

轿车电动车窗失灵

故障描述:

一辆奔驰 W220 S320 轿车, 用户反映该车经常出现电动车窗开关(图 1)失灵的情况, 具体的故障现象是, 有时不能上升, 有时不能下降。



图 1

故障诊断:

- 1). 接车后, 我们先对车辆进行试车, 但故障未出现。连接诊断仪对车辆进行检测, 诊断仪提示为网络系统故障。根据该车电动车窗系统的控制原理可知, 该车电动车窗受 CAN B 网络控制, 于是我们决定对 CAN B 网络系统进行检测。对于网络系统的检测, 示波器无疑是最有效的仪器, 于是我们决定利用示波器测试 CAN H 和 CAN L 的波形, 但检测结果未见异常。经过 2 天的检测, 该车的故障始终未出现, 同时示波器也未测试出异常波形。为此我们又向用户咨询了该车故障出现的频繁程度, 用户称该车的故障比较频繁, 几乎每天都会出现, 天气冷的时候好像情况会稍好一些, 且故障都是在车辆行驶的过程中出现, 停车的时候未出现过。
- 2). 根据用户反映的情况, 我们决定带着仪器进行路试。但经过近 50 km 的路试, 故障始终未出现。这究竟是什么原因是呢? 让我们百思其解。考虑到该车故障多是在天热时出现, 于是我们选择在第 2 天中午继续试车。经过一段时间的行驶, 故障终于出现, 此时故障码重现, 利用示波器测试 CAN H 和 CAN L 的波形, 波形出现了严重的杂波。但待车速升高到 100 km/h 时, 杂波的频率发生了明显变化, 但电动车窗系统却能正常工作。可为什么早晨试车时没有出现故障呢? 考虑到早晚温差较大, 我们怀疑是温度影响了控制模块(图 2)的工作。等到下午气温降下来后再对车辆进行测试, 虽然起初故障并未出现, 但经过

几次试车，故障再次出现，且故障现象没有发生任何改变，看来之前的推论并不成立。



图 2

- 3). 究竟是什么因素导致电动车窗系统不工作呢?经过仔细分析,我们怀疑是复合干扰引起的。可哪种干扰会与温度有关呢?带着疑问我们对与温度有关的电器设备一一进行排查。结果在检查到空调鼓风机(图 3)时发现,当把鼓风机关闭时,故障彻底消失;只要将鼓风机开到 3 挡,同时将发动机转速提高到 1 200~1 500 r/min 时,故障便会出现。至此,可以确定引起电动车窗系统不能正常工作的原因的确是复合干扰。经仔细检查发现,最终的故障点是空调鼓风机的搭铁线(图 4)接触不良。由于搭铁线接触不良,导致装在鼓风机末级驱动单元上的抑制电路不能正常工作,使得整个车辆电路系统的电磁辐射加强,干扰了 CAN 网络的正常通讯,最终造成系统控制模块工作异常。



图 3



图 4

- 4). 也许有些人会困惑，为什么要将发动机转速升到 1 200~1 500 r/min 时故障才会出现，下面我们就来分析一下原因。我们知道，发动机在运转时，发电机和点火系统是最大的干扰源，因此汽车在设计时已经考虑到了该问题，因此在每个模块内部都专门设计了抑制电路，在带有网络的车辆上设计有提高网络电磁兼容性的相关措施。该车的故障比较典型，仅一个条件并不会影响到网络及控制模块的正常工作，只有干扰达到一定的频率时才会影响系统的正常工作。由于具体分析出故障的原因需要大量的时间及设备，修理厂是不具备这些条件的。不过其主要的原因有 2 个：一是发电机的转速变化引起系统电源的频率波动，二是点火系统在该转速状态下电磁辐射频率与鼓风机频率叠加使干扰强度加强。