

# 纯电动汽车高压上电流程及故障诊断

王 钰

中汽信息科技(天津)有限公司 天津 300300

**摘要:** 随着能源和环境问题的凸显,具有低能耗、轻污染的新能源汽车成为了当代新兴战略产业的重点领域,对于改善能源紧缺与环境污染等问题也有着积极的推动作用。新能源汽车领域主要分为纯电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池汽车三类,正在逐步朝着智能化、共享化以及物联化的方向前进。不过,随着环保的要求愈发严格以及碳中和战略的提出,纯电动汽车成为未来汽车领域发展的主攻方向。随着纯电动汽车的蓬勃发展,相应的问题也逐渐显示出来,当前纯电动汽车领域刚刚步入正轨,维修体系的不完善以及人才的稀缺造成了维修成本高、维修诊断过程复杂等现象。

**关键词:** 纯电动汽车; 高压上电; 上电流程; 故障分析

引言: 纯电动汽车驱动的过程当中不需要化石原料,不需要发动机提供动能,动力全部来源于电池,通过电池向电动机提供电能进而推动电动机的运转。对于纯电动汽车来讲,除了具备新能源汽车低能耗、轻污染的特点,更能展现出绝佳的经济性和实用性。综合近几年新能源汽车销售结构来看,纯电动汽车成为新能源汽车的主流,在未来,纯电动汽车依旧拥有庞大的上升空间,因此对纯电动汽车高压上电流程以及故障诊断进行研究分析,能够减少故障率的产生,在一定程度上促进纯电动汽车的发展,保证其成为让消费者放心的前瞻产业。

## 1 纯电动汽车发展现状

### 1.1 发展潜力巨大,市场前景广阔

相关数据显示,我国新能源汽车产量和保有量近几年来一直名列世界前茅,随着其被列为中国战略新兴产业和中国制造重点领域,在政府的扶持之下更是展现了更为突出的成绩。当前新能源汽车的环保效益得到了大众认可,家庭消费也成为了新能源汽车的消费主力。随着十四五期间国家电动汽车重大科技专项战略的实施,新能源汽车开发领域诞生了众多国家标准,产生了众多国内外专利。无论是公共平台还是整车技术都完成了重大突破。充电设施的逐渐完善和扩张覆盖,纯电动汽车续航、可靠性以及安全性也得到了更高范围的提升,各项智能因素创新因素的应用更是促使纯电动汽车拥有了巨大的发展潜力。<sup>[4]</sup>

### 1.2 优势更为明显,成本低效率高

相比较普通燃油汽车而言,纯电动汽车具备成本低性能高的优势,驾驶成本每公里只需要0.2-0.4元,几乎只有燃油汽车每公里驾驶成本的一半。相对于普通发动机而言,纯电能的驱动,能够在短时间内输出最大电流,

达到扭矩峰值,且因为纯电动汽车没有变速器的缘故,有效地降低了传动轴的能量损耗,能够提升驾驶质感。另外,纯电动汽车中低速NVH也具有较高优越性,在行驶过程当中产生的噪音和振动远低于传统内燃机,几乎没有怠速产生。

### 1.3 核心技术相对落后,需整体提升

尽管近年来国内的纯电动汽车无论在销售上还是在制造水平上都有了很大程度的提高,但对标国际发展现状来看,我国纯电动汽车技术水平相对比较落后,核心技术方面的体现更为明显。在未来,纯电动汽车势必要更大规模生产,所以对于其生产工艺、质量控制以及可靠性能等方面要实现进一步的提升,这样才能够保持高效的竞争力。另外在续航能力方面纯电动汽车的表现也不够突出,由于相关技术以及人才的匮乏导致纯电动汽车的故障诊断也受到了一定的阻碍,当然这些缺陷也明确了未来纯电动汽车的发展方向。

## 2 实操教学前的安全教育

对于纯电动汽车e5的维修而言,需要做到以下几点:

①对于任何高压回路的维修或检查,必须戴上绝缘手套并取下维修开关,保证维修人员安全的基础上进行。②在检测过程中,如若测量电阻,则必须在车辆下电且取下蓄电池负极的基础上进行;如测量常电电源,则在下电的情况下测量即可;如测量的是双路回路的电源,则必须在上电的情况下进行测量。③不可在动力电池亏电时进行存放。若是动力电池在存放时有亏电现象,则可能导致动力电池出现硫酸盐化的问题,近而会使硫酸铅的结晶物附着在正负电极上,接着会使电离子通道被堵塞,使得动力电池的容量大幅度降低。因此,即使需要对电池进行闲置存放,也需要定期进行充电处理,避

免动力电池出现亏电现象。

### 3 纯电动汽车高压上电流程

#### 3.1 高压电气系统安全设计

电动汽车系统安全设计主要依据为电动汽车安全标准要求,设计的过程当中需要结合功能安全、故障保护以及高压电安全管理控制策略和人员触电防护等方面进行综合考虑,通常情况下,纯电动汽车高压系统的电磁干扰性较强,所以为了有效避免电磁干扰的产生,在设计时可以采用隔离或者分开配线的方式进行电源以及信号线等设计,电源线的两端为避免回路可采用隔离接地的方式,而为了避免互相干扰,输入信号线和输出信号线不仅要避免在同一个接头上,更要避免排在一起。

为了有效保护纯电动汽车和乘驾人的生命安全,设置高压过载和短路防护非常有必要。高压过载或是短路保护器的设定,可以使得在纯电动汽车的高压附件设备如果出现了过载或是短路等的危险状况时,则相关电路就可以进行供电的手动断开。也因此,在经过保险或者接触器的设定,如果出现了过载或是短路等状况,则高压系统如果侦测到电路故障时将会产生有效的闭合指令,并且发送声光报警。

#### 3.2 高压上电流程

对于纯电动汽车来讲,上电过程是电动汽车行驶前的必备工作。整个电气系统包含高压电气系统、低压电气系统以及CAN通讯网络系统。其中高压电气系统包含电池组、电驱动系统、电压转换器、以及安全管理系统等,对于燃油汽车而言发动机未启动车辆无法行驶,而对于纯电动汽车来讲,高压电池为其动力源,高压无法上电汽车无法驱动。高压上电的过程实际上就是将动力电池所输出的高压电直接供给用电设备的过程。<sup>[1]</sup>

### 4 纯电动汽车高压上电故障

#### 4.1 高压互锁故障导致纯电动汽车不能上电

(1) 故障诊断:在车子的仪表盘上,能够正常的显示剩余电量以及电池电压等参数,但无法完成READY启动无法正常运行。包括主警告在内的系统故障指示灯、蓄电池充电故障指示灯、动力电池故障指示灯和切断指示灯点都开始亮起。

(2) 基本检查:首先进行的是电动真空泵是否正常工作判断,打开启动开关反复踩下制动踏板若此时能够听到正常的真空泵工作声音则表示真空泵工作状态正常;其次要进行的是对电动压缩机以及PTC加热器的判断,如果此时对空调控制面板进行操作发现二者均未能实现正常工作完成制冷制热指令,则表明此时已经没有高压电输出;最后,需要首要测量的就是蓄电池电压,

可以借用万能表来实现,若数值正常但DC/DC未达到工作状态则说明汽车能产生高压输出的故障因而无法完成高压上电。

(3) 故障判断:针对高压上电故障,肉眼难以判断,可以连接诊断仪读取故障码完成判断辅助。

(4) 故障分析:高压互锁HVL的根本任务在于确认整个高压系统是否具备完整性,一旦确认整个系统出现问题则会立即采取安全保护措施。根据我国标准规定所有的电动汽车都要具有高压互锁装置,在汽车高压系统当中。产生断路或者短路现象的主要原因就是线速接插件安装松动,所以当BMS在检测到HVIL有回路断开的现象会判定风险的存在,通过故障报警、切断高压电输出以及降低输出功率的方式来实现对车辆以及乘驾人员的安全保护。

#### 4.2 绝缘故障导致纯电动汽车不能上电

(1) 故障诊断:汽车可以启动ON开关,但汽车的仪表盘上整车系统故障、动力电池故障、绝缘低故障指示灯亮起。

(2) 基本检查:此时的汽车仪表显示正常,则说明整个BMS绝缘检测系统依旧处于正常的工作状态,但倘若此时的汽车仪表显示绝缘无连接,则说明要进一步的故障排查,主要排查对象为低压线路以及CAN通讯故障。

(3) 故障判断:在对高压回路绝缘故障的判断过程当中比较复杂,需要逐一排查控制器故障、驱动电机故障以及高压线束或者PTC线束是否有绝缘现象产生,该过程当中需要将电机端线拆下完成进一步的判断,如果拆下的电机端绝缘未发现异常,但线束绝缘电阻显示为零则可以判定高压无法上电的原因在于绝缘故障。判断检测的过程当中可以采用辅助电源法或者霍尔式电流传感器来进行检查。

(4) 故障分析:绝缘是指在带电器件表面覆盖一层不导电物质,该种物质被称为绝缘材料,对绝缘材料的性能进行比较的参数有绝缘电阻、漏电流等。电动汽车的整车系统中电子电气系统比例大幅度增加,电气绝缘是常见的故障,如果系统中只有一个点出现电气绝缘,则不会产生明显影响,但是随着多点绝缘失效的产生会产生漏电影响正常工作,甚至会引发火灾。

#### 4.3 电动汽车高压电控制系统故障导致纯电动汽车不能上电

(1) 故障诊断:车辆不能正常行驶,低压蓄电池充电指示灯亮起,充电连接图标正常显示,但插入交流电枪=显示充电功率为“0”。

(2) 基本检查:根据故障现象进行初步判断,导致

无法上电的原因在于高压驱动系统的故障或者是交流充电系统的故障。整个驱动系统的故障既包含动力电池到驱动电机,也包含高压系统的控制系统,高压驱动系统故障导致高压无法上电的原因涉及到控制线路的问题,而对于交流充电系统故障来讲,要排除高压区统系统故障才能够进行进一步的确认。但当前,我国纯电动汽车高压系统已经实现了高度集成,线束保护也比较严密,所以几乎不会发生损坏。想要快速地进行检测可以从交流充电系统故障进行分析,故障点可能产生在接触线路、霍尔电流传感器线路等方面。

(3) 故障判断:在判断过程需要连接解码仪读取故障码来进行诊断,诊断的过程首先要排除高压互锁故障,如果高压互锁故障排除后重新上高压电依旧显示无法上电,则需要对CC短路或者VTOG控制电路故障进行进一步判断,此时故障原因可能是保险丝烧断导致,应采取及时更换的措施,该驱动系统故障排除后若插上交流充电枪依旧无法充电功率显示,则可以判断为霍尔传感器以及线路故障,应及时采取相关线路修复措施。<sup>[2]</sup>

(4) 故障分析:一般情况下,如果不能确定是高压系统还是低压系统产生的故障根据维修效率和控制原理,应该先解决低压系统问题,排除之后再实现高压系统故障的判断。

#### 4.4 高压接触器故障导致纯电动汽车不能上电

(1) 故障诊断:车辆无法正常启动,行驶中抛锚。表显示无法正常充电。

(2) 基本检查:在电动汽车当中高压直流接触器主要负责的是电池以及各个电器之间的电能通断,最终达到高度隔离的效果。但高压接触器一般处于封闭状态,所以想要实现内部故障的监控十分困难,基本检查的过程当中必须要通过相关电子技术检测手段的辅助,一旦高压接触器的触点发生粘连或者断开会致高压系统功能丧失,主要检测点为触点两端电压,并通过诊断算法来进行故障排除。

(3) 故障判断:高压直流接触器失效机理分为驱动线圈失效、内部电子元器件失效、运动机构卡塞、腔内异物以及接触器不合理的使用而造成的失效。其中由于不合理使用而造成的失效主要是由于动静触头结合面的

恶化引起的,最常见的情况就是触点失效,高压接触器触点失效的模式主要有闭合失效和开断失效两种,引起这两种失效的原因多种多样,其中主要的失效模式包含以下三种:

①粘连,粘连是整个失效模式当中最主要的原因之一,说明分段断时的熔焊力大于触头分离力;②卡死,产生该种现象说明进触点以及衔接部分出现了多余的杂物,主要原因在于磁感应强度过强,因此,电弧在长度较小的时候会被快速熄灭产生燃烧物的堆积;③耐压下降,产生耐压值下降的原因在于电弧触头烧蚀所致。

(4) 故障分析:电动汽车高压系统中接触器的配置是为了实现自我保护功能,能够及时地切断高压回路,一旦接触器失效不仅汽车不能正常启动,更会对车身以及人身安全造成威胁,所以应该进行安全有效的实时监控及时处理故障。接触器失效由多个原因构成,在对其判断的过程当中异常繁琐复杂,必须采用电子技术手段进行辅助才能实现。<sup>[3]</sup>

#### 结语

近年来,纯电动汽车的销量正在逐步上升,高电池为其动力源,所以一旦高压无法上电汽车便无法驱动,导致汽车高压上电故障的原因有很多其中绝缘故障、高压互锁故障以及控制系统故障和接触器故障最为常见。只有对其上电流程进行深入了解,才能实现积极有效的判断。不过,当前的纯电动汽车越来越智能化,因此,在进行故障判断时需要通过科学辅助进行高效的判断。

#### 参考文献

- [1]黄义勇,彭来森,刘忠强.基于“安全策略”的电动汽车高压绝缘故障探析[J].汽车维修,2021(01):26-28.
- [2]谭仕发.纯电动汽车高压上电流程及故障诊断研究[J].汽车电器,2020(08):21-23.
- [3]单黎婷,胡立芳,陆敏,沈俊杰.新能源汽车高压线束高压互锁原理和应用浅析[J].汽车电器,2019(02):8-10.
- [4]单黎婷,胡立芳,陆敏,沈俊杰.新能源汽车高压线束高压互锁原理和应用浅析[J].汽车电器,2019(02):8-10.