

各位好。今天我想和大家聊聊一个在通信和能源交叉领域越来越受关注的话题——如何让那些星星点点、遍布全球的小基站，在提供稳定服务的同时，不再成为运营商的成本“包袱”。特别是在无市电、弱电网或极端气候的地区，站点的供电保障和运维费用，常常是压垮项目经济性的最后一根稻草。

## 预制化电力模块小基站降低总拥有成本TCO的行业实践

各位好。今天我想和大家聊聊一个在通信和能源交叉领域越来越受关注的话题——如何让那些星星点点、遍布全球的小基站，在提供稳定服务的同时，不再成为运营商的成本“包袱”。特别是在无市电、弱电网或极端气候的地区，站点的供电保障和运维费用，常常是压垮项目经济性的最后一根稻草。

现象很清晰。传统的站点供电方案，往往是现场“拼积木”：光伏板、储能电池、柴油发电机、能量管理系统……不同供应商的设备拉到现场，再进行复杂的集成和调试。这个过程，工期长、成本高，后期运维更是千头万绪。一个位于热带雨林或高寒山区的基站，一旦出现故障，技术人员的抵达成本和停机损失，想想就让人头痛。这背后反映的，是整个行业对降低总拥有成本（TCO）的迫切需求——不仅要考虑初期投资，更要涵盖长达十年甚至更久的运营、维护和能源消耗成本。

那么，数据能告诉我们什么呢？根据一些行业分析，在偏远站点的TCO构成中，初期设备成本占比可能不到40%，而持续的运维、燃料运输和故障修复成本却占了大头。更关键的是，非计划性停电导致的业务中断，其隐性损失难以估量。这就引出了一个核心思路：如果我们能把整个电力系统，像乐高模块一样，在工厂里就预先设计、制造、测试好，变成一个即插即用的“预制化电力模块”，情况会怎样？

这就是我们海集能（HighJoule）近二十年来一直在深耕的领域。自2005年成立以来，我们始终专注于新能源储能与数字能源解决方案。作为一家从上海起步，并在江苏南通和连云港拥有两大专业化生产基地的高新技术企业，我们深刻理解标准化与定制化并行的价值。连云港的标准化产线保障了核心模块的规模与质量，而南通的定制化能力，则让我们能灵活应对全球不同电网条件和气候环境的挑战。我们的目标很明确：为全球的站点能源，提供高效、智能、绿色的“交钥匙”一站式方案，从根本上优化TCO。

### 从“现场集成”到“工厂预制”的范式转移

预制化电力模块，本质上是一次工程范式的转移。它将最复杂、最易出错的系统集成工作，从条件恶劣的野外现场，转移到了环境可控的现代化工厂。我们的工程师可以在出厂前，完成所有子系统的匹配性测试、充放电循环测试，甚至模拟极端高低温、高湿、盐雾环境。这意味着，送达站点的，不再是一堆需要组装的零件，而是一个已经验证过的、性能可靠的完整能源“黑匣子”。

**降低部署成本与时间：**现场仅需简单的吊装、接线和并网调试，建站周期可缩短60%以上，大幅减少了人工和现场管理成本。

**提升系统可靠性：**工厂化生产确保了工艺的一致性和质量的可追溯性，从源头上减少了因安装不当导致的早期故障。

**优化运维效率：**模块化设计支持远程智能监控和故障诊断，多数问题可在线解决。即使需要更换，也可

以实现整个模块的快速插拔，而非现场维修单个复杂元件，运维人员无需是精通所有设备的全能专家。

让我分享一个具体的案例。在东南亚某群岛国家，一家通信运营商需要在其无电网覆盖的多个岛屿上部署4G微基站。传统的“光伏+柴油机”方案面临燃油运输困难、维护频率高、成本激增的困境。

我们为其提供了预制化的光储柴一体微站能源柜。每个能源柜在连云港基地完成所有内部集成（包含高效光伏控制器、长寿命锂电储能系统、智能混合能源管理器和预留的柴油发电机接口），并经过严格的老化测试。设备海运抵达后，当地工程团队只需将光伏板阵列和发电机（如有）接入柜体指定接口，即可快速完成部署。根据项目后期追踪数据，相较于传统方案，该项目的初期部署时间减少了约65%，前两年的综合运维成本下降了约40%，站点能源可用性达到了99.8%以上。这实实在在地印证了预制化模式对降低TCO的显著效果。

## 智能管理：TCO优化的“软件灵魂”

当然，硬件模块化只是基础。要让TCO持续走低，离不开智慧的“大脑”——智能能量管理系统（EMS）。一个好的EMS，不仅仅是显示数据，它必须能主动学习、预测和优化。例如，根据历史天气数据预测光伏发电量，智能调度电池充放电，在保障备电安全的前提下，最大限度地利用绿电，减少柴油发电机的启停次数和运行时长。这直接削减了最大的可变成本：燃料费和发电机维护费。

我们的系统能够融合站点业务负载特性，实现更精细的“需量管理”。在业务闲时，自动调整系统至节能状态；当预测到恶劣天气导致光伏发电不足时，提前将电池充满，或远程启动发电机预热准备。这种预测性维护和能源调度，将被动响应变为主动管理，避免了昂贵的紧急抢修和业务中断。阿拉一直讲，降低TCO，功夫在诗外，这个“诗外”就是这些看不见的算法和策略。

## 预制化方案与传统方案TCO影响因素对比示意

### 考量维度

传统现场集成方案

预制化电力模块方案

### 部署周期

长（数周）

短（数天）

### 初期投资

相对较低（设备）但隐性成本高

可能略高，但总成本清晰

### 运维复杂度

高，需多技能人员  
低，支持远程与模块更换

能源效率  
依赖现场调试水平  
出厂即最优，智能优化

长期可靠性  
风险点分散  
系统化验证，风险可控

## 面向未来的思考

随着5G的深入和物联网（IoT）的爆发，站点将更加密集、更加异构。未来的“小基站”可能藏在路灯里、广告牌后，甚至更隐蔽的位置。这对站点能源的尺寸、形态、智能化程度和部署便捷性提出了前所未有的要求。预制化、模块化、智能化的电力解决方案，不仅是降低当前TCO的利器，更是适应未来网络演进的基础设施。

我们海集能正在做的，就是将储能硬件、电力电子、数字智能和全球项目经验，封装进一个个标准而又灵活的“能量胶囊”里。让我们的客户，无论是通信运营商、还是电网公司，在拓展网络覆盖、部署关键设施时，不再为“电”所困，能够更专注于他们的核心业务。

最后，我想抛出一个开放性的问题：在您所处的行业或项目中，是否也面临着类似的分布式能源点“部署难、运维贵、管理烦”的挑战？如果有一种“即插即用”的绿色能源解决方案，您认为它最应该首先解决哪个痛点？

---

来源: <https://solartekno.com>