

当我们谈论能源转型，目光常常聚焦于崭新的光伏板与风力发电机。然而，有时最具潜力的解决方案，就藏在我们急于忘却的过去里——比如那些深埋地下的废弃矿井。这听起来有点天方夜谭是伐？但请允许我，从一个能源技术实践者的角度，与各位探讨这个将历史包袱转化为能源宝藏的迷人构想。

废弃矿井压缩空气储能项目的绿色新生

当我们谈论能源转型，目光常常聚焦于崭新的光伏板与风力发电机。然而，有时最具潜力的解决方案，就藏在我们急于忘却的过去里——比如那些深埋地下的废弃矿井。这听起来有点天方夜谭是伐？但请允许我，从一个能源技术实践者的角度，与各位探讨这个将历史包袱转化为能源宝藏的迷人构想。

全球能源系统正面临一个核心挑战：如何经济、大规模地储存间歇性的可再生能源。锂离子电池是目前的主流，但对于长达数日甚至数周的储能需求，其成本与资源限制便显现出来。这时，我们需要看向另一种技术路径——大规模、长时物理储能。压缩空气储能（CAES）正是其中的佼佼者。传统CAES需要特定的地质构造（如盐穴）来建造储气库，这极大地限制了其选址。而废弃矿井，这些现成的、深入地下的巨大空间，恰恰提供了一个绝佳的、遍布全球的潜在选址库。据初步研究，利用现有矿井巷道建设储气库，其初期投资可比新建盐穴降低30%以上。这不仅是技术的创新，更是一种对工业遗产的创造性再利用。

那么，一个具体的案例是如何运作的呢？我们可以设想一个位于中国山西的废弃煤矿。这个矿井深度超过500米，拥有稳固的岩层和庞大的巷道网络。项目团队计划将其改造为先进绝热压缩空气储能系统。在电力富余或价格低廉时（例如午间光伏大发），系统用电驱动压缩机，将空气压缩并注入矿井深处的储气腔室，压缩产生的热量会被回收并储存在热储能介质中。当电网需要电力时，高压空气被释放，利用储存的热能加热后，推动膨胀机发电。根据模拟，一个利用容积约50万立方米的废弃矿井建设的CAES电站，其装机容量可达100兆瓦，储能时长超过10小时，堪称一个“地下抽水蓄能电站”。它不仅能有效平滑当地新能源电站的出力曲线，更能为废弃矿区的产业转型和就业提供新支点。

这个构想美妙，但其成功落地，离不开尖端电力电子技术与系统集成能力的支撑。这正是海集能（HighJoule）近二十年来深耕的领域。作为一家从上海出发，业务覆盖全球的数字能源解决方案服务商与产品生产商，我们深刻理解能源系统集成的复杂性。在江苏的南通与连云港两大生产基地，我们构建了从核心部件到系统集成的全产业链能力。对于此类大型储能项目，海集能的价值在于提供关键的“交钥匙”环节——比如高效可靠的PCS（储能变流器）集群，它如同电站的“心脏”与“大脑”，精确管理着电能与空气势能之间的高速转换；再比如整个电站的智能能量管理系统（EMS），它需要协调压缩机、膨胀机、热存储及电网接口，实现全站的高效、安全与智能运行。我们的技术，正是为了让这些宏大的地质构想，稳定、可靠地接入现代电网。

从更广阔的视角看，废弃矿井储能项目超越了单纯的技术范畴。它触及了能源地理学、循环经济与社会公平。它将能源存储设施带到传统上能源负荷中心附近（许多矿区临近城市），减少了输电损耗；它赋予了废弃资产新的价值，避免了地面土地资源的占用；更重要的是，它为面临资源枯竭的社区带来了新的绿色发展机遇。当然，挑战依然存在，例如矿井地质结构的长期稳定性评估、气体泄漏管理、以及项目初期较高的勘探与改造成本。但这些挑战，正是驱动我们这些工程师、创新者不断向前的动力。

所以，我的朋友们，当我们下一次驱车路过一片沉寂的矿区，或许可以换个角度思考：在那黑暗的地表之下，是否正沉睡着一个等待被唤醒的绿色能量宝库？您认为，在您所在的区域，有哪些被遗忘的工业遗产，有可能通过类似的创新思维，转化为可持续未来的基石？

来源: <https://www.hj-mobile.com>