

2

学习情境二

△ 汽车传动系统检修

离合器检修



情境说明

通过该情境的学习，使读者能够了解离合器的功用与要求，掌握离合器的结构与工作原理以及检修的方法，具备独立完成离合器检修及离合器片更换的能力。

该情境包含三个任务：离合器片的更换；膜片弹簧离合器的检修；典型故障分析。



情境描述

一辆装备 016 手动变速器的红旗轿车，行驶了 38 000 km，经检查发现汽车发动机工作正常，用低速挡起步时，放松离合器踏板后，汽车有时不能起步或起步困难；汽车加速行驶时，车速不能随发动机转速的提高而提高，感到行驶无力，严重时产生焦糊味或冒烟等现象。

任务一 离合器片的更换

第一部分 基本知识

1.1 离合器的功用与要求

1.1.1 离合器的功用

离合器的具体功用有如下三个方面。

1. 使发动机与传动系统逐渐接合，保证汽车平稳起步

汽车起步时，驾驶员缓慢抬起离合器踏板，使离合器的主、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

汽车在行驶过程中, 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, 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使动力不能完全中断, 原有齿轮副之间会因压力大而难以脱开, 而待啮合齿轮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刚性连接, 发动机转速将急剧下降, 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其机件损坏。有了离合器, 当传动系统承受载荷超过离合器所能传递的最大转矩时, 离合器便会通过主、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作用。

1.1.2 对离合器的要求

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又能防止传动系统过载。
- (2) 接合时应平顺柔和, 保证汽车平稳起步, 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) 操纵轻便, 以减轻驾驶员的疲劳。

1.2 离合器的结构与工作原理

1.2.1 摩擦离合器的基本组成

摩擦离合器的基本组成示意图如图 2-1-1 所示。

1.2.2 离合器的类型

1. 按从动盘的数目分类

按从动盘的数目可以分为单片离合器和双片离合器。乘用车、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递的要求。双片离合器由于增加了一片从动盘, 使得在其他条件不变的情况下, 比单片离合器所能传递的转矩增大 1 倍, 多用于

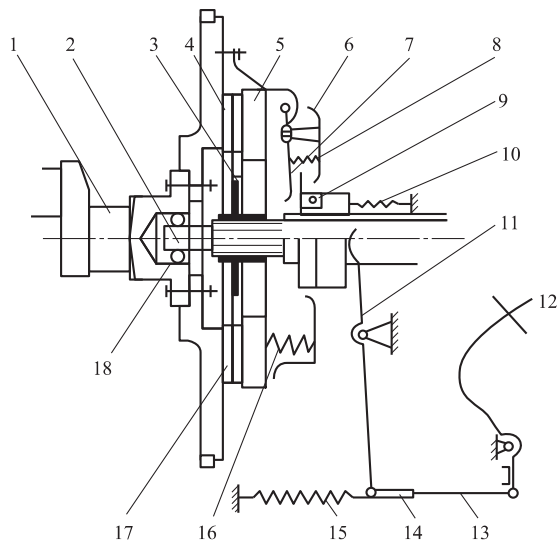


图 2-1-1 摩擦离合器的基本组成示意图

- 1—曲轴；2—从动轴（变速器第一轴）；3—从动盘；
4—飞轮；5—压盘；6—离合器盖；7—分离杠杆；
8, 10, 15—回位弹簧；9—分离轴承和分离套筒；
11—分离叉；12—离合器踏板；13—分离拉杆；
14—分离拉杆调节叉；16—压紧弹簧；
17—从动盘摩擦片；18—轴承

重型车辆上。

2. 按压紧弹簧的形式分类

按压紧弹簧的形式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，目前应用最广泛。

1.2.3 离合器的工作原理

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位于图 2-1-1 所示的位置。此时，分离杠杆内端与分离轴承之间保持有一定的间隙，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、从动部分分离，中断动力传递。

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、压盘和从动盘之间接合还不紧密时，所能传递的摩擦力矩较小，离合器的主、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、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。

1.2.4 离合器自由间隙和离合器踏板自由行程

离合器在正常接合状态下，分离杠杆内端与分离轴承之间应留有一个间隙，一般为几毫米，这个间隙称为离合器自由间隙。如果没有自由间隙，从动盘摩擦片磨损变薄后压盘将不能向前移动压紧从动盘，这将导致离合器打滑，使离合器所能传递的转矩下降，车辆行驶无力，而且会加速从动盘的磨损。

为了保持合适的离合器的自由间隙和操纵机构零件的弹性变形所需要的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程。可以通过拧动分离拉杆调节叉来改变分离拉杆的长度，从而对离合器踏板自由行程进行调整。

1.3 从动盘的更换

1.3.1 拆卸变速器

不同车辆，安装的变速器不同，其拆卸方法也不尽相同。下面以红旗轿车 016 变速器为例，说明其拆卸的一般方法。

(1) 铺设四件套：方向盘套、座椅套、脚垫和换挡杆套。

(2) 试车。检查变速器各挡位是否工作正常，离合器工作是否正常，存在哪些故障

现象?

(3) 检查是否安装了已编码的收音机,如必要,请查询防盗编码。

(4) 安装翼子板布如图 2-1-2 所示。

(5) 关闭点火开关后断开蓄电池接地线。

(6) 拆下进气管,松开 3 个卡箍,使之与空气滤清器、油气分离器分离。

(7) 拆下排气管上 2 个 M16 螺栓 (40 N·m)。

(8) 拆下变速器上面 4 个 M18 的固定螺栓 (65 N·m)。

(9) 把水管、线束用线吊起,防止损坏。

(10) 举升车辆。

(11) 拆下排气管前下 2 个 M16 螺栓;拆下排气管中部 1 个 M12 的固定螺栓。

(12) 松开排气管后 2 个连接螺栓。

(13) 拔下氧传感器插头。

(14) 取下排气管。

(15) 拆下右隔热板罩,3 个 M16 螺栓;拆下后隔热板罩,4 个 M16 螺栓。

(16) 松开换挡杆 2 个 M13 连接螺栓。

(17) 拆下左右半轴 12 个连接螺栓;推开半轴,用塑料袋将半轴头部罩住。

(18) 拆下变速器支架连接螺栓 6 个 M8 内六角螺栓。

(19) 拆下倒车灯开关插头、发动机转速传感器、车速传感器。

(20) 松开变速器下面固定螺栓,1 个 M8 内六角螺栓,2 个 M18 螺栓。

(21) 用千斤顶顶起变速器,拆下变速器支架螺栓,取下支架;取下变速器下面的固定螺栓。

(22) 用一字形旋具使变速器后移。

(23) 降低千斤顶 100 mm 左右,拆下离合器分泵,1 个 M13 螺栓。

(24) 降下变速器。

1.3.2 拆卸离合器总成

(1) 用专用工具将飞轮固定,使用记号笔在离合器盖与飞轮间画装配标记。

(2) 将离合器压盘的固定螺栓对角拧松,取下离合器盖及压盘总成。

(3) 取下离合器从动盘。

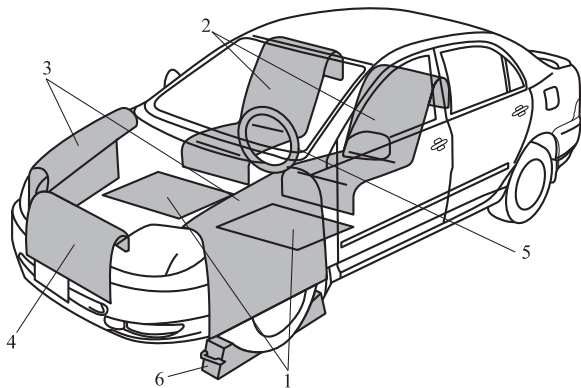


图 2-1-2 车辆保护

1—地板垫;2—座椅罩;3—翼子板布;
4—前罩;5—方向盘罩;6—车轮挡块

第二部分 任务实施

2.1 任务实施目标

- (1) 掌握手动变速器总成拆卸的基本方法;
- (2) 加深对制订计划重要性的认识;
- (3) 能正确使用举升设备和拆装工具;
- (4) 增强团队协作意识。

2.2 任务实施条件

- (1) 理实一体化多媒体教室;
- (2) 装备手动变速器的车辆;
- (3) 车辆举升设备和拆装工具。

2.3 任务实施步骤

- (1) 组织学生对基本知识进行学习;
- (2) 利用各种资源(维修手册、网络维修技术平台等)查询试验车辆的维修标准;
- (3) 充分利用获取的资料对试验车辆制定手动变速器拆装工作计划;
- (4) 教师对计划的可行性、安全性及准备工作给予指导;
- (5) 组织学生按照修订后的工作计划实施;
- (6) 教师对可能出现的险情予以制止,并对出现的重大错误予以纠正;
- (7) 对工作进行总结。

第三部分 拓展知识

速腾、迈腾轿车的 OA4 变速器的拆卸:

- (1) 首先检查是否安装了已编码的收音机,如必要,请查询防盗编码。
- (2) 关闭点火装置后断开蓄电池接地线。
- (3) 从发动机上拆下盖板。
- (4) 拆卸整个空气滤清器罩壳。
- (5) 拆下蓄电池,蓄电池盖板和蓄电池架。
- (6) 如图 2-1-3 所示,将换挡拉线的防松垫片(箭头 1)从变速器换挡杆 A 上拆下;将选挡拉线的防松垫片(箭头 2)从转向杆 B 上拆下;将选挡拉线和换挡拉线从销轴上拔出;将防松垫片(箭头 3)从转向杆 B 上拔出,然后拆下转向杆;拆下变速器换挡杆 A,并拧下螺母(箭头 4)。
- (7) 如图 2-1-4 所示,将拉线托架从变速器上拆下(箭头),然后把换挡拉线和选挡拉线绑高,将支架 B 从变速器上拆下,然后将其从组合管 A 上拔下。
- (8) 如图 2-1-5 所示,拆下变速器支撑(箭头 A);拆下从动缸(箭头 B)并置于一侧,用金属丝固定,不要打开管路系统;将接地线从发动机/变速器上部连接螺栓上拆下。

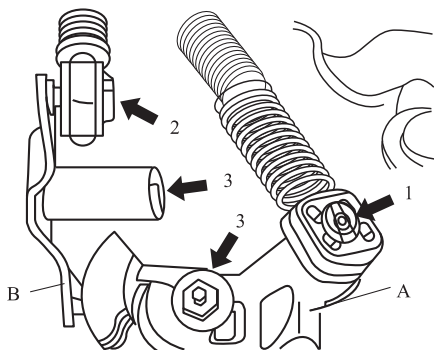


图 2-1-3 拆卸变速器换挡杆

1, 2, 3—防松垫片; 4—螺母

A—换挡杆; B—转向杆

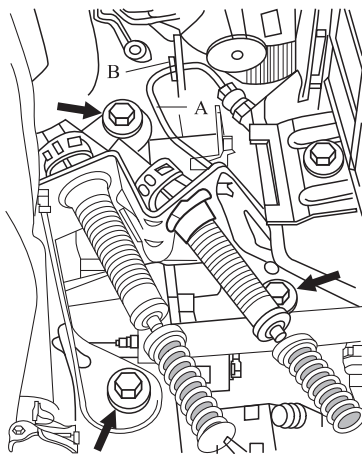


图 2-1-4 拆下支架

A—组合管; B—支架

(9) 如图 2-1-6 所示, 拔出倒车灯的插头 (箭头 1); 把插头 (箭头 2) 和导线 (箭头 3) 从起动机上拆下。

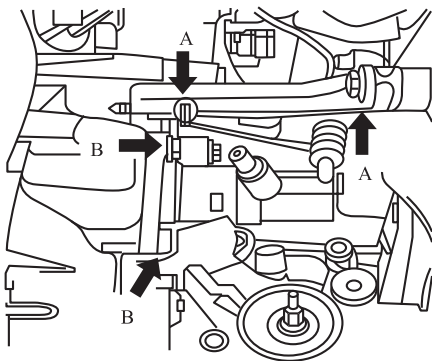


图 2-1-5 拆下从动缸

A—变速器支撑; B—从动缸固定螺栓

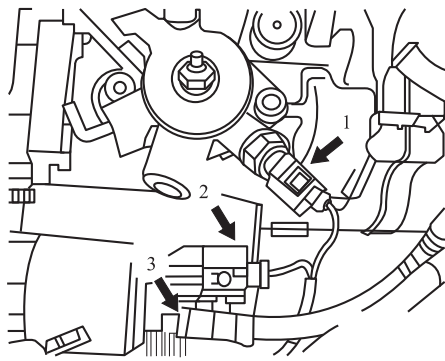


图 2-1-6 拆下倒车灯开关

1—倒车灯开关; 2—插头; 3—导线

(10) 拆下启动机上的固定螺栓。

(11) 拆下发动机和变速器上部的连接螺栓。

(12) 如果在支撑工装 10-222A 的发动机固定环的区域内有软管和导线连接, 现在必须将它们拆下。

(13) 如图 2-1-7 所示, 将支撑工装 10-222A 连同适配接头 10-222A/3 以及适配接头 10-222A/8 置于前发动机舱盖充气支撑杆前, 通过丝杆略微将发动机和变速器机组预紧。

(14) 升起汽车。

(15) 拆下隔音垫。

(16) 拆下左前轮罩内板下部。

(17) 将变速器上所有的管路拆下。

(18) 如图 2-1-8 所示将内部右侧等速万向节的护板从发动机上拆下(箭头)。脱开双卡圈上的排气装置并将排气管支架从副车架上拧下。

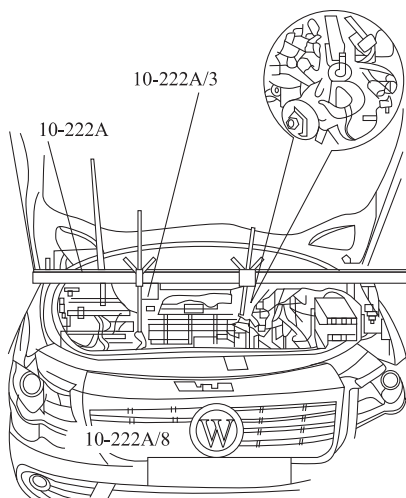


图 2-1-7 安装支撑工装

10-222A—支撑工装; 10-222A/3, 10-222A/8—适配接头

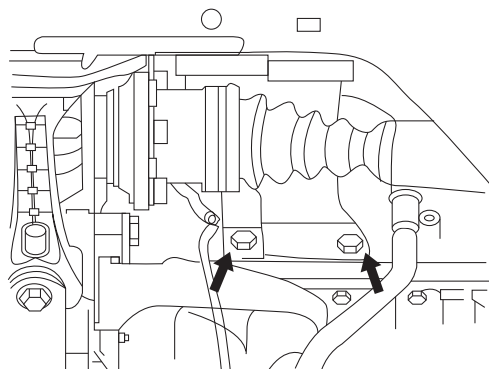


图 2-1-8 拆卸等速万向节护板

(19) 从法兰轴上拆下传动轴, 并尽可能将其绑到高处, 不要损坏其表面保护层。

(20) 如图 2-1-9 所示, 将汽车高度传感器(箭头)拆下, 将左右连接杆从稳定杆上拆下。

(21) 如图 2-1-10 所示, 将控制臂上的转向节螺母(箭头)拧下。

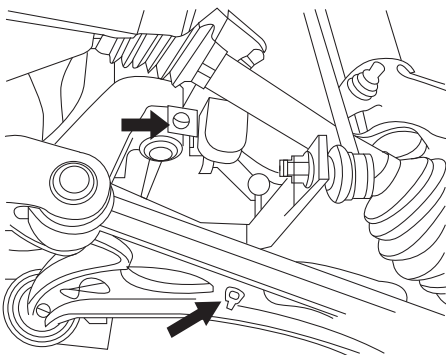


图 2-1-9 拆卸高度传感器

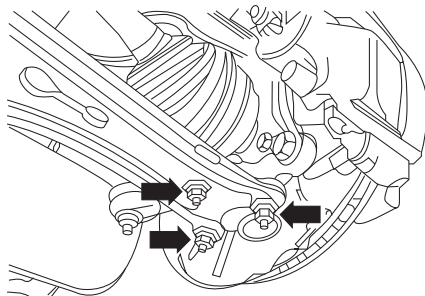


图 2-1-10 拆卸控制臂上的转向螺母

(22) 如图 2-1-11 所示, 拧下螺栓 2 和螺栓 3 将变速器的摆动支撑拆下; 将转向器从副车架上拆下并绑到高处, 拆卸前, 将副车架固定; 将副车架连同摆动支撑、稳定杆、托架和控制臂一起拆下。

(23) 如图 2-1-12 所示, 将左侧总成支撑的六角螺栓(箭头)从变速器支座中拆下。

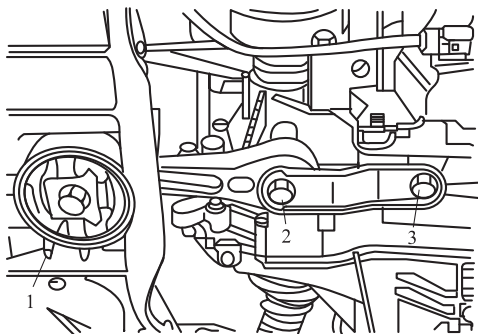


图 2-1-11 拆卸副车架

1, 2, 3—螺栓

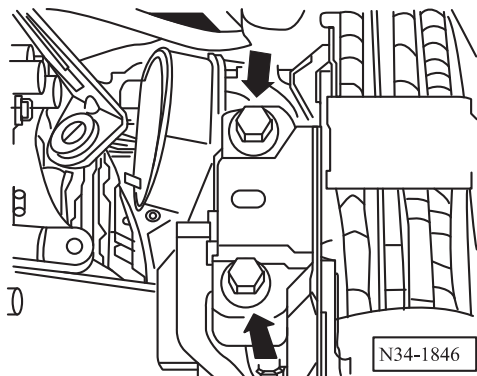


图 2-1-12 拆卸左侧总成支承

(24) 将发动机/变速器机组置于倾斜位置,并用支撑工装 10-222 的丝杆将其降下。

(25) 如图 2-1-13 所示,必须能够方便地拆卸和安装变速器托架 A 的紧固螺栓(箭头),拆卸变速器托架 A(箭头)。

(26) 如图 2-1-14 所示,拆下右侧法兰轴后部飞轮的小盖板 A(箭头)。

(27) 如图 2-1-15 所示,将排气装置挺杆 1 从变速器和排气装置上拆下。

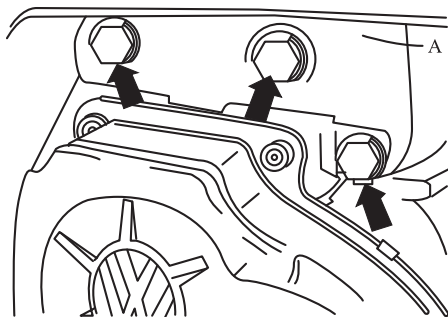


图 2-1-13 拆卸变速器托架

A—托架

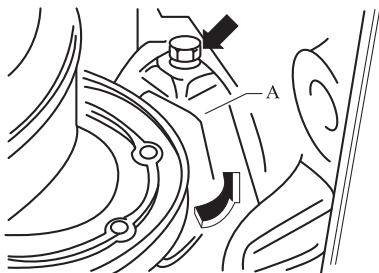


图 2-1-14 拆卸右侧法兰轴后部飞轮的小盖板

A—小盖板

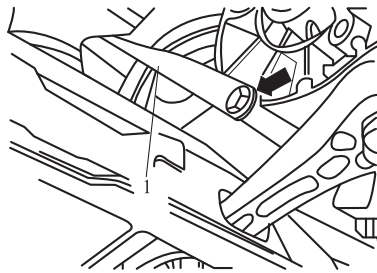


图 2-1-15 拆卸排气装置

1—挺杆

(28) 如图 2-1-16 所示,拆卸 OA4 变速器时,使用调整板 3282/39 调整变速器支架 3282,将变速器定位件 3282 装到发动机和变速器举升装置 V. A. G1383A 上;将变速器支架的托臂对准调整板上对应的孔,旋入定位元件 A 和 C;将发动机和变速器举升装置放置在车辆下面,调整板上的箭头符号 B 指向汽车行驶方向;将调整板与变速器平行放置,并将定位件锁定在变速器上;将销子 3282/29 旋入变速器摆动支撑固定螺栓孔中,拆下发动机与变速器下部的连接螺栓。

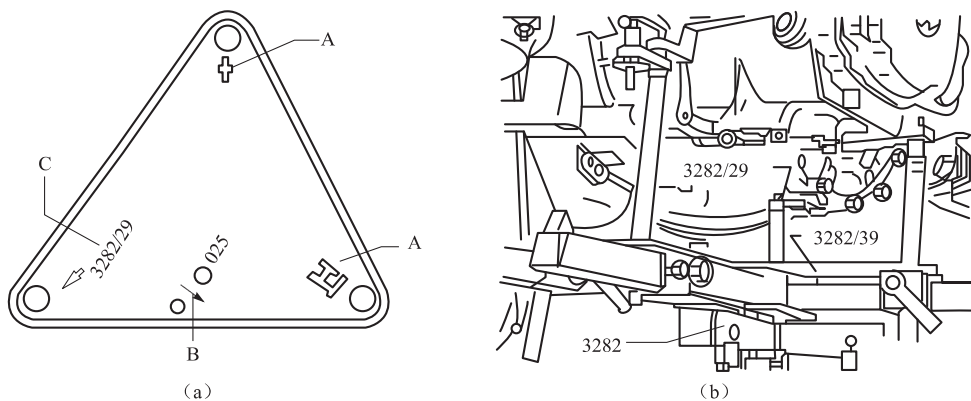


图 2-1-16 安装调整板

A, C—定位元件；B—方向标；3282/39—调整板；3282—变速器支架；3282/29—销子

(29) 从定位套按下变速器并且小心将其降下。

(30) 用变速器支架 3282 的丝杆来改变变速器的降低位置。

任务二 膜片弹簧离合器的检修

第一部分 基本知识

1.1 膜片弹簧离合器总成的构造与工作原理

1.1.1 膜片弹簧离合器的构造

目前，膜片弹簧离合器在各种类型的汽车上都广泛应用，其构造如图 2-2-1、图 2-2-2 和图 2-2-3 所示。

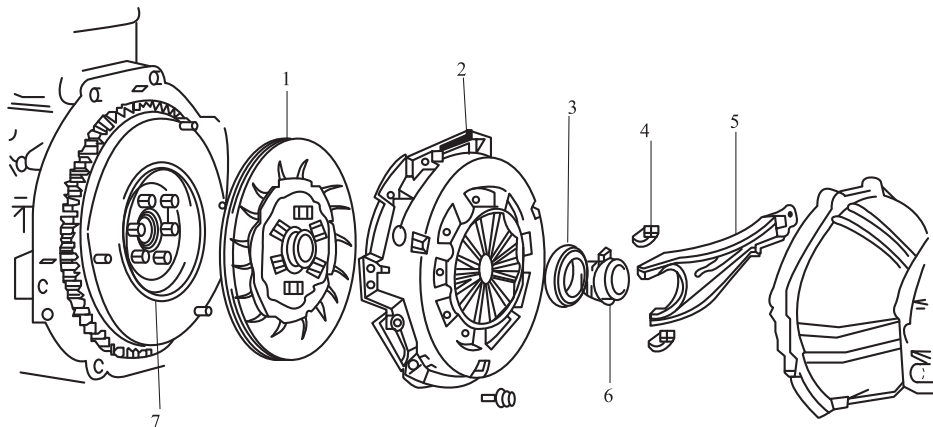


图 2-2-1 膜片弹簧离合器的构造

1—从动盘；2—离合器盖和压盘；3—分离轴承；4—卡环；5—分离叉；6—分离套筒；7—飞轮

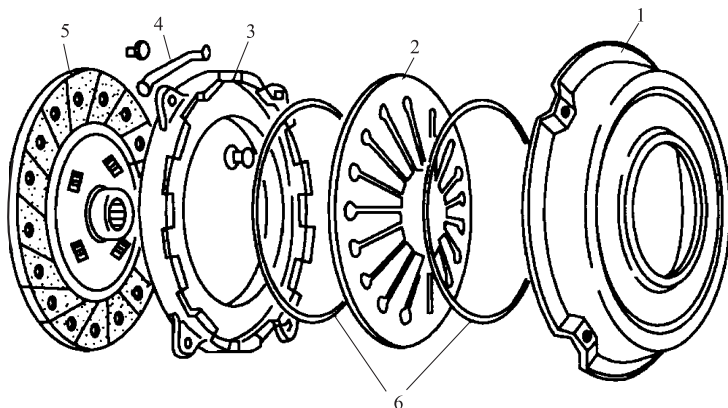


图 2-2-2 膜片弹簧离合器盖和压盘分解图

1—离合器盖；2—膜片弹簧；3—压盘；4—传动片；
5—从动盘；6—支撑环

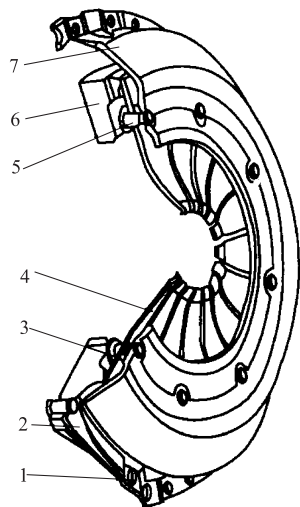


图 2-2-3 膜片弹簧离合器盖和压盘示意图

1—铆钉；2—传动片；3—支撑环；
4—膜片弹簧；5—支撑铆钉；
6—压盘；7—离合器盖

膜片弹簧离合器由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构组成。

主动部分由飞轮、离合器盖和压盘组成。离合器盖通过螺栓固定在飞轮上，为了保持正确的安装位置，离合器盖通过定位销进行定位。压盘与离合器盖之间通过周向均布的三组或四组传动片来传递转矩。传动片用弹簧钢片制成，每组两片，一端用铆钉铆在离合器盖上，而另一端用螺钉连接在压盘上。

从动部分包括从动盘和从动轴，从动盘一般都带有扭转减振器。发动机传到传动系统的转速和转矩是周期性变化的，使传动系统产生扭转振动，这将使传动系统的零部件受到交变性冲击载荷，使寿命下降、零件损坏。采用扭转减振器可以有效地防止传动系统的扭转振动。带扭转减振器的从动盘的结构和原理如图 2-2-4 所示。

从动盘钢片外周围铆接有波浪形弹簧钢片，摩擦衬片分别铆接在弹簧钢片上，从动盘钢片与减振器盘铆接在一起，这两者之间夹有摩擦垫圈和从动盘毂。从动盘毂、从动盘钢片和减振器盘上都有 6 个周围均布的窗孔，减振弹簧装在窗孔中。

当从动盘受到转矩时，转矩从摩擦衬片传到从动盘钢片，再经减振弹簧传给从动盘毂，此时减振弹簧将被压缩，吸收发动机传来的扭转振动。

压紧机构是膜片弹簧，其径向开有若干切槽，形成弹性杠杆。切槽末端有圆孔，固定铆钉穿过圆孔，并固定在离合器盖上。膜片弹簧两侧装有钢丝支撑环，这两个钢丝支撑环是膜片弹簧工作时的支点。膜片弹簧的外缘通过分离钩与压盘联系起来。

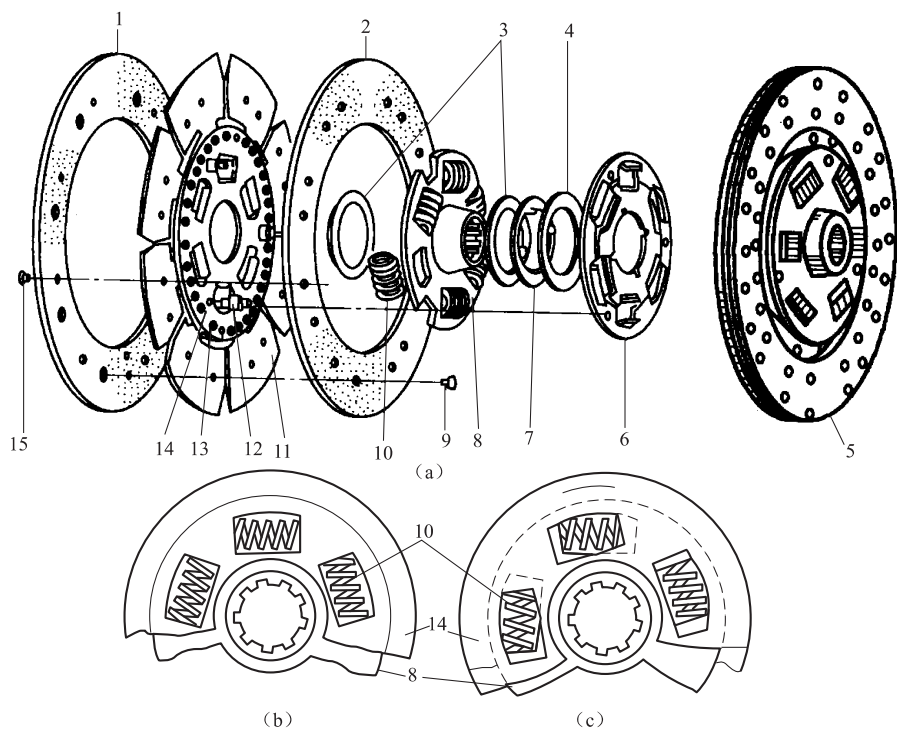


图 2-2-4 带扭转减振器的从动盘

(a) 结构; (b) 不工作时; (c) 工作时

1, 2—摩擦衬片; 3—摩擦垫圈; 4—蝶形垫圈; 5—组装后的从动盘总成; 6—减振器盘;
7—摩擦板; 8—从动盘毂; 9, 13, 15—铆钉; 10—减振弹簧; 11—波浪形弹簧钢片;
12—止动销; 14—从动盘钢片

1.1.2 膜片弹簧离合器的工作原理

膜片弹簧离合器的工作原理如图 2-2-5 所示。当离合器盖未安装到飞轮上时，膜片弹

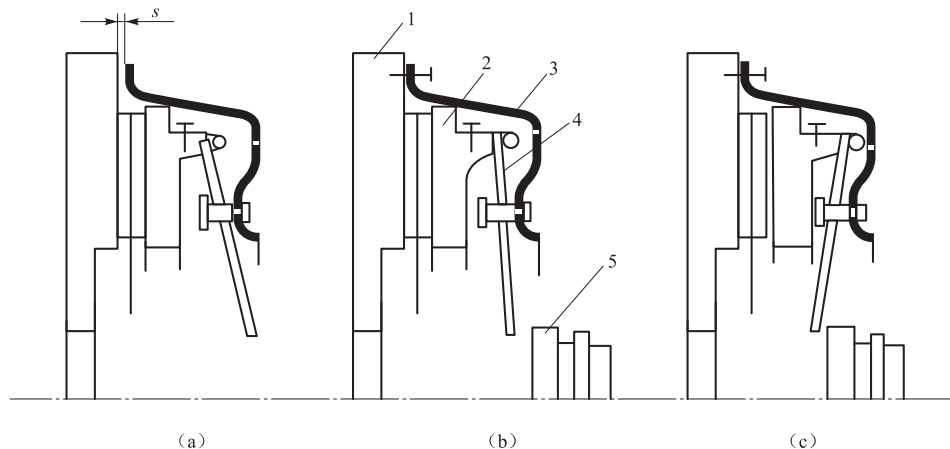


图 2-2-5 膜片弹簧离合器的工作原理

(a) 安装前位置; (b) 安装后 (接合) 位置; (c) 分离位置

1—飞轮; 2—压盘; 3—离合器盖; 4—膜片弹簧; 5—分离轴承

簧不受力而处于自由状态,此时离合器盖与飞轮之间有一距离 s ,如图2-2-5(a)所示。当离合器盖通过螺栓固定在飞轮上时,膜片弹簧在支撑环处受压产生弹性变形,此时膜片弹簧的外圆周对压盘产生压紧力使离合器处于接合状态,如图2-2-5(b)所示。当踩下离合器踏板时,分离轴承推动膜片弹簧使膜片弹簧以支撑环为支点外圆周向后翘起,通过分离钩拉动压盘后移使离合器分离,如图2-2-5(c)所示。

从上面的介绍中可以看出,膜片弹簧既是压紧弹簧,又是分离杠杆,使结构简化了。另外,膜片弹簧的弹簧特性优于圆柱螺旋弹簧,工作可靠,操纵轻便,所以膜片弹簧离合器的应用越来越广泛,在各种车型上都有应用。

1.2 膜片弹簧离合器的操纵机构

离合器的操纵机构是驾驶员借以使离合器分离、又使之柔和接合的一套机构,它起始于离合器踏板,终止于分离杠杆。

按照分离离合器时所需操纵能源的不同,离合器操纵机构分为人力式和助力式的。人力式又可以分为机械式和液压式的;助力式的又可以分为气压助力式和弹簧助力式的。人力式操纵机构是以驾驶员作用在踏板上的力作为唯一的操纵能源。助力式操纵机构除了驾驶员的力以外,一般主要以其他形式的能源作为操纵能源。

在乘用车中应用较多的有机械式操纵机构、液压式操纵机构和弹簧助力式操纵机构,其中液压式操纵机构应用最多。

1.2.1 机械式操纵机构

机械式操纵机构有杆系传动和绳索传动两种形式。

杆系传动机构如图2-2-6所示,其结构简单,工作可靠,广泛应用于各型汽车上。但杆系传动中杆件间铰接多,摩擦损失大,车架或车身变形以及发动机位移时会影响其正常工作。

绳索传动机构如图2-2-7所示,可消除杆系传动机构的一些缺点,并能采用便于驾驶员操纵的吊挂式踏板。但绳索寿命较短,拉伸刚度较小,故只适用于轻型、微型汽车和乘用车。

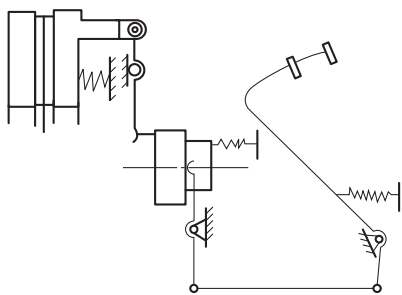


图 2-2-6 杆系传动机构

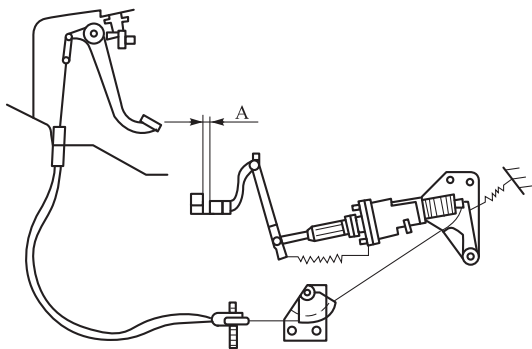


图 2-2-7 绳索传动机构

1.2.2 液压式操纵机构的结构

液压式操纵机构的示意图如图 2-2-8 所示,其主要由离合器踏板、储液罐、离合器主

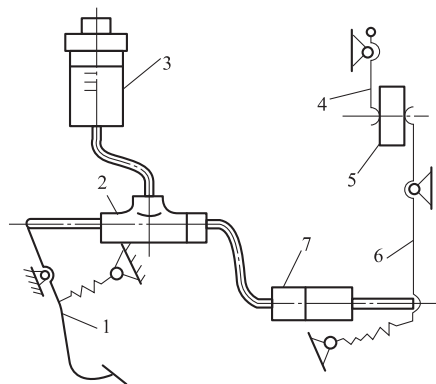


图 2-2-8 液压式操纵机构示意图

1—离合器踏板; 2—主缸; 3—储液罐; 4—分离杠杆;

5—分离轴承; 6—分离叉; 7—工作缸

缸、离合器工作缸、油管总成、分离叉、分离轴承等组成。液压式操纵机构具有摩擦阻力小,质量小,布置方便,结合柔和等优点,目前在各类型车上应用广泛。

储液罐通常为制动液储液罐,有两个出油孔,分别把制动液供给制动主缸和离合器主缸。

离合器主缸的结构如图 2-2-9 所示,主缸体借补偿孔 A、进油孔 B 通过进油软管与储液罐相通。主缸内装有活塞,活塞中部较细,且为十字形断面,使活塞右方的主缸内腔形成油室。活塞两端装有皮碗。活塞左端中部装有单向阀,经小孔与活塞右方主缸内腔的油室相通。当离合器

踏板处于初始位置时,活塞左端皮碗位于补偿孔 A 与进油孔 B 之间,两孔均开放。

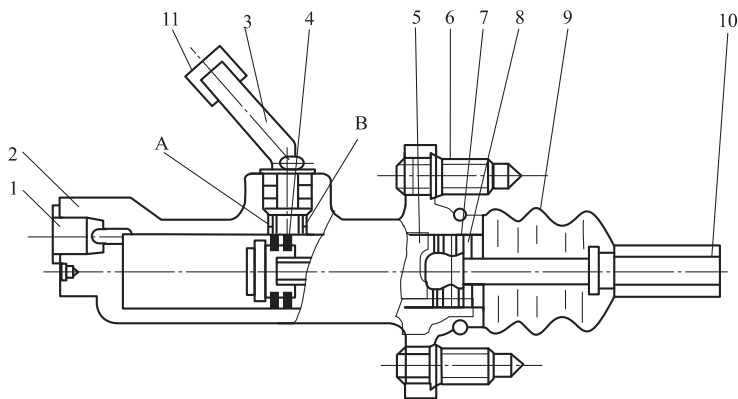


图 2-2-9 离合器主缸的结构

1—保护塞; 2—壳体; 3—管接头; 4—皮碗; 5—阀芯; 6—固定螺栓;

7—卡环; 8—挡圈; 9—护套; 10—推杆; 11—保护套

A—补偿孔; B—进油孔

离合器工作缸的结构如图 2-2-10 所示,工作缸内装有活塞、皮碗、推杆等,缸体上还设有放气螺塞。当管路内有空气而影响操纵时,可拧松放气螺塞进行放气。工作缸活塞直径略大于主缸活塞直径,故液压系统稍有增力作用,就可以补偿液流通道的压力损失。

当踩下离合器踏板时,通过主缸推杆使主缸活塞向左移动如图 2-2-9 所示。当将补偿孔 A 关闭后,管路中油液受压,压力升高。在油压作用下,工作缸活塞被推向右移如图 2-2-10 所示,推动推杆,使分离叉转动如图 2-2-8 所示,从而带动分离轴承、分离杠

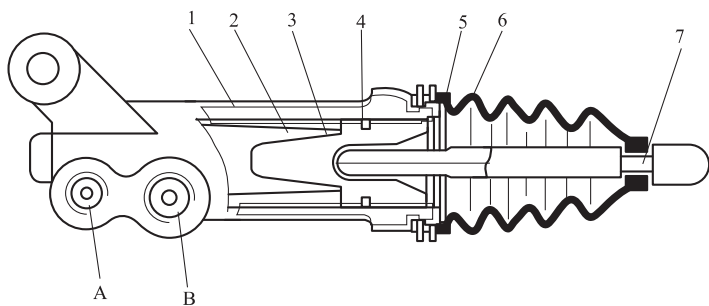


图 2-2-10 离合器工作缸的结构

1—壳体；2—活塞；3—管接头；4—皮碗；5—挡圈；6—保护套；7—推杆
A—放气孔；B—进油孔

杆等使离合器分离。

1.2.3 弹簧助力式操纵机构

为了尽可能减小作用于离合器踏板上的力，减轻驾驶员的劳动强度，因而在有的离合器操纵机构中采用了弹簧助力式操纵机构。

图 2-2-11 所示为某乘用车弹簧助力式操纵机构示意图。当离合器踏板完全放松时，即离合器接合，此时助力弹簧轴线位于踏板转轴下方。踩下离合器踏板，踏板绕自身转轴顺时针转动，压缩助力弹簧，此时助力弹簧实际上是起到阻碍的作用，即助力弹簧的伸张力产生一个阻碍踏板转动的逆时针力矩 FL ，但这个力矩是比较小的。当踏板转动到助力弹簧的轴线与踏板转轴处于一条直线上时，该阻碍力矩为零。随着踏板的进一步踩下，助力弹簧轴线位于踏板转轴上方，此时助力弹簧的伸张力产生一个有助于踏板转动的顺时针力矩 FL 。在踏板后段行程是最需要助力作用的，因而，这种弹簧助力式操纵机构可以有效地减轻驾驶员的疲劳。

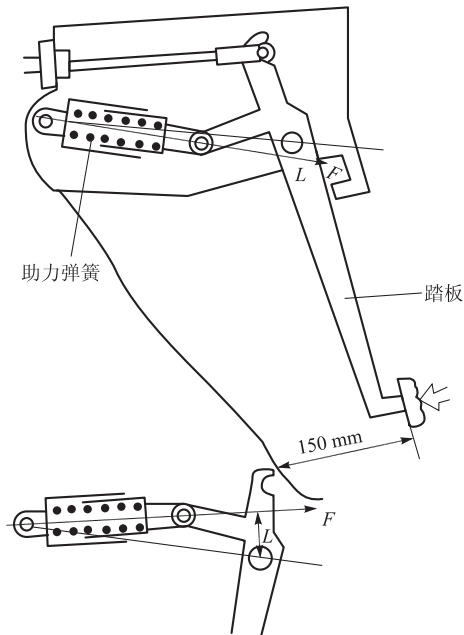


图 2-2-11 弹簧助力式操纵机构

1.3 膜片弹簧离合器的检修

1.3.1 膜片弹簧离合器总成的检修

1. 从动盘的检查

先目视检查，看从动盘摩擦片是否有裂纹、铆钉外露、减振器弹簧断裂等情况。如果

有, 则更换从动盘。

再检查从动盘的端面圆跳动。在距从动盘外边缘 2.5 mm 处测量, 离合器从动盘最大端面圆跳动为 0.4 mm, 测量方法如图 2-2-12 所示。如果不符合要求, 可用扳钳校正或更换从动盘。

最后检查从动盘摩擦片的磨损程度。摩擦片的磨损程度可用游标卡尺进行测量, 如图 2-2-13 所示, 铆钉头埋入深度应不小于 0.20 mm。如果检查结果超过要求, 则应更换从动盘。

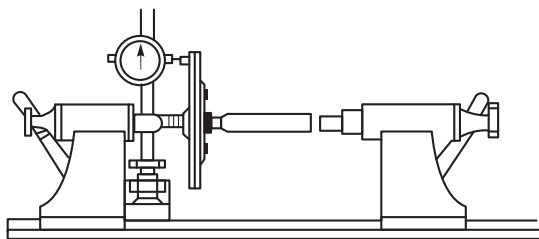


图 2-2-12 传动片端面圆跳动的检查

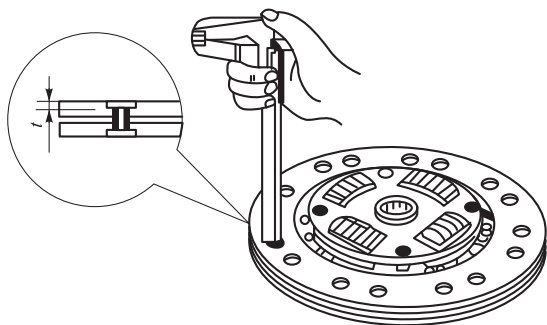


图 2-2-13 摩擦片磨损的检查

2. 压盘和离合器盖的检修

压盘损伤主要是翘曲、破裂或过度磨损等。

先检查压盘表面粗糙度。压盘表面不应有明显的沟槽, 沟槽深度应小于 0.3 mm。轻微的磨损可用油石修平。

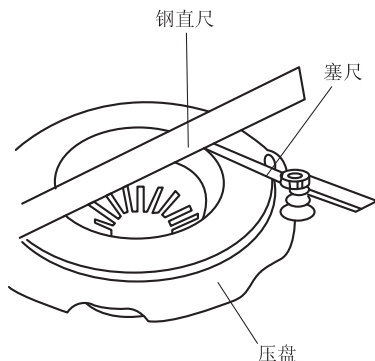


图 2-2-14 压盘平面度的检查

再检查压盘平面度。检查方法如图 2-2-14 所示, 用钢直尺压在压盘上, 然后用塞尺测量。离合器压盘平面度不超过 0.2 mm。

压盘平面度或表面粗糙度超过要求可用平面磨床磨平或车床车平, 但磨、车加工的厚度应小于 2 mm, 否则应更换压盘。

离合器盖与飞轮的接合面的平面度应小于 0.5 mm。如有翘曲、裂纹、螺纹磨损等应更换离合器盖。

3. 膜片弹簧的检查

先检查膜片弹簧的磨损程度。如图 2-2-15 所示, 用游标卡尺测量膜片弹簧与分离轴承接触部位磨损的深度和宽度。深度应小于 0.6 mm, 宽度应小于 5 mm, 否则应更换。

再检查膜片弹簧的变形。如图 2-2-16 所示, 用专业工具盖住弹簧分离指内端 (小端), 然后用塞尺测量弹簧分离指内端与专用工具之间的间隙。弹簧分离指内端应在同一平面内, 间隙不大于 0.5 mm。否则, 用维修工具将变形过大的弹簧分离指翘起以进行

调整。

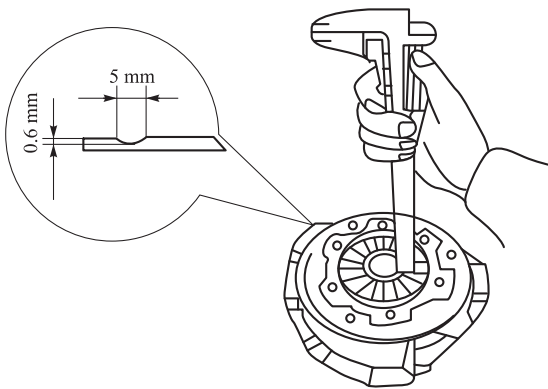


图 2-2-15 膜片弹簧磨损的检查

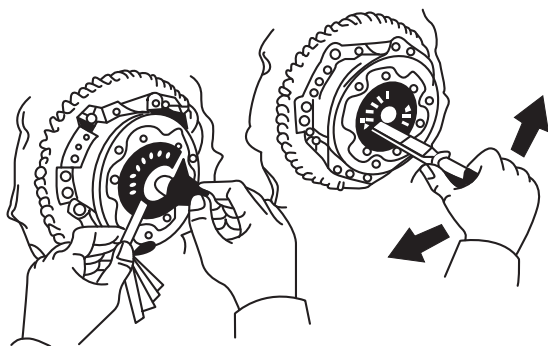


图 2-2-16 膜片弹簧变形的检查与调整

4. 分离轴承的检查

如图 2-2-17 所示,用手固定分离轴承内圈,转动外圈,同时在轴向施加压力,如有阻滞或有明显间隙感时,应更换分离轴承。

分离轴承通常是一次性加注润滑脂,维护时切勿随意拆卸清洗。若有脏污,可用干净抹布擦净表面。

5. 飞轮的检查

首先进行目视检查,检查齿圈轮齿是否磨损或打齿,检查飞轮端面是否有烧蚀、沟槽、翘曲和裂纹等。如果有,则应修理或更换飞轮。

其次检查飞轮上的轴承。如图 2-2-18 所示,用手转动轴承,在轴向加力,如果有阻滞或有明显间隙感,则应更换轴承。

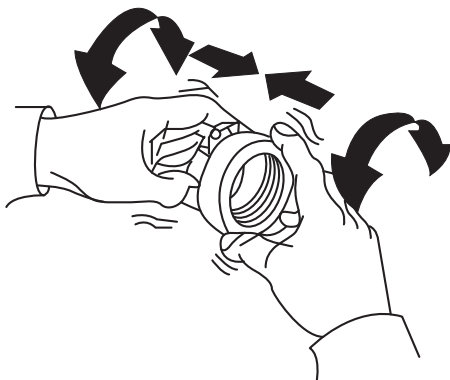


图 2-2-17 分离轴承的检查

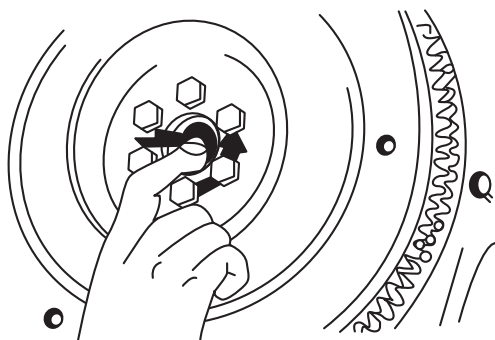


图 2-2-18 飞轮上轴承的检查

最后检查飞轮端面的圆跳动。如图 2-2-19 所示,将百分表安装在发动机机体上,百分表测量触头抵在飞轮的最外圈,转动飞轮,测量飞轮的端面圆跳动应小于 0.1 mm。如果端面圆跳动超过标准,则应修磨或更换飞轮。

飞轮每次拆卸后,应更换连接螺栓。
将飞轮安装到曲轴上时,应按对角线逐次以规定的力矩拧紧。

1.3.2 液压操纵系统的拆装、检修

1. 离合器主缸的拆卸与分解

(1) 拆卸。取下离合器踏板与主缸推杆叉的连接销轴。从主缸上拧下进油管和出油管接头。拧下主缸固定螺栓,拉出主缸。在分解离合器主缸前,应排净主缸中的制动液。

(2) 分解。取下防尘罩,用旋具或卡环钳拆下卡环,拉出主缸推杆、压盖和活塞。

2. 离合器工作缸的拆卸与分解

(1) 拆卸。拧下工作缸进油管接头,再拆下工作缸固定螺栓,即可拉出工作缸。

(2) 分解。拉出工作缸推杆,拆下防尘罩,然后用压缩空气将工作缸活塞从缸筒内压出来。

3. 主缸和工作缸的检修

主缸和工作缸是离合器液压操纵系统的主要部件,其工作性能的好坏直接影响离合器的工作性能。当出现缸筒内壁磨损超过 0.125 mm,活塞与缸筒的间隙超过 0.20 mm,皮碗老化及回位弹簧失效等情况时,应更换相应零件。

4. 离合器主缸和工作缸的装配

主缸和工作缸的装配,按拆卸与分解的相反顺序进行,但装配时应注意以下事项:

(1) 零件在装配前要用非腐蚀性液体清洗干净,并在活塞、皮碗、挡圈、缸套等零件上涂一层制动液。装合后推杆在缸筒内运动应灵活。在放松(不工作)位置时,主缸皮碗和活塞头部应位于进油孔和补偿孔之间,两孔都开放。工作缸上带有塑料支撑环,安装时外表面要涂上一层薄薄的润滑油,工作缸推杆末端也要涂上润滑脂。

(2) 安装离合器工作缸时,需要用一个适当的杠杆克服弹簧的弹力,将其压向变速器壳相应的孔中后,方能将固定螺栓旋入。

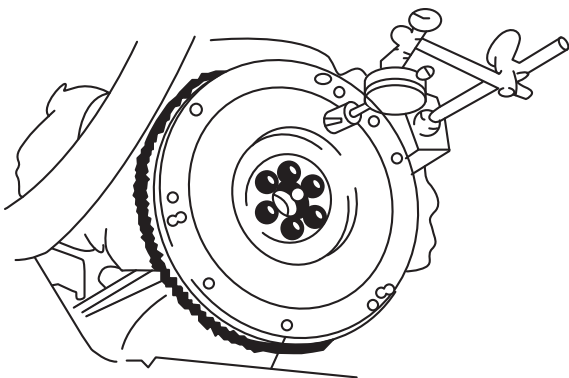


图 2-2-19 飞轮端面圆跳动的检查

第二部分 任务实施

2.1 任务实施目标

(1) 掌握离合器的结构与工作原理;

- (2) 掌握离合器的检修项目及检修方法;
- (3) 提高实际操作能力;
- (4) 掌握塞尺、百分表、磁力表座及支架及其他拆装测量工具的正确使用方法。

2.2 任务实施条件

- (1) 理实一体化多媒体教室;
- (2) 装备手动变速器的车辆;
- (3) 车辆举升设备和拆装工具;
- (4) 必要的工具、量具。

2.3 任务实施步骤

- (1) 组织学生对基本知识进行学习;
- (2) 利用各种资源(维修手册、网络维修技术平台等)查询试验车辆离合器的检修维修标准;
- (3) 制订检修工作计划,包括准备工作、注意事项、工作步骤、项目数据记录表等;
- (4) 教师对计划的完整性及准备工作给予指导;
- (5) 组织学生按照修订后的工作计划实施;
- (6) 教师对可能出现的错误操作进行纠正;
- (7) 学生对检修结果进行分析;
- (8) 按照与拆卸相反的次序装复离合器和手动变速器,注意装配定位、螺栓的规定力矩、变速器挡位的调整及离合器工作缸、倒车灯开关、各种传感器的安装;
- (9) 对工作进行总结,包括学生总结、小组总结和教师总结。

第三部分 拓展知识

3.1 膜片弹簧离合器的优缺点

目前,世界各国生产的汽车,特别是轿车已全部采用了膜片弹簧离合器,因为它具有如下优点:

1. 膜片弹簧离合器转矩容量大且较稳定

图 2-2-20 所示为摩擦离合器中的两种压紧弹簧(膜片弹簧与螺旋弹簧)的弹性特性。在离合器盖总成中的螺旋弹簧处于预压紧状态,其弹性特性曲线如图中曲线 1 所示。膜片弹簧的弹性特性曲线如图中曲线 2 所示。假如所设计的两种离合器的压紧力均相

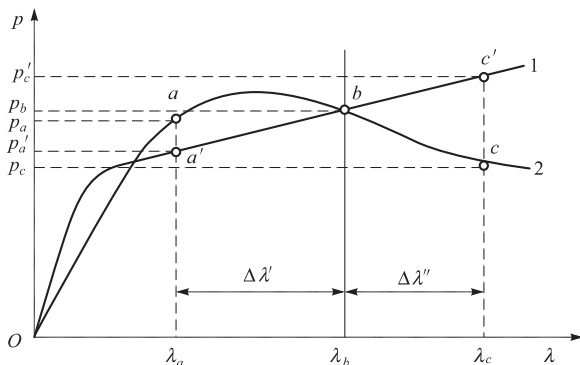


图 2-2-20 离合器两种压紧弹簧的弹性特性

同,即压紧力均为 p_b ,轴向压缩变形量为 λ_b 。当摩擦片磨损量达到容许的极限值 $\Delta\lambda'$ 时,弹簧压缩变形量减小到 λ_a 。此时螺旋弹簧压紧力便降低到 $p_{a'}$ 。 $p_{a'} < p_b$,两值相差较大,将使离合器中压紧力不足而产生滑磨,而膜片弹簧压紧力则只降低到与 p_b 相差很小的 p_a ,使离合器仍能可靠地工作,不至于产生滑磨。可见,膜片弹簧离合器比螺旋弹簧离合器转矩容量大,一般大15%左右。

2. 操纵轻便

当分离离合器时,分离轴承将压紧弹簧进一步压缩,由图看出,如两种弹簧的压缩量均为 $\Delta\lambda''$ 时,其膜片弹簧所需的作用力为 p_c ,比螺旋弹簧所需的作用力 $p_{c'}$ 减少25%~30%。此外,在膜片弹簧离合器中由于采用了传动片或分离弹簧钩的装置,它们产生的弹性恢复力与离合器压盘的分离力方向一致;而且在膜片弹簧离合器中,还因无分离杠杆装置,减少了这部分杆件的摩擦损失。因此,膜片弹簧离合器的操纵轻便。

3. 结构简单且较紧凑

膜片弹簧的碟簧部分起压紧弹簧作用,而分离指则起分离杠杆作用。这样,膜片弹簧不仅取代了周布螺旋弹簧离合器中的多个螺旋弹簧,而且也省去了多组分离杠杆装置,零件数目减少,质量也减小。

在满足相同压紧力的情况下,膜片弹簧的轴向尺寸较螺旋弹簧小。在有限的空间内便于布置,使离合器的结构更为紧凑。

4. 高速时平衡性好

膜片弹簧是圆形旋转对称零件,平衡性好。在高速时,其压紧力降低很少,而周布的螺旋弹簧在高速下,因受离心力作用会产生横向挠曲,弹簧严重鼓出,从而降低了对压盘的压紧力。

5. 散热通风性能好

在离合器轴向尺寸相同的情况下,膜片弹簧离合器可以采用较厚的压盘,以保证有足够的热容量,同时也便于在压盘上设散热筋。此外,在膜片离合器盖上可开有较大的通风口,而且零件数目少,更有利于实现良好的散热通风。

6. 摩擦片的使用寿命长

由于膜片弹簧以整个圆周与压盘接触,使摩擦片上的压力分布均匀,接触良好,磨损均匀,再加上膜片弹簧离合器的散热性能好,从而提高了摩擦片的使用寿命。

膜片弹簧离合器的缺点是,膜片在制造上有一定难度,因为它对弹簧钢片的尺寸精度、加工和热处理条件等要求都比较严格。在结构上,分离指部分的刚度较低,使分离效率降低;分离指根部易形成应力集中,使碟簧部分的应力增大,容易产生疲劳裂纹而损坏;分离指舌尖部易磨损,而且难以修复。

3.2 拉式膜片弹簧离合器

膜片弹簧离合器根据分离指内端的受力方向不同,可分为推式膜片弹簧离合器和拉式膜片弹簧离合器,如图2-2-21所示。当分离离合器时,分离指内端受力方向指向压盘时,称为推式膜片弹簧离合器,而分离指内端受力方向离开压盘时,则称为拉式膜片弹簧离合器。

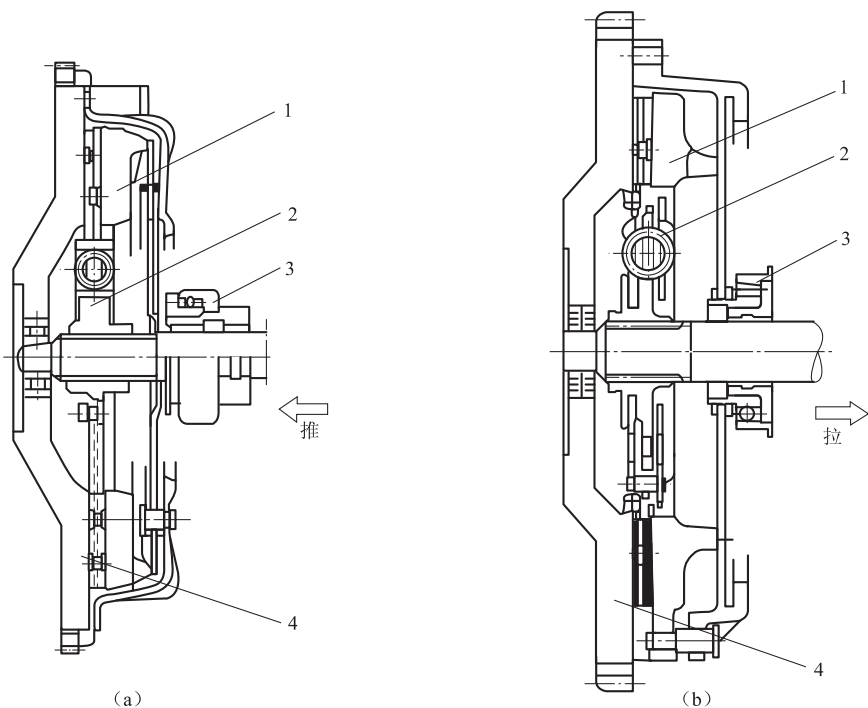


图 2-2-21 推式膜片弹簧离合器和拉式膜片弹簧离合器

(a) 推式膜片弹簧离合器；(b) 拉式膜片弹簧离合器

1—离合器盖及压盘总成；2—离合器从动盘总成；3—离合器分离轴承；4—飞轮

上述两种膜片弹簧离合器的结构特点是：装配时，推式膜片弹簧离合器的膜片锥顶朝后（离开压盘方向），大端靠在压盘上，对压盘施加压力（图 2-2-21（a））。拉式膜片弹簧的安装与推式相反，膜片弹簧的锥顶朝前（指向压盘方向），其大端靠在离合器盖上，膜片弹簧的中部对压盘施加压力（图 2-2-21（b））。

分析这两种膜片弹簧离合器可知：在同样压盘尺寸下，拉式膜片弹簧离合器可采用直径较大的膜片弹簧，从而可提高压紧力和转矩容量；或者在传递相同转矩的情况下，尺寸较小的拉式膜片弹簧离合器可以代替尺寸较大的推式膜片弹簧离合器。因此，拉式膜片弹簧离合器的结构更紧凑、简单，质量更小，从动盘转动惯量也小，可以减小换挡时齿轮轮齿间的冲击，更便于换挡。

捷达轿车离合器是拉式膜片弹簧离合器，如图 2-2-22 所示。离合器盖 12 通过螺栓 6 和中间板 10 固定在发动机曲轴 7 上。离合器分离盘 8 通过卡环 11 卡在膜片弹簧 13 的三个定位爪上。从动盘 9 的花键毂与传动器输入轴 4 配合，输入轴 4 为空心轴，分离推杆 5 从中穿过。分离推杆的左端与离合器分离轴承 1 接触，右端则顶在分离盘 8 的中央凹坑内。飞轮 14 用 9 个螺栓 15 反装在离合器盖 12 上。

当踩下离合器踏板时，通过一系列操纵机构，使离合器分离臂 2 转动，推压分离轴承 1 右移，并使穿过输入轴 4 的分离推杆 5 向右轴向移动，推动分离盘 8 右移，则分离盘推压膜片弹簧分离指右移（分离指内端受力方向为离开压盘），迫使压盘与从动盘分开，从而完成离合器的分离。

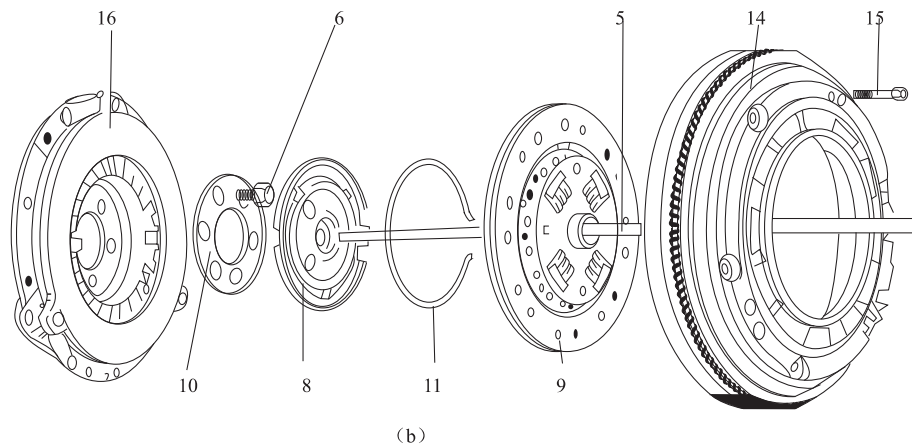
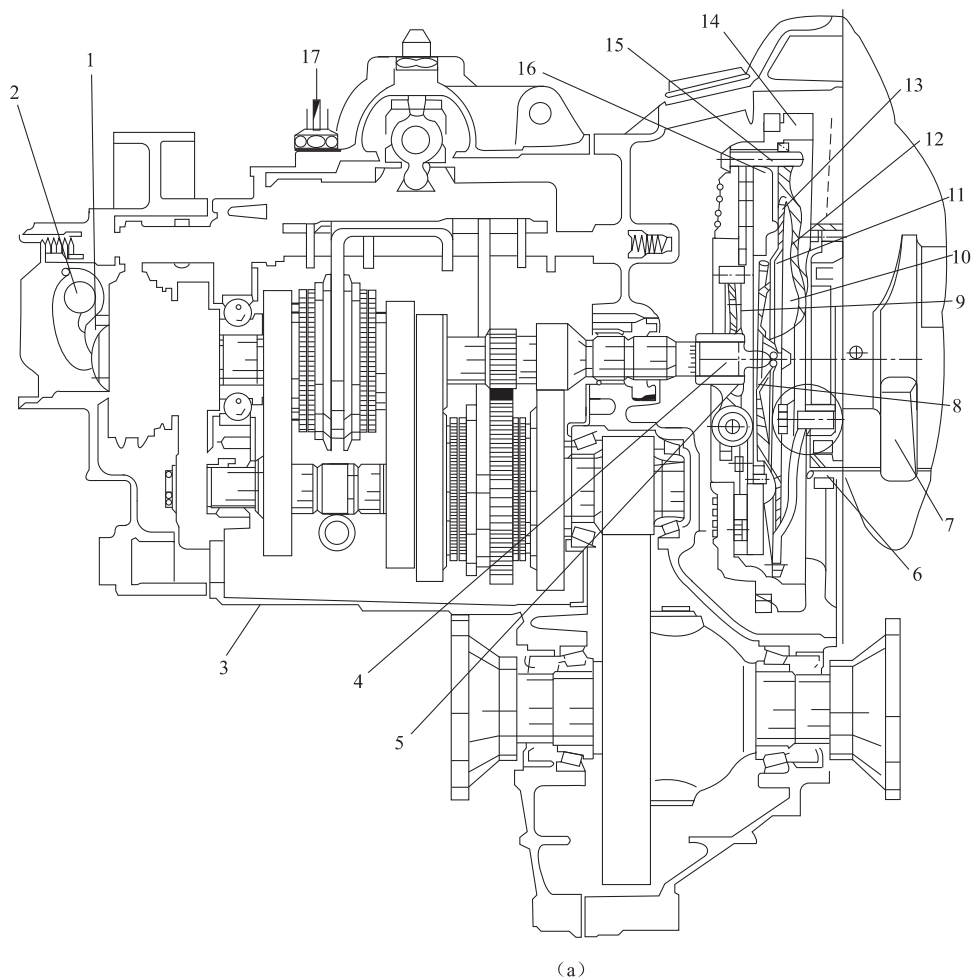


图 2-2-22 捷达轿车拉式膜片弹簧离合器

(a) 传动器与离合器结构；(b) 离合器零部件分解图

- 1—离合器分离轴承；2—离合器分离臂；3—传动器总成；4—传动器输入轴；5—离合器分离推杆；6—螺栓；
7—发动机曲轴；8—离合器分离盘；9—离合器从动盘；10—中间板；11—卡环；12—离合器盖；
13—膜片弹簧；14—飞轮；15—螺栓；16—离合器压盘；17—倒车灯开关

任务三 典型故障分析

第一部分 基本知识

离合器的常见故障有离合器打滑、分离不彻底、发抖、异响等。

1.1 离合器打滑

1. 现象

汽车用低速挡起步时，放松离合器踏板后，汽车不能起步或起步困难；汽车加速行驶时，车速不能随发动机转速的提高而提高，感到行驶无力，严重时产生焦糊味或冒烟等现象。

2. 原因

(1) 离合器踏板没有自由行程，使分离轴承压在分离杠杆上。

(2) 从动盘摩擦片、压盘或飞轮工作面磨损严重，离合器盖与飞轮的连接松动，使压紧力减弱。

(3) 从动盘摩擦片油污、烧蚀、表面硬化、铆钉外露、表面不平，使摩擦系数下降。

(4) 压紧弹簧疲劳或折断，膜片弹簧疲劳或开裂，使压紧力下降。

(5) 离合器操纵杆系卡滞；分离轴承套筒与导管间油污、尘腻严重，甚至造成卡滞，使分离轴承不能回位。

(6) 分离杠杆弯曲变形，出现运动干涉，不能回位。

3. 诊断与排除

(1) 检查离合器踏板自由行程，如不符合规定应予以调整。

(2) 如果自由行程正常，应拆下变速器壳，检查离合器与飞轮连接螺栓是否松动，如松动则予以拧紧。

(3) 如果离合器仍然打滑，应拆下离合器检查从动盘摩擦片的状况。如果有油污，一般可用汽油清洗并烘干，然后找出油污来源并设法排除。如果摩擦片磨损严重或有铆钉外露，应更换从动盘。

(4) 如果从动盘完好，则应分解离合器，检查压紧弹簧，如果弹力过软则应更换。

1.2 离合器分离不彻底

1. 现象

发动机怠速运转时，踩下离合器踏板，挂挡有齿轮撞击声，且难以挂入；如果勉强挂上挡，则在离合器踏板尚未完全放松时，发动机熄火。

2. 原因

(1) 离合器踏板自由行程过大。

- (2) 膜片弹簧弹力减弱或变形。
- (3) 从动盘钢片翘曲、摩擦片破裂或铆钉松动。
- (4) 新换的摩擦片太厚未进行自由行程调整。
- (5) 从动盘花键孔与变速器第一轴花键轴卡滞。
- (6) 离合器液压操纵机构漏油、有空气或油量不足。
- (7) 发动机支撑磨损或损坏, 发动机曲轴与变速器输入轴不同轴。

3. 诊断与排除

(1) 检查离合器踏板自由行程。如果自由行程过大则进行调整。对于液压操纵机构检查是否储液罐油量不足或管路中有空气, 并进行必要的排除。如果不是上述问题应继续检查。

(2) 检查膜片弹簧内端高度。如果膜片弹簧高度太低或不在同一平面, 则进行调整。

(3) 检查从动盘是否翘曲变形、铆钉脱落, 从动盘是否轴向运动卡滞等。如果是则进行更换或修理。

1.3 起步发抖

1. 现象

汽车用低速挡起步时, 按操作规程逐渐放松离合器踏板并徐徐踩下加速踏板, 离合器不能平稳接合且产生抖振, 严重时甚至整车产生抖振现象。

2. 原因

- (1) 膜片弹簧内端不处在同一平面内。
- (2) 从动盘或压盘翘曲变形, 飞轮工作端面的端面圆跳动严重。
- (3) 从动盘摩擦片厚度不均匀、油污、烧焦、表面不平整、表面硬化、铆钉头露出、铆钉松动或切断、波形弹簧片损坏。
- (4) 膜片弹簧疲劳、个别折断或开裂。
- (5) 从动盘上的缓冲片破裂或减振弹簧疲劳、折断。
- (6) 发动机支架、变速器、飞轮、飞轮壳等的固定螺栓松动。
- (7) 分离轴承套筒与导管油污、尘腻严重, 使分离轴承不能回位。

3. 诊断与排除

- (1) 检查离合器踏板、分离轴承等回位是否正常。如果正常, 则继续检查。
- (2) 检查发动机支架、变速器、飞轮、飞轮壳等的固定螺栓是否松动。如果是, 则紧固螺栓, 否则, 继续检查。
- (3) 检查膜片弹簧的内端是否在同一平面。如果是, 则继续检查。
- (4) 检查压盘、从动盘是否变形, 铆钉是否松动、外露, 压紧弹簧的弹力是否不在允许范围内。如果是, 则更换或修理。

1.4 离合器异响

1. 现象

离合器分离或接合时发出不正常的响声。

2. 原因

- (1) 分离轴承缺少润滑剂, 造成干磨或轴承损坏。
- (2) 分离轴承与分离杠杆内端之间无间隙。
- (3) 分离轴承套筒与导管之间油污、尘腻严重或分离轴承回位弹簧与踏板回位弹簧疲劳、折断、脱落, 使分离轴承回位不佳。
- (4) 从动盘花键孔与其花键轴配合松旷。
- (5) 从动盘减振弹簧退火、疲劳或折断。
- (6) 从动盘摩擦片铆钉松动或铆钉头外露。

3. 诊断与排除

(1) 稍稍踩下离合器踏板, 使分离轴承与分离杠杆接触, 如果有“沙沙”响声则为分离轴承响; 如果加油后仍响, 则说明分离轴承磨损过度、松旷或损坏, 应更换分离轴承。

(2) 踩下、抬起离合器踏板, 如果出现间断的碰撞声, 说明分离轴承前后有窜动, 应更换分离轴承回位弹簧。

(3) 连踩踏板, 如果离合器刚接合或刚分开时有响声, 则说明从动盘铆钉松动或外露, 应更换从动盘。

第二部分 任务实施

2.1 任务实施目标

- (1) 掌握故障分析方法;
- (2) 掌握小组讨论学习方法;
- (3) 加强团队协作意识。

2.2 任务实施条件

- (1) 理实一体化多媒体教室;
- (2) 很好地实施任务一和任务二;
- (3) 教师具有丰富的实践经验。

2.3 任务实施步骤

(1) 布置任务。教师将学生分为若干学习小组, 每组对一典型故障进行分析, 要求针对任务一及任务二实施的离合器及车辆, 写出故障现象、故障原因及诊断与排除方法。

(2) 故障分析。学习小组进行故障分析, 教师对学生提出的问题进行指导与解答。

(3) 故障研讨。由一名小组成员对故障分析结果进行说明, 其他小组对其进行纠正与补充。

(4) 点评。教师对该故障进行点评。

(5) 总结。对该任务进行总结, 包括学生总结、小组总结和教师总结。