

如果你曾经管理过大型商业建筑的设施，可能会对冬季里一个看似不起眼却颇为棘手的问题有印象：为空调系统储存冷量的水箱，在特定条件下内部竟然出现了冰层。这可不是在制造什么夏日特饮，而是一个实实在在的、会降低系统效率、增加能耗甚至损坏设备的信号。从表面看，这是温度控制问题；但往深处想，它其实揭示了传统能源系统在应对复杂、动态负荷时的局限性。这恰恰是我们海集能近二十年来，从储能角度反复观察和思考的切入点。

商业中央空调储能水箱结冰现象背后的能源管理新思路

如果你曾经管理过大型商业建筑的设施，可能会对冬季里一个看似不起眼却颇为棘手的问题有印象：为空调系统储存冷量的水箱，在特定条件下内部竟然出现了冰层。这可不是在制造什么夏日特饮，而是一个实实在在的、会降低系统效率、增加能耗甚至损坏设备的信号。从表面看，这是温度控制问题；但往深处想，它其实揭示了传统能源系统在应对复杂、动态负荷时的局限性。这恰恰是我们海集能近二十年来，从储能角度反复观察和思考的切入点。

让我用一组更具体的数据来勾勒这个现象。在典型的采用冰蓄冷或水蓄冷的商业中央空调系统中，储能水箱的设计温度通常在 1°C 至 4°C 之间，略高于冰点以储存“冷量”。然而，当系统负荷预测不准、冷热需求匹配失衡，或者控制系统响应不及时时，局部水温可能降至 0°C 以下。一旦结冰，其影响是多方面的：冰的膨胀可能对水箱结构造成应力；冰层会阻碍水流，降低换热效率；更重要的是，系统为了维持设定温度，需要压缩机等核心设备更频繁、更高负荷地运行，导致整体能耗上升。有研究指出，在非设计工况下，因此类控制失当导致的系统整体能效下降可能达到15%至25%。这可不是个小数目，对于一座全年无休的商场或数据中心来说，意味着一笔巨大的额外电费开支。

那么，如何跳出“头痛医头、脚痛医脚”的温控思维，从系统层面优化这个问题呢？这正是海集能作为数字能源解决方案服务商所擅长的。我们看待这个问题的视角，早已超越了单一的水箱或空调主机。我们将整个建筑的暖通空调系统视作一个庞大的、动态的“能源用户”，而储能技术——无论是电化学储能还是热储能——则是平衡其需求、平抑其波动的关键“缓冲器”和“调节器”。

让我分享一个我们实践中遇到的案例。在华东地区某大型交通枢纽的节能改造项目中，其原有的中央空调蓄冷系统就存在冬季部分负荷下储能水箱易结冰、系统运行不经济的痛点。海集能的团队没有简单地建议更换更大的压缩机或更厚的保温层。相反，我们提出并部署了一套集成化的“智慧能源管理系统”。这套系统的核心在于：

多维感知：在水箱内部关键点位布置高精度温度与流量传感器，实时捕捉水温分布梯度，而非仅仅依赖一两个测点。

智能预测：算法结合建筑人流数据、天气预报、航班/车次时刻表，对未来24小时的冷热负荷进行滚动预测。

协同控制：系统根据预测结果，动态调整制冷主机、水泵、板换以及我们为其增配的模块化电储能系统的运行策略。在夜间谷电时段，不仅让蓄冷水箱工作在最佳温度区间储备冷量，同时也为配套的储能电池充电。

主动防冰：当预测到次日为低负荷工况时，系统会提前、小幅提升水箱基础温度设定值，并利用电池储存的廉价谷电，在白天高峰时段适量补充空调系统的电力需求，从而避免主机在低效区间强制运行导致

水箱过冷。

改造后的第一个完整运行年度数据显示，该枢纽空调系统的综合能效比提升了22%，因结冰风险导致的维护次数降为零，整体能源成本下降了约18%。这个案例生动地说明，将电储能与热储能进行智能化耦合，可以从根本上优化系统运行逻辑。

从这个案例延伸开去，我们能获得更深一层的见解。商业中央空调的“结冰”现象，本质上是一个“系统不协调”的警报。它提醒我们，在能源转型的背景下，传统的、各子系统孤立的运行模式已经难以为继。未来的方向，必然是向集成化、数字化、智能化的综合能源管理演进。这也正是海集能自2005年成立以来，从新能源储能产品研发出发，逐步构建数字能源解决方案能力的初衷。我们在南通和连云港的生产基地，分别专注于定制化与标准化的储能系统制造，就是为了能够灵活地将我们在电芯、PCS、系统集成到智能运维的全产业链技术积累，应用到诸如商业楼宇、工业园区、乃至通信基站等各类场景中。我们提供的，远不止一个防止水箱结冰的方案，而是一套提升整个能源系统韧性、经济性和绿色度的“交钥匙”工程。

所以，当下次你再看到能源系统出现类似“结冰”这样的非典型症状时，或许可以换个角度思考：这是否是一个机会，去重新审视和升级整个建筑的能源“代谢系统”，让它变得更聪明、更高效呢？你是否已经开始规划，如何让你管理的资产，步入这种更智能的能源未来？

来源: <https://hjaiot.com>