

中国东数西算节点大型AI智算中心提升PUE能效白皮书

最近和几位数据中心的同行聊天，大家不约而同地提到了同一个词：PUE。这个词，可以说是悬在每一个大型智算中心运营者头上的“达摩克利斯之剑”。特别是在“东数西算”这个国家级工程全面铺开的当下，那些位于西部节点、承载着未来人工智能算力重任的数据中心，如何平衡惊人的能耗与严格的能效指标，成了一个既现实又紧迫的课题。阿拉晓得，这不仅仅是技术问题，更是一场关于能源战略和商业可持续性的深刻对话。

【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能效白皮书

最近和几位数据中心的同行聊天，大家不约而同地提到了同一个词：PUE。这个词，可以说是悬在每一个大型智算中心运营者头上的“达摩克利斯之剑”。特别是在“东数西算”这个国家级工程全面铺开的当下，那些位于西部节点、承载着未来人工智能算力重任的数据中心，如何平衡惊人的能耗与严格的能效指标，成了一个既现实又紧迫的课题。阿拉晓得，这不仅仅是技术问题，更是一场关于能源战略和商业可持续性的深刻对话。

让我们先来看一组触目惊心的数据。根据行业报告，一个典型的大型数据中心，其电力成本在总运营成本中的占比可以高达60%，而其中，为IT设备散热所消耗的冷却系统能耗，又占据了非IT能耗的绝大部分。PUE（电能使用效率）值每降低0.1，对于一座年耗电量数亿度的智算中心而言，意味着数千万元的运营成本节约和数万吨的碳排放减少。在“双碳”目标的宏观背景下，提升PUE已从“加分项”变成了“生存线”。然而，现实往往比理论更复杂。西部节点虽然享有气候凉爽、能源价格相对低廉的优势，但也面临着电网稳定性、极端天气挑战以及本地运维力量相对薄弱等问题。传统的风冷方案在应对AI服务器高密度、瞬时高热流的散热需求时，已经开始力不从心，PUE值很容易被推高到1.5甚至更高。这种现象，我们称之为“算力增长与能效瓶颈的剪刀差”。

那么，破局点在哪里？我们认为，关键在于将数据中心从一个纯粹的“电力消耗者”，转变为一个“能源的智能管理者”。这需要一种系统性的思维，将供电、制冷、IT负载与可再生能源进行深度融合与协同优化。这里，我想分享一个我们海集能正在参与的、位于内蒙古某“东数西算”枢纽节点的案例。该项目规划建设超过10000个机柜的AI智算集群，初期PUE设计目标就定在了极具挑战性的1.25以下。除了采用先进的间接蒸发冷却和液冷技术，项目方一个核心决策，便是在整个能源基础设施中，大规模引入了智能储能系统。

p>

在这个项目中，海集能作为其站点能源与储能解决方案的核心供应商，提供了从顶层设计到产品交付的全链条服务。我们依托在上海的研发中心和江苏南通、连云港两大生产基地的“定制化+规模化”能力，为其部署了多套大型集装箱式储能系统。这些系统扮演了多重角色：首先，它们作为“巨型充电宝”，在夜间电网负荷低谷时段进行储能，在白天用电高峰时段放电，直接参与电力需求侧响应，大幅降

低了高峰电价成本。其次，它们与数据中心园区内的光伏电站无缝耦合，构成光储一体系统，平滑光伏出力波动，将不稳定的绿色电力转化为稳定可靠的优质电源，提升了绿电使用比例。更重要的是，储能系统作为备用电源的“前哨站”，与原有的柴油发电机组成混合备用系统，不仅缩短了油机启动的响应时间，更能在短时市电故障中实现“零毫秒”切换，极大保障了AI算力业务的连续性，同时减少了柴油发电机的运行时长与维护成本。根据我们的模拟测算，这套综合能源方案有望帮助该智算中心在全生命周期内，将PUE优化效果再提升8%-12%，并显著提高供电可靠性。

这个案例揭示了一个深刻的见解：提升PUE，绝不能仅仅盯着空调冷水机组这些传统耗能单元。现代大型智算中心的能效博弈，已经上升到了整个能源供给与调度体系的层面。它考验的是如何将不同时空分布的能源——无论是来自电网的基荷电力、波动的光伏风电，还是储存在电池里的“时间能源”——进行最优化的编排。海集能近二十年来在新能源储能与数字能源解决方案领域的深耕，正是为了应对这样的挑战。我们从电芯、PCS到系统集成与智能运维的全产业链布局，让我们能够为客户提供“交钥匙”的一站式服务，确保从青海高原到内蒙古草原，不同气候与电网环境下的储能系统都能高效、稳定运行。

具体到技术路径上，我们认为未来东数西算节点智算中心的能效提升，将呈现三个清晰的阶梯式演进逻辑：

第一阶梯：设备级高效化。这是基础，包括采用高能效比的IT设备、更高效的冷却方案（如液冷）和低损耗的供电设备。这一步主要解决“内部损耗”。

第二阶梯：系统级协同化。这正是当前的前沿。通过能源管理系统（EMS）和智能运维平台，将制冷、供电、IT负载管理与储能系统打通，实现动态的“源-网-荷-储”协同。例如，根据实时电价和IT负载预测，动态调整制冷系统运行策略和储能系统的充放电计划。

第三阶梯：生态级绿色化。这是终极目标。智算中心将深度融入区域能源互联网，成为本地可再生能源消纳的主力，并通过参与电网辅助服务、碳交易等市场机制，从一个成本中心转型为兼具经济效益和环境效益的能源节点。

海集能的角色，正是专注于第二和第三阶梯的赋能。我们提供的不仅仅是储能柜硬件，更是一套包含智能监控、故障预警、能效分析和策略优化的数字能源大脑。它让无声的电池系统“会思考、能决策”，成为优化数据中心PUE的智能执行单元。例如，我们的系统可以精准预测未来数小时的IT负载与光伏发电量，从而制定出成本最优的购电与储能调度策略，这在电力市场改革不断深化的今天，价值愈发凸显。

当然，技术方案的落地离不开对应用场景的深刻理解。在站点能源领域，我们为通信基站、边缘计算节点提供高可靠的光储柴一体化解决方案，这让我们对“无电弱网”环境下保障关键负载运行积累了宝贵经验。这种对极端环境适应性和系统可靠性的苛求，同样被我们应用于大型数据中心储能解决方案中，确保在任何情况下，都能为AI算力这颗“数字心脏”提供不间断的能源血液。

随着AI算力需求的爆炸式增长，未来的东数西算节点，必然会涌现出更多规模更大、密度更高的智

算中心。它们的能源需求将是前所未有的，对电网的冲击和自身的运营成本压力也将是空前的。单纯依靠传统的扩容和粗放管理，这条路恐怕很快会走到尽头。我们是否已经准备好，用一套更智慧、更柔性、更绿色的能源基础设施，来支撑起下一个智能时代的算力基石？当我们在谈论降低PUE时，我们真正在谈论的，或许是如何让每一度电，都能创造出最大的数字价值与生态价值。这不仅是技术挑战，更是一个关于未来可持续性的深刻命题。各位同行，在你们的规划蓝图中，储能与可再生能源，将扮演怎样的角色？

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