

# 汽车转向系统故障的诊断与维修

张华军 肖文颖

(广东科学技术职业学院 广东珠海 519090)

**摘要:** 汽车转向系统已经成为了汽车研究人员关注的焦点之一,它与汽车行驶的安全和舒适有着直接的关系。随着人们对车辆转向控制技术的重视,车辆转向控制技术也在不断完善,以适应使用者的需求。目前,电动转向系统的研究和检测都是以传统的机械转向系统为基础的。因此,本文着重对转向系统的发展、故障现象和原因进行了论述,并对其进行了日常维修。为将来车辆转向系统的研究和维护人员提供了一定的理论依据。

**关键词:** 转向系统;故障诊断;维护

## Fault diagnosis and maintenance of automobile steering system

Zhang Huajun Xiao Wenying

(Guangdong Vocational College of Science and Technology Zhuhai, Guangdong 519090)

**Abstract:** Automobile steering system has become one of the focuses of automobile researchers, which has a direct relationship with the safety and comfort of automobile driving. With people's attention to vehicle steering control technology, vehicle steering control technology is constantly improving to meet the needs of users. At present, the research and detection of electric steering system are based on the traditional mechanical steering system. Therefore, this paper focuses on the development, fault phenomena and causes of the steering system, and carries out daily maintenance on it. It provides a certain theoretical basis for the researchers and maintainers of vehicle steering system in the future.

**Key words:** steering system; Fault diagnosis; maintain

自从改革开放以来,我们国家的汽车产业一直在飞速发展,特别是近年来,汽车已经成为了每个家庭出行的必需品,此外,随着人们对驾驶乐趣的追求,对车辆的转向系统也提出了更高的要求。汽车转向系统,已经从最开始的安全性最低、操作复杂的机械式,发展到了目前被广泛应用的电动液助力转向系统和电动助力转向系统。未来,可能会有一种与互联网及自动控制技术紧密结合的动力转向系统。一辆车的转向系统好坏,不仅关系到驾驶舒适性,还关系到驾驶安全,为此,文章着重对车辆转向系统中的一些常见故障、产生原因进行了分析,并对车辆转向系统的日常维修进行了介绍。

### 一、汽车转向系统设计原理及分析

转向系统是车辆底盘的一个重要部件,它是两大主要车辆安全系统之一。它是一种专门用来改变或还原车辆前进或后退方向的机械装置,其设计目标是使车辆能够按照预设的轨道行驶。它的工作原理是:在转向系统中,可以确保全部的车轮都是纯滚动的,即在汽车转向时,全部的车轮的轴线都会与一点相交叉,并且这种移动是由一个转向梯形机构完成的,从而减少了车辆的额外阻力,保证

了车辆的安全性和稳定性。它的主要功能是,驾驶员可以根据自己的意志,随时改变车辆的行驶方向,即使在车辆意外走偏或者受到从地上传来的偶然撞击时,它也可以与行驶系统相结合,确保车辆的行驶稳定。因此,转向系统设计的优劣直接关系到车辆的操控平顺性及行驶平顺性,关系到车辆行驶的安全性。因此,汽车转向系统的零部件都被称作“保安”,尤其是在崎岖的山路、高速公路、拖斗车、教练车等情况下,它们的行驶安全受到了很大的影响,因此,它们必须保证工作可靠。

汽车转向系统的发展经历了机械转向、液压动力转向 HPS、电控液助力转向 EHPS、电动助力转向 EPS、四轮转向 4WS、主动前轮转向 AFS、线控转向 SBW 等几个阶段。根据转向轴的数目,汽车转向系统的结构可以划分为单轴、双轴和多轴三种类型,并且与之相对应的转向传动装置也各不相同。根据驱动转向的动力源,可以将其划分为机械式(人力)和动力式(电动)。传统的机械转向系统由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成,以人力为动力,全部传力件都是机械式的。转向操作装置是由转向盘到转向传动轴之间的一组零件。其主要作用就是依靠司机对方向盘施加的转

向力,并将该转向力传递给转向器,它的传动机构只是起到了放大作用,通常用于整体式机架和低功率的情况。机械转向器,也就是减速传动装置,它的性能关系到车辆行驶的安全性和可靠性。它是一套齿轮齿条型、蜗杆曲轴或循环球曲轴指销型、循环球齿条齿扇型或蜗杆滚轮型等齿轮机构,以完成从转动到直线的运动或接近直线的运动;转向传输装置是指从转向盘到转向盘的一套连杆部件。它的主要功能是将转向器中传来的力传递到转向轮上,从而使车辆能够按照所需的方向行驶。

动力转向装置以传统机械式的回转装置为基础,再增加了一个由转向泵、油罐、驱动油缸、控制门等所构成的机械回转加力装置,一般用作大功率的发电机,但由于它同时利用了人力和发电机的动力,所以,动力转向装置,也称为转向功能,它的轻便、灵活的控制杆,使得车辆在设计上更具灵活性。其主要作用有:汽车拐弯时,可减轻转向力,减小转向系的减速率,提高灵敏度;在高速行驶时,可对其进行稳定的控制,使其在转弯时不受影响;而当转向动力装置发生故障时,又会恢复到机械式的转向系统状态。它的主要优势在于可以缓解起伏道路带来的震动等,但是它也有一个缺陷,就是放大系数,也就是转向助力值是固定的;它最大的缺陷就是没有足够的转向力,为了确保在停车或低速转弯时能轻松地转弯,在高速行驶时会感觉“发飘”,如果要确保在高速行驶中的操控有中庸的感觉,那么在停顿或者慢速转弯时都会觉得方向盘很重,无法同时兼顾。工程上使用的自走式建筑机械转向阻力大,速度低,主要使用液压转向;工程运输车速度高,多使用机械或液压助力。

两轮车的转向模式适合于低速大转弯半径的车辆,而车辆的整体转向模式是由两个前车轮在某一特定的方向上进行的。而四轮汽车,则能够采用零相位、逆相位或同干涉相位等三种回转形式,来完成四轮回转,同时它们都能够相对车身方向做主动偏转,为增强车辆的转弯控制能力,更适合于在高速度,或较小巷等特殊路面条件下,要求更小的转弯半径的整型汽车的设计;还可以使后轮积极地参加转向,通过对后轮的转向角的控制,可以对车体进行横向移动,从而有效地降低了轮子的打滑现象;四轮转向系统最大的优势在于:可以将重心的侧向倾斜角维持在0值,大大提高了系统的暂态特性,如横向加速度、横摆速度等;由于前轮和后轮的转角刚好相反,所以在低速时,小的转弯半径,使得汽车的安全性和稳定性更高,而且车轮的磨损更小,使用寿命更长;由于前后两个轮子都能同时转向,因此,在高速行驶中,侧滑事故发生率较低,因此,在转弯时,可以显著提高车辆的安全性和稳定性;它最大的缺陷就是不能完全避免侧滑,所以它需要依靠诸如牵引力控制系统之类的电子辅助系统来实现,这使得汽车的结构更加复杂,占用的空间更

多,造价更高,可靠性更差。

汽车运动全部的外力均来自于车轮,而当其转动时,作用于车轮上的侧向作用力,或地面的作用力,成为了汽车进行回转运动的主要驱动力,同时,它的大小还随着侧偏夹角的不同而改变。通过对当前国内外所提到的诸如线性、非线性饱和、立方非线性,即对称性、MajicFormula公式等的比较分析,得的线性模型是最佳的。假如把汽车从二轮转向变更为四轮转向,使它的后轮也具备了转弯的功能,则可以根据汽车防轮胎侧滑、防侧翻的临界状况为基础,得到了转弯零点五径的限制范围,可以构建改装四轮转弯车辆的侧向、横摆、横倾共三个自由度的空气动力学模型,也就是线性车轮模型,并对车轮的空气承载力进行了定量分析,同时,通过与阿克曼定理相结合,能够满足二轮改装车在高、低速的二种状况下,以及二轮改装车所要求的各种控制角度,从而能够完成四轮改装车的四轮转弯试验,并能够成为后继系统的理论依据和控制模式。

## 二、汽车转向系统典型故障

汽车转向系统的性能好与坏,会对车辆驾驶的安全性与操作稳定性产生直接影响,同时还关系到驾驶员与乘客的生命财产安全。所以,本文主要对一些车辆转向控制系统的常见故障及其故障成因、经典案例解析和对车辆转向控制系统的日常维护和保养加以阐述。让有汽车的用户,能够掌握进行汽车日常故障诊断、进行汽车日常维修的基本技巧,为今后的车辆设计和系统研发和维护人员奠定理论基础。

### (一) 方向盘不稳

故障现象:当司机在驾驶时,轻微地打着方向盘,让车子笔直地前进,会有一种很难控制的感觉。

故障原因:①方向盘与转向轴之间有松动;②方向机与主从动力部件之间的轴衬,或与轴承的连轴瓦之间有松动;③方向机上的主从动件连接错误;④垂直壁面轴承与垂直壁面之间有松动,或纵拉杆的杆球头连接部位有问题,或转向节的主销头有问题;⑤乘用车胎的轮毂轴承有松动情况。

### (二) 转向沉重

故障现象:①驾驶时,司机在转向时,会感到很吃力,转向困难;②在车辆拐弯、转向、减速、转向等情况下,司机会感觉到车轮沉甸甸的,甚至不能转动。故障原因:①低胎压;②轴心压紧;③前轮位置不正常;④转向轴下陷;⑤操纵杆齿面间隙太小;⑥转向传动装置有卡滞现象;⑦转向节主销的轴向间隙太小;⑧前轮和车架变形。

### (三) 行驶跑偏

故障现象:车辆在行驶时,只要司机紧紧握住方向盘,车辆就

会随心所欲地向前运动,如果司机松开方向盘,车辆就会偏离原来的方向。

故障原因:本文仅就车辆自身的原因进行探讨,并将其排除在外。①当跑偏一方的轮毂和刹车系统温度过高时,有可能由于轮毂轴承压力过大,而造成轮胎刹车迟缓;②车轮压力不平衡,假如是刚刚更换的,那么就很有可能是车轮的质量有问题了;③车轮的钢板弹簧有松动、折断等现象,或车轮有弯曲、移位等现象,或车架变形了;④前轮的位置也可能有问题。

#### (四)转向失灵

故障现象:车辆在行驶时,必须要有一个很大的操纵杆,这样的操纵杆,才能使车辆按他的心意行驶。在驾驶人对方向盘进行微小的操纵时,由于车辆的转向不发生改变或发生了微小的改变,而无法实现所需的转向角。

故障原因:①前轮的轮毂轴承与主销处出现了松动;②转向变速器有松动现象;③转向盘有松动;④车胎的前轮太大(由于前轮太大,会对轮胎产生磨损,影响转向)。

#### (五)前轮摆头

故障现象:在车辆以某一车速行驶时,车辆的两个前轮分别围绕着主销轴发生角振动,特别是在高速行驶的时候,两个前轮都会有很大的晃动,这个时候,司机的双手就会有大的麻痹感,甚至车头会晃动。

故障原因:①轮胎未作好动平衡;②轮胎变形。

#### (六)转向振动、冲击与回跳

故障现象:汽车在转向时,当前轮的转向角达到最大值时,就会产生振动,或者产生很大的碰撞,在左右转弯时,会发现你的方向盘有一个不自然的回弹。

故障原因:①导向螺栓过紧;②操纵油泵传动皮带过松或打滑。

### 三、转向系统常见故障检测维修

#### (一)转向振动、冲击与回跳故障检测维修

检查引导螺钉是否绷紧,若无异常,则可能是驱动油泵的传动带过松或滑动所致,应及时调整或更换。探测操纵泵油压,如果油压超过 500 kPa,节流阀和换向阀就会被堵住,那么就可能是流量控制阀门出了问题,如有问题要立即替换,如没有问题要立即替换转向油泵总成。

#### (二)行驶跑偏故障检测维修

首先,检查前后两个前轮的压力是否相同,若相同,则查看它们的磨损情况,当磨损发生差异时,就应当换掉较大磨损的轮胎。检查刹车轮毂和轮毂的支承部位,若刹车轮毂感到发热,表示刹车间隙太小或返回不彻底,需要调节;如感觉到轮轴发热,则表示其

支撑件过紧,需调整支撑件的预紧力。测量前后桥的左、右两端的中心距离,若有差异,则表示在一面的轴距较短的钢板弹簧错位,轴或半轴套筒弯折等等,都是需要调整的。

#### (三)动力式转向系统转向沉重检测维修

动力式转向系统的动力是由液压泵提供的,当发生故障的时候,要对液压泵展开全面的检查,查看其内部是否有损坏、泄漏等问题,如果有,及时维修或更换。也要查看液压泵的传动带,如果传动带有松散、打滑等状况,要及时加以调整。对转向系统的各油路连接设备和密封系统进行了检测,发现设备有损坏和渗漏的情况要及时加以维修和更新。对液压管中的各种零件,如安全阀,换向阀,过滤器,要及时检修,保养,清洗,更换。

#### 结语

在世界经济快速发展的背景下,社会经济、科学、以及工业技术,都在不断的提高与发展。大家对物质生活的需求也愈来愈高,汽车工业在工业制造中一直居于领先地位,另外,国产轿车的高科技含量也越来越多,成为了一种吸引顾客的武器,因此,汽车行驶的安全和舒适已经成为了一个热门话题,但是,汽车转向系统的质量对汽车的安全驾驶和操作稳定至关重要,所以,本文着重对汽车转向系统的典型故障现象和原因进行了分析,并对其进行了日常维护。对未来的汽车转向系统的研发和维护工作有一定的指导意义。

#### 参考文献:

- [1]旷文兵. 汽车液压助力转向系统故障诊断与排除[J]. 科技视界,2020(15):86-87.
- [2]单云龙. 汽车转向系统故障与检测维修[J]. 汽车与驾驶维修(维修版),2018(4):105.
- [3]陈基强. 汽车液压转向系统故障诊断与排除探究[J]. 汽车实用技术,2019(8):222-223.
- [4]王团辉,王红磊,王凤仁,等. 汽车液压助力转向系统故障诊断与排除 [J]. 汽车测试报告,2022(22):101-103.
- [5]苏保来. 汽车液压转向系统故障诊断及维修[J]. 中文信息,2020(5):230.
- [6]王俊杰. 汽车转向系统原理及故障排除方法[J]. 消费导刊,2020(34):117.

#### 作者简介:

张华军 广东科学技术职业学院 1979.8 湖北襄阳 男 本科 汉族 中级职称实验师 汽车技术、新能源汽车

肖文颖 广东科学技术职业学院 1980.01 湖北谷城 男 硕士研究生 汉族 副教授 汽车技术,现代学徒制,混合式教学