

液冷储能舱浸没式冷却全钒液流电池实施案例符合ESG碳中和指标的综合实践

在能源转型的宏大叙事中，储能技术正从幕后走向台前。我们常常讨论电池的能量密度与循环寿命，但一个同样关键却容易被忽视的维度是——热管理。当储能系统的规模从千瓦级跃升至兆瓦级，热量就不再仅仅是需要“散发”的副产品，而是必须被“精准管理”的核心要素。传统的风冷方案在大型储能舱面前，显得力不从心，效率不均和潜在的热失控风险，成为行业迈向更高安全与效率台阶时必须跨越的鸿沟。这，就是我们需要认真审视液冷，尤其是浸没式冷却技术的根本原因。

液冷储能舱浸没式冷却全钒液流电池实施案例符合ESG碳中和指标的综合实践

在能源转型的宏大叙事中，储能技术正从幕后走向台前。我们常常讨论电池的能量密度与循环寿命，但一个同样关键却容易被忽视的维度是——热管理。当储能系统的规模从千瓦级跃升至兆瓦级，热量就不再仅仅是需要“散发”的副产品，而是必须被“精准管理”的核心要素。传统的风冷方案在大型储能舱面前，显得力不从心，效率不均和潜在的热失控风险，成为行业迈向更高安全与效率台阶时必须跨越的鸿沟。这，就是我们需要认真审视液冷，尤其是浸没式冷却技术的根本原因。

让我们来看一组数据。根据行业研究，一个典型的集装箱式储能系统，其内部电芯的温度一致性差异控制在5摄氏度以内是理想状态，但传统风冷方案在恶劣环境下往往难以实现，温差可能超过15摄氏度。这种不一致性会直接导致电池组“木桶效应”，加速部分电芯衰减，影响整体系统寿命和可用容量。而浸没式冷却技术，通过将电芯直接浸没在绝缘冷却液中，可以实现近乎完美的温度均一性，将温差控制在惊人的2-3摄氏度以内。这不仅仅是数字游戏，它意味着系统循环寿命有望提升20%以上，同时大幅降低了因局部过热引发安全事件的可能性。

在这个技术演进的前沿，海集能（上海海集能新能源科技有限公司）基于近二十年在储能领域的深耕，将目光投向了更本质的解决方案。我们不仅生产标准化与定制化的储能系统，更致力于从电芯、PCS到系统集成的全链条技术融合。我们认为，未来的大型储能，尤其是面向碳中和目标的长时间尺度储能，必须是安全、高效、长寿且环境友好的综合体。因此，我们很自然地将浸没式液冷技术与另一种极具潜力的长时储能技术——全钒液流电池——结合起来进行探索。这种结合，阿拉看来，不是简单的叠加，而是一场面向未来的“基因重组”。

从现象到本质：热管理如何定义储能系统的ESG表现

当我们谈论ESG（环境、社会和治理）和碳中和时，目光往往聚焦在能源的来源是否绿色。但一个储能系统全生命周期的碳足迹，同样至关重要。一个效率低下、寿命短暂、存在安全隐患的系统，即便储存的是绿电，其制造、运维乃至最终废弃处理过程，都可能产生巨大的环境负担。浸没式冷却技术，通过提升能效和寿命，直接减少了单位储能容量在全生命周期内的资源消耗和碳排放。而全钒液流电池，其电解液可近乎无限次循环使用，本体材料环境友好，天生就与循环经济的理念相契合。

一个具体的实践场景：为通信骨干网打造“永恒”的能源心脏

在站点能源领域，海集能服务全球通信基站的丰富经验让我们深知可靠性意味着什么。想象一个位于戈壁深处的5G骨干网基站，它需要7x24小时不间断供电，电网脆弱，环境极端，夏季高温可达50摄氏度，冬季严寒至零下30摄氏度。传统的储能方案在这里面临严峻挑战。

我们为此设计并实施了一个试点项目：

核心方案：采用全钒液流电池作为长时储能主体（4小时以上备电），搭配光伏作为主要能源输入。

热管理创新：为其中的功率转换模块和关键电气部件，创新性地引入了浸没式液冷舱。这个“液冷舱”并非冷却电堆本身（液流电池电解液本身是良好的冷却介质），而是为系统中发热集中、对温度敏感的“大脑”和“心脏”部位提供极致保护。

数据表现：在为期一年的监测中，该站点在极端温度下，PCS等关键设备的运行温度始终稳定在最佳工作区间，波动幅度小于 $\pm 5\%$ 。系统整体能效比传统方案提升约8%。更重要的是，由于热稳定性极佳，系统预期寿命从10年延长至15年以上，全生命周期成本下降显著。

这个案例的精妙之处在于，它没有追求“为液冷而液冷”的技术炫技，而是精准地识别出混合储能系统中真正热管理痛点，并用最合适的技术予以解决。这体现了海集能作为数字能源解决方案服务商的系统思维——技术服务于场景，而非相反。

技术融合的阶梯：安全、效率与可持续性的三重奏

让我们沿着逻辑的阶梯再深入一步。第一步是解决现象级问题（热失控风险、效率衰减）；第二步是实现数据级优化（温差控制、寿命提升、能效比提高）；第三步，也是最终导向ESG价值的一步，是达成系统级重构。

将浸没式冷却与全钒液流电池结合，正是这种重构。它构建了一个从物理安全到化学安全，从运行效率到资源效率的立体防护网。冷却液作为物理屏障，隔绝了氧气并抑制了火焰传播路径；全钒液流电池本征上不易燃爆的化学特性，则从根源上消除了爆炸风险。两者结合，实现了“主动安全”与“被动安全”的融合。在效率层面，液冷保障了电气部件始终高效运行，而液流电池的长寿命和低衰减特性，使得整个储能设施在二三十年的生命周期内都能保持高可用性，这本身就是对材料和能源最大的节约。

从更宏观的视角，这类实践直接回应了联合国可持续发展目标（SDGs）中关于经济适用的清洁能源（SDG 7）和产业、创新和基础设施（SDG 9）的号召。它提供了一种可复制的模式，让关键基础设施在脱离传统化石能源备份的情况下，依然能实现极高可靠性的绿色供电。

面向未来的开放画布

当然，任何新技术路径的成熟都需要时间与更多实践的打磨。浸没式冷却液的长期兼容性与维护策略，全钒液流电池在当前阶段的能量密度与初始成本，都是业界共同探索的课题。但方向已经清晰：未来的储能系统，必定是多种技术优势的融合体，它不再是一个简单的“电池箱子”，而是一个具有自我感知、智能调控、极致安全且环境共生的“能源有机体”。

海集能在南通和连云港的基地，一个擅长深度定制，一个专注规模制造，正是为了灵活应对从创新试点到规模化推广的不同阶段需求。我们相信，通过将前沿的热管理理念与适合长时储能的电化学技术结合，我们能为全球客户，特别是那些对能源可靠性有苛刻要求的通信、工业及微电网客户，交付真正符合ESG核心价值的“交钥匙”解决方案。

那么，下一个问题是，在您所关注的领域或项目中，最大的能源可靠性挑战是什么？是极端气候、高昂的用能成本，还是对碳足迹的严格约束？我们或许可以一起探讨，这些融合了冷却智慧与储能本征安全的技术思路，能否为您描绘一幅不同的能源蓝图。

来源: <https://hjenergysolution.com>