电动掀背门控制逻辑及故障案例分析

熊雷云[1, 2]，谢富强[1, 2]，唐明明[1, 2]，张海泉[1, 2]，赵自由[1, 2]

1.广汽乘用车有限公司新疆分公司　新疆乌鲁木齐　830046

2.广汽传祺技能大师工作室　新疆乌鲁木齐　830046

摘要：以某车型电动掀背门控制逻辑电路图为例，深入分析电动掀背门开启方式及信号传输路径。利用得出的电动掀背门控制逻辑，进而分析电动掀背门在车辆未锁车情况下，各控制单元由休眠状态变为唤醒状态时，会导致电动掀背门异常开启的故障原因。最终结论为：因控制元件机械结构问题，使控制单元接收到错误信号，导致电动掀背门异常开启。

关键词：电动掀背门；控制逻辑；控制单元；掀背门异常开启

随着科技的发展和乘用车企业设计制造水平的提高，各车企在车辆设计初期，就融入了很多的便捷性、舒适性及高科技的配置。本文提到的电动掀背门就是便捷性提升配置的一种，该功能可以满足各种不同身高的乘客开启车辆掀背门的需求，避免因身高不一致导致开关掀背门困难。本文从电动掀背门控制逻辑进行深入分析，归纳了电动掀背门开启的方式，引入电动掀背门的故障案例，使解析及维修人员可快速诊断电动掀背门控制系统故障。

掀背门锁系统构成

手动掀背门锁的构成主要由掀背门撑杆、掀背门锁扣、掀背门锁、BCM（车身控制单元）、PEPS（无钥匙启动控制单元）及尾门开启开关等构件组成。

电动掀背门锁系统主要由控制系统及执行系统构成。其中，控制系统主要由PLGM（电动掀背门控制单元）、BCM、PEPS、主驾掀背门开关、掀背门外开启开关、掀背门内关闭开关、钥匙行李舱按键及防夹条等部件组成；执行系统主要由电动掀背门撑杆电动机、吸合锁扣、门锁电动机总成等部件组成。

电动掀背门锁控制逻辑及开启方式

1.电动掀背门锁系统控制逻辑

该系统各个控制模块之间采用CAN总线进行信息交互，通信速率可高达1Mbit/s，这使电动掀背门控制系统和其他系统之间信息交互更加及时和简单。同时也为设计开发人员提供较大的可能性，可以开发出更

多种的开门方式，以此提升产品竞争力和安全性。例如：通过CAN总线将掀背门状态反馈至组合仪表，驾驶人就可直观地看到掀背门状态；还可以通过CAN总线开发远程开启、语音开启和中控屏开启等功能，对前期设计及后续的功能拓展提供技术支持。

某乘用车的电动掀背门锁系统的逻辑如图1所示。

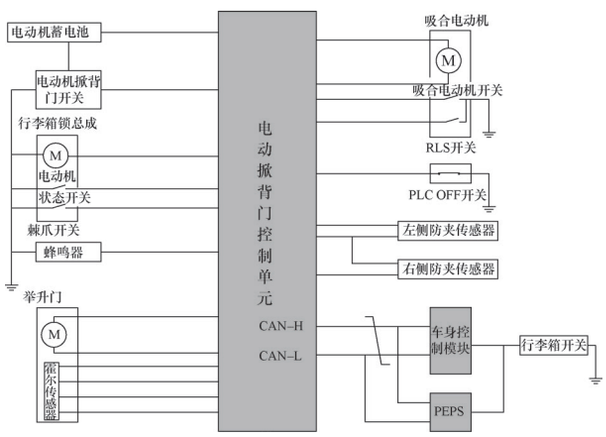


图1　电动掀背门系统逻辑

2.各部分工作逻辑

（1）PLGM模块　接收到其他控制模块及开关的信号以后，再控制撑杆电动机、门锁电动机及吸合锁扣做出相应的动作。

1）电动掀背门撑杆电动机接收到PLGM的信号，执行开启或关闭动作。执行开门或关门的动作中，若遇到阻碍掀背门开启或关闭的动作，电动机内的霍尔传感器会将信号发送至PLGM模块，由PLGM模块执行软件防夹功能。

2）吸合锁扣接收到PLGM模块的信号，执行锁扣吸合或释放动作。

3）门锁电动机接收到PLGM模块的信号，执行锁舌开启或关闭动作，再将门锁开关的状态反馈至BCM，再由BCM反馈至组合仪表。

4）防夹条接收因形变产生的电压信号，由PLGM模块处理电压信号，执行电动掀背门防夹动作。

5）掀背门内关闭开关将开门或关门信号传递至PLGM模块。

（2）PEPS模块　将接收到的钥匙开启掀背门或掀背门外开启开关的信号，通过B-CAN将信号传递至PLGM模块。

（3）BCM模块　将接收到主驾掀背门开关的信号通过B-CAN信号传递至PLGM模块；接收门锁电动机的状态信号并反馈至组合仪表。

3.电动掀背门各开启方式的控制逻辑

（1）主驾掀背门开关　按键被按下且按下时间超过 1.5s，BCM接收信号，通过CAN总线发送数据包至PLGM模块，PLGM模块执行掀背门开启或关闭动作。

（2）掀背门内侧开关　按键被按下，PLGM检测到开关断开→导通→断开的过程，进入导通低电平的持续时间小于 2s，PLGM模块执行掀背门开启或关闭动作。

（3）解锁状态下掀背门外开启开关　PEPS检测到开关按键被按下，PEPS向总线发送数据包至PLGM模块；由PLGM执行掀背门开启动作。

（4）锁车状态下掀背门开启开关　PEPS检测到开关按键被按下，天线将会寻找钥匙，如找到合法钥匙，将会通过CAN总线发出数据包至PLGM模块，由PLGM执行开电动掀背门开启动作。

（5）钥匙上的掀背门开关按键（遥控钥匙）　钥匙行李舱按键由PEPS检测；通过按键通信器（钥匙按键）发出信号至PLGM模块，由PLGM执行电动掀背门开启动作。

（6）语音开启　在中控触摸屏工作状态下，语音控制由多媒体主机检测，通过CAN总线发送数据包至PLGM模块，由PLGM执行开电动掀背门开启动作。

（7）远程控制　由T-BOX接收手机APP发出的控制信号，经BCM检测后，通过CAN总线发送数据包至PLGM模块，由PLGM执行开电动掀背门开启动作。

电动掀背门故障案例

因市场上配备电动掀背门功能的车型越来越多，电动掀背门系统的故障类型也五花八门。例如：无法开启、无法关闭、需手动辅助才可完全关闭或打开及掀背门异常开启等，而且部分故障没有故障码，出现时间不规律，从而导致解析过程出现困难或毫无头绪。下面以电动掀背门异常开启为案例，分析解决思路及故障原因。

1.故障现象

1）车辆处于ACC挡位（车辆解锁，无任何操作时的挡位），整车处于休眠状态，打开或关闭发动机舱盖、四门或在车内踩下刹车及旋转组合开关等任意方式，会使车机唤醒操作，电动掀背门会自动开启。

2）当整车处于唤醒状态时，掀背门所有功能一切正常，对车辆进行其他操作不会使电动掀背门异常开启，电动掀背门功能均正常。

3）故障出现时间、维持时间无规律，故障时有时无。

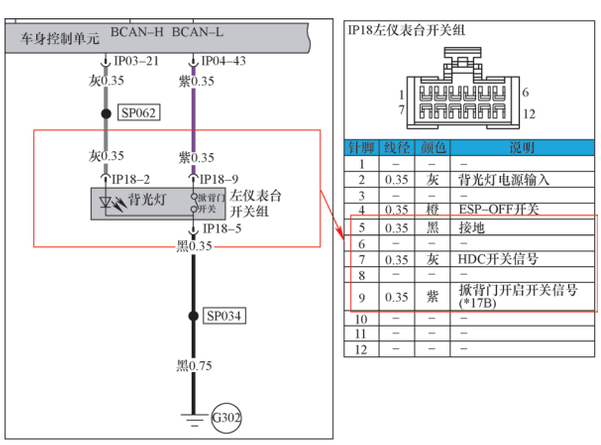
2.读取故障码

故障诊断是维修的第一步，只有诊断出故障的产生原因才能对症下药。目前主要是通过仪器检测配合人工检测的办法达成初步定位的目标，所以首先使用诊断仪在有故障时读取车辆故障码[1]。但是诊断仪读取车辆信息后，显示整车无故障码。

3.故障排查

因诊断仪显示无故障码，所以无法根据故障代码排查车辆故障。同时，由整车无故障代码可以看出：与电动掀背门相关的BCM控制模块、PLGM控制模块和PEPS控制模块内部通信正常，内部处理逻辑检测均为无故障状态，可以排除各控制模块单品无故障。接着根据电动掀背门控制逻辑及各部分作用，梳理出可能会导致电动掀背门异常开启的故障点：主驾掀背门开关及相关连接电路、掀背门外开启开关及相关连接电路[2]。梳理完可能的故障点后，对以上两点逐项排查。

主驾掀背门开关（IP18） 电路如图2所示。



针脚	线径	颜色	说明
1	–	–	–
2	0.35	灰	背光灯电源输入
3	–	–	–
4	0.35	橙	ESP–OFF开关
5	0.35	黑	接地
6	–	–	–
7	0.35	灰	HDC开关信号
8	–	–	–
9	0.35	紫	掀背门开启开关信号(*17B)
10	–	–	–
11	–	–	–
12	–	–	–

图2　主驾掀背门开关电路

1）掀背门开启信号：IP18-9→IP04-43应为导通状态，电阻＜1Ω；实车测量无异常。

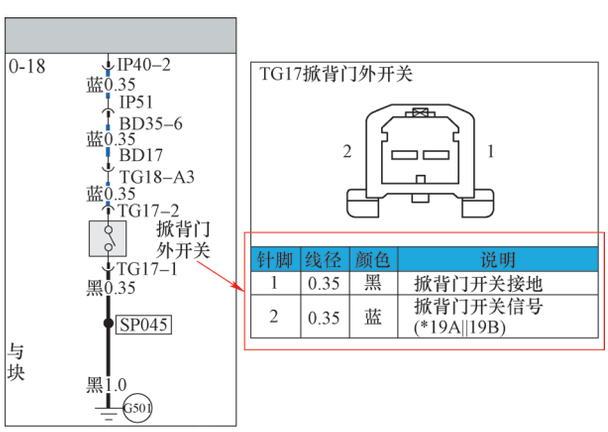
2）接地：IP18-5→G302接地点，应为导通状态，电阻＜1Ω；实车测量无异常。IP18-9→IP18-5在开关未按下时应为断开状态，开关按下时应为导通状态；实车测量无异常，电压与无故障车辆一致。

3）IP18-9在车辆OFF挡位不进行开关尾门动作时，应与其余线束针脚均为断开状态；实车测量无异常。

4.小结

主驾掀背门开关及相关连接电路零件相应线路未见异常，排除主驾掀背门开关及相关连接电路问题。

掀背门外开启开关（TG17）电路如图3所示。



针脚	线径	颜色	说明
1	0.35	黑	掀背门开关接地
2	0.35	蓝	掀背门开关信号(*19A|19B)

图3　掀背门外开启开关电路图

1）掀背门开启信号接地TG17-1→G501应为导通状态，电阻＜1Ω；实车测量无异常。

2）掀背门开启信号TG17-2→IP40-2，应为导通状态，电阻＜1Ω；实车测量无异常。TG17-2→TG17-1，在开关未按下时应为断开状态，开关按下时应为导通状态；实车测量无异常，电压与无故障车辆一致[3]。

小结：掀背门外开启开关及相关连接电路零件相应线路未见异常，排除掀背门开启开关及相关连接电路问题（掀背门外开关测量时故障未在现）。

以上排查均未找出故障原因，根据掀背门控制逻辑来看，若电动掀背门开启，信号必须经过CAN总线传输至PLGM模块，所以可在故障复现时利用总线记录工具（CANLogger工具），分析车辆CAN总线数据，找到使电动掀背门开启的信号来源，再对信号来源进行分析故障原因[4]。

使用总线记录工具分别读取故障车辆与正常车辆CAN总线数据，取得数据如图4和图5所示。

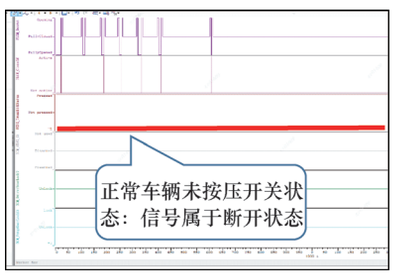


图4　电动掀背门开启开关信号长通

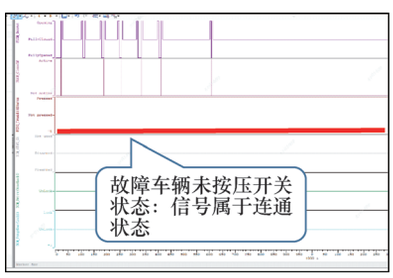


图5　电动掀背门开启开关信号断开

数据显示：正常车辆的电动掀背门外开启开关在未按下时，应为断开状态。但根据总线数据图看出，当故障出现时，掀背门外开启开关为长通状态，实际情况却是：仅在车辆休眠状态下打开车门，未对掀背门外开启开关进行任何操作。由此可以看出，使掀背门异常开启的信号是由掀背门外开启开关发出。

继而再次对掀背门外开启开关继续排查。研究发现，故障未再现时，该开关的结构为在按下开关按键，开关两针脚为连通状态，松开时为断开状态。但当故障再次出现时，未按压开关按键，掀背门开启开关两针脚为长通状态，此现象为异常情况。紧接着对掀背门开启开关进行拆解分析，发现开关内部存在异物，当异物随着车辆晃动滚动至开关按键的导向卡槽处时，会将按键卡住至无法回弹状态，使开关处于长通状态，所以故障发生时间及维持时间无规律。开关的动作是由PEPS模块检测，PEPS内部仅会记录到开关按下动作，然后发送开门的信号至PLGM模块；PEPS发送完开门信号，在掀背门关闭时，掀背门外开启开关一直处于长通状态，PEPS模块内部会默认为上次开门动作未释放，不会再次向PLGM模块发送开门信号；当整车控制模块由休眠状态转换为唤醒状态后，PEPS会重新检测掀背门外开启开关，这时发现开启开关连通后，就会再次向PLGM模块发送开门信号[5]。以至于在开关卡滞在长通状态时，车辆每次由休眠状态转换为唤醒状态时，掀背门都会自动开启。

结语

本文以某车型的电动掀背门为例，阐述了电动掀背门系统的控制逻辑、系统的控制元件及各控制元件的作用。对各控制元件的工作逻辑进行分析，为相关从业人员提供培训或自学的参考。对因掀背门开启开关导致的电动掀背门异常开启进行分析，利用总线记录工具读取车辆CAN总线信息，找出使掀背门异常开启的信号源为掀背门开外启开关，当开关的内部机械故障导致开关处于长通状态时，会使PEPS控制模块做出错误判断，从而发出错误信号，使电动掀背门异常开启。

参考文献：

[1] 付阳.试论汽车电气设备的常见故障维修技术探讨[J]. 内燃机与配件，2021（21）：142-143.

[2] 曹尚贵，李建才，胡啸，等.基于CAN通讯的电动尾门控制系统[J].中国高新区，2017（11）：18-19.

[3] 刘宏涛.汽车电路的识别及维修[J].硅谷.2013，6（8）：109，103.

[4] 李满.基于OBD系统的车辆状态监测及故障诊断[D].清华大学，2016.

[5] 李超帅，王炳飞，林森，等.汽车电动尾门系统的设计研究[J].汽车实用技术，2018（9）：54-57.

