

如果你最近关注能源行业的动态，可能会发现一个有趣的现象：除了我们熟知的锂离子电池储能，一些规模宏大、甚至有些“硬核”的储能技术正在中国各地悄然落地。这其中，空气储能，特别是压缩空气储能（CAES），正从技术蓝图快速走向工程现实。这背后，其实是中国在构建新型电力系统过程中，对大规模、长时、安全储能技术的迫切需求。

## 中国空气储能发电技术正在走向规模化应用

如果你最近关注能源行业的动态，可能会发现一个有趣的现象：除了我们熟知的锂离子电池储能，一些规模宏大、甚至有些“硬核”的储能技术正在中国各地悄然落地。这其中，空气储能，特别是压缩空气储能（CAES），正从技术蓝图快速走向工程现实。这背后，其实是中国在构建新型电力系统过程中，对大规模、长时、安全储能技术的迫切需求。

我们都知道，风能和太阳能是间歇性的。当风光资源充足，电网无法消纳时，就会产生“弃风弃光”。反过来，在无风、夜晚或用电高峰时，又需要稳定的电力支撑。锂电储能非常适合小时级、分布式的灵活调节，但要应对连续多日的能源缺口或平滑区域电网的巨大波动，我们就需要像抽水蓄能和压缩空气储能这样的“大家伙”。它们就像是电力系统的“超级充电宝”，能够实现百兆瓦级功率、数小时乃至数天的能量存储。根据国家能源局的规划，到2025年，新型储能装机规模将超过3000万千瓦，这其中，压缩空气储能被寄予厚望，成为继抽水蓄能之后另一大长时储能支柱技术。

那么，中国的空气储能技术到底发展到了哪一步了呢？我们不妨看一个具体的案例。在山东肥城，已经建成了国际首套盐穴先进压缩空气储能国家示范电站。它利用地下废弃的盐穴来存储高压空气，效率可以达到70%以上。简单来说，在用电低谷时，它用电能将空气压缩并注入地下盐穴；在用电高峰时，释放高压空气推动膨胀机发电。这个项目的一期10兆瓦系统已经成功并网，二期300兆瓦项目正在推进。这不仅仅是技术的突破，更是一种商业模式的探索——将废弃的工业地质空间转化为宝贵的能源资产，这个思路，老灵光的。

从技术路线上看，中国的研究和工程实践已经覆盖了多个方向。除了传统的补燃式和非补燃式压缩空气储能，更前沿的液态空气储能（LAES）、超临界压缩空气储能等也进入了示范阶段。这些技术各有利弊，但核心目标是一致的：提高系统效率（目前先进系统设计效率可达60%-70%）、降低单位造价、并寻找更普适的地质条件（如利用人工硐室或储气罐替代对地理条件要求苛刻的盐穴或废弃矿洞）。

## 大规模储能与分布式方案的协同

当我们讨论像压缩空气储能这样的“巨无霸”时，很容易忽略能源生态的另一个重要维度：分布式、模块化的灵活解决方案。一个健全的能源体系，既需要电网级的稳定基石，也离不开贴近用户的“毛细血管”。这就好比，国家建设了主干电网和大型水库（抽水蓄能、压缩空气储能），而企业和社区则需要高效、智能的“储水罐”和“水处理站”来保证自身用水的稳定与高效。

在我们海集能所深耕的站点能源和工商业储能领域，我们面对的正是这样的需求。公司自2005年成立以来，一直专注于新能源储能产品的研发与应用。我们理解，对于通信基站、偏远地区的安防监控站、海岛微电网或是一间寻求能源独立的工厂来说，他们需要的是一套高度集成、即插即用、能适应极端环境且能自我管理的“能源堡垒”。因此，我们依托在上海的研发中心和江苏南通、连云港的制造基地，提供了从标准化到定制化的一站式储能解决方案。

我们的光伏微站能源柜、站点电池柜等产品，集成了光伏发电、电池储能、智能能量管理和备用电源，形成光储柴一体化的绿色能源方案。这种方案的核心逻辑，与大型压缩空气储能异曲同工——都是将不

可控的能源转化为可控、可调度的资产。只不过，我们是将这种能力封装在了一个个集装箱或机柜里，部署在电网的末梢，解决的是“最后一百米”甚至“无电地区”的供电可靠性问题。通过智能管理系统，这些分布式储能单元甚至可以聚合起来，在未来为虚拟电厂（VPP）提供调频、调峰服务，成为新型电力系统中一个活跃的“细胞”。

## 未来之路：技术融合与生态构建

所以，当我们审视中国空气储能发电技术的现状时，会看到一个多层次的、立体推进的图景。在顶层，是百兆瓦级的压缩空气储能国家示范项目，致力于解决电网层面的系统性难题；在中间层，是蓬勃发展的工商业储能，为企业提供更经济高效的能源管理工具；在底层，是像我们海集能所专注的站点能源，保障关键基础设施在任何情况下的电力脉搏。这些技术并非替代关系，而是互补与协同。

未来的能源系统，必然是一个多种储能技术共存的生态系统。大规模长时储能（如压缩空气、抽水蓄能）负责提供长时间的容量支撑和能量搬移，而电化学储能（如锂电）和飞轮储能等则负责提供秒级、分钟级的快速功率响应。它们通过先进的数字化能源管理平台连接在一起，共同维持电网的稳定与高效。我们海集能作为数字能源解决方案服务商，也在积极参与这一生态的构建，让每一度绿电都能被最大限度地产生、存储和利用。

或许我们可以思考这样一个问题：当大规模物理储能与分布式电化学储能通过网络化的智能系统深度融合，我们距离一个真正弹性、绿色且低成本的能源未来，还有多远？这场深刻的能源变革，不仅需要技术突破，更需要每一个市场参与者的实践与探索。你所在的领域，又将如何被这场储能革命所改变呢？

---

来源: <https://hjaiot.com>