



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



机械制图

张黎骅 余凯 编著

- 基本的制图标准和规范
- 零件的视图表达方法和技巧
- 培养阅读机械图样的基本技能

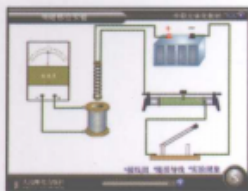


精品系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

机械制图



本书提供丰富的教学辅助资源，与课本紧密结合，构成立体化教学资源体系。

● 直观教学

二维交互式动画 / 三维动画 / 教学录像

● 高效易用

多媒体Authorware课件 / 题库系统

● 拓展训练

综合拓展案例（电子文本） / 虚拟实验软件

● 免费提供

PPT课件 / 习题答案 / 电子教案

教学辅助资源

获取方式

PPT课件、习题答案、电子教案免费下载区：<http://www.ptpress.com.cn/download>

立体化教学辅助资源：请致电010-67143005咨询购买。

ISBN 978-7-115-17108-5



9 787115 171085 >

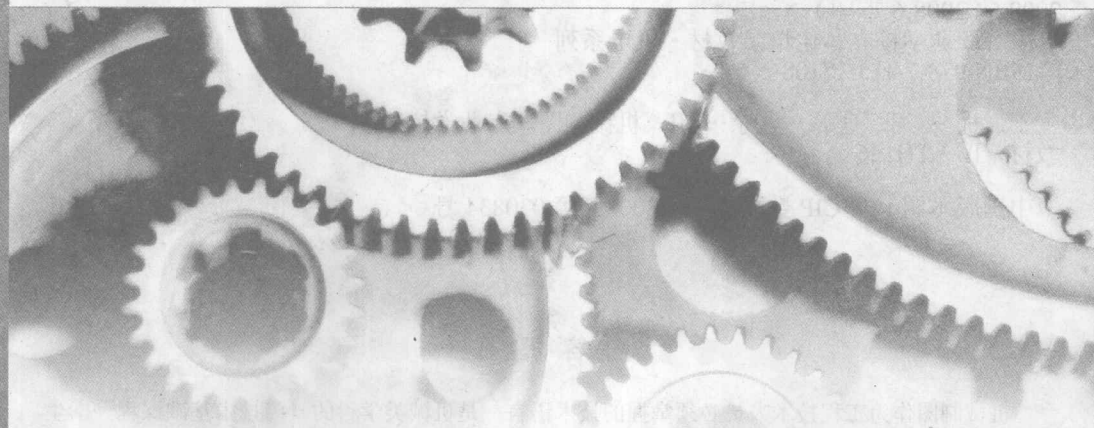
ISBN 978-7-115-17108-5/TN

定价：24.00 元



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



机械制图

张黎骅 余凯 编著



精品系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 张黎骅, 余凯编著. —北京: 人民邮电出版社,
2008.5 (2008.6 重印)

中等职业学校立体化精品教材·机电系列
ISBN 978-7-115-17108-5

I. 机… II. ①张…②余… III. 机械制图—专业学校—
教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 030834 号

内 容 提 要

机械制图作为工程技术人员必须掌握的技术语言, 是机械类学科的一门技术基础课程。学生制图和识图能力的高低关系到他们对后续专业课程的学习的难度以及综合设计能力的提高。

本书按照最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准, 结合近几年教学改革的经验, 并参考国内外同类教材编写而成。全书以机械图样的绘制和识读为主线, 深入浅出地介绍了制图和识图的基本知识和方法。本书共分 8 章, 主要内容包括制图的基础知识、视图投影原理、认识组合体三视图、掌握机械图样的表达方法、认识标准件和常用件、认识零件图、认识装配图等。

本书适合作为中等职业学校“机械制图”课程的教材。

中等职业学校立体化精品教材·机电系列
机械制图

◆ 编 著 张黎骅 余 凯
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

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 16.25

字数: 329 千字

印数: 5 001—8 000 册

2008 年 5 月第 1 版

2008 年 6 月北京第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-17108-5/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



前言

机械制图作为工程技术人员必须掌握的技术语言,是机械类专业的一门技术基础课程。学生制图和识图能力的高低关系到他们后续专业课程的学习效果以及综合技能的提高。随着社会和科学技术的进步,特别是计算机技术的普及与发展,机械制图课程无论是课程体系,还是教学内容、方法和手段,都发生了深刻的变化。

本书根据教育部制订的中等职业学校工科机械类《机械制图教学大纲》,并参照最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,为满足中等职业学校的教学需要而编写。在编写过程中,以“必需、够用”为基准,突出绘图与读图能力的培养。本书的重点在于回答“是什么”和“怎么办”的问题,注重循序渐进的原则,多举实例以强化识图和绘图能力的训练;强调徒手绘草图的基本功训练,使学生掌握机械图样的绘制和阅读的基本方法。

除了教学项目外,本书还专门安排了实训,以帮助学生在课堂上即时巩固所学内容。在每章末还有适量的练习题,以帮助学生在课下进一步巩固和掌握所学内容。本书还配有大量教学辅助资源,包括相关的教学课件和相关知识点的动画演示等,提供了全新的立体化教学手段。

本书共8章,主要内容如下。

- ❖ 第1章:初识制图。介绍机械图样的一般知识。
- ❖ 第2章:制图的基础知识。介绍与机械制图相关的基础知识。
- ❖ 第3章:视图投影原理。介绍点、线、面、体的投影规律。
- ❖ 第4章:认识组合体三视图。介绍组合体的投影规律。
- ❖ 第5章:机械图样的表达方法。介绍表达机械图样的基本方法和手段。
- ❖ 第6章:标准件和常用件。介绍标准件和常用件的表达方法。
- ❖ 第7章:零件图。介绍零件图的绘制方法和表达技巧。
- ❖ 第8章:认识装配图。介绍装配图的绘制方法和表达技巧。

每章包含以下经过特殊设计的结构要素。

- ❖ 学习目标:说明本章的主要学习内容,使学生学起来心中有数。
- ❖ 观察与思考:利用日常生活中常见的事例,引导学生思考和分析,一方面让学生对本章所学知识有所了解;另一方面,提高学生的学习兴趣和主动性。
- ❖ 重要提示:注重介绍重要的技巧和实用的方法。
- ❖ 小结:在每章的最后,对本章所涉及的基本知识点进行系统的总结。



❖ 思考题：在每章的最后都准备了一组练习题，用以检验学生的学习效果。本书突出实用性，适合作为中等职业学校学生的教材，也可供自学者使用。由于编者水平所限，书中难免存在错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者

2008年2月



目 录

第1章 初识制图..... 1	
1.1 理解制图语言..... 2	
1.2 认识机械图样..... 2	
1.3 认识现代制图新手段..... 5	
1.3.1 模型表达方式的转变..... 5	
1.3.2 CAD技术的采用..... 6	
1.4 明确本课程的学习方法..... 7	
1.4.1 本课程的主要内容与性质..... 7	
1.4.2 本课程的学习任务..... 7	
1.4.3 课程的特点与学习方法..... 8	
小结..... 8	
思考题..... 8	
第2章 制图的基础知识..... 9	
2.1 认识国家标准..... 9	
2.1.1 认识图纸幅面和格式..... 10	
2.1.2 认识比例..... 12	
2.1.3 认识字体..... 13	
2.1.4 认识图线..... 15	
2.1.5 认识尺寸标注..... 16	
2.2 熟悉常用手工绘图工具的方法..... 20	
2.2.1 认识图板、丁字尺和三角板..... 20	
2.2.2 认识绘图铅笔..... 21	
2.2.3 认识圆规和分规..... 22	
2.3 训练几何作图的基本技能..... 23	
2.4 分析和绘制平面图形..... 27	
2.4.1 平面图形的尺寸分析..... 27	
2.4.2 线段分析..... 28	
2.4.3 平面图形的作图步骤..... 29	
小结..... 29	
思考题..... 30	
第3章 视图投影原理..... 31	
3.1 认识投影法..... 31	
3.1.1 认识中心投影法..... 32	
3.1.2 认识平行投影法..... 33	
3.1.3 正投影的基本特性..... 34	
3.2 三视图的形成及其投影关系..... 35	
3.2.1 三视图的形成原理..... 36	
3.2.2 三视图之间的关系及投影规律..... 37	
3.3 几何元素的投影..... 39	
3.3.1 点的投影..... 39	



3.3.2	认识直线的投影	44
3.3.3	认识平面的投影	47
3.4	认识基本几何体的三视图	51
3.4.1	棱柱的投影	52
3.4.2	棱锥的投影	54
3.4.3	圆柱的投影	57
3.4.4	圆锥的投影	60
3.4.5	球的投影	62
3.5	基本体的尺寸注法	64
	小结	66
	思考题	67

第4章 认识组合体三视图 68

4.1	分析组合体	68
4.1.1	组合体的形体分析方法	69
4.1.2	组合体的组合形式	69
4.2	截交线和相贯线	72
4.2.1	截交线	73
4.2.2	相贯线	80
4.3	组合体三视图的画法	83
4.3.1	形体分析	84
4.3.2	选择主视图	84
4.3.3	选择比例, 确定图幅	84
4.3.4	绘制草图, 清理并加粗图线	85
4.3.5	学习组合体的尺寸标注	86

4.4	读组合体视图的方法	90
4.4.1	读图的基本要点	91
4.4.2	用形体分析法看图	92
4.4.3	用线面分析法看图	94

4.4.4	已知两视图, 补画第三视图	95
-------	---------------	----

小结	99
思考题	100

第5章 机械图样的表达方法 102

5.1	认识表达机件外形的方法——视图	103
5.1.1	基本视图	103
5.1.2	向视图	105
5.1.3	斜视图	105
5.1.4	局部视图	106
5.1.5	第三角画法	106
5.1.6	认识剖视图	108
5.1.7	剖视图的概念	108
5.1.8	剖视图的种类及其画法	112
5.1.9	剖切面的种类及方法	116

5.2	认识剖面图	119
5.2.1	剖面的种类	120
5.2.2	剖面图的标注	122
5.3	习惯画法和简化画法	122
5.3.1	断裂画法	122
5.3.2	局部放大图	123
5.3.3	简化画法	123
5.4	综合应用	126
小结		128
思考题		129

第6章 标准件和常用件 130

6.1	螺纹及螺纹紧固件的画法	131
6.1.1	初识螺纹	131



6.1.2	螺纹的规定画法	135
6.1.3	认识螺纹紧固件	140
6.2	齿轮的画法	146
6.2.1	齿轮的结构	147
6.2.2	标准直齿圆柱齿轮 的画法	148
6.2.3	其他齿轮的画法	151
6.3	键连接及销连接的画法	157
6.3.1	普通平键和半圆键 画法	157
6.3.2	矩形花键的画法及 标注	158
6.3.3	销及其连接	161
6.4	其他标准零件的画法	161
6.4.1	滚动轴承的画法	162
6.4.2	弹簧的画法	166
	小结	169
	思考题	170

第7章 零件图 171

7.1	认识零件图	172
7.2	零件的视图表达	173
7.2.1	主视图的选择	173
7.2.2	其他视图的选择	175
7.2.3	综合应用	175
7.3	零件图中的尺寸标注	177
7.3.1	尺寸基准的选择	177
7.3.2	尺寸配置的形式	179
7.3.3	尺寸标注的注意 事项	180
7.3.4	零件常见结构尺寸 规定注法	182
7.4	零件图的技术要求	183

7.4.1	表面粗糙度及其 标注	183
7.4.2	尺寸公差与配合的 标注与识读	187
7.4.3	热处理和表面处理 及其标注法	191
7.5	认识零件常见的工艺 结构	193
7.5.1	铸造工艺结构	193
7.5.2	机械加工工艺 结构	194
7.6	识读零件图	197
7.6.1	读零件图的一般 过程	197
7.6.2	轴套类零件图的 识图方法	198
7.6.3	轮盘类零件的识图 方法	200
7.6.4	叉架类零件的识图 方法	201
7.6.5	箱体类零件的识图 方法	203
7.7	零件的测绘	206
7.7.1	零件测绘的步骤	206
7.7.2	零件尺寸的测量 方法	208
7.7.3	零件测绘中的注意 事项	211
	小结	211
	思考题	212

第8章 认识装配图 214

8.1	初识装配图	216
-----	-------	-----





8.1.1 装配图的内容	217	8.3 识读装配图并拆画	
8.1.2 装配图的尺寸标注	217	零件图	227
8.1.3 装配图的技术要求	218	8.3.1 读装配图的方法和步骤	227
8.1.4 装配图的零部件序号和明细表	219	8.3.2 由装配图拆画零件图	231
8.2 装配图的表达方法	220	8.4 装配图的测绘	235
8.2.1 装配图的视图选择	221	8.4.1 分析和拆卸机械	235
8.2.2 装配图的规定画法	221	8.4.2 绘制装配简图	236
8.2.3 装配图的简化画法	224	8.4.3 测绘零件草图	239
8.2.4 装配工艺结构的画法	224	8.4.4 绘制装配图	240
		小结	243
		思考题	244
		附录	245



第1章 初识制图

图样是用于指导现代生产和进行技术交流的重要技术文件，是表达和交流设计思想的重要工具，也是工程界共同的技术语言。在现代机械设计和制造中，产品的结构越来越复杂，在表达和解读设计思想时难度越来越大。这时，图样的标准化就显得更加重要。



学习目标

- ★ 认识制图作为一门语言的重要性。
- ★ 明确工程图样的表达方法和构成。
- ★ 了解现代设计中的新技术。
- ★ 明确本课程的特点和学习方法。



观察与思考

如果你制作了一个漂亮的航空飞机模型，如图 1-1 所示，而你的同学想学习该模型的制作，打算请你当老师来指导他完成制作工作，想想你有哪些指导方法？

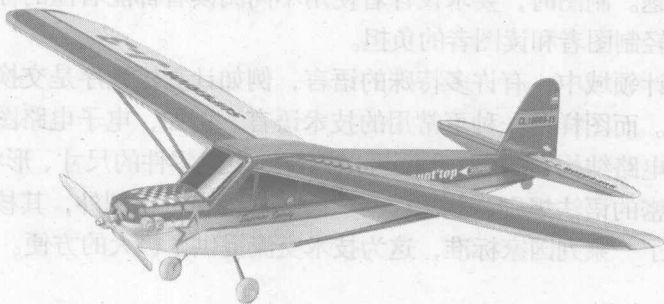


图 1-1 航空模型

可以采用下面的方法对他进行指导。

- ① 当面给他讲解模型上每一个部件的制作方法，并指导他完成制作工作。
- ② 让他把模型拆分为单个的零部件，依次测量其尺寸，然后按照测绘的尺寸参



数制造该模型。

③ 给他画好每一个零件的图纸，让他按照图纸制作零件。在制作过程中，如果有什么问题，再帮他解答。

课堂练习

学习如何根据厂商提供的图样组装汽车模型。

1.1 理解制图语言

首先对比前面提出的三种方法。

① 第一种方法是直接通过语言交流。这对于表达工程设计思想来说，并不是可取的方法，单纯用语言表达复杂抽象的设计概念，对于表述者和领会者来说都是非常困难的事情。

② 第二种方法在机械设计中叫做“实物测绘”。虽然这种方法可以获得设计对象的第一手数据，但是比较耗时，而且不同的测绘者获得的数据差异较大，数据的表达不够标准化，不利于资料的交流。

③ 第三种方法是正确的做法。使用图样作为信息载体，直观明确，这是工程设计领域表达设计思想的主要手段。

再看本节观察与思考中提到的问题。

经过以上分析对比，无疑第三种方法是最佳选择。

但是另一个问题出现了，如何使自己绘制的图纸能被迅速领会呢？这就涉及标准化制图的问题。制图时，要求设计者使用不同阅读者都能看懂的标准形式绘制图形，这样可减轻制图者和读图者的负担。

在工程设计领域中，有许多特殊的语言，例如计算机程序是交换计算机软件开发思想的语言。而图样是一种更常用的技术语言。例如，电子电路图可以简便直观地表达复杂的电路结构；机械工程图可以方便地表达零件的尺寸、形状和装配关系。

语言有严密的语法规则，制图作为一门技术语言也不例外，其核心是图样在绘制过程中采用了一系列国家标准，这为技术交流提供了极大的方便。

1.2 认识机械图样

图 1-2 所示的是一锤子的零件，想一想如果我们要批量生产该零件应该怎么办？我们应该怎么样把这个零件的各个结构细节表达清楚呢？

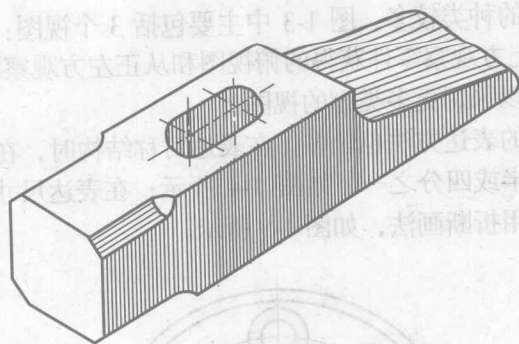


图 1-2 锤子零件的实物图

1. 图样的组成

准确表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图纸，称为图样。图样是制造机器、仪器和进行工程施工等的主要依据。此外，在工程技术中，人们通过图样来表达设计对象和设计思想。图样不仅是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具。因此，图样是每一个现代工程技术人员必须掌握的“工程技术语言”。

机械图样可以表达清楚零件的结构，它由不同的视图组成，每一张视图都是从不同方位和角度对模型投影的结果。对锤子绘制的图样如图 1-3 所示。一张完整的机械图纸包括：一组视图、尺寸标注、技术要求以及标题栏等。机械图样主要包括两类图样：一类是零件图，主要用于表示零件结构形状、尺寸大小和技术要求的图样；另一类是装配图，主要用于表示由若干零件按照一定的装配关系装配成机器或部件的图样。

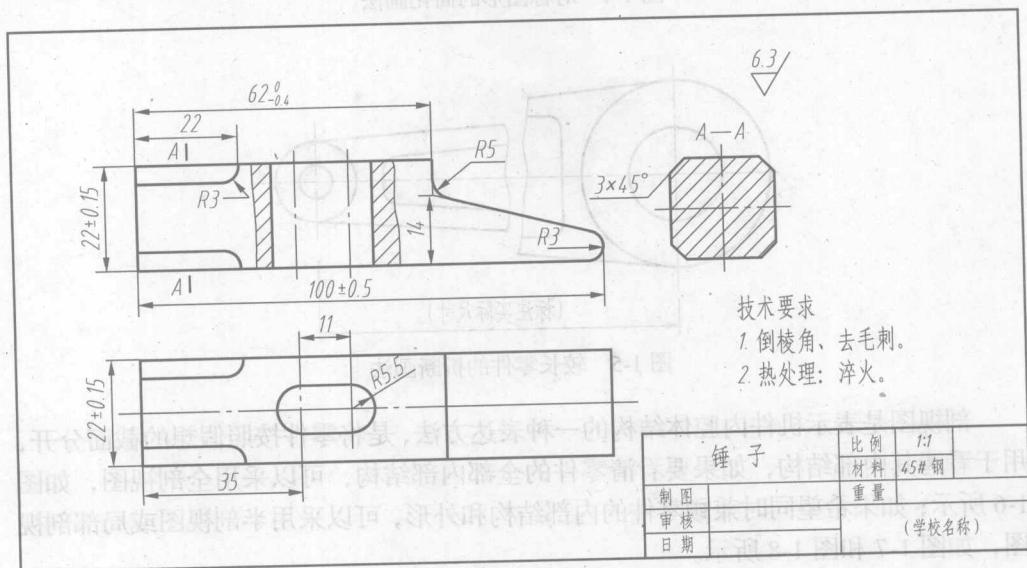


图 1-3 锤子的零件图



机械图样中视图的种类较多,图 1-3 中主要包括 3 个视图:从正前方观察零件获得的主视图,从正上方观察零件获得的俯视图和从正左方观察模型获得的左视图。对于复杂的零件还可以采用更多类型的视图。

机械图样中视图的表达方法也较多。在表达对称结构时,在不致引起误解时,可以仅绘制零件的一半或四分之一,如图 1-4 所示;在表达尺寸较长,但是结构单一的零件时,可以采用折断画法,如图 1-5 所示。

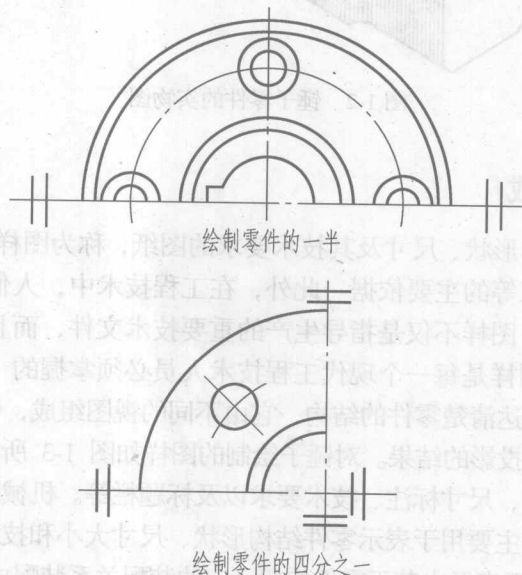


图 1-4 对称图形的简化画法

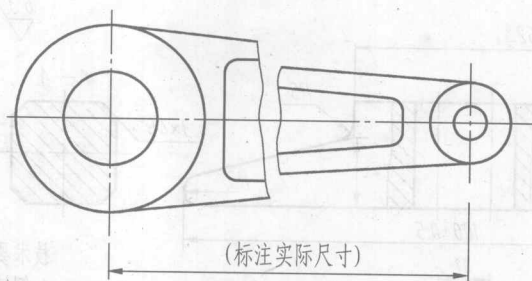


图 1-5 较长零件的折断画法

剖视图是表示机件内腔体结构的一种表达方法,是将零件按照假想的截面分开,用于看清其内部结构,如果要看清零件的全部内部结构,可以采用全剖视图,如图 1-6 所示;如果希望同时兼顾零件的内部结构和外形,可以采用半剖视图或局部剖视图,如图 1-7 和图 1-8 所示。

图样上除了图形外,还有各种文字和符号标注等,它们共同组成一幅完整的工

程图纸,图上的各个图素在绘制时都必须符合相应的国家标准。

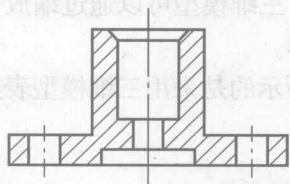


图 1-6 全剖视图

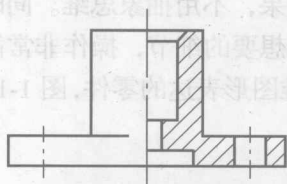


图 1-7 半剖视图

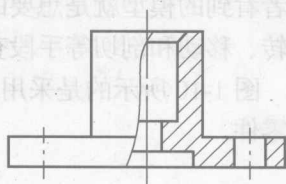


图 1-8 局部剖视图

2. 图样的作用

在机械制造业中,机器设备是根据图样加工制造的。如果要生产一部机器,首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图制造出全部零件,再按装配图装配成机器。这些零件图和装配图以及其他一些机械生产中常用的图样,统称为机械图样。机械图样关系到机械设计和制造的每一个环节,如图 1-9 所示。在实际生产过程中,工作人员必须严格遵守产品图样的各项要求。

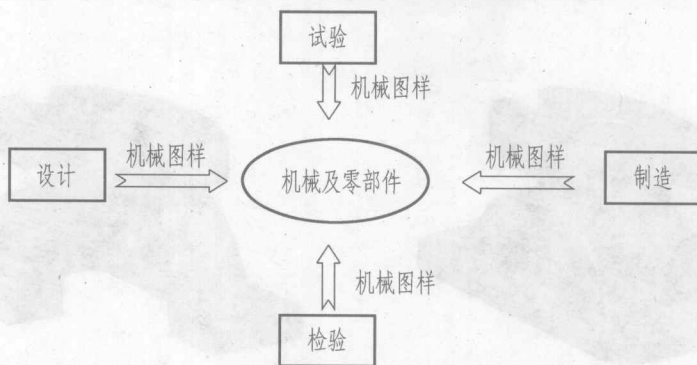


图 1-9 机械图样在生产中的作用

1.3 认识现代制图新手段

随着现代科技的发展,计算机在现代制图中发挥着越来越重要的作用,计算机辅助设计(Computer-aided design, CAD)技术在现代设计中大显身手。

1.3.1 模型表达方式的转变

传统的工程图样主要采用二维图形,然后借助于数量众多的视图来表达设计思想。但二维图形能表达的模型信息有限,制图和读图都不方便。



现代设计中, 三维模型被越来越多地采用, 它能直观明确地表达设计意图, 读者看到的模型就是想要的结果, 不用抽象思维。同时, 三维模型可以通过缩放、旋转、移动和剖切等手段查看想要的细节, 操作非常简单。

图 1-10 所示的是采用二维图形表达的零件, 图 1-11 所示的是采用三维模型表达的零件。

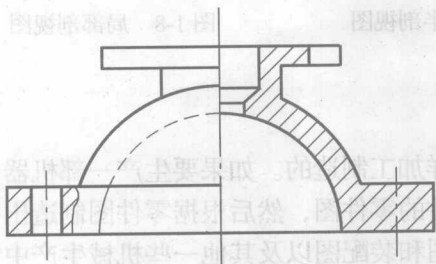


图 1-10 二维图形

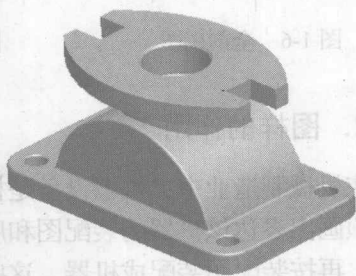


图 1-11 三维模型 (视角 1)

图 1-12 所示的是旋转模型后从不同角度看到的模型。图 1-13 所示的是对模型剖切后的结果。

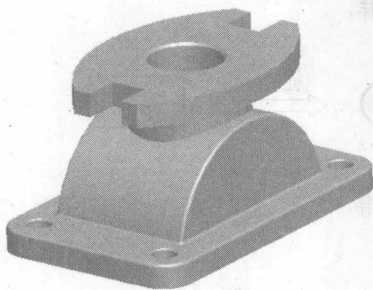


图 1-12 三维模型 (视角 2)

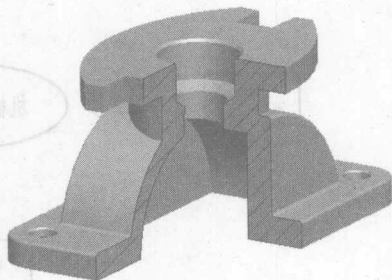


图 1-13 剖切后的模型

1.3.2 CAD 技术的采用

在现代制造业中, 设计的重要性越来越突出。随着计算机技术的发展, 很多优秀的 CAD 软件不断地发展和完善, 为设计者提供了更多的设计选择。使用这些 CAD 软件来绘制机械图样不但效率高, 而且为图样的修改和技术交流提供了更多的方便。

图 1-14 所示的是使用 AutoCAD 绘制的机械图样。

现代 CAD 软件历经数十年的发展和改进, 功能越来越强大; 同时也越来越人性化, 操作简便, 交互性好, 易学易用。有兴趣的同学可以利用课余时间重点学会一种软件, 掌握基本的制图方法。

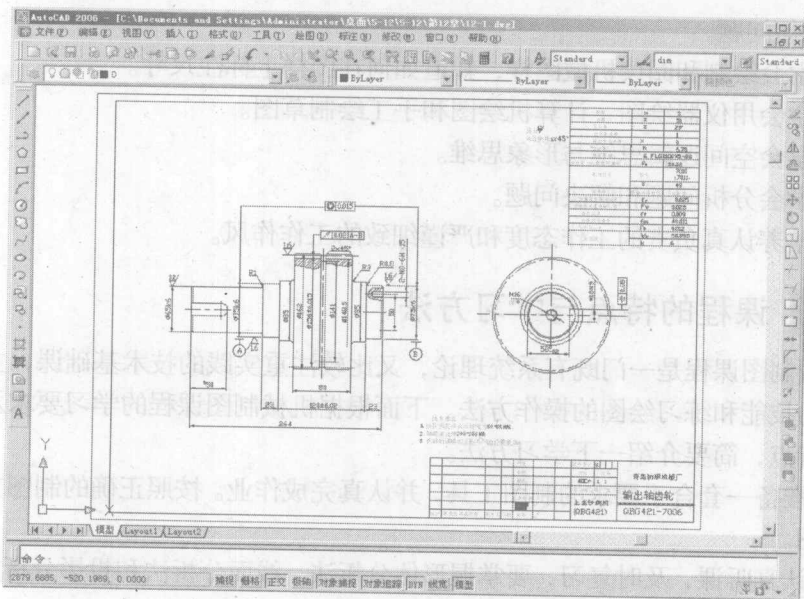


图 1-14 使用 AutoCAD 绘制机械图样

1.4 明确本课程的学习方法

1.4.1 本课程的主要内容与性质

机械制图是一门研究绘制和阅读机械图样、图解空间几何问题的理论和方法的技术基础学科,是机械类专业的一门专业基础课程。主要内容是正投影理论和国家标准中对技术制图、机械制图的有关规定和画法,如图 1-15 所示。

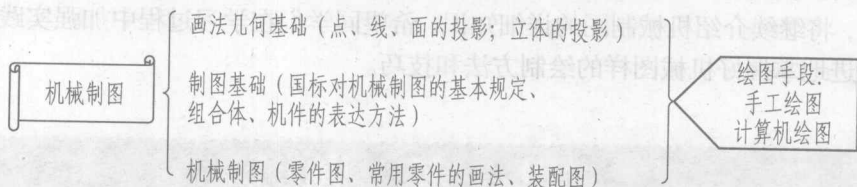


图 1-15 机械制图的主要内容

1.4.2 本课程的学习任务

要加工出合格的零件,就必须能看懂机械图样中所表达零件的形状、大小和各种加工要求,学习完本课程后,要求能做到以下几点。

- ① 掌握正投影法的基本理论,并能利用投影法在平面上表示空间几何形体,图