

中国东数西算节点大型AI智算中心抑制瞬时功率波动的实施案例

在内蒙古高原的深处，一座为“东数西算”战略而生的超大型AI智算中心正昼夜不息地运转。这里，成千上万的GPU服务器集群如同一个永不疲倦的数字大脑，处理着海量的模型训练与推理任务。然而，这个大脑的“脉搏”——其电力消耗，却呈现出一种令人棘手的特性：间歇性的、剧烈的瞬时功率波动。这可不是简单的电费问题，依晓得伐？它直接关系到电网的稳定、设备的寿命，乃至整个数据中心能否持续、可靠地为前沿AI研究提供算力基石。

中国东数西算节点大型AI智算中心抑制瞬时功率波动的实施案例

在内蒙古高原的深处，一座为“东数西算”战略而生的超大型AI智算中心正昼夜不息地运转。这里，成千上万的GPU服务器集群如同一个永不疲倦的数字大脑，处理着海量的模型训练与推理任务。然而，这个大脑的“脉搏”——其电力消耗，却呈现出一种令人棘手的特性：间歇性的、剧烈的瞬时功率波动。这可不是简单的电费问题，依晓得伐？它直接关系到电网的稳定、设备的寿命，乃至整个数据中心能否持续、可靠地为前沿AI研究提供算力基石。

让我们从现象说起。AI计算任务，尤其是大规模集群的并行训练，其负载并非均匀分布。一个迭代周期内，数据加载、前向传播、反向传播、梯度同步等阶段对算力和内存带宽的需求差异巨大。这直接反映在整机柜的瞬时功耗上，波动可能高达额定功率的30%甚至更多。根据《自然》杂志上的一项研究，大型机器学习工作负载的能效波动是优化数据中心能效的关键挑战之一。这种波动就像平静湖面上不断投下的巨石，对上游配电系统造成持续冲击，可能导致局部电压骤降、谐波增加，不仅增加了电网的调节负担，也使得数据中心自身的PUE（电能使用效率）优化变得异常困难。

从数据洞察到解决之道

面对这一挑战，传统的UPS（不间断电源）或柴油备份方案显得力不从心。它们的主要目标是应对断电，而非平滑这种高频次、高幅度的功率脉动。我们需要一种更智能、更快速的“电力稳定器”。这正是储能系统，特别是具备毫秒级响应能力的先进电池储能系统（BESS），可以大显身手的舞台。其核心逻辑在于：在功率需求骤升时，储能系统瞬间放电，补充电网供电的不足；在功率需求骤降时，快速吸收多余电能，将波动“削峰填谷”，为电网和IT设备提供一个平滑、稳定的功率界面。

这里就不得不提到我们在这一领域的长期耕耘。海集能，作为一家自2005年起就专注于新能源储能的高新技术企业，近二十年来，我们一直致力于为全球客户提供高效、智能、绿色的储能解决方案。我们的业务横跨工商业、户用、微电网及站点能源，而站点能源业务中对于通信基站、边缘计算节点等高可靠供电场景的深刻理解，恰恰为我们解决大型数据中心功率波动问题积累了宝贵经验。我们拥有从电芯、PCS（储能变流器）到系统集成的全产业链能力，在江苏的南通与连云港布局了定制化与规模化并行的生产基地，确保能为客户提供从精准设计到可靠交付的“交钥匙”服务。

一个具体的实施案例：西部某枢纽智算中心

那么，理论如何落地？让我们看一个具体的案例。在中国西部某国家级“东数西算”枢纽节点，一座规划算力达数千PFLOPS的AI智算中心在建设初期就意识到了功率波动问题。该中心计划部署超过5000个高性能计算节点，预计最大负荷下，由任务调度引发的瞬态功率波动峰值可达8兆瓦，波动周期从数秒到数分钟不等。

中国东数西算节点大型AI智算中心抑制瞬时功率波动的实施案例

海集能的技术团队受邀参与其能源基础设施规划。我们没有采用简单的“堆电池”方案，而是首先进行了深入的负载特性分析，与客户的IT调度团队合作，模拟了典型AI训练与推理任务链的功率曲线。基于此，我们设计了一套与数据中心电力管理系统（EPMS）深度协同的分布式储能解决方案：

系统配置：在主要配电母线段上，部署了多套总容量为20MWh的集装箱式储能系统。

核心控制：储能系统的智能管理平台通过高速通信接口，实时接收来自EPMS的负荷预测与调度指令，并监测母线功率。

关键策略：系统主要运行于“功率平滑模式”，采用自适应滤波算法，动态识别并补偿由计算负载突变引起的功率分量。

项目实施并网后，效果是立竿见影的。监测数据显示，在应对最剧烈的批量任务启动场景时，储能系统能够在100毫秒内响应，将上游电网侧接收到的功率波动幅度降低了85%以上。这不仅显著提升了供电质量，将关键母线的电压波动严格控制在 $\pm 2\%$ 以内，还带来了额外的经济效益——通过参与电网的辅助服务（如调频），该储能系统每年能产生可观的收益。更重要的是，它为智算中心的IT设备提供了近乎理想的“纯直流”般的稳定供电环境，潜在延长了服务器电源等设备的寿命。

超越稳定：储能带来的系统级见解

这个案例给予我们的启示，远不止于解决了一个技术难题。它揭示了一种新的数据中心能源基础设施范式。在“双碳”目标下，未来大型算力中心，尤其是位于西部可再生能源富集区的中心，其能源系统必然是“源-网-荷-储”一体化的智能体。储能在这里扮演了多重角色：

角色

功能

价值

稳定器

抑制功率波动，提升电能质量

保障计算任务连续性，保护硬件

调节器

实现负荷的时空转移

优化PUE，降低整体用能成本

融合器

平抑风光等可再生能源的出力波动

提升绿电消纳比例，助力碳中和

海集能在为通信基站、边缘站点提供“光储柴”一体化解决方案时，早已熟练运用这些策略。将这种对分布式、高可靠能源系统的理解，应用到超大型数据中心场景，是一种自然的延伸与升级。我们相

中国东数西算节点大型AI智算中心抑制瞬时功率波动的实施案例

信，储能系统将成为未来每一个大型智算中心不可或缺的“标准配置”和“智能器官”，它不仅保障稳定，更在优化成本、实现绿色计算方面发挥核心作用。

随着AI算力需求呈指数级增长，下一个面临类似挑战的“东数西算”节点或企业级智算中心会是谁？当你们在规划下一代算力基础设施时，是否已经将“主动式功率管理”与“储能弹性”纳入核心蓝图？我们很期待与更多的前沿探索者，共同探讨如何为你们的数字大脑，构建一颗更强大、更稳健的“能源心脏”。

来源: <https://hjenergysolution.com>