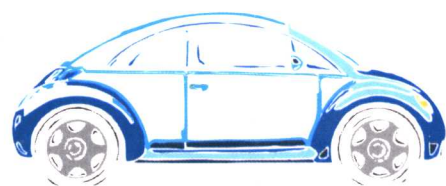


汽车构造原理 与维修应用

(底盘和附件篇)



(美) A.E. 斯卡沃勒尔 编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车构造原理与维修应用

(底盘和附件篇)

(美) A. E. 斯卡沃勒尔 编著
王锦俞 辛 喆 王国业 张红 李淑艳 黄韶炯
姚元宁 王春红 孙光亮 译
迟瑞娟 王锦俞 李真芳 审校



机械工业出版社

本书介绍了汽车变速器、离合器、悬架、转向、制动、空调、巡航系统的原理、构造和故障诊断维修。对各个系统涉及的科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检修以及维修等基本信息都作了透彻的阐述。用大量的图形展示各系统的结构和原理,以及在修理工作中应注意的安全事项、系统的故障诊断方法和维修程序。在每章都列举有汽车的常见问题,并给出故障诊断提示和解决方法。本书的实践课堂展示了汽车技术如何跨学科,并描述了当前汽车技术是如何与其他研究领域联系起来的。

本书可供汽车维修从业人员和该专业的师生学习参考。

Thomson Delmar Learning

Total Automotive Technology

ISBN: 1-4018-2476-5

COPYRIGHT 2004 by Delmar Learning, a division of Thomson Learning, Inc.

First Published by Delmar, a division of Thomson Learning.

All Rights Reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团 Delmar 分部出版。版权所有,侵权必究。

Authorized Simplified Chinese Edition by Thomson Learning and CMP. No part of this book may be reproduced in any form without the express written permission of Thomson Learning and CMP.

本书中文简体版由汤姆森学习出版集团授权机械工业出版社独家出版发行。未经汤姆森学习出版集团和机械工业出版社的预先书面许可,不得以任何方式复制本书的任何部分。981-254-700-2

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2004-4497

图书在版编目(CIP)数据

汽车构造原理与维修应用. 底盘和附件篇/(美)斯卡沃勒尔(Schwaller, A. E.) 编著;王锦俞等译. —北京:机械工业出版社, 2004.9

书名原文: Total Automotive Technology

ISBN 7-111-15120-8

I. 汽... II. ①斯...②王... III. ①汽车-构造-基本知识②汽车-底盘-构造-基本知识③汽车-车体-附件-构造-基本知识 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 083625 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:郑铨 版式设计:冉晓华

责任校对:李秋荣 封面设计:解辰 责任印制:李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm¹/₁₆ · 28 印张 · 686 千字

0 001—4 000 册

定价:46.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

出版者的话

进入 21 世纪以来,我国汽车市场迅速发展,轿车不再是奢侈品,而成为人们生产和生活的工具。我国汽车保有量的增加及汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员提出了更高的要求。教育部将汽车运用与维修专业领域人员列为当前四大技能型紧缺人才之一,并启动了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。汽车维修行业就业机会多,发展前景好,许多有识之士给予了高度关注。

然而,汽车维修人员的紧缺并不仅仅因为汽车保有量的增加而造成,它与多种因素有关。当前,怎样培养汽车维修行业所需要的合格人员,如何评定汽车维修人员的资质,是我们面临的问题。

许多职业教育的有识之士提出了要改革我国现存的教学方法,即推行一体化教学。但是,国内尚无一体化教学的教材可用。行业从业人员也希望有一本包含汽车构造原理及维修要点的书籍帮助自己全面了解汽车中的每个系统及这些系统间的相互关系。

为此,我们引进了美国汤姆森学习出版集团 Delmar 教学公司出版的《Total Automotive Technology》第 4 版。本书的内容被分成了八部分,共 53 章。书中内容可以帮助读者学习汽车结构原理及维修方法。

因原书篇幅较大,引进翻译后的书籍分为 3 册,具体书名为

1. 汽车构造原理与维修应用(基础篇)。
2. 汽车构造原理与维修应用(发动机篇)。
3. 汽车构造原理与维修应用(底盘和附件篇)。

这套书对汽车各个系统涉及的科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检修以及维修等基本信息都作了透彻的阐述。计算机控制装置的使用贯穿本套书的始终。讲述内容为:用大量的图形展示汽车各系统的结构和原理;在修理工作中应注意的安全事项;系统的故障诊断方法和维修程序;汽车诊所列举多个汽车的常见问题,并给出故障诊断提示和解决方法;维修手册链接说明与本章有关的、在维修手册中可以找到的各种规范和程序;实践课堂展示了汽车技术如何跨学科,并描述了当前汽车技术是如何与其他研究领域联系起来的。

我国汽车维修业原来培养方式主要是采取师傅带徒弟的方法,而院校培养的人员与实际脱节,不适应当前汽车维修行业的需要。我国急需借鉴国外先进的教育培养方法,希望这套书的引进能起到启发和引导的作用。

翻 译 说 明

本书根据美国 Anthony E. Schwaller 所写的《Total Automotive Technology》一书中的第 6、7、8 部分 (Section 6, Section7, Section8) 翻译而成。本书主要介绍了汽车变速器、离合器、悬架、转向、制动、空调、巡航系统的原理、构造和故障诊断维修。对各个系统涉及的科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检修以及维修等基本信息都做了透彻地阐明。另外,书中通过实践课堂的形式,为学习者提供理论与实践相结合的机会,从而提高学习者的职业实践能力。本书适合大中专院校汽车、汽车运用与维修专业的师生和汽车驾驶员、维修人员等作为参考,也可以作为中等职业学校汽车运用与维修专业的教材。

本书共 15 章内容,参加翻译的人员主要包括:姚元宁、王锦俞 (第 1、2 章),王春红 (第 3、4 章),孙光亮 (第 5、6 章),王国业 (第 7、8 章),张红 (第 9、11 章),黄韶炯 (第 10 章),辛喆 (第 12、13 章),李淑艳 (第 14、15 章)。全书由迟瑞娟、王锦俞、李真芳统稿、审校。

另外参加本书翻译工作的人员还有:李真芳、陈丽芬,朱晓杰,胡学英,边峰,李国斐,宁燕等,在此表示衷心的感谢。

翻译过程中,作者尽量采用中文常用的汽车专业术语。但由于本书内容新,涵盖范围广,错误和疏漏之处在所难免,竭诚欢迎读者批评指正。

前 言

汽车在我们社会中的重要性是毋庸置疑的。作为人们主要的交通工具，汽车对我们的经济和社会体系每天都起着重要的作用。这种基本的交通方式使人们能够远距离外出工作、休闲活动，并成为各种商品和服务的消费者。

多年以来，随着汽车的使用日益增多，人们一直致力于制造出更快、更有效、更清洁、更经济、更可靠安全的车辆。这一努力仍在继续并在加速进行。每年从先进技术和计算机中涌现出的革新都不断应用在新车型上。现代汽车与多年前的汽车已经大不相同。汽车不断发生着显著的变化。汽车现在要求产生的排放物和污染越少越好。现在，电子和计算机监控系统已成为了在检查和控制排放物的同时提高燃油效率的一种手段。此外，汽车计算机现在已用于监控发动机的燃烧、点火正时和火花质量、制动系统、变速器、悬架及许多其他系统。对发动机类型和车辆配置的监控还有助于改善燃油经济性、驾驶易操纵性、车辆安全以及车辆的控制。

电子和计算机控制系统的完善化使其在汽车上的应用更加广泛，带来更有效和更安全的工作。用于监控性能和增强机械系统的车载计算机的使用也改善了可靠性。在新的一年里，汽车设计总会产生更多、更深远的创新变革。通信、电子、材料、制造工艺以及能源的未来发展趋势已经对汽车产生着显著的影响。

本书涉及的内容

汽车是一个由许多复杂系统构成的复合体。这些系统要求进行常规诊断、保养及维修，有时还要求更大范围内的维修。

汽车技师面临着了解汽车中每个系统及这些系统间相互关系的挑战。这种了解源于基本的物理原理知识。技师所面临的另一个挑战是需要跟上新款车型变化的脚步。

《Total Automotive Technology》是一本帮助学生获得对汽车结构原理必要了解的初级课本。在这个基础上，学生再通过实际的实验室和工厂工作获取职业技能。本书对汽车各个系统涉及的所有下列基本信息都作了透彻的阐述：科学原理、工作原理、安全事项、诊断、故障检测以及维修。计算机在众多汽车系统中的应用是非常突出的。因此，计算机控制装置的使用贯穿本书始终。

本书特色

本书在编写时主要形式如下：

1. 目标

陈述本章预期的学习成果。

2. 认证链接

给出与各章内容相关的 ASE/NATEF 任务。

3. 表格

总结要点、测量值、统计值及故障检修。

4. 图形

大量的线条图和照片讲解了概念,展示了当前的设备、部件和系统。

5. 故障、诊断和维修

先陈述故障,然后是给出解决问题的有效诊断和维修程序。

6. 安全注意事项

在大多数故障、诊断和维修部分都列出了具体的安全注意事项。

7. 汽车诊所

描述了汽车的常见问题,并给出了问题诊断或解决的提示,每章有两到三个。

8. 维修手册链接

说明与本章内容有关的、在维修手册中可以找到的各种规范和程序。

9. 本章小结

强调该章中的重要概念,还是一个现成的参考资料。

10. 需懂得的专业术语

强调应学习的名词;每个术语都在该章中进行强调和定义。

11. 复习题

强化并测试学生对内容的理解。给出了四种类型的问题:标准多选题、ASE 风格的多选题、问答题、填空题。

12. 实践课堂

展示了汽车技术如何跨学科,并描述了当前汽车技术是如何与其他研究领域联系起来的,包括:

- 1) 研发设计
- 2) 性能和测试
- 3) 安全
- 4) 未来
- 5) 制造
- 6) 环境
- 7) 服务和教育
- 8) 历史
- 9) 科学和数学

目 录

出版者的话

翻译说明

前言

第1部分 动力传输系统

第1章 汽车离合器 3

1.1 离合器系统 3

1.2 飞轮设计 12

1.3 故障、诊断和维修 12

复习题 19

实践课堂 22

第2章 手动变速器 23

2.1 变速器的设计 24

2.2 变速器类型 32

2.3 杆、连接件和附件 36

2.4 故障、诊断和维修 38

复习题 43

实践课堂 48

第3章 自动变速器 49

3.1 基本设计和要求 50

3.2 液力变矩器 51

3.3 行星齿轮系 56

3.4 离合器、制动带和伺服器

活塞 58

3.5 液压系统 62

3.6 变速器控制装置 65

3.7 故障、诊断和维修 72

复习题 80

实践课堂 86

第4章 电子和计算机控制自动 变速器 88

4.1 计算机控制变速器的功能 88

4.2 电子控制变速器的工作情况 89

4.3 PCM 附加输入信号 93

4.4 PCM 的输出装置 97

4.5 故障、诊断和维修 102

复习题 107

实践课堂 110

第5章 传动轴、差速器和半 轴 111

5.1 后轮驱动轴及其工作情况 112

5.2 前轮驱动系统 117

5.3 差速器和半轴 120

5.4 故障、诊断和维修 125

复习题 133

实践课堂 138

第6章 四轮/全轮驱动系统 139

6.1 四轮驱动系统的基本原理 139

6.2 前轮驱动构件 143

6.3 前轮驱动运行 150

6.4 故障、诊断和维修 152

复习题 156

实践课堂 159

第2部分 汽车悬架和控制系统

第7章 常规制动系统 163

7.1 制动系统的工作原理 164

7.2 制动系统组成和工作原理 169

7.3 动力制动系 182

7.4 故障、诊断和维修 186

复习题 194

实践课堂 199

第8章 制动防抱死系统 200

8.1 制动防抱死装置(ABS) 200

8.2 ABS 组件 202

8.3 ABS 工作原理 205

8.4 ABS 的使用特性 209

8.5 故障、诊断和维修 210

复习题 214

实践课堂 217

第9章 悬架系统 218

9.1 前悬架系统 218

9.2 后悬架系统 224

9.3 减振器 226

9.4 微机控制的悬架系统 231

9.5 麦弗逊滑柱式悬架 236

9.6 故障、诊断和维修 238

复习题 247

实践课堂 253

第10章 转向系统 255

10.1 转向系统的组成和工作原理 256

10.2 前轮定位与调整 261

10.3 动力转向系统 268

10.4 四轮转向系统 274

10.5 故障、诊断和维修 276

复习题 284

实践课堂 290

第11章 轮胎和车轮 291

11.1 轮胎构造和性能 292

11.2 轮胎的识别 297

11.3 车轮和轮辋 300

11.4 故障、诊断和维修 301

复习题 310

实践课堂 314

第3部分 汽车附属系统

第12章 空调系统 319

12.1 空调系统的工作原理 319

12.2 制冷循环的运行 325

12.3 空调系统的变异 327

12.4 空调系统的零部件 329

12.5 电子温度控制空调系统 337

12.6 故障、诊断和维修 341

复习题 349

实践课堂 354

第13章 暖气和通风系统 356

13.1 暖气和通风系统 356

13.2 计算机自动温度控制 365

13.3 故障、诊断和维修 371

复习题 376

实践课堂 381

第14章 巡航控制系统 382

14.1 巡航控制系统的目的 382

14.2 巡航控制系统的零部件 383

14.3 电子巡航控制系统的部件 386

14.4 电子巡航控制系统的操作 392

14.5 故障、诊断和维修 396

复习题 401

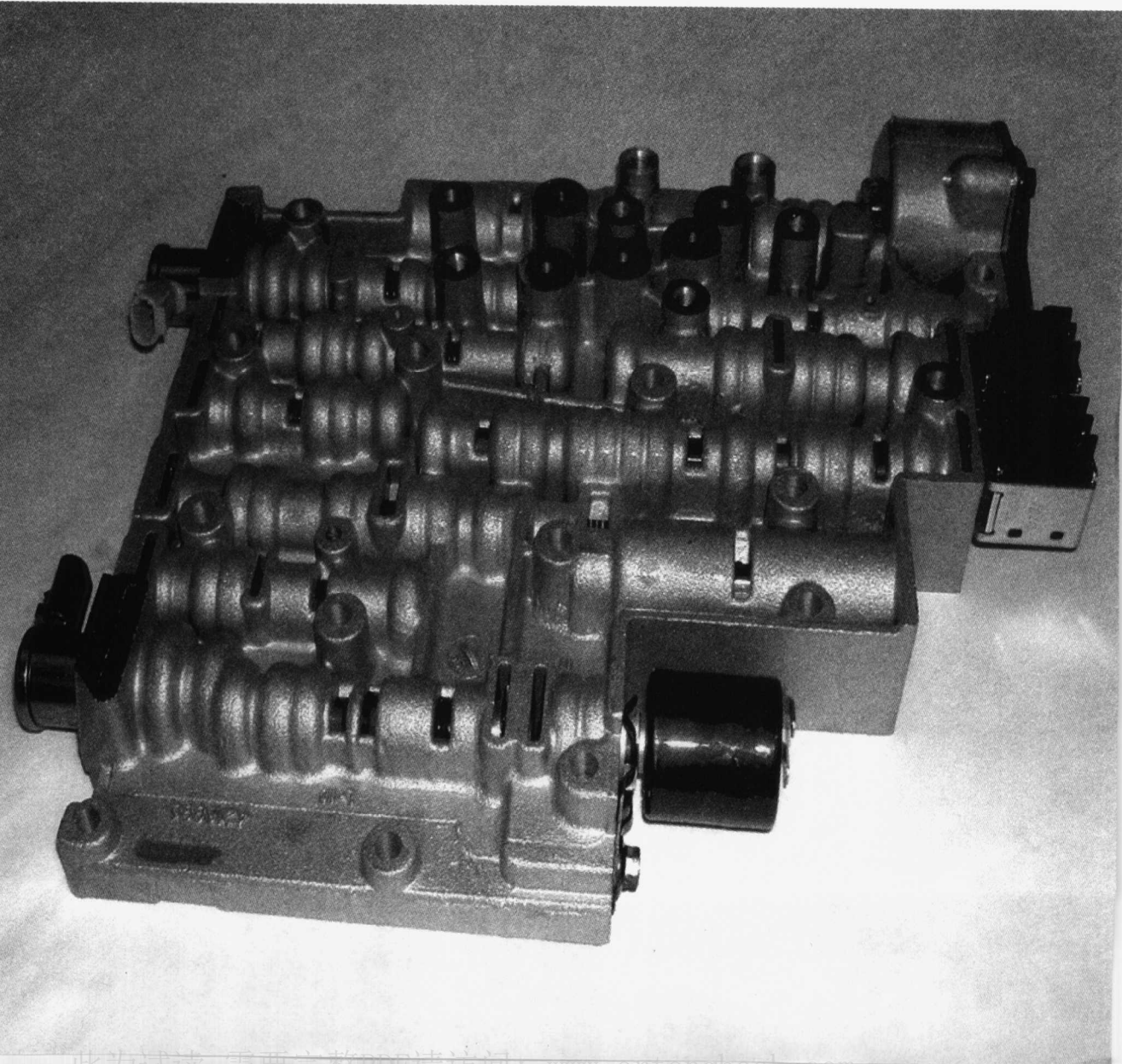
实践课堂 404

第15章 附件和电气系统 405

15.1	识读电路	405	复习题	430
15.2	电路	410	实践课堂	434
15.3	风窗刮水器系统	417	附录	436
15.4	安全带	420	附录 A ASE 和 NATEF 简介	436
15.5	安全气囊 (被动约束) 系 统	421	附录 B 一些常用单位的换算关 系	437
15.6	故障、诊断和维修	424		

第 1 部分

动力传输系统



第 1 章 汽车离合器

目标

在学习本章之后，你应当能够：

- 识别机械式离合器的用途。
- 描述标准离合器系统的零部件。
- 检查离合器操纵机构零部件。
- 明确飞轮的用途和功能

发动机曲轴转矩必须送到车轮上，要完成这样的传递，转矩首先必须通过离合器送到变速器。离合器就是用于机械连接和脱开变速器的。本章介绍的是离合器系统的构造和如何工作。

1.1 离合器系统

1. 离合器用途

所有标准或手动变速器都有一个离合器来进行连接和脱开变速器的工作。当发动机运转时，有时要求车轮不能转动，离合器就是用于连接和脱开变速器及车轮的机械装置。如果没有离合器，那么每次停车时，发动机就得熄火，而这是不现实的。因此，驾驶员可根据需要使离合器进行分离或接合。

离合器的设计要求是在接入变速器时平缓，要避免从发动机完全不连接到直接刚性连接的突然跳动这一状况。这要靠输入和输出轴之间的离合器上有一定的滑动来完成。这就需要用到一些零部件，这些零部件包括压盘、从动盘（或称为摩擦盘）、飞轮、离合器分离轴承、分离叉和离合器壳。这些零部件如图 1-1 所示。

认证链接

与 ASE 的关系：本章的信息能够帮助你准备美国优秀汽车维修技师认证测试。与本章内容最密切相关的测试和测试内容范围是：

测验 A3——手动变速器传动系和车桥。

内容范围——离合器的诊断和修理。

与 NATEF（见附录）的关系：本章多数内容与 NATEF 的任务有关，和本章紧密相关的 NATEF 任务和及其优先编号是：

1. 诊断离合器噪声、分离不彻底、打滑和发抖, 确定必要的操作。P-1
 2. 检查离合器踏板拉杆机构、拉索、自动调节器机械装置支架、衬套、支枢和弹簧, 进行必要的操作。P-1
 3. 检查液压离合器分离缸和主缸、管路和软管, 确定必要的操作。P-1
 4. 检查分离轴承、杠杆和支枢, 确定必要的操作。P-1
 5. 检查及更换离合器压盘总成和从动盘。P-1
 6. 对离合器液压系统放气。
 7. 检查、拆卸或更换变速器第一轴前轴承或衬套(如果是采用衬套的话)。P-1
 8. 检查飞轮和齿圈有无磨损或断裂; 确定必要的操作。P-1
 9. 检查气缸体、离合器、变速器/变速驱动桥壳体配合面和定位销, 确定必要的操作。
- P-3
10. 测量飞轮端面跳动和曲轴轴向间隙, 确定必要的操作。P-3

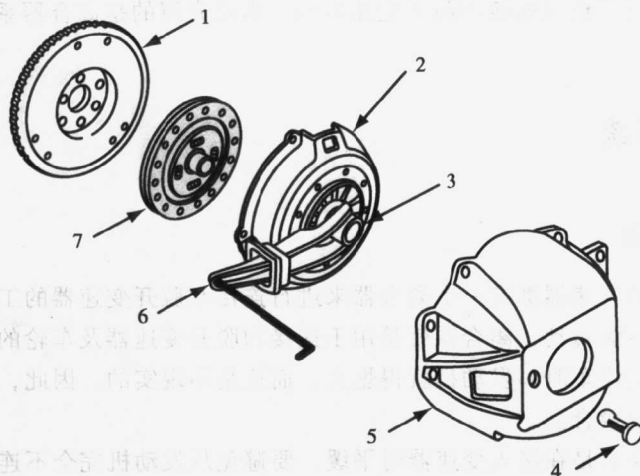


图 1-1 离合器主要零部件

- 1—飞轮 2—压盘总成 3—分离轴承和套筒 4—离合器分离叉球头支销
5—离合器壳 6—离合器分离叉和拉杆 7—离合器从动盘

图 1-2 展示了离合器接合的基本原理。左边部分是离合器的主动元件或输入部分。压盘是压在飞轮上的, 中间的从动元件或摩擦盘是输出部分, 轴的输出驱动手动变速器。当压盘后缩时, 发动机和从动元件及变速器脱开而自由(无负载)运行。当压盘运动方向如图 1-2 的箭头所示时, 摩擦盘被压紧在飞轮和压盘之间且被强制达到输入的转速来进行驱动。图 1-3 显示了实际部件, 其中包括飞轮、压盘和摩擦片。

2. 压盘总成

压盘的作用是把摩擦盘压紧在它和飞轮之间。压盘有以下零部件(见图 1-4), 其中包括压盘盖(离合器盖)、一组弹簧、分离元件和压盘。压盘和飞轮都有机械加工的端面用来压紧离合器从动盘(摩擦盘)。压盘盖用螺栓固定在飞轮上, 并和飞轮一同旋转。弹簧是用

于把摩擦盘压紧在飞轮和压盘之间的。所用的弹簧有好几种，图 1-5 中弹簧是常用的膜片弹簧，膜片弹簧用于压紧或夹紧摩擦盘。弹簧由一组弹簧板组成。

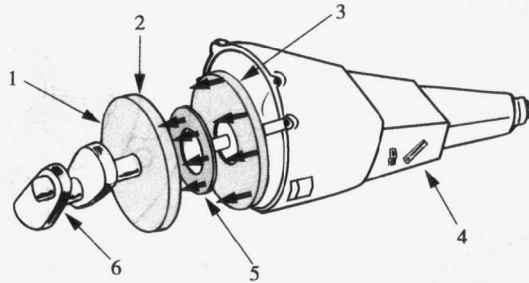


图 1-2 离合器接合时，从动元件压在两个主动元件之间。此时，变速器与发动机连接

1—飞轮 2—主动元件 3—压盘 4—变速器 5—从动元件或摩擦盘 6—曲轴

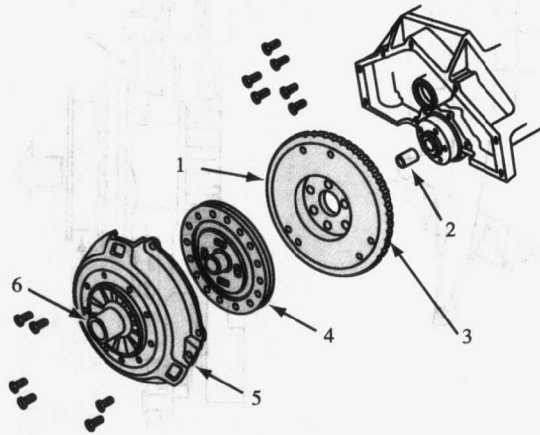


图 1-3 典型的离合器系统主要部件

1—飞轮 2—第一轴前滚柱轴承 3—齿圈 4—离合器从动盘 5—离合器盖 6—分离轴承和套筒

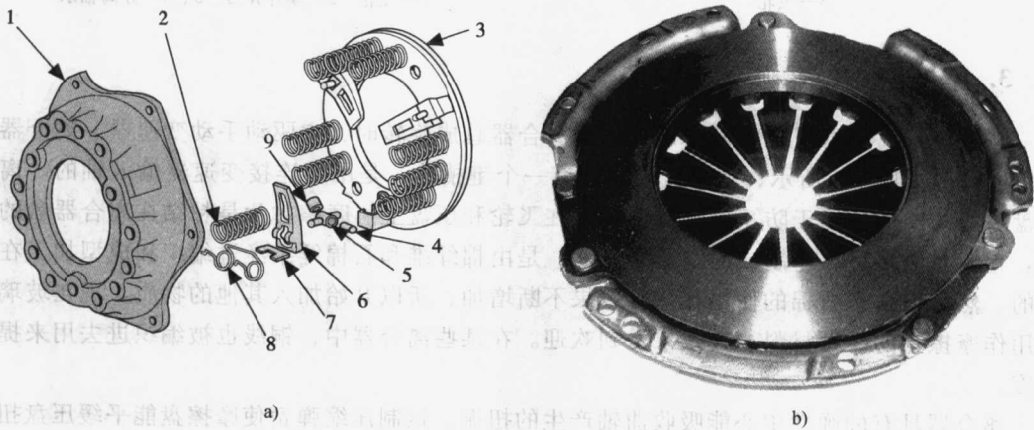


图 1-4 组成压盘的一系列零件

1—盖 2—压力弹簧 3—压盘 4—销 5—活节螺栓 6—分离杠杆
7—支撑 8—分离杠杆弹簧 9—滚子

压盘用杠杆机构来进行结合和分离摩擦盘(见图1-6)。当分离轴承和膜片弹簧被推向左边,压盘平面移向右,这样就使摩擦盘与压盘分离。当分离杠杆没有受到力时,膜片弹簧强制压盘压紧摩擦盘使其转动。

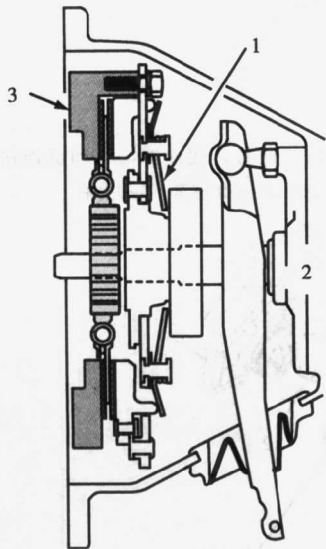


图 1-5 膜片弹簧用于使压盘对从动盘保持压力

1—膜片弹簧 2—输送至变速器
3—飞轮

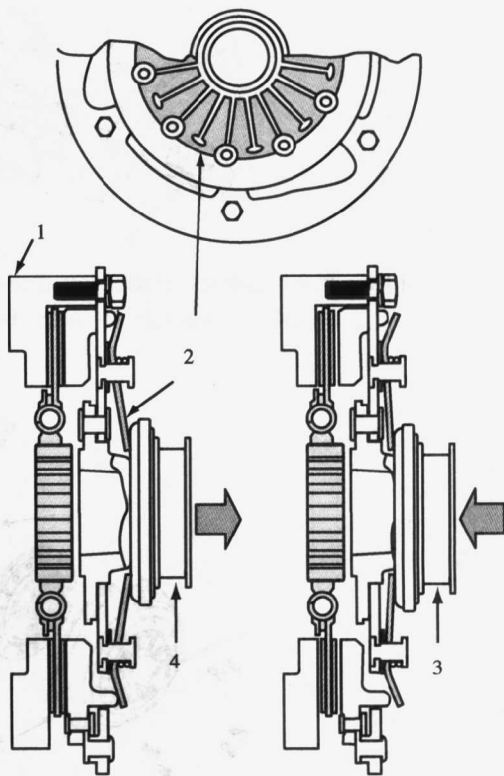


图 1-6 所有离合器分离和接合用常用
回位(膜片)式弹簧

1—飞轮 2—膜片弹簧 3、4—分离轴承

3. 摩擦盘

摩擦盘是离合器系统的输出部分。当离合器总成旋转时,它驱动手动变速器。离合器几个组成部分如图1-7所示,在离合器中间有一个键槽孔,是用于连接变速器输入轴的。离合器盘两边的凹槽是用于防止离合器盘粘附在飞轮和压盘上。摩擦衬片是粘结在离合器盘的两面。它们是由多种材料制成的。若干年前,是由棉纤维和石棉纤维经过编织和成型加工在一起的。然而,由于石棉的使用其危害效果不断增加,所以开始加入其他的物质。现在玻璃纤维用作摩擦盘的一种材料,其效果受到欢迎。在某些离合器中,铜线也被编织进去用来提高强度。

离合器具有的弹性中心能吸收曲轴产生的扭振。钢制压缩弹簧使摩擦盘能平缓压盘扭转振动。

缓冲弹簧伸长时可消除离合器工作的振动声。当离合器工作时,接触面的结合力随着弹簧的压缩增加。

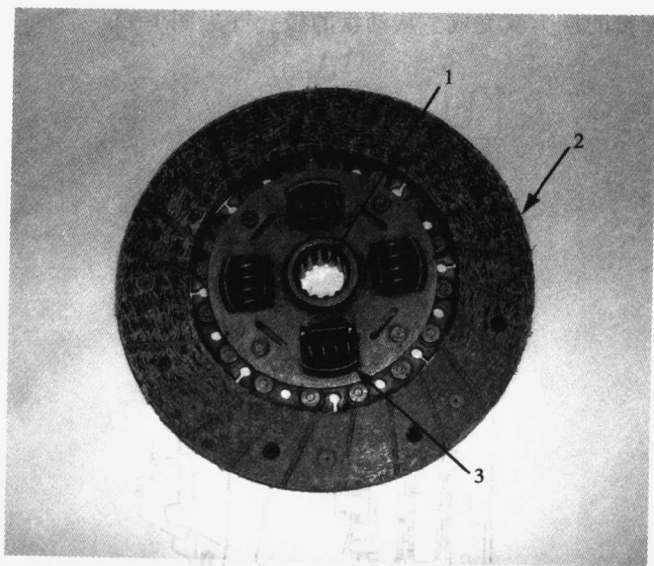


图 1-7 用于消除起步接合扭振的离合器从动盘减振弹簧
1—花键 2—离合器从动盘 3—减振弹簧

汽车诊所：离合器表面

顾客问题：

离合器的刮擦声

一辆带手动变速器和离合器的车，司机说当松开离合器踏板时会听到一种粗糙的刮擦声。不知是什么原因？

解决方法

随着离合器过度的使用磨损会加剧，当磨损至一定程度时，用来固定摩擦材料和骨架的铆钉就会刮擦到飞轮的表面并磨损表面。这时候，离合器摩擦材料将磨损加快。这种情况时就需要更换飞轮或加工飞轮表面，同时换离合器盘。

4. 多盘离合器

有些车有两块离合器从动盘，叫做双盘离合器。也有一些车离合器系统有三块从动盘。从动盘的数量大都取决于离合器工作时间和离合器的负载。单从动盘工作时间短，双从动盘则因需要工作时间更长和有更大的负载而被采用。图 1-8 所示的是双盘离合器的剖面图。注意这里有两块离合器从动盘，即前盘和后盘。

5. 离合器分离轴承

离合器分离轴承是安装在离合器壳内可以来回移动的推力球轴承。分离轴承的移动是靠离合器踏板和操纵机构来完成并操纵压盘的工作。当离合器踏板踏下时，分离轴承就推动旋转着的压盘的分离杠杆，这个动作用来完成离合器的分离。当离合器踏板松开时，分离轴承