

在储能技术发展的长河中，我们常常讨论锂电池、液流电池，但有一种技术，它以物理旋转的形式储存能量，响应速度极快，寿命长得惊人——这就是飞轮储能。许多人在初次接触这个概念时，都会好奇地问：这项听起来像古典力学与现代工程结合的技术，究竟是哪个公司的智慧结晶？实际上，飞轮储能的概念源远流长，其现代商业化应用的推动者并非单一公司，而是一个由美国航空航天局（NASA）及其合作研究机构在20世纪后期引领的工程实践。这个答案或许有些反直觉，它并非诞生于某家新能源巨头的实验室，而是脱胎于对太空卫星姿态控制与能量调节的极致追求。

飞轮储能技术的发明者是谁

在储能技术发展的长河中，我们常常讨论锂电池、液流电池，但有一种技术，它以物理旋转的形式储存能量，响应速度极快，寿命长得惊人——这就是飞轮储能。许多人在初次接触这个概念时，都会好奇地问：这项听起来像古典力学与现代工程结合的技术，究竟是哪个公司的智慧结晶？实际上，飞轮储能的概念源远流长，其现代商业化应用的推动者并非单一公司，而是一个由美国航空航天局（NASA）及其合作研究机构在20世纪后期引领的工程实践。这个答案或许有些反直觉，它并非诞生于某家新能源巨头的实验室，而是脱胎于对太空卫星姿态控制与能量调节的极致追求。

从太空到地面：一项技术的迁徙之旅

让我们来看一组现象。传统的化学电池在频繁充放电、极端温度或需要瞬时大功率支撑的场景下，往往面临寿命衰减、效率下降的挑战。而飞轮储能，它通过电动机驱动转子高速旋转，将电能转化为动能储存；需要放电时，高速旋转的转子驱动发电机，再将动能转化回电能。这个过程几乎没有化学副反应，因此它的循环寿命可达数十万次，远超化学电池。根据美国能源部相关实验室的早期报告，一些实验性飞轮系统的循环寿命理论上几乎是无限的，核心在于机械轴承的损耗。这为需要高频次、高可靠性缓冲能量的场合，比如数据中心、精密制造，甚至电网调频，提供了全新的思路。

那么，这项“太空科技”如何与我们的日常生活，特别是与海集能这样的数字能源解决方案服务商产生联系呢？这就要谈到技术的本土化创新与应用场景的融合。我们海集能（HighJoule）自2005年成立以来，一直深耕储能领域，从电芯到系统集成，构建了完整的产业链。我们的核心业务之一，就是为通信基站、物联网微站等关键站点提供高可靠的能源解决方案。在这些站点，供电的瞬时稳定性和环境适应性至关重要。虽然目前主流方案是锂电储能，但我们对包括飞轮储能在内的多种前沿技术保持紧密跟踪与研究。我们的研发逻辑，始终是围绕客户站点的真实痛点：比如在无电弱网地区，如何应对柴油发电机启动瞬间的电压骤降？如何为监控设备提供毫秒级的不间断电源？飞轮储能响应快、功率密度高的特点，在这些细分场景中具有独特的理论优势。

我举个具体的案例。在我们为东南亚某海岛通信基站设计的“光储柴”一体化微电网项目中，客户的核心诉求是最大化利用光伏、减少柴油消耗，同时确保基站主设备24小时不间断运行。柴油发电机在启动和负载突增时，会引起短暂的电压波动。传统的解决方案是配置大容量的铅酸或锂电池组来“扛住”这几秒钟的冲击。但海岛高温高湿的环境对化学电池的寿命是严峻考验。我们的工程师团队曾详细论证过引入飞轮储能作为功率型缓冲单元的可行性。通过仿真数据，一个20千瓦/5千瓦时的飞轮系统，可以完美平滑柴油机启停和负载切换带来的功率冲击，将电压波动控制在 $\pm 2\%$ 以内，从而将后备锂电池的配置容量减少约30%，并显著降低其充放电应力，延长整体系统寿命。这个案例说明，技术的选择没有绝对

，关键在于与场景的深度匹配。

未来能源拼图：没有银弹，只有组合

所以，回到最初的问题，飞轮储能是哪个公司发明的？它更像是一个时代、一系列工程需求共同催生的公共技术成果。它的价值不在于“发明”的归属，而在于“应用”的智慧。在能源转型的宏大叙事里，我认为不存在一种“终极”储能技术。未来的能源系统，一定是多种技术协同的乐团。就像我们海集能在南通和连云港的生产基地所实践的：有的基地专注于定制化系统，为特殊环境、特殊需求“量体裁衣”；有的基地聚焦标准化产品，通过规模化制造让可靠技术惠及更多客户。这种“标准化与定制化并行”的思路，同样适用于技术选型。

对于飞轮储能，它的优势在于功率响应快、寿命长、对环境温度不敏感；而它的挑战则在于能量密度相对较低、自放电损耗（由于空气摩擦和轴承损耗）以及初期的成本。因此，它不太可能取代锂电池在能量型储能场景（如长时间备电）的地位，但在需要短时大功率支撑、高频次循环的功率型应用场景，比如电网调频、大型UPS不间断电源、轨道交通能量回收等领域，前景广阔。这恰恰体现了现代储能系统设计的核心思想：根据不同的“职责”（能量型、功率型、备用型），配置最合适的“队员”，通过智能的能量管理系统（EMS）进行指挥调度。海集能作为一站式的解决方案服务商，我们的价值正是基于近20年的技术沉淀，为客户设计和集成这样一支高效的“能源技术团队”。

一个开放性的思考

随着材料科学（如碳纤维复合材料让飞轮转得更快更安全）、磁悬浮轴承（几乎消除机械摩擦）和真空技术的进步，飞轮储能的成本正在下降，可靠性持续提升。那么，在您看来，除了电网调频和工业UPS，飞轮储能这项“老技术”的新生，最有可能在哪个我们尚未充分发掘的领域掀起波澜？它是否会与我们的站点能源产品线，比如下一代光伏微站能源柜，产生意想不到的化学反应？阿拉（上海话，意为“我们”）期待与业界同仁一起，持续探索这些有趣的可能性，共同为全球的可持续能源管理，拼上更优的技术图块。

来源: <https://www.hj-mobile.com>