

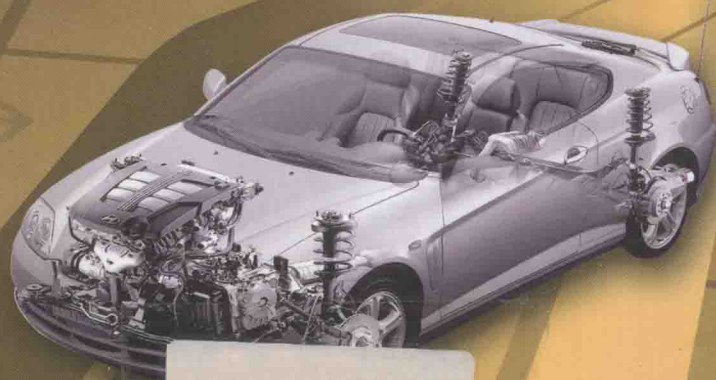


高等职业教育课改系列规划教材
(汽车类)

汽车 传动系统

原理与检修

袁新建 张凤密 主编 刘言强 主审



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材（汽车类）

汽车传动系统原理与检修

袁新建 张凤密 主 编

刘言强 主 审

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

汽车传动系统原理与检修 / 袁新建, 张凤密主编

— 北京: 人民邮电出版社, 2011.2

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 汽车类

ISBN 978-7-115-24607-3

I. ①汽… II. ①袁… ②张… III. ①汽车—传动系
—理论—高等学校: 技术学校—教材 ②汽车—传动系—车
辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第241320号

内 容 提 要

本教材以具体项目任务为教学主线,以实验实训场所为平台,将理论教学与技能操作训练有机地结合起来,系统地介绍了汽车传动系统的组成、结构、原理、检修和维护技术。本教材主要内容包括6个学习项目共16个学习任务,每个任务都由任务学习引导、任务实施和任务评价3个环节构成。项目一介绍了汽车传动系统的结构,项目二介绍了离合器的检修与维护,项目三介绍了手动变速器的结构与检修,项目四介绍了自动变速器的结构与检修,项目五介绍了传动轴的拆装与检修,项目六介绍了驱动桥的结构与检修。

本教材图文并茂、深入浅出、通俗易懂,可作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供汽车类专业培训和汽车维修技术人员使用。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材(汽车类)

汽车传动系统原理与检修

◆ 主 编 袁新建 张凤密

主 审 刘言强

责任编辑 丁金炎

执行编辑 郝彩红

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 14

字数: 350千字

印数: 1-3 000册

2011年2月第1版

2011年2月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24607-3

定价: 28.00元

读者服务热线: (010)67132746 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

本教材立足高职高专教育人才培养目标,坚持“以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位”的宗旨,突出高职高专为生产一线培养技术型专门人才的教学特点,以突出实践能力的培养为原则,精心组织相关内容,力求简明扼要、突出重点,以适应社会发展的需要,使其更具有针对性、实用性和可读性,努力突出高职教材的特点。

本教材的特点如下。

◆ 本教材结构的组织方面,以项目任务为教学主线,通过设计不同的项目,巧妙地将知识点和技能训练融于各个项目中。教学内容以“必需”与“够用”为度,将知识点作了较为精密的整合,由浅入深、循序渐进,强调实用性、可操作性和可选择性。

◆ 本教材将理论教学与技能训练有机结合,以实验与实训场所作为教学平台,适合采用“项目教学法”完成课程的理论实践一体化教学的要求,使教、学、练紧密结合,突出了学生实际操作能力、设计能力和创新能力的培养和提高,真正体现了职业教育的特点,在内容的取舍和主次的选择方面,侧重了专业实际需要等方面的相关内容。

本教材由紫琅职业技术学院袁新建、张凤密担任主编。全书共分6个学习项目共16个学习任务,袁新建编写了项目一、项目二、项目三;张凤密编写了项目五、项目六;袁新建、张凤密共同编写项目四;刘言强、杨鑫、丁徐强、畅静文参与了本教材的编写。全书由刘言强主审。

本教材在编写过程中借鉴、参考了汽车底盘系统的相关文献,在此向参考文献的作者表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

项目一 汽车传动系统结构认识	1
任务一 汽车传动系统结构认识	1
项目二 离合器的检修与维护	9
任务一 离合器的分解与装配	9
任务二 离合器的检修及故障排除	19
项目三 手动变速器的结构与检修	27
任务一 手动变速器的分解与装配	27
任务二 手动变速器的检修及故障排除	46
项目四 自动变速器的结构与检修	68
任务一 自动变速器的使用	68
任务二 液力变矩器的检修	72
任务三 齿轮传动系统的检修	81
任务四 液压控制系统的检修	94
任务五 电子控制系统的检修	117
任务六 自动变速器的检测	137
任务七 01M 变速器的检修	146
任务八 01V 变速器的检修	181
项目五 传动轴的拆装与检修	191
任务一 传动轴的分解与装配	191
任务二 传动轴的检修	201
项目六 驱动桥的结构与检修	205
任务一 驱动桥的结构与检修	205
参考文献	218

项目一 汽车传动系统结构认识

任务一 汽车传动系统结构认识



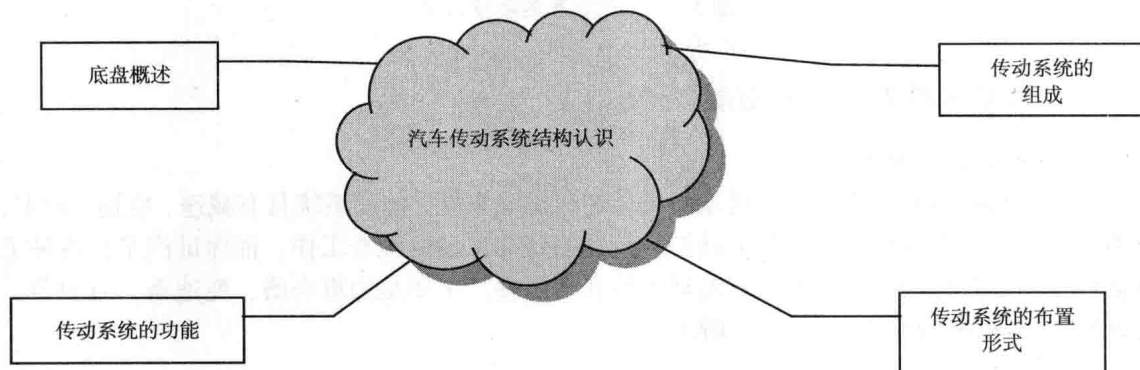
学习目标

- ◇ 了解汽车底盘的组成。
- ◇ 掌握传动系统的组成及功用。
- ◇ 掌握汽车传动系统的布置形式。

建议完成本任务的学时为 4 学时。



内容结构



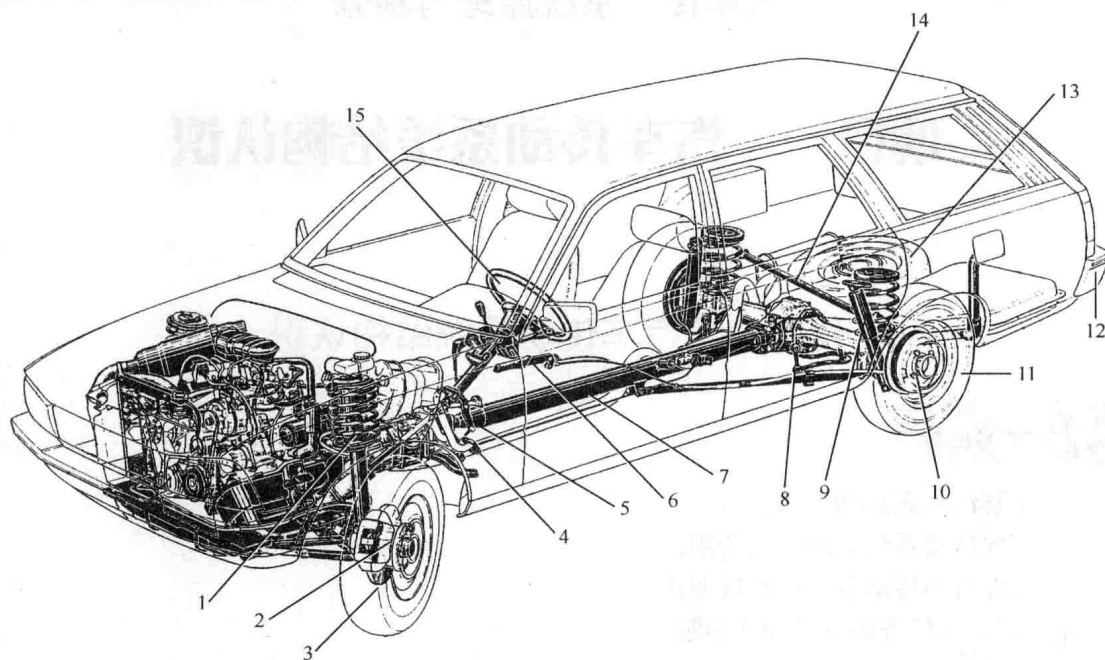
任务描述

在教师的指导下，认识传动系统的总体构造，采用理论实践一体化的教学方法，使学生了解各零部件的位置和作用，学生通过观察掌握各零部件的作用以及认识主要零部件。

第一部分 任务学习引导

一、底盘概述

汽车底盘由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统 4 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 所示为常见轿车的底盘结构图。



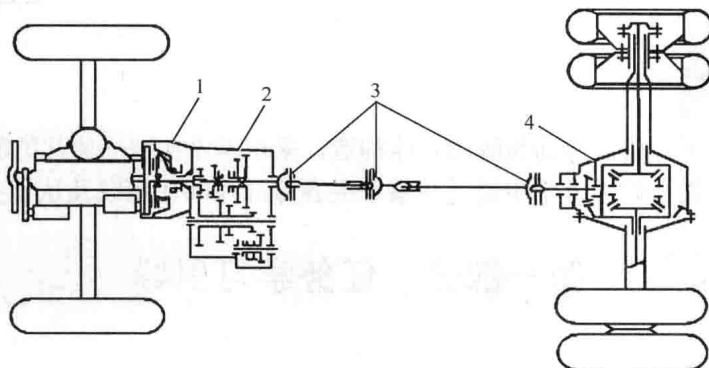
1—前悬架；2—前轮制动器；3—前轮；4—离合器踏板；5—变速器操纵机构；6—驻车制动手柄；7—传动轴；8—后桥；9—后悬架；10—后轮制动器；11—后轮；12—后保险杠；13—备胎；14—横向稳定器；15—转向盘

图 1-1 常见轿车的底盘结构

二、传动系统的组成及功能

1. 传动系统的组成

汽车发动机所发出的动力靠传动系统传递以驱动车轮。传动系统具有减速、变速、倒车、中断动力、轮间差速和轴间差速等功能，传动系统与发动机配合工作，能保证汽车在各种工况条件下的正常行驶，并具有良好的动力性和经济性。主要是由离合器、变速器、万向节、传动轴和驱动桥等组成，如图 1-2 所示。



1—离合器；2—变速器；3—万向节；4—驱动桥

图 1-2 传动系统的组成

2. 传动系统的功能

传动系统主要用于实现减速、变速及汽车倒驶，必要时中断传递。

(1) 减速

为什么要减速？（假如不减速）

一是动力不够。一台发动机，最大扭矩 $353\text{N} \cdot \text{m}$ ($1200 \sim 1400\text{r/min}$)，根据公式 $F = \frac{T \times i_g \times i_0 \times \eta_T}{r}$ ，传递驱动轮为 784N 。而满载时 30% 爬坡度匀速上坡坡阻为 2734N ，平直路滚动阻力系数 1.5% ，满载总质量为 91135N ，最小滚动阻力为 1367N ，大于驱动轮 784N ，因此动力不足。

二是车速太高。若将发动机与驱动轮直接联接，曲轴转速 $n=3000\text{r/min}$ 时，车速 $V = 2 \times \pi \times \frac{r \times n}{i_g \times i_0}$ ，使汽车车速达 500km/h ，所以要减速增矩。

在机械式传动系统中，若不计摩擦，驱动轮转矩与发动机转矩之比等于发动机转速与驱动轮转速之比，统称传动比 i ， $i = i_g \times i_0$ 。

传动系统的最小传动比的确定主要依靠主减速器实现，应保证汽车能在平直良好的路面上克服滚动阻力和空气阻力，并以相应的最高车速行驶，一般轿车为 $3 \sim 6$ ；中重型车为 $6 \sim 15$ 。

最大传动比应保证牵引力足以克服最大行驶阻力，或使汽车具有某一最低稳定车速。受离地间隙的影响，所以必须串联一个辅助减速机构，使得传动比 $i = i_g \times i_0$ 足够大。

(2) 变速

受汽车使用条件的影响，有时要求汽车的牵引力和速度有相当大的变化范围；而活塞式内燃机，在其整个转速范围内，转矩的变化范围不大，而功率及燃油消耗率的变化很大。为保证发动机在功率大而燃料消耗低的有利转速范围内工作（此范围很窄），又能使汽车的牵引力和速度能在足够大的范围变化，应当使传动系统的传动比在最大值与最小值之间变化。

(3) 实现汽车倒驶

因为内燃机是不能反向旋转的，所以应在变速器内设置倒挡（具有中间齿轮的减速齿轮副），实现汽车倒驶。

(4) 必要时中断传动

在以下情况需中断传动。

- ① 汽车起步前。
- ② 换挡时。
- ③ 制动之前。
- ④ 在发动机不停止运转时驻车。
- ⑤ 平路上汽车获得相当高的车速后依靠自身惯性进行长距离滑行时。坡道严禁空挡滑行，传动系统中断动力主要依靠离合器和变速器的空挡。

(5) 差速作用

当汽车转弯行驶时，左右车轮在同一时间内滚过的距离不同，若两侧驱动轮使用一根刚性轴，则二者角速度相同。汽车转弯必然产生车轮相对于地面滑动的现象。

(6) 防止运动干涉

由于发动机、离合器和变速器安装在车架上，而驱动桥和驱动轮一般通过弹性悬架和车架相连。所以变速器与驱动轮在汽车行驶过程中有相对运动，此时必须采用万向节和传动轴（花键）组成的万向传动装置。

三、汽车传动系统的布置方案

① 发动机前置后轮驱动（FR）方案（简称前置后驱动）主要用于货车、部分客车和部分高级轿车（如图 1-3 所示）。

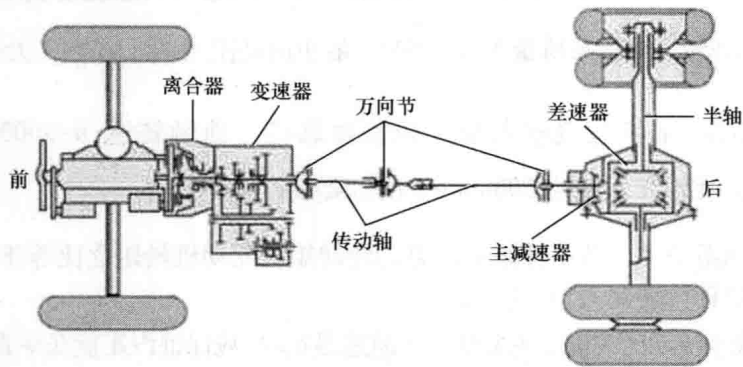


图 1-3 货车前置后驱动的布置方案

② 前置前驱动（FF）主要用于轿车和微型、轻型客车等（如图 1-4 所示）。

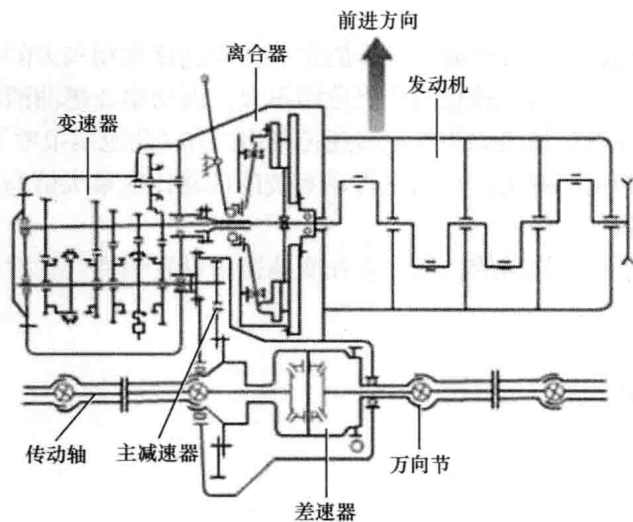


图 1-4 发动机前置前轮驱动轿车传动系统示意图

发动机前置前驱动典型轿车传动系统的特点。

- a. 没有了连接前变速器和后驱动桥的万向节和传动轴，但整个前桥仍包含万向节和传动轴（半轴）。
 - b. 发动机可以纵置或横置。
 - c. 对于横置发动机的汽车，主减速器可以采用结构和加工简单的圆柱齿轮副。
 - d. 取消了纵贯汽车前后的传动轴，车身底板（底盘）的高度可以降低，有助于提高汽车高速行驶时的稳定性。
 - e. 整个传动系统集中在汽车的前部，因而操纵机构比较简单。
- ③ 后置后驱动（RR）特点是发动机布置在后轴之后，用后轮驱动，主要用于大中型客

车和少数跑车（如图 1-5 所示）。

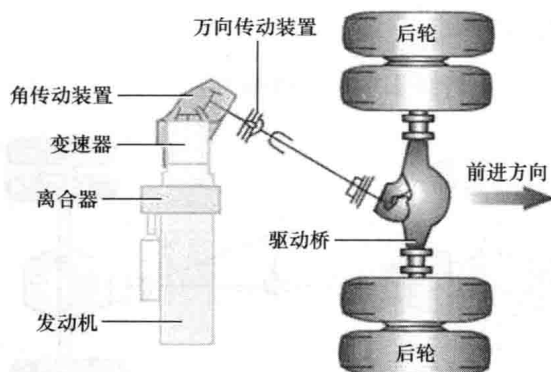


图 1-5 后置后驱动传动系统布置示意图

④ 中置后驱动（MR）特点是发动机布置在前后轴之间，用后轮驱动，主要用于跑车和少数大中型客车（如图 1-6 所示）。

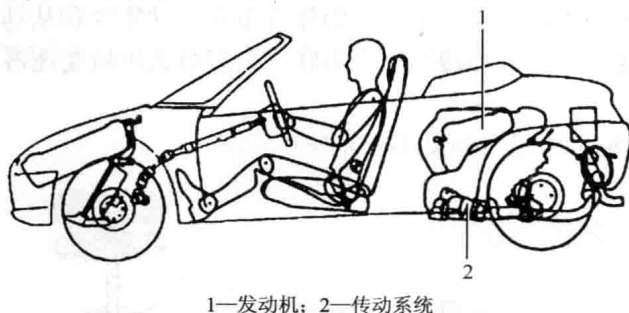


图 1-6 发动机中置后驱动的传动系统布置方案示意图

⑤ 全轮驱动（AWD）特点是传动系统增加了分动器，动力可以同时传给前后轮。主要用于越野车及重型货车（如图 1-7 所示）。

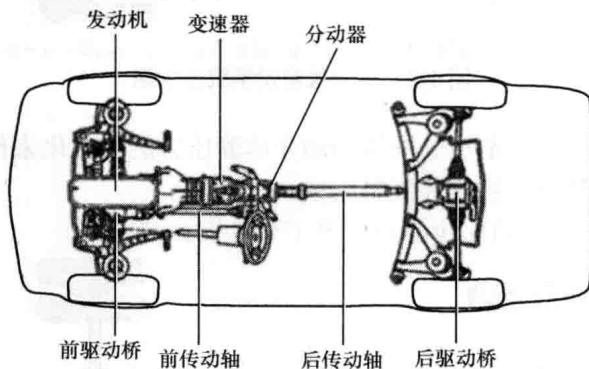


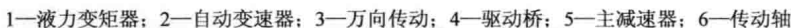
图 1-7 四轮驱动传动系统布置示意图

4×4 型传动系与 4×2 传动系相比，不同点有如下几点。

- 4×4 前桥也是驱动桥。
- 在变速器与前后两驱动桥之间设有分动器。
- 相应增加了分动器通向前驱动桥的万向传动装置。

1

1



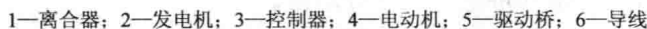
+

+



4

4



电传动是由发动机驱动发电机发电，再由电动机驱动驱动桥或由电动机直接驱动带有减速器的驱动轮。

第二部分 任务实施

在任务实施的过程中，将学习传动系统的结构。建议分小组进行实施，并在规定的时间内完成。

一、工具准备

在实施工作前，每小组准备好学习传动系统总体认识所需的资料、工具（见表 1-1）。

表 1-1

工具准备

资料、工具的名称	数 量
桑塔纳轿车底盘台架	1 台
桑塔纳维修手册	1 本
常用工具	1 套

二、要完成的工作

1. 观察桑塔纳 2000 汽车，列出传动系统的主要零部件。
2. 请写出本学期的学习计划以及安全措施。
3. 传动系统由哪几部分组成，其作用分别是什么？



任务评价

一、自我评价

1. 传动系统的布置形式有哪些？

2. 自己对学习本任务的自我评价（包括着装、学习态度、知识以及技能掌握程度、工作页的填写情况等）。

二、小组评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	团队合作精神			
2	学习是否积极主动			
3	服从工作安排的情况			
4	工具、仪器的使用情况			
5	工具整理、现场清理的情况			

三、教师评价

序号	评价项目	评价情况		
		好	中	差
1	出勤情况			
2	着装情况			
3	课堂秩序			
4	学习是否积极主动			
5	学习任务书填写			
6	工具、仪器的使用情况			
7	工具整理、现场清理的情况			

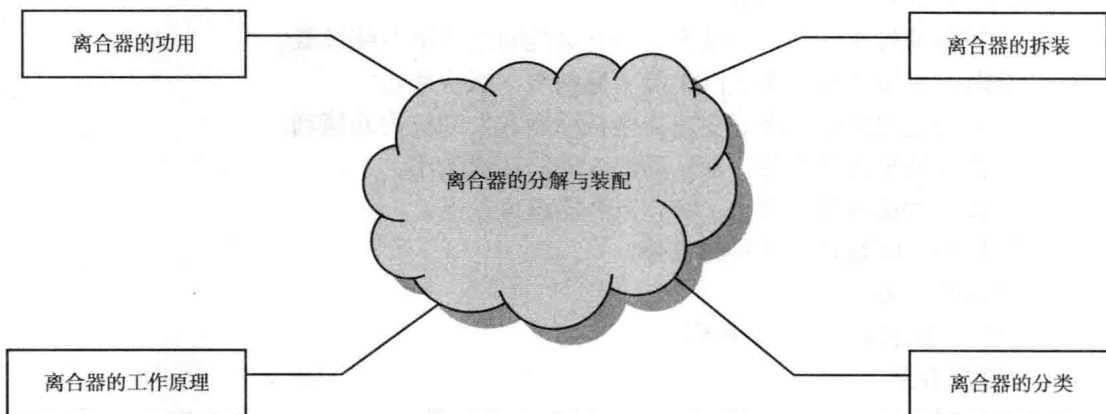
项目二 离合器的检修与维护

任务一 离合器的分解与装配

学习目标

- ◇ 了解离合器的种类。
 - ◇ 掌握离合器的工作原理。
 - ◇ 掌握离合器的拆装方法。
- 建议完成本任务的学时为 6 学时。

内容结构



任务描述

离合器位于发动机和变速器之间，其功用是保证汽车能平稳起步，便于在汽车行驶过程中的换挡和防止汽车传动过载。

第一部分 任务学习引导

一、离合器的概述

1. 离合器的功用

离合器的功用有 3 个方面。

(1) 使发动机与传动系统逐渐结合，保证汽车能平稳起步

汽车起步时，驾驶员缓慢地抬起离合器踏板，使离合器的主动、从动部分逐渐接合，与

此同时,逐渐踩下加速踏板,以增加发动机的输出转矩,这样发动机的转矩便可由小到大传给传动系统。

当牵引力足以克服汽车起步时的行驶阻力时,汽车便由静止开始缓慢逐渐加速,实现平稳起步。

(2) 暂时切断发动机的动力传动,保证变速器换挡平顺

汽车在行驶中,由于行驶条件的变换,需要不断变换挡位。对于普通齿轮变速器,换挡时不同的齿轮副要退出啮合或进入啮合,这就要求换挡前踩下离合器踏板,中断发动机的动力传动,以便于退出原有齿轮副的啮合,进入新齿轮副的啮合。如果没有离合器或离合器分离不彻底,就会使发动机的动力不能完全中断,原有齿轮副之间会因压力太大而难以脱开,而使啮合副之间因圆周速度不同而难以进入啮合,勉强啮合也会产生很大的冲击和噪声,甚至会出现打齿。

(3) 限制所传递的转矩,防止传动系统过载

汽车紧急制动时,如果发动机与传动系统是刚性连接,发动机的转速将急剧下降,其所有零件将产生很大的惯性力矩,这一力矩作用于传动系统,会造成传动系统过载而使机件损坏。有了离合器,当传动系统承受的载荷超过离合器所能传递的最大转矩时,离合器会通过主、从动部分之间的打滑来消除这一危险,从而起到过载保护的目的。

2. 离合器工作的要求

根据离合器的功用,它应满足下列要求。

- ① 保证可靠地传递发动机的最大转矩且又能防止传动系统过载。
- ② 接合时应平顺柔和,保证汽车能平稳起步,减少冲击。
- ③ 分离时应迅速彻底,保证变速器换挡平顺和发动机启动顺利。
- ④ 旋转部分的平衡性要好,且从动部分的转动惯量小。
- ⑤ 具有良好的通风散热能力,防止离合器温度过高。
- ⑥ 操作轻便,以减轻驾驶员的疲劳。

3. 离合器的分类

汽车的常见离合器主要有 3 种形式。

(1) 摩擦离合器

利用主动、从动部分的摩擦作用来传递转矩的离合器。

(2) 液力耦合器

利用液体作为传动介质的离合器。

(3) 电磁离合器

利用磁力传动的离合器,如在空调中应用的离合器。

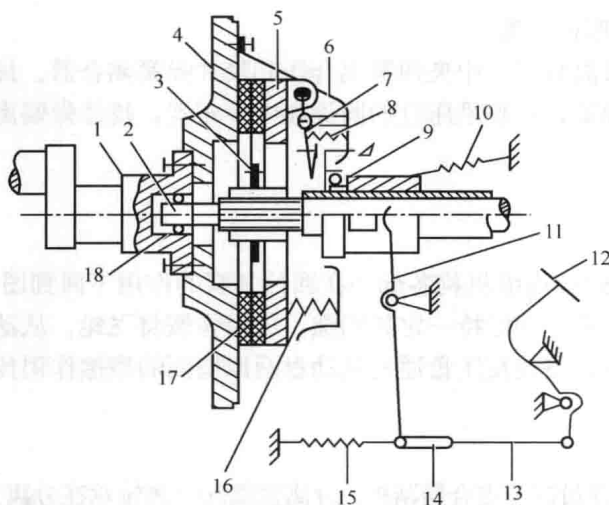
二、离合器的结构和工作原理

1. 摩擦式离合器的结构与工作原理

(1) 基本组成

摩擦离合器由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构 4 个部分组成,如图 2-1 所示。

主动部分包括飞轮、离合器盖和压盘。离合器盖用螺栓固定在飞轮上,压盘后端圆周上的凸台伸入离合器盖的窗口中,并可沿窗口轴向移动。这样,当发动机转动时,动力便经飞轮、离合器盖传到压盘,并一起转动。



1—曲轴；2—从动轴；3—从动盘；4—飞轮；5—压盘；6—离合器；7—分离杠杆；8—弹簧；9—分离轴承；10、15—复位弹簧；11—分离拨叉；12—踏板；13—拉杆；14—调节叉；16—压紧弹簧；17—从动盘摩擦片；18—轴承

图 2-1 离合器的组成与工作原理图

从动部分包括从动盘和从动轴。从动盘带有双面的摩擦衬片，离合器正常接合时摩擦衬片分别与飞轮和压盘相接触；从动盘通过花键毂装在从动轴的花键上，从动轴是手动变速器的输入轴（一轴），其前端通过轴承支承在曲轴后端的中心孔中，后端支承在变速器壳体上。

压紧机构有若干根沿圆周均匀布置的压紧弹簧，装在压盘与离合器盖之间，用来将压盘和从动盘压向飞轮，使飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起。

操纵机构由离合器踏板、分离拉杆、调节叉、分离叉、分离套筒、分离轴承、分离杠杆和回位弹簧等组成。

(2) 摩擦离合器的结构图（如图 2-2 所示）

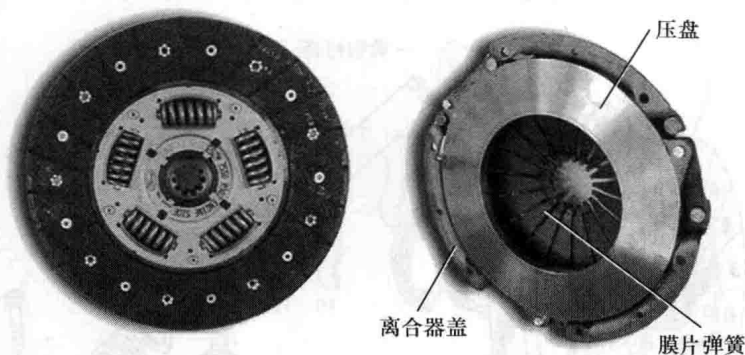


图 2-2 摩擦式离合器的结构图

① 按从动盘的数量分类

可以分为单片离合器和双片离合器。轿车、客车和部分中小型货车多采用单片离合器，因为发动机的最大转矩一般不是很大，单片从动盘就可以满足动力传动的要求；双片离合器由于增加了一片从动盘，在其他条件不变的情况下，它比单片离合器所能传动的转矩增大一倍（由于一个从动盘是两个摩擦面传递动力，因而两个从动盘则是 4 个摩擦面传递动力），多用于重型车辆上。

② 压紧弹簧的形式分类

可以分为周布弹簧离合器、中央弹簧离合器和膜片弹簧离合器。周布弹簧离合器和中央弹簧离合器采用螺旋弹簧，分别沿压盘的圆周和中央布置；膜片弹簧离合器采用膜片弹簧，目前应用范围最广泛。

(3) 工作原理

① 接合状态

离合器在接合状态下，操纵机构各部件在回位弹簧的作用下回到图 2-1 所示的各自位置，分离杠杆内端与分离轴承之间保持一定的间隙，压紧弹簧将飞轮、从动盘和压盘三者压紧在一起，发动机的转矩经过飞轮及压盘通过从动盘两摩擦面的摩擦作用传给从动盘，再由从动轴输入变速器。

② 分离过程

分离离合器时，驾驶员踩下离合器踏板，分离套筒和分离轴承在分离叉的推动下，先消除分离轴承与分离杠杆内端之间的间隙，然后推动分离杠杆内端前移，使分离杠杆外端带动压盘克服压紧弹簧作用力后移，摩擦作用消失，离合器的主动、从动部分分离，中断动力传动。

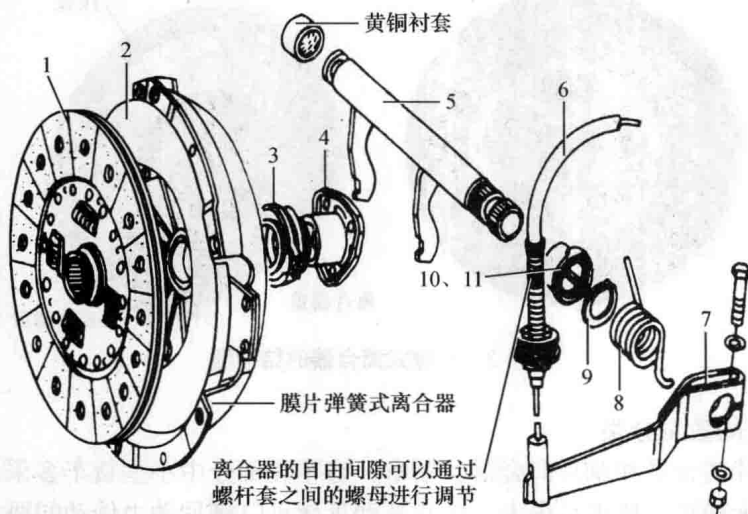
③ 接合过程

接合离合器时，驾驶员缓慢抬起离合器踏板，在压紧弹簧的作用下，压盘向前移动并逐渐压紧从动盘，使接触面间的压力逐渐增加，摩擦力矩也逐渐增加；当飞轮、压盘和从动盘之间的接合还不紧密时，所能传动的摩擦力矩较小，离合器的主动、从动部分有转速差，离合器处于打滑状态；随着离合器踏板的逐渐抬起，飞轮、压盘和从动盘之间的压紧程度逐渐紧密，主动、从动部分的转速也渐趋相等，直到离合器完全接合而停止打滑，接合过程结束。

2. 膜片弹簧式离合器的构造和原理

(1) 膜片弹簧式离合器的结构

膜片弹簧式离合器目前在各种类型的汽车上都广泛应用，主要由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构组成。其构造如图 2-3、图 2-4 和图 2-5 所示。



1—离合器从动盘；2—膜片弹簧与压盘；3—分离轴承；4—分离套筒；5—分离叉；6—拉索；7—传动杆；8—弹簧；9—卡簧；10、11—轴衬套及密封件

图 2-3 膜片弹簧式离合器