

在讨论能源转型时，我们常常听到“储能”这个词。它就像一个巨大的能量银行，而抽水蓄能，无疑是这个银行里历史最悠久、规模也最庞大的“金库”。那么，这个庞大的“金库”究竟是如何运作的呢？它的储能过程，其实是一个将电能、势能和动能进行巧妙转换的物理舞蹈，充满了智慧。

抽水蓄能电站储能过程包括什么

在讨论能源转型时，我们常常听到“储能”这个词。它就像一个巨大的能量银行，而抽水蓄能，无疑是这个银行里历史最悠久、规模也最庞大的“金库”。那么，这个庞大的“金库”究竟是如何运作的呢？它的储能过程，其实是一个将电能、势能和动能进行巧妙转换的物理舞蹈，充满了智慧。

现象：从“用电低谷”到“用电高峰”的能量搬运

让我们先看一个普遍现象。电网的负荷并非一成不变，白天和夜晚、工作日和节假日，用电量就像潮水一样有起有落。在深夜，当城市进入梦乡，大量风电、核电等机组仍在稳定运行，产生的电能可能远超实际需求，这些多余的电能如果无法储存，就白白浪费了。反之，在炎热的午后，空调全开，电网则面临巨大的供电压力。你看，问题就在这里：电力的生产需要相对稳定，但消费却波动剧烈。抽水蓄能电站，就是为了解决这个“时间差”而生的。

它的核心过程包括两个主要动作，说起来很简单：在电力富余时，用电将水从低处抽到高处储存起来；在电力紧张时，放水发电，将储存的势能重新转化为电能。这本质上是一个“能量搬运”的过程，把低谷时廉价的、多余的电能，转化为高峰时珍贵的、高价的电能。

数据：规模与效率的硬核指标

光有概念还不够，我们得看看数据。抽水蓄能是目前技术最成熟、容量最大、经济性最好的大规模储能技术。全球范围内，它占据了已投运电力储能项目总装机容量的90%以上。一个大型抽水蓄能电站的功率可以达到百万千瓦级别，储能时长可达数小时甚至十小时，这是其他形式的储能技术目前难以比拟的。

它的循环效率通常在70%-80%之间。什么意思呢？就是说，你用它储存100度电，最终能放出70到80度。虽然看起来有损耗，但考虑到它巨大的调节能力和对电网稳定性的贡献，这个“性价比”在系统层面是非常高的。它就像一个电网的“稳定器”和“充电宝”，其价值远不止简单的电量买卖。

一个具体的储能过程拆解

我们来把这个过程拆解得再细一些：

储能（充电）阶段：当电网有富余电能时，电站启动水泵（或可逆式水泵水轮机作为水泵运行），消耗电能，将下水库的水抽到地势更高的上水库。此时，电能转化为水的重力势能储存起来。这个过程通常发生在夜间负荷低谷期。

释能（放电）阶段：当电网需要额外电力时，打开上水库的闸门，水流在重力作用下奔涌而下，冲击水轮机（此时同一台设备作为水轮机运行），带动发电机旋转，将水的势能转化为机械能，再转化为电能，输送回电网。这个过程完美对应了日间的用电高峰。

这个“抽水-发电”的循环，构成了电网最可靠的调节手段之一。阿拉有时候想想，这种基于最基础物理原理的方案，历经百年依然是中流砥柱，不得不佩服其构思的精妙。

案例与见解：大电网的“定海神针”与新型储能的互补

以中国河北的丰宁抽水蓄能电站为例，它是目前世界装机容量最大的抽水蓄能电站。总装机容量360万千瓦，相当于整个上海市最大用电负荷的近十分之一。它服务于京津冀电网，主要任务就是调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用。在2022年北京冬奥会期间，它就发挥了至关重要的保电作用，确保赛事期间电网的绝对安全稳定。这个案例清晰地展示了抽水蓄能在保障重大活动、应对极端情况下的战略价值。

然而，抽水蓄能电站也有其局限性：它极度依赖特定的地理条件（需要足够的高度差和建设水库的空间），投资巨大，建设周期长。这就给其他形式的储能技术留下了广阔的发展空间。特别是像我们海集能（HighJoule）所专注的以电化学储能为核心的新型储能领域。

海集能深耕新能源储能近二十年，我们提供的站点能源解决方案，比如为通信基站、安防监控点定制的光储柴一体化能源柜，其核心逻辑与抽水蓄能是相通的——都是解决能源在时间或空间上的错配问题。只不过，我们把“水库”换成了锂电池，把“水轮机”换成了电力电子变流器（PCS），实现了储能系统的模块化、智能化和快速部署。在那些无电网或电网薄弱的地区，我们的产品就像一个个微型的、可移动的“抽水蓄能电站”，通过光伏充电、电池储电，为关键负载提供24小时不间断的绿色电力。

所以，我的见解是：未来的能源体系，必然是多种储能技术协同作战的格局。抽水蓄能是保障大电网安全的“压舱石”和“主力军”，而像海集能提供的分布式电化学储能系统，则是深入负荷末梢的“轻骑兵”和“快速反应部队”。它们一个着眼于宏观电网的稳定，一个致力于微观场景的可靠与智能，两者互补，共同构建一个弹性、高效、绿色的新型电力系统。

开放性问题

随着可再生能源比例的急剧攀升，电网对灵活调节资源的需求将达到前所未有的高度。在您看来，除了抽水蓄能和电化学储能，还有哪些有潜力的长时或大规模储能技术，可能在未来十年内改变我们的能源游戏规则？

来源: <https://hj-mobile.com>