

电动汽车电池管理系统的研究

摘 要

在电动汽车中, 电池系统是其中不可或缺的重要组成部分它对电动汽车的续航里程、加速能力和最大爬坡度都会产生直接的影响, 由于蓄电池特性高度的非线性、结构的特殊性故容易导致电池寿命的缩短以致损坏。所以电池管理系统是电动汽车的必备重要部件, 与电池系统、整车控制系统共同构成电动汽车的三大核心技术。它能保护电动汽车电池的安全可靠使用, 发挥电池的能力和影响其使用寿命, 通过一系列的管理和控制, 从而保障了电动汽车的正常运行。目前, 影响电动汽车推广应用的主要因素包括动力电池的安全性和使用成本问题, 延长电池的使用寿命是降低使用成本的有效途径之一。为确保电池性能良好, 延长电池使用寿命, 必须对电池进行合理有效的管理和控制, 为此, 国内外均投入大量的人力物力开展广泛深入的研究。

关键词: 电动汽车; 电动汽车电池; 电池管理系统; 功能

目 录

1 前言	3
1.1 本研究的意义.....	3
1.2 电池管理系统在国内外的的发展概况及存在问题.....	3
2 电动汽车电池管理系统.....	4
2.1 电池管理系统的运行模式.....	4
2.2 电池管理系统的技术.....	5
3 本文结论	8
参考文献	9

1 前言

随着能源紧缺、石油涨价、城市环境污染的日益严重，替代石油的新能源的开发利用越来越被各国政府所重视。所以说随着各国对新能源汽车的推广，电动汽车会被越来越多的关注，电池系统是电动汽车的关键部件，由于电动汽车的显著特点和优势，各国都在发展电动汽车。根据汽车的使用特点，其实用的动力电池一般应具有比能量高、比功率大、自放电少、工作温度范围宽、能快速充电、使用寿命长和安全可靠等特点，因此，电池管理系统对电动汽车的性能起到了决定性的作用。

1.1 本研究的意义

综合各国的电动汽车研究情况，可以发现共同存在的一个现象，即电池是整个电动汽车研究中出问题最多的部件。电动汽车用电池的使用性能和寿命远不能满足电动汽车运营的要求制约着电动汽车事业的发展。能源短缺和环境污染是现今世界汽车工业发展面临的两大挑战，因此开展新能源汽车的研究已经刻不容缓。虽然电池电动汽车有良好的前景，但目前技术门槛比较高尚未产业化，同时燃料电池的可靠性、寿命有待改进，氢气的基础设施有待建立，氢气的来源和供应有待解决。

本研究通过对电动汽车电池和电池管理系统的存在的问题，技术难题和前景来分析动力电池及其管理系统的现状和发展趋势。

1.2 电池管理系统在国内外的的发展概况及存在问题

近年来，我国的汽车行业发展迅速，已成为世界第四大汽车生产国和第三大汽车消费国。但是我国的石油资源短缺，目前石油进口量以每年两位数字的百分比增长，预计到 2010 年进口依存度将接近 50%。因此大力发展新能源汽车，用电代油是保证我国能源安全的战略措施。因此大力发展新能源汽车是实现我国能源安全、环境保护以及中国汽车工业实现跨越式、可持续发展的需要。

车用动力蓄电池是电动汽车产业化的关键。B 电动汽车电池管理系统(BMS)是电动汽车中一个越来越重要的关键部分，近年来已经有了很大提高，但在采集数据的可靠性、SOC 的估计精度、均衡技术和安全管理等方面都有待进一步改进和提高。所以，大部分企业在电动汽车研制中曾遭遇尴尬，车用动力电池不仅是制约电动汽车规模发展的技术瓶颈，而且是电动汽车价格居高不下的关键因素，其成本占整车成本的 30%~50%。因此，动力 BMS 的性能对电动汽车使用成本、节能和安全性至关重要。

我国在这方面的研究还刚刚起步,即使美国等汽车工业发达国家的研制工作也不完善我国在“十五”期间设立电动汽车重大研究项目，积极推进 BMS 研究、开发和工程化应用，取得了一系列的成果和突破。在电动汽车领域，我国与发达国家的科技水平差距不是很大，决定电动汽车产业成熟度的关键因素是动力电池技术，目前中国企业在电

池技术方面处于领先地位，已经成为世界最大的车用动力电池供应国。目前主要是一些高校依托自己的科技优势，联合一些大的汽车生产商和电池供应商共同进行了如下研究：电池动态参数采集的稳定性和精度的提高；车载电池 SOC 的估测；电池模型的研究；电池组均衡控制的研究；BMS 与充电机进行 CAN 通讯，实现协调控制和优化充电；车载电池组箱体空间和机械结构设计及合理的散热控制；电池故障分析与在线报警、BMS 自检及处理。

在国外，比较典型的 BMS 如：现在正在开展基于智能电池模块(SBM)的 BMS 研究，即在 1 个电池模块中装入 1 个微控制器并集成相关电路,然后封装为一个整体,多个智能电池模块再与 1 个主控制模块相连,加以其它辅助设备,就构成 1 个基于智能电池的管理系统；EV1BMS 的功能和特点包括：单电池的电压监测；分流采集电池组的电流；过放电报警系统；高压断电保护；电量里程预算等；BatOpt 系统是一个分布式系统，包括中心控制单元（MCU）和监控模块。监控模块通过 two wire 总线，向 MCU 传输每个电池工作信息，MCU 在收集信息后，对电池进行优化控制；BATTNIAN BMS 强调不同型号动力电池组管理的通用性，其最大特点是：通过改变硬件的跳线和在软件上增加选择参数的方法，来管理不同型号的电池组。

目前进行电动汽车研发的主要企业有一汽、上海大众、东风汽车、长安汽车、奇瑞汽车、吉利汽车、比亚迪汽车、上海华普、上海通用等企业。然而,除奇瑞和比亚迪外,其他企业在电池管理领域没有或仅有很少的专利申请。究其原因,一方面,一些电动车研发企业还没有将研发重心放到电池管理系统上;另一方面,国内企业在知识产权保护上意识不足,还没有自己的专利技术。目前,我国一些企业已经就电池管理系统技术申请了专利。在电池管理领域专利申请量排前六位的国内企业有:比亚迪、奇瑞汽车、深圳市比克电池有限公司、中兴、天津力神电池股份有限公司和华为。

2 电动汽车电池管理系统

电池能量管理系统是保持动力电源系统正常应用、保证电动车安全和提高电池寿命的一种关键技术，它能保护电池的性能，预防个别电池早期损坏，利于电动车的运行，具有保护和警告功能。电动汽车的充电、运行等功能与电池相关参数协调工作是通过电池箱内电池模块的监控工作来实现的，它的功能有计算并发出指令，执行指令，提出警告。电池能量管理系统主要包括：电池状态估计、数据采集、热管理、安全管理、能量管理和通信功能。

2.1 电池管理系统的运行模式

按照电动汽车电池的使用，一般可将电池管理系统分为车载运行模式、整组充电运

行模式及单项充电的运行模式。

1. 车载运行模式

电池管理系统的车载运行模式下的作用：一是控制作用；二是显示作用。

(1) 控制作用。电池管理主机通过高速 CAN1 总线将电池的剩余电量、电压、电流和温度等参考量实时的告知整车控制器以及电机控制等设备，以便采用更加合理的控制策略。

(2) 显示作用。电池管理主机通过高速 CAN2 总线将电池的详细信息告知车载监控系统，完成电池状态数据的显示和故障报警等功能，为电池的维护和更滑提供依据。

2. 整组充电的运行模式

整组充电运行模式下，电池不卸载到地面，充电机的充电线直接插在电动汽车的充电插座上进行充电。此时的车载高速 CAN 或 RS-485 网络加入充电机节点，其余不变。充电机通过车载高速 CAN 或 RS-485 网络了解电池实时状态，调整充电策略，实现安全充电。

2. 单箱充电的运行模式

由于某种原因，日常补充充电模式下从整车卸载下来的只有电池箱以及电池箱的电池测控模块，而电池管理主机仍在车上。这样，充电的时候利用电池管理单元实时地将电池箱内的各单体电池电压、温度和故障等信息告知电机，实现安全优化充电。

2.2 电池管理系统的技术

1. 电池管理系统的技术参数及指标

电压测量准确等级：<0.3% (3~6V)。

温度测量误差：<±1℃ (-40~125℃)。

电流测量准确度等级：0.5% (-300~300A)。

SOC 测量误差：<8%。

工作温度：-25~70℃。

绝缘电阻检测误差：按照 GB/T 1884.1~1884.3-2001 相关标准对绝缘进行分级。

内部通讯协议：按照国家电动汽车相关标准进行统一。

2. 充电管理

恒压充电：加恒定电压于电池两端，充电的电流是 $I = (V - E) / R$ ，V 是指外部电源供给电池的充电电压，E 是指电池的电动势，R 是指它的内部电阻。

在刚开始给电池充电的时候电动势是很低的，而电池的电流会很大，电动势随着充电的继续进行会升高，于是充电电流会减小，最后充电就停止了。因为在充电的后期充电的电流变小，控制电池的过充电会变得很简单。该充电法把电流与电动势相关到了起来，但是电池的电动势是电池里面的物理和化学变化的反映，所以该

方法用来充电是非常好的，于电池恒流充电来说会有更多的优点。由于恒压充电也存在一些缺点，首先在最开始充电的时候电流会很大，但是到了充电的末期会随着电池电动势升高电池的电流变得很小，不容易完全将充电设备利用起来，充电电压的很小一个变化会导致电流非常大的变动。

恒流充电:该充电法调整外部充电机的电压，调节串联电池的电压，为的是使充电过程中的电流不在出现变化。恒流充电法控制起来很简单，因为电池的接受能力会因为充电过程的继续会慢慢减小的，等到了充电快要结束的时候，充电电流的主要用处变成了电解水，会出现很多气泡，影响电池使用状态和寿命，所以一般选阶段充电的方法

恒压恒流充电:为防止恒压充电开始时的电流太大，导致温度增加的太大会给电池带来严重的伤害，充电过程中一般将电流控制在在一范围内，这就是恒电压恒电流流的充电方式。

涓流充电:为给蓄电池组在放电过程结束后给它内部的化学物质一个恢复过程，这个时候需要以某种中程度上相对来说较小的电流来给电池充电，在它的端电压增达到某一数值后，然后用恒压恒流充电方法采用大电流来给电池充电，即为涓流充电。涓流充电的时候能使电流恒定而且数值比较小，随着电池状态恢复，整流器的电压会随着电池状态而升高，因此涓流充电实际上是跟恒流充电非常相似的充电方法。

3. 电池管理系统管理策略

- 1) SOC 策略是电池管理系统的核心策略，SOC 的估算为整车控制策略提供支持，是整车判断电池的是否可以充电或放电的依据。纯电动汽车上，多采用 AH 计量加拐点修正的方法对 SOC 进行估算，这需要电池管理系统电流采样功能有很高的精度，同时还需要有很准确的 SOC—OCV 曲线，才能能保证 SOC 估算的准确;而混合动力汽车电池一般处于浅充浅放的状态，多采用卡尔曼滤波等对 SOC 初值要求不高的算法，保证 SOC 估算误差在一定范围内。
- 2) 充放电管理是电池管理系统参与整车进行能量管理，很好的充放电管理策略能在保证电池安全使用的条件下为整车提供最大的能量限值。在纯电动汽车上，合理的充电管理能加快电池的能量补给;混合动力汽车，充放电管理能确保整车能量的最优利用。现阶段分区间、多条件的功率控制基本能满足整车能量控制需求。
- 3) 对于电池组有多种均衡方法，但受成本、均衡器大小、均衡控制等的影响，实现实时在线均衡难度较大。采用小电阻在线均衡的办法，解决了温升过高，控制难度大的问题，在有效处理电池内阻和极化电压影响的情况下，能对电池起着一定的均衡作用。
- 4) 电池组热管理为电池的运行提供良好的运行环境。根据不同电池的温度特性，通过电池管理系统可靠的温度测量和对冷却风机或加热电阻的控制，使电池组

温度处在其最优状态。热管理策略为电池温度测量功能、温度点的选择、电池箱体及软件策略等的设计提出了要求。

- 5) 准确的故障判断能及时发现电池运行中不安全的情况，保证电池运行的安全。可行的故障处理策略是实现这一要求的保证，也为电池管理系统软件平台设计提出了设计要求。故障报警一般根据电池管理平台 and 电池状态提出，可分为电池管理系统平台自身的故障和电池运行状态的故障。电池管理系统平台自身的故障主要根据其功能来进行划分，这主要为电池管理系统平台自身故障诊断而设置。

3 本文结论

本文通过对电动汽车电池管理系统的国内外的的发展概况和电池管理系统的技术研究,可知电池管理系统是电动汽车必备的重要部件在电动汽车的发展中起到了重要的作用,通过电池管理系统提高了电池的性能,延长电池的使用寿命,它也是电池盒车辆管理系统以及驾驶者沟通的桥梁。在电动汽车发展的同时也要提高电池管理系统的的功能,电池管理系统发展至今,已经从监控系统逐渐向管理系统转变,生产的车载电池管理系统已泛应用于混合动力汽车、电动汽车,但有些方面仍不够完善。所以,我认为今后电池管理系统还会有很广阔的发展空间。

参考文献

- [1] 徐海明 电动汽车充电站运行与维护技术 中国电力出版社, 2011.10
- [2] 付晓玲 电动汽车电池管理系统研究现状及发展趋势 山东大学, 2011.12
- [3] 夏正鹏 电动汽车电池管理系统研究进展 南通大学, 2012.07