



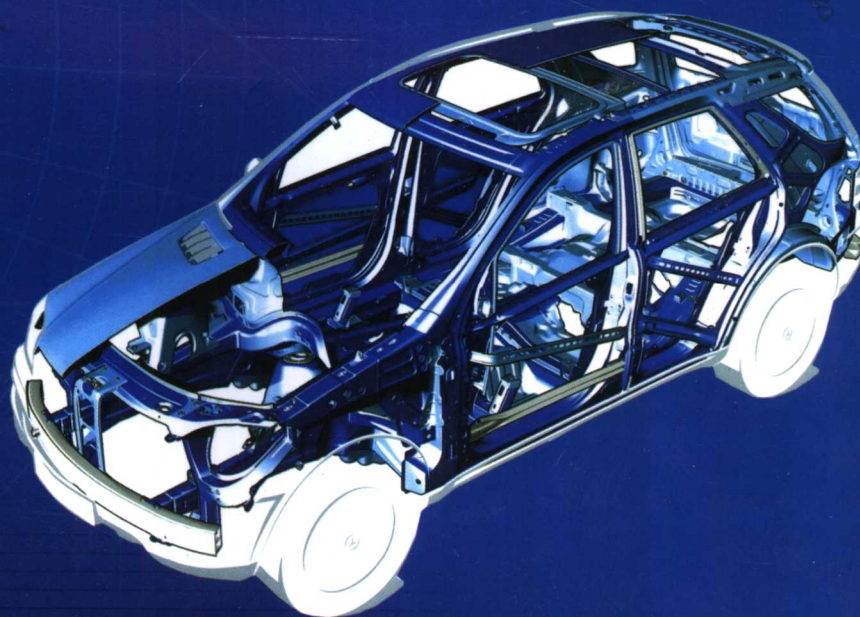
高等学校规划教材

# 汽车构造

(下册)

◎ 冯晋祥 主 编

◎ 陈德阳 王林超 副主编



人民交通出版社

China Communications Press

QICHEGOUZAO



教育部普通高等教育  
规划教材

# 汽车构造

（下册）

主编 王秉刚  
副主编 王秉刚 王秉刚



机械工业出版社  
北京



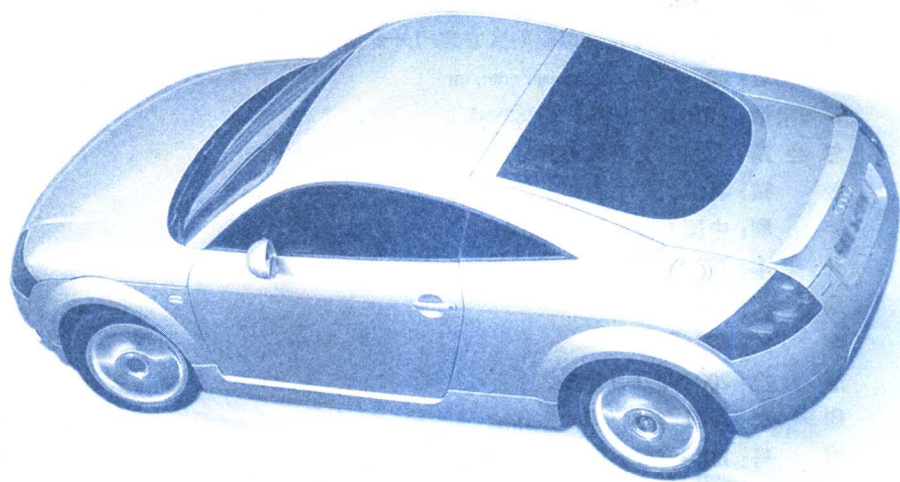
高等学校规划教材

# 汽车构造

(下册)

◎ 冯晋祥 主 编

◎ 陈德阳 王林超 副主编



人民交通出版社

汽车构造

## 内 容 提 要

本书从使用和维修的角度,介绍了汽车发动机、底盘、车身等主要总成的作用、组成与工作原理。全书分上、下两册,下册介绍了离合器、手动变速器与分动器、自动变速器、万向传动装置、驱动桥、车架、车桥和车轮、悬架、转向系、制动系、防滑控制系统、车身与附属装置等。

本书可作为高等院校汽车工程类(车辆工程、汽车车身设计、汽车服务工程、汽车运用与维修等)专业教材,也可供汽车制造、汽车维修等行业工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车构造.下册/冯晋祥主编. —北京:人民交通出版社, 2007.9

ISBN 978-7-114-06716-7

I. 汽... II. 冯... III. 汽车-构造 IV. U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第113816号

书 名: 汽车构造(下册)

著 作 者: 冯晋祥

责任编辑: 林宇峰

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22.25

字 数: 553 千

版 次: 2007年9月第1版

印 次: 2007年9月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06716-7

印 数: 0001-5000 册

定 价: 36.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 编写工作委员会



(排名不分先后)

**主 任:** 冯晋祥

**副主任:** 李祥贵

**委 员:** 万 征 刘佃瑞 王慧君 李建民 于明进 王新生

冉广仁 李清民 刁立福 吴芷红 陈 雯 戴汝泉

慈勤篷 王林超 吴春民 陶莉莉 陈德阳 陈秀梅

赵长利 赵培全 张桂荣 王志萍 赵斐娜 衣丰艳

张竹林 班孝东 张育贤 贾 倩 姜华平

# 前言 *Qianyan*



随着汽车工业和汽车技术的快速发展,我校 1978 年主编的《汽车构造》教材虽已经过四次改版,但还是有必要对该书进行全面的修改和增删。本书可作为高等院校汽车及相关专业的教材或参考书,也可作为从事汽车行业的工程技术人员、使用与维修人员的参考书。

汽车品种繁多,构造复杂,更新频繁,发展迅速。随着经济社会特别是汽车电子技术的发展,加速了汽车工业的发展。以环保、节能、安全为主旨的新文化、新理论、新技术、新材料、新工艺、新结构,使汽车成为人们生活的重要组成部分。该书传承以叙述基本结构和基本原理为主,通过典型车型和结构的分析,以期使读者在掌握基本原理和规律的基础上,对汽车各类车型结构具有举一反三、触类旁通的能力,为其从事汽车技术与管理工作的打下坚实的基础。

本书力求系统性、针对性、实用性和前瞻性,注意了内容的取舍及主次的选择。

本书由冯晋祥任主编,陈德阳、王林超任副主编,编写组成员(分工)是:冯晋祥(第一、二、九、十章及第二十三章第六节)、王林超(第三、四、五、六、七、十五章)、戴汝泉(第八、十三、二十五章)、张桂荣(第十一、十二、十七、十八章及第十六章第五节)、王志萍(第十四章)、贾倩(第十九章)、陈德阳(第十六、二十二、二十三、二十四章)、姜华平(第二十、二十一章)。

本书由山东交通学院吴际璋教授主审,他对本书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵的意见。本书在编写过程中,得到了许多相关企业单位、专家和工程技术人员的大力支持与帮助,援引了有关技术资料,在此表示由衷的感谢。本书疏漏与不妥之处,恳请专家和读者指正。

作者  
2007 年 6 月

# 目录 *Mulu*



## 第三篇 汽车传动系

|             |                |            |
|-------------|----------------|------------|
| <b>第十四章</b> | <b>离合器</b>     | <b>1</b>   |
| 第一节         | 离合器的功用与工作原理    | 1          |
| 第二节         | 摩擦式离合器         | 4          |
| 第三节         | 离合器操纵机构        | 11         |
| 第四节         | 电磁离合器          | 17         |
| 第五节         | 双离合器           | 20         |
| <b>第十五章</b> | <b>变速器与分动器</b> | <b>23</b>  |
| 第一节         | 概述             | 23         |
| 第二节         | 变速器变速传动机构      | 26         |
| 第三节         | 同步器            | 35         |
| 第四节         | 变速器操纵机构        | 40         |
| 第五节         | 分动器            | 47         |
| <b>第十六章</b> | <b>自动变速器</b>   | <b>51</b>  |
| 第一节         | 概述             | 51         |
| 第二节         | 液力变矩器          | 52         |
| 第三节         | 自动变速器的齿轮变速机构   | 59         |
| 第四节         | 自动变速器的控制系统     | 70         |
| 第五节         | 手动/自动一体化自动变速器  | 74         |
| 第六节         | 无级变速器          | 76         |
| 第七节         | 双离合自动变速器       | 85         |
| <b>第十七章</b> | <b>万向传动装置</b>  | <b>89</b>  |
| 第一节         | 万向节            | 90         |
| 第二节         | 传动轴和中间支承       | 97         |
| <b>第十八章</b> | <b>驱动桥</b>     | <b>102</b> |
| 第一节         | 概述             | 102        |
| 第二节         | 主减速器           | 104        |
| 第三节         | 差速器            | 116        |
| 第四节         | 半轴与桥壳          | 130        |
| 第五节         | 变速驱动桥          | 134        |
| 第六节         | 轮边减速器          | 137        |

第七节 4 轮驱动系统 ..... 140

第四篇 汽车行驶系

第十九章 车架 ..... 145

第一节 边梁式车架 ..... 145

第二节 中梁式车架 ..... 148

第三节 平台式车架 ..... 149

第四节 综合式车架 ..... 150

第二十章 车桥和车轮 ..... 152

第一节 车桥 ..... 152

第二节 车轮定位 ..... 160

第三节 车轮与轮胎 ..... 165

第二十一章 悬架 ..... 175

第一节 概述 ..... 175

第二节 弹性元件 ..... 176

第三节 减振器 ..... 183

第四节 横向稳定装置 ..... 187

第五节 非独立悬架 ..... 188

第六节 独立悬架 ..... 191

第七节 多轴汽车的平衡悬架 ..... 195

第八节 主动悬架 ..... 197

第五篇 汽车转向系与制动系

第二十二章 转向系 ..... 203

第一节 概述 ..... 203

第二节 转向器 ..... 205

第三节 转向操纵机构 ..... 207

第四节 转向传动机构 ..... 215

第五节 动力转向 ..... 218

第六节 4 轮转向 ..... 231

第二十三章 制动系 ..... 235

第一节 概述 ..... 235

第二节 行车制动器 ..... 237

第三节 驻车制动器 ..... 251

第四节 液压制动系统 ..... 253

第五节 气压制动系统 ..... 264

第六节 辅助制动装置 ..... 286

第二十四章 汽车防滑控制系统 ..... 293

第一节 概述..... 293

第二节 制动防抱死系统..... 294

第三节 电控制动力分配系统(EBD) ..... 311

第四节 驱动防滑转控制系统(ASR)..... 312

第五节 电控汽车稳定行驶系统..... 320

第六篇 汽车车身及附属装置

第二十五章 汽车车身与附属装置..... 323

第一节 概述..... 323

第二节 车身类型与结构..... 323

第三节 车身附属装置..... 330

第四节 安全防护装置..... 334

第五节 巡航、防盗及中控装置 ..... 336

参考文献..... 344

## 第三篇 汽车传动系



# 第十四章 离 合 器

## 第一节 离合器的功用与工作原理

### 一、离合器的功用

离合器是传动系中直接与发动机相连接的总成,其主动部分与发动机飞轮相连,从动部分与变速器相连,其功用如下。

#### 1. 逐渐接合动力,保证汽车平稳起步

汽车起步时是从静止开始行驶,驾驶员挂挡后,通过离合器逐渐将发动机的转矩由小到大传给变速器,使汽车克服行驶阻力而平稳起步。若发动机和变速器之间没有离合器,变速器则无法实现挂挡;就是挂上挡,汽车的阻力矩突然加到发动机上,足以使其转速瞬间急剧下降导致熄火,汽车难以起步;就是起了步,汽车也会因突然接受发动机的驱动力而猛然向前冲。

#### 2. 暂时切断动力,保证起动和换挡

发动机起动时,利用离合器切断发动机与传动系间的动力传递,以卸除发动机负荷,有利于发动机的起动,降低起动系统的负荷。

在行驶过程中,为了适应汽车行驶条件的变化,变速器经常要换用不同挡位来工作,实现齿轮式变速器的换挡,即将原用挡位的某一齿轮副退出传动,再使另一挡位的齿轮副进入啮合。在换挡前也必须踩下离合器踏板,中断动力传递,便于脱开原啮合副,同时有可能使新挡位啮合副啮合部位的线速度逐渐趋同,以减轻啮合时的冲击。

#### 3. 有效传递动力,保证汽车正常行驶

汽车正常行驶时,离合器将发动机的动力有效可靠地传给传动系,使汽车克服各种行驶阻力而持续行驶,不得发生滑转。

#### 4. 限制最大转矩,防止传动系过载

当汽车进行紧急制动时,汽车传动系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),当惯性力矩超过离合器所能传递的最大转矩时,离合器便自动滑转,限制了最大转矩的传递,起到过载保护作用。

### 二、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) 接合平顺柔和,以保证汽车平稳起步;
- (2) 分离迅速彻底,便于换挡和发动机起动;
- (3) 具有合适的储备能力,既能保证传递发动机最大转矩又能防止传动系过载;
- (4) 从动部分的转动惯量应尽量小,以减小换挡时冲击;
- (5) 具有良好的散热能力,汽车在行驶过程中,当需要频繁操纵离合器时,会使离合器的主、从动部分相对滑转,产生摩擦热,热量如不及时散出,会严重影响其工作的可靠性和使用寿命;
- (6) 操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳。

### 三、摩擦式离合器的工作原理

#### 1. 摩擦式离合器的组成

如图 14-1 所示,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。

离合器盖 5 用螺钉固定于飞轮 3 上,压盘 6 与离合器盖用传动片连接。这样飞轮、离合器盖、压盘一起构成了离合器的主动部分。从动盘 4 通过滑动花键套在从动轴 11(变速器输入轴)上,构成了从动部分。膜片弹簧 8 既是压紧装置,又是分离机构,它的中部用铆钉固定在离合器盖上,外沿与压盘用分离钩 14 连接。分离轴承和分离套筒 9 压装成一体,松套在从动轴 11 上。分离叉 13 是中部有支点的杠杆。从分离轴承到踏板 12 是操纵机构。

#### 2. 摩擦式离合器的工作原理

##### 1) 接合状态

如图 14-2a)所示,离合器盖 4 未固定到飞轮 1 上时,离合器盖与飞轮两者间有一距离  $L$ ,此时膜片弹簧处于自由状态。当用螺钉将离合器盖与飞轮固定时(如图 14-2b),消除距离  $L$ ,后钢丝支承圈 9 压迫膜片弹簧,使其发生弹性变形,锥顶角变大,甚至近乎压平。同时膜片弹簧外沿对压盘产生压紧力,使飞轮、从动盘、压盘处于压紧状态。发动机的转矩经飞轮及压盘通过从动盘摩擦面的摩擦传至从动盘,再经从动轴向变速器输出。

离合器除了在结构与尺寸上保证传递最大转矩外,设计时还考虑到离合器在使用过程中因摩擦系数的下降、弹簧本身的疲劳致使弹力下降等因素的影响,造成离合器所能传递的最大转矩下降,因此离合器所能传递的最大转矩  $M_c$  应适当地高于发动机的最大转矩  $M_{\text{emax}}$ ,其间的关系为:

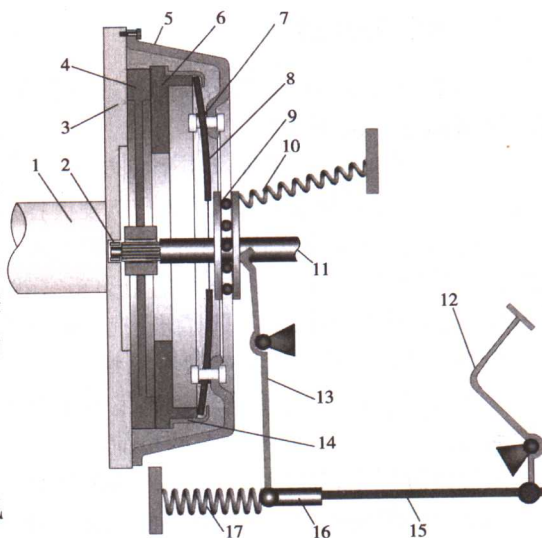


图 14-1 离合器的基本组成示意图

1-曲轴;2-轴承;3-飞轮;4-从动盘;5-离合器盖;6-压盘;7-钢丝支承圈;8-膜片弹簧;9-分离轴承和分离套筒;10、17-复位弹簧;11-从动轴;12-踏板;13-分离叉;14-分离钩;15-拉杆;16-调节叉



$$M_c = ZP_{\Sigma}\mu R_c = \beta M_{\text{emax}}$$

式中:  $Z$ ——摩擦面数;

$P_{\Sigma}$ ——压盘对摩擦片的总压紧力;

$\mu$ ——摩擦系数;

$R_c$ ——摩擦片的平均摩擦半径;

$\beta$ ——后备系数。

轿车及轻型货车:  $\beta = 1.25 \sim 1.75$

中型及重型货车:  $\beta = 1.60 \sim 2.25$

带拖挂的重型货车及牵引车:  $\beta = 2.0 \sim 4.0$

但后备系数也不宜过高,以便在紧急制动时,能通过滑转来防止传动系过载。

## 2) 分离过程

如图 14-1 所示,踏下踏板 12,拉杆 15 拉动分离叉 13 下端向右(后)移动,分离叉上端则通过分离轴承 9 推动膜片弹簧内端左移(图 14-2c),使膜片弹簧压紧前钢丝支承圈 9 并以其为支点发生反锥形的变形,膜片弹簧外端后移,通过分离钩拉动压盘,解除对从动盘的压力。于是离合器的主从动部分处于分离状态而中断动力的传递。

## 3) 接合过程

当需要恢复动力传递时,缓慢地抬起离合器踏板,分离轴承对膜片弹簧的内端的推力逐渐减小,压盘逐渐压紧从动盘,并使所传递的转矩逐渐增大。当所传递的转矩小于汽车起步阻力时,汽车不动,从动盘不转,主、从动摩擦面间完全打滑;当所传递的转矩达到足以克服汽车开始起步的阻力矩时,从动盘开始旋转,汽车开始移动,但从动盘的转速仍低于飞轮的转速,即摩擦面间仍存在着部分打滑的现象。再随着主从动盘间压力的不断增加和汽车的不断加速,主、从动部分的转速差逐渐减小,直到转速相等打滑现象消失,离合器完全接合为止,接合过程即结束。由上可知,该阶段主、从动盘之间的摩擦状态由完全打滑到出现滑转,最后离合器完全接合。

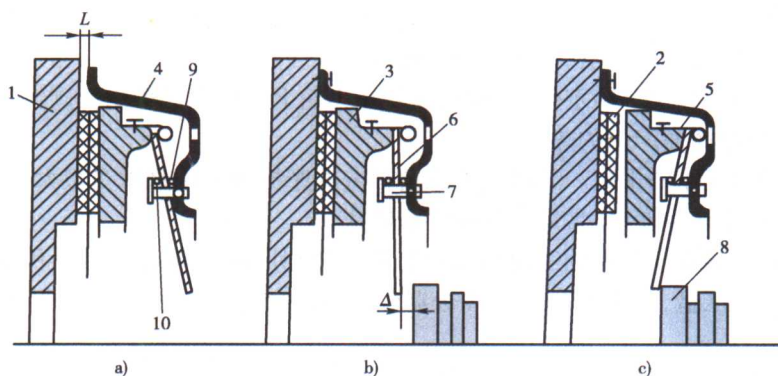


图 14-2 离合器工作原理

a) 安装前位置; b) 接合位置; c) 分离位置

1-飞轮; 2-从动盘; 3-压盘; 4-离合器盖; 5-分离钩; 6-膜片弹簧; 7-铆钉; 8-分离轴承和分离套筒; 9、10-后、前支承圈

接合后,在复位弹簧 17(图 14-1)的作用下,踏板回到最高位置,分离叉回至最右位置。分



离轴承则在复位弹簧 10 的作用下离开膜片弹簧,向右紧靠在分离叉上。

离合器处于正常接合状态时,分离轴承与膜片弹簧内沿间要留有自由间隙  $\Delta$ ,如图 14-2b) 所示。如果没有自由间隙,则离合器接合过程中的滑转,使从动盘、压盘和飞轮产生磨损后压盘无法前移、膜片弹簧内沿无法向后移动,致使压盘不能压紧从动盘,造成离合器打滑,不能传递发动机的最大转矩,摩擦副和分离轴承也会很快磨损和烧坏。

自由间隙  $\Delta$  反映到离合器踏板上,使踏板产生一个空行程,称为踏板的自由行程。

为了保证自由间隙值,踏板自由行程都是可以调整的。利用拉杆调节叉 16(见图 14-1)调整拉杆 15 的长度就可调整踏板的自由行程。

离合器分离时必须使压盘向后移动充分的距离(1~3mm),这一距离通过一系列杠杆放大,反映到踏板上就是踏板的有效行程。

如果压盘后移距离小,则由于飞轮、压盘和从动盘的接触面的翘曲变形会使离合器分离不彻底。

有效行程与自由行程之和就是踏板的总行程。

## 第二节 摩擦式离合器

汽车离合器可分为摩擦式离合器、液力式离合器、电磁式离合器等。按摩擦式离合器从动盘的数目可分为单盘式、双盘式和多盘式等几种。按摩擦式离合器压紧弹簧的形式与布置分为膜片弹簧式、周布弹簧式、中央弹簧式等。

### 一、膜片弹簧离合器

#### 1. 膜片弹簧离合器的结构

如图 14-3 所示,膜片弹簧离合器是采用膜片弹簧作为压紧元件和分离元件的离合器,由主动部分、从动部分、压紧装置、分离机构和操纵机构组成。

##### 1) 主动部分

主动部分由离合器盖、压盘、传动片和飞轮组成。

离合器盖外沿通过定位销定位,用螺栓固装在飞轮上。离合器盖用低碳钢冲压制成,侧面有缺口,便于散出摩擦面产生的热量。

压盘的平面和飞轮的平面一起组成了主动部分的摩擦面。压盘承受很大的机械负荷和热负荷,为防止使用中产生变形,常用高强度铸铁制成。

用弹簧钢制成的周向均布的三组传动片的两端分别用铆钉与离合器盖和压盘连接,将离合器盖的转矩传给压盘,见图 14-4。在离合器分离和接合过程中,依靠传动片的弯曲变形,使压盘前后移动。

压盘的驱动除采用传动片外,还可利用离合器盖和压盘上的窗孔与凸台、传动销、键等,但这几种驱动方式的连接之间存在间隙,传动时会产生冲击和噪声,且随着接触部分磨损的增加,间隙增大,带来更大的冲击和噪声,甚至可能导致零件出现裂纹而早期损坏。

##### 2) 从动部分

从动部分由从动盘和从动轴组成。从动盘有带扭转减振器的和不带扭转减振器的两种。



由于发动机传到汽车传动系中的转速和转矩是周期性变化的,汽车行驶在不平道路上也会出现传动系角速度的突然变化,这些都会使传动系产生扭转振动。扭转振动将使传动系零件受到冲击载荷,轻则缩短其使用寿命,重则直接损坏零件。由于不带扭转减振器的从动盘不能有效地降低传动系的扭转刚度和共振载荷,目前多用带扭转减振器的从动盘。

如图 14-5 所示,带扭转减振器的从动盘由前后摩擦衬片 1 和 2、从动盘本体 14、波浪形弹簧钢片 11、从动盘毂 8、减振器盘 6、减振弹簧 10、摩擦垫圈 3、摩擦板 7、碟形垫圈 4 等组成。

若干块波浪形弹簧钢片 11 与从动盘本体 14 用铆钉 13 铆接构成从动片,每块波浪形弹簧钢片上的两孔分别用铆钉与摩擦衬片 1、2 铆接,使其具有轴向弹性,见图 14-6,从动片在自由状态时,摩擦衬片之间有一定间隙,离合器接合时,从动片被压紧,弯曲的波浪形弹簧钢片被逐渐压平,使从动盘上传递的转矩逐渐增加,接合平顺柔和。

从动片也有采用整体式结构:直接将从动片的外沿开槽并将其外沿的扇形部分冲压成向不同方向弯曲的波浪形。

摩擦衬片要求有较大的摩擦系数、良好的耐磨性和耐热性。目前常用的摩擦衬片系用石棉(或加铜丝、铝丝等)、黏合剂及其他辅助材料经热压合成。为了增加摩擦衬片的强度、耐磨、耐高温、耐较大压力,也有采用铜基粉末冶金材料,如图 14-7 所示。

止动销 12 穿过从动盘毂 8 圆周的缺口将从动盘本体 14 和减振盘器 6 铆接成一体,止动销直径比缺口尺寸小,可使从动盘毂可相对从动盘本体和减振器盘作一定量的转动。减振器弹簧 10 装在从动盘本体、从动盘毂、减振器盘上的 6 个圆周均布的窗孔中,发动机转矩通过切向布置的减振弹簧传给从动盘毂。

当从动盘不受转矩作用时,如图 14-8a) 所示,从动盘本体、从动盘毂、减振盘上的窗孔是相互重合的。而受转矩作用时,摩擦衬片传来的转矩先通过弹簧钢片传到从动盘本体和减振器盘,再经被压缩的减振器弹簧传给从动盘毂,如图 14-8b) 所示。

由此可见:减振弹簧将从动盘与从动盘毂弹性的连在一起,改变了传动系统的刚度,可消除系统的高频振动并起缓冲作用。如果这 6 个减振弹簧属同一规格,并同时起作用,则扭转减振器的弹性特性为线性的,这种扭转减振器只能在一种载荷工况(通常为发动机最大转矩)下有效工作。

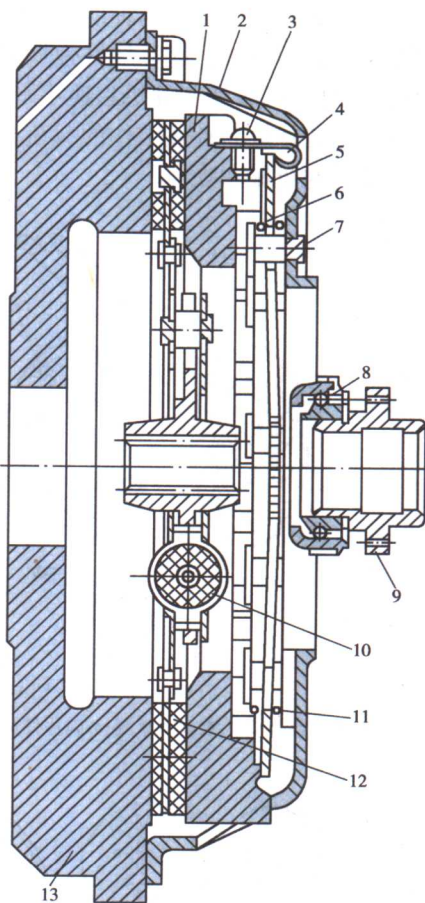


图 14-3 膜片弹簧离合器

1-压盘;2-离合器盖;3-螺钉;4-分离钩;5-膜片弹簧;6、11-钢丝支承圈;7-固定铆钉;8-分离轴承;9-分离套筒;10-扭转减振器;12-从动盘;13-飞轮



如果6个弹簧属于两种或三种规格,且刚度由小变大并按先后次序进入工作时,则该扭转减振器具有两级或三级非线性弹性特性,如图14-9。它的第一级刚度很小,称怠速级,如在柴油机中使用,可缓和柴油机怠速不平稳、消除变速器的怠速噪声。因此非线性的弹性特性扩大了适于扭转减振器有效工作的载荷工况范围,有利于避免传动系共振,降低汽车在行驶和怠速时传动系的扭振和噪声。

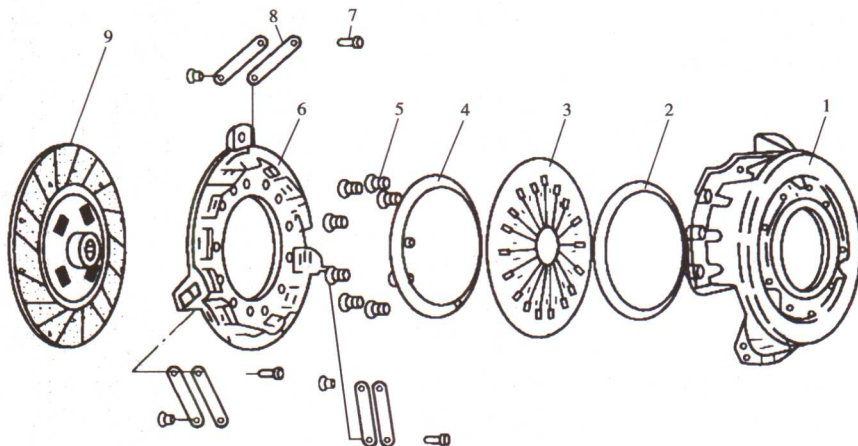


图14-4 膜片弹簧离合器总成分解图

1-离合器盖;2-4-钢丝支承圈;3-膜片弹簧;5-膜片弹簧固定铆钉;6-压盘;7-传动片固定铆钉;8-传动片;9-压盘

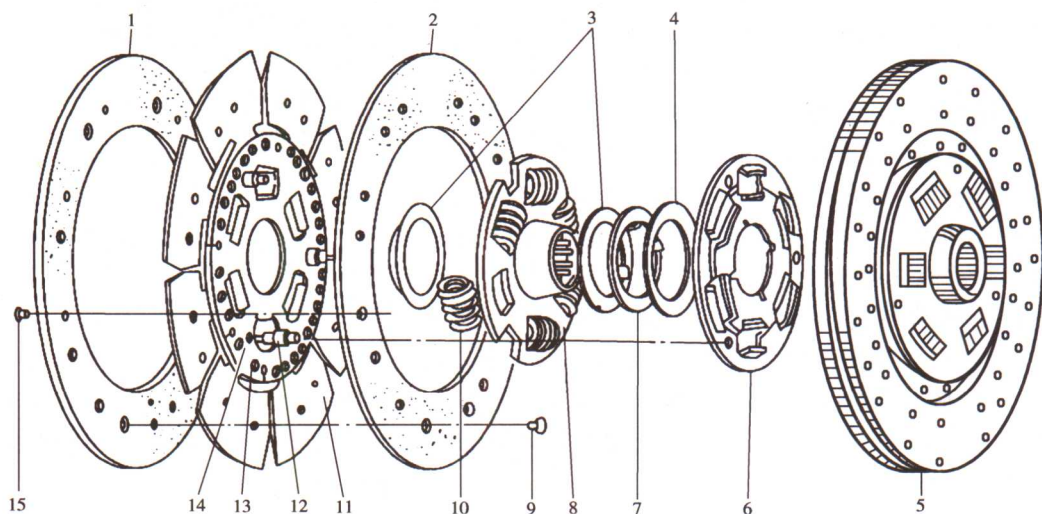


图14-5 带扭转减振器的从动盘分解图

1、2-前后摩擦衬片;3-摩擦垫圈;4-碟形垫圈;5-装合后的从动盘总成;6-减振器盘;7-摩擦板;8-从动盘毂;9、15-摩擦衬片铆钉;10-减振弹簧;11-波浪形弹簧钢片;12-止动销;13-铆钉;14-从动盘本体

减振弹簧也有采用橡胶弹性元件的。

从动盘毂与从动盘本体及减振盘间还夹有摩擦垫圈3、摩擦板7(图14-5),可起摩擦阻尼作用以吸收部分能量,衰减低频振动。碟形垫圈4(或采用螺旋压紧弹簧)可防止摩擦垫圈磨



损后正压力的损失,使阻尼力矩保持稳定。如果采用不同刚度的碟形弹簧和螺旋压簧分别对两组摩擦阻尼元件,见图 14-9,可建立不同的正压力,实现阻尼力矩的非线性变化。

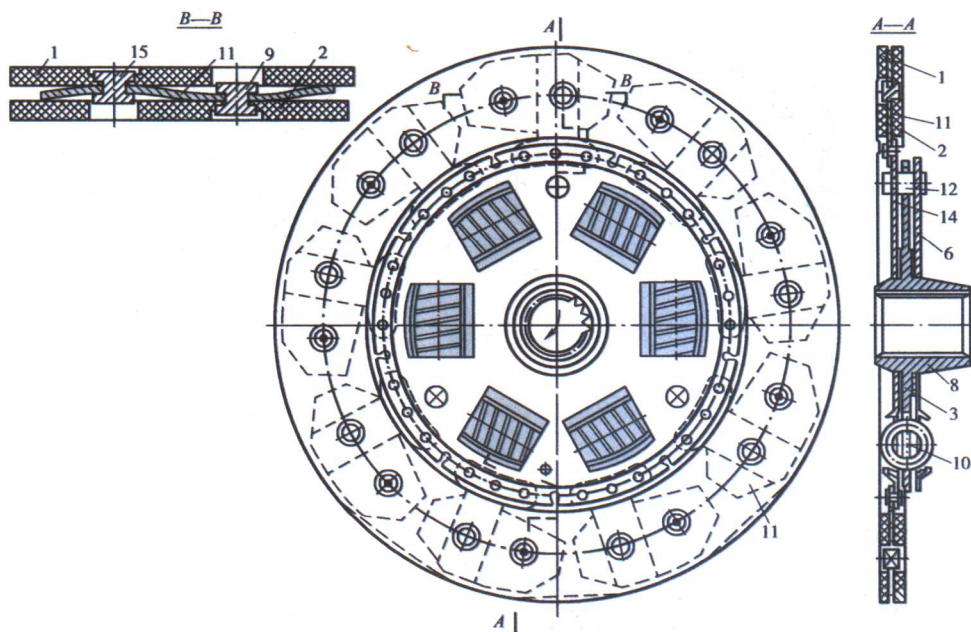


图 14-6 从动盘及其弹性结构

(图注同图 14-5)

### 3) 膜片弹簧离合器的压紧和分离元件

如图 14-10 所示,用优质弹簧钢板制成、形状为碟形的膜片弹簧既是压紧元件,又是分离元件,其上开有若干个径向切槽,切槽的内端开通,外端为圆孔(防止该处产生应力集中,进而产生裂纹),每两切槽之间钢板形成一个弹性杠杆。

如图 14-3 所示,膜片弹簧 5 用固定铆钉 7 铆接在离合器盖上,两侧夹有钢丝支承圈 6、11 作为膜片弹簧的工作支点。压盘周边对称的固定有多个分离钩 4,将膜片弹簧的外边沿钩住并抵靠在压盘环形台上。

膜片弹簧与离合器盖间一般采用铆钉或离合器盖上的弯舌连接。操纵时的受力支点可以是支承圈、铆钉台阶或挡环、离合器盖上的内沿环形凸台等。

根据离合器工作时膜片弹簧内沿受力方向的不同有拉式膜片弹簧离合器和推式膜片弹簧离合器之分,因此两种离合器的膜片弹簧的安装位置、方向、支点位置有所不同。另外拉式膜片弹簧离合器因结构简单、零件较少、拆装方便、改善弹簧的应力分布、使用可靠等优点而得到更广泛的应用。

### 2. 膜片弹簧离合器的特点

(1) 膜片弹簧具备压紧弹簧和分离杠杆的双重功能,因此结构简单、轴向尺寸小,具有良好的弹性性能。

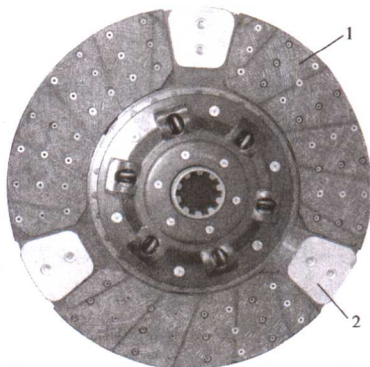


图 14-7 从动盘总成

1-石棉基摩擦材料;2-铜基粉末冶金材料



(2)膜片弹簧离合器操纵轻便,且操作运转时冲击、噪声小。

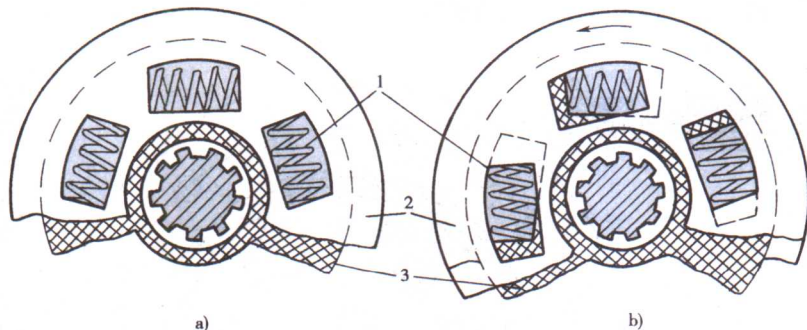


图 14-8 扭转减振器工作示意图

a) 工作时; b) 不工作时

1-减振器弹簧; 2-从动盘本体; 3-摩擦阻尼元件

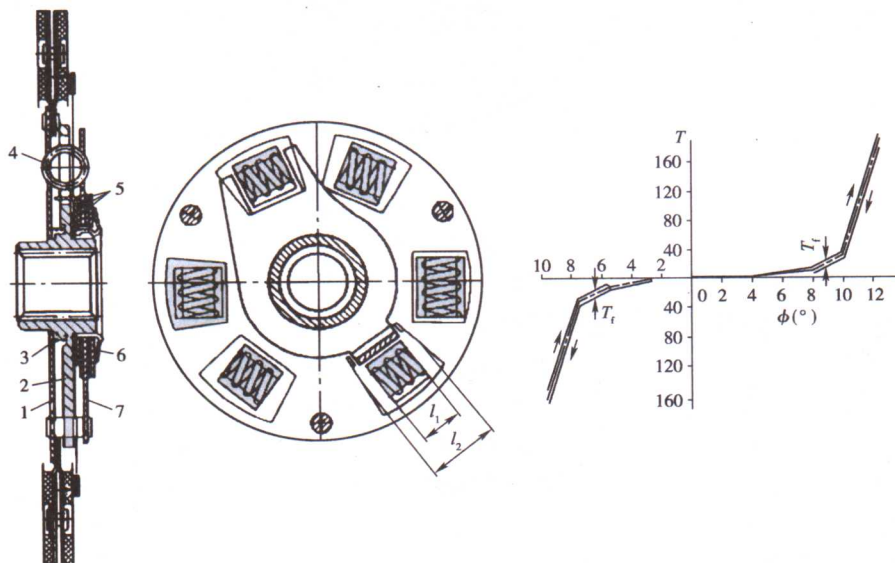


图 14-9 三级非线性弹性特性的扭转减振器

1-从动盘; 2-从动盘毂; 3-压紧弹簧; 4-减振器弹簧; 5-摩擦片(摩擦板、摩擦垫圈); 6-碟形弹簧垫圈; 7-减振器盘

如图 14-11 所示, 曲线 1 为膜片弹簧弹性特性曲线, 其压紧力与压缩变形量呈非线性关系。曲线 2 为螺旋弹簧弹性特性曲线, 其压紧力与压缩变形量呈线性关系; 设新装配的离合器接合时, 两种弹簧的压缩变形量均相同, 此时的压紧力均为  $F_a$ 。操纵分离离合器时, 弹簧被进一步压缩, 若变形量达最大值  $\Delta L_1$  时, 膜片弹簧分离时的压力小于接合时的压力 ( $F_b < F_a$ )。

(3) 自动调节压紧力。

从膜片弹簧的弹性特点可知(图 14-11), 当摩擦片磨损变薄时, 弹簧的变形量减小, 设变形量  $\Delta L_2$ , 此时膜片弹簧的压紧力几乎不变 ( $F_a$  与  $F_c$  基本相同), 而螺旋弹簧的压紧力直线下降 ( $F_c' < F_a$ )。