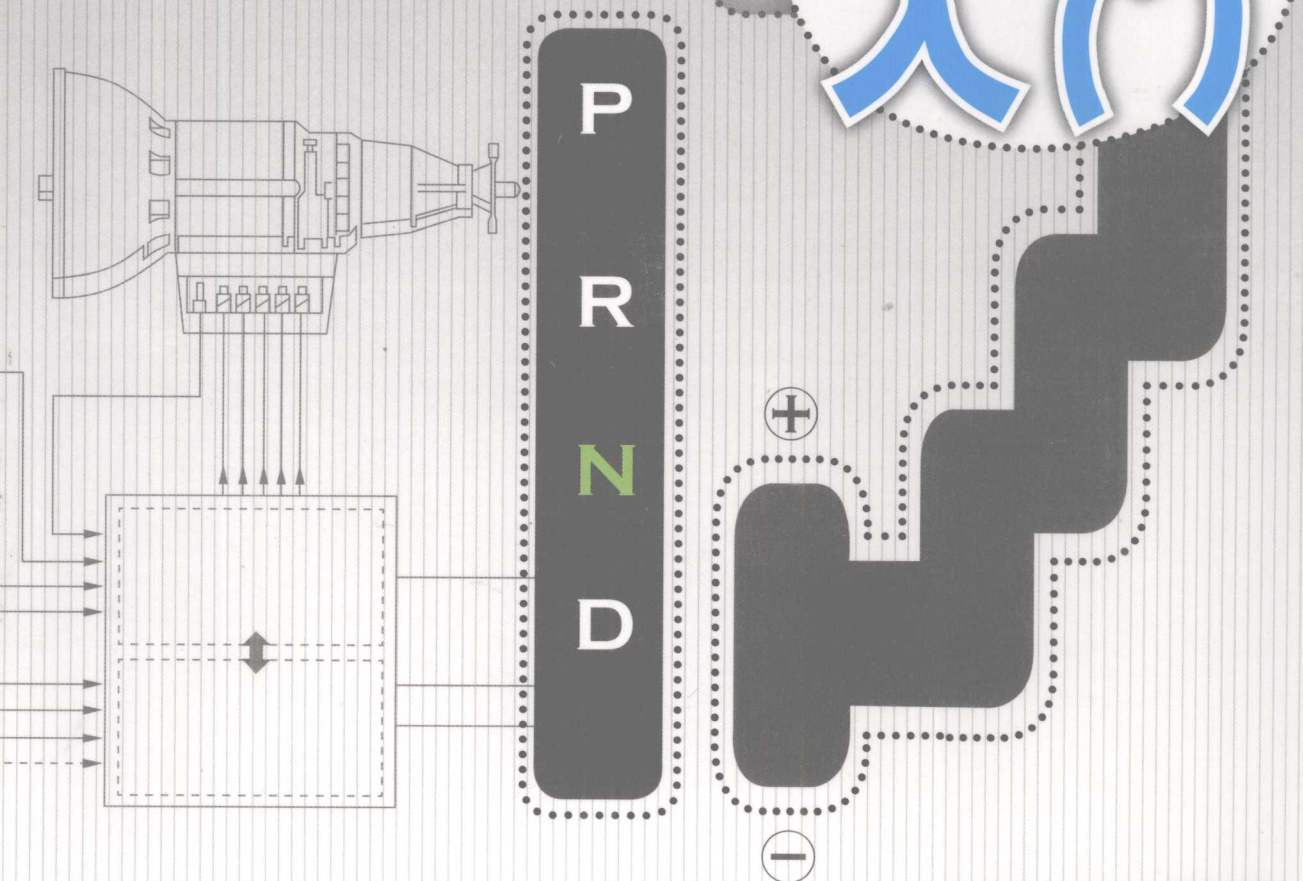


汽车自动变速器 电子控制装置

检修 入门

■ 孙余凯 吴永平 项绮明 编著



汽车自动变速器电子控制 装置检修入门

孙余凯 吴永平 项绮明 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车自动变速器电子控制装置检修入门 / 孙余凯, 吴永平, 项绮明编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.5
ISBN 978-7-115-17427-7

I. 汽… II. ①孙…②吴…③项… III. 汽车—自动变速装置—电子控制—控制设备—检修 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 204018 号

内 容 提 要

本书是一本汽车电控自动变速器维修入门书。书中以目前社会上拥有量较大的汽车为主, 对汽车电控自动变速器的使用、变速控制系统中元器件 (零部件) 的作用进行了通俗介绍, 对电控自动变速器系统各个组成部分的特点、工作原理, 以及出现问题时的故障典型特征进行了详细讲解, 并提供了多种简单快捷的判断汽车电控自动变速器故障部位的方法。书中涉及的自动变速器电子控制系统的内容, 几乎囊括了目前自动变速电子控制系统应用的所有新技术。各章后面均附有练习题。书后给出了部分练习题答案, 供参考。

本书通俗易懂, 适合自学, 可供汽车电工、汽车维修工、汽车保养工、汽车驾驶员阅读, 也可供维修培训人员以及相关专业师生参考。

汽车自动变速器电子控制装置检修入门

- ◆ 编 著 孙余凯 吴永平 项绮明
责任编辑 于晓川
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
内蒙古自治区邮电印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 16.25
字数: 387 千字 2008 年 5 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2008 年 5 月内蒙古第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17427-7/U

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67133910 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

电子技术在汽车自动变速电子控制系统上的应用,使汽车变速系统在总体结构、工作原理、使用与维修等方面都发生了根本性的变化。当今汽车自动变速电子控制系统技术含量高,电路结构复杂,因而使许多初学者在学修变速系统时,遇到了许多困难。他们十分希望看到适合初学者阅读的汽车自动变速电子控制系统故障维修入门的图书。本书就是为了满足这一要求而编写的。

本书主要有以下几个典型特点。

1. 突出技能介绍

本书前3章介绍了汽车上应用的各类自动变速器系统的基本知识,这是为后面几章介绍自动变速器故障检修服务的。电控系统在自动变速系统中的地位举足轻重,对它的诊断与维修也有别于过去的简单变速器。要想成为一名技术熟练的汽车电工或熟练的汽车电器维修技能型人才,不仅要吃透各种新型汽车自动变速器电子控制系统的工作原理,还应掌握对汽车自动变速器电子控制系统的检测技巧。只有思路清晰,检测方法得当,判断准确,才能迅速查出故障部位,并排除故障。本书第4章至第6章重点讲述了检测方法、检修技巧,第7章给出了检修实例,突出技能介绍,相信会对读者有较大的帮助。

2. 内容简明实用,通俗易懂

本书内容简明实用,通俗易懂。只要具有初中以上文化水平的读者,通过循序渐进的学习,再通过实践训练,逐渐提高技术水平,就有可能成为一名技术熟练的维修人员。

3. 选材新颖

当今科学技术发展很快,汽车电子技术的发展也日新月异。本书在选材上尽量选择新型电路和元器件,这样可使初学者能从最新的自动变速器技术学起,同时也对从业人员进行了技术更新方面的培训,可以满足多层次读者的需求。

本书由孙余凯、吴永平、项绮明编写。参加本书编写的人员还有吕颖生、徐绍贤、孙余明、陈芳、孙莹、金宜全、谭长义、王五春、刘英、陈帆、常乃英、项天任、孙庆华、刘志新、项宏宇、王华君、吴鸣山、薛广英、王国太、王艳玉、周志平、刘普玉等。

本书在编写过程中得到了8个汽车生产厂家、众多汽车零部件厂家、商家及维修部门有关人员的大力支持,在此表示感谢。

本书编写过程中编者参阅了国内一些书刊,还参考了原版电路图及资料,在此一并对有关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中的缺点和疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 概述	1
1.1 自动变速器的特点及类型	1
1.1.1 自动变速器的特点	1
1.1.2 自动变速器的类型	2
1.2 常用自动变速器英文缩写及其特性	3
1.2.1 MT 与 AT 变速器	3
1.2.2 AMT 变速器	4
1.2.3 CVT 变速器	4
1.2.4 自动变速器自动挡英文字母含义	5
练习题 1	6
第2章 电子控制自动变速器的组成与原理	7
2.1 电子控制自动变速器的组成	7
2.1.1 电子控制自动变速器组成框图	7
2.1.2 液力变矩器	7
2.1.3 变矩器锁止离合器	8
2.1.4 行星齿轮变速器	8
2.1.5 液压控制系统	14
2.1.6 油冷却系统	14
2.1.7 自动变速器电子控制系统	14
2.2 电子控制自动变速器原理	17
2.2.1 电子控制自动变速器工作过程	17
2.2.2 电子控制自动变速器换挡规律	18
2.2.3 电子控制自动变速器控制方法	20
2.2.4 电控液力机械式有级自动变速器原理	26
2.2.5 电控机械式有级自动变速器原理	27
2.2.6 电控机械式无级自动变速器原理	28
2.2.7 直接换挡变速器原理	29
2.2.8 电控自动变速器传感器原理	33
练习题 2	33

第3章 品牌汽车电控自动变速器原理	35
3.1 丰田雷克萨斯轿车电控自动变速器	35
3.1.1 A341E和A342E自动变速器的组成	35
3.1.2 行星齿轮减速器	36
3.1.3 电子控制系统	41
3.2 神龙·富康系列轿车电控自动变速器	51
3.2.1 AL4自动变速器结构特点	51
3.2.2 AL4自动变速器电子控制系统的组成	51
3.2.3 AL4自动变速器原理	61
3.3 本田奥德赛轿车S-Matic自动变速器	62
3.3.1 本田奥德赛轿车S-Matic自动变速器电路及连接关系	62
3.3.2 本田奥德赛轿车S-Matic自动变速器电路的特点	69
3.4 丰田皇冠3.0轿车A340E自动变速器	69
3.5 道奇捷龙汽车41TE自动变速器	70
3.5.1 道奇捷龙汽车41TE自动变速器组成	70
3.5.2 道奇捷龙汽车41TE自动变速器原理	71
3.6 羚羊世纪星轿车自动变速器	72
3.6.1 羚羊世纪星轿车自动变速器的组成	72
3.6.2 羚羊世纪星轿车自动变速器原理	74
3.7 丰田TOYOTA轿车A43DE自动变速器	76
3.8 大字轿车AW850自动变速器	78
3.9 克莱斯勒系列汽车42RE自动变速器	78
3.9.1 克莱斯勒系列汽车42RE自动变速器组成	79
3.9.2 克莱斯勒系列汽车42RE自动变速器原理	80
3.10 天津一汽丰田花冠SUPER ECT自动变速器	82
3.11 帕萨特B5轿车01N型自动变速器	85
3.11.1 帕萨特B5轿车01N型自动变速器组成	85
3.11.2 帕萨特B5轿车01N型自动变速器原理	85
3.12 帕萨特B5轿车01V型自动变速器	89
3.12.1 帕萨特B5轿车01V型自动变速器组成	89
3.12.2 帕萨特B5轿车01V型自动变速器原理	89
3.13 捷达王01M型自动变速器	93
3.13.1 捷达王01M型自动变速器组成	93
3.13.2 捷达王01M型自动变速器原理	94
练习题3	94
第4章 汽车自动变速电子控制系统主要元器件检测方法	96
4.1 自动变速电子控制系统常用传感器的检测方法	96

4.1.1 神龙·富康系列轿车变速器传感器的检测方法	96
4.1.2 丰田雷克萨斯系列轿车变速器传感器的检测方法	100
4.1.3 现代索那塔 KM176 自动变速器传感器的检测方法	102
4.1.4 马自达 MX-6 轿车 GF4A-EL 型自动变速器传感器的检测方法	103
4.1.5 丰田阿瓦龙 A540 型自动变速器传感器的检测方法	105
4.1.6 现代优雅汽车 03-721LE 型自动变速器传感器的检测方法	106
4.1.7 AW-4 型自动变速器传感器的检测方法	106
4.1.8 道奇 41TE 型自动变速器传感器的检测方法	107
4.1.9 韩国彼列基奥汽车 EC-AT 自动变速器传感器的检测方法	108
4.1.10 日产千里马 RE4F02A 自动变速器传感器的检测方法	110
4.2 自动变速电子控制系统电磁阀的检测方法	112
4.2.1 液压电磁阀基本知识	112
4.2.2 神龙·富康系列轿车自动变速器电磁阀的检测方法	118
4.2.3 丰田雷克萨斯 A341E、A342E 型电控变速器电磁阀的检测方法	121
4.2.4 现代索那塔轿车电控变速器电磁阀的检测方法	123
4.2.5 马自达 MX-6 型轿车电控变速器电磁阀的检测方法	124
4.2.6 丰田阿瓦龙轿车电控自动变速器电磁阀的检测方法	124
4.2.7 现代优雅汽车 03-72LE 型电控自动变速器电磁阀的检测方法	126
4.2.8 韩国彼列基奥汽车 EC-AT 型电控自动变速器电磁阀的检测方法	126
4.2.9 日产千里马轿车 RE4F02A 型电控变速器电磁阀的检测方法	127
4.2.10 AW-4 型电控自动变速器电磁阀的检测方法	128
4.2.11 道奇捷龙汽车 41TE 自动变速器电磁阀的检测方法	129
4.2.12 丰田皇冠 3.0 轿车 A340E 型电控自动变速器电磁阀的检测方法	129
4.2.13 电磁阀的拆卸和安装方法	130
4.3 自动变速器各种开关的检测方法	130
4.3.1 神龙·富康系列轿车自动变速器常用开关的检测方法	131
4.3.2 AW-4 型自动变速器空挡开关的检测方法	133
4.3.3 道奇 41TE 型自动变速器常用开关的检测方法	134
4.3.4 别克轿车 4T65E 型自动变速器常用开关的检测方法	135
4.3.5 丰田阿瓦龙 A540 型自动变速器常用开关的检测方法	137
4.3.6 现代系列汽车 03-72LE 型自动变速器常用开关的检测方法	138
4.3.7 韩国彼列基奥汽车 EC-AT 自动变速器常用开关的检测方法	140
4.3.8 现代索那塔轿车 KM176 自动变速器常用开关的检测方法	144
4.3.9 马自达系列轿车 GF4A-EL 自动变速器常用开关的检测方法	145
4.3.10 丰田雷克萨斯 A341E、A342E 自动变速器常用开关的检测方法	146
4.4 自动变速器 ECT ECU 的检测方法	149
4.4.1 ECT ECU 控制单元的组成	150
4.4.2 ECT ECU 的检测方法	151
4.4.3 检测 ECT ECU 的一般步骤	151

4.4.4 检测 ECT ECU 应注意的问题	152
4.4.5 各种品牌汽车自动变速器 ECU 检测方法 with 数据	154
练习题 4	168
第 5 章 汽车自动变速器电子控制系统故障检修方法	171
5.1 自动变速器的初步检查	171
5.1.1 确认故障是否为变速器调整不当所致	171
5.1.2 确定故障的大概部位	172
5.2 电控自动变速器常见故障原因及部位	173
5.2.1 电控自动变速器常见故障及可能的部位	173
5.2.2 自动变速器内部故障原因和部位	177
5.3 实际检修中可能遇到的问题及处理方法	178
5.3.1 故障检修前的准备	178
5.3.2 故障检修中的注意事项	179
5.3.3 故障检修后应注意的问题	180
5.4 电控自动变速器故障诊断程序	181
5.4.1 询问用户	181
5.4.2 实际观察	181
5.5 检查自动变速器故障的常用方法	182
5.5.1 直观检查法	182
5.5.2 道路试验法	182
5.5.3 失速试验法	185
5.5.4 延时试验法	186
5.5.5 油压试验法	186
5.5.6 手动换挡试验法	187
5.5.7 对号入座检查法	188
5.5.8 整车比较测量法	189
5.5.9 重接或重换检查法	189
5.6 自动变速器故障检修程序	190
5.6.1 变速器不能自动换挡	191
5.6.2 变速器换挡点太高或太低	192
5.6.3 变速器暖车后不能向上换至超速挡	192
5.6.4 变速器暖车后无锁止功能	192
5.7 自动变速器起步异常故障检修方法	193
5.7.1 自动变速器起步异常故障的类型	194
5.7.2 自动变速器起步异常故障常见原因	194
5.7.3 自动变速器起步异常故障检测方法	195
练习题 5	197

第 6 章 利用电脑自诊断信息检修电控变速器的方法	199
6.1 读取故障码前的准备工作	199
6.2 故障自诊断操作应注意的问题	200
6.3 现代索那塔轿车 KM176 型自动变速器故障码及其检修方法	200
6.4 本田奥德赛轿车 S-Matic 变速器故障码及其检修方法	202
6.5 马自达系列轿车 GF4A-EL 变速器故障码及其检修方法	203
6.6 日产千里马轿车 RE4F02A 变速器故障码及其检修方法	205
6.7 丰田皇冠轿车 A340E 变速器故障码及其检修方法	206
6.8 大宇轿车 AW850 变速器故障码及其检修方法	207
6.9 丰田大霸王轿车变速器故障码及其检修方法	208
6.10 丰田雷克萨斯 A341E、A342E 变速器故障码及其检修方法	210
6.11 道奇捷龙汽车 41 TE 型变速器故障码及其检修方法	213
6.12 丰田 TOYOTA 轿车变速器故障码及其检修方法	214
6.13 丰田系列轿车 A540 变速器故障码及其检修方法	215
6.14 帕萨特 B5 轿车 01N 型变速器故障码及其检修方法	216
6.15 帕萨特 B5 轿车 01V 型变速器故障码及其检修方法	219
6.16 克莱斯勒 42RE 型变速器故障码及其检修方法	224
练习题 6	225
第 7 章 电控自动变速器故障检修实例	227
7.1 电控自动变速器换挡方面的故障	227
7.2 电控自动变速器起步方面的故障	235
7.3 电控自动变速器其他方面的故障	239
练习题 7	243
附录 练习题答案	245
参考文献	247

第 1 章 概 述

最早使用变速器的汽车是法国工程师路易斯·雷纳·本哈特和埃米尔·拉瓦索尔制造的本哈特—拉瓦索尔汽车。1894 年，当这辆装上变速器的汽车操作表演时，发动机出了故障。尽管他们在哄笑声中介绍了变速器的原理和作用，但仍被新闻界讥讽为“利用公众对新式汽车的喜爱，用一种假把戏骗取钱财”。

然而在一年后，两位工程师经过进一步研究，使这辆装上变速器的汽车变得操作灵活，性能良好。于是他们又举行了一次新闻发布会，这一次发布会取得空前的成功。在众多记者面前，汽车时快时慢，时进时退，征服了新闻界和汽车界。1904 年，本哈特—拉瓦索尔手操作滑动齿轮变速器被汽车界普遍采用，它改变了传统的传动系统设计，奠定了现代汽车传动系统的基础。

电子技术对传统的手动式变速器的改造起步于 20 世纪 70 年代（1970 年）。当时日本丰田公司研制成功了世界上第一台电子控制的变速系统，安装在 COTDNA 牌轿车上，到了 1976 年实现了批量生产。但由于这类系统在控制精度方面效果较差，故各国又把研究精力转向微电脑（即微型计算机）技术控制变速器方面，并相继开发出了各种类型的自动变速系统。

1.1 自动变速器的特点及类型

从各种自动变速器的工作原理上看，它们都是根据发动机的转速和负荷传感器，车速传感器，以及加速踏板位置传感器反馈来的基本参数，由微电脑进行大量的数字逻辑运算，并根据运算的结果进行判断，然后输出控制指令到相关执行元器件（或零部件），通过液力控制系统和电磁阀（电磁线圈）来控制油压，使汽车处于最佳挡位，也使发动机处于最佳耗油状态。

1.1.1 自动变速器的特点

汽车自动变速器一般和液力耦合器或变矩器一起使用，具有液力传动的特点，可以弥补机械变速器的许多不足。归纳起来主要有以下显著特点。

1. 控制精度高

具有微电脑控制的电子控制自动变速器，其电子控制单元（即 ECU，简称电控单元）根据车速、节气门位置、选挡范围、换挡规律等输入信息，按事先存储的程序确定最佳挡位和换挡时刻，发出换挡控制信号，通过各种电磁阀操纵液压系统和各制动器、离合器的动作，实现自动换挡。在自动换挡的过程中，电控系统与发动机燃油喷射系统相结合，在调节液体

压力的同时，也调节了发动机的扭矩。

2. 经济性好

为了适应运行情况的变化，在自动变速器的微电脑控制系统中，通常还存储有几种不同的换挡模式，如最佳动力型，最佳经济型，以及各种加速行驶时的最佳经济性、最佳排放质量等。

汽车运行中，驾驶员可以根据道路情况和自己的意图，通过选择开关选择适当的换挡规律，以实现最佳控制。

- 汽车在正常运行时，选择经济型换挡规律，在有足够动力性的前提下，可以达到提高经济性、舒适性，减少排气污染的目的。

- 汽车在正常运行时，如需要加速、爬坡、超车，可以选用最佳动力型换挡规律，使车辆具有良好的动力性。

3. 操作简单

自动变速器能自动加速、减速、变速换挡等。驾驶员只需设置好液压工作阀门的位置，自动变速器便可根据需要自动变换挡位。由此就省去了传统的起步和换挡时的“踏离合器→操纵变速杆→踏下或放松油门踏板”这一复杂的动作过程，从而大大减轻了驾驶员的劳动强度，增加了行车的安全性。

4. 延长了机械系统的使用寿命

自动变速器采用液力变矩器和发动机“弹性”连接，外界的冲击负荷可通过变矩器进行缓冲，从而起到了过载保护作用。在汽车起步、换挡、制动时，能吸收震动，相应地减小了发动机和传动系统的动载荷，延长了机械系统的使用寿命。

5. 平稳性提高

由于采用了液力变矩器，故在汽车起步时，车轮上的牵引力逐渐增加，无震动，减少了车轮滑动，使起步更容易、更平稳。汽车在行驶中的稳定车速也可以降到最小，甚至为零。行驶阻力大时，发动机也不会出现熄火现象。

6. 出车率提高

自动变速器换挡时功率基本没有间断，可保证汽车有良好的加速性和较高的平均车速，使发动机的磨损减少，延长了大修间隔里程，提高了出车率。

1.1.2 自动变速器的类型

经过多年的发展，汽车自动变速器已从液压操纵式有级自动变速器发展到了电控液压式有级自动变速器和电控液压操纵式无级自动变速器。

目前，汽车自动变速器有多种结构形式，根据分类方式的不同，自动变速器可分为以下几类。

1. 按传动比分类

按传动比分类，自动变速器分为有级式和无级式两种。

(1) 有级式自动变速器

有级式自动变速器具有有限个定值传动比，但不能保证发动机能在最佳功率点工作。

(2) 无级式自动变速器

无级式自动变速器的传动比在一定范围内连续变化，发动机在最佳功率点工作，但结构

复杂。

2. 按传动方式分类

按传动方式分类, 自动变速器可分为机械式和液力式两种。

(1) 机械式自动变速器

机械式自动变速器传动可靠, 传动效率高。

(2) 液力式自动变速器

液力式自动变速器具有传动平稳、自动变矩变速、能吸收冲击震动等特点, 但传动效率不如机械式自动变速器。

3. 按齿轮结构分类

按齿轮结构分类, 自动变速器可分为平行轴式和行星齿轮式两种。

(1) 平行轴式自动变速器

平行轴式自动变速器结构简单, 制造成本低, 但体积较大, 最大传动比较小。

(2) 行星齿轮式自动变速器

行星齿轮式自动变速器结构紧凑, 能获得较大的传动比, 但结构复杂。

4. 按操纵方式分类

按操纵方式分类, 自动变速器可分为液压操纵式和电控液压操纵式两种。

(1) 液压操纵式自动变速器

液压操纵式自动变速器变速平衡, 操作简单, 但难以实现复杂的控制功能, 产品适应性不强。

(2) 电控液压操纵式自动变速器

电控液压操纵式自动变速器能实现液压控制难以实现的控制功能, 产品适应性强, 但结构复杂。

1.2 常用自动变速器英文缩写及其特性

在汽车的说明书上, 自动变速器多以英文字母缩写来表示。下面介绍几种常见的自动变速器英文缩写的含义及其特性。

1.2.1 MT 与 AT 变速器

1. MT 变速器

MT 是 Manual Transmission 的缩写, 其含义为手动变速器。

MT 采用齿轮组传动方式, 由于每挡齿轮组的齿数是固定的, 所以各挡的变速比是个定值 (也就是所谓的“级”)。比如, 1 挡变速比是 3.455, 2 挡变速比是 2.056, 直到 5 挡的 0.85, 这些数字再乘以主减速比就是总的传动比。变速比总共只有 5 个值 (即有 5 级), 所以这种变速器是有级变速器。

2. AT 变速器

AT 是 Automatic Transmission 的缩写, 其含义为自动变速器。

AT 利用车速和负荷（油门踏板的行程）进行双参数控制。挡位是根据这两个参数来进行自动升降的。

AT 与 MT 的相同点是二者都是有级式变速器，只不过 AT 能根据车速的快慢来自动实现挡位的增减，由此可以消除手动挡汽车“顿挫”的变挡感觉。

目前，市场所售汽车常用的自动变速器有以下几类：液力自动变速器、液压传动自动变速器、电力传动自动变速器、有级式机械自动变速器和无级式机械自动变速器等。其中最常见的是液力自动变速器，国产自动挡轿车的变速器主要是这一种。

液力自动变速器并不是真正的“无级变速”。采用电控液力自动变速器的轿车只不过离合器和变速器两大部件是电控自动的，变速器也有挡位，能够根据油门的开度和车速的变化自动地进行换挡。与无级变速器相比，液压自动变速器存在着效率较低、结构和制造工艺复杂、成本较高、维修不方便及工作费油等缺点。

真正意义上的无级变速器比自动变速器结构简单，体积更小，它可以自动改变传动比，从而实现全程的无级变速，由此就可使车速变化十分平稳。更为重要的是，同样的车型，如果采用无级变速器，在节能方面要比采用自动变速器省油 10%~15%。

近期市场上又出现了一种手动和自动一体化变速器，颇受消费者的欢迎。目前国内的奥迪、派力奥、西耶那、东南菱帅和本田（HONDA）奥德赛（ODYSSEY）等汽车均采用这种手动和自动一体化变速器。例如本田奥德赛轿车的 S-Matic 自动变速器，其机械传动部分仍采用三平行轴圆柱齿轮 4 挡变速器，但其操纵机构采用液压自动控制。

1.2.2 AMT 变速器

AMT 是自动/手动变速器的英文缩写。

驾驶员操纵自动/手动变速器“换挡”时，由微电脑控制系统控制离合器，从而使换挡速度比手动换挡快得多，可更少地分散驾驶员的注意力。

AMT 在十多年前就出现在第一方程式赛车上。2001 年，AMT 技术被“下放”到相对大众化的市场，出现在日本丰田 MR2 型赛车和宝马 M3 汽车上，但价格却十分昂贵。

AMT 的优点是适合停停走走的交通堵塞道路，可以使驾驶员充满信心地在坡道上起步。但由于 AMT 车还是使用离合器，所以没有传统的自动挡感觉平稳顺畅。

1.2.3 CVT 变速器

CVT 是一种连续变速的无级变速器的英文缩写。

近期在奥迪 A6 2.8L 轿车上，装配了一种名为 Multitronic 无级/手动一体式的变速器，它将自动变速器和手动变速器的优点合二为一，既像自动排挡一样操作简单，也像手动排挡一样反应快捷。有关人士称：这是汽车变速器技术的一次革命性飞跃。它的核心装置就是 CVT，又叫“无级变速器”。

CVT 最大的特点是不用排挡，而是用一对大小不同的滑轮来制造变化无穷的齿轮比率。CVT 最初出现在微型经济型车上如本田的超经济混合车，但现在一些跑车和豪华轿车，例如奥迪 A6 也应用了这一新装置。日本尼桑公司 2002 年在其中型车 Mu Yano SUV（越野车）中引入了 CVT，2003 年 CVT 又在多款新车中出现，近年来应用范围越来越广泛。

普通人经常把自动挡变速器和无级变速器（CVT）两个概念混为一谈。实际上这两种变

速器的基本结构及工作原理完全不同。

CVT 结构比传统变速器简单, 体积更小, 它既没有手动变速器的众多齿轮组, 也没有自动变速器复杂的行星齿轮组。它主要靠两组变速轮盘, 就能实现速比的无级变化。

旧款的 CVT 变速器多采用橡胶皮带作为传动元件, 其缺点是受力有限, 也容易打滑, 而且传动效率十分低。因此, 这类 CVT 只能用在功率较小的摩托车和微型汽车上。

从 CVT 的发展过程来看, 很多国外大的品牌汽车公司及零部件生产厂家, 十几年来一直都在致力于解决这一难题。最终奥迪公司率先在这项技术上做到了“引领潮流”, 它使用的是独特的多片式链式传动带, 优异的微电脑控制液压系统, 从而能传递更强大的扭矩, 达到简便控制的目的。

CVT 和 AMT 变速系统一样, 都摒弃了传统自动变速器浪费能源的液力传动装置, 而是采用了新技术制作的装置来提高燃油使用率。

CVT 的燃油使用率比手动变速器和自动变速器都要高, 装用 CVT 的轿车能够比传统的自动挡轿车省油 5%~15%。

1.2.4 自动变速器自动挡英文字母含义

由于不同车型自动变速器的结构和控制方式的差异, 挡位设置和运行模式的设置也不完全一样。通常见到的自动挡的挡位字母及其含义如下。

1. P (驻车挡)

P 是 Parking 的缩写, 为驻车挡 (又称为停车挡或锁止挡)。在熄火停放或汽车静止时锁止变速器的输出轴, 防止汽车停车时出现滑动。在使用这一挡位时, 汽车务必保持不动的状态, 否则会使变速器受到损坏。

2. L (低速挡)

L 是 Low 的缩写, 意为低速挡, 又称为爬坡挡, 其作用是限制自动换挡的范围, 增强扭矩, 输出较大动力。一般仅在冰雪路面、松软土路或路面状况差且陡长的上坡路段行驶时使用, 以使汽车上坡时具有足够的驱动力稳定上坡。下坡时可以利用发动机制动。

3. N (空挡)

N 是 Neutral 的缩写, 意为空挡, 其作用等同于手动空挡。AT 的变速杆在此位置时必须拉住手制动, 以防止汽车滑动, 但发动机可以怠速运转。

4. D (运行挡)

D 是 Driving 的缩写, 意为运行挡, 汽车运行时能够根据路面情况和汽车速度自动切换到合适的工作状态。一般的自动挡包括 4 个挡位。用 D 字母的数字下标加以区别。例如本田 (HONDA) 轿车中 D₄ 为超速挡 (前进 4 挡), D₃ 为直接挡 (前进 3 挡) 等。

5. R (倒车挡)

R 是 Reverse 的缩写, 意为倒车挡, 在汽车后退时使用。

6. M (手动挡)

M 为手动挡, 放入该挡后能变换为手动挡位, 使自动排挡转换为手动排挡。

7. 2 或 S (滑行挡)

2 (Second) 或 S (Slipping) 俗称滑行挡, 又叫第 2 挡, 一般在弯道较多、坡道陡而长的下坡山路使用。

练习题 1

1. 电控自动变速器是根据发动机的_____和_____、_____以及_____位置基本信号，由_____进行处理发出控制指令去进行挡位变换的。
2. 汽车自动变速器一般与_____或_____一起使用，具有_____的特点。
3. 自动变速器有哪些特点？
4. 自动变速器有哪些类型？目前应用较多的是哪一类？简述其功能特点。
5. 汽车说明书上常用 MT 与 AT 来表示变速器，其含义是什么？两者有什么主要区别？AMT 的含义又是什么？它与前两者间有什么区别？
6. 什么是 CVT 变速器？它在结构上有什么典型的特点？与 AMT 相比有什么共同点与不同点？

第 2 章 电子控制自动变速器的组成与原理

电子控制自动变速器又简称为 ECT，ECT 是英文 Electronically Controlled Transmission 的缩写。

2.1 电子控制自动变速器的组成

电子控制自动变速器利用车速传感器和节流阀开度传感器，将车速和节流阀开关转换成电信号。此电信号作为电控单元（ECU）的输入信号，经 ECU 计算处理，再适时地输出给电磁阀，利用电磁阀来控制油压回路，实现换挡的目的。

2.1.1 电子控制自动变速器组成框图

电子控制自动变速器主要由变矩器、行星齿轮变速器、液压控制装置、ECU 系统等组成，其组成简化框图如图 2-1 所示。

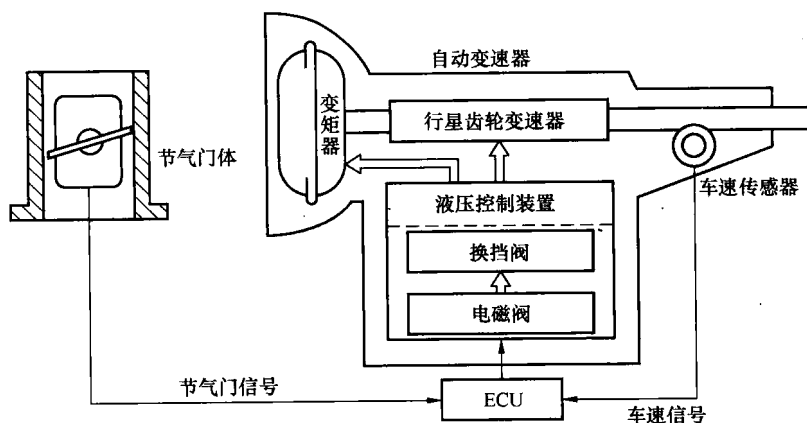


图 2-1 电子控制自动变速器组成简化框图

2.1.2 液力变矩器

液力变矩器是自动变速器的核心部分，用以实现发动机与变速器之间的软连接，减少传动系统的动载荷，防止传动系统超载，保证汽车平稳起步，并在一定范围内实现无级变速。

1. 液力变矩器的组成

液力变矩器主要由泵轮、蜗轮、导轮和在其中循环流动的工作液等组成，相关结构示意图如图 2-2 所示。

泵轮与变矩器壳连成一体并与曲轴相连,为主动件;蜗轮与行星齿轮减速器的输入轴相连,为从动件;导轮位于蜗轮与泵轮之间,通过自由轮机构装在与变速器壳体刚性连接的导轮轴上,使导轮在一定速比时可以脱开。

2. 液力变矩器的原理

汽车运行时,随着蜗轮转速 n_2 和泵轮转速 n_1 的相应变化,液力变矩器输出的扭矩能无级地自动改变。

(1) 汽车起步时

当汽车起步时,蜗轮转速低,输出扭矩大,变矩比 K 达到最大值,其表达式为

$$K = M_w / M_b \quad (2.1)$$

式中: M_w ——输出扭矩;

M_b ——输入扭矩。

(2) 汽车起步后

当汽车起步后,随着蜗轮转速 n_2 升高,输出扭矩连续下降;当达到一定速比 (n_2/n_1) 时,导轮从固定不动到自动旋转,蜗轮随泵轮以同样的转速旋转,液力变矩器转变为液力耦合器,此时变矩比 $K=1$ 。

变矩器的变矩比从起步到直接耦合只能在一个较小的范围内变化,例如用于红旗轿车的变矩器,最大变矩比为 2.45,不能满足汽车变速器的要求。为此,自动变速器内还装有行星齿轮减速器,以扩大自动变速器的变速范围。

2.1.3 变矩器锁止离合器

变矩器的锁止离合器用来提高变矩器的传动效率。

1. 变矩器锁止离合器结构

汽车运行时,车速达到一定值后变矩器的蜗轮与泵轮以一定的转速旋转,传递力矩,变矩器成为耦合器。为了防止蜗轮与泵轮之间的相对滑移,提高传动效率,在变矩器内装有锁止离合器,其典型结构如图 2-3 所示。

2. 变矩器锁止离合器原理

锁止离合器为液压控制的摩擦片式离合器。电控系统根据车速、发动机转速和挡位开关信号,通过电磁阀控制减压空间的油路。

- 当减压空间的油压与工作液油压相同时,离合器分开,与无锁止离合器时相同,如图 2-3 (a) 所示。

- 当减压空间内压力降低时,工作液向锁止盘的表面靠近,锁止盘连同蜗轮通过摩擦片与变矩器壳连成一体,如图 2-3 (b) 所示,从而实现了机械连接,使蜗轮与泵轮以相同的转速旋转。

2.1.4 行星齿轮变速器

上面已经讲过,液力变矩器虽然能在一定范围内自动地实现变速和改变输出扭矩的大

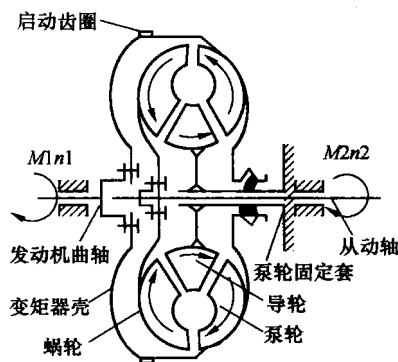


图 2-2 液力变矩器结构示意图