

在探讨未来能源版图时，我们常常会为各种新型储能技术的涌现而兴奋。然而，当我们把目光投向更宏观的电力系统时，会发现一个“古老”的巨人依然稳坐基石之位。它利用水的势能，在电网中扮演着无可替代的“巨型充电宝”角色，这就是抽水蓄能。尽管新型电化学储能，例如锂离子电池储能系统，在分布式和灵活性方面发展迅猛，但抽水蓄能的规模化、长时性和经济性，使其在大国能源转型的棋局中，始终是一枚关键的战略棋子。这就像在上海，我们既需要四通八达的地铁网络（好比分布式储能），也离不开深水港和机场这样的超级枢纽（正如抽水蓄能）。

抽水储能水电站的未来发展前景依然广阔

在探讨未来能源版图时，我们常常会为各种新型储能技术的涌现而兴奋。然而，当我们把目光投向更宏观的电力系统时，会发现一个“古老”的巨人依然稳坐基石之位。它利用水的势能，在电网中扮演着无可替代的“巨型充电宝”角色，这就是抽水蓄能。尽管新型电化学储能，例如锂离子电池储能系统，在分布式和灵活性方面发展迅猛，但抽水蓄能的规模化、长时性和经济性，使其在大国能源转型的棋局中，始终是一枚关键的战略棋子。这就像在上海，我们既需要四通八达的地铁网络（好比分布式储能），也离不开深水港和机场这样的超级枢纽（正如抽水蓄能）。

现象：能源转型中的“稳定器”需求

随着风电、光伏等间歇性可再生能源占比的急剧攀升，电网的稳定性面临前所未有的挑战。风光发电“看天吃饭”的特性，使得电力供应曲线变得陡峭而不可预测。电网需要一个能够快速响应、大规模吞吐能量的“稳定器”，来平衡瞬时的供需波动，进行调峰填谷。这时，抽水蓄能电站凭借其百万千瓦级的功率容量和数小时乃至十几小时的储能时长，展现出巨大的系统价值。它能在夜间风电过剩或午间光伏大发时，用电将水抽到上水库储存起来；在用电高峰时，再放水发电，如同一个为整个区域电网服务的巨型能量缓冲池。

数据与逻辑：规模与成本的硬道理

让我们看一些数据。根据中国电力企业联合会等机构的统计，截至2023年底，中国已建成的抽水蓄能电站总装机容量已超过5000万千瓦，而根据国家发展规划，到2030年，这一数字预计将翻一番，达到1.2亿千瓦左右。这个增长目标的背后，是清晰的商业逻辑。虽然抽水蓄能电站建设周期长、初始投资高，但其使用寿命可长达50-80年，度电循环成本在长周期运营中具有显著优势。当我们需要思考如何为一座千万人口级别的城市提供连续数日的备用电源，或者平滑整个省份的周级电力负荷时，目前还没有任何其他单一技术，能在规模和成本上完全替代抽水蓄能。

当然，这并不意味着技术创新停滞不前。恰恰相反，新型储能技术的进步，正在与抽水蓄能形成互补而非替代的共生关系。在工商业、户用、特别是站点能源等分布式场景中，以锂电为代表的电化学储能方案因其部署灵活、响应快速、智能化程度高而大放异彩。以我们海集能（HighJoule）深耕的站点能源领域为例，为通信基站、安防监控等关键负荷提供“光储柴”一体化解决方案时，我们更关注的是系统的可靠性、环境适应性以及全生命周期的智能管理。我们位于南通和连云港的基地，一个专注定制化设计，一个聚焦规模化制造，正是为了应对不同场景下对储能系统“标准化”与“个性化”的双重需求。从电芯到系统集成，我们致力于为全球客户提供“交钥匙”的智能绿色储能方案，解决无电弱网地区的供电难题。这就像在城市的毛细血管网络里部署了无数个小型、智能的“能量调节节点”，与抽水蓄

能这样的“主动脉枢纽”协同工作，共同构建一个更具韧性的新型电力系统。

案例洞察：互补共生的现实图景

一个具体的案例或许能更好地说明这种互补关系。在某个多山的欧洲国家，电网运营商在建设大型抽水蓄能电站以整合北海风电的同时，也在其广阔的南部偏远地区，部署了大量由光伏和集装箱式储能柜构成的微电网，为分散的社区和通信站点供电。前者确保了主干电网的巨量能量时移和频率稳定，后者则保障了末梢神经的供电自主与可靠。两者通过智能化的能源管理系统进行协同，实现了整体效率的最优。这种“集中式+分布式”、“机械储能+电化学储能”的多层次架构，很可能就是未来电力系统的标准形态。海集能的产品与服务，正是聚焦于分布式这一层，用我们近20年的技术沉淀，为全球的工商业、户用及站点能源客户，提供高效、智能的“最后一公里”能源解决方案。

技术类型典型功率/容量规模主要应用场景核心优势

抽水蓄能100MW-3000MW级电网级调峰填谷、备用、黑启动规模巨大、寿命长、度电成本低
锂离子电池储能kW级至百MW级频率调节、工商业储能、户用储能、站点能源响应快、部署灵活、能量密度高、智能化易

未来前景：挑战与演进之路

那么，抽水蓄能的发展前景究竟如何？我的看法是，其“基本盘”非常稳固，但形态和功能需要演进。首先，地理资源限制是客观存在的，不是所有地方都具备建设常规抽水蓄能电站的地形和水文条件。这催生了海水抽水蓄能、地下洞室抽水蓄能等创新技术路线的研究与示范。其次，提升综合效率和经济性始终是核心课题，更先进的水轮机技术和更智能的调度算法正在不断被应用。更重要的是，抽水蓄能电站的角色，正在从单纯的“电量搬运工”，向提供系统惯量、快速频率响应、电压支撑等多重服务的“综合性电网资产”转变。它的价值评估体系，也应从单一的“电量价差”扩展到对整个电力系统安全稳定运行的贡献。

在这个过程中，数字化和智能化是关键赋能手段。无论是对于百万千瓦的抽水蓄能电站，还是对于一个为偏远基站供电的海集能站点能源柜，通过智能运维平台实现预测性维护、能效优化和远程调度，都已成为提升资产价值、降低全生命周期成本的必然选择。我们为全球客户提供的，不仅仅是硬件产品，更是一套包含智能管理在内的数字能源解决方案。这或许可以给我们一个启发：未来的能源基础设施，物理形态或许各异，但其内核都将是“数字定义”的。

开放性的思考

最后，我想抛出一个问题供大家探讨：在构建以新能源为主体的新型电力系统这场宏大叙事中，我们是否过于关注了技术路线之间的“竞争”与“替代”，而忽略了不同时间尺度、不同空间尺度下各种技术“协作”与“共生”所产生的系统性红利？当我们在为某个特定场景选择最优的储能方案时，是否应该首先跳出来，思考它如何与更大系统的其他部分（包括像抽水蓄能这样的“巨人”）进行最优互动？毕竟，能源转型的最终目标，不是技术的胜利，而是整个社会用能方式的可靠、经济与可持续。依讲，对伐？

来源: <https://www.hjaiot.com>