



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

UTO MOBILE

汽车手动传动系统维修(第2版)

QICHE SHOUDONG CHUANDONG XITONG WEIXIU

主编 谢剑



“项目导向任务驱动教材”教学资源库
<http://www.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

汽车手动传动系统维修

(第2版)

主 编 谢 剑

参 编 焦红兰 黄建民 冒海滨

主 审 文爱民

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

为了适应项目化教学模式,全书采用了任务驱动的编写模式,对汽车手动传动系统进行了详细介绍,主要内容包括传动系统概述、离合器维修、手动变速器维修、万向传动装置维修和驱动桥维修。本书对手动传动系统各部分的结构、原理、维护及检修等相关知识进行了阐述,也对各部分的拆装、维护、检测等学习任务进行了布置,同时还有相应的自我测试题对学习效果进行检验。

为了达到项目化教学的效果,本书还配有《汽车手动传动系统维修学习工作单》。

本书可作为高职高专院校汽车服务类专业的教科书,也可供汽车检测、汽车维修技术等从业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车手动传动系统维修/谢剑主编. —2版. —北京:

国防工业出版社, 2015.3

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-118-09994-2

I. ①汽... II. ①谢... III. ①汽车-传动系-车辆修理-
高等职业教育-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 019705 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18¼ 字数 425 千字

2015 年 3 月第 2 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 总定价 39.80 元

主教材 34.00 元
工作单 5.80 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

前 言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足高等职业院校以就业为导向的办学目标和要求,我院汽车工程系近几年积极探索,勇于实践,大力改革教学模式,加大与企业合作办学的力度,推进工学结合的办学模式,取得了良好效果。为了提高学生的综合素质,切实增强学生的实践动手能力,我们引入了以工作任务为驱动的项目化教学模式。为适应新的教学模式,就必须打破传统教材的内容体系,为此我们特意编写了本系列教材。

本书是南京交通职业技术学院汽车工程系项目化教学改革成果之一。本教材以“任务驱动”为编写思路,采用与企业工作一线相接近的具体工作任务引出相应的专业知识,学习目标非常明确,突破了传统的“理论”与“实践”的界限,体现了现代职业教育“一体化”的特色,调动了学生的学习主动性。

本书以汽车手动传动系作为学习对象,根据维修企业工作一线的实际,设置了五个学习项目,其中包含了九个学习任务,每个学习任务有对应的学习工作单,以便更好地引导学生完成训练项目。本书首先对汽车传动系统作了一个总体介绍,然后分别对离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥的结构、原理、检测、维修作了详细介绍。学习项目中插入了“知识链接”环节,对实操环节引入企业标准。每个学习项目结束后还设置了相应的自我测试,能及时地让学生测试自己的学习效果。针对项目内容,设置了“拓展与思考”环节,引导学生去探索汽车新技术。

本书图文并茂,深入浅出。每个学习任务均强调了学生综合素质的培养,既有对学生实践动手能力的训练,也有对学生自我学习能力、团队合作、资料收集、5S等方面的训练,可促使每一个学生积极参与、主动学习,能达到更好的学习效果。每个训练项目的设置,均充分考虑了现有的教学设施和教学资源,可操作性强,效率高。

本书由南京交通职业技术学院谢剑担任主编,文爱民担任主审。参与编写工作的还有南京交通职业技术学院焦红兰、上海师范大学信息与机电学院黄建民、江苏中佳雷克萨斯汽车销售服务有限公司冒海滨。在编写过程中,得到了南京外事旅游公司汽车修理厂魏世康的特别支持,在此表示感谢。此外,还得到南京交通职业技术学院汽车工程系各位老师的大力支持和帮助,特别是实训中心各位老师更是提供了很多有用的一手资料,同时,还得到了南京市相关汽车4S店维修技术人员的特别帮助,在此一并表示感谢。

编 者

2014年1月

目 录

项目一 汽车传动系统认识	1
一、任务描述	1
二、任务实施	2
任务一 汽车传动系统总体认识	2
三、相关知识	3
四、自我测试题	8
项目二 离合器维修	10
一、任务描述	10
二、任务实施	11
任务一 离合器认识与使用	11
任务二 离合器拆装与维修	12
三、相关知识	19
四、知识链接：离合器拆装与调整	44
五、自我测试题	61
六、拓展与思考：双质量飞轮技术	63
项目三 变速器维修	64
一、任务描述	64
二、任务实施	65
任务一 变速器拆装与认识	65
任务二 变速器使用与维修	68
三、相关知识	69
四、知识链接：手动变速器拆装与检查	105
五、自我测试题	185
六、拓展与思考：AMT 技术	189
项目四 万向传动装置维修	191
一、任务描述	191
二、任务实施	192
任务一 万向传动装置拆装与认识	192

任务二 万向传动装置维护.....	194
三、相关知识.....	194
四、知识链接：半轴拆装与检查.....	209
五、自我测试题.....	225

项目五 驱动桥维修 227

一、任务描述.....	227
二、任务实施.....	228
任务一 驱动桥拆装与认识.....	228
任务二 后驱动桥维修.....	230
三、相关知识.....	231
四、知识链接：驱动桥拆装与检查.....	257
五、自我测试题.....	281
六、拓展与思考：电子差速器技术.....	285

参考文献 286



汽车传动系统认识



一、任务描述

汽车传动系统是汽车底盘的主要系统之一，也是车辆实现动力传递的主要机构。通过本项目的学习，应能达到以下目的。

1. 知识要求

- (1) 掌握汽车传动系统的组成；
- (2) 掌握汽车传动系统各总成的作用；
- (3) 熟悉汽车传动系统的布置形式；
- (4) 了解汽车行驶的驱动与附着条件。

2. 技能要求

- (1) 能够在整车上认识汽车传动系统的各总成；
- (2) 能够在整车上识别传动系统的布置形式。

3. 素质要求

- (1) 能按照 5S 要求，对工具和场地进行整理；
- (2) 选择和使用工具合理规范；
- (3) 拆装工艺合理，操作规范；
- (4) 技术要求符合维修手册；
- (5) 安全文明生产，保证工具、设备和自身安全；
- (6) 与同学精诚合作，相互帮助，共同进步。



二、任务实施

任务一 汽车传动系统总体认识

1. 训练内容

- (1) 在台架或车辆上对汽车传动系统各总成进行认识;
- (2) 在台架或车辆上对汽车传动系统的各种布置形式进行认识;
- (3) 完成并填写学习工作单的相关项目;
- (4) 学习汽车传动系统及车辆行驶的相关知识。

2. 训练目标

- (1) 掌握汽车传动系统的组成;
- (2) 熟悉汽车传动系统的各种布置形式;
- (3) 了解汽车行驶的驱动和附着条件。

3. 训练设备

各种车辆及底盘台架若干。

4. 训练步骤

1) 相关知识学习

通过课堂教学和学生课外自学,熟悉汽车传动系统的基本组成、主要作用和布置形式,并学习汽车正常行驶的驱动与附着条件。

2) 汽车传动系统各总成认识

(1) 在台架上,对汽车传动系统的各大总成进行认识,熟悉各总成的安装位置、外观特征,并了解各总成的基本作用。

(2) 将整车顶起到举升机上,在车辆下方对传动系统各总成件进行认识,熟悉各总成的安装位置、外观特征,并了解各总成的基本作用。操作中,注意车辆举升安全可靠。

3) 汽车传动系统布置形式的识别

(1) 在各种底盘台架上,对汽车传动系统的布置形式进行认识,熟悉各布置形式的特征、优缺点及应用状况。

(2) 将整车顶起到举升机上,在车辆下方对传动系统的布置形式进行认识,熟悉各布置形式的特征、优缺点及应用状况。根据实验室条件,可对各种不同布置形式的车辆进行该项操作认识。在操作中,注意车辆举升要安全可靠。

5. 任务细分

任务 1.1 汽车传动系总体认识;

任务 1.2 汽车行驶的驱动与附着条件认识。



三、相关知识

(一) 汽车传动系统概述

汽车是现代工业不断发展的产物，一般可分为发动机、底盘、电气和车身四大部分。按照作用的不同，底盘一般可分为传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大系统，如图 1-1 所示。

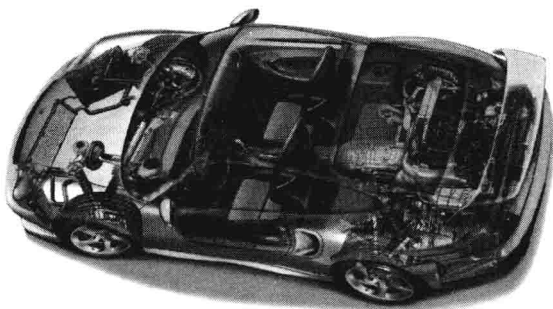


图 1-1 汽车底盘透视图

1. 传动系统的作用

汽车传动系统的作用是将发动机的动力按需要传给驱动轮。为了满足汽车行驶的各种需求，汽车传动系统应具有以下功用：

- (1) 实现减速增扭；
- (2) 实现汽车变速；
- (3) 实现汽车倒车；
- (4) 实现动力中断；
- (5) 实现车轮差速。

2. 传动系统的类型

按结构和传动介质不同，传动系统可分为机械式、液力机械式、静液式和电力式等。目前，汽车上常用的是机械式和液力机械式。

3. 传动系统的组成

传动系统的组成与传动系统的类型、布置形式等有关。图 1-2 所示为发动机前置后轮驱动的机械式传动系统示意图，主要由离合器 1、变速器 2、万向节 3 和传动轴 8 组成的万向传动装置，主减速器 7，差速器 5 以及半轴 6 等组成。发动机的输出扭矩依次经过各总成最后传给驱动轮驱动汽车前进。

对于四轮驱动的车辆，变速器之后还装有分动器，以将动力分配给前后轮。对于液力机械式传动系统，将以液力机械式变速器取代机械式传动系统中的摩擦式离合器和普通齿轮式变速器。

4. 传动系统各总成的作用

离合器——按照需要适时地切断或接合发动机与传动系统之间的动力传递。

变速器——改变发动机输出转速的高低、转矩的大小及旋转方向，也可以切断发动机向驱动轮的动力传递。

万向传动装置——在变速器与主减速器或差速器与驱动轮之间进行动力传递，并适应两者之间相对位置和轴线夹角的变化。

主减速器——降低转速，增大转矩，改变动力的传递方向（90°）。

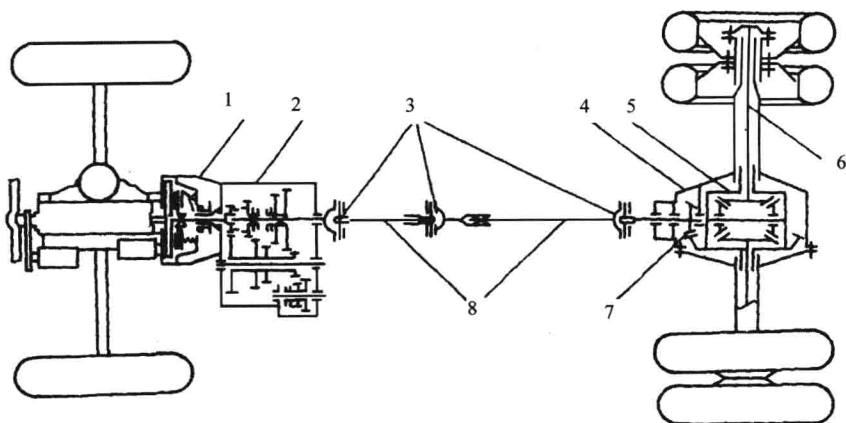


图 1-2 传动系统的组成及布置

1—离合器；2—变速器；3—万向节；4—驱动桥；5—差速器；6—半轴；7—主减速器；8—传动轴。

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。

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。

5. 传动系统的布置形式

传动系统在车辆上布置时有不同的形式。按照发动机安装位置及汽车的驱动形式，车辆传动系统的布置形式一般包括发动机前置后轮驱动（Front Engine Rear Drive, FR）、发动机前置前轮驱动（Front Engine Front Drive, FF）、发动机后置后轮驱动（Rear Engine Rear Drive, RR）、发动机中置后轮驱动（Middle Engine Rear Drive, MR）和全轮驱动等形式。轿车上常用发动机前置后轮驱动和发动机前置前轮驱动两种布置形式。

1) 发动机前置、后轮驱动

发动机前置、后轮驱动（FR）是目前货车上广泛采用的一种传动系统布置形式，如图 1-2 所示。它一般是将发动机、离合器和变速器连成一个整体后安装在汽车的前部，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，附着力大，易获得足够的牵引力，因此爬坡能力、加速性能较好；发动机散热条件好，同时驾驶员可直接操纵发动机、离合器和变速器，因而操纵机构简单，维修方便。在大排量高级轿车上，也普遍采用了该布置形式，如奔驰、宝马、林肯城市、凯迪拉克等。

2) 发动机前置、前轮驱动

图 1-3 为轿车普遍采用发动机前置、前轮驱动（FF）的传动系统布置形式，其变速器、主减速器和差速器装配成一个整体（也称手动驱动桥）并同发动机、离合器一起集中安装

在汽车前部。发动机有纵向布置和横向布置之分。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,传动系统结构紧凑,整车重心降低,汽车高速行驶稳定性好。前轮驱动的车辆方向更稳定,但上坡时附着力减小、易打滑。下坡制动时,前轮载荷过重,高速时易发生翻车现象。这种布置形式在重心较低的微型和普通型轿车上得到了广泛运用,如桑塔纳、广本雅阁、别克君威等。

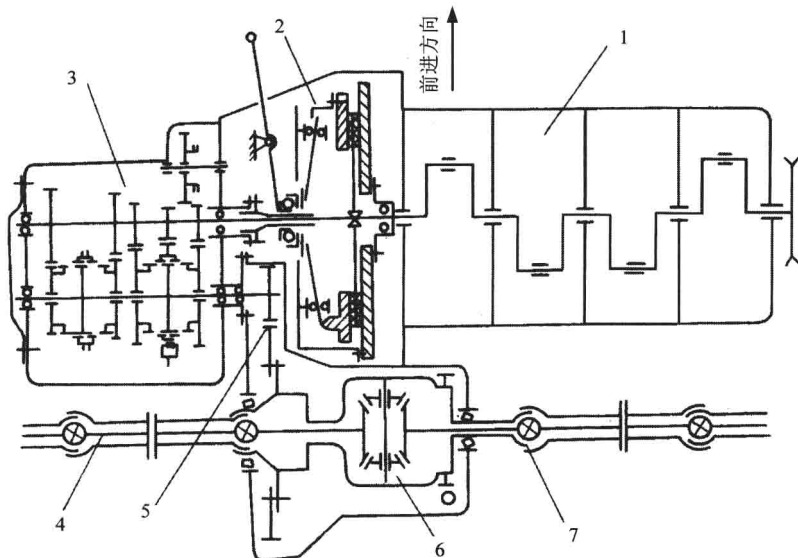


图 1-3 发动机前置、前轮驱动轿车的传动系统示意图

1—发动机; 2—离合器; 3—变速器; 4—半轴; 5—主减速器; 6—差速器; 7—万向节。

3) 发动机后置、后轮驱动

某些大型客车采用发动机后置、后轮驱动(RR)的传动系统布置形式。如图 1-4 所示,发动机、离合器和变速器制为一体布置在驱动桥之后。这样可大大缩短传动轴的长度,传动系统结构紧凑,重心有所降低,前轴不易过载,后轮附着力大,并能更充分利用车厢空间。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,从而维修调整不便。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和纵向布置之分。

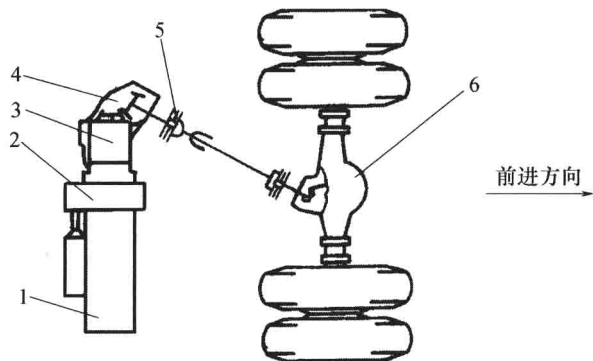


图 1-4 发动机后置、后轮驱动的传动系统示意图

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。

4) 发动机中置、后轮驱动

发动机中置后轮驱动(MR)方案,如图1-5所示,发动机布置在后驱动桥的前方。

传动系统的这种布置方案有利于实现前后轮较为理想的质量分配,转向灵敏、运动性好,但是车内及后行李箱空间很小,隔热、隔声效果差,是赛车普遍采用的方案。

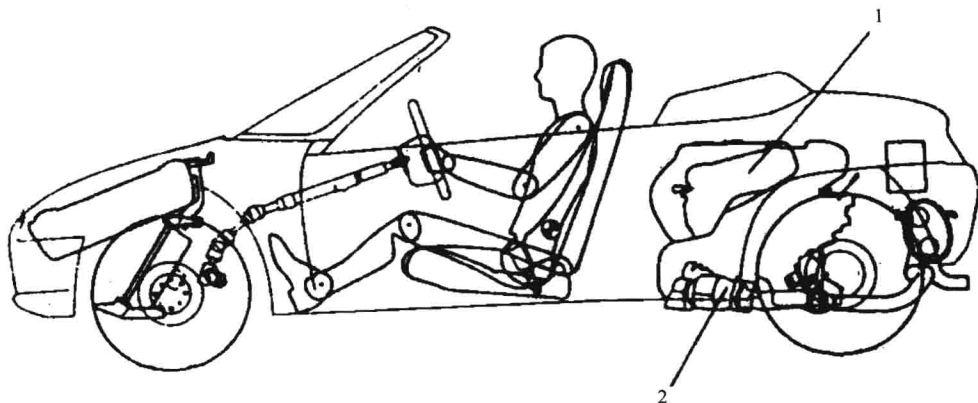


图 1-5 发动机中置、后轮驱动的传动系统示意图

1—发动机; 2—传动系统。

5) 全轮驱动

为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件,以获得尽可能大的牵引力,越野汽车采用全轮驱动(4WD)。图1-6所示为全轮驱动传动系统布置形式示意图。与发动机前置、后轮驱动的汽车(图1-2)相比较,其前驱动桥1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两驱动桥,在变速器后增设了分动器5,并相应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。

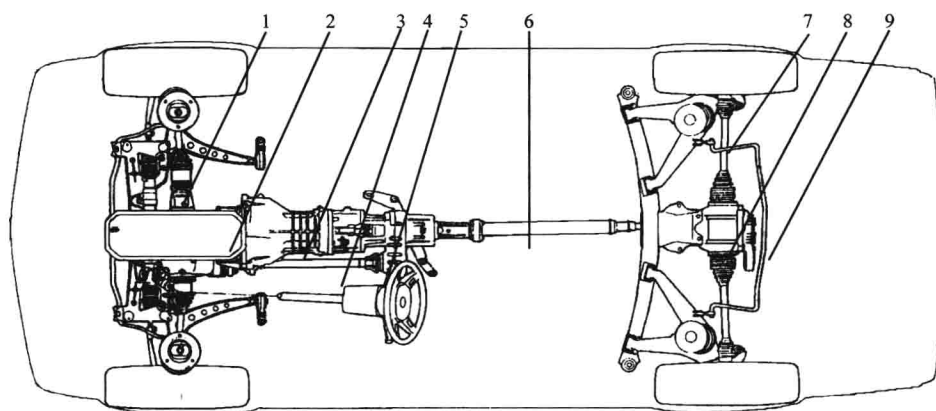


图 1-6 全轮驱动传动系统示意图

1—前驱动桥; 2—发动机; 3—变速器; 4—前传动轴; 5—分动器; 6—后传动轴; 7—半轴; 8—后驱动桥; 9—横向稳定器。

（二）汽车行驶的驱动与附着条件

1. 几个概念

1) 驱动力

发动机扭矩经过传动系统传至驱动轮，驱动轮对地面产生一个向后的水平切向力，地面对车轮产生一个切向反作用力 F_t ，即驱动力，如图 1-7 所示。驱动力是地面作用在驱动轮上，驱使汽车行驶的力，驱动力的作用方向与汽车的行驶方向相同。

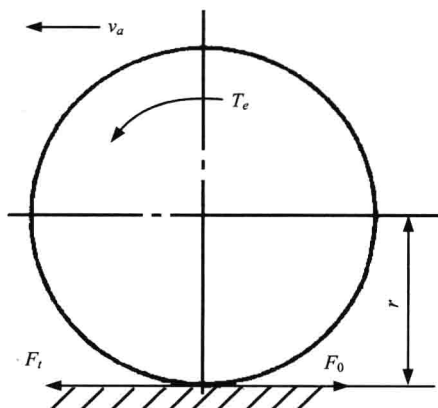


图 1-7 驱动力的产生

驱动力和车速之间的关系曲线 F_t-v_a 称为汽车的驱动力图，如图 1-8 所示。由图 1-8 也可以看出，最大驱动力出现在一档某一较低车速时。原因是此时发动机的输出转矩最大，变速器传动比最大。另外，不同的挡位对车速变化的适应能力不同。高挡位覆盖的车速范围较大。

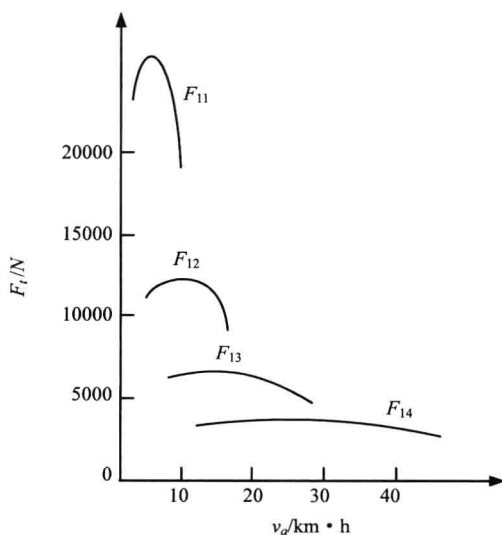


图 1-8 汽车的驱动力图

2) 附着力

地面对轮胎切向反作用力的极限值称为附着力,地面附着力用 F_{ϕ} 表示。附着力的大小与很多因素有关,如路面状况、轮胎结构、车轮负荷、车轮运动状态、行驶时速等。

3) 行驶阻力

在汽车行驶的过程中,除了有驱动汽车前进的力,还有阻碍汽车运动的力。行驶阻力包括滚动阻力 F_f 、坡道阻力 F_i 、空气阻力 F_{ω} 和加速阻力 F_j 。行驶阻力越大,需要的驱动力越大。

2. 汽车行驶的驱动与附着条件

汽车要加速或等速行驶,必须满足驱动力大于或等于滚动阻力、空气阻力与坡道阻力之和,即

$$F_t \geq F_f + F_i + F_{\omega}$$

但这并不是充分条件,满足了上述条件的汽车不一定能行驶。因为汽车的最大驱动力还要受到地面附着力的制约。

汽车的最大驱动力不可能大于车轮与地面之间的附着力,否则车轮与路面之间将发生“打滑”,发动机产生再大的转矩也发挥不出来。所以,汽车要正常行驶还必须同时满足汽车行驶的必要条件,即

$$F_t \leq F_{\phi}$$

综上所述,汽车正常行驶的驱动与附着条件为

$$F_f + F_i + F_{\omega} \leq F_t \leq F_{\phi}$$



四、自我测试题

1. 判断题

- (1) 家用轿车一般采用发动机前置前轮驱动的布置形式。
- (2) 驱动力是由发动机经过传动系统减速增扭后传给驱动轮的。
- (3) 附着力的方向与车辆行驶的方向相反。
- (4) 只要发动机功率足够大,就能得到足够大的驱动力。
- (5) 发动机后置的车辆,更有利于发动机的散热。
- (6) 车辆加速行驶时,驱动轮上的附着力与驱动力方向相同。
- (7) 大客车一般采用发动机后置后轮驱动的布置形式。
- (8) 前轮驱动更有利于车辆获得更大的驱动力和更好的加速性能。

2. 选择题

(1) 技师 A 说汽车传动系统可以实现减速增矩,实现变速,技师 B 说汽车传动系统可以实现汽车倒驶,使两侧车轮具有差速作用。谁说得对?

A. 技师 A 说得对

B. 技师 B 说得对



- C. 技师 A 和技师 B 说得都对 D. 技师 A 和技师 B 说得都不对
- (2) FF 与 FR 比较, 下列哪些是 FF 的优点?
- A. 结构更紧凑 B. 能获得更大驱动力
- C. 爬坡能力更强 D. 高速时稳定性更好
- (3) 一辆采用 FF 布置形式的车辆, 以下关于动力传递顺序的陈述哪一条是正确的?
- A. 发动机 → 离合器 → 手动变速器 → 差速器 → 传动轴 → 车桥 → 车轮
- B. 发动机 → 离合器 → 手动变速器 → 传动轴 → 差速器 → 车桥 → 车轮
- C. 发动机 → 离合器 → 手动驱动桥 → 驱动轴 → 车轮
- D. 发动机 → 驱动轴 → 手动驱动桥 → 离合器 → 车轮
- (4) 下列哪些传动系统布置形式, 需要主减速器改变 90° 的传动方向?
- A. 发动机前置, 前轮驱动, 且发动机纵置
- B. 发动机前置, 后轮驱动
- C. 发动机前置, 前轮驱动, 且发动机横置
- D. 发动机后置, 后轮驱动, 且发动机横置

3. 填空题

- (1) 汽车一般由_____、_____、_____和_____四大部分组成。底盘由_____, _____, _____, _____四大系统组成。
- (2) 汽车行驶的驱动—附着条件表达式为_____。

4. 简答题

- (1) 汽车由哪几部分组成? 底盘由哪几部分组成?
- (2) 汽车传动系统的基本作用是什么?
- (3) 货车的传动系统由哪些总成件组成?
- (4) 汽车传动系统有哪几种布置形式?
- (5) 车辆正常行驶的驱动与附着条件是什么?



离合器维修



一、任务描述

离合器是汽车传动系统的组成部分，置于发动机与变速器之间。为了使离合器经常处于良好的工作状态，就要对其进行有效的维护和必要的调整，当离合器发生故障时还要对其进行拆装维修。拆装离合器时必须按照规定的步骤和方法进行，正确的拆装是进行故障诊断和维修的基本技能，这就需要掌握离合器的基本构造和工作原理。通过本项目的学习，应能达到以下目的。

1. 知识要求

- (1) 熟悉离合器的种类与作用；
- (2) 掌握离合器的结构与工作原理；
- (3) 掌握离合器踏板自由行程的概念；
- (4) 了解离合器常见故障的诊断与排除方法。

2. 技能要求

- (1) 能够按正确方法对离合器踏板进行操纵；
- (2) 能够在整车上对离合器总成进行正确拆装与装配，掌握拆装的步骤、要领及注意事项；
- (3) 能够按正确方法对离合器的各部件进行检查；
- (4) 能够对离合器踏板自由行程进行检测与调整。

3. 素质要求

- (1) 能按照 5S 要求，对工具和场地进行整理；
- (2) 选择和使用工具合理规范；
- (3) 拆装工艺合理，操作规范；
- (4) 技术要求符合维修手册；

- (5) 安全文明生产, 保证工具、设备和自身安全;
- (6) 与同学精诚合作, 相互帮助, 共同进步。



二、任务实施

任务一 离合器认识与使用

1. 训练内容

- (1) 在实车上进行离合器踏板的操纵;
- (2) 对台架、实车和散件进行离合器元件认识;
- (3) 完成并填写学习工作单的相关项目;
- (4) 学习汽车离合器结构与原理的相关知识。

2. 训练目标

- (1) 熟悉离合器的种类与作用;
- (2) 掌握离合器总成的结构与工作原理;
- (3) 熟悉离合器操纵机构的结构及原理;
- (4) 熟悉离合器踏板的操纵方法。

3. 训练设备

- (1) 东风货车底盘台架四台;
- (2) 菲亚特派力奥轿车四辆;
- (3) 桑塔纳 2000GLi 轿车底盘台架四台;
- (4) 离合器散件若干;
- (5) 常用工具四套;
- (6) 专业工具若干。

4. 训练步骤

1) 相关知识学习

通过课堂教学和学生课外自学, 学习离合器的作用、类型和基本组成; 学习周布螺旋弹簧式离合器和膜片弹簧式离合器的结构与工作原理; 学习离合器操纵机构的类型及各类型的结构原理。

2) 离合器踏板的操作练习

在菲亚特派力奥轿车上进行离合器踏板的操作, 体验离合器接合和分离的感觉, 注意操作的要点: 快踩慢放, 先慢后快。

首先启动发动机, 在变速器处于空挡状态进行离合器踏板操作练习, 并检查离合器踏板是否响应良好, 是否存在卡滞现象。然后, 将车辆在举升器上顶起, 左脚将离合器踏板踩到底, 变速杆挂入一档, 松开驻车制动器, 缓慢抬起离合器踏板, 当感觉离合器开始接合时, 右脚稍微踩下油门踏板, 当感觉基本完全接合时, 迅速松开离合器踏板, 加大油门, 完成车辆的原地一档起步过程。