

汽车维修紧缺人才培养教材

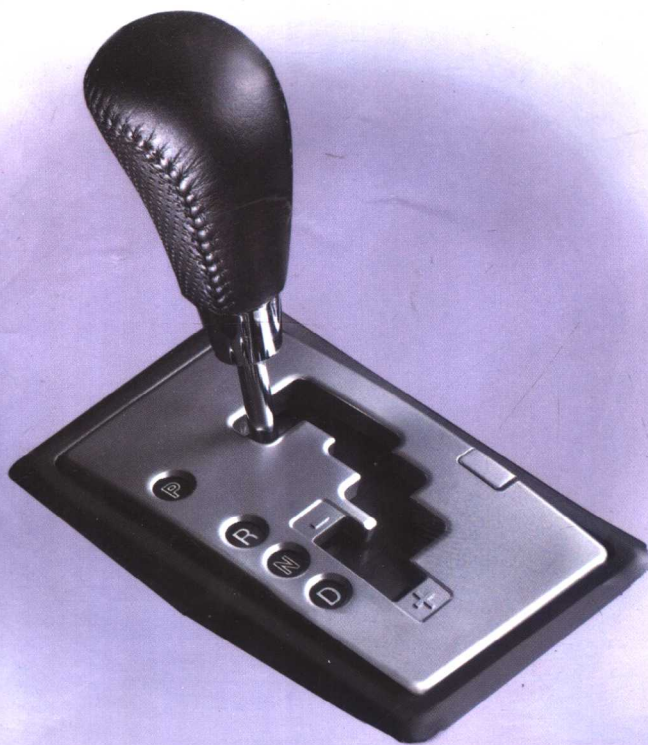


本书附带光盘

汽车自动变速器 规范化维修

汽车自动变速器
维修实战专家

陈春明 主编



人民交通出版社

China Communications Press

汽车维修紧缺人才培养教材

Qiche Zidong Biansuqi Guifanhua Weixiu

汽车自动变速器 规范化维修

主 编

陈春明

人民交通出版社

内 容 提 要

本书分上、下两篇,共10章。上篇着重讲解自动变速器相关的基础理论知识,涉及传动原理、技术演变、液压与液力传动、自动变速器类型和工作特点等。下篇通过典型案例,介绍了汽车自动变速器控制理论、检测诊断、解体装配和维修操作规范等实用知识,指导读者掌握自动变速器的故障机理及诊断思路。

本书适用于汽车专业院校毕业生上岗培训和企业维修工的岗位晋级培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车自动变速器规范化维修 / 陈春明主编. —北京: 人民交通出版社, 2007.9

ISBN 978 - 7 - 114 - 06619 - 1

I. 汽… II. 陈… III. 汽车 - 自动变速装置 - 维修
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 082544 号

汽车维修紧缺人才培养教材

书 名: 汽车自动变速器规范化维修

著 作 者: 陈春明

责任编辑: 张玉栋

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 20.75

字 数: 370 千

版 次: 2007 年 9 月第 1 版

印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06619-1

印 数: 0001 - 4000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编辑引语

PREFACE

新的汽车维修工国家职业准入标准规定:只有具备相应的技术培训、工作经历、学历证书等有关条件,并按标准学时完成正规培训,取得职业资格培训结业证书后,再经有关主管部门鉴定,通过理论知识和实际技能操作考核合格后,才能取得相应的职业资格等级。

在最新汽车维修检验技术培训要求中,专门对自动变速器和自动变速驱动桥结构与检修规范,又作了如下规定:

- ①熟悉汽车维修对安全生产和环境保护要求;
- ②了解自动变速器和自动变速驱动桥的类型、掌握检查调整方法技术参数;
- ③掌握自动变速器和自动变速驱动桥结构和工作,能进行动力传递线路的分析;
- ④能进行自动变速器和自动变速驱动桥性能试验,常见故障的检测诊断和排除,并能根据试验结构进行故障分析;
- ⑤能正确进行自动变速器和自动变速驱动桥的拆装、解体 and 检测;
- ⑥了解自动变速器和自动变速驱动桥疑难故障处理的程序,掌握疑难故障处理的方法,并能组织疑难故障处理;
- ⑦必须正确选择和使用适当的检测、常用拆卸或专用工具,严禁违规操作;
- ⑧了解和掌握机动车维修经营者在质量管理方面的法定义务。

尽管我国自动变速器维修市场起步较晚,迄今为止,国家尚无自动变速器的制造和维修标准,也无一个规范的行业标准。但随着市场化的日益推进,标准化必将规范市场,自动变速器维修市场的规范化势在必行。

本书由陈春明工程师主编,参加编写的还有齐明、爱新觉罗·溥新、原军廷、张卫军、刁永红(女)、王志云(女)、陈晨、张昌树、尹文武、李明伟、纪云虎、高磊、韦洪军、代艳龙、张云超、任永阔、王伯超等工程师。其中,虽然有的同志没有直接参与书稿的编写,但是,他们为本书的编写提供整理了不少先进的资料和进行了大量的数据验证,付出了很多辛劳,在此,深表谢意。

目 录

CONTENTS

上篇 汽车自动变速器维修基础

第 1 章	汽车变速器技术变革	2
1.1	汽车变速器技术演变	2
1.1.1	汽车传动系统概述	2
1.1.2	手动变速器	4
1.1.3	汽车传动系统其他传动装置	10
1.1.4	手动变速器动力传输路线分析	17
1.2	汽车自动变速器技术	19
1.2.1	汽车变速器发展趋势	19
1.2.2	自动变速器类型	20
1.2.3	自动变速器工作特点	23
1.3	液压与液力传动知识	28
1.3.1	液压传动基础知识	28
1.3.2	液体动力学	29
1.3.3	液压传动系统基本构成	31
1.3.4	液压元件工作特点	33
1.3.5	液力传动	35
1.3.6	液压油	37
1.4	常见液压元件及其工作原理	40
1.4.1	常见液压泵	40
1.4.2	常见液压缸结构与工作原理	44
1.4.3	常见液压控制元件	46
1.4.4	典型液压基础回路	49

第 2 章	电子控制行星齿轮式自动变速器	53
2.1	ECAT 型自动变速器概述	53

CONTENTS

2.1.1	液力自动变速器	53
2.1.2	电液控制行星齿轮式自动变速器	54
2.1.3	电控自动变速器发展趋势	54
2.2	综合锁止型液力变矩器	56
2.2.1	液力变矩器基本结构与作用	56
2.2.2	液力变矩器基本工作原理	57
2.2.3	综合锁止型液力变矩器	60
2.2.4	综合锁止型液力变矩器工作原理	61
2.2.5	综合锁止型液力变矩器工作特点	62
2.3	行星齿轮变速机构	62
2.3.1	行星齿轮变速机构作用	62
2.3.2	单排行星齿轮组结构	62
2.3.3	多排行星齿轮组合方式	65
2.4	换挡执行元件	68
2.4.1	换挡执行元件类型与作用	68
2.4.2	湿式多片离合器	68
2.4.3	湿式多片制动器	71
2.4.4	带式制动器	72
2.4.5	单向离合器	74
2.5	液压控制系统	76
2.5.1	液压控制系统功用	76
2.5.2	液压油循环供应系统的构成与作用	76
2.5.3	液压调节控制系统	77
2.6	自动变速器电子控制系统	89
2.6.1	自动变速器电控系统基本构成	89
2.6.2	自动变速器电控系统的主要电器元件	89
2.6.3	自动变速器电控系统工作原理	94

CONTENTS

目 录

2.7 换挡操纵机构	95
2.7.1 换挡操纵机构组成	95
2.7.2 换挡操纵机构控制	95
2.7.3 挡位含义与使用要求	96
第3章 CVT 自动变速器	97
3.1 CVT 基本概述	97
3.1.1 CVT 的特点	97
3.1.2 CVT 发展历程	97
3.1.3 典型 CVT 类型	99
3.1.4 CVT 使用特性	101
3.2 CVT 自动变速器结构	102
3.2.1 CVT 基本构成	102
3.2.2 动力接续装置	103
3.2.3 无级变速传动系统	106
3.2.4 液压控制系统	110
3.2.5 方向转换系统	119
3.2.6 电子控制系统	122
3.2.7 换挡控制系统	124
3.3 CVT 变速变矩原理	126
3.3.1 CVT 传动特点	126
3.3.2 CVT 变速过程	126
3.3.3 CVT 变矩控制	127
3.4 CVT 控制原理	128
3.4.1 自动控制模式	128
3.4.2 液压系统压力控制	129
3.4.3 手动控制模式	131

CONTENTS

3.4.4 湿式摩擦离合器控制	131
-----------------------	-----

第4章

AMT 与 MAT 变速器	134
---------------------	-----

4.1 AMT 变速器	134
4.1.1 AMT 概述	134
4.1.2 AMT 基本构成	135
4.1.3 AMT 控制原理	139
4.2 特殊 AMT-DSG 型自动变速器	141
4.2.1 DSG 概念	141
4.2.2 DSG 基本构成	141
4.2.3 DSG 基本元件结构	143
4.2.4 DSG 控制原理	151
4.2.5 DSG 动力传输路线	153
4.3 MAT 变速器	155
4.3.1 MAT 概念	155
4.3.2 MAT 基本构成	156
4.3.3 MAT 基本工作原理	157
4.3.4 MAT 与 AMT 差异	157
4.4 典型 MAT 变速器——MAXA	158
4.4.1 MAXA 自动变速器基本结构	158
4.4.2 MAXA 自动变速器动力传递路线	164
4.4.3 电控系统控制功能和控制方式	166

第5章

自动变速器维修工艺	174
-----------------	-----

5.1 自动变速器维修工作流程	174
5.1.1 自动变速器故障诊断原则	174
5.1.2 自动变速器故障基本排除方法	175

CONTENTS

目 录

5.1.3 自动变速器维修工作流程	175
5.2 进厂维修检验制度与工作流程	177
5.2.1 进厂检验工作流程的作用	177
5.2.2 进厂检查工作技术要求	178
5.2.3 进厂检查工作具体内容	178
5.3 维修过程检验制度与工作流程	186
5.3.1 自动变速器解体检查要求	186
5.3.2 自动变速器主要机械零部件检测方法与要求	190
5.3.3 自动变速器主要电器元件检测方法与要求	200
5.3.4 自动变速器组装及检查要求	202
5.4 竣工检验制度与工作流程	204
5.4.1 自动变速器竣工检验要求	204
5.4.2 自动变速器总成检测方法与要求	204
5.4.3 自动变速器装车方法与要求	205
5.4.4 自动变速器维修主要检测设备和仪器	205

下篇 汽车自动变速器复杂维修实践

第 6 章 自动变速器电控技术与控制理论	208
6.1 电控技术发展带来的影响	208
6.1.1 汽车电子技术应用与发展趋势	208
6.1.2 与自动变速器密切相关的电子技术	211
6.1.3 智能化控制概念	218
6.1.4 CAN 数据传输系统	221
6.2 自动变速器电控系统自诊断原理	225
6.2.1 电控系统基本构成	225
6.2.2 电控系统中电信号基本类型	229

CONTENTS

6.2.3 汽车电控系统自诊断功能	231
6.3 自动变速器控制理论	234
6.3.1 汽车自动变速控制理论	234
6.3.2 自动换挡控制规则	236
6.3.3 动态换挡控制程序	243
6.4 自动变速器换挡品质控制	244
6.4.1 换挡品质控制内容	244
6.4.2 换挡品质控制过程	245
6.4.3 重叠换挡控制过程	248

第7章

自动变速器基本诊断与检查

250

7.1 自动变速器维修前准备工作	250
7.1.1 自动变速器维修特点	250
7.1.2 维修资料准备及运用	251
7.1.3 维修工具的作用及准备	253
7.2 自动变速器基本检查	253
7.2.1 自动变速器的基本检查范畴	253
7.2.2 自动变速器基本检查项目	254
7.2.3 发动机怠速检查	256
7.3 自动变速器基本性能检查	258
7.3.1 基本性能检查目的	258
7.3.2 原地基本性能检查项目	259
7.3.3 自动变速器道路试验与检查	261
7.3.4 自动变速器工作油压检测与判断	264

第8章

自动变速器电控系统故障诊断与检修

268

8.1 自动变速器电控系统故障诊断基础	268
---------------------------	-----

CONTENTS

目 录

8.1.1	自动变速器电控系统检修基础与仪器	268
8.1.2	自动变速器电控系统具体检修要求	271
8.1.3	自动变速器电控系统检测仪器使用	272
8.2	汽车电控系统故障诊断机理	278
8.2.1	汽车电控系统自诊断原理	278
8.2.2	汽车电控系统故障特征	279
8.2.3	自动变速器电控系统特点	280
8.3	自动变速器电控系统故障诊断与检查	281
8.3.1	自动变速器故障代码诊断检查	281
8.3.2	自动变速器动态数据流分析	283
8.3.3	执行元件测试	287
8.3.4	自动变速器电控系统故障诊断思路总结	288

第9章

自动变速器解体检修作业	290
9.1 自动变速器解体检修目的与要求	290
9.1.1 自动变速器解体检修总体要求	290
9.1.2 自动变速器解体检修目的	290
9.2 解体检修步骤及操作方法	291
9.2.1 自动变速器解体前准备工作	291
9.2.2 自动变速器的分解步骤	291
9.2.3 自动变速器内部主要元件的分解与检查	293
9.2.4 行星齿轮组的检修	297
9.2.5 阀体总成分解与检查	297
9.2.6 自动变速器的装复及相关检查	300
9.3 自动变速器的总成测试	303
9.3.1 自动变速器的总成测试目的与方法	303
9.3.2 自动变速器的总成测试项目与要求	303

CONTENTS

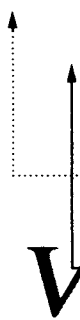
9.3.3 自动变速器的装车检查及要求	305
---------------------------	-----

第 10 章

复杂故障排除实践	306
----------------	-----

10.1 复杂故障的诊断步骤及必需条件	306
10.1.1 复杂故障诊断的基本概念	306
10.1.2 汽车自动变速器现行维修模式	308
10.1.3 避免人为故障	309
10.2 复杂故障维修实践示范	310
10.2.1 大众车系 01N 型自动变速器的认识与了解	310
10.2.2 大众车系 01N 型自动变速器典型故障诊断排除	312
10.2.3 AL4 自动变速器典型油压故障诊断与分析	316
10.3 我国自动变速器维修市场分析	318
10.3.1 我国自动变速器维修市场现状	318
10.3.2 行业管理与技术规范要求	319

参考文献	320
------------	-----



上 篇

VOLUME 1

汽车自动变速器维修基础

本篇以汽车自动变速器基础理论知识为重点,通过对汽车传动原理、手动/自动变速器技术演变、液压与液力传动、自动变速器类型和工作特点等阐述,归纳并总结了汽车自动变速器的共性和特点。

本篇教学目的,旨在使初涉汽车自动变速器维修者了解和掌握不同类型自动变速器的结构特点、工作原理,以及解体、检查、装配和诊断汽车自动变速器的基本要领与方法,为进一步深入学习夯实理论基础。

第1章 汽车变速器技术变革

1.1 汽车变速器技术演变

1.1.1 汽车传动系统概述

自动变速器是汽车传动系统的一个重要组成部分,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故障排除,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。

(1) 汽车传动系统功用与构成

汽车传动系的基本功用是将发动机输出的动力,最终传递给汽车驱动轮,以产生足够的驱动力,让汽车发挥行驶功能,使汽车能以一定速度正常行驶。因此,汽车传动系应能持续传递适当的动力,并把动力按要求分配传递到各个驱动轮。

汽车传动系的组成和布置形式,是随发动机类型、安装位置以及汽车用途与驱动形式不同而变化的。汽车发动机发出的动力经过负责动力接续的离合器、变速变矩装置、万向传动装置、主减速器与差速器,将动力传送到车轮的驱动轴,最终传递到驱动轮(图 1-1)。驱动轮在得到转矩后,便给地面施加一个向后的作用力,使地面因此而对驱动车轮产生一个向前的反作用力,这个反作用力就是汽车的驱动力,汽车在驱动力作用下,得以维持正常行驶状态。

(2) 汽车传动系统布置形式

汽车传动系统常见的布置形式(图 1-2)可分为:

- ①前置后驱(FR)——发动机前置、后轮驱动方式;
- ②前置前驱(FF)——发动机前置、前轮驱动方式;
- ③后置后驱(RR)——发动机后置、后轮驱动方式;
- ④中置后驱(MR)——发动机中置、后轮驱动方式;
- ⑤四轮驱动(4WD)——也称多轮驱动方式,其传动系中增加了分动器、差

速器限滑装置等总成部件;按控制特点又可分为:全时传动(Full-Time)、兼时传动(Part-Time)、适时传动(Real-Time)和兼时/适时混合传动。

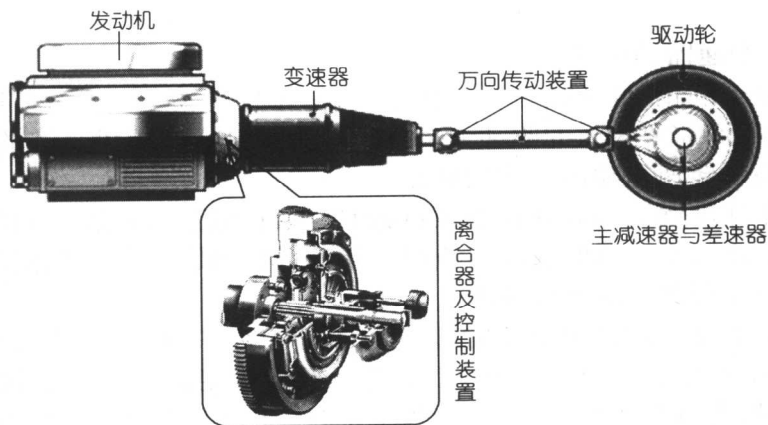


图 1-1 汽车传动系统的基本构成

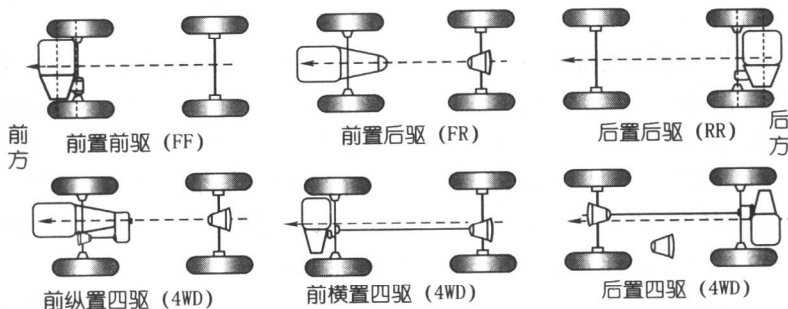


图 1-2 汽车传动系布置形式

全时传动:车辆平时行驶就将发动机输出转矩按 50:50 分配给前后驱动桥,永远维持四轮驱动模式,随时有良好的驾驶操控性和行驶循迹性,缺点是费油、不经济。

兼时传动:可以随时根据路面状况,通过操纵杆或者控制按钮,选择进行两轮或四轮驱动模式,这也是最常见的传动方式。缺点是机械构造比较复杂,驾驶员要具备相当的驾驶经验才能掌握好变换时机。

适时传动:该驱动形式由 ECU 自动控制,正常路面时以两轮驱动;若 ECU 检测出异常路面或遇到驱动轮打滑时,会自动将发动机输出转矩分配给其他两轮,变为四轮驱动状态;该驱动形式操纵简单,缺点是即时反应较慢,车辆越野性能较差。

兼时/适时混合传动:是一种弥补兼时与适时驱动形式长短处的控制模式,驾驶员可按自己兴趣,通过手动/自动模式选择,自由变换兼时传动或者适时传动方式。

(3) 汽车变速器的作用

当车辆处于静止、低速或大负荷状态,汽车在起步、加速、大负荷运行时的行车阻力较大,因而需要较大的驱动力来推动。为了给汽车提供足够的驱动力,发动机须以较高的转速来输出较大的转矩。

而当行车速度逐渐提高或在下坡行驶时,因行车阻力逐渐减小,汽车所需的行驶动力也随之减小。这时发动机应降低转速,减少转矩输出,以使发动机的输出转矩符合汽车行驶时的实际需求。

因发动机需在一定转速下才能达到最佳工作状态,此时发动机产生的功率较大,燃油经济性也较好,故而我们总是希望发动机能保持在最好状态下运行。但实际运行时,当行驶速度在由低到高变化时,却要求发动机转速由高应变到低;这样发动机提供的转速与转矩比,与汽车实际运行时所需的转速和转矩比之间,即发动机与驱动轮间的转速与转矩换转时,存在着很大差异,变速器就是为了解决这一矛盾而产生的。

为适应汽车在起步、加速等不同行驶条件及不同载荷状态下,发动机牵引力、车轮驱动力都能满足实际行车阻力变化的需要,随时能改变发动机的输出转矩,及时调整驱动轮输出的驱动力(图 1-3),使发动机产生的牵引力与行车车速能对应变化并匹配良好,从而保证汽车正常行驶,并拥有良好的动力性和经济性指标。在汽车的传动系统中,设置了一种可以改变转速比和传动转矩比的装置,这个装置就是汽车的变速器,又俗称为波箱或闸箱。

1.1.2 手动变速器

(1) 汽车变速器类型

汽车变速器按控制方式可分为:手动变速器(MT)、自动变速器(AT)、手动/自动一体化变速器(Tiptronic)三类;若按传动比变化方式可分为:有级式变速器、无级式变速器(CVT)和综合式变速器三类。

目前汽车上最普及和常见的变速器是手动变速器,它采用强制操纵、齿轮式传动结构,因而又称手动齿轮式变速器。

(2) 手动变速器典型结构

手动齿轮式变速器由变速传动机构和变速操纵机构两部分组成,它是靠驾驶员手动操纵变速杆,以手动方式选择和切换挡位,使变速器内输入轴和输出轴上不同速比的齿轮组啮合(图 1-4),通过选择和控制不同齿数的齿轮搭配啮合,

可以产生多组速比组合,即可满足汽车行驶时对变速、变矩及换向功能的需求。目前的手动齿轮式变速器,均采用同步齿轮式啮合机构,使换挡操作更加简易,换挡平顺性也更好。

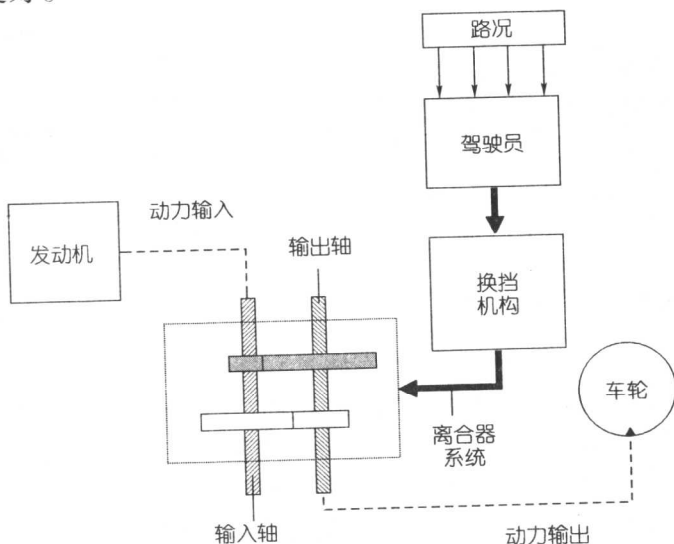


图 1-3 汽车变速器基本操纵原理

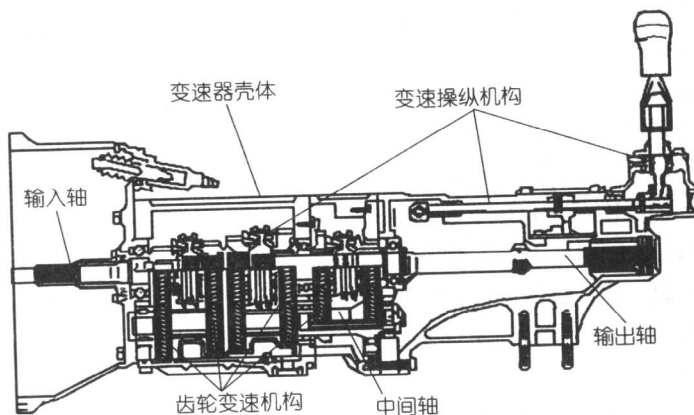


图 1-4 手动齿轮式变速器基本结构（前置后驱型）

在手动变速器中,变速传动机构的作用是改变转矩与转速的输出数值,以及切换旋转方向;手动操纵机构的作用是操控齿轮传动机构,使变速传动机构能实现传动比、转矩比和旋转方向的变换;通过选择和拨动选挡杆位置,即能实现变