



汽车的转向,通过汽车转向系统来完成。依据提供转向能源的不同,汽车转向系统可以分为机械转向系统和动力转向系统两大类。机械转向系统以驾驶员的体力为转向能源,系统的所有传力部件都是机械的,可靠性高,受外界干扰较小。但由于受驾驶员自身力量的限制,机械转向系统输出的转向力矩相对较小,因而其应用范围受到限制。动力转向系统是在机械转向系统基础上加设一套转向助力装置而形成的,其转向能源少量依靠驾驶员体力,大部分由助力装置来提供。动力转向系统中应用的助力装置主要有液压助力系统、电控液压助力系统和电动转向系统。目前,绝大多数商用汽车和约 50% 的轿车都采用动力转向系统,微型轿车也开始安装动力转向装置。液压助力转向系统从发明到现在已经有了大约半个世纪的历史,可以说是一种较为完善的系统。电控液压助力装置只是对液压助力装置添加电子装置,并没有从根本上解决液压助力装置存在的不足。随着汽车微电子技术发展、汽车燃油节能的要求以及全球性倡导环保,其固有的不足已越来越明显,不能完全满足时代发展的要求。

电动转向系统使用电动机的动力帮助驾驶员进行转向。该系统将最新的电力电子技术和高性能的电机控制技术应用用于汽车转向系统,能够显著改善汽车的动态性能和静态性能,提高行驶中驾驶员的舒适性和安全性,减少环境污染等。Lucas 公司称,在汽车转向时,使用和不使用电动转向系统时,就好像人在白天和夜晚走路一样。目前,美国德尔福属下的 Saginaw、TRW 和日本本田、Koyo 及德国 ZF 等几家大公司都在竞相推出自己的电动转向系统,发展前景十分看好。

### 系统组成及工作原理

根据电机驱动部位不同,电动转向系统可分为转向轴驱动型、小齿轮轴驱动型和齿条轴驱动型。无论何种类型,电动转向系统一般都由转向传感器、车速传感器、微电脑控制单元、电机和助力机构等部分组成。其中转向轴驱动型电动转向系统的主要部件及功能如下:

**转向传感器** 用于检测转向盘的转向情况,由力矩传感器和

旋转速度传感器组成。力矩传感器感知转向盘的转向力矩大小,旋转速度传感器感知转向盘的旋转速度,并把感知到的这两个信号传递到微电脑控制单元。

**车速传感器** 用于检测汽车行驶速度,并进行自诊断,把检测到的信号送入微电脑控制单元。

**微电脑控制单元** 它是整个控制系统的核心,完成对各个传感器输入信号的处理,依据控制规则计算出所需的参数值,通过驱动电路,实现对电机的控制。

**助力机构** 使电机产生的旋转力矩转化为横拉杆的轴向力,由横拉杆作往复运动使车轮左右摆动,实现汽车转向。

转向轴驱动型电动转向系统的工作原理为:转向传感器感知转向盘的转向力矩和旋转速度,同时把信号传入到微电脑控制单元。车速传感器采集的汽车行驶速度信号也送入微电脑控制单元。微电脑控制单元一方面根据输入的转向盘转向力矩、旋转速度和汽车行驶速度信号值,得到最佳转向特性,并计算出输出数据;另一方面依据从各传感器传来的信号,检测转向状况并决定采用何种控制模式。同时将输出数据和控制模式开关信号输入到功率单元驱动电机。电机产生的旋转力矩通过助力机构转化为横拉杆的轴向力,通过横拉杆作往复运动使转向车轮左右摆动,实现汽车转向。

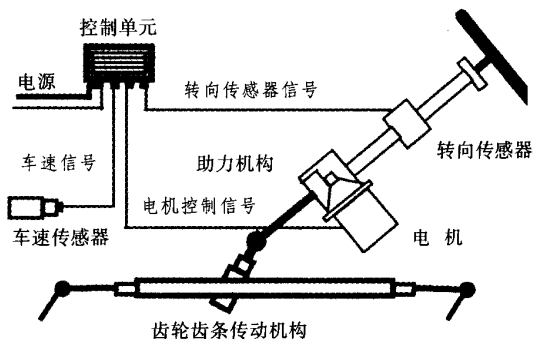


图1 转向轴驱动型电动转向系统的组成

## 电动转向系统的特点

与其它转向系统相比,电动转向系统有其自身独特的特点和优势。正因为如此,该系统自20世纪90年代初出现以来,便受到了许多大汽车公司的重视,并竞相进行开发和研究,使其成了汽车电子控制系统中的一个新的亮点。该系统的特点体现在:

**降低了燃油消耗。**液压转向系统需要发动机带动液压油泵,使液压油不停地流动,因而浪费了部分能量。相反,电动转向系统仅在需要转向操作时才需要电机提供的能量,该能量既可以来自蓄电池,也可以来自发电机。而且,能量的消耗与转向盘的转向及当前的车速有关:当转向盘不转向时,电机不工作;需要转向时,电机在控制单元的作用下开始工作,输出相应大小及方向的转矩以产生助力。不仅如此,电动转向系统还能够在汽车原地转向时输出最大转向力矩,并且输出的最大转向力矩随着汽车行驶速度的改变而改变,从而实现了“按需供能”,是真正的“按需供能型”转向系统。

**提供可变转向力矩。**机械转向和液压助力转向时,转向机构所获得的转向力矩与转向盘提供的力矩成正比,与汽车的状态无关。电动转向系统提供的转向助力不仅与转向盘提供的力矩大小有关,而且与汽车的状态有很大关系;电机提供的力大小即转向机构获得的力的大小,不仅与转向盘传递的力矩有关,也与车速有关,能在不同的车速时提供不同的转向助力。

**改善了转向路感。**在电动转向系统中,电动机与助力机构直接相连可以使电机提供的能量直接用于车轮转向。该系统利用惯性减震器的作用,使车轮的反转和转向轮摆振得以大大减小,因此转向系统的抗扰动力大大增强。与液压

助力转向系统相比,电动转向系统的转向力矩产生于电机,没有液压助力系统的转向迟滞效应,增强了转向轮对转向盘的跟随性能。同时,通过灵活的软件编程,容易得到电机在不同车速及不同车况下的转矩特性(这种转矩的特性使得电动转向系统能够显著地提高转向能力),提供了与车辆动态性能相匹配的转向回正特性(在实际应用中,这种特性可以通过控制单元程序修改表值很容易实现)。

**提高了操纵稳定性。**通过对汽车在高速行驶时过度转向的方法,可以测试汽车的稳定特性。采用该方法,给正在高速行驶的汽车一个过度的转角( $90^\circ$ )来迫使它侧倾,在短时间的转向盘自回正过程中,由于采用了微电脑控制,使得汽车具有更高的稳定性,驾驶员有更舒适的感觉。

**“绿色能源”适应现代汽车的要求。**由于电动转向系统应用“最干净”的电力作为转向能源,完全取消了液压装置,不存在液压助力转向系统中的液态油泄露问题,因此可以说电动转向系统顺应了“绿色化”的时代趋势。

**减轻了驾驶员的工作强度。**

**能为全轮转向、电动汽车及未来的智能汽车提供转向技术支持。**

**结构简单,体积小,质量轻,占用空间小,布置方便,性能优越。**由于应用数字控制技术和电子集成技术,电动转向系统不仅比传统的液压助力系统和电控液压助力系统结构简单,而且具有经济的性能价格比。

**生产线装配性好。**电动转向系统没有液压助力系统所需要的油泵、油管、流量控制阀、储油罐等部件,零件种类和数量大大减少,减小了装配工作量,节省了装配时间,提高了装配效率。

## 国外电动转向系统发展现状

早在20世纪80年代中期,美国TRW公司就开始了电动转向系统的研究,并取得了一些成果。日本于20世纪90年代初制造出了真正意义上的电动转向系统,当时只装用于小型汽车上,如Suzuki(主要是因为该车装用传统转向系统所用空间较大,适合于体积较小的电动转向系统)。装有电动转向系统的其它车型如本田公司的NSX Coupe,采用4轮转向,其中后轮转向采用电机驱动。此后,欧洲、日本、美国的许多汽车零部件供应商都开发出了自己的电动转向系统,装于不同的车辆中。

**Saginaw公司** 德尔福旗下的Saginaw公司专门生产整合式电动转向系统。这种电动转向系统主要供应美国和欧洲汽车市场,在全世界许多国家和地区都有其代理机构。Saginaw公司把自己的电动转向系统称为E\*SS,于1999年8月首次研制成功并投放欧洲市场。目前,Saginaw公司通过与大众汽车公司签署协议,已于2001年秋季把E\*SS装于发动机排量为3升的波罗TDI高级轿车上。近期,德尔福公司还将投资3.15亿美元研制新型的E\*SS。

德尔福公司称E\*SS的特点为“4E”,即安全(Embrace the safety)、高效(high Efficiency)、通用(Engineering versatility)及舒适(steering Ease)。

**TRW公司** 该公司把成熟的航空技术应用于汽车,研制和开发出了性能优越的电控液压助力转向系统和全电动转向系统。1996年,TRW所属的南美及北美汽车技术与质量检测公司副总裁Jim Rau宣布:“电动转向系统的发展虽然经历了前进与停止,然后再前进的反复过程,但是TRW公司仍然最终决定推出自己的电动转向系统,



该系统完全由电机驱动而不需要液压油泵。”由于采用了较为成熟和先进的航空技术,TRW 公司开发的电动转向系统具有很高的可靠性、通用性及良好的燃油经济性。

TRW 公司开发的电动转向系统体积小,质量轻,适于流水线生产和装配(流水线装配该系统用时约 30 秒,组装传统转向系统用时约 8 分钟)。该系统省去了液压助力装置必需的油管、油泵,既节省了发动机的能耗,又避免了液压油的泄露。驱动电机采用 12 伏高输出变磁阻电机,通过滚动丝杠驱动齿条。由于电机不依靠发动机,所以即使是停车或发动机熄火时也能提供转向动力。变磁阻电机的低惯量还提供了较好的动态特性。

TRW 公司通过编制电动转向系统测试软件和应用软件,应用手提电脑,可随车进行实时的测量。在几分钟内,就可以测量出转向盘转向时电动转向系统的即时反应时间和迟滞反应时间、停车与行驶时电机提供的助力大小及转向盘的回正特性等,与传统测量所需几天时间相比,极大地提高了测试效率。

1996 年 TRW 公司曾把电动转向系统装在福特 Fiesta 车和马自达 323F 车上进行试验。马自达 323F 车电动转向系统的条件是提供最大 8 000 牛的齿条助力,12 伏变磁阻电机的电流为 45 安时输出功率为 300 瓦,转向盘的旋转速度为 60 转/分,系统总质量为 19 公斤。福特 Fiesta 车电动转向系统的条件是提供最大 5 000 牛的齿条助力,12 伏变磁阻电机的电流为 23 安时输出功率为 160 瓦,转向盘的旋转速度为 60 转/分,系统总质量为 19 公斤。通过试验表明,TRW 公司生产的电动转向系统通用性强,提高了燃油经济性,使汽车更易于控制,驾驶员感觉更舒适。

**Lucas 公司** 该公司开发的电动转向系统与其它公司生产的电动转向系统略有不同。其系统的电机与齿轮传动箱之间有一电磁离合器联接,当用电动转向系统工作时,电磁离合器闭合,电机提供的助力通过电磁离合器传递给传动箱,再传递给齿条,以驱动转向机构,实现电动转向;当不需要电动转向或电动转向失灵时,电磁离合器分离,实现电动转向与手动转向的转换。它的转矩传感器采用光电感应,而非电磁感应,避免了汽车电气系统的强电磁干扰,使输出信号精度更高。

Lucas 公司通过对装有电动转向系统的不同排量(1.1 升、1.3 升、1.6 升)的 Corsa 发动机和排量为 1.6 升的 Astra 发动机的汽车在 120 公里的城市道路和乡村土路上试验,与不装电动转向系统的汽车进行对比,表明 Corsa 发动机的燃油消耗节省约 6%~6.5%,Astra 发动机的燃油消耗节省约 8.5%。同时,电动转向系统也比该公司研制的电控液压助力转向系统的质

量减小了约 50%。

**本田公司** 日本本田公司是世界上最先开始研究电动转向系统公司之一。早在 20 世纪 90 年代初,该公司就成功研制出了电动转向系统并装于 2.5 升和 3 升排量发动机的 NSX 车,进行了发动机的燃油经济性、转向感觉和转向稳定性等试验,取得了较为理想的结果。目前,该公司已开发出变传动比转向的电动转向系统,大大提高了汽车的转向性能。

**ZF 公司** 德国 ZF 公司对 2000 年欧洲汽车市场的评估指出,已有超过 1 500 万辆汽车装有动力转向系统,其中大约 10% 为电动转向系统。目前,该公司已开发出 A、B、C 等 3 种型号的电动转向系统,用来适应不同车型汽车的需求。A 型适用于小型轿车, B 型适用于中型轿车, C 型适用于大、中型轿车或轻型商用汽车。

另外, Mitsubishi、Benz、Bosch、Koyo 等公司也在研制或推出自己的电动转向系统。□

栏目编辑:王广仁

## 致中国人民解放军军车管理部门一封公开信

中国人民解放军军车管理部门:

我厂是国内唯一研制、开发、生产蓄电池用水设备厂家,有两项技术曾获国家专利和中国专利新技术新产品博览会银奖,填补了国内没有蓄电池用水专用设备的空白,产品用户遍布三十个省(自治区、直辖市),2001 年经多家军队用户使用,一致反映我厂产品非常适合于军用,为此我厂产品对军队用户郑重承诺:先使用,用后说好再付款,用后说不好请退货,退货费用由我厂负责。

用我厂产品制取的蓄电池用水与蓄电池使用了 100 多年的蒸馏水相比具有以下优点:水质电阻率可达 200 万  $\Omega \cdot \text{cm}$ ,而蒸馏水电阻率只有 6~12 万  $\Omega \cdot \text{cm}$ ,其纯度提高了几十倍,是蓄电池最佳用水;可防止蓄电池自放电、提高蓄电池的启动性能和延长蓄电池的使用寿命;不用燃料,不用电,成本下降了几十倍,节约用水近 20 倍;制水简单用水方便:只要与自来水接通,流进去的是自来水,高纯度蓄电池用水便会自动流出来,可贮存备用,也可用多少流多少,什么时间用什么时间让它流;使用寿命(不锈钢座架)可达 20 年以上。

我厂还生产汽车散热器(水箱)用硬水软化装置,经该装置处理过的水,可避免汽车散热器和发动机内结垢,确保或延长汽车散热器和发动机的使用寿命。

厂长孙树立恭候垂询和索取资料。

**华油利德蓄电池用水设备厂**

厂址:华北石油中等职业院校院内 信址:河北省任丘市 33 号信箱  
电话:0317-2765699 邮编:062552 联系人:朱纯斌、文雪梅