



高职高专**汽车专业**系列教材

汽车底盘电控 系统检修

赵良红 主 编
范爱民 朱耀良 副主编
刘仲国 主 审



赠送
电子课件

清华大学出版社

内 容 简 介

本书系统地讲解了目前常见车型的电控自动变速器、防抱死制动系统、驱动防滑控制系统、电子稳定程序控制系统、电控悬架系统及电控动力转向和四轮转向系统的结构、工作原理、故障诊断与排除等知识，书中以典型实例进行分析，并在每个项目后面附有习题与思考题，同时安排操作任务以锻炼学生的实际操作能力。

本书内容丰富，实用性强，既可作为高职高专汽车专业的教材，也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材，同时可供汽车维修技术人员和相关行业的技术人员作为参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控系统检修/赵良红主编；范爱民，朱耀良副主编；刘仲国主审. —北京：清华大学出版社，2010.6

(高职高专汽车专业系列教材)

ISBN 978-7-302-22475-4

I. 汽… II. ①赵… ②范… ③朱… ④刘… III. 汽车—底盘—电气控制系统—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(2010)第 066976 号

责任编辑：石 伟

封面设计：山鹰工作室

版式设计：杨玉兰

责任校对：周剑云

责任印制：王秀菊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京富博印刷有限公司

装 订 者：北京市密云县京文制本装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：15 字 数：360 千字

版 次：2010 年 6 月第 1 版 印 次：2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：25.00 元

产品编号：034520-01

前 言

近十年来,我国高职高专教育得到了快速的发展,成为我国高等教育的重要力量。高职高专教育的发展需要各方面的支持和配合,其中教材建设是首要工作之一。为了更好地满足高职高专教育改革与发展的形势,结合目前汽车维修行业需求,我们编写了本书。为了达到更好的教学效果,本书采取项目教学的方法进行编写。

我国汽车工业和交通运输业在近年来发展迅速,2009年汽车产量达到1379万辆,已成为世界第一汽车生产大国,汽车在国民经济的各个领域和社会生活中发挥着越来越重要的作用。但随着汽车保有量的不断增加,维修方面的技术人才,尤其是汽车电子技术人员需求量也日益增大。同时,电子控制技术在汽车上的应用越来越多,装有多种电子产品的汽车在国内市场大量销售后,给汽车维修和保养工作带来了不少困难。作为汽车维修技术人员,要具有一定的汽车专业知识和实际技能,对汽车电子系统有较全面的了解,熟悉汽车电气设备和电子设备的不同种类与结构,掌握汽车电子系统常见故障的诊断与排除方法,能动手对电子设备进行检查、调试、故障诊断和排除。

本书共分为六个项目,包括电控自动变速器检修、防抱死制动系统检修、驱动防滑控制系统检修、电子稳定程序控制系统检修、电控悬架系统检修及电控动力转向与四轮转向系统检修。本书以典型汽车为例,介绍了各个电控的作用、类型及其构造、原理;在项目实施中,以典型电控动力转向系统为例,按照实际检修流程,对各个电控系统的基本检查与调整、常见故障原因分析及排除等内容进行能力训练安排。通过不同项目的学习实践,可以使学生掌握各个电控系统的基本理论知识,并能排除各个电控系统的常见故障。同时,在每个项目后面附有习题与思考题,并安排操作任务以锻炼学生的实际操作能力。

本书内容丰富,实用性强,既可作为高职高专汽车专业的教材,也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材,同时可供汽车维修技术人员和相关行业的技术人员作为参考书。

本书由顺德职业技术学院赵良红主编。其中项目一和项目四由赵良红编写,项目二、项目三及项目五由广东白云职业技术学院朱耀良编写,项目六由范爱民编写。华南农业大学刘仲国教授审定了本书,并提出了许多宝贵的意见,在此深表感谢。

在本书的编写过程中,得到了各个方面的热情支持,并参考了许多文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,加之时间仓促及实践经验不足,书中难免有不少缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

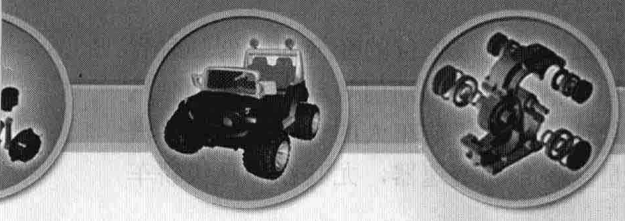
目 录

项目一 电控自动变速器检修..... 1	二、项目实施..... 131
一、相关知识..... 2	(一) 项目实施环境..... 131
(一) 自动变速器基本知识..... 2	(二) 项目实施步骤..... 132
(二) 电控自动变速器的结构与 工作原理..... 8	小结..... 138
二、项目实施..... 38	习题及实操题..... 138
(一) 项目实施环境..... 38	项目四 电子稳定程序控制系统检修..... 139
(二) 项目实施步骤..... 39	一、相关知识..... 140
三、拓展知识..... 65	(一) 电子稳定程序控制系统 概述..... 140
小结..... 75	(二) 大众 ESP 的结构与工作 原理..... 142
习题及实操题..... 76	二、项目实施..... 149
项目二 防抱死制动系统检修..... 77	(一) 项目实施环境..... 149
一、相关知识..... 78	(二) 项目实施步骤..... 149
(一) 防抱死制动系统的基础知识..... 78	三、拓展知识..... 152
(二) ABS 的结构与工作原理..... 80	小结..... 158
(三) ABS 部件..... 86	习题及实操题..... 159
(四) 典型 ABS..... 90	项目五 电控悬架系统检修..... 161
二、项目实施..... 94	一、相关知识..... 162
(一) 项目实施环境..... 94	(一) 电控悬架系统概述..... 162
(二) 项目实施步骤..... 94	(二) 电控悬架系统的结构和 工作原理..... 163
三、拓展知识..... 105	(三) 丰田电控悬架系统..... 164
小结..... 110	二、项目实施..... 183
习题及实操题..... 111	(一) 项目实施环境..... 183
项目三 驱动防滑控制系统检修..... 113	(二) 项目实施步骤..... 183
一、相关知识..... 114	三、拓展知识..... 191
(一) 驱动防滑控制系统概述..... 114	小结..... 193
(二) ASR 的结构与工作原理..... 117	习题及实操题..... 193
(三) 丰田 LS400 牵引力控制 系统(TRC)..... 121	



项目六 电控动力转向与四轮转向系统检修195	二、项目实施 218
一、相关知识196	(一) 项目实施环境..... 218
(一) 液压式 EPS196	(二) 项目实施步骤..... 219
(二) 电动式 EPS205	三、拓展知识 223
(三) 四轮转向系统.....209	小结 230
	习题及实操题 231
	参考文献 232





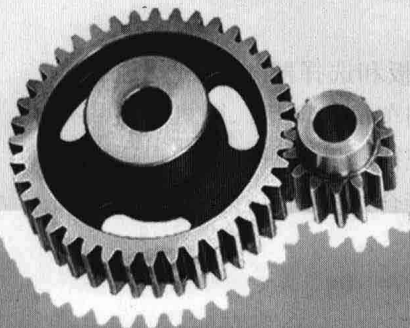
项目一 电控自动变速器检修

【知识要求】

- ◎ 了解电控自动变速器的作用
- ◎ 了解电控自动变速器的类型及优缺点
- ◎ 了解液力变矩器的结构及工作过程
- ◎ 了解液压控制系统和电子控制系统的组成及工作过程
- ◎ 了解拉维娜齿轮变速器的结构与挡位分析
- ◎ 掌握辛普森式齿轮变速器的结构与挡位分析
- ◎ 掌握电控自动变速器常见故障的现象、原因及分析方法

【能力要求】

- ◎ 能正确拆装电控自动变速器
- ◎ 能进行电控自动变速器基本检查与调整及电控自动变速器性能试验
- ◎ 能进行齿轮变速机构的检修
- ◎ 能分析电控自动变速器常见故障的原因
- ◎ 能排除电控自动变速器常见的故障



一、相关知识

(一) 自动变速器基本知识

自动变速器是根据汽车的车速、发动机负荷等参数自动完成挡位的变换的, 驾驶时省去了操纵手动变速器时需要踩离合器踏板、拨动换挡手柄以及控制油门等动作, 使驾驶汽车变得更简单; 装配自动变速器的汽车使乘坐更加舒适, 受到了购车人的青睐, 因此在汽车上得到广泛应用。目前, 在我国生产的轿车也大量装备自动变速器, 尤其在中高级轿车中, 装车率超过 85%。

1. 自动变速器类型

自动变速器的类型较多, 目前在轿车上使用的自动变速器有四种类型: 液力自动变速器、有级式机械自动变速器、有级式双离合器机械自动变速器及机械式无级自动变速器。

1) 液力自动变速器

液力自动变速器(AT)采用液力传动与机械传动相结合。液力传动是以液体为介质的叶片传动机械, 它利用工作轮叶片与工作液体相互作用, 引起机械能与液体能的相应转换, 以此来传递动力, 并通过液体动量矩的变化来改变转矩。液力传动既具有离合器的功能, 又使发动机与传动系之间实现“柔性”连接和传动, 因而将发动机和底盘这两大振动源分隔, 这样可减轻车辆的振动, 提高了车辆乘坐舒适性, 使车辆起步平稳, 加速均匀、柔和。

液力自动变速器的缺点: 首先是传动效率较低(液力传动一般只有 82%~86%), 因此动力性及经济性较差; 其次是相对于手动变速器其结构复杂, 制造成本高, 维修技术要求高。

由于液力自动变速器制造技术成熟, 优点比较突出, 同时由于电子控制技术的应用, 其传动效率较低的缺点也大有改善, 占自动变速器应用的 90%以上。目前, 我们通常说的自动变速器就是特指液力自动变速器。

2) 有级式机械自动变速器

有级式机械自动变速器(Automated Manual Transmission, AMT)是在手动变速器的基础上进行改造而形成的, 主要改变手动换挡操纵部分。即在总体传动结构不变的情况下通过加装微机控制的自动操纵系统来实现换挡的自动化。因此 AMT 实际上是由一个机器人系统来完成操作离合器和选挡两个动作。由于 AMT 能在手动变速器基础上进行改造, 生产继承性好, 投入的费用也较低, 因此容易被生产厂所接受。AMT 的核心技术是微机控制, 电子技术及质量将直接决定 AMT 的性能与运行质量。

有级式机械自动变速器的基本思想是: 驾驶员通过加速踏板和选择器(包括选挡范围、换挡规律、巡航控制等)向微机表达意图, 各种传感器时刻检测车辆的现状, 微机接收和处理信号并输出最佳控制信号(最佳换挡规律、离合器最佳接合规律、发动机油门的自适应调节规律等), 通过电动和液压或气压分别对油门开度、离合器接合及换挡进行控制, 以实现

最佳匹配,从而获得优良的行驶性能、平稳起步性能和迅速换挡的能力。

有级式机械自动变速器既具有自动变速的优点,又保留了齿轮式机械变速器传动效率高(有级式机械自动变速器比液力机械自动变速器车节油 10%~30%)、价廉、宜于制造的长处。但与液力自动变速器相比,自动换挡控制的难度更大,要求很高的控制精度,同时舒适性有待改善,目前轿车上很少应用,主要在少部分微型轿车(如奇瑞 QQ 轿车)和跑车上应用。

3) 有级式双离合器机械自动变速器

有级式双离合器机械自动变速器(Dual Clutch Transmission, DCT),也叫直接换挡变速器(Direct Shift Gearbox, DSG),属于有级式机械自动变速器的一种,它主要包括一个由两组离合器片集合而成的双离合器装置,一个由实心轴及其外套筒组合而成的双传动轴机构,以及控制单数和双数挡位的两组齿轮。其结构如图 1-1 所示。

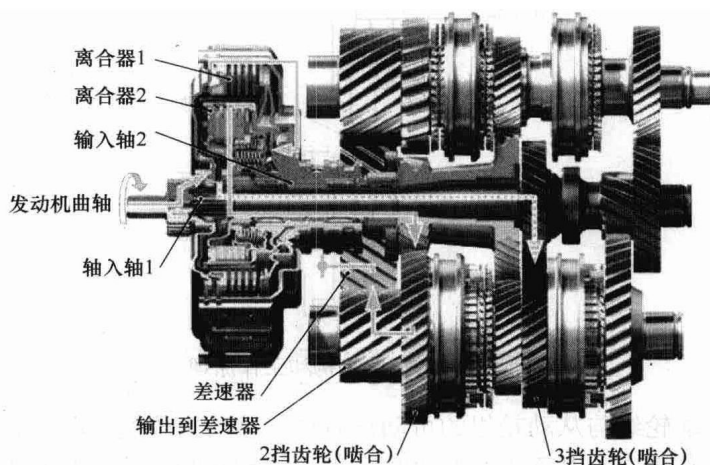


图 1-1 有级式双离合器机械自动变速器的结构

在有级式双离合器机械自动变速器中,离合器 1 负责控制奇数挡位齿轮和倒挡齿轮,离合器 2 负责控制偶数挡位齿轮。例如,在挂入 2 挡时,离合器 2 接合并与 2 挡齿轮啮合,输出动力;而 3 挡的齿轮也进入啮合状态,只是与之相连的离合器 1 仍处于分离状态,等待换挡命令;当换挡时机到来,电子控制系统将处于接合状态的离合器 2 与 2 挡齿轮分离,使动力脱离;与此同时,离合器 1 接合已被预选的 3 挡齿轮,进入 3 挡,同时,离合器 2 控制的 4 挡齿轮完成啮合动作,等待换挡命令。以此类推。在整个换挡过程中,当一组齿轮在输出动力时,另一组齿轮已经待命,变速器总是保持有一组齿轮在输出动力,不会出现动力传递的间断。这样使换挡过程更加快捷、顺畅,提速更为迅猛,同时大幅度降低了车辆的燃油消耗。

目前,有级式双离合器机械自动变速器在技术上还存在耐用性不佳和成本较高的问题,应用较少。但由于其动力性、经济性突出,近年来,随着技术的成熟和成本的降低,在大众汽车公司的轿车(如迈腾、速腾及高尔夫等轿车)上开始普遍使用,其他部分汽车公司也开始逐渐采用。



4) 机械式无级自动变速器

机械式无级自动变速器(Continuously Variable Transmission, CVT)与有级式机械自动变速器的区别在于,它的传动比不是间断的,而是连续的。

CVT 的主要结构和工作原理如图 1-2 所示,该系统主要包括主动轮组、从动轮组、金属带和液压缸等基本部件。金属带由两束金属环和几百个金属片构成。主动轮组和从动轮组都由可动盘和固定盘组成,与液压缸靠近的一侧带轮可以在轴上滑动,另一侧则固定。可动盘与固定盘都是锥面结构,它们的锥面形成 V 形槽来与 V 形金属传动带啮合。发动机输出轴输出的动力首先传递到 CVT 的主动轮组,然后通过 V 形传动带传递到从动轮组,最后经主减速器、差速器传递给车轮来驱动汽车。

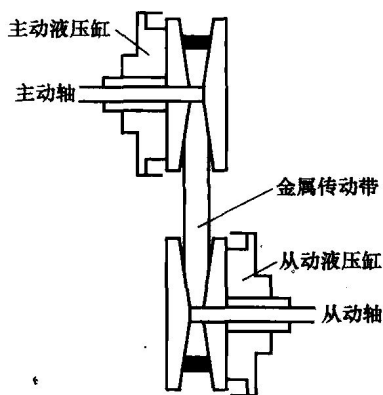


图 1-2 CVT 的结构和工作原理

工作时通过主动轮组与从动轮组的可动盘做轴向移动来改变主动轮、从动轮锥面与 V 形传动带啮合的工作半径,从而改变传动比。两个带轮可以实现反向调节,即当其中一个带轮凹槽逐渐变宽时,另一个带轮凹槽就会逐渐变窄。可动盘的轴向移动量是由控制系统调节主动轮、从动轮液压缸压力来实现的。由于主动轮组和从动轮组的工作半径可以实现连续调节,从而实现了无级变速。

由于 CVT 可以实现传动比的连续改变,从而得到传动系与发动机工况的最佳匹配,可提高整车的燃油经济性和动力性,改善驾驶员的操纵方便性和乘员的乘坐舒适性,因此它是理想的汽车传动装置。早期由于 CVT 存在传递转矩较小、离合器工作不稳定、能量损失较大、成本高及寿命短等一系列的缺陷,没有被汽车行业普遍接受。但随着电子技术、新材料及自动控制技术的不断采用,其缺陷也逐一被克服。目前, CVT 在汽车上已普遍应用,如奥迪 A6、奥迪 A4、日产天籁、奇瑞旗云轿车等车型。

本项目以目前应用最广泛的液力自动变速器为例进行分析讲解。

2. 电控自动变速器组成

电控自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速机构、换挡执行机构、液压控制系统、电子控制系统等几部分组成。其机械液压部分结构如图 1-3 所示,电子控制系统如图 1-4 所示。

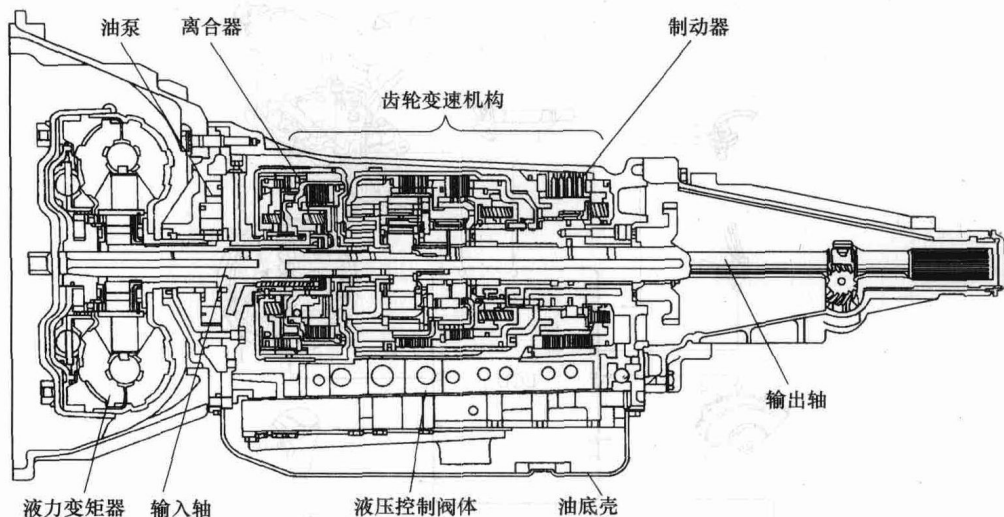


图 1-3 电控自动变速器机械液压部分的结构

1) 液力变矩器

液力变矩器安装在发动机与变速器之间，将发动机扭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的，而液力变矩器是靠液力来传递力矩的，而且液力变矩器可改变发动机扭矩，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(如本田雅阁轿车自动变速器)。

3) 换挡执行机构

电控自动变速器的换挡执行机构的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是受电液系统控制的，而普通变速器的同步器是由人工进行控制的。两者分别起作用都可实现变速器不同的挡位。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情况，它由油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是与液压控制系统配合起来使用的，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、执行器及控制电路等。其工作过程是：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，从而实现电控自动变速器自动换挡。电子控制系统如图 1-4 所示。

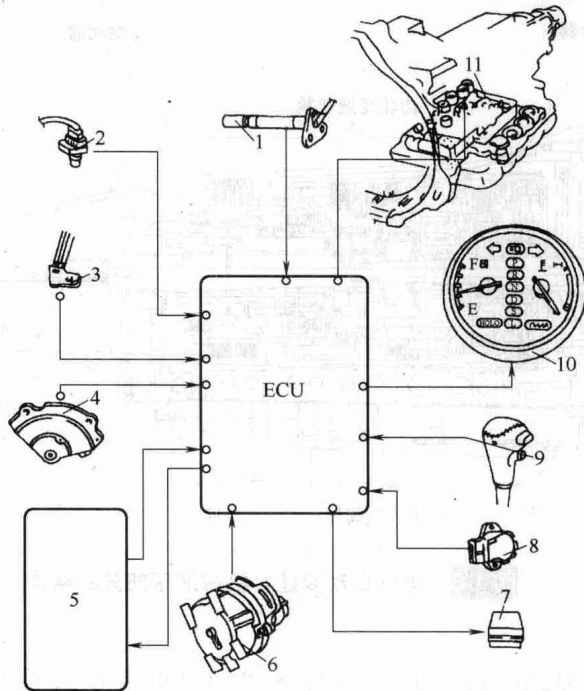


图 1-4 电子控制系统

1—输入轴转速传感器；2—车速传感器；3—液压油温度传感器；4—挡位开关；5—巡航电子控制单元；6—发动机转速传感器；7—自检插座；8—节气门位置传感器；9—超速挡开关；10—仪表盘；11—电磁阀

3. 自动变速器的正确使用

1) 选挡杆的使用

自动变速器是由驾驶员通过驾驶室内的选挡杆来操纵的。选挡杆布置在转向柱上或地板上，通常有 5~8 个挡位，大部分轿车自动变速器的选挡杆有 6 或 7 个挡位，如图 1-5 所示。自动变速器选挡杆各个挡位的含义如下。

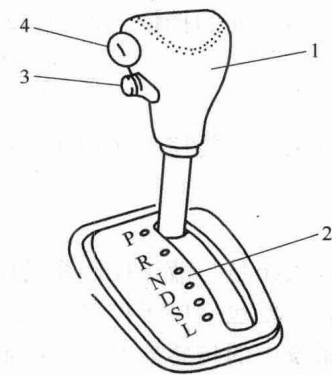


图 1-5 自动变速器的选挡杆

1—选挡杆；2—挡位；3—超速挡开关或保持开关；4—锁止按钮

(1) 停车挡(P 位)。停车挡通常位于选挡杆的最前方,当选挡杆位于“P”位置时,自动变速器的停车锁止机构将变速器输出轴锁止,使驱动轮不能转动,防止汽车移动。同时换挡执行机构使自动变速器处于空挡状态。

(2) 倒挡(R 位)。倒挡位于停车挡之后,当选挡杆位于倒挡位置时,换挡执行机构使汽车实现倒行。

(3) 空挡(N 位)。当选挡杆位于空挡位置时,换挡执行机构和停车挡相同,也是使自动变速器处于空挡状态。此时,发动机的动力虽经输入轴传入自动变速器,但只能使齿轮空转,输出轴无动力输出。设计汽车时只有当选挡杆位于“P”或“N”位时,发动机才能启动。

(4) 前进挡(D 位)。目前大部分轿车自动变速器在选挡杆位于前进挡位置时可以实现 4 个或 6 个不同传动比的挡位。在汽车的行驶过程中,如果选挡杆位于前进挡位置,电子控制系统能根据车速、节气门开度等因素的变化,按照设定的换挡规律,自动变换挡位。

(5) 前进低速挡(S 和 L 位或 3、2、1 位)。前进低速挡通常有 2 个或 3 个位置,即图 1-5 中的 S 位和 L 位,当选挡杆位于这两个位置时,自动变速器的控制系统将限制前进挡的变化范围。当选挡杆位于 S 位时,自动变速器只能在 1 挡、2 挡之间自动变换挡位。当选挡杆位于 L 位时,自动变速器只能固定在 1 挡。有的车型将 S 位标为 2 位, L 位标为 1 位,其含义大致相同。通常在选挡杆置于前进低速挡时,变速器具有发动机制动作用。

(6) 手/自动一体的选挡杆挡位。

图 1-6 为手/自动一体的选挡杆挡位,当选挡杆置于“左”位时,选挡杆可换入“P、R、N、D、S”各挡,自动变速器按自动换挡程序工作;选挡杆置于“右”位时,自动变速器按手动换挡程序工作,向前(+)推选挡杆,变速器升挡,向后(-)推选挡杆,变速器降挡。

2) 控制开关的使用

自动变速器除了可用选挡杆进行换挡控制外,还可以通过选挡杆或汽车仪表板上的一些控制开关进行控制。不同车型自动变速器的控制开关往往有不同的名称,其作用也不完全相同。常见的控制开关有超速挡开关(O/D 开关)、模式开关、保持开关、空挡启动开关(P/N 挡位开关)、强制降挡开关、制动灯开关、变速器油温开关等。但由驾驶员手动控制的只有超速挡开关(O/D 开关)、模式开关及保持开关,下面作简单介绍。

(1) 超速挡开关(O/D 开关)。此开关用来控制自动变速器的超速挡。开关打开后,此时若选挡杆位于 D 位,自动变速器随着车速的提高而升挡时,最高可升入超速挡;开关关闭后,超速挡控制电路被断开,仪表板上的“O/D OFF”指示灯随之点亮,自动变速器不能升入超速挡。

(2) 模式开关。部分电子控制自动变速器设有一个模式开关,用来选择自动变速器的控制模式,以满足不同的使用要求。所谓控制模式主要是指自动变速器的换挡规律。常见的控制模式有以下几种。

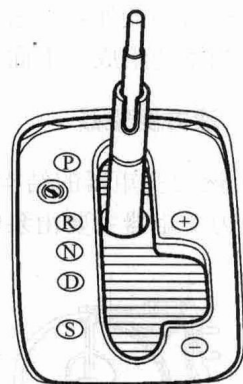


图 1-6 手/自动一体的选挡杆挡位

- 经济模式(Economy): 其换挡规律应能使发动机在汽车行驶过程中经常处于经济转速范围内运转, 提高了燃油经济性。
- 动力模式(Power): 其换挡规律使发动机经常处在大功率范围内运转, 使汽车获得较好的加速性能和爬坡能力。
- 标准模式(Normal): 其换挡规律介于经济模式和动力模式之间, 兼顾了动力性和经济性。
- 雪地模式(Snow): 适用于汽车在雪地上行驶。如果初始位置在 2 挡, 当车速降至 1 挡后, 不再升挡。当选挡杆位于“D”位时, 自动变速器只有 3 个挡位, 以防车轮打滑。

通常自动变速器只具备 2 种或 3 种控制模式。

(3) 保持开关。有些电子控制自动变速器设有保持开关。这种开关通常位于选挡杆上, 如图 1-5 所示。按下这个开关后, 自动变速器便不能自动换挡, 其挡位完全取决于选挡杆的位置: 当选挡杆位于 D 位、S 位、L 位时, 自动变速器分别保持在 3 挡、2 挡和 1 挡。

(二) 电控自动变速器的结构与工作原理

电控自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速机构、换挡执行机构、液压控制系统及电子控制系统组成, 下面分别介绍其结构与工作原理。

1. 液力变矩器

1) 液力变矩器的结构

液力变矩器主要由泵轮、导轮、涡轮、单向离合器和锁止离合器等组成, 如图 1-7 所示。

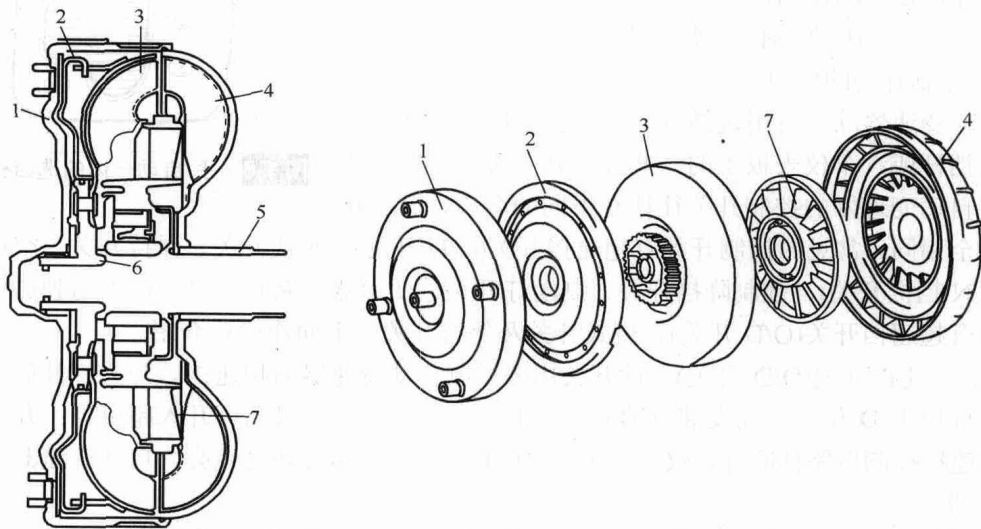


图 1-7 液力变矩器

1—液力变矩器壳; 2—锁止离合器压盘; 3—涡轮; 4—泵轮; 5—轴套; 6—输出轴花键套; 7—导轮

(1) 泵轮。泵轮的作用是将发动机的机械能转变为液力能，并通过延伸套驱动变速器油泵工作。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 1-8 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起运动。

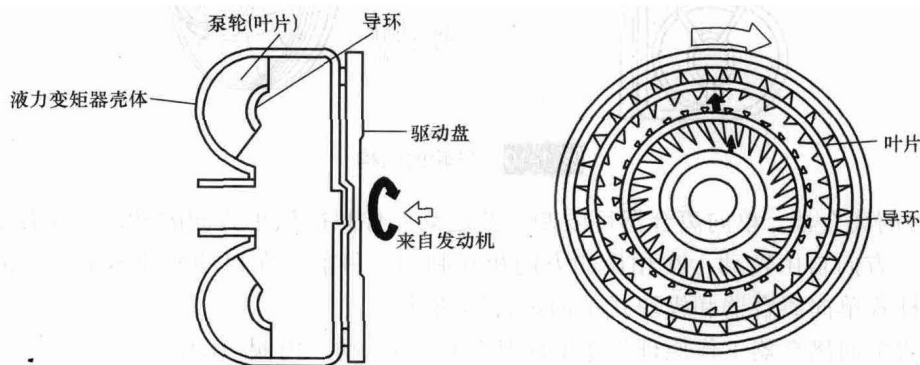


图 1-8 泵轮的结构

(2) 涡轮。涡轮的作用是将液力能转变为机械能，输入变速器。涡轮也装有弯曲方向与泵轮叶片的弯曲方向相反的叶片，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，其结构如图 1-9 所示。

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。



图 1-9 涡轮的结构

(3) 导轮。导轮的作用是在汽车起步和低速行驶时，增大变速器输入的扭矩。其结构如图 1-10 所示。导轮上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。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。

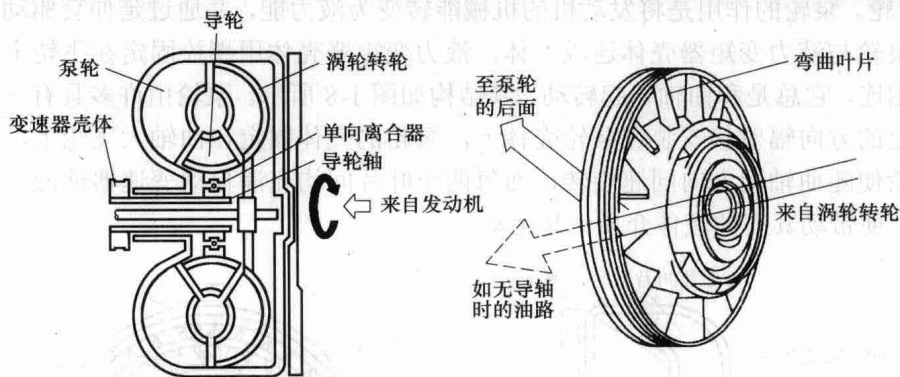


图 1-10 导轮的结构

(4) 单向离合器。单向离合器可限制一些运动元件只能做单方向的转动，或者限制两个元件在某一方向自由转动，在相反的方向相互制约。目前，在自动变速器中应用的单向离合器有滚柱式单向离合器和楔块式单向离合器两种。

滚柱式单向离合器工作原理如图 1-11 所示(外圈主动，内圈被动)。

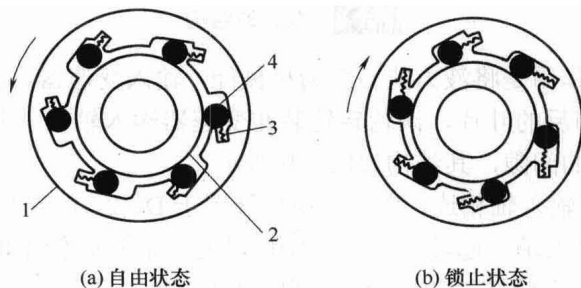


图 1-11 滚柱式单向离合器

1—外圈；2—内圈；3—弹簧；4—滚柱

楔块式单向离合器的工作原理如图 1-12 所示(外圈主动，内圈被动)。

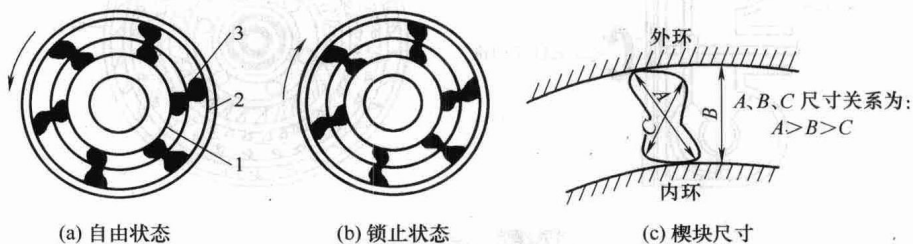


图 1-12 楔块式单向离合器

1—内圈；2—外圈；3—楔块

以上两种单向离合器，若固定其内圈或外圈，则其外圈或内圈只能作单方向旋转。

(5) 锁止离合器。因液力变矩器的涡轮和泵轮之间存在转速差和液力损失，液力变矩器的传动效率不如机械传动效率高。为提高变矩器在高传动比工况下的效率，可采用带锁止离合器的液力变矩器。

2) 液力变矩器的工作情况

(1) 汽车起步低速行驶时。当汽车起步，泵轮与涡轮的转速差较大时，从涡轮流至导轮的液体冲击导轮叶片的正面，使导轮与泵轮反向转动，导轮被单向离合器锁住不转动，导轮叶片却使液体流向改变，如图 1-13 所示。这样可增强泵轮转动的能量，同时使得涡轮输出的转矩增加，远远大于泵轮的转矩，有利于汽车起步。

当汽车低速行驶时，涡轮转动的速度比起步时要快，泵轮与涡轮的转速差较小，此时导轮仍然静止不动，使液体流向改变。涡轮输出的转矩依然大于泵轮的转矩，但随泵轮与涡轮转速差减小而逐渐相同。

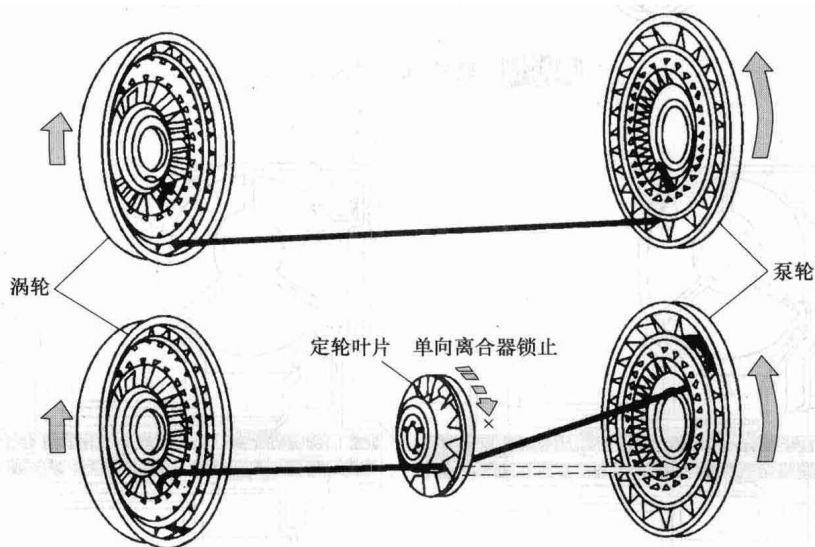


图 1-13 转矩增大时液流流动

(2) 汽车中速行驶时。当涡轮转速是泵轮转速的 0.85 倍时，从涡轮冲出的涡流正好与导轮叶片相切，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”，如图 1-14 所示。此时涡轮输出的转矩等于泵轮的转矩，没有变矩作用。

(3) 汽车高速行驶时。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，如图 1-14 所示。此时也没有变矩作用。

如图 1-15 所示，锁止离合器的主动盘即为变矩器的壳体，从动盘是一个可做轴向移动的压盘，它通过花键套与涡轮连接。压盘右侧的液压油与液力变矩器泵轮、涡轮中的油液相通；压盘左侧的油液通过液力变矩器输出轴中间的控制油道与阀板总成上的锁止控制阀相通。锁止控制阀由自动变速器的电子控制单元(ECU)通过锁止电磁阀来控制。

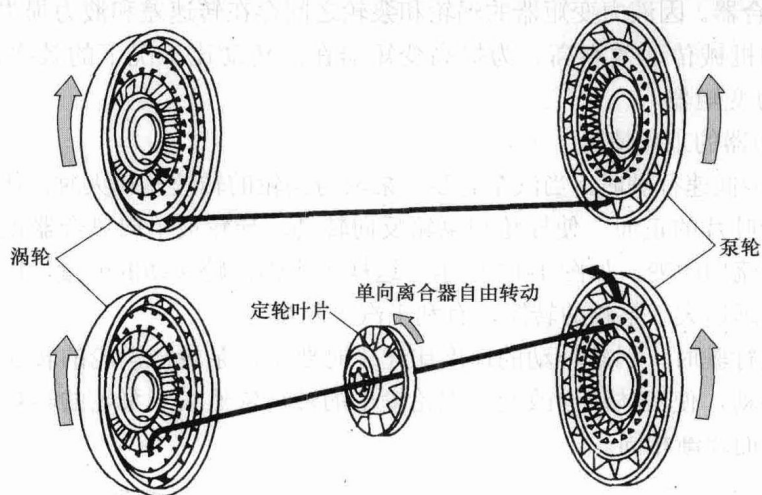


图 1-14 转矩耦合时液流流动

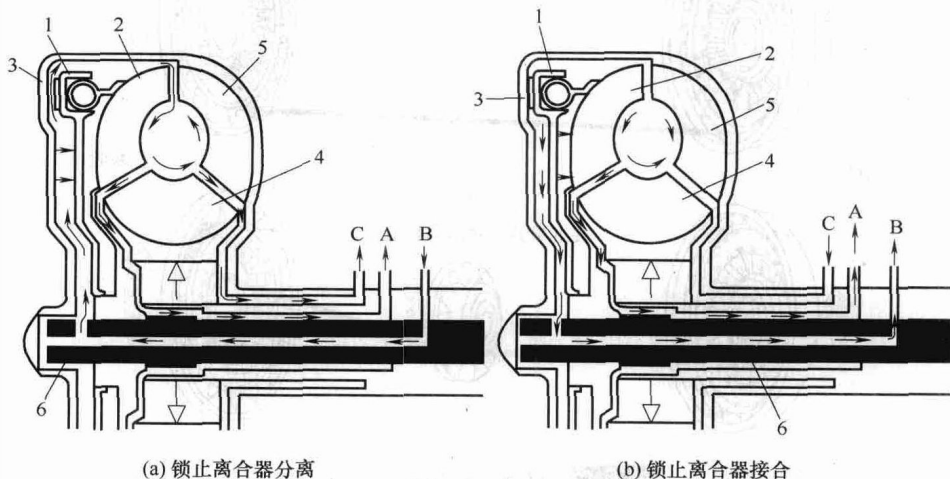


图 1-15 锁止离合器工作原理示意图

1—锁止离合器压盘；2—涡轮；3—变矩器壳；4—导轮；5—泵轮；6—输出轴；
A—变矩器出油道；B、C—锁止离合器控制油道

当车速较低，不满足锁止条件时，锁止控制阀让油液从油道 B 进入，使压盘两侧保持相同的油压，锁止离合器处于分离状态(如图 1-15(a)所示)，动力由油液传给涡轮。当车速较高(一般大于 60km/h)，满足锁止条件时，锁止控制阀让油液从油道 C 进入液力变矩器，而让油道 8 与泄油口相通，使压盘在左右两侧的压力差的作用下压紧在主动盘上，如图 1-15(b)所示。这时输入液力变矩器的动力通过锁止离合器的机械连接，由压盘带动涡轮输出。液力变矩器中因泵轮和涡轮的转速相同而不起液力传动作用，故传动效率为 100%，提高了燃油的经济性。另外，锁止离合器接合能减少液压油因摩擦产生的热量，有利于降低液压力油温度。