

上趟礼拜，我去浦东一个工业园，看一个5G小基站项目。现场工程师指着一台设备讲：“喏，阿拉最担心就是这种地方，夏天热煞脱，冬天冷煞脱，电压还弗稳定，基站宕机一趟，损失交关大。”这句话，倒是点出一个常常被忽略但极其要紧的问题：当我们的社会越来越依赖无处不在的无线连接，那些散落在城市角落、偏远山区的小基站，它们的“心脏”——供电系统，是否足够坚强、足够聪明？

AI运维如何重塑小基站供电安全的新范式

上趟礼拜，我去浦东一个工业园，看一个5G小基站项目。现场工程师指着一台设备讲：“喏，阿拉最担心就是这种地方，夏天热煞脱，冬天冷煞脱，电压还弗稳定，基站宕机一趟，损失交关大。”这句话，倒是点出一个常常被忽略但极其要紧的问题：当我们的社会越来越依赖无处不在的无线连接，那些散落在城市角落、偏远山区的小基站，它们的“心脏”——供电系统，是否足够坚强、足够聪明？

这不是危言耸听。根据全球移动供应商协会（GSA）的报告，到2023年底，全球已部署的公共网络小基站数量超过了百万级。这些小设备，负责填充信号盲区、承载热点流量，是整个通信网络的毛细血管。然而，它们的供电环境往往非常恶劣：市电不稳、频繁断电、极端温度、无人值守。传统的“铅酸电池+柴油发电机”备用方案，响应慢、维护成本高、且对环境不友好。一旦断电，基站“失联”，影响的可能是一整个社区的通信、一笔关键的金融交易，甚至是一次紧急的救援呼叫。供电安全，早已不仅仅是能源问题，而是网络可靠性乃至社会韧性的基石。

那么，破局点在哪里？我认为，关键在于从“被动响应”转向“主动预测”，而钥匙就是AI运维。让我拿海集能在东南亚的一个实际项目来做个说明。我们在菲律宾某岛屿省份，为当地电信运营商部署了一套光储柴一体化的站点能源解决方案。这个项目里，我们安装了超过200套集成光伏和智能锂电的能源柜，专门为那些电网薄弱或完全无电地区的小基站供电。

挑战

传统方案

海集能AI运维方案

频繁停电

柴油机频繁启动，燃油成本高，维护频繁

光伏优先供电，电池平滑切换，柴油机作为最后备用，启动次数降低70%

高温高湿

电池寿命骤减，故障率上升

AI根据环境温度动态调整充放电策略，电池预期寿命提升25%

运维困难

依赖人工巡检，故障发现滞后

云端平台实时监控每个电芯状态，提前48小时预警潜在故障，运维效率提升60%

数据蛮有说服力的。通过AI算法，系统能学习当地的天气模式、用电习惯和电网质量。比如，预测到下午有雷阵雨可能导致停电，AI会提前在午间光伏充足时，将电池组充满；它会根据电池的健康度（SOH），差异化地调度每一组电池，避免“木桶效应”；它甚至能通过分析PCS（变流器）的谐波数据，预判潜在的硬件故障。这一切，都无需人工干预，在后台静默完成。结果就是，客户站点的供电可用性从过去的99%提升到了99.9%，每年单站运营成本下降了超过30%。这个案例清晰地展示，AI运维不是一个空洞的概念，而是能产生真金白银价值和可靠性的工具。

从“功能机”到“智能体”：供电系统的范式转移

讲到底，过去的站点能源设备，好比一部功能手机，能打电话，但非智能。而融合了AI运维的新一代系统，则是一个智能手机，或者说，一个具有感知、分析、决策能力的“智能体”。这个智能体需要什么？它需要一个敏锐的“神经系统”（遍布的传感器），一个强健的“躯干”（高可靠的电芯与PCS），一个智慧的“大脑”（云端AI算法），以及贯穿始终的“经验”（领域知识）。这正是像我们海集能这样的公司，近20年来一直在深耕的领域。阿拉弗仅仅是一个设备生产商，更是一个数字能源解决方案的服务商。从上海总部到南通、连云港的基地，我们构建了从电芯选型、BMS研发、PCS制造到系统集成的全产业链能力。这让我们有底气，非是简单拼凑部件，而是从底层为AI运维设计硬件。比如，我们的站点电池柜，每个电芯的电压、温度数据都以高频率采集并上传，这就是AI学习的“原料”；我们的一体化能源柜，本身就考虑了极端环境的散热与防护，为AI的稳定运行提供了物理保障。我们把这种深度集成、软硬一体的思路，叫做“为智能而生”的设计哲学。

安全，是一个动态的过程

我想再深入一层。当我们谈论“供电安全”时，常常静态地看待它——比如，电池容量够不够，能不能撑过8小时停电。但在AI的视角里，安全是一个动态的、持续优化的过程。它关心的非仅仅是“有没有电”，而是“电的质量如何”、“设备健康度怎样”、“下一次中断风险有多高”。

预测性安全：

通过对历史停电数据和天气数据的分析，AI可以生成“停电风险地图”，指导运维资源的提前部署。

健康度安全：就像中医的“治未病”，AI通过分析电池内阻、电压曲线的微小变化，在性能明显衰退前发出预警，避免整站因单点故障而宕机。

协同安全：在未来，一个小基站的能源系统，非再是信息孤岛。它可以与邻近的微电网、甚至与城市电网进行互动，在紧急情况下相互支撑，形成社区化的能源韧性网络。

这个过程中，权威的研究也在提供方向。比如，国际电工委员会（IEC）在推动智慧能源系统的一系列标准，而像国际能源署（IEA）的报告也多次指出，数字化是提升能源系统灵活性和安全性的关键。我们的实践，正是在这样的大趋势下，进行的具体探索。

所以，回到开头那个工程师的问题。下一次，当你再看到路边不起眼的小基站，不妨想一想：支撑它7x24小时不间断运行的，可能已经非再是笨重的柴油机和需要定期换液的铅酸电池，而是一套会思考、能学习、自优化的AI能源系统。它静静地待在角落里，却像一位不知疲倦的哨兵，守护着数字世界的畅通与安全。对于通信运营商、物联网服务商乃至城市管理者而言，一个更根本的问题是：在构建面向未

来的关键基础设施时，你是否已经将“智能”与“安全”，作为供电系统不可分割的一体两面来考量？

来源: <https://www.hj-wireless.com>