

上趟去新加坡，和几家做电商和本地服务的企业主喝咖啡，他们聊起一个蛮有意思的问题。不是服务器宕机，也不是电费太高——这些是明面上的烦恼。他们讲的是，机房里的UPS（不间断电源）或者新装的储能设备，有时候会“嗡嗡”叫，或者精密空调会莫名其妙地跳掉，查来查去又不是设备本身质量问题。用他们的话讲，“感觉整个供电系统在‘发脾气’”。这其实啊，很可能就是碰到了系统谐振，一个在电气工程里老生常谈，但在算力机房场景下被严重低估的风险。

东南亚中小型企业算力机房解决系统谐振风险技术报告

上趟去新加坡，和几家做电商和本地服务的企业主喝咖啡，他们聊起一个蛮有意思的问题。不是服务器宕机，也不是电费太高——这些是明面上的烦恼。他们讲的是，机房里的UPS（不间断电源）或者新装的储能设备，有时候会“嗡嗡”叫，或者精密空调会莫名其妙地跳掉，查来查去又不是设备本身质量问题。用他们的话讲，“感觉整个供电系统在‘发脾气’”。这其实啊，很可能就是碰到了系统谐振，一个在电气工程里老生常谈，但在算力机房场景下被严重低估的风险。

这种现象，我们不妨拆开来看。算力机房，尤其是中小型企业自建或租赁的模块化机房，本质上是一个复杂的非线性负载集合。服务器电源（通常是开关电源）、变频空调、UPS以及为应对电价波动而加装的储能变流器（PCS），这些设备都是电力电子器件。它们工作时，会向电网注入特定频率的谐波电流。问题来了，当这些谐波电流的频率，与机房配电系统中由变压器、电缆、补偿电容等构成的固有谐振频率点重合时，就会发生谐振。后果是，某次谐波（比如5次、7次）的电压会被急剧放大，可能达到正常值的数倍。

这个放大的电压，会带来一连串麻烦事：

设备过热与损坏：谐波电压会导致变压器、电缆、电机额外发热，绝缘加速老化。根据美国电气电子工程师学会（IEEE）的相关标准，电压总谐波畸变率（THD）长期超过5%，就会显著缩短设备寿命。
保护装置误动作：过高的谐波电压可能使精密断路器或继电保护产生误判，导致非计划性断电，这对算力机房是致命的。

数据错误与设备宕机：电源质量恶化，直接影响到服务器等核心IT设备的稳定运行，可能引发数据丢失或计算中断。

东南亚市场的情况更特殊一些。一方面，许多地区的电网基础设施相对薄弱，本身谐波背景就比较高，好比一个本身就不太稳的舞台。另一方面，中小型企业为了降本增效和应对不时停电，正快速引入光伏和储能系统。这本是好事，但若储能变流器等设备并网时没有经过严谨的本地化谐振分析，就可能成为新的谐波源，甚至“点燃”整个系统的谐振点。我见过一个数据，在印尼某个工业园，新增储能系统后，邻近的几家数据中心变压器温升平均提高了15℃，排查后主因就是谐振引发的谐波放大。

这里就不得不提我们海集能的实践了。我们公司，海集能，2005年在上海成立，近20年就琢磨一件事：怎么把新能源储能做稳、做聪明。我们在江苏有南通和连云港两大基地，一个搞深度定制，一个做规模标准，为的就是从电芯到PCS，再到系统集成和智能运维，能给出真正贴合场景的“交钥匙”方案。尤其在站点能源这块，我们为通信基站、边缘计算节点这类关键站点提供光储柴一体化方案，全球各地气

候电网条件千差万别，解决谐振、保障供电可靠，是我们的基本功。

所以，面对东南亚中小型算力机房的谐振风险，我们的见解是，必须从“被动应对”转向“主动免疫”。这不是简单换一台更贵的UPS就能解决的，它需要一个系统性的能源质量治理视角。具体来说，分三步走：

精准“把脉”：在规划设计或改造阶段，就必须对机房现有及规划中的全部负载进行建模，进行详细的谐波潮流计算和阻抗扫描分析，提前识别潜在的谐振点。

来源: <https://hjenergysolution.com>