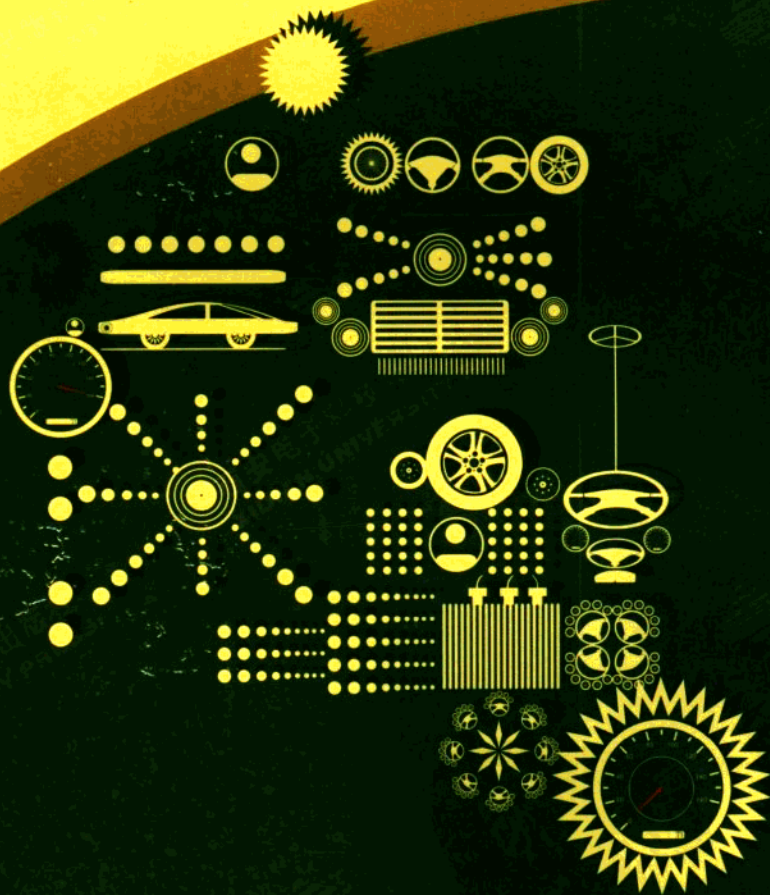


面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

汽车底盘结构与维修

主 编 张红伟
副主编 李 强
主 审 赵社教



中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

汽车底盘结构与维修

主 编 张红伟

副主编 李 强

主 审 赵社教

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书介绍了汽车底盘各系统的构造、原理及故障诊断与维修方法,包括离合器、手动变速器、自动变速器、无级变速器、万向传动装置、驱动桥、车桥、车轮与轮胎、车架与悬架、转向系、制动系等系统和零部件,对各系统、零部件总成的结构组成、工作原理、安全事项、故障诊断与检修都做了透彻的阐述。本书的主要特点是以各种图、表说明问题,在内容层次上注重循序渐进和由表及里,并在编写上注重理论与实践一体化教学的需要,充分体现新技术、新材料、新工艺和新设备的应用;理论部分以必需够用为度,不强调自身理论体系,并结合实际维修案例分析,突出方法、技术的运用及职业技能的训练。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业领域的教学用书,也可以作为各类汽车维修职业培训用书。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘结构与维修 / 张红伟主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2007. 4

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1795 - 4

I. 汽… II. 张… 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(2007)第 039209 号

策 划 马武装

责任编辑 张晓燕

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 23

字 数 543 千字

印 数 1~4000 册

定 价 28.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1795 - 4/TK · 0009

XDUP 2087001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

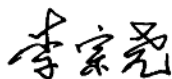
在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月



面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
副主任: 方新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
唐健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
刘锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
韩梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
顾培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

在我国高等职业教育大发展，教育部等六部门启动了“职业院校制造业与现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”，汽车“后市场”技能型人才紧缺的背景下，2005年中国高等职业技术教育研究会与西安电子科技大学出版社共同策划、组织了高职高专机电类专业系列规划教材的编写工作。这本教材按照本系列规划教材的编写精神，在编写时以功用为出发点，围绕功用介绍原理；以构造为基础，在构造的基础上展开实践，进行拆装、检修，并进而分析、讲解故障，由浅入深、由表及里地构建编写体系。

本书在编写的过程中力求将高等职业教育发展的新形式和国内外汽车工业发展的新知识、新技术相结合，并贯彻理论与实践一体化教学的要求，使生产一线技术与管理实际需要紧密结合，并和职业资格或职业岗位能力紧密结合，有较强的针对性和实用性。本书既可用于学校教育，也可用于行业培训。

本书以上海桑塔纳 2000 型轿车为主流车型，系统介绍了汽车底盘各系统、零部件总成的结构、原理、拆装、检修及常见故障诊断与排除，内容由浅入深，通俗易懂。

参加本书编写工作的有：辽宁省交通高等专科学校张红伟(编写第一、二、四、五章)、田有为(编写第三、六章)、吴兴敏(编写第七、八章)、杨艳芬(编写第九章)、黄宜坤(编写第十章)，辽宁石油化工大学职业技术学院李强(编写第十一、十二、十三、十四章)。全书由辽宁省交通高等专科学校张红伟担任主编，辽宁石油化工大学职业技术学院李强担任副主编，由赵社教担任主审。他们对于全书的编写、审校付出了辛勤劳动，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

编者

2007年1月

目 录

第一章 汽车底盘概述及汽车维修基本知识	1
第一节 汽车底盘概述.....	1
第二节 汽车维修基本知识.....	5
第二章 离合器	11
第一节 离合器概述.....	11
第二节 摩擦离合器的构造和原理.....	14
第三节 摩擦离合器的操纵机构.....	20
第四节 摩擦离合器的检查与调整.....	23
第五节 摩擦离合器的常见故障.....	29
第三章 手动变速器	32
第一节 变速器概述.....	32
第二节 手动变速器的变速传动机构.....	35
第三节 同步器.....	42
第四节 手动变速器操纵机构.....	47
第五节 手动变速器的拆装和检修.....	51
第六节 手动变速器的常见故障.....	56
第四章 自动变速器	60
第一节 自动变速器概述.....	60
第二节 液力变矩器.....	65
第三节 行星齿轮变速器.....	72
第四节 非行星齿轮变速器.....	85
第五节 液压控制系统.....	87
第六节 电子控制系统.....	95
第七节 自动变速器的故障诊断与检修.....	106
第五章 无级变速器	131
第一节 无级变速器概述.....	131
第二节 无级变速器的基本组成和工作原理.....	132
第六章 万向传动装置	136
第一节 概述.....	136
第二节 万向节.....	138
第三节 传动轴和中间支承.....	142
第四节 万向传动装置的故障诊断与检修.....	144

第七章 驱动桥	149
第一节 概述.....	149
第二节 主减速器.....	151
第三节 差速器.....	157
第四节 半轴和桥壳.....	163
第五节 驱动桥的检修.....	165
第六节 驱动桥的故障诊断.....	166
第八章 车桥	169
第一节 车桥的结构.....	169
第二节 转向轮定位.....	173
第三节 车桥的检修.....	177
第四节 车桥的故障诊断.....	181
第九章 车轮与轮胎	184
第一节 概述.....	184
第二节 车轮.....	185
第三节 轮胎.....	189
第四节 车轮和轮胎的拆装、检查及维护.....	195
第五节 车轮和轮胎的故障诊断.....	201
第十章 车架与悬架	205
第一节 车架.....	205
第二节 悬架概述.....	209
第三节 悬架的主要零部件及总成.....	211
第四节 典型悬架系统.....	217
第五节 悬架的检修和故障诊断.....	224
第六节 电子控制悬架系统基本结构与工作原理.....	225
第七节 电子控制悬架系统的故障诊断与检修.....	233
第十一章 机械转向系	239
第一节 概述.....	239
第二节 机械转向器.....	242
第三节 转向操纵机构.....	246
第四节 转向传动机构.....	249
第五节 转向系的检修和调整.....	253
第六节 机械转向系的故障诊断.....	255
第十二章 动力转向系	261
第一节 液压动力转向系的基本组成和工作原理.....	261
第二节 液压动力转向系的主要部件.....	263
第三节 液压动力转向系的检修.....	270
第四节 液压动力转向系的故障诊断.....	273
第五节 电控动力转向系的结构、原理、故障诊断与检修.....	276

第十三章	常规制动系	280
第一节	汽车制动系概述.....	280
第二节	车轮制动器.....	282
第三节	驻车制动器.....	293
第四节	制动传动装置.....	295
第五节	常规制动系维护与检修.....	302
第六节	常规制动系的常见故障.....	309
第十四章	汽车防抱死制动系统及驱动防滑转系统	314
第一节	ABS 概述.....	314
第二节	轮速传感器.....	319
第三节	制动压力调节器.....	323
第四节	电子控制单元(ECU).....	332
第五节	典型 ABS.....	334
第六节	ABS 故障诊断与检修.....	337
第七节	ASR 系统.....	348

第一章 汽车底盘概述及汽车维修基本知识

【目标】在学习完本章之后，你应该能够：

- 了解汽车底盘的基本组成及功用。
- 了解汽车底盘的各种布置形式。
- 了解汽车行驶的基本原理。
- 掌握汽车维修基本方法及必要的安全生产注意事项。

第一节 汽车底盘概述

一、汽车底盘的组成和功用

汽车底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系等四大系统组成，其功用是接收发动机的动力，使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶员的操纵正常行驶。图 1-1-1 所示为轿车的底盘结构图。

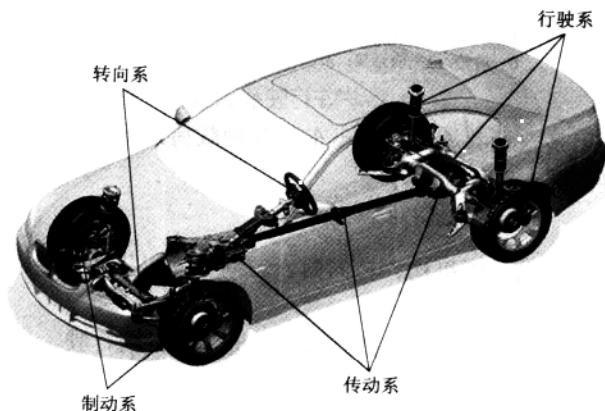


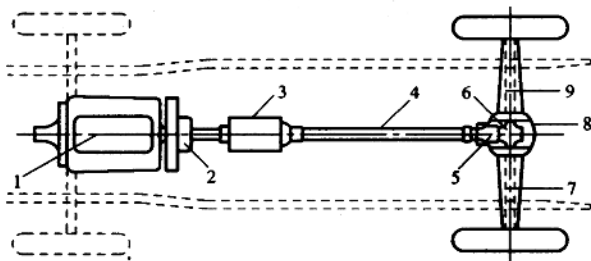
图 1-1-1 轿车的底盘结构图

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。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 1-1-2

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。

汽车传动系的功用是将发动机的动力传给驱动车轮。

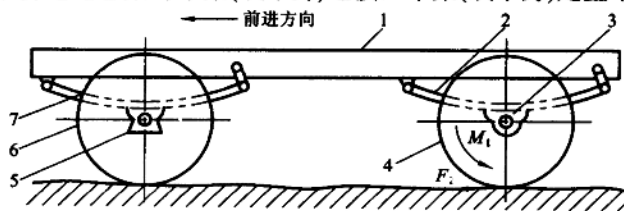


1—发动机；2—离合器；3—变速器；4—万向传动装置；
5—主减速器；6—差速器；7、9—半轴；8—驱动桥壳

图 1-1-2 汽车传动系示意图

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 1-1-3 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。



1—车架；2—后悬架；3—驱动桥；4—后轮；5—转向桥；
6—前轮；7—前悬架； M_t —驱动转矩； F_t —牵引力

图 1-1-3 汽车行驶系示意图

汽车行驶系的功用是支承并承受车内、车外各种载荷，把传动系传来的转矩转化为汽车行驶的牵引力，保证汽车平稳顺利行驶。

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。现在的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。现在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。

二、汽车底盘的布置形式

汽车底盘的布置形式与发动机的位置及汽车的驱动方式有关，一般有发动机前置后轮

驱动、发动机前置前轮驱动、发动机后置后轮驱动、发动机前置全轮驱动等布置形式。

1. 发动机前置后轮驱动

发动机前置后轮驱动的英文简称为 FR，其布置形式如图 1-1-4 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，传到后驱动车轮，使汽车行驶。

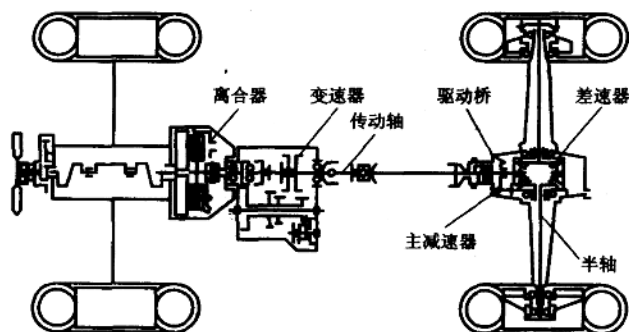


图 1-1-4 发动机前置后轮驱动示意图

这是一种传统的布置形式，应用广泛，适用于除越野汽车外的各类型汽车，如大多数的货车、部分轿车和部分客车都采用这种布置形式。

2. 发动机前置前轮驱动

发动机前置前轮驱动的英文简称为 FF，其布置形式如图 1-1-5 所示，发动机布置在汽车前部，动力经过离合器、变速器、前驱动桥，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。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，而采用传统的发动机前置后轮驱动。

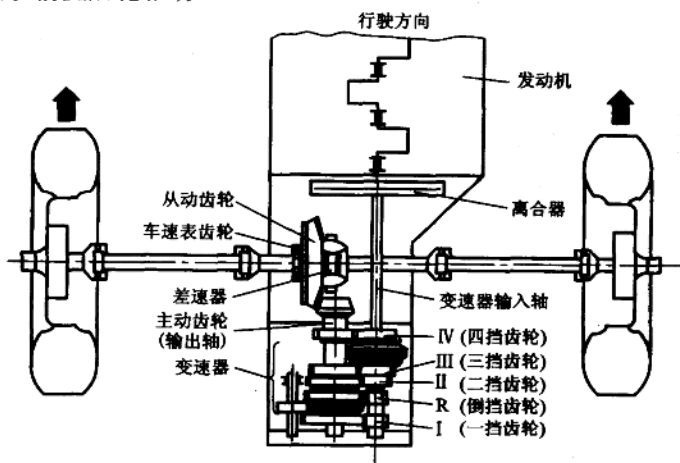


图 1-1-5 发动机(纵向)前置前轮驱动示意图

3. 发动机后置后轮驱动

发动机后置后轮驱动的英文简称为 RR，其布置形式如图 1-1-6 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，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，减小了室内发动机的噪声，一般用于大型客车。

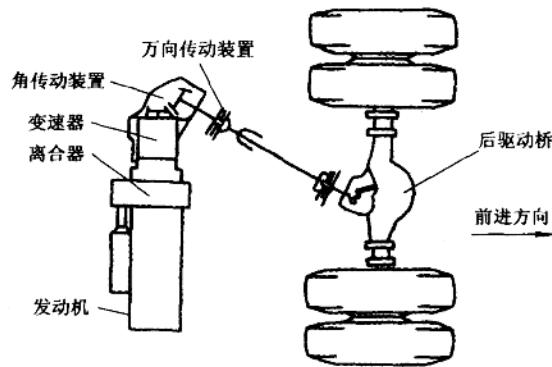


图 1-1-6 发动机后置后轮驱动示意图

4. 发动机前置全轮驱动

发动机前置全轮驱动的英文简称为 XWD，一般有 4WD 和 6WD 两种。发动机前置全轮驱动的布置形式如图 1-1-7 所示，发动机布置在汽车前部，动力经过离合器、变速器、分动器、万向传动装置分别到达前、后驱动桥，最后传到前、后驱动车轮，使汽车行驶。由于所有的车轮都是驱动车轮，因而这种形式提高了汽车的越野性能，这是越野汽车采取的布置形式。

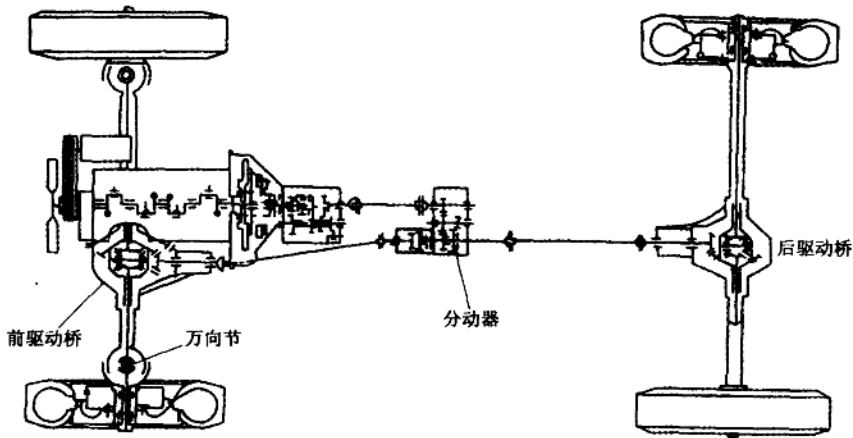


图 1-1-7 发动机前置全轮驱动示意图

三、汽车行驶基本原理

欲使汽车行驶，必须对汽车施加一个驱动力以克服各种阻力。驱动力的产生原理如图 1-1-8 所示。发动机经由传动系在驱动车轮上施加了一个使驱动车轮旋转的力矩 T_1 。在 T_1 的作用下，驱动车轮将对地面施加一个与汽车行驶方向相反的圆周力 F_0 。根据作用与反作用

原理，地面也将对驱动车轮施加一个与 F_0 大小相等、方向相反的反作用力 F_1 ， F_1 就是使汽车行驶的驱动力，或称牵引力。驱动力作用在驱动车轮上，再通过车桥、悬架、车架等行驶系传到车身上，使汽车行驶。

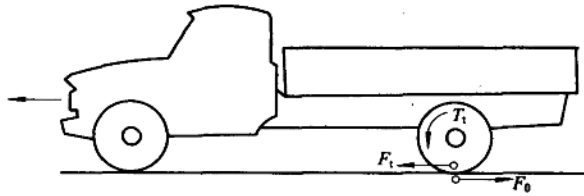


图 1-1-8 驱动力的产生原理示意图

欲使汽车行驶，驱动力 F_1 必须大于汽车的行驶阻力 ΣF 。 F_1 的增加可以通过踩下汽车加速踏板增加发动机的输出功率和转矩来实现，但还要受到车轮与路面之间附着条件的限制。在汽车技术中，把车轮与路面的相互摩擦以及轮胎花纹与路面凸起部分的抗剪切作用综合在一起，称为附着作用。由附着作用所决定的路面能提供的最大反力称为附着力，一般用 F_ϕ 表示。

显然，驱动力 F_1 受附着力 F_ϕ 的限制，即 $F_1 \leq F_\phi$ 。在冰雪及泥泞路面上，附着力很小，容易出现车轮打滑、驱动力不足的情况而使汽车不能行驶。因此，确保汽车正常行驶的力学条件是 $\Sigma F \leq F_1 \leq F_\phi$ 。

第二节 汽车维修基本知识

一、汽车维修的基本方法

汽车维修是汽车维护和汽车修理的总称。汽车维护是为维持汽车完好技术状况和工作能力而进行的作业；汽车修理是为恢复汽车完好技术状况和工作能力而进行的作业。

汽车维修的原则是“预防为主，定期检测，强制维护，视情修理”。

1. 汽车检测

汽车检测是为确定汽车技术状况和工作能力所进行的检查和测量，主要包括：影响汽车安全性的制动、侧滑、转向、照明等检测；影响汽车可靠性的异响、磨损、变形、裂纹等检测；影响汽车动力性的车速、加速能力、底盘输出功率、发动机功率和转矩及供给系、点火系状况等检测；影响汽车经济性的燃料消耗检测；影响环境的汽车噪声和废气排放状况等检测。

对汽车进行检测应该在不解体的情况下进行，为检查汽车技术状况和故障诊断作前期准备。

2. 汽车故障诊断

汽车的各种故障要根据故障现象进行判断，常见的诊断方法分为人工经验诊断和仪器设备诊断。

(1) 人工经验诊断。人工经验诊断也称为直观诊断，其诊断的准确性在很大程度上取决于诊断人员的技术水平和经验。

(2) 仪器设备诊断。用仪器或设备可测试发动机性能和故障的参数、曲线或波形，甚至能自动分析、判断发动机的技术状况。在某些高级轿车上，采用计算机实现对发动机、变速器等进行控制的同时，还可在汽车工作时通过各种传感器对汽车进行动态监测，当可能出现故障时，能及时在显示器上提供不同的故障码信息，以便及早发现并排除可能出现的故障。

3. 汽车维护

汽车维护一般可分为常规性维护、季节性维护和磨合期维护。

常规性维护又分为日常维护、一级维护和二级维护。各级维护的参考间隔里程或使用时间间隔一般以汽车生产厂家的规定为准。例如，桑塔纳普通型轿车维护规定为日常维护、7500 km 首次维护、15 000 km 维护和 30 000 km 维护等四种级别。日常维护是驾驶员必须完成的日常性工作，其作业中心内容是清洁、补给和安全检视。一级维护由专业维修工负责执行，其作业中心内容以清洁、润滑、紧固为主，并检查有关制动、操纵等安全部件等。二级维护由专业维修工负责执行，其作业中心内容以检查、调整为主，并拆检轮胎，进行轮胎换位等。

凡全年最低气温在 0℃ 以下的地区，在入夏和入冬前需要进行季节性维护，其作业内容为更换符合季节要求的润滑油、冷却液，并调整燃油供给系统和充电系统，检查冷却系统和取暖或空调系统的工作情况。

磨合期维护是指新车和修复车在磨合期开始、磨合中及磨合期满后所进行的有关维护，由维修厂负责执行，其作业内容以检查、紧固和润滑等为主。

汽车维护的主要工作有清洁、检查、紧固、调整、润滑和补给等。清洁工作的内容主要包括对燃油滤清器、机油滤清器、空气滤清器的清洁，对汽车外表的养护和对有关总成、零部件内外部的清洁等。检查工作的内容主要是检查汽车各总成和零部件的外表、工作情况以及连接螺栓的紧固情况等。紧固工作的重点应放在负荷重且经常变化的各部机件的连接部位上，以及对各连接螺栓进行必要的紧固和配换。调整工作的内容主要包括按技术要求恢复总成、零部件的正常配合间隙及工作性能等。润滑工作的主要内容包括对发动机润滑系更换或添加润滑油，对传动系以及行驶系各润滑点加注润滑油或润滑脂等。补给工作是指对汽车的燃油、润滑油及特殊工作液体进行加注补充，对蓄电池进行补充充电，对轮胎进行补气等。

4. 汽车修理

汽车修理应贯彻视情修理的原则。汽车修理可分为整车大修、总成大修、车辆小修和零件修理。

整车大修是汽车在行驶一定里程或时间后，经过检测诊断和技术鉴定，用修理或更换零部件的方法，恢复车辆整体的完好技术状况，使其完全符合或接近汽车使用性能和寿命的恢复性修理。

总成大修是汽车的主要总成经过一定使用时间或行驶里程后，用修理或更换总成零部件的方法，恢复其完好技术状况和寿命的恢复性修理。

汽车小修是用修理或更换个别零件的方法，保证或恢复汽车局部工作能力的运行性修理，主要是消除汽车在运行过程或维护作业过程中发生或发现的故障或隐患。有些按自然磨损规律或根据总成的外部迹象能预先估计到的小修项目，可结合一、二级维护作业进行。

零件修理是对因磨损、变形、损伤等而不能继续使用零件的修理。汽车修理和维护换下来的零件，具有修理价值的，可修复使用。

在整个汽车的修理工艺过程中，包括外部清洗、总成拆卸、总成分解、零件清洗、检验、修复或更换、装配与调整、试验等多道工序。

二、汽车维修生产安全注意事项

1. 个人安全

1) 眼睛的防护

在汽车维修企业中，眼睛经常会受到各种伤害，如飞来的物体、腐蚀性的化学飞溅、有毒的气体或烟雾等，这些伤害几乎都是可以防护的。

常见的保护眼睛的装备是护目镜(如图 1-2-1 所示)和安全面具(如图 1-2-2 所示)。护目镜可以防护各种对眼睛的伤害，如飞来物体或飞溅的液体。在下列情况下，应考虑佩戴护目镜：进行金属切削加工，用凿子或冲子铲剔，使用压缩空气，使用清洗剂等。安全面具不仅能够保护眼睛，还能保护整个面部。如果进行电弧焊或气焊，要使用带有有色镜片的护目镜或深色镜片的特殊面罩，以防止有害光线或过强的光线伤害眼睛。



图 1-2-1 护目镜

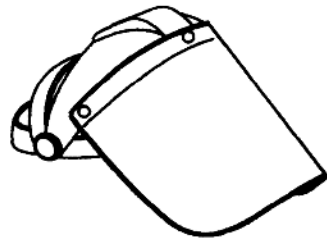


图 1-2-2 安全面具

2) 听觉的保护

汽车修理厂的噪声很大，各种设备如冲击扳手、空气压缩机、砂轮机、发动机等都会制造出很大的噪声。短时的高噪声会造成暂时性听力丧失，而持续的低噪声会对人身体造成长期伤害。

常见的听力保护装备有耳罩和耳塞，噪声极高时可同时佩戴。一般在钣金车间必须佩戴耳罩或耳塞。

3) 手的保护

手是人体经常受伤的部位之一。保护手要从两方面着手：一是不要把手伸至危险区域，如发动机前部转动的皮带区域、发动机排气管道附近等；二是必要时戴上防护手套。不同的场合需要不同的防护手套，进行金属加工时应戴劳保安全手套，接触化学品时应戴橡胶手套。

4) 其他注意事项

宽松的衣服、长袖子、领带等容易被卷入旋转的机器中，所以在修理厂中，一定要穿合体的工作服，最好是连体工作服，外套、工装裤也可以，如果戴领带要把它塞到衬衫里。

工作时不要戴手表或其他饰物，特别是金属饰物，因为金属饰物在进行电气维修时可能会导入电流而烧伤皮肤，或导致电路短路而损坏电子元件或设备。

在工厂内要穿劳保鞋，这样可以保护脚面不被落下的重物砸伤，且劳保鞋的鞋底是防油、防滑的。

长发很容易被卷入运转的机器中，所以长发一定要扎起来，并戴上帽子。

常见的个人安全防护设备如图 1-2-3 所示。

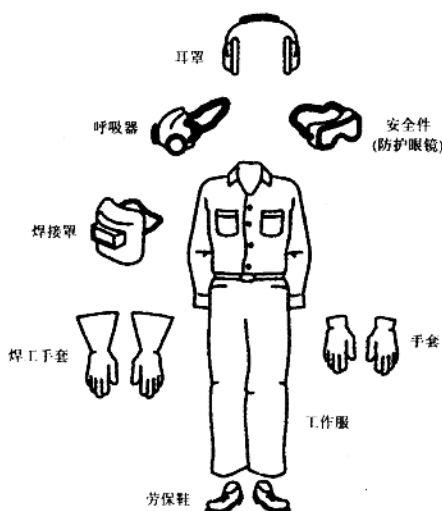


图 1-2-3 常见的个人安全防护设备

另外，在搬举重物时应采用如图 1-2-4 所示的方式进行，以避免损伤身体。

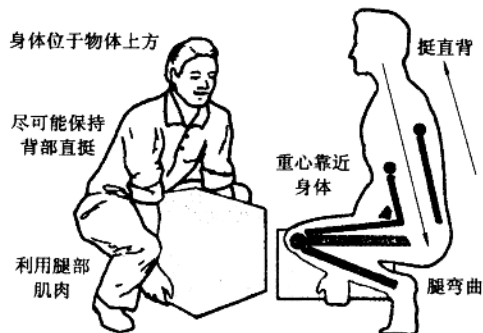


图 1-2-4 搬运重物

2. 工具和设备安全

1) 手动工具的安全

手动工具看起来是安全的，但使用不当也会导致事故。例如，用一字旋具代替撬棍，