

BMS 均衡方式简介

引言

电池管理系统 (Battery Management System, BMS) 是管理电池组的 “智能大脑”，主要负责监控电池状态、保障安全、优化性能并延长寿命。其功能覆盖安全管理、状态监控、能量控制、均衡调节、热管理、通信交互等多个维度。

电池管理系统 (BMS) 的均衡功能是确保电池组中各单体电池的电压、容量或状态趋于一致，避免因单体差异导致的过充、过放或性能衰减，从而延长电池组整体寿命并提升安全性。根据能量处理方式的不同，BMS 均衡主要分为被动均衡和主动均衡两大类。

被动均衡

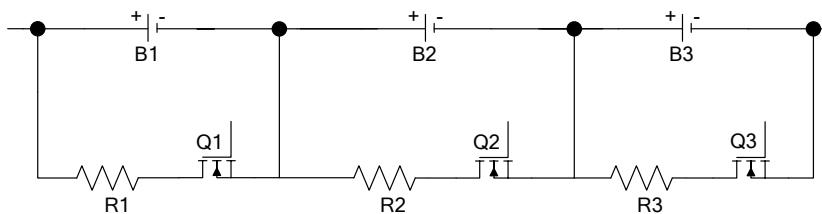


图 1. 被动均衡电路示意图

被动均衡的核心原理：通过消耗高电量电芯的能量，使其电量降低，从而与低电量电芯保持一致。这个 “消耗” 的过程，就是将多余的电能以热量的形式散发掉，因此也被称为 “耗散式均衡”。如图 1 所示，若通过检测发现 B1 电压过高时，会控制 Q1 导通，形成一个由 “B1 → 开关 → 放电电阻” 构成的回路，对该电芯进行放电，从而实现电芯均衡。

主动均衡

主动均衡是 BMS 中的一种高级电池管理技术，其核心原理可概括为 “能量搬运”。与被动均衡 “消耗” 多余能量不同，它通过电路将能量从电压高 (电量满) 的电芯，转移到电压低 (电量少) 的电芯，从而实现整体均衡，能量被保留在系统内。

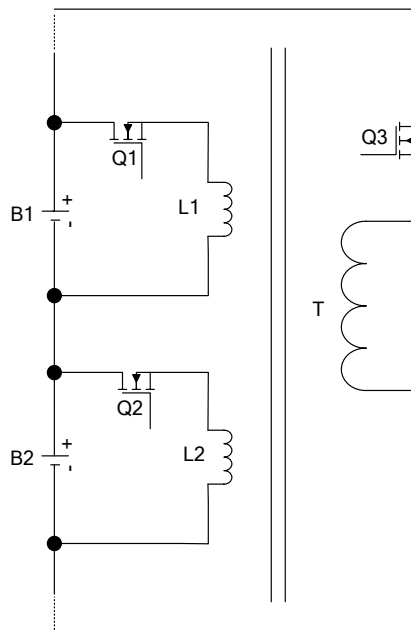


图 2. 主动均衡电路示意图

如图 2 所示，当 B1 电量高，需要进行均衡，则首先导通 Q3，Q1 和 Q2 保持关断，电荷从 B1 和 B2 转移到电感，当

Q3 关断时，导通 Q2，电感中存储的电荷转移到 B2，从而实现两节电芯的均衡。

主动均衡如同一位高效的能量调配师，它通过复杂的电路（如电感或变压器）将电量高的电芯中的能量直接“搬运”到电量低的电芯里，从而提升整个电池包的可用容量、延长寿命且效率很高，但代价是系统成本、复杂度和设计难度大幅增加。而被动均衡则像一位简单的管理者，其策略是直接让电量过高的电芯通过电阻放电，将多余的能量以热量形式耗散掉，以此实现电压一致；这种方式电路简单、成本极低且非常可靠，但会浪费能量、均衡速度慢，且无法增加电池包的实际可用容量。因此，选择哪种方案，本质是在系统性能、能量效率与成本、复杂度之间做出的根本性权衡。

结论

综上所述，BMS 均衡充放电控制在电池组管理中占据着举足轻重的地位。通过实时监测和均衡控制，BMS 能够确保电池组的稳定性和效率，为电动汽车、储能系统等领域的快速发展提供有力支持。