



高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车底盘 机械系统构造与检修

QICHE DIPAN JIXIE
XITONG GOUZAQ YU JIANXIU

主 编 ● 何前儒
副主编 ● 赵志强 吴泉成



西南交通大学出版社

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车底盘机械系统构造与检修

主 编 何前儒

副主编 赵志强 吴泉成

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车底盘机械系统构造与检修 / 何前儒主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2016.1

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5643-4362-0

I. ①汽… II. ①何… III. ①汽车—底盘—机械系统—结构—高等教育—教材②汽车—底盘—机械系统—车辆检修—高等教育—教材 IV. ①U463.103
②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 258375 号

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车底盘机械系统构造与检修

主编 何前儒

责任编辑	孟苏成
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	成都蓉军广告印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	21
字 数	524 千
版 次	2016 年 1 月第 1 版
印 次	2016 年 1 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-4362-0
定 价	45.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

随着我国经济的高速增长,我国的汽车保有量急剧增加,公路交通建设快速发展,这对汽车维修等汽车后市场的发展提出了更高的要求。近年来,尽管我国职业教育取得了很大的成就,但是有些职业院校的教学并没有完全反映企业的实际需求和学生的职业发展规律。职业教育的“职业性”不强,这已成为困扰职业教育适应行业企业发展需要的瓶颈问题。“汽车底盘机械系统构造与检修”是一门理论、实践、技能三合一的专业技术课程,通过本课程的学习,使学生掌握汽车底盘机械系统构造的相关知识,培养实用型及具有创新能力的技能人才。

本书共包含 8 个学习项目内容。学习项目 1 介绍讲解了汽车底盘总体构造认知,主要讲汽车底盘的结构组成和部件名称;学习项目 2 介绍离合器检修,包含离合器总成检修、离合器操纵机构检修以及离合器典型故障诊断;学习项目 3 介绍手动变速器检修,包含手动变速器传动机构检修、手动变速器操纵机构检修以及手动变速器典型故障诊断;学习项目 4 介绍万向传动装置检修,包含万向传动装置检修以及万向传动装置典型故障诊断;学习项目 5 介绍驱动桥检修,包含主减速器与差速器的检修以及驱动桥典型故障诊断;学习项目 6 介绍行驶系统检修,包含车架与车桥检修、悬架检修、车轮与轮胎检修以及行驶系统典型故障诊断;学习项目 7 介绍转向系统检修,包含转向操纵机构与转向器检修、转向传动机构检修、液压助力转向系统检修以及转向系统典型故障诊断;学习项目 8 介绍制动系统检修,包含行车制动传动系统检修、鼓式制动器检修、盘式制动器检修、驻车制动器检修以及制动系统典型故障诊断。

本书有很强的实用性和可读性,涵盖内容广泛,思路表达清晰。本教材适合职业院校汽车检测与维修等相关专业使用,还可供汽车修理工、驾驶员、汽车行业工程技术人员阅读参考。

本书由南充职业技术学院机电工程系教师团队何前儒、赵志强、吴泉成等老师联合编写,何前儒担任主编,全书由何前儒组织、策划、统稿。何前儒负责编写学习项目 1、3、4、7,赵志强负责编写学习项目 2、5,吴泉成负责编写学习项目 6、8。

本书在编写过程中得到西南交通大学出版社、兄弟院校等单位的热心帮助和指导,在此谨向在本书编写过程中给予帮助的同志表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,教材中难免有不足和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 9 月

目 录

学习项目 1 汽车底盘总体构造认知	1
工作任务 汽车底盘总体构造认知	1
学习项目 2 离合器检修	22
工作任务 1 离合器总成检修	22
工作任务 2 离合器操纵机构检修	37
工作任务 3 离合器典型故障诊断	45
学习项目 3 手动变速器检修	53
工作任务 1 手动变速器传动机构检修	53
工作任务 2 手动变速器操纵机构检修	76
工作任务 3 手动变速器典型故障诊断	86
学习项目 4 万向传动装置检修	93
工作任务 1 万向传动装置检修	93
工作任务 2 万向传动装置典型故障诊断	116
学习项目 5 驱动桥检修	122
工作任务 1 主减速器和差速器检修	122
工作任务 2 驱动桥典型故障诊断	142
学习项目 6 行驶系统检修	148
工作任务 1 车架与车桥检修	148
工作任务 2 悬架检修	164
工作任务 3 车轮与轮胎检修	184
工作任务 4 行驶系统典型故障诊断	202
学习项目 7 转向系统检修	209
工作任务 1 转向操纵机构与转向器检修	209
工作任务 2 转向传动机构检修	232
工作任务 3 液压助力转向系统检修	243
工作任务 4 转向系统典型故障诊断	255

学习项目 8 制动系统检修	267
工作任务 1 行车制动系统检修	267
工作任务 2 鼓式制动器检修	289
工作任务 3 盘式制动器检修	301
工作任务 4 驻车制动系统检修	313
工作任务 5 制动系统典型故障诊断	322
参考文献	330

学习项目 1 汽车底盘总体构造认知

本学习项目主要学习汽车底盘总体构造认知，1 个工作任务：汽车底盘总体构造认知。
通过工作任务的学习，能了解汽车底盘的总体构造，为底盘的检修学习和工作奠定基础。

工作任务 汽车底盘总体构造认知

任务情境

一、任务描述

一位客户到你工作的汽车 4S 店来选购车辆，但他对汽车底盘知识缺乏了解，你能根据所学知识较系统完整地介绍底盘相关知识吗？

二、任务提示

要完成本任务，必须对底盘总体结构，包括各总成的功用和组成有完整的认知。

任务目标

一、知识目标

- (1) 能描述汽车底盘的功用和组成。
- (2) 能描述传动系的布置形式。

二、能力目标

- (1) 能在实车上认识汽车底盘的各总成。
- (2) 能说明汽车底盘各总成之间的连接关系。

必备知识

一、基本知识

1. 汽车底盘的功用与组成

1) 汽车底盘的功用

底盘是构成汽车的基础。汽车底盘接受发动机输出的动力，使汽车产生运动，并能按驾驶人的意志操纵使其正确行驶。

2) 汽车底盘的组成

汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统等组成，如图 1-1-1 所示。

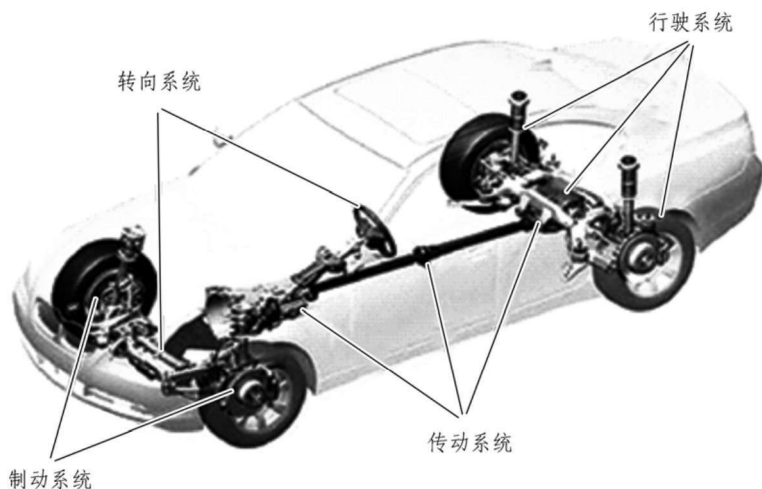


图 1-1-1 汽车底盘构造

2. 传动系统的功用与组成

1) 传动系统的功用

传动系统的功用是将发动机产生的动力传给驱动轮。汽车发动机所产生的动力靠传动系统传递到驱动车轮。传动系统具有减速、变速、倒车、中断动力、轮间差速和轴间差速等功能，与发动机配合工作，能保证汽车在各种工况条件下的正常行驶，并应具有良好的动力性和经济性。

2) 传动系统的组成

汽车传动系统一般由离合器、变速器、万向传动装置（万向节、传动轴）、驱动桥（包括主减速器、差速器和半轴）等组成，如图 1-1-2 所示（以手动变速器、后轮驱动为例）。发动机的动力依次通过各总成传给驱动车轮，使汽车克服各种阻力而行驶。

传动系统各总成的基本功用分别介绍如下：

（1）离合器：按照需要适时地切断或结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、扭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。

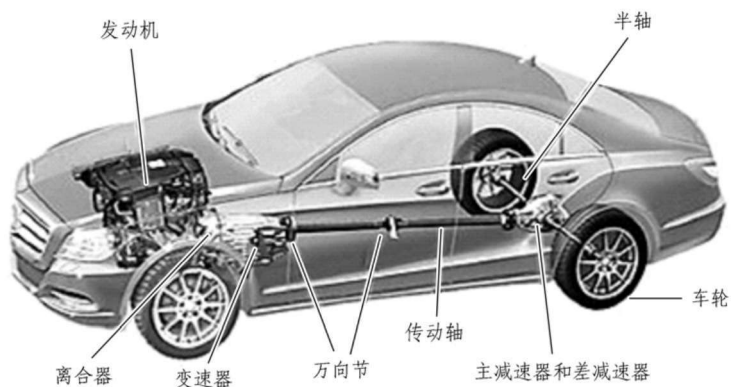


图 1-1-2 汽车传动系统的组成

(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。

(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分别传给左右驱动轮，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，其功用是将发动机的动力分配给前、后驱动桥。

3. 行驶系统的功用与组成

1) 行驶系统的功用

行驶系统的功用是将汽车各相关总成连接成一个整体，承受汽车总质量；传递并承受路面作用于车轮上的各种力和力矩，保证汽车正常行驶。此外，行驶系统应尽可能缓和不对路面对于车身造成的冲击和振动，保证汽车行驶的平稳性，并且与汽车转向系统配合工作，实现汽车行驶方向的正确控制。

2) 行驶系统的组成

行驶系统主要由车架、车桥、车轮和悬架组成，车桥又分为前桥与后桥，如图 1-1-3 所示。

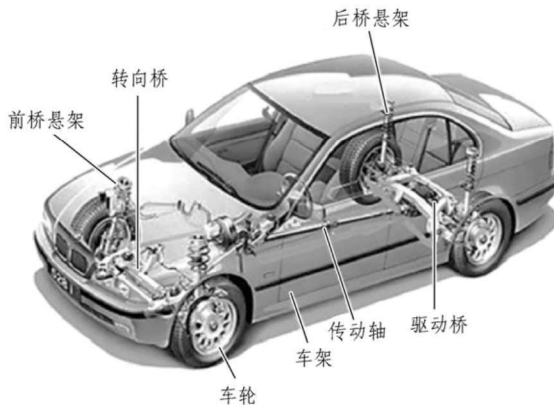


图 1-1-3 行驶系统组成示意图

4. 转向系统的功用与组成

1) 转向系统的功用

转向系统的功用是控制汽车的行驶方向，保证汽车按驾驶人选定的方向行驶。

2) 转向系统的组成

汽车转向系统的结构形式多种多样，但都由转向操纵机构（转向盘到转向器之间的零部件）、转向器（也称转向机）和转向传动机构三大部分组成。转向操纵机构的功能是产生转动转向器所需的操纵力；转向器的功能是将转向盘的回转运动转换为传动机构的往复运动；转向传动机构的功能是将转向器输出的力和运动通过转向臂传递给转向轮。

汽车转向系统按转向能源的不同分为机械转向系统和动力转向系统。

机械转向系统是以驾驶人的体力作为转向能源，所有传递力的构件都是机械的，可靠性高，但输出的转向力矩相对较小。典型的机械转向系统组成及布置如图 1-1-4 所示。

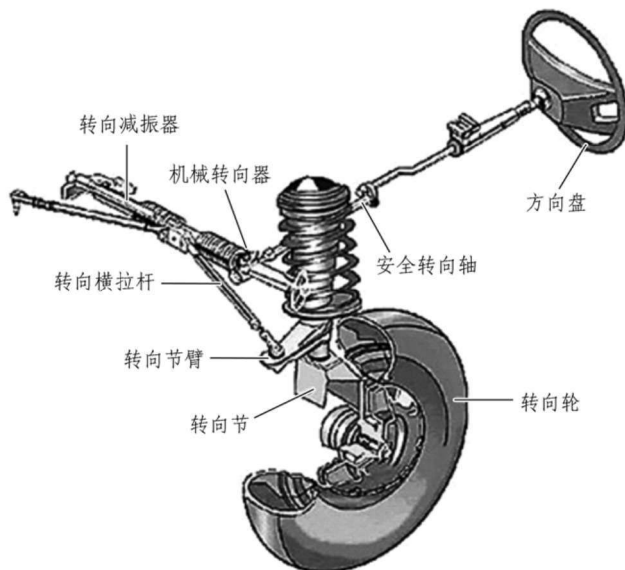


图 1-1-4 独立悬架的机械转向系统

动力转向系统是在机械转向系统的基础上加设一套转向助力装置而成，兼用驾驶人体力和发动机动力作为转向能源，也就是大部分转向能源由助力装置提供。助力装置主要有液压助力系统、电控液压助力系统和电动转向系统。动力转向曾经主要用在大型车上，目前绝大多数商用车和乘用车都采用液压动力转向系统，如图 1-1-5 所示。

5. 制动系统的功用与组成

1) 制动系统的功用

制动系统的功用是使汽车减速或停车，并保证驾驶人离开车后汽车能可靠地停驻原地。

2) 制动系统的组成

（1）按制动系统的作用制动系统可分为行车制动系统（又称脚制动系统）、驻车制动系统（又称手制动系统）以及应急和辅助制动系统等。

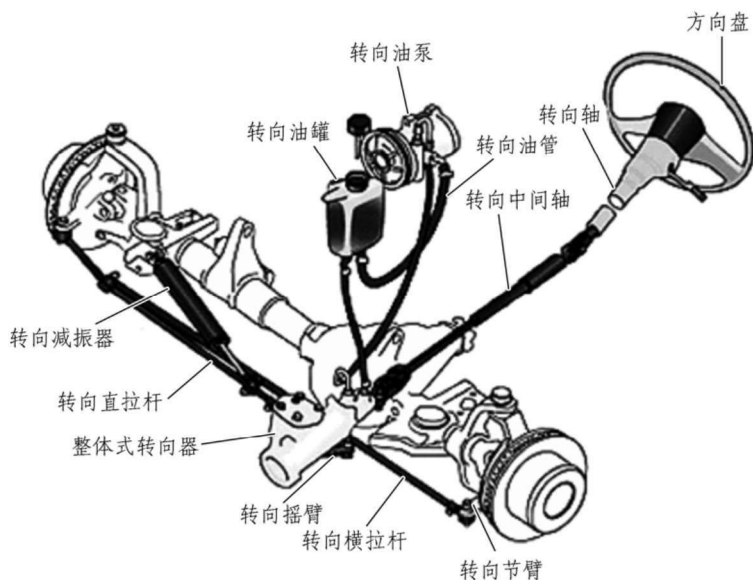


图 1-1-5 动力转向系统

用以使行驶中的汽车降低速度甚至停车的制动系统，称为行车制动系统；用以使已停驶的汽车驻留原地不动的制动系统，称为驻车制动系统。在行车制动系统失效的情况下，可使汽车仍能实现减速或停车的制动控制系统称为应急制动系统；在行车过程中，可降低车速或保持车速稳定的制动控制系统称为辅助制动系统。行车制动系统和驻车制动系统是每一辆汽车都必须具备的，是汽车最基本的两套独立的制动装置，如图 1-1-6 所示。

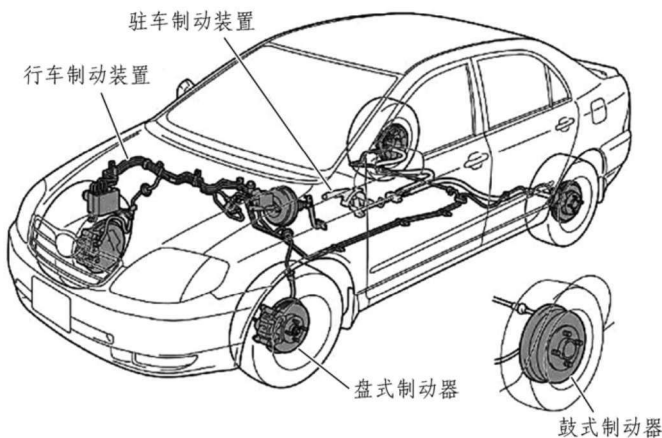


图 1-1-6 行车制动系统和驻车制动系统布置示意图

（2）按制动器类型制动系统可分为盘式制动系统和鼓式制动系统。

汽车制动系统的基本结构是由制动器和制动传动机构两大部分组成，如图 1-1-7 所示。

制动器是产生制动作用而使车轮减速或停转的机件。制动传动机构是将驾驶人操纵或其他能源作用于制动系的力传给制动器。

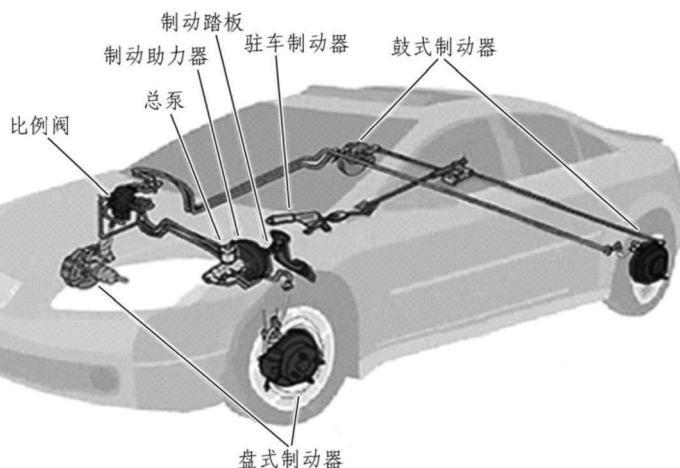


图 1-1-7 制动系统的基本组成

6. 汽车行驶的基本原理

汽车若要行驶，应对其施加一个驱动力，并能克服汽车行驶时遇到的各种阻力，这就是汽车行驶的基本原理。

1) 驱动力和行驶阻力

(1) 驱动力。

汽车行驶时，发动机的转矩经传动系施加给驱动轮，驱动轮的转矩 T_t 对地面产生一个圆周力 F_0 ，其方向与汽车行驶方向相反。与此同时，路面对车轮形成一个大小相同、方向相反的反作用力 F_t ，其作用方向与汽车行驶方向相同，这就是推动汽车行驶的驱动力，如图 1-1-8 所示。

驱动力与发动机的转矩、传动系的传动比和机械效率成正比，与车轮半径成反比。

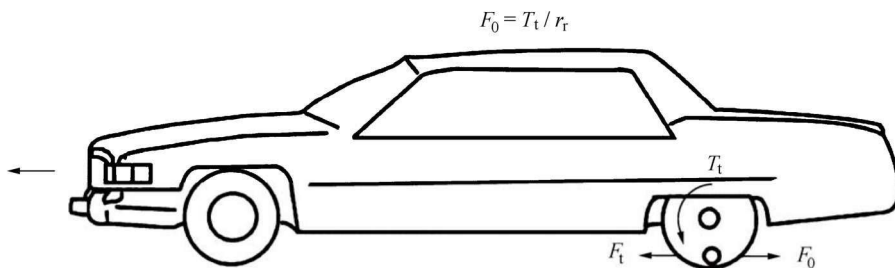


图 1-1-8 汽车驱动力的产生

(2) 行驶阻力。

汽车的行驶阻力主要有滚动阻力、空气阻力、上坡阻力和加速阻力。

滚动阻力主要是由于轮胎和路面的变形产生的。汽车在松软路面上行驶时，滚动阻力主要是由路面变形引起的；而汽车在硬路面上行驶时，滚动阻力主要由轮胎变形引起。

空气阻力是汽车在行驶中与空气相互作用而形成的。空气阻力主要包括汽车前面受到气流的压力与后面形成的一定的真空作用而产生的压力差，以及空气与汽车表面相互摩擦而形成的摩擦力。

上坡阻力是汽车上坡时,其重力沿坡道的分力方向与汽车行驶方向相反而形成的,上坡阻力只在汽车上坡时才存在,并且在汽车下坡时转换成动能。

加速阻力就是汽车速度发生变化的过程中需要克服的惯性力。包括汽车加速时平移质量的惯性阻力和旋转质量(主要是曲轴、飞轮、传动系的旋转机件等)的惯性阻力。

克服加速阻力所消耗的发动机动力也是一种能量储存,是汽车滑行的主要动力源。

2) 汽车行驶原理

(1) 汽车的驱动条件。

当驱动力逐渐增大到足以克服汽车行驶时遇到的各种阻力之和时,汽车便可起步。汽车起步后,其行驶状态取决于驱动力和各种阻力之和的关系。

当驱动力大于各种阻力之和时,汽车将加速行驶;当驱动力等于各种阻力之和时,汽车等速行驶;当驱动力小于各种阻力之和时,汽车将减速行驶。此时若要维持原车速行驶,驾驶人需要加大发动机负荷或将变速器挂入低挡位以增加驱动力。

(2) 汽车的驱动与附着条件。

汽车驱动力的最大值除了受发动机最大转矩和传动系的影响外,还受驱动轮与接触面的附着作用的限制。

在汽车技术中,把轮胎与路面之间的相互摩擦以及轮胎花纹和路面凸起部分的相互作用综合在一起,称为附着作用。由附着作用所决定的阻碍车轮打滑的力的最大值称为附着力。附着力与驱动轮承受的垂直作用力以及附着系数(与轮胎类型及路面状态有关)成正比。

由此可见,汽车行驶过程中决定汽车运动状态的,除了汽车的驱动力和行驶阻力之外,还与附着力的大小有关。

当汽车在附着力较小的路面(泥泞或冰雪路面)行驶时,汽车行驶的驱动力受附着力的限制而不能克服遇到的行驶阻力,致使汽车减速以致不能前进。此时,即使加大发动机负荷或变速器换入低挡位,车轮也只能滑转但仍无法获得汽车行驶所需的驱动力。

综上所述,汽车行驶的基本原理是驱动力必须大于或等于行驶阻力,但必须小于或等于附着力。这就是汽车行驶的必要与充分条件,即驱动与附着条件。

7. 汽车的驱动形式

汽车传动系统的布置形式主要与发动机的布置和汽车驱动形式有关。

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数 $\times$ 驱动车轮总数来表示(其中车轮数按轮毂数计)。普通汽车多装有4个车轮,其中只有2个驱动轮,其驱动形式为 4×2 。越野汽车的全部车轮都可作为驱动轮,其驱动形式有 4×4 和 6×6 等。

汽车的驱动形式也可以用车桥总数 $\times$ 驱动桥总数表示,如 2×1 和 2×2 等。传动系统的布置,一般有以下几种形式,如图1-1-9所示。

1) 发动机前置、前轮驱动

发动机前置、前轮驱动的传动系统,变速器、主减速器和差速器合为一体并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。发动机有纵向布置和横向布置之分。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,整车重心降低,汽车高速行驶稳定性好,故主要用于重心较低的轿车上。但上坡时前轮附着力减小,易出现打滑现象。

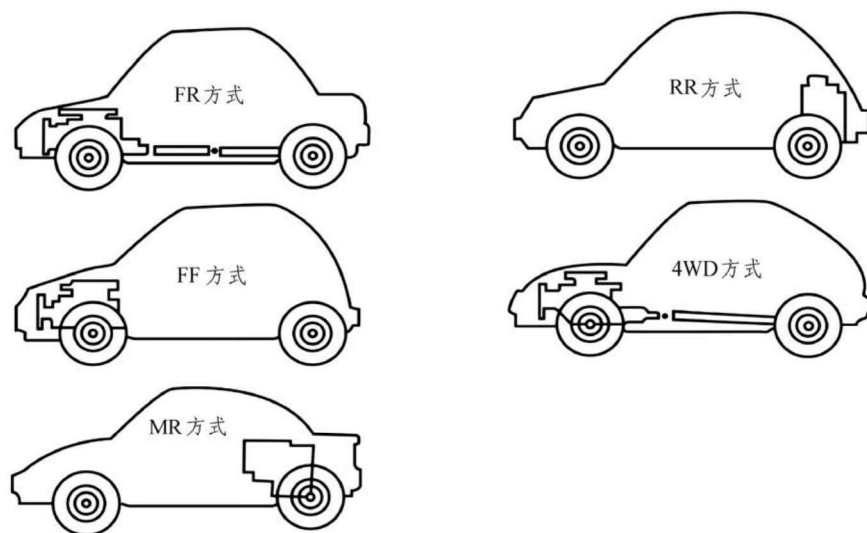


图 1-1-9 汽车传动系统的布置形式

2) 发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动（FR 型）是目前普通货车广泛采用的一种传动系统布置形式。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汽车后部的驱动桥中，两者之间通过万向传动装置相连。这种布置形式，发动机散热条件好，发动机、离合器和变速器的操纵机构简单，且重载时驱动轮的附着力大，易获得足够的驱动力。

3) 发动机后置、后轮驱动

发动机后置、后轮驱动（RR 型）的传动系统，发动机、离合器和变速器合为一体布置在汽车后部的驱动桥之后，这样可以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，后驱动轮附着力大，并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置，其散热条件较差。发动机、离合器和变速器的远距离操纵机构较为复杂，维修调整不便。这种布置形式多用在大型客车上，有些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) 四轮驱动（4WD）

为了充分利用所有车轮与地面之间的附着力，以获得尽可能大的驱动力，越野汽车必要时可采用全轮驱动。 4×4 越野汽车传动系统的布置形式与发动机前置、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。由于转向桥又是驱动桥，所以左、右半轴均采用两段式，并用万向节相连。

二、基本技能

汽车底盘总体构造认知：

下面以丰田卡罗拉轿车为例，介绍对汽车底盘的总体认知。

1. 准备工作

- (1) 防护装备：工作服、工作帽、手套、劳保鞋。
- (2) 车辆、台架、总成：卡罗拉整车或其他车辆整车。
- (3) 车间设备：举升机。
- (4) 手工工具：拆装工具一套。
- (5) 辅助材料：翼子板布和前格栅布、三件套、抹布、手套、白板笔。

2. 卡罗拉底盘认知

- (1) 离合器位置在发动机飞轮后面，属于传动系统，如图 1-1-10 所示。

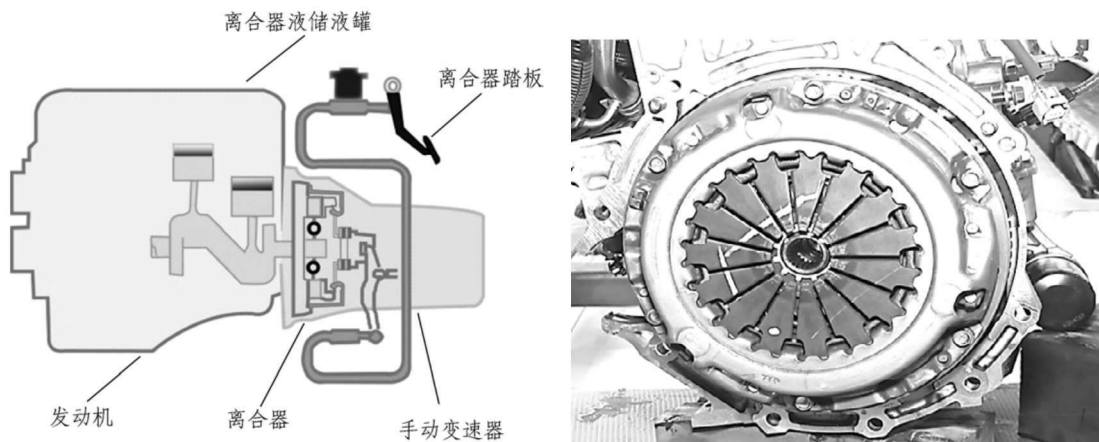


图 1-1-10 离合器的位置

- (2) 手动变速器总成位置在离合器总成后面，属于传动系统，如图 1-1-11 所示。

- (3) 发动机前置前驱轿车，主减速器和差速器总成位置在手动变速器的旁边，差速器在主减速器总成里面，属于传动系统，如图 1-1-12 所示。

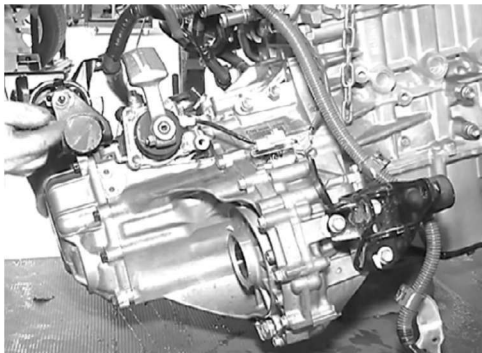


图 1-1-11 手动变速器的位置



图 1-1-12 主减速器的位置

- (4) 半轴位置在车轮和差速器的轴或者车轮与车轮之间的轴，属于传动系统，如图 1-1-13 所示。

- (5) 悬架位置在每个车轮内侧车桥与车轮上部车身的连接部件，属于行驶系统，如图 1-1-14 所示。



图 1-1-13 半轴的位置



图 1-1-14 悬架系统

(6) 转向传动机构是位置与前轮半轴平行、拉动车轮转动的机构，属于转向系统，如图 1-1-15 所示。

(7) 制动器是固定在每个车轮的总成部件，属于制动系统，如图 1-1-16 所示。



图 1-1-15 转向传动机构



图 1-1-16 车轮制动器

三、拓展知识

汽车底盘检修中，涉及较多的工具设备，以下介绍常用工具、设备和量具的使用。

1. 工 具

1) 工具的选择

(1) 根据工作类型选择工具。

在汽车修理中拆装螺栓、螺母或零件时，常使用成套套筒扳手。如果由于工作空间限制不能使用成套套筒扳手，可按其顺序选用梅花扳手或开口扳手，如图 1-1-17 所示。

(2) 根据工作速度选择工具。

套筒扳手用于旋转螺栓、螺母。套筒扳手的工作方式取决于手柄的安装，如图 1-1-18 所示。



图 1-1-17 扳手的选择



图 1-1-18 手柄的选择

操作时注意以下几点：

- 棘轮手柄适合在狭窄空间中使用。由于棘轮的结构，不能获得很大的扭矩。
- 滑动手柄需要较大的工作空间，但可以提供较快的工作速度。
- 旋转手柄在调整好手柄长度后可以迅速工作。但由于手柄过长，很难在狭窄的空间中使用。

(3) 根据旋转扭矩的大小选用工具。

① 拧紧或拧松螺栓、螺母需要大扭矩时，应使用施加大力的扳手，扳手手柄长度选择如图 1-1-19 所示。

注意：

- 施加力的大小取决于扳手手柄的长度。手柄越长，需要施加的力越小，得到的扭矩越大。
- 如果使用超长手柄，需注意用力不宜过猛，扭矩过大会造成螺栓折断。

② 操作时的注意事项。

a. 工具的大小和应用。工具的直径必须与螺栓、螺母的头部大小适合，如图 1-1-20 所示，如果间隙过大会损坏螺栓、螺母。

b. 用力强度。使用拆卸工具时，一般采用向内拉动的方法。如果由于空间限制无法拉动工具，可以用手掌推动工具，如图 1-1-21 所示。



图 1-1-19 扳手手柄长度的选择

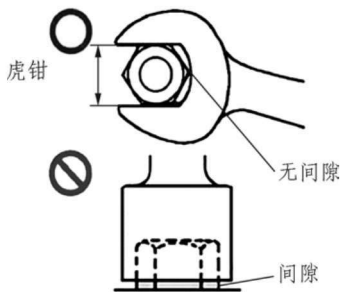


图 1-1-20 工具大小及应用

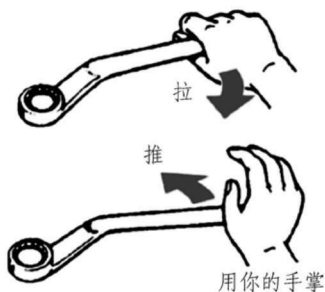


图 1-1-21 用力强度