



汽车维修技能修炼丛书

QICHE WEIXIU JINENG XIULIAN CONGSHU



新型 汽车自动变速器 原理与检修

李伟 ◎ 主编

近年各车系在用最新型自动变速器结构原理详解
动力传递路线、液压控制油路、控制电路全囊括
配大众汽车09G自动变速器
故障排除案例帮助读者更好



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修技能修炼丛书

新型汽车自动变速器 原理与检修

李 伟 主编

机械工业出版社

本书详细介绍了大众最新 0AM、02E、Q5 0B5、DSC 自动变速器和 09G 莱派特(Lepelletier)6 速变速器, 福特 6CT450 双离合器自动变速器, 奇瑞(AMT)变速器, 新赛欧(EMT)变速器, 菲亚特(AMT)变速器, 本田 BCLA&MCLA 5 速平行轴式自动变速器, 奥迪 0AW 无级变速器, 雪佛兰电控无级变速器等的结构与工作原理、动力传递路线、液压控制油路、控制电路、使用与维护等, 叙述简洁清晰、明了。书中精选了一些维修案例, 便于读者查阅。

本书内容新颖, 图文并茂, 车型新, 实用性强。可作为大、中专院校和技术学校的汽车专业教材, 也可供汽车维修人员及相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

新型汽车自动变速器原理与检修/李伟主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 5
(汽车维修技能修炼丛书)
ISBN 978-7-111-37629-3

I. ①新… II. ①李… III. ①汽车—自动变速装置—
理论②汽车—自动变速装置—维修 IV. ①U463. 212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 035319 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: 连景岩 责任编辑: 连景岩 黄红珍

版式设计: 石 冉 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 张 楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184 mm × 260 mm · 22. 5 印张 · 5 插页 · 576 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-37629-3

定价: 59.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部: (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部: (010)88379649

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

随着新型自动变速器向着更多档位、精密控制方向的发展,无论是从新技术学习,还是从指导修理实践的角度出发,广大学员、修理人员都急需介绍新型自动变速器的图书。自动变速器集机械、电子、液压于一体,结构复杂,种类繁多,不同车型的自动变速器的结构差异较大,故自动变速器的故障诊断与维修难度高居汽车的各大总成之首。本书精选了国内保有量大、技术含量高的新型自动变速器,对各款自动变速器的基本参数、使用保养、结构特点、动力传递路线、控制原理、各部件的维修拆装及故障诊断等进行了较为详细的阐述。本书特点如下:

1. 资料新、内容全

本书所选自动变速器均是近期上市且社会保有量较大车型的自动变速器,如大众 DSG 双离合自动变速器、大众 09G 自动变速器、QQ AMT、新赛欧 EMT、奥迪 0AW 8 速无级变速器、菲亚特博悦 6 速 AMT、福特 6CT450 型双离合变速器、雪佛兰 Volt 混合动力电控无级自动变速器、奥迪 Q5 0B5 双离合变速器、宝马 9 速变速器、新款别克 6T40/45E 自动变速器、LS460 8 速自动变速器、奔驰 722.9 7 速自动变速器、拉维娜式丰田 U540 自动变速器、本田 BCLA&MCLA 5 速平行轴式自动变速器等。这些车型自动变速器采用了许多新技术,本书着重对这些新技术作了详细的介绍,这可满足广大学员及维修人员对自动变速器新知识学习的需要。

2. 提高故障诊断能力

“七分诊断、三分修理”已成为汽车维修业内的共识,对自动变速器而言更是如此。要正确诊断自动变速器故障,必须了解自动变速器的动力传递路线及控制原理;解体修理则需要了解自动变速器的结构、装配关系及相关数据。在介绍每一型号自动变速器时,都对该自动变速器动力传递路线进行了详细的分析,其目的就是提高自动变速器维修人员的故障诊断能力。

3. 能力目标定位准确

本书的编写以汽车运用与维修行业人员的技能需求为基本依据,面向汽车后市场相关企业各岗位,以提高维修人员和高职、高专院校学生的职业实践能力和职业素养为宗旨,突出职业教育特色,着力提高操作技能和技术服务能力。本书特别适合作为高职、高专、培训学校、鉴定机构的教材,也可供广大汽车维修技术人员及汽车教学人员学习参考。

本书由李伟、于洪燕、李校研、李校航编写,由于作者水平有限,书中的错误和不完善之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 自动变速器的概述及正确使用

使用方法 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 使用方法 6

第三节 自动变速器的组成和 基本工作原理 12

第二章 液力变矩器 15

第一节 液力变矩器的结构和 工作原理 15

第二节 液力变矩器的检修 29

第三章 齿轮变速系统 35

第一节 行星齿轮传动原理 35

第二节 新型辛普森行星 齿轮传动原理 44

第三节 拉维娜行星齿轮系 48

第四节 换档执行元件 51

第五节 各车型变速器动力 传递路线分析 57

第四章 液压控制系统 83

第一节 液压控制系统的组成 83

第二节 液压系统的主要控制阀 91

第三节 液压控制系统油路分析 101

第五章 电子控制系统 134

第一节 概述 134

第二节 传感器 136

第三节 执行器 139

第四节 电子控制系统的功能及 故障判断 143

第五节 自动变速器的检测方法与 维修流程 148

第六章 大众新型 09G 自动变速器 ... 155

第一节 概述 155

第二节 行星齿轮及换档执行元件 ... 156

第三节 液力变矩器和油泵 159

第四节 液压控制装置 162

第五节 动力流传递路线及各档位油 路分析与油压测试 164

第六节 变速器控制系统 176

第七节 变速杆 184

第八节 09G 自动变速器的拆装 186

第九节 大众迈腾 09G 自动 变速器控制电路 198

第七章 本田 BCLA&MCLA 自动变速器 202

第一节 本田 BCLA&MCLA 自动 变速器动力分析 202

第二节 本田 BCLA&MCLA 自动 变速器控制系统 206

第三节 BCLA&MCLA 自动 变速器的维修 210

第八章 手/自动一体变速器 223

第一节 新赛欧轿车 EMT 变速器 ... 223

第二节 奇瑞 QQ 的 AMT 系统结构与 工作原理 229

第三节 菲亚特博悦 6 速变速器 236

第九章 双离合器自动变速器 242

第一节 大众 DSG 自动变速器结构与 工作原理 242

第二节 DSG 6 档位自动变速器动力 传递路线分析 250

第三节 电控液压系统 251

第四节 DSG 0AM 干式双离合器自动 变速器结构与工作原理 264

第五节 DSG 0AM 7 档位干式双离合 器自动变速器档位分析 270

第六节 DSG 0AM 7 档位干式双离合器



操纵机构	272	第四节	奥迪 T T 轿车行驶发闯	337
第七节 奥迪 Q5 0B5 双离合器		第五节	迈腾轿车 DSG 变速器	
变速器	286		偶发性故障	339
第八节 大众 DSG 0AM 变速器		第六节	大众 09G 变速器	
拆装检修	301		换档冲击	342
第九节 福特 6DCT450 型双		第七节	大众 09G 变速器偶尔	
离合器变速器	317		换档冲击	344
第十章 无级变速器	322	第八节	迈腾轿车换档延迟	346
第一节 奥迪 0AW 无级变速器	322	第九节	奇瑞 QQ 轿车变速器挂前	
第二节 雪佛兰沃蓝达 Volt 混合动力			进档后自动回到空档	348
电控无级自动变速器	323	第十节	速腾轿车踩下加速	
第十一章 自动变速器故障案例	332		踏板车辆不动	349
第一节 奥迪 0AW 无级		第十一节	迈腾轿车行驶中偶发不走	
变速器异响	332		车(失速)故障	351
第二节 奇瑞 QQ 轿车		第十二节	新赛欧 EMT 变速器行驶时	
变速器故障	333		有时突然脱档	352
第三节 大众 DSG 02E		第十三节	新赛欧 EMT 电动机	
变速器故障	334		一直工作	356

第一章 自动变速器的概述及正确使用方法

第一节 自动变速器概述

一、自动变速器的发展历史

1940 年,美国通用汽车公司在奥兹莫比尔汽车上装用了第一台现代意义的自动变速器。它是由液力耦合器和行星齿轮机构组成的全自动变速器,有 4 个档位。20 世纪 50 年代起,美国三大汽车公司都开始批量生产自动变速器。

1968 年,法国雷诺公司率先在自动变速器上使用了电子元件。

1982 年,日本丰田公司生产出第一台由 ECU 控制的电控自动变速器。

1983 年,德国成功研制了电喷发动机和电控自动变速器共用的电子控制单元。

1984 年,美国的第一台电控自动变速器(THM440-T4)由通用汽车公司推出,该横置式变速驱动桥(前轮驱动的自动变速器又称自动变速驱动桥)至今仍是通用汽车公司的主导产品。

20 世纪 80 年代末,美国福特公司和克莱斯勒公司也都推出了两种以上的电控自动变速器。据统计,目前日本、美国、欧洲地区生产的轿车,自动变速器装车率达 80%~90%。

二、自动变速器的技术现状

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. 多档化

为了提高汽车的动力性、经济性和驾驶平稳性,要求增加变速器速比范围,减小速比间隔。一档速比大,汽车起步性能好。最高档速比小,高速行驶时油耗低。速比间隔小,换档响应快,冲击小,驾驶平稳。最初的自动变速器(AT)主要是 2 档 AT,20 世纪 70 年代,3 档 AT 成为主流,80 年代,4 档 AT 逐步占了上风,90 年代,5 档 AT 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,传动系统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

自动变速器实现了自动换档,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) 双离合器自动变速器(DCT) 双离合器自动变速器在大众、奥迪车系中也称为直接换挡自动变速器(Direct Shift Gearbox, DSG),发动机动力可通过两个离合器传送给变速器,汽车用1档加速时,一个离合器接合,此时2档已经挂上,但另一个离合器未接合。当需要换2档而断开第一个离合器时,第二个离合器会同时接合。其他档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档位,这样在降档时不会出现档位选择不合理现象。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,其燃油效率比采用湿式离合器的自动变速器高15%,但适用车型仅限于B级车和小型C级车。DCT之所以能提高燃油效和汽车性能,一个重要的原因就是取消了起动装置中的液力变矩器。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矩装置,仍可以改变1档的齿轮比等,以保证车辆顺利起步。

(2) 无级变速器(Continuously Variable Transmission, CVT) 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档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。

(3) 机械式自动变速器(Automated Mechanical Transmission, AMT) 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两个动作的。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。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。

三、自动变速器的优点

手动变速器具有传动效率高、工作可靠、结构比较简单等优点,故仍被广泛地应用在各种汽车上。但缺点是换挡过程操作复杂,换挡过程中易造成变速器零部件损坏,而且驾驶人也容易疲劳。现在装用自动变速器的车辆越来越多,和手动变速器相比,装用自动变速器的车辆具有下列优点:

1. 发动机和传动系统使用寿命长

装用自动变速器的汽车与装用手动变速器的汽车的对比试验表明:装用自动变速器的发动机的使用寿命可延长85%,变速器的使用寿命可延长12倍,传动轴和驱动半轴的使用寿命可延长75%~100%。装用自动变速器的汽车靠液力传动,使汽车起步和加速过程更加平顺,而且能够缓冲和衰减传动系统的扭转振动,防止传动系统过载,减小冲击载荷,因而延长了相关零部件的使用寿命。

2. 驾驶性能好

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,使整车自动满足这些使用要求,以获得最佳的燃料经济性和动力性,使驾驶性能与驾驶人的技术水平关系不大,因而特别适合于非职业驾驶人驾驶。而且装



用自动变速器的汽车采用电子控制自动换档,不再需要驾驶人操纵离合器,减轻了驾驶人的劳动强度。

3. 行驶性能好

采用液力自动变速器的汽车,在起步时,驱动轮上的驱动转矩是逐渐增大的,可防止产生较大振动,并减少车轮打滑,使起步容易且更加平稳。

4. 安全性好

在车辆行驶过程中,驾驶人必须根据道路、交通条件的变化,对车辆的行驶方向和速度进行调节。以城市大客车为例,平均每分钟换档3~5次,且每次换档有6~10个手脚协调动作。正是由于这种连续不断的频繁操作,使驾驶人的注意力被分散易疲劳,造成交通事故增加,而如果以减少换档、操纵加速踏板代替换档变速,这样又会牺牲燃油经济性。装用自动变速器的车辆,取消了离合器踏板,只要控制加速踏板,就能自动变速,从而减轻了驾驶人的劳动强度,使行车事故率降低,平均车速提高。

5. 减少废气排放

发动机在怠速和高速运行时,排放的废气中CO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范围内运转,也就是在排放污染较小的转速范围内工作,从而减少了排放污染。

四、自动变速器的缺点

目前,自动变速器还存在着两方面的缺点:

1. 结构较复杂,生产和维修成本高

与手动变速器相比,自动变速器的结构相对复杂,生产和维修成本较高。

2. 传动效率不够高

与手动变速器相比,自动变速器的传动效率要低一些,约为20%。

五、自动变速器分类

不同车型所装用的自动变速器在结构、形式上往往有很大的差异,常见的分类方法和类型如下:

1. 按变速方式分类

按变速方式的不同,自动变速器可分为有级变速器和无级变速器两种。有级变速器是具有有限几个定值传动比(一般有4~9个前进档和1~2个倒档)的变速器。无级变速器是能使传动比在一定范围内连续变化的变速器,目前在汽车上应用也较多。

2. 按汽车驱动方式分类

按照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。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、自动变速器、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。

前驱动自动变速器除了具有与后驱动自动变速器相同的组成部分外,在自动变速器的壳体内还装有差速器。前驱动汽车的发动机有纵置和横置两种。纵置发动机的前驱动自动变速器的结构和布置与后驱动自动变速器基本相同,只是在后端增加了一个差速器。横置发动机

前驱动自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,因此通常将输入轴和输出轴设计成两个轴线的方式;变矩器和变速器输入轴布置在上方,输出轴布置在下方。这样的布置减少了变速器总体的轴向尺寸,但增加了变速器的高度,因此常将阀板总成布置在变速器的侧面或上方,以保证汽车有足够的最小离地间隙。

3. 按自动变速器前进档的档位数分类

按前进档的档位数不同,自动变速器可分为4个前进档、5个前进档、6个前进档、7个前进档、8个前进档、9个前进档6种。目前轿车装用的自动变速器基本上都是4个前进档或6~9个前进档。

4. 按齿轮变速器的类型分类

按齿轮变速器的类型不同,自动变速器可分为普通齿轮式和行星齿轮式两种。普通齿轮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 ACCORD 轿车。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。

5. 按变矩器的类型分类

轿车自动变速器基本上都采用结构简单的单级三元件综合式液力变矩器。这种变矩器又分为有锁止离合器 and 无锁止离合器两种。新型轿车的自动变速器大都采用带锁止离合器的液力变矩器,这样当汽车车速达到一定值时,控制系统使锁止离合器结合,液力变矩器输入部分和输出部分连成一体,发动机动力以机械传递的方式直接传入齿轮变速器,从而提高了传动效率,降低了汽车的燃油消耗量。

6. 按控制方式分类

按控制方式的不同,自动变速器可分为液力控制自动变速器和电子控制自动变速器两种。液力控制自动变速器通过机械的手段,将汽车行驶时的车速和节气门开度两个参数转变为液压控制信号。控制阀门总成中的各个控制阀根据这些液压控制信号的大小,按照设定的换档规律,通过控制换档执行机构动作,实现自动换档。电子控制自动变速器通过各种传感器,将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油温度等参数转变为电信号,并输入电脑。电脑根据这些电信号,按照设定的换档规律,向换档电磁阀、油压电磁阀等发出控制信号。换档电磁阀和油压电磁阀根据电脑发出的控制信号接通或切断不同的油路,改变控制阀板总成中各个控制阀的位置,使控制换档的执行机构动作,从而实现自动换档。

六、自动变速器型号识别

一种自动变速器可能被用在多个公司不同款式的汽车上,而同一种车型也可能装用不同型号的自动变速器。如果不了解自动变速器的型号,在维修中就会对故障分析、资料查找、零配件采购等造成障碍。下面介绍自动变速器型号含义及常见自动变速器的主要识别方法。

1. 自动变速器型号含义

自动变速器型号一般可反映以下内容:

(1) 变速器的性质 A 表示自动变速器, M 表示手动变速器, AM 表示手自一体变速器。

(2) 生产公司 如德国 ZF 公司、日本 AISIN 公司等。

(3) 驱动方式 F 表示前驱, R 表示后驱。丰田公司用数字表示驱动方式。有的四轮驱动车辆在型号后面加“H”或“F”表示驱动方式。



(4) 前进位位数 用数字表示。

(5) 控制类型 E 表示电控, H 表示液控, EH 表示电液控制。

(6) 改进序号 表示该变速器是在原变速器上作过改进的。

(7) 额定驱动转矩 在通用、宝马公司的自动变速器型号中有此参数。

下面对几个公司的自动变速器型号进行具体说明。

(1) 宝马 ZF4HP22-EH 型号含义为: ZF 公司生产, 4 表示前进档数, H 表示液压控制, P 表示行星齿轮类, 22 表示额定转矩为 $22\text{N} \cdot \text{m}$, E 或 EH 表示电控或电液控。

(2) 丰田自动变速器 型号有两类: 一类除字母外还有两位阿拉伯数字, 另一类除字母之外有 3 位阿拉伯数字。

有两位数字的, 如 A40、A41、A55、A40D、A43DL、A44DL、A45DL、A45DF、A43D 等。A 表示自动变速器, 第 1 位数字为 1、2、5 表示前驱, 3、4、6 表示后驱, 第 2 位数字表示生产序号。后面的 D 表示有 OD 位, L 表示有锁止离合器, E 表示电控带锁止离合器, 无 E 表示全液控。

有 3 位数字的, 如 A130L、A131L、A132L、A140L、A240L、A241L、A243L、A440L、A440F、A442F、A340E、A340H、A340F、A341F、A140E、A141E、A240E、A2413、A540E、A540H 等。A 表示自动变速器, 第 1 位数字为 1、2、5 表示前驱, 3、4、6 表示后驱, 第 2 位表示前进档数, 第 3 位数字表示生产序号。

特别说明: A340H、A340F、A540H 后省略了 E, 均为电控带锁止离合器。A241H、A440F、A45DF 后省略了 L, 均有锁止离合器。

(3) 克莱斯勒自动变速器型号识别 1992 年克莱斯勒公司规定自动变速器型号由 4 个字母或数字组成, 如 41TE、42RE、42LE 等。

第 1 位数字代表前进档数。

第 2 位数字代表输入转矩负荷。0 表示轻负荷, 1 表示中负荷, 2 表示重负荷。

第 3 位字母, R 表示后驱, T 表示发动机横置前驱, L 表示发动机纵置前驱, A 表示四轮驱动。

第 4 位字母, E 表示电控, H 表示液压控制。

(4) 通用公司 型号有 4T60E、4L60E、4T65E、6T40E。4 表示前进档数; T 表示变速器横置; L 表示后置后驱; 60 表示额定驱动转矩; E 表示电控。

2. 变速器型号识别方法

(1) 看变速器铭牌 变速器铭牌内容一般包括生产公司、型号、序号代码、日期等。如丰田 A341E 自动变速器, 型号为 03-41LE。宝马车上直接标 ZF4HP-22 等。有的没有标明型号, 而以型号代码代替, 如通用 4T65E 等。

(2) 看汽车铭牌 一部分汽车在发动机室内、驾驶室内、门柱等位置有汽车铭牌, 这些铭牌上有汽车生产厂商名称、汽车型号、车身型号、底盘型号、发动机型号、变速器型号、出厂编号等内容。

(3) 壳体标号识别 奔驰自动变速器采用此种识别方法。自动变速器型号为数字代码, 刻在变速器壳体侧面与油底壳接合面向上一点, 有一长串字符, 其中 722 × × × 这 6 位数即为变速器型号。

(4) 零部件识别法 看滤清器、油底壳、油底密封垫、电磁阀个数、导线端子数等。

(5) 根据结构特征识别 日产千里马 RE4F04A 自动变速器的油底壳在上方, 宝马或欧宝 4L30E 自动变速器有一大一小两个油底壳, 奔驰 S320 轿车的 722. 5025 速自动变速器有加长壳体, 马自达 626 轿车 GF4A-EL 变速器的油底壳在前面等。

第二节 自动变速器的正确使用方法

一、自动变速器变速杆的使用

驾驶人通过变速杆和一些控制开关来操控自动变速器, 自动变速器变速杆的位置和含义与手动变速器有较大不同, 变速杆所处的位置和变速器内部的档位是两个完全不同的概念。变速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档位是由变速机构的状况决定的, 档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。

一般的自动变速器有 6~9 个档位, 它们从前到后依次排列, 分别为: P(驻车档)、R(倒档)、N(空档)、D(前进档)、S(运动模式)或 P(驻车档)、R(倒档)、N(空档)、D(前进档)、2(制动 2 档)、1(制动 1 档)等几种形式。所有自动变速器的前 4 个档位是一致的, 即 P、R、N、D。而剩下的档位有 A、B 两种形式, 其含义也不同, A 表示自动模式, B 表示发动机制动模式, 丰田普锐斯混合动力汽车变速杆上就有 B 模式, 如图 1-1 所示。

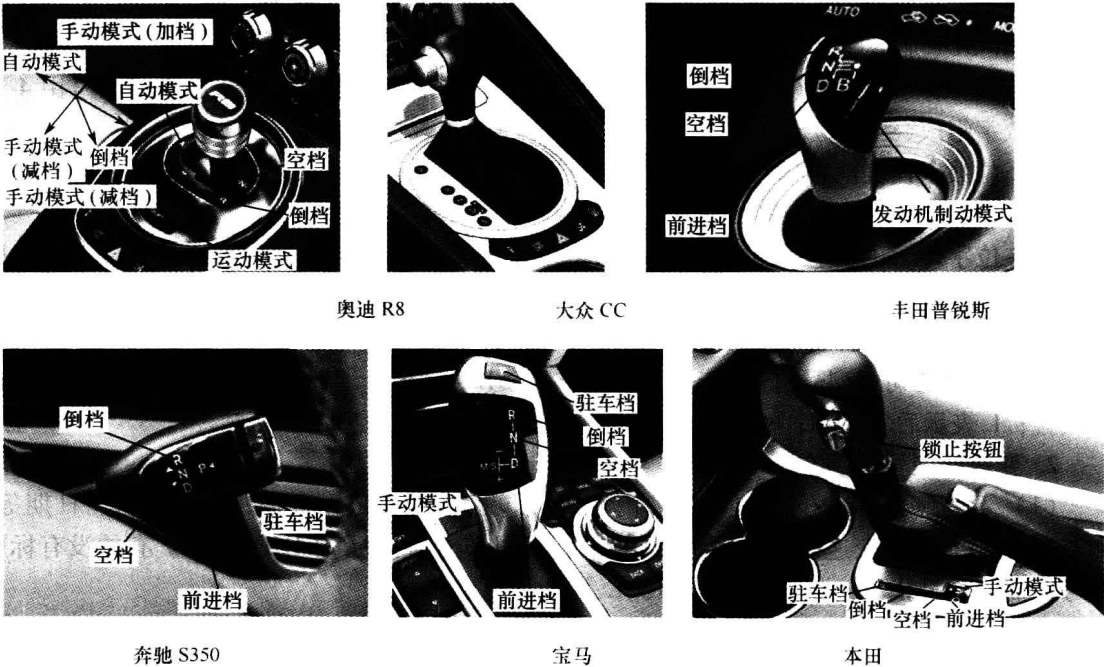


图 1-1 变速杆的位置

1. P 位

当变速杆位于 P 位时, 处于驻车档, 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, 但有些自动变速器的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, 变速杆才能移出 P 位。当变速杆位于 P 位时, 变速器内部的行星齿轮机构处于自由空转状态。另外, 只有当变速杆位于 P 位或 N 位时, 起动机电路才接通, 方可起动发动机。

2. R 位

当变速杆位于 R 位时, 变速器内部处于倒车档状态, 驱动轮反转, 实现倒档行驶。

3. N 位(空档)

当变速杆位于 N 位时, 自动变速器的作用是使发动机和车轮传动系统脱离动力传递。与 P 位不同的是在发动机停止运转的时候, 挂 N 位可以随意推动车辆, 而挂 P 位时, 车辆不可被推动。P 位起动是经常使用的模式, N 位起动用于行驶中发动机熄火。若行驶中发动机突然停止运转, 可在保证行驶安全的情况下将变速杆小心地移至 N 位, 然后重新起动发动机, 恢复正常运转。

4. D(D4 或 O/D)位

当变速杆位于 D(D4 或 O/D)位时, 变速器处于前进档, 用于所有正常行驶状态, 自动变速器会在 1 档至最高档间自动变换。变速器在高速档行驶时, 发动机转速、油耗和噪声都会减小。

5. 运动模式 S

变速杆在 S 位给驾驶人提供了一个关注性能的换档程序。如果变速器控制模块(TCM)识别到变速杆在 S 位, 换档特性曲线重新分配给更高的发动机转速, 以增加驾驶运动感。DSP 也适应驾驶人类型的评估等驾驶输入和 S 位驾驶的情况。运动模式具有以下特点:

1) 如果变速杆在 S 位, 而驾驶时加速踏板的位置不变, 在一定的范围内, 会发生车辆降档。

2) 加速踏板变化时, 为了达到一个更直接的驾驶反应, 液力变矩器锁止离合器尽可能闭合。注意: 如果 6 档设计为电控档位的总传动比, 则只有 1~5 档使用运动模式。

6. 3 位

当变速杆位于 3 位时, 变速器实际档位只在 1~3 档间变换, 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 档间频繁跳档, 使变速器内部磨损加速。此时应将变速杆置于 3 位, 使变速器在 1~3 档间变换。

7. 2 位

当变速杆位于 2 位时, 变速器实际档位只在 1、2 档间变换, 不能升入更高档, 用于颠簸崎岖的路面需要发动机制动的情况。当变速杆位于 2 位时, 有的自动变速器固定在 2 档, 不升档也不降档, 如本田轿车和蒙迪欧轿车等。

8. 1 位或 L 位

当变速杆位于 1 位或 L 位时, 自动变速器锁定在 1 档, 不能升入更高档, 用于上陡坡或下陡坡需要发动机制动的情况。

二、手/自动一体变速器换档操作

有些装备自动变速器的车辆设置了手动换档模式, 手/自动一体变速器变速杆的布置如图 1-2 所示。手/自动一体功能还可增强驾驶人对变速器的操作控制。使用此功能时, 将变

速杆移到变速器手动操作档(M)位置,变速杆会自动弹到右侧,通过向前(+)或向后(-)推动手柄,或通过转向盘换挡按钮来进行加、减档的操作,组合仪表上的档位显示屏将显示要求的档位变化。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/自动一体变速器而言,推动变速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。当驾驶人向自动变速器控制单元发出手/自动换挡信号时,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。

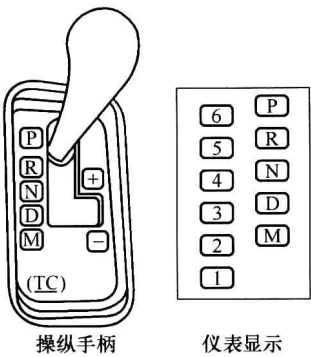


图 1-2 手/自动一体变速器变速杆的布置

三、自动变速器控制开关的使用

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,常见的控制开关及其作用如下。

1. O/D(超速档)开关

O/D(Over Drive)开关用来控制自动变速器的超速档,它一般安装在变速杆或仪表板上,如图 1-3 所示。对于 4 个前进档位自动变速器,4 档通常是传动比小于 1 的超速档。打开 O/D 开关后,超速档控制电路接通,自动变速器随着车速的升高可升入最高档。关闭 O/D 开关,仪表板上的 O/D OFF 指示灯点亮(对于 4 档自动变速器且最高档是超速档,变速器在 1~3 档间变换)。再按一下 O/D 开关,超速档功能恢复。关闭发动机并再次起动后,超速档功能自动被选择。变速器是否升入最高档,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。

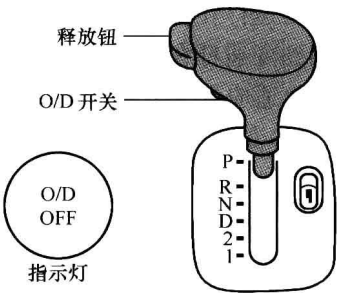


图 1-3 超速档开关及 O/D OFF 指示灯

在坡道上行驶时,应视情况及时关闭 O/D 开关,否则,汽车以 4 档(超速档)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 档。降到 3 档后又使驱动力大于坡道阻力,汽车加速,当车速达到一定值后又升到 4 档。坡道较长时重复上述过程,会造成变速器循环跳档现象,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,不再使用超速档,汽车会以 1~3 档行驶。若坡道较长,则自动变速器可能会在 3~2 档间循环跳档,如果把变速杆置于 2 位,那么自动变速器会以 2 档稳定行驶。

2. ECONOMY(经济)模式

车辆在城市道路行驶,使用经济模式时,可以降低油耗,这时自动变速器的换挡规律能使发动机在汽车行驶过程中经常在经济转速范围内运转,因此燃油经济性好。在使用经济模式时,相同的节气门开度,升档车速较低,液力变矩器锁定离合器工作范围宽,可在较低档位上实现直接传动。由于液力变矩器锁止离合器(TCC)的接合,使液力变矩器的涡轮和泵轮接合起来直接传动,减少了液力损失,提高了传动效率,发动机的燃油经济性也得到了提高。



3. POWER/SPORT(动力/运动)模式

动力/运动模式是以汽车获得最大的动力性为目标设计的换档规律。当车辆在上坡或在山路上行驶时,或希望发动机在高转速下工作时,可选择动力模式。这时自动变速器的换档规律能使发动机在车辆运行过程中经常处在大功率范围运转,可大大发挥它的动力性和爬坡能力,汽车在动力模式下行驶,它的加速能力很强。只有发动机转速较高时,才能换入高档,即延迟升档,提前降档。

有的自动变速器在变速杆旁有一个动力(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 会延迟换档时间,只有在发动机转速较高时才换入高档,使驾驶人感到有较大的动力性。赛欧和欧宝轿车 AF13 自动变速器的模式开关如图 1-4 所示,在变速杆顶端的按钮是运动模式按钮。按压一次,仪表板上的运动模式/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,解除运动模式。如果变速器进入雪地模式时,那么运动模式被自动取消。

4. SNOW(雪地)模式

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。有的自动变速器在变速杆旁有个雪地模式按钮,按下此按钮,自动变速器在雪地模式下运行。对于 AF13 自动变速器,按一下雪地模式按钮,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 档起步。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;②改变变速杆的位置;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在各用程序下行驶。

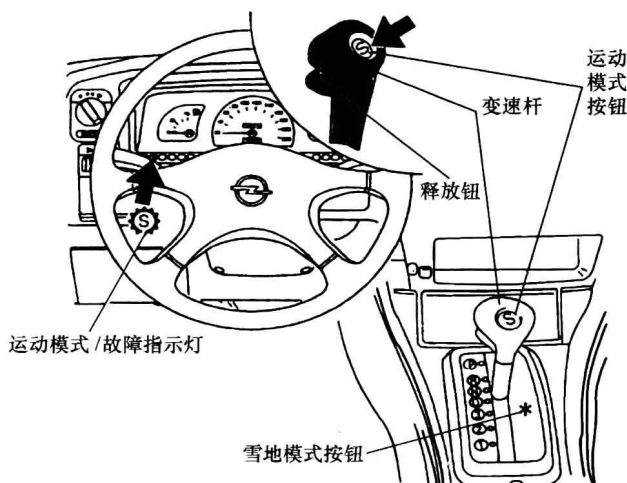


图 1-4 赛欧和欧宝轿车 AF13 自动变速器的模式开关

5. NORMAL(标准)模式

标准模式的换档规律介于经济模式和动力模式之间。当选择标准模式时,既可兼顾车辆的经济性,又可保证一定的动力性,还有较好的燃油经济性。

6. MANUAL(手动换档)模式

有些车辆的自动变速器换档模式选择开关有 ECONOMY、POWER、MANUAL 或 POWER、COMFORT、AUTO。其中 MANUAL 开关为手动换档模式开关,当它接通时,自动变速器不再自动换档。当汽车起步时,驾驶人应先把换档手柄放在 L 位,根据车速高低换入 2 位,最后手动换入 D 位,由于使用手动换档模式,自动变速器不能自动换档,在低档位要防止节气门过大引起发动机转速过高而使发动机过热。COMFORT 开关为舒适换档模式开关, ECONOMY 开关为经济模式开关, AUTO 开关为自动模式开关。自动模式可以在各模式间自动转换。当节气门迅速打开时换档模式会自动转换到动力模式,以适应突然加大节气门、对动力的需要。

7. HOLD(保持)模式按钮

在大字、日产、马自达、福特等轿车上有一个 HOLD 模式按钮，一般位于变速杆旁。当 HOLD 按钮断开(未按下)时，变速器按正常程序换档。按下 HOLD 模式按钮后，仪表板上的 HOLD 指示灯点亮，自动变速器将按 HOLD 模式换档。再次按下 HOLD 模式按钮，变速器返回正常模式。在 HOLD 模式下，一般情况下，变速杆位于 D 位时，自动变速器固定在 3 档；变速杆位于 3 位时，自动变速器固定在 2 档；变速杆位于 L 位时，自动变速器固定在 1 档。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 档起步，降低了输出转矩，大大降低了轮胎与地面间打滑的可能性。在 4 档行驶，当超车急需动力时，按下 HOLD 模式按钮，自动变速器降为 3 档，以提供更大的加速能力。

8. CC(巡航控制)开关

装备巡航控制(Cruise Control,CC)装置的轿车，可以使汽车在高速公路上保持匀速行驶，而驾驶人不用踩加速踏板。CC 开关安装在转向柱上或仪表板上。在行驶时，当加速到规定车速以上时接通此开关，汽车会以稳定的车速持续行驶，使驾驶操作方便、节省燃油。当按下巡航控制取消开关或踩制动踏板时，可使巡航控制自动解除。

当车辆在动力模式行驶时，巡航系统启动后，自动变速器 ECU 自动将行驶模式转变为标准(NORM)模式，在车辆正常行驶时，ECU 的 OD₁端子的电压为 12V，车辆上坡时，会引起车速下降，如果车速下降的幅度超过 10km/h(因车而异,高档车此值较小)，ECU 的 OD₁端子的电压会变为 0V，巡航与变速器 ECU 连接情况如图 1-5 所示。此时变速器 ECU 将进行两个操作，即解除 OD 档和解除锁止。解除 OD 档是为了更好地加速，解除锁止是为了防止发动机熄火。

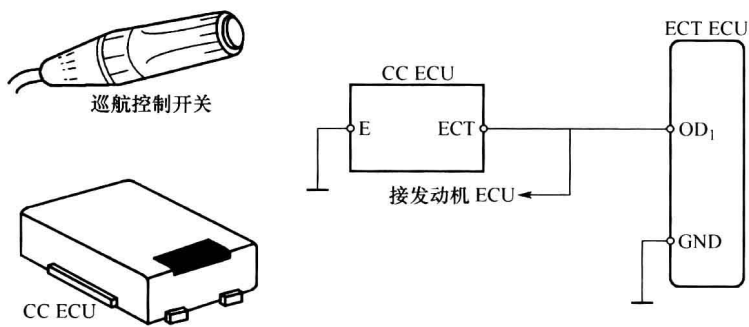


图 1-5 巡航与变速器 ECU 连接情况

9. S4 控制开关

在许多运动型跑车上设有 S 位。自动变速器在 S 位工作时加速性能比 D 位还好，但它只能使自动变速器在 1~3 档之间自动变换，设置 S4 控制开关的自动变速器，当该开关接通时，汽车在 S 位行驶时能自动换到 4 档，S4 控制开关只在 S 位起作用，在其他位置时均自动解除 S4 控制。当采用 S4 控制时，相当于其他车型的动力换档模式。

四、自动变速器在各种运行状态下的正确使用

1. 起动发动机

1) 正常起动。起动发动机时，应拉紧驻车制动器或踩下制动踏板，将变速杆置于 P 位



或 N 位, 此时将点火开关转至起动档, 起动机带动发动机运转。自动变速器变速杆位于 P 位、N 位以外的任何位置时, 起动机都不工作。

2) 汽车行驶中发动机熄火后起动。装有自动变速器的车辆在行驶中发动机熄火时, 变速杆仍位于行驶位置, 若此时转动点火开关起动发动机, 则起动机不工作。可先将变速杆拨至 N 位, 再起动机; 也可使车辆减速, 等汽车完全停止后, 将变速杆拨到 P 位或 N 位, 再起动机。注意: 车辆未完全停止前, 禁止将变速杆拨至 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, 但是在低温下起动发动机后, 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, 将变速杆移到驱动档位, 查看档位指示器并确认档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, 必须先挂档后松开加速踏板, 严禁在移动变速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, 只要将变速杆置于 D 位并打开超速档开关 (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档或降档, 选择最合适的档位。

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, 这就要求驾驶人根据换挡原理灵活操作。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; 也可采用提前升档的方法, 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 档。当感觉到升档后发动机运转有力, 车速仍可升高时, 可用同样的方法让变速器升入 2 档、3 档和 4 档等。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无数条换挡曲线, 是选择偏向经济性还是偏向动力性换挡曲线, 取决于驾驶人踩加速踏板的操作。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, 还可采用强制降档的操作方法, 即将加速踏板迅速踩到底, 触动强制降档开关, 变速器会降一个档位, 使汽车获得突然加速的效果。强制降档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, 摩擦片容易碎裂或粘结。在行驶中若非紧急超车情况, 应尽量少用强制降档。

3) 汽车在一般道路上行驶时的注意事项。在汽车行驶时, 欲将自动变速器变速杆从高档位换到低档位 (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