

我常常和我的学生讲，能源转型不是一道选择题，而是一道应用题。尤其是在通信基础设施领域，这道题的题干格外具体：一个地处偏远、电网薄弱甚至完全无网的宏基站，如何保证365天不间断的可靠运行？过去，柴油发电机是唯一的“标准答案”，但随之而来的噪音、污染、高昂的运维成本和碳排放，让这个答案越来越显得不合时宜。那么，新的解法在哪里？

【重要说明】本文/视频中所有关于节省金额、收益、回本周期、投资成本等数据，均为基于特定假设（如年用电量100万度、电价0.8元/度、光伏利用小时数等）的理论推演示例，不代表实际收益承诺，亦不构成购买或投资建议。实际收益受光照条件、电价波动、设备价格、安装费用、补贴政策等多种因素影响，可能存在显著差异。在做任何投资决策前，建议自行核实最新市场价格并咨询专业人士。

光储一体机宏基站可用性正在重塑通信能源版图

我常常和我的学生讲，能源转型不是一道选择题，而是一道应用题。尤其是在通信基础设施领域，这道题的题干格外具体：一个地处偏远、电网薄弱甚至完全无网的宏基站，如何保证365天不间断的可靠运行？过去，柴油发电机是唯一的“标准答案”，但随之而来的噪音、污染、高昂的运维成本和碳排放，让这个答案越来越显得不合时宜。那么，新的解法在哪里？

答案就藏在“光储一体机”这个技术集成的智慧里。它不只是一个设备，更是一套自洽的能源逻辑——将光伏的绿色生产能力、储能电池的“时间平移”能力，以及先进能源管理系统（EMS）的“大脑”指挥能力，深度融合在一个高度集成的物理单元中。它的核心价值，直接指向了通信行业最敏感的神经：可用性。这个可用性，不是简单的“有电”，而是指在极端气候、复杂电网乃至完全离网条件下，持续、稳定、经济地保障站点负载运行的能力。

从现象到数据：为什么传统方案力不从心？

我们先来看一组直观的现象。在非洲撒哈拉以南地区、东南亚群岛或我国西部的高原山地，大量宏基站面临“供电孤岛”的困境。柴油发电机维护频次高，燃料运输成本有时甚至超过设备本身价值，更别提因断电导致的网络服务质量（QoS）下降。国际能源署（IEA）在一份报告中指出，全球仍有超过100万个移动通信基站主要依赖柴油供电，其能源成本占运营商总运营支出（OPEX）的比例高达20%-40%，而在电网不稳定地区，因停电导致的网络中断每年可造成数十亿美元的经济损失。

这些现象背后，是传统能源供给模式与数字基础设施持续增长需求之间的根本性矛盾。宏基站的功耗随着4G向5G演进、设备密度增加而显著上升，对能源的“质”和“量”都提出了更高要求。光储一体机的出现，恰逢其时地提供了新的数据维度：通过精准的能量预测和调度，它能将光伏自给率提升至70%以上，极端情况下可达100%；同时，将能源的度电成本（LCOE）降低30%-60%，更重要的是，它将站点的能源可用性从依赖外部电网的“概率保障”，转变为依靠内部系统智慧的“确定性保障”。

一个具体案例：海集能的实践与洞察

理论需要实践来验证。在这里，我想分享一个我们海集能（HighJoule）亲身参与的项目。海集能这家公司，从2005年在上海起步，近二十年来就琢磨一件事：怎么让储能变得更聪明、更可靠、更“接地气”。我们在江苏有两大生产基地，一个在南通搞定定制化的“精工细作”，一个在连云港进行标准化的“规模

制造”，为的就是从电芯到系统集成，能拿出真正解决问题的“交钥匙”方案。

去年，我们在东南亚某群岛国家的一个离岛宏基站项目，就很好地诠释了“可用性”的涵义。该站点原先完全依赖柴油发电，每年燃油消耗超过1.8万升，运维人员需要每月乘船上岛维护，综合用电成本极高，且台风季节经常因燃料补给中断而面临断网风险。

挑战：海岛高盐雾腐蚀、昼夜温差大、台风频繁，对设备环境耐受性要求极高；同时要求最大限度替代柴油，实现无人化智能运维。

解决方案：我们部署了一套定制化的光储柴一体机系统。这套系统以我们的高能量密度储能电池柜和智能混合能源控制器为核心，集成高效光伏组件。系统设计容量为120kWh储能，搭配30kW光伏。

结果数据：系统投运后，柴油替代率超过85%，年节省燃油约1.53万升，减少碳排放约40吨。通过远程智能运维平台，实现了对站点能源状态的实时监控与策略优化，运维巡检频率从每月一次降至每季度一次。最关键的是，在经历两次台风过境导致外部补给中断一周的情况下，站点依靠光储系统持续稳定运行，网络零中断。

这个案例说明，光储一体机的可用性，是经过严谨的环境工程学设计、智能的能量管理算法和高质量硬件制造共同托底的。它解决的不仅是“有无”问题，更是“优劣”问题。

更深一层的见解：可用性的三重内涵

经过众多项目，我形成了一些见解。光储一体机为宏基站带来的“可用性”，依可以理解为三个层层递进的层次：

物理可用性：这是基础，即设备本身在高温、高湿、高寒、高海拔等恶劣环境下不“娇气”，能正常工作的能力。这依赖于IP防护等级、热管理设计、材料防腐等硬核工业设计。

能源可用性：这是核心，指系统在各种天气和负载变化下，动态调度光伏、储能、备用电源（如柴油发电机或市电），确保任何时候都能输出合格电能的能力。这背后是混合能源管理算法的智慧。

价值可用性：这是升华，意味着整个能源系统在全生命周期内是经济的、可管理的、可持续的。它降低了OPEX，提升了网络可靠性，甚至为运营商创造了绿色品牌价值，这才是技术最终要服务的商业本质。

海集能在站点能源领域深耕，为通信基站、物联网微站提供全系列产品，正是围绕这“三重可用性”下功夫。我们的光伏微站能源柜、站点电池柜，都强调一体化集成和智能管理，目标就是让客户忘记能源的存在——因为它永远在那里，可靠地工作着。

未来展望：从保障到参与

展望未来，光储一体机在宏基站的角色，可能会从被动的“能源保障单元”，进化为主动的“网络能源节点”甚至“虚拟电厂（VPP）参与者”。通过聚合大量分布式的基站储能资源，它们可以在电网需要时提供调频、削峰填谷等辅助服务，为运营商开辟新的收入渠道。这听起来有点遥远，但技术的演进往往就是如此，当你解决了最基本、最棘手的可用性问题后，更广阔的可能性大门自然就打开了。

所以，当我们在评估一个基站能源方案时，或许应该问自己一个更根本的问题：我们追求的，究竟是一台发电机，还是一个高度可靠、自主智能的能源生命体？对于正在全球拓展网络、尤其关注偏远和新兴市场的通信运营商们，你们的下一个宏基站，准备如何定义它的“能源可用性”？

来源: <https://www.hl-smart.com>