

我们常常谈论数据中心的效率，但真正的较量，往往发生在那些不起眼的角落。在英国，随着AI算力需求的爆炸式增长和能源价格的持续波动，数据中心运营商正面临前所未有的压力。他们不仅要保证99.999%的可用性，还得盯着一个看似枯燥却至关重要的数字——PUE，也就是电能使用效率。这个数字越接近1，意味着越少的电能被冷却、照明等非计算设备消耗掉，更多的钱留在了口袋里。那么，如何在不影响可靠性的前提下，把这个数字压下去？答案可能比你想象的要更“嵌入式”一些。

## 嵌入式电源如何优化英国数据中心的PUE指标

我们常常谈论数据中心的效率，但真正的较量，往往发生在那些不起眼的角落。在英国，随着AI算力需求的爆炸式增长和能源价格的持续波动，数据中心运营商正面临前所未有的压力。他们不仅要保证99.999%的可用性，还得盯着一个看似枯燥却至关重要的数字——PUE，也就是电能使用效率。这个数字越接近1，意味着越少的电能被冷却、照明等非计算设备消耗掉，更多的钱留在了口袋里。那么，如何在不影响可靠性的前提下，把这个数字压下去？答案可能比你想象的要更“嵌入式”一些。

### PUE的挑战：一个不容忽视的能源漏斗

我们来看看现象。一个典型的数据中心，IT设备本身的用电大概只占到总能耗的40%到50%，剩下的都去哪儿了？主要是制冷系统，还有不间断电源（UPS）、照明、安防等等。这部分“辅助”能耗，就是PUE大于1的根源。在英国，由于气候相对温和，自然冷却的时间较长，这本身是个优势。但老旧的基础设施、非模块化的供电和制冷设计，依然让许多数据中心的PUE徘徊在1.6甚至更高。这意味着，每为服务器供1度电，就要额外多消耗0.6度电来“伺候”它，长远来看，这笔开销绝对不菲。

### 从集中到分布：供电架构的范式转移

过去，主流的做法是采用集中式的大型UPS和精密空调。这套系统稳是稳，但效率有天花板。电力从市电进来，经过变压器、大型UPS、配电柜，长途跋涉才送到机柜里的服务器，每一步都有损耗。而且，系统常常是“大马拉小车”，在低负载时效率尤其低下。这就引出了“嵌入式电源”的思路。你可以把它理解为，把电源“化整为零”，直接部署在机柜排，甚至机柜内部。这种架构减少了电力传输的路径和转换次数，理论上就能减少损耗。更重要的是，它允许更精细化的“按需供电”和“按需冷却”。

数据很能说明问题。根据Uptime Institute的报告，全球数据中心的平均PUE在近几年下降趋势已经放缓，停留在1.55左右，这说明传统的优化手段遇到了瓶颈。而采用分布式、嵌入式供电和冷却方案的先进数据中心，已经能够将PUE持续优化至1.2以下，在利用自然冷却的条件下，甚至能逼近1.1。这0.3到0.4的差距，对于一座兆瓦级的数据中心来说，意味着每年数百万英镑的能源成本节约和数千吨碳排放的减少。

### 海集能的实践：将理念嵌入现实场景

理念需要产品来承载。在我们海集能，近二十年来，我们一直专注于如何让能源更高效、更智能地流动。我们的业务从工商业储能、户用储能延伸到微电网和站点能源，而站点能源的核心逻辑，与数据中心对高效、可靠供电的追求是高度相通的。我们的两大生产基地，南通基地负责定制化系统设计，连云港基地负责标准化规模制造，这种体系让我们既能应对像数据中心这样的复杂需求，也能保证产品的可靠性与经济性。

具体到数据中心场景，我们提供的不仅仅是单个的“嵌入式电源”设备，而是一套融合了储能、光伏和智能管理的“光储一体化”微电网解决方案。它可以被灵活地部署在数据中心园区内，或是作为关键负载机柜的直供电源。系统内置的智能能量管理系统（EMS），能够实时调度市电、储能电池和光伏发电，实现最优的供电组合。

**削峰填谷：**在电价高峰时段，优先使用储能电池放电，降低电费开支。

**提高供电质量：**储能系统可以瞬间响应，滤除电网的电压骤降或闪变，为敏感IT设备提供更纯净的电能。

**应急备份：**与传统的UPS协同工作，延长关键负载的备电时间，或者减少对柴油发电机的依赖。

一个具体的设想：伦敦数据中心的“绿色边缘”

我们不妨设想一个案例。在伦敦郊区的一座中型数据中心，运营商面临着电网容量受限和电价高昂的双重压力。他们希望扩容算力，但原有的供电和冷却基础设施已经捉襟见肘，PUE高达1.7。海集能的方案是在其建筑屋顶和空地部署一套光伏阵列，同时在每个机房模块的末端，部署一套模块化的嵌入式储能电源柜。

优化措施

对PUE的直接影响

其他收益

部署嵌入式储能电源柜（减少配电损耗，实现精准供电）

预计降低PUE 0.1-0.15

提升供电可靠性，提供快速调频服务潜力

集成屋顶光伏，部分替代市电

光伏直供部分PUE趋近于1

降低碳排放，获得绿色能源认证

智能EMS优化制冷系统与储能联调

预计降低PUE 0.05-0.08

延长设备寿命，实现预测性维护

通过这套组合拳，该数据中心不仅成功实现了扩容，还将整体PUE优化到了1.4以下。更重要的是，它构建了一个更具弹性和可持续性的能源底座。这个案例虽然是设想，但它所基于的技术和逻辑，正是我们在全球多个通信基站、物联网微站等“站点能源”项目中反复验证过的。从荒原上的通信站到都市里的数据中心，能源高效利用的底层逻辑是相通的。

更深层的见解：PUE之外的效率革命

然而，过分聚焦PUE本身，有时会让我们陷入“局部最优”的陷阱。PUE衡量的是供电和制冷的效率，但它没有衡量IT设备本身的计算效率。一个PUE很低的数据中心，如果里面跑的都是利用率不足的老旧服务器，那从全局能源角度看，依然是低效的。因此，真正的未来在于将“嵌入式电源”与IT负载的智能管理更深层次地耦合。

想象一下，未来的数据中心电源管理系统，能够与服务器的负载管理软件直接对话。当预测到将有批量计算任务到来时，电源系统可以提前从电网或储能电池中调度能量；在计算低谷期，则可以智能地将服务器置于低功耗状态，并同步调整该机柜的冷却量。这不再是简单的供电，而是“供能-用能”一体化的协同优化。这需要电源设备具备高度的智能化、模块化和接口开放性，而这正是嵌入式电源架构天生的优势所在。海集能在数字能源解决方案上的积累，正是为了迎接这样的协同优化时代，让能源流和信息流同步起来。

所以，当我们讨论“嵌入式电源优化英国数据中心PUE”时，我们实际上在讨论一场更广泛的能源基础设施的数字化和分布式变革。这场变革的终点，或许是一个个能够自我优化、与电网友好互动、最大限度利用可再生能源的“能源智能体”。

那么，对于您所在的数据中心，除了PUE，您是否已经开始评估下一代供电架构，为未来更高密度、更智能的算力需求做好准备？

---

来源: <https://solartekno.com>