

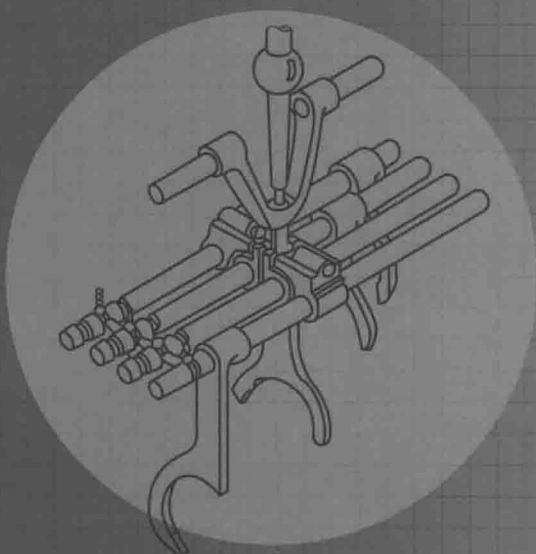
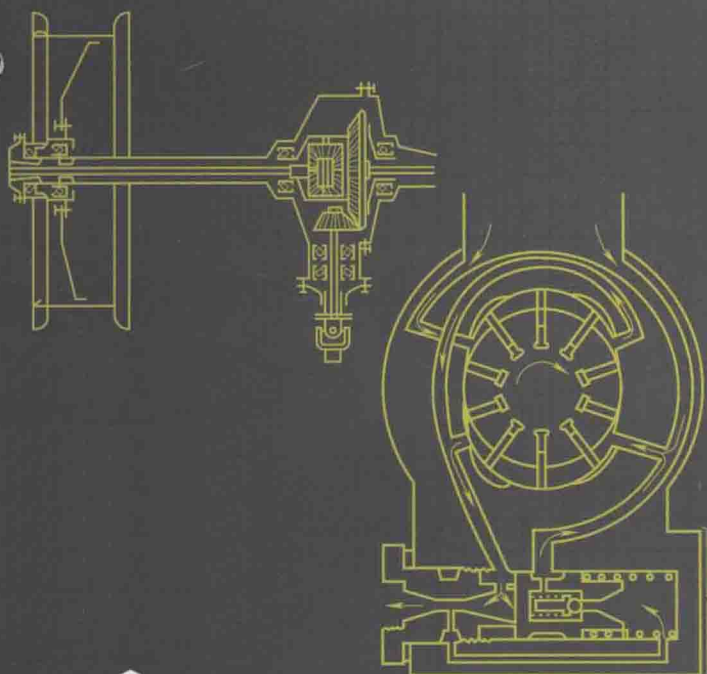
全国高职高专 **教学改革** 规划教材

汽车自动变速器 原理与维修

朱 迅 李 晓 主 编

吕江毅 副主编

QICHE ZIDONG BIAN SUO QI
YUANLI YU WEIXIU



化学工业出版社

全国高职高专 教学改革 规划教材

汽车自动变速器 原理与维修

朱 迅 李 晓 主 编
吕江毅 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车自动变速器原理与维修/朱迅, 李晓主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 8
全国高职高专教学改革规划教材
ISBN 978-7-122-08803-1

I. 汽… II. ①朱…②李… III. ①汽车-自动变速装置-理论-高等学校: 技术学校-教材②汽车-自动变速装置-车辆修理-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 106813 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 杨 北

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: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14½ 字数 355 千字 2010 年 10 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: 29.00 元

版权所有 违者必究

全国高职高专教学改革规划教材 编写委员会

主 任 俸培宗

副主任 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强
刘玉宾	刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝
张雪莉	罗晓晔	周伟斌	周国庆	赵长明
胡兴胜	徐红升	黄 斌	崔选盟	彭林中
曾 鑫	解海滨			

委 员 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁
付宏生	冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅
朱凤芝	朱光衡	任春晖	刘 强	刘玉宾
刘京华	刘建伟	安永东	孙喜平	孙琴梅
杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏	李德俊
何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉
张景黎	陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬
周伟斌	周国庆	孟冬菊	赵长明	赵旭升
胡 健	胡兴胜	侯 勇	贺 红	俸培宗
徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强	高吕和
高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常慧玲	崔选盟	彭林中	葛惠民
韩翠英	曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱
解海滨	薄志霞			

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化,职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育,提高国民素质,增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中,国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新,提出“职业院校要根据市场和社会需要,不断更新教学内容,合理调整专业结构”。在《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)文件中,教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”

新时期下我国经济体制转轨转型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切,而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好满足经济建设和社会发展的需要,而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下,进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法,培养造就技术素质优秀的劳动者,已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况,高职院校应大力进行课程改革和建设,培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计与职业能力培养为重点,与企业合作进行课程开发与设计,充分体现职业性、实践性和开放性的要求,重视学生在校学习与实际工作的一致性,有针对性地采取工学交替、任务驱动、项目导向、课堂与实习地点一体化等教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程,并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目(任务)或服务为载体,每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容,是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上,充分考虑学生的个性发展,保留学生的自主选择空间,兼顾学生的职业发展。

为此,化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专教学改革规划教材”,为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路,我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革,结合学校和企业工业现场的设备,打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路,以知识的应用为目的,以工作过程为主线,融合了最新的技术和工艺知识,强调知识、能力、素质结构整体优化,强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能

力训练和技术综合一体化能力培养。

在内容的选择上，突出了课程内容的职业指向性，淡化课程内容的宽泛性；突出了课程内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会

课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神，同时为配合职业院校教学改革和教材建设，更好地为职业院校深化改革服务，化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专教学改革规划教材”，该套教材涉及汽车、机械、电气专业领域，其中汽车专业包括：《汽车发动机构造与维修》、《汽车发动机电控系统维修》、《汽车底盘电控系统维修》、《汽车底盘维修》、《汽车自动变速器原理与维修》、《汽车电器系统检修》、《汽车检测与故障诊断》、《汽车性能与使用》、《汽车保险与理赔》、《汽车涂装》、《汽车车身修复》、《汽车专业英语》、《汽车市场营销》、《汽车4S店运行管理》、《汽车机械基础》、《汽车电工电子技术》、《汽车液压、气压与液力传动》、《汽车消费心理学》、《汽车机械识图》19种教材。

自动变速器的结构和原理涉及机械、液压、电子、控制等多个学科，对汽车维修人员而言，熟悉自动变速器的基本构造和原理，了解必要的电子控制方面的知识，是顺利完成自动变速器修理任务的前提。在此基础上，掌握一两种典型自动变速器的修理技能，然后逐渐熟悉其他自动变速器的修理，方能达到举一反三，获得事半功倍的效果。这也就是本教材的编写目的。

本教材共有7个学习情境，包括汽车自动变速器概要、液力耦合器与液力变矩器、机械变速器、液压控制系统、电子控制自动变速器、其他类型机械结构的自动变速器和自动变速器试验，在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。基础理论以应用为目的，以必需、够用为度，以讲演概念、强化应用为重点；专业技能加强了针对性和实用性，强化了实践教学。本教材编写以工作任务为导向，以项目为载体，每个学习情境设有若干任务，每个任务设有【任务描述】、【任务分析】、【知识准备】、【任务实施】和【知识拓展】。任务的选取从简单到复杂、由单一到全面，基本知识由浅入深贯穿全书。每个任务基于完整的工作过程，具有可操作性和可行性，内容安排合理。在教学过程中，建议不同院校根据本学校不同专业的设置和教学学时数的情况，可以选择适当的任务进行教学。

本书由朱迅和李晓主编，吕江毅副主编。其中北京电子科技职业学院朱迅编写学习情境1、学习情境3、学习情境5；北京电子科技职业学院李晓编写学习情境6、学习情境7；北京联合大学机械工程学院于增信编写学习情境2；北京电子科技职业学院吕江毅编写学习情境4。

本书在编写前进行了广泛的调研，在制定编写提纲的过程中广泛听取了有关兄弟院校专业教师 and 学生的建议，得到了相关学校有关教师及企业的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请各位读者指正。

目录

学习情境 1 汽车自动变速器概要

学习目标	1	2. 自动变速器的发展	4
【任务描述】	2	3. 汽车自动变速器的类型	5
【任务分析】	2	4. 自动变速器的基本组成	8
【知识准备】	2	【任务实施】	10
1. 汽车变速器概要	2		

学习情境 2 液力耦合器与液力变矩器

学习目标	12	任务 2.2 综合式液力变矩器	17
任务 2.1 液力耦合器	12	【任务描述】	17
【任务描述】	12	【任务分析】	18
【任务分析】	12	【知识准备】	18
【知识准备】	13	1. 综合式液力变矩器的结构	18
1. 液力耦合器的结构	13	2. 综合式液力变矩器工作原理	19
2. 液力耦合器的工作过程	13	3. 单向离合器工作原理	21
3. 液力耦合器的特性	16	4. 综合式液力变矩器的特性	22
4. 汽车传动系采用液力耦合器的优缺点	16	5. 锁止离合器	24
【任务实施】	17	6. 液力变矩器冷却	25
		【任务实施】	26

学习情境 3 机械变速器

学习目标	29	5. 行星齿轮换挡执行机构	33
任务 3.1 行星齿轮变速器结构及工作原理	30	【任务实施】	38
【任务描述】	30	任务 3.2 辛普森式行星齿轮变速器的结构与工作原理	40
【任务分析】	30	【任务描述】	40
【知识准备】	30	【任务分析】	40
1. 行星齿轮机构的结构	30	【知识准备】	41
2. 行星齿轮的转速特性方程	31	1. 辛普森式行星齿轮变速器的结构	41
3. 行星齿轮机构的变速原理	31	2. 实用辛普森式行星齿轮变速机构传动分析	42
4. 双行星齿轮机构	33		

任务 3.3 拉威娜行星齿轮变速机构	48
【任务描述】	48
【任务分析】	48
【知识准备】	48
1. 拉威娜式行星齿轮变速机构的结构	48
2. 典型拉威娜式行星齿轮变速机构	

传动分析	49
【任务实施】	52
任务 3.4 威尔逊行星齿轮机构与传动原理	63
【任务描述】	63
【知识准备】	63

学习情境 4 液压控制系统

学习目标	68
任务 4.1 自动变速器液压控制系统概述	69
【任务描述】	69
【任务分析】	69
【知识准备】	69
1. 液压系统的作用	69
2. 自动变速器液压系统的主要功用	71
【任务实施】	74
任务 4.2 液压系统动力源与油路	74
【任务描述】	74
【任务分析】	74
【知识准备】	74
1. 动力源的基本组成及作用	74
2. 液压泵的结构与工作原理	75
3. 压力调节部分组成和工作原理	80
【任务实施】	83
任务 4.3 液压系统控制元件与	

油路	85
【任务描述】	85
【任务分析】	86
【知识准备】	86
1. 换挡信号部分的结构与工作原理	86
2. 换挡控制部分的结构与工作原理	89
3. 强制降挡阀的结构与工作原理	91
4. 换挡油路分析	92
任务 4.4 换挡品质及控制	94
【任务描述】	94
【任务分析】	94
【知识准备】	95
1. 换挡平顺性的要求	95
2. 缓冲控制	95
3. 延时与顺序控制	97
4. 电磁式液压阀	99
【任务实施】	100

学习情境 5 电子控制自动变速器

学习目标	103
任务 5.1 电子控制系统组成	103
【任务描述】	103
【任务分析】	103
【知识准备】	104
1. 计算机控制自动变速器概述	104
2. 自动变速器控制系统组成	105
3. 电子控制单元	106
4. 信息输入装置	108
5. 输出装置	112
6. 电子控制系统电路组成	114
任务 5.2 变矩器控制	116

【任务描述】	116
【任务分析】	116
【知识准备】	117
1. 电子-液压控制系统的控制策略	117
2. 电-液控制锁止离合器工作原理	118
任务 5.3 计算机-液压控制换挡工作原理	121
【任务描述】	121
【任务分析】	121
【知识准备】	122
1. 电控换挡控制策略	122
2. 简单电控液压控制换挡原理分析	126
3. 实际电控换挡原理分析	128

任务 5.4 典型电液控制自动	
变速器	137
【任务描述】	137
【任务分析】	137
【知识准备】	137
1. 01M 自动变速器电子控制系统构成	137

2. 01M 自动变速器液压系统的构成与	
工作原理	142
【任务实施一】	146
【任务实施二】	147
【任务实施三】	149

学习情境 6 其他类型机械结构的自动变速器

学习目标	165
任务 6.1 定轴轮系自动变速器	166
【任务描述】	166
【任务分析】	166
【知识准备】	166
1. 机械变速器的自动控制	166
2. 大众 02E 机械自动变速器结构	168
3. 液力传动定轴轮系自动变速器	172
任务 6.2 无级变速器	175

【任务描述】	175
【任务分析】	176
【知识准备】	176
1. 带式传动装置的工作原理	176
2. 01J 无级自动变速器结构与传动	
原理	183
3. 本田无级自动变速器结构与原理	187
【任务实施】	199

学习情境 7 自动变速器试验

学习目标	204
任务 7.1 失速试验	205
【任务描述】	205
【任务分析】	205
【任务实施】	205
1. 失速试验操作	205
2. 根据失速试验的结果进行故障分析	206
任务 7.2 道路试验与挡位试验	207
【任务描述】	207
【任务分析】	208
【任务实施】	208
1. 换挡试验	208
2. 道路试验	209
任务 7.3 系统油压试验	210
【任务描述】	210
【任务分析】	211

【任务实施】	211
1. 液压测试的基本操作	211
2. 液压测试内容	212
3. 油路压力与故障分析	213
4. 发动机负荷信号油压测试与分析	215
5. 车速信号油压测试与分析	216
6. 液力变矩器油压测试	216
7. 其他油压测试	216

任务 7.4 自动变速器测试与诊断

设备	217
【任务描述】	217
【任务分析】	217
【任务实施】	217
1. 利用故障灯显示故障码	217
2. 利用测试仪器调用故障码	219

参考文献	221
-------------	-----

学习情境 1

汽车自动变速器概要

1

20 世纪 30 年代自动变速技术开始用于城市公共汽车,以解决车辆频繁起步带来的麻烦,提高乘坐舒适性。第二次世界大战期间,自动变速器出现在军用越野车上,提高了汽车的越野通过性。1940 年美国通用奥兹莫比尔汽车公司在其批量生产的轿车上装用了带有液力元件的自动变速器。直到 1948 年 Dynaflo 全自动变速器问世,现代汽车自动变速器的雏形基本形成。其后近半个世纪以来,自动变速器技术逐渐发展,自动换挡系统从全液压控制型发展到电子控制液压执行型,特别是近 20 年伴随计算机技术的飞速发展,自动变速控制技术日臻成熟,自动变速器在轿车和城市大型客车上的使用已开始普及。



学习目标

1. 了解现代汽车自动变速器技术发展及自动变速器控制形式。
2. 掌握自动变速器分类及各种类型自动变速器的特点。
3. 掌握自动变速器基本组成及各组成的作用。
4. 熟悉自动变速器换挡手柄的功能使用。

【任务描述】

汽车变速器分为手动与自动两大类。在追求汽车乘驾操作简便、舒适的今天,自动变速器无论从功能上还是技术上都更具有发展空间,在满足人们日益强烈的功能要求的同时满足社会更为严格的经济环保的总体目标。任何技术的发展都伴随着社会与科学技术的进步和发展。在本任务中,要通过自动变速器的发展,概要了解自动变速器的基本功能、类型和组成。

【任务分析】

自动变速器采用了不同的机械结构和控制系统,包括了大量新技术,自动变速器是在传统的设计中不断融合最先进的科学技术。在自动变速器上采用了哪些传统设计?自动变速器的技术发生了哪些变化?又有哪些新技术被应用到自动变速器上?本文对这些问题进行了概要性介绍,以帮助建立关于自动变速器整体知识概念,区分不同技术的特点。

【知识准备】

1. 汽车变速器概要

汽车变速器是汽车传动系的重要组成部分。其功用是:按汽车的使用条件选择不同的传动比,扩大驱动轮转矩和转速的变化范围,以适应经常变化的行驶条件;不改变发动机旋向也能实现汽车的倒车;利用空挡中断动力传递,以使发动机能够启动、怠速并便于变速器换挡或进行动力输出。

汽车变速器有手动变速器与自动变速器两种基本类型。手动变速器由一系列齿轮和轴组成。司机通过操纵变速杆和离合器,选择不同的齿轮啮合以获得相应的传动比,把发动机的动力传递到驱动桥,如图 1-1 所示。

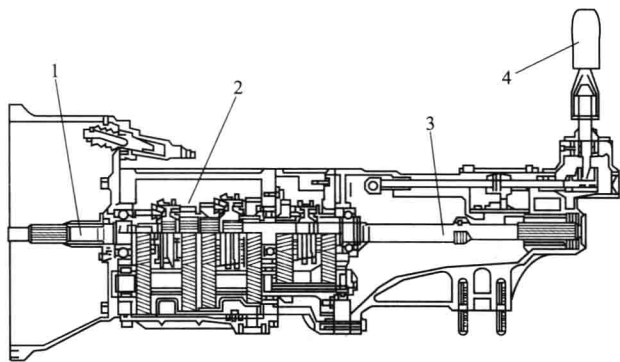


图 1-1 手动变速器示意图

1—输入轴; 2—平行轴变速机构; 3—输出轴; 4—换挡手柄

自动变速器指能够进行自动换挡操作的变速机构。自动变速器将离合器的功能与变速器的功能合并,实现动力传递并根据道路状况自动改变传动比。一般由液力变矩器、机械变速器和液压控制系统等组成,如图 1-2 所示。

随着汽车的发展和普及,人们不仅对汽车的性能要求在改变,而且对汽车乘驾的舒适性也提出更高要求。从社会环保和能源利用的角度出发,需要汽车必须在各个方面不断改进,

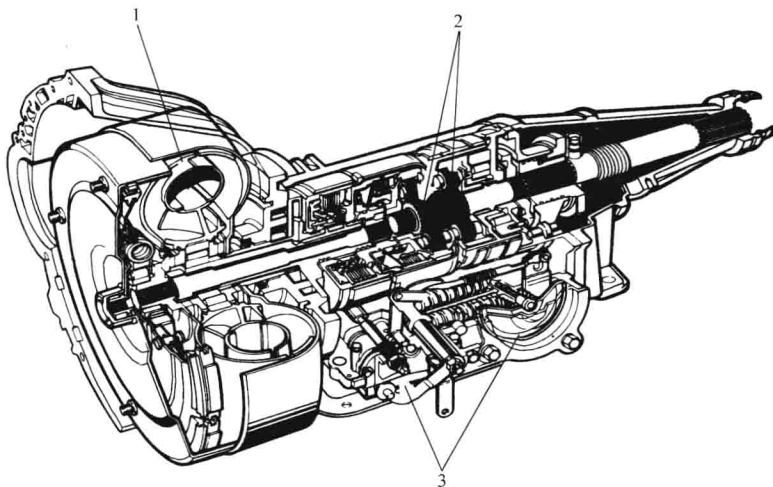


图 1-2 自动变速器

1—变矩器；2—行星齿轮变速机构；3—液压控制系统

以满足这一需要。但是，作为汽车这一复杂的机械系统，让每个使用汽车的人都去理解和掌握汽车使用要领是非常困难的。为此，人们需要更好的产品的同时要求非常简单的操作。自动变速器为满足上述要求和简化汽车驾驶操作提供了可能，而赢得使用者的青睐。特别是现代汽车技术和科学技术发展为变速器的自动化和精确控制提供条件，降低了能量损耗、改善了换挡振动，还可以根据道路变化自动调节驱动力输出等。简洁的操控、良好的使用性能都使得自动变速器的装车率不断提高。

遗憾的是，就像任何一件机电产品一样，在使用的过程中都会出现故障。作为自动变速器工作在各种复杂道路条件下，也会遇到各种意想不到的问题，需要维护、维修。而自动变速器自动化程度越高，在维修过程中需要的技术知识含量也越多。

自动变速器采用不同的变速机构，通过液压或计算机控制降低了换挡冲击；由于液压控制换挡装置，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。

液力传动是自动变速器普遍使用的传动形式。它是以液体为介质的叶轮传动机械，通过叶轮与液体的相互作用实现能量相互转换并传递动力。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汽车负载和行驶速度要求自动实现传动比变换，而无需驾驶员再为道路变化选择挡位，真正降低了操作技术的难度，使驾驶汽车更简便、更安全，同时也提高了汽车的动力性、平稳性和舒适性。

随着计算机技术在自动变速器上的应用，人们进一步完善了自动变速器的功能，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。

自动变速器结构及制造工艺复杂、制造成本高、维修难度大和高维修成本，已成为我国

汽车上普及自动变速器的障碍。

尽管如此,在发达国家中,如美国汽车自动变速器装车率已达到 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。

近年来,我国也在不断引进、研发、吸收和生产自动变速器,不仅有了自主的产品,并已被装到一些国产轿车上。有着良好的市场前景,并会带动整体汽车技术的提高。

由此可以看出,机械技术、液压技术、计算机控制技术等共同构成自动变速器整体技术,了解并掌握这些技术知识,是该课程的任务。

2. 自动变速器的发展

20 世纪是科学技术高速发展的时代,也是汽车技术不断完善的时代。汽车传动系由最初的皮带传动进入到齿轮传动,都需要使用手动操作。由于换挡时需要在发动机与变速器之间使用离合器实现动力的结合和切断,同时为使发动机动力与路面行驶阻力和汽车的惯性力很好地匹配,避免汽车换挡冲击或发动机过载,都需要驾驶人员在起步、换挡、制动时进行一系列复杂的技术操作。尽管设计人员对离合器进行了有针对性的改进设计,但仍没有彻底改变对离合器复杂的操作要求。自动变速器的发展正是源于简化离合器操作的需要,为消除汽车起步、停车时的频繁沉重操作,首先在发动机与离合器之间装了液力耦合器,利用液力传动的特点,使汽车在起步时不再需要进行艰难的“油离配合”的操作。早期的耦合器与手动变速器的安装结构如图 1-3 所示。由于液力耦合器不能切断动力传递,所以仍需要离合器帮助完成换挡。此后,汽车液力传动技术进一步发展,综合式液力变矩器的出现进一步完善了液力传动的功能。液力传动的速比连续变化特性和变矩器的增矩功能改善了汽车运行的能力,锁止离合器提高了传动效率,这些都确立了液力变矩器在传动系中的重要作用。

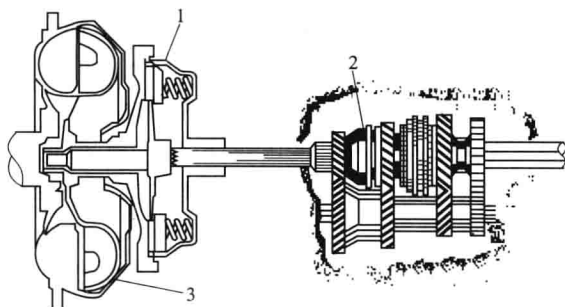


图 1-3 早期液力耦合器与手动变速器

1—摩擦式离合器；2—手动变速器；3—液力耦合器

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变速器组合的变速器。该变速器采用行星齿轮改变速比,采用液压元件进行换挡控制,系统根据车速和负荷变化进行自动换挡,不再需要驾驶人员进行换挡操作,从而实现了真正的自动变速。20 世纪 40、50 年代,自动变速器在美国得到应用和发展,如图 1-4 所示为 50 年代生产的只有两前进挡的自动变速器机械结构图。由结构图可以看出,液力变矩器取代了耦合器,平行轴齿轮变速机构改为使用行星齿轮组合机构,而离合器成为变速器内改变速比的元件。自动变速器采用液压系统控制实现自动换挡,将液力传动的增矩功能和无级变速作用与行星齿轮的变速与换挡控制功能结合,在两挡机械结构下即满足当时汽车行驶的要求,又可实现速比的

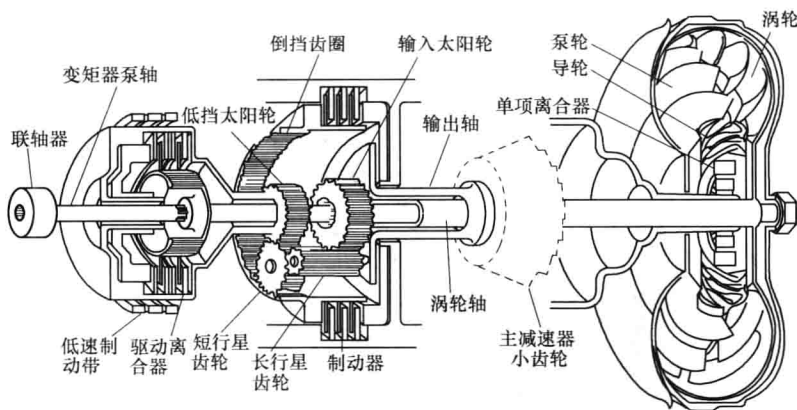


图 1-4 美国早期生产的两前进挡、一倒挡自动变速驱动桥

自动变换。

由于自动变速器表现出一系列优越性，20 世纪 70 年代后期自动变速器在各国汽车上迅速发展起来。正是人们对生活的追求，促使汽车功能发展；也正是设计人员的不断努力，使汽车技术日臻完善。而现代科学技术在汽车工程技术领域的应用，使自动变速器实现了真正意义的自动控制，并逐步克服了从前技术方面的缺陷。

现代自动变速器已不是独立的传动装置，而与汽车的其他系统构成了完整的控制系统。使得汽车动力性、经济性和环保性能均得到提高。现代科学技术发展，传感技术、控制技术、计算机技术、材料技术等不仅改善了自动变速器的性能，还促使在机械应用技术方面出现了新变化，使自动变速器结构出现多样化的趋势。在行星齿轮变速器方面出现了获得更多传动比的自动变速器，以更好适应道路条件和提高乘坐舒适性。而无级变速器则以连续可变的传动比实现发动机动力与道路阻力的最优匹配。与此同时，设计人员并没有放弃传统手动变速器的设计，在实现离合器和换挡操作的自动控制后，出现手动操作的自动变速器。目前，还有更多的传动技术在不断探索和实用化过程中，将来的汽车变速器的类型会更多，自动化程度更高，使用性能也会更好。

3. 汽车自动变速器的类型

汽车自动变速器一般按照实用技术领域的特征进行分类，这些分类代表了自动变速器的特性或结构组成，同时也体现了自动变速器控制的先进程度和技术领域。

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

自动变速器按驱动方式可分为后轮驱动、前轮驱动、四轮驱动自动变速器，如图 1-5 所示。一般前轮驱动自动变速器内装有主减速和差速器又被称为自动变速驱动桥，发动机与自动变速驱动桥结构如图 1-6 所示。而四轮驱动自动变速器内要加装动力分动装置，其结构要相对复杂。

(2) 按变速传动比分类

按汽车变速器的变速传动比分为有级变速器和无级变速器两种。

① 有级变速器 指具有有限几个定值传动比，且传动比随汽车负荷和车速能够自动变换的变速器。这种变速器具有 3 个或更多个前进挡和 1 个倒挡，变速器的变速传动元件为齿

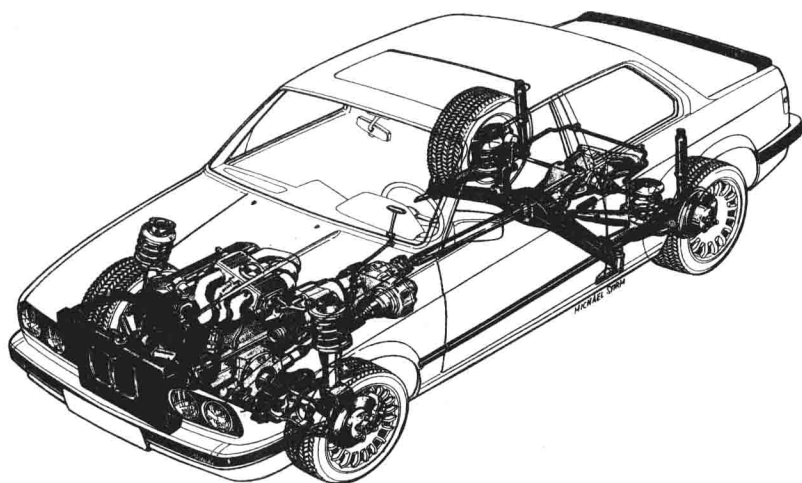


图 1-5 四轮驱动自动变速传动布置

轮，通过不同齿轮的组合构成有限几个定值传动比，因此属于有级变速器。

有级变速器又分为行星齿轮式和定轴齿轮式。定轴齿轮式变速器是利用若干对不同直径的圆柱齿轮，安装在轴线位置固定的传动轴上，形成不同传动比。定轴齿轮自动变速器机械结构与换挡结构与手动变速器相似，但换挡采用自动变换控制，如图 1-7 所示为双输出轴六挡圆柱齿轮变速结构。

行星齿轮式变速器是指由用若干组行星齿轮组成的变速机构，如图 1-8 所示，是由两组行星齿轮组成的传动机构。行星齿轮传动不同于定轴齿轮传动，需要较为复杂的换挡控制装置。

② 无级变速器 指通过一定的机械结构，使传动比在一定范围内实现连续变化，从而

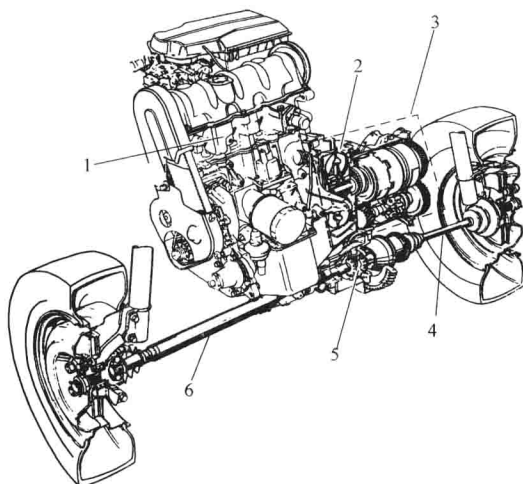


图 1-6 自动变速驱动桥

1—发动机；2—变矩器；3—变速机构；4、6—驱动轴；5—差速器

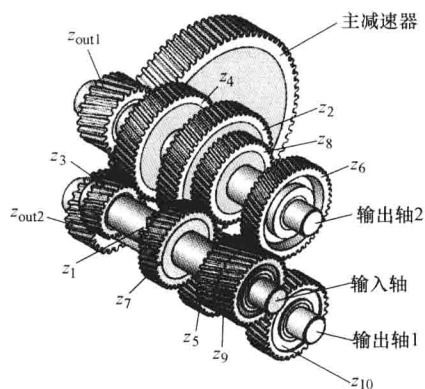


图 1-7 定轴圆柱齿轮传动机构

z_1 、 z_2 ——一档传动齿轮； z_3 、 z_4 ——二挡传动齿轮；
 z_5 、 z_6 ——三挡传动齿轮； z_7 、 z_8 ——四挡传动齿轮；
 z_9 、 z_{10} ——五挡传动齿轮； z_{out1} ——输出轴 2
 主减速器主动齿轮； z_{out2} ——输出轴 1 主减
 速主动齿轮

获得更多传动比的变速器。现代轿车上完成实用设计并大量装车的无级变速器主要是轮带结构，能够实现速比连续变化的机械结构，如图 1-9 所示。

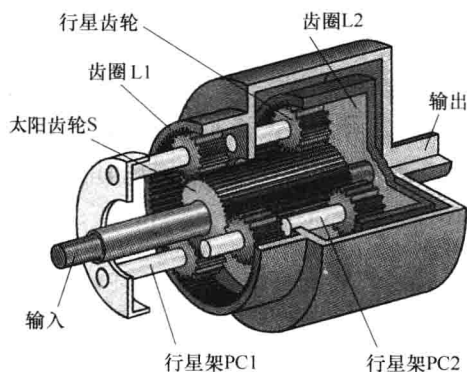


图 1-8 行星齿轮传动结构

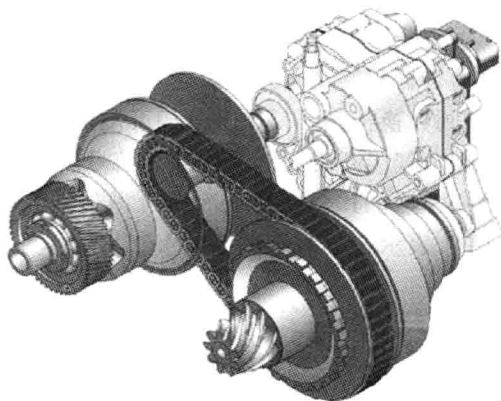
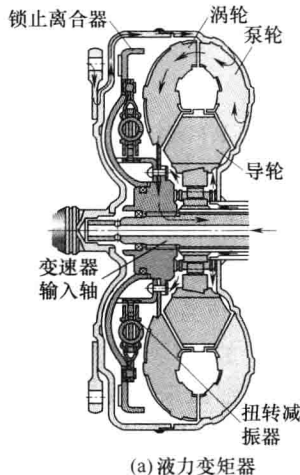


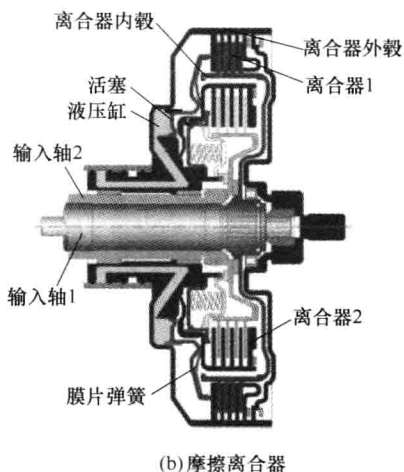
图 1-9 轮带式机械传动结构

(3) 按发动机与变速器之间动力传递方式分类

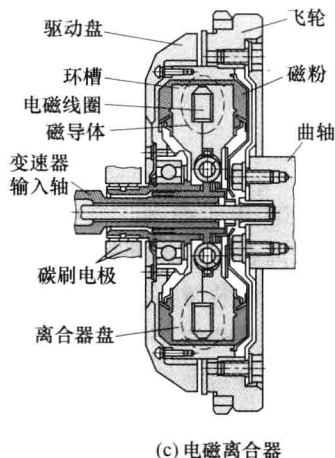
① 液力传动式自动变速器 依靠液体动能进行动力传递称为液力传动。液力传动装置之间没有固体结构连接，以液体为介质实现的动力传递，不仅传递力矩，具有增矩作用，还可以实现无级变速、吸收冲击振动。由于液力变矩器较早被应用在变速器上，优点显著，技术不断完善，目前市场上大部分自动变速器采用液力变矩器传递动力。液力变矩器结构如图 1-10 (a) 所示。



(a) 液力变矩器



(b) 摩擦离合器



(c) 电磁离合器

图 1-10 传力装置类型

② 摩擦离合器传动自动变速器 摩擦离合器是发展最早的动力传动机构。随着电子液压控制技术发展，出现自动控制摩擦离合器，并与定轴齿轮传动组成自动变速器。图 1-10 (b) 所示是湿式液压双离合器的组成结构。

③ 电磁离合器传动式自动变速器 电磁式离合器是利用电磁场作用力传递动力。结构如图 1-10 (c) 所示。离合器从动盘内装有电磁线圈，主动盘与从动盘间充满磁粉。电磁场强度不同磁粉被磁化强度不同，所能传递的动力随之变化。由电子控制的励磁电流改变磁场力的强弱，从而实现离合器接合的过渡过程。