

在探讨储能技术的未来时，我们常常聚焦于锂离子电池或抽水蓄能。然而，一种基于物理相变过程的方案正悄然进入视野，它利用的介质既平凡又非凡——二氧化碳。这种方法的原理，其实与上海弄堂里老式冰箱的制冷逻辑有几分神似，阿拉晓得伐？都是依靠工质的压缩与膨胀来实现能量的转移与存储。今天，我们就来聊聊这项颇具潜力的技术。

液态二氧化碳储能容器原理为能源存储提供新范式

在探讨储能技术的未来时，我们常常聚焦于锂离子电池或抽水蓄能。然而，一种基于物理相变过程的方案正悄然进入视野，它利用的介质既平凡又非凡——二氧化碳。这种方法的原理，其实与上海弄堂里老式冰箱的制冷逻辑有几分神似，阿拉晓得伐？都是依靠工质的压缩与膨胀来实现能量的转移与存储。今天，我们就来聊聊这项颇具潜力的技术。

从现象上看，电网面临的挑战是间歇性的可再生能源发电与持续稳定的用电需求之间存在巨大鸿沟。风能和光伏发电在晴天或大风天可能过剩，而在无风无光的时段则供给不足。根据中国电力企业联合会的数据，2023年全国风电、光伏发电利用率分别达到97%以上，但局部地区的弃风弃光问题依然存在，这意味着大量清洁能源被白浪费。如何将高峰时段的富余电力“搬运”到低谷时段使用，是能源转型的核心课题之一。液态二氧化碳储能，正是解决这一课题的潜在“搬运工”。

那么，它的原理究竟是什么呢？我们可以将其分解为几个关键步骤：

充电（储能）阶段：当电网有富余电力时，系统驱动压缩机，将常温常压的气态二氧化碳压缩并冷却，使其转化为高压液态二氧化碳。这个过程消耗电能，并将能量以高压液态工质的内能和潜热形式储存起来。同时，压缩产生的热量会被回收并储存在高温储热罐中。

存储阶段：高压液态二氧化碳被注入特制的低温储罐中保温保压储存，等待需要释放能量的时刻。

放电（释能）阶段：当电网需要电力时，储存的高压液态二氧化碳被泵出，经过加热器（利用之前储存的压缩热）迅速升温气化，转化为高温高压的二氧化碳气体。这股高压气体驱动透平膨胀机高速旋转，带动发电机发电，将储存的能量送回电网。

这个过程听起来复杂，但其核心优势在于规模大、寿命长、选址灵活。它不像抽水蓄能需要特定的地理条件，也不像电池储能存在循环寿命和资源限制。理论上，一个大型液态二氧化碳储能系统的规模可达百兆瓦级，存储时长数小时至数天，系统寿命可达30年以上。

让我们看一个贴近我们业务的案例。在通信基站和偏远地区安防监控站点的供电中，稳定性和可靠性是生命线。我们海集能在为非洲某国无电网覆盖地区的通信基站设计能源方案时，就曾深入评估过包括液态二氧化碳储能在内的多种长时储能技术。该站点日均用电量约120千瓦时，但光伏发电仅在白天进行。为了保障夜间和阴天通信不中断，传统方案会配置巨大的锂电储能或依赖柴油发电机。我们通过模拟发现，若采用一套小型化、模块化的液态二氧化碳储能系统，配合已有的光伏阵列，理论上可将柴油发电机的使用量减少70%以上，并将系统的整体预期寿命提升至25年，大大降低了全生命周期的运营成本和频率。虽然最终基于当前成熟度和成本考量，项目采用了我们更成熟的磷酸铁锂储能系统结合智能能量管理策略，但这次探索让我们深刻认识到长时、大容量储能技术对于解决站点能源“最后一公里

”问题的战略价值。

作为一家在新能源储能领域深耕近二十年的企业，从上海出发，我们在江苏的南通和连云港建立了研发与生产基地，海集能始终关注着储能技术的前沿动态。我们的核心业务之一，正是为全球的通信基站、物联网微站等关键站点提供高可靠、智能化的“光储柴”一体化能源解决方案。无论是极端高温的沙漠还是寒冷的高原，我们的站点储能产品都在默默守护着信号的畅通。我们理解，未来的能源网络必然是多元技术融合的生态。锂电、钠电、液流电池以及像液态二氧化碳储能这样的物理储能技术，都会在各自擅长的场景中找到位置。

液态二氧化碳储能技术目前仍处于示范和商业化早期，其效率、成本和经济性还需要更多的工程实践来验证。但它的出现，无疑为我们思考如何构建一个更具韧性和包容性的全球能源系统，提供了新的物理工具和想象空间。它提醒我们，解决能源问题，有时需要跳出电化学的框架，回到热力学的基本定律中去寻找答案。

技术的进步从来不是孤立的。当学术界和工业界在探索二氧化碳作为储能介质的同时，如何将这类大规模长时储能与海集能所擅长的分布式站点能源、工商业储能以及微电网进行有机耦合，或许是下一个值得所有能源从业者思考的开放性问题。在通往零碳未来的道路上，您认为哪种储能技术组合最能平衡效率、成本与可持续性？

来源: <https://www.hj-mobile.com>