

在能源转型的宏大叙事中，锂离子电池几乎占据了储能舞台的全部灯光。然而，在后台，一些更为古老而经典的物理原理，正等待着被重新诠释，以解决大规模、长时储能这一关键挑战。今天，我想和大家聊聊一种被业界称为“物理电池”的技术——压缩空气储能。它不像电化学储能那样家喻户晓，但其潜力，特别是在配合可再生能源平滑输出方面，不容小觑。

## 媒体10压缩空气储能专题探讨能源存储的另一种维度

在能源转型的宏大叙事中，锂离子电池几乎占据了储能舞台的全部灯光。然而，在后台，一些更为古老而经典的物理原理，正等待着被重新诠释，以解决大规模、长时储能这一关键挑战。今天，我想和大家聊聊一种被业界称为“物理电池”的技术——压缩空气储能。它不像电化学储能那样家喻户晓，但其潜力，特别是在配合可再生能源平滑输出方面，不容小觑。

让我们先看看现象。风能和太阳能具有天然的间歇性，当狂风大作或阳光普照时，电网可能面临过剩的电力；而在无风无光的时段，供电缺口便随之而来。这不仅仅是技术问题，更是一个经济与系统稳定性的难题。根据中国能源研究会储能专委会的数据，到2023年底，中国已投运的新型储能项目累计装机规模中，压缩空气储能虽然占比不高，但其单个项目的规模往往能达到百兆瓦时级别，瞄准的是4小时乃至更长时间尺度的储能需求。这恰恰是许多电化学储能方案在成本上感到吃力的领域。

那么，它的原理是什么？简单讲，就是在用电低谷、电力富余时，用电能驱动压缩机，将空气压缩并储存于地下盐穴、废弃矿洞或人造储气罐中；当需要电力时，释放高压空气，推动膨胀机发电。这听起来有点像抽水蓄能，只不过介质从水换成了空气。其核心优势在于规模大、寿命长（可达30-40年）、对环境友好，且选址相对灵活。当然，传统技术存在效率偏低、依赖化石燃料补燃等问题，但新一代的先进绝热压缩空气储能技术，正在努力攻克这些难关，将系统效率提升到更具竞争力的水平。

说到这里，我想插入一个我们海集能的视角。在新能源储能领域深耕近二十年，我们海集能（上海海集能新能源科技有限公司）一直密切关注着各种储能技术的发展脉络。我们的业务从工商业、户用储能，到站点能源、微电网，核心是提供高效、智能、绿色的解决方案。我们理解，没有一种技术可以包打天下。对于通信基站、安防监控这类关键站点，我们采用高度集成、环境适应性强的锂电光储一体化方案，确保供电绝对可靠；而对于电网侧的大规模调峰，我们则保持开放态度，关注像压缩空气储能这样有前景的技术路线。我们在南通和连云港的生产基地，一个专注定制化，一个聚焦标准化，这种布局本身就体现了我们对能源应用场景多样性的尊重——不同的需求，需要不同的“武器”。

一个具体的案例或许能让大家更有体感。在中国北方某风电场聚集区，电网消纳压力巨大。当地建设了一个基于废弃煤矿巷道改造的压缩空气储能示范项目。在夜间风电场出力高峰时，该项目利用多余电力压缩空气并储存；在白天用电高峰时段释放，有效平滑了风电输出曲线。据公开的运行报告显示，该项目设计功率为100兆瓦，储能容量达400兆瓦时，每年可帮助当地电网消纳过剩风电约1.2亿千瓦时，相当于节省标准煤数万吨，减排二氧化碳效果显著。这个案例生动地说明，当“靠天吃饭”的可再生能源，遇上了能够“吞吐天地”的大规模物理储能，整个能源系统的灵活性与韧性便得到了质的提升。

从更深的层次看，压缩空气储能的“复兴”，揭示了一个重要的能源逻辑：未来的能源系统必将是

多元技术融合的复杂生态。锂电、液流电池、压缩空气、飞轮、抽水蓄能.....它们各有所长，如同一个交响乐团中的不同乐器。锂电像是灵活敏锐的小提琴，响应快速，适合高频次、短周期的调节；而压缩空气储能则如同低沉浑厚的大提琴，负责铺垫长时段、大容量的稳定基音。真正的智慧，不在于争论哪种乐器最好，而在于如何指挥它们和谐共奏，以最低的社会总成本，实现最高质量的能源服务。这，才是能源转型的深层要义。

当然，任何新技术的发展都伴随着挑战。压缩空气储能的商业化推广，仍受限于特定的地质条件、较高的初始投资以及需要更完善的电力市场机制来体现其长时间尺度的价值。但正如光伏和锂电成本在过去十年里的惊人下降一样，随着技术迭代、项目经验积累和产业链成熟，其经济性前景是乐观的。学术界和工业界也在探索液态空气储能等变体，以期突破地理限制。有兴趣的朋友，可以看看清华大学电机系在相关领域发表的一些综述研究（链接示例，此为假设），里面有不少深入的分析。

所以，当我们下次谈论储能时，或许可以问自己一个问题：在“电池”这个词之外，我们是否还为那些基于物理原理的、宏伟而朴素的储能构想，保留了足够的想象空间和耐心呢？毕竟，解决能源问题，从来都需要一点“螺蛳壳里做道场”的巧思，和放眼全局的魄力，不是吗？

---

来源: <https://www.hj-mobile.com>