

全国高等院校创新型“十二五”重点规划教材



• 汽 • 修 • 系 • 列

汽车底盘 机械系统检修

主编 / 王清娟 曾小山 吴炳理



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

全国高等院校创新型“十二五”重点规划教材



• 汽 • 修 • 系 • 列

汽车底盘 机械系统检修

主 编 / 王清娟 曾小山 吴炳理

副主编 / 罗 超 吴纪生

参 编 / 王海利



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘机械系统检修/王清娟,曾小山,吴炳理主编.
—长沙:中南大学出版社,2013.11
ISBN 978-7-5487-0987-9

I. 汽... II. ①王...②曾...③吴... III. 汽车-底盘-
机械系统-车辆修理-职业教育-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 241684 号

汽车底盘机械系统检修

王清娟 曾小山 吴炳理 主编

☐责任编辑 邓立荣

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 18.75 ☐字数 463 千字

☐版 次 2013 年 11 月第 1 版 ☐2013 年 11 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0987-9

☐定 价 38.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 提 要

本书共分十个项目,主要包括绪论、离合器检修、手动变速器检修、万向传动装置检修、驱动桥检修、车架与车桥检修、车轮与轮胎检修、悬架检修、转向系检修、制动系检修等内容。

本书为职业教育教材,系统地讲解了汽车底盘各系统的组成、功用、类型、构造、工作原理、检修和常见故障排除等内容,图文并茂、浅显易懂,可作为高职高专院校汽车类专业相关课程的教材,也可供汽车相关行业技术人员参考。

汽车底盘构造与维修

主编 王 强 副主编 王 强 主 审 王 强
编 著 王 强 主 审 王 强
参 考 王 强 参 考 王 强



前 言

《汽车底盘机械系统检修》是高职高专汽车运用技术专业、汽车检测与维修专业、汽车电子技术专业等汽车各专业的入门主干课程。为满足新形势下高职高专汽车专业教学的需要,特编写了此书。

作为职业院校汽车专业的教材,本书在编写过程中遵循教育部“以就业为导向,以服务为宗旨,以能力为本位”的职业教育方针。

进入21世纪以来,我国汽车保有量急剧上升,极大地拉动了汽车后市场的发展。汽车维修市场的进一步扩大,使汽车修理人才供不应求。另外现代汽车结构复杂,种类繁多,为了使读者能对汽车底盘机械系统检修有一个全面和深入的了解,本书在编写中力图以叙述基本结构和原理为主,突出典型车辆结构。目的是使读者在掌握基本结构和基本原理的基础上对大部分车型能举一反三,触类旁通。

本书本着理论与实用并重的原则,对现代汽车底盘机械系统的结构、工作原理、检修、故障诊断与排除等进行了系统的介绍。全书共分十个项目,主要包括绪论、离合器检修、手动变速器检修、万向传动装置检修、驱动桥检修、车架与车桥检修、车轮与轮胎检修、悬架检修、转向系检修、制动系检修等内容。对于自动变速器、电子控制悬架和电子控制防抱死制动系统等电子控制方面的内容在其他书中有专门讲述,本书不再涉及。

本书内容力求简单易懂,将复杂的理论知识融合到图片说明中,以助于学生理解。本书适用于职业院校汽车专业的学生使用,也可作为相关的职业培训或汽车维修行业从业人员的自学参考用书。

本书由王清娟主编并统稿。参加本书编写工作的有:江西交通职业技术学院王清娟(编写绪论、项目二、项目四、项目八、项目九),江西环境工程职业学院曾小山(编写项目一),九江职业技术学院吴炳理(编写项目三),江西科技学院罗超(编写项目五),江西交通职业技术学院吴纪生(编写项目六),江西交通职业技术学院王海利(编写项目七)。

在编写过程中,我们参阅了国内许多有关汽车方面书籍,吸收了不少宝贵的汽车专业知识。在此,编者谨向本书所参考、借鉴资料的作者致以谢意!

由于编者的经验和水平有限,加之时间仓促,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者给予批评指正!

编 者

目 录

绪 论	(1)
任务一 汽车底盘的总体构造	(1)
任务二 汽车传动系的功用和组成	(2)
任务三 汽车传动系的布置形式	(4)
任务四 汽车的主要技术参数	(7)
项目一 离合器检修	(10)
任务一 概 述	(10)
任务二 典型离合器的构造	(13)
任务三 离合器的操纵机构	(20)
任务四 离合器的检修	(25)
任务五 离合器的故障诊断	(32)
案例	(35)
复习思考题	(36)
项目二 手动变速器检修	(37)
任务一 概 述	(37)
任务二 典型手动变速器的构造	(41)
任务三 同步器	(51)
任务四 手动变速器的操纵机构	(57)
任务五 分动器	(61)
任务六 手动变速器的检修	(66)
任务七 手动变速器的故障诊断	(69)
案例	(71)
复习思考题	(72)
项目三 万向传动装置检修	(73)
任务一 概 述	(73)
任务二 万向节	(74)
任务三 传动轴和中间支承	(86)
任务四 万向传动装置的检修	(91)
任务五 万向传动装置的故障诊断	(96)
案例	(97)

复习思考题	(98)
项目四 驱动桥检修	(99)
任务一 概述	(99)
任务二 主减速器	(100)
任务三 差速器	(107)
任务四 半轴与桥壳	(114)
任务五 驱动桥维修	(120)
任务六 驱动桥的故障诊断	(125)
案例	(127)
复习思考题	(128)
项目五 车架、车桥检修	(129)
任务一 汽车行驶系概述	(129)
任务二 车架	(131)
任务三 车桥	(136)
任务四 车轮定位	(140)
任务五 车桥的维修	(144)
案例	(147)
复习思考题	(147)
项目六 车轮、轮胎检修	(148)
任务一 车轮	(148)
任务二 轮胎	(153)
任务三 车轮与轮胎维修	(161)
任务四 车轮与轮胎的故障诊断	(166)
案例	(168)
复习思考题	(168)
项目七 悬架检修	(169)
任务一 概述	(169)
任务二 弹性元件	(171)
任务三 减振器	(176)
任务四 横向稳定器	(178)
任务五 非独立悬架	(179)
任务六 独立悬架	(183)
任务七 平衡悬架	(190)
任务八 悬架的检修与故障诊断	(191)
案例	(194)

复习思考题	(194)
项目八 转向系检修	(195)
任务一 概 述	(195)
任务二 转向操纵机构	(197)
任务三 转向器	(202)
任务四 转向传动机构	(208)
任务五 动力转向系	(213)
任务六 转向系的故障诊断	(223)
案例	(226)
复习思考题	(227)
项目九 制动系检修	(228)
任务一 概 述	(228)
任务二 车轮制动器	(230)
任务三 驻车制动器	(246)
任务四 液压制动系	(253)
任务五 制动力调节装置	(264)
任务六 气压制动系	(269)
任务七 辅助制动装置	(283)
任务八 制动系的故障诊断	(284)
案例	(289)
复习思考题	(290)
参考文献	(291)

绪论

任务一 汽车底盘的总体构造

汽车通常由发动机、底盘、车身和电气设备四部分组成。其中，汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系组成，其功用是支承、安装汽车发动机及其各部件、总成，形成汽车的整体造型，并接受发动机的动力，使汽车运动，保证正常行驶。常见轿车底盘总体构造如图 0-1 所示，常见货车底盘总体构造如图 0-2 所示。

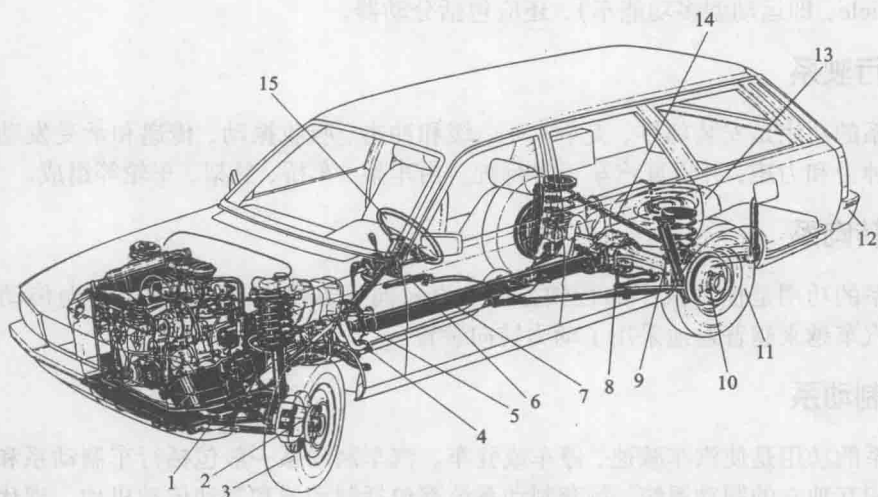


图 0-1 轿车底盘总体构造

- 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

传动系的功用是将发动机的动力传给驱动车轮。不同的汽车，其传动系的组成稍有不同；如载货汽车及部分轿车，其传动系一般是由离合器、手动变速器、万向传动装置、驱动桥等组成；现代轿车中采用自动变速器的越来越多，其传动系包括自动变速器、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；若是越野汽车（包括 SUV - Sport

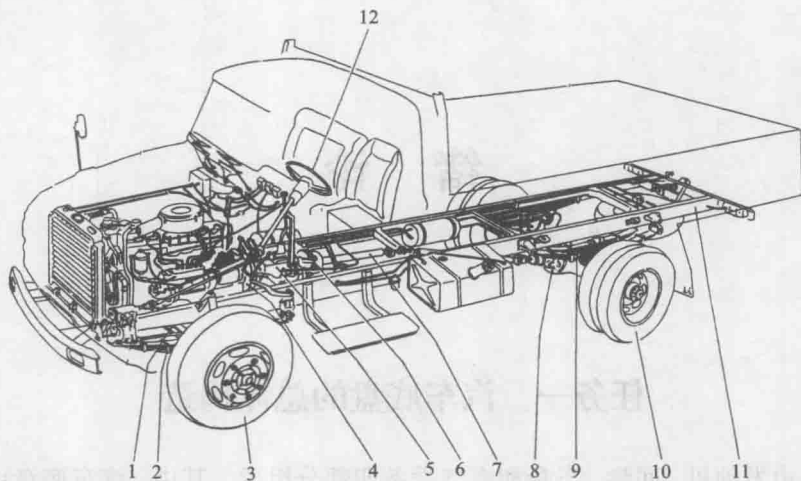


图 0-2 货车底盘总体构造

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

Utility Vehicle，即运动型多功能车），还应包括分动器。

二、行驶系

行驶系的功用是安装部件、支承汽车、缓和冲击、吸收振动、传递和承受发动机与地面传来的各种力和力矩，并保证汽车正常行驶。由车架、车桥、悬架、车轮等组成。

三、转向系

转向系的功用是控制汽车的行驶方向。由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成。现代汽车越来越普遍地采用了动力转向装置。

四、制动系

制动系的功用是使汽车减速、停车或驻车。汽车制动系一般包括行车制动系和驻车制动系等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。现代汽车行车制动系还装设了制动防抱死系统(ABS)。

转向系和制动系都是由驾驶员来操控的，一般统称为控制系。

任务二 汽车传动系的功用和组成

一、传动系的功用

汽车传动系的功用是将发动机输出的动力传给驱动车轮。

二、汽车传动系的组成

按照结构和传动介质不同，汽车传动系可分为机械式、液力机械式和电力式等。本书重

点介绍目前汽车上普遍采用的机械式传动系。

1. 机械式传动系

传动系的组成及其类型、布置形式及驱动形式等与许多因素有关。普通双轴货车上通常采用机械式传动系,如图0-3所示。发动机纵向安置在汽车前部,后轮为驱动轮。传动系主要由离合器1、变速器2、万向传动装置、驱动桥等组成。万向传动装置由万向节3和传动轴8组成。驱动桥由主减速器7、差速器5和半轴6组成。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。

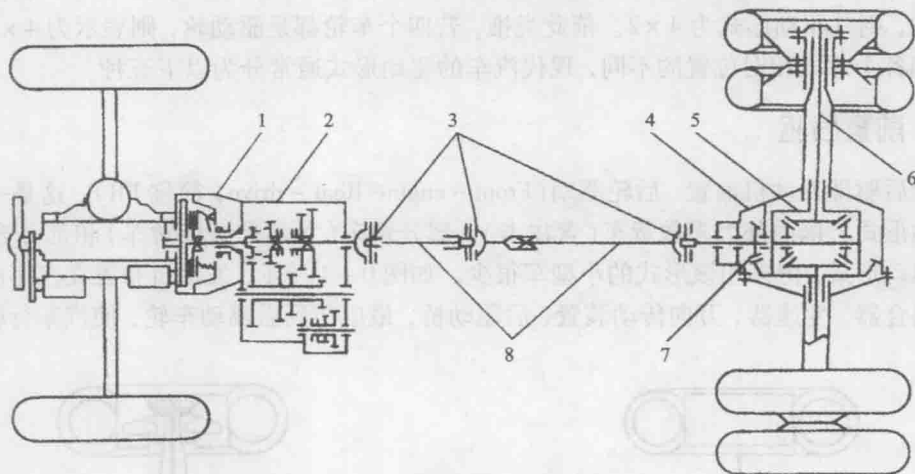


图0-3 机械式传动系的组成

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

机械式传动系各总成的基本功用分别是:

- (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: 通过驾驶员操纵, 根据车辆行驶阻力的大小, 改变发动机输出转速的高低、扭矩的大小以及输出轴的旋转方向, 也可切断动力的传递。
- (3) 万向传动装置: 将变速器输出的动力传给主减速器, 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, 增大扭矩, 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传给驱动轮使驱动轮获得旋转的动力。

2. 液力机械式传动系

液力机械式传动系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相同。

液力机械变速器由液力传动装置、有级式机械变速器、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扭矩, 而不能改变扭矩的大

小,可以代替离合器的部分功用。液力变矩器除具有液力耦合器的全部功用外,还能在一定范围内实现无级变速,因此目前应用广泛,但是,液力变矩器的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有级式机械变速器。

任务三 汽车传动系的布置形式

汽车传动系的布置形式与发动机的位置及汽车的驱动形式有关。驱动形式通常用汽车的全部车轮数 $\times$ 驱动车轮数(其中车轮数系按轮毂数计)来表示。四个车轮有两个后轮或两个前轮驱动,则其驱动形式为 4×2 。依此类推,若四个车轮都是驱动轮,则表示为 4×4 。根据发动机和各个总成相对位置的不同,现代汽车的驱动形式通常分为以下五种。

一、前置后驱

前置后驱即发动机前置、后轮驱动(Front-engine Rear-drive,简称FR),这是一种最传统的驱动形式。国内外大多数货车(含皮卡)、部分轿车(尤其是高级轿车)和部分客车都采用这种驱动形式,但采用该形式的小型车很少。如图0-4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。

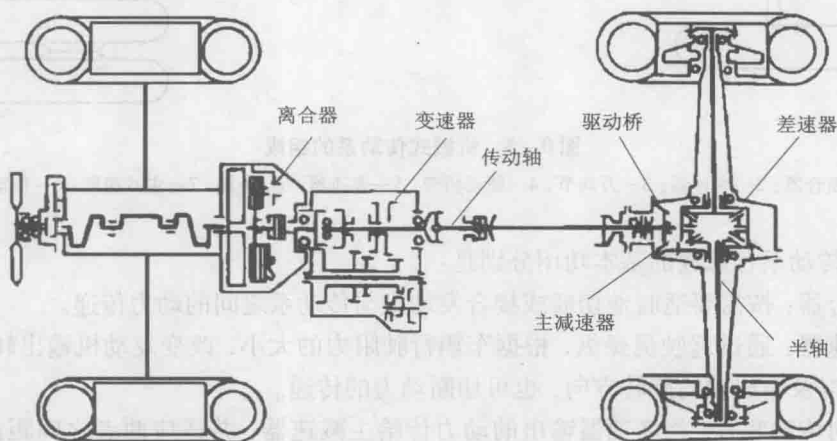


图0-4 发动机前置-后轮驱动形式示意图

二、前置前驱

前置前驱即发动机前置、前轮驱动(Front-engine Front-drive,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,这种布置形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,发动机散热条件好。但上坡时汽车质量后移,使前驱动轮的附着质量减小,驱动轮易打滑;下坡制动时则由于汽车质量前移,前轮负荷过重,高速时易发生翻车现象。大多数轿车采用这种布置形式,但这种布置形式的爬坡性能差,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。

前置前驱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0-5、图0-6所示。

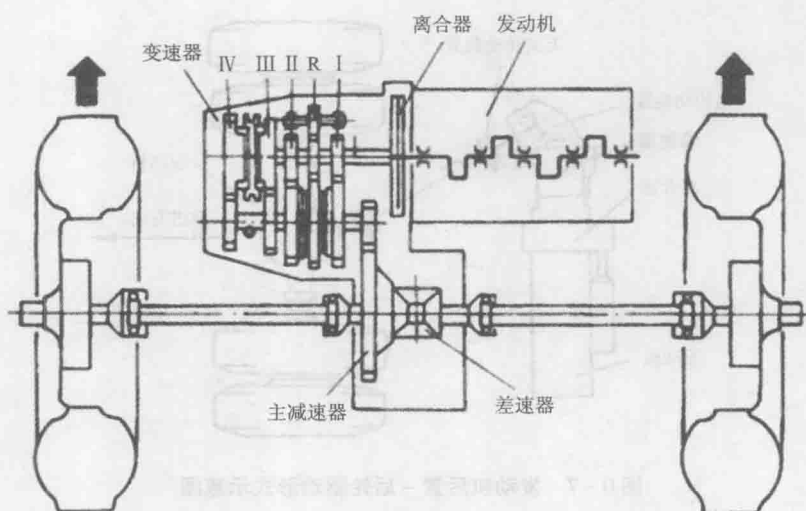


图0-5 发动机前横置 - 前轮驱动形式示意图

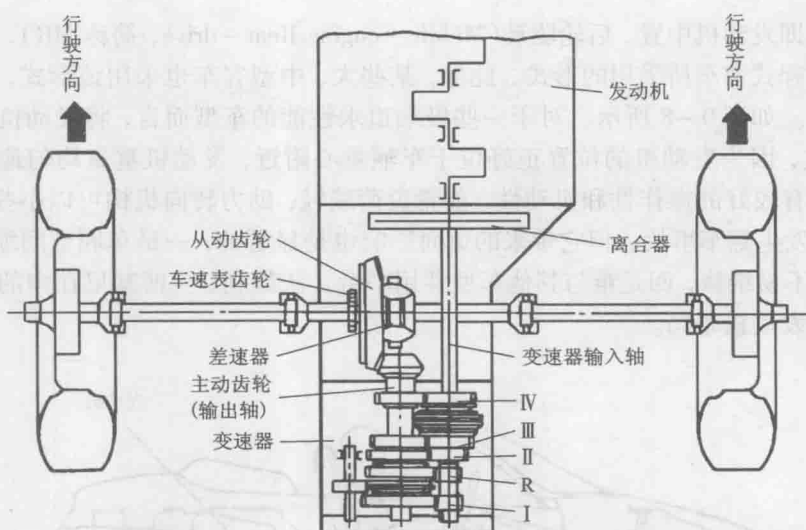


图0-6 发动机前纵置 - 前轮驱动形式示意图

三、后置后驱

后置后驱即发动机后置、后轮驱动(Rear-engine Rear-drive, 简称RR),是目前大、中型客车流行的布置形式,少数微型或普及型轿车也采用该形式,但货车很少采用该形式。如图0-7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。这种布置形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。

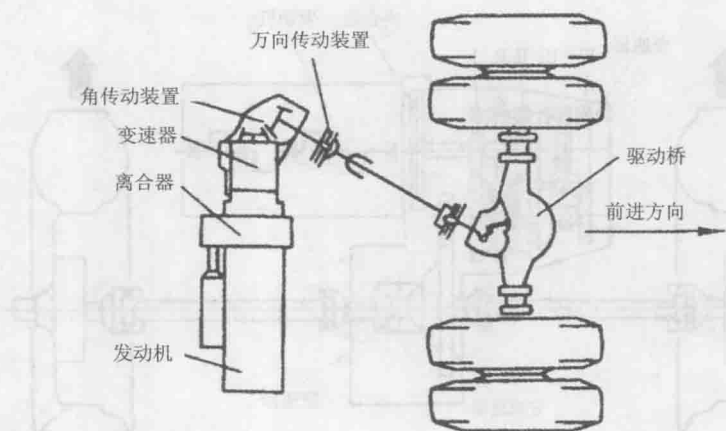


图 0-7 发动机后置 - 后轮驱动形式示意图

四、中置后驱

中置后驱即发动机中置、后轮驱动(Middle-engine Rear-drive, 简称 MR), 是大多数运动型轿车和方程式赛车所采用的形式。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。如图 0-8 所示。对于一些极端追求性能的车型而言, 将发动机中置是一种最理想的形式, 因为发动机的位置正好位于车辆重心附近, 发动机重量均匀地分布在四轮上, 令车辆具有较好的操作性和机动性, 前轮负荷减轻, 助力转向机构可以小些, 全车重心靠中, 不容易发生翻车事故。但它带来的负面影响也是显著的, 一是车厢空间缩小, 二是结构复杂, 三是不易维修, 四是难与其他车型共用平台。法拉利、兰博基尼在内的不少经典跑车都采用中置发动机布局。

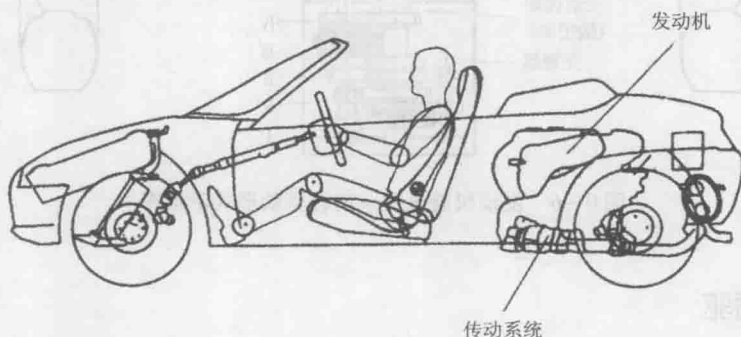


图 0-8 发动机中置 - 后轮驱动形式示意图

五、全轮驱动

全轮驱动(All-wheel-drive, 简称 AWD)通常是将发动机前置, 在变速器后装有分动器以便将动力分别输送到所有车轮上; 为了有效地避免车轮滑动, 除装有轮间差速器外, 还配有轴间差速器。越野汽车为了充分利用所有车轮与地面之间的附着力, 以获得尽可能大的牵引力, 通常采用全轮驱动的布置形式。但是最近也有很多轿车采用了全轮驱动形式。通常, 二车桥汽车的全轮驱动形式称为四轮驱动(4WD), 有三车桥的全轮驱动形式称为六轮驱动(6WD), 以此类推。如图 0-9 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, 并相应的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, 并用等速万向节相连。

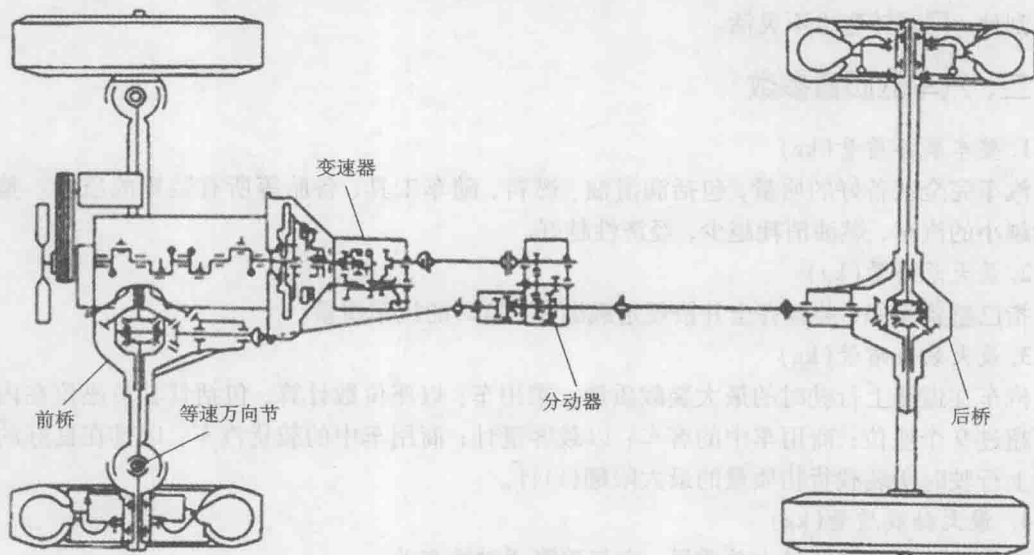


图 0-9 发动机前置 - 全轮驱动形式示意图

任务四 汽车的主要技术参数

一、汽车主要尺寸参数

1. 车长(mm)

汽车长度方向两极端点间的距离。

2. 车宽(mm)

汽车宽度方向两极端点间的距离。

3. 车高(mm)

汽车最高点至地面间的距离。

4. 轴距(mm)

汽车前轴中心至后轴中心的距离。双轴汽车的轴距就是前、后轴之间的距离；三轴汽车的轴距是指前轴与中轴之间的距离和前轴与后轴之间的距离的平均值。

5. 轮距(mm)

同一车轿左右轮胎胎面中心线间的距离。汽车轮距对总宽、总质量、横向稳定性和机动性都有较大影响。

6. 前悬(mm)

汽车最前端至前轴中心的距离。前悬不宜过长，以免使汽车的接近角过小而影响通过性。

7. 后悬(mm)

汽车最后端至后轴中心的距离。后悬不宜过长，以免使汽车的离去角过小而引起上、下坡时刮地，同时转弯也不灵活。

二、汽车的质量参数

1. 整车装备质量(kg)

汽车完全装备好的质量，包括润滑油、燃料、随车工具、备胎等所有装置的质量。整备质量越小的汽车，燃油消耗越少，经济性越好。

2. 最大总质量(kg)

指已整备完好、装备齐全并按规定载满客、货时的汽车质量。

3. 最大装载质量(kg)

汽车在道路上行驶时的最大装载质量。乘用车：以座位数计算，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位；商用车中的客车：以载客量计；商用车中的载货汽车：以其在良好的硬路面上行驶时所装载货物质量的最大限额(t)计。

4. 最大轴载质量(kg)

汽车单轴所承载的最大总质量，它与道路通过性有关。

三、汽车主要性能指标

1. 最小离地间隙(mm)

汽车满载时，最低点至地面的距离。它反映了汽车无碰撞地通过地面凸起的能力。

2. 接近角(°)

汽车前端突出点向前轮引的切线与地面的夹角。接近角越大，越不易发生汽车前端触及地面，通过性越好。

3. 离去角(°)

汽车后端突出点向后轮引的切线与地面的夹角。离去角越大，越不易发生汽车后端触及地面，通过性越好。

4. 转弯半径(mm)

汽车转向时，汽车外侧转向轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆半径。转向盘转到

极限位置时的转弯半径为最小转弯半径。最小转弯半径越小,汽车的机动性越好。轿车的最小转弯半径一般为轴距的2~2.5倍。

5. 最高车速(km/h)

指在水平良好路面(混凝土或沥青)上和规定载质量条件下汽车所能达到的最高车速(km/h),它是汽车的一个重要动力指标。

6. 最大爬坡度(%)

汽车满载时的最大爬坡能力。一般要求在30%(即16.7°)左右。越野车要求更高,一般在60%(即31°)左右。

7. 平均燃料消耗量(L/100 km)

汽车在道路上行驶时每百公里平均燃料消耗量。它是汽车的燃料经济性常用的评价指标。