

电力储能发展现状与电力储能标准体系建设

2017年国网华东公司技术标准创新行动计划

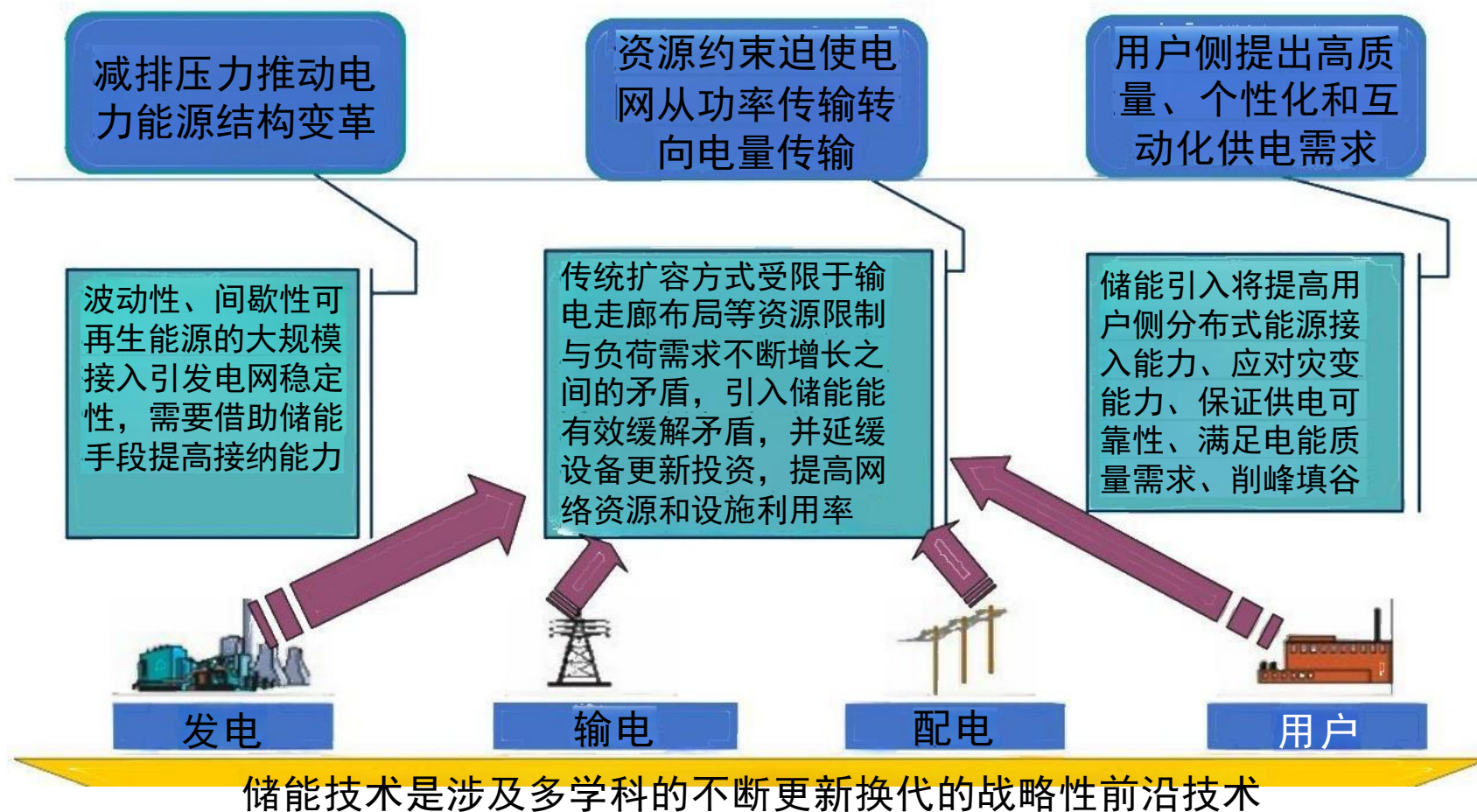
全国电力储能标准化技术委员会

惠 东

目录

- 1 电力储能应用状况
- 2 电力储能标准建设现状
- 3 电力储能标准体系分析
- 4 下一步工作方向

储能技术定位



储能系统的技术特征

- 储能的引入颠覆了电力系统时刻“供需平衡”的运行原则，其中关键因素在于“+”即“时间因子”的介入，在储能系统技术指标中表现为作用时间，是其不同于传统即发即用设备的最主要标志，是储能技术价值最重要的体现。
- 基于电力系统不同应用场合对储能装置的技术需求，可划分为三个时间范围描述：
- 大规模储能包括大规模集中式储能和大规模分布式储能。

作用时间	应用场景	运行特点	对储能的技术要求	重点关注的储能类型
秒级至数分钟级	辅助一次调频、提供系统阻尼、电能质量	动作周期随机 ms级响应速度 大功率充放电	高功率 高响应速度 高存储/循环寿命 高功率密度及紧凑型的设备形态	超级电容器 超导磁储能 飞轮储能
分钟至数小时级	平滑可再生能源发电、跟踪计划出力、二次调频、提高输配电设施利用率	充放电转换频繁 毫秒级响应速度 可观的能量	一定的规模(MW/MWH以上) 高循环寿命(万次以上) 便于集成的设备形态	电化学储能
数小时级至日级别	削峰填谷、负荷调节	大规模能量吞吐	大规模(100MW/100MWH以上) 深充深放(循环寿命5000次以上) 资源和环境友好 成本低	抽水蓄能 压缩空气 熔融盐 储氢

储能在电力系统的应用模式

2010年12月美国能源部发布《电力系统对大规模储能技术应用需求》报告，根据当今电力系统的技术需求特征，将储能应用模式分为5大类17项，受到多个国家的认可。

大规模可再生能源接入

- 平滑功率输出，降低功率波动越限概率以及爬坡率
- 提高可再生发电日前计划跟踪能力
- 参与调峰

用户智能化、互动化

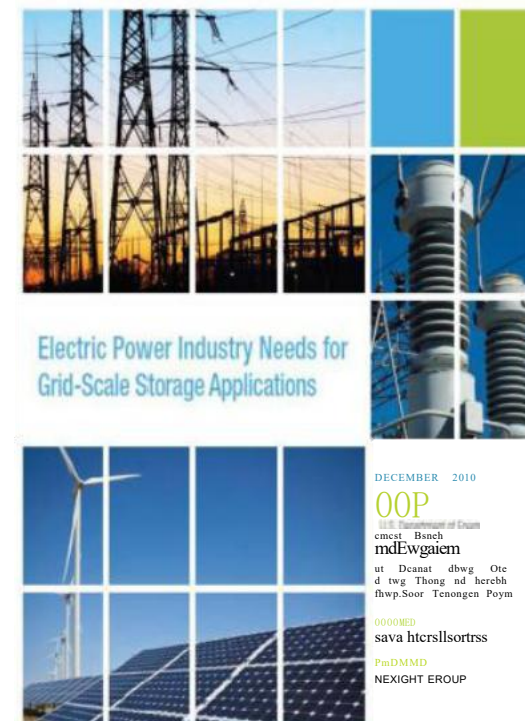
- 分布式电源接入
- 削峰填谷
- 应对灾变，保证供电可靠性
- 满足特殊负荷的电能质量需求

传统电网升级方式的变革

- 灵活配置能源供应，提高现有输配网络利用率，延缓输配电设备投资

输电应用

- 参与调频、调峰等辅助服务



磷酸铁锂电池储能系统技术经济性变化趋势

	2010年	2012年	2014年	2015年	2018年	2020年预计
LFP电池系统售价(元/kWh)	3750	3250	2750	2150	<1600	<1200
LFP电池组寿命@100%DOD (次)	2000	2500	3300	4500	>5000	>10000
储能PCS售价 (元/kW)	2500	2000	1250	900	<500	
储能系统转换效率 (含PCS和变压器)	88%	89%	90%	90%	>90%	
电池系统度电成本 (元/kWh次)	2.13	1.46	0.93	0.53	<0.30	<0.15
工程建设与运行成本 (元/kWh)	0.4	0.35	0.25	0.20	<0.15	<0.10
电池储能综合度电成本 (元/kWh次)	2.42	1.81	1.18	0.73	<0.45	0.25

如果通过储能在用户侧进行峰谷差价套利 (arbitrary), 那么锂离子电池系统目前已经接近该应用模式的技术经济拐点。

不同省份工业用电价格表

我国不同地区省份的峰谷电价不同、峰谷时段，同时同一省份不同容量工业用户的峰谷电价也不同。

		尖峰	峰值电价	平值电价	谷值电价	峰谷价差
北京	普通工业	1.4995	1.3712	0.8525	0.3588	1.0124
	大工业	1.0791	0.9904	0.6850	0.3886	0.6018
上海	夏季	- -	1.201	0.747	0.282	0.919
	非夏季		1.166	0.712	0.347	0.819
江苏	普通工业		1.3815	0.8289	0.3763	1.0052
	大工业	1.1752	1.0752	0.6450	0.3150	0.7602
天津	普通工业		1.3141	0.8686	0.4431	0.871
	大工业		0.9689	0.6909	0.4269	0.5393
浙江	普通工业		1.3269	1.0322	0.5262	0.8007
	大工业		1.0893	0.9093	0.4326	0.6567

储能在电力应用的切入点

应用模式切入点	回报条件
用电客户利用储能装置调峰填谷	峰谷差价套利、削减最大容量费
储能提高输配电设施应用率模式	减少电力增容设施投资
储能参与需求侧管理应用模式	可中断电力服务补贴
提高分布式可再生能源的友好接入	没有直接效益(期待规则)
综合能源(含微网)	峰谷差价套利、削减最大容量费
客户侧虚拟电厂应用模式	电量现货
调频、调峰、调压、黑启动等辅助服务	辅助服务费用

储能进入爆发？

可再生资源发达地区，多能互补项目正在开展。典型：1、鲁能格尔木多能互补项目100MWh；2、黄河上游水电公司乌兰新能源消纳90MWh；

■电网调频辅助服务。山西、广东正在实施(或正在立项)储能调频。

■江苏省客户侧储能套利项目。

■江苏、河南100MW 电网储能项目(正在安装，部分并网)

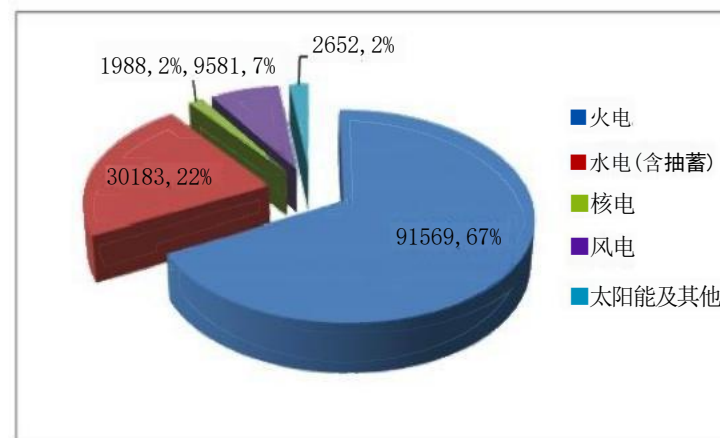
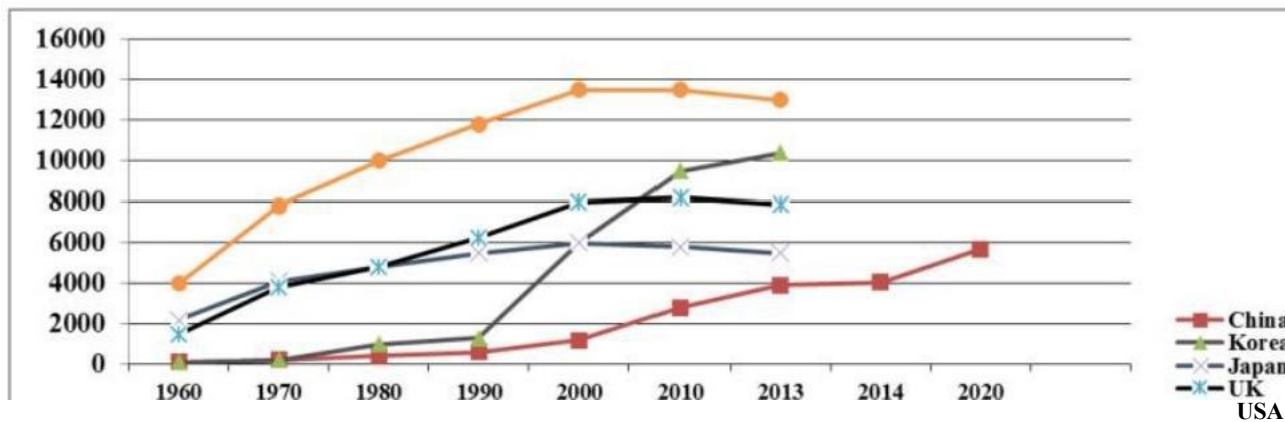
■省能源公司 调峰辅助服务储能项目正在论证(100MW 级)

■充储一体化。解决快充带来的配电容量不足。

储能未来3年，仍处于技术试错、规模示范、模式试错的阶段。需要多次迭代。

■中国经济在不断发展，对电力需求持续增长。（增量市场）

■中国发电装机容量世界第一，但火力发电比例过高。（能源结构）

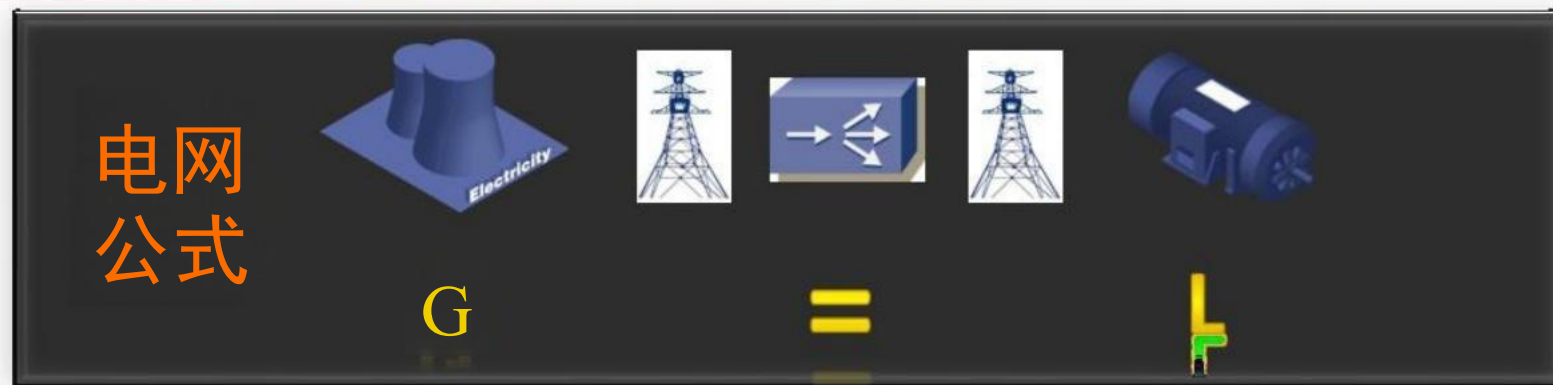


■ 中国的用电结构将发生重大变化。

■ 中国电力体制正在进行改革。

	工业	农业	商业	居民	其他
美国	24.9	0.2	34.3	37.1	3.6
日本	34.3	0.1	33.4	30.0	2.3
德国	44.2	1.7	26.1	25.0	3.1
法国	30.8	0.8	30.8	34.4	3.3
韩国	51.7	2.2	32.2	13.4	0.5
中国	72.5	1.9	12.8	11.8	0.0

电网发生了那些改变?



高电压、大容量
电网规模庞大
控制设备更多
运行方式复杂



电力储能系统的特征

结构:

■ 能量转换本体、功率转换、并网设施、辅机与附件

形态:

■ 并网电源、负荷

控制规律属性:

■ 电磁暂态(电磁储能、部分电化学储能)

■ 准电磁暂态(液流、钠硫电池)

■ 机电暂态: 机械储能、相变储能

外特性参数:

■ 额定储能容量

■ 额定功率

■ 响应时间

■ 能量转换效率

■ 自放电率

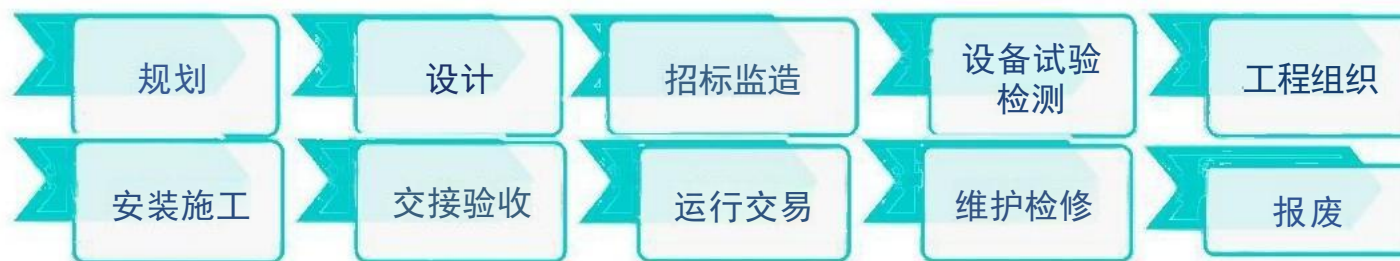
■ 循环寿命

■ 充放电对称性

■ 容量可用系数

电力储能技术标准的需求

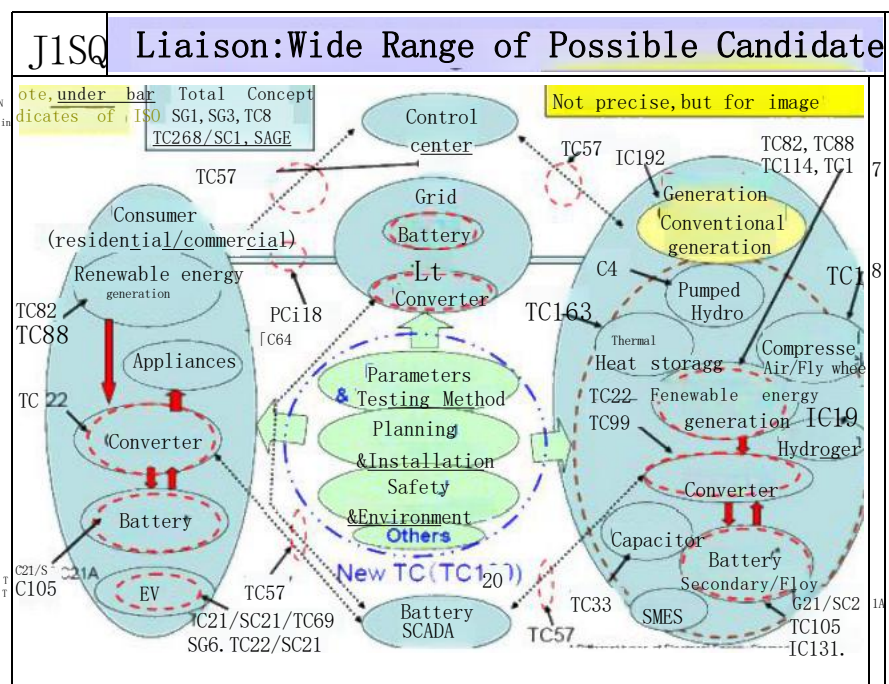
储能系统并网及应用的各个环节与过程。



目录

- 1 电力储能应用对标准的需求
- 2 电力储能标准建设现状
- 3 电力储能标准体系分析
- 4 下一步工作方向

国外标准现状



IE系网系用

C/TC120 电力储能技术委员会工作范围定位在储能系统的并网与应用。“储能系统的并网”的含义是：并网型储能装置系统集成（主要指电池储能）、储能电站系统集成、储能系统运行控制与调度；“储能系统的应”含义是：储能特性提高可再生发电接入友好性以及可再生发电的并网利用。

IEC/TC120电力储能技术委员会

IEC/TC120成立于2012年底，共有14个正式成员国和7个观察员成员国。德国为主席国，由西门子Erik Wolf博士为委员会主席，日本为秘书国，由东芝Hideki Hayashi为秘书长。

设置5个工作组：术语(WG1)、参数与测试方法(WG2)、规划与安装(WG3)、安全(WG4)和环境(WG5)以及1个项目组PT。

- 意大利的Noce担任WG1召集人；
日本的Honzawa担任WG2召集人；
- 德国的Schmitt担任WG3召集人；
- 法国的Demissy担任WG4召集人；
- 韩国的Rho担任WG5召集人；
美国的Franks担任PT召集人；

国外标准现状

IEC储能标准相关情况

■ IEC TC120 储能技术委员会
目前成立5个工作组，开展 6项标准制定工作。

序号	标准号	标准名称
1	IEC 62933-1	电能存储系统第1部分：术语
2	IEC 62933-2-1	电能存储系统第2-1部分：单元参数及测试方法一般要求
3	IEC 62933-3-1	电能存储系统第3-1部分：规划及安装一般要求
4	IEC/TS 62933-4-1	电能存储系统第4-1部分：环境问题指导的一般要求
5	IEC/TS 62933-5-1	电能存储系统第5-1部分：安全要求-一般要求
6	IEC 62933-5-2	集成化电能存储系统安全要求-电池

IEC 联合工作组JWG82

序号	标准号	名称	主要内容
1	IEC-61427-1	可再生能源储能用蓄电池和蓄电池组-第1部分：光伏离网应用	规定了离网型太阳能储能应用的储能电池技术条件和试验方法
2	IEC-61427-2	可再生能源储能用蓄电池和蓄电池组-第2部分：并网应用	规定了用于可再生能源发电的储能电池技术条件和试验方法

国外储能标准体系

IEEE标准协会

IEEE注重储能接入系统方面标准。IEEE标准协会不会将重点放在预测是机械储能方法还是化学储能方法，亦或是燃料电池、蓄电池等哪种技术会成为全球市场的主流技术，而是关注其与更大规模电网之间的互连以及对各种储能技术的系统要求，目的是为电网提供庞大的可用潜在资源。

美国

2010年11月，美国能源部召集美国电力科学研究院(EPRI)、电力储能学会、能源部下属国家实验室、设备制造商、知名电力咨询公司以及相关社会团体召开了储能技术标准体系研讨会。美国的储能技术标准体系框架包括通用技术要求、通用规范、术语、检测、通讯方式、接入标准及标准协调等方面。但是没有具体计划。

序号	标准号	名称	主要内容
1	IEEE P2030.2	与电力基础设施整合的储能系统互操作性指南	规定了如何将分布式电源基于储能系统混合系统与电力基础设施进行整合，实现兼容
2	IEEE P2030.3	用于电力系统的电能存储设备和系统的测试流程标准	规定了储能系统并网测试的流程与方法

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/247112064046006103>