

能源转型的浪潮中，我们时常关注电池储能的风起云涌。然而，在更广阔的舞台上，一些“大块头”技术正以其独特的物理智慧，为电网的稳定运行提供着基石般的支撑。最近，东京电力公司推进的补燃式压缩空气储能（CAES）电站项目，就为我们提供了一个审视大规模、长时储能技术的绝佳窗口。

东京补燃压缩空气储能电站的能源交响

能源转型的浪潮中，我们时常关注电池储能的风起云涌。然而，在更广阔的舞台上，一些“大块头”技术正以其独特的物理智慧，为电网的稳定运行提供着基石般的支撑。最近，东京电力公司推进的补燃式压缩空气储能（CAES）电站项目，就为我们提供了一个审视大规模、长时储能技术的绝佳窗口。

现象：当电网需要“压舱石”

随着可再生能源渗透率不断提升，电网面临着一个日益尖锐的矛盾：光伏和风电的出力具有强烈的间歇性与波动性。阳光灿烂或狂风大作时，电力可能过剩；而夜晚或无风时，电力又可能短缺。这种供需的瞬时失衡，仅靠短时电池储能来调节，好比用精巧的瑞士军刀去劈柴，虽能应急，但成本与规模效益未必最优。电网迫切需要一种能够进行大规模（百兆瓦级）、长时（数小时至数十小时）能量“搬运”的技术，将过剩的电能量像货物一样储存起来，在需要时稳定释放。这便是压缩空气储能这类机械储能技术重新回到聚光灯下的时代背景。

数据与原理：空气的“能量体操”

传统补燃式CAES的原理，本质上是一场空气的压力与热力“体操”。它包含两个核心过程：

储能（充电）：在电力负荷低谷或可再生能源发电过剩时，利用电能驱动压缩机，将空气压缩并注入地下盐穴、废弃矿洞或人工储气库中。此时，电能转化为空气的内能（主要表现为压力势能）。

释能（放电）：当电网需要电力时，高压空气被释放，推动涡轮机膨胀做功发电。但这里有个关键点：空气被压缩时会发热，而储存过程中这部分热量通常会散失；当高压空气膨胀时，温度会急剧下降，可能导致涡轮机结冰损坏。因此，“补燃”技术应运而生——在空气膨胀前，像燃气轮机一样注入燃料（如天然气）燃烧加热，大幅提升空气的做功能力，从而提升系统效率。

典型CAES与电池储能特性对比（示意）

技术类型 功率规模 放电时长 寿命 地理依赖

补燃式CAES 百兆瓦级 数小时-数十小时 30-40年 高（需特定地质构造）

锂离子电池 千瓦-百兆瓦级 分钟-数小时 10-15年 低

东京的项目，正是瞄准了这种技术在大规模、长周期调峰方面的不可替代性。根据日本环境省的相关研究报告，发展大规模储能是提升电网消纳可再生能源能力、保障能源安全的关键路径之一。在土地资源紧张的东京湾区域，利用地下空间进行大规模储能，其战略意义不言而喻。

案例与见解：从集中式到分布式的能源生态

东京的探索让我们看到，未来的能源系统将是一个多技术融合、多层级协同的复杂生态。大规模CAES、

抽水蓄能如同“主干水库”，负责电网级别的长时间尺度能量调节；而分布式的电池储能系统，则像遍布城市的“蓄水池”和“调节阀”，负责更快速、更局部的功率平衡与电能质量治理。两者并非替代，而是互补。

这恰恰与我们海集能（上海海集能新能源科技有限公司）深耕的领域形成了美妙的呼应。自2005年成立以来，我们一直专注于新能源储能产品的研发与应用。如果说CAES是电网的“主动脉”，那么我们的站点能源解决方案就是确保“毛细血管”末端——那些关键通信基站、物联网微站、安防监控点——持续供能的精密系统。我们在江苏南通与连云港的生产基地，分别聚焦定制化与标准化储能系统，从电芯到PCS，再到系统集成与智能运维，提供一站式“交钥匙”方案。我们为无电弱网地区的通信站点提供的光储柴一体化能源柜，本质上也是在极端环境或薄弱电网下，构建一个微型的、高可靠的“能源调节枢纽”。

你看，能源管理的逻辑是相通的，无论是东京湾地下巨大的储气洞穴，还是我们为非洲某个偏远基站部署的、仅几立方米的智能储能柜，核心目标都是相同的：实现能量的高效、智能、绿色转换与存储，提升能源使用的确定性与可靠性。海集能近20年的技术沉淀，让我们深刻理解不同场景下的能源需求。我们为全球客户提供的，不仅仅是产品，更是基于对能源流动深刻理解的数字化解决方案。

未来图景：技术融合与场景创新

更有趣的是，技术本身也在进化。新一代的绝热或液态空气储能（LAES）技术，正试图回收压缩热，避免使用化石燃料补燃，使其成为纯绿色的储能选项。与此同时，电池技术的进步也使得大规模电池储能的时长和寿命不断延伸。未来的储能图景，必将是这些技术根据资源禀赋、经济性和应用场景的优化组合。

在这个过程中，海集能的角色非常清晰：我们专注于将先进的电化学储能技术与数字能源管理深度融合，在工商业、户用、微电网及站点能源这些我们擅长的“分布式战场”上，为客户创造实实在在的价值。我们思考的，是如何让每一度被光伏板捕获的阳光，被风机转化的风能，都能被最有效、最智能地储存和利用，无论它是在一个家庭的屋顶，一个工厂的配电房，还是一个支撑着千里之外信号传输的通信基站里。

开放性的思考

所以，当我们回望东京的补燃压缩空气储能电站，它不仅仅是一个工程奇迹。它更像一个启示，提醒我们能源转型的复杂性与多样性。它提出了一个值得我们所有人持续思考的问题：在构建未来弹性电网和分布式能源生态的宏大拼图中，不同的储能技术应该如何精准落位、协同共舞，才能谱写出最和谐、最可持续发展的能源交响曲？

来源: <https://hj-mobile.com>