

华能西柏坡构网型储能示范项目

技术应用

中国华能集团有限公司
河北清洁能源分公司

2025年3月

公众号 · 储能日参

目录

1.概况

2.技术应用

3.运营模式



项目概况:

- 华能西柏坡构网型储能项目位于河北省石家庄市平山县，建设规模100MW/320MWh储能系统+10MW山地光伏。
- 由华能河北分公司和国网河北电力公司合作，将三个光伏项目的强配储能项目异地集中建设为独立（共享）储能项目。
- 是河北省政府和国网河北电力公司共同打造的构建新型电力系统县、乡、村三级示范工程中**电压等级最高和容量最大**的百兆瓦（县）级示范工程。（10-35-110kV，兆-十兆-百兆）
- 2024年5月30日全容量并网，是河北省南网投产的第一个独立储能项目。





技术成果：

- 2023年12月27日，被国家能源局认定为**国家级新型储能试点示范项目**。
- 2024年2月27日，被国家能源局收录为**能源绿色低碳转型典型案例**。
- 2024年8月5日，入选**河北省可再生能源发展试点示范项目**。
- 与华能清洁能源技术研究院联合发布了《构网型储能变流器技术规范》团体标准一项。
- 中国电力建设协会组织的**2024年度电力建设智慧工地典型案例**评选中荣获智慧工地“**四星案例**”。

项目选址：

项目接入国网石峪站，石峪站供电面积约418平方公里，最大负荷54MW，7.41万人。

供电区域包括著名的红色革命圣地**西柏坡纪念馆**。

这里是解放战争时期**中央工委、中共中央和解放军总部**的所在地，“三大战役”在这里指挥。

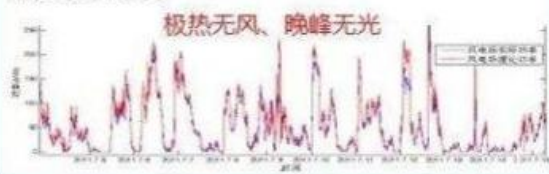
是“**新中国从这里走来**”的地方，是我党领导中国革命的最后一个农村指挥部。



高比例新能源的典型问题

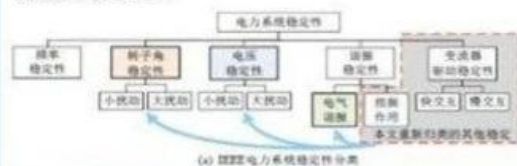
1. 对电力平衡影响

新能源和负荷的的**时空分布性、波动性和不确定性**，影响区内电力电量的时序平衡和空间平衡。



2. 对稳定性的影响

新能源缺少惯量和电压支撑，除传统频率、电压稳定外，又产生了低短路比下的宽频振荡问题。



构网型储能技术



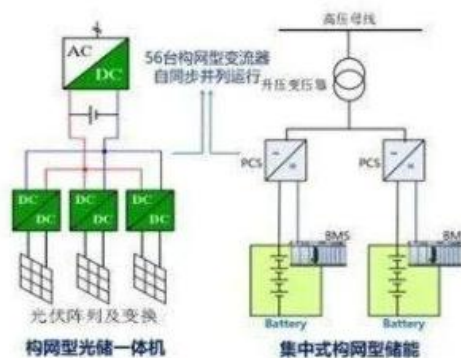
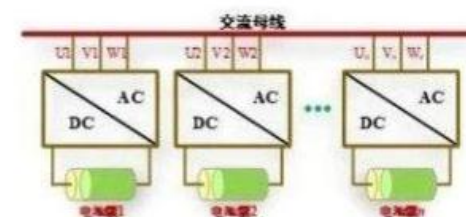
40MW/80MWh构网型储能：实现离网稳定运行

60MW/240MWh跟网型储能：满足离网负荷

- 提升供电保障能力
- 提升末端电网可靠性（离网运行）
- 提升新能源接入能力
- 降低电网损耗及削峰填谷
- 提升调峰调频能力

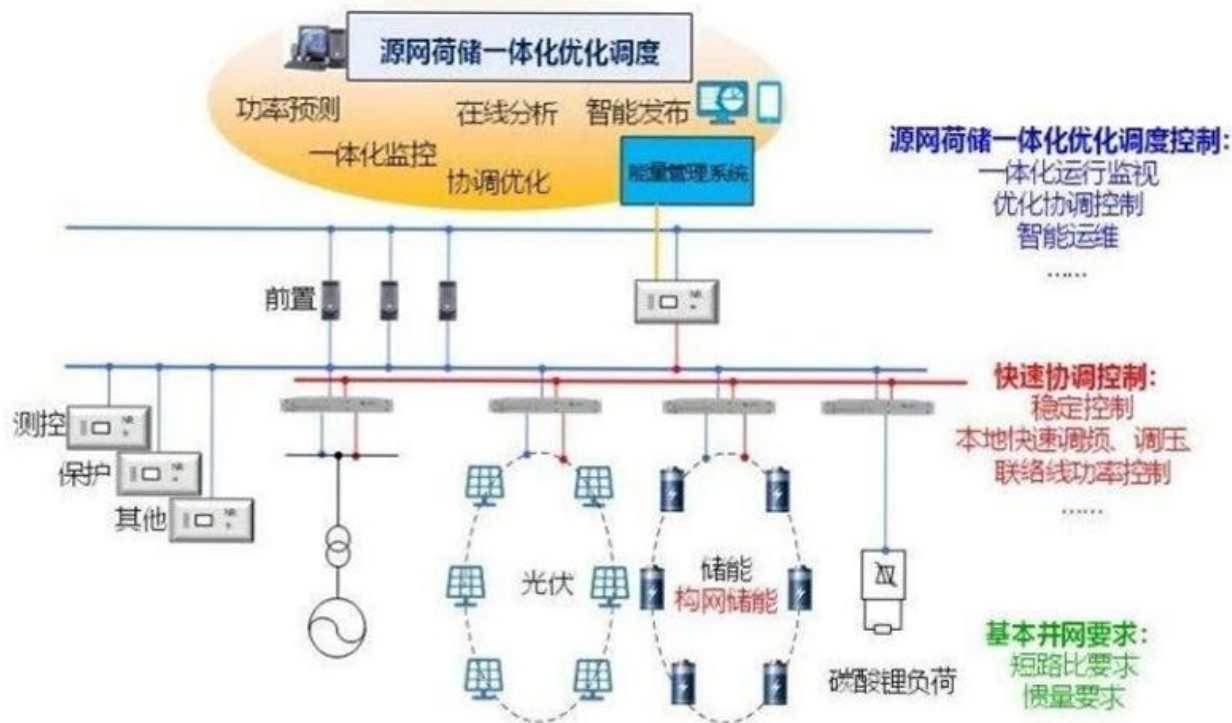


源网荷储一体化系统

构网型储能技术
直流耦合光储一体机

分散式储能架构

1. “源网荷储一体化” 方案



- 本项目应用“源网荷储一体化”系统方案，实现由“光储一体系统+集中式构网储能”构建系统电压，提供惯量及短路容量支撑
- 源网荷储一体化优化调度系统集成协调优化调度、快速协调控制、紧急态稳定控制、光伏储能功率就地控制、高周、低频等于一体：“一个基本条件”为满足新能源并网的短路比要求；“两层协调控制”包括快速协调控制（百毫秒）和优化调度控制。

“源网荷储一体化” 方案

■ 全绿电离网:

100%绿电离网的源网荷储系统, 实现西柏坡红色革命圣地100%绿电供应

■ 并、离网无缝切换、黑启动:

首次实现国内110千伏, 百兆瓦离网、并网在线无缝切换、黑启动; 可实现数量最多的构网型PCS同时黑启动。

■ 多类型构网:

首次实现构网型储能、构网型光储一体机等多类型、多载体的电压源自适应协调优化运行

■ 构网、跟网共建模式:

将一定比例储能按照构网储能建设、提供电网支撑, 其余储能按跟网设计、仅参与调峰及稳定控制。

■ 国产化:

国内首个基于国产自主芯片的新型电力系统示范工程控制系统

■ 电力系统构建探索:

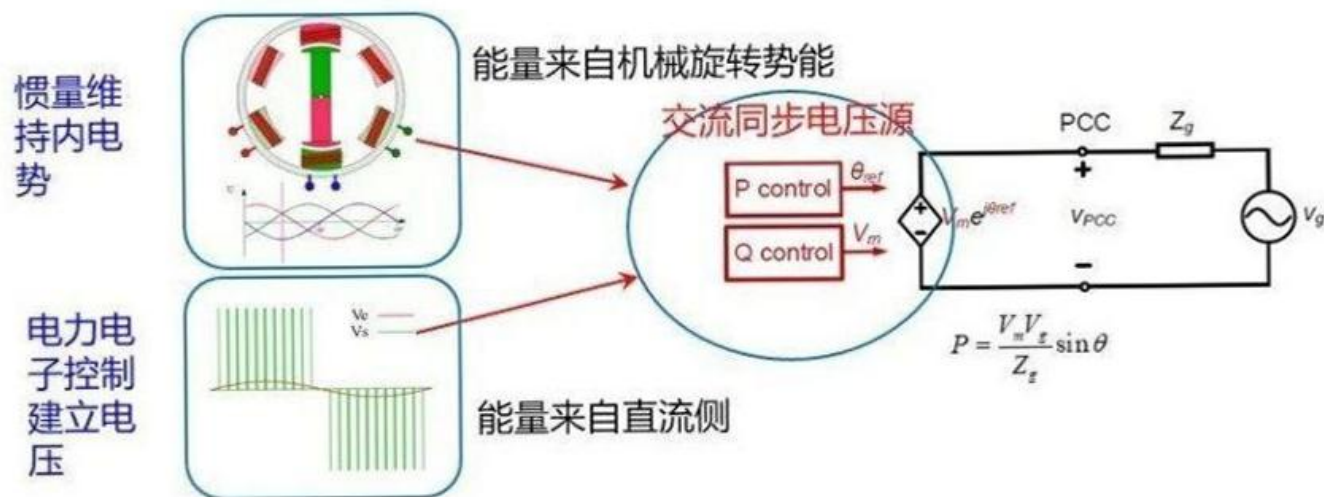
最低比例构网型储能实现“新能源为主体的新型电力系统”运行。

离网区域



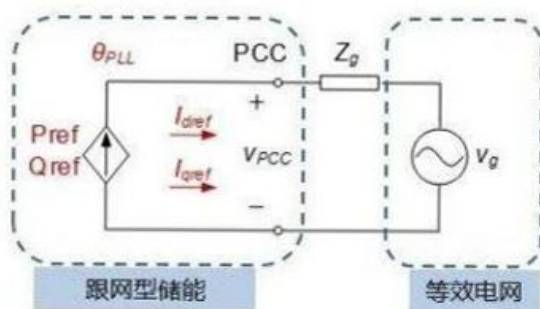
2.构网型储能技术

构网技术可构建系统电压、提升惯量与短路容量、提升新能源多场站短路比，是本项目实现100%绿电离网稳定运行的关键技术。

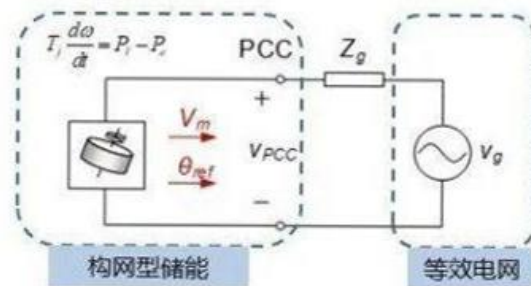


同步电压源的构建，常规机组与电力电子变流器不同，常规机组靠惯量维持内电势，而电力电子变流器靠控制，可实现与同步类似甚至超越同步机的电压源外特性。

构网型储能技术



跟网型储能通过锁相控制跟踪电网的电压、频率和相位，把注入系统的电流作为控制量，呈现**电流源**特性。



构网型储能自主产生频率和相位，把内电势幅值和相角作为控制目标，呈现**电压源**外特性。

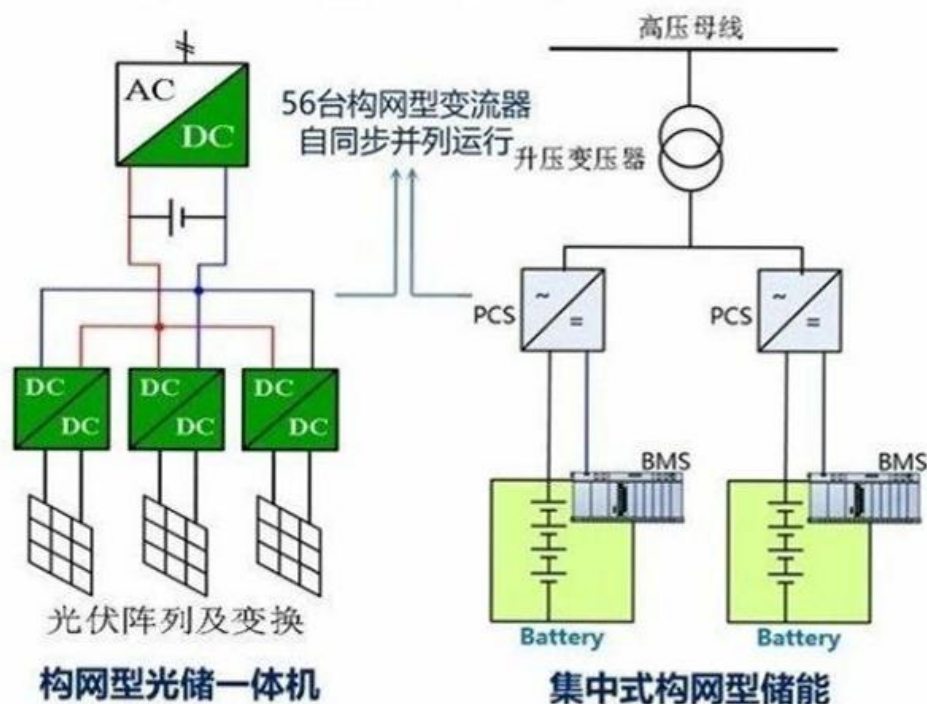
构网型技术应用（包括直流耦合光储一体机）

本项目建设集中式构网型储能（30MW/60MWh）和构网型光储一体机（10MW/20MWh）。

构网型储能实现新能源机组综合动态特性等同于同步发电机。

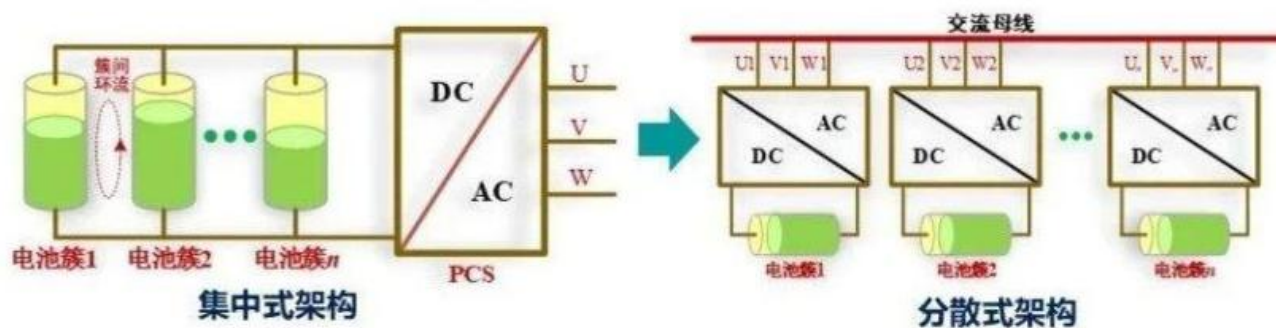
10MW光伏与10MW/20MWh储能采用**直流耦合**，实现首台套MW级构网型光储一体机。

- 直流侧耦合方案，储能平抑光伏波动、平滑光伏出力曲线
- 光伏和储能复用变流器，更好的经济性



3.分散式储能系统应用

本项目跟网型储能（60MW/240MWh）部分采用分散式控制方案。



结构对比

分散式储能系统应用

技术问题

- 粗放式能量管理；
- 电池簇功率不均，加速电池老化；
- 可用容量低；
- 簇间环流增加损耗。

解决方案

业内首创**电池簇与储能变流器**——对应的**分散式电池储能系统架构**，**电池簇并联解耦**。

效果

- 能量精细化管理；
- 杜绝超倍率运行；
- 突破了“木桶效应”对可用容量的制约；
- 解决了簇间环流问题。

- 能量精细化管理，突破“木桶效应”
- 解决簇间环流
- 液冷防护更好

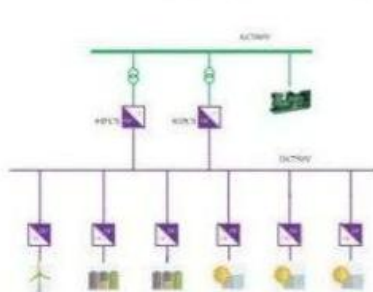


液冷回路覆盖每一块电池
散热更均匀



可推广性

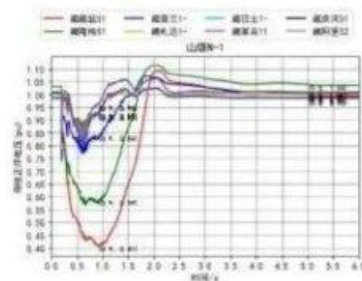
构网技术作为同步电压支撑技术，适用于低短路容量、低惯量、存在稳定问题的各种场合，支撑高比例新能源乃至100%新能源运行，提升电网对新能源的承载能力，可在下列四类场景中推广。



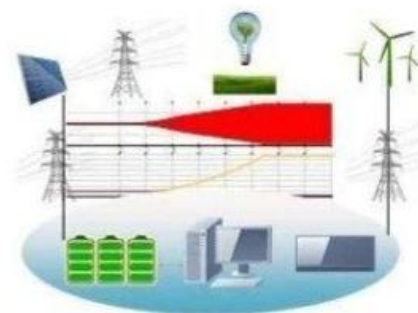
1) 微电网孤岛及离并网无缝切换。
用于大小型并网型、离网型电网



2) 新能源短路比不足引起的暂态过电压、宽频振荡等问题
用于一般性并网及沙戈荒基地大规模新能源外送等



3) 局部电网稳定问题制约送、受电能力
用于大电网关键卡脖子厂站



4) 地区电网极端天气/自然灾害下的黑启动与恢复
作为地区电网直接黑启动电源，提升地区电网防御力。

本项目2024年5月31日转入商业运行，
正式进入河北南网电力市场交易。

目前，按照河北南网政策，收入分为三种
模式：

- 1.电能量
- 2.容量租赁
- 3.容量补贴



1.电能量交易政策：

根据《2024年河北南部电网独立储能参与电力中长期交易方案》，入市后可通过电能量交易和容量租赁交易获取收入。

独立储能电站商业运营后，在进入现货市场前，独立储能项目放电、充电时，原则上分别作为发电和用电市场主体参与中长期交易。

进入现货市场后，独立储能电站用电电价、上网电价按照现货市场规则结算。

独立储能电站向电网送电的，其相应充电电量不承担输配电价、系统运行费用和政府性基金及附加，不执行功率因数考核，按规定承担上网环节线损费用。

调用次数河北省发改委保障不低于330次/年

2. 容量租赁交易政策

按照《河北南部电网2024 年电力中长期交易工作方案》中第二部分“交易组织”中（六）交易价格，独立储能参与容量租赁交易，2024 年交易价格上、下限暂定 400、200 元/千瓦·年。





3.容量补贴收入政策:

根据河北省发改委最新出台的《关于制定支持独立储能发展先行先试电价政策有关事项的通知》，2024年5月31日前全容量并网，可获得最高100元/千瓦 * 年容量电价补贴，之后逐月退坡。

西柏坡项目是此项政策发布后第一个取得补贴的项目，也是唯一一个取得全额补贴的项目。



THANKS

汇报完毕 谢谢！

 公众号 · 储能日参