

Auto

河南省
职业技术教育
实验教材

汽车类专业

汽车底盘构造与维修

河南省职业技术教育教学研究室 编



大象出版社
全国优秀出版社

汽车类专业

河南省职业技术教育实验教材

汽车底盘构造与维修

河南省职业技术教育教学研究室 编



大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/河南省职业技术教育教研室编.
—郑州:大象出版社,2008.8
河南省职业技术教育实验教材.汽车类专业
ISBN 978-7-5347-5199-8

I. 汽… II. 河… III. ①汽车—底盘—结构—专业学校—
教材②汽车—底盘—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089384 号

责任编辑 王茂森 陈洪东
特约编辑 韩家显 黄国蕊
责任校对 裴红燕 李接力 霍红琴
封面设计 李一涵
出版 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)
网址 www.daxiang.cn
发行 全国新华书店
制版 郑州普瑞印刷制版服务有限公司
印刷 河南文达印刷公司
版次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
开本 787 × 1092 1/16
印张 23.5
字数 554 千字
印数 1—3 000 册
定价 36.80 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市黄河路 124 号

邮政编码 450008

电话 (0371)65962215

出版说明

为深入贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《河南省人民政府贯彻国务院关于大力发展职业教育的决定的实施意见》精神,我们在经过深入调研、充分论证的基础上,组织编写了这套供职业院校使用的汽车类专业骨干课程教材。这套教材共有五本,分别是《汽车维修基础》、《汽车电气设备与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车使用性能与检测》、《汽车发动机构造与维修》。

这套教材是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业院校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本套教材坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,内容先进,突出操作,结构合理,教学适用性强。另外,新教材在知识体系和内容编排上做了一些新的尝试。

希望广大职业院校在使用过程中,注意总结,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

河南省职业技术教育教研室

2008年2月

前 言

本书是依据教育部、交通部、中国汽车工业协会、中国汽车维修行业协会最新颁布的职业学校汽车运用与维修专业领域技能紧缺人才培养工程指导方案,并参照相关行业的岗位技能鉴定规范而编写的。本书坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以适应新的教学模式、教学制度需求为根本,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想,符合国家对技能紧缺人才培养工作的要求。

本书在编写过程中力图体现以下特色:

1. 面向市场。本书的内容紧密结合目前汽车维修行业的实际情况,以维修行业的实际操作为依据。

2. 依托职业院校。本书编者均来自中等职业学校教学第一线,有多年专业教学经验,根据中等职业教育的培养目标,结合目前中等职业学校的实际情况进行编写。

3. 本书尽量采用一些实物图和示意图,降低学生的学习难度,在文字描述方面,力求通俗易懂,使学生能够读懂教材。

4. 突出汽车零部件功用和构造方面知识的介绍,减少工作原理方面的叙述。

5. 加强汽车维护方面知识的介绍,与目前职业院校的培养目标和汽车维修行业的实际操作内容相结合。

6. 实训内容突出安全、规范、文明操作,严格按照汽车维修技术标准进行检修。

7. 本书中的举例车型为当前主流车型,兼顾农村职业学校,以载货汽车和乘用车为主,对各种主流车型中具有典型意义的结构进行重点介绍。

本书由陈建军任执行主编,崔蕾、郑延武任副主编。具体编写分工为:陈建军编写第1、2章,冯顺利编写第3章,崔蕾编写第4章4.1~4.5节,郑延武编写4.6~4.8节,陈东照编写第5章,李瑾来编写第6章。

由于编者水平有限,书中瑕疵之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

第1章 汽车底盘概述

- 1.1 汽车底盘组成 1
- 1.2 汽车的行驶原理 3
- 1.3 汽车的驱动形式 4

第2章 传动系统

- 2.1 概述 8
- 2.2 离合器 11
- 2.3 手动变速器 32
- 2.4 万向传动装置 52
- 2.5 驱动桥 63

第3章 自动变速器

- 3.1 概述 85
- 3.2 液力变矩器 89
- 3.3 机械传动装置 95
- 3.4 换挡执行元件 106
- 3.5 液压控制系统 111
- 3.6 电子控制系统 122
- 3.7 自动变速器试验 134
- 3.8 自动变速器的维修 139

第4章 行驶系统

- 4.1 概述 151
- 4.2 车架 153
- 4.3 悬架 156

4.4	电子控制悬架	169
4.5	车桥	175
4.6	车轮定位	180
4.7	车轮和轮胎	184
4.8	行驶系统的维修	199

第5章 转向系统

5.1	概述	216
5.2	转向器及转向传动机构	221
5.3	转向操纵机构	227
5.4	液压式动力转向装置	232
5.5	电子控制动力转向装置	238
5.6	转向系统的维修	245

第6章 制动系统

6.1	概述	264
6.2	制动系统的构造及工作原理	268
6.3	制动系统的检修	307
6.4	制动系统常见故障的诊断与排除	324
6.5	制动系统的二级维护	346

附录 桑塔纳 2000 系列汽车底盘维修技术标准和维护规范 356

参考文献 365

第 1 章

汽车底盘概述

知识目标

1. 掌握汽车底盘各系统的作用和组成的知识。
2. 了解汽车行驶的基本原理。
3. 掌握汽车的驱动形式。
4. 了解汽车各驱动形式的优缺点。

能力目标

1. 能正确叙述汽车底盘的组成和各大系统的功用。
2. 能正确判别不同品牌汽车的底盘组成形式,并能说出其优缺点。
3. 能正确判别不同品牌汽车底盘的驱动形式。

导入案例

1. 在汽车行驶过程中,遇到上坡的时候,驾驶员要把挡位从高挡迅速换到低挡。只有这样做,汽车才能顺利爬坡。为什么?

2. 目前汽车市场上,汽车品牌多种多样,经常行驶在崎岖山路的汽车驾驶员,非常偏爱越野车。为什么?

1.1 汽车底盘组成

汽车底盘是整个汽车的机体,支撑发动机、车身等。同时,又能将发动机产生的动力进行传递和分配,并按照驾驶员的意向操纵汽车的行驶方向。汽车底盘一般由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四部分组成。

(1) 传动系统:传动系统将发动机发出的动力传给驱动车轮,并实现减速增矩等功能。传动系统一般包括离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥等,如图 1.1 所示。

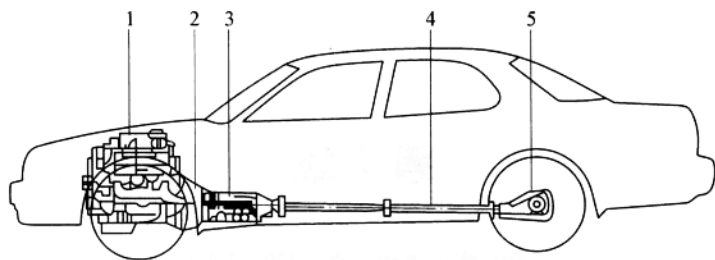


图 1.1 汽车传动系统的组成

1 - 发动机 2 - 离合器 3 - 变速器 4 - 万向传动装置 5 - 驱动桥

(2)行驶系统:行驶系统的主要作用是承受各方向的力,对全车起支撑作用,保证汽车的正常行驶。行驶系统主要包括车轮与轮胎、车桥、车架、悬架(减振器和钢板弹簧)等,如图 1.2 所示。

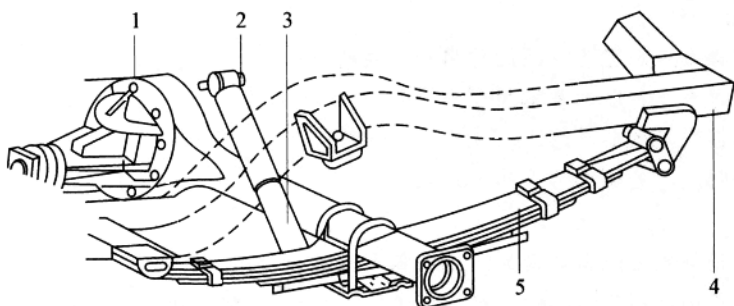


图 1.2 行驶系统的主要组成

1 - 车桥 2 - 减振器上支架 3 - 减振器 4 - 车架 5 - 钢板弹簧

(3)转向系统:转向系统的主要作用是在驾驶员的控制下实现汽车转向。转向系统主要包括转向操纵机构、转向器、转向传动机构等,如图 1.3 所示。

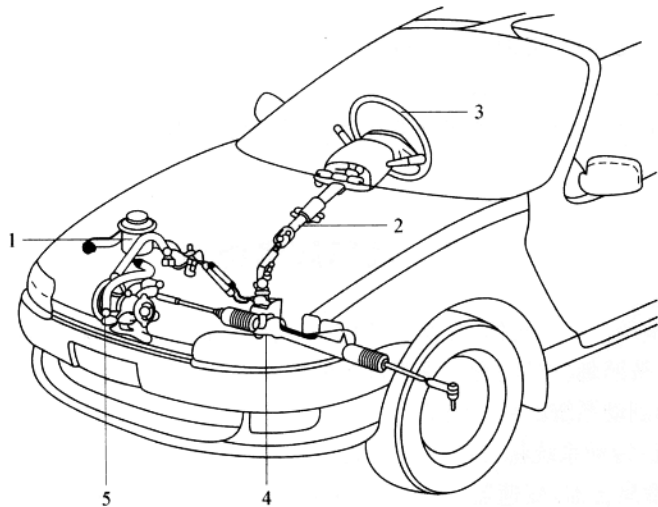


图 1.3 转向系统的组成

1 - 储液罐 2 - 转向柱 3 - 转向盘 4 - 动力转向器 5 - 转向油泵

(4) 制动系统: 制动系统的主要作用是使行驶的汽车减速以至停车, 以及使已经停驶的汽车保持不动。制动系统主要包括供能装置、制动控制装置、制动传动装置和制动器等, 如图 1.4 所示。

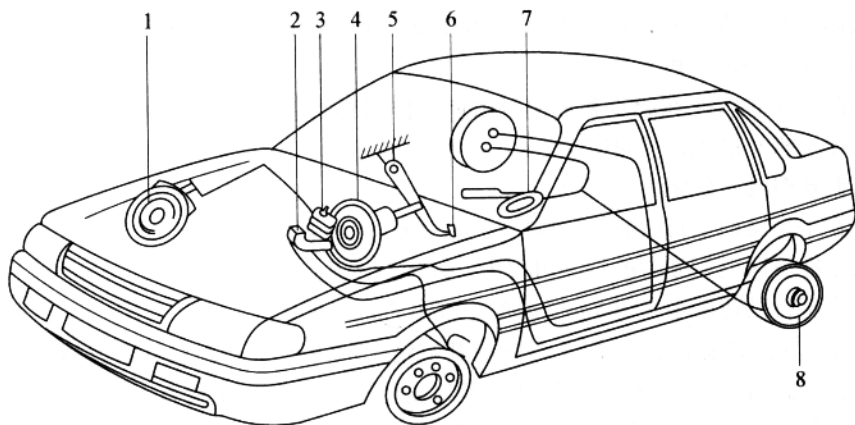


图 1.4 制动系统的组成

- 1 - 前盘式制动器 2 - 制动主缸 3 - 制动液储液室 4 - 真空助力泵 5 - 踏板支架
6 - 制动踏板 7 - 驻车制动操纵器 8 - 后轮鼓式制动器

1.2 汽车的行驶原理

(1) 牵引力的产生: 汽车在行驶时必须由外界对汽车施加一个推动力 F_t , 这个力称为汽车牵引力(驱动力)。图 1.5 所示为汽车牵引力产生原理的示意图。当汽车行驶时, 发动机的输出扭矩通过传动系统传给驱动车轮, 使驱动车轮得到一个扭矩 M_t , 由于汽车轮胎与地面接触, 在扭矩作用下, 接触面上轮胎边缘对地面产生一个圆周力 F_0 , 它的方向与汽车行驶方向相反, 其大小由下式表示:

$$F_0 = \frac{M_t}{r}$$

式中 M_t ——驱动车轮上的扭矩;
 r ——驱动车轮的滚动半径。

根据作用力与反作用力的关系, 路面对轮胎边缘施加一个反作用力 F_t , 其大小与 F_0 相等, 方向相反。

F_t 为外界对汽车施加的推动力, 即牵引力。当牵引力增大到能克服汽车静止状态的最大阻力时, 汽车便开始起步。

(2) 行驶阻力: 汽车在行驶中会遇到各种阻力, 主要有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力和加速阻力等。

滚动阻力主要是由车轮滚动时轮胎与路面的变形以及车轮轴承内的摩擦所引起的阻力, 用 F_f 表示, 其大小与轮胎结构、轮胎气压、路面性质及汽车总重量有关。

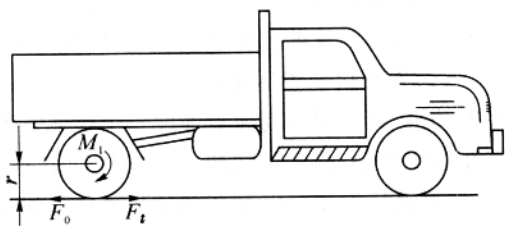


图 1.5 牵引力产生原理示意

空气阻力是汽车在行驶时,其表面与空气相摩擦,同时车身前部受到迎面气体压力及车身后部因空气涡流而产生真空度所引起的阻力,用 F_w 表示,其大小与汽车迎风面积、汽车与空气的相对速度、汽车外廓形状和表面摩擦系数有关。

上坡阻力是指汽车上坡时,由汽车重力和坡度所引起的阻力,用 F_i 表示,其大小与汽车总重量和道路纵向坡度角有关。

加速阻力是指汽车在起步和加速时由惯性作用所引起的阻力,用 F_j 表示,其大小与汽车的加速度和汽车的惯性质量有关。

汽车起步时的行驶阻力为: $\Sigma F = F_f$ 。

汽车在平坦路面上行驶时的行驶阻力为: $\Sigma F = F_f + F_w$ 。

当汽车在坡路上行驶时的行驶阻力为: $\Sigma F = F_f + F_w + F_i$ 。

通常汽车行驶速度小于 30km/h 时的空气阻力忽略不计。

(3) 汽车行驶的基本条件:汽车行驶的基本情况取决于牵引力与总阻力的关系。当牵引力等于行驶总阻力时,即 $F_t = \Sigma F$ 时汽车匀速行驶或处于静止状态;当牵引力大于行驶总阻力时,即 $F_t > \Sigma F$ 时汽车加速行驶;当牵引力小于行驶总阻力时,即 $F_t < \Sigma F$ 时,汽车则减速行驶或无法起步。

汽车牵引力的大小,不仅取决于发动机输出扭矩和传动装置的结构,同时还取决于轮胎和路面之间的附着性能。如果车辆在泥泞路面上或冰雪路面上打滑,说明轮胎与路面之间的圆周力虽然存在但小于行驶阻力。可见,路面与轮胎之间的附着性能决定了路面所能提供反作用力的最大值(即附着力)。附着力是阻止车轮打滑的路面阻力,用 F_ϕ 表示,其大小与轮胎和地面的性质及作用在车轮上的附着重力有关。为使车轮在路面上行驶不打滑,附着力必须大于或等于汽车牵引力,即 $F_\phi \geq F_t$ 。

1.3 汽车的驱动形式

汽车按照发动机与驱动桥之间的相对位置可以将汽车的驱动形式分为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、全轮驱动等几种形式。

(1) 发动机前置后轮驱动(FR型):发动机前置后轮驱动形式如图 1.6 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前部,而主减速器、差速器和半轴则安装在后桥壳中,两者之间通过万向传动装置相连。这是一种最传统的布置形式,主要用于大、中型载货汽车。但是在部分高级轿车和微型汽车上也有采用这种布置形式的,如奔驰、宝马系列高级轿车和国产的长安、五菱、金杯系列轻型客货车等。该布置形式的优点是前后轮的质量分配比较理想;其缺点是需要一根较长的传动轴,这样不仅增加了车重,而且影响了传动系统的传动效率。

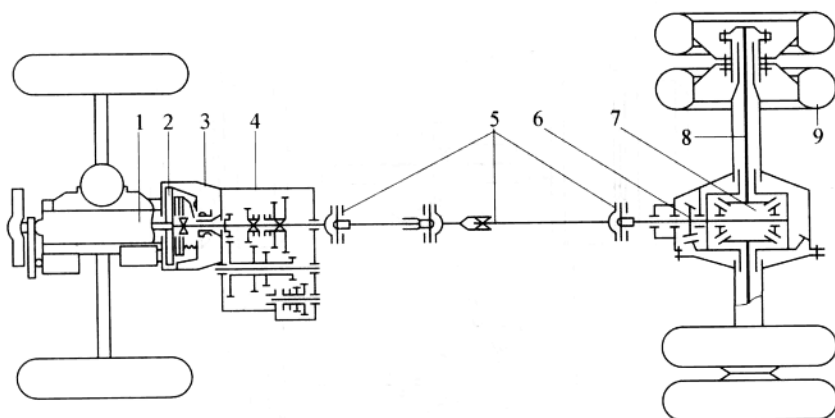


图 1.6 发动机前置后轮驱动

- 1 - 发动机 2 - 飞轮 3 - 离合器 4 - 变速器 5 - 万向传动装置
6 - 主减速器 7 - 差速器 8 - 半轴 9 - 驱动轮

(2) 发动机前置前轮驱动 (FF): 发动机前置前轮驱动形式如图 1.7 所示, 图中的发动机、离合器、变速器都在前桥布置, 前驱动桥上的主减速器、差速器、半轴紧靠在一起, 省去了传动轴, 结构紧凑。前轮为驱动轮, 有助于提高汽车高速行驶时的操纵稳定性。这种布置形式目前已经广泛应用于微型和中级轿车上, 在中高级和高级轿车上面的应用也日渐增多。例如, 一汽大众奥迪 100、上海大众桑塔纳 2000 轿车、广州本田等国产中高级轿车均采用这种布置形式。

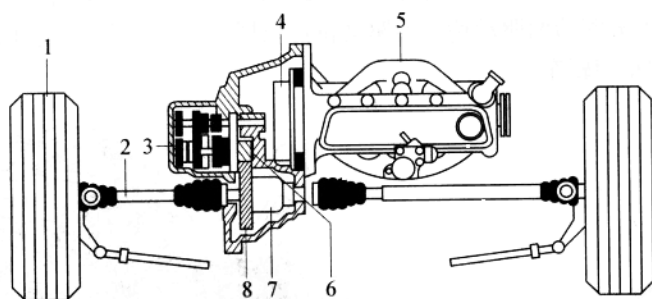


图 1.7 发动机前置前轮驱动

- 1 - 前轮转向驱动轮 2 - 传动轴 3 - 变速器 4 - 离合器 5 - 发动机
6 - 主减速器主动齿轮 7 - 差速器 8 - 主减速器从动齿轮

(3) 发动机后置后轮驱动 (RR): 图 1.8 为发动机后置后轮驱动的汽车驱动形式。该形式将发动机、离合器、变速器布置在后桥 (驱动桥), 驱动桥采用非独立悬架, 主减速器和变速器之间要使用万向传动装置和角传动装置。大型客车采用这种布置形式, 更容易做到汽车总质量在前后轴之间的合理分配, 而且具有车厢内噪声低、空间利用率高、减小转向力, 同时汽车行驶较平稳等优点。因此, 它是大、中型客车盛行的布置形式。但是发动机在汽车后部, 其冷却条件差, 发动机、离合器、变速器的操纵机构布置都比较复杂。少数轿车和微型汽车也有采用这种布置形式的。

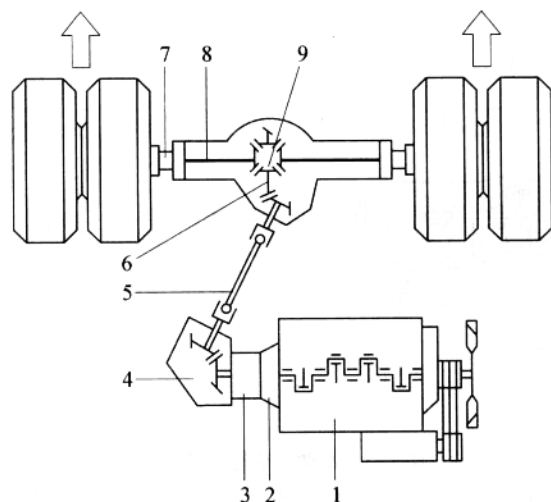


图 1.8 发动机后置后轮驱动

- 1 - 发动机 2 - 离合器 3 - 变速器 4 - 角传动装置 5 - 万向传动装置
6 - 主减速器 7 - 后驱动桥 8 - 半轴 9 - 差速器

(4) 全轮驱动(nWD): nWD 是 n Wheel Drive 的缩写(n 代表驱动轮数), 表示汽车的驱动形式为全轮驱动。从图 1.9 可以看出, 前、后桥都是驱动桥, 该种车型为 4WD 四轮驱动形式。对于要求能在坏路上或无路地区行驶的越野车, 可以充分利用所有车轮与地面的附着条件, 获得最大驱动力。为了将动力传给前后驱动轮, 变速器与驱动桥之间设置分动器, 将变速器输出的动力分配给两驱动桥。前驱动桥可根据需要接通或断开。四轮驱动主要用于越野车、特种车和军用轿车上。

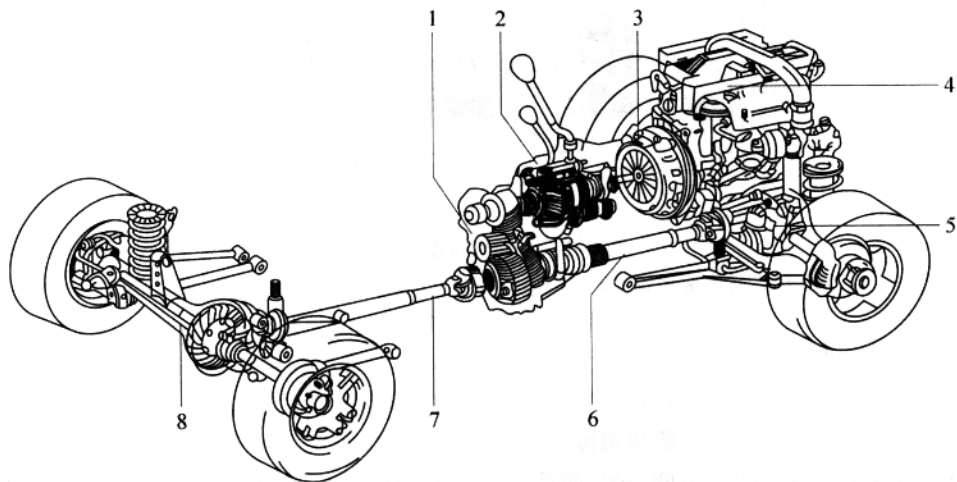


图 1.9 全轮驱动形式

- 1 - 分动器 2 - 变速器 3 - 离合器 4 - 发动机 5 - 前驱动轮
6 - 前万向传动装置 7 - 后万向传动装置 8 - 后驱动桥

本节导入案例评析

1. 根据本章内容我们知道,汽车底盘的组成中,传动系统的作用之一是减速增扭,增大传动系统的输出扭矩,提高汽车的爬坡能力。因此,在汽车行驶过程中,遇到上坡的时候,驾驶员要把挡位从高挡迅速换到低挡。只有这样做,汽车才能顺利爬坡。

2. 通过本章知识的学习,我们知道全轮驱动的汽车,也就是越野汽车,可以充分利用所有车轮与地面的附着条件,获得最大驱动力。变速器与驱动桥之间设置分动器,将变速器输出的动力分配给所有驱动桥。前驱动桥可根据需要接通或断开。所以,经常行驶在崎岖山路的汽车驾驶员,非常偏爱越野车。

综合练习题

1. 汽车底盘的主要组成是什么?
2. 汽车传动系统的主要组成和功用是什么?
3. 汽车转向系统的主要组成和功用是什么?
4. 汽车行驶系统的主要组成和功用是什么?
5. 汽车制动系统的主要组成和功用是什么?
6. 汽车的牵引力是怎样产生的?
7. 汽车的行驶阻力主要包括哪些?
8. 汽车正常行驶的基本条件是什么?
9. 汽车的驱动形式主要有哪些?有什么优缺点?

第2章

传动系统

2.1 概述

知识目标

1. 掌握汽车传动系统的功用与组成。
2. 了解汽车传动系统的类型与布置形式。
3. 掌握汽车传动系统各总成的功用。

能力目标

1. 能叙述汽车传动系统各总成的基本作用和基本布置情况。
3. 能熟练判别不同品牌汽车的传动系统布置形式。

导入案例

汽车驾驶员在驾驶过程中,经常不停地变换不同的挡位,以适应不同的路况,汽车怎么能够实现行驶速度的改变呢?

2.1.1 传动系统的功用

汽车传动系统的基本功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮,确保汽车能在不同使用条件下正常行驶,并具有良好的动力性和燃料经济性。汽车传动系统的功用如下:

一、实现汽车增矩

只有当作用在驱动轮上的牵引力足以克服外界对汽车的阻力时,汽车方能起步和行驶。由试验得知,即使汽车在平直的沥青路面上以低速匀速行驶,也需要克服数值相当于1.5%汽车总重力的滚动阻力,因此必须使传动系统具有减速增矩作用。

二、实现汽车变速

汽车行驶遇到红灯亮时需要停车,绿灯亮时需要起步加速;在高速公路上需要高速行驶;在山路或者路况不好的地段需要以低速行驶。以上称为汽车的变速。这就要求汽车牵

引力和速度有相当大的变化范围,即传动系统具有变速功能,该功能由变速器完成。

三、实现汽车倒车

汽车在某些情况下(如进入停车场或车库,在窄路上掉头时),需要倒向行驶。由于发动机是不能反向旋转的,故在变速器内加设倒挡,使发动机在旋转方向不变的情况下,实现汽车倒车。

四、必要时中断传动系统的动力传递

发动机只能在无负荷情况下启动,而且启动后的转速必须保持在最低稳定转速以上,否则即可能熄火。所以在启动发动机时,必须切断发动机与传动系统之间的动力传递路线。此外,在变换传动系统传动比(换挡)以及对汽车进行制动之前,也都有必要暂时中断动力传递。

五、便于汽车转向

当汽车转弯行驶时,左右车轮在同一时间内滚过的距离不同,如果两侧驱动轮仅用一根刚性轴驱动,在汽车转弯时必然产生车轮相对于地面滑动的现象。这将使转向困难,汽车的动力消耗增加,传动系统内某些零件和轮胎加速磨损。所以,驱动桥内装有差速器,使左右两驱动轮可以用不同的角速度旋转。

2.1.2 传动系统的类型

一、按照传动介质分类

(1)机械式传动系统:按其传动方式机械式传动系统可分为齿轮式和摩擦式两类。齿轮式传动系统结构简单、传递效率高,故广泛应用于各种客车和轻型、中型载货汽车;摩擦式由于传递效率低,已很少采用。

(2)液力机械式传动系统:由于其操作简单,目前在中高档轿车上广泛应用。

(3)静液式传动系统:通过一个电动机和一个高压油泵,使受压液体通过控制阀、管路进入液压电机,从而驱动车轮,目前仅应用到军用车辆上。

(4)电力式传动系统:通过发动机带动发电机,再由装在驱动桥或驱动轮上的电动机进行牵引驱动。该传动系统具有良好的动力性,但质量大、传动效率低,主要应用于大客车或中载自卸车辆。

二、按传动比进行分类

(1)有级传动系统:有级传动系统指仅有一个一定数值传动比的传动系统,如齿轮机械传动系统。

(2)无级传动系统:无级传动系统指传动比能在一定范围内按无限多级进行变化的传动系统,如液力传动系统和电力传动系统。

三、按传动比的变换方式分类

按传动比的变换方式可分为:

(1)强制操纵式系统。

(2)自动操纵式系统。

(3)半自动操纵式系统。

2.1.3 传动系统的组成

汽车传动系统的基本功用是将发动机发出的动力按照需要传给驱动车轮。现代汽车采用的传动系统使用最广泛的是机械式和液力机械式传动系统。

一、机械式传动系统的组成

普通双轴式载货汽车机械式传动系统的组成和布置如图 1.6 所示,发动机纵向安装在汽车前部,后轮驱动。其传动系统由离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥等组成。发动机发出的动力依次经过离合器、变速器、万向传动装置以及安装在驱动桥中的主减速器、差速器和半轴,最后传给驱动车轮。

(1)离合器:离合器安装在发动机与变速器之间,用于暂时分离和平顺地接合以传递发动机的动力。

(2)变速器:变速器的作用是以不同的转矩去驱动车轮。车辆需要在不同的负载下运行、停车和起步,重负载、高速和轻负载等都是对车辆的不同的需要。变速器就是设计成根据不同的需要来改变传递到车轮的转矩。另外,变速器还用于倒车和空挡。通常小转矩用于高速和轻负载。在重负载和低速情况下就需要更大的转矩。

(3)万向传动装置:万向传动装置一般由方向节和传动轴组成,有时还需要加装中间支承。其功用是实现汽车任何一对轴线相交且相对位置经常变化的传动轴之间的动力传递。

(4)驱动桥:驱动桥由主减速器、差速器、半轴和驱动桥壳等组成。其主要功用是将万向传动装置传来的动力经过降速,将增大的转矩分配到驱动车轮。

二、液力机械式传动系统的组成

液力机械式传动系统综合运用液力传动和机械传动,以液力机械式变速器取代机械式传动系统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均与机械式传动系统相同。发动机发出的动力依次经液力机械式变速器、万向传动装置以及安装在驱动桥中的主减速器、差速器和半轴传给驱动车轮。

液力机械式变速器如图 2.1 所示,主要由液力传动装置、机械式有级变速器、控制机构、操纵机构组成。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。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,但是,液力变矩器传动比变化范围还不能满足使用要求,故一般在其后再串联一个机械式有级变速器。

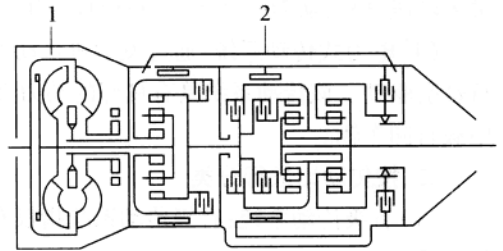


图 2.1 液力机械式变速器示意

1 - 液力传动装置 2 - 机械式有级变速器