

汽车专业维修培训丛书

理论与实践相结合，实用性强

实例丰富，代表性强

根据读者群体组织资料，针对性强

立足结构，突出实践技能培养，重在检测维修

# 自动 变速器

张金柱 主编 韩玉敏 于长江 副主编



化学工业出版社  
工业装备与信息工程出版中心

汽车专业维修培训丛书

# 自动变速器

张金柱 主编

韩玉敏 于长江 副主编



化学工业出版社  
工业装备与信息工程出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

**图书在版编目(CIP)数据**

自动变速器/张金柱主编. —北京: 化学工业出版社,  
2005. 3

(汽车专业维修培训丛书)

ISBN 7-5025-6800-X

I. 自… II. 张… III. 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 (2005) 第 023379 号

---

汽车专业维修培训丛书

**自动变速器**

张金柱 主编

韩玉敏 于长江 副主编

责任编辑: 周国庆 周 红

文字编辑: 钱 诚

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 于 兵

\*

化学工业出版社 出版发行  
工业装备与信息工程出版中心  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)  
发行电话: (010) 64982530  
<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 12¼ 字数 210 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6800-X/TH·302

定 价: 23.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 内 容 提 要

本书是《汽车专业维修培训丛书》之一，主要介绍轿车自动变速器的结构、原理、使用和检修，具体介绍了丰田、本田、大众等公司自动变速器的维修方法。内容包括自动变速器的台架测试、道路测试、故障诊断方法，随车调整与维修，拆卸、组装工序和主要部件的拧紧力矩等。

本书内容系统全面，针对性强，图文并茂，深入浅出，通俗易懂。理论与实践相结合，实用性强。

本书可作为汽车维修人员的指导书，也可作为各类汽车使用维修培训班的培训教材，以及汽车使用和管理人员的参考教材。

## 《汽车专业维修培训丛书》编写委员会

主 任 齐晓杰

副主任 张金柱

委 员 (按姓氏笔画排序)

刁国强 于春鹏 王悦新 石美玉

齐晓杰 纪峻岭 苏清源 李 伟

李涵武 张 毅 张金柱 岳邦贤

赵雨昉 洪慕绥 鲍 宇

## 前 言

当今时代，科学技术的迅猛发展，极大地促进了汽车技术和汽车工业的高速发展，汽车正日益广泛地深入到社会和人们日常生活的各个方面，这使得汽车维修成为引人注目、迅猛发展的行业。

由于现代汽车技术大量地融进了电子技术、计算机技术、现代通讯与控制技术等，使得汽车的维修理念、维修内容、维修方法，都发生了根本性的变化，汽车维修越来越具有一定的难度。因此，汽车维修市场对汽车维修人员的技能及素质要求越来越高，汽车维修业的从业人员需在相对短的时间内掌握关于新车型的维修技术和方法。从汽车技术发展和汽车维修人员掌握技术能力和培养素质的角度出发，本编委会组织有关专家编写了这套《汽车专业维修培训丛书》，包括：《充电系统》、《转向系统》、《汽油发动机》、《制动系统》、《传动轴、差速器、驱动桥及车桥》、《悬架系统》、《电子燃油喷射系统》、《自动变速器》、《空调系统》、《点火系统》、《启动系统》、《车轮定位及轮胎》、《柴油发动机》、《防抱死制动和牵引力控制系统》、《增压器》、《排放控制系统》、《离合器及机械变速器》、《车身电气》等共计 18 种。

针对汽车维修人员的实际需要，本丛书在编写上力求做到以下几点。

1. 依据《国家职业标准·汽车维修工》中有关中级和高级的内容进行编写。
2. 基本知识、原理、结构简单介绍，以够用为原则。
3. 突出基本技能，主要介绍维修部分的内容，以及故障的诊断、排除方法和技巧，并列实例，注重实用性、针对性和可操作性。同时介绍材料、零部件识别的有关知识。
4. 语言简洁，深入浅出，通俗易懂，做到图文并茂。

本书是《自动变速器》，是《汽车专业维修培训丛书》之一。主要介绍了轿车自动变速器的结构、原理、使用和检修。内容包括自动变速器的台架测试、道路测试、故障诊断方法，随车调整与维修，拆卸、组装工序和主要部件的拧紧力矩等。本书共分 3 章，第 1 章阐述常见自动变速器的结构、原理；第 2 章介绍自动变速器常规检验项目和方法、常见故障的诊断与维修；第 3 章介

绍丰田 A341E 和 A342E 型、大众奥迪 01V 型、广州本田 B7XA 型自动变速器的检修。本书内容系统全面，针对性强，图文并茂，通俗易懂，是汽车检测和维修人员、汽车驾驶员的重要参考资料，也可供汽车专业师生参考。

本书由张金柱主编，韩玉敏、于长江副主编。参编人员有王悦新、王会军、尹世清、杨铜坤等。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

**编 者**

**2004 年 10 月**

# 目 录

<b>第 1 章 自动变速器结构与原理</b> .....	1
1.1 自动变速器概述 .....	1
1.1.1 自动变速器的组成 .....	1
1.1.2 自动变速器的类型 .....	3
1.1.3 自动变速器的使用 .....	5
1.2 液力变矩器结构和原理.....	11
1.2.1 液力变矩器结构和工作原理.....	11
1.2.2 常见液力变矩器.....	15
1.3 行星齿轮变速器.....	16
1.3.1 行星齿轮机构.....	17
1.3.2 自动变速器的执行机构.....	19
1.4 液压控制自动换挡系统.....	24
1.4.1 供油和调压部分.....	24
1.4.2 液压控制系统结构与原理.....	28
1.5 电液式控制系统结构与工作原理.....	43
1.5.1 电子控制装置的结构与工作原理.....	43
1.5.2 阀体结构与工作原理.....	55
<b>第 2 章 自动变速器故障诊断与维修</b> .....	59
2.1 自动变速器检验.....	59
2.1.1 基础检验.....	59
2.1.2 失速试验.....	63
2.1.3 时滞试验.....	64
2.1.4 液压试验.....	65
2.1.5 道路试验.....	65
2.2 自动变速器常见故障的诊断与维修.....	68
2.2.1 自动变速器异响.....	68
2.2.2 自动变速器换挡冲击.....	70



2.2.3	汽车车速上不去	71
2.2.4	造成自动变速器频繁跳挡的原因	76
2.2.5	变矩器锁止离合器故障的诊断	78
2.2.6	一挂挡就灭车的故障原因	80
2.2.7	节气门操纵系统的故障	81
2.2.8	汽车不能行驶的故障	84
2.2.9	离合器、制动器烧蚀、打滑及退出的原因	88
2.2.10	自动变速器倒挡异常	92
2.2.11	变矩器内支承导轮的单向离合器卡滞	93
2.2.12	主减速器专用润滑油窜入变速器	94
2.2.13	自动变速器过热	94
2.2.14	自动变速器没有超速挡	97
2.3	自动变速器检修总则	100
<b>第3章 典型自动变速器的故障诊断与维修</b>		104
3.1	丰田 A341E 和 A342E 自动变速器诊断与维修	104
3.1.1	概述	104
3.1.2	自动变速器故障分析	109
3.1.3	典型自动变速器检修拆装	124
3.2	广州本田 B7XA 型自动变速器的检修	132
3.2.1	概述	132
3.2.2	自动变速器的检修	142
3.3	大众奥迪 01V 型自动/手动一体式变速器的检修	157
3.3.1	概述	157
3.3.2	01V 型自动变速器的维护	159
3.3.3	01V 型自动变速器的自诊断	162
3.3.4	01V 型自动变速器的检修	166
<b>参考文献</b>		187

# 第 1 章 自动变速器结构与原理

## 1.1 自动变速器概述

### 1.1.1 自动变速器的组成

自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速器、油泵、液压控制系统、电子控制系统、油冷却系统等几部分组成，如图 1-1 所示。

(1) 液力变矩器 液力变矩器位于自动变速器的最前端。它通过螺栓与发动机的飞轮相连，其作用与采用手动变速器的汽车中的离合器相似。它利用液力传动的原理，将发动机的动力传给自动变速器的输入轴，这是一种软连接。此外，它还可以起减速增矩和偶合作用。

(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挡执行机构。齿轮变速机构可以使变速器实现不同的传动比，使之处于不同的挡位，大部分汽车的齿轮变速机构有 3~4 个前进挡和 1 个倒挡。这些挡位与液力变矩器配合，就可获得由起步至最高车速的整个范围内的自动变速。换挡执行机构制动或放松某个换挡执行元件，完成固定或放松行星齿轮系统的齿圈、行星架和太阳轮，从而实现各挡传动。

(3) 油泵 通常安装在液力变矩器之后，由飞轮通过液力变矩器壳直接驱动，为液力变矩器、液压控制系统、换挡执行元件的工作提供一定压力的液压油。

(4) 液压控制系统 液压控制系统包括由许多控制阀组成的阀板总成和液压管路，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选挡杆改变阀板内手控阀的位置，液压控制系统接收节气门开度和车速信号，利用液压自动控制原理，按照一定的规律控制齿轮变速器中换挡执行元件的工作，实现自动换挡。

(5) 电子控制系统 随着自动变速器的发展，目前采用电液式自动变速器的越来越多，它比液压式自动变速器更加先进。电液式控制系统除了阀板及液

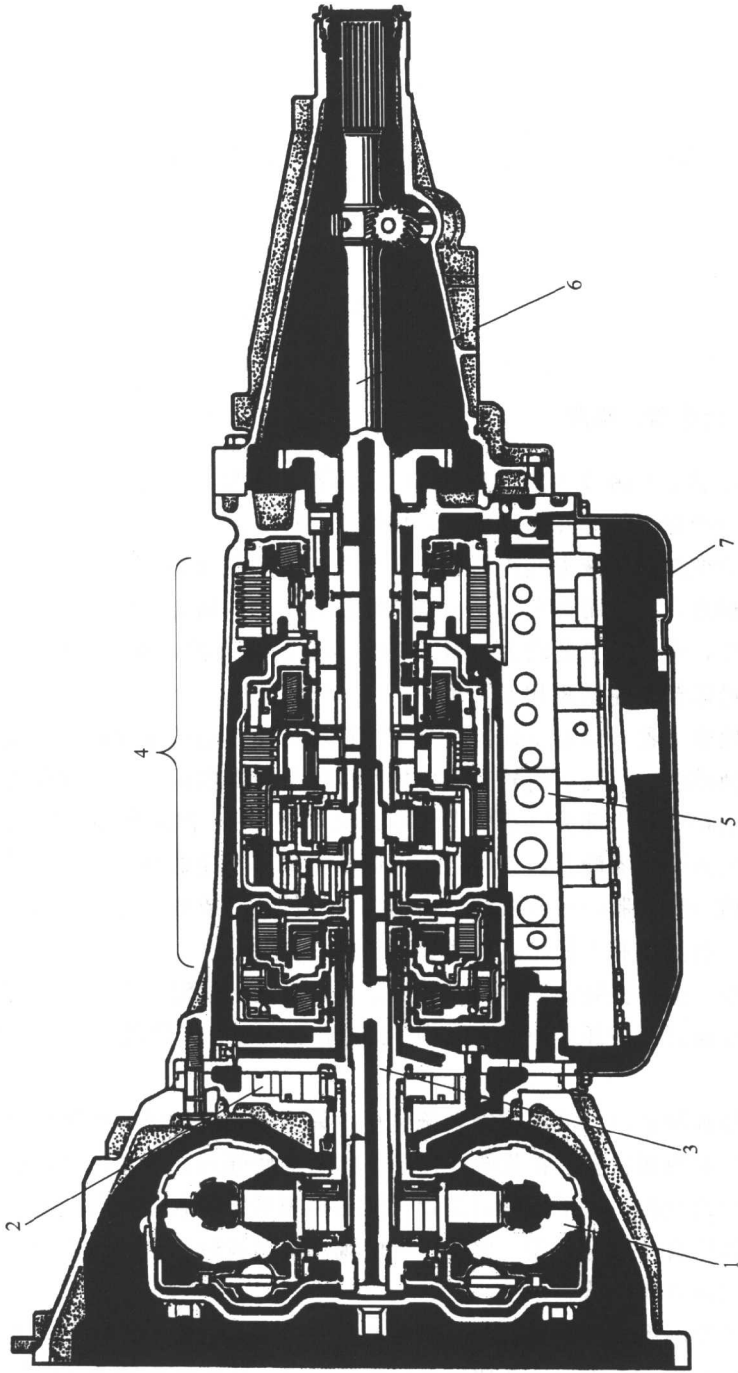


图 1-1 自动变速器的组成

1—变矩器；2—油泵；3—输入轴；4—齿轮变速器；5—网板总成；6—输出轴；7—油底壳

压管路之外，还包括电脑、传感器、执行器及控制电路等。传感器将发动机和汽车的行驶参数转变为电信号，然后送给自动变速器的电脑，电脑接收到这些信号后就根据既定的换挡规律向换挡电磁阀和油压电磁阀发出指令，使它们动作。这样阀板中的各种阀就使换挡执行元件动作，从而实现自动换挡。

(6) 冷却系统 在自动变速器的外部还设有一个液压油散热器，有的装在水箱处，有的装在自动变速器上，通过管路与阀板连接，用于散发自动变速器内液压油在工作中产生的热量。

### 1.1.2 自动变速器的类型

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

(1) 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矩器和齿轮变速器的输入轴及输出轴在同一直线上，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，如图 1-2 所示。

前驱动自动变速器除了具有与后驱动变速器相同的组成外，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，变矩器和齿轮变速器输入轴布置在上方，输出轴则布置在下方，如图 1-3 所示。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和上方，以保证汽车有足够的最小离地间隙。

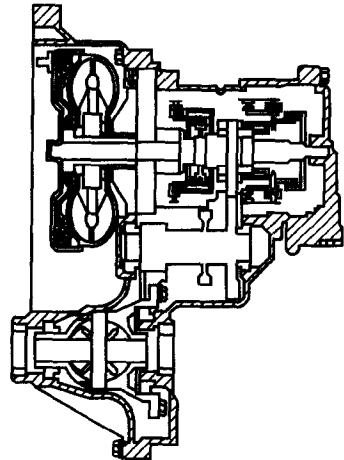


图 1-2 后驱动自动变速器

(2) 按自动变速器前进挡的挡位数分类 自动变速器按前进挡的挡位数的不同，可分为两个前进挡、三个前进挡、四个前进挡三种，目前已研制出五速的自动变速器。早期的自动变速器通常为两个前进挡和三个前进挡，这两种自动变速器都没有超速挡，其最高挡为直接挡。新型轿车装用的自动变速器基本

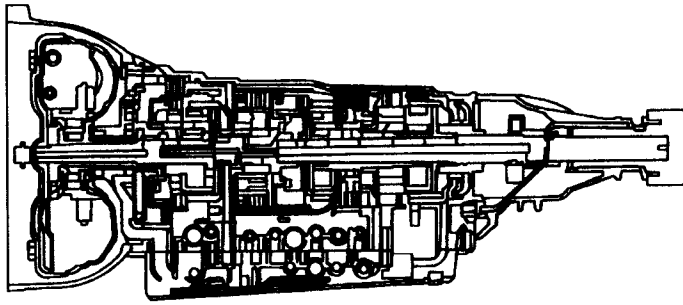


图 1-3 前驱动自动变速器

上都是四个前进挡，即设有超速挡。这种设计虽然使自动变速器的构造更加复杂，但由于设有超速挡，大大改善了汽车的燃油经济性。

(3) 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。

(4) 按变矩器的类型分类 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。早期的变矩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矩器，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，降低了汽车的燃料消耗量。

(5) 按控制方式分类 自动变速器按控制方式不同，可分为液压控制自动变速器和电子控制自动变速器两种。液压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，按照设定的换挡规律，通过控制换挡执行元件的动作，实现自动换挡，如图 1-4 所示。电子控制自动变速器装有电脑，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、自动变速器油温等参数转变为电信号，并输入电脑，电脑根据这些电信号，按照设定的换挡规律，向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号，换挡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，控制换挡执行元件的动作，从而实现自动换挡，如图 1-5 所示。

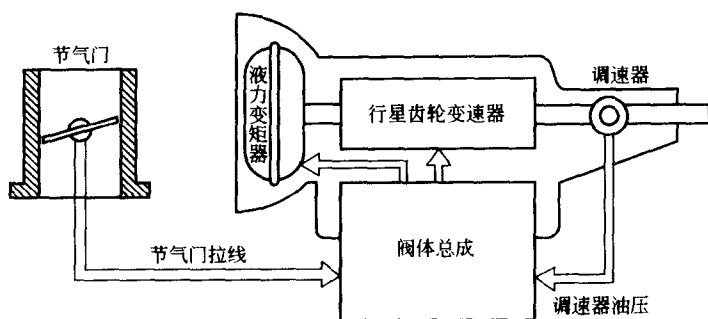


图 1-4 液力自动变速器控制过程示意

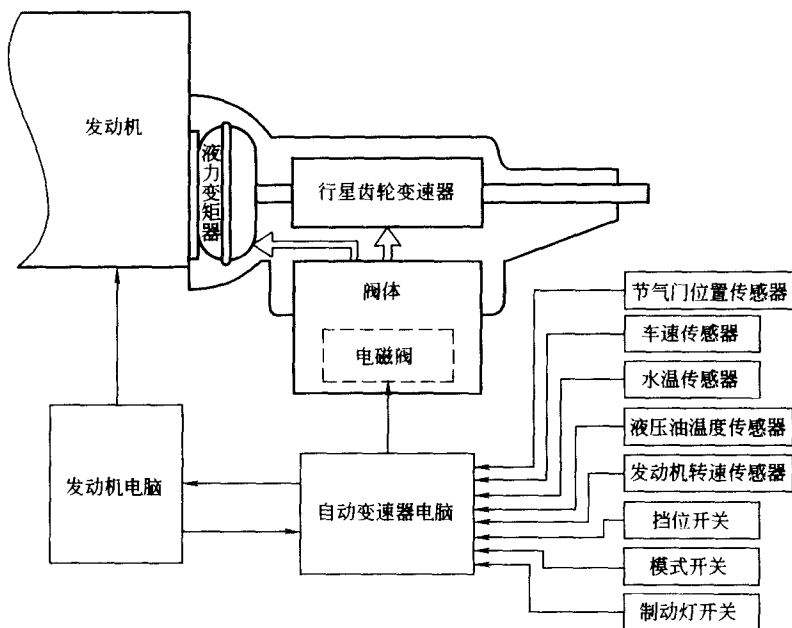


图 1-5 电子控制自动变速器控制过程示意

### 1.1.3 自动变速器的使用

(1) 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选挡杆来操作的。选挡杆布置在转向柱上或地板上，不论布置在哪儿，选挡杆都有 5~8 个挡位。图 1-6 是一种有六个挡位的自动变速器选挡杆。目前大部分轿车自动变速器的选挡杆都是采用这种布置方式。自动变速器选挡杆挡位的含义与手动变速器有很大的不同。对于自动变速器而言，选挡杆的挡位与自动

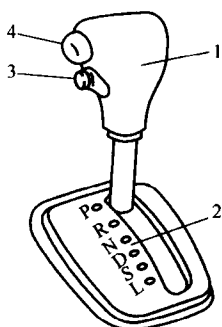


图 1-6 自动变速器的选挡杆  
1—选挡杆；2—挡位；3—超速挡开  
关或保持开关；4—锁止按钮

变速器本身所处的挡位是两个完全不同的概念。实际上，选挡杆只改变自动变速器的阀板总成中手控阀的位置，而自动变速器本身的挡位则是由换挡执行元件的动作决定的，它除了取决于手控阀的位置外，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，首先应了解自动变速器选挡杆各个挡位的含义。

① 停车挡 (P 位)。停车挡通常位于挡位的最前方。当选挡杆位于该位置时，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。当选挡杆离开停车挡位置时，停车锁止机构即被释放。

② 空挡 (N 位)。空挡通常位于挡位的中间位置，在倒车挡和前进挡之间。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。

③ 前进挡 (D 位)。前进挡位于空挡之后，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四个不同传动比的挡位，即 1 挡、2 挡、3 挡和超速挡。其中 1 挡传动比最大，2 挡次之，3 挡为直接挡，传动比为 1，超速挡的传动比小于 1。汽车在行驶的过程中，如果选挡杆位于前进挡位置，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，按照设定的换挡规律，自动变换挡位。

④ 倒挡 (R 位)。倒挡位于停车挡和空挡之间。当选挡杆位于倒挡位置时，换挡执行机构使自动变速器实现倒挡。

⑤ 前进低挡 (S 和 L 位)。前进低挡通常有两个位置，即图 1-6 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、3 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，其含义是相同的。

(2) 自动变速器控制开关的使用 新型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其他的控

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。

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。当这个开关打开后，超速控制电路接通，使阀板中的超速电磁阀工作。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 4 挡（即超速挡），该开关关闭后，超速挡控制电路被断开，仪表板上的“O/D OFF”指示灯随之亮起，自动变速器随着车速的提高而升挡时，最高只能升入 3 挡，不能升入超速挡。

② 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挡规律。常见的自动变速器的控制模式有以下几种。

a. 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挡规律的。当自动变速器在经济模式状态下工作时，其换挡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。

b. 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挡规律的。当自动变速器在动力模式下工作时，其换挡规律应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，从而使汽车获得较好的动力性能和爬坡能力。

c. 标准模式（NORMAL）。标准模式的换挡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。

③ 保持开关。有些电子控制自动变速器没有保持开关（如日本 JATCO 公司生产的 H4A-EL 自动变速器）。这种开关通常位于选挡杆上，如图 1-6 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、1 挡。汽车在雪地上行驶时，可按下这个开关，用选挡杆选择挡位，以防止驱动轮打滑。

（3）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。

#### ① 启动。

a. 正常启动。启动发动机时，应拉紧驻车制动或踩住制动踏板，将自动变速器的选挡杆置于 P 位或 N 位，此时将点火开关转至启动位置，才能启



动电机转动。在选挡杆位于 P 位和 N 位之外的其他任何位置上时，都不能启动。

b. 汽车途中熄火后启动。装有自动变速器的汽车在行驶途中突然熄火时，选挡杆位于行驶挡位置。此时若转动点火开关启动，启动电机将不会转动，必须将选挡手柄移至 P 位和 N 位后才可启动。

#### ② 起步。

a. 发动机启动后，必须停留几秒后才能挂挡起步。

b. 起步时应先踩住制动踏板，然后再挂挡，并查看所挂挡位是否正确，最后松开手制动，抬起制动踏板，缓慢踩下加速踏板加速起步。

c. 必须先挂挡后踩加速踏板。不允许边踩加速踏板边挂挡，或先踩加速踏板后挂挡，或挂挡后踩着制动踏板或未松开驻车制动就加大油门。

#### ③ 一般道路行驶。

a. 装有自动变速器的汽车在一般道路上向前行驶时，应将选挡杆置于 D 位，并打开超速挡开关。这样自动变速器就可以根据车速、行驶阻力、节气门开度等因素，选择合适的挡位。超速驱动时必须是在平路上小负荷，且具备一定的车速。

b. 为了节省燃油，可将模式开关设置在经济模式或标准模式位置。加速时应平稳缓慢地加大油门，并尽量让节气门保持在小于 1/2 开度的范围内。也可以采用“提前升挡”的操作方法，即汽车起步后，先以较大的油门将汽车加速到 20~30km/h，然后将加速踏板很快地松开，并持续 2~3s，这时自动变速器就能立即从 1 挡升至 2 挡，当感觉到升挡后，再将加速踏板踩下，继续加速，从 2 挡升至 3 挡也采用这种方法。这种操作方法能让自动变速器较早地升入高 1 挡，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。

c. 为了提高汽车的动力性，可将模式开关设置在动力模式位置上。在急加速时，还可以用“强制降挡”的操作方法，即将加速踏板迅速踩到全开位置，此时自动变速器会自动下降一个挡位，获得猛烈的加速效果。当加速的要求得到满足之后，应立即松开加速踏板，防止发动机超速，造成损坏。“强制降挡”旨在高速超车，在这种工况下，自动变速器中的摩擦片磨损、发热严重，很容易造成碎裂和黏接，若非特殊需要，不宜经常使用。

#### ④ 倒车。

a. 在汽车完全停稳后，将选挡杆移至 R 位。

b. 在平路上倒车时，可完全放松加速踏板，以怠速缓慢倒车。