

中国东数西算节点大型AI智算中心提升PUE能效技术报告

各位朋友，你们好。今天我们来聊聊一个与我们每个人都息息相关，却又有些陌生的领域——那些支撑起我们数字生活的“大脑”，也就是大型AI智算中心。尤其是当“东数西算”这样的国家级战略工程启动后，问题就变得更加具体了：我们如何让这些建立在西部能源富集区的庞大计算集群，在高效运转的同时，变得更加“绿色”？这个问题的核心指标，就是PUE，电能利用效率。

【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。

中国东数西算节点大型AI智算中心提升PUE能效技术报告

各位朋友，你们好。今天我们来聊聊一个与我们每个人都息息相关，却又有些陌生的领域——那些支撑起我们数字生活的“大脑”，也就是大型AI智算中心。尤其是当“东数西算”这样的国家级战略工程启动后，问题就变得更加具体了：我们如何让这些建立在西部能源富集区的庞大计算集群，在高效运转的同时，变得更加“绿色”？这个问题的核心指标，就是PUE，电能利用效率。

PUE值越接近1，意味着数据中心用于计算本身的电能占比越高，制冷、配电等辅助设施的能耗就越低。但现实情况是，许多传统数据中心的PUE值在1.5甚至更高，这意味着近三分之一的电被“浪费”在非计算环节。对于动辄兆瓦级功耗的AI智算中心，这不仅是巨大的成本负担，更是能源转型背景下必须攻克的课题。

现象：算力需求的爆发与能耗的“紧箍咒”

AI模型的训练与推理，是名副其实的“电老虎”。一个超大规模参数模型的训练，能耗可能抵得上一个小城市数年的用电量。当这些智算中心响应“东数西算”号召，向甘肃、宁夏、内蒙古等节点聚集时，它们虽然获得了更廉价的电力资源和气候优势（利于自然冷却），但也面临着新的挑战：西部地区的电网稳定性、极端气候条件，以及对本地可再生能源（如风电、光伏）高效利用的迫切需求。单纯依赖传统的市电+空调制冷模式，PUE优化很快就会遇到天花板。

数据与逻辑：储能如何成为PUE优化的“关键先生”

要理解这一点，我们需要一个逻辑阶梯。首先，降低PUE的直接手段是减少制冷能耗，这催生了液冷、自然冷却等先进技术。但再进一步，我们能否对能源的“来源”和“使用方式”进行优化？答案是肯定的。这就引入了第二个阶梯：能源的时空转移。西部的光伏在中午发电高峰时，电价最低，甚至可能出现弃光；而数据中心负载可能是相对平稳的。如果能把富余的、廉价的绿色电能储存起来，在电价高或光伏出力不足时使用，就能从能源采购成本端实现节能。

更精妙的是第三步：储能系统与温控系统的联动。这听起来有点绕，让我解释一下。一个设计良好的储能系统，其电池在充放电过程中会产生热量。在传统视角里，这是需要额外制冷去克服的负面效应。但在智算中心这个特定场景下，我们可以通过智能能源管理系统（EMS），进行“热量协同管理”。例如，在夜间低温时段给电池充电，此时产生的热量可以部分用于维持机房基础温度，减少加热能耗；或者在电池放电时，将其产生的热量引导至需要辅助加热的区域（如办公区）。这种电、热联动的精细化管

理，能将整个设施的能源利用效率提升一个维度，从而有效降低整体PUE。

案例与见解：从站点能源到智算中心的经验迁移

讲到这里，我想分享一些我们海集能在相关领域的实践。我们总部在上海，但在南通和连云港有专门的生产基地，近二十年一直在做新能源储能和数字能源解决方案。我们有一个非常成熟的业务板块叫“站点能源”，就是为偏远地区的通信基站、物联网微站提供光储柴一体化的供电方案。这些站点面临的挑战，和西部智算中心有异曲同工之妙：电网薄弱、气候极端、对供电可靠性要求极高，同时有强烈的降本增效需求。

我们为这些站点设计的储能产品，比如一体化能源柜，必须做到极高的环境适应性（从-40 到60 都能稳定运行）、智能化的能量管理（根据光伏发电、电池电量、负载需求实时调度）、以及高度集成以降低运维成本。这些在极端环境下打磨出来的技术，比如电池的热管理技术与环境自适应控制算法，恰恰是提升大型数据中心能源韧性和效率的关键。我们将这种在“微电网”中验证过的、软硬件深度融合的储能系统集成能力，延伸至更大规模的工商业储能乃至数据中心场景，为客户提供从电芯到PCS，再到系统集成和智能运维的“交钥匙”方案，目的就是让绿色电力的应用更加高效、可靠。

技术融合：构建面向未来的智算中心能源底座

所以，提升东数西算节点智算中心的PUE能效，绝非仅靠采购更省电的服务器或更高效的空调。它是一个系统性的能源架构问题。未来的趋势，将是“源-网-荷-储”一体化的智能微电网模式在数据中心层面的落地。具体而言，可以包含几个层面：

能源供给侧融合：深度整合本地光伏、风电，搭配大规模储能系统，平抑可再生能源波动，提升绿色电力使用比例。

储能系统功能多元化：储能不仅是备用电源，更是参与削峰填谷、需量管理、甚至参与电网调频的资产。其产生的热量被纳入数据中心整体热管理规划。

AI for Energy：利用AI技术预测算力负载、可再生能源出力、以及电价信号，通过智能EMS实现从芯片级、服务器级到机房级、园区级的全栈能效优化。相关研究指出，AI优化算法可带来显著的能效提升(Nature, 2021)。

这就像为一个巨人设计一套精密的循环系统和神经系统，不仅要保证它力量强大，还要让它动作协调、能耗最低。海集能在做的，就是提供这套“系统”中稳定、智能的“储能心脏”和“能量调度神经”。我们相信，通过电力电子技术、电化学技术、数字化和AI技术的交叉融合，完全有可能将东数西算节点的智算中心PUE优化到1.2甚至更低的水平，让每一度西部的风光绿电，都能更高效地转化为驱动人工智能前进的算力。

开放性的未来

当然，这条路还很长，需要产业链各方的共同努力。我常常在想，当我们在西部广袤的土地上建立起这些承载人类智能未来的算力枢纽时，我们能否也让它们成为当地绿色能源消纳的枢纽、先进能源技术的展示窗口？这不仅是一个技术问题，更是一个关于可持续未来的设计哲学。各位同行、各位关注此领域的的朋友，你们认为，在“东数西算”的宏大图景中，还有哪些跨界的能源技术，有可能成为颠覆下一代

数据中心能效格局的“奇兵”？

来源: <https://hjenergysolution.com>