

高职高专汽车专业系列规划教材

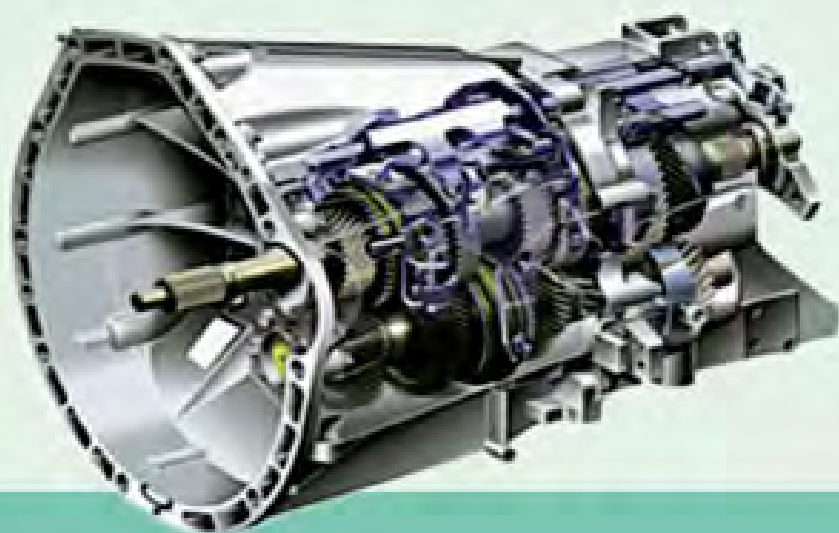


自动变速器检修

ZIDONG BIAN SUQI JIAN XIU

主 编 石庆丰

主 审 李治国



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

自动变速器检修

主 编 石庆丰

参 编 侯志华 王海波 刘胜春

主 审 李治国



内容简介

本书共分为6个单元,包括自动变速器概述、自动变速器机械系统检修、自动变速器油路系统检修、自动变速器电控系统检修、自动变速器基本检查与实验、自动变速器综合故障诊断等内容。既阐述了自动变速器各组成部件的工作原理,又介绍了各部件的检修方法与实践操作技能,便于“理实一体化”的教学实施,有利于提高学习效果。

本书适合作为高等职业教育汽车运用技术专业教材,也可作为同类或相近专业的教材,还可供汽车维修与服务人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动变速器检修/石庆丰主编.—杭州:浙江大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-308-10432-6

I.①自… II.①石… III.①汽车—自动变速装置—检修 IV.①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第197455号

自动变速器检修

石庆丰 主编

责任编辑 邹小宁

文字编辑 姜仁义

封面设计 王聪聪

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码310007)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 浙江国广彩印有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 7.75

字 数 194千

版 次 2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-10432-6

定 价 22.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

前 言

近年来,随着汽车技术的不断发展,人们对汽车的操作安全及舒适性的要求也越来越高,为此配置的系统与部件也越来越多。自动变速器自从在汽车上配置后,由于它操作简单舒适,所以被越来越多的用户青睐。自动变速器集机械、电、液于一体,结构原理相对复杂,学习内容也相对较多。为了更好地了解和正确使用、维护自动变速器,单独将其开设成一门课程是必要的。

本书根据“工作过程系统化”的课程改革理念,运用模块化教学改革的成果,从职业岗位的技能分析出发,结合职业技术教育的特点进行编写。在编写过程中,结合职业岗位的典型工作任务和对职业素质的基本要求,以“任务驱动”形式组织教材内容,既着重学生基本技能的训练与培养,同时又兼顾了学生知识技能水平提升的需要。

本书共分为6个单元,包括自动变速器概述、自动变速器机械系统检修、自动变速器油路系统检修、自动变速器电控系统检修、自动变速器基本检查与实验、自动变速器综合故障诊断等内容。另外,为了使本书内容更为丰富,还增加了拓展内容及技能抽考样题库,做到了层次分明。特别是通过任务工单和技能抽考等环节的教学实施,能充分发挥学生的学习主体作用,便于“理实一体化”的教学实施,有利于提高学习效果。本书在编写过程中特别注意了作为教材的通用性要求,因此,本书适合不同条件的各高等职业院校作为汽车运用技术专业教材,也可作为同类或相近专业的教材,还可供汽车维修与服务人员参考。

株洲职业技术学院石庆丰、侯志华、王海波、刘胜春等老师参加了本书的编写工作,全书由石庆丰统稿。

本书由株洲职业技术学院李治国主审,并提出了许多宝贵的修改意见,在此深表感谢。

编者在编写本书时参考了许多相关的书籍和资料,在此对有关作者深表感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有一些不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2012年3月

目录

CONTENTS

| | |
|----------------------------------|----|
| 单元 1 自动变速器概述 | 1 |
| 知识准备 | 1 |
| 一、自动变速器的基本组成 | 1 |
| 二、自动变速器的工作过程 | 2 |
| 三、自动变速器的类型 | 2 |
| 四、自动变速器的优缺点 | 3 |
| 单元 2 自动变速器机械系统检修 | 4 |
| 知识准备 | 4 |
| 一、行星齿轮机构的基本结构 | 4 |
| 二、行星齿轮机构的变速原理 | 5 |
| 三、换挡执行机构 | 6 |
| 四、辛普森式行星齿轮机构 | 10 |
| 五、拉维娜尔式行星齿轮机构 | 13 |
| 任务实施 | 16 |
| 任务 2.1 自动变速器分解与结构认知 | 16 |
| 任务 2.2 自动变速器机械系统主要元件的检测与装配 | 17 |
| 单元 3 自动变速器油路系统检修 | 24 |
| 知识准备 | 24 |
| 一、液力耦合器的结构与工作原理 | 24 |
| 二、液力变矩器的结构与工作原理 | 25 |
| 三、液压油泵 | 28 |
| 四、液压控制系统 | 32 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 任务实施 | 36 |
| 任务 3.1 液力变矩器检修 | 36 |
| 任务 3.2 油泵的拆装与检修 | 37 |
| 任务 3.3 液压控制阀体检修 | 38 |
| 单元 4 自动变速器电控系统检修 | 45 |
| 知识准备 | 45 |
| 一、传感器 | 45 |
| 二、控制开关 | 48 |
| 三、执行器 | 49 |
| 四、电脑及控制电路 | 50 |
| 任务实施 | 56 |
| 任务 4.1 节气门位置传感器的检测 | 56 |
| 任务 4.2 电磁式车速传感器的检测 | 57 |
| 任务 4.3 电磁阀的检测 | 58 |
| 单元 5 自动变速器基本检查与试验 | 65 |
| 知识准备 | 65 |
| 一、自动变速器的基本检查 | 65 |
| 二、手动换挡试验与检查 | 68 |
| 三、自动变速器的道路试验与检查 | 69 |
| 四、失速试验与检查 | 72 |
| 五、油压试验与检查 | 72 |
| 六、延时试验与检查 | 74 |
| 任务实施 | 74 |
| 任务 5.1 自动变速器油的检查与更换 | 74 |
| 任务 5.2 失速试验 | 75 |
| 任务 5.3 油压试验 | 76 |
| 单元 6 自动变速器综合故障诊断 | 82 |
| 知识准备 | 82 |
| 一、汽车不能行驶故障的诊断 | 82 |
| 二、自动变速器打滑故障的诊断 | 83 |
| 三、换挡冲击过大故障的诊断 | 84 |
| 四、升挡过迟故障的诊断 | 85 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 五、不能升挡故障的诊断 | 86 |
| 六、无超速挡故障的诊断 | 87 |
| 七、无前进挡故障的诊断 | 88 |
| 任务实施 | 91 |
| 任务 6.1 汽车不能行驶故障诊断与排除 | 91 |
| 任务 6.2 汽车不能升挡故障诊断与排除 | 93 |
| 知识拓展 | 99 |
| 拓展 1 机械式无级自动变速器 | 99 |
| 拓展 2 DSG 直接换挡变速器 | 101 |
| 技能抽考样题库 | 105 |
| 项目名称 1 自动变速器油泵的检测 | 105 |
| 项目名称 2 自动变速器灯亮灯故障诊断 | 110 |
| 参考文献 | 116 |

单元1 自动变速器概述

【任务目标】

1. 能描述自动变速器的主要结构组成与工作原理。
2. 了解自动变速器的主要类型。
3. 能客观评价自动变速器的优缺点。



汽车上使用的自动变速器有自动机械式(Automatic Mechanical Transmission,AMT)、双离合式(Dual Clutch Transmission ,DCT)、无极式自动变速器(Continuously Variable Transmission,CVT)和液力自动变速器(Automatic Transmission,AT)等几种形式。目前,汽车上绝大多数自动变速器采用的是电控液力自动变速器,因此本单元主要介绍此种类型的自动变速器。

一、自动变速器的基本组成

1. 液力变矩器

它利用油液循环流动过程中动能的变化将发动机的动力传递自动变速器的输入轴,并能根据汽车行驶阻力的变化,在一定范围内自动地、无级地改变传动比和扭矩比,具有一定的减速增扭功能。

2. 变速齿轮机构

自动变速器中的变速齿轮机构所采用的型式有普通齿轮式和行星齿轮式两种。变速齿轮机构主要包括行星齿轮机构和换挡执行机构两部分。

3. 供油系统

自动变速器的供油系统主要由油泵、油箱、滤清器、调压阀及管道所组成。

4. 自动换挡控制系统

自动换挡控制系统能根据发动机的负荷(节气门开度)和汽车的行驶速度,按照设定的换挡规律,自动地接通或切断某些换挡离合器和制动器的供油油路,使离合器结合或分开、制动器制动或释放,以改变齿轮变速器的传动化,从而实现自动换挡。

自动变速器的自动换挡控制系统有液压控制和电液(电子)控制两种。

5. 换挡操纵机构

自动变速器的换挡操纵机构包括手动选择阀的操纵机构和节气门阀的操纵机构等。

二、自动变速器的工作过程

自动变速器之所以能够实现自动换挡是因为工作中驾驶员踏下油门的位置或发动机进气歧管的真空度和汽车的行驶速度能指挥自动换挡系统工作,自动换挡系统中各控制阀不同的工作状态将控制变速齿轮机构中离合器的分离与结合和制动器的制动与释放,并改变变速齿轮机构的动力传递路线,实现变速器挡位的变换。

传统的液力自动变速器根据汽车的行驶速度和节气门开度的变化,自动变速挡位。其换挡控制方式是通过机械方式将车速和节气门开度信号转换成控制油压,并将该油压加到换挡阀的两端,以控制换挡阀的位置,从而改变换挡执行元件(离合器和制动器)的油路。这样,工作液压油进入相应的执行元件,使离合器结合或分离,制动器制动或松开,控制行星齿轮变速器的升挡或降挡,从而实现自动变速。

电控液力自动变速器是在液力自动变速器基础上增设电子控制系统而形成的。它通过传感器和开关监测汽车和发动机的运行状态,接受驾驶员的指令,并将所获得的信息转换成电信号输入到电控单元。电控单元根据这些信号,通过电磁阀控制液压控制装置的换挡阀,使其打开或关闭通往换挡离合器和制动器的油路,从而控制换挡时刻和挡位的变换,以实现自动变速。其工作过程如图 1-1 所示。

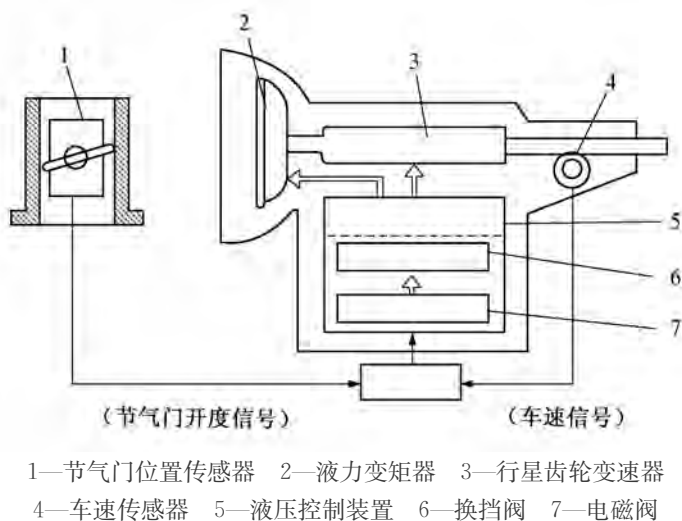


图 1-1 自动变速器的基本组成

三、自动变速器的类型

不同车型所装用的自动变速器在型式、结构上往往有很大的差异,常见的分类方法和类型有以下 6 种。

1. 按变速方式分类

汽车自动变速器按变速方式的不同,可分为有级变速器和无级变速器两种。有级变速器是具有有限几个定值传动比(一般有 3~5 个前进挡和一个倒挡)的变速器。无级变速器是能使传动比在一定范围内连续变化的变速器,无级变速器目前在汽车上应用较少。

2. 按汽车驱动方式分类

自动变速器按照汽车驱动方式的不同,可分为后驱动自动变速器和前驱动自动变速器两种。

3. 按自动变速器前进挡的挡位数不同分类

自动变速器按前进挡的挡位数不同,可分为 2 个前进挡、3 个前进挡、4 个前进挡三种。早期的自动变速器通常为 2 个前进挡或 3 个前进挡。不过,随着发动机功率的增大,自动变速器挡位数有增加的趋势。目前已出现 5 个前进挡或 6 个前进挡的汽车。

4. 按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按齿轮变速器的类型不同,可分为普通齿轮式和行星齿轮式两种。

5. 按变矩器的类型分类

轿车自动变速器基本上都是采用结构简单的单级三元件综合式液力变矩器。这种变矩器又分为有锁止离合器和无锁止离合器两种。

6. 按控制方式分类

自动变速器按控制方式不同,可分为液力控制自动变速器和电子控制自动变速器两种。

四、自动变速器的优缺点

1. 大大提高发动机和传动系的使用寿命

采取液力自动变速器的汽车与采用机械变速器的汽车对比试验表明:前者发动机的寿命可提高 85%,变速器的寿命提高 12 倍,传动轴和驱动半轴的寿命可提高 75%~100%。

2. 提高汽车通过性

采用液力自动变速器的汽车,在起步时,驱动轮上的驱动扭矩是逐渐增加的,防止很大的振动,减少车轮的打滑,使起步容易,且更加平稳。它的稳定车速可以降低很多。

3. 具有良好的自适应性

目前,液力传动的汽车都采用液力变矩器,它能自动适应汽车驱动轮负荷的变化。当行驶阻力增大时,汽车自动降低速度,使驱动轮动力矩增加;当行驶阻力减小时,减小驱动力矩,增加车速。这说明,变矩器能在一定范围内实现无级变速,大大减少行驶过程中的换挡次数,有利于提高汽车的动力性和平均车速。

4. 操纵轻便

装备液力自动变速器的汽车,采用液压操纵或电子控制,使换挡实现自动化,大大减轻了驾驶员的操作强度,提高了驾乘舒适性。

综上所述,液力自动变速器不仅能与汽车行驶要求相适应,而且具有单纯机械变速器所不具备的一些显著优点,这是液力自动变速器的主要方面,也是汽车采用液力自动变速器的理由。不过,与单纯机械变速器相比,它也存在某些缺点,如结构复杂,制造成本较高,传动效率较低等。对液力变矩器而言,最高效率一般只有 82%~86% 左右,而机械传动的效率可达 95%~97%。

单元2 自动变速器机械系统检修

【任务目标】

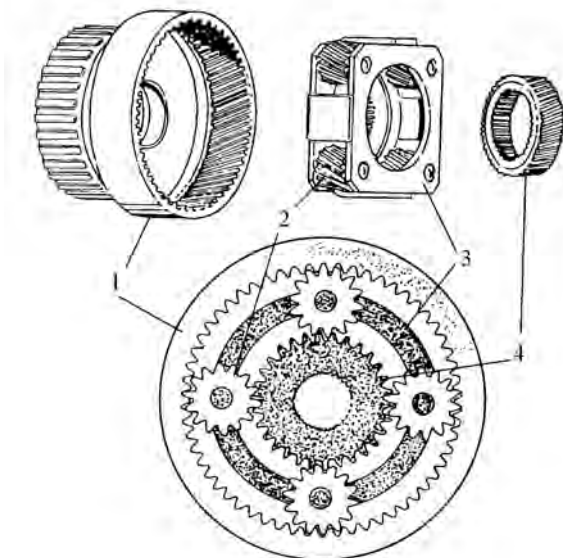
1. 能描述行星齿轮机构的结构组成与工作原理。
2. 能描述换挡执行机构的结构组成与工作原理。
3. 能正确拆装与检测自动变速器机械系统。
4. 通过分组活动,培养团队协作能力。
5. 通过规范文明操作,培养良好的职业道德和节能环保意识。
6. 培养工作方法能力。



知识准备

一、行星齿轮机构的基本结构

行星齿轮机构有很多类型,其中最简单的行星齿轮机构是由1个太阳轮、1个齿圈、1个行星架和支承在行星架上的几个行星齿轮组成的,称为1个行星排,如图2-1所示。



1—齿圈 2—行星齿轮 3—行星架 4—太阳轮

图2-1 行星齿轮机构

行星齿轮机构中的太阳轮、齿圈及行星架有一个共同的固定轴线,行星齿轮支承在固定于行星架的行星齿轮轴上,并同时与太阳轮和齿圈啮合。当行星齿轮机构运转时,空套在行星架上的行星齿轮轴上的几个行星齿轮一方面可以绕着自己的轴线旋转,另一方面又可以随着行星架一起绕着太阳轮回转,就像天上行星的运动那样,兼有自转和公转两种运动状态(行星齿轮的名称即因此而来),在行星排中,具有固定轴线的太阳轮、齿圈和行星架称为行星排的3个基本元件。

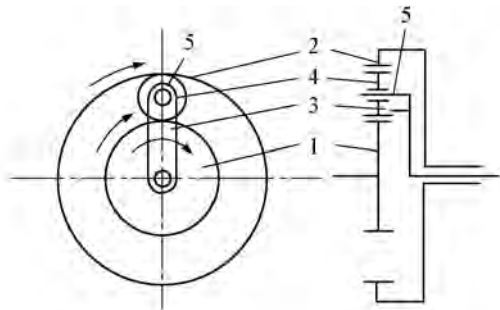
二、行星齿轮机构的变速原理

由于单排行星齿轮机构有两个自由度,因此它没有固定的传动比,不能直接用于变速传动。为了组成具有一定传动比的传动机构,必须将太阳轮、齿圈和行星架这三个基本元件中的一个加以固定(即使其转速为0,也称为制动),或使其运动受到一定的约束(即让该构件以某一固定的转速旋转),或将某两个基本元件互相连接在一起(即两者转速相同),使行星排变为只有一个自由度的机构,获得确定的传动比。图2-2所示为行星齿轮机构的传动简图。设太阳轮的齿数为 Z_1 ,齿圈齿数为 Z_2 ,太阳轮、齿圈和行星架的转速分别为 n_1 、 n_2 、 n_3 ,并设齿圈与太阳轮的齿数比为 α ,即

$$\alpha = Z_2 / Z_1$$

则行星齿轮机构的一般运动规律可表达为

$$n_1 + \alpha n_2 - (1 + \alpha)n_3 = 0$$



1—太阳轮 2—齿圈 3—行星架 4—行星齿轮 5—行星齿轮轴

图2-2 行星齿轮机构传动简图

由上式可以看出,在太阳轮、齿圈和行星架三个基本元件中,可任选两个分别作为主动件和从动件,而使另一个元件固定不动(使该元件转速为零)或使其运动受一定约束(使该元件的转速为某一定值),则整个轮系即以一定的传动比传递动力。不同的连接和固定方案可得到不同的传动比,三个基本元件的不同组合可有6种不同的组合方案,加上直接挡传动和空挡,共有8种组合,相应能获得6种不同的传动比。

(1) 太阳轮为输入元件,由行星架输出,齿圈被固定。传动比为

$$i_{13} = 1 + \alpha$$

(2) 输入元件是行星架,由太阳轮输出,齿圈被固定。传动比为

$$i_{31} = 1 / (1 + \alpha)$$

(3) 固定元件是太阳轮,动力经齿圈输入,由行星架输出。传动比为

$$i_{23} = 1 + Z_1 / Z_2$$

(4) 太阳轮固定元件是,输入元件是行星架,输出元件是齿圈。传动比为

$$i_{32} = Z_2 / (Z_1 + Z_2)$$

(5) 输入元件是太阳轮,行星架被固定,行星齿轮只能自转,并带动齿圈旋转输出动力。太阳轮的旋转方向与齿圈相反,传动比为

$$i_{12} = -Z_2 / Z_1$$

(6) 输入元件是齿圈,行星架被固定,行星齿轮只能自转,并带动太阳轮旋转输出动力。太阳轮的旋转方向与齿圈相反,传动比为

$$i_{21} = -Z_1 / Z_2$$

(7) 若三元件中的两元件被连接在一起转动,则第三元件必然与这两者以相同的转速转动。

(8) 若所有元件均不受约束,则行星齿轮机构失去传动作用。

行星齿轮机构与外啮合齿轮机构相比具有以下优点:

① 所有行星齿轮均参与工作,都承受载荷,行星齿轮工作更安静,强度更大。

② 行星齿轮工作时,齿轮间产生的作用力由齿轮系统内部承受,不传递到变速器壳体,变速器可以设计得更薄、更轻。

③ 行星齿轮机构采用内啮合与外啮合相结合的方式,与单一的外啮合相比,减小了变速器尺寸。

④ 行星齿轮系统的齿轮处于常啮合状态,不存在挂挡时的齿轮冲击,工作平稳,寿命长。

三、换挡执行机构

1. 换挡执行机构的组成

换挡执行机构由离合器、制动器和单向离合器三种不同的执行元件组成。它们有三个基本作用,即连接、固定和锁止行星齿轮机构中的某些零件。

2. 多片式离合器

(1) 作用。其作用是将变速器的输入轴和行星排的某个基本元件连接,或将行星排的某两个基本元件连接在一起,使之成为一个整体转动。

(2) 湿式多片离合器的组成。其组成元件有离合器鼓、离合器活塞、回位弹簧、钢片、摩擦片、花键毂等。

(3) 结构。离合器活塞安装在离合器鼓内,它是一种环状活塞,由活塞内外圆的密封圈保证其密封,从而和离合器鼓一起形成一个封闭的环状液压缸,并通过离合器内圆轴颈上的进油孔和控制油道相通。钢片和摩擦片交错排列,两者统称为离合器片。钢片的外花键齿安装在离合器鼓的内花键齿圈上,可沿齿圈键槽作轴向移动。摩擦片由其内花键齿与离合器毂的外花键齿连接,也可沿键槽作轴向移动。摩擦片的两面均为摩擦系数较大的铜基粉末冶金层或合成纤维层。图 2-3 所示为离合器结构。

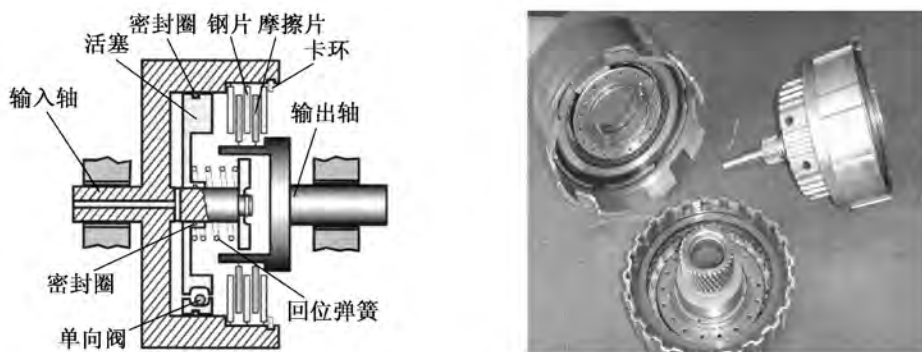


图 2-3 离合器结构

(4) 工作原理。

离合器鼓或离合器毂分别以一定的方式和变速器输入轴或行星排的某个基本元件相连接,一般离合器为主动件,离合器鼓为从动件。当来自控制阀的液压油进入离合器液压缸时,作用在离合器活塞上液压油的压力推动活塞,使之克服回位弹簧的弹力而移动,将所有的钢片和摩擦片相互压紧在一起;钢片和摩擦片之间的摩擦力使离合器鼓和离合器毂连接为一个整体,分别与离合器鼓和离合器毂连接的输入轴或行星排的基本元件也因此被连接在一起,此时离合器处于结合状态。

当液压控制系统将作用在离合器液压缸内的液压油的压力解除后,离合器活塞在回位弹簧的作用下压回液压缸的底部,并将液压缸内的液压油从进油孔排出。此时钢片和摩擦片相互分离,两者之间无压力,离合器鼓和离合器毂可以朝不同的方向或以不同的转速旋转,离合器处于分离状态。

此时,离合器活塞和离合器片或离合器片和卡环之间有一定的轴向间隙,以保证钢片和摩擦片之间无任何轴向压力,这一间隙称为离合器的自由间隙。其大小可以用挡圈的厚度来调整。一般离合器自由间隙的标准为 $0.5\sim 2.0\text{mm}$ 。离合器自由间隙标准的大小取决于离合器的片数和工作条件。通常离合器片数越多或该离合器的交替工作越频繁,其自由间隙就越大。

有些离合器在活塞和钢片之间有一个碟形环。它具有一定的弹性,可以减缓离合器结合时的冲击力。

离合器处于分离状态时,其液压缸内仍残留有少量液压油。由于离合器鼓是和变速器输入轴或行星排某一基本元件一同旋转的,残留在液压缸内的液压油在离心力的作用下会被甩向液压缸外缘处,并在该处产生一定的油压。若离合器鼓的转速较高,这一压力有可能推动离合器活塞压向离合器片,使离合器处于半结合状态,导致钢片和摩擦片因互相接触摩擦而产生不应有的磨损,影响离合器的使用寿命。为了防止这种情况出现,在离合器活塞或离合器鼓的液压缸壁面上设有一个由钢球组成的单向阀(如图2-3所示)。当液压油进入液压缸时,钢球在油压的推动下压紧在阀座上,单向阀处于关闭状态,保证了液压缸密封;当液压缸内的油压被解除后,单向阀钢球在离心力的作用下离开阀座,使单向阀处于开启状态,残留在液压缸内的液压油在离心力的作用下从单向阀的阀孔中流出,保证了离合器的彻底分离。

当离合器处于结合状态,互相压紧在一起的钢片和摩擦片之间要有足够的摩擦力,以保证传递动力时不产生打滑现象。离合器所能传递的动力的大小主要取决于摩擦片的面积、片数及钢片和摩擦片之间的压紧力。钢片和摩擦片之间压紧力的大小由作用在离合器活塞上的液压油的油压及活塞的面积决定。当压紧力一定时,离合器所能传递的动力的大小就取决于摩擦片的面积和片数。在同一个自动变速器中通常有几个离合器,它们的直径、面积基本上相同或相近,但它们所传递的动力的大小往往有很大的差异。为了保证动力的传递,每个离合器所使用的摩擦片的片数也各不相同。离合器所要传递的动力越大,其摩擦片的片数就应越多。一般离合器摩擦片的片数为2~6片。离合器钢片的片数应等于或多于摩擦片的片数,以保证每个摩擦片的两面都有钢片。

此外,同一厂家生产的同一类型的自动变速器可以在不改变离合器外形、尺寸的情况下,通过增减各个离合器摩擦片的片数来形成不同型号的自动变速器,以满足不同排量车型的使用要求。在这种情况下,当减少或增加摩擦片的片数时,要相应增加或减少钢片的个数或增减调整垫片的厚度,以保证离合器的自由间隙不变。因此,有些离合器在相邻两个摩擦片之间装有两片钢片,这是为了保证自动变速器在改型时的灵活性,并非漏装了摩擦片。

3. 制动器

制动器作用是固定行星齿轮机构中的基本元件,阻止其旋转。

(1) 片式制动器。

- ① 主要组成元件。摩擦片、钢片、制动器活塞、制动器毂、回位弹簧等。
- ② 结构和工作原理。片式制动器的结构与工作原理如图2-4所示。

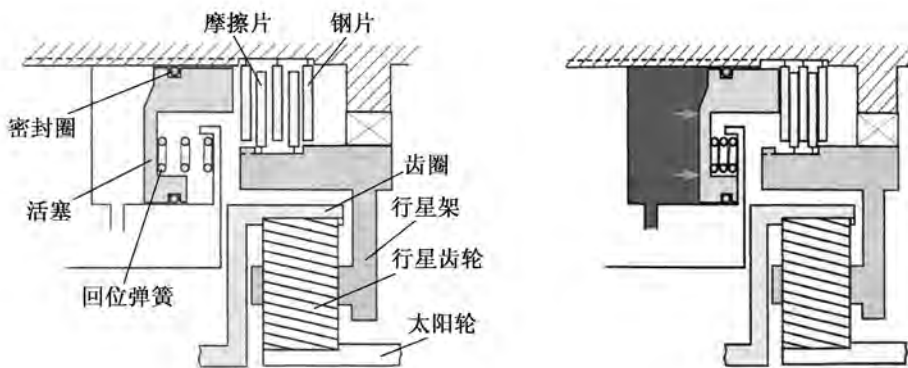


图2-4 片式制动器的结构与工作原理图

片式制动器的结构、工作原理与离合器基本相同。片式离合器、制动器所能传递的动力大小与摩擦片的面积、片数及钢片与摩擦片间的压紧力有关,压紧力的大小由作用在活塞上的油压及作用面积决定,但增大油压会引起接合时的冲击。一般摩擦片为2~6片,钢片等于或多余摩擦片的片数。

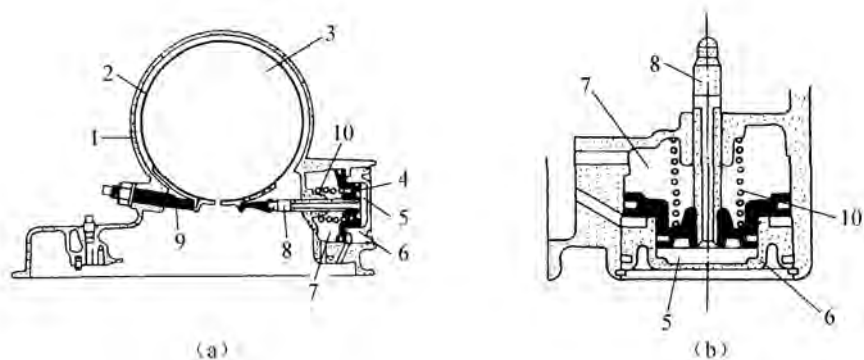
③ 特点。工作平顺性较好,还能通过增减摩擦片的片数来满足不同排量发动机的要求。

(2) 带式制动器。

带式制动器主要由制动鼓、制动带、液压缸及活塞等组成,如图2-5所示。

带式制动器利用围绕在鼓周围的制动带收缩而产生制动效果的一种制动器。带式制动

器的优点是：有良好的抱合性能；占用变速器较小的空间；当制动带贴紧旋转时，会产生一个使制动鼓停止旋转的所谓自增力作用的楔紧作用。



1—变速器壳体 2—制动带 3—制动鼓 4—活塞 5—液压缸施压腔
6—液压缸端盖 7—液压缸释放腔 8—推杆 9—调整螺钉 10—回位弹簧

图 2-5 带式制动器

带式制动器的制动鼓与行星齿轮机构的某一个基本元件相连接，并随之一起转动。制动带的一端支承在变速器壳体上的制动带支架或制动带调整螺钉上，另一端与液压缸活塞上的推杆连接。液压缸被活塞分隔为施压腔和释放腔两部分，分别通过各自的控制油道与控制阀相通。制动带的工作由作用在活塞上的液压油压力所控制。当液压缸的施压腔和释放腔内均无液压油时，带式制动器不工作，制动带与制动鼓之间有一定的间隙，制动鼓可以随着与它相连接的行星排基本元件一同旋转。当液压油进入制动器液压缸的施压腔时，作用在活塞上的液压油压力推动活塞，使之克服回位弹簧的弹力而移动，活塞上推杆随之向外伸出，将制动带箍紧在制动鼓上，于是制动鼓被固定住而不能旋转，此时制动器处于制动状态。

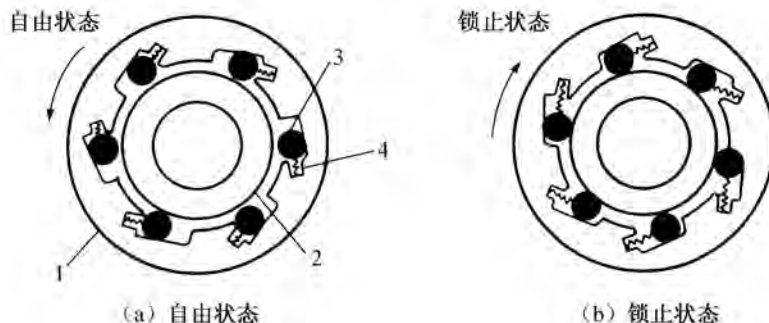
可以通过旋动调整螺钉来调整制动带与制动鼓之间的间隙。

4. 单向离合器

单向离合器常有滚柱斜槽式和楔块式两种型式。

(1) 滚柱斜槽式单向超越离合器。

滚柱斜槽式单向超越离合器由外环、内环、滚柱、滚柱回位弹簧等组成，如图 2-6 所示。



1—外环 2—内环 3—滚柱 4—弹簧

图 2-6 滚柱斜槽式单向超越离合器

内环通常用内花键和行星齿轮排的某个基本元件或者和变速器壳体连接,外环则通过外花键和行星排的另一侧基本元件连接或者和变速器外壳连接。在外环的内表面制有与滚柱相同数目的楔形槽。内外环之间的楔形槽内装有滚柱和弹簧。弹簧的弹力将各滚柱推向楔形槽较窄的一端。当外环相对于内环朝顺时针方向转动时,在刚刚开始转动的瞬间,滚柱便在摩擦力和弹簧弹力的作用下被卡死在楔形较窄的一端,于是内外环互相连接成一个整体,不能相对转动,此时单向超越离合器处于锁止状态,与外环连接的基本元件被固定住或者与内环相连接的元件连成一体。当外环相对于内环朝逆时针方向转动时,滚柱在摩擦力的作用下,克服弹簧的弹力,滚向楔形槽较宽的一端,出现打滑现象,外环相对于内环可以作自由滑转,此时单向超越离合器脱离锁止而处于自由状态。

单向超越离合器的锁止方向取决于外环上楔形槽的方向。在装配时不得装反,否则,会改变其锁止方向,使行星齿轮变速器不能正常工作。

有些单向超越离合器的楔形槽开在内环上,其工作原理和楔形槽开在外环上的相同。

(2) 楔块式单向超越离合器。

楔块式单向超越离合器的结构和滚柱斜槽式单向超越离合器的结构基本相似,也有外环、内环、滚子(楔块)等(如图 2-7 所示)。不同之处在于,它的外环或内环上都没有楔形槽,其滚子不是圆柱形的,而是特殊形状的楔块。楔块在 A 方向上的尺寸略大于内外环之间的距离 B,而在 C 方向上的尺寸略小于 B。当外环相对于内环朝顺时针方向转动时,楔块在摩擦力的作用下立起,因自锁作用而被卡死在内外环之间,使内环与外环无法相对滑转,此时单向超越离合器处于锁止状态;当外环相对于内环朝逆时针方向旋转时,楔块在摩擦力的作用下倾斜,脱离自锁状态,内环与外环可以相对滑动,此时单向超越离合器处于自由状态。

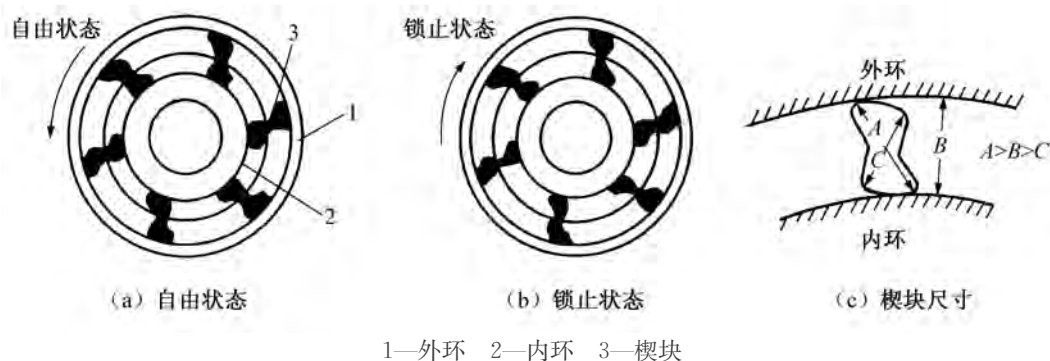


图 2-7 楔块式单向超越离合器

楔块式单向超越离合器的锁止方向取决于楔块的安装方向。维修时不可装反,以免影响自动变速器的正常工作。

四、辛普森式行星齿轮机构

1. 辛普森行星齿轮系统

辛普森行星齿轮机构如图 2-8 所示。其结构特点:前后两个行星齿轮机构共用一个太阳轮,前排行星架与后排齿圈连接成一体。