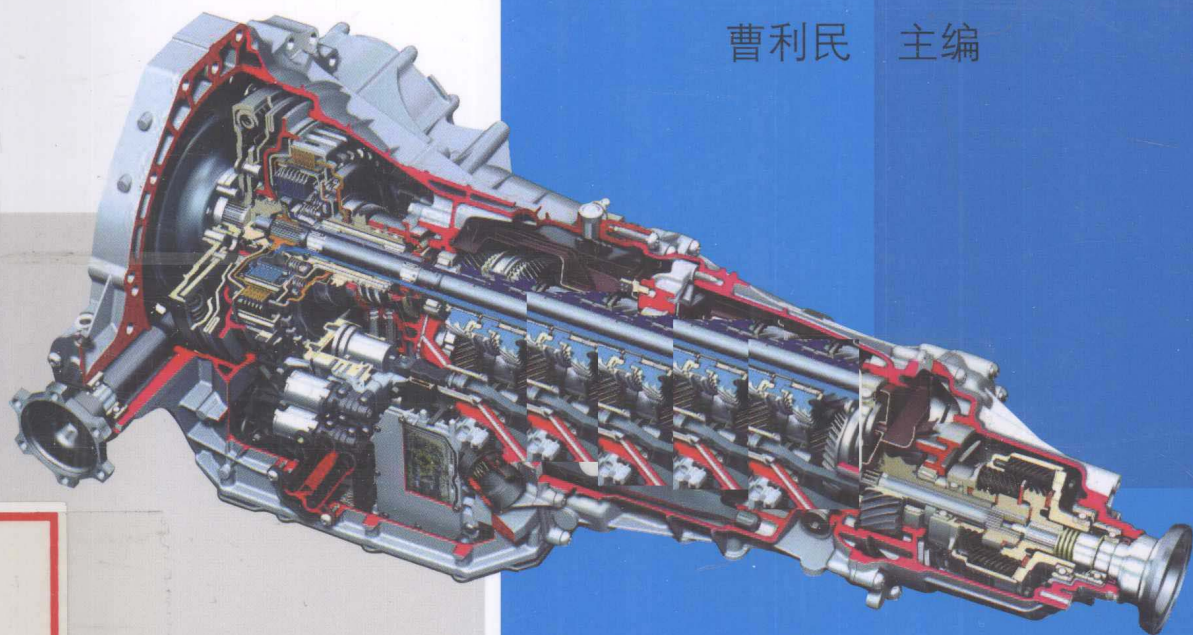


最新汽车自动变速器 故障诊断与维修

ZUIXINQICHEZIDONGBIANSUQI
GUZHANGZHENDUANYUWEIXIU

曹利民 主编



辽宁科学技术出版社

最新汽车自动变速器 故障诊断与维修

曹利民 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

最新汽车自动变速器故障诊断与维修/曹利民主编.

— 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010. 6

ISBN 978 - 7 - 5381 - 6435 - 0

I. ①最… II. ①曹… III. ①汽车 - 自动变速装置 - 故障诊断 ②汽车 - 自动变速装置 - 车辆修理
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 072827 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 27.75

字 数: 600 千字

印 数: 1 ~ 4000

出版时间: 2010 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 董 波

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978 - 7 - 5381 - 6435 - 0

定 价: 55.00 元

编辑部电话: 024 - 23284062 (联系人: 董波)

邮购热线: 024 - 23284502

E-mail: elecom@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6435

前言

目前国产汽车装用的自动变速器已有几十种,国内在用的自动变速器则有百种之多。自动变速器集机械、电子、液压为一体,结构复杂,种类繁多,不同车型自动变速器的结构差异较大,装配难度较高,其故障诊断与维修难度高居汽车各大总成之首。笔者长期从事自动变速器维修及教学工作,发现大部分修理工已经通过学习掌握了一些自动变速器基础知识,但对自动变速器进行诊断的能力还很弱,对自动变速器的修理缺乏经验,有的修理工对自动变速器进行多次拆装检修,但还是不能排除故障,最后以造成多部件人为损坏而告终,于是对自动变速器维修失去信心。基于以上原因,为提高维修人员的动手能力,使维修人员掌握自动变速器的维修知识,编写了这本《最新汽车自动变速器故障诊断与维修》。

本书适合有一定自动变速器理论基础的汽车修理人员阅读,全书围绕“诊断”和“维修”两个方面进行阐述,对自动变速器的路试方法、故障诊断方法与步骤、各元件维修要领进行了详细说明。只有掌握和灵活运用自动变速器故障诊断技术,具备丰富的实践经验和较全面的汽车理论知识,借助相应的维修资料和相关检测仪器,才能快速准确地排除自动变速器故障。本书多角度、多方位地介绍了自动变速器的常见故障现象、故障原因、诊断方法、排除方法等。为了使读者容易理解,书中适当引入了一些结构原理方面的内容并进行深入分析。书中对自动变速器的维修方法、工艺以及注意事项、经验技巧进行了详细介绍,对每一类故障还给出了典型故障实例,以提高读者的诊断水平。

本书的特点如下:

(1) 实用性强。书中很多内容都源自编者多年的汽车维修实践和心得,例如:如何修理反复烧片的自动变速器,如何维修没有资料的自动变速器,如何修理反复烧行星齿轮机构的自动变速器,如何修理解体后没有发现故障但装车后故障依旧,甚至出现新故障的自动变速器等。

(2) 资料新,内容全。本书介绍了很多最新款自动变速器,如上海通用别克君越/新君威 6T40E 自动变速器、长安福特蒙迪欧 5F31J 自动变速器、克莱斯勒 41TE 自动变速器、广州丰田凯美瑞 U250 自动变速器等。在车型方面,本书涵盖了国内保有量大、技术含量高、款型新的几十种车型。在附录中给出了常见自动变速器型号及适用车型表。

本书由曹利民主编,参加编写的人员有耿勤武、郭中起、杨亚敏、郑永、薛灿、赵振起、秘伟、张强、冯力平、赵津哲、李英、何宝文、张九梁、刘双利、李飞跃、杜强、马吉安、范英浦、白世君、吴利军、张彦峰、李淑颖、高贵娟、陈石庄、雷辉、高文斌、薄秀芳、郝丽芬、李耀、王文春、曹同振、高志合、刘汉文等。高义双、刘毅、高峰、王翠麟、田野、王权等同志做了描图工作。在编写本书的过程中,参考了大量国内外技术文献,得到了一些汽车生产厂家和相关部门的帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中差错和疏漏在所难免,恳请广大读者指正。

编者

目 录

第一章 汽车自动变速器及其正确使用	1
第一节 自动变速器概述	1
第二节 自动变速器的正确使用	5
第二章 自动变速器维修基础知识	12
第一节 自动变速器的分类与基本组成	12
第二节 液力变矩器	16
第三节 行星齿轮机构	19
第四节 换挡执行元件	24
第五节 动力传递路线分析	28
第六节 液压控制系统	83
第七节 电子控制系统	96
第三章 自动变速器基本检查	111
第一节 自动变速器维修注意事项	111
第二节 自动变速器解体前的基本检查	116
第四章 自动变速器维修	126
第一节 液力变矩器的检修	126
第二节 电子控制系统的故障诊断与检测	131
第三节 液压控制系统的检修	147
第四节 机械部件的检修	158
第五节 自动变速器综合故障的诊断与维修	166
第五章 新款自动变速器的结构与维修	199
第一节 上海通用别克君越/新君威 6T40E 自动变速器	199
第二节 长安福特蒙迪欧 5F31J 自动变速器	227
第三节 克莱斯勒 41TE 自动变速器	262
第四节 广州丰田凯美瑞 U250 自动变速器	289
第六章 其他类型自动变速器的结构与维修	329
第一节 本田自动变速器	329
第二节 奥迪 01J/日产天籁和轩逸/三菱/本田飞度无级变速器	347
第三节 奥迪/大众双离合自动变速器 (DCT) 和直接换挡自动变速器 (DSG)、 奇瑞 QQ EZ Drive AMT、宝马 E46 SSG 和宝马 E46/E85 SMG	361
第四节 2007 款指南者吉普 (COMPASS JEEP) 无级变速器	390
附录 常见自动变速器型号及适用车型表	437

第一章 汽车自动变速器及其正确使用

第一节 自动变速器概述

一、汽车变速器的技术现状

1. 小型轻量化

汽车质量降低 1%，油耗可降低 0.7%。使用铝、镁合金等新材料，对变速器主要部件齿轮和轴类零件进行优化设计，都可以减小自动变速器的质量。

2. 多挡化

为了提高汽车的动力性，经济性和驾驶平稳性，要求变速器增加速比范围，减小速比间隔。头挡速比大，汽车起步性能好。最高挡速比小，高速行驶时油耗低。速比间隔小，换挡响应快，冲击小，驾驶平稳。最初的自动变速器（AT）主要是 2 挡 AT，在 20 世纪 70 年代，3 挡 AT 成为主流，在 20 世纪 80 年代，4 挡 AT 逐步占了上风，在 20 世纪 90 年代，5 挡 AT 日渐成为新宠，21 世纪初 6 速 AT 开始出现，以后 7 速 AT、8 速 AT、9 速 AT 将会出现。

3. 低噪声化

在汽车的诸多噪声中，传动系的噪声仅次于发动机和排气系统的噪声。齿轮噪声是变速器的主要噪声，几十年来，人们对如何降低齿轮的噪声进行了大量的研究工作，取得了明显成效。

4. 自动变速

自动变速器（AT）实现了自动换挡，简化了操作，提高了舒适性，被一些中、高档轿车采用。自动变速器按变速方式分为带式（或链式）无级变速器（CVT）和齿轮式自动变速器，齿轮式自动变速器分为普通齿轮式自动变速器和行星齿轮式自动变速器两种。普通齿轮式自动变速器体积较大，最大传动比较小，主要被本田等少数厂家采用。行星齿轮式自动变速器结构紧凑，能获得较大的传动比，被大多数汽车厂家采用。除了传统的行星齿轮式自动变速器外，近几年还出现了一些其他类型的自动变速器：

（1）无级变速器（CVT），其英文全称为 Continuously Variable Transmission。无级变速器（带式或链式）的速比连续变化，能够不间断地输出动力，没有像有级变速器在挡位切换时的冲击振动，在欧洲已有应用，在日本市场已成功立足，在国内也正在发展。

（2）机械式自动变速器（AMT），其英文全称为 Automated Mechanical Transmission。它是在原机械式手动变速器的基础上改进而来的，主要改变手动换挡操纵部分。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自动化。AMT 实际上是由电控执行器来完成操作离合器和换挡的两个动作。宝马公司称其搭载的 AMT 为 SSG 或 SMG，欧宝公司称其搭载的 AMT 为 MTA。

（3）双离合自动变速器（DCT）。双离合自动变速器（DCT）在大众、奥迪车系中也称为直接换挡自动变速器 DSG（DIRECT SHIFT GEARBOX），发动机动力可通过两个离合器传送给变速器，汽车用 1 挡加速时，一个离合器接合，此时 2 挡已经挂上，但另一个离合器未接合。当需要换 2 挡而断开第一个离合器时，第二个离合器会同时接合。其他挡位的变化情况可依此类推。另外，DCT 可根据速度的变化趋势随时预选出合适的挡位，这样在降挡时不会出现挡位选择不合理现象。

二、自动变速器的发展

自动变速器(AT)在北美市场,无级变速器(CVT)在日本市场,手动变速器(MT)在欧洲市场各自占有着主导地位。几年前开始出现的双离合器自动变速器(DCT)将在一定程度上改变现有的市场格局。未来几年,在全球的轻型车变速器市场AT、CVT和DCT将展开激烈的竞争。一些专家们认为,AMT继承了齿轮传动固有的传动效率高、机构紧凑、工作可靠等优点,有手动和自动两种模式,有较强的可靠性和适应性,具有比AT更大的发展优势。目前,AMT仍处于高速增长期,并且其技术(齿轮传动技术+自动控制技术)将不只限于应用于汽车变速器,其他讲究效率且需要自动变速的运输机械均有可能应用。国内的齿轮传动部件制造技术比较成熟,而且AMT的开发和生产投资远比AT低,十分符合我国的国情。对于DCT,其燃效、响应特性以及启动性能优秀而且可在柴油车上使用,与有级自动变速器相比,DCT可以实现动力不间断输出,在加速性能方面也要胜过自动变速器一筹,适用车辆范围更广。目前,DCT以手自一体式6速变速器为主,7速变速器已经出现,成本比单离合器的AMT略高,但仍然比4速AT低,可应用于中高价位车型。对于传统AT,近几年,工程师改进了传统的自动变速器行星齿轮组的配置,增加了变速级数,优化了变矩器锁定方式,使自动变速器挡位增加,减少了变速器内部部件数量,减轻了整体重量,降低了整车油耗。例如,2007款君越采用4T45E自动变速器(4速),2008款君越采用6T40E自动变速器(6速),6T40E自动变速器的内部结构大为简化,质量减轻了4kg,其90km/h等速油耗由6L降为5.6L,0~100km/h加速时间由10.9s降为10.5s,采用新一代终身免维护的环保型变速器油,经济性与方便性大为提高。再如,新款丰田大霸王和凯美瑞采用新一代U660E自动变速器,与原U151E自动变速器相比,前进挡由5个增加至6个,内部换挡执行元件由9个减为6个,外部尺寸也大为减小,如图1-1-1所示。最近,工程师正在开发用浸油离合器代替液力变矩器的自动变速器。以前的“从结构角度来看,增加挡位,AT的结构必然复杂,从4挡增加至5挡时,变速器的行星排数必须由双排增至3排,使制造成本增加,降低了性能价格比”的观点不再成立了。基于手动变速器的AMT和DCT,要设置几个挡位,就需要设置相应的啮合齿轮。6速DCT和本田5速平行轴式自动变速器虽然有挡位共用齿轮,在一定程度上减小了变速器的尺寸和重量,但在体积和重量上与新式6速AT相比没有优势可言。日产公司的研究表明,通常变速器挡位数大于6或最小速比低于0.7时,对燃油经济性提高影响很小。最大速比大于4时,对加速性能的提高作用已不明显。综上所述,采用新式行星齿轮机构的6速AT充分利用了行星齿轮机构的变速灵活性,采用先进的控制技术,挡位分布和速比范围合理,具有体积小、重量轻、操纵简便、乘坐舒适的优点,其结构较以往的4速AT、5速AT有所简化,维修难度有所减小,这使其占有一定优势。

三、不同类型变速器的特点

1. 手动变速器(MT)

手动变速器(MT)英文全称为Manual Transmission,其优势是成本低,传动效率高,可靠性高,它具有结构简单、自重较轻、制造容易、价格低廉以及维修保养简单的优点。手动变速器是通过手动操纵切换变速器中的啮合齿轮,从而改变变速器传动比的。它采用人力换挡,对驾驶人员的操作能力要求较高,如不能把握换挡时机,会影响汽车行驶性能,增加油耗。在交通繁忙路段行驶时,频繁的换挡操作分散了驾驶员的注意力,使驾驶员容易紧张、疲劳,同时增加不安全因素。每次换挡都要切断动力,使传动系统产生冲击,影响传动系统部件寿命,同时影响乘坐舒适性。装用MT的车辆,燃油经济性和加速性受驾驶操作和系统匹配影响较大。MT广泛应用于各档次汽车上,由于其换挡顿挫感比较明显,在高档商务用车上逐渐采用相对舒适的自动变速器。

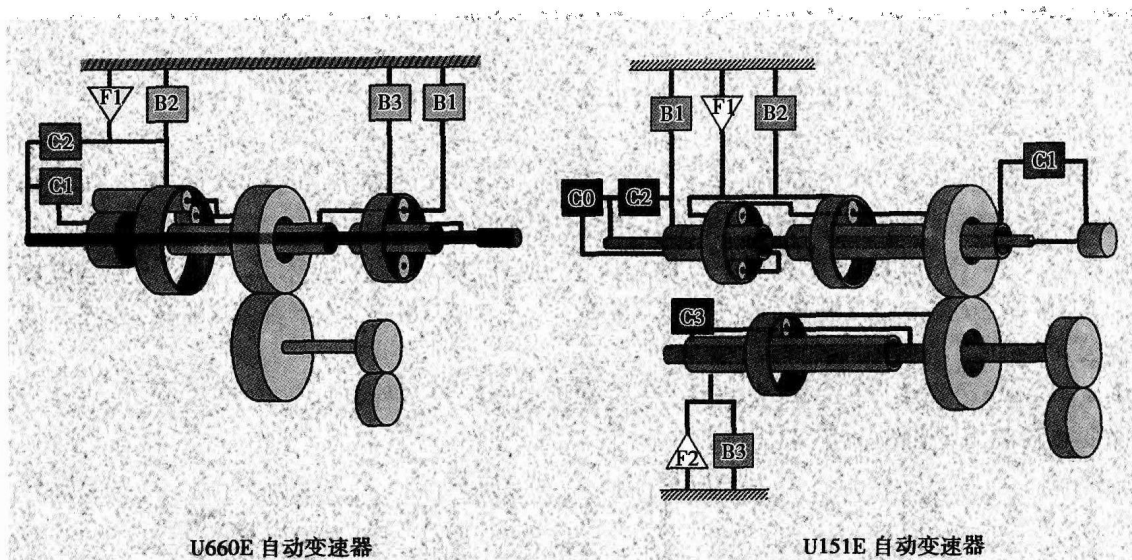


图 1-1-1 U660E 自动变速器和 U151E 自动变速器比较

2. 自动变速器

(1) 液力式自动变速器。这种变速器由液力变矩器、行星齿轮、液压操纵系统和电子控制系统组成，通过液力传递和行星齿轮组合的方式来达到变速变矩。自动变速器 (AT) 在结构和使用上与手动变速器 (MT) 有着很大的不同，液力式自动变速器能够自动换挡，降低了车辆驾驶的难度。近年来，通过与发动机的匹配优化、控制锁止离合器提前接合、增加挡位等措施，使自动变速器的效率接近手动变速器，加之采用先进的换挡控制技术，在某些条件下，装用自动变速器车辆的油耗甚至比手动变速器还低。正因为如此，自动变速器在乘用车及商用车上都得到了广泛应用。在我国，自动变速器的装车率也越来越高，对于一些中、高档轿车，自动变速器已经成为标准配置。目前国内车辆使用的自动变速器广泛采用的自动变速技术是将液力变矩器和行星齿轮系组合起来的传统的自动变速器技术，这也是本书介绍的重点。行星齿轮式自动变速器已完成了由全液控向电液混合控制的转变，重叠换挡等精确控制技术和新型行星齿轮机构的开发，使自动变速器正向着多挡位、少元件、大扭矩、轻量化的方向发展。

(2) 无级变速器 (CVT)。CVT 的速比可以连续变化，CVT 能够不间断地输出动力，没有像有级变速器在挡位切换时的冲击振动。CVT 由两组变速轮盘和一条传动带组成，采用传动带和可变槽宽的带轮进行动力传递。当带轮槽宽变化时，相应地改变驱动轮与从动轮上传动带的接触半径，进而改变传动比。传动带一般有橡胶带、金属带和金属链等。目前，东风日产天籁、奇瑞旗云等轿车都装有 CVT。

(3) 机械式自动变速器 (AMT)。机械式自动变速器 (AMT) 的英文全称为 Automated Mechanical Transmission。在有些资料中 AMT 的英文全称为 Automated Manual Transmissions，翻译为自动化手动变速器，它通过电子控制的电动液压装置实现换挡全过程的自动化。AMT 在美国和欧洲已实现了商品化，中国最早使用 AMT 的汽车是奇瑞 QQ。

(4) 双离合自动变速器 (DCT)。目前，DCT 已经配备于德国奥迪、大众和西班牙西特汽车上。采用双离合器的最大好处是可以实现动力的不间断输出。目前量产汽车采用的是使用湿式离合器的 DCT，一些公司正在开发干式离合器，其燃油效率与采用湿式离合器的自动变速器相比提高 15%，但适用车型仅限于 B 级车和小型 C 级车。DCT 之所以能提高燃效和性能，一个重要原因就是取消了启动装置中的变矩器。在 DCT 中，湿式离合器用于变速和起步。尽管没有使用变矩器这样的增扭装置，但可以改变 1 挡的齿轮比等，以保证车辆顺利起步。

3. 总结

广义的 AMT 包含以下几种类型：

- (1) 自动离合器手动变速器 (Auto Clutch Manual Transmission, 简称 ACMT)。
- (2) 单离合器手自一体变速器 (Single Clutch Automated Manual Transmission, 简称 AMT)。
- (3) 双离合手自一体变速器 (Dual Clutch Automated Manual Transmission, 简称 DCT)。

双离合自动变速器 (DCT) 又可分为干式和湿式两种。

以上广义的 AMT 基本上都采用平行轴式齿轮变速结构, 在设计技术和生产技术上均有相同的特征。对于以上分类, 还没有得到业内的广泛认同。有些公司的类似产品有不同的称呼, 如大众和奥迪公司将 DCT 称为 DSG。

Borg Warner 公司给出的不同变速系统的舒适性和燃油经济性指标比较见图 1-1-2, 不同种类自动变速器的市场份额预期见图 1-1-3。

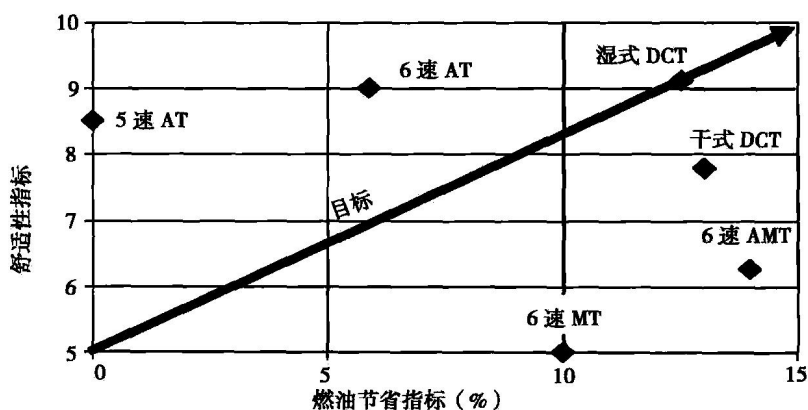


图 1-1-2 Borg Warner 公司给出的不同变速系统的舒适性和燃油经济性指标比较

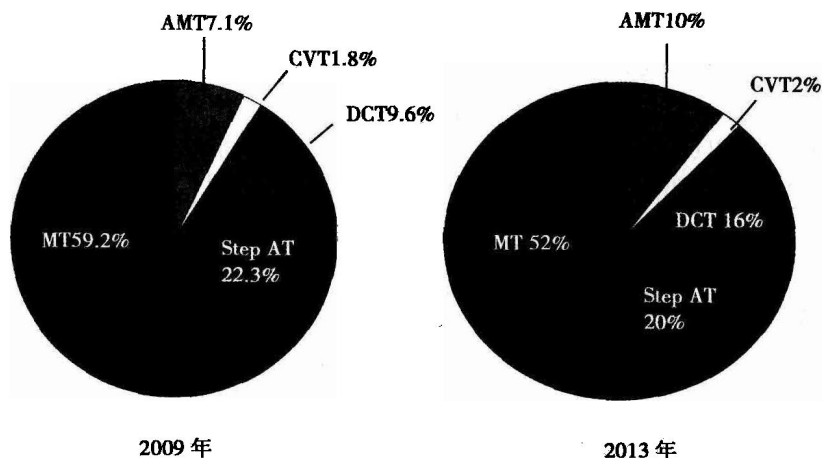


图 1-1-3 不同种类自动变速器的市场份额预期

第二节 自动变速器的正确使用

一、换挡杆及控制开关的正确使用

驾驶员通过换挡杆和一些控制开关来操控自动变速器，自动变速器换挡杆的位置和含义与手动变速器有较大不同，换挡杆所处的位置和变速器内部的挡位是两个完全不同的概念。换挡杆只改变自动变速器阀板中手动阀的位置，而变速器内部啮合的挡位是由变速机构的状态决定的，挡位除了取决于手动阀的位置外，还取决于车速及节气门开度等信号。

（一）换挡杆各位置的含义及正确使用

图 1-2-1 是典型的自动变速器换挡杆位置图，自动变速器换挡杆一般有 6 个或 7 个位置，分别标为 P、R、N、D（或 D₄）、S（或 2）、L（或 1）或 P、R、N、D、3、2、1。一般装备自动变速器的车辆，启动发动机或接通点火开关，踩下制动踏板，提起释放爪，可将换挡杆移到 P、R、D、3、2、1 位置。图 1-2-1 中自动变速器采用阶梯式换挡控制，它没有换挡杆释放钮，移动换挡杆时需要先将其拨向一侧或按下手柄才能拨动换挡杆，在特定挡位之间换挡时，需要在换挡的同时将换挡杆推向乘客侧，其目的是在车辆移动时阻止换挡杆朝前或朝后移动，以防止意外改变选择的挡位。

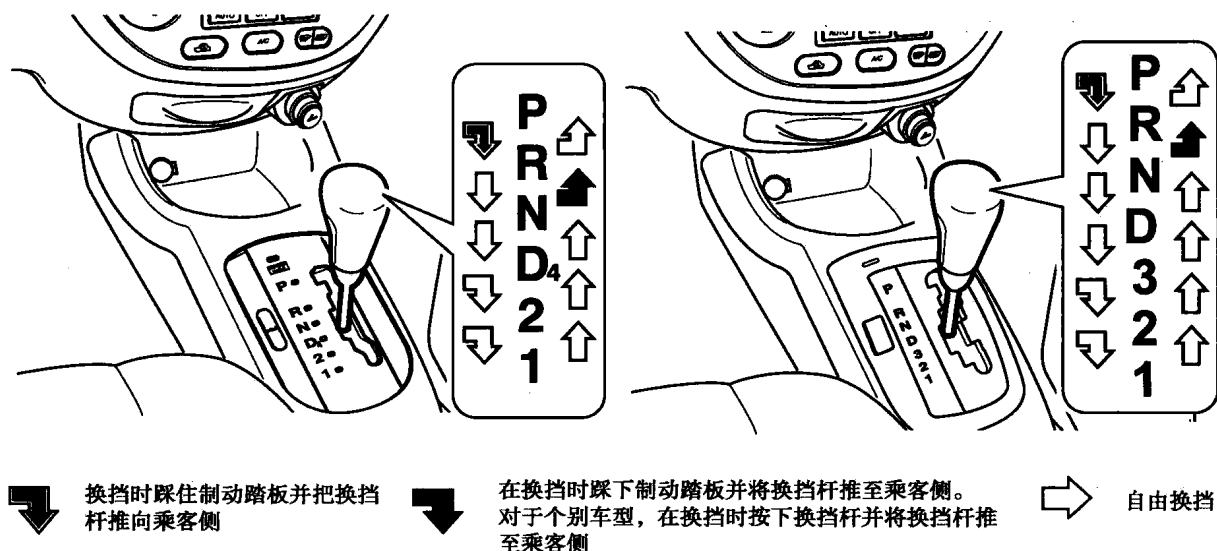


图 1-2-1 典型的自动变速器换挡杆位置图

1. P 位

换挡杆位于 P 位时，处于驻车挡，自动变速器内部驻车锁止机构将输出轴锁死，以防止车辆移动，但有些自动变速器驻车锁止机构设置在差速器前部，故不能防止两只车轮反方向转动，当在斜坡上停车时特别危险。出于安全性的考虑，P 位不能代替驻车制动使用。只有在汽车停稳后方可挂入 P 位，否则会损坏变速器内部驻车锁止机构。对一般自动变速器而言，需要接通点火开关，踩下制动踏板，按下操纵手柄旁的释放按钮后，换挡杆才能移出 P 位。换挡杆位于 P 位时，变速器内部行星齿轮机构处于自由空转状态。另外，只有换挡杆位于 P 或 N 位时，启动机电路才接通，方可启动发动机。

2. R 位

换挡杆位于 R 位时，处于倒车挡，用于倒车。只有在车辆静止时，才可将换挡杆移入 R 位。

3. N 位

换挡杆位于 N 位时,处于空挡,变速器内部行星齿轮机构处于自由空转状态。汽车行驶时,无论发动机是否运转,一般都不应使用 N 挡。在遇交通堵塞时,可将换挡杆置于 N 位,但应同时使用制动器。在 N 挡时允许启动发动机,如果在车辆行驶时发动机熄火并想立即启动发动机,那么将换挡杆挂入 N 位,即可启动发动机。汽车被牵引时也应使用该挡位。

4. D (D₄ 或 O/D) 位

换挡杆位于 D (D₄ 或 O/D) 位时,处于前进挡,用于所有正常行驶状态,自动变速器会在 1 挡至最高挡间自动变换。变速器在高速挡行驶时,发动机转速、油耗和噪声都会减小。

5. 3 位

换挡杆位于 3 位时,变速器实际挡位只在 1~3 挡间变换,用于在城市路况或不良路面上行驶。在交通繁忙的城市或山区行驶时,会使变速器经常在 3、4 挡间频繁跳挡,使变速器内部磨损加速。将换挡杆置于 3 位,变速器在 1~3 挡间变换。

6. 2 或 S 位

换挡杆位于 2 或 S 位时,变速器实际挡位只在 1、2 挡间变换,不能升入更高挡,用于颠簸崎岖的路面需要发动机制动的情况。换挡杆位于 2 或 S 位时,有的自动变速器是固定在 2 挡,不升挡也不降挡,如本田轿车和蒙迪欧 2.0 轿车等。

7. 1 或 L 位

换挡杆位于 1 或 L 位时,自动变速器锁定在 1 挡,不能升入更高挡,用于上陡坡或下陡坡需要发动机制动的情况。

(二) 发动机制动说明

自动变速器换挡杆位于不同位置时或自动变速器处于某挡位时,是否有发动机制动应视不同型号的变速器而定,一般情况,换挡杆位于 2 (S) 或 1 (L) 位时,可利用变速器逆向传力,获得较强的发动机制动。为增大变速器的输出扭矩,换挡杆位于 2 (S) 或 1 (L) 位时,由离合器或制动器直接驱动或制动行星齿轮机构,而不是只由单向离合器控制行星齿轮机构。

(三) 紧急情况释放换挡杆

装备自动变速器的车辆拥有制动换挡互锁 (BTSI) 系统,换挡杆移出停车 (P) 挡的时候,点火开关必须处于接通位置,而且必须踩下制动踏板。在紧急情况下,如 BTSI 系统有故障或蓄电池无电但需要移动车辆时,可以在点火开关关闭且不踩制动踏板的情况下将换挡杆从 P 位移出。如图 1-2-2 所示,将点火开关关闭并拔掉钥匙,踩下制动踏板并保持不动(以确保车辆不会自行移动),将点火钥匙插入制动换挡互锁槽,换至空挡 (N) 位置,将点火钥匙从制动换挡互锁槽上拔下,启动发动机并转换到想要的挡位,可应急将车辆开到修理厂,尽快使车辆得到维修。

(四) 手/自动一体化换挡操作

为增加驾驶乐趣,有些装备自动变速器的车辆设置了手动换挡模式,手/自动一体化换挡操作换挡杆布置如图 1-2-3 所示,此功能还可增强驾驶员对变速器的操作控制。使用此功能时,将换挡杆移到变速器手动操作挡 (M) 位置,换挡杆会自动弹到右侧,通过向前 (+) 或向后 (-) 推动手柄或通过方向盘换挡按钮来进行加/减挡的操作,组合仪表上的挡位显示屏将显示要求的挡位变化。自动变速器的手动换挡操作和手动变速器的换挡操作在原理上完全不同,对手/自动一体化换挡操作的自动变速器而言,推动换挡杆只是给自动变速器控制单元一个换挡信号,自动变速器控制单元收到此信号后,结合当前车辆的运行状态向自动变速器发出适当的换挡指令。为避免因不当操作损坏车辆,不同车型采取了不同的控制策略。当驾驶员向自动变速器控制单元发出不恰当的手动换挡信号时,自动变速器控制单元可能拒绝执行相应的操作,以保护动力系统。

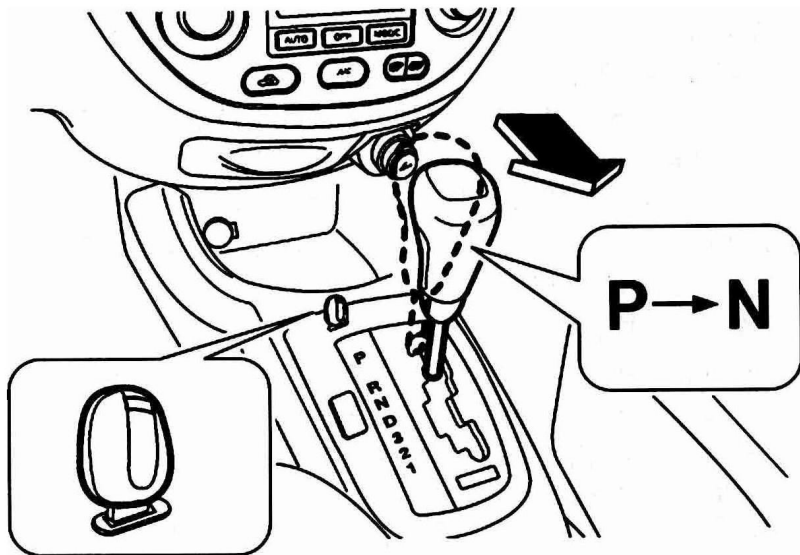
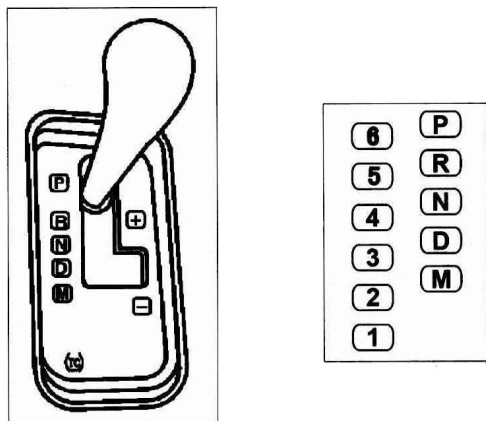


图 1-2-2 解除制动换挡互锁



(a) 操纵手柄

(b) 仪表显示

图 1-2-3 手/自动一体化换挡操作换挡杆布置

二、各控制开关的使用

不同的自动变速器有不同的控制开关，以适应不同的道路条件和驾驶风格。同一功能的控制开关在不同的变速器上可能有不同的名称。控制开关主要用来选择自动变速器的工作模式，常见的控制开关及作用如下。

1. 超速挡 (O/D) 开关

超速挡开关通常安装在自动变速器换挡杆上，如图 1-2-4 所示。打开 O/D 开关后，超速挡控制电路接通，自动变速器随着车速的升高可升入最高挡。关闭 O/D 开关，仪表上的 O/D OFF 指示灯点亮。对于 4 速自动变速器且最高挡是超速挡，提醒此时变速器在 1~3 挡间变换。再按一下 O/D 开关，超速挡功能恢复。关闭发动机并再次启动后，超速挡

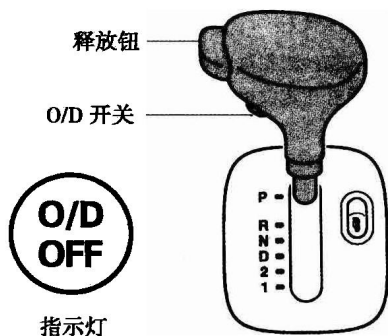


图 1-2-4 超速挡开关与 O/D OFF 指示灯

功能自动被选择。变速器是否升入最高挡，除了与 O/D 开关的状态有关外，还与车速、节气门开度、发动机冷却液温度等有关。

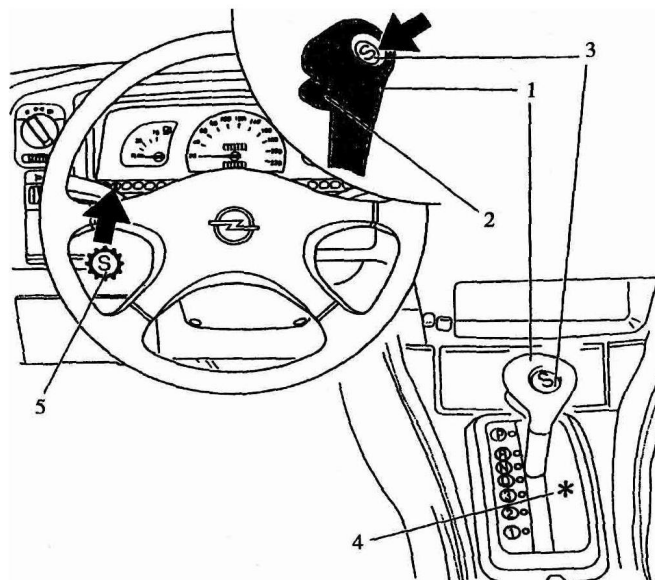
在坡道上行时，应视情况及时关闭 O/D 开关，否则，汽车以 4 挡（超速挡）上坡时，若坡道阻力大于驱动力，则会导致车速下降，车速降到一定值时变速器会降到 3 挡。降到 3 挡后又因驱动力大于坡道阻力，汽车被加速，当车速达到一定值后又升到 4 挡。坡道较长时重复上述过程，造成变速器循环跳挡现象，使自动变速器内部摩擦片及阀体磨损加剧。此时关闭 O/D 开关，限制使用超速挡，汽车会以 1~3 挡行驶。若坡道较长，则自动变速器可能会在 3~2 挡间循环跳挡，如果把换挡杆置于 2 位，那么自动变速器会以 2 挡稳定行驶。

2. 经济 (ECONOMY) 模式开关

自动变速器在经济模式下运行时，变速器 ECU 将提前一些挂入高挡和推迟一些挂入低挡，这样发动机工作于较低的转速，虽有损动力性，但降低了油耗。一般情况下，每次启动发动机并将换挡杆移入 D 位时，变速器自动进入经济模式，平稳、轻顺地踩下加速踏板，变速器会自动选择并变换到适当、省油的挡位，以经济方式来运行。

3. 动力 (POWER) 模式开关

有的自动变速器在换挡杆旁有一个动力 (POWER) 模式开关，按下此开关，自动变速器在动力模式下运行。在此模式下，变速器 ECU 会推迟换挡时间，只有在发动机转速较高时才换入高挡，使驾驶者感到有较大的动力性。赛欧和欧宝轿车 AF13 自动变速器模式开关如图 1-2-5 所示，在换挡杆顶端的按钮是动力模式按钮，按压一次，仪表盘上的运动模式/故障指示灯点亮，指示变速器处于运动模式，再按一次，运动模式/故障指示灯熄灭，解除动力模式。如果变速器进入雪地模式时，那么动力模式被自动取消。



1. 换挡杆 2. 释放钮 3. 运动模式开关 4. 雪地模式按钮
5. 运动模式/故障指示灯

图 1-2-5 赛欧和欧宝轿车 AF13 自动变速器模式开关

4. 雪地 (SNOW) 模式开关

在冰雪或湿地起步时，可能出现车轮打滑而不能前进的情况。有的自动变速器在换挡杆旁有一个雪地 (SNOW) 模式开关，按下此开关，自动变速器在雪地模式下运行。对于 AF13 自动变速器，按一下图 1-2-4 中的雪地模式按钮，按钮本身由暗亮变为高亮，指示进入雪地模式，在

此模式下，自动变速器以 3 挡起步。再次按下雪地模式按钮，解除雪地模式。当变速器 ECU 检测到以下条件时，雪地模式关闭：

- (1) 启动运动模式触点开关。
- (2) 改变换挡杆位置。
- (3) 全加速开关打开且持续时间超过 2s。
- (4) 点火开关关闭。
- (5) 车速超过 80km/h。
- (6) 变速器油温超标。
- (7) 在备用程序下行驶。

5. 保持（HOLD）模式开关

在大字、日产、马自达、福特等轿车上有一个 HOLD 模式开关，一般位于换挡杆旁。当 HOLD 按钮断开（未按下）时，变速器按正常程序换挡。按下 HOLD 模式开关后，仪表盘上的 HOLD 指示灯点亮，自动变速器将按 HOLD 模式换挡。再次按下 HOLD 模式开关，返回正常模式。在 HOLD 模式下，一般情况下，换挡杆位于 D 位时，自动变速器固定在 3 挡；换挡杆位于 3 时，自动变速器固定在 2 挡；换挡杆位于 L 时，自动变速器固定在 1 挡。凯越 1.8 轿车 4HP16 自动变速器 HOLD 模式实际挡位见表 1-2-1。不同车型 HOLD 模式的控制方式可能不同。在雨雪天气较滑的路面上起步时，按下 HOLD 模式按钮，变速器直接以 3 挡起步，降低了输出扭矩，大大降低了轮胎与地面打滑的可能性。在 4 挡行驶，当超车急需动力时，按下 HOLD 模式按钮，自动变速器降为 3 挡，以提供更大的加速能力。

表 1-2-1 凯越 1.8 轿车 4HP16 自动变速器 HOLD 模式实际挡位

换挡杆位置	D	3	2	1
实际挡位	2、3、4	2、3	2	1

三、换挡杆状态及模式指示装置

1. 换挡杆位置指示

自动变速器换挡杆位置指示有两种，一种是在换挡杆旁指示，另一种是在换挡杆旁和仪表盘上指示。

2. 模式指示

模式指示可分为两种，一种是利用在模式开关上的指示灯指示。在按下模式开关时，指示灯点亮或由暗亮变为高亮，如赛欧轿车 AF13 自动变速器的雪地模式指示灯。另一种是利用在仪表盘上的指示灯指示，如嘉年华轿车 O/D OFF 指示灯和赛欧轿车动力模式指示灯。

3. 故障指示灯

当电控自动变速器出现故障后，变速器 ECU 将控制仪表盘上的某个指示灯点亮或闪亮，指示自动变速器有故障，尽快检修。自动变速器故障指示灯可以专用，也可以与其他指示灯合用。别克君威轿车自动变速器故障指示灯和发动机故障指示灯共用一个动力系统故障指示灯。对于赛欧轿车 AF13 自动变速器，仪表盘上 S 指示灯点亮，表示自动变速器工作在运动模式；仪表盘上 S 指示灯闪亮，表示自动变速器电控系统有故障。对于凯越轿车 4HP16 自动变速器，仪表盘上 HOLD 指示灯点亮，表示自动变速器工作在 HOLD 模式；仪表盘上 HOLD 指示灯闪亮，表示自动变速器电控系统有故障。对于嘉年华轿车和日产汽车，仪表盘上的 O/D OFF 指示灯点亮，表示自动变速器工作在超速挡关闭状态；仪表盘上的 O/D OFF 指示灯闪亮时，表示自动变速器电控系统有故障。一般，液控自动变速器和个别电控自动变速器没有故障指示灯。

四、自动变速器在各种运行状态下的正确使用

1. 启动发动机

(1) 正常启动。启动发动机时，应拉紧驻车制动器或踩下制动踏板，将换挡杆置于 P 或 N 位，此时将点火开关转至启动挡，启动机带动发动机运转。自动变速器换挡杆位于 P、N 以外的任何位置时，启动机都不工作。

(2) 汽车行驶中发动机熄火后启动。装有自动变速器的车辆在行驶中发动机熄火时，换挡杆仍位于行驶位置，若此时转动点火开关启动发动机，则启动机不工作。可先将换挡杆拨至 N 位，再启动发动机，也可使车辆减速，等汽车完全停止后，将换挡杆拨到 P 或 N 位，再启动发动机。注意：车辆未完全停止前，禁止将换挡杆拨至 P 位，以防损坏变速器内部驻车锁止机构。

2. 汽车起步

(1) 虽然目前的汽车使用手册中已不再强调热车后再行驶，但是在低温下启动发动机后，不宜立即急加速行驶，应等发动机及变速器升温后再正常行驶，以免造成变速器内部换挡执行元件和密封件损坏。

(2) 起步时应先踩下制动踏板，将换挡杆移到驱动挡位，查看挡位指示器并确认挡位正确后松开驻车制动器，抬起制动踏板，缓慢踩下加速踏板起步。

(3) 起步时，必须先挂挡后松开加速踏板，严禁在移动换挡杆的同时松开加速踏板，这样起步时会造成车辆窜动冲击，损坏变速器内部换挡执行元件。

(4) 对于装有自动变速器的汽车，发动机怠速要调好，若怠速转速过高，则起步时汽车会有窜动冲击；若怠速转速过低，则在坡道上起步时，松开制动踏板后没有及时加油会造成发动机熄火或车辆下滑，增加坡道起步难度。

3. 一般道路行驶

(1) 通常情况。自动变速器的换挡规律都是根据节气门开度和车速预先设定好的，因此，在一般道路上行驶时，只要将换挡杆置于 D 位并打开超速挡开关（O/D 开关），自动变速器就会根据车速和节气门开度等自动升挡或降挡，选择最合适的挡位。

(2) 特殊情况。在驾驶装有自动变速器的汽车时，往往会遇到一些特殊情况，这就要求驾驶员根据其预先设定好的换挡原理灵活操作。例如，为了节省燃油，应将模式开关置于经济模式，平稳地踩下加速踏板，尽量使节气门保持较小的开度，也可采用提前升挡的方法，即车辆起步后，先将汽车加速到一定的车速（一般为 20 ~ 30km/h，因车型而异），然后轻抬加速踏板，这时变速器会升入 2 挡。当感觉到升挡后发动机运转有力，车速仍可升高时，可用同样的方法让变速器升入 2 挡、3 挡和 4 挡等。采用这种方法能节省燃油，同时还能减少发动机磨损和噪声。有些新生产的搭载自动变速器的汽车，取消了各种模式开关，这可理解为在自动变速器的经济模式和动力模式换挡曲线之间有无数量换挡曲线，是选择偏向经济性还是动力性换挡曲线，取决于驾驶员踩加速踏板的操作。若变速器 ECU 检测到急踩加速踏板及较大的节气门开度，则会选择偏向动力性换挡曲线；若变速器 ECU 检测到缓缓踩下加速踏板且较小的节气门开度，则会选择偏向经济性换挡曲线。再如，为了提高汽车的动力性，可将模式开关设置在动力模式。在急加速超车时，还可采用强制降挡的操作方法，即将加速踏板迅速踩到底，触动强制降挡开关，变速器会降低一个挡位，使汽车获得突然加速的效果。强制降挡一般在高速超车时使用，在这种情况下换挡离合器和制动器交替工作，摩擦发热严重，摩擦片容易碎裂或黏结。在行驶中若非紧急超车情况，尽量少用强制降挡。

(3) 汽车在一般道路上行驶时的注意事项。在汽车行驶时，欲将自动变速器换挡杆从高挡位换到低挡位（如 D 位→2 位→1 位）时，必须先将车速降至相应的车速后才能进行。如果由高档

位换至低挡位时的车速过高，那么尽管有部分自动变速器能由高至低顺序降挡，但这种人为地手动强制降低挡位会使汽车受到强烈制动，有可能使低挡元件因剧烈磨损而损坏或发动机转速过高。在换入低挡后，不要猛踩加速踏板，否则容易使发动机转速过高，加速变速器内部元件的磨损。在驾驶时，如无特殊需要，不要将换挡杆在 D、S（2）或 L（1）之间来回拨动。

4. 坡道行驶

（1）在较长且陡的坡道上行驶时，应视坡度将换挡杆置于 S（2）或 L（1）位，以防因高速挡动力不足，变速器内部循环跳挡，造成变速器内部执行元件加速磨损及单向离合器损坏。

（2）汽车下坡时，如果完全松开加速踏板车速仍然很高，那么可将换挡杆置于 S（2）或 L（1）位，以充分利用发动机的怠速运转阻力使汽车减速，这种情况称为发动机制动。注意：当车速较高时，应先用行车制动器降低车速，再把换挡杆移至于 S（2）或 L（1）位。

5. 雪地或泥泞路面行驶

汽车在雪地或泥泞路面行驶时，当换挡杆置于 D 位，驱动轮打滑时，可按下雪地（SNOW）模式开关或按下保持（HOLD）模式开关并将换挡杆置于合适的挡位，变速器一般会在 2 挡或 3 挡起步，可有效防止驱动轮打滑。

6. 倒车

倒车时一定要使汽车静止，然后再将换挡杆移至 R 位。目前，有部分自动变速器有倒挡保护功能，在前进中将换挡杆移到 R 位，当车速高于某值时，倒挡齿轮不会啮合。许多自动变速器没有此功能，所以在将换挡杆移至 R 位之前，一定要先让汽车停稳。若在前进时将换挡杆移至 R 位，则可能会严重损坏变速器内部换挡执行元件中的离合器摩擦片和制动片，甚至是行星齿轮机构。

7. 停车

（1）短时间临时停车。汽车因遇红绿灯等原因短暂停车时，可让换挡杆保持在 D 位，只用行车制动器保持驻车，起步时只需放松制动踏板，汽车就可以重新起步。若停车时间稍长，则也可使换挡杆保持在 D 位，但应同时使用行车制动器和驻车制动器，以免不小心松开制动踏板时汽车前冲而发生意外。在停车时间稍长时，最好将换挡杆放至 N 位或 P 位，以节约燃油并避免自动变速器油温升高。如果是放在 N 位，那么应拉紧驻车制动器或使用行车制动器，以防止溜车。

（2）驻车停留。应先使用行车制动器将汽车停稳，再将换挡杆移到 P 位，然后拉紧驻车制动器，关闭点火开关，使发动机熄火。

第二章 自动变速器维修基础知识

第一节 自动变速器的分类与基本组成

一、自动变速器的分类

1. 按汽车驱动方式分类

按汽车驱动方式的不同,自动变速器可分为后驱动自动变速器和前驱动自动变速器两种。它们在结构和布置上有一些不同。后驱动自动变速器的输入轴和输出轴在同一轴线上,因此轴向尺寸较大。前驱动自动变速器除了具有与后驱动自动变速器相同的组成部分外,在其壳体内还装有主减速器和差速器,故称为自动变速器驱动桥。纵置发动机前驱动自动变速器的动力输入方向与输出方向垂直,变速器的布置与后驱车相似。横置发动机前驱动自动变速器的动力输入方向与输出方向平行。由于汽车横向尺寸的限制,通常被设计成两轴式的。

2. 按前进挡的数量分类

自动变速器按前进挡的数量可分为3个前进挡、4个前进挡、5个前进挡、6个前进挡、7个及以上前进挡等。近年生产的新型轿车装用的自动变速器大多为5个或6个及以上前进挡。因为采用了新式行星齿轮机构及换挡控制技术,其结构并不复杂,但大大改善了汽车的燃油经济性、加速性及乘坐舒适性。

3. 按变速机构的类型分类

按变速机构类型的不同,自动变速器可分为固定平行轴齿轮机构式自动变速器、行星齿轮机构式自动变速器和金属带式无级自动变速器3种。固定平行轴齿轮机构式自动变速器体积较大,传动比较小,只有本田等少数车型采用。行星齿轮机构式自动变速器结构紧凑,能获得较大的传动比,被大多数轿车采用。金属带式电控无级变速器目前还有一些材质等问题有待解决,只用在个别中小排量轿车上,以后会逐渐用于大排量轿车上。

4. 按自动变速器内部的控制方式分类

按自动变速器内部的控制方式不同,自动变速器可分为液压控制自动变速器和电液控制自动变速器两类。在液压控制系统中,以节气门开度和汽车车速的液压信号为控制信号,决定挡位的升降。电液控制自动变速器简称电控自动变速器,它使用不同的传感器,将节气门位置和车速等多种运行参数转变为电信号并将其送给变速器ECU,变速器ECU根据这些信号,按照设定的程序向执行器发出指令,通过电磁阀来操纵液压阀板中各液压滑阀的动作,液压滑阀接通或关闭执行元件的油路,从而实现升挡和降挡。

二、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,但其作用都是根据发动机负荷和车速等自动变换传动系统的传动比,使汽车获得良好的动力性和燃油经济性,同时有效减少发动机排放,显著提高车辆行驶安全性、乘坐舒适性和操纵轻便性。典型自动变速器基本组成如图2-1-1所示。自动变速器由液力元件、机械传动装置、控制系统、主传动部件等几大部分组成。液力元件主要是指液力变矩器。机械传动装置又称变速机构,包括行星齿轮机构和换挡执行元件,换挡执行元件又包括离合器、制动器和单向离合器。控制系统可分为电子控制系统与液压控制系统。主传动部件包括主减速器和差速器。有些前轮驱动车辆的自动变速器内部包含主减速