

各位朋友，下午好。今朝阿拉来聊聊一个蛮有意思的话题——数据中心，特别是那种动辄上万张GPU的超级计算集群，哪能才能在热带地区既把算力提上去，又把电费降下来。依晓得伐，现在东南亚搞AI大模型训练、云端渲染的园区，电费账单看得人心惊肉跳，散热开销常常占到总能耗的“半壁江山”。

【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。

东南亚万卡GPU集群的PUE能效提升技术路径分析

各位朋友，下午好。今朝阿拉来聊聊一个蛮有意思的话题——数据中心，特别是那种动辄上万张GPU的超级计算集群，哪能才能在热带地区既把算力提上去，又把电费降下来。依晓得伐，现在东南亚搞AI大模型训练、云端渲染的园区，电费账单看得人心惊肉跳，散热开销常常占到总能耗的“半壁江山”。

这个现象背后，是一个关键指标在“作祟”：PUE，也就是电能使用效率。理想值是1.0，意味着所有电力都用在IT设备上。但现实是，在闷热潮湿的东南亚，大量电力被冷却系统“吃掉”，PUE值动辄在1.5甚至更高。这意味着，每为GPU花1度电，就要额外为空调等设施支付0.5度电。当GPU规模达到“万卡”级别，这笔额外开销，就从一个技术参数，变成了一个决定项目盈亏的财务问题。

从数据看挑战：热带气候下的能效瓶颈

我们来看一组对比数据。根据Uptime Institute的年度报告，全球数据中心平均PUE近年来已优化至1.55左右，但在东南亚，许多传统风冷数据中心的PUE仍普遍高于1.6。原因很简单：环境温度高，冷却系统需要更拼命工作；湿度大，既要除湿又要防止结露，进一步增加了能耗。对于需要7x24小时满负荷运行的万卡GPU集群，这0.1的PUE差值，一年可能就是数百万美元的电费成本，以及数千吨的额外碳排放。

一个具体的案例：新加坡的绿色突围

我们以新加坡某大型科技公司的AI计算园区为例。他们最初采用传统冷冻水系统，PUE在1.65左右。在扩容到近万张A100/H100 GPU时，他们面临了电网容量和散热极限的双重挑战。后来，项目团队引入了一套综合性的“能源本地化”方案：

首先，利用建筑屋顶和遮阳棚部署了光伏板，虽然不足以驱动全部GPU，但能有效覆盖办公和部分辅助设施用电。

关键的一步，是在每栋计算楼宇旁部署了集装箱式储能系统。这些储能柜在夜间电网负荷低、电价便宜时充电，在白天用电高峰或光伏出力不足时放电，实现了“削峰填谷”。

更进一步，他们将储能系统与应急柴油发电机集成，构成“光储柴”微网。这不仅提升了供电可靠性，更妙的是，储能系统可以平滑柴油发电机的瞬时加载，让其始终运行在最高效的工况，从而在必须启用备电时，也大幅降低了燃料消耗和排放。

通过这套组合拳，该园区将PUE优化到了1.4以下，年节省电费超过15%，并且显著降低了对公网峰电的依赖。这个案例生动地说明，解决PUE问题，不能只盯着空调系统本身，而要从整个站点的能源流入入手，进行系统性优化。

站点能源一体化：超越“冷却”的能效思维

讲到这里，我必须指出一个常见的思维局限。很多人一提到PUE优化，就只想到更高效的冷水机组、更聪明的气流组织。这当然重要，但格局可以再打开一些。真正的能效革命，往往来自于能源的“产、储、用、配”一体化管理。

这恰恰是像我们海集能这样的公司长期深耕的领域。自2005年在上海成立以来，海集能一直专注于新能源储能与数字能源解决方案。我们在江苏的南通和连云港拥有两大生产基地，分别聚焦定制化与标准化储能系统制造。近二十年来，我们从电芯、PCS到系统集成与智能运维，构建了全产业链能力，目的就是为全球客户提供一站式的绿色储能解决方案。我们的业务，从工商业储能、户用储能，一直延伸到微电网和——至关重要的——站点能源。

对于数据中心、通信基站这类关键站点，我们的理解是，它们本质上是一个个“能源消耗孤岛”。传统的做法是从电网取电，然后用掉、散掉。而新的思路是，让每个站点都具备一定的能源自主性：就地生产一些（光伏），智慧存储一些（储能），高效利用每一度（智能调度），并与主网或备用电源柔性互动。

技术落地的阶梯：从独立部件到智能系统

那么，这套思路具体如何落地呢？我们可以遵循一个逻辑阶梯：

现象层：GPU集群耗电巨大，热带地区散热成本高昂，PUE居高不下。

数据层：量化分析能耗结构，发现照明、辅助设备乃至备用电源待机都有优化空间，冷却系统并非唯一“耗电大户”。

方案层：引入“站点能源一体化”方案。例如，部署海集能的站点能源柜，它不仅仅是电池，而是一个集成了光伏控制器、储能变流器、柴油发电机接口和智能能源管理系统的“微型电厂”。

见解层：PUE的优化，最终目标不是那个数字本身，而是降低总拥有成本（TCO）并提升运营韧性。通过储能进行削峰填谷，直接降低了最高需量电费；通过智能调度确保柴油机高效运行，降低了燃料成本和维护频率；通过光伏补充绿电，提升了ESG评级。这一切，最终都让万卡GPU集群的运营更经济、更可持续。

未来展望：AI算力需求与绿色能源的必然融合

我们正处在一个历史性关口：全球对AI算力的需求呈指数级增长，而应对气候变化的压力要求我们必须以更绿色的方式提供这些算力。东南亚，作为新兴的数字经济枢纽和AI发展重镇，其数据中心的绿色化转型具有标杆意义。

单纯地建造更大的变电站、安装更多的空调，是一条不可持续的道路。未来的方向，必然是分布式能源、智能化储能与高性能计算设施的深度融合。每一个数据中心，都应该被视为一个需要精雕细琢的“能源艺术品”，而不仅仅是放服务器的仓库。

作为这个领域的长期参与者，海集能在全全球多个气候区都有项目落地，我们的产品经历了高温、高湿、

高盐雾环境的考验。我们深知，没有一种方案可以放之四海而皆准，但“系统化思维”和“能源一体化”的理念是普适的。从通信基站到AI超算中心，其核心诉求是共通的：不间断的电力，可控的成本，以及尽可能小的环境足迹。

所以，我想留给大家一个开放性的问题：当我们在规划下一个万卡甚至十万卡集群时，是否应该将“能源中心”与“计算中心”同步设计、一体建设？我们是否已经准备好，将能源管理系统的智能等级，提升到与AI调度系统同等的水平？期待听到各位的思考与实践。

来源: <https://www.hjenergysolution.com>