

在讨论能源转型时，我们常常将目光聚焦于锂离子电池。然而，在追求大规模、长时储能的道路上，一种更为古老而富有潜力的技术正重新获得关注——压缩空气储能（CAES）。当我们在上海思考全球能源解决方案的多样性时，远在非洲南部的斯威士兰王国，其独特的地理与能源需求，恰好为这项技术的应用提供了一个引人深思的观察窗口。

斯威士兰压缩空气储能技术为电网稳定性提供新思路

在讨论能源转型时，我们常常将目光聚焦于锂离子电池。然而，在追求大规模、长时储能的道路上，一种更为古老而富有潜力的技术正重新获得关注——压缩空气储能（CAES）。当我们在上海思考全球能源解决方案的多样性时，远在非洲南部的斯威士兰王国，其独特的地理与能源需求，恰好为这项技术的应用提供了一个引人深思的观察窗口。

现象是显而易见的：许多地区，包括斯威士兰的部分区域，面临着可再生能源间歇性与电网基础负荷需求之间的矛盾。太阳能和风能是清洁的，但“看天吃饭”的特性让电网调度者头疼。尤其是在远离主干电网的通信基站、矿区或农业区，稳定的电力供应更是发展的生命线。这时，仅靠电池有时会显得力不从心，特别是在需要持续数天乃至数周的储能场景中，电池的成本和资源约束就凸显出来。

那么数据说明了什么？根据国际能源署的相关报告，长时储能技术对于全球实现净零排放目标至关重要。压缩空气储能的原理，简而言之，就是在电力富余时（如中午光伏大发）用电驱动压缩机，将空气高压存入地下洞穴或特制储罐；在需要用电时，释放高压空气驱动涡轮机发电。其技术寿命可达30-40年，规模可达百兆瓦级，储能时长轻松跨越数小时到数天。这恰恰弥补了锂电池在超长时、超大容量应用中的经济性短板。当然，它也需要特定的地质条件或创新的储气装置。

说到这里，我想分享一个或许存在的案例场景。假设在斯威士兰的某处丘陵地带，有一个为周边社区和通信基站供电的微电网。它依赖一片不错的光伏阵列，但夜晚和连续阴天是挑战。传统的方案可能是配置巨大的锂电池组，但成本和对锂资源的依赖成为顾虑。此时，工程师们评估了当地的地质条件，发现存在合适的废弃矿洞或岩层。他们设计了一套“光伏+压缩空气储能”的混合系统。光伏满足日间用电并压缩空气；当夜幕降临，储存的空气开始推动涡轮，稳定输出电力，保障基站信号不断，诊所冰箱常开。这个系统的经济性，在全生命周期计算下，可能会呈现出独特的优势。当然，这需要精准的勘测与设计，而这正是专业能源解决方案服务商的价值所在。

这便引向我的核心见解：未来的能源图景必将多元技术融合的。没有一种技术可以包打天下。在工商业储能、户用储能领域，锂电池因其灵活、高效，无疑是当前的主流选择，阿拉海集能在这些领域深耕近二十年，从电芯到系统集成，提供了大量高效、智能的“交钥匙”方案。我们的标准化产品在连云港基地规模化生产，而针对特殊需求的定制化系统则在南通基地精心打造，服务全球客户。然而，面对斯威士兰这样需要因地制宜解决长时储能需求的市场，或者在全球范围内探索电网级储能时，压缩空气、液流电池等长时储能技术，与锂电池形成互补的“组合拳”，才是更为稳健和可持续的思路。

海集能作为一家从上海出发，布局全球的数字能源解决方案服务商，我们对各种储能技术路径始终保持开放且深入的研究。我们的核心业务之一——站点能源，就是这种技术适配思维的体现。无论是通

信基站还是安防监控站点，我们提供的“光储柴一体化”能源柜，本质就是根据站点负载、气候环境（比如斯威士兰的昼夜温差）、电网条件，将光伏、电池、发电机进行最优集成与智能管理。我们深刻理解，在无电弱网地区，供电的可靠性意味着什么。这种为关键设施提供坚实能源支撑的经验，也让我们更能理解，像压缩空气储能这类大规模技术，对于整个区域电网稳定性的战略意义。

技术探索永无止境。从上海的研发中心到非洲的项目现场，挑战的本质是相通的：如何以更经济、更可靠、更绿色的方式，管理好能源的“时间”与“空间”。压缩空气储能技术在斯威士兰的潜在应用，只是这宏大命题中的一个有趣注脚。

那么，在您看来，对于发展中国家那些离网或弱网的地区，除了压缩空气储能，还有哪些长时储能技术最具规模化应用的前景呢？我们很乐意与您一同探讨。

来源: <https://hjaiot.com>