电池管理漫谈

深圳市强能电气有限公司 王创社

**什么是电池管理？**

什么是管理？管理是利用一些手段，达到既定目标的过程。

什么是电池管理？电池管理的目的应该是保持电池的安全性，耐久性，动力性，我想应该分四个方面。

第一是电池的生产管理，目的是怎么能生产出性能优异，安全可靠的电池，这是电池性能和寿命的基础，是电池生产厂家的任务。

第二是电池的维护管理，目的是怎么让电池性能稳定，通过优化电池工况，延长电池使用寿命，使电池性能寿命接近或达到生产性能和寿命。

第三是电池应用管理，针对不同的电池应用目的，根据电池的现有性能，尽可能满足具体用用的要求。

第四是电池的回收处理管理。

实际上，我们现在所说的电池管理，基本上指的是第二点和第三点，而且，在好多情况，第二点和第三点是关联在一起的。

**现有电池管理存在的问题？**

百度百科：电池管理系统（BATTERY MANAGEMENT SYSTEM）（BMS）是连接车载动力电池和电动汽车的重要纽带，其主要功能包括：电池物理参数实时监测；电池状态估计；在线诊断与预警；充、放电与预充控制；均衡管理和热管理等。

有关电池管理的现状和技术，我在这里不多说，现状信息很发达，电池管理方面的文章很多，我在朋友圈也筛选转发了大量电池管理有关的文章。

我想说的是，现有电池管理，除了电池均衡管理和热管理，大多是有关电池的应用管理，也就是说属于上述第三点，现有电池管理系统主要是一个电池的应用管理，让电池管理系统（BATTERY MANAGEMENT SYSTEM）越来越像一个电池监测系统（BATTERY MONITORING SYSTEM）

好的产品，应该是静默的。现在的电池管理系统，过多的参数测量和上报，对用户造成了一种打扰和负担，每一个电动汽车司机，面对显示屏一大堆电压电流数据，几乎都成了电池管理专家，这是不应该的。

电池管理系统，不应该只是一个安全报警系统，更应该是一个预防处理隐患的系统，不应该像一个危重病人监护仪，不易应该是一个暴恐分子防范系统。不应该过分将电池研究、事故原因分析用的数据测量系统，强加给仅仅需要的一个电能存储设备的用户。应该加强电池的安全维护管理，防患于未然。

我对电池管理系统，应该是一个外行，实际上，我熟悉的是电力电子技术。我只是把我从使用者的角度的一些想法说出来大家一起讨论，不一定对，也许对大家有些启发。

我大概说下电池管理系统的一些名词参数的理解。

SOC，电池的荷电状态，定义上也有好多争议，应该和电池电压是对应的，只是相对电量来说更加线性化。SOC，反应的是电池的电量，实际上，和电池的油表相对应，从实际作用来看，应该5%左右的精度就够了，再高的精度会显著增加测量的难度和成本，对用户来说意义也不大。实际上更能反应电池能量状态的应该是SOE，因为，不同电池电压下，同样的SOC，能量差别很大。

SOH和SOP，电池的健康状态和功率状态，一个正常的电池系统，特别是在电动汽车上，使用寿命要求是8年12万公里，电池的正常衰减，不是骤变的，如果骤变了，肯定是出故障了，就像一个健康的人，应该不会担心明天就会死掉。电池的功率状态也不是一个骤变量，如果让一个小孩，去扛一个200斤的麻袋，肯定是开始就错误了。所以，SOH和SOP，是不是应该在电池组定时保养时，再去评估？在车上，只要给出SOH和SOP告警就可以了。

正是由于现有电池管理系统的不足，有可能造成现有电动汽车电池系统性能过快的衰减甚至损坏，过早的退役，出现大批退役电池，给退役电池的使用也造成很大难度。人们理解的梯次电池，应该是电动汽车电池组，因为正常的性能衰减，能量密度等性能下降不适合电动汽车使用，而本身是可以正常使用的。但是现在的退役电池，更多的是因为个别电芯出故障，导致电池组性能严重下降，续航里程下降无法忍受而退役，这不是梯次电池，是故障电池。个别电芯出故障，有两方面原因，一是电芯质量本身不过关，这是电池生产厂家的问题，而更可能是电池维护管理的问题。

电动汽车电池系统，是目前最优秀的电芯，经过严格的筛选配组而成的，管理好这样的电池组，不是电池管理系统的本意，真正考验电池管理系统作用的是，经过3、4年的使用，电池管理系统能不能保障每个电芯的性能只是出现正常衰减，整组电池组性能是不是仍然安全可靠？考验电池管理系统作用的可能正是在使用几年，当电池性能正常衰减分化后，怎么样仍然能够让电池组正常发挥作用，或者，怎么样管理性能差异大的梯次电池，这才是电池管理真正应该做到的。

**怎么才能做好电池管理？**

电池管理的目的，是保障电池安全，保障电池性能，保障电池寿命。

首先，应该做好电池维护管理，才能够简化电池生产管理和电池应用管理。正是因为电池维护管理的不足，才使得电池生产管理成本增加，电池应用管理变得扑朔迷离。

电池生产管理，能够生产出安全，可靠，性价比高的电芯，我觉得就基本可以了，但是，现在的电池管理，由于维护管理的不足，过分苛求电池厂家生产出完全一致的电芯，无形中增加了电池的生产成本，而且，因为使用过程中，由于电池维护管理的不足，电芯性能分化是难免的，使得开始的精确配组保得了一时，保不了长久。

电池的应用管理，如果能够做好维护管理，就变得简单清晰的多，但是现在因为电池的维护管理没有做好，电池的应用管理，总想着用高精度测量估算来解决弥补电池维护管理的不足，导致现有的电池管理行业，越来越像中医，感觉像算命先生了。

因此，要做好电池管理，必须做好电池维护管理。

**如何对电池性能进行维护管理？**

电池维护管理，其实，很基本的要求就是保证每个电芯电压，电流，温度等，不超出生产厂家限定的参数要求。如果电池组中的每个电芯，都能够在厂家规定的参数范围内工作，那么，电芯再出问题，就不是电池管理能够解决的问题了。

怎么样对电池进行维护管理？电池电压均衡是最基本的，电池电压均衡，其实不一定要做到电压严格一致，只要不出现过欠压，能够同时充满、同时放完，就可以了。

电池电压均衡，一般是指串联电池组中单体电池的电压均衡，同样，并联电池组中，单体电池电流的均衡，也是一个急需要解决的问题，目前真正介入这个问题的人不多，而电池组中单体电芯性能过快衰减很大的原因，可能就是因为电流不一致，个别电芯工作在过倍率工况，导致性能过快衰减。

再就是电池的温度均衡，现在一般采用自然风冷，强制风冷，液冷等物理办法解决。电芯的温度是因为发热不一致，散热不一致造成的，能否通过电芯电流的调节来达到电芯温度均衡的目的？这也是个需要研究的课题。

最关键是，无论是电压均衡，电流均衡，温度均衡，都要考虑性价比，管理的目的是为了保障安全，保障寿命，保障性能，如果投入的成本和代价相比较电池的成本大于获得的利益，这种技术就失去了实际的意义。

电池的均衡管理，是电池维护管理的关键，但不是维护管理的全部，电池的维护管理，应当是当电芯本身性能一致时，对电池工作时的电压、电流、温度等尽可能保持一致，但当电芯本身性能不一致时，就要适应性的调节，这样，才能保障整组电池的性能，尽可能让所有电芯做到同生共死。

电池电压均衡

目前的电池维护管理，除了物理方面的温度管理，就是均衡管理了，也就是电池的电压均衡。

目前串联电池组电压均衡的方法主要有被动均衡和主动均衡。

被动均衡，是利用电阻消耗高电压电池能量的方式来实现电压均衡，优点是电路简单可靠，成本低，缺点是均衡电流较小，有能量损耗发热。

主动均衡，是采用变换器进行能量转移的方式来实现均衡，一般是将串联电池组中高电压的电池能量转移到其他电池使电压降低，对低电压电池，用其他电池进行能量补充。优点是均衡电流可以较大，能量损耗较小，但电路复杂，成本高，可靠性相对较低。

主动均衡和被动均衡，无所谓好坏，根据电池组的实际情况，能够解决问题、让用户最受益的方法就是好方法。

这里我想对大家关心的主动均衡的一些疑问做些讨论，说明一下我对串联电池组主动均衡与电池电量、容量、内阻之间的关系的分析和理解。有国内外的朋友、客户，都指出主动均衡会对电池返复充放电，对电池的循环寿命造成影响，我认为这是对主动均衡的误解，顺便分析下。

如果把电池比作水杯，电量就好比装水的多少，容量好比杯子的大小，内阻好比杯子的口径（不是太贴切）

电池不一致，大致有电量不一致，容量是一致的，内阻不一致。

单纯的电量不一致只要将高电量电池电量转移到低电量电池就好了，是一次性的均衡。但电量不一致，一般是由于电池的漏电不一致造成的，如果电池漏电不一致，电池就一直需要电量均衡，同容量的电池电压均衡，可以做到电量均衡。

这里，我想再说明一下电压均衡与SOC均衡之间的关系。我认为，电压均衡，就是SOC均衡。因为，电池的电压，是和SOC成正向关系的，SOC与电池电量的关系，相比电池电压与电池电量的关系，只是更加线性化而已。

如果只是容量不一致，主动均衡过程分析如下：

充电时，容量大的电池，电压低，容量小的电池，电压高，主动均衡将容量小的电池的一部分充电电流分流，使得容量小的电池实际充电电流小，主动均衡对容量大的电池额外充电，使得容量大的电池实际充电电流大。停止充电时，两个电池电压相同，电量不同，容量大的电池电量多。串联放电时刚好相反。从分析可以看出，主动均衡对容量不一致的电池串联使用是有好处的，能够做到同时充满，同时放完。其中没有因为主动均衡造成的电池返复充放电而影响寿命的问题。

如果只是内阻不一致，主动均衡过程分析如下：

充电时，内阻大的电池电压高，主动均衡将内阻大的电池一部分电流分流，使得内阻大的电池充电电流小，内阻小的电池电压低，主动均衡对内阻小的电池额外充电。随着充电进行，充电电流逐渐减小，因为充电电流在内阻上的压降造成的电压差逐渐减小，内阻大的电池与内阻小的电池实际充电电流逐渐一致，再到后来，充电电流小时，由于内阻小的电池一直充电电流比较大，提前接近充满电压升高，随着充电电流的变化，有可能内阻小的电池电压反而高于内阻大的电池，如果是这种情况，主动均衡将会对内阻小的电池充电电流进行分流，防止电池充电过压，同时，额外对内阻大的电池充电，让其尽快充满。直到最后，内阻大、内阻小的电池都充满。

从这个过程可以看出，均衡模块在充电时，让内阻大的电池充电电流减小，对防止内阻大的电池发热是有好处的，当在充电后期当充电电流减小时，内阻大的电池电流减小慢，实际上是使得内阻大的电池充电电流更加平稳。这中间内阻大的和内阻小的电池一直都是在充电，只是均衡电流有可能有时是充电，有时是放电。对电池放电时可做同样分析，内阻不一致时，主动均衡对电池充放电时是有益的，能够降低内阻大的电池的充电电流，从而降低内阻大的电池的发热量。

还有另外一种情况就是，电池在浅充浅放状态一直没有充满放完。当充电时，均衡使得内阻大的电池充电电量小，如果停止充电，内阻小的电池因为充电量多，电压高，这个时候会通过均衡向内阻大电池充电，直到两个电池电压一致，电量一致，这种情况下，两个电池之间是有能量交换的，相当于内阻低的电池，在充电时，因为内组大的电池不能接受大电流，帮助内阻大的电池多存了一部分电量，当停止充电时，将这部分多充的电量再还给内阻大的电池，这是对内阻大的电池有好处的。从分析可以看出，在中途停止充电时，两个电池是有能量交换的，但只是两只电池的差异部分，而且是在很小电流时进行的，对电池循环寿命影响很小，何况帮助了内阻大的电池，使其充电电流更加平滑，发热减小，而且，最后，使得两个电池电量一样，有利随后使用。

好多人问这个问题，是因为把均衡电流有时是充电，有时是放电，当成电池有时是充电，有时是放电了，实际上电池在充电时一直在充电，放电时一直在放电，没有循环往复的，电流方向没有变，只是电流大小因为均衡调节而变化。

电池管理的发展方向

任何功能性产品，最好应该是静默的，也就是老实干活就行，就像我一样。

我觉得好的电池管理系统，管理电池应该是静默的，是不打扰用户的，有问题自己解决，自己解决不了，报警，由客户找专业人员解决。

电池管理发展的方向，应该加强电池的维护管理，呵护好每一只电芯，真正做到整个电池组，用户可以放心使用，性能稳定，寿命延长。

做好电池维护管理，这样，才会让电池性能自然正常的衰减，保障安全，延长使用寿命，当电池性能衰减到不适合电动汽车使用时，这样退役，才是真正意义上的梯次电池，而梯次电池的使用，也会变得更加方便，更有价值。

做好电池维护管理，能够显著降低对电池一致性的要求，从而降低电池的生产成本。

最好电池维护管理，能够减轻电池应用管理的一些顾虑，使得电池应用更加方便，简洁。

我97年代表华为参见第一届全国电动汽车学术年华，关注电动汽车行业有20年了，2001年创立深圳市强能电气有限公司，2002年公司获得科技部有关电动汽车充电快速充电设备及电池管理系统创新基金，2004年和北京交大姜久春教授等合作，在北京建成国内第一座充电站——北京奥运用电动汽车试验示范站。电池管理制约了电池在新能源行业的应用，作为一个技术人员，以解决技术问题为己任，我发明了一种新的电池电压均衡的方法，基本可以解决电池电压均衡问题，对电池的电流均衡，也进行了大量的方案探索和实验，我想通过电子的方法，实现电池电压的基本均衡，电流的基本均衡，更进一步，通过电流调节，尽量使电池的发热一致，做到电流均衡，也许可以减小现有电池温度均衡采用的物理方法的压力和成本，希望大家多联系沟通，共同解决电池管理的问题，促进行业的发展。谢谢大家。