



图解

TUJIE QICHE ZIDONG BIANSUQI
WEIXIU JISHU 

汽车自动变速器 维修技术



杨维俊 主编

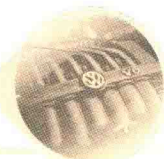


化学工业出版社

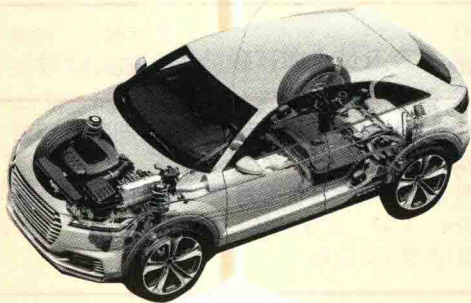


图解

汽车自动变速器 维修技术



杨维俊 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解汽车自动变速器维修技术 / 杨维俊主编. —北京 :
化学工业出版社, 2016.3

ISBN 978-7-122-26250-9

I. ①图… II. ①杨… III. ①汽车 - 自动变速装置 -
车辆修理 - 图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 024594 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 程晓彤

文字编辑: 张绪瑞
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号
邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张10 $\frac{1}{2}$ 字数291千字
2016年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

自动变速器具有操作简单、换挡平稳、自动适应行驶阻力变化等优点，目前在汽车上已经得到了广泛的应用。相信不久的将来，自动变速器在我国汽车市场上的装车率会越来越高。对于汽车维修人员而言，掌握自动变速器控制原理及维修技术是十分必要的。

本书以电控自动变速器为研究对象，系统讲述了电控自动变速器各控制系统的组成、结构原理及部件的检测方法，同时又对电控自动变速器常见的故障诊断方法进行了总结。

本书最大的特点是“以图进行讲解”，减少了没有必要的文字叙述。同时具有内容新、系统性强、实用性强等优点，适合汽车维修人员、汽车维修专业的师生作为汽车维修的参考书使用，也适合汽车维修企业相关的管理人员参考阅读。衷心希望本书的出版，会为广大读者带来帮助。

本书由杨维俊主编，参与编写的人员还有孟媛媛、王海瑞、周明亮、孟军、赵明。同时在编写过程中，得到了许多修理厂、维修站的配合与帮助，在这里一起向他们表示衷心的感谢。

由于笔者水平有限，在编写过程中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者



第一章

Page

自动变速器的基础知识

001

第一节 自动变速器的组成与分类 /002

一、自动变速器的特点 /002

二、自动变速器的组成 /003

三、自动变速器的分类 /009

第二节 自动变速器挡位及控制开关功能介绍 /016

一、各挡位介绍 /016

二、自动变速器各种控制开关的介绍 /019

三、自动变速器工作的基本原理 /023

第三节 自动变速器的使用与维护 /025

一、自动变速器的正确使用 /025

二、自动变速器保养的注意事项 /028



第二章

Page

液力变矩器及油泵结构原理与检修

031

第一节 液力变矩器的结构原理与检修 /032

一、液力变矩器的作用 /032

- 二、液力变矩器的安装位置 /032
- 三、液力变矩器的组成 /033
- 四、液力变矩器的工作过程 /040
- 五、液力变矩器的工作原理 /041
- 六、液力变矩器的检修 /043
- 七、液力变矩器的常见故障 /044

第二节 油泵的结构原理与检修 /046

- 一、油泵的作用 /046
- 二、油泵的结构与工作原理 /047
- 三、油泵的分解 /051
- 四、油泵的组装 /052
- 五、油泵零件的检查 /052

第三节 自动变速器油液的使用与检查 /054

- 一、ATF的功能 /054
- 二、ATF的特性 /055
- 三、油液的检查 /055



第三章

变速机构的结构原理与检修

Page

059

第一节 变速机构的结构原理 /060

- 一、普通齿轮式变速机构 /060
- 二、行星齿轮式变速机构 /061
- 三、无级变速结构 /069

第二节 换挡执行元件的结构原理与检修 /072

- 一、离合器 /072
- 二、制动器 /082
- 三、单向离合器 /088

第三节 自动变速器典型的变速系统 /093

- 一、辛普森行星齿轮变速系统 /093
- 二、拉维娜式行星齿轮变速系统 /115
- 三、定轴式自动变速器 /126
- 四、无级变速器 /134



第四章

液压控制系统的结构原理与检修

Page

143

第一节 液压控制系统的组成及功能 /144

- 一、液压控制系统的组成 /144
- 二、液压控制系统的工作基本过程 /145

第二节 常见阀体的结构和功用 /145

- 一、主调压阀 /145
- 二、第二调压阀 /148
- 三、节气门阀 /148
- 四、断流阀 /151
- 五、速控阀 /152
- 六、换挡阀 /154
- 七、手控制阀 /159
- 八、强制降挡阀 /159
- 九、锁止离合器控制阀 /161
- 十、缓冲阀 /164
- 十一、定时阀 /164
- 十二、单向节流阀 /166
- 十三、调节阀 /167
- 十四、蓄压器 /168
- 十五、滤清器 /169

第三节 油路分析举例 /170

- 一、A341E自动变速器油路分析 /170
- 二、01M自动变速器液压控制系统 /182

第四节 自动变速器液压控制系统的检修 /196

- 一、阀体的分解 /196
- 二、阀体零件检修 /200
- 三、阀体的装配 /200
- 四、检修阀体时的注意事项 /202
- 五、液压系统的维修 /203
- 六、自动变速器壳体的检修 /204
- 七、更换自动变速器阀体总成 /204



第五章

Page

电子控制系统的结构原理与检修 207

第一节 电控系统的组成及工作原理 /208

- 一、电控自动变速器与液控变速器的区别 /208
- 二、电控自动变速器的优点 /210
- 三、自动变速器电子控制系统的组成 /211
- 四、电控系统的基本控制原理 /213
- 五、电控变速器的ECU常见的控制功能 /214

第二节 电控系统常见部件的结构原理及检修 /224

- 一、节气门位置传感器 /224
- 二、车速传感器 /228
- 三、输入轴转速传感器 /233
- 四、发动机冷却液温度传感器 /234
- 五、液压油温度传感器 /237
- 六、进气压力传感器 /238

- 七、曲轴位置传感器 /240
- 八、行驶模式选择开关 /245
- 九、空挡启动开关 /246
- 十、强制降挡开关 /248
- 十一、超速挡开关 /249
- 十二、制动灯开关 /251
- 十三、动力转向压力开关 /252
- 十四、开关电磁阀 /253
- 十五、脉冲线性电磁阀 /255
- 十六、换挡手柄锁止电磁阀 /257
- 十七、流量调节电磁阀 /257

第三节 电控系统分析举例 /258

- 一、A341E自动变速器电控系统 /258
- 二、01M自动变速器的电控系统 /262



第六章

自动变速器故障诊断

Page

271

第一节 自动变速器维修基础知识 /272

- 一、自动变速器故障诊断与维修的原则 /272
- 二、自动变速器故障诊断的一般步骤 /273
- 三、自动变速器故障诊断前的准备工作 /275
- 四、检修自动变速器的注意事项 /275

第二节 自动变速器几个重要的试验 /276

- 一、失速试验 /276
- 二、油压试验 /279
- 三、时滞试验 /283
- 四、手动换挡试验 /284

五、道路试验 /285

第三节 自动变速器常用的故障检修方法 /290

一、直观检查法 /290

二、自诊断法 /293

第四节 自动变速器典型故障的诊断与排除 /302

一、汽车不能行驶故障的诊断 /303

二、不能升挡故障的诊断 /304

三、无超速挡故障的诊断 /306

四、自动变速器打滑故障的诊断 /308

五、换挡冲击过大故障的诊断 /309

六、升挡过迟故障的诊断 /311

七、无倒挡故障的诊断 /313

八、挂挡后发动机怠速易熄火故障的诊断 /314

九、跳挡故障的诊断 /315

十、不能强制降挡故障的诊断 /316

十一、液压油易变质故障的诊断 /318

十二、无前进挡故障的诊断 /319

十三、无锁止故障的诊断 /320

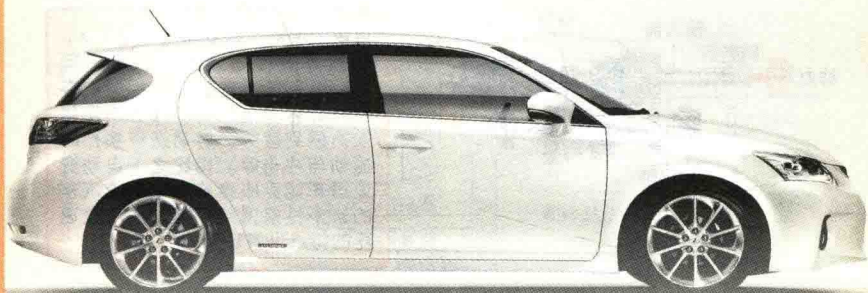
十四、无发动机制动故障的诊断 /321

十五、自动变速器异响故障的诊断 /323

Chapter 01

第一章

自动变速器的 基础知识





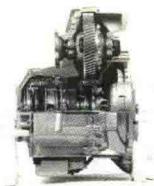
第一节



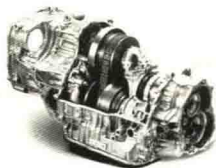
自动变速器的组成与分类



(a) 手动变速器



(b) 自动变速器



(c) 无级变速器

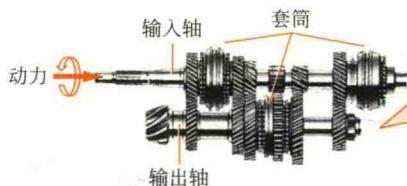
汽车变速器是一套用来协调发动机的转速和车轮的实际行驶速度的变速装置，用于发挥发动机的最佳性能。变速器可以在汽车行驶过程中，在发动机和车轮之间产生不同的变速比，通过换挡可以使发动机工作在最佳的动力性能状态。

常见的变速器有手动变速器、自动变速器、无级变速器等，不同的变速器无论是外观还是内部结构都是不同的（图1-1）。本书将着重对自动变速器的结构、原理及故障检修方法进行讲解。

图1-1 变速器实物



一、自动变速器的特点



传统的手动齿轮变速器（图1-2）虽然具有传动效率高、工作可靠、结构简单等优点，但同时存在着许多不足之处。如容易使驾驶员感到疲劳，容易造成换挡时振动与冲击等。相比之下自动变速器却能克服这些缺点，使汽车的诸多性能得到提高。自动变速器的特点见表1-1。

图1-2 传统手动齿轮变速器

表 1-1 自动变速器的特点

优点	自动变速器汽车没有离合器踏板，消除了离合器操作和频繁换挡，减轻了驾驶员负担，使得驾驶员操作简单省力，有助于安全
	自动变速器采用液力传动，发动机和传动系统处于“弹性”连接，有效地减少了接合冲击，使传动系统的负担减轻，使自动变速器零部件寿命得到延长
	当外界负荷增加时，自动变速器能避免发动机熄火，使发动机启动次数减少，提高了燃油经济性，同时也减轻了排放污染
	汽车起步时，加速平稳，能吸收和减轻换挡过程中产生的振动和冲击，使乘坐舒适性得到很大的提高
	自动变速器能适应道路阻力的变化，在最低挡和最高挡之间能自动实现降挡过程
缺点	价格高，耗油多，维修困难，结构复杂

二、自动变速器的组成

液压控制的自动变速器主要由液力变矩器、行星齿轮变速机构（或者为普通的齿轮变速机构）、液压控制系统、油冷却系统四大部分组成（图 1-3）。目前，液压控制变速器已经逐渐被淘汰，广泛使用的是电控自动变速器。

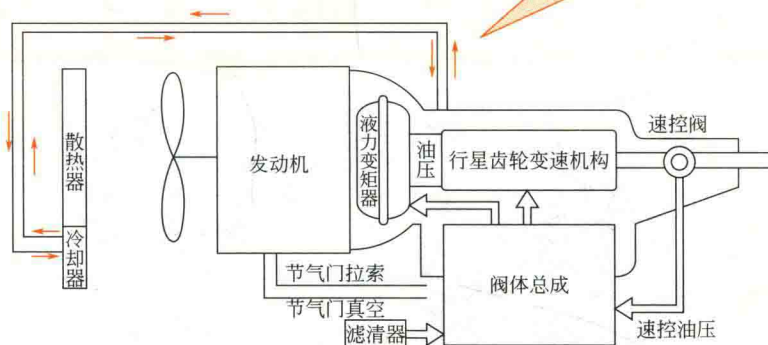


图 1-3 液压控制自动变速器的组成

电控自动变速器是在液控自动变速器的基础上，增加了一套电子控制系统（图1-4）。

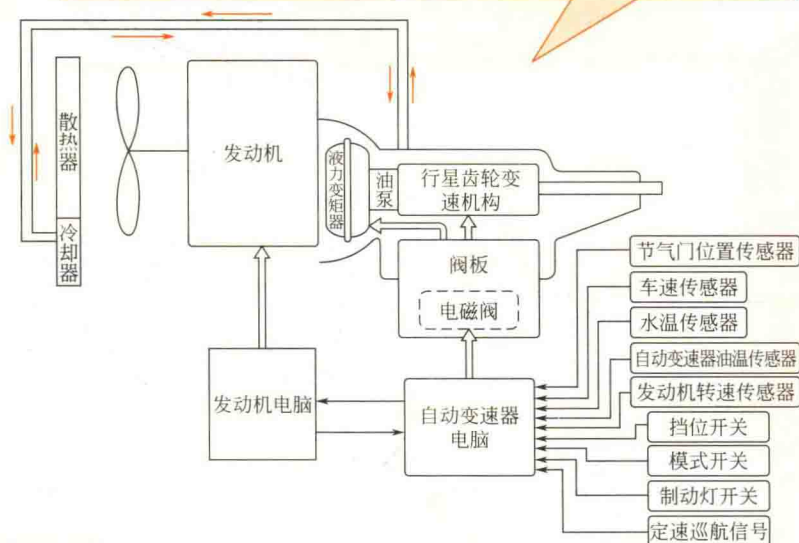


图1-4 电控自动变速器的组成

1. 液力变矩器

液力变矩器（图1-5）位于自动变速器的最前端，与发动机相接。

它将发动机的输出扭矩增大后传给行星齿轮变速机构，同时驱动油泵工作。因为传动介质为液体，所以能够缓冲发动机和传动系统的扭转振动。内部充满ATF液压油，起传递转矩、变矩、变速及离合的作用。

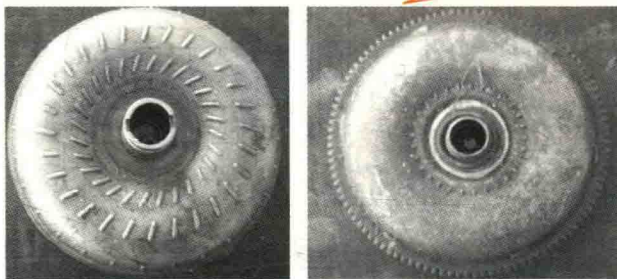


图1-5 液力变矩器的实物

2. 行星齿轮变速机构

行星齿轮变速机构由行星齿轮机构以及液压换挡操纵元件组成，它是自动变速器的变速机构。

(1) 行星齿轮机构

自动变速器的行星齿轮机构一般由几个单排行星齿轮机构组成（一般3挡变速器有两个行星排，4挡变速器有三个行星排）。

单排单级行星齿轮机构主要由齿圈、太阳轮、行星轮、行星架组成（图1-6）。

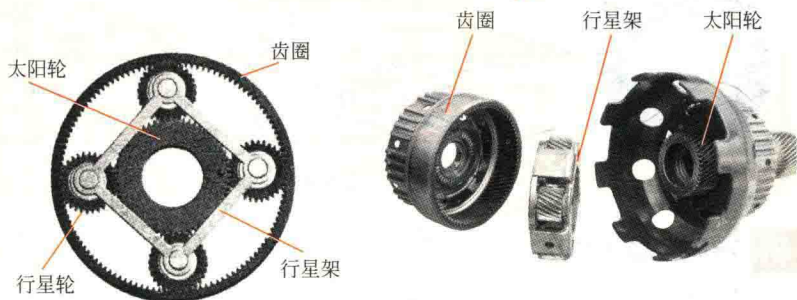


图1-6 单排单级行星齿轮机构

(2) 操纵元件

操纵元件是指行星齿轮变速机构中用于改变传动路线的元件，它主要由湿式多片摩擦式离合器、制动器和单向离合器组成。换挡操纵元件通过一定的规律对行星齿轮机构（或普通齿轮机构）的某些元件进行连接、固定或锁止，使行星齿轮机构获得不同的传动比，从而实现各挡位的变换。



湿式多片摩擦式离合器的实物如图1-7所示，它的主要作用是用于连接变速器中两个元件，使其成为一个整体。它的结构比较简单，几乎所有型号的自动变速器都是相同的结构。

图1-7 湿式多片摩擦式离合器的实物



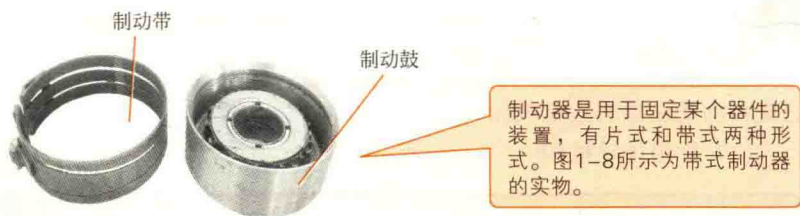


图1-8 带式制动器的实物

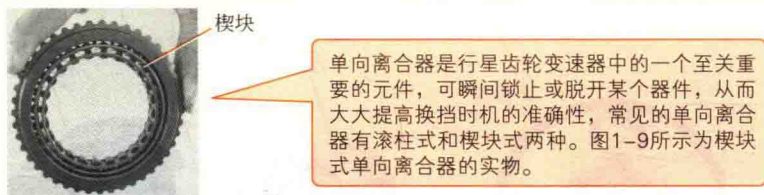


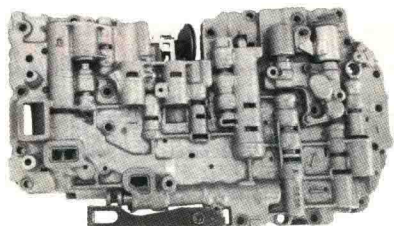
图1-9 楔块式单向离合器的实物

3. 液压控制系统

自动变速器的自动控制是靠液压控制系统来完成的，自动变速器液压控制系统分为全液压控制系统和电控液压控制系统两大类型，它们均是根据静压传动原理，利用液体的压力能传递动力，使各种阀体相互配合动作来实现各油路通断和循环的，最终实现自动变速器不同挡位之间的变换。它主要是由油泵、组合阀体以及油道组成。



图1-10 自动变速器的油泵实物



一般汽车自动变速器都把各液压控制元件、液压油的各通路，集中设置在一个集中的组合阀体内（图1-11）内。组合阀体由各种阀体、滑阀、弹簧和钢球等组成。

图1-11 自动变速器的组合阀体

4. 电子控制系统

电子控制系统由传感器、电控单元（ECU）和执行器三部分组成。电控单元根据传感器检测到的汽车行驶状况并根据发动机的运行情况，十分精密地控制换挡时刻、锁定定时、系统油压和换挡平顺性等。这些控制是通过若干电磁阀组成的执行器改变液压控制系统的油路，再由液压控制系统来实现的。其控制过程见图1-12。

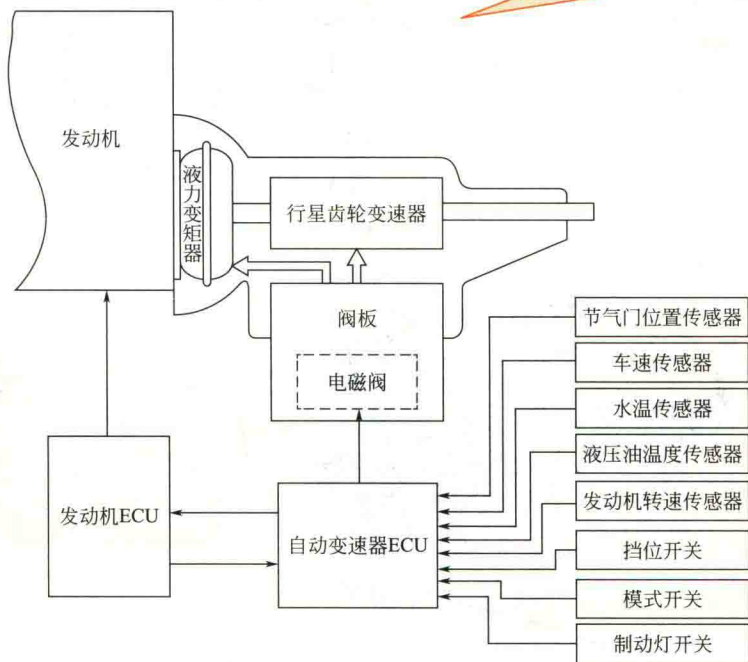


图1-12 电子控制系统的工作过程