



QICHE
ZIDONG BIAN SUQI JIANXIU



高职高专汽车类专业

项目化教育规划教材

汽车自动变速器

检修

● 唐蓉芳

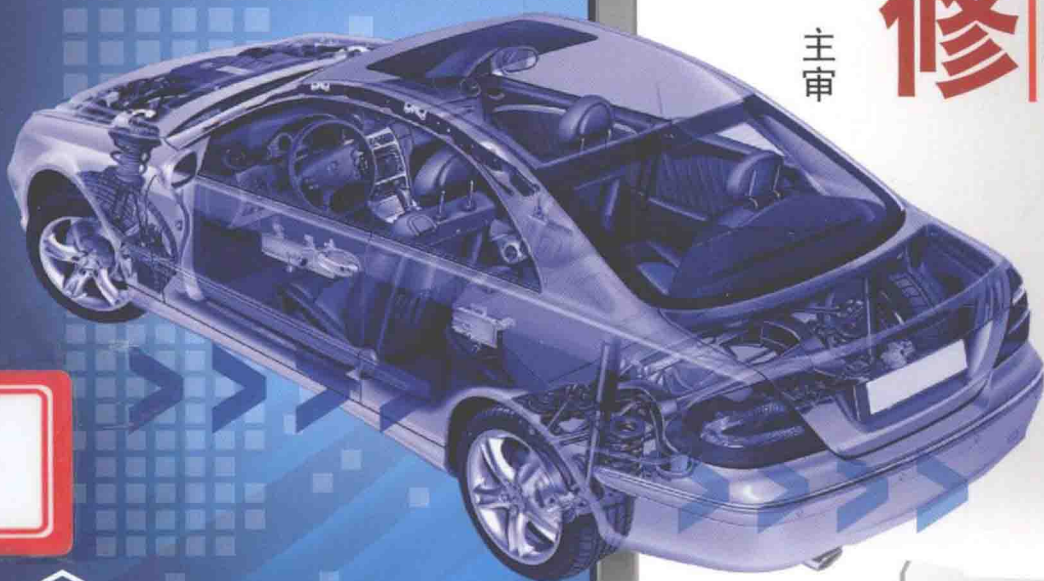
主编

● 杨伟奇

副主编

● 龙志军

主审



化学工业出版社

配套电子教案



高职高专汽车类专业

项目化教育规划教材

汽车自动变速器

检修

●唐蓉芳

主编

●杨伟奇

副主编

●龙志军

主审



化学工业出版社

·北京·

定价：35.00元

元 00.35 价 定

本书分为八个项目和拓展知识部分,其中八个项目主要包括汽车自动变速器的认识与使用,辛普森式自动变速器的结构与工作原理,典型辛普森式自动变速器检修,平行轴式自动变速器检修,拉维蔡尔赫式自动变速器检修,电控无级自动变速器检修,自动变速器控制系统检修,自动变速器的检测与故障诊断等内容;拓展知识主要包括手-自一体化自动变速器和双离合器自动变速器等内容。

本书适合作为高职高专院校、职业技能培训机构相关专业的教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器检修/唐蓉芳主编. —北京:化学工业出版社, 2010.1

高职高专汽车类专业项目化教育规划教材

ISBN 978-7-122-07285-6

I. 汽… II. 唐… III. 汽车-自动变速装置-车辆修理-高等学校:技术学院-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 225958 号

责任编辑:韩庆利

文字编辑:陈喆

责任校对:王素芹

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张12¼ 字数316千字 2010年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着汽车工业的发展,人们对汽车的舒适性、操纵性、安全性、可靠性的要求越来越高,传统的机械系统已很难满足这些要求。尤其是汽车自动变速器部分正发生着巨大的变化,特别是电子控制技术在汽车工业中的广泛应用,使得汽车自动变速器种类越来越多、结构越来越复杂,正朝着电子化、智能化方向发展。为满足汽车专业技术教学需要,使广大汽车维修技术人员系统地掌握现代汽车自动变速器检修,我们编写了此书,以培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力,适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用型专门人才。

本书分为八个项目和拓展知识部分,其中八个项目主要包括汽车自动变速器的认识与使用,辛普森式自动变速器的结构与工作原理,典型辛普森式自动变速器检修,平行轴式自动变速器检修,拉维奈尔赫式自动变速器检修,电控无级自动变速器检修,自动变速器控制系统检修,自动变速器的检测与故障诊断等内容。为了满足学习需要,增长见识,拓宽视野,本书相应地增加了一些汽车自动变速器技术前沿知识——拓展知识部分,这部分主要包括手自一体自动变速器和双离合器自动变速器。

本书是以工作任务为目标,根据汽车专业一体化教学的需要进行编写的。本书的编写以保证基础、加强应用、体现先进为指导思想。在编写过程中充分考虑高职高专是以培养技术应用型专门人才为根本任务,以适应社会需要为目标,在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养,注重针对性和实用性,强化实践教学,并结合高职高专学生的思维特点大量采用图解的形式将复杂的内容简单化,并通过拆分知识点,使之通俗易懂,充分体现了一体化教材的特点。

本书由唐蓉芳主编,杨伟奇副主编,参加编写的还有王长健、王正旭。全书由龙志军主审。

本书在编写过程中,得到许多专家与同行的热情支持,并参阅了许多国内外公开出版与发表的文献,在此表示感谢。

本书有配套电子教案,可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师,如果有需要,可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

由于编者水平有限,书中可能存在不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2010 年 1 月

高职高专汽车类专业项目化教育规划教材 编审委员会

主 任 张晓东

副主任 汪菊英 林妙山

编 委 (按姓名笔画排序)

于仕斌	王玉群	龙志军	朱 涛
刘文苹	杨志勇	何南昌	汪菊英
张晓东	张继锋	林妙山	郑为民
翁绍捷	唐蓉芳	涂光伟	

目 录

项目一 汽车自动变速器的认识与使用	1
一、自动变速器的基本组成	1
二、电控液力自动变速器的控制原理	2
三、电控液力自动变速器的分类	3
四、电控液力自动变速器挡位介绍	3
五、自动变速器的优缺点	4
项目二 辛普森式自动变速器的结构与工作原理	6
一、液力变矩器	6
二、行星齿轮机构	12
三、换挡执行元件	18
项目三 典型辛普森式自动变速器检修	23
一、丰田 A340E 自动变速器检修	23
二、丰田 A341E 自动变速器检修	30
项目四 平行轴式自动变速器检修——本田雅阁自动变速器检修	51
一、本田雅阁轿车电控自动变速器简介	51
二、自动变速器的动力传递路线	53
三、电子控制系统	56
四、自动变速器的分解	57
五、自动变速器各总成的结构	61
六、自动变速器的组装	70
项目五 拉维蔡尔赫式自动变速器检修	77
一、拉维蔡尔赫行星齿轮机构结构特点	77
二、大众 01N 型自动变速器	77
三、大众 01N 型自动变速器检修	85
项目六 电控无级自动变速器检修	97
一、无级变速器基本结构原理	97
二、本田飞度无级变速器	98
三、无级变速器主要故障	115
项目七 自动变速器控制系统检修	117
一、液压控制系统	117
二、电子控制系统	133
三、丰田 A340E 电控自动变速器各挡油路工作情况	142
四、阀体的检修	152
项目八 自动变速器的检测与故障诊断	158
一、电控液力自动变速器的使用	158

二、电控液力自动变速器的性能检查	161
三、电控液力自动变速器的自诊断	167
四、电控液力自动变速器的常见故障	168
拓展知识	175
拓展知识(一) 手-自一体自动变速器	175
一、结构简介	175
二、各挡动力传递	175
三、电子控制系统	177
拓展知识(二) 双离合自动变速器	179
一、双离合自动变速器的结构原理	180
二、双离合自动变速器的优点	181
案例链接	183
综合练习	185
参考文献	188

项目一 汽车自动变速器的认识与使用

能力培训目标

▲ 应知理论

1. 自动变速器的基本组成
2. 自动变速器的类型
3. 自动变速器换挡手柄的使用
4. 自动变速器的优点

▲ 应会技能

1. 能够认识自动变速器的基本结构
2. 能够正确使用换挡手柄

20 世纪三四十年代起,人们就不遗余力地发展自动变速器(AT, Automatic transmission)。到 20 世纪 70 年代,美国每年生产的 600 万~800 万辆轿车中,自动变速器(AT)的装备率已超过 90%。很快,欧洲、日本等也竞相开发各自的自动变速器产品。在日本,20 世纪 80 年代后期对 AT 的需求已超过 65%,并且仍在不断提高。AT 不仅在轿车上得到了广泛的应用,同样在城市公共汽车、矿用汽车以及越野军用车中也迅速得到应用,装用自动变速器车辆的比例越来越高,各大汽车公司都已建成了大规模生产 AT 的专业化工厂。到 20 世纪 80 年代,随着微电子技术迅猛发展,机电一体化技术进入汽车领域,推动了汽车变速装置的重大变革,现在电控自动变速器被现代汽车广泛采用。

一、自动变速器的基本组成

自动变速器的厂牌型号很多,外部形状和内部结构也有所不同,但它们的组成基本相同,都由液力变矩器、齿轮变速机构、换挡执行机构、液压控制系统和电子控制系统五大部分组成,如图 1-1 所示。

1. 液力变矩器

液力变矩器安装在发动机与变速器之间,将发动机转矩传给变速器输入轴。它相当于普通汽车上的离合器,但在传递力矩的方式上又不同于普通离合器。普通汽车离合器是靠摩擦传递力矩,而液力变矩器是靠液力来传递力矩,而且液力变矩器可改变发动机转矩,并能实现无级变速。

2. 齿轮变速机构

齿轮变速机构可形成不同的传动比,组合成电控自动变速器不同的挡位。目前绝大多数电控自动变速器采用行星齿轮机构进行变速,但也有个别车型采用普通齿轮机构进行变速(如本田车系)。

3. 换挡执行机构

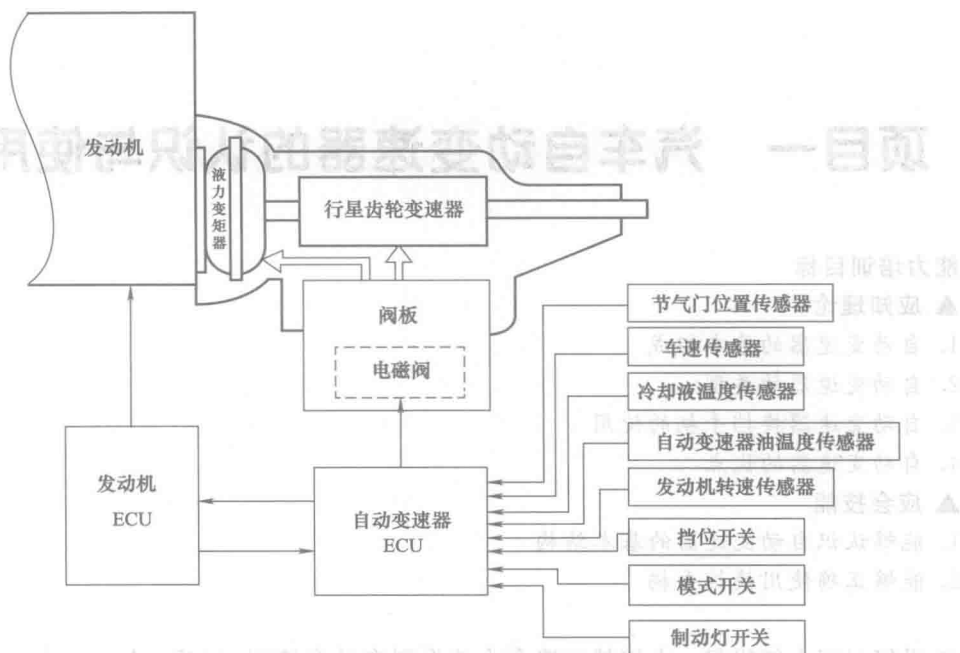


图 1-1 自动变速器的基本组成

电控自动变速器的换挡执行机构，其功用与普通变速器的同步器有相似之处，但电控自动变速器的换挡执行机构受电液系统控制，而普通变速器的同步器是由人工控制的。电控自动变速器的换挡执行机构包括离合器、制动器、单向离合器三种。

4. 液压控制系统

电控自动变速器中的液压控制系统主要控制换挡执行机构的工作，由液压泵及各种液压控制阀和液压管路等组成。

5. 电子控制系统

电控自动变速器中的电子控制系统与液压控制系统配合使用，通常把它们合称为电液控制系统。电子控制系统主要包括电子控制单元、各类传感器及执行器等。电子控制系统中的传感器及各种控制开关将发动机工况、车速等信号传递给电子控制单元，电子控制单元发出指令给执行器，执行器和液压系统按一定的规律控制换挡执行机构工作，实现电控自动变速器自动换挡。

二、电控液力自动变速器的控制原理

电控液力自动变速器是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，将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器液压油温等参数转变为电信号，并输入电控单元（ECU）。ECU 根据这些信号，按照设定的换挡规律，向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号，换挡电磁阀和油压电磁阀再将 ECU 发出的控制信号转变为液压控制信号，阀板中的各个控制阀根据这些液压控制信号，控制换挡执行机构的动作，从而实现自动换挡，见图 1-2。

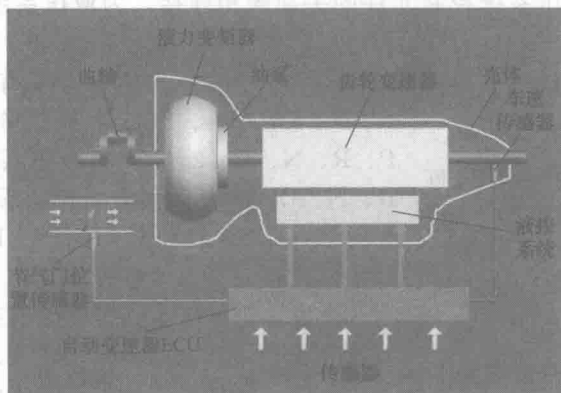


图 1-2 电控液力自动变速器控制原理

三、电控液力自动变速器的分类

1. 按驱动方式分类

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即自动驱动桥。

后驱动自动变速器的变矩器和齿轮变速器的输入轴及输出轴在同一轴线上,发动机的动力经变矩器、变速器、传动轴、后驱动桥的主减速器、差速器和半轴传给左右两个后轮。

前驱动自动变速器在自动变速器的壳体内还装有主减速器和差速器，纵置发动机前驱动变速器的结构和布置与后驱动自动变速器基本相同。横置发动机前驱动变速器由于汽车横向尺寸的限制，要求有较小的轴向尺寸，通常将输入轴和输出轴设计成两个轴线的方式，变矩器和齿轮变速器输入轴布置在上方，输出轴布置在下方，减少了变速器总体的轴向尺寸，但增加了变速器的高度。

2. 按前进挡的挡位数不同分类

按前进挡的挡位数不同,可分为3个前进挡、4个前进挡、5个前进挡。新型轿车装用的自动变速器基本上都是4个前进挡。目前已经开发出装有5个前进挡自动变速器的轿车。

3. 按齿轮变速器的类型分类

按齿轮变速器类型的不同,可分为行星齿轮式自动变速器和平行轴式自动变速器两种。行星齿轮式自动变速器结构紧凑,能获得较大的传动比,为绝大多数轿车采用。平行轴式自动变速器体积较大,最大传动比较小,只有少数几种车型使用(如本田 AC-CORD 轿车)。

4. 按控制方式分类

按控制方式不同,可分为液力控制自动变速器 and 电子控制自动变速器两种。

四、电控液力自动变速器挡位介绍

自动变速器换挡元件有按钮式和拉杆式两种类型, 驾驶员可以通过其进行挡位选择。按钮式一般布置在仪表板上; 拉杆式即换挡操纵手柄, 可布置在转向柱上或驾驶室地板上, 通

过连杆机构或钢索与液压系统控制元件的手动阀相连接,为液压系统及电控系统提供操纵信号。

自动变速器的换挡操纵手柄通常有 4~7 个位置,如本田车系有 7 个位置,分别为 P、

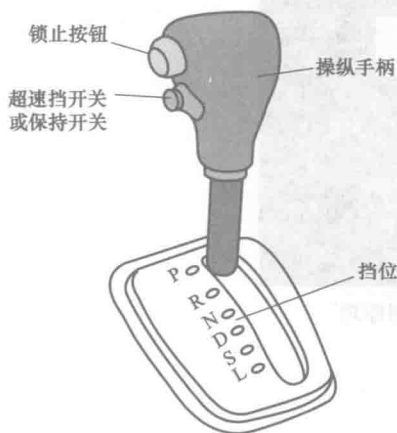


图 1-3 换挡操纵手柄

R、N、D₄、D₃、2、1;丰田车系操纵手柄的位置为 P、R、N、D、2、L;日产车系操纵手柄的位置为 P、R、N、D、2、1;欧美部分车系操纵手柄的位置为 P、R、N、D、S、L 和 P、R、N、D、3、2、1 等。

常见换挡操纵手柄位置见图 1-3,其功能如下:

P 位: 停车位。当换挡操纵手柄置于该位置时,停车锁止机构将变速器输出轴锁止。

R 位: 倒挡位。操纵杆置于此位,液压系统倒挡油路被接通,驱动轮反转,实现倒挡行驶。

N 位: 空挡位。此时行星齿轮系统空转,不能输出动力。发动机只有在换挡操纵手柄位于 P 或 N 位时,汽车才能启动,此功能靠空挡启动开关来实现。

D (D₄) 位: 前进位。当换挡操纵手柄置于该位置时,液压系统控制装置根据节气门开度信号和车速信号自动接通相应的前进挡油路,行星齿轮系统在执行机构的控制下得到相应的传动比,随着行驶条件的变化,在前进挡中自动升降挡,实现自动变速功能。

3 (D₃) 位: 高速发动机制动挡。操纵手柄位于该位时,液压控制系统只能接通前进挡中的一、二、三挡油路,自动变速器只能在这三个挡位间自动换挡,无法升入四的挡位,从而使汽车获得发动机制动效果。

2 (S) 位: 中速发动机制动挡。操纵手柄位于该位时,液压控制系统只能接通前进挡中的一、二挡油路,自动变速器只能在这两个挡位间自动换挡,无法升入更高的挡位,从而使汽车获得发动机制动效果。

L (1) 位: 低速发动机制动挡。此时发动机被锁定在前进挡中的一挡,只能在该挡位行驶而无法升入高挡,发动机的制动效果更强。此挡位多用于山区行驶、上坡加速或下坡时有效地稳定车速等特殊行驶情况,可避免频繁换挡,提高其使用寿命。

五、自动变速器的优缺点

1. 优点

(1) 整车具有更好的驾驶性能 汽车驾驶性能的好坏,除与汽车本身的结构有关外,还取决于正确的控制和操纵。自动变速器能通过系统的设计,使整车自动达到这些使用要求,以获得最佳的燃油经济性和动力性,使得驾驶性能与驾驶员的技术水平关系不大,因而特别适用于非职业驾驶。

(2) 良好的行驶性能 自动变速装置的挡位变换不但快而且平稳,提高了汽车的乘坐舒适性。通过液力传动和微电脑控制换挡,可以消除或降低动力传递系统中的冲击和动载。这对在地形复杂、路面恶劣条件下作业的工程车辆、军用车辆尤为重要。试验表明,在坏路段行驶时,自动变速器的车辆传动轴上,最大动载转矩的峰值只有手动变速器的 20%~40%。原地起步时最大动载转矩的峰值只有手动变速器的 50%~70%,且能大幅度延长发动机和

传动系零部件的寿命。

(3) 较好的行车安全性 在车辆行驶过程中,驾驶员必须根据道路、交通条件的变化,对车辆的行驶方向和速度进行改变和调节。以城市大客车为例,平均每分钟换挡3~5次,频繁操作使驾驶员的注意力被分散,易产生疲劳,甚至造成交通事故;如果减少换挡,以操纵油门大小代替变速,则是以牺牲燃油经济性来减轻疲劳强度。自动变速的车辆,取消了离合器踏板和变速操纵杆,只要控制油门踏板,就能自动变速,从而减轻了驾驶员的疲劳强度,使行车事故率降低,平均车速提高。

(4) 降低废气排放 发动机在怠速和高速运行时,排放的废气中一氧化碳或碳氢化合物的浓度较高,而自动变速器的应用,可使发动机经常处于经济转速区域,也就是在较小污染排放的转速范围内工作,从而降低了排气污染。

2. 缺点

(1) 结构较复杂 与手动变速器相比,自动变速器的结构较复杂,零件加工难度大,生产成本较高,修理也较麻烦。

(2) 传动效率低 与手动变速器相比,自动变速器的效率不够高。当然,通过与发动机的匹配优化、液力变矩器锁止、增加挡位数等措施,可使自动变速器的效率接近手动变速器。

器型变代第

图 1-1-1 液力变矩器结构示意图 (一)



项目二 辛普森式自动变速器的结构与工作原理

能力培养目标

▲ 应知理论

1. 液力变矩器的结构和工作原理
2. 行星齿轮机构的变速原理
3. 换挡执行元件的结构和工作原理

▲ 应会技能

1. 能够检修液力变矩器
2. 能够检修行星齿轮机构
3. 能够拆检离合器、制动器、单向离合器
4. 能够判断单向离合器的方向

一、液力变矩器

(一) 液力变矩器的结构

液力变矩器的作用是传递来自发动机的转矩，并且将转矩成倍增大后传给变速器，它安装在变速器齿轮传动系的输入端。

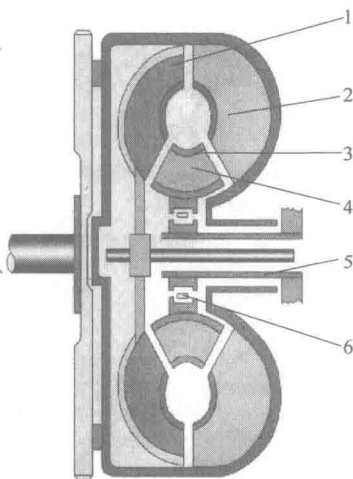


图 2-1 液力变矩器总体结构示意图 (一)

- 1—涡轮；2—泵轮；3—导轮；4—叶片；
5—导轮轴；6—单向离合器

液力变矩器的总体结构示意图如图 2-1 和图 2-2 所示。

液力变矩器由泵轮、导轮和涡轮、单向离合器和锁止离合器组成。液力变矩器内充满油泵提供的自动变速器油，变速器油被泵轮甩出，成为一股强大的油流，推动液力变矩器的涡轮转动。

1. 泵轮的结构

泵轮与液力变矩器壳体连成一体，液力变矩器壳体用螺栓固定在飞轮上，因为泵轮与曲轴相连，它总是和曲轴一起转动，其结构如图 2-3 所示。泵轮由许多具有一定曲率的叶片按一定的方向辐射状安装在泵轮壳体上，泵轮的壳体固定在曲轴大飞轮上，当曲轴旋转时，泵轮便随曲轴同方向同速旋转，而每两个叶片间均充满自动变速器油液，当泵轮旋转时，叶片便带动其间的液体介质一同运动。

泵轮的作用是将发动机的机械能转变为液力能，

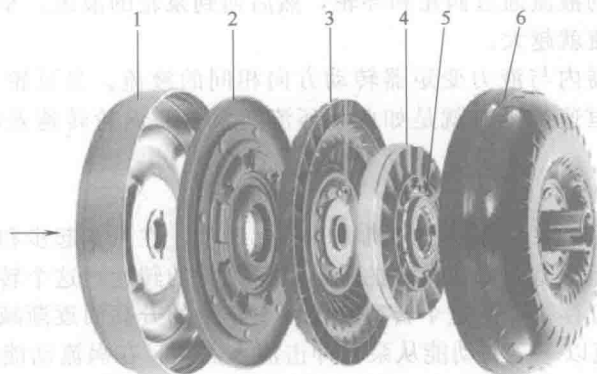


图 2-2 液力变矩器总体结构示意图 (二)

1—壳体；2—锁止离合器；3—涡轮；4—导轮；5—单向离合器；6—泵轮

并通过延伸套驱动变速器油泵工作。

2. 涡轮的结构

同泵轮一样，涡轮也装有许多叶片（图 2-4），但涡轮叶片的弯曲方向与泵轮叶片的弯曲方向相反。涡轮转轮装在变速器输入轴上，其叶片与泵轮叶片相对放置，中间留有 3mm 的间隙。

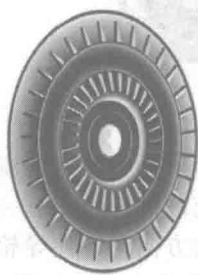


图 2-3 泵轮的结构



图 2-4 涡轮的结构

涡轮转轮与变速器输入轴相连，变速器换挡杆置于 D、2、L 或 R 挡位，当车辆行驶时，涡轮转轮就与变速器的输入轴一起转动；当车辆停驶时，涡轮转轮不能转动。在变速器换挡杆置于 P 或 N 挡位时，涡轮转轮与泵轮一起自由转动。

涡轮的作用是将液力能转变为机械能，输入给变速器。

3. 导轮的结构

导轮上也有许多具有一定曲率、一定方向的叶片组装在导轮架上，导轮轴孔内装有单向离合器，单向离合器的外环与导轮孔配合，单向离合器的内环用花键槽与变速器的壳体上的轴配合，因此，导轮只能向一个方向自由转动，而向另一方向转动时，则被单向离合器锁止在壳体上。

导轮的作用是在汽车起步和低速行驶时，增大变速器输入的转矩。

(二) 液力变矩器的工作原理

液力变矩器内充满具有一定压力的变速器油，当泵轮旋转时，液体的实际流动是由涡流和环流叠加而成的。

涡流就是泵轮泵出的液流通过涡轮和导轮，然后回到泵轮的液流。车辆启动时，泵轮和涡轮的转速差越大，涡流就越大。

环流就是液力变矩器内与液力变矩器转动方向相同的液流。当泵轮与涡轮转速差较小时，环流就大，车辆以恒速行驶时就是如此。环流随泵轮与涡轮转速差的增大而成比例地变小。

1. 汽车起步时

当发动机启动着火后，泵轮便随发动机曲轴一起转动，在汽车起步和运行时，涡轮和变速器输出轴相连，由于运动阻力而使涡轮的转速低于泵轮的转速，这个转速差从汽车起步直至汽车几乎是滑行时一直存在，但这个转速差随汽车车速的升高而逐渐减小。

如图 2-5 所示，涡流以一定的动能从泵轮冲击流入涡轮，在涡流动能的冲击下，涡轮以一定的转速与泵轮同方向旋转而输出动力。但进入涡轮的涡流除使涡轮旋转外，还有一部分剩余能量，带有剩余能量的液体介质便沿涡轮叶片流出冲向导轮。

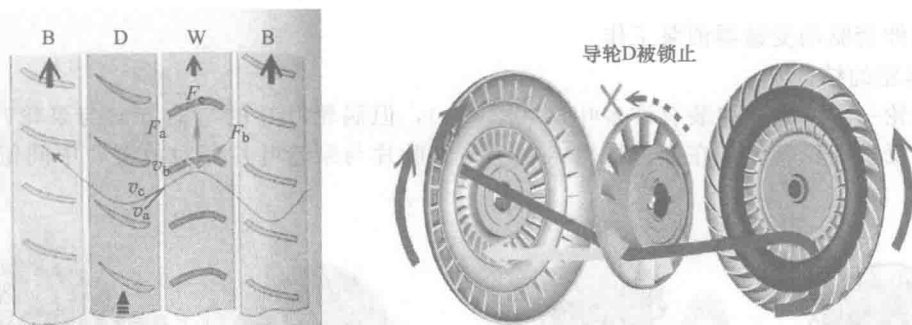


图 2-5 汽车起步时的液流方向

如果没有导轮夹在其中，则从涡轮甩出的涡流便按图 2-5 中灰白色箭头所示的方向流入泵轮，直接参与涡流的正常循环，但因在泵轮与涡轮间有一导轮，导轮上的叶片也具有一定的曲率和方向，此时从涡轮冲出的涡流打在导轮的叶片正面，液流的运动方向正好使导轮逆时针旋转而被单向离合器锁止，液流便按导轮叶片的方向而改变了它的运动方向，如图 2-5 中的黑色箭头所示，这个改变了运动方向的液流正好冲击在泵轮的背面，其冲击力的方向与泵轮旋转方向相同，对泵轮起增转矩作用。

在汽车起步时，涡轮的转矩 M_W 、泵轮的转矩 M_B 、导轮的转矩 M_D 三者之间存在以下关系：

$$M_W = M_B + M_D$$

此时导轮静止不动，导轮上的转矩 M_D 最大，使得涡轮上所受的转矩 M_W 也最大，这样有利于汽车起步。

2. 汽车低速行驶时

当汽车低速行驶时，涡轮的速度比起步时快，涡轮的转矩 M_W 、泵轮的转矩 M_B 、导轮的转矩 M_D 三者之间存在以下关系：

$$M_W = M_B + M_D$$

此时导轮仍然静止不动，导轮上的转矩 M_D 比起步时小，使得涡轮上所受的转矩 M_W 也相应减小。

3. 汽车中速行驶时

当汽车中速行驶时，涡轮转速是泵轮转速的 0.85 倍，从涡轮冲出的涡流正好与导轮叶

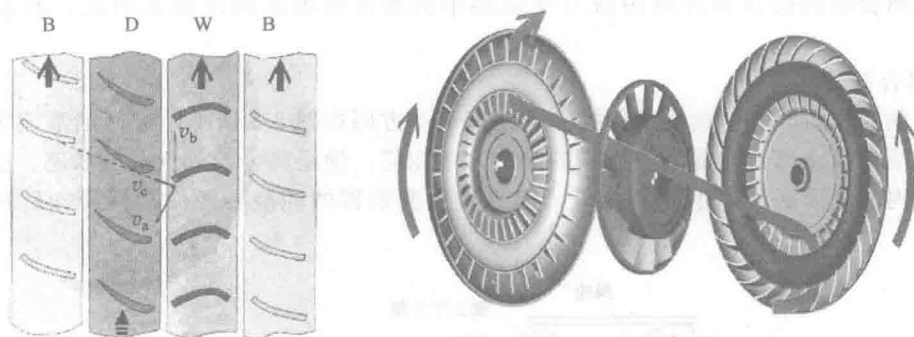


图 2-6 汽车中速行驶时的液流方向

片相切（图 2-6），使得 $M_D=0$ ，此时液力变矩器相当于只有泵轮和涡轮的耦合器，对应的转速称为“耦合工作点”。此时涡轮的转矩 M_W 、泵轮的转矩 M_B 、导轮的转矩 M_D 三者之间存在以下关系：

$$M_W = M_B$$

4. 汽车高速行驶时

当汽车高速行驶时，从涡轮冲出的涡流打在导轮的叶片背面，液流的运动方向正好使导轮顺时针旋转而被单向离合器解除锁止，导轮随之自由转动（图 2-7），使得 $M_D=0$ 。此时涡轮的转矩 M_W 、泵轮的转矩 M_B 、导轮的转矩 M_D 三者之间存在以下关系：

$$M_W = M_B$$

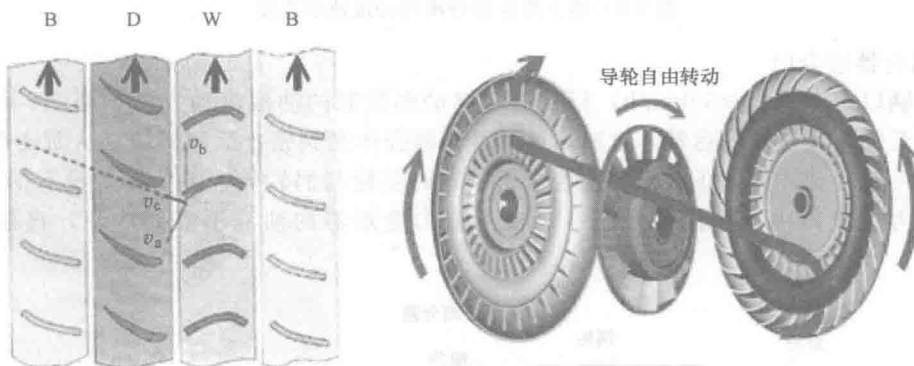


图 2-7 汽车高速行驶时的液流方向

（三）锁止离合器

在耦合区（即没有转矩成倍放大的情况），液力变矩器以接近 1:1 的比例将来自发动机的输入转矩传递至变速器。但在泵轮与涡轮之间存在着至少 4%~5% 的转速差。所以，液力变矩器并不是将发动机的动力 100% 地传递至变速器，而是有一定的能量损失。为了防止这种现象发生，降低油耗，当车速大于 60km/h 时，锁止离合器会通过机械机构将泵轮与涡轮相连接。这样，发动机产生的动力几乎 100% 地传递至变速器。

如图 2-8 所示，锁止离合器装在涡轮轮毂上，位于涡轮前端。减振弹簧在离合器接合时，吸收扭力，防止产生振动。在液力变矩器壳体或液力变矩器锁止活塞上粘有一种摩擦材料，以防止离合器接合时打滑。

锁止离合器的接合和分离由液力变矩器中的液压油的流向改变来决定，其工作过程如下：

1. 离合器分离时

当车辆低速行驶时，由继动阀控制的油液流动方向如图 2-8 所示。加压油液流至锁止离合器的前端，锁止离合器前端及后端的压力大小相同，锁止离合器处于脱开状态。这时，液力变矩器内油液因涡流产生大量热量，流出液力变矩器的油液要经冷却器冷却后再送回变速器。

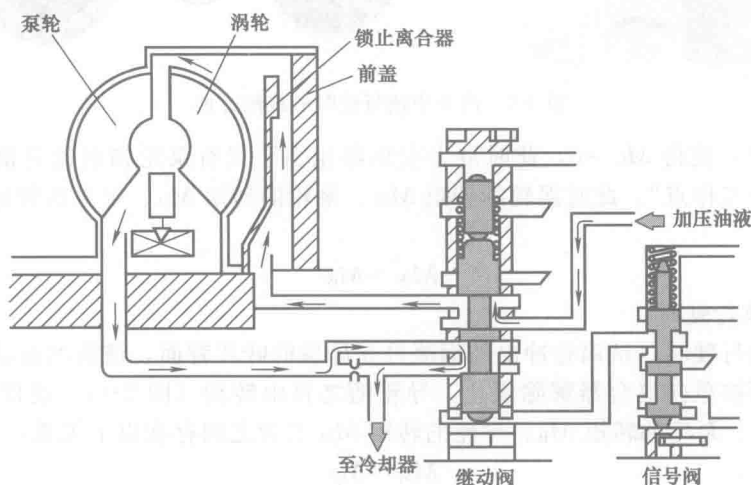


图 2-8 锁止离合器分离时的液流示意图

2. 离合器接合时

当车辆以中高速 ($\geq 50\text{km/h}$) 行驶时，继动阀控制的油液流动方向如图 2-9 所示，加压油液流至锁止离合器的后端，这时，液力变矩器壳体受到锁止活塞挤压，从而使锁止离合器和前盖一起转动，即锁止离合器接合。由于这时泵轮与涡轮转速差为零，没有涡流产生，油液在液力变矩器内产生的热量很少，流出液力变矩器的油液不需要冷却，直接流回变速器。

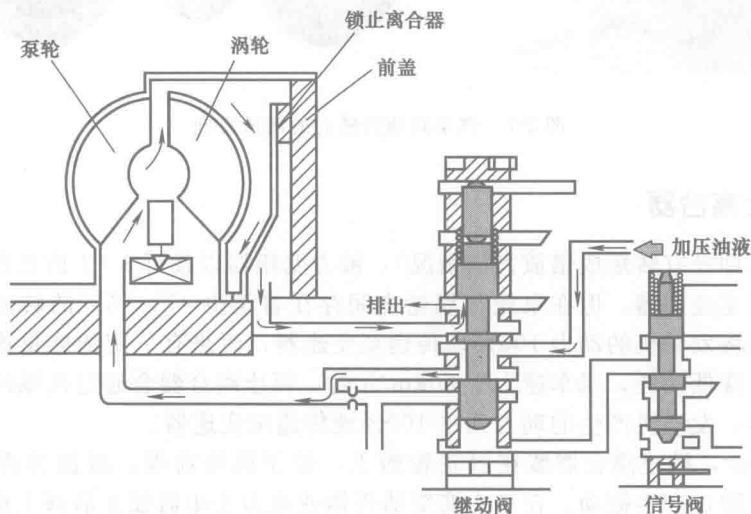


图 2-9 锁止离合器接合时的液流示意图