

高等学校教材

机械制造及自动化生产实习教程

丁阳喜 主编

周新建 刘志方 洪家娣 副主编

中国铁道出版社

2002年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是根据高等学校机械制造及自动化专业教学计划中,关于生产实习的要求和安排而编写的配套教材,主要内容包括生产实习的组织安排、汽车的基本结构简介、发动机典型零件的加工工艺、发动机及汽车的装配、内燃机车及柴油机典型零件简介、机床典型零件的加工工艺、组合机床及其自动线、数控机床与加工中心、机械加工中的自动检测技术、机械制造中的液压及气压装置等。

本书除供工科高等院校机械制造及其自动化专业作为生产实习教材外,也可作为机械类和相近专业学生生产实习和教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造及自动化生产实习教程/丁阳喜编. —北京:中国铁道出版社,2002.6

ISBN 7-113-04752-1

I. 机… II. 丁… III. ①机械制造工艺—实习—高等学校—教材②自动化技术—实习—高等学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 044876 号

书 名:机械制造及自动化生产实习教程

作 者:丁阳喜

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:程东海

编辑部电话:路电(021)73135 市电(010)51873135

封面设计:李艳阳

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:17 插页:6 字数:421 千

版 本:2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

印 数:1~2 000 册

书 号:ISBN 7-113-04752-1/TH·97

定 价:32.50 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73169 市电(010)63545969

前 言

本书是根据高等学校机械制造及其自动化专业教学计划中,关于生产实习的要求和安排编写的配套教材,是铁道部“九五”重点规划教材。

生产实习是高等工科大学重要的教学内容之一。多年以来,大多数院校的机械制造及其自动化专业,都选择在汽车、拖拉机行业的发动机厂、机床行业制造厂进行生产实习。这些行业产品及所属典型零件结构复杂,技术要求高,加工工艺路线长,使用的设备及工装夹具多,要说明这些问题,需要用大量的原理和结构图;同时对加工路线和加工方法的安排,定位夹紧的选择,也需要系统的理论分析。在没有图纸和资料的情况下,无论是实习指导教师或工厂的工程技术人员,都难于在现场对学生进行表述,使学生的实习效果受到很大的影响。

编写一本理论与实践紧密结合,既有一般加工工艺过程的介绍,又有主要加工工序的理论分析,既有文字叙述,又有图解说明的生产实习教材,用于指导生产实习,是作者编写此书的目的。

在这一思想指导下,本教材以发动机及机床所属的典型零件机械加工为主要内容。在这些典型零件加工之前,还介绍了汽车及其汽油发动机各主要部件的结构和作用,旨在加深对典型零件的作用和技术要求的理解,提高实习效果。

内燃机车及其柴油机典型零件和汽车典型零件的结构和加工有所不同,本教材在内燃机车及其发动机典型零件方面也作了介绍,供学生实习时参考。

对于机床典型零件,由于学生在生产实习之前,已进行了金工实习,对机床结构有了一定的了解,所以介绍该类零件机械加工工艺过程之前,省去了机床结构的陈述。

教材中,除对上述产品结构、典型零件的机械加工作了较详细的论述外,还对零部件及整机的装配以及在实习中到其他协作配套厂参观等一并作了介绍。

应当说明的是,本书无论在理论的深度还是内容的广度方面,都在很大程度上超过了生产实习大纲的要求,各院校可根据需要进行取舍。

本书紧紧把握机械制造及其自动化专业的发展方向,充实了较多的组合机床与加工自动线、数控机床与加工中心、自动检测技术、机械制造中的液压与气压装置等内容,以满足机械制造及其自动化专业学生生产实习的需要。

考虑到本书作为一本专用的实习教材,在绪论中还专门对实习的组织准备工作等作了安排,供实习指导教师参考。

本书由华东交通大学丁阳喜副教授担任主编,周新建、刘志方、洪家娣教授担任副主编,华东交通大学熊国良教授主审。参加编写的有:丁阳喜(前言、绪论、第一章、第二章第一、三节、第四章)、周新建(第二章第二节、第九章)、洪家娣(第六章)、刘志方(第二章第四节、第三章)、黄志超(第七章)、施阳和(第八章)、郭厚昆(第五章)、唐晓红(第二章第五节、第十章)。由丁阳喜统稿,丁阳喜、周新建、曹青松等绘制整理插图。

本书是在编者积累多年从事教学和指导生产实习的经验基础上,并参考了兄弟院校,特别是常驻实习的第二汽车制造厂等厂家提供的资料编写而成的,对上述院校和厂家谨表示深切

的感谢!

作为本专业专用的、公开发行的生产实习教材,由于经验不足,时间仓促,加之编者水平所限,错误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编者于华东交通大学

2002 年 6 月

目 录

绪 论	1
第一章 汽车的基本结构、型号和性能简介	3
第一节 汽油发动机	3
第二节 底 盘	7
第三节 车身及电气设备	13
第二章 汽油发动机典型零件的加工工艺	14
第一节 缸体的加工工艺	14
第二节 连杆的加工工艺	25
第三节 曲轴的加工工艺	45
第四节 活塞的加工工艺	58
第五节 变速箱体的加工工艺	74
第三章 发动机及汽车的装配	93
第一节 装配的基本概念	93
第二节 发动机的装配	97
第三节 变速箱的装配	103
第四节 汽车的总装	105
第四章 内燃机车及柴油机典型零件简介	106
第一节 东风 _{4B} 型内燃机车综述	106
第二节 16V240ZJB 型柴油机	115
第三节 16V240ZJB 型柴油机典型零件介绍	119
第五章 机床典型零件的加工工艺	132
第一节 床头箱体的加工工艺	132
第二节 精密主轴的加工工艺	139
第三节 精密丝杠的加工工艺	140
第四节 圆柱齿轮的加工工艺	146
第六章 组合机床及其自动线简介	154
第一节 组合机床及其自动线的基本特点和应用范围	154
第二节 组合机床加工工艺范围及其工艺方案制定的原则	163
第三节 自动上下料装置	164

第四节 机械手和工业机器人·····	165
第七章 数控机床与加工中心·····	168
第一节 概 述·····	168
第二节 数控机床的结构特点·····	186
第三节 加工中心·····	203
第四节 数控机床的程序编制·····	209
第八章 机械加工中的自动检测技术·····	216
第一节 传 感 器·····	216
第二节 磁粉探伤·····	218
第三节 超声波探伤·····	220
第四节 感应同步器自动检测装置·····	222
第五节 气动量仪测量装置·····	228
第九章 机械制造中的液压及气压装置·····	233
第一节 液压泵·····	233
第二节 液压缸·····	235
第三节 液压阀·····	239
第四节 气压传动·····	252
第十章 辅助实习内容·····	257
第一节 铸造厂参观实习·····	257
第二节 锻造厂参观实习·····	259
第三节 车桥厂参观实习·····	259
参考文献·····	263

绪 论

一、生产实习的目的和作用

生产实习是高等工科院校重要的教学环节之一,通过实习可使学生把在课堂上所学的理论知识与生产实践有机地结合起来,验证、扩充和深化所学的理论知识,也可为学生的后续课程学习直至毕业设计打下坚实的基础。

生产实习是对学生综合能力培养的学习。通过实习可使学生了解机械产品从原(燃)材料——毛坯生产——机械加工——产品销售的全过程。特别是通过典型零件的加工工艺、部件及整机装配的实习,能使学生在生产实践中运用现代工业技术管理知识来提高产品质量、实现产品的生产纲领、取得最佳经济效益的全面锻炼。

生产实习是密切厂校关系和加强厂校合作的好途径。在实习中通过师生的共同努力,收集到生产第一线大量的现代化科学技术信息和生动事例,丰富了教师在课堂上的教学内容。通过师生与工厂的密切合作,也可以为工厂提出一定的合理化建议,甚至可以解决某些生产技术难题。

通过实习可使学生亲身了解到工厂工人、干部及其工程技术人员忘我的劳动态度、严格的组织纪律、团结协作的精神,使学生受到一次深刻的思想教育。

二、生产实习的内容和要求

1. 总体方面

应着重了解以下内容:

(1)工厂的组织机构及生产管理系统,工厂的历史、现状及发展规划。

(2)工厂主要产品的生产纲领、该产品的特点、在国民经济中的应用范围。为提高该产品在国内外市场的竞争力,工厂采取了哪些措施。

(3)工厂的规模、厂区布局,厂内运输、物料储存,环境美化、文明生产、职工生活及学习等方面的情况。

2. 机械加工工艺实习

(1)了解零件的结构特点、加工表面及技术要求,零件在部件(或产品)中的位置及作用。绘制零件草图。

(2)毛坯的制造方法,毛坯的处理(热处理、喷丸处理、电化学处理等)方法及其技术要求,毛坯的总加工余量。绘制毛坯图。

(3)零件的加工工艺过程及主要加工工序的分析,各工序定位面及夹紧面的合理选择,零件的热处理(预处理、中间热处理及最终热处理)工序、检验工序、清理工序、涂喷漆工序等。

(4)了解典型工序的切削用量、加工余量、加工精度、表面粗糙度、技术要求,以及保证这些加工要求采取的工艺措施。

3. 装配车间(或厂)工艺实习

(1)在总装车间(或厂)了解产品在装配线上的装配工艺过程、装配线的工作节拍、装配车间(或厂)的立体布局、零部件的供应和储存、产品的终检和试车等。

(2)选择一两个典型部件进行装配实习,详细了解其装配方法,装配工艺过程,装配所使用的工具,装配线的结构和布置,部件的检验及试运转等。

4. 加工装备的实习

(1)组合机床及其自动线的特点及应用范围,自动线的工作循环和控制系统。

(2)组合机床及自动线的平面布置简图,自动线中工件自动上下料、工作件安装及输送、随行夹具、机械手与工业机器人等情况。

(3)各工序使用机床的名称、规格、型号及主要技术参数,机床能实现的加工运动及加工实用范围。

(4)典型机床、夹具、刀具及其辅具的结构特点,并绘制相应的结构图。

(5)数控加工机床、加工中心的加工特点、机床的主要组成部分,各主要组成部分的基本结构。

5. 其他厂的参观实习

(1)铸、锻厂的参观实习,主要了解机械加工中所实习的典型零件的毛坯制造过程,如铸件的造型、浇铸、清砂、喷丸及时效等工序。锻件的送料、加热、温控、锻造翻转、切边校正等过程。特别是现代化生产的铸造自动线和锻造自动线,以及这些自动线的合理布局。

(2)辅助厂(车间)的参观实习,可视情况而定,选择刀、量、模具制造厂,了解复杂刀具、量具及模具的制造过程以及所使用的专用设备,如铲齿加工机床、仿形铣床、曲线工具磨床、电火花线切割机床等。热处理厂或车间的参观实习,了解各种热处理方法及其热处理设备,如渗碳、淬火和回火等工序,渗碳炉、高温盐浴炉、回火炉、高频淬火设备、液体气体软氮化及离子氮化等设备。

三、生产实习的方式

生产实习方式,一是组织听报告和专题讲座,即根据需求和可能请实习厂的工程技术人员对某些典型零件的加工工艺及工装,或者厂里的产品质量管理等方面的内容给学生上课;二是现场实习,这是实习的主要方式,在教师的指导下,按车间或按零件逐一进行;三是专题讨论,在教师的指导和组织下对一些零件典型的工艺或工装组织学生进行讨论,加深学生对问题的认识;四是参阅现场技术资料及工艺文件,在取得厂方同意原则下,对某些学生感兴趣或教师认为需要掌握的问题,借阅厂方的图纸、资料或工艺文件进行摘录翻印;五是组织学生参观其他有关工厂,使学生了解产品从毛坯到销售的全过程,扩大学生的知识领域范围。

第一章 汽车的基本结构、型号和性能简介

汽车是最常见和最重要的交通运输工具之一。按汽车的不同功能可分为大客车、小客车、载重车、装卸车以及各种特种车(消防、洒水、油灌车等)。

汽车的功能虽然是多种多样的,但就其主要结构来说,都是基本相同的,只是型号、规格和性能不同。以 EQ140 载重车为例,按当时一机部《汽 130—59 汽车产品编号规则》的规定,型号的第一位数字“1”表示汽车的种类,为载重汽车,第二位数字“4”表示汽车特征代号,表示载重量为3~5 t之间,“0”表示该厂生产同类级汽车中最先生产的一种车型。

EQ140- I 型载重汽车的一般数据:

载重量(kg)	5 000
最大拖挂总重量(kg)	6 000
外形尺寸(mm)	6 910×2 470×2 455
最大续驶里程(km)	600
最高时速(km/h)	90
每100 km耗油量(L)	26.5

第一节 汽油发动机

一、主要技术参数

EQ6100- I 汽油发动机主要技术参数如下:

(1)外形结构见图 1—1(见书末插页)。

(2)主要技术参数

型号	EQ6100- I 型
型式	四行程、水冷、直列六缸、顶置汽门、化油器式汽油发动机
气缸直径(mm)	100(镶干式缸套)
活塞行程(mm)	115
工作容积(L)	5.42
压缩比	6.75
气缸压缩压力(MPa)	0.83(不低于)
额定功率(kW)	99(当发动机在最高转速3 000 r/min时)
额定扭矩(N·m)	353(当发动机转速在1 200~1 400 r/min时)
点火次序	1—5—3—6—2—4
化油器型式	EQH102 型(上置 F 吸式单腔化油器)
燃油种类	RQ-70 号汽油

二、四冲程汽油发动机的工作原理

汽油发动机将燃料和空气吸入气缸,经压缩后使之燃烧发出热能,再转化为机械能,最后将燃烧后的废气排出气缸。如此不断反复,在气缸内进行的每一次将热能转化为机械能的这样一系列连续过程,称为发动机的一个工作循环。凡活塞往复四个单程而完成一个工作循环的,称为四冲程发动机。图 1—2 所示为发动机示意图。

活塞上下移动各一个单程,曲轴旋转一圈。活塞顶面上、下止点间的距离 S 称为活塞行程。对于汽缸中心线通过曲轴中心线的发动机活塞行程等于曲柄半径 R 的两倍。活塞从上止点到下止点所扫过的汽缸容积为汽缸工作容积,多缸发动机各气缸工作容积的总和称为发动机工作容积。EQ6100-I 型发动机工作容积为

$$V = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} \cdot S \cdot I (\text{缸数}) = \frac{3.14 \times 100^2}{4 \times 10^6} \times 115 \times 6 = 5.42 \text{ L}$$

四冲程发动机的工作循环包括 4 个活塞行程,按其作用不同分别称为进气行程、压缩行程、膨胀行程和排气行程,如图 1—3 所示。

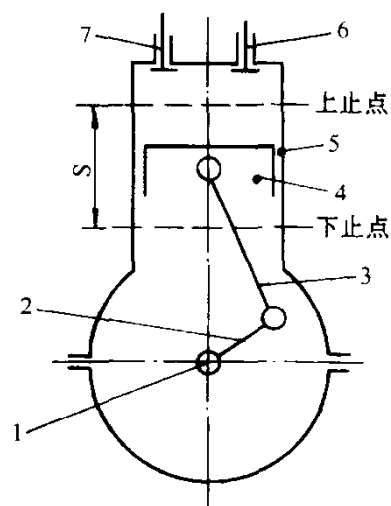


图 1—2 发动机示意图

1—曲轴中心;2—曲柄;3—连杆;
4—活塞;5—气缸;6—排气门;
7—进气门;S—活塞行程。

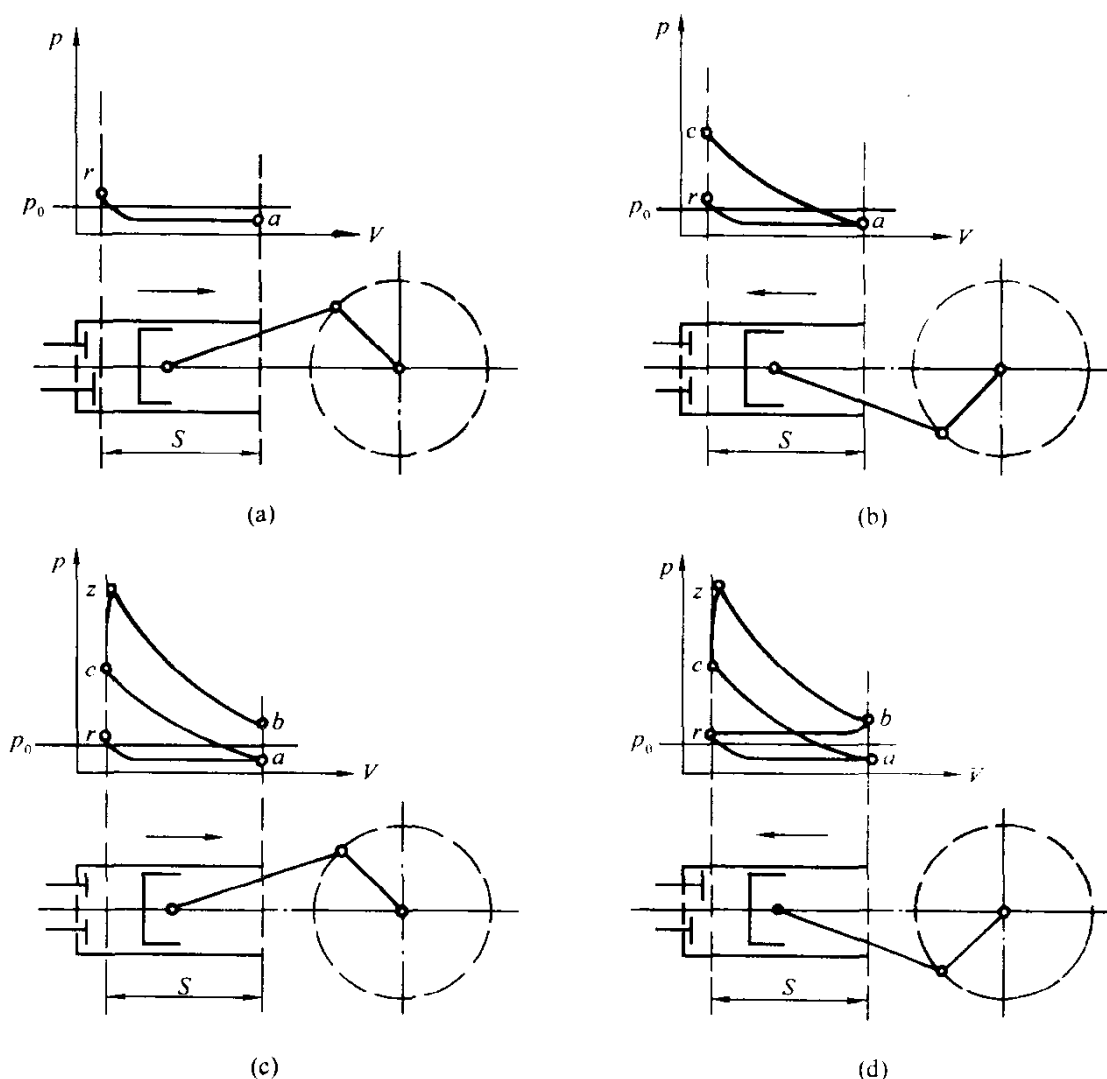


图 1—3 四冲程汽化器式发动机示功图

(a) 进气冲程; (b) 压缩冲程; (c) 膨胀冲程; (d) 排气冲程。

进气行程:当活塞从上止点向下止点运动时,气缸在活塞上方的空间增大,压力低到小于 0.101 MPa ,产生真空度,将可燃混合气体吸入气缸,在示功图上用曲线 ra 表示,进气终了时气缸内气体压力为 $0.07 \sim 0.09 \text{ MPa}$,气体温度上升到 $80 \sim 130^\circ\text{C}$ 。

压缩行程:在曲轴飞轮惯性作用下,活塞返回,对可燃混合气体进行压缩,在示功图上用曲线 ac 表示,压缩终了时缸内气体压力升高到 $0.6 \sim 0.9 \text{ MPa}$,温度高达 $300 \sim 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。压缩前气缸中气体的最大容积与压缩后的最小容积相比称为压缩比,EQ6100—I 型发动机压缩比为 6.75。一般压缩比愈高,则压缩终了的气体温度及压力愈高,燃烧速度快,因而发动机发出的功率也愈大,经济性愈好。

膨胀行程:用电火花点火而燃烧,此时进气门关闭,于是气体压力迅速上升,示功图上如曲线 cz ,当达到 p_z 约为 $3.0 \sim 4.5 \text{ MPa}$,温度为 $2\,000 \sim 2\,700 \text{ }^{\circ}\text{C}$,缸内高压气体推动活塞向下移动而作功。膨胀终了,曲线 z 降至 b 点,压力为 $0.4 \sim 0.5 \text{ MPa}$,温度约为 $1\,000 \sim 1\,200 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

排气行程:由飞轮惯性带动曲轴旋转,推动活塞上移,排气门打开将废气排出。示功图上用曲线 br 表示,排气终了时缸内残余废气压力约 $0.105 \sim 0.110 \text{ MPa}$,温度为 $500 \sim 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

EQ6100-I 型为六缸发动机,每缸工作过程相同,但并不同时做功,而是按 1—5—3—6—2—4 的点火次序做功,即每转 $1/3$ 转便有一气缸在进行做功,具体做功情况如表 1—1 所示。显然气缸数愈多,发动机工作愈平稳,当然缸数的增加,随之结构复杂,尺寸增大而重量增加。

表 1—1 六缸四冲程内燃机的工作情况

工作顺序		1—5—3—6—2—4					
曲 轴 转 角		各 缸 工 作 过 程					
		一缸	二缸	三缸	四缸	五缸	六缸
第一个半圈	0°~60°	做功	排气	进气	做功	压缩	进气
	60°~120°			压缩	排气		
	120°~180°		进气			做功	压缩
第二个半圈	180°~240°	排气	压缩	做功	进气	排气	做功
	240°~300°						
	300°~360°		做功	进气	压缩	做功	
第三个半圈	360°~420°	进气	做功	排气	压缩	进气	排气
	420°~480°						
	480°~540°		排气	做功	压缩	进气	
第四个半圈	540°~600°	压缩	做功	进气	做功	进气	排气
	600°~660°						
	660°~720°		排气	做功	压缩	进气	

三、四冲程汽油发动机的结构

EQ140 载重车装用的 EQ6100-I 型汽油发动机用 3 个支承点固定在车架上,前端是由紧固在气缸体前部两侧的冲压支架,通过软垫支承在车架前横梁上,后端支承点是离合器外壳两侧的突耳,通过软垫支承于悬置支架,支架被铆接在车架的左右纵梁上。

发动机的纵剖面及横剖面分别见图 1—4 及图 1—5 所示(见书末插页)。

整个汽油发动机按如下几个方面进行叙述。

1. 机体及曲柄连杆机构

它是发动机的躯杆骨架部分,发动机的动力由此发出,其中包括气缸体、气缸盖、曲轴连杆及活塞等一些主要的典型零件。

2. 供油系统及配气系统

主要包括化油器、汽油泵、汽油滤清器和空气滤清器,以及曲轴、凸轮轴、气门挺杆、气门、摇臂等部分。其功能是使汽油和空气按照一定的比例完全均匀地混合,并通过操纵机构保证在不同的

工况条件下提供不同数量的油气燃烧物,具体结构见图 1—6、图 1—7 及图 1—8 所示(见书末插页)。

3. 润滑系统

润滑系统的任务,就是把清洁的、压力和温度适宜的润滑油送至各摩擦表面进行润滑,使内燃机各零件能正常工作。润滑系统的主要作用是:

(1)减摩作用,减轻零件之间的摩擦。减少零件的磨损和摩擦功率损失。因为一般金属间干摩擦的摩擦系数 $f=0.14\sim0.30$,而液体摩擦的摩擦系数 $f=0.001\sim0.005$,为干摩擦的几十分之一。

(2)冷却作用,通过润滑油带走零件所吸收的部分热量,保持零件温度不致过高。

(3)清洗作用,利用循环油冲洗零件表面,带走由于零件磨损造成的金属细末和其他杂质。

(4)密封作用,利用润滑油的粘性附着于运动零件表面,提高零件的密封效果,活塞与气缸之间保持一层油膜,增强了活塞的密封作用。

(5)防锈作用,润滑油附着于零件表面,防止零件表面与水分、空气及燃气接触而发生氧化和锈蚀,使之减少腐蚀性磨损。

润滑系统主要包括机油泵、限压阀、润滑油道、集滤器、机油滤清器和机油冷却器等,具体组成见图 1—9(见书末插页)。

4. 点火系统

在现代汽油机中,工作混合气是用电火花点燃的,产生电火花的全部装置称为点火系统。它的功能是按照各缸点火次序,定时地供给火花塞以足够能量的高压电,使火花塞产生足够强的火花,点燃被压缩的工作混合气,使汽油机做功。

汽车用汽油机,由于车上装有蓄电池和发电机,因此点火系统的电源取自于蓄电池和发电机,称为蓄电池点火系统。

点火的时刻对汽油机的性能有极大的影响,在汽油机工作时,工作混合气的着火和燃烧要经历一段化学反应过程,需要有一定的时间(约千分之几秒)。为了使燃烧过程基本上在上止点附近进行完毕,以便能充分利用燃烧时放出的热能来作功,因此混合气的点燃必须在活塞达到压缩上止点之前进行。这个点火提前时间,可用曲柄转角来表示,叫做点火提前角。最合适的燃料的热量利用最为有效,此时可使汽油的功率经济性都很高,这个提前角称为最佳点火提前角。通常汽油机在全负荷工作时,最佳点火提前角约在上止点前 $35^{\circ}\sim45^{\circ}$ 范围内。

蓄电池点火系统如图 1—10 所示,除蓄电池点火系统以外,还有磁电机点火系统以及晶体

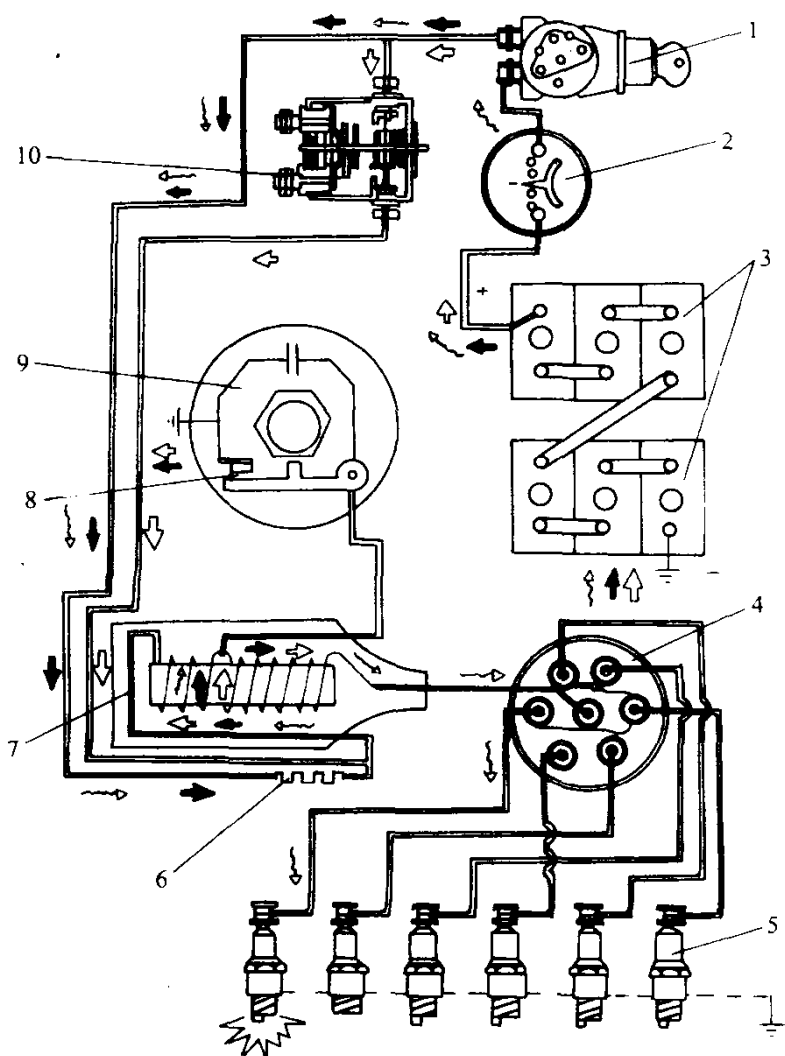


图 1—10 蓄电池点火系的基本电路

1—点火开关;2—电流表;3—蓄电池;4—配电器;
5—火花塞;6—附加电阻;7—点火线圈;
8—断电器触点;9—断电器;10—启动开关。

管点火系统等。

5. 冷却系统

内燃机工作时,与高温燃烧气体接触的零件,如活塞、气门、气缸壁、气缸盖、喷油器、火花塞等,由于受热而温度升高,如不加以适当冷却,则会造成内燃机过热。此时,过热零件的强度和刚度降低,正常的配合间隙被破坏,运动件间润滑油变质和焦化,结果使得受力零件可能损坏,运动零件的摩擦和磨损加剧。进入气缸的空气(或可燃混合气)由于强烈受热,比容增大,使得实际进入气缸中的气体重量减少。汽油机中的高温可燃混合气体常会产生早燃或不燃,导致不正常地工作,过热的结果将使内燃机工作不可靠,使用寿命下降和动力经济性破坏。汽油机过冷也会引起一些不良后果,如混合气形成不好,造成汽油燃烧不完全,冷却介质带走的热量过多。使得汽油机的输出功率减少和油耗增加,润滑油粘度增大,运动件之间的摩擦阻力也随之增大等,因此,也不应该冷却过度。冷却系统的功用是保证汽油机在最适宜的温度状态下工作,对于水冷式汽油机,气缸壁水套中适宜温度为 $85\sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$,对于风冷式内燃机,气缸壁适宜温度为 $150\sim 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

水冷却系统的组成如图 1—11 所示。

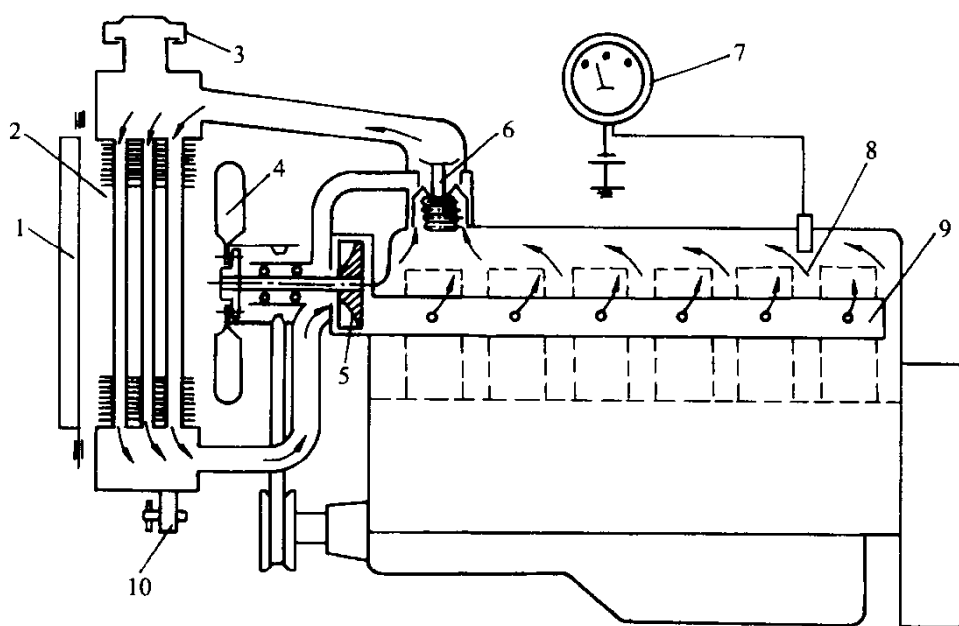


图 1—11 强制循环冷却系统

1—百叶窗;2—散热器;3—散热器上水箱盖;4—风扇;5—水泵;6—节温器;7—水温表;8—水套;9—分水器(或配水室);10—放水开关。

第二节 底 盘

底盘接受发动机传来的动力使汽车产生运动,保证汽车正常行驶。底盘包括传动系、行驶系、转向系和制动系等部分。

一、传动系

汽车的传动系的基本功用是将发动机发出的动力传给驱动车轮。传动系的组成及布置形式如图 1—12 所示。

发动机发出的动力经过离合器 1、变速器 2、由万向节 3 和传动轴 8 组成的万向转动装置及安装在驱动桥 4 中的主传动减速器 7、差速器 5 和半轴 6 传给驱动轮。

由于发动机的扭矩、转速与汽车牵引和速度要求之间的矛盾,要求驱动车轮的扭矩为发动机输出扭矩的若干倍,驱动车轮转速为发动机转速的若干分之一,这种减速增扭的程度用减速比(传动比)表示,其值等于发动机转速与驱动车轮转速之比,即变速器传动比与主传动减速器传动比之乘积。由于汽车使用条件的变化较大,诸如实际载重重量、道路坡度、路面好坏以及各种车速的需要等等,当道路平直良好,要求最高车速时,需最小传动比;当需克服最大行驶阻力时,需求最低速度,需最大的传动比;在最大最小的传动比之间还需设置若干挡次。

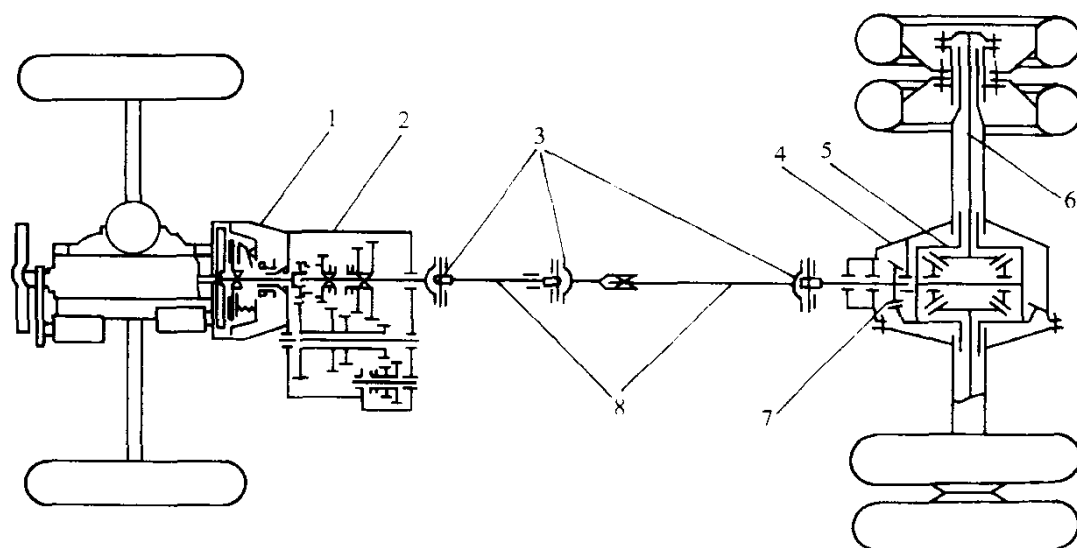


图 1—12 普通汽车传动系一般组成及布置型式示意图

1—离合器;2—变速器;3—万向节;4—驱动桥;

5—差速器;6—半轴;7—主传动减速器;8—传动轴。

下面简要介绍传动系统的功用和结构。

1. 离合器

汽车在发动、变速换挡以及紧急制动等操作中都要用到离合器。

在汽车起步前,首先要起动发动机,此时应使发动机与驱动车轮之间的联系断开,以卸除发动机的负荷,待发动机启动并开始正常怠速运转后,方可将变速器挂上一定的挡位,使汽车起步。因此,保证汽车平稳起步是离合器的首要功用。

离合器的另一个功用是保证传动系换挡时工作平顺,即在换挡时,暂时使发动机与变速箱分离,利用离合器主动部分和从动部分的相对运动使被换挡的齿轮副逐步脱开,所换挡的齿轮顺利啮合,防止发动机在变速时对齿轮的冲击。

另外,当汽车进行紧急制动时,若没有离合器,则发动机将因和传动系刚性相连而急剧降低速度,传动系统的巨大的惯性力矩有可能超过其承受能力,使机件损坏,有了离合器,可依靠离合器主动部分和从动部分之间可能产生的相对运动,消除这一危险,防止传动系的过载。

离合器应该是这样一个传动机构:其主动部分和从动部分可以暂时分离,又可逐渐结合,并且在传动过程中还要有可能相对运动。所以离合器的主动件与从动件之间不可采用刚性联结,一般是借两者接触面之间的摩擦作用来传递扭矩(摩擦离合器)。另外还有液力离合器及电磁式离合器等。

摩擦离合器的结构原理如图 1—13 所示。

发动机飞轮 1 是离合器的主动件,带有摩擦衬片的从动盘 2 和从动轮毂 6 借滑动花键与从动轴 5(即离合器的主动轴)相连。压紧弹簧 4 将从动盘 2 压紧在飞轮端面上。发动机扭矩就靠飞轮与从动盘接触面之间的摩擦作用而传到从动盘上,再由此经过从动轴 5 和传动系中

一系列部件传给驱动车轮,弹簧4的压紧力愈大,则离合器所能传递的扭矩也愈大。

由于汽车在行驶过程中,需经常保持动力传递,而中断传动只是暂时的需要,故汽车离合器的主动部分和从动部分应经常处于接触状态。要使离合器分离,只需踩下离合器操纵机构中的踏板3,套在从动轮毂6的环槽中的拨叉便推动从动盘2克服压紧弹簧4的压力向右移动而与飞轮分离,两者之间摩擦力因而消失,于是中断了动力传递。

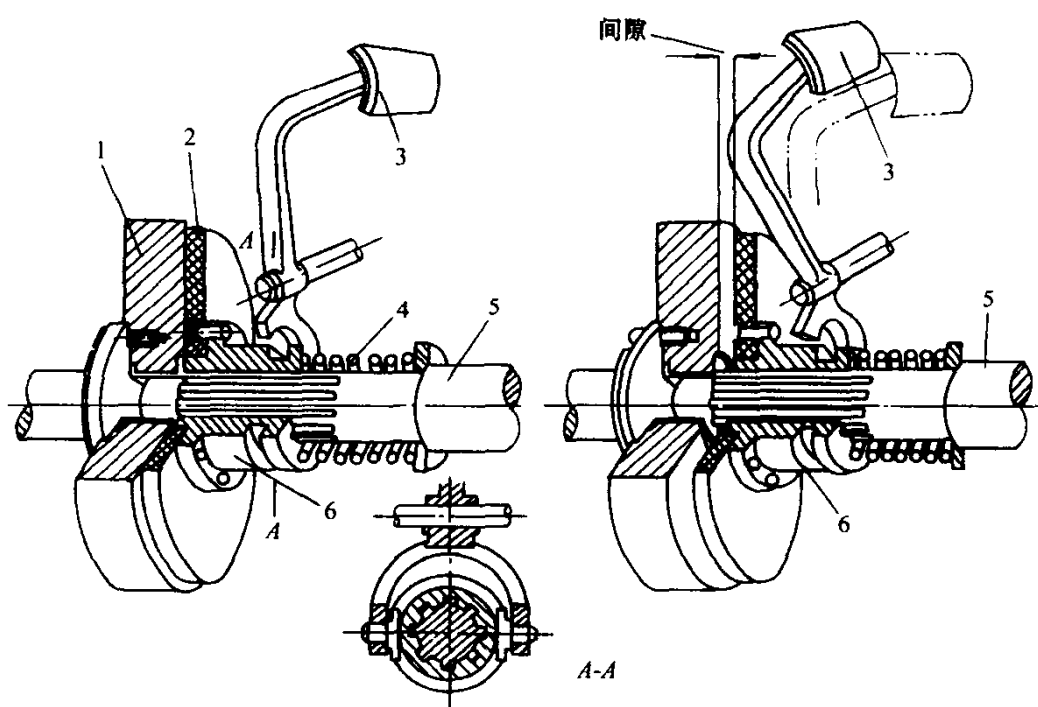


图 1-13 摩擦式离合器工作原理

1—飞轮;2—从动盘;3—踏板;4—压紧弹簧;5—从动轴;6—从动轮毂。

当需要重新恢复动力传递时,为使汽车速度和发动机转速变化比较平稳,应当适当控制松开离合器踏板的快慢,使从动盘在压紧弹簧4的压力作用下,向左移动与飞轮恢复接触。两者接触面间的压力逐渐增加。相应的摩擦力矩也逐渐增加。当飞轮和从动盘接合还不紧密,二者之间摩擦力矩比较小时,二者可以不同步旋转,即离合器处于打滑状态。随着飞轮和从动盘接合紧密程度的逐步增大,二者转速也趋相等,直到离合器完全接合而停止打滑时,汽车速度方能与发动机转速成正比。

2. 变速器

变速器的内部结构如图 1-14(a)所示(见书末插页)。图 1-14(b)为变速器的传动示意图,它由变速传动机构和操纵机构两部分组成。传动主要通过齿轮副和轴来实现,变速主要通过同步器来实现,Ⅰ轴从离合器输入动力,Ⅱ轴从变速器输出动力给传动轴。齿轮副 15~35、24~34、23~33、22~32、31~41 是常啮合的,齿轮 21 有 3 个位置,左与 31 啮合,右与 42 啮合,中为空挡。同步器 A 与 B 均有左、中、右 3 个位置。同步器 A、B 及齿轮 21 的各

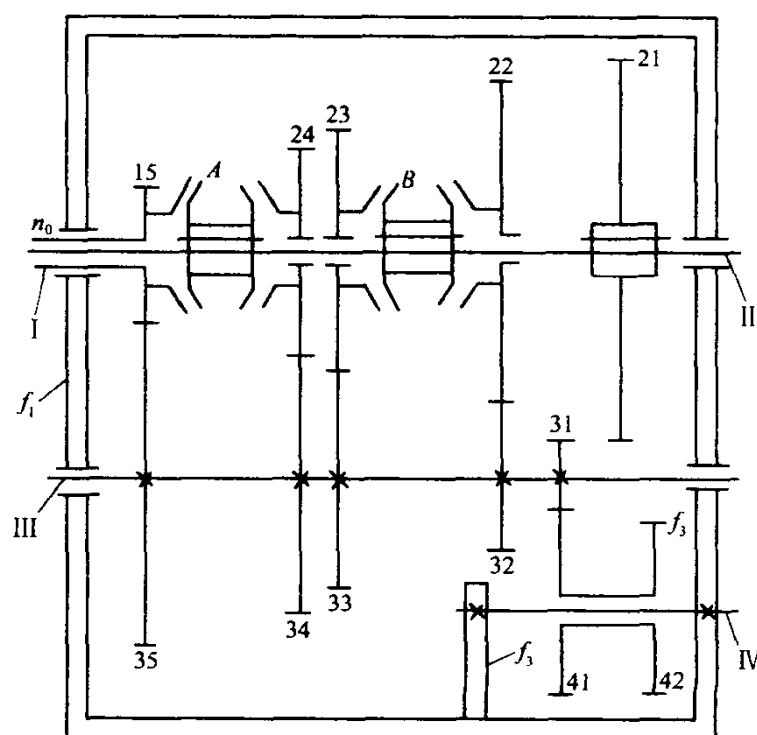


图 1-14 (b) 变速器的传动示意图

左、右共 6 个位置中只允许一个相啮合,从而形成 5 个前进挡和一个倒退挡。当全部处于中间位置时空挡,此时变速器不输出功力。各挡传动比及其相啮合的齿轮如表 1—2 所示。

表 1—2 变速器的传动比

挡 位	传动比	传 动 路 线
一挡	7.31	I—15—35—31—21—II
二挡	4.31	I—15—35—32—22—B _右 —II
三挡	2.45	I—15—35—33—23—B _左 —II
四挡	1.54	I—15—35—34—24—A _右 —II
五挡	1.00	I—15—A _左 —II
倒挡	7.66	I—15—35—31—41—42—21—II

3. 同步器

如图 1—14(b)所示的同步器 A、B 的工作原理及其结构都是相同的,EQ140 型汽车五挡变速器中装用了两套销式惯性同步器,一套用于二、三挡,另一套用于四、五挡。图 1—15 所示为其四、五挡同步器的结构图。

左右两个有内锥面的摩擦锥盘 2 分别与齿轮 1、6 固紧,左右两个带外锥面的摩擦锥环 3 通过 3 个锁销 8 和 3 个定位销 4 与接合套 5 连接。8 与 4 在同一圆周上相互间隔地均匀分面,锁销 8 的两顶端固定在摩擦锥环 3 的孔中,锁销两端的工作表面直径与接合套销孔的内径相等,而其中部直径小于孔径,只有在锁销与其所穿过的接合套孔对中,接合套方能沿锁销轴向移动。锁销 8 中部和接合套 5 上相应的销孔中部钻有斜孔,内装弹簧 11,把钢球 10 顶向定位销中部的环槽,如 A—A 剖面视图所示,以保证同步器处于正确的空挡位置。定位销 4 两端伸入锥环内侧面,但有间隙,故定位销 8 可随接合套 5 作周向摆动。

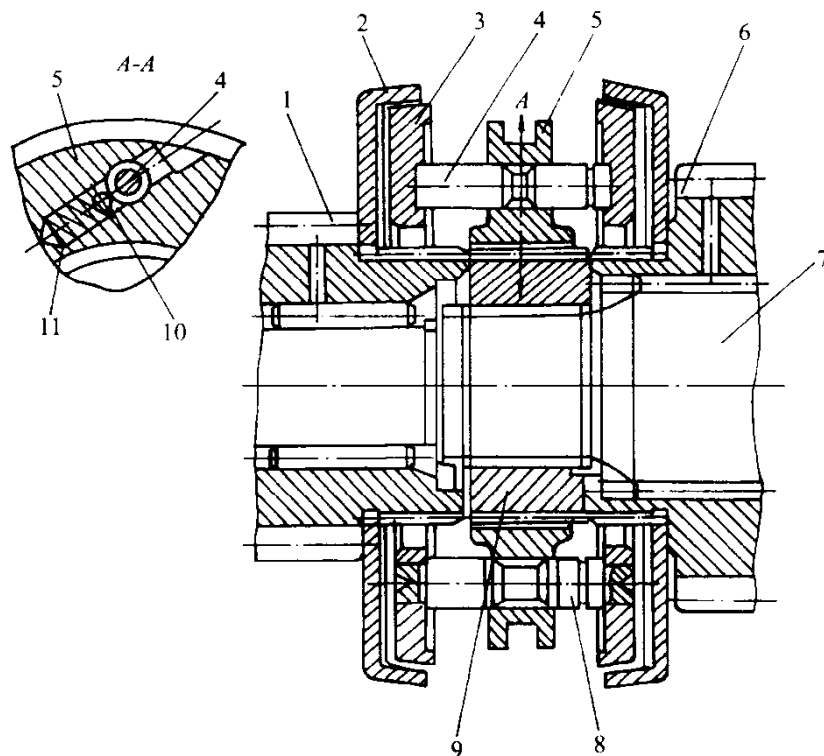


图 1—15 锁销式惯性同步器

- 1—第一轴齿轮;2—摩擦锥盘;3—摩擦锥环;4—定位销;
5—接合套;6—第二轴四挡齿轮;7—第二轴;
8—锁销;9—花键毂;10—钢球;11—弹簧。

锁销式同步器的工作原理是,当接合套 5 受到拨叉的轴向推力时,便通过钢球 10 和定位销 4 带动摩擦锥环 3 向左移动,使之与对应的摩擦锥盘接触,具有转速差的摩擦锥环与摩擦盘一经接触,靠接触面的摩擦使锥环连同锁销一起相对接合套上相应的销孔的轴线相对偏移,于是锁销中部倒角与销孔端的倒角相互抵触,以阻止接合套继续前进,接合套 5 不能与齿轮 1 啮合,即接合套与 I 轴齿轮转速未达到同步以前,如图 1—16(a)所示,锁止面阻碍接合套前进,接合套 5 不能与齿轮 1 啮合。

转速差愈大,换挡时锁止面上压力愈大,操作换挡杆也会愈感费力。当锥环与锥盘转速一

致,即接合套 5 与齿轮 1 同步时,锁销与接合套销孔相对浮动,如图 1—16(b)所示。锁止面上

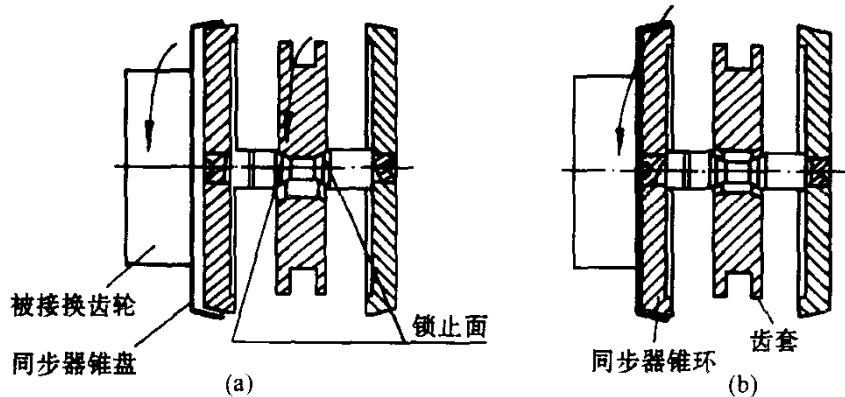


图 1—16 同步器工作原理

压力消失,拨叉拨动接合套即可越过锁销继续前进,接合套就能与齿轮 1 无冲击地啮合,这样也不会出现换挡打滑现象。

为了保证如图 1—14(b)所示的同步器 A、B 和齿轮 21 三者的 6 个啮合位置不产生两处同时啮合的情况,结构上采用一个变速操纵杆集中拨动变速拨叉轴,并设置了变速挡位的自锁、互锁机构,使其中只能有一个

个挡位处于啮合位置,当啮合宽足够时就锁住,在运行中不会脱挡。

4. 差速器

当汽车转弯行驶时,左右车轮在同一时间转过的距离不同,这就要求汽车左右车轮转速不等,为此在驱动桥内装有差速器,如图 1—12 所示。动力由主转动器先传到差速器,再由差速器分配到左右两根半轴,最后传给两侧的驱动轮。

二、行 驶 系

汽车行驶系一般由车架、车桥、车轮和悬架组成,如图 1—17 所示。

车轮 4 和 5 分别支承在车桥 3 和 6 上,车桥 3 和 6 又通过弹性悬架 2 和 7 与车架 1 相连。车架 1 是全车的装配基体,行驶系统使整个汽车连成一个整体,并支持全车重量,行驶系的主要作用是:

(1)接受传动系传来的扭矩,并通过驱动轮与路面的附着作用产生对汽车的牵引力;

(2)传递并承受路面作用于车轮上的各向反力所形成的力矩;

(3)尽可能缓和不平路面对车身造成的冲击以减少车身的振动;

(4)能与转向系很好地配合工作,以实现汽车行驶方向的控制。

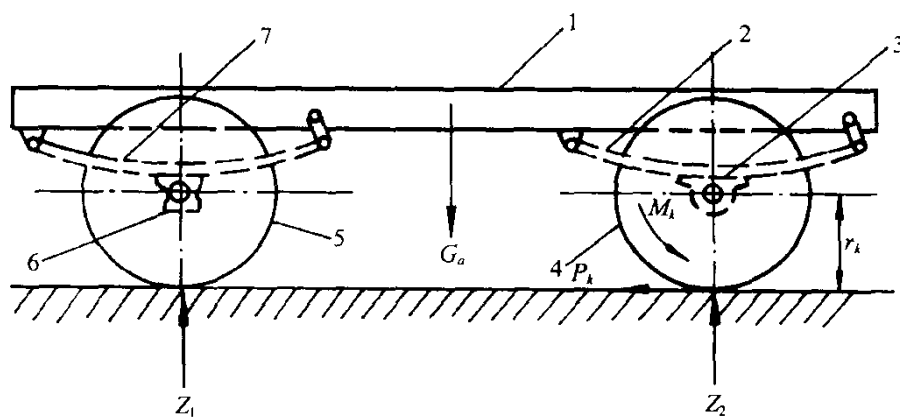


图 1—17 行驶系的组成及部分受力情况

1—车架;2—后悬架;3—驱动桥;4—驱动车轮;
5—从动车轮;6—从动桥;7—前悬架。

三、转 向 系

汽车在行驶中要经常改变行驶方向(转向),汽车转向是通过转向轮(一般是前轮)在路面上偏转一定的角度来实现的。由驾驶员操纵的、用来使转向器偏转的一整套机构称为汽车转向系。

汽车的转向系一般由两部分组成,即转向器和转向传动机构,如图 1—18 所示。

驾驶员转动方向盘 1,通过转轴 2 带动互相啮合的转向螺杆 3 及其扇齿 4 使转向垂臂 5 绕