

解析电池管理系统的价值与实现

在政府要强制实行油耗和新能源汽车积分并行管理的大背景下，大量车企都推出了新能源汽车开发上市计划，并且要持续上量。为了满足这一系列的计划，在 PHEV(含 EREV)、EV 这几个领域里面，汽车企业需要用不同的新能源车辆组合去合乎政策规范、顺应市场需求并迎合消费者，这就需要对车型的核心指标（续航里程、百公里加速和充电速度）进行一些动态的配置和管理，并能够应对未来可能的电池供应商的转换。在这个过程里面，我们细致地来谈一谈做电池管理系统的价值，还有如何去做电池管理系统。

一、模组化供应

简单而言，随着电动汽车行业的发展，我国也可能与德国 VDA 一样，推出汽车用锂电池标准，电池单体和模组的标准化势在必行。通过对电池单体的串联、并联或串并联混合的方式，确保电池模块统一尺寸，并综合考虑电池本体的机械特性、热特性以及安全特性。在安装设计不变的情况下，根据不同的续航里程和动力要求，提供不同电池容量，以满足不同的需求。这种模块化应用，在单体、模组端都可实现大规模自动化生产，大幅降低生产成本，这就使得整个电池企业的供应都以模组为最小单元。

模组化供应改变了原来的电池企业的构建方式，原来供应电池单体，车企需要从单体开始构建，整个 BMS 的拓扑结构都要根据电池大小来权衡选择，而在供应模组条件下，基本单元就变成了模组小总成。

在这个过程中，下一步的集成电池模块，则比传统电动汽车模块容纳更大容量电池组。以往电池模块一般由 12 个容量为 2-3kWh 电池组组成，现在开始往能容纳 24 个单体的 6-8kWh 电池组转向。这将在同样的电池空间内，提高电池容量，有效增加电动汽车续航。

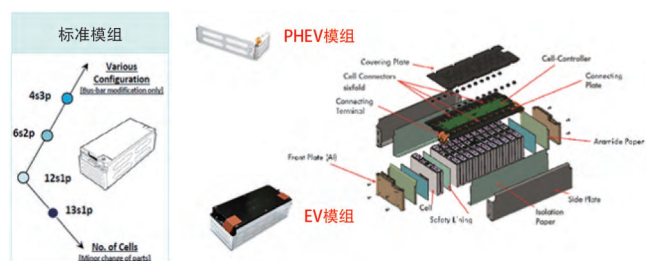


图 1 PHEV 和 EV 模组

软包的基本情况也是类似的，也开始往这个方向发展。

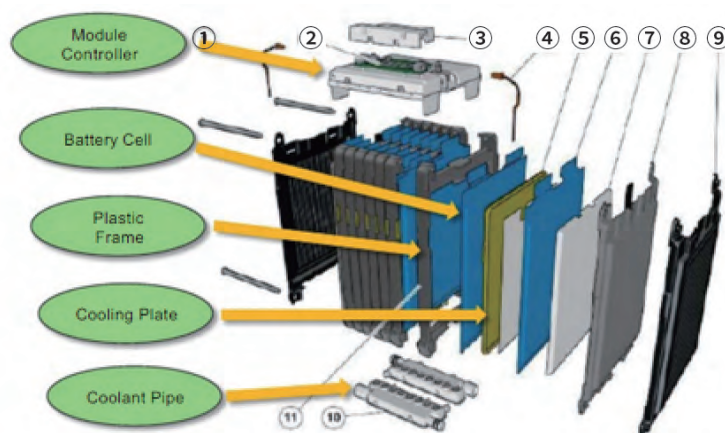


图 2 软包的模组

如图 3 所示，模组里面都是内嵌了 LECU 的功能，基本把模组温度采集和单体电压采集和电压保护给做掉了。

单体电压测量和电压监控：单体的电压的采集和保护，这个功能是下放到底层的。这里分为：

采集单体电压：精度会影响单体差异性的比较

过压和欠压的判别：这里也是在底下可以完成的逻辑功能

校验：通过单体累加和模组电压的判别，实现对整个功能的诊断处理

- 电池温度：现在通常在一个模组内放置 2-4 个温度点来采集母线焊接温度、模组内电池温度差异

- 通信和信号：把温度、电压信息传送出去，还有把基本的单体过压欠压发送出去

- 均衡的实际控制：主要包含实际的电路



- ☐ Cell voltage Measurement
- ☐ Cell Temp Measurement
- ☐ Cell Balancing
- ☐ CAN Communication With BMS
- ☐ Wakeup management
- ☐ OV Flag
- ☐ Cell voltage compare
- ☐ PCB Temp Measurement

图 3 LECU 及其基本功能

二、电池管理功能

如前所述，由于供应模式的改变，电池管理功能也就需要匹配整个电池系统，底层的基本部件变成了模组。这里汽车企业面临的课题是：

- 整车动力系统的需求差异：根据不同车辆的实际构型的需求，对电池的放电能力和功率特性有不同的要求
- 充电特性：根据使用的实际情况，可以对充电的特殊需要做定制
- 区域使用特性：根据车辆使用区域环境的不同，甚至需要对不同的热管理特性进行配置
- 模组的差异：可能根据整车的需求不同，需要对单体的化学体系进行切换

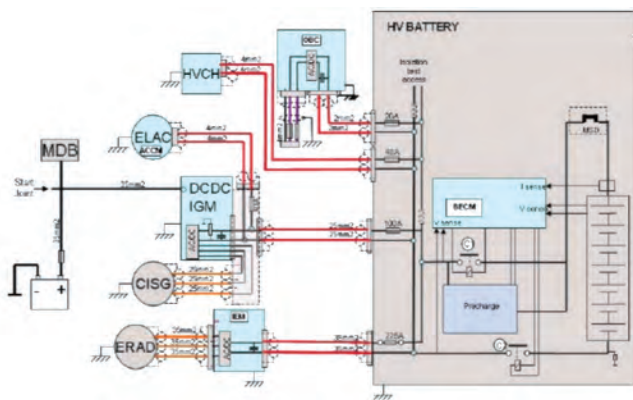


图 4 高压系统架构

这样一来，整车企业对 BMS 的掌控需求就很明显了，如图 5 所示。

这里就区分成“可变部分”和“不可变部分”，其中共性的部分有：

- (1) 电池参数检测：包括总电压、总电流、绝缘检测（监测漏电）、碰撞检测等。
- 总电压测量：在后续计算 SOC 的时候，往往会用电池

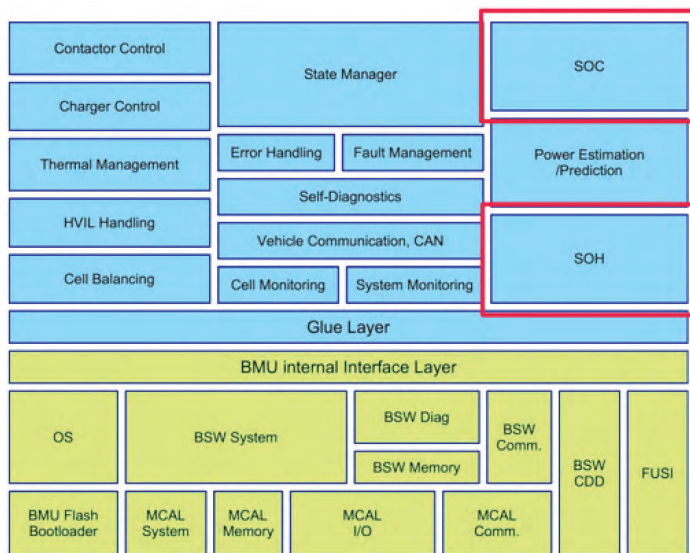


图 5 电池管理系统内核

组的总电压来核算，这是计算电池包参数重要参量之一；如果由单体电压累加计量而成本身电池单体电压采样有一定的时间差异性，也没办法与电池传感器的数据实现精确对齐，因此往往采集电池包电压来作为主参数来进行运算。在诊断继电器的时候，需要电池包内外电压一起比较。

• 总电流测量：电流测量手段主要分两种智能分流器或霍尔电流传感器。由于电池系统需要处理的电流数值往往瞬时很大，比如车辆加速所需要的放电电流和能量回收时候的充电电流，因此评估测量电池包的输出电流（放电）和输入电流（充电）的需要一定的量程和精度。

• 绝缘电阻检测：需要对整个电池系统和高压系统进行绝缘检测，比较简单的是依靠电桥来测量总线正极和负极对地线的绝缘电阻。也可以采用主动信号注入，主要是可以检测电池单体对系统的绝缘电阻。

• 高压互锁检测 (HVIL)：用来确认整个高压系统（可以分为放电回路和充电回路两个部分）的完整性，当高压系统回路断开或者完整性受到破坏的时候，就需要启动安全措施了。

• SOC 和 SOH 估计：包括荷电状态 (SOC) 或放电深度 (DOD)、健康状态 (SOH)、功能状态 (SOF)、能量状态 (SOE)、故障及安全状态 (SOS) 等

(2) 故障诊断和容错运行

• 故障检测是指通过分析采集到的传感器信号，采用诊断算法来诊断故障类型，并进行早期预警。电池故障是指电

