

● 高等院校规划教材 ●

机械制造

■ 主编 赵雪松

工程基础

(含习题集)

JIXIE ZHIZAO GONGCHENG JICHU



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TH16/202

2008

机械制造工程基础

主 编 赵雪松

副主编 于 华 邓启超 李明扬

参 编 王立涛 孙宇峰 刘有余 赵 敏

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是为适应普通高等学校培养应用型文科人才的需要,结合一线教师多年教学实践经验编写而成的。

全书共分10章,内容包括正投影法基础、制图基本知识和技能、组合体、机件常用表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图、机械工程材料基础、金属切削加工基础知识、机械零件的几何量检测。

本书可作为普通高等学校应用型文科专业(如工商管理、市场营销、国际贸易、科技外语等)的教材,也可供其他类型院校的有关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工程基础:含习题集/赵雪松主编. —北京:
国防工业出版社,2008.2
ISBN 978-7-118-05494-1

I. 机... II. 赵... III. 机械制造工艺—高等学校—教材
IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 189456 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 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 26½ 字数 609 千字
2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 45.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422 发行邮购:(010)68414474
发行传真:(010)68411535 发行业务:(010)68472764

前 言

本书是为应用型文科专业学生编写的一本应用技术基础课教材,适用于普通高等专科学校应用型文科专业中的工商管理、市场营销、国际贸易、科技外语等专业,其内容包括机械制图、机械工程材料、机械加工基础知识和机械零件几何量精度检测等。

本教材针对应用型文科专业学生的特点,按照应用型文科专业学习工业生产技术教学大纲要求,结合一线教师多年教学经验编写,以帮助他们了解工业生产中机械制造过程的应知、应会,并为其今后在具体业务工作中的发展打下一个好的自学基础为出发点,重点介绍机械制造过程中的相关基础知识,内容力求少而精。特点如下:

(1)本书对基本理论不贪多求全,以够用为度,会用为本。内容取材恰当,举例力求结合实际。

(2)由实践到理论,再由理论到实践。

本书叙述体系力求反映认识知识的客观规律,按照人们的认识规律,用实际应用系统通过问题来引导,而不是靠理论体系的逻辑引导。

(3)把握理论上的“度”。

本书除对机械制造的基本概念、基本理论和基本分析方法做必要和适当的阐述之外,在内容上以满足学生“应知应会”需要为“度”,力求使学生认知全过程的技术特点和应用。凡是可以以文字、图表、实验等能解决的问题均不作数学推导。同时通过实例、例题、习题来加深理论的应用。

(4)加强针对性,突出实用性,体现先进性。

本书内容编排符合高等教育特点。以讲清概念、强化应用为教学重点,适当考虑培养学生具有一定的可持续发展能力。既讲述机械制造技术的基本原理、基本性能和基本分析方法,又介绍新技术、新发展。特别是注重机械制造技术在实际生产中的应用,注意吸收新技术。

本书由赵雪松任主编,于华、邓启超、李明扬任副主编。绪论、第10章由李明扬编写;第1章由赵雪松编写;第2章、第5章由王立涛、赵雪松、李明扬编写;第3章、第4章由邓启超编写;第6章由刘有余编写;第7章、第9章第5节由赵敏编写;第8章由孙宇峰、李明扬编写;第9章第1节~第4节由于华编写。全书由赵雪松、李明扬统稿。

本书在编写过程中得到了安徽工程科技学院有关师生的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2007年8月

目 录

绪论	1
第 1 章 正投影法基础	7
1.1 投影法的基本概念	7
1.1.1 投影概念	7
1.1.2 投影法种类	7
1.2 立体表面几何元素的投影分析	8
1.2.1 三视图的形成及其投影规律	8
1.2.2 立体上点的投影	11
1.2.3 立体上直线的投影	13
1.2.4 立体上平面的投影	18
1.3 基本几何体的投影分析	22
1.3.1 平面立体	22
1.3.2 回转体	24
1.4 物体表面的交线	26
1.4.1 平面与立体的截交线	27
1.4.2 两回转体表面的相贯线	33
1.5 轴测投影	38
1.5.1 轴测投影的基本知识	38
1.5.2 轴测投影图的画法	40
第 2 章 制图基本知识和技能	46
2.1 国家标准《机械制图》中的基本规定	46
2.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)	46
2.1.2 标题栏(GB/T 10609.1—1989)	46
2.1.3 比例(GB/T 14690—1993)	48
2.1.4 字体(GB/T 14691—1993)	48
2.1.5 图线及其画法(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	49
2.1.6 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996)	51
2.2 平面图形的绘制	55
2.2.1 绘图工具和仪器的使用方法	56
2.2.2 几何作图	58
2.2.3 平面图形的画法及尺寸标注	60
2.2.4 平面图形尺寸标注	63

第3章 组合体	65
3.1 组合体的组成形式	65
3.1.1 组合体的组合方式	65
3.1.2 组合体邻接表面之间的关系	66
3.2 组合体三视图的画法	68
3.2.1 形体分析与线面分析的基本概念	68
3.2.2 叠加型组合体三视图的画法和步骤	68
3.2.3 切割型组合体三视图的画法和步骤	71
3.2.4 综合型组合体三视图的画法和步骤	72
3.3 组合体的尺寸标注	72
3.3.1 基本体的尺寸标注	72
3.3.2 常见简单形体的尺寸标注	74
3.3.3 组合体的尺寸标注	74
3.4 读组合体三视图	77
3.4.1 读图的基本知识	77
3.4.2 读图的方法和步骤	77
第4章 机件常用表达方法	83
4.1 视图	83
4.1.1 基本视图	83
4.1.2 向视图	83
4.1.3 局部视图	83
4.1.4 斜视图	85
4.2 剖视图	86
4.2.1 剖视图的概念和基本画法	86
4.2.2 剖视图的种类	89
4.2.3 剖切面的种类	92
4.3 断面图	94
4.3.1 断面图的概念	94
4.3.2 断面图的分类	94
4.4 其他表达方法	97
4.4.1 局部放大图	97
4.4.2 简化画法和规定画法	97
4.5 第三角投影简介	100
第5章 零件图	103
5.1 零件图的作用与内容	103
5.1.1 零件图的作用	103
5.1.2 零件的分类	103
5.1.3 零件图的内容	104
5.2 零件的表达及尺寸标注	105

5.2.1	视图选择的一般原则	105
5.2.2	四类典型零件的表达分析	106
5.2.3	零件的铸造工艺结构	108
5.2.4	零件图的尺寸标注	109
5.3	零件图上的技术要求	112
5.3.1	极限与配合简介	113
5.3.2	形状和位置公差简介	124
5.3.3	表面粗糙度简介	127
第6章	标准件和常用件	132
6.1	螺纹和螺纹紧固件	132
6.1.1	螺纹的形成、要素和种类	132
6.1.2	螺纹的规定画法、结构及标注	134
6.1.3	常见螺纹紧固件的规定画法和标注	139
6.2	齿轮、蜗轮蜗杆	143
6.2.1	圆柱齿轮	143
6.2.2	直齿圆锥齿轮	147
6.2.3	蜗轮蜗杆	147
6.3	键和销	149
6.3.1	键	149
6.3.2	销	150
6.4	滚动轴承	152
6.4.1	滚动轴承的结构、分类、代号和标记	152
6.4.2	滚动轴承的画法	155
6.5	弹簧	156
6.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称和尺寸关系	156
6.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	157
6.5.3	圆柱螺旋压缩弹簧的制图步骤	157
第7章	装配图	159
7.1	装配图的作用与内容	159
7.1.1	装配图的作用	159
7.1.2	装配图的内容	159
7.2	装配图中的各项内容简介	160
7.2.1	装配图的视图选择	160
7.2.2	尺寸标注	161
7.2.3	技术要求	161
7.2.4	零件序号和明细表	161
7.3	装配图的规定画法和特殊画法	162
7.3.1	装配图中的规定画法	163
7.3.2	装配图中的特殊表达方法	163

7.4	装配结构的合理性	165
7.5	装配图的读图方法	166
第8章	机械工程材料基础	169
8.1	概述	169
8.1.1	材料的重要性	169
8.1.2	机械工程材料的类型	169
8.2	金属材料的性能	170
8.2.1	金属材料的力学性能	170
8.2.2	金属材料的物理、化学性能及工艺性能	175
8.3	机械工程常用材料	176
8.3.1	工业用钢	176
8.3.2	铸铁	194
8.3.3	有色金属材料	198
8.3.4	非金属材料	201
8.4	钢的热处理	205
8.4.1	热处理概念	206
8.4.2	热处理原理	206
8.4.3	热处理工艺	209
第9章	金属切削加工基础知识	212
9.1	金属切削加工概述	212
9.1.1	金属切削加工的实质	212
9.1.2	工件表面的形成	212
9.2	切削运动和切削要素	215
9.2.1	切削运动	215
9.2.2	工件上的加工表面	216
9.2.3	切削要素	216
9.3	金属切削刀具和金属切削过程	218
9.3.1	金属切削刀具	218
9.3.2	金属切削过程基本规律	229
9.4	切削加工方法与设备	248
9.4.1	金属切削机床的基本知识	248
9.4.2	车削加工与设备	254
9.4.3	铣削加工与设备	258
9.4.4	刨削加工与设备	261
9.4.5	钻削加工与设备	262
9.4.6	镗削加工与设备	264
9.4.7	磨削加工与设备	266
9.4.8	拉削加工与设备	270
9.4.9	齿轮加工与设备	272

9.4.10	精密与超精密加工	274
9.4.11	特种加工	274
9.4.12	数控加工	278
9.5	机械加工工艺和机床夹具	280
9.5.1	工艺过程的基本概念	281
9.5.2	机械加工工艺规程的制定	285
9.5.3	机床夹具	312
9.5.4	机械产品的装配工艺	321
第 10 章	机械零件的几何量检测	324
10.1	几何量检测的基本知识	324
10.1.1	机械零件的加工质量	324
10.1.2	计量工作和对几何量计量的基本要求	325
10.1.3	测量的定义	325
10.1.4	检验、测试、检定和比对的概念	326
10.1.5	计量器具和测量方法	326
10.2	轴径和孔径的检测	334
10.2.1	轴径和孔径的检验	334
10.2.2	轴径和孔径的测量	336
10.3	角度和锥度的检测	340
10.3.1	角度和锥度的检验	340
10.3.2	角度和锥度的测量	341
10.4	表面粗糙度的检测	343
10.4.1	表面粗糙度的基本概念	343
10.4.2	表面粗糙度的评定	344
10.4.3	表面粗糙度的检测	348
10.5	形状与位置误差检测	350
10.5.1	形状与位置误差基本概念及其检测原则	350
10.5.2	形状误差的检测	353
10.5.3	位置误差检测	360
参考文献		366

绪 论

1. 制造业和我国机械制造业概况

制造业是一个国家或地区经济发展的重要支柱,是一个国家经济的命脉。其整体能力和发展水平标志着一个国家或地区的经济实力、国防实力、科技水平和生活水准,也决定着一个国家,特别是发展中国家实现现代化和民族复兴的进程。没有强大的制造业,一个国家将无法实现经济快速、健康、稳定的发展,人民的生活水平难以提高。

机械制造业是制造业的核心,是为国民经济各部门提供各种技术装备的工业部门,带动性强,涉及面广,其生产能力和发展水平不仅决定了相关产业的质量、效益和竞争力的高低,而且成为传统产业借以实现产业升级的基础和根本手段。

制造技术支撑着制造业的健康发展,是现代国家经济上获得成功的关键技术。世界上所有国家,特别是经济比较发达的国家都非常重视制造技术的发展。美国一直是制造业的大国,但是在 20 世纪 50 年代时,由于只重视高新技术和军用技术的发展,忽视了制造技术的发展,从而严重影响其国际经济竞争中的竞争力,在汽车、家电等产业上受到了日本有力的挑战,丧失了许多市场,导致了 20 世纪 90 年代初的经济衰退。这一严重局面无疑引起了美国决策层的重视,重新审视和反省自己的产业政策,认为在重要的高速增长的技术市场上失利的一个重要原因就是美国没有把自己的技术应用到制造上。随后制定了一系列振兴制造业的计划,使先进制造技术在美国迅速发展,从而促进了美国经济的全面复苏。

中国人民是勤劳、聪明的人民,中国是世界上使用与发展机械最早的国家之一。在古代曾有过许多发明、创造,在冶铸技术、动力利用、农具和机械结构等方面都有许多独到之处。

在距今 40 万~50 万年前,中国就出现了粗糙的石制工具。公元前 2000 年,出现红铜器,进入金属工具时代。此后,发明了熔点低、硬度高的铜、锡、铅合金的青铜,距今 3000 年的中国商、周是我国灿烂的青铜器时代。

我国在研究、开发机械和自动化机械方面的历史也很悠久。在距今 4000 年前,就成功研制成自动定向的指南针,3000 多年前研制成功自动计时的铜壶滴漏,在 2200 年前又进一步研究制成用齿轮及凸轮等机械零件所构成的指南车。在汉代又出现了许多结构比较复杂而巧妙的机械,如西汉工匠丁缓制成的“被中香炉”,这是一种点燃香料熏被褥的环形小炉,它巧妙地利用重力的作用,不论小炉的外壳如何滚动,炉口总是保持水平状态,其原理同现代陀螺仪中万向支架相似。晋代,我国劳动人民发明了用水作动力的水磨,水磨的动力部分是一个卧式水轮,在水轮的主轴上安装着磨的上扇,流水冲动水轮带动磨转动。随着机械制造技术的进步,后来人们又发明了构造比较复杂的水磨,一个水轮能带动几个水磨同时转动,这就是水转连机磨。水磨就是现代水力发电动力的原始形式。总之,

我国古代机械起源较早,与世界其他地区同时代机械发展相比,属于前列。

近代中国的机械工业落后了,它是在 19 世纪,随着鸦片战争后海禁开放而开始发展的,当时,主要是配合航运、铁路而建立的一些修造厂。而且在一开始这些机械修造厂就在外国资本的垄断之下,具有明显的半殖民地性质,并未能发展成独立的机械制造业。基础薄弱,设备陈旧、简陋,技术落后,在解放前夕这不多的企业也遭到不同程度的破坏。

1949 年 10 月 1 日中华人民共和国的成立,为中国机械工业的发展创造了前所未有的条件。新中国成立后,经过近 60 年几代人的前赴后继,数亿人的奋发努力,我国的制造业和制造技术得到了长足进步和发展,为国民经济各部门提供重大装备的能力不断提高,一个具有相当规模和水平的制造体系已经形成,使得中国成为世界瞩目的制造业大国。制造业总体的生产规模排在美国、日本、德国之后位居世界第四位,中国制造的许多产品遍布世界各地,中国品牌开始走向世界。许多经济学家预测,中国将成为继英国、美国和日本之后的又一个“世界工厂”。但是,应该看到我国的制造业和制造技术与西方工业发达国家、制造业强国相比还存在着明显的差距,自主开发和技术创新能力还比较薄弱。当今高新技术的迅猛发展,正悄然改变着人类的生活方式,推动着世界迈入了知识经济时代,而知识经济的本质与核心就是创新。如何用高新技术改造传统的制造业特别是机械制造业,不断进行概念创新、技术创新、产品创新和管理创新,以适应更快、更好、更便宜、更能满足特殊要求的市场需求,是摆在我国制造业,特别是机械制造业面前的一个十分艰巨的任务。为此,必须紧紧抓住薄弱环节,紧扣战略重点,以先进的装备制造和机电一体化产品为突破口,加速机械制造业的发展,使我国能成为真正意义上的制造强国。

2. 机械制造技术的发展

机械制造技术是人类历史上最早发展起来的实用技术之一,1775 年,英国人威尔肯逊为了制造瓦特发明的蒸汽机制造了汽缸镗床,自此,人类用机器代替手工的机械化时代步入了新的时期。从 20 世纪 20 年代起到第二次世界大战结束,各国为了赢得战争,不计成本地大力发展军火工业使制造业取得飞速发展。20 世纪 50 年代,人类进入了和平发展时期,那种不计成本的生产制造模式已经不能为企业所接受,为了降低成本提高效率广泛采用了“少品种、大批量”的做法,强调的是“规模效益”,从而为社会提供了大量的价廉物美的产品。这种“刚性”的生产制造模式,很快为人们所接受,并被誉为制造业的最佳模式。

20 世纪 70 年代以后,随着市场竞争的加剧,各企业为了击败竞争对手,主要通过提高产品质量,降低生产成本来实现。其基本原则是“消灭一切浪费”和“不断改善品质”,以最优质量和最低成本的产品提供给市场,提出了一种新的生产制造模式,即后来总结的被称为“精益生产”的制造模式。

20 世纪 80 年代,随着世界经济和人民生活水平的提高,市场环境发生了巨大的变化,一方面表现为消费者需求日趋主体化、个性化和多样化,另一方面是制造企业之间的竞争逐渐全球化。制造业若仍沿用传统的做法,即企图依靠制造技术的改进和管理方法的创新来适应这种变化,已不再可能。此时,以单项的先进制造技术,如计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)、计算机辅助工艺设计(CAPP)、成组技术(GT)、数控技术(CNC)、并行工程(CE)、柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)、全面质量管理(TQC)等作为工具与平台,来缩短生产周期,提高产品质量,降低生产成本和改善服务质

量应运而生。这种单项的先进制造技术和全面质量管理的采用为企业带来不少效益。但是,这些单项的技术对整个制造业的改造也还只停留在具体的制造技术和管理方法上,而对不适应当前时代要求的传统的大批量封闭式的生产制造模式并没有进行改造。

20 世纪 90 年代,由于信息科学和技术的发展,使全球经济打破了传统的地域经济发展模式,全球经济一体化的进程加快。在这种形式下,快速响应市场需求成为制造业发展的一个主要方向。敏捷制造、精益—敏捷—柔性(LAF)生产系统、快速可重组制造、动态制造联盟、基于网络的制造、全球制造等模式就是在这种形式下而产生的新的生产制造模式。这其中 LAF 生产系统是在全面吸收精益生产、敏捷制造和柔性制造的精髓后的一种全新的生产制造模式,是 21 世纪极有发展前景的先进制造模式。这种模式的主要特征是:以用户需求为中心,制造的战略重点是时间和速度,并兼顾质量和品种,以柔性、精益和敏捷为竞争的优势,把技术进步、人因改善和组织创新作为三项并重的基础工作,实现资源快速有效的集成是其中中心任务,集成对象涉及技术、人员、组织和管理,组织形式采用如“虚拟公司”在内的多种类型。

进入 21 世纪,世界经济、科学技术和人类社会的发展将呈现出新的特点,如随着经济全球化进程,国际经济分工和产业结构调整加速推进,随着关税壁垒的消失,“全球制造”将成为合理的选择。随着新材料(纳米材料、复合材料、智能材料、环境友好材料等)的不断进展,将进一步改变未来机器和产品的结构和特性。

21 世纪的制造技术将普遍采用以计算机和现场总路线局域网为核心,对物流、工艺、质量、成本等信息进行综合管理与控制的 CIMS 集成制造系统,并可依托超级宽带 Internet 网,实行全球化虚拟制造和经营管理。不但将继续制造常规条件下运行的机器和设备,而且将制造出极端环境下运行的设备,并将制造出可部分地模拟人类智慧的人造脑与机器人。同时 21 世纪的制造技术与制造产业将是绿色技术,是可持续发展的技术与产业,仍然是创造人类物质文明的支柱和人类精神文明和国家竞争力的基础。

3. 机械制造的基本过程

机械产品按使用特点分为许多行业,如机床、汽车、船舶、农业机械、矿山机械、纺织机械、仪器仪表等。任何一种机械产品都有着自己特定的生产过程。由于其功能与用途不同,产品的结构、零件的材料、尺寸形状与精度要求也不相同,从而造成了制造方法上的差异。但是,就其生产过程来讲一般都包括产品设计,生产、工艺技术准备,零件加工制造、装配、调试,产品发运销售和售后服务等过程。

生产过程是指机械产品从原材料(或半成品)开始直到制造成为产品之间的各个相互联系的全部劳动过程的总和。它不仅包括毛坯制造、零件的加工制造及热处理、装配、检测、调试、油漆包装等直接生产过程,还包括原材料的运输、保管和设备,工艺装备(刀具、夹具、量具等)的制造、维修等生产、工艺技术准备工作。

(1) 产品设计。要制造一个质量高、成本低、满足用户要求的产品,首先要有一个好的设计。图样则是表达设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具。现代工业生产中,各种机床、车辆、船舶、航天飞机,各种冶金、化工设备,各种仪器仪表都要根据工程图样进行生产和装配,而且在使用这些机器、设备、仪器仪表时,也必须通过阅读图样来了解它们的结构和性能。因此,工程图样是搞好产品设计非常重要的一环,而要做成一个好的

设计还必须遵循和贯彻体积小、质量轻、结构简单、使用方便、性能好、可靠性高、经济美观大方的设计原则。综合考虑产品的性能和成本等因素,选择最合适的材料,合理地确定零件的结构、形状和尺寸以及精度和表面粗糙度等要求,绘制出图样,以进行生产制造和交流。

(2) 生产、工艺技术准备。这是在生产产品之前所进行的生产准备工作,它包括技术准备(工艺设计、工艺装备设计等),组织准备(制定各种定额、调整生产组织和劳动组织等),物质准备(原材料、外构件、外协件的准备、工艺装备的制造等)。

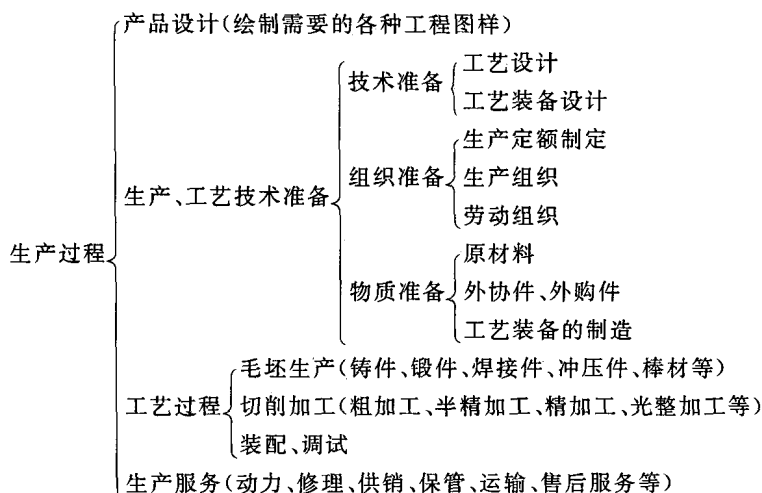
(3) 毛坯生产。产品的各种零件多是用毛坯或坯料加工制作而成。目前常用的毛坯类型有铸件、锻件、焊接件和冲压件,有的产品零件也可直接采用型材或棒材。正确选择毛坯类型和进行毛坯生产制造对零件的加工质量、材料消耗、生产率、成本均有影响,而且还会影响零件的力学性能和使用性能。因此,选择毛坯类型和生产制造方法时,首先必须满足零件的力学性能和使用性能要求,同时希望毛坯与成品零件尽可能接近,以减少材料消耗、降低成本,但这样又会造成毛坯制造难度增加、成本提高。为合理解决这个矛盾,选择毛坯时应着重考虑以下几个问题:零件的生产纲领;零件的性能要求;毛坯的制造方法及工艺特点;零件的形状与尺寸;现有的生产条件。为此,需要毛坯制造和机械加工两方面的工艺人员紧密配合,兼顾冷、热加工两方面的要求,以获得良好的技术经济效果。

(4) 切削加工。绝大多数的零件在从毛坯到成品的过程中,需要利用金属切削刀具与工件之间的相对运动,从被加工的零件上去除多余的或预留的金属层(俗称加工余量),以获得要求的形状、尺寸及表面粗糙度,这就是金属的切削加工。根据机床运动的不同,所使用刀具的不同,可将去除被加工零件上多余的或预留的金属层的切削方法分为车削、铣削、刨削、钻削、镗削、磨削、特种加工等多种。另外,根据工艺的需要,切削加工又有粗加工、半精加工、精加工、光整加工之分。

(5) 装配、调试。机械产品都是由若干个零件和部件组成的,在整个产品的生产过程中,装配是最后阶段。按照规定的技术要求,将若干个零件接合成部件或将若干个零件和部件接合成产品的劳动过程,称为装配。前者称为部件装配,后者称为总装配。机械产品的装配包括装配、调整、检验和试验、涂装以及包装等工作。装配在整个产品制造过程中占有非常重要的地位,因为产品的质量最终是由装配工作来保证的。为了制造合格的产品,必须抓住以下三个主要环节:①产品结构设计的正确性;②组成产品的各零件的加工质量(包括加工精度、表面质量、热处理性能等);③装配质量和装配精度。产品结构设计的正确性是保证产品质量的先决条件,零件的加工质量是产品质量的基础,而产品的质量最终是通过装配工艺保证的。因为装配过程并不是将合格零件简单地连接起来的过程,而是根据各级部装和总装的技术要求,通过校正、调整、平衡、配作以及反复检验来保证产品质量的复杂过程。若装配不当,即使零件的制造质量都合格,也不一定能装配出合格的产品;反之,当零件的质量不十分良好,只要在装配中采取合适的工艺措施,也能使产品达到或基本达到规定的要求。

装配好的产品通过检测、调试、试车合格以后即可装箱出厂。

上述机械产品的制造过程,可用下列形式表示:



由于现代制造技术的发展,对整个机械产品的生产又提出了系统工程的概念,即用系统工程学的原理和方法对生产进行组织和指挥。一个生产系统又由多层次的子系统所组成,如决策系统、经营管理系统和制造系统。在系统中,存在信息流、物质流和能量流的运作。图 0-1 所示是生产系统的基本框图。建立生产系统既有利于使用计算机辅助管理,使生产和管理科学化,又有助于提高产品质量,缩短生产周期,降低生产成本。同时,还可以得到市场信息反馈,使企业能及时按照市场情况调节生产,更新产品,以利于获得更大的经济效益。

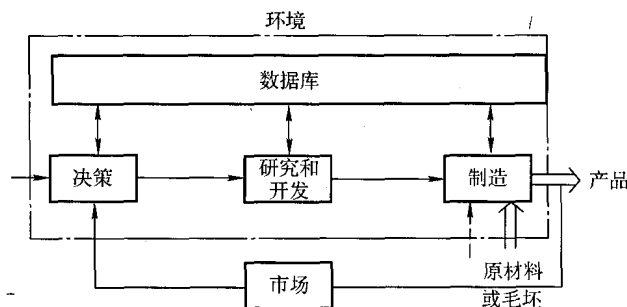


图 0-1 生产系统的基本框图

4. 本课程的内容和学习要求

本课程是为应用型文科专业学生编写的一本技术基础课教程,其内容包括机械制图、机械工程材料、机械加工基础知识和机械零件几何精度检测等。

课程涉及了机械工业生产过程中的主要方面,首先从图样开始,介绍机械图样方面的基础知识,因为机械图样是“工程界的语言”,是进行技术交流的基本工具。继而介绍机械工业常用的材料,以及材料的性能和提高材料性能的方法——热处理工艺方面的基础知识。然后介绍机械加工方面的基础知识,最后介绍机械零件的几何量检测。通过课程的学习,使学生能对工业生产特别是对整个机械制造活动过程有一个总体的了解与把握,初步掌握绘制和阅读工程图样的能力,了解和掌握金属切削过程的基本规律和机械加工的基本知识。具体应达到如下几项要求:

(1) 认识制造业特别是机械制造业在国民经济中的作用,了解机械制造技术的发展。

- (2) 学习正投影的基本原理,培养初步的空间想象力。
- (3) 培养绘制和阅读机械图样的初步能力。
- (4) 掌握金属材料的性能,了解机械工业中常用的金属材料和提高金属材料性能的方法。
- (5) 了解机械加工方法,加工中所用装备(机床、刀具、机床夹具)的基本概念,结构,认识并掌握金属切削过程及其基本规律。
- (6) 了解机械加工工艺规程的基本概念,初步具备制定简单机械零件机械加工工艺规程的能力。
- (7) 了解机械零件几何量检测的内容,掌握检测方法的要领,学会使用简单的测量工具。

5. 本课程的特点和学习方法

“机械制造工程基础”是文科专业的一门重要的技术基础课程,它具有“理论性、实践性、综合性、灵活性”强等特点。

对于初学者,特别是文科专业的学生,会感到有一定的难度。因此,要求同学在学习本课程时要注意理论联系实际,在理论与实际的结合中,培养分析和解决实际问题的能力。

例如,对于机械制图中投影理论的学习,就要紧紧抓住“图形”不放,理论联系实际,多想、多看、多画,不断地“由物画图,由图想物”,将投影分析与空间分析相结合,逐步提高空间想象能力和投影分析能力。

机械制造技术是一门技术性很强的技术,要用到多种学科的理论和方法,包括物理学、化学的基本原理,数学、力学的基本方法,以及机械学、材料科学、电子学、控制论、管理科学等多方面的知识。同时,机械制造技术本身又是机械制造生产实践的总结,具有极强的实践性。因此,在学习过程中,更要注意理论紧密联系实际,充分理解机械制造技术的基本概念,牢固掌握机械制造技术的基本理论和基本方法,并运用这些理论和方法来分析和解决机械制造过程中的实际问题。

世上无难事,只要肯登攀。只要认真细致,一丝不苟,掌握学习方法,多实践,就一定会学好。

第1章 正投影法基础

投影图是图解空间几何问题和图示三维形体的理论基础,正投影法是本门课程的一项重要内容,它是表达物体形状的理论基础,还能逐步培养和发展空间想象能力,因此学习和掌握正投影法的基本知识十分重要。本章着重研究点、直线、平面、立体等的正投影和轴测投影规律及其作图问题。

1.1 投影法的基本概念

1.1.1 投影概念

空间物体在光线照射下,在地上或墙上产生物体的影子,这种现象就是投影。根据这种自然现象,经过科学总结,形成了各种投影法,用来将具有长宽高三维空间的物体表达在只有二维平面的图纸上。

如图 1-1 所示,将光源用点 S 表示,称为投影中心,光线如 SA 、 SB 、 SC 称为投影线,墙面称为投影面 P ,过投影中心 S 和三角形 ABC 各顶点作投影线 SA 、 SB 、 SC 并延长与投影面 P 分别相交于 a 、 b 、 c 三点,这三点称为空间点 A 、 B 、 C 在投影面 P 上的投影,并可得出三角形 ABC 在该投影面上的投影 abc 。这种将投影线通过物体,向选定的面投影,并在该面上得到图形的方法叫做投影法。

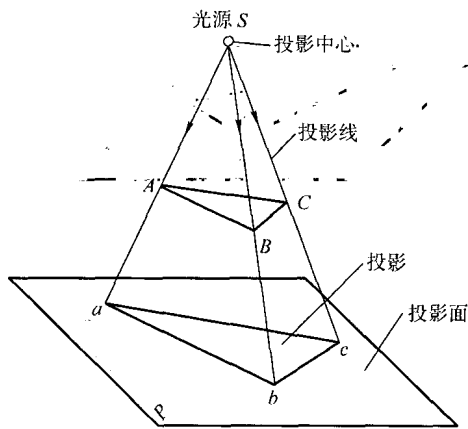


图 1-1 中心投影法

1.1.2 投影法种类

常用的投影法有两大类:中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

图 1-1 中的所有投影线都相交于投影中心 S ,这种投影法称为中心投影法。用中心投影法得到的物体投影的大小与物体的位置有关,当物体靠近或远离投影面时,它的投影就会变小或变大,且一般不能反映物体的真实大小。中心投影法主要用于建筑绘图上,它可以得到立体感很强的建筑物的透视图。机械图中很少采用。

2. 平行投影法

若将投影中心 S 移至无穷远处,则所有投影线就相互平行,这种投影法称为平行投影法,如图 1-2 所示。

在平行投影法中,按投影线是否垂直于投影面又分为两种:

正投影法——投影线与投影面相垂直的平行投影法,如图 1-2(a)所示。

斜投影法——投影线与投影面相倾斜的平行投影法,如图 1-2(b)所示。

正投影法能准确地表达物体的形状结构,而且度量性好,因而工程上广泛应用。机械图主要是用正投影法绘制的,所以正投影法是本课程学习的主要内容。今后,除有特别说明外,所述投影均指正投影。

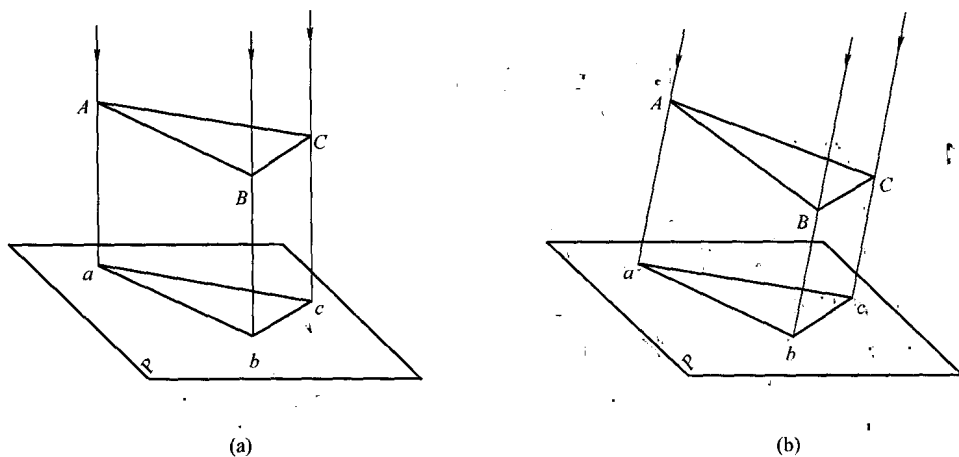


图 1-2 平行投影法

(a) 正投影法; (b) 斜投影法。

1.2 立体表面几何元素的投影分析

1.2.1 三视图的形成及其投影规律

1. 三面投影体系

由图 1-3(a)可见,投影线通过形体 I 向投影面 P 投影,可以得到唯一的投影。反之,根据投影面上的一个投影来想象形体的形状就不具有唯一性,如图 1-3(b)。显然,形体的一个投影与形体之间,不具有——映射的关系,工程上就无法采用。因此,常把几何形体放在相互垂直的两个或三个投影面之间,并在这些投影面上形成多面正投影。如图 1-4(a)所示,当物体在互相垂直的两个或三个投影面间得到正投影后将这些投影面旋转展开到同一图面上,使该物体的各正投影图有规则地配置,并相互之间形成对应关系,如图 1-4(b)所示的三面正投影图。

互相垂直的三个投影面,用 V 、 H 、 W 表示,分别称为正立投影面 V (简称正面)、水平投影面 H (简称水平面)和侧立投影面 W (简称侧面),组成了三面投影体系,其投影面之