

阿拉最近在储能行业的技术沙龙里，发现一个蛮有意思的现象。越来越多的工程师朋友，不再仅仅关心电池的能量密度或是循环次数，他们开始把目光投向一个更底层、更系统的概念——电池的“架构”。这就像造房子，砖头再好，也得看整体结构设计得牢不牢靠，散热管道走得是否顺畅。而在我们海集能位于南通的定制化研发中心里，针对站点能源这类对可靠性要求极高的场景，一套融合了模块化、浸没式冷却与钠离子化学体系的创新架构，正在从图纸变为现实。

## 模块化电池簇浸没式冷却钠离子电池架构图

阿拉最近在储能行业的技术沙龙里，发现一个蛮有意思的现象。越来越多的工程师朋友，不再仅仅关心电池的能量密度或是循环次数，他们开始把目光投向一个更底层、更系统的概念——电池的“架构”。这就像造房子，砖头再好，也得看整体结构设计得牢不牢靠，散热管道走得是否顺畅。而在我们海集能位于南通的定制化研发中心里，针对站点能源这类对可靠性要求极高的场景，一套融合了模块化、浸没式冷却与钠离子化学体系的创新架构，正在从图纸变为现实。

### 从“黑箱”到“乐高”：模块化的必然之路

让我们先从一个痛点说起。传统的站点储能系统，比如为偏远地区的通信基站供电的电池柜，常常被设计成一个“黑箱”。一旦某个电芯出现问题，往往需要整个系统停机，进行繁琐的排查甚至整体更换，维护成本高，供电连续性也难以保障。这种现象在无电弱网地区尤为突出，一次故障可能导致通信中断数小时甚至数天。

数据最能说明问题。根据一些行业分析，在传统的非模块化储能系统中，因局部故障导致的系统级停机时间，占总维护时间的比例可以高达60%以上。而维护成本中，有相当一部分花在了故障定位和整体拆换上。

所以，我们海集能在设计新一代站点储能产品时，首先确立的核心原则就是“模块化”。你可以把它想象成乐高积木。我们将电池系统分解为一个个标准化的、可独立插拔的“电池簇”模块。每个电池簇内部集成了电芯、电池管理系统（BMS）子单元以及机械连接接口。这样做的好处是显而易见的：

**灵活扩容：**客户可以根据站点实际的功耗增长，像增加书架隔板一样，灵活地增加电池簇，无需更换整个系统。

**便捷维护：**当某个电池簇出现预警或故障，运维人员可以像更换服务器硬盘一样，在几分钟内将其热插拔取出，换上一个新的，系统其他部分照常运行。这极大地提升了站点供电的可靠性（SLA）。

**生命周期管理：**不同批次的电池簇可以混合使用，老化的模块可以被逐步替换，从而延长整个储能系统的使用寿命，降低总拥有成本（TCO）。

这种模块化思想，贯穿于海集能从连云港标准化基地到南通定制化产线的全链条。它不仅仅是物理形态的拆分，更是管理逻辑和运维模式的革新。

### 给电池“泡个澡”：浸没式冷却的冷静艺术

解决了“怎么组合”的问题，接下来要面对的是“如何保持冷静”。电池，尤其是高功率密度、快充快放的站点储能电池，发热是性能与寿命的“头号杀手”。高温会加速电芯老化，引发热失控风险，在沙漠、热带等极端环境下的站点，这个问题尤为严峻。

过去常见的风冷或冷板式液冷，可以比作给电池“吹电扇”或“贴退热贴”。它们有一定效果，但面对电池内部产生的集中热量，有时显得力不从心，存在冷却不均匀、温差大等问题。这时候，更彻底的“浸没式冷却”技术就走入了我们的视野。

所谓浸没式冷却，简而言之，就是把整个电池簇完全浸泡在一种绝缘、不燃、高导热率的冷却液中。这个想法其实并不新鲜，在高性能计算领域早有应用，但将其规模化、低成本地应用于储能，特别是适应多种气候的站点能源，是海集能技术团队重点攻关的方向。

在这张架构图中，你可以看到每个模块化电池簇都被封装在一个密封的“浴缸”式箱体中，里面充满了特种冷却液。电芯工作产生的热量，直接被周围的液体吸收，通过外部的循环管路带走。它的优势是革命性的：

## 对比项

传统风冷/冷板冷却

浸没式冷却

## 温度均匀性

一般，电芯间温差可能 $>5^{\circ}\text{C}$

极佳，电芯间温差可

来源: <https://hjenergysolution.com>