



跟我学修车丛书 / GENWOXUE XIUCHE CONGSHU

跟我学

汽车自动变速器

故障检修

GENWOXUE QICHE ZIDONG BIAN SUQI
GUZHANG JIANXIU

主 编 刘智婷 贺展开
副主编 马 军 马才伏



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

跟我学修车丛书

跟我学汽车自动变速器 故障检修

主 编	刘智婷	贺展开
副主编	马 军	马才伏
主 审	王盛良	



机械工业出版社

本书根据汽车变速器、液压自动变速器、电控液压变速器及新型变速器的发展历程,按液力变矩器、齿轮变速、行星轮变速、自动变速控制的流程进行编写,根据故障引起汽车的表征现象和各组成部分的结构特征,对工作流程、拆装与调试方法、各组成部分的检修、故障诊断与排除及典型故障案例进行综合剖析。

本书在编写时根据各系统的特点,对汽车表征出来的故障现象以力的传递路线、电的流动路线、气的流动路线及液体的流动路线为剖析基础,力图使维修人员思路清晰,在维修时做到有的放矢、对症下药,避免盲目换件、野蛮拆装,减少不必要的麻烦。

本书采用“积木法”的流程进行编写,章节编排合理,内容系统连贯,图文并茂,故障分析及实际操作内容多,具有较强的实用性。本书可作为中、高职类汽车专业教材,也可供汽车从业人员、汽车驾驶人员以及汽车运行管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

跟我学汽车自动变速器故障检修/刘智婷,贺展开

主编. —北京:机械工业出版社,2012.1

(跟我学修车丛书)

ISBN 978-7-111-37026-0

I. ①跟… II. ①刘… ②贺… III. ①汽车—自动
变速装置—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 001533 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

版式设计:石 冉 责任校对:张晓蓉

封面设计:鞠 杨 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 13.5 印张·329 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-37026-0

定价:38.00 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

随着人们对汽车安全性能、操作性能、舒适性能的要求不断提高,汽车变速器由手动变速发展到自动变速,由单离合器发展到双离合器,由液压控制自动变速器发展到电控液压自动变速器。由于汽车技术的发展,以前的检测与维修方式不仅不能解决问题,而且还可能制造出许多新的人为故障,使问题扩大化。现代自动变速器的检修不仅要借助许多先进的仪器、设备和工具,还要有正确的、严谨的、科学的思维方式作支撑才能彻底地、全面地、精准地排除故障,解决问题。这就需要自动变速器修理技师不仅要懂得各种自动变速器的基本结构、拆装调试技术,还需要掌握自动变速器的原理。

现代汽车修理要以科学的理论为主导,以严谨的思路为准绳,以准确的数据为依据,以正确的操作方法为依托。汽车科学的理论体系和严谨的思维路线就是把汽车有形的各系统、部件以力的传递路线、气的流动路线、电的流动路线、液体的流动路线来融会贯通。准确的数据来源于现代先进的检测设备和工具,正确的操作方法就是要严格按照汽车的拆装工艺流程和要求进行。

本书编写的特点就是把汽车的结构“积木化”,汽车的工作流程“路线化”,汽车的检测诊断“数据化”,汽车的故障分析“逻辑化”,汽车的拆装调试“工艺化”。

本书由湖南交通职业技术学院刘智婷、贺展开任主编;长沙大学马军、湖南交通职业技术学院马才伏任副主编,戴宝德参编,由王盛良主审。具体分工为:刘智婷编写第1、2、3、4、6章,贺展开编写第5、7章,马才伏编写第8章;马军、戴宝德负责全书的统稿,王盛良负责全书的审校工作。

尽管本书的编写力争做到理论和实践一体化,但是还有不少内容有待完善,希望读者发现问题及时提出,以便本书再版时更正,特此感谢!

编 者

目 录

前言

第1章 自动变速器概述 1

1.1 自动变速器的发展及应用 1

1.1.1 自动变速器的发展状况 1

1.1.2 自动变速器的应用 2

1.2 自动变速器的基本组成和工作过程 2

1.2.1 自动变速器的基本组成 2

1.2.2 自动变速器的工作过程 5

1.3 自动变速器的类型和优缺点 6

1.3.1 自动变速器的类型 6

1.3.2 自动变速器的优点 7

1.3.3 自动变速器的缺点 8

1.4 自动变速器的型号识别方法 8

1.4.1 世界各国的自动变速器制造企业 8

1.4.2 我国乘用车配用自动变速器的情况 9

1.4.3 自动变速器型号含义 9

1.4.4 自动变速器的主要识别方法 11

1.5 自动变速器的正确使用 12

1.5.1 自动变速器变速杆的使用 12

1.5.2 自动变速器控制开关的使用 13

1.5.3 自动变速器的正确维护和使用 14

1.5.4 自动变速器故障诊断原则 15

1.5.5 自动变速器故障诊断程序 16

1.5.6 检修注意事项 17

第2章 液力变矩器的故障及检修 19

2.1 液力变矩器故障引起的汽车表征现象 19

2.2 液力变矩器的结构特征分析 20

2.2.1 液力变矩器的结构特征 21

2.2.2 液力变矩器的传动效率 23

2.2.3 双导轮液力变矩器的结构特征分析 24

2.2.4 带锁止离合器的液力变矩器的结构特征分析 24

2.3 液力变矩器的工作流程 26

2.4 液力变矩器的检测 26

2.4.1 变矩器的检查 26

2.4.2 变矩器的清洗 27

2.5 液力变矩器故障诊断与排除 28

2.5.1 起步加速时发动机熄火 28

2.5.2 汽车加减速时液力变矩器异响增大 28

2.5.3 汽车高速行驶时发动机机转速偏高 28

2.5.4 漏油 28

2.5.5 液力变矩器内支撑导轮的单向离合器打滑 29

2.5.6 液力变矩器内支撑导轮的单向离合器卡滞 29

2.5.7 案例分析 30

第3章 平行轴式齿轮变速器的故障及检修 31

3.1 平行轴式齿轮变速器故障引起的汽车表征现象 31

3.2 平行轴式齿轮变速器的结构特征分析 32

3.2.1 手动平行轴式齿轮变速器变速传动机构的结构特征分析 32

3.2.2 自动平行轴式齿轮变速器变速传动机构的结构特征分析 39

3.2.3 手动变速器同步器的结构特征分析 42

3.2.4 手动平行轴式齿轮变速器操纵机构的结构特征分析 44

3.3 平行轴式齿轮变速器的工作流程 48

3.4 平行轴式齿轮变速器的

拆装与调试	50	的传动流程	86
3.5 平行轴式齿轮变速器的检修	56	4.5 行星轮变速器的拆装与调试	87
3.5.1 平行轴式齿轮变速器 变速传动机构的检修	56	4.5.1 行星轮机构的拆装与调试	87
3.5.2 同步器的检修	59	4.5.2 换档执行机构的拆装与调试	90
3.5.3 平行轴式齿轮变速器 操纵机构的检修	60	4.6 行星轮变速器的检测	93
3.6 平行轴式齿轮变速器的 故障排除	60	4.6.1 行星轮机构的检测	93
3.7 平行轴式齿轮变速器 故障案例分析	63	4.6.2 换档执行机构的检测	94
第4章 行星轮变速器的故障及检修 ..	66	4.7 行星轮变速器的故障排除	97
4.1 行星轮变速器故障引起的 汽车表征现象	66	第5章 液压控制系统的故障检修	99
4.1.1 行星轮机构故障引起的 汽车表征现象	66	5.1 液压控制系统故障引起 的汽车表征现象	99
4.1.2 离合器故障引起的汽车 表征现象	66	5.2 液压控制系统的结构特征分析 ..	99
4.1.3 制动器故障引起的汽车 表征现象	67	5.2.1 液压泵	100
4.1.4 单向离合器故障引起的 汽车表征现象	67	5.2.2 控制阀	103
4.2 行星轮变速器的结构特征分析 ..	67	5.2.3 辅助装置	107
4.2.1 行星轮机构的结构特征分析	67	5.3 液压控制机构各系统元件的 结构特征和 workflows	109
4.2.2 换档执行机构的结构特征分析 ..	70	5.3.1 液压控制系统	109
4.3 辛普森式行星轮机构的 传动流程	76	5.3.2 换档信号系统	110
4.3.1 辛普森式行星轮机构的 结构特征分析	76	5.3.3 换档阀组	110
4.3.2 辛普森式4档行星轮变 速器的结构特征分析	77	5.3.4 缓冲安全系统	112
4.3.3 辛普森式4档行星轮变 速器的传动流程	80	5.3.5 液力变矩器控制装置	113
4.3.4 改进型辛普森式4档行星 轮变速器的传动流程	81	5.4 液压供给系统的拆装与调试 ..	114
4.4 拉维娜式行星轮机构的 传动流程	84	5.4.1 液压泵的拆装与调试	114
4.4.1 3档拉维娜行星轮变速器 的传动流程	84	5.4.2 控制阀的拆装与调试	115
4.4.2 4档拉维娜行星轮变速器		5.5 液压供给系统的故障诊断	118
		5.6 液压控制系统的故障排除	121
		5.7 液压控制系统的案例分析	125
		第6章 电液控制自动变速器的 故障检修	127
		6.1 电液控制自动变速器与 液压控制自动变速器	127
		6.2 电液控制自动变速器的 故障表征现象	128
		6.3 电液控制自动变速器的 结构特征分析	129
		6.3.1 电液控制自动变速器的 基本组成	129
		6.3.2 输入装置及功能	130

6.3.3 控制装置及控制内容	135	7.1.3 自动变速器油的检查	173
6.3.4 执行器	139	7.1.4 自动变速器控制开关的检查 ...	175
6.3.5 电液控制自动变速器换挡控制回路分析	141	7.1.5 电子控制自动变速器传感器的检查	178
6.4 电液控制自动变速器的 工作流程	153	7.1.6 电子控制自动变速器 控制电磁阀的检查	181
6.5 电液控制自动变速器的 拆装与调试	154	7.2 自动变速器试验	182
6.5.1 丰田 A341E 型自动变 速器的拆装与调试	154	7.2.1 手动换挡试验	182
6.5.2 大众四速 001 型自动 变速器的拆装与调试	159	7.2.2 失速试验	183
6.6 电液控制自动变速器的 故障诊断与排除	162	7.2.3 时滞试验	185
6.6.1 丰田 A340E 型自动变 速器的故障诊断与排除	162	第 8 章 新型自动变速器检修技术	187
6.6.2 大众 01M 型自动变速器 的故障诊断与排除	166	8.1 汽车无级变速器	187
6.7 电液控制自动变速器的 案例分析	170	8.1.1 CVT 系统概述	187
第 7 章 自动变速器基本测试	172	8.1.2 无级变速器的工作流程	188
7.1 基本检查	172	8.1.3 广本飞度无级变速器	188
7.1.1 节气门及拉索的检查	172	8.2 电控机械变速器 (AMT) 变速系统	198
7.1.2 怠速的检查	173	8.2.1 AMT 变速系统的特点	198
		8.2.2 AMT 变速系统的结构与 工作流程	198
		8.3 顺序换挡自动变速器 (SMG) ...	199
		8.4 双离合器直接换挡 自动变速器 (DSG)	201
		8.5 案例分析	203

第 1 章 自动变速器概述

解析要点：

- 自动变速器的发展及应用。
- 自动变速器的基本组成和工作过程。
- 自动变速器的类型及优缺点。
- 自动变速器的型号识别方法。
- 自动变速器的正确使用。
- 自动变速器的检修原则及注意事项。

自动变速器是指汽车在行驶过程中，变速器的操纵和换档全部或者部分实现自动化操作的变速器。它是一种能实现自动变速、连续变矩的动力传动装置，无需驾驶人进行离合器操作，在行驶过程中可根据发动机的转速、汽车的负荷状况、路况以及驾驶人的意愿实现自动换档，具有操作方便、换档平稳、乘坐舒适、过载保护性好等特点。

1.1 自动变速器的发展及应用

1.1.1 自动变速器的发展状况

变速器在汽车传动系统中主要起改变转速和转矩的作用。汽车上最早采用的是手动变速器，它具有传动效率高、工作可靠、结构简单和价格低廉等优点，但是它在行驶过程中需频繁换档，容易使驾驶人产生驾驶疲劳。为了消除这种现象，同时为了满足人们对安全、舒适、节油和排放的要求，20 世纪 30 年代发达国家开始对传统的手动变速器进行改造，这样，自动变速器便应运而生了。

从 1904 年开始，各国开始尝试各种方法代替手动变速器：美国通用汽车公司的凯迪拉克汽车采用了三档行星轮变速器；福特汽车采用了二档行星轮变速器；1938 年，美国克莱斯勒汽车公司采用了液力耦合器，为自动变速器的成功打下了基础。美国通用汽车公司在 1939 年首先研制成功了由液力耦合器和行星轮变速器组成的四档液力变速器，并安装在 Oldsmobile 轿车上，这是美国汽车采用的最早的全自动变速器。它由液力耦合器、四档行星轮变速器和自动换档系统组成。1948 年，别克汽车上采用了全自动变速器，与此同时，英国、原联邦德国等国家生产的汽车也相继采用了自动变速器。到 1975 年，自动变速器在重型汽车及公共汽车上的应用已经相当普遍。

随着自动变速器的发展，其结构和性能也在不断完善，特别是近年来随着电子技术和自动控制技术在汽车上的应用，出现了电控自动变速器。日本丰田汽车公司研制成功了世界上第一台电子控制变速装置，并在 1976 年实现了批量生产。目前美国大部分汽车装用了自动

变速器,日本和西欧国家汽车自动变速器的普及率也达到了80%左右。

国产轿车中采用自动变速器最早的车型是第一汽车制造厂生产的红旗 CA770 型三排座高级轿车,一汽大众 1998 年底在国内首家推出了批量生产的装用电控自动变速器的捷达 AT 轿车,尤其在 2002 年北京国际车展上,一汽大众推出了配置无级变速装置 Multitronic 的奥迪 A6 轿车。近几年,我国新出产的轿车中,如捷达、奥迪 A6、宝来、桑塔纳 2000、帕萨特、广汽本田雅阁,都已经装备了自动变速器。

1.1.2 自动变速器的应用

自动变速器主要有三种形式:液力自动变速器(Automatic Transmission,简称“AT”)、电控机械式自动变速器(Automated Mechanical Transmission,简称“AMT”)、无级变速器(Continuously Variable Transmission,简称“CVT”)。AT 和 AMT 是有级变速器自动换档控制。

1. 液力自动变速器

液力自动变速器发展的时间比较长,技术比较成熟。它是一种利用汽车行驶速度和加速踏板踏入量之间的关系来决定传动比,通过油压控制机构进行自动控制的变速器。它对外部负荷有良好的自动调节和适用性,使汽车起步平稳、加速均匀;减振作用降低了传动系统的动载和扭振,延长了传动系统的使用寿命,提高了乘坐舒适性和行驶安全性。

液力自动变速器一般由液力耦合器、液压操纵系统和行星齿轮传动系统组成。

2. 电控机械式自动变速器

随着电子技术引进汽车市场,电控机械式自动变速器便应运而生了。刚开始的 AMT 只是应用在赛车上,后来由于性能出众,在 1997 年实现技术认可后,被应用在一些高档车型上,如奔驰、雷诺等。它采用电子装置对变速器换档机构进行操纵控制,这样不仅使换档时间更准确、换档更平稳,而且操作更加灵活。AMT 是在手动变速器的基础上进行改造而成的,节约了制造费用,提高了传动效率。AMT 不仅能够模拟行车技术,而且能够适时地根据车况、路况自动换档,提高了行车安全性,而且还大大降低了油耗。

3. 无级变速器

无级变速器在操作方便性方面与液力自动变速器不相上下,但其传动效率却远高于液力自动变速器,还能充分发挥发动机动力,提高燃油经济性。

理想的无级变速器是在整个传动范围内连续地、无档位地切换变速比,使变速器始终按最佳换档规律自动变速。无级化是对自动变速器的理想追求。

1.2 自动变速器的基本组成和工作过程

1.2.1 自动变速器的基本组成

自动变速器由液力变矩器、齿轮变速机构、液压控制系统、电子控制系统等组成,此外还包括自动变速器油冷却和滤清装置。自动变速器的基本组成如图 1-1 所示。

1. 液力变矩器

液力变矩器包括泵轮、导轮、涡轮、锁止离合器、导轮单向离合器等元件,图 1-2 所示为液力变矩器的结构示意图。

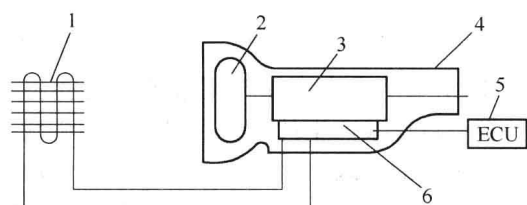


图 1-1 自动变速器的基本组成

- 1—油冷却和滤清装置 2—液力变矩器
3—齿轮变速传动装置 4—壳体
5—电子控制装置 6—液压控制装置

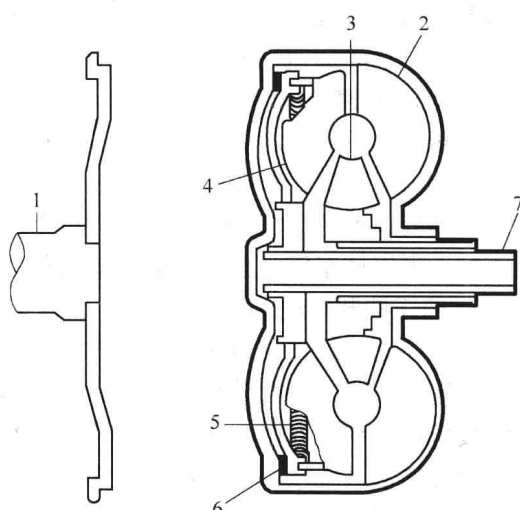


图 1-2 液力变矩器结构示意图

- 1—曲轴 2—泵轮 3—导轮 4—涡轮 5—缓冲弹簧
6—离合器摩擦片 7—变速器输入轴

液力变矩器位于自动变速器的最前端，安装在发动机的飞轮上，将发动机的动力传给变矩器，使发动机产生的转矩成倍增长，起到自动离合器的作用。它还能缓冲发动机及传动系

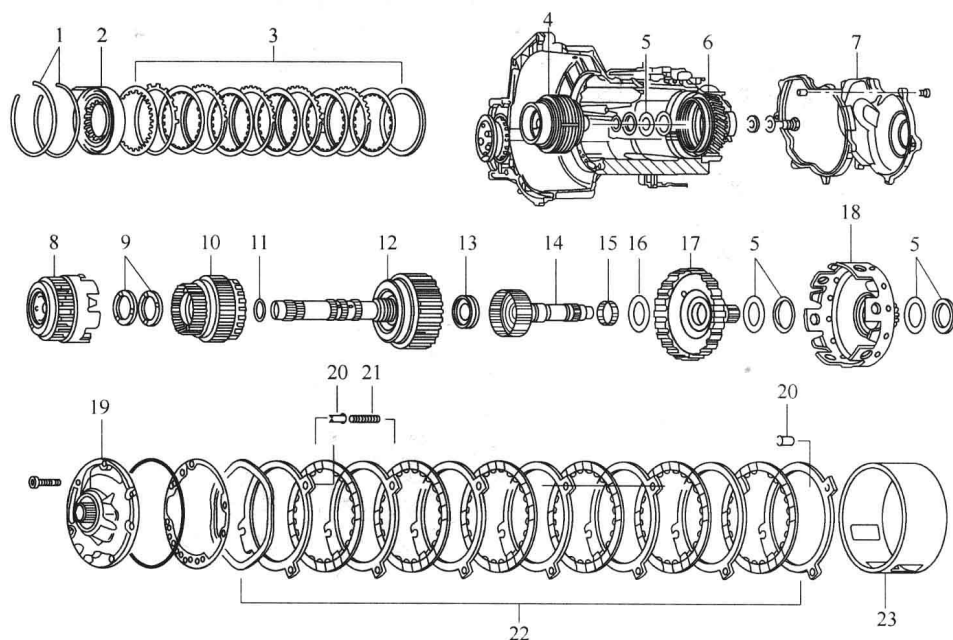


图 1-3 行星轮机构的主要零部件

- 1—弹簧卡环 2—滚柱式单向离合器 3—倒档制动离合器总成 4—行星轮架总成 5—轴承总成 6—输入齿轮
7—变速器盖 8—倒档离合器总成 9—垫圈 10—1-3 档离合器总成 11—密封圈 12—涡轮轴和 4 档离合器总成
13—带垫圈的轴向滚针轴承 14—小行星轮驱动轴 15—滚针轴承 16—轴向滚针轴承 17—小太阳轮驱动套
18—大太阳轮驱动套 19—液压泵 20—弹簧帽 21—弹簧 22—2-4 档离合器总成 23—支撑套筒

的扭转振动,兼起到飞轮的作用,使发动机转动平稳。液力变矩器还可以在起步时增大转矩,提高车辆的加速性能、降低对传动系统的冲击,对发动机曲轴的扭转具有隔振作用。

2. 齿轮变速机构

齿轮变速机构通常采用行星轮机构和定轴齿轮机构。图 1-3 所示为行星轮机构的主要零部件。它可以根据行车条件及驾驶人的需要,提供几种传动比,以获得相应的转矩及转动速度。自动变速器的齿轮变速机构一般有 3~4 个前进档和 1 个倒档。这些档位与液力变矩器相匹配,可以使车辆在起步到最高车速范围内自动进行无级变速。

3. 液压控制系统

液压控制系统包括液压泵、滤清器、各种换档阀、节流阀、速控阀、调压阀、离合器、制动器等元件,它是自动变速器的重要组成部分。图 1-4 所示为液压控制系统的主要零部件。液压控制系统可以向变矩器提供变速器油,并控制液压泵产生的液压,根据发动机载荷及车速等调节系统压力;还可根据驾驶人和汽车行驶工况的要求,对离合器及制动器施加液压,以控制行星轮机构的某些部件,从而达到行星轮机构的自动换档。在变速器的外部安装有自动变速器油散热器,用于散发自动变速器油液在工作过程中产生的热量。

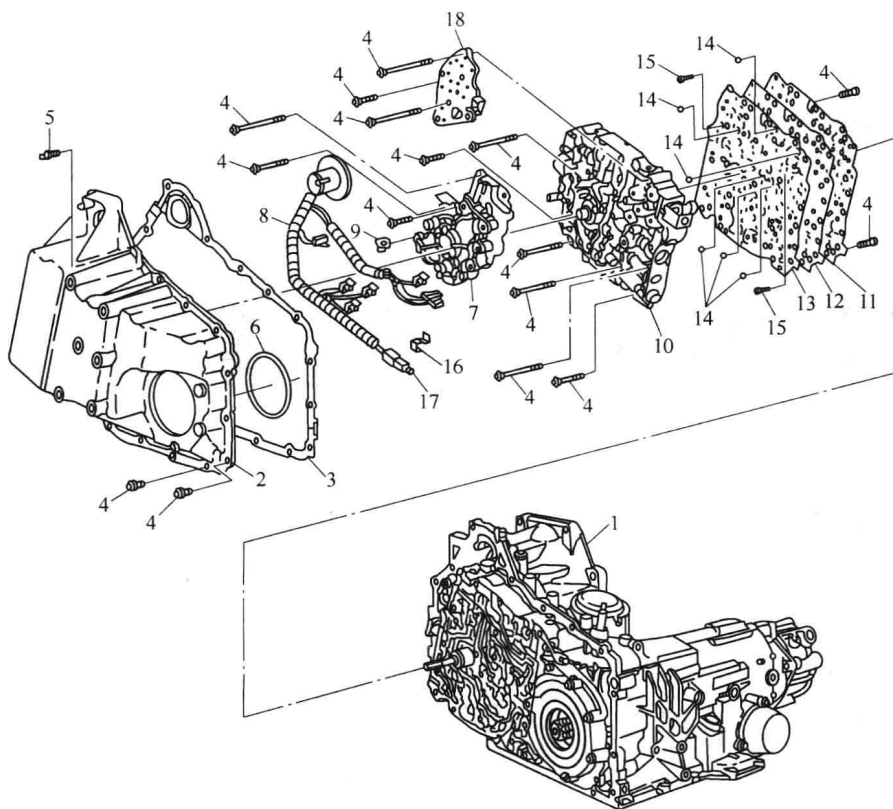


图 1-4 液压控制系统主要零部件

- 1—壳体总成 2—壳体侧盖 3—侧盖衬垫 4—螺栓 5—壳体双头螺钉 6—侧盖和油路连接板密封圈 7—液压泵总成 8—线束 9—夹子 10—控制阀体 11—壳体盖/隔板衬垫
12—阀体隔板 13—阀体和隔板的衬垫 14—单向阀 15—液力变矩器离合器滤网
16—温度传感器夹子 17—温度传感器 18—手动阀位置开关

4. 电子控制系统

电子控制系统包括各种传感器、控制单元、控制程序、自诊断系统等。电子控制系统利用传感器采集各种数据，并将其转换为电信号。图 1-5 所示为电子控制系统的主要元件。控制单元 (ECU) 根据传感器的信息确定换档，并按一定的规律控制换档执行机构的工作，以实现自动换档。由控制单元根据行驶要求和负荷来控制换档，使自动变速器的内部元件结构简单，性能提高，换档更精确、平顺，且降低了排放，提高了燃油经济性。

1.2.2 自动变速器的工作过程

液力变矩器内液压油的流动，把发动机的转矩增大并传递给行星轮机构。同时，液压控制系统又根据汽车的行驶需要 (节气门开度、车速等信号) 操纵行星轮机构，获得相应的传动比和旋转方向，实现自动变速器升档、降档、前进、倒退等操作。在自动变速器中，转矩的增大、节气门的开度以及车速信号对液压控制系统的操纵、行星轮机构传动比的变化，都在自动变速器内部自动进行，不需要驾驶人操纵，自动实现换档。自动变速器的工作过程如图 1-6 所示。

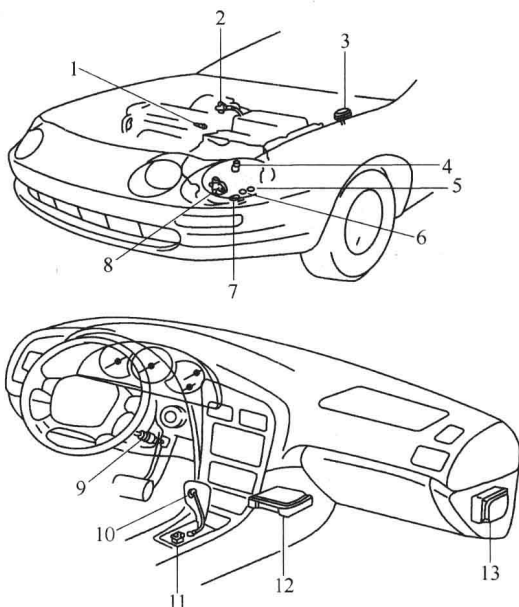


图 1-5 电子控制系统主要元件

- 1—发动机冷却液温度传感器 2—节气门位置传感器
3—数据传输插头 4—车速传感器 5—1 号电磁阀
6—2 号电磁阀 7—换档锁止电磁阀 8—驻车/空档位置开关
9—制动灯开关 10—超速档开关
11—模式选择开关 12—电控变速器电控装置
13—巡航控制电控装置

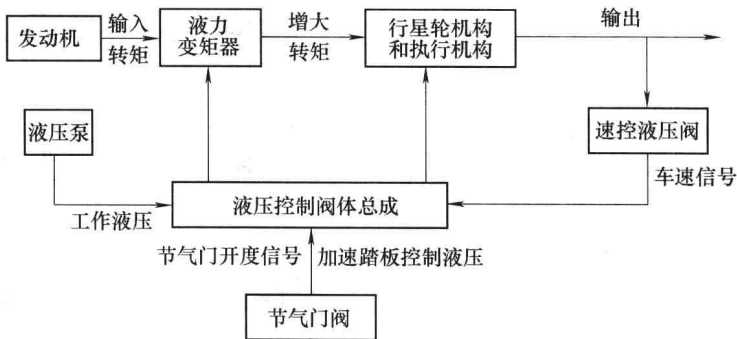


图 1-6 自动变速器的工作过程示意图

自动变速器之所以能够实现自动换档是因为它可根据驾驶人踏下加速踏板的位置或发动机进气歧管的真空度和汽车的行驶速度控制自动变速系统工作，自动变速系统中各控制阀不同的工作状态将控制变速齿轮机构中离合器的分离与接合和制动器的制动与释放，并改变变速齿轮机构的动力传递路线，从而实现变速器档位的变换。

传统的液力自动变速器根据汽车的行驶速度和节气门开度的变化，自动变换档位。其换档控制方式是通过机械方式将车速和节气门开度信号转换成控制油压，并将该油压加到换档

阀的两端,以控制换档阀的位置,从而改变换档执行元件(离合器和制动器)的油路。这样,工作液压油进入相应的执行元件,使离合器接合或分离、制动器制动或松开,控制行星轮变速器的升档或降档,从而实现自动变速。其工作过程如图 1-7 所示。

电控液力自动变速器是在液力自动变速器的基础上增设电子控制系统而形成的。它通过传感器和开关监测汽车和发动机的运行状态,接受驾驶人的指令,并将所获得的信息转换成电信号输入到电控液压控制装置的换档阀,使其打开或关闭通往换档离合器和制动器的油路,从而控制换档时刻和档位的变换,以实现自动变速。其工作过程如图 1-8 所示。

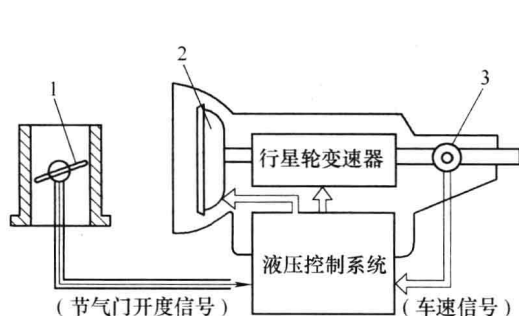


图 1-7 液力自动变速器工作过程

1—节气门 2—液力变矩器 3—速控液压阀

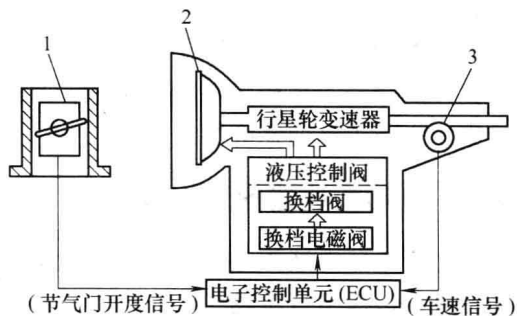


图 1-8 电控自动变速器工作过程

1—节气门位置传感器 2—液力变矩器 3—车速传感器

1.3 自动变速器的类型和优缺点

1.3.1 自动变速器的类型

1. 按驱动的方式分类

按驱动方式的不同,自动变速器可以分为后驱型自动变速器、前驱型自动变速器。图 1-9 为两种不同驱动方式的布置简图。

前驱型自动变速器又叫自动变速驱动桥,它又分为横置前驱型和纵置前驱型。横置前驱型的车型主要有:广汽本田雅阁(MAXA、DAXA)和奥德赛(DGPA)、一汽大众捷达和宝来等。纵置前驱型的车型有:道奇君王(42LE)、一汽大众奥迪 A6、上海大众帕萨特 B5(01N 和 01V)、桑塔纳俊杰(01N)等。

后驱型自动变速器的车型有:奔驰 722.6、雷克萨斯 400(A340E)、丰田皇冠(A43DL)、通用雪佛兰(4L60E)等。

前驱型自动变速器除了具有与后驱型自动变速器相同的组成外,在自动变速器的壳

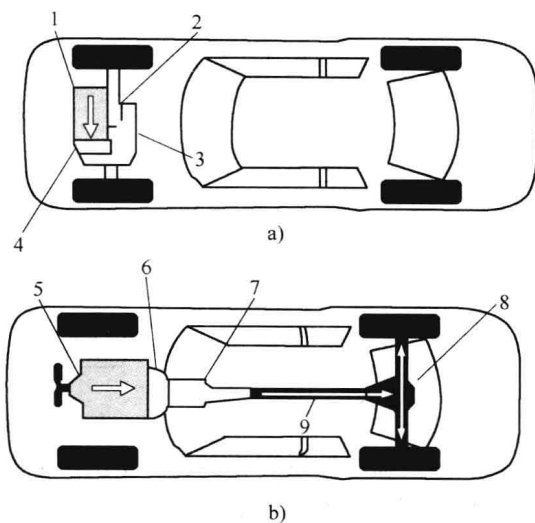


图 1-9 按驱动方式分类

a) 前驱型 b) 后驱型

1、5—发动机 2、8—主减速器 3—变速驱动桥
4、6—液力变矩器 7—变速器 9—传动轴

体内还装有差速器和主减速器。

2. 按前进档位分类

按前进档位的不同,自动变速器可以分为二前进档、三前进档、四前进档三种。具有两个前进档或三个前进档的自动变速器最高档为直接档,具有四个前进档的自动变速器最高档为超速档。由于四档变速器设有超速档,不但使自动变速器换档范围加宽,而且还改善了燃油经济性,所以现代新型轿车装用的自动变速器基本上都是四个前进档。

3. 按齿轮变速器类型分类

按齿轮变速器的不同,自动变速器可以分为普通齿轮式、平行轴式、行星轮式。普通齿轮式自动变速器体积较大、最大传动比小,只有早期生产的几种车型使用。

平行轴式齿轮变速器分为二平行轴和三平行轴两种,它的齿轮变速器采用长啮合齿轮,由不同档位的离合器啮合而实现档位变换。

行星轮式自动变速器又分为辛普森式行星轮变速器和拉维娜式行星轮变速器。行星轮式自动变速器的结构紧凑,它可根据发动机的转速、负荷、车速和形式条件选择传动比,实现自动换档,因此现代大多数轿车都采用行星轮式自动变速器。图 1-10 为行星轮的结构简图。

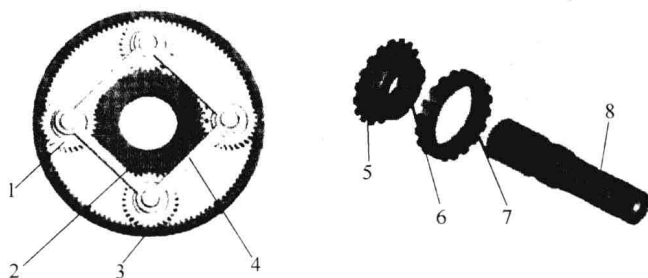


图 1-10 行星轮结构图

4. 按液力变矩器类型分类

按液力变矩器的不同,自动变速器可以分为普通液力变矩器式、综合液力变矩器式和带锁定离合器的液力变矩器。普通液力变矩器是指由涡轮、导轮、泵轮三个元件组成的液力变矩器,它的变矩器只起到耦合器的作用,传动效率低。综合式液力变矩器是指在导轮和固定导轮之间装有单向离合器的液力变矩器。现代轿车自动变速器普遍采用带锁定离合器的液力变矩器,它能够使传动效率得到提高,同时还能降低油耗。

5. 按控制方式分类

按控制方式的不同,自动变速器可以分为液力控制自动变速器、电子控制自动变速器。液力控制自动变速器是通过机械传动,主要由节气门拉索或节气门真空度控制阀和速控液压阀,向阀体提供换档信号。

电子控制自动变速器通过各种传感器,将节气门开度信号、车速信号、油温等参数转变为电信号并输入自动变速器电脑,按照设定的程序控制换档电磁阀和主油压调节电磁阀及变矩器锁止电磁阀的工作。

1.3.2 自动变速器的优点

汽车上最早采用的是手动变速器,它因为采用机械传动,因此传动效率高、工作可靠,但在换档时容易产生冲击,产生动载荷,容易使零件造成损坏,而且频繁地操纵变速杆,增加了驾驶人的负担,使驾驶人易于疲劳,影响行车安全。随着汽车技术的发展,自动变速器逐渐取代了手动变速器。

目前的大多数高档轿车都已经采用了自动变速器，它与手动变速器相比，有以下优点：

1. 提高了发动机和传动系统的使用寿命

自动变速器采用的是液力变矩器，它使发动机和传动系统处于“弹性”连接状态。液力变矩器这个“弹性元件”可以吸收动力传递过程中的冲击和动载荷，有效地减少了接合冲击，使传动系统的负担减轻，提高了零部件的使用寿命。

2. 驾驶和换档轻便，提高了行车安全性

自动变速器没有离合器踏板，无需离合器操作和手动换档操作，减轻了驾驶人的劳动强度，使驾驶操作简单、省力，驾驶人能够集中精力注意路面交通情况，使驾驶的安全性得以提高。

3. 提高了舒适性和适应性

自动变速器能够平稳地适应汽车驱动轮的负荷变化和道路阻力的变化，当行驶阻力很大时，车速自动降低，驱动轮上的牵引力自动增加；相反则减少牵引力，同时提高车速。汽车起步时，可使汽车的稳定车速减低到最小，甚至为零。在汽车起步、加速时，自动变速器能够吸收和减轻换档过程中产生的振动和冲击，使乘坐舒适性得到提高。

4. 减轻空气污染，降低燃油消耗

自动变速器能根据行驶路况和驾驶需求自动换档，避免发动机熄火，使发动机在理想的状态下运行，有效地降低了排放，减轻了对空气的污染，同时还提高了燃油经济性。

1.3.3 自动变速器的缺点

1. 结构复杂

与手动变速器相比，自动变速器的结构复杂，工艺水平高，造价昂贵且维护成本高。

2. 效率不高

自动变速器的效率约为86%~90%。通过实施动力传动控制一体化、液力变矩器闭锁、增加档位等措施，可以使自动变速器的效率提高。

3. 维修技术水平要求高

自动变速器的结构复杂，零件繁多，各种零件配合精密，因此在维修时要求高的技术水平。

随着科学技术的进步，这些缺点都已经得到了逐步的改善。

1.4 自动变速器的型号识别方法

1.4.1 世界各国的自动变速器制造企业

汽车工业从无到有，以惊人的速度向前发展，对人类的生活方式产生了极大的影响，而人类的生活需求又对汽车的发展产生了巨大的推动作用。随着人民生活水平的提高，对汽车性能的要求也越来越高，希望汽车更加快捷、舒适、安全、可靠。自动变速器的生产和应用满足了人们的许多愿望。

汽车自动变速器的发展经历了液力自动变速器、电子控制自动变速和智能控制变速几个阶段，其控制功能日益完善，并向智能化方向飞速发展。从全球范围来看，比较大的自动变

速器生产厂商有9家,它们分别是采埃孚(ZF)、爱信(Aisin AW)、捷特科(Jatco)、通用(GM)、三菱(Mitsubishi)、本田(Honda)、大众(Volkswagen)、雷诺、标致和雪铁龙(联合开发)。

德国ZF公司全名为ZF Friedrichshafen AG(弗里德里西港ZF股份公司,简称ZF公司),是当今世界上最重要的传动系统产品专业制造厂家之一。该公司成立于1915年,总部位于德国,是目前全球最大的传动技术公司。ZF生产的自动变速器在欧洲品牌车型上得到了广泛应用,奔驰、宝马、奥迪这些德国车大都装备ZF自动变速器。

日本爱信公司成立于1949年,它以汽车零部件制造技术闻名于世,是世界第二大变速器制造公司。爱信是丰田汽车零部件的主要供应商,不过,它的自动变速器除供丰田使用之外,也被其他整车厂商广泛采用,如马自达、大宇、欧宝、大众、菲亚特、雪铁龙,甚至保时捷、宝马和奥迪也在其中。

捷特科是全球第三大自动变速器设计生产商之一,它成立于1943年,其业务遍及欧洲、亚洲和美洲,主要为大多数主流整车制造厂如日产、三菱、马自达、宝马、大众、路虎、捷豹、起亚、现代、大宇、长安福特、华晨等提供自动变速器,年供货量在400万台以上。

此外,像通用、三菱、本田、大众、雷诺、标志、雪铁龙等公司生产的自动变速器大多都为自己使用。

近年来,随着中国国内的汽车工业发展水平不断提高,中国也开始自主研发并生产自动变速器,比如吉利豪鑫汽车变速器有限公司,它主要给吉利多个车型以及其他汽车制造厂家提供优质的汽车变速器及齿轮,是中国自主汽车自动变速器生产厂家。

1.4.2 我国乘用车配用自动变速器的情况

汽车变速器是影响整车动力性、经济性、舒适性的重要总成。近年来,中国乘用车变速器市场正处于高速发展期,当下就汽车的驱动形式与变速器的种类来区分,目前汽车市场上的变速器基本分为5大类:手动变速器(MT)、自动/手动变速器(AMT)、自动变速器(AT)、无级变速器(CVT)和双离合器变速器(DCT)。自动变速器相对于手动变速器最大的优点就是操作简单,驾驶起来轻松舒适,尤其是在交通状况比较拥堵的城市,由于需要频繁挂档踩离合起步,自动档的车比手动档的车更实用。据统计,2009年我国汽车变速器市场规模达520亿元,并且以每年超过20%的速度增长,预计2015年有望达到1500亿元。此外,变化的不仅仅是数量上的需求,而且与国际市场上自动变速器的发展轨迹相吻合,尤其是我国变速器产业同时也处于由手动到自动的快速转型期。

2005年1月~2007年9月份中国自动档乘用车销量表,如图1-11所示。

可以预见,带有自动变速器的汽车是未来市场的主导产品,发展和掌握自动变速器制造技术是追赶世界变速器制造潮流的方向。变速器将成为企业提高产品竞争力的利器以及消费者购车行为中关注的重点,汽车企业在变速器领域的技术创新将关系到汽车企业发展竞争的关键,而且还影响到未来整车竞争的格局。

1.4.3 自动变速器型号含义

自动变速器的型号主要代表了如下内容:

1) 变速器的性质:主要指的是自动变速器还是手动变速器。一般用字母“A”表示自

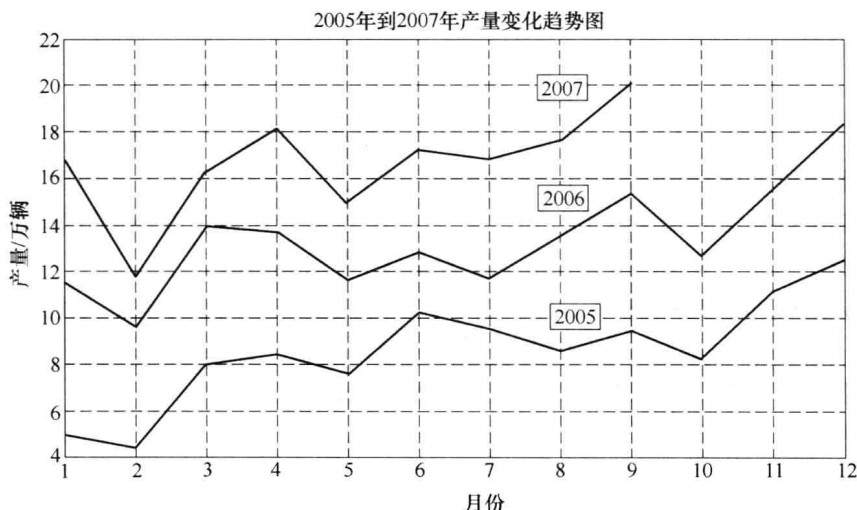


图 1-11 2005 年 1 月~2007 年 9 月份中国自动档乘用车销量趋势图

动变速器,用字母“M”表示手动变速器。

2) 自动变速器的生产公司:例如,德国 ZF 公司生产的自动变速器,其型号前面为“ZF”字样。

3) 驱动方式:主要表明是前驱型还是后驱型。一般用字母“F”表示前驱型,字母“R”表示后驱型,但也有特殊情况,如丰田公司则用数字表示驱动方式,一部分四轮驱动车辆在型号后面附字母“H”或“F”表示。

4) 前进变速档位数:主要是表示自动变速器前进档的变速比个数,用数字表示。

5) 控制类型:主要说明变速器是电控、液控,还是电液控制。电控一般用字母“E”表示,液控一般用“L”表示,电液控制一般用字母“EH”表示。

6) 改进序号:表示自动变速器是否在原变速器的基础上做过改进。

7) 额定驱动转矩:在通用与宝马等公司自动变速器型号中有此参数。

下面将几个主要公司的自动变速器型号含义做具体说明:

1. 宝马 ZF4HP22-EH

系列号码分别表示:ZF 公司生产,档位数 4,控制类型“H”(液压控制),齿轮类型“P”(行星轮)和额定转矩 $22\text{N}\cdot\text{m}$ 。系列号码的末尾“E”或“EH”分别表示电控或电液控制类型的变速器。

2. 丰田自动变速器型号识别

丰田自动变速器型号可分为两大类:一类为型号中除字母外还有两位阿拉伯数字,另一类为型号中除字母外还有三位阿拉伯数字。其识别方法如图 1-12 所示。

型号中有两位阿拉伯数字,如 A40、A55F、A40D、A44DL、A45DL、A45DF、A43D 等。字母 A 代表自动变速器。如果左起第一位阿拉伯数字分别为“1”、“2”、“5”,则表示该自动变速器为前驱型车辆用,即自动变速器内含主减速器与差速器,称为自动驱动桥;若左起第一位阿拉伯数字分别为“3”、“4”,则表示该自动变速器为后驱型车辆用。左起第二位阿拉伯数字代表生产序号。

后附字母的含义如下:“H”或“F”表示该自动变速器用于四轮驱动车辆;“L”表示