

职业院校汽车类示范专业教改规划新教材



# 汽车变速器

QICHE BIAN SU QI

程阔华 熊强 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

## 内 容 简 介

本书共包括四个项目,十二个学习任务。项目一为二轴式手动变速器,项目二为三轴式手动变速器,项目三为辛普森式自动变速器,项目四为拉威娜式自动变速器;每个项目内任务一是认识,任务二是拆装,任务三是故障检修;每一个任务内包括知识链接、技能训练、实训考核、思考与练习等内容。

本书体现工学结合的高职教育人才培养理念,强调“实用为主,必需和够用为度”的原则,在知识与结构上有所创新,不仅符合学生的认知特点,而且紧密联系一线生产实际,真正实现学以致用。

本书可作为中等职业教育汽车类专业教材,也可作为相关专业技术人员的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车变速器 / 程阔华, 熊强主编. —北京: 国防工业出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-118-08216-6

I. ①汽... II. ①程... ②熊... III. ①汽车-变速装置 IV. ①U463.212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 132920 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

鑫马印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 7 $\frac{1}{4}$  字数 158 千字

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 14.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

# 《职业院校汽车类示范专业教改规划新教材》 编委会

主 任 陈 宏

副 主 任 曾凡扬 官荣华

编 委 王 勇 邬京生 刘伦富 牟利民

(按姓氏笔画为序)

杜正培 李习伟 杨 啸 杨品齐

吴美凤 张 丽 张道平 陈爱民

侯守军 贾 俊 唐 萍 蒋景耘

程阔华 蔡继红 熊 强

## 前 言

“汽车变速器”是中职学校汽修专业的一门专业课程。现在提倡中职学生“在学中做、在做中学”，这样可以强化中职办学特色，提高学生职业技能，提升教学质量。为了使该专业的学生能够更好地胜任汽车维修、汽车检测等相关企业岗位的工作需求，同时便于教师能够轻松、“经济”地讲授这门课，学生容易、快乐地学习这门课，我们采用工学结合人才培养模式，改革了现有课程体系和教学方法，探索课堂与实训地点一体化模式，加大课堂建设和改革力度，融“教”、“学”、“做”为一体，特编写了《汽车变速器》一书。

本书侧重变速器的构造和拆装，因为现在修车更换零部件居多，所以对于中级修理工来说，要在懂得变速器结构、原理的基础上会拆会装，注重细节。本书采用“理/实”一体的编写思路，紧紧围绕着汽修专业中级工的培养目标，根据中职汽修专业毕业生主要就业岗位的职业能力与素质要求，以市场上常见车型的变速器为例来编写。

本书共包括四个项目，十二个学习任务。项目一为二轴式手动变速器，项目二为三轴式手动变速器，项目三为辛普森式自动变速器，项目四为拉威娜式自动变速器；每个项目内任务一是认识，任务二是拆装，任务三是故障检修；每个任务内包括知识链接、技能训练、实训考核、思考与练习等内容。

本书由国家首批中等职业教育改革发展示范学校湖北信息工程学校程阔华、熊强主编，杭州万向职业技术学院刘庆国、湖北信息工程学校华天禄、石莲英任副主编，杭州万向职业技术学院谷兰俊为主审。在本书编写过程中，还得到了上海大众荆门销售服务有限公司的大力支持与帮助，在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中还有不足之处，望广大读者批评指正！

编 者

# 目 录

项目一 二轴式手动变速器 .....	1
任务一 手动变速器的认识 .....	1
【知识链接】 .....	1
一、手动变速器概述 .....	1
二、二轴式变速器 .....	3
三、二轴式变速器的变速传动机构 .....	3
四、发动机横向布置的二轴式变速器简介 .....	8
【技能训练】 .....	9
一、认识变速器的主要零部件 .....	9
二、实训考核 .....	9
【思考与练习】 .....	10
任务二 桑塔纳 2000 手动变速器的拆装 .....	11
【知识链接】 .....	11
一、桑塔纳 2000 手动变速器的分解图 .....	11
二、变速传动机构的拆卸 .....	11
三、同步器介绍 .....	13
四、变速器传动机构的装配 .....	15
五、变速器操纵机构 .....	15
六、变速器操纵机构的拆装 .....	15
七、变速器操纵机构的调整 .....	16
八、注意事项 .....	17
【技能训练】 .....	17
一、从车上拆下变速器 .....	17
二、变速器的解体 .....	18
三、输入轴的拆卸和安装 .....	19
四、输出轴的拆卸和安装 .....	19
五、变速器的装配 .....	19
六、将变速器安装到汽车上 .....	19
七、实训考核 .....	20
【思考与练习】 .....	20
任务三 桑塔纳 2000 手动变速器的故障检修 .....	21
【知识链接】 .....	21

一、桑塔纳 2000 手动变速器的常见故障	21
二、案例分析与讨论	22
【技能训练】	22
一、桑塔纳 2000 手动变速器的检修	22
二、实训考核	23
【思考与练习】	24
<b>项目二 三轴式手动变速器</b>	<b>25</b>
<b>任务一 三轴式手动变速器的认识</b>	<b>25</b>
【知识链接】	25
一、东风 EQ1090 型汽车变速器的结构	25
二、东风 EQ1090 三轴式变速器的动力传递路线	27
【技能训练】	33
一、认识 EQ1090 型汽车手动变速器的主要零部件	33
二、实训考核	34
【思考与练习】	35
<b>任务二 EQ1090 手动变速器的拆装</b>	<b>35</b>
【知识链接】	35
一、手动变速器齿轮传动机构的分解	35
二、锁销式惯性同步器	36
三、变速器盖的拆卸	37
四、换挡锁装置	37
【技能训练】	39
一、EQ1090 型汽车变速器的拆卸	39
二、EQ1090 型变速器的装配	40
三、实训考核	40
【思考与练习】	41
<b>任务三 EQ1090 手动变速器的故障检修</b>	<b>41</b>
【知识链接】	41
一、变速器乱挡	41
二、变速器跳挡	42
三、变速器异响	43
四、变速器的正确使用	44
五、案例分析与讨论	45
【技能训练】	45
一、变速器的装配与调整	45
二、变速器日常检查、紧固与润滑	46
三、实训考核	47
【思考与练习】	47

<b>项目三 辛普森式自动变速器</b>	48
<b>任务一 A340E 自动变速器的认识</b>	48
【知识链接】	48
一、单排行星齿轮机构	48
二、丰田车系自动变速器	49
三、A340E 自动变速器的结构	50
四、A340E 行星齿轮机构	51
五、A340E 动力传递路线	52
【技能训练】	57
一、认识丰田 A340E 自动变速器的主要零部件	57
二、实训考核	59
【思考与练习】	59
<b>任务二 A340E 自动变速器的拆装</b>	60
【知识链接】	60
一、A340E 自动变速器分解图	60
二、丰田 A340E 自动变速器行星齿轮传动机构的拆装顺序	60
【技能训练】	64
一、分解 A340E 自动变速器(参照分解图)	64
二、分解主要组件	65
三、对单向离合器进行检查	70
四、自动变速器的组装	70
五、实训考核	72
【思考与练习】	72
<b>任务三 A340E 自动变速器的故障检修</b>	72
【知识链接】	72
一、检查超速离合器	72
二、自动变速器的正确维护	73
三、自动变速器故障诊断	73
四、自动变速器检修注意事项	75
五、案例分析与讨论	76
【技能训练】	78
一、自动变速器的常规检验	78
二、实训考核	78
【思考与练习】	79
<b>项目四 拉威娜式自动变速器</b>	80
<b>任务一 拉威娜式自动变速器的认识</b>	80
【知识链接】	80
一、大众 01N 型自动变速器特点	80
二、大众 01N 自动变速器结构与原理	81

三、各挡位动力传动路线 .....	83
【技能训练】 .....	85
一、认识大众 01N 自动变速器主要部件 .....	85
二、实训考核 .....	87
【思考与练习】 .....	87
任务二 01N 自动变速器的拆装 .....	87
【知识链接】 .....	87
一、大众 01N 自动变速器齿轮变速机构的分解图 .....	87
二、自动变速器的安装调整与检查 .....	89
三、电子控制系统 .....	90
四、电液控制系统 .....	90
【技能训练】 .....	93
一、大众 01N 自动变速器的拆装 .....	93
二、实训考核 .....	95
【思考与练习】 .....	96
任务三 01N 自动变速的故障检修 .....	96
【知识链接】 .....	96
一、汽车自动变速器故障的一般检修程序 .....	96
二、自动变速器油的检查与更换 .....	97
三、自动变速器失速试验 .....	99
四、常见故障的分析 .....	100
五、自动变速器检修注意事项 .....	101
六、例分析与讨论 .....	101
【技能训练】 .....	102
一、自动变速器的失速试验 .....	102
二、实训考核 .....	102
【思考与练习】 .....	103
附录 《汽车变速器》课程标准 .....	104
一、课程目标的确定 .....	104
二、课程内容的选择与组织 .....	104
三、课程实施的建议 .....	105
四、学习评价的建议 .....	106
参考文献 .....	107



# 项目一 二轴式手动变速器

## 【知识目标】

- (1) 了解普通齿轮传动的基本原理。
- (2) 了解变速器的功用、类型。
- (3) 掌握桑塔纳 2000 手动变速器的结构、动力传递路线。
- (4) 掌握正确、安全地对汽车变速器进行拆卸、分解的方法。
- (5) 掌握桑塔纳 2000 汽车变速器常见故障的诊断与排除方法。

## 【能力目标】

- (1) 熟练地拆卸、装配桑塔纳 2000 手动变速器。
- (2) 熟练地检查、调试桑塔纳 2000 手动变速器。
- (3) 诊断桑塔纳 2000 手动变速器的常见故障。

## 任务一 手动变速器的认识

### 【知识链接】

#### 一、手动变速器概述

##### 1. 普通齿轮传动的基本原理

普通齿轮变速器是利用不同齿数的齿轮啮合传动来实现转矩和转速的改变。

齿轮传动的基本原理如图 1-1 所示。一对齿数不同的齿轮传动时,可以实现变速,而且两齿轮的转速比与其齿数成反比。设主动齿轮转速为  $n_1$ ,齿数为  $z_1$ ,从动齿轮转速

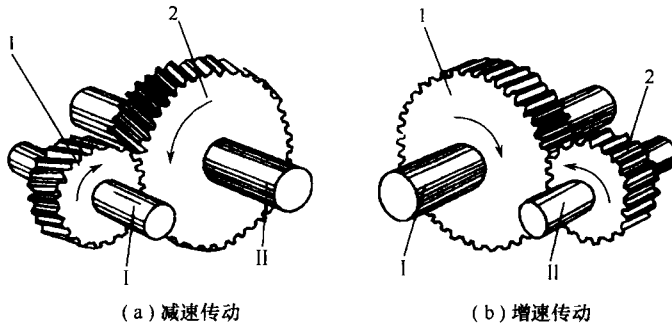


图 1-1 齿轮传动的基本原理

I—输入轴; II—输出轴; 1—主动齿轮; 2—从动齿轮。

为  $n_2$ , 齿数为  $z_2$ 。主动齿轮(输入轴)转速与从动齿轮(输出轴)转速之比称为传动比, 用字母  $i_{12}$  表示, 即由 1 传到 2 的传动比

$$i_{12} = n_1/n_2 = z_2/z_1$$

当小齿轮为主动齿轮, 带动大齿轮转动时, 输出转速降低, 即  $n_2 < n_1$ , 称为减速传动, 此时传动比  $i > 1$ , 如图 1-1(a) 所示。大齿轮驱动小齿轮时, 输出转速升高, 即  $n_2 > n_1$ , 称为增速传动, 此时传动比  $i < 1$ , 如图 1-1(b) 所示。这就是齿轮传动的变速原理。汽车变速器就是根据这一原理利用若干大小不同的齿轮副传动而实现变速的。

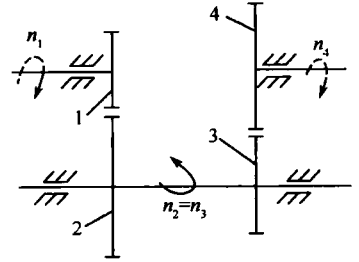


图 1-2 两级齿轮传动示意图  
1,3—主动齿轮; 2,4—从动齿轮。

如图 1-2 所示为两级齿轮传动示意图, 齿轮 1 为主动齿轮, 驱动齿轮 2 转动, 齿轮 3 与齿轮 2 固连在一起, 再驱动齿轮 4 转动并输出动力, 此时由齿轮 1 传到齿轮 4 的传动比为

$$i_{14} = n_1/n_4 = (z_2 z_4)/(z_1 z_3) = i_{12} i_{34}$$

因此, 可以总结多级齿轮传动的传动比为

$i =$  所有从动齿轮齿数的乘积/所有主动齿轮齿数的乘积 = 各级齿轮传动比的乘积

对于变速器, 各挡的传动比  $i$  就是变速器输入轴转速与输出轴转速之比。即

$$i = n_{\text{输入}}/n_{\text{输出}} = T_{\text{输出}}/T_{\text{输入}}$$

当  $i > 1$  时,  $n_{\text{输出}} < n_{\text{输入}}$ ,  $T_{\text{输出}} > T_{\text{输入}}$ , 此时实现降速增矩, 为变速器的低挡位, 且  $i$  越大, 挡位越低; 当  $i = 1$  时,  $n_{\text{输出}} = n_{\text{输入}}$ ,  $T_{\text{输出}} = T_{\text{输入}}$ , 为变速器的直接挡; 当  $i < 1$  时,  $n_{\text{输出}} > n_{\text{输入}}$ ,  $T_{\text{输出}} < T_{\text{输入}}$ , 此时实现升速降矩, 为变速器的超速挡。

例如, 桑塔纳 2000 五挡手动变速器各挡的传动比见表 1-1。其 I 至 III 挡为降速挡, IV 挡为直接挡, V 挡为超速挡。

表 1-1 桑塔纳 2000 五挡手动变速器各挡的传动比

挡位	传动比	挡位	传动比
I	3.455	IV	0.969
II	1.944	V	0.800
III	1.286	R	3.174

## 2. 功用

(1) 实现变速、变矩。扩大驱动轮的转矩和转速的变化范围, 以适应经常变化的行驶条件, 如起步、加速、上坡等, 使发动机在有利的工况下工作。

(2) 实现倒车。发动机的旋转方向从前往后看为顺时针方向, 且不能改变, 为了实现汽车的倒向行驶, 变速器中设置了倒挡。

(3) 实现中断动力传动。在发动机起动和怠速运转、变速器换挡、汽车滑行和暂时停车等情况下, 中断发动机的动力传动。

## 3. 类型

现代汽车上所采用的变速器有多种结构形式, 一般可以按照传动比和操纵方式进行

分类。

### 1) 按传动比的变化方式分

变速器按传动比的级数可分为有级式、无级式和综合式三种。

(1) 有级式变速器,采用齿轮传动,具有若干个定值传动比。轿车和轻、中型货车变速器多采用3~5个前进挡和1个倒挡,每个挡位对应一个传动比。重型汽车行驶的路况复杂,变速器的挡位较多,可有8~20个挡位。

齿轮式变速器具有结构简单、易于制造、工作可靠、传动效率高等优点。

这种齿轮式的有级变速器按照结构不同又可以分为二轴式和三轴式变速器。二轴式变速器广泛用于发动机前置前轮驱动的轿车,而三轴式变速器可应用于其他各类型车辆。

(2) 无级式变速器,英文缩写为CVT,它的传动比的变化是连续的。目前的无级变速器一般都是采用金属带传动动力,通过主、从动带轮直径的变化实现无级变速。这种变速器在中、高级轿车中的应用越来越多。

(3) 综合式变速器,是由液力变矩器和有级齿轮式变速器组成的,一般都是由电脑来自动实现换挡,所以多把这种变速器称为自动变速器。这种变速器的传动比可在最大值与最小值之间的几个间断的范围内作无级变化,目前应用较多。

### 2) 按变速器操纵方式分

按变速器操纵方式可分为手动变速器、自动变速器和手动自动一体变速器三种。

(1) 手动变速器,英文缩写为MT(Manual Transmission)。它是通过驾驶员用手操纵变速杆来选定挡位,并直接操纵变速器的换挡机构进行挡位变换。齿轮式有级变速器大多数都采用这种换挡方式。

(2) 自动变速器,英文缩写为AT(Automatic Transmission)。这种变速器的自动控制系统根据发动机的负荷和车速的变化情况自动地选定挡位,并进行挡位变换,即自动地改变传动比。驾驶员只需要操纵加速踏板就可控制车速。

(3) 手动自动一体变速器。这种变速器可以自动换挡,也可以手动换挡,比较典型的如奥迪A6、上海帕萨特1.8T都装有手动自动一体变速器。

## 二、二轴式变速器

二轴式变速器由传动机构、操作机构和变速器壳体等组成。

二轴式变速器用于发动机前置前轮驱动的汽车。目前,我国常见的国产轿车均采用这种变速器,如桑塔纳、捷达、富康、奥迪等。

前置发动机有纵向布置和横向布置两种形式,与其配用的二轴式变速器也有两种不同的结构形式。发动机纵置时,主减速器为一对圆锥齿轮,如奥迪100、桑塔纳2000轿车,如图1-3所示;发动机横置时,主减速器采用一对圆柱齿轮,如捷达轿车,如图1-13所示。

## 三、二轴式变速器的变速传动机构

图1-4所示为桑塔纳2000轿车二轴式变速器传动机构的实物剖视图,图1-5所示为桑塔纳2000轿车二轴式变速器传动机构的结构图,图1-6所示为桑塔纳2000轿车二轴式变速器传动机构的示意图。

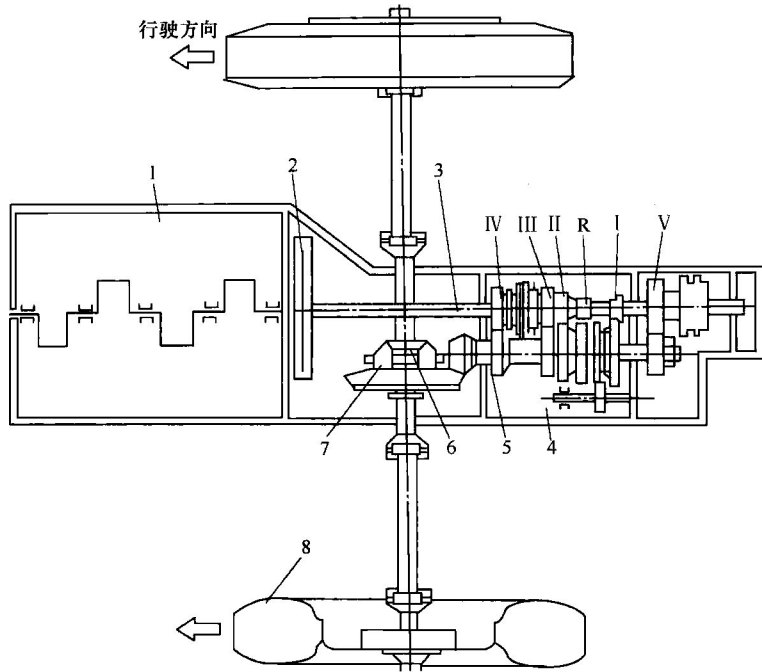


图 1-3 发动机纵置的二轴式变速器传动示意图(桑塔纳 2000)

1—纵置发动机；2—离合器；3—变速器输入轴；4—变速器；5—变速器输出轴(主减速器主动锥齿轮)；  
6—差速器；7—主减速器从动锥齿轮；8—前轮；  
I、II、III、IV、V——一、二、三、四、五挡齿轮；R—倒挡齿轮。

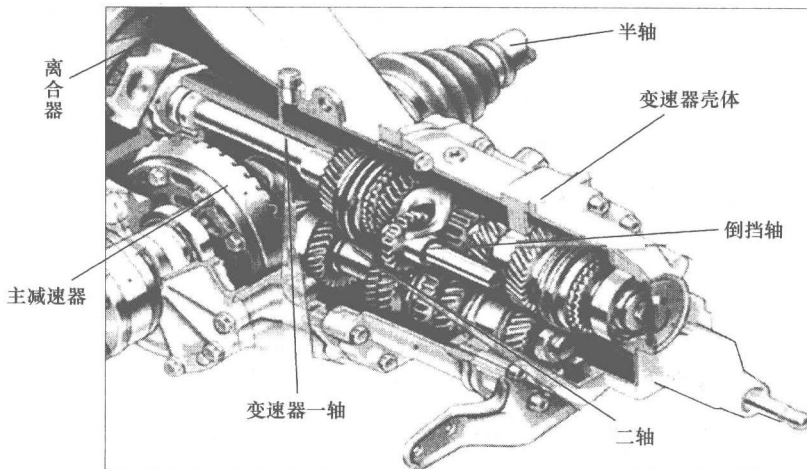


图 1-4 桑塔纳 2000 轿车二轴式变速器传动机构的实物剖视图

## 1. 结构

该变速器的变速传动机构有输入轴和输出轴，二轴平行布置，输入轴也是离合器的从动轴，输出轴也是主减速器的主动锥齿轮轴。该变速器具有 5 个前进挡和 1 个倒挡，全部采用锁环式惯性同步器换挡。输入轴上有一至五挡主动齿轮，其中一、二挡主动齿轮与轴

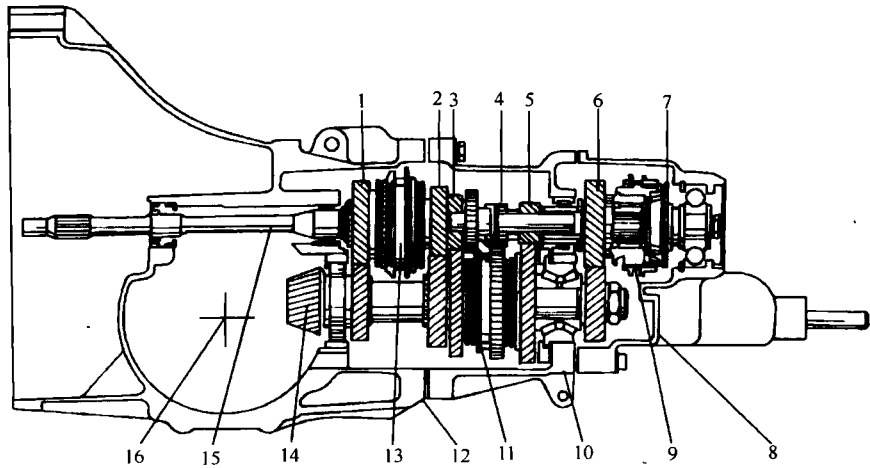


图 1-5 桑塔纳 2000 轿车二轴式变速器传动机构的结构图

1—四挡齿轮；2—三挡齿轮；3—二挡齿轮；4—倒挡齿轮；5—一档齿轮；6—五挡齿轮；7—五挡运行齿环；  
8—换挡机构壳体；9—五挡同步器；10—齿轮箱体；11—一、二挡同步器；12—变速器壳体；  
13—三、四挡同步器；14—输出轴；15—输入轴；16—差速器。

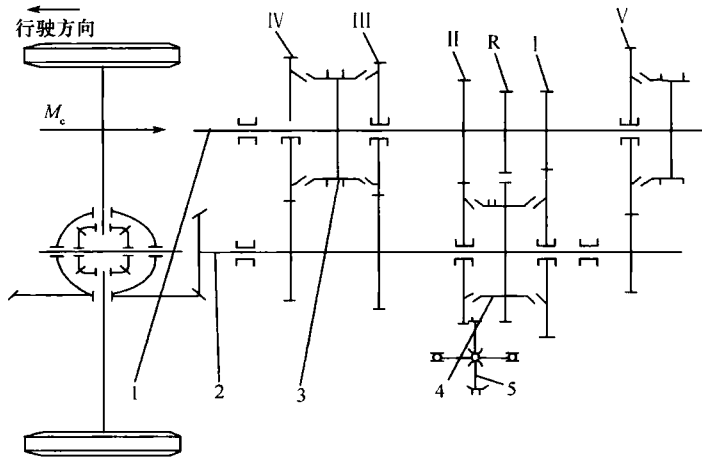


图 1-6 桑塔纳 2000 轿车二轴式变速器传动机构的示意图(空挡)

1—输入轴；2—输出轴；3—三、四挡同步器；4—一、二挡同步器；5—倒挡中间齿轮；  
I—一档齿轮；II—二挡齿轮；III—三挡齿轮；IV—四挡齿轮；V—五挡齿轮；R—倒挡齿轮。

制成一体，三、四、五挡主动齿轮通过滚针轴承空套在轴上。输入轴上还有倒挡主动齿轮，它与轴制成一体。三、四挡同步器和五挡同步器也装在输入轴上。输出轴上有一至五挡从动齿轮，其中一、二挡从动齿轮通过滚针轴承空套在轴上，三、四、五挡齿轮通过花键套装在轴上。一、二挡同步器也装在输出轴上，倒挡从动齿轮与接合套制成一体。在变速器壳体的右端还装有倒挡轴，上面通过滚针轴承套装有倒挡中间齿轮。

## 2. 各挡动力传动路线

### 1) 空挡

轴上的各接合套、传动齿轮均处于中间空转的位置，动力不传给输出轴，见图 1-6。

## 2) 一档

一、二挡同步器的接合套右移。一档动力传递路线:输入轴→输入轴上的一档齿轮→输出轴上的一档齿轮→一、二挡同步器接合套→花键毂→输出轴,见图 1-7(图注同图 1-6)。

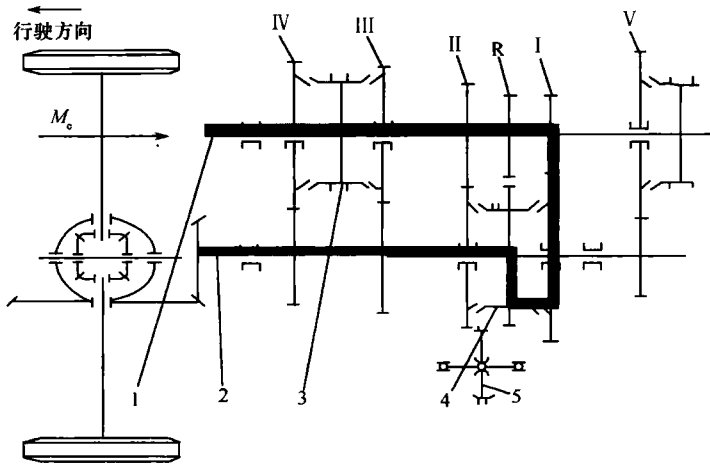


图 1-7 一档动力传递路线

## 3) 二挡

一、二挡同步器接合套左移。二挡动力传递路线:输入轴→输入轴上的二挡齿轮→输出轴上的二挡齿轮→一、二挡同步器接合套→花键毂→输出轴,见图 1-8(图注同图 1-6)。

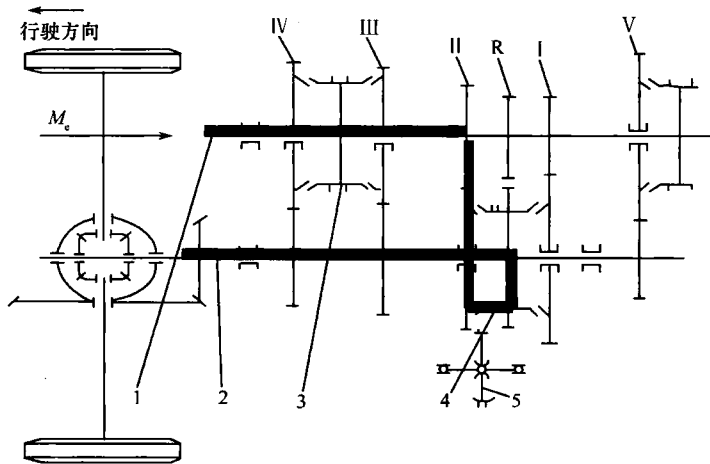


图 1-8 二挡动力传递路线

## 4) 三挡

三、四挡同步器的接合套右移。三挡动力传递路线:输入轴→输入轴上的花键毂→三、四挡同步器接合套→三挡齿轮→输出轴上的三挡齿轮→输出轴,见图 1-9(图注同图 1-6)。

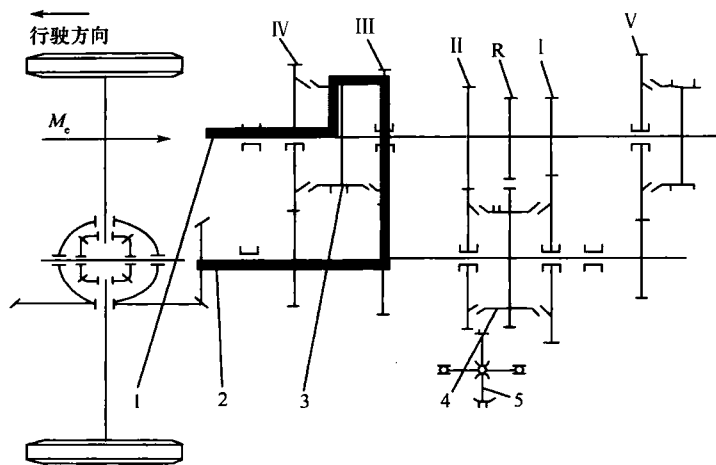


图 1-9 三挡动力传递路线

### 5) 四挡

三、四挡同步器的接合套左移。四挡动力传递路线:输入轴→输入轴上的三、四挡同步器接合套→花键毂→四挡齿轮→输出轴上的四挡齿轮→输出轴,见图 1-10(图注同图 1-6)。

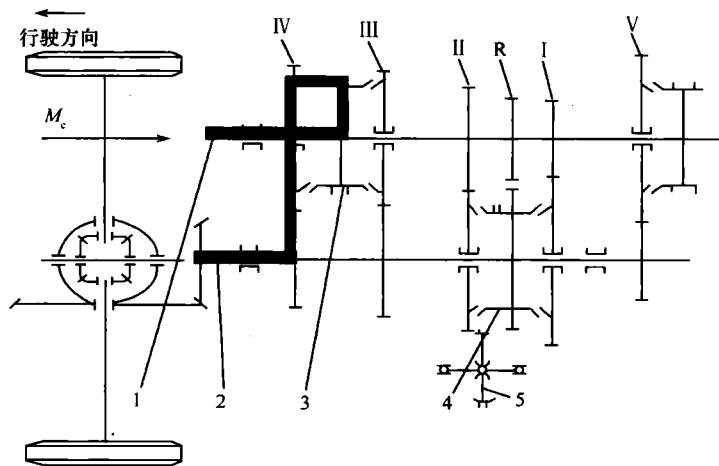


图 1-10 四挡动力传递路线

### 6) 五挡

五挡接合套左移。五挡动力传递路线:输入轴→输入轴上的五挡接合套→五挡齿轮→输出轴上的五挡齿轮→输出轴。见图 1-11(图注同图 1-6)。

### 7) 倒挡

倒挡轴上的倒挡中间齿轮与输入轴的倒挡齿轮、输出轴的倒挡齿轮同时啮合。动力传递路线:输入轴→输入轴的倒挡齿轮→倒挡轴上的倒挡中间齿轮→输出轴的倒挡齿轮→一、二挡同步器接合套→花键毂→输出轴。见图 1-12(图注同图 1-6)。

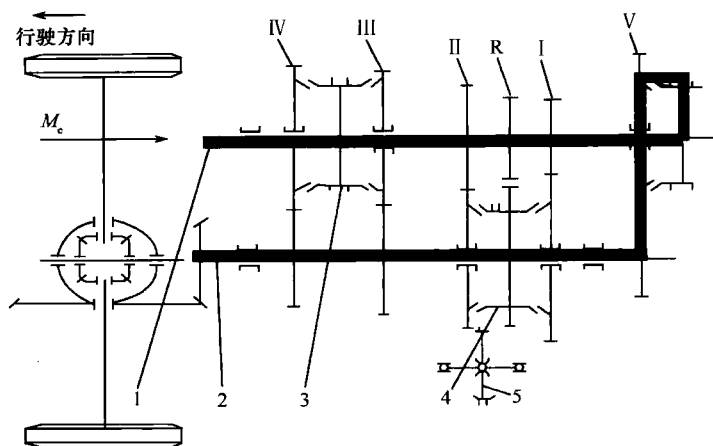


图 1-11 五挡动力传动路线

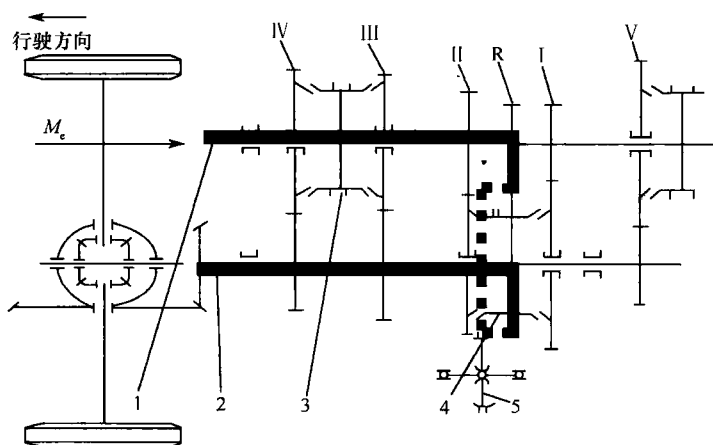


图 1-12 倒挡动力传递路线

#### 四、发动机横向布置的二轴式变速器简介

图 1-13 所示为捷达汽车发动机横置的二轴式变速器传动示意图。

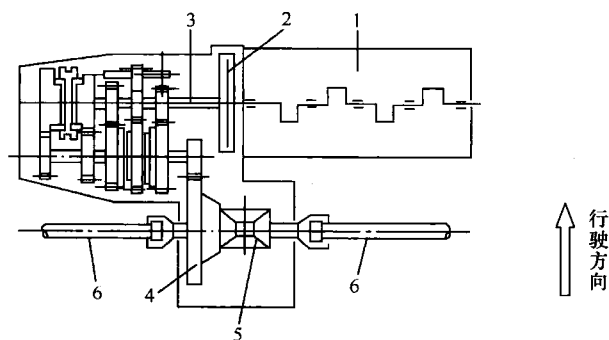


图 1-13 发动机横置的二轴式变速器传动示意图(捷达)

1—发动机；2—离合器；3—变速器；4—主减速器；5—差速器；6—带等速万向节的半轴。



图 1-14 所示为发动机横向布置的二轴式变速器结构,所有前进挡齿轮和倒挡齿轮都采用常啮合斜齿轮,并采用锁环式同步器换挡。

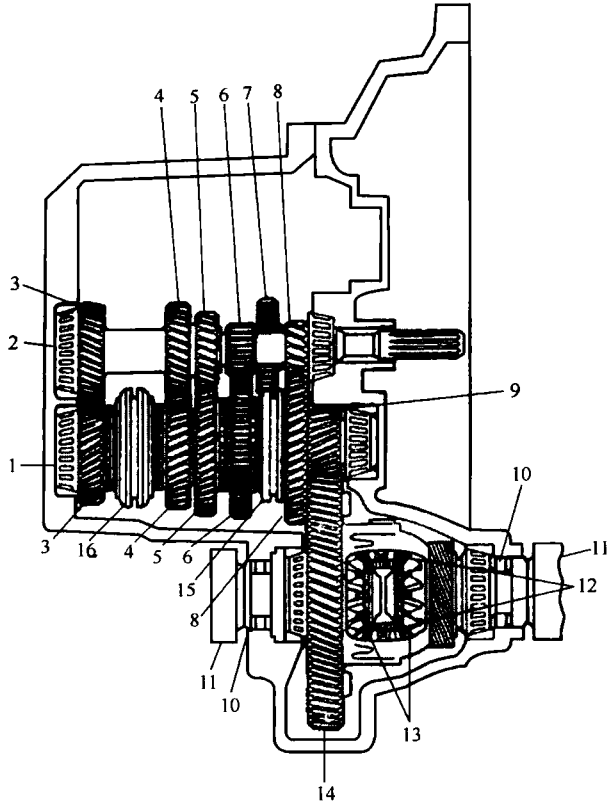


图 1-14 发动机横向布置的二轴式四挡变速器结构图

- 1—输出轴; 2—输入轴; 3—四挡齿轮; 4—三挡齿轮; 5—二挡齿轮; 6—倒挡齿轮; 7—倒挡惰轮;  
8—一档齿轮; 9—主减速器主动齿轮; 10—差速器油封; 11—等速万向节轴; 12—差速行星齿轮;  
13—差速半轴齿轮; 14—主减速器从动齿轮; 15—一、二挡同步器; 16—三、四挡同步器。

## 【技能训练】

### 一、认识变速器的主要零部件

仔细观察变速器的输入轴总成、输出轴总成、倒挡轴、拨叉、同步器,说出各零部件的名称和相互连接关系。

### 二、实训考核

序号	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分/分	得分/分
1	正确说出零、部件名称	30	错误扣 5 分/零、部件,扣完为止			
2	正确说出部件的作用	20	错误一次扣 5 分,扣完为止			
3	排放顺序符合要求	10	排放顺序错误一次扣 5 分,扣完为止			