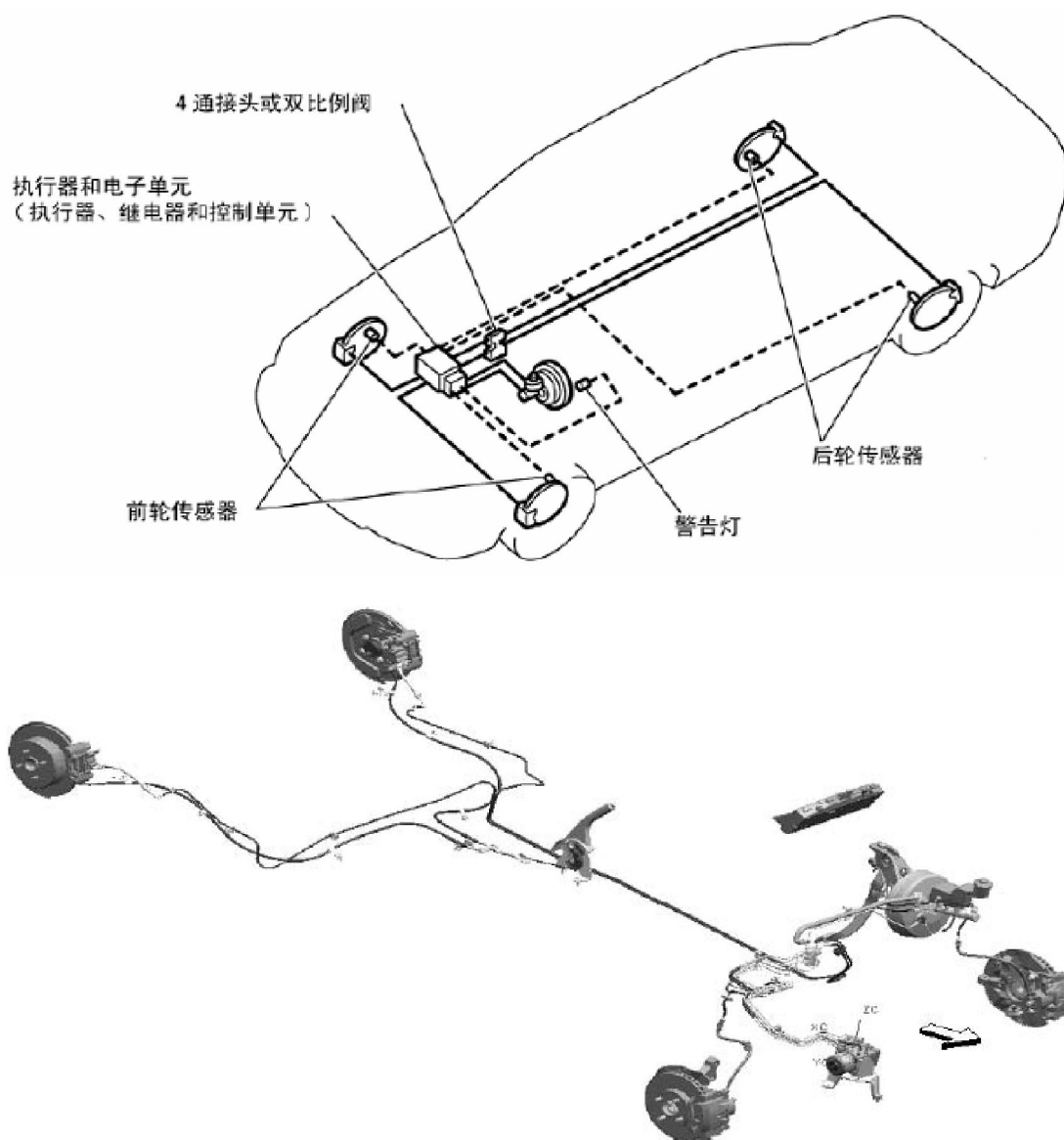


## 1.防抱死制动系统概述



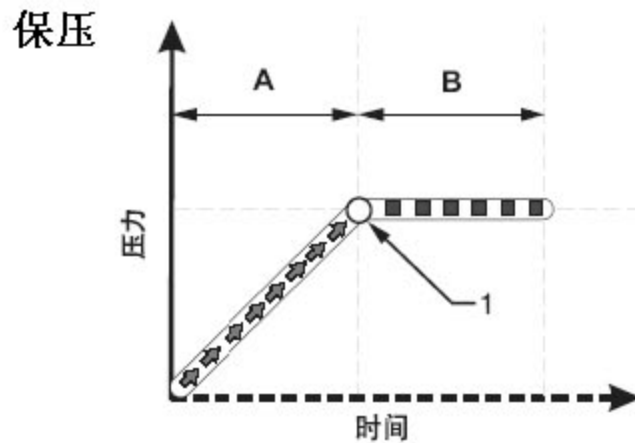
汽车的防抱死制动系统（Anti-Lock Brake System）简称 ABS，是汽车上的一种主动安全装置，用于汽车制动时防止车轮抱死拖滑，以提高汽车制动过程中的方向稳定性、转向控制能力和缩短制动距离，并充分发挥汽车的制动效能。防抱死制动系统受汽车上的 ABS 控制单元控制，其包括电控单元总成（ECU）和液控单元总成（HCU）。

在紧急制动时，ABS 通过调节施加到相应车轮上的制动液压力来防止车轮抱死。当 ECU 检测到车轮开始抱死时，ABS 将在以下几个阶段循环工作：

- 保压阶段
- 减压阶段
- 增压阶段

### ABS 阶段——保压

情况描述：当制动器结合（A）并且 ECU 检测到一个车轮达到开始抱死的临界点（1）时，HCU 将控制该车轮的制动液压力以保持制动液压力（B）和防止车轮抱死。

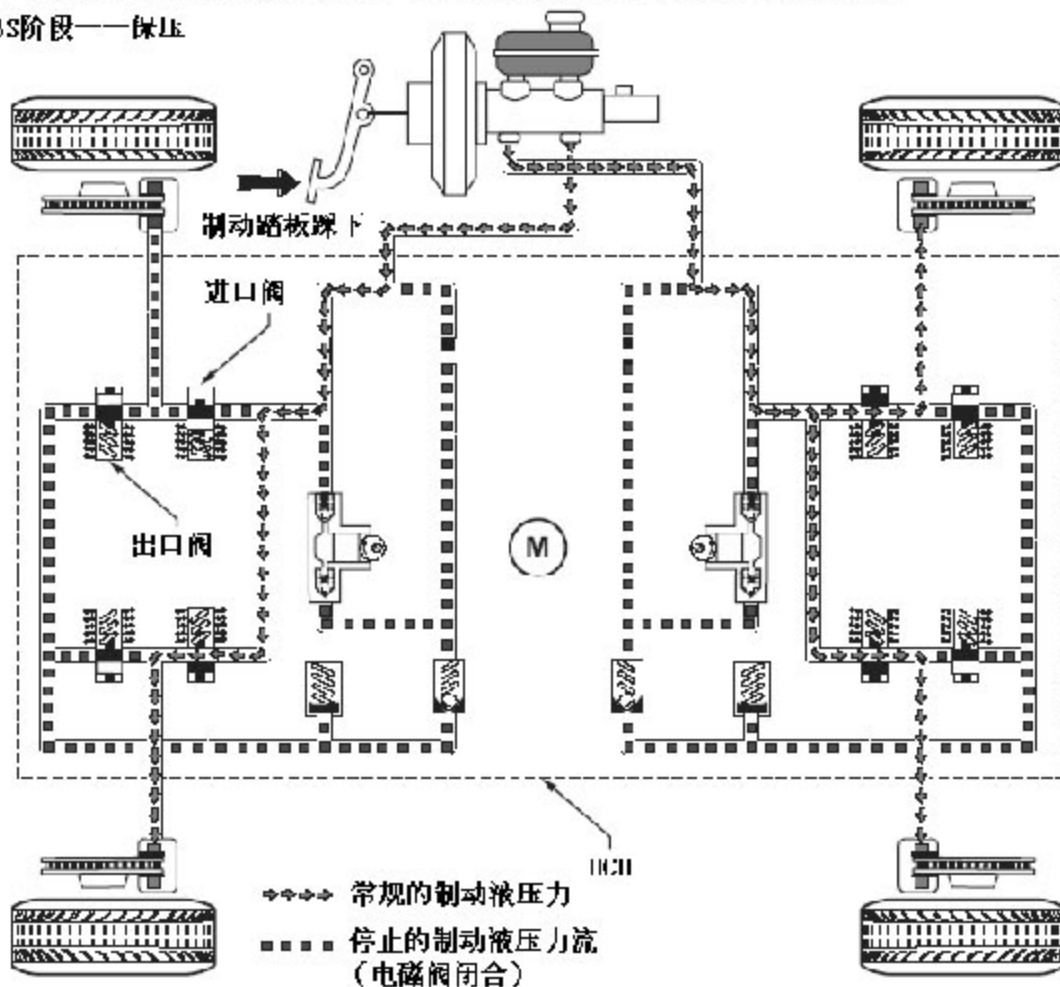


控制操作（假设左后车轮开始抱死）：

ECU 监测并比较每个车轮速度传感器的信号以确定车轮是否滑移。如果在制动过程中检测到车轮滑移，ECU 将切换到保压阶段，并向 HCU 发送一个控制信号，以关闭左后进口阀。

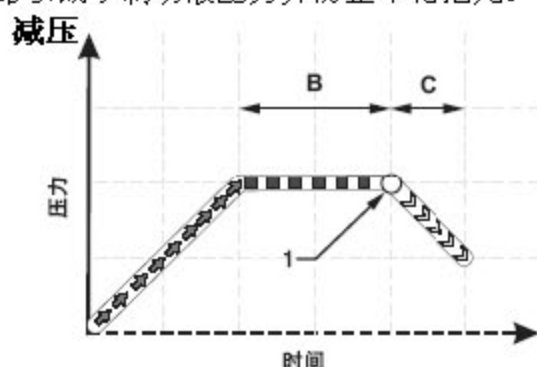
当左后进口阀和出口阀都关闭时，无论制动踏板所施加的制动液压力为多少，左后制动回路都将被隔离，从而使左后轮制动液压力保持恒定。

ABS阶段——保压



### ABS 阶段——减压

情况描述：如果在 ABS—ECU 检测到 ABS 已处于保压阶段（B）时相应车轮仍处于抱死状态，则 ABS 将在预定点（1）处切换到减压阶段（C）。HCU 调节相关车轮的制动液回路以减小制动液压力并防止车轮抱死。



控制操作（假设在 ABS 处于保压阶段时左后车轮仍处于抱死状态）：

ECU 监测并比较每个车轮速度传感器的信号以确定车轮是否滑移。如果当 ABS 处于保压阶段时仍然检测到左后车轮处于滑移状态。则 ECU 将切换到 ABS 减压阶段，ECU 向 HCU 发送控制信号以：

关闭左后进口阀

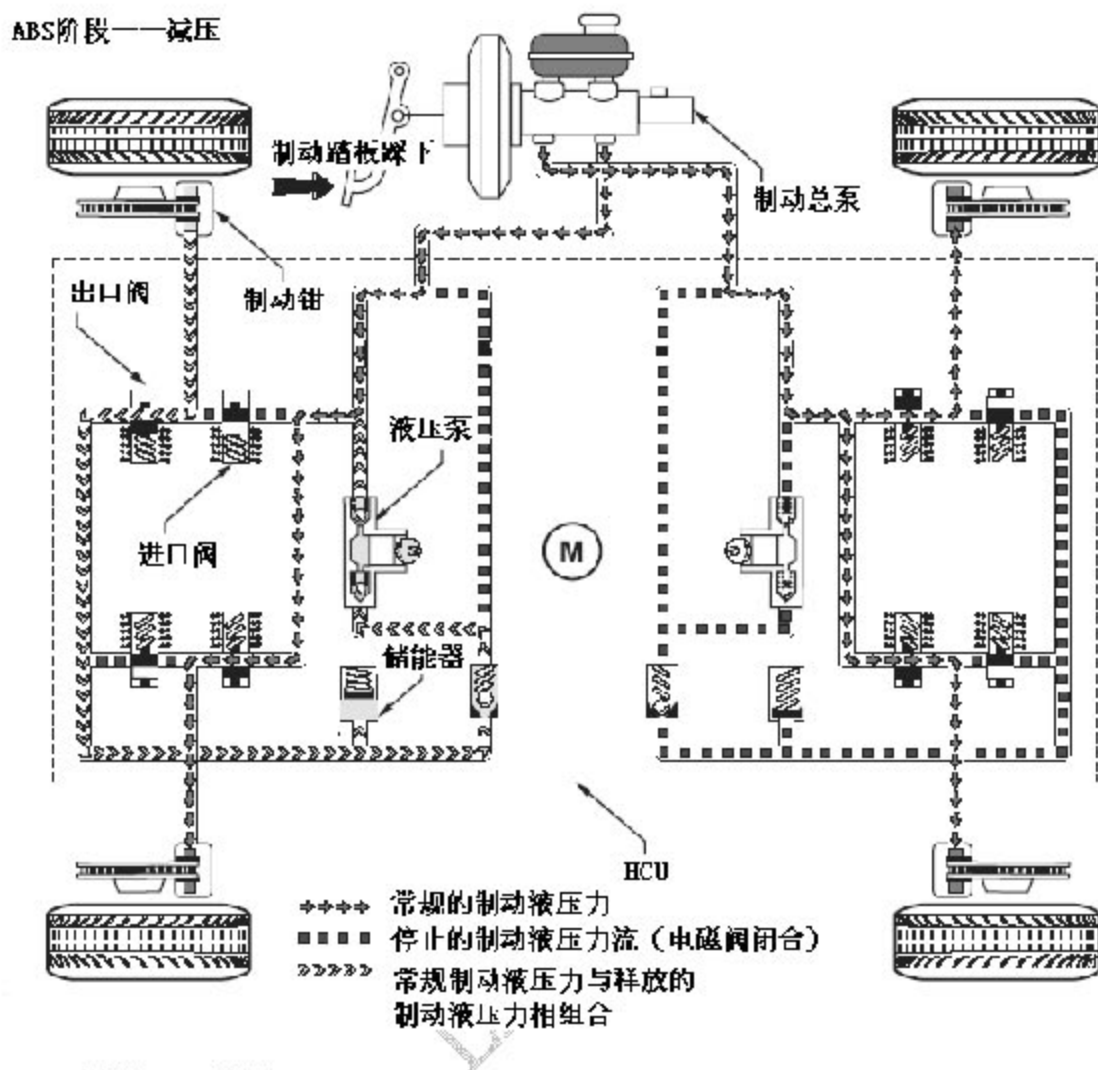
打开左后出口阀

运行液压调节泵（在 ABS 阶段，液压调节泵将一直保持可工作状态）产生下列效应：

当左后出口阀打开时，左后轮制动液先被导入储能器，以保证制动液压力立即下降储能器储存过量的左后轮制动液液压调节泵积累左后轮制动液回流压力，从而使左后轮制动钳释放出来的制动液能够返回到制动总泵，抵消制动踏板压力。

在这个阶段中，由于制动踏板仍处于踩下状态，所以从制动钳释放出来的压力必须大于制动总泵施加的压力。

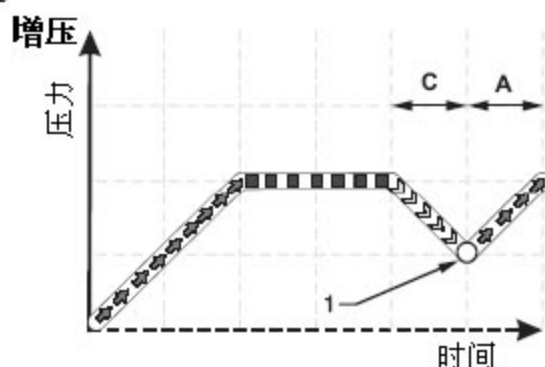
## ABS阶段——减压



## ABS 阶段——增压

情况描述：如果在减压阶段（C）减小制动液压力后出现下列情况：

制动液压力到达临界点（1），此时施加到相应车轮上的制动力不足 ECU 确定此时相应车轮制动不足则 ABS 从减压阶段切换到增压阶段（A），在这个阶段，HCU 调节相应车轮的制动回路以增加制动液压力，从而增加制动力并平衡制动过程中的车轮速度。



控制操作（假设在 ABS 减压阶段施加的制动力减小从而导致左后轮制动不足）：

ECU 监测并比较每个车轮速度传感器的信号以确定车轮是否滑移。如果 ECU 检测到由于 ABS 减压阶段所施加的制动力减小而导致左后轮速度大于其它三个车轮的速度。

则 ECU 将切换到 ABS 增压阶段, ECU 向 HCU 发送控制信号以:

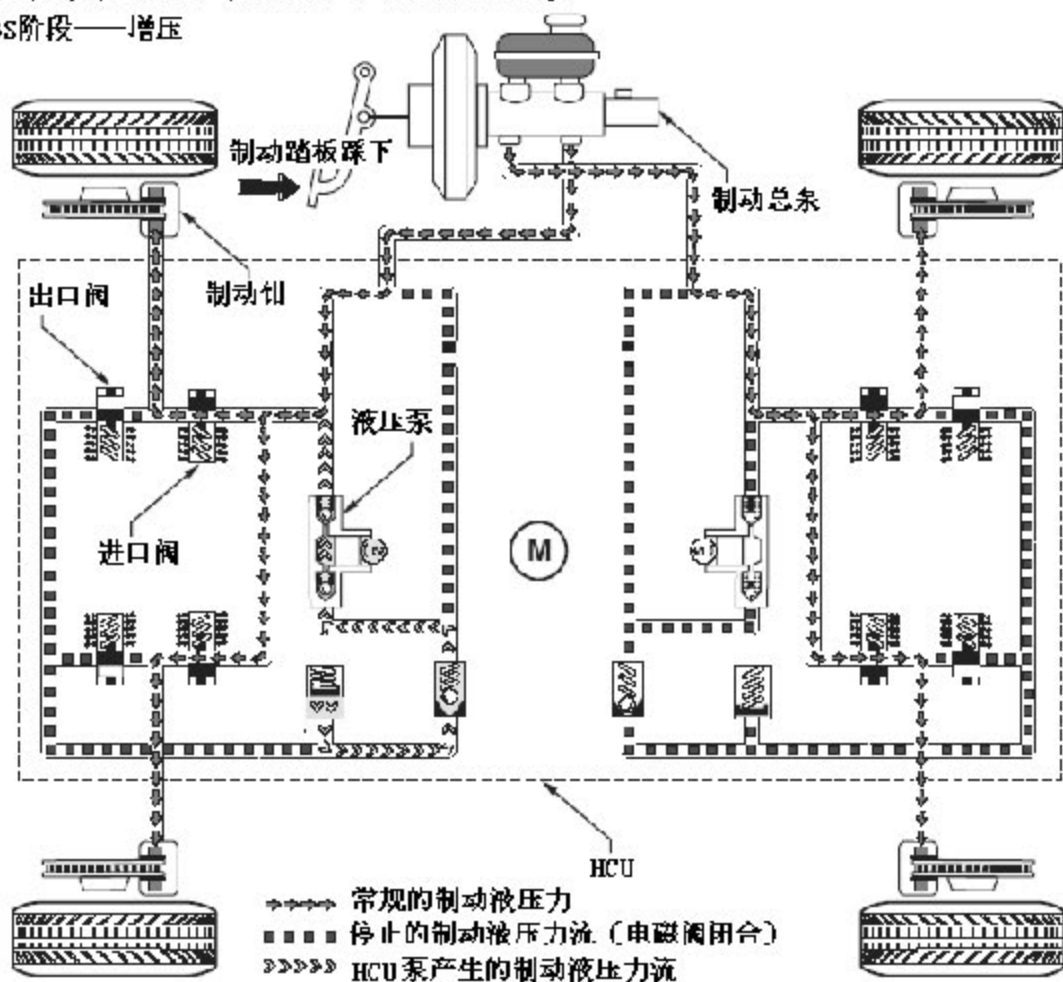
关闭 (常态位置) 左后出口阀

打开 (常态位置) 左后进口阀

在 ABS 阶段继续运行液压调节泵产生下列效应:

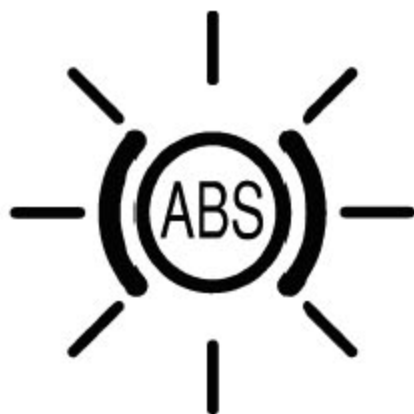
总泵的制动液象常规制动操作那样被再次引入左后制动钳, 先前减小的制动液压力现在增加了从而减小了左后轮的速度。

ABS阶段——增压

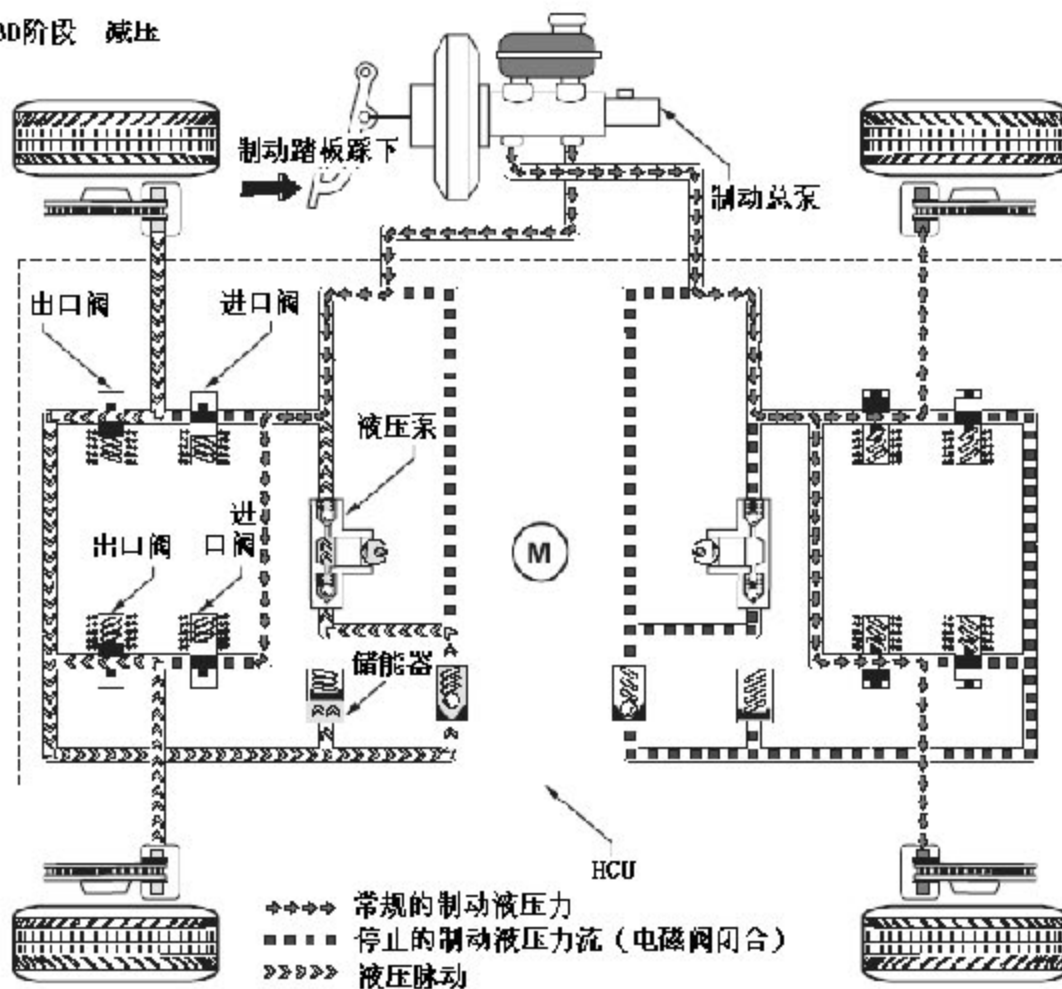


ABS 同时带电子制动分配系统, 简称 EBD 系统, 其功能就象一个后比例阀。EBD 系统利用 ABS 系统在部分制动工况时控制后轮滑移。一旦进入 EBD, 进口阀就被接通, 因此来自总泵的液体供给被切断。为了降低后制动压力, 输出阀进行脉动, 使液体进入 HCU 内的储能器, 以降低后制动器的制动液压力。为了增加后制动压力, 则输出阀被关闭, 输入阀进行脉动, 这将增加后制动器的压力。这个过程一直继续, 直至达到所要求的滑移率。在 EBD 制动结束时 (没有制动力施加), 输出阀开启, 储能器中的制动液通过输入阀、单向阀排回到制动总泵。与此同时, 输入阀开启, 以防止在另一次施加制动的情况下液压系统发生短路。在许多种 ABS 故障模式下, EBD 仍能起作用。每次打开点火开关驾驶汽车时, 当车速大于 3km/h 时, 系统进行自检。ECU 监视着系统的输入和输出回路, 以确认系统是否工作正常。如果车载诊断系统发现某个电路有故障, 则系统将在内存中设置一个故障码, 并在组合仪表置故障指示灯 (如右图)。系统在进行自检时会有正常工作声音。

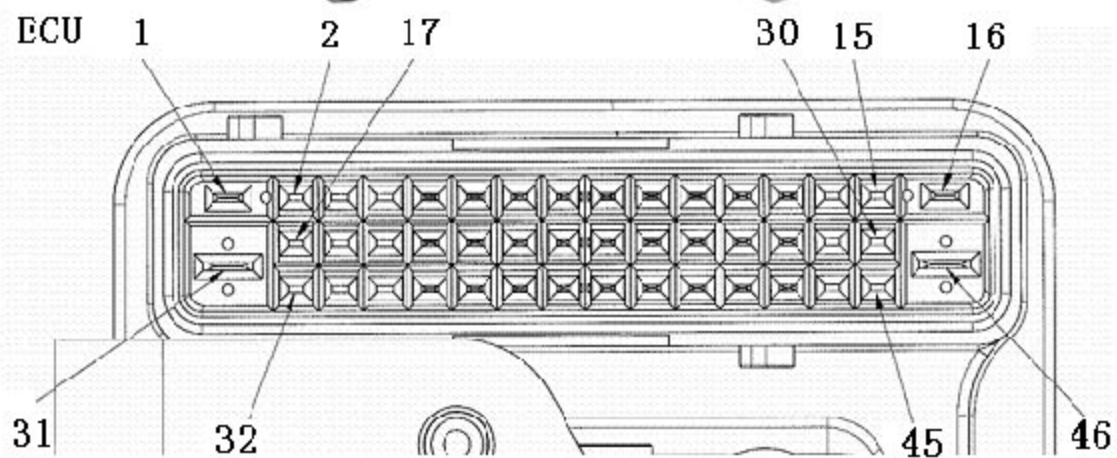
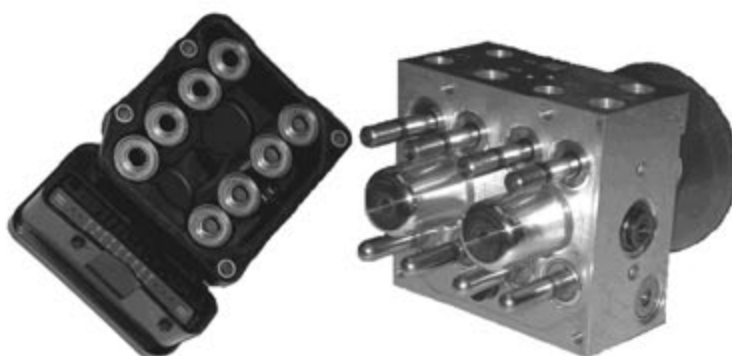
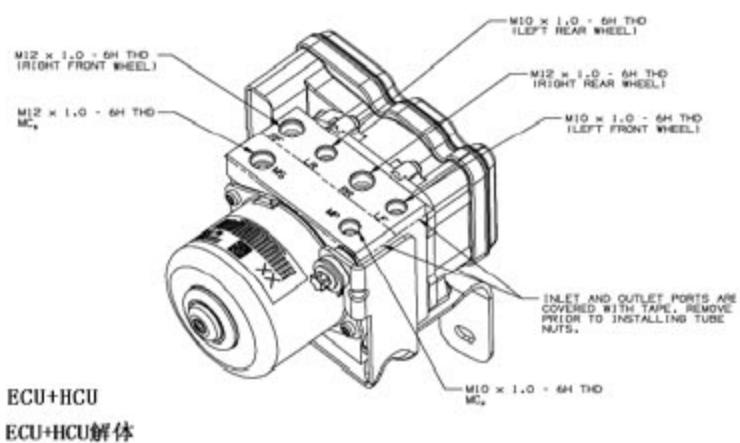
本防抱死制动系统采用的是 DELPHI-DBC7.4 系统。

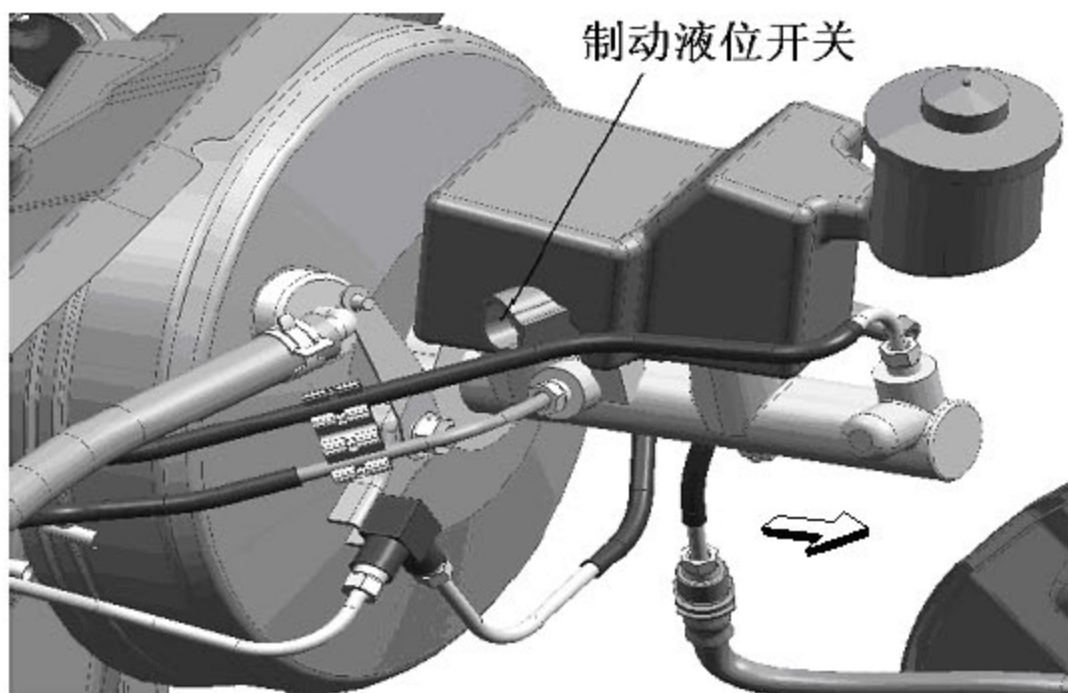


EBD阶段 减压

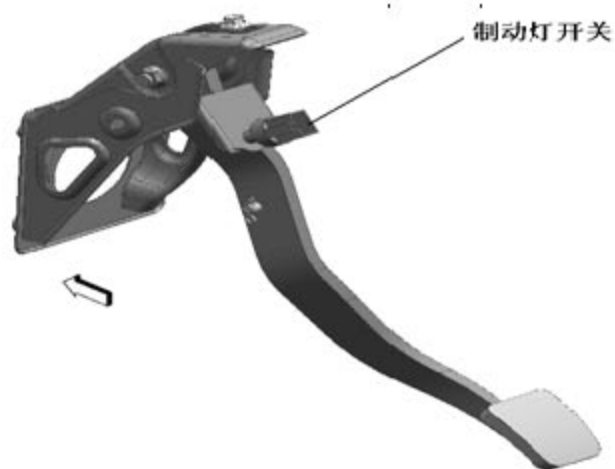
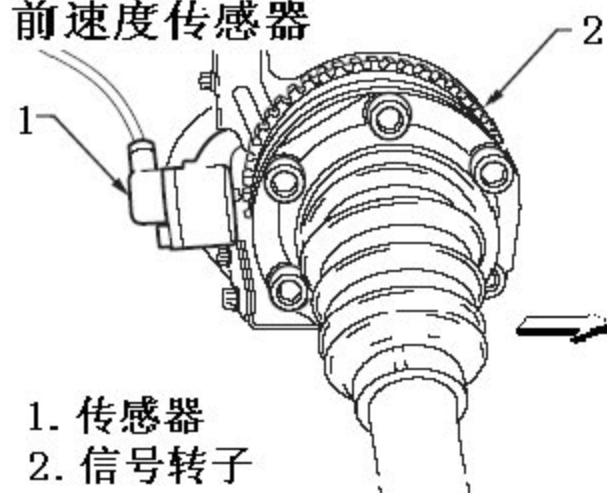


## 2.防抱死制动系统布置图



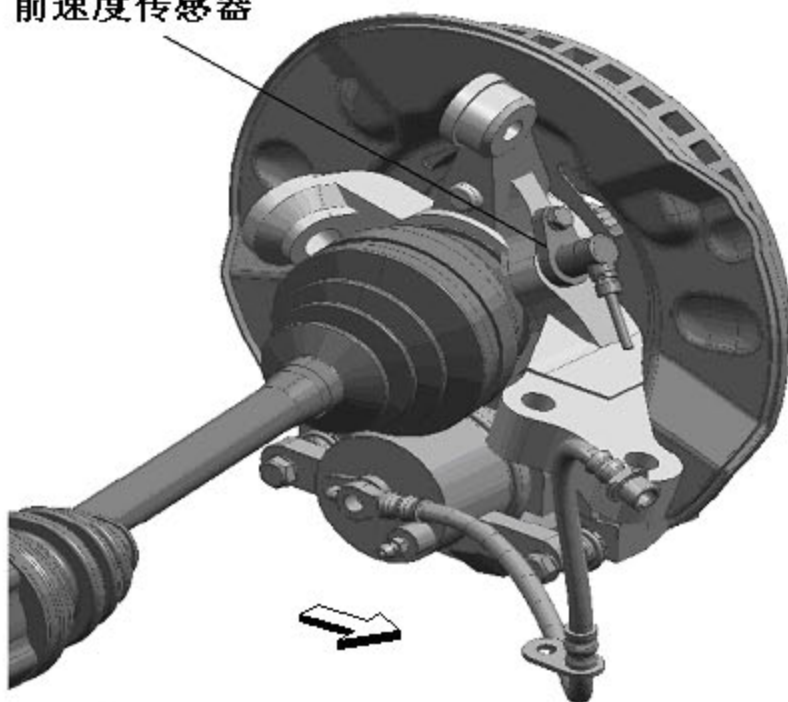


### 前速度传感器

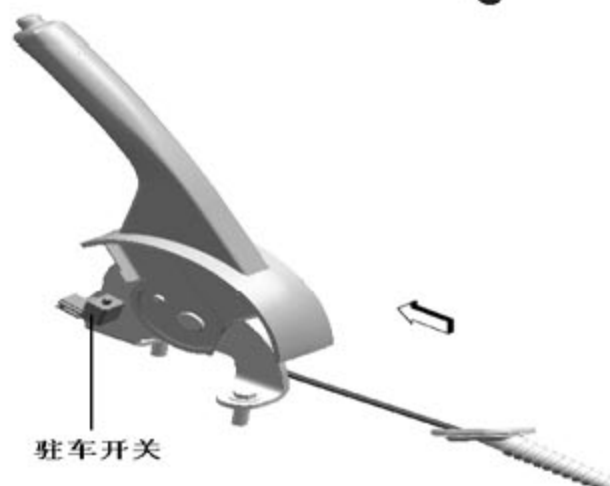




前速度传感器



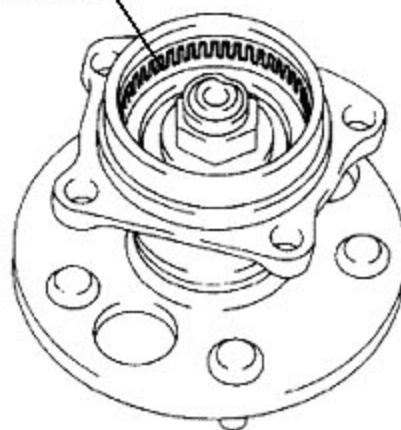
驻车开关



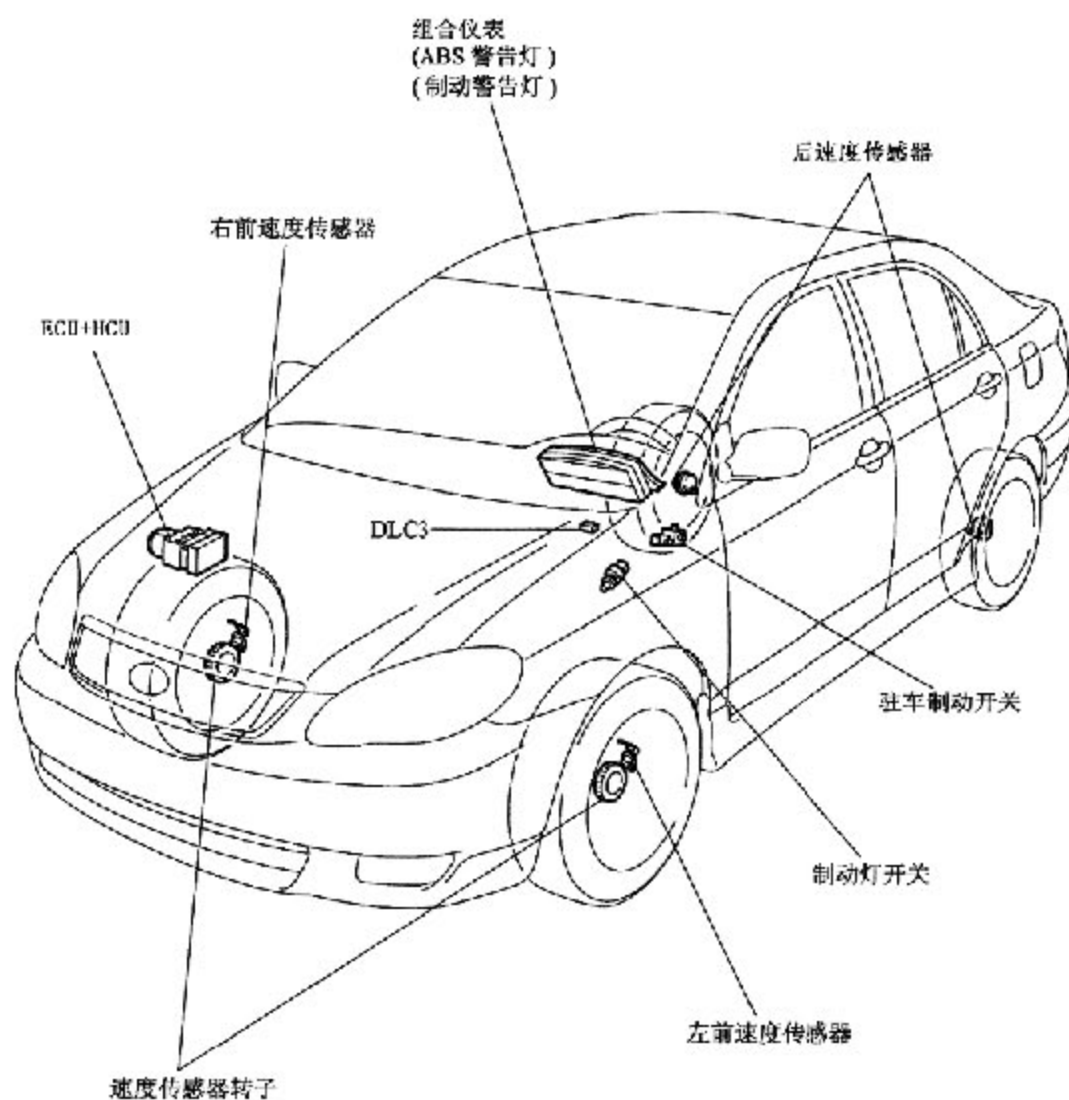
后速度传感器



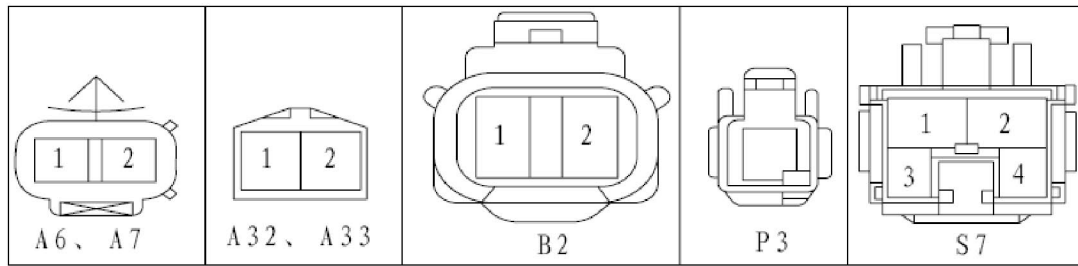
后速度传感器信号齿圈



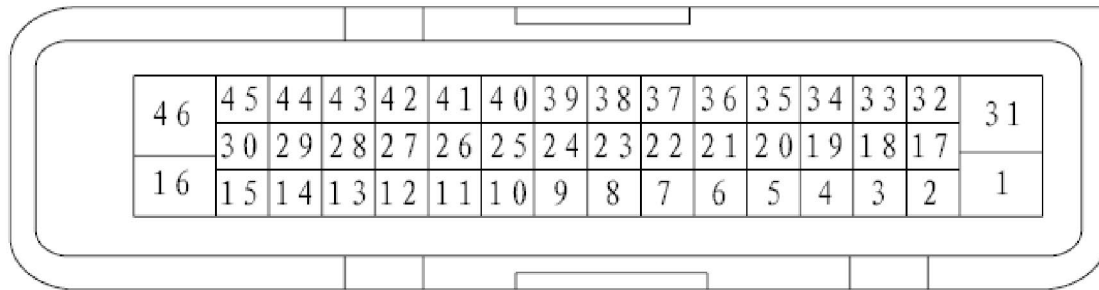
防抱死制动系统位置布置图 (1)



防抱死制动系统位置布置图 (2)



A6、A7: 前速度传感器 A32、A33: 后速度传感器 B2: 制动液位开关 P3: 驻车开关 S7: 制动灯开关



A5

A5: ECU (从进线方向视图)

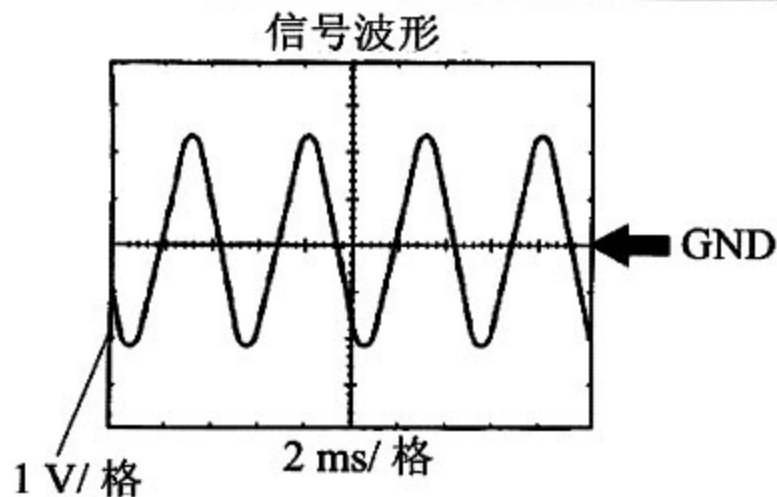
防抱死制动系统位置布置图 (3)



### 3.防抱死制动系统端电压



测试端子	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
1—车身	W/B	ECU 接地	始终	小于 1Ω
8—车身	Gr/G	KW2000 通讯诊断线	点火开关 ON, 系统存在故障	输出方波信号(见 DTC 定义)
12—车身	Y/R	左后轮轮速传感器低电位	转动左后车轮, 始终	输出脉冲信号波形
13—车身	Gr/R	左后轮轮速传感器高电位	转动左后车轮, 始终	输出脉冲信号波形
16—车身	B/Y	点火开关电源输入	点火开关 ON, 始终	10~14V
24—车身	W/R	右前轮轮速传感器低电位	转动右前车轮, 始终	输出脉冲信号波形
25—车身	W/R	制动警告灯	点火开关 ON, 系统正常, 始终	小于 1V (见指示灯驱动)
27—车身	B/Y	左前轮轮速传感器高电位	转动左前车轮, 始终	输出脉冲信号波形
28—车身	G	左前轮轮速传感器低电位	转动左前车轮, 始终	输出脉冲信号波形
31—车身	W/B	电机泵接地	始终	小于 1Ω
38—车身	R/W	ABS 警告灯	点火开关 ON, 系统正常, 始终	小于 1V (见指示灯驱动)
39—车身	B/R	右前轮轮速传感器高电位	转动右前车轮, 始终	输出脉冲信号波形
41—车身	G/W	制动灯开关信号输入	踩下制动踏板, 始终	10~14V
42—车身	R	右后轮轮速传感器高电位	转动右后车轮, 始终	输出脉冲信号波形
43—车身	W	右后轮轮速传感器低电位	转动右后车轮, 始终	输出脉冲信号波形
46—车身	R	常电电源输入	始终	10~14V

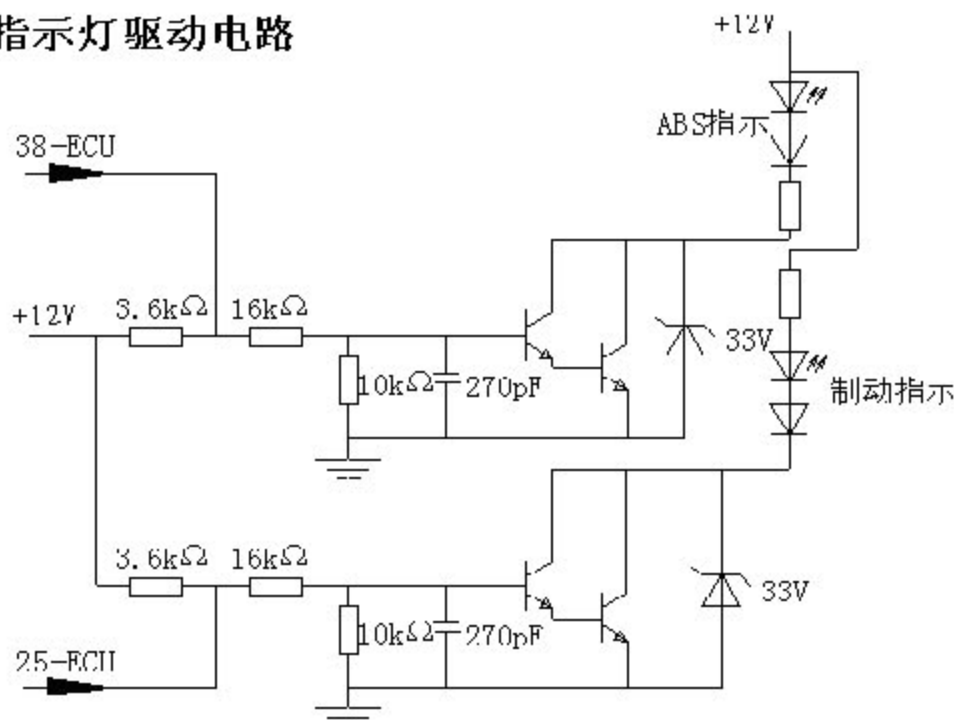


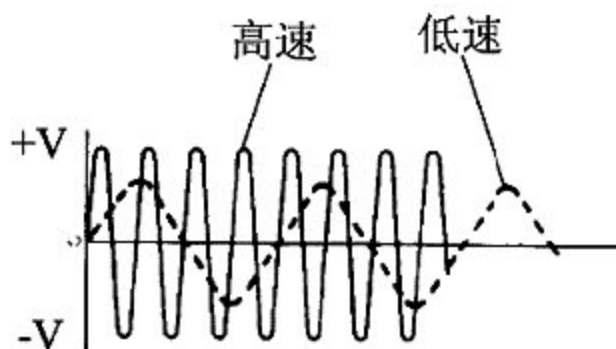
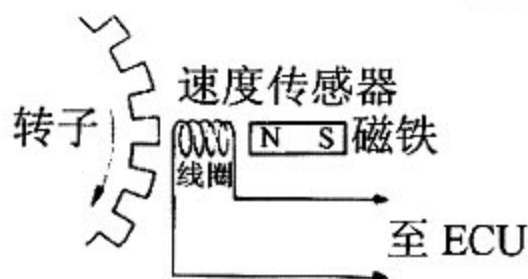
参考: 用示波器进行检查

项目	内容
车辆状态	车辆以30km/h行驶
示波器设置	1V每格, 2ms秒每格

工作原理: 速度传感器用于探测车轮速度, 并将适当的信号输至 ECU。这些信号用于控制 ABS, 前后每一个转子都有 48 个齿。当转子旋转时, 速度传感器中的永磁铁会产生磁场从而产生交流电压。由于交流电压的频率随着转子的转速成正比变化, 所以 ECU 用此频率探测每个车轮的转速。组合仪表 ABS 指示灯驱动电路 (如左下图)。

### 指示灯驱动电路





#### 4.防抱死制动系统注意事项

以下是防抱死制动系统启用时可能出现的状况，应视为正常情况：

- 在防抱死制动系统控制的制动过程中，无论施加到制动踏板上的压力是多少，系统都会自动调节相应车轮的制动液压力，以防止车轮抱死。
- 通过制动踏板会感受到一系列的快速脉动，当液压调节器内的电磁阀改变位置以调节制动液压力时即出现这种脉动现象。
- 当液压调节器内的电磁阀快速切换以调节制动液压力时，液压调节器中会出现滴答声或爆裂声。
- 当轮胎在干燥的路面上滑移时，会听到间断的啾啾声。
- 在防抱死制动系统减压、增压阶段或 ECU 自检过程中由 HCU 泵的操作所导致的制动踏板快速脉动，同时电机会产生相应的噪音。

## 5.防抱死制动系统系统检查

### 1).车载诊断系统

A).松开驻车制动杠

B).检查指示灯

当点火开关至 ON，指示灯应亮 3 秒后熄灭。

当驻车制动至低或制动液位过低时，制动警告灯应点亮。

### 2).DTC 检查

A).连上故障诊断仪。

B).点火开关置 ON，读取故障码。

C).利用故障诊断仪清除 DTC。

D).驾驶车辆，速度大于 5km/h，制动停车。

E).再次检查 DTC。

### 3).ABS 制动系统放气

A).连上故障诊断仪。

B).点火开关置 ON，按故障诊断仪上“放气程序”进行基本操作。

C).在总泵中加注足够的制动液，在运行汽车之前确认制动系统能工作正常。

ABS 警告灯



制动警告灯



### 4).ABS 系统故障代码

OBD-II 故障码	故障诊断	故障部位
C0011	ABS 报警灯故障	1.ECU 与仪表灯通信故障 2.ECU 故障
C0012	制动报警灯故障	ECU 与仪表灯通信故障
C0014	系统继电器接触或线圈回路开	1.蓄电池电压过低或电源线路故障 2.ABS 保险丝接触不良或断开 3.ECU 内部故障
C0017	泵电机接地故障	电源线路故障或 ECU 故障
C0018	泵电机与蓄电池短路或电机接地开 / 电阻值高	1.泵电机接地电路故障 2.ECU 故障

C0021	左前轮速=0kph	1. 拆除保护性导管, 并检查线路是否损坏、短路、和受污染。 2. 检查端子是否变形和/或受损坏。 3. 利用备用的阳 / 阴端子, 检查端子的接触 (保持力)。 4. 从连接器上拆卸端子, 检查导线压接的端子是否正确。
C0022	右前轮速=0kph	
C0023	左后轮速=0kph	
C0024	右后轮速=0kph	1. 拆除保护性导管, 并检查线路是否损坏、短路、和受污染。 2. 检查端子是否变形和/或受损坏。 3. 利用备用的阳 / 阴端子, 检查端子的接触 (保持力)。 4. 从连接器上拆卸端子, 检查导线压接的端子是否正确。 5. 齿圈可能损坏。
C0025	左前轮速变化过大	1. 拆除保护性导管, 并检查线路是否损坏、短路、和受污染。 2. 检查端子是否变形和/或受损坏。 3. 利用备用的阳 / 阴端子, 检查端子的接触 (保持力)。 4. 从连接器上拆卸端子, 检查导线压接的端子是否正确。 5. 齿圈可能损坏。
C0026	右前轮速变化过大	
C0027	左后轮速变化过大	
C0028	右后轮速变化过大	1. 拆除保护性导管, 并检查线路是否损坏、短路、和受污染。 2. 检查端子是否变形和/或受损坏。 3. 利用备用的阳 / 阴端子, 检查端子的接触 (保持力)。 4. 从连接器上拆卸端子, 检查压接的导线端子是否虚接。
C0032	左前轮速回路打开或接地 / 蓄电池短路	1. 拆除保护性导管, 并检查线路是否损坏、短路、和受污染。 2. 检查端子是否变形和/或受损坏。 3. 利用备用的阳 / 阴端子, 检查端子的接触 (保持力)。 4. 从连接器上拆卸端子, 检查压接的导线端子是否虚接。
C0033	右前轮速回路打开或接地 / 蓄电池短路	
C0034	左后轮速回路打开或接地 / 蓄电池短路	
C0035	右后轮速回路打开或接地 / 蓄电池短路	
C0036	电压过低	1. 蓄电池电压弱或已用完。 2. 蓄电池端子接触不良。 3. 售后加装的设备 (附加负载) 从蓄电池上引出的电压太多。 4. 蓄电池负极接地不良。 5. ECU 上端子接触不良。 6. ECU 接地连接不良。 7. 充电系统故障 (发电机)。
C0037	电压过高	1. 充电系统故障。 2. 连接不良。 3. ECU 故障。
C0042	泵电机开路	1. 从泵马达到 ECU 连接器电路开路或高电阻。 2. 泵马达电路开路 3. ECU 故障
C0043	泵电机停转	1. 泵马达故障 2. ECU 故障



C0055	内部故障	1.ECU 与液压控制装置 (HCU ) 连接是否可靠、紧固、腐蚀。 2.ECU 内部故障。
C0056	系统继电器始终接通	
C0061	左前加压电磁阀故障	
C0062	左前泄放电磁阀故障	
C0063	右前加压电磁阀故障	
C0064	右前泄放电磁阀故障	
C0065	左后加压电磁阀故障	
C0066	左后泄放电磁阀故障	
C0067	右后加压电磁阀故障	
C0068	右后泄放电磁阀故障	
C0091	减速时制动踏板无效	1.制动灯开关输出电压低于制动要求。 2.制动灯开关故障
C0093	前一个点火周期减速制动踏板无效	1.测试进行的最后时刻减速, 探测到制动踏板无效。
C0094	无减速制动踏板一直有效故障	1.制动灯开关故障。 2.线束故障
C0095	制动灯开关开路	1.一个或多个制动灯灯泡灯丝开路。 2.一个或多个制动灯灯泡和 / 或插座连接松动。 3.一个或多个制动灯接地松动或开路。 4.制动灯开关输入端子连接不良或开路。 5.制动灯开关输入电路开路
C0118	左后加压电磁阀相关故障	ECU 内部故障
C0121	右后加压电磁阀相关故障	
C0122	泄放或前加压电磁阀相关故障	
C0127	前一个点火周期无减速制动踏板一直有效故障	测试进行的最后时刻, 探测到制动踏板一直应用。
C0151	左前轮泄放时间太长	1.液压装置受到污染。 2.间歇性轮速传感器信号 3.电磁阀粘住 4.基本制动系统制动拖曳力过大或阻力大。
C0152	右前轮泄放时间太长	
C0153	左后轮泄放时间太长	
C0154	右后轮泄放时间太长	
C0191	无泵电机启动电流	1.泵电机线圈高阻抗 2.泵电机接地高阻抗
C0192	泵电机电流过载	1.泵电机线圈低阻抗 2.电机或泵没有被卡住, 而需要额外转矩来转动
C0194	泵电机电路电流短路	1.泵电机线圈阻抗极低 2.泵电机高电位端接地短路

## 5).ABS 动态测试

A). 连上故障诊断仪。

B). 点火开关置 ON, 根据测试仪上的显示进行“动态测试”, 如下表。

项目	测试内容	诊断注释
ABS 电磁线圈 (LF Release)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (RF Release)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (LR Release)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (RR Release)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (LF Apply)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (RF Apply)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (LR Apply)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
ABS 电磁线圈 (RR Apply)	操作电磁线圈 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈工作的咔哒声
电磁线圈继电器	操作电磁线圈继电器 ON 或 OFF	可以听到电磁线圈继电器工作的咔哒声
ABS 电机继电器	操作 ABS 电机继电器 ON 或 OFF	可以听到 ABS 电机继电器工作的咔哒声
ABS 警告灯	操作 ABS 警告灯 ON 或 OFF	观察组合仪表 ABS 警告灯亮或灭
制动警告灯	操作制动警告灯 ON 或 OFF	观察组合仪表制动警告灯亮或灭

## 6). 零部件检查

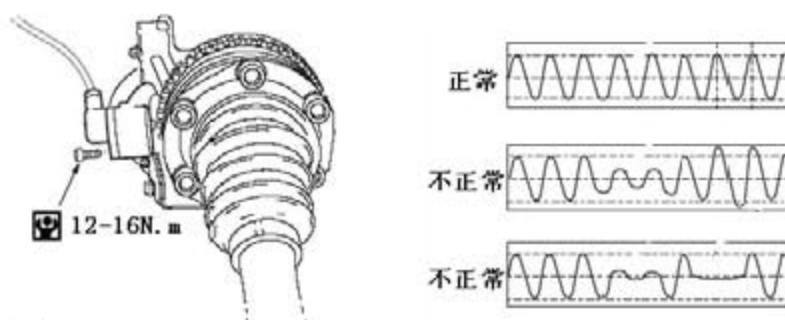
## ● 前轮速传感器

阻抗:  $R=1780\Omega\pm 150\Omega@20^{\circ}\text{C}$ 感抗:  $L=800\text{mH}\pm 100\text{mH}@1\text{KHz}$ 信号电压峰-峰值:  $V_{pp}=2.0\sim 3.0@V60\text{rpm}$  $V_{pp}=35\sim 45V@1500\text{rpm}$ 

输出信号波形: 如右图, 确定正常与否

安装要求: 如下图, 按规定力矩要求安装,

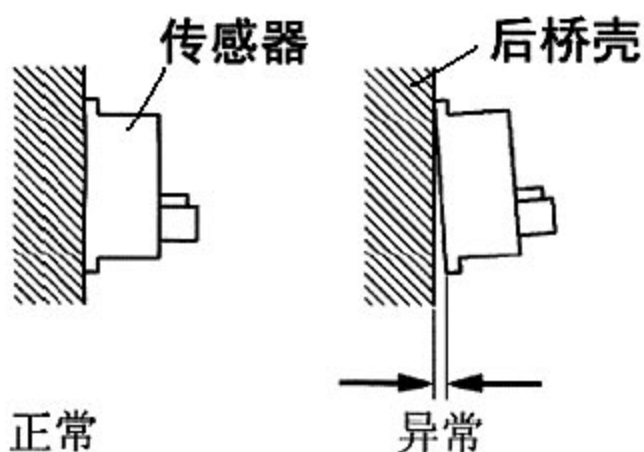
传感器与信号齿间间隙要求 0.1mm—0.7mm



### ●后轮速传感器

阻抗:  $R=1200\ \Omega \pm 100\ \Omega @20^{\circ}\text{C}$

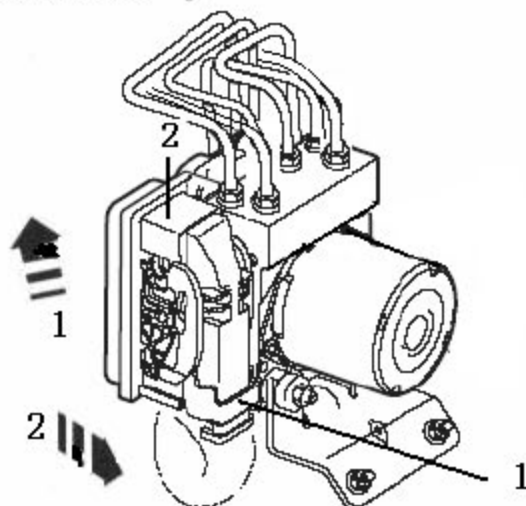
安装要求: 如下图, 按规定要求安装其余见“前轮速传感器”



### ●ECU 电气接口拆卸(见下图)

沿图示 1 方向扳动自锁片 1

沿图示 2 方向卸下电气连接器



## 6.防抱死制动系统故障诊断表

故障症状	故障原因	故障症状	故障原因
ABS 不工作	1. 确认有无 DTC 2. 点火电源电路有故障 3. 车速传感器电路有故障 4. 液压回路有故障（动态测试）	ABS 不能有效工作	1. 确认有无 DTC 2. 车速传感器电路有故障 3. 制动灯开关电路有故障 4. 液压回路有故障（动态测试）
ABS 警告灯异常	1. ABS 警告灯电路有故障 2. ECU 有故障 3. 驻车开关、制动液位开关有故障	无法进行 DTC 检查	1. ABS 警告灯电路有故障 2. DCT 检测口电源电路有故障 3. ECU 有故障