



高职高专“十一五”规划教材

汽车底盘构造与维修

QICHE

DIPAN GOUZAO YU WEIXIU

主 编 孙少明

 吉林大学出版社

高职高专“十一五”规划教材

汽车底盘构造与维修

主 编	孙少明		
副 主 编	刘 宇	刘国夫	闫 冠
参编人员	李德刚	郭学立	李建华
	张永智		

吉林大学出版社

内容提要

本书主要内容分为五篇,共十二章,较详尽地介绍了汽车底盘、汽车传动系统、离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥、汽车行驶系、车架与悬架、车轮与轮胎、车桥、汽车转向系、汽车制动系等的结构与维修。本书可作为职业院校汽车运用与维修专业教材,也可供汽车专业师生和从事汽车设计制造、汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车维修工与驾驶人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘构造与维修/孙少明主编. —长春:

吉林大学出版社, 2009. 3

(高职高专“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-5601-4136-7

I. 汽… II. 孙… III. ①汽车—底盘—结构—高等学校:

技术学校—教材②汽车—底盘—车辆修理—高等学校:

技术学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 017999 号

书 名: 高职高专“十一五”规划教材

汽车底盘构造与维修

作 者: 孙少明 主编

责任编辑、责任校对: 邵宇彤

吉林大学出版社出版、发行

开本: 787×1092 毫米 1/16

印张: 18.5 字数: 433 千字

ISBN 978-7-5601-4136-7

封面设计: 超视觉工作室

北京市彩虹印刷有限责任公司 印刷

2009 年 2 月 第 1 版

2009 年 2 月 第 1 次印刷

定价: 33.50 元

版权所有 翻印必究

社址: 长春市明德路 421 号 邮编: 130021

发行部电话: 0431-88499826

网址: <http://www.jlup.com.cn>

E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

出版说明

作为高等教育的重要组成部分,高等职业教育是以培养具有一定理论知识和较强实践能力,面向生产、服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的高等阶段。目前,高等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据国家教育部关于要求发展高等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,我们组织编写了这套《高职高专“十一五”规划教材》。本系列教材坚持以就业为导向,以能力为本位,以服务学生职业生涯发展为指导思想,以与专业建设、课程建设、人才培养模式同步配套作为编写原则。

从专业建设角度,相对于普通高等教育的“学科性专业”,高等职业教育属于“技术性专业”。技术性专业的知识往往由与高新技术工作相关联的那些学科中的有关知识所构成,这种知识必须具有职业技术岗位的有效性、综合性和发展性。本套教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融会于教材之中。

从课程建设角度,现有的高等职业教育教材从教育内容上需要改变“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上则需要改变“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上则需改变“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向。针对这些情况,本套教材力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学,注重能力的培养,使职业能力的培养贯穿于教学的全过程。同时,使公共基础类教材突出职业化,强调通用能力、关键能力的培养,以推动学生综合素质的提高。

从人才培养模式角度,高等职业教育人才的培养模式的主要形式是产学结合、工学交替。因此,本教材为了满足有学就有练、学完就能练、边学边练的实际要求,纳入新技术引用、生产案例介绍等来满足师生教学需要。同时,为了适应学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的情况,教材的编写注重采用新知识、新工艺、新方法、新标准,同时注重对学生创造能力和自我学习能力的培养,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了更好地落实指导思想和编写原则,本套教材的编写者既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强的实践技能。同时,我们还聘请生产一线的技术专家来审稿,保证教材的实用性、先进性、技术性。总之,该套教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的成果,希望本套教材能为职业教育的提高和发展作出贡献。

这就是我们编写这套教材的初衷。

前 言

为了适应并推动高等职业技术教育的发展，以及社会经济发展和汽车专业技能型人才培养的要求，使汽车专业学习人员能够了解汽车底盘的结构、原理、使用和维修技术，作者参考了国内外有关资料，并结合实际工作积累的经验编写了本书。

本书坚持以“实际、应用、实践”为原则，同时注重知识的应用价值、可操作性在教材中的科学体现，基本做到了理论与实践的紧密结合。本书系统介绍了高级技术人员所必需的汽车底盘及各总成的结构、工作原理、维修、检测、调试、故障诊断与排除等知识。

通过本课程的学习，要求掌握汽车底盘的构造、工作原理，掌握汽车底盘的正确使用、维修、检测、调试的方法，具有分析、判断和排除常见故障的能力。

本书由孙少明任主编，刘宇、刘国夫和闫冠任副主编。李德刚、郭学立、李建华、张永智也参加了各章的编写工作，在此深表感谢。在本书编写的过程中，我们参考了大量资料和文献，在此，对原作者一并表示深切的谢意。

由于时间仓促，水平有限，书中难免有缺点甚至错误，欢迎读者批评指正。

编 者
2008年7月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 汽车传动系统

第一章 离合器	6
第一节 离合器的结构形式及工作原理	6
第二节 离合器的操纵机构	21
第三节 离合器的检修与调整	33
思考题	45
第二章 变速器	46
第一节 变速器的结构	46
第二节 变速器的维修	53
思考题	68
第三章 万向传动装置	69
第一节 万向传动装置的结构	69
第二节 万向传动装置的维修	79
思考题	83
第四章 驱动桥	84
第一节 驱动桥的构造及工作原理	84
第二节 驱动桥的维修	98
思考题	105

第二篇 汽车行驶系统

第五章 车架和悬架	108
第一节 车架概述	108
第二节 车架维修	110
第三节 悬架概述	113
第四节 悬架的维修	123
思考题	125
第六章 车轮与轮胎	126
第一节 车 轮	126
第二节 轮 胎	128
第三节 浮滑现象 车轮和轮胎的维修	135

思考题	137
第七章 车 桥	138
第一节 车桥概述	138
第二节 车桥的维修	140
思考题	145

第三篇 汽车转向系统

第八章 机械转向系	148
第一节 机械转向系的构造	148
第二节 机械转向系的维修	157
思考题	165
第九章 动力转向系	166
第一节 动力转向系的结构	167
第二节 动力转向系的维护	168
思考题	171
第十章 四轮转向系统	172
第一节 四轮转向系统概述	172
第二节 四轮转向系统的故障诊断与维修	178
思考题	189

第四篇 汽车制动系统

第十一章 汽车常规制动系	192
第一节 汽车常规制动系统的分类及构造	192
第二节 汽车常规制动系统的维护	205
思考题	215
第十二章 汽车防抱死制动系统和驱动防滑系统	216
第一节 ABS 防抱死制动系统概述	216
第二节 ABS 系统的组成及工作原理	218
第三节 ABS 系统的检修	237
第四节 汽车防滑电子控制系统 (ASR) 概述	254
第五节 ASR 系统部件的结构原理	257
第六节 ASR 控制系统故障检修实例	261
思考题	284
参考文献	285

绪 论

早年生产的汽车是人们的代步工具，当时的汽车是将产生的能量转换成机械能。20 世纪 50 年代后，汽车设计主要是考虑人体工学和汽车外观完美的流线型。20 世纪 60 年代，随着汽车保有量和汽车速度的增加，交通事故频发，造成较严重的社会问题。为了防止交通事故的发生，除制定新的交通法规加以限制外，还改造了制动装置和添加了许多安全装置。20 世纪 70 年代后，能源危机和环境保护是汽车业的两大问题，汽车设计强调轻量化、低油耗和在底盘方面减少行驶阻力，此时的汽车以机械控制系统和液压控制系统为主。到了 20 世纪 80 年代，随着电子技术的发展，汽车上的电子系统可以说无处不在，电子控制成为汽车上的主要控制。在如今以电脑、传感器为核心的电子技术阶段，汽车广泛采用电脑及先进的传感器等电子部件，使汽车性能大为改善，提高了经济性和操作方便性、工作可靠性、维修简便性与乘坐舒适性，排气污染也得到了较好的控制，尤其是在汽车的安全性、操作智能化方面更加突出。在汽车底盘方面，随着电脑控制的引入，汽车行驶状态中的各种动作，都可以进行更加精密的控制。如汽车速度自动控制系统，在行驶条件许可时，将车速控制在一定的范围内，使汽车恒速行驶，驾驶员只需操作转向盘。总之，电子控制系统使汽车控制项目增多，精度提高，功能增强，特性稳定。

目前，汽车底盘电子控制技术已得到迅速发展，制动防抱死系统（ABS）和空气气囊的使用，对汽车的制动安全性和碰撞后的安全性起到了很大的改善作用。因此，ABS 和空气气囊不仅在一些轿车中使用，许多货车也都使用。ABS 和安全气囊已逐渐成为现代汽车厂的标准配备。近些年来，汽车防滑电子控制系统（ASR）也在一些汽车上得到应用。ASR 的应用，提高了汽车的起步、加速、通过滑溜路面的能力和汽车在这些情况下的操纵稳定性。电子控制自动变速器比较先前的纯液力控制的自动变速器又前进了一大步，其控制精度和控制范围是纯液力控制自动变速器无法实现的。电子控制自动变速器通过适时、准确地自动换挡控制，提高了汽车的操纵性、舒适性和安全性，也使汽车燃油消耗量比使用普通变速器的汽车更低。电子控制悬架可根据不同的路面、车速等情况，自动控制悬架的刚度和阻尼以及车身的高度，使得汽车的乘坐舒适性和操作稳定性进一步提高。此外，动力转向电子控制系统、汽车行驶速度控制系统等电子控制装置的使用都使汽车的操作性、安全性和舒适性等得到了进一步的提高。

现代汽车正从传统机械结构向高科技电子化、智能化方向发展。电子器件在汽车中所占的比例大幅度提高，这使汽车在舒适性、安全性、驾驶操纵性等方面大为改善。随着能源、排放、安全等法规的不断强化和完善，以及人们对舒适、豪华、便利的不断追求，对汽车性能提出了越来越高的、几乎是苛刻的要求，而电子技术的发展使汽车性能进一步提高和改善成为了现实。

汽车发展到今天，机械系统的发展空间已经非常有限，只有引进电子技术，汽车的性

能及安全、舒适、环保等指标才能进一步提高。随着电子信息技术的发展,几乎所有先进的电子信息技术及设备均可应用在汽车上。

业内专家预言,在 21 世纪,汽车的概念将发生质的变化——现在汽车是带有一些电子控制的机械装置,而将来的汽车将转变为带有一些辅助机械的电子装置,汽车的主要部分将向消费类电子产品转移。

汽车底盘控制电子系统在汽车上的应用将越来越普遍,这对汽车的使用与维修提出了更高的要求。因此,检修这些装备了电子装置的汽车,除需要具备相应的机械知识外,还需要具备电子技术和电子设备知识及故障检修基本技能。

汽车底盘一般由传动系、行驶系、转向系与制动系四大系统组成:

传动系——由离合器、变速器与分动器、万向传动装置、驱动桥组成。

行驶系——由车架、悬架、车桥和车轮组成。

转向系——由转向器、转向操纵机构、转向传动机构组成。

制动系——由制动供能装置、控制装置、传动装置、制动器组成。

汽车底盘的作用由各系统的作用决定。概括地说,底盘的作用是用以支撑汽车,接受发动机发出的动力并传给驱动轮;控制汽车行驶速度和方向,使汽车在不同的道路、气候等条件下正常行驶。

汽车整车性能的好坏,主要受底盘性能的影响:

(1) 动力性。汽车的动力由发动机供给,但动力是否能够充分合理利用,使汽车爬坡能力强、加速快、速度高,主要取决于底盘离合器万向传动机构的传动效率和变速器、分动器、减速器的速比及制动机构的性能。

(2) 燃料经济性。汽车发动机在最佳工作状态,其燃料经济性还取决于影响底盘动力性的因素。

(3) 牢固性(使用寿命)。汽车的耐用程度、使用寿命长短关键在于车架及底盘其他总成的刚度与安全系数。

(4) 操纵轻便性。主要靠转向机构来保证。

(5) 通过性(越野性)。由汽车的变速器、分动器、减速器的速比及离地间隙、接近角、离去角和纵向通过半径来决定。

(6) 舒适性(行驶平顺性)。取决于车身造型、座椅形式以及车架、悬架等底盘总成的设计。

(7) 安全性(稳定性)。由底盘轮距、轴距、前轮定位设计、悬架结构及制动机构的可靠性来保证。

(8) 维修方便性。同样由底盘的结构及布置来保证。

综上所述,汽车底盘是汽车的主体,底盘性能的好坏直接影响汽车的性能。因此,只有系统地了解底盘各总成的设计原理、基本构造、维修方法、排除故障的措施,才能合理使用、正确维修汽车。

第一篇

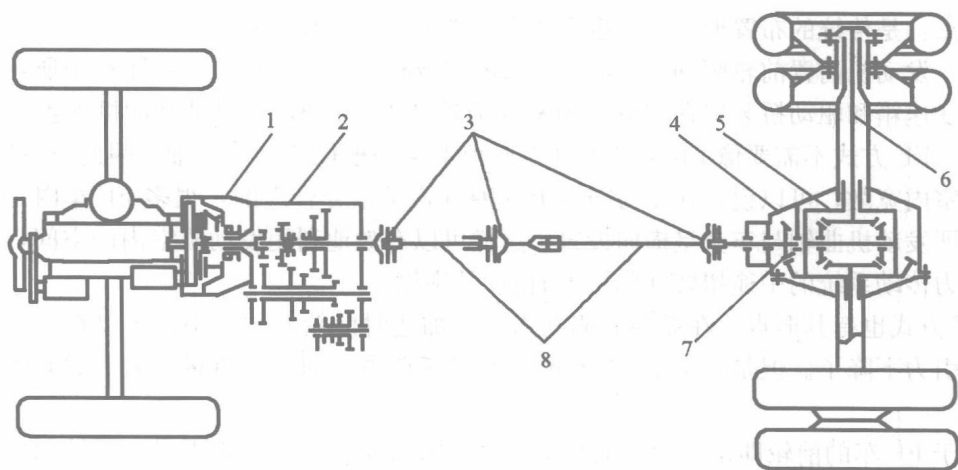
汽车传动系统

汽车传动系将汽车发动机发出的动力按需要传给驱动车轮，使路面对驱动车轮产生一个牵引力，推动汽车行驶。按结构和传动介质不同，传动系分为机械式、液力机械式、静液式（容积液压式）、电动式几种。其功能是与发动机协同工作，以保证汽车能在不同使用条件下正常行驶，并具有良好的动力性和燃料经济性。具体功能如下：

- (1) 减速和变速。
- (2) 实现汽车倒驶。发动机转速不变，驱动轮反向，在变速器中加倒挡。
- (3) 必要时中断传动。在发动机与变速器之间设置一个靠摩擦来传动且其主动和从动部分可在驾驶员操纵下彻底分离，随后再柔和接合的机构——离合器，长时间停驻，保持中断状态，变速器要设置空挡。

传动系的组成如图 1 所示，包括离合器、变速器、万向节、主减速器、差速器和半轴几部分。各部分功能如下：

- (1) 离合器。使发动机与传动系平顺接合，把发动机的动力传给传动系，或者使两者分开，切断传动。
- (2) 变速器。实现变速、变扭和变向。
- (3) 万向传动装置。将变速器传出的动力传给主减速器。
- (4) 主减速器。降低转速，增加扭矩。
- (5) 差速器。将主减速器传来的动力分配给左、右轴。
- (6) 半轴。将动力由差速器传给驱动轮。



1-离合器；2-变速器；3-万向节；4-驱动桥；5-差速器；6-半轴；7-主减速器；8-传动轴

图 1 传动系的组成示意图

另外,根据汽车的使用性质、发动机的安装位置和汽车的驱动形式,汽车传动系有下列几种布置形式:

(1) 发动机前置后轮驱动 (Front-engine Rear-drive, FR), 如图 2(a)所示, FR 为前置发动机后轮驱动的英文缩写。发动机装在驾驶室前方,由传动轴连接到后桥。通过变速器来驱动后轮。由于重量前后分散,重量分配接近于理想,即前轮 50%,后轮 50%。但是,驱动轮与发动机安装位置分开后,需要一根很长的传动轴将它们连起。这样不仅增加了车重,也影响了动力传动系统的效率。由于发动机是纵置,所以变速器伸入驾驶室内,再加上传动轴就更加缩小驾驶室的空间,这种方式对于空间的利用是不利的。

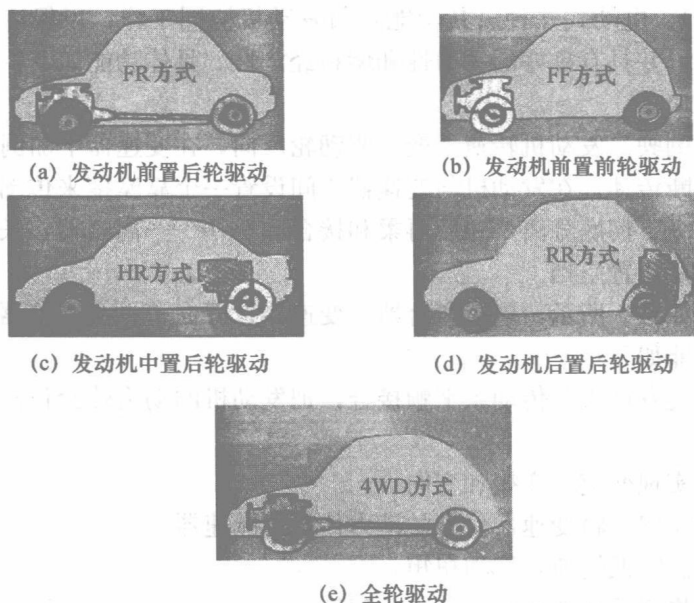


图 2 汽车传动系布置形式

特点:是传统的布置形式,大多数货车、部分轿车和客车采用。

(2) 发动机前置前轮驱动 (Front-engine Front-drive, FF), 如图 2(b)所示,即发动机、变速箱和驱动桥装置在驾驶室前驱动前轮的方式。FF 方式是发动机前置前轮的英文缩写。FF 方式不需要像 FR 方式那样在底板下穿一根很长的传动轴。因此可减轻质量,使驾驶室内宽敞,可以说,在车身布置上这种方式是十分合理的,很多 FF 车内是横置发动机。即发动机曲轴与车身呈横向设置,这样可以有效地利用发动机室内的空间,而且无须在动力传动系统的中途扭转 90° ,动力传动效率高。

FF 方式也有其弱点:在需要靠驱动力进行加速时前轮负载变小,所以在关键的加速时的牵引力下降了。但是,由于 FF 车的重心处于前方,前轮的重量较大,故有时将发动机纵置。

由于 FF 车的前轮即是转向轮又是驱动轮,因此前轮胎的负担很大,前轮制动力的负担也相应增大,很难实现前后轮的平衡。

特点:是在轿车中逐渐盛行的布置形式,具有结构紧凑、减小轿车的质量、降低地板的高度、改善高速时的操纵稳定性等优点。

(3) 发动机中置后轮驱动 (Middle-engine Rear-drive, MR), 如图 2(c)所示。

特点: 是目前大多数运动型轿车和方程式赛车所采用的布置形式。

(4) 发动机后置后轮驱动 (Rear-engine Rear-drive, RR), 如图 2(d)所示。

RR 是后置发动机后轮驱动的英文缩写。发动机装于车身的后部, 后轮驱动。发动机装于后车轴的后面与 FF 方式形成鲜明的对比, 它的质量集中于汽车后部, 发动机距驱动轮很近, 可在最短距离内驱动车轮, 车身质量小, 室内宽敞, 从这些方面来看, 它与 FF 车一样比较合理, 驱动的后轮车轴附着力大, 起动加速时的牵引力良好。但是, 牵引力虽大, 转弯性能却存在一些问题, 即当超过转弯极限时, 就会发生转弯过小的倾向。

特点: 是目前大、中型客车盛行的布置形式, 具有降低室内噪声、有利于车身内部布置等优点。

(5) 全轮驱动 (4 Wheel Drive, 4WD), 如图 2(e) 所示。4WD 方式起源于以前的军用车。与其他方式相比, 它的特点是向路面传递驱动力的能力强, 善于行驶环路, 爬坡能力好。4WD 方式主要用于越野车。与发动机前置、后轮驱动的 4×2 汽车相比较, 其前桥既是转向桥也是驱动桥。为了将发动机传给变速器的动力分配给前后两驱动桥, 在变速器后增设了分动器, 并相应地增设了从变速器通向分动器、从分动器通向前后两驱动桥之间的万向传动装置。由于前驱动桥又是转向桥, 所以左右两根半轴均分为两段, 并用万向节相连。

特点: 有多个驱动桥, 在变速器后加了一个分动器, 其作用是把变速器输出的动力经几套万向传动装置分别传给所有的驱动桥, 并可以进一步降速增扭。

第一章

离合器

第一节 离合器的结构形式及工作原理

一、离合器的结构形式

离合器的基本功用是使发动机与传动系接合，把发动机的动力传给传动系，也可以使两者分开，切断动力的传递。发动机与传动系的接合或分开，是通过离合器自身的主动部分与从动部分的接合或分离实现的。离合器主、从动两部分的接合，即实现了发动机与传动系的接合，使发动机动力经离合器传递给其他装置。离合器的主、从动两部分分离时，即切断了发动机与传动系统的联系，从而中断动力传递。

(一) 离合器的功用

1. 保证汽车平稳起步

汽车起步时，汽车是从完全静止的状态逐步加速。如果传动系与发动机刚性连接，则变速器一挂上挡，汽车就会因突然接上动力而猛烈地向前冲动一下，但并不能实现起步。这是因为汽车从静止状态到向前冲，要克服很大的惯性力，这对发动机造成很大的阻力矩。在惯性阻力矩作用下，发动机转速在瞬间急剧下降到最低稳定转速以下，发动机将熄火不能工作，汽车也就不能起步。在传动系中装设了离合器后，在汽车起步前，驾驶员可踏下离合器踏板，将离合器分离，使发动机与传动系脱开，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，发动机所受阻力矩逐渐增加，与此同时再逐渐踏下加速踏板，使发动机的转速始终维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转矩便逐渐地增加，到牵引力足以克服起步阻力时，汽车即由静止状态开始运动并逐渐加速，实现平稳起步。

2. 保证传动系换挡平顺

在汽车行驶过程中，变速器要经常换用不同挡位，以适应行驶条件的变化。这样，在换挡前必须先踏下离合器踏板，切断动力传递，以使原用挡位啮合着的齿轮副脱开，同时有可能使新挡位齿轮副的啮合部分逐渐同步，从而减少啮合时的冲击和齿轮损坏。所以，离合器的第二个功用是保证传动系换挡时工作平顺。

3. 防止传动系过载

当汽车紧急制动时，若没有离合器，则发动机会因和传动系刚性相连而急剧降低转速，因而其中所有运动组件将产生很大的惯性力矩（数值可能远远超过发动机正常工作时所发出的最大转矩），对传动系造成超过其承载能力的载荷，而使其机件损坏。有了离合

器,便可在紧急制动时使其分离,即使在不分离的情况下,也可依靠离合器主动部分和从动部分之间可能产生的相对转动(打滑)来消除这一危险。由于离合器能通过其打滑来限制所传递的转矩,从而也可以防止传动系过载,保护传动系零件免遭破坏。

(二) 离合器的结构形式

要实现离合器的几个作用,离合器的结构应保证主动部分与从动部分既可以暂时分离,又可以逐渐接合,并且在传动过程中还要有可能相对转动。所以离合器的主动件与从动件之间不可采用刚性连接,而是借二者接触面之间的摩擦作用或其他的方式来传递转矩。因此,离合器的结构形式有多种。就传递转矩的方式而言,离合器可分为摩擦式离合器、液力式离合器和电磁式离合器三种。

1. 摩擦式离合器

摩擦式离合器是利用主动件与从动件二者摩擦面之间的摩擦作用来传递转矩的。

摩擦式离合器按摩擦面的形状可分为锥式、鼓式(蹄式)和片式三种。

片式离合器又可按以下几种方法分类:

(1) 按摩擦片(从动盘)的数目可分为单片式、双片式和多片式。

(2) 按摩擦片的工作条件可分为干式、湿式(在油中工作)。

(3) 按压紧弹簧的形式可分为圆柱螺旋弹簧式、膜片弹簧式和锥形弹簧式。

(4) 按压紧弹簧的安装位置可分为圆周均布螺旋弹簧式、中央弹簧式和斜置弹簧式等。

2. 液力式离合器

液力式离合器的主动件、从动件间利用液体介质进行转矩的传递。常见的有液力耦合器和液力变矩器两种,主要用于中、高级轿车及一些大型公共汽车和重型自卸汽车上。

3. 电磁式离合器

电磁式离合器的主动件、从动件间是利用电磁力的作用来传递转矩的。

离合器的结构形式虽然各不相同,但在使用中的基本要求却是一致的。离合器的结构应满足下列主要要求:

(1) 具有合适的储备能量,既能保证可靠地传递发动机的最大转矩,又能防止传动系过载。

(2) 分离要迅速、彻底,以保证发动机与传动系彻底脱开,便于换挡和发动机启动。

(3) 接合要平顺、柔和,以保证汽车平稳起步。

(4) 从动部分的转动惯量尽可能小,以减轻换挡时齿轮副的冲击。

(5) 散热性好,以保证离合器在工作中不致温升过高而影响其使用寿命和工作的可靠性。

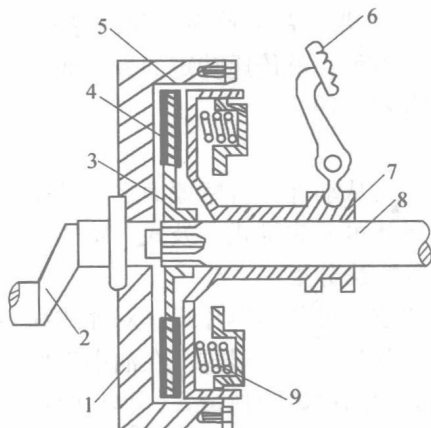
(6) 操纵轻便,以减轻驾驶员的疲劳。

摩擦片式离合器较好地满足了上述要求,并且结构简单、维修方便,是目前绝大部分汽车所采用的一种离合器。这种离合器通常简称为摩擦式离合器。本章以下所述都是指这种离合器。

二、摩擦式离合器的工作原理

摩擦式离合器的工作原理如图 1-1 所示。

发动机飞轮 1 与压盘 5 是离合器的主动部分。带有摩擦片的从动盘 4 与从动盘毂 3 铆在一起，为其从动部分。发动机工作时，压盘与飞轮同步旋转，如放松踏板 6，压紧弹簧 9 即推动压盘，将从动盘紧压在飞轮上，使离合器经常处于接合状态，这时在飞轮、压盘与从动盘接触面之间即产生摩擦力矩。发动机的转矩就靠飞轮、压盘与从动盘接触面之间的摩擦作用而传到从动盘上。再由此经从动盘毂传给变速器输入轴 8，然后再依次经传动系其他装置传给驱动车轮。



1-飞轮；2-曲轴；3-从动盘毂；4-从动盘；5-压盘；
6-踏板；7-分离套筒；8-变速器输入轴；9-压紧弹簧

图 1-1 摩擦式离合器工作原理

当需要离合器分离时，踏下踏板 6，分离套筒 7 驱动压盘克服压紧弹簧的张力右移而离开从动盘，同时从动盘因被解除压力也与飞轮脱离接触，离合器便处于分离状态，于是摩擦力矩消失，转矩的传递即被中断。

当需要离合器重新接合时，可缓慢松开踏板，使压盘在压紧弹簧张力作用下向左移动，并推动从动盘左移与飞轮恢复接触。随着踏板的逐渐松开，从动盘与飞轮及压盘接触面间的压力逐渐增加，相应的摩擦力矩也逐渐增加。当从动盘与飞轮及压盘接合还不很紧密时，从动盘与飞轮及压盘不能同步旋转，即离合器处于打滑状态。随着从动盘与飞轮、压盘接合紧密程度的逐渐增大，从动盘与飞轮及压盘的转速差逐渐减少，直到同步旋转，离合器完全接合。

由工作原理可知，摩擦式离合器所能传递的最大转矩取决于摩擦面间的最大摩擦力矩，若转矩超过离合器的最大摩擦力矩，则离合器打滑。因此，对于一定结构的离合器来说，其最大摩擦力矩必须要满足传递转矩的需要，但又不能过大，以防止传动系过载。

离合器的最大摩擦力矩由摩擦面上的最大压紧力、摩擦面尺寸、摩擦副的材料及摩擦面数等决定，可用式 (1-1) 表达：

$$M_c = \sum P \cdot \mu \cdot R_c \cdot Z \quad (1-1)$$

式中：\$M_c\$——离合器的最大摩擦力矩；

\$\sum P\$——作用在摩擦面上的总的压力；

\$\mu\$——摩擦系数；

R_c ——摩擦面的平均摩擦半径；

Z ——摩擦面数， $Z=2n$ (n 为从动盘数)。

在上述因素中， R_c 受到飞轮尺寸的限制， μ 因摩擦副材料的性能也有一定的限度。因此在某种情况下，可从 ΣP 和 Z 两方面采取措施来满足传递转矩的需要。

当摩擦副材料、从动盘数及其平均工作半径相同时，离合器所能传递的最大转矩，取决于压紧弹簧的压紧力。压紧力越大，离合器的最大摩擦力矩越大，所能传递的最大转矩也越大。但过分加大弹簧的压紧力，在采用螺旋弹簧的条件下，将使操纵费力。

增加摩擦面数可增大离合器的最大摩擦力矩。增加摩擦面数也就是增加从动盘数。只有一个从动盘的称为单片式离合器，有两个从动盘的称为双片式离合器。某些重型汽车，因要求离合器传递的转矩相当大，故多采用双片式离合器。虽然增加从动盘数可提高离合器传递转矩的能力，但从动盘数越多，摩擦面越多，工作温度越高，因而压盘易受热变形，并且零件较多、结构复杂，运转中不适于高速。

可见，在采取某项措施来提高离合器传递转矩的能力时，可能会产生一些其他弊端。因此，为了满足各种汽车对离合器的要求，在离合器结构上采取的措施是多方面的。所以也就出现了多种形式的离合器，如膜片弹簧式离合器、中央弹簧式离合器等。

三、常用离合器的特点

摩擦式离合器基本上由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成。

离合器主动部分主要包括发动机飞轮、离合器压盘、离合器盖等。发动机飞轮既是发动机的一个机件，又是离合器的一个机件。

离合器盖在中、轻型汽车中，通常是用钢板冲压而成，其特点是质量轻、维修方便，但刚度差、易变形。在重型汽车上，离合器盖常用铸铁制成，其刚度大，能承受较大的压紧弹簧的张力。为了散热，有些离合器盖的侧面制有通风口。

离合器压盘通常用高强度铸铁制成。压盘的摩擦面应磨光。有的压盘的背面铸有散热筋，以利于散热。在双片式离合器中，因增加了一个从动盘，所以也增加了一个压盘，这个压盘（靠近飞轮的压盘）通常称为中间压盘。中间压盘的两个端面都是摩擦面，因此两端面都经磨光。

离合器从动部分主要是从动盘，由从动盘钢片、从动盘毂、摩擦片等组成。从动盘钢片用弹簧钢板制成环形，其上开有若干条径向的切口，以利于从动盘散热并防止受热而拱曲变形。从动盘钢片两面都铆有摩擦片，其中间铆有钢制的从动盘毂。

为使离合器接合柔和，除了驾驶员应缓慢放松离合器踏板，使离合器逐渐接合外，有的离合器在结构上也给予了一定保证。其主要措施是从动盘钢片采用轴向弹性结构，如在从动盘上，将前摩擦片直接铆在钢片上，而在后摩擦片与钢片之间装有若干块周向分布的波浪形弹簧片，每块弹簧片的两侧分别与钢片和后摩擦片铆接。这种结构的从动盘在自由状态时，后摩擦片与钢片之间存在一定间隙。在离合器接合时，压盘在压紧弹簧作用下将从动盘压向飞轮，压盘、从动盘和飞轮三者一经接触，从动盘中的波形弹簧片开始受压变形，随着弹簧片逐渐被压平，摩擦面间的压力逐渐增加，从而提高了接合柔和性。东风 EQ1141G 型汽车离合器，即采用这种结构。它的从动盘钢片与后摩擦片之间装有 8 片周向分布的波浪形弹簧片。此外，在轻型汽车上则是将从动盘钢片铆接摩擦片的部分直接制

成波浪形。

摩擦片一般由石棉与铜丝并浸渍橡胶等胶合剂，或石棉与铜丝以及酚醛树脂和其他化学品等混炼，经加压加热而成。摩擦片与从动盘钢片一般为铆接。摩擦片表面制出若干条辐射沟槽，其作用是散热和自动清除磨屑。

离合器压紧机构主要是压紧弹簧。图 1-1 所示的为圆周均布螺旋弹簧式离合器，这种离合器的压紧弹簧为螺旋圆柱弹簧，若干个弹簧沿压盘周向均匀布置。中央弹簧式离合器的压紧弹簧只有一个或两个，且布置在离合器的中央，弹簧的形式有圆柱形和锥形等几种。

离合器操纵机构是传递驾驶员操纵力，使离合器分离和接合的传力机构，其分为机械式、液压式和助力式等多种形式。各种形式操纵机构的组成及工作原理将在下一节叙述。

摩擦式离合器的结构形式多种多样，但都是由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成，它们的具体结构各有特点。

(一) 单片式离合器

图 1-2 所示为北京 BJ2020S 系列轻型越野汽车的离合器。该离合器为圆周均布螺旋弹簧的单片式离合器，其工作原理如图 1-3 所示。

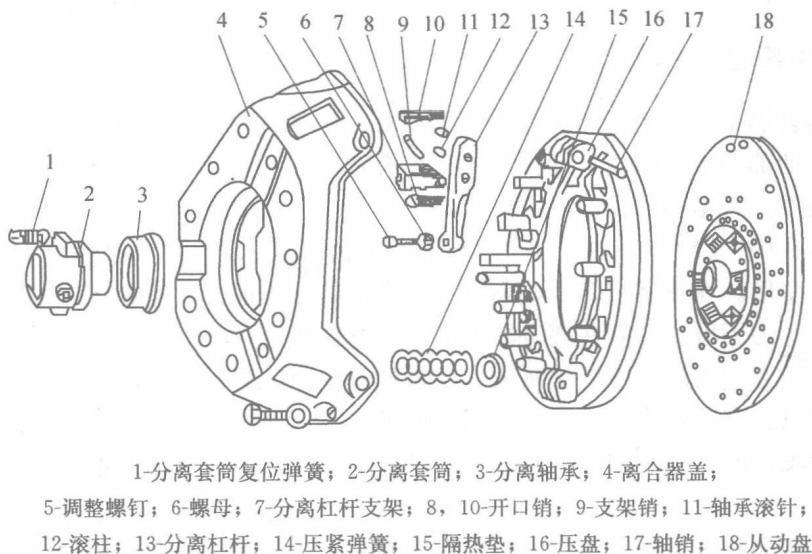


图 1-2 北京 BJ2020S 系列汽车离合器

离合器盖 4 用六个螺栓固定于飞轮 1 上，在压盘 3 后端面的边沿处有三个用以连接分离杠杆 5 的凸起部分，其外端伸入离合器盖 4 上相应的三个窗孔中。这样，只要飞轮旋转，离合器盖及压盘便随飞轮一起旋转，并且可使压盘沿窗孔作轴向移动。从动盘 2 位于飞轮 1 和压盘 3 之间，它通过从动盘毂 18 的花键孔套在变速器第一轴（输入轴）17 前端的花键上，并可在花键上作轴向移动。安装在压盘与离合器盖之间、并沿圆周均匀布置的九个压紧弹簧 15，将压盘 16 压向飞轮，并将从动盘夹紧在中间，使离合器处于接合状态。

周向均布的三个分离杠杆 5，其外端分别与压盘的三个凸起部分铰接，其中部则分别与压盘的三个杠杆支架铰接。杠杆支架则通过螺栓与离合器紧固在一起而形成分离杠杆的支点。分离杠杆内端装有调整螺钉 6，主要用来调整三个分离杠杆内端使其处于同一平面内。