



高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

(第二版)

汽车底盘构造与维修

交通职业教育教学指导委员会 组织编写

周林福 主编



人民交通出版社
China Communications Press

配光盘

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

Qiche Dipan Gouzao yu Weixiu
汽车底盘构造与维修
(第二版)

交通职业教育教学指导委员会 组织编写
周林福 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材,主要内容包括:汽车传动系概述、离合器、手动变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系、汽车转向系、汽车制动系、汽车底盘维护工艺,共十个单元。本书通过对现代汽车底盘典型实例的分析,系统阐述了汽车底盘的构造和工作原理,汽车底盘及其总成的拆装、维护工艺、检修方法,常见故障的原因以及诊断和排除方法。

本书供高等职业院校汽车运用技术专业、汽车检测与维修专业教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修 / 周林福主编. —2 版. —北京:人民交通出版社, 2011.5

ISBN 978-7-114-08959-6

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车—底盘—结构②汽车—底盘—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 040315 号

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

书 名: 汽车底盘构造与维修 (第二版)

著 作 者: 周林福

责任编辑: 张 强

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 24.75

字 数: 600 千

版 次: 2005年9月 第1版

2011年5月 第2版

印 次: 2011年9月 第2版 第2次印刷 累计第12次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08959-6

印 数: 69001-72000 册

定 价: 55.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

**交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会**

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国

委 员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺

第二版前言

《汽车底盘构造与维修》自2005年9月出版发行后,受到广大师生的好评,被全国多所高等院校选为教学用书,该书至今已累计印刷10次。

本书第一版出版后,出版社和编者陆续收到了一些院校教师的信息反馈,他们对书中的内容提出了宝贵的意见和建议,并指出了一些错误。

2009年11月,人民交通出版社组织十几所院校的汽车系教师代表,在上海交通职业技术学院召开了高等职业教育汽车运用技术专业规划教材修订研讨会,对汽车运用技术专业规划教材进行了修订研讨,并确定了每本教材的修订方案。

本书的修订工作,就是在该书第一版的基础上,吸收了教材使用院校教师的意见和建议,在高等职业教育汽车运用技术专业规划教材修订研讨会确定的修订方案指导下完成的。此次修订工作主要体现在以下几个方面:

- (1) 单元四中增加了无级变速器(CVT)和直接换挡变速器(DSG)的内容;
- (2) 单元九中删除了驱动防滑转电子控制系统(ASR)的内容;
- (3) 单元十改名为“汽车底盘维护工艺”,删除了与底盘维护无关的内容;
- (4) 删除了第一版教材中附录内容;

(5) 修正了教材第一版中的错误和不当之处,对书中的部分过时的技术内容和插图进行了更新;

(6) 凡是涉及国家标准、行业标准和相关法律法规的内容,全部对照最新的国家标准、行业标准和相关法律法规进行了相应的修改;

(7) 本教材第一版配套的光盘随第二版教材进行了修改。

参加本书编写工作的有:四川交通职业技术学院的周林福(编写单元一、二),徐生明、张性伟(编写单元三、四),吴晖彤(编写单元五、六、七、八),秦兴顺(编写单元九、十)。全书由周林福担任主编。

限于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者提出宝贵建议,以便进一步修改和完善。

编者

2011年2月

第一版前言

为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业技术学院的专业教师,按照教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求,紧密结合目前汽车维修行业实际需求,编写了高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域高素质专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 专业培养目标设计基本指导思想是以行业关键技术操作岗位和技术管理岗位的岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际现场操作能力要求达到中级技术工人水平,在系统专业知识方面要求达到高级技师水平,并为毕业生在其职业生涯中能顺利进入汽车运用工程师行业奠定良好发展基础;

2. 全套教材以《汽车文化》、《汽车专业英语》、《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》八门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

3. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

4. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容;

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出清单所列教材之外,还将根据市场实际需求,陆续推出不同车系专门化教材;另一方面,还将随行业实际变化及时更新或改编部分专业教材。

《汽车底盘构造与维修》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训核心课程之一,内容包括:汽车传动系概述、离合器、手动变速器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系、汽车转向系、汽车制动系、汽车维修工艺共十个单元。

参加本书编写工作的有:四川交通职业技术学院周林福(编写单元一、二),秦兴顺(编写单元九、十),徐生明(编写单元三、四),吴晖彤(编写单元五、六、七、八)。全书由四川交通职业技术学院周林福担任主编,云南交通职业技术学院杨宏进担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

2005年5月

目 录

MULU

单元一 汽车传动系概述	1
1 传动系的功用与组成	1
2 传动系的布置形式	3
单元二 离合器	6
1 概述	6
2 典型离合器构造	9
3 离合器操纵机构	15
4 离合器的维修	20
5 离合器的故障诊断	24
单元三 手动变速器	29
1 概述	29
2 普通齿轮变速器的变速传动机构	32
3 同步器	40
4 变速器的操纵机构	44
5 分动器	50
6 手动变速器的维修	53
7 手动变速器的故障诊断	57
单元四 自动变速器	62
1 概述	62
2 液力传动装置	67
3 机械传动装置	71
4 控制系统	81
5 自动变速器的维修	96
6 自动变速器的故障诊断	103
7 CVT 变速器	111
8 DSG 变速器	115
单元五 万向传动装置	122

1 概述	122
2 万向节	123
3 传动轴与中间支撑	128
4 万向传动装置的维修	133
5 万向传动装置的故障诊断	135
单元六 驱动桥	139
1 概述	139
2 主减速器	140
3 差速器	146
4 半轴与桥壳	151
5 驱动桥的维修	154
6 驱动桥的故障诊断	161
单元七 汽车行驶系	164
1 概述	164
2 车架	166
3 车桥	169
4 车轮与轮胎	177
5 普通悬架	188
6 电子控制悬架	203
7 行驶系的维修	219
8 行驶系的故障诊断	231
单元八 汽车转向系	238
1 概述	238
2 转向器及转向操纵机构	241
3 转向传动机构	246
4 动力转向装置	251
5 电子控制动力转向系统	265

6 转向系的维修	274
7 转向系的故障诊断	286
单元九 汽车制动系	291
1 概述	291
2 制动器	293
3 制动供能、控制、传动装置	310
4 制动力分配调节装置	330
5 车轮防抱死制动系统(ABS)	337
6 辅助制动系	351
7 制动系的维修	352
8 制动系的故障诊断	363
单元十 汽车底盘维护工艺	372
1 概述	372
2 汽车维护作业	373
参考文献	381

单元一 汽车传动系概述

学习目标

知识目标

1. 简述汽车传动系的功用和类型；
2. 简述汽车机械式、液力机械式传动系的组成；
3. 正确描述汽车的驱动形式和汽车传动系的布置形式。

能力目标

1. 能判别传动系的布置形式和汽车的驱动形式；
2. 能认识汽车传动系的各个总成；
3. 会分析传动系各个总成之间的装配关系。

1 传动系的功用与组成

1.1 传动系的功用

汽车传动系的基本功用是将发动机发出的动力按照需要传给驱动车轮。

1.2 传动系的类型

按结构和传动介质不同,汽车传动系的类型分为机械式、液力机械式、静液式、电力式等。现代汽车上普遍采用机械式和液力机械式传动系。

1.3 传动系的组成

传动系的组成与其类型、布置形式及驱动形式等许多因素有关。

1.3.1 机械式传动系

图 1-1 所示为普通双轴货车采用的机械式传动系。发动机纵向安置在汽车前部,后轮为驱动轮。传动系由离合器、变速器、传动轴和万向节组成的万向传动装置以及安装在驱动桥壳中的主减速器、差速器和半轴等组成。发动机发出的动力依次经离合器、变速器、万向传动装置、主减速器、差速器和半轴,最后传给驱动轮。

传动系各总成的基本功用分别是:



- (1) 离合器:按照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:改变发动机输出转速的高低、转矩的大小以及输出轴的旋转方向,也可以切断发动机向驱动轮的动力传递;
- (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,增大转矩,改变动力的传递方向(90°);
- (5) 差速器:将主减速器传来的动力分配给左右半轴,并允许左右半轴以不同角速度旋转,以满足左右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。

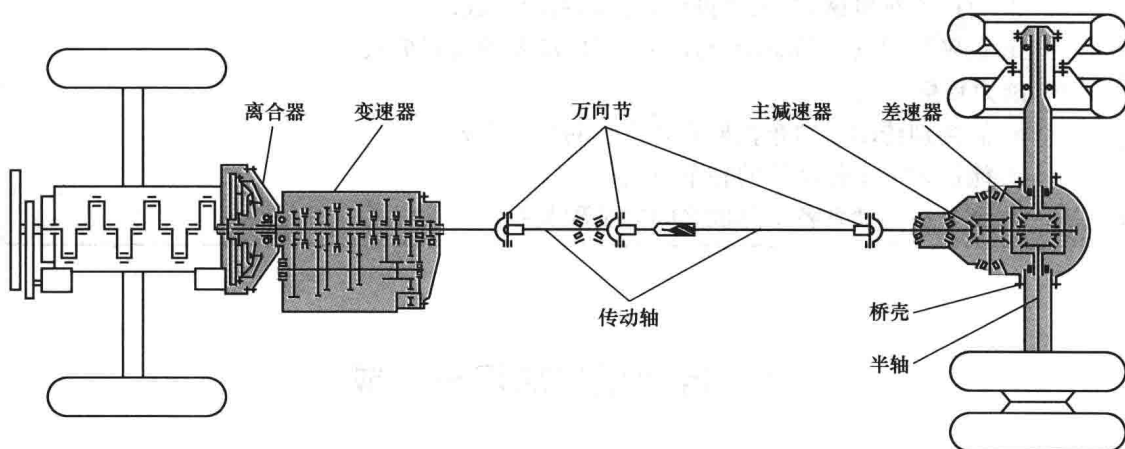


图 1-1 CA1092 型货车传动系组成及布置形式示意图

1.3.2 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,如图 1-2 所示。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转矩,而不能改变转矩大小,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,因此目前应用较为广泛。但是,液力变矩器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。

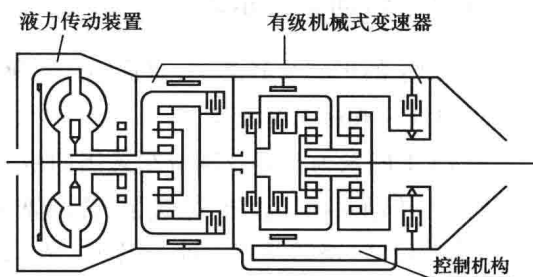


图 1-2 液力机械变速器示意图

2 传动系的布置形式

2.1 汽车的驱动形式

汽车传动系的布置形式主要与发动机的安装位置及汽车驱动形式有关。

汽车的驱动形式通常用汽车车轮总数 $\times$ 驱动车轮数(车轮数系指轮毂数)来表示。普通汽车一般装4个车轮,常见的驱动形式有 4×2 、 4×4 ;重型货车一般装6个车轮,其驱动形式有 6×6 、 6×4 和 6×2 。此外,也有用汽车车桥总数 $\times$ 驱动车桥数来表示汽车的驱动形式。

2.2 传动系的布置形式

2.2.1 发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动(FR型)是目前普通汽车广泛采用的一种传动系布置形式,如图1-1所示。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后桥壳中,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,便于驾驶员直接操纵发动机、离合器和变速器,操纵机构简单,维修方便,且后驱动轮的附着力大,易获得足够的牵引力,主要用在货车上。

2.2.2 发动机前置、前轮驱动

图1-3所示为发动机前置、前轮驱动(FF型)的传动系布置形式示意图。其变速器、主减速器和差速器制为一体并同发动机、离合器一起集中安装在汽车前部。发动机有纵向布置(图1-3a)和横向布置(图1-3b)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,传动系结构紧凑,整车质心降低,汽车高速行驶稳定性好。但上坡时前轮附着力减小,易打滑,下坡制动时前轮荷载过重,高速时易发生翻车现象。故这种布置形式主要用于质心较低的轿车上,如上海桑塔纳、奇瑞QQ等轿车。

2.2.3 发动机后置、后轮驱动

图1-4所示为发动机后置、后轮驱动(RR型)的传动系布置形式示意图。发动机、离合器和变速器制为一体布置在驱动桥之后。这样可以大大缩短传动轴的长度,传动系结构紧凑,质心有所降低,前轴不易过载,后轮附着力大,并能更充分地利用车厢面积。但由于发动机后置,其散热条件差。发动机、离合器、变速器的远距离操纵使操纵机构变得复杂,维修调整不便。除多用在大型客车上外,某些微型或轻型轿车也采用这种布置形式。发动机也有横向布置(图1-4)和纵向布置之分。

2.2.4 越野汽车传动系布置形式

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,越野汽车必要时可采用全轮驱动。图1-5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,并用转向驱动桥上的万向节相连。

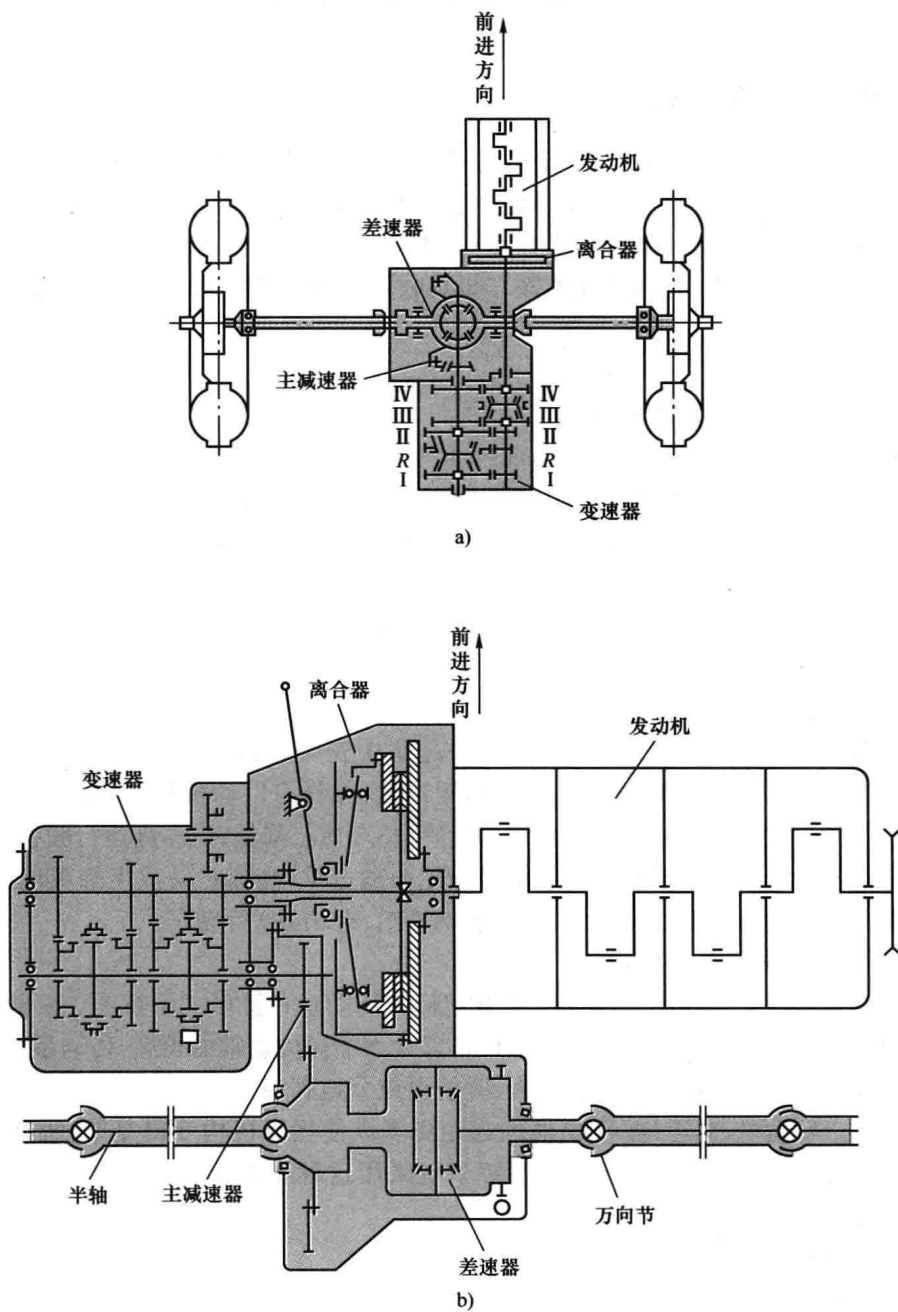


图 1-3 发动机前置、前轮驱动的轿车传动系示意图

a) 发动机纵向布置; b) 发动机横向布置

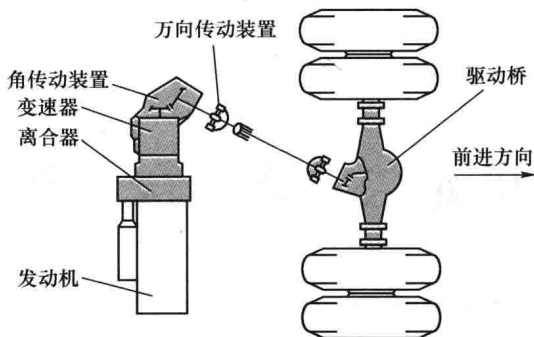


图 1-4 发动机后置、后轮驱动的大型客车传动系示意图

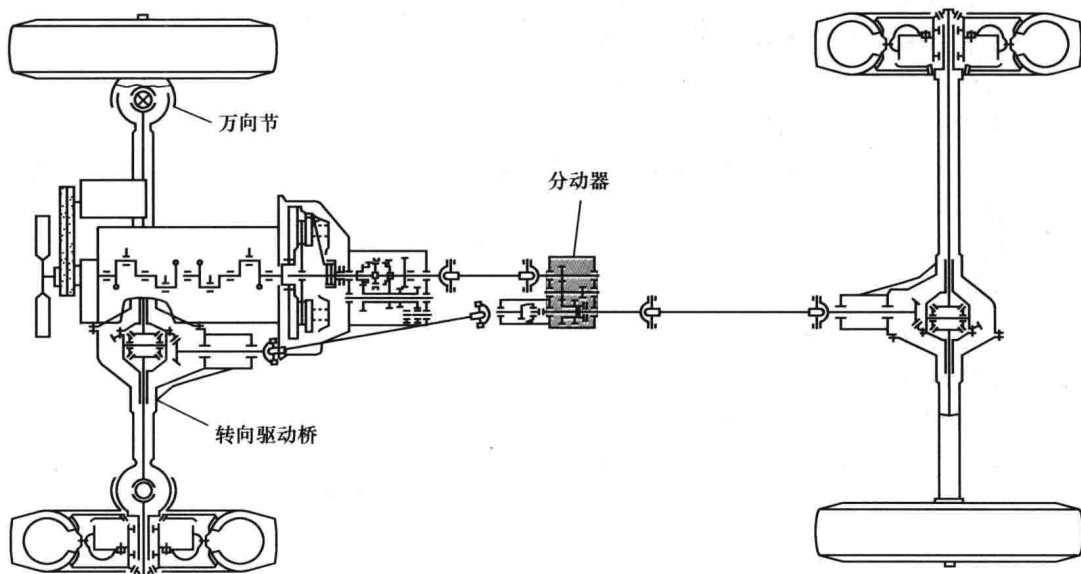


图 1-5 4×4 越野汽车传动系示意图



思考与练习

一、判断题(正确画√、错误画×)

1. 解放 CA1092 型货车装了 6 只轮胎,其中后面 4 只轮胎为驱动轮胎,所以其驱动形式为 6×4。 ()
2. 越野汽车在任何行驶条件下所有车轮都是驱动轮。 ()

二、简答题

1. 汽车传动系的基本功用是什么? 有哪些类型?
2. 解放 CA1092 型货车传动系由哪些总成件组成?
3. 汽车传动系有哪几种布置形式? 各有什么特点? 分别列举其代表车型。
4. 汽车常见的驱动形式有哪些? 其代表车型有哪些?
5. 为什么越野汽车要设置分动器?



单元二 离 合 器

学习目标

知识目标

1. 简述离合器的功用、要求、类型；
2. 简述离合器基本组成与工作原理；
3. 正确描述典型离合器的构造；
4. 简述离合器操纵机构的类型、构造与工作原理；
5. 正确描述离合器的自由间隙与离合器踏板的自由行程的概念、相互关系及调整方法；
6. 正确描述离合器维修与故障诊断的基本理论知识。

能力目标

1. 会熟练拆、装离合器；
2. 能对离合器的主要零件进行检修；
3. 会做离合器的一、二级维护作业,熟练调整离合器；
4. 会分析离合器的一般故障原因并排除故障。

1 概 述

1.1 离合器的功用、要求和类型

1.1.1 功用

当汽车采用机械式传动系时,在发动机与变速器之间均装设离合器,其功用是:

(1) 保证汽车平稳起步。汽车由静止状态进入行驶过程,其速度由零逐渐增大,而在汽车开始起步前,发动机已经开始运转。有了离合器,则在汽车起步时,逐渐踩下加速踏板使发动机的输出转矩增加,与此同时使离合器逐渐接合,它所传递的转矩也就逐渐增大。于是发动机的转矩便可由小变大地传给传动系。当驱动车轮上产生的牵引力足以克服汽车起步行驶阻力时,汽车便由静止开始运动并缓慢地加速,实现汽车平稳起步。

(2) 便于换挡。汽车在行驶过程中,为了适应行驶条件的变化,变速器需要经常换用不同的挡位工作。而普通齿轮式变速器的换挡是通过拨动换挡机构来实现的,即在用挡位的某一齿轮副退出啮合,待换挡位的某一齿轮副进入啮合。换挡时,如果没有离合器将发动机与变速

器之间的动力暂时切断,在用挡位齿轮副之间将因压力很大而难以脱开,而待换挡位待啮合的齿轮副将因两者圆周速度不等而难以进入啮合,即使能进入啮合也会产生很大的冲击和噪声,损坏机件。装设了离合器,换挡前先使其分离,暂时切断动力传递,然后再进行换挡操作,以保证换挡操作过程的顺利进行,并减轻或消除换挡时的冲击。

(3)防止传动系过载。当汽车紧急制动时,车轮突然紧急降速。若发动机与传动系刚性连接,将迫使发动机也随着急剧降速,其所有运动件将产生很大的惯性力矩(其数值可能大大超过发动机正常工作时所发出的最大转矩),这一力矩作用于传动系,会造成传动系过载而使其机件损坏。有了离合器,当传动系承受荷载超过离合器所能传递的最大转矩时,离合器会自动打滑以消除这一危险,从而起到过载保护的作用。

1.1.2 对离合器的要求

根据离合器的功用,它应满足下列主要要求:

- (1)具有合适的储备能力,既能保证传递发动机的最大转矩,又能防止传动系过载。
- (2)接合平顺柔和,以保证汽车平稳起步。
- (3)分离迅速彻底,便于发动机起动和变速器换挡。
- (4)具有良好的散热能力。由于离合器接合过程中,主、从动部分有相对的滑转,在频繁使用时会产生大量的热量,如不及时散出,会严重影响其使用寿命和工作的可靠性。
- (5)操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳。
- (6)从动部分的转动惯量应尽量小,以减小换挡时的冲击。

1.1.3 离合器的类型

汽车主要采用摩擦式离合器,根据分类方法不同,其类型较多。

- (1)按从动盘的数目不同,分为单片式、双片式和多片式;
- (2)按压紧弹簧的形式及布置形式不同,分为周布螺旋弹簧式、中央弹簧式、膜片弹簧式和斜置弹簧式等;
- (3)按操纵机构不同,可分为机械式(杆式和绳式)、液压式、气压式和空气助力式等。

1.2 摩擦式离合器的工作原理

摩擦式离合器因其结构简单、性能可靠、维修方便,目前为绝大多数汽车所采用。

1.2.1 摩擦式离合器的组成

摩擦式离合器由主动部分、从动部分、压紧装置、分离机构和操纵机构5部分组成,如图2-1所示。

离合器盖用螺钉固定在飞轮的后端面上,压盘后端面边缘沿圆周周向分布的凸台伸入盖的窗孔中,并可沿窗孔轴向滑动。这样,曲轴旋转,便通过飞轮、离合器盖带动压盘一起转动,构成离合器的主动部分。双面带摩擦衬片的从动盘通过滑动花键套装在从动轴(变速器输入轴)上,轴前端通过轴承支承于曲轴后端的中心孔内,后端支承在变速器壳体上,是离合器的从动部分。沿圆周均布的压紧弹簧装在离合器盖和压盘之间,把压盘和从动盘压向飞轮,构成离合器的压紧装置。分离杠杆外端和中部分别铰接于压盘和离合器盖上。分离轴承和分离套筒压装成一体,松套在从动轴的轴套上。分离叉是中部有支点的杠杆。从分离杠杆到分离叉是分离机构,踏板到拉杆调节叉是操纵机构,或两者合称为操纵机构。