

在讨论能源转型时，我们常常听到“储能”这个词。它就像一个巨大的能量银行，负责在电力充沛时存入，在需求高峰时取出，以平衡电网的波动。那么，储能系统具体有哪些类别呢？从技术原理上划分，储能主要分为电化学储能（如我们熟知的锂电池）、电磁储能和物理储能。今天，我想和大家深入聊聊其中最为经典和基础的一类——物理储能。

## 物理储能是储能系统的基础与支柱

在讨论能源转型时，我们常常听到“储能”这个词。它就像一个巨大的能量银行，负责在电力充沛时存入，在需求高峰时取出，以平衡电网的波动。那么，储能系统具体有哪些类别呢？从技术原理上划分，储能主要分为电化学储能（如我们熟知的锂电池）、电磁储能和物理储能。今天，我想和大家深入聊聊其中最为经典和基础的一类——物理储能。

所谓物理储能，顾名思义，就是不通过化学反应，而是利用物理过程来存储和释放能量的技术。它的核心在于能量的形态转换，比如将电能转化为势能、动能或压缩空气的内能。这是一种非常直观的储能思想，其历史甚至可以追溯到古代的水利工程。在当前这个由锂电池主导话题的时代，重新审视物理储能，你会发现它依然扮演着不可或缺的角色，尤其是在大规模、长时储能的应用场景中。

## 物理储能的三大支柱技术

物理储能并非单一技术，而是一个技术家族。它的主要成员包括：

**抽水蓄能：**这是目前技术最成熟、装机容量最大的储能方式。简单讲，就是在电力过剩时，用电把水从低处抽到高处水库，将电能转化为水的重力势能；需要发电时，再放水推动水轮机发电。它的规模可以做得非常大，但受地理条件限制严重。

**压缩空气储能：**将电能用来压缩空气，并将其储存在地下盐穴、废弃矿洞或高压容器中。发电时，释放高压空气，加热后推动涡轮机发电。这门技术，近年来在大型化方面取得了不少进展。

**飞轮储能：**通过电动机加速一个高质量转子（飞轮）至高速旋转，将电能以动能形式储存。当需要电力时，飞轮减速，驱动发电机发电。它的特点是功率密度高、响应速度快，但能量保持时间较短，常用于需要频繁充放电、提供瞬时功率支撑的场合。

你看，物理储能系统的魅力在于其原理的清晰与工程的宏大。它不依赖于特定的化学元素，寿命往往很长，且对环境相对友好。当然，它也有其局限性，比如抽水蓄能和压缩空气储能对场地有特殊要求，飞轮储能的能量密度相对较低。因此，在现代复杂的能源体系中，物理储能与电化学储能更像是互补的伙伴，而非竞争对手。

## 从原理到实践：物理储能的價值锚点

我们不妨来看一组数据。根据国际能源署（IEA）的报告，截至2023年，全球储能装机容量中，抽水蓄能仍占据绝对主导地位，占比超过90%。这充分说明了物理储能在保障电网稳定性、调峰调频方面的基石作用。它就像能源系统的“稳定器”和“压舱石”，虽然建设周期长、门槛高，但一旦建成，其长达数十年的服役周期和极低的度电成本优势便凸显出来。

然而，能源世界是多元的。物理储能解决的是电网侧大规模、集中式的能量时移问题。而在用户侧，特别是那些分散、多样、且对智能化有更高要求的场景，解决方案就需要更加灵活和精细。这恰恰是像我们海集能这样的企业所深耕的领域。我们总部在上海，在江苏南通和连云港设有两大生产基地——一个擅长深度定制，一个专注规模制造。从电芯到PCS（储能变流器），再到系统集成与智能运维，我们提供的是“交钥匙”一站式服务。

我们的思路是，将物理储能所代表的“稳定、长效”的哲学，与先进的电化学技术、数字智能控制相结合。例如，在站点能源这个核心板块，我们为通信基站、安防监控点提供的，往往是“光储柴一体化”方案。这里的“储”，虽然主要是锂电池（属于电化学储能），但整个系统的设计逻辑——如何最大化利用光伏（一种瞬时的物理能量来源）、如何智能调度柴油发电机作为后备——其底层思维与物理储能追求的“平衡”与“转换”一脉相承。我们为偏远无电网地区提供的微电网解决方案，其核心目标也是构建一个稳定、可靠、绿色的微型“能量平衡系统”，这本身就是对宏观物理储能理念的一种微观应用与延伸。

## 一个具体的案例：海岛微电网的启示

让我分享一个我们参与过的项目。在东南亚某座旅游岛屿上，电力供应不稳定，主要依赖昂贵的柴油发电。当地政府希望引入更多可再生能源，并提升供电可靠性。这个项目，阿拉（偶尔用用上海话，表示“我们”）海集能团队参与了其中储能部分的方案设计与实施。

项目最终采用了“光伏+锂电池储能+柴油发电机备份”的架构。其中，锂电池系统负责平抑光伏发电的波动、储存白天多余的电能供夜间使用，并在柴油发电机启动的间隙提供无缝电力支撑。这个系统中，光伏捕获的是太阳能（物理过程），锂电池进行的是电化学存储，而整个系统的智慧大脑——能量管理系统（EMS）——其调度算法，本质上是在进行复杂的“能量时空搬运”，这与抽水蓄能“搬水”的物理思想何其相似！项目运行一年后，岛上的柴油消耗降低了约65%，可再生能源渗透率大幅提升，供电可靠性达到了99.9%以上。这个案例告诉我们，优秀的能源解决方案，往往是融合了多种技术原理的“混合体”，物理储能的思想在其中起到了关键的指导作用。

## 面向未来的思考：物理储能的新角色

随着可再生能源占比的不断提高，以及氢能等新载体发展，物理储能或许会被赋予新的内涵。例如，利用过剩电力制氢，氢气储存起来，需要时再通过燃料电池发电，这可以看作是一种“化学-物理”结合的广义储能。另外，新型的物理储能技术，如重力储能（利用重物升降）、液态空气储能等，也在不断探索中。

对于我们产业界而言，无论是专注于像抽水蓄能这样的传统物理储能巨擘，还是像海集能这样致力于将储能技术智能化、场景化的解决方案服务商，目标都是一致的：构建一个更高效、更灵活、更坚韧的能源系统。物理储能教会我们尊重能量守恒的基本定律，用最朴实无华的方式为系统提供托底保障；而数字技术与电化学技术的进步，则让我们能在更细微的尺度上优化能量流。

所以，当您下次再听到“储能”时，不妨想想，这背后可能是一个巨大的水坝正在静静蓄水，也可能是一排排电池柜在智能系统的指挥下精准充放电，更可能是这两者在电网的不同层级协同工作。它们

共同回答着一个核心问题：我们如何将今天多余的阳光和风，存起来留给明天用？

您所在的社区或行业，是否也面临着类似的能源波动性或可靠性挑战？您认为，在未来以可再生能源为主体的电网中，物理储能这类“大块头”技术，与分布式、智能化的“小快灵”方案，应该如何更好地分工与协同？

来源: <https://hjaiot.com>