



劳动预备制教材

职业培训教材

机械加工 基础知识

JIXIE JIAGONG
JICHU ZHISHI



YZLI0890119330

 中国劳动社会保障出版社

劳动预备制教材
职业培训教材

机械加工基础知识



YZLI0890119330

中国劳动社会保障出版社

机械工业出版社
机械工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械加工基础知识/杨淑敏主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010
ISBN 978-7-5045-8711-4

I. ①机… II. ①杨… III. ①机械加工-教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 220594 号



中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 188 千字
2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前言

《中华人民共和国就业促进法》规定：“国家采取措施建立健全劳动预备制度，县级以上地方人民政府对有就业要求的初高中毕业生实行一定期限的职业教育和培训，使其取得相应的职业资格或者掌握一定的职业技能。”

为进一步加强劳动预备制培训教材建设，满足各地实施劳动预备制对教材的需求，我们会同中国劳动社会保障出版社，对2000年出版的机械、电工、电子、计算机、汽车维修、餐饮服务、商业服务、服装制作、建筑等类劳动预备制培训的专业课教材，组织有关人员进行修订改版，并新编了美容保健、数控加工、会计文秘类的专业课教材。

在组织修订、编写教材时，考虑到接受培训人员的实际水平，为了使学员在较短时间内掌握从业必备的基本知识和操作技能，我们力求做到学习的理论知识为掌握操作技能服务，操作技能实践课题与生产实际紧密结合，内容深入浅出、图文并茂，增强教材的实用性和可读性。同时，注意在教材中反映新知识、新技术、新工艺和新方法，努力提高教材的先进性。

为了在规定的期限内更好地完成劳动预备制培训，各专业按照公共基础课+专业课的模式进行教学。公共基础必修课教材为《法律常识》《职业道德》《就业指导》《计算机应用》，选修课教材为《应用数学》《实用写作》《英语日常用语》《劳动保护知识》《实用物理》《交际礼仪》。专业课教材分为专业基础知识教材和专业技术（理论和实训一体化）教材，每个专业一般2~3本。

在这批教材的修订、编写过程中，编审人员克服各种困难，较好地完成了任务。在此，谨向付出辛勤劳动的编审人员表示衷心感谢。

由于编写时间有限，教材中可能有一些不足之处，我们将在教材使用过程中听取各方面的意见，适时进行修改，使其趋于完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年5月

简介

本书主要包括机械制造概述、金属材料与热处理、铸造、塑性加工、焊接、切削加工基础知识、常用切削加工技术等。该书最为显著的特点是打破传统机械类专业基础课程体系，对金属材料和机械制造工艺课程进行整合。以机械加工为主线，首先介绍机械制造技术的发展状况和机械制造过程，让学员对机械制造有一个整体认识，然后从加工材料的选用出发系统介绍材料知识，最后全面介绍机械加工的基础知识和常用加工方法。内容简单、浅显易懂。此外，本书每个单元都配备了练习题，并提供了参考答案。

本书由杨淑敏主编，马春龙、胡晓丹参编。

目 录

单元一 机械制造概述 / 1

- 模块一 机械制造的发展 / 2
- 模块二 机械加工方法和机械制造过程 / 3

单元二 金属材料与热处理 / 9

- 模块一 金属材料的性能与选用 / 10
- 模块二 常用金属材料的用途及规格 / 16
- 模块三 钢的热处理 / 21

单元三 铸造 / 27

- 模块一 砂型铸造 / 28
- 模块二 特种铸造 / 36

单元四 塑性加工 / 41

- 模块一 锻造 / 42
- 模块二 冲压 / 49

单元五 焊接 / 55

- 模块一 焊条电弧焊 / 56
- 模块二 气焊与气割 / 63
- 模块三 其他焊接方法简介 / 67

单元六 切削加工基础知识 / 71

- 模块一 金属切削基础知识 / 72
- 模块二 刀具材料 / 75

单元七 常用切削加工技术 / 79

模块一 车削 / 80

模块二 铣削 / 88

模块三 钻削 / 97

模块四 磨削 / 100

模块五 数控加工 / 106

目 录

练习参考答案 / 112

1 \ 车削加工技术 / 一元单

2 \ 铣削加工技术 / 一元单

3 \ 钻削加工技术 / 二元单

4 \ 磨削加工技术 / 二元单

5 \ 数控加工技术 / 二元单

6 \ 车削加工技术 / 二元单

7 \ 铣削加工技术 / 二元单

8 \ 钻削加工技术 / 二元单

9 \ 磨削加工技术 / 二元单

10 \ 数控加工技术 / 二元单

11 \ 车削加工技术 / 二元单

12 \ 铣削加工技术 / 二元单

13 \ 钻削加工技术 / 二元单

14 \ 磨削加工技术 / 二元单

15 \ 数控加工技术 / 二元单

16 \ 车削加工技术 / 二元单

17 \ 铣削加工技术 / 二元单

18 \ 钻削加工技术 / 二元单

19 \ 磨削加工技术 / 二元单

20 \ 数控加工技术 / 二元单

21 \ 车削加工技术 / 二元单

22 \ 铣削加工技术 / 二元单

23 \ 钻削加工技术 / 二元单

24 \ 磨削加工技术 / 二元单

25 \ 数控加工技术 / 二元单

26 \ 车削加工技术 / 二元单

27 \ 铣削加工技术 / 二元单

28 \ 钻削加工技术 / 二元单

29 \ 磨削加工技术 / 二元单

30 \ 数控加工技术 / 二元单

31 \ 车削加工技术 / 二元单

32 \ 铣削加工技术 / 二元单

33 \ 钻削加工技术 / 二元单

34 \ 磨削加工技术 / 二元单

35 \ 数控加工技术 / 二元单

36 \ 车削加工技术 / 二元单

37 \ 铣削加工技术 / 二元单

38 \ 钻削加工技术 / 二元单

39 \ 磨削加工技术 / 二元单

40 \ 数控加工技术 / 二元单

41 \ 车削加工技术 / 二元单

42 \ 铣削加工技术 / 二元单

43 \ 钻削加工技术 / 二元单

44 \ 磨削加工技术 / 二元单

45 \ 数控加工技术 / 二元单

46 \ 车削加工技术 / 二元单

47 \ 铣削加工技术 / 二元单

48 \ 钻削加工技术 / 二元单

49 \ 磨削加工技术 / 二元单

50 \ 数控加工技术 / 二元单

51 \ 车削加工技术 / 二元单

52 \ 铣削加工技术 / 二元单

53 \ 钻削加工技术 / 二元单

54 \ 磨削加工技术 / 二元单

55 \ 数控加工技术 / 二元单

56 \ 车削加工技术 / 二元单

57 \ 铣削加工技术 / 二元单

58 \ 钻削加工技术 / 二元单

59 \ 磨削加工技术 / 二元单

60 \ 数控加工技术 / 二元单

61 \ 车削加工技术 / 二元单

62 \ 铣削加工技术 / 二元单

63 \ 钻削加工技术 / 二元单

64 \ 磨削加工技术 / 二元单

65 \ 数控加工技术 / 二元单

66 \ 车削加工技术 / 二元单

67 \ 铣削加工技术 / 二元单

68 \ 钻削加工技术 / 二元单

69 \ 磨削加工技术 / 二元单

70 \ 数控加工技术 / 二元单

71 \ 车削加工技术 / 二元单

72 \ 铣削加工技术 / 二元单

73 \ 钻削加工技术 / 二元单

74 \ 磨削加工技术 / 二元单

75 \ 数控加工技术 / 二元单

76 \ 车削加工技术 / 二元单

77 \ 铣削加工技术 / 二元单

78 \ 钻削加工技术 / 二元单

79 \ 磨削加工技术 / 二元单

80 \ 数控加工技术 / 二元单

81 \ 车削加工技术 / 二元单

82 \ 铣削加工技术 / 二元单

83 \ 钻削加工技术 / 二元单

84 \ 磨削加工技术 / 二元单

85 \ 数控加工技术 / 二元单

86 \ 车削加工技术 / 二元单

87 \ 铣削加工技术 / 二元单

88 \ 钻削加工技术 / 二元单

89 \ 磨削加工技术 / 二元单

90 \ 数控加工技术 / 二元单

91 \ 车削加工技术 / 二元单

92 \ 铣削加工技术 / 二元单

93 \ 钻削加工技术 / 二元单

94 \ 磨削加工技术 / 二元单

95 \ 数控加工技术 / 二元单

96 \ 车削加工技术 / 二元单

97 \ 铣削加工技术 / 二元单

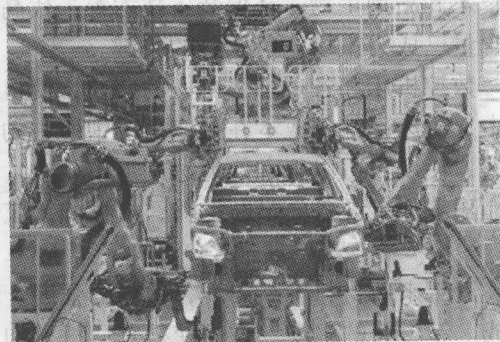
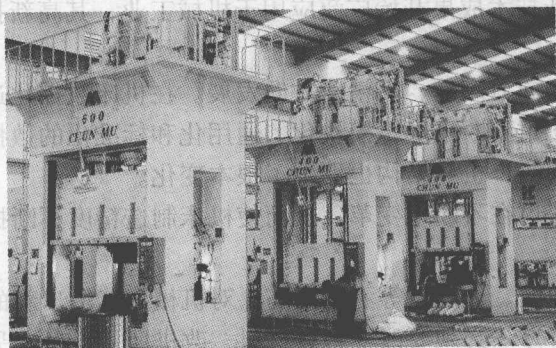
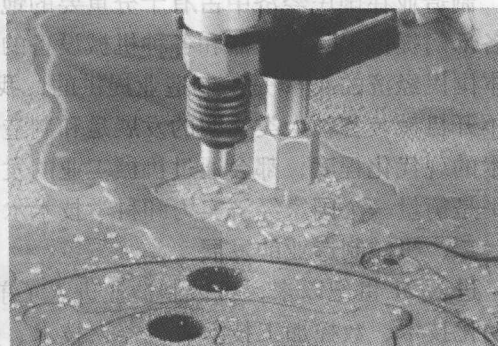
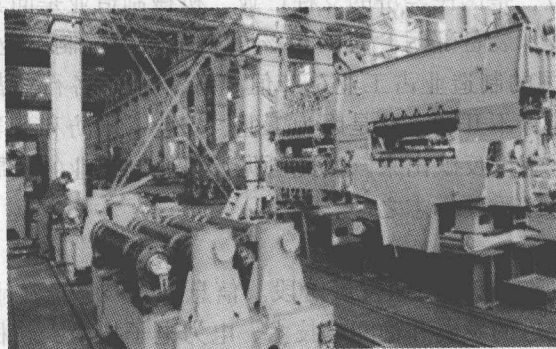
98 \ 钻削加工技术 / 二元单

99 \ 磨削加工技术 / 二元单

100 \ 数控加工技术 / 二元单

单元一

机械制造概述



模块一 机械制造的发展

学习目标

1. 了解机械制造业在国民经济中的地位;
2. 了解机械制造业的发展趋势。

一、机械制造业在国民经济中的地位

机械制造业是工业的主体。机械制造是各种机械包括机床、工具、仪器、仪表等制造过程的总称。与机械制造业相关的产品,涵盖了家用电器、汽车零部件、建筑机械和工厂设备等诸多领域。机械制造技术是研究这些机械产品的加工原理、工艺过程和方法以及相关设备的一门工程技术。

制造业在国民经济中占有十分重要的地位,是国民经济的支柱产业,机械制造业是向其他各部门提供工具、仪器和各种机械设备的技术装备部门。美国 68% 的财富来源于制造业,日本国民经济的 49% 是由制造业提供的,我国的制造业占工业总产值 40% 以上。各行业都离不开机械装备,人类文明的发展是和制造业分不开的。这是因为工业、农业、国防和科学技术的现代化程度,都会通过机械工业的发展程度反映出来。由此可见,机械制造业的发展水平是衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

二、机械制造业的发展

进入 21 世纪以来,机械制造业进入了前所未有的高速发展阶段。信息装备技术、工业自动化技术、数控加工技术、机器人技术、先进的发电和输配电技术、电力电子技术、新材料技术和新型生物、环保装备技术等当代高新技术成果开始广泛应用于机械工业,其高新技术含量已成为市场竞争取胜的关键。

数控机床和各种加工中心的普及,使机床向着高速、高精度方向发展。在机床数控化过程中,机床部件的成本在机床系统中所占的比重不断下降,模块化、通用化和标准化的数控软件,使用户可以很方便地达到加工要求。同时,机床结构也发生了根本变化。

随着加工设备的不断完善,机械加工工艺也在不断地变革,从而使机床制造精度不断提高。

近年来新材料不断出现,材料的强度、硬度、热硬性等不断提高,对机械加工提出新的挑战。新材料的出现一方面使得普通机械加工方法必须要改变刀具材料、改进所用设备;另一方面对于高强度材料,特硬、特脆和其他特殊性能材料的加工,要求应用更多的物理、化学、材料科学的现代知识来开发新的制造技术。由此出现了多种特种加工方法,如电火花加工、电解加工、超声波加工、电子束加工、离子束加工以及激光加工等。这些加工方法突破了传统的金属切削方法,使机械制造工业出现了新的面貌。例如,激光打孔的直径可小到微米级,激光焊接被大量使用在汽车车身的焊接上(见图 1—1),高压水射流切割在钛合金、不锈钢等难切削金属的切割方面被大量采用(见图 1—2)。

在未来的几年,以下四个方面将成为机械制造业的发展趋势。

(1) 柔性化——使工艺装备与工艺路线能适用于生产各种产品的需要,能适用于迅速更换工艺、更换产品的需要。

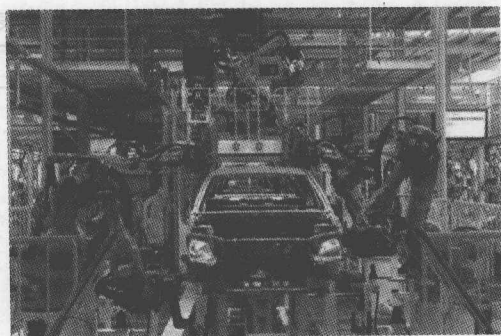


图 1—1 汽车车身激光焊接

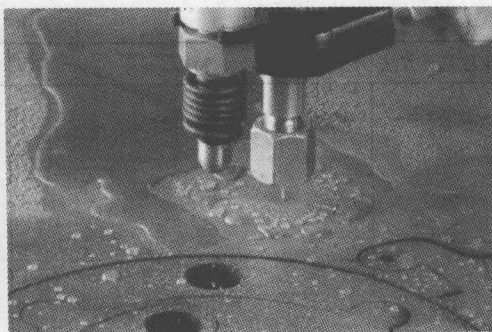


图 1—2 高压水射流切割

(2) 敏捷化——使产品推向市场的准备时间缩为最短，使机械制造厂机制能灵活转向。

(3) 智能化——柔性化的重要组成部分，它是柔性化的发展和延伸。人们不仅要摆脱繁重的体力劳动，而且要从烦琐的计算、分析等脑力劳动中解放出来，以便有更多的精力从事高层次的创造性劳动，智能化促进柔性化，它使生产系统具有更完善的判断与适应能力。

(4) 信息化——机械制造业将不再是由物质和能量借助于信息的力量生产出价值，而是由信息借助于物质和能量的力量生产出价值。因此，信息产业和智力产业将成为社会的主导产业。机械制造也将是由信息主导的，并采用先进生产模式、先进制造系统、先进制造技术和先进组织管理方式的全新的机械制造业。

模块二 机械加工方法和机械制造过程

学习目标

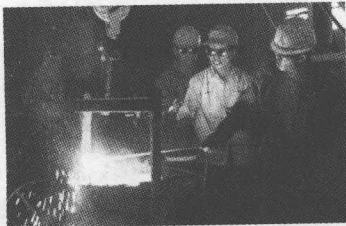
1. 了解机械加工常见方法；
2. 了解机械制造的过程，即机械产品设计、机械产品制造和机械产品使用。

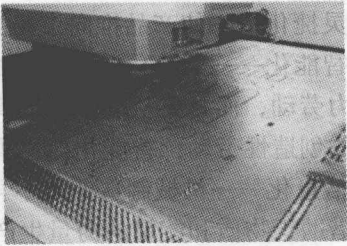
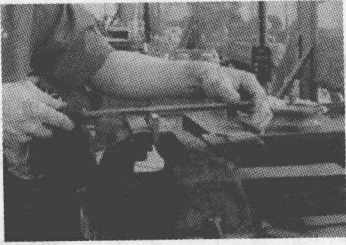
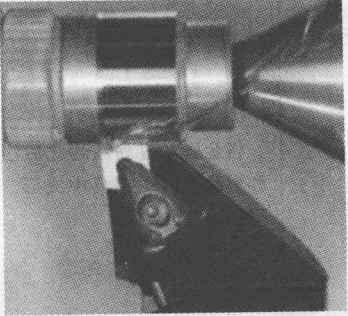
一、机械加工方法

为了得到符合形状、尺寸和精度要求的合格零件，机械加工均有一定的程序，即机械加工方法。机械加工方法既有铸造、锻造等热加工，也有车削、铣削等切削加工方法。机械加工的主要方法及其特点见表 1—1。

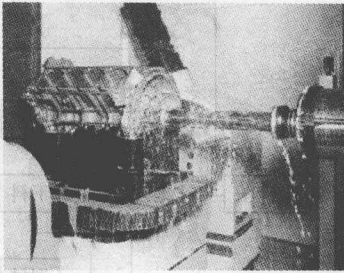
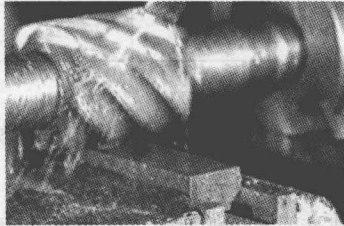
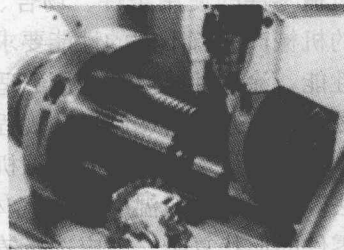
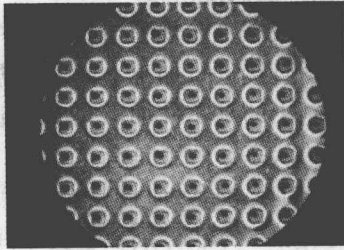
表 1—1

机械加工的主要方法及其特点

机械加工主要方法	特点	图例
铸造	将金属经过高温熔化后注入大小和形状不同的模具中成形，冷却后形成毛坯或零件	

机械加工主要方法	特点	图例
锻造与冲压	利用锻造、冲压设备，在高温或者常温下，用锤打和挤压、冲压的方式使金属成形，形成毛坯或零件	 锻造  冲压
焊接或气割	利用焊接或气割设备对金属材料进行结合或切割加工	
钳工加工	利用手工工具，一般在台虎钳上完成金属零件的加工	
车削	利用车床对工件进行各种回转表面的加工，如内、外圆柱面，圆锥面，成形回转表面及端面等	

续表

机械加工主要方法	特点	图例
镗削	利用镗床对工件进行孔加工	
铣削	利用铣床对工件进行平面和曲面加工，如平面、凸轮、键槽、齿轮等	
磨削	利用磨床对工件进行平面、外圆和内孔等的精加工	
金属特种加工	利用各种特种加工设备，如线切割机、电火花成形机、激光切割机、高压水刀等，完成对普通金属、高硬度金属、有色金属、高精度金属零件的加工	 激光打孔

二、机械产品制造过程

机械产品制造过程一般分为机械产品设计、机械产品制造与机械产品使用三个阶段，如图 1—3 所示。

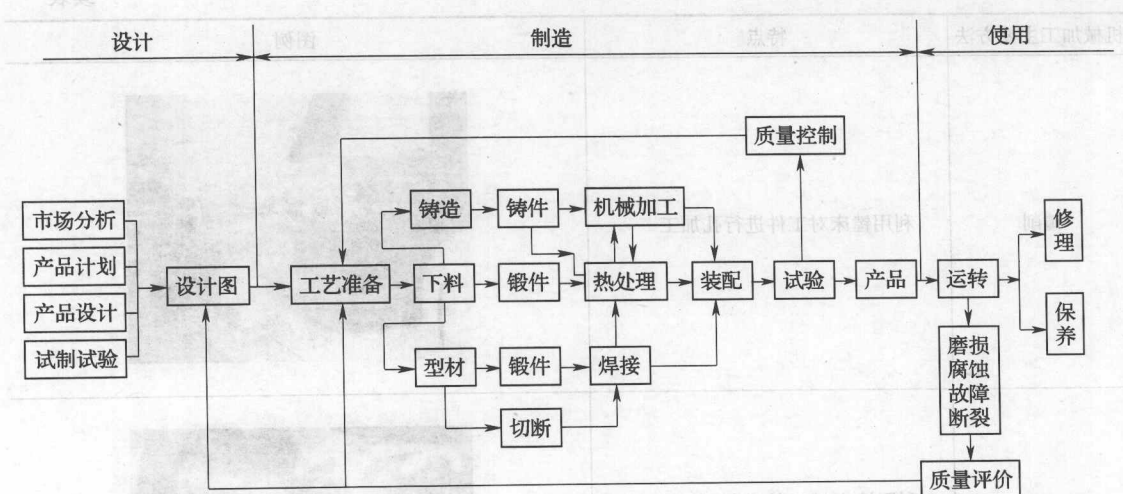


图 1—3 机械产品制造过程的三个阶段

1. 机械产品设计阶段

在机械产品设计阶段，企业首先要从市场需求、产品性能、生产数量等方面出发，制订出产品的开发规划。设计时先进行总体设计，然后再进行部件设计，画出装配图和零件图。然后根据机械零件的使用条件、场合、性能及环境保护要求等，选择合适的材料及加工方法。不同的机械产品有不同的性能要求，如汽车产品必须满足动力性能、控制性能、操纵性能、安全性能、涂装性能以及使用舒适、低燃料消耗率、噪声小等要求。在满足性能和成本要求的前提下，工艺部门编制工艺规程或工艺图，并交付生产。

设计人员在设计零件时，应根据机械产品的使用场合、工作条件等选择制作零件的材料和加工方法。例如，在高温氧化性气体环境中工作的受力零件，应选择耐热性能好的耐热钢；如果零件的形状复杂，则应选择铸造生产。同时，在设计过程中还要特别重视零件的使用性能、使用条件、材质以及加工方法的统一。

2. 机械产品制造阶段

生产部门根据工艺规程与机械零件图进行产品制造，然后进行装配。生产过程中通常不能根据设计图直接进行加工，而应根据设计图绘制出制造图，再按制造图进行加工。这是由于设计图绘制出的是零件加工完成的最终状态图，而制造图则表示在制造过程中某一工序完成时零件的状态，两者是有差异的。因此，在加工时需要根据制造图准备合适的坯料，并进行预定的加工。准备好材料后，可以根据零件结构特点，采用铸造、锻造、机械加工、热处理等不同的加工方法分别在各类车间进行加工。零件加工完成后再装配成部件或整机。机械产品装配完后，要按设计要求进行各种试验。例如，空载与负荷试验、力学性能与使用寿命试验以及其他单项试验等。整机验收合格后，则可进行涂装、包装和装箱，最后投入市场。

3. 机械产品使用阶段

出厂的机械产品一经投入使用，可能会出现磨损、腐蚀、故障及断裂等现象，并暴露出设计和制造过程中存在的质量问题。好的机械产品除了应注重功能、外观和制造工艺外，还

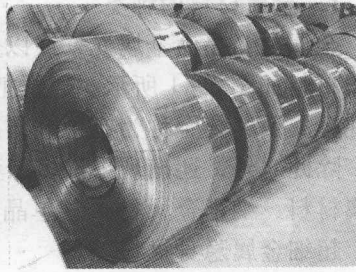
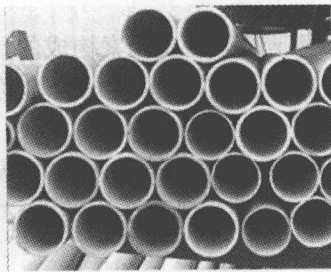
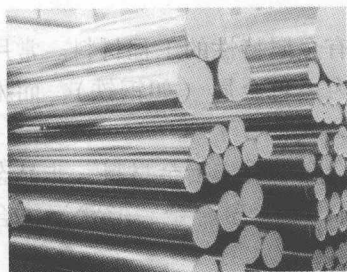
应经常注意收集与积累使用过程中零件失效的资料，并反馈给制造和设计部门，以进一步提高产品的质量。这样做不仅能使机械产品获得良好的可靠性，而且还能赢得良好的信誉和市场。

参 观 实 习

组织参观当地的机械制造企业，分组讨论该企业生产制造的基本流程、主要机器设备和机械加工方法。

单元二

金属材料与热处理



模块一 金属材料的性能与选用

学习目标

1. 了解材料的分类；
2. 掌握金属材料的性能及其衡量指标；
3. 了解选用材料的一般原则。

材料是人类社会发展的重要物质基础，人们利用各种材料制作各类产品，以满足人类社会生产和生活的需要。正确地选择材料，在保证产品功能效用的前提下可以节约材料成本，提高加工效率。要做到材料的优化选择，离不开对各种材料性能的认识。下面我们就一起来学习材料知识。

一、材料的分类

材料通常分为金属材料和非金属材料两大类。

1. 金属材料的种类

金属材料是由金属元素或以金属元素为主要元素构成的具有金属特性的工程材料。常用金属材料如图 2—1 所示。通常把以铁及以铁碳为主的合金称为黑色金属（如钢铁），而把其他金属及其合金称为有色金属。

除此之外，还出现了许多新型的高性能金属材料，如高温合金、粉末冶金材料、非晶态金属材料、纳米金属材料、单晶合金以及新型的金属功能材料，如永磁合金、形状记忆合金、超细金属隐身材料等。

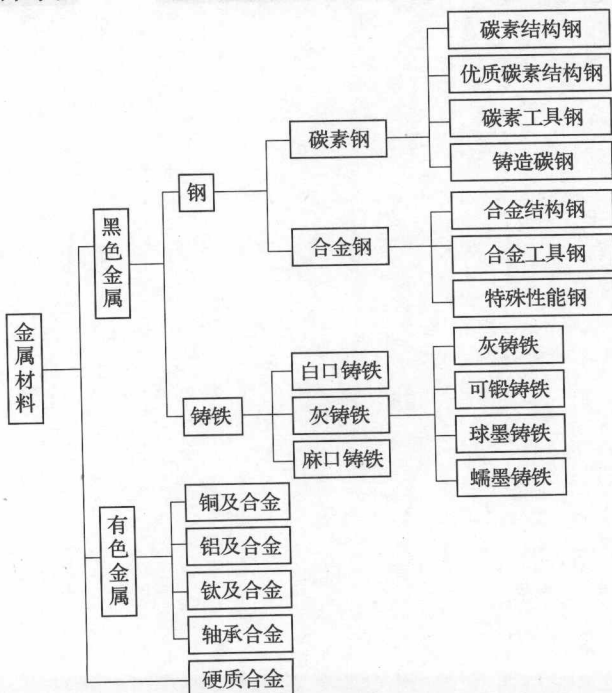


图 2—1 金属材料分类