

模块化电池簇液冷技术赋能三元锂电池解决方案新纪元

在站点能源领域，我们面临一个日益尖锐的矛盾：一方面，5G基站、边缘计算节点和安防监控等关键站点对电力供应的密度、可靠性和寿命提出了近乎苛刻的要求；另一方面，传统的风冷电池系统在高温、高负载或空间受限的场景下，常常显得力不从心，散热不均导致电芯衰减加速，甚至引发安全隐患。这不仅仅是技术瓶颈，更是制约全球能源基础设施智能化升级的现实难题。

模块化电池簇液冷技术赋能三元锂电池解决方案新纪元

在站点能源领域，我们面临一个日益尖锐的矛盾：一方面，5G基站、边缘计算节点和安防监控等关键站点对电力供应的密度、可靠性和寿命提出了近乎苛刻的要求；另一方面，传统的风冷电池系统在高温、高负载或空间受限的场景下，常常显得力不从心，散热不均导致电芯衰减加速，甚至引发安全隐患。这不仅仅是技术瓶颈，更是制约全球能源基础设施智能化升级的现实难题。

让我们来看一组数据。根据行业研究，在典型的通信基站应用中，电池的工作温度每升高 10°C ，其循环寿命预期可能减少约一半。对于需要7x24小时不间断运行的关键站点而言，这意味着更频繁的维护和更高的总体拥有成本。传统的被动式风冷或自然对流散热，在功率密度持续攀升的今天，已经触及了物理极限。问题的核心，从本质上讲，是热管理效率与电化学性能、系统复杂度与长期可靠性之间的博弈。

正是在这样的行业背景下，一种更精密、更高效的热管理理念——模块化电池簇液冷技术，开始从实验室走向规模化的工程应用。这项技术并非简单地用水冷却，它是一个系统工程。它将冷却液通路直接集成到每个电池模块甚至电芯附近，通过精准控制的液冷板，像人体的毛细血管网络一样，均匀、高效地带走电池充放电过程中产生的热量。其优势是显而易见的：

极致均温性：能将电池簇内各电芯间的温差控制在 3°C 以内，远优于风冷系统的 $8-10^{\circ}\text{C}$ 温差，这极大延缓了电池组的不一致性，提升了整体寿命。

高功率密度：更高效的散热能力允许系统以更高的倍率持续充放电，特别适合应对站点突发的功率需求。

环境适应性：几乎不受外部环境温度影响，无论是赤道地区的酷暑，还是沙漠地带的昼夜温差，都能为电芯提供稳定的“微气候”。

模块化设计：“簇”的概念使得系统可以像搭积木一样灵活扩展，单个模块的维护或更换不影响整体系统运行，实现了真正的“在线维护”。

当这项先进的液冷平台，与能量密度高、低温性能优异的三元锂电池相结合时，便催生出了当前站点能源领域极具竞争力的解决方案。三元锂材料体系本身对温度更为敏感，而液冷技术恰恰为其性能的充分发挥与安全稳定运行提供了最佳保障。这套组合拳，解决了传统方案在高温地区、高功率站点应用的痛点。

这里，我想分享一个我们海集能在东南亚某群岛国家的实际案例。客户是一家大型电信运营商，其部署在多个岛屿上的通信基站长期面临两大挑战：一是常年高温高湿的气候，导致原有铅酸及风冷锂电

池系统寿命大幅缩短，平均更换周期不足3年；二是部分岛屿电网脆弱，频繁停电需要储能系统深度循环放电。我们为其提供了基于模块化电池簇液冷技术的三元锂电池解决方案，作为光储柴一体化能源柜的核心储能单元。

指标

传统风冷方案

海集能液冷方案

系统运行温差

> 10 ° C

< 3 ° C

预期循环寿命（25 ° C环境）

约3000次@80%DoD

> 6000次@80%DoD

高温环境（40 ° C+）下容量衰减（年）

> 15%

< 8%

站点能源成本（TCO）降低

基准

预计降低25%以上

经过18个月的实地运行监测，搭载液冷三元锂系统的站点，电池簇温控表现极其稳定，在环境温度超过40 ° C时，电芯最高温度始终被控制在45 ° C以下。根据加速老化模型推算，系统寿命有望延长至8年以上，同时因散热能耗降低，整体系统能效提升了约5%。这个案例生动地说明，先进的热管理不仅是技术升级，更是实实在在的经济账和可靠性保障。

海集能自2005年成立以来，一直深耕于新能源储能领域。阿拉上海总部负责前沿研发与全球方案设计，而在江苏的南通与连云港两大生产基地，则分别聚焦于像这类液冷系统一样的定制化高端装备与标准化规模制造。我们理解，真正的“交钥匙”解决方案，必须从电芯选型、热管理设计、系统集成到智能运维进行全链条的深度把控。模块化电池簇液冷技术，就是我们面向全球苛刻站点环境，给出的一个经过深思熟虑的答案。它不仅仅是一个产品，更是一种面向未来的设计哲学：用系统的确定性，去管理电化学的不确定性。

当然，任何技术都有其适用的边界。液冷技术引入了冷却管路和泵等部件，在初始成本和系统复杂度上确实高于传统风冷。这就需要综合评估站点的全生命周期成本、功率密度要求以及环境条件。对于大多数标准工况的站点，高效的风冷方案或许已经足够；但对于那些位于电网末梢、环境极端或对功率

和寿命有极致要求的“关键先生”站点，液冷三元锂解决方案的价值就会凸显无疑。这也符合工程技术的基本逻辑：没有最好的，只有最合适的。而我们的工作，就是为客户找到并实现那个“最合适”。

展望未来，随着边缘数据中心、AI算力站点等新形态负载的出现，站点能源的功率密度和热流密度还将持续攀升。液冷技术，或许将从现在的“高配选项”，逐渐成为某些场景的“标准配置”。同时，将液冷系统与智能运维平台深度结合，通过对热数据的实时分析预测电池健康状态，实现从“故障后维修”到“预测性维护”的跨越，这将是下一个值得探索的前沿。有兴趣的同行，不妨读一读美国能源部下属国家可再生能源实验室（NREL）关于先进储能系统热管理的一些研究报告，里面有不少启发性的见解。

那么，对于您所在的企业或关注的领域而言，在评估下一代站点能源方案时，除了初始投资，您会更关注全生命周期内的哪些关键绩效指标？当面对一个预期寿命需要超过10年、且运维访问不便的偏远站点时，您会如何权衡不同技术路线的风险与收益？

来源: <https://hjenergysolution.com>