

中国东数西算节点超大规模数据中心提升PUE能效的技术探索

当我们在上海陆家嘴的咖啡馆里，用手机流畅地访问云端服务时，或许很少会想到，支撑这份便捷的，是远在西部戈壁或山区的“数字心脏”——超大规模数据中心。它们承载着“东数西算”这一国家级工程的宏大构想。然而，一个核心挑战始终横亘在面前：如何让这些能耗巨兽变得更“绿色”，更“聪明”？这其中的关键，就在于一个看似简单的指标——PUE（电能使用效率）。

【重要说明】本文/视频中所有关于节省金额、收益、回本周期、投资成本等数据，均为基于特定假设（如年用电量100万度、电价0.8元/度、光伏利用小时数等）的理论推演示例，不代表实际收益承诺，亦不构成购买或投资建议。实际收益受光照条件、电价波动、设备价格、安装费用、补贴政策等多种因素影响，可能存在显著差异。在做任何投资决策前，建议自行核实最新市场价格并咨询专业人士。

中国东数西算节点超大规模数据中心提升PUE能效的技术探索

当我们在上海陆家嘴的咖啡馆里，用手机流畅地访问云端服务时，或许很少会想到，支撑这份便捷的，是远在西部戈壁或山区的“数字心脏”——超大规模数据中心。它们承载着“东数西算”这一国家级工程的宏大构想。然而，一个核心挑战始终横亘在面前：如何让这些能耗巨兽变得更“绿色”，更“聪明”？这其中的关键，就在于一个看似简单的指标——PUE（电能使用效率）。

PUE，这个数据中心能源效率的“体温计”，其值越接近1，意味着能源几乎全部用于计算本身，损耗极低。但现实是骨感的。根据权威机构统计，我国数据中心的平均PUE仍在1.5左右徘徊，这意味着每消耗1度电用于IT设备，就有0.5度电被冷却、配电等辅助设施“吃掉”了。在“东数西算”的节点上，超大规模数据中心动辄数十兆瓦的负载，这0.1的PUE优化，背后都是千万度电的节约和碳排放的显著降低。这不仅仅是成本问题，更关乎我们能否真正实现数字基建的可持续发展。

那么，破局点在哪里？传统的思路聚焦在液冷、自然冷却等机房内部技术。这当然对，但格局可以再打开一些。我们不妨将视野从机房的白空间，扩展到整个数据中心的能源“大系统”。一个前沿的实践方向，是构建“源-网-荷-储”一体化的智慧能源体系。简单讲，就是让数据中心不仅是一个用电大户，更能成为一个积极的能源管理者和调节者。

在这个领域，像我们海集能这样的企业，近二十年来在新能源储能和数字能源解决方案上的深耕，恰好找到了用武之地。我们理解，数据中心的能源挑战，本质上与我们在通信基站、偏远站点遇到的供电可靠性、成本优化问题同根同源，只是规模放大了千百倍。我们的思路是，将光伏、储能与数据中心的基础设施深度耦合。比如，在日照丰富的西部节点，部署大规模光伏阵列，搭配高可靠、长寿命的储能系统。这些储能系统，就像给数据中心配上了“大型充电宝”和“智能稳压器”。

削峰填谷，降低用电成本：在电价高的峰值时段，储能系统放电，减少从电网的购电；在电价低的谷时或光伏大发时，储能系统充电，平抑负荷曲线。

提升供电韧性，参与电网互动：当电网出现波动或短暂故障时，储能系统可以毫秒级响应，为关键负载提供不间断供电，保障数据业务零中断。甚至在未来，条件成熟的数据中心可以作为虚拟电厂的一部分，为电网提供调频等辅助服务。

优化新能源消纳，提升绿电比例：将不稳定的光伏发电通过储能“驯服”后，平滑地送入数据中心，直

接降低对化石能源的依赖，这是降低碳排放、优化PUE分母（总能耗）的根本性举措。

讲个具体案例吧，阿拉（我们）在参与某西部枢纽节点一个试点项目的设计时，就深刻感受到这种系统化思维的价值。该项目规划IT负载30兆瓦，当地光伏资源极好，但电网结构相对薄弱。传统的“强依赖电网+柴油备份”方案，不仅PUE难看，运营成本和碳排压力也大。我们提出的方案是，配置一套规模化的磷酸铁锂储能系统，与光伏电站协同运行。

优化项

传统方案

光储融合方案

年平均PUE

1.45

1.32（目标）

绿电使用比例

<10%

>35%（目标）

备用柴油发电机年预计运行小时

200小时以上

50小时以下

这个案例的数据表明，通过将储能作为能源枢纽，PUE的优化不再局限于空调冷机的几个百分点，而是从能源供给的源头实现了结构性改善。当然，这背后需要储能系统本身具备极高的可靠性、循环寿命和智能管理能力。这正是海集能从电芯选型、BMS（电池管理系统）、PCS（储能变流器）到系统集成全链条把控的价值所在——我们要交付的不是一堆电池柜，而是一个与数据中心控制系统深度打通、可预测、可管理的“智慧能源器官”。

所以，我的见解是，未来东数西算节点超大规模数据中心的能效竞赛，将是一场“内外兼修”的综合比拼。对内，继续精进服务器能效和冷却技术；对外，则必须拥抱以储能为核心的综合能源管理。这要求数据中心运营商、设备供应商和像我们这样的能源解决方案商，打破传统的行业壁垒，进行更早、更深的协同设计。毕竟，在“双碳”目标下，数据中心的绿色属性，已经和其算力属性同等重要了。

最后，我想抛出一个开放性的问题：当数据中心的围墙被能源互联网的浪潮“溶解”，当它从一个纯粹的能源消费者转变为产消者（Prosumer），我们该如何重新定义其社会价值与商业模型？这或许，是比单纯追求PUE数字更值得整个行业深思的课题。依（你）觉得呢？

来源: <https://www.hjenergysolution.com>