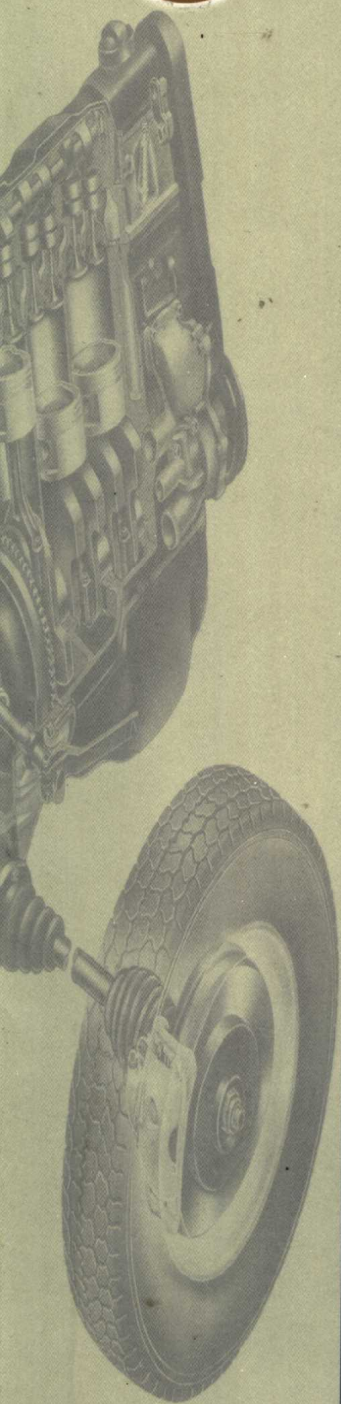


高等职业教育系列教材/汽车运用专业

汽车底盘结构与维修

主编 席振鹏

主审 郑德林



哈尔滨工业大学出版社

高等职业教育系列教材/汽车运用专业

汽车底盘结构与维修

主 编 席振鹏

副主编 郭新华 李涵武

主 审 郑德林

江苏工业学院图书馆
藏书章

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书按总成分解成模块,各模块的内容包括构造、维修、故障诊断等方面的知识。其中重点讲述汽车底盘部分的构造与维修,并在最后一章简要介绍汽车车身方面的知识。本书共分五章,分别是第一章传动系;第二章行驶系;第三章转向系;第四章制动系;第五章车身。

本书可作为应用型本科学校、职业技术学校汽车运用及相关专业教材,也可供有关汽车检测、维修等方面的技术人员和汽车驾驶员及汽车爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘结构与维修/席振鹏主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.2

(高等职业教育系列教材.汽车运用专业)

ISBN 7-5603-1733-2

I.汽… II.席… III.①汽车-底盘-结构-高等学校:技术学校-教材②汽车-底盘-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV.U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 108296 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂

开 本 787×960 1/16 印张 24.5 字数 544 千字

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-1733-2/TH·100

印 数 1~3 000

定 价 32.00 元

序

随着我国加入 WTO 和国民收入的提高,汽车在国民经济和家庭生活中的作用也越来越大,汽车的数量和普及率迅速提高,社会需要更多的从事汽车维护和修理的专业人才。根据教育部新世纪教改工程汽车专业试点实施计划及教育部“精品专业”建设工程,编写一套内容实用、使用方便的教学用书有重要意义。

参加本套书编写的作者有些曾在普通高校长期从事有关专业的教学工作,现又经历了一段时间的高等职业教学工作,更有些作者是来自生产第一线的工程技术人员。大家对专业课程的改革都有一个共同的认识,即今后专业教学内容不要以学科分类,不要强调先理论后实践,要以实用、精练为出发点,寄科学性、先进性、系统性于紧密联系实际的现实内容中。遵照这个原则,全体编写人员在编写过程中,既总结了自己的教学经验,又结合实际,并吸收先进技术,希望将这一套书编成实用、系统、科学的教学用书,能被高等院校师生、广大工程技术人员欢迎,并对业内经营管理人员系统地了解当前汽车维护、维修知识及其发展方向有所帮助。

我们的另一个出发点是,随着科学技术的进步、学校教学改革的深入,教学内容和内涵愈来愈丰富、深刻,提高课堂效率、挖掘学生的思维潜力、培养创新意识已是当务之急。因此,如何让学生走出一贯地老师上面讲、学生下面听的简单形式,充分利用现代教学手段,将课堂教学、实验教学、现场教学及生产实训有机地结合,形成具有先进性、综合性的教材也是我们的努力方向。

本套教学用书的特点是:

先进性: 尽量反映当代汽车先进、实用的结构知识,同时注重汽车先进的维护、维修技术和手段。

综合性: 综合介绍汽车构造和汽车维护、维修方面的知识,同时还包括汽车故障诊断和检测的相关知识。

实用性: 内容简洁,以汽车典型结构分析其特征,介绍其维护、维修技术要求,实用性强。

作为一套汽车技术书,在编写过程中由于多方面原因,不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便为汽车知识的普及,提高维护维修行业质量、工作效率和维修技术水平,做出贡献。

汽车运用专业教材编委会 郑德林

2003 年 8 月

前 言

本书是为适应我国汽车工业和高等职业教育的发展而编写的《高等职业教育系列教材/汽车运用专业》之一,其宗旨是满足新形势下高等职业教育汽车运用专业教育教学改革和汽车运用专业应用型人才培养的需要。在编写过程中,我们充分考虑高等职业教育的特点,以典型结构为主线,突出现代成熟技术,注重实践动手能力的培养。

本书按总成分解成模块,各模块的内容包括构造、维修、故障诊断等方面的知识,以求知识的系统性和连贯性。其中重点讲述汽车底盘部分构造与维修,并在最后一章简要介绍了汽车车身方面的知识。

本书共分五章。其中第一章传动系、第五章车身由席振鹏和赵雨旸编写,第二章行驶系由宁士军和吴柏宇编写,第三章转向系由郭新华编写,第四章制动系由刘海波和李涵武编写。本书由席振鹏任主编,郭新华和李涵武任副主编,哈尔滨工业大学郑德林教授任主审。在本书编写的过程中,我们得到了各界人士的帮助,并参考了国内一些汽车制造厂家、出版社的资料,在此一并表示衷心的感谢。

由于编写者水平有限,书中难免出现疏漏,恳切希望使用本教材的单位或个人提出宝贵意见。

编 者
2003 年 11 月

目 录

第1章 汽车传动系	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 功用	(1)
1.1.2 类型	(1)
1.1.3 组成及各总成的功用	(1)
1.1.4 传动系的布置形式	(2)
1.2 离合器	(6)
1.2.1 概述	(6)
1.2.2 周布弹簧式离合器	(8)
1.2.3 膜片弹簧离合器	(11)
1.2.4 从动盘与扭转减震器	(13)
1.2.5 离合器的操纵机构	(17)
1.2.6 离合器的检修	(20)
1.2.7 离合器的故障诊断与排除	(23)
1.3 手动变速器	(26)
1.3.1 概述	(26)
1.3.2 手动变速器的变速传动机构	(30)
1.3.3 同步器	(37)
1.3.4 变速器操纵机构	(43)
1.3.5 分动器	(51)
1.3.6 变速器常见故障与诊断	(54)
1.3.7 拆装与检修	(58)
1.4 万向传动装置	(60)
1.4.1 概述	(60)
1.4.2 万向节	(63)
1.4.3 传动轴和中间支撑	(69)
1.4.4 故障诊断与检修	(70)
1.5 驱动桥	(73)
1.5.1 概述	(73)

1.5.2 主减速器	(74)
1.5.3 差速器	(89)
1.5.4 半轴和桥壳	(102)
第2章 汽车行驶系	(107)
2.1 概述	(107)
2.2 车架	(109)
2.2.1 车架的功能和要求	(109)
2.2.2 车架的类型和构造	(19)
2.2.3 车架维修	(113)
2.3 车桥	(120)
2.3.1 概述	(120)
2.3.2 转向桥	(120)
2.3.3 转向驱动桥	(124)
2.3.4 转向轮定位	(127)
2.4 车轮与轮胎	(132)
2.4.1 轮胎概述	(133)
2.4.2 轮胎	(137)
2.5 悬架	(142)
2.5.1 概述	(142)
2.5.2 减振器	(145)
2.5.3 弹性元件	(149)
2.5.4 非独立悬架	(153)
2.5.5 独立悬架	(161)
2.5.6 多轴汽车的平衡悬架	(169)
2.5.7 半主控悬架与主控悬架	(173)
2.5.8 电子控制悬架系统简介	(175)
第3章 汽车转向系	(178)
3.1 概述	(178)
3.1.1 转向系的作用、分类及组成	(178)
3.1.2 汽车转向行驶原理	(180)
3.2 转向系的结构	(183)
3.2.1 转向操纵机构	(183)
3.2.2 转向器	(185)
3.3 动力转向机构	(196)

3.3.1 动力转向的原理、组成及分类	(196)
3.3.2 动力转向器	(201)
3.3.3 转向油泵	(214)
3.4 后轴随动转向简介	(215)
3.4.1 后轮的前展和前束的相关概念	(215)
3.4.2 富康轿车后轴随动转向工作原理	(215)
3.5 四轮转向系统	(217)
3.6 汽车转向系的检修	(220)
3.6.1 机械转向系的检修	(220)
3.6.2 动力转向系的检修	(229)
3.7 汽车转向系的故障诊断	(236)
3.7.1 机械式转向系的故障与排除方法	(236)
3.7.2 机械转向系故障排除程序	(237)
第4章 汽车制动系	(244)
4.1 概述	(244)
4.1.1 制动系的功用及分类	(244)
4.1.2 制动系的组成及工作原理	(245)
4.1.3 对制动系的要求	(246)
4.2 车轮制动器	(247)
4.2.1 鼓式制动器	(247)
4.2.2 盘式制动器	(261)
4.3 驻车制动系及其结构	(264)
4.3.1 与行车制动系共用车轮制动器的驻车制动系	(264)
4.3.2 采用中央制动器的驻车制动系	(265)
4.4 行车制动系	(267)
4.4.1 人力液压制动系	(267)
4.4.2 动力制动系	(273)
4.4.3 伺服制动系	(300)
4.5 辅助制动系	(313)
4.5.1 排气缓速制动装置	(314)
4.5.2 液力缓速制动装置	(317)
4.6 制动力调节装置及制动防抱死系统	(320)
4.6.1 制动力调节装置	(322)
4.6.2 制动防抱死系统(ABS)	(329)
4.7 轿车制动系的检修	(329)

4.7.1 制动主缸(总泵)的检修	(330)
4.7.2 前盘式制动器的检修	(330)
4.7.3 后鼓式制动器的检修	(332)
4.7.4 驻车制动器的检修	(334)
4.8 制动系的故障诊断	(334)
4.8.1 驻车制动器的故障诊断	(334)
4.8.2 行车制动系的故障诊断	(336)
第5章 汽车车身	(348)
5.1 概述	(348)
5.1.1 车身的要求和基本组成	(348)
5.1.2 车身分类	(349)
5.2 车身结构	(350)
5.2.1 车身壳体结构的分类	(350)
5.2.2 轿车车身和货车驾驶室	(351)
5.2.3 车门、车窗及其附件和密封	(353)
5.2.4 车外防护装置	(354)
5.3 车身内部装备	(355)
5.3.1 通风及暖气装置	(355)
5.3.2 冷气装置	(357)
5.3.3 座椅	(358)
5.4 车身修复	(359)
5.4.1 修复的常用工具和设备	(359)
5.4.2 车身钣金修复的基本方法	(363)
5.4.3 典型零部件的修复	(363)
5.5 车身喷涂	(373)
5.5.1 空气喷涂	(373)
5.5.2 静电喷涂	(376)
5.5.3 高压无气喷涂	(378)
5.5.4 电泳涂漆	(379)
参考文献	(382)

第 1 章 汽车传动系

1.1 概 述

1.1.1 功用

汽车传动系的功用是将发动机发出的动力按需要传给驱动轮。

1.1.2 类型

按结构和传动介质的不同,汽车传动系可分为机械式、静液式、液力机械式和电力式等。其中,机械式和液力机械式应用最为广泛,本书主要介绍机械式传动系。

1.1.3 组成及各总成的功用

1.1.3.1 组成

汽车传动系的组成与传动系的类型、布置形式及汽车驱动形式等许多因素有关。图 1-1 所示为发动机前置、后轮驱动汽车的传动系示意图,它主要由离合器 1、

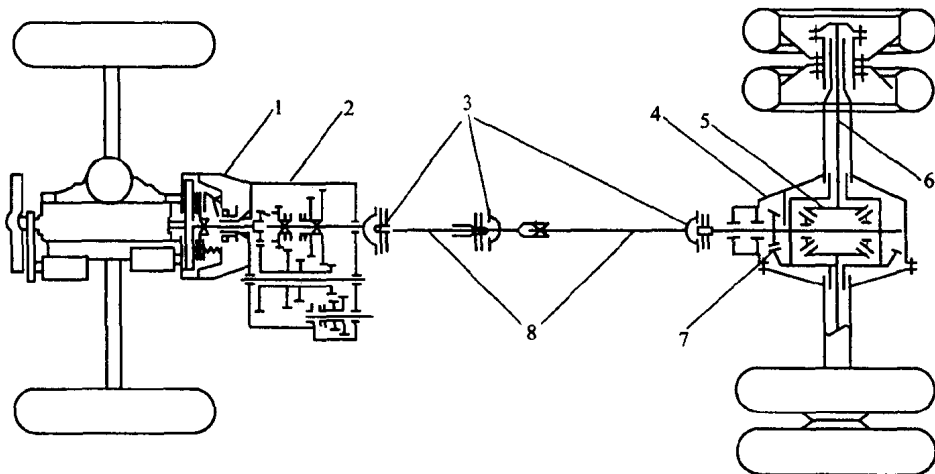


图 1-1 发动机前置、后轮驱动汽车的传动系组成

1—离合器 2—变速器 3—万向节 4—驱动桥壳 5—差速器 6—半轴 7—主减速器 8—传动轴

变速器 2、万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置、主减速器 7、差速器 5 和半轴 6 等组成。发动机的动力依次经过各总成传给驱动轮。传动系传递动力和转速的一般顺序是发动机→离合器→变速器→万向传动装置→主减速器→差速器→半轴→车轮。

1.1.3.2 功用

1. 离合器:按需要适时地切断或接合发动机与传动系之间的动力传递。
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,也可以用于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,并适应两者之间位移和轴线夹角的变化。
4. 主减速器:降低转速,增大转矩,改变动力的传递方向(90°)。
5. 差速器:将主减速器传来的动力分配给左右两半轴,并允许两半轴以不同角速度旋转,以适应左、右两侧驱动轮驱动力不等的情况,使左、右两侧车轮的转速和转矩不等。
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桥。

1.1.4 传动系的布置形式

传动系的布置形式取决于发动机结构形式、布置位置和车辆的驱动形式等因素,按发动机的位置可以分发动机前置、发动机中置和发动机后置三大类。下面分别加以阐述。

1.1.4.1 发动机前置

1. 发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动(FR型)是目前货车上广泛采用的一种传动系布置形式,如图 1-1 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,附着利用率高,易获得足够的驱动力。并且,发动机散热条件好,驾驶员可直接操纵发动机、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 6×4 汽车。

2. 发动机前置、前轮驱动

轿车普遍采用发动机前置和前轮驱动(FF型)的传动系布置形式,其变速器、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。发动机有纵向布置(图 1-2)和横向布置(图 1-3)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。传动结构紧凑,

整车质心降低,汽车高速行驶时的稳定性好。但前轮驱动的汽车,上坡时附着力减小,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。

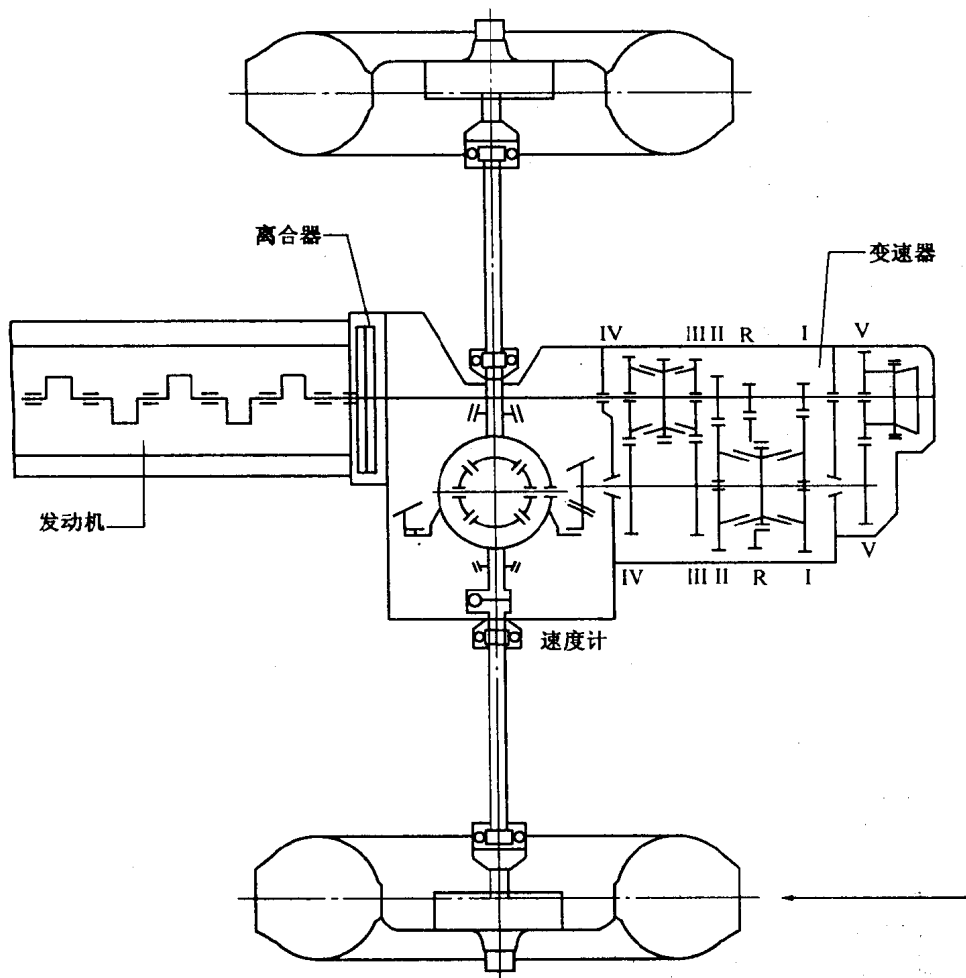


图 1-2 发动机前置前轮驱动汽车传动系示意图

3. 发动机前置、全轮驱动

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 1-4 所示为 4×4 越野汽车传动系布置形式示意图。与发动机前置、后轮驱动的 4×2 汽车(参见图 1-1)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。

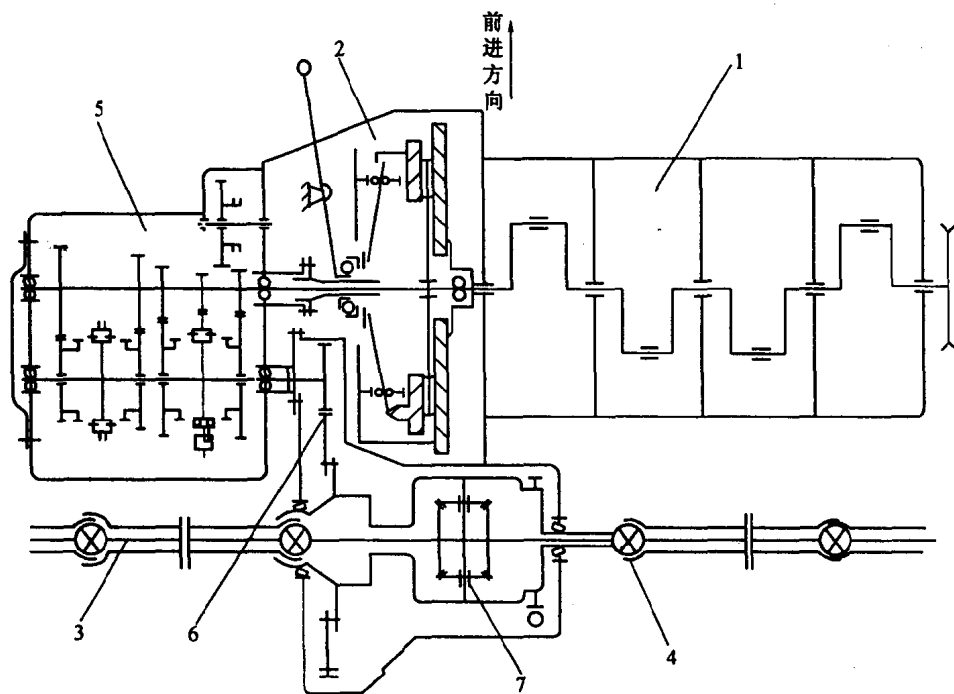


图 1-3 发动机前置、前轮驱动轿车的传动系示意图(发动机横置)

1—发动机 2—离合器 3—半轴 4—万向节 5—变速器 6—主减速器 7—差速器

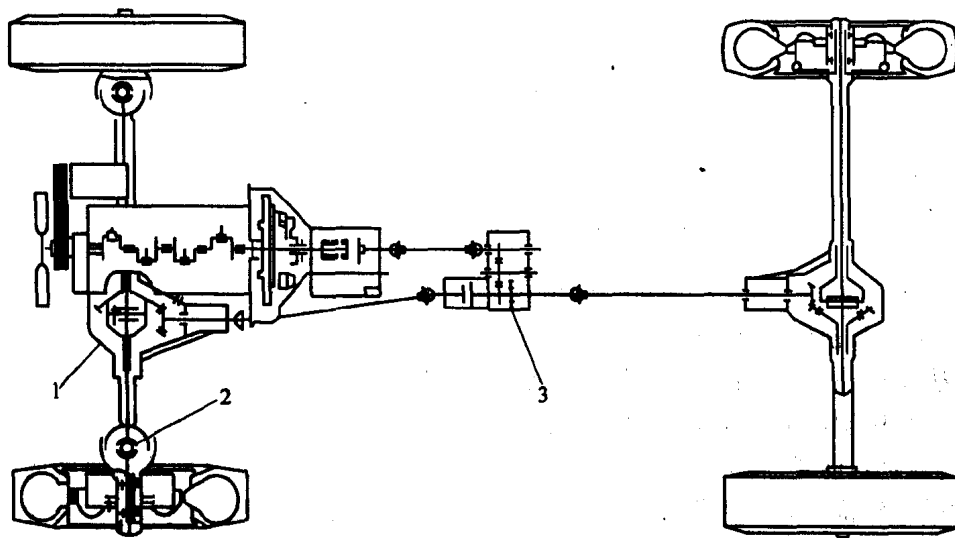


图 1-4 发动机前置、全轮驱动汽车的传动系示意图(发动机纵置)

1—主减速器 2—万向节 3—分动器

1.1.4.2 发动机后置和发动机中置

降低车头,可以降低车身的空气阻力从而提高车速,这使汽车前部没有足够的空间容纳发动机,所以在很多跑车上采用发动机后置的总体布置方式,即将发动机布置在轿车后桥的后面,发动机也有后置后轮驱动、后置前轮驱动和后置全轮驱动三种方式。这三种驱动形式传动系的工作原理结构和组成与发动机前置的三种驱动方式基本相同,见图 1-5。

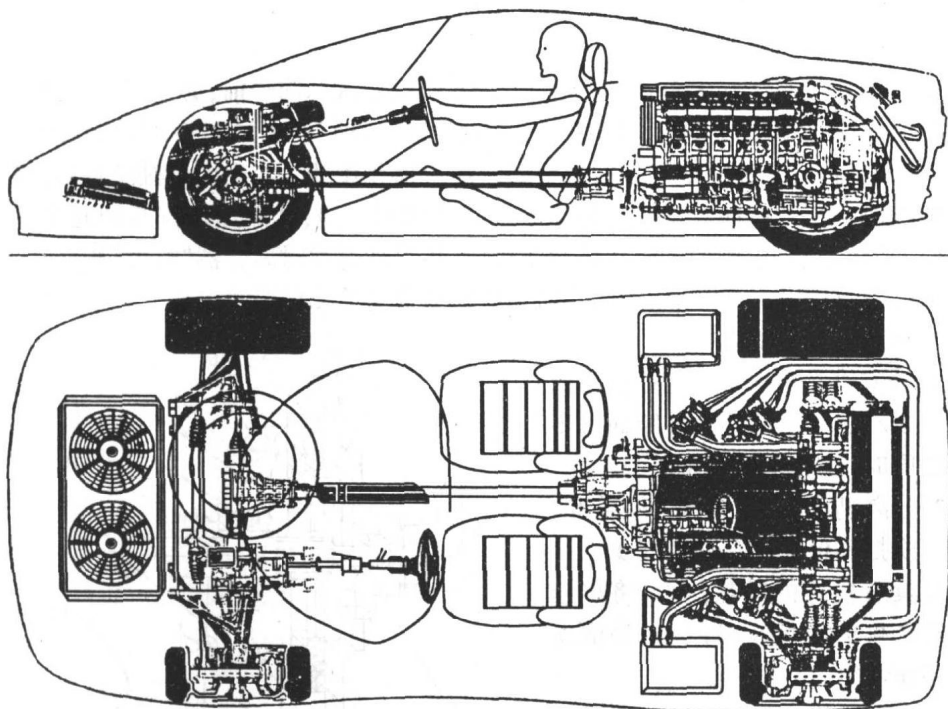


图 1-5 发动机后置四驱跑车

采用发动机后置的方式,使汽车的整体质心后移,这样使汽车的头部有发飘的感觉,从而降低了汽车的操纵稳定性。在一些高速的双座跑车上采用了发动机中置的布置方式,以乘坐空间为代价换取了汽车的性能,发动机中置也有前轮驱动、后轮驱动和全轮驱动三种形式。

以上九种发动机的布置形式,前置前驱动、前置后驱动、前置全驱动和后置后驱动几种形式比较常见,其他五种布置形式则较为少见。

1.2 离 合 器

离合器位于发动机与变速器之间,是汽车传动系中直接与发动机相连接的总成。目前在汽车机械式传动系中广泛采用的是摩擦式离合器。

1.2.1 概 述

1.2.1.1 离合器作用及要求

1. 离合器的作用

由于内燃机只能在无负荷的情况下起动,所以在汽车起步前,必须将发动机与驱动轮之间的传动路线切断,另外汽车“换挡”和“制动”前也须要切断动力传递。为此,在发动机与变速器之间设有离合器。离合器作用就是实现由驾驶员控制,根据需要随时切断和接通发动机与传动系之间的动力传递,从而保证汽车的起步平稳、换挡平顺,同时还可用于防止传动系过载(传动系过载时离合器“打滑”)。

离合器有摩擦离合器、液力耦合器和电磁离合器等几种形式。

2. 对离合器的要求

1) 具有合适的转矩储备能力,保证传递发动机输出的最大转矩而又不打滑的同时,能防止传动系过载。

2) 分离迅速彻底,接合平顺柔和,以便于换挡和保证汽车平稳起步。

3) 具有良好的散热能力,将离合器滑转产生的热量及时散出,保证离合器工作可靠。

4) 离合器从动部分的转动惯量要尽可能小,以减轻换挡时齿轮的冲击。

5) 操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳。

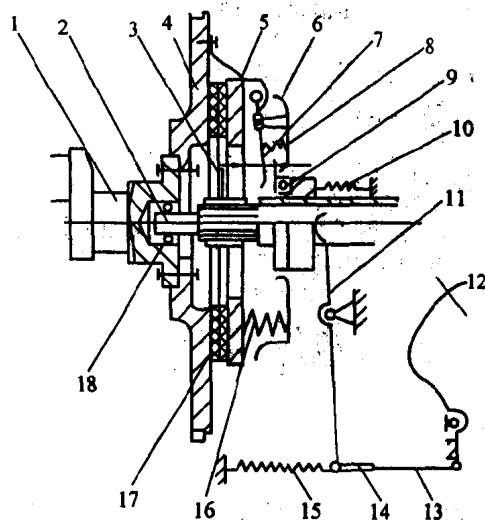


图 1-6 离合器的基本组成和工作原理示意图

1.2.1.2 组成

如图 1-6 所示,离合器由主动部分、从动部分、压紧装置、分离机构和操纵机构等五部分组成。

离合器盖 6 用螺钉固定于飞轮 4 上,压盘 5 沿圆周上的凸起伸入离合器盖 6 的窗孔中,并可沿窗孔作轴向滑动。这样,曲轴旋转,便通过飞轮、离合器盖

1—曲轴 2—从动轴 3—从动盘 4—飞轮 5—压盘
6—离合器盖 7—分离杠杆 8—弹簧 9—分离轴承
10、15—回位弹簧 11—分离叉 12—踏板 13—
拉杆 14—拉杆调节叉 16—压紧弹簧 17—从动盘
摩擦片 18—轴承

带动压盘一起转动,构成离合器的主动部分。双面带摩擦衬片 17 的从动盘 3 是从动部分,通过滑动花键套在从动轴 2(变速器输入轴)上,轴前端通过轴承 18 支承于曲轴 1 后端的中心孔内。沿圆周均布的压紧弹簧 16 装在离合器盖和压盘之间,把压盘和从动盘压向飞轮。分离杠杆 7 外端和中部分别铰接于压盘和离合器盖上。分离轴承 9 和分离套筒压紧成一体,松套在从动轴的轴套上。分离叉 11 是中部有支点的杠杆。从分离杠杆到分离叉是分离机构,或两者合称为操纵机构。

1.2.1.3 工作原理

1. 接合状态

离合器接合状态时,弹簧将压盘、飞轮及从动盘互相压紧。发动机的转矩经飞轮及压盘通过摩擦面的摩擦力矩传至从动盘,再经从动轴向传动系输出。

离合器除了在结构与尺寸上保证传递最大扭矩外,设计时还考虑到离合器在使用过程中因摩擦系数的下降、摩擦件磨损变薄和弹簧本身的疲劳致使弹力下降等因素的影响,造成离合器所能传递的最大扭矩下降,因此离合器所能传递的最大扭矩 M_c 应适当高于发动机的最大扭矩 M_{emax} ,其间的关系为

$$M_c = \beta M_{emax}$$

式中 β ——后备系数。

轿车及轻型货车 $\beta = 1.25 \sim 1.75$

中型及重型货车 $\beta = 1.60 \sim 2.25$

带拖挂的重型货车及牵引车 $\beta = 2.0 \sim 4.0$

但后备系数也不宜过高,以便在紧急制动时,能通过滑转来防止传动系过载。

2. 分离过程

踏下踏板时,拉杆 13 拉动分离叉 11 外端向右(后)移动,分离叉内端则通过分离轴承 9 推动分离杠杆 7 的内端向前移动,分离杠杆外端便拉动压盘向后移动,使其在进一步压缩压紧弹簧的同时,解除对从动盘的压力。于是离合器的主动部分处于分离状态从而中断动力的传递。

3. 接合过程

当需要恢复动力的传递时,缓慢地抬起离合器踏板,分离轴承 9 减小对分离杠杆 7 内端的压力,压盘便在压紧弹簧 16 作用下逐渐压紧从动盘 3,并使所传递的扭矩逐渐增大。当所能传递的扭矩小于汽车起步阻力时,汽车不动,从动盘开始旋转,汽车开始移动,但仍低于飞轮的转速,即摩擦面间仍存在着部分打滑的现象。随着压力的不断增加和汽车的不断加速,主、从动部分的转速差逐渐减小,直到转速相等,滑磨现象消失,离合器完全接合为止,接合过程即结束。由上可知,汽车平稳起步是靠离合器逐渐接合过程中滑磨程度的变化来实现的。

接合后,在回位弹簧 15 的作用下,踏板回到最高位置,分离叉内端回至最右位置。分离轴承则在回位弹簧 10 的作用下离开分离杠杆,向右紧靠在分离叉上。

1.2.1.4 自由间隙和踏板自由行程

由于离合器接合过程中存在着磨损现象,从动盘、压盘和飞轮长期使用磨损后,压盘会向前(飞轮方向)移动,分离杠杆内端相应地要向后移动。如果安装时分离杠杆内端与分离轴承间不留间隙,则磨损后分离杠杆内端将压在分离轴承上而不能自由后移,使外端牵制压盘不能前移,从而不能压紧从动盘。这将造成离合器打滑,不能传递发动机的最大扭矩,摩擦副和分离轴承也会很快磨损和烧坏。因此离合器接合状态下,分离杠杆内端与分离轴承间应留有一个自由间隙(图 1-6),这个间隙反映到离合器踏板上,使踏板产生了一个空行程,称为踏板的自由行程。

为了保证自由间隙值,踏板自由行程都是可以调整的。利用拉杆调节叉 14 (见图 1-6)调整拉杆 13 的长度就可调整踏板的自由行程。

由于从动盘有一定的弹性,飞轮、压盘和从动盘的接触面也会有一定的翘曲变形。要使离合器彻底分离,就必须使压盘向后移动有充分的距离(1~3 mm)。这一距离通过一系列杠杆放大,反映到踏板上就是踏板的有效行程。有效行程与自由行程之和就是踏板的总行程。

1.2.1.5 类型

摩擦片式离合器按从动盘的数量可以分为单片式、多片式、双片式;按压紧弹簧的形式与布置方式可分为周布弹簧式、中央弹簧式和膜片弹簧式。

1.2.2 周布弹簧式离合器

EQ1090 汽车离合器为 16 个螺旋弹簧圆周均布的单片多簧式离合器,其构造如图 1-7 所示。

1.2.2.1 主动部分

飞轮 2、离合器盖 19 和压盘 16 是离合器的主动部分。离合器盖用低碳钢板冲压而成,通过螺钉与飞轮固定。离合器盖通过四组传动钢片将动力传递给压盘。传动片用弹簧钢片制成,沿圆周方向均匀分布,每组两片,一端用铆钉铆在离合器盖上,另一端则用螺钉与压盘连接,这样,在离合器接合和分离过程中,依靠弹簧钢片产生的弯曲变形,压盘相对于离合器盖可作轴向平行移动。为保证离合器拆装后不失动平衡,用定位销 17 确保飞轮与离合器盖之间的安装位置。

1.2.2.2 从动部分

从动部分由带扭转减振器的从动盘组件(以下简称从动盘)和从动轴 11 组成,从动盘本体 4 铆接在盘毂上,由薄钢片制成,故其惯性小。两面各铆有一片由石棉合成物制成的摩擦片 5。从动盘毂的花键孔套在从动轴的花键轴上,可轴向移动。

1.2.2.3 压紧装置

压紧装置由压盘和离合器盖之间周向均布的螺旋弹簧 31 组成。为减小弹簧的受热,在压盘与弹簧处铸有筋条,以减少受热面积,并在接触处装有隔热垫。当