

在站点能源领域，我们常常面临一个看似简单却异常棘手的挑战：如何让一个部署在偏远无电地区或极端气候下的通信基站，保持7*24小时不间断的稳定运行？传统的解决方案，无论是依赖柴油发电机还是单一的锂电池，都像在走钢丝——成本、效率、环境适应性和维护压力，总有一头会失衡。这不仅仅是技术问题，更是一个关乎能源利用本质的物理问题。而解决问题的钥匙，或许就藏在我们身边最寻常的物质状态变化之中。

PCMS复合相变储能材料正在重塑站点能源的可靠性

在站点能源领域，我们常常面临一个看似简单却异常棘手的挑战：如何让一个部署在偏远无电地区或极端气候下的通信基站，保持7*24小时不间断的稳定运行？传统的解决方案，无论是依赖柴油发电机还是单一的锂电池，都像在走钢丝——成本、效率、环境适应性和维护压力，总有一头会失衡。这不仅仅是技术问题，更是一个关乎能源利用本质的物理问题。而解决问题的钥匙，或许就藏在我们身边最寻常的物质状态变化之中。

让我们从现象入手。你是否有过这样的体验，将一块冰放入一杯水中，冰融化了，但水温在很长一段时间内都保持在0摄氏度？这个司空见惯的过程，背后是相变材料（Phase Change Material, PCM）在吸收大量潜热。PCMS复合相变储能材料，正是将这种自然智慧工程化的产物。它通过将特定相变材料与高导热骨架材料复合，在材料发生固-液相变时，吸收或释放巨大的潜热，从而实现精准、高效的温度管理与热能存储。对于储能系统，尤其是其中的核心——电芯而言，温度是决定其性能、寿命与安全性的“命门”。温度过高会加速衰减，引发热失控风险；温度过低则导致放电能力骤降。我们的数据表明，锂电池在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的窗口内工作效率最高，寿命最长，每偏离这个范围 10°C ，其循环寿命可能减半。

那么，PCMS如何具体解决我们的难题呢？这就要谈到一个具体的应用场景了。以我们在非洲撒哈拉沙漠边缘为某跨国电信运营商部署的离网光伏储能基站为例。该站点昼夜温差极大，白天光伏板温度可达 60°C 以上，夜间气温又能骤降至 0°C 以下。传统的风冷或简单电热膜方案，要么在白天制冷功耗巨大，严重侵蚀本就宝贵的光伏发电量；要么在夜间加热效率低下，导致电池无法正常工作。我们为该站点定制了一体化能源柜，其核心创新之一，就是在电池模组间集成了一层PCMS复合相变材料板。

白天高温时：当电芯温度因工作或环境原因开始上升，PCMS材料吸收热量，从固态变为液态，这个过程像一块巨大的“热海绵”，将热量储存起来，有效延缓了电芯温升，大幅减少了空调或风扇强制制冷的启动频率和时间。实测数据显示，在同等光伏配置下，采用PCMS温控的系统，其辅助制冷能耗降低了约40%。

夜间低温时：当环境温度下降，液态的PCMS材料开始凝固，释放出白天储存的潜热，如同一个“暖宝宝”，为电芯提供温和、均匀的加热，保障其在低温下的放电性能。这避免了传统PTC加热器“骤冷骤热”的冲击和额外电能消耗。

这个案例清晰地展示了PCMS的价值：它并非取代传统的温控系统，而是作为其智慧的“缓冲器”和“平衡器”，通过利用物理相变潜热，以静默、高效的方式平抑温度波动，将电芯的工作环境始终稳定在舒适区。这带来的直接效益是：站点供电可靠性（尤其极端环境下）显著提升，系统综合能源效率（因温控能耗降低）提高，以及电芯寿命的延长，从而降低了全生命周期的运营成本。我们海集能在南通和连云港的基地，正将这类融合了PCMS等先进材料技术的定制化与标准化解决方案，推向全球更多面临

类似挑战的通信、安防和物联网微站。

从更深的层次看，PCMS的应用代表了一种思维转变：从与物理规律“对抗”（消耗大量能量去强行制冷或加热），转向与物理规律“合作”（利用材料相变特性来主动管理热能流）。这非常契合我们海集能近20年来所坚持的理念——新能源储能不仅是设备的堆砌，更是对能量流、信息流与物质流的智能化再整合。站点能源，作为我们核心业务板块，其最终目标是为关键基础设施提供一块坚实、绿色的“能源压舱石”。PCMS这类材料科技的融入，让这块压舱石变得更智能、更自适应、也更“沉默可靠”。

当然，任何技术都有其边界。PCMS材料的选择（如相变温度点、潜热量、循环稳定性）、与电池系统的集成设计（热接触界面、封装）、以及成本控制，都是工程化道路上需要精细打磨的环节。但它的潜力是毋庸置疑的。随着材料科学和制造工艺的进步，我们有理由期待未来出现相变区间更精准、潜热密度更高、成本更优的新一代PCMS材料。想要更深入地了解相变材料的基础科学原理，可以参考美国能源部下属实验室发布的一份技术简报（Phase Change Materials for Thermal Energy Storage）。

那么，当我们在谈论下一代高可靠、全气候适应的站点能源解决方案时，除了提升光伏效率、增加电池容量，你是否也愿意将目光投向这些默默工作的“热管理大师”，思考如何让它们为你守护的每一个关键站点，带来更深层次的稳定与安宁？

来源: <https://hj-mobile.com>