

电动汽车电池管理系统典型故障诊断对策研究

Research on Typical Fault Diagnosis Countermeasures of Electric Vehicle Battery Management System

李敏

Min Li

广西生态工程职业技术学院 中国·广西柳州 545004

Guangxi Ecological Engineering Vocational and Technical College, Liuzhou, Guangxi, 545004, China

摘要:近年来,随着电动汽车产业的不断发展,中国及其他国家对电动汽车电池管理系统研究热度持续升温,大型电池厂商级汽车制造商也在不断对各种不同的电池管理进行研究和使用的,为此,电池管理系统的故障诊断基于已成为世界科研和生产领域研究的热点。电动汽车电池管理系统 BMS 主要用于对电动汽车的动力电池参数进行实时监控,因此对电动汽车电池管理系统的故障诊断是为了实现动力电池系统故障的准确诊断和早期预防,提高电动汽车安全性,保障驾乘人员生命财产安全,推动电动汽车产业稳步高速发展。

Abstract: In recent years, with the continuous development of the electric vehicle industry, China and other countries for electric vehicle battery management system research heat continues to heat up, large battery manufacturers are constantly to study and use the various battery management, therefore, the battery management system fault diagnosis based on has become the world research and production research. Electric vehicle battery management system BMS is mainly used for real-time monitoring of power battery parameters of electric vehicles, so the electric vehicle battery management system fault diagnosis is in order to realize the accurate diagnosis of power battery system fault and early prevention, improve the safety of electric vehicles, ensure the driving personnel life and property safety, promote the steady and rapid development of electric car industry.

关键词: 电动汽车; 电池管理系统; 故障诊断

Keywords: electric vehicle; battery management system; fault diagnosis

课题项目: 2022 年度广西生态工程职业技术学院校级课题自然科学研究项目《电动汽车电池管理系统的典型故障分析及诊断系统研发》(项目编号: 2022ZRKX04)。

DOI: 10.12346/csai.v1i2.7123

1 引言

电动汽车电池管理系统 BMS 主要用于对电动汽车的动力电池参数进行实时监控、故障诊断、SOC 估算、行驶里程估算、短路保护、漏电监测、显示报警,充放电模式选择等,并通过 CAN 总线的方式与车辆集成控制器或充电机进行信息交互,保障电动汽车高效、可靠、安全运行^[1]。

2 电池管理系统主要功能

①电池工作状态监控: 主要指在电池的工作过程中,对电池的电压、温度、工作电流、电池电量等一系列电池相关

参数进行实时监控或计算,并根据这些参数判断目前电池的状态,以进行相应的操作,防止电池的过充或过放^[2]。

②电池充放电管理: 在电池的充电或放电的过程中,根据环境状态,电池状态等相关参数对电池的充电或放电进行管理,设置电池的最佳充电或放电曲线(如充电电流、充电上限电压值、放电下限电压值等)。

③单体电池间均衡: 即为单体电池均衡充电,使电池组中各个电池都达到均衡一致的状态^[3]。均衡器是电池管理系统的核心部件,但目前中国在这方面的技术还不成熟。

【作者简介】李敏(1989-),男,中国广西柳州人,本科,讲师,从事故障诊断技术研究。

3 电池管理系统组成

①信号采集模块：主要用于对电池组电压，充电电流，放电电流，单体电压，电池温度，等参数进行采集。通常采用隔离处理的方式^[4]（除温度信号）。

②电池保护电路模块：通常这部分是采用软件控制一些外部器件来实现的。如通过信号控制继电器的通断来允许或禁止充放电设备或电池的工作以实现保护。

③均衡电路模块：主要用于对电池组单体电压的采集，并进行单体间的均衡充电使组中各电池达到均衡一致的状态。目前主要有主动均衡和被动均衡两种均衡方式，也可称之为无损均衡和有损均衡。

④下位机模块：信号处理，控制，通讯。

4 动力电池系统故障诊断与维修

4.1 动力电池相关的故障指示灯

与动力电池系统相关的故障指示灯主要有动力电池故障指示灯、高压断开指示灯、系统故障指示灯、SOC低指示灯、绝缘报警指示灯、电池温度过高报警、CAN故障灯（如表1所示）；

动力电池系统发生故障时一般是几个故障灯同时点亮；

动力电池故障指示灯、SOC低指示灯、电池温度过高指示灯点亮时基本为动力电池系统故障；

高压断开指示灯、绝缘报警指示灯点亮表示车辆高压系统存在故障，并不单指动力电池系统故障。

表1 动力电池相关的故障指示灯

名称	图标	功能
动力电池故障指示灯		动力电池故障发生时点亮
高压断开指示灯		高压接触器断开点亮，未上高压之前点亮
系统故障指示灯		1、一般故障，灯亮 2、严重故障，灯闪 3、致命故障，灯闪+蜂鸣报警
SOC低指示灯		1、SOC低于20%，灯亮 2、SOC低于10%，灯闪烁
绝缘报警指示灯		1、一级故障，灯亮 2、二级故障，灯闪烁
电池温度过高报警		电池过热点亮
CAN故障灯		CAN故障信号点亮
高压互锁报警灯		高压互锁故障

4.2 动力电池系统故障诊断与维修

4.2.1 故障一

①故障现象：

动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、SOC低指示灯闪亮，高压断开指示灯点亮，无法上高压。

②诊断与维修思路：

对此故障现象，一般为动力电池组电量过低、动力电池单体电压过低、动力电池单体数据采集故障几方面原因；可通过车辆组合仪表显示屏或诊断仪查看动力电池组单体电压情况，然后用诊断仪读取车辆故障码，确定故障原因。

若所有动力电池单体电压接近且较低，此时考虑动力电池组电量过低，对车辆进行充电处理。

所有动力电池组单体电压为若动力电池组大部分单体电压接近，只有某一节或几节单体电压特别低，考虑动力电池单体电压过低故障。

动力电池单体电压过低可能由动力电池单体性能衰减和动力电池单体电压采集错误两种原因导致。

尝试对车辆进行充电，若可以充电待电池组充满后，联系动力电池厂家解决；若无法充电直接联系动力电池厂家解决。

若全部或大部分动力电池单体电压均为0V，优先考虑动力电池单体电压采集故障，直接联系动力电池厂家解决。

4.2.2 故障二

故障二如表2所示。

4.2.3 故障三

①故障现象：

动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、绝缘报警指示灯亮，高压断开指示灯点亮，无法上高压。

②诊断与维修思路：

对此故障现象，一般为高压系统绝缘电阻值低，发生绝缘故障所致。

对电力电子单元（PEU）、驱动电机、动力电池组、车载充电机、制动空压机、电液转向泵电机、电动压缩机、PTC加热器等高压部件及高压线束进行绝缘检查。

③绝缘电阻检测方法：

绝缘电阻检测测试电压至少为动力系统标称电压的1.5倍或500V（DC）电压，两者取较高值。

测量高压线束绝缘电阻前，应将彻底断开高压线束两端与高压部件的连接，否则影响检测结果。

在高压部件导电部位与其外壳或车体施加电压的时间应足够长，以便获得稳定的读数。

对绝缘阻值不满足标准的高压部件及高压线束联系供应商进行更换（见表3）。

4.2.4 故障四

故障四见表4。

4.2.5 故障五

故障五见表5。

4.2.6 故障六

故障六见表6。

表 2 故障二

故障现象		原因分析	诊断与维修思路
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、高压断开指示灯点亮	车辆行驶中断高压、无法上高压	单体电压过高三级； 总电压过高三级； 放电瞬间电流过高二级与三级； 总正、总负、预充接触器粘连 高低压互锁故障； 动力电池电流传感器故障	通过诊断仪读取车辆故障码，确定具体故障原因，联系动力电池厂家解决
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯点亮	可以上高压，但功率受限	动力电池单体电压过低一级； 总电压过低一级； 动力电池温度传感器故障； 放电瞬间电流过高一级； 动力电池组加热回路故障等	
	可以上高压车辆可正常行驶	动力电池单体电压过高一级与二级； 动力电池单体压差过大； 动力电池组温度过低一级； 动力电池组温差过大； 动力电池从板通信失败等	用诊断仪读取车辆故障码，确定故障原因，联系动力电池厂家解决。 若无诊断仪，除动力电池从板通信失败原因外，其他几方面原因均可通过车辆组合仪表查看动力电池相关参数判断

表 3 故障三

零部件		检测项目	标准值
高压部件	动力电池组、电力电子单元、高压中控盒、电机控制器、动力电机、车载充电机、DCDC、转向油泵电机、制动气泵电机、空调压缩机、PTC加热器	高压输入、输出极柱与零部件壳体	冷态电阻 $\geq 20M\Omega$
		高压输入、输出极柱与车体	热态电阻 $\geq 2M\Omega$
高压线束	动力电池箱输入与输出高压线束，电力电子单元输入高压线束、电力电子单元与高压附件连接高压线束、动力电机输入高压线束、车载充电机输入输出高压线束、快充输入高压线束、慢充输入高压线束	极柱与高压线束屏蔽层	$\geq 100M\Omega$

表 4 故障四

故障现象		原因分析		诊断与维修思路
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、电池温度过高指示灯点亮	车辆行驶中故障灯点亮、限功率	动力电池组温度过高一级，最高温度大于等于 50℃	动力电池组温度过高一级，最高温度大于等于 50℃	动力电池温度过高报警一般为动力电池实际温度过高和电池温度传感器数据采集错误； 通过诊断仪读取车辆故障码，确定具体故障原因，联系动力电池厂家解决
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、电池温度过高指示灯、高压断开指示灯点亮	车辆行驶中故障灯点亮，高压断电	车辆行驶中故障灯点亮，高压断电	动力电池组温度过高二级，最高温度大于等于 54℃	

表 5 故障五

故障现象		原因分析	诊断与维修思路
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、CAN 报警指示灯点亮	有时伴有 SOC 低指示灯点亮	主从板通讯故障、电池单体数据采集故障	通过诊断仪读取车辆故障码，确定故障原因，联系动力电池厂家解决

表 6 故障六

故障现象	原因分析	诊断与维修思路
动力电池故障指示灯、系统故障指示灯、高低压互锁报警灯点亮	控制器检测不到高压互锁回路信号	检查各高压线束接插件是否接牢 相关控制器损坏

5 电源系统重点维护

5.1 电池包内部状况检查及处理

绝缘检测：用数字电压表测量各个电池包的总正、总负端子对车体的电压，是否小于规定值。如发现电压偏高，查找漏电点，更换绝缘部件或采取补救措施，消除安全隐患。

检查电池包底盘和支架是否有电解液、积水等异常情况，如果存在这些异常，需更换电池，同时清理电池包安装部位，确保电池包与底盘的绝缘。

观察电池外观的整洁程度，是否有液体、腐蚀等现象。同时使用毛刷、干抹布清洁电池表面及零部件。

检查电池之间的连接是否有松动、锈蚀等现象，清理或更换检查系统输出端子的连接、电池管理系统各接插件是否牢靠，如发现松动即刻紧固清理防尘网上的灰尘或杂物；对于采用外进风的冷却系统，电源系统较长时间应用，电池包内可能积存大量灰尘；必须进行清理，清理后再次进行绝缘检测检查各电池外观，是否有损坏、漏液、严重变形等现象，对这些电池进行标记，并进行更换^[5]。

检查每只电池电压，对电压异常电池进行维护或更换。

数据采集系统的检查：检查各连线是否连接牢固，检查各焊点是否有松动、脱焊现象，否则进行补焊。

5.2 贮存维护

贮存维护是对长期贮存（时间超过3个月）的电源系统进行测试及检查。目的是避免电池因长期不使用引起的性能衰减，同时消除电池组存在的安全隐患^[6]。

5.2.1 环境要求

环境温度范围：15℃~30℃。

环境相对湿度范围：最大80%。

5.2.2 维护方法

有条件的话对电源系统进行一次全充全放，以使电池性能得到活化。在没有放电设备条件下，通常进行充电维护，按照常规充电方法或厂家推荐的充电方法将电源系统充满电，对于经历长期贮存的电源系统/电池，首次充电必须采用较小电流进行。

6 结语

对于新能源汽车的电池出现故障问题，已是常见问题，因此，在电池故障的处理中，应保证电动车的电池故障的问题可得到解决，应保证可监测到电池电压的问题，再及时进行充电。在汽车的正常使用中，应重视对电池的有效保护，当电池在充电时，注意把握电池的充电时长、电池的电量，满足汽车电池的正常使用，增加汽车电池的使用时长。

参考文献

- [1] 何寿柏,蒋小健,朱小燕,等.故障指示灯在新能源汽车动力电池系统的应用[J].汽车实用技术,2020,45(18):177-179.
- [2] 邢茜,吴冬梅.新能源汽车的保养维护[J].汽车工程师,2018(11):59.
- [3] 肖良芝.纯电动公交客车的使用技巧和保养技巧[J].低碳世界,2016(32):269-270.
- [4] 王倩.锂电池管理系统及均衡算法的研究与实现[D].石家庄:河北科技大学,2014.
- [5] 祝小冬,倪静,徐文华,等.AGV镍氢电源系统常见故障分析与维护[J].物流技术与应用,2013,18(10):156-158.
- [6] 张隆康.行动导向教学法在职校《汽车维修》课程中的应用[J].广西轻工业,2009,25(10):155-156.