

主动和被动电池平衡如何工作

探讨若电池不平衡且稍微扩大对电池容量不匹配的影响时，电池将如何变得不可用。将专注于汽车锂离子（Li-ion）电池，但一般来说这些原则适用于所有电池。

多单元电池通常构建为串联或并联电池阵列。串联电池过多将导致较高的电池组电压，而并联电池过多将导致较高的总电池容量（表示为安培小时额定值或 Ahrs）。然后电池容量将指示并行电池数量，将等于并联电池数量的电池容量乘以系统运行所需的电池容量。根据电池类型，汽车倾向于使用 96 个串联锂离子电池和 24 个并联电池。例如，行驶 100 英里范围的电动车辆将需要 20-30kWh 的电池，这取决于车辆的重量、预期使用模式和车辆中的各种系统效率。系统的几个方面将决定电池组电压，包括电动机的总体尺寸和类型、电缆尺寸和隔离要求。

多单元电池通过向堆叠顶部的电池的正极端子提供电流来充电。（假设电池包括 n 个串联电池）。换句话说，电池单元不单独充电。若您阅读 Stefano 的文章，您将了解在充电结束时，每个单元格中剩余的电量是不同的；并且当您反复对电池充放电（在没有平衡的情况下）时，这种差异会增加。

[点击本链接观看主动和被动电池平衡如何工作](#)

http://www.ti.com/webemail/graphics/Animation_1209D.GIF

若您将图 1 中的两个电池联想为相同的充电容器，那么驾驶电动车辆将导致从电池提取能量，这将耗尽这些容器。电动车辆的充电将电荷注入电池，从而填充那些容器。并非所有电池都彼此相同，它们也会不均匀；因此，较弱的电池将以稍微不同的速率充放电。每个电池的电压电平将分别随着电池的充电和放电而缓慢上升和下降。

让我们从一个完整的电池讲起。包含在电池中的所有能量（可用能量）可为汽车提供动力。为了不使电池过度放电（因为过度放电会降低电池寿命并且可能影响安全性），当首个电池达到欠电压阈值（加上通常取决于保护器的安全裕度）时，必须停止放电。为了不对锂离子电池过充电，当首个电池达到过电压阈值时，必须停止充电。然而，滞后的电池尚未完全充电，在电池中会留下一些不能用于驱动的电量，因为当首个电池充满时，必须再次停止充电。

换句话说，在首次充电/放电循环之后，一些能量在电池组中滞留。它永远不能用于为汽车供电。

随着电池充放电反复进行，滞留的电量增加，从而降低可用电量。此外，可用电量的损失是滞留电量的两倍，因为滞留电量不可用，并且等效电量不能注入到另一个电池中。

进行足够的充放电循环之后，可用能量开始接近零。您如何避免这个问题呢？平衡！您可以通过将多余电量耗散到电阻上来实现电池平衡，从而重新获得将电池充满电并达到完全充电的能力。

只要所有电池具有相同容量，在每次充电循环结束时就无需完全平衡——因为电荷不平衡的影响是完全可逆的。我已观察到电池电子部件开发期间的一个案例，其中电池的无源平衡部分在经历多次充电/放电循环之后才实现。当平衡系统准备就绪时，可用电量降幅超过 25%。然而，在平衡所有电池之后，电池组通过最少的可用能量损失即可完全充满。

您应该根据应用和热学考虑选择平衡电流的量。例如，在 24kWh 系统（96 个电池串联）中，假设电池在其寿命结束时具有小于 1% 的充电时间差（充电时间的差异随时间增加），则 66Ah 系统将需要补偿 660mAh。凭借 200mA 的平衡电流，您可在 3.3 小时内平衡该系统，但是需要两倍的时间来平衡 100mA 电流。