

模块化电池簇液冷技术与全钒液流电池在极端站点能源中的实践

在能源转型的浪潮中，我们常常谈论储能系统的效率和寿命。但当你把目光投向那些真正严苛的角落——比如沙漠腹地的通信基站，或是高寒山区的安防监控点——你会发现，问题的核心远不止于此。这些站点的供电稳定性，直接关系到网络命脉与公共安全。传统的解决方案往往在极端温度、频繁充放电的折磨下捉襟见肘，寿命折损和效率衰减成为常态。这不仅仅是技术问题，更是一个关乎可靠性与经济性的系统工程挑战。

模块化电池簇液冷技术与全钒液流电池在极端站点能源中的实践

在能源转型的浪潮中，我们常常谈论储能系统的效率和寿命。但当你把目光投向那些真正严苛的角落——比如沙漠腹地的通信基站，或是高寒山区的安防监控点——你会发现，问题的核心远不止于此。这些站点的供电稳定性，直接关系到网络命脉与公共安全。传统的解决方案往往在极端温度、频繁充放电的折磨下捉襟见肘，寿命折损和效率衰减成为常态。这不仅仅是技术问题，更是一个关乎可靠性与经济性的系统工程挑战。

面对这一现象，行业开始寻求更本质的突破。数据不会说谎，在45摄氏度以上的高温环境下，常规风冷储能系统的电池衰减速度可能提升30%以上，而低温启动失败率更是显著增加。这迫使我们必须从热管理和电化学体系两个根本层面进行革新。于是，模块化电池簇液冷技术与全钒液流电池这两种路径，逐渐从实验室走向了前沿应用的舞台。它们一个从物理结构上解决了精准温控与灵活部署的问题，另一个则从材料化学上提供了几乎无衰减的循环寿命，两者结合，恰是为极端环境站点能源量身定制的思路。

这正是我们海集能近二十年来持续深耕的领域。作为一家从上海出发，业务覆盖全球的新能源储能产品研发与数字能源解决方案服务商，我们始终在思考如何将最前沿的技术，转化为客户手中稳定、高效的“交钥匙”方案。我们的两大生产基地——南通基地的定制化设计与连云港基地的规模化制造——构成了从核心部件到系统集成的全产业链能力。特别是在站点能源这一核心板块，我们为全球通信、物联网及安防关键站点提供光储柴一体化方案，目标直指无电弱网地区的供电难题。在这个过程中，对技术路线的深度理解和工程化落地能力，缺一不可。

技术拆解：精准控温与本质安全的双重奏

我们先来聊聊模块化电池簇液冷。依晓得伐，它的核心思想其实非常优雅：将大型电池系统分解为一个独立的、自带液冷循环的“电池簇”模块。每个模块都是一个可以单独插拔、智能管理的单元。这样做的好处是显而易见的：

精准温控：液体介质的换热效率远高于空气，能快速带走电芯在充放电时产生的热量，或将热量均匀传递以应对严寒，确保电池始终工作在最佳温度窗口，寿命和性能得到最大保障。

灵活扩展：就像搭积木一样，客户可以根据站点当前和未来的功率、容量需求，灵活增加或减少模块，初始投资更精准，后期扩容也更便捷。

高可用性：单个模块的维护或更换不影响整个系统的运行，这对于要求7x24小时不间断供电的关键站点而言，意味着运维可靠性的巨大提升。

而全钒液流电池，则是另一条赛道上的“长跑冠军”。它的能量储存在液态的电解液中，通过钒离

子价态的变化实现充电和放电。其最大的魅力在于循环寿命极长，理论上可达上万次甚至更多，且电解液不易燃，安全性高。虽然其能量密度相对锂电池较低，但对于那些更看重长期循环寿命、本质安全性和深度充放电耐受性的固定式储能场景，比如配合光伏为偏远站点提供长期稳定电力，它的优势就非常突出了。

当理论遇见现实：一个高寒地区的实施剖面

让我分享一个具体的案例。在中国西北某海拔超过3000米的高寒地区，有一个重要的边境安防监控站点。这里冬季气温可降至零下35摄氏度，夏季日晒强烈，温差巨大，电网脆弱。客户的核心诉求是：在极端气候下，确保监控设备365天不间断供电，并且系统要能稳定运行15年以上，维护尽可能简单。传统的锂电池方案在这里面临严峻挑战：低温下容量骤减、充电困难，高温下又需强力散热，系统能耗高，寿命衰减快。经过深入评估，我们海集能团队提出了一套融合性解决方案：

功率型需求由模块化液冷锂电池簇承担：负责应对摄像头、通信设备瞬间的功率峰值，其液冷系统能确保电池在严寒中快速自加热至工作温度，在酷暑中高效散热。

能量型及长时备份由全钒液流电池系统承担：用于储存光伏白天产生的富余能量，并在夜间或连续阴天时提供长时间、稳定的电力输出。其卓越的循环寿命和耐低温特性，完美匹配了该站点对超长服役周期和可靠性的要求。

这套混合储能系统自投运以来，已稳定运行超过18个月。数据显示，即使在最冷的月份，系统整体可用性保持在99.9%以上，完全满足了客户“免维护、高可靠”的核心诉求。更重要的是，通过智能能量管理系统，光伏的自发自用率提升了至85%，显著降低了柴油发电机的使用频率和整体的能源成本。这个案例生动地说明，没有一种技术是万能的，但通过精准的技术选型与系统集成，我们可以为最复杂的场景找到最优解。

超越技术本身：系统集成的智慧

看到这里，你或许会认为，只要把先进的技术堆砌起来就能成功。但事实远非如此。无论是液冷电池簇还是液流电池，其最终效能极大程度上依赖于系统集成（Integration）的功力。这包括了：

集成维度关键挑战海集能的应对

热管理协同不同电池体系对温度需求不同，需统一管理开发全局热管理策略，优化冷热通道，降低辅助能耗

电力电子匹配PCS（变流器）需适配不同电池的充放电特性定制化PCS软件算法，实现混合系统的高效、平滑运行

智能控制如何最优调度两种储能，实现经济性与可靠性平衡基于AI的EMS（能量管理系统），实现预测性控制和健康管理

这正是海集能作为完整EPC服务商和数字能源解决方案提供者的价值所在。我们从电芯、PCS选型，到系统集成设计，再到后期的智能运维，提供一站式服务。我们深刻理解，在站点能源领域，交付的不是一堆硬件，而是一个长期可靠运行的“能源保障器官”。

未来的画卷：技术融合与场景深化

那么，模块化液冷与全钒液流电池技术的未来将走向何方？我认为，融合与深化将是关键词。一方面，随着材料科学和工程技术的进步，液冷技术的能效比会更高，成本会更优；全钒液流电池的能量密度和功率密度也有望获得提升，使得其在更多场景具备经济性。另一方面，技术的融合将更加深入。未来的站点能源系统，可能会是多种储能技术、多种能源输入（光、风、柴、市电）高度融合的“有机体”，通过数字孪生和人工智能，实现前所未有的自适应与自优化能力。

这个过程，离不开像国际能源署（IEA）这样的机构所倡导的全球合作与知识共享，也离不开产业链上下游的紧密协作。作为参与者，我们海集能将继续依托上海总部的研发创新与江苏基地的制造优势，将全球化的技术视野与本土化的场景理解相结合，推动这些先进技术在全球更多元的站点环境中落地生根。

最后，我想留给大家一个开放性的问题：在您所处的行业或地区，是否也面临着类似“极端环境下的可靠供电”挑战？您认为，下一代站点能源解决方案，除了技术本身，还应该在哪些方面进行创新，才能真正赋能千行百业的数字化转型？

来源: <https://hjenergysolution.com>