

A  
B  
C  
D  
E  
F

章节

G7

ABS 系统

G7

注意事项 ..... 2

    注意事项.....2

    维修过程注意事项.....2

准备工作 ..... 3

    维修工具.....3

系统说明 ..... 3

    概述.....3

    功能介绍.....4

        防抱死制动模式.....4

        压力保持.....4

        压力下降.....4

        压力恢复.....4

    部件说明.....4

        液压控制装置（HCU） .....4

            泵电机.....5

            防抱死制动系统（ABS）阀.....5

        电子控制装置（ECU）.....5

系统原理图 ..... 6

    外部接线端子图.....6

基本检查 ..... 6

    基本诊断流程.....7

        ABS 诊断信息与流程.....8

    电路图.....10

    故障诊断.....16

        故障诊断代码的读取.....16

        ABS 警告灯的检查.....16

## 注意事项

### 注意事项

- 务必使用 12 伏蓄电池
- 不要在发动机正在运转时断开蓄电池电缆
- 连接或断开发动机 ECU 线束接头之前，将点火开关转到 OFF 位置，并断开蓄电池的接地电缆。这样做可能会损坏发动机 ECU，因为即使将点火开关转到 OFF 位置，ECU 仍然有 12 伏电压
- 拆卸零部件之前，将点火开关转到 OFF 位置，然后断开蓄电池接地电缆
- 请勿解体发动机 ECU
- 只允许使用数字万用表对电喷系统进行检查工作
- 维修作业请使用正品零部件，否则无法保证电喷系统的正常工作
- 维修过程中，只能使用无铅汽油
- 请遵守规范的维修诊断流程进行维修作业
- 维修过程中禁止对电喷系统的零部件进行分解拆卸作业
- 维修过程中，拿电子元件（电子控制单元、传感器等）时，要非常小心，不能让它们掉到地上
- 树立环境保护意识，对维修过程中产生的废弃物进行有效地处理

### 维修过程注意事项

维修 ABS 系统时应注意以下一般事项，否则可能损坏 ABS 系统。

- 进行电焊作业前，拔开 ABS 接插件，电焊作业时发生的热和电流不要传导至 ABS
- 防抱死制动系统零部件对 EMI（电磁干扰）特别敏感。应仔细注意所有防抱死制动系统零部件的走线、位置、安装和定位以及布线、接头、夹子和托架等
- 不要使用快速充电器对发动机起动或给仍然连接的蓄电池充电，因为这样可能造成蓄电池失效或防抱死制动系统的零部件损坏
- 关闭点火并断开蓄电池
- 从关闭点火的 ECU 上断开 ECU 线束
- 不要修改任何防抱死制动系统零部件。所有 ABS 零部件只能通过更换来维修
- 不得将悬架零部件挂在轮速传感器电线上，否则电线肯定会被损坏
- ECU 不得置于温度高于 105 摄氏度的环境下
- 在制动系统中不得使用含石油基的液体，不得使用原先装过石油基液体的容器。石油会使液压制动系统中的橡胶零部件发胀形变，使得水进入系统，降低制动液体的沸点

A

B

C

D

E

F

G7

## 准备工作

## 维修工具

工具名称	工具图片
数字万用表	
无源测试灯	
X431 检测仪	

## 系统说明

## 概述

防抱死制动系统的目的是在急刹车时减少车轮打滑现象。其作用原理是监控每一车轮的转动速度，控制在制动时各打滑车轮的制动液压力。这可使驾驶员保持方向稳定性。

## 功能介绍

### 防抱死制动模式

制动期间发现车轮滑移现象时，ABS 将进入防抱死制动模式。在防抱死制动期间，各车轮液压回路的压力将处于控制之下，以防车轮发生滑移。每一车轮都配有单独的液压管路和阀门。ABS 可以降低、保持或恢复各车轮制动的液压压力。但 ABS 不能将液压压力恢复到超出主缸在制动期间传送的压力值。在防抱死制动期间，制动踏板会感觉到一系列的快速脉冲。每一阀门位置随着要求的轮速而快速变化引发了脉冲。踏板脉冲在防抱死制动时出现，打滑状态消失的情况下或车辆完全停车后则停止。由于电磁阀快速循环使用，可以听到滴嗒、马达转动的声音。在干燥的路面启用防抱死制动时，轮胎会在接近打滑时发出间歇性的尖锐声音。这些声音和踏板脉冲在防抱死制动操作时属正常现象。

### 压力保持

当 ECU 感应到车轮滑移，它将关闭进油阀，并使 HCU 中的出油阀关闭，以隔离系统。这样能够保持制动器上的压力稳定，使液压压力不能增加或减少。

### 压力下降

如果在压力保持模式下，ECU 仍然感觉到车轮打滑，它将减少打滑车轮的压力。进油阀保持关闭，出油阀打开。多余的液体/压力被临时存储到 HCU 中的储能器内，直到泵能将制动液打回主缸油壶。

### 压力恢复

如果在压力保持或压力下降模式下，ECU 探测到车轮滑移已减少，ECU 将利用主缸压力来恢复受影响的车轮的的压力。进口阀打开，出口阀关闭。来自制动主缸的部分或全部压力都将加到车轮上。

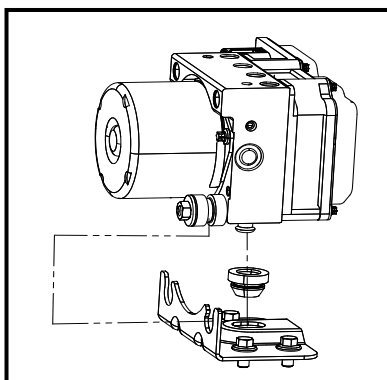
## 部件说明

### 液压控制装置（HCU）

液压控制装置（HCU）安装在发动机舱左后角，在防抱死制动时，调节每一车轮液压回路的制动液。发生过大打滑现象的情况下，液压控制装置保持或减少每个车轮的制动液压力。

液压控制装置（HCU）属不可维修零部件，不得分解修理。判断为 HCU 的故障时只能更换。

HCU 采用四回路配置，各回路分别为左前、右前、左后和右后轮配备。



HCU 包括一些其它部件，如下所述。

A

B

C

D

E

F

G7

### 泵电机

HCU 包括一个由电机驱动的再循环泵。在防抱死制动期间减少压力，将制动液从制动卡钳转入主缸。泵电机不可维修，不能拆卸。

### 防抱死制动系统（ABS）阀

ABS 阀减少或保持各个车轮回路的制动液压力，共有四个进油阀四个出油阀。在防抱死制动模式下，每一液压回路中的压力可以通过起动相应的阀门来保持或排气。正常状态的进油阀是打开的，出油阀是关闭的，以使主缸的压力在正常制动时直接到达制动器。ABS 阀是 HCU 不可或缺的部分，不能单独维修。

### 电子控制装置（ECU）

1. ECU 与 HCU 直接相连，其主要功能如下：

- 执行控制算法和诊断功能
- 利用控制算法处理信号输入（轮速输入，制动开关输入等）控制 HCU
- 监控轮速传感器的输入
- 探测车轮滑移倾向
- 在防抱死模式下控制制动系统
- 对车轮转速进行计算，将计算的车速传给仪表等电器元件
- 监控系统，保证电气操作正常

ECU 不断检查每一车轮的速度，以确定车轮是否开始滑移。如果探测到车轮滑移倾向，ECU 开始使阀门工作，调节某个或四个回路的制动液压力，以防止车轮打滑和提供最优的制动。ECU 继续控制各液压电路内的压力，直到滑移倾向消失。电子制动控制模块还可连续监控 ABS 的操作是否正常。如果 ECU 探测到故障，它可以断开 ABS 的功能，打开仪表盘内的防抱死系统故障灯（防抱死报警灯）。ECU 同样控制着诊断模式下 ABS 诊断故障代码的显示。

#### 2. 车轮速度传感器和齿圈

齿圈开始转动时，同传感器之间的磁场发生变化。传感器把这个磁场变化转换为电流信号（矩形波信号），向 ABS 输出。这个输出频率与车轮速成正比。

四个轮速传感器分别安装在车上，接近齿圈处用螺栓固定。传感器和齿圈可单独维修。请在安装时，确保传感器和传感器安装面没有缝隙。

说明：

- 车轮速度传感器的头部为一个强磁性的感应头，长期使用后要将吸附在感应头上的铁屑擦掉，以避免误发信号

#### 3. ABS 报警灯（琥珀色）

防抱死制动报警灯（ABS）位于仪表盘内，如果 ECU 探测到 ABS 系统有故障，此灯会亮起。防抱死制动报警灯通知驾驶员由于某种故障致使防抱死制动功能被关闭。

ECU 控制防抱死制动报警灯状态的条件如下：

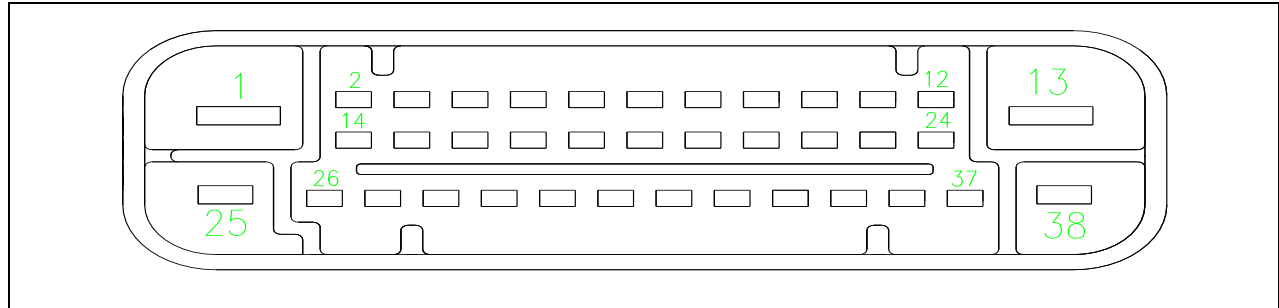
- ABS 系统功能正常时，ECU 将关闭防抱死制动报警灯
- 当 ABS 探测到有故障时，ECU 将使 ABS 报警灯处于打开状态
- 点火运行时，ECU 将控制防抱死制动报警灯瞬间打开后再关闭

#### 4. 制动开关

制动开关向 ECU 输入信号。ECU 根据制动开关状态判断制动踏板是否被踩下。

系统原理图

外部接线端子图

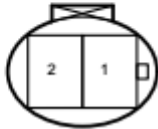
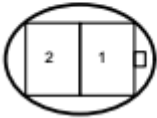
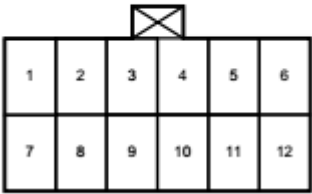


插脚	颜色	说明	插脚	颜色	说明
A1		电机电源输入	A2		右前轮速信号输出
A3		EBD 警告灯	A4		右前轮速传感器信号
A5		未使用	A6		未使用
A7		未使用	A8		左前轮速传感器信号
A9		未使用	A10		未使用
A11		未使用	A12		未使用
A13		电机接地	A14		CAN 低
A15		未使用	A16		右前轮速传感器电源
B17		右后轮速传感器电源	B18		左后轮速传感器信号
B19		左前轮速传感器电源	B20		未使用
B21		未使用	B22		未使用
B23		未使用	B24		未使用
B25		阀体电源输入	B26		CAN 高
B27		ABS 警告灯	B28		点火开关信号
B29		右后轮速传感器信号	B30		制动灯信号
C31		左后轮速传感器电源	C32		未使用
C33		VS0 车速信号输出	C34		未使用
C35		未使用	C36		未使用
C37		未使用	C38		阀体接地

FR03 驾驶辅助多功能摄像头ADAS1

FB03 右前轮速传感器

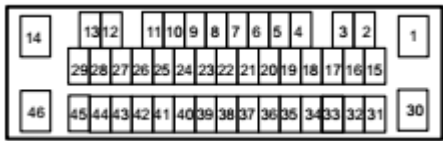
FB06 左前轮速传感器



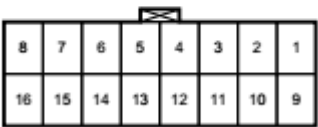
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G7

ABS 系统

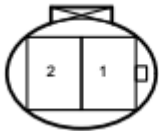
FB10 博世ESP单元（电动驻车）



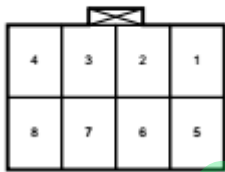
IP07 副仪表组合开关



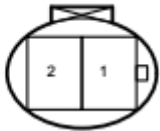
LB03 左后轮速传感器



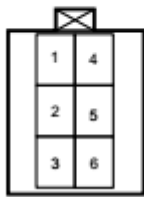
IP04 钢琴按键面板开关1



LB27 右轮速传感器



IP85 车道保持开关



基本检查

基本诊断流程

步骤	诊断动作	是	否
1	1. 如果有可能，连接或安装所有原先断开或拆除的零部件。 2. 将钥匙旋转至 ON 位置, 发动机不启动。 3. 将 X431 诊断主机通过诊断线连接到车辆的诊断接口，并使之与 ECU 通信。 确认 X431 诊断主机能否与 ECU 通信。	至步骤 2	至步骤 4
2	是否有当前或过去保存的诊断故障代码。	至步骤 3	至步骤 7
3	1. 记录当前诊断故障代码，发生时间信息。 2. 记录过去的诊断故障代码，发生时间信息。 从 X431 诊断主机记录下信息前，请不要清除诊断故障代码。		
4	X431 诊断主机能否与相同数据线路上的其它模块（如气囊、发动机等）通信。	至步骤 5	至步骤 6
5	至 ECU 故障图中的“与 ECU 无通信”。		
6	检查电气诊断部分的数据链连接器。		
7	1. 取出钥匙。 2. 等待 5 分 10 秒钟（或断开蓄电池电源 5S 再接通）。 3. 将钥匙旋转至 ON 位置, 发动机不启动，并观察橙色 ABS 报警灯。 4. ABS 报警灯和制动报警灯是否瞬间打开后又关闭。（灯泡试验）	至步骤 8	至步骤 9
8	系统功能正常。		
9	还有灯一直亮着吗？	至步骤 10	至步骤 11
10	按照步骤 3 记录的当前故障点进行处理，排除故障后重新开始检测（从步骤 1 开始）。		



步骤	诊断动作	是	否
11	检查线路。		

● 有关故障诊断的注意点

下表中列出的现象是正常的

现象	现象说明
系统声音的检查	在起动发动机后，开始行驶时，可听到从发动机传出嗡嗡声，这是由于 ABS 进行系统操作检查而引起的，不属于不正常。
ABS 的动作声音	ABS 液压组件动作时，里面电动机发出的声音。（嘎嘎声） 随制动踏板振动发出的声音。（刮削声） 当 ABS 动作时，从汽车底盘发出的声音是因为反复踩下和脱开制动的原 因。（低沉噪音：悬挂，吱吱声：轮胎）
ABS 动作（长制动距离）	对于如积雪路面、砾石路面，带有 ABS 的汽车的制动距离要比其他汽车 的长。所以，建议用户在这样的路面上要注意安全行驶，要降低车速且 不要太自信。

注意：

- 诊断检测条件是根据诊断代码的不同而异的
- 在诊断代码被清除后而重新检查故障征兆时，必须保证“说明”栏里的检查条件应满足

ABS 诊断信息与流程

1. 自我诊断

ECU 对系统进行自我诊断。ECU 可探测并隔离系统故障。一旦发现故障，它便设置诊断故障代码（DTC），该代码即代表该故障，打开 ABS 报警灯，必要时在某一点火周期内还会关闭 ABS。

2. 显示诊断故障代

ECU 利用扫描工具显示诊断故障代码。

3. 清除诊断故障代。

ECU 存储器中的诊断故障代码可通过 X431 故障诊断仪来清除，在清除步骤完成后，请核实系统操作是否正常，诊断故障代码是否不再出现。诊断故障代码不能通过拔去 ECU 连接器、断开蓄电池电缆或熄火等来清除。

4. 间歇性故障或接触不良间歇性故障大多由以下情况引起：

- 电气布线错误
- 电气连接错误

5. 初始化顺

ECU 在每个点火周期开始时都会进行初始化测试。

初始化顺序为：

电磁阀和泵马达，以检查零部件的操作是否正常。如果探测到故障，ECU 将设置相应的诊断故障代码。初始化顺序进行时可以听到并感觉到有些动作，这属于正常系统操作的一部分。如果 ECU 发现制动开关没有信号输入（脚离开制动踏板），在启动后车速达到约 6km/h 时初始化将进行。如果在启动期间制动开关有信号输入（脚踏在制动踏板上），初始化将不会进行，直到制动开关没有信号输入（脚离开制动踏板），或车速达到 10 公里 / 小时。使初始化中断的原因是由于在启动时，制动踏板的反馈可能与启动后制动踏板的反馈不完全一致。

6. 诊断电路检查



## ABS 系统

诊断电路可检测到因 ABS 系统内记忆故障而引起的问题。诊断电路检查会指引维修技师进行诊断故障的下一步骤。参考电路图。

(1) 总的测试流程。

- 测试开始/准备，车驶入测试区，连接诊断接头（SMARTOBDII-16）
- 读取 ECU 内的 ID 号，保证安装正确的 ABS 模块
- 清除存储的诊断故障代码（DTC）
- 确认无诊断错误代码
- 测试结束

(2) 维修 ABS / EBD 系统诊断程序。

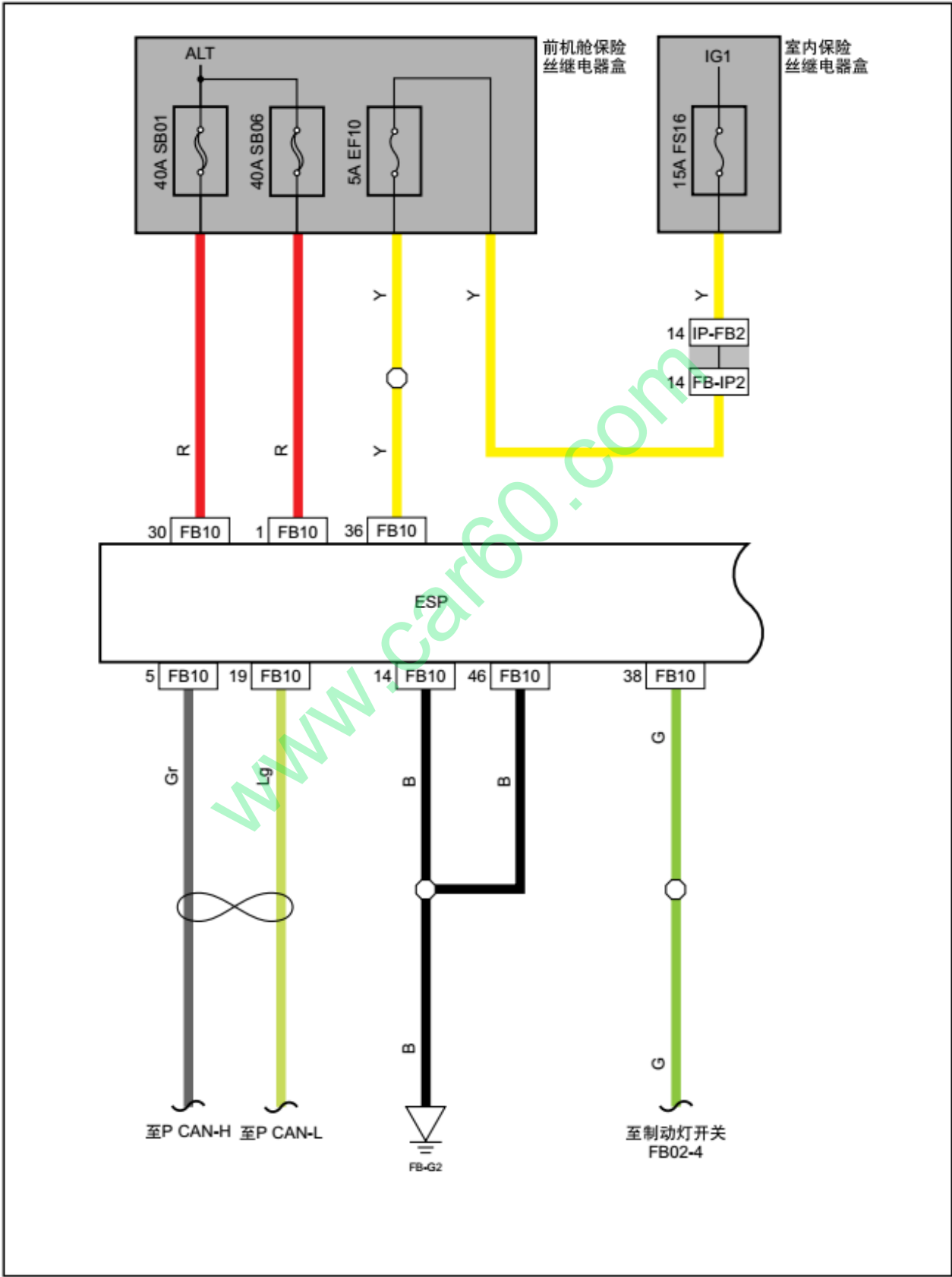
检查车辆有无与基础制动系统有关的机械故障

- 制动油壶液位是否正确
- 检查主缸内的油料有无污染
- 检查制动主缸 / HCU 有无泄漏
- 检查所有车轮的制动零部件
- 核实有无制动拖刹存在
- 核实制动是否平稳（无后拉或前冲）
- 检查制动蹄片有无磨损 / 损坏
- 检查车轮轴承有无磨损 / 损坏
- 检查轮速传感器/布线（检查传感器和传感器安装面有无缝隙，传感器有无破损，传感器的最前端有无异物附着等）
- 检查齿圈有无损坏
- 检查轮胎花纹深度 / 磨损
- 路试车辆，核实情况是否得以更正

(3) 进行诊断电路检查，必要时，按适用的诊断故障图示进行操作。所有系统故障被排除后，清除 ABS 诊断故障代码。

电路图

ABS ESP电源、接地、数据线1



A

B

C

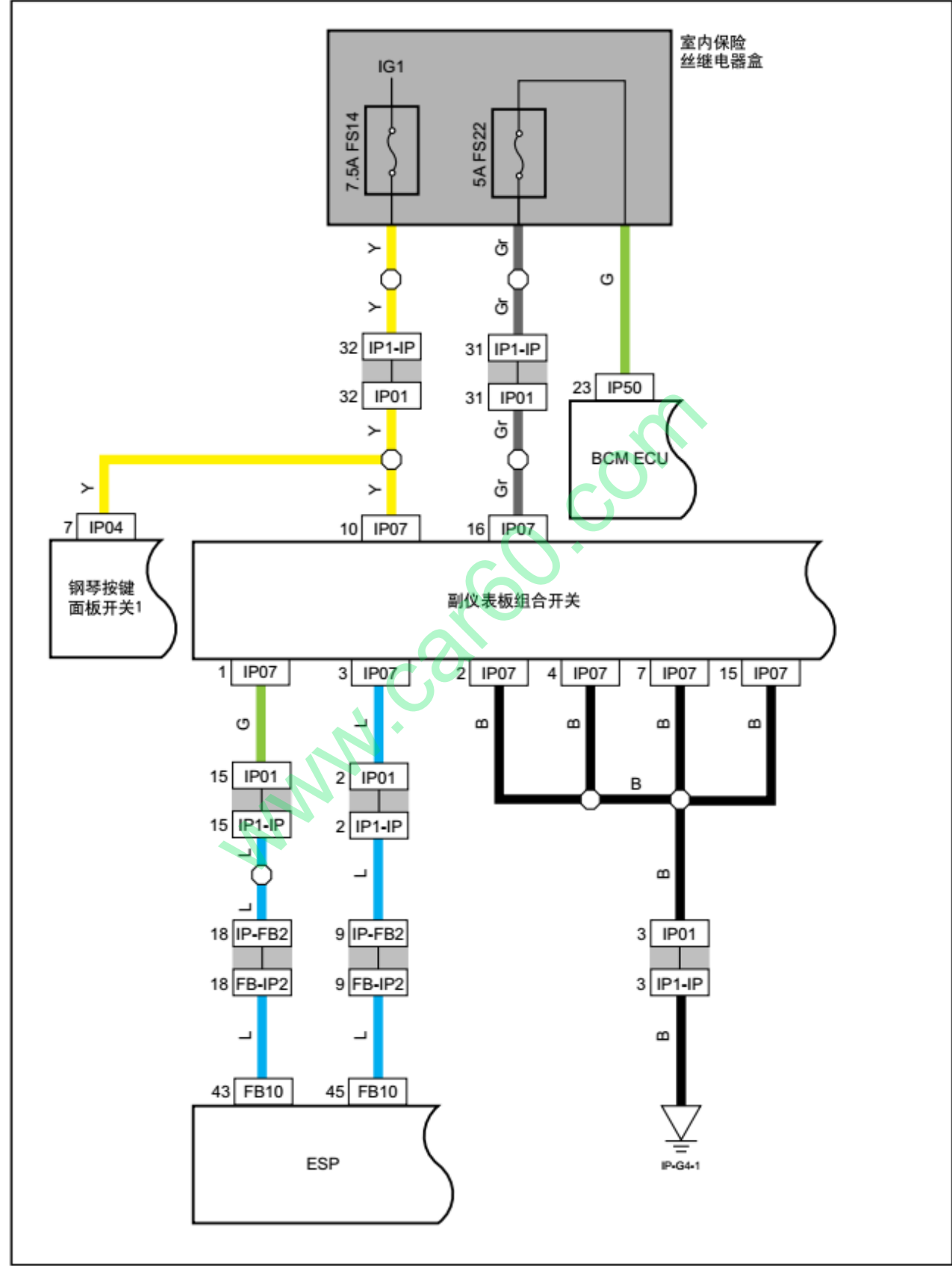
D

E

F

G7

ABS ESP电源、接地、数据线2



名称	端子号	定义	电压			备注
			拔下插头	插上插头	工作时的电压	
副仪表组合开关 IP07	1					
	2	搭铁	0V	0V	0V	
	3					
	4	搭铁	0V	0V	0V	
	7	搭铁	0V	0V	0V	
	10	IG1 档电源	12. 3V	12. 3V	12. 3V	
	15	搭铁	0V	0V	0V	
	16					

A

B

C

D

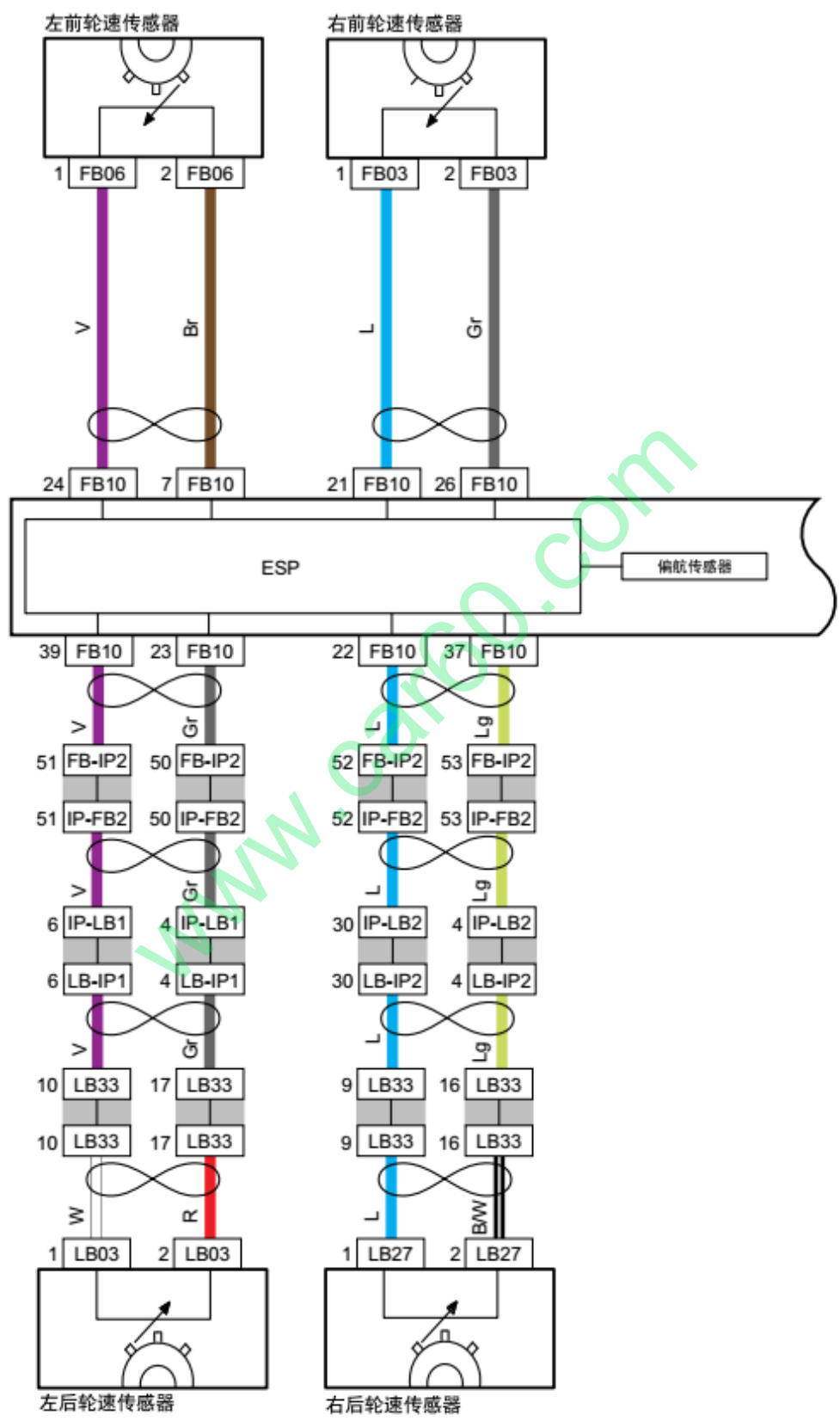
E

F

G7

www.car60.com

ABS ESP传感器



名称	端子号	定义	电压			备注
			拔下插头	插上插头	工作时的电压	
左前轮速传感器 FB06	1	电源线	12.3V	12.3V	12.3V	
	2	搭铁	0V	0V	0V	
右前轮速传感器 FB03	1	电源线	12.3V	12.3V	12.3V	
	2	搭铁	0V	0V	0V	
左后轮速传感器 LB03	1	电源线	12.3V	12.3V	12.3V	
	2	搭铁	0V	0V	0V	
右后轮速传感器 LB27	1	电源线	12.3V	12.3V	12.3V	
	2	搭铁	0V	0V	0V	

A

B

C

D

E

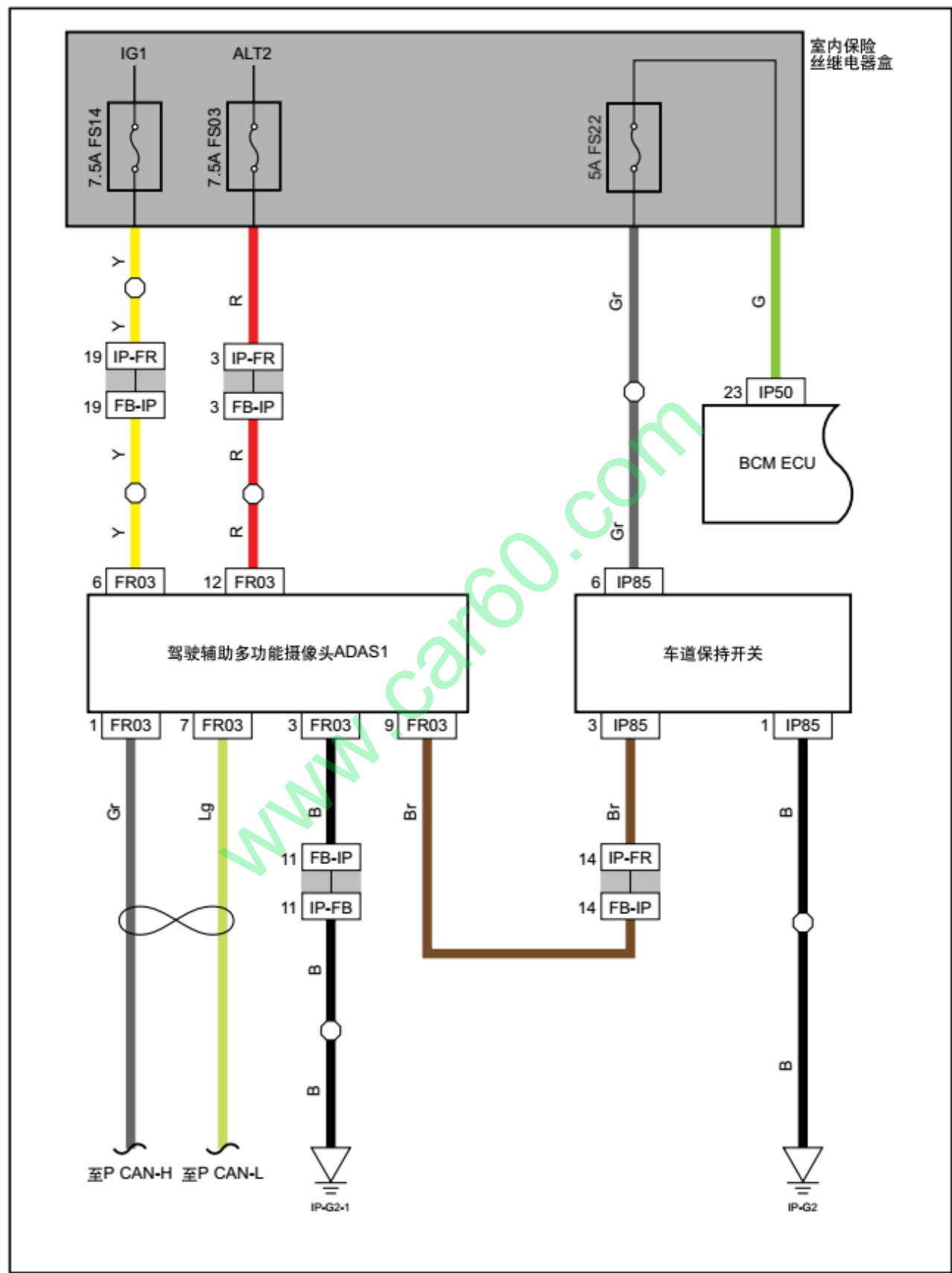
F

G7

www.car60.com



前碰撞预警 紧急制动 限速报警系统 车道偏离系统



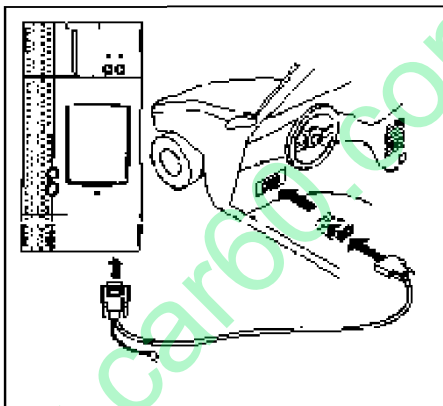
名称	端子号	定义	电压			备注
			拔下插头	插上插头	工作时的电压	
驾驶辅助 多功能摄 像头 FR03	1	高压 CAN 线	2. 7V	2. 7V	2. 7V	
	3	搭铁	0V	0V	0V	
	6	IG1 档电源	12. 3V	12. 3V	12. 3V	
	7	低压 CAN 线	2. 3V	2. 3V	2. 3V	
	9	无				
	12	常电	12. 3V	12. 3V	12. 3V	

故障诊断

故障诊断代码的读取

ABS 故障码的读取步骤：

- 1. 连接诊断仪与诊断座。



- 2. 打开点火开关（ON 位置），操作仪器，进入诊断界面。
- 3. 选择车系并确认版本号。诊断步骤参考 X431 诊断主机的使用说明。
- 4. 选择读取故障码，选择后既显示故障码。根据显示的故障代码和内容的提示，依次排除故障。直至系统显示“系统无故障代码”即可。

注意：

- 在连接或脱开诊断仪前，应关断点火开关，并取出钥匙

ABS 警告灯的检查

- 1. 检查 ABS 警告灯在下列情况下是否点亮。
  - 当点火开关位于“ON”时，ABS 警告灯瞬间点亮，然后熄灭
  - 如果除了上述情况，ABS 警告灯还点亮，则应检查故障诊断代码
- 2. 故障征兆的检查表。

了解故障征兆，然后根据可能原因进行检查。

故障征兆		可能原因	检查顺序说明
不能与 X-431 通信	不能与任何系统通信。	诊断接插件的故障 X-431 接插件的故障 CAN 通信线的故障 X-431 本体的故障	1

## ABS 系统

		只不能与 ABS 通信。	ABS 保险丝熔断 CAN 通信线的故障（CANBUS 以后的断线） ABS 接插件的故障 ABS-ECU 的故障	2
		当点火开关位于“ON”时（发动机停止工作），ABS 警告灯没有点亮。	组合仪表的故障 ABS 警告灯保险丝熔断 ABS 警告灯的灯泡损坏 车辆线束或接插件的故障 ABS-ECU 的故障	3
		在发动机起动后，ABS 警告灯保持点亮。	组合仪表故障 车辆线束或接插件的故障 ABS-ECU 的故障	3
	ABS 动作不良	两边制动力不均等 制动力不够 ABS 在正常制动条件下动作 在正常制动条件下，ABS 在停车前动作 制动踏板振动大（注意 2）	刹车部件故障 车轮转速传感器安装不正确 传感器线的接触不良 车轮转速传感器上附着有外来物质 车轮速传感器的故障 齿圈的故障 车轮轴承的故障 轮胎的异常 液压关联部件的故障 ABS-ECU 的故障	6

### 注意：

- 如果汽车在高速行驶时，或在磨擦阻力小的路面行驶或越过障碍物行驶时产生转向运动，那么即使没有紧急制动 ABS 也会动作。所以在接到用户提供的信息后，应查明问题是否在上述路面上行驶所产生的
- 在 ABS 动作中，制动踏板可能会发出振动或不能被踩下的现象。以上现象是由于为防止车轮防抱死而在制动管路内产生间歇变化的液压所引起的，因此是正常的

### 检查顺序说明 1

不能与 X-431 通信(不能与任何系统通信)	可能原因
(说明) 没能确保诊断仪与各系统连接 诊断仪本身的故障	连接诊断仪的车辆侧接插件故障 线束的故障（CAN-H&CAN-L） 诊断仪本体的故障

### 检查顺序说明 2

不能与 X-431 通信(只能与 ABS 通信)	可能原因
(说明) 没能确保诊断仪与各系统连接 ABS 未启动 用于 ABS 的程序未下载至诊断仪	线束或接插件的故障 ABS 保险丝熔断 ABS-ECU 的故障 诊断仪本体的设定不良

### 检查顺序说明 3

当点火开关位于“ON”时（发动机停止工作），ABS	可能原因
---------------------------	------

警告灯没有点亮	
(说明) 未向 ABS 警告灯提供电源 ABS 警告灯故障 ABS 警告灯驱动信号经路短路（接地短路）	组合仪表的故障 ABS 警告灯保险丝熔断 ABS 警告灯电源线断线 ABS 警告灯接地（GND）线断线 ABS 警告灯损坏 线束或接插件的故障

检查顺序说明 4

在发动机起动后，ABS 警告灯保持点亮	可能原因
(说明) ABS 警告灯驱动信号经路断线 ABS 警告灯故障 ABS 故障	组合仪表的故障 ABS 接插件的脱离 线束或接插件的故障 ABS-ECU 故障

A  
B  
C  
D  
E  
F

G7

www.car60.com