

齿轮齿条式电动助力转向系统（EPS）检修

1、EPS 系统概述

EPS（Electric Power-assistant Steering，以下简称 EPS）系统，是指利用 EPS 电机提供转向动力，辅助驾驶员进行转向操作的转向系统。该系统和其他控制系统一样，是由传感器（扭矩转角传感器、车速传感器）、控制器（EPS 电子控制单元）、执行器（EPS 电机）以及相关机械部件组成。

1.1、EPS 系统的功能：

EPS 系统是在机械转向系统的基础上，将最新的电子技术和高性能的电机控制技术应用于汽车转向系统。EPS 系统在原有汽车转向系统的基础上，改造并且增加了以下几个部分：EPS 电子控制单元、扭矩及转角传感器、EPS 电机等。系统的传动机构采用电机驱动，取代了传统机械液压机构。它能够在各种环境下给驾驶员提供实时转向盘助力。

EPS 系统通常由以下几部分组成：（a）扭矩及转角传感器、（b）车速传感器、（c）EPS 电子控制单元、（d）EPS 电机、（e）相关机械结构。EPS 系统由 EPS 电机提供助力，助力大小由 EPS 电子控制单元 实时调节与控制。根据车速的不同提供不同的助力，改善汽车的转向特性，减轻停车泊位和低速行驶时的操纵力，提高高速行驶时的转向操纵稳定性，进而提高了汽车的主动安全性。

EPS 系统主要有以下几个功能：

1.1.1、助力控制功能

EPS 的助力特性属于车速感应型，即在同一转向盘力矩输入下，电机的目标电流随车速的变化而变化，能较好地兼顾轻便性与路感的要求。

EPS 的助力特性采用分段型助力特性。EPS 电机根据转向盘偏离方向施加助力转矩。以保证低速时转向轻便，高速时操作稳定并获得较好的路感。

1.1.2、回正控制功能

转向时，由于转向轮主销后倾角和主销内倾角的存在，使得转向轮具有自动回正的作用。EPS 系统在机械转向机构的基础上，增加了 EPS 电机和减速机构。EPS 系统通过 EPS 电子控制单元对 EPS 电机进行转向回正控制，与前轮定位产生的回正力矩一起进行车辆的转向回正动作，使转向盘迅速回正，抑制转向盘振荡，保持路感，提高转向灵敏性和稳定性，优化转向回正特性，缩短了收敛时间。回正控制通过调整回正补偿电流，进而产生回正作用转矩，该转矩沿某一方向使转向轮返回到中间位置。

1.1.3、阻尼控制功能

车辆高速行驶时，通过控制阻尼补偿电流进行阻尼控制，增强驾驶员路感，改善车辆高速行驶情况下转向的稳定性。

1.2、EPS 系统工作原理

汽车转向时，扭矩及转角传感器把检测到的扭矩及角度信号的大小、方向经处理后传给 EPS 电子控制单元，EPS 电子控制单元同时接收车速传感器检测到的车速信号，然后根据车速传感器和扭矩及转角传感器的信号决定电机的旋转方向和助力扭矩的大小。同时电流传感器检测电路的电流，对驱动电路实施监控，最后由驱动电路驱动电机工作，实施助力转向。其工作原理如图 1-1 所示。

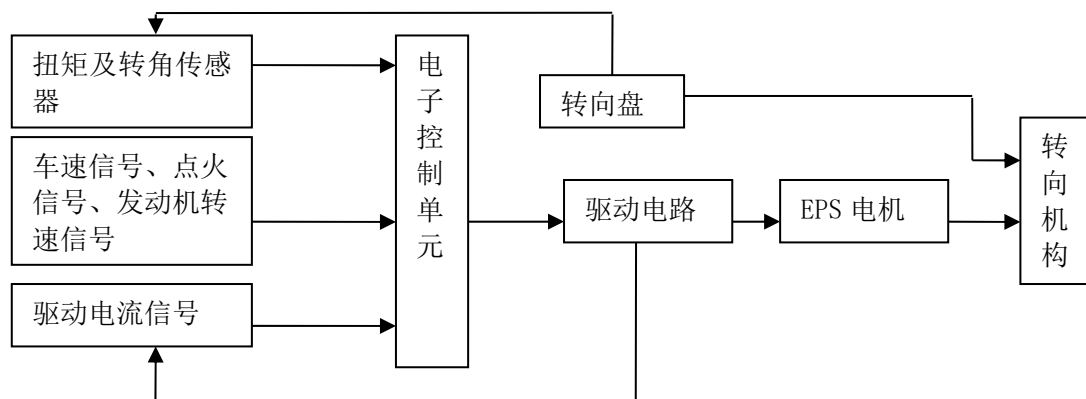


图 1-1 EPS 系统工作原理

2、EPS 系统电路原理图

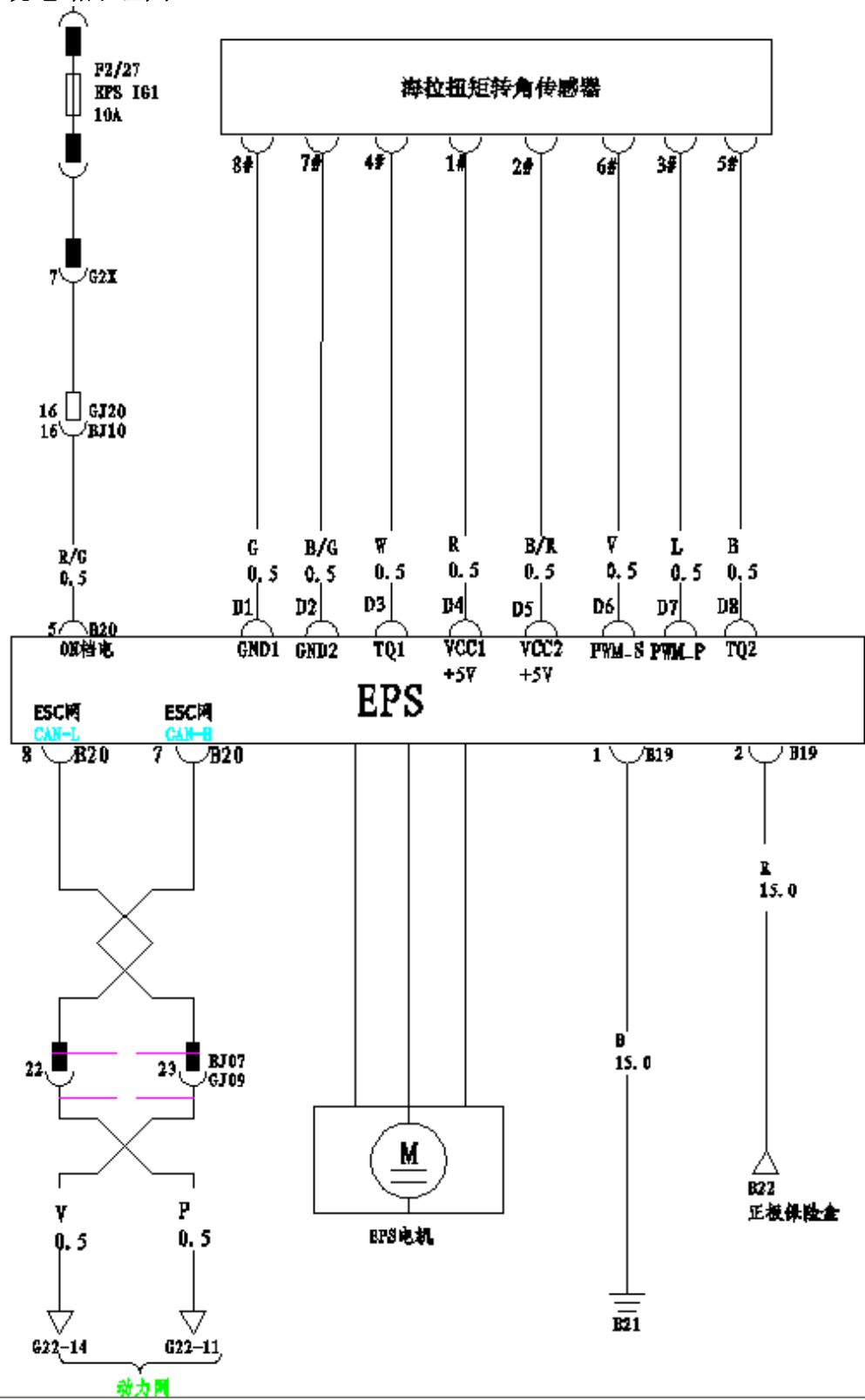
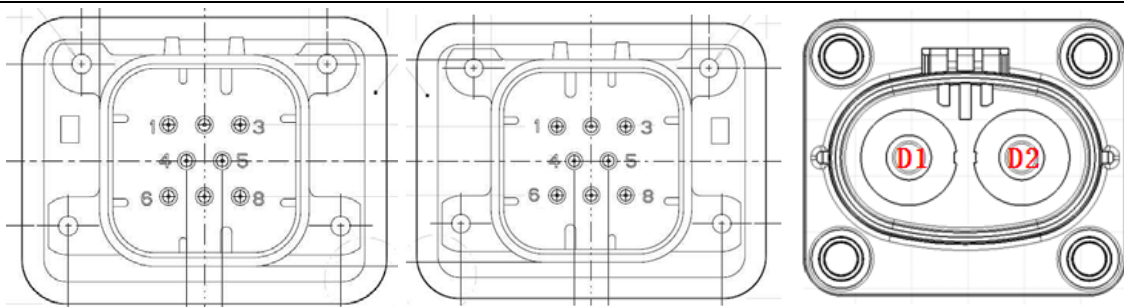


图 2-1 EPS 系统电路原理图

2.1、EPS系统与整车配线电气接口定义



B（扭矩信号接插件 黑色） W（CAN 信号接插件 白色） D（电源接插件 黑色）

图 2-2 EPS 电子控制单元（从进线方向视图）

表 2-1 EPS 电子控制单元引脚定义

测试端子	配线颜色	端子说明	测试条件	标准值
B1-车身	W	扭矩主信号	ON 档电	PWM 占空比：12.5%-87.5%
B2-车身	G	接地	ON 档电	和车身之间阻抗小于 1 Ω
B3-车身	B/G	接地	ON 档电	和车身之间阻抗小于 1 Ω
B4-车身	R	电源正	ON 档电	5V
B5-车身	B/R	电源正	ON 档电	5V
B6-车身	B	扭矩辅信号	ON 档电	PWM 占空比：12.5%-87.5%
B7-车身	L	转角 P 信号	ON 档电	PWM 占空比：12.5%-87.5%
B8-车身	V	转角 S 信号	ON 档电	PWM 占空比：12.5%-87.5%
W4-车身	R/G	I _g 电源	ON 档电	10-16V
W6-车身	V	CAN _L	ON 档电	1.5V 或 3.5V
W7-车身	P	CAN _H	ON 档电	2.5V 或 3.5V
W（其余）	--	--	--	预留
D1-车身	R	电源正极	始终	9-16V
D2-车身	B	接地	始终	和车身之间阻抗小于 1 Ω

3、维护注意事项

3.1、检修注意事项

3.1.1、无钥匙启动按钮如右图所示。其灯光颜色定义如表3-1所示。

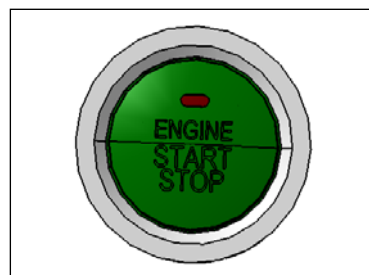


图3-1 点火开关档位示意图

表3-1 点火开关状态

按钮状态说明	车辆状态	
	批示灯颜色	发动机状态
车内检测到智能钥匙，可以启动发动机	绿色	OFF
车内检测不到智能钥匙，无法启动发动机	无灯光，熄灭	OFF
ACC档/ON档	橙色	OFF
发动机起动脉	无灯光，熄灭	起动

3.1.2、电动助力转向器总成检修注意事项

（1）SRS气囊系统操作注意事项

本车配备有安全气囊（SRS），包括前排双安全气囊、侧安全气囊和侧安全气帘。如果不按正确的次序操作，可能会引起安全气囊在维修过程中意外打开，并导致严重的事故。故维修之前（包括零件的拆卸或安装、检查或更换），一定

要阅读安全气囊系统的注意事项。

（2）本车电动助力转向系统带有主动回正控制功能及遥控驾驶功能，转向系统（齿轮齿条式电动助力转向器总成等）经过拆换后，需重新进行车辆四轮定位，并标定扭矩转角信号，同时标定ESP转角信号。并清除故障码（标定流程如图3-2、3-3、3-4所示）。

注意：

转角信号标定前，禁止进行遥控驾驶操作，否则可能会引起严重损坏故障；

用诊断仪进行标定操作时，把手离开转向盘，转向盘不能受外在力的影响，否则可能会引起严重损坏故障。

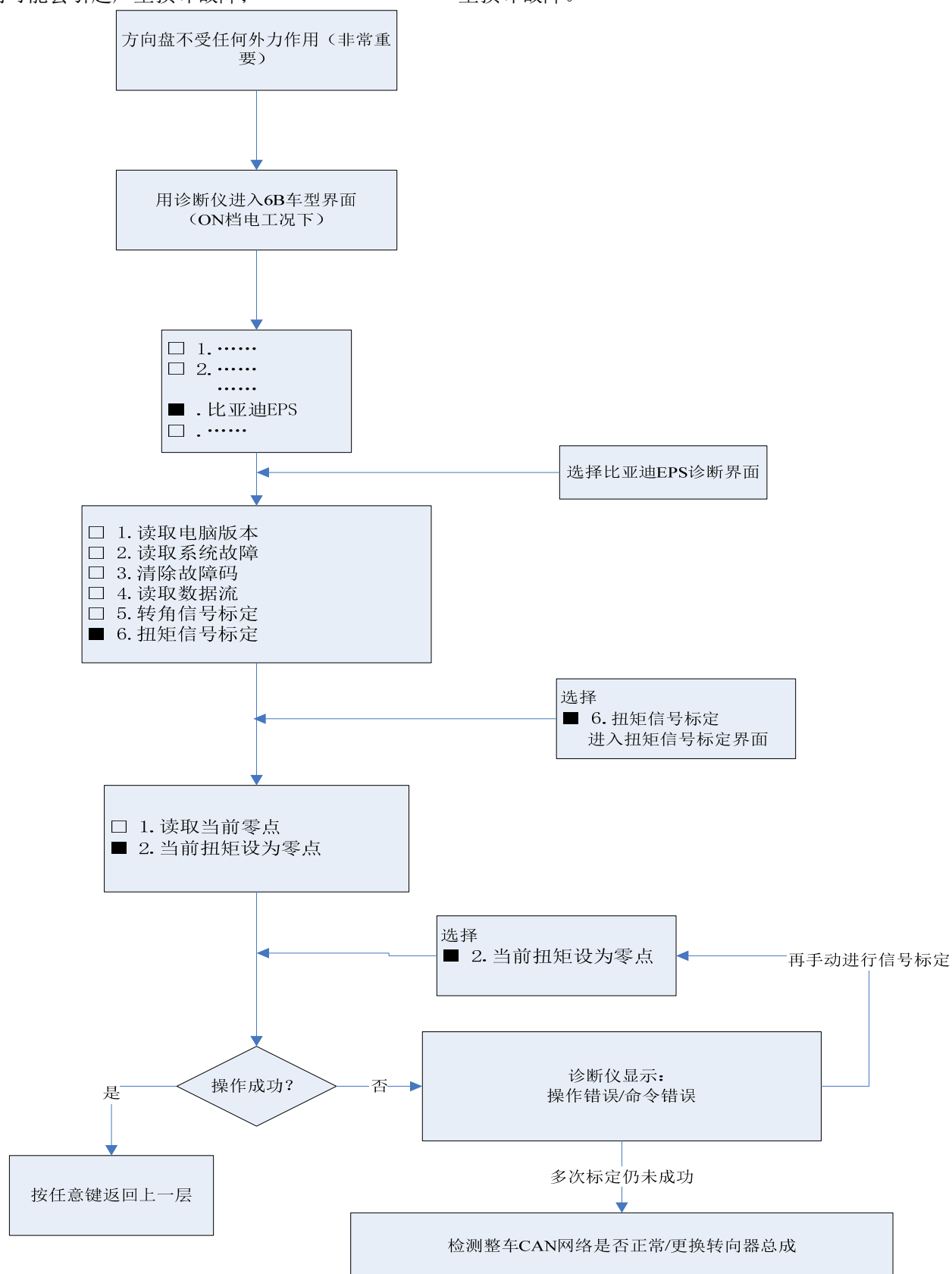


图3-2、扭矩信号标定流程

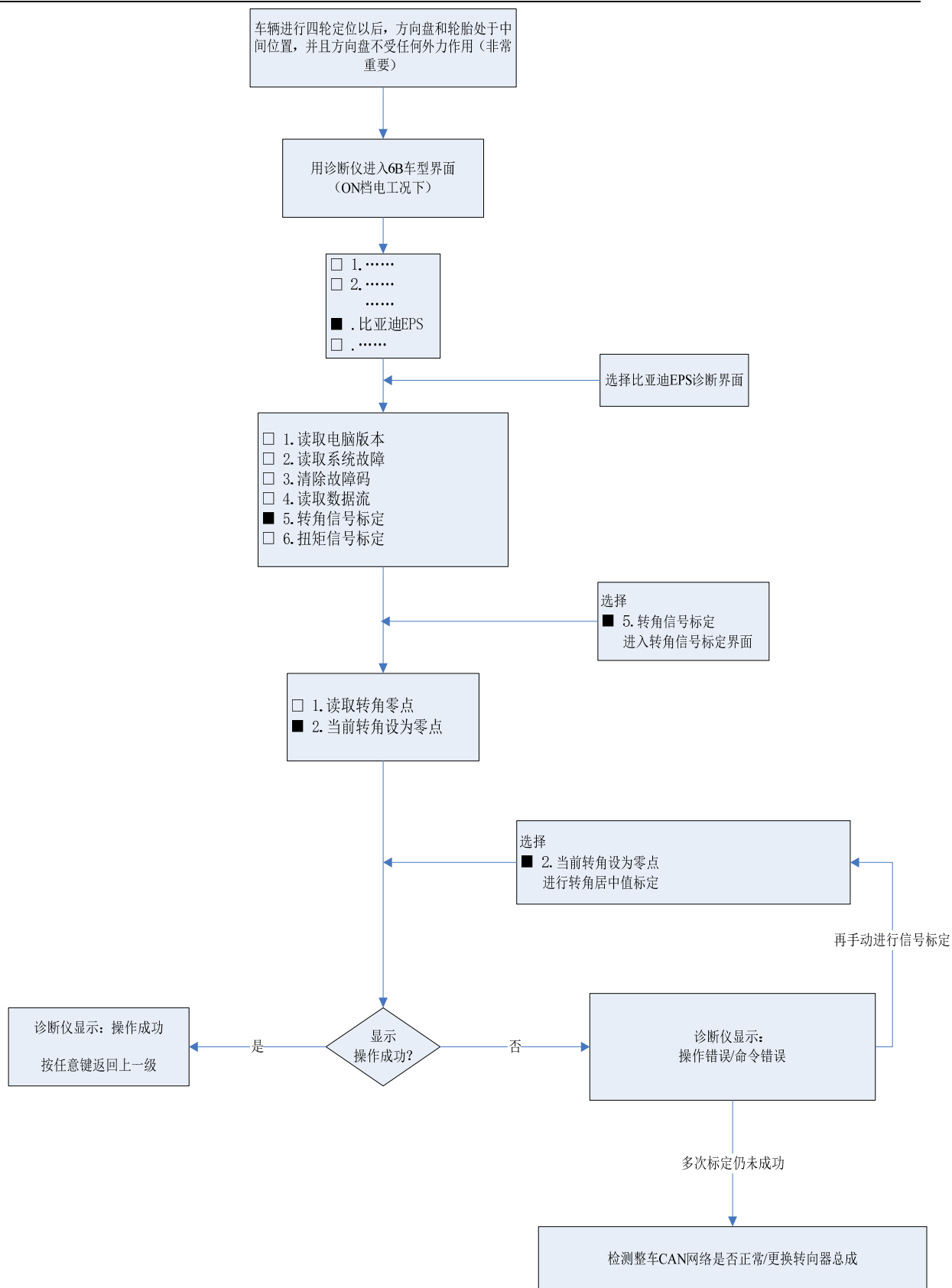
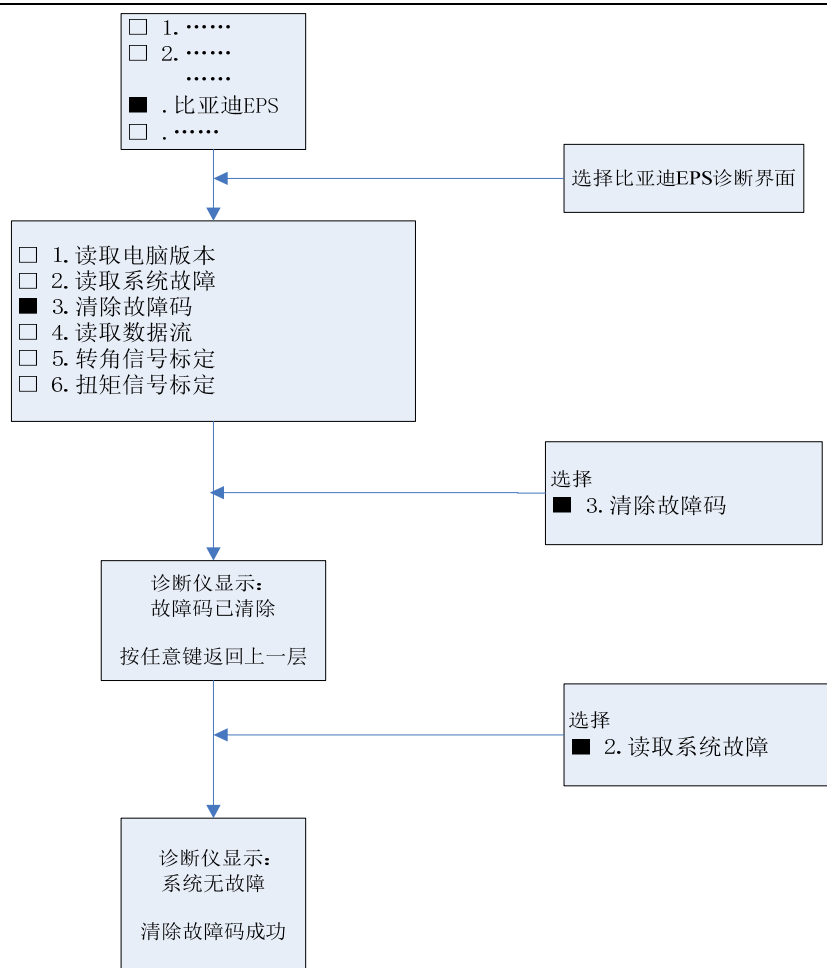


图3-3、转向盘转角信号标定流程



5 EPS 系统自诊断及故障排除

5.1 诊断仪故障排除方法：

当 EPS 系统发生故障时，用手持式专用故障诊断仪（ED400）读取故障代码，根据诊断仪读出故障类型。

- 将故障诊断仪连接到汽车故障诊断接口（DLC3）。
- 按照诊断仪上的提示读出故障代码（DTC）

对故障排查方法如下：

5.1.1 故障码故障排除方法

表 5-2 各故障码故障排除方法

DTC NO.	故障类型	故障分析	故障排除流程
C1B0200	ECU 故障	EPS 电子控制单元内部故障	更换转向器总成。
C1B0400	扭矩信号故障	扭矩传感器故障、线束开路或短路、EPS 电子控制单元内部故障	1.接插件是否松动、脱落。是：重新固定好；否：2
			2.线束是否开路或短路。是：修复线束；否：3
			3.扭矩传感器是否故障。是：更换转向器总成；否：4
			4. EPS 控制单元故障，更换转向器总成。
C1B0900	扭矩传感器未校准	没有进行扭矩传感器出厂校准	1.接插件是否松动、脱落。是：重新固定好；否：2
			2.扭矩信号是否已标定。是：3；否：用诊断仪标定
			3 扭矩传感器是否故障。是：更换转向器总成，否：4
			4.EPS 控制单元故障，更换转向器总成。
C1B0A00	转角传感器未校准	没有进行转角信号标定	1.接插件是否松动、脱落。是：重新固定好；否：2
			2.转角信号是否已标定。是：3；否：用诊断仪标定
			3 转角传感器是否故障。是：更换转向器总成，否：4
			4.EPS 控制单元故障，更换转向器总成
C1B0B00	转角信号故障	转角传感器故障、线束开路或短路、EPS 电子控制单元内部故障	1.接插件是否松动、脱落。是：重新固定好；否：2
			2.线束是否开路或短路。是：修复线束；否：3

			3.扭矩传感器是否故障。是：更换转向器总成；否：4
			4. EPS 控制单元故障，更换转向器总成。
C1B0D00	电源电压高	EPS 供电异常、EPS 电子控制单元内部故障	1.测试 EPS 电源电压是否异常(>16V)。是：检查供电系统；否：2
			2. EPS 控制单元故障，更换转向器总成
C1B0E00	电源电压低	EPS 供电异常、电源线束连接异常、EPS 电子控制单元内部故障	1.测试 EPS 电源电压是否异常(<9V)。是：检查供电系统；否：2
			2.检查 EPS 与蓄电池之间的搭铁片，端子是否未连接到位。是：修复；否：3
			3.EPS 控制单元故障，更换转向器总成。
C1B0F00	电源正极断路	EPS 电源线束连接异常、EPS 电源保险烧坏、EPS 电控单元故障	1.检查 EPS 与蓄电池之间的搭铁片，线束是否连接异常。是：修复；否：2
			2.检查 EPS 保险是否烧坏。是：更换保险；否：3
			3.EPS 控制单元故障，更换转向器总成。
C1B1000	车速信号错误	车速传感器故障、EPS 电控单元故障	1.检查动力网中车速信号报文(ID:121)第 13 位报文值是否为 1：失效。是：检查 ESP 系统；否：2
			2.EPS 控制单元故障，更换转向器总成
C1B1100	发动机转速信号错误	发动机系统故障、EPS 电控单元故障	1.检查动力网中发送机转速信号报文 (ID:10D)第 3 位是否 1：失效。是：检查发送机系统；否：2
			2.EPS 控制单元故障，更换转向器总成
C1B1200	电机旋变信号错误	EPS 电控单元故障	EPS 电机故障，更换转向器总成
C1B1300	电机温度过高	长时间转动转向盘、EPS 电机、电控单元故障	1.保持转动转向盘等待十分钟再检测当前故障是否消失。是：属于系统正常的温度保护；否：2
			2.EPS 电机信号故障、EPS 电控单元故障，更换转向器总成
C1B1400	电机过流故障	EPS 电机故障，EPS 电控单元故障	更换转向器总成

C1B1500	电流偏离过大	EPS 电机故障，EPS 电控单元故障	更换转向器总成
C1B1600	电流传感器故障	EPS 电控单元故障	更换转向器总成
C1B1700	电机温度传感器故障	EPS 电机故障，EPS 电控单元故障	更换转向器总成
C1B1800	电机继电器故障	EPS 电机故障，EPS 电控单元故障	更换转向器总成
C1B1900	EUC 温度过高	长时间转动转向盘、电控单元故障	1.保持转动转向盘等待十分钟再检测当前故障是否消失。是：属于系统正常的温度保护；否：2
			2.EPS 电控单元故障，更换转向器总成
C1B1A00	ECU 温度传感器故障	EPS 电控单元故障	更换转向器总成
U029D00	与 ESP 失去通信故障	CAN 通信系统，ESP 系统，EPS 电控单元	1. 检查动力网中车速信号报文 (ID:121) 是否不存在。是：检查 ESP 系统；否：2
			2. EPS 电控单元故障，更换转向器总成
U010300	与 ECM（电喷）失去通信	CAN 通信系统，ECM 系统，EPS 电控单元	1.检查动力网中发送机转速信号报文（ID:10D)是否不存在：失效。是：检查发送机系统；否：2
			2.EPS 电控单元故障，更换转向器总成

5. 1. 2 电源电压低、电源电压正极断路故障检查
电路图

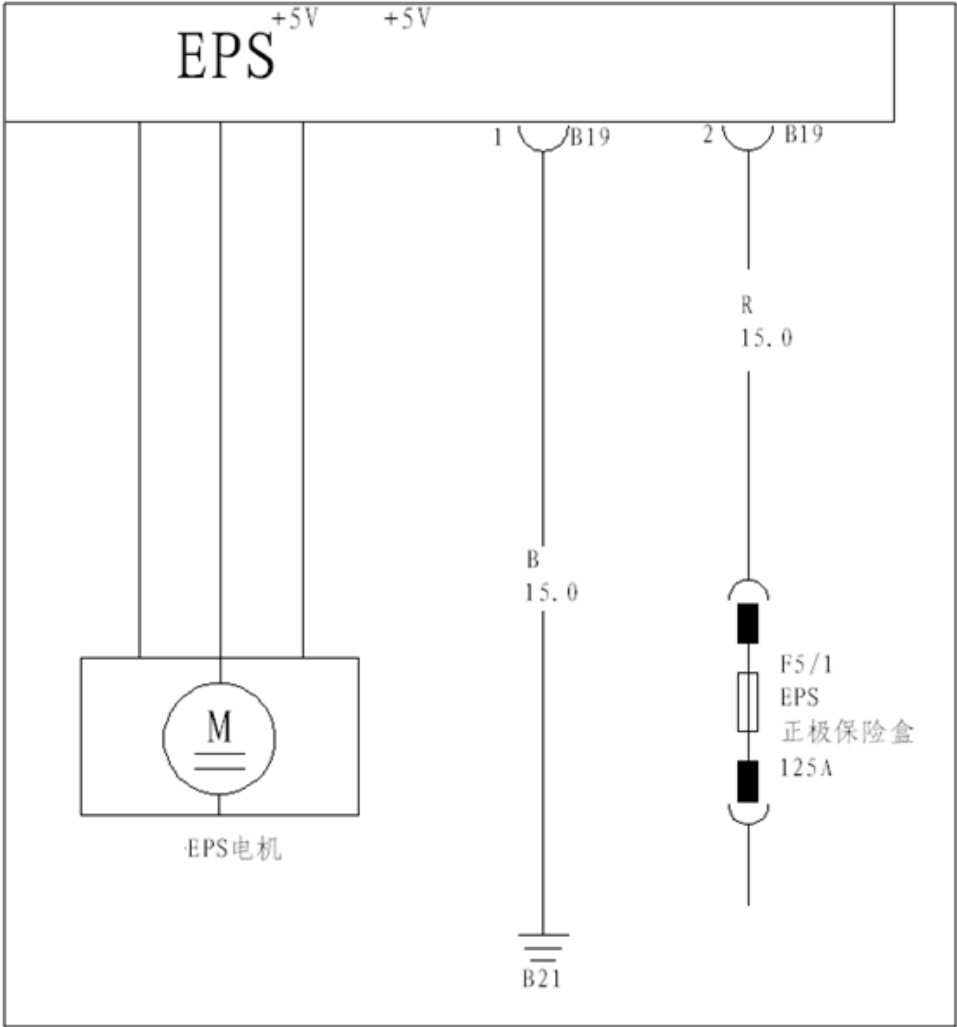


图 5-2

电源电压故障检查				
步骤	诊断动作	标准值	是	否
1	检查整车电压是否正常	10-16V	至步骤 3	进行下步
2	修复整车电压问题	是否完成	至步骤 8	
3	检查 EPS B19-2 电压是否为 10-16V，B11-1 是否和地良好导通	是否正常	至步骤 7	进行下步
4	保险 F5/1 是否正常且保险安装螺钉是否拧紧	是否导通	至步骤 6	进行下步
5	更换保险，拧紧螺钉	是否完成	至步骤 8	
6	检查 EPS 电源线束是否存在其它短路或开路	是否正常	检修电源系统	进行下步
7	更换转向器总成	是否完成	进行下步	
8	使用诊断仪清理诊断故障代码	故障代码是否依然存在	至步骤 1	系统 OK

5.1.3 扭矩、转角信号故障检查

电路图

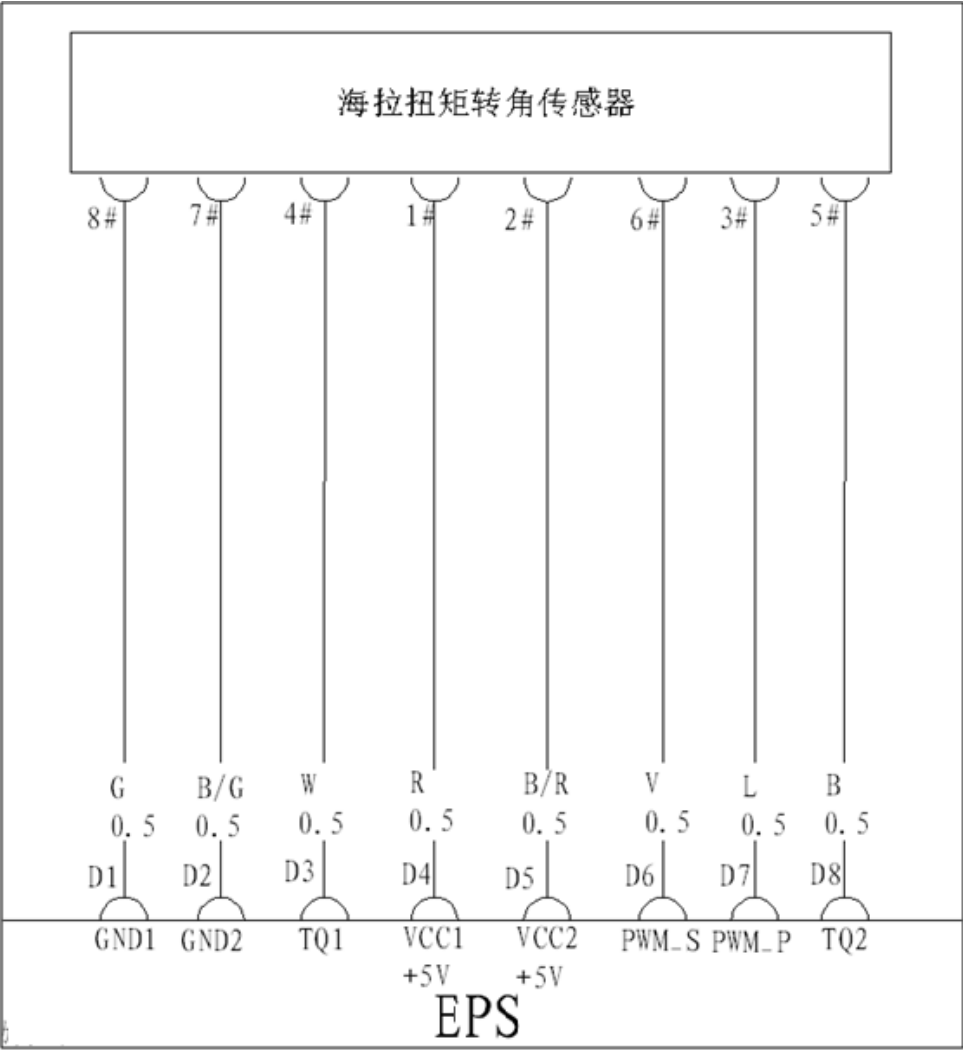


图 5-4

扭矩传感器故障检查				
步骤	诊断动作	标准值	是	否
1	检查接插件 B 和 EPS 电子控制单元连接是否正常	是否正常	至步骤 3	进行下步
2	固定好接插件	是否完成	至步骤 9	
3	扭矩传感器线束是否开路或短路	是否正常	至步骤 5	进行下步
4	修复线束故障	是否完成	至步骤 6	
5	更换转向器总成	是否正常	至步骤 6	
6	用诊断仪清理诊断故障代码	故障代码是否复位	至步骤 1	系统 OK