

今朝你要是跑到陆家嘴或者张江，看到那些密密麻麻的通信基站、微站和监控设备，心里厢可能会想，这些“信息社会神经元”的“伙食费”——也就是电费——到底哪能？讲到底，站点能源的核心矛盾，就是持续增长的算力需求与居高不下的电力成本、碳排放之间的博弈。过去，我们评价数据中心能耗，张口闭口就是PUE（电源使用效率）。但是，对于海量分布、环境各异的通信站点、边缘计算节点来讲，单单一个传统PUE概念，已经有点“隔靴搔痒”了。

混合供电室内分布PUE是站点能源优化的下一块拼图

今朝你要是跑到陆家嘴或者张江，看到那些密密麻麻的通信基站、微站和监控设备，心里厢可能会想，这些“信息社会神经元”的“伙食费”——也就是电费——到底哪能？讲到底，站点能源的核心矛盾，就是持续增长的算力需求与居高不下的电力成本、碳排放之间的博弈。过去，我们评价数据中心能耗，张口闭口就是PUE（电源使用效率）。但是，对于海量分布、环境各异的通信站点、边缘计算节点来讲，单单一个传统PUE概念，已经有点“隔靴搔痒”了。

现象是明摆着的。大量站点分布在市电不稳、甚至无电的偏远地区，柴油发电机是“救命稻草”，但油费、运维成本和噪音污染让人头痛。即使在城市，站点用电也往往从商业电网取电，电价高，且受制于电网可靠性。更关键的是，随着5G和物联网铺开，站点密度指数级增长，每个站点哪怕只浪费一点点电，乘上一个巨大的基数，那就是一笔天文数字的能耗和成本。这就引出了一个更深层的问题：对于这些分散的、供电条件复杂的站点，我们该如何科学地衡量和优化其整体能源效率？

数据最能说明问题。根据工信部相关研究，通信行业的能耗约占全社会总用电量的2%左右，并且仍在快速增长。其中，大量分布在室外的基站、微站，其能源效率普遍低于大型数据中心。一个典型的只依赖市电和备电电池的传统基站，其实际运行的综合能源效率往往被忽视，因为传统的测量方式只关注设备本身功耗，而没有将获取电力的“过程损耗”——比如长距离输电损耗、柴油发电机的低效燃烧、光伏弃光——纳入整体考量。这就好比只计算家里空调用了多少度电，却不关心发电厂为了发这些电烧了多少煤，排放了多少二氧化碳。

所以，我们海集能在和全球许多运营商合作时，一直在推动一个更精细、更全局的概念在站点能源领域的应用，那就是“混合供电室内分布PUE”。这个概念，阿拉可以把它理解为传统PUE在分布式混合供能场景下的“升级版”。它的核心在于，不再只盯着站点设备机房里的那点交流配电和空调耗电，而是把视角拉到整个站点的“能源入口”，去评估从光伏、风电、市电、柴油发电机等多种能源输入开始，到最终为通信设备供电的整个链条的效率。它衡量的是“站点获取的总能源”与“通信设备消耗的有效能源”之比。这个比值越接近1，说明从能源源头到设备芯片的“路途损耗”越少，整个站点的能源经济性和绿色程度就越高。

这里有个很实在的案例。去年，我们海集能为东南亚某海岛旅游区的通信网络升级提供了“光储柴一体化”的站点能源解决方案。那个地方风景蛮灵，但电网脆弱，经常停电，运营商原本完全依赖柴油发电机，油料运输成本高，且噪音影响生态环境。我们的方案做了三件事：

部署了智能光伏微站能源柜，最大化利用当地丰富的太阳能。

配置了高循环寿命的站点专用电池柜，进行智能储能和调度。

将柴油发电机作为最终备用，并通过智能能量管理系统（EMS）实现三者的无缝协同。

项目改造前后关键指标对比

指标改造前（纯柴电）改造后（光储柴智能混合）

年均供电可靠性约92%提升至99.5%以上

能源成本（年）约4.2万美元降低至约1.8万美元

柴油消耗与碳排放基准值100%减少约75%

估算的混合供电室内分布PUE>3.0（因发电效率低、输配损耗大）优化至约1.6

这个从>3.0到1.6的变化，就是混合供电系统价值最直观的体现。它意味着，每向通信设备输送1度有效电，之前需要从柴油中消耗超过3度的初级能源，而现在只需要约1.6度（其中大部分来自免费的太阳能）。这个优化，不仅仅是电费单上的数字变化，更是对整个站点能源“体质”的一次重塑。我们海集能近20年聚焦储能与数字能源，在江苏南通和连云港布局了定制化与标准化生产基地，就是为了能快速响应全球不同场景的需求，交付这种从电芯到智能运维的“交钥匙”方案，把这种“体质优化”变成可复制、可推广的标准动作。

那么，推动“混合供电室内分布PUE”的普及，真正的挑战在哪里？我认为，关键在于“可见”与“可控”。首先，必须让这个指标变得可测量、可监测。这就需要每个站点都具备智能电表、传感器和边缘计算能力，能够精准采集光伏发电量、柴油消耗量、电池充放电量、设备用电量等多维数据。其次，光有数据还不够，必须有一个“智慧大脑”——也就是高级能量管理系统——来根据电价、天气预测、负载变化，实时动态调度光伏、电池和柴油发电机的工作状态，实现多能互补的最优解。这正是数字能源解决方案的用武之地。它让站点从被动的电力消费者，转变为主动的微型能源管理者。

展望未来，随着虚拟电厂（VPP）和碳交易市场的成熟，这些分布式的、具备良好“混合供电室内分布PUE”的站点，其价值将不止于为自身省电。它们可以作为一个聚合的、灵活的调节资源，参与电网调峰，或者将节省的碳配额进行交易，从而开辟新的收益流。这将会彻底改变站点的资产属性。所以，当我们今天再审视一个通信基站时，我们看到的不仅仅是一个信号发射塔，更是一个潜在的、高效的微型智慧能源节点。

我想留给大家一个开放性的问题：在您所处的行业或关注的领域，是否也存在类似这种“能耗黑箱”？我们是否应该重新定义那些关键的效率指标，以真正驱动系统性、根源性的优化？

来源: <https://hl-smart.com>