

万卡GPU集群对传统铅酸UPS液冷储能舱的技术替代趋势

各位朋友，最近在和张江的几位技术负责人聊天时，大家不约而同地提到了一个现象：为大规模AI计算提供动力的“心脏”——那些支撑万卡级别GPU集群的能源系统——正在经历一场静默但深刻的变革。传统的铅酸电池UPS，配合庞大的风冷或早期的液冷系统，在全新的计算密度和能源效率要求面前，开始显得力不从心。这不仅仅是换一个更大容量的电池那么简单，它牵涉到从电化学体系到热管理，再到智能调度的系统性重构。

万卡GPU集群对传统铅酸UPS液冷储能舱的技术替代趋势

各位朋友，最近在和张江的几位技术负责人聊天时，大家不约而同地提到了一个现象：为大规模AI计算提供动力的“心脏”——那些支撑万卡级别GPU集群的能源系统——正在经历一场静默但深刻的变革。传统的铅酸电池UPS，配合庞大的风冷或早期的液冷系统，在全新的计算密度和能源效率要求面前，开始显得力不从心。这不仅仅是换一个更大容量的电池那么简单，它牵涉到从电化学体系到热管理，再到智能调度的系统性重构。

让我们先看看数据。一个容纳上万张高端GPU的集群，其峰值功率可能达到数十兆瓦级别，这相当于一个小型城镇的用电负荷。传统的铅酸UPS，其能量密度通常在30-50 Wh/kg，而循环寿命在深度放电条件下可能只有几百次。更重要的是，其充放电效率通常在80%-85%之间，这意味着有15%-20%的宝贵电能直接在转换过程中以热量的形式耗散了。对于需要7x24小时不间断运行的AI算力中心而言，这不仅是能源的浪费，更是散热系统的巨大负担。有研究指出，数据中心约40%的能耗用于冷却，而低效的储能系统会显著加剧这一比例。

现象背后是严峻的挑战。铅酸电池体积庞大、重量惊人，为了达到足够的备电时长，往往需要占据巨大的空间，这与寸土寸金的机房空间规划产生了根本矛盾。其固有的热失控风险，在密集型部署时也需要更严格的安全隔离，进一步降低了空间利用率。而传统的风冷或初级液冷方案，在应对GPU和储能系统双重的、集中的高热流密度时，系统复杂度和能耗（PUE值）会急剧上升。这就形成了一个恶性循环：低效储能产生更多废热，冷却系统需要更多电力，整体运营成本（OPEX）居高不下。

在这个能源转型的关键节点上，我们海集能的团队，基于近二十年在新能源储能，特别是高可靠、高密度站点能源领域的深耕，看到了问题的本质和出路。我们自2005年成立以来，从通信基站、物联网微站这类对能源可靠性要求极高的“关键站点”做起，早就习惯了在无电弱网、极端气候等严苛条件下，为客户提供光储柴一体化的高集成度解决方案。我们的南通基地负责应对各种非标、定制化的复杂需求，而连云港基地则专注于标准化产品的规模化制造，这种“双轮驱动”的模式，让我们既能深入理解特定场景的痛点，又能将验证过的创新进行快速推广。从电芯选型、PCS（功率转换系统）设计、系统集成到全生命周期的智能运维，我们提供的是“交钥匙”的一站式服务，这种全产业链的掌控力，正是应对万卡GPU集群这种超大型、超复杂能源挑战的基础。

那么，具体的替代路径是怎样的？它绝非一蹴而就，而是一个逻辑清晰的阶梯式演进。首先，在电化学体系上，从铅酸转向锂电，特别是磷酸铁锂（LFP）路线，已成为行业共识。LFP电池的能量密度是铅酸的3-4倍，循环寿命可达数千次，效率超过95%，并且本征安全性更高。但这只是第一步。其次，是热管理系统的革命。将储能系统与GPU集群的散热架构进行一体化设计，采用先进的液冷技术，成为关键。我们的思路是，为储能舱也配备独立的密闭液冷循环，通过冷却液直接带走电池工作时产生的热量

万卡GPU集群对传统铅酸UPS液冷储能舱的技术替代趋势

，并与机房的中央液冷系统高效耦合。这不仅能将储能系统本身的温度控制在最佳区间，延长寿命，更能大幅减少对机房空调系统的依赖。

这里我想分享一个我们正在参与的案例。华东某大型智算中心，计划部署一个超过15000张GPU的集群。初期设计采用传统方案，仅储能和配套冷却的预估占地面积就令人咋舌，且PUE目标很难低于1.5。经过联合论证，我们为其定制了“高能量密度磷酸铁锂储能系统+全链路液冷集成”的方案。储能单元采用模块化设计，能量密度提升至超过180 Wh/kg，并通过液冷板实现精准温控，温差控制在3℃以内。更重要的是，我们将储能系统的冷板回路与GPU的冷却回路通过换热器进行隔离式热交换，在部分工况下甚至能利用储能系统的余热。根据模拟数据，该方案有望将整体PUE降至1.2以下，全生命周期内的能源节约和空间节省效益非常可观。这个案例具体说明了，将储能从被动备电设备，转变为主动参与能效优化的智能单元，是未来的核心方向。

基于这些实践，我的一些见解是，这场替代的本质，是从“能源备援”思维到“能源协同”思维的跃迁。万卡GPU集群不再是简单地需要一块“备用电池”，它需要的是一个能够与计算负载智能互动、动态调节的“能源弹性体”。这要求储能系统具备：

超快响应速度：能在毫秒级内响应电网波动或负载突变，保障芯片稳定运行。

预测性维护能力：通过AI算法对电池健康状态（SOH）进行实时评估和寿命预测，防患于未然。

参与电网互动：在算力需求低谷时储能，在高峰时放电，甚至参与调频辅助服务，创造额外收益。

这正是海集能作为数字能源解决方案服务商所聚焦的。我们不仅仅生产电池柜，我们更致力于通过智能化的能量管理系统（EMS），让储能系统读懂计算任务，匹配能源供给，实现全局最优。我们在全球不同电网环境和气候条件下积累的适配经验，也让我们能确保这套复杂的系统在任何地方都能稳定、可靠地运行。

当然，任何技术迁移都会伴随疑问。比如，锂电的安全焦虑如何彻底消除？全液冷系统的初期投资成本如何消化？这需要产业链上下游，包括我们这样的解决方案提供商、算力基础设施运营商、乃至芯片原厂的共同探索。我们已经在通过更坚固的模块化封装、多级熔断和气体探测防护、以及液冷管路的多重冗余设计来回答第一个问题。而关于成本，我们需要用全生命周期TCO（总拥有成本）的视角来审视，更高的效率、更长的寿命、更少的空间占用和电费支出，正在快速摊薄初始投入。

展望前路，当AI算力成为像水电一样的基础设施，支撑它的能源系统必须更加智慧、更加绿色、更加坚韧。用先进的电化学储能和智能液冷技术，取代传统的铅酸UPS和粗放冷却模式，这不仅仅是技术的升级，更是构建可持续数字未来的必然选择。那么，对于您所在的领域，在规划下一代算力基础设施时，您认为最大的能源挑战会是什么？我们又可以如何共同开始这场关于“动力心脏”的革新对话呢？

来源: <https://hjenergysolution.com>