

最近南非自由邦省首府布隆方丹的一项招标，在能源圈里激起了不小的涟漪。这项关于压缩空气储能（Compressed Air Energy Storage, CAES）技术的招标，其意义远不止于一个地方项目。它像一面镜子，映照出全球能源转型进程中一个核心的、有时被公众忽略的挑战：我们如何高效、经济地储存间歇性的可再生能源？这个问题，阿拉上海人讲起来，是“既要马儿跑，又要马儿不吃草”，但现实是，我们必须找到让“绿电”稳定奔跑的“粮仓”。

## 布隆方丹压缩空气储能招标开启能源存储新篇章

最近南非自由邦省首府布隆方丹的一项招标，在能源圈里激起了不小的涟漪。这项关于压缩空气储能（Compressed Air Energy Storage, CAES）技术的招标，其意义远不止于一个地方项目。它像一面镜子，映照出全球能源转型进程中一个核心的、有时被公众忽略的挑战：我们如何高效、经济地储存间歇性的可再生能源？这个问题，阿拉上海人讲起来，是“既要马儿跑，又要马儿不吃草”，但现实是，我们必须找到让“绿电”稳定奔跑的“粮仓”。

让我们从现象切入。全球风电和光伏装机量迅猛增长，但太阳会落山，风时大时小，这就造成了发电与用电在时间上的错配。白天光伏大发时可能用不完，晚上用电高峰时又捉襟见肘。根据国际可再生能源机构（IRENA）的数据，到2030年，全球储能容量需要增长到目前的六倍以上，才能支持可再生能源的规模化整合。这不仅仅是增加电池那么简单，它涉及到对不同技术路径、不同应用场景的深刻理解和精准匹配。压缩空气储能，正是这条技术路径上一个颇具潜力的“大块头”选手。

### 压缩空气储能：原理与潜力

它的原理，说起来颇有些“返璞归真”的意味。在电力富余时，用电能驱动压缩机，将空气高压注入地下盐穴、废弃矿井或特定的储气库中，将电能转化为空气的压力势能储存起来。当需要电力时，释放高压空气，驱动涡轮机发电，将势能重新转化为电能。你可以把它想象成一个巨型的、用空气作为介质的“充电宝”。它的优势在于规模大、寿命长（可达30-40年）、成本相对较低，尤其适合长时间（4小时以上甚至跨天、跨周）的大规模储能。

布隆方丹的招标之所以值得关注，正是因为南非拥有得天独厚的地质条件——广布的深层盐岩层，非常适合建造压缩空气储气的“洞穴”。这项技术若能成功落地，将极大地增强南非电网的调节能力，平抑风光发电的波动，提高供电可靠性。这为解决无电、弱网地区的供电难题，提供了一个极具参考价值的思路。要知道，在全球许多偏远地区的通信基站、安防监控等关键站点，稳定供电一直是个头疼的问题。传统柴油发电机噪音大、污染重、运维成本高，而单纯依赖光伏或风电，又无法保证全天候供电。

这时，一个融合了光伏、储能电池和智能管理的“光储一体化”方案，就显得尤为关键。这恰恰是像我们海集能这样的企业深耕多年的领域。海集能（上海海集能新能源科技有限公司）自2005年成立以来，一直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服务商和站点能源设施产品生产厂商，更提供从设计到施工的完整EPC服务。近二十年的技术沉淀，让我们深刻理解从电芯、PCS到系统集成的每一个环节。我们在江苏的南通和连云港布局了两大生产基地，分别聚焦定制化与标准化的储能系统制造，目的就是为客户提供高效、智能且贴合实际的“交钥匙”解决方案。

### 从宏大构想回到具体场景

让我们把视线从布隆方丹的大型CAES项目，拉回到更贴近用户的场景。比如，在非洲某个远离主电网的

通信基站。这里日照充足，但电网脆弱。传统的解决方案是依赖柴油发电机，但燃料运输成本高昂，且碳排放严重。海集能为这类场景定制的站点能源解决方案，核心就是一套高度集成的“光储柴”智能微电网系统。

光伏组件：在白天最大限度捕获太阳能。

储能电池柜：将白天富余的电能储存起来，供夜间或阴天使用。我们的电池系统经过严格测试，能够适应高温、高湿等极端环境，确保在恶劣条件下依然可靠。

智能能量管理系统（EMS）：这是整个系统的大脑。它实时监测光伏发电量、电池电量、站点负荷，并智能调度柴油发电机作为备用电源仅在必要时启动。其算法会优先使用光伏和储能，最大化“绿电”比例，将柴油消耗和运维成本降到最低。

通过这种一体化集成和智能管理，我们不仅能解决“有无电”的问题，更能显著提升供电质量，降低客户的总体运营成本（OPEX）。这种为关键站点提供坚实能源支撑的理念，与布隆方丹寻求大规模储能以增强电网韧性的目标，在本质上是一脉相承的——都是通过技术创新，让能源利用更高效、更可靠、更绿色。

## 技术路径的多样性与协同

那么，压缩空气储能和锂电池储能是什么关系？是竞争还是互补？我的观点很明确：它们是协同关系，共同构成了未来储能技术矩阵的基石。CAES像是一个“仓库”，适合大规模、长周期的“批发式”能量吞吐；而锂电池储能更像“货架”或“快递柜”，响应迅速，布置灵活，适合中小规模、高频次的“零售式”功率调节。在未来的电网中，CAES、抽水蓄能等大规模储能负责“削峰填谷”的骨架支撑，而遍布用户侧的锂电池储能系统（如海集能专注的工商业和站点储能）则进行精细化的“调频稳压”和需求侧管理。这种多技术协同的格局，才是能源系统实现真正智能化的基础。

布隆方丹的招标是一个信号，它标志着全球对长时储能技术的迫切需求已经从研究报告走向实地建设。这对于整个储能行业都是鼓舞人心的。它提醒我们，能源转型没有单一的“银弹”，需要因地制宜，结合资源禀赋（如南非的盐穴）和技术经济性，选择最合适的组合方案。无论是前沿的压缩空气储能，还是已经成熟应用的锂电池储能系统，其终极目标都是一致的：构建一个更具弹性、更可持续的能源未来。

看到像布隆方丹这样的探索，我不禁想问：对于您所在的行业或地区，在迈向可再生能源为主体的道路上，您认为面临的最大的储能挑战是什么？是成本、技术成熟度，还是缺乏合适的应用场景与商业模式？我们很乐意与您一同探讨。

来源: <https://www.hj-mobile.com>