

任务3：转向助力传感器故障检测



教学流程



一

教学目标

二

任务布置

三

背景知识

四

教学指导

五

技能要点

六

随堂测试



教学目标

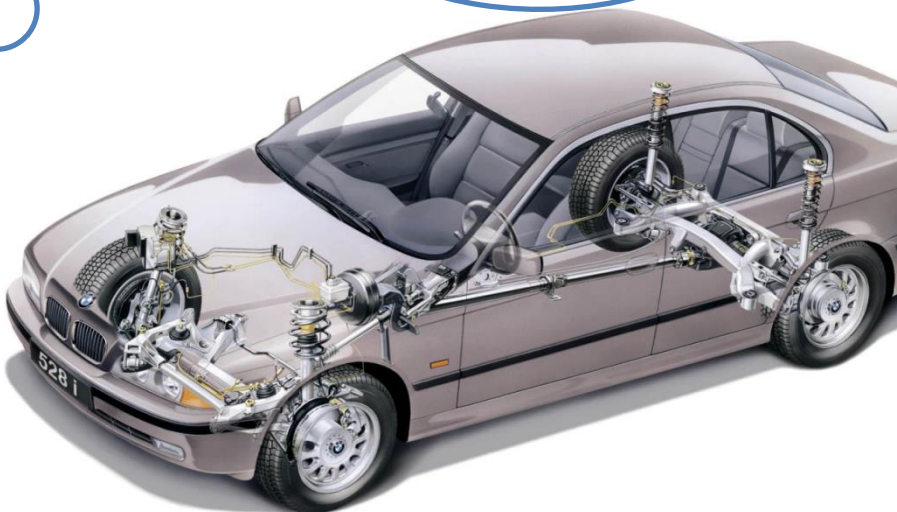
通过本次任务应取得的成果：

- 1、能够掌握转向助力传感器的安装位置及组成结构
- 2、能够掌握转向助力传感器的工作原理
- 3、能够掌握转向助力传感器测量方法
- 4、能够判断转向助力传感器损坏故障现象，能够掌握转向助力传感器故障



任务布置

车主报修转向沉重故障，读取故障码显示转向助力扭矩传感器故障，需要进一步检查确认。请小组团队合作，按照维修手册标准检测扭矩传感器并判断好坏。





背景知识



1

转向助力传感器的安装位置及组成结构

2

转向助力传感器的工作原理及测量方法

3

转向助力传感器损坏故障现象



背景知识

电动助力转向系统(EPS)

英文全称是Electronic Power Steering，简称EPS，它利用电动机产生的动力协助驾车者进行动力转向。EPS的构成，不同的车尽管结构部件不一样，但大体是雷同。一般是由转矩(转向)传感器、电子控制单元、电动机、减速器、机械转向器、以及蓄电池电源所构成。





背景知识

扭矩传感器安装位置

转向柱总成

- 3相无刷马达带转动角度传感器
- 减速机构
- 霍尔IC型扭矩传感器

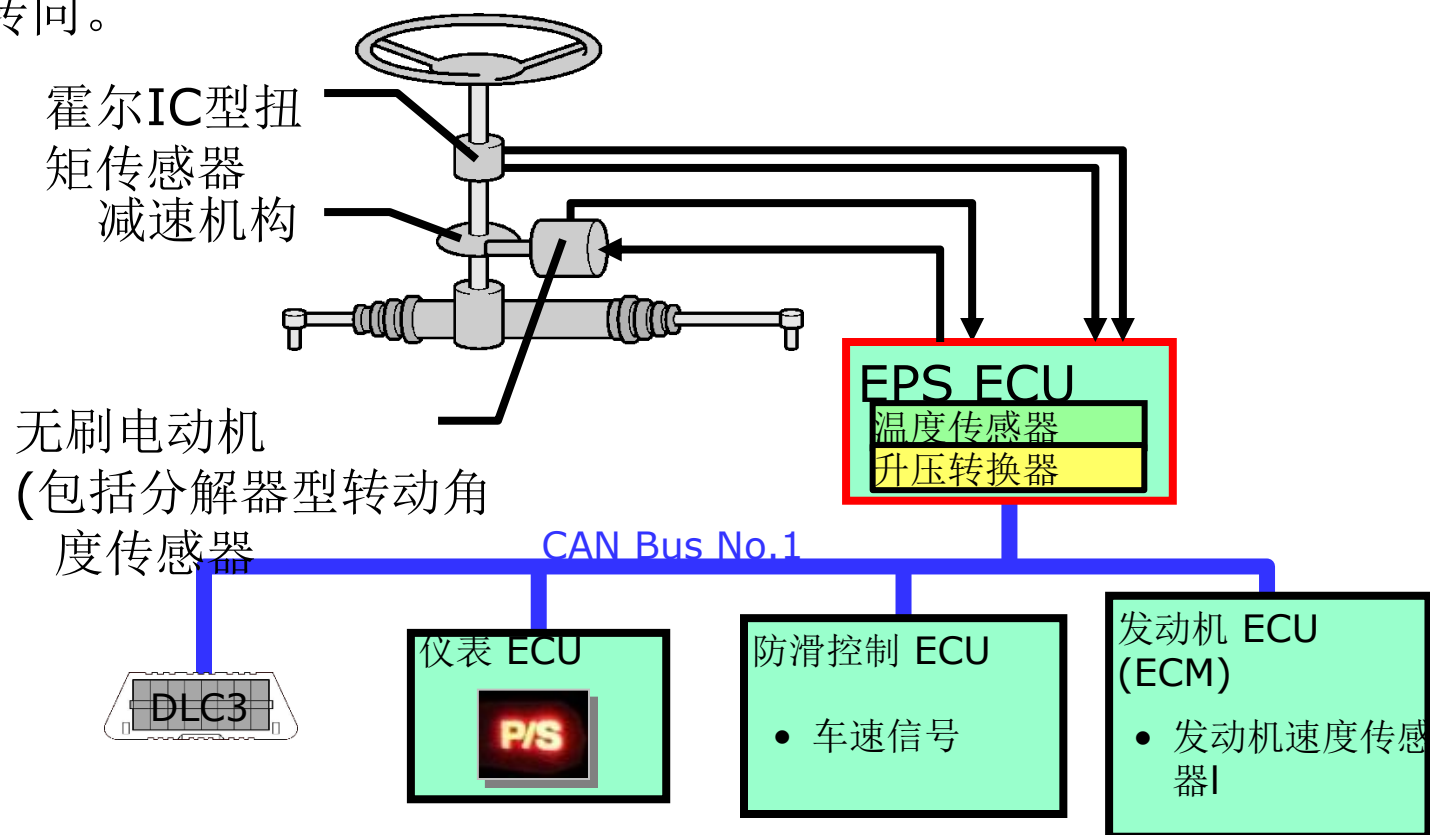


P/S 警告灯



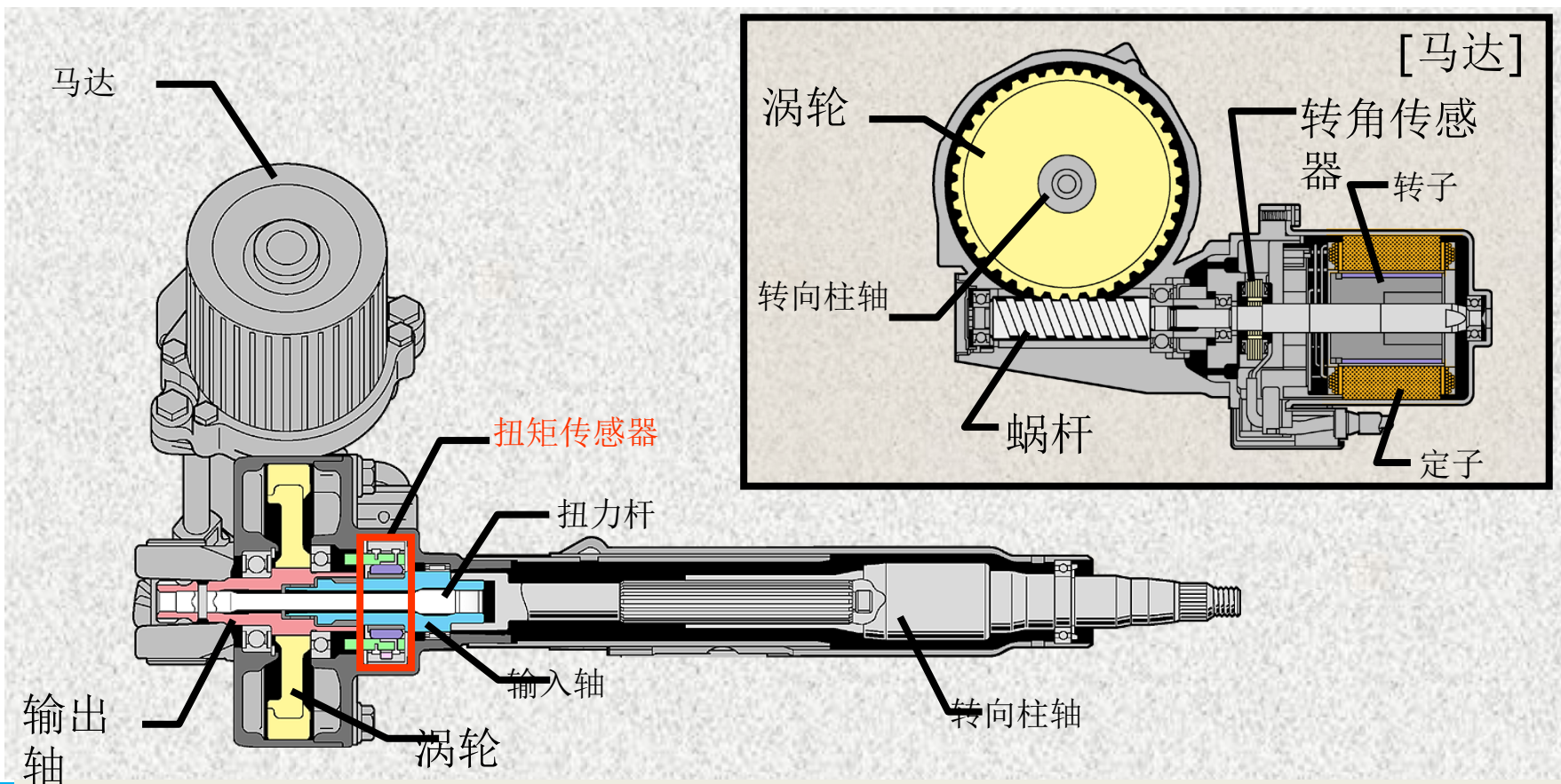
背景知识

系统工作过程：汽车在转向时，转矩(转向)传感器会“感觉”到转向盘的力矩和拟转动的方向，这些信号会通过数据总线发给电子控制单元，电控单元会根据传动力矩、拟转的方向等数据信号，向电动机控制器发出动作指令，从而电动机就会根据具体的需要输出相应大小的转动力矩，从而产生了助力转向。



背景知识

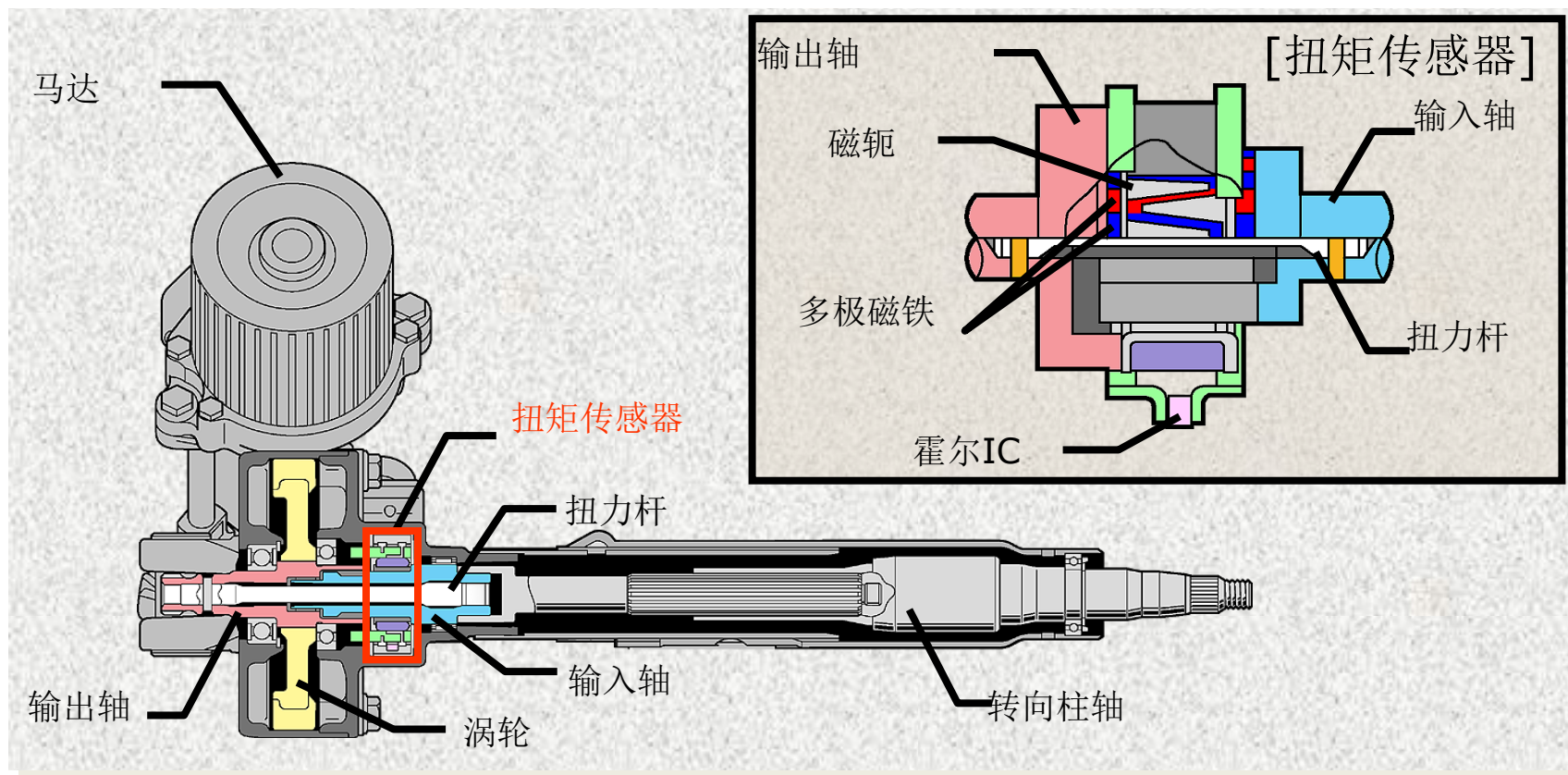
- 转向柱和无刷电机
- 3相无刷电机内含有分解器型转向角传感器，通过蜗杆机构将电机进行减速，并传输给柱轴



背景知识

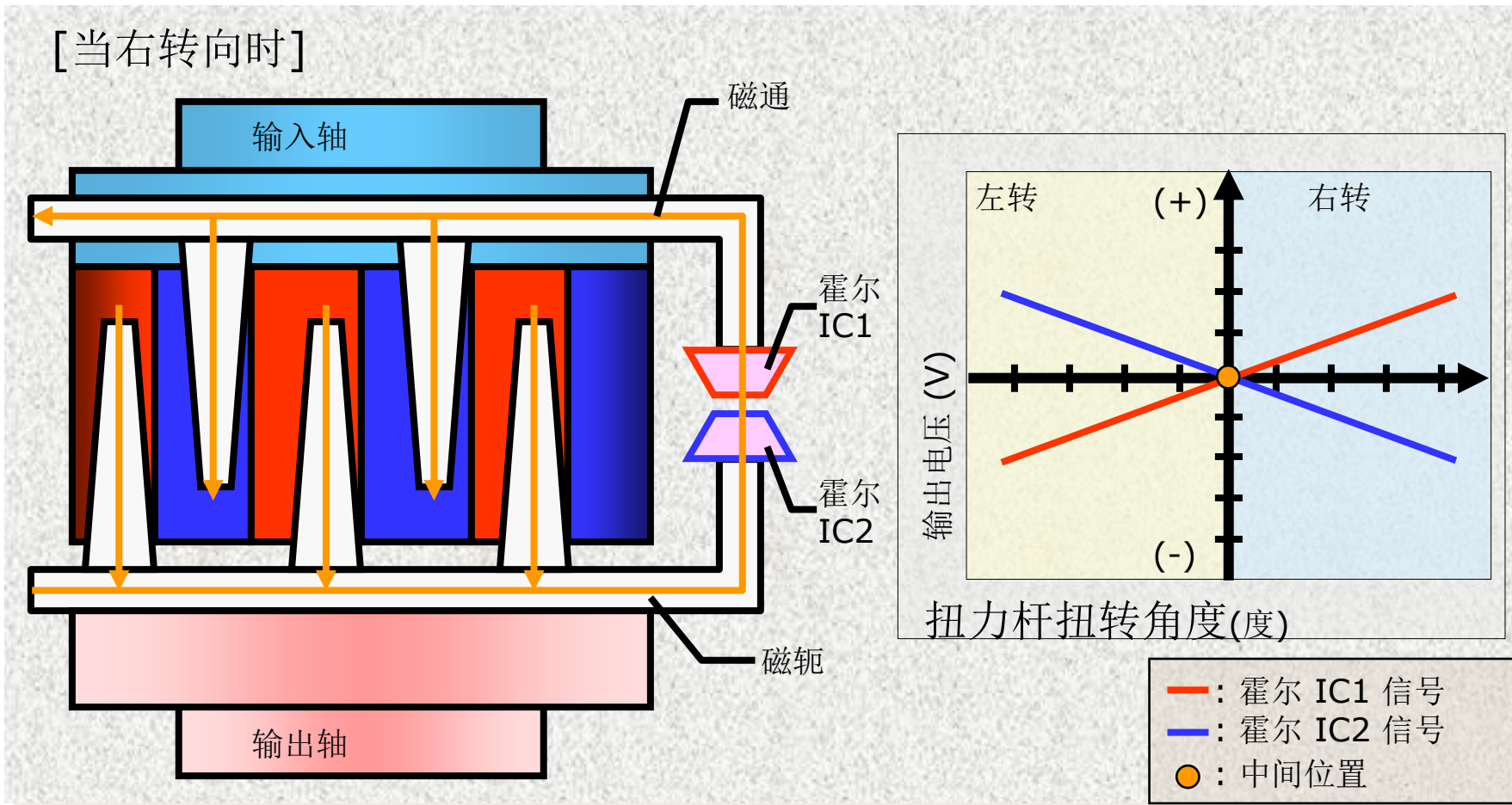
扭矩传感器结构

- 扭矩传感器将2个霍尔IC构成多极磁安装在输入轴上，一个轭套被安装在输出轴上



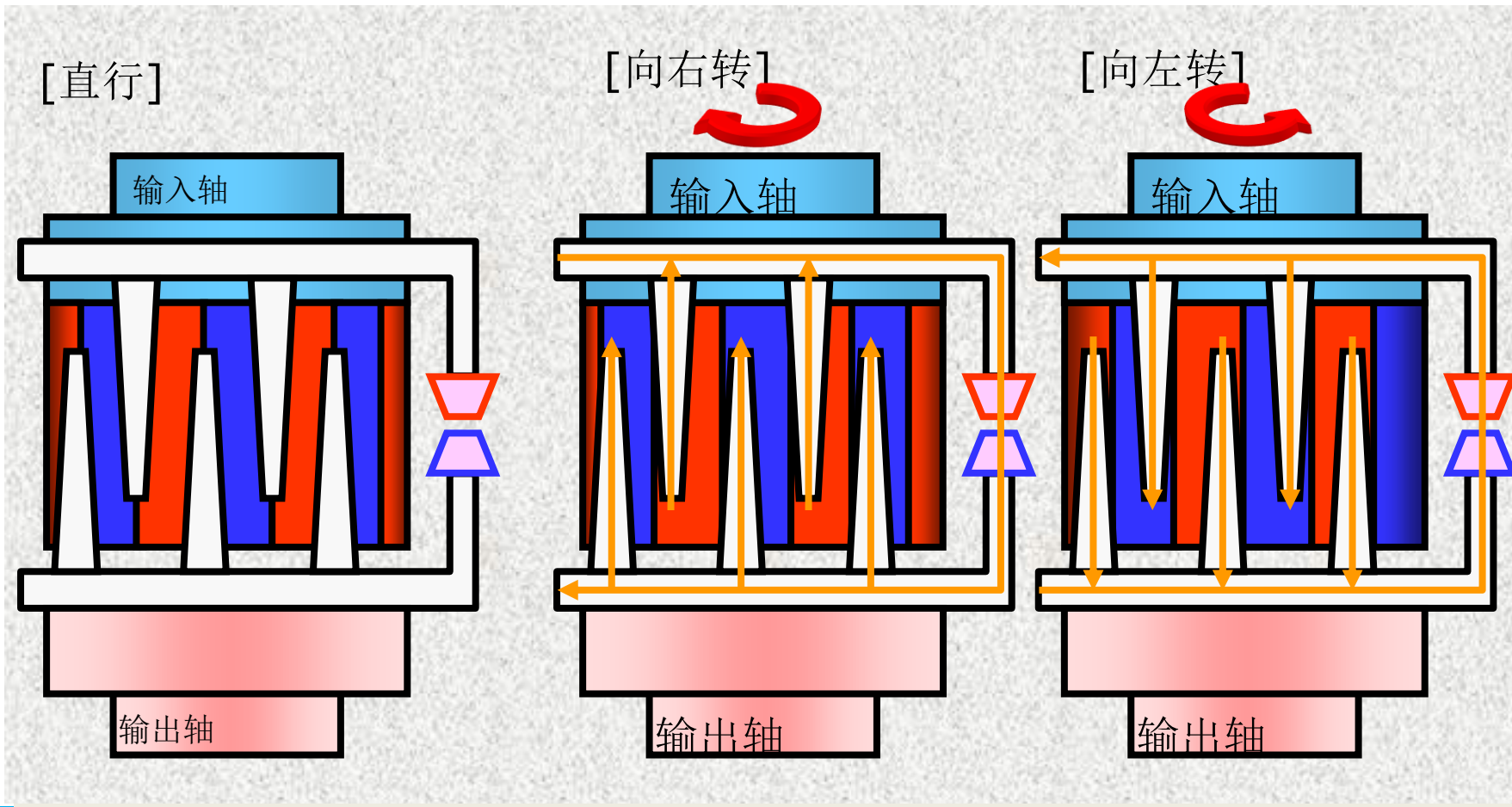
背景知识

- 扭矩传感器 工作原理(检测扭力杆的扭转角度)
 - 霍尔IC检测通过磁轭内部的磁通方向。



背景知识

- 扭矩传感器工作原理 (检测扭力杆的扭转角度)
- 一直行：磁通没有穿过磁轭。
 - 转向:检测磁通的方向。





背景知识

• EPS 操作

– 有如下的辅助控制功能



项目	功能
基本控制	通过转向扭矩、车速、计算助力电流并驱动马达。
惯性补偿控制	改善当驾驶员刚刚转动方向盘时电机工况
回位控制	当驾驶员将方向盘打到底后，在方向盘正要回位时，此控制协助控制回复力
阻尼控制	当车辆在高速行驶时驾驶员打方向盘，调节助力大小，因此减少车身的偏摆
升压控制	提高EPS ECU 内的电池电压，当驾驶员未打方向盘或车辆直线行驶时，电压为0V，当驾驶员打方向盘时，按照负荷情况，电压在27—35V之间
系统过热保护	按照电流大小和通电时间，估算电机温度，如果温度超过标准值，将限制电流输出，防止电机温度过高



背景知识

• 诊断和失效保护

– 当EPS系统出现故障时，EPS ECU 按照以下控制进行;

- 点亮 P/S 警告灯进行失效保护操作

故障代码 DTC No.	检测内容	P/S
C1511 / 11	扭矩传感器故障	点亮
C1512 / 11		
C1513 / 11		
C1514 / 11	点亮	点亮
C1515 / 15	扭矩传感器零点调整未实施	点亮
C1516 / 16	扭矩传感器零点调整未完成	点亮
C1517 / 11	扭矩控制异常	点亮
C1521 / 25	电机故障	点亮
C1522 / 25		
C1523 / 24		
C1524 / 24		
C1525 / 17	转角传感器输出初始化未实施	点亮
C1526 / 18	转角传感器输出初始化未完成	点亮



背景知识

• 诊断和失效保护

故障代码	检测项目	P/S
C1528 / 12	电机旋转角度传感器故障	点亮
C1531 / 25	ECU 故障	点亮
C1532 / 25		
C1533 / 25	ECU 故障	—
C1534 / 25		
C1541 / 13	车速信号传感器故障	点亮
C1551 / 25	IG 电源电压故障	点亮
C1552 / 22	PIG 补充电源电压故障	点亮
C1554 / 23	电源供给继电器失效	点亮
C1555 / 25	电机继电器焊接失效	点亮
C1581 / 26	助力图编号未写入	点亮
U0100 / 41	和发动机控制模块通信中断	点亮
U0129 / 42	和防滑制动控制(ABS)模块通信中断	点亮



背景知识

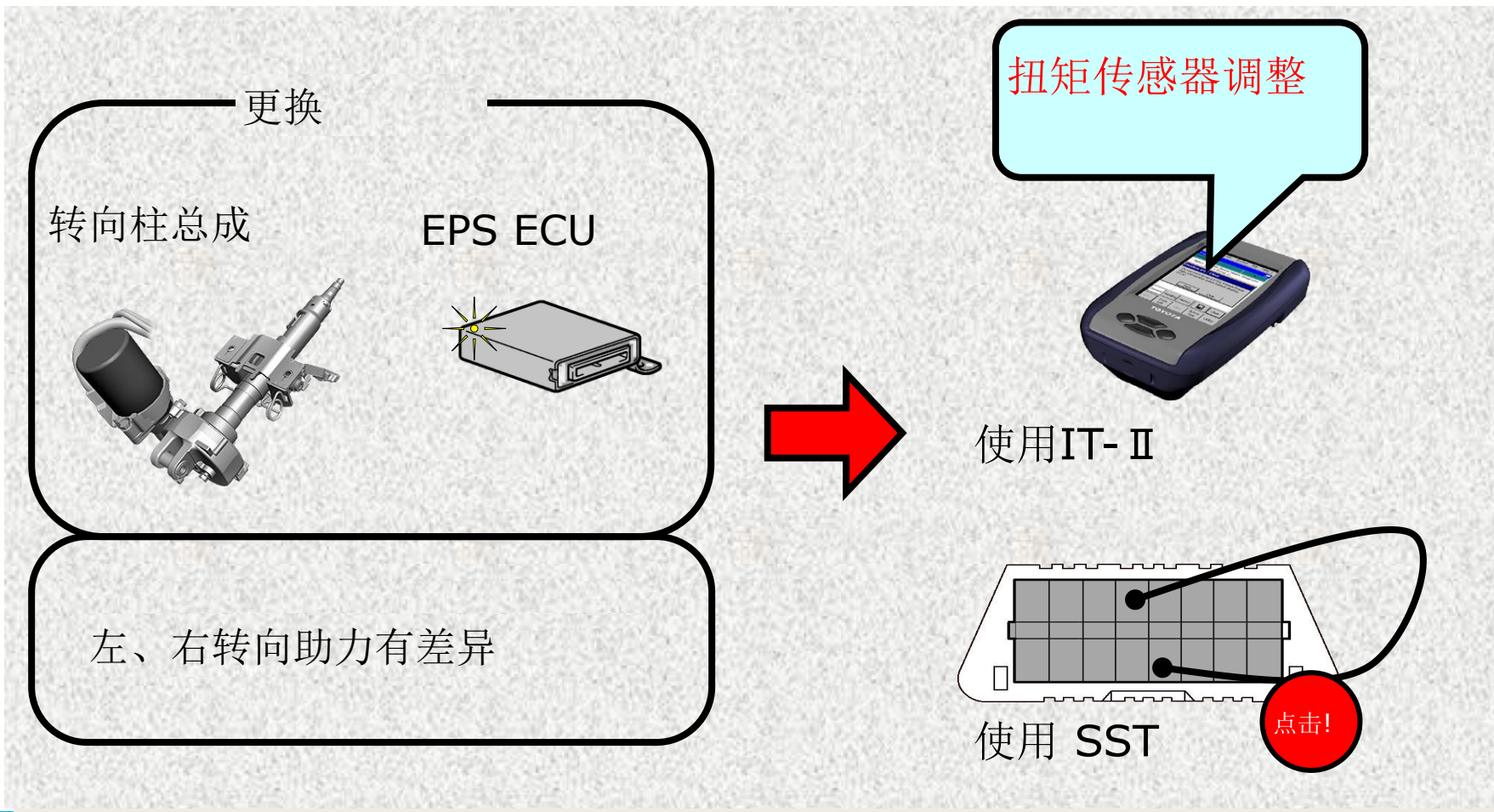
• 诊断和失效保护

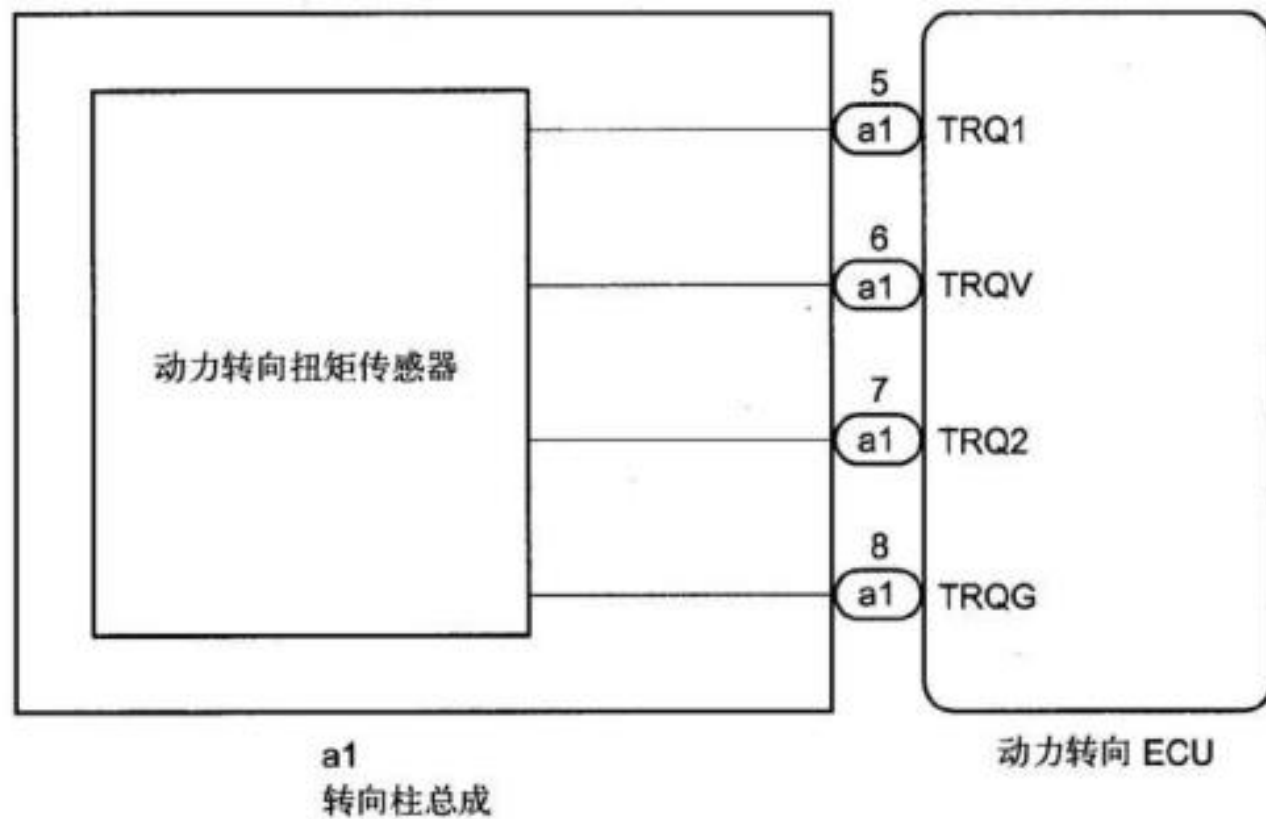
失效保护运作		项目
禁止助力转向控制		• 扭矩具传感器故障 • 电机短路 • 电机电流过大 • EPS ECU故障
限制转向助力控制	直到温度下降	• 电机 过热 • ECU 过热
	直到正常信号被接收	• 车速信号故障 • 发动机转速信号故障
	直到电源供给恢复正常	电源供给电压故障

背景知识

• 初始化和校准

- 在下列情形下执行 EPS 系统的初始化和校准





1

使用智能检测仪读取值（扭矩传感器输出）

(a) 将点火开关置于 OFF 位置。

(b) 将智能检测仪连接到 DLC3。

(c) 将点火开关置于 ON (IG) 位置，并打开检测仪。

(d) 进入以下菜单：Chassis / EMPS / Data List。

(e) 选择数据表中的 “Torque Sensor 1 Output” 和 “Torque Sensor 2 Output” 项，并读取智能检测仪上显示的值。

EMPS:

检测仪显示	测量项目 / 范围	正常状态	诊断备注
Torque Sensor 1 Output	扭矩传感器 1 输出值： 最低：0 V，最高：5 V	1. 2.3 至 2.7 V 2. 2.5 至 4.7 V 3. 0.3 至 2.5 V	1. 方向盘不转动（无负载） 2. 车辆停止时向右转动方向盘 3. 车辆停止时向左转动方向盘
Torque Sensor 2 Output	扭矩传感器 2 输出值： 最低：0 V，最高：5 V		

(f) 检查 “Torque Sensor 1 Output” 和 “Torque Sensor 2 Output” 值的差别。

正常：

电压差低于 0.3 V。

教学指导

异常

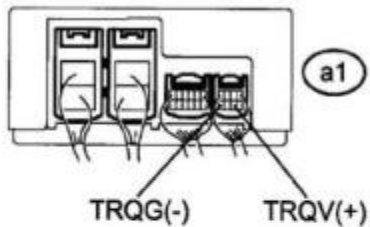
转至步骤 2

正常

检查间歇性故障

2 检查动力转向 ECU（输出）

有线束连接的零部件：
（动力转向 ECU）



- (a) 将点火开关置于 ON (IG) 位置。
- (b) 根据下表中的值测量电压。

标准电压

检测仪连接	开关条件	规定状态
a1-6 (TRQV) - a1-8 (TRQG)	点火开关置于 ON (IG) 位置	7.5 至 8.5 V

异常

更换动力转向 ECU（参见 PS-50 页）

正常

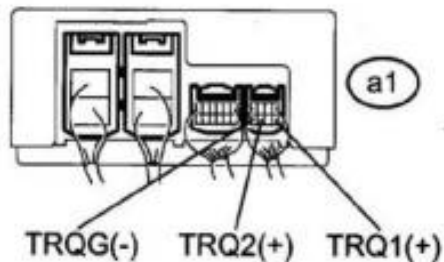
3 检查转向柱总成（扭矩传感器）

教学指导

四

3 检查转向柱总成（扭矩传感器）

有线束连接的零部件：
（动力转向 ECU）



C164819E04

- (a) 将点火开关置于 ON (IG) 位置。
- (b) 根据下表中的值测量电压。

标准电压

检测仪连接	条件（转向位置）	规定状态
a1-5 (TRQ1) - a1-8 (TRQG)	中心位置	2.3 至 2.7 V
a1-7 (TRQ2) - a1-8 (TRQG)	中心位置	2.3 至 2.7 V
a1-5 (TRQ1) - a1-8 (TRQG)	向右转	2.5 至 4.7 V
a1-7 (TRQ2) - a1-8 (TRQG)	向右转	2.5 至 4.7 V
a1-5 (TRQ1) - a1-8 (TRQG)	向左转	0.3 至 2.5 V
a1-7 (TRQ2) - a1-8 (TRQG)	向左转	0.3 至 2.5 V

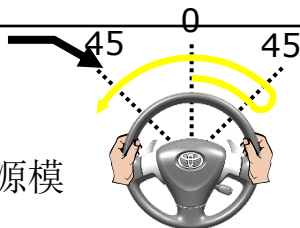
异常

更换转向柱总成（参见 SR-38 页）

正常

更换动力转向 ECU（参见 PS-50 页）

		步骤
1	EPS ECU初始化	1.用SST短接DLC3的TS 和 CG 端子并把点火开关切换到ON（电源模式ON） 2.在20秒内短接并断开TC端子20次。 3.把点火开关关到OFF（电源模式OFF），然后检查P/S警告灯点亮。
2	扭矩传感器校准	1.在TS和CG短接时，把点火开关打到ON（电源模式ON） 2.方向盘在正中央 Center the steering wheel 3.短接TC端子 Connect terminal TC 注：在短接SST后大约3秒不要触碰方向盘。
3	校准马达转角传感器	1.断开TC端子再短接TC端子 2.在左右两个方向转动方向盘超过45度。 3.检查P/S警告灯闪，在拆下SST后把点火开关关到OFF（电源模式OFF）。



注意：

- 除了故障代码 C1515/15 和 C1525/17外，如有其它故障代码时初始化和校准不能进行。
- 初始化和校准的步骤和齿条助力的不一样，扭矩传感器和马达转角传感器的初始化和校准次序不一样。

随堂测试

- 1、动力转向的结构组成基本相同，一般有（ ABCDE ）多选
A、转矩(转向)传感器 B、 电子控制单元 C、电动机 D、减速器
E、机械转向器
- 2、丰田卡罗拉电动助力转向传感器安装在（ A ）
A、 转向柱总成 B、 机械转向器中 C、 方向盘内
- 3、电控助力转向简称（ B ）
A、 A B S B、 E P S C、 S R S D、 E S P
- 4、丰田卡罗拉电动助力转向传感器可以检测到（ **AB** ）多选
A、 转向力矩的大小 B、 转向方向 C 转向速度 D 转向的角度
- 5、丰田卡罗拉电动助力转向扭矩传感器内部有2个霍尔元件。（ **√** ）
- 6、扭矩传感器通过检测内部的磁通变化感应出信号电压。（ **√** ）



随堂测试



- 7、扭矩传感器共4条线，分别是2条信号、1条电源、1条塔铁。（ ☒ ）
- 8、扭矩传感器的电源电压为12V（ ☐ ）
- 9、信号1的信号电压分别往左往右转动时，产生的信号电压相同。（ ☐ ）
- 10、信号1与信号2在右转向时都会产生大于2.5V的信号电压。（ ☒ ）

