

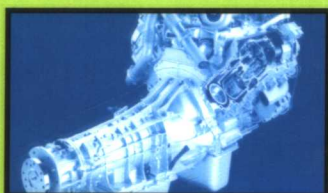


汽车使用与维修系列书

邵恩坡 杜愷刚 编

汽车自动变速器的使用与维修

QI CHE ZI DONG BIAN SU QI DE SHI YONG YU WEI XIU



- 自动变速器的结构与工作原理
- 自动变速器的维护与故障分析
- 主要国产与进口汽车自动变速器的结构与维修实例

110.3



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



汽车使用与维修系列书

U469.110.3
S327



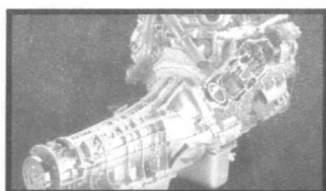
郑州大学

04010123631L

- 35

汽车自动变速器的使用与维修

QI CHE ZI DONG BIAN SU QI DE SHI YONG YU WEI XIU



邵恩坡 杜復剛 编

U469.110.3
S327



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

aat 19/04



汽车自动变速器的使用与维修

内 容 提 要

本书是“汽车使用与维修系列书”之一，是根据作者多年的实际工作经验编写而成。精炼地介绍了汽车自动变速器各个装置的结构与工作原理，提供了自动变速器的使用、维护与故障检修方法，并重点介绍了主要国产与进口车型自动变速器的结构与维修实例，每个实例都详细讲解了汽车自动变速器的检修方法、排除技巧与拆装步骤，因而实用性、操作性极强。

全书的主要内容有：自动变速器的变矩器，自动变速器的变速系统，自动变速器的液压控制系统，自动变速器的电子控制系统，自动变速器的油液及其密封，自动变速器的油泵与离合器，自动变速器的维护与测试，自动变速器的故障分析，并介绍了马自达、广州本田雅阁、宝马、日产尼桑、上海通用别克、美洲虎、上海大众帕萨特等品牌自动变速器的使用与维修，共十六章。此外，本书还附有部分进口汽车自动变速器故障码表以供参考。

本书通俗易懂、图文并茂，同时辅以大量表格与数据，可供汽车维修人员及私家车主学习使用，此外也可供相关院校的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车自动变速器的使用与维修/邵恩坡，杜愷刚
编. —北京：中国电力出版社，2004
(汽车使用与维修系列书)
ISBN 7-5083-1872-2

I. 汽… II. ①邵…②杜… III. ①汽车-自动变速装置-使用 ②汽车-自动变速装置-车辆修理 IV. U463.212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 015022 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 6 月第一版 2004 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 17.75 印张 445 千字
印数 0001—4000 册 定价 24.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)



郑州大学

04010123631L



汽车自动变速器的使用与维修

前言

本书是“汽车使用与维修系列书”之一。“汽车使用与维修系列书”主要从汽车的基本结构原理入手,以典型的国内外汽车车型为例,重点介绍汽车各主要部件的使用、维修与维护常识。本系列书列举了大量维修实例,图文并茂,可操作性强,可供汽车维修人员学习使用,也可供私家车主参考。本系列书包括《汽车空调的使用与维修》、《汽车自动变速器的使用与维修》、《汽车电气与电子设备的使用与维修》、《汽车制动系统的使用与维修》、《怎样读汽车电路图》。

为了满足人们简化驾驶程序,减轻驾驶疲劳的需要,越来越多的汽车装配了自动变速器以实现换挡自动化。自动变速器也以其操作轻便等诸多优点为广大车迷和用户青睐。但是,由于自动变速器的结构复杂,给维修人员增添了许多技术难题,也令送车去维修的车主十分迷惑。因而其结构原理及维护修理方面的知识就显得尤为重要。

本书从自动变速器的基本结构入手介绍了自动变速器(包括液力自动变速器、电控液力自动变速器)的使用、维护和故障判断等知识,并重点介绍了国内外主要车型自动变速器的维护与检修实例,详细讲解了自动变速器的拆装、测试及故障诊断方法。读者可从中领会、学习,从而触类旁通、举一反三,不断提高自身的维护与检修水平。

本书通俗易懂、图文并茂,同时辅以大量表格与数据,实用操作性极强。可供汽车维修人员及私家车主学习使用,此外也可供相关院校的师生参考。

本书主要由邵恩坡编写,杜愷刚、廖祥彬同志参加了资料收集、插图的整理和校对工作,并分别编写了第十四、十六章。本书在编写过程中参考了大量的书籍资料,在此不一一列出,谨向原作者表示衷心的感谢。同时向为本书的编写提供帮助的汽车管理学院专业综合实验室、汽车教研室、汽车检测中心、红星汽车修理厂、蚌埠通用维修站、广州本田汽车售后服务站、通达进口汽车修理厂等单位站表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有遗漏和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2004.3



目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 自动变速器的发展概况	1
第二节 自动变速器的类型	2
第三节 自动变速器的功用、组成和优缺点	5
第四节 自动变速器的正确使用	8
第二章 自动变速器的液力变矩器	12
第一节 液力变矩器的工作原理	12
第二节 液力变矩器的评价指标	14
第三节 液力变矩器的分类与结构特点	15
第三章 自动变速器的变速系统	19
第一节 平行轴式齿轮变速系统	19
第二节 行星齿轮变速系统	20
第四章 自动变速器的液压控制系统	22
第一节 液压控制系统的原理	22
第二节 主油路的压力调节	24
第三节 液油流向的控制	26
第四节 换挡控制系统	28
第五章 自动变速器的电子控制系统	30
第一节 电控系统主要元件	30
第二节 电控系统的控制原理与控制范围	34
第三节 电控系统的结构	37
第六章 自动变速器的油液及其密封	44
第一节 自动变速器的油液	44
第二节 自动变速器的密封	45
第七章 自动变速器的油泵与离合器	47
第一节 自动变速器的油泵	47

第二节 自动变速器的离合器	49
第八章 自动变速器的维护与测试	50
第一节 自动变速器的基本检查与调整	50
第二节 机械系统测试	53
第三节 道路行驶试验	60
第四节 电子控制系统的检测	62
第五节 第二代随车电脑故障诊断系统 OBD - II 功能	65
第九章 自动变速器的故障分析	70
第一节 判断故障的程序	70
第二节 液压控制自动变速器常见故障	71
第三节 电控自动变速器常见故障	74
第四节 典型电控自动变速器 (ECT) 故障诊断方法	75
第十章 马自达 929 轿车自动变速器	83
第一节 R4A - EL 型自动变速器概述	83
第二节 电子控制系统	83
第三节 液力变矩器	91
第四节 行星齿轮变速器	91
第五节 液压控制系统	98
第六节 自我诊断系统	102
第七节 自动变速器试验	105
第八节 自动变速器的使用与维护	110
第十一章 广州本田雅阁自动变速器	115
第一节 基本结构与参数	115
第二节 液力变矩器	116
第三节 齿轮传动机构	117
第四节 电子控制系统	121
第五节 液压控制系统及冷却系统	123
第六节 自动变速器的故障诊断与检修	136
第十二章 宝马轿车自动变速器	171
第一节 ZF 4HP22/EH 自动变速器的基本结构	171
第二节 ZF 4HP22/EH 自动变速器的维修	172
第十三章 日产尼桑 L4N71B 自动变速器	177
第一节 L4N71B 自动变速器的结构	177
第二节 L4N71B 自动变速器的故障诊断	180

第三节	L4N71B 自动变速器的分解	186
第四节	L4N71B 自动变速器的维修标准	192
第十四章	上海通用别克自动变速驱动桥	193
第一节	自动变速驱动桥的基本结构和特点	193
第二节	自动变速驱动桥的电气元件和控制原理	200
第三节	自动变速驱动桥的检查	206
第四节	电控自动变速器故障码的诊断	217
第五节	自动变速驱动桥的拆装	242
第十五章	美洲虎轿车自动变速器	244
第一节	自动变速器的结构	244
第二节	自动变速器的维修	245
第十六章	上海大众帕萨特 B5 自动变速器	250
第一节	自动变速器的型号和特点	250
第二节	自动变速器的检修	251
附录		262
附录 A	通用 4T60E 与 4L80E/4T80E 自动变速器故障码	262
附录 B	通用钜星 SATURN 车系自动变速器故障码	263
附录 C	凯迪拉克 4.9L 发动机用自动变速器故障码	265
附录 D	福特汽车自动变速器故障码	266
附录 E	克莱斯勒汽车自动变速器故障码	267
附录 F	三菱汽车自动变速器故障码	270
附录 G	富士重工汽车自动变速器故障码	273
附录 H	现代汽车自动变速器故障码	273
附录 I	大宇汽车自动变速器故障码	274
附录 J	欧宝汽车自动变速器故障码	275
附录 K	奥迪 096 型和 097 型自动变速器故障码	276
附录 L	沃尔沃 AW30 - 40/AW50 - 42 自动变速器故障码	277



汽车自动变速器的使用与维修

第一章

概 述

第一节 自动变速器的发展概况



液力传动装置自 20 世纪初问世至今已近 90 年,最初用于船舶,后来,人们逐渐认识到它的优点,将其广泛的应用于各种类型的汽车上。

最初研制的液力传动车辆诞生于第一次世界大战之后。到 20 世纪 30 年代,英国、美国已将其应用于公用汽车。第二次世界大战期间,许多军用车辆和专用汽车都开始采用液力传动装置。20 世纪 40 年代初,美国成功地研制出两挡的液力——机械变速器。1984 年,美国通用汽车公司率先将命名为 Dynaflo 的全自动变速器应用于批量生产的小轿车上。20 世纪 40 年代末 50 年代初,开始出现根据车速和油门的位置进行自动换挡的液力自动变速器,使汽车液力传动装置进入了一个新的发展阶段。20 世纪 50 年代末,日本从西方引进并研制自动变速器,很快即投入成批生产,其发展速度迅猛。到了 20 世纪 60 年代后期,在美国生产的小轿车上,自动变速器几乎取代了手动机械换挡变速器的位置。而近 20 年来,美国、英国、法国、意大利、德国、日本等国家,都已成立了一批自动变速器的专业化生产公司或专业厂,如美国的 Allison、英国的 Borg - Warner、德国的 ZF、意大利的 Fiat 和日本的丰田等。

液力自动变速器的装车率在逐年增加,20 世纪 70 年代,西欧及美国的商用汽车中使用液力自动变速器的已占全部商用汽车的 80% 以上。20 世纪 80 年代,美国已将液力自动变速器作为轿车的标准装备,1983 年美国通用汽车公司的液力自动变速器装车率达到 94%。日本生产的小型客车和轿车中,液力自动变速器的装车率也在不断地增长。以轿车为例,1976 年仅 11%,而 1985 年上升至 49%。城市大客车的装车率,美国基本上是 100%,西欧为 95%。工程机械车辆的装车率,美国是 70%,西欧为 30% 左右。

近十年来,随着电子技术和电子计算机技术的迅速发展,电子计算机控制的液力自动变速器已得到普遍推广,它使液力自动变速器按照最低油耗、最佳换挡理论进行自动换挡,使汽车液力自动变速器的性能达到综合优化。

在我国,汽车上应用液力传动装置始于 20 世纪 50 年代,当时成功地研制了红旗牌高级轿车液力自动变速器,并小批量生产。在 20 世纪 70 年代,已将液力传动应用于一系列的重型矿用汽车上,如 SH380 型 32t 矿用自卸车、CA390 型 60t 矿用自卸车等。

近几年,许多国产新型轿车都采用了自动变速器,如上海别克、帕萨特、广州本田等。自动变速器正在汽车工业的发展中扮演着越来越重要的角色。



第二节 自动变速器的类型



自动变速技术是人们一直追求的目标,经历了相当长的发展过程。现在在汽车上使用的自动变速器有以下几种类型:

- (1) 液力自动变速器。
- (2) 液压传动自动变速器。
- (3) 电传动自动变速器。
- (4) 有级式机械自动变速器。
- (5) 机械式无级自动变速器。
- (6) 电子控制自动变速器。

在以上6种类型中,目前最广泛采用的是液力自动变速器,尤其是电子控制的液力机械自动变速器普遍应用于现代轿车,近年来,机械式无级自动变速器在世界性汽车展览会上越来越受到广大汽车制造商的青睐,并开始批量用于商用中小型轿车上。本书主要介绍液力自动变速器,本节先对上述6种自动变速器作简要介绍。

一、液力传动自动变速器

液力传动是以液体为介质的叶片传动机械,其基本型式为液力耦合器与液力变矩器。两者的区别是:液力耦合器是通过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。由于液力耦合器只能起到联轴节的作用,不能改变转矩的大小,故在汽车上不再采用。液力变矩器具有无级连续变速和变矩阵的能力,对外部负载有良好的自动调节和适应性能,故从根本上简化了操纵。它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,这就减轻车辆的振动,提高了车辆乘坐舒适性,使车辆起步平稳,加速均匀、柔和。

液力传动虽然具有上述优点,但若采用单纯液力传动,也存在以下问题:①传动效率较低,高效率范围不大;②变矩范围有限,不足以完全适应行驶中工况的变化;③难以实现倒挡。因此,一般不采用单纯的液力传动,而是采用液力传动与机械传动相结合的方式,这样可使其缺陷得到一定弥补,功能得到扩展。

目前,得到广泛应用的液力自动变速器是液力变矩器与机械传动部件共同构成的一个不可分割的整体,它利用液力传动、机械传动和功率分流原理,改变和改善了变矩器的特性,使之能与多种发动机进行理想的匹配,使各种车辆获得良好的动力性和经济性。

液力自动变速器综合了液压控制技术、机械传动技术和电子计算控制技术,成为现代汽车普遍采用一种自动变速器,简称AT(即Automatic Transmission)。

二、液压传动自动变速器

它与液力传动同属液体传动范畴,其区别主要在于:液压传动主要依靠液体压能的变化来传递或变换能量。它是利用工作腔的容积变化来工作的,液压元件主要是液压泵与液压电动机。液压泵将发动机输出功率转变为工作油压并由控制元件将其输入液压电动机,液压电动机驱动车辆。系统工作油压的大小取决于负载,车辆速度的变化取决于液压油的流量。它的主要特点是:在大范围内连续地前进和倒车行驶时能平稳地无级变速,性能接近理想特性;可利用增加液流循环阻力的方法进行动力制动;具有液体传动吸振与降低冲击的能力;液压



元件间用管路连接,便于合理安排总体布置。因此,近年来在车辆上,特别是在推土机、装载机上获得了应用。但是它的效率显著低于纯机械传动,因为液压元件制造精度要求高、成本高,大功率的液压元件制造更为困难。液压传动多与行星齿轮并联构成液压——机械系统无级传动系统,液压只传递总功率的一部分,总效率也得到较大提高,并降低了制作大功率液压元件的成本,从而使它在特种车辆、军用车辆、履带式车辆及飞机牵引车上获得应用。

三、电传动自动变速器

电传动与液压车轮电动机相似,它取消了机械传动中的传统机构,而代之以电流输至电动机(通常称为“电动轮”)来驱动汽车。其基本传动形式是:由柴油机带动发电机,然后用发电机发出的电能驱动装在车轮中的电动机。车轮和电动机(包括减速装置)装成一体,故称为“电动轮”。

电传动的优点是:

- (1) 可按汽车行驶功率要求,以最经济的转速运行,得到恒定功率特性。
- (2) 可无级变速、起步及变速平衡。
- (3) 能将电动机转换为发电机实现制动,提高行驶安全性。
- (4) 动力装置和车轮之间无刚性联系,便于总体布置及维修。

电传动的主要缺点是:价格高,它比液力机械传动还高 20% 左右,自重大并消耗大量有色金属。目前在载重 850kN 以上的自卸载重车、大铲运机及轮机装载上,采用电传动已成为发展趋势。

另外,随着汽车保有量的迅速增加,汽车排气对大气的污染越来越受到人们的重视,人们迫切希望研制和开发无污染汽车。于是各国汽车公司大力研制一种以新型蓄电池、燃料电池作为能源的电动汽车,它不用石油燃料、无污染、能量转换率高。目前已研制出纯电动汽车、电动与内燃机混合汽车,并且已开始投放市场。如果能较好地解决蓄电池的体积、储电量和充电速度,电动汽车将被广泛用于轿车、大客车和货车上,这将是汽车工业的一个飞跃。

四、有级式机械自动变速器

固定轴式齿轮变速器是实现有级排挡的传动机械,以其效率高、成本低、生产工艺成熟的特点而获得广泛应用。但这种变速存在着换挡频繁、劳动强度大、动力中断以及驾驶员水平对车辆行驶性能有较大影响等缺陷,所以人们总期望在同步变速器基础上实现换挡自动化。但在很长一段时间内,都不能解决这些问题。随着电子技术的发展和微机控制技术的应用,现已研制成功机械式手动变速器的起步、换挡的自动控制。1983 年日本五十铃公司最先研制成功电子控制全机械式有级自动变速器 NAVI-5,装于 ASKA 轿车投放市场,以 60km/h 行驶时,比液力机械自动变速器车节油 10%~30% 左右,受到了普遍欢迎。

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,微机接收信号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、离合器接合及换挡三者进行控制,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、价廉、宜地制造的长处。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,目前还很少应用。

五、电子控制无级自动变速器

省油、降低排气污染、操纵简便、行驶舒适的无级变速器（Continuously Variable Transmission, 简称 CVT）一直是人们追求的目标。早期通过双锥体改变接触半径实现传动比连续变化的方法，因接触部分挤压应力太高而难以实用化。目前，中小轿车上使用的电子控制无级变速器，皆以金属三角带作传动，简称为 ECVT（ECVT 上用的金属三角带结构见图 1-1）。

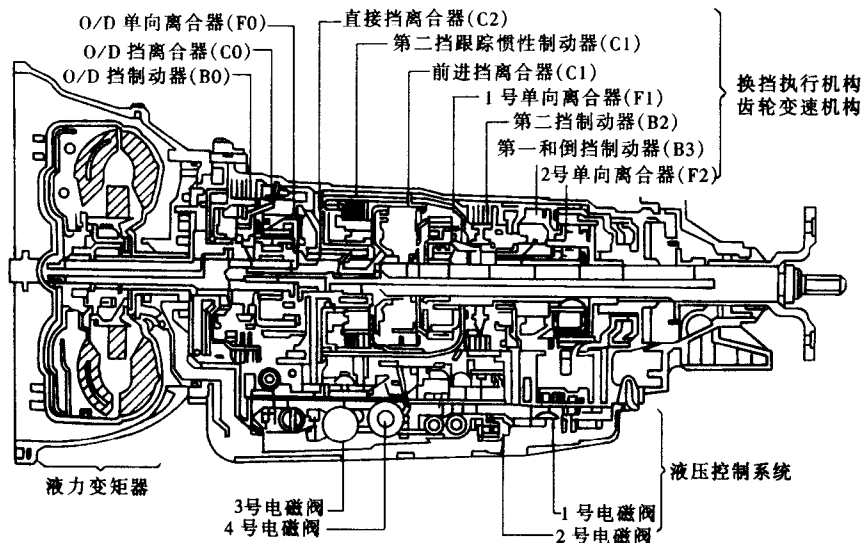


图 1-1 ECVT 上用的金属三角带结构

它利用 10 层厚 0.2mm 的铝合金薄钢带串上约 280 片三角形的钢片制成，这种金属三角带可承受很大的拉力和侧向压力，钢带装在工作半径可变的带轮上，靠液压改变带轮的半径来改变速比。ECVT 的最大优点是可以实现全程无级变速。电子控制机构可以使 ECVT 在工作状态下保持最佳的传动比和圆滑的过渡，使汽车具有一个没有“漏洞”的牵引性能，驱动力与

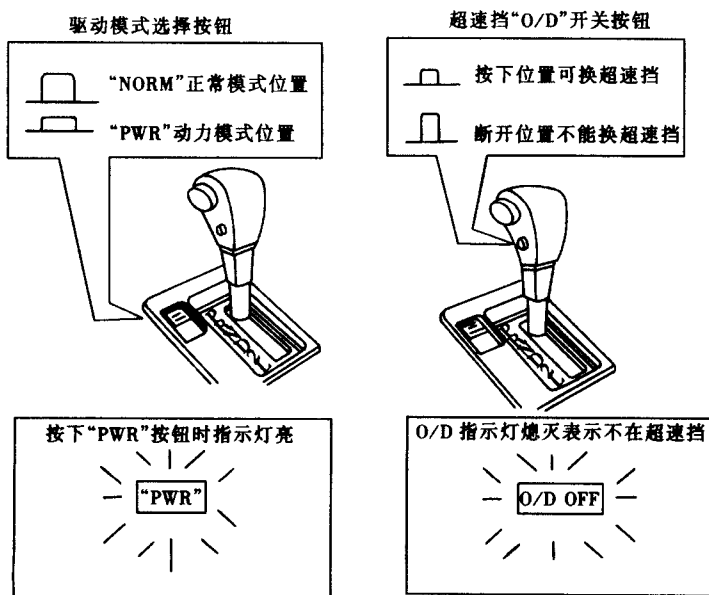


图 1-2 ECVT 带传动变速原理图



车速曲线呈平稳圆滑下降,而任何有级变速器的驱动力曲线都是呈不规则下降趋势的(ECVT带传动变速原理见图1-2)

ECVT变速器由电子控制部分、液压控制部分、液力变矩器和机械无级变速器等组成。

六、机械无级变速器

机械无级变速器结构主要由金属三角带、可变槽宽带轮、一组行星齿轮机构、一组前进多片离合器、一组倒挡多片制动器等组成。主动带轮和从动带轮的槽宽由液压油缸来控制改变,从而改变了三角带传动比,实现变速。

第三节 自动变速器的功用、组成和优缺点

一、功用

电控自动变速器液压控制系统的功用是:根据电磁阀的工作状态,通过控制系统元件(离合器、制动器)的油路接通与切断,改变行星齿轮机构的传动比来实现自动换挡。

二、组成

自动变速就是自动变换汽车驱动车轮的转速与转矩,使其适应汽车负载和道路条件变化的要求。汽车自动变速系统的主要功用就是自动改变驱动车轮的转速和转矩,使车轮行驶或中断发动机与车轮之间的动力传递。

电子控制自动变速系统(Electronic Controlled Transmission System, ECTS)由变速系统、液压控制系统和电子控制系统三大部分组成。变速系统由液力变矩器、齿轮变速机构和换挡执行机构组成。通常将变速系统和液压控制系统组成的总成部件称为自动变速器,日本丰田凌志LS400型豪华轿车装备的A341E、A342E型电子控制式四挡液力自动变速器的组成如图1-3所示。

液力变矩器安装在发动机飞轮上,其功用相当于手动变速器汽车的离合器,但液力变矩器是利用液力传动原理,将发动机的动力传递给自动变速器的输入轴。除此之外,液力变矩器还能实现无级变速,且具有一定的减速增扭作用。

齿轮变速机构又称为齿轮变速器,现代轿车大多采用行星齿轮机构,由超速行星排、前行星排和后行星排组成。行星齿轮变速器一般都设有三个或四个前进挡和一个倒挡。这些挡位与液力变矩器配合,就可实现由起步至最高车速范围内的无级变速。

换挡执行机构包括离合器和制动器。换挡执行机构用于改变行星齿轮机构的传动比,从而获得不同挡位。

液压控制系统由液压传动装置(油泵和传动液)、阀体(电磁阀、换挡阀、调压阀和控制阀等)以及连接这些液压装置的油道组成。油泵通常安装在液力变矩器的后面,由发动机飞轮通过液力变矩器壳体直接驱动,其功用:一是为液力变矩器和液压控制系统提供具有一定压力的传动油液;二是为齿轮变速机构和变速器运动部件提供润滑油液。油泵作为液压控制系统的动力源将油底壳中的传动液(Automatic Transmission Fluid、ATF)泵出,经过调压阀将油压调节到规定值后,一部分输送到液力变矩器,其余输送到液压控制系统的控制机构和行星齿轮变速系统的换挡执行机构,以便实现挡位变换和运动部件的润滑。

电子控制系统是由传感器(包括控制开关)、电子控制(ECT ECU)和执行器三部分组成。

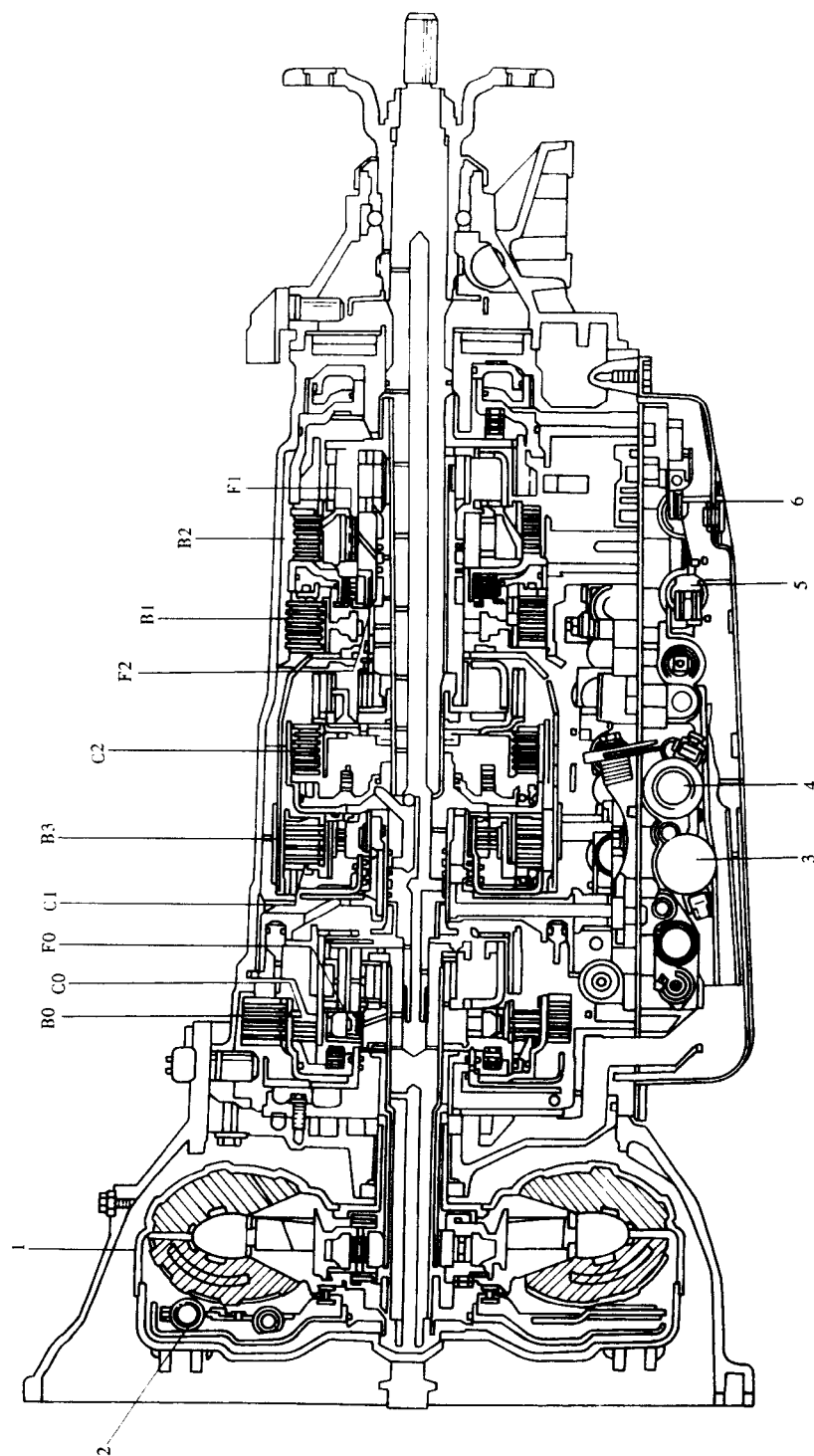


图 1-3 凌志 LS400 型轿车 A341、A342E 型电控自动变速器的组成

1—变矩器；2—锁止离合器；3—锁止电磁阀；4—油压电磁阀；5—换挡电磁阀 B；6—换挡电磁阀 A；
C0—直接离合器；C1—倒挡及高档离合器；C2—前进离合器；B0—超速制动器；B1—2 挡制动器；B2—低挡及倒挡制动器；
B3—2 挡强制制动器；F0—直接单向超越离合器；F1—低挡单向超越离合器；F2—2 挡单向超越离合器



三、优点

自动变速器之所以能如此迅速地得到发展,是与它的一系列优越性分不开的。主要表现在以下几方面。

1. 操纵轻便并能提高行车安全

装备液力自动变速器的汽车,采用液压操纵或电子控制,使换挡实现自动化。在变换换挡杆位置时,只需操纵液压控制阀的滑动,这比普通机械变速器通过分离离合器和拨动换挡手柄要简单轻便得多。而且,在汽车行驶过程中,由自动控制系统控制自动换挡,驾驶员只需对车辆的行驶方向和速度进行机动灵活的控制。由于简化操作,使得驾驶员可把注意力从频繁的换挡操纵中解放出来,集中精力于观察道路和交通情况,提高了行车安全性。

2. 大大延长发动机和传动系的使用寿命

液力传动汽车的发动机与传动系由液体工作介质作“软”性连接,液力传动对震动能起一定的吸收、衰减和缓冲的作用,大大地减少冲击和动载荷。这不仅改善了乘员的舒适性,还提高了有关机件的使用寿命。采用液力自动变速器的汽车与采用机械变速器的汽车对比试验表明:前者发动机寿命可提高85%,变速器寿命提高1~2倍,传动轴、驱动半轴寿命可提高75%~100%。

3. 提高汽车通过性

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加的,可防止很大的震动,减少车轮的打滑,使起步容易,且更加平稳。它的稳定车速可以降低到很低,而且即使在行驶阻力很大时,发动机也不至于熄火。在特别困难的路面行驶时,因换挡时没有功率间断,不会出现汽车停车的现象。液力自动变速器对于提高汽车的通过性具有良好的效果。

4. 具有良好的自动适应性

目前,液力自动变速器都采用液力变矩器,它能自动适应汽车驱动轮负荷的变化。当行驶阻力增大时,汽车自动降低速度,使驱动轮驱动转矩增加;当行驶阻力减小时,车速增加,减小驱动转矩。另外,自动变速是按照系统设计的最佳使用要求来进行的,以使整车获得最佳的动力性和燃料经济性,消除了对驾驶员换挡技术的依赖。因此,液力自动变速器一方面能在一定范围内实现无级变速,大大减少了行驶过程中的换挡次数,另一方面使汽车随时处于最佳挡位行驶,提高了汽车的动力性、燃料经济性和平均车速。

5. 减轻空气污染

在手动换挡变速器中,由于经常换挡,经常切断动力,发动机的转速变化较大,节气门开度变化急剧,非稳定工况强烈,从而导致排气中的污染物多。而自动换挡属于动力换挡,发动机工况相对比较稳定,且能把发动机设计在较小污染的转速范围工作,从而使污染降低。

四、缺点

液力自动变速器与手动机械变速器相比,存在以下缺点:

(1) 结构复杂、精密度高的零件多、制造困难、成本高、相应的维修技术要求较高。

(2) 传动效率较低。对液力变矩器而言,最高效率一般只有82%~86%左右,而机械齿轮转动的效率可达95%~97%。由于传动效率低,使汽车的燃油经济性有所降低。但这个缺点是相对的,由于大大延长了发动机和传动系的使用寿命,提高了出车率和生产率,减少了维修成本,提高了发动机功率的平均利用率,提高了平均车速,虽然燃油经济性有所降低,却提高了汽车整体使用的经济性。



此外,目前还采用一种带锁定离合器的液力变矩器,在一定行驶条件下,锁定离合器结合,使液力变矩器失去作用,输入轴与输出轴变为直接传动,传动效率可接近 100%,这时液力自动变速器的传动效率与机械变速器的传动效率相近。

第四节 自动变速器的正确使用



一、自动变速器挡位代号的意义

自动变速器选挡操纵手柄所处的挡位与手动变速器有很大区别。自动变速器的选挡操纵手柄一般都有 P、N、R、D、2 和 L (或 1) 六个挡位供驾驶员操作选择。对自动变速器而言,选挡操纵手柄所处的挡位与自动变速器所处的挡位是两个完全不同的概念。实际上,选挡操纵手柄只改变自动变速器阀体总成中手动阀的位置,而变速器所处的挡位是由手动阀和换挡执行机构(离合器、制动器等)的工作状态决定,既取决于手动阀的位置,又取决于汽车车速、发动机节气门开度等因素。

(1) 代号“P”位置(“停车挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“P”位置时,自动变速器中的停车锁止机构(机械机构)将变速器的输出轴锁止,使驱动轮不能转动,从而防止汽车移动。与此同时,换挡执行机构使自动变速器处于空挡状态。

(2) 代号“N”位置(“空挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“N”位置时,换挡执行机构使自动变速器处于空挡状态,发动机的动力虽然能够经过输入轴输入变速器,但是各齿轮只是空转,变速器输出轴不能输出动力。

装备自动变速器的汽车在使用过程中,只有当选挡操纵手柄处于“N”或“P”位置,变速器处于空转状态时,发动机才能启动。此功能由空挡启动开关控制。

(3) 代号“R”位置(“倒车挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“R”位置时,换挡执行机构将接通自动变速器倒挡传动的油路,使倒挡的动力传递路线接通,汽车驱动轮反转而实现倒退行驶。

(4) 代号“D”位置(“前进挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“D”位置时,大部分轿车的自动变速器可以获得四个不同的传动比传递动力,即一档、二挡、三挡和超速(O/D: Over-Drive)挡。在汽车行驶过程中,如果选挡操纵手柄位于“D”位置,自动变速器的控制系统(液压控制系统或电子控制系统)将根据汽车速度、节气门开度等液压信号(液压控制式自动变速器)或电信号(电子控制式自动变速器)参数,按照预先设定的换挡规律自动变换挡位,汽车可以不同车速向前行驶。汽车在道路条件良好的情况下行驶时,选挡操纵手柄应当拨到“D”位置。

(5) 代号“2”位置(“前进低挡”或“高速发动机制动挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“2”位置时,自动变速器的控制系统(液压控制系统或电子控制系统)将限制前进挡的变化范围,只能接通一、二挡的油路,自动变速器只能在一、二挡之间变换挡位,无法升入更高挡位,使汽车具有足够的驱动力稳定地上坡,下坡时可利用发动机制动,故称为“高速发动机制动挡”。

(6) 代号“L (或 1)”位置(“前进低挡”或“低速发动机制动挡”位置)。当选挡操纵手柄拨到“L (或 1)”位置时,自动变速器的控制系统(液压控制系统或电子控制系统)只能接通一档油路,自动变速器只能在一挡行驶,无法升入高挡。因此,当选挡操纵手柄拨到“L (或 1)”位置时,可以获得比选挡操作手柄拨到“2”位置更强的发动机制动效果,故又



称为“低速发动机制动挡”。此挡位适用于汽车在山区、上坡或下坡行驶，使汽车具有足够的驱动力稳定地上坡，下坡时可利用发动机进行牵阻制动。

二、换挡手柄的正确使用

自动变速器的换挡手柄一般位于驾驶员右侧，在手柄上端有锁止按钮，当换挡时必须先按下锁止按钮，以防机构损坏。有些三速或四速自动变速器的换挡手柄上还具有超速挡开关，当换入超速挡前需按下超速挡开关，此时仪表板上的 O/D 指示灯应熄灭，有的车型（如丰田皇冠轿车），在中央控制台上，还设置有驱动模式选择按钮，在一般行驶条件下，采用正常（NORM）驱动模式（不按下按钮）；若需急加速时，可选择动力（PWR）驱动模式，将按钮按下，此时模式指示灯亮（图 1-4 所示为丰田皇冠轿车的换挡手柄和模式选择按钮）。不同型号的自动变速器，具有不同的挡位和代号，如表 1-1 所列，使用前必须搞清其

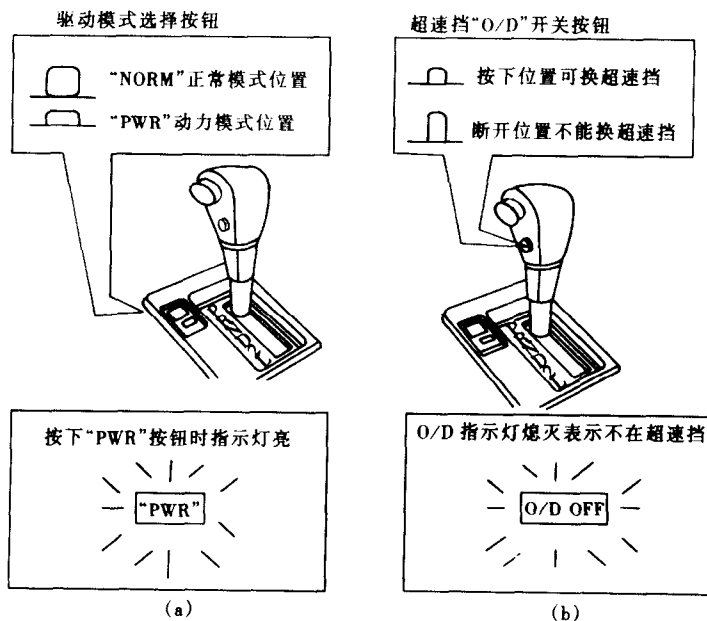


图 1-4 自动变速器换挡手柄位置

(a) 驱动模式选择按钮；(b) 换挡手柄及超速位置

含义。启动发动机时，换挡手柄必须置入 P 或 N 挡位，当换挡手柄在 D、2、1 (L) 和 R 挡位时，发动机将不能被启动。当减速时（展踩下制动踏板），换挡杆必须置于 D 挡位，以充分利用发动机制动。

表 1-1

自动变速器挡位及标志

车 型	自动变速器型号	换挡手柄挡位及标志
广州本田雅阁	MAXA	P (驻车)、N (空挡)、R (倒挡)、D4、D3、2、1 (前进挡)
上海通用别克	4T65-E	P、N、R、D (D4)、3 (D3)、2、1
凌志 (Lexus) GS300 和 LS400 和 SC300、SC400	A340-E 和 a341-E	P、N、R、D (前进挡，有 1~4 挡)、2 (中间挡，有 1~3 挡)、L (低挡，有 1、2 挡)
丰田皇冠和大霸王	A140-E、A46DE 或 DF	P、N、R、D (前进挡)、2 (中间挡)、L (低挡只有 1 挡)



续表

车 型	自动变速器型号	换挡手柄挡位及标志
本田雅阁	MPXA 和 MPOA	P、N、R、D4、D3、2、1
日产 Maxima	E4F02A	P、N、R、D（驱动挡，有 1~4 挡）、2（中间挡，有 1、2 挡）、1（低挡，有 1、2 挡）
现代（Hyundai）	KM175、KM176 和 KM177	P、R、N、D、2、L（低挡只有 1 挡）
马自达 B3000 和 B4000	A4LD	P、N、E、OD（超速挡）、D、2、1
奥迪 097	AZB	P、N、R、D4（驱动：有 1~4 挡）、D3（驱动：有 1~3 挡）、3（手动 3 挡）、2、1
宝马（BMW）540i	AF4HP22 - EH	P、N、R、D（1~4 挡）、3（1~3 挡）、2、1

汽车行驶时可以改变换挡手柄的位置，以改变自动换挡的范围。如果是把换挡手柄按“L-2-3-D”（升挡）的顺序变化，可以不受任何车速条件的限制。但如果要按“D-3-2-L”顺序变换换挡手柄位置时，则必须有不高于相应挡位的升挡车速时进行。也就是说，从 3→2 时，应在 2 挡→3 挡车速时进行，2→L 时，应在 1→2 挡时进行。在行驶中一般选挡时，可参照表 1-2 执行。

表 1-2 选挡原则及挡位特征

挡 位	
P	驻车时使用。驻车制动锁块与中间轴上的制动齿轮啮合，所有离合器松开
N	启动时使用。所有离合器松开
R	倒车时使用。倒挡接合套与中间轴倒挡齿轮和四挡离合器啮合
D4	一般行驶条件下使用。从 1 挡开始，根据车速和节流阀开度，自动地换到 2、3 或 4 挡。减速时，自动降至 3、2、3 挡。3 挡和 4 挡时，锁定机构起作用
D3	用于高速路行驶和一般行驶条件下行驶；上、下坡行驶。从 1 挡开始，根据车速和节流阀开度，自动地换至 2、3 挡。减速时自动地从 3 挡降到 2、1 挡，3 挡时锁定机构起作用
2	用于启动和发动机制动或在松软打滑路面上行驶时为获得更好的牵引性能，保持在 2 挡行驶，不能换高档或低挡
1	用于发动机制动。保持在 1 挡行驶，不能换高档

实际行驶时，从高挡位（D4、D3）手动换至低挡位（2、1 或 L）时，若换挡车速比规定车速高很多时，就相当于人为地进行强制换低挡，会加快变速器的损坏。相反地，如果在一定道路使用条件下，应该从高挡换至低挡时，若没有及时换挡，不但会影响使用性能，甚至会发生危险。例如换挡手柄在 D 挡位以直接挡上坡时，由于牵引力小，车速下降到一定车速时，从直接挡降至 2 挡，由于牵引力增加，车速升高。当车速升高到一定车速时就会直接换至直接挡。如果坡道较长，就会重复上述过程，形成“循环换挡”，导致变速器加快磨损。如果此时将换挡手柄放在“2”挡位，就能稳定地加速上坡。

当汽车下长坡、陡坡时，应将换挡手柄在低挡位，把油门放小，这样就可以充分利用发动机制动。