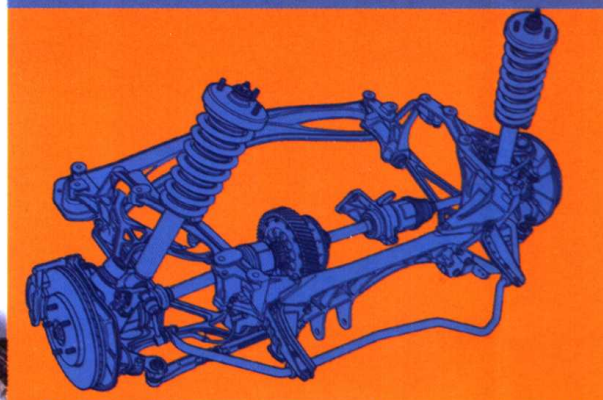
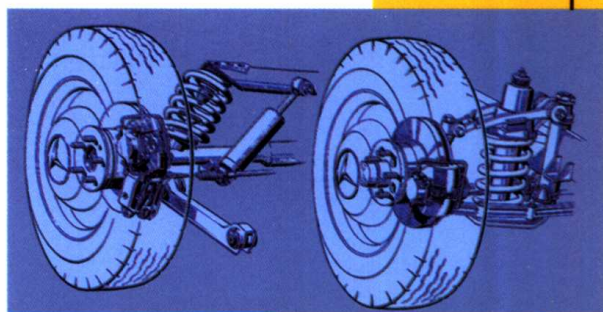
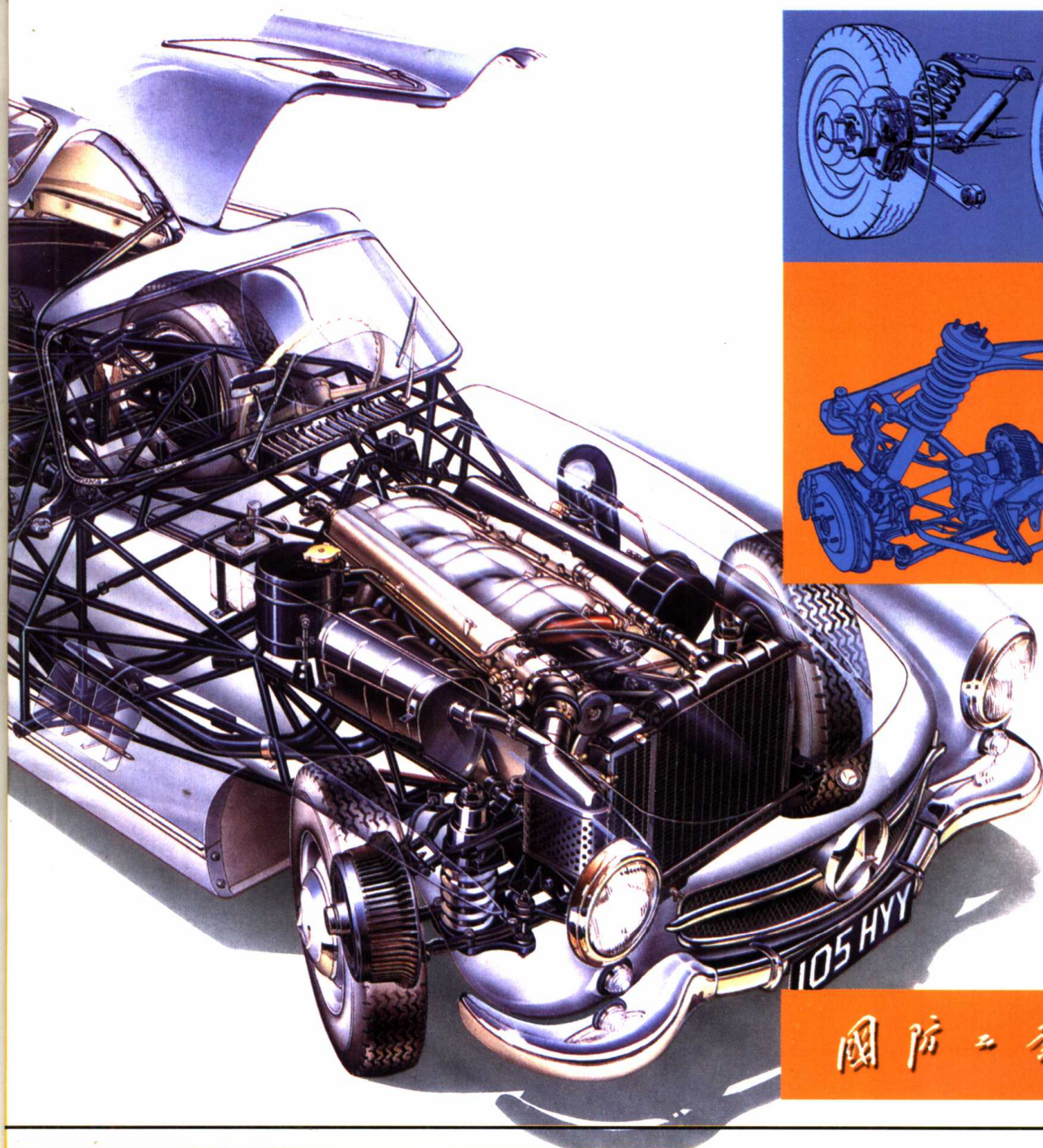


汽车 QICHE

肖永清 杨忠敏 编著 陆刚 主审

前桥及转向系统结构与维修

QIANQIAO JI ZHUANXIANG XITONG
JIEGOU YU WEIXIU



国防工业出版社

汽车前桥及转向系统 结构与维修

肖永清 杨忠敏 编著
陆刚 主审

国防工业出版社

·北京·

内 容 提 要

本书以国产主要车型为主,较详细地介绍了汽车前桥、转向系统的结构特点、工作原理、使用要点、常见故障的诊断和检测及维护修理等方法。

本书还配有大量图表和维修技术数据,内容丰富,注重实用,图文并茂,通俗易懂,便于查阅。可供从事汽车驾驶、维修和技术管理的人员阅读,亦适于大、中专汽车专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车前桥及转向系统结构与维修/肖永清,杨忠敏编
著. —北京:国防工业出版社,2004.1

ISBN 7-118-03185-2

I. 汽... II. ①肖...②杨... III. ①前桥(汽车)
—结构②汽车—转向装置—结构③前桥(汽车)—维修
④汽车—转向装置—维修 IV. U463
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 052449 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)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 24½ 610 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:33.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

当今汽车转向系统从过去的普通机械式发展到动力转向,一直到现代汽车电子控制动力转向,逐步地发展和完善。汽车前桥、转向系统的技术状况,对于保证汽车行驶安全、减轻驾驶员劳动强度、提高运输效率和延长车辆使用寿命均有着十分重要的作用。因此,它在汽车的使用、维护和修理中占有重要的位置。改善汽车的操纵稳定性,提高它的可靠性,也受到广大读者的重视。

汽车上的任一总成,零、部件(除了制动系统之外),都没有比前桥、转向机构对行车安全所负的责任更大。一般来说,汽车的其他机构发生故障,人们还可采取一定的措施,不致于造成严重事故。比如说电气系统有毛病,发动机会停止运转;离合器坏了,就无法挂挡行驶……。但前桥、转向(及制动)系统则不然,一旦发生问题,很容易造成车毁人亡的恶性事故。

目前图书市场上关于汽车结构原理和使用维修方面的书籍已有不少,但全面系统地介绍汽车前桥、转向系统的书籍并不多见。为了使广大读者对汽车前桥、转向系统更全面深入地了解,有力地促进汽车的正常使用、维护,消除安全隐患,尤其减少行车事故的发生,特此编撰此书。

本书编写力求理论联系实际,以国产主要车型为主,重点介绍了汽车前桥、转向系统的结构原理、受力情况、使用要点、常见故障、磨损规律及检修装配工艺;详细地介绍了一些先进的转向操纵装置的结构特点;尤其对基础件及主要零件的检验调整工艺、前轮定位的检测等,都作了较详细的介绍。

本书图文并茂、通俗易懂、内容丰富、注重实用,还配有大量图表和维修技术数据,方便读者对症下药,便于查阅。可供从事汽车驾驶、维修和技术管理人员阅读;亦适于大、中专汽车专业师生学习参考。

书中难免有不妥之处,恳请读者赐教。在编写中,得到陆雨宁、刘潇、陆千、肖艳、燕美、刘道春、肖军、朱则刚、肖久梅、昌伟、燕来荣、肖霞、钟晓俊、朱俊、肖雄、王本刚、钟家良、莫翠兰、刘晓、郑绪、陈华等同志的大力支持和帮助,并参考了大量文献资料,借鉴了部分数据资料和图表,在此向这些同志和原书作者谨表衷心感谢。

作 者

目 录

第一章 汽车前桥、转向装置的发展	1
第一节 汽车前桥、转向装置的百年简史	1
一、汽车前桥、转向装置变迁	1
二、现代汽车的前桥、转向装置	5
第二节 当代汽车转向系统新技术	7
一、转向系统中出现的新技术	7
二、现代汽车四轮转向系统	8
三、现代汽车转向操纵系统的主动安全装置	10
第三节 未来汽车的转向装置及发展趋势	11
一、电子控制技术在转向操纵装置上的应用	11
二、汽车转向装置的设计趋势	12
三、转向装置发展趋势	12
四、转向器生产专业化	13
五、动力转向是发展方向	13
第二章 汽车的操纵稳定性与行车安全	15
第一节 汽车的操纵性与稳态转向特性	15
一、汽车的操纵性	15
二、汽车转向特性表示方法	15
三、行车安全与汽车的操纵性和稳定性	18
四、安全行车中的稳态转向特性	22
第二节 前轮定位与行车安全	22
一、前轮定位	22
二、前轮外倾与侧滑	28
三、前轮摆机理	29
四、现代轿车的四轮定位	30
第三章 汽车前桥、转向系统结构原理	34
第一节 概述	34
一、前桥、悬架系统的功用	34
二、转向系统的定义、组成及功用	34
三、转向系统的结构特点	37
四、前桥、转向系统常用术语	38
第二节 前桥、悬架系统结构	41
一、前桥、悬架的型式和结构特点	41

二、车桥的结构	45
三、典型车型前桥总成结构	50
四、汽车悬架系统	63
第三节 转向器及转向操纵机构结构	88
一、转向器	88
二、转向操纵机构	94
三、典型车型转向操纵结构	96
第四节 转向传动机构	104
一、转向传动机构的结构、原理	104
二、转向传动机构主要部件	107
三、典型车辆的转向传动机构	110
第五节 动力转向装置	113
一、汽车动力转向概述	113
二、动力转向系统的分类	115
三、动力转向装置结构及工作原理	116
四、动力转向装置部件结构	117
五、典型车型的动力转向	125
第六节 现代典型车型前桥、转向系统结构	129
一、轿车	129
二、载货汽车	141
三、客车	149
四、微型汽车	150
第四章 汽车前桥、转向系统的使用维护	152
第一节 汽车前桥、转向系统的技术维护	152
一、汽车技术维护概述	152
二、前桥、转向系统的维护	152
第二节 汽车前桥系统的使用维护	154
一、前桥系统的使用、维护要点	154
二、汽车滚动轴承的维护	155
三、转向节轴头螺母失效的预防	158
四、前桥转向节止推轴承的维护	158
五、典型车型前桥维护	159
六、汽车悬架系统的使用、维护	160
第三节 机械转向系统的维护	162
一、转向系统维护的意义	162
二、机械转向系统的使用、维护	162
三、转向器维护	164
四、典型汽车转向系统维护	166
第四节 动力转向系统维护	168
一、动力转向系统使用、维护事项	168

二、液压动力转向系统的维护内容及项目	169
三、动力转向器的维护内容	171
第五节 典型车型的动力转向系统维护	172
一、EQ1141G 型汽车动力转向	172
二、富康轿车动力转向的不解体维护	172
三、微型汽车转向器的检查与调整	173
四、日本丰田汽车动力转向机构的维护	174
五、别克轿车动力转向系统的维护	175
六、切诺基吉普车动力转向系统的维护	176
第五章 汽车前桥、转向系统拆装	177
第一节 前桥系统	177
一、前桥系统的拆装	177
二、转向节主销及轮毂的装配	179
三、悬架装置的分解和装配	179
四、典型车型的前桥装置的拆装	184
第二节 转向操纵机构的拆装	196
一、奥迪 100 轿车转向操纵机构的拆装	196
二、富康轿车转向柱的拆装和调整	198
三、捷达轿车转向装置的拆卸及安装	199
四、桑塔纳轿车转向操纵机构的拆装	200
五、解放 CA1091 汽车转向操纵机构的拆装	200
第三节 转向传动装置的拆装	201
一、转向横、直拉杆装配技术要求	201
二、转向传动机构的拆装	201
三、典型车型转向传动机构的拆装	206
第四节 转向器的拆装和分解	207
一、转向器拆装顺序及分解注意事项	207
二、拆装机械式转向器程序	207
三、蜗杆—曲柄销式转向器的分解步骤	208
四、典型车型转向器的拆装	209
第五节 动力转向系统的拆装	213
一、拆装动力转向器	213
二、五十铃 CVR146L 型汽车动力转向器的装配	214
三、奥迪轿车动力转向器安装	215
四、更换东风 EQ1141G 等系列汽车动力转向器的输入轴油封总成	215
第六节 典型车型转向系统的拆装	216
一、装配转向系统时的注意事项	216
二、桑塔纳轿车转向器的拆装	216
三、天津 TJ7100 微型轿车转向系统拆装	217
四、一汽红旗轿车转向系统的拆装	225

五、东风 EQ1090E 型汽车转向系统的拆装	226
六、东风汽车循环球式转向器	236
七、奥拓轿车转向系统的拆装	239
八、吉林微型汽车转向系统(长安系列、松花江、昌河、除 CH1018A 类) 的拆装	243
第六章 汽车前桥、转向系检修调整	249
第一节 前桥检验和维修	249
一、汽车前桥主要零件损坏的部位和原因分析	249
二、前桥损伤、变形的危害及检验方法	250
三、前桥的维修工艺	252
第二节 前轮定位的检验	254
一、车轮定位检测与调整概述	254
二、前轮定位失调后的常见故障及影响	254
三、前轮各定位参数的检测原理	256
四、前轮定位静态检验	257
五、前轮定位动态检验	265
六、检测仪器在汽车前轮摆振故障诊断中的应用	267
七、汽车侧滑超标的调整	269
八、典型车辆前轮定位调整	271
九、汽车前轮定位参数	284
第三节 轿车前桥独立悬架的检修	284
一、轿车车轮定位检测和调整	284
二、前桥独立悬架前束的检查与调整	287
三、汽车后轮定位角	290
四、典型车型独立悬架的检查和调整	291
第四节 前桥系统的检修调整	292
一、前桥悬架系统的检修	292
二、转向节总成	297
三、前轴装置的检查调整	300
四、典型车型前(转向)桥系统的调整	303
第五节 汽车转向系统检验	305
一、汽车操纵性与稳定性试验	305
二、转向装置的检验	306
第六节 转向传动机构的检验和调整	311
一、横、直拉杆接头的检测和调整	311
二、转向垂臂轴检修	312
第七节 转向操纵机构部件的检修	313
一、转向操纵机构主要部件的修理	313
二、转向器的调整	315
三、典型汽车的转向器检修调整实例	317

第八节 动力转向	325
一、液压动力转向器的检修	325
二、轿车液压动力转向装置的检修	326
三、典型车型的动力转向检修实例	329
第九节 前桥、转向系统维修调整数据	335
一、汽车转向节与前轴的轴向间隙	335
二、汽车前桥转向桥主销衬套、主销维修数据	335
三、前钢板弹簧销、衬套维修数据	336
四、后钢板弹簧销、衬套维修数据	336
五、转向器壳体、转向蜗杆轴承维修数据	337
六、转向系统主要螺栓、螺母拧紧力矩	337
七、进口轿车车轮定位参数	337
第七章 汽车前桥、转向系统故障诊断	339
第一节 前桥系统常见故障检修	339
一、前桥系统常见故障分析	339
二、前桥系统常见故障排除	339
三、前桥系统故障检修实例	344
第二节 机械转向系统常见故障检修	353
一、常见故障部位	353
二、转向系统检修	354
三、机械转向系统典型故障实例	364
第三节 转向装置故障检修	372
一、转向器故障检修	372
二、方向盘故障的诊断	373
第四节 液压动力转向系统常见故障诊断	374
参考文献	381

第一章 汽车前桥、转向装置的发展

第一节 汽车前桥、转向装置的百年简史

一、汽车前桥、转向装置变迁

1. 早期的汽车转向操纵、传动装置

100 多年前,汽车刚刚诞生初期,其转向操纵是仿照马车和自行车的转向方式,即用一个操纵杆或手柄来使前轮偏转,以实现转向。由于操纵费力且不可靠,以致时常发生车毁人亡的事故。

第一辆不用马拉的四轮车问世时,它已经把前桥和前轮组成了一个总成。此总成安装在枢轴上,可以绕前桥中心的一个点转动,利用一个杆柱,连接前桥的中点,通过地板往上延伸,方向盘就紧固在杆柱上端,以此操纵汽车。

这种装置在汽车车速不超过马车的速度时,还是很好使用的,但当车速提高后,驾驶员就要求提高转向的准确性,以减少轮胎的磨损,提高轮胎的使用寿命。

1817 年,德国人林肯斯潘杰(Len Ken Sperger)提出类似于现代汽车、将前轮用转向节与前梁连接的方式(即改进转向器的想法),他研制了一种允许汽车前轮在主轴上独立回转的结构,这就是把车轮与转向节连接起来,转向节又用可转动的销轴与前轴连接,从而发明了现代转向梯形机构,并在第二年将在英国获得的专利权转让给出版商,即英籍德国人阿克曼(Rudolph Ackerman)。阿克曼向英国专利局申请“平行连杆式转向机构”专利。现在人们常将转向梯形的特性关系式 $\tan\alpha - \tan\beta = B/L$ 称为阿克曼公式。

林肯斯潘杰原理被年轻的汽车工业所采用,但可怜的他,并未得到过任何荣誉。而鲁道尔夫·阿克曼(Rudolph Ackerman)是一个书商和出版商,他根本不懂什么叫转向节,是一个与汽车毫不相干的人。林肯斯潘杰把他在英国威尔士(Wales)的发明权给了他,因而阿克曼就成了名。

另外一个为发展现代转向器作出重大贡献而从未获得过任何荣誉的人是杰特(Jeantaud),他是法国四轮马车的制造商。1878 年,他发明了第一个平行四边形转向联动机构,但他当时没有称它为这个名称。

杰特的转向机构,可以把转向中心点移向两侧,他把一根杆子与带有两个连接臂的转向节相连。今日称此杆子为横拉杆,而把这两个连接块称为转向臂和随动臂(Pitman and idler arms)。杰特把转向柱的一端与转向臂连接,当转动转向柱时,通过转向臂和从动臂、横拉杆和车轮轴转动车轮。

1857 年,英国的达吉恩蒸汽汽车(Dudgeon Steamer)是第一次采用方向盘的机动车辆。

1872 年苏格兰的查理士·鲁道夫(Charles Randolph)第一个把方向盘装到煤气发动机车辆上。从前,想把方向盘装到车辆上的多次尝试均未得到认可。

2. 齿轮齿条式转向器问世

1878年,“汽车之父”、德国的卡尔·本茨(Karl Benz)在他的三轮乘坐车上首先采用所谓的齿轮齿条式转向器,但却靠一根操纵杆来控制方向。

3. 转向柱与方向盘倾斜装置

1886年,英国的弗雷德里克·斯特里克兰(Frederick Strickland)说服了他的朋友、汽车制造商德雷克(A.J. Drak)把一个用于轮船上的转向柱和方向盘装到一台新的戴姆勒·弗顿(Daimler Phaeton)敞篷车上使用。斯特里克兰是以建造蒸汽机船为职业的,而德雷克是英国戴姆勒公司的领导人。后来,戴姆勒·弗顿向大西洋两岸销售的每一辆车都装上了舵柄(方向盘)。早期的那些试验,包括弗顿敞篷汽车上的转向器都已消亡,因为高踞在垂直转向柱上端的方向盘,高度几乎已达到驾驶员眼睛的位置。因此,对任何一个1.68m或矮一点的人来说,驾驶这种车辆都会感到困难。

汽车方向盘是关系着驾驶员与乘客生命安危的重要部件,它控制着车辆的行驶方向。早期的蒸汽汽车上安置的方向盘是垂直安装的,转向是向上、下旋转,这种安装方式不利于驾驶员操纵,也常常妨碍驾驶视线,这一切在1887年秋季因一次意外事故而发生改变。1887年,戴姆勒·弗顿的汽车被送往英国考文垂的戴姆勒工厂作一次大修。那时的转向器仍在用,大修需要把车身与底盘分离,当车身被吊回安装时,吊车突然滑脱,车身落到转向柱上,把转向柱压成倾斜(度)状态。当一个工人上车坐到驾驶员座位上时,立即发现转向柱和方向盘的倾斜角使驾驶条件大为改善。这个偶然的发现,促成1890年戴姆勒·帕利生(Daimler Paririan)制成转向柱与方向盘倾斜的第一辆汽车,从此,人类的驾驶就踏上了更舒适安全的旅程。各国的汽车公司纷纷效仿,使方向盘日臻完善,最终定型。于是方向盘就以现在的样子出现在我们的面前。

4. 悬架装置的发展

从大车弹簧到空气减振器,悬架装置使汽车前进变得平稳。

1904年夏天,一个名叫威廉·布鲁什的年轻人,开着他兄弟阿伦森的克兰斯德汽车,摇摇晃晃地以48km/h的时速飞驰。当他驶过一个弯道时,汽车的右前轮掠过水面碰到了泥土路的边缘,压出了深深的压痕。此时,方向盘开始剧烈的振动,右前轮钢板弹簧发出的振动波通过左边的刚性工字梁前轴如图1-1所示,使汽车的整个前部振动得很厉害,布鲁什并没有注意到这一情况。汽车失去了控制,冲进了一堵铁丝网,闯过沟洼,翻倒在牧场上。布鲁什的这一莽撞行动,倒反促成了现代悬架装置的出现。威廉开始打算设计一个更为完善的汽车。于是1906年就出现了具有新悬架特点的二座轻便型小汽车。这辆汽车悬架装置的特点是把前螺旋弹簧和车轮上的减振器结合一起使用,减振器安装在扭力杆上(如图1-2),以便吸收车轮的

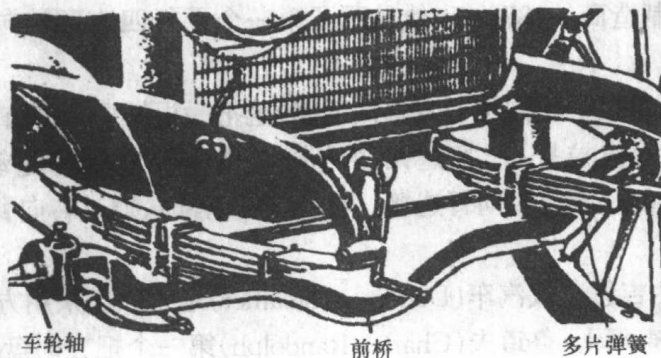


图 1-1 早期汽车的前悬架

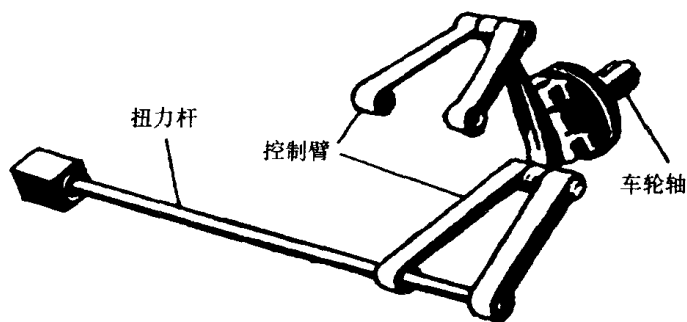


图 1-2 装有扭杆的悬架

振动。这种结合两项革新,把它们装在一起使用的方法,过去是从未有过的。

当时有些欧洲的汽车制造商已在试用螺旋弹簧了,法国的哥德布利·戴姆勒就是其中的一个,但是大多数制造商仍旧坚持采用叶片弹簧。因为叶片弹簧成本低,只要增减弹簧片数或改变叶片椭圆形状,就能使它承载不同的重量。

从古罗马人在二轮车上使用悬架以来,这种或那种形式的叶片弹簧悬架早就使用了,那时的古罗马人是把车轮悬置于有弹性的木杆上。但车轮首先使用钢质弹簧悬架的是 18 世纪的法国人,那是一种扁平状的单片弹簧。

历史悠久的叶片弹簧,是 1804 年由英国伦敦的奥巴代亚·艾略特发明的。他简单地把一块块钢板叠起来,然后一起夹紧,两端再用钩环与车子连接。

螺旋弹簧也并非不是后来才有,它的第一个专利是 1763 年由 R·特雷德韦尔提出的。螺旋弹簧的优点是尺寸紧凑,不像叶片弹簧那样需要定期加润滑油,以免弹簧受载时,各叶片之间的摩擦发出尖锐的噪声。

1908 型福特 T 型车的老式叶片弹簧,其形状有一点弯曲,并使每个车桥上只用一个横置弹簧来代替每个车轮上各一个的做法。根据一个法国赛车上的经验,福特改用了高强度的钒钢做弹簧,从而使它的 T 型汽车,在不影响耐用性情况下,大幅度减轻了自重,降低了成本。

1934 年,通用汽车公司再次推广前轮螺旋弹簧悬架(如图 1-3),此时每个车轮的弹跳都成为各自独立的了,而且大多数汽车也开始使用液压减振器和低压轮胎。车轮借助各自减振器的作用,从而减少了弹簧的回跳。

螺旋弹簧并非是所有汽车一开始就都采用,也有一些也采用叶片弹簧独立悬架,到了第二次世界大战之后,所有制造商在汽车前轮悬架中,都采用了螺旋弹簧。

1938 年,别克汽车把螺旋弹簧应用到汽车后悬架上,这在美国制造商中是第一次。从此以后,汽车采用了螺旋弹簧或叶片弹簧,变来变去各有所长,总的来说,大型、重型汽车的悬架多采用叶片弹簧(如图 1-4);小型、中型汽车多采用螺旋弹簧;在欧洲的车辆,多数装用后轮独立悬架,改善了乘座的舒适性和操纵稳定性。车桥最简易的式样是采用摆动桥的结构,早期的大众汽车厂的汽车曾采用过摆动桥。后桥如采用独悬架,其差速器必然是用螺栓紧固在桥壳上,且两边后轮上各有一个等速万向节,此时如车轮遇上回跳过度的碰撞,轮胎的外倾与后轮轮距就会产生径向变动,由此而带来了操纵困难。尤其在紧急操纵时,一个外边车轮往往会卷入到车下面,容易造成翻车事故。

二端带有联轴节的车桥,能使车轮转动时更好保持垂直,而且在端部有数个不同用途的控制臂杆。有一种牵引臂曾一度流行过,它是当驾车转弯时,放松油门踏板,牵引臂联动着节流阀,利用方向盘的敏感反应,使后轮有轻微的移动,从而车子略带滑行。现代设计结构中,在

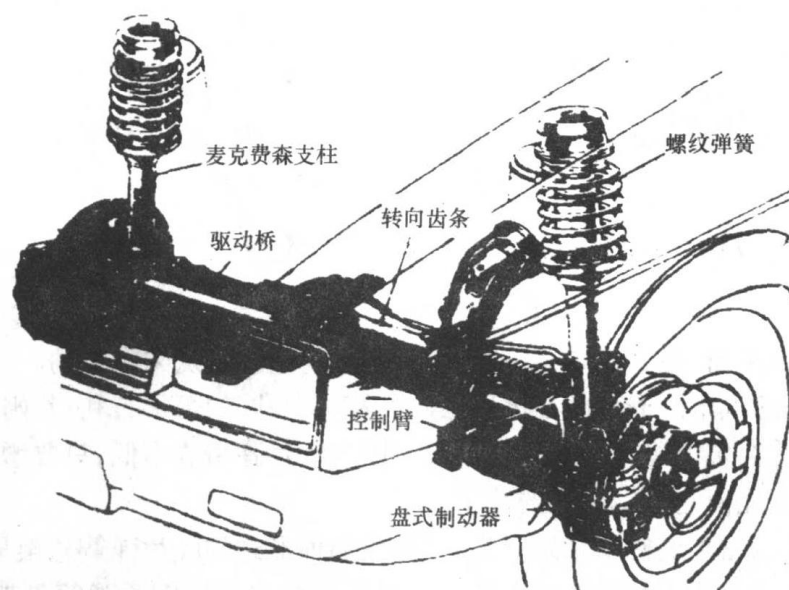


图 1-3 前轮螺旋弹簧悬架

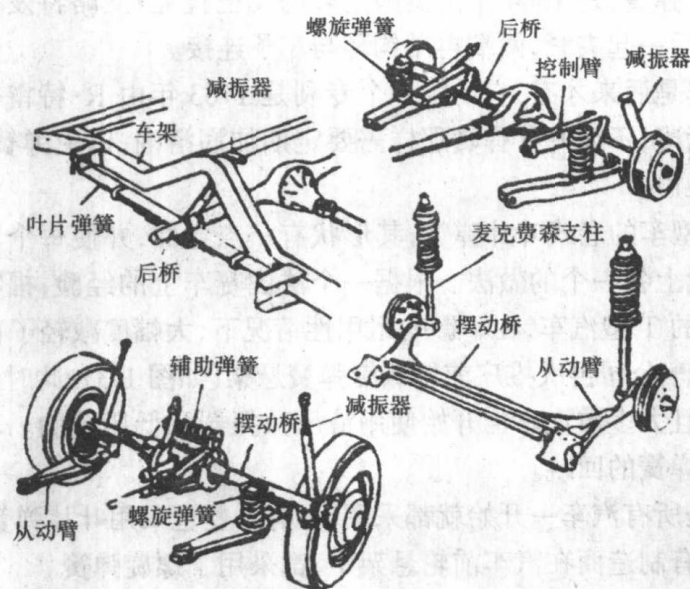


图 1-4 几种形式的后悬架

每个车轮上使用的控制臂杆达六根之多(如图 1-5),以防在转向颠簸和控制油门时发生后轮偏行那种无一定规律的工作状况。

第一个能实际应用的空气悬架是由法斯通公司研究成功的。它于 1933 年应用于名为斯托特·斯卡布的试验车上。这是一辆后置发动机汽车,采用四个经过橡胶液浸渍处理的皮膜气囊来代替传统的弹簧,气囊与小型压缩机连接,由它供给气压。

第一个使用扭杆弹簧的汽车,是 1921 年由利兰汽车公司生产的。在欧洲扭杆弹簧广泛使用是从 1933 年开始,用在大众牌汽车的许多样车上。美国克莱斯勒的大型车上采用了扭杆轴。

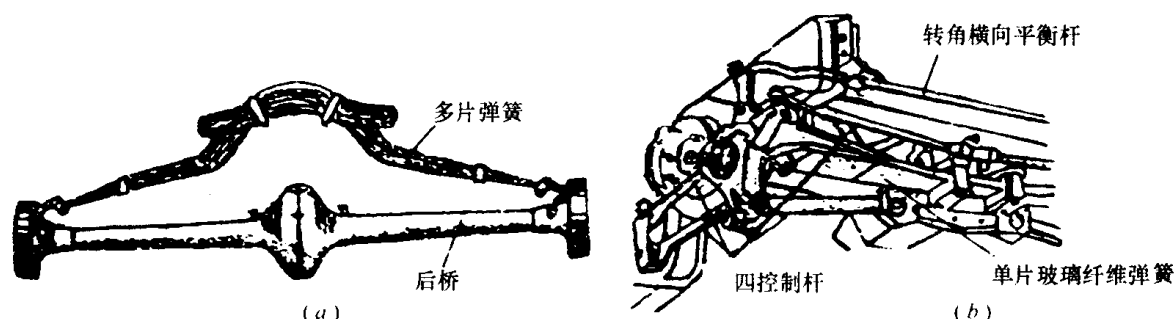


图 1-5 叶片弹簧车桥
(a)横置后桥叶片弹簧；(b)单片玻璃纤维弹簧。

二、现代汽车的前桥、转向装置

1. 最早采用的转向装置——传动减速机构

最早的传动减速机构是采用蜗轮副,被装在转向柱的末端。蜗杆驱动蜗轮,再由蜗轮转动与转向臂连接的轴。蜗轮副被装配在铸铁壳里,这个壳被固定在汽车的大梁上,如图 1-6(a)所示。基本蜗轮副的减速机构在汽车工业中应用已有很多年了,但还有两种结构是值得注意的。一是于 1908 年投产的美国福特 T 型车,它所采用的转向齿轮就是另一种类型的结构(行星齿轮转向器)。福特装置了一套周转(或行星)轮系,把齿轮安装在减速器壳体内,直接固定到方向盘的下方,行星齿轮盘(架)直接驱动紧固在转轴上的主齿轮。这就把转向装置置于驾驶员的手下方,即转向柱的上端,而不是在转向柱的下端如图 1-6(b)所示。

1923 年,美国底特律的亨利·马尔斯(Henry Marles)为了减少蜗轮副和滚轮轴之间的接触摩擦力,在两者之间接触处放置滚珠支承,这就出现了滚珠蜗轮转向器。这种形式的转向器就成为现在大家所熟知的循环球式转向器,它目前仍很广泛地在美国和日本的汽车上应用,如图 1-6(c)所示。

所谓“现代”齿轮齿条式转向器,是奔驰(Benz)于 1885 年首先采用的。这种形式的转向器同样也使用在 1905 年的凯迪拉克(Cadillac)和 1911 年~1920 年间制造的许多其他形式的汽车上如图 1-6(d)所示。

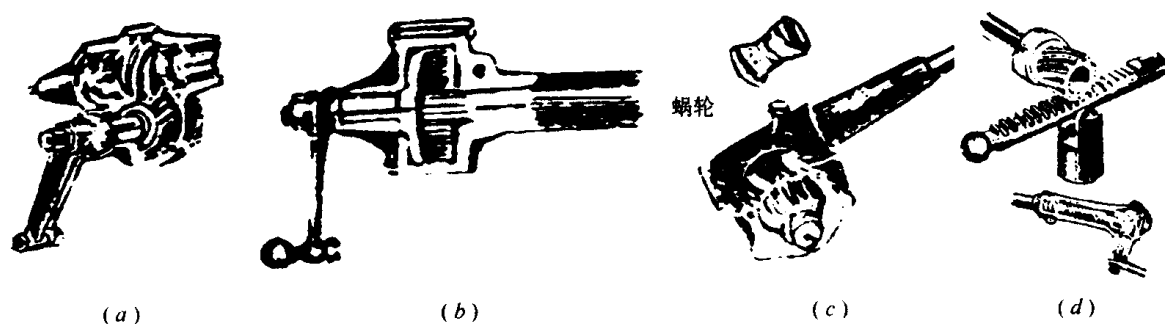


图 1-6 形形色色的减速转向机构
(a)蜗杆—蜗轮转向齿轮箱；(b)行星齿轮转向器循环球齿轮箱；
(c)蜗杆—螺母转向器；(d)齿轮—齿条转向器。

2. 动力转向器问世

在 20 世纪初,汽车已经是一个沉重而又高速疾驶的车辆,充气轮胎代替了实心车轮。由于转向柱直接与转向节连接,所以转动车轮是很费劲的。即使是一个健壮的驾驶员,要控制转

向仍然是很劳累的事情,因此,汽车常常冲出路外。于是降低转向力的问题就变得比较迫切了。

为了转向轻便,工程师设计了在方向盘和转向节之间,装置齿轮减速机构。从那时起,转向机构一直就是这样沿用下来(如图 1-7、图 1-8)。

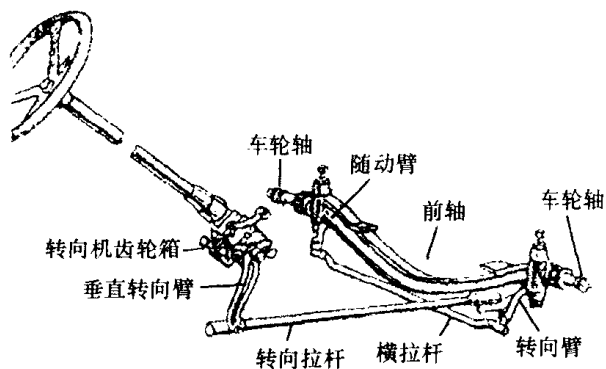


图 1-7 20 年代的平行四边形转向联动机构

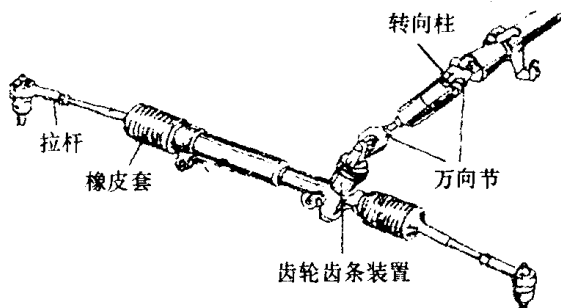


图 1-8 现代齿轮齿条装置

汽车转向虽然采用了转向器,但转向的操纵仍非轻松的事。当汽车重量增大、转向费劲时,驾驶员要求能有更好的办法来解决,这才重新推广了一种已经大约有四分之三个世纪的动力辅助转向器。

1905 年版的《汽车时代》杂志,谈到了哥伦比亚汽车的动力转向器。据说这种简便的装置,在车速达 29km/h 时,仍能保持不偏离路线。

从 1903 年开始,动力辅助转向机构不断出现,多数是用在客车上,有一些是采用真空助力,还有一些是采用压缩空气助力的。

3. 循环球式转向器问世

1923 年,美国底特律的马尔士(Henry Marles)为减少转向器中蜗轮副(蜗杆、蜗轮副是最早被用在汽车上的转向器)的接触摩擦力,在两者之间接触处放置钢球支承。这便是最早的循环球式转向器。

4. 动力转向器普遍使用

1928 年,美国的弗朗西斯·戴维斯(Francis W. Davis)研制并首次应用液压动力辅助转向器。这是由维克斯(Vickers)公司制造的,该公司并制定了此项标准,26 年后为汽车工业所采纳。第二次世界大战的实践证明,此装置仅适于在装甲车和一些重型货车上采用。

1954 年,凯迪拉克汽车公司首先把液压动力转向应用于汽车上。然而,早在 1876 年,在美国一个名叫菲茨(Fitts)的小伙子将电驱动的动力转向装置第一个应用到车子上,但这点少有人知道。这个装置首先采用了电驱动,于 1903 年装备在哥伦比亚(Columbia)5t 货车上,动力转向的历史又回到以前的道路。

早在第二次世界大战期间,高级的动力转向系统就开始用于各种军用车辆上。在 20 世纪 50 年代初期,因为出现了重型的汽车以及速度很高的高级小客车,只靠转向器本身的结构既要使汽车转向操纵省力,又要灵活,显然已难以兼顾,于是把战争时期使用的动力转向器经过改进,使用在重型汽车和高级小客车上。后来,因为得到普遍使用,在 50 年代末就研制出重量轻、结构紧凑、自行润滑的动力转向器。这种动力转向器,使转向操纵十分省力,只要适当选择转向器传动比,就可以同时满足转向灵敏的要求。

1985 年,日本丰田克雷西达(Cressida)是采用计算机控制辅助转向的第一个汽车产品,此

系统被称为动力齿轮齿条转向系。

5. 安全气囊等缓冲装置问世

汽车的安全性一直是汽车设计领域的热点问题。自汽车问世以来,全世界因车祸而丧生的人数,已远远超过两次世界大战中的死亡人数的总和。汽车碰撞事故发生时间极短,大约只有 $0.1s\sim 0.2s$,整个过程分为汽车本体所遭到的碰撞(一次碰撞)和车内驾驶员所遭到的碰撞(为二次碰撞)。碰撞发生时,为减少驾驶员的损伤,需要改进方向盘和转向柱的设计,增加安全气囊等缓冲装置。

在发生正面碰撞事故时,驾驶员首先撞到方向盘,尔后才可能撞到仪表板,甚至冲出挡风玻璃。早期在车速较低的情况下,驾驶员撞到方向盘是较有利的,能给驾驶员提供一定的保护。

安全气囊最早是由美国人 Hetrick 在 1952 年发明的,进入 20 世纪 90 年代被不断完善改进,成为驾驶员保护措施中重要的组成。安全气囊一般藏于方向盘内、副驾驶员正前方或车门内侧。在碰撞发生时,由于高频振动传遍底盘和车身,当系统的两个或多个传感器得到振动信号后立即导通点火回路,气体发生器开始工作后,气体迅速膨胀填充气囊,从而起到保护驾驶员的作用。

6. 滑柱摆臂式悬架被现代轿车普遍采用

汽车悬架有多种结构型式,纵置钢板弹簧的非独立式悬架,通常用于载货汽车及其变型车;独立式悬架广泛用于轿车和轻型客车。独立悬架有单杆(纵置或横置)、双杆(横置或斜置)以及滑柱式(烛式)几种,现代轿车(尤其是轻型轿车)普遍采用一种滑柱摆臂式悬架(如图 1-9)。该型式悬架为美国人厄尔勒·麦克弗逊(Earle Macpherson)受飞机起落架结构启发,早在 40 年代中期发明的。他把螺旋弹簧和减振器组合在一起,几乎垂直地布置在汽车前轮的内侧,不仅为前轮驱动小型汽车的横置发动机(含变速器)节省了空间,同时也由于零件较少而降低了成本,颇受汽车制造厂家的欢迎。

80 年代初期以来,由于它的种种优点,这种悬架系统普遍为前轮驱动汽车所采用,现代轿车大多也都采用了这种悬架。如日本丰田公司的克雷西达(Cressida)、加美(Camry)、光冠(Corona)、花冠(Corolla)、日产公司的公爵(Cedric)、美国的福特(Ford)、旁蒂克(Pontiac)等轿车。我国目前生产的一汽奥迪 100、上海桑塔纳、广州标致 505 和天津夏利以及神龙富康(雪铁龙 ZX 系列轿车)均采用发明者名字命名的这种悬架为汽车的前悬架。

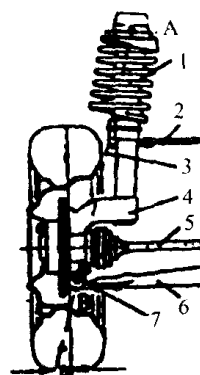


图 1-9 麦克弗逊悬架

1—减振器；2—转向横拉杆；
3—主销轴线；4—转向节；
5—半轴；6—横摆臂；7—球铰链。

第二节 当代汽车转向系统新技术

一、转向系统中出现的新技术

1. 电控动力转向系统

电控动力转向系统在低速时可使转向轻便,但高速时需要较大的转向力以增加路感。该系统使用传统的液压装置来辅助转向,车速增大时,在电控装置操纵下,转向器所受液压力降低。辅助转向的液体流动由电磁阀控制,该电磁阀顶端受弹簧力,底端受柱塞作用力。柱塞装

在电磁铁内,改变电磁铁的电流,可改变柱塞的向上作用力,该力与弹簧力相反。计算机根据车速改变电磁铁内的电流,从而改变转向力以匹配车速。

2. 电动齿轮齿条转向系统

电子/电动齿轮齿条系统取消了正常动力转向系统中的液压泵、软管和油液,代之以电子控制装置和位于转向齿条总成中的电动机。电动机电枢有一中空轴,允许齿条从中通过。转向器壳体和齿条的设计能使电枢的旋转运动经过带推力轴承的球螺母转换成齿条的直线运动。电枢通过内、外花键与球螺母机械联接。

根据系统需要,电控装置改变通往电动机的电流方向,可改变电动机的转动方向。根据每个车轮的承载量和车速,改变电动机中的电流。助力作用则通过电动机的电流值大小来改变,电流增大时,齿条所受作用力增大。转动方向可由变化电动机中的信号极性来控制。在转向器输入轴上,装上传感器系统可监测方向盘的运动,计算机从传感器获得方向和载荷信息后,可激励电动机转动车轮,并提供辅助动力。如果这些系统中转向器有故障,必须更换整个总成。

3. 自动倾斜和伸缩式方向盘

为了舒适和方便,转向柱和车轮总成应设计成具有如下功能:在驾驶员取出点火钥匙后,可自动使方向盘向后和向上转动,便于驾驶员离开;插入点火钥匙后,方向盘上、下运动至两个预定位置中的一个。系统由计算机控制,计算机驱动两个带蜗杆的电动机:一个电动机可使方向盘倾斜;另一个可使方向盘伸缩。可通过各种位置传感器的输入来确定方向盘的位置。在钥匙插入点火开关后,计算机根据当前位置调整电压,将方向盘恢复至合适位置。

二、现代汽车四轮转向系统

1. 四轮转向系统的研制

1967年,美国的汤姆森(M·Thomson)制造了一辆四轮转向的印迪(Indy)赛车,但未进行实际使用。

1981年,日本研制出能原地转向的汽车,在车尾部下面装设了一只横向小车轮,只需掀一下电钮就可使小车轮落地并把后轮抬起,再转动横向小车轮,汽车便以前轮为中心原地转向。

1985年,日本日产公司和马自达汽车公司相继开发了后轮也可转向的汽车。从而,提高转向灵敏度和安全性。

1986年10月8日,日本本田汽车公司宣布,已研制出一种被称为4WS的四轮转向汽车。方向盘转动的角度首先使前轮转向,同时经输出轴带动后轮转向机,使后轮与前轮同向或反向转动;1992年本田·序曲汽车采用了电子控制四轮转向系统。

四轮转向使汽车具有变换车道能力,低速操纵性好,转弯更稳定,转向响应更加敏捷,直线行驶稳定性增加等优点。在20世纪末,随着汽车技术的不断发展,电子控制技术也在汽车上得到逐步广泛应用。

2. 四轮转向系统的分类及特点

四轮转向系统是在前轮转向的同时,主动地控制后轮也进行适当转向(一般最大为 5°),后轮相对于前轮的转向分为同向转向(即后轮与前轮转向相同)及逆向转向(即后轮与前轮转向相反)两类。当四轮在行驶中同向转向时,车身发生动态偏转的倾向减少,提高了汽车高速行驶时稳定性;当四轮在行驶中逆向转向时,可减少汽车转弯半径,显然,这有利于汽车的转向调头(如图1-10);因此四轮转向系统,可有效地改善发动机前置前驱动型汽车的转向性能。