

中国东数西算节点中小型企业算力机房解决系统谐振风险实施案例

最近和几位在东数西算节点布局机房的朋友聊天，他们不约而同地提到一个技术痛点——系统谐振风险。这可不是小问题，尤其是在西部新能源富集地区，电网的波动性有时会与机房内部的电力电子设备，比如不间断电源和服务器电源，产生意想不到的“共鸣”。这种谐振，轻则导致设备保护性跳闸，数据中断；重则可能损坏核心电力设备，造成不可逆的损失。对于本就精打细算的中小企业而言，每一次非计划宕机都意味着真金白银的流失。

中国东数西算节点中小型企业算力机房解决系统谐振风险实施案例

最近和几位在东数西算节点布局机房的朋友聊天，他们不约而同地提到一个技术痛点——系统谐振风险。这可不是小问题，尤其是在西部新能源富集地区，电网的波动性有时会与机房内部的电力电子设备，比如不间断电源和服务器电源，产生意想不到的“共鸣”。这种谐振，轻则导致设备保护性跳闸，数据中断；重则可能损坏核心电力设备，造成不可逆的损失。对于本就精打细算的中小企业而言，每一次非计划宕机都意味着真金白银的流失。

让我们先看看数据。根据中国电子技术标准化研究院发布的《数据中心电能质量白皮书》，在针对部分西部节点的抽样调查中，因电能质量问题引发的IT设备故障中，约有18%可溯源至特定频率的谐波谐振或间谐波扰动。这个比例不算低，而且它往往发生在负载动态变化时，比如服务器集群根据算力需求进行智能调度，功率频繁起伏的瞬间。传统的解决方案，比如加装无源滤波器，有时就像给一个复杂的交响乐队只配了一种乐器，不仅效果有限，还可能在某些工况下加剧问题。这就引出了我们今天要探讨的核心：如何为这些肩负“东数西算”使命的中小企业算力节点，构建一个既高效又“听话”的电力系统？

这里我想分享一个我们海集能近期参与的案例，或许能带来一些启发。海集能，全称上海海集能新能源科技有限公司，从2005年成立起就深耕储能与数字能源领域。我们总部在上海，在江苏南通和连云港设有两大生产基地，一个擅长定制化系统设计，一个专注标准化规模制造，形成了从电芯、PCS到系统集成的全产业链能力。我们不仅是产品生产商，更是数字能源解决方案服务商，尤其在站点能源这块，为通信基站、边缘计算节点等关键设施提供光储柴一体化方案，积累了丰富的高可靠供电经验。

案例发生在宁夏的一个中小型数据机房。客户在扩容GPU算力集群后，UPS（不间断电源）输入端频繁报出电压畸变告警，并伴随有莫名的电容鼓包现象。经过我们的专业团队现场电能质量分析，发现问题的根源在于：机房所在园区光伏渗透率较高，其逆变器与机房内新增的服务器电源、原有UPS输入滤波器，在某个特定次谐波频率上形成了并联谐振。当午后光伏出力剧烈波动时，谐振点被激发，导致局部电压谐波被严重放大，超过了设备耐受极限。

面对这个典型的“系统交互”难题，我们并没有简单地建议更换更大容量的滤波器。相反，我们提供了一套基于“主动抑制+智能储能”的综合性解决方案：

首先，部署了一台具备有源谐波治理功能的海集能智能储能变流器（PCS）。这台设备就像一位敏锐的“电力交警”，能够实时监测电网谐波，并主动发出反向的补偿电流，精准抵消掉引发谐振的谐波分量，从源头抑制振荡。

其次，配置了一组磷酸铁锂储能电池柜。它不仅是后备电源，更扮演了“稳定器”的角色。通过算法控

制，在光伏波动时快速充放电，平抑机房入口处的功率波动，减少对谐振点的激励。

最后，接入了我们的站点能源智能管理平台。这个平台实现了对光伏、储能、UPS及主要负载的协同控制，能够基于预测的算力任务和光伏发电曲线，提前优化运行策略，避免系统运行在易引发谐振的敏感工况点。

实施后的效果是显著的。根据连续三个月的监测数据，机房母线的总谐波畸变率（THDi）从最高的15.7%稳定降至3%以下，符合GB/T 14549-93电能质量公用电网谐波标准的要求。更重要的是，谐振告警彻底消失，相关电力设备的故障率为零。客户算了一笔账，除了避免的设备更换和宕机损失，仅因改善功率因数、减少谐波损耗带来的电费节约，预计每年就能覆盖掉相当一部分系统投入。这个案例告诉我们，解决现代算力机房的电能质量问题，特别是谐振风险，需要一种系统性的、主动的、并且与新能源特性深度结合的视角。

从这个案例延伸开去，我们可以获得一些更深刻的见解。东数西算战略的本质，是让数据在东西部之间流动，而能源，特别是绿电，在其中扮演着关键角色。西部节点机房大量接入本地风光电，这本是“双碳”目标下的好事，但也必然引入新的电能质量挑战。谐振风险，正是电力电子设备高度密集的算力设施，与含有大量波动性电源的新型电力系统之间，一种“磨合期”的典型症状。它提醒我们，未来的数据中心，尤其是位于新能源前沿阵地的边缘节点，其基础设施设计必须从“被动承受”电网，转向“主动适应”甚至“友好互动”。

这恰恰是海集能近二十年技术沉淀所聚焦的方向。我们将为通信基站、物联网微站解决无电弱网地区供电难题的经验——比如一体化集成、极端环境适配和智能管理——迁移到了算力机房场景。我们的产品，从光伏微站能源柜到大型储能系统，其内核都是通过电力电子和数字技术的融合，让能源的获取与使用变得更可控、更高效、更安全。在“东数西算”的宏大画卷里，我们致力于为每一个中小型算力节点，描绘出稳定可靠的电力底色。

那么，对于正在规划或升级其西部算力节点的企业而言，除了关注服务器性能和PUE值，你是否已经将“系统谐振风险评估与主动防治”纳入了基础设施的设计 checklist 呢？当你的机房准备拥抱更多绿电时，你希望你的电力系统扮演一个怎样的角色？

来源: <https://hjenergysolution.com>