

前几天，和一位负责非洲通信基站项目的工程师聊天，他抛出一个很实际的问题：“阿拉在设计偏远地区的微电网时，储能电池到底该用并联还是串联？这看起来是个基础问题，但选错了，整个项目的可靠性和成本都要‘吃药’（吃亏）。”这个问题提得非常到位，它直接触及了储能系统的核心——不是简单的电路连接选择，而是一套关乎性能、安全与经济的系统工程哲学。

## 储能站电池并联还是串联这是个设计哲学问题

前几天，和一位负责非洲通信基站项目的工程师聊天，他抛出一个很实际的问题：“阿拉在设计偏远地区的微电网时，储能电池到底该用并联还是串联？这看起来是个基础问题，但选错了，整个项目的可靠性和成本都要‘吃药’（吃亏）。”这个问题提得非常到位，它直接触及了储能系统的核心——不是简单的电路连接选择，而是一套关乎性能、安全与经济的系统工程哲学。

让我们先看看现象。无论是大型的工商业储能柜，还是为偏远通信基站供电的站点能源系统，你打开柜门，看到的通常不是一个巨大的单体电池，而是由众多电池单体（Cell）或电池模块（Module）组合而成的电池簇（Rack）乃至整个系统。这些电芯或模块的连接方式，直接决定了整个储能站的电压等级、容量规模以及运行逻辑。那么，设计师是如何做这道选择题的呢？

要理解这个选择，我们需要一些基本数据。一个典型的磷酸铁锂电芯，标称电压通常在3.2V左右，容量从几十到几百安时（Ah）不等。而一个标准的工商业储能系统或站点能源柜，其直流侧电压往往需要达到数百甚至上千伏特，以匹配光伏逆变器（PCS）的高效工作区间并减少线路损耗。同时，系统需要的总能量（kWh）也远超单个电芯的能力。你看，这里就出现了两个维度的需求：提升电压（V）和扩大容量（Ah）。

串联（Series Connection）解决的是电压问题。就像我们把干电池首尾相接放进手电筒，电压累加。在储能站里，将多个电芯串联，输出电压就是所有电芯电压之和。这是达到系统所需工作电压的必由之路。但串联有一个著名的“木桶效应”：整个串联电路的容量取决于容量最小的那个电芯，并且其循环寿命也会受到最弱一环的制约。如果一个电芯故障，整条串联回路都可能中断。

并联（Parallel Connection）解决的是容量问题。将电压相同的电芯或电池模块并联起来，总容量是各支路容量之和，而电压保持不变。这直接增加了系统的总储能度数（kWh）。并联的好处是提供了冗余，一个支路故障，其他支路仍可继续工作。但它引入了均流问题：如果各支路内阻、性能不一致，电流分配会不均衡，可能导致某些电芯过充或过放，同样影响整体寿命和安全。

所以，在真实的储能产品设计中，“先串后并”是绝对的主流架构。工程师们会先将一定数量的电芯串联起来，形成一个具有所需标称电压的电池模块（例如，16个3.2V电芯串联，得到一个51.2V的模块）。然后，再根据系统总容量需求，将多个这样的同规格模块并联起来，形成一个电池簇。最后，可能再将多个电池簇并联，接入PCS。海集能在为全球客户设计站点能源解决方案时，比如我们的光伏微站能源柜，其内部的电池系统正是基于这种严谨的“先串后并”逻辑。我们位于南通和连云港的基地，分别负责应对这类定制化与标准化的生产需求，确保从电芯选型、模块集成到系统管理，每一个环节都经过精心计算与验证。

说到这里，我想分享一个具体的案例。去年，我们在东南亚某群岛的一个通信基站项目，就深刻体现了这种设计哲学的实战价值。该地区电网脆弱，频繁停电，但基站必须保证24小时不间断运行。客户的需求是：一套高度集成、免维护、能适应高温高湿环境的光储柴一体化站点能源方案。我们的团队面临的挑战是，如何在有限的集装箱空间内，配置出最优的储能系统，确保至少72小时的后备供电，同时最大化利用太阳能，减少柴油发电机的使用。

我们的解决方案核心，是一套智能的锂电储能系统。在电池组设计上，我们采用了模块化“先串后并”架构：每个标准电池模块由15个电芯串联而成，系统再由多个这样的模块并联。这样做的好处非常明显：

**灵活性：**客户未来可以根据业务量增长，灵活增配并联的电池模块，扩容非常方便。

**可靠性：**任何一个电池模块出现故障，BMS（电池管理系统）可以将其智能隔离，不影响其他模块工作，系统供电不中断。这比单纯的大规模串联可靠得多。

**可维护性：**更换或维护可以以模块为单位进行，无需停机或拆卸整个系统，这对于偏远站点至关重要。

更重要的是，我们自研的智能能量管理系统（EMS）扮演了“大脑”角色。它不仅要管理光伏、电池和柴油发电机的协同工作，更要实时监控每一个电池模块、甚至每一个电芯的电压、电流和温度。通过先进的算法，它主动进行均衡管理，缓解因并联带来的均流问题和串联带来的“木桶效应”，从而延长电池系统整体寿命。项目交付后数据显示，该基站的能源自给率提升了85%，柴油消耗降低了70%，这套储能系统在极端环境下已稳定运行超过18个月。这正是将“并联还是串联”的技术选择题，升维成一套可靠、经济、智能的系统解决方案的成功实践。

所以，回到最初的问题。储能站的电池是并联还是串联？答案是：这是一个多层次、系统化的组合策略。它绝非二选一，而是基于电气工程基础原理，在安全、成本、可靠性、可扩展性等多重约束下的最优解构。优秀的储能产品提供商，像海集能这样的企业，其价值不仅仅在于提供电芯或柜体，更在于拥有深厚的系统集成能力与全生命周期管理智慧。我们近二十年的技术沉淀，正是为了将这类复杂的工程问题，转化为客户手中即插即用、安心可靠的绿色能源方案。从上海的研发中心到江苏的生产基地，我们思考的始终是如何让能源存储更智能、更高效地服务于全球的工商业场景与每一个关键的通信站点。

那么，对于您正在规划的具体项目——无论是城市边缘的物联网微站，还是完全离网的安防监控点——在考虑储能系统设计时，除了“并联串联”这个基础问题，您认为最优先考量的三个性能指标会是什么呢？

来源: <https://hjaiot.com>