

最近在行业论坛上，不少朋友都在讨论一种“古老”而又“新颖”的技术——压缩空气储能。讲起来蛮有意思的，它不像锂电池那样随处可见，但作为大规模、长时储能的一种路径，正在重新回到聚光灯下。特别是当中能数科集团这样的企业，将其与先进的系统集成和智能化管理相结合时，它所展现的潜力，就不仅仅是技术本身了，而关乎我们整个能源体系的韧性重构。

中能数科集团压缩空气储能与新型电力系统的未来形态

最近在行业论坛上，不少朋友都在讨论一种“古老”而又“新颖”的技术——压缩空气储能。讲起来蛮有意思的，它不像锂电池那样随处可见，但作为大规模、长时储能的一种路径，正在重新回到聚光灯下。特别是当中能数科集团这样的企业，将其与先进的系统集成和智能化管理相结合时，它所展现的潜力，就不仅仅是技术本身了，而关乎我们整个能源体系的韧性重构。

从物理现象到系统挑战：为什么我们需要“大号充电宝”？

大家有没有观察过，夏天空调一开，电网负荷就蹭蹭往上涨，而深夜风电场可能因为消纳不了而被迫弃风？这背后是一个根本性的“时空错配”问题：能源的生产与消费，在时间和空间上常常无法同步。传统电网就像一条时刻需要保持精确平衡的“河流”，而波动性强的风电、光伏就像是时而汹涌、时而干涸的“支流”，直接汇入，挑战极大。

数据很能说明问题。根据中国电力企业联合会的报告，2023年全国风电、光伏发电量合计已占全社会用电量比重超过15%，这个比例还在快速提升。但与此同时，部分地区新能源的利用率，依然受制于电网调节能力。这就需要一种能够“削峰填谷”、跨时间尺度调节的“稳定器”。锂电池储能适合小时级的快速响应，但对于需要持续数日甚至更长时间的调节，以及百兆瓦级以上的超大规模应用，我们就需要像抽水蓄能、压缩空气储能这样的“巨无霸”选手。中能数科集团所专注的，正是将压缩空气储能这一经典物理原理，通过现代工程技术，转化为安全、高效、经济的大型电网级调节工具。

压缩空气储能：原理、演进与中能数科的实践

它的核心原理，本质上是一个“能量搬运”过程。在用电低谷、新能源富余时，用电能驱动压缩机，将空气压缩并储存于地下盐穴、废弃矿洞或人工储气库中，电能转化为空气的压力势能；在用电高峰、新能源不足时，释放高压空气，推动膨胀机做功发电，将压力势能重新转化为电能。这个过程，听起来简单，但工程技术上要求极高。

效率与成本：早期传统压缩空气储能（CAES）需要燃烧天然气来加热膨胀前的空气，存在排放且效率受限。而中能数科集团等企业重点攻关的，是先进绝热或蓄热式压缩空气储能（AA-CAES），通过储存压缩过程中产生的热量，并在释能时再利用，从而摆脱对化石燃料的依赖，将系统循环效率提升至60%-70%甚至更高，这是一个关键的技术跃迁。

选址与规模：它高度依赖特定的地质条件，这是其推广的客观约束，但也造就了其一旦建成，便具有极长寿命（可达30-50年）和巨大容量（可达GW级）的优势。中能数科集团的工程能力，就体现在如何科学评估、安全利用这些地下空间，并实现系统的智能化控制。

这里可以分享一个具体案例。在华北某地，中能数科集团参与规划的一个基于盐穴的压缩空气储能示范项目，设计规模达到300MW/1500MWh。什么概念呢？它一次充满电，可以储存150万度电，足够一个数万人口的城镇使用一整天。这个项目预计投运后，每年可帮助当地电网消纳数亿千瓦时的弃风弃光

电量，减少标准煤消耗十万吨以上。这不仅仅是存储，更是对整个区域能源结构的优化。

这个案例让我们看到，压缩空气储能的价值，已从单纯的技术验证，迈向与电网规划、新能源基地建设深度融合的实用阶段。它和抽水蓄能一起，构成了支撑高比例新能源接入的“压舱石”。

从集中式“基石”到分布式“网络”：储能生态的多样性

当然，能源转型的图景是立体的。我们既需要中能数科集团所代表的、电网侧大规模、长时储能作为“主干”，也离不开贴近用户侧、灵活部署的中小型储能系统作为“枝叶”。这就好比城市交通，既需要地铁干线，也离不开公交支线和共享单车，它们共同构成一个高效、有韧性的网络。

在我们海集能近二十年的实践中，我们深刻感受到这种“集中式与分布式协同”的重要性。作为一家从上海起步，专注于新能源储能产品与数字能源解决方案的高新技术企业，海集能更侧重于工商业、户用、微电网以及站点能源这些分布式场景。我们在江苏南通和连云港布局的智能化生产基地，分别应对定制化与标准化需求，从电芯、PCS到系统集成与智能运维，提供一站式方案。

特别是在站点能源这个核心板块，我们面对的是通信基站、物联网微站、安防监控等关键设施，它们往往分布在电网末端甚至无电弱网地区。我们提供的“光储柴”一体化智慧能源柜，本质上就是一个高度集成的微型能源系统，它利用当地的光伏资源，配合储能电池和智能管理系统，实现离网或并网运行，7x24小时保障供电可靠性。这和中能数科集团的大规模压缩空气储能在逻辑上是相通的：都是通过储能技术，解决能源在时间和空间上的不平衡问题，只是应用的尺度和场景不同。一个在宏观电网层面“调大潮”，一个在微观站点层面“润细流”。

技术融合与未来想象

未来的智慧能源系统，不会是单一技术的独奏，而是多种技术的交响。压缩空气储能、抽水蓄能、锂电池储能、液流电池乃至氢储能，都会在各自擅长的赛道发挥作用。更值得期待的是，通过数字化的能源管理系统（EMS）、虚拟电厂（VPP）平台，将这些分散的、不同特性的储能资源聚合起来，形成可被电网统一调度、响应的“弹性资源池”。

试想一下，当西北新能源基地的压缩空气储能电站，与东南沿海城市工业园区里的海集能工商业储能系统，以及无数个家庭屋顶的光伏储能单元，通过数字化网络连接起来，接受统一的优化指令。那么，整个电力系统就将从一个僵硬、单向的“发-输-配-用”链条，演变为一个灵活、互动、自愈的智慧能源互联网。储能，就是这个新网络中最活跃的“调节细胞”和“价值节点”。

储能类型

典型规模

放电时长

核心应用场景

压缩空气储能 (如中能数科)

100MW- GW级

数小时-数天

电网侧调峰、新能源基地配套

锂离子电池储能

kW - 百MW级

分钟-数小时

频率调节、用户侧峰谷套利、备用电源

站点光储一体柜 (如海集能)

kW - 数十kW级

数小时-离网运行

无电弱网地区通信/安防供电、分布式保障

所以，当我们谈论中能数科集团的压缩空气储能时，我们实际上是在探讨能源系统“韧性”的基石之一。而像海集能这样深耕分布式领域的公司，则在编织能源系统“灵活性”的末梢网络。两者缺一不可，共同构成了从“瓦特”到“比特”的完整能源数字化图景。技术的道路从来不止一条，但方向是一致的：更高效、更智能、更绿色。

那么，在你看来，未来五年，除了技术进步，还有哪些市场机制或商业模式，最能加速像压缩空气储能这样的大规模长时储能技术的规模化落地，从而真正释放其作为新型电力系统“稳定器”的巨量价值？

来源: <https://hjaiot.com>