

# 全球首次新型储能黑启动城市电网试验成功实施

## 储能黑启动前景几何？

■本报记者 卢奇秀



图为大连恒流储能电站变流升压设备。南瑞继保/供图

储能黑启动成功的消息近日在业内引发广泛关注。

6月17日，湖北荆门新港储能电站成功实施国内首个百兆瓦时构网型储能电站黑启动试验；6月18日，国网辽宁电力组织大连恒流储能电站、华能大连电厂开展新型储能黑启动城市电网大容量火电机组试验，在成功带动华能大连电厂火电机组近9000千瓦的厂用负荷后，机组点火并网。

黑启动是电网遭遇极端情况下的“重启”手段，是电力行业最具难度的技术手段之一，对电力系统的灾难快速恢复具有重要作用和价值。储能黑启动试验的成功，验证了储能作为黑启动电源点的可行性，为电网安全增加一张兜底牌。那么，相比其他黑启动方式，储能黑启动具有哪些优势？在电网建设愈加智能化、大面积停电事故小概率的当下，如何看待储能黑启动的市场前景？

### ■ 资源分布广泛

所谓黑启动，是指整个电网系统因故障停运后，系统全部停电（不排除孤立小电网仍维持运行），处于全“黑”状态，不依赖别的网络帮助，通过系统中具有自启动能力的发电机组启动，带动

无自启动能力的发电机组，逐渐扩大系统恢复范围，最终实现整个系统的恢复，被形象地称为点亮城市的“最后一根火柴”。

“上述两个黑启动试验项目都采用了南瑞继保的储能设备。”南瑞继保储能行业总监缪楠林向《中国能源报》记者介绍，其中大连恒流储能电站、华能大连电厂开展新型储能黑启动城市电网大容量火电机组试验，具有不同以往的重要意义。“它是将储能作为大容量机组启动后，给城市主干电网带电，再带动网内的大容量同步机组启动，是完整的大容量电网的黑启动过程，是全球首次新型储能黑启动城市电网试验。”

传统黑启动电源一般采用具备自启动能力的燃机、水电机组。“随着燃煤电厂向单机大功率、多机组发展，黑启动资源分布将趋于不均匀。而储能是分布最广、具备黑启动能力的发电设备，可以成为一种分布广泛的黑启动资源。”缪楠林指出，随着新能源占比越来越高，区域化差异越来越显著，当新能源及储能成为新型电力系统的主力，对传统能源快速启动要求将越来越高，需要储能充分发挥启动传统电厂的能力。

华北电力大学教授郑华向《中国能源报》记者表示，尽管黑启动在整个电力系统

应用场景中属于极低频次的应用场景，但随着极端天气等特殊事件频发，黑启动对于快速恢复电网供给能力、电力保供具有重大意义和价值。

### ■ 技术难度高

新型储能带动电力系统恢复，并非易事。

理论上，发电项目都可以实现黑启动服务。但实际上，国内具有黑启动服务的发电项目数量较少。郑华解释，一方面，黑启动电源的选址与电网网架、负荷分布等因素有关，不是每个电源都能够做黑启动电源；另一方面，黑启动电源还需要经历严格的多种测试与试验，最后确定黑启动实际效果。“一旦电力系统发生大面积紧急事故，将严格按照预案，进行一系列的线路、变压器、负荷等一二次设备的重新操作，保障黑启动电源可以恢复一部分负荷，逐步带动更多电源恢复，逐步实现整个电力系统恢复供电。此时，如果承担黑启动的电源自身出现问题，很可能造成恢复过程延长，造成新的损失。”

据《中国能源报》记者了解，纯电力电子设备黑启动网内大容量火电机组的试验在全球范围内尚属首次，无任何经验可借鉴，且传统理论与仿真分析方法也难以预

知试验风险。在缪楠林看来，储能黑启动难点在于多PCS（变流器）的协调控制，以及带负荷时对储能的冲击不脱网，要求相关企业对电网黑启动的过程和机理有深度的研究。

传统黑启动和储能黑启动各有优势和不足。比如，水轮发电机结构简单，没有复杂的辅机系统，厂用负荷小，启动速度快。然而，受水电资源限制，水电机组黑启动不具备灵活配置条件，无法满足所有区域的黑启动要求。新型储能具有选址灵活、响应速度快、控制精度高等优势。

郑华进一步指出，黑启动电源就是不需要外界供电的电源，可依靠自身实现机组的启动发电。新型储能只有自身有足够的能量、功率才能够给一个机组启动提供所需的能量和功率，实现黑启动。“也就是说，新型储能如果提供电网异常时的黑启动服务，就需要随时能够提供常规机组启动所需的能力，但在长时间能量保持方面，新型储能并不具备优势。”

### ■ 前景有待观察

整体来看，我国黑启动市场还处于起步阶段，多地近年陆续出台有关黑启动服务的鼓励政策，以激励各类电源及新型储能提供应急恢复辅助服务。

## 渤海油田首口超深井诞生



### ■ 图片新闻

渤海油田首口超深井渤中19-6-D1井日前完成全部钻井作业，该井井深6088米，创造了渤海油田最深井纪录，标志着渤海油田深井钻井技术正式迈入超深井行列。

超深井是获取海底深部油气资源、探索地球深层秘密的关键。渤中19-6-D1井的成功钻探开辟了渤海油田海上超深层油气开发的新领域，对加快该油田超深层领域大型油气资源的勘探开发进程、助力其上产4000万吨具有重大意义。图为渤中19-6凝析气田。

渤海油田/供图

## 可再生能源补贴金额今年略降

本报讯 记者林水静报道 近日，财政部公布《关于下达2024年可再生能源电价附加补助地方资金预算的通知》，下达2024年度可再生能源电价附加补助资金预算，要求电网企业严格按照《资金管理办法》，按月将相关资金拨付至已纳入可再生能源电价附加补贴清单的风电、太阳能、生物质等发电项目，并及时公开资金拨付情况。据悉，本年度一共将下发54亿元，本次将下发2.2亿元。

“补贴可通过经济激励促进可再生能源技术的进步和应用，降低其成本，提高其市场竞争力。”江苏省可再生能源行业协会秘书长施新春告诉《中国能源报》记者，一般而言，补贴变动可能预示着政府对可再生能源发展的政策调整和市场定位的变化。“随着可再生能源技术的进步和成本降低，政府可能会逐步减少对可再生能源的直接补贴，转而通过其他方式支持其发展，如税收优惠、贷款支持等。”

“整体看，今年补贴金额与去年相比呈现出

下降趋势，各地区平均降幅17%。”厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺向《中国能源报》记者表示，“电价补贴可以反映可再生能源的环境效益成本，有利于矫正新能源市场价格扭曲问题。短期内助力可再生能源规模扩张，长期促进电网企业和新能源行业技术进步，但过度补贴或将削弱企业自主创新动力。”

孙传旺表示，电价补贴逐步退出有助于减少行业发展政策依赖性。“未来，绿电交易和碳交易等市场化交易手段，是实现可再生能源发展模式转型的关键。随着价格补贴机制的有序退出，市场化交易将代替政策支持成为行业发展主流模式。”

值得注意的是，当前补贴下发还存在一些挑战。

“因补贴对象以电网企业为主，对于新能源项目发展的支持可能存在延迟效应。再加上有的补贴金额与可再生能源项目发展条件不匹配，还会导致资金错配现象。地方政府与企业

还面临补贴政策变化的不确定性问题。”孙传旺认为，“透明的资金管理机制、因地制宜分配补贴资金、提供过渡期政策是解决补贴下发难点的关键。”

在施新春看来，针对补贴下发过程中可能存在的资金筹措、政策执行、监管机制等问题，政府应加强资金筹措和监管力度，确保补贴资金能够及时足额地拨付到位；完善政策执行和监管机制，加强对补贴项目的审核和监管力度，防止出现违规操作和资金浪费现象；推动市场化改革和多元化发展，引导企业市场主体更多地参与到可再生能源项目的投资和建设中来，降低政府对可再生能源项目的直接补贴压力。

“后续发展中，政府还可进一步加强对可再生能源技术的研发和应用支持力度，推动技术不断革新和进步。同时，加强国际合作和交流，借鉴国际先进经验和科技成果，推动可再生能源全球化发展。”施新春说。

### ● 关注

## 投运十周年—— 世界首个±500千伏同塔双回直流 输电工程送电量突破3030亿千瓦时

本报讯 截至6月25日，世界首个±500千伏同塔双回直流输电工程——溪洛渡右岸电站送电广东同塔双回直流输电工程（以下简称“溪洛渡直流工程”）投运十周年，累计送电量突破3030亿千瓦时，相当于为南方区域减少燃煤3723.87万吨，减排二氧化碳9905.49万吨，减排二氧化硫100.17万吨，为促进东西部资源优化配置，助力粤港澳大湾区经济社会发展，助力实现“双碳”目标贡献了重要力量。

溪洛渡直流工程是国家“十二五”期间“西电东送”重大能源建设项目，由南方电网公司负责建设运营，起于云南省昭通市盐津县牛寨换流站，止于广东省广州市从化区从西换流站，途经云南、贵州、广西、广东四省区，线路全长1223公里。工程额定电压±500千伏，双回直流输电容量640万千瓦。该工程线路采用同塔双回架设，节约线路走廊7000公顷，节约线路塔基占地180公顷；送端和受端换流站均采用合址建设，节约用地33公顷。而且，该工程关键核心设备均由国内厂家生产供货，综合自主率达到100%。

该工程投运以来，南方电网超高压输电公司曲靖局（以下简称“曲靖局”）始终坚持以所辖设备为中心，不断推进设备精细化、差异化运维，构建了“点、线、面一体化”全天候、无死角运维体系，遵循“应试必试、试必试全、应修必修、修必修好”的原则开展设备运维，大力开展设备隐患排查治理工作，有效控制和整治了30余项批次性设备隐患，保障设备缺陷发生数量、直流闭锁和临停次数逐年下降，实现连续8年“零闭锁”、连续4年“零非停”。

近年来，曲靖局大力推进设备智能化巡检，从加快智能设备安装、打破数据传输壁垒、深化数据融合应用、加速数字化人才培养、管理模式迭代优化等多方面同步发力，设备运维管理水平稳步提升。（陈云亭 戴永平 解家培 范冬春）

## 我国烟气提水量 最大火电机组投产运行

本报讯 日前，中国能建华北院（以下简称“华北院”）设计的我国烟气提水量最大火电机组——国家电投白音华坑口电厂投产运行。

白音华坑口电厂位于内蒙古自治区锡林郭勒盟境内，以“安全、绿色、高效、智慧”为工程建设目标，建设2×660兆瓦超超临界间接空冷机组。

电厂整合采用华北院新一代高效褐煤发电技术、褐煤发电烟气提水技术、机炉深度耦合高效烟气余热利用技术、火电机组深度调峰技术、主辅机同塔布置大型间接空冷技术、智慧电厂建设等先进设计技术，全力打造世界领先、国内一流大型火力发电厂。全年可从烟气中提水163万吨，是目前我国烟气提水量最大的火力发电厂，真正实现全厂生产零补水，不仅可满足电厂自身用水需求，还可为临近企业提供生产用水，具有可观的经济效益和社会效益。

白音华坑口电厂投产运行标志着华北院新一代高效褐煤发电技术取得巨大成功。通过十几年科技攻关，华北院褐煤发电技术实现从探索到成熟、逐步走向国际领先。（邵一鸣）