

上周和一位在机场基建部门工作的老朋友喝咖啡，他眉头紧锁地跟我算了一笔账：新建一座远机位登机桥，光是协调电力扩容、柴油发电机房审批和备用线路铺设，前前后后就耗了大半年，预算超了30%不止。这让我想起我们行业里常说一个概念——全生命周期成本。你看，大家过去总盯着设备采购的初始价格，但真正让运营者头疼的，往往是后面几十年里冒出来的能源账单、维护工时和升级改造的麻烦。这个现象，在能源需求复杂、可靠性要求极高的机场场景里，尤为突出。

预制化电力模块如何重塑机场全生命周期成本

上周和一位在机场基建部门工作的老朋友喝咖啡，他眉头紧锁地跟我算了一笔账：新建一座远机位登机桥，光是协调电力扩容、柴油发电机房审批和备用线路铺设，前前后后就耗了大半年，预算超了30%不止。这让我想起我们行业里常说一个概念——全生命周期成本。你看，大家过去总盯着设备采购的初始价格，但真正让运营者头疼的，往往是后面几十年里冒出来的能源账单、维护工时和升级改造的麻烦。这个现象，在能源需求复杂、可靠性要求极高的机场场景里，尤为突出。

那么，数据怎么说呢？根据国际机场协会（ACI）近年的一份报告，机场运营成本的15%-25%与能源消耗直接相关，而地面服务设备（GSE）和固定设施的供电系统，其维护与升级成本在设施投入使用十年后，往往会超过初始投资。这背后是分散的供电模式、老化的基础设施和复杂的运维协调在持续消耗资源。有没有一种方法，能把供电系统像“乐高积木”一样，在工厂里就预先制造、测试好，运到现场快速拼接，并且在之后的几十年里，都能智能、高效、低成本地运行呢？这正是预制化电力模块（Prefabricated Power Module）带来的变革思路。这种思路，与我们海集能在站点能源领域多年的实践不谋而合。

海集能，或者说HighJoule，从2005年就开始深耕储能与数字能源。我们不是简单的设备生产商，我们更倾向于把自己看作“能源建筑师”。我们在南通和连云港的基地，一个擅长应对机场特种需求的定制化设计，另一个则专注于标准化模块的规模化制造。这种“双轮驱动”模式，让我们能深入理解像机场这类客户的需求：他们需要的不是一堆零散的电池、光伏板和控制器，而是一套从电芯、PCS到智能运维全链条打通的、即插即用的一体化交钥匙方案。比如，为停机坪上的飞机地面电源（GPU）、廊桥照明或通信基站供电，传统的柴油发电机噪音大、排放高、运维频繁，而单纯市电又怕突发中断。我们的预制化光储柴微电网模块，就能把光伏、储能、柴油发电机和智能管理系统全部集成在一个经过严格测试的箱体内部，直接运抵现场，最快几天内就能完成部署和并网。

从一个具体案例看成本重构

让我分享一个我们参与的华东某区域性机场的升级案例。他们需要为新建的货运区及配套的安防、物流系统提供可靠电力。该区域离主变电站较远，传统电缆敷设成本极高，且未来扩容不便。

挑战：降低初期投资，避免大规模土建；满足未来五年内负荷增长50%的弹性需求；实现不间断供电，保障冷链物流安全。

方案：我们提供了两套预制化“光伏+储能”电力模块，以及一套备用的预制化柴油发电模块作为后台。这些模块在连云港基地完成所有内部接线、消防、散热和调试。

数据与结果：

成本项传统方案（估算）预制化模块方案（实际）变化

初期建设成本580万元520万元降低约10.3%

建设周期5-6个月2.5个月缩短50%以上

年均运维成本（前5年）约35万元约22万元降低约37%

此外，通过光伏自发自用和储能峰谷套利，该货运区每年节省电费约18万元，预计全生命周期（20年内），总持有成本（TCO）可降低25%-30%。这个案例生动地展示了，预制化不仅仅是“快速部署”，更是通过高度集成、智能管理和源头质量把控，将成本压力从漫长的运营期向可控的制造期转移，实现全局最优。

超越“黑匣子”：智能是长期成本的关键

不过，阿拉要讲清爽，预制化模块如果只是“黑匣子”，那价值就有限了。真正的核心在于里面的“大脑”——数字能源管理系统。对于机场而言，供电可靠性是天大的事。我们的系统可以实时监测每一个电芯、每一块光伏板、每一台柴油机的状态，进行预测性维护，避免突发宕机。更重要的是，它能与机场的能源调度中心无缝对接，根据航班时刻、电价峰谷、天气情况，自动优化运行策略。比如，在白天光伏充足时，优先使用清洁电力并为储能充电；在用电高峰且电价昂贵时，释放储能；在市电异常时，无缝切换至储能或柴油备份。这种主动的能源管理，才是持续压低全生命周期成本的“看不见的手”。它把能源从一项固定开支，变成了可优化、可调度的资产。

所以，当我们再回过头看“机场全生命周期成本”这个问题时，视角应该从“建造一个供电设施”转变为“采购一种持续、可靠、经济的能源服务”。预制化电力模块，正是这种服务思维的物理载体。它融合了制造端的规模效应与品质控制，以及运维端的数字智能与弹性扩展。行业内的朋友如果感兴趣，可以看看美国能源部关于建筑与电网互动的一些研究，虽然不直接针对机场，但其中关于柔性负荷和分布式能源集成的理念是相通的。

最后，我想抛出一个开放性的问题供大家思考：在追求“零碳机场”的全球浪潮下，除了飞行器本身，地面设施的能源脱碳至关重要。那么，下一代面向机场的预制化电力模块，应该如何更好地整合氢能、更先进的电池技术乃至虚拟电厂（VPP）能力，从而在未来的二十年里，不仅控制成本，更创造新的环保与运营价值呢？欢迎各位同行一起探讨。

来源: <https://www.hj-wireless.com>