

最近几年，每次和业内的老朋友喝咖啡，总会聊到一个绕不开的话题：我们有了那么多新能源，像风电、光伏，还有各种储能技术，那么像抽水蓄能这样成熟的大规模储能方式，能不能彻底取代火电厂的角色呢？这个问题，就像问一艘远洋巨轮能否完全替代港口一样，答案藏在复杂的能源系统架构与现实的物理约束里。

## 抽水储能能否完全替代火电

最近几年，每次和业内的老朋友喝咖啡，总会聊到一个绕不开的话题：我们有了那么多新能源，像风电、光伏，还有各种储能技术，那么像抽水蓄能这样成熟的大规模储能方式，能不能彻底取代火电厂的角色呢？这个问题，就像问一艘远洋巨轮能否完全替代港口一样，答案藏在复杂的能源系统架构与现实的物理约束里。

让我们先看看现象。中国的能源结构转型步伐坚定，风电和光伏的装机容量已跃居世界前列。然而，这些“看天吃饭”的电源出力波动大，中午阳光灿烂时可能电力过剩，夜晚无风时则可能短缺。这就需要一种强大的“稳定器”和“充电宝”，来平衡供需，保障电网安全。抽水蓄能电站，利用上下水库在用电低谷时抽水蓄能、高峰时放水发电，无疑是目前技术最成熟、规模最大、寿命最长的一种方案。根据水电水利规划设计总院的数据，截至2023年底，我国抽水蓄能已建和在建规模已超过2亿千瓦，这个体量是任何新型储能技术短期内都难以企及的。

## 抽水储能的优势与内在约束

阿拉（上海话，我们）必须承认，抽水蓄能在调峰、调频、事故备用等方面扮演着关键角色。它的能量转换效率通常在70%-80%之间，一次充放电可以持续数小时甚至更长，非常适合解决电网级、跨昼夜的能量平衡问题。但是，要“完全替代”火电，我们得直面几个现实的阶梯。

**地理依赖性强：**建设抽水蓄能电站需要特殊的地理条件，要有足够的高度差和合适的地形来建造上下水库。这种资源是稀缺的，并非所有需要电力的地方都能找到。

**建设周期长，投资巨大：**一座大型抽水蓄能电站从规划到投产往往需要8-10年甚至更久，投资以数十亿、百亿计。这与快速发展的新能源装机对灵活调节资源的迫切需求，存在时间上的错配。

**功能定位差异：**火电，特别是煤电，除了提供电力（能量），更重要的是提供转动惯量和电压支撑，这是维持电网频率和电压稳定的“压舱石”。抽水蓄能虽然是优秀的能量搬运工，但在提供这种瞬时、本体的电网支撑能力上，与同步发电机的火电仍有不同。

所以你看，抽水储能更像是电力系统中的“巨型水库”，负责跨时段的大规模水量调节；而火电曾经既是“水库”也是“河道”本身。未来的清洁电力系统，必然是一个多种技术互补的“组合体”。

## 分布式储能的互补角色：以站点能源为例

讲到这里，我想提一下我们海集能在做的另一维度的工作。阿拉公司——海集能，从2005年成立起就深耕新能源储能，在江苏的南通和连云港设有两大生产基地。我们除了提供大型储能解决方案，在站点

能源这个细分领域积累了近二十年的经验。你会发现，当我们在讨论抽水蓄能这样的“国家队”时，无数分布在网络末梢的“特种兵”同样不可或缺。

举个例子，在青海或西藏的偏远地区，为通信基站、边防监控站供电，拉设电网线路成本极高，甚至不可能。这时候，依靠抽水蓄能是不现实的。我们的解决方案是提供一体化的光储柴微电网系统。比如，我们为某高原地区的通信基站部署了一套集成光伏、储能电池和智能管理系统的能源柜。这套系统：

日均利用光伏发电满足基站80%以上的用电需求，极端天气下由柴油发电机和储能电池补足。内置的智能能量管理系统，像一位老练的调度员，实时优化光、储、柴的出力比例。储能电池采用高安全长寿命的电芯，即便在-30℃的低温环境下也能可靠工作。

这个案例的数据很有说服力：该站点全年柴油消耗降低了75%，运维成本下降40%，更重要的是实现了近乎100%的供电可靠性。你看，这就是分布式、模块化储能的威力——它解决了大电网难以触达的“最后一公里”甚至“无网”的供电难题。从宏大的抽水蓄能，到我们海集能专注的站点能源微储能，技术都在为同一个目标服务：让能源更智能、更绿色、更可靠。

未来图景：一种混合的、智能的平衡艺术

因此，回到最初的问题，抽水储能能完全替代火电吗？我的见解是，不能，但它是未来新型电力系统中无可替代的支柱之一。未来的电力系统，将是一个多层次的混合体：

层级

功能

代表技术

电网级

跨区域、大容量、长周期能量调节与备用

抽水蓄能、大规模液流电池等

区域/工商业级

本地负荷平衡、需求响应、电费管理

集装箱式储能、工商业储能系统

用户/站点级

离网/并网供电、提升可靠性、能源自治

户用储能、海集能站点能源柜等

火电的角色会从主力电源逐步转变为调节性、支撑性电源。而抽水蓄能与包括电化学储能在内的多种储能技术，将与风光等新能源协同，共同填补火电退出后的空白。这个转型的成功，不仅依赖于技术的进步，更依赖于整个系统规划、市场机制和智能化管理水平的跃升。就像一部交响乐，需要低音提琴的沉稳（抽水蓄能），也需要小提琴的灵动（分布式储能），共同演绎出和谐稳定的乐章。

最后，留给大家一个开放性的问题：在您看来，当2050年碳中和愿景实现时，我们赖以稳定电网的“压舱石”，除了抽水蓄能的水和储能的电池，还会有什么意想不到的形态？

来源: <https://hjaiot.com>