

在探讨能源存储的未来时，我们常常将目光投向化学电池。然而，在航空领域，一种基于古老物理原理的技术——飞轮储能，正展现出其独特的魅力。它不依赖化学反应，而是利用旋转体的动能来储存能量，这为某些极端或特殊的应用场景提供了截然不同的思路。这和我们海集能在站点能源领域，为通信基站提供光储柴一体化解决方案的初衷有异曲同工之妙，我们都致力于寻找特定场景下最高效、最可靠的能源管理方式。

飞机飞轮储能的原则与应用

在探讨能源存储的未来时，我们常常将目光投向化学电池。然而，在航空领域，一种基于古老物理原理的技术——飞轮储能，正展现出其独特的魅力。它不依赖化学反应，而是利用旋转体的动能来储存能量，这为某些极端或特殊的应用场景提供了截然不同的思路。这和我们海集能在站点能源领域，为通信基站提供光储柴一体化解决方案的初衷有异曲同工之妙，我们都致力于寻找特定场景下最高效、最可靠的能源管理方式。

飞轮储能的原则，本质上是对物理学中动能公式 ($E=1/2 I \omega^2$) 的极致应用。简单来说，就是通过电动机驱动一个质量巨大的飞轮高速旋转，将电能转化为机械能储存起来；当需要释放能量时，高速旋转的飞轮带动发电机，将机械能重新转化为电能。这个系统的核心在于追求极低的能量损耗，因此，现代先进飞轮通常采用磁悬浮轴承技术，让飞轮在真空中旋转，几乎消除了空气阻力和机械摩擦。其功率密度极高，充放电速度极快，循环寿命可达百万次以上，这些特性是传统化学电池难以比拟的。当然，它的能量密度相对较低，更适合需要频繁、大功率、短时放电的场景。

那么，如此精巧的技术在飞机上有何用武之地呢？一个关键的应用是飞机的电力系统，尤其是对于更电气化的未来飞机，比如“多电飞机”或“全电飞机”概念。在飞机起飞、爬升或进行某些机动时，某些系统可能需要瞬间的峰值功率。飞轮储能系统可以像一位蓄势待发的短跑运动员，在关键时刻迅速释放出巨大功率，辅助或部分替代主发动机的发电系统，从而优化发动机的工作点，降低燃油消耗。这不仅仅是理论，美国宇航局 (NASA) 就曾资助相关研究，探索飞轮系统在飞机次级功率系统中的应用潜力。据一些研究数据显示，在特定飞行剖面下，集成飞轮储能可望为飞机带来个位数百分比的燃油效率提升，这对于碳排放要求极其严苛的航空业而言，意义非凡。

另一个颇具前景的应用方向，是地面支持设备。想象一下机场繁忙的廊桥，为停靠的飞机提供地面电力 (GPU) 和空调 (PCA)。传统的柴油发电机噪音大、排放高。如果采用飞轮储能系统与电网或光伏结合，在用电低谷时充电，在飞机接驳需要大功率时瞬间放电，就能实现静默、零排放的地面能源保障。这种“功率型”储能的需求，恰恰是飞轮的优势所在。这和我们海集能在站点能源业务中，为偏远无电网地区的通信基站提供“光储柴”混合解决方案的逻辑是相通的——我们都致力于通过储能技术的精准匹配，来解决特定场景下的连续、可靠供电问题。阿拉上海人讲，这叫“螺丝壳里做道场”，在有限的空间和条件下，把技术用到极致。

从天空到地面：储能思维的共通性

无论是飞机上追求极致功率和轻量化的飞轮，还是我们为全球客户提供的工商业储能柜、站点电池柜，其底层逻辑都是对能量在时间维度上进行精细化管理。飞机飞轮应对的是秒级、分钟级的瞬时功率波动，而海集能的储能系统则管理着小时级、甚至跨天的能量调度。我们的连云港标准化生产基地，确保了

大批量、高一致性的储能产品供应；而南通定制化基地，则能像为飞机量身定制飞轮系统一样，为特殊气候、特殊电网条件的地区打造专属的储能解决方案。从电芯到PCS，再到智能运维，我们提供的一站式服务，就是为了让客户能像调用一个可靠的“能源飞轮”那样，轻松管理他们的能源需求。技术的路径或许不同，但目标一致：提升效率，保障可靠，推动绿色转型。

未来，随着材料科学（如碳纤维复合材料）和磁悬浮技术的进步，飞轮的重量和成本有望进一步降低，其在航空乃至更广阔领域的应用可能会更加深入。那么，一个有趣的问题是：如果有一天，飞轮储能技术与大规模、长时储能技术（如我们深耕的锂电储能系统）在未来的综合能源网络中协同工作，它们各自会扮演怎样的角色，又会碰撞出怎样的智慧能源新范式呢？

来源: <https://hj-mobile.com>