

# 中国东数西算节点万卡GPU集群解决系统谐振风险实施案例

在“东数西算”这一国家战略工程的核心地带，那些承载着海量算力的万卡级GPU集群，正悄然面临着一个古典而又现代的工程挑战——系统谐振风险。这听起来或许有些专业，但我们可以把它想象成一场不期而至的“能量风暴”。当数以万计的高性能计算单元协同工作，其电力需求呈现出极端的动态性和脉冲特征，这与传统数据中心稳定、持续的负载特性截然不同。电网的“脾气”因此被激发，特定频率的谐波被放大，形成谐振。这不仅可能导致局部电压畸变、设备过热，严重时甚至会触发保护装置动作，造成整个计算集群的非计划停机。对于分秒必争的AI训练和科学计算而言，这样的风险无疑是致命的。

## 中国东数西算节点万卡GPU集群解决系统谐振风险实施案例

在“东数西算”这一国家战略工程的核心地带，那些承载着海量算力的万卡级GPU集群，正悄然面临着一个古典而又现代的工程挑战——系统谐振风险。这听起来或许有些专业，但我们可以把它想象成一场不期而至的“能量风暴”。当数以万计的高性能计算单元协同工作，其电力需求呈现出极端的动态性和脉冲特征，这与传统数据中心稳定、持续的负载特性截然不同。电网的“脾气”因此被激发，特定频率的谐波被放大，形成谐振。这不仅可能导致局部电压畸变、设备过热，严重时甚至会触发保护装置动作，造成整个计算集群的非计划停机。对于分秒必争的AI训练和科学计算而言，这样的风险无疑是致命的。

让我们来看一些具体的数据。一个典型的万卡GPU集群，其峰值功率可达数十兆瓦，相当于一个小型城镇的用电负荷。更重要的是，其负载变化速率极快，在毫秒级时间内，电流需求可能产生数倍甚至数十倍的剧烈波动。这种冲击性负载会向电网注入丰富的高次谐波。根据国际电气与电子工程师协会（IEEE）的相关标准，如IEEE 519，对电网谐波含量有严格限制。然而，在“东数西算”节点，特别是西部可再生能源富集但电网结构相对薄弱的地区，传统供电方案很难满足如此苛刻的电能质量要求。谐振问题导致的电能损耗，长期累积起来可能占据运营成本的相当比例，这还未计算潜在设备损坏和业务中断带来的巨大损失。

正是在这样的背景下，储能系统，特别是具备主动谐波治理能力的智能储能，从一个“可选项”变成了“必选项”。这里有一个来自我们实践的生动案例。在西部某国家级算力枢纽，一个为AI大模型训练服务的超大规模GPU集群在试运行阶段，频繁遭遇不明原因的断路器跳闸和服务器异常重启。经过详细电能质量监测，团队发现问题的根源在于：集群在启动大规模并行计算任务时，产生的特定次谐波电流，与现场变压器及输电线路的固有参数发生了串联谐振，导致母线电压严重畸变。

我们的团队，海集能，深度介入了这个案例的解决。作为一家从2005年起就扎根于新能源储能领域的高新技术企业，我们在上海设立总部，并在江苏南通与连云港布局了定制化与规模化并重的生产基地。近二十年来，我们专注于从电芯到系统集成的全链条技术沉淀，尤其在应对复杂、严苛的能源场景方面积累了全球化与本土化相结合的专业知识。对于这个谐振难题，我们没有采用传统的、被动式的无源滤波柜方案，因为其体积庞大、调谐固定，且无法适应负载的动态变化。

我们提供的，是一套基于磷酸铁锂电池的智能储能系统，并将其深度融入站点能源的整体解决方案中。这套方案的核心逻辑是“主动防御”与“动态补偿”。

# 中国东数西算节点万卡GPU集群解决系统谐振风险实施案例

**精准感知：**通过高速采样装置，实时监测母线电压与电流的谐波频谱，精准定位谐振点。

**主动逆变：**储能变流器（PCS）在毫秒级时间内，产生一个与有害谐波电流幅值相等、相位相反的补偿电流，将其主动“抵消”。

**能量缓冲：**同时，储能系统犹如一个巨型的“能量海绵”，瞬间吸收或释放GPU集群脉冲功率中的尖峰部分，从源头上平滑负载曲线，降低谐波产生的激励源强度。

项目实施后，效果是立竿见影的。母线电压总谐波畸变率（THD）从超标时的15%以上，稳定控制在3%以内，远优于IEEE 519和国家标准的要求。更重要的是，GPU集群的运行稳定性得到了根本性保障，再未发生因电能质量问题导致的意外中断。客户方算了一笔账：因避免停机而保障的算力连续性，其价值远超储能系统本身的投资；同时，电能质量的提升也带来了整体能耗的降低，PUE值得到了优化。这个案例的成功，充分展示了将前沿储能技术应用于尖端算力基础设施的巨大价值——它不仅仅是备电，更是保障电能质量、提升系统韧性的核心主动元件。

从这个案例中，我们可以获得一些超越技术本身的见解。首先，“东数西算”不仅是数据与算力的地理迁移，更是能源利用模式的一次深刻变革。它将高能耗产业导向可再生能源富集区，但同时当地的能源消纳和电网质量提出了前所未有的高要求。其次，未来大型算力中心的竞争力，将越来越取决于其“电力智商”——即如何高效、智能、绿色地获取和管理巨量能源。单纯的供电（Power Supply）正在向“能源管理”（Energy Management）演进。最后，解决像系统谐振这样的复杂问题，需要的是跨界的融合思维。它要求我们既要懂电力电子与电网，也要懂计算负载的特性，更需要像海集能这样，拥有将电池管理系统（BMS）、储能变流器（PCS）及能量管理系统（EMS）深度协同能力的“交钥匙”服务商，提供从诊断、设计到交付、运维的一站式解决方案。

随着AI算力需求呈指数级增长，未来在东部核心城市乃至海外，类似的挑战只会更多、更复杂。当您的算力集群规划迈向万千卡规模时，您是否已经将“电能质量与系统谐振风险评估”纳入了基础设施设计的最初蓝图？又或者，当遇到不可预知的电力扰动时，您的系统是只能被动承受，还是像案例中那样，拥有一套能够主动“安抚”电网、保障算力永续的智能能源方案？

来源: <https://hjenergysolution.com>