声 明

本电子书由中国农业出版社数字出版，相关权利归中国农业出版社拥有。读者、著作权人和（或）依法可以行使著作权的权利人如有疑问，请与中国农业出版社联系：

地址：北京市朝阳区麦子店街 18 号楼

邮编：100026

电话：010-64194921 010-65005894

E-mail:lishanzhao@sina.com

中国农业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全国高等农业院校教材

拖拉机汽车学

第二册　拖拉机汽车构造（下）

第 二 版

华中农业大学主编

中 国 农 业 出 版 社

第二版修订者

主　编　王能裕（华中农业大学）
　　冯联杰（华中农业大学）
副主编　邵耀坚（华南农业大学）
　　王德亭（东北农学院）
　　张泽先（华中农业大学）
编　者　瞿德懋（东北农学院）
　　张泽先
审　稿　邵耀坚
　　王德亭

第二版说明

本书是根据1981年7月农业出版社出版的全国高等农业院校试用教材《拖拉机汽车学》修订的。修订中遵照农牧渔业部教育司关于修订教材，要按照“打好基础、精选内容、逐步更新、以利教学”的指示精神，在广泛收集全国各高等农业院校对原教材意见的基础上，本着精益求精、保证质量、控制篇幅、吸收国内外先进技术的原则，将原教材由五个分册修订为《拖拉机汽车构造》（第一册、第二册），《拖拉机汽车发动机原理》（第三册），《拖拉机汽车理论》（第四册）四个分册。对原教材的第五册《实验实习》作了分散到各有关章节去的处理，并在各分册每章后面增加了复习思考题。在编写中，适当减少了构造部分的篇幅，更新了内容；充实了发动机原理和拖拉机理论；增编了汽车理论的有关章节。

《拖拉机汽车学》是农业工程类专业的主干课程之一。其目的是使学生掌握拖拉机汽车的结构原理，内燃机、拖拉机和汽车的基本理论与性能试验的一般方法。为学习《农业机器管理学》、《农业机器维修工程学》、《农业机械化经营管理学》等课程和解决生产实际问题、开展科学研究打下基础。

本书是按农牧渔业部教育司颁发的《拖拉机汽车学》教学大纲编写的，主要供农业工程类专业本科学生使用，也可供从事农机工程的同志和有关中等专业学校的学生参考。

遵照国务院1984年2月27日发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，本书计量单位采用了国家法定计量单位。有些转引图表和资料虽然沿用原著的单位制，但在附录中列出了两种单位对照表，以利读者换算。

本书在修订过程中，得到了全国各高等农业院校从事《拖拉机汽车学》教学的有关教师和北京农业工程大学陈济勤、张圣虎、周一鸣等有关同志的大力支持和帮助。在此，一并表示衷心的感谢。

限于修订者的水平，书中难免出现缺点和不足之处，欢迎使用本书的师生和广大读者指正。

编　者

1988年3月

第一版说明

《拖拉机汽车学》是全国高等农业院校农业机械化专业试用教材，全书分发动机构造和电气设备，底盘构造、发动机原理、拖拉机理论、实验实习等五册，由华中农学院王能裕、冯联杰，华南农学院邵耀坚，东北农学院王德亭、戴天裘五同志主持编写。

第一册《发动机构造和电气设备》由华中农学院冯联杰、王能裕主笔，参加编写者有浙江农业大学奚文斌，西南农学院张朗轩、肖同明，山东农业机械化学院董前增、胡维信，吉林农业大学吴忠臣等。

第二册《拖拉机汽车底盘构造》由东北农学院王德亭、戴天裘主笔，编著者有西北农学院黄振声、左士伦，北京农业机械化学院孙衍庆、陈汝延，华中农学院王能裕等。

第三册《发动机原理》由北京农业机械化学院顾璁主笔，编著者有西北农学院任凤鸣。

第四册《拖拉机理论》由华南农学院邵耀坚主笔，参加编写者有东北农学院王德亭、戴天裘。

第五册《实验实习》由甘肃农业大学徐正杰同志主笔，编著者有甘肃农业大学唐兰治、胡振兴，广西农学院王予宾，内蒙古农牧学院张峰奇等。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

第十二章　传动系 …… 1
第一节　离合器和联轴节 …… 2
一、离合器的功用、工作原理、组成与类型 …… 2
二、离合器的工作过程 …… 4
三、离合器的构造 …… 5
四、双作用离合器与双联离合器的构造和工作特点 …… 13
五、典型离合器举例——东方红-75 型拖拉机离合器 …… 15
六、联轴节的类型和构造 …… 18
第二节　变速箱 …… 22
一、工作原理和类型 …… 22
二、传统齿轮式变速箱 …… 22
三、负载换挡变速箱 …… 31
四、分动箱 …… 34
第三节　液力机械传动简介 …… 37
一、液力偶合器 …… 38
二、液力变扭器 …… 39
第四节　后桥 …… 40
一、后桥的组成及布置 …… 40
二、中央传动 …… 42
三、最终传动 …… 51
四、驱动轮轴与半轴 …… 52
复习思考题 …… 53
第十三章　行走系 …… 55
第一节　拖拉机和汽车的车架 …… 55
一、拖拉机的车架 …… 55
二、汽车的车架 …… 56
第二节　轮式拖拉机和汽车的行走系 …… 58
一、轮式拖拉机行走系的组成与特点 …… 58
二、拖拉机的前轴 …… 59
三、汽车的转向桥 …… 61
第三节　拖拉机汽车的转向驱动桥 …… 63
一、解放 CA-30A 型 6×6 汽车的转向驱动桥 …… 64
二、约翰迪尔 4440 型拖拉机的静液压前轮驱动装置 …… 64
第四节　前轮定位 …… 66

一、转向节立轴后倾 …… 66
二、转向节立轴内倾 …… 67
三、前轮外倾 …… 67
四、前轮前束 …… 68
第五节 车轮 …… 69
一、车轮结构 …… 69
二、胎压和轮胎规格标注方式 …… 71
三、水田轮 …… 72
四、轮距和离地间隙的调节 …… 73
第六节 悬架和减振器 …… 74
一、概述 …… 74
二、载重汽车的悬架 …… 75
三、轮式拖拉机的悬架 …… 77
四、减振器 …… 78
第七节 履带拖拉机的行走装置 …… 80
一、履带拖拉机的悬架 …… 81
二、履带与驱动轮 …… 84
三、张紧装置与导向轮 …… 86
四、支重轮和托轮 …… 88
复习思考题 …… 89
第十四章 转向系 …… 91
第一节 轮式拖拉机和汽车的转向系 …… 91
一、转向运动分析与转向系的组成 …… 91
二、转向器 …… 93
三、转向传动装置 …… 96
四、转向加力装置 …… 99
五、差速器和差速锁 …… 103
六、折腰拖拉机的转向系 …… 110
第二节 履带式拖拉机的转向系 …… 110
一、转向离合器 …… 110
二、双差速器 …… 112
三、单级行星齿轮式转向机构 …… 114
复习思考题 …… 115
第十五章 制动系 …… 116
第一节 制动器 …… 117
一、带式制动器 …… 117
二、蹄式制动器 …… 119
三、盘式制动器 …… 122
第二节 制动传动机构 …… 126
一、简单制动传动机构 …… 126
二、动力制动传动机构 …… 128

第三节　辅助制动装置 …… 136
第四节　制动力自动调节装置 …… 137
第五节　挂车制动装置 …… 139
一、放气制动 …… 139
二、充气制动 …… 141
复习思考题 …… 142
第十六章　液压悬挂装置 …… 143
第一节　悬挂机构 …… 143
一、悬挂机构的配置方式 …… 143
二、悬挂机构的组成与类型 …… 143
三、悬挂机构的结构要求 …… 146
四、农具快速挂接装置 …… 148
第二节　液压系统的组成与分类 …… 149
一、分置式液压系统 …… 149
二、半分置式液压系统 …… 150
三、整体式液压系统 …… 150
第三节　工作深度的调节 …… 150
一、高度调节 …… 150
二、力调节 …… 151
三、位调节 …… 151
第四节　分置式液压系统 …… 152
一、东方红-75 型拖拉机液压系统的构造 …… 152
二、液压系统的工作过程 …… 160
第五节　半分置式液压系统 …… 163
一、东风-50 型拖拉机液压系统的构造 …… 163
二、液压系统的工作过程 …… 167
第六节　整体式液压系统 …… 171
一、整体式液压系统的构造 …… 172
二、液压系统的工作过程 …… 174
第七节　驱动轮加载机构 …… 180
一、节流式驱动轮加载机构 …… 180
二、卸荷式驱动轮加载机构 …… 181
三、牵引双轴拖车时的重量转移 …… 182
第八节　力调节的传感方式 …… 183
复习思考题 …… 184
第十七章　工作装置和附属设备 …… 185
第一节　牵引装置 …… 185
一、固定式牵引装置 …… 185
二、摆杆式牵引装置 …… 186
第二节　动力输出装置 …… 187
一、动力输出轴 …… 187

二、动力输出皮带轮 …… 189
第三节 附属设备 …… 190
一、驾驶室 …… 190
二、空气调节设备 …… 191
三、驾驶座 …… 193
复习思考题 …… 196
附录 法定单位和工程单位对照表 …… 197
参考文献 …… 198

第十二章　传 动 系

从发动机到驱动轮之间的一系列传动件称为传动系，它的作用是把发动机的动力传给驱动轮。但是发动机不能直接和拖拉机、汽车的驱动轮相连，这是因为发动机的特性与拖拉机、汽车使用要求之间存在着矛盾的缘故。传动系就是用来将发动机的动力按工作需要和使用要求传给拖拉机、汽车的驱动轮，以解决发动机性能与拖拉机、汽车使用要求之间的矛盾。这就要求满足以下几个问题：

1. 增扭减速　发动机飞轮的转速是比较高的，它所传出的扭矩是比较小的。如果把这样的转速和扭矩不加变更地直接传给驱动轮，那么驱动轮与地面相互作用后，只能产生很小的推动力，拖拉机和汽车将无法行进。例如东风-50 型拖拉机柴油机在标定工况下的扭矩为 175.6N·m，如将该扭矩直接传给驱动轮，则该拖拉机只能产生 256N 的驱动力，这连维持拖拉机自身前进也不可能。因此，发动机和驱动轮之间的传动应当有适当的传动比，增大驱动轮扭矩，减小驱动轮转速。

2. 变扭变速　拖拉机进行不同作业时，需要与阻力不同、作业速度要求不同的农机具配套使用。可是拖拉机的发动机最好在标定工况下工作，这时发动机的功率最大而油耗率接近最低。标定工况下的扭矩和转速是一定的，为了适应不同农机具工作阻力和作业速度的要求，发动机和驱动轮之间的传动不仅应当有适当的传动比，而且该传动比应当在适当的范围内是可以变更的。

汽车行驶时，会遇到不同的道路情况和障碍，需要以不同的速度行进。此外，汽车以较高的速度行驶，从静止状态加速到较高的速度需要克服较大的惯性力，单纯依靠发动机的加速往往办不到，还需要依靠传动系来一步一步地提高速度。因此在汽车的传动系中，传动比也应当能在适当的范围内变动。

3. 改变旋转方向　拖拉机和汽车不仅要能向前行进，有时也需要倒退，可是发动机是不能倒转的，因此这项要求就只能由传动系来满足。

4. 改变旋转平面的方向　在大多数拖拉机和汽车上，发动机是纵向布置的。飞轮的旋转平面是横向的，可是驱动轮的旋转平面是纵向的。因此传动系应具有将前者转过 90°来适应后者的能力。

5. 离合传动　拖拉机和汽车的行驶需要时驶时停，而发动机的启动并不是轻而易举的，因此不能频繁地时转时停。目前一般是在发动机启动后，除非要较长时间停车，才使其停转；否则，总是使其不断地运转。而拖拉机和汽车的驶、停，靠传动系中的机构来解决。

要实现上述要求，可以采用不同的传动系。目前已经采用的有机械式、液压式和液力式等几种，其中应用最广泛的是机械式。因此本书中主要阐述机械式传动系的构造和原理，液压式和液力式的只作简单介绍。

在机械式传动系中，要实现传动中的几项基本要求，至少应包括传动离合机构、变速

机构和变换旋转平面方向机构。同时辅以必要的联轴机构和减速机构。

拖拉机和汽车上的传动离合机构称为离合器，用来切断或结合发动机到驱动轮之间的动力传递。变速机构称为变速箱，用来增扭减速、变扭变速和改变旋转方向。变换旋转平面方向机构在拖拉机上称为中央传动，在汽车上称为主传动，把横向的旋转平面转换到纵向。中央传动和驱动轮轴等组合在一起称为后桥。轮式拖拉机、汽车和履带式拖拉机的传动系简图如图 12-1、12-2 和 12-3。

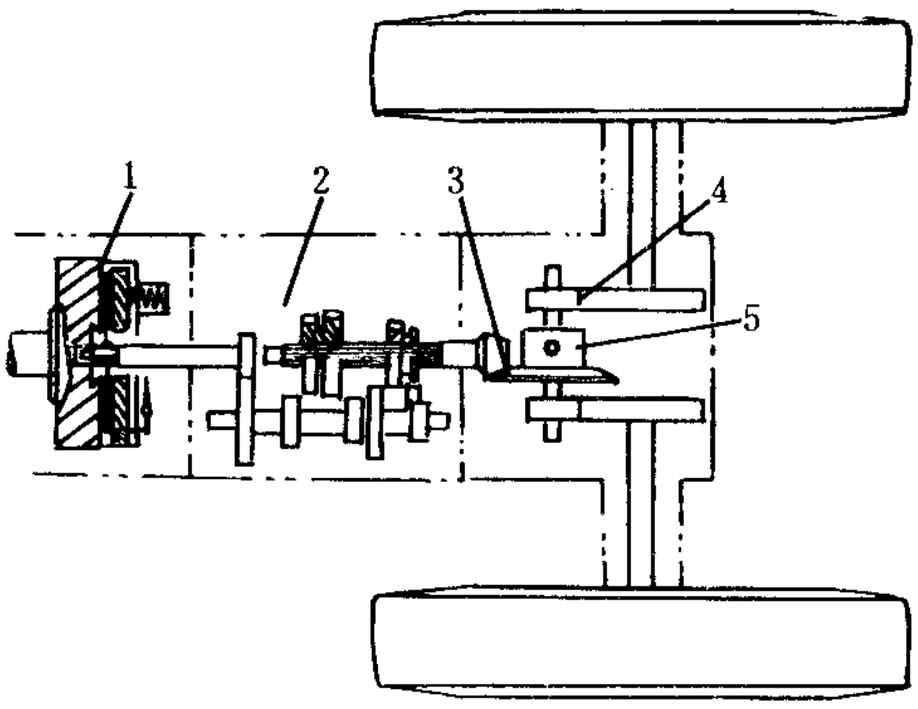


图 12-1　轮式拖拉机传动系

1. 离合器　2. 变速箱　3. 中央传动　4. 最终传动　5. 差速器

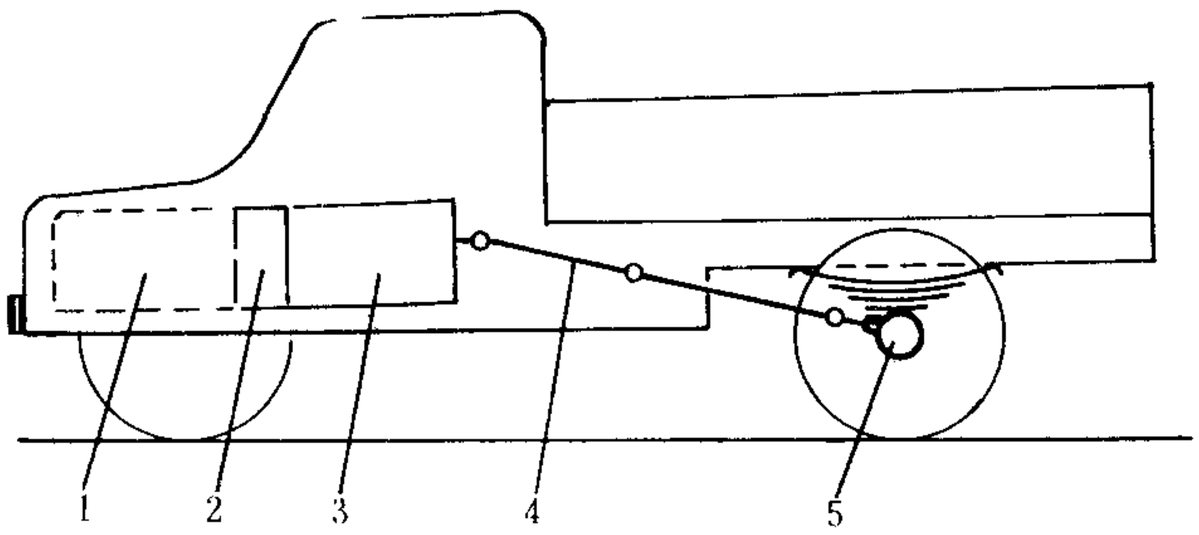


图 12-2　汽车传动系

1. 发动机　2. 离合器　3. 变速箱　4. 传动轴　5. 后桥

发动机的动力从飞轮传出后，首先传到离合器。离合器结合时，动力经离合器传到变速箱。变速箱挂上挡时，动力经变速箱传到中央传动；再由中央传动分左、右两边把动力传到左、右驱动轮。在拖拉机上，一般在离合器和变速箱之间有一联轴节，以保证离合器轴和变速箱轴安装得不完全同心时能正常传动。在汽车上，由于车箱较长，一般在变速箱和主传动之间有一带有联轴节的长传动轴，保证后桥上下跳动时动力能正常传递。在拖拉机上，为了取得较大的传动比，在中央传动和驱动轮之间往往还有一级或一级以上减速，称为最终传动。轮式拖拉机的中央传动、最终传动、车轴，加上转向用的差速器组成后桥；履带式拖拉机的中央传动、最终传动、车轴，加上转向用的转向机构组成后桥；汽车则由主传动、差速器和车轴组成后桥。

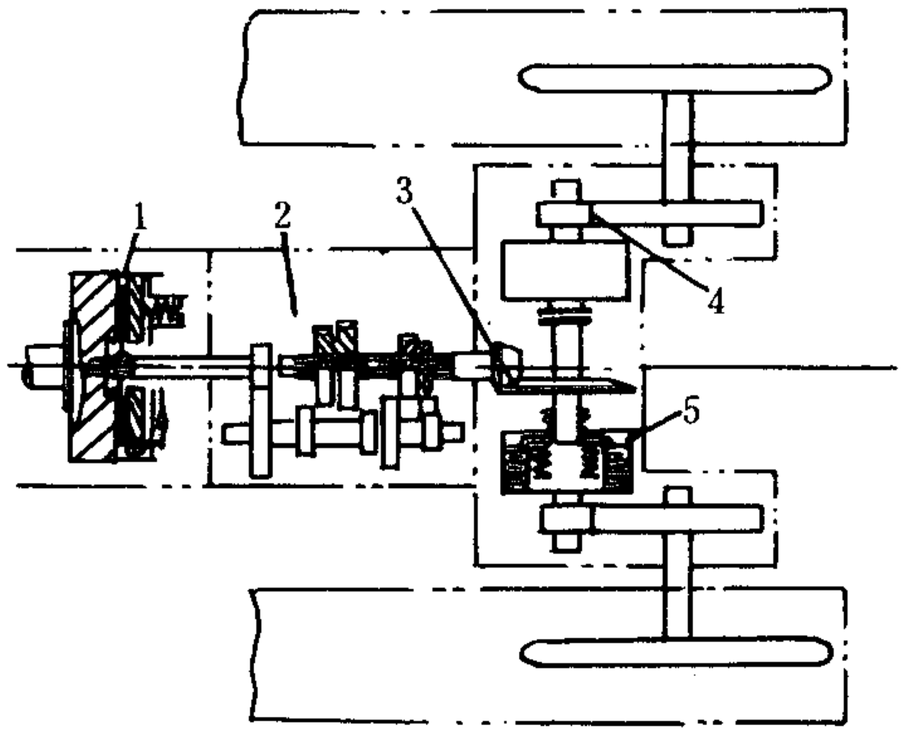


图 12-3　履带式拖拉机传动系

1. 离合器　2. 变速箱　3. 中央传动　4. 最终传动　5. 转向机构

第一节　离合器和联轴节

一、离合器的功用、工作原理、组成与类型

（一）功用　离合器位于发动机与变速箱之间，令其接合时传递动力，分离时切断动力。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

拖拉机和汽车用的发动机都是内燃机，它们不能带负荷启动。因此需要在其不带负荷的情况下启动运转，然后保持运转不停。拖拉机和汽车的变速箱目前一般都用齿轮式变速箱，依靠几对传动比不同的齿轮副的啮合和分离来变换拖拉机和汽车的行驶速度。齿轮副的啮合要求主、从动齿轮在啮合处的圆周速度相等，否则不仅不能啮合，而且还可能使轮齿打坏。因此离合器在传动上应能满足下列要求。

（1）应能迅速、彻底地分离发动机飞轮与变速箱主动齿轮之间的动力传递。

（2）当变速箱的传动齿轮副啮合上以后需要接合离合器使拖拉机和汽车起步时，接合应当柔和、平顺，否则会产生很大的惯性力，使发动机克服不了而熄火，甚至造成传动系零件的损坏。

（3）接合以后应能可靠地传递发动机的最大扭矩。

（4）当传动系严重超载时，应能打滑，从而起保护传动件的作用。

目前，广泛采用摩擦式离合器来满足这些要求。

（二）基本工作原理　摩擦式离合器依靠其主动和从动部分的摩擦表面之间的摩擦力来传递扭矩。为了使两者之间能有足够的摩擦力，需要有压紧机构在其间施加压力。压紧或不压紧主、从动部分来实现离合器的接合或分离，由操纵机构来完成。离合器的工作原理如图 12-4。

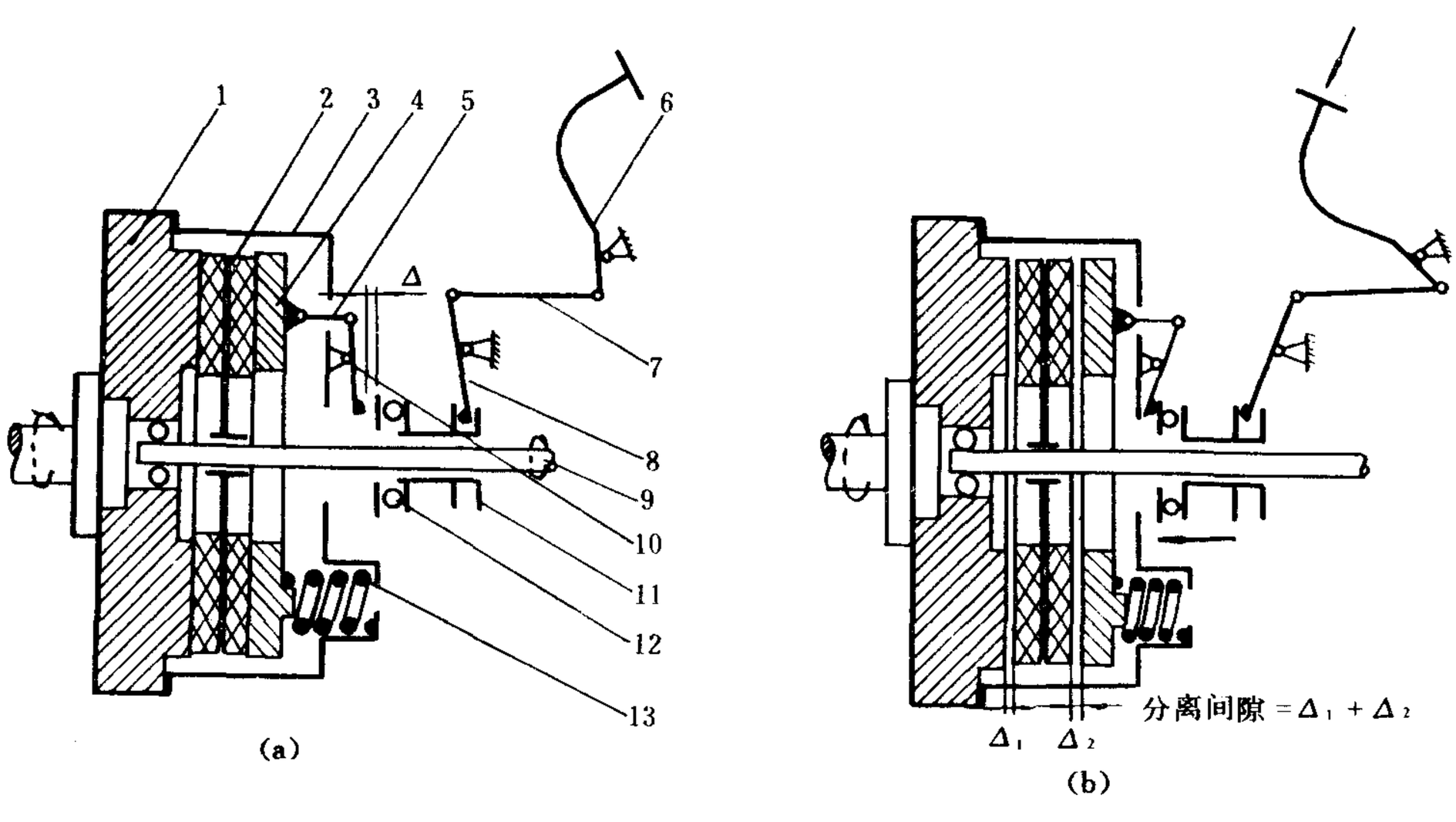


图 12-4　离合器工作原理简图

1. 飞轮　2. 从动盘　3. 离合器盖　4. 压盘　5. 分离拉杆　6. 踏板　7. 调节拉杆　8. 拨叉　9. 离合器轴　10. 分离杠杆　11. 分离轴承座套　12. 分离轴承　13. 离合器弹簧

图中主动部分包括离合器盖 3 和压盘 4。离合器盖用螺钉固定在飞轮上，因此主动部分随飞轮一起转动。分离或接合离合器时，压盘作轴向移动。

从动部分包括从动盘 2 和离合器轴 9。从动盘安装在飞轮与压盘之间。从动盘通过其毂部的内花键孔与离合器轴 9 连接，可在轴上作轴向移动。离合器轴连到变速箱的主动轴上。

压紧装置由装在压盘与离合器盖之间的几个弹簧 13 组成。

操纵机构由分离轴承 12、分离轴承座套 11、分离杠杆 10、分离拉杆 5、踏板 6、调节

拉杆 7 和拨叉 8 等组成。分离轴承座活套在离合器轴上，可轴向移动。分离杠杆以某种方式支承在离合器盖上，通过分离拉杆 5 与压盘连接。踏下踏板 6 可操纵压盘右移（图 12-4b），分离离合器的传动。

（三）类型　摩擦式离合器按其结构和工作特点可分类如下。

（1）按摩擦片数目分为单片式、双片式和多片式。单片式离合器分离彻底，从动部分转动惯量小；双片式和多片式接合平顺，但分离不易彻底，从动部分转动惯量较大，不易散热。

（2）按摩擦表面的工作条件可分为干式和湿式两种。湿式离合器一般用油泵的压力油来冷却摩擦表面，带走热量和磨屑，提高离合器的使用寿命。

（3）按压紧装置的构造分为弹簧压紧式、杠杆压紧式和液力压紧式。目前普遍采用弹簧压紧式。但液力压紧式已愈来愈多地被采用，它具有操纵轻便和不需调整的优点。杠杆压紧式又有带补偿弹簧和不带补偿弹簧两种。

（4）按离合器在传动系中的作用可分为单作用式和双作用式两种。双作用离合器中主离合器控制传动系的动力；副离合器控制动力输出轴的动力。主、副离合器只用一套操纵机构按顺序操纵的称为联动双作用离合器。主、副离合器分别用两套操纵机构操纵的称为双联离合器。

二、离合器的工作过程

现仍以图 12-4 所示的弹簧压紧式离合器为例说明其工作过程。

离合器的从动盘被压紧弹簧压在飞轮与压盘之间，发动机的扭矩通过摩擦面来传递。

踏下踏板时，分离轴承座在拨叉的拨动下向左移动，首先消除分离轴承端面与分离杠杆头部之间的间隙 Δ，然后推压分离杠杆，使其绕支点摆动。通过分离杠杆拉动压盘而压缩弹簧，使压盘右移不再压紧从动盘。这时摩擦面之间出现间隙 $\Delta_1+\Delta_2$，称为分离间隙，离合器处于分离状态。

踏板逐渐松开时，被压缩的弹簧也随之逐渐伸展，通过压盘将从动盘压紧在飞轮表面上，离合器又处于接合状态。这时分离杠杆头部与分离轴承端面之间应有一定间隙，称为自由间隙。这种离合器经常处于接合状态，故称为常接合式离合器。

离合器的接合是有一定过程的，随着弹簧对压盘压力的逐渐加大，摩擦表面之间的摩擦力矩也逐渐加大。当摩擦力矩尚未达到拖拉机机组造成的阻力矩之前，主动部分要驱动从动部分而转速有些下降，但从动部分仍然不动，主动部分与从动部分摩擦副之间存在着相对滑磨。当离合器的摩擦力矩增长到能克服机组造成的阻力矩时，从动部分开始转动。主动部分转速进一步下降。从动部分与主动部分摩擦副之间继续相对滑磨，摩擦力矩继续增长超过阻力矩时，从动部分增速，一直到主、从动部分转速一致，滑磨过程才完全结束，两者联结成一整体，共同增速到接近主动部分原来的转速为止。这时离合器传递的扭矩等于阻力矩。

离合器接合时的滑磨过程，一方面使机组能平顺起步，减少冲击，但另一方面却造成摩擦副的磨损，并产生大量的热，使离合器温度升高，弹簧退火变软，摩擦片的摩擦因数下降，甚至烧损，缩短离合器使用寿命。缩短滑磨时间，可以减少滑磨功率损失，但如踏板松放过快，则惯性力大，造成冲击，也是不利的。

离合器分离过程中，踏板总行程由自由行程与工作行程两部分组成。用以消除各连接杆件运动副的间隙和自由间隙的行程叫自由行程；与摩擦面间分离间隙对应的行程叫工作行程。

当从动盘上的摩擦片磨损变薄时，自由间隙变小，踏板的自由行程也随之变小。如果这个间隙过小或等于零，则当摩擦片再稍有磨损、分离杠杆的端头向后移时，会顶住分离轴承端面，使压紧力减小，造成离合器打滑。所以，适当大小的自由间隙是必要的。但自由间隙也不宜过大，因为踏板的总行程是一定的，自由行程增加，工作行程就减小，这会使离合器分离不彻底。此外，如果三个分离杠杆的端头没有保持在同一平面上，分离时压盘倾斜，也影响彻底分离。为了保证有适当和均匀的自由间隙，离合器上设有调整机构来调整它。

三、离合器的构造

（一）主动部分

1. 压盘　传递发动机扭矩时，压盘和飞轮一起带动从动盘转动，无论离合器接合或分离，它都应和飞轮一起旋转。通常飞轮或离合器盖通过几种传力方式来驱动压盘。在单片离合器中常采用图 12-5 所示的几种连接方式。一种是离合器盖固定在飞轮上，在盖上开有长方形的窗口，压盘上铸有相应的凸台，凸台伸进窗口以传递扭矩。这种结构用在东方红-20、东风-12 型等拖拉机上。另一种采用驱动销驱动，如在东方红-75 型拖拉机上用之。在双片和双作用离合器中，一般都采用综合的连接方式，即前压盘通过驱动销驱动，而后压盘用凸台驱动；或前、后压盘全由驱动销或传力销驱动。解放 CA141 型汽车即用后一种方式。

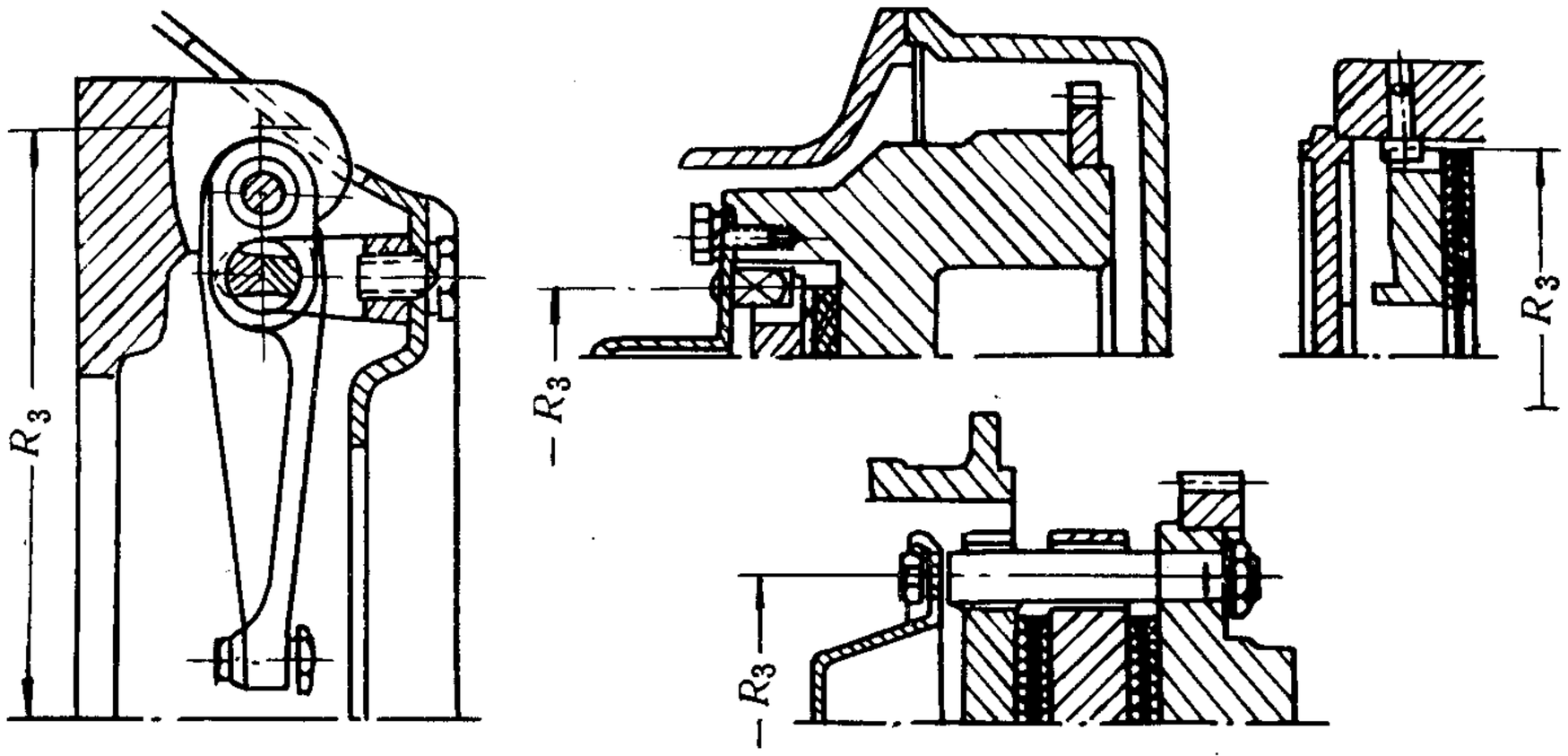


图 12-5　压盘的几种驱动方式

上述几种驱动方式有一个共同的缺点，即连接件之间有间隙，传动时将产生冲击和噪音，并随接触部分磨损而增加，可能使凸台或驱动销根部出现裂纹，造成零件早期损坏。

为消除上述缺点，近年来在汽车上广泛采用传动片驱动方式，如图 12-6。由弹簧钢带制成的传动片 3，一端铆在离合器盖 2 上，另一端用螺钉固定在压盘 4 上。为了改善传动片的受力状况，它一般都是沿圆周切线方向布置。这种传动片的驱动方式简化了压盘的结构，

降低了对装配精度的要求，并有利于压盘定中。红旗-100型拖拉机上即用这种结构。

为增大压盘的热容量，压盘应具有足够的质量。压盘的摩擦表面要有较低的粗糙度，以减少摩擦片的磨损。压盘一般用灰铸铁制成，应保证有足够的刚度，以防止变形。为了加强通风散热，压盘上往往开有径向通风孔。

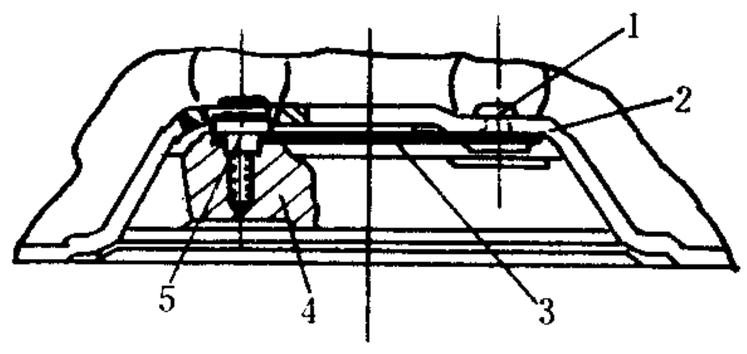


图 12-6　传动片驱动方式

1. 铆钉　2. 离合器盖　3. 传动片　4. 压盘　5. 传动片固定螺钉

2. 离合器盖　离合器盖与飞轮固定在一起，通过它传递发动机的一部分扭矩。它还是离合器压紧弹簧和分离杠杆的支承壳体。当离合器分离时，作用在踏板上的操纵力全部通过它传给飞轮。因此，要求它有足够的刚度，否则会产生较大的变形，降低操纵部分的传动效果，严重时还可能导致离合器分离不彻底，引起摩擦片早期磨损。为减轻重量，提高刚度，一般汽车和拖拉机的离合器盖常用厚度为 3～5mm 的低碳钢板冲压成比较复杂的形状。少数重型车辆也有采用铸铁制成的。

为加强离合器的冷却，离合器盖上开有许多通风窗口。

因离合器盖内装有压盘、分离杠杆、压紧弹簧等零件，它相对于飞轮轴线必须要良好对中，否则会破坏离合器的平衡。用钢板冲压的离合器盖常用定位销或定位螺栓对中，铸造的离合器盖以外圆与飞轮上的内圆止口对中。

（二）从动部分

1. 从动盘　由从动片、摩擦片和从动盘毂 3 个基本零件组成。

（1）从动片。从动片的重量应尽量小，并使其质量分布尽可能靠近旋转中心，以获得最小的转动惯量，减小从动盘转速变化时引起的惯性力，从而可降低换挡时齿轮之间产生的冲击载荷。因此从动片一般较薄，通常用 1.3～2.0mm 厚的钢板冲压而成。为使接合平顺，平稳起步，从动片应做成具有轴向弹性的结构，使主动片和从动片之间的压力逐渐增长。具有轴向弹性的从动片有整体式、分开式和组合式三种。

整体式弹性从动片沿半径方向开有“T”形槽，如图 12-7，将外缘部分分成许多扇形块，并将扇形部分依次向不同方向冲压成弯曲的波纹形状，使其具有轴向弹性。两侧的摩擦片则分别铆在每相隔一片的扇形片上。离合器接合时，从动片被压紧，弯曲的扇形部分逐渐被压平，从动片上的压力和所传递的扭矩也逐渐增大，因此接合过程较为平顺。

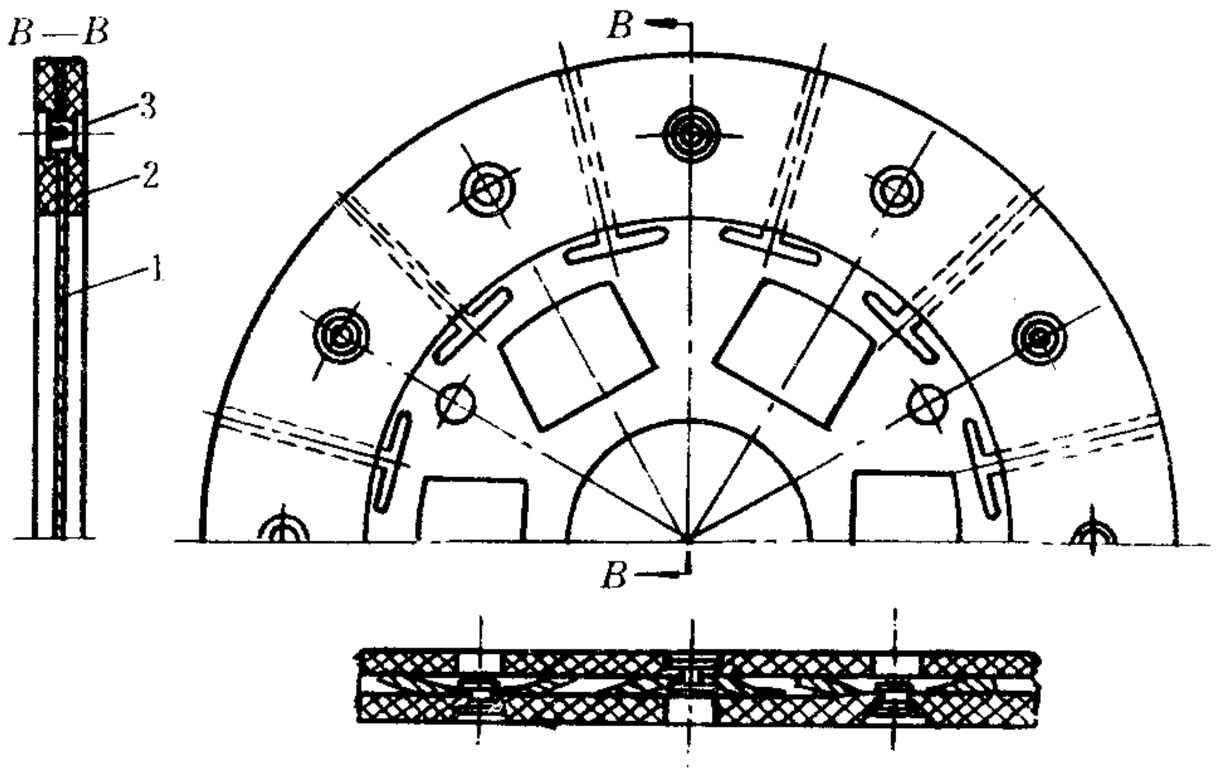


图 12-7　整体式弹性从动片

1. 从动片　2. 摩擦片　3. 铆钉

分开式弹性从动片如图 12-8。其波形弹簧片 2 与从动片 5 分开做成两件，然后用铆钉铆在一起。由于分开的波形弹簧片是由同一模具冲压而成，故刚度比较一致。此外，波形弹簧片较薄，为 0.7～0.8mm，使从

动片的转动惯量减少。

组合式弹性从动片如图 12-9。在这种结构中，靠近压盘一侧的从动片 1 上铆有波形弹簧片 5，摩擦片 4 用铆钉 2 铆在弹簧片 5 上。靠近飞轮一侧的摩擦片则直接铆在从动片 1 上。这种从动片转动惯量较大，但外形稳定性较好。

双片离合器的从动片一般都不做成具有轴向弹性的，因其摩擦片增加，离合器的接合过程本身就比较平顺。

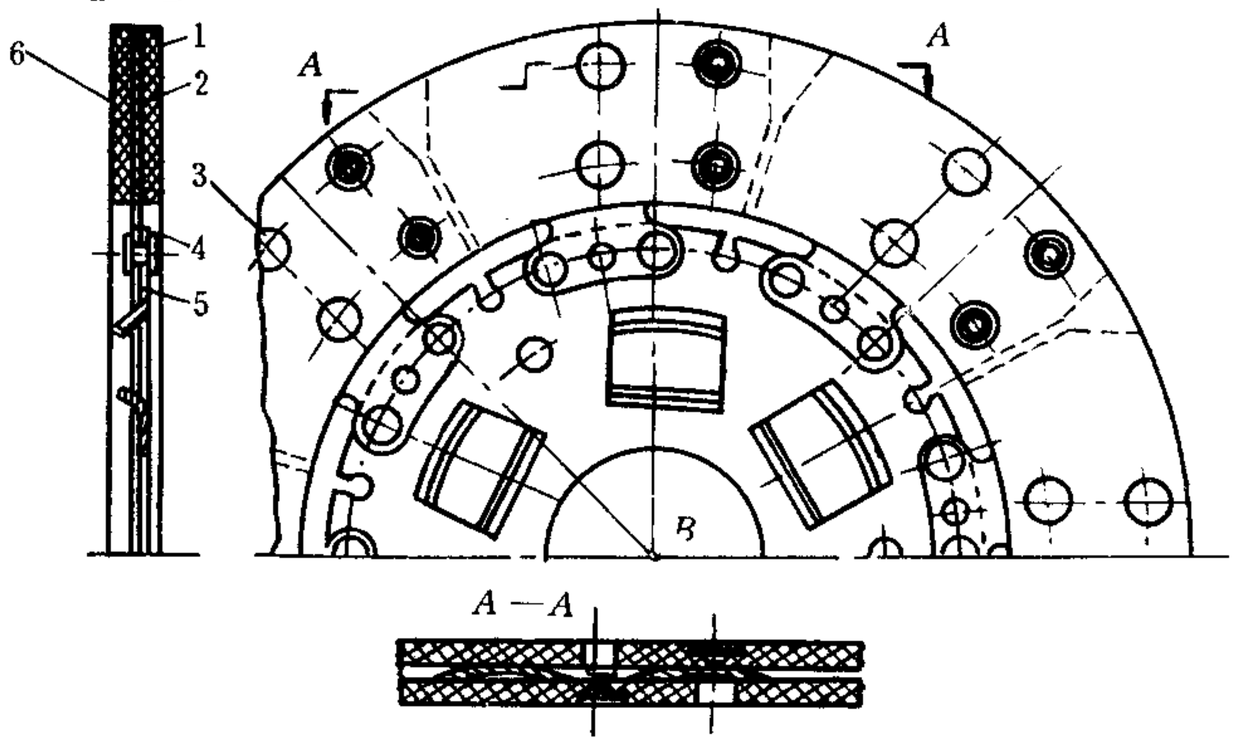


图 12-8　分开式弹性从动片

1、6. 摩擦片　2. 波形弹簧片　3. 铆钉　4. 从动片铆钉　5. 从动片

（2）摩擦片。摩擦片的工作条件比较恶劣，要求它能长期稳定地工作。目前广泛采用的石棉塑料摩擦片是由耐热性及化学稳定性较好的石棉与粘合剂（如酚醛树脂）及其他辅助材料混合热压制成，其摩擦因数可达 0.3 左右。这种摩擦材料的性质不稳定，温度、滑磨速度、单位压力增加都会导致摩擦因数下降和磨损加剧。

目前采用具有传热性好、强度高、耐高温、耐磨和摩擦因数较高（可达 0.5）的粉末冶金摩擦材料正日益增多。这种摩擦材料是由多种金属和非金属粉末混合在一起烧结而成，视其所含金属和非金属的成分，分为烧结金属摩擦片和金属陶瓷摩擦片。这种摩擦片的厚度一般为 1.2～4mm，其主要缺点是转动惯量大、质脆，需将它焊在预先镀锡的从动钢片上。

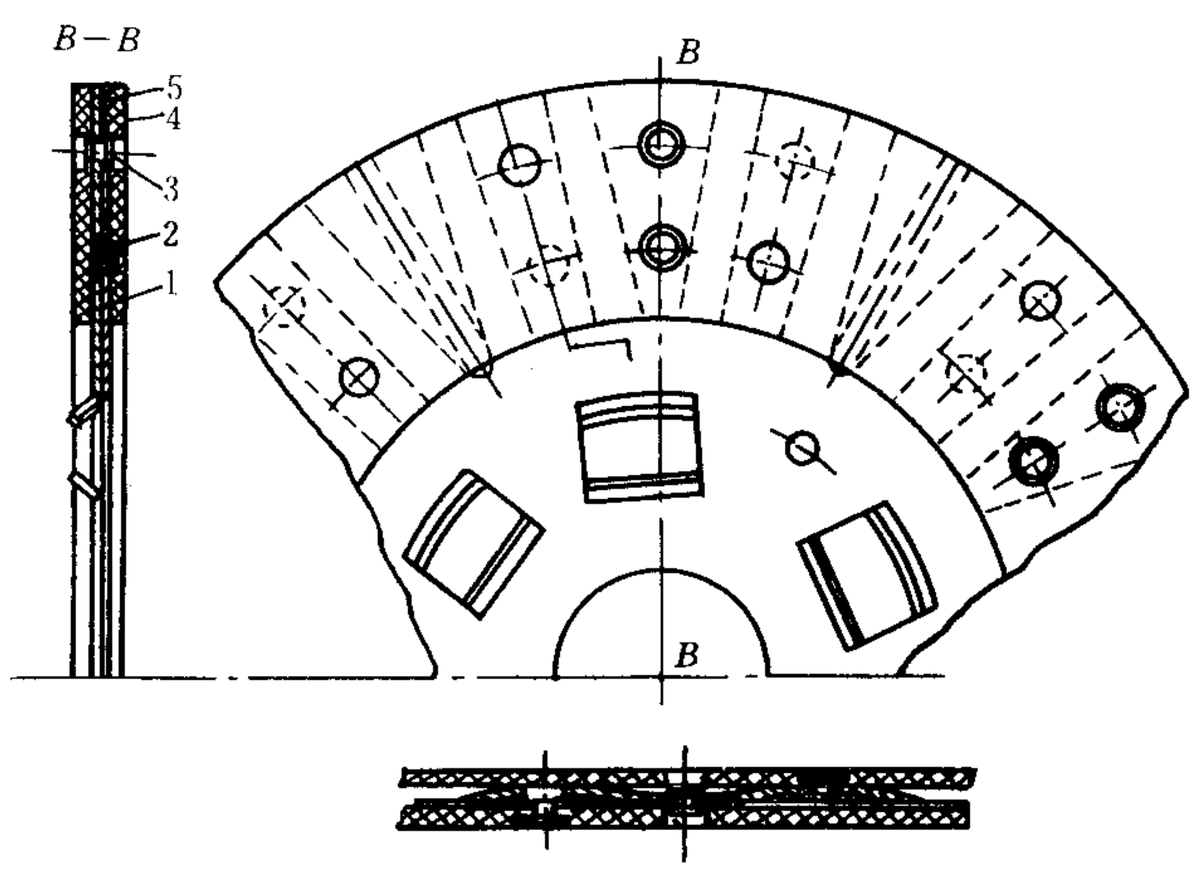


图 12-9　组合式弹性从动片

1. 从动片　2. 摩擦片铆钉　3. 波形弹簧片铆钉　4. 摩擦片　5. 波形弹簧片

通常摩擦片是一个完整的环形。近年来由于高强度材料的采用，出现了一种将环形衬片改制成尺寸不大的单个片段。这种片段有梯形、圆形和椭圆形等多种（图 12-10）。

摩擦片常用直径为 4～6mm 的紫铜或铝铆钉铆在从动片上，其优点是换装摩擦片较方便，但其厚度利用较差。现在常采用粘接法，这样可增加摩擦片的摩擦面积，而且厚度利用较好。但其缺点是无法在从动片上安装波形弹簧片，而且修理时换装摩擦片比较麻烦。

石棉塑料摩擦片可采用上述两种方法固定，而粉末冶金摩擦片只能粘接。

（3）从动盘毂。从动盘毂一般都用内花键孔与离合器花键轴连接，使从动盘可在轴上

作轴向移动。

在有的离合器中，为了避免传动系产生共振，并使车辆起步平稳，采用带扭转减振器的从动盘，其从动片和从动盘毂之间是通过减振弹簧传递扭矩的。

如图 12-11，带扭转减振器从动盘的摩擦片 7、9 分别用铆钉铆在与从动片 4 铆在一起的波形弹簧片 8 上。从动片 4 用限位销 11 与减振盘 1 铆接。这样，摩擦片、从动片和减振盘便连成一体。在从动片 4 和减振盘 1 上，沿圆周切线方向，有四个均布的长方形窗孔。在它们之间的从动盘毂 3 的接盘上，有相同数目的缺口。在这些窗孔中装有减振弹簧 2，将从动片、减振盘与从动盘毂在圆周方向弹性地连接在一起。当传递发动机扭矩时，减振弹簧被压缩，从动片和从动盘毂之间产生相对转动。为了防止减振弹簧超载，采用限位销 11，以限制减振弹簧的最大变形。

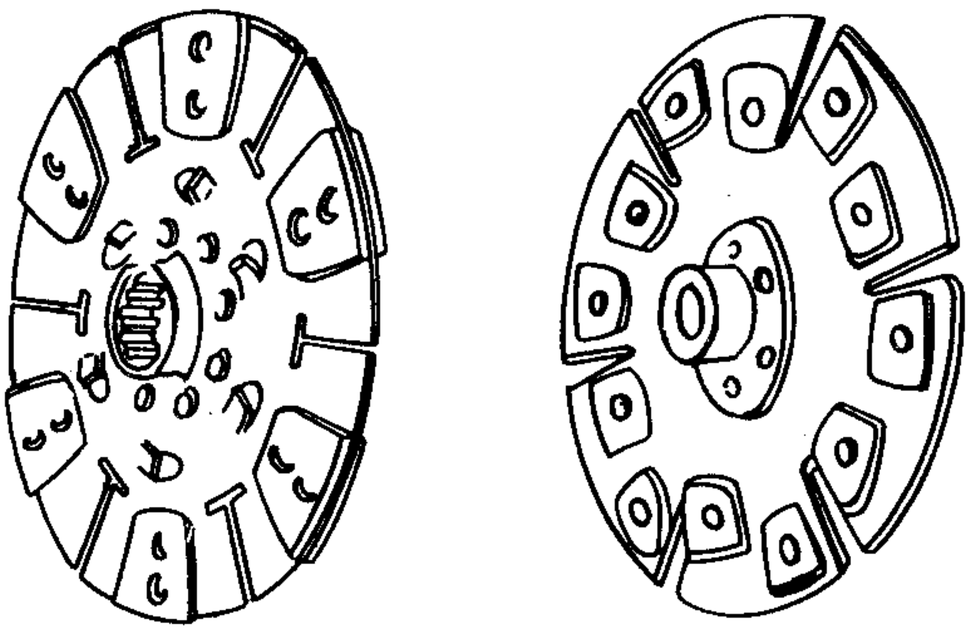


图 12-10　铆有梯形摩擦片段的从动盘

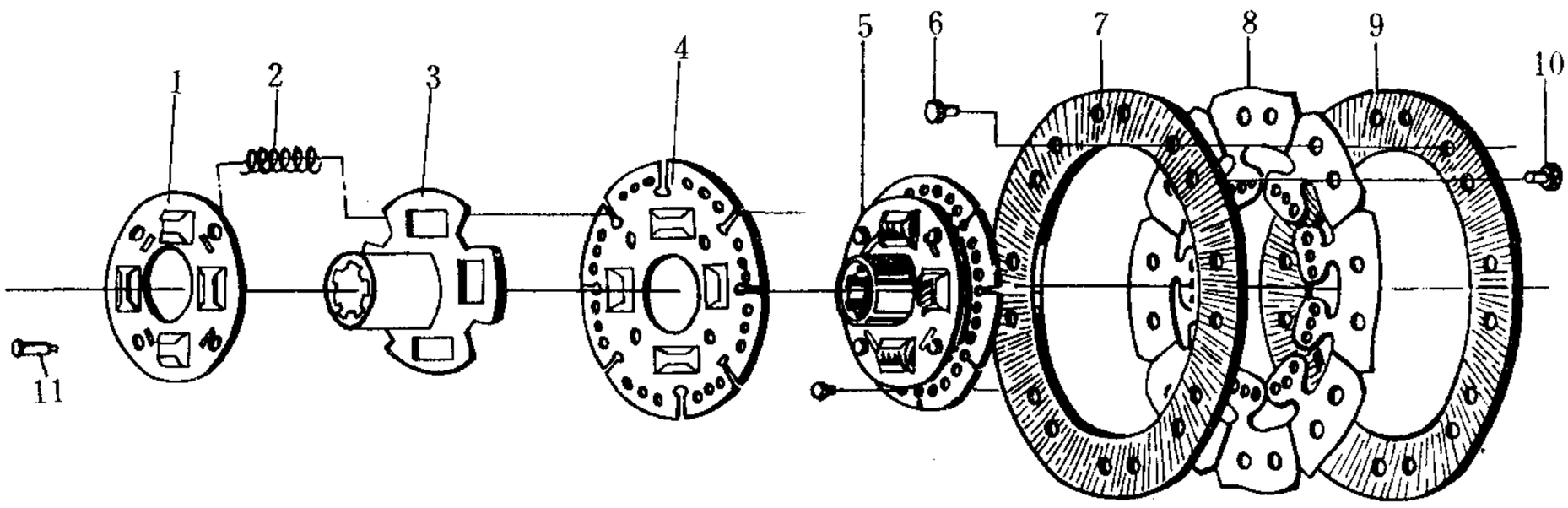


图 12-11　带扭转减振器的从动片

1. 减振盘　2. 减振弹簧　3. 从动盘毂　4. 从动片　5. 从动片与从动盘毂总成　6. 铆钉　7、9. 摩擦片　8. 波形弹簧片　10. 摩擦片铆钉　11. 限位销

另外，在减振盘和从动盘毂之间，还装有减振摩擦片。当传动系发生扭转振动时，靠减振摩擦片与它们之间的摩擦吸收能量，起阻尼作用。

2. 离合器轴　离合器轴一般都是前部带有花键的传动轴。轴的前端支承在飞轮中央轴承孔的滚珠轴承上。后端支承在离合器壳体上的轴承中。

（三）压紧装置

1. 弹簧压紧式压紧装置　压紧装置中压紧弹簧的结构型式很多，有碟形弹簧、膜片弹簧、圆柱螺旋弹簧和圆锥螺旋弹簧等。通常都用圆柱螺旋弹簧。

（1）圆柱螺旋弹簧。为使离合器能产生足够的摩擦力矩，必须在离合器摩擦片上施加一定的压紧力 F，若共有 Z 个弹簧，则每个弹簧的工作压力 $F_1=\frac{F}{Z}$。为了使摩擦片受力均匀，弹簧数取 3 的倍数，即 $Z=6$、9、12、15 等。摩擦片外径愈大，则弹簧数应愈多。

每个弹簧的刚度是不同的，一般按刚度分成两组。大于平均刚度者为一组，小于平均刚度者为另一组，两组分别涂上不同颜色以示区别。一个离合器总成只能装用同一组弹簧。

需要全本请访问 www.ertongbook.com