



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
汽车维修模块式短期培训教材

汽车自动变速器 + 典型系列

主 编 朱迅

农村劳动力转移培训



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
汽车维修模块式短期培训教材

汽车自动变速器 + 典型系列

朱迅 主编

机械工业出版社

本书着重介绍了汽车自动变速器的组成、结构和工作原理。并结合典型实例,介绍了自动变速器的维修、故障诊断、试验的具体方法。

本书可作为农村劳动力转移培训用书,也可作为下岗、转岗人员的学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器+典型系列/朱迅主编. —北京:机械工业出版社,2006.12

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 汽车维修模块式短期培训教材

ISBN 978-7-111-16331-2

I. 汽... II. 朱... III. 汽车-自动变速装置-车辆修理-技术培训-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第155100号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:朱华 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷

2007年3月第1版第1次印刷

140mm×203mm·6.75印张·177千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-16331-2

定价:11.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

汽车维修模块式短期培训教材编委会名单

主 任：张吉国
副 主 任：林为群 张子波 张茂国
委 员：祁 山 祖国海 陈作兴 朱 迅
李 霞 方瑞学 高宏伟 覃维献
黄俊平

本 书 主 编：朱 迅

本 书 参 编：黄 懿 李 晓

本 书 主 审：林为群 王克才

前 言

随着我国城市化进程的不断加快，每年都要有大量的农村剩余劳动力转移到城市中来。由于这些进城的农民工文化程度不高，又没有一技之长，也没有经过必要的职业技能培训，因此要在城市里顺利就业是比较困难的。汽车维修行业是吸收农村剩余劳动力和下岗再就业人员比较多的行业，也是发展比较快的行业。为了实施“农村劳动力技能就业计划”，促进农村劳动力转移培训，使其提高职业技能后再就业，是当务之急。

同时，为了贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和全国再就业会议精神，实施“下岗失业人员技能再就业计划”，深入推动再就业培训，我们精心策划了这套汽车维修模块式短期培训教材。这套教材也被教育部职业教育与成人教育司列为推荐教材。本套教材共有8种，即《汽车自动变速器+典型系列》、《汽车防滑控制系统（ABS）》、《汽车钣金》、《汽车电器维修》、《汽车电喷发动机+系列车型》、《汽车美容》、《汽车空调》、《汽车一、二级维护》。

作为农村剩余劳动力转移和下岗再就业培训教材有如下特点：

1. 面向农民工和下岗再就业人员。
2. 通俗易懂，简明扼要，以单元和课题的形式编写。
3. 不追求系统，而是突出技能培训。
4. 每种教材都从基本知识讲起，重点突出操作技能。
5. 注意新技术、新工艺、新材料、新观念的介绍，充分体现21世纪汽车维修的基本特点。

本套教材适合农村剩余劳动力转移就业培训，同时也适合作为转岗再就业培训用书。由于是初次编写这类教材，不足之处敬请广大读者谅解，并希望及时给予批评和指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
单元一 汽车液力耦合器与液力变矩器	8
课题1 液力耦合器	9
课题2 综合式液力变矩器	13
课题3 带锁止离合器的液力变矩器	17
单元二 汽车自动变速器结构和工作原理	20
课题1 行星齿轮变速器结构及工作原理	21
课题2 辛普森式行星齿轮变速器结构与工作原理	25
课题3 拉威娜式行星齿轮变速器结构与工作原理	30
课题4 平行轴式自动变速器结构与工作原理	37
课题5 带轮式自动变速器的结构与工作原理	43
单元三 汽车行星齿轮自动变速器液压控制系统	47
课题1 液压系统的组成	52
课题2 液压执行元件	61
课题3 换挡元件与换挡油路	68
课题4 液压换挡油路控制	77
单元四 汽车电子控制自动变速器	85
课题1 自动变速器的电子控制系统	86
课题2 电子控制液力变矩器工作原理	101
课题3 电子控制液压换挡工作原理	104
单元五 汽车自动变速器的试验	112
课题1 失速试验	112
课题2 道路试验与挡位试验	117
课题3 液压系统压力试验	122
课题4 自动变速器测试与诊断方法	131
单元六 汽车自动变速器的故障诊断与维修	138

课题 1 自动变速器的维修准备	138
课题 2 机械故障的诊断与维修	142
课题 3 液压系统故障的诊断与维修	147
课题 4 液力变矩器故障的诊断与维修	157
课题 5 电子控制系统故障的诊断与维修	160
单元七 汽车典型自动变速器维修实例	170
课题 1 01M 自动变速器的结构与工作原理	170
课题 2 01M 自动变速器的拆装与检修	181
参考文献	206

绪 论

一、汽车自动变速器的特点

汽车自动变速器是将离合器的功能与变速器的功能合并，并实现动力传递和根据汽车工况自动改变传动比的装置。它一般由液力变矩器和机械变速器组成，如图 0-1 所示。

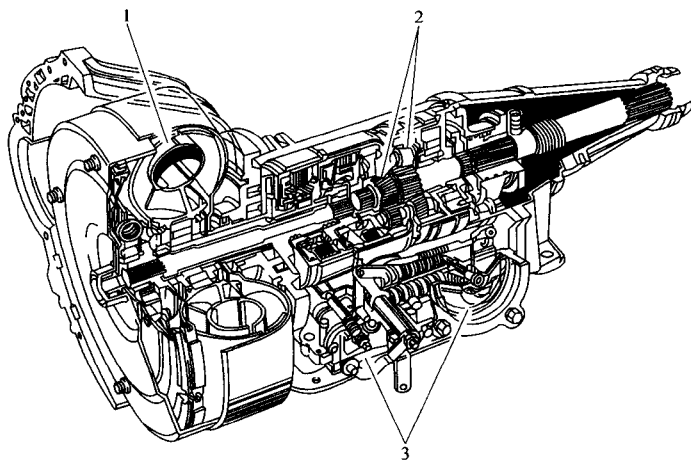


图 0-1 自动变速器

1—变矩器 2—行星齿轮变速器 3—液压控制阀

自动变速器采用行星齿轮变速机构，降低了换挡时产生齿轮冲击；因用液压传动控制换挡装置，取消了沉重的脚踏式离合器操作，并取代了手动操作过程，从而减轻了汽车变速时的操作复杂程度和劳动强度。

自动变速器中使用液力传动，液体特有的“变形”功能可以吸收振动、缓和冲击，提高了发动机和传动系机械零件的使用寿命。液力耦合器或液力变矩器的工作特性可实现无级变速传动或增加驱动轮的牵引力，并且在行驶阻力很大时也不会造

成发动机熄火。

自动变速器可以根据负载要求自动实现传动比变换,而无需驾车人再为道路变化选择挡位。真正降低了操作的技能的要求,使驾驶汽车更简便、更安全,同时提高了汽车动力性、平稳性和舒适性。

随着计算机技术在自动变速器上的应用,进一步完善自动变速器的功能,降低了汽车能耗,提高了汽车经济性。同时有效降低了发动机尾气中有害物质的排放,减轻了对环境的污染。

自动变速器结构复杂、制造工艺复杂、制造成本高、维修难度大和维修成本高,成为我国在汽车上普及自动变速器的障碍。而在发达国家中,美国汽车自动变速器装车率达到 95% 以上。注重环境、能源的欧洲和日本,自动变速器的装车率也达到 80% 以上。在我国,自动变速器的优势正在被认识。其装车率也在不断上升。

二、汽车自动变速器的发展

20 世纪 20 年代中期,随着液力耦合器在汽车上的应用,出现了液力耦合器与手动变速器组成的传动装置,为了在换挡时切断动力,在液力耦合器与机械变速器间仍然使用摩擦式离合器,如图 0-2 所示。1938 年美国通用汽车公司最先推出并批量生产由液力耦合器与行星齿轮机构变速器组合的变速器。该变

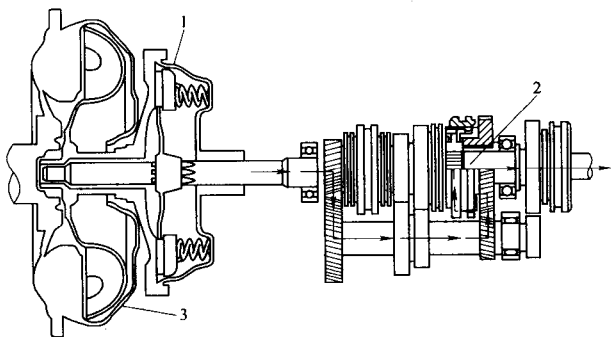


图 0-2 早期的液力耦合器与手动变速器

1—摩擦式离合器 2—手动变速器 3—液力耦合器

速器采用液压传动进行自动变速,从而实现真正的自动变速。此后,汽车液力传动技术进一步发展,出现根据车速和负荷变化进行自动换挡的自动变速器。液力变矩器的出现进一步完善自动变速器的功能。20世纪四、五十年代,自动变速器在美国被应用和发展。由于自动变速器表现出一系列优越性,20世纪70年代后自动变速器在各国汽车上迅速发展起来。

三、自动变速器的分类

根据自动变速器的不同特征采用不同分类方法。

1. 按汽车驱动方式分类

按驱动方式自动变速器可分为后轮驱动、前轮驱动(图0-3)和四轮驱动自动变速器(图0-4)。为了便于区分前、后驱动自动变速器,一般将前轮驱动自动变速器称为自动驱动桥。

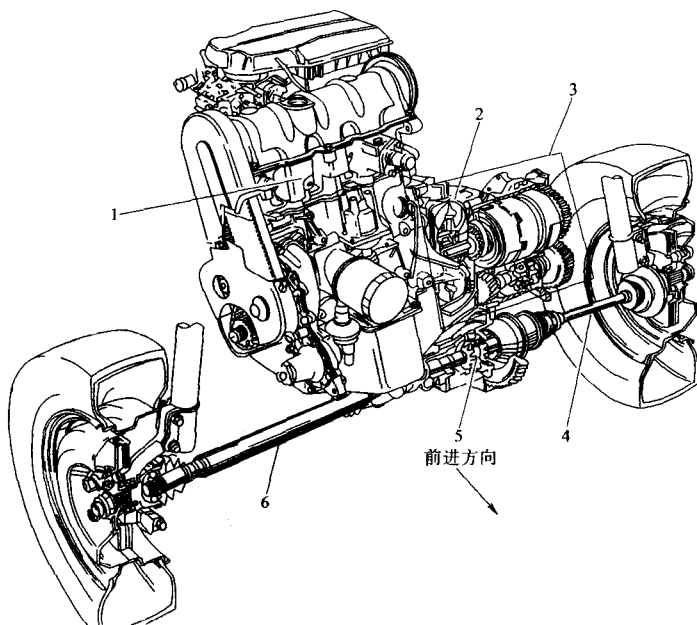


图0-3 前驱自动变速驱动桥

1—发动机 2—液力变矩器 3—行星齿轮变速器 4、6—驱动轴 5—差速器

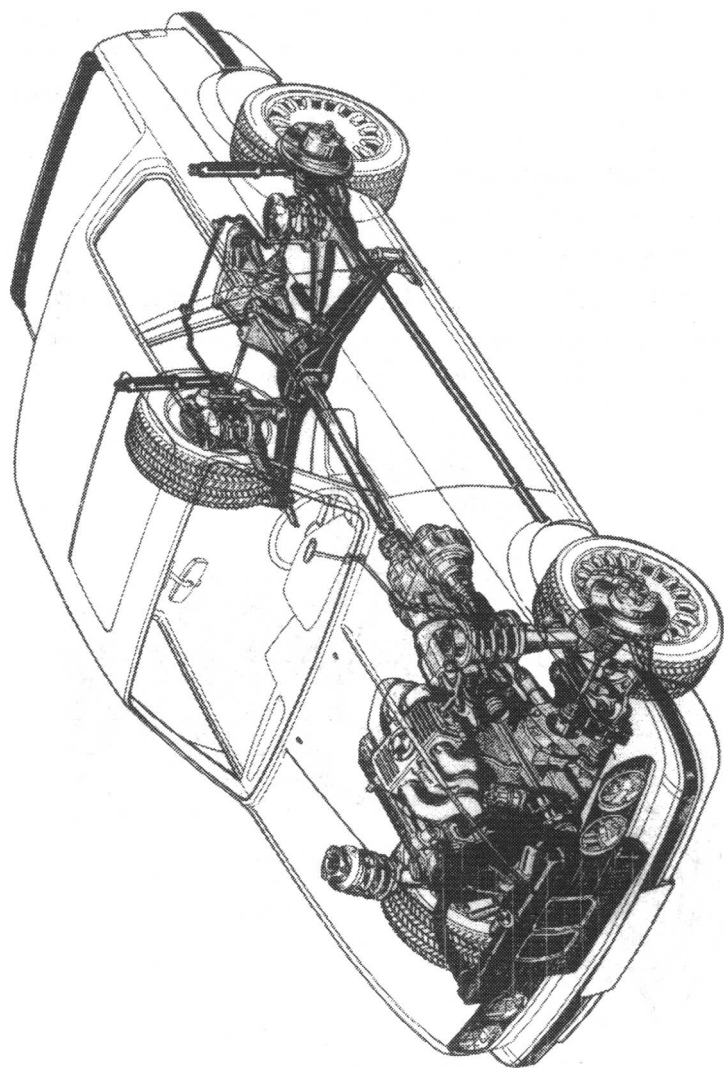


图 0-4 四轮驱动自动变速器

2. 按汽车变速器的传动比分类

(1) 有级变速器：有级变速器是指具有有限几个定值传动比（有3个或4个前进挡和1个倒挡）的变速器。齿轮式变速器的变速传动是，通过不同齿轮的组合形成有限几个定值传动比，因此属于有级变速器。

(2) 无级变速器：无级变速器是指传动比在一定范围内连续变化的变速器。按其变速传动方式又可分为机械式无级变速器和液力变矩式无级变速器。

机械式无级变速器是由离心式自动离合器根据车速、节气门开度，通过改变V带的作用半径来实现无级变速。

液力变矩式无级变速器是由液力变矩器和行星齿轮机构来实现无级变速。

3. 按控制方式分类

按控制方式不同，自动变速器可分为液压控制式自动变速器和电子控制式自动变速器两类。

(1) 液压控制式自动变速器 A/T：这类自动变速器是由液力变矩器、带有液压控制换挡执行元件（离合器和制动器）的齿轮变速器（目前普遍采用行星齿轮变速器）以及液压控制阀（手控阀、换挡阀、反映节气门开度的节气门阀、反映车速的调速阀等）组成。由液压控制阀根据节气门开度和车速的液压信号决定换挡点，并用液力操纵使换挡元件动作进行自动变速的变速器。其全称是全液压机械传动式自动变速器，简称液压自动变速器，通常用字母“A/T”表示，如图0-1所示。

(2) 电子控制式自动变速器 ECT：这种自动变速器是由液力变矩器、带有液压控制换挡执行元件（离合器和制动器）的齿轮变速器（目前普遍采用行星齿轮变速器）、液压控制换挡阀和电子控制器 ECU 等组成。由 ECU 根据反映节气门开度的节气门位置传感器（TPS）信号和反映汽车速度的车速传感器（VSS）信号决定换挡挡位和时机。由 ECU 控制换挡阀，再由换挡阀控制换挡执行元件（离合器和制动器）液压缸油压来实现

自动变速的变速器，简称电控自动变速器，如图 0-5 所示。通常用字母 ECT 表示，以此区别于液压自动变速器“A/T”。

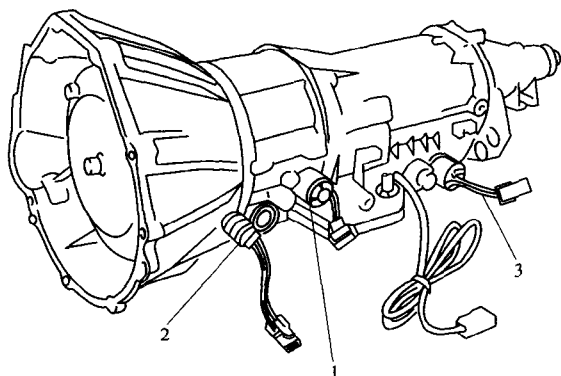


图 0-5 电控自动变速器

1—调节电磁阀 2—转速传感器 3—换挡电磁阀

四、自动变速器的基本组成

自动变速器采用不同分类方法，但其基本结构和工作原理基本相同。

1. 液力变矩器

液力变矩器是以液体为介质的叶片传动机械。工作轮叶片与工作液体相互作用，引起机械能与液体动能的相互转换，并以此传递动力，是通过液体动量矩变化改变转矩的一种传动元件。基本形式为液力偶合与液力变矩器，现代汽车上主要使用液力变矩器。它可使汽车平稳起步，加速迅速、均匀、柔和，且液体传动具有减振性能，降低了传动系的旋转振动。提高乘坐舒适性和延长传动系使用寿命。

2. 行星齿轮变速器

有级式机械齿轮变速机构与液力或液压元件组成综合式变速器。机械结构多采用行星齿轮机构或平行轴齿轮机构。具有结构紧凑、重量轻、易实现自动化等特点。与传统手动齿轮变速机构相比，存在结构复杂、制造成本高等缺点。

3. 液压控制系统

液压控制系统又称液压传动，主要依靠液体压力能的变化传递或转换能量。在自动变速器中，液压传动与机械传动共同完成传动比的传递，还通过液体压力控制实现的传动比的自动变换。

4. 计算机控制系统

利用计算机技术对液压控制自动变速器进行综合控制。利用传感器和电磁执行器，由计算机根据行驶要求和负荷变化进行换挡控制和离合器控制，提高换挡的精确性、平顺性，提高燃料经济性的同时，有效降低尾气排放，减化了液压系统结构复杂程度。

单元一 汽车液力耦合器与液力变矩器

液力耦合器和液力变矩器是以液体动能进行动力传递的装置，又称液力传动装置。它广泛应用于汽车自动变速器上。液力耦合器或液力变矩器安装在发动机曲轴后端的连接板上，其作用是将发动机动力传递至变速器，如图 1-1 所示。它们可以起到离合器和飞轮的作用。又因是用液体传递动力，可以缓和发动机与传动系统的扭转振动和吸收刚性冲击。使用液力变矩器，在汽车起步或低速行驶时更具有增加转矩的特性，所以几乎现代自动变速器都使用液力变矩器进行动力传递。而液力耦合器在其他商业机械中还有应用。为了帮助认识液力变矩器，下面仍然介绍液力耦合器。

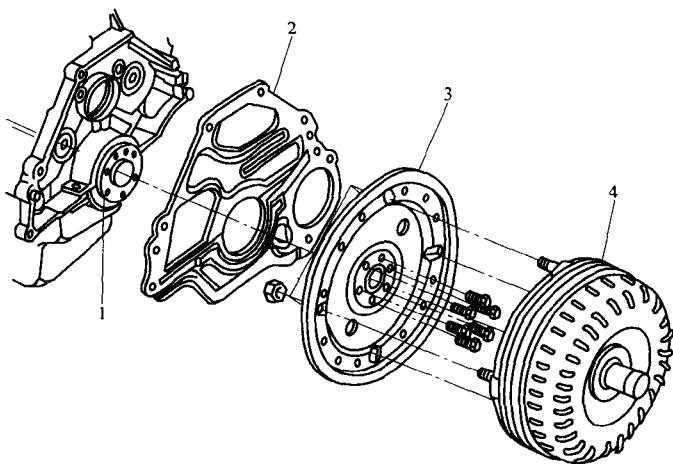


图 1-1. 液力变矩器与发动机

1—发动机曲轴 2—隔板 3—挠性联接盘 4—液力变矩器

通过这一单元的学习，你应该了解：

1) 液力耦合器与液力变矩器结构的区别。

- 2) 液体传动的基本原理。
- 3) 液体动能所做的功。
- 4) 液力耦合器与液力变矩器内液体的运动。
- 5) 液力变矩器的增矩原理。
- 6) 液力变矩器是如何提高传动效率的。

课题1 液力耦合器

一、液力耦合器的结构

液力耦合器发明于20世纪20年代。最早被用于轮船上,将发动机的动力偶合到螺旋桨。1924年起被应用于伦敦市的公共汽车上。

液力耦合器的结构和形状如图1-2所示。耦合器的主要元件是两个直径相同的叶轮,统称为工作轮。

如图1-2所示,由发动机曲轴驱动的叶轮称为泵轮,与变速器输入轴相连的叶轮称为涡轮。工作轮里面有许多半圆形的径向叶片。有的耦合器叶片上被切下部分半圆,用来安装导流环,如图1-3所示。两工作轮装合后相对之间约有3~4mm的间隙,导流环是圆形或椭圆形的环状空腔,用来引导工作液体进行循环流动,被称为循环圆,如图1-2中箭头组成的圆。

封闭的壳体内充满了油液。当发动机驱动泵轮转动时,泵轮上的叶片推动液体同方向转动。运动的油液冲击在相对位置的涡轮叶片上,使涡轮随之转动,可将动力传递至变速器输入轴。

二、液力耦合器的工作原理

1. 能量与动能

运动的固体或液体具有能量的。物体所具有的能量与物体的状态有关,物体由于运动而具有的能量称为动能;而物体在力场中的位置则表现为势能。飞行的子弹可击穿木板、下落的铁锤可砸碎坚硬的石头。我们说子弹、铁锤都具有能量,能量具体表现了做功的能力。当一物体被外力作用具有或改变了运