

各位朋友，下午好。今天我们不聊那些高悬在屋顶的光伏板，也不谈矗立在工厂旁的储能柜，我想带大家把目光投向脚下——那些被我们遗忘的、深邃而沉默的地下空间。废弃的矿井、枯竭的油气井、甚至是不再使用的地铁隧道和人防工程，它们看似是文明的“遗迹”，但在我看来，这些空间蕴藏着解决未来能源挑战的巨大潜力。这并非天方夜谭，而是一个正在全球范围内被认真对待的工程命题。

地下废弃空间储能技术发展正悄然重塑我们的能源版图

各位朋友，下午好。今天我们不聊那些高悬在屋顶的光伏板，也不谈矗立在工厂旁的储能柜，我想带大家把目光投向脚下——那些被我们遗忘的、深邃而沉默的地下空间。废弃的矿井、枯竭的油气井、甚至是不再使用的地铁隧道和人防工程，它们看似是文明的“遗迹”，但在我看来，这些空间蕴藏着解决未来能源挑战的巨大潜力。这并非天方夜谭，而是一个正在全球范围内被认真对待的工程命题。

为什么是地下？让我们用数据说话。根据国际能源署（IEA）的相关报告，全球电力系统对大规模、长时储能的需求正在急剧增长，以平衡风能和太阳能固有的间歇性。抽水蓄能是当前的主流，但它严重依赖特定的地理条件。而地下空间，特别是那些已经完成挖掘、结构相对稳定的废弃空间，提供了一个现成的、巨大的“压力容器”。利用这些空间进行压缩空气储能（CAES）或抽水蓄能改造，其单位容量的建设成本 and 环境影响，往往远低于从头新建一个地面储能设施。这就像是在城市的地基里，找到了一个现成的、巨大的“绿色电池”安装位。

我想分享一个具体的案例。在美国俄亥俄州，一个名为“先进压缩空气储能”（A-CAES）的项目，正计划利用一个废弃的石灰岩矿洞建设一个320兆瓦的储能电站。当电网电力富余时，它将空气压缩并注入地下洞穴储存；当需要电力时，释放高压空气驱动涡轮发电。这个项目预计能提供超过24小时的持续放电能力，足以支撑数千户家庭一天的用电。它巧妙地将一个工业遗留问题，转化为了电网稳定器的基石。你看，能源转型的思路，有时需要我们从“向上看”转变为“向下看”。

说到这里，我不得不提一下我们海集能（HighJoule）的思考与实践。作为一家在新能源储能领域深耕近二十年的企业，我们从电芯、PCS到系统集成与智能运维，构建了完整的产业链能力。我们位于南通和连云港的生产基地，分别专注于定制化与标准化的储能系统制造。这种“向下扎根”的全产业链布局，让我们对能源存储的物理本质和系统耦合有着深刻的理解。当我们审视地下储能技术时，我们看到的不仅是地质构造，更是如何将我们的电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）和电力转换技术，与这些宏大的地质“电池”进行智能对接与协同控制。我们的使命，是为全球客户提供高效、智能、绿色的储能解决方案，这个“解决方案”的边界，当然也包括如何激活那些沉睡在地下的资产。

当然，挑战是显而易见的。地质结构的长期稳定性评估、气体密封技术、与现有电网基础设施的融合，以及高昂的初期勘探与改造投资，都是横亘在前的技术经济难题。这需要材料科学、地质工程、电力电子和投资金融等多个领域的深度跨界合作。但朋友们，哪一项改变世界的技术，不是从解决一系列棘手问题开始的呢？问题的存在，恰恰指明了创新的方向。

未来，我们或许会看到这样一个场景：一个废弃的煤矿，其坑道不再是危险的代名词，而是变成了储存压缩空气或构成地下水库的“腔体”；它的井口建筑被改造为现代化的电力转换站，安静地将地下

的势能转化为清洁电力，反哺给周围的城镇。这不仅仅是储能，这是一种对工业遗产的绿色重塑，是一种极具纵深感的循环经济。海集能在站点能源领域，比如为偏远通信基站提供光储柴一体化解决方案时，就深刻体会到因地制宜、利用现有条件创造稳定供电的重要性。将这种“场景适配”的思维扩展到更大的地理和时间尺度，便是对地下空间储能价值的真正认同。

那么，留给我们的开放性问题是什么呢？在我们所处的长三角地区，乃至全中国，存在着大量具备潜力的地下废弃空间。我们是否已经准备好，启动一场系统性的资源普查与技术经济性评估？我们能否建立起一套涵盖政策、技术、资本和环境的协同框架，让这些“沉睡的巨人”安全、高效地苏醒过来，为我们的新型电力系统贡献一份独特而坚实的力量？这个问题，值得我们每一个关心能源未来的人，一起思考，一起探索。

来源: <https://www.hj-mobile.com>