

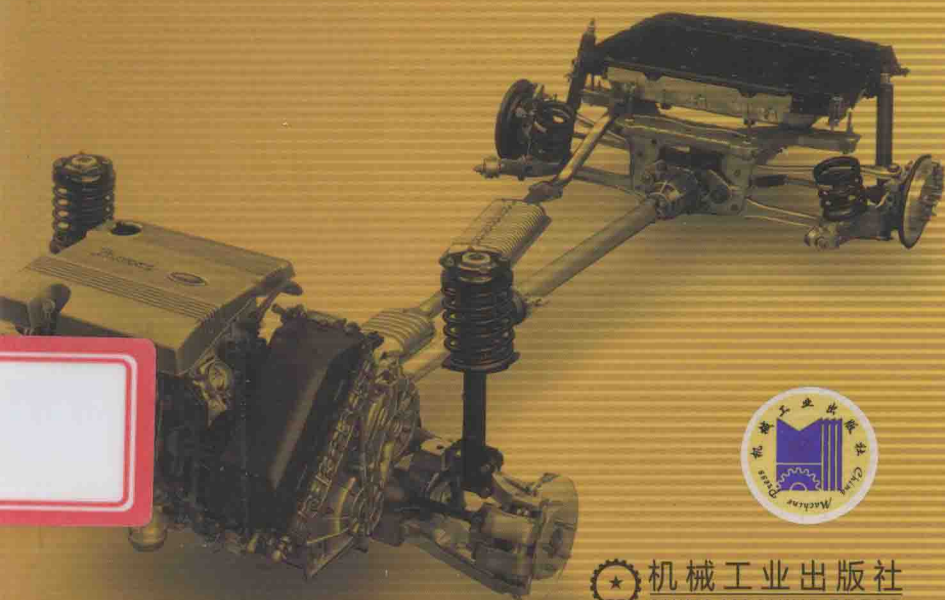
高职高专基于能力本位“十二五”规划教材

# 汽车底盘

## 检测与维修

QICHE DIPAN JIANCE YU WEIXIU

主 编◎谢金红



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

高职高专基于能力本位“十二五”规划教材

# 汽车底盘检测与维修

主 编 谢金红  
副主编 吴小兰 马聪承  
主 审 皮治国  
参 编 徐海波 江 涛 陈华强  
陈林锋 钟贵麟 陈浩彬  
李友良 陈 斌 余玉棠 黄凯辉



机械工业出版社

本书以工作过程系统化为指导思想进行编写,目的是培养汽车维修专业学生胜任汽车售后服务工作的能力。本书由17个学习项目组成,即认识汽车底盘总体结构、排除离合器打滑故障、排除变速器跳档故障、排除变速器挂档困难故障、排除万向传动装置异响故障、排除行驶时驱动桥异响故障、自动变速器的正确使用及ATF的更换、排除变矩器不良故障、辛普森行星齿轮检查与分析、控制系统的检查与分析、排队不能行驶综合故障、排除轮胎异常磨损故障、排除行驶跑偏故障、排除转向沉重故障、排除制动跑偏故障、排除ABS警告灯不灭故障和排除电控悬架不能自动调节故障。

本书既可作为职业院校汽车专业学生的教学用书,也可以作为职业技能培训和其他从事相关专业人员的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘检测与维修/谢金红主编. —北京:  
机械工业出版社, 2012. 4

高职高专基于能力本位“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-111-37755-9

I. ①汽… II. ①谢… III. ①汽车—底盘—  
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(2012)第047236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:连景岩 责任编辑:连景岩 杜凡如

版式设计:石冉 责任校对:潘蕊

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·19.25印张·473千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-37755-9

定价:49.00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

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

近几年来，我国职业教育进行了不少改革，很多学校积极引进国外先进职教模式，对职业教育的课程体系、教学方法都进行大胆的创新。但目前这些改革仍然存在一定的局限性，难以落到实处。自2008年至今，在世界银行职业教育改革贷款项目的支持下，广东省轻工业技师学院汽车维修专业开展了“能力本位、学生中心”为指导思想的课程教学改革。在此次改革中，打破了传统的“基础课、专业基础课、专业课”的三段式模式，同时改变以“教师、教室、教材”为核心的三中心特征，将专业知识、专业技能、情感态度和过程评价融为一体，在课堂上真正实现以学生为中心的自主学习模式。要将改革落实到课堂中，必须有相配套的教材。于是，我们编写了《汽车底盘检测与维修》等一系列以新的教育教学理念为指导思想的相关教材。

本教材的编写思想是：首先进行市场需求调研，确定就业岗位；再通过工作岗位分析得出典型工作任务，接着制定基于典型工作任务的能力标准，将行动领域转为学习领域，然后制定教学实施方案，开发教、学材料，最后进行评价。在编写中，笔者坚持以就业为导向、以能力本位为学习原则，书中内容以工作过程系统化进行安排。

本教材的结构是：以项目为单元。每个项目包括教师教案、学生工作页和学生学材三大部分，且构成了教师“教”与学生“学”的整体，可同时满足教师教学和学生学习的需要。教师教案包括能力目标、教师准备、课时分配、教学过程、学生准备、小组信息；学生工作页是学生自主合作学习的指引性资料；学生学材是学生学习的主要参考资料。

本教材的特色是：通过让学生完成典型工作任务，强调学生的自主学习，突出学习的主动性和有效性，从而达到提高学生技能的目的。学习目标就是工作目标，既能体现职业教育的能力要求，又具有鲜明的工作特征，工作页中并不全部直接给出学习内容，而是需要学生通过开放性的引导问题和拓展性学习内容去主动获取，旨在培养学生的自主学习能力，从而使学生能够进一步理解技术知识并提高解决问题的能力；尽量营造接近现实的工作环境，从活动设置、文字表达、插图到学习内容的安排，都鼓励学生去主动获得学习和工作的体验。这需要教师转换角色，从一名技术知识的传授者，转化为提高学生综合职业能力的促进者、学习任务的策划者、学习行动的组织动员者、学习资源的提供者、制订计划与实施计划的咨询者、学习过程的监督者以及学习绩效的评估和改善者，即教师的多元化角色转变。

本教材主要内容是汽车底盘的构造、原理及其检修。由谢金红担任主编，吴小兰、马聪承担任副主编，其他编写成员有徐海波、江涛、陈华强、陈林锋、陈浩彬、钟贵麟、陈斌、余玉棠和李友良。由于汽车技术发展很快，新技术、新工艺层出不穷，加上编者的水平有限，时间仓促，教材内容难免有不恰当和错误的地方，请读者给予批评指正。

编 者

# 目 录

前言	
项目一 认识汽车底盘总体结构	1
项目二 排除离合器打滑故障	16
项目三 排除变速器跳档故障	30
项目四 排除变速器挂档困难故障	44
项目五 排除万向传动装置异响故障	51
项目六 排除行驶时驱动桥异响故障	62
项目七 自动变速器的正确使用及 ATF 的更换	75
项目八 排除变矩器不良故障	91
项目九 辛普森行星齿轮检查与分析	104
项目十 控制系统的检查与分析	129
项目十一 排除不能行驶综合故障	164
项目十二 排除轮胎异常磨损故障	172
项目十三 排除行驶跑偏故障	195
项目十四 排除转向沉重故障	215
项目十五 排除制动跑偏故障	236
项目十六 排除 ABS 警告灯不灭故障	257
项目十七 排除电控悬架不能自动调节故障	280
参考文献	301

# 项目一

## 认识汽车底盘总体结构

### 【活动一 认识传动系统】



#### 相关知识

汽车一般是由发动机、底盘、车身和电器设备组成的，本项目将对汽车底盘进行介绍。

汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统组成，其作用为接受发动机的动力，使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶人的操纵而正常行驶。图 1-1 所示为货车底盘结构图，图 1-2 所示为轿车底盘结构图。

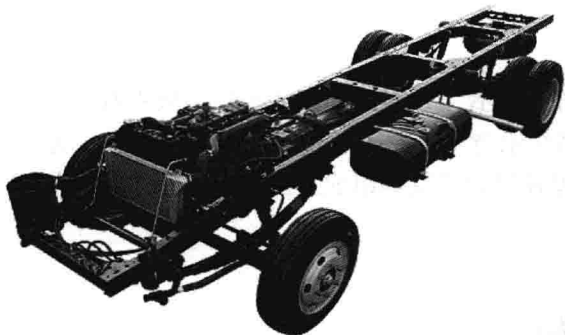


图 1-1 货车底盘结构图

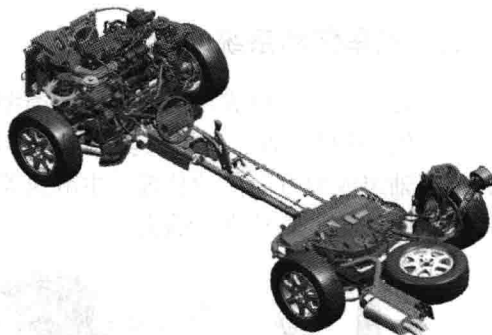


图 1-2 轿车底盘结构图

汽车传动系统是从发动机到驱动车轮之间所有动力传递装置的总称。

#### 一、汽车传动系统的功用

- 1) 将发动机发出的动力按需要传递给驱动轮。
- 2) 改变汽车行驶速度，不同程度地增大驱动轮上的转矩。
- 3) 使左右驱动轮以不同转速旋转。
- 4) 必要时中断动力传递。

## 二、汽车传动系统的类型

按结构和传动介质的不同，汽车传动系统可分为机械式、静液式、液力机械式和电力式。机械式和液力机械式应用最为广泛。

液力机械式传动系统的特点是组合运用液力传动和机械传动，以液力机械变速器取代机械式传动系统中的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器，其他组成部件及布置形式均与机械式传动系统相同。

液力机械变速器由液力传动装置和有级式机械变速器组成(图1-3)。液力传动装置有液力耦合器和液力变矩器两种。液力耦合器只能传递转矩，而不能改变转矩大小，可以代替离合器的部分功能。而液力变矩器除具有液力耦合器的全部功能外，还能在一定范围内实现无级变速，因此目前应用较为广泛。但是，液力变矩器的传动比变化范围还不足以满足汽车的使用要求，故一般在其后再串联一个有级式机械变速器。

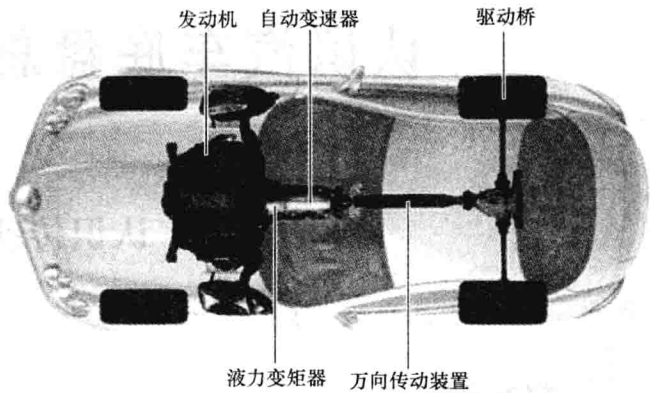


图 1-3 液力机械式传动系统

## 三、汽车传动系统的组成

汽车传动系统的组成与传动系统的类型、布置形式及汽车驱动形式等许多因素有关。图1-4所示为发动机前置、后轮驱动汽车的传动系统示意图，它主要由离合器、变速器、万向节和传动轴组成的万向传动装置、主减速器、差速器和半轴等组成。发动机的动力经过各总成传递给驱动轮，驱动汽车前进。

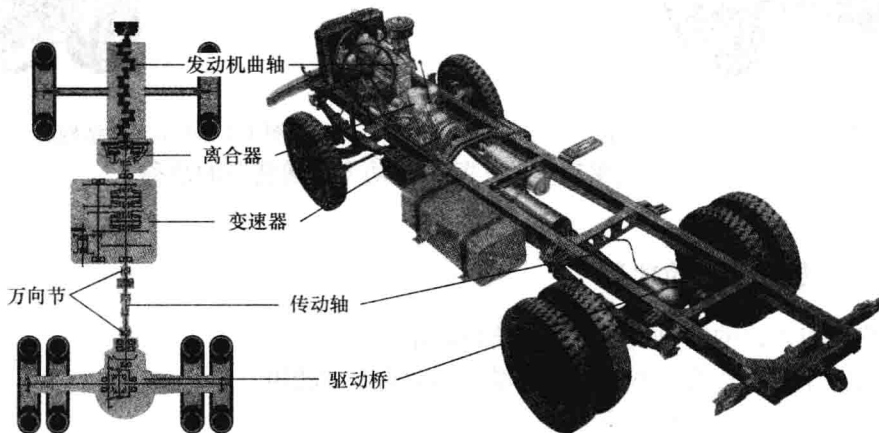


图 1-4 汽车传动系统

#### 四、传动系统各总成的作用

(1) 离合器 按照需要适时地切断或接合发动机与传动系统之间的动力传递。

(2) 变速器 改变发动机输出转速的高低、转矩的大小及旋转方向,也可以切断发动机向驱动轮的动力传递。

(3) 万向传动装置 将变速器输出的动力传递给主减速器,并适应两者之间距离和轴线夹角的变化。

(4) 主减速器 降低转速,增大转矩,改变动力的传递方向( $90^\circ$ )。

(5) 差速器 将主减速器传来的动力分配给左右两半轴,并允许左右两半轴以不同角速度旋转,以满足左右两驱动轮在行驶过程中差速的需要。

(6) 半轴 将差速器传来的动力传递给驱动轮,使驱动轮获得旋转的动力。

对于四轮驱动的汽车,在变速器与万向传动装置之间还装有分动器,其作用是将发动机的动力分配给前后驱动桥。

#### 五、汽车传动系统的布置形式

传动系统的布置形式主要决定于发动机的安装位置及汽车的驱动形式。

汽车的驱动形式用汽车车轮总数 $\times$ 驱动车轮数(不是轮胎数)来表示。普通汽车装有四个车轮,其中只有两个驱动轮,其驱动形式为 $4\times 2$ 。越野汽车的所有车轮都可作为驱动轮,其驱动形式有 $4\times 4$ 、 $6\times 6$ 。此外,汽车的驱动形式也可以用车桥总数 $\times$ 驱动桥数来表示。

##### 1. 发动机前置、后轮驱动(FR型)

发动机前置、后轮驱动主要用于货车、部分客车和部分高级轿车。

如图1-5所示,它一般是将发动机、离合器和变速器连成一个整体安装在汽车的前部,而主减速器、差速器和半轴则安装在汽车后部的后桥壳中,两者之间通过万向传动装置相连。这种后轮驱动的布置形式,附着力大,易获得足够的驱动力。而且,发动机散热条件好,驾驶人可直接操纵发动机、离合器和变速器,因而操纵机构简单,维修方便。其变形形式有中桥驱动的 $6\times 4$ 汽车。

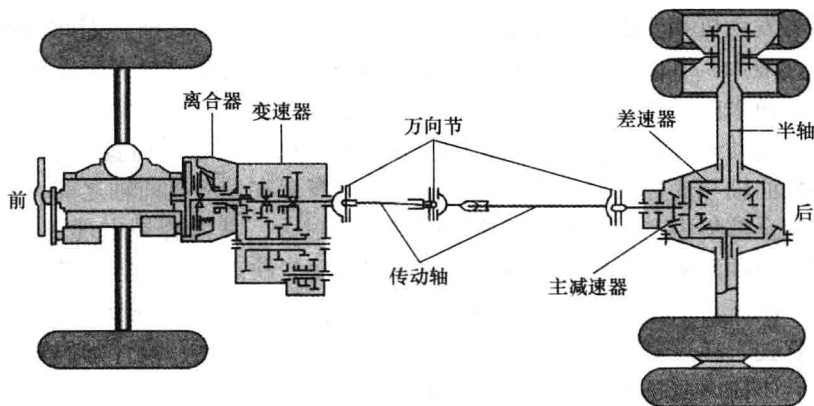


图1-5 货车传动系统发动机前置、后轮驱动示意图



## 2. 发动机前置、前轮驱动(FF型)

发动机前置、前轮驱动主要用于轿车和微型、轻型客车等。

轿车普遍采用发动机前置、前轮驱动的布置形式，变速器、主减速器和差速器装配成一个整体，并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。发动机有横向布置(图1-6)和纵向布置(图1-7和图1-8)之分。这种布置形式，除具有发动机散热条件好、操纵方便等优点外，还省去了很长的传动轴。传动系统结构紧凑，整车质心降低，汽车高速行驶稳定性好。但前轮驱动的汽车，上坡时附着着力减小，易打滑；下坡制动时，前轮载荷过重，高速行驶易发生翻车现象。这种布置形式在重心较低的微型、普通型轿车上得到了广泛的应用。

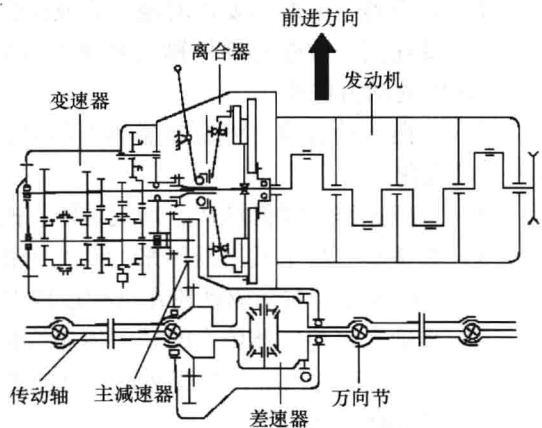


图 1-6 发动机前置、前轮驱动示意图(一)

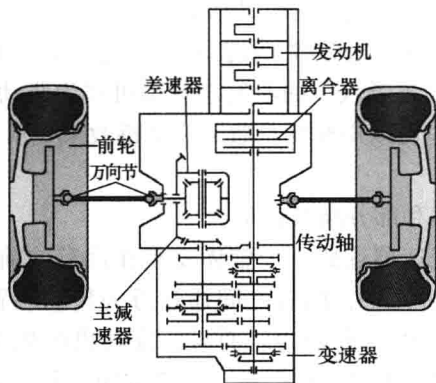


图 1-7 发动机前置、前轮驱动示意图(二)

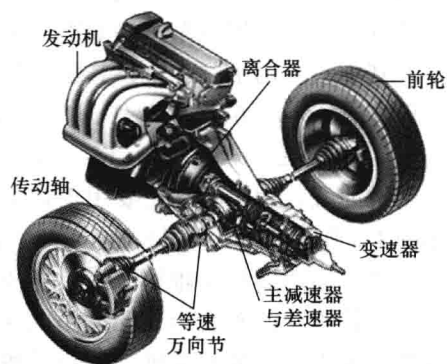


图 1-8 桑塔纳 2000 传动系统结构

由于可以将发动机和变速器平行连接在一起集中布置在前轴之前，因此横置发动机发动机的设计弹性最大，可以把空间大幅节省下来给乘客室。这样就极大地缩短了发动机舱的纵向空间，换来的是宽敞的驾乘空间，尤其是前排乘客腿部拓展的空间。

当然，横置发动机的缺点同样明显。轴荷分布不平衡的问题是横置发动机的最大缺陷。由于横置发动机曲轴与变速器输入轴平行，使其可以布置在发动机前轴之前，但是这些重量最重的汽车部件全部集中在车头前方就使得前轴负荷过大，从而容易出现转向不足的情况，而头重脚轻的前后轴配重也会在高速过弯时使车尾的后轮缺乏重压、容易漂浮，不容易高速而流畅地转弯。出于对安全的考虑，工程师们也会刻意将前驱车调校成比较明显的转向不足，从而提醒驾驶人在过弯时放慢车速。为克服轴荷分布的问题，设计师们常常将重量较大的蓄电池移至后座椅内或是行李箱内，以平衡前后的重量分配。

## 3. 发动机后置、后轮驱动(RR型)

某些大型客车采用发动机后置、后轮驱动(RR型)的传动系统布置形式，如图1-9所示。发动机、离合器和变速器制成一体布置在驱动桥之后。这样可大大缩短传动轴的长度，

传动系统结构紧凑，质心有所降低，前轴不易过载，后轮附着力大，并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置，其散热条件差。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂，维修调整不便。除多用在大型客车上外，某些微型或轻型轿车也采用这种布置形式。发动机也有横向布置和纵向布置之分。

#### 4. 越野汽车传动系统布置形式(4WD)

为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件，以获得尽可能大的牵引力，越野汽车采用全轮驱动(4WD)。图 1-10 和图 1-11 所示为 4×4 越野汽车传动系统布置形式示意图。与发动机前置、后轮驱动的 4×2 汽车相比较，其前桥既是转向桥，也是驱动桥。为了将发动机传给变速器的动力分配给前后两驱动桥，在变速器后增设了分动器，并相应地增设了从变速器通向分动器、从分动器通向前后两驱动桥之间的万向传动装置。由于前驱动桥又是转向桥，所以左右两根半轴均分为两段，并用万向节相连。

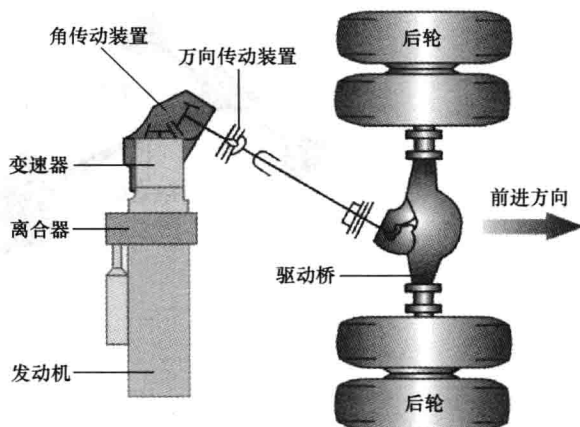


图 1-9 发动机后置、后轮驱动示意图

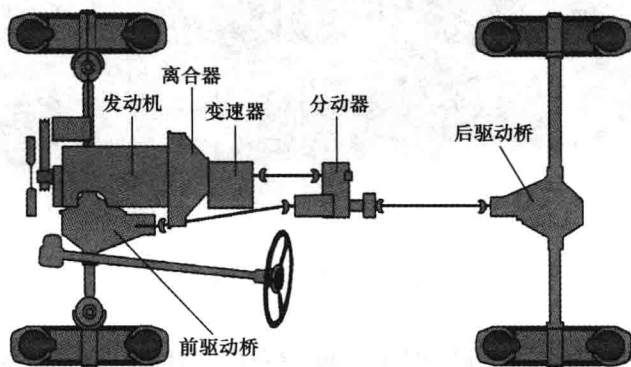


图 1-10 发动机前置、全轮驱动示意图

#### 5. 发动机中置、后轮驱动(MR型)

发动机中置、后轮驱动如图 1-12 所示，是大多数运动型轿车和方程式赛车所采用的传动系统布置形式。此外，某些大、中型客车也采用该形式，但采用该形式的货车很少。中置后驱是将发动机置于驾驶室后面的汽车中部，由后轮驱动。这种布置对于运动型车可获得最佳的轴荷分配，操纵稳定性和行驶平顺性较好。发动机临近驱动桥，无需传动轴，从而减轻车重，具有较高的传动效率。重量集中，车身平摆方向的惯性力矩小，转弯时，转向盘操作灵敏，运动性好。对于大、中型客车，具有车厢内的面积利用率较高、车内噪声小、传动轴短、传动效率高等优点。它的缺点是，对于运动型车，发动机的布置占据了车厢和行李箱的一部分空间，通常，车厢内只能安放两张座椅。对发动机的隔声和绝热效果差，乘坐舒适性

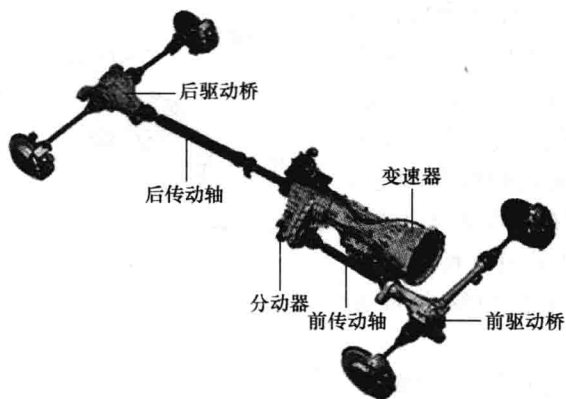


图 1-11 保时捷卡宴传动系统结构图

有所降低。对于大、中型客车，发动机需要特殊设计，且其冷却和防尘不易。远程操纵机构复杂，维修保养不便。地板高度难于降低。

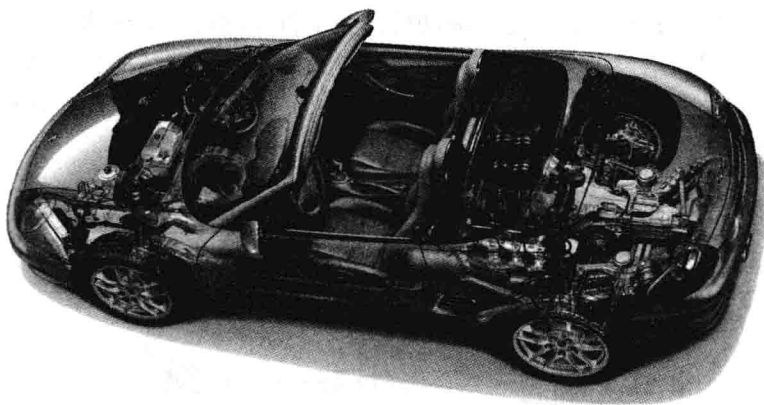


图 1-12 发动机中置、后轮驱动结构图

## 【活动二 认识行驶、转向和制动系统】



### 相关知识

#### 一、行驶系统

##### 1. 行驶系统的功用

- 1) 承受汽车的总质量。
- 2) 把来自于传动系统的转矩转化为地面对车辆的牵引力。
- 3) 承受汽车所受外界力和力矩，保证汽车正常行驶。
- 4) 缓和路面对车身的冲击和振动。

## 2. 行驶系统的组成

汽车行驶系统由车架、车桥、车轮和悬架组成，如图 1-13 所示。

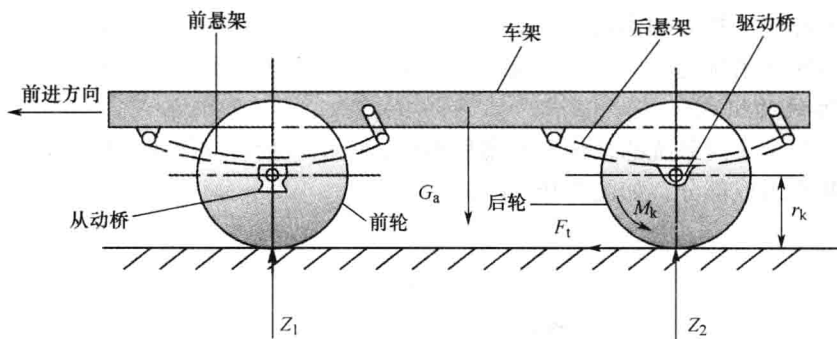


图 1-13 轮式汽车行驶系统的组成及部分受力情况

## 3. 行驶系统的类型

行驶系统的类型有轮式、半履带式、全履带式、车轮履带式。

### (1) 半履带式汽车

半履带式是指汽车的后桥采用履带，前桥采用车轮，如图 1-14 所示。

履带可以减少汽车对地面的单位面积压力，控制汽车下陷程度，履刺还能加强履带与土壤间的相互作用，增加汽车的附着力，提高通过性，主要用于在雪地或沼泽地带行驶的汽车。

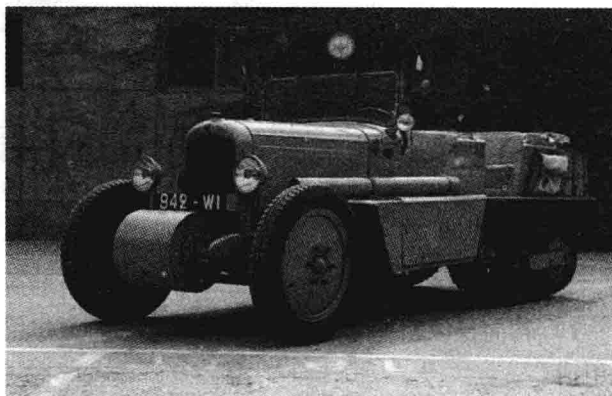


图 1-14 半履带式汽车

### (2) 全履带式汽车

前后桥都采用履带的称为全履带式汽车，如图 1-15 所示。



图 1-15 全履带式汽车

## 二、转向系统

### 1. 转向系统的功用

转向系统的功用是根据汽车行驶需要，改变或恢复其行驶方向。汽车在行驶过程中经常

需要改变行驶方向(即转向),这时,驾驶人通过汽车转向系统使汽车转向桥(一般是前桥)上的车轮(转向轮)相对于汽车纵轴线偏转一定角度。另外,当汽车直线行驶时,转向轮往往会受到路面侧向干扰力的作用而自动偏转,改变了汽车原来的行驶方向。此时,驾驶人可以通过汽车的转向系统使转向轮向相反的方向偏转,恢复汽车原来的行驶方向。

## 2. 转向系统的组成

尽管现代汽车转向系统的结构形式多种多样,但都包括转向操纵机构、转向器和转向传动机构三个基本组成部分,如图 1-16 所示。

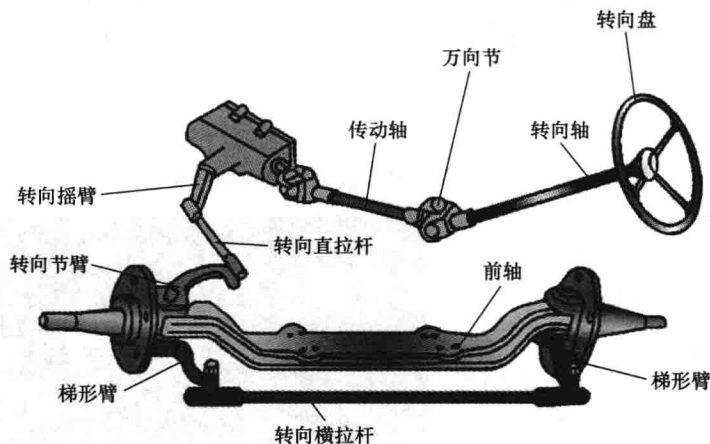


图 1-16 汽车转向系统

1) 转向操纵机构是驾驶人操纵转向器的工作机构,主要由转向盘、转向轴、转向管柱等组成。

2) 转向器是将转向盘的转动变为转向摇臂的摆动或齿条轴的直线往复运动,并对转向操纵力进行放大的机构。转向器一般固定在汽车车架或车身上,转向操纵力通过转向器后一般还会改变传动方向。

3) 转向传动机构是将转向器输出的力和运动传给车轮(转向节),并使左右车轮按照一定关系进行偏转。

## 3. 转向系统的类型

汽车转向系统按转向动力源的不同,分为机械转向系统和动力转向系统两大类。

1) 机械转向系统(图 1-16)是以驾驶人的体力(手力)作为转向动力的转向系统,其中所有传力件都是机械的。

2) 动力转向系统是兼用驾驶人体力和发动机动力为转向动力的转向系统,如图 1-17 所示。它是在机械转向系统的基础上加设一套转向动力装置而形成的。在正常情况下,汽车转向所需能量只有一小部分由驾驶人提供,而大部分是由发动机通过转向加力装置提供的。但在转向加力装置失效时,一般还应当能由驾驶人独立承担汽车转向任务。

## 三、制动系统

### 1. 制动系统的功用

1) 按照驾驶人的要求使汽车减速或在最短距离内停车。



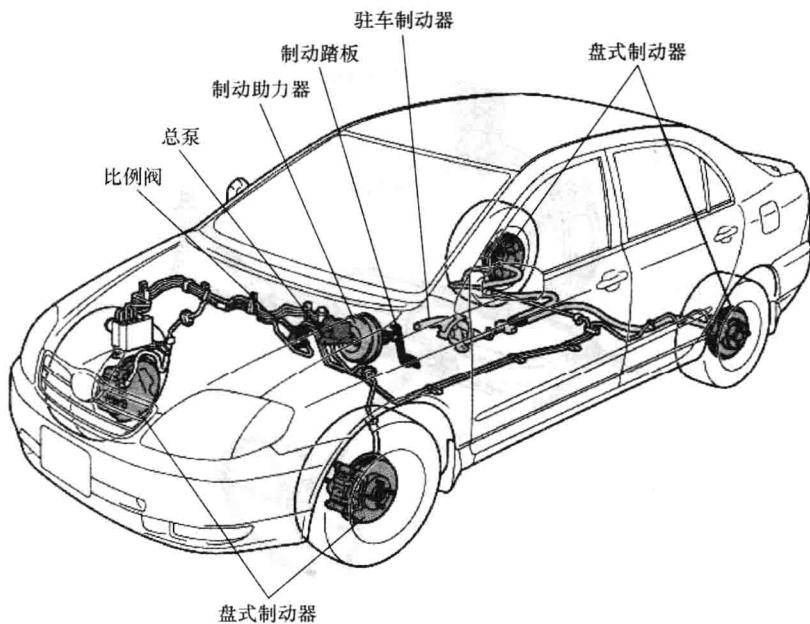


图 1-18 汽车制动系统的组成



## 知识链接

### 一、自动变速器

#### 1. 液力自动变速器(AT)

把液压控制功能改由微处理器来完成,实现了由 AT 向 EAT 的转变,如图 1-19 所示。20 世纪 30 年代工业发达国家开始对传统的手动变速器进行改造,希望能够消除在汽车驾驶过程中的频繁换档现象,减轻驾驶人的驾驶疲劳。20 世纪 70 年代,西欧及美国的商用汽车中,使用自动变速器的比重已占全部商用汽车的 80% 以上。比较著名的自动变速器生产公

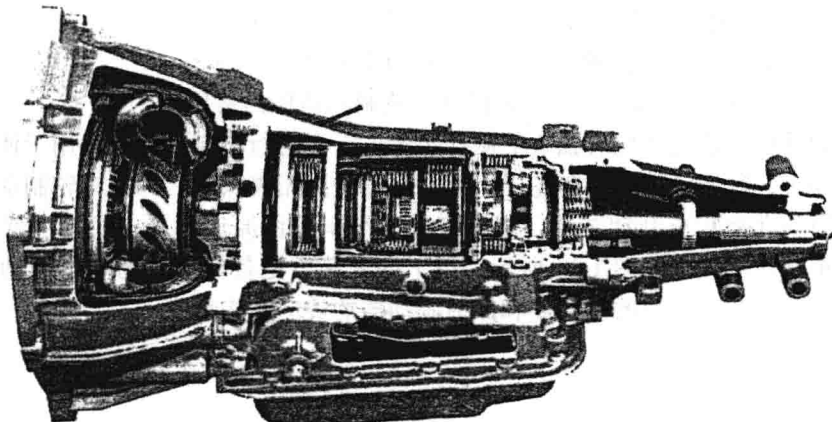


图 1-19 自动变速器



司有美国的 GM、Ford、Borg-Warner，德国的 ZF、VW 和日本的 AW、JACTO 等。

## 2. 无级变速器(CVT)

由电子控制取代液压控制，实现由 CVT 向 ECVT 的转变，如图 1-20 所示。

电子控制与液压控制相比具有如下明显的优势：

- 1) 实现复杂多样的控制功能。
- 2) 极大地简化结构，减少生产投资。
- 3) 由于软件易于修改，可使产品具有适应结构参数变化的特性。
- 4) 实现整体控制，进一步简化控制结构。
- 5) 较容易实现手动—自动一体控制的自动变速器。

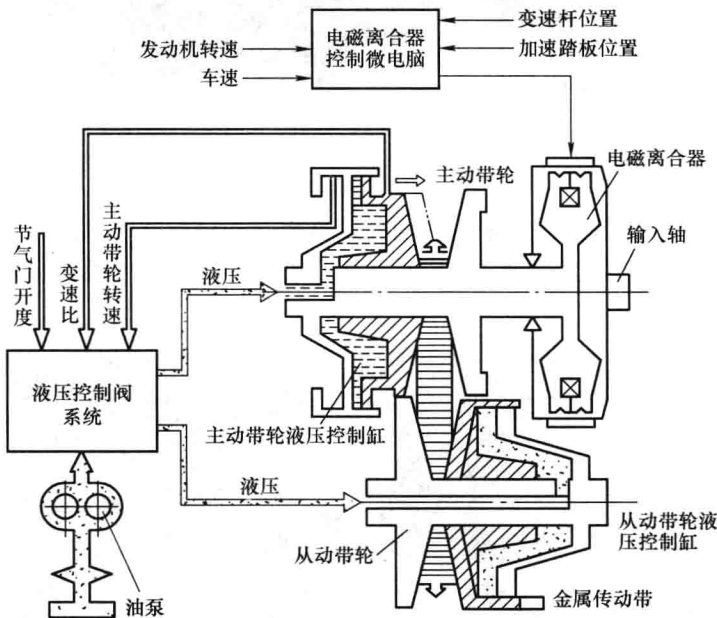


图 1-20 无级变速器

## 3. DSG 变速器

这是目前世界上最先进的、具有革命性的自动变速器，如图 1-21 所示。DSG 变速器没有变矩器，也没有离合器踏板。在传动过程中的能耗损失非常有限，大大提高了车辆的燃油经济性。车辆在加速过程中不会有动力中断的感觉，使车辆的加速更加强劲、顺畅。0 到 100km/h 加速时间比传统手动变速器还短。变速器也有手动和自动两种控制模式，除了可以用变速杆控制外，转向盘上还配备有手动控制的换档按钮，在行驶中，两种控制模式之间可以随时切换。

## 4. 机械自动变速器(AMT)

AMT 是在传统固定轴式手动变速器和干式离合器基础上应用自动变速理论和电子控制技术，如图 1-22 所示，通过电控单元控制执行机构实现自动换档，具有传动效率高、油耗低、经济性好等诸多优点。AMT 正在成为自动变速器最新的、最重要的发展方向，特别是对于小排量的经济性轿车更是如此。

它是在传统手动变速器的基础上，加装了一套速选器系统，该系统是由电子控制的液压



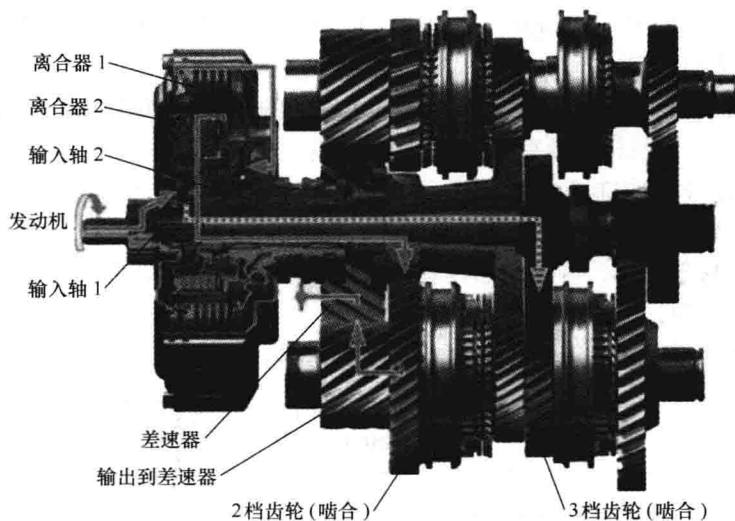


图 1-21 DSG 变速器

操控系统，变速器的工作依然与原来的手动变速器相同。只不过原来由驾驶人来完成的踩离合器换档的动作，现在都由速选器来完成了，而且由速选器选择的换档时机要比驾驶人完成得更准确。

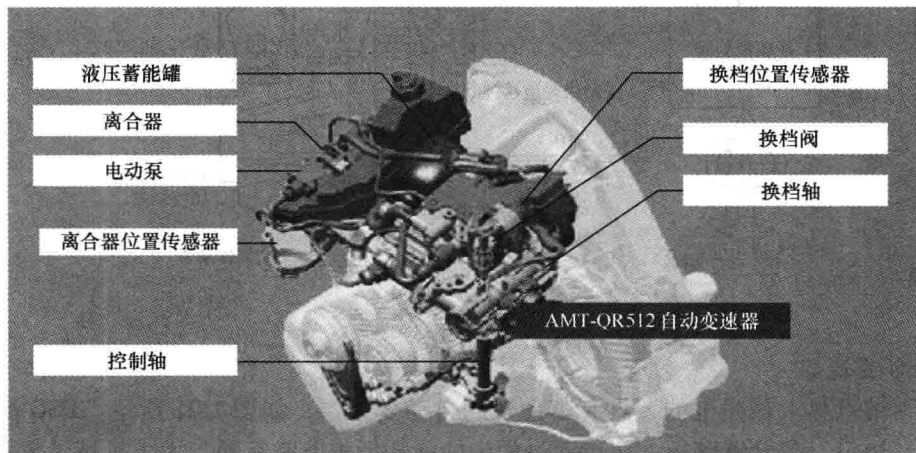


图 1-22 机械自动变速器

## 二、防抱死制动系统(ABS)

防抱死制动系统简称 ABS，如图 1-23 所示。其原理是在制动过程中通过调节制动轮缸（或制动气室）的制动压力使作用于车轮的制动力矩受到控制，而将车轮的滑动率控制在较为理想的范围内。该系统的作用是防止车轮制动抱死，避免车轮在路面上进行纯滑移，提高汽车在制动过程中的方向稳定性和转向操纵能力，缩短制动距离。

## 三、电控驱动防滑控制系统(ASR)

防止汽车在加速过程中打滑，特别是防止汽车在非对称路面或在转弯时驱动轮的空转，