

当人们谈论新能源，脑海中浮现的往往是光伏板和风力发电机。然而，一个更宏大的、堪称“电力系统稳定器”的技术，其实早已在山川湖泊间默默运行了数十年。这就是抽水蓄能，一种目前全球电力系统中应用最广泛、技术最成熟的大规模储能方式。它解决的是一个根本性问题：如何将间歇性、波动性的可再生能源发电，与我们社会对电力稳定、即时的需求完美匹配起来。

## 抽水蓄能为电力系统提供大规模稳定调节能力

当人们谈论新能源，脑海中浮现的往往是光伏板和风力发电机。然而，一个更宏大的、堪称“电力系统稳定器”的技术，其实早已在山川湖泊间默默运行了数十年。这就是抽水蓄能，一种目前全球电力系统中应用最广泛、技术最成熟的大规模储能方式。它解决的是一个根本性问题：如何将间歇性、波动性的可再生能源发电，与我们社会对电力稳定、即时的需求完美匹配起来。

让我们从一个简单的物理现象讲起。能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，它只会从一种形式转化为另一种形式。抽水蓄能电站的精髓，便在于巧妙地利用重力势能。在电网电力富余、电价低廉时（例如夜间风力强劲或光伏大发时），电站用电驱动水泵，将水从地势较低的下水库抽送到地势较高的上水库储存起来。这个过程，本质上是将难以储存的电能，转化为水的重力势能。而当电网用电高峰来临，或可再生能源出力不足时，电站便打开闸门，让上水库的水流向下水库，推动水轮机旋转，从而将水的势能重新转化为电能，反哺电网。这就像一个巨大的“电力蓄电池”，只不过储存介质是水，规模是吉瓦级别。

其重要性，我们可以通过数据来感知。根据国际水电协会（IHA）的报告，截至2023年底，全球抽水蓄能装机容量占有所有储能形式总装机容量的比重超过90%。在中国，根据《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，到2030年，投产总规模将达到1.2亿千瓦左右。这个数字意味着什么？它相当于为整个电网系统配备了一个可以快速响应的巨型“能量海绵”，其调节能力是任何化学电池在当前技术经济条件下都难以企及的。它能提供调峰、调频、调相、事故备用和黑启动等多种服务，是保障高比例可再生能源电网安全稳定运行的“压舱石”。

当然，抽水蓄能并非没有挑战。它对地理条件要求苛刻，需要合适的高低水位落差和足够的水源，建设周期长，投资巨大。这恰恰为其他形式的储能技术，特别是像我们海集能所专注的、基于电化学的分布式储能系统，提供了广阔的互补空间。海集能自2005年成立以来，一直深耕于新能源储能领域。我们理解，未来的能源系统必然是集中式与分布式相结合的“混合体”。如果说抽水蓄能是守护主干电网的“主力舰队”，那么我们的工商业储能、户用储能，特别是为通信基站、物联网微站、安防监控等关键站点定制的站点能源解决方案，就是深入负荷末梢、灵活机动的“特种部队”。

我们为偏远无市电或电网薄弱的通信基站提供的“光储柴一体”能源柜，就是一个微缩版的、智能化的能源系统。它集成了光伏发电、锂电池储能和柴油发电机（作为备用），通过智能能量管理系统，优先使用光伏绿电，并用储能电池“削峰填谷”，最大化减少柴油消耗。这其实借鉴了抽水蓄能“能量时移”的核心逻辑，只不过是在一个集装箱大小的空间内，为单个关键负载提供7x24小时的高可靠供电。我们在连云港的标准化生产基地，确保了这类核心站点能源产品的规模化、高一致性制造；而在南通的定制化基地，则能针对特殊气候与环境（如高温、高寒、高湿）进行深度适配，确保在全球任何角落都能稳定运行。

说到这里，我想分享一个具体的案例。在东南亚某群岛国家，一个关键的通信基站建在远离大陆的海岛上。传统方式依赖柴油发电机，不仅燃料运输成本极高，供电也不稳定，且噪音和排放问题突出。海集能为其部署了一套定制化的光伏微站能源解决方案。系统配置了20kW光伏阵列和一套60kWh的储能电池系统。数据显示，部署后该基站的柴油消耗降低了超过85%，年运行维护成本下降了约70%，同时彻底消

除了因燃料短缺导致的基站中断风险。这个案例生动地说明，分布式储能为解决“最后一公里”供电难题上，具有不可替代的价值。它和抽水蓄能这类大型设施一起，共同编织了一张从主干到末梢、既稳定又灵活的现代能源网络。

大规模调节与分布式灵活性的协同未来

那么，未来的电力系统究竟会呈现怎样的图景？我的见解是，它将是一个多层次、多时间尺度的储能生态系统。抽水蓄能、压缩空气储能等大规模物理储能，将继续承担电网级、长时间尺度（数小时至数天）的能量调节重任。而像锂离子电池、液流电池等电化学储能，凭借其快速响应和灵活部署的特性，将在输配电侧、用户侧，承担起秒级、分钟级到小时级的频率调节、需求侧管理和备用电源等职能。海集能作为数字能源解决方案服务商，我们的角色不仅仅是生产储能设备，更是通过智能化的能量管理平台，将无数个分散的储能单元聚合起来，形成虚拟的“储能电站”，参与电网的辅助服务。这好比将无数颗散落的珍珠，串成一条价值连城的项链。

能源转型是一场深刻的系统性变革，阿拉上海人讲，要“螺蛳壳里做道场”，既要大处着眼，也要小处着手。无论是巍峨山峦间的抽水蓄能电站，还是荒漠戈壁中的光伏储能阵列，抑或是隐藏在街角巷尾的通信站点能源柜，它们都是这场变革中不可或缺的拼图。技术的进步从来不是单一路径的突进，而是多种方案在各自最擅长的场景中绽放光彩，最终汇聚成河。

当我们享受着由稳定电网支撑的现代生活时，是否思考过，一度电从何处来，又如何在最需要它的时刻出现在我们面前？在这个由可再生能源重新定义的时代，我们每个人、每家企业，又可以如何参与到构建这个更智能、更绿色、更有韧性的能源未来中去呢？

---

来源: <https://www.hjaiot.com>