

QICHE

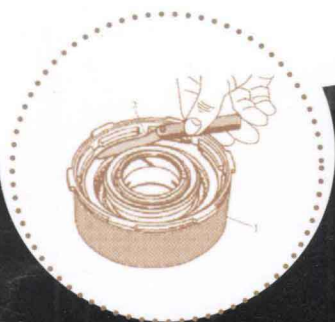
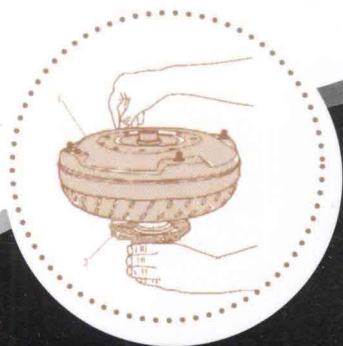
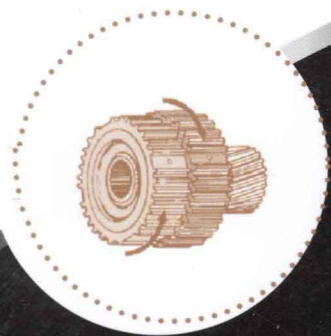


DIPAN XITONG JIANCE YU WEIXIU

汽车

张永新 主编

底盘系统检测与维修



化学工业出版社

QICHE
DIPAN XITONG JIANCE YU

汽车

底盘系统检测与维修

张永新 主 编
崔 幸 蒋鸣雷 副主编
李延廷 主 审

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

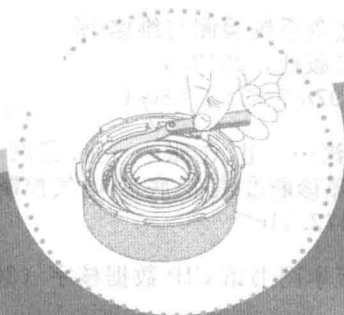
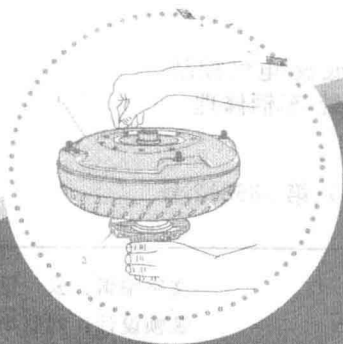
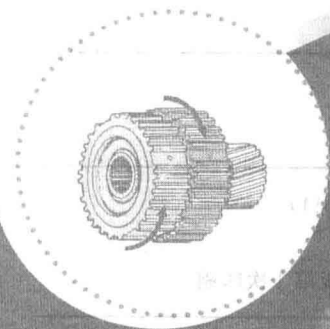
封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计

封面 (1/3) 吕敬人设计



化学工业出版社

本书以现代汽车电子技术为核心,系统地讲解了目前常见车型的汽车底盘电子控制系统的组成与分类、汽车底盘电子控制技术的应用与发展,电控自动变速器、防抱死制动系统、电子控制转向系统、电控悬架系统的结构、工作原理、故障诊断与排除方法等知识,并以典型实例进行分析。

本书内容丰富,图文并茂,实用性强,既可作为高职高专汽车专业的教材,也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材,同时可供社会汽车维修技术人员和相关行业的技术人员作为业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘系统检测与维修/张永新主编. —北京:化学工业出版社,2013.6

ISBN 978-7-122-17180-1

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车-底盘-电气控制系统-故障诊断②汽车-底盘-电气控制系统-车辆修理
IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第086812号

责任编辑:黄 滢

文字编辑:云 雷

责任校对:边 涛

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{3}{4}$ 字数341千字 2013年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00元

版权所有 违者必究

前言

F O R E W O R D

近年来，我国汽车保有量迅速增加，同时为满足环保、节能、安全和舒适等要求，现代汽车上已经采用了越来越多的新结构和新技术。尤其是随着计算机技术、电子自动控制技术的发展，各种先进的电控系统在汽车上得到了广泛应用。本书是按照教育部培养紧缺人才对教材建设的要求，紧紧围绕培养汽车维修专门人才目标，适应不断发展的汽车新技术需求编写的。编写过程中，始终贯彻以能力为本位，理论知识够用，突出技能知识为原则，并考虑职业学校学生现有的知识背景，插图尽可能采用立体图、简图，需要学习的理论知识也是通过循序渐进的方法逐步引入。

本书比较系统地介绍了汽车主流车型底盘四大系统的结构和工作原理，以及检测和维修方法。由于本书作者来自教学一线，具有多年汽车专业教学经验，对汽车底盘教学中的一些难点、重点的把握及处理方法也有比较深的体会，所以本书的特点是：语言简洁、通俗易懂，图文并茂，生动直观。

本书编写过程中不仅参考了国内出版的同类教材和图书，而且参考了国外近几年出版的汽车电子技术书籍，并对许多技术数据进行了实际测量、对维修方法进行了试验验证，内容新颖、丰富，实用性强，即可作为高职高专汽车专业的教材，也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材，同时可供社会汽车维修技术人员和相关行业的技术人员业务参考及培训使用。

本书由北京信息职业技术学院汽车系张永新主编，崔幸、蒋鸣雷副主编，北京亚之杰汽车服务有限公司王子建参编。全书由北京信息职业技术学院李延廷主审。

本书在编写过程中参考了大量的资料和文献，在此向原作者表示崇高的敬意！

由于编者水平所限，加之时间仓促及实践经验不足，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目录

C O N T E N T S

第一章 绪论

第二章 传动系

- 第一节 变速器概述..... 8
- 第二节 手动变速器..... 11
- 第三节 电液式自动变速器..... 13
- 第四节 无级自动变速器..... 51
- 第五节 双离合自动变速器..... 53

第三章 制动系

- 第一节 汽车制动系的基本组成及工作原理..... 63
- 第二节 汽车防抱死制动系统..... 71
- 第三节 驱动防滑 (ASR) 系统..... 114
- 第四节 汽车电子稳定程序 ESP..... 127

第四章 行驶系

- 第一节 车轮与轮胎..... 132
- 第二节 车轮动平衡试验..... 142
- 第三节 四轮定位..... 144
- 第四节 传统悬架系统..... 154
- 第五节 电子控制悬架系统..... 161

第五章 转向系

- 第一节 机械转向系基本组成和工作原理..... 173
- 第二节 液力动力转向系的基本结构和工作原理..... 177
- 第三节 电动动力转向系的基本结构和工作原理..... 186
- 第四节 电子-液力式动力转向系的基本结构和工作原理..... 196
- 第五节 四轮转向系..... 198

- 参考文献..... 213

第一章

绪论

一、汽车底盘的基本组成

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统组成，其功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员的操作而正常行驶。如图 1-1 和图 1-2 所示为常见货车和轿车的底盘结构图。

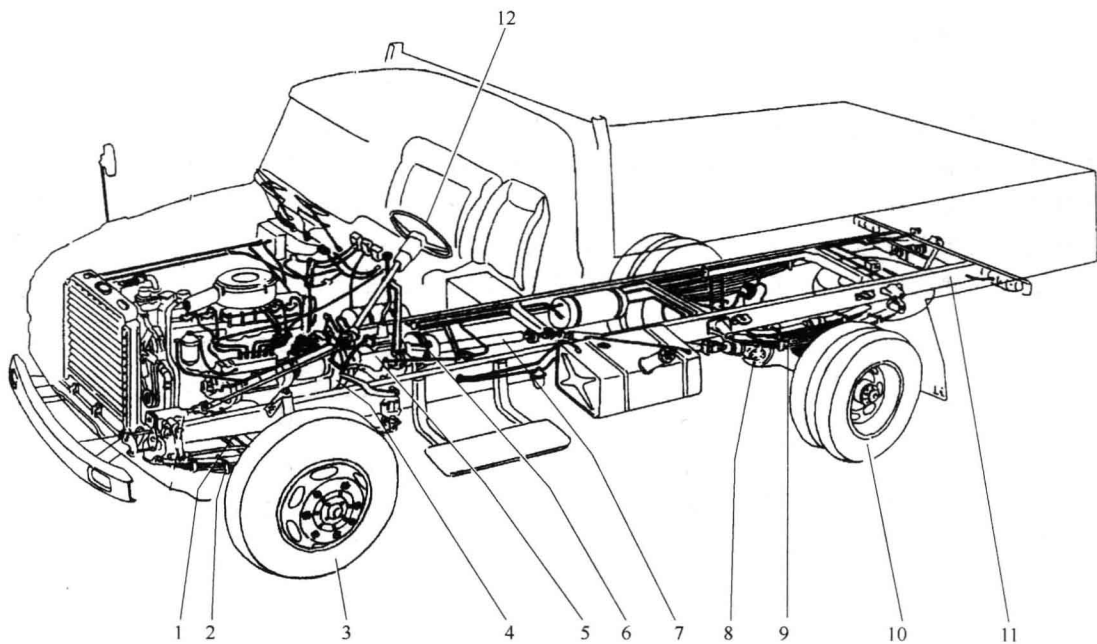


图 1-1 货车底盘结构

1—前轴；2—前悬架；3—前轮；4—离合器；5—变速器；6—驻车制动器；7—传动轴；
8—驱动桥；9—后悬架；10—后轮；11—车架；12—转向盘

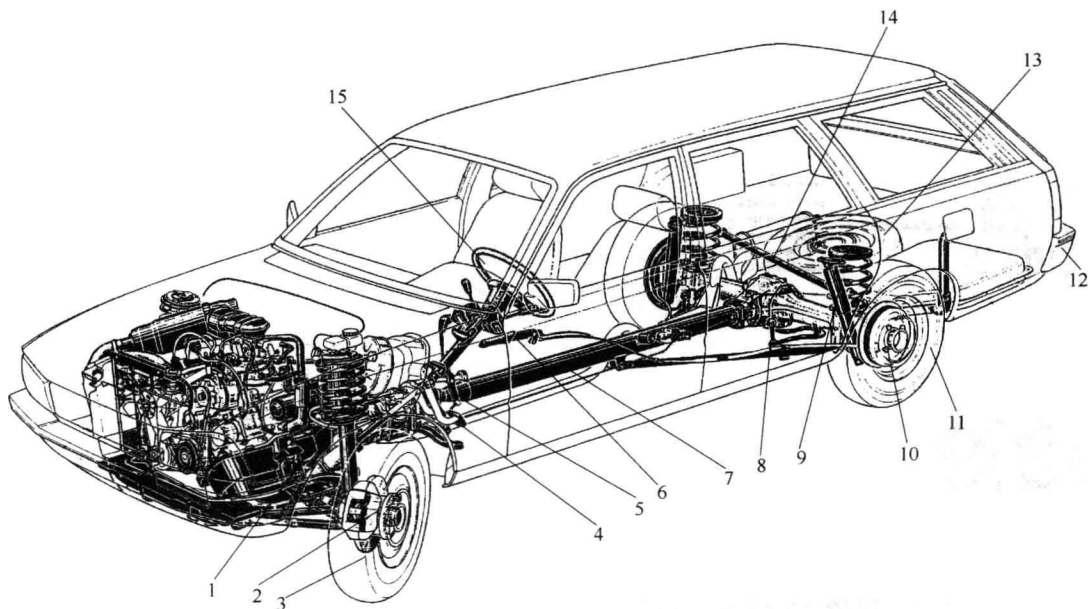


图 1-2 轿车底盘结构

1—前悬架；2—前轮制动器；3—前轮；4—离合器踏板；5—变速器操纵机构；6—驻车制动手柄；7—传动轴；8—后桥；9—后悬架；10—后轮制动器；11—后轮；12—后保险杠；13—备胎；14—横向稳定器；15—转向盘

(一) 传动系

汽车传动系是指从发动机到驱动车轮之间所有动力传递装置的总称。其功用是将发动机的动力传给驱动车轮。不同的汽车，其底盘的组成稍有不同；如载货汽车及部分轿车，其底盘一般是由离合器、手动变速器、万向传动装置（万向节和传动轴）、驱动桥（主减速器、差速器、半轴、桥壳）等组成，如图 1-3 所示；而现在轿车中采用自动变速器的越来越多，其底盘包括自动变速器、万向传动装置、驱动桥等，即用自动变速器取代了离合器和手动变速器；如果是越野汽车（包括 SUV，即运动型多功能车），还应包括分动器。

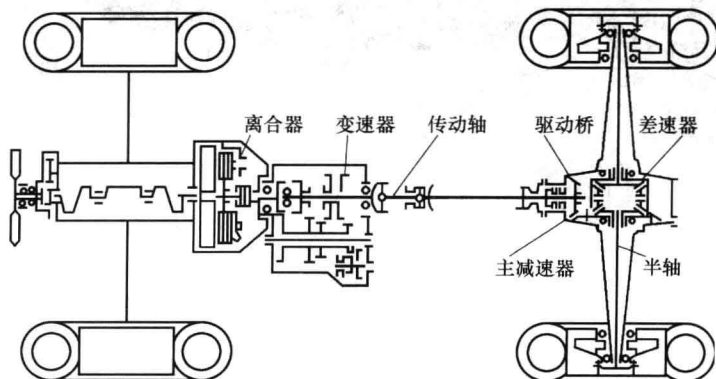


图 1-3 汽车传动系的组成

传动系各组成的功用如下。

- (1) 离合器：保证换挡平顺，必要时中断动力传动。
- (2) 变速器：变速、变矩、变向、中断动力传动。
- (3) 万向传动装置：实现有夹角和相对位置经常发生变化的两轴之间的动力传动。
- (4) 主减速器：将动力传给差速器，并实现降速增矩、改变传动方向。
- (5) 差速器：将动力传给半轴，并允许左右半轴以不同的转速旋转。
- (6) 半轴：将差速器的动力传给驱动车轮。

(二) 行驶系

汽车行驶系一般由车架、悬架、车桥和车轮等组成，如图 1-4 所示。车轮通过轴承安装在车桥两边，车桥通过悬架与车架（或车身）连接，车架（或车身）是整车的装配基体。

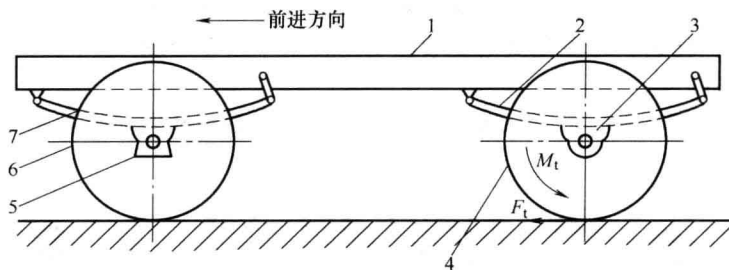


图 1-4 汽车行驶系的组成

1—车架；2—后悬架；3—驱动桥；4—后轮；5—转向桥；6—前轮；7—前悬架

汽车行驶系的功用为：

- ① 支承汽车的重量并承受、传递路面作用在车轮上各种力的作用。
- ② 接受传动系传来的转矩并转化为汽车行驶的牵引力。
- ③ 缓和冲击，减少振动，保证汽车平顺行驶。

(三) 转向系

转向系的功用是保证汽车能够按照驾驶员选定的方向行驶。主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成。现在的汽车普遍采用动力转向装置。

(四) 制动系

制动系的功用是使汽车减速、停车并能保证可靠地驻停。汽车制动系一般包括行车制动系和驻车制动系两套相互独立的制动系统，每套制动系统都包括制动器和制动传动机构。现在汽车的行车制动系一般都装配有制动防抱死系统（ABS）。

转向系和制动系都是由驾驶员来操控的，一般可以合称为控制系。

现代汽车中电子控制技术的应用越来越广泛，如在底盘中普遍采用了电子控制自动变速器（EAT 或 ECT）、电子控制防滑差速器（EDL）、电子控制制动防抱死系统（ABS）、电子制动力分配系统（EBD）、电子控制悬架系统（EMS）、电子控制转向系统（EPS）等。

二、汽车底盘的总体布置

汽车底盘的总体布置与发动机的位置及汽车的驱动方式有关，一般有发动机前置后轮驱动、发动机前置前轮驱动、发动机后置后轮驱动、发动机前置全轮驱动等。

（一）发动机前置前轮驱动

发动机前置后轮驱动简称前置后驱动，英文简称为 FR。如图 1-3 所示，发动机布置在汽车前部，动力经过离合器、变速器、万向传动装置、后驱动桥，最后传到后驱动车轮，使汽车行驶。

这是一种传统的布置型式，应用广泛，适用于除越野汽车的各种类型汽车，如大多数的货车、部分轿车和部分客车都采用这种型式。

（二）发动机前置前轮驱动

发动机前置前轮驱动简称前置前驱动，英文简称 FF。发动机布置在汽车前部，动力经过离合器、变速器、前驱动桥，最后传到前驱动车轮，这种布置型式在变速器与驱动桥之间省去了万向传动装置，使结构简单紧凑，整车质量小，高速时操纵稳定性好。大多数轿车采用这种布置行驶，但这种布置型式的爬坡性能差，豪华轿车一般不采用，而是采用传统的发动机前置后轮驱动。

根据发动机布置的方向可以分为发动机前横置前轮驱动和发动机前纵置前轮驱动，分别如图 1-5、图 1-6 所示。

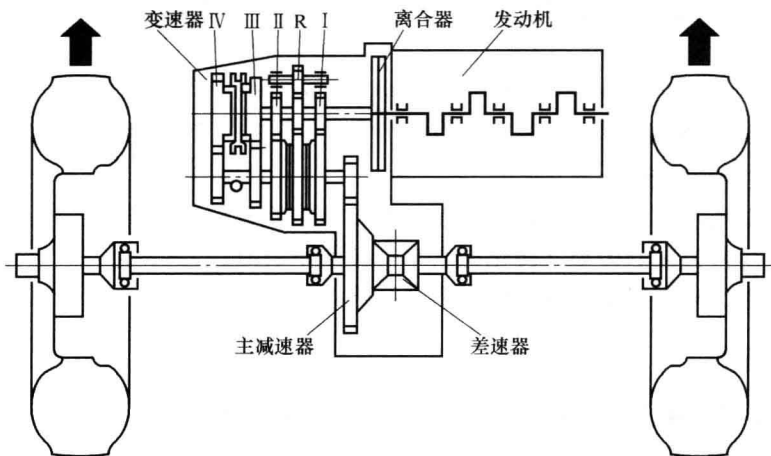


图 1-5 发动机前横置前轮驱动示意图

（三）发动机后置后轮驱动

发动机后置后轮驱动简称后置后驱动，英文简称 RR。如图 1-7 所示，发动机布置在汽车后部，动力经过离合器、变速器、角传动装置、万向传动装置、后驱动桥，最后传到后驱动车轮，使汽车行驶。这种布置型式便于车身内部的布置，减小室内发动机的噪声，一般用于大型客车。

（四）发动机前置全轮驱动

发动机前置全轮驱动简称全轮驱动，英文简称 XWD。如图 1-8 所示，发动机布置在汽车前部，动力经过离合器、变速器、分动器、万向传动装置分别到达前后驱动桥，最后传到前后驱动车轮，使汽车行驶。由于所有的车轮都是驱动车轮，提高了汽车的越野通过性能，

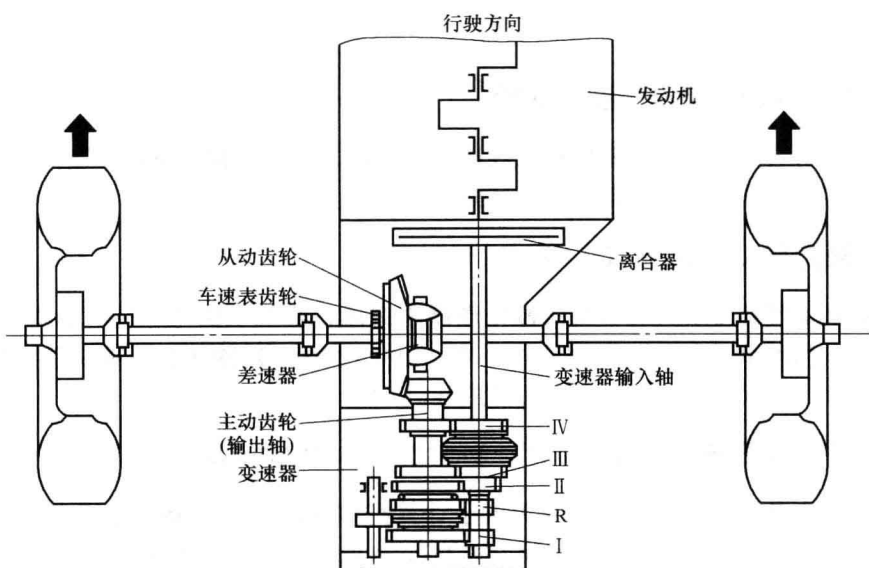


图 1-6 发动机前纵置前轮驱动示意图

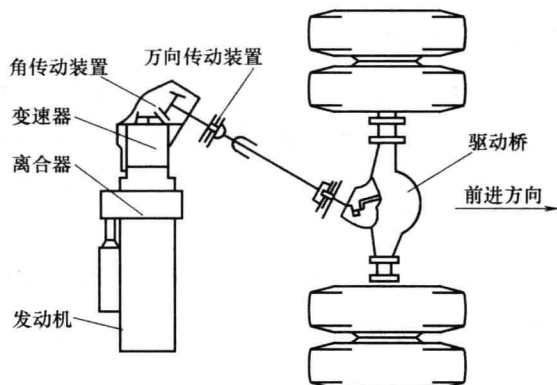


图 1-7 发动机后置后轮驱动示意图

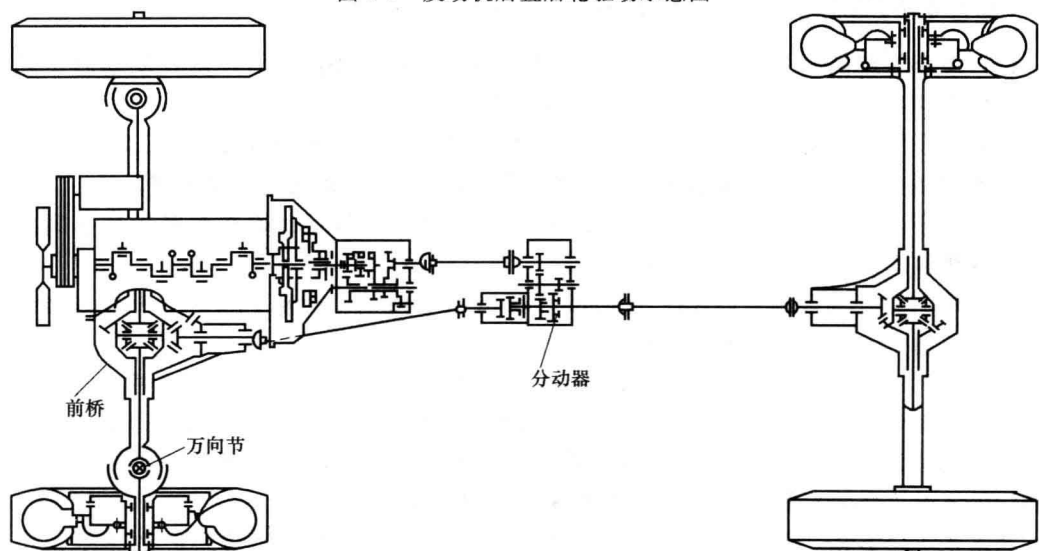


图 1-8 发动机前置全轮驱动示意图

这是越野汽车采取的布置型式。

三、汽车底盘电子控制系统

汽车底盘电子控制系统主要包括电控自动变速器、制动防抱死系统、驱动防滑系统、电子稳定程序控制系统、电控悬架系统、转向控制系统。

(一) 液力自动变速器 (AT)

把原有液压控制完成的功能改由微处理器来完成, 实现了由 AT (Automated Transmission) 向 EAT (Electronic-controlled Automated Transmission) 的转变, 减少了结构复杂性和制造技术要求, 降低成本, 提高了产品适应性。

(二) 手动式机械变速器 (MT, Manual Transmission)

借助于微机控制技术, 正在演变为电子计算机控制的机械式自动变速器 (EMT, Electronic-controlled Mechanical Transmission 或 AMT, Automated Mechanical Transmission), 从而克服了手动操纵的种种弊端。

(三) 双离合器式自动变速器

双离合器式自动变速器是基于手动变速器发展而来的, 其工作原理是通过将变速器挡位按奇、偶数分开布置, 分别与两个离合器连接, 通过切换两个离合器的工作状态, 就可以完成换挡动作。双离合器式自动变速器 (Dual Clutch Transmission, 简称 DCT), 也叫 DSG (Direct Shift Gearbox, 直接换挡变速器)。

(四) 无级变速器 (CVT, Continuously Variable Transmission)

无级变速器改由电子控制取代液压控制, 实现由 CVT 向 ECVT 的转变, 达到简化结构、提高控制精度的目的。

(五) 防滑控制系统 (ABS /EBD /EDL /TCS /ESP)

(1) 汽车制动防抱死系统 ABS (ABS, Antilock Braking System) 防止制动时车轮出现抱死, 使车辆具有方向性和稳定性, 并缩短制动距离。

(2) 电子制动力分配 (EBD, Electronic Brake Pressure Distribution) EBD 系统是防止 ABS 起作用以前, 或者由于特定的故障导致 ABS 失效后, 后轮出现过度制动。

(3) 电子差速器 (EDL, Electronic Differential Lock) 两驱动轮在附着系数不同的路面上, 出现单侧车轮打滑时, 制动打滑车轮。

(4) 牵引力控制系统 (TCS, Traction Control System) 也称 Anti Slip Regulation 系统, 通过发动机管理系统干预及制动车轮, 防止驱动轮打滑。

(5) ESP (Electronic Stability Programme) 意为电子稳定程序, 是一个主动安全系统。它是建立在其他防滑控制系统之上的一个非独立的系统。ESP 工作的基本原理是利用汽车上的制动系统使汽车能“转向”。在允许的物理极限范围内, ESP 系统通过控制车轮制动器的工作, 使汽车在各种行驶状况下在车道内保持稳定行驶。

通常情况下装备 TCS 的车型, 将同时具有 EDL、ABS 功能; 装备 ESP 的车型, 将同时具有 TCS (ASR)、EDL、ABS 功能。见图 1-9。

（六）电控悬架系统

（1）主动悬架 根据行驶条件，随时对悬架系统的刚度、减振器的阻尼力以及车身的高度和姿势进行调节，使汽车的有关性能始终处于最佳状态。调节方式可以是机械式的，也可以是电子控制式的。这种调节需要消耗能量，故系统中需要能源，即系统是有源的。

（2）半主动悬架 仅对减振器的阻尼力进行调节，有些还对横向稳定器的刚度进行调节，调节方式也有机械式和电子控制式两种。这种调节不需消耗能量，故系统中不需要能源，即系统是无能源的。

（七）转向控制系统

转向控制主要包括动力转向控制和四轮转向控制，采用动力转向系统的目的是使转向操纵轻便，提高响应特性，理想的动力转向系统应在停车状态时能提供足够的助力，使原地转向容易，而随着车速的增加助力逐渐减小，在高速行驶时则无助力或助力很小，以保证驾驶员有足够的路感。

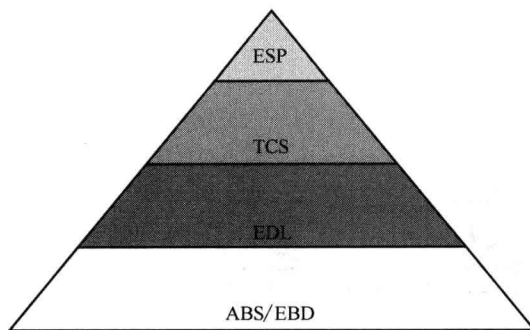


图 1-9 车型具备的功能

第二章

传动系

我们已经知道汽车一般是由发动机、底盘、车身和电气设备组成，下面对汽车底盘做整体性的介绍。

第一节 变速器概述

想一想：汽车为什么要采用变速器？变速器有什么功用？

提示：从变速器的名称，我们可以知道变速器应该具有变速的功能，但这还不全面，还应从发动机的特性来考虑。

一、变速器的功用

1. 实现变速、变矩

汽车上所应用的发动机具有转矩变化范围小、转速高的特点，这与汽车实际的行驶状况是不相适应的。如果没有变速器而直接将发动机与驱动桥连接在一起，首先由于发动机的转矩小，不能克服汽车的行驶阻力，使汽车根本无法起步；其次假使汽车行驶起来，也会由于车速太高而不实用，甚至无法驾控。所以必须改造发动机的转矩、转速特性，使发动机的转矩增大、转速下降以适应汽车实际行驶的要求。变速器中是通过不同的挡位来实现这一功用的。

总结：一般把这一功用概括为降速、增矩，但降速和增矩实际上的含义是相同的，即降速必然带来增矩。

2. 实现倒车

发动机的旋转方向从前往后看的话为顺时针方向，且不能改变，为了实现汽车的倒向行驶，变速器中设置了倒挡。

3. 实现中断动力传动

在发动机启动和怠速运转、变速器换挡、汽车滑行和暂时停车等情况下，都需要中断发动机的动力传动，因此变速器中设有空挡。

二、变速器的类型

现代汽车上所采用的变速器有多种结构形式，一般可以按照传动比和操纵方式进行分类。

1. 按传动比的变化方式分

变速器按传动比的级数可分为有级式、无级式和综合式三种。

提示：传动比的概念见下面的普通齿轮传动的基本原理。

(1) 有级式变速器 有级式变速器采用齿轮传动，具有若干个定值传动比。轿车和轻、中型货车变速器多采用 3~5 个前进挡和一个倒挡，每个挡位对应一个传动比。重型汽车行驶的路况复杂，变速器的挡位较多，可有 8~20 个挡位。

注意：变速器的挡数都是指前进挡的个数。如上海桑塔纳 2000 采用的是五挡手动变速器（是指其具有五个前进挡）。

齿轮式变速器具有结构简单、易于制造、工作可靠、传动效率高等优点。

这种齿轮式的有级变速器按照结构不同又可以分为二轴式和三轴式变速器。二轴式变速器广泛用于发动机前置前轮驱动的轿车，而三轴式变速器可应用于其他各类型车辆。

(2) 无级式变速器 无级式变速器英文缩写为 CVT，它的传动比的变化是连续的。目前的无级变速器一般都是采用金属带传动动力，通过主、从动带轮直径的变化实现无级变速。这种变速器在中、高级轿车的应用越来越多。

(3) 综合式变速器 综合式变速器是由液力变矩器和有级齿轮式变速器组成的，一般都是由电脑来自动实现换挡，所以多把这种变速器称为自动变速器。这种变速器的传动比可在最大值与最小值之间的几个间断的范围内作无级变化，目前应用较多。

2. 按变速器操纵方式分

按变速器操纵方式可分为手动变速器、自动变速器和手动自动一体变速器三种。

(1) 手动变速器 手动变速器的英文缩写为 MT，即 Manual Transmission 的缩写。通过驾驶员用手操纵变速杆来选定挡位，并直接操纵变速器的换挡机构进行挡位变换。齿轮式有级变速器大多数都采用这种换挡方式。

(2) 自动变速器 自动变速器的英文缩写为 AT，即 Automatic Transmission 的缩写。这种变速器的自动控制系统根据发动机的负荷和车速的变化情况自动地选定挡位，并进行挡位变换，即自动地改变传动比。驾驶员只需要操纵加速踏板控制车速。

(3) 手动自动一体变速器 这种变速器可以自动换挡，也可以手动换挡，比较典型的如奥迪 A6 的 Tiptronic，上海帕萨特 1.8T 也装有手动自动一体变速器。

三、普通齿轮传动的基本原理

普通齿轮变速器是利用不同齿数的齿轮啮合传动来实现转矩和转速的改变。

齿轮传动的基本原理如图 2-1 所示，一对齿数不同的齿轮啮合传动时可以实现变速，而且两齿轮的转速比与其齿数成反比。设主动齿轮转速为 n_1 ，齿数为 z_1 ，从动齿轮转速为 n_2 ，齿数为 z_2 。主动齿轮（即输入轴）转速与从动齿轮（即输出轴）转速之比值称为传动比，用字母 i_{12} 表示。即由 1 传到 2 的传动比

$$i_{12} = n_1 / n_2 = z_2 / z_1$$

如图 2-1 (a) 所示，当小齿轮为主动齿轮，带动大齿轮转动时，输出转速降低，即 $n_2 < n_1$ ，称为减速传动，此时传动比 $i > 1$ ；如图 2-1 (b) 所示，当大齿轮驱动小齿轮时，

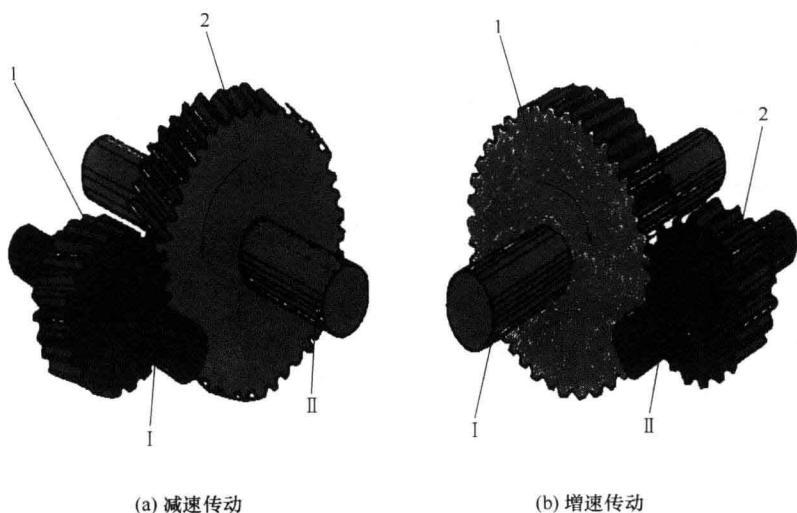


图 2-1 齿轮传动的基本原理

I—输入轴；II—输出轴；
1—主动齿轮；2—从动齿轮

输出转速升高，即 $n_2 > n_1$ ，称为增速传动，此时传动比 $i < 1$ 。这就是齿轮传动的变速原理。汽车变速器就是根据这一原理利用若干大小不同的齿轮副传动而实现变速的。

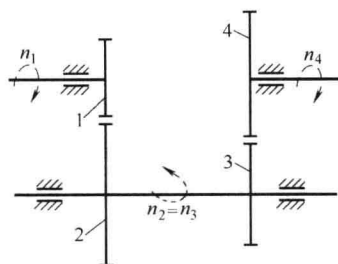


图 2-2 两级齿轮传动示意图
1、3—主动齿轮；2、4—从动齿轮

如图 2-2 所示为两级齿轮传动示意图，齿轮 1 为主动齿轮，驱动齿轮 2 转动，齿轮 3 与齿轮 2 固连在一起，再驱动齿轮 4 转动并输出动力，此时由 1 传到 4 的传动比为

$$i_{14} = n_1 / n_4 = (Z_2 Z_4) / (Z_1 Z_3) = i_{12} i_{34}$$

因此，可以总结为多级齿轮传动的传动比为

$$i = \text{所有从动齿轮齿数的乘积} / \text{所有主动齿轮齿数的乘积} = \text{各级齿轮传动比的乘积}$$

对于变速器，各挡的传动比 i 就是变速器输入轴转速与输出轴转速之比。即

$$i = n_{\text{输入}} / n_{\text{输出}} = T_{\text{输出}} / T_{\text{输入}}$$

当 $i > 1$ 时， $n_{\text{输出}} < n_{\text{输入}}$ ， $T_{\text{输出}} > T_{\text{输入}}$ ，此时实现降速增矩，为变速器的低挡位，且 i 越大，挡位越低；当 $i = 1$ 时， $n_{\text{输出}} = n_{\text{输入}}$ ， $T_{\text{输出}} = T_{\text{输入}}$ ，为变速器的直接挡；当 $i < 1$ 时， $n_{\text{输出}} > n_{\text{输入}}$ ， $T_{\text{输出}} < T_{\text{输入}}$ ，此时实现升速降矩，为变速器的超速挡。

例如，桑塔纳 2000 五挡手动变速器各挡的传动比见表 2-1。其一至三挡为降速挡，四挡为直接挡，五挡为超速挡。

表 2-1 桑塔纳 2000 五挡手动变速器各挡的传动比

挡位	传动比	挡位	传动比
I	3.455	IV	0.969
II	1.944	V	0.800
III	1.286		

测试题: 1. 说明变速器的功用。

2. 试以一对齿轮为例说明如何实现降速挡、直接挡和超速挡。

第二节 手动变速器

手动变速器包括变速传动机构和操纵机构两大部分。变速传动机构的主要作用是改变转矩的大小和方向；操纵机构的作用是实现换挡。

变速传动机构是变速器的主体，按工作轴的数量（不包括倒挡轴）可分为两轴式变速器 and 三轴式变速器。

1. 两轴式变速器的变速传动机构

两轴式变速器用于发动机前置前轮驱动的汽车，一般与驱动桥（前桥）合称为手动变速驱动桥。目前，我国常见的国产轿车均采用这种变速器，如桑塔纳、捷达、富康、奥迪等。

前置发动机有纵向布置和横向布置两种形式，与其配用的两轴式变速器也有两种不同的结构形式。发动机纵置时，主减速器为一对圆锥齿轮，如奥迪 100、桑塔纳 2000 轿车，如图 2-3 所示；发动机横置时，主减速器采用一对圆柱齿轮，如捷达轿车，如图 2-4 所示。

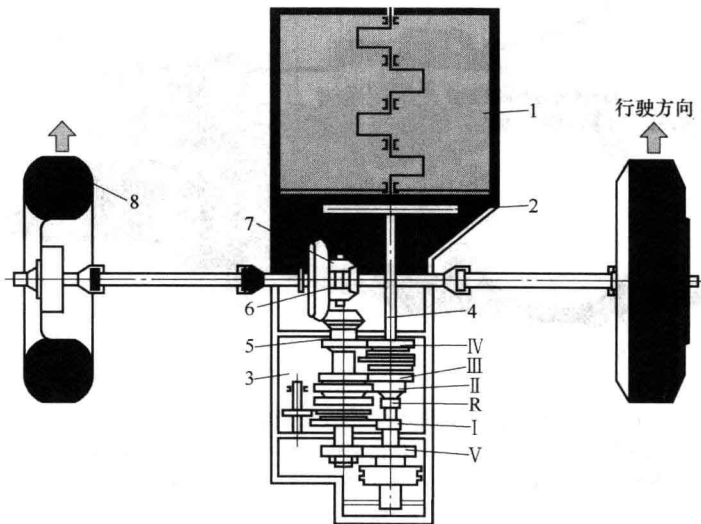


图 2-3 发动机纵置的两轴式变速器传动示意图（桑塔纳 2000）

1—纵置发动机；2—离合器；3—变速器；4—变速器输入轴；5—变速器输出轴（主减速器主动锥齿轮）；6—差速器；7—主减速器从动锥齿轮；8—前轮
I、II、III、IV、V——一、二、三、四、五挡齿轮；R—倒挡齿轮

2. 发动机纵向布置的两轴式变速器

如图 2-5、图 2-6 所示分别为桑塔纳 2000 轿车两轴式变速器传动机构的结构图和示意图。

(1) 结构

该变速器的变速传动机构有输入轴和输出轴，二轴平行布置，输入轴也是离合器的从动

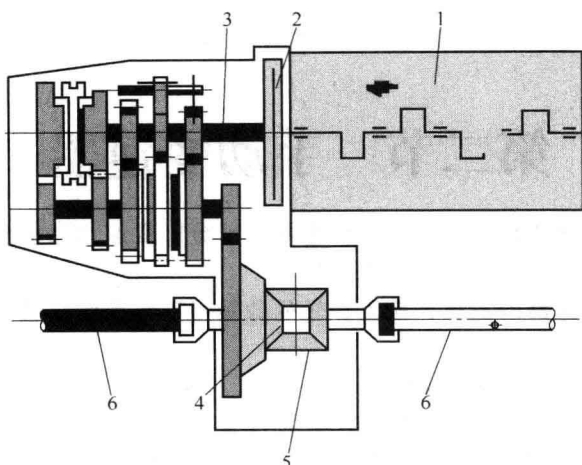


图 2-4 发动机横置的两轴式变速器传动示意图 (捷达)

1—发动机；2—离合器；3—变速器；4—主减速器；5—差速器；6—带等角速万向节的半轴

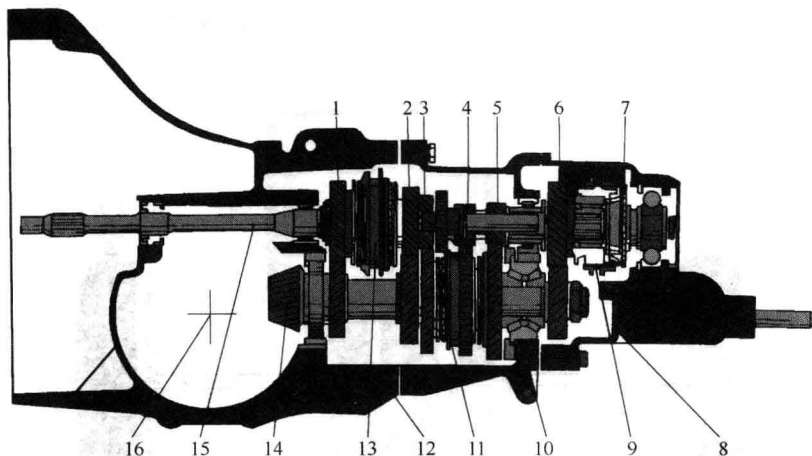


图 2-5 桑塔纳 2000 轿车两轴式变速器传动机构的结构图

1—四挡齿轮；2—三挡齿轮；3—二挡齿轮；4—倒挡齿轮；5—一档齿轮；6—五挡齿轮；7—五挡运行齿环；
8—换挡机构壳体；9—五挡同步器；10—齿轮箱体；11—一、二挡同步器；12—变速器壳体；
13—三、四挡同步器；14—输出轴；15—输入轴；16—差速器

轴，输出轴也是主减速器的主动锥齿轮轴。该变速器具有五个前进挡和一个倒挡，全部采用锁环式惯性同步器换挡。输入轴上有一~五挡主动齿轮，其中一、二挡主动齿轮与轴制成一体，三、四、五挡主动齿轮通过滚针轴承空套在轴上。输入轴上还有倒挡主动齿轮，它与轴制成一体。三、四挡同步器和五挡同步器也装在输入轴上。输出轴上有一~五挡从动齿轮，其中一、二挡从动齿轮通过滚针轴承空套在轴上，三、四、五挡齿轮通过花键套装在轴上。一、二挡同步器也装在输出轴上。在变速器壳体的右端还装有倒挡轴，上面通过滚针轴承套装有倒挡中间齿轮。

(2) 各挡动力传动路线 (如图 2-6 所示)

各挡动力传动路线见表 2-2。