

# 长安 CX70T 电动助力转向系统的故障诊断方法

甘守武<sup>1</sup> 陈志军<sup>1</sup> 李蕊<sup>1</sup> 田科<sup>2</sup>

1. 重庆电子工程职业学院 智能制造与汽车学院 重庆市 401331 2. 重庆长安汽车股份有限公司 重庆市 400023

**摘要:** 基于长安 CX70T 电动助力转向系统的功能、结构及电路原理, 从售后维修角度分析电动助力转向系统的故障模式, 应用万用表及解码仪等工具, 诊断电动助力转向系统的故障点, 并应用于分析实车故障案例, 从而提高电动助力转向系统故障诊断的效率及质量。

**关键词:** 电动助力转向系统; 故障诊断方法; 实例应用

电动助力转向是使用电机直接助力, 用英文 Electric Power Steering 表示, 简称 EPS。电动助力转向系统省去了传统液压助力转向所需的转向助力泵、油路, 跟发动机的运行不产生直接关联, 提高了经济性和环保性, 由于增加了电控系统, 可实现在不同工况下, 转向助力力矩都保证在驾驶安全的范围之内, 在高转速下, 它也可以增加转向阻力, 提高汽车的安全性与操控性。同时也为自动泊车及无人驾驶等系统做好技术储备, 更新换代更容易。电动助力转向的使用也出现了不同于传统转向系统的故障模式, 例如转向无助力, 一边重一边轻、自动打方向等。尤娜娜从产品设计制造的角度提出了降低偶发无助力失效的措施<sup>[1]</sup>, 蔡祥熙从产品优化设计的角度提出了转向电机过热失效问题的改进措施<sup>[2]</sup>, 但没有针对售后故障问题提出故障诊断方法。笔者从售后维修的角度分析, 结合实车故障案例, 重点解决电动助力转向的售后市场问题, 提高故障诊断的效率及一次性修复率。

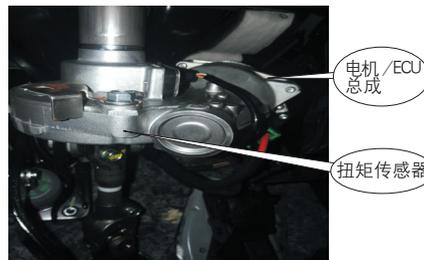
## 1 结构及组成

长安 cx70t 动力转向系统采用转向柱助力转向系统, 电机固定在转向柱的一侧, 通过减速机构和转向柱直接连接, 驱动转向柱助力转向, 如图 1 所示。EPS 主要由扭矩传感器、电机/控制器组件和连接器组成, 如图 2 所示。

图 1 转向轴助力式



图 2 EPS 的组成



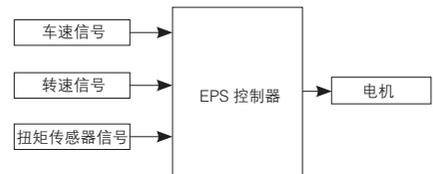
## 2 基本原理

### 2.1 控制逻辑

当驾驶员操纵方向盘, 扭矩传感器检测方向盘产生的转向力矩和转向角度大小, 并将该信号传输给电子控制单元, 电子控制单元根据扭矩传感器的信号, 结合车速信号和发动机转速信号, 计算和处理后, 发出指令给电机, 使电机输出转矩, 提供助力, 如图 3 所示。当车辆不转向时, 电子控制单元不向

电机发出指令, 电机不工作。

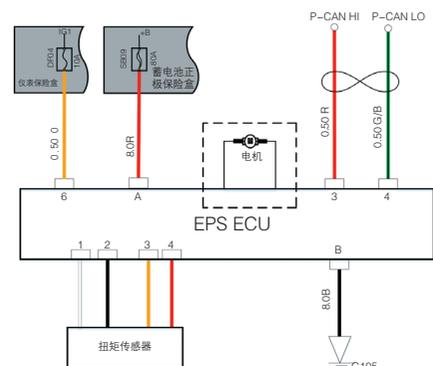
图 3 EPS 的控制逻辑



### 2.2 电路分析

图 4 为长安 CX70T 的电动助力转向电路图, 整个电路图由以下几个部分组成:

图 4 EPS 的电路图

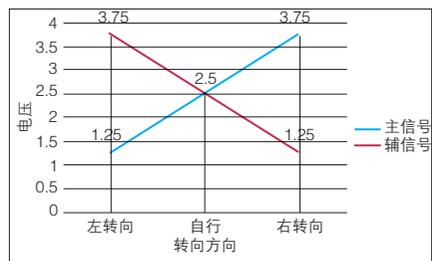


(1) 电源、接地电路: 电源电路共有两根, 一根 (红色、针脚 A) 来自于蓄电池的常电, 通过 ECU 后, 提供给电机, 工作电流较高, 线径比较粗, 为 8.0mm; 一根 (黄色、

针脚6)来自于点火开关IG1,主要提供给ECU,保证系统的工作运行,工作电流较小,线径比较细,为0.5mm;接地电路为黑色、B号针脚。

(2) 扭矩传感器电路:扭矩传感器有四根线,一根(红色、4号针脚)来自ECU的5V电源,一根(黑色、2号针脚)通过ECU接地、一根(黄色、3号针脚)来自传感器的主路信号,一根(白色、1号针脚)来自传感器的辅路信号。信号状态:当方向盘摆正,及车辆走直线时,两个信号线的电压都等于2.5V,当向右打方向时,主路信号(黄色)电压变小,辅路信号(黑色线)电压变大,但不管方向盘处在什么位置,两根信号线的电压之和等于5V,如图5所示。

图5 扭矩传感器信号



(3) CAN线:一根P-CAN-HI(红色、3号针脚),一根P-CAN-LO(绿黑、4号针脚),CAN线负责传输车速、转速、故障指示灯控制、故障信息等信号。

(4) 电机电路:给电路提供电流,控制电机的转动方向,实现转向助力。

### 3 检测方法

由于机电一体化产品的集成度越来越高,且为了提高一次性修复率,减少维修工误判率,有的车型已经把转向柱、控制器、电机制造成一个总成,不允许拆卸,维修时直接更换总成,由于电动助力转向系统的更换成本较高,所以准确判断是否是转向助力总成的故障尤为重要,有效的检测方法是保证减少误判的唯一途径。

EPS系统的故障主要由电源故障、接地故障、CAN系统故障、扭矩传感器故障、控制器故障、电机故障引起,根据市场的统计数据,扭矩传感器的故障率最高,其次电路故障、电机故障最少。

### 3.1 电源电路、接地电路的检测

电源电路、接地电路故障多为断路或虚接,现象为EPS灯亮,如图6所示,转向无助力、通讯错误,如图7所示。

图6 EPS灯亮



图7 通讯错误



检测两根电源线,来自蓄电池的常电(红色、针脚A)应接近蓄电池电压,如图8所示;断开蓄电池负极,检测接地线(黑色、B号针脚)与接地间的电阻,电阻接近0,如图9所示;当点火开关拨到ON挡时,来自点火开关的电源6号针脚(黄色、针脚6)应接近蓄电池电压,如图10所示。若不是,检查电源、接地线路是否断路或虚接,保险是否烧毁。

### 3.2 扭矩传感器的检测

扭矩传感器的故障多为扭矩传感器内部电路虚焊,针脚松动,故障现象为:偶发性无助力,助力失效、一边轻一边重,故障码如图11所示。

(1) 点火开关打到ON档,即整车所有节点上电;

(2) 万用表的正表笔连接到2号(黑色)针脚,负表笔连接到地(GND),电压值为0,如图12所示,则正常;再测试4号(红色)针脚电压:电压值为5V左右,如图13所示,

图8 针脚A电压



图9 针脚B电阻



图10 针脚6电压



则正常。

(3) 1号(白色)和3号(黄色)针脚的电压有如下规律,方向摆正时,电压为2.5V左右,如图14所示,往右大方向时,1号针

图 11 扭矩传感器故障码



图 12 针脚 2 电压



图 13 针脚 4 电压



脚电压逐渐变大, 3 号逐渐变小, 在任何一个位置时, 两根针脚电压加起接近 5V, 则正常。

### 3.3 CAN 系统的检测

CAN 系统的故障多为, CAN-HI、CNA-LO 对电源短路、对地短路, CAN-HI、CNA-

图 14 信号电压



图 15 保险烧毁



LO 互短, CAN-HI 或 CNA-LO 断路等故障模式。故障现象为: 转向无助力、EPS 灯亮、通讯错误。

CAN 线的检测方法可使用电阻检测法、电压检测法、波形分析法, 请参阅参考文献<sup>[3]</sup>。

#### 5) 注意事项

- ① 高压或大电流装置可能会使电路产生感应, 从而干扰电路的正常工作;
- ② EPS 部件对电磁干扰 (EMI) 很敏感。如果怀疑有间歇性故障, 检查售后加装的防盗装置、灯或移动电话是否正确;
- ③ 检查标准件是否破损或者改装;
- ④ EPS 总成不允许解体, 必须整体更换。

## 4 实例应用

### 4.1 故障现象

长安 CX70T 客户反映车辆转向无助力, 经维修人员检查, EPS 灯亮, 无法连接解码仪, 如前文图 6、图 7 所示。

### 4.2 故障诊断步骤

先检查 EPS 电源, 发现 SB09 (80A) 保险烧坏, 如图 15 所示:

### 4.3 结果分析

排除故障时, 根据故障现象从简单到复杂, 先做常规检查, 电源、保险、线束插头, 然后再使用解码仪读取故障码, 如果连接不上解码仪, 就考虑是否是 CAN 系统故障, 连接上解码仪后, 在根据解码仪的提示进行进一步检查及确认, 可使用万用表测量线束的电压, 跟正常值对比, 判断是否有故障。

## 5 结论

笔者把理论知识应用于 CX70T 的 EPS 故障分析, 得出以下结论:

- 5.1 EPS 系统存在转向无助力、偶发无助力、一边轻一边重、自动打方向等故障现象;
- 5.2 通过对电路的分析, 结合电压测量, 可判断 EPS 系统的故障点;
- 5.3 排除故障由分析故障现象入手, 由简单到复杂, 常规检查是故障排除不可忽略的步骤。

基金项目名称和编号: 重庆市高等学校优秀人才支持计划项目 (800213)

### 参考文献:

- [1] 尤娜娜. 汽车 EPS 偶发无助力失效分析 [J]. 中国农机化学报, 2017 (2): 63.
- [2] 蔡祥照. 汽车电动助力转向电机过热失效问题分析及优化 [J]. 车辆与动力技术, 2017 (2): 22.
- [3] 陈建军. 汽车 CAN 总线故障原因及检测方法 [J]. 新教育时代电子杂志 (教师版), 2015 (8): 41.

### 作者简介

甘守武: (1980—), 男, 贵州普定, 副教授, 硕士, 主要从事汽车检测与维修教学工作。