

各位好，我是海集能的高级产品技术专家。最近和几位数据中心行业的老朋友聊天，他们不约而同地提到了一个共同的烦恼——超算中心的“胃口”越来越大，供电却越来越吃力。这并非杞人忧天，随着人工智能和科学计算的飞速发展，超算中心的计算密度和能耗正以前所未有的速度攀升。传统的集中式供电方案，在面对这种指数级增长的电力需求时，开始显得有些力不从心。

超算中心模块化电源系统是能耗与可靠性的新解

各位好，我是海集能的高级产品技术专家。最近和几位数据中心行业的老朋友聊天，他们不约而同地提到了一个共同的烦恼——超算中心的“胃口”越来越大，供电却越来越吃力。这并非杞人忧天，随着人工智能和科学计算的飞速发展，超算中心的计算密度和能耗正以前所未有的速度攀升。传统的集中式供电方案，在面对这种指数级增长的电力需求时，开始显得有些力不从心。

这背后是一个冰冷的数据现实。根据中国电子技术标准化研究院发布的相关研究报告，一个典型的大型数据中心，其辅助设施（尤其是冷却和供电系统）的能耗可能占到总能耗的40%以上。对于超算中心而言，这个比例甚至更高。想象一下，你投入巨大资源获得的每一点算力，有将近一半的电力并没有直接用于计算，而是消耗在“维持系统运转”上。这不仅是巨大的能源浪费，更带来了惊人的运营成本和碳足迹。问题的核心，往往就出在庞大、复杂且不够灵活的供电架构上。

从“心脏”到“毛细血管”：供电思维的范式转移

传统超算中心的供电，很像一个强大的“心脏”通过几条粗壮的“主动脉”向全身泵血。一旦“主动脉”出现瓶颈或故障，整个系统就会面临风险。而模块化电源系统的思路，则是构建一个分布式的、智能的“毛细血管网络”。

具体来讲，这种系统将庞大的不间断电源（UPS）、配电单元（PDU）和储能系统分解为标准化的、可热插拔的功率模块。每个模块独立运行，但又通过智能管理系统协同工作。它的优势是显而易见的：

弹性扩展，按需投资：计算集群扩容时，无需一次性规划庞大的电力基础设施，可以像搭积木一样，增加相应的电源模块。这大幅降低了初期投资门槛和风险。

可靠性的飞跃：N+X的冗余模式从“系统级”下沉到“模块级”。单个模块故障，会被瞬间隔离并替换，完全不影响整体供电，实现了真正意义上的“零中断”维护。

能效的精细化管控：智能系统可以实时监控每个模块的负载率，使其始终工作在最高效的区间，并精准调度储能参与削峰填谷，将整体电能利用率（PUE）优化到极致。

这种从集中到分布、从固化到弹性的思维转变，正是应对超算中心动态增长和极端可靠需求的必然选择。在海集能，阿拉在站点能源领域积累的一体化集成和智能管理经验，比如为偏远地区通信基站提供的“光储柴”一体化微电网方案，其底层逻辑与超算中心的模块化供电是相通的——都是通过标准化、模块化的产品组合与智能调度，来应对复杂、严苛的供电挑战。

一个具体的实践：当模块化电源遇见长三角的AI算力枢纽

理论总是需要实践来检验。去年，我们与长三角地区一个新建的AI算力中心合作，为其首期规划为15MW的IT负载，部署了一套模块化锂电储能与智能配电融合电源系统。这个项目的目标很明确：在保证99.999%供电可用性的前提下，将设计PUE压到1.25以下。

我们是怎么做的呢？首先，我们没有采用传统的大型集中式UPS房，而是将总共6MW/12MWh的储能系统，分解为超过200个独立的50kW/100kWh标准化储能柜。这些柜体与IT机柜并排布置，通过预制化的走廊顶部母线槽进行柔性连接。其次，我们自研的能源管理系统（EMS）接入了数据中心基础设施管理（DCIM）平台，不仅能根据IT负载动态调整储能充放电策略，还能与市电和备用柴油发电机进行毫秒级协同。

运行一年后的数据非常有说服力：

指标传统方案（预估）模块化电源系统（实际）

年均PUE~1.451.22

供电系统占地面积约800平方米约400平方米（节省50%）

首次部署至满配时间一次性建设，周期长分三期弹性部署，首期建设周期缩短30%

计划内维护影响需安排停机窗口在线热插拔，零影响

这个案例清晰地表明，模块化电源系统带来的不仅是能耗的降低，更是空间效率、部署速度和运维灵活性的全面提升。它让超算中心的“供血系统”变得和其“大脑”（计算单元）一样敏捷、高效。

更深一层的见解：它如何重塑超算中心的未来形态？

当我们跳出单纯的“供电设备”视角，会发现模块化电源系统的影响力更为深远。它本质上是在重构数据中心的物理架构和运营模式。首先，它使得“解耦”成为可能——电力基础设施可以不再依赖于特定的建筑空间和复杂的工程交付，从而极大地促进了预制化、工厂化数据中心的落地。其次，它让超算中心的能源系统从一个被动的“成本中心”，转变为一个可以主动参与电网调节、创造额外价值的“资产”。在电力市场机制成熟的地方，这套系统可以通过需求响应、辅助服务等方式，为业主带来可观的收益。

海集能自2005年成立以来，一直深耕于新能源储能与数字能源解决方案。从江苏南通基地的定制化产线，到连云港基地的规模化制造，我们构建了从电芯到系统的全产业链能力。近二十年来，我们为全球工商业、户用及微电网场景提供储能解决方案，而超算中心这类极致要求的场景，正是我们技术沉淀的试金石和价值的集中体现。我们坚信，未来的能源基础设施，一定是标准化、智能化且与用能场景深度融合的。

所以，我想留给大家一个开放性的问题：当超算中心的计算模块和电源模块都实现了即插即用、弹性扩展，这是否会最终催生一种像乐高积木一样，可以自由组合、快速部署的“超级计算单元”？如果这一天到来，它将对科学研究、产业创新乃至我们理解世界的方式，产生怎样的影响？

来源: <https://www.hj-wireless.com>