

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



自动变速器 原理与检修

谢计红 刘伟涛 主编

郭善立 王琳 副主编

A Book about Principle and Maintenance
of Automatic Transmission

- ◆ 采取情境式教学方法
- ◆ 以具体车型介绍典型齿轮变速机构与控制系统检修
- ◆ 体现最新自动变速器的发展方向



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



自动变速器 原理与检修

谢计红 刘伟涛 主编

郭善立 王琳 副主编

A Book about Principle and Maintenance
of Automatic Transmission

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

自动变速器原理与检修 / 谢计红, 刘伟涛主编. —
北京: 人民邮电出版社, 2011.5

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业
教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

ISBN 978-7-115-25127-5

I. ①自… II. ①谢… ②刘… III. ①汽车—自动变
速装置—理论—高等职业教育—教材②汽车—自动变速装
置—车辆修理—高等职业教育—教材 IV. ①
U463.212②U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第060821号

内 容 提 要

本书按照对汽车自动变速器的认知规律, 采取情境式教学方法, 对汽车自动变速器原理与检修的教学内容进行了有机整合。每个学习任务由“任务分析”、“学习任务单”、“相关知识”、“任务实施”、“学习自测单”五部分组成。

本书全面、系统地介绍汽车自动变速器的结构、原理、使用、保养、检修和维护知识, 汽车自动变速器控制系统的基本组成、结构原理和工作原理, 最新汽车自动变速器工作原理简介, 汽车自动变速器的故障检测和排除等内容。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修及相关专业教材, 也可作为汽车维修高级工及相关企业员工的专业培训教材、职业自学者的参考用书。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

自动变速器原理与检修

-
- ◆ 主 编 谢计红 刘伟涛
 - 副 主 编 郭善立 王 琳
 - 责任编辑 赵慧君
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.5 2011年5月第1版
字数: 382千字 2011年5月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-25127-5

定价: 29.80元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程” 培养方案规划教材编委会

主 任：林 平 赵 宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委 员：	蔡兴旺	孟庆平	李百华	岳 江	杨永海	程 越	郑鹏飞
谢佩军	陈贞健	陈建宏	高少华	郑建通	黄俊英	许柄照	吕 玫
沈明南	刘步丰	高俊文	管卫华	陈述官	傅沈文	张南峰	江 洪
陈顺生	焦传君	张 军	曾宪均	田有为	张秋华	吴兴敏	申荣卫
孙海波	袁 杰	张清栋	蒋瑞斌	张晓华	卢 明	张红英	刘皓宇
戚晓霞	杨黔清	罗灯明	赵锦强	毛 峰	黄俊平	康国初	林为群
高吕和	潘伟荣	胡光辉	仇雅莉				

审稿委员会

主 任：李春明

副主任：张西振 刘 锐

委 员：	罗永前	于星胜	袁 杰	曾 鑫	刘景军	张红英	梁乃云
白 柳	丁群燕	刘新平	李华楹	胡高社	祁先来	彭梦珑	赵福水
陈玉刚	刘利胜	马明金	杨佰青	张桂华	胡 勇	张 敏	张 宇
王 琳	谢三山	张松青	朱景建	马洪军	文有华	王雅红	罗 伦
王春锋	刘照军	林 凤	姜 能	侯文顺	陈 瑄	陈保国	皮连根
宋金虎	黄殿山	蔡 军	刘猛洪	鲁学柱	张兆阳	曲金烨	武文建
固晓飞	王宝安	王 井	黄振轩	赵英军	田春霞	杨连福	张宪辉
孙洪晶	钟 伟	陈启健	王仕文	李 燕	张艳芳	罗永前	周 均
丁 伟	陈志军	周 丽	张思杨	郭大民	任林杰	饶 亮	郭晓红
王全德							

本书主审：曾 鑫

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏,双证书课程不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究,目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与双证课程,最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案，也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

随着技术发展和社会进步,汽车已经成为人们生活中不可缺少的交通运输工具。自动变速器在汽车中的作用仅次于发动机,是机、电、液一体化的典型产品。由于它结构复杂、技术先进、工作原理复杂,掌握这门技术难度很大,因此有必要为汽车检测与维修技术、汽车电子技术、汽车运用技术、汽车技术服务与营销等专业专门开设“汽车自动变速器原理与维修”这门课程。编者在广泛调研的基础上,结合近几年的教学经验,编写了这本书。

本书借鉴了德国、澳大利亚等国际职业教育的先进教学理念,按照“以行业需求为导向,以能力为本位,以学生为中心”的原则,针对高职学生的学习特征设计教学活动。本书通过“动中学”将知识与技能进行有机的交融;通过模拟等学习活动使学生熟悉自动变速器工作流程和维修操作规范;通过案例分析、任务驱动等学习活动培养学生分析、解决问题的能力等,使学生主动参与到学习过程中,培养学生的职业道德。总之,本书编写结构力求使学生在“动中学、学中练、练中用”,为推进高职示范教材建设探索新途径。

本书的参考学时为 60 学时,各部分的参考学时参见下面的学时分配表。

学习情境	课程内容	学时安排 (理论、实训一体化)
一	自动变速器基本结构、工作原理与检修方法	15
二	丰田汽车自动变速器典型齿轮变速机构与控制系统检修	15
三	大众汽车自动变速器典型齿轮变速机构与控制系统检修	10
四	新型自动变速器控制系统结构与工作原理	5
五	自动变速器的基本检查与故障诊断	15
总计		60

本书由十堰职业技术学院谢计红、刘伟涛任主编,武汉船舶职业技术学院郭善立、王琳任副主编。参加本书编写工作的还有哈尔滨职业技术学院的宋佳丽、于海博,宋佳丽编写了学习情境一的任务一,于海博编写了学习情境一的任务二。

在本书编写过程中,得到了许多专家和同行的热情支持,并参考了许多国内外公开出版和发表的文献,在此对文献的作者们致以诚挚谢意。

由于时间仓促,加之我们水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2011 年 2 月

目 录

学习情境一 自动变速器基本结构、 工作原理与检修方法..... 1

任务一 自动变速器概述..... 1

一、任务分析..... 1

二、相关知识..... 2

（一）自动变速器的发展与应用..... 2

（二）自动变速器概述..... 4

（三）自动变速器的分类及特点..... 6

（四）自动变速器的控制面板..... 10

三、任务实施..... 16

学习自测单..... 17

小结..... 17

练习思考题..... 17

任务二 液力变矩器的检修..... 18

一、任务分析..... 18

二、相关知识..... 19

（一）液力耦合器结构与工作

原理..... 19

（二）液力变矩器的结构与工作

原理..... 20

（三）综合式液力变矩器结构与

工作原理..... 23

（四）带锁止离合器的综合式液力

变矩器..... 25

（五）变矩器液压油的供给与

冷却..... 29

三、任务实施——液力变矩器的检修

方法..... 30

学习自测单..... 35

小结..... 35

练习思考题..... 35

任务三 油泵结构、工作原理与检修..... 36

一、任务分析..... 36

二、相关知识..... 36

（一）内啮合齿轮泵结构与工作

原理..... 36

（二）摆线转子泵结构与工作

原理..... 37

（三）双行程叶片泵结构与工作

原理..... 38

（四）变量泵结构与工作原理..... 38

三、任务实施——油泵的检修..... 40

学习自测单..... 43

小结..... 43

练习思考题..... 43

任务四 齿轮变速器结构与工作

原理..... 44

一、任务分析..... 44

二、相关知识..... 46

（一）行星齿轮机构结构与变速

原理..... 46

（二）换挡执行机构结构与工作

原理..... 52

三、任务实施..... 60

（一）行星齿轮的检修..... 60

（二）离合器的检修与装配..... 61

（三）单向离合器维修时的注意

事项..... 66

（四）定轴轮系自动变速器结构与

工作原理..... 67

学习自测单..... 70

小结..... 71

练习思考题	72
学习情境二 丰田汽车自动变速器典型齿轮变速机构与控制	
系统检修	73
任务一 辛普森式齿轮变速机构挡位	
分析	73
一、任务分析	73
二、相关知识	74
(一) 典型行星齿轮机构辛普森式行星齿轮传动原理	74
(二) 改进辛普森式 4 挡行星齿轮变速器结构与工作原理	83
学习自测单	90
任务二 丰田汽车电子控制系统	91
一、任务分析	91
二、相关知识	91
(一) 电子控制系统及组成	91
(二) 主要传感器结构与工作原理	92
(三) 自动变速器的应急功能和失效替代功能	100
三、任务实施——电控系统的检修	102
学习自测单	104
任务三 典型辛普森式汽车液压控制	
系统检修	104
一、任务分析	104
二、相关知识	105
(一) 液压控制系统的组成	105
(二) 控制机构常见控制阀	110
三、液压控制系统阀体	112
三、任务实施——液压控制系统的检修	134
学习自测单	141
小结	142
练习思考题	142
学习情境三 大众汽车自动变速器典型齿轮变速机构与	
控制系统检修	143
一、任务分析	143

二、相关知识	144
(一) 大众拉维娜式自动变速器	
齿轮变速机构	144
(二) 大众典型变速器电控系统	
组成和电路图	148
(三) 捷达、宝来、高尔夫 01M	
变速器数据流分析	162
(四) 大众 01M 变速器阀体	167
三、任务实施——大众自动变速器故障诊断	173
(一) 01M 和 01N 变速器故障	
诊断	173
(二) 奥迪 A6 5HP-19 (01V)	
变速器故障诊断	176
学习自测单	177
小结	177
练习思考题	177
学习情境四 新型自动变速器控制	
系统结构与工作原理	178
一、任务分析	178
二、相关知识	179
(一) 自动机械式自动变速系统及	
顺序换挡自动变速器	179
(二) 无级自动变速器系统	182
(三) 双离合式自动变速器	
系统	188
三、任务实施	191
学习自测单	192
小结	192
练习思考题	192
学习情境五 自动变速器的检查与	
故障诊断	193
一、任务分析	193
二、相关知识	194
(一) 自动变速器的基本检查和	
调整	194
(二) 自动变速器的换油周期和	
故障	197
(三) 自动变速器性能检验	200

学习情境一

自动变速器基本结构、工作原理与检修方法

任务一 自动变速器概述

一、任务分析

现代汽车采用的活塞式内燃发动机转矩变化范围较小，不能适应汽车在各种条件下阻力变化的要求，因此在汽车传动系统中，采用了可以改变转速比和传动转矩比的装置，即变速器。变速器不但可以扩大发动机传到驱动车轮上的转矩和转速的变化范围，而且能在保持发动机转动方向不变的情况下，实现倒车，还能利用空挡暂时地切断发动机与传动系统的动力传递，使发动机处于怠速运转状态。最初设计的汽车采用的是手动变速器，虽然手动变速器能够实现上述功能，但在操纵轻便性及动力性方面存在缺陷。为此，人们在改进变速器的结构和换挡方法上做了很大的努力，自动变速器便是人们改进手动变速器的结果。

自动变速器是汽车传动系统的一个重要组成部分，自动变速器之所以能够实现自动换挡，是因为工作中驾驶员踏下加速踏板的位置（发动机进气歧管的真空度）和汽车的行驶速度能指挥自动换挡系统工作，自动换挡系统中各控制阀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，以改变变速齿轮机构的动力传递路线，实现变速器挡位的变换。其功能及基本工作原理主要源于普通手动变速器和离合器等部件。了解和掌握汽车传动系统的相关知识，了解动力传输特点，正确进行道路试车、故障现象验证、故障原因诊断分析和排除，对提高维修人员自身的整车诊断能力，以及在今后检查和维修汽车自动变速器时，都会有极大的帮助和启发作用。

学习任务单

1. 简述自动变速器主要由哪几大部分组成。

2. 简述自动变速器的优缺点。

3. 简述自动变速器汽车驾驶注意事项。

4. 在教师的引导下, 仔细分析自动挡汽车与手动挡汽车的不同之处, 并口述自动变速器的不同型号的识别, 以及自动变速器换挡手柄、各控制按钮代表的含义。

二、相关知识

(一) 自动变速器的发展与应用

1. 自动变速器的发展

1914 年, 德国奔驰 (Benz) 汽车公司生产出第一台自动变速器, 但只安装在达官贵人的车上, 并没有商品化。1926 年, 美国通用 (GM) 汽车公司第一次在别克轿车上将液力耦合器和机械变速器装在一起。1939 年, 美国通用汽车公司首先在其生产的奥兹莫比尔 (Oldsmobile) 轿车上装用了液力耦合器和行星齿轮机构组成的液力变速器, 这是现代自动变速器的雏形。20 世纪 40 年代末 50 年代初, 出现了根据车速和节气门开度自动控制换挡的液力控制换挡自动变速器, 使自动变速器进入了迅速发展时期。至 1975 年, 自动变速器在重型汽车及公共汽车上的应用已相当普及。

1968 年, 法国雷诺 (Renault) 汽车公司第一次在自动变速器上使用电子元件。20 世纪 70 年代末电子控制技术开始应用于汽车变速器, 1982 年, 日本丰田 (Toyota) 汽车公司生产出第一台由电脑控制的电控自动变速器, 即丰田 A140E 自动变速器。1983 年, 德国研制成功电子控制燃油喷射发动机和自动变速器共用的电子控制单元 (ECU)。1984 年, 美国第一台电子控制自动变速器 THM440-T4 由通用汽车公司推出。自此, 以电脑为控制核心的电子控制自动变速器迅速发展。目前美国大部分的汽车装用了自动变速器, 日本和西欧国家汽车自动变速器普及率也达到了 80% 左右。进入 21 世纪, 自动变速器的发展趋势如下。

(1) 多挡位

早期的自动变速器多为 3 挡, 如日本 AISIN 公司给丰田汽车提供的 A40 自动变速器。随着汽车技术的发展, 20 世纪 70 年代中期开始生产 4 挡自动变速器, 如丰田的 A40D 自动变速器。随后的电控自动变速器, 如丰田汽车公司的 A140E 自动变速器、通用汽车公司的 4T60E/4T65E 自动变速器、福特汽车公司的 AXOD-E 自动变速器也都为 4 挡。

5 挡电子控制自动变速器较早由德国的 ZF 公司生产, 用于 1991 年左右生产的宝马轿车上。随后 5 挡电子控制自动变速器成为高档轿车的标志, 宝马公司绝大多数轿车都使用 5 挡电子控制自动变速器, 如 5HP18、5HP30 等自动变速器。随着自动变速器技术的成熟, 2002 年宝马和 ZF 公司合作开发了 6 挡自动变速器, 型号为 6HP19、6HP26, 主要用于宝马 745i 等轿车。奔驰汽车公司在 2003 年 8 月以后的 V8 车型上使用了 7 挡自动变速器, 称为 722.9 自动变速器, 这

是目前轿车上使用挡位较多的自动变速器。多挡位自动变速器的主要优点是变速器的换挡品质、加速性能以及经济性都较好,因此多挡位自动变速器成为自动变速器的发展趋势。

(2) 手动/自动一体化

自动变速器可以实现自动换挡,减少了驾驶员的疲劳,但部分驾驶员认为自动变速器车辆没有手动挡操纵的驾驶乐趣,因此 20 世纪 90 年代末开始在中高档轿车上采用手动/自动一体化变速器,可兼顾自动挡的便利和手动挡的操纵乐趣,如大众奥迪 A6、帕萨特 1.8T 的 Tiptronic 手动/自动一体化变速器,奥迪 A6、A4 的 Multitroni。手动/自动一体化无级变速器,马自达 M6 的 Activematic 手动/自动一体化变速器,现代索纳塔 2.7L 的 H-Mati 手动/自动一体化变速器,宝马 325i 的 StepTronic 手动/自动一体化变速器等。

(3) 高智能、模糊逻辑控制

智能型的电子控制自动变速器可以在汽车行驶过程中,对汽车的运行参数进行控制,合理地选择换挡点,而且在换挡过程中对恶化的参数进行修正,如变速器内摩擦片的摩擦系数、自动变速器油的黏度、车辆的负荷变化等。而且还能利用模糊控制(Fuzzy Control),使自动变速器的电子控制单元可以自我学习、模拟驾驶员的驾驶习惯。例如,斜坡逻辑控制,会根据加速踏板位置信号、车速信号、制动信号,判断驾驶员的特性以进行换挡的修正,以达到性能化、舒适化、人性化的要求。

(4) 无级变速

传统的自动变速器采用液力传动,因此传动效率低于机械变速器,且只能实现部分无级变速,因此液力自动变速器在经济性、动力性及行驶平顺性都稍有不足。

无级变速器(CVT)的传动比可以在一定范围内连续变化,从而得到传动系与发动机工况的最佳匹配,最大限度地利用发动机的特性,提高汽车的动力性和经济性,目前在汽车上的应用越来越多。如奥迪 A6 的 Multitronic 手动/自动一体化无级变速器、派力奥 Speedgear 手动/自动一体化无级变速器、飞度的 CVT 无级变速器、旗云的 VT1 F 无级变速器、天籁的 X-TRONIC 无级变速器等。

2. 国内自动变速器的应用情况

目前我国轿车和豪华大客车装用电子控制自动变速器已呈普及之势。一汽大众汽车有限公司 1998 年底在国内首家推出批量生产的装用电控自动变速器的轿车捷达 AT,该车采用德国大众(VW)原厂生产的第三代 95 型 01m 电控 4 挡自动变速器。神龙汽车公司亦于 1999 年初推出了其装备 4 挡电控自动变速器的富康 988 轿车,这种自动变速器由法国的雪铁龙和雷诺公司共同研制,在意大利生产,1998 年 6 月才开始应用。上海通用汽车公司投产的 4T65 E 自动变速器是通用汽车公司 1994 年正式投产的。目前,自动变速器在轿车上已经逐步成为标准配置,国产轿车普遍装用自动变速器的时代也已经到来。国产轿车装用自动变速器的情况如表 1-1 所示。

表 1-1

国产轿车装用自动变速器的情况

汽车公司	车 型	自动变速器型号
一汽大众	捷达、高尔夫、宝来	01M
	奥迪 A6	01V (又称 5HP19 或 AG5)
	奥迪 A4、A6	01J
	奥迪 A8	09E
	奥迪 A6L	09L, 01J
一汽马自达	马自达 M6	Activematic
海马汽车有限公司	福美来(323)、普力马	FN4A-EL

续表

汽车公司	车 型	自动变速器型号
上海大众	桑塔纳 2000/3000、帕萨特 B5	01N (又称 AG4)
	帕萨特 B5	01V (又称 5HP19 或 AG5)
	波罗	001
	途安	09G (又称 AG6)
上海通用	别克世纪、君威、GL8	4T65E
	别克君越	4T45E, AF20
	别克荣御	5140E
	别克凯越、雪佛兰景程	4HP16
	雪佛兰赛欧	AF13
	雪佛兰乐骋	81-40LE
神龙汽车	雪铁龙富康、爱丽舍、赛纳、毕加索、标志 307	AL4
东风日产	蓝鸟	RL4F03A/RLAF03 V
	阳光、颐达/骐达	RE4F03B
	天籁	RE4F04B
东风本田	CR-V	GRVA, GRXA
	Civic	BMXA, SLKA
东风悦达起亚	千里马	A4AF3
	嘉华	50-40LE
	远舰	F4A42
北京现代	索纳塔、伊兰特、途胜、御翔	F4A42-2
一汽丰田	花冠	U341E
	皇冠、锐志	A760E
	威驰	U540E
	普拉多	A340F
长安福特	蒙迪欧	CNE
	福克斯	4F27E
	嘉年华	81-40LE
广州本田	雅阁	MAXA, B7XA, BCLA, MCLA, BAYA
	飞度	飞度 CVT
	奥德赛	S-Matic

(二) 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,液力是指由液压油施力使执行元件动作,控制齿轮变速机构来完成变速,无论“电控”还是“液控”都叫液力自动变速器。它是由液力变矩器和齿轮式自动变速器组合起来的,在自动变速器里变矩器和齿轮式自动变速器为一个整体,即自动变速器。

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。

1. 基本组成

液力自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速机构、液压控制系统、电子控制系统、冷却滤油装置等组成,如图 1-1 所示。

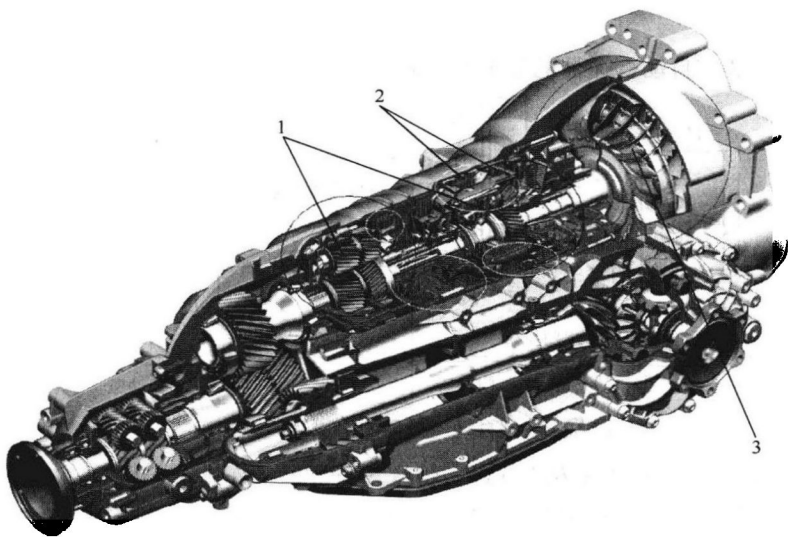


图 1-1 自动变速器的基本组成

1—行星齿轮组 2—离合器和制动器 3—液力变矩器

(1) 液力变矩器

液力变矩器是一个通过自动变速器油(ATF)传递动力的装置,其主要功用如下。

① 在一定范围内自动、连续地改变转矩比,以适应不同行驶阻力的要求。

② 具有自动离合器的功用。在发动机不熄火、自动变速器位于动力挡(D或R位)的情况下,汽车可以处于停车状态。驾驶员可通过控制节气门开度控制液力变矩器的输出转矩,逐步加大输出转矩,实现动力的柔和传递。

(2) 齿轮变速机构

以常见的行星齿轮变速器为例,齿轮变速机构由2~3排行星齿轮机构组成,不同的运动状态组合可得到2~5种转速比,其功用主要如下。

① 在液力变矩器的基础上再将转矩增大2~4倍,以提高汽车的行驶适应能力。

② 实现倒挡传动。

(3) 液压控制系统

液压控制系统是由油泵、各种控制阀及与之相连通的液压换挡执行元件(如离合器、制动器、油缸等)组成的液压控制回路。汽车行驶中根据驾驶员的要求和行驶条件的需要,控制离合器和制动器的工作状况的改变来实现齿轮变速机构的自动换挡。

(4) 电子控制系统

电子控制系统将自动变速器的各种控制信号输入电子控制单元(ECU),经ECU处理后发出控制指令来控制液压系统中的各种电磁阀实现自动换挡,并改善换挡性能。

(5) 冷却滤油装置

自动变速器油(ATF)在自动变速器工作过程中会因冲击、摩擦产生热量,并吸收齿轮传动过程中所产生的热量,油温将会升高。油温升高将导致ATF黏度下降,传动效率降低,因此必须对ATF进行冷却,保持油温在50℃~80℃(最高温度可达90℃),ATF是通过油冷却器与冷却液或空气进行热量交换的。自动变速器工作中各部件磨损产生的机械杂质,由滤油装置从油中过滤分离出去,以减小机械的磨损,防止堵塞液压油路和控制阀卡滞。

2. 基本原理

图 1-2 所示为液控自动变速器的组成和原理示意图。

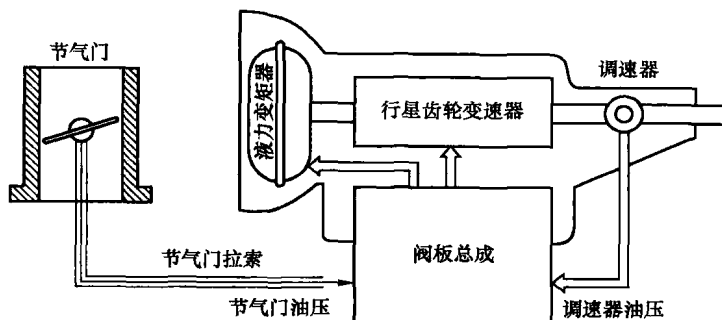


图 1-2 液控自动变速器的组成和原理示意图

液控自动变速器是通过机械传动方式，将汽车行驶时的车速和节气门开度这两个主控制参数转变为液压控制信号；液压控制系统的阀体总成中的各控制阀根据这些液压控制信号的变化，按照设定的换挡规律，操纵换挡执行元件的动作实现自动换挡。

图 1-3 所示为电控自动变速器的组成和原理图。

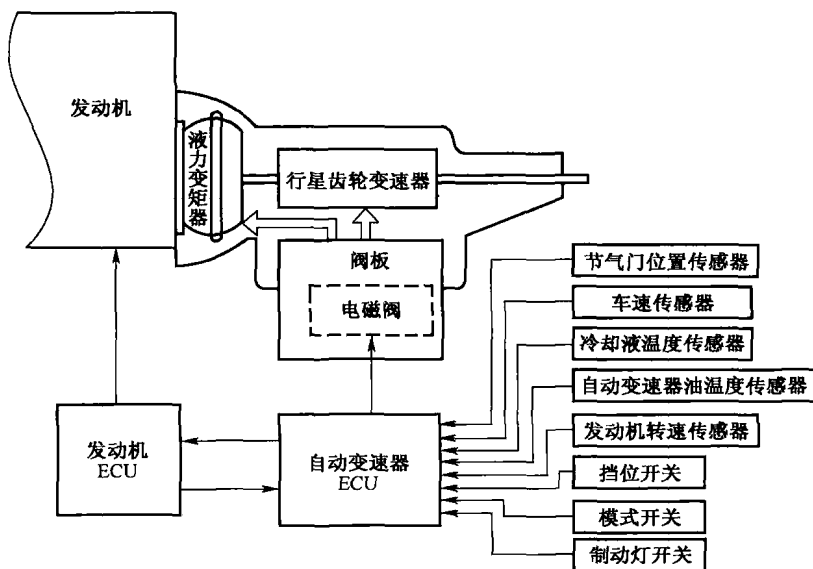


图 1-3 电控自动变速器的组成和原理图

电控自动变速器是通过各种传感器，将发动机的转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器油（ATF）温度等参数信号输入 ECU，ECU 根据这些信号，按照设定的换挡规律，向换挡电磁阀、油压电磁阀等发出动作控制信号，换挡电磁阀和油压电磁阀再将 ECU 的动作控制信号转变为液压控制信号，阀体中的各控制阀根据这些液压控制信号，控制换挡执行元件的动作，从而实现自动换挡过程。

（三）自动变速器的分类及特点

1. 自动变速器的分类

自动变速器根据车型的不同，在形式、结构、工作方式、控制方式等方面均有很大的不同。按照其形式和工作方式的不同，有如下的分类。

（1）按变速方式分类

汽车自动变速器按变速方式的不同，自动变速器可分为有级变速器（见图 1-4）和无级自动变速器（见图 1-5）两种。

（2）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，自动变速器可分为后驱动自动变速器（见图 1-6）和前驱动自动变速器（见图 1-7）两种。这两种自动变速器在结构和布置上有很大的不同。

后轮驱动的布置形式，由于发动机和自动变速器都是纵置的，因此轴向尺寸较大，在小型客车上布置比较困难。

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。横置发动机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，因此通常将输入和输出轴设计成两个轴线的方式。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，因此常将阀体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。

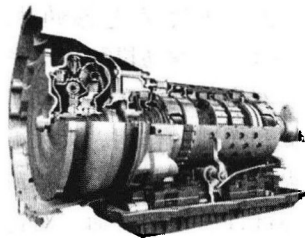


图 1-4 有级变速器

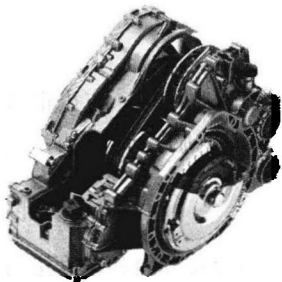


图 1-5 无级自动变速器

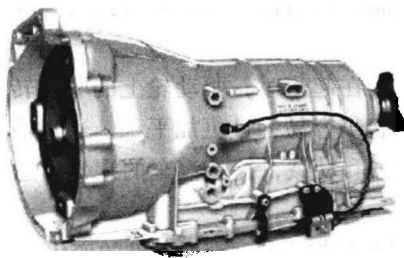


图 1-6 后驱动自动变速器

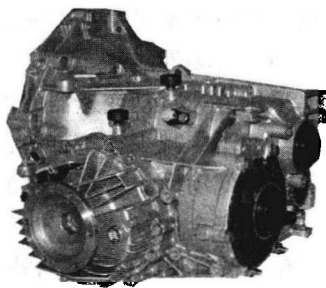


图 1-7 前驱动自动变速器

（3）按自动变速器前进挡的挡位数不同分类

按照自动变速器变速杆置于前进挡时的挡位数，自动变速器可以分为4个前进挡、5个前进挡、6个前进挡等。早期的自动变速器通常为2个前进挡或3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。目前，新型轿车装用的自动变速器基本上都是4个或者5个前进挡，某些高级轿车（如丰田皇冠、宝马7系、奥迪A8、奔驰等）采用6个甚至7个前进挡的变速器。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。

（4）按齿轮变速器的类型分类

自动变速器按齿轮变速器的类型不同，自动变速器可分为行星齿轮式和普通圆柱齿轮式两种。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。普通圆柱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）。

（5）按控制方式分类

自动变速器按控制方式不同，自动变速器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两个参数转变为液压控制信号；阀体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，通过控制换挡执行机构动作，实现自动换挡。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、发动机冷却液温度、自动变速器油温度等参数转变为电信号，并输入 ECU；ECU 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