

万都 MGH-25 制动防抱死系统 用户使用手册

目录

手册中常用缩写词汇	2
一. 产品介绍	3
1. ABS 概要	3
1.1 系统功能	3
1.2 有无 ABS 制动效果对比	3
2. 系统结构	5
3. 系统运行原理	6
3.1 ABS 控制原理	6
3.2 ABS 控制模式	6
3.3 EBD 控制模式	9
二. 拆卸与安装	10
1. 备件供货状态	10
2. 拆卸与安装的注意事项	10
3. HECU 的更换方法	12
三. 故障诊断与排除	14
1. 检测的顺序	14
2. MGH-25 ABS 的故障诊断与排除	14
2.1 检查 ABS、EBD 警告灯	14
2.2 常见故障表	14
2.3 无故障诊断仪时的故障码读取与删除	15
2.4 故障码故障检查表	17
2.5 无故障码故障检查表	25
四. 排气与注油	30
1. 常规操作程序	30
2. 检查设备	30
3. 排气与注油时的注意事项	30
4. 排气故障车辆确认方法	31
5. 排气与注油过程中发生故障时的措施(制动系统内部干燥状态时)	31
6. 检测及 ABS 运行试验中发生故障时的措施(制动系统内部湿润状态时)	32
附录一 故障事例及错误维修事例	34
附录二 ABS 基本常识	36
附录三 ABS 内部液压流动图	37
附录四 MGH-25 ABS ECU 连接件管脚布置图	37

手册中常用缩写词汇

FL——*Front Left*, 左前

FR——*Front Right*, 右前

RL——*Rear Left*, 左后

RR——*Rear Right*, 右后

ABS——*Anti-lock Brake System*, 制动防抱死系统

EBD——*Electronic Brake Distribution*, 电子制动力分配

ECU——*Electronic Control Unit*, 电子控制单元

HU、HCU——*Hydraulic (Control) Unit*, 液压（控制）单元

HECU——*ECU+HCU*, 电子液压控制单元

LPA——*Low Pressure Accumulator*, 低压蓄能器

MCP——*Master Cylinder Primary*, 主缸的两个出口之一, P 表示初级

MCS——*Master Cylinder Secondary*, 主缸的两个出口之一, S 表示次级

SDL——*Serial Data Link*, 串行数据传输器

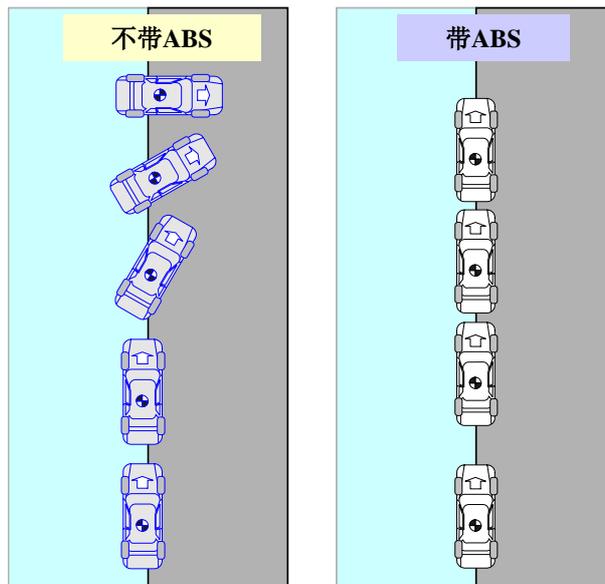
一. 产品介绍

1. ABS 概要

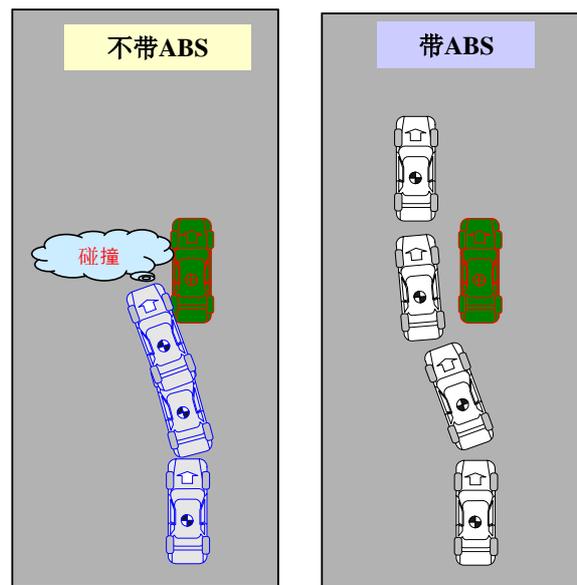
1. 1 系统功能

- ① 提高汽车稳定性;
- ② 保证汽车转向性;
- ③ 保证最短制动距离。

1. 2 有无 ABS 制动效果对比

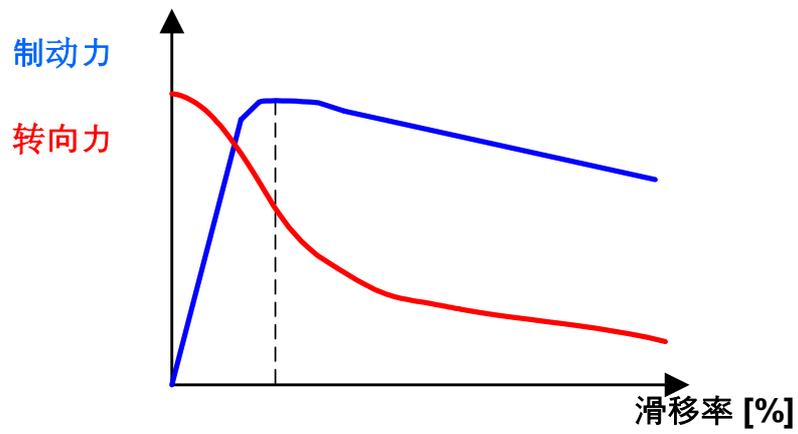
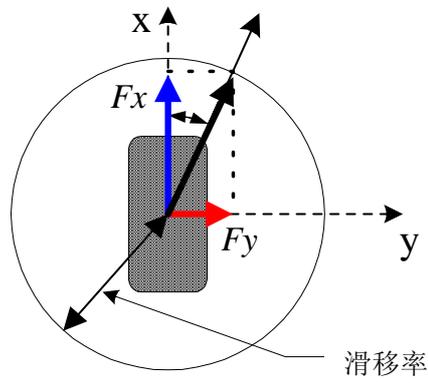


对开路面(Split)制动

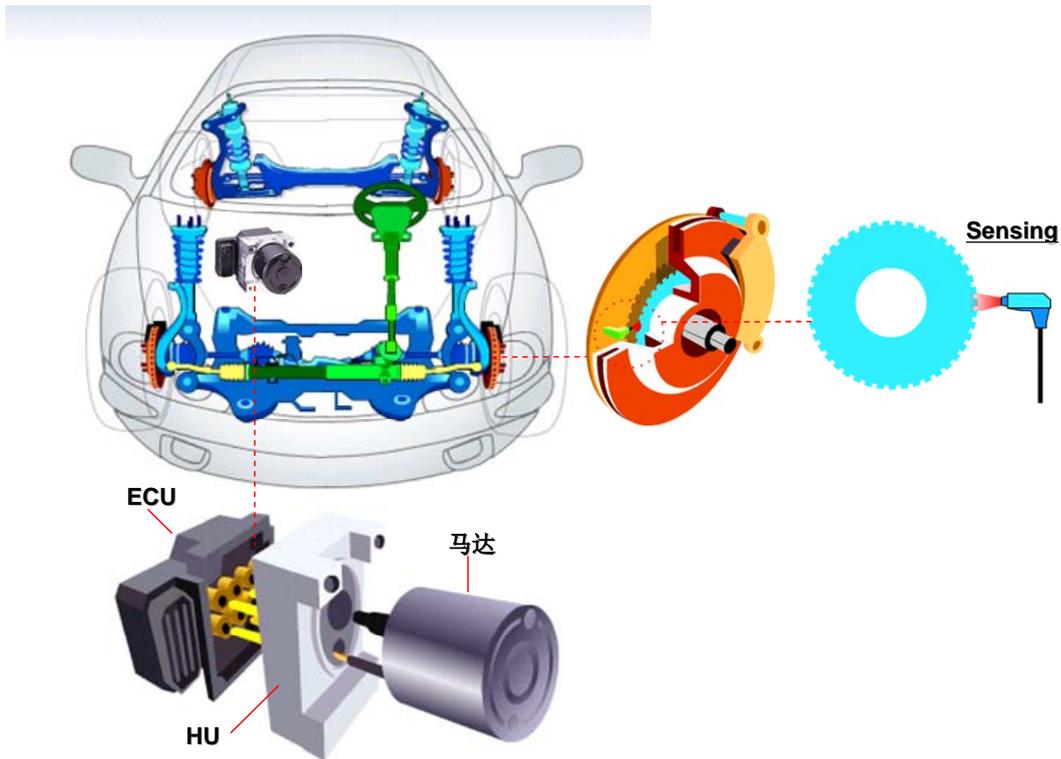


一面制动,一面回避障碍物

1. 3 轮胎动力学特性



2. 系统结构

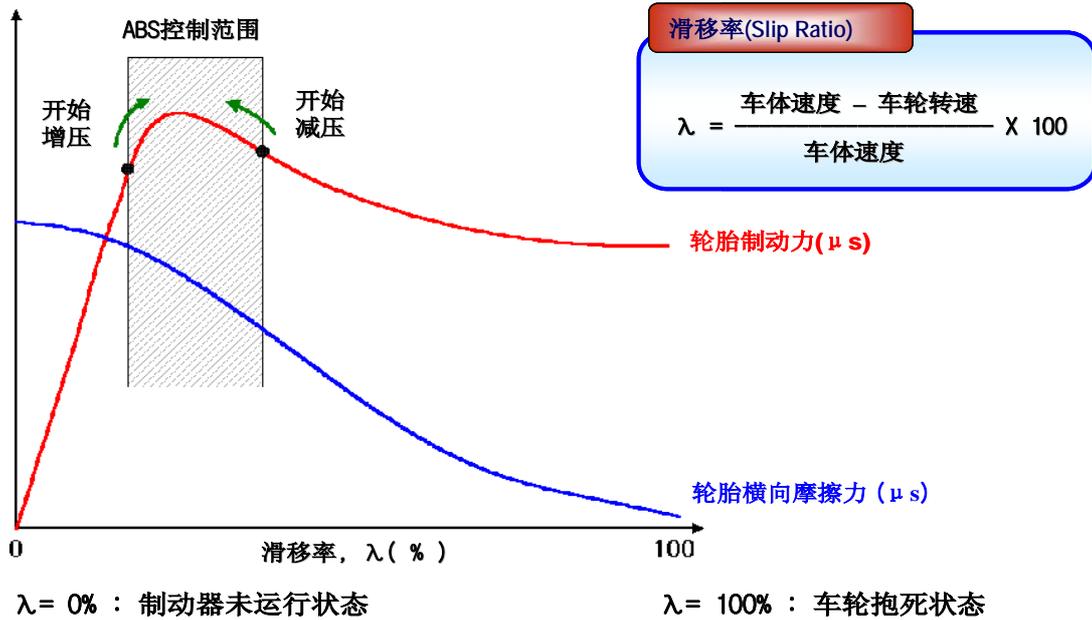


包括:

<p>电子控制单元 (Electronic Control Unit)</p>	<p>传感器计算4个车轮的速度及加减速度,判断车轮滑动状态由此驱动电磁阀及马达,控制增压、减压、维持状态等。</p>
<p>液压单元 (Hydraulic Unit)</p>	<p>基本液压回路由第1次回路和在ABS运行时使用的第2次回路组成,也是控制传达到各车轮的液压零件的集合体。 根据传感器传达的输出信号,ECU实施计算和判断滑动状态,确定ABS运行与否后根据ECU的控制程序启动电磁阀与马达,从而控制增压、减压、维持状态等。</p>
<p>传感器 (Sensor)</p>	<p>为了使ECU计算4个车轮的速度及加减速度,始终将由齿圈的旋转检测出的数据传达到ECU。</p>
<p>马达 (Motor)</p>	<p>ABS运行时,马达随着ECU的信号旋转,由轴承将旋转运动转化为直线往复运动,循环制动油。</p>

3. 系统运行原理

3.1 ABS 控制原理

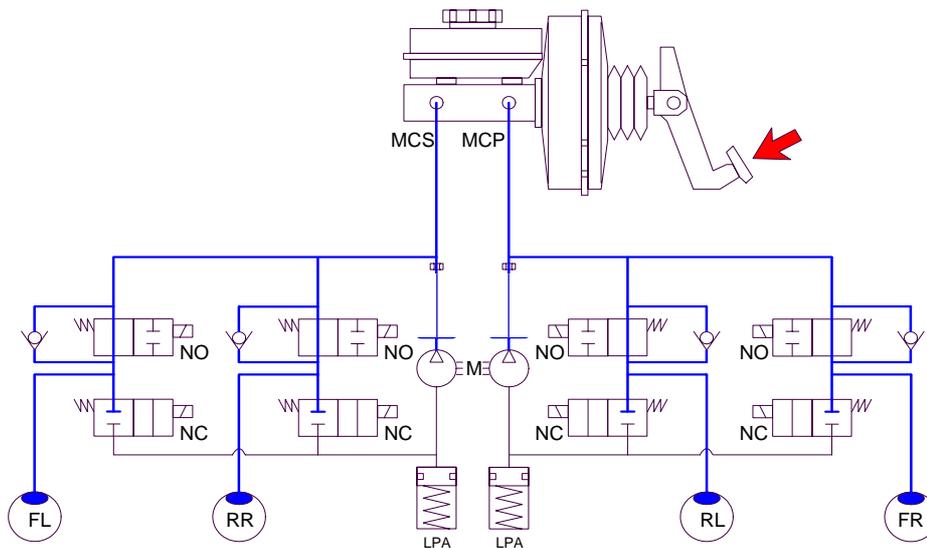


3.2 ABS 控制模式

① 一般制动器运行状态

装有 ABS 的车辆, 如果施加给车轮的制动压力不足以使车轮抱死, 则总泵产生的压力通过常开阀传达到车轮分泵, 起到制动作用。不需要进一步的制动时, 驾驶员减少对制动踏板的压力, 则各车轮的制动液返回到总泵, 制动压力减小。

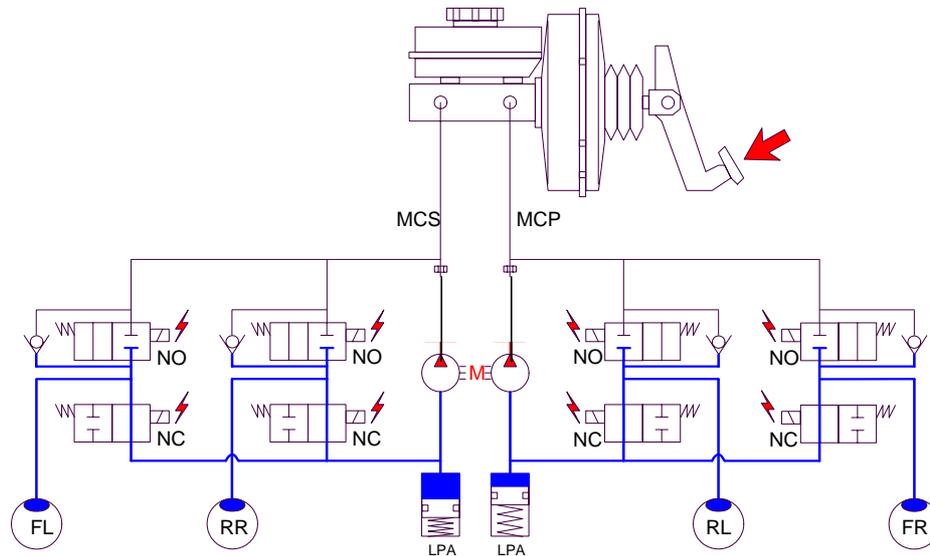
电磁阀 (Solenoid Valve)	通电状态	电磁阀状态
常开阀 (NO Valve)	OFF	Open
常闭阀 (NC Valve)	OFF	Close



② ABS 运行（减压）状态

装有 ABS 的车辆，如果施加的制动压力过大，车轮比车身更急速的减速，结果即将要发生车轮抱死现象。这种情况下 ECU 会向 HCU 传达降低车轮压力的指令。即，常开阀隔断油路，常闭阀的油路开启，降低车轮分泵的压力。此时车轮分泵放出的制动油临时储存到低压储油器 (LPA)。储存于(LPA)内的制动油被随马达旋转而启动的油泵抽回到总泵。制动液返回油路上的高压储油器(HPA)，利用量孔流体阻力降低由于油泵的运行而产生的高压脉动。

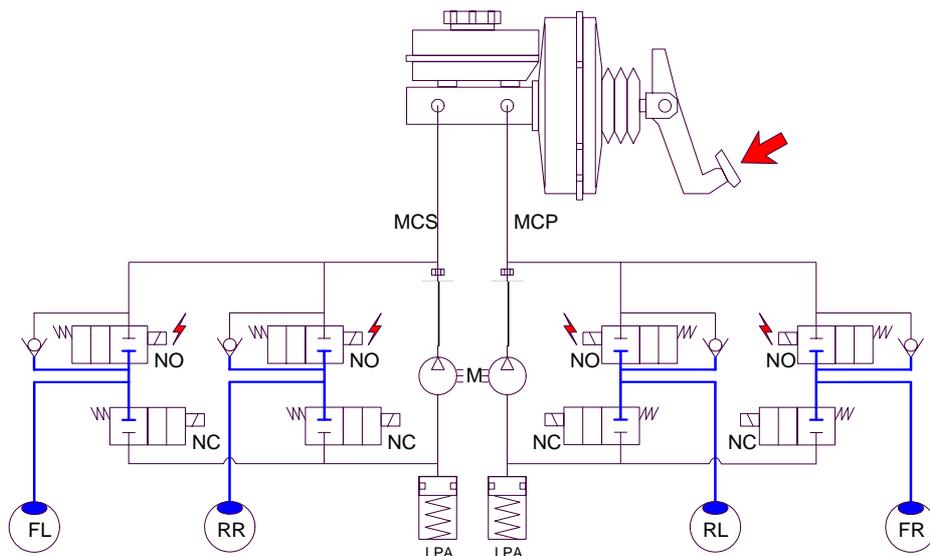
电磁阀 (Solenoid Valve)	通电状态	电磁阀状态
常开阀 (NO Valve)	ON	Close
常闭阀 (NC Valve)	ON	Open



③ ABS 运行（维持）状态

通过减压或增压对车轮分泵施加适当的压力时，常开及常闭阀关闭而维持车轮分泵的压力。上述 ② ~ ④ 项的操作，根据车轮抱死与否，ABS 工作到车辆完全停止为止，车辆的安全性与转向随之得到保障。

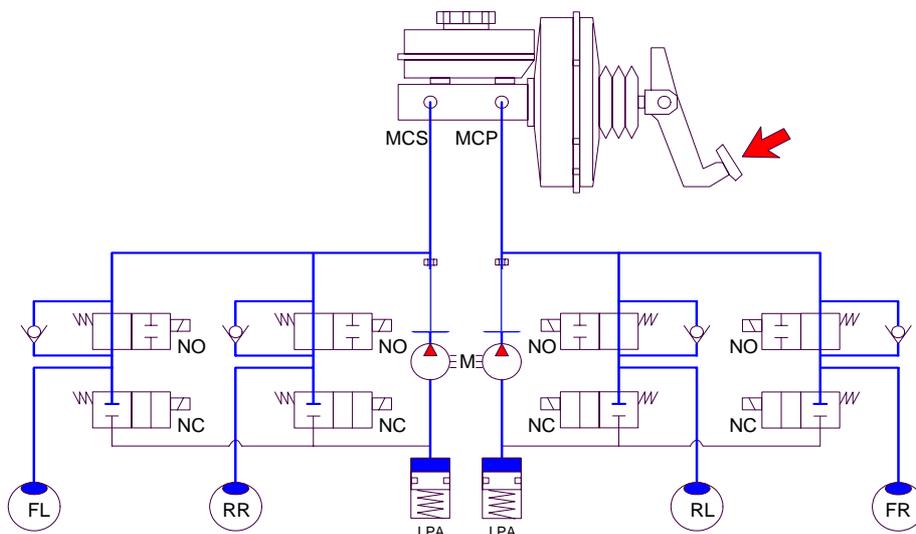
电磁阀 (Solenoid Valve)	通电状态	电磁阀状态
常开阀 (NO Valve)	ON	Close
常闭阀 (NC Valve)	OFF	Close



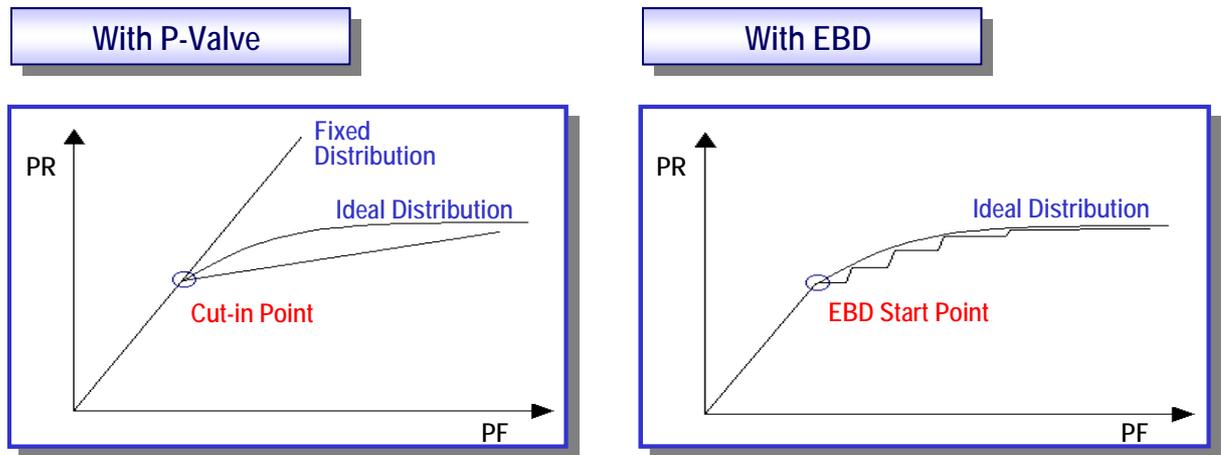
④ ABS 运行（增压）状态

实施减压时，如果排出过量的制动液或者车轮与路面间的摩擦系数增加，则需要增加各车轮的压力。这种状态下 ECU 向 HCU 传达增加车轮压力的指令。即常开阀开启油路，常闭阀关闭油路，增加车轮分泵的压力。实施减压，储存于低压蓄能器(LPA)内的制动液在增压状态下也继续转动马达排出制动液，此时的制动液通过总泵及常开阀供应到各车轮分泵。制动液返回油路上的高压蓄能器(HPA)，利用量孔流体阻力降低由于油泵的运行而产生的高压脉动。

电磁阀 (Solenoid Valve)	通电状态	电磁阀状态
常开阀 (NO Valve)	OFF	Open
常闭阀 (NC Valve)	OFF	Close



3. 3 EBD 控制模式



EBD 功能是为了保证操纵稳定性，制动器设计采用后轮比前轮晚一步停止的方式。前制动器比后制动器承载更多的工作，所以施加相同的制动压力时会发生后轮先停止的状况。为了防止这种现象，需要一种在一定压力下降低施加于后轮的制动压力的装置。这种功能由减压阀(P-Valve)完成，装有 ABS 的车辆不需要专门的减压阀，由 ABS 追加的程序完成控制后轮制动压力的功能，并起到提高车辆操纵稳定性的作用。

二. 拆卸与安装

1. 备件供货状态

① 干式 HECU 与湿式 HECU 的区别

干式 HECU 与湿式 HECU 的最大区别，就在于干式 HECU 的第二回路（即从常闭阀至总泵的回路）没有进行排气。因此，当备件为湿式 HECU 时，更换后只需按常规制动系统进行排气注油即可；当备件为干式 HECU 时，更换后除要按常规制动系统进行排气注油外，还需对 HECU 的第二回路进行排气注油。

另外，在外观上，湿式 HECU 上面有用于密封用的螺栓，而干式 HECU 则有保护膜。在位于马达上的产品标签上面，标注了产品的零件号，因此也可以通过产品的零件号来区分干式 HECU 与湿式 HECU。

以 S21 车为例，干式的万都产品号为 **BH601-086-00**，湿式 HECU 的万都产品号为 **BH602-386-00**。



干式



湿式

② 注意事项

如果湿式 HECU 上面的螺栓脱落（如在运输过程中），除了必须对第一回路进行排气注油外，有可能需要对第二回路重新排气注油。

2. 拆卸与安装的注意事项

① HECU 组装时的注意事项



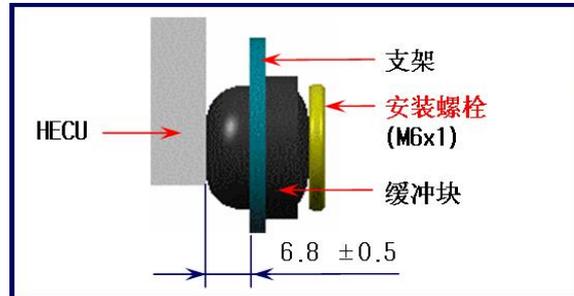
组装制动管路时：

- 除去贴在 HECU 上的保护膜后实施操作。
- 确认总泵和车轮分泵的管路后实施操作。
(总泵：MCP, MCS 车轮分泵：FR, FL, RR, RL)
- 用专用工具或扭矩扳手等确认制动管拧紧扭矩是否为 120 ~ 160 kgf · cm。
- 操作中注意 HECU 的孔和制动管中不要有异物进入。

② HECU 支架组装时的注意事项

组装 HECU 支架时:

- 拧紧螺栓(3 个)时, 由于缓冲垫的摩擦阻力, 可能会发生错误组装, 所以最好使用不影响缓冲垫物理性质的润滑油。
- 安装于支架的缓冲垫上插入螺栓(3 个)后再安装到 HECU, 有利于操作。
- 用专用工具或扭矩扳手等确认螺栓(3 个)拧紧扭矩是否为 $80 \sim 100 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 。



③ HECU 与支架总成安装时的注意事项



组装到车体时:

- HECU 装上制动管及支架的组装件, 用车体固定用螺栓组装到车体上。
- 用专用工具或扭矩扳手等确认车体固定用螺栓拧紧扭矩是否为 $190 \sim 260 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 。
- 再次确认总泵及车轮分泵的管路安装是否正确。

(总泵: MCP, MCS 车轮分泵: FR, FL, RR, RL)

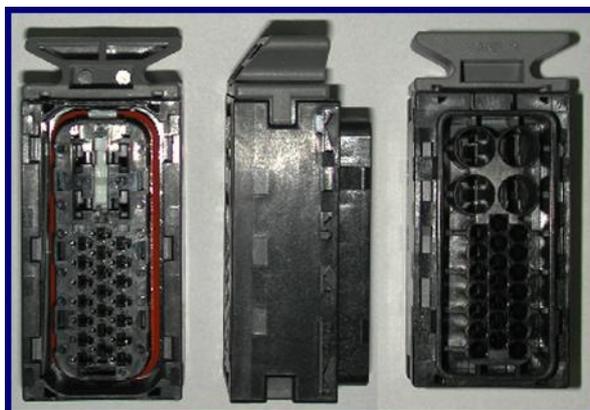
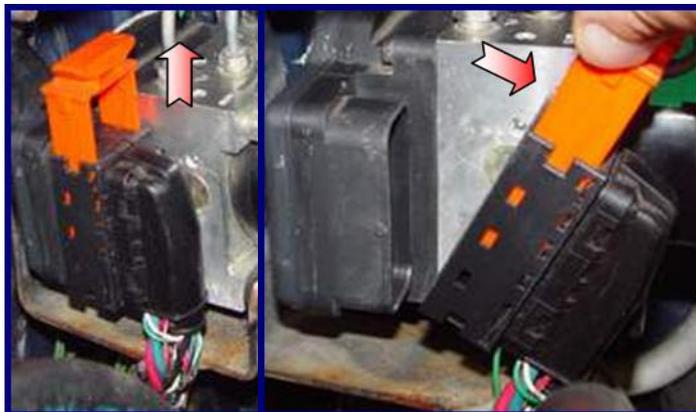
- 用专用工具或扭矩扳手等按规定的扭矩($120 \sim 160 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$)拧紧未拧紧的制动管。

④ 其它注意事项

- 先使用诊断仪器找出故障原因, 再进行修理。
- 仅在安装前才将备件包装拆开。
- 只能使用原厂零件。
- 拆卸时应注意清洁度, 只能使用非毛绒擦布进行擦拭。
- 拆卸前先用不含矿物油的清洁剂将外表擦拭干净。
- 当系统打开时, 不要使用压缩空气或移动车辆。
- 拆下 ABS 总成后, 应尽快将各液压出口用塞子堵住。
- 拆掉其它会妨碍工作的部件。
- 使用 DOT#3 制动液。
- 先用制动液将密封件浸湿, 不可用机油或制动油膏。
- 检查所有液压管接头处是否有泄漏。

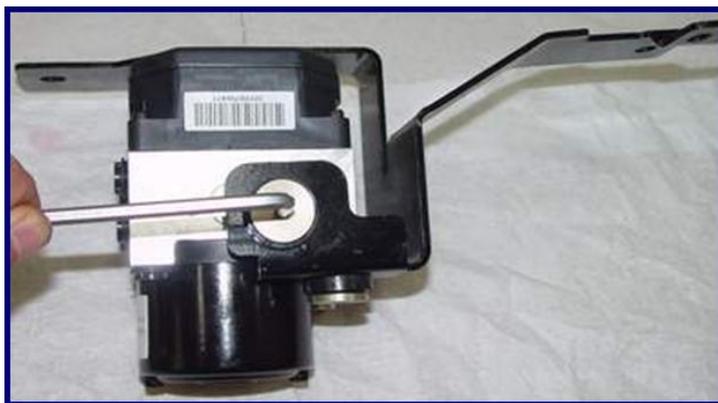
3. HECU 的更换方法

- ① 车辆停止发动的状态下，卸下位于发动机舱内的 HECU 的 25 管脚连接件和线束电线。



MGH-25 ABS 所用的 25 管脚插头
(P/No: AMP 368482-1)

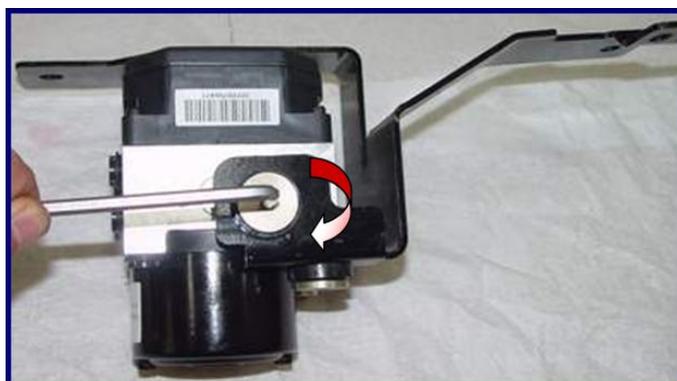
- ② 将连接在 HECU 的制动管的 6 个螺栓(M10x1.0)，用 11mm 工具(扳手)逆时针方向旋转分离(安装时顺时针方向旋转)。制动管拧紧力矩为 120 ~ 160 kgf · cm。
- ③ 将连接在支架的 3 个螺栓或螺母，用 12mm 工具(扳手)逆时针方向旋转分离(安装时顺时针方向旋转)。支架固定用螺栓或螺母的拧紧力矩为 190 ~ 260 kgf · cm。
- ④ 卸下产品后，将安装于 HECU 的嵌入螺栓 3 个(M6x1.0)，用 5mm 工具（六角形扳手）按逆时针方向旋转、卸下。（见下页图）



⑤ 将售后用 HECU 上的螺栓 6 个，用 6mm 工具(六角扳手)按逆时针方向旋转、卸下。



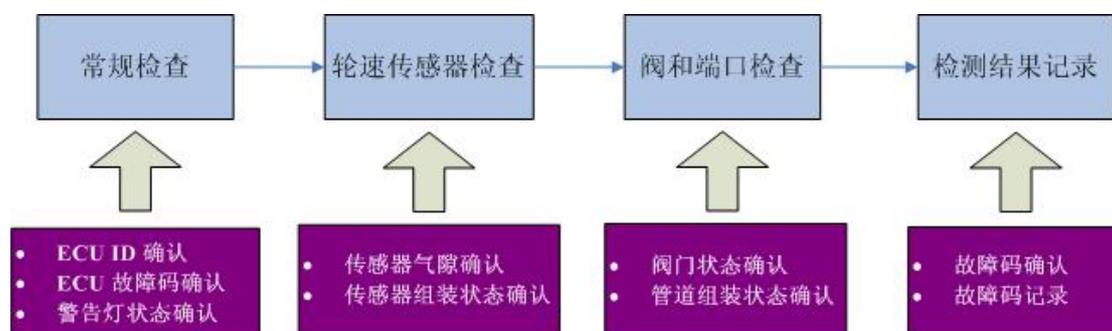
⑥ 将售后用 HECU 与托架用 5mm 工具（六角扳手）按顺时针方向旋转 3 个嵌入螺栓 (M6x1.0) 组装。嵌入螺栓的扭紧力矩为 80 ~ 100 kgf · cm。



⑦ 更换的售后用 HECU 参照上述① ~ ③项，逆序操作安装到车辆。

三. 故障诊断与排除

1. 检测的顺序



2. MGH-25 ABS 的故障诊断与排除

2.1 检查 ABS、EBD 警告灯

检查 ABS、EBD 警告灯是否按照下述方式点亮

- ① 旋转汽车钥匙，接通电路，ABS 警告灯点亮，约 3 秒后熄灭。
- ② 如果出现不是①中的状况，则表示有故障，需要检查故障码并参考故障码检查表。
- ③ 如果警告灯完全不亮，请参考无故障码故障检查表。

2.2 常见故障表

位置	原因	结构	警告灯	
			ABS	EBD
车辆线束	制动管组装错误	车轮抱死，制动跑偏	灭灯	灭灯
	制动器漏油	ABS、EBD 启动不良		
	配线安装错误	无法制动		
	排气故障	ABS 性能降低		
电动机	电动机故障	ABS 无法启动	亮灯	灭灯
ECU	ECU 电源线故障	ABS、EBD 无法启动	亮灯	亮灯
	阀电源线故障	ABS、EBD 无法启动		
	ECU 接地不良	ABS、EBD 无法启动		
	ECU 故障	ABS、EBD 无法启动		
	电动机电源线故障	ABS 无法启动	亮灯	灭灯
轮速传感器	传感器断路/短路	一个发生故障时：ABS 无法启动	亮灯	灭灯
		两个发生故障时：ABS/EBD 无法启动	亮灯	亮灯
	齿圈故障 传感器干扰故障 气隙故障	一个发生故障时：ABS 错误启动	亮灯	灭灯
		两个发生故障时：ABS、EBD 无法启动	亮灯	亮灯

2.3 无故障诊断仪时的故障码读取与删除

① 无故障诊断仪时故障码读取的目的及条件

当没有故障诊断仪时，可以通过 ABS 警告灯来显示 ABS 的故障状态，并读取故障码，以便于故障的确认及排除。此时的故障码以 2 位数显示，可参考下面 2.4 节中的故障码故障检查表中括号内的数字。

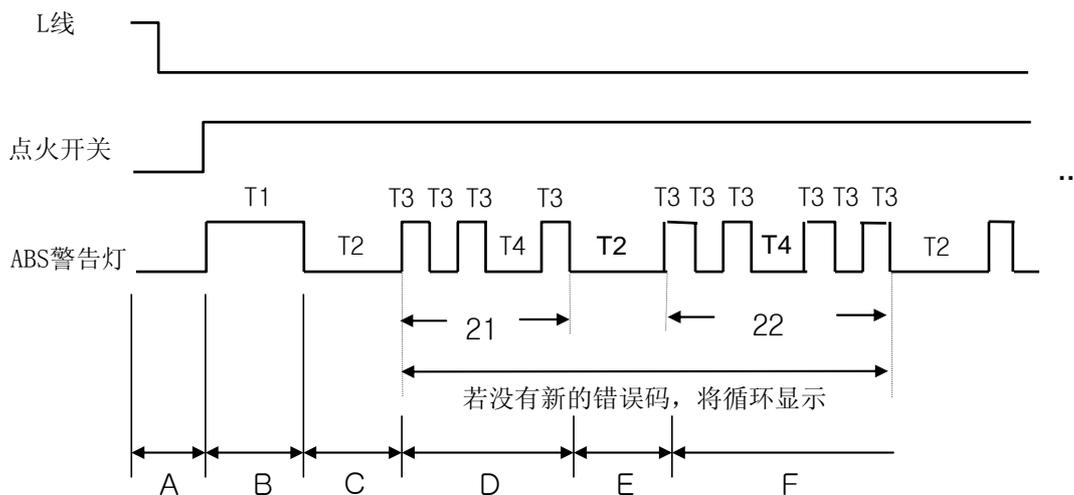
其使用条件为：

- 车速小于 2 公里/小时；
- 不连接故障诊断仪；
- 诊断过程中 L 线（即车内诊断口管脚 7）始终保证接地。

此外，在完成故障码读取后，要将 ABS 的 ECU 状态恢复到正常模式(之前为诊断状态)，其方法为：诊断工作结束后，断开 L 线的接地状态，然后旋转钥匙至断电状态，之后再次接通。

② 无故障诊断仪时故障码的读取方法

在满足无故障诊断仪时读取故障码的使用条件的情况下，按照下面的步骤进行读取：



图中各个过程分别为：

- A. L 线接地后，旋转汽车钥匙，至接通电路位置；
- B. ABS 警告灯点亮，3 秒后熄灭，表示诊断开始；
- C. ABS 警告灯持续熄灭 3 秒，表示即将进入故障码显示阶段；
- D. 故障码显示、读取；
- E. ABS 警告灯熄灭，持续 3 秒，表示即将进入下一个故障码显示阶段或循环显示阶段；
- F. 新的故障码显示、读取或之前故障码的循环显示。

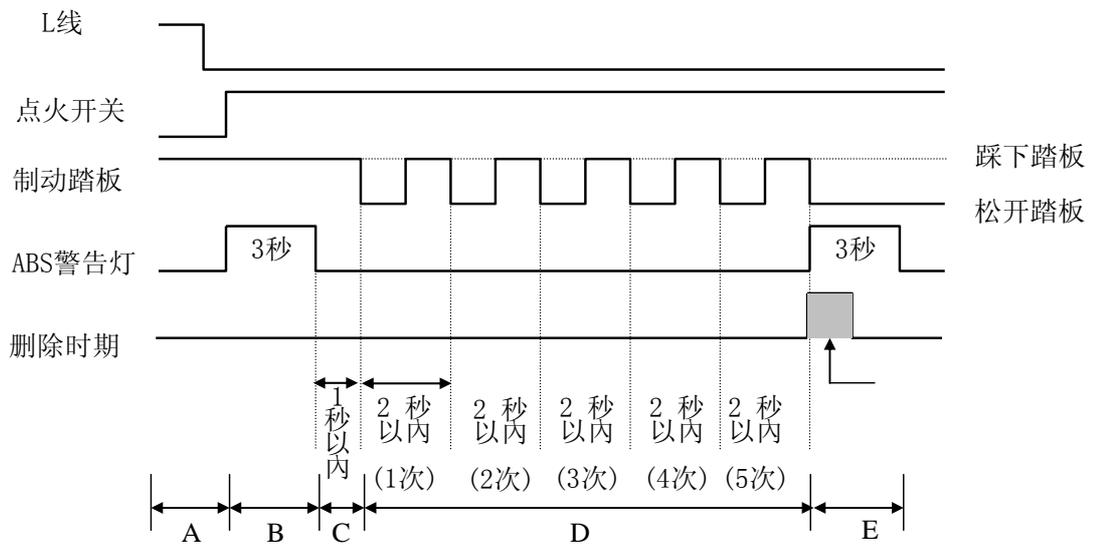
图中符号的意义为：

符号	符号描述	持续时间
T1	诊断开始的标志，警告灯开始闪烁	3.0 秒
T2	显示多个故障码时，区分不同故障码的间隔时间	3.0 秒
T3	故障码开始出现时，警告灯闪烁间隔时间	0.5 秒
T4	显示某一故障码时，区分故障码不同数位的间隔时间 (该时间之前为十位，之后为个位)	1.5 秒

以上图中所示的过程为例，在第一个故障码的显示区间，在 T4 出现之前（即警告灯熄灭 1.5 秒之前），由于警告灯闪烁了 2 次（每次点亮和熄灭的时间均为 T3，即 0.5 秒），因此 2 位故障码的第一位即十位便为 2；在 T4 出现之后（即警告灯熄灭 1.5 秒之后），由于警告灯闪烁了 1 次，因此 2 位故障码的第二位即个位便为 1，由于此后警告灯熄灭 3 秒（即 T2 时间），因此第一个故障码显示完毕，故障码为 21，故障的具体描述便可以在 2.4 节中的故障码检查表中查找。同样，可以得到第二个故障码为 22。

③ 无故障诊断仪时故障码的删除

在读取故障码并按照故障码检查表排除故障后，在再次检查故障码之前，需要先将之前的故障码删除。删除故障码的条件与读取故障码的条件相同。其具体操作方法为：

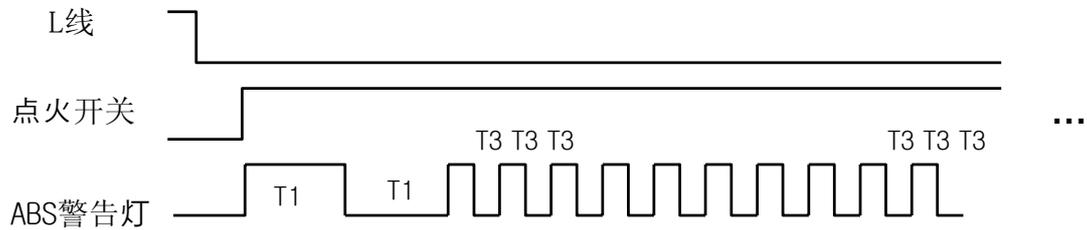


图中各个过程分别为：

- 踩下制动踏板后，将 L 线接地，再旋转汽车钥匙，至接通电路位置；
- ABS 警告灯点亮，3 秒后熄灭；
- 在 ABS 警告灯熄灭后的 1 秒内，开始松开踏板；
- 松开踏板 1 秒左右，再次踩下踏板 1 秒左右，如此反复五次，此过程中警告灯不亮；
- ABS 警告灯点亮，持续 3 秒后熄灭，此过程中故障码被删除。

删除故障码结束后，要将 ABS 的 ECU 状态恢复到正常模式，操作方法与诊断故障码时相同。

此外，当 ABS 的 ECU 上没有故障码时，将 L 线接地并旋转钥匙至通电位置，ABS 警告灯的闪烁方式将按下图方式进行，其中符号的意义与前面相同。



2. 4 故障码故障检查表

① 故障码目录表

故障码	内容	故障码	内容
C1 200 (11)	左前传感器断路/短路	C1 206 (31)	左后传感器断路/短路
C1 201 (12)	左前传感器或齿圈干扰	C1 207 (32)	左后传感器或齿圈干扰
C1 202 (13)	左前传感器气隙错误	C1 208 (33)	左后传感器气隙错误
C1 203 (21)	右前传感器断路/短路	C1 209 (41)	右后传感器断路/短路
C1 204 (22)	右前传感器或齿圈干扰	C1 210 (42)	右后传感器或齿圈干扰
C1 205 (23)	右前传感器气隙错误	C1 211 (43)	右后传感器气隙错误
C1 101 (51)	电池电压偏高 (17 伏以上)	C2 112 (54)	电磁阀保险丝或电磁阀继电器故障
C1 102 (52)	电池电压偏低 (9.4 伏以下)	C2 402 (55)	电动机保险丝或电动机故障
C1 604 (53)	ECU 内部电路或电磁阀线圈故障		

② 故障码故障检查表

表 1

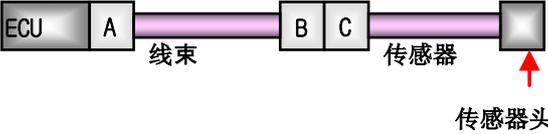
故障码	C1 200(11) C1 203(21) C1 206(31) C1 209(41)	注: 如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障, 消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障, 按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	传感器断路 / 短路: 传感器电池正极或负极短路或断路时发生的故障	
排除流程	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  </div> <pre> graph TD Start[卸下线束与传感器的连接件, 确认组装状态并检查管脚是否偏位] --> D1{状态是否良好} D1 -- 不是 --> S1[修正连接件管脚, 正确组装连接件] D1 -- 是 --> S2[确认线束侧管脚A和组装传感器的连接件B之间的两条线路是否都通电] S2 --> D2{是否通电} D2 -- 不是 --> S3[确认及修理配线断线部位或更换配线] D2 -- 是 --> S4[更换传感器] S4 --> D3{问题是否仍然存在} D3 -- 是 --> S5[更换HECU] D3 -- 否 --> End[] </pre>	

表 2

故障码	C1 202(13) C1 205(23) C1 208(33) C1 211(43)	注：①气隙是指齿圈与传感器之间的间隙； ②如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	气隙错误： 气隙太大或传感器本身短路（电阻为 0）而没有信号 或者齿圈没有安装好	
排除流程	<pre> graph TD A[更换传感器] --> B{问题是否仍然存在} B -- 不是 --> C[完成检查] B -- 是 --> D[更换HECU] </pre>	

表 3

故障码	C1 201(12) C1 204(22) C1 207(32) C1 210(42)	注：①齿轮之中附着机油和铁屑等异物时，传感器信号不均匀； ②气隙是指齿圈与传感器之间的气隙； ③如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	齿圈或传感器干扰： 安装非标准规格的齿圈时发生	
排除流程	<pre> graph TD A[更换传感器] --> B{问题是否仍然存在} B -- 不是 --> C[完成检查] B -- 是 --> D[更换HECU] </pre>	

表 4

故障码	C1 101(51) C1 102(52)	注：如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	电池电压不正常： 电压偏高或偏低时发生	
排除流程	<p>卸下线束侧连接件，在整车电路接通的状态下测量管脚4(+)和8(-)之间，4(+)和24(-)之间的电压</p> <pre> graph TD Start[卸下线束侧连接件，在整车电路接通的状态下测量管脚4(+)和8(-)之间，4(+)和24(-)之间的电压] --> D1{是否在9.4~17V之间} D1 -- 是 --> S1[确认线束侧连接件的管脚4，8，24的组装状况及管脚移位] D1 -- 不是 --> S2[①测量电池端子(+)与(-)之间的电压] S1 --> D2{状态是否良好} D2 -- 是 --> S3[更换HECU] D2 -- 不是 --> S4[调整连接管脚，正确组装连接件] S2 --> D3{是否9.4V以下} D3 -- 是 --> S5[检查及更换电池] D3 -- 不是 --> S6[测量线束侧连接件管脚4(+)与电池(+)端子之间的电阻] S6 --> D4{是否1Ω以下} D4 -- 是 --> S7[确认及检查线束侧连接件管脚8(-)，24(-)接地端子的接地状态] D4 -- 不是 --> S8[检查及更换配线] S7 --> D5{状态是否良好} D5 -- 是 --> S9[在整车电路接通的状态下测量管脚4(+)与8(-)，4(+)与24(-)之间的电压] D5 -- 不是 --> S10[调整接地端子的接地状态] S9 --> D6{是否17V以上} D6 -- 是 --> S11[更换交流发电机] D6 -- 不是 --> S12[从①项开始重新检查] </pre>	

表 5

故障码	C2 402(55)	注：如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	马达保险丝 / 马达故障	
排除流程	<p>①卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚25与地线之间是否通电</p> <pre> graph TD Start[①卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚25与地线之间是否通电] --> D1{是否通电} D1 -- 是 --> B1[检查及更换线束侧管脚25的配线] D1 -- 不是 --> B2[确认线束侧管脚25与保险丝盒内端子之间是否通电] B2 --> D2{是否通电} D2 -- 不是 --> B3[检查及更换线束侧管脚25的配线] D2 -- 是 --> B4[确认保险丝盒内气门保险丝（30A）是否断线] B4 --> D3{保险丝（30A）是否正常} D3 -- 不是 --> B5[检查及更换气门保险丝] D3 -- 是 --> B6[确认线束侧连接件的管脚25的组装状态及管脚移位] B6 --> D4{状态是否良好} D4 -- 不是 --> B7[调整连接件管脚及正确组装连接件] D4 -- 是 --> B8[利用诊断仪，强制驱动HECU。（气门继电器和马达启动）] B8 --> D5{强制驱动是否良好} D5 -- 不是 --> B9[更换HECU] D5 -- 是 --> B10[从①项开始重新检查] </pre>	

表 6

故障码	C2 112(54)	注：如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	阀保险丝，继电器故障： a) 主继电器或保险丝断开 b) 主继电器短路	
排除流程	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>①卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚25与地线之间是否通电</p> <pre> graph TD Start[①卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚25与地线之间是否通电] --> D1{是否通电} D1 -- 是 --> B1[检查及更换线束侧管脚25的配线] D1 -- 不是 --> B2[确认线束侧管脚25与保险丝盒内端子之间是否通电] B2 --> D2{是否通电} D2 -- 不是 --> B3[检查及更换线束侧管脚25的配线] D2 -- 是 --> B4[确认保险丝盒内气门保险丝（30A）是否断线] B4 --> D3{保险丝（30A）是否正常} D3 -- 不是 --> B5[检查及更换气门保险丝] D3 -- 是 --> B6[确认线束侧连接件的管脚25的组装状态及管脚移位] B6 --> D4{状态是否良好} D4 -- 不是 --> B7[调整连接件管脚及正确组装连接件] D4 -- 是 --> B8[利用诊断仪强制驱动HECU。 (气门继电器和马达启动)] B8 --> D5{强制驱动是否良好} D5 -- 不是 --> B9[更换HECU] D5 -- 是 --> B10[从①项开始重新检查] </pre> </div>	

表 7

故障码	C1 604(53)	注：如果能够确认 2 个以上故障码对应的故障，消除故障码(可消除的故障码)后以 40 公里/小时以上的速度行车后重新确认该故障码对应的故障，按照登记的故障码检查(确认同一个故障码)
可能原因	ECU 内部电路，阀线圈故障	
排除流程	<pre> graph TD A[除去线束侧连接件，检测线束侧插接件管脚8号（-）与地线之间，管脚24（-）与地线之间的电阻] --> B{是否为1Ω以下} B -- 是 --> C[更换HECU] B -- 不是 --> D[确认及检查线束侧插接件管脚8（-）与24（-）接地端子的接地状态] </pre>	

2. 5 无故障码故障检查表

表 1

故障症状	启动发动机，ABS 警告灯不亮	
可能原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 保险丝烧毁 ● 电源线路断路 	<ul style="list-style-type: none"> ● ABS 警告灯灯泡烧毁 ● ABS 警告灯控制器损坏
排除流程	<pre> graph TD A[检查保险盒内的ABS警告灯保险丝] --> B{保险丝是否正常} B -- 不是 --> C[更换保险丝] B -- 是 --> D[检查保险盒保险丝插座] D --> E{插座是否正常} E -- 不是 --> F[修理保险丝插座] E -- 是 --> G[卸下线束侧连接件，在整车电路接通的状态下，检查ABS警告灯] G --> H{ABS警告灯是否点亮} H -- 不是 --> I[检查ABS警告灯灯泡是否损坏] I --> J{灯泡是否损坏} J -- 是 --> K[更换灯泡] J -- 不是 --> L[检查ABS线束中警告灯电源回路和接地回路是否断开] L --> M{是否正常} M -- 不是 --> N[更换线束] M -- 是 --> O[检查警告灯电源回路及接地回路连接件] O --> P{是否正常} P -- 不是 --> Q[修理连接件] P -- 是 --> R[检查及更换警告灯驱动组件] H -- 是 --> S[卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚16与警告灯驱动组件之间是否短路] S --> T{是否短路} T -- 是 --> U[检查及更换线束侧管脚16的配线] T -- 不是 --> R </pre>	

表 2

故障症状	车辆启动后，ABS 警告灯常亮
可能原因	<ul style="list-style-type: none"> ● ABS 警告灯控制器损坏 ● ABS 警告灯控制器回路开路 ● ABS 的 ECU 损坏
排除流程	<pre> graph TD A[卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚16与警告灯驱动组件之间是否通电] --> B{是否通电} B -- 不是 --> C[检查及更换线束侧管脚16的配线] B -- 是 --> D[在整车电路接通的状态下，将线束侧管脚16连接到地线] D --> E{警告灯是否熄灭} E -- 不是 --> F[检查及更换警告灯驱动组件] E -- 是 --> G[更换HECU] </pre>

表 3

故障症状	ABS 工作异常
可能原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 传感器损坏 ● 传感器安装不当 ● 传感器线束有问题 ● 传感器黏附异物 ● 齿圈损坏 ● 车轮轴承损坏 ● ABS 的 HCU 损坏 ● ABS 的 ECU 损坏
排除流程	<pre> graph TD A[传感器安装是否正确] -- 不是 --> B[用正确的方法重新安装传感器] B --> C{问题是否仍然存在} C -- 不是 --> D[完成检查] C -- 是 --> E[更换传感器] E --> F{问题是否仍然存在} F -- 不是 --> G[完成检查] F -- 是 --> H[检查ABS ECU插座及连接件是否正常] H -- 不是 --> I[更换HECU或连接件] H -- 是 --> J[更换线束、连接件或HECU] </pre>

表 4

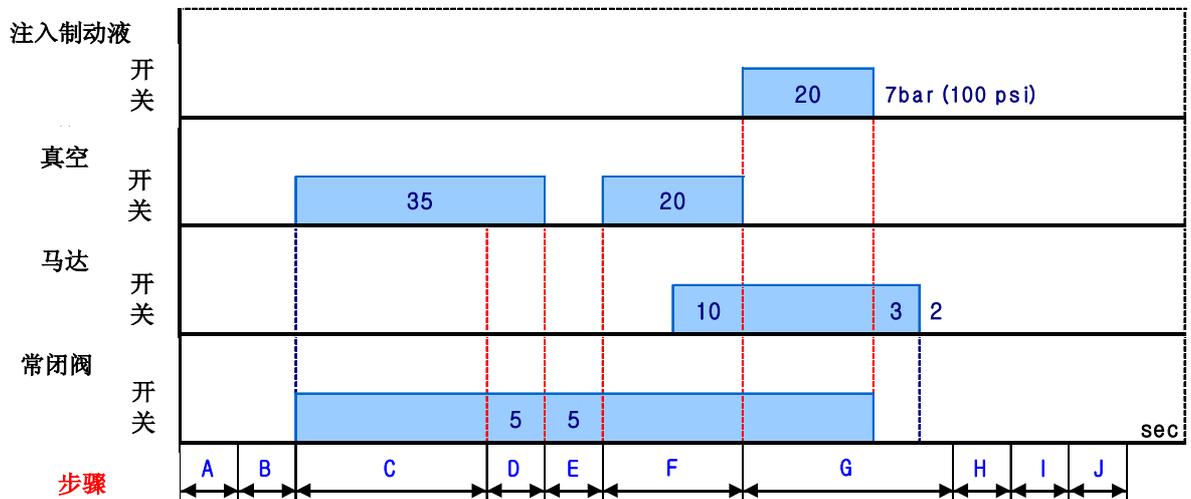
故障症状	制动踏板行程过长
可能原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 手刹调整不当 ● 制动液泄漏 ● 制动器摩擦片严重磨损 ● 常闭阀泄漏 ● 系统中有空气
排除流程	<pre> graph TD A[检查液压管接头是否泄漏] --> B{是否泄漏} B -- 不是 --> C[拧紧管接头, 力矩为 120 ~ 160 kgf-cm] B -- 是 --> D[检查制动盘磨损情况] D --> E{是否正常} E -- 不是 --> F[更换制动盘] E -- 是 --> G[检查手刹调节装置] G --> H{是否正常} H -- 不是 --> I[更换手刹调节装置] H -- 是 --> J[排气检查] J --> K{是否正常} K -- 不是 --> L[重新排气] K -- 是 --> M[更换HECU] </pre>

表 5

故障症状	无诊断码输出（无法与故障诊断仪器通讯）
可能原因	<ul style="list-style-type: none"> ● 诊断仪器有问题 ● 保险丝烧毁 ● 诊断线断裂或接头松脱 ● ABS 的 ECU 损坏
排除流程	<pre> graph TD A[确认诊断仪连接件与车辆诊断连接件之间的连接状态] --> B{是否正常} B -- 不是 --> C[正确安装连接件] B -- 是 --> D[卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚7与车辆诊断连接件管脚7之间是否通电] D --> E{是否通电} E -- 不是 --> F[检查及更换线束侧管脚7的配线] E -- 是 --> G[确认保险丝盒内的ABS ECU保险丝（10A）是否断线] G --> H{保险丝（10A）是否正常} H -- 不是 --> I[检查及更换ABS ECU保险丝] H -- 是 --> J[正确连接线束侧连接件，确认是否通信] J --> K{是否通信} K -- 不是 --> L[检查及更换诊断仪] K -- 是 --> M[确认故障编号后，根据各不良编号的诊断方法采取措施] </pre> <p>确认诊断仪连接件与车辆诊断连接件之间的连接状态</p> <p>是否正常</p> <p>不是 → 正确安装连接件</p> <p>是 → 卸下线束侧连接件后，确认线束侧管脚7与车辆诊断连接件管脚7之间是否通电</p> <p>是否通电</p> <p>不是 → 检查及更换线束侧管脚7的配线</p> <p>是 → 确认保险丝盒内的ABS ECU保险丝（10A）是否断线</p> <p>保险丝（10A）是否正常</p> <p>不是 → 检查及更换ABS ECU保险丝</p> <p>是 → 正确连接线束侧连接件，确认是否通信</p> <p>是否通信</p> <p>不是 → 检查及更换诊断仪</p> <p>是 → 确认故障编号后，根据各不良编号的诊断方法采取措施</p>

四. 排气与注油

1. 常规操作程序



如图所示为排气与注油的常规操作步骤，其中：

- A：移动真空装置及制动油注入装置；
- B：连接真空及制动油注入装置及 SDL 后开始启动；
- C：驱动常闭电磁阀并适用第 1 次真空；
- D：过量泄漏试验；
- E：第 1 次真空隔断后微量泄漏试验；
- F：适用第 2 次真空及驱动马达；
- G：注油及维持制动油加压后解除制动油压力，停止常闭电磁阀及马达，并调节制动油液位；
- H：解除真空装置及制动液注入装置的连接；
- I：拧上油壶盖 / 解除 SDL 连接；
- J：转入下一步工程。

2. 检查设备

- ① 供应到储油壶的真空程度越低越好，但是必须确认注油枪是否供应至少 1mmHg 以下的真空。
- ② 确认车辆后轮液压装置(鼓式制动器或制动钳)的排气螺丝部分是否在规定时间内形成真空。(连接真空 20~25 秒时，应该是 5~10mmHg 以下)
- ③ 确认供应到 HECU 的工作电压是否为规定的 10~12V。
- ④ 确认循环时间(C/T)，确认设定的电磁阀工作时间是否符合规定。
 - C/T 为 90 以下时：连续运转电磁阀；
 - C/T 为 90~180 秒时：启动电磁阀 2 秒、停止电磁阀 2 秒，连续重复操作；
 - C/T 为 180 秒以上时：设定电磁阀总运行时间为 90 秒以下。

3. 排气与注油时的注意事项

- ① 注入制动油时，如果不维持一定时间以上的注入压力，则注入结束后储油壶的液位降低，所以需要追加供应制动油或维持一定时间的注入压力。
- ② 常规操作中所标记的时间是一般的循环时间。
- ③ 售后产品 HECU 内部是湿润状态，所以可以不进行排气模式操作（排气模式的定义见后面 5⑥项），直接对所有的车轮进行排气操作(但是为了满足性能及踏板感觉性，最好进行排气模式操作)。
- ④ 进行排气模式操作时，供应 HECU 的电压最好为 10~12V。不过使用检测装置时，使用车辆上的蓄电池，所以没有问题。(如果以高电压反复进行排气模式操作，则有可能损坏 ECU 部件的线圈)

4. 排气故障车辆确认方法

区分 类型	ECU 运行与否	泄漏试验		备注
		过量泄漏	微量泄漏	
案例 1	正常运行	O.K	O.K	正常运行，不需要另行的重做
案例 2	正常运行	O.K	N.G	非正常运行，需要另行的重做
案例 3	正常运行	N.G	N.G	非正常运行，需要另行的重做
案例 4	未运行	O.K	O.K	非正常运行，需要另行的重做
案例 5	未运行	O.K	N.G	非正常运行，需要另行的重做
案例 6	未运行	N.G	N.G	非正常运行，需要另行的重做

- 案例 1：正常运行完成的状态。
- 案例 2：制动器(HECU 孔部/制动管/制动软管)的连接状态不好，需要重做的状态。
- 案例 3：与案例 2 相同的状态。但泄漏程度严重时有可能发生不能重做的状态。
- 案例 4：HECU 内部回路排气故障，ABS 运行 1 次后有可能发生海绵现象或踏板行程加大现象，是必须重做的状态。
- 案例 5：案例 2 和案例 4 的综合性故障，是必须重做的状态。
- 案例 6：与案例 5 相同的状态。但泄漏程度严重时有可能发生不能重做的状态。

5. 排气与注油过程中发生故障时的措施(制动系统内部干燥状态时)

- ① 实施故障确认工作。需要确认从总泵到车轮分泵的所有部件的连接部位：HECU 孔部、制动管连接部、制动软管连接部、制动钳及鼓式制动器的排气螺丝部等等。
- ② 故障确认后，按规定重新组装以免继续发生泄漏。
- ③ 将重做装置连接到 ECU 的 25 管脚连接件上或将检测装置连接到 K 线（管脚 7）。连接到连接件时，要使用特定的配线；连接到 K 线（管脚 7）时，要使汽车处于电路接通或者启动状态。总泵的储油壶上连接连续供应制动油的装置，或者供应制动液要使操作中储油壶始终有油。

- ④ 用重做装置及检测装置检测 HECU，确认是否有故障码。有故障码时，首先要进行删除故障码的操作(上述①项的故障没有被确认时，也需要确认是否有故障码)。故障码不能删除时，参照 2.4 节“故障码故障检查表”实施(HU、马达和 ECU 有故障时，HECU 内部不可能排气和注油)。
- ⑤ 踩上制动踏板后，打开安装在车轮制动钳或者鼓式制动器的排气螺丝，排除内部空气。在所有车轮上都要进行此项操作。直到通过排气螺丝排出的制动液中不含空气，并且制动踏板适当坚硬为止。使用可以形成真空并且注入制动液的重做装置时，参照⑩项操作。
- ⑥ 利用重做装置或者检测装置实施排气模式，踩上制动踏板时如果没有反作用力，则重复实施踩上、放开踏板的操作至排气模式结束。(排气模式：以 2 秒间隔重复启动、停止 HECU 的常闭电磁阀 1 分钟，并且持续驱动马达。踩上、松开踏板的重复操作在常闭电磁阀与马达驱动的期间实施。)
- ⑦ 所有车轮都要重新实施⑤项(排气)操作。
- ⑧ 测量制动踏板行程，如果不符合规定则重复实施⑥项(排气模式)与⑤项(排气)过程。排气模式和排气操作重复 10 次以上，制动踏板行程也不符合规定时，用售后用 HECU(湿式)更换后从头开始重新操作。
- ⑨ 使用重做装置及检测装置与 HECU 连接，再次确认是否有故障码。如果有故障码就删除，然后断开与重做装置或检测装置连接。
- ⑩ 使用其它的重做装置(可以形成真空及注入液体的设备)时，实施方法如下。
- 按照上述①~④项的内容进行；
 - 真空泵充分驱动 60 秒左右，制动系统内部形成真空状态。
 - ☞ 上述⑥项的排气模式在真空隔断前 10 秒开始实施。
 - ☞ 不实施踩上、松开踏板的重复操作。
 - 真空隔断的同时进行 20 秒以上的制动液注入操作(7 bar/100 Psi 以上)。
 - 结束制动液注入与排气模式。
 - 按照上述③~⑨项的内容进行。

6. 检测及 ABS 运行试验中发生故障时的措施(制动系统内部湿润状态时)

- ① 连接重做装置或检测装置。要保证以下条件：
- 连接到 ECU 的 25 管脚连接件时，要使用特定的配线。
 - 连接到 K 线（管脚 7）时，汽车要处于电路接通或者启动状态。
 - 总泵的储油壶上连接连续供应制动油的装置，或者供应制动液要使重做操作储油壶中始终有油。

- ② 用重做装置及检测装置检测 HECU，确认是否有故障码。
 - 有故障码时，首先要进行删除故障码的操作。
 - 故障码不能删除时，参照 2.4 节“故障码故障检查表”实施(HU、马达、ECU 有故障时，HECU 内部不可能排气和注油)。
- ③ 踩上制动踏板后，打开安装在车轮制动钳或者鼓式制动器的排气螺丝，排除内部空气。在所有车轮上都要进行此项操作。直到通过排气螺丝排出的制动液中不含空气，并且制动踏板适当坚硬为止。
- ④ 利用重做装置或者检测装置实施排气模式，踩上制动踏板时如果没有反作用力，则重复实施踩上、放开踏板的操作至排气模式结束。
- ⑤ 所有车轮都要重新实施③项(排气)操作。
- ⑥ 测量制动踏板行程，如果不符合规定则重复实施④项(排气模式)与③项(排气)过程。排气模式和排气操作重复 10 次以上，制动踏板行程也不符合规定时，用售后用 HECU(湿式)更换后从头开始重新操作。
- ⑦ 使用重做装置及检测装置与 HECU 连接，再次确认是否有故障码，如果有故障码就删除，然后断开与重做装置或检测装置的连接。

附录一 故障事例及错误维修事例

1. HECU 错误维修事例

① 有关 ABS 运行声音的 HECU 更换

- ☒ ABS 运行时，将电磁阀及马达的声音判定为故障更换 HECU 的事例。
- ABS 运行时，在解除、增加各车轮的制动压力的过程中发生的噪音，是正常运行状态。声音大小根据作用于各车轮的制动压力有所差异，而不是产品故障，所以要说服顾客了解。
- 启动车辆后最初达到 10 公里/小时的速度时，在 ECU 诊断马达驱动与否的过程中，敏感的顾客会听到声音，但是这也是 ABS 正常运行的状态。

② 有关 EBD 运行声音的 HECU 更换

- ☒ 制动时，将不是 ABS 运行声音的后轮“哒哒”的噪音判定为故障，更换 HECU 的事例。
- ABS 具有 EBD 功能，在后轮先于前轮发生抱死现象时，起到减少后轮制动压力的作用。此过程中发生噪音，是正常的运行状态。

③ 有关偏制动的 HECU 更换

- ☒ 制动时，由于车辆向一侧偏离的偏制动现象更换 HECU 的事例。
- ABS 是由 ECU 计算各车轮的速度，制动时维持最佳的制动力及操纵稳定性的制动补助装置。HECU 发生故障时，ECU 将通过诊断点亮警告灯。所以，ABS 警告灯未点亮而发生偏制动时，需要检查其它的制动液压装置。
- 错误组装制动管而 ABS 运行时，也会发生偏制动。

④ 低速(40 公里/小时以下)制动时 ABS 运行而更换的事例

- ☒ 低速行驶中制动时，ABS 每次都运行而更换 HECU 及传感器的事例。
- 低速制动中，根据路面条件及制动压力，ABS 也有可能运行。但是若 ABS 每次都运行，则应该检查各车轮的传感器气隙是否过大，是否与齿圈干扰，齿圈的齿型是否损伤。
- 气隙调整方法。对气隙的不良应在确认有关问题的配件后，更换或者研磨传感器安装面（接合部）调整到规定的气隙；发生干扰时，应在传感器安装面放置薄垫片，以调整到规定的气隙。

2. 轮速传感器错误维修事例

① 有关传感器的断路和短路

- ☒ ABS 警告灯点亮，确认车辆的故障码后，未检查产品而更换传感器的事例。
- ABS 的故障码是根据 ABS 产品而制作的。因此传感器断路或短路时，需要确认从 ECU 到传感器的配线及连接件的连接状态，测量传感器电阻等，进行不良检查。检查有关传感器的故障时，最好使用四柱式千斤顶，这将有利于确认配线压住等短路问题。
- 必须检查传感器在拆下连接配线的连接件之前的结合状态（如不完全结合、插脚偏移、有无异物等）。确认传感器电阻及头部没有异常后，集中检查配线及连接件。

② 检查传感器时的注意事项

- ☒ 过分用力拉动传感器线缆，导致传感器头部发生断线的事例。
- 检查传感器时卸下连接件，在传感器头部固定的状态下瞬间拉动线缆，则造成传感器头部内部线缆脱落，发生断线现象。因此在检查传感器时，不要用超过规定的力拉动线缆。
- 传感器头部线揽：施加 12 Kgf 以上的拉伸张力时有可能损坏；
连接件处线揽：施加 4.5 Kgf 以上的拉伸张力时有可能损坏。

附录二 ABS 基本常识

☒ 安装 ABS，制动距离会缩短吗

- 试验数据显示，在大多数道路上制动距离会缩短（约为 5%~20%）。但是在一些特殊的道路条件下（如，积雪道路、非柏油道路以及凹凸路面），制动距离反而会 longer 但可以确保转向稳定性。

☒ ABS 的主要目的是什么

- ABS 的主要目的是防止车轮抱死，有下列效果：
 - ① 制动时在路面上维持车辆的稳定状态
 - ② 制动时可以控制汽车的行驶方向，避免发生碰撞
 - ③ 维持最佳的制动压力，与驾驶员的驾驶技术无关

☒ ABS 警告灯为什么会点亮

- 驾驶员启动汽车后，ABS ECU 自动诊断无异常时，警告灯会熄灭。如果行车时警告灯点亮或者警告灯始终不熄灭，说明 ABS 异常，应尽快到指定的维修厂检查 ABS。不过，当警告灯点亮，ABS 异常时，制动系统仍然具有基本的制动能力。

☒ 安装 ABS 就不会发生事故吗

- ABS 是能够提高驾驶安全性的装置，而不是用来避免由于驾驶失误或交通状况变化引起的事故的装置。因此，不要过分依赖 ABS，要始终坚持安全驾驶。

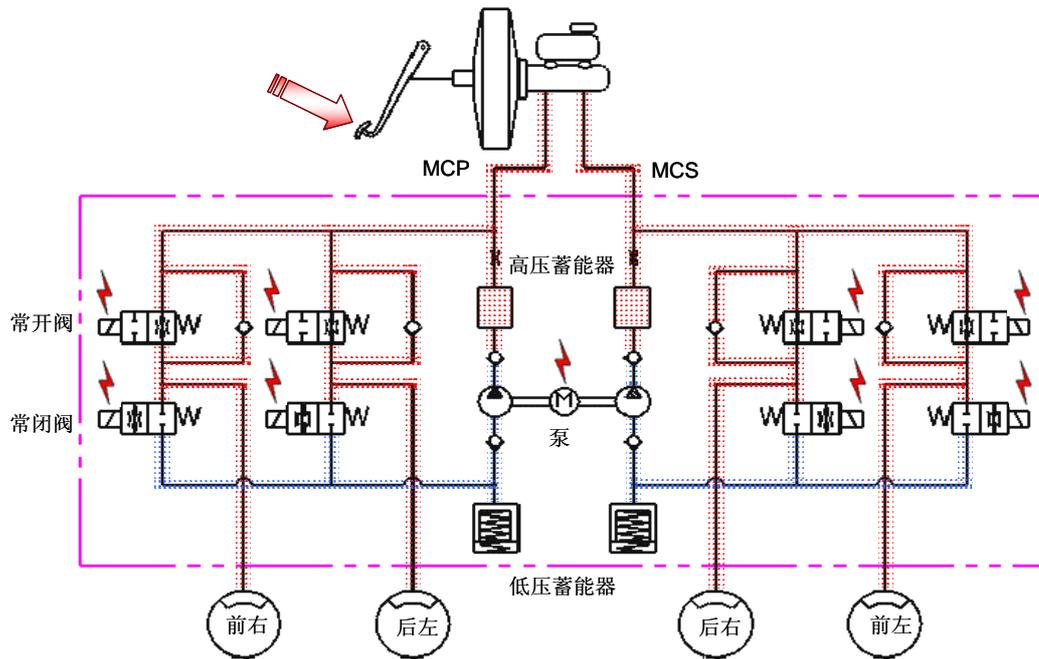
☒ 在一侧溜滑的路面上制动时，车辆向一侧倾斜的现象是由于 ABS 引起的吗

- 这种现象是由于左右车轮所在路面的摩擦系数不同而发生的。在这种情况下，ABS 对车体的稳定起到特别的作用。但是，即使这样，也要谨慎操作方向盘，以免事故的发生。

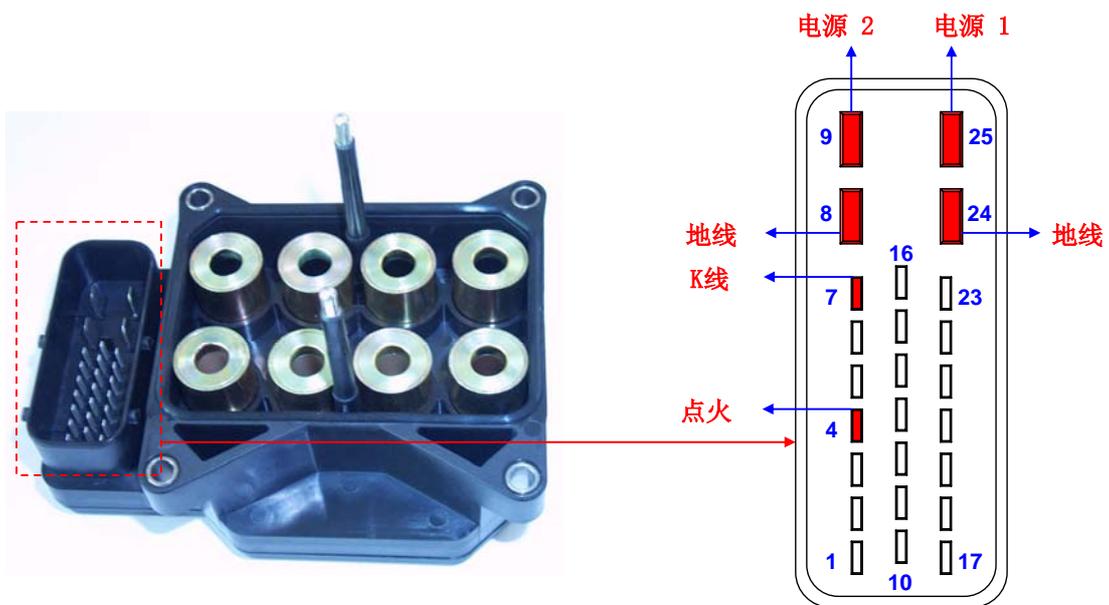
☒ 在溜滑路面转弯时，制动之前车辆会出现溜滑的现象，此时踩制动踏板，ABS 会有效运行吗

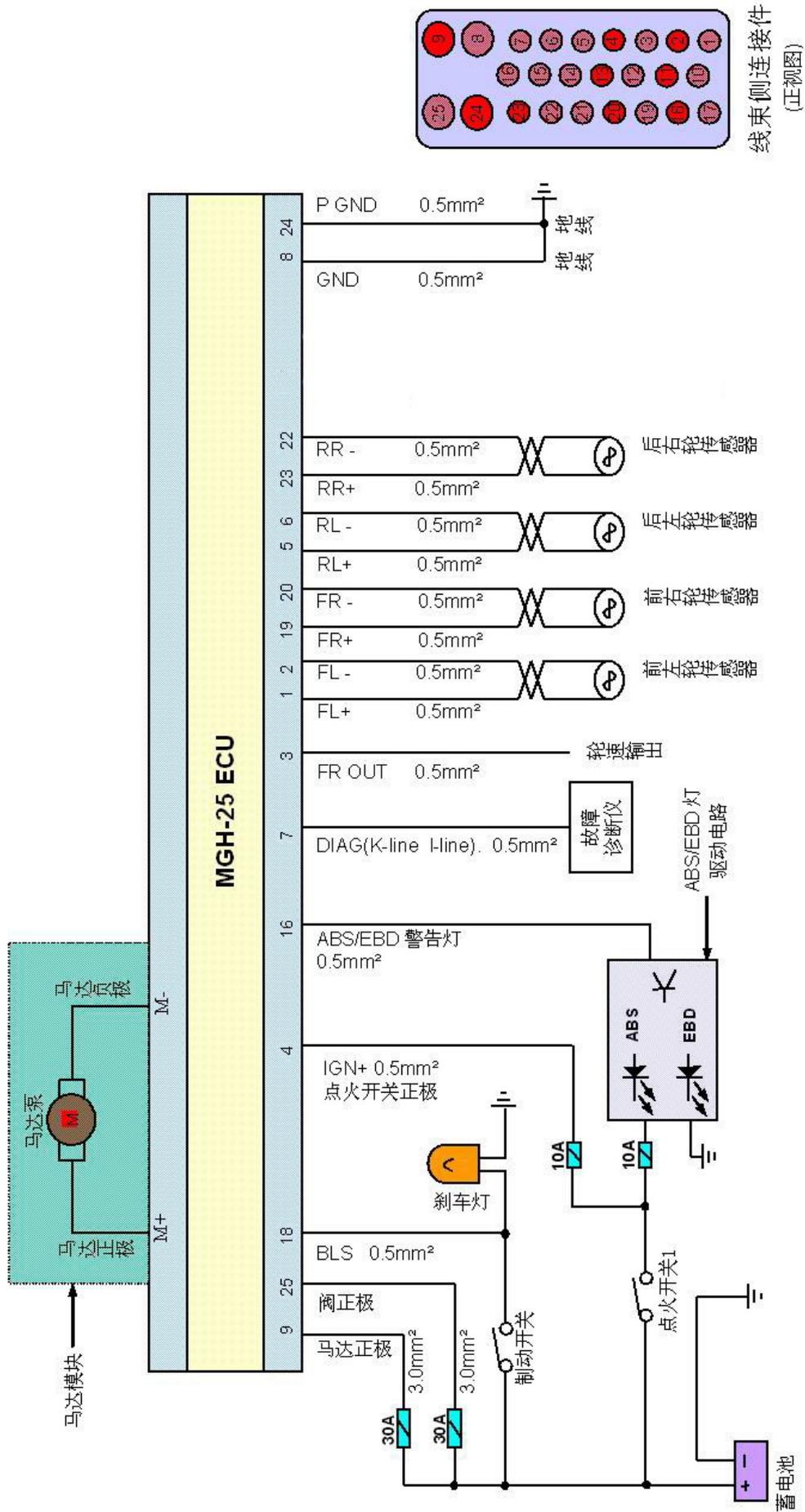
- ABS 当然会有效地运行，而且可以根据车辆的速度给予一定的帮助。但是在大多数情况下，由于车辆的惯性，向外的侧偏力太大，所以即使 ABS 运行，摆正车体也会有限度。
- 一般情况下，转弯时在轮胎上作用有两种力：一种是行车及制动所需的力；另一种是车辆转向及保持稳定所需的力。实际上，车辆的行驶、制动及转向都是由上述两种力协调完成的，并且，这两种力成反比。因此，转弯时进行制动，制动力会增加，转向及保持稳定所需的力就会减少。装有 ABS 的车辆会最佳地协调这两种力；而没有安装 ABS 的车辆则由于这两种力不协调，其转向性能及稳定性都比较脆弱。
- 但是，在上述两种力非常小的情况下（如，车辆溜滑时由于速度过大脱离行驶路线等），摆正车体的力非常小，因此 ABS 不能发挥效果。总之，提前减速、安全转弯是最佳方法。

附录三 ABS 内部液压流动图



附录四 MGH-25 ABS ECU 连接件管脚布置图





注：“点火开关1”，即旋转钥匙，通电但不启动发动机的状态。