



“十二五”江苏省高等学校重点教材

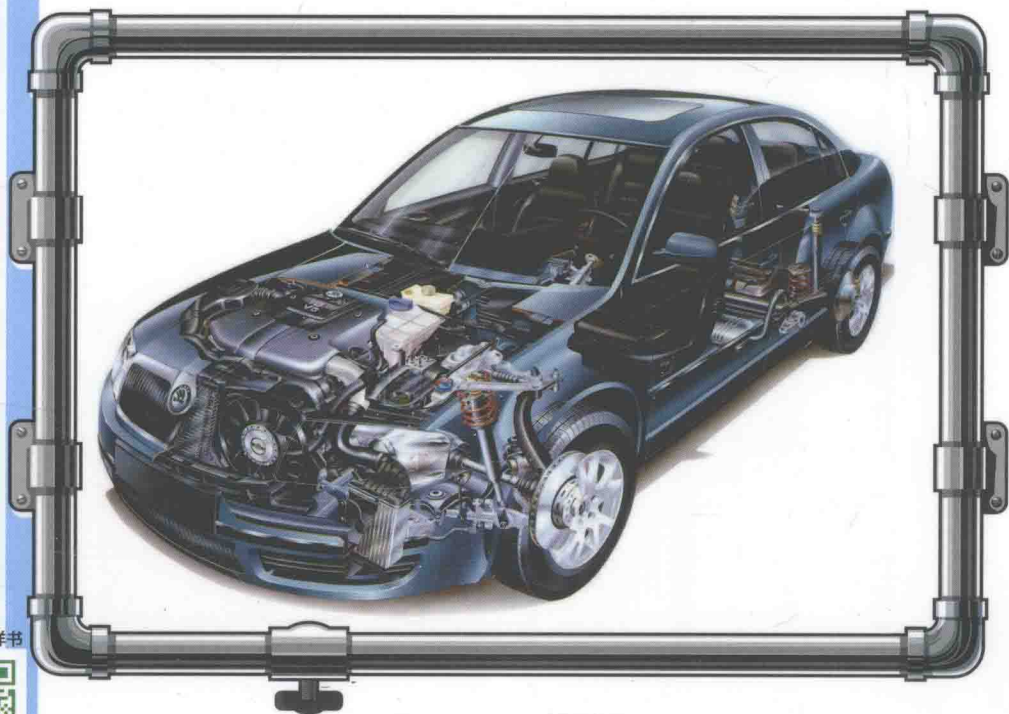


21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车专业模块化系列教材

汽车底盘机械系统

李国庆 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2015-2-037）

21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材
汽车专业模块化系列教材

汽车底盘机械系统

主 编 李国庆
副主编 蒋科军 王群山
主 审 鲁植雄



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

汽车专业模块化系列教材借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色,从工程应用角度出发,集结构、原理、故障诊断为一体,彰显专业理论知识的系统性、整体性和科学性。《汽车底盘机械系统》一书主要介绍了汽车底盘机械系统的结构、原理、故障诊断及检修方法。全书共分7章,分别为汽车离合器检修、汽车变速器检修、汽车万向传动装置检修、汽车主减速器与差速器检修、汽车转向系统检修、汽车悬架检修、汽车制动系统检修。本书内容丰富全面,图文并茂,实用性强。

该系列教材可作为高等学校汽车服务工程、车辆工程、交通运输及相关专业的本科教材,也可作为汽车服务企业技术人员、管理人员及汽车爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘机械系统/李国庆主编. —北京:北京大学出版社, 2016. 7

(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-27270-1

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—底盘—机械系统—高等学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第159115号

- 书 名** 汽车底盘机械系统
QICHE DIPAN JIXIE XITONG
- 著作责任者** 李国庆 主编
- 策划编辑** 童君鑫
- 责任编辑** 李娉婷
- 标准书号** ISBN 978-7-301-27270-1
- 出版发行** 北京大学出版社
- 地 址** 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址** <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
- 电子信箱** pup_6@163.com
- 电 话** 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印 刷 者** 北京溢漾印刷有限公司
- 经 销 者** 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 13.75印张 318千字
2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷
- 定 价** 30.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话: 010-62756370

前 言

汽车产业是我国国民经济发展的支柱产业，连续5年产量和销量位居世界第一位，国内汽车年产量已超过2000万辆，且市场需求持续旺盛。汽车产业的迅猛发展需要大量的从事汽车后市场服务的高端人才。在此背景下，全国有120余所本科院校顺应汽车后市场人才需求的热潮，纷纷开设了汽车服务工程，为汽车后市场输送了大量的技术人才。但随着汽车高度电子化、智能化的发展趋势，汽车已发展成为集计算机技术、智能控制技术、光电传输技术、新工艺和新材料为一体的高科技载体，汽车新技术的不断涌现及检测、诊断仪器设备的智能化和自动化，使得汽车服务企业人才知识、能力的要求日益提升。因此，编写系统性、整体性强的专业模块化系列教材，对培养具有工程实践能力和创新能力应用型人才意义重大。

“他山之石，可以攻玉。”为满足社会对高端汽车服务业人才的迫切需求，编者借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色，集汽车各系统的构造、原理、故障诊断等知识于一体，与中外相关汽车服务行业专家共同制定了以“实践为主、学术并重”的模块化、本土化教材编写大纲及教材编写标准，并根据多年从事汽车服务工程专业的教学经验，编写此系列教材。

本系列教材包括《汽车发动机机械系统》《汽车底盘机械系统》《汽车发动机管理系统》《汽车底盘控制系统》《汽车车身控制系统》，其特色在于：

1. 打破学科体系下的教材编写模式，将课程内容模块化，紧扣工程实际，从汽车的结构原理出发，分析故障产生的机理、原因。
2. 本书在内容结构顺序上先简述汽车各系统的构造和原理，再详细分析各系统故障诊断的思路、方法，并用经典故障案例加以佐证。
3. 本书内容丰富全面、信息量大、内容翔实、图文并茂、技术先进、实用性强。

《汽车底盘机械系统》一书系统地阐述了汽车底盘机械系统的结构、工作原理、故障诊断及检修方法等。其主要内容包括汽车离合器检修、汽车变速器检修、汽车万向传动装置检修、汽车主减速器与差速器检修、汽车转向系统检修、汽车悬架检修、汽车制动系统检修，并以典型汽车为例，详细阐述了上述各系统的结构原理及故障的具体诊断流程。

《汽车底盘机械系统》由江苏理工学院李国庆主编并统稿，江苏理工学院蒋科军、王群山任副主编，唐金花参编。其中：第1章由唐金花编写，第2章、第7章由蒋科军编写，第4章由王群山编写，第3章、第5章、第6章由李国庆编写。

本书由南京农业大学鲁植雄教授主审，鲁植雄教授仔细阅读了全书的原稿，并提出了许多建设性意见，在此表示最诚挚的谢意。

本系列教材在编写过程中得到了大众奥迪汽车4S店、宝马4S店等企业技术人员的大力支持，同时参考了部分企业内训材料和图书出版资料，谨此一并表示衷心的感谢和崇高的敬意。



由于编者水平有限，加之经验不足，书中难免存在不妥和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2016年4月



目 录

| | | | |
|----------------------------------|----|--------------------------------------|-----|
| 第 1 章 汽车离合器检修 | 1 | 2.3.2 自动变速器油泵的结构与 工作原理 | 67 |
| 1.1 离合器的结构与工作原理 | 2 | 2.3.3 自动变速器变速机构的结构与 工作原理 | 69 |
| 1.1.1 离合器的结构 | 2 | 2.3.4 换挡执行机构的结构与 工作原理 | 71 |
| 1.1.2 离合器的工作原理 | 10 | 2.4 自动变速器检修 | 76 |
| 1.2 离合器拆卸与装配 | 11 | 2.4.1 液力变矩器检修 | 78 |
| 1.2.1 离合器踏板拆卸和装配 .. | 11 | 2.4.2 自动变速器油泵检修 | 80 |
| 1.2.2 液压系统拆卸与装配 | 12 | 2.4.3 换挡机构检修 | 82 |
| 1.3 离合器检修 | 14 | 2.5 变速器故障诊断 | 85 |
| 1.3.1 离合器操纵机构检修 | 14 | 2.5.1 手动变速器故障诊断 | 85 |
| 1.3.2 离合器踏板主、从动 部分检修 | 15 | 2.5.2 自动变速器故障诊断 | 86 |
| 1.3.3 离合器踏板行程调整 | 16 | 习题 | 90 |
| 1.4 离合器常见故障诊断与排除 | 17 | 第 3 章 汽车万向传动装置检修 | 91 |
| 习题 | 18 | 3.1 万向传动装置的结构与工作 原理 | 92 |
| 第 2 章 汽车变速器检修 | 19 | 3.1.1 万向节 | 93 |
| 2.1 手动变速器的构造与工作原理 .. | 20 | 3.1.2 传动轴和中间支承 | 101 |
| 2.1.1 手动变速器的构造 | 20 | 3.2 万向传动装置的拆装方法 | 105 |
| 2.1.2 手动变速器齿轮传动机构的 工作原理 | 23 | 3.2.1 单十字轴万向节传动轴 的拆装 | 105 |
| 2.1.3 手动变速器换挡操作机构的 工作原理 | 24 | 3.2.2 球笼式等角速度万向节 传动轴的拆装 | 106 |
| 2.1.4 同步器的工作原理 | 28 | 3.3 万向传动装置故障诊断与检修 .. | 109 |
| 2.2 手动变速器检修 | 32 | 3.3.1 万向传动装置的常见 故障 | 109 |
| 2.2.1 手动变速器总成拆卸与 装配 | 32 | 3.3.2 万向传动装置的检修 | 110 |
| 2.2.2 手动变速器分解与组装 .. | 37 | 习题 | 111 |
| 2.2.3 齿轮变速机构检修 | 42 | 第 4 章 汽车主减速器与差速器 检修 | 112 |
| 2.2.4 差速器拆装与调整 | 50 | 4.1 主减速器与差速器概述 | 113 |
| 2.2.5 手动变速器操纵机构 检修 | 53 | 4.1.1 主减速器 | 113 |
| 2.2.6 变速器油封更换 | 60 | 4.1.2 差速器 | 114 |
| 2.3 自动变速器的结构与工作原理 .. | 61 | | |
| 2.3.1 液力传动装置的结构与 工作原理 | 61 | | |



| | | | | | |
|---------------------|-----------------|-----|---------------------|------------------|-----|
| 4.2 | 主减速器与差速器检修 | 116 | 6.2.1 | 纵置板簧式非独立悬架 | 158 |
| 4.2.1 | 主减速器和差速器的拆卸与装配 | 116 | 6.2.2 | 螺旋弹簧非独立悬架 | 159 |
| 4.2.2 | 主减速器检修 | 121 | 6.2.3 | 空气弹簧非独立悬架 | 160 |
| 4.2.3 | 差速器检修 | 122 | 6.2.4 | 油气弹簧非独立悬架 | 160 |
| 4.3 | 主减速器与差速器故障诊断 | 123 | 6.3 | 独立悬架 | 161 |
| | 习题 | 123 | 6.3.1 | 横臂式独立悬架 | 161 |
| 第5章 汽车转向系统检修 | | 125 | 6.3.2 | 纵臂式独立悬架 | 163 |
| 5.1 | 汽车转向系统的组成与工作原理 | 126 | 6.3.3 | 车轮沿主销移动的悬架 | 164 |
| 5.1.1 | 汽车转向的基本特性 | 126 | 6.4 | 多轴汽车的平衡悬架 | 165 |
| 5.1.2 | 转向系统的类型、组成及工作原理 | 127 | 6.5 | 悬架的拆装、检修及故障诊断 | 166 |
| 5.2 | 机械转向系统 | 129 | 6.5.1 | 悬架拆装方法 | 166 |
| 5.2.1 | 转向操纵机构 | 129 | 6.5.2 | 悬架检修及故障诊断 | 170 |
| 5.2.2 | 机械转向器 | 131 | | 习题 | 173 |
| 5.2.3 | 转向传动机构 | 133 | 第7章 汽车制动系统检修 | | 174 |
| 5.3 | 动力转向系统 | 137 | 7.1 | 制动系统的工作原理与主要部件构造 | 175 |
| 5.3.1 | 液压式动力转向系统的组成与类型 | 137 | 7.1.1 | 制动系统的工作原理 | 175 |
| 5.3.2 | 液压式动力转向系统的工作原理 | 137 | 7.1.2 | 制动系统的主要部件构造 | 176 |
| 5.3.3 | 整体式液压力转向器 | 138 | 7.2 | 制动系统拆装与检修 | 182 |
| 5.3.4 | 转向油泵 | 140 | 7.2.1 | 前轮制动器拆装与检修 | 182 |
| 5.4 | 转向系统检修 | 143 | 7.2.2 | 后轮制动器拆装与检修 | 184 |
| 5.4.1 | 机械转向系统检修 | 143 | 7.2.3 | 手制动器拆装与检修 | 186 |
| 5.4.2 | 动力转向系统检修 | 144 | 7.2.4 | 制动踏板及附件拆装与检修 | 189 |
| 5.5 | 转向系统故障诊断 | 145 | 7.2.5 | 制动钳拆装与检修 | 191 |
| 5.5.1 | 机械转向系统常见故障诊断 | 145 | 7.2.6 | 制动系统排气及制动液更换 | 195 |
| 5.5.2 | 动力转向系统常见故障诊断 | 147 | 7.2.7 | 制动总泵和制动助力器拆装与检修 | 197 |
| | 习题 | 149 | 7.3 | 制动系统故障诊断 | 200 |
| 第6章 汽车悬架检修 | | 150 | 7.4 | 制动性能检测 | 202 |
| 6.1 | 汽车悬架的组成与结构 | 151 | 7.4.1 | 制动性能评价指标 | 203 |
| 6.1.1 | 弹性元件 | 151 | 7.4.2 | 路试检测 | 204 |
| 6.1.2 | 减振器 | 155 | 7.4.3 | 台架检测 | 205 |
| 6.2 | 非独立悬架 | 158 | | 习题 | 208 |
| | | | 参考文献 | | 209 |

第 1 章

汽车离合器检修



教学目标

理解离合器的结构与工作原理，熟悉离合器的拆卸与装配，掌握离合器的检修与故障诊断。



教学要点

| 知识要点 | 能力要求 | 相关知识 |
|-------------|------------------------------|---|
| 离合器结构与工作原理 | 理解离合器的结构与工作原理，掌握离合器自由行程的调节方法 | 离合器主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构的组成；离合器接合和分离时的工作过程 |
| 离合器的拆卸与装配 | 熟悉离合器拆卸与装配的工作流程 | 离合器踏板的拆卸与装配；液压系统的拆卸与装配 |
| 离合器的检修与故障诊断 | 掌握离合器的检修和故障诊断的方法和流程 | 离合器操纵机构检修；离合器踏板主、从动部分检修；离合器踏板行程调整；离合器故障诊断方法 |



1.1 离合器的结构与工作原理

1.1.1 离合器的结构

离合器主要由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构 4 部分组成。现以摩擦式离合器为例进行介绍。

1. 主动部分

离合器主动部分包括飞轮、离合器盖、压盘等。离合器盖与压盘的总成分解如图 1.1 所示。它们与发动机曲轴连在一起，并始终与曲轴一起转动。离合器盖与飞轮用螺栓连接，压盘与离合器间靠 3 个或 4 个传动片传动转矩。离合器盖及压盘总成结构如图 1.2 所示。传动片用弹簧钢片制成，沿压盘周边均匀分布，并沿切线方向安装，其两端分别被铆钉铆在离合器盖和压盘上。离合器分离时，传动片发生弯曲变形。

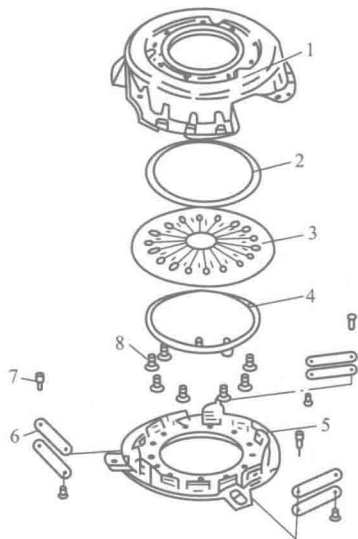


图 1.1 离合器盖与压盘的总成分解图

1—离合器盖；2、4—钢丝支承圈；3—膜片弹簧
5—压盘；6—传动片；7—铆钉；8—支承铆钉

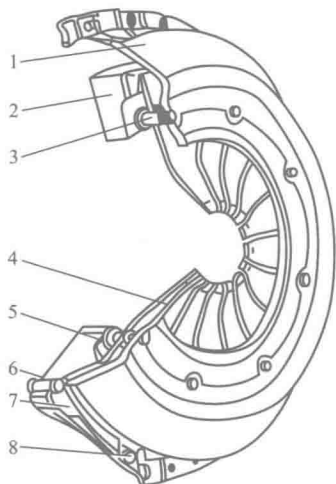


图 1.2 离合器盖及压盘总成结构

1—离合器盖；2—压盘；3—支承铆钉；4—膜片弹簧；
5—钢丝支承圈；6、8—铆钉；7—传动片

2. 从动部分

从动部分即离合器从动盘，它由从动盘本体、摩擦片和从动盘毂 3 个基本部分组成。离合器从动盘的结构如图 1.3 所示。

离合器从动盘本体、从动盘毂和减振器盘都开有 6 个长方孔，每个孔中装有一个减振器弹簧。从动盘体和减振器盘上圆周方向的长方孔边处设有翻边，将减振器弹簧卡在长方孔中间。从动盘毂与从动盘本体间可转动一个角度。

离合器接合时，发动机输出的转矩经飞轮和压盘传到了从动盘两侧的摩擦片，继而带

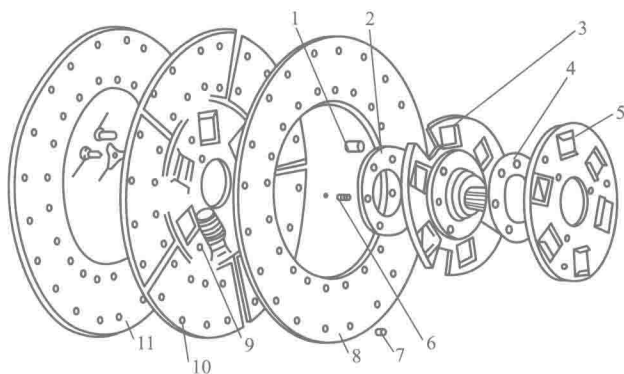


图 1.3 离合器从动盘结构

1—铆钉隔套；2、4—减振器阻尼片；3—从动盘毂；5—减振器盘；
6—阻尼片铆钉；7—摩擦片铆钉；8—摩擦片；9—减振器弹簧；10—从动盘体；11—摩擦片

动从动盘本体和减振器盘转动，然后通过6个减振器弹簧把转矩传给了从动盘毂。因为有减振弹簧作用，所以传动系受的冲击在此得到了缓冲。

捷达乘用车离合器的从动盘有两级减振装置，如图1.4所示，第一级为预减振装置，第二级为减振弹簧。

第一级预减振装置很软，主要是在发动机怠速工况下起作用，能消除怠速时变速器的噪声；第二级减振器刚度很大，可降低曲轴与传动系接合部分的扭转刚度，缓和汽车改变行驶状态时对传动系产生的扭转冲击，并改善离合器的接合柔和性。

3. 压紧机构

压紧机构主要部分是螺旋弹簧或膜片弹簧。它们以离合器盖为依托，将压盘压向飞轮，从而将从动盘压紧。膜片弹簧是近年来广泛采用的离合器压紧元件。膜片弹簧制作成碟形弹簧，其上有若干个径向开口，形成若干个弹性杠杆。弹簧中部两侧有钢丝支承圈，用支承铆钉将其安装在离合器盖上。

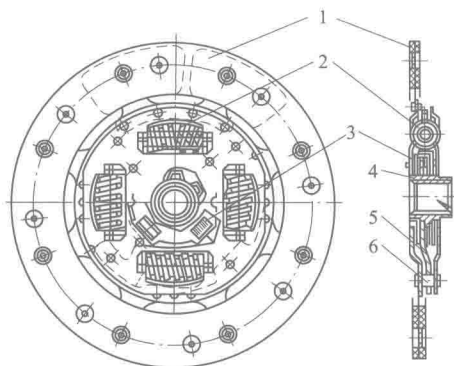


图 1.4 捷达乘用车离合器从动盘

1—摩擦片；2—减振弹簧；3—预减振装置；
4—从动盘毂；5—从动钢片；6—从动盘铆钉

膜片弹簧的工作原理如图1.5所示。在离合器盖未固定到飞轮上时，膜片弹簧处于自由状态，离合器盖与飞轮接合面间有一距离 L 。用螺栓将离合器盖固定到飞轮上，离合器盖通过后钢丝支承圈把膜片弹簧中部向前移动一段距离。由于膜片弹簧外端位置没有变化，所以膜片弹簧被压缩变形，其外缘通过爪盘把从动盘压靠在飞轮后端面上，这时离合器为接合状态。离合器分离时，分离轴承前移，膜片弹簧将以前钢丝支承圈为支点，其外缘向后移动，在分离钩的作用下，压盘离开从动盘后移，使离合器处于分离状态。

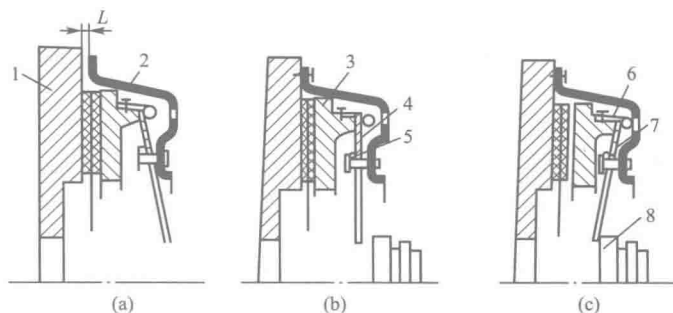


图 1.5 膜片弹簧的工作原理

1—飞轮；2—离合器盖；3—压盘；4—膜片弹簧；
5—后钢丝支撑圈；6—分离钩；7—前钢丝支撑圈；8—分离轴承

4. 操纵机构

驾驶人通过操纵机构使离合器分离与接合。操纵机构由分离机构、离合器踏板及传动机构等组成。

5. 分离机构

分离机构主要由分离叉、分离杠杆和带分离轴承的分离套筒组成。

1) 分离叉

分离叉用来传递离合器操纵系统的控制力，与其转轴制成一体，通过轴的两端衬套支承在离合器壳上。分离叉前端装有分离轴承，该分离轴承松套在变速器第一轴轴承盖的分离轴承导套的外圆面上，在分离轴承回位卡的作用下，以其两侧的凸台平面抵靠在分离叉两股圆弧表面上。分离叉以其中段分离叉座支承在飞轮中的球头螺栓上，其外侧拨叉的延伸端伸出飞轮壳与离合器操纵机构相连。分离叉以球头螺栓为支点向前移动，推动分离轴承向飞轮方向移动，从而对分离杠杆内端施加推力。由于离合器工作时分离轴承外壳并不转动，而分离杠杆则是随离合器壳和压盘转动，故为了避免二者之间的直接摩擦，设置分离轴承结构形式为推力式或径向推力式。

2) 分离杠杆

分离杠杆一般有 3~6 个，用薄钢板冲压制成，随离合器主动部分一起旋转，其内端与分离轴承相连，外端与压盘相连，中间由支承柱支承，采用支点移动。其支承柱的前端插入压盘相应孔中，中部有方孔，通过浮动销支承在方孔的平面上，并用扭簧使它们靠紧，后端用调整螺母的球面支承在离合器盖相应的孔上。这种方式结构简单，且分离杠杆的高度是通过螺母调整支点高度来调整的。

3) 带分离轴承的分离套筒

离合器分离时，分离套筒沿其轴线移动，推动分离轴承向前移动，推动分离叉内端向前摆动，分离叉外端使压盘后移，实现离合器分离(在正常情况下分离轴承与分离叉的间隙为 1~3mm)。分离轴承广泛采用轴向或径向推力轴承，在轴承装配之前一次加足润滑脂，是封闭式预润滑轴承。在小尺寸的离合器上也采用结构简单的石墨滑动轴承。有的离合器在分离叉内端用卡簧浮动地安装一个分离环一起转动，利用其环形平面与分离轴承接

触传动,降低了滑动接触面的单位压力,减小了磨损。分离杠杆随离合器主动部分一起旋转,与分离轴承间存在周向滑动和径向滑动,当二者在旋转中不同心时,径向滑动加剧。为了消除因不同心引起的磨损,在膜片弹簧式离合器中广泛采用自动调心式分离轴承。

按传动方式划分,离合器操纵机构有机械式、液压助力式和气压助力式3种。下面分别介绍这三种离合器的操纵机构。

1) 机械式离合器操纵机构

捷达乘用车离合器的操纵机构不仅颇具特色,而且和离合器一样,是国产乘用车中独一无二的能够自动调节离合器踏板自由行程的新型机构。它由外部操纵机构和内部操纵机构两大部分组成。

(1) 外部操纵机构采用的是一种新型拉索式机构,它具有自动调整离合器踏板自由行程的功能,如图1.6所示。拉索护套上端固定在驾驶室的底板上,拉索护套下端固定在拉索下端固定架上。在拉索护套的下端安装有波顿拉索弹簧,拉索护套的末端固连有锁止锥块,锁止锥块外面包着滚子保持架及滚子,在滚子保持架的下部是夹持块。拉索的上端固连在踏板臂上,拉索的下端固定在离合器分离臂口上。分离杠杆轴安装在变速器壳体内。

驾驶人在踩下离合器踏板后,先要消除固定间隙,然后才能开始分离离合器,为消除这一间隙所需要的离合器踏板行程称为离合器踏板自由行程,自由行程为30~40mm。自动调整拉索机构的工作原理如下。

① 静止时,锁止锥块在外壳体上端波顿拉索弹簧张力的作用下固定在滚子保持架内,锁止锥块和滚子不接触。

② 当踏下离合器踏板时,拉索被踏板臂拉出。拉索试图在上、下固定点之间沿直线运动,而拉索护套的弧度(拉索在任何情况下都不应是一条直线,它应是在上、下固定点之间的一条自由曲线,否则就无法补偿离合器踏板自由行程的变化)则阻碍了这种运动趋势。此外,随着离合器踏板的踏下及拉索的拉出,拉索上、下固定端点之间的弧长势必缩短,若忽略拉索护套的微量变形,则拉索护套下端及固定在护套下端的锁止锥块一同下移,直到锁止锥块将滚子保持架上的滚子楔紧在外壳的内壁上。此时,离合器踏板自由行程自调机构被锁死。此拉索机构的工作情况和普通拉索机构一样,即拉索机构将离合

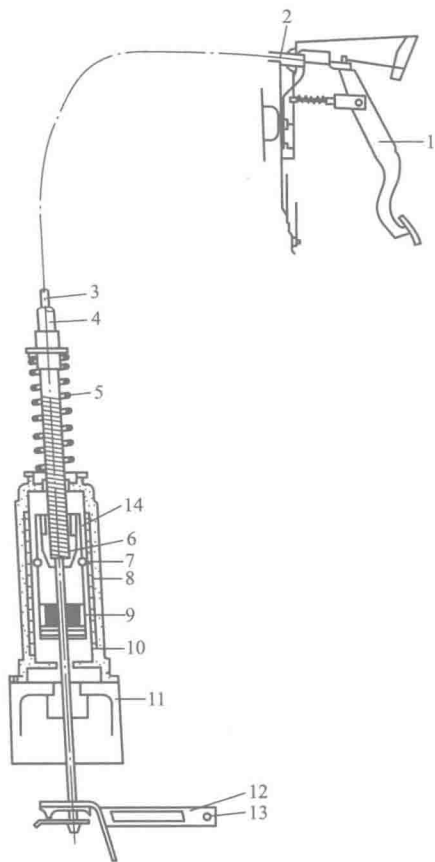


图 1.6 离合器拉索调整机构

- 1—离合器踏板; 2—拉索上端固定点; 3—拉索;
4—拉索护套; 5—波顿拉索弹簧; 6—锁止锥块;
7—滚子; 8—滚子保持架; 9—夹持块; 10—外
壳体; 11—拉索下端固定架; 12—离合器分离臂;
13—分离杠杆轴; 14—拉索弹簧



器分离臂拉起一定的角位移，分离杠杆轴随之转动一定角度，进而通过安装在变速器内的内部操纵机构使离合器分离。

③ 当松开离合器踏板时，在内部操纵机构回位弹簧的作用下，离合器分离臂带动拉索下端下移，夹持块在拉索摩擦力的作用下被拉到滚子保持架的底部。同时，拉索护套的下部在波顿拉索弹簧张力的作用下，带动固连在护套末端的锁止锥块上移，并脱离与滚子的接触，锁止机构被松开，滚子保持架在夹持块和拉索弹簧的共同作用下，保持在一个适当的位置上。

离合器踏板自由行程的大小与滚子保持架在外壳体内的位置有关，而滚子保持架在壳体内的位置，是在锁止机构松开状态下由波顿拉索弹簧、拉索弹簧及夹持块与拉索之间的摩擦力决定的。离合器踏板处在自由状态时，离合器分离臂活动端不断下移，在回位弹簧的作用下，拉索及拉索护套下部克服波顿拉索弹簧的张力，随离合器分离臂的活动端一起下移；同时，夹持块在拉索摩擦力的作用下，带动滚子保持架向下移动与拉索护套相同的距离，该距离便是摩擦片磨损所需要的修正量，从而起到了自动调整离合器踏板自由行程的作用。

(2) 内部操纵机构如图 1.7 所示，离合器内部操纵机构主要由分离盘、轴中心的推杆、分离轴承、分离杠杆、回位弹簧及一端固定在离合器分离臂上的分离杠杆轴等组成。当踏下离合器踏板时，拉索机构拉动离合器分离臂，并带动分离杠杆轴转动，分离杠杆压向分离轴承，进而推动推杆和分离盘使离合器分离。

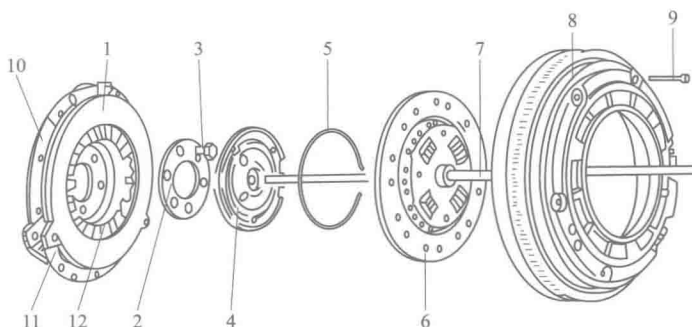


图 1.7 捷达乘用车离合器内部操纵机构

1—压盘；2—中间盘；3—螺栓；4—分离盘；5—卡簧；6—从动盘；
7—离合器推杆；8—飞轮；9—螺栓；10—离合器盖；11—传动片；12—膜片弹簧

2) 液压助力式离合器操纵机构

液压助力式离合器操纵机构的结构如图 1.8 所示，主要由主缸、工作缸及管路系统组成。

液压式操纵机构具有摩擦阻力小、传动效率高、质量轻、接合柔及布置方便等优点，并且不受车身车架变形的影响，因此应用广泛。例如，桑塔纳 2000GSI 型乘用车、一汽红旗 CA7220 型乘用车、宝来、奥迪 100 型轻型越野车等的离合器均采用液压式操纵机构。

桑塔纳 2000GSI 型汽车离合器液压操纵机构主要由离合器踏板、储液罐、进油软管、主缸、工作缸、油管总成、分离板、分离轴承等组成。储液罐有两个出油孔，分别把制动液输送到制动总泵和离合器液压操纵系统。

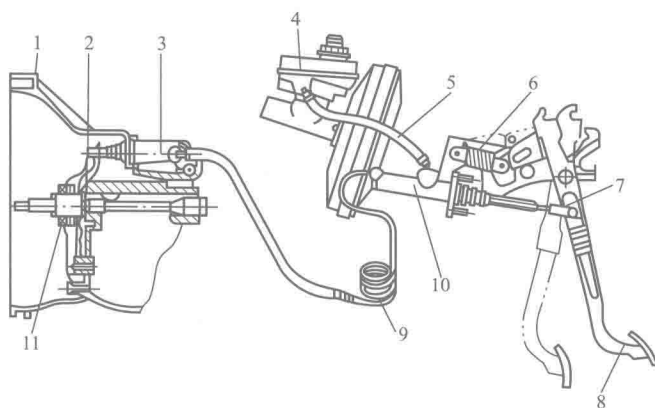


图 1.8 液压助力式离合器操纵机构

- 1—变速器壳体；2—分离板；3—工作缸；4—储液罐；5—进油软管；
6—回位弹簧；7—推杆插头；8—离合器踏板；9—油管总成；10—主缸；11—分离轴承

主缸结构如图 1.9 所示。主缸补偿孔 A、进油孔 B 通过进油软管与储液罐相通。主缸体内装有活塞，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。活塞两端有皮碗。活塞中部装有止回阀，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。

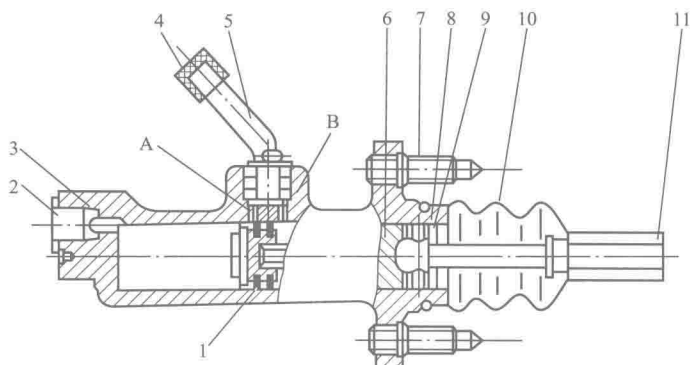


图 1.9 主缸结构

- 1—皮碗；2—保护塞；3—壳体；4—保护套；5—管接头；6—阀芯；
7—固定螺栓；8—卡簧；9—挡圈；10—护套；11—推杆；A—补偿孔；B—进油孔

踩下离合器踏板时，通过主缸推杆使活塞向左移动，止回阀关闭。当皮碗将补偿孔 A 关闭后，管路中油液压力升高，在油压作用下，工作缸活塞向右移，工作缸推杆顶头直接推动分离板，从而带动分离轴承，使离合器分离。工作缸的结构如图 1.10 所示。

工作缸活塞直径为 22.2mm，主缸活塞直径为 19.05mm。由于前者略大于后者，故液压系统稍有增力作用，以补偿液流通道的压力损失。当迅速放松离合器踏板时，踏板复位弹簧通过主缸推杆使主缸活塞较快右移，而由于油液在管路中流动有一定阻力，故流动较慢，使活塞左面形成一定的真空度。在左、右压力差的作用下，少量油液通过进油孔经

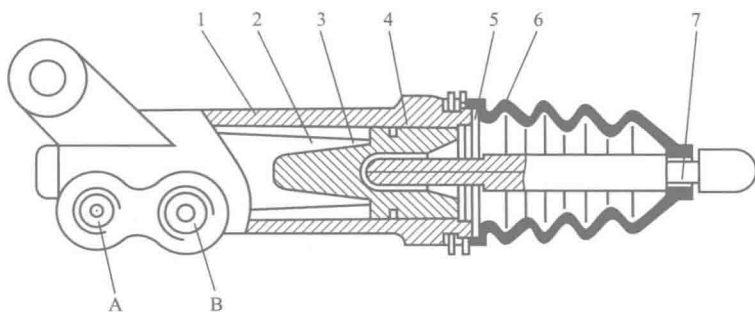


图 1.10 工作缸结构

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

过主缸活塞的止回阀流到左面。当原先已由主缸压到工作缸的油液又流回到主缸时，由于已有少量补偿油液经止回阀流入，故总油量过多。这多余的油液即从补偿孔 A 流回储液罐。当液压系统中因漏油或因温度变化引起油液的容积变化时，就会借补偿孔 A 适时地使整个油路中油量得到适当的增减，以保证正常油压和液压系统工作的可靠性。

目前，欧洲开始流行将离合器的分泵直接和分离轴承集成在一起，成为同心式分缸，如图 1.11 所示。同心式分缸的主要优点是，简化了离合器操纵传动的组装，可在一个紧凑的分缸单元里集成多种功能，如尖峰转矩限制功能（即在分缸内有一开闭式流道，能随时改变流道大小，在离合器分离时可使液流变慢增加接合时间，而分离时却毫无阻力）和踏板阻尼功能（减小操纵系统工作时踏板的振动）等。

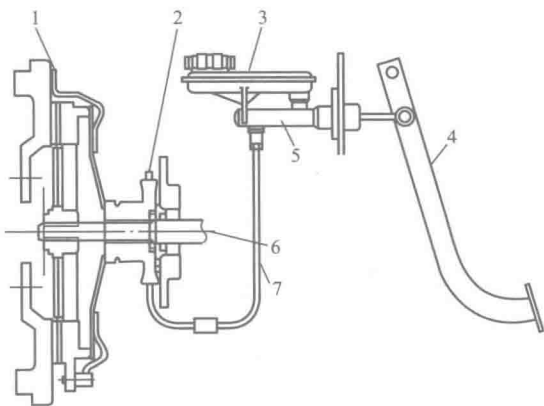


图 1.11 同心式分缸布置图

1—离合器总成；2—同心式液压分缸；3—主缸储液罐；
4—离合器踏板；5—液压主缸；6—变速器输入轴；7—管路

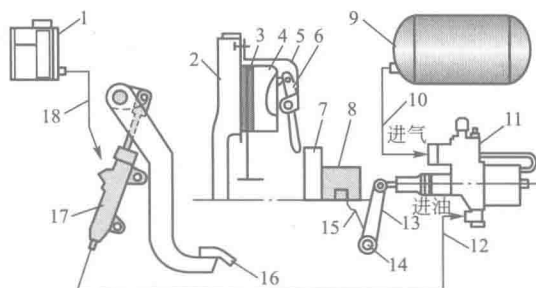
把同心式分缸通过轴承直接安装在离合器盖上，这不仅可使发动机曲轴在离合器分离时免受轴向力作用，还可减轻曲轴发生轴向运动时引发的转矩波动，以免造成离合器接合时的抖动。

3) 气压助力式离合器操纵机构

气压助力式离合器操纵机构一般是利用由发动机带动的空气压缩机作为主要的操纵能

源, 驾驶人的肌体则作为辅助和后备的操纵能源。由于包括空气压缩机、气罐在内的一整套压缩空气源结构复杂, 所以单为离合器操纵机构设置整套能源系统是不适宜的, 一般都是与汽车的气压制动系统及其他气动设备共用一套压缩空气源。

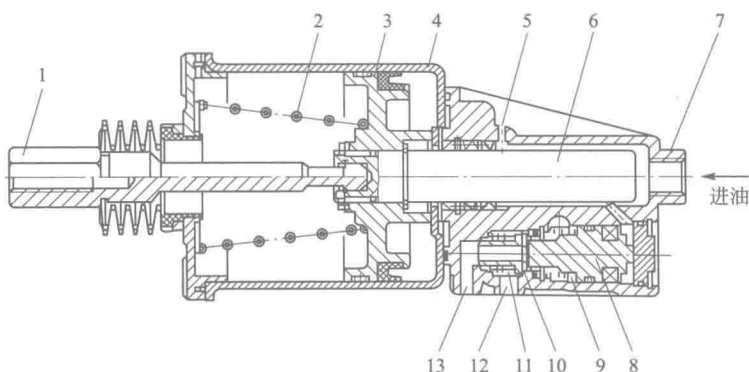
(1) 结构。东风系列载货汽车多采用液压操纵、气压助力形式, 它主要由储液罐、离合器主缸、离合器助力器组成, 如图 1.12 所示。



1.12 东风系列载货汽车离合器

- 1—储液罐；2—飞轮；3—从动盘；4—压盘；5—离合器盖；6—膜片弹簧；
7—分离轴承；8—分离套筒；9—气罐；10—气管；11—助力器；12、18—油管；
13—分离臂；14—分离叉轴；15—分离叉；16—踏板；17—主缸

(2) 新型离合器助力器。新型离合器助力器如图 1.13 所示, 进气口连接气罐, 进油口连接离合器主缸, 推杆 1 与离合器相连。



1.13 新型离合器助力器

- 1—推杆；2、9、11—回位弹簧；3—动力活塞；4—动力缸；5—放气口；
6—活塞；7—液压缸；8—控制活塞；10—阀门；12—进气口；13—排气口

未踩离合器踏板时, 控制活塞腔内的油压较低, 在回位弹簧 9 的作用下控制活塞 8 处于最后端, 此时阀门 10 的进气口 12 关闭, 排气口 13 开启。动力缸 4 与大气相通, 无压缩空气助力。

踩下离合器踏板时, 主缸的液压油推动活塞 6 向前移动, 同时液压油作用在控制活塞 8 上, 控制活塞 8 向前移动, 阀门 10 的排气口关闭, 进气口打开, 压缩空气进入动力缸内并作用在动力活塞 3 上, 动力活塞将气压助力传给活塞 6, 推动推杆 1 向前移动, 离合器



分离。

当离合器踏板停在某一位置时，液压缸 7 内产生的油压一定，由于压缩空气同时还作用在控制活塞 8 上，当控制活塞 8 所受的气压作用力与液压作用平衡时，控制活塞 8 将在回位弹簧 9 的作用下向后移动，阀门 10 的进气口将关闭，同时排气口仍关闭，因此动力缸 4 的气压稳定，气压助力的大小确定，即助力器推杆输出推力与踏板行程呈线性关系，它具有随动性。

当松开离合器踏板时，液压缸 7 内的油压下降，在回位弹簧的作用下控制活塞向后移动，打开阀门 10 的排气口，动力缸内的压缩空气经排气口排出，动力活塞和活塞 6 在回位弹簧 2 的作用下回位，推杆 1 回位，离合器接合。

1.1.2 离合器的工作原理

1. 接合状态

离合器处于接合状态时，压紧弹簧使压盘、飞轮及从动盘互相压紧。发动机转矩经飞轮及压盘通过摩擦面的摩擦力矩传递到从动盘，再经变速器输入轴向传动系统输入，如图 1.14(a)所示。

2. 分离过程

踩下离合器踏板时，离合器分泵向前移动带动分离叉向前移动，分离叉内端则通过分离轴承推动分离杠杆内端向前移动，分离杠杆外端依靠安装在离合器盖上的支点拉动压盘向后移动，使其在进一步压缩压紧弹簧的同时解除对从动盘的压力。这样离合器的主动部分处于分离状态而中断动力的传递，如图 1.14(b)所示。

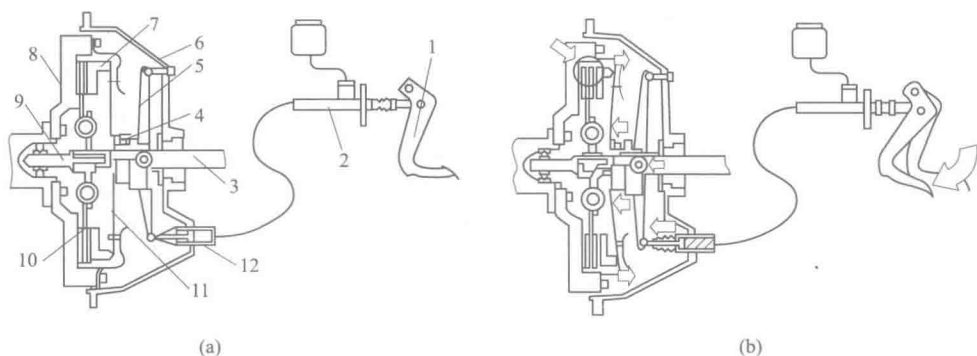


图 1.14 摩擦式离合器的工作原理图

1—踏板；2—离合器总泵；3—从动轴；4—分离轴承；5—分离叉；
6—飞轮壳；7—压盘；8—飞轮；9—花键轴；10—从动盘；11—压紧弹簧；12—离合器分泵

3. 接合过程

若要接合离合器，驾驶人应松开离合器踏板，控制操纵机构使分离轴承和分离叉向后移，压紧弹簧的张力迫使压盘和从动盘压向飞轮。发动机转矩再次作用在离合器从动盘摩擦面和花键毂上，从而驱动变速器的输入轴。