

新型汽车自动变速器

结构 · 原理 · 检修

● 林 平 编著

● 福建科学技术出版社



新型汽车自动变速器

结构·原理·检修

林 平 编著

福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

内 容 提 要

本书以 90 年代生产的高级进口轿车为例,系统阐述各种新型液力控制自动变速器和电子控制自动变速器的整体及部件的结构和工作原理;并在此基础上,详细叙述自动变速器的检修方法,包括性能检验、故障代码的读取、主要部件的检修及常见故障的诊断与排除等。书中介绍了丰田 PREVIA 小客车、丰田 CORONA 轿车、丰田 CROWN 3.0 轿车、凌志 LS400 轿车、马自达 626 轿车、尼桑轿车、通用轿车等车型自动变速器的结构和检修标准;给出了通用、福特、丰田、马自达、尼桑、本田、富士重工、大宇等公司生产的汽车自动变速器故障代码含义及读取方法。

本书内容新颖、实用,图文并茂,深入浅出。既可作为汽车修理工、汽车专业技术人员的阅读材料,也可作为院校汽车专业及汽车维修培训班的教材。

新型汽车自动变速器结构·原理·检修

林平 编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州市东水路 76 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 19.5 印张 2 插页 488 千字

1997 年 5 月第 1 版

1997 年 5 月第 1 次印刷

印数:1--10 100

ISBN 7-5335-1119-0 /U·33

定价:24.60 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调

前言

自动变速器应用于汽车已有几十年的历史了,我国早在 60 年代生产的红旗 CA770 三排座高级轿车上就采用了自动变速器。与传统的手动变速器相比,自动变速器具有以下优点:取消了离合器踏板,也无需频繁操纵变速器进行换挡,使驾驶操作简单、省力,同时也提高了行车安全性;能自动适应车速和行驶阻力的变化,在一定范围内实现无级变速,提高了汽车的加速性能和平均车速;发动机动力通过液力传递,使汽车起步、加速更加平稳,还能避免因负荷过大而造成的发动机熄火;传动系的振动和冲击能被液压油吸收和减弱,减少了传动系零件冲击负荷,有利于延长有关零件的使用寿命,提高乘坐的舒适性;减少了因操作不当而造成发动机转速过高的可能,延长了发动机使用寿命,降低了排气污染的程度。

早期的自动变速器因传动效率较低,油耗较高,造价昂贵,只在少数高档轿车及部分工程车、公共汽车等特种车型上采用。随着汽车工业的迅速发展,新技术、新工艺的不断应用,目前新型汽车的自动变速器与早期相比,其结构和性能都有了很大改进。特别是 80 年代以后,由于电子控制技术在汽车自动变速器上的应用,使得长期以来一直未能很好解决的自动变速器传动效率低的缺陷有了很大的改善,使它基本上可与手动变速器相媲美,甚至在某些使用条件下比手动变速器更省油,从而使自动变速器在汽车上,特别是在轿车上的应用愈来愈广泛。90 年代以后,美、日等发达国家生产的高档轿车基本上都采用了自动变速器,中低档轿车装用自动变速器的比例也越来越高。据统计,1992 年美国国内行驶的轿车有 80% 采用了自动变速器,1993 年日本生产的轿车有 75% 装上了自动变速器。从目前的发展趋势来看,轿车配用自动变速器已成为一种潮流。

近几年来,随着改革开放的不断发展,装用自动变速器的进口轿车的数量不断增加。这些车辆都面临着如何正确使用、维护、检修等问题。自动变速器与手动变速器相比,不论是结构还是工作原理都要复杂得多,其日常维护和检修方法也有很大的不同。目前我国大部分从事汽车维修的工人和技术人员对此还是比较陌生的,因维护不当或盲目拆装而造成自动变速器人为损坏的事件时有发生。新型汽车自动变速器在技术上的不断进步,也对维修工作提出了越来越高的要求,维修人员除了应能正确地拆装、分解,完成基本的维修作业外,还应具备有关自动变速器结构、原理等方面的知识。对于电子控制自动变速器来说,还要求维修人员具备一定的电子控制技术方面的知识,掌握检测维修方法。这样才能对自动变速器出现的一些较为复杂的故障,采取相应的检查和试验方法,作出正确的判断。

本书以最新型汽车的自动变速器为对象,详细介绍其结构、工作原理及自动控制过程;并在此基础上,着重叙述自动变速器维修及常见故障的检测、诊断和排除方法。本书可作为掌握自动变速器维修和故障排除的入门书,它的主要读者对象是从事汽车维修工作的工人和技术

人员。为此,书中所涉及的较为复杂的结构和工作原理等内容,均以通俗的语言和详细的图表加以说明。自动变速器的故障诊断和排除一直是自动变速器维修工作中的一个难点,本书力图通过对自动变速器各系统的结构及工作原理的详细解说,而使这一问题获得圆满的解答。书中还收集了常见车型自动变速器的维修检测数据,供读者在实际维修工作中参考。

本书在编写过程中,参考了有关资料及著作,在此谨致谢意。

由于本书所涉及的技术内容较新、范围较广,且作者水平有限,因此书中难免有不妥之处,恳请读者不吝指正。

编著者
1996年10月
于福建省外贸汽车维修厂

目录

第一章 自动变速器概述.....	(1)
第一节 自动变速器的组成.....	(1)
第二节 自动变速器类型.....	(3)
第三节 自动变速器的使用.....	(6)
一、自动变速器操纵手柄的使用.....	(6)
二、自动变速器控制开关的使用.....	(7)
三、不同工况下自动变速器的使用.....	(8)
四、使用自动变速器时须注意事项.....	(10)
第二章 自动变速器结构与工作原理.....	(11)
第一节 变扭器结构与工作原理.....	(11)
一、液力耦合器结构与工作原理.....	(11)
二、液力变扭器结构与工作原理.....	(13)
三、综合式液力变扭器结构与工作原理.....	(15)
四、变扭器液压油的供给与冷却机构工作原理.....	(17)
五、带锁止离合器的综合式液力变扭器结构与工作原理.....	(17)
第二节 油泵结构与工作原理.....	(20)
一、内啮合齿轮泵结构与工作原理.....	(20)
二、摆线转子泵结构与工作原理.....	(21)
三、叶片泵结构与工作原理.....	(22)
四、变量泵结构与工作原理.....	(22)
第三节 齿轮变速器结构与工作原理.....	(23)
一、行星齿轮机构结构与工作原理.....	(24)
二、换挡执行机构结构与工作原理.....	(27)
三、行星齿轮变速器结构与工作原理.....	(35)
第四节 控制系统结构与工作原理.....	(63)
一、控制系统的组成.....	(63)
二、液力式控制系统结构与工作原理.....	(64)
三、电液式控制系统结构与工作原理.....	(95)
第三章 几种常见车型的自动变速器.....	(116)
第一节 通用轿车 Turbo Hydra-matic 400 自动变速器.....	(116)

第二节	通用轿车 Turbo Hydra-matic 125 自动变速器	(118)
第三节	丰田 HIACE 小客车 A45DL 自动变速器	(119)
第四节	丰田 PREVIA 小客车 A46DE 和 A46DF 自动变速器	(122)
第五节	丰田 CROWN 3.0 轿车 A340E 自动变速器	(125)
第六节	丰田 CORONA 轿车 A240E 和 A241E 自动变速器	(129)
第七节	丰田 CAMRY 轿车 A540E 自动变速器	(133)
第八节	凌志 LS400 轿车 A341E 和 A342E 自动变速器	(137)
第九节	马自达轿车 F3A 自动变速器	(141)
第十节	尼桑轿车 L4N71B 自动变速器	(143)
第十一节	克莱斯勒轿车 AW-4 自动变速器	(146)
第十二节	奥迪轿车 OIF 和 OIK 自动变速器	(148)
第十三节	日本自动变速器公司 R4A-EL 自动变速器	(152)
第四章	自动变速器检修	(154)
第一节	自动变速器的拆卸与分解	(154)
一、	自动变速器的拆卸	(154)
二、	自动变速器的分解	(157)
第二节	液力变扭器的检修	(160)
一、	液力变扭器的检查	(162)
二、	液力变扭器的清洗	(163)
第三节	油泵的检修	(163)
一、	油泵的分解	(163)
二、	油泵零件的检验	(164)
三、	油泵的组装	(164)
第四节	离合器、制动器的检修	(166)
一、	离合器、制动器的分解	(166)
二、	离合器、制动器的检验	(172)
三、	离合器、制动器的装配	(174)
第五节	行星排、单向超越离合器的检修	(176)
一、	行星排、单向超越离合器的分解	(176)
二、	行星排、单向超越离合器的检验	(179)
三、	行星排、单向超越离合器的装配	(179)
第六节	控制系统的检修	(179)
一、	阀板的检修	(179)
二、	电液式控制系统主要零部件检修	(187)
三、	电液式控制系统电脑及其控制电路检修	(192)
四、	电液式控制系统工作过程检验	(208)
第七节	自动变速器壳体、液压油散热器的检修	(210)
一、	壳体的检修	(210)
二、	液压油散热器的检修	(211)
第八节	自动变速器的组装	(211)

一、组装自动变速器时须注意事项	(211)
二、行星齿轮变速器的组装	(213)
三、阀板、油底壳及前后壳体的组装	(215)
第九节 自动变速器的安装与调整	(217)
一、自动变速器的安装	(217)
二、自动变速器的调整	(218)
第十节 自动变速器液压油的加注、检查、更换	(220)
一、自动变速器液压油的加注与检查	(220)
二、自动变速器液压油的更换	(221)
第十一节 几种常见车型自动变速器主要零部件检修	(222)
一、丰田 CROWN 3.0 轿车 A340E 自动变速器检修	(222)
二、丰田 PREVIA 小客车 A46DE 自动变速器检修	(231)
三、丰田 CORONA 轿车 A241E 自动变速器检修	(235)
四、马自达 626 轿车 F3A 自动变速器检修	(243)
五、尼桑轿车 L4N71B 自动变速器检修	(249)
六、通用轿车 Turbo Hydra-matic 125 自动变速器检修	(255)
第五章 自动变速器常见故障诊断与排除	(259)
第一节 自动变速器性能检验	(259)
一、自动变速器的一般检查	(259)
二、自动变速器的道路试验	(260)
三、失速试验	(263)
四、油压试验	(265)
五、延时试验	(272)
六、电子控制自动变速器的手动换档试验	(273)
第二节 电子控制自动变速器故障自诊断	(274)
一、汽车电脑检测仪的使用	(274)
二、故障代码的人工读取	(277)
三、几种常见车型电子控制自动变速器故障代码的读取	(279)
第三节 汽车不能行驶	(286)
第四节 自动变速器打滑	(288)
第五节 换档冲击大	(289)
第六节 升档过迟	(291)
第七节 不能升档	(293)
第八节 无超速档	(294)
第九节 无前进档	(296)
第十节 无倒档	(297)
第十一节 频繁跳档	(297)
第十二节 挂档后发动机怠速易熄火	(299)
第十三节 无发动机制动	(300)
第十四节 不能强制降档	(301)

第十五节	无锁止.....	(302)
第十六节	液压油易变质.....	(303)
第十七节	异响.....	(305)

第一章 自动变速器概述

一般人们所说的自动变速器都是指液力自动变速器，它是由液力变扭器和齿轮式自动变速器组合起来的。新型汽车所装用的自动变速器绝大多数都是这种自动变速器。它与传统的手动齿轮式变速器相比，不但结构和工作原理要复杂得多，而且使用方法也有很大的不同。

第一节 自动变速器的组成

自动变速器主要由液力变扭器、齿轮变速器、油泵、控制系统（液力式或电液式）等几个部分组成（图 1-1）。

（1）液力变扭器：液力变扭器位于自动变速器的最前端，它安装在发动机的飞轮上，其作用与采用手动变速器的汽车中的离合器相似。它利用液力传递的原理，将发动机的动力传给自动变速器的输入轴。此外，它还能实现无级变速，并具有一定的减速增扭的功能。

（2）齿轮变速器：齿轮变速器是自动变速器的主要组成部分，它包括齿轮变速机构和换档执行机构。换档执行机构可以使齿轮变速机构处于不同的档位，以实现不同的传动比。大部分自动变速器的齿轮变速机构有 3—4 个前进档和 1 个倒档。这些档位与液力变扭器相配合，就可获得由起步至最高车速的整个范围内的无级变速。

（3）油泵：油泵通常安装在液力变扭器之后，由飞轮通过液力变扭器壳直接驱动，为液力变扭器、控制系统及换档执行机构的工作提供一定压力的液压油。

4. 控制系统：新型汽车自动变速器的控制系统有液力式和电液式两种。液力式控制系统包括由许多控制阀组成的阀板总成以及液压管路。电液式控制系统除了阀板及液压管路之外，还包括电脑、传感器、执行器及控制电路等。阀板总成通常安装在齿轮变速器下方的油底壳内。驾驶员通过自动变速器的操纵手柄改变阀板内的手动阀的位置。控制系统根据手动阀的位置及节气门开度、车速、控制开关的状态等因素，利用液压自动控制原理或电子自动控制原理，按照一定的规律控制齿轮变速器中的换档执行机构的工作，实现自动换档。

此外，在自动变速器的外部还设有一个液压油散热器，用于散发自动变速器内的液压油在工作过程中产生的热量。

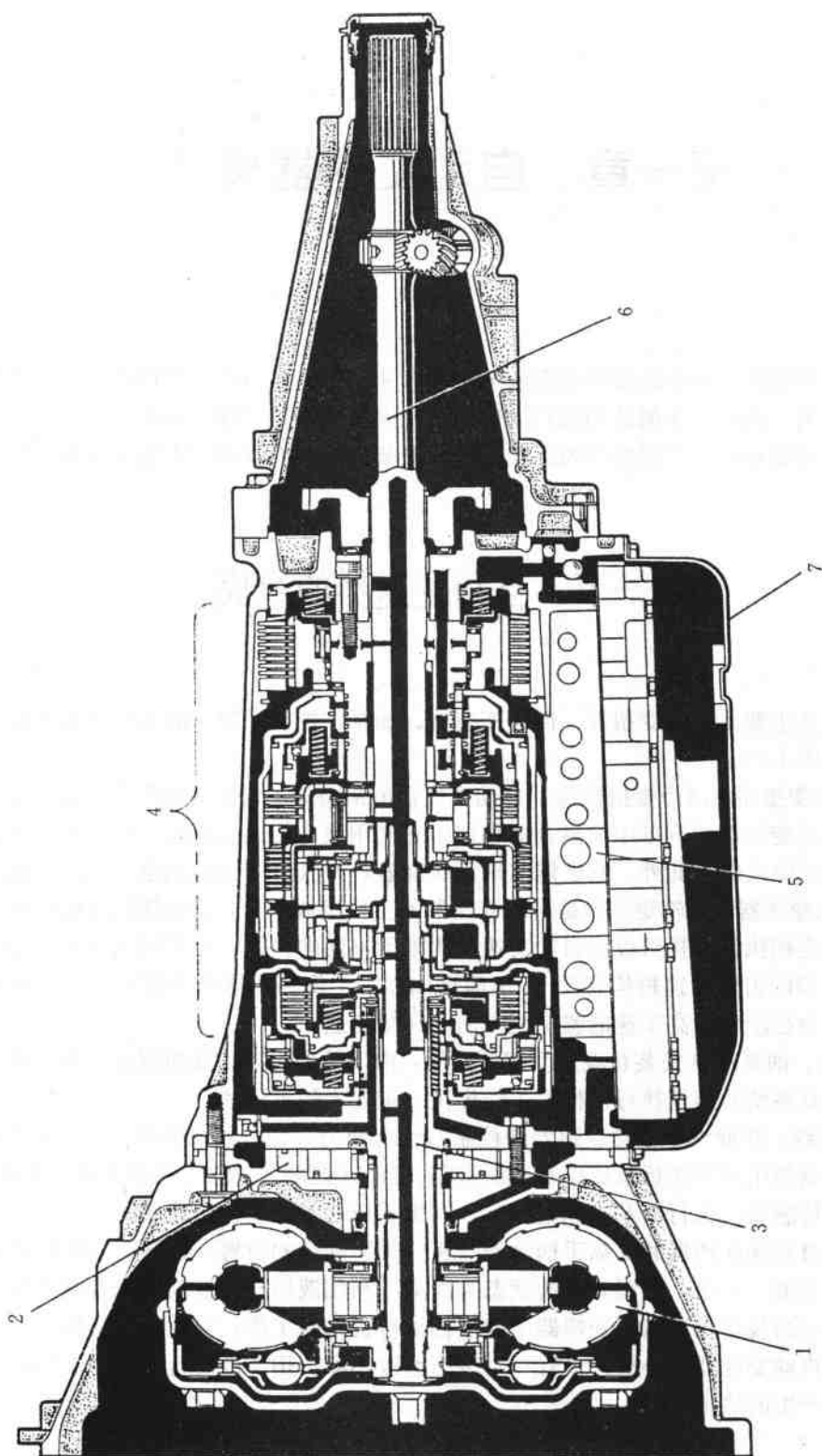


图 1-1 自动变速器的组成

1. 变扭器 2. 油泵 3. 输入轴 4. 齿轮变速器 5. 阀板总成 6. 输出轴 7. 油底壳

第二节 自动变速器类型

不同车型所装用的自动变速器在型式、结构上往往有很大的差异，下面按不同的角度对自动变速器进行分类。

（一）按汽车驱动方式分类

自动变速器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两种。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同。

后驱动自动变速器的变扭器和齿轮变速器的输入轴及输出轴在同一轴线上，因此轴向尺寸较大；阀板总成则布置在齿轮变速器下方的油底壳内（图 1-1）。

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。横置发动机的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（图 1-2）：变扭器和齿轮变速器输入轴布置在上方，输出轴则布置在下方。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。

（二）按自动变速器前进档的档位数分类

自动变速器按前进档的档位数的不同，可分为 2 个前进档、3 个前进档、4 个前进档三种。早期的自动变速器通常为 2 个前进档或 3 个前进档。这两种自动变速器都没有超速档，其最高档为直接档。新型轿车装用的自动变速器基本上都是 4 个前进档，即设有超速档。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂，但由于设有超速档，大大改善了汽车的燃油经济性。

（三）按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按其齿轮变速器的类型不同，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。

（四）按变扭器的类型分类

轿车自动变速器基本上都是采用结构简单的单级三元件综合式液力变扭器。这种变扭器又分为有锁止离合器 and 无锁止离合器两种。早期的变扭器中没有锁止离合器，在任何工况下都是以液力的方式传递发动机动力，因此传动效率较低。新型轿车自动变速器大都采用带锁止离合器的变扭器，这样当汽车达到一定车速时，控制系统使锁止离合器接合，液力变扭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。

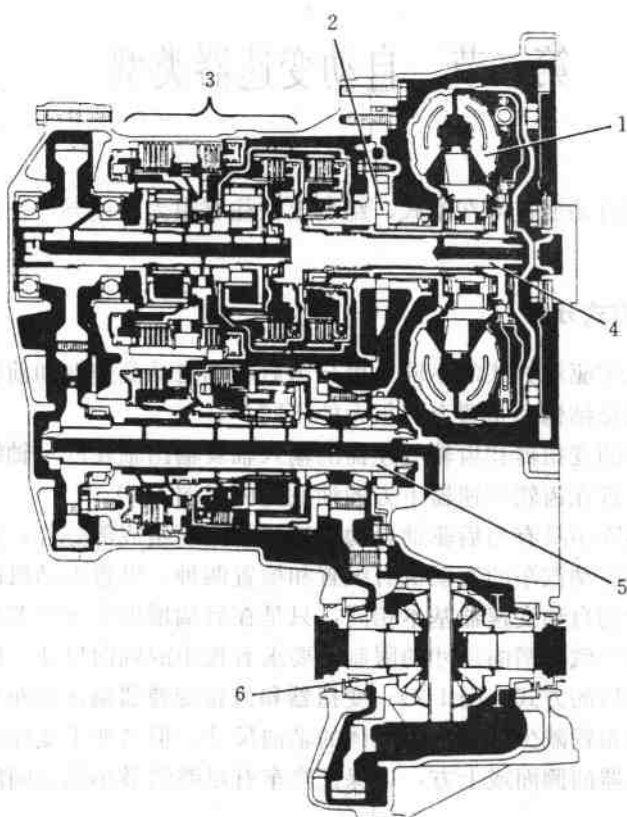


图 1-2 前驱动自动变速器

1. 变扭器 2. 油泵 3. 齿轮变速器 4. 输入轴 5. 输出轴 6. 差速器

(五) 按控制方式分类

自动变速器按控制方式不同,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是通过机械的手段,将汽车行驶时的车速及节气门开度这两个参数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的大小,按照设定的换档规律,通过控制换档执行机构的动作,实现自动换档(图 1-3)。电子控制自动变速器是通过各种传感器,将发动机转速、节气门开度、车速、发动机水温、自动变速器液压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、油压电磁阀等发出电子控制信号;换档电磁阀和油压电磁阀再将电脑的电子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,控制换档执行机构的动作,从而实现自动换档(图 1-4)。

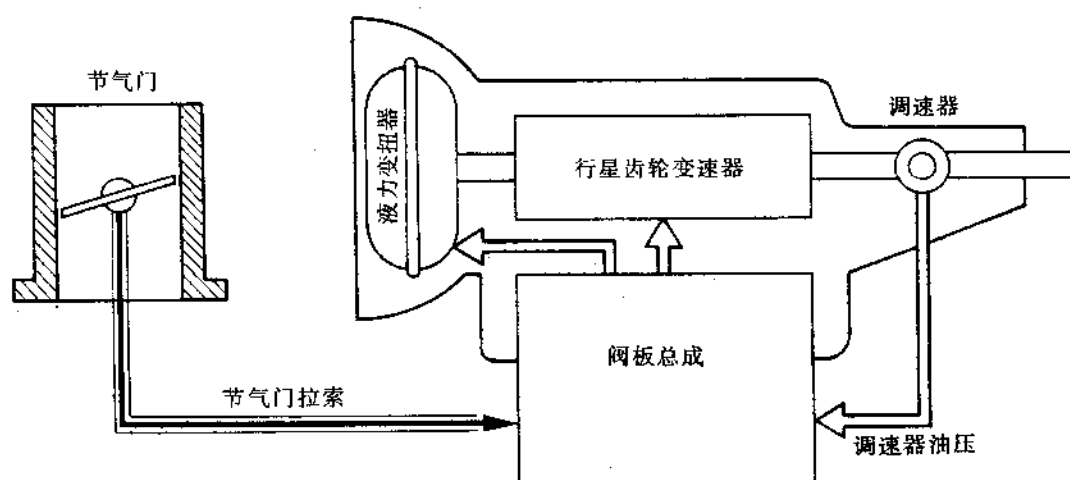
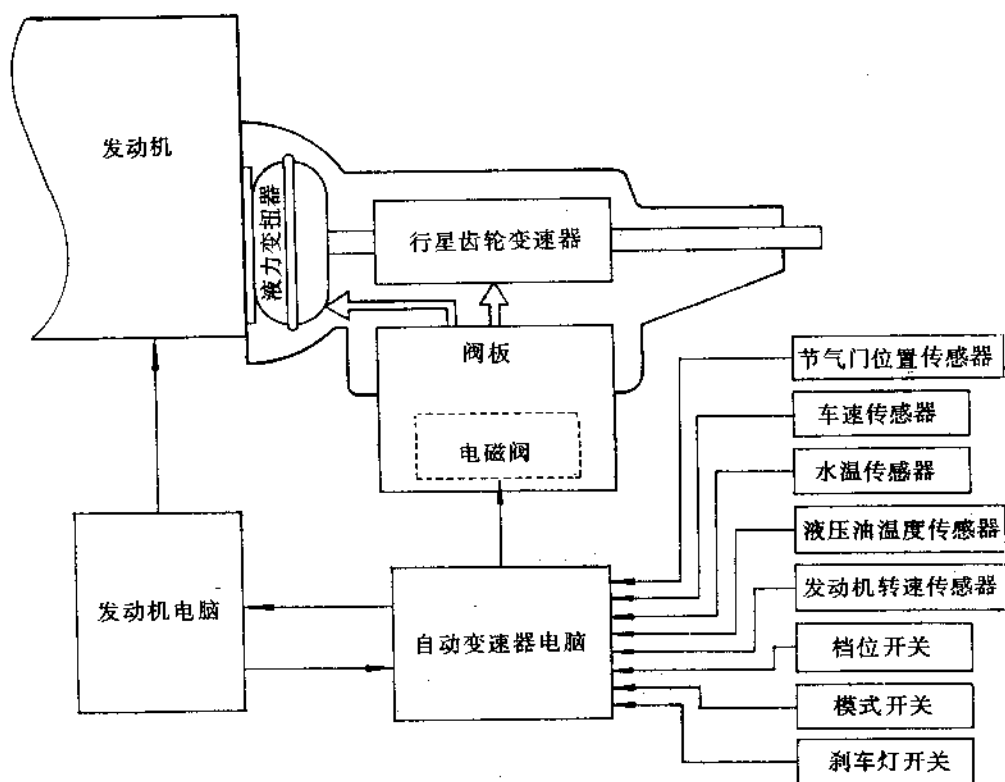


图 1-3 液力控制自动变速器控制过程示意图



1-4 电子控制自动变速器控制过程示意图

第三节 自动变速器的使用

一、自动变速器操纵手柄的使用

自动变速器是由驾驶员通过驾驶室内的操纵手柄来操作的。操纵手柄布置在转向柱上或地板上。不论布置在哪儿，操纵手柄都有5~8个档位。图1-5是一种有6个档位的自动变速器操纵手柄，目前大部分轿车自动变速器的操纵手柄都是采用这种布置方式。自动变速器操纵手柄档位的含义与手动变速器有很大的不同。对于自动变速器来说，操纵手柄的档位与自动变速器本身所处的档位是两个完全不同的概念。实际上，操纵手柄只改变自动变速器的阀板总成中手动阀的位置，而自动变速器本身的档位则是由换档执行机构的动作决定的。它除了取决于手动阀的位置外，还取决于汽车的车速、节气门开度等因素。要正确操作自动变速器，首先应当了解自动变速器操纵手柄各个档位的含义。

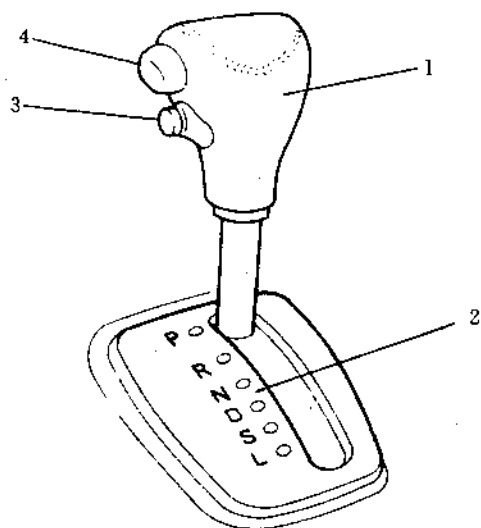


图 1-5 自动变速器操纵手柄

1. 操纵手柄 2. 档位 3. 超速档开关或保持开关
4. 锁止按钮

(一) 停车档 (P 位)

停车档通常位于操纵手柄的最前方。当操纵手柄位于该位置时，自动变速器中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；同时换档执行机构使自动变速器处于空档状态。当操纵手柄离开停车档位置时，停车锁止机构即被释放。

(二) 空档 (N 位)

空档通常位于操纵手柄的中间位置，在倒车档和前进档之间。当操纵手柄位于空档位置时，换档执行机构的动作和停车档相同，也是使自动变速器处于空档状态。此时，发动机的动力虽经输入轴传入自动变速器，但只能使各齿轮空转，输出轴无动力输出。

(三) 前进档 (D 位)

前进档位于空档之后。大部分轿车自动变速器在操纵手柄位于前进档位置时可以实现4个不同传动比的档位，即1档、2档、3档和超速档。其中1档传动比最大；2档次之；3档

为直接档，传动比为 1；超速档的传动比小于 1。在汽车行驶过程中，如果操纵手柄位于前进档位置，则自动变速器的液压或电子控制系统能根据车速、节气门开度等因素的变化，按照设定的换档规律，自动变换档位。

（四）前进低档（S 位和 L 位）

前进低档通常有 2 个位置，即图 1-5 中的 S 位和 L 位。当操纵手柄位于这两个位置时，自动变速器的控制系统将限制前进档的变化范围。当操纵手柄位于 S 位时，自动变速器只能在 1 档、2 档、3 档之间自动变换档位；当操纵手柄位于 L 位时，自动变速器固定在 1 档或只能在 1 档、2 档之间自动变换档位。有些车型将 S 位标为 2 位、L 位标为 1 位，其含义是相同的。

二、自动变速器控制开关的使用

新型自动变速器除了可用操纵手柄进行换档控制外，还可以通过操纵手柄上或汽车仪表板上的一些控制开关来进行一些其它的控制。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。常见的控制开关有以下几种：

（一）超速档开关（O/D 开关）

这一开关用来控制自动变速器的超速档。当这个开关打开后，超速档控制电路接通，此时若操纵手柄位于 D 位，自动变速器随着车速的提高而升档时，最高可升入 4 档（即超速档）。该开关关闭后，超速档控制电路被断开，仪表盘上的“O/D OFF”指示灯随之亮起（表示限制超速档的使用），自动变速器随着车速的提高而升档时，最高只能升入 3 档，不能升入超速档。

（二）模式开关

大部分电子控制自动变速器都有一个模式开关，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档规律。常见的自动变速器的控制模式有以下几种：

（1）经济模式（ECONOMY）：这种控制模式是以汽车获得最佳的燃油经济性为目标来设计换档规律的。当自动变速器在经济模式状态下工作时，其换档规律应能使发动机在汽车行驶过程中经常处在经济转速范围内运转，从而提高了燃油经济性。

（2）动力模式（POWER）：这种控制模式是以汽车获得最大的动力性为目标来设计换档规律的。在这种控制模式下，自动变速器的换档规律能使发动机在汽车行驶过程中经常处在大功率范围内运转，从而提高了汽车的动力性能及爬坡能力。

（3）标准模式（NORMAL）：标准模式的换档规律介于经济模式和动力模式之间。它兼顾了动力性和经济性，使汽车既保证一定的动力性，又有较佳的燃油经济性。

（三）保持开关

有些电子控制自动变速器设有保持开关（如日本 JATCO 公司生产的 R4A-EL 自动变速器）。这种开关通常位于操纵手柄上（图 1-5）。按下这个开关后，自动变速器便不能自动换档，

其档位完全取决于操纵手柄的位置：当操纵手柄位于D位、S位、L位时，自动变速器分别保持在3档、2档、1档。汽车在雪地上行驶时，可以按下这个开关，用操纵手柄选择档位，以防止驱动轮打滑。

三、不同工况下自动变速器的使用

由于自动变速器在结构和工作原理上与手动变速器有很大的不同，因此在使用操作上也有许多不同之处。

（一）起动

（1）正常起动：起动发动机时，应拉紧手制动或踩住制动踏板，将自动变速器的操纵手柄置于P位或N位，此时将点火开关转至起动位置，才能使起动马达转动。在操纵手柄位于P位或N位之外的其它任何位置上时，将点火开关转至起动位置，起动马达都不会转动。

（2）汽车途中熄火后起动：装有自动变速器的汽车在行驶途中突然熄火时，操纵手柄仍处于行驶档位置，此时若转动点火开关起动，起动马达将不会转动。必须先将操纵手柄移到P或N位置后，才能起动发动机。在起动时也应踩住制动踏板或拉紧手制动，以防汽车在起动过程中溜车。

（二）起步

（1）发动机起动后，必须停留几秒后才能挂档起步。

（2）起步时应先踩住制动踏板，然后再进行挂档，并查看所挂档位是否正确，最后松开手制动，抬起制动踏板，缓慢踩下油门踏板加速起步。

（3）必须先挂档后踩油门踏板。不允许边踩油门踏板边挂档，或先踩油门踏板后挂档，或挂档后踩着制动踏板或还未松开手刹车就加大油门。

（三）一般道路行驶

（1）装有自动变速器的汽车在一般道路上向前行驶时，应将操纵手柄置于D位，并打开超速档开关。这样自动变速器就能根据车速、行驶阻力、节气门开度等因素，在1档、2档、3档及超速档之中自动升档或降档，以选择最适合汽车行驶的档位。

（2）为了节省燃油，可将模式开关（如果有的话）设置在经济模式或标准模式位置上。加速时，应平稳缓慢地加大油门，并尽量让油门开度保持在小于1/2开度的范围内。也可以采用“提前升档”的操作方法，即：汽车起步后，先以较大的油门将汽车迅速加速至20—30km/h，然后将油门踏板很快地松开，并持续2—3s，这时自动变速器就能立即从1档升至2档；当感觉到升档后，再将油门踏板踩下，继续加速。从2档升至3档也可用这种方法。这种操作方法能让自动变速器较早地升入高一档，从而提高了发动机的负荷率，降低了发动机的转速，在一定程度上节省了燃油，同时还能降低发动机的磨损程度，减小噪声。

（3）为了提高汽车的动力性，可将模式开关（如果有的话）设置在动力模式位置上。在急加速时，还可以采用“强制低档”的操作方法，即：将油门踏板迅速踩到全开位置，此时，自动变速器会自动下降1个档位，获得猛烈的加速效果。当加速的要求得到了满足之后，应