

21

SHIJI LINGNAN GAOZHI GAOZHUAN XILIE JIAOCAI

世纪岭南高职高专系列教材

机械制图基础

JIXIE ZHITU JICHU

主 编 田 晶
副主编 余雪梅



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

图书在版编目(CIP)数据

机械制图基础/田晶主编. —武汉:华中科技大学出版社,2005年9月
ISBN 978-7-5609-3511-9

I. 机… II. 田… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 147380 号

机械制图基础

田晶 主编

责任编辑:钟小珉

封面设计:潘群

责任校对:朱霞

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:13.5

字数:305 000

版次:2005年9月第1版

印次:2008年1月第2次印刷

定价:23.80元

ISBN 978-7-5609-3511-9/TH·143

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书主要阐述正投影法的基本原理、图示方法、机械图和计算机绘图的基本方法。全书共分十章,主要内容有:绪论,制图基本知识和基本技能,投影法基础,基本立体的截切与相贯,轴测投影,组合体,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图基础及附录。

本书可供高职高专机电工程类专业和相应专业教学使用,也适用于电大、函授、大专、中专等相应课程,也可供有关工程技术人员参考使用。

21 世纪岭南高职高专系列教材编委会

总顾问	杨叔子	中科院院士、华中科技大学博士生导师
总 编	贺惠山	岭南教育集团董事长
副总编	温志宏	广东岭南职业技术学院院长、博士
	郭小林	广东岭南职业技术学院教授
编 委	赵 林	武汉大学博士生导师、博士
	杨 舰	清华大学副教授、博士
	张 峰	华中科技大学教授、出版社总编
	易 江	南华工商学院院长、博士
	柳伯廉	广东职业技术师范学院院长、教授
	张立中	澳大利亚莱筹伯大学教授、博士
	张碧晖	番禺职业技术学院原院长、教授
	周正太	广东岭南职业技术学院教授
	余新民	广东岭南职业技术学院教授

21 世纪岭南高职高专系列教材

总 序

伴随着高等教育的跨越式发展,我国高等职业教育异军突起,一个基本适应我国社会主义现代化需要的职业教育新体系已初步形成。高职教育的主要特点是面向经济建设主战场,面向生产服务第一线,根据劳动力市场的需要来设置专业和课程;按照灵活设置、宽窄并存的原则,改造传统专业,发展紧缺专业。根据教学内容与课程体系改革的要求,教育部在全国遴选了415个专业作为各高职院校的示范性精品专业,已经取得了良好的效果,赢得了市场的赞誉和社会的认同。

虽然我们今天的职业生活与教育是从古代演进而来的,但古人并没有现代意义上的“职业教育”。古代社会的职业流动十分有限,也就不存在开放的、社会化的职业教育体系。例如,中国古代早就有算学、史学、文学、医学、天文学、建筑学等专门的学科,但并没有形成现代意义的职业教育体系。无论是西方还是中国,学徒制早期都是以父子相传的形式作为技术和工艺延续的手段,最后才扩大到一般的“师徒关系”的模式。这种关系不仅具有私人性质,在一定程度上也决定了其社会关系和社会性质。这种与当时生产水平相适应的职业技术教育受到了历史的限制,甚至可能导致技术失传,到近代工业革命时已逐渐成为生产力发展的障碍。从19世纪中叶开始,技术对经济和军事竞争的作用已崭露头角。人们开始重视技术教育,在国家行政力量的干预下,现代职业技术教育制度逐渐建立起来。后来的历史证明:社会经济与科技发展是高等职业教育的根本动因,各种各样的社会思潮是高等职业教育发展的促动力量。以美国、英国、法国、德国、日本等国职业教育的发展历程为主线的大学技术教育已经成为当代世界职业教育的主要模式。

为了适应我国21世纪高职教育的发展现状,课程与教材建设成为整个职业教育的核心和关键。为此,广东岭南职业技术学院在—批教育精英的倡导下,为了落实教育部高教司[2000]319号文件《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的重要思想,我们组织编写了这套“21世纪岭南高职高专系列教材”。我们非常清楚,近几年高职高专教材的出版非常繁杂和混乱,其中不乏一些精品,但许多教材缺乏原创精神,有些内容过于陈旧、老化,缺乏实用性,使学生在学习与理解的过程中倍感困惑,已无法适应当今职业技术教育的要求。

“21世纪岭南高职高专系列教材”的各位作者常年奋斗在教学第一线,具有宝贵的经验和丰厚的理论底蕴,能够把握各专业领域里的最新成就和特点,通过精选、咀嚼、消化各门课程的知识点、知识线和知识面,使学生既能通过阅读直接掌握其中的重要观点和内容,更能通过教师在课堂上的讲解,加深对本学科的理解和研究。这套教材不仅使学生能直接从中获得今后工作所需要的知识和技能,更重要的是能潜移默化地培养和熏陶学生的世界观和价值观,使学生在头脑里树立正确的科学思想、科学精神、科学态度,掌握正确的科学方法和科学技巧,成为一名真正的适应社会需要的实用型人才。

“21世纪岭南高职高专系列教材”采用分批出版的方式,今后还会有更多的新教材推出。我们一定尽自己最大的努力,组织编写出更多的精品教材奉献给学生,奉献给社会!

编委会

2004年8月

前 言

为了适应高等职业教育的特点,针对高职高专学生的具体情况和总体培养目标,并结合我校的教改实践和我们多年来的教学经验,编写了本书。

本书旨在体现少而精和适用、实用的原则,注重读图训练,培养空间想象力。通过对本书的学习,使读者能够达到阅读和绘制简单机械图样的要求。

本书内容包括机械制图的基本知识、画法几何的基本原理、轴测图、机械图样的表达、标准件和常用件、零件图和装配图的阅读和绘制的有关知识,以及计算机绘图的知识。内容结构紧凑、安排合理,叙述由浅入深、重点突出,便于教学。本书还注重图形的使用,利用计算机绘制了大量三维图形,用以形象生动地说明机械图样所表达的空间机件形状,辅助建立空间想象力。

本书采用了最新颁布的国家《技术制图》和《机械制图》标准。

本书内容涉及的所有文字、图形均配有电子版课件,特别适合多媒体教学和网络教学。

本书内容共 10 章,另有附录。本书由广东岭南职业技术学院田晶任主编,广东松山职业技术学院余雪梅任副主编。参加本书编写的还有胡振发、黄志强等教师。

本书由郟建国教授主审,在此表示感谢。

由于时间仓促,加之水平有限,书中缺点和不足之处在所难免,诚恳希望同行专家和广大读者提出宝贵意见。

编 者

2005 年 3 月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和基本技能	(2)
第一节 制图的国家标准简介	(2)
第二节 绘图工具及其用法	(11)
第三节 几何作图	(13)
第四节 平面图形及其画法	(16)
第二章 投影法基础	(18)
第一节 投影法的基本知识	(18)
第二节 点、直线和平面的投影	(21)
第三节 基本立体的投影	(32)
第三章 基本立体的截切与相贯	(38)
第一节 基本立体截切	(38)
第二节 基本立体的相贯	(44)
第四章 轴测投影	(51)
第一节 轴测投影的基本知识	(51)
第二节 正等轴测图	(52)
第三节 斜二轴测图	(58)
第五章 组合体	(60)
第一节 概述	(60)
第二节 组合体视图的画法	(62)
第三节 读组合体视图的方法	(65)
第四节 组合体视图的尺寸标注	(69)
第六章 机件常用的表达方法	(74)
第一节 视图	(74)
第二节 剖视图	(77)
第三节 断面图	(84)
第四节 其他画法	(86)
第五节 综合应用举例	(89)
第六节 第三角画法简介	(90)
第七章 标准件和常用件	(93)
第一节 螺纹	(93)
第二节 常用螺纹紧固件	(98)
第三节 键	(102)
第四节 销	(103)
第五节 齿轮	(104)

第八章 零件图	(109)
第一节 零件图的内容	(109)
第二节 零件图的视图选择	(110)
第三节 零件上的常见结构及表达	(116)
第四节 零件图的尺寸标注	(118)
第五节 零件图上的技术要求	(121)
第六节 读零件图	(130)
第七节 零件测绘	(133)
第九章 装配图	(139)
第一节 装配图的作用和内容	(139)
第二节 装配图的表达方法	(142)
第三节 装配结构的合理性	(143)
第四节 装配图的画法	(144)
第五节 读装配图和拆画零件图	(147)
第十章 计算机绘图基础	(153)
第一节 AutoCAD 2005 概述	(153)
第二节 二维绘图命令	(163)
第三节 绘图辅助工具	(170)
第四节 图形编辑命令	(172)
第五节 文本、图表与尺寸标注	(177)
第六节 快速绘图工具	(182)
第七节 绘图举例	(184)
附录	(186)
参考文献	(202)

绪 论

一、本课程的研究对象

图形一直是人类表达和交流思想的重要工具。按一定的投影方法,准确地表达物体的形状、大小及有关要求的图形称为图样。本课程是一门研究绘制和阅读工程图样的技术基础课程。

在工程技术中,人们通过图样来表达设计思想,因此,图样不但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。所以,图样是每一个工程技术人员必须掌握的工程界“语言”。

随着计算机图形学的发展,计算机辅助设计绘图技术为工程技术人员提供了现代化的设计绘图手段。作为现代工程技术人员,必须熟练掌握这门“语言”工具,借助计算机工具来清楚、明确地表达自己的设计思想。

二、本课程的学习目的和任务

本课程是一门既有理论,又有实践的重要技术基础课。其目的是培养学生具有绘图、读图能力和相应的空间想象能力。其主要任务如下。

- (1) 学习正投影法的基本理论,能阅读和绘制简单的零件图和装配图。所绘制的图样应正确,符合国家标准规定。
- (2) 培养形象思维能力和空间思维能力。
- (3) 学习计算机绘图技能。
- (4) 培养认真细致的工作作风。

三、学习方法

本课程与初等几何学有一定联系,但又是一门全新的课程。学习过程中要注意如下几点。

(1) 始终以体为对象,以图为中心,充分发挥空间思维和构形能力。通过一系列由浅入深的绘图和读图实践,逐步掌握其方法,并熟悉制图的国家标准和有关技术标准。

(2) 在了解计算机绘图原理的基础上,加强上机实践,这样才能掌握软件应用以及操作技能,为后继课程的学习打下坚实基础。

(3) 认真完成作业。采用正确的作图步骤和方法。作图不但要正确,而且图面要整洁。注意联系生产实际,多看、多想、多画。

第一章 制图的基本知识和基本技能

第一节 制图的国家标准简介

本节简要介绍国家标准(简称“国标”,代号为“GB”,“GB/T”为推荐性国标)对图样中图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法的若干规定。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸及代号

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面,必要时可按规定加长。

表 1-1 图纸幅面 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
BXL	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
<i>e</i>	20		10		
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框,用粗实线绘制。图框的格式分为不留装订边(图 1-1(a))

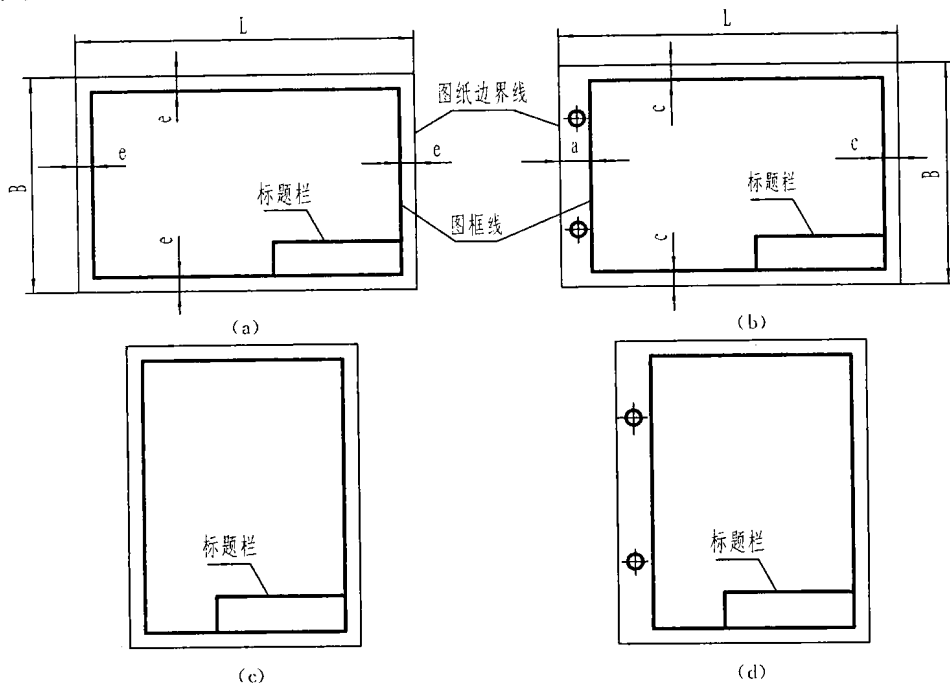


图 1-1 图纸幅面和图框格式

和留装订边(图 1-1(b))两种。

3. 标题栏及其方位

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成。

标题栏的位置按图 1-1(a)、(b)所示配置在图框的右下角,外框用粗实线绘制,其右边和底边与边框重合。标题栏中的文字方向一般为看图方向,必要时,也可以按图 1-1(c)、(d)所示的方式配置。国家标准规定的生产上用的标题栏如图 1-2 所示,在学校的制图作业中可以简化,建议采用如图 1-3 所示的简化标题栏。

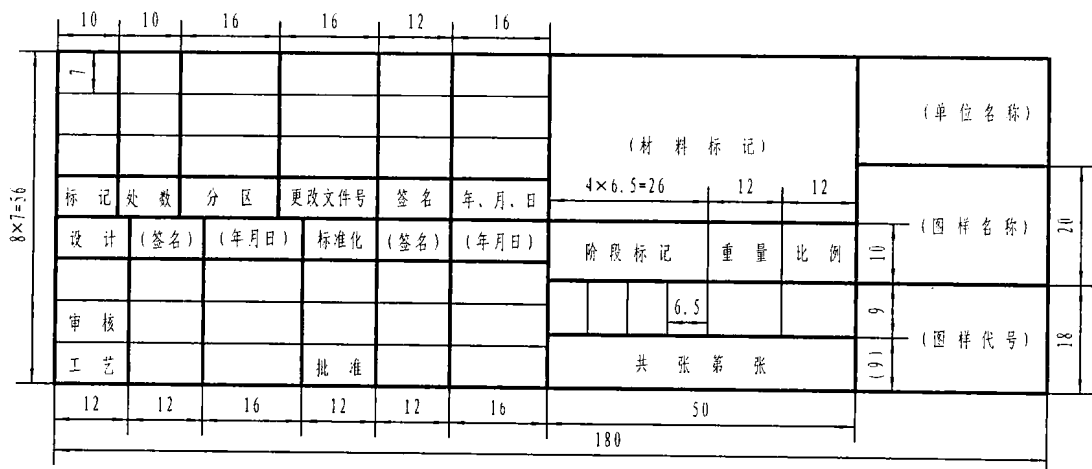
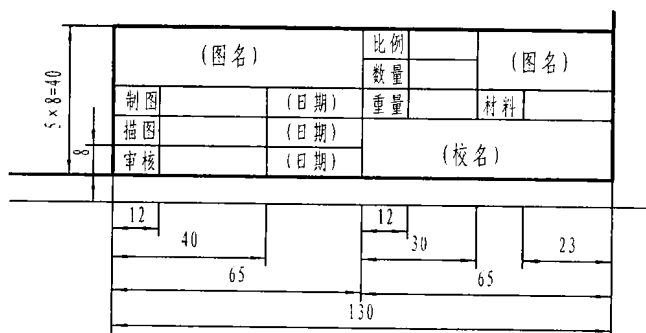
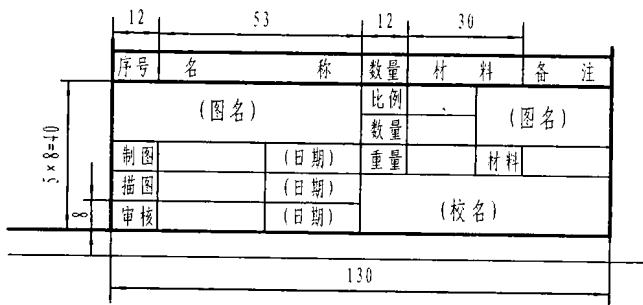


图 1-2 标准标题栏的格式及尺寸



(a) 零件图标题栏



(b) 装配图标题栏

图 1-3 教学用的标题栏

二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时,应从表 1-2 中规定的系列中优先选取不带括号的适当比例。必要时,允许选取表 1-2 中带括号的比列。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1 (4 : 1)	5 : 1 (2.5 × 10 ⁿ : 1)	1 × 10 ⁿ : 1 (4 × 10 ⁿ : 1)	2 × 10 ⁿ : 1 (2.5 : 1)	5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 (1 : 1.5) (1 : 1.5 × 10 ⁿ)	1 : 5 (1 : 2.5) (1 : 2.5 × 10 ⁿ)	1 : 1 × 10 ⁿ (1 : 3) (1 : 3 × 10 ⁿ)	1 : 2 × 10 ⁿ (1 : 4) (1 : 4 × 10 ⁿ)	1 : 5 × 10 ⁿ (1 : 6) (1 : 6 × 10 ⁿ)

注: n 为正整数。

比例一般标注在标题栏内,当某个视图需要采用不同的比例时,则应在该视图的上方另行标注,如图 1-4 所示。

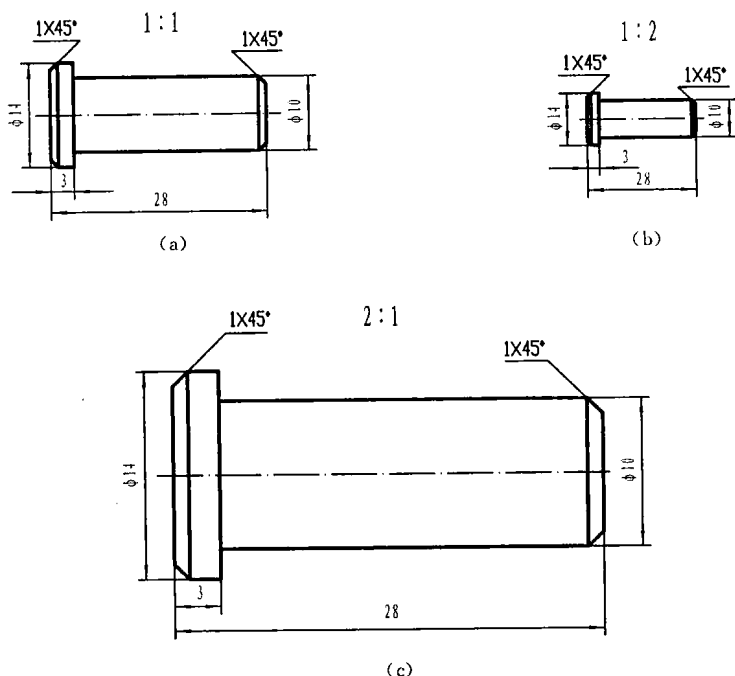


图 1-4 采用不同比例所画的视图

三、字体(GB/T 14691—1993)

字体是指图样中汉字、字母、数字的书写形式。书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即字体高度 h ,其工程系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20mm。

汉字应写长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字,汉字高度 h 不应小于 3.5mm,其宽度 d 一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例如下:

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝泵减速器

字母和数字分 A 型和 B 型。字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体笔画宽度 $d=h/14$, B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。字母和数字可写成斜体和直体,斜体字的字头向右倾斜与水平基准线成 75° 。用做指数、分数、极限偏差、注脚等数字及字母,一般应采用小一号的字体,如图 1-5 所示。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 I II III IV V VI VII VIII IX X

R 3 2x45 M24-6H $\phi 60H7$ $\phi 30g6$




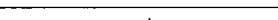


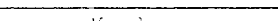

$\phi 20^{+0.021}_0$ $\phi 25^{-0.007}_{-0.02}$ Q235 HT200

图 1-5 A 型直体字母、数字及字体的应用示例

四、图线(GB/T 17450—1998)

绘制机械图样时,应采用表 1-3 中规定的图线。表 1-3 及图 1-6 列出了各种型式图线的主要用途,其他用途可查阅国家标准。

表 1-3 图线的型式、宽度和主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线对称中心线
粗点画线		d	有特殊要求的表面的表示线
双点画线		$d/2$	假想投影轮廓线, 中断线

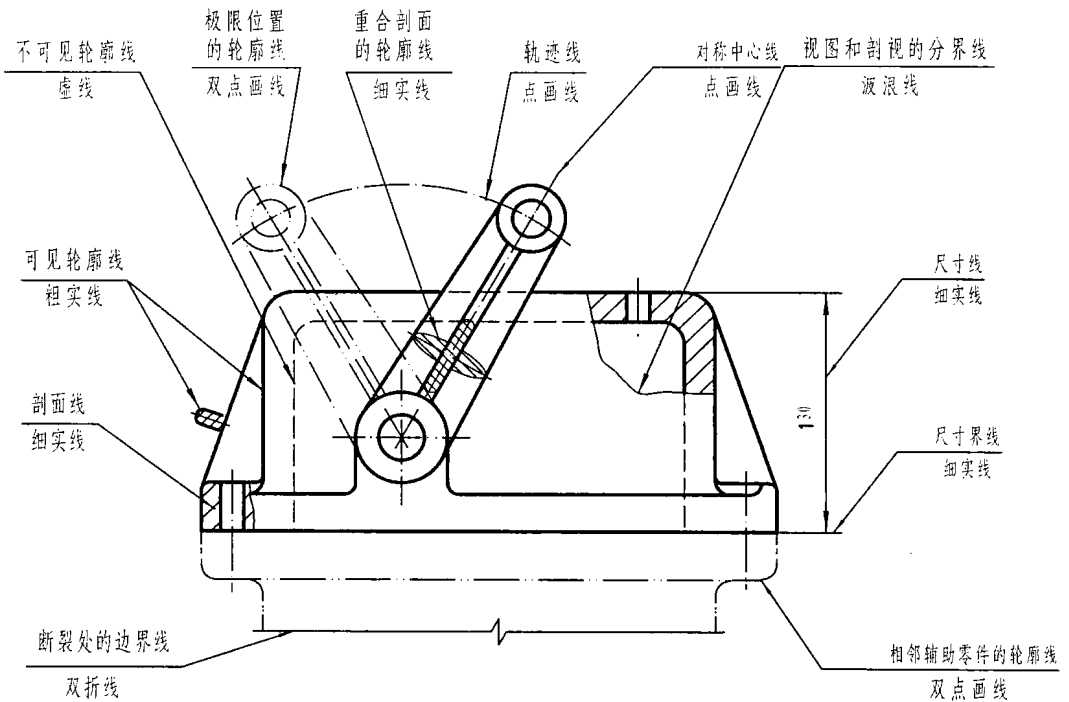


图 1-6 图线的用途示例

图线分为粗、细两种。粗线的宽度(d)应按图的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,粗线、细线宽度比为 $2:1$ 。图线宽度的推荐系列为: $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2\text{mm}$ 。在图样中尽可能不出现宽度小于 0.18mm 的图线。

如图 1-7 所示,绘图时通常应遵守以下规则。

(1) 在同一图样中,同类图线的线宽应基本一致。虚线、点画线及双点画线的每画长度和间隔应大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的间距应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7mm 。

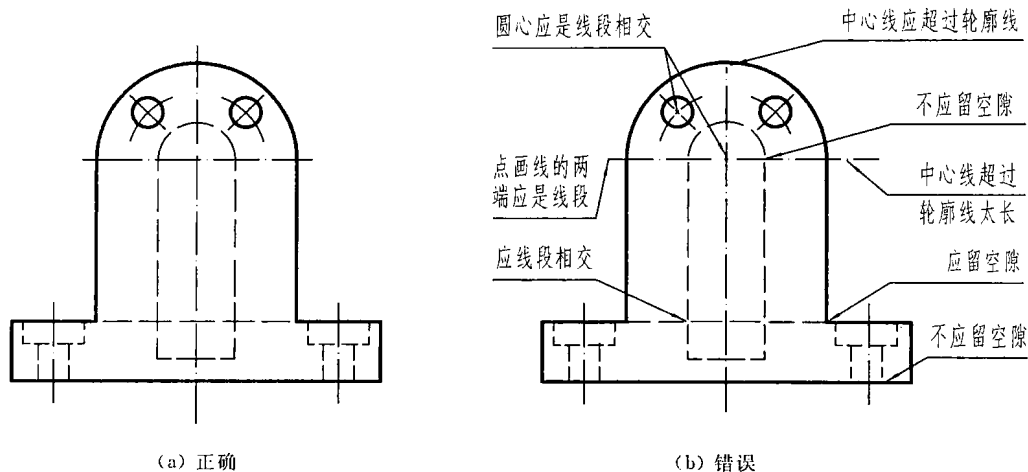


图 1-7 图线在相交、相切处的画法

(3) 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时,圆心应为画的交点。点画线和双点画线的首、末两端应是画而不是点。

(4) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时,可用细实线代替。

此外,还应注意以下几点。

(1) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断线的双点画线,应超出轮廓线 2~5mm。

(2) 点画线、虚线和其他图线相交时,都应在画处相交,不应在空隙或点处相交。

(3) 当虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙。当虚线圆弧和虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点,而虚线直线需留有空隙。

五、尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

图样上必须标注尺寸以表达机件的各部分大小,如图 1-8 所示。国家标准规定了标注尺寸的一系列规则和方法,绘图时必须遵守。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米(mm)为单位,不需标注计量单位的代号或名称。若采用其他单位,则必须注明相应的计量单位或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸,应包括尺寸界限、尺寸线、尺寸数字和尺寸线终端(箭头或斜线),如图 1-8 中的长度尺寸 66。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端 2mm 左右。

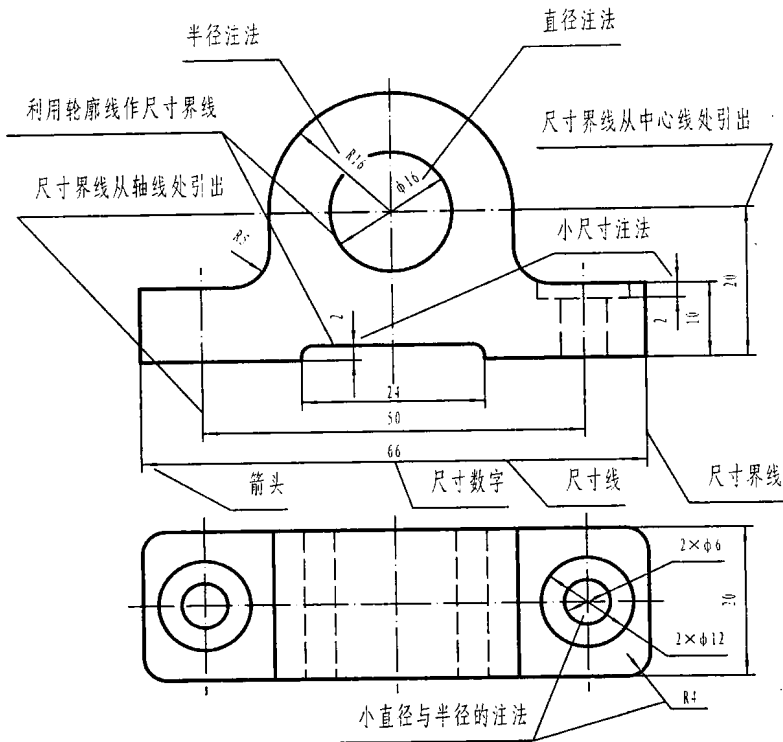


图 1-8 图样上的各种尺寸注法

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行;当有几条互相平行的尺寸线时,大尺寸要注在小尺寸外面,以免尺寸线与尺寸界限相交。在圆或圆弧上标注半径或直径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或指向圆心。

(3) 尺寸数字

① 水平方向的线性尺寸数字一般应注写在尺寸线的上方中间,且字头向上;垂直方向的线性尺寸应注写在尺寸线的左方中间,且字头向左(图 1-8);尺寸数字也允许注写在尺寸线的中断处。

② 线性尺寸数字的方向,一般应按图 1-9 所示的方向注写,并尽可能避免在图示 30°范围内标注尺寸,如图 1-9 中的各个尺寸数字。当无法避免时,可按图 1-10 所示的形式标注。

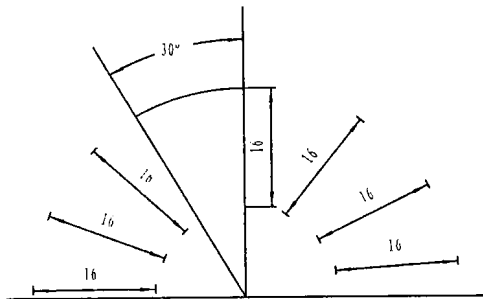


图 1-9 线性尺寸数字的方向

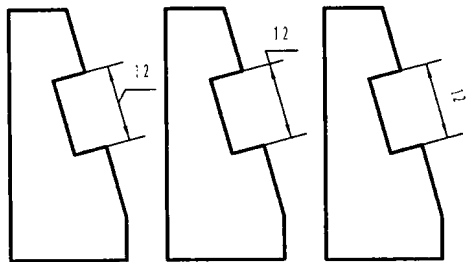


图 1-10 在 30°范围内的尺寸标注形式