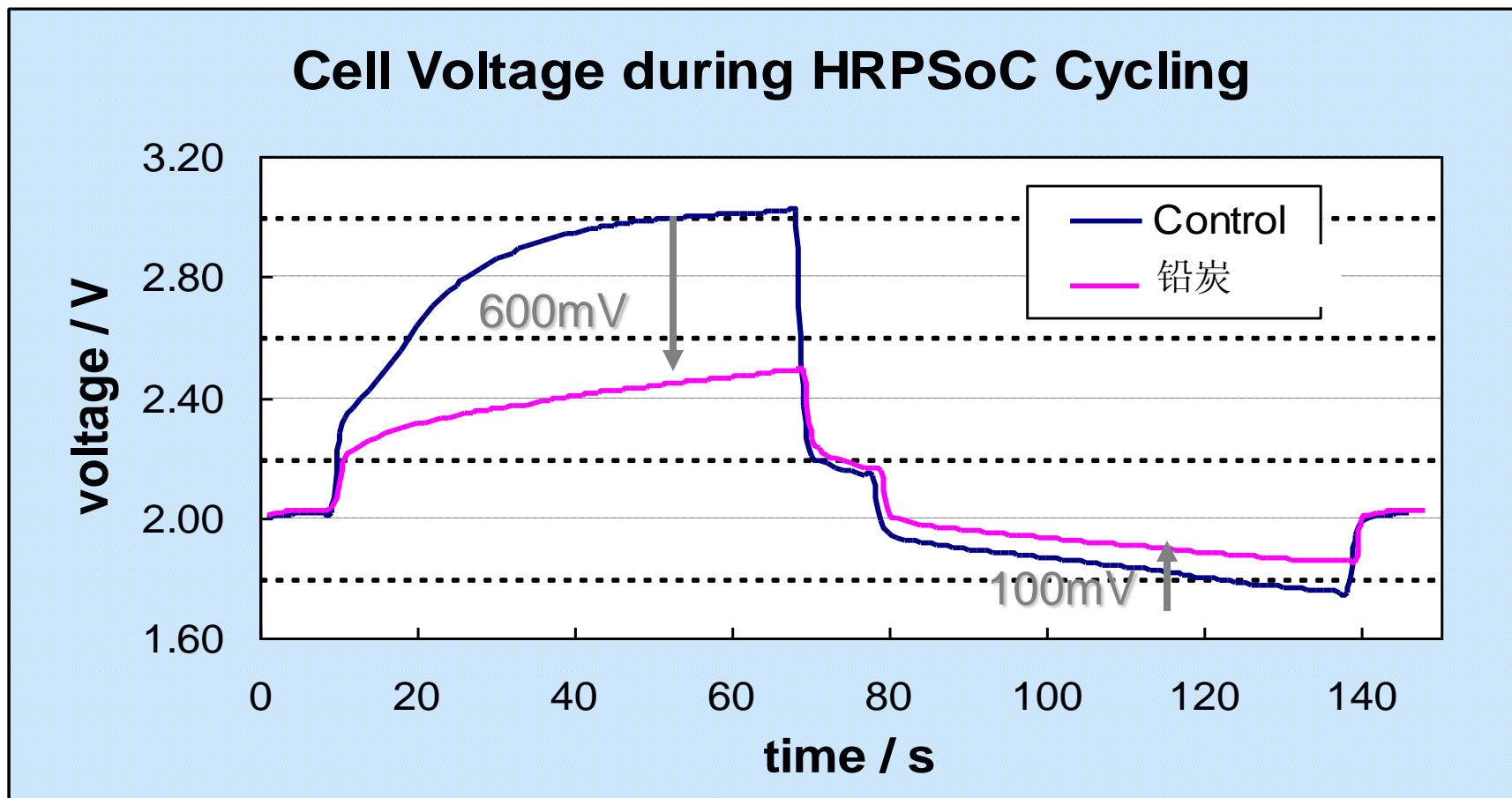


表面均为粗大致密的硫酸铅

不加炭的电极内部仍为海绵状铅

铅炭电极内部为粗大硫酸铅

■ 储能应用场景的失效模式主要在于**负极的硫酸盐化**



铅炭电池极化减小，有利于大电流特性的提升

# 充电接受能力

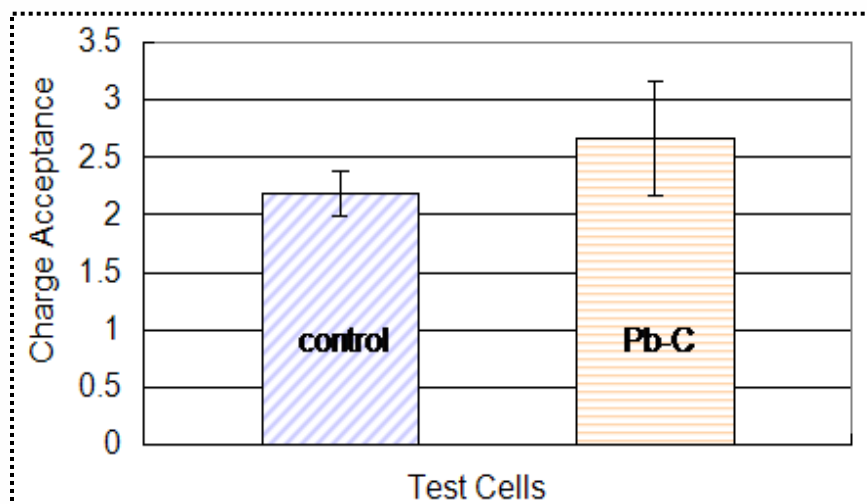
Narada

Intertek

0.9	充电接受能力		符合
	充电电流 $I_{ca}$ 与 $C_{10}/10$ 的比值应不小于2.0	2.8	符合

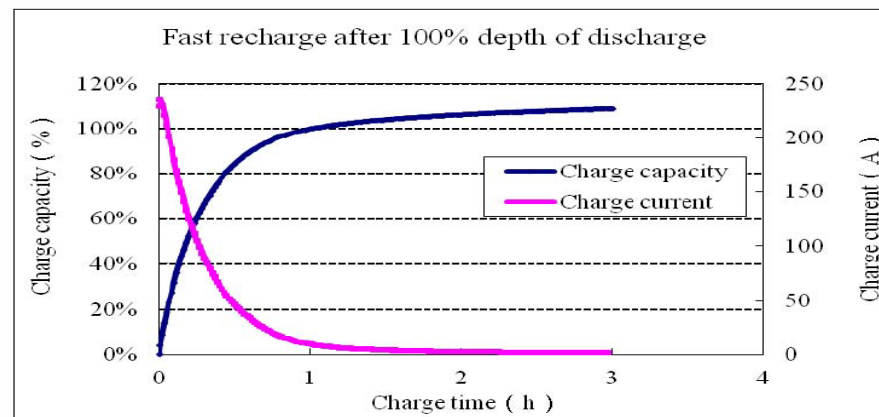
• 第三方检测机构INTERTEK测试结果

《SH10100844-001检测报告》



50%SOC的电池在0°C以2.4V恒压充电，  
对比10min时电流大小

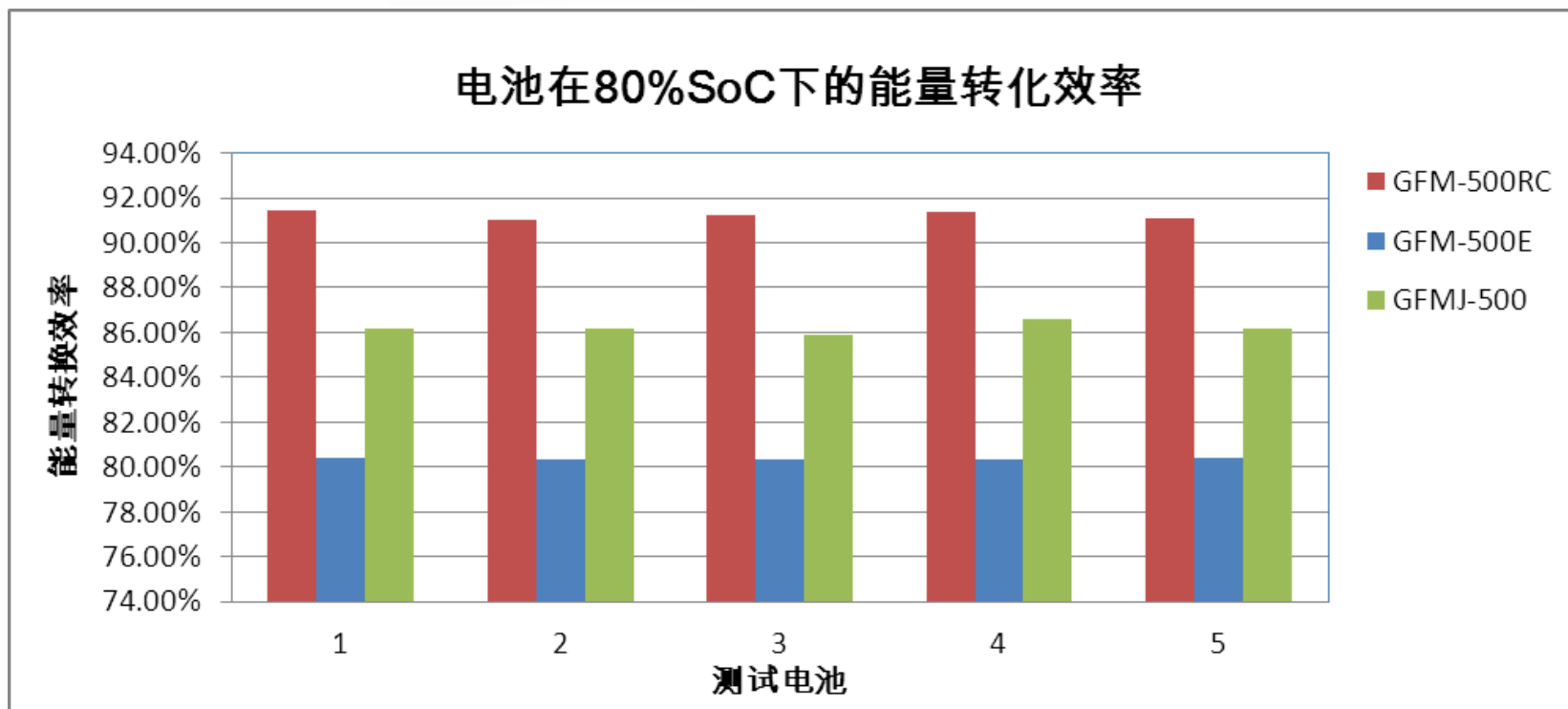
□ 铅炭电池充电接受能力可达到2.8，  
较普通铅酸电池2.0的标准大幅提高



□ 6-DFM-75铅炭电池完全放电后1小时内可充入95%以上的电量，2小时可完全充足

# 能量转换效率

Narada



□ 铅炭电池处于80%SoC时，能量转换效率达到**90%**，常规铅酸电池仅为80%



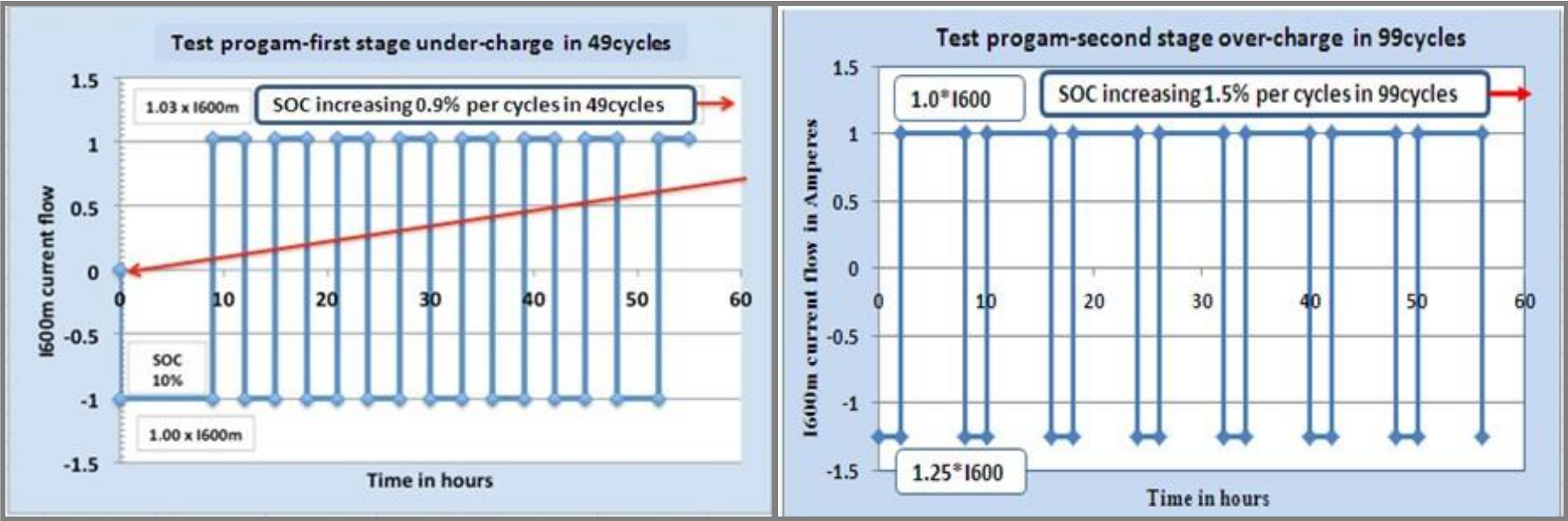
• 南都CNAS国家认可实验室测试结果  
编号20121115



# 风光储能应用场景下循环耐久能力



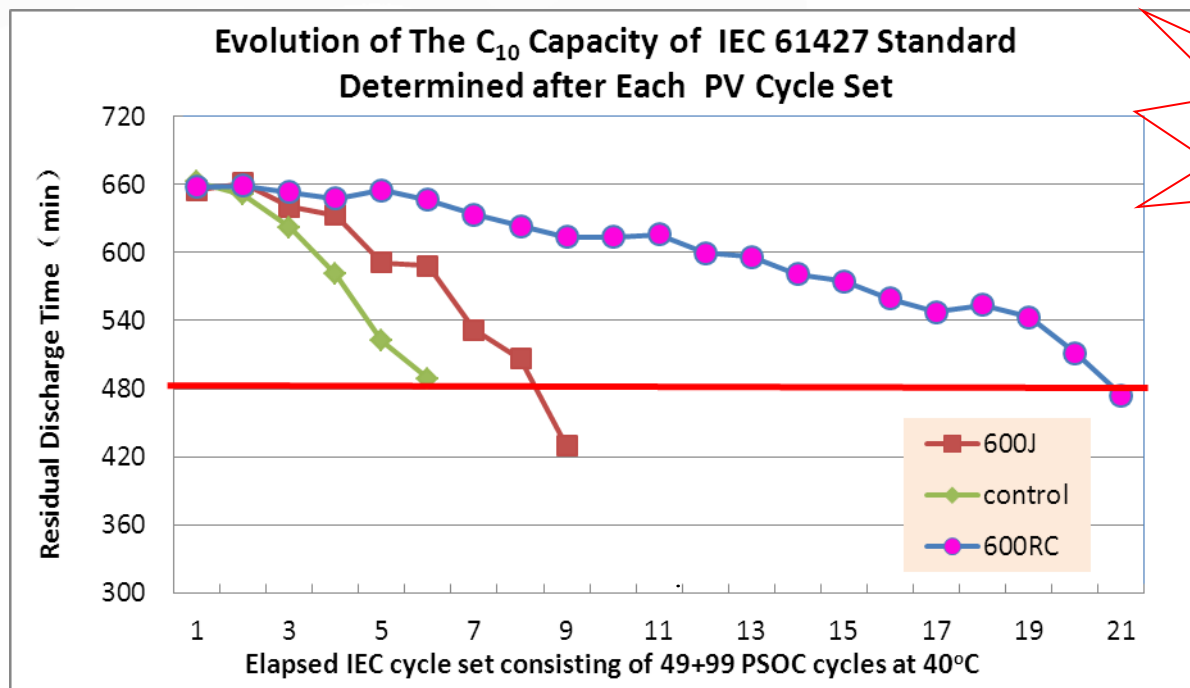
储能应用场景循环耐久能力的测试程序图



储能用电池 应用场景特点	一年中阳光直射且强烈或风力强的 季节，电池处于过充状态	一年中阳光斜射且暗弱或风力弱的季节， 电池处于欠充状态
《IEC 61247:2005》、 《GB/T 22473-2008》 对应的模拟测试方法	40度下电池过充下循环99次	40度下电池欠充下循环49次
	99+49次组成一个大循环	

# 风光储能应用场景下循环耐久能力

Narada



40°C下  
欠充+过充



• 第三方检测机构INTERTEK测试结果

Intertek

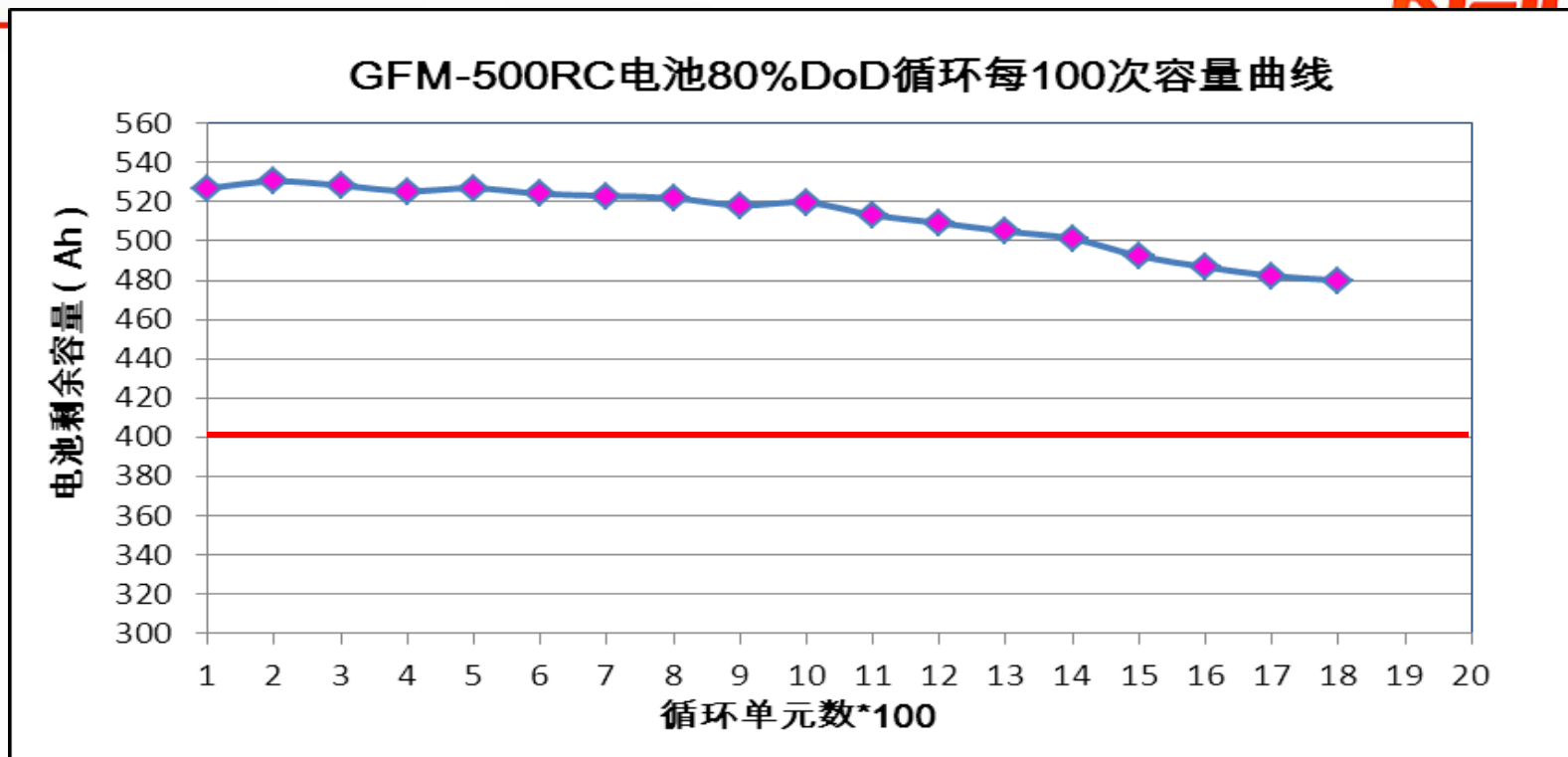
《SH10100844-001检测报告》

6.12	循环耐久能力		符合
	阀控式蓄电池循环周期不低于3次。	循环测试剩余容量: 大循环次数: 15次; 小循环次数: 总计2250次 (剩余容量为93.2%)	符合

最新数据: 经20个大循环测试 (小循环3000次), 电池寿命测试终止。

# PSoC, 80%DoD循环寿命

Narada



## 测试方案:

• 第三方检测机构INTERTEK测试结果

- 1,  $0.2C_{10}$ A放电4h或放电终止电压达到1.80Vpc;
- 2,  $0.2C_{10}$ A限流2.35Vpc恒压充电8h;
- 3, 循环1)-2)步骤100次或者第1步终止电压达到1.80Vpc;
- 4, 核对性容量检测: 按常规充电方式 (50A限流恒压2.35Vpc充电24h) 完全充电, 静置1h, 然后做一次C10容量判定。

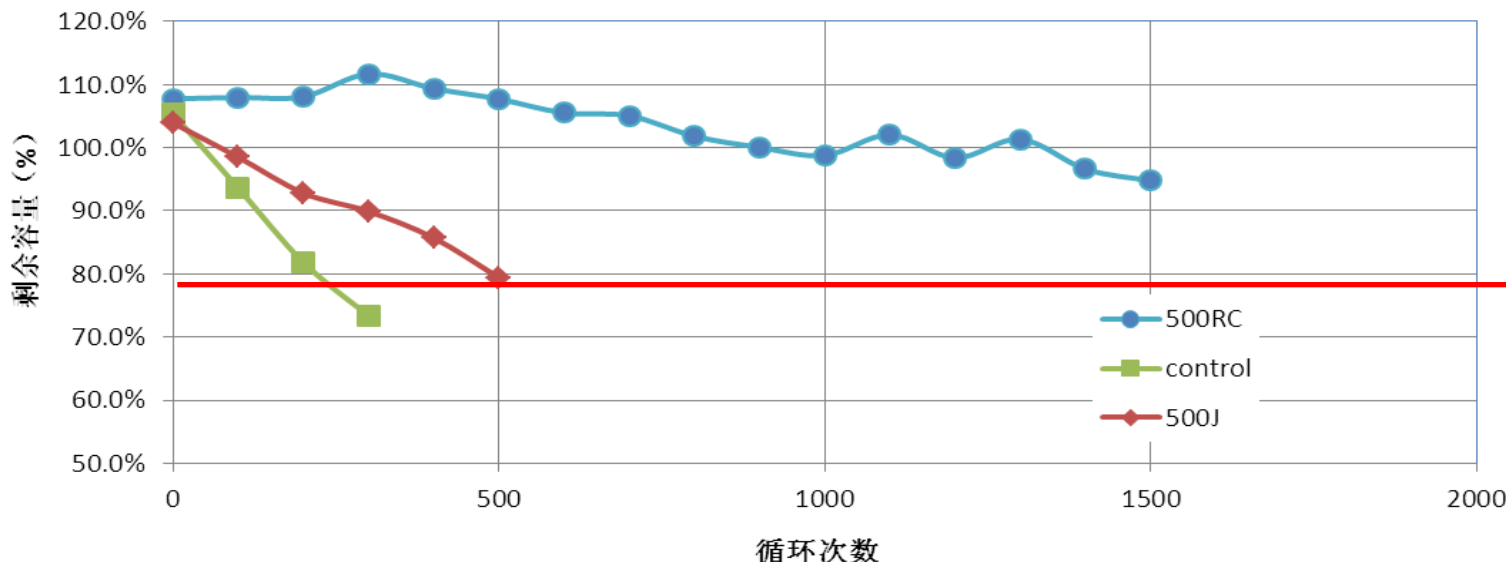
Intertek

❑ 最新数据: 经18个大循环测试 (小循环测试1800次), 电池容量还在90%以上。

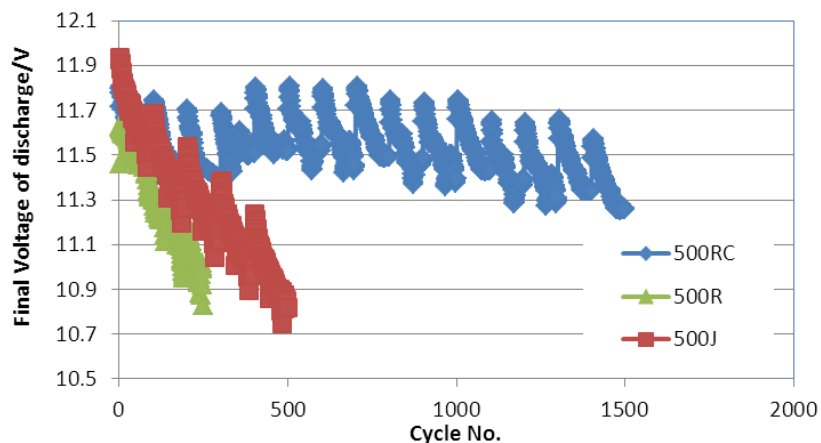
# PSOC, 80~40%SOC循环寿命测试

Narada

GFM-500RC电池PSOC循环每100次的容量曲线 SoC=80-40%



PSOC Test Final Discharge Curve @SoC=80%-40%



- 南都CNAS国家认可实验室测试结果  
编号20130428

## 测试程序:

电池先以-0.2C<sub>10</sub>A放电1h;

1. 以-97A放电2h;

2. 以恒流100A限压2.35Vpc充电2h,

3. 循环1-2步骤100次或放电电压小于1.8Vpc;

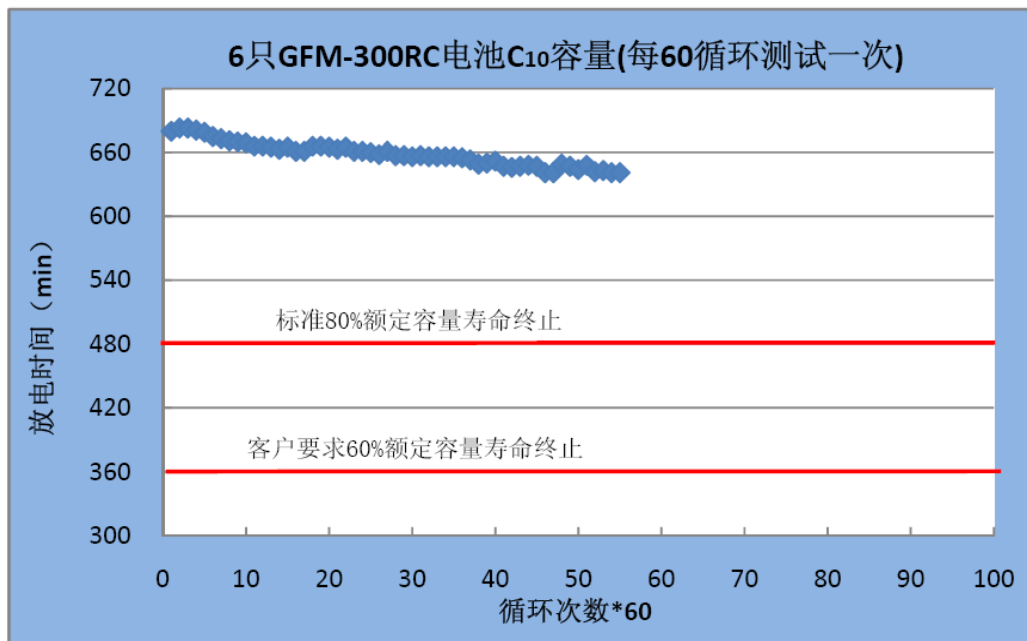
4. 每循环100次做一次完全充电 (恒流50A限压2.35Vpc充电24h) ;

5. 每循环100次进行一次10hr容量判定。



# PSoC, 30%DoD循环寿命

Narada



• 南都CNAS国家认可实验室测试结果

编号20111010

(1) 恒电流放电：按照30%DOD计算，蓄电池以45A进行放电，连续放电时间为2小时；

(2) 恒压限流充电：恒压2.35V/cell，限流值为0.15CA（45A），连续充电时间为4小时。

(3) 重复(1)和(2)，共计30次小循环；

(4) 定时满充电：在第30次恒电流放电后，对蓄电池进行定时满充电：恒压2.35V/cell，限流值为0.15CA，连续充电时间为12小时。

(5) 重复(1)、(2)、(3)、(4)，共计2次大循环；

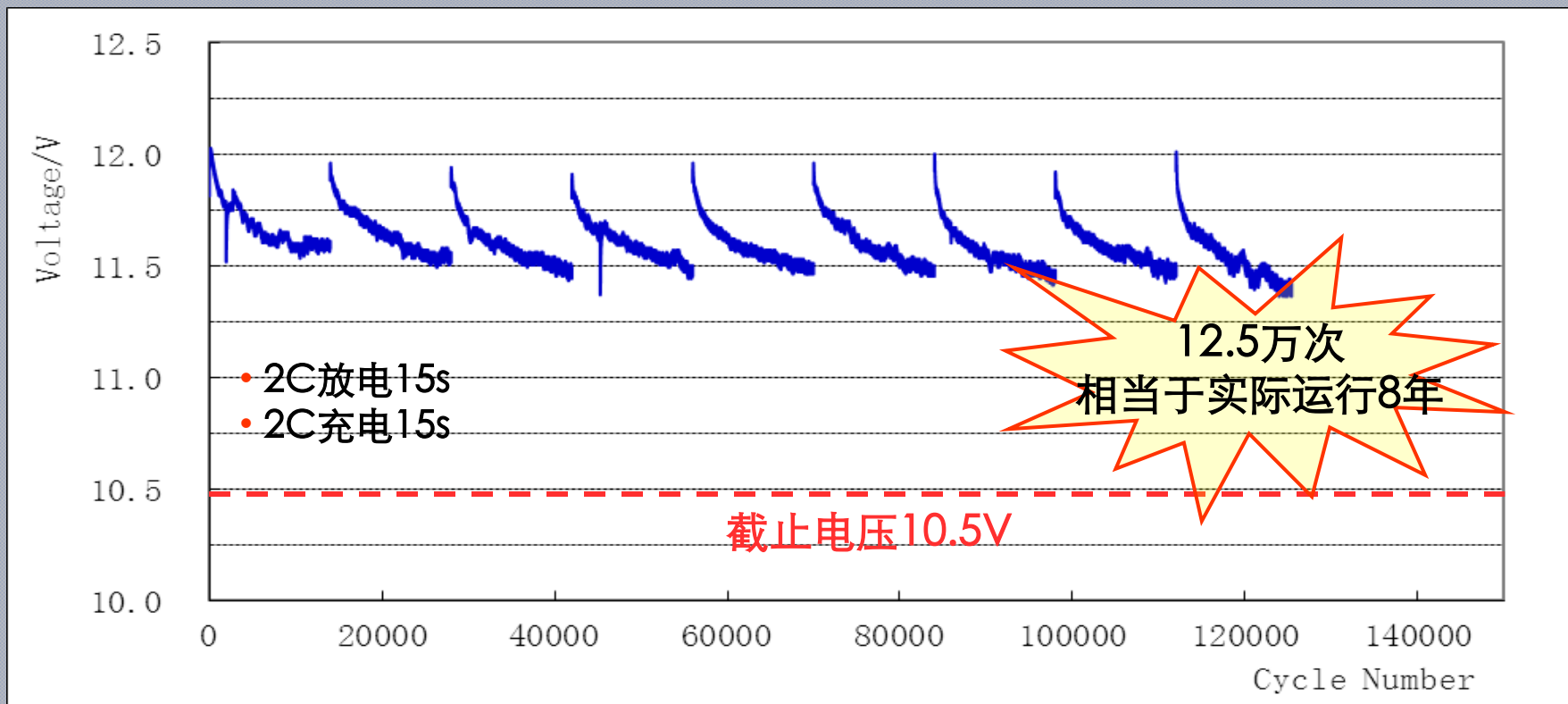
(6) 核对性容量检测：在完成2次大循环后，对蓄电池作10小时率核对性容量检测，然后再完全充电。

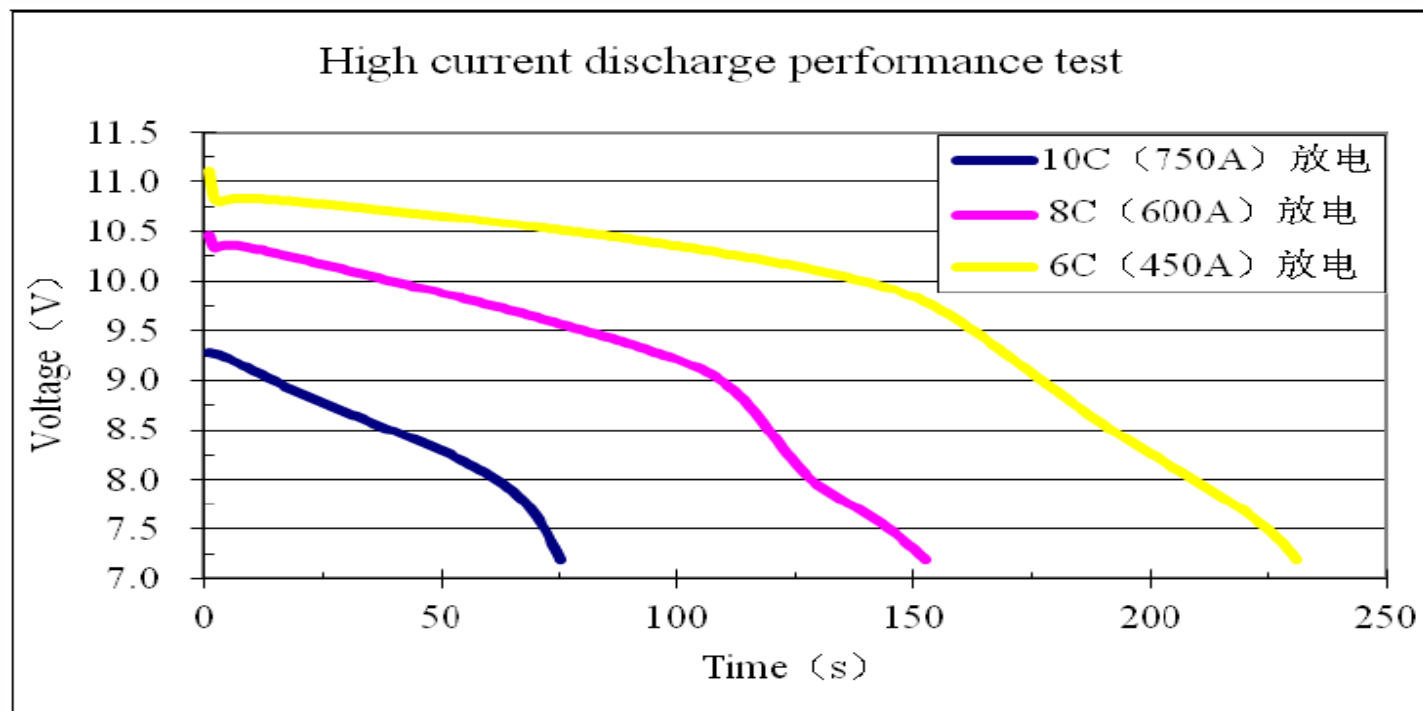
(7) 重复(1)~(6)，直至核对性容量检测小于60%C<sub>10</sub>为止。（当核对性容量检测小于60%C<sub>10</sub>时，需要再次确认）

□ 电池已经循环580余次大循环（小循环3500次），剩余容量仍在105%



## HRPSoC循环性能 (模拟功率平滑)





Intertek

• 第三方检测机构INTERTEK测试结果  
《SH12070808-001检测报告》

❑ 6-DFM-75铅炭电池大电流放电倍率可达到10C



## 金太阳认证证书

证书编号: CGC114690045R0M

申请人及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市紫荆花路 50 号 A 座 9 楼

制造商及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市紫荆花路 50 号 A 座 9 楼

生产厂及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市余杭区振兴西路 3 号

产品名称: 储能用铅酸蓄电池

商标: NARADA 南都

型号: 详见证书附页 (共 1 页)

标准: GB/T 22473-2008 《储能用铅酸蓄电池》

认证模式: 型式试验 + 初始工厂审查 + 获证后监督

上述产品符合《储能用铅酸蓄电池认证实施规则》要求, 特发此证。

本证书的有效性依赖认证中心定期监督获得保持。

签发:

贺德馨

发证日期: 2011-05-10  
有效期至: 2015-05-09



北京鉴衡认证中心

地址: 北京市北三环东路 18 号 网址: www.cgc.org.cn



## 太阳能光伏产品金太阳认证证书

证书编号: CGC124690104R0M

申请人及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市紫荆花路 50 号 A 座 9 楼

制造商及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市紫荆花路 50 号 A 座 9 楼

生产厂及地址: 浙江南都电源动力股份有限公司  
浙江省杭州市临安市青山镇临安经济开发区景观大道 72 号

产品名称: 储能用铅酸蓄电池

商标: NARADA 南都

型号: 详见证书附页 (共 1 页)

标准、技术要求: GB/T 22473-2008 《储能用铅酸蓄电池》

认证模式: 型式试验 + 初始工厂审查 + 获证后监督

上述产品符合《储能用铅酸蓄电池认证实施规则》要求, 特发此证。

本证书与证书附页及当年证书使用保持通知书同时使用方为有效。获证企业在产品设计及制造方面的任何改变需经本机构批准, 否则本证书无效。

签发:

贺德馨

发证日期: 2012-08-03  
有效期至: 2013-08-02



北京鉴衡认证中心

地址: 北京市北三环东路 18 号 网址: www.cgc.org.cn

# 南都铅炭储能系统

Narada

## 微网储能解决方案

- 行业**首创及唯一**的企业级微网储能系统
- 低成本、长寿命、高可靠性
- **模块化设计**，可移动储能
- 环保，节能
- 推动智能电网和新能源储能



储能电池



PCS

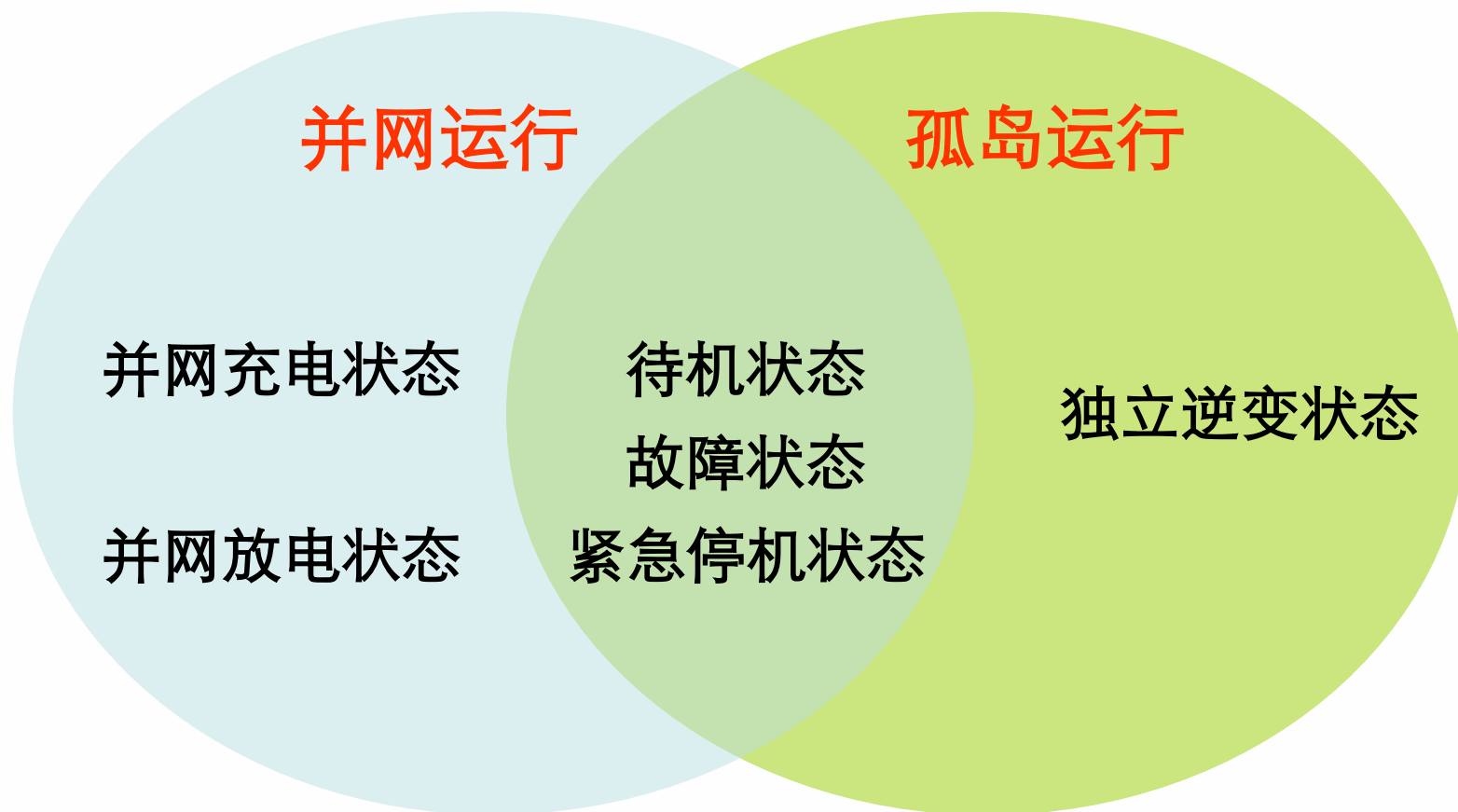


BMS



监控系统



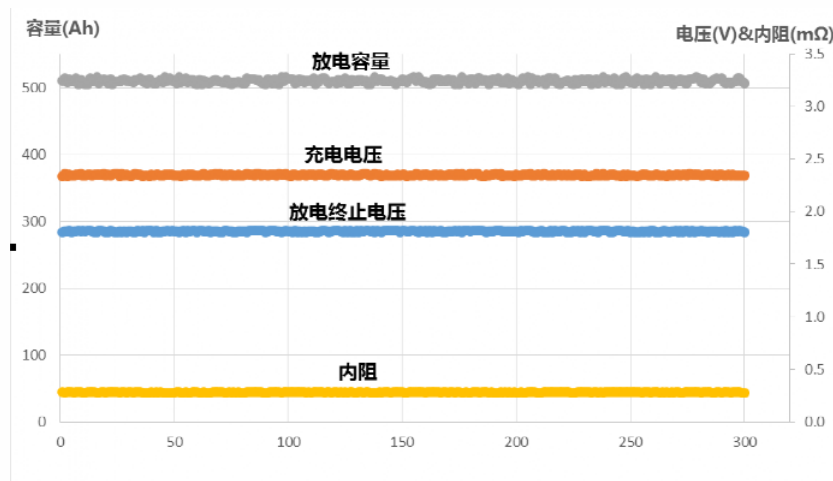




- 在蓄电池成组技术方面，关键是如何解决电池组的均一性,避免产生“短板”效应，使电池成组以后也能达到**较高的充放电效率和较长的使用寿命**。
- 先进的设备,精细化的控制,合理的刷选是关键。



激光厚度控制系统



均一性测试结果

- 高精度电压检测
- 高精度电流温度检测
- 大电流无损均衡
- 高效的均衡控制策略
- 多层安全保护
- 实用的SoC估计
- 高可靠性
- 智能化电池管理界面
- 历史事件记录

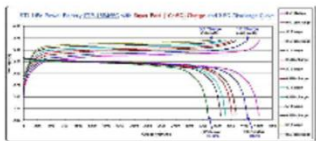


更长的电池组使用寿命

更好的用户体验

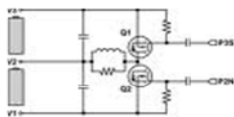
更安全的电池保护

更方便的维修和检测

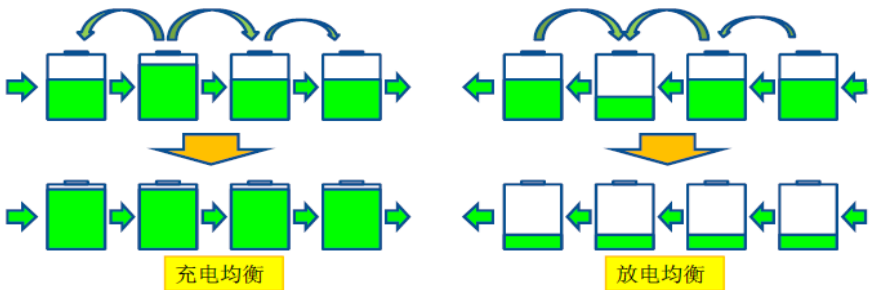


均衡技术

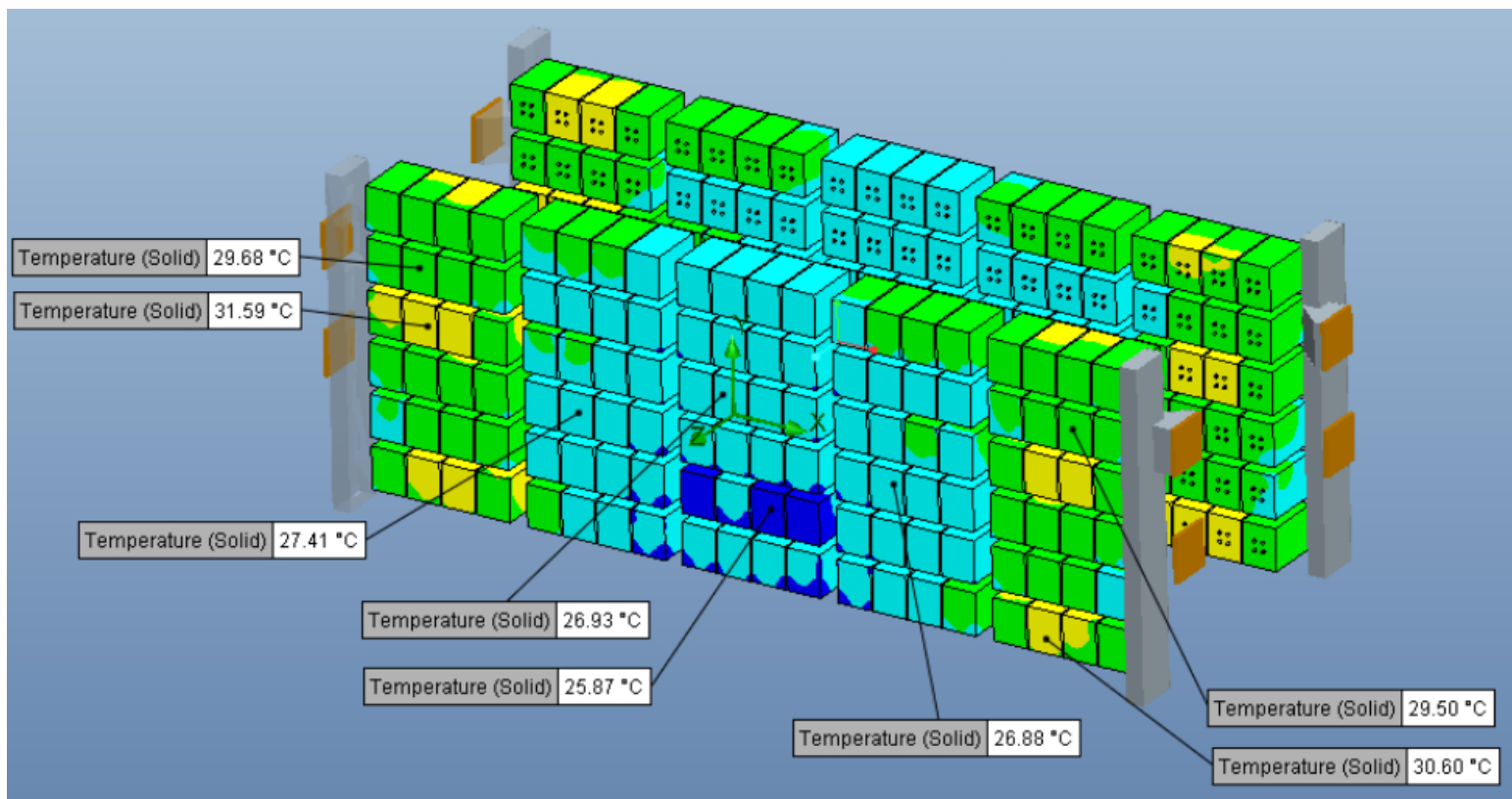
- 无损有源均衡 (Active Balance)，在电池间做能量搬移
- 很大的均衡电流，基本没有热耗散
- 在任何情况下都可以做均衡



有源均衡

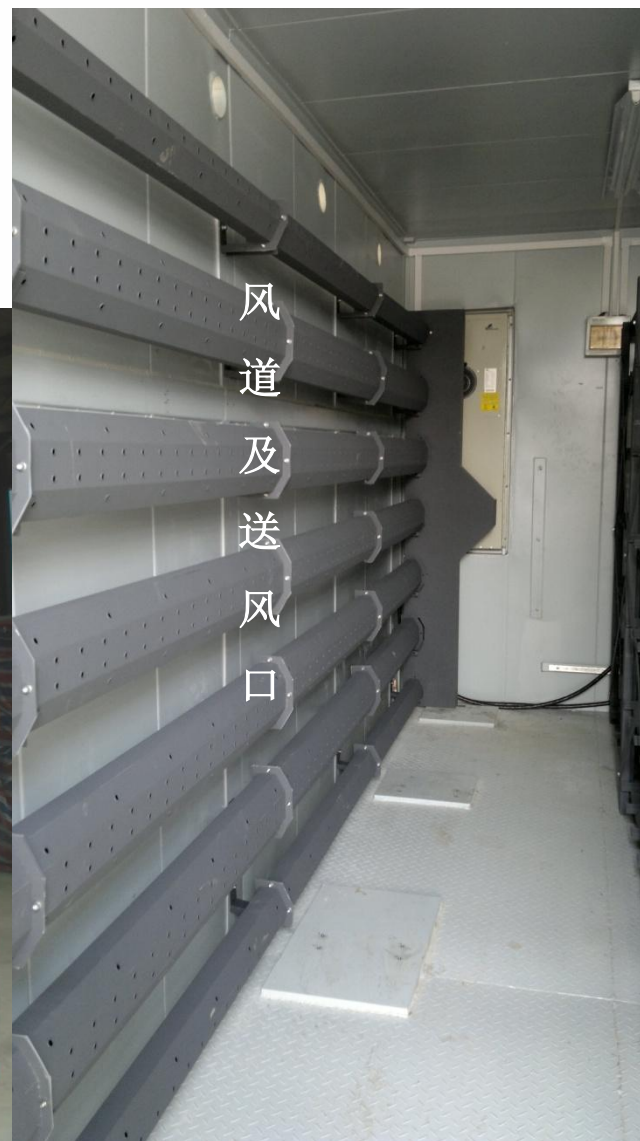
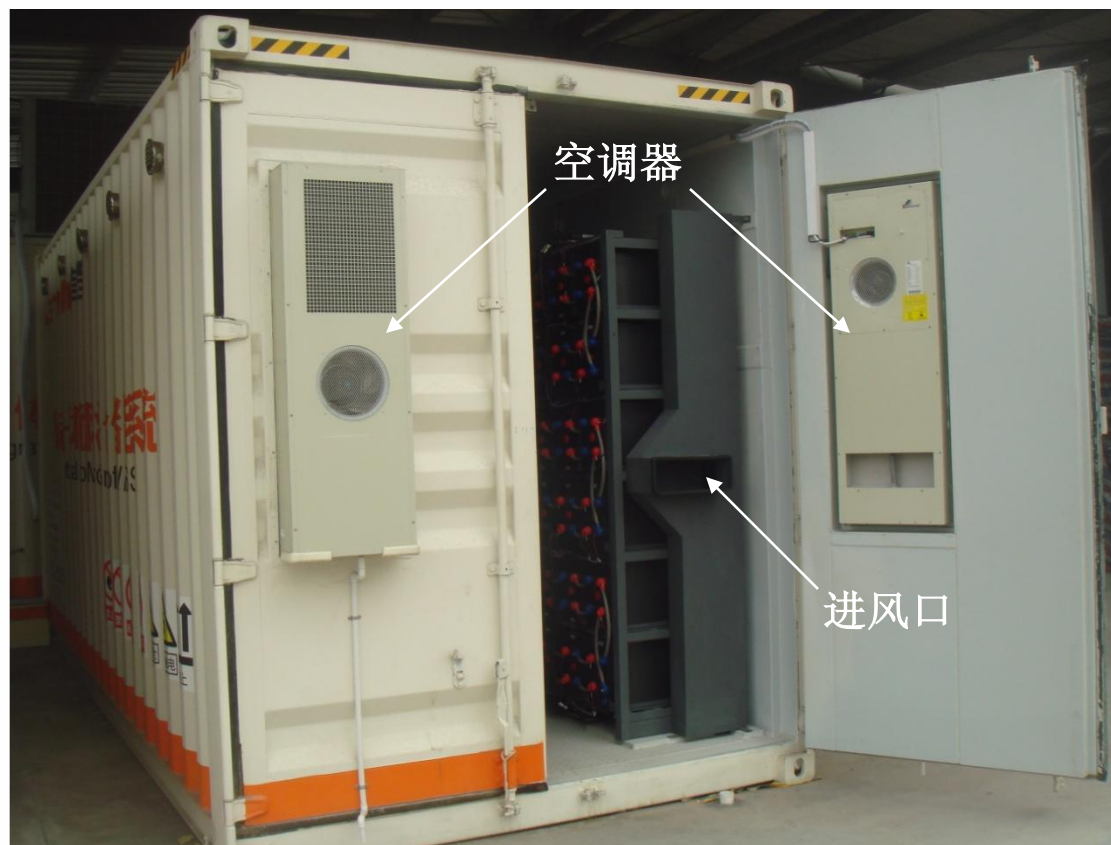


□ 该系统引用了气体动力学和流体力学的理论，设计了一套独特的控温送风系统，在大型计算机上进行了模拟试验和优选，取得成效后广泛应用于储能电站的建设中。



## 集装箱式蓄电池热管理系统

(整个系统内单体电池温差小于5度)

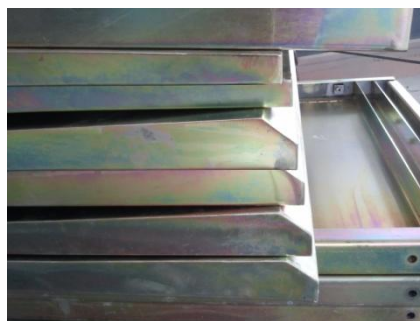


- ❑ 集装箱的优化设计，促成了储能电站的模块化架构和可移动性的实现，可用于应急及灾害救援。





- 防腐、防盐雾处理：
- 1、电池连接系统采用镀锡处理；
  - 2、电池铁架和机柜等采用先镀锌再喷涂特殊防腐室外用塑粉；
  - 3、处理后全部通过防盐雾试验；
  - 4、公司在储能、通信机柜的防腐、防盐雾处理上有充分的应用经验。



Testing Report for Narada Coolstar cabinet

No.	Item	Standard	Inspection	Type	Results
1	Appearance	The board should be smooth without deformation, staining of surface should be prevented, such as rusting, discoloration, staining, pitting, cracks, holes, protrusions, particles, sagging, dirt and so on. All marks, signs, test symbols shall be clear, correct, and legible.	✓	✓	✓
2	Structure	Cabinet after assembled should be close with the cover, bearing all withstands properly, it is welded parts structure, providing high mechanical strength and the cabinet is suitable for use can be open and closed flexibly and reliably, all fasteners are pre-tensioned and tightened and in place, there should be no slack or twisted condition.	✓	✓	✓
3	Input voltage AC/DC	Input power for the cabinet can be one of the power below: ①DC power: -200V ~+100V ~+100V, distributed; ②AC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ③DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ④DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑤DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑥DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑦DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑧DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑨DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑩DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑪DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑫DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑬DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑭DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑮DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑯DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑰DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑱DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑲DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ⑳DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉑DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉒DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉓DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉔DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉕DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉖DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉗DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉘DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉙DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉚DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉛DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉜DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉝DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉞DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㉟DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊱DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊲DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊳DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊴DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊵DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊶DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊷DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊸DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊹DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊺DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊻DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊼DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊽DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊾DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC; ㊿DC power: -48VDC ~+48VDC ~+48VDC;	✓	✓	✓
4	Input frequency /AC/	AC power: -200V ~+100V ~+100V, distributed;	✓	✓	✓



**Narada**



截止2013年底，南都已在全国10个省、直辖市，建立微网储能项目14个，储能业绩稳居全国第1.

# 南都铅炭电池典型应用项目

**Narada**

- □ 新疆吐鲁番新能源城市微电网示范工程(REX-C:1000RC;500RC)
- □ 南方电网光储一体化储能电站联合设计项目(REX-C:1500RC)
- □ 浙江鹿西岛4MWh新能源微网储能项目(REX-C:800RC)
- □ 珠海万山海岛6MWh新能源微电网示范项目(REX-C:2000RC)
- □ 江苏大丰万吨级风电海水淡化示范项目(REX-C:1000RC)
- □ 张北国家风光储输示范工程
- □ 西藏、青海等光明工程光伏储能电站
- □ 大连通信数据传输用光伏储能电站
- □ 内蒙风电移动储能示范系统
- □ 国电南瑞、中电普瑞40KW/100KWh储能系统
- □ 国能电力风电路灯示范系统
- □ 南非MOBAX风光储能电站
- □ 南都2MWh光储一体化微网储能电站
- □ .....

# 东福山岛风光柴储能电站及海水淡化系统

Narada

□ 东福山岛风光柴储能电站是**国内第一个规模化投入实际应用**的新能源储能电站，集风、光、储一体并升压运行**孤岛微网系统**，技术难度高，意义重大，具有很强的示范性和影响力。



100KW光伏组件



210KW风力发电机组

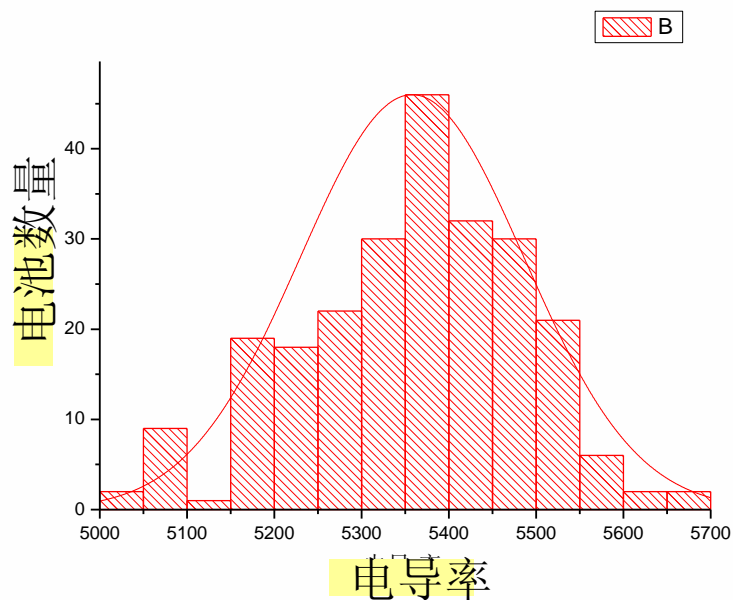


南都储能蓄电池组

# 东福山岛风光柴储能电站及海水淡化系统

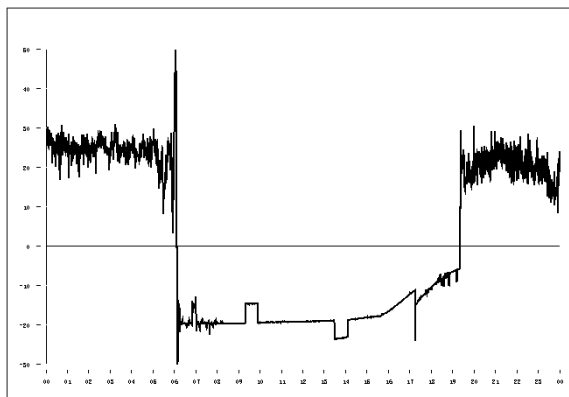
Narada

第一组电池电导率

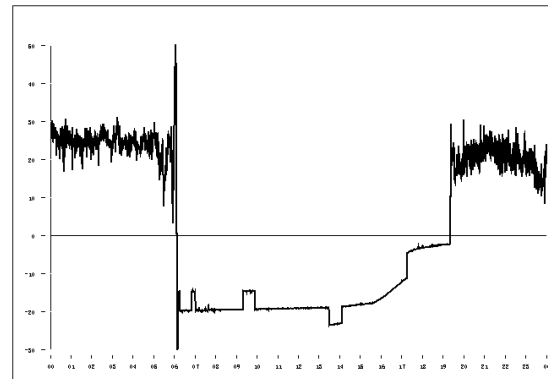


南都储能蓄电池组

■ PCS Idc3



■ PCS Idc4





# 新疆吐鲁番新能源城市微电网示范工程

Narada

## 国电龙源电力首个微电网示范工程获批

更新：2012-03-13 10:57:51 作者：liuyong 来源：综合报道 点击：106次 【字号：大 中 小】

中国储能网讯：近日，龙源电力所属新疆吐鲁番新能源城市微电网示范工程项目获得国家发改委、国家能源局、国家电监会联合批复。该项目是全国首个微电网示范工程项目，也是目前国内装机容量最大、涉及用户范围最广的微电网项目。

新疆吐鲁番新能源城市微电网示范工程项目采用屋顶光伏微电网系统，装机容量13.4兆瓦，建成后将为吐鲁番新区7千余户家庭、2万多居民提供优质电能。该项目包括两部分：一是光伏建筑一体化工程，建设13.4兆瓦屋顶光伏发电及直接入户用电系统；二是为有效利用光伏发电而相应建设10千伏变电装置、城市公交电动车充电设施、配套储能装置及微电网控制中心等，形成智能微电网系统。微电网系统实行“自发自用、余量上网、电网调剂”的运行机制，即屋顶光伏电站电量直接出售给微电网内用户，汽车充电站和储能单元充电，富余电量送向地区电网。当光伏发电电量不足时，从地区电网购电，通过微电网向用户供电。



□该项目是国内第一个新能源示范城市兆瓦级储能项目，所使用的储能电池全部为公司新产品铅炭电池。项目集成了直流电源、电池管理系统（BMS）及热管理系统等全套技术，标志着公司储能系统集成技术已获得市场认可。

## 中标通知书

编号：ZNZB-2012-489

浙江南都电源动力股份有限公司：

国家新能源示范城市吐鲁番示范区屋顶光伏电站暨微电网试点工程储能电池系统（招标编号FD-2012-421）于2012年8月22日公开开标后，已完成评标工作，经龙源电力集团股份有限公司招标管理委员会批准，确定你单位为中标人。



# 国家风光储输示范工程

- 目前世界规模最大的集风力发电、光伏发电、储能装置及智能输电“四位一体”的新能源综合性示范工程——国家风光储输示范项目
- 项目一期于2011年底建成投运，总规模为风电10万千瓦、光伏发电4万千瓦、储能2万千瓦。
- 南都在此项目中中标充分证明了公司储能系统技术的国际先进水平，与国家电网合作共同示范铅酸电池储能价值，探索创新的技术路线。



# 浙江鹿西岛4MWh新能源微网储能项目

储能系统容量	4MWh
储能系统功率	2MW
安装时间	2013.06 (南都电源独家中标, 提供储能系统解决方案)
运行模式	并网/离网
功能	提升可再生能源利用率、平滑风光功率输出、暂态有功出力紧急响应、暂态电压紧急支撑功能
储能技术	采用铅炭电池、超级电容器等多种先进储能技术
备注	目前为止 <b>浙江省最大的微网铅酸储能示范项目</b> 国家863计划示范工程





# 珠海万山海岛6MWh新能源微电网示范项目

Narada

- 目前为止国内最大的微网铅酸储能示范项目
- 南都电源独家中标，提供储能系统解决方案，储能电池全部采用公司铅炭电池产品
- 风能/太阳能等多种新能源接入方式
- 储能系统兼具功率平滑与能量存储功能



# 神华低碳所集装箱储能项目

□ 与中国多个重要微网和储能研究单位（神华低碳所Clean-and- Low-Carbon Energy (NICE) 开展储能系统技术战略合作。



安装

北京  
2012. 09



# 江苏大丰万吨级风电海水淡化示范项目



本项目以风力发电 $1 \times 2.5\text{MW}$ 为主，储能系统及柴油发电机为辅，为最高日产5000吨淡化海水提供能源，并结合微电网技术构建非并网风电-海水淡化集成系统。



储能系统总容量	1.2MWh
系统功率	1MW
安装时间	2013.09
运行方式	非并网
功能	风电平滑 为海水淡化系统辅助供电

# 南都2MWh光储一体化微网储能电站

Narada



容量	2MWh
功率	0.5MW
并网电压	380V / 50Hz
安装时间	2011
功能	削峰填谷 功率平滑



**\*\* 铅炭+锂电混合储能系统**

**性能优异，可靠性高**

# 南都2MWh光储一体化微网储能电站

Narada

□ 是国内**首创**的企业级微网储能电站，实现新能源接入和削峰填谷

□ 系统特点：模块化可移动储能系统

铅炭/锂电混合储能技术

在储能系统中首次采用蓄电池热管理系统

集成先进电池成组、电池管理等核心技术

孤岛/并网运行



# 南都2MWh光储一体化微网储能电站

Narada

## 系统主接线图

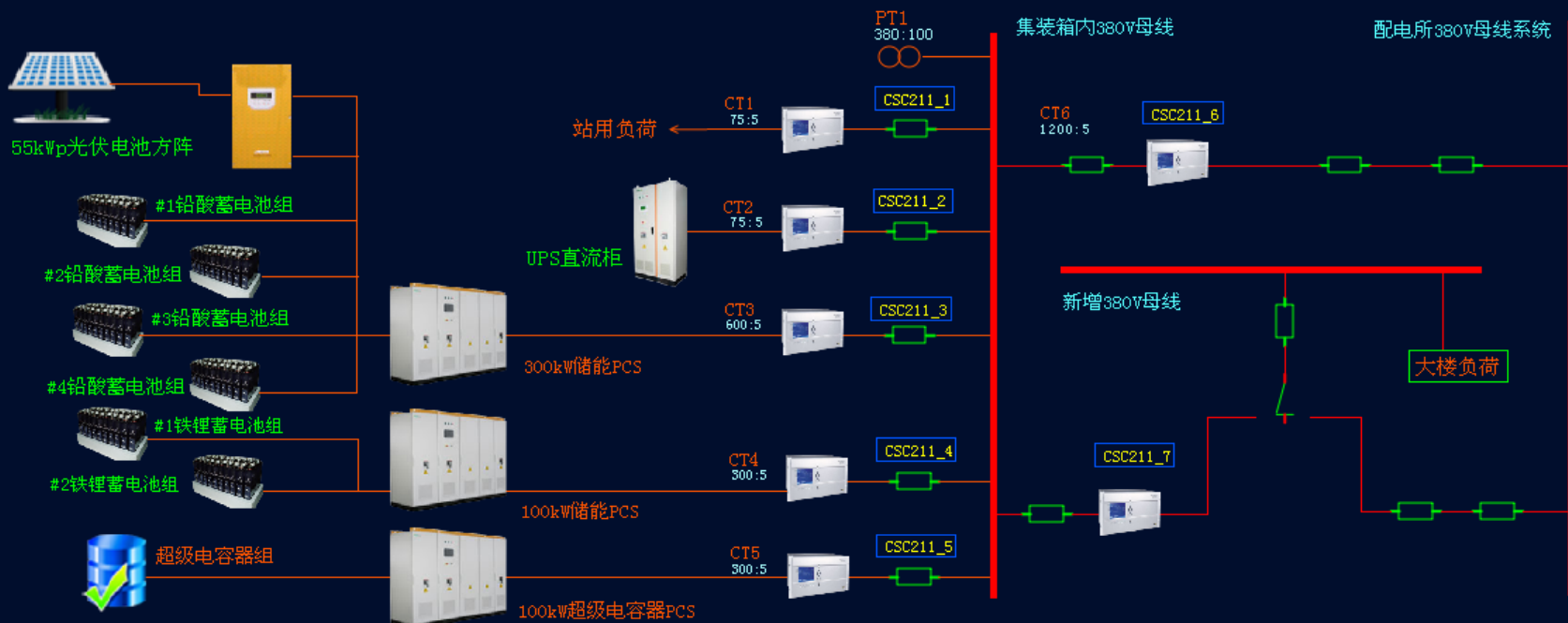
Narada南都电源

南都电源光储一体化电站

浙江省电力试验研究院  
北京四方继保自动化股份有限公司 研制

主画面

南都电源电站系统主接线图



分画面 策略控制 直流屏 光伏 气象仪 100KW逆变器 300KW逆变器 锂电池 铅酸电池 网络



# 南方电网光储一体化储能电站

Narada

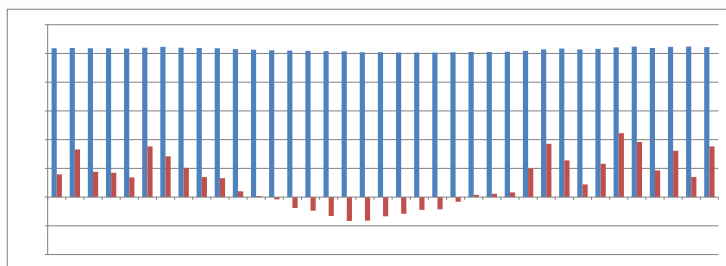
- 3MWh混合式微网储能电站
- 兼备光伏发电功率平滑和调峰式储能模式
- 采用铅炭电池、锂电池等多种先进储能技术
- 与南方电网等单位联合设计





# 大连通信数据传输用光伏储能示范电站

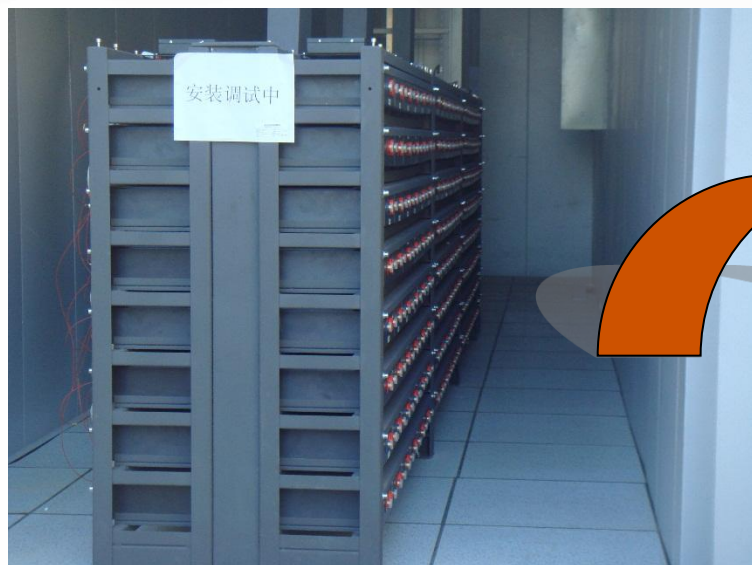
Narada



□ 大连通信数据传输用光伏储能示范电站是一个用于较大的数据传输的独立光伏储能系统，主要由光伏和储能电池供电。

# 内蒙风电移动储能示范系统

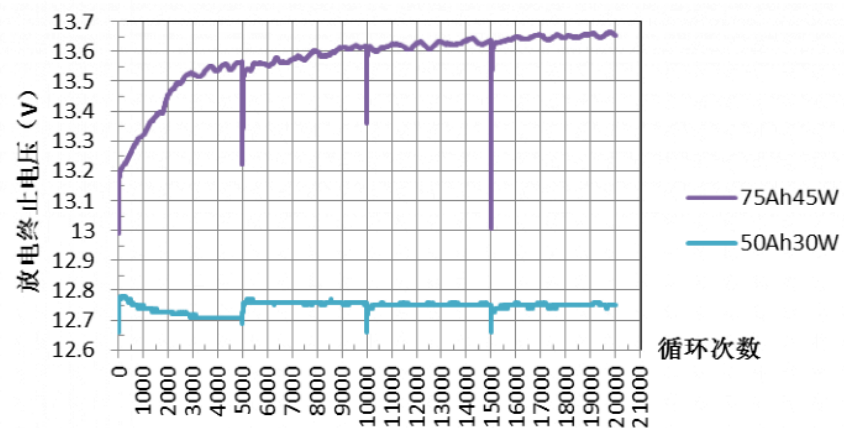
Narada



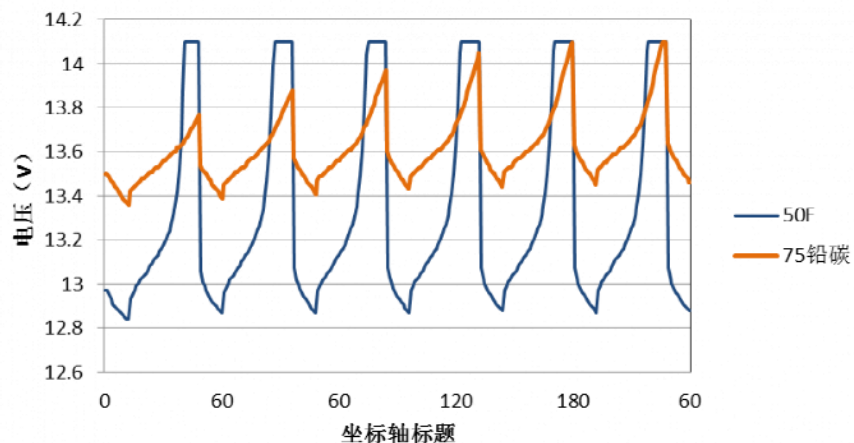
- 与清华大学、北京四方联合开发；
- 解决风电并网难题。



方案2



铅碳电池充放电电压趋势对比图





# 南非MOBAX光储混合储能系统

Narada



The following results were achieved during the trial:

- A runtime saving of 41.29% resulting in the
- Generator lifespan increased of 41.29%
- By running the generator less by 41%, 15 Services are saved per year (service interval is after 250 hours of runtime)
- Fuel saving of 42.88%
- Which translates to 9 392 € of diesel saved over one year

□ 南非MOBAX光储混合储能系统 应用结果显示较原有燃油发电节省40%以上。

## 应用领域

- ✓ 家用储能系统(24/48V/高压)
- ✓ 太阳能风能混合储能系统
- ✓ 电池油机混合供电系统
- ✓ 应急照明系统
- ✓ 其它备用、循环系统

## 系统特性

- ✓ 铅炭电池技术
- ✓ 超长使用寿命
- ✓ 模块化设计，方便扩容
- ✓ 快速充放电
- ✓ 适用于部分荷电态PSOC循环场景
- ✓ 符合国际标准 IEC61427, IEC60896.







## 储能电站

削峰填谷，平滑负荷，降低供电成本  
并可接入新能源，更节能，更环保

**Narada** 南都电源

微网储能点亮世界 绿色能源驱动未来