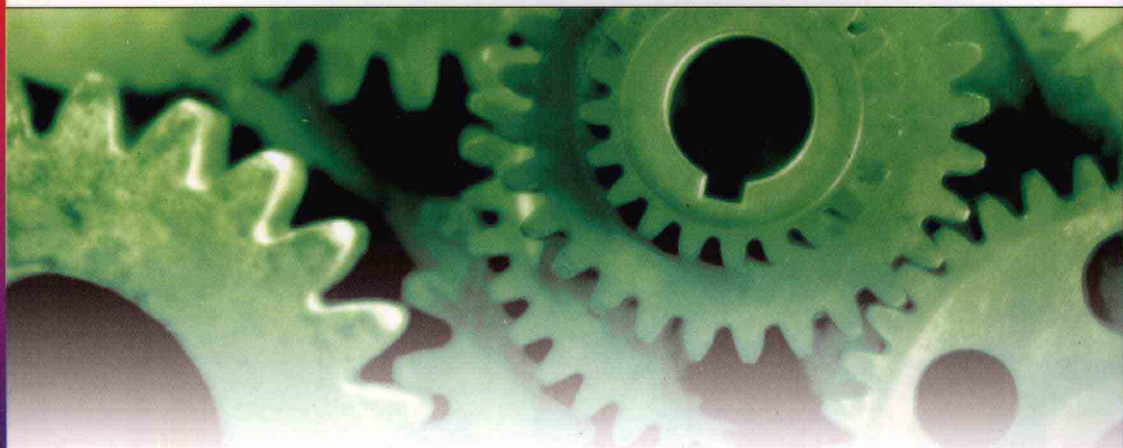




中等职业学校立体化精品教材·机电系列

Zhongdeng Zhiye Xuexiao Litihua Jingpin Jiaocai · Jidian Xilie



机械制造基础

谭雪松 漆向军 编著

- 机械制造的基本知识
- 制造零件毛坯和材料选用
- 零件成形的加工方法和工艺



精品系列

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



中等职业学校立体化精品教材·机电系列

Zhongdeng Zhiye Xuexiao Litihua Jingpin Jiaocai · Jidian Xilie

机械制造基础

谭雪松 漆向军 编著



精品系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础 / 谭雪松, 漆向军编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2008.5

中等职业学校立体化精品教材. 机电系列

ISBN 978-7-115-17107-8

I. 机… II. ①谭…②漆… III. 机械制造—专业学校—教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 029357 号

内 容 提 要

本书充分考虑了中职学生的认知特点, 采取通俗易懂的方式, 系统介绍了机械制造最基础的知识。全书共 8 章, 重点介绍零件材料的选用、毛坯的选择、零件的加工方法、机械加工工艺路线的拟定等主要知识模块。具体内容包括: 初识机械制造、金属材料基础、铸造、压力加工、焊接、金属切削基础知识、典型零件表面的加工以及机械制造工艺与装配等。

本书适合作为中等职业学校机械类专业的教材, 也可作为从事机械制造业的初级人员阅读使用。

中等职业学校立体化精品教材·机电系列

机械制造基础

◆ 编 著 谭雪松 漆向军

责任编辑 郭 晶

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 16

字数: 320 千字

印数: 1—5 000 册

2008 年 5 月第 1 版

2008 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17107-8/TN

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



人民邮电出版社

前言

机械制造业担负着向国民经济各个部门提供各种性能先进、安全可靠的技术装备的任务,在国家现代化建设中占有举足轻重的地位。随着现代科技的发展和完善,传统的制造业逐渐向现代制造业过渡,产品的生产方式、生产工艺以及生产组织模式都在日益革新。

为了帮助机械类学生构建完整的机械制造基本知识体系,我们规划并编写了这本精品教材。全书在内容安排上力求做到深浅适度、详略得当,重在介绍机械制造技术中的一些核心知识。叙述上力求简明扼要、通俗易懂,对于重要的知识点主要通过图、表形式直观给出,清晰易懂。本书还配有大量的教学资源,包括习题库、教学课件以及相关知识点的动画演示等,可方便老师进行全新的立体化教学。

本书共 8 章,主要内容如下。

- ❖ 第 1 章:初识机械制造。介绍机械制造的一般知识以及现代制造的概念。
- ❖ 第 2 章:金属材料基础。介绍金属材料的基本知识以及选材的原则。
- ❖ 第 3 章:铸造。介绍使用铸造方法制作毛坯的相关知识和技巧。
- ❖ 第 4 章:压力加工。介绍使用塑性变形制作毛坯的相关知识和技巧。
- ❖ 第 5 章:焊接。介绍焊接成型在毛坯生产中的应用。
- ❖ 第 6 章:金属切削基础知识。介绍机械切削加工中的通用知识。
- ❖ 第 7 章:典型零件表面的加工。介绍使用各种加工方法加工各种零件表面的一般方法和技巧。
- ❖ 第 8 章:机械加工工艺和装配。介绍机械制造工艺过程的一般知识以及零件装配的基本方法。

在每章中包含以下经过特殊设计的结构要素。

- ❖ 学习目标:介绍学习本章要达到的主要目标。
- ❖ 观察与思考:在开始知识讲述前,通过观察和思考引入新知识点。
- ❖ 阅读材料:为提高学生学习兴趣、扩大视野而选编的相关知识。
- ❖ 课堂练习:引导学生思考,并对提出的问题进行课堂练习。
- ❖ 重要提示:重点标示出学生需要掌握和领会的重要知识点。
- ❖ 小结:在各章后对本章中的重要知识点进行简要总结。
- ❖ 习题:在各章后准备了一组练习题用以检验学生的学习效果。

对于本书,教师一般可用 96 课时来讲解教材内容,再配以 48 课时的上机时间,





即可较好地完成教学任务。总的讲课时间约为 144 课时。教师可根据实际需要进行课时的增减。

本书适合作为中等职业学校机械类专业学生的教材，也可以作为从事机械制造业的初级人员阅读使用。

对于书中存在的疏漏之处，敬请各位老师和同学批评指正。

编 者

2008 年 2 月



目 录

第 1 章 初识机械制造	1
1.1 认识机械制造的一般过程	3
1.1.1 理解机械制造系统	3
1.1.2 认识零件的生产过程	5
1.1.3 认识机械装配过程	5
1.2 认识机械制造基本环节	7
1.2.1 认识毛坯制造	7
1.2.2 认识切削加工	8
1.3 认识现代制造技术	10
1.3.1 了解现代加工中的新事物	10
1.3.2 了解数控技术	11
1.3.3 了解 CAD/CAM 技术	12
小结	13
习题	14
第 2 章 金属材料基础	15
2.1 金属材料的机械性能	16
2.1.1 材料载荷的形式	17
2.1.2 材料的强度	19
2.1.3 材料的硬度	20
2.1.4 材料的冲击韧性	21
2.1.5 材料的疲劳强度	23
2.1.6 材料的塑性	24
2.1.7 材料的刚度	25
2.2 铁碳合金状态图	26
2.2.1 纯金属的晶体结构	26
2.2.2 合金的晶体结构	30



2.2.3 二元合金状态图	33
2.3 钢的热处理	38
2.3.1 热处理综述	38
2.3.2 常用热处理方法	39
2.4 常用材料及其应用	41
2.4.1 选材的一般原则	41
2.4.2 选材的一般步骤	42
2.4.3 铸铁材料的应用	43
2.4.4 钢的应用	43
2.4.5 有色金属及其合金	44
2.4.6 非金属材料及其使用	46
小结	48
习题	48
第3章 铸造	49
3.1 认识铸造	49
3.2 合金的铸造性能	52
3.2.1 认识铸造过程的特点	52
3.2.2 液态合金的充型	53
3.2.3 铸造过程中的收缩	56
3.2.4 铸造热应力、变形与裂纹	59
3.3 常用合金铸件的生产	63
3.3.1 铸铁件的生产	63
3.3.2 铸钢件的生产	67
3.4 合金的铸造工艺	68
3.4.1 造型方法的选择	68
3.4.2 铸造工艺图的绘制	70
3.4.3 工艺参数的确定	74
3.5 铸件结构设计	76
3.5.1 铸件外形设计	76
3.5.2 铸件的内腔设计	77
3.5.3 铸件壁厚设计	79
小结	81
习题	82

第4章 压力加工	83
4.1 概述	84
4.2 塑性成型的理论基础	85
4.2.1 塑性变形规律及假设	85
4.2.2 塑性变形的实质	86
4.2.3 塑性变形对材料组织和性能的影响	87
4.2.4 冷变形及热变形	88
4.2.5 材料的可锻性	89
4.3 锻压加工	91
4.3.1 自由锻基本工序	91
4.3.2 锻件分类及其成型方案	93
4.3.3 模型锻造	94
4.4 锻件的结构工艺性	99
4.5 板料冲压	101
4.5.1 分离工序	102
4.5.2 变形工序	103
4.5.3 板料冲压的结构工艺性	104
小结	106
习题	107
第5章 焊接	108
5.1 焊接的特点和分类	109
5.2 熔焊	110
5.2.1 熔焊的原理	110
5.2.2 焊条电弧焊	112
5.2.3 熔焊中熔池的保护	115
5.2.4 焊接接头的组织与性能	116
5.2.5 焊接变形和焊接应力	117
5.2.6 埋弧自动焊	120
5.2.7 气体保护焊	122
5.3 压力焊	123
5.3.1 电阻焊	123
5.3.2 摩擦焊	125



5.4	钎焊	126
5.5	碳钢的焊接	127
5.5.1	金属材料的可焊性	127
5.5.2	低碳钢的焊接	128
5.5.3	中、高碳钢的焊接	128
5.5.4	低合金结构钢的焊接	129
5.6	焊接件结构设计	129
5.6.1	焊件材料的选择	130
5.6.2	焊接方法的选择	130
5.6.3	焊缝的布置	131
5.6.4	典型焊件的工艺设计	133
	小结	133
	习题	134
第6章	金属切削基础知识	135
6.1	零件表面的成形运动	136
6.2	切削用量	137
6.2.1	切削用量的内容	137
6.2.2	切削用量对加工的影响	139
6.2.3	切削用量的选择	140
6.2.4	加工表面和切削层参数	140
6.3	金属切削刀具	141
6.3.1	刀具材料应具备的性能	141
6.3.2	常用刀具材料	142
6.3.3	刀具角度	145
6.4	金属切削过程	149
6.4.1	切屑形成过程	149
6.4.2	积屑瘤	151
6.4.3	切削力和切削功率	153
6.4.4	切削热	156
6.4.5	切削温度	157
6.5	刀具磨损、破损和刀具寿命	158
6.5.1	刀具的磨损形式	158
6.5.2	刀具磨损的原因	158



6.5.3	刀具的磨损过程	159
6.5.4	影响刀具磨损的因素	160
6.5.5	刀具寿命和刀具耐用度	160
6.5.6	刀具的破损	161
6.6	金属切削机床简介	162
6.6.1	机床的分类	164
6.6.2	机床的型号	164
6.6.3	机床的结构	166
6.6.4	机床的技术指标	167
小结		168
习题		169
第7章	典型零件表面的加工	170
7.1	零件表面成型原理	171
7.2	外圆面加工	173
7.2.1	车削的工艺特点和应用	174
7.2.2	磨削的工艺特点和应用	176
7.2.3	外圆面的加工路线	180
7.3	平面加工	183
7.3.1	刨削的工艺特点	183
7.3.2	铣削的工艺特点	188
7.3.3	其他平面加工方法	192
7.3.4	平面的加工路线	193
7.4	孔加工	195
7.4.1	钻削加工的工艺特点及其应用	196
7.4.2	扩孔和铰孔的工艺特点和应用	198
7.4.3	镗削的工艺特点及应用	200
7.4.4	其他孔加工方法	202
7.4.5	孔的加工路线	202
7.5	成型面加工	205
7.5.1	成型面加工概述	205
7.5.2	螺纹的加工	206
7.5.3	齿轮加工	208
小结		211





习题	211
第 8 章 机械加工工艺和装配	212
8.1 基本概念	213
8.1.1 生产过程和工艺规程	213
8.1.2 工序、工位和安装	214
8.1.3 认识零件的生产类型	215
8.2 工件的定位与安装	217
8.2.1 工件的定位	218
8.2.2 定位基准的选择	226
8.2.3 认识夹具	227
8.3 零件的结构工艺性	229
8.3.1 加工质量与工艺性的关系	229
8.3.2 加工劳动量与工艺性的关系	230
8.3.3 劳动生产率与工艺性的关系	231
8.4 机械加工工艺规程的制定	235
8.4.1 概述	235
8.4.2 典型零件的加工工艺	237
8.5 零件的装配	242
8.5.1 概述	242
8.5.2 零件的装配过程	243
小结	244
习题	245



第1章 初识机械制造

在日常生活和工业生产中,人们广泛使用着各种工业产品。大到出门旅行乘坐的飞机和汽车,小到早上催我们起床的闹钟以及联系朋友使用的手机。尽管这些产品的结构、性能和用途各不相同,但是其中都包含各种机械和电子元件,其诞生过程都离不开机械制造这一环节,本章将介绍机械制造的一般知识。

学习目标

- ★ 了解机械的概念。
- ★ 学会用系统的观点分析制造过程。
- ★ 初步认识机械制造中的基本环节。
- ★ 初步认识毛坯生产的目的是和方法。
- ★ 初步认识切削加工的目的和方法。
- ★ 了解现在机械制造的新技术和新方法。

在学习本章之前,我们先来看一组生活中的例子。

观察与思考

你去过生产各种机器零件的机械厂吗?这些工厂给你留下的第一印象是什么?你认为“机械”或“机器”都有什么典型特点?

图 1-1 所示为使用机床加工机械零件的场景。

图 1-2 所示为零件加工车间的工作场景,采用流水作业方式完成零件的生产过程。



图 1-1 使用机床加工机械零件的场景

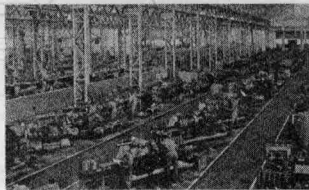


图 1-2 零件加工车间

图 1-3 所示为热处理车间,热处理可以消除零件中的缺陷,改善材料性能。

图 1-4 所示为零件装配车间,在这里将单个分散的零部件组装为整机。

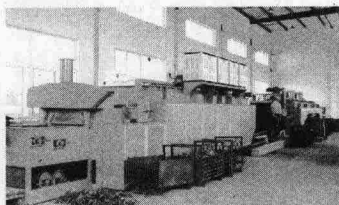


图 1-3 热处理车间



图 1-4 零件装配车间

图 1-5 ~ 图 1-10 所示为一组生活中常见的零件或产品，具有不同的结构特点、材料和使用性能。思考其在制造过程中应该注意哪些问题，从而理解机械制造的多样性。

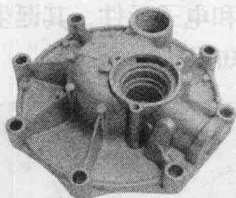


图 1-5 发动机外壳（铝合金）



图 1-6 传动轴（碳素钢）

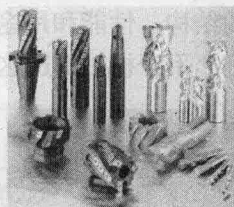


图 1-7 铣刀（合金工具钢）

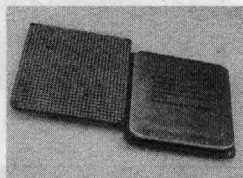


图 1-8 电脑芯片（微细加工）



图 1-9 起重臂（重载荷）

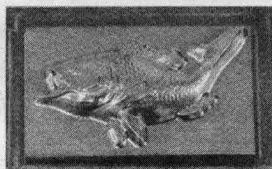


图 1-10 三维雕刻（复杂曲面）

通过对以上问题的思考，我们知道机械制造的主要任务是将给定的材料变成符合要求的产品，由于受到图 1-11 中所示因素的影响，机械制造实际上是一项复杂的工程。只有系统地规划整个过程，我们才能得到需要的产品。

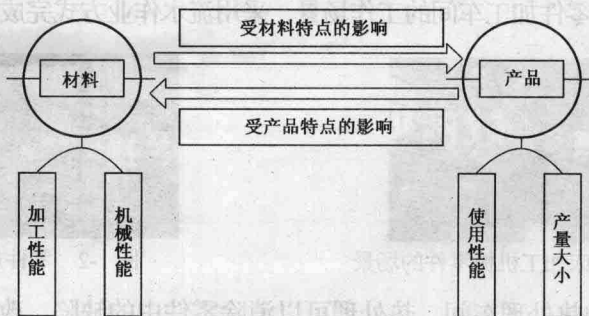


图 1-11 机械制造过程

1.1 认识机械制造的一般过程

(1) 你所熟知的用于制造产品的材料有哪些？尽可能多地举出不同的类型，并说出其各有什么典型特点？

(2) 观察一台机器设备的工作过程，看看其中各个零部件是如何正常工作的？分析哪些因素将会影响其工作的协调性？

(3) 思考一个机械零件工作的可靠性及零件的使用寿命与哪些因素有关？

1.1.1 理解机械制造系统

系统是由多个具有相互关联和影响的环节组成的一个有机整体，在一定的输入条件下，各环节之间能维持稳定协调的工作状态。从宏观上看，机械制造就是一个输入/输出系统，其工作原理如图 1-12 所示。



图 1-12 机械制造系统

分析

① 机械加工的主要任务是将选定的材料变为合格产品，材料是整个系统的核心。能源是制造过程中不可或缺的环节，为系统提供动力。

② 信息用于协调系统各个部分之间的正常工作。随着生产自动化技术的发展，系统的结构日益复杂，信息的控制作用越来越重要。

③ 外界干扰是指来自系统外部的力因素、热因素、噪声及电磁影响，这些因素会对系统的工作产生严重的干扰，必须加以控制。

④ 合格产品必须达到其使用时必须的质量要求，具体包括一定的尺寸精度、结构精度及表面质量。另外，还应尽量降低产品的成本。

⑤ 系统的输出除了合格产品外，还有切屑、废渣、废气、废液等。很好地控制这些因素才能维持系统的平衡和稳定。



重要提示

采用系统的观点来分析机械制造过程有助于我们更好地理解现代生产的特点。一条生产线就构成一个相对独立的制造系统，图 1-13 所示为一条牛奶生产线，产品在各个设备之间流水作业。这类系统结构清晰，但是不够紧凑。



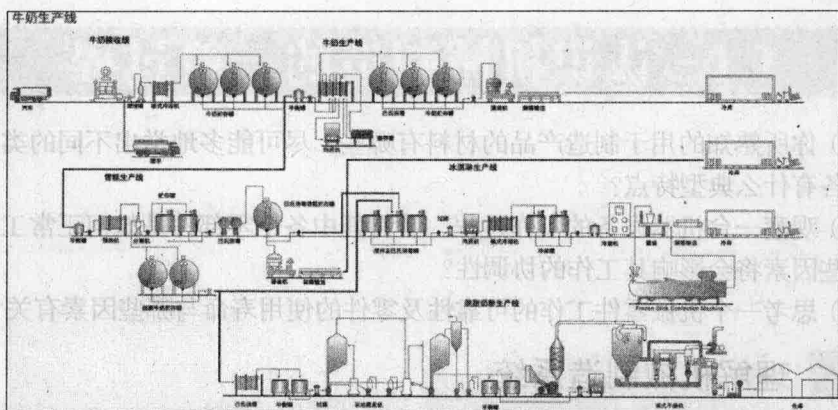


图 1-13 牛奶生产线

当功能强大的数控机床出现以后，一台数控加工中心（见图 1-14）可以取代一条生产线的工作，而且生产效率更高、质量更优，这样的制造系统更加优越。

如果将多台数控加工中心及其他资源通过通信网络连接起来，就可以构成更完善、功能更加强大的机械制造系统（见图 1-15），其生产质量和效率会更高。

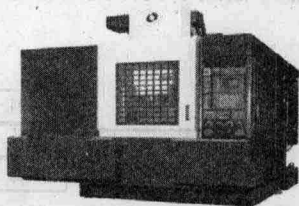


图 1-14 数控加工中心

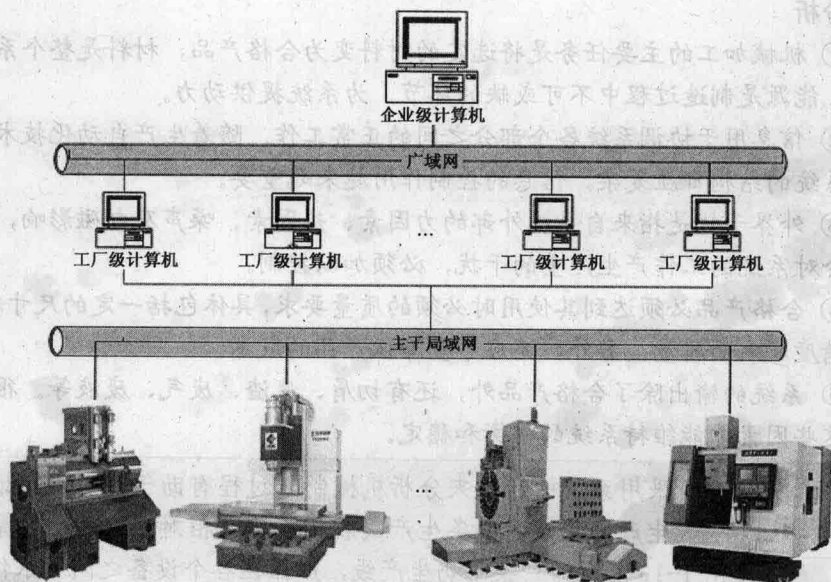


图 1-15 由数控机床组成的机械制造系统

1.1.2 认识零件的生产过程

给你一个机械零件，例如一些齿轮，如图 1-16 所示。首先观察该零件的外形和结构特点，然后听老师介绍该零件的功用，思考制作该零件需要经过哪些环节？

机械零件的制造包括一组严整有序的工艺过程，一方面要保证制作的零件能够满足使用要求，另一方面要尽量降低成本，还要尽可能提高生产效率。通常来说，制作一个机械零件要经历图 1-17 所示的基本环节。

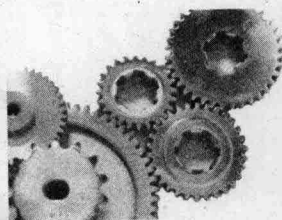


图 1-16 齿轮零件

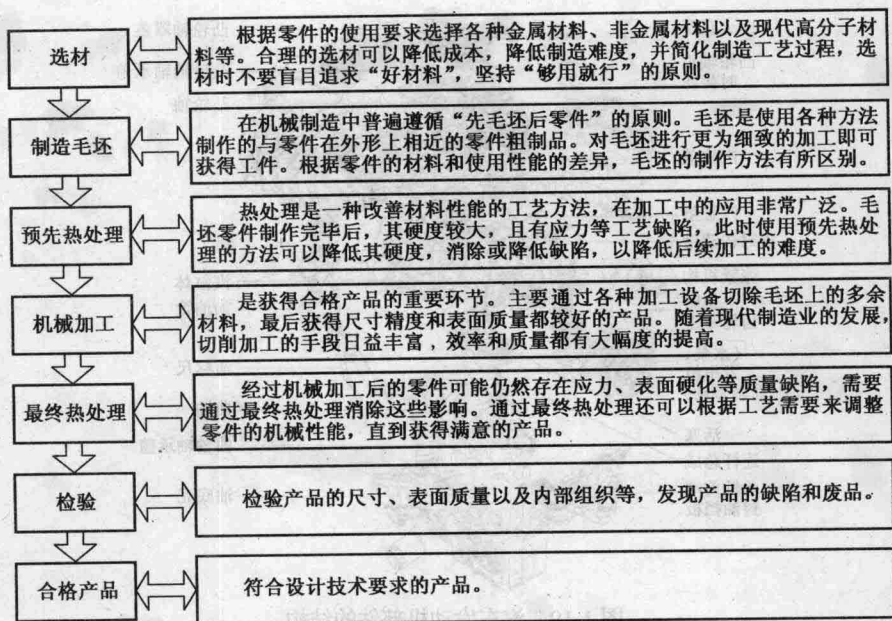


图 1-17 机械零件制造的基本环节

1.1.3 认识机械装配过程

使用各种方法制造的机械零件，最后是怎样构成一个机械产品的呢？观察你身边的机械产品，比如上学时骑的自行车，如图 1-18 所示，思考将这辆自行车各零件装配为整车的原理和过程。

我们见到的汽车，其内部包含零件的数量相当庞大，这些零件首先根据功能的不同装配为部件，例如发动机部件（见图 1-19）和车桥部件，然后再将这些部件和其他分散的零件装配到一起便成为一辆汽车，如图 1-20 所示。



踏板

图 1-18 自行车的构成

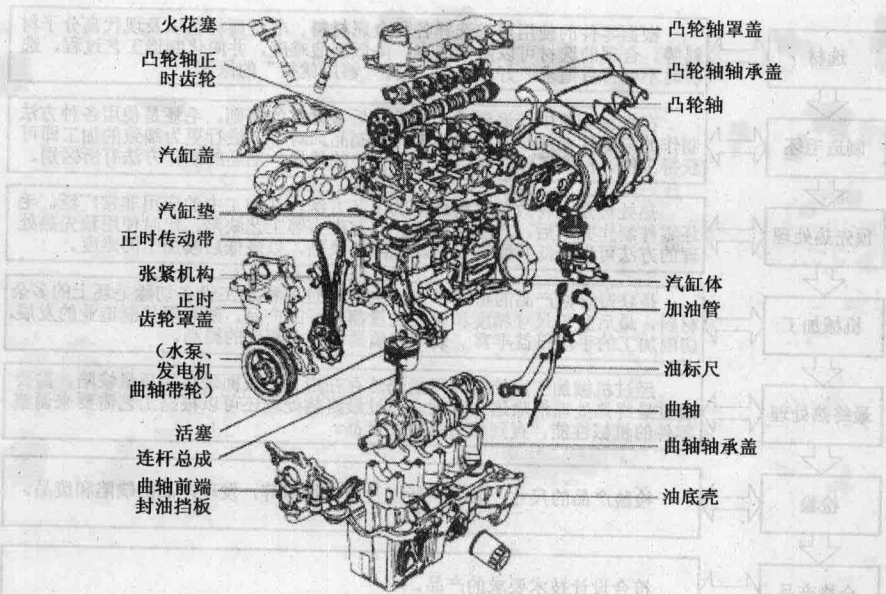


图 1-19 汽车发动机部件的结构

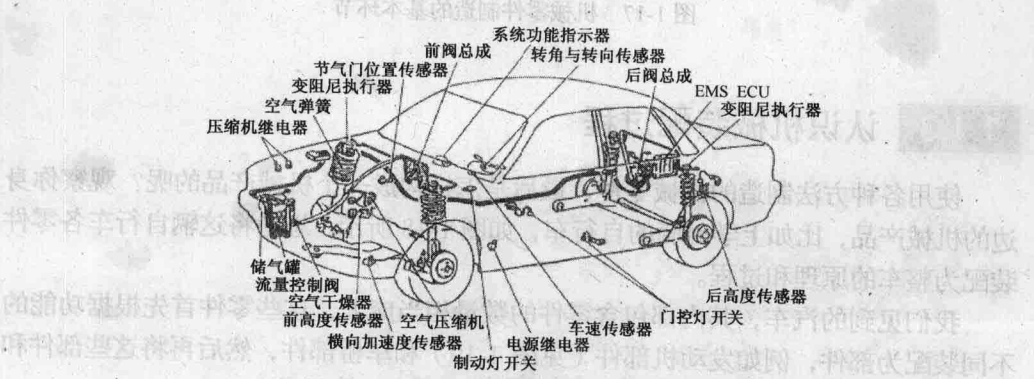


图 1-20 汽车整车的构成