

储能IT：百亿市场亟待解锁

新能源IT系列（九）

华西计算机团队

2022年7月12日

分析师：刘泽晶

SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

核心逻辑

◆ 信息化赋能储能系统，产品底座数字化程度提升。

- ✓ 未来的储能系统功能应归纳为“自我感知、自我响应、对电网更加友好”。电池储能系统的效率、可靠性和安全性等主要性能指标对储能系统成功商业化部署至关重要；云、大数据、AI、边缘计算等技术全面赋能储能系统的安全、运维以及运行经济效益成为趋势。
- ✓ 数字化/信息化赋能储能系统，PCS、BMS和EMS作为基础底座智能化程度不断提升。目前可见BMS/EMS向数据赋能、智能化、平台化、云化发展，PCS也更加强调自主智能、数据打通、协同运行等。各厂商纷纷发力智能/智慧储能，提升产品数字化的智能化程度。

◆ 信息化赋能储能场景，场景联动构建能源互联网。

- ✓ **源、网侧：电力交易市场加速推进，提升经济收益是储能主体的核心诉求。**以风光配储新能源电站为例，储能EMS与发电预测、电力交易形成联动，在满足电网调度控制需求的前提下，一方面一体化数据打通和协同能够帮助电站形成更合理的储能充放电策略，在交易市场获得更有利的交易价格，直接提升储能收益；另一方面储能EMS综合考虑电池系统各类参数，进行优化运行策略和控制策略的设计以减少控制成本。
- ✓ **用户侧：**储能参与节能管理，助力工商业/园区峰谷套利，减少电费；虚拟电厂、光储充一体化充电站将成为储能信息化的重要落地场景。

- ◆ 数字化深度赋能能源变革，伴随储能系统更加智能化、数字化，储能场景更加复杂化，“源-网-荷-储”交流互动常态化，储能爆发将为能源IT带来新的增量，我们预计，**储能信息化市场未来规模将占到储能市场规模的10%-15%**。

- ◆ **投资建议：**核心推荐**东方电子&朗新科技&国能日新**，受益标的还包括**南网科技**等。

- ◆ **风险提示：**1) 政策落地不及预期；2) 新能源建设不及预期；3) 储能技术发展不及预期；4) 市场系统性风险等。



目录

01 千亿储能赛道乘风而起

02 储能信息化百亿市场亟待解锁

03 投资建议与风险提示

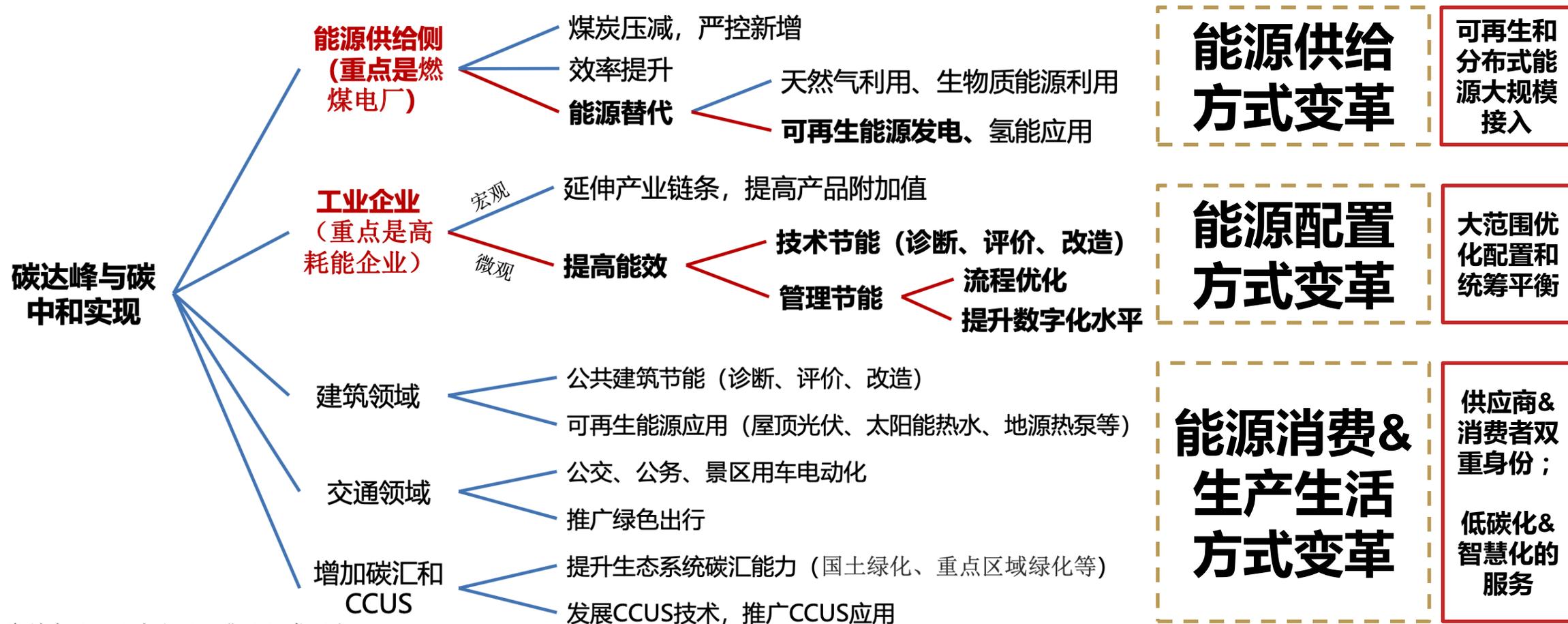


01 千亿储能赛道乘风而起

1.1 能源供给结构性变革：清洁能源大规模装机

- ◆ 2020年9月中国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标，实现碳达峰与碳中和，最重要的就是能源供给侧实现能源替代——可再生能源发电。

双碳实现路径



1.1 能源供给结构性变革：清洁能源大规模装机

- ◆ 我国清洁能源装机结构将于2060年达到96%。
- ✓ 2021年3月18日，全球能源互联网发展合作组织举办中国碳达峰碳中和成果发布暨研讨会。
- ✓ 根据方案，中国需要推进能源开发清洁替代和能源消费电能替代；实现能源生产清洁主导、能源使用电能主导；能源电力发展与碳脱钩、经济社会发展与碳排放脱钩。

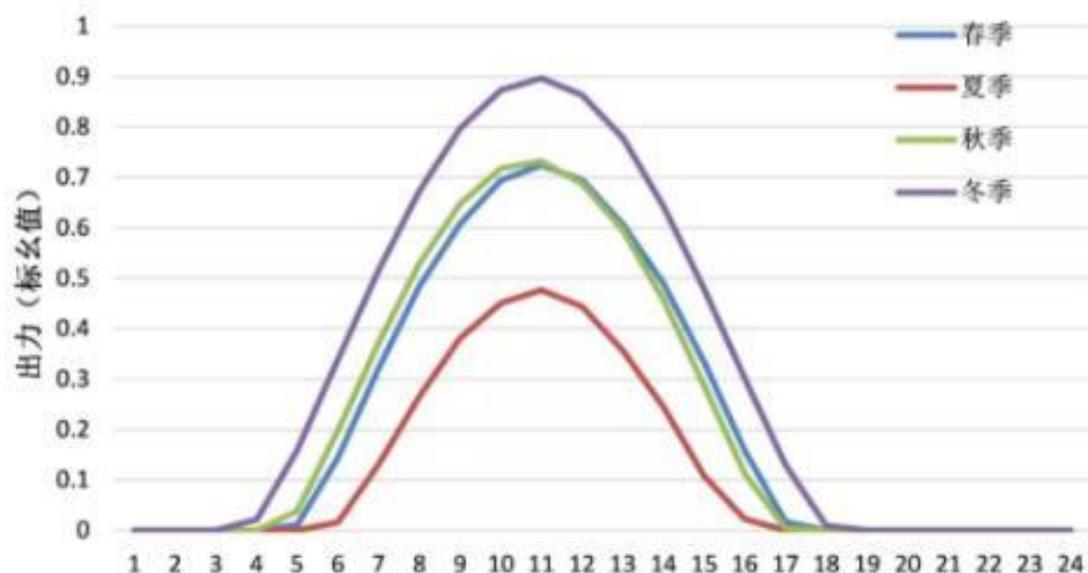
2020-2060年我国电源装机总量及结构（单位：亿千瓦）

	2020年		2025年		2030年		2050年		2060年	
	容量	占比								
风电	2.8	12.7%	5.36	18.2%	8	21%	22	29.4%	25	31.2%
太阳能发电	2.5	11.3%	5.59	19%	10.25	27%	34.5	46.1%	38	47.4%
水电	3.7	16.8%	4.6	15.6%	5.54	14.6%	7.4	9.9%	7.6	9.5%
煤电	10.8	49%	11	37.3%	10.5	27.6%	3	4.0%	0	0.0%
气电	0.98	4.5%	1.52	5.2%	1.85	4.9%	3.3	4.4%	3.2	4.0%
核电	0.5	2.3%	0.72	2.5%	1.08	2.8%	2	2.7%	2.5	3.1%
生物质及其他	0.67	3%	0.65	2.2%	0.82	2.2%	1.7	2.3%	1.8	2.2%
燃氢机组	0	0%	0	0%	0	0%	1	1.3%	2	2.5%
合计	22		29.5		38		75		80	
清洁装机占比	43.4%		57.5%		67.5%		92%		96%	
储能	—	—	0.4	—	1.3	—	6	—	7.5	—

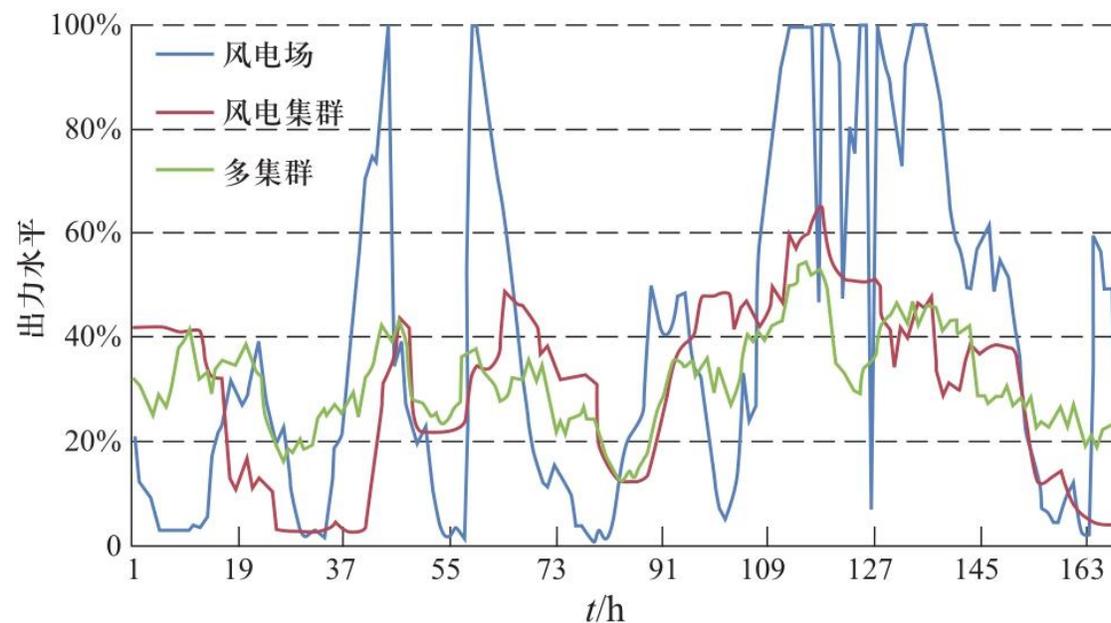
1.1 清洁能源发电具有波动性、间歇性和不可预测性

- ◆ 新能源发电出力具有随机波动性，且出力具有间歇性特点。因受到天气、环境等因素影响具有不可预测性。
- ✓ 风电出力随机性强、间歇性明显。风电出力波动幅度大，波动频率也无规律性。受天气环境的影响大。
- ✓ 光伏发电具有间歇性、波动性和随机性特点。照在光伏面板上的阳光本身就间歇、波动和随机的。除去白天与黑夜的区别，还源于天气（如日照、风力）的不稳定。
- ◆ 电力系统“双高”“双峰”的特性明显，伴随着碳中和政策带来的更大规模并网，为电网安全稳定运行和电力电量平衡带来了极大考验。

南非某光伏电站基地典型日出力曲线



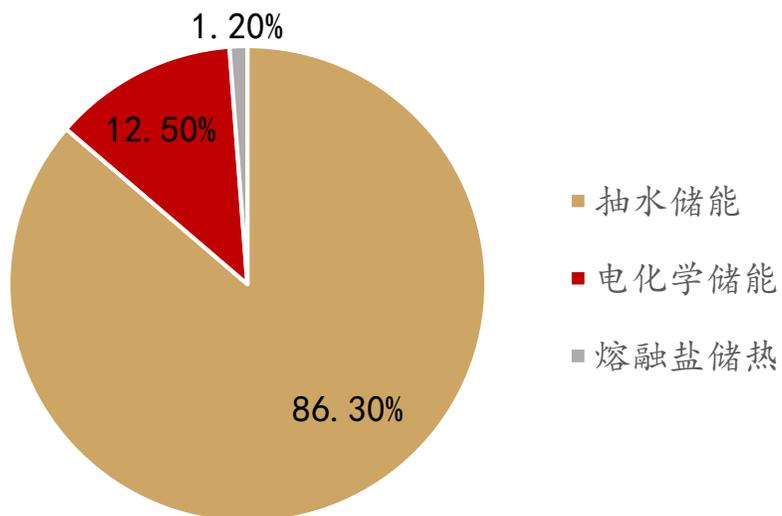
风电出力的时空特性



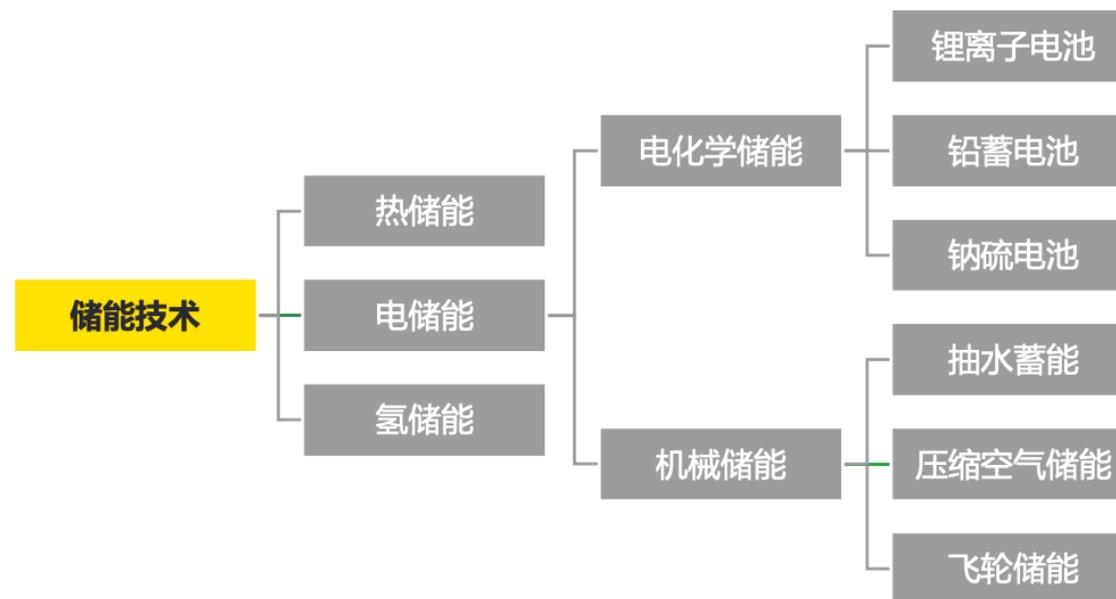
1.2 储能：双碳背景下重要的灵活性调节资源

- ◆ 储能技术解决可再生清洁能源波动性与间歇性等瓶颈问题，在配电侧实现发电与负荷的动态平衡。
- ✓ 储能作为新增的灵活性调节资源，将在高比例可再生能源的电力系统中发挥重要作用。储能可以整合可再生能源，实现连续、有效的能源利用，为能源生产转型的深入推进提供技术保障，伴随清洁能源装机推进成为建设重点。
- ◆ 电化学储能技术成熟，不受地域限制，适合大规模应用和批量化生产，产业化应用前景好。
- ✓ 中国目前最为成熟的电力储能技术是抽水蓄能，但选址受地理因素限制较大且施工周期较长，在电力系统中的应用受限。以电化学为代表的新型储能具有调节速度快、布置灵活、建设周期短等特点，已成为提升电力系统可靠性的重要手段。电化学储能在电网调峰调频中应用广泛，覆盖了电厂侧、电网侧和用户侧，运行控制简单，可以实现无人操作。

电化学储能占比小，空间大



储能类型



1.3 乘政策东风，储能市场前景广阔

◆ 国家大力推动新型储能建设，明确到2025年，我国新型储能装机规模达3000万千瓦以上。

国家储能政策

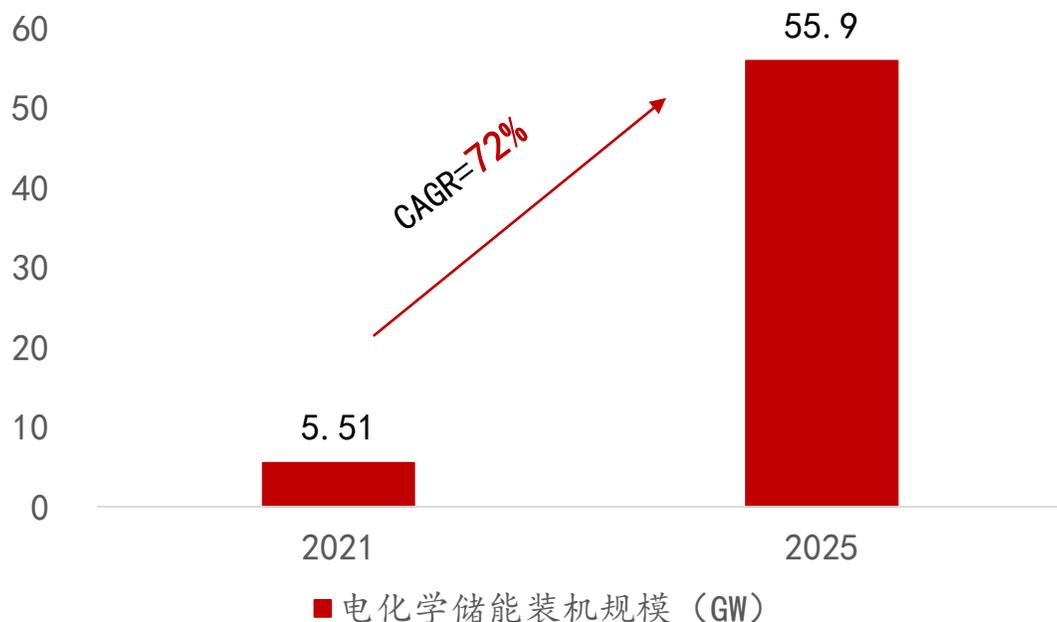
时间	发布单位	政策	主要内容
2022年6月	国家发改委 国家能源局	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	明确新型储能可作为独立储能参与电力市场，并鼓励配建新型储能与所属电源联合参与电力市场。
2022年4月	国家能源局	《加强电化学储能电站安全管理的通知》	积极配合参与电化学储能电站安全监测信息平台建设，按照有关规定报送电池安全性能、电站安全运行状态、隐患排查治理、风险管控和事故事件等安全生产信息， 提升电站信息化管理水平。
2022年3月	国家发改委 国家能源局	《“十四五”新型储能发展实施方案》	到2025年新型储能由商业初期步入规模化发展阶段 ，技术创新能力显著提高，产业体系日趋完善， 到2030年新型储能全面市场化发展。
2022年3月	国家发改委 国家能源局	《“十四五”现代能源体系规划》	强化储能科技攻关，推动不同储能技术的多元化应用。大力推进电源侧储能发展，合理配置储能规模；优化布局电网侧储能，发挥储能消纳新能源、削峰填谷、增强电网稳定性和应急供电等多重作用。积极支持用户侧储能多元化发展。培育壮大电储能企业。
2021年12月	国家能源局	《电力并网运行管理规定》 《电力辅助服务管理办法》	明确将电化学储能、压缩空气储能、飞轮等新型储能纳入并网主体管理。并且鼓励新型储能、可调节负荷等并网主体参与电力辅助服务。
2021年8月	国家发改委 国家能源局	《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》	鼓励发电企业自建储能或调峰能力增加并网规模。 要求超过电网企业保障性并网以外的规模初期按照功率 15% 的挂钩比例（时长4小时以上，下同）配建调峰能力，按照 20%以上 挂钩比例进行配建的 优先并网 ；超过电网企业保障性并网以外的规模初期按照 15% 的挂钩比例购买 调峰能力 ，鼓励按照 20%以上 挂钩比例购买。
2021年7月	国家发改委 国家能源局	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	明确到2025年，我国新型储能装机规模达3000万千瓦以上。 到2025年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变。

资料来源：中国政府网，华西证券研究所

1.4 未来四年电化学储能装机复合增速预计能达到72%

- ◆ 随着分布式能源及清洁能源的大规模推广，新型储能行业面临广阔的市场机遇。目前已有超20省份发布了保障性风光项目新装机的配储要求。
- ◆ 在政府鼓励和市场需求的三重加持下，预计到2025年储能将形成千亿级市场。
- ✓ 根据《储能产业研究白皮书 2021》预测，2025年我国储能市场规模将达55.90GW，这意味着2022年至2025年期间，储能将保持年均72%以上复合增长率持续高速增长。按照配置储能时长2小时、市场预期储能系统单位成本1.5元/瓦时计算，未来4年相应的储能系统技术服务的市场规模将超过1500亿元。

未来四年电化学储能装机复合增速预计能达到72%



中国电化学储能累计装机量 (GW)





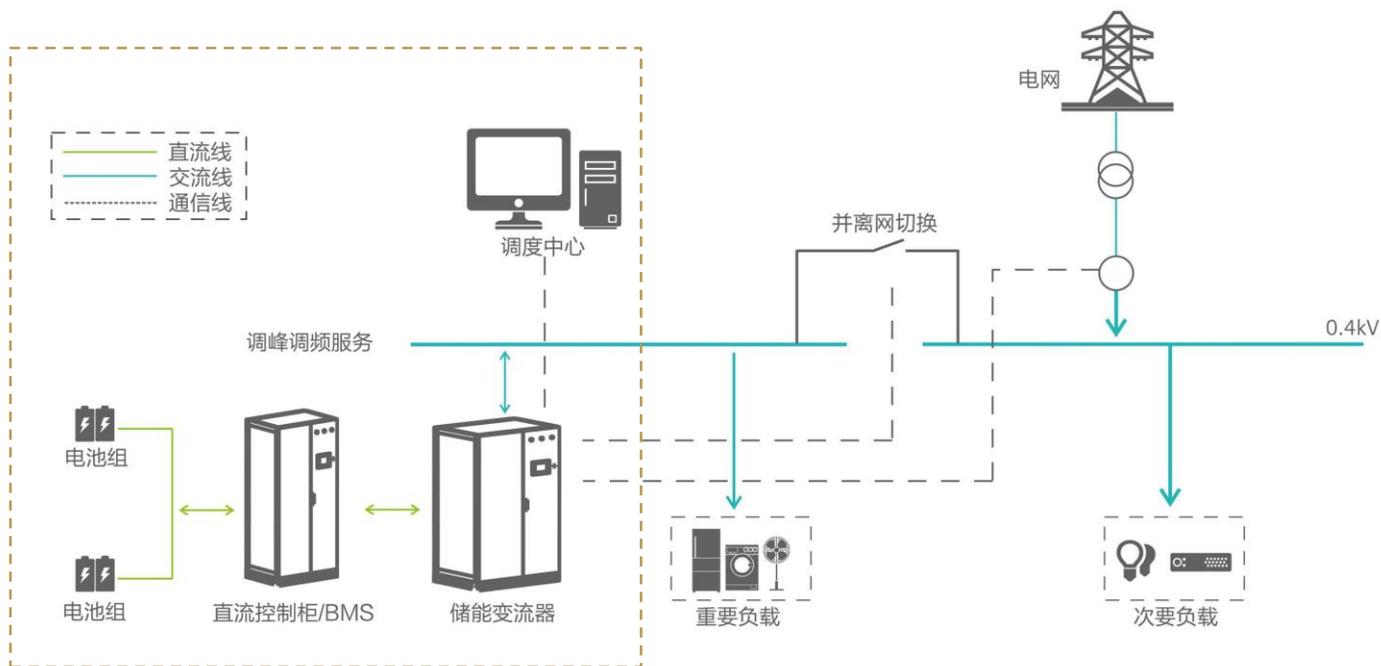
02 储能信息化百亿市场亟待解锁

- ✓ 信息化赋能储能系统
- ✓ 信息化赋能储能场景

2.1.1 储能系统解构：电池组+“3S”

- ◆ 完整的电化学储能系统主要由：电池组、电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）以及其他电气设备构成。
- ✓ 电池组：担任关键的储能角色，是储能系统最核心的构成部分；
- ✓ 电池管理系统BMS：担任感知角色，主要负责电池的监测、评估、保护以及均衡等；
- ✓ 能量管理系统EMS：担任决策角色，主要负责数据采集、网络监控和能量调度等；
- ✓ 储能变流器PCS：担任执行角色，主要功能为控制储能电池组的充电和放电过程，进行交直流的变换。

储能系统并网架构



资料来源：博强能源，华西证券研究所

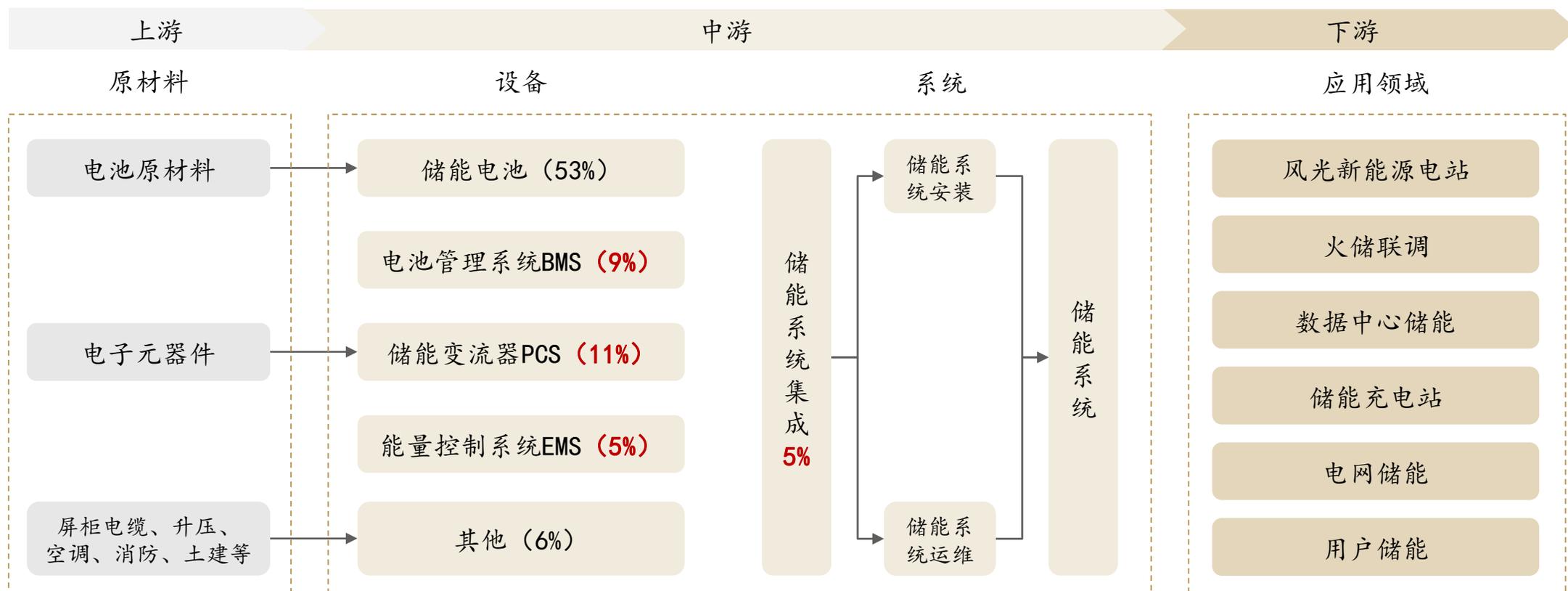
集装箱式储能系统结构



2.1.1 储能系统解构：“3S”及系统集成环节占成本的30%

- ◆ 储能系统的上游包括电池、PCS、BMS等设备以及电池原材料、电子元器件，下游包括电厂、电网、负荷用户等。
- ◆ 从成本来看，**储能系统中电池占比超过50%，PCS占比约11%，BMS占比约9%，EMS占比约5%。**

储能产业链上下游（括号中的数字为大致成本占比）



2.1.1 储能系统解构：产业链分割为电池/PCS/系统集成三部分

- ◆ 目前储能市场处于初期阶段，产业链分工并未成熟，**储能市场参与方目前主要可分为电池厂、PCS厂商及储能集成商三类角色。**
- ✓ 电池门槛较高，格局较为明晰
- ✓ PCS具备一定门槛，阳光电源等光伏变流器龙头企业已形成一定先发优势。
- ✓ BMS、EMS产品向智能化、数字化、平台化发展，产品形态边际大，参与者众多，但有信息化基础与行业know-how的企业具备竞争优势。
- ◆ 储能系统集成环节由于直接面向用户需求，各类参与方多数有布局。

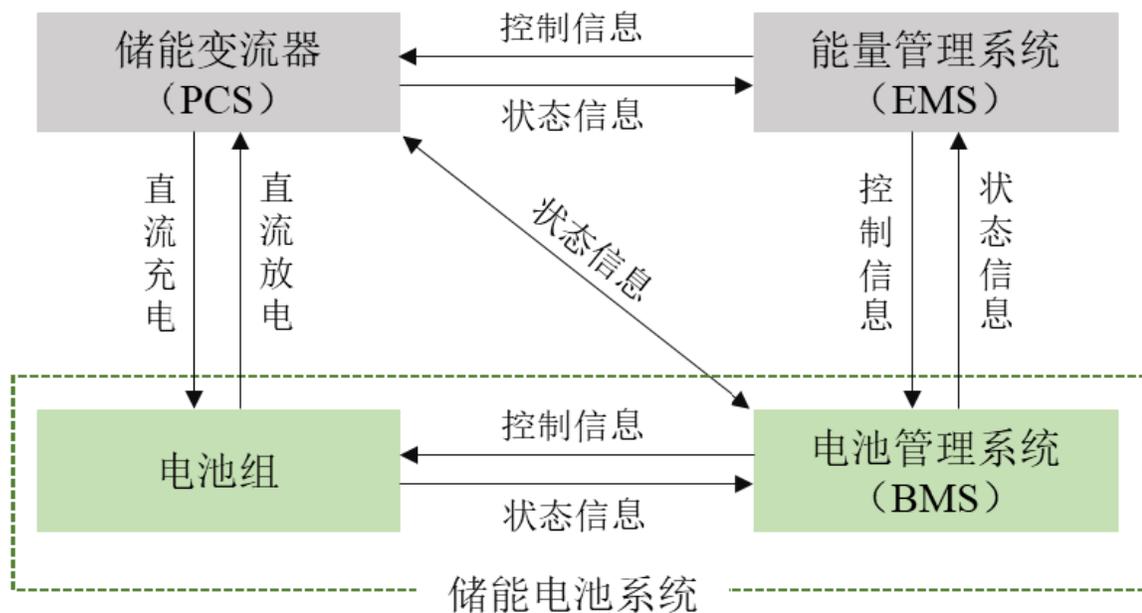
储能市场代表性参与公司业务布局

	电池	PCS	BMS	EMS	储能集成
宁德时代	●	○	●	○	●
比亚迪	●	○	●	○	●
三星SDI	●	○	●	○	●
LG	●	○	●	○	●
派能科技	●	○	●	●	●
特斯拉	●	●	●	○	●
阳光电源	○	●	●	●	●
固德威	○	●	●	●	●
科陆电子	○	●	●	●	●
华为	○	●	●	●	●
星云股份	○	●	●	●	●
南瑞继保	○	●	●	●	●
南网科技	○	○	●	●	●
华自科技	○	●	○	●	●
东方电子	○	○	○	●	●
海博思创	○	○	●	○	●
奇点能源	○	●	●	○	●
锦浪科技	○	●	○	○	○
高特电子	○	○	●	○	○
亿能电子	○	○	●	○	○

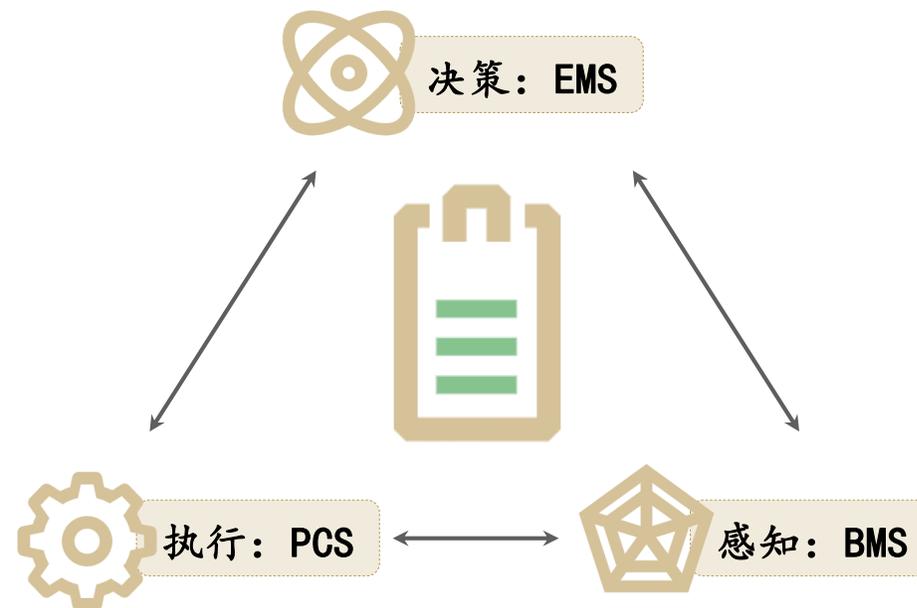
2.1.1 数字化赋能储能系统，“3S”系统构架是基础

- ◆ 未来的储能系统功能归纳为“自我感知、自我响应、对电网更加友好”。电池储能系统的效率、可靠性和安全性等主要性能指标对储能系统成功商业化部署至关重要，数字化赋能能源革命的背景下，储能系统数字化、智能化、信息化发展迎来市场机遇。
- ◆ 数字化赋能储能系统，“3S”系统构架是基础。
- ✓ 在储能系统中，电池组将状态信息反馈给电池管理系统BMS，BMS将其共享给能源管理系统EMS和储能变流器PCS；EMS根据优化及调度决策将控制信息下发至PCS与BMS，控制单体电池/电池组完成充放电等。

储能系统中的信息互动架构



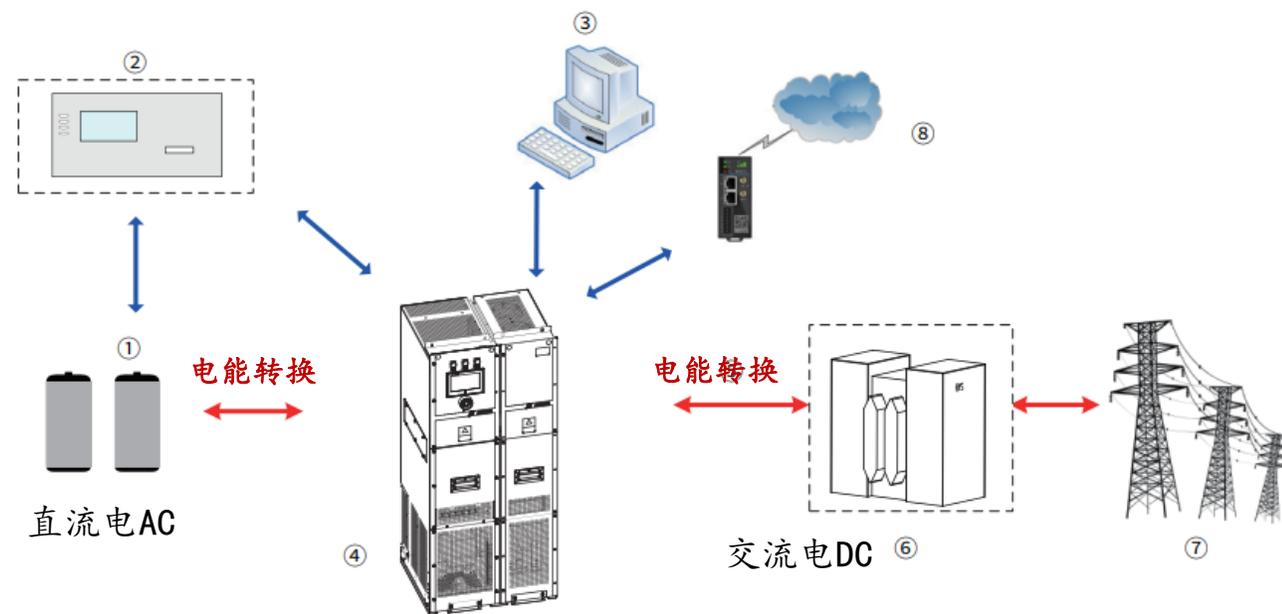
EMS、PCS、BMS分别承担储能中的决策、执行、感知角色



2.1.2 PCS : 担任储能系统中的执行角色

- ◆ PCS (Power Conversion System , 储能变流器) , 是连接储能电池系统和电网/负荷的双向电流可控转换装置。
- ◆ PCS担任储能系统中的执行角色 , 核心功能是控制储能电池的充电和放电过程。
 - ✓ PCS能将电池系统输出的直流电转换为可输送至电网和其他负荷的交流电 , 完成放电 ; 同时可以把电网的交流电整流成直流电 , 给电池充电。
 - ✓ PCS能对充放电的电压、~~电压~~、频率、功率等进行快速精确的控制 , 从而实现恒功率恒流充放电以及平滑波动性电源输出 , 在保障电池安全的同时提高电能传输效率和电能质量。

储能变流系统控制电能转换



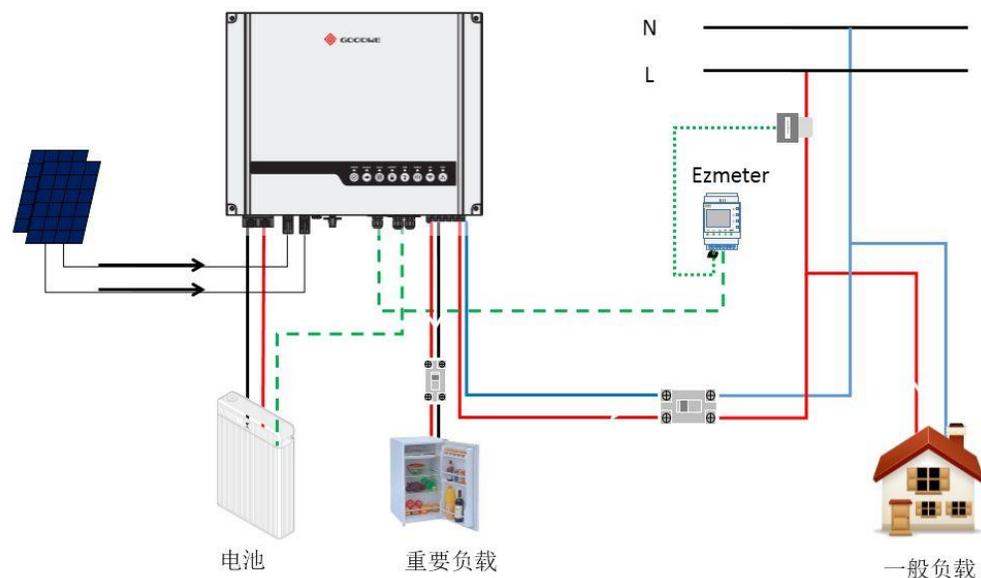
PCS功率柜



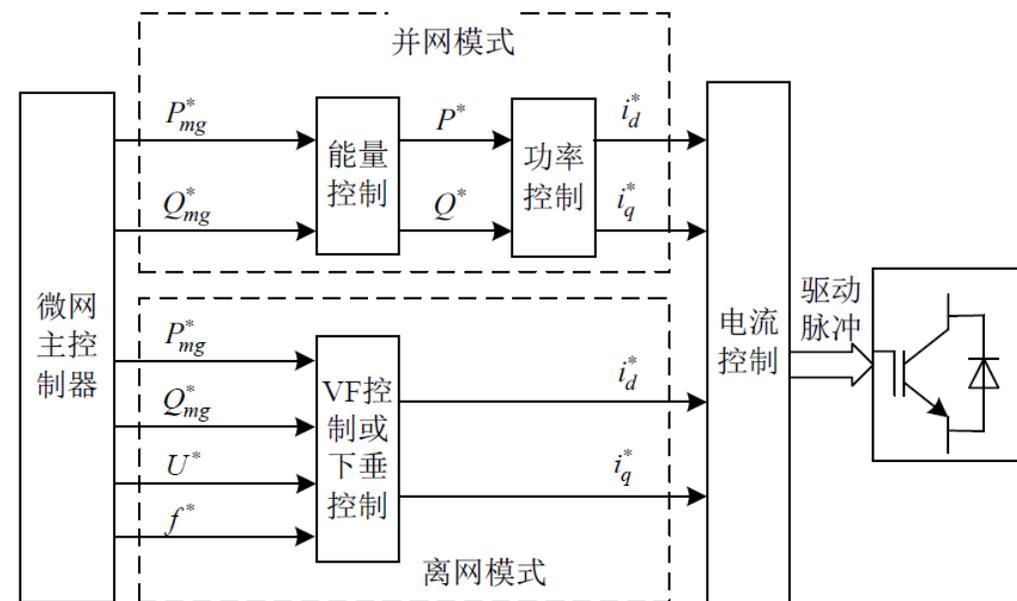
2.1.2 PCS : 担任储能系统中的执行角色

- ◆ **PCS由DC/AC双向变流器、控制单元等构成。** PCS控制器通过通讯接收后台控制指令，根据功率指令的符号及大小控制变流器对电池进行充电或放电。PCS控制器通过CAN接口与BMS通讯，获取电池组状态信息；可实现对电池的保护性充放电，确保电池运行安全。
- ◆ **PCS有离网和并网两种工作模式。** 1) 并网模式下按照上层调度下发的功率指令实现蓄电池组和电网之间的双向能量转换；如在电网负荷低谷期给蓄电池组充电，在电网负荷高峰期回馈电网。2) 离网/孤网模式，在满足设定要求的情况下，与主电网断开，给本地的部分负荷提供满足电网电能质量要求的交流电能。

储能变流器接线方式



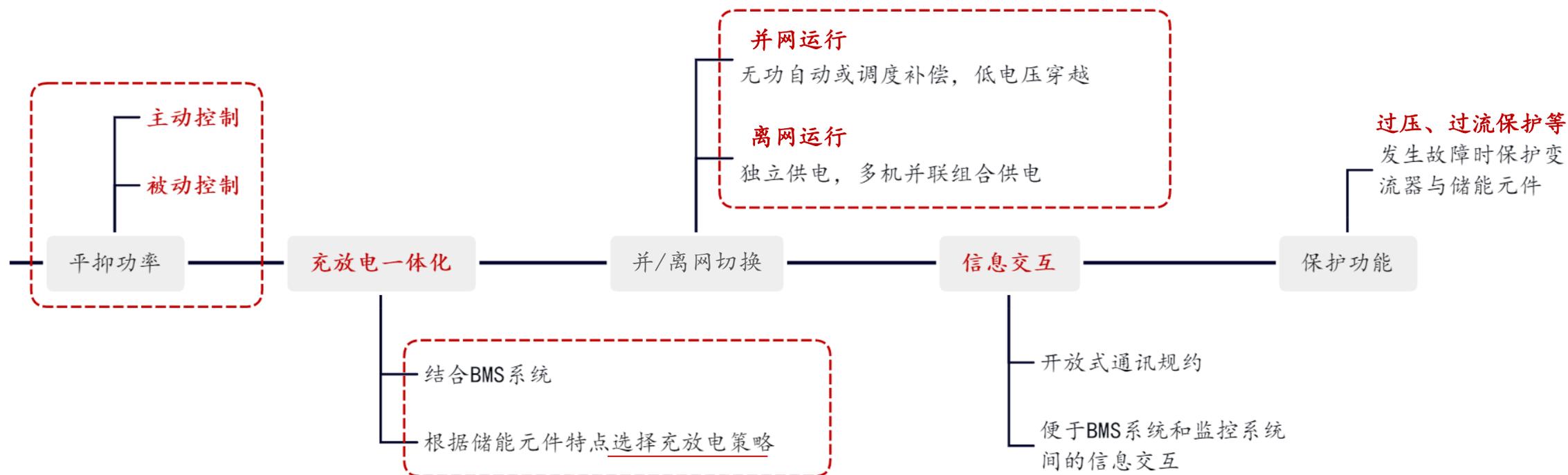
储能变流器控制结构



2.1.2 PCS：实现充放电/平抑功率/并离网运行/保护等功能

- ◆ 通过对电池充放电过程的控制，PCS能够实现平抑功率、并/离网运行、信息交互、保护等功能。
- ✓ PCS不仅可以快速有效地实现平抑分布式发电系统随机电能或潮流的波动，提高电网对大规模可再生能源发电（风能、光伏）的接纳能力，且可以接受调度指令，吸纳或补充电网的峰谷电能，及提供无功功率，以提高电网的供电质量和经济效益。在电网故障或停电时，其还具备独立组网供电功能，以提高负载的供电安全性。

PCS主要功能



2.1.2 PCS : 产品形态适应源/网/荷侧多种场景

◆ 将PCS按照应用场景分类，可分为户用、工商业、集中式与储能电站四类，功率不断增大。

PCS应用场景与产品形态

家庭户用

工商业

集中式

储能电站

产品形态



应用范围

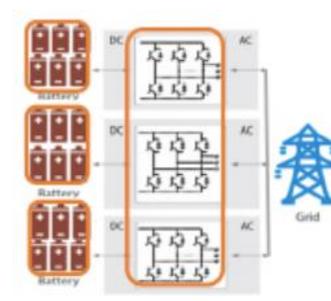
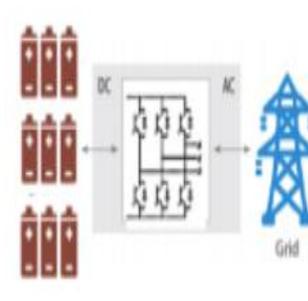
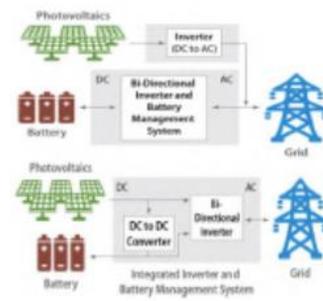
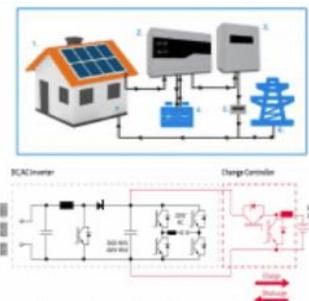
小功率，<10kW

中功率，<250kW

大功率，>250kW

超大功率，≥10MW

应用结构



主要特点

与户用光伏配合使用，作为电量搬移、电费管理、应急电源等。安装于室内，对安规、EMC、噪声等要求较高

与分布式光伏结合，发自自用余电上网；或削峰填谷利用峰谷价差获利；部分用户也用其扩容

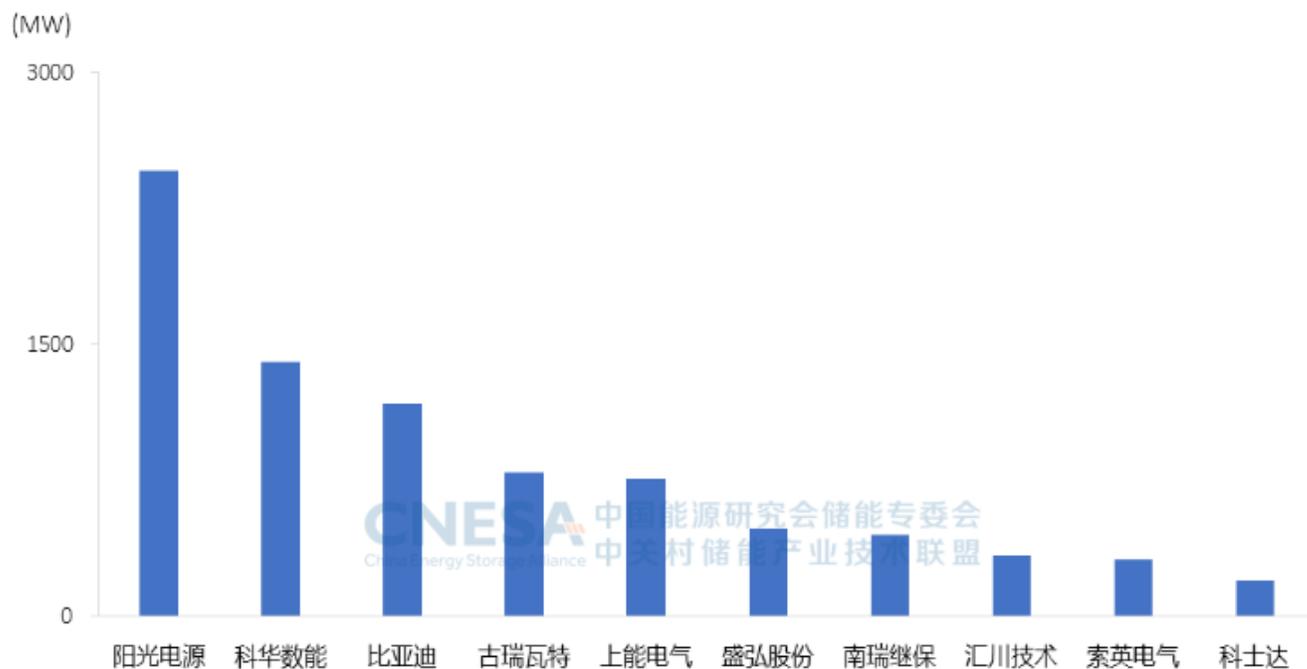
多采用大功率IGBT模块或并联设计，同功率下体积可做到最小，交换效率较高。使用功率器件较少，系统可靠性得到保证，单机功率可到MW级。

与大功率集中式PCS类似，采用IGBT模块设计，一般N个交流器安装到集装箱内部，需变压器升压接入电网。

2.1.2 PCS：快速精确控制、减少损耗是关键

- ◆ **PCS的关键在于快速精准地实现充放电控制，提升系统效率并减少系统损耗。**
- ✓ 作为电池储能系统的吞吐设备，PCS的效率将直接影响储能系统的效率。
- ◆ **PCS聚焦于IGBT模块、拓扑结构创新设计与软件控制算法，技术门槛较高。**
- ✓ 储能逆变器种类众多，性能特点各异，设计选择合理的拓扑结构与软件控制算法对提高系统效率和降低成本有着重要意义。

中国储能技术提供商2021年度全球市场储能电池出货量排行榜



资料来源：中国能源协会，固德威，华西证券研究所

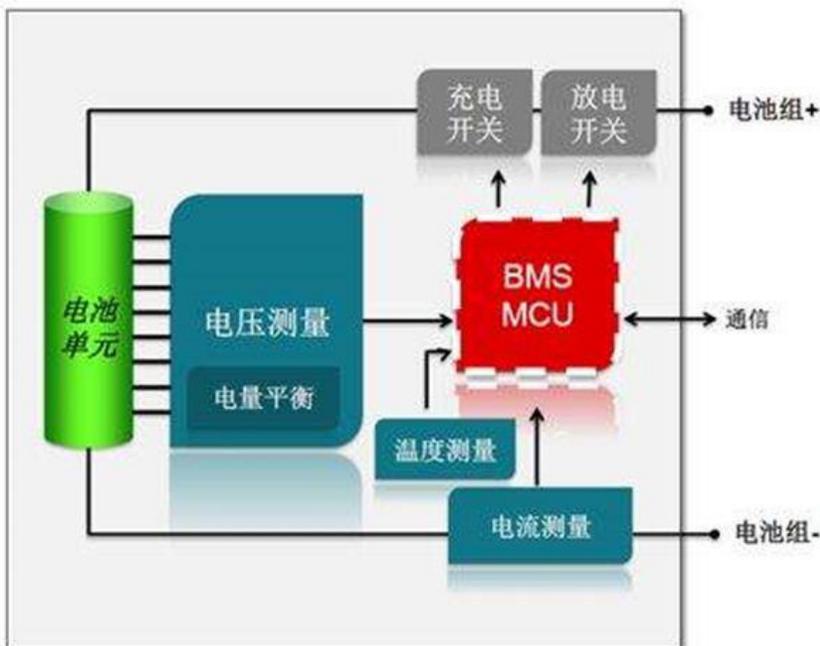
某单相储能逆变器部分参数

保护	
防孤岛保护	集成
光伏输入反接保护	集成
绝缘阻抗检测	集成
残余电流检测	集成
输出过流保护	集成
输出短路保护	集成
输出过压保护	集成
效率	
光伏最大转换效率	97.6%
电池放电最大转换效率	94.0%
欧洲效率	97.0%
MPPT效率	99.9%
交流侧参数（并网端）	
额定电压 (V)	230
额定频率 (Hz)	50/60
输出功率因数	~1 (0.8超前~ 0.8滞后可设置)
电流总谐波失真 (@额定功率)	<3%
交流侧参数（离网端）	
额定输出电压 (V)	230 (±2%)
额定输出频率 (Hz)	50/60 (±0.2%)
电压总谐波失真 (@线性负载)	<3%

2.1.3 BMS : 担任储能系统中的感知角色

- ◆ **BMS (Battery Management System , 电池管理系统) , 是配合监控储能电池状态的设备。BMS和电芯一起组成电池系统。**
- ◆ **BMS担任储能系统中的感知角色 , 主要功能是监控电池储能单元内各电池运行状态 , 保障储能单元安全运行。**
- ✓ BMS对电池的基本参数进行测量 , 包括电压、电流、温度等 , 防止电池出现过充电和过放电 , 延长电池的使用寿命。
- ✓ BMS需要计算分析电池的SOC (电池剩余容量) 和SOH (电池健康状态) , 并及时上报异常信息。

BMS担任储能系统中的感知角色



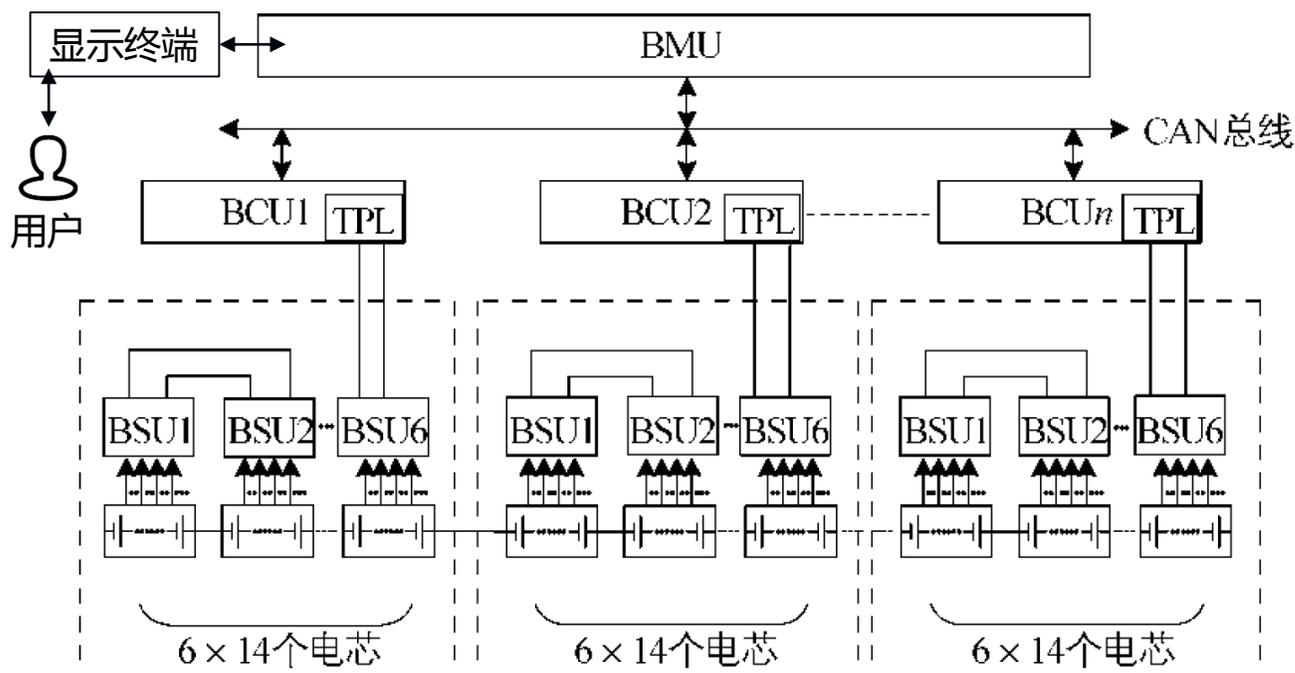
电池柜



2.1.3 BMS : 分层感知架构

- ◆ **BMS系统大多都是三层架构，硬件主要分成从控单元、主控单元和总控单元。**
- ✓ 1) **底层**：从控BMU，为单体电池管理层。由电池监控芯片及其附属电路构成，负责采集单体电池的各类信息，计算分析电池的SOC（电池剩余容量）和SOH（电池健康状态），实现对单体电池的主动均衡，并将单体异常信息上传给主控。
- ✓ 2) **中间层**：主控BCU，为电池组管理层。收集BMU上传的各种单体电池信息，采集电池组信息。计算分析电池组的SOC和SOH。
- ✓ 3) **上层**：总控，为电池簇管理层。负责系统内部的整体协调以及与EMS、PCS的外部信息交互，根据外部请求控制整个BMS系统的运行过程。

一种储能BMS系统结构



储能BMS系统各层功能



2.1.3 BMS：储能BMS技术、算法要求更高

- ◆ **储能BMS比汽车动力电池的BMS更复杂，要求更高。**
- ✓ **管理电池容量量级相差大。**储能BMS管理的电源达到了MWh级别，串并联电池数量极大。
- ✓ **储能BMS有更严格的并网要求。**储能EMS需要与电网连接，对谐波、频率等有更高要求。而动力电池BMS一端与电池相连，另一端与整车的控制及电子系统相连接，技术要求相对更低。

储能BMS技术要求

储能
B
M
S
技
术
要
求

强电池均衡管理能力保证电池性能一致性：由于储能系统深度充放电、长循环寿命要求的特性，对电池性能提出了很高的一致性要求。为了保证电池组内单体电池性能的一致性，要求储能BMS具有很强的电池均衡管理能力，所以储能系统一般要求采用主动均衡技术。

可靠性强、容错能力高：储能系统对安全性、可靠性、长寿命的要求极高，对BMS也要求有很高的可靠性、系统容错能力。

具备电池簇并联控制功能：须具备电池簇并联控制功能，防止环流的发生；同时也有单簇维护的需求。

强抗干扰能力、数据处理能力、响应速度、数据存储能力：BMS面临高电压、大功率、大数据、干扰严重、控制复杂的特点，在产品的设计方面，抗干扰能力、数据处理能力、响应速度、数据存储等方面提出了极高的要求。

更高精度的SOC等指标：电网侧或新能源侧储能系统，BMS需具备双网或多网冗余功能，在调频应用场景，SOC等指标直接参与调度决策，需要高精度SOC指标的保证。

快速响应能力：BMS须具有复杂协议的处理能力和响应速度，具备更多辅助设备接入的能力，具备更多DI/DO联动接口功能。

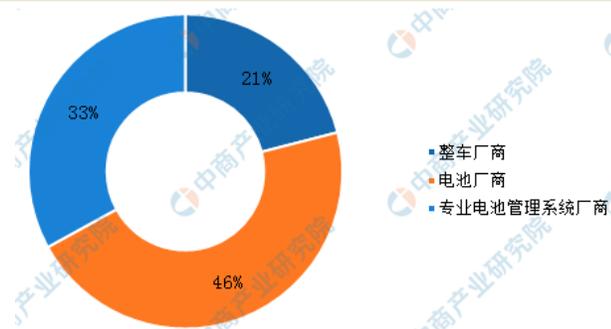
2.1.3 BMS : 市场初期，格局未定

- ◆ **目前BMS制造产商主要包括车厂、电池厂与专业BMS制造商。**与动力电池的BMS主要由终端车厂主导不同，储能电池的终端用户没有加入BMS研发与制造的需求；目前储能BMS没有形成领导者，根据中商情报网统计，专业电池管理系统厂商市场份额占比约为33%。
- ◆ **BMS市场目前存在终端用户对BSM认知不足、各厂商无统一标准等问题。**
- ✓ BMS对储能系统安全、寿命、经济的价值没有被客户充分认知，价值与价格不对等；另外，BMS需与电芯参数等呈对应的关系，各电池厂商模组方案不同、控制策略、保护参数、通讯协议、汇流方案等不同，现场调试工作量大，存在信息孤岛问题。

储能BMS主要参与方与市场格局

BMS参与方	举例
车厂	通用、特斯拉、比亚迪、华鑫动力
电池厂	三星、宁德、欣旺达、德赛电池、拓邦股份、北京普莱德等
专业BMS制造商	亿能电子、杭州高特电子、协能科技、科工电子等

中国BMS市场份额统计



储能BMS现状



2.1.3 BMS：由基本功能向高级功能发展

- ◆ **BMS是储能系统安全、长寿命、低成本的重要保障。**
 - ✓ 单体电池的非一致性容易带来木桶效应，造成实际充放电深度和循环寿命减少，带来直接经济损失；同时容易导致电池系统安全性能的下降，直接影响运行安全。
- ◆ 目前BMS功能已经由监测、通讯、保护、显示、存储等**基本功能向电池系统安全诊断和长寿命运维、系统经济性指标诊断等高级功能发展。**
 - ✓ 从技术上看，主动均衡技术将成为标准，大数据、人工智能等技术被应用到电池状态算法中；未来低端BMS供应商的生存空间将越来越小。
 - ✓ **智慧运维、高级功能等是未来各厂商之间产生差异化竞争的核心要点。**

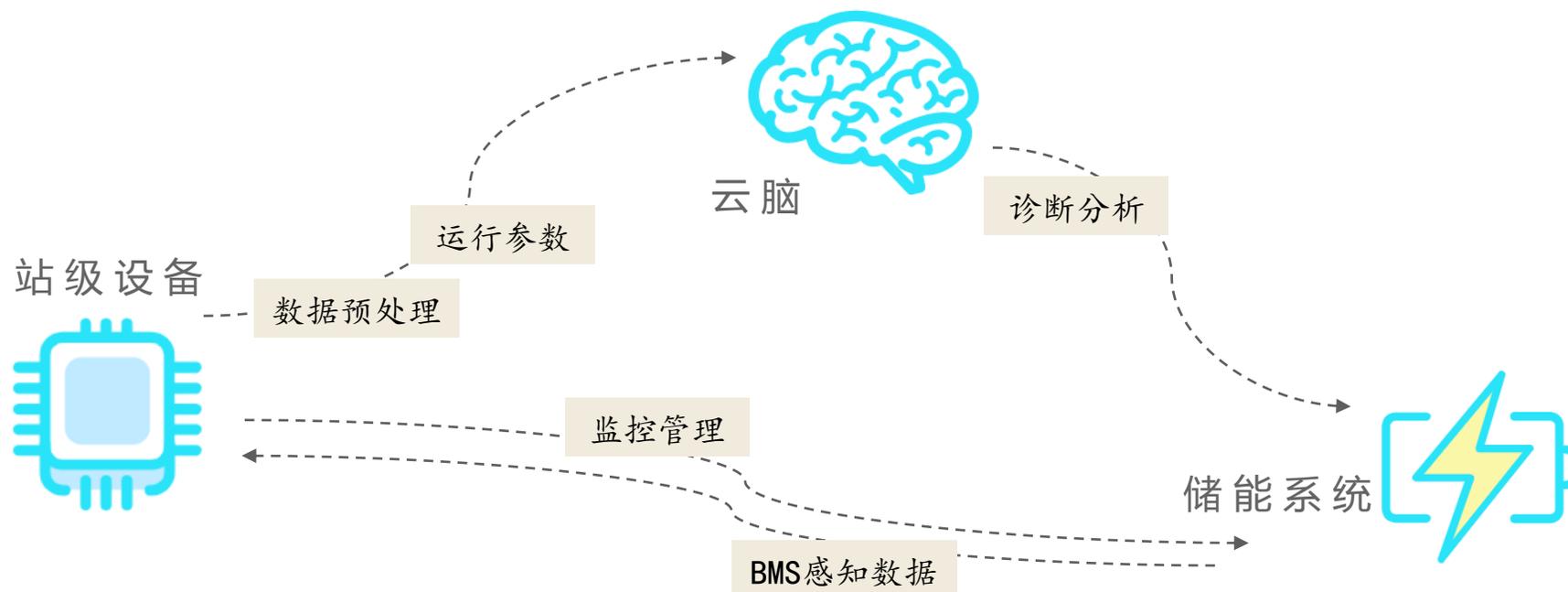
电池管理系统BMS功能



2.1.3 BMS : 深度结合大数据管理与云边协同

- ◆ **BMS设备是构建云边结合的储能系统大数据平台与深度挖掘分析功能的重要组成部分。**
- ✓ **边**：以BMS为基础发展云边协同，充分发挥BMS的数据汇聚能力，在站级设备端实现电池系统实时数据的采集、分析、状态诊断和评估，实现数据的清洗和预加工；
- ✓ **云**：云端基于更多站端的数据，实现多维度时空数据挖掘、提炼、精加工，实现更详细、更全面的电池运行状态、安全状态、储能系统可靠性的评估，动态优化BMS运行策略及算法模型并下设为设备端，达到最佳安全性和经济性的运维模式，实现智慧运维，并为能源汇聚/分配/交易提供数据支撑，为储能系统的价值实现提供保障。

以BMS为基础发展云边协同

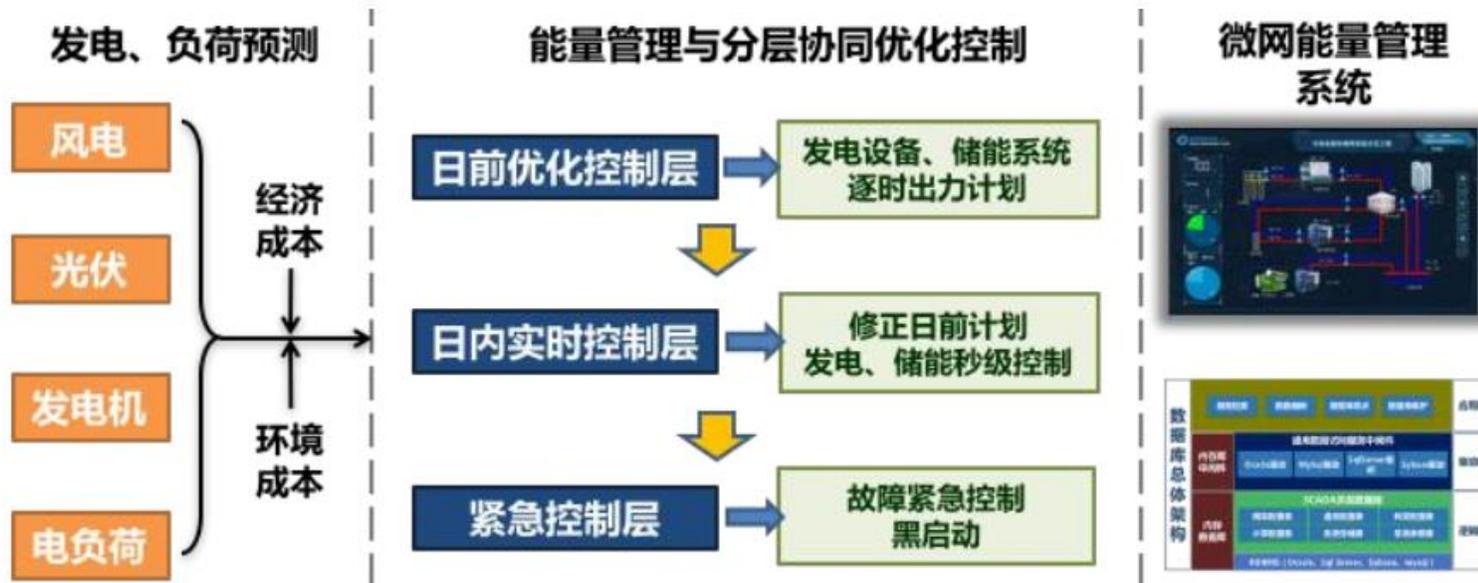
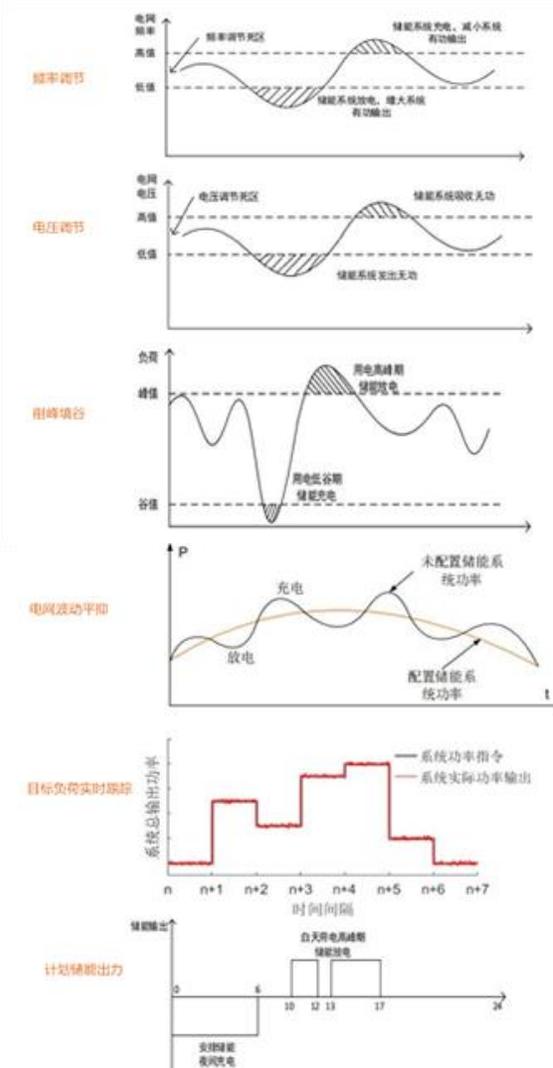


2.1.4 EMS : 担任储能系统中的决策角色

- ◆ **EMS (Energy Management System, 能量管理系统)**，是储能系统的决策中枢，充当“**大脑**”角色。能量管理系统包括电网级能量管理系统和微网级能量管理系统，储能系统中提到的EMS一般指微电网级。
- ◆ **EMS的核心基本功能**是安全优化调度策略和可视化。
- ✓ 储能EMS需要负责优化调度，给出多尺度协调控制的调度策略，并自动维持微电网的压频稳定；**核心控制策略**包括频率调节策略、电压调节策略、削峰填谷策略、电网波动平抑策略、目标负荷实时跟踪策略、计划储能处理策略等。

储能EMS是储能系统的决策中枢

EMS储能微网能量管理系统核心控制策略



2.1.4 EMS：担任储能系统中的决策角色

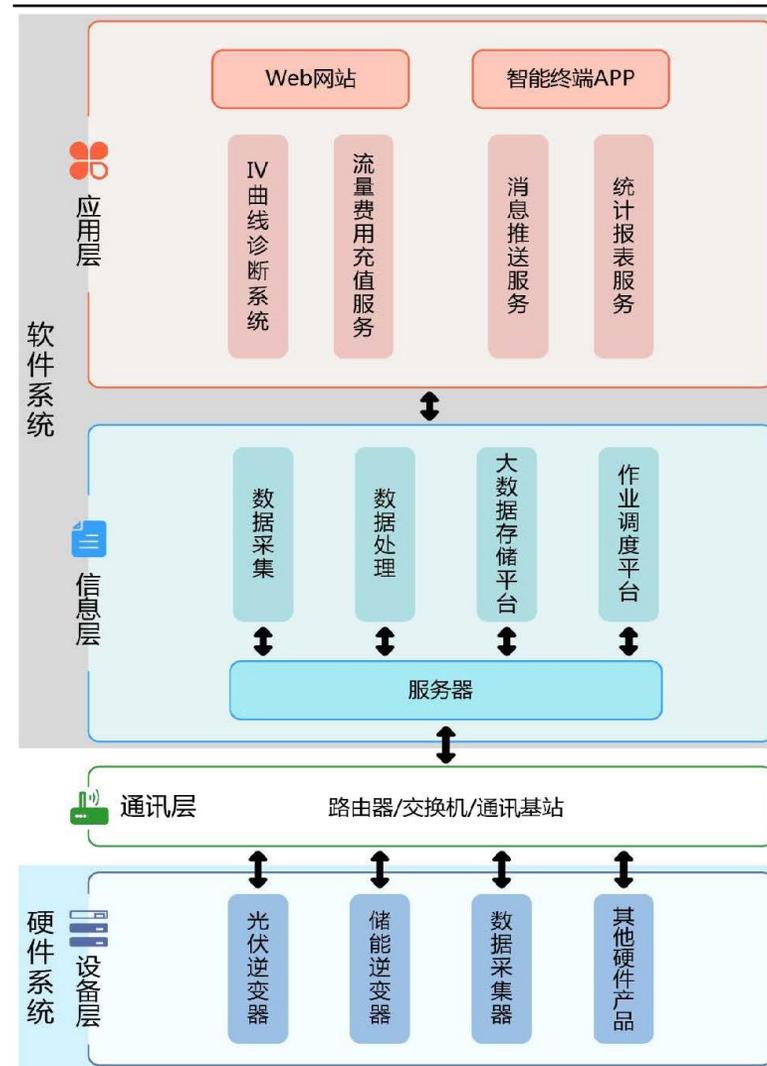
- ◆ **能源管理系统一般分为设备层、通讯层和应用层。**
- ✓ **设备层：**需要能量采集变换（PCS、BMS）做支撑；
- ✓ **通讯层：**主要包括链路、协议、传输等；
- ✓ **信息层：**主要包括缓存中间件、数据库、服务器，其中数据库系统负责数据处理和数据存储，记录实时数据和重要历史数据，并提供历史信息查询；
- ✓ **应用层：**表现形式包括APP、Web等，为管理人员提供可视化的监控与操作界面，具体功能涵盖能量变换决策、能源数据传输和采集、实时监测控制、运维管理分析、电能/电量可视分析、远程实时控制等。

储能EMS基本功能



资料来源：固德威招股书，华西证券研究所

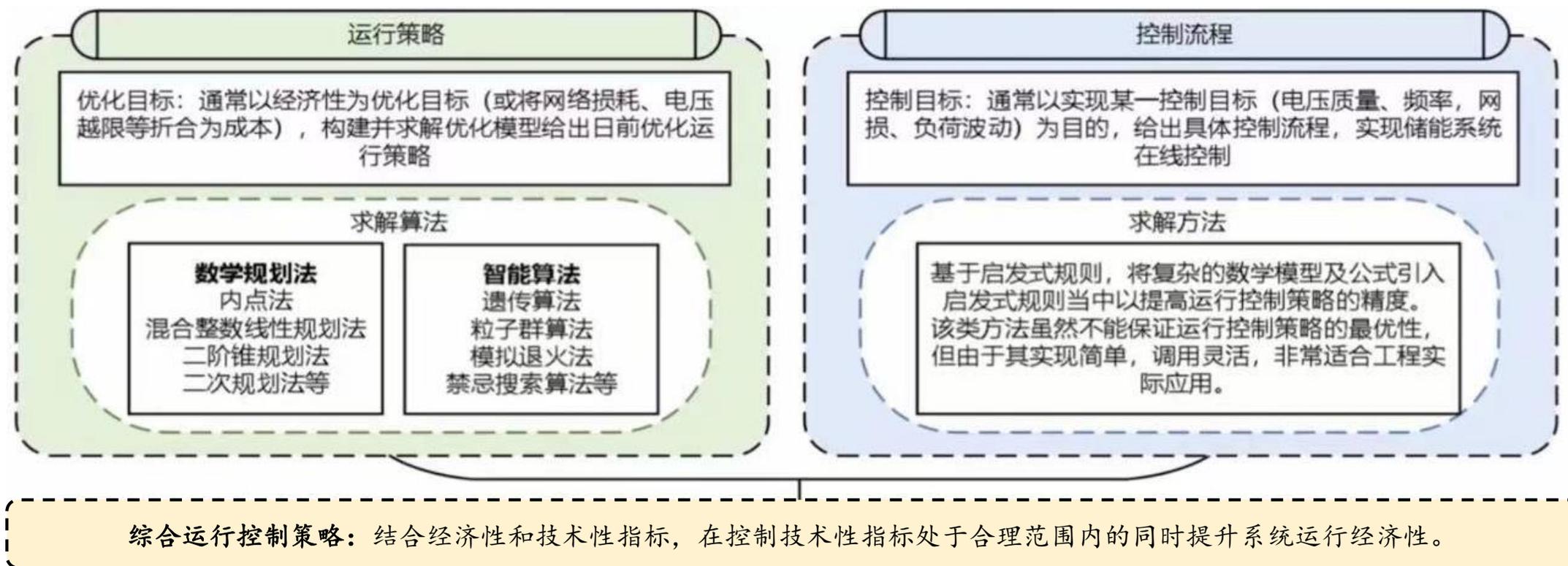
储能EMS基本架构



2.1.4 EMS：优化运行策略和控制策略设计是要点

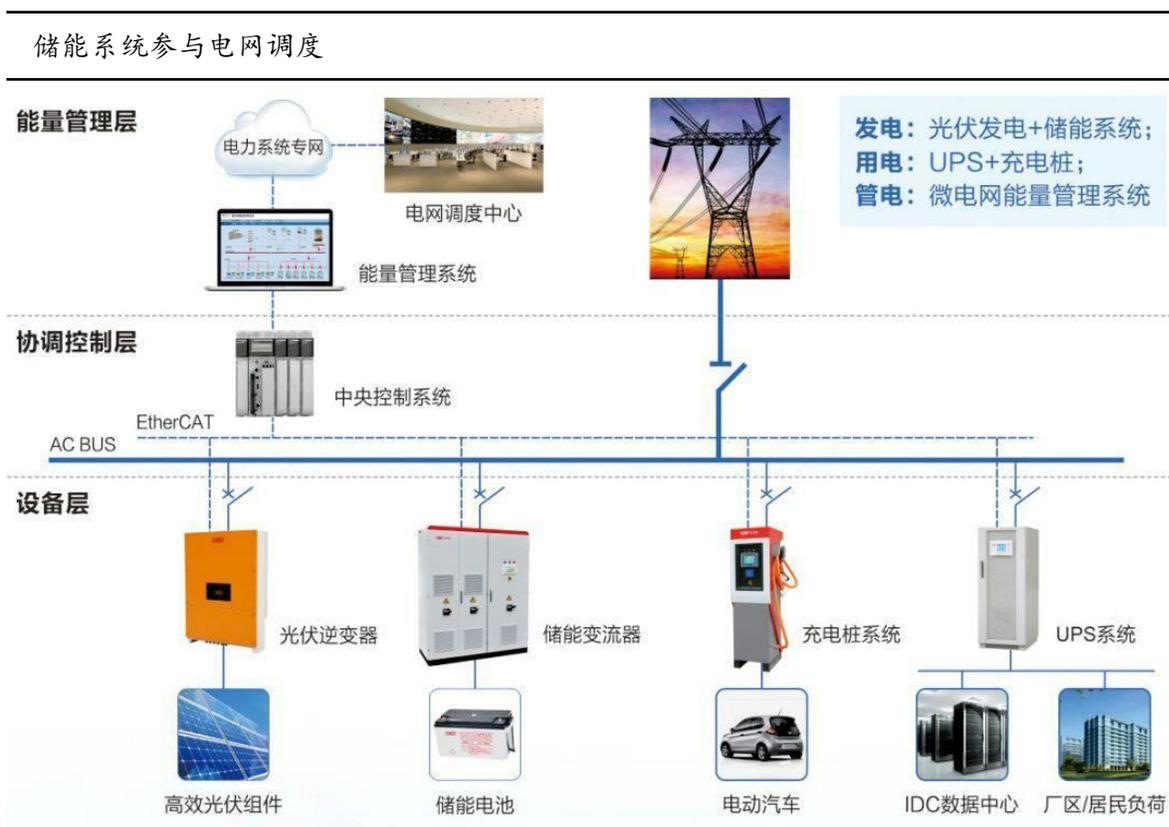
- ◆ **优化运行策略和控制策略的设计是EMS产品的核心要点和难点。**
- ✓ 综合考虑储能充放电特性、储能单元充放电成本、储能应用效益，在满足电网调度控制需求的前提下，进行优化运行策略和控制策略的设计，能够提升储能系统运行的经济效益和改善各类技术指标。

优化运行策略和控制策略的设计是EMS产品的核心要点和难点



2.1.4 EMS : 电网侧know-how积累形成竞争优势

- ◆ **EMS产品一般作为储能系统与更上一层信息系统交互的枢纽。**
- ✓ 储能系统通过EMS参与电网调度、虚拟电厂调度、“源网荷储”互动等。
- ✓ EMS产品与电网调度等密切配合，并在功能上具备一定相似性，需要公司了解电网的运行特点，深耕电网侧信息化的企业具备知识know-how积累，能够形成能力复用，具备一定优势。

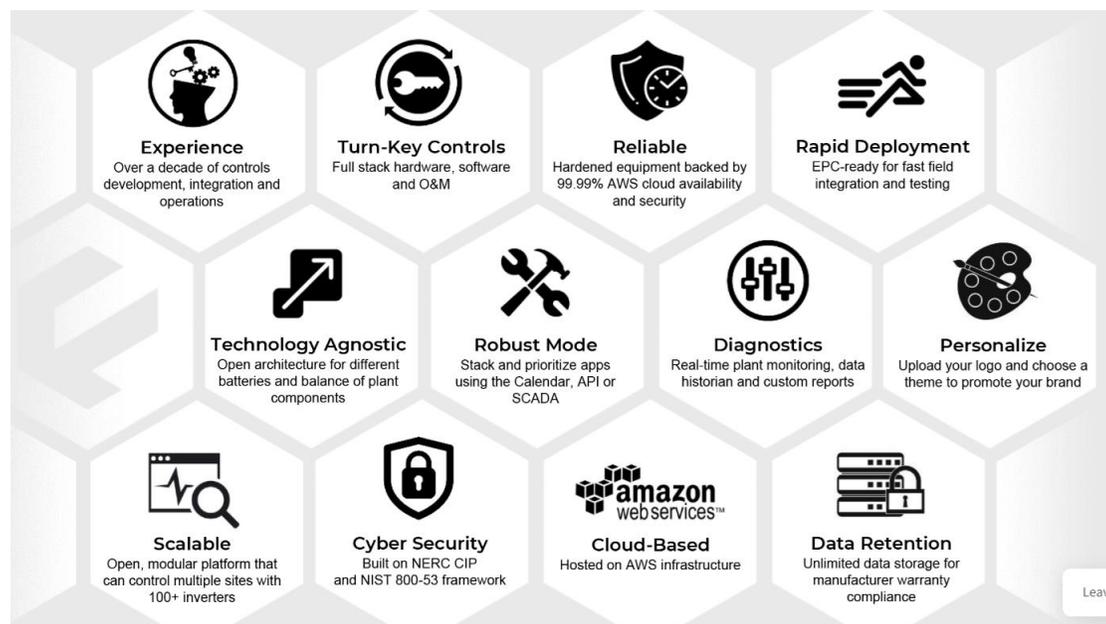


2.1.4 BMS/EMS向数据赋能、智能化、平台化、云化发展

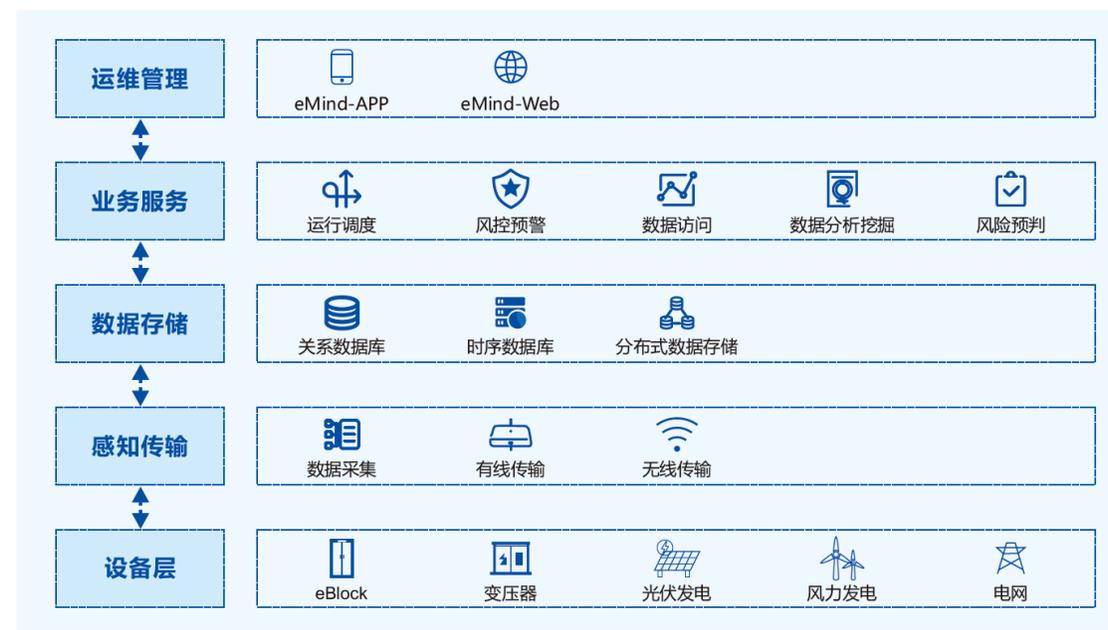
◆ BMS/EMS向数据赋能、智能化、平台化、云化发展。

- ✓ 1) 数据赋能：基于实时数据的深度挖掘，提升储能运行效率和经济性，实现智慧运维，储能价值挖掘。
- ✓ 2) 智能化：基于大数据与AI等技术，完成自主诊断、自主修复，简化运维流程并提升储能安全。算法成为竞争力核心：神经网络、边缘计算等应用提升储能系统诊断能力、告警能力、控制能力以及决策能力。
- ✓ 3) 平台化、云化：平台化产品**一站式**集成数据显示、策略控制、运行分析、大数据挖掘等应用服务，并可灵活部署至公有云/私有云上。

Fractal EMS 一站式交钥匙控制系统解决方案



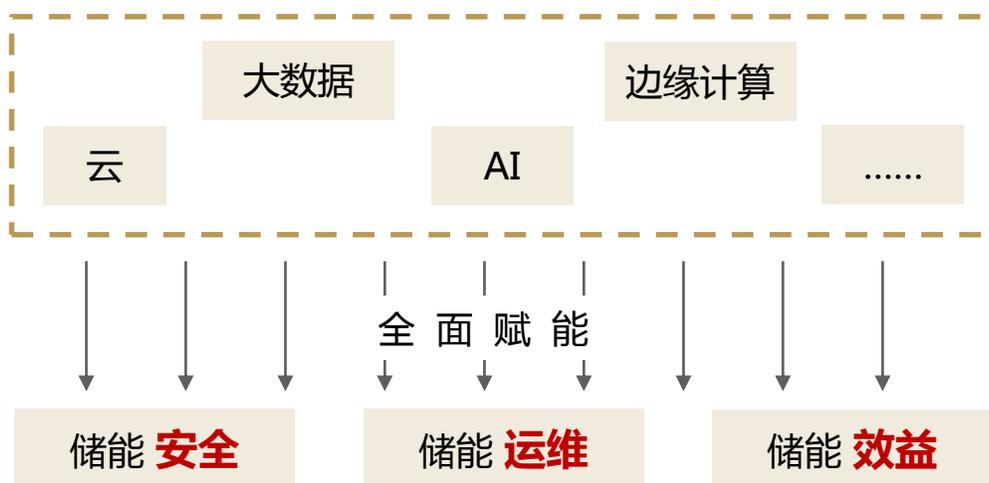
奇点能源以BMS技术能力为基础打造eMind能量云



2.1.5 信息化赋能储能系统，产品底座数字化程度提升

- ◆ **云、大数据、AI、边缘计算等技术全面赋能储能系统的安全、运维以及运行经济效益等。**
 - ✓ 安全：数字化/智能化赋能储能系统的实时监测、异常告警、故障诊断、消防安全资源一体化协调、大数据存储加密等安全场景。
 - ✓ 运维：数字化/智能化赋能储能系统的远程监控、远程运维、大数据分析、数据可视化、故障自恢复等运维场景。
 - ✓ 经济效益：数字化仿真等技术赋能储能系统设计，并通过大数据分析、AI、边缘计算等技术赋能策略优化等场景，提升储能系统经济效益。
- ◆ **各厂商纷纷发力智能/智慧储能，提升产品数字化智能化程度。**
 - ✓ 华为数字储能解决方案：华为基于在光伏、储能和数字信息技术的深度积累，应用数字智能化管理等技术打造智能组串式储能解决方案。
 - ✓ 阳光电源储能新品PowerTitan、PowerStack：通过产品一体化设计、控制一体化逻辑，实现软硬件高度兼容、各环节数据互通，保障储能系统从电池、PCS到EMS等各环节协同运行，推动清洁能源产业向数字化、智能化转型。

信息技术全面赋能储能系统



阳光电源储能新品数字化程度提升





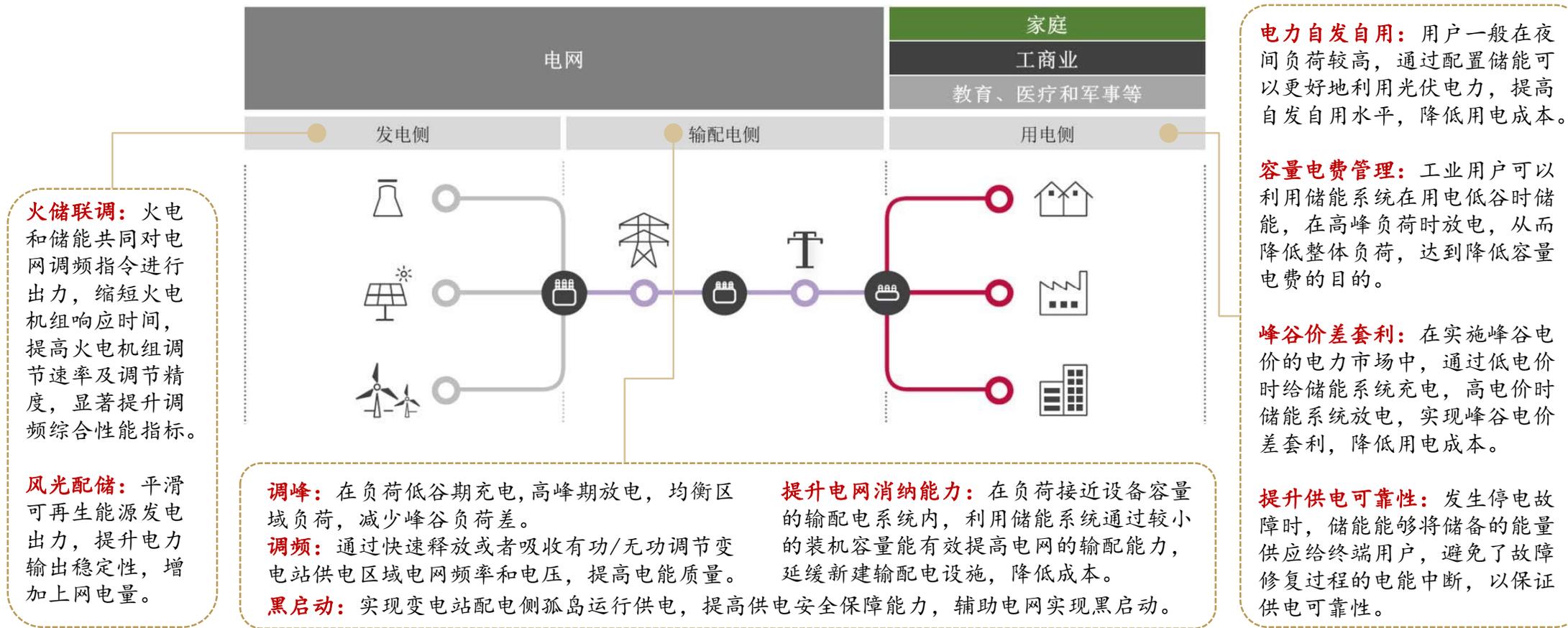
02 储能信息化百亿市场亟待解锁

- ✓ 信息化赋能储能系统
- ✓ 信息化赋能储能场景

2.2.1 储能应用场景丰富，分布在源/网/荷侧

- ◆ 新型储能的应用场景主要分布在电源、电网和用户侧，包括风光配储、火储联调、电力辅助调峰调频、用户电力电费管理等。

新型储能系统应用场景

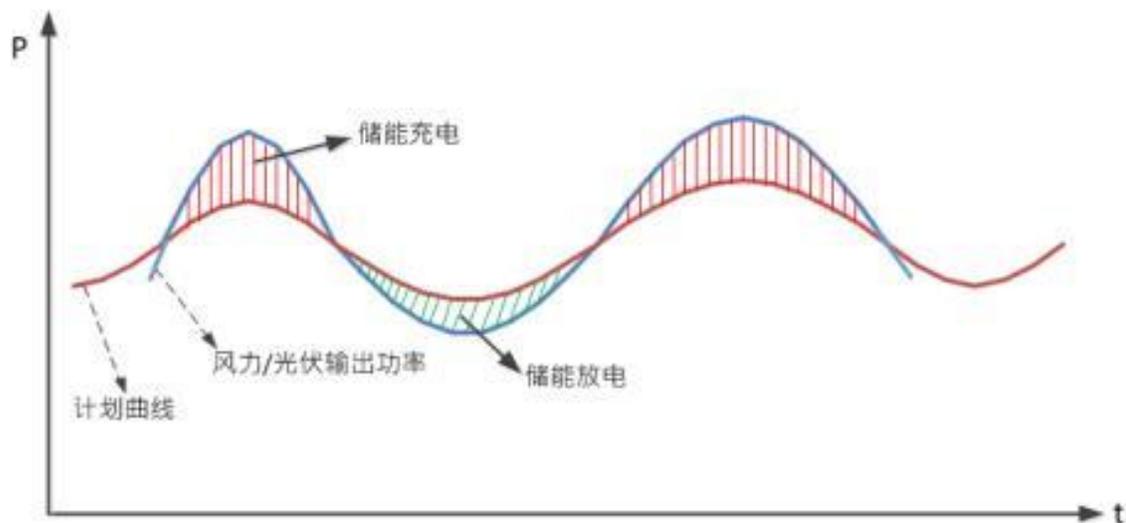


2.2.2 电力交易市场加速推进，提升经济收益是储能主体的核心诉求

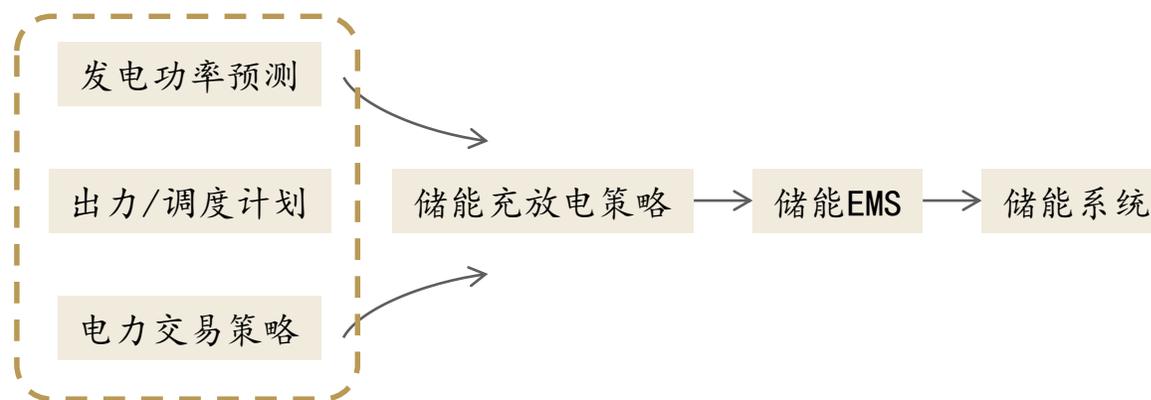
◆ 风光储一体化：

- ✓ 风光配储减少弃风弃光，跟踪调度计划接受调度平滑出力负荷。储能EMS接收到电网调度计划后，综合考虑储能充放电特性、储能单元充放电成本、储能应用效益，一方面快速响应、精准控制以满足出力计划，另一方面进行优化运行策略和控制策略的设计，提升储能系统运行的经济效益和改善各类技术指标。
- ✓ 风光配储参与**电力市场交易**。储能系统通过与发电预测、电力交易形成联动，配合参与电力市场交易。风光储电站的一体化数据打通和协同能够帮助电站形成更合理的储能充放电策略，并在交易市场获得更有利的交易价格，直接提升储能收益。

储能系统跟踪调度计划平滑出力负荷



储能系统与发电预测、电力交易形成联动参与电力交易



2.2.2 电力交易市场加速推进，提升经济收益是储能主体的核心诉求

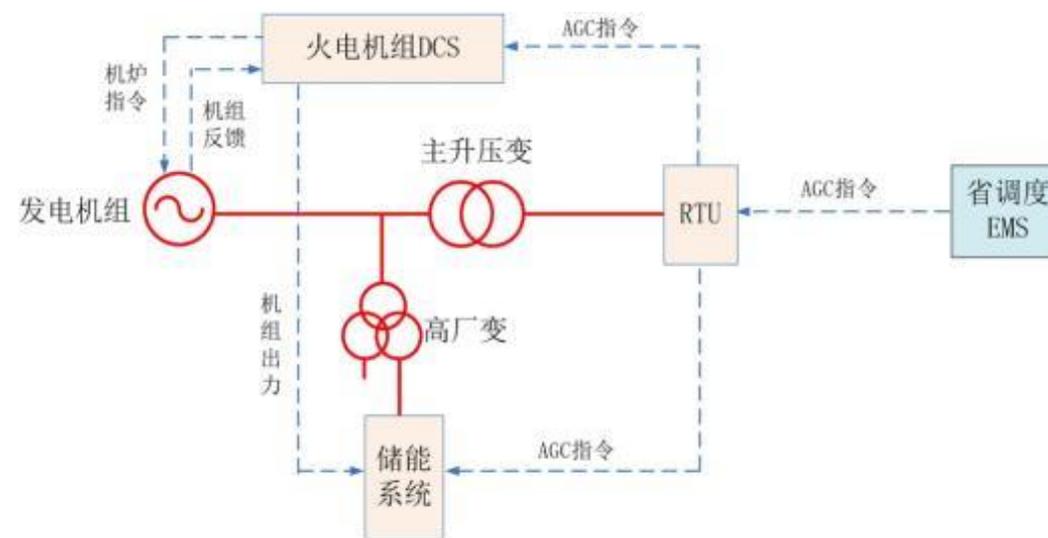
◆ 火储、独立储能参与调峰调频或电力市场：

- ✓ 火电厂引入储能优化调峰能力，配合储能信息化系统能优化火电机组出力，缓解调峰压力。另外，2022年6月，发改委、能源局印发《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》，提出新型储能可作为独立储能参与电力市场。独立储能/火储通过选择参与电力辅助服务市场，获取调峰度电补偿，或参与电力现货市场，获取度电峰谷价差。
- ✓ 调频需要完成高精度、指定功率的输出，需要储能系统的精准优化控制。

电力交易市场建设加速推进

时间	文件	内容
2022年6月	《关于进一步推动新型储能参与电力市场和调度运用的通知》	明确新型储能可作为独立储能参与电力市场，并鼓励配建新型储能与所属电源联合参与电力市场。
2022年5月	《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则》	这是国网区域内第一份公开发布的绿电交易细则；至此，国家电网和南方电网均已经出台相关规则，全国范围内的绿电交易都已经有了规则可循。
2022年3月	《关于加快推进电力现货市场建设工作的通知》	加快推动用户侧全面参与现货市场交易。当前现货试点地区，除居民和农业用户外，包括电网企业代理用户在内的所有用户都要一并参与现货市场。
2022年1月	《加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》	到2025年，全国统一电力市场体系初步建成；到2030年，全国统一电力市场体系基本建成。

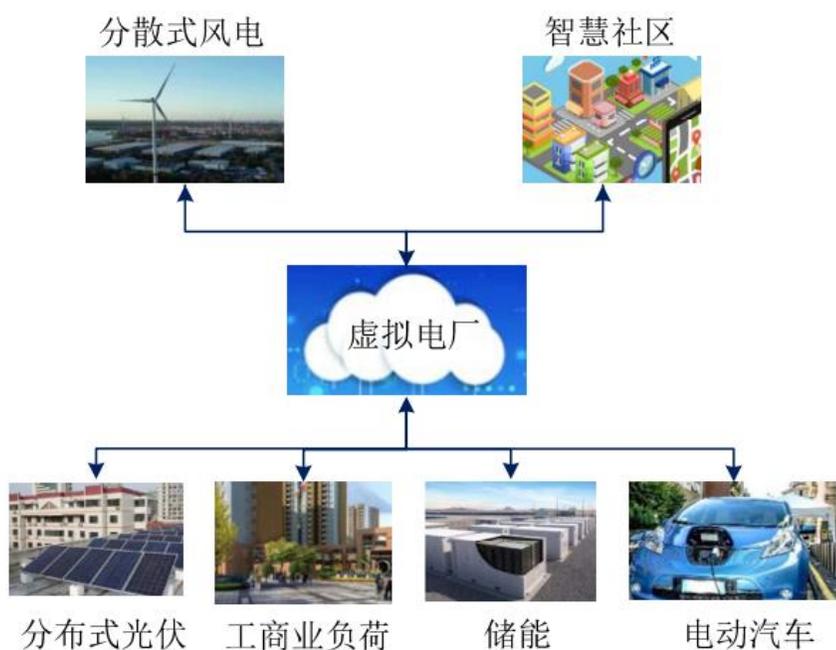
火电储能混合调频示意图



2.2.3 虚拟电厂：储能信息化平台的重要落地场景

- ◆ **用户侧：虚拟电厂是分布式和储能崛起下的重要分支场景。**
- ✓ 虚拟电厂是一种物联网技术，将分布式发电、需求侧响应和储能资源进行统一协调控制，聚合响应电网调度指令。
- ◆ **虚拟电厂的核心功能为调节分布式电源及调节储能和可控负荷。**
- ✓ 调节分布式电源：分布式电源规模小、分布广、种类多，虚拟电厂通过储能把分布式电源组织起来，平抑出力波动并进行统一调控。
- ✓ 调节可控负荷、储能、电动汽车等：在冬夏两季用电高峰期，虚拟电厂控制系统通过AI和远程控制，在不影响人体舒适度的情况下，调节空气温度；在不影响楼宇安全的情况下，调节电梯运行方式；调节楼宇中的储能设备；将周边楼宇充电桩的充电模式由快充变成慢充等。

虚拟电厂示意图



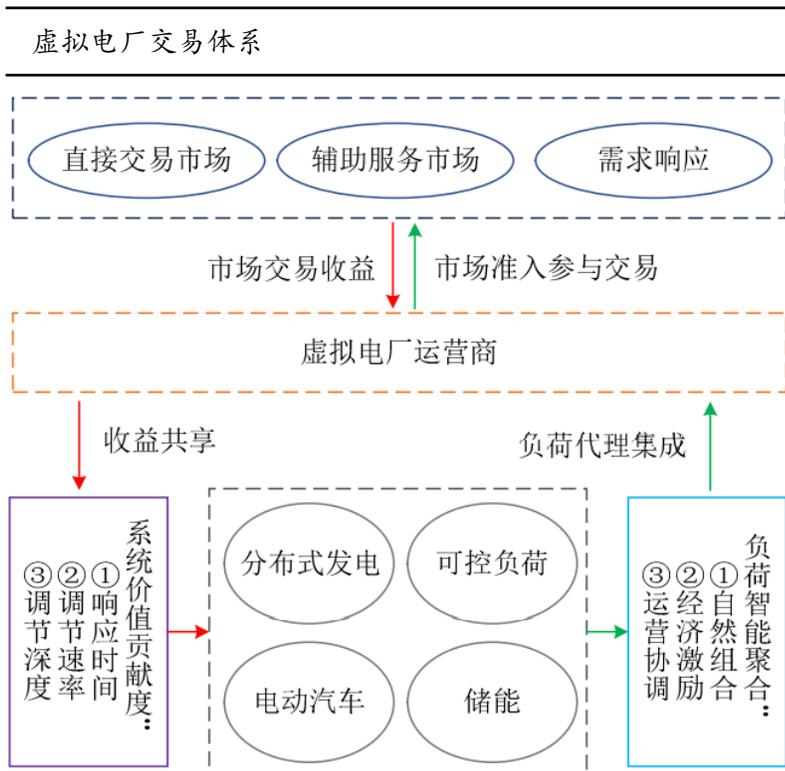
资料来源：中经情报网，华西证券研究所

虚拟电厂核心及功能

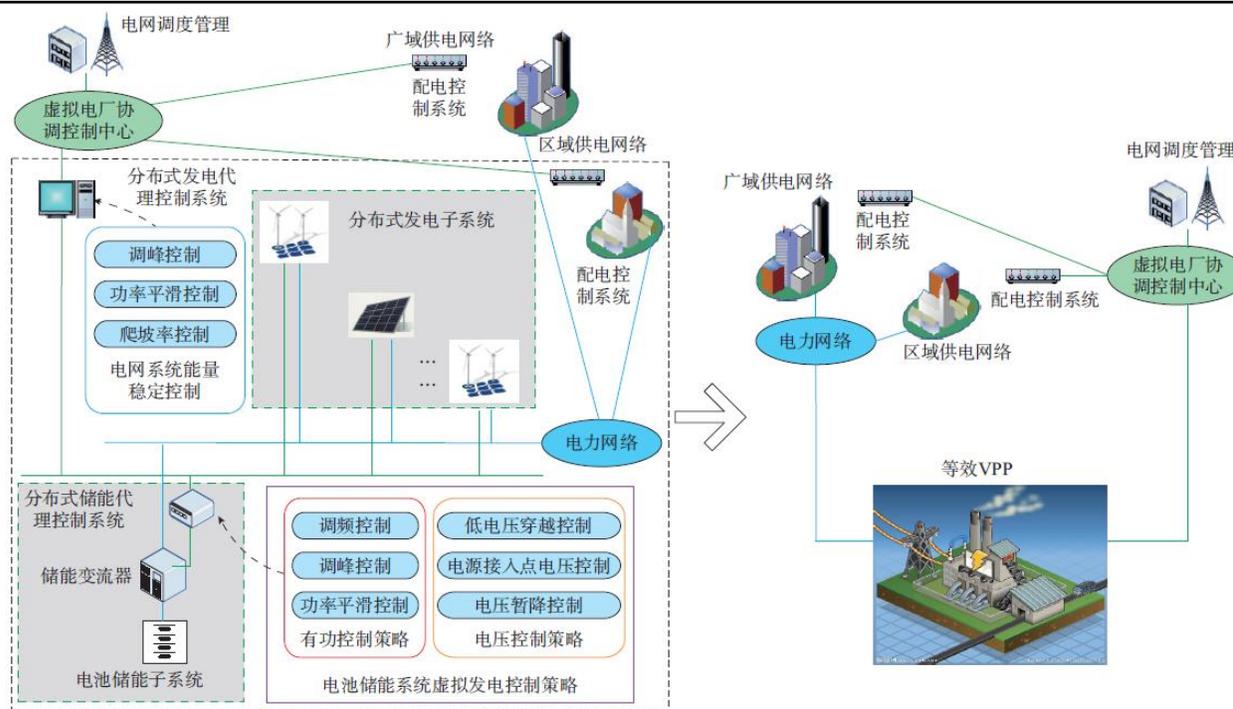
核心及功能	内容
核心	虚拟电厂 (VPP) 的核心为“通信”和“聚合”。虚拟电厂通过边缘智能和物联网技术，将分布式电源 (DG) 可控负荷、储能、电动汽车等分散在电网的分布式供能 (DER) 聚合和协调优化，作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的电源协调管理系统。
调节分布式电源	分布式电源规模小、分布广、种类多，在分布式能源有间歇性时，虚拟电厂通过储能把它们组织起来，提高新能源的利用率。另外，最大程度地平抑新能源自力的强随机波动性，为电网提供调频、调峰等辅助服务。
调节可控负荷、储能、电动汽车等“产销者”	在冬夏两季用电高峰期，虚拟电厂控制系统通过AI和远程控制，在不影响人体舒适度的情况下，调节空气温度；在不影响楼宇安全的情况下，调节电梯运行方式；调节楼宇中的储能设备；将周边楼宇充电桩的充电模式由快充变成慢充等等，通过虚拟电厂将闲散电集中起来，达成与常规发电厂类似的效果，从而缓解部分地区的用电紧张。而这些提供电能的楼宇，以出售电价的形式获得补偿。

2.2.3 虚拟电厂：储能信息化平台的重要落地场景

- ◆ **虚拟电厂将与储能联合运营，参与市场交易。**
- ✓ 在现阶段，虚拟电厂主要通过调度灵活性资源提供辅助服务。随着电力市场机制的逐步完善以及售电市场的建设，以虚拟电厂为核心的售电公司将逐步参与电力市场交易。
- ✓ 由于用户自身负荷特性及其可调节性方面的限制，单独的虚拟电厂运营主体在电力直接交易及辅助服务市场中难免存在偏差。为应对偏差风险，**虚拟电厂有必要通过与储能联合运营，提升系统灵活性。**



含规模化电池储能系统的商业型虚拟电厂系统结构



2.2.3 虚拟电厂：储能信息化平台的重要落地场景

◆ 供需潜力释放将推动我国虚拟电厂市场规模快速增长

- ✓ **需求侧**：东西部电力供需关系趋紧，电力峰谷差扩大，每年95%以上峰值负荷不超过50小时，亟需可靠解决方案应对。
- ✓ **供给侧**：技术日渐成熟促使虚拟电厂成本不断下降。根据国家电网测算，通过火电厂实现电力系统削峰填谷，满足5%的峰值负荷需要投资4000亿；而通过虚拟电厂，在建设、运营、激励等环节投资仅需500-600亿元；**成本差距接近十倍。**

◆ 全球虚拟电厂规模复合增速超过30%。

- ✓ 虚拟电厂在欧美发达国家发展已经形成一定规模，亚太地区虚拟电厂需求将进一步增长。咨询机构P&S预计，全球虚拟电厂市场将从2016年的1.92亿美元增长至2023年的11.88亿美元，年均复合增长率超30%。我国虚拟电厂尚处于初期发展阶段，供需两侧发展潜力巨大。

虚拟电厂产业链



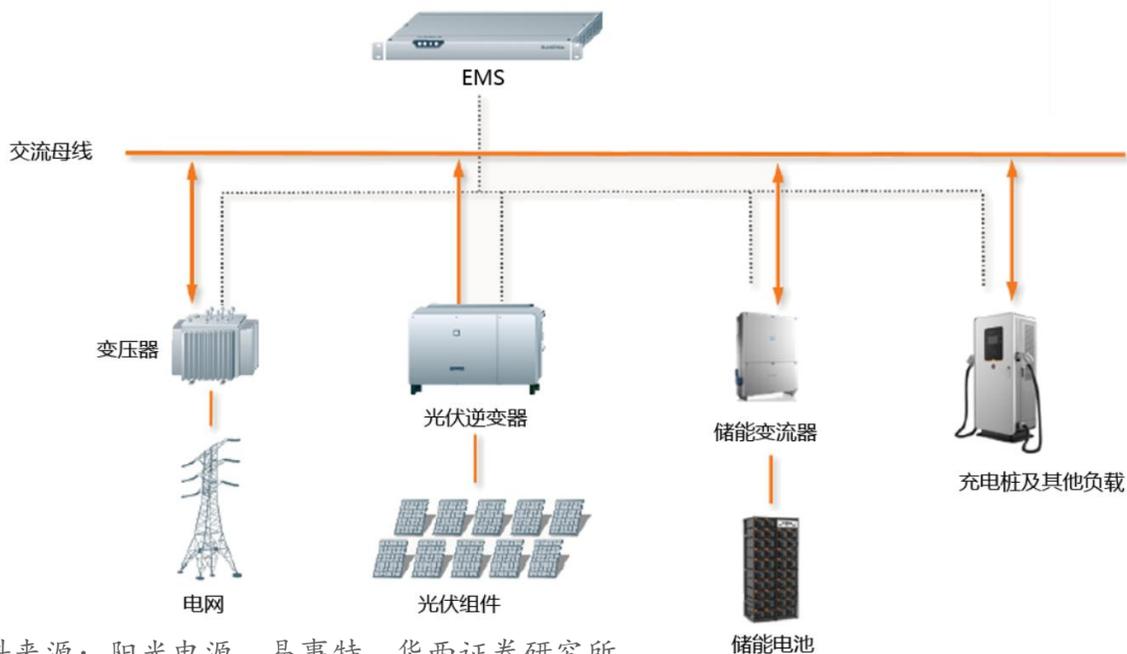
虚拟电厂关键技术体系



2.2.4 光储充一体化低碳充电站是充电站大趋势

- ◆ 我国正大力开展光储充一体化充电站建设，其优势包括：
 - ✓ 1) 与公共电网相对独立运行，缓解充电桩对电网冲击；2) 利用峰谷电价减少成本。
- ◆ 伴随电价机制改革及光储充一体化电站的大力建设，运营商有望收取节电抽成费用。
 - ✓ 光储充运营平台需要运维管理系统、动力环境监控系统等信息化平台，对运营服务的需求程度高。
 - ✓ 以江苏为例，其电价峰谷价差最高达0.8元/kWh，电站通过光伏储能调节所节约的电费可观，SaaS运营商或能够基于节约电费抽成。

阳光电源光储充一体化解决方案



资料来源：阳光电源，易事特，华西证券研究所

光储充一体化建设概括



2.2.5 信息化赋能储能场景，场景联动构建能源互联网

- ◆ 未来新型储能系统继续深入参与各种电力场景，能源互联网等信息化技术是不可缺少的一环。
- ✓ 新型储能将进一步参与电力市场和调度运用。
- ✓ 新型电力系统复杂运行需求下需要实现多元储能系统的协同规划。
- ✓ 面向多场景多功能复合应用的多元储能系统需要精细调控。
- ◆ 我们认为，随着储能场景更加复杂化，“源-网-荷-储”交流互动常态化，储能运营方将持续加大信息化投入。我们预计，储能信息化市场规模将达到储能市场规模的10%-15%。

新型储能系统发展趋势

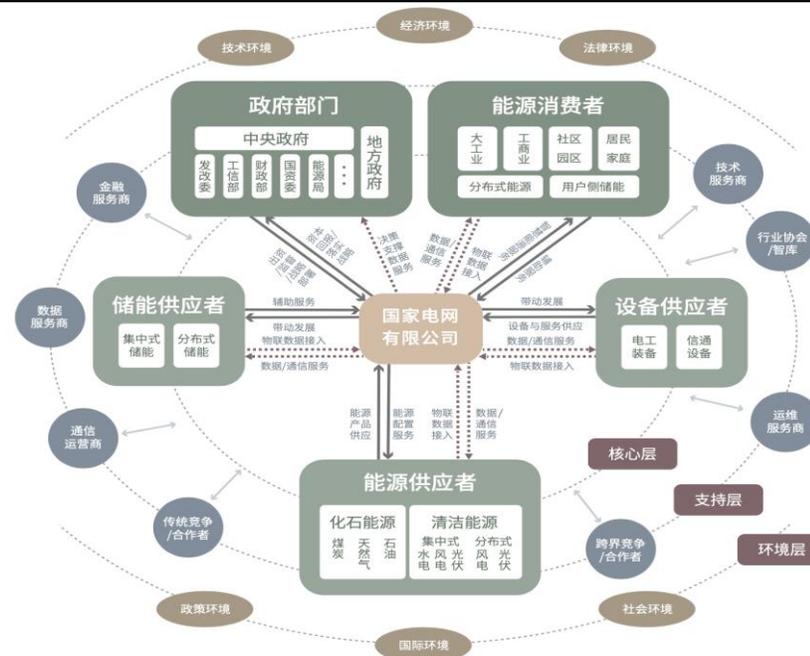
新型储能系统发展趋势

新型储能进一步参与电力市场和调度运用

新型电力系统复杂运行需求下需要实现多元储能系统的协同规划

面向多场景多功能复合应用的多元储能系统需要精细调控

能源互联网生态体系





03 投资建议与风险提示

3.1 投资建议

- ◆ **投资建议**：数字化深度赋能能源变革，伴随储能系统更加智能化、数字化，储能场景更加复杂化，“源-网-荷-储”交流互动常态化，储能爆发将为能源IT带来新的增量。核心推荐**东方电子&国能日新&朗新科技**，受益标的还包括**南网科技**等。
- ✓ **1) 东方电子**：电力IT小巨人，业务全面对标国电南瑞。公司储能布局包括**电池BMS、储能PCS、储能EMS、虚拟电厂**等；根据公司年报披露，公司EMS在工业园区项目储能领域中已应用，PCS产品研发项目已完成模块的组装和控制板件调试，进行模块的功能实现。
- ✓ **2) 国能日新**：发电功率预测龙头，电力交易市场有望拉动公司第二成长曲线。公司具有**储能EMS和虚拟电厂能力**，结合发电功率预测产品及电力交易策略产品，形成数据打通与良性互动，更好为客户考虑交易策略提升储能受益，减少弃电损失等。
- ✓ **3) 朗新科技**：用户侧能源数字化领先龙头+能源互联网唯一平台企业。目前公司围绕聚合充电场景，已经布局**“光储充”一体化充电场站**整体解决方案，实现运营后或能通过节电费用抽成盈利，一体化充电站为公司带来的增量可期。（与华西通信组联合覆盖）
- ✓ **4) 南网科技**：已完成各类**储能系统集成及总承包项目近20项**。

重点公司盈利预测与估值

股票代码	股票名称	收盘价(元)	投资评级	EPS(元)				P/E			
				2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
000682.SZ	东方电子	7.43	买入	0.26	0.34	0.47	0.60	29	22	16	12
301162.SZ	国能日新	76.54	买入	1.11	1.12	1.58	2.27	69	65	47	36
300682.SZ	朗新科技	27.56	买入	0.81	1.10	1.47	1.94	34	25	19	14

注：PE根据7月12日收盘价计算。

3.2 风险提示

- ◆ 政策落地不及预期
- ◆ 新能源建设不及预期
- ◆ 储能技术发展不及预期
- ◆ 市场系统性风险等。

分析师与研究助理简介

刘泽晶（首席分析师）2014-2015年新财富计算机行业团队第三、第五名，水晶球第三名，10年证券从业经验

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxqz/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS

