

风电场配套储能技术经济研究及前景分析

中国能源建设集团安徽省电力设计院有限公司

张前雄

2020年7月

目录

Contents

01 项目背景

02 设计方案

03 经济分析

04 前景分析及建议

目录

Contents

01

项目背景

02

设计方案

03

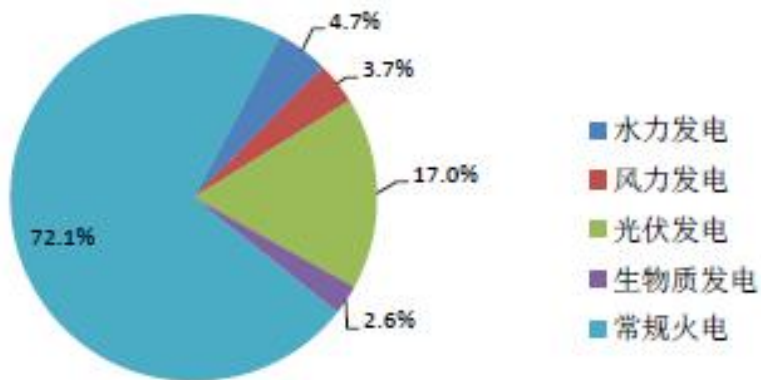
经济分析

04

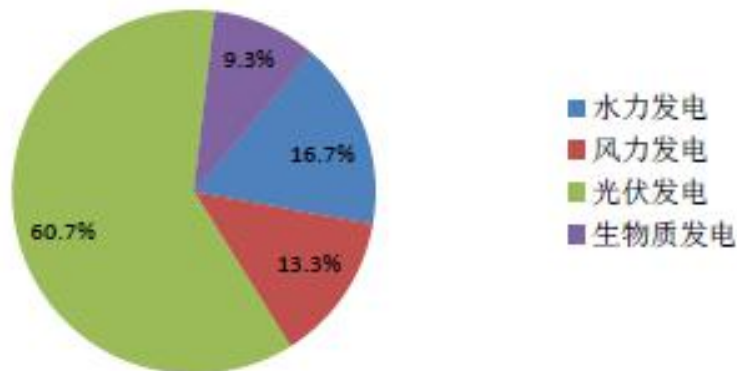
前景分析及建议

项目背景-可再生能源发展现状

◆截至2019年底，全省可再生能源发电装机累计2065万千瓦，约占全省发电总装机的27.9%；其中，光伏发电1254万千瓦，风电274万千瓦，生物质发电192万千瓦，水电345万千瓦。



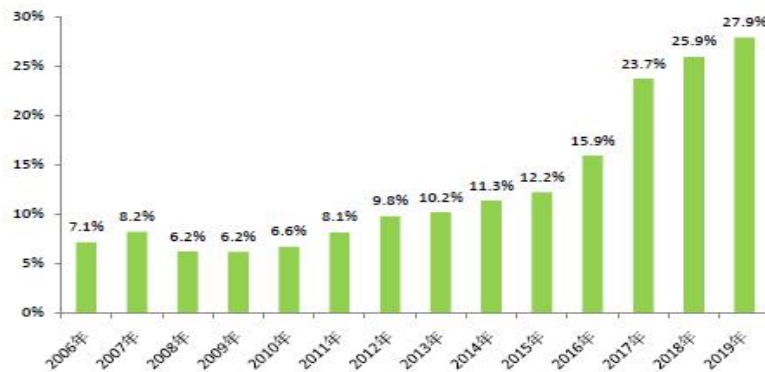
2019年全省发电总装机结构图



2019年全省可再生能源装机结构

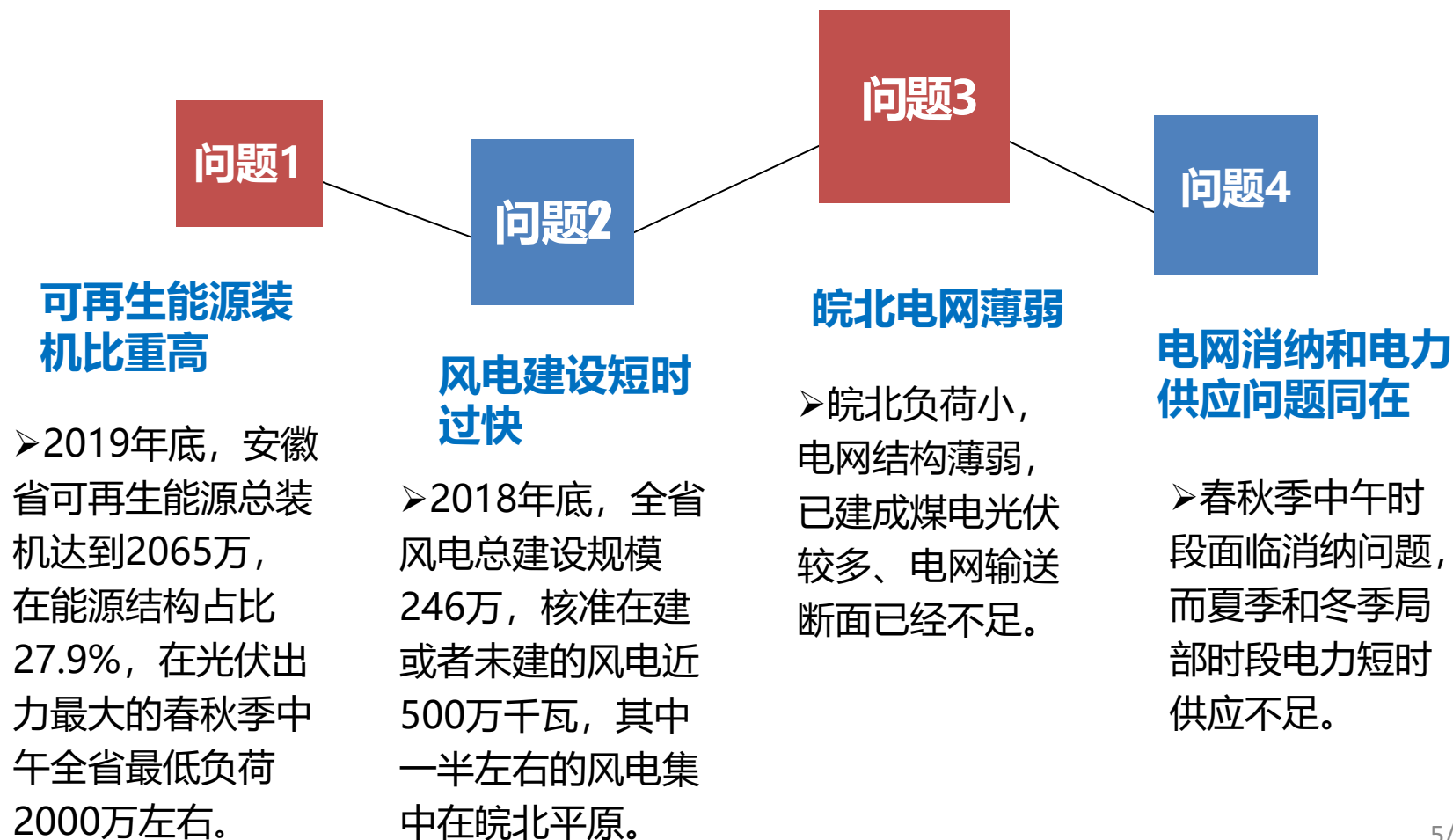


历年全省可再生能源装机规模（单位：万千瓦）



历年全省可再生能源装机规模占全社会装机规模比重

项目背景-面临的问题



目录

Contents

01 项目背景

02 设计方案

03 经济分析

04 前景分析及建议

设计方案

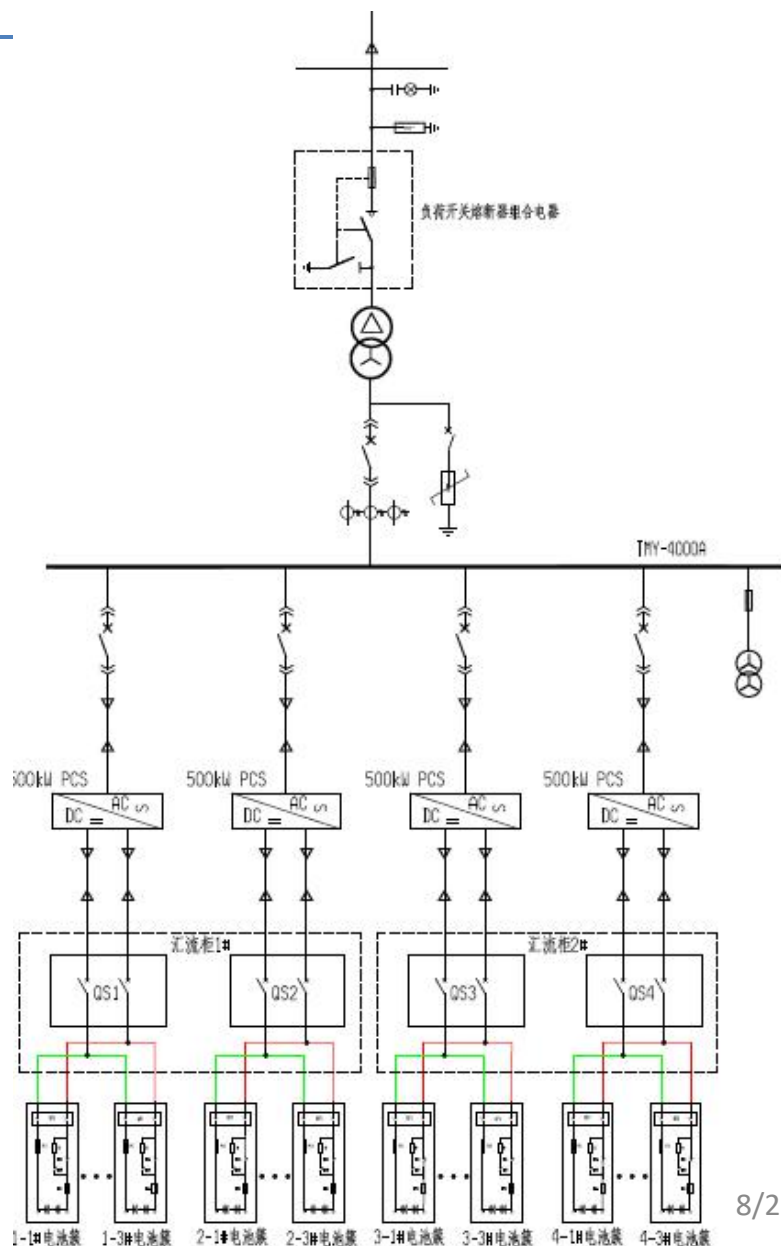
- ◆ 华润濉溪孙疃50MW风电场位于安徽省淮北市濉溪县，由华润电力控股有限公司投资新建，风电场装机容量为50MW，并配套建设10MW/10MWh电化学储能，是**安徽省首个风电+储能项目**。



设计方案—总体方案

◆ **建设规模：**设计容量为10MW/10MWh，由5台2MW/2.0MWh 储能电池单元和5台2.0MW 逆变升压一体装置组成，还包括储能电站系统及相应的配套设施，实现电站能量的存储和回馈并网。

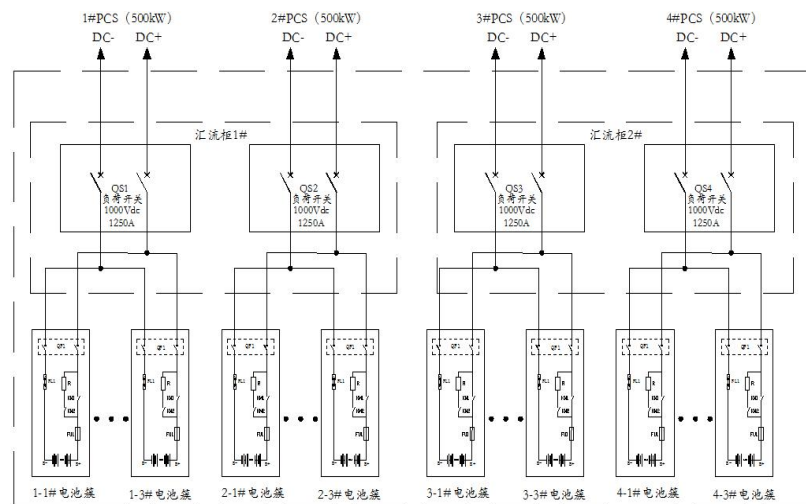
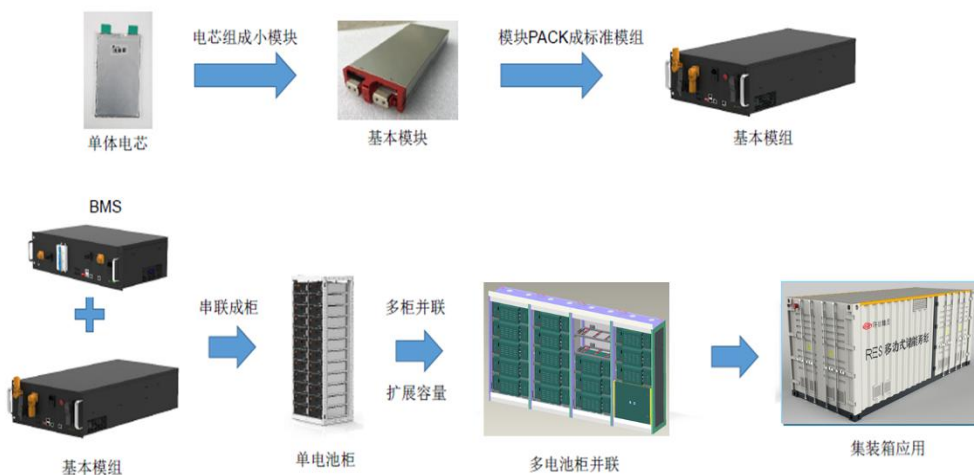
◆ **功能定位：**储能电站具备调峰、一次调频、调压、备用等功能。



设计方案—储能蓄电池

电池配置方案为：

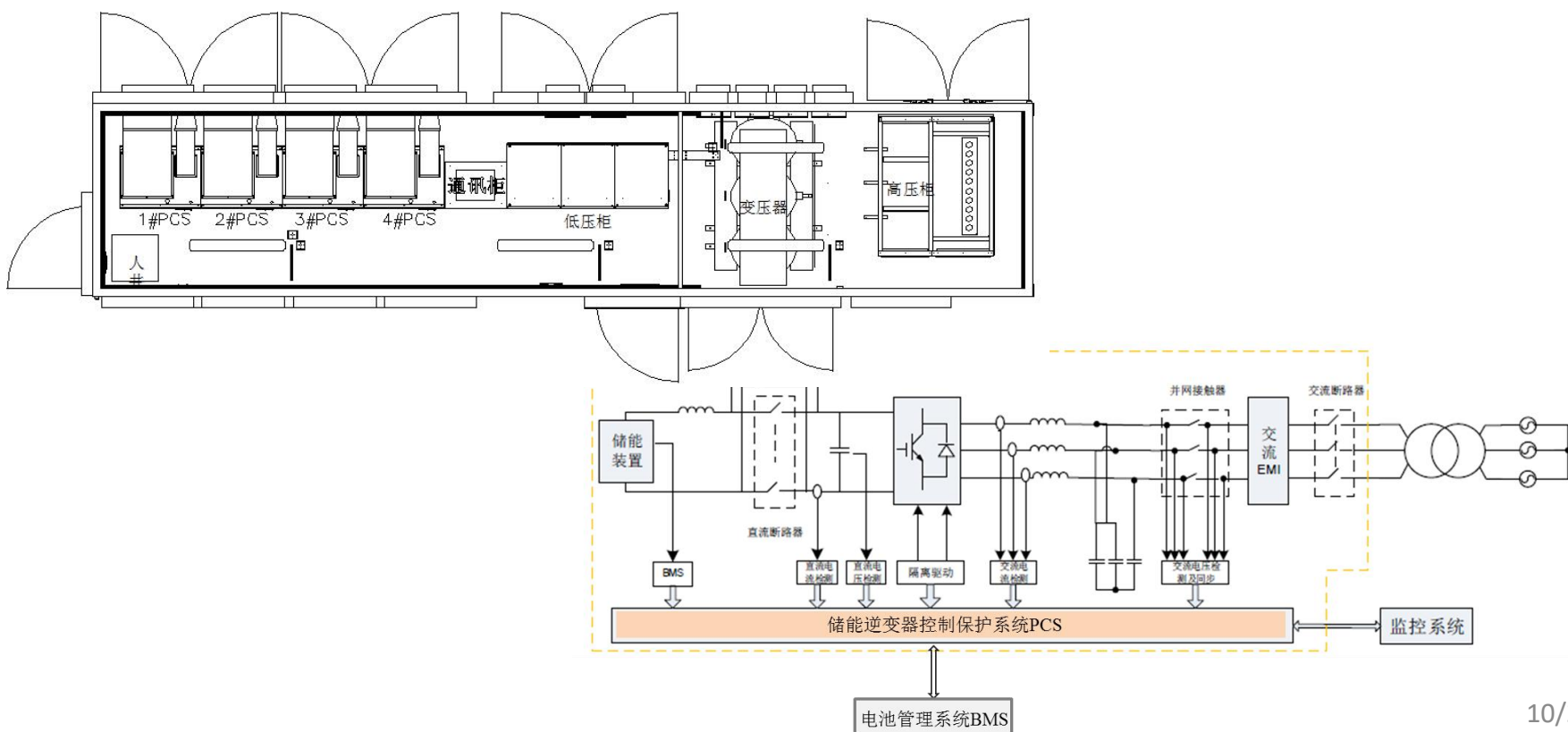
- **电池选型：** 电池类型选用宁德时代，磷酸铁锂电池，充放电倍率为1C；
- **单元划分：** 5套2.0MW/2.0MWh储能电池系统，每套电池系统主要由2台汇流柜、一台控制柜和12套电池簇组成，集成于集装箱内；
- **接线方式：** 每套电池系统由4套电池单元组成，每套电池单元经汇流柜汇流后，通过电缆接入PCS；
- **系统组成：** 电池单元、控制系统、热管理系统、消防系统、供电系统、辅助安防系统等。



设计方案—储能PCS

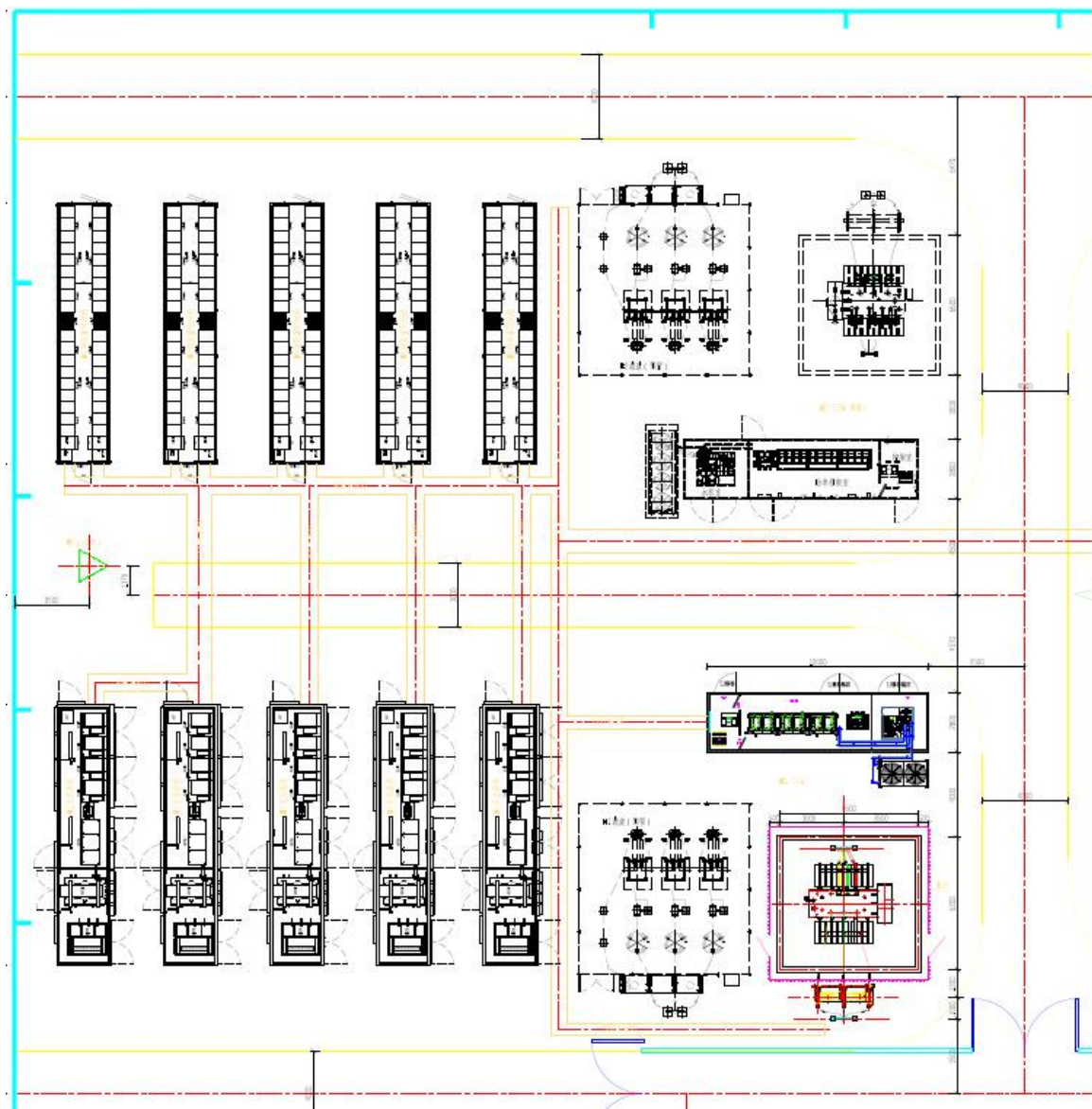
◆**系统功能：**PCS系统的功能是将直流转换成交流，并升压至35kV，同时带有隔离、监控、保护、通讯等功能。

◆**设备选型：**单台储能变流器功率为500kW，选用干式变压器，变流器与变压器之间采用铜排连接，进出线回路采用断路器。



设计方案一总平面布置

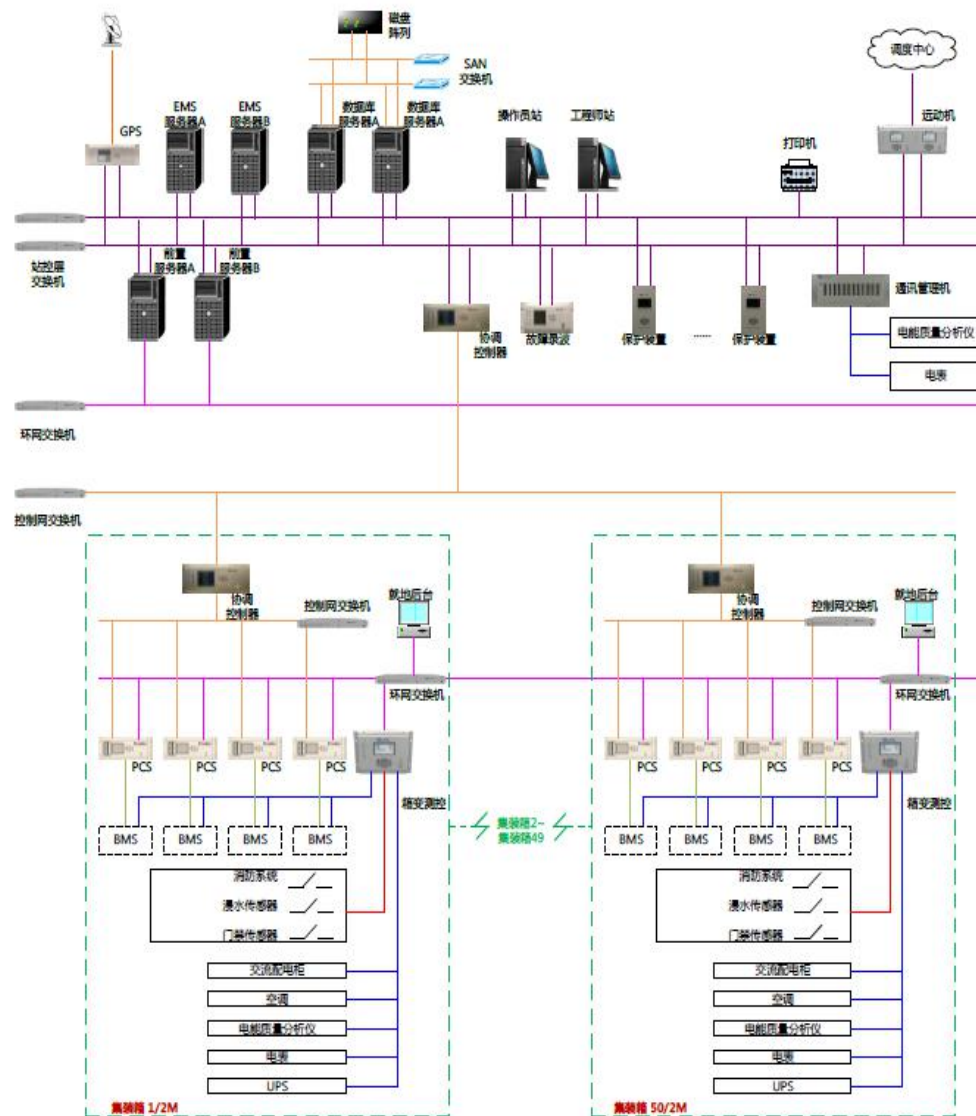
PCS集装箱和电池集装箱共10座，布置在风电场升压站预留场地，采用2行5列布置方式。



设计方案—储能监控EMS系统

◆储能站监控系统根据系统的要求和储能电站的运行方式，对储能电站的实时自动监控和调节。
主要功能有：

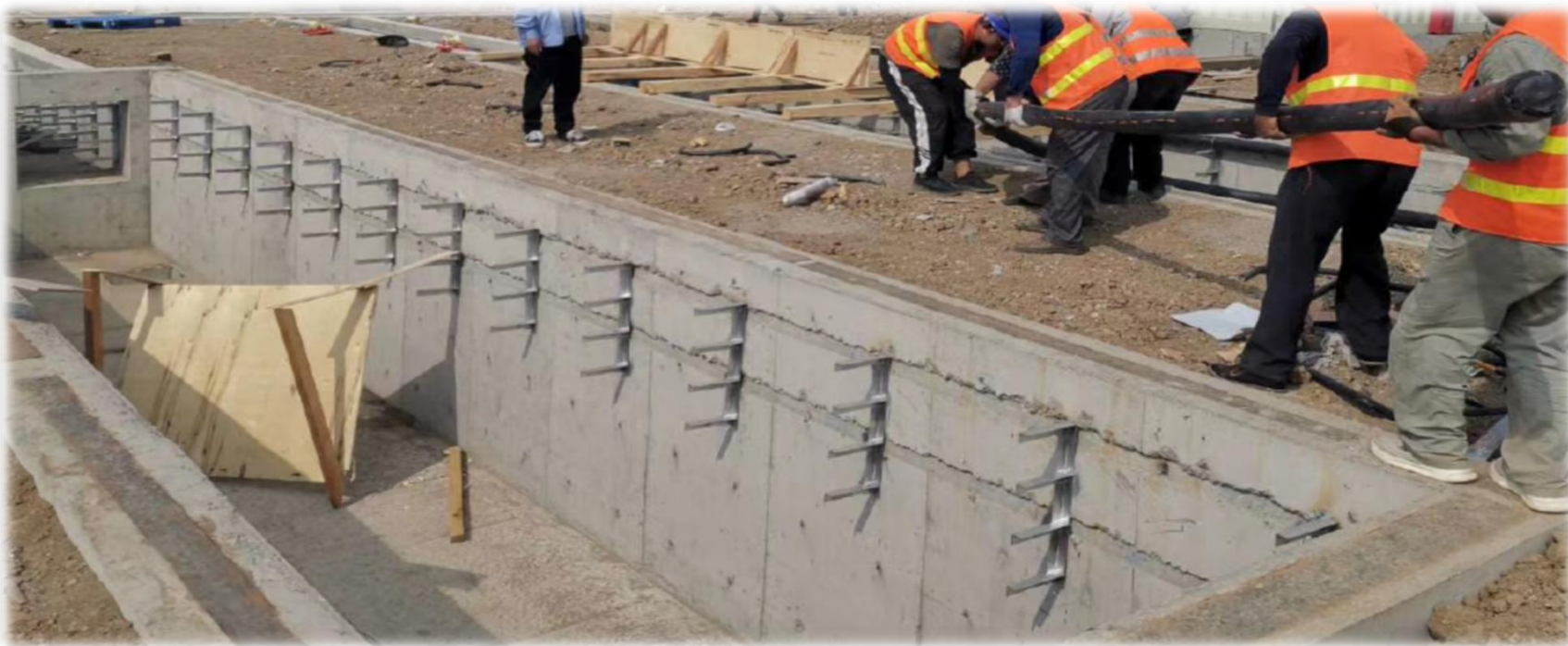
- 能量管理功能
- 功率控制功能
- 监视功能
- 数据库的管理



设计方案—基础设计

◆**基础型式：**集装箱电池舱基础采用钢筋混凝土条形基础。基础上部预埋钢构件，用于与集装箱底座连接。

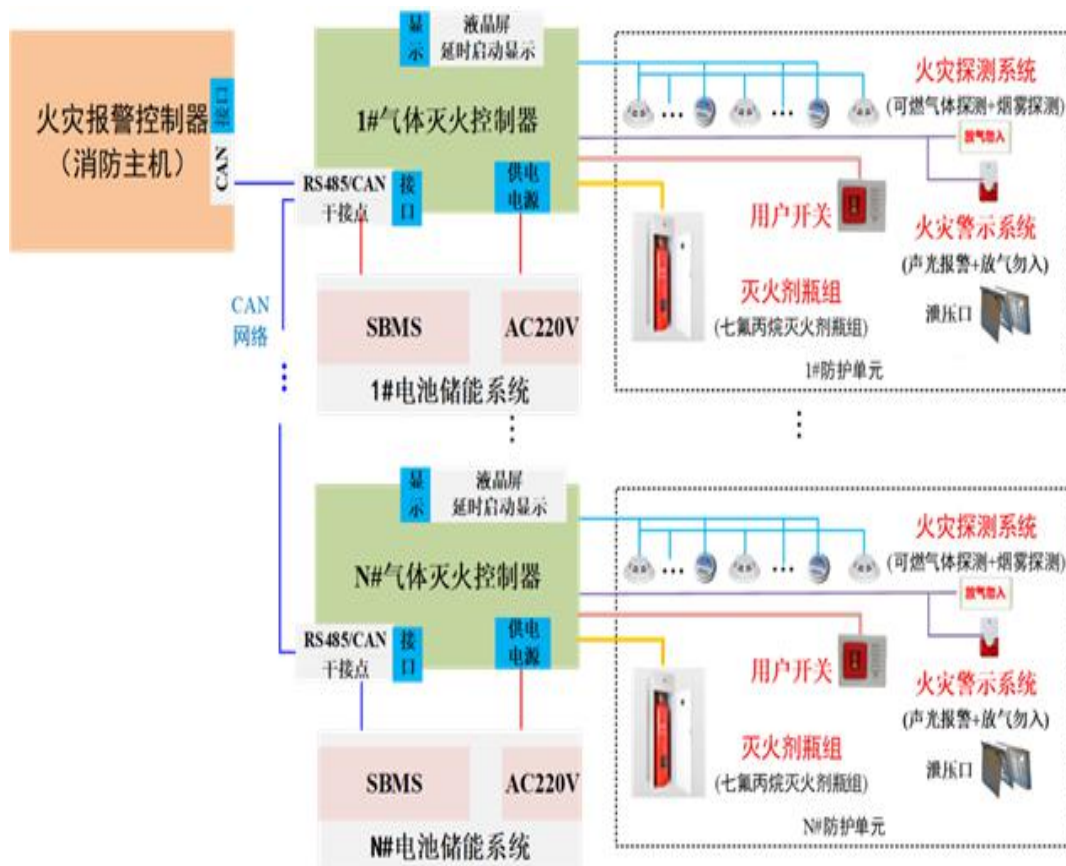
◆**检修通道：**集装箱底部设有检修坑，两侧安装电缆支架作为电缆通道。



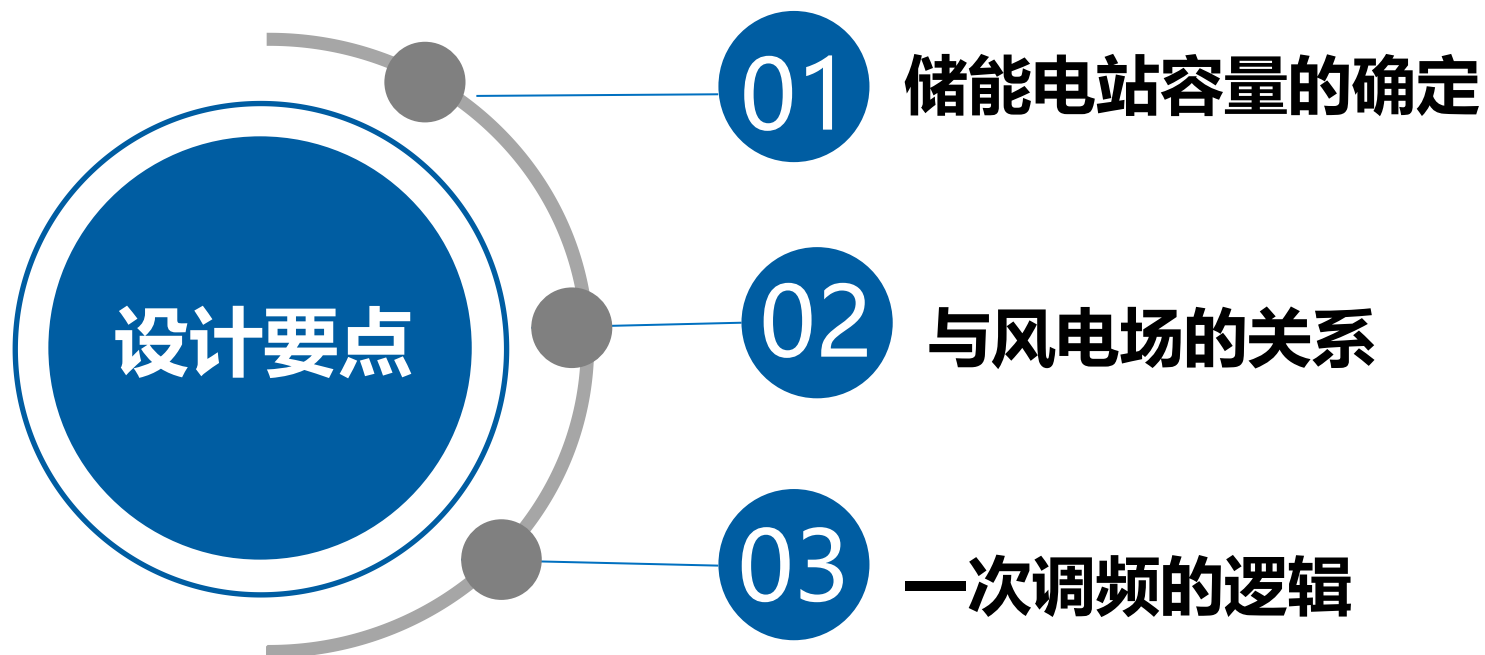
设计方案—储能电站消防

◆**消防型式选择：**采用管网式全自动七氟丙烷灭火系统、消防预警系统。

◆**消防系统组成：**消防系统由火灾探测器、控制器、可燃气体检测、储存瓶组、管网、喷头、泄压阀、声光报警、气体喷洒指示灯、紧急启停按钮、手动自动开关等组成。



设计方案—设计要点





设计方案—储能电站容量的选择

□功率选择

➤安徽电网调峰压力紧张时段出现在春秋季节中午，安徽院根据本风电场已有测风数据、风机参数及布置等，计算风电场全年不同季节不同时段出力，算出本风电场春秋季节中午时段平均出力为8.9MW。根据安徽省电网公司提供的数据，安徽省风电场春秋季节中午时段的平均出力约20%。

□容量选择

➤根据安徽省新能源消纳分析模型显示春秋季节中午调峰压力紧张持续时间约1小时，因此最终确定风电场配套储能容量为10MW/10MWh。

设计方案一与风电场的关系

- ◆**功能定位：**储能是风电场的一部分，是为了更好地确保风电场所发电量顺利消纳，成为电网的友好电源，因此站在系统角度，风电场和储能是一个整体。
- ◆**调度关系：**电网调度部门对风电+储能整个场站下发AGC总指令，风机与储能的负荷指令由场内通过二次协调控制；

设计方案——一次调频逻辑

正常状态

➤一次调频系统与风电场升压站AGC处于并行状态。当系统频率没有越限，AGC正常工作状态，一次调频系统不动作。

一次调频动作时

➤当频率越限时，一次调频系统自动起动，并闭锁AGC装置调节储能部分的功能。

一次调频结束时

➤频率恢复正常时，一次调频系统退出运行，由AGC控制储能电站的运行状态。

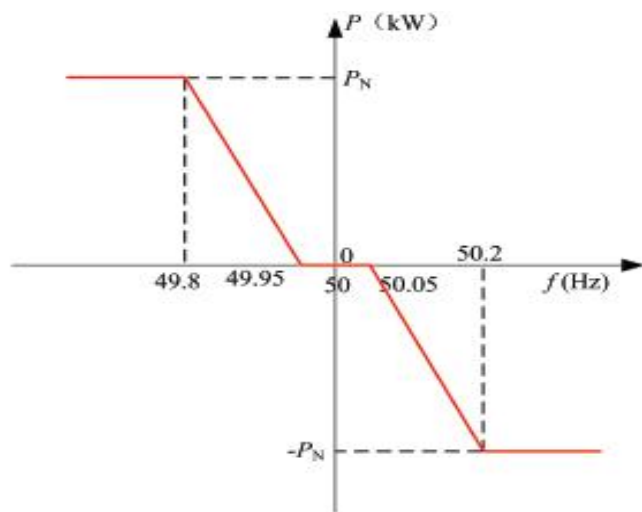


图1 一次调频曲线图

国家能源局华东监管局文件

华东监能市场〔2019〕122号

关于开展《华东区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》和《华东区域发电厂并网运行管理实施细则》正式运行工作的通知

国家能源局华东监管局文件

华东监能市场〔2019〕30号

关于印发《华东区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》和《华东区域发电厂并网运行管理实施细则》的通知

目录

Contents

01 项目背景

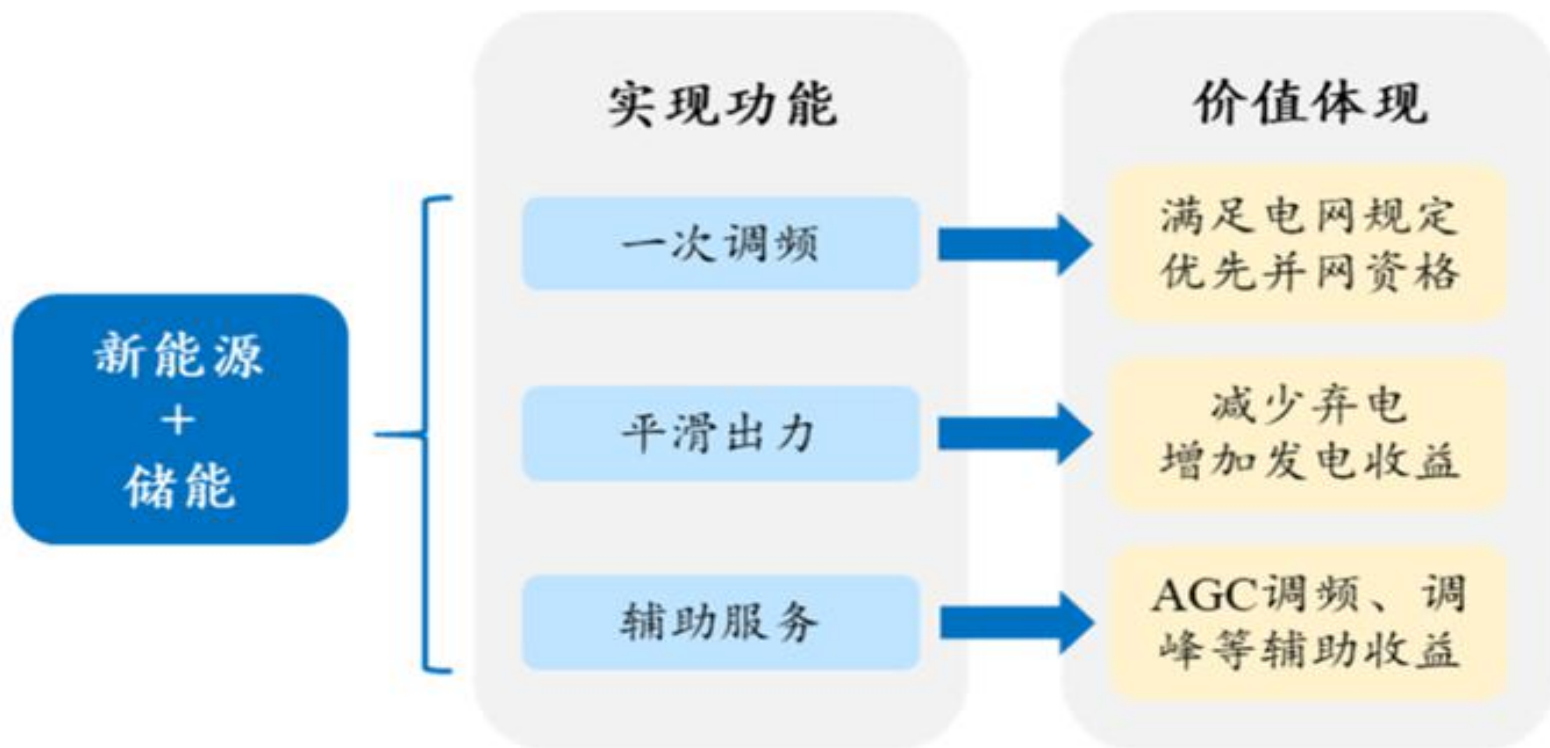
02 设计方案

03 经济分析

04 前景分析及建议

经济分析-收益方式多样

◆本项目定位为风电场配套储能，储能的加入可以使得新能源成为**电网友好型的优质电源**，同时帮助新能源实现多种价值，包括满足**电网硬性要求、平滑出力曲线、提供辅助服务**等。



经济分析-收益一般

使用率较低

- 平滑出力需要的储能容量小，即使弃电也是局部时段。
- 电网辅助服务使用频率低。

收益低

- 平滑出力弥补的电网考核损失费用少。
- 电网辅助服务带来的收益少。

企业被动投资

- 被迫增加项目投资。
- 部分企业选择配置低的廉价产品。
- 不利于行业健康发展

目录

Contents

01 项目背景

02 设计方案

03 经济分析

04 前景分析及建议

前景分析及建议-储能是新能源继续发展的必然选择

风电和光伏快速增长

➤进入“十四五”，继续发展风电光伏为代表的可再生能源是能源结构转型的必然选择。

网源不协调 矛盾加剧

➤新能源渗透率持续提升，网源更加难以协调，急需电网灵活性资源。

储能是最好的解决方案

➤储能作为优质的灵活性资源，大大提高新能源的电网适应性。

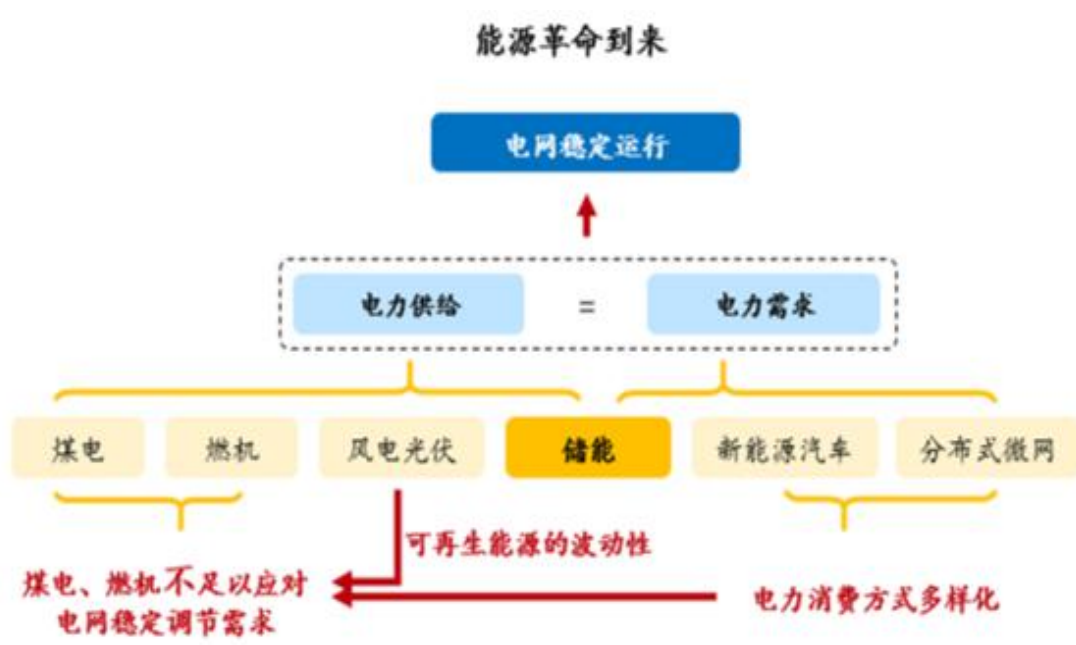
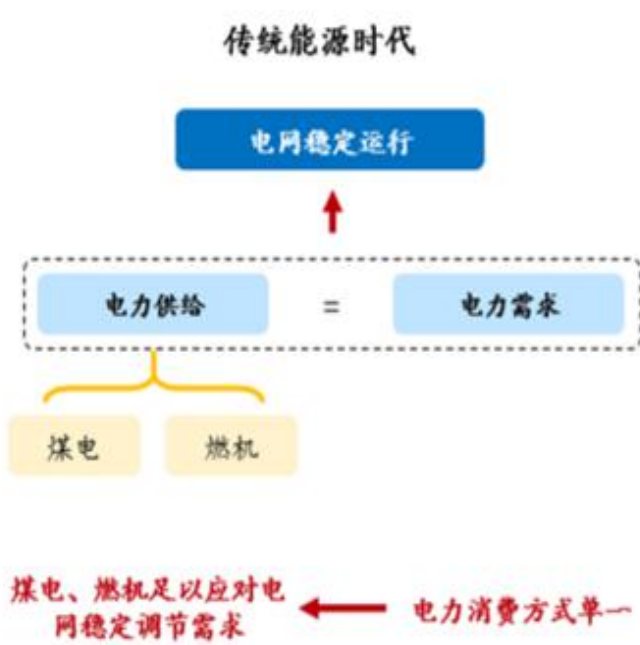


表 2、我国各省份推出政策支持新能源配置储能

省份	下发时间	文件名称	储能容量要求	主要内容
江西	2020/2/13	《江西省新能源产业高质量发展跨越式发展行动方案(2020—2023 年)》		支持锂电池、钒电池等在光伏、风力等新能源发电配建储能
湖南	2020/3/23	《关于做好储能项目站址初选工作的通知》	20%, 2 小时	湖南 28 家企业承诺新能源发电项目配套储能, 总规模达 388.6MW/777.2MWh
	2020/4/8	《关于组织申报 2020 年光伏发电平价上网项目的通知》		鼓励同步配套建设储能设施
新疆	2019/6/28	《关于在全疆开展发电侧储能电站建设试点的通知》	15%, 2 小时	5 个光伏储能试点, 鼓励光伏电站合理配置储能系统, 储能电站原则上按照光伏电站装机容量 15% 配置
	2020/3/25	《新疆电网发电侧储能管理办法》	>10MW/20MWh	鼓励建设电储能设施, 要求储能容量在 10MW/20MWh 以上。按充电电量进行补偿, 补偿标准为 0.55 元/kWh。
内蒙古	2020/3/26	《2020 年光伏发电项目竞争配置方案》	5%, 1 小时	优先支持光伏+储能项目建设, 储能容量不低于 5%、储能时长在 1 小时以上。
	2020/4/7	《关于组织开展 2020 年风电、光伏发电项目建设的通知》		优先支持配置储能的新增平价项目
河南	2020/4/23	《关于 2020 年申报平价风电和光伏发电项目电网消纳能力的报告》		建议今后新纳入政府开发方案的风电、光伏发电项目应配置足够的储能设施提高调峰能力
湖北	2020/4/15	《关于 2020 年风电和光伏发电项目建设有关事项的通知》	10%	积极推进 2020 年无补贴平价上网风电项目建设, 申报范围包含风光互补、风光储一体化等多能互补平价项目
安徽	2020/4/22	《实施长江三角洲区域一体化发展规划纲要行动计划 2020 年工作要点》		建设长三角绿色储能基地, 推动互联网与分布式能源技术深度融合, 开展风光储一体化新能源微电网技术研发
吉林	2020/4/27	《关于做好 2020 年风电、光伏发电项目申报有关工作的通知》		重点支持带产业项目, 大力支持落户吉林储能、氢能等战略性新兴产业及装备制造业等有带动作用的项目
辽宁	2020/5/14	《辽宁省风电项目建设方案》		风电项目建设优先考虑附带储能设施、有利于调峰的项目
山西	2020/4/24	《关于开展新能源场站一次调频改造工作的通知》		新能源(风电场、光伏电站)通过保留有功备用或配置储能设备, 并利用相应的有功控制系统加装独立控制装置来实现一次调频功能。
	2020/6/5	《关于 2020 年拟新建光伏发电项目的消纳意见》	15-20%	新增光伏发电项目应统筹考虑具有一定用电负荷的全产业链项目, 配备 15-20% 的储能
山东	2020/6/5	《关于 2020 年拟申报竞价光伏项目意见的函》	20%, 2 小时	储能配置规模按项目装机规模 20% 考虑, 储能时间 2 小时, 可以与项目本体同步分期建设, 97.6 万千瓦, 共计 19 个项目。

资料来源: 各省发改委、能源局、电力公司, 兴业证券经济与金融研究院整理

前景分析及建议

01

模式成熟

➤ 新能源+储能在还处于起步阶段，需要大量项目积累，形成一种成熟并被社会广泛认可的运行模式。

02

成本下降

➤ 随着产业规模的扩大，将带动储能行业技术升级，具有一定的成本下降空间。

03

政策支持

➤ 出台政策保护和培育发正在展中的储能行业，保证行业持续稳定健康发展。

04

创新发展

➤ 赋予储能更多的功能和运营模式，通过灵活的市场化机制实现储能的成本回收。

 **中国能建安徽院**

汇报完毕，谢谢大家！

地址:安徽省合肥市经济技术开发区繁华大道369号 邮编:230601 总机:0551-63678888 传真:0551-63678999