

汽车转向系统的 结构与维修

汽车实用
维修技术丛书

李栓成 彭标兴 张自华 冯爱民 编



国防工业出版社

“汽车实用维修技术丛书”

汽车转向系统的结构与维修

李栓成 彭标兴 张自华 冯爱民 编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

汽车转向系统的结构与维修/李栓成等编. —北京: 国防工业出版社, 1998. 10

(汽车实用维修技术丛书)

ISBN 7-118-01875-9

I. 汽… II. 李… III. 汽车-转向装置-维修 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 02084 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 7 183 千字

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 10.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

出版者的话

汽车是现代社会的主要交通运输工具之一。随着我国经济的高速发展和人民生活水平的日益提高,汽车的作用越来越重要,无论是公车还是私车的市场保有量都在大幅度上升,而且上升的趋势还在不断继续。

为了促进汽车工业更好地为经济建设和人民生活服务,保证汽车的正常运行,减少事故的发生,如何正确使用、检查、保养、维护汽车,诊断、排除故障、维修汽车,已成为驾驶人员、保修人员的当务之急,特别是一大批汽车驾驶员只会开车,对汽车结构、常见故障的现象与排除等非常陌生,是汽车安全运行的极大隐患。为解决这一问题,我们策划出版“汽车实用维修技术丛书”。

为此,我们拜读了市场上目前已有的多种汽车类书籍,吸取其精华,剔除其不足,对本丛书的分类、写法做了一些包括读者、作者、新华书店在内的社会调查,力求使本丛书能够贴近读者,解决实际问题。确定编写原则后,我们聘请了多位工作在汽车工业第一线的专家、教授来编写本丛书。

本丛书按汽车部件分为 15 册,书目详见每本书的封底。

本丛书略去了诸多的汽车理论,内容侧重实践,强调针对性和实用性,图文并茂,语言通俗易懂,具有初中以上文化程度的汽车驾驶人员、汽车维修人员都可阅读。

我们期望,本丛书将成为驾驶人员、维修人员的良师益友,为我国汽车的安全运行做出贡献。

前 言

汽车转向系统从普通机械转向系统发展到动力转向系统,一直到现代汽车的电子控制动力转向系统,一直在逐步向前发展,目的是提高转向系统的可靠性,减轻驾驶员的疲劳强度,改善汽车的操纵稳定性。因为转向系统的工作质量直接影响着汽车的使用性能,所以作为汽车技术人员必须予以重视。

鉴于现代汽车车型多,汽车转向系统越来越复杂,为了让读者迅速掌握各种汽车转向系统的结构和工作原理,熟悉现代汽车转向系统常见故障的诊断与排除方法,了解现代汽车转向系统的发展现状及发展趋势,我们编写了此书以飨读者。本书内容系统,由浅入深,通俗易懂,适合于初中文化水平以上的汽车维修人员、驾驶员阅读。

由于技术水平有限,难免有错误遗漏之处,欢迎读者批评指正。

目 录

概述.....	1
第一章 机械转向系统的结构及工作原理.....	4
第一节 转向操纵机构的结构及工作原理.....	4
第二节 转向器的结构及工作原理.....	9
第三节 转向传动机构的结构及工作原理	19
第二章 机械转向系统的使用、保养与调整.....	25
第一节 机械转向系统的使用与保养	25
第二节 机械转向系统的检查与调整	27
第三章 机械转向系统的检修及故障诊断	52
第一节 转向操纵机构的检修	52
第二节 转向器的检修	55
第三节 转向传动机构的检修	80
第四节 机械转向系统常见故障的诊断与排除	82
第四章 动力转向系统的结构及工作原理	95
第一节 动力转向系统概述	95
第二节 普通动力转向系统的结构及工作原理.....	100
第三节 电控动力转向系统的结构及工作原理.....	124
第五章 动力转向系统的使用、保养与调整	134
第一节 动力转向系统的使用与保养.....	134
第二节 动力转向系统的检查与调整.....	136
第六章 动力转向系统的检修及故障诊断.....	146
第一节 动力转向器的检修.....	146
第二节 动力转向油泵的检修.....	165
第三节 电控动力转向系统的维修.....	172

第四节 动力转向系统的故障诊断与排除·····	176
第七章 四轮转向系统的结构及工作原理·····	185
第一节 四轮转向系统概述·····	185
第二节 典型四轮转向系统的结构及工作原理·····	189
第三节 四轮转向系统使用注意事项·····	207
附录 典型车型汽车转向系统的拧紧力矩及调整、维修	
参数·····	209

概 述

一、汽车转向系统的定义和作用

汽车转向系统是指用于改变或保持汽车行驶方向的专设机构。其作用是：使汽车在行驶过程中能按驾驶员的操纵要求而适时地改变其行驶方向，并在受到路面传来的偶然冲击、汽车意外地偏离行驶方向时，能与行驶系统配合共同保持汽车稳定地行驶。故转向系统的结构、性能和转向轮定位、轮胎特性、悬架以及汽车总布置等因素综合在一起，直接影响着汽车的操纵稳定性和安全性。

二、汽车转向系统的分类和组成

汽车转向系统按其转向能源的不同，可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作为转向能源，其中所有传力件都是机械的。机械转向系一般布置情况见图 0-1 所示。

一般汽车的转向是通过使转向轮相对地面偏转一定角度实现的。机械转向装置的工作过程是：驾驶员在转向盘上施加一转向力矩，并经过转向轴、转向万向节和转向传动轴传入转向器，从转向盘到转向传动轴的一系列零部件组成转向操纵机构，经过转向器放大的转向力矩和减速后的运动传到转向摇臂轴，再经过转向直拉杆传给转向节臂，使左转向轮偏转，同时经过转向梯形机构使右轮向同方向偏转相应的角度。

图 0-2 为一液动力转向系统的组成及管路布置示意图。

其工作过程为：转向油泵由发动机驱动，以产生助力高压油液。驾驶员逆时针转动转向盘时，转向摇臂拉动转向直拉杆向前移动，并依次通过左转向节臂和转向梯形机构使两前轮同向左转，与

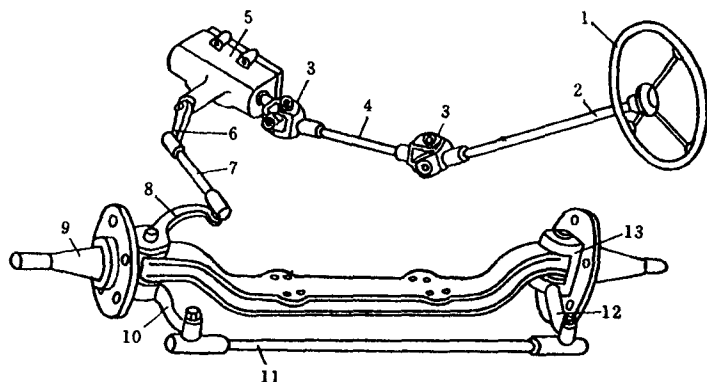


图 0-1 机械转向系统示意图

- 1—转向盘；2—转向轴；3—转向万向节；4—转向传动轴；5—转向器；
6—转向摇臂；7—转向直拉杆；8—转向节臂；9—左转向节；
10、12—梯形臂；11—转向横拉杆；13—右转向节。

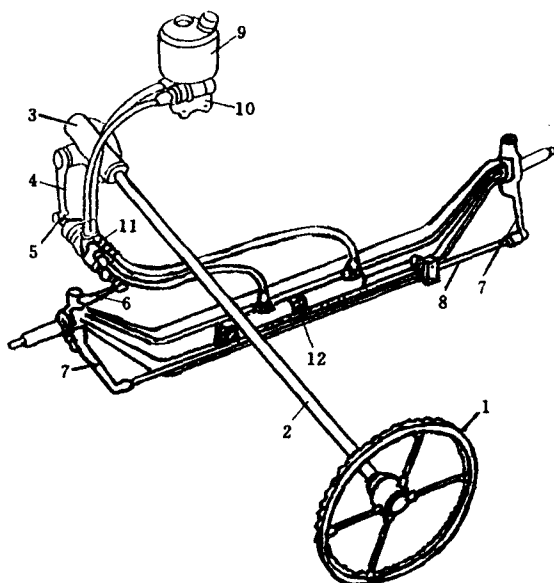


图 0-2 动力转向系统示意图

- 1—转向盘；2—转向轴；3—机械转向器；4—转向摇臂；5—转向直拉杆；
6—转向节；7—梯形臂；8—转向横拉杆；9—转向油罐；10—转向油泵；
11—转向控制阀；12—转向动力缸。

此同时,转向纵拉杆还控制转向控制阀,使转向油泵输出的高压油液经控制阀进入转向动力缸的左腔,而动力缸右腔通过转向控制阀与液面压力为零的转向油罐接通,于是,动力缸活塞在左右腔压力差作用下,经推杆对转向横拉杆施加作用力,对车轮转向施以助力。

汽车采用动力转向具有以下优点:

①使转向操纵轻便灵活,采用动力转向的汽车所需转向操纵力很小,因此在设计汽车时,对转向器结构型式的选择灵活性增大。

②动力转向装置能吸收路面对前轮产生的冲击,减轻了转向盘所受到的反冲击力和“打手现象”。

③能有效地减轻前轮的摆振。

由于现代汽车的发动机功率在不断增大,行车速度也在不断提高,两轮转向汽车在高速行驶时,相对于一定的转向盘转角增量,车身的横摆角速度和横向加速度的增量也增大,从而使汽车在高速行驶时的操纵和稳定性变差。理论分析和实践证明,汽车采用四轮转向系统,不仅能保证汽车低速行驶的转向灵活,而且也能保证汽车高速行驶的操纵稳定性。从 20 世纪 80 年代末期四轮转向系统已进入实用阶段。本书最后一章对现行几种四轮转向系统的结构及工作原理进行了详细讲解。

第一章 机械转向系统的结构及工作原理

由于汽车发动机布置形式、汽车悬架的结构形式不同等原因,使汽车转向系统在车上的布置形式也不尽相同,但其主要结构组成和工作原理是基本相同的。其主要组成有转向操纵机构、转向器和转向传动机构三大部分。

第一节 转向操纵机构的结构及工作原理

转向操纵机构的作用是将驾驶员转动转向盘的操纵力传给转向器。转向操纵机构一般由转向盘、转向轴和转向管柱等组成。若转向轴分成几段,则中间还需加上若干个万向节。

根据转向轴与转向器的连接方式划分,转向操纵机构可分为两种:一种是转向轴直接与转向器连接;另一种是转向轴通过柔性万向节或十字轴万向节间接与转向器相连接。

当转向器输入轴与转向轴同轴线布置时,可将转向轴与转向器直接固定连接,图 1-1 为转向轴与转向器直接固定连接的转向操纵机构及转向器布置图。

有的汽车虽然转向器与转向盘同轴线,但考虑车架变形的影响,转向操纵机构中采用了万向节连接,这样可以有效地阻止路面对轮胎的冲击经过转向器传到转向盘上,从而可以显著地减轻转向盘上的冲击和振动,见图 1-2。

为了适应不同驾驶者的身材与驾驶位置特点的需要,现代汽车上还采用了可伸缩可倾斜的转向操纵机构(见图 1-3),它具有调整角度和远近以适应驾驶员和特殊情况需要的功能。

为了保护驾驶员的安全,现代汽车转向操纵机构还带有各种保安装置,称为缓冲式转向操纵机构。缓冲式转向操纵机构是在汽

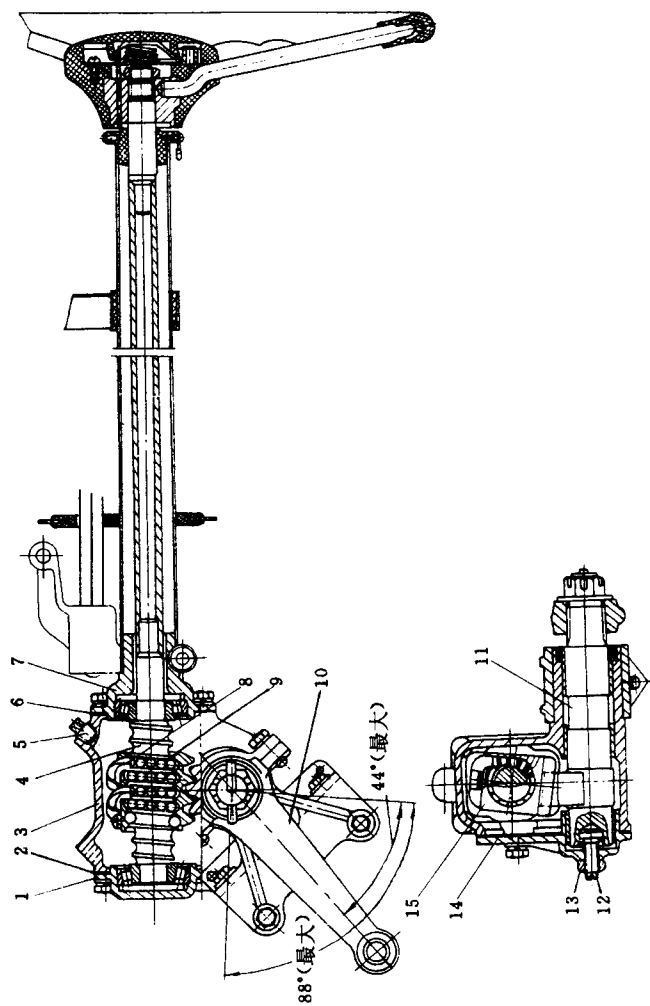


图 1-1 转向轴与转向器直接固定连接的汽车转向系统布置图

1—下盖;2,6—调整垫片;3—壳体;4—转向螺杆;5—加油螺塞;7—上盖;8—钢球导管;
9—钢球;10—转向摇臂;11—转向摇臂轴;12—调整螺钉;13—螺母;14—侧盖;15—方形螺母。

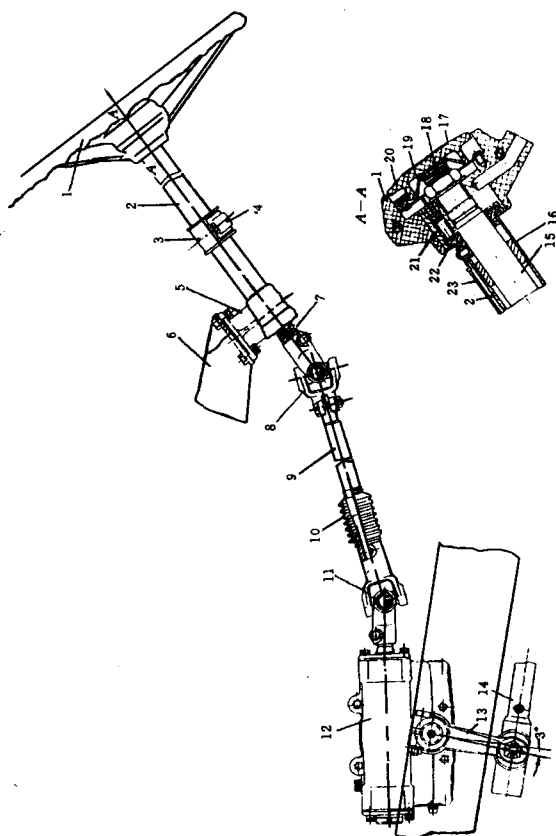


图 1-2 转向轴与转向器通过万向节连接的汽车转向系统布置图

- 1—转向盘;2—转向柱管;3—橡胶垫;4—转向柱管支架;5—转向柱管支座;
6—转向操纵机构支架;7—转向轴限位弹簧;8—上万向节;9—转向传动轴;10—防尘套;
11—下万向节;12—转向器;13—转向摇臂;14—转向直拉杆;15—转向轴;16—转向轴衬套;
17—喇叭按钮盖;18—弹簧;19—喇叭按钮接触罩;20—搭铁接触板组件;
21—按钮电刷组件;22—集电环组件;23—导线。

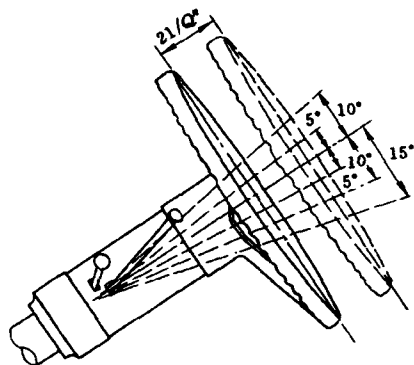


图 1-3 可伸缩可侧斜的转向操纵机构

车撞车时,能有效地缓和转向盘对驾驶员的冲击并减轻其所受伤害的转向操纵机构。

波纹管变形式(见图 1-4):其转向轴和转向管柱均分为两段,上下转向轴之间用花键连接并传递扭矩,在下转向轴 1 的外边装有波纹管,它在受到压缩时能轴向收缩变形并消耗冲击能量。

网状管柱式(见图 1-5):转向轴分为上下两段,上转向轴装在下转向轴(管)的内孔中,两者通过塑料销接合在一起并传递转向扭矩,同时把部分转向管柱做成网格状。在此结构中,当人体撞击到转向盘上的载荷超过允许范围时,连接上下转向轴的塑料销被切断,上转向轴沿下转向轴内孔滑动,同时网格状转向管柱部分被压缩产生塑性变形,同时吸收撞击能量,从而避免了对驾驶员的伤害。

钢球滚压变形式(见图 1-6):转向管柱分为上下两段,上转向管柱装在下转向管柱内孔里,两者之间压入带有塑料隔圈的钢球,隔圈起保持架作用。这种转向装置的转向轴也分为两段,结构与上述网状管柱式相同。当转向盘受到的冲击载荷超过了允许范围时,塑料销被切断,然后上转向轴在下转向轴管内向下滑动,接着转向管柱的内管带动钢球在外管的内径一侧滑动,由于钢球直径大于内、外管之间的间隙,故滑动是边滑动边挤压,撞击能量在这个滑、

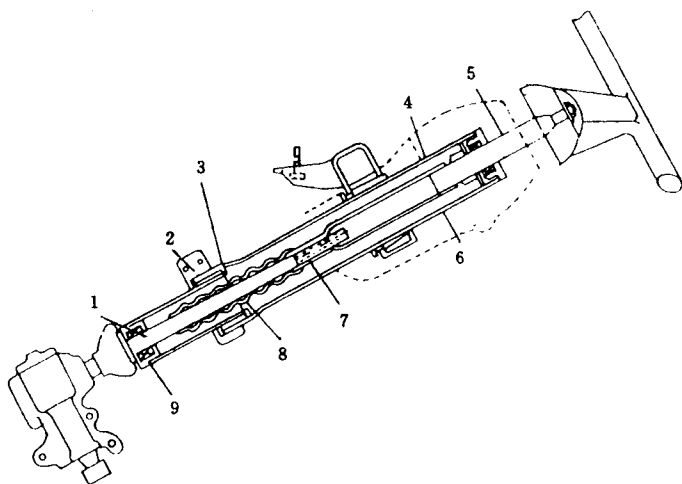


图 1-4 波纹管式转向操纵机构

1—下转向轴；2—管柱压圈；3—限位块；4—转向管柱护罩；
5—上转向轴；6—上转向管柱；7—细齿花键；8—波纹管；9—下转向管柱。

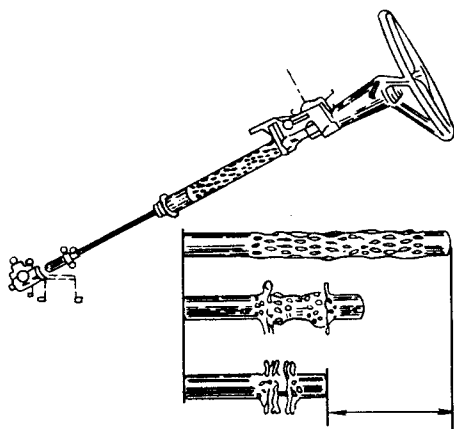


图 1-5 网状管柱式转向操纵机构

挤过程中被吸收了。这种机构纵向弯曲刚度比网格状的要高，制造容易，成本低。

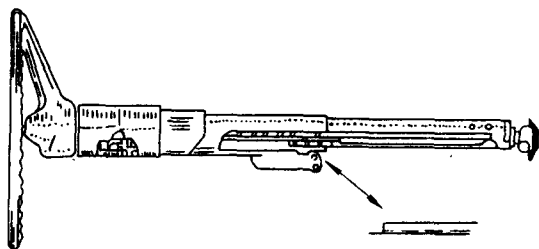


图 1-6 钢球滚压变形式转向操纵机构

第二节 转向器的结构及工作原理

转向器是转向系中的减速增扭传动机构,它的作用是将转向盘的转动变为转向摇臂的摆动,并对其转向操纵力进行放大。转向器一般固定在汽车车架上,转向操纵力通过转向器后,一般还会改变传动方向。

现代汽车上应用最多的转向器有以下几种型式:蜗杆蜗轮式转向器、蜗杆曲柄指销式转向器、循环球——齿条齿扇式转向器、循环球——曲柄指销式转向器、齿轮齿条式转向器等。

一、齿轮齿条式转向器

齿轮齿条式转向器是靠转向轴上的齿轮与左右移动的齿条相啮合而实现转向的。齿轮齿条式转向器由于没有转向摇臂轴和转向摇臂等零件,因此其结构简单便于布置、加工方便、寿命较长、转动可靠,所以,广泛应用于采用前轮独立悬架的轻、微型汽车及中、高级轿车上。如天津 TJ7100 轿车、奥迪 100 轿车、上海桑塔纳轿车等。

图 1-7 为一齿轮齿条式转向器结构图。它主要由转向齿轮和齿条传动副、壳体、防尘套等组成。

弹簧 16 通过转向齿条导向座 12 将转向齿条 4 压紧在转向齿轮 5 上,以保证齿轮齿条始终无间隙啮合,有效地减小转向盘自由

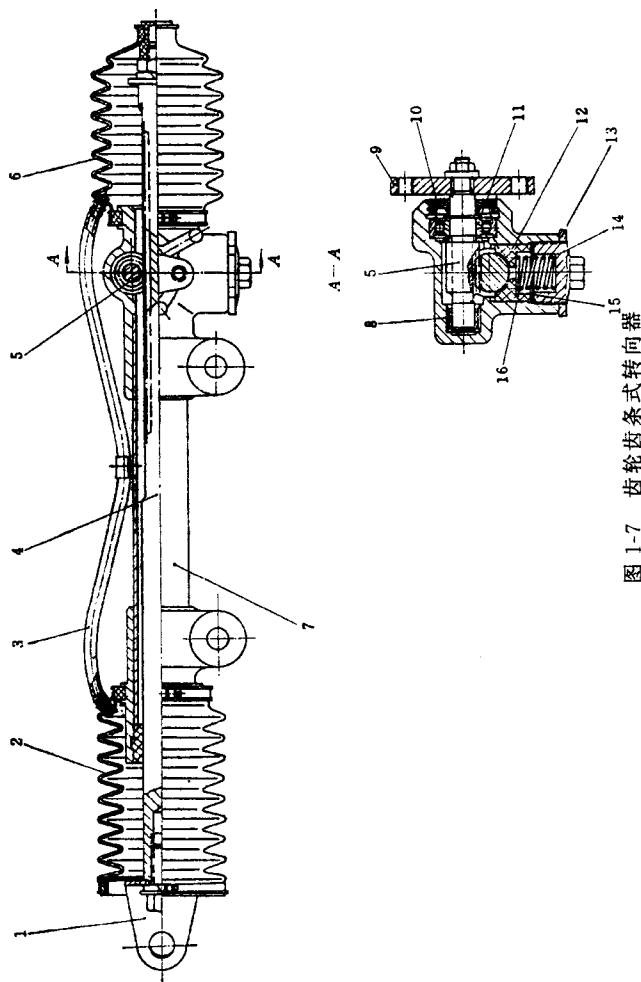


图 1-7 齿轮齿条式转向器

1—转向齿条连接叉;2,6—防尘套;3—防尘套通气管;4—转向齿条;5—转向齿轮;
7—转向器壳体;8—滚针轴承;9—柔性万向节连接板;10—油封;11—向心球轴承;
12—转向齿条导向座;13—锁紧螺母;14—调整螺母;15—碟形弹性垫圈;16—弹簧。