

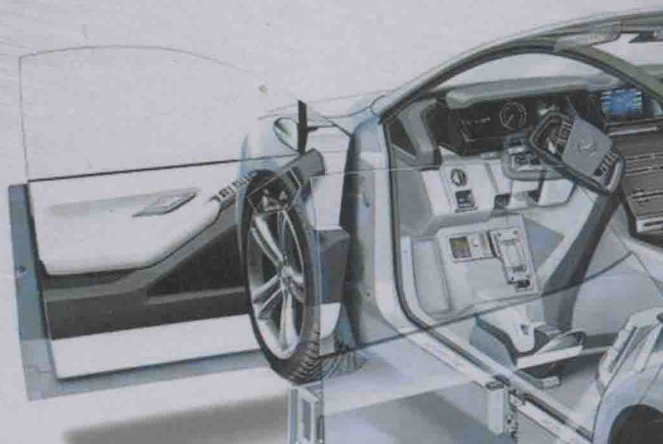
高职高专 **汽车检测与维修技术** 专业系列规划教材

汽车底盘结构 与维修

主 编 叶 芳 李仕生
副主编 黄超群 李 杨
主 审 曹建国



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>



汽车底盘结构与维修

主 编 叶 芳 李仕生
副主编 黄超群 李 杨
主 审 曹建国

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书讲述了汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统的结构与维修基础知识,系统介绍了汽车底盘、离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥、悬架、车轮与轮胎、转向器、制动器等总成和部件的结构、工作原理,以及拆装与检修方法。每个模块配有学习目标、知识小结、复习思考题和实训项目。本书运用理实一体化教学模式,结合课程教学和技能实训项目教学,可使学生理解汽车底盘各系统各总成的工作原理和结构特点,基本具备汽车底盘拆卸、装配能力以及使用常用维修工具、量具、设备进行底盘各主要总成、部件的检修技能。

本书可作为高职高专汽车检测与维修专业、汽车运用技术等相关专业的必修课教材,也可作为汽车行业从业人员的培训用书,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘结构与维修/叶芳,李仕生主编. —重庆:重庆大学出版社,2013.3

高职高专汽车检测与维修技术专业系列教材

ISBN 978-7-5624-7241-4

I. ①汽… II. ①叶…②李… III. ①汽车—底盘—结构—高等教育—教材②汽车—底盘—车辆修理—高等教育—教材 IV. ①U463②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 045653 号

汽车底盘结构与维修

主 编 叶 芳 李仕生

副主编 黄超群 李 杨

主 审 曹建国

策划编辑:曾显跃

责任编辑:文 鹏 版式设计:曾显跃

责任校对:杨长英 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆市国丰印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:25 字数:624 千

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7241-4 定价:47.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

我国汽车工业经过六十多年的建设和发展取得了举世瞩目的成就,我国已成为世界汽车制造大国和消费大国。这也使得传统的服务模式难以满足消费者在使用汽车时日益增长各类需求,汽车服务行业急需大量高素质、高技能的汽车服务应用型人才。高职院校以培养高等技术应用型人才为目标,强调以能力为本位,重视实践能力的培养,注重在掌握必需的理论知识情况下突出实践操作技能。本书就是在我国高等教育稳步发展、国内汽车工业高速发展和汽车“后市场”技能型人才紧缺的背景下编写的。

本书在编写的过程中力求融入理实一体化教学模式,通过“认知—理论—实践”三段式过程将理论知识和技能培养有效结合起来。主要具备以下特点:

①课程内容综合化。本书将汽车底盘重要总成的结构、原理、认知实训、拆装实训、维修检测、诊断在同一模块中讲授,使知识与能力有机结合,避免脱节,减少重复。

②理论教学与实训相结合。每个模块都将理论知识与配套实训相结合,实现理论与实践的有机结合。

③更新了教学内容。为突出实用性特点,本书增加了汽车新知识、新技术,使教学内容与职业岗位相结合,以适应汽车技术发展的要求。

本书讲述了汽车传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统的结构与维修基础知识,通过 19 个模块和 17 个实训项目,系统地介绍了汽车底盘、离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥、悬架、车轮与轮胎、转向器、制动器等总成和部件的结构、工作原理,以及拆装与检修方法。形式上采用学习目标、能力目标、实训项目、知识小结、复习思考题等。

本书可作为高职高专汽车检测与维修专业、汽车运用技术等相关专业的必修课教材,也可作为汽车行业从业人员的培训用书,还可供相关工程技术人员参考。

本书由重庆工商职业学院、重庆机电职业学院、重庆工业职业技术学院、重庆工程职业学院以及重庆长安汽车工程研究院的专业人士共同组织策划编写。重庆工商职业学院汽车工程学院叶芳、重庆工业职业技术学院汽车工程系李仕生任主编。重庆工商职业学院汽车工程学院黄超群、重庆机电职业学院车辆工程系李杨任副主编。

参加编写的还有重庆长安汽车工程研究院的汤春燕；重庆工商职业学院汽车工程学院的徐杰、邢峰、曹志良，重庆工程职业技术学院机械工程学院的余锋，重庆机电职业技术学院车辆工程的阮东东、黄晶，河南机电高等专科学校王强等。其中，叶芳、李仕生、徐杰、余锋负责“汽车传动系”的编写；李杨、阮东东、黄晶、王强负责“汽车行驶系”的编写；黄超群、汤春燕、曹志良负责“汽车转向系”的编写；邢峰负责“汽车制动系”的编写。全书由重庆工商职业学院汽车工程系教授曹建国主审。

在编写过程中，作者参阅了大量文献资料和专著，借鉴了不少宝贵的资料，汽车行业的众多同行们也对本书提出了很好的建议。在此，向他们表示衷心的感谢！

鉴于编著者水平有限，书中难免有不妥或错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 12 月

目录

学习领域1 汽车传动系

模块1 汽车传动系统认识	1
项目 汽车传动系统认识	2
任务1 汽车行驶的基本原理	2
任务2 汽车底盘的组成和功用	4
任务3 汽车传动系统的组成和功用	6
任务4 汽车传动系的布置形式	7
实训1 汽车底盘及传动系认知	10
本模块知识小结	11
复习思考题	12
模块2 离合器	13
项目1 离合器认识	13
项目2 摩擦离合器	15
任务1 摩擦离合器的结构与工作原理	15
任务2 摩擦离合器的类型	18
项目3 离合器的操纵机构	27
实训2 摩擦离合器结构认知	31
项目4 离合器检修	32
任务1 离合器的检修与调整	33
任务2 离合器常见故障诊断与排除	38
实训3 离合器及操纵机构的拆装、检测与调整	40
本模块知识小结	43
复习思考题	44
模块3 手动变速器	45
项目1 变速器认识	45
任务1 变速器的功能与分类	46
任务2 普通齿轮变速器的基本原理	47
项目2 手动变速器的变速传动机构	48
任务1 二轴式手动变速器的变速传动机构	50
任务2 三轴式手动变速器的变速传动机构	50

项目3 同步器	54
任务1 锁环式惯性同步器	54
任务2 锁销式惯性同步器	58
项目4 手动变速器操纵机构与操纵安全装置	60
任务1 手动变速器操纵机构	60
任务2 操纵安全装置	62
实训4 手动变速器结构认知	64
项目5 手动变速器常见故障与排除	67
实训5 手动变速器的拆装与检修	70
本模块知识小结	79
复习思考题	80
模块4 自动变速器	81
项目1 自动变速器认识	81
项目2 液力耦合器和液力变矩器	85
任务1 液力耦合器的结构与工作原理	86
任务2 液力变矩器的结构与工作原理	87
项目3 齿轮变速机构	89
任务1 定轴(平行轴)齿轮变速机构	90
任务2 行星齿轮变速器	91
任务3 典型行星齿轮变速器的工作原理	96
项目4 液压自动换挡系统和电子控制系统	98
任务1 液压自动换挡系统	99
任务2 电子控制系统	101
项目5 自动变速器常见故障与排除	106
实训6 自动变速器的拆装与检修	111
本模块知识小结	113
复习思考题	113
模块5 万向传动装置	115
项目1 万向传动装置认识	115
项目2 万向节	118
任务1 普通万向节	118
任务2 准等速万向节	122
任务3 等角速万向节	123
任务4 挠性万向节	127
项目3 传动轴和中间支承	128
任务1 传动轴	129

任务 2 中间支承	130
实训 7 万向传动装置结构认知	131
项目 4 万向传动装置的检修与调整	133
任务 1 万向传动装置的维护	133
任务 2 万向传动装置的检修	134
项目 5 万向传动装置常见故障诊断与排除	137
任务 1 传动轴的摆振	137
任务 2 传动轴发响	138
任务 3 启动撞击和滑行异响	138
实训 8 万向传动装置的拆装与检修	139
本模块知识小结	140
复习思考题	141
 模块 6 驱动桥	142
项目 1 驱动桥认识	142
项目 2 主减速器	145
任务 1 主减速器的功用与类型	145
任务 2 主减速器结构与工作原理	146
项目 3 差速器	152
任务 1 普通齿轮差速器	152
任务 2 防滑差速器	156
项目 4 半轴和桥壳	160
任务 1 半轴	160
任务 2 桥壳	163
实训 9 驱动桥结构认知	164
项目 5 驱动桥的维修与故障排除	165
任务 1 驱动桥维护	165
任务 2 驱动桥主要零件的检修	166
任务 3 主减速器总成的装配与调整	167
任务 4 驱动桥的磨合试验	170
任务 5 驱动桥常见故障诊断与排除	170
实训 10 驱动桥的拆装与调整	172
本模块知识小结	174
复习思考题	175

学习领域 2 汽车行驶系

模块 7 汽车行驶系统认识	177
---------------------	-----

项目 汽车行驶系统认识	178
任务 1 汽车行驶系统认识	178
任务 2 汽车行驶系的受力分析	179
本模块知识小结	180
复习思考题	180
模块 8 车架与车桥	181
项目 1 车架	181
任务 1 车架的功用与要求	181
任务 2 车架的分类与结构	182
任务 3 车架的维修	184
项目 2 车桥	186
任务 1 车桥的认识	186
任务 2 转向桥	187
任务 3 转向驱动桥	188
项目 3 车轮定位	190
任务 1 转向轮定位	190
任务 2 转向轮定位的检测与调整	195
项目 4 车桥的维修	196
任务 1 转向桥的检修	196
任务 2 转向驱动桥的检修	198
实训 11 车桥的拆装与检修	198
本模块知识小结	199
复习思考题	200
模块 9 车轮与轮胎	201
项目 1 车轮	202
项目 2 轮胎	206
任务 1 轮胎结构	207
任务 2 轮胎规格的表达方法	210
项目 3 车轮和轮胎的维护	211
任务 1 轮胎的维护与换位	211
任务 2 车轮的动平衡检测	213
项目 4 车轮和轮胎的故障诊断	215
实训 12 车轮与轮胎的拆装与检测	218
本模块知识小结	221
复习思考题	221

模块 10 悬架	222
项目 1 悬架认识	222
项目 2 弹性元件	224
项目 3 减振器	227
任务 1 减振器的类型及原理	228
任务 2 双向作用筒式减振器	229
项目 4 非独立悬架	231
任务 1 钢板弹簧非独立悬架	231
任务 2 螺旋弹簧非独立悬架	232
项目 5 独立悬架	233
任务 1 横臂式独立悬架	234
任务 2 纵臂式独立悬架	236
任务 3 车轮沿主销轴线移动的独立悬架	237
任务 4 多连杆式独立悬架	240
任务 5 横向稳定器	240
实训 13 悬架结构认知	241
项目 6 悬架系统的检修与常见故障排除	243
任务 1 非独立悬架系统的检修与常见故障排除	243
任务 2 独立悬架系统的检修与常见故障排除	244
实训 14 悬架系统的拆装与检测	245
项目 7 电控悬架系统认识	246
本模块知识小结	250
复习思考题	251

学习领域 3 汽车转向系

模块 11 汽车转向系统认识	252
项目 汽车转向系统认识	252
本模块知识小结	255
复习思考题	256
模块 12 机械转向系统	257
项目 1 转向器	257
项目 2 转向操纵机构	262
项目 3 转向传动机构	267
任务 1 与非独立悬架配用的转向传动机构	267
任务 2 与独立悬架配用的转向传动机构	271
项目 4 机械转向系统的故障诊断与维修	273

任务 1 机械转向系统的检查与调整	273
任务 2 机械转向系统的故障诊断	277
实训 15 转向器的拆装与检测	282
本模块知识小结	287
复习思考题	287
模块 13 动力转向系统	289
项目 1 动力转向系认识	289
任务 1 滑阀式动力转向系统的工作原理	290
任务 2 转阀式动力转向系统的工作原理	292
项目 2 电控动力转向系统	297
任务 1 液压式电控动力转向系统	298
任务 2 电动式电控动力转向系统	303
项目 3 动力转向系统的故障诊断	304
实训 16 动力转向系统的检查与调整	306
本模块知识小结	311
复习思考题	311
模块 14 四轮转向系统	313
项目 四轮转向系统的认识	313
本模块知识小结	315
复习思考题	316

学习领域 4 汽车制动系

模块 15 制动系统认识	317
项目 汽车制动系统认识	318
本模块知识小结	320
复习思考题	321
模块 16 车轮制动器	322
项目 1 鼓式车轮制动器	322
项目 2 钳盘式车轮制动器	326
项目 3 驻车制动器	329
实训 17 车轮制动器的拆装与检测	330
本模块知识小结	338
复习思考题	339

模块 17 制动传动装置	340
项目 1 液压式制动传动装置	340
任务 1 液压式制动传动装置的工作原理	341
任务 2 液压式制动传动装置的布置形式	342
任务 3 液压式制动传动装置的主要总成	343
任务 4 真空液压制动传动装置	347
项目 2 气压式制动传动装置	354
项目 3 制动力分配调节装置	359
本模块知识小结	363
复习思考题	364
模块 18 制动系统的检修与常见故障排除	365
项目 1 制动系统的检修	365
任务 1 液压制动系统的检查与调整	366
任务 2 液压制动系统空气的排出	368
任务 3 气压制动系统的检查与调整	370
项目 2 制动系统常见故障诊断与排除	371
任务 1 液压式制动传动系统常见故障与排除	371
任务 2 气压式制动传动系统常见故障与排除	375
本模块知识小结	377
复习思考题	377
模块 19 底盘电控系统认识	378
项目 1 防抱死制动系统认识(ABS)	378
项目 2 驱动防滑/牵引力控制系统认识(ASR/TCS)	381
项目 3 车身电子稳定系统认识(ESP)	383
本模块知识小结	384
复习思考题	385
参考文献	386

学习领域 **1**

汽车传动系

模块 **1**

汽车传动系统认识

知识目标

1. 理解汽车行驶的基本原理；
2. 掌握汽车底盘的基本组成及功用；
3. 掌握汽车传动系的组成、功用和布置形式；
4. 了解汽车维修流程,掌握汽车维修安全生产注意事项。

能力目标

1. 熟悉汽车底盘各总成元件,能够对照实物说出名称和功用；
2. 掌握汽车传动系各总成部件的结构特点、布置形式和动力传递路线；
3. 理解汽车底盘维修的安全生产。

项目 汽车传动系统认识

项目目标

1. 掌握汽车底盘的结构组成和各系统的作用;
2. 掌握汽车传动系统的组成和各总成的作用;
3. 掌握汽车传动系各种布置形式的特点。

课前思考

汽车底盘对汽车行驶起什么作用? 汽车底盘由哪些部分组成? 传动系根据布置形式不同有什么结构特点?

项目内容

任务1 汽车行驶的基本原理

任务描述

汽车是如何实现行驶的呢? 本任务要求理解汽车行驶的基本原理, 加深对底盘重要作用的理解。

学习引导

汽车底盘是用来接受发动机的动力, 使汽车运动并保证汽车能够在驾驶员的操纵下正常行驶。那么汽车行驶的原理是什么呢?

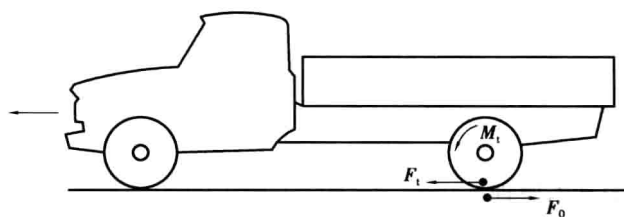


图 1.1 牵引力产生的原理

1. 牵引力的产生

汽车要行驶, 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)。汽车牵引力产生原理如图 1.1 所示。当汽车行驶时, 发动机的输出转矩通过传动系传给驱动车轮, 使驱动车轮得到一个转矩 M_t ; 由于汽车轮胎与地面接触, 形成一个接触面, 在转矩 M_t 作用下, 接触面上的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, 其大小为:

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

式中 M_t ——驱动轮上的转矩;

r ——驱动轮的滚动半径。

根据作用力与反作用力的关系,路面必然对轮胎边缘施加一个反作用力 F_t ,其大小与 F_t 相等,方向相反。 F_t 即为外界对汽车施加的一个推动力,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。

汽车牵引力的大小,不仅取决于发动机输出转矩和传动装置的结构,同时还取决于轮胎与路面的附着性能。附着力的大小与轮胎和地面的性质、作用在车轮上的附着重力有关。

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,这些阻力会影响汽车行驶。其性质、大小和影响因素如下:

(1) 滚动阻力

滚动阻力主要是由于车轮滚动时轮胎与路面的变形、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、路面性质及汽车总质量有关。

(2) 空气阻力

空气阻力是指汽车在行驶时,其表面与空气相摩擦、车身前部迎风面受到的气体压力、车身尾部因空气涡流而产生真空度等因素所引起的阻力,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。通常当车速小于 30 km/h 时,空气阻力忽略不计。

(3) 上坡阻力

上坡阻力是指汽车上坡时,由于汽车重力和坡度所引起的阻力,用 F_i 表示,其大小与汽车总质量和道路纵向坡度角有关。汽车在平坦路面上行驶时, $F_i = 0$ 。

(4) 加速阻力

加速阻力是指汽车在起步和加速时,由于惯性作用所引起的阻力,用 F_m 表示,其大小与汽车的加速度和汽车的惯性质量有关。汽车静止或匀速行驶时, $F_m = 0$ 。

(5) 汽车行驶总阻力 $\sum F$

汽车行驶总阻力是上述 4 种阻力之和,即

$$\sum F = F_f + F_w + F_i + F_m$$

3. 汽车行驶的基本条件

汽车的行驶情况取决于汽车的受力情况,其关系如下:

①当牵引力等于行驶总阻力,即 $F_t = \sum F$ 时,汽车匀速行驶或静止状态。

②当牵引力大于行驶总阻力,即 $F_t > \sum F$ 时,汽车加速行驶。

③当牵引力小于行驶总阻力,即 $F_t < \sum F$ 时,汽车减速行驶或无法起步。

车辆在泥泞路面上或冰雪地面上行驶,轮胎与路面间的圆周力存在,但小于汽车行驶阻力时,即 $F_t < \sum F$ 时,车辆将打滑。可见,路面与轮胎间的附着性能决定了路面所能提供反作用力(即附着力)的最大值。

附着力是阻止车轮打滑的路面阻力,为使车轮在路面上不打滑,附着力必须大于或等于汽车牵引力。

任务2 汽车底盘的组成和功用

任务描述

汽车通常由发动机、底盘、车身和电器设备四大部分组成,底盘是组成汽车的重要部分。本任务要求掌握汽车底盘的组成和各系统的重要作用。

学习引导

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四大系统组成,其功用是接受发动机的动力,使汽车运动并保证汽车能够在驾驶员的操纵下正常行驶。图 1.2 所示为轿车的底盘结构图。

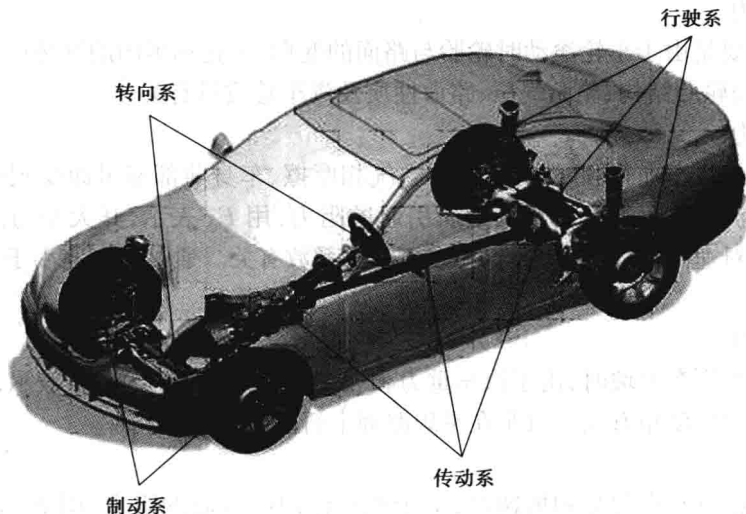


图 1.2 轿车的底盘结构图

1. 传动系

汽车传动系是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递给驱动车轮。不同配置的汽车,传动系的组成不同。如载货汽车及部分轿车,其传动系一般由离合器、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。

2. 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。

汽车行驶系的功用是:

- ①支承汽车总重量并承受路面作用在车轮上的各种力;
- ②把传动系传来的转矩转化为汽车行驶的牵引力;
- ③保证汽车平稳顺利行驶。

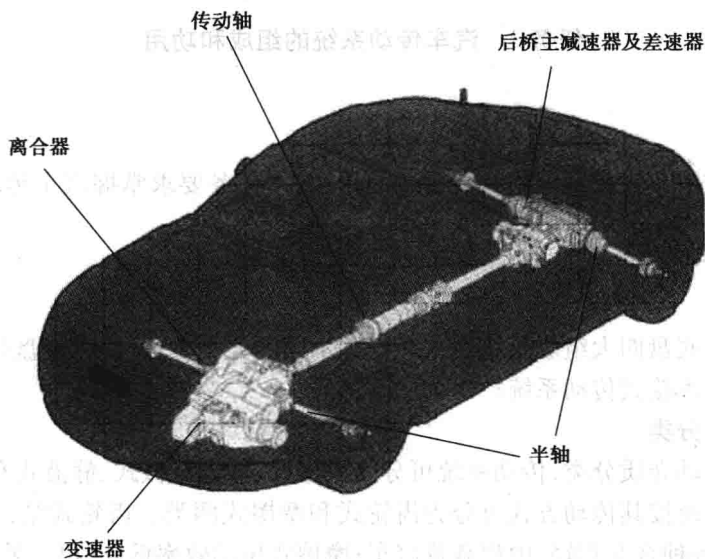


图 1.3 汽车传动系统构成图

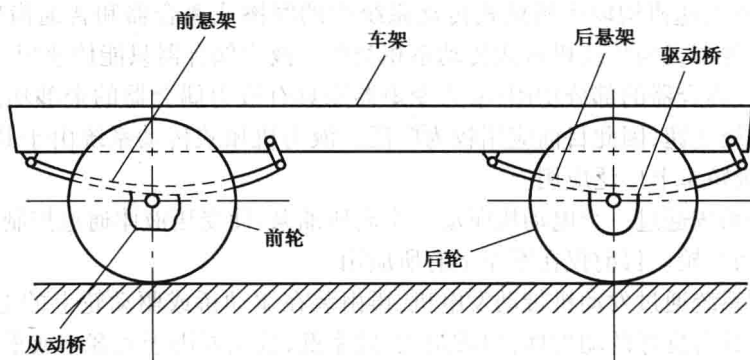


图 1.4 汽车行驶系的组成

3. 转向系

汽车转向系主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成。现代汽车普遍还带有动力转向装置。

汽车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。

4. 制动系

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。现代汽车的行车制动系一般都装配有制动防抱死系统(ABS)。

制动系的功用是使汽车减速、停车并能保证可靠驻停。

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)、电子控制防抱死制动系统(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。