



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业领域

汽车底盘构造及维修

张红伟 王国林 主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车底盘构造及维修

张红伟 王国林 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材之一,主要内容有汽车底盘概述和安全生产、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、车架和悬架、车轮与轮胎、车桥、机械转向系、动力转向系、四轮转向系、汽车制动系、汽车防抱死制动系统及驱动防滑系统共十五个单元。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训的教学用书,也可作为各类汽车职业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造及维修/张红伟,王国林主编. —北京:
高等教育出版社,2005.1

ISBN 7-04-015665-2

I. 汽... II. ①张... ②王... 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. U463.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126522 号

策划编辑	周雨阳	责任编辑	王冰	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	胡志萍	责任校对	殷然	责任印制	杨明		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×960 1/16
印 张 35.75
字 数 780 000

版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 5 月第 2 次印刷
定 价 44.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 15665-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》,缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状,为我国走新型工业化道路服务,自 2001 年 10 月以来,教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会,明确了高等职业教育要“以服务为宗旨,以就业为导向,走产学研结合的发展道路”,同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才,既要能动脑,更要能动手,他们既不是白领,也不是蓝领,而是应用型白领,是“银领”。从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变。与之相应,也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此,我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨,并从中遴选出一些较为成熟的成果,组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨,结合最新的教改成果,反映了最新的职业教育工作思路和发展方向,有益于固化并更好地推广这些经验和成果,很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法也得到了教育部领导的肯定,教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前 言

本书是在我国高等职业教育稳步发展、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。我国的高等职业教育经过近些年的发展,从理论到实践,从教学体系到课程体系都有了较快的发展。原有的高职课程内容大都是本科压缩式的,后来逐渐发展,不断整合、融和。如汽车运用与维修专业是将“汽车构造”、“汽车电器”、“汽车维修”、“汽车故障诊断与检测技术”等课程整合为“汽车发动机构造与维修”、“汽车底盘构造及维修”、“汽车电器设备与维修”等课程,虽然课程名称改变了,但其内容也大都仅是简单的分割、组合,不能真正适应高等职业教育的要求。同时,国内汽车工业高速发展促进了汽车新技术、新材料不断涌现,也决定了现有的一些教学模式、教材等不能适应这种变化。另外,由于汽车工业的飞速发展,汽车“后市场”技能型人才的紧缺矛盾日益突出,如何快速有效地培养培训高质量的汽车维修、检测、营销等高等技术应用性人才的问题亟须解决。

本书主要适用于高等职业院校汽车运用与维修专业的学生,也适用于中职相关专业的学生及职业培训的需求。

本书在编写的过程中力求将高等职业教育发展的新形势和国内外汽车工业发展的新知识、新技术相结合,并贯彻一体化教学的要求,将生产一线技术与管理实际需要紧密结合,并和职业资格鉴定或职业岗位能力考核紧密结合,有较强的针对性和实用性。教材既可用于学校教育,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,共分十五个单元,单元下设课题,系统地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。

本书由辽宁交通高等专科学校张红伟、山东交通职业技术学院王国林担任主编,参编人员有辽宁交通高等专科学校的韩梅、张西振、田有为、沈沉,山东交通职业技术学院的刘文国和邓吉伟。全书由吉林大学交通学院许洪国教授审阅,许老师提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

编 者

2004 年 11 月

目 录

单元一 汽车底盘概述和安全生产	1	课题 1.3 汽车行驶的基本原理	8
课题 1.1 汽车底盘的基本组成和功用	1	课题 1.4 安全生产注意事项	9
课题 1.2 汽车底盘的总体布置	5		

第一部分 汽车传动系

单元二 离合器	12	课题 4.6 电子控制系统	120
课题 2.1 离合器的功用和要求	12	课题 4.7 自动变速器电子控制系统的自	
课题 2.2 离合器的结构和工作原理	14	诊断	128
课题 2.3 离合器的操纵机构	25	单元五 无级变速器	136
课题 2.4 离合器的故障诊断	30	单元六 万向传动装置	142
单元三 手动变速器	34	课题 6.1 万向传动装置的功用、组成和	
课题 3.1 变速器概述	34	应用	142
课题 3.2 手动变速器的变速传动机构	37	课题 6.2 万向节	144
课题 3.3 同步器	52	课题 6.3 传动轴和中间支承	152
课题 3.4 手动变速器的操纵机构	59	课题 6.4 万向传动装置的故障诊断	155
课题 3.5 手动变速器的故障诊断	68	单元七 驱动桥	158
单元四 自动变速器	72	课题 7.1 驱动桥的功用、组成和分类	158
课题 4.1 自动变速器概述	72	课题 7.2 主减速器	160
课题 4.2 液力变矩器	76	课题 7.3 差速器	175
课题 4.3 单排行星齿轮机构	85	课题 7.4 半轴和桥壳	184
课题 4.4 辛普森行星齿轮变速器	88	课题 7.5 驱动桥的故障诊断	187
课题 4.5 拉威挪行星齿轮变速器	101		

第二部分 汽车行驶系

单元八 车架和悬架	190	课题 8.4 电子控制悬架系统基本结构与	
课题 8.1 车架、弹性元件和减振器	190	工作原理	217
课题 8.2 典型悬架系统	201	课题 8.5 电子控制悬架系统的故障诊断	
课题 8.3 悬架系统的故障诊断	216	与检修	226

单元九 车轮与轮胎	231	单元十 车桥	255
课题 9.1 车轮	231	课题 10.1 转向桥	255
课题 9.2 轮胎	239	课题 10.2 转向驱动桥	258
课题 9.3 车轮与轮胎的维护	249	课题 10.3 转向轮定位及调整	262
课题 9.4 车轮动平衡试验	252		

第三部分 汽车转向系

单元十一 机械转向系	271	课题 12.3 液压动力转向系的故障诊断	349
课题 11.1 机械转向系基本组成和工作 原理	271	课题 12.4 电动动力转向系的基本结构和 工作原理	354
课题 11.2 机械转向器	274	课题 12.5 电动动力转向系的检测与故障 诊断	362
课题 11.3 转向操纵机构	291	课题 12.6 电子-液力式动力转向系的基 本结构和工作原理	366
课题 11.4 转向传动机构	301	单元十三 四轮转向系	370
课题 11.5 机械转向系的故障诊断与 排除	309	课题 13.1 机械式四轮转向系	370
单元十二 动力转向系	315	课题 13.2 液压式四轮转向系	374
课题 12.1 液压动力转向系的基本结构和 工作原理	315	课题 13.3 电子控制液压式四轮转向系	376
课题 12.2 液压动力转向系的主要部件	324	课题 13.4 电子控制四轮转向系	384

第四部分 汽车制动系

单元十四 汽车常规制动系	391	课题 15.1 ABS 的基本组成和工作原理	497
课题 14.1 汽车制动系的基本组成及工作 原理	391	课题 15.2 车轮转速传感器	502
课题 14.2 车轮制动器	395	课题 15.3 电子控制单元	508
课题 14.3 驻车制动器	421	课题 15.4 制动压力调节器	514
课题 14.4 制动传动装置	432	课题 15.5 ABS 的故障诊断	529
课题 14.5 汽车制动系的故障诊断	482	课题 15.6 驱动防滑(ASR)系统	546
单元十五 汽车防抱死制动系统及驱动 防滑系统	493	参考文献	563

单元一 汽车底盘概述和安全生产

汽车一般是由发动机、底盘、车身和电气设备组成的。

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 了解汽车底盘的基本组成及功用 2. 了解汽车底盘的各种布置形式 3. 了解汽车行驶的基本原理 4. 掌握必要的安全生产注意事项	应知:汽车底盘的组成、功用、总体布置和行驶原理 应会:如何进行汽车底盘维修的安全生产	建议:以实验室现场教学为主,以教师的讲解、学生自学等为辅,条件允许时可以运用多媒体教学进行介绍或总结

课题 1.1 汽车底盘的基本组成和功用

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,其功用为接受发动机的动力,使汽车运动并保证汽车能够按照驾驶员的操纵而正常行驶。图 1-1 和 1-2 所示为常见货车和轿车的底盘结构图。

一、传动系

汽车传动系是指从发动机到驱动车轮之间所有动力传递装置的总称。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,其底盘的组成稍有不同;如载货汽车及部分轿车,其底盘一般是由离合器、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;而现代轿车中采用自动变速器的越来越多,其底盘包括自动变速器、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;如果是越野汽车(包括 SUV,即运动型多功能车),还应包括分动器。

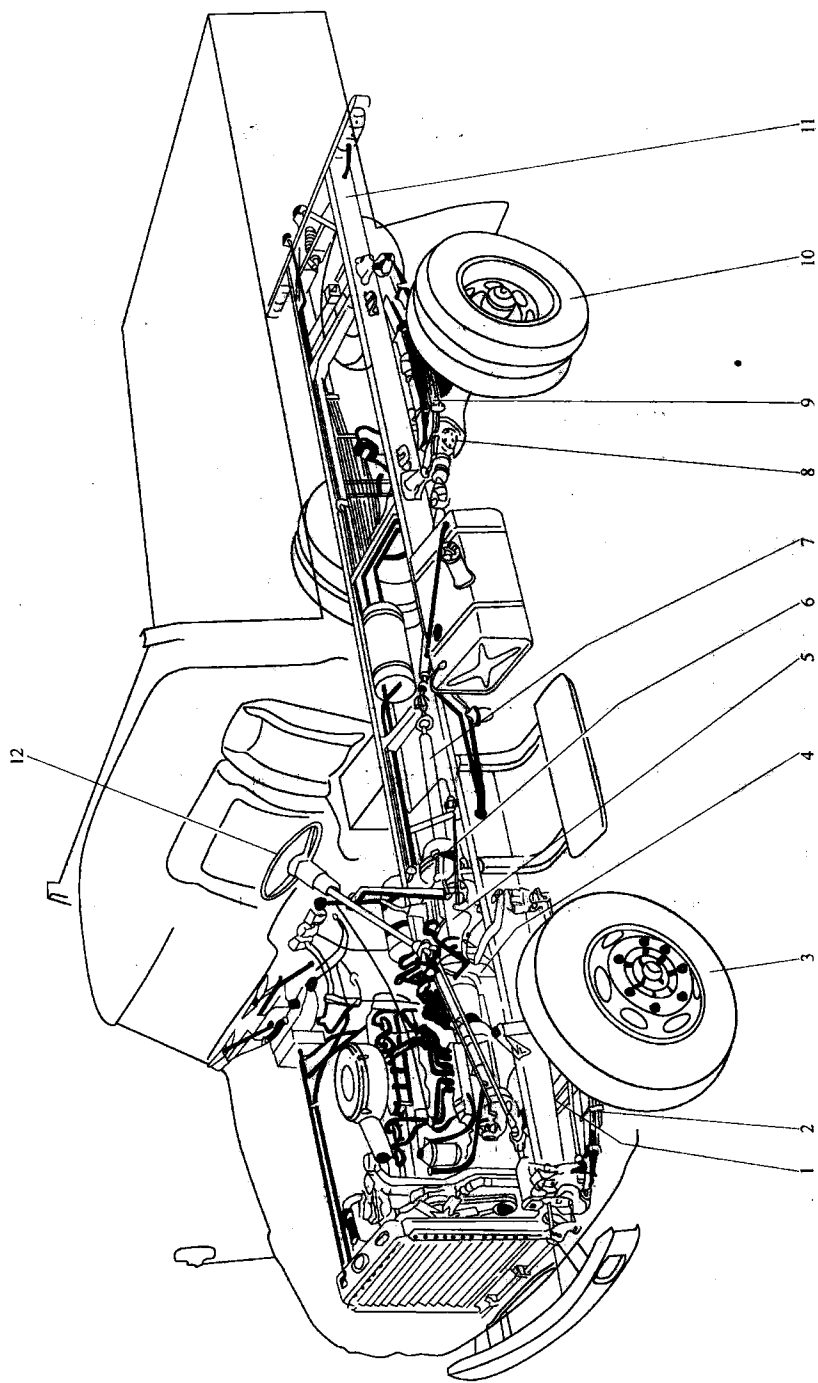


图 1-1 货车底盘结构

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

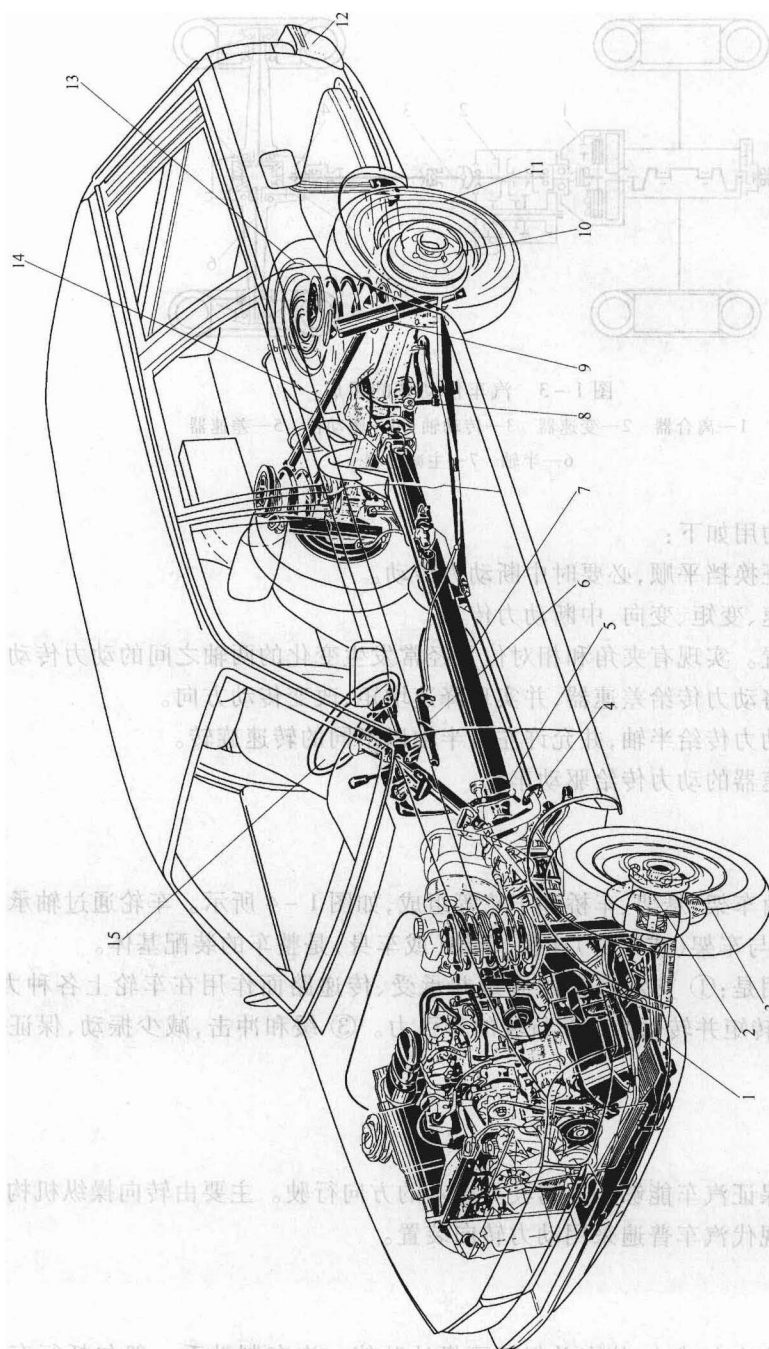


图 1-2 轿车底盘结构

- 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—转向稳定器 15—转向盘

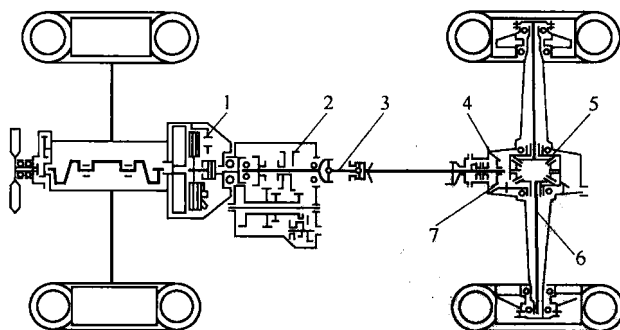


图 1-3 汽车传动系的组成

1—离合器 2—变速器 3—传动轴 4—驱动桥 5—差速器
6—半轴 7—主减速器

传动系各组成的功用如下：

- (1) 离合器。保证换挡平顺,必要时中断动力传动。
- (2) 变速器。变速、变矩、变向、中断动力传动。
- (3) 万向传动装置。实现有夹角和相对位置经常发生变化的两轴之间的动力传动。
- (4) 主减速器。将动力传给差速器,并实现降速增矩、改变传动方向。
- (5) 差速器。将动力传给半轴,并允许左右半轴以不同的转速旋转。
- (6) 半轴。将差速器的动力传给驱动车轮。

二、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 支承汽车的质量并承受、传递路面作用在车轮上各种力的作用。② 接受传动系传来的转矩并转化为汽车行驶的牵引力。③ 缓和冲击,减少振动,保证汽车平顺行驶。

三、转向系

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。主要由转向操纵机构、转向器、转向传动机构组成。现代汽车普遍采用动力转向装置。

四、制动系

制动系的功用是使汽车减速、停车并保证可靠地驻停。汽车制动系一般包括行车制动系和

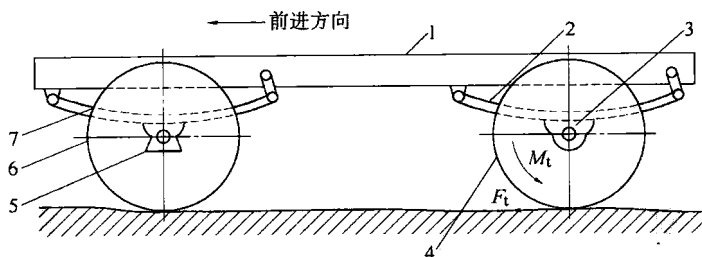


图 1-4 汽车行驶系的组成

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

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)。

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)、电子控制制动防抱死系统(ABS)、电子控制悬架系统(ECS)、电子控制转向系统等。

课题 1.2 汽车底盘的总体布置

汽车底盘的总体布置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。

一、发动机前置后轮驱动

发动机前置后轮驱动简称前置后驱动,英文简称FR。图1-3所示即为发动机前置后轮驱动,其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。

这是一种传统的布置形式,其应用广泛,适用于除越野汽车的所有类型汽车,如大多数的货车、部分轿车和部分客车都采用这种形式。

二、发动机前置前轮驱动

发动机前置前轮驱动简称前置前驱动,英文简称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,使汽车行驶。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,而是采用传统的发动机前置后轮驱动。

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 1-5、图 1-6 所示。

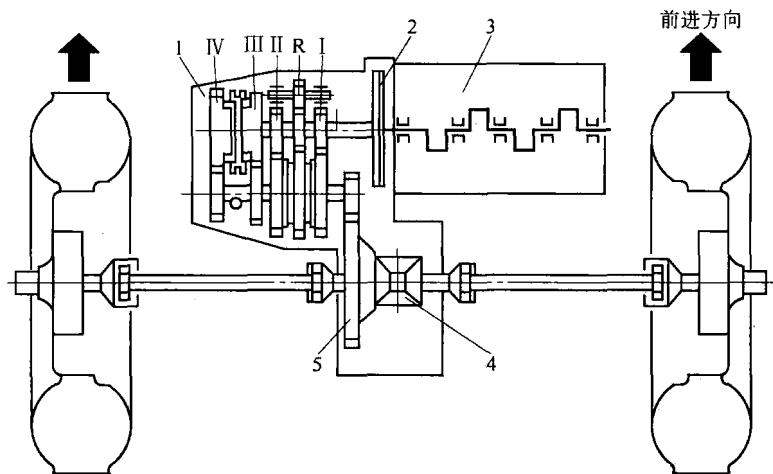


图 1-5 发动机前横置前轮驱动示意图

1—变速器 2—离合器 3—发动机 4—差速器 5—主减速器

提示:注意这两种布置形式主减速器的不同。

三、发动机后置后轮驱动

发动机后置后轮驱动简称后置后驱动,英文简称 RR。如图 1-7 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,一般用于大形客车。

四、发动机前置全轮驱动

发动机前置全轮驱动简称全轮驱动,英文简称 XWD。如图 1-8 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,因而提高了汽车的越野通过性能,这是越野汽车采取的布置形式。

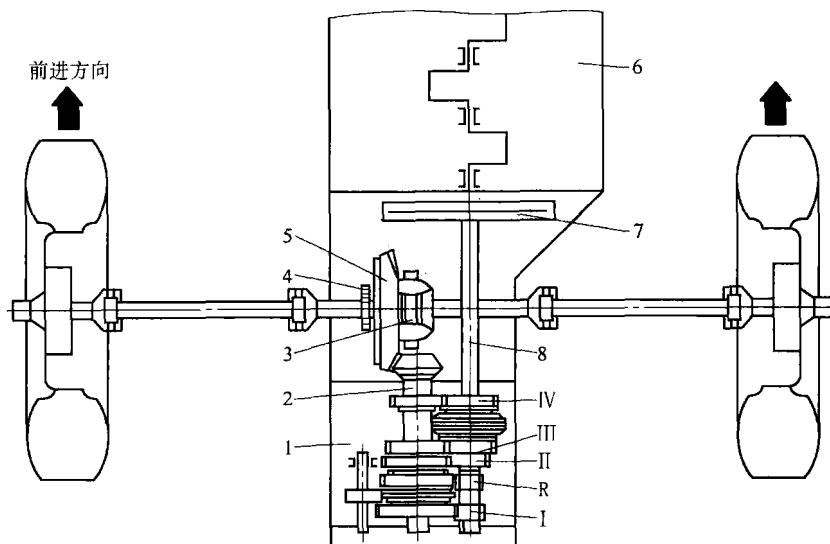


图 1-6 发动机前纵置前轮驱动示意图

1—变速器 2—主动齿轮(输出轴) 3—差速器 4—车速表齿轮 5—从动齿轮 6—发动机
7—离合器 8—变速器输入轴

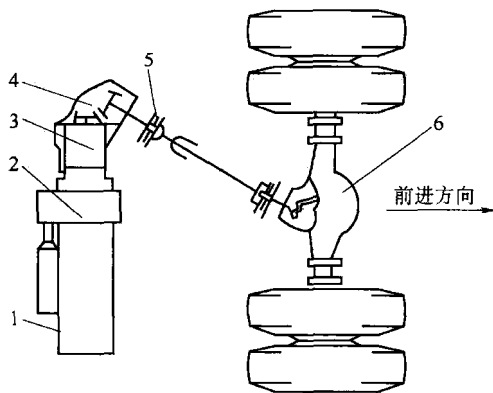


图 1-7 发动机后置后轮驱动示意图

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—驱动桥

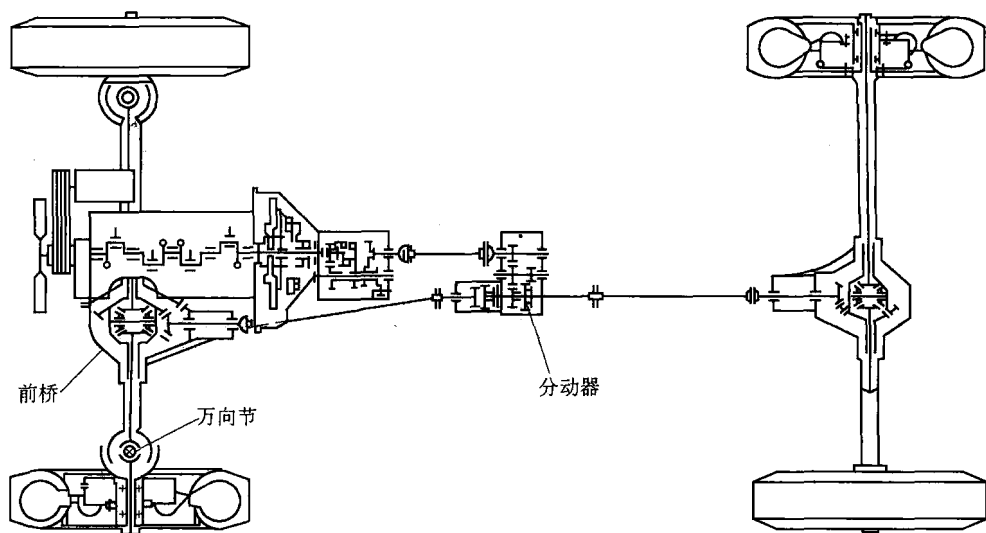


图 1-8 发动机前置全轮驱动示意图

课题 1.3 汽车行驶的基本原理

想一想:汽车底盘接受发动机的动力并使汽车行驶,那么其行驶原理是什么呢?

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,驱动力产生的原理如图 1-9 所示。发动机经由传动系在驱动车轮上施加了一个驱动力矩 T_t ,力图使驱动车轮旋转。在 T_t 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_o 。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_o 大小相等、方向相反的反作用力 F_t , F_t 就是使汽车行驶的驱动力,或称牵引力。驱动力作用在驱动轮上,再通过车桥、悬架、车架等行驶系传到车身上,使汽车行驶。

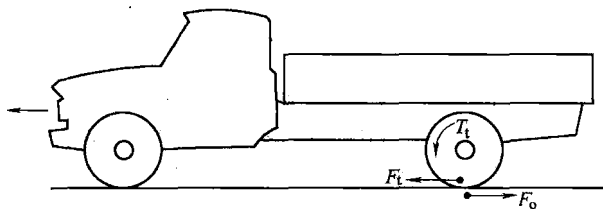


图 1-9 汽车行驶的基本原理示意图

思考题:有人说汽车不是开起来的,而是由地面推着跑起来的,这句话对吗?

课题 1.4 安全生产注意事项

一、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、腐蚀性的化学飞溅物、有毒的气体或烟雾等,但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和面罩。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、用錾子或冲子铲剔、使用压缩空气、使用清洗剂等。面罩不仅能够保护眼睛,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。

注意:在摘下护目镜时,要闭上眼睛,防止粘在护目镜外的金属颗粒掉进眼睛里。

2. 听觉的保护

汽车修理厂是个噪声很大的场所,各种设备如冲击扳手、空气压缩机、砂轮机、发动机等的噪声都很大。短时的高噪声会造成暂时性听力丧失,但持续的较低噪声则更有害。

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

手是身体经常受伤的部位之一,保护手要从两方面着手:一是不要把手伸到危险区域,如发动机前部转动的传动带区域、发动机排气管道附近等。二是必要时应戴上防护手套。不同的场合需用不同的防护手套,金属加工用劳保安全手套,接触化学品用橡胶手套。

4. 衣服、头发及饰物

宽松的衣服、长袖子、领带都容易卷进旋转的机器中,所以在修理厂中,首先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,这些工作服比平时衣着安全多了。如果戴领带则要把它塞到衬衫里。

工作时不要戴手表或其他饰物,特别是金属饰物,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,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。

二、工具和设备安全使用

1. 手动工具的安全使用

手动工具看起来是安全的,但使用不当也会导致事故,如用一字旋具代替撬棍,会导致旋具崩裂、损坏;飞溅物会打伤自己或他人;扳手从油腻的手中滑落,掉到旋转的元件上,再飞出来伤人,等等。

另外,使用带锐边的工具时,锐边不要对着自己和工作同事。传递工具时要将手柄朝向对方。

2. 动力工具的安全使用

所有的电气设备都要使用三相插座,地线要安全接地,电缆或装配松动应及时维护;所有旋转的设备都应有安全罩,以免部件飞出伤人。

在进行电子系统维修时,应断开电路的电源,方法是断开蓄电池的负极搭铁线,这不仅可以保护人身安全,还能防止对电器的损坏。

许多维修工序需要将车辆升高地面,在升起车辆前应确保汽车已被正确支撑,并应使用安全锁以免汽车落下。用千斤顶支起汽车时应当确保千斤顶支撑在汽车底盘大梁部分或较结实的部分。

注意:升起汽车时要先看维修手册,找到正确的支撑点,错误的支撑点不仅危险,而且会破坏汽车的结构。

工具和设备都要定期检查和保养。

3. 压缩空气的安全使用

使用压缩空气时,应非常小心,不要玩弄它们,不要将压缩空气对着自己或别人,不要对着地面或设备、车辆乱吹。压缩空气会撕裂耳鼓膜,造成失聪;会损伤肺部或伤及皮肤;被压缩空气吹起的尘土或金属颗粒会造成皮肤、眼睛损伤。

三、日常安全守则

1. 工具不使用时应保持干净并放到正确的位置。
2. 各种设备和工具要及时检查和保养。
3. 手上应避免油污,以免工具滑脱。
4. 起动发动机的车辆应保证驻车制动正常。
5. 不要在车间内乱转。
6. 在车间内起动发动机要保持通风良好。
7. 在车间内穿戴、着装要合适,并佩戴必要的安全防护装备,如手套、护目镜、耳塞等。
8. 不要将压缩空气对着人或设备吹。
9. 尖锐的工具不要放到口袋里,以免扎伤自己或划伤车辆。