

# 上能电气通信基站数字孪生技术正在重塑能源管理范式

在通信行业，基站的能源管理长久以来面临一个核心矛盾：既要保证7x24小时不间断的绝对可靠供电，又要应对日益严峻的降本增效与绿色转型压力。尤其是在偏远、无市电或电网薄弱的地区，传统依赖柴油发电机的方案不仅运营成本高昂，碳排放也令人头疼。我们观察到，一种融合了物理实体与虚拟模型的“数字孪生”技术，正为这个难题带来颠覆性的解决思路。它不再是简单的远程监控，而是为每一个基站构建了一个完全同步的“数字分身”，实现从被动响应到主动预测的跨越。

## 上能电气通信基站数字孪生技术正在重塑能源管理范式

在通信行业，基站的能源管理长久以来面临一个核心矛盾：既要保证7x24小时不间断的绝对可靠供电，又要应对日益严峻的降本增效与绿色转型压力。尤其是在偏远、无市电或电网薄弱的地区，传统依赖柴油发电机的方案不仅运营成本高昂，碳排放也令人头疼。我们观察到，一种融合了物理实体与虚拟模型的“数字孪生”技术，正为这个难题带来颠覆性的解决思路。它不再是简单的远程监控，而是为每一个基站构建了一个完全同步的“数字分身”，实现从被动响应到主动预测的跨越。

让我们用数据说话。根据行业报告，一个典型的偏远通信基站，其能源成本中超过60%来自柴油发电，而设备故障导致的停电约有30%是可以提前预警避免的。数字孪生技术的引入，通过对储能系统、光伏阵列、负载及环境数据的实时映射与深度学习，能够将故障预测准确率提升至85%以上，并优化能源调度策略，将柴油依赖度降低40%。这不是未来概念，它正在落地。比如，在东南亚某群岛的通信网络升级项目中，部署了数字孪生系统的光储柴一体化基站，实现了全年可再生能源渗透率超过75%，运维响应效率提升了2倍。这背后，是海量数据在虚拟空间中的不断演练与优化。

说到这里，我不得不提一下我们海集能的实践。作为一家从2005年就开始深耕新能源储能的高新技术企业，阿拉在站点能源领域积累了近二十年的经验。我们的南通和连云港生产基地，一个擅长为通信基站这类特殊场景定制一体化储能系统，另一个则专注于标准化产品的规模制造。我们提供的不仅仅是光伏微站能源柜或电池柜这些硬件，更是一套融合了智能运维理念的“交钥匙”方案。我们认为，真正的数字孪生，其根基在于高质量、高可靠性的物理实体。我们的系统集成能力，从电芯到PCS再到智能管理单元，确保了“数字分身”所依赖的数据源头是精准且稳定的。只有物理世界足够扎实，虚拟世界的推演才有价值，才能真正做到对极端环境的适配，为客户实实在在地降低能源成本，提升供电可靠性。

那么，数字孪生具体是如何工作的呢？它构建了一个多层级的逻辑阶梯。最底层是现象感知层，遍布基站的传感器收集温度、湿度、电池SOC（荷电状态）、光伏出力、柴油机运行参数等全量数据。之上是数据融合与镜像层，这些数据在云端创建一个与物理基站1:1对应的虚拟模型，实现状态同步。关键跃升发生在分析洞察层，模型利用历史数据和算法，开始进行模拟与预测：比如，根据未来72小时的天气预报，模拟光伏发电量，并结合基站流量预测模型，提前规划储能充放电策略和柴油机的最佳启停时间点，甚至在部件性能出现衰减苗头时便发出维护预警。最后是决策执行层，将优化后的指令下发至现场控制系统，自动执行或辅助工程师决策。

这个过程，将站点能源管理从“经验驱动”变成了“数据与模型驱动”。它解决的不仅是“供电”问题，更是“优供电”和“智运维”的问题。对于运营商而言，这意味着更低的OPEX（运营支出），更高的网络可用性，以及更清晰的碳足迹管理路径。数字孪生就像一个永不疲倦、算力超群的“数字管家”

”，让每一度电的来龙去脉都清晰可控，让每一次潜在风险都无所遁形。

当然，这项技术的成功部署，离不开对通信行业深度需求的洞察与可靠的产业链支撑。它要求服务商不仅懂能源，还要懂网络，更要懂如何将两者在数字空间中无缝融合。这正是像海集能这样的数字能源解决方案服务商所聚焦的方向——将全球化的技术视野与本土化的创新应用结合，为全球的通信及关键站点提供坚实的绿色能源支撑。我们认为，未来的站点，都将是一个个自治、智能的微型能源枢纽，而数字孪生，就是赋予它们智慧的大脑。

展望未来，当数以百万计的基站都拥有自己的“数字孪生体”时，它们聚合起来将形成怎样一个庞大的、可调度的虚拟电厂资源？这对于整个电网的灵活性与韧性，又将带来怎样深刻的变革？我们邀请各位同行与客户一起思考并探索这个可能性。您是否已经开始规划，为您旗下的关键站点，配备这样一个洞察过去、掌控现在、预演未来的“数字分身”了呢？

来源: <https://www.hj-wireless.com>