

7. EBD（电控制动力分配）及 ABS 控制模块

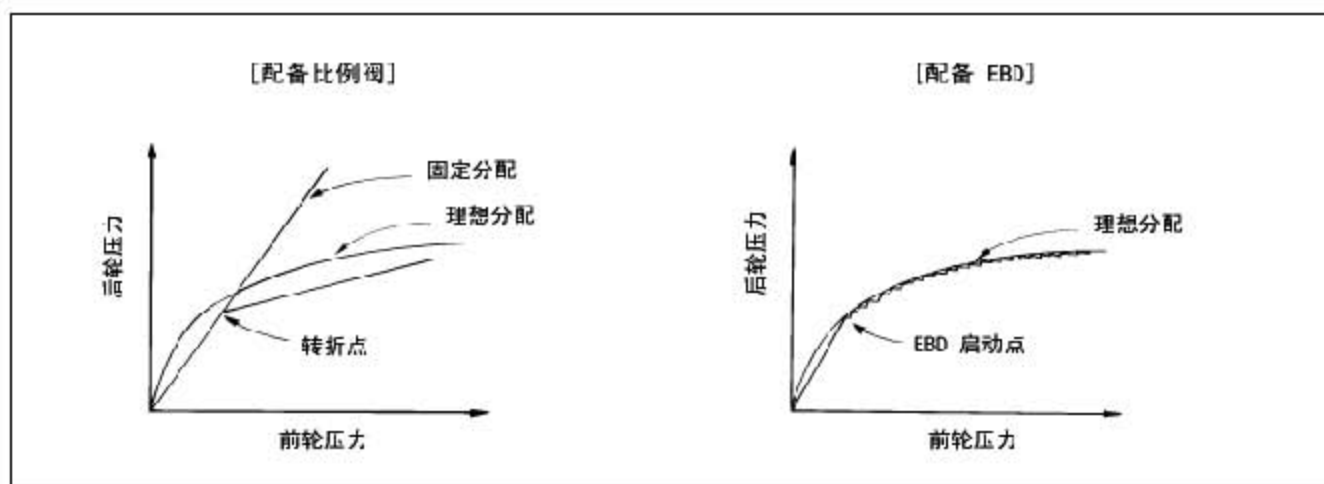
7.1. 说明

- 1) EBD 系统(电子制动力分配)为 ABS 系统的辅助系统，通过后车轮，控制最大制动力。
- 2) 在部分制动范围内，它通过控制后轮打滑，进一步利用 ABS 装置的高效率。
- 3) 制动力移动更加接近于最佳值并被电控。因此不需要比例阀
- 4) 比例阀，由于其为机械装置，根据车辆负荷或重量增加，后轮在获得理想制动力分配方面及执行灵活的制动力分配方面具有局限性。一旦发生故障，驾驶员不能注意到是否故障了。
- 5) EBD 由 ABS 控制模块控制，它始终计算每个车轮的滑动比率并控制后轮制动压力不能超过前轮的压力。
- 6) 如果 EBD 故障，EBD 警告灯(驻车制动警告灯)亮。

优点

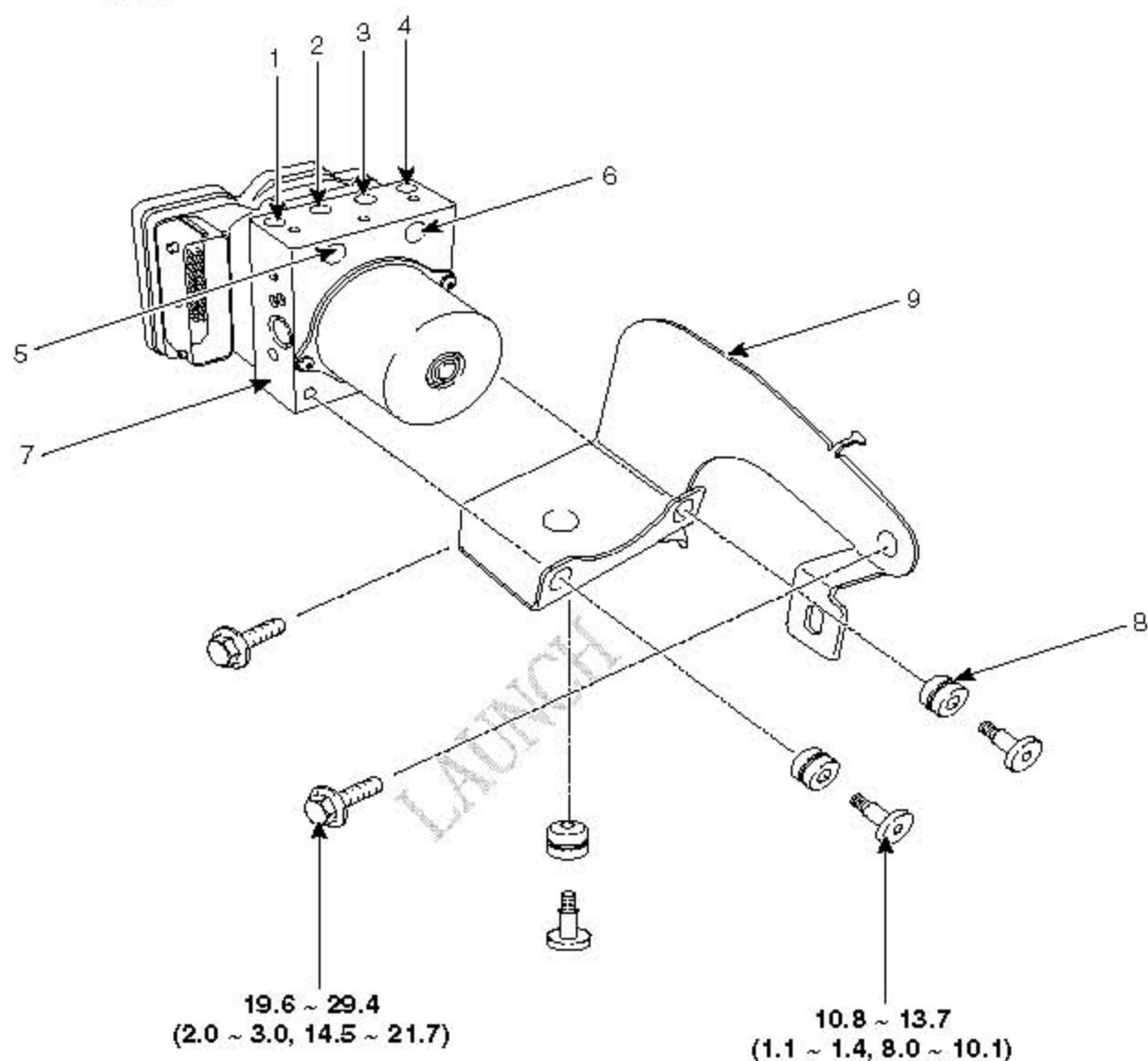
- 改善传统制动系统的性能
- 补偿不同的摩擦系数
- 消除比例阀
- 通过警告灯识别故障

7.2. 比较比例阀和 EBD



7.3. ABS 控制模块

7.3.1. 部件

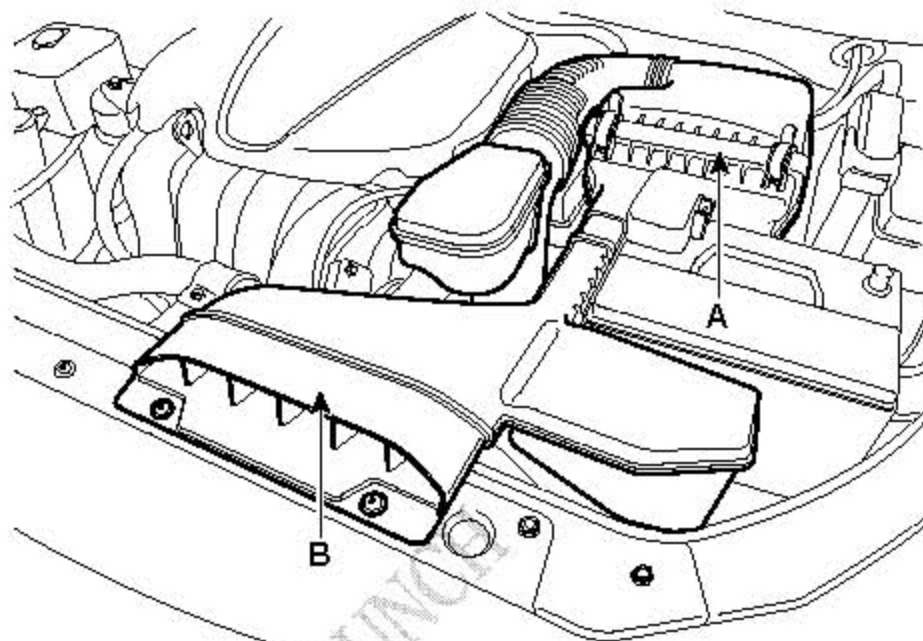


扭矩: N.m (kgf.m, lb-ft)

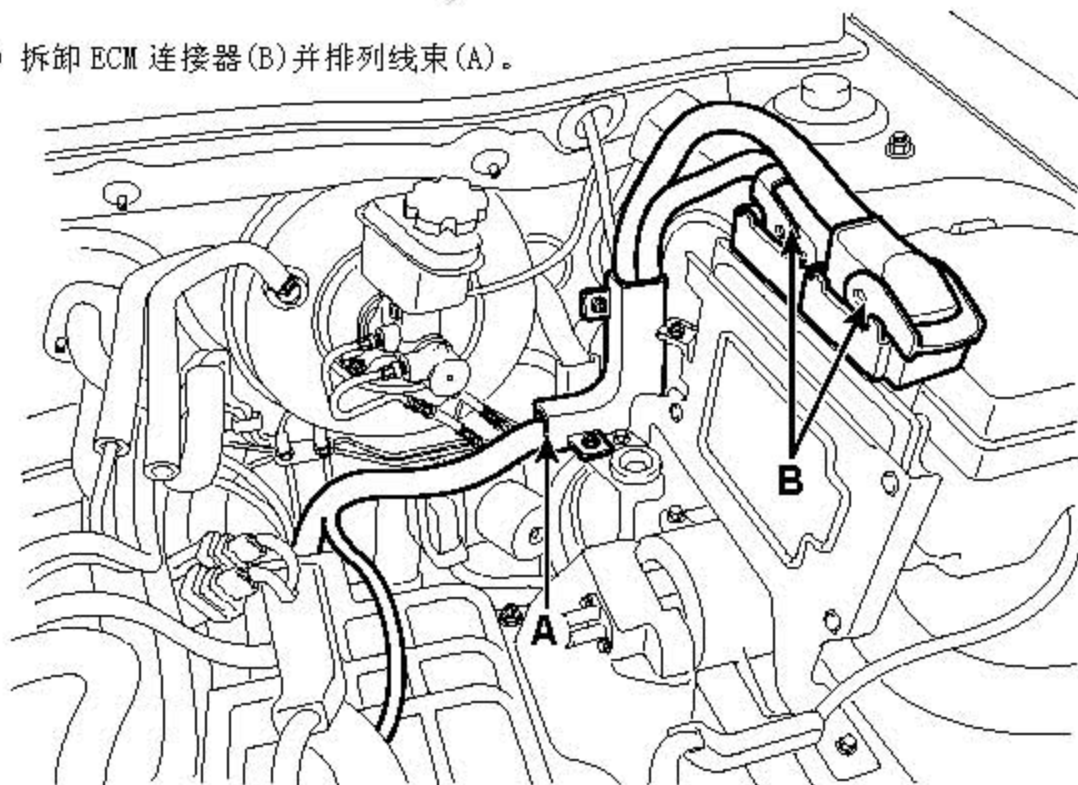
- | | |
|--------|--------------------|
| 1) 前左管 | 6) MC1 |
| 2) 后右管 | 7) ABS 控制模块 (HECU) |
| 3) 后左管 | 8) 缓冲块 |
| 4) 前右管 | 9) 支架 |
| 5) MC2 | |

7.3.2. 拆卸

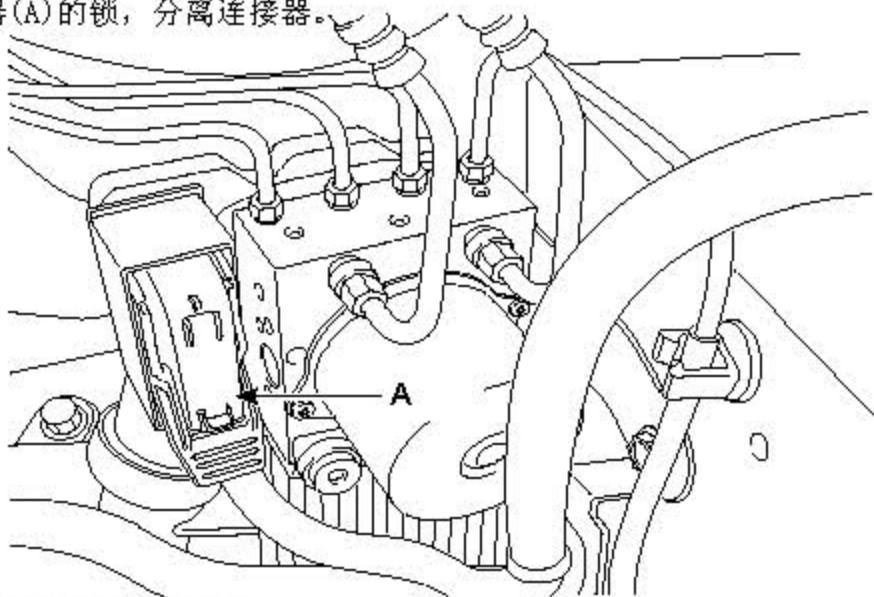
- 1) 将点火开关转至 OFF。
- 2) 拆卸空气导管(B)和空气滤清器总成(A)。



- 3) 拆卸 ECM 连接器(B)并排列线束(A)。



4) 向上拉 HECU 连接器(A)的锁, 分离连接器。



5) 使用灌注器清除总泵储油罐的制动液。



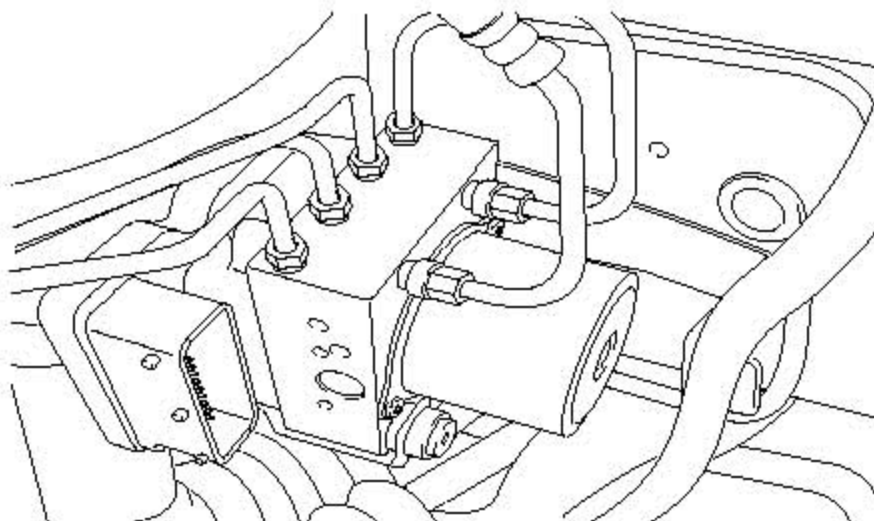
注意

- 打开储油罐前, 一定要完全清洁制动液储油罐周围的杂质。否则, 会造成制动液污染和变质, 影响制动性能。
- 禁止向车辆喷洒制动液。因为这样可能损坏油漆。如果制动液接触到油漆, 立即用水清洗干净。

6) 使用扳手逆时针方向拧下螺母, 从 HECU 上分离制动管。

规定扭矩: M10: 11.7~15.7N.m(1.2~1.6kgf.m, 8.7~11.6lb-ft)

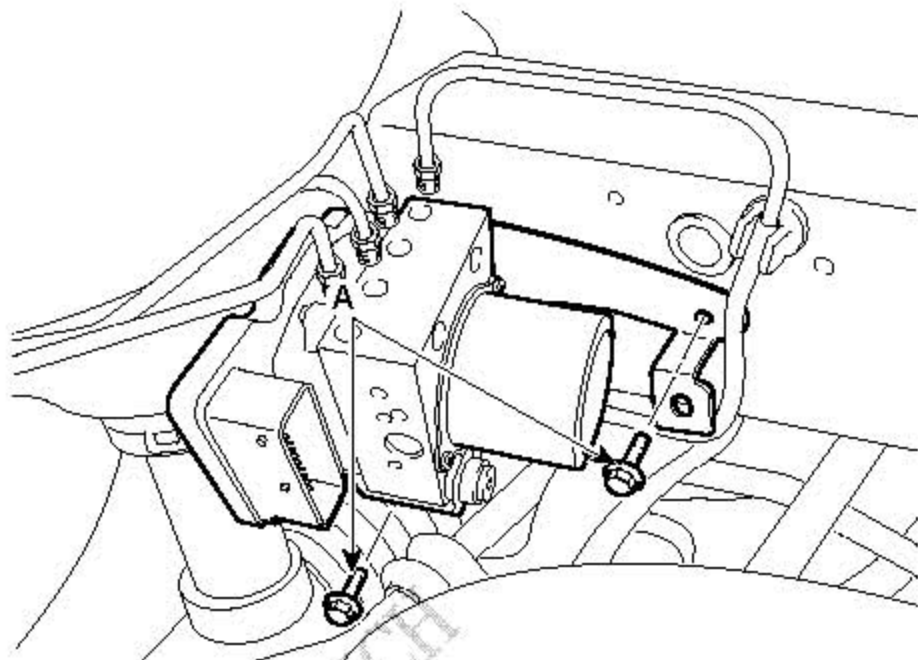
M12: 18.6~22.6N.m(1.9~2.3kgf.m, 13.7~16.6lb-ft)



7) 拧下 HECU 支架螺栓(A)，然后拆卸 HECU 和支架。

规定扭矩:

19.6~29.4N.m(2.0~3.0kgf.m, 14.5~21.7lb-ft)



注意

不要试图分解 HECU。

不要冲击 HECU。

8) 拧下 2 个螺母(B)，从 HECU 上拆卸支架。

规定扭矩:

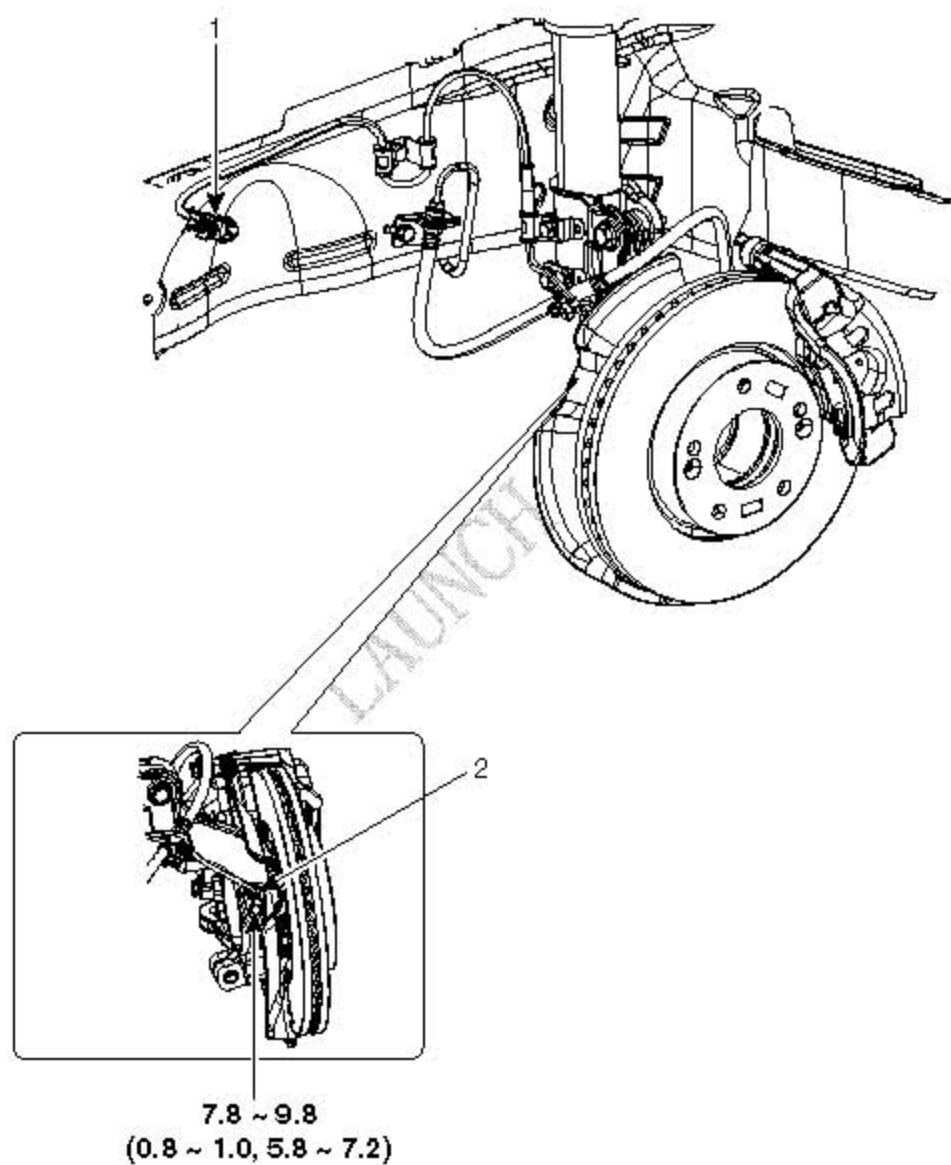
10.8~13.7N.m(1.1~1.4kgf.m, 8.0~10.1lb-ft)

9) 安装

- 按拆卸的相反顺序安装。
- 按规定扭矩拧紧 HECU 固定螺栓和螺母。
- 安装后，给制动系统放气

7. 4. 前轮速传感器

7. 4. 1. 部件



扭矩: N.m (kgf.m, lb-ft)

1) 前轮速传感器连接器

2) 前轮速传感器

7.4.2. 拆卸

- 1) 拧下前车轮和轮胎。

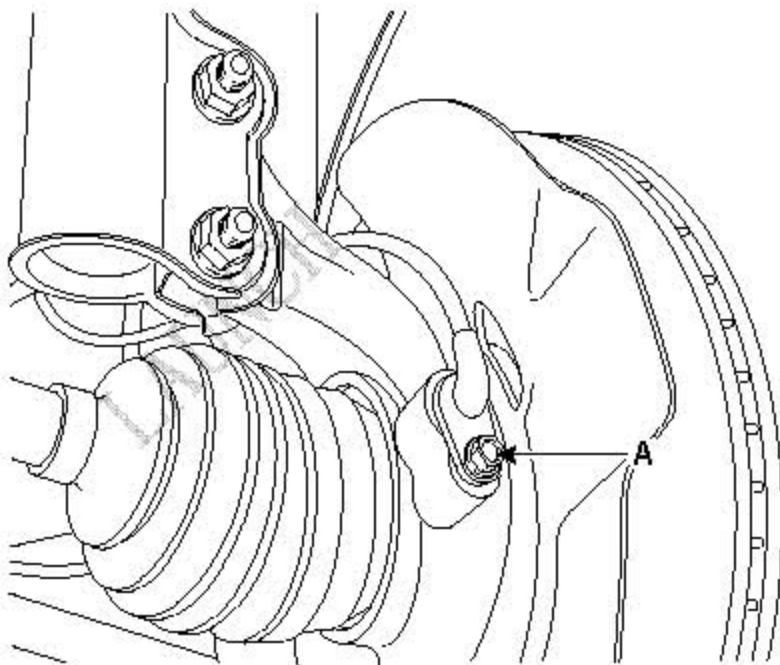
规定扭矩:

88.3~107.9 N.m(9.0~11.0 kgf.m, 65.1~79.6 lb-ft)

- 2) 拧下前轮速传感器固定螺栓(A)。

规定扭矩:

7.8~9.8 N.m(0.8~1.0 kgf.m, 5.8~7.2 lb-ft)



- 3) 拆卸前轮挡泥板。
- 4) 拧下前轮速传感器导线固定螺栓。
- 5) 分离前轮速传感器连接器，拆卸前轮速传感器。
- 6) 按拆卸的相反顺序安装。

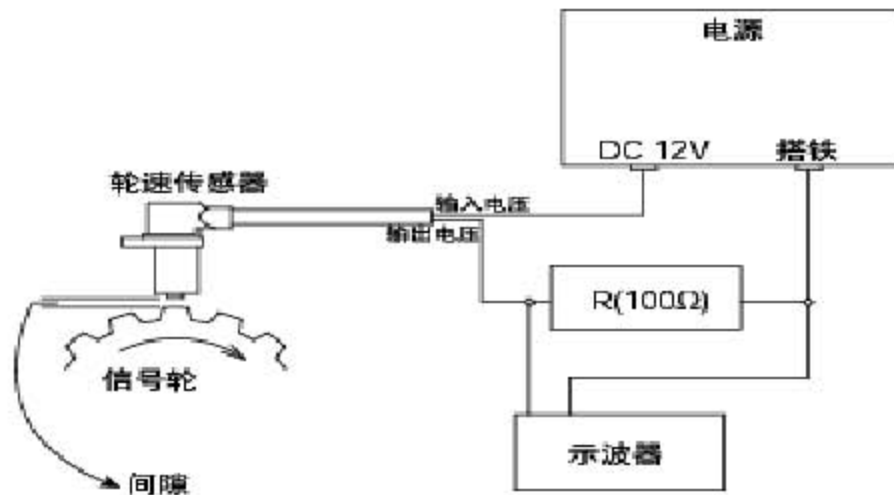
7.4.3. 检查

1) 测量轮速传感器端子与搭铁电路之间的输出电压。

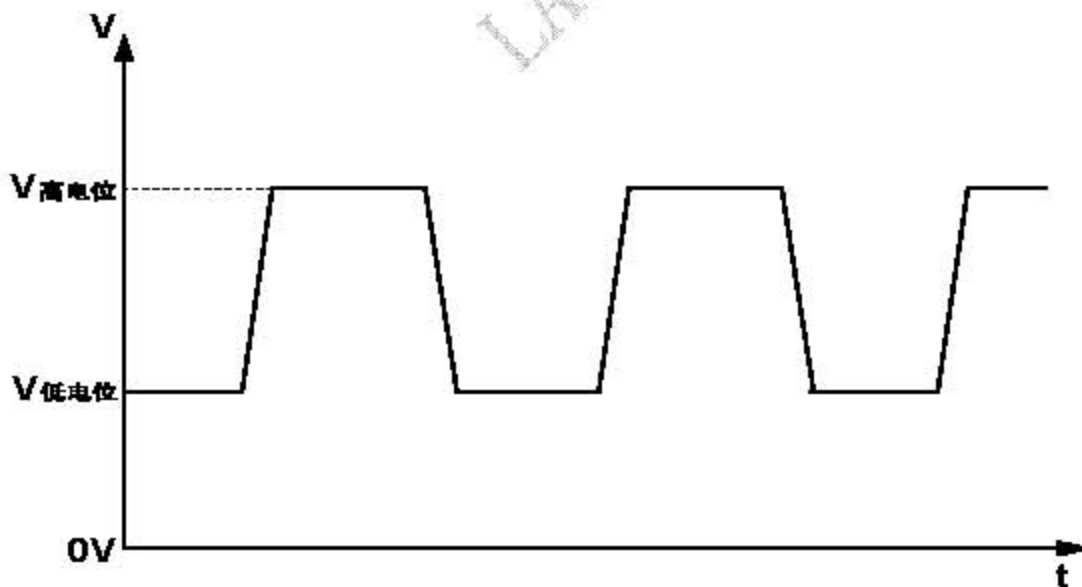


注意

为了保护轮速传感器，测量输出电压时，如图所示，使用 $100\ \Omega$ 的电阻器。



2) 比较轮速传感器输出电压的变化与如下所示的正常输出电压的变化。



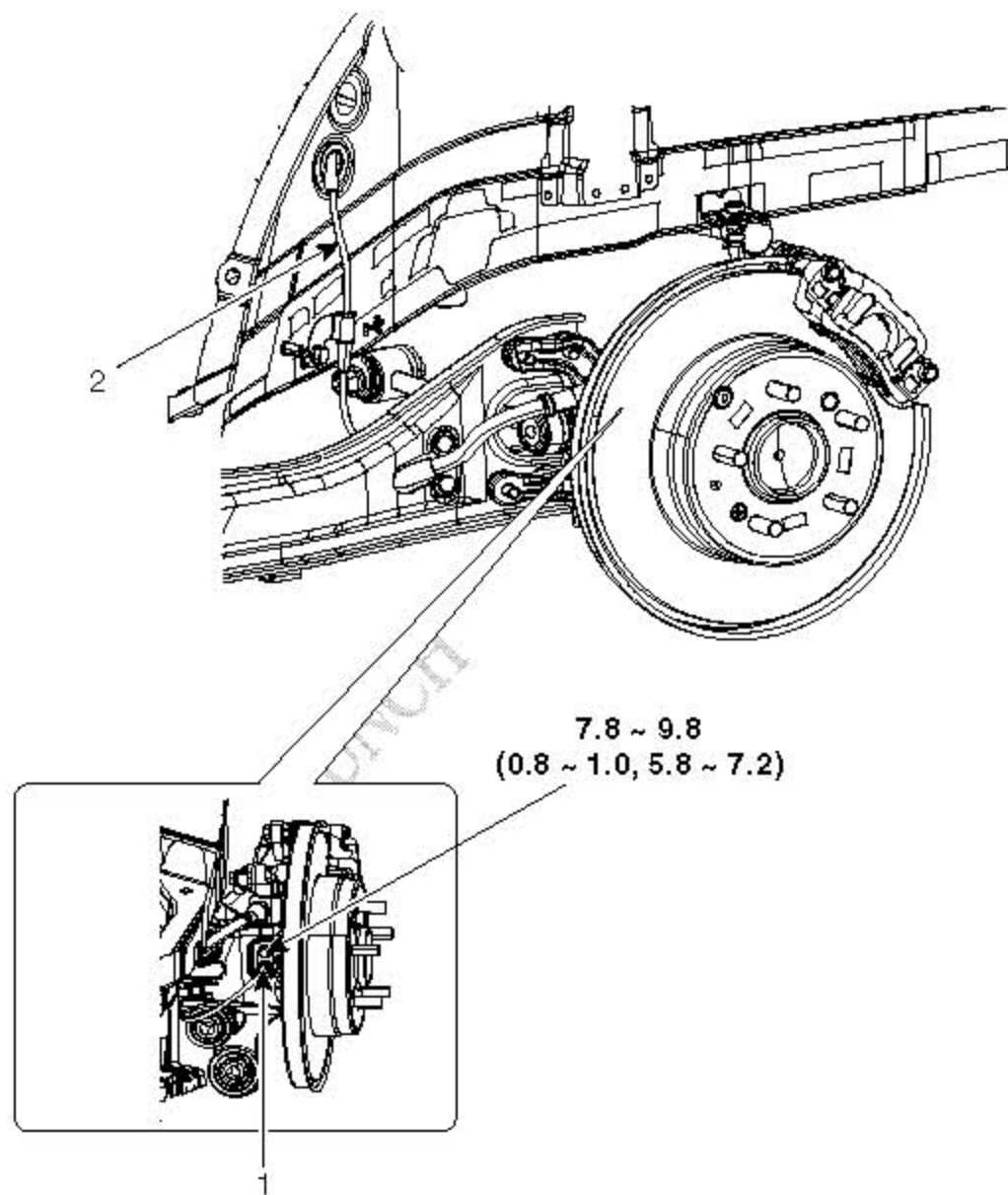
低电位: $0.59\text{V} \sim 0.84\text{V}$

高电位: $1.18\text{V} \sim 1.68\text{V}$

频率范围: $1 \sim 2,500\text{Hz}$

7.5. 后轮速传感器

7.5.1. 部件



扭矩: N.m (kgf.m, lb-ft)

1) 后轮速传感器

2) 后轮速传感器导线

7.5.2. 拆卸

1) 拆卸后车轮和轮胎。

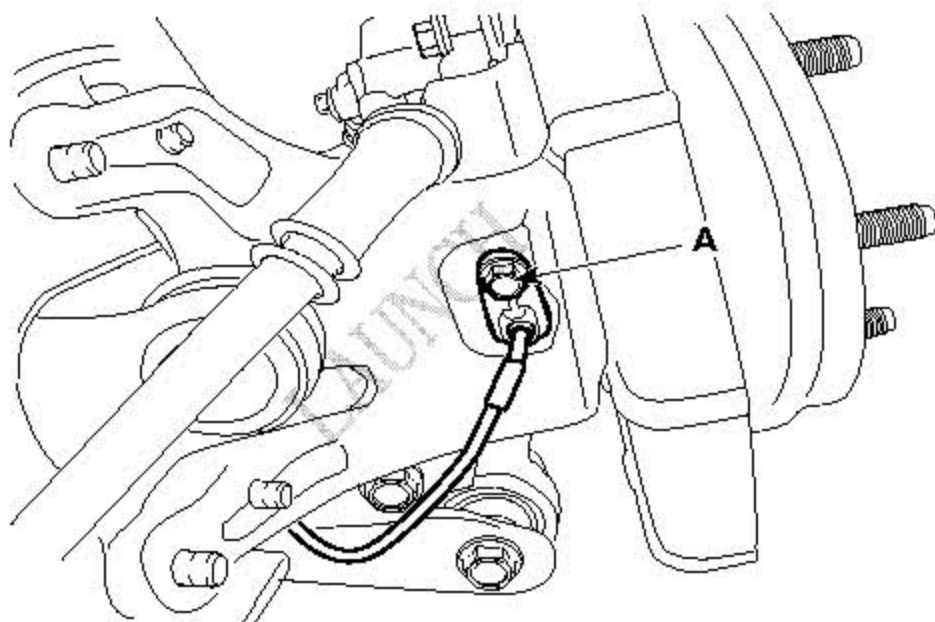
规定扭矩:

88.3~107.9 N.m(9.0~11.0 kgf.m, 65.1~79.6 lb-ft)

2) 拧下后轮速传感器固定螺栓(A)。

规定扭矩:

7.8~9.8 N.m(0.8~1.0 kgf.m, 5.8~7.2 lb-ft)



3) 拆卸后座椅靠背。

4) 分离后轮速传感器连接器。

5) 按拆卸的相反顺序安装



注意

用润滑油润滑传感器的 O 型环后，安装后传感器。

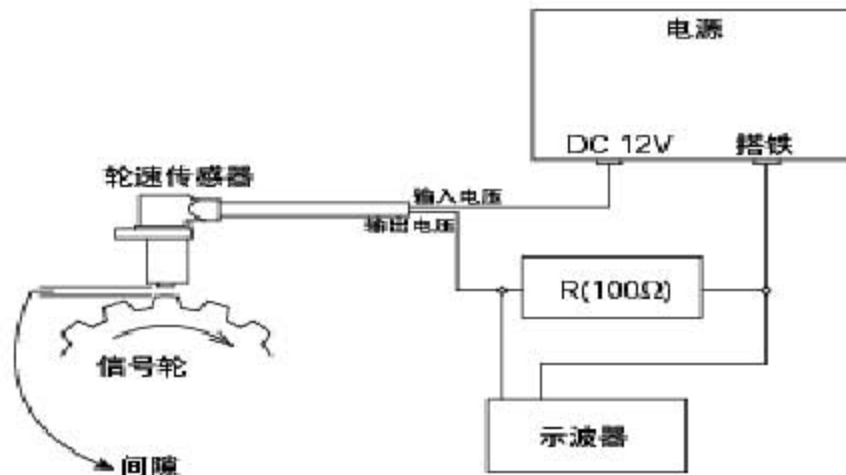
插入传感器时，小心不要损坏 O-型环

7.5.3. 检查

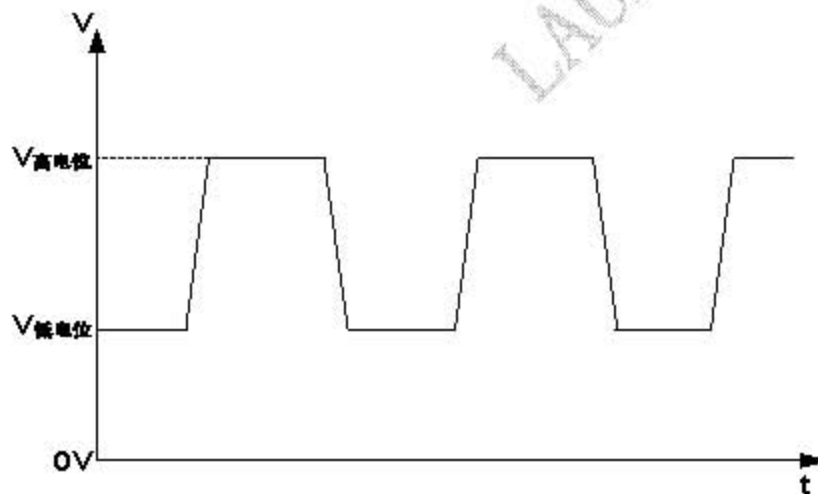
- 1) 测量轮速传感器端子与搭铁电路之间的输出电压。



为了保护轮速传感器，测量输出电压时，如图所示，使用 $100\ \Omega$ 的电阻器。



- 2) 比较轮速传感器输出电压的变化与如下所示的正常输出电压的变化。



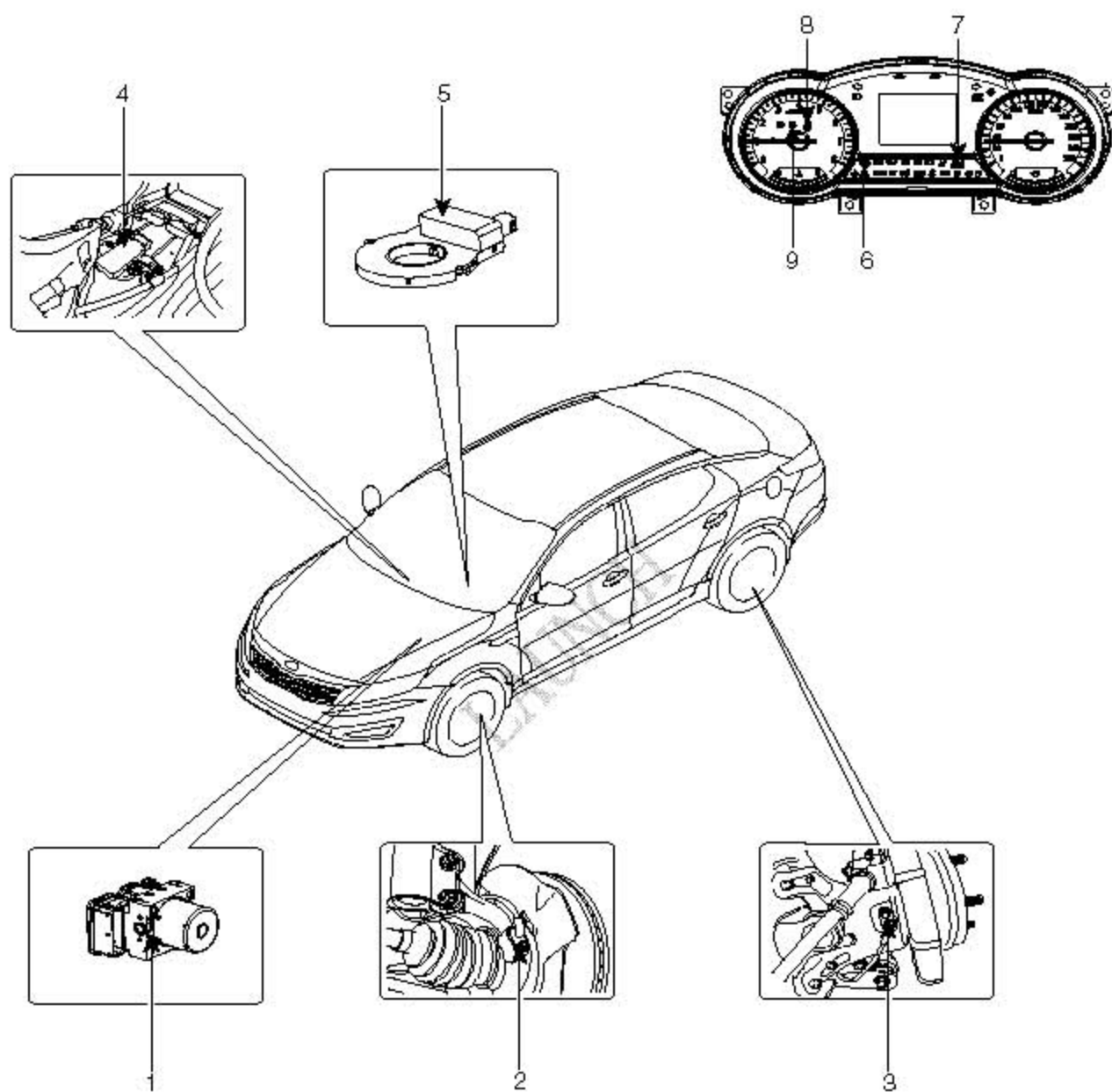
低电位: $0.59\text{V} \sim 0.84\text{V}$

高电位: $1.18\text{V} \sim 1.68\text{V}$

频率范围: $1 \sim 2,500\text{Hz}$

8. ESP(电控稳定程序)系统

8.1. 部件



1) HECU 模块

2) 前轮速传感器

3) 后轮速传感器

4) 横摆率和横向 G 传感器

5) 方向盘转角速度传感器

6) ABS 警告灯

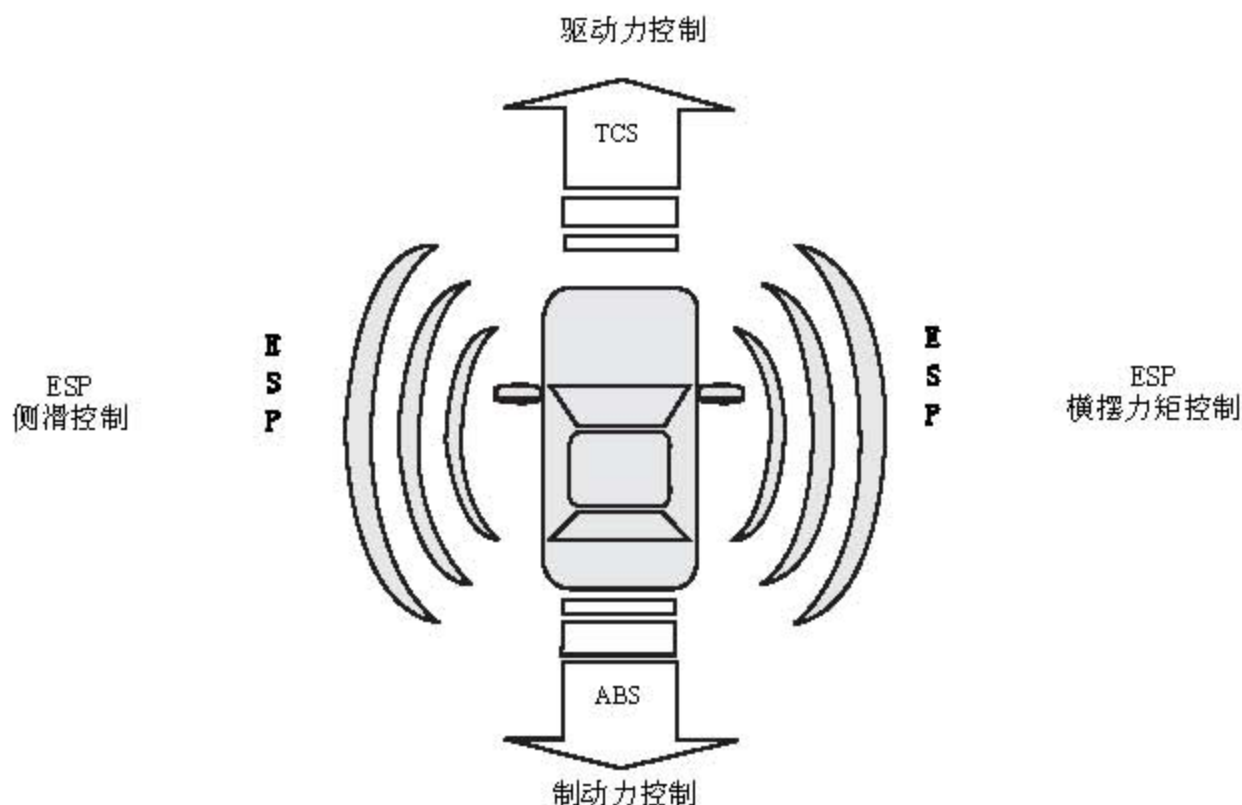
7) 驻车制动/EBD 警告灯

8) ESP OFF 灯

9) ESP 功能/警告灯

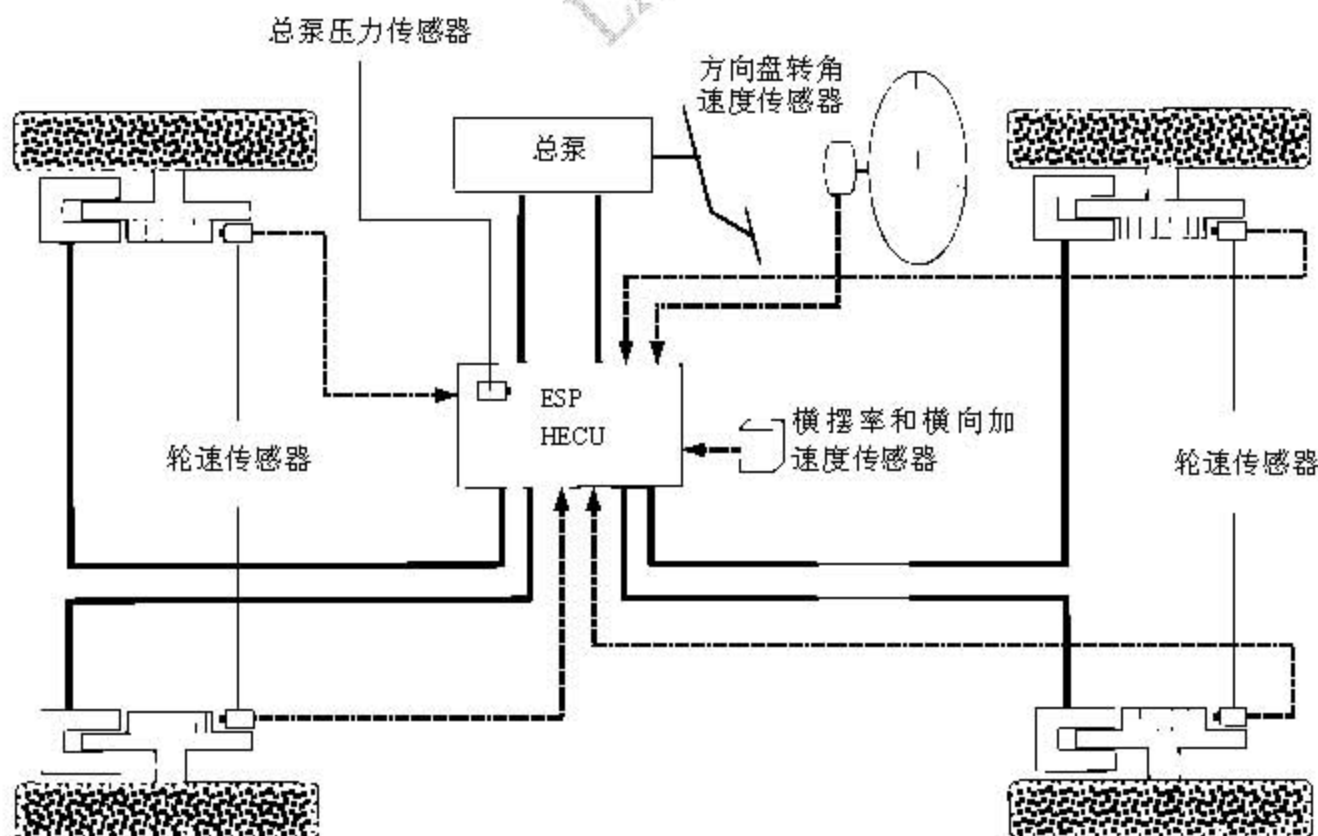
8.2. ESP 说明

- 最佳安全行驶功能现在称为：ESP, 电控稳定程序。
- ESP 识别对各种危险情况的紧急反应等紧急行驶状况，并通过个别车轮制动情况和发动机控制干涉，稳定车辆。
- ESP 在 ABS、TCS、EBD 功能的基础上，ESP 又增加了横摆控制(AYC)等额外功能。而在制动和加速期间仍由 ABS/TCS 功能控制车轮滑移，因此主要干涉车辆的纵向动态，而横摆控制使车辆稳定的围绕垂直轴旋转。
- 在驾驶员没有必要采取任何措施时，通过对车轮进行个别制动及瞬间应用发动机扭矩来实现。
- ESP 包括 3 个总成：传感器、电控模块和执行器。
- 稳定控制特征在各种行驶和工作状态下工作。在某个特定行驶条件下，根据驾驶员的指令，ABS/TCS 功能与 ESP 功能同时工作。
- 稳定控制功能、基本安全功能失效时，ABS 仍然起作用。

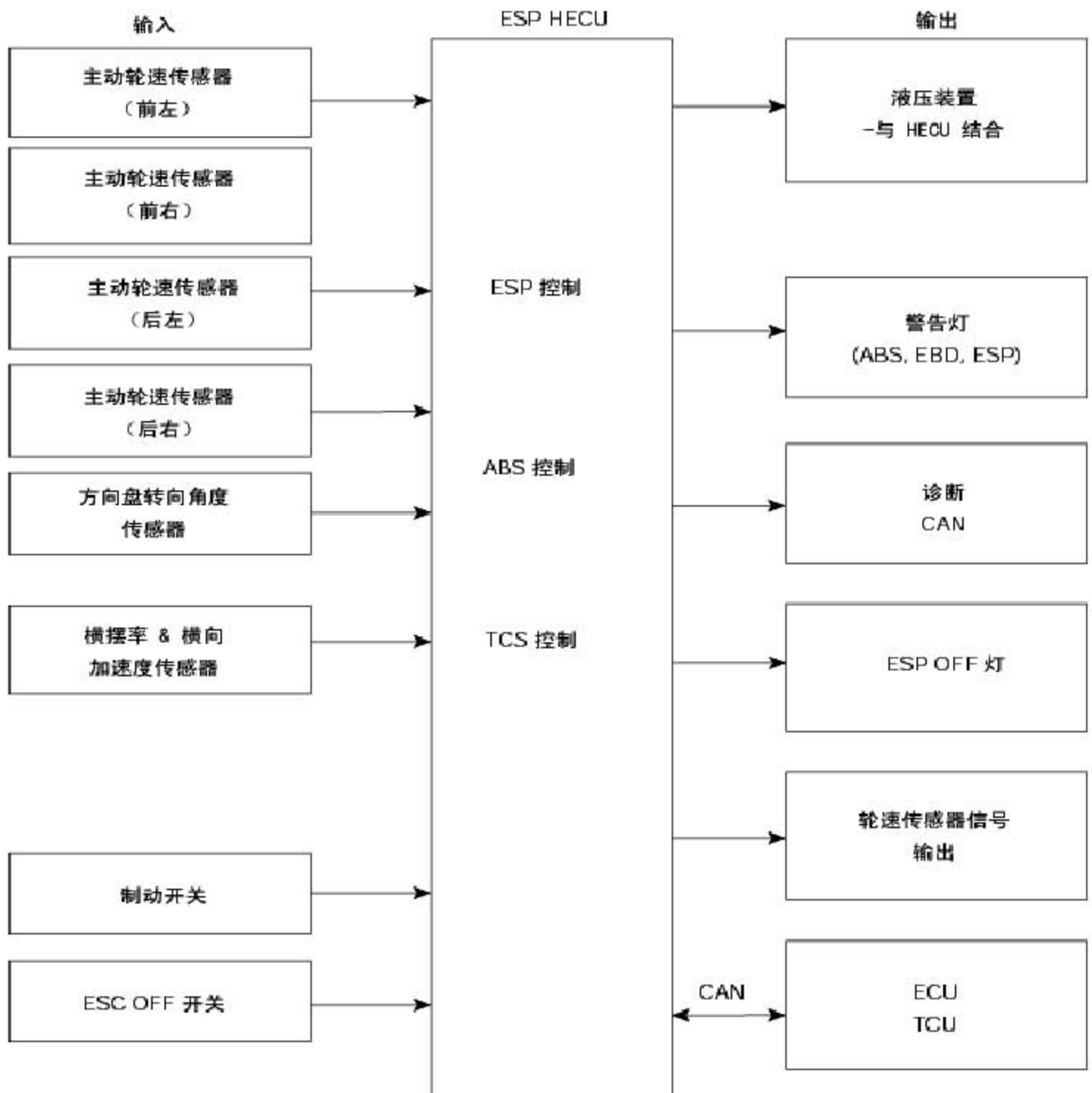


8.3. ESP 控制说明

- ESP 系统包括 ABS/EBD、TCS 和 AYC(横摆控制)功能。
- ABS/EBD 功能: ECU 将四个轮速传感器的信号转换成矩形波形(电流转换), 通过使用上述信号的输入, ECU 计算车速和四个车轮的加速和减速。ECU 判断是否应激活 ABS/EBD。
- TCS 经由 CAN 通信, 通过增加制动压力和发动机扭矩减少, 防止行驶方向的车轮滑移。TCS 功能使用轮速传感器信号判定车轮滑移, 直到 ABS 功能。
- AYC 功能是防止车辆的不稳定性。为判定车辆行驶状态, AYC 功能使用传感器信号(横摆率传感器、横向加速度传感器、方向盘转角速度传感器)。
- 如果车辆行驶状态不稳定(转向过度或转向不足), AYC 给特定车轮上提供制动力, 并通过 CAN 通信发送降低发动机扭矩的信号。
- 点火开关 ON 后, ECU 持续诊断系统故障。(自诊断)如果检测到故障, ECU 通过 BRAKE/ABS/ESP 警告灯通知驾驶员系统发生故障。(失效保护警告)

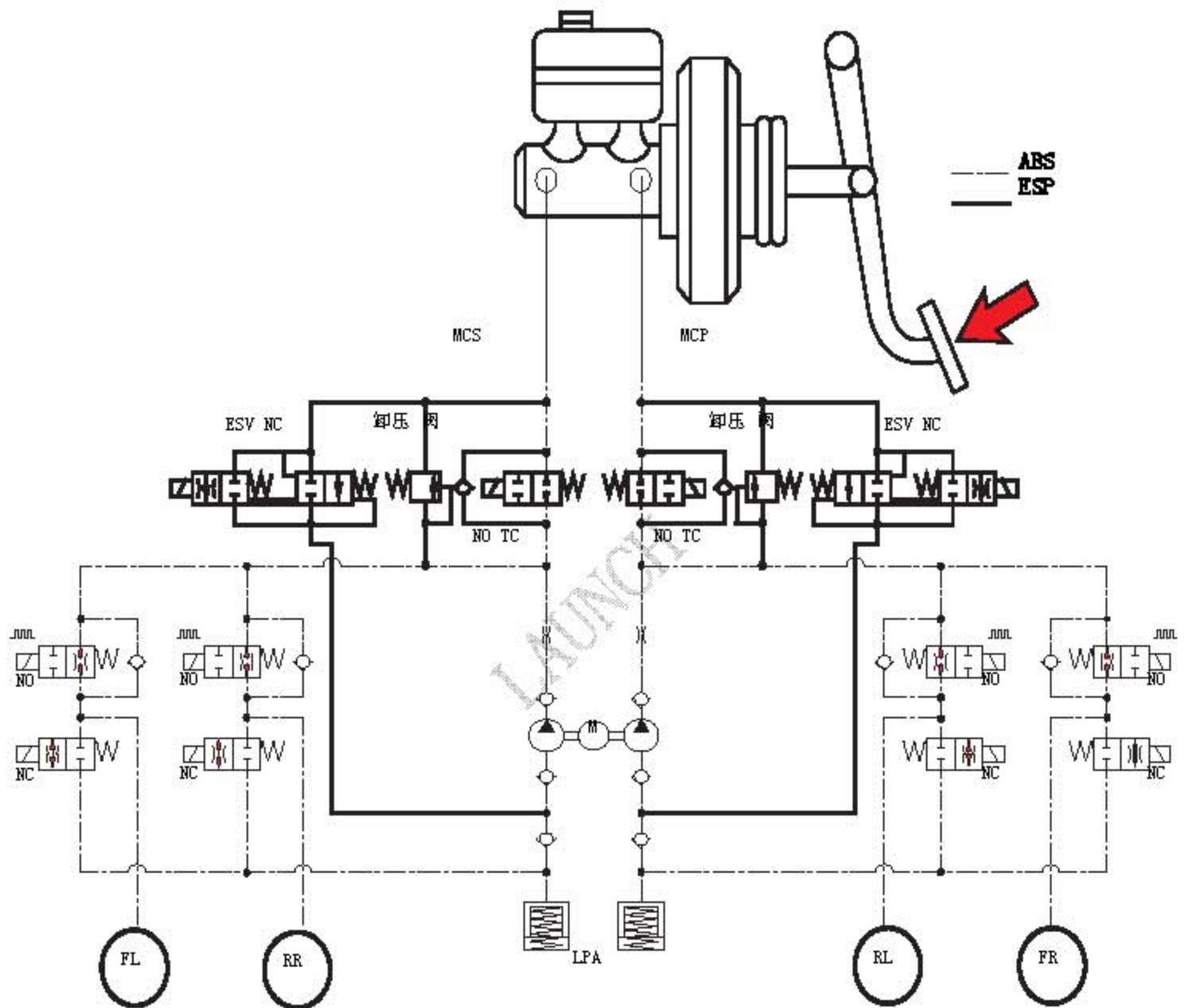


8. 4. 输入和输出示意图



8.5. 操作模式

8.5.1. ESP 液压系统示意图



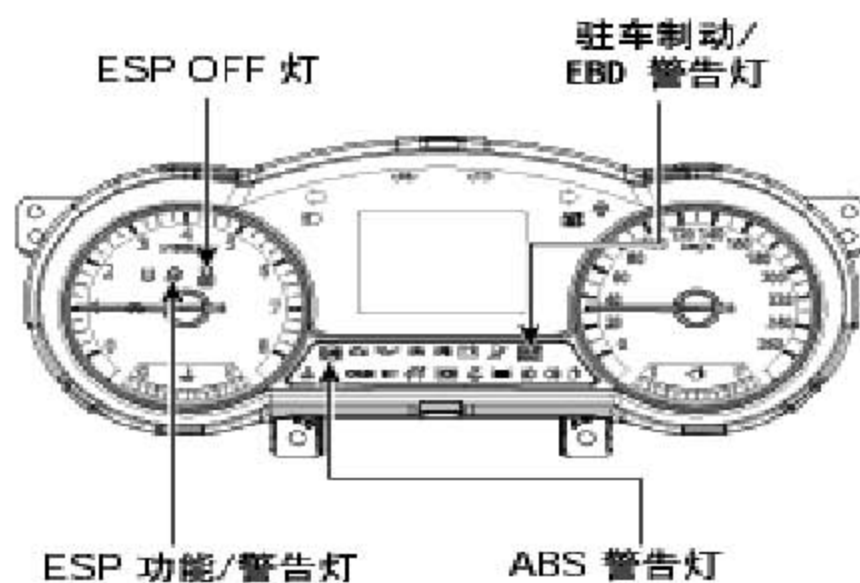
● ESP 不工作：正常制动

| 电磁阀 | 导通性 | 阀门 | 电机泵 | TC 阀 |
|---------|-----|----|-----|------|
| 进油阀(NO) | OFF | 打开 | OFF | OFF |
| 出油阀(NC) | OFF | 关闭 | | |

● ESP 工作

| 电磁阀 | | 导通性 | 阀门 | 电机泵 | TC 阀 |
|------------------|---------------|-----|----|-----|------|
| 转向不足 (仅在内侧后轮) | 进 油 阀 (NO) | OFF | 打开 | ON | ON |
| | 出 油 阀 (NC) | OFF | 关闭 | | |
| 转向过度 (仅在外侧前轮) | 进 油 阀 (NO) | OFF | 打开 | | |
| | 出 油 阀 (NC) | OFF | 关闭 | | |

8.5.2. 警告灯模块



1)ABS 警告灯模块

ABS 警告灯模块指示 ABS 的自测试和故障状态。下列情况下 ABS 警告灯 ON:

- 点火开关 ON 后, 在初始化阶段(持续 3 秒)。
- 由于故障, ABS 功能受到抑制时。
- 诊断模式期间。
- 从 ECU 上分离 ECU 连接器时。
- 不能与 CAN 模块通信时, 仪表盘指示灯亮。

2)EBD/驻车制动警告灯模块

EBD 警告灯指示 EBD 的自诊断和故障状态。在驻车制动开关 ON 时, 不管 EBD 是否工作, EBD 警告灯总是 ON。

- 点火开关 ON 后, 在初始化阶段(持续 3 秒)。
- 在驻车制动开关 ON 或制动液位低时。
- EBD 功能异常时
- 诊断模式期间。
- 从 ECU 上分离 ECU 连接器时。
- 不能与 CAN 模块通信时, 仪表盘指示灯亮。

3)ESP 工作/警告灯(ESP 系统)

ESP 工作/警告灯指示 ESP 的自诊断和故障状态。

ESP 指示灯/警告灯在下列条件下亮:

- 点火开关 ON 后, 在初始化阶段(持续 3 秒)。
- ESP 功能被系统失效保护禁止时。
- ESP 控制工作时。(闪烁-2Hz)

- 诊断模式期间。(标准模式除外)
- 不能与 CAN 模块通信时，仪表盘指示灯亮。

4)ESP OFF 指示灯

ESP OFF 指示灯指示自测试和 ESP 工作状态。

在下列情况下 ESP OFF 指示灯工作：

- 点火开关 ON 后初始模式期间。(持续 3 秒)
- 驾驶员输入 ESP OFF 开关时，ESP OFF 指示灯亮。

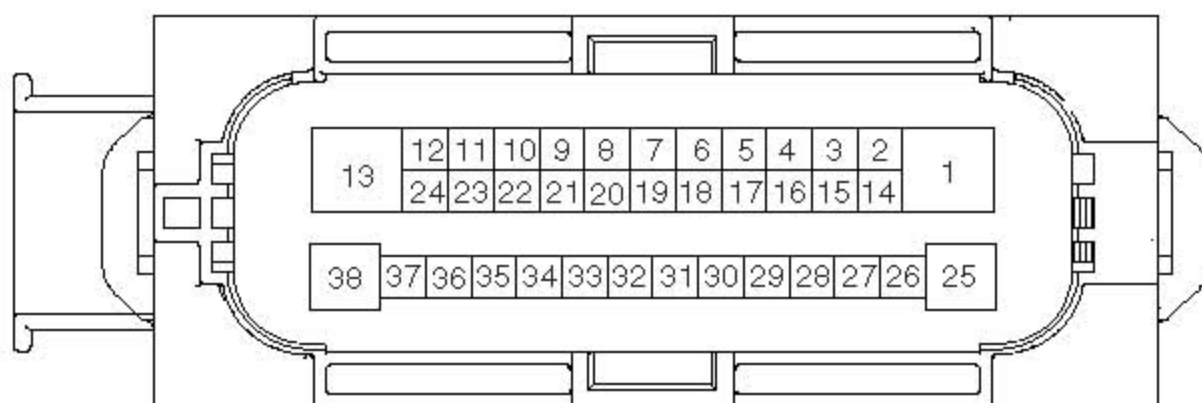
5)ESP ON/OFF 开关(ESP 系统)

根据驾驶员输入在 ON/OFF 状态之间利用 ESP ON/OFF 开关控制 ESP 功能。

ON/OFF 开关是常开式瞬时接触开关。关闭触点来控制点火开关的电路。

ESP 功能的初始状态是 ON，开关来控制状态。

8.5.3. ESP 连接器输入/输出



| 连接器端子 | | 规格 | 备注 |
|-------|--------------|--|----|
| NO | 说明 | | |
| 29 | 点火开关(+) | 激活电压高级别： $4.5V < V < 16.0V$ 激活电压低级别： $V < 2.4V$ 最大电流： $I < 50mA$ | |
| 25 | 正极蓄电池 1(电磁阀) | 超过电压范围： $17.0 \pm 0.5V$ 工作电压范围： $10.0 \pm 0.5V < V < 16.0 \pm 0.5V$ 低压范围： $7.0 \pm 0.5V < V < 9.5 \pm 0.5V$ 最大电流： $I < 40A$ 最大泄漏电流： $I < 0.25mA$ | |
| 1 | 正极蓄电池 2(电机) | 工作电压范围： $10.0 \pm 0.5V < V < 16.0 \pm 0.5V$ 冲击电流： $I < 110A$ 最大电流： $I < 40A$ 最大泄漏电流： $I < 0.25mA$ | |
| 38 | 搭铁 | 额定电流： $I < 550mA$ 最大电流： $I < 40A$ | |
| 13 | 泵电机搭铁 | 冲击电流： $I < 110A$ 最大电流： $I < 40A$ | |

| 连接器端子 | | 规格 | 备注 |
|-------|---------------|--|----|
| NO | 说明 | | |
| 11 | 传感器搭铁 | 额定电流: $I < 250\text{mA}$ | |
| 4 | 传感器电源 | 最大电流容量: $I < 250\text{mA}$ 最大电压: $V_{\text{蓄电池}} 1-0.8\text{V}$ | |
| 23 | 制动灯开关 | 输入电压(低): $V < 2\text{V}$ | |
| 9 | 制动开关 | 输入电压(高): $V > 6\text{V}$ 最大输入电流: $I < 3\text{mA} (@12.8\text{V})$ | |
| 35 | 离合器开关(仅 M/T) | 输入电压(低): $V < 2\text{V}$ 输入电压(高): $V > 6\text{V}$ 最大输入电流: $I < 5\text{mA} (@12.8\text{V})$ | |
| 28 | 前右传感器输出 | 外部负载电阻: $1\text{K}\Omega < R$ 输出占空比: $50 \pm 20\%$ | |
| 10 | ESP ON/OFF 开关 | 输入电压(低): $V < 2\text{V}$ 输入电压(高): $V > 6\text{V}$ 最大输入电流: $I < 3\text{mA}$ | |
| 14 | CAN 总线(低电位) | 最大输入电流: $I < 10\text{mA}$ | |
| 26 | CAN 总线(高电位) | | |

| 连接器端子 | | 规格 | 备注 |
|-------|----------------|---|----------------------|
| NO | 说明 | | |
| 18 | 前左传感器电源 | 输出电压: $V_{\text{蓄电池}} - 0.6V \sim V_{\text{蓄电池}} - 1.1V$ 输出电流: 最大 30mA | |
| 34 | 前右传感器电源 | | |
| 19 | 后左传感器电源 | | |
| 33 | 后右传感器电源 | | |
| 31 | 前左传感器信号 | 输入电流(低): $5.9 \sim 8.4\text{mA}$ | 标准 7mA 标准 14mA |
| 21 | 前右传感器信号 | 输入电流(高): $11.8 \sim 16.8\text{mA}$ | |
| 32 | 后左传感器信号 | 频率范围: $1 \sim 2500\text{Hz}$ | |
| 20 | 后右传感器信号 | 输入占空比: $50 \pm 10\%$ | |
| 12 | CAN 传感器线路(高电位) | 最大输入电流: $I < 10\text{mA}$ | |
| 24 | CAN 传感器线路(低电位) | | |
| 8 | HAC 继电器驱动 | 最大电流: $I < 180\text{mA}$ | |
| 7 | ESS 继电器驱动 | 最大输出低电压: $V < 1.2V$ | |
| 36 | 继电器状态监测 | 输入电压(低): $V < 2V$ 输入电压(高): $V > 6V$ 最大输入电流: $I < 10\text{mA}$ | |

8.6. 故障诊断及排除

8.6.1. 故障诊断

- 1) 原则上，如果 ABS 故障，ESP 和 TCS 控制将受到抑制。
- 2) 当 ESP 或 TCS 失效时，只有失效的系统控制受到抑制。
- 3) 但是，如果 ESP 故障，电磁阀继电器 OFF，参考 ABS 失效保护。
- 4) ABS 失效保护功能与没有安装 ESP 时的失效保护功能相同。

8.6.2. 存储故障代码

- 1) 保持代码，直到倒车灯电源连接。(0)
- 2) 保持代码，直到接通 HCU 电源。(X)

8.6.3. 故障检查

- 1) HCU 工作电源 ON 后，立即执行初始检查。
- 2) 在 IG2 ON 后，立即进行阀继电器检查。
- 3) IG2 电源 ON 时，它始终执行此检查

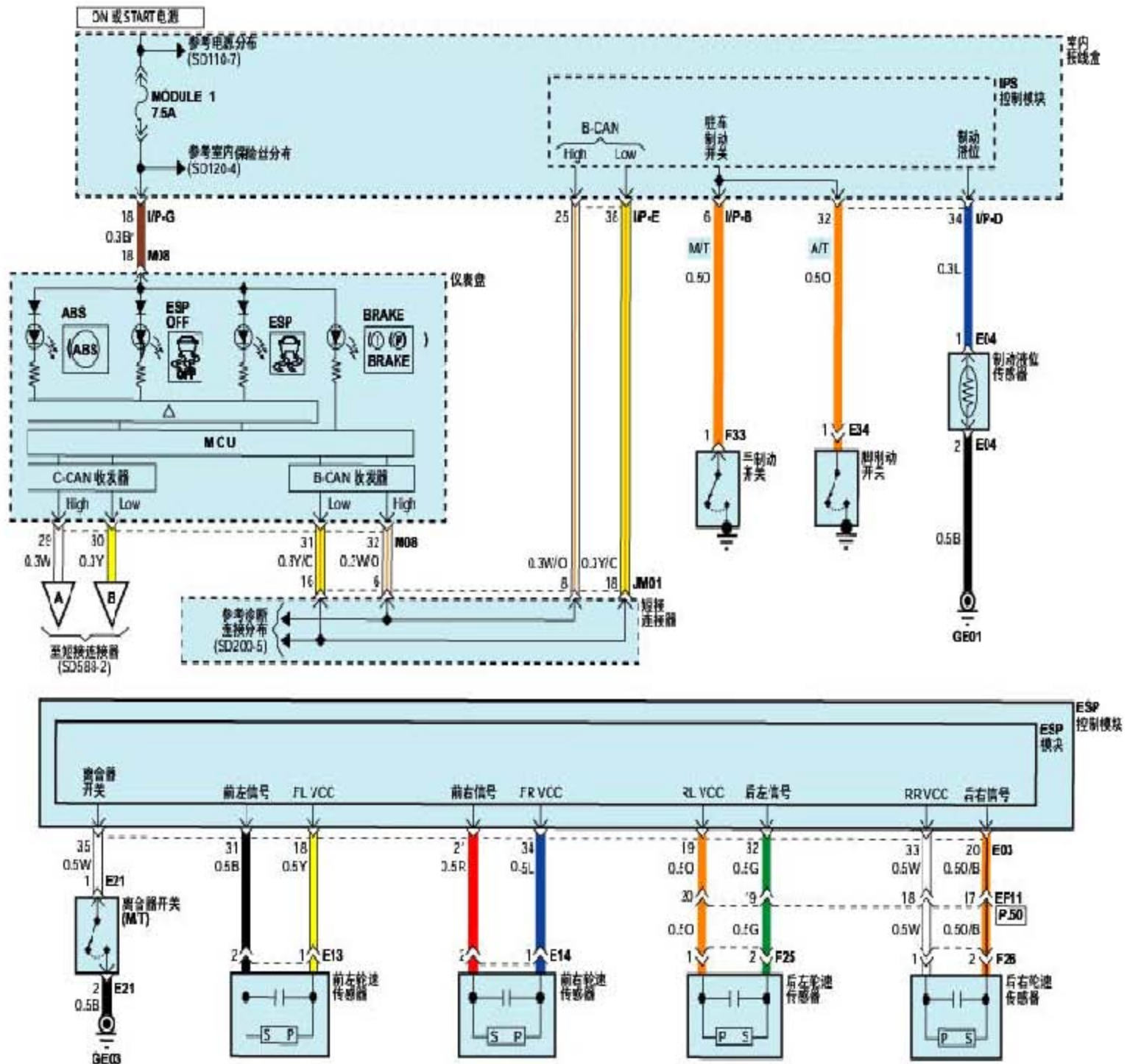
8.6.4. 故障对策

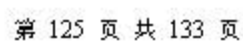
- 1) 关闭系统并采取下列措施，等到 HECU 电源 OFF。
- 2) 关闭电磁阀继电器。
- 3) 在操作期间停止操作，在恢复到正常状态时，才能执行任何操作

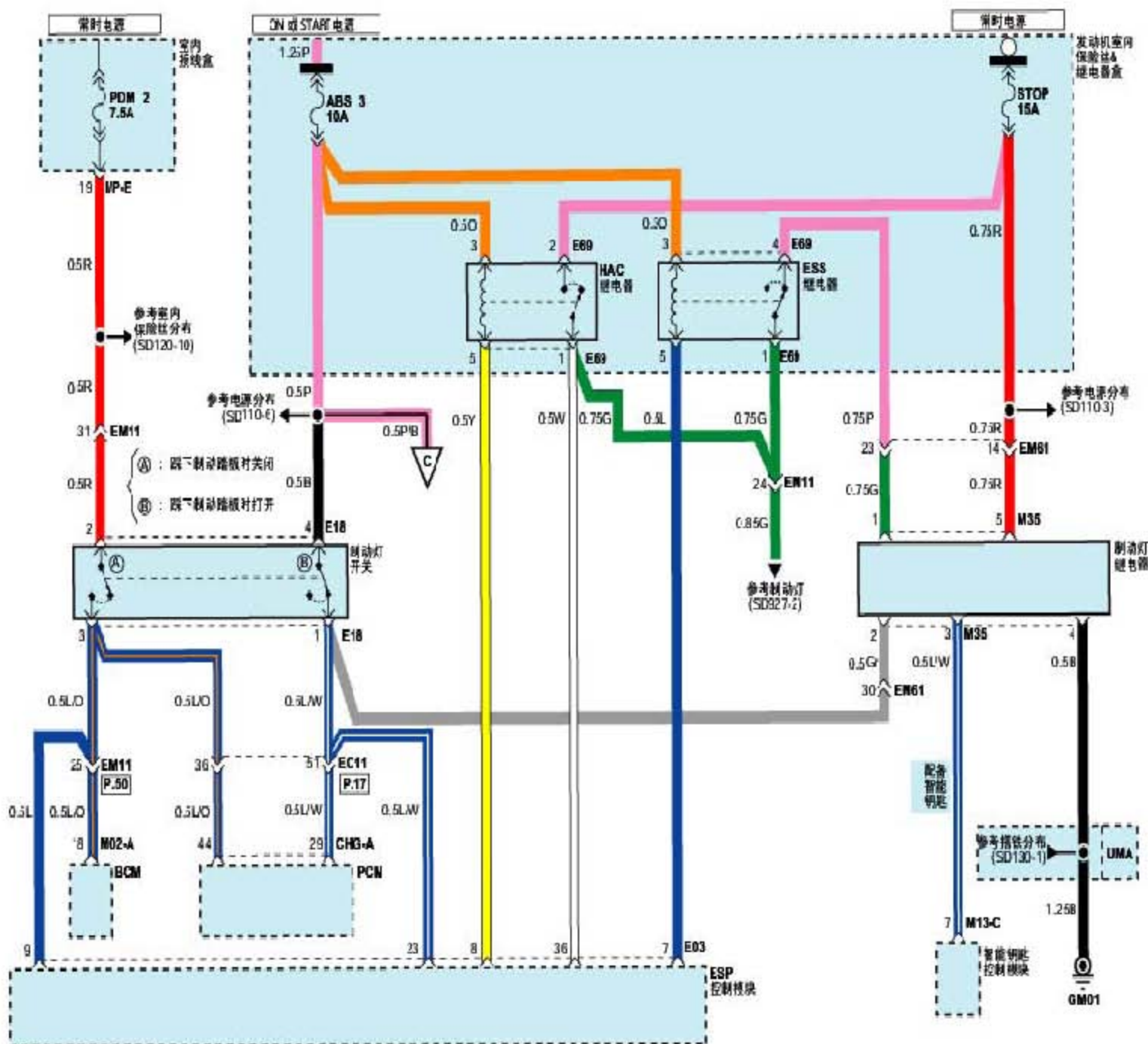
8.6.5. 警告灯亮

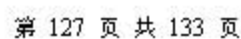
- 1) 点火开关 ON 后，ESP 警告灯 ON 3 秒。
- 2) ESP 工作时，ESP 功能灯闪烁。
- 3) 如果 ESP 故障，ESP 警告灯亮。
- 4) 在下列情况下 ESP OFF 警告灯 ON
 - ESP 开关 OFF
 - 点火开关 ON 后 3 秒

8.7. 电路图









8.8. 横摆率和横向 G 传感器

说明

当车辆沿垂直轴方向运行，横摆率传感器通过其内部的地板拨叉的震动变化，自动检测横摆率。

如果检测到车辆横摆后横摆角速度达到规定速度，重新启动 ESP 控制。

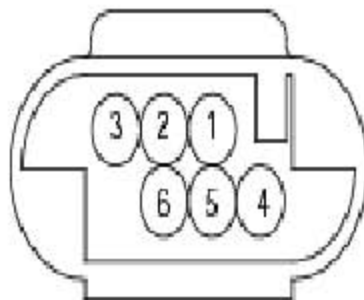
稍后的 G 传感器感测车辆横向 G。在传感器内部装有一个小装置，偏转横向 G 的控制杆。

静电容量根据横向加速度而变化，通过它可以知道车辆横向加速度的方向和小。

8.8.1. 规格

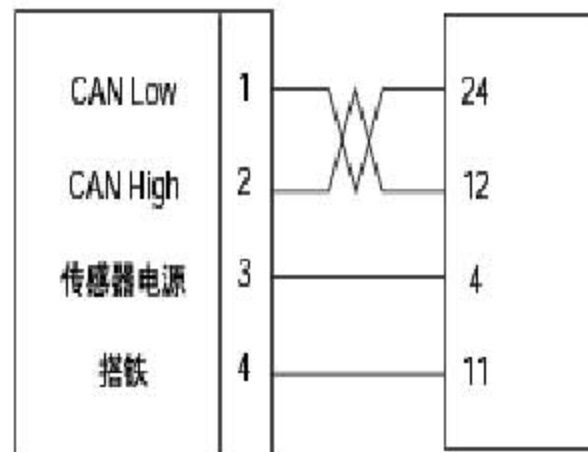
| 说明 | | 规格 | 备注 |
|----------|------|--------------------------------|----|
| 工作电压 | | 10~16V | |
| 输出信号 | | CAN 通信接口 | |
| 电流消耗 | | 最大 140mA | |
| 工作温度 | | -40~85 °C (-40~185 °C) | |
| 横摆率传感器 | 测量范围 | - 75~75° /sec | |
| | 频率响应 | 15~45Hz | |
| 横向 G-传感器 | 测量范围 | -14.715~14.715m/s ² | |
| | 频率响应 | 50Hz ± 60% (± 3dB) | |

8.8.2. 外部图



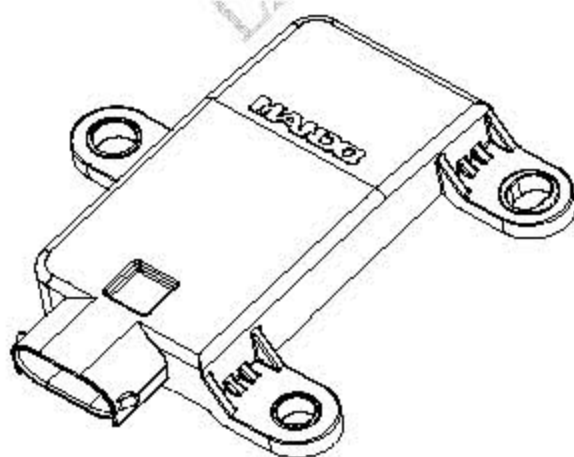
(横摆率/横向G传感器)

[线束连接器]



横摆率/横向G传感器

ESP HECU

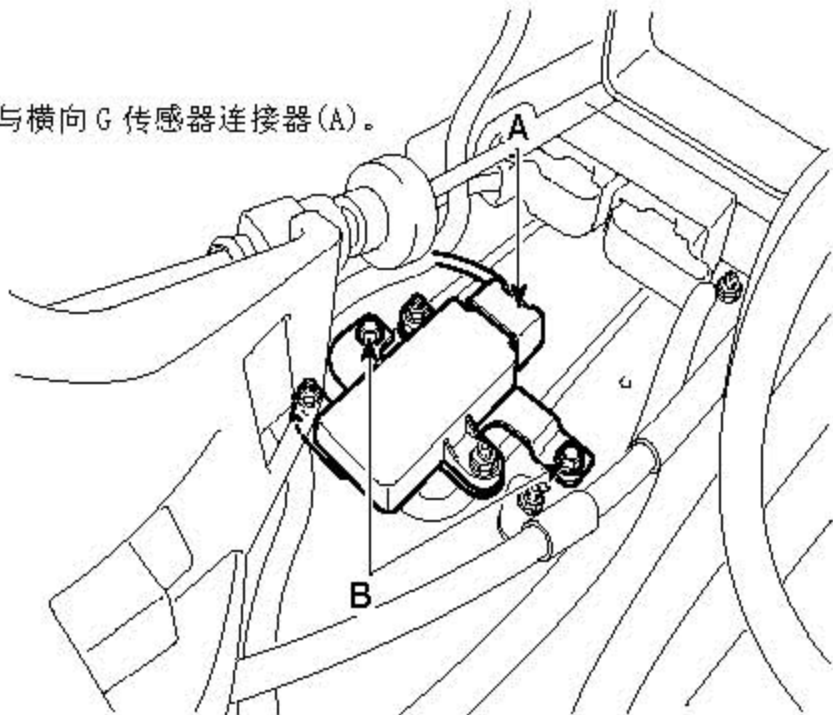


8.8.3 拆卸.

1) 将点火开关置于 OFF，分离蓄电池负极(-)导线。

2) 拆卸底板控制台。

3) 分离横摆率与横向 G 传感器连接器(A)。



4) 拧下固定螺栓(B)。

规定扭矩:

3.9~5.9N.m(0.4~0.6kgf.m, 2.9~4.3lb-ft)

5) 按拆卸的相反顺序安装。

8.9. ESP OFF 开关

说明

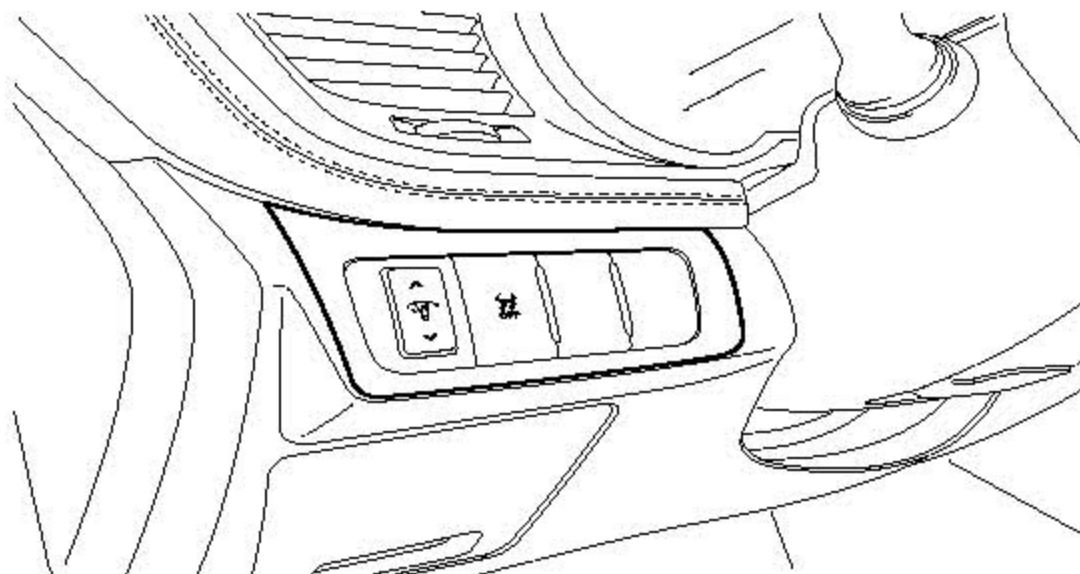
用户可通过 ESP OFF 开关关闭 ESP 系统。

接通 ESP OFF 开关时, ESP OFF 灯亮。

8.9.1. 检查

1) 将点火开关置于 OFF, 分离蓄电池负极(-)导线。

2) 拆卸仪表板侧开关总成。



3) 接通 ESP OFF 开关时，检查开关端子之间的导通性。

| 端子 位置 | 2 | 10 | 20 | 1 |
|----------|---|----|----|---|
| ON | ○ | ○ | ○ | ○ |
| OFF | | | ○ | ○ |

8. 10. 转向角传感器

8. 10. 1. 转向角传感器(仅 MDPS)

说明

- 方向盘转角速度传感器(SAS)安装在 EPS(电控动力转向)，通过 CAN 通信线路发送信息到 HECU。
- SAS 用于决定转角方向和方向盘转速。
- HECU 执行 ESP-相关计算时使用来自 SAS 的信号。
- EPS 系统的部件(转向角传感器，扭矩传感器，失效保护继电器等)位于转向柱&EPS 模块总成和转向柱内部。EPS 模块总成不能拆下来检查。必须更换。

8.10.2. 转向角传感器(除了 MOPS)

说明

- 方向盘转角速度传感器检测车辆的转动方向。传感器检测到的转动方向作为 CAN 信号和 HECU 进行通信, 通过 CAN 通信线了解有关转角的信息。
- HECU 使用此 CAN 通信信号检查方向盘的转动速度和角度。此外, HECU 还根据此信号控制防侧滑

8.10.3. 规格

| 说明 | | 规格 |
|------|-----|-------------|
| 工作电压 | | 8~16V |
| 工作温度 | | -40~85℃ |
| 电流消耗 | | 最大 150mA |
| 测量范围 | 角度 | -780~779.9° |
| | 角速度 | 0~1016°/sec |

8.10.4. 电路图



8.10.5. 校准

1) 校准（角度零设置）

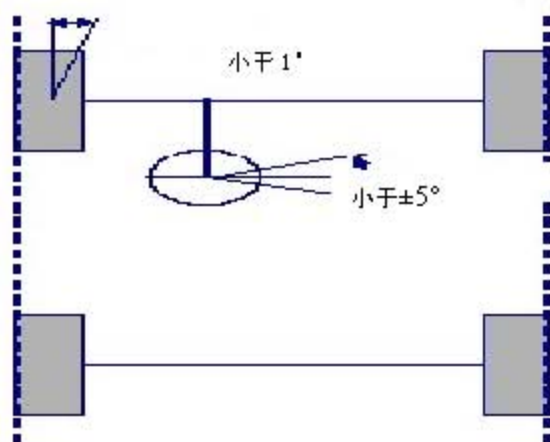
绝对角度式(CAN 式)方向盘转角速度传感器在角度零设置条件下测量转角。

在下面情况下必须进行校准。

- 更换方向盘转角速度传感器
- 更换或维修转向柱
- 检测到 DTC 代码(C1260, C1261)
- 更换组合传感器
- 更换 HECU

2) 校准程序

校正车轮，方向盘直线偏移角度在 $\pm 5^\circ$ 以内。



- a) 连接汽车故障诊断仪。(CAN 线路或 OBD 连接器)
- b) 点火开关置于 ON。
- c) 按下方向盘转角速度传感器校准按钮。
- d) 执行 HECU 校准程序
- e) 执行完成后将点火开关置于 OFF
- f) 确认校准成功与否, 驾驶测试时(左右转动时)警告灯必须保持熄灭。