

各位朋友，下午好。今天我想和你们聊聊一个听起来有些未来感，但实际上正迅速走向现实的技术。我们正处在一个能源转型的十字路口，间歇性的可再生能源，比如风能和太阳能，带来了一个甜蜜的烦恼：当阳光普照、风力强劲时，我们如何把多余的电力存起来，以备无风无日的阴霾时刻？这个问题的答案，很可能就藏在深邃的海洋里。

海洋压缩空气储能系统将重塑未来能源版图

各位朋友，下午好。今天我想和你们聊聊一个听起来有些未来感，但实际上正迅速走向现实的技术。我们正处在一个能源转型的十字路口，间歇性的可再生能源，比如风能和太阳能，带来了一个甜蜜的烦恼：当阳光普照、风力强劲时，我们如何把多余的电力存起来，以备无风无日的阴霾时刻？这个问题的答案，很可能就藏在深邃的海洋里。

传统的储能方案，例如我们熟悉的锂离子电池，在应对大规模、长时储能需求时，常常面临成本、资源可持续性和安全性的多重挑战。这时，一种更为古老而宏大的物理原理——压缩空气，开始被赋予新的想象。把空气压缩后储存在地下盐穴或废弃矿井中，需要时释放驱动涡轮发电，这已是成熟的“压缩空气储能”（CAES）技术。但它的地理限制太大了，不是所有地方都有合适的洞穴。那么，如果我们将目光投向覆盖地球表面70%的海洋呢？将压缩空气储存在置于海底的巨型储气罐中，利用海水的巨大压力来维持空气的高压状态——这就是海洋压缩空气储能（OCAES）系统令人兴奋的核心理念。它不占用宝贵的陆地资源，规模潜力近乎无限，并且能巧妙地与海上风电、海洋能等结合，形成一个自给自足的蓝色能源闭环。

让我们来看一些具体的数据和推演。一个设计在海底400米处的储气装置，其内部压力可以天然地维持在约40个大气压，这极大地减少了压缩机的能耗，提升了系统的整体效率。根据麻省理工学院等机构的研究模型，一套大型海底压缩空气储能系统的“度电成本”在规模化后有望达到极具竞争力的水平。更重要的是，它的寿命周期可以长达30年甚至更久，其环境友好性也相当突出——整个过程没有排放，只与海水和空气打交道。这可不是天方夜谭，在加拿大、英国等地，已经有初创公司和研究机构在进行小规模的原理验证和试点项目了。

讲到将前沿理念转化为稳定可靠的能源解决方案，这恰恰是像我们海集能这样的企业所擅长的领域。自2005年在上海成立以来，海集能（HighJoule）近二十年来一直专注于新能源储能技术的研发与应用。我们深知，任何伟大的能源构想，最终都需要扎实的工程化、可靠的产品和智能的管理系统来落地。我们在江苏南通和连云港布局的智能化生产基地，构建了从核心部件到系统集成的全产业链能力，这种深厚的制造与集成经验，让我们在面对诸如海洋压缩空气储能这类复杂系统集成挑战时，具备了独特的优势。我们为全球客户提供从工商业储能、户用储能到站点能源的完整解决方案，尤其是在为通信基站、边防哨所等关键设施提供“光储柴一体化”供电方案方面积累了丰富经验，这些经验对于构建离岸的、高可靠性的能源系统至关重要。

一个潜在的应用图景：海上平台的能源自治

我们可以设想一个具体的场景。在远离大陆的某海上油气开采平台或未来的漂浮式科研基地，能源供应一直是个昂贵且脆弱的环节，依靠柴油发电机不仅成本高昂，噪音和污染也很大。如果在其附近的海底，部署一套与海上风电配套的海洋压缩空气储能系统，整个画面就不同了。风机在风力充足时发的电，

一部分直接供平台使用，多余的部分则驱动压缩机，将空气压入海底储罐。当风停了，储罐中的高压空气被释放，推动涡轮机发电，继续为平台提供稳定电力。这个系统甚至可以集成海水淡化模块，实现能源与淡水的同时供应。通过我们海集能在能源管理系统（EMS）方面的技术积累，整个多能互补系统可以做到智能调度、最优运行，真正实现关键离岸设施的能源自给与零碳化。这不仅是技术可行性的展示，更是经济性和环境价值的巨大飞跃。

当然，海洋压缩空气储能走向大规模商业化，面前还有不少“硬骨头”要啃。比如，深海高压环境下的材料耐久性、大型柔性储气罐的设计与制造、系统的长期运维成本等等。但这些是工程挑战，而非原理障碍。每一次能源革命的突破，都伴随着对极端环境工程能力的征服。这需要材料科学家、海洋工程师、流体动力学专家和能源系统工程师的紧密协作。令人鼓舞的是，相关的基础研究正在全球范围内加速，例如对于储气罐材料和海洋环境交互作用的深入研究，你可以从《自然·能源》上的一些综述性文章中窥见进展。

所以，我的朋友们，当我们下次凝望大海时，或许可以换个角度思考。那一片蔚蓝之下，涌动的可能不仅是波涛和生命，还是未来人类社会最庞大、最稳定的“电力银行”。它将如何与岸上的智能电网互动？又会催生出哪些我们今天还无法想象的蓝色经济形态？我对此充满期待，也相信通过产业界持续的技术深耕与跨界合作，这幅蓝图会越来越清晰。毕竟，解决能源问题的终极答案，或许一直就在我们身边最广阔的自然力之中。各位怎么看，你们认为海洋在未来能源体系中，最先会在哪个领域给我们带来惊喜？

来源: <https://hjaiot.com>