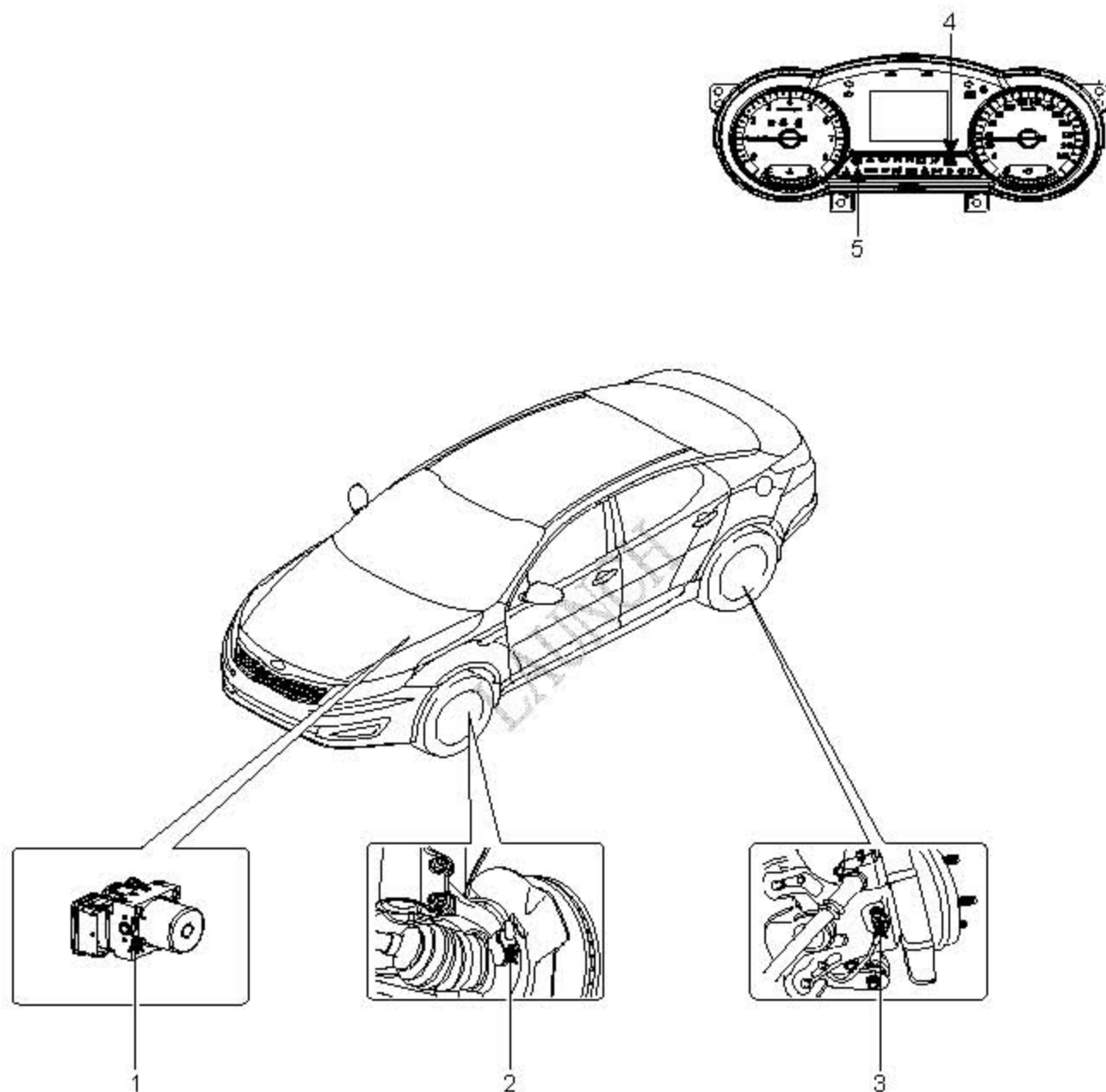


5. ABS(防抱死制动系统)

5.1. 部件



1) ABS 控制模块(HECU)

4) EBD/驻车制动警告灯

2)前轮速传感器

5)ABS 警告灯

3)后轮速传感器

5.2. ABS 系统说明

此说明适用于 HECU(液压和电控单元)的 HCU(液压控制单元)和 ECU(电控单元)。

此说明用于 ABS/TCS/ESP ECU 的导线设计和安装。

此单元的功能如下。

- 连接到各个车轮的压力传感器、转向角传感器、横摆率和横向 G 传感器、轮速传感器的信号输入。
- 控制制动力 / 牵引力 / 横摆力矩。
- 失效保护功能。
- 自诊断功能。
- 与外部诊断测试仪连接。

5.2.1. 安装位置：发动机室

从总泵接口到 HECU 入口的制动管长度最长为 1m。

此位置不应接近发动机体，并且不能低于车轮。

5.2.2. 操作

接通工作电压(IGN)时，ECU 运转。

在初始化阶段完成后，ECU 将准备工作。

在工作状态下，在规定极限值(电压和温度)内，ECU 根据软件确定的控制算法处理各种传感器和开关提供的信号并控制液压和电控执行器。

5.2.3. 轮速传感器信号处理

ECU 从四个主动轮速传感器接收轮速信号。

从主动轮速传感器接收电流信号后，通过信号加工电路将轮速信号转换为电压信号，并将它作为输入值传给 MCU。

5.2.4. 电磁阀控制

当通过电磁阀继电器使电磁阀线圈的一侧连接在正极电源上，并通过半导体电路使另一侧搭铁时，电磁阀进入工作模式。

在正常工作条件下，总是通过电磁阀测试脉冲来监测线圈的电控功能。

5.2.5. 电压极限值

电压过高

当检测出电压过高($17 \pm 0.5V$ 以上)，ECU 将切断阀继电器并关闭系统。

电压恢复工作范围时，在初始化阶段后，系统回到正常状态。

电压过低

如果检测到电压过低(小于 $9.5 \pm 0.5V$)，ABS 控制将受到抑制且警告灯亮。

电压恢复工作范围时，警告灯熄灭且 ECU 恢复至正常工作模式。

5.2.6. 泵电机检查

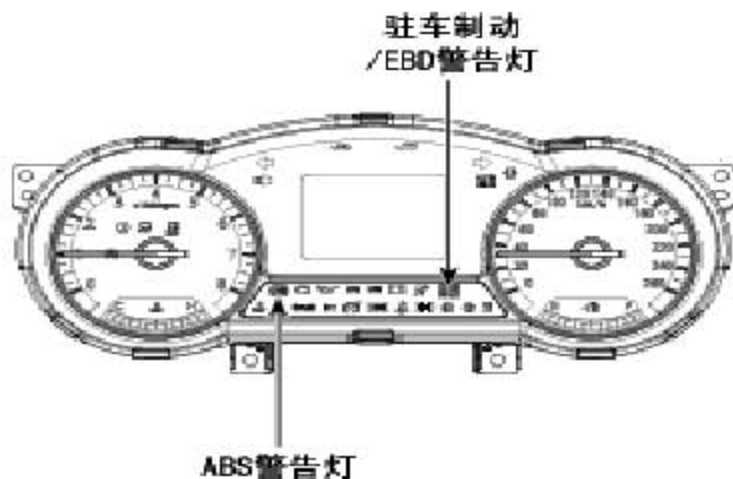
ECU 在点火开关 ON 后，在特定速度下对泵电机执行测试。

5.2.7. 诊断接口

当点火开关 ON 时，由 ECU 检测的故障被编码在 ECU 上，储存在 EEPROM 内并可以通过诊断装置读取。

诊断接口在 ECU 的生产时用来测试 ECU，或在制造厂检测线上启动 HCU(放气线或滚动和制动测试线)。

5.2.8. 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。

ABS 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)。
- 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) 驻车制动灯/EBD 警告灯模块

EBD 警告灯指示 EBD 的自测试和故障状态。

但是，在驻车制动开关 ON 时，不管 EBD 是否工作，EBD 警告灯总是 ON。

EBD 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)。
- 在驻车制动开关 ON 或制动液位低时。
- EBD 工作不正常时。

诊断模式期间。

从 ECU 上分离 ECU 连接器时。

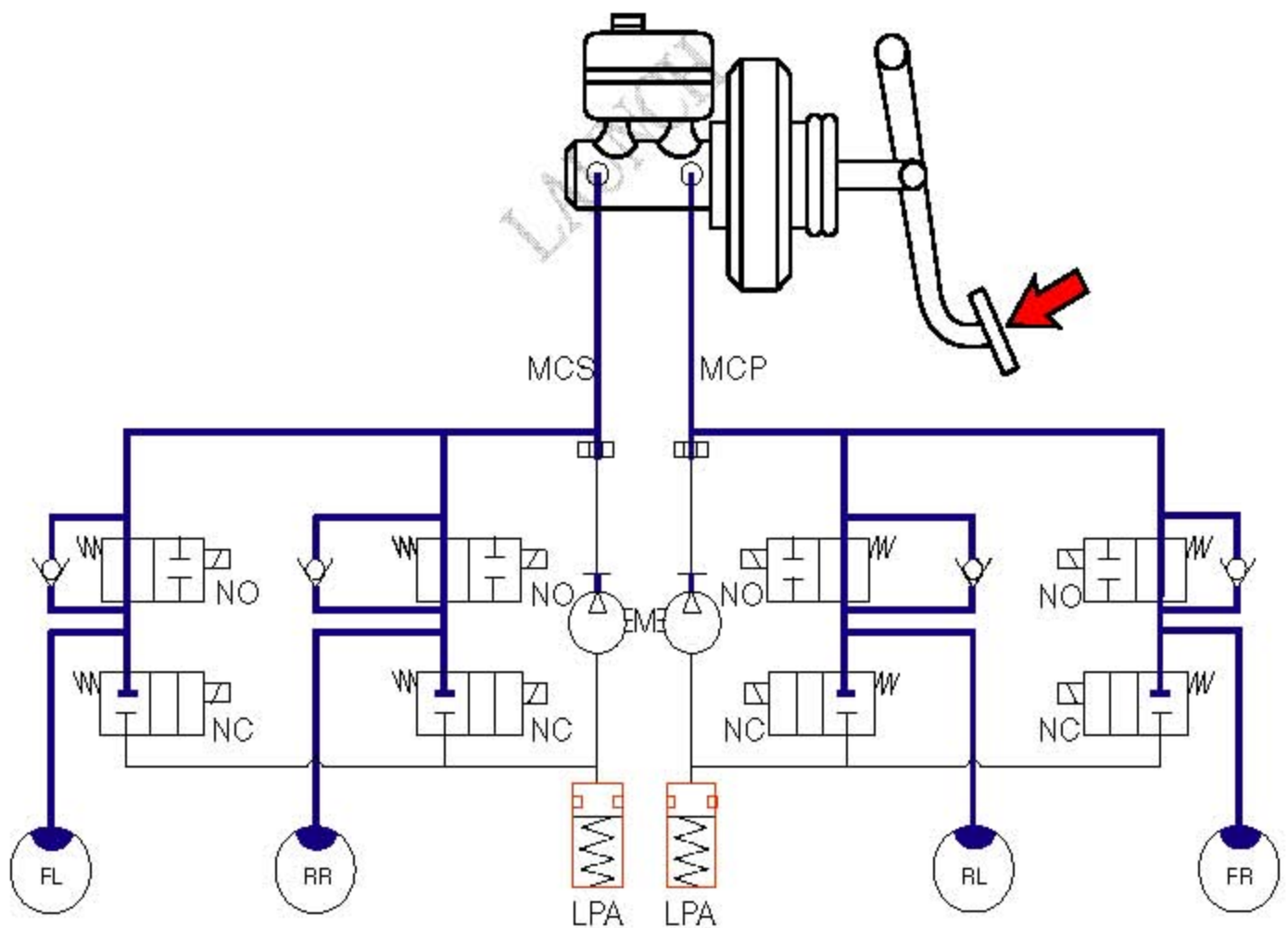
不能与 CAN 模块通信时，仪表盘指示灯亮

5.3. ABS 控制

5.3.1. 正常制动，无 ABS。

在正常制动情况下，电压不提供到电磁阀，进油阀打开，排油阀关闭。当踩下制动踏板时，制动液通过电磁阀提供到轮缸，激活制动器。释放制动器时，制动液通过进油阀和单向阀返回到总泵。

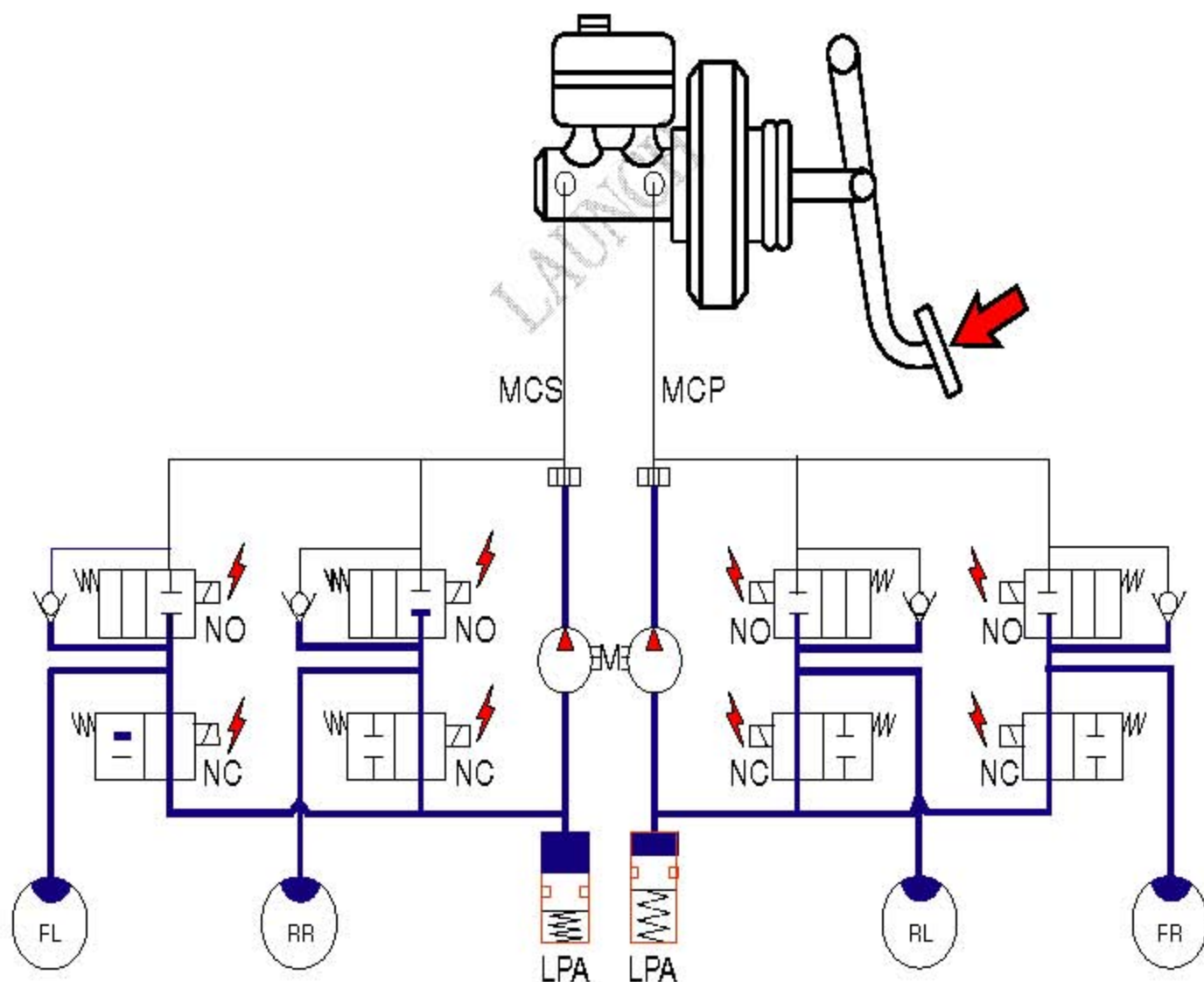
电磁阀	状态	阀门	通道	泵电机
进油阀(NO)	OFF	打开	总泵⇌分泵	OFF
出油阀(NC)	OFF	关闭	分泵⇌储油罐	



5.3.2. 减压模式

在紧急制动情况下，如果车轮趋向锁止，HECU 发送信号到电磁阀，减少制动液，电压供应到每个电磁阀。此时进油阀关闭，总泵的制动液堵住。相反，出油阀打开，制动液经过分泵流至储油罐，这时压力下降。

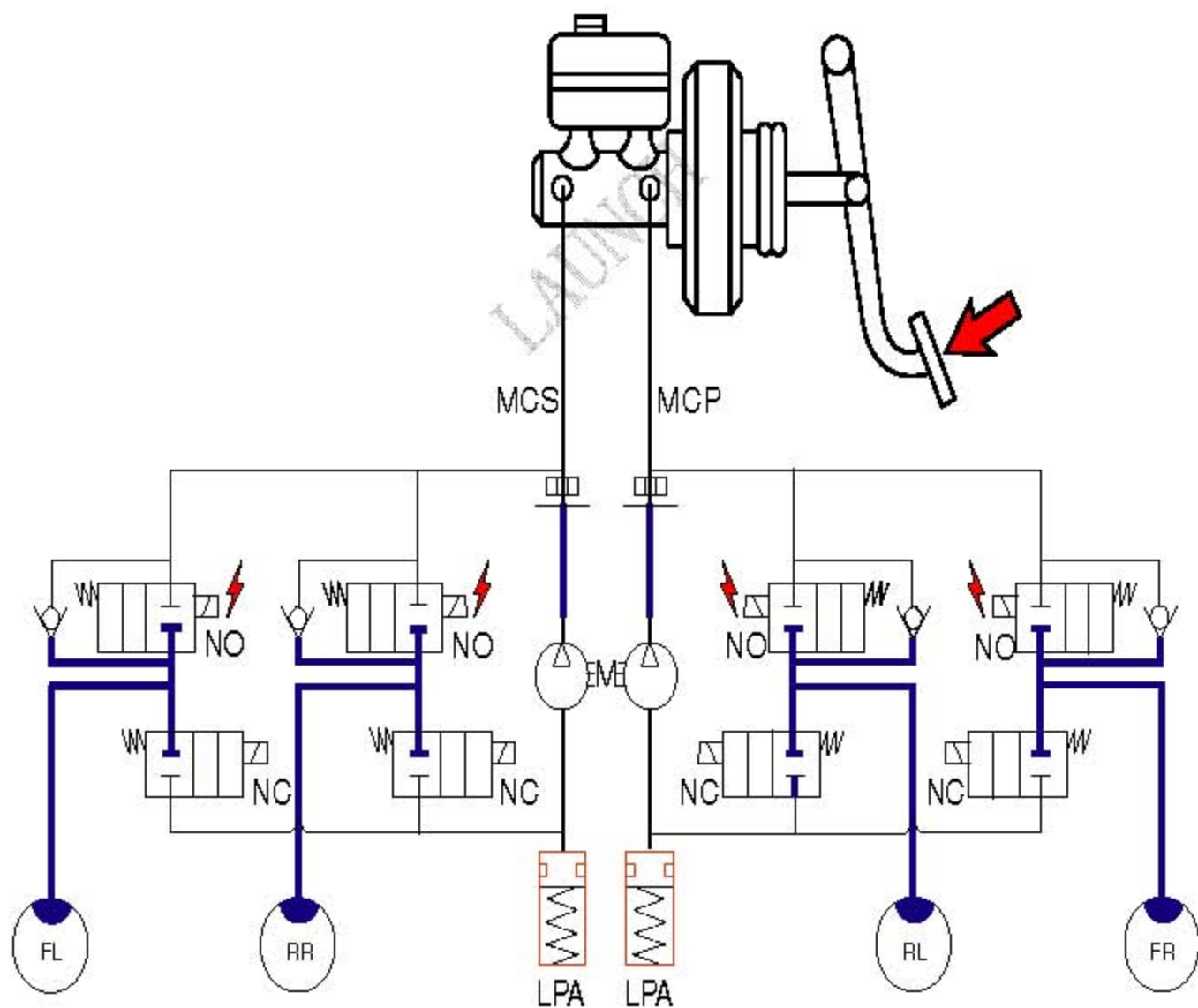
电磁阀	状态	阀门	通道	泵电机
进油阀(NO)	ON	关闭	总泵⇌分泵	ON
出油阀(NC)	ON	打开	分泵⇌储油罐	



5.3.3. 保持模式

分泵内的制动液压力减少到最低时，HECU 发送信号到电磁阀，保持油压，电压供应到进油阀，但不提供给出油阀。此时，进油阀和出油阀全部关闭，制动液保持在分泵内。

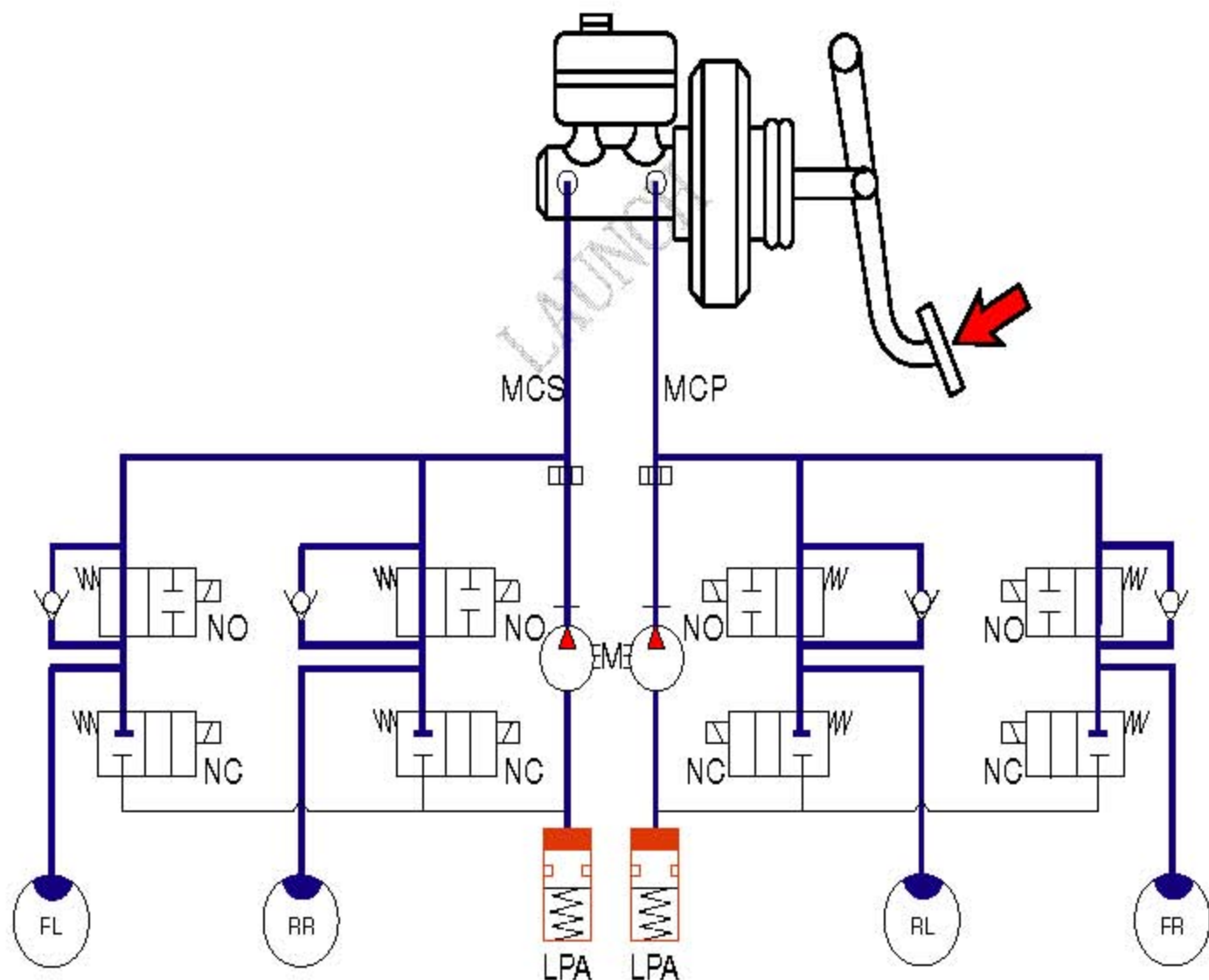
电磁阀	状态	阀门	通道	泵电机
进油阀(NO)	ON	关闭	总泵⇌分泵	OFF
出油阀(NC)	OFF	关闭	分泵⇌储油罐	



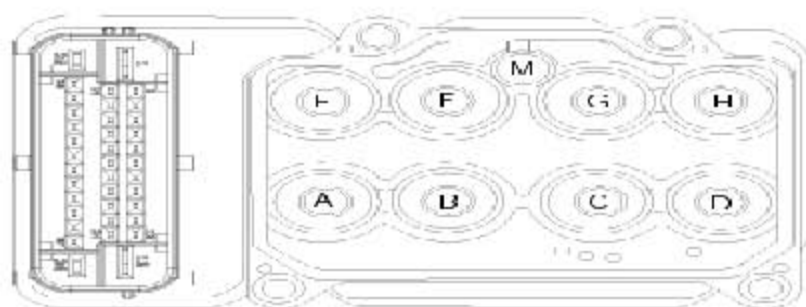
5.3.4. 增压模式

如果 HECU 判定车轮无锁止现象，HECU 切断至电磁阀的电压。因此，电压不供应到各电磁阀，制动液通过进油阀到轮缸，使压力增加。

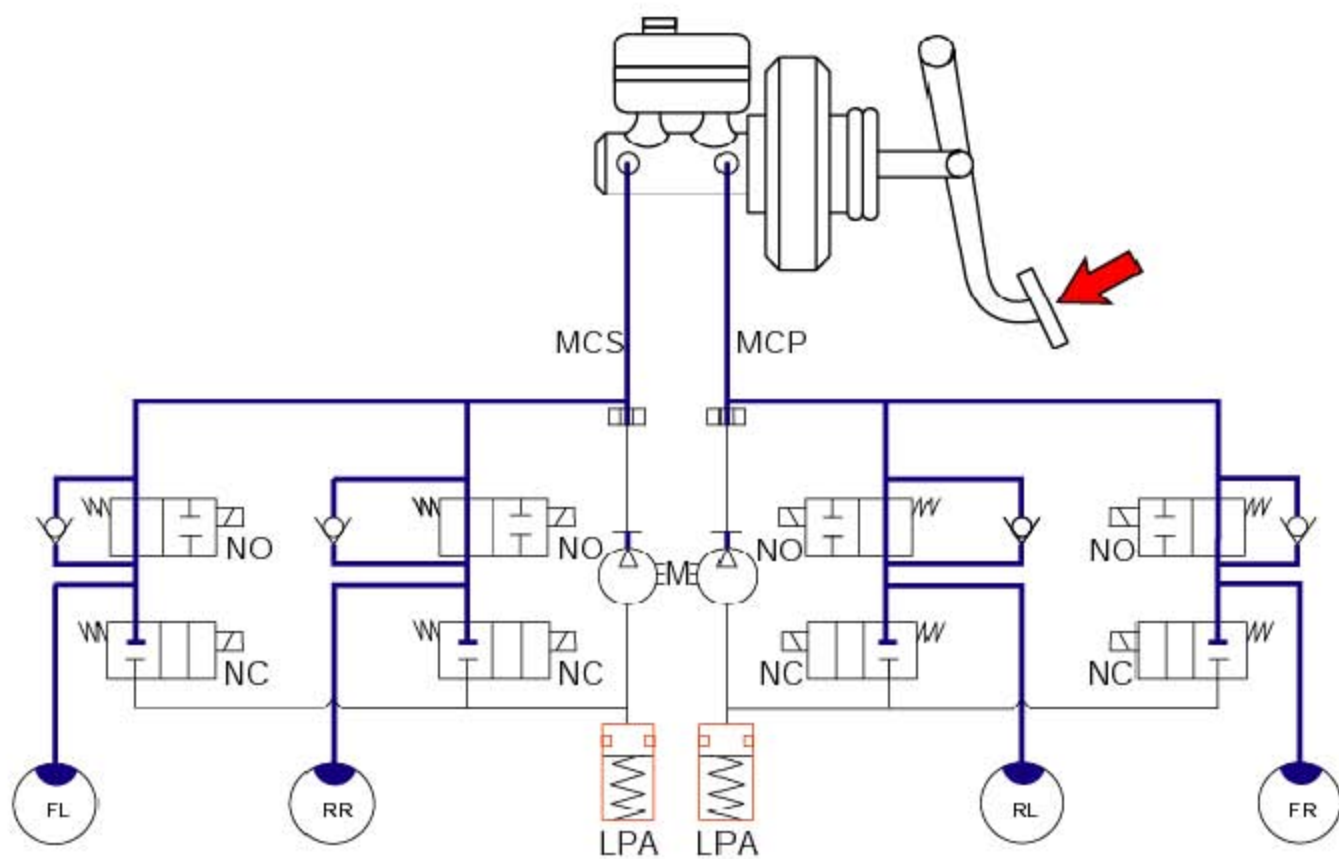
电磁阀	状态	阀门	通道	泵电机
进油阀(NO)	OFF	打开	总泵⇌分泵	ON
出油阀(NC)	OFF	关闭	分泵⇌储油罐	



5.3.5. ABS HECU 外部示意图即液压系统示意图



A : 出油阀 (前左)
 B : 出油阀 (后右)
 C : 出油阀 (后左)
 D : 出油阀 (前右)
 E : 进油阀 (前左)
 F : 进油阀 (后右)
 G : 进油阀 (后左)
 H : 进油阀 (前右)
 M : 电机连接器

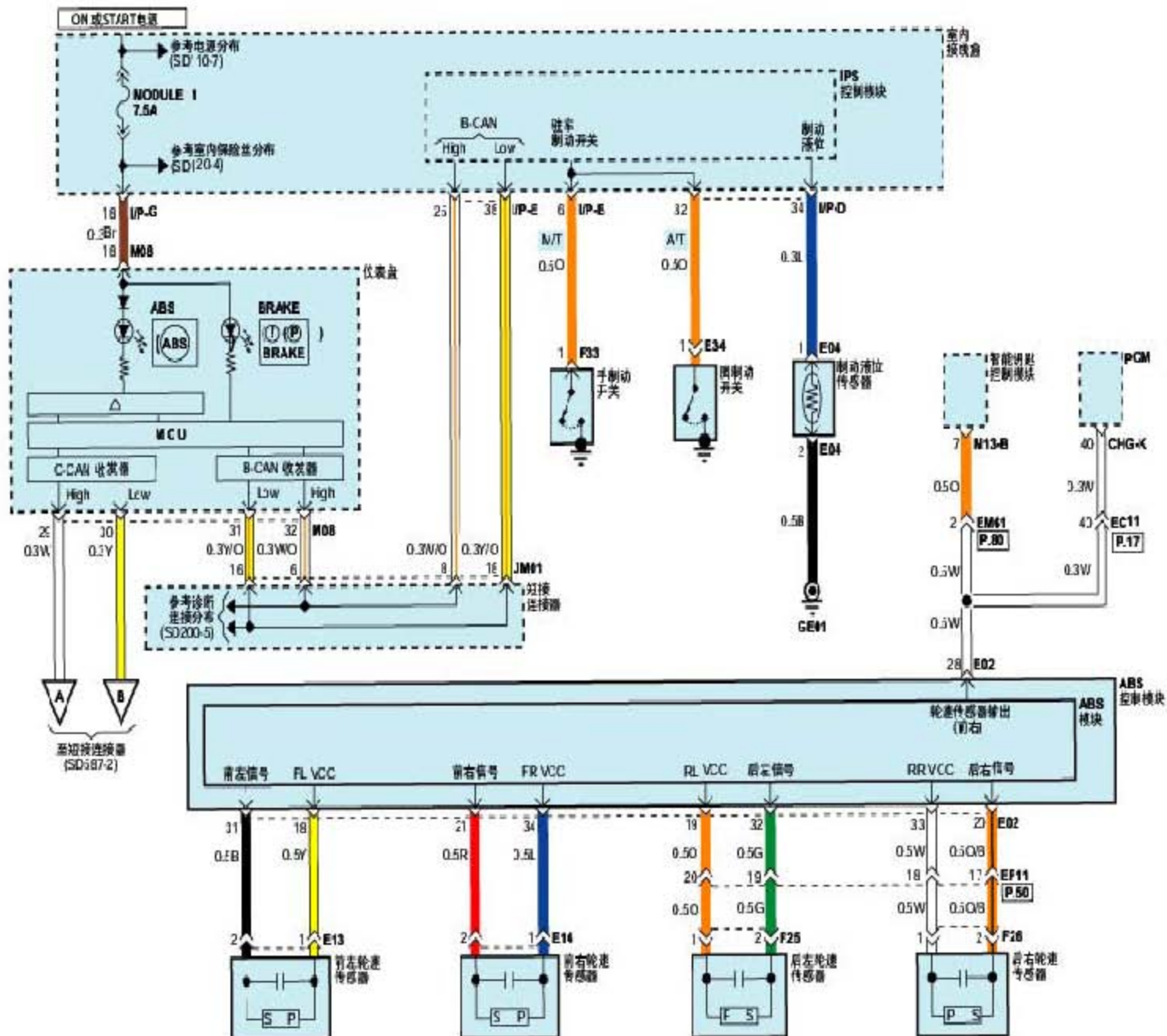


MCP : 第一油路
 MCS : 第二油路
 LPA : 低压蓄能器

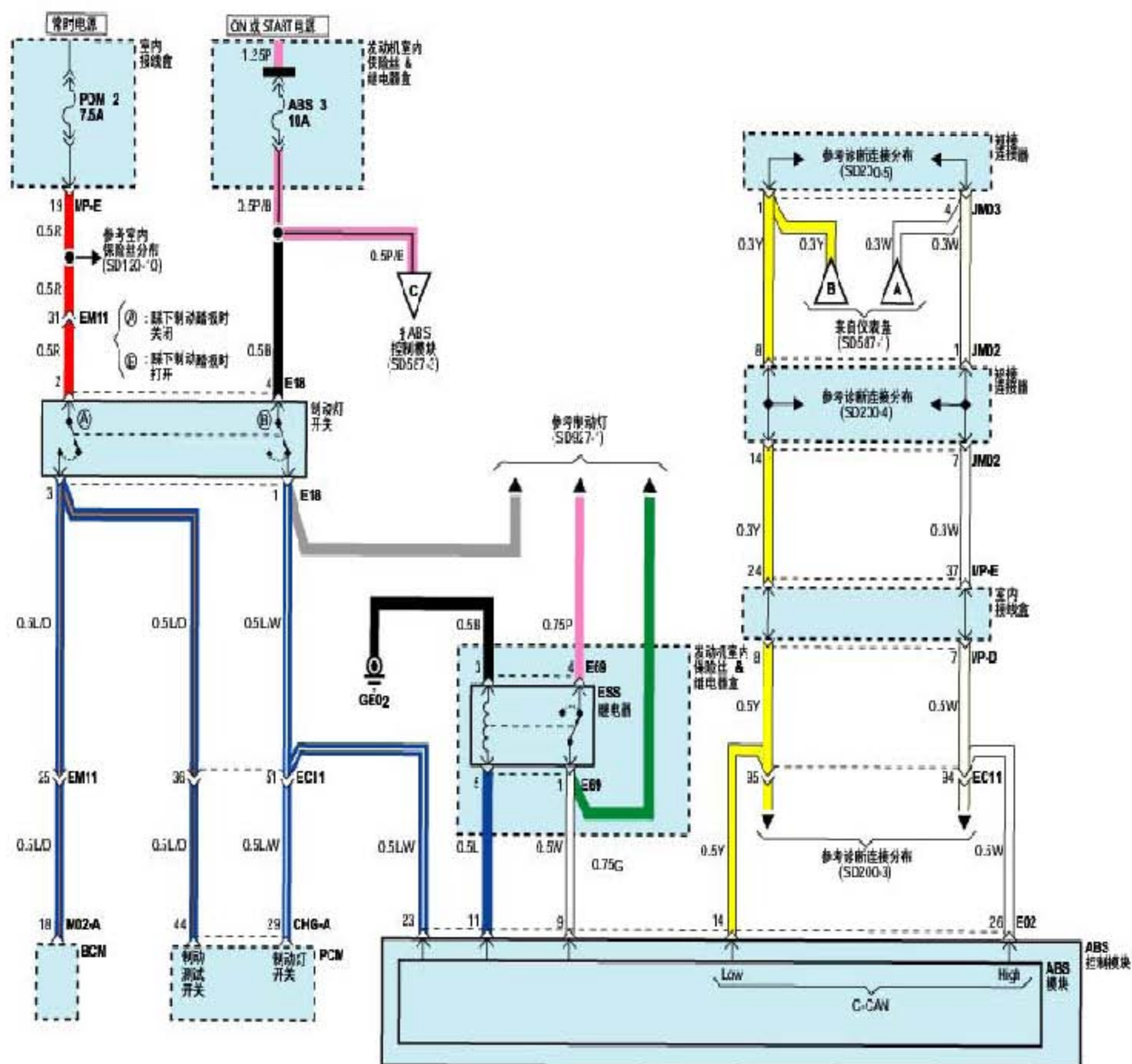
M : 电机泵
 NO : 常开阀
 NC : 常闭阀

6. ABS 电路图及故障诊断

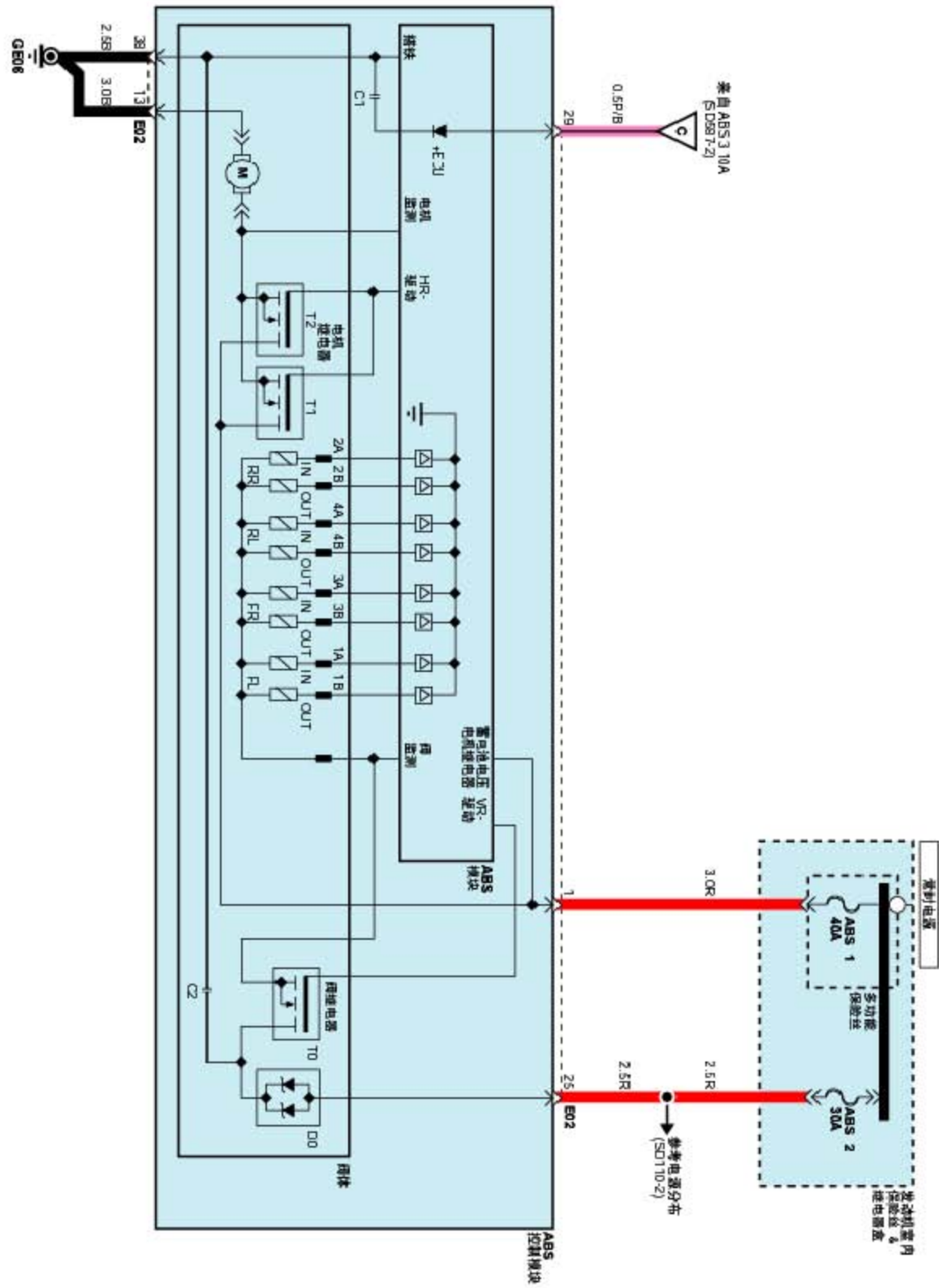
6.1. ABS 电路图 (1)



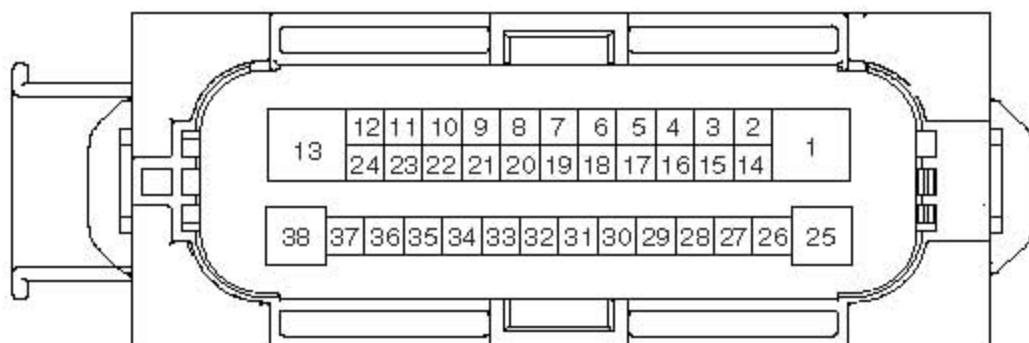
ABS 电路图 (2)



ABS 电路图 (3)



6. 2. ABS 连接器输入/输出

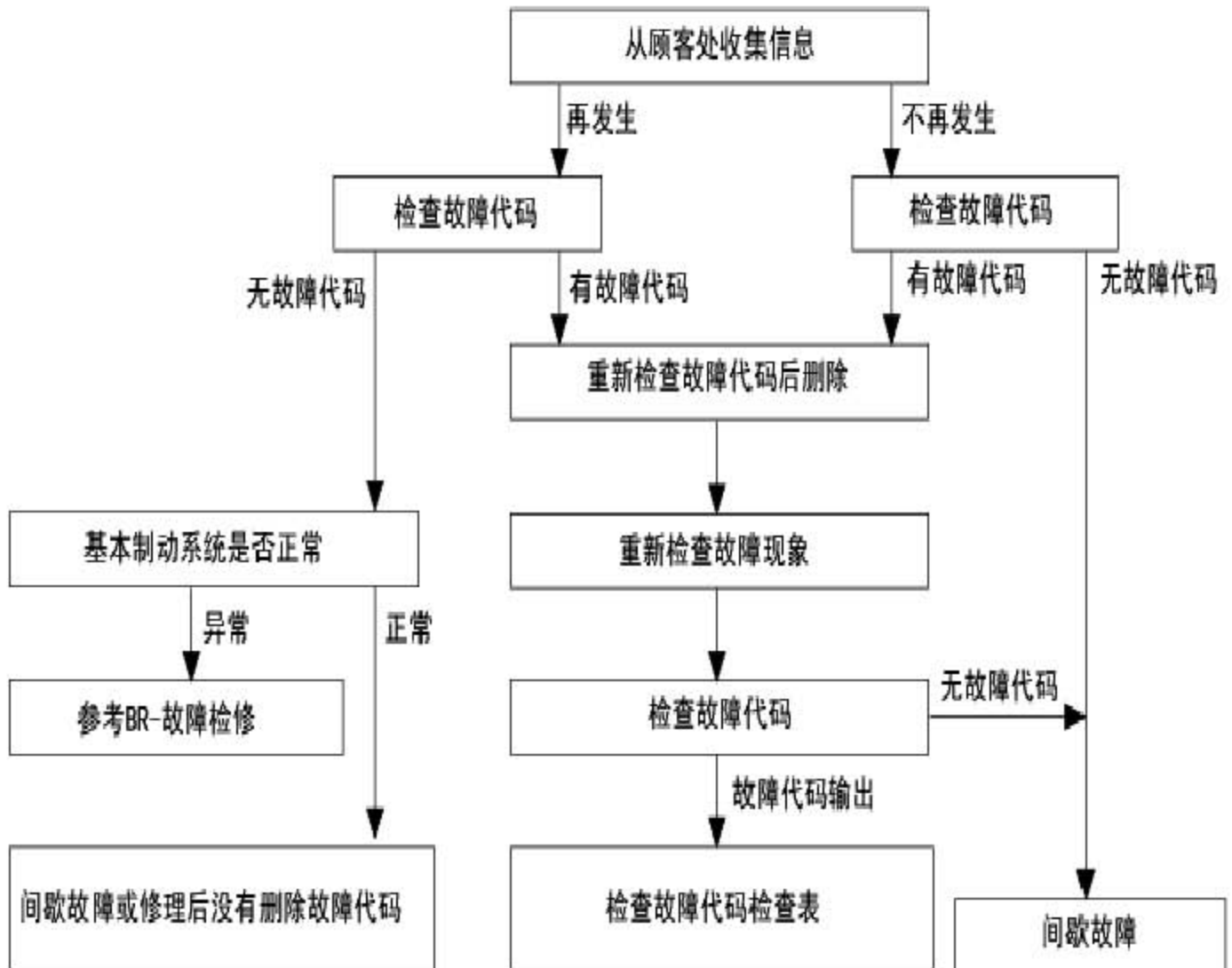


连接器端子		规格
NO	说明	
29	点火开关(+)	激活电压高级别: $4.5V < V < 16.0V$
25	正极蓄电池 1(电磁阀)	超过电压范围: $17.0 \pm 0.5V$ 工作电压范围:
1	正极蓄电池 2(电机)	工作电压范围: $10.0 \pm 0.5V < V < 16.0 \pm 0.5V$
38	搭铁	额定电流: $I < 550mA$ 最大电流: $I < 25A$
13	泵电机搭铁	冲击电流: $I < 110A$ 最大电流: $I < 40A$
23	制动灯开关	输入电压(低): $V < 2V$ 输入电压(高): $V > 6V$

连接器端子		规格
NO	说明	
28	前右传感器输出	外部负荷电阻: $1\text{ K}\Omega < R$ 输出占空比: $50 \pm 20\%$
14	CAN 总线(低电位)	最大输入电流: $I < 10\text{mA}$
26	CAN 总线(高电位)	
18	前左传感器电源	输出电压: $V_{\text{蓄电池}} - 0.6\text{V} \sim V_{\text{蓄电池}} - 1.1\text{V}$ 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): $5.9 \sim 8.4\text{mA}$
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: $50 \pm 10\%$
11	ESS 继电器驱动	最大电流: $I < 180\text{mA}$ 最大输出高压: $\text{IGN} - 1.2\text{V} < V < \text{IGN} + 1.2\text{V}$
9	ESS 继电器状态监测	输入电压(低): $V < 2\text{V}$ 输入电压(高): $V > 6\text{V}$ 最大输入电流: $I < 10\text{mA}$

6.3. 故障检修标准流程

6.3.1. 流程



* 参考顾客故障分析检查表，尽可能详细的询问顾客关于故障的细节。

6.3.2. 诊断时的注意事项

下表中列出的现象并非不正常。

现象	解释
检验系统声音	起动发动机时，有时听到来源于发动机室的砰击声。 这是系统开始执行系统工作检查的声音， 不是故障
ABS 工作声音	ABS 液压模块工作时，电机内部发出的声音(嘀咕声)。 制动踏板振动时产生的声音(刮擦声) ABS 工作时，车辆底盘部位 反复进行制动及解除制动时发生的声音 (重击声：悬架；尖叫声：轮胎)
ABS 工作(制动距离长)	在雪地或石子路面上，装有 ABS 的车辆制动距离比 未装 ABS 的车辆制动距离长。为此，建议车主在此 种路面上行驶时降低车速，以保证行驶安全。
诊断检测条件根据诊断代码不同。删除故障代码后 检查故障症状，确定满足“备注”内列出的要求。	

6.3.3. ABS 检查表格

ABS 检查表

检查人员
姓名

用户姓名		注册编号	
		注册年份	/ /
		车辆识别号码	
车辆进厂日期	/ /	里程表	千米 英里

故障首次出现日期	/ /
故障发生频率	☐ 连续 ☐ 间歇 (次/天)

症状	☐ ABS 不工作		
	☐ ABS 不能有效工作		☐ 间歇 (次/天)
	ABS 警告灯异常	☐ 仍然亮	☐ 不亮

诊断故障代码检查	第一次	☐ 正常代码	☐ 故障代码 (代码)
	第二次	☐ 正常代码	☐ 故障代码 (代码)

6.3.4. 故障现象表

症状	可能出现的区域
ABS 不工作	仅在 1~4 正常，故障仍出现时，更换 HECU。 1. 检查 DTC，以便再次确认输出的是正常代码。 2. 电源电路。 3. 轮速传感器电路。 4. 检查液压油路是否泄漏。
ABS 间歇不工作	仅在 1~4 正常和故障仍出现时，更换 ABS 执行器总成。 1. 检查 DTC，以便再次确认输出的是正常代码。 2. 轮速传感器电路。 3. 制动灯开关电路。 4. 检查液压油路是否泄漏。
与 GDS 通信不良 (不能与任何系统通信)	1. 电源电路 2. CAN 线路
与 GDS 通信不良 (仅不能与 ABS 通信)	1. 电源电路 2. CAN 线路 3. HECU
点火开关 ON， (发动机 OFF)时，ABS 警告灯不亮	1. ABS 警告灯电路 2. HECU
即使在发动机起动后， ABS 警告灯持续亮。	1. ABS 警告灯电路 2. HECU

6. 4. ABS 不工作

6. 4. 1. 检测条件

故障症状	可能原因
制动器的工作因驾驶条件和路面状况而异，因此会存在诊断困难。但是如果显示正常的 DTC，检查下面可能的原因。如果故障仍然出现，更换 ABS 控制模块。	- 电源电路故障 - 轮速传感器电路故障 - 液压油路是否泄漏 - HECU 故障

6. 4. 2. 检查程序 DTC 说明

1) 连接汽车诊断仪与诊断连接器，将点火开关转为 ON。

2) 确认 DTC 代码输出。

3) 输出 DTC 代码吗？

是

► 检查电源电路。

否

► 删除 DTC 并使用 GDS 重新检查。

6. 4. 3. 检查电源电路

1) 从 ABS 控制模块上分离连接器。

2) 将点火开关转至 ON，测量 ABS 控制模块线束侧连接器的 29 号端子与搭铁之间的电压。

规格：约 B+

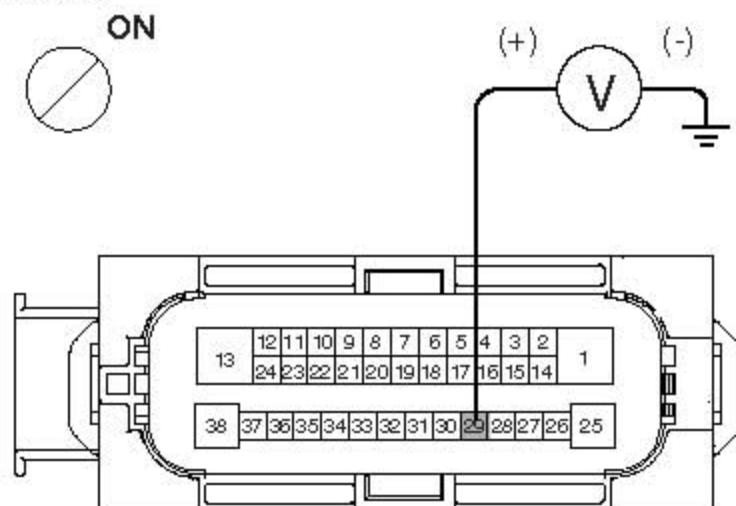
3) 测得的电压在规定值范围内吗?

是

► 检查搭铁电路。

否

► 检查发动机室接线盒内的保险丝(10A)和 ABS 控制模块之间的线束或连接器,必要时维修。



6.4.4. 检查搭铁电路

1) 从 ABS 控制模块上分离连接器。

2) 检查 ABS 控制模块线束侧连接器的 13, 38 号端子与搭铁点之间的导通性。

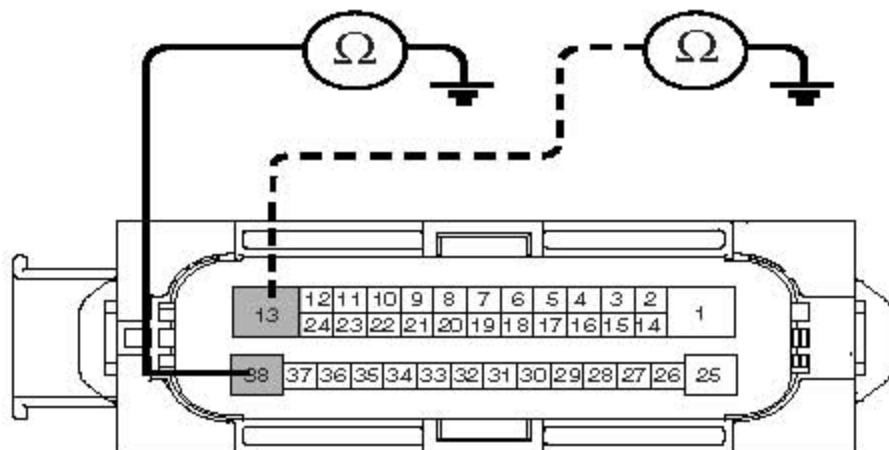
导通吗?

是

► 检查轮速传感器电路。

否

► 维修导线断路部分和搭铁点。



6.4.5. 检查轮速传感器电路

1) 参考 DTC 故障检修程序。

正常吗？

是

▶ 检查液压油路是否泄漏。

否

▶ 维修或更换轮速传感器

6.4.6. 检查液压管路是否泄漏

1) 检查液压油路是否泄漏。

正常吗？

是

▶ 如果故障仍然存在，更换 ABS 控制模块。

否

▶ 维修泄漏的液压管路

6.5. ABS 间歇不工作

6.5.1. 检测条件

故障症状	可能原因
制动器的工作因驾驶条件和路面状况而异，因此会存在诊断困难。但是如果显示正常的 DTC，检查下面可能的原因。如果故障仍然出现，更换 ABS 控制模块。	- 电源电路故障 - 轮速传感器电路故障 - 液压油路是否泄漏 - HECU 故障

6.5.2. 检查程序 DTC 说明

1) 连接汽车诊断仪与诊断连接器，将点火开关转为 ON。

2) 确认 DTC 代码输出。

3) 输出 DTC 代码吗？

否

► 检查轮速传感器电路。

是

► 删除 DTC 并使用 GDS 重新检查。

6.5.3. 检查轮速传感器电路

1) 参考 DTC 故障检修程序。

2) 正常吗？

是

► 检查制动灯开关电路。

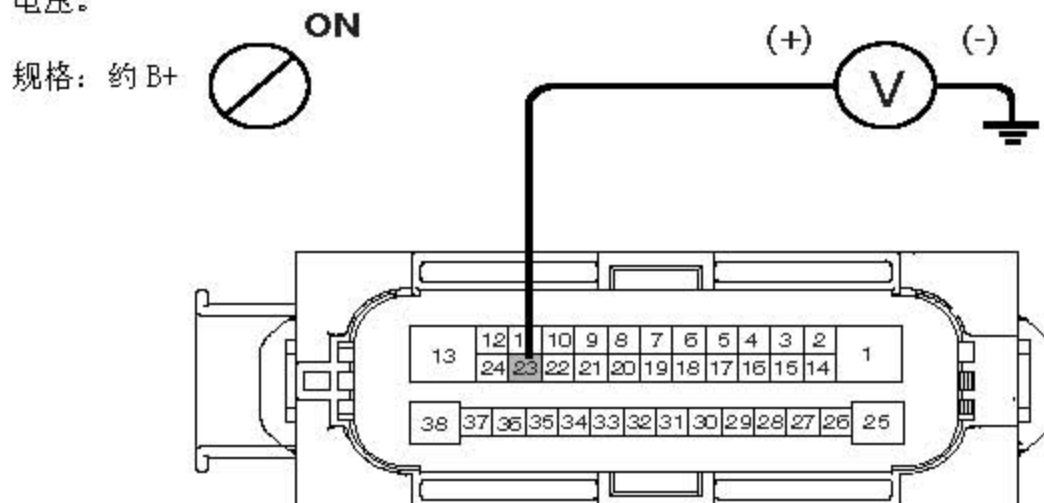
否

► 维修或更换轮速传感器

6.5.4. 检查制动灯开关电路

1) 检查踩下制动踏板时制动灯是否亮，释放制动踏板时，制动灯是否熄灭。

2) 踩下制动踏板时，测量 ABS 控制模块线束侧连接器的 23 号端子与搭铁之间的电压。



3) 测得的电压在规定值范围内吗?

是

► 检查液压油路是否泄漏。

否

► 维修制动灯开关。维修 ABS 控制模块与制动灯开关之间导线断路。

6.5.5. 检查液压管路是否泄漏

1) 参考液压油路。

2) 检查液压电路是否泄漏。

3) 正常吗?

是

► 如果故障仍然存在, 更换 ABS 控制模块。

否

► 维修泄漏的液压管路。

6.6. 不能与诊断仪通信。(不能与任何系统通信)

6.6.1. 检测条件

故障症状	可能原因
诊断线路的电源系统(包括搭铁)故障。	- 导线断路 - 搭铁不良 - 电源电路故障

6.6.2. 检查诊断电源电路

1) 测量自诊断连接器 16 号端子和搭铁电路之间的电压。

规格: 约 B+

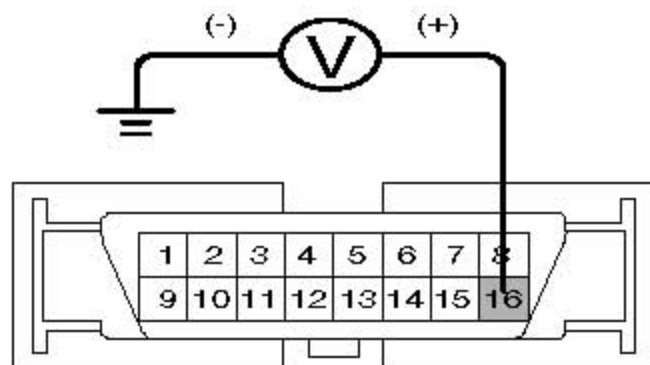
2) 电压在规定值范围内吗?

是

► 检查搭铁电路, 以便找出故障。

否

► 维修导线断路部分。检查并更换发动机室接线盒内的保险丝。



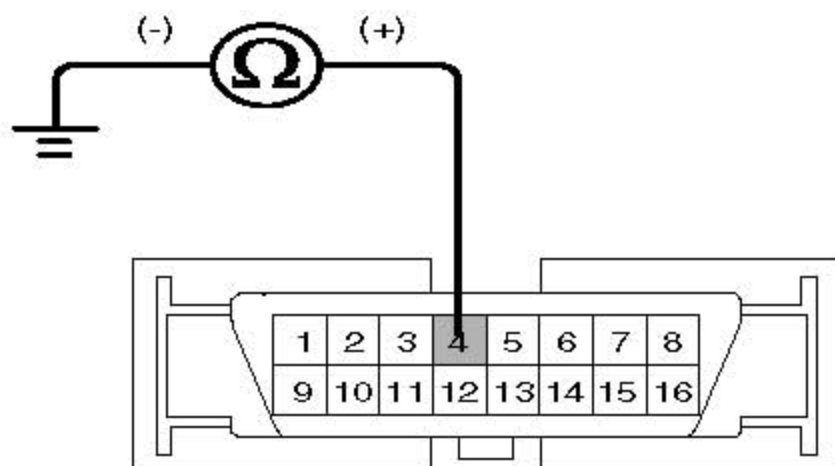
6.6.3. 检查诊断连接器的搭铁电路

1) 测量自诊断连接器 4 号端子和车身搭铁之间的导通性。

2) 导通吗?

否

► 维修自诊断连接器 4 号端子和搭铁电路之间的导线断路部分。



6.7. 不能与汽车诊断仪 通信。(仅不能与 ABS 通信)

6.7.1. 检测条件

故障症状	可能原因
当不能与汽车诊断仪通信时，原因可能是 HECU 电源电路断路或诊断输出电路断路。	- 导线断路 - HECU 故障 - 电源电路故障

6.7.2. 检查 CAN 线路的导通性

1) 从 ABS 控制模块上分离连接器。

2) 检查 ABS 控制模块连接器的 26, 14 号端子与诊断连接器的 3, 11 号端子之间的导通性。

3) 导通吗？

是

► 检查 ABS 控制模块的电源。

否

► 维修导线断路部分。

6.7.3. 检查 ABS 控制模块电源

1) 从 ABS 控制模块上分离连接器。

2) 将点火开关转至 ON，测量 ABS 控制模块线束侧连接器的 29 号端子与搭铁之间的电压。

规格：约 B+

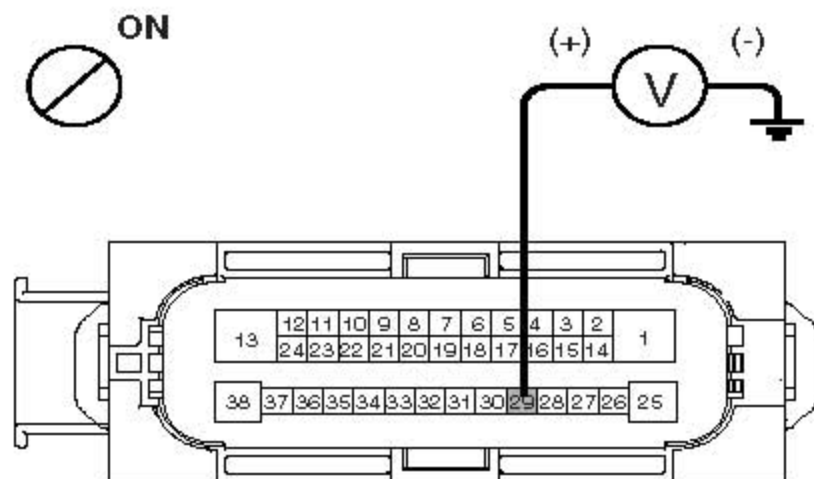
3) 电压在规定值范围内吗?

是

► 检查搭铁是否不良。

否

► 检查发动机室接线盒内的保险丝(10A)和 ABS 控制模块之间的线束或连接器, 按需要维修



6.7.4. 检查搭铁是否不良

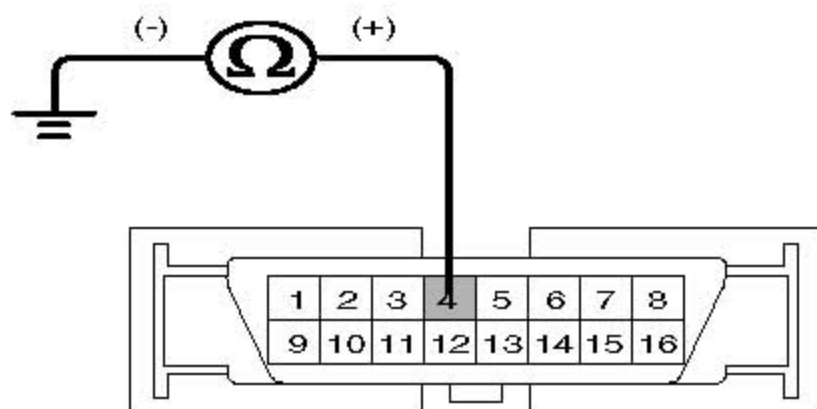
1) 检查自诊断连接器 4 号端子和搭铁电路之间的导通性。

是

► 更换 ABS 控制模块并重新检查。

否

► 维修导线断路或搭铁不良部分。



6.8. 当点火开关 ON(发动机 OFF)时, ABS 警告灯不亮

6.8.1. 检测条件

故障症状	可能原因
HECU 接通电源, 初始诊断期间, ABS 警告灯由 ON 至 OFF 作为初始检查。因此如果灯不亮, 原因可能是警告灯电源电路断路、灯泡烧坏、ABS 警告灯和 HECU 之间的电路断路, HECU 故障。	- ABS 警告灯灯泡故障 - 发动机室接线盒内保险丝熔断 - ABS 警告灯控制模块故障 - HECU 故障

6.8.2. 检查程序, 故障核实

1) 从 ABS 控制模块上分离连接器并将点火开关转至 ON。

2) ABS 警告灯是否亮?

是

► 更换 ABS HECU 后再次检查。

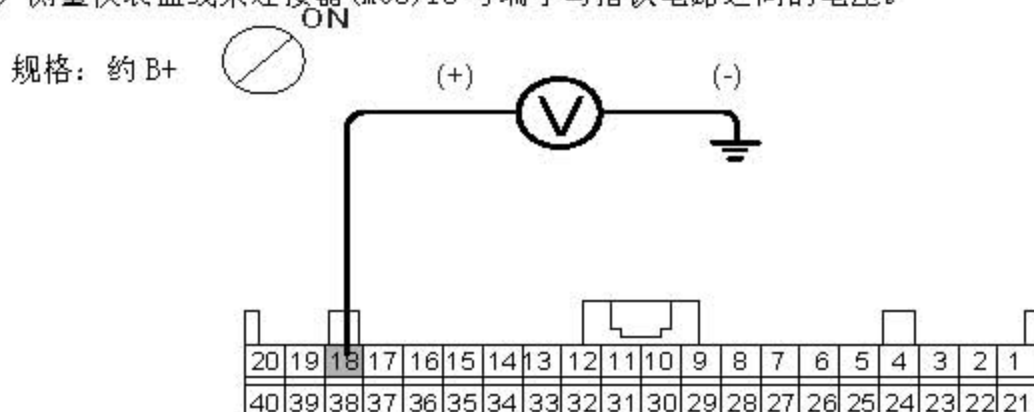
否

► 检查 ABS 警告灯电源。

6.8.3. 检查 ABS 警告灯电源

1) 分离仪表盘连接器(M08), 将点火开关转至 ON。

2) 测量仪表盘线束连接器(M08)18 号端子与搭铁电路之间的电压。



3) 电压在规定值范围内吗?

是

► 检查 ABS 警告灯 CAN 电路电阻。

否

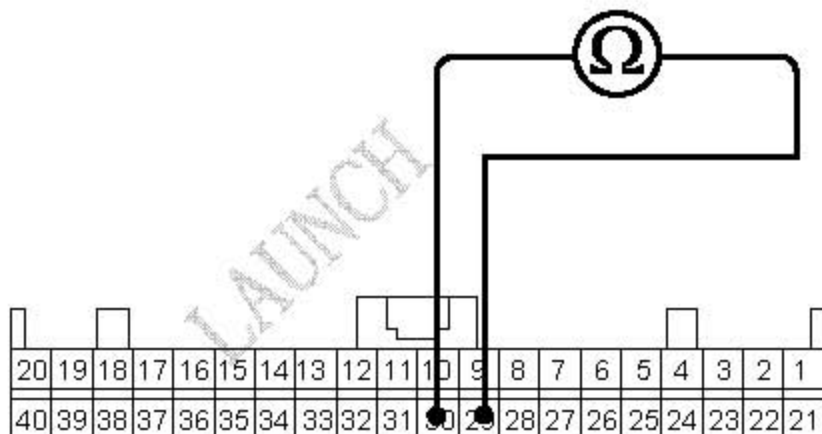
► 检查保险丝是否熔断。

6.8.4. 检查 ABS 警告灯 CAN 电路电阻

1) 分离仪表盘连接器(M08)，将点火开关置于 OFF。

2) 测量仪表盘线束连接器(M08)29 号端子和 30 号端子之间的电阻。

规格：60 Ω



3) 电阻在规定值范围内吗?

是

► 维修 ABS 警告灯灯泡或仪表盘总成。

否

► 检查 ABS 警告灯的 CAN 电路线束。

6.8.5. 检查 ABS 警告灯 CAN 电路线束

1) 分离仪表盘连接器(M08)和 ABS HECU 连接器并将点火开关置于 OFF。

2) 检查仪表盘线束连接器的(M08)29 号端子和 ABS HECU 线束侧的 26 号端子之间的导通性。

3) 检查仪表盘线束连接器的(M08)30 号端子和 ABS HECU 线束侧的 14 号端子之间的导通性。

规格: 小于 $1\ \Omega$

4) 电阻在规定值范围内吗?

是

► 维修 ABS HECU 线束连接器的 26, 14 号端子与 ABS 警告灯模块之间的电路短路。

否

► 维修 ABS HECU 线束连接器的 26, 14 号端子与 ABS 警告灯模块之间的电路断路。

6.9. 发动机起动后, ABS 警告灯仍然亮

6.9.1. 检测条件

故障症状	可能原因
如果 HECU 检测故障, ABS 警告灯亮, 同时禁止 ABS 控制。此时, HECU 记录 DTC 到存储器。即使输出正常代码, ABS 警告灯仍然亮, 故障可能是 ABS 警告灯电路断路或短路。	- 导线断路 - 仪表盘总成故障 - ABS 警告灯控制模块故障 - HECU 故障

6.9.2. 检查 DTC 输出

1) 在驾驶席侧下仪表板后部的 16P 诊断连接器上连接 GDS。

2) 使用 GDS 检查 DTC 输出。

3) DTC 是否输出??

是

► 执行 DTC 故障检修程序(参考 DTC 故障检修)。

否

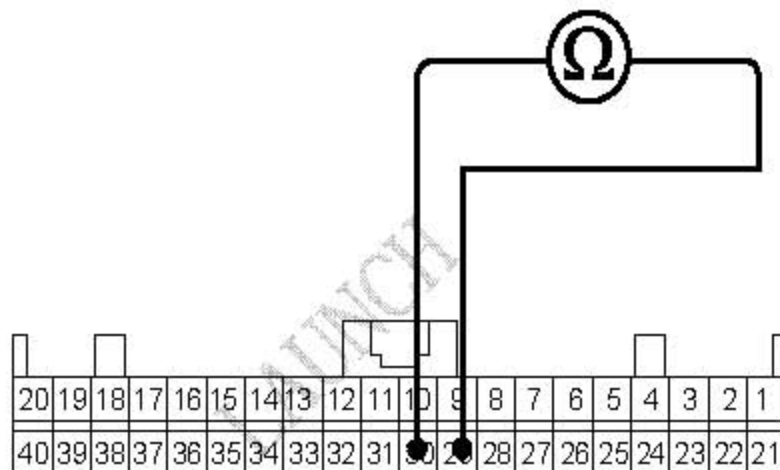
► 检查 ABS 警告灯 CAN 电路电阻。

6.9.3. 检查 ABS 警告灯 CAN 电路电阻

1) 分离仪表盘连接器(M08)并将点火开关置于 OFF。

2) 测量仪表盘线束连接器端子(M08)29 号端子和 30 号端子之间的电阻。

规格: 60 Ω



3) 电阻在规定值范围内吗?

是

► 维修 ABS 警告灯灯泡或仪表盘总成。

否

► 检查 ABS 警告灯的 CAN 电路线束。

6.9.4. 检查 ABS 警告灯 CAN 电路线束

1) 分离仪表盘连接器(M08)和 ABS HECU 连接器并将点火开关置于 OFF。

2) 检查仪表盘线束连接器的(M08)29 号端子和 ABS HECU 线束侧的 26 号端子之间的导通性。

- 3) 检查仪表盘线束连接器的 30 号端子(M08)和 ABS HECU 线束侧的 14 号端子之间的导通性。

规格: 小于 $1\ \Omega$

- 4) 电阻在规定值范围内吗?

是

► 维修 ABS HECU 线束连接器的 26、14 号端子与 ABS 警告灯模块之间线束短路部分。

否

► 维修 ABS HECU 线束连接器的 26、14 号端子与 ABS 警告灯模块之间的线束断路部分。

6.10. 制动系统放气

说明:

执行此程序, 确保适当放气和使用制动液填充 ESC 总成、制动管路、总泵

- 1) 拧下储油罐盖, 用制动液注满制动液储油罐。



注意

如果制动液溅到车身漆面上, 应立即清洗。



参考

压力放气时, 不要踩下制动踏板。

推荐制动液……DOT3 或 DOT4。

- 2) 把干净的塑料管连接在制动分泵的放气塞上, 将管的另一端插入半满的干净塑料瓶内。
- 3) 连接汽车诊断仪到仪表板下方的诊断连接器。
- 4) 根据汽车诊断仪屏幕上的说明选择和操作。

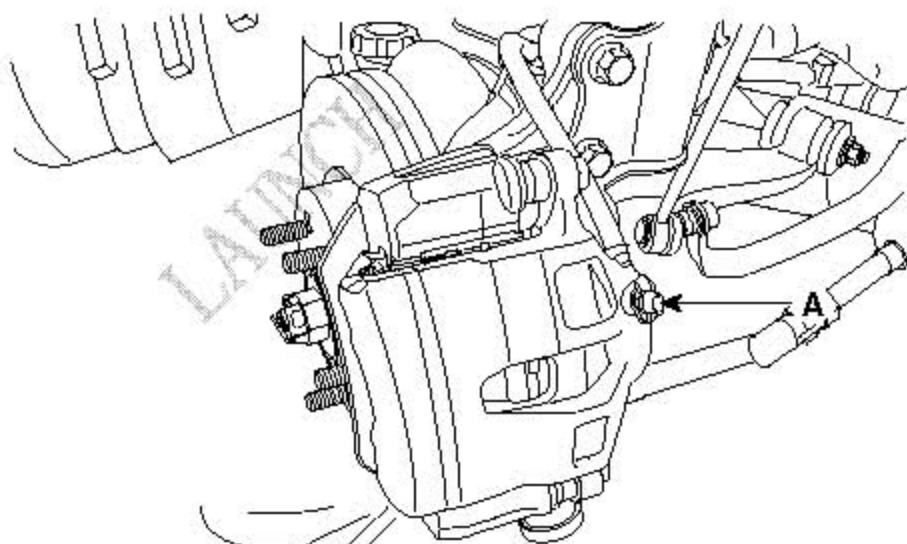
**注意**

必须遵守 ABS 电机与 GDS 的最长工作时间，防止电机泵烧损。

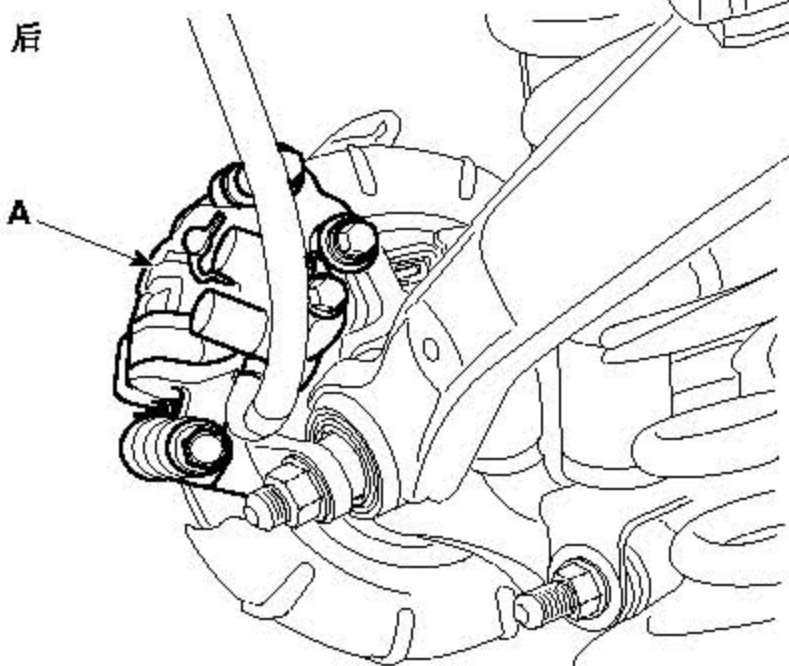
- 选择车辆名称。
- 选择防抱死制动系统。
- 选择 HCU 放气模式。
- 按下“OK”操作电机泵和电磁阀。
- 执行放气操作之前等待 60 秒。(否则会损坏电机)
- 进行放气。

5) 踩下制动踏板若干次，拧下放气螺钉，制动液开始流出没有气泡，拧紧放气螺钉(A)。

前



后



6) 对每个车轮反复进行上述第五步，直到制动液中无气泡为止。



7) 拧紧放气螺钉。

放气螺钉拧紧扭矩:

7~13 Nm(0.7~1.3 kgf.m, 5.4~9.5 lb-ft)