



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定



扫描二维码
共享立体资源

汽车传动系统检测 诊断与修复

(第二版)

工作页式教材

中国汽车工程学会汽车应用与服务分会组织编写

汽车传动系统检测诊断与修复

(第二版)

主 编 罗道宝 韩建国

主 编 罗道宝 韩建国

北京出版集团
北京出版社

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车传动系统检测诊断与修复 / 罗道宝, 韩建国主
编. —2 版. —北京: 北京出版社, 2021.6
高职十二五规划教材: 2014 版
ISBN 978-7-200-16295-0

I . ①汽… II . ①罗… ②韩… III . ①汽车—传动系
—故障诊断—高等教育—教材②汽车—传动系—车辆
修理—高等教育—教材 IV . ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 009895 号

汽车传动系统检测诊断与修复 (第二版)

QICHE CHUANDONG XITONG JIANCE ZHENDUAN YU XIUFU (DI-ER BAN)

主 编: 罗道宝 韩建国
出 版: 北京出版集团
北京出版社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2021 年 6 月第 2 版 2021 年 6 月第 1 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 15
字 数: 288 千字
书 号: ISBN 978-7-200-16295-0
定 价: 45.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393



目录

学习工作页

学习单元一 离合器的检修 / 2

学习任务一 离合器片的更换 / 2

学习任务二 离合器分离不彻底故障检修 / 7

学习单元二 手动变速器的检修 / 13

学习任务一 手动变速器传动齿轮的更换 / 13

学习任务二 手动变速器挂挡困难的故障诊断 / 18

学习任务三 手动变速器换挡操纵机构的故障检修 / 23

学习单元三 自动变速器的检修 / 28

学习任务一 自动变速器车辆不能行驶的检修 / 28

学习任务二 自动变速器换挡冲击的检修 / 33

学习任务三 自动变速器故障灯常亮的检修 / 38

学习单元四 万向传动装置的检修 / 43

学习任务 传动轴异响的故障诊断 / 43

学习单元五 驱动桥的检修 / 49

学习任务一 主减速器的拆装和调试 / 49

学习任务二 差速器的分解和组装 / 54

学习参考

学习单元一 离合器的检修 / 60

学习任务一 离合器片的更换 / 60

学习任务二 离合器分离不彻底故障检修 / 75

学习单元二 手动变速器的检修 / 82

学习任务一 手动变速器传动齿轮的更换 / 82

学习任务二 手动变速器挂挡困难的故障诊断 / 104

学习任务三 手动变速器换挡操纵机构的故障检修 / 111

学习单元三 自动变速器的检修 / 121

学习任务一 自动变速器车辆不能行驶的检修 / 121

学习任务二 自动变速器换挡冲击的检修 / 132

学习任务三 自动变速器故障灯常亮的检修 / 176

学习单元四 万向传动装置的检修 / 189

学习任务 传动轴异响的故障诊断 / 189

学习单元五 驱动桥的检修 / 206

学习任务一 主减速器的拆装和调试 / 206

学习任务二 差速器的分解和组装 / 221

XUEXI 学习工作页
GONGZUOYE



学习单元一

离合器的检修

离合器是汽车传动系统中直接与发动机相联系的部件，其位于发动机和变速器之间的飞轮壳内，用螺钉将离合器总成固定在飞轮后平面上，而离合器的输出轴即变速器的输入轴。在汽车从起步到行驶的整个过程中，驾驶员可根据需要踏下和松开离合器踏板，使发动机与变速器暂时分离和逐渐接合，以切断或传递发动机向变速器输入的动力。

学习任务一 离合器片的更换

任务描述

客户报修：离合器打滑。

客户在驾驶车辆时，感觉发动机转速升高很快，而车速没有明显改变，并且在发动机舱里闻到有焦糊味。经预检，发动机电控系统无故障码存储，发动机系统无明显故障，判断故障为离合器打滑，需更换离合器片（离合器片也就是离合器从动盘）。请按维修手册技术规范要求，对桑塔纳 2000 轿车的离合器片进行更换。

学习目标

1. 能准确查找维修手册对离合器进行基本检查，并能利用相应的工具对离合器总成进行拆装、调整，能更换离合器片。
2. 能叙述离合器的功用、组成和工作过程。
3. 能阐述离合器的类型。
4. 能查询汽车维修资料。
5. 能总结离合器各部件安装位置的规律。
6. 能独立完成简单故障的维修或损坏部件的更换。
7. 在对离合器故障检测的拆装过程中，培养学生良好的职业道德，培育学生精益求精的工匠精神。



学习准备

一、知识准备

1. 更换离合器片的工艺要求（查阅学习参考“学习单元一 学习任务一”）。
2. 更换离合器片的工艺步骤（查阅学习参考“学习单元一 学习任务一”）。

学生在预习的基础上，思考手动变速器离合器片的更换需要掌握哪些知识点和技能点，并填写表 1-1-1。

表 1-1-1 学生思考应掌握的知识点和技能点

知识点	1.
	2.
	3.
技能点	1.
	2.
	3.

二、工作场所

一体化教室。

三、工作器材

1. 准备一辆离合器片有问题的车辆（本任务以保有量较大的桑塔纳 2000 为实训车辆）。
2. 准备完好的离合器片等配件。
3. 准备所有可能用到的专用工具和常用工具。除常用工具外，还有专用工具如发动机固定工具 S10-222A、飞轮固定工具 10-201、变速器支撑工具 VW5600/5、深度尺、刀口尺、百分表、离合器片定位工具 10-215、磁力表座、举升器。
4. 课堂讲授时的投影仪等多媒体设备。



计划与实施

一、在离合器总成拆卸前应了解一些基本信息，并讨论一下拆卸时应注意哪些问题。

1. 了解基本信息：

- (1) 实训车型：_____。
- (2) 专业工具：_____。
- (3) 常用工具：_____。

2. 拆卸注意事项：

- (1) _____。

- (2) _____。
- (3) _____。
- (4) _____。
- (5) _____。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识和进行技能训练。查阅桑塔纳 2000 轿车底盘维修手册或课本“学习参考”部分，讨论并确定拆卸和安装的顺序，尝试制订拆卸和安装的基本步骤。

1. 制订拆卸的基本步骤。

以小组形式通过查阅维修手册，确定离合器的安装部位，讨论拆卸的主要步骤，并将表 1-1-2 中的拆卸步骤正确排序。

表 1-1-2 离合器的拆卸步骤

序号	拆卸步骤
	卸下离合器盖板
	拆下蓄电池的搭铁线
	拆下启动机
	拔下车速里程表传感器插头
	将传动轴（半轴）从变速器上拆下
	拆下离合器液压操纵系统的工作缸
	拆下排气管
	从变速器上脱开变速操纵机构
	拆下发动机前部中间支架
	拆下变速器定位板螺栓
	拆下倒挡灯开关的接头
	拆卸发动机和变速器连接螺栓

2. 实施拆卸和装配计划。

分组进行桑塔纳 2000 轿车离合器片的拆卸和安装技能训练。

三、离合器拆卸和安装作业完成后需要对拆卸过程、各部件检测、安装过程进行回顾和检查，以查出故障部件，保证安装质量，确认检查结果并填写表 1-1-3。

表 1-1-3 离合器拆装自检表

检查内容	结果确认	
变速器拆卸顺序	正确 ☐	不正确 ☐
离合器各部件认识	正确 ☐	不正确 ☐
离合器从动盘测量	正确 ☐	不正确 ☐
飞轮端面测量	正确 ☐	不正确 ☐

续表

检查内容	结果确认	
膜片弹簧与螺旋弹簧检查	正确 ☐	不正确 ☐
分离轴承检查	正确 ☐	不正确 ☐
变速器安装顺序	正确 ☐	不正确 ☐



评价与反馈

一、学习效果评价

(一) 知识考核

1. 填空题

(1) 离合器打滑的可能原因有：离合器踏板自由行程_____；摩擦片有油污、烧蚀或铆钉外露；离合器盖与飞轮的连接螺栓松动；膜片弹簧的弹力_____；压盘与飞轮表面烧蚀、变形、有沟痕或裂纹；分离叉或分离轴承卡住不能回位。

(2) 更换离合器片之前必须先拆除变速器，是因为离合器在_____。

(3) 拆卸启动机前，应首先断开_____。

(4) 拆卸传动轴与变速器输出法兰的螺栓时应固定_____。

(5) 测量故障离合器片的厚度为_____，测量新的离合器片的厚度为_____。

(6) 使用专用工具 10-201 固定飞轮时，应使专用工具的棘齿_____飞轮旋转方向。

2. 思考题

(1) 简述膜片弹簧式离合器的结构特点和弹性特征。

(2) 如何判断离合器片是否损坏？

(3) 离合器有哪些类型？

(4) 更换离合器片有哪些注意事项？

(二) 技能考核

学生能查阅维修资料，按照技术规范对桑塔纳 2000 离合器进行拆卸、检查和安装，并填写表 1-1-4。

表 1-1-4 学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里 程 数	
实践项目		实践设备	变速器型号
资料查阅			
分解流程			
特点分析			
自我评价	良好□	合格□	不合格□
教师评价	良好□	合格□	不合格□
教师姓名： 年 月 日			

二、学习过程评价

1. 学习目标达成度自我检查（填写表 1-1-5）

表 1-1-5 学习目标达成度自检表

序号	学习目标	达成情况（在相应的选项后打“√”）		
		能	不能	如果不能，是什么原因
1	能查阅汽车维修资料			
2	能制订离合器片更换计划			
3	能规范进行离合器片的更换			
4	能对分解的零部件分类摆放			
5	对离合器拆装质量进行自检			

2. 日常表现性评价（由小组长或者组内成员评价）

（1）工作页的填写情况是（ ）。

A. 填写完整 B. 缺失 20% 以下 C. 缺失 20%~40% D. 缺失 40% 以上

（2）对参与工作现场的清洁和整理工作的情况是（ ）。

A. 积极主动参与 5S 工作
 B. 在组长要求下能参与 5S 工作
 C. 在组长要求下能参与 5S 工作，但效果差
 D. 不愿意参与 5S 工作

（3）在实训时（ ）维修手册指导的拆卸情况。

A. 从不查阅 B. 偶尔查阅 C. 有需要才查阅 D. 经常查阅

（4）在实训时动手参与的情况是（ ）。

A. 从不动手 B. 偶尔动手 C. 为了应付才动手 D. 积极动手

(5) 实训时的串组、聊天或玩耍情况是()。

- A. 没有 B. 偶尔有 C. 经常有 D. 一直都有

(6) 总体印象评价是()。

- A. 非常优秀 B. 比较优秀 C. 有待改进 D. 急需改进

(7) 其他建议:

小组长签名: _____ 年 _____ 月 _____ 日

3. 教师总体评价

(1) 对该同学所在小组的整体印象评价是()。

- A. 组长负责, 组内学习气氛好
B. 组长能组织组员按要求完成学习任务, 个别组员不能达成学习目标
C. 组内有 30% 以上的学员不能达成学习目标
D. 组内大部分学员不能达成学习目标

(2) 对该同学整体印象评价:

教师签名: _____ 年 _____ 月 _____ 日

学习任务二 离合器分离不彻底故障检修

任务描述

客户报修: 离合器分离不彻底。

客户感觉汽车发动机在怠速运转时, 完全踏下离合器踏板, 感到挂挡困难, 挂挡时变速器齿轮有撞击声; 若强行挂入挡位后, 不抬离合器踏板汽车就会前冲或发动机熄火; 而将发动机熄火后挂挡, 则任何挡位都容易挂入。说明故障在于离合器分离不彻底, 而不是在变速器的同步器。请参考原厂维修资料, 通过团队合作, 正确使用专用和通用工具对离合器分离不彻底故障进行诊断并排除, 同时对客户提出车辆使用建议。

学习目标

1. 能叙述离合器机械式操纵机构的基本组成。
2. 能阐述离合器液压式操纵机构的构造、拆装、检修。
3. 能叙述弹簧助力式操纵机构的原理。
4. 能根据故障现象准确地说出故障的影响和诊断思路。
5. 能编写相关的诊断流程和维修工艺文件。
6. 能熟练使用各种检测设备。
7. 能独立完成简单故障的维修或损坏部件的更换。
8. 在查找离合器分离不彻底的故障过程中，通过反复地调整离合器，培养学生的敬业精神。



学习准备

一、知识准备

1. 离合器分离不彻底故障检修的工艺要求（查阅学习参考“学习单元一 学习任务二”）。
2. 离合器分离不彻底故障检修的工艺步骤（查阅学习参考“学习单元一 学习任务二”）

学生在预习的基础上，思考检修离合器分离不彻底故障时，需要掌握哪些知识点和技能点，并填写表 1-1-6。

表 1-1-6 学生思考应掌握的知识点和技能点

知识点	1.
	2.
	3.
技能点	1.
	2.
	3.

二、工作场所

一体化教室。

三、工作器材

1. 车辆准备：将车辆的离合器踏板自由行程调大，直到踩下离合器后无法挂挡

(本任务以保有量较大的桑塔纳 2000 为实训车辆)。

2. 准备制动液，用于补充。
3. 准备举升器、常用工具等拆装工具，直尺等测量工具。
4. 课堂讲授时的投影仪等多媒体设备。



计划与实施

一、在离合器踏板高度调整之前应了解一些基本信息，并讨论一下调整时应注意哪些问题。

1. 了解基本信息：

(1) 实训车型：_____。

(2) 专业工具：_____。

(3) 常用工具：_____。

2. 调整注意事项：

(1) _____。

(2) _____。

(3) _____。

(4) _____。

(5) _____。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识和进行技能训练。查阅桑塔纳 2000 底盘维修手册，讨论并确定检查调整的顺序，尝试制订检查的基本步骤。

1. 制订检查的基本步骤。

以小组形式通过查阅维修手册，观察离合器操纵机构，讨论检查的主要步骤，并将表 1-1-7 中的检查步骤正确排序。

表 1-1-7 离合器分离不彻底的检查步骤

序号	检查步骤
	离合器液压系统中空气的排出
	离合器储液罐液面高度检查
	离合器踏板自由行程的检查与调整
	离合器液压操纵机构泄漏检查

2. 实施检修计划。

分组进行桑塔纳 2000 轿车离合器踏板自由行程测量的技能训练。

三、离合器操纵机构调整作业完成后需要对拆装调整过程、主要分总成和零部件进行回顾和检查，以保证离合器操纵机构拆装调整作业质量，确认检查结果并填写表 1-1-8。

表 1-1-8 离合器操纵机构的拆装调整自检表

检查内容	结果确认	
离合器分离不彻底故障验证	正确 ☐	不正确 ☐
离合器液压操纵机构泄漏检查	正确 ☐	不正确 ☐
离合器踏板自由行程检查	正确 ☐	不正确 ☐
离合器工作缸拆装	正确 ☐	不正确 ☐
离合器主缸拆装	正确 ☐	不正确 ☐
离合器液压系统排气	正确 ☐	不正确 ☐



评价与反馈

一、学习效果评价

（一）知识考核

1. 填空题

（1）拆卸离合器液压操纵系统的主缸和工作缸时，应注意制动液不要外流，因为制动液有_____，同时为了保证现场管理的“三不落地”的实施。

（2）测量离合器踏板自由行程时，尺子应_____放置。

（3）离合器液压系统排气时，应先_____，然后一个人在车内踩离合器踏板，一个人在外边松开放气螺栓，直到放气螺栓处的排出无气泡为止。

2. 选择题

（1）连续踏动离合器踏板，在即将分离或结合的瞬间有异响，则为（ ）。

- A. 摩擦片铆钉松动
- B. 连接松旷
- C. 分离轴承缺油
- D. 离合器片花键齿磨损

（2）汽车离合器分离不彻底会导致（ ）。

- A. 变速器换挡困难
- B. 加速无力
- C. 百公里油耗增加
- D. 怠速运转不正常

（3）汽车手动变速器离合器自由行程过小会导致（ ）。

- A. 变速器换挡困难
- B. 离合器打滑
- C. 变速器油温过高
- D. 离合器壳损坏

（4）导致汽车离合器分离不彻底的原因是（ ）。

- A. 液压操纵系统有空气
- B. 离合器自由行程过小
- C. 飞轮磨损过大
- D. 离合器壳损坏

（5）汽车起步时，将离合器踩到底仍感到挂挡困难，或虽强行挂入，但未抬离合

器踏板，车就前移或造成熄火，以下不是造成上述现象的原因是（ ）。

- A. 离合器从动盘翘曲 B. 离合器踏板自由行程过大
C. 离合器片过度磨损 D. 离合器片正、反面装错

（二）技能考核

学生能查阅维修资料，按照技术规范对桑塔纳 2000 离合器分离不彻底故障进行检查，必要时进行部件更换或调整，并填写表 1-1-9。

表 1-1-9 学生实践记录表

班级			车型及年款		
姓名			车辆识别码		
学号			里 程 数		
实践项目		实践设备		变速器型号	
资料查阅					
分解流程					
特点分析					
自我评价	良好 ☐	合格 ☐	不合格 ☐		
教师评价	良好 ☐	合格 ☐	不合格 ☐		
教师姓名： 年 月 日					

二、学习过程评价

1. 学习目标达成度自我检查（填写表 1-1-10）

表 1-1-10 学习目标达成度自检表

序号	学习目标	达成情况（在相应的选项后打“√”）		
		能	不能	如果不能，是什么原因
1	能查阅汽车维修资料			
2	能制订离合器踏板自由行程测量计划			
3	能规范进行离合器踏板自由行程的测量			
4	能对离合器踏板自由行程进行准确判断			
5	对离合器踏板自由行程测量过程进行自检			
6	对离合器液压系统进行排气			

2. 日常表现性评价（由小组长或者组内成员评价）

（1）工作页的填写情况是（ ）。

- A. 填写完整 B. 缺失 20% 以下

- C. 缺失 20%~40% D. 缺失 40% 以上
- (2) 对于参与工作现场的清洁和整理工作的情况是()。
- A. 积极主动参与 5S 工作
B. 在组长要求下能参与 5S 工作
C. 在组长要求下能参与 5S 工作, 但效果差
D. 不愿意参与 5S 工作
- (3) 在实训时对于维修手册指导拆卸的情况是()。
- A. 从不查阅 B. 偶尔查阅
C. 有需要才查阅 D. 经常查阅
- (4) 在实训时动手参与的情况是()。
- A. 从不动手 B. 偶尔动手
C. 为了应付才动手 D. 积极动手
- (5) 在实训时串组、聊天或玩耍等情况是()。
- A. 没有 B. 偶尔有 C. 经常有 D. 一直都有
- (6) 总体的印象评价是()。
- A. 非常优秀 B. 比较优秀 C. 有待改进 D. 急需改进
- (7) 其他建议:

小组长签名: _____ 年 _____ 月 _____ 日

3. 教师总体评价

- (1) 对该同学所在小组的整体印象评价是()。
- A. 组长负责, 组内学习气氛好
B. 组长能组织组员按要求完成学习任务, 个别组员不能达成学习目标
C. 组内有 30% 以上的学员不能达成学习目标
D. 组内大部分学员不能达成学习目标
- (2) 对该同学整体印象评价:

教师签名: _____ 年 _____ 月 _____ 日

XUEXI 学习参考
CANKAO



学习任务一 离合器片的更换



相关知识

离合器位于发动机和变速箱之间的飞轮壳内，用螺钉将离合器总成固定在飞轮的后平面上，离合器的输出轴就是变速箱的输入轴。在汽车行驶过程中，驾驶员可根据需要踩下或松开离合器踏板，使发动机与变速箱暂时分离和逐渐接合，以切断或传递发动机向变速器输入的动力。

离合器是机械传动中的常用部件，可将传动系统随时分离或接合。对其基本要求有：接合平稳，分离迅速而彻底；调节和修理方便；外廓尺寸小；质量小；耐磨性好和有足够的散热能力；操作方便省力。

一、更换离合器片的工艺要求

(1) 拆卸前应熟悉离合器的结构。必要时，可以查阅一些资料，按拆卸工艺程序进行。严防拆卸工艺程序倒置，造成不应有的零件损伤和工时浪费。

(2) 注意清洁。新的离合器片和压盘不能有脏污和油渍，否则会出现打滑的现象。

(3) 合理使用拆卸工具和设备。正确使用拆卸工具是保证拆卸质量的重要手段之一。拆卸时所选用的工具要与被拆卸零件相适应，如安装离合器片时要用专用工具对中心，否则变速器很难装上。

(4) 注意相关部件的检查，能同时更换的则同时更换，以防重复拆装。如曲轴后部的滚针轴承、离合器压力轴承等。

二、离合器知识概述

(一) 离合器应满足下列主要要求

- (1) 保证传递发动机输出的最大转矩而不打滑。
- (2) 主、从动部分分离应迅速、彻底，接合平顺、柔和。
- (3) 具有良好的热稳定性，保证离合器工作可靠。
- (4) 离合器从动部分的质量要尽可能小，以减小换挡时齿轮的冲击。
- (5) 操纵轻便，以减轻驾驶员的疲劳强度。

（二）离合器的分类

离合器的结构形式有多种，按传递扭矩方式的不同可分为摩擦式、液力式和电磁式。

1. 摩擦式

离合器的主、从动元件之间，利用摩擦力传递扭矩。这是目前应用最广泛的一种。

2. 液力式

离合器的主、从动元件之间，利用液体介质传递扭矩。这种形式常用于高级轿车、大型公共汽车和载重汽车。

3. 电磁式

离合器的主、从动元件之间，利用电磁力的作用来传递扭矩。

（三）摩擦式离合器的结构和工作原理

摩擦式离合器的种类虽多，但其组成与工作原理基本相同，都是由主动部分、从动部分、压紧装置和操纵机构四部分组成。

1. 摩擦式离合器的组成和工作原理

（1）摩擦式离合器的组成

图 2-1-1 为摩擦式离合器的基本组成和工作原理示意图。离合器的主动件有飞轮 4、压盘 5 和离合器盖 6。离合器盖 6 用螺钉固定于飞轮 4，压盘 5 边缘处的凸起部伸入离合器盖 6 的窗孔中，并可沿窗口做轴向移动。飞轮 4 与曲轴 1 固定在一起。这样，只要曲轴旋转，发动机动力便可通过飞轮 4、离合器盖 6 带动压盘 5 一起转动。装在压盘 5 和飞轮 4 之间的双面带摩擦衬片 17 的从动盘 3，通过滑动花键套装在从动轴 2（即变速器的输入轴）上，组成了与变速器相连的从动部分。从动轴 2 前端通过轴承 18 支承于曲轴 1 后端的中心孔内。若干个压紧弹簧 16 装在离合器盖 6 和压盘 5 之间，并沿圆周方向均匀分布，是把压盘 5、飞轮 4 与从动盘 3 互相压紧的压紧装置。分离杠杆 7 中部铰接于离合器盖 6 的支架上，其外端则铰接于压盘上。弹簧 8 的作用是使分离杠杆消除因支承处存有间隙前后旷动而产生的噪声。分离轴承 9 压装在分离套筒上，分离套筒松套在从动轴的轴套上。分离叉 11 是中部带支点的杠杆。拉动分离叉下端便可通过分离轴承、分离杠杆向右（后）拉动压盘 5，从而解除压盘对从动盘的压力。

（2）摩擦式离合器的工作原理

① 接合状态。离合器接合时，压紧弹簧 16 将压盘 5、飞轮 4 及从动盘 3 互相压紧。发动机的转矩经飞轮 4、离合器盖 6、压盘 5、从动盘摩擦衬片 17、从动盘 3 传至从动轴 2（即变速器输入轴）。图 2-1-1 所示位置是离合器处于接合状态。

② 分离状态。踩下踏板 12 时，拉杆 13 拉动分离叉 11 外端向右（后）移动，分离叉内端则通过分离轴承 9 推动分离杠杆 7 的内端向左移动，分离杠杆 7 外端便拉动压盘 5 向右移动，使其进一步压缩压紧弹簧的同时，解除对从动盘的压力。于是离合器的主动部分处于分离状态而中断动力的传递。

③ 接合过程。当需要重新恢复动力传递时，缓慢地抬起离合器踏板，使从动盘压向飞轮的压力逐渐增加，相应的，摩擦力矩也就逐渐增大。当从动盘和飞轮接合还不

紧密（踏板未松完）时，两者尚未同步旋转，离合器的主、从动部分处于相对滑磨的状态，此阶段称为半联动，随着从动盘和飞轮接合紧密程度的逐步加大，两者转速趋于一致，直到离合器完全接合停止滑磨为止，离合器接合过程结束。

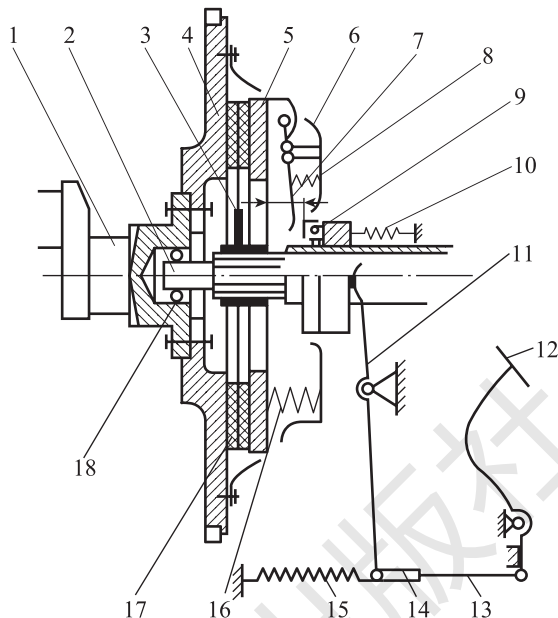


图 2-1-1 摩擦式离合器的基本组成和工作原理示意图

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

2. 膜片弹簧式离合器

膜片弹簧式离合器在汽车上应用较多，例如解放 CA1092、上海桑塔纳、天津夏利、奥迪 100 等都采用这种离合器，如图 2-1-2 所示。

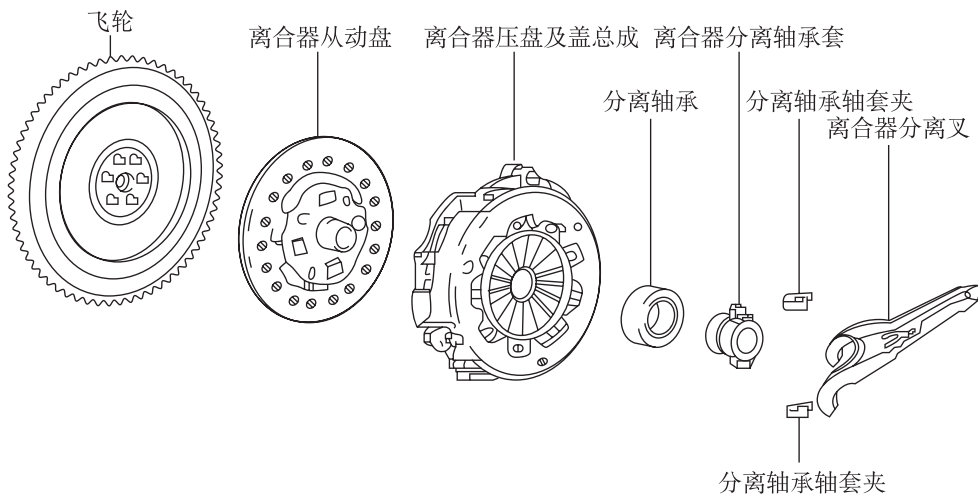


图 2-1-2 膜片弹簧式离合器的构造

(1) 主动部分

离合器主动部分由飞轮、离合器盖和压盘等组成。离合器盖是用低碳钢冲压制成的，其特点是质量轻，维修拆装方便。为了保证离合器与飞轮同心，离合器盖通过定位销定位，用螺栓固装在飞轮上。

为了加强散热，离合器盖的侧面制有通风口，当离合器旋转时，热空气就由此抽出，以加强通风。

压盘和飞轮的工作面要平整光洁。工作过程中压盘承受很大的机械负荷，为防止变形，常用强度和刚度都较大且耐热性都比较好的高强度铸铁制成。

压盘和离合器盖之间是通过周向均布的三组或四组传动片来传递转矩的。传动片用弹簧钢片制成。每组两片，其一端用铆钉铆在离合器盖上，另一端则用螺钉与压盘相连接。在离合器分离和结合过程中，依靠弹簧片的弯曲变形，使压盘前后移动。正常工作时，离合器盖通过传动片拉动压盘旋转。

(2) 从动部分

离合器从动部分的主要部件是从动盘。从动盘分为不带扭转减振器和带扭转减振器两种类型。

① 不带扭转减振器的从动盘。不带扭转减振器的从动盘由两片摩擦衬片、从动盘钢片、波浪形弹簧钢片、从动盘毂等组成，如图 2-1-3 所示。

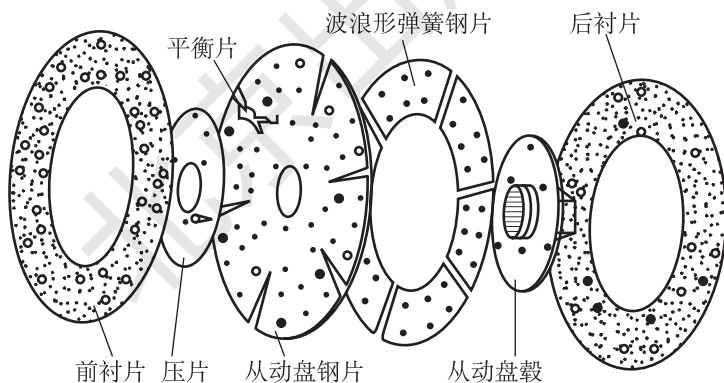


图 2-1-3 不带扭转减振器的从动盘

从动盘钢片通常是用薄弹簧钢板制成，并与从动盘毂铆在一起，其上开有辐射状的槽，可防止热变形。摩擦衬片应有较大的摩擦因数、良好的耐磨性和耐热性。摩擦衬片通常用石棉（或加铜丝、铝丝等）、黏合剂及其他辅助材料经热压合制成。衬片和从动盘钢片之间一般用铜或铝铆钉铆合，也有用树脂黏结的。

为了使离合器接合柔和、起步平稳，单片离合器从动盘钢片具有轴向弹性结构。从动盘钢片与后衬片之间的六块扇形波浪形弹簧钢片就起这个作用。从动盘钢片辐射状切槽之间的扇形面上有六个孔，其中两孔与前衬片铆接，弹簧片有两孔与后衬片铆接，最后扇形面由中间的两孔将从动盘钢片和波浪形弹簧片铆接在一起，如图 2-1-4 所示。这样，从动盘在自由状态时，后衬片与弹簧钢片之间有一定的间隙。在离合器

结合时，弹性变形使压紧力逐渐增加，产生周向弹性，接合柔和。

② 带扭转减振器的从动盘。由于发动机传到汽车传动系的转速和转矩是周期性变化的，这便会引起传动系产生扭转振动；另一方面由于汽车行驶在不平的道路上，使汽车传动系出现角速度的突然变化，也会引起上述扭转振动。这些都会对传动系零件造成冲击性载荷，使其寿命缩短，甚至会损坏零件。为了消除扭转振动和避免共振，防止传动系过载，多数离合器从动盘中装有扭转减振器。带扭转减振器的从动盘的组成及工作示意图如图 2-1-5 所示。

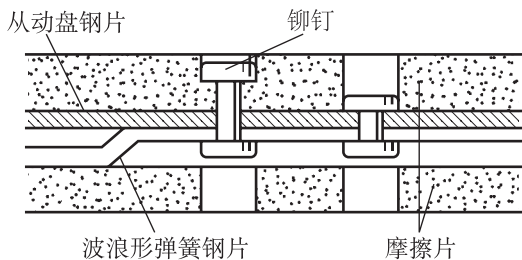


图 2-1-4 摩擦片连接结构示意图

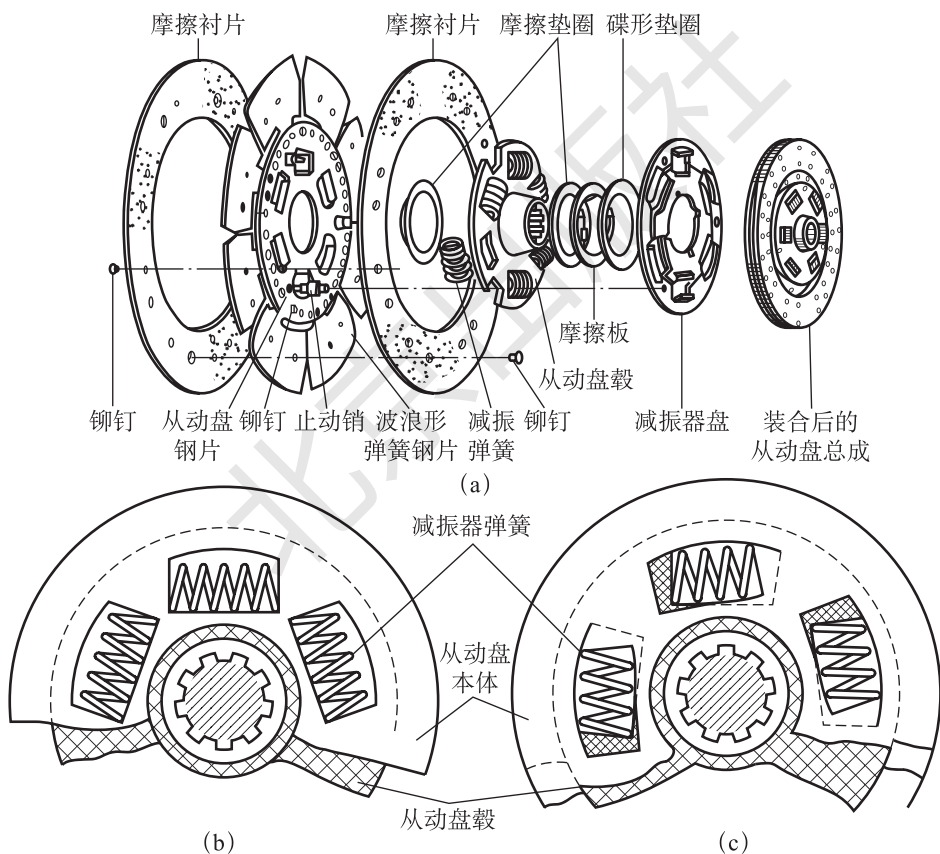


图 2-1-5 带扭转减振器的从动盘的组成及工作示意图

从动盘和从动盘毂通过弹簧弹性地连接在一起，构成减振器的缓冲机构，从动盘毂夹在从动钢片和减振器盘之间，在从动盘毂与从动钢片、从动盘毂与减振器盘之间还装有环状摩擦片，它是减振器的阻尼元件。从动盘毂、从动盘钢片和减振器盘上都有六个圆周均布的窗孔，六个减振弹簧在压缩状态下装在窗孔中。特种铆钉将从动钢片和减振器盘铆接成一体，但铆钉中部和毂上的缺口存在一定的间隙，轮毂可相对钢

片和盘作一定量的转动。当从动盘不受转矩作用时，毂、钢片和盘的窗孔是相互重合的，如图 2-1-5 (b) 所示。当受转矩作用时，由摩擦衬片传来的转矩，首先传到钢片，再经弹簧传给毂，这时弹簧被进一步压缩，如图 2-1-5 (c) 所示。因此，由发动机曲轴传来的扭转振动所产生的冲击即被弹簧所缓和以及摩擦片所吸收，而不会传到变速器以后总成部件上；同样，汽车行驶于不平路面上所引起传动系角速度的变化也不会影响发动机。

有些汽车上采用刚度不等（圈数不同）的弹簧，并将装弹簧的窗孔长度做成不同尺寸，从而使弹簧起作用的时间先后不一而获得变刚度的特性，可避免传动系的共振和降低传动系的噪声。另外，也有采用橡胶弹性元件的。

离合器从动盘在安装时，应具有方向性，以避免连接长度不足（花键毂处）。从动盘碰擦、摩擦片悬空、顶分离轴承等现象，其方向因车而异。

(3) 压紧装置与分离机构

压紧装置与分离机构由膜片弹簧、枢轴环、压力板、金属带及收缩弹簧等组成，如图 2-1-6 所示。

膜片弹簧的形状像一个碟子，它是在一个具有锥形面的钢制圆盘上，开有许多径向切口，形成一圈有弹性的杠杆。在切口的根部都钻有孔，以防止应力集中。真正产生压紧力的仅是钻孔以外的部分。

膜片弹簧离合器的主要特点是用膜片弹簧代替传统的螺旋弹簧和分离杠杆。开有径向槽的碟形膜片弹簧，既起压紧机构的作用，又起分离杠杆的作用。这样，可使离合器的结构大为简化，缩短了离合器的轴向尺寸，并且由于膜片弹簧和压盘是环形接触，故可保证压盘上的压力均匀，接合平顺。根据分离杠杆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。由于膜片弹簧本身的特性，当摩擦衬片磨损变薄时，弹簧压力变化小，传动可靠性高，不易打滑以及维持离合器在分离状态时所需的力量较小，操纵轻便。

枢轴环装在膜片弹簧外侧，当膜片弹簧工作时，它作为枢轴而工作。收缩弹簧连接膜片弹簧和压力板，将膜片弹簧的运动传给压力板。

综上所述，膜片弹簧式离合器具有结构简单、轴向尺寸小、良好的弹性性能、能自动调节压紧力、操纵轻便、高速时压紧力稳定、分离杠杆平整无须调整等优点，因而在中、小型汽车上被广泛使用。

3. 周布弹簧式离合器

采用若干个螺旋弹簧作为压紧弹簧并沿从动盘圆周分布的离合器，称为周布弹簧离合器。如图 2-1-7 所示为东风 EQ1090E 型汽车采用的单盘离合器。离合器的主动

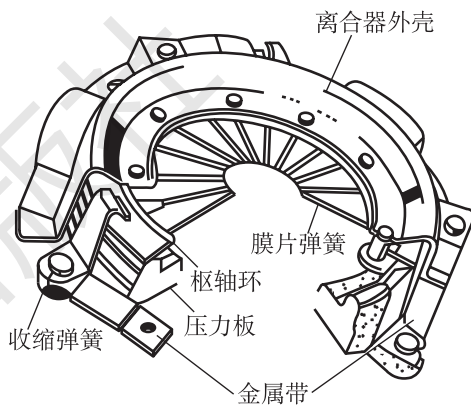


图 2-1-6 压紧装置与分离机构

部分、从动部分和压紧机构都装在发动机后方的离合器壳(飞轮壳)内,而操纵机构的各个部分分别位于离合器壳(飞轮壳)的内部、外部和驾驶室中。

(1) 主动部分

发动机的飞轮离合器盖和压盘是离合器的主动部分。离合器盖和压盘之间通过四组沿圆周方向均匀分布的具有弹性的传动片来传递转矩。传动片用弹簧钢片制成,每组两片,其一端用传动片铆钉铆接在离合器盖上,另一端则用传动片固定螺钉与压盘连接,离合器盖用螺钉固定在发动机的飞轮上。因此,压盘能随离合器盖和飞轮一起旋转。离合器分离时,四组传动片两端沿离合器轴向做相对位移,产生弯曲变形。为使离合器分离时不至于破坏压盘的对中和离合器的平衡,四组传动片是相隔 90° 沿圆周切向均匀分布的。

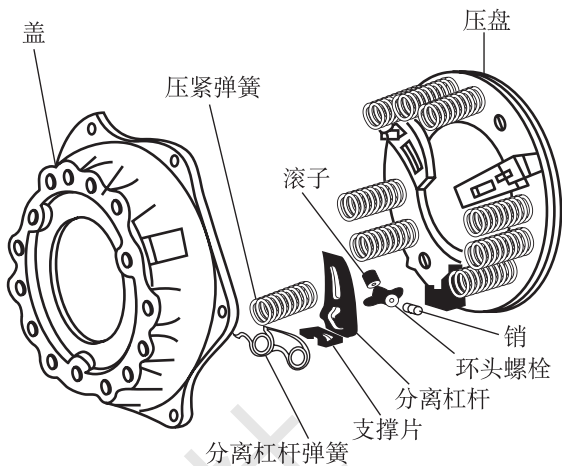


图 2-1-7 东风 EQ1090E 型汽车单盘离合器

压盘是离合器的主动部分,在传递发动机转矩的过程中,它和飞轮一起带动从动盘转动,所以必须和飞轮连接在一起;但这种连接应保证压盘在离合器分离时能自由地做轴向移动。常用的连接方式主要有凸块—窗孔式、键连接式、传力销式和弹性传动片式等。在单盘螺旋弹簧离合器中,采用的是凸块—窗孔连接方式,离合器盖固定在飞轮上,在盖上开有3~4个长方形的窗孔,压盘上铸有相应的凸台,凸台伸进窗孔以传递转矩。在设计时,应考虑到摩擦片磨损后,压盘应向前移动,因此应使凸台高出窗孔,以保证传递转矩的可靠性。该连接方式结构简单,但凸块与窗孔的配合处磨损后容易使定心精度降低而失去平衡,产生冲击和噪声,目前很少采用。单盘离合器也有采用键连接方式的。目前,单盘离合器压盘的传力方式大多数采用弹性传动片式。

(2) 从动部分

在飞轮和压盘之间装有一片带有扭转减振器的从动盘。铆接在从动盘毂上的从动片由薄钢片制成,故其转动惯量不大,从动片的两面各铆接一片摩擦片。从动盘毂的内花键套在变速器的第一轴前端的外花键上,并可沿轴向移动。

(3) 压紧装置

16个沿圆周布置的螺旋压紧弹簧将压盘压向飞轮,并将从动盘夹紧在中间,使离合器处于接合状态。这样在发动机工作时,其转矩一部分将由飞轮经与之接触的摩擦片直接传给从动片;另一部分则由飞轮通过8个固定螺钉传到离合器盖上,并由此经4组传动片将转矩传到压盘,最后也通过摩擦片传给从动片,从动片再将转矩通过从动盘毂的花键传给变速器的第一轴,由此输入变速器。

离合器须与曲轴飞轮组组装在一起进行动平衡校正。为了在拆卸离合器后重新组

装时仍保持动平衡，离合器盖与飞轮之间的相对角位置通过离合器盖定位销来定位。

(4) 工作过程

在压紧弹簧的作用下，离合器经常处于接合状态，只有在必要时暂时分离。位于离合器内部的分离操纵机构主要有分离杠杆、带分离轴承的分离套筒和分离叉。它有 4 个径向安装的、用薄钢板冲压制成的分离杠杆，其中部分以离杠杆支承柱孔中的浮动销为支点，外端通过摆动支片抵靠在压盘的钩状凸起部。当在分离杠杆内端施加一个向左的水平推力时，杠杆将绕支点转动，其外端通过摆动支片推动压盘克服压紧弹簧的作用力而后移，从而撤除对从动盘的压紧力，于是摩擦作用消失，离合器不再传递任何转矩，即离合器转入分离状态。当需要使离合器接合时，驾驶员可松开离合器踏板，踏板和分离叉分别在回位弹簧的作用下退回原位，压紧弹簧又重新将从动盘压紧在压盘与飞轮之间，使离合器恢复接合状态。为使接合柔和，驾驶员应逐渐地放松离合器踏板。

4. 中央弹簧式离合器

仅采用一个或两个轴线重合、刚度较大的内外螺旋弹簧做压紧弹簧，并布置在离合器中央的，称为中央弹簧离合器。长征 XD2150 型汽车采用的就是中央弹簧离合器，如图 2-1-8 所示。

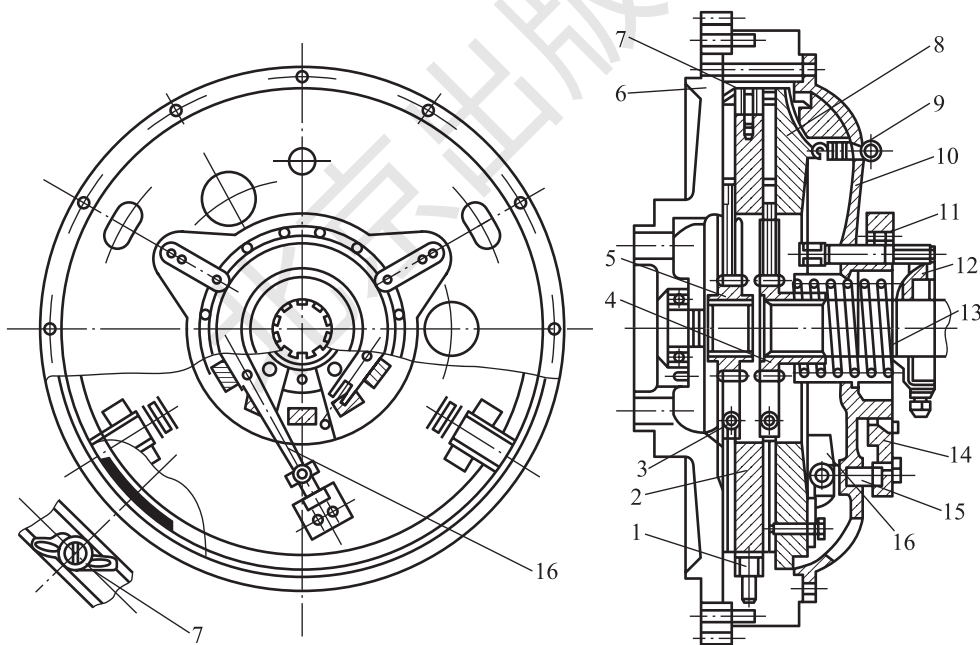


图 2-1-8 长征 XD2150 型汽车中央弹簧离合器

1—传动销；2—中间主动盘；3—扭转减振器；4、5—从动盘；6—飞轮；7—分离摆杆；8—压盘；9—分离弹簧；10—离合器盖；11—调整环；12—分离套筒；13—压紧弹簧；14—平衡盘；15—支承销；16—压紧杠杆

飞轮、离合器盖、压盘和中间压盘组成离合器的主动部分。传动销的尾部压入飞轮内圆面上的径向孔中，头部则伸入中间压盘边缘的切口中。铸造离合器盖的内表面的凸起嵌入压盘上相应的切口中。发动机动力一部分从飞轮经传动销传给中间压盘，

另一部分由飞轮经离合器盖传给压盘。中央压紧弹簧的前端通过一个用钢板冲压而成的支承座支承于离合器盖上,其后端压紧在分离套筒上。轴向安装在分离套筒上的三根传动杆分别与三根压紧杠杆的内端相连。压紧杠杆以固定在离合器盖上的支承销为支点,其外端通过压块与压盘相接触,于是中央弹簧的压紧力通过分离套筒、传动杆和压紧杠杆将离合器的主、从动部分压紧。

当驾驶员踩下离合器踏板时,操纵机构中的分离叉将分离套筒推向前方,进一步压缩中央弹簧,同时通过传动杆将压紧杠杆内端向前推移,使压紧杠杆外端后移而与压盘脱离。于是,压盘在分离弹簧的拉力作用下离开后从动盘。为保证各摩擦面彻底分离,装有分离摆杆。分离摆杆的轴销插在中间压盘边缘的径向孔内,其上装有扭转弹簧,使分离摆杆的两摆臂分别紧紧抵靠在飞轮与压盘的端面上。当压盘后移时,分离摆杆在扭转弹簧的作用下转动,使中间压盘后移,并保证中间压盘在飞轮与压盘工作端面之间的正中位置,从而使两个从动盘具有相同的轴向移动间隙。

由于压紧杠杆的内臂比外臂长得多,中央弹簧的压紧力是经过压紧杠杆放大后才传到压盘上的,这样就可以用较软的弹簧获得较大的压紧力。相应的,为分离离合器而进一步压缩中央弹簧所需的力也较小。所以,中央弹簧离合器在一些重型货车上用得较多。为获得尽可能大的杠杆比,长征 XD2150 型汽车离合器的三根压紧杠杆不是径向布置的,而是沿压盘内圆的切线方向布置的。

为使中央弹簧的压力均匀分配到三根压紧杠杆上,长征 XD2150 型汽车离合器上设有自动平衡机构。支承销顶住平衡盘,平衡盘与调整环以球面相配合,调整环通过螺纹固定在离合器盖上。假如三个压紧杠杆传递的压紧力不相等,则通过三个支承销作用在平衡盘上的力也是不平衡的,而使平衡盘沿球面转动,直至三个杠杆传递的压紧力相等为止。

长征 XD2150 型汽车离合器的中央弹簧是圆柱形的,轴向尺寸比较大,有时给布置带来困难。为缩短轴向尺寸,中央弹簧较多地采用矩形或圆形断面的圆锥螺旋弹簧。

三、更换离合器片的工艺步骤

(一) 变速器和离合器的拆卸

1. 变速器总成的拆卸

- (1) 拆下蓄电池的搭铁线。
- (2) 举升起汽车。拆下离合器液压操纵系统的工作缸,如图 2-1-9 所示。
- (3) 将传动轴(半轴)从变速器上拆下来并支撑好,如图 2-1-10 所示。
- (4) 在车的下部旋松变速操纵机构的内换挡杆螺栓,如图 2-1-11 所示。
- (5) 压出支撑杆球头并将内换挡杆与离合块分离,如图 2-1-12 所示。
- (6) 拆下倒挡灯开关的接头,如图 2-1-13 箭头处。
- (7) 拔下车速里程表传感器插头,如图 2-1-14 所示。
- (8) 卸下离合器盖板,如图 2-1-15 所示。

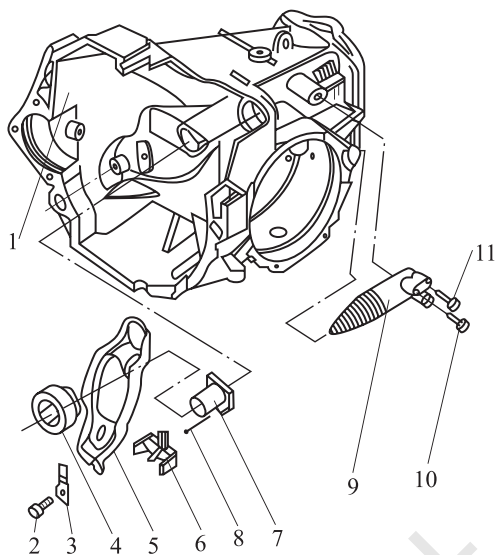


图 2-1-9 拆下离合器工作缸

1—主传动壳；2—六角螺栓；3—弹簧片；4—分离轴承；5—分离板；6—中间支撑；7—导向套；
8—圆柱头螺钉（20N·m）；9—工作缸；10—工作缸固定螺栓（15N·m）；11—放气螺栓

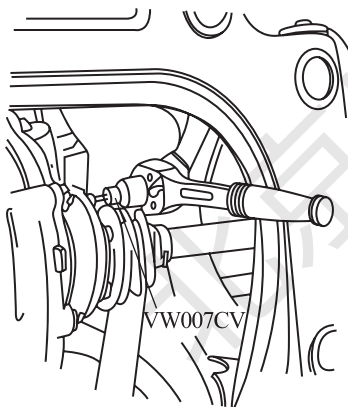


图 2-1-10 拆卸传动轴

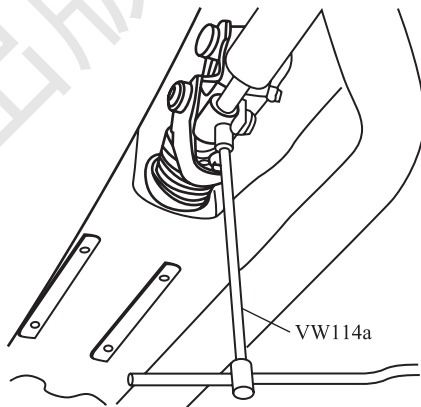


图 2-1-11 旋松内换挡杆螺栓

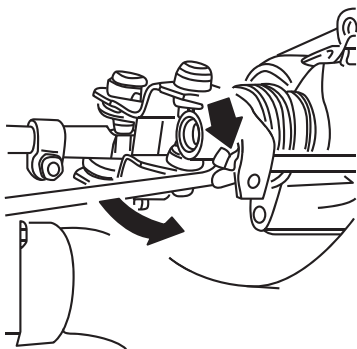


图 2-1-12 压出支撑杆球头

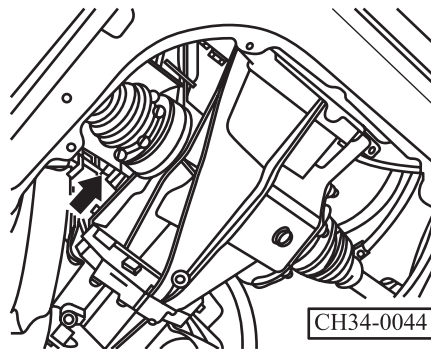


图 2-1-13 拔下倒挡灯开关的插头

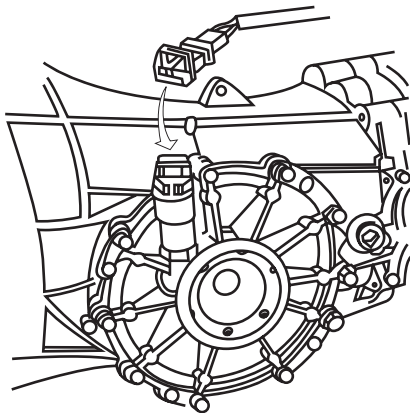


图 2-1-14 拔下车速里程表传感器插头

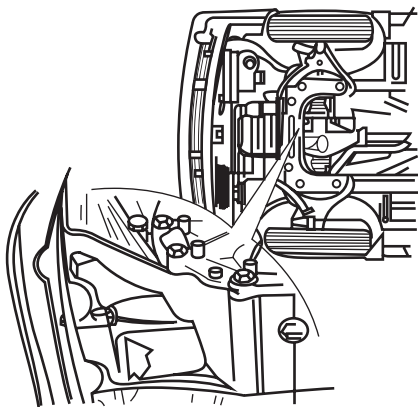


图 2-1-15 拆下离合器盖板

(9) 拆下排气管。

(10) 放下汽车并将发动机固定好,如图 2-1-16 所示。拆下发动机与变速器上部连接螺栓。

(11) 举升起汽车。拆下启动机的紧固螺栓并取下启动机。

(12) 拆下发动机前部中间支架,如图 2-1-17 所示。

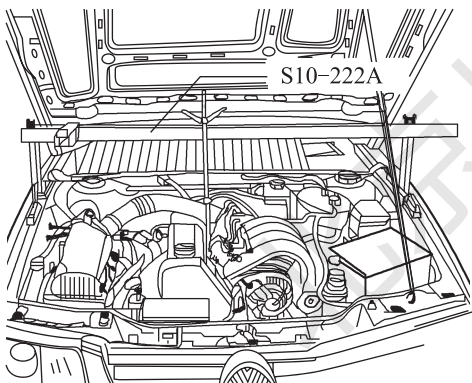


图 2-1-16 固定发动机

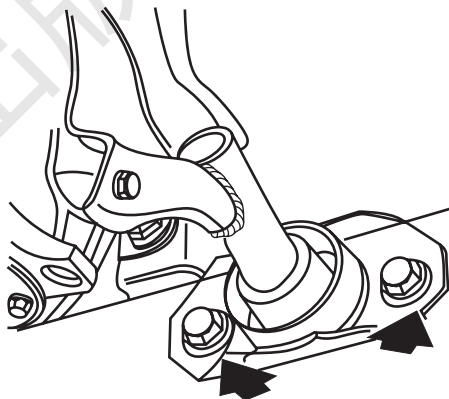


图 2-1-17 拆下发动机前部中间支架

(13) 拆下定位板螺栓 1,并旋松螺栓 2,如图 2-1-18 所示。拆下变速器减振垫和减振垫前支架。

(14) 拆下发动机与变速器连接螺栓,并拆卸变速器,如图 2-1-19 所示。

2. 离合器的拆卸

拆下分离轴承。用专用工具 10—201,将飞轮固定(图 2-1-20),然后逐渐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,并取下离合器从动盘。

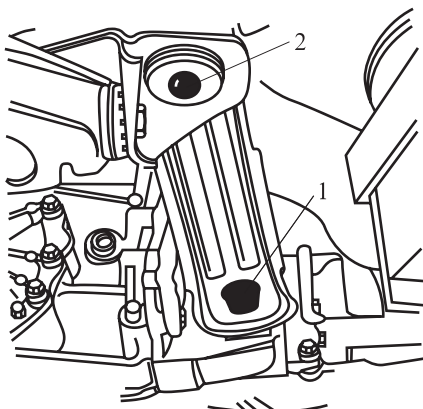


图 2-1-18 拆下定位板螺栓

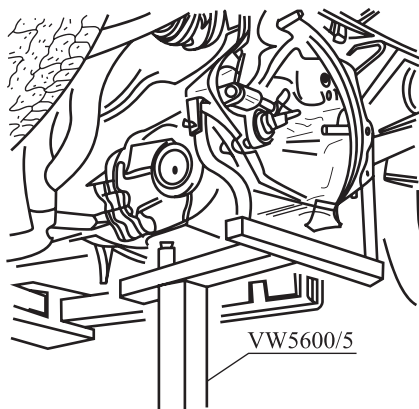


图 2-1-19 拆卸变速器

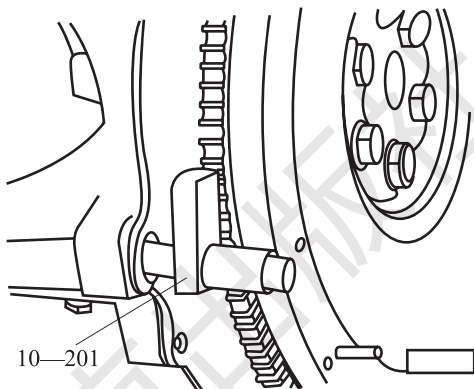


图 2-1-20 用专用工具固定飞轮

(二) 离合器的检测

1. 飞轮摆差的检查

如果飞轮摆差过大就会影响离合器的正常工作。在大修发动机时应检查一下飞轮摆差，看是不是在规定范围内。一般它的最大值不得超过 0.2mm，如果超过这个范围，则应进行修理或更换，并且要注意修理或更换后需对曲轴总成做一下动平衡试验。它的检查可用一个带架的百分表进行端面测试，如图 2-1-21 所示。

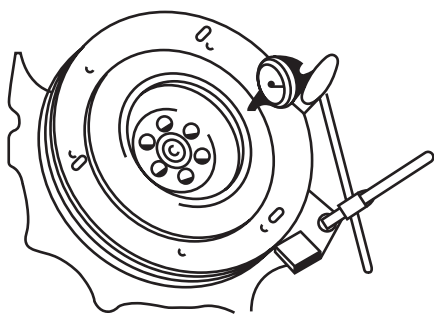


图 2-1-21 飞轮端面圆跳动量的检查

2. 从动盘的检修

从动盘是传递动力的主要部件，它的损坏频率也是相当高的。为了减缓从动盘的磨损，延长其使用寿命，在使用中需注意正确的操作方法。在正常使用下摩擦片的磨损是比较缓慢的，而不正确的使用和调整不当会加快摩擦片的磨损，甚至会烧焦、开裂。从动盘的损坏形式有多种，主要有以下几个方面：摩擦片磨薄、开裂、烧焦、沾有油污、铆钉松动或断裂、从动盘钢片翘曲、减振弹簧损坏、从动盘毂损坏及从动盘

端面不平等。

(1) 摩擦片厚度检查。摩擦片磨损后,其厚度不得小于规定值。如图 2-1-22 所示,用游标卡尺测量摩擦片表面及铆钉头的深度,这个深度最小极限值为 0.3mm,如果超过此值,就要更换摩擦衬片。

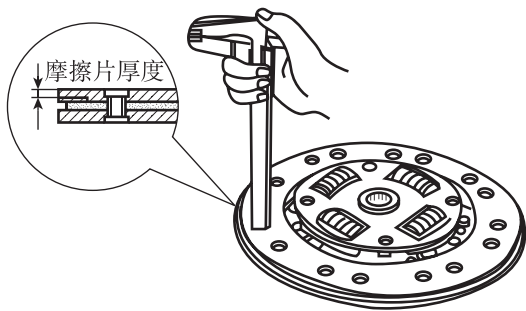


图 2-1-22 从动盘摩擦片磨损的检查

(2) 从动盘端面圆跳动检查。如图 2-1-23 所示,用一个带架的百分表在距外缘 2.5mm 处进行测量,其最大值不得超过 0.4mm。如果超过此值,则可用如图 2-1-24 所示的校正扳手加以校正,或更换一个新的从动盘。

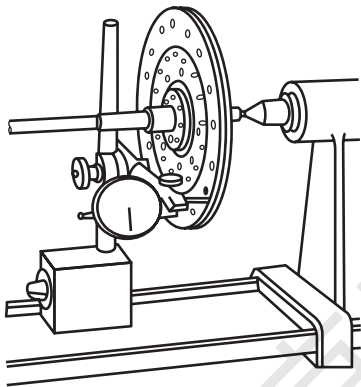


图 2-1-23 从动盘端面圆跳动量的检查

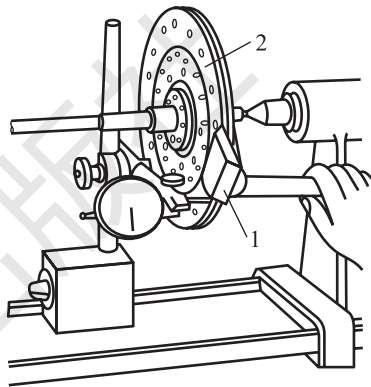


图 2-1-24 离合器从动盘的校正

1—校正扳手; 2—被校从动盘

3. 压盘的检修

对于压盘,它的损伤主要是刮伤、不平或烧蚀等。对于轻度刮伤或烧蚀可以进行光磨修复,对于刮伤比较严重或变形的要予以更换。压盘的平面度检查方法如图 2-1-25 所示,其最大值不得大于 0.1mm,当离合器压盘损坏不能使用时,需更换压盘。

4. 膜片弹簧与螺旋弹簧的检查

离合器上的膜片弹簧或螺旋弹簧因长期受载荷作用容易产生疲劳,会产生弹性减弱、折断、弯曲等现象,从而影响离合器的正常工作。膜片弹簧要对其弯曲进行校正,同时还要测量膜片弹簧与分离轴承端的磨损深度和宽度。它的测量方法如图 2-1-26 所示。桑塔纳轿车离合器膜片弹簧的磨损深度不得超过 0.3mm,否则应更换。螺旋弹簧的磨损深度不得超过 0.3mm,否则应更换。螺旋弹簧要对其自由高度进行测量,测量方法是把螺旋弹簧放置在一个水平地方,用直角尺测量其自由长度,当其超过允许范围的要进行更换。

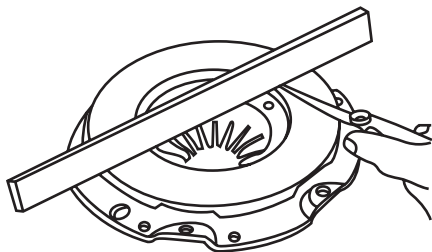


图 2-1-25 离合器压盘平面度的检验

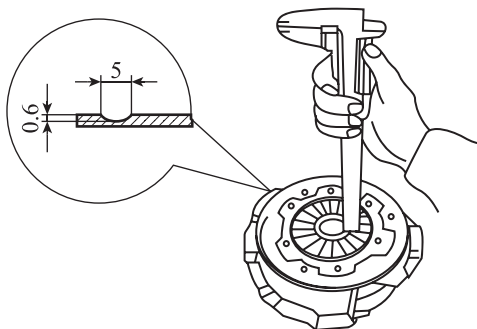


图 2-1-26 膜片弹簧内端磨损的测量

(三) 离合器的安装

- (1) 用专用工具 10-201 将飞轮固定。
- (2) 如图 2-1-27 所示，用专用工具 10-213，将离合器从动盘定位于飞轮和压盘中心。
- (3) 装上紧固螺栓，并用 $25\text{N} \cdot \text{m}$ 的力矩对角分几次逐渐旋紧。

注意：

- (1) 离合器片安装时注意方向，要用专用工具 10-213 定轴心，否则变速器输入轴难以装入。

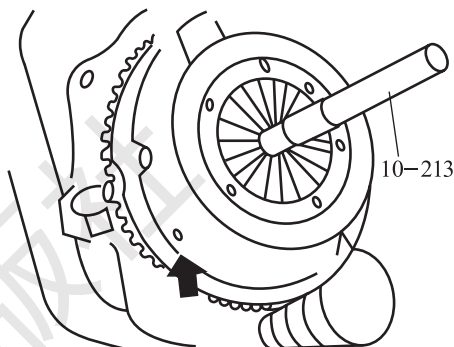


图 2-1-27 离合器的安装

- (2) 离合器压盘安装螺栓孔是非对称的，要一一对应方可装入。
- (3) 离合器任何接触面都不能沾上油污，否则离合器会打滑。

(四) 变速器总成的安装

变速器总成的安装可按拆卸相反的顺序进行，如果需要，调整离合器踏板自由行程。有关的螺栓拧紧力矩见表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 变速器总成有关的拧紧力矩

部件	拧紧力矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
变速器固定在发动机上的螺栓	55
变速器减振垫前支架的固定螺栓	25
减振垫固定在前、后支架上的螺栓	20
减振垫固定在车身上的螺栓	110
变速器支架固定在横梁上的螺栓	70
发动机中间支架固定在车身上的螺栓	30
传动轴固定在变速器上的螺栓	40
内变速杆固定螺栓	30

（五）故障排除验证

更换离合器片后，再次驾驶车辆。车辆起步后，随着加速踏板的逐渐踩下，车速逐渐增加，没有出现发动机转速升高快而车速不增加的现象，说明离合器打滑故障排除。



拓展知识

离合器的功用

1. 保证汽车平稳起步

在汽车起步前，先要启动发动机，这时变速器应处于空挡位置，将发动机与驱动车轮之间的联系断开，以卸除发动机负荷。待发动机已启动并开始正常的怠速运转后，方可将变速器挂上一定挡位，使汽车起步。汽车起步时，汽车是从完全静止的状态逐步加速的。如果传动系与发动机刚性地联系，则变速器一挂上挡，汽车将突然向前冲一下，但并不能起步。这是因为汽车从静止到前冲时，产生很大的惯性力，对发动机造成很大的阻力矩，在此惯性力矩的作用下，发动机在瞬间转速急剧下降到最低稳定转速以下，发动机即熄火而不能工作，汽车也就不能起步。在传动系中加装了离合器后，在发动机启动后，汽车起步之前，驾驶员先踩下离合器踏板，将离合器分离，使发动机与传动系统脱开，再将变速器挂上挡，然后逐渐松开离合器踏板，使离合器逐渐接合，在离合器逐渐接合过程中，发动机所受力矩也逐渐增加，应同时逐渐踩下加速踏板，即逐步增加发动机的输出扭矩，使发动机的转速始终保持在最低稳定转速以上，不致熄火。由于离合器的接合紧密程度逐渐增大，发动机经传动系传给驱动车轮的扭矩便逐渐增加，到牵引力足以克服起步阻力时，汽车即从静止开始运动并逐渐加速。



离合器工作原理认识

2. 保证传动系换挡时的工作平顺

在汽车行驶过程中，经常换用不同的变速器挡位，以适应不断变化的行驶条件。如果没有离合器将发动机与变速器暂时分离，那么原来啮合的传力齿轮将因载荷没有卸除，其啮合齿面间的压力很大，难以分开。而另一对待啮合的齿轮，因二者圆周速度不等，将难以啮合，即使强行进入啮合也会产生很大的齿端冲击，容易损坏机件。利用离合器使发动机和变速器暂时分离后进行换挡，则原来啮合的一对齿轮因载荷卸除，啮合齿面间的压力大大减小，就容易分开。而待啮合的另一对齿轮，由于主动齿轮与发动机分开后转动惯量很小，采用合适的换挡动作就能使待啮合的齿轮圆周速度相等或接近相等，从而避免或减轻齿轮间的冲击。

3. 防止传动系过载

当汽车进行紧急制动时，若没有离合器，则发动机将因和传动系统的刚性连接而急剧降低转速，其中所有运动件将产生很大的惯性力矩，对传动系统造成超过其承载

能力的载荷,而使其机件损坏。有了离合器,便可依靠离合器主动部分和从动部分之间可能产生的相对运动以消除这一危险。

学习任务二 离合器分离不彻底故障检修



相关知识

一、离合器分离不彻底故障排除的工艺要求

(1) 检查前应熟悉所需检查项目及步骤。必要时,可以查阅一些资料,根据结构分析离合器分离不彻底故障所有可能的原因。按从简单到复杂、从易到难的程序进行,以防过度检查,造成不必要的拆装浪费。

(2) 合理使用检测工具和设备。正确使用拆卸工具是保证检测质量的重要手段之一。

(3) 测量方法要合适。如离合器踏板高度测量时要在踏板运动方向上测量,防止出现测量误差。

(4) 当需要对离合器操纵机构拆装时,合理使用拆卸工具和设备。拆卸后仍需对离合器踏板高度进行检查和调整。

二、离合器操纵机构知识概述

离合器的操纵机构起始于离合器踏板,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。人力式又分为机械式和液压式;助力式又分为气压助力式和弹簧助力式。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。

本部分主要介绍在轿车中应用较多的机械式操纵机构、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。

(一) 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 2-1-28 所示。其结构简单,工作可靠,广泛应用于各型汽车上。例如东风 EQ1090E 型汽车即为杆系传动机构。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 2-1-29 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、微型汽车和轿车。例如捷达轿车、早期的桑塔纳轿车离合器的操纵机构中就采用了绳索传动机构。

（二）液压式操纵机构

液压式操纵机构示意图如图 2-1-30 所示，主要由主缸、工作缸和管路系统等组成。目前液压式操纵机构在各类型车上应用广泛。

下面以桑塔纳 2000GSi 轿车离合器为例，介绍其液压式操纵机构的构造、拆装、检修。

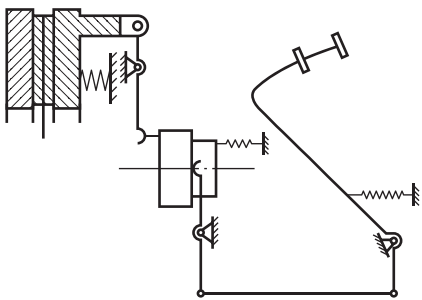


图 2-1-28 杆系传动机构

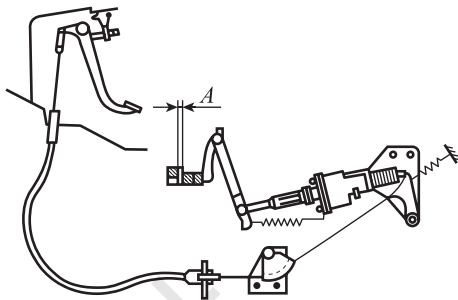


图 2-1-29 绳索传动机构

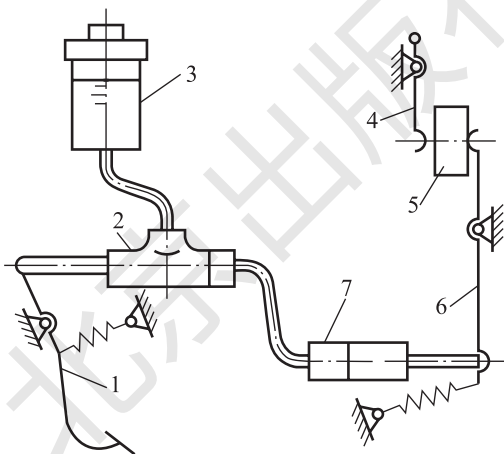


图 2-1-30 液压式操纵机构示意图

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

1. 离合器液压式操纵机构的构造

桑塔纳 2000GSi 型轿车离合器液压式操纵机构由离合器踏板、储液罐、进油软管、离合器主缸、离合器工作缸、油管总成、分离叉、分离轴承等组成，如图 2-1-31 所示。

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 2-1-32 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。

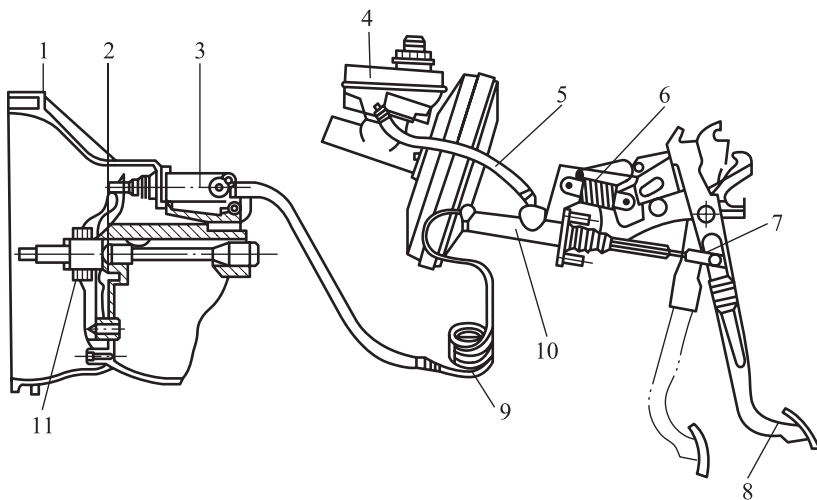


图 2-1-31 桑塔纳 2000GSi 型轿车离合器液压式操纵机构

1—变速器壳体；2—分离叉；3—工作缸；4—储液罐；5—进油软管；6—助力弹簧；
7—推杆接头；8—离合器踏板；9—油管总成；10—主缸；11—分离轴承

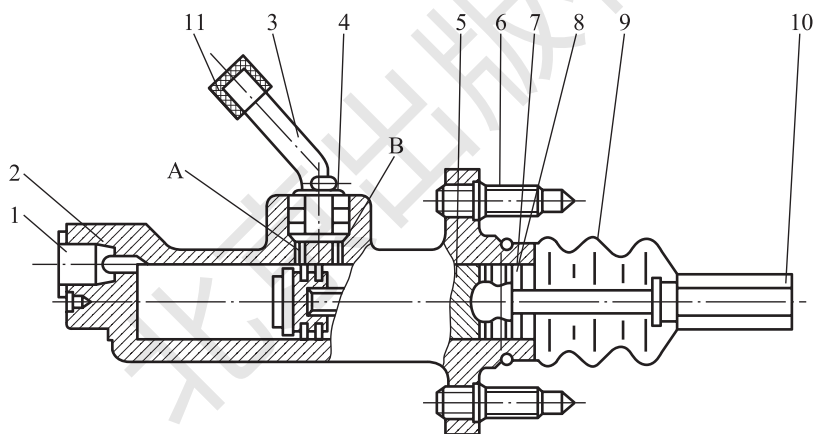


图 2-1-32 离合器主缸的结构

1—保护塞；2—壳体；3—管接头；4—皮碗；5—阀芯；6—固定螺栓；7—卡簧；
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 2-1-33 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，故液压系统稍有增压作用，以补偿液流通道的压力损失。

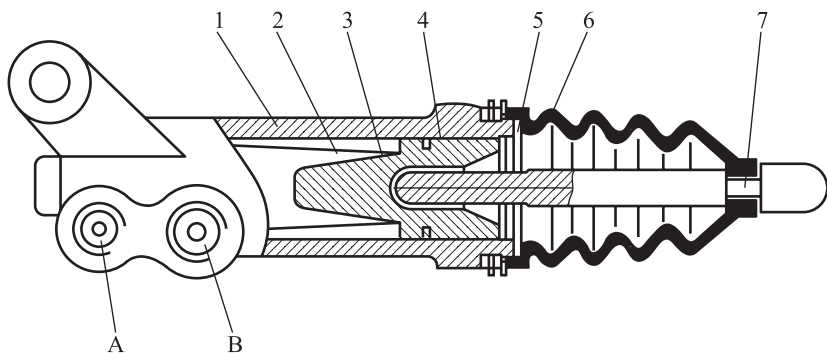


图 2-1-33 离合器工作缸的结构

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

2. 离合器液压式操纵机构的拆装、检修

(1) 离合器主缸的拆卸与分解（图 2-1-34）

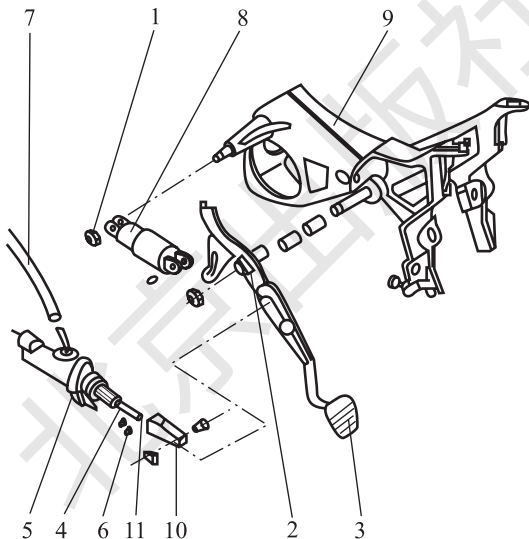


图 2-1-34 离合器踏板与主缸的装配关系

1—卡子；2—离合器踏板轴轴承衬套；3—离合器踏板；4—主缸推杆；5—主缸；6—主缸固定螺母（ $20\text{N}\cdot\text{m}$ ）；7—随动油管；8—助力弹簧；9—踏板支架；10—主缸推杆接头；11—调整螺母（锁紧螺母）

① 拆卸。取下离合器踏板与主缸推杆接头的连接销轴。从主缸上拧下随动油管和出油管接头。拧下主缸固定螺母，拉出主缸。

在解体离合器主缸前，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) 离合器主缸、工作缸的检修

主缸和工作缸是离合器液压式操纵机构的主要部件，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 0.125mm，活塞与缸筒的间隙超过 0.20mm，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、工作缸的装配

主缸和工作缸的装配，按拆卸与分解相反顺序进行，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承环，安装时外表面要涂上一层润滑油，工作缸推杆末端也要涂上润滑脂。

②离合器工作缸装入变速器壳时，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。

(三) 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，在有的离合器操纵机构中采用弹簧助力式操纵机构。

如图 2-1-35 所示为某轿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 $F \cdot L$ ，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 $F \cdot L$ 。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疲劳。

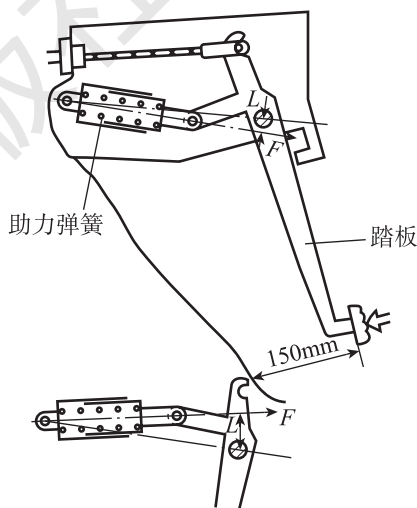


图 2-1-35 弹簧助力式操纵机构

三、离合器分离不彻底故障排除的工艺步骤

1. 离合器储液罐液面高度检查

液压离合器所用的液压油一般和制动系统的制动液通用，其取液管位置比制动系统取液位置高，以保证制动系统用油安全。检查主缸储液罐内离合器液（制动液）面的高度，如果低于“MAX”的标记，则应补加，并要进一步检查离合器液压操纵机构是否有泄漏的部位。

2. 离合器液压式操纵机构泄漏检查

液压式操纵机构泄漏检查主要是检查主缸与油管、工作缸与油管及油封等部位是否有离合器液的痕迹。

3. 离合器踏板自由行程的检查与调整

踏板自由行程过大或没有都将引起离合器的分离不彻底、传力打滑等现象,影响离合器的正常工作。它的调整主要是靠拧动离合器主缸推杆前部的调整螺母(锁紧螺母)来改变主缸推杆的有效长度,以调整离合器踏板自由行程的大小。将调整螺母拧入,分离杠杆的内端与分离轴承之间的间隙减小,则自由行程减小;反之则自由行程增大。

踏板自由行程的检查如图 2-1-36 所示。用一个直尺抵在驾驶室地板上,先测量踏板完全放松时的高度,再用手轻按踏板,当感到阻力增大时再测量踏板高度,两次测量的高度差即为踏板的自由行程。

踏板自由行程的调整如图 2-1-36 所示。液压式操纵机构一般是调整主缸推杆的长度,先将主缸推杆锁紧螺母旋松,然后转动主缸推杆,从而调整踏板自由行程,调整后应将锁紧螺母旋紧。桑塔纳 2000 轿车离合器踏板自由行程为 15~25mm。

4. 离合器液压系统中空气的排出

离合器液压操纵系统在经过检修之后,管路内可能进入空气,在添加制动液时也可能使液压系统中进入空气。空气进入后,由于缩短了主缸推杆行程即踏板工作行程,从而使离合器分离不彻底。因此,液压系统检修后或怀疑液压系统进入空气时,就要排除液压系统中的空气。排除方法如下:

- (1) 将主缸储液罐中的制动液加至规定高度,升起汽车。
- (2) 在工作缸的放气阀上安装一软管,接到一个盛有制动液的容器内。
- (3) 排空气需要两个人配合工作,一人慢慢地踏离合器踏板数次,感到有阻力时踏住不动,另一人拧松放气阀直至制动液开始流出,然后再拧紧放气阀。
- (4) 连续按上述方法操作几次,直到流出的制动液中不见气泡为止。
- (5) 空气排除干净之后,需要再次检查及调整踏板自由行程。
- (6) 再次检查主缸储液罐液面高度,必要时添加。

5. 故障排除

变速器各挡位都不好挂入时,一般是离合器分离不彻底造成的,其原因很多。对于液压离合分离不彻底的原因有:

- (1) 离合器踏板自由行程过大。
- (2) 分离杠杆弯曲变形、支座松动、支座轴销脱出,使分离杠杆内端高度难以调整。
- (3) 分离杠杆调整不当,其内端不在同一平面内或内端高度太低。

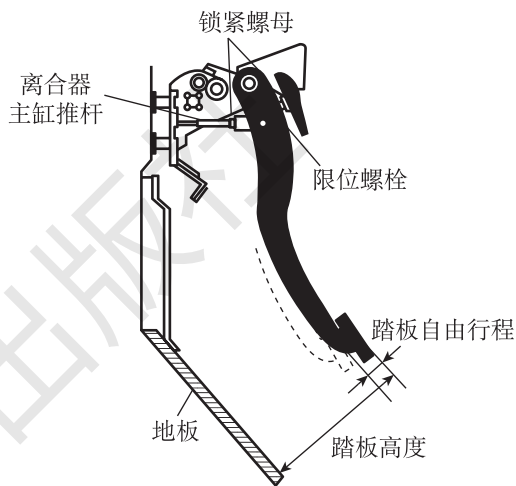


图 2-1-36 离合器踏板自由行程的检查及调整

(4) 双片离合器中间压盘限位螺钉调整不当, 个别分离弹簧疲劳、高度不足或折断, 中间压盘在传动销上或在离合器驱动窗口内轴向移动不灵活。

(5) 从动盘钢片翘曲、摩擦片破裂或铆钉松动。

(6) 新换的摩擦片太厚或从动盘正、反装错。

(7) 从动盘花键孔与变速器第一轴花键轴卡滞。

(8) 离合器液压操纵机构漏油、有空气或油量不足。

(9) 膜片弹簧弹力减弱。

(10) 发动机支承磨损或损坏, 发动机与变速器不同心。

按照上述离合器踏板自由行程的检查步骤, 经测量发现自由行程过大。通过调节主缸推杆的有效工作长度, 到自由行程在 15~25mm 时, 此时启动发动机, 按正常方式挂挡, 则顺利挂入。



拓展知识

离合器分离不彻底

1. 故障现象

汽车起步时将离合器踏到底仍感到挂档困难, 强行挂入档后, 未放松踏板汽车就向前移动或发动机熄火; 变速时挂档困难或挂不进档位, 变速器内发出撞击声。

2. 故障原因

踏板自由行程过大或分离杠杆内端不在同一平面上;

双片离合器中间压盘限位螺钉调整不当;

从动盘方向装反, 或翘曲变形、铆钉松脱或摩擦片过厚;

飞轮或压盘端面翘曲变形, 或压紧弹簧弹性不一;

从动盘移动困难, 或液压操纵系统液体漏油或混入空气。



离合器检修

3. 故障诊断与排除

检查离合器踏板自由行程, 过大时予以调整, 符合要求时检查分离杠杆内端面高低是否一致;

双片式离合器检查限位螺钉与中间压盘的间隙;

膜片式离合器检查膜片弹簧内端是否过软或折断, 若新换摩擦片过厚, 可在离合器盖与飞轮间增加适当厚度的垫片予以调整, 但厚度及内外径应一致;

检查从动盘是否装反, 检查从动盘移动是否灵活;

检查压紧弹簧(或膜片弹簧)、离合器压盘和发动机飞轮表面及其他有关零件, 视情予以修理或更换;

检查液压操纵式液压系统有无漏油现象, 并对液压操纵系统排除空气;

踩踏板置空挡, 起子拨不动摩擦片;

按原因有外向里进行。