

# 纯电动汽车高压互锁诊断技术探究

王子瑞

(乌鲁木齐职业大学,新疆乌鲁木齐市,830000)

**摘要** 新能源汽车的销售量在西北区的增长显著,新疆地域辽阔新能源汽车发展前景好,汽车后市场中新能源汽车售后份额逐渐增大,培养好具备新能源汽车检测维修技术的专业人才迫在眉睫。本文针对新能源汽车高压互锁技术在汽车检测与维修技术专业教学中的有效融入进行探究,阐述了高压互锁的工作原理及常见诊断方法。

**关键词** 电动汽车;高压互锁;汽车专业人才

中图分类号:U469.72 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)12-0035-02

纯电动车型(EV)越来越受到消费市场的认可,据2023年10月乘用车数据销售统计,我国新能源汽车产销量位居世界第一。2023年,新能源汽车产量958.7万辆,销量达到949.5万辆,同比分别增长35.8%和37.9%<sup>[1]</sup>。新能源汽车检测技术是高职汽车专业教学实践中技能训练的重点内容,在新能源高压系统中连接高压元器件的各个插接器上,设计有检测高压插接器连接效能的第一道高压安全防护措施高压互锁装置,高压互锁原理及相关故障排除是全国职业院校汽车故障诊断技术赛项的重要技能考核点,本文就高压互锁原理、电路分析及故障检测进行分析探究。

## 1 纯电动汽车高压互锁的硬件实现

### 1.1 高压互锁的工作原理

高压互锁在电路图中通常用HVIL信号表示,分为OUT端和IN端即输出端和输入端在每个高压模块上“成对”布置为高压互锁输出信号和高压互锁输入信号,HVIL为Hazardous Voltage Interlock Loop

的简称。高压互锁是一种通过低压信号监测车辆高压回路的方法,旨在识别高压回路的完整性,高压互锁系统通过低压回路将车辆的高压系统串联起来,当高压回路中插接器出现断路时,低压检测系统能检测的信息,将检测信息反馈给VCU,系统将高压输入切断,以保障安全。通过采用高压互锁技术,可以实时监控并准确识别高压元器件连接故障发生的可能性,进而全面控制整车高压系统。可以有效地监控高压系统的完整性,及时发现并解决潜在的问题,确保车辆的安全运行。

### 1.2 高压互锁的硬件组成

高压互锁端子通常与橙色的高压连接端子安装在一起,即高压直流母线旁会设计有低压互锁端子,一般情况下低压互锁端子要比高压端子先接通,后断开。高压互锁的硬件装置采用12V低压蓄电池供电的导线作为信号线,有的为12V的信号检测,有的为示波器检测3.3~12V方波占空比信号。低压导线与直流高压线并联设计在橙色高压线束管内,并根据车辆设计将新能源车中相关高压设备串联起来形成低压回路<sup>[2]</sup>。

## 2 吉利帝豪EV系列高压互锁原理分析

### 2.1 吉利帝豪EV500高压互锁电路分析

吉利帝豪EV的高压互锁电路,低压环路由VCU整车控制器、PTC加热控制器、电机控制器、OBC车载充电机、空调压缩机构成。他们分别检测对应的高压直流插接器的连接情况。检测模块设置在VCU中,根据功能的不同环路经过的高压设备会有不同,端子代号会由区别。吉利帝豪EV的互锁回路为:CA67a\C1→CA58\25→BV01\25→BV11\1→

基金项目:乌鲁木齐职业大学2021年度校级科研课题(基于1+X证书制度的职业能力培养质量提升的实践研究-以汽车运用与维修技术为例)项目编号:2021XY002;乌鲁木齐职业大学王子瑞机动车检测工技能大师工作室成果。

作者简介:王子瑞(1989~),男,汉族,甘肃通渭人,硕士,副教授,研究方向:汽车技术职业教育。

BV11\4→BV10\26→BV10\27→BV08\6→BV08\7→BV01\24→CA58\24→CA61\5→CA61\7→CA66\F1→CA67a\C1,互锁回路的监控方式为PWM占空比方式。

## 2.2 吉利帝豪EV500高压互锁故障诊断

吉利帝豪EV高压互锁系统由VCU内置模块检测检测信号异常会记录故障代码。故障代码有P1C4096高压互锁故障、P1C8C04高压互锁PWM输出信号对电源短路、P1C8D04高压互锁PWM输出信号对地短路、P1C8E04高压互锁PWM输出信号开路。高压互锁互锁故障表现为车辆无法上高压电、READY灯不亮,车辆无法行驶。故障诊断步骤为:①使用故障诊断仪读取电机控制器,判断电机控制器是否存在故障代码,如果有处理驱动电机故障,如果没有检测电机控制器连接线束是否接触良好;②高压断电做排查线束的准备工作,启动开关置于OFF挡,断开蓄电池负极90s以上后,断开整车控制器VCU的CA67a线束连接器、断开电机控制器MCU线束连接器BV11、断开充电机OBC线束连接器BV10;③检查互锁回路各连接器端子之间的通断,使用欧姆档若电阻小于1Ω正常,若在异常阻值更换线束。

## 3 常见的高压互锁故障诊断方法

### 3.1 高压互锁诊断思路

高压互锁是电动汽车上高压电的必要检查步骤,包括混动车型、插电式混动车型、纯电动车型都设计有高压互锁回路。诊断基本思路是从故障现象出发,车辆无法上高压电,当车辆发生高压互锁故障时,控制单元一般为VCU或者BMS会采取相应的预设安全策略,车辆会点亮故障报警灯,高压系统将会断电,动力蓄电池的主正继电器不吸合,在高压断电触发前会记录DTC故障代码。对于高压互锁诊断思路为:①根据车辆电路图、维修手册等资料分析该车型的高压互锁回路构成<sup>[1]</sup>;②根据分析得到的高压互锁回路组成部件检查其连接情况和外观检查;③分析故障的可能性一般分为高压互锁系统故障、高压互锁回路故障(断路、短路、虚接、元件故障)以及监测模块故障。

### 3.2 利用检测设备确定故障点

在高压互锁检测中主要用到的检测设备为汽

车故障解码仪和汽车万用表,高压互锁系统构成闭环回路,所以故障点主要是线路断路和短路两大类。使用故障解码仪可以快速读取相关的故障码和信息。在数据流中可以读取高压互锁状态锁止或未锁止,锁止状态为该组互锁出现故障,比亚迪秦EV系列有2组互锁,可读取到高压互锁1、高压互锁2的锁止状态和故障信息。其故障点逻辑为:由于高压互锁信号出现断路的情况,使得BMS电内部存储故障高压互锁信号2故障,当BMS检测到故障码后,将不会对主正继电器和主负继电器进行吸合,从而高压不上电OK灯不点亮,仪表显示EV功能受限。

## 4 结语

高效稳定的高压系统可以确保电能从电池高效传输到电动机,从而提供强劲而平稳的动力输出,这对于提高电动汽车的加速性能、最高速度和行驶平顺性都至关重要。高压系统的安全性是电动汽车设计中的重要考量。由于电动汽车的工作电压远高于传统燃油车,因此需要采取特殊的安全措施来防止触电、短路和火灾等风险。这包括使用绝缘材料、设计冗余电路和配备故障保护装置等。随着电动汽车技术的不断发展,高压系统也在朝着更高电压、更高效率和更紧凑的方向发展。例如,一些先进的电动汽车已经采用了800V甚至更高的电压平台,以进一步提高能量传输效率和减少充电时间。通过优化设计和采用新型材料,高压系统的体积和重量也在不断减小,有助于提高电动汽车的整体能效和续航里程。电动汽车技术的日新月异,要求从事汽车技术领域的工作者不断学习,高压互锁诊断技术的学习对电动汽车安全设计的理解至关重要。

## 参考文献

- [1] 杜雨薇.价格因素对新能源汽车推广影响的实证分析[J].现代商业,2021,(16):36-39.
- [2] 谢阳,黄丹妮.比亚迪e5高压互锁故障案例分析[J].汽车与驾驶维修(维修版),2019,(05):58-59.
- [3] 柯裕伟.新能源汽车高压互锁原理及故障诊断技术探究—以吉利帝豪EV300为例[J].时代汽车,2022,(07):122-124.
- [4] 帝豪EV500维修手册[M].