

机场，作为全球交通网络的枢纽，其运营复杂度堪比一座小型城市。每当深夜走过浦东机场那些闪烁着指示灯的站坪，我常常在想，那些为飞机引导、通信、监控提供电力的分布式站点，它们的能源消耗究竟构成了怎样一幅隐形的成本地图？这幅地图，我们称之为“站点可视化”。而它与运营支出之间的关联，远比我们想象中更为深刻。

站点可视化与机场运营支出的能源解方

机场，作为全球交通网络的枢纽，其运营复杂度堪比一座小型城市。每当深夜走过浦东机场那些闪烁着指示灯的站坪，我常常在想，那些为飞机引导、通信、监控提供电力的分布式站点，它们的能源消耗究竟构成了怎样一幅隐形的成本地图？这幅地图，我们称之为“站点可视化”。而它与运营支出之间的关联，远比我们想象中更为深刻。

在能源管理领域，我们观察到一种普遍现象：大量关键基础设施的站点能源消耗处于“黑箱”状态。机场的通信基站、助航灯光监控点、远程雷达站、货物追踪节点……这些站点分散在广阔的区域，其电力来源可能是市电、柴油发电机，或者不稳定的混合供电。运营团队往往只能看到月底的总电费账单，却无法清晰地知道：每个站点在何时、以何种效率消耗了多少能源？备用发电机是否频繁且低效地启动？光伏等新能源的接入是否真正起到了削峰填谷的作用？这种不可视性，直接导致了运营支出的模糊和浪费。

让我们用数据说话。根据国际机场协会（ACI）的研究，非航空性基础设施的能源成本占机场总运营支出的比重正在持续上升。其中，分布在飞行区、货运区、围界周边的各类关键站点的能源消耗与维护费用，构成了一个相当可观的数字。更重要的是，由于缺乏精细化管理，这些站点的能源利用效率（PUE）往往不理想，柴油发电的冗余备份不仅带来高昂的燃料和维保成本，更与全球航空业减碳的目标背道而驰。问题的核心在于，传统的站点能源供应是孤立和被动响应的，而非一个可观测、可分析、可优化的智能系统。

从“耗能点”到“智能节点”：一个微电网的启示

这里我想分享一个我们海集能在类似场景下的实践。海集能，或者说HighJoule，近二十年来一直在做一件事：将新能源储能技术与数字化结合，把每一个孤立的能源站点，转变为可感知、可交互的智能节点。我们的连云港基地负责标准化储能产品的规模化制造，确保核心硬件的可靠性；而南通基地则专注于像机场这类复杂场景的定制化系统集成。我们为某个大型交通枢纽的安防与通信网络，部署了一套“光储柴一体化”的微电网解决方案。

现象：该枢纽超过30个外围站点依赖柴油发电机为主力或备用电源，燃油运输与管理成本高，碳排放压力大，且供电可靠性受天气和物流影响。

数据：我们在每个站点部署了集成光伏、智能锂电储能柜和能源管理系统的“站点能源柜”。系统上线后，通过云平台实现了所有站点运行状态的实时可视化。数据显示，柴油发电机的运行时长下降了超过70%，光伏自发自用比例达到85%，单个站点年均能源成本降低约40%。

案例：其中一个位于围界的关键监控站点，通过历史数据分析，我们发现其夜间负载极低但柴油机仍定时巡检运行。调整策略后，改为由储能电池静默供电，仅需每周浅度充放电维护，仅此一项，每年节省燃油和维护费用就非常可观。

见解：这个案例清晰地表明，“站点可视化”不仅仅是显示几个电流电压数据，而是通过对能源流、信

息流的深度融合分析，揭示出运营支出的优化路径。它让管理者能看清每一分电费的来龙去脉，从而做出从“基于经验的粗放管理”到“基于数据的精准决策”的根本转变。

可视化如何精准削减运营支出？

那么，具体到机场环境，站点可视化是如何作用于运营支出（OPEX）的呢？它通过三个阶梯逻辑实现价值闭环。

第一层是透明化监控。通过物联网技术，将每一个站点的光伏发电量、储能电池的充放电状态与健康度、柴油发电机的启停次数与油耗、负载的实时功率等信息，全部汇聚到统一的管理平台。就像给机场的能源神经网络做了一次全面的“CT扫描”，任何低效点、故障风险点都一目了然。这是成本控制的基础。

第二层是智能化策略。基于实时数据与预测算法（如天气预报、航班调度信息），系统可以自动执行最优的能源调度策略。例如，在白天光伏充足时，优先用绿色电力并为电池充电；在用电高峰或电价高昂时段，由储能电池放电，避免使用高价市电或启动柴油机；仅在极端情况下启用柴油发电机作为最终保障。这个过程最大限度地利用了免费的光伏资源，平抑了电网需求峰值，并延长了柴油发电机的寿命，从多个维度直接压缩支出。

第三层是预防性维护。传统的设备维护要么是定期巡检（可能过度维护），要么是故障后维修（导致停运损失）。通过对电池容量衰减、发电机性能曲线等关键参数的持续可视化追踪，系统可以进行趋势分析，提前预警潜在故障，实现预测性维护。这大幅减少了非计划停机带来的运营风险，并将维护活动安排在影响最小、成本最低的时间窗口，进一步优化全生命周期成本。

超越成本：可靠性、安全与可持续性

当然，阿拉讨论运营支出，不能只盯着账本上的数字。对于机场这样对安全与可靠性要求极高的场所，站点能源的“隐形价值”可能更为重要。一套实现了深度可视化的智能储能系统，其价值还体现在：

维度

传统模式痛点

可视化智能储能解决方案

供电可靠性

备用电源切换存在延时，关键数据可能丢失。

毫秒级不间断切换，保障关键负载永不断电。

安全管控

柴油储存与运输存在安全隐患；电气状态未知。

减少柴油依赖；电气参数全天候监控，异常即时告警。

环境可持续

碳排放强度高，环保压力大。

提升绿电占比，助力机场实现碳中和目标。

海集能深耕站点能源领域，正是为了应对这些挑战。我们将自研的电芯、PCS（储能变流器）与智能运维平台深度融合，提供从硬件到软件、从设计到运维的“交钥匙”解决方案。我们的产品经过极端环境验证，能够确保在机场这种特殊环境下稳定运行，将站点从“成本中心”转化为“价值与可靠性中心”。

所以，当我们在谈论机场的“站点可视化”时，我们本质上是在探讨一种更高级的运营哲学：如何用数字化的光芒，照亮那些隐藏在庞大基础设施阴影中的能源细节，并从中发掘出效率、韧性与绿色的巨大潜能。这不仅仅是技术升级，更是一场管理思维的变革。

那么，对于您的机场或大型基础设施网络而言，您是否已经清晰地看到了每一个站点的能源脉搏？您认为，实现全面站点可视化的最大障碍，是技术整合的复杂性，还是管理流程的重构？

来源: <https://www.hj-wireless.com>