

浸没式冷却如何提升PUE能效并符合美国IRA法案补贴要求

各位朋友，下午好。今天我想和大家聊聊数据中心能耗这件事。你们或许知道，数据中心的“胃口”一直很大，全球范围内，它们消耗的电力约占总量的1%到1.5%。这个数字听起来可能不大，但体量惊人，而且伴随着AI算力需求的爆炸式增长，这个“胃口”还在迅速变大。问题来了，我们如何喂饱这些“巨兽”，同时又不让能源账单和碳足迹失控？这里就不得不提一个关键指标——PUE，也就是电能利用效率。

浸没式冷却如何提升PUE能效并符合美国IRA法案补贴要求

各位朋友，下午好。今天我想和大家聊聊数据中心能耗这件事。你们或许知道，数据中心的“胃口”一直很大，全球范围内，它们消耗的电力约占总量的1%到1.5%。这个数字听起来可能不大，但体量惊人，而且伴随着AI算力需求的爆炸式增长，这个“胃口”还在迅速变大。问题来了，我们如何喂饱这些“巨兽”，同时又不让能源账单和碳足迹失控？这里就不得不提一个关键指标——PUE，也就是电能利用效率。

PUE值越接近1，说明数据中心的能源利用效率越高，更多的电被用于计算本身，而不是散失在散热等辅助设施上。传统的风冷技术，在处理高密度计算负载时，已经显得有些力不从心，PUE值往往在1.5甚至更高徘徊。这意味着，你每付1块钱的电费给服务器，可能还要额外付5毛钱给空调系统。这既不经济，也不环保。

那么，有没有更优解？有的，这就是我们今天要谈的浸没式冷却。这是一种直接将服务器等发热元件浸没在绝缘冷却液中的技术。热量被液体直接、高效地带走，完全摒弃了传统空调和风扇。效果如何？数据说话：采用单相浸没式冷却的数据中心，其PUE值可以轻松降至1.05至1.10的区间；若是更极致的相变浸没冷却，PUE值甚至能无限逼近1.02。这个能效提升是颠覆性的，相当于把辅助能耗从原来的30%-50%砍到了个位数百分比。

从能效提升到政策红利：IRA法案的机遇

好，技术很先进，能效很出色，但商业落地总要算经济账。好消息是，现在有强大的政策杠杆在推动这项技术的应用，特别是在美国。2022年通过的《通胀削减法案》（Inflation Reduction Act, IRA）为清洁能源投资提供了史无前例的税收抵免和补贴。对于新建或改造的数据中心而言，如果其采用了能显著提升能效的技术，从而降低整体能耗和碳排放，就很有机会符合IRA法案中关于能源效率提升和清洁电力投资的相关条款，获得高达30%甚至更多的投资税收抵免。

你看，逻辑链条就清晰了：采用浸没式冷却 大幅降低PUE值 显著减少电力消耗与碳排放 符合IRA法案对高效节能基础设施的激励标准 获得实质性财政补贴，降低总体拥有成本。这不仅仅是一项技术升级，更是一次精明的财务和战略规划。对于在美有业务布局的科技企业或数据中心运营商，这简直是“捡皮夹子”的好机会（抱歉，用了个上海话，意思是“捡到便宜”）。

一个具体的场景：站点能源的绿色革新

让我们把视线从大型数据中心收回来，聚焦到更广泛、更贴近边缘计算的“站点能源”。比如通信基站、边缘计算节点、安防监控站点。这些站点往往地处偏远，电网薄弱甚至无市电可用，对能源的可靠性、效率和自给自足能力要求极高。传统的柴油发电机备用方案，噪音大、污染重、运维成本高。

这时，“光伏+储能”的一体化绿色方案就成为更优选择。而浸没式冷却技术的思路，可以借鉴到这些站点储能系统的热管理上。通过更高效、更紧凑的散热设计，提升储能电池柜的循环寿命和安全性，特别是在极端高温或低温环境中，确保整个光储微电网系统稳定运行。

说到这里，就不得不提我们海集能的实践了。作为一家从2005年就开始深耕新能源储能的高新技术企业，我们在站点能源领域积累了近二十年的经验。我们的业务核心之一，就是为全球的通信基站、物联网微站等关键设施，提供“光储柴”一体化的定制解决方案。

我们位于南通和连云港的生产基地，分别专注于定制化与标准化储能系统的生产。从电芯选型、PCS（变流器）设计到系统集成，我们构建了全产业链能力，目的就是为客户交付稳定可靠的“交钥匙”工程。我们深知，在无电弱网地区，每一度电都无比珍贵。因此，我们系统设计的每一个环节，包括热管理，都追求极致的能效和可靠性，这与浸没式冷却追求极致PUE的精神内核是相通的——最大化能源的利用价值。

技术融合与未来展望

我们可以做一个有趣的展望：未来，在大型数据中心广泛应用的浸没式冷却技术，其理念和部分组件（如高效换热器、智能液冷控制单元）是否会下放，与边缘站点能源柜深度融合？想象一个为5G基站或边缘AI盒子供电的储能柜，内部电池包采用更安全、更均匀的液冷散热，使得电池在充放电时温度一致性极佳，这不仅提升了能效，更大幅延长了系统在沙漠或热带地区的使用寿命。

这并非空想。技术的进步总是相互渗透的。当我们在上海研发中心，为北美某大型数据中心项目设计符合IRA补贴要求的浸没式冷却方案时，我们同样会思考，如何将这种对“热”的精细化管理能力，赋能给我们遍布全球的站点储能产品线。毕竟，无论是兆瓦级的数据中心，还是千瓦级的通信基站，能源效率的提升，都是通往可持续未来的共同语言。

想要深入了解数据中心能效标准与政策，可以参考美国能源部能效与可再生能源办公室的相关页面（<https://.energy.gov/eere>），或关注像“绿色网格”（The Green Grid）这样的行业组织发布的白皮书。

所以，最后一个问题留给大家：在IRA法案这样的政策东风下，您所在的企业或机构，是否已经准备好重新评估你们的能源基础设施，将类似浸没式冷却这样的颠覆性能效技术，纳入下一个投资周期的规划蓝图了呢？

来源: <https://hjenergysolution.com>