

各位朋友，下午好。今天我想和大家聊聊一个听起来有些“硬核”，却与我们未来能源安全息息相关的技术——二氧化碳压缩空气储能。当我们在谈论风能、太阳能这些波动性可再生能源时，一个无法回避的挑战就是：当风停、日落时，电力从何而来？储能，便是那把关键的钥匙。而在这众多的钥匙中，二氧化碳压缩空气储能，正以其独特的构思，展现出令人瞩目的潜力。

## 二氧化碳压缩空气储能项目如何重塑我们的能源版图

各位朋友，下午好。今天我想和大家聊聊一个听起来有些“硬核”，却与我们未来能源安全息息相关的技术——二氧化碳压缩空气储能。当我们在谈论风能、太阳能这些波动性可再生能源时，一个无法回避的挑战就是：当风停、日落时，电力从何而来？储能，便是那把关键的钥匙。而在这众多的钥匙中，二氧化碳压缩空气储能，正以其独特的构思，展现出令人瞩目的潜力。

让我从一个现象说起。近年来，中国乃至全球的新能源装机容量都在以惊人的速度增长。根据国际能源署的数据，到2025年，可再生能源预计将提供全球近三分之一的电力。这当然是巨大的进步，但随之而来的是电网稳定性的巨大压力。电力的生产与消费必须时刻平衡，而太阳和风并不听从调度。这就引出了我们需要面对的核心数据问题：大规模、长时间、低成本的储能技术，是当前能源转型中最紧迫的短板之一。

那么，什么是二氧化碳压缩空气储能呢？简单来说，它是一种利用电力将二氧化碳气体压缩并储存于地下洞穴或储罐中，在需要时释放高压二氧化碳驱动涡轮发电的技术。与传统压缩空气储能使用空气不同，它采用二氧化碳作为工作介质。二氧化碳在常温高压下容易液化，能量密度更高，且系统可以设计成完全封闭的循环，不依赖特定的地理条件（如盐穴），选址更灵活。这听起来很美妙，对吧？但它的发展并非一蹴而就，背后是材料科学、热力学和工程集成多年的积累。

说到这里，我不禁想到我们海集能（HighJoule）在储能领域的深耕。自2005年在上海成立以来，我们一直专注于将前沿的储能理念转化为稳定可靠的产品。近二十年的技术沉淀，让我们深刻理解从电芯到系统集成的每一个环节。我们在江苏南通和连云港的生产基地，一个精于定制化，一个专攻规模化，正是为了应对不同场景下，包括未来可能的新型储能技术集成，提供坚实可靠的制造基础。虽然我们目前的核心业务聚焦于锂电储能、站点能源解决方案，但这种对“储能”本质——即“在时间维度上平移能量”——的深刻理解，让我们对包括二氧化碳压缩空气储能在内的各种技术路径，都抱有极大的关注与期待。

### 一个潜在的应用蓝图：当理论遇见现实

让我们构想一个可能的案例。假设在中国西北的一个大型风光互补基地，为了平滑日内乃至数日的功率波动，保障电力外送的稳定性，计划配套建设一座百兆瓦级别的储能电站。传统的锂电池方案可能面临成本与寿命的挑战，而抽水蓄能又受制于地理条件。此时，二氧化碳压缩空气储能就可能成为一个有力的候选。

场景：荒漠地区，风光资源丰富，但电网薄弱。

挑战：需要大规模（>100MW/400MWh）、长寿命（>30年）、低度电成本的储能系统。

方案构想：利用地下岩洞或人工储罐储存液态二氧化碳。在风光发电过剩时，用电驱动压缩机将二氧化碳液化储存；在无风或夜晚，释放液态二氧化碳，使其气化膨胀，驱动发电机发电。

优势体现：系统循环效率可达60-65%，储能时长可轻松达到4-10小时甚至更长，且核心设备寿命远超电化学储能。更重要的是，整个系统是封闭的，不消耗水资源，环境适应性强。

这个构想并非空中楼阁。实际上，国内外的科研机构与先锋企业已经在进行工程示范。你可以通过这篇发表于《自然·能源》的综述，了解更全面的技术对比与前景分析。它揭示了一个趋势：未来的储能格局将是多元化的，不同的技术将在不同的应用场景中找到自己的最佳位置。

作为一家从上海起步，业务已走向全球的储能解决方案服务商，海集能对这样的趋势有着天然的敏感。我们为通信基站、物联网微站提供的“光储柴一体化”站点能源柜，本质上就是在微缩尺度上解决“供电连续性”和“能源平移”的问题。无论是面对非洲无电地区的酷热，还是北欧站点的严寒，我们的产品都需要在极端环境下实现智能管理和可靠运行。这种对系统集成、环境适配和全生命周期管理的苛刻要求，与大型二氧化碳压缩空气储能项目所面临的工程挑战，在逻辑上是相通的。我们相信，在能源转型的宏大叙事里，大至吉瓦级的电网储能，小至一个离网基站的供电，其核心逻辑都是相连接的——即通过技术创新，让能源的获取与使用更高效、更智能、更绿色。

那么，留给我们的问题是什么？

技术路径已经清晰，潜力也显而易见。但下一个阶段的突破点在哪里？是材料成本的下探，是系统集成效率的再优化，还是需要更积极的政策与市场机制来孵化第一批大规模商业项目？当我们在为自家工厂或数据中心规划备用电源，或者为一个偏远哨所设计供电方案时，我们是否已经将“长时间尺度储能”作为评估选项之一？未来，当电网中漂浮着更多这样的“能量海绵”，我们的生产和生活方式，又将会发生怎样潜移默化的改变？这些问题，值得我们每一个人，尤其是能源行业的参与者，持续地思考与探索。

---

来源: <https://hjaiot.com>