

如果你曾驻足黄浦江边，望着陆家嘴的璀璨灯火，或许会思考一个问题：这些稳定流动的电能背后，是怎样的系统在维持着平衡？尤其在可再生能源占比日益提升的今天，如何把间歇性的“绿电”变成稳定可靠的“基荷”，是能源转型的“阿喀琉斯之踵”。

中国能建压缩空气储能项目为电网调峰开辟新路径

如果你曾驻足黄浦江边，望着陆家嘴的璀璨灯火，或许会思考一个问题：这些稳定流动的电能背后，是怎样的系统在维持着平衡？尤其在可再生能源占比日益提升的今天，如何把间歇性的“绿电”变成稳定可靠的“基荷”，是能源转型的“阿喀琉斯之踵”。

最近，中国能源建设集团（简称“中国能建”）的压缩空气储能项目引起了业界广泛关注。这并非偶然，它反映了一个深刻的行业现象：当光伏和风电装机量迅猛增长，其出力的波动性与电网需求的稳定性之间，产生了越来越尖锐的矛盾。仅2023年，全国弃风弃光电量虽有所下降，但如何高效、大规模、长时间地储存这些清洁电力，依然是悬而未决的课题。锂电池储能是当下的主流选择，但它更适合小时级至数日的短周期调节；对于需要数日乃至更长时间、更大规模的能量“搬运”，我们必须将目光投向抽水蓄能和压缩空气储能这类长时储能技术。而后者，特别是利用盐穴、硐室等地下空间的先进压缩空气储能，正以其巨大的规模潜力、较低的单位成本和对地理条件相对宽松的要求，成为下一代电网级储能的重要候选。

从物理原理到工程奇迹：压缩空气如何“锁住”能量？

让我们把原理讲得简单些。你可以把它想象成一个巨型的、反向工作的“打气筒”。在电网有富余电力（比如正午光伏大发）时，系统用电驱动压缩机，将空气压缩并注入地下密封的盐穴或硐室中，电能 thus 转化为空气的压力势能和热能（这部分热能可以储存起来，这是先进系统的关键）。当电网需要电力时（比如夜晚用电高峰），释放高压空气，利用储存的热能加热，推动膨胀机做功，带动发电机重新发电。这个过程，本质上是在时间和空间维度上，对能量进行了一次巧妙的“搬运”和“重塑”。中国能建在此领域的布局，正是瞄准了长时储能这块巨大的技术高地。其项目通常具备数十万甚至百万千瓦时的储能容量，单次放电时长可达数小时以上，能有效参与电网调峰、调频和备用服务。这不仅仅是建设一个储能电站，更是在构建未来高比例可再生能源电网的“稳定器”和“压舱石”。

讲到电网的稳定与灵活调节，这恰恰也是我们海集能（HighJoule）每日思考的核心。自2005年在上海成立以来，我们便专注于新能源储能产品的研发与应用。如果说中国能建的压缩空气储能是服务于电网侧的“巨型水库”，那么海集能所深耕的分布式站点能源，就是遍布能源网络末梢的“智能蓄水池”。我们在江苏南通与连云港布局了两大生产基地，形成了从定制化设计到标准化规模制造的完整体系。我们的站点能源解决方案，专为通信基站、物联网微站、安防监控等关键设施设计，提供光、储、柴一体化的绿色供电方案。在无电弱网的偏远地区，我们的产品就像一个个坚韧的“能源哨兵”，通过一体化集成和智能管理，确保关键负载不断电。你看，从电网级的宏大叙事，到站点级的精准保障，储能技术的价值正在各个尺度上彰显。

长时储能的经济账与生态账

任何技术的大规模推广，都必须跨越经济性的门槛。压缩空气储能的初始投资不菲，但其长达30-50年的使用寿命和极低的度电循环成本，使其在全生命周期内具备强大的竞争力。更重要的是，它的价值不能仅看电站本身的盈亏。我们不妨算一笔更大的“社会账”：它每多消纳一度弃风弃光电，就减少了一分

碳排放；它每成功为电网提供一次尖峰支撑，就可能避免了一个区域因过载而引发的限电风险。这种系统性价值，正是推动其发展的根本动力。

说到这里，我想分享一个更具象的案例。在西北某大型风光基地，配套的储能设施对于本地消纳至关重要。除了大型集中式储能，分布在基地各处监测、传输数据的物联网微站，其供电可靠性同样挑战巨大。这些站点往往地处荒滩，接入电网困难且成本高。采用类似海集能提供的“光伏+储能”一体化微站能源柜后，不仅实现了零碳供电，其智能能量管理系统还能根据气象预测和负载情况，优化运行策略，将供电保障率提升至99.9%以上，同时大幅降低了柴油发电的依赖和运维成本。这个案例虽小，却与大电网的压缩空气储能项目形成了有趣的呼应：它们都在解决同一个核心问题——让不稳定的能源变得可靠可用。

未来图景：多技术协同的储能生态

所以，未来的能源系统绝不会是单一技术的“独角戏”，而是一场多种储能技术各展所长的“交响乐”。压缩空气、抽水蓄能担当基调整奏，锂电池、飞轮储能提供快速韵律，而像我们海集能所擅长的分布式站点储能，则确保每一个终端音符的准确。这个生态的构建，需要从材料科学、电力电子、系统工程到智能算法等多层面的持续创新。

技术的进步永无止境。无论是中国能建在压缩空气储能领域的工程突破，还是像我们这样的企业在分布式储能领域的精益求精，最终都指向一个共同的愿景：构建一个更高效、更智能、更绿色的能源世界。当我们在实验室里测试新的电池管理系统算法，或在现场调试一套光储微网时，心里想的或许和那些设计巨型压缩空气储能的工程师们一样——如何让下一度电变得更聪明、更友好。

那么，在你看来，除了压缩空气，还有哪些长时储能技术有望在未来的十年里迎来突破，并深刻改变我们的能源格局？

来源: <https://www.hj-mobile.com>