

在能源转型的深水区，我们时常听到关于储能技术多样性的讨论。锂电储能固然是当下的明星，但当我们把目光投向大规模、长时储能这一更具挑战性的赛道时，一种被称为“物理电池”的技术——压缩空气储能（CAES），便以其独特的魅力走进了可行性研究的视野。它并非新概念，但现代技术的赋能，使其重新成为平衡电网、消纳可再生能源的关键选项。

## 压缩空气储能发电项目可行性研究的核心考量

在能源转型的深水区，我们时常听到关于储能技术多样性的讨论。锂电储能固然是当下的明星，但当我们把目光投向大规模、长时储能这一更具挑战性的赛道时，一种被称为“物理电池”的技术——压缩空气储能（CAES），便以其独特的魅力走进了可行性研究的视野。它并非新概念，但现代技术的赋能，使其重新成为平衡电网、消纳可再生能源的关键选项。

让我们从现象说起。你是否注意到，风能和光伏的出力具有显著的间歇性与波动性？这给电网的实时平衡带来了巨大压力。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，以及夜间光伏为零出力时的电力缺口，依然需要经济高效的解决方案。这时，我们需要思考的是，什么样的储能技术能够以较低的成本，实现数百兆瓦时乃至吉瓦时级别的能量存储，并持续放电数小时甚至数天？

这正是压缩空气储能发电项目可行性研究需要回答的核心问题。其基本原理，说起来颇有些像给能量做一个“时空搬运”。在电力富余或成本较低时，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；当电力紧缺时，释放高压空气，加热后推动透平膨胀机发电。这个过程的关键在于“大规模”和“长周期”。与电化学储能相比，CAES的寿命更长（通常可达30-40年），系统规模更大，且不依赖稀有金属，其度电成本在长时储能领域颇具竞争力。当然，它的局限性也显而易见：严重依赖特定的地质条件，能量转换效率（特别是传统补燃式CAES）曾是瓶颈，且初始投资较高。

那么，在具体案例中，这些数据如何体现呢？以中国已投运的示范项目为例，江苏金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目，它利用地下盐穴储气，装机规模达60兆瓦，储能容量300兆瓦时，一个储能周期可发电约30万度，足以满足一个中等规模乡镇一天的用电需求。该项目采用的是先进的非补燃式技术，利用压缩热回收系统，将系统设计效率提升至60%以上，避免了传统技术对天然气的依赖，实现了零碳排放。这个案例清晰地告诉我们，可行性研究必须深度耦合当地的地质勘探数据、电网的调峰需求曲线、以及可再生能源的装机预测。它不仅仅是一个技术方案，更是一个涉及地质学、热力学、电力系统经济学和工程学的复杂系统评估。

作为在储能领域深耕近二十年的实践者，我们海集能对此深有感触。阿拉（上海话，意为我们）公司从2005年成立起，就专注于新能源储能产品的研发与应用。我们不仅是数字能源解决方案的服务商，更是从电芯、PCS到系统集成的全产业链产品生产商。在站点能源领域，我们为通信基站、物联网微站提供光储柴一体化解决方案，解决无电弱网地区的供电难题。这种在极端环境下确保供电可靠性的经验，让我们深刻理解不同储能技术的适用边界。对于压缩空气储能这类大型项目，其可行性研究的核心，在于精准把握“需求-技术-经济-环境”这个逻辑阶梯。你需要问自己：本区域的电网调峰缺口到底有多大？可供利用的地下洞穴资源是否经过详勘？项目的全生命周期成本，相较于建设新的调峰电厂或配置其他

储能，是否具有优势？它对周边环境的影响是否可控？

现代先进压缩空气储能技术，特别是绝热压缩和液态空气储能（LAES）等新型技术路线，正在突破效率的桎梏。研究机构如美国能源部也持续支持相关研发，认为其是构建未来弹性电网的重要拼图。在可行性研究中，技术路线的比选至关重要。是采用传统的盐穴储气，还是建设地面高压储罐？是采用带储热系统的非补燃流程，还是探索更前沿的等温压缩？每一个选择都指向不同的投资图谱和运营收益模型。

因此，当你启动一个压缩空气储能发电项目的可行性研究时，你实际上是在策划一场能源的“时空魔术”。这要求研究团队不仅要有扎实的技术功底，还要有贯通产业链的视野和本土化的创新能力。就像我们在南通和连云港的生产基地所实践的，标准化与定制化必须并行不悖——大规模电站需要标准化的高效设备，而每个项目独特的地质和电网条件，又要求定制化的系统集成设计。海集能在全全球范围内交付各类储能解决方案的经验告诉我们，成功的项目始于一份脚踏实地、前瞻开放的可行性研究。它需要将宏大的能源愿景，分解为一个个可验证的数据、可执行的方案和可承受的风险。

那么，在您所处的区域，是否已经对潜在的地下储能空间资源进行过系统性评估？当下一轮可再生能源装机高峰到来时，您的电网准备好迎接这场大规模的“能量调度”挑战了吗？

来源: <https://hjajiot.com>