

在远离电网、甚至完全没有市电的区域，保障关键站点的持续供电，一直是个极具挑战性的工程难题。通信基站、安防监控点这些现代社会的“神经末梢”，一旦断电，影响巨大。传统的柴油发电机方案，噪音大、污染重、运维成本高昂，更别提那令人头疼的燃料补给问题了。而当我们谈论这些站点的能源效率时，一个核心指标——PUE（Power Usage Effectiveness，电能使用效率）——往往因为基础供电的不稳定，变得难以衡量甚至失去意义。毕竟，如果连电都供不上，谈何效率优化呢？

## 远程运维无市电区域的PUE优化之道

在远离电网、甚至完全没有市电的区域，保障关键站点的持续供电，一直是个极具挑战性的工程难题。通信基站、安防监控点这些现代社会的“神经末梢”，一旦断电，影响巨大。传统的柴油发电机方案，噪音大、污染重、运维成本高昂，更别提那令人头疼的燃料补给问题了。而当我们谈论这些站点的能源效率时，一个核心指标——PUE（Power Usage Effectiveness，电能使用效率）——往往因为基础供电的不稳定，变得难以衡量甚至失去意义。毕竟，如果连电都供不上，谈何效率优化呢？

这里就出现了一个看似矛盾的需求：既要在无市电的极端环境下实现极高可靠性，又要对站点的能耗效率进行精细化管理和优化。这好比要求一艘在风浪中航行的帆船，既要稳如泰山，又要油耗最低。传统的单一能源方案对此束手无策，而融合了光伏、储能、智能控制和远程运维的“光储柴一体化”系统，正在成为破局的关键。这套系统的核心逻辑，是将不稳定的可再生能源（光伏）、高能量密度的储能单元（电池）以及作为最后保障的柴油发电机，通过一个智慧大脑（能源管理系统）整合起来，并赋予其“千里眼”和“顺风耳”——也就是强大的远程运维能力。

### 从现象到数据：无市电站点的真实成本

让我们先看一组直观的数据。一个典型的、位于无市电区域的传统通信基站，其能源成本结构往往是畸形的。根据行业经验，其运营支出（OPEX）中，高达60%-70%可能都用于柴油的采购、运输和发电机维护。由于交通不便，燃料运输的附加成本有时甚至会超过燃料本身的价值。更糟糕的是，为了确保不断电，站点常常让发电机低负载运行，这种“大马拉小车”的状态，使得发电机的实际燃油效率极低，排放剧增。

此时，PUE值虽然可以计算（总设备能耗/IT设备能耗），但往往会得到一个大于2甚至更高的数字，远低于数据中心行业追求的1.5以下先进水平。这个难看的PUE数字背后，反映的正是能源结构的极度不合理。它不仅仅是一个效率数字，更是真金白银的浪费和沉重的环境负担。

### 海集能的实践：一体化方案如何重构PUE

面对这一行业痛点，像我们海集能这样的企业，近二十年来一直在探索更优解。海集能（上海海集能新能源科技有限公司）自2005年成立起，就专注于新能源储能与数字能源解决方案。我们明白，对于无市电站点，首要任务是“保供”，然后才是“提效”。因此，我们的站点能源产品线，从光伏微站能源柜到一体化站点电池柜，都设计为“光储柴”深度融合的形态。

我们的系统会优先最大化利用太阳能，储能电池在白天蓄电，在夜间或阴天放电。柴油发电机仅作为后备，在连续阴雨、储能电量告急时自动启动。这样一来，柴油发电机的运行时间可以从全年无休骤降至不足10%。这个转变直接撼动了PUE的分母和分子。

分子（总设备能耗）下降：因为高耗油的柴油机大部分时间在“睡觉”，站点整体能耗大幅降低。  
分母（IT设备能耗）稳定：IT设备始终得到高质量、不间断的电力供应。

一降一稳之间，站点的实际运行PUE值得到了显著改善。更重要的是，能源成本可能下降超过50%，碳排放也急剧减少。这，才是符合可持续发展理念的、有意义的PUE优化。

案例洞察：远程运维是“大脑”，而非“附加功能”

讲一个我们具体项目的例子吧。在东南亚某群岛国，运营商有上百个离网基站散布在各个岛屿上。过去，运维团队每月都要乘船往返各个站点，检查设备、加注柴油、抄录数据，辛苦且低效。在部署了海集能的一体化能源解决方案后，情况彻底改变。

每个站点都通过内置的物联网模块，将核心数据——光伏发电量、电池SOC（荷电状态）、柴油机运行时长、负载功率、环境温度等——实时回传至我们和运营商共有的云端运维平台。我们的系统基于AI算法，能够预测未来几天的天气对光伏发电的影响，并智能调度储能充放电策略，提前预判是否需要启动柴油机，甚至能诊断出电池组内某个电芯的轻微电压异常。

有一次，系统预警某个站点电池的均衡度出现缓慢劣化趋势。运维中心在上海，我们在分析数据后，直接通过远程指令对电池管理系统（BMS）参数进行了微调，并安排了下个月常规巡检时重点关注该电池簇。一次潜在的故障，在尚未影响供电之前就被化解了。整个过程中，没有一艘船被派出，没有额外消耗一升柴油。这就是远程运维的价值：它让无市电站点从“不可控的黑箱”，变成了“透明、可预测、可远程干预的白箱”。

更深层的见解：PUE优化带来的连锁反应

当我们通过技术和远程运维手段，真正改善了这些边缘站点的PUE和运营成本后，会发生一些有趣的连锁反应。首先，站点的“可部署性”增强了。以前因为供电成本太高而无法设立站点的偏远地区，现在变得经济可行，这直接推动了网络覆盖的广度和深度，对于缩小数字鸿沟意义重大。其次，它改变了运营商的资本支出（CAPEX）和运营支出（OPEX）结构。初期的一次性设备投入，换来了未来十几年运营成本的不确定性下降和风险降低，这笔账，越来越划算。

从更宏观的视角看，每一个这样的绿色站点，都是一个微型的、智能化的分布式能源节点。它们不仅在消耗能源，更在就地生产清洁能源。海集能致力于此，正是相信这种“细胞级”的能源变革，汇聚起来就能成为推动全球能源转型的重要力量。我们提供的，远不止一个柜子或一套系统，而是一套包含设计、生产、集成、安装和全生命周期智能运维的“交钥匙”服务，确保它在世界任何一个角落，都能稳定、高效地运行下去。

那么，对于您所在的组织而言，当您下一次评估一个偏远站点的建设或改造方案时，您是否会优先考虑，将PUE作为一个衡量其全生命周期价值和可持续性的关键标尺呢？

来源: <https://www.solartekno.com>