

## 转向系统

### 2.1、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。

#### 2.1.1、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:

#### 2.1.1.1、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。

#### 2.1.1.2、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。

#### 2.1.1.3、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。

#### 2.1.2、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。

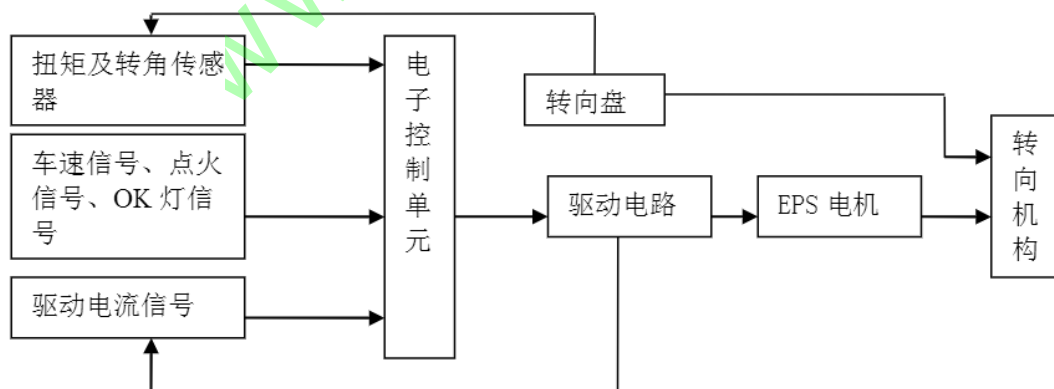


图 1-1 EPS 系统工作原理

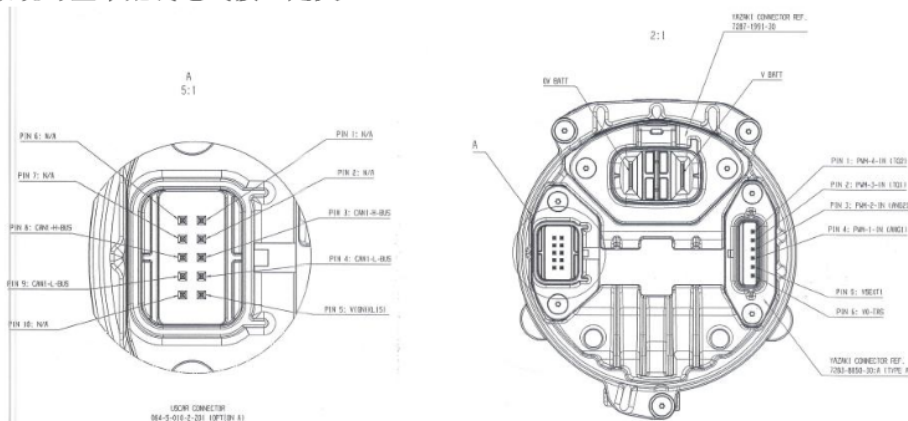


表 2-1 EPS 电子控制单元板端引脚定义

Connector Type 连接器类型	PIN 管脚	Function 功能	Min Current 最小电流	Max Current 最大电流	Signal Type 信号类型	Plating Material 镀层材料	Base Material 底材
EPP 电源正负极接插件	1	0VBAT (KL31) EPP供电端负极	320mA	100A	电平信号, 模拟信号	Ag	copper
	2	VBATT (KL30) EPP供电端正极	320mA	100A	电平信号, 模拟信号	Ag	copper
CAN / IG 接插件	1	N/A					
	2	N/A					
	3	CAN1.H.BUS	40mA	100mA	CAN总线高电平, 数字信号	Tin	copper
	4	CAN1.L.BUS	40mA	100mA	CAN总线低电平, 数字信号	Tin	copper
	5	VIGN (KL15) 点火线	5mA	15mA	电平信号, 模拟信号	Tin	copper
	6	N/A					
	7	N/A					
	8	CAN1.H.BUS	40mA	100mA	CAN总线高电平, 数字信号	Tin	copper
	9	CAN1.L.BUS	40mA	100mA	CAN总线低电平, 数字信号	Tin	copper
	10	N/A					

## 2.3、维护注意事项

### 2.3.1、检修注意事项

2.3.1.1、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。

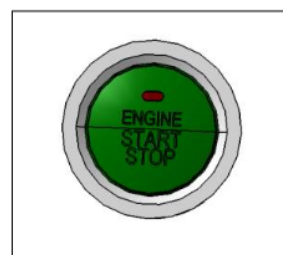


图3-1 点火开关档位示意图

表3-1 点火开关状态

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

### 2.3.1.2、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，并标定转角信号（禁止标定扭矩信号），同时标定ESP转角信号。标定转角以后，车辆重新上ON档电源清除残留故障码（标定流程如图3-2、3-3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。

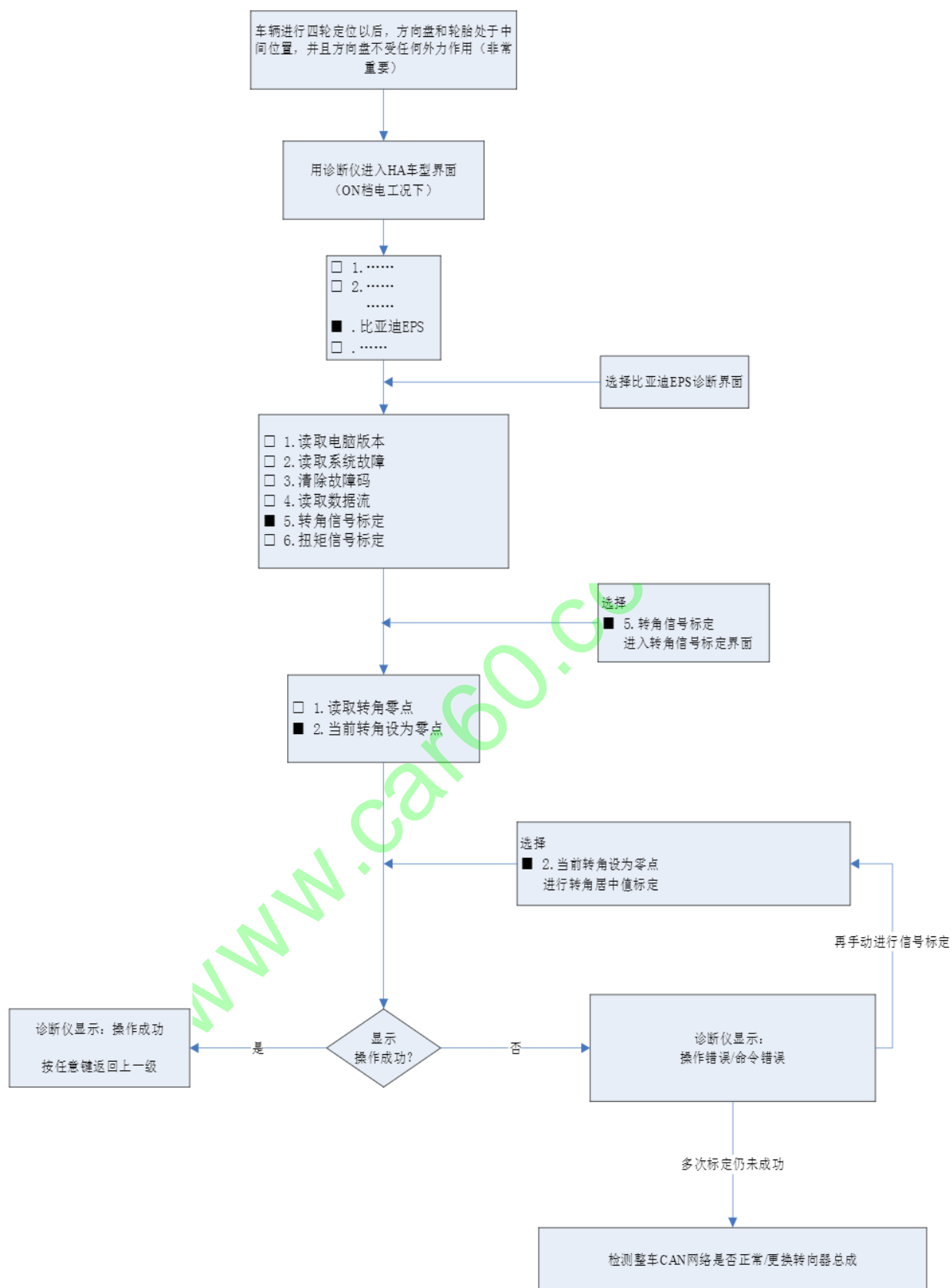


图3-2、转向盘转角信号标定流程

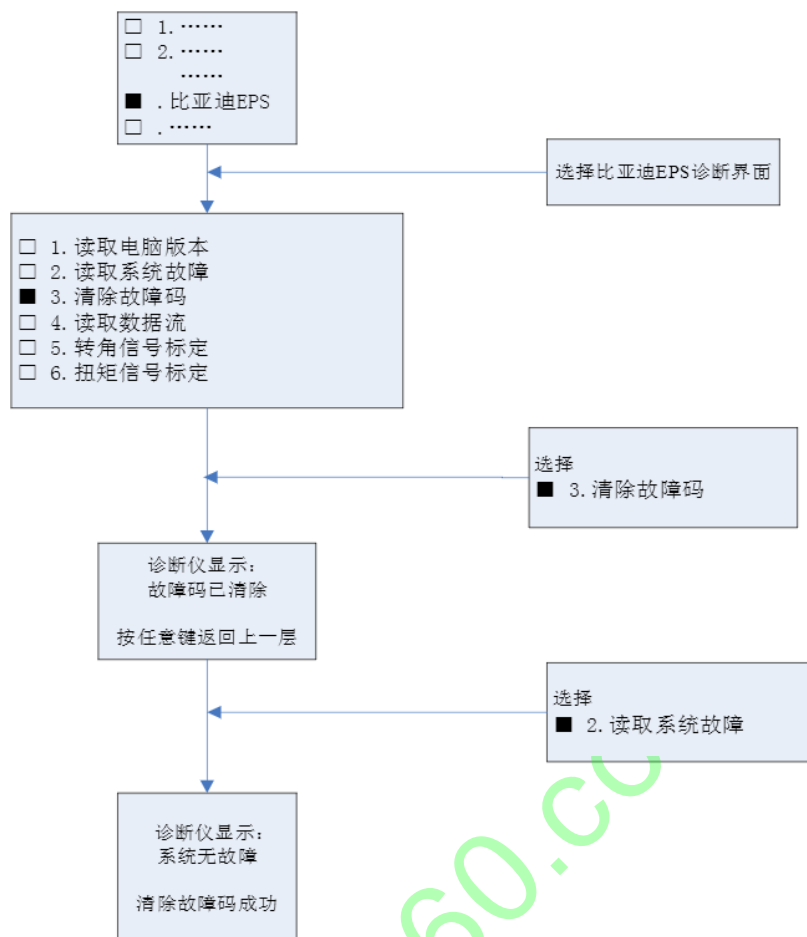


图3-3、故障码消除流程

(3) 拆卸或重新安装助力转向器总成时：

①避免撞击电动助力转向器总成，特别是传感器，EPS电子控制单元，EPS电机和减速机构。如果电动助力转向器总成跌落或遭受严重冲击，需要更换一个新的总成。

②移动电动助力转向器总成时，请勿拉拽线束。

③在从转向器上断开转向管柱或者中间轴之前，车轮应该保持在正前方向，车辆处于断电状态。从转向器上断开转向管柱或中间轴后，不可以转动转向盘、管柱或中间轴。否则，会导致转向管柱上的时钟弹簧偏离中心位置，从而损坏时钟弹簧。

④断开转向管柱或者中间轴之前，车辆处于断电状态。断开上述部件后，不要移动车轮。不遵循这些程序会使某些部件在安装过程中定位不准。

⑤转向盘打到极限位置的持续时间不要超过5秒钟，否则可能会损坏助力电机。

### 2.3.2、故障排除表

故障排除表有助于找到故障的原因，表中数字表明了引起故障的可能顺序，请按顺序检查每一个零件。必要时，请修理或更换有故障的零件或进行调整。

转向系统故障排除如表3-2所示。

表3-2 转向系统故障排查表

症状	可能原因	症状	可能原因
转向沉重	1) 轮胎（充气不当） 2) 前轮定位（不正确） 3) 转向节（磨损） 5) 转向管柱总成（有故障） 6) 电动助力转向器总成（有故障）	游隙过大	1) 转向节（磨损） 2) 中间轴、滑动节叉（磨损） 3) 转向器（有故障）
		异常噪声	1) 减速机构（磨损） 2) 转向节（磨损） 3) 电动助力转向器总成（有故障）
回位不足	1) 轮胎（充气不当） 2) 前轮定位（不正确） 3) 转向管柱总成（弯曲） 4) 电动助力转向器总成（有故障）	转向盘抖动	1) 电动助力转向器总成（有故障） 2) 转向管柱总成（有故障）

### 2.3.3、一般故障检修信息

#### EPS指示灯

当启动发动机后，EPS指示灯会点亮，并保持2~3秒后熄灭，此时说明EPS指示灯及系统运行正常。

发动机起动后，如果系统有任何问题，则故障报警灯应立即显示。

#### 2.3.4、转向盘自由行程的检查

检查转向盘自由行程的方法如下：

1) 停车且轮胎朝向正前方；

2) 向左或向右轻轻转动转向盘，检查转向盘的自由行程。如图3-5所示，转向盘最大自由行程不大于30mm。如果自由行程超过最大值，需检查转向系统。

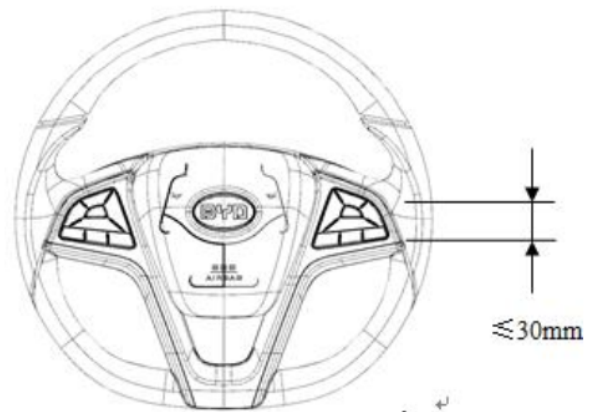


图3-5 转向盘自由行程示意图

### 2.4.1、转向盘及转向管柱的检修

#### 2.4.1.1、转向盘及转向管柱总成的结构

如图4-1所示。

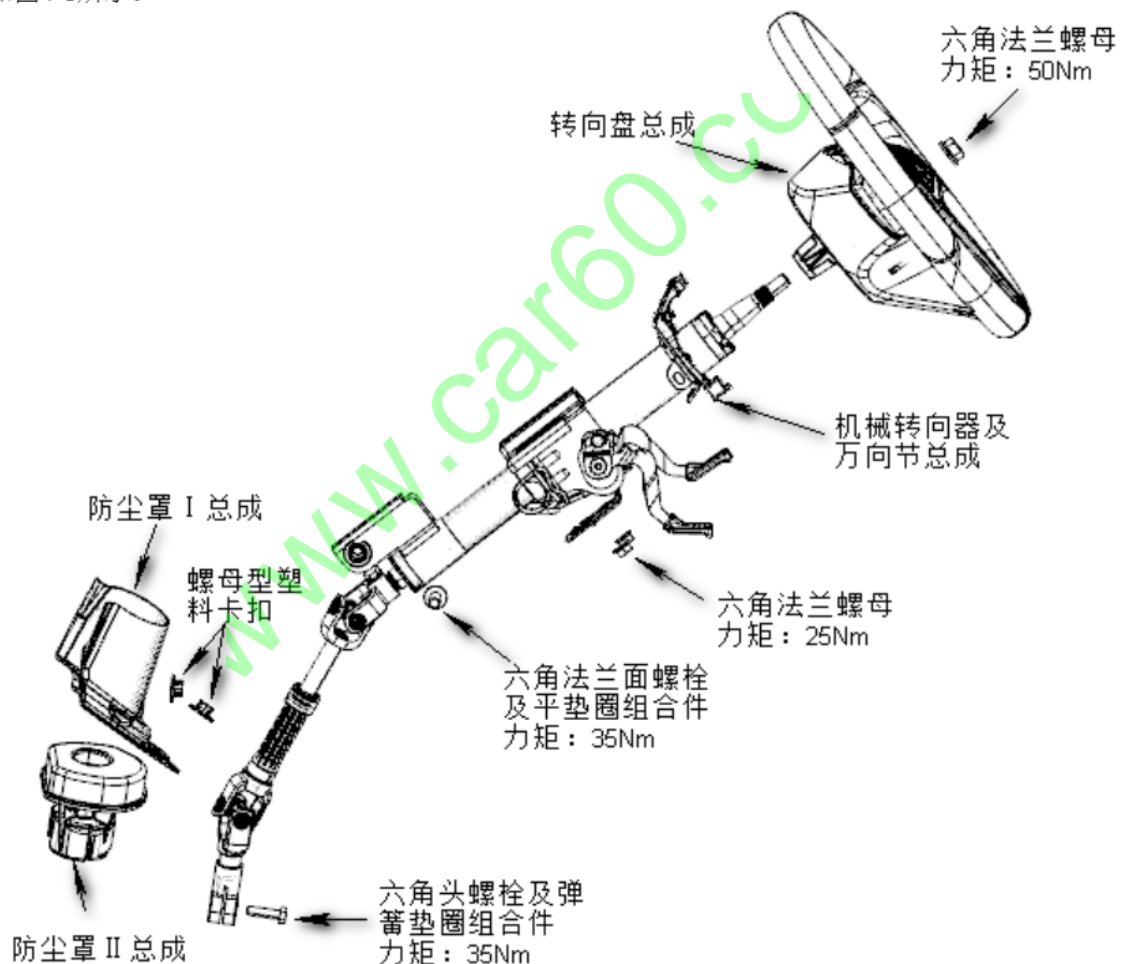


图4-1 转向盘及转向管柱总成结构图



### 2.4.1.2、转向盘及转向管柱总成的拆装

#### 1) 拆卸

部分维修操作会影响SRS气囊系统。维修转向管柱前，请阅读SRS气囊系统的注意事项。

- 1、确认前轮朝向正前方；
- 2、断开蓄电池的负极端子；
- 3、拆下DAB模块（主驾安全气囊模块）。

注意：当安全气囊电子控制单元监控到任何一个气囊部件和气囊系统电路上的问题时，它将故障代码存储在它的存储器中，并将信息送到组合仪表，以点亮气囊故障指示灯。如果在点火开关处于ON档状态时断开安全气囊接插件，故障代码将会被记录。

①通过转向盘两侧的小圆孔用工具松开两个内六角螺钉。如图 4-2 所示。

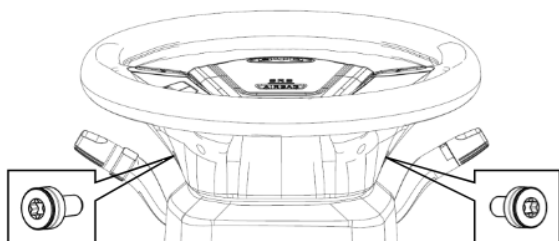


图 4-2

②从转向盘中取出 DAB 模块总成。

③使用拨片松开安全气囊接头的卡扣，拔下安全气囊接头。

注意：当拆下 DAB 模块总成时，不要拉扯安全气囊线束，当放置 DAB 模块总成时，保证其上表面向上；请勿分解 DAB 模块总成。

4、拆下转向盘总成。

①拔出其余线束接插件；

②松开固定转向盘的六角法兰面螺栓。如图 4-3所示。

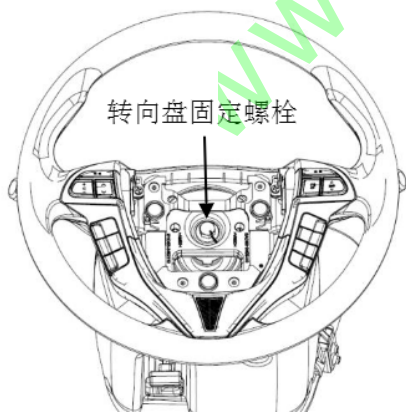


图4-3

③在转向盘总成和转向管柱总成的转向轴上做好配合标记，如图4-4所示。

④使用专用工具，拆下转向盘总成。

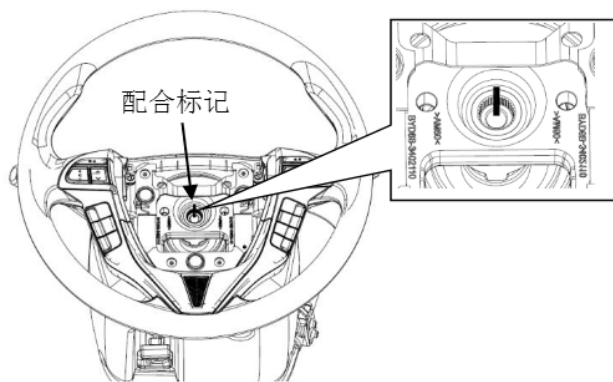


图4-4

5、拆下时钟弹簧与组合开关。

拔下连接在时钟弹簧上的接插件；时钟弹簧通过三个塑料卡扣与组合开关配合，如图 4-5 所示，请务必小心取出避免损坏。



图 4-5

6、拆下组合开关。

①拔下连接在组合开关上的接插件。

②用十字起松开组合开关的三个安装螺钉，如图 5-7 所示，取下组合开关。

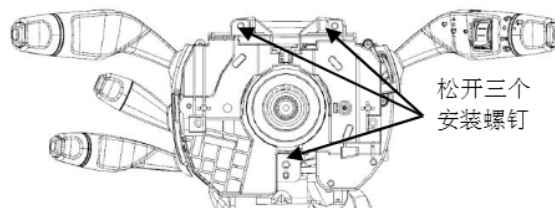


图4-6

7、拆下组合开关护罩。

①用十字起松开下护罩的三个安装螺钉，然后分离上下护罩。如图 4-7 所示。

注意：上下组合开关护罩由塑料卡扣配合，由下往上将上护罩拉开并取下。

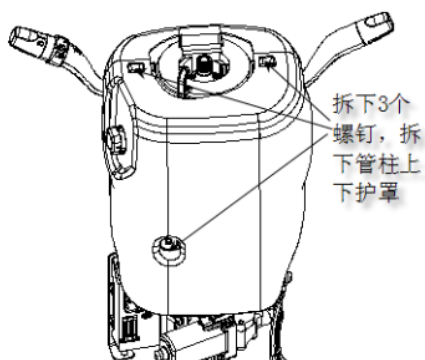


图 4-7

8、拔下转向轴锁上的接插件。

9、拆下万向节防尘罩总成I

松开两个螺母型塑料卡扣，如图 4-8 所示，取下防尘罩。

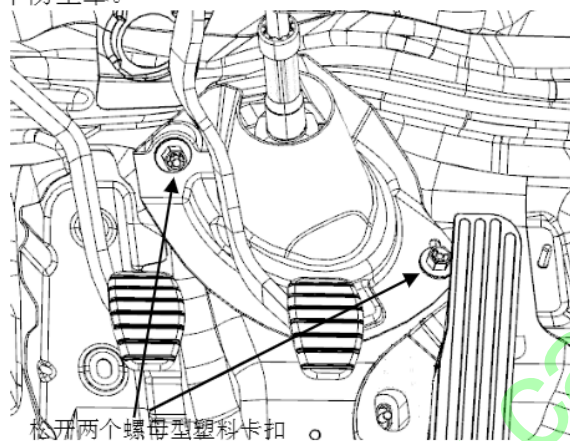


图 4-8

10、拆下转向管柱及万向节总成。

①确认所有与管柱连接的线束均已脱开。

②松开管柱上安装点的螺母与下安装点的螺栓，如图 4-9 所示，取下转向管柱及万向节。

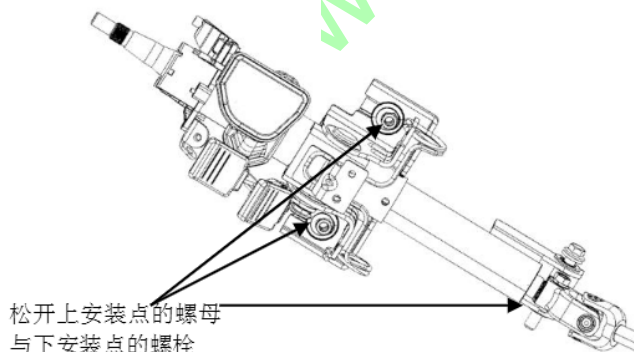


图4-9

11、拆下转向管柱上转向轴锁。

松开如图 4-10 所示的两个防盗螺栓，取下转向轴锁。

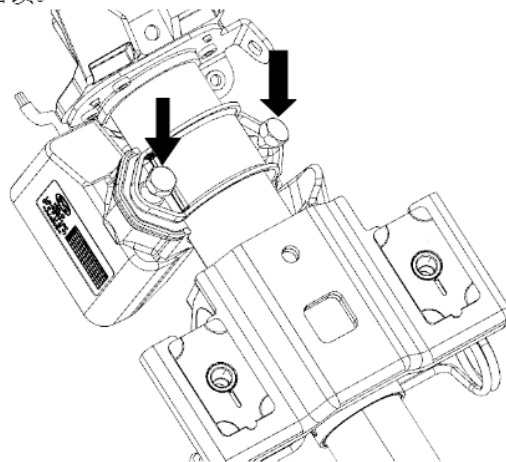


图4-10

## 2) 安装

1、检查轴锁是否存在故障

将拆下的轴锁连接上接插件，按下启动按钮上电时，转向轴锁解锁；按下启动按钮断电时，转向轴锁上锁。

②转向轴锁正常动作，拔下接插件装到转向管柱上；转向轴锁异常则需更换轴锁。

2、按拆卸的相反顺序安装轴锁总成。

①使用两个新的防盗螺栓安装转向轴锁。

②拧紧螺栓直至其螺母头部断掉。

3、安装转向管柱总成

①用 2 个螺母和 1 个螺栓安装转向管柱总成，拧紧力矩都为  $30\text{N} \cdot \text{m}$ 。

②连接接插件和线束卡扣。

4、连接中间轴总成与转向器输入轴

①将中间轴套到转向器输入轴上，对齐之前所做的标记，并确认中间轴上的螺栓孔与转向器输入轴上的凹槽对齐，此时已装配到位。

① 紧螺栓，力矩为  $30\text{N} \cdot \text{m}$ 。

注意：螺栓请务必从无螺纹的一侧拧进，如果从另一侧拧进则起不到拧紧的效果甚至导致事故。在无螺纹的万向节节叉一侧有一经过铣削的平面，请将螺栓从此侧拧进。如图 4-11 所示。



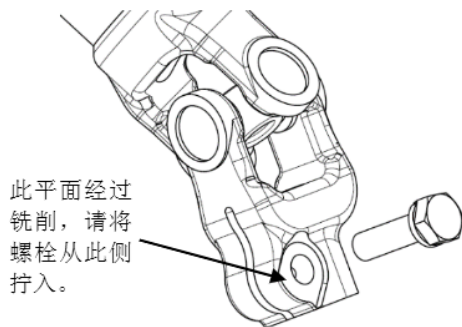


图 4-11

#### 5、安装万向节防尘罩总成 I

将防尘罩安装到位，并扣紧塑料卡扣。

#### 6、安装组合开关

对准组合开关位置，拧紧三个安装螺栓，连接接插件。

#### 7、安装时钟弹簧

确认前轮朝向正前方，安装时钟弹簧，扣紧卡扣，连接接插件。

#### 8、安装组合开关护罩

①安装下护罩，并拧紧三个固定螺栓。

②装上护罩，将其扣紧在下护罩上。

#### 8、对中时钟弹簧

注意：不正确地安装时钟弹簧会将其损坏，因此请务必将其对中。对中时请先将时钟弹簧转至左极限，然后往右旋转至右极限并数其完整圈数，再往左旋转一半的圈数（如总圈数是 8 圈则往回转 4 圈），使时钟弹簧有接插件接口的一端朝上。如图 4-12 所示。

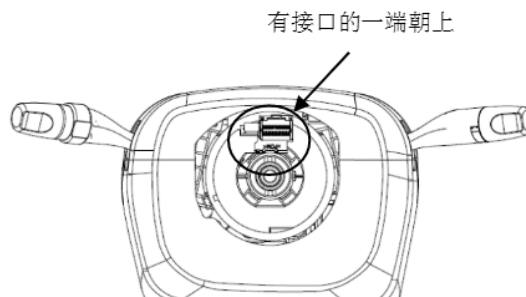


图 4-12

#### 10、安装转向盘总成

对齐之前在转向盘与管柱上所做的标记，固定螺母拧紧力矩为  $55 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

#### 11、安装 DAB 模块总成

①连接接插件。

②对齐 DAB 模块位置，往下按压，使其扣在方向盘上。

注意：

①不要使用另一辆汽车上拆下的安全气囊零件。更换时，必须使用新零件。

②按压时切不可暴力按压。

③若 DAB 模块总成掉地，或者在壳体、接头上有裂纹、凹坑或其他缺陷，更换新总成。

④当安装 DAB 模块总成时，电线不要和其他部件有干扰，并且不要被夹住。

#### 12、接上蓄电池的负极端子。

#### 13、检查 SRS 警报灯。

### 2.4.3、电动助力转向器带横拉杆总成的检修

#### 2.4.3.1、电动助力转向器带横拉杆总成的结构

如图4-13

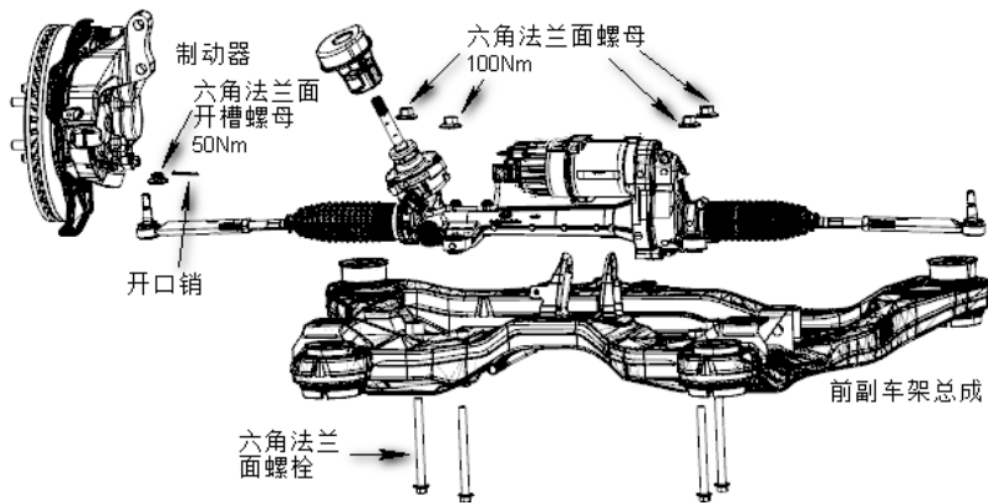


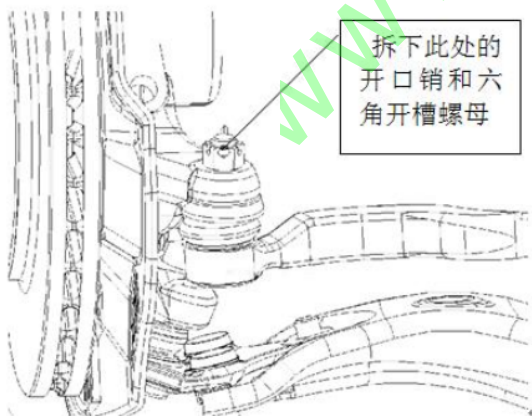
图4-13

#### 2.4.3.2 拆卸

拆卸过程中，请注意以下事项：

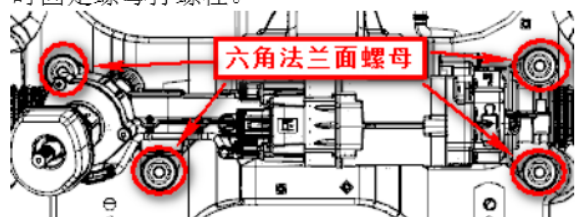
断开万向节前，必须拆除转向盘。否则，可能会损坏时钟弹簧。

- 1、拆转向盘。
- 2、拆卸万向节防尘罩总成I。
- 3、分离中间轴总成。
- 4、拆卸前轮。
- 5、拆掉摆臂与摆臂球头销总成的安装螺栓和螺母。
- 6、分离左侧外拉杆总成与转向节的连接。
  - (a) 拆下开口销和六角开槽螺母。
  - (b) 从转向节上分离左侧外拉杆总成。

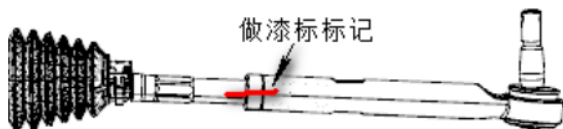


- 7、分离右侧外拉杆总成与转向节的连接。  
提示：执行与左侧相同的操作流程。

- 8、拔下电源接插件及 CAN 信号接插件；  
注意：拔接插件前，先用平口起撬开接插件倒扣；
- 9、用举升设备顶住副车架主体总成，拆掉副车架主体以及前副车架前、后安装支架与车身的八个连接螺栓。（参考前副车架总成拆卸流程）
- 10、降落举升设备，副车架随之落下。
- 11、拆掉稳定杆及拉杆球头总成。
- 12、拆卸万向节下防尘罩总成。
  - (a) 从电动助力转向器带横拉杆总成上拆下万向节下防尘罩总成。
- 13、拆卸电动助力转向器带横拉杆总成。
  - (a) 从前副车架总成拆下4个螺栓、4个螺母和电动助力转向器带横拉杆总成。拆卸时固定螺母打螺栓。



- 14、固定电动助力转向器带横拉杆总成。
- 15、拆卸左侧外拉杆总成。
  - (a) 在左外拉杆总成与内拉杆上做好装配标记。
  - (b) 拆卸左外拉杆总成与拉杆锁紧螺母。



#### 16、拆卸左侧外拉杆总成。

提示：执行与左侧相同的操作流程。

### 2.4.3.3 检查

#### 1、检查左侧横拉杆外部接头分总成。

(a) 将左侧外拉杆接头分总成固定在台钳上。

小心：不要过度紧固台钳！

(b) 将螺母安装至双头螺栓。

(c) 前后晃动螺栓5次。

(d) 将扭矩扳手放置螺母上、以3-5秒种一圈的速度连续转动球节、并检查转动过程中是否有卡滞等异常现象。

提示：如果转动过程中有卡滞等异常现象，换上新的左侧横拉杆外部接头分总。

#### 2、检查右侧横拉杆外部接头分总成。

提示：执行与左侧相同的操作程序。

#### 3、检查转向器空载力矩。

用扭矩扳手检查转向器空载力矩是否有卡滞等异常现象。

小心：检查转向器齿条中心位置附近。

提示：如果转向器空载力矩有卡滞等异常现象，换上新的转向器总成。

#### 4、波纹防尘罩的检验。

用专用工具，转动小齿轮，检查左右防尘罩是否有龟裂或者损伤。

提示：如果齿条波纹防尘罩有龟裂或者损伤，更换新的齿条波纹防尘罩及卡箍。

#### 5、转向横拉杆球头端防尘罩的检查

用手指用力压防尘罩，检查在防尘罩上是否有龟裂或者损伤。

提示：如果防尘罩上有龟裂或者损伤，则要更换转向横拉杆外部接头。

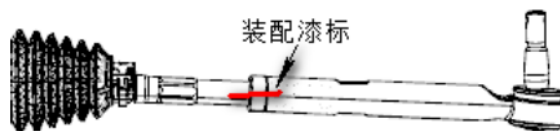
### 2.4.3.4 安装

#### 1、安装左外拉杆总成。

(a) 将拉杆锁紧螺母和左外拉杆总成连接到电动助力转向器上，直至装配标记对齐。

提示：

调整前束后拧紧锁紧螺母。



#### 2、安装右外拉杆总成。

提示：

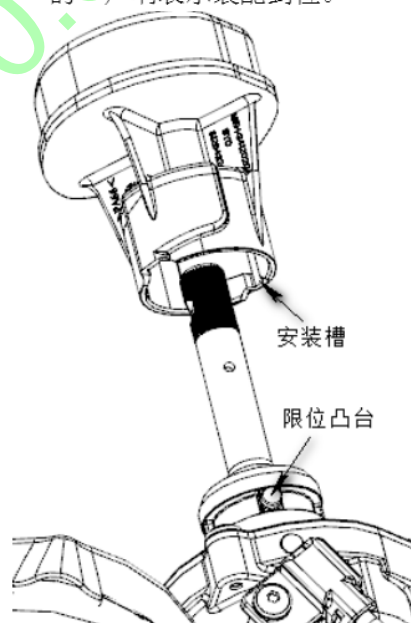
执行与左侧相同的操作流程。

#### 3、安装电动助力转向器带横拉杆总成。

(a) 用4个螺栓和4个螺母将电动助力转向器带横拉杆总成安装至前副车架总成上。

#### 4、安装万向节下防尘罩。

(a) 将万向节下防尘罩安装槽插入转向器凸台上，顺指针旋转防尘罩拧紧，听见咔的一声响表示装配到位。



#### 5、安装稳定杆及拉杆球头总成。

#### 6、安装前副车架总成。（参考前副车架总成装配流程）

#### 7、安装电源及CAN信号接插件；

#### 8、连接左外拉杆总成。

(a) 用六角开槽螺母将左外拉杆总成连接支转向节。

预紧力矩：50 Nm

小心：如果开口销孔未对齐，将螺母进一步拧60°。

(b) 安装新的开口销。

9、连接右外拉杆总成。

提示：执行与左侧相同的操作流程。

10、安装摆臂与摆臂球头销总成。

11、连接中间轴总成与转向器输入轴。

12、安装万向节防尘罩总成 I。

13、安装转向盘总成。

14、安装前轮。

预紧力矩：120 Nm

16、调整四轮定位。

提示：四轮定位完成后，拧紧拉杆锁紧螺母。

预紧力矩：74 Nm

17、进行转角信号标定。

提示：参考“**3.1.2、电动助力转向器总成检修注意事项**”步骤

www.car60.cc

[www.car60.cc](http://www.car60.cc)