



全国机械行业职业教育优质规划教材（高职高专）
经全国机械职业教育教学指导委员会审定

汽车检测与维修技术专业

全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会（高职） 组编

汽车转向、行驶 与制动系统检修

曾鑫 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电 子 课 件



全国机械行业职业教育优质规划教材（高职高专）

经全国机械职业教育教学指导委员会审定

汽车转向、行驶与 制动系统检修

全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会（高职） 组编

主 编 曾 鑫

副主编 张 勇 金云龙

参 编 宋广辉 樊瑞军 吴雅莉 国树文

刘志君 武永勤 赵小波 陶业齐



机械工业出版社

本书是经全国机械职业教育教学指导委员会审定的全国机械行业职业教育优质规划教材（高职高专），主要介绍汽车转向、行驶和制动系统组成结构、工作原理、系统维护与性能检测、故障诊断与排除等方面的知识，培养学生汽车行驶、转向与制动系统检修的职业能力。本书分为三个学习项目共十个学习任务，各任务依据系统结构组成内容由简单到复杂、由易到难逐步深入，每个任务将知识与技能融为一体，注重培养学生的综合职业能力。

本书既可作为高职高专院校汽车检测与维修技术专业的教材，也可作为汽车维修企业从业人员的岗位培训教材，对从事汽车检测、诊断与维修等汽车服务一线的技术人员也具有参考价值。

本书配有电子课件，凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱：cmpgaozhi@sina.com。咨询电话：010-88379375。

图书在版编目（CIP）数据

汽车转向、行驶与制动系统检修/曾鑫主编. —北京：机械工业出版社，2016.10

全国机械行业职业教育优质规划教材（高职高专）经全国机械职业教育教学指导委员会审定

ISBN 978-7-111-55043-3

I. ①汽… II. ①曾… III. ①汽车—转向装置—车辆检修—高等职业教育—教材 ②汽车—行驶系—车辆检修—高等职业教育—教材 ③汽车—制动装置—车辆检修—高等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 239214 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张双国 蓝伙金 责任编辑：张双国 责任校对：佟瑞鑫

封面设计：鞠 杨 责任印制：常天培

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.25 印张·276 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-55043-3

定价：28.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649 机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会（高职）

行业顾问：张丽英

王法长

王德平

周文波

俞政栋

徐 骋

主任委员：李春明

副主任委员：么居标

尹万建

贺 萍

林若森

江 洪

赵丽丽

葛如海

马金刚

秘书长：焦传君

副秘书长：吕江毅

委 员：高吕和

李晶华

姜绍忠

王世震

祁翠琴

张 志

张亚军

白树全

田春霞

王庆伟

卢红阳

于星胜

杨柏青

李 彦

丁继斌

孙海波

戴晓峰

楼晓春

中国汽车工业协会

中国汽车流通协会

一汽新能源汽车分公司

一汽大众销售有限责任公司

捷豹路虎中国上海培训学院

北汽福田诸城奥铃汽车厂

长春汽车工业高等专科学校

北京电子科技职业学院

湖南汽车工程职业学院

深圳职业技术学院

柳州职业技术学院

重庆工业职业技术学院

中国汽车工程学会

无锡职业技术学院

邢台职业技术学院

长春汽车工业高等专科学校

北京电子科技职业学院

北京工业职业技术学院

天津职业大学

天津中德职业技术学院

承德石油高等专科学校

河北工业职业技术学院

河北机电职业技术学院

山西机电职业技术学院

包头职业技术学院

大连职业技术学院

吉林化工学院

牡丹江大学

哈尔滨职业技术学院

黑龙江农业工程职业学院

常州机电职业技术学院

南京工业职业技术学院

常州工程职业技术学院

扬州工业职业技术学院

杭州职业技术学院

倪 勇	浙江机电职业技术学院
张朝山	杭州科技职业技术学院
王爱国	安徽机电职业技术学院
安宗权	芜湖职业技术学院
黄经元	九江职业技术学院
王国林	山东交通职业学院
郭法宽	山东商业职业技术学院
尹秀丽	烟台职业学院
刘 华	威海职业学院
张成山	淄博职业学院
王 浩	河南工业职业技术学院
陈东照	河南机电职业学院
王青云	湖北工程职业学院
张 健	湖北工业职业技术学院
熊其兴	武汉职业技术学院
曾 鑫	武汉软件工程职业学院
张红英	黄冈职业技术学院
何忆斌	湖南工业职业技术学院
林振清	湖南机电职业技术学院
罗灯明	湖南汽车工程职业学院
陈黎明	广东机电职业技术学院
范爱民	顺德职业技术学院
周文海	柳州职业技术学院
张克明	海南经贸职业技术学院
袁苗达	重庆工业职业技术学院
肖 健	四川工程职业技术学院
付龙虎	泸州职业技术学院
周 明	云南机电职业技术学院
李选芒	陕西工业职业技术学院
张 鑫	陕西国防工业职业技术学院
王核心	宝鸡职业技术学院
李树金	甘肃林业职业技术学院
蓝伙金	机械工业出版社

汽车检测与维修技术专业教材研发小组（课题编号：JXHZW20140106）

项目指导 冯 渊 无锡职业技术学院
组 长 尹万建 湖南汽车工程职业学院
副组长 么居标 北京电子科技职业学院

成 员（按姓氏首字排序）

林振清 湖南机电职业技术学院
罗灯明 湖南汽车工程职业学院
罗新闻 邢台职业技术学院
梅彦利 承德石油高等专科学校
祁翠琴 河北工业职业技术学院
宋作军 淄博职业学院
徐广琳 长春汽车工业高等专科学校
袁苗达 重庆工业职业技术学院
曾 鑫 武汉软件工程职业学院
张红英 黄冈职业技术学院
张 健 湖北工业职业技术学院
张 军 长春汽车工业高等专科学校
张葵葵 湖南交通职业技术学院
周文海 柳州职业技术学院

联 系 人 机械工业出版社 蓝伙金 张双国

丛书序

进入 21 世纪以后,经过十几年的发展,中国汽车产销已从爆炸式增长发展为稳步增长,中国已经成为世界最大的汽车生产国和主要的汽车消费国。到 2014 年年底,中国的汽车产销已达 2400 万辆左右,中国已步入了汽车社会。中国汽车消费市场从最初的形成和发展走向了逐步成熟,并开始呈现市场结构优化、技术手段升级、营销模式创新和新兴服务领域快速涌现的新型态势。汽车售后服务领域和售后服务人才需求也进入了新常态,表现为一方面是汽车销售及售后服务业对人才需求旺盛,另一方面是能够适应现代汽车销售市场和售后市场的中高级人才匮乏。

为了给社会培养更多有用的人才,近年来,国内职业院校的汽车维修类专业在迅速扩充规模的同时积极探索新的人才培养模式,调整课程体系,积极探索行动导向教学法,以满足培养适应新形势下现代汽车售后服务类人才的需要。

这套汽车检测与维修技术专业教材,从市场需要的实际出发,以就业为导向,以实践技能为核心,倡导以学生为本位的培养理念,将综合性和案例性的实践活动转化成教材内容,帮助学生积累经验,全面提高学生的职业实践能力和职业素养,培养真正意义上的“汽车医生”,满足汽车后市场服务领域对具有解决问题能力的复合型高等技术技能人才的需要。

本套教材按照汽车售后岗位的职业特点和职业技能要求,务求探索和创新:

1. 注重汽车售后技术岗位对基础知识的要求,强调汽车机械基础、汽车电工电子方面的知识储备,使学生具备基本逻辑思维能力,并力求其具备强劲的发展后劲。
2. 运用先进的课程体系构架,在学生掌握基础知识的基础上,先将各系统的检测诊断按行动导向教学法进行划分,再进行综合故障诊断,以期使学生有完整的思路和方法。
3. 随着汽车技术的不断发展,汽车新技术层出不穷,本套教材将新能源汽车方面的知识和技能纳入其中,以满足学生对新技术的需求。
4. 注重对接汽车维修企业的实践性操作,引入实际企业的实际案例,实现教学内容与企业实践的无缝对接。
5. 强化职业技能和实操的训练,每个项目除了复习性的思考练习之外,还安排了用于实际操作训练的实践练习项目,训练学生的实际动手能力。
6. 从能力拓展方面,编写了《汽车保险与理赔》《二手车评估》《汽车维修企业管



理》等教材，力求使学生知识全面。

汽车产业是国家支柱产业，汽车售后服务属于朝阳产业，同时也是一个专业技术极强的业务领域。作为高职高专院校，其目标是培养具有一定的理论基础和较强的动手能力的一线应用型技术人才。本套教材紧扣高职高专教育的目标定位，力求实现创新驱动——内容创新、结构创新、形式创新，特色创新——典型案例、行动导向、企业实践。

本套教材在全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会的组织引导下，由多所职业院校教师共同参与完成，其间得到了机械工业出版社领导和编辑的支持和指导，是汽车检测与维修技术职业教育领域集体劳动的成果和智慧结晶。在此，谨对付出辛勤劳动的编作者表示衷心的感谢。

汽车检测与维修技术专业教材研发小组组长 尹万建

前言

近几年来,随着示范院校、骨干院校建设的推进,课程改革全面开展,项目导向、任务驱动贯穿于课程设计、教材开发、教学组织的全过程,构建了基于工作过程的课程体系。

随着教学改革不断深入,以前的“汽车底盘构造与维修”和“汽车底盘电控技术”课程不再满足技术的发展需要,课程重构为“汽车传动系统检修”和“汽车行驶、转向与制动系统检修”两门课程。在全国机械职业教育汽车类专业教学指导委员会的组织引导下,编者按照高等职业教育汽车检测与维修专业培养目标,结合汽车维修职业岗位工作标准和编者多年的教学、实践工作经验编写了本书。

本书以我国当前的大众、东风等主流车型为例,强化汽车行驶、转向与制动系统检修的技能训练,使学生正确认知汽车行驶、转向和制动系统零部件组成结构、工作原理,熟练掌握专用拆装工具和检测仪器设备的使用、系统的拆装与调整、常见故障检测诊断与排除技能。

本书由武汉软件工程职业学院曾鑫任主编并统稿,湖北工业职业技术学院张勇、武汉软件工程职业学院金云龙任副主编,宋广辉、樊瑞军、吴雅莉、国树文、刘志君、武永勤、赵小波、陶业齐参加了编写。

在本书编写过程中,编者参考了大量的资料并得到了许多专家的指点,在此对资料的作者和给予帮助的专家表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

丛书序 前 言

项目一 汽车行驶系统的构造与检修	1
任务一 车架与车桥的构造与检修	2
任务二 车轮与轮胎的构造与检修	14
任务三 悬架系统的构造与检修	39
项目二 汽车转向系统的构造与检修	62
任务一 机械转向系统的构造与检修	64
任务二 液压动力转向系统的构造与检修	90
任务三 电控动力转向系统的构造与检修	95
项目三 汽车制动系统的构造与检修	103
任务一 车轮制动器的构造与检修	104
任务二 液压制动系统的构造与检修	130
任务三 气压制动系统的构造与检修	139
任务四 ABS、ASR 控制系统的构造与检修	148
参考文献	170

汽车行驶系统的构造与检修

汽车行驶系统的结构形式因车型及行驶条件的不同而不同,不同形式的行驶系统的基本组成有所不同。大多数汽车采用轮式行驶系统,其结构特点是通过轮胎直接与地面接触,通过轮胎支承整个车辆,并通过轮胎的滚动驱动汽车行驶。

1. 汽车行驶系统的功用

1) 接受发动机经传动系统传来的力矩,利用驱动车轮与路面之间的附着作用产生驱动力来保证汽车行驶。

2) 支承全车并传递和承受各种力和力矩。

3) 缓和冲击和衰减振动,保证汽车行驶的平顺性。

4) 保证车轮相对车架的运动轨迹,实现汽车行驶方向的控制,保证汽车操纵稳定性。

2. 轮式行驶系统的组成

轮式行驶系统一般由车架(或承载式车身)、车桥(前、后车桥)、车轮和悬架(前、后悬架)等组成,如图1-1所示。

3. 汽车行驶系统的受力情况

在垂直方向上,汽车的总重量 G_a 通过车架、悬架、车桥和车轮传到地面,同时引起的地面垂直反力 F_{z1} 、 F_{z2} 分别作用于前、后车轮上;在水平方向上,发动机输出的动力通过传动系统传到驱动车轮上产生转矩 M_k ,并通过轮胎与地面的附着作用产生推动汽车前进的纵向反力——牵引力 F_t ;汽车在制动时,同样产生一个与 M_k 方向相反的制动转矩作用于车轮上,产生一个与汽车行驶方向相反的制动力,迫使汽车减速或停车,如图1-1所示。

牵引力需克服行驶阻力(滚动阻力 F_f + 空气阻力 F_w + 坡道阻力 F_i + 加速阻力 F_j)。只有当牵引力足以克服上述各种阻力之和时,汽车才能保持前进。

驱动力对车轮中心产生的反力矩,有使汽车前部向上抬起的趋势,从而使作用于前轮上的垂直载荷减小,后轮上的垂直载荷增加。制动时,地面作用于车轮的制动力有使汽车后部向上抬起、前部下沉的趋势,从而使作用于后轮上垂直载荷减小,前轮上垂直载荷增大;紧急制动时,作用尤其明显。

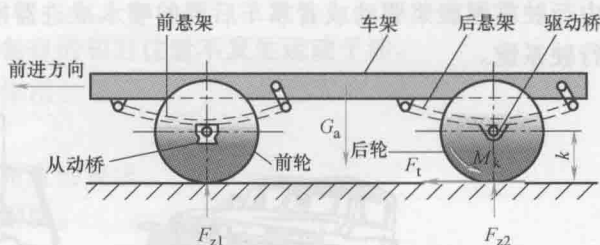


图 1-1 轮式行驶系统的组成和受力情况

当汽车在弯道上或路面坡度较大的道路上行驶时,由于离心力或汽车质量在横向坡道上的分力作用,使汽车具有侧向滑动的趋势,路面将阻止车轮侧滑而产生路面作用于车轮的侧向力,此力由行驶系统来传递和承受。

4. 汽车行驶系统的类型

汽车行驶系统因车型及行驶条件的不同,一般可以分为以下几种:

(1) 轮式行驶系统 行驶系统中直接和地面接触的是车轮,称这种行驶系统为轮式行驶系统。如前所述的行驶系统为轮式行驶系统。

(2) 半履带式行驶系统(图 1-2) 前桥装有滑撬或车轮,用来实现转向;后桥上装有履带,以减少对地面的单位压力(比压),控制汽车下陷,同时履带上的履刺加强了附着作用,具有很高的通过能力;主要用在雪地或沼泽地带行驶,这样的行驶系统称为半履带式行驶系统。

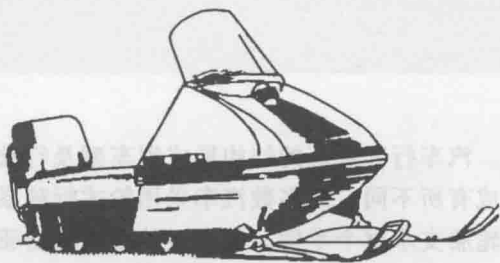


图 1-2 半履带式汽车行驶系统

(3) 全履带式行驶系统(图 1-3) 如果汽车前、后桥上都装有履带,则称为全履带式行驶系统。

(4) 车轮—履带式行驶系统(图 1-4) 行驶系统中直接与路面接触的部分有车轮和履带,则称为车轮—履带式行驶系统。

(5) 水陆两用式行驶系统 能够在陆地上和水上行驶,在陆地上行驶靠车轮驱动,在水中行驶靠螺旋桨驱动或者靠车后部的喷水推进器推进行驶,这样的行驶系统称为水陆两用式行驶系统。

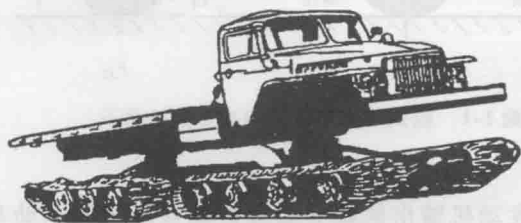


图 1-3 全履带式汽车行驶系统

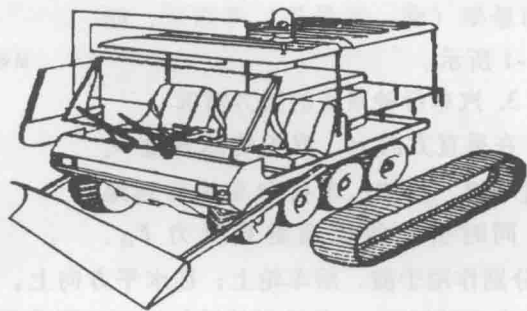


图 1-4 车轮—履带式汽车行驶系统

任务一 车架与车桥的构造与检修



任务导入

一名驾驶人反映汽车转向时,转动转向盘感到沉重费力,并且没有回正感,这个驾驶人



对汽车的结构不是很清楚,很了解一下是不是汽车的车桥或车架部位损坏了。请为这个驾驶人详细介绍产生此类问题的原因。

介绍汽车必须明确该车的结构,突出讲解客户非常关注的问题及其产生的原因。



知识目标

1. 掌握车架与车桥的功用、类型
2. 掌握车架与车桥的结构、原理
3. 能正确调整和检修各类车桥
4. 掌握转向驱动桥各零部件的检修方法



能力目标

1. 能介绍车架和车桥的结构及特点
2. 能完成车架与车桥的检修



相关知识

一、车架的功用、类型和结构

1. 车架的功用

- 1) 安装汽车各零部件和总成,保持各自的相对位置不发生运动干涉。
- 2) 承受车内、外各种静、动载荷的作用。

2. 车架的要求

- 1) 车架的结构首先应满足汽车总体布置的要求。
- 2) 车架应具有足够的强度和适合的刚度。
- 3) 质量应尽可能小。
- 4) 车架应结构简单,有利于降低汽车重心和获得大的转向角,以提高汽车行驶的稳定性 and 机动性,这一点对轿车和客车尤为重要。

3. 车架的类型和结构

目前,汽车车架按其结构形式可分为边梁式、中梁式、综合式等类型。

(1) 边梁式车架 边梁式车架如图 1-5 所示,它由两根纵梁和若干根横梁构成。纵梁和横梁之间通过铆接或焊接的方法连接起来。这种车架结构简单,便于整车的布置,所以在各种类型的汽车上都被应用。

纵梁的结构具有以下特点:一是从宽度上看,有前窄后宽、前宽后窄和前后等宽三种形式,前窄使前轮具有足够的偏转角度,提高了车辆的机动性能,后窄用于重型车辆,便于布置双胎;二是从平面度上看,有水平的和弯曲的两种形式,水平的纵梁便于零部件、总成的安装和布置,弯曲的纵梁可以降低车辆重心;三是从断面形状上看,有槽形、Z 字形、工字形和箱形几种,这些形状主要为了满足质量小的前提下,车架具有足够的强度和刚度,以承

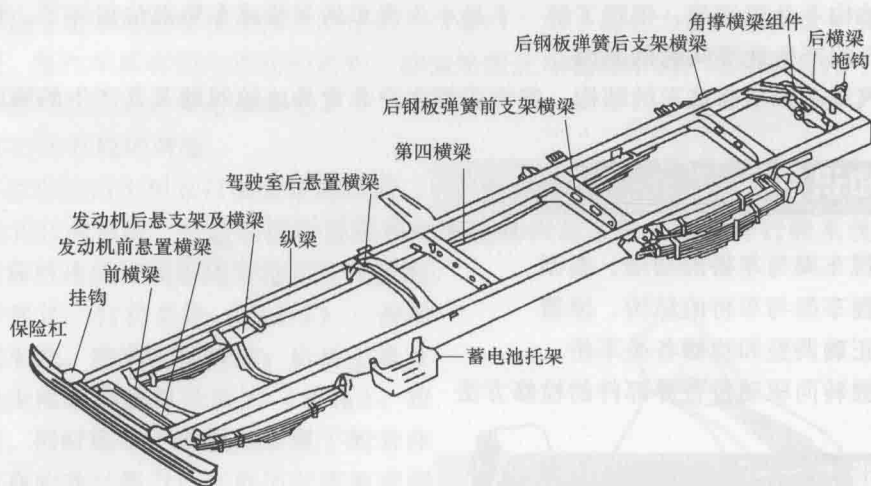


图 1-5 边梁式车架

受各种载荷，且横梁多为槽形。

(2) 无梁式车架 无梁式车架是用车身兼做车架，汽车的所有零部件、总成都安装在车身上，车身承受各种载荷的作用。这种车身又称为承载式车身，广泛用于轿车和客车，如图 1-6 所示。

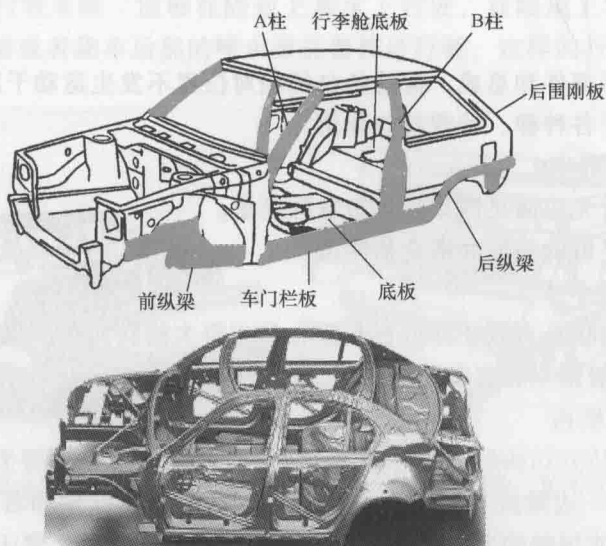


图 1-6 承载式车身

承载式车身是随着对轿车的轻量化和降低地板高度的要求而出现的，从车身结构看，承载式车身的强度和刚度要比非承载式车身大。公共汽车及长途大客车多数采用全金属承载式车身，其中大部分是有骨架式，而无骨架承载式车身在一部分大客车上也有所采用。

上海桑塔纳、一汽奥迪、东风雪铁龙等绝大部分轿车均为承载式车身。



(3) 中梁式车架和综合式车架 中梁式车架和综合式车架分别如图 1-7 和图 1-8 所示, 由于这两种车架结构复杂, 加工制造及维修困难, 所以目前很少应用。

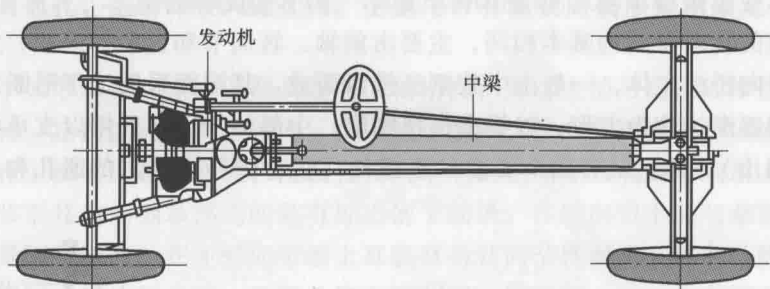


图 1-7 中梁式车架

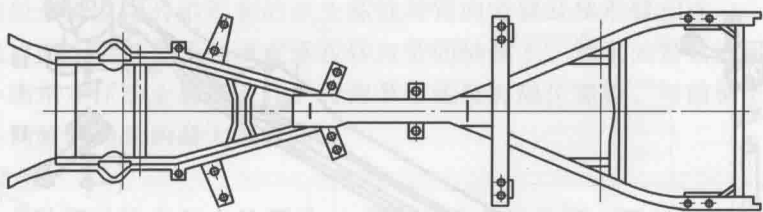


图 1-8 综合式车架

二、车桥的功用和结构

车桥位于悬架与车轮之间, 其两端安装车轮, 通过悬架与车架 (或车身) 相连, 其功用是传递车架 (或车身) 与车轮之间的各种载荷。

按悬架结构的不同, 车桥分为整体式和断开式两种, 如图 1-9 所示。整体式车桥的中部是刚性实心或空心梁, 与非独立悬架配用。断开式车桥为活动关节式结构, 与独立悬架配用。

按车桥上车轮作用的不同, 车桥分为转向桥、驱动桥、转向驱动桥和支持桥四种类型, 其中转向桥和支持桥都属于从动桥。

在后轮驱动的汽车中, 前桥不仅用于承载, 而且起转向作用, 称为转向桥。后桥不仅用于承载, 而且起驱动的作用, 称为驱动桥。越野汽车和前轮驱动汽车的前桥, 除了承载和转向外, 还起驱动作用, 所以称为转向驱动桥。只起支承作用的车桥称为支持桥。挂车的车桥就是支持桥, 支持桥除不能转向外, 其他功能和结构与转向桥相同。

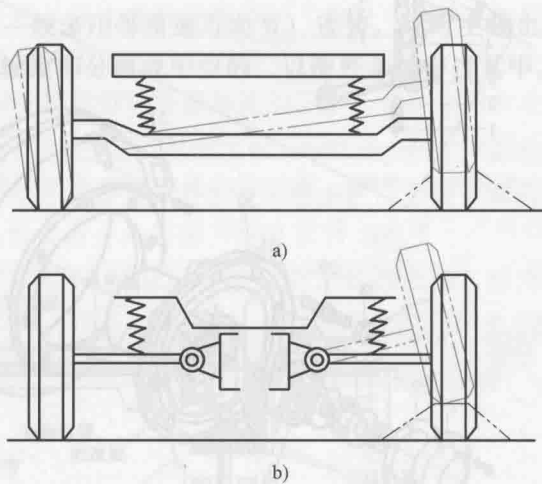


图 1-9 整体式车桥和断开式车桥

a) 整体式车桥 b) 断开式车桥

1. 转向桥的结构和组成

转向桥通常位于汽车前部，能使装在其两端的的车轮偏转一定的角度，以实现汽车转向；同时，还要承受车架与车轮之间的作用力及其产生的弯矩和转矩。

各种车型的转向桥结构基本相同，主要由前轴、转向节和主销等组成，如图 1-10 所示。

前轴是转向桥的主体，一般由中碳钢经模锻而成。其端面采用工字形断面以提高抗弯强度；接近两端逐渐过渡为方形，以提高抗扭刚度；中部加工出两处用以支承钢板弹簧的弹簧座（图上未画出），其上钻有四个安装 U 形螺栓（俗称骑马螺栓）的通孔和一个位于中心的

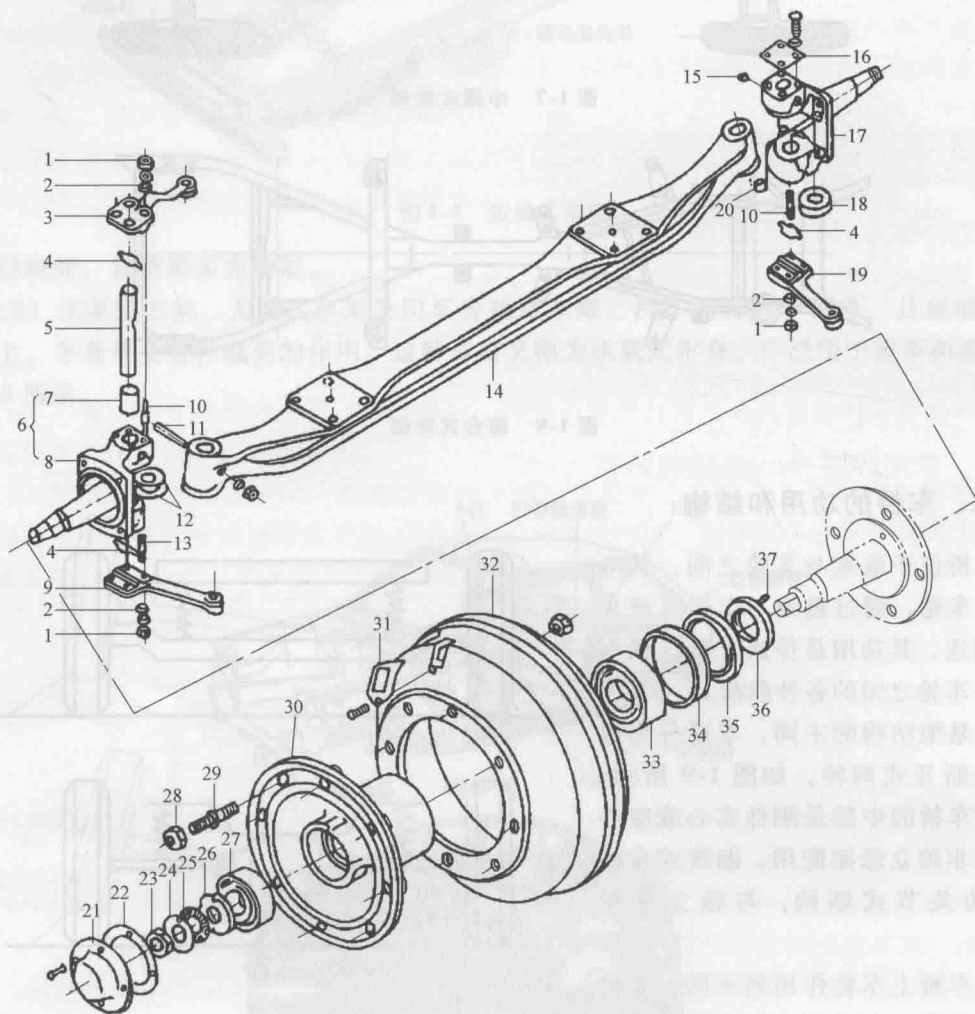


图 1-10 转向桥分解图

- 1—紧固螺母 2—锥套 3—转向节臂 4—密封垫 5—主销 6—左转向节总成 7—衬套 8—左转向节
9—左转向梯形臂 10、13—双头螺柱 11—楔形锁销 12—调整垫片 14—前轴 15—喷油器 16—右
转向节上盖 17—右转向节 18—推力轴承 19—右转向梯形臂 20—限位螺栓 21—轮毂盖
22—衬垫 23—锁紧螺母 24—止动垫圈 25—锁紧垫圈 26—调整螺母 27—前轮毂外轴承
28—螺母 29—螺栓 30—车轮轮毂 31—检查孔堵塞 32—制动鼓 33—前轮毂内轴承
34—轮毂油封外圈 35—轮毂油封总成 36—轮毂油封内圈 37—定位销



钢板弹簧定位凹坑。中部向下弯曲,使发动机位置得以降低,从而降低汽车重心,扩展驾驶人视野,并减小传动轴与变速器输出轴之间的夹角。前轴两端各有一个加粗部分,呈拳形,称为拳部,其中有通孔,主销即装入此孔内。主销用带有螺纹的楔形锁销固定在拳部孔内,不能转动。

转向节是一个叉形部件。上、下两叉制有同轴销孔,通过主销与前轴的拳部相连,使前轮可以绕主销偏转一定角度而使汽车转向。为了减小磨损,转向节销孔内压入青铜衬套,衬套上的润滑油槽在上面端部是连通的,用装在转向节上的油嘴注入润滑脂润滑。为使转向灵活轻便,在转向节下耳与前轴拳部之间装有推力滚子轴承。在转向节上耳与拳部之间装有调整垫片,以调整其间的间隙。在左转向节的上耳装有与转向节臂制成一体的凸缘,在下耳则装有与转向梯形臂制成一体的凸缘,此两凸缘上均制有一矩形键,因此在左转向节的上、下耳都有与之配合的键槽。

转向节通过矩形键及带有锥形套的双头螺栓与转向节臂及梯形臂相连。

车轮轮毂通过两个圆锥滚子轴承支承在转向节的轴颈上。轴承的松紧度可用调整螺母进行调整。轮毂外用冲压的金属罩盖住。转向节上还装有限位螺栓,与前轴上的限位凸台配合,可以限制并调整转向轮的最大偏转角。

2. 转向驱动桥

越野汽车、前轮驱动汽车和全轮驱动(4WD)汽车的前桥,既起转向桥的作用,又起驱动桥的作用,故称为转向驱动桥。

转向驱动桥与一般驱动桥一样,由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成,如图1-11所示。由于转向时转向车轮需要绕主销偏转一个角度,故与转向轮相连的半轴必须分成内、外两段(内半轴和外半轴),其间用万向节(一般多用等角速万向节)连接,同时主销也因此而分制成两段(或用球头销代替)。转向节轴颈部分做成中空的,以便外半轴穿过其中。

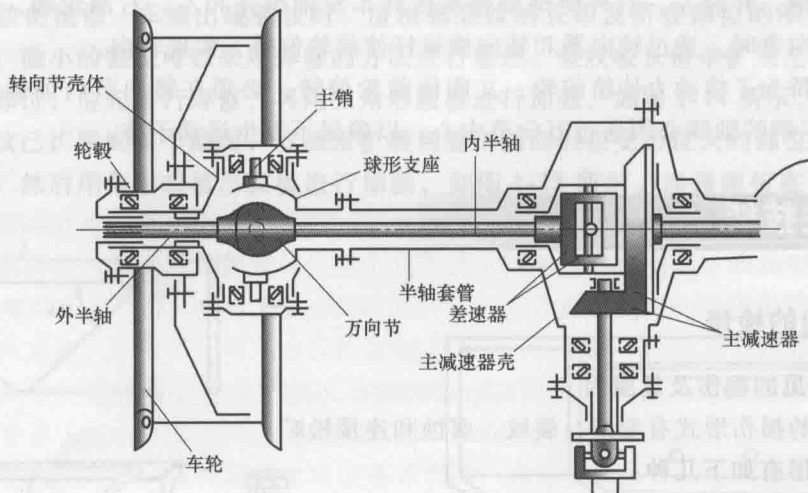


图 1-11 转向驱动桥示意图

3. 桑塔纳 2000 轿车转向驱动桥的构造

图 1-12 所示为桑塔纳 2000 轿车的前桥总成,采用的是断开式、独立悬架转向驱动桥。