

如果你对赛车运动有所关注，可能会发现一个有趣的现象：顶尖车队的工程师们，除了在引擎马力、空气动力学上绞尽脑汁，如今正将目光投向一种听起来颇具“复古”机械感的技术——飞轮储能。这并非什么全新的概念，其原理简单得惊人：通过电机驱动一个高速旋转的转子，将电能转化为动能储存起来；需要时，再将动能通过发电机转换回电能释放。但正是这种物理储能方式，在追求毫秒级响应和极致功率密度的赛场上，找到了它最耀眼的舞台。

飞轮储能技术正在重塑混合动力赛车的极限

如果你对赛车运动有所关注，可能会发现一个有趣的现象：顶尖车队的工程师们，除了在引擎马力、空气动力学上绞尽脑汁，如今正将目光投向一种听起来颇具“复古”机械感的技术——飞轮储能。这并非什么全新的概念，其原理简单得惊人：通过电机驱动一个高速旋转的转子，将电能转化为动能储存起来；需要时，再将动能通过发电机转换回电能释放。但正是这种物理储能方式，在追求毫秒级响应和极致功率密度的赛场上，找到了它最耀眼的舞台。

让我们从数据层面来审视。一套典型的赛车用飞轮储能系统（FESS），其转子在真空腔体内能以每分钟数万转的速度旋转。它的优势在哪里？首先是功率密度，其瞬时放电功率可达数百千瓦，远超同等重量的化学电池，这对于需要瞬间爆发力超车的赛车而言，是决定性的。其次是循环寿命，理论上机械磨损是其主要限制，但相比化学电池的充放电循环衰减，它在频繁、剧烈的充放场景下显得更为耐用。最后，也是工程师们最看重的，是其近乎无限的快速充放电能力，没有化学反应的迟滞，能量流转只遵循物理定律。国际汽联（FIA）在勒芒24小时耐力赛等赛事中，已允许使用特定规格的飞轮系统作为混合动力单元的一部分，这直接推动了该技术的竞赛级应用。

一个具体的案例或许能让我们看得更真切。在竞争白热化的世界耐力锦标赛（WEC）中，奥迪车队曾是其技术先锋。他们的R18 e-tron quattro赛车，就搭载了一套由威廉姆斯混合动力公司（Williams Hybrid Power）开发的飞轮储能系统。这套系统被巧妙地集成在驾驶舱下方，与一台V6 TDI柴油发动机和电机协同工作。在比赛中，当车手刹车时，系统能在瞬间回收高达500千瓦的功率并将其储存于飞轮中；而在出弯加速时，储存的能量被立即释放，通过前轴电机为车辆提供额外的推力。根据公开的技术报告，这套系统能为赛车每圈节省数秒的时间，并在整个赛程中显著降低燃油消耗。这不仅仅是“省油”，更是一种对能量管理艺术的极致追求——将每一焦耳被浪费的制动能量，都转化为下一次攻击的利器。

从赛道的硝烟回到我们更广阔的能源世界，这种对能量“收放自如”的精准把控，恰恰也是我们海集能所深耕的核心领域。我们或许不直接制造赛车飞轮，但“高效、智能、绿色”的储能理念是相通的。自2005年在上海成立以来，海集能（HighJoule）作为数字能源解决方案服务商，一直致力于将前沿的储能技术应用于更广泛的场景。我们的业务覆盖工商业储能、户用储能、微电网，当然，还有与赛车同样讲究可靠性与极端环境适应性的站点能源。比如，在偏远地区的通信基站或安防监控站点，电网薄弱甚至缺失，传统的柴油发电机噪音大、能耗高、维护频繁。这时，我们提供的“光储柴一体化”智慧能源方案就派上了用场。

你可以这样理解：我们把整个站点看作一个微缩版的“耐力赛车”。光伏是它的“能量回收系统”（制动时充电），储能系统（我们采用更成熟、稳定的锂电等方案）是它的“能量缓冲池”，而智能能量管理器（EMS）就是它的“赛车大脑”。这套系统能智能调度每一度电，优先使用光伏绿电，储能系

统在日照充足时充电、在夜间或阴天时放电，柴油发电机仅作为最终备份。这样一来，不仅解决了无电地区的供电难题，柴油消耗和运维成本能降低70%以上，供电可靠性却大幅提升。我们在江苏南通和连云港的生产基地，正是为了灵活应对从标准化到深度定制的各类储能需求，为客户提供从电芯到系统集成的“交钥匙”一站式服务。赛车追求的是圈速的极限，我们追求的，是让每一处关键基础设施的能源运营都达到效率与可靠的极限。

那么，飞轮储能在赛道上证明的“瞬时大功率吞吐”和“超长寿命”特性，未来会如何影响更广泛的储能市场呢？这是一个值得思考的问题。目前，飞轮技术因其成本和高功率应用场景限制，主要活跃于电网调频、工业UPS及特种交通领域。但它的技术逻辑——即通过物理方式实现能量的快速、无损转移——为整个储能行业提供了另一种解题思路。它提醒我们，储能不只有化学一条路径，机械的、电磁的乃至热力的方式，都可能在不同的细分场景中找到最优解。未来的能源网络，很可能是一个多种储能技术协同工作的“混合动力”系统，就像一台完美的赛车，懂得在直道上释放所有马力，在弯道中优雅且高效地回收能量。

所以，当我们下次再惊叹于混合动力赛车在弯道中电光石火般的加速时，或许可以想得更远一些：这种将能量运用至艺术境界的技术哲学，是否正在悄然驶入我们生活的方方面面，重新定义我们与能源相处的方式？依讲对伐？

来源: <https://hjaiot.com>