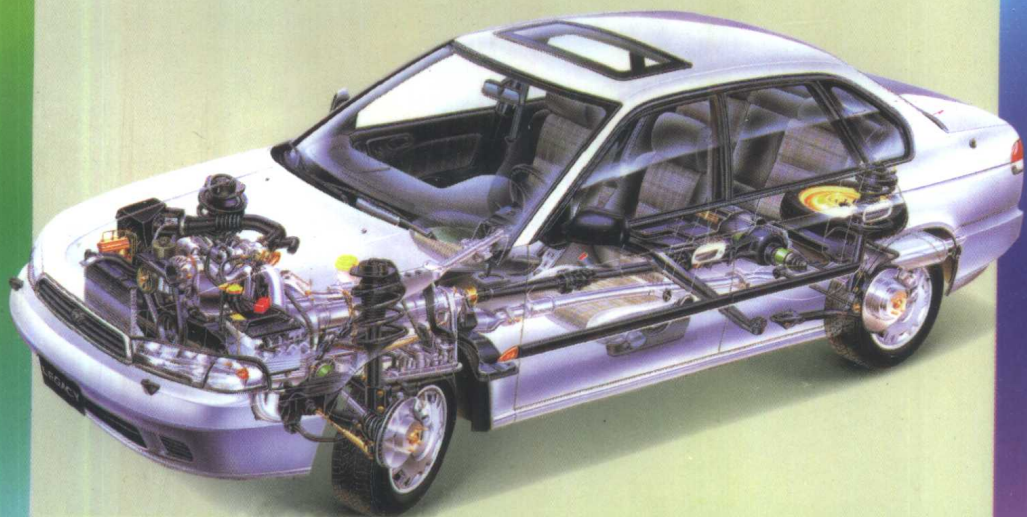


闵永军 主编  
潘江静 朱国伟 副主编

# 现代轿车

## 底盘构造与维修



中国林业出版社

# 现代轿车底盘构造与维修

闵永军 主编

潘江静 朱国伟 副主编

中国林业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

现代轿车底盘构造与维修/闵永军主编. —北京:中国林业出版社,1998.8

ISBN 7-5038-2064-0

I. 现… II. 闵… III. ①轿车-底盘-构造 ②轿车-底盘-车辆  
修理 IV. U469.11

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第19641号

2000/03

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同7号)

北京地质印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1998年8月第1版 2000年2月第3次印刷

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:7

字数:198千字 印数:6001~8500册

定价:13.80元

# 前 言

改革开放以来,我国轿车保存量急剧上升,国产轿车大踏步升级换代,具有当今国际技术水平的国外轿车大量涌入。新结构、新工艺、新材料、新技术在现代轿车上广泛应用,这对汽车管理和维修行业提出了新课题。为使广大汽车管理和维修人员尽快掌握现代轿车的结构特点和维修技术,在广泛收集国内外轿车新结构、新技术的基础上,我们于1995年10月编写了《现代轿车构造与维修》讲义,受到读者的好评。根据两年多汽车运用工程专业本科、专科学教学 and 培训中高级汽车修理工实践的体会,我们对原讲义进行了修改,编成此书,以飨读者。

现代轿车种类繁多,本书力图以一般和典型相结合的方式,理论和实用并重的原则,对现代轿车底盘、电源、空调的基本结构原理、典型结构、维修方法、常见故障诊断方法进行了系统的介绍,并编入了自动变速器、制动防抱死系统等汽车新技术,力求做到内容可靠,具有代表性、典型性、实用性,着眼于发展,图文并茂,通俗易懂。

本书既可作为中高级汽车修理工技术培训用教材,驾驶员培训教材和高等院校汽车运用工程专业的补充教材,也可供汽车维修管理人员和技术人员阅读使用。

参加本书编写的成员有闵永军、潘江静、朱国伟、殷德顺和邱正祥。全书由闵永军任主编,由潘江静、朱国伟任副主编。南京市汽车维修行业管理处徐通法高级工程师审阅了全书,钱昌文、张安鹏同志参加了全书提纲审定和资料收集等工作,在此一并表示衷心感谢。

我们期待广大读者对本书的不足和错误提出宝贵意见,以期在重印或修订时及时改正。

编者

1998年6月

# 目 录

<b>第一章 传动系</b> .....	(1)
<b>第一节 离合器</b> .....	(3)
一、离合器的功用及工作原理 .....	(3)
二、膜片弹簧离合器结构分析 .....	(5)
三、离合器零件的检查与维修 .....	(11)
四、离合器常见故障及排除方法 .....	(13)
<b>第二节 变速器</b> .....	(15)
一、概 述 .....	(15)
二、现代汽车两轴式变速器及其检修 .....	(18)
三、自动变速器及其检修 .....	(28)
四、变速器常见故障及其排除 .....	(52)
<b>第三节 万向传动装置</b> .....	(56)
一、万向节 .....	(57)
二、万向传动装置的解体与检修 .....	(60)
三、万向传动装置的常见故障及排除 .....	(62)
<b>第四节 驱动桥</b> .....	(62)
一、主减速器 .....	(64)
二、差速器 .....	(70)
三、半轴与桥壳 .....	(73)
四、驱动桥的常见故障及排除 .....	(74)
<b>第二章 行驶系</b> .....	(76)
<b>第一节 汽车车架</b> .....	(76)
一、梯形车架及 X 形车架 .....	(76)
二、脊梁式车架 .....	(77)
三、平台式车架 .....	(78)
四、桁架式车架 .....	(78)

五、组合式车架 .....	(78)
六、车架常见损坏及检修 .....	(79)
第二节 车桥与车轮总成 .....	(81)
一、驱动桥的结构布置 .....	(81)
二、转向桥 .....	(83)
三、车轮总成 .....	(92)
第三节 悬架系统 .....	(100)
一、悬架系统元件 .....	(101)
二、前悬架系统 .....	(104)
三、后悬架系统 .....	(108)
第四节 行驶系统故障诊断 .....	(110)
一、方向盘抖振故障诊断 .....	(111)
二、行驶跑偏故障诊断 .....	(112)
三、乘坐性不良的故障诊断 .....	(112)
四、轮胎磨损不均匀故障诊断 .....	(112)
五、行走系统噪声故障诊断 .....	(112)
<b>第三章 转向系 .....</b>	<b>(114)</b>
第一节 机械转向系 .....	(115)
一、转向操纵机构 .....	(115)
二、转向器 .....	(117)
三、转向传动机构 .....	(121)
四、机械转向系的检修 .....	(124)
第二节 动力转向系 .....	(126)
一、动力转向系的结构原理 .....	(126)
二、动力转向系主要结构元件 .....	(128)
三、新型速度敏感型动力转向系简介 .....	(129)
四、动力转向系的检修 .....	(131)
第三节 转向系故障诊断与排除 .....	(133)
一、机械转向系故障诊断与排除 .....	(133)
二、动力转向系故障诊断与排除 .....	(134)
<b>第四章 制动系 .....</b>	<b>(136)</b>

第一节 概 述 .....	(136)
第二节 制动器 .....	(137)
一、蹄鼓式制动器 .....	(137)
二、盘式制动器 .....	(142)
第三节 制动传动系统 .....	(144)
一、机械制动系统 .....	(145)
二、液力制动系统 .....	(146)
第四节 制动防抱装置 .....	(155)
一、制动防抱装置的构成及结构原理 .....	(155)
二、制动防抱装置的自诊系统 .....	(159)
第五节 制动系统的常见故障及排除方法 .....	(162)
一、制动失灵 .....	(162)
二、制动拖滞 .....	(163)
三、发动机工作时自发制动 .....	(163)
四、制动踏板发软或有弹性 .....	(163)
五、制动踏板发硬 .....	(164)
六、制动时车身抖动 .....	(164)
七、制动跑偏 .....	(164)
八、制动器噪声 .....	(165)
<b>第五章 汽车电源系统</b> .....	(166)
第一节 电源系统结构和工作原理 .....	(166)
一、概 述 .....	(166)
二、蓄电池 .....	(166)
三、交流发电机 .....	(170)
四、交流发电机调节器 .....	(173)
五、上海桑塔纳轿车电源系统 .....	(176)
第二节 电源系统的维修 .....	(181)
一、蓄电池的维护 .....	(181)
二、交流发电机及调节器的使用维护 .....	(182)
三、上海桑塔纳轿车电源系统的故障诊断 .....	(183)
<b>第六章 汽车空调系统</b> .....	(186)

---

第一节 空调系统结构与工作原理 .....	(186)
一、概 述 .....	(186)
二、空调基本原理 .....	(187)
三、空调系统组成 .....	(189)
四、空调系统主要部件 .....	(191)
五、制冷剂和机油 .....	(200)
六、空调电路 .....	(201)
第二节 空调系统的维修 .....	(207)
一、空调系统的维护和调整 .....	(207)
二、空调系统的故障及排除 .....	(208)
主要参考文献 .....	(214)



# 第一章 传动系

传动系是汽车底盘四大组成（传动系、行驶系、转向系、制动系）之一。它一般由离合器、变速器、传动轴、主减速器、差速器、半轴等组成。其功用是将发动机发出的动力，经传动系统传递给驱动车轮，使路面对驱动车轮作用一个牵引力，以克服外界阻力，从而推动汽车行驶。

传动系的传统布置方式是发动机前置后轮驱动（简称FR），如图1-1，除此之外，还可采用发动机前置前驱动（简称FF）。现代

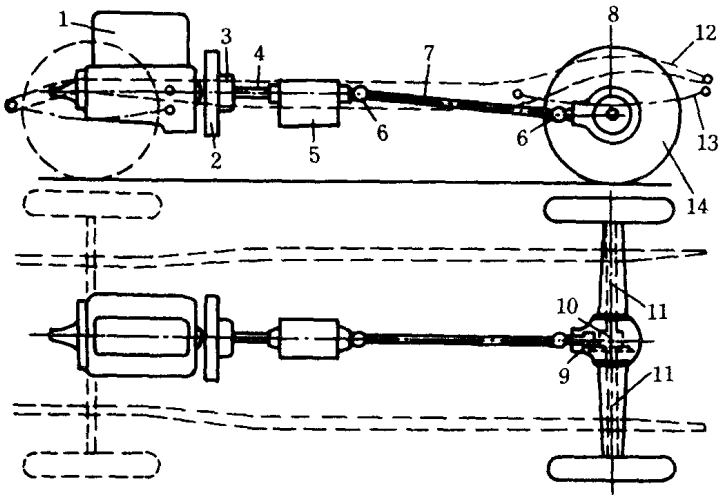


图 1-1 传动系传统布置示意图

1. 发动机 2. 飞轮 3. 离合器 4. 输入轴 5. 变速器 6. 万向节
7. 传动轴 8. 车桥 9. 主减速器 10. 差速器 11. 半轴
12. 车架 13. 悬挂 14. 车轮

轿车目前趋向于采用前置前驱动 (FF 化) 以及四轮驱动 (4WD)。图 1-2 为上海桑塔纳轿车传动系统布置图 (FF)。这类布置, 发动机可纵置或横置, 发动机与传动系之间形成一个紧凑的刚性结构。由于前轮既可转向又可驱动, 稳定性改善, 且与传统布置相比, 前轮定位的内容改变较大。另外, 一般 FF 化轿车还采用球笼式等角速万向节或组合式万向节, 代替半轴和传动轴, 使传力时噪音小、寿命长。且由于汽车底盘中没有前后纵贯的传动轴, 可降低车身底板高度, 又导致高速行驶稳定性能的改善。

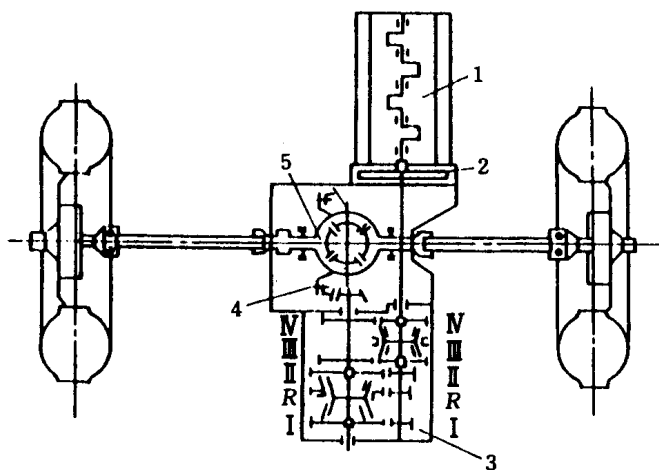


图 1-2 桑塔纳变速器传动示意图

1. 发动机 2. 离合器 3. 变速器 4. 主减速器 5. 差速器

四轮驱动 (4WD) 轿车的应用, 是通过四轮驱动力的最优分配从而进一步改进操纵稳定性和获得更大的牵引力。其传动系统布置如图 1-3 所示。

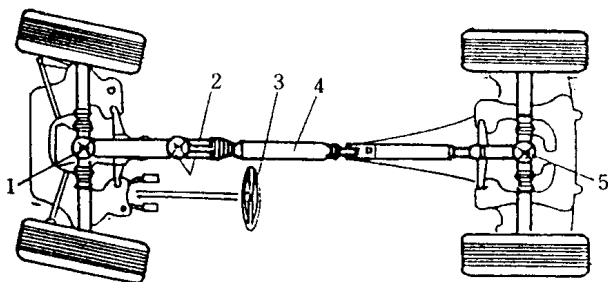


图 1-3 四轮驱动轿车传动系统构造示意图

1. 前桥差速器 2. 轴间差速器 3. 转向盘 4. 传动轴 5. 后桥差速器

## 第一节 离合器

### 一、离合器的功用及工作原理

#### (一) 功用

离合器是汽车传动系中直接与发动机相联系的部件。在汽车由起步进入正常行驶、变速、制动直至停车的整个行驶过程中，离合器必须随时根据驾驶员的操纵，保证发动机输出的动力与传动系统的可靠接合和彻底分离，并保证汽车起步平稳，换档平顺及防止传动系统过载。

##### 1. 保证汽车起步平稳

在汽车起步前，先起动发动机并使之进入正常怠速运转状态，然后将变速器挂上档位，使发动机带动传动系从而使车辆逐渐进入行驶状态。由于汽车从静止状态进入行驶状态，会产生很大的惯性力，如果发动机与传动系刚性连接，则这惯性力必定以很大的阻力矩形式作用到发动机上，迫使发动机转速急剧下降直至熄火。

为此，离合器在汽车起步时，根据驾驶员的操纵，使离合器分离，从而使发动机与传动系脱开，保证发动机正常起动及怠速运转。然后使离合器逐渐接合，并同时加大油门，使驱动力逐步加到传动

系统上，直至驱动力足以克服汽车起步阻力时，实现汽车的平稳起步。

### 2. 保证换档工作平顺

换档时将离合器分离，使发动机与变速器暂时脱开，动力中断，有利于使原档位的啮合齿轮副脱开，并有可能使新选档位齿轮副的啮合部位圆周速度逐渐相等达到同步，以减轻其啮合时的冲击。换档后，再使离合器逐渐接合，减少换档时汽车车速的变化。

### 3. 防止传动系过载

离合器的主、从动部分的摩擦作用或相应转矩的传递，是以一定限值条件设计。当传动系统惯性力矩或其它冲击力矩超过此值时，离合器将打滑，从而消除了传动系过载的可能性。

## (二) 工作原理

离合器的上述功用，使其结构上应具有互相非刚性联系的主动与从动元件，以及保证两者暂时分离且能逐渐接合的其它元件。离合器主、从动元件之间若利用接触面间的摩擦作用来传递转矩，称为摩擦式离合器。目前大多数轿车采用的均为摩擦式离合器，其工作原理如图 1-4。

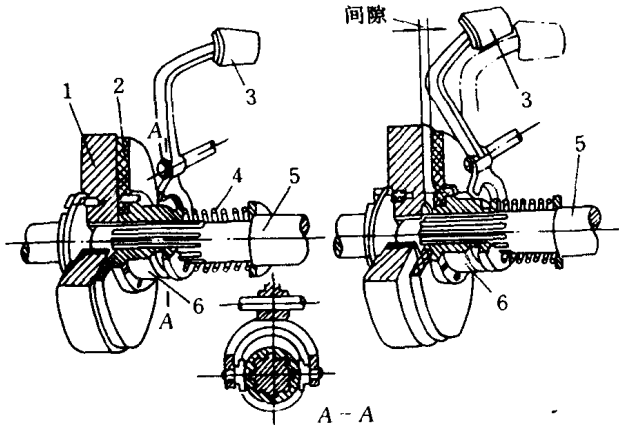


图 1-4 摩擦式离合器工作原理

1. 飞轮 2. 从动盘 3. 踏板 4. 压紧弹簧 5. 从动轴 6. 从动盘毂

发动机飞轮 1 是离合器的主动件，带有摩擦片的从动盘 2 和从动盘毂 6 借滑动花键与从动轴 5（即变速器的主动轴）相连，构成离合器从动部分。压紧装置为各式螺旋弹簧或膜片弹簧，它利用弹簧力将从动盘 2 压紧在飞轮 1 的端面上，发动机的转矩即靠飞轮 1 与从动盘 2 之间接合面的摩擦作用而传到从动盘毂、从动轴和其它传动系部件。

当需要中断动力传递时，踩下离合器踏板，通过机械的或液力的各种操纵联动装置，拨动从动盘向右移动，与飞轮 1 分离，这样摩擦消失，从而动力传递中断。

可见离合器的主、从动部分和压紧装置是保证离合器处于接合状态时动力传递的基本结构。而操纵部分则是使离合器分离与接合的装置。

对离合器性能的基本要求是：

必须可靠地传递发动机的最大转矩；接合平顺、柔和；分离迅速、彻底。从动部分的转动惯量要小，以减轻换挡时变速器齿轮间的冲击。此外，还要求通风散热良好，操纵轻便，使用寿命长，维修方便。

## 二、膜片弹簧离合器结构分析

目前几乎所有的轿车都采用膜片式离合器。膜片式离合器的性能与传统螺旋弹簧式离合器性能比较，其特点表现在以下几点：

(1) 周向压力均匀，轴向尺寸小，压力不受转速影响，适于高速化。

(2) 膜片既是弹簧，又是分离杠杆，无起步抖动现象。

(3) 普遍取消窗口凸块式传力，而采用传动片传力，定心好、无噪音，适宜于高速化。

(4) 膜片弹簧特性决定了其受力与变形之间的非线性关系，工作性能远优于螺旋弹簧，且当摩擦片磨损后，并不影响轴向压紧力，从而不易打滑。

图 1-5 即为上海桑塔纳轿车离合器结构图。它采用了单片干摩擦式膜片弹簧离合器。

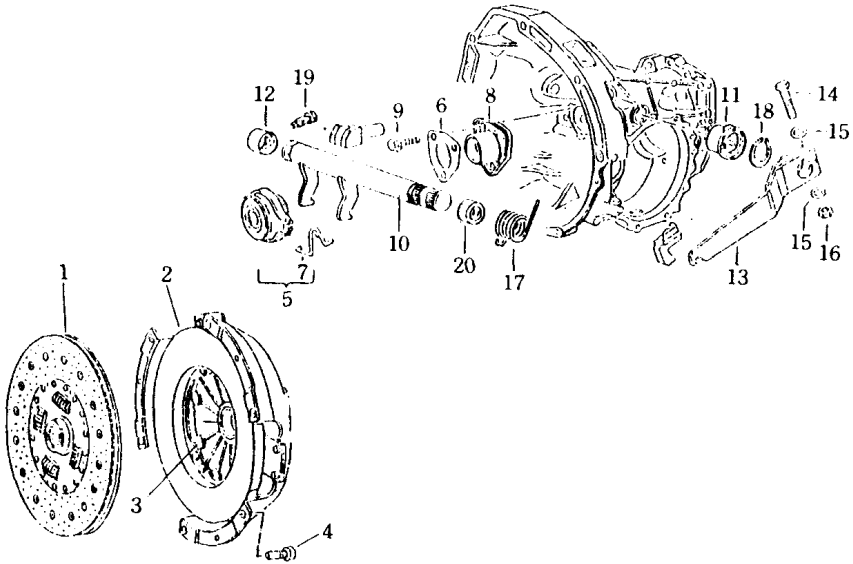


图 1-5 上海桑塔纳轿车离合器

1. 离合器从动盘总成 2. 离合器压盘总成 3. 铆钉 4、9、14. 螺栓 5. 分离轴承  
6. 垫圈 7. 弹簧 8. 分离轴承导向套管 10. 分离叉轴 11. 分离叉轴轴承  
12. 分离叉轴衬套 13. 离合器驱动臂 15. 垫圈 16. 螺母  
17. 回位弹簧 18. 卡簧 19. 固定螺钉 20. 橡胶防尘套

### (一) 离合器压盘和盖总成

离合器压盘和盖总成, 见图 1-5 中总成 2。其中压紧弹簧是一个用薄弹簧钢板制成的碟形膜片弹簧, 如图 1-6 所示, 靠中心部分开有 18 个径向切口, 形成弹性杠杆。膜片弹簧两侧有内外钢丝支圈, 用九个间隔铆钉 (如图 1-5 中构件 3) 将它安装在离合器盖上, 成为膜片弹簧的工作支点。如图 1-7 所示。

当离合器盖未固定装配到飞轮上时, 膜片弹簧不受力, 处于图 1-7 (a) 所示的自由状态。此时离合器盖与飞轮的安装面间有一间隙

L。当离合器盖用螺钉固定到飞轮上时，如图 1-7 (b)，钢丝支承圈 6 压向膜片弹簧使之发生变形，同时，膜片弹簧外缘对压盘 4 产生压紧力，使从动盘 2 被夹紧在压盘与飞轮之间，离合器处于接合状态传递转矩。当分离离合器时，借操纵机构使分离轴承 7 左移，推动膜片弹簧以钢丝支承圈 6 为支点转动，直至呈现反锥形，如图 1-7 (c)。通过用铆钉铆接在压盘上的传动片的反作用力作用，

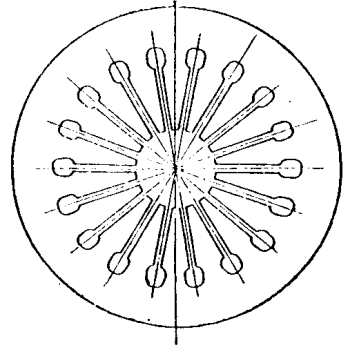


图 1-6 碟形膜片弹簧

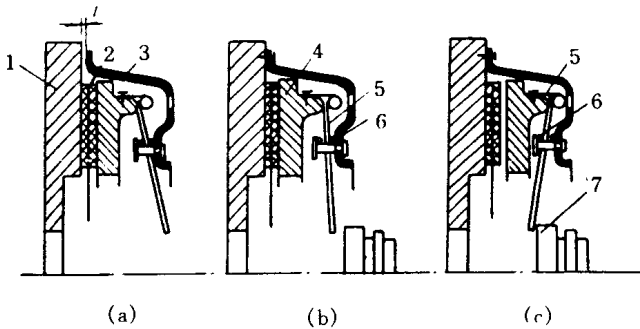


图 1-7 膜片弹簧的安装和工作关系

1. 飞轮 2. 离合器从动盘 3. 离合器盖 4. 压盘 5. 膜片弹簧  
6. 支承圈 7. 分离轴承

将压盘 4 拉离飞轮 1，使离合器彻底分离。这里，压盘传动片是连接压盘与盖的弹性钢带片，一端用铆钉铆接在离合器盖上，另一端用铆钉铆接在压盘上，其主要作用是将来自发动机飞轮的转矩经过离合器盖传到离合器压盘上，使飞轮、离合器盖和压盘构成一个整体（即离合器的主动部分），保证了无论是在离合器接合还是分离状态，离合器盖、压盘和飞轮一直同步旋转的工况。

图 1-8 是在整个工作过程中膜片弹簧的特性曲线，图中斜直虚

线是对应的螺旋弹簧的特性曲线。可见，膜片弹簧的作用力  $F$  与压缩变形量  $\lambda$  之间不呈比例关系，其曲线形状与膜片弹簧自由高度及膜片厚度之比有关。

由图示可见，假设摩擦片磨损前、离合器处于接合状态时，两种弹簧的工作状态都如 B 点所示（压紧力为  $F_B$ 、压缩变形量为  $\lambda_B$ ），则当摩擦片使用一段时间后，其磨损量达到容许极限值  $\Delta\lambda$  时，弹簧压缩变形量将减小到  $\lambda_A$ ，此时螺旋弹簧压紧力随之明显下降，达到  $F_{A2}$ 。这时，膜片弹簧的压紧力只由  $F_B$  下降到  $F_{A1}$ ，磨损量对膜片弹簧的影响远远小于螺旋弹簧。另外，当离合器分离时，弹簧变形量增大到  $\lambda_C$ ，采用螺旋弹簧则必须克服  $F_{C2}$ （ $F_{C2}$  远大于  $F_B$ ）

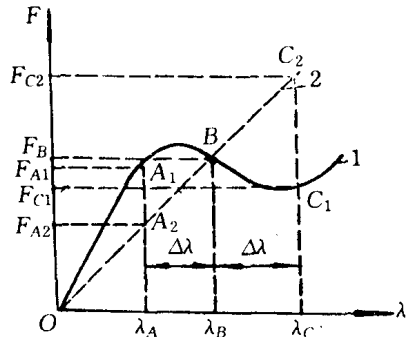


图 1-8 膜片弹簧与螺旋弹簧的特性曲线

1. 膜片弹簧的弹性特性（实线）
2. 螺旋弹簧的弹性特性（虚线）

的弹簧力，而采用膜片弹簧则只须克服  $F_{C1}$ （ $F_{C1}$  小于  $F_B$ ）的弹簧力。可见，采用膜片弹簧时，使离合器彻底分离所需的踏板力大大降低，减轻了驾驶员的劳动强度。

## （二）从动盘和扭转减振器

离合器从动盘总成，如图 1-5 中总成 1。它主要由两块摩擦衬片、从动盘本体（档盘）及与之铆接的波形弹簧片和扭转减振器组成。为减少从动盘总成的转动惯量，档盘用薄钢板制成，其外缘铆接有波形弹簧片，两摩擦衬片分别铆接在波形弹簧片的波峰和波谷上，形成从动盘的轴向柔性。摩擦片的材料和加工工艺非常重要，其应具有较大的摩擦系数和耐磨性，且必须有良好的热稳定性和足够的机械强度。

扭转减振器的设置，是为了降低传动系中的扭转振动载荷和冲击载荷，它主要由扭转减振器弹簧（弹性元件）和环状减振器阻尼



片（摩擦阻尼元件）组成，如图 1-9 (a)。从动盘本体 4 与从动盘毂 5 之间是通过减振弹簧来传递转矩，如图 1-9 (b)。当发动机将动力由飞轮传至摩擦片及从动盘本体，然后由减振弹簧传给从动盘毂，此时减振弹簧被压缩，于是发动机传来的由于扭转振动所产生的冲击被减振弹簧所缓冲，并且其共振能量被阻尼环所吸收，从而保护了变速器和其它总成部件。同样，来自路面的动载荷也不会影响到其前部的发动机。

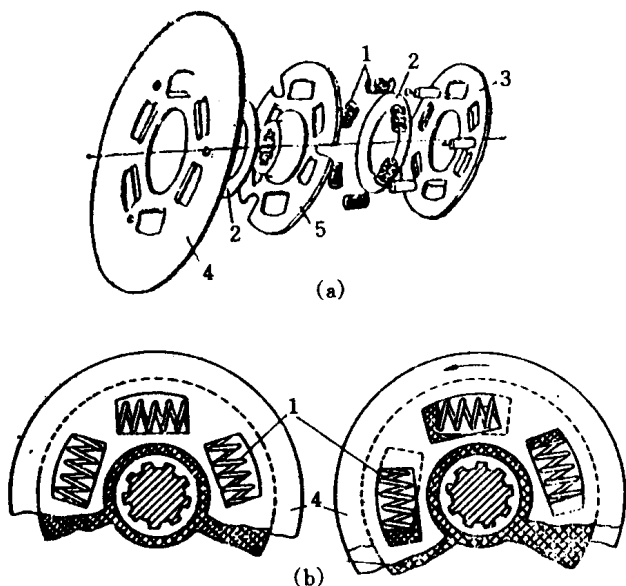


图 1-9 从动盘

(a) 从动盘零件图；(b) 扭转减振器工作图

1. 减振弹簧 2. 减振器阻尼片 3. 减振器盖盘 4. 从动盘本体 5. 从动盘毂

目前不少轿车离合器的扭转减振器采用二级或三级变刚度扭转减振器。它采用不同刚度的扭转减振弹簧组，使之沿从动盘本体靠边缘边周向布置。其中刚度最小的第一级称为预减振器（相对三级变刚度而言）。随着工作载荷的增加，扭转刚度大的减振器逐级（组）进入工作，直至扭矩值达到某极限值，则所有减振器均失去减振作用，此时扭转减振弹簧处于最大（极限）压缩状态。