

高职高专基础课系列教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程制图

(第3版)

GONGCHENG ZHITU

主 编 刘慧莉



重庆大学出版社

内 容 提 要

本书为高职高专非机类(少学时)工程制图教材,内容包括:制图基本知识,点、线、面的投影,立体的投影,轴测图,组合体,机件的图样画法,零件图,装配图,房屋建筑图简介,计算机绘图简介。

本书供高职高专非机类相关专业选用,也可供其他工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/刘慧莉主编. —3版. —重庆:
重庆大学出版社,2012.1(2012.8重印)
高职高专基础课系列教材
ISBN 978-7-5624-3061-2

I. ①工… II. ①刘… III. ①工程制图—高等职业教育—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第052118号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工 程 制 图

(第3版)

主 编 刘慧莉

责任编辑:曾令维 穆安民 版式设计:曾令维
责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:399千

2012年1月第3版 2013年6月第5次印刷

印数:12 521—15 520

ISBN 978-7-5624-3061-2 定价:29.80元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

第3版 前言

本书于2003年8月正式出版,经过多年的使用,申报“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”获得批准。在重庆大学出版社的支持下,由刘慧莉、涂馨对教材进行了全面的修订。本书在保持原书突出空间思维培养、围绕启发式教学展开等编写特点的同时,对前两版中存在的问题进行了全面的修订;充实了第9章和第10章的内容。在第9章中既增加了建筑施工图的数量,又增加了结构施工图的内容。从而扩大了本教材的使用范围,根据专业教学的需要,本教材对非机类的工程专业,诸如物业管理、资产评估等专业均有适用性。在第10章,除了介绍AutoCAD,还介绍了国产软件CAXA,并且在内容安排上也作了调整。减少了命令的罗列,增加了绘图技巧的讲解和绘图软件学习和应用方法提示。对于修订部分的内容,我们侧重于进一步加强前后教学内容的衔接、解题思路的逻辑性;概念和术语的统一及例图与文字叙述的有机结合。强调分析,简化文字叙述,分步进行图解,力图促使学生尽快建立基本的空间思维,培养自身的良好素质。力求最大限度地提高教材的适用性和针对性,尽量使选用此教材的教师满意,并使自学者看得懂。教材采用了精简理论推导、讲清解题思路、启发深入学习的编写方式,在应用现代教学理论方面进行了有益的尝试。我们将制作与教材配套的多媒体辅助教案,向编写立体化精品教材的方向努力,进一步提高教材的质量。

在此次修订中,刘慧莉修订了第3、4、5章和第9、10章;涂馨修订了第1、2章和第6、7、8章。刘慧莉、江冰担任主编,涂馨、张容担任副主编。在此书的修订过程中,得到昆明理工大学李世芸教授和李华教授的赐教,在此表示诚挚的感谢。对于教材中存在的不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2012年1月

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 《技术制图》的一般规定	3
1.2 制图工具、仪器的使用方法	13
1.3 几何作图	16
1.4 绘图的方法和步骤	21
第 2 章 点、直线、平面的投影	25
2.1 投影的基本知识	25
2.2 点的投影	27
2.3 直线的投影	33
2.4 平面的投影	39
2.5 相对位置问题	46
第 3 章 立体的投影	54
3.1 平面立体的投影及表面取点	54
3.2 回转体的投影及表面取点	57
3.3 平面与立体相交的表面交线	61
3.4 两回转体相交的表面交线	71
第 4 章 轴测图	76
4.1 概述	76
4.2 正等测	77
4.3 斜二测	83
第 5 章 组合体	87
5.1 组合体形体分析与视图	87
5.2 组合体视图的画法	91
5.3 组合体尺寸标注	95
5.4 组合体视图的读图方法	99
5.5 组合体的轴测图画法	106
第 6 章 机件的图样画法	112
6.1 视图	112
6.2 剖视图	116

断面图.....	128
6.4 局部放大图和简化画法.....	131
6.5 综合应用举例.....	135
第 7章 零件图	136
7.1 概述.....	136
7.2 标准件.....	137
7.3 常用件.....	147
7.4 零件图的作用与内容.....	151
7.5 零件图的视图选择与尺寸标注.....	152
7.6 零件图的技术要求.....	157
7.7 典型零件的分析与视图表达方案.....	165
7.8 零件图的识读方法.....	170
第 8章 装配图	174
8.1 装配图的作用与内容.....	174
8.2 装配图的表达方法.....	176
8.3 装配图的尺寸标注和技术要求.....	178
8.4 装配图中的零部件序号及明细栏.....	179
8.5 常见的装配工艺结构.....	180
8.6 根据零件图画装配图的方法.....	182
8.7 装配图的识读.....	188
第 9章 房屋建筑图简介	200
9.1 建筑图的作用与内容.....	200
9.2 房屋建筑图的图示特点.....	203
9.3 房屋建筑施工图的基本读图方法.....	206
第 10章 计算机绘图简介.....	213
10.1 计算机绘图的概况	213
10.2 AutoCAD2002中文版简介	214
10.3 绘图举例	223
附录	228

绪 论

无论在机械制造或建筑与基础建设行业,凡是有关工程的问题均由工程图样来说明问题。设计者用图样来表达自己的设计思想;生产人员根据图样进行生产、制造、建设。各行业的工程图样是工程界进行技术交流的“语言”。每个工程技术人员都必须掌握这种“语言”,能绘制和阅读工程图样。工程制图课是所有工科专业和应用技术专业必修的一门技术基础课,承担着培养学生具备基本的空间想像力、熟悉国家有关的标准、掌握基本的绘图技巧和阅读工程图样能力的任务。

通过学习工程制图,培养作为合格的工程技术人员的基本素质。使其具备基本的空间想像力、为培养创新思维打好基础。培养认真负责、一丝不苟的工作态度。

(1) 本课程的任务

- 1) 学习与工程制图有关的国家标准。
- 2) 掌握正投影的基本原理及应用方法。
- 3) 培养基本的空间想像力。
- 4) 培养绘制合格工程图样和阅读工程图样的基本能力。
- 5) 培养计算机绘图的初步能力,掌握基本的计算机绘图技巧。

(2) 本课程的特点与学习方法

工程制图课是一门理论和实践紧密结合的技术基础课,内容包括制图基础知识、正投影理论、专业制图与计算机制图四个部分。掌握正投影理论及基本的绘图技巧,了解国家标准的有关规定,熟悉有关专业图样的内容、图示特点及表达方法是学习本课程的主要任务。在学习过程中将完成一定数量的作业,才能掌握投影的基本理论并提高解题能力和绘图技巧。计算机绘图软件的普及为我们提供了很好的条件,但在工程制图中应用计算机技术的基础就是首先完成上述 1)~4) 项任务。

(3) 学习制图课要注意以下几个方面

1) 注重解题分析是学习制图课的要点之一。要摒弃依葫芦画瓢,单纯追求完成作业的学习习惯。无论画图还是解题,都必须做到:分析在先,根据已知条件和解题要求,寻找思路,认真完成作业和练习。培养严密的逻辑思维方式,认真细致的工作作风。

2) 注重空间想像力的培养。从第二部分的学习开始,学习中应自觉地加强空间想像力的锻炼。例如:利用手中的铅笔(直线)、三角尺(平面)演示几何元素的空间情况,加深对习题的

理解;也可以自己动手用胶泥制作立体模型,进行图与物的对照分析,提高图示和读图能力。学习轴测图的内容后,在解题的过程中应主动以勾画轴测图草图的方式表达自己的构思。

3) 由于缺乏相关专业知识的支持,在学习专业制图部分时,重点应放在:弄清图样所表达的机件的形状,无须探究为何要这样设计,却必须了解《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关规定、专业图样的内容及规定画法,为后续课程的学习打好基础。

4) 重视绘制草图能力的培养。由于计算机技术在工程图学领域的广泛应用,手工绘图已被计算机绘图所代替。徒手绘制草图,再用计算机绘制成正规的工程图样,已成为日常的绘图工作模式。应该认识到:计算机绘图软件是一种高效的绘图工具,它不能代替人的思维。投影理论的学习和绘图技巧的训练是必不可少的。

本课程作为一门工科的主干技术基础课,立足于工程,以数学为基础,以培养各专业学生在专业学习、专业实践中对基本的工程图样的理解能力为目的。培养学生的空间想像力是本课程的主要任务之一,空间想像力是建立在人的形象思维和逻辑思维基础上的。而形象思维与逻辑思维是创新思维的基础。因此,工程制图课程的学习是培养工程技术人员基本素质的重要的、不可缺少的一环。

(4) 工程制图的发展概况

我国作为世界古老的文明古国,几乎在文字出现的同时,简单的图形也随之出现。认真查阅古代的数学、工程书,我们会发现图形是这些书中不可缺少的内容。有的书籍,反映了古代中国在科技方面的辉煌历史。如宋代李诫的《营造法》(公元 1100 年),书中大量的图样涉及房屋建筑的方方面面。

我们现在所应用的正投影的理论,是在 18 世纪末由法国人蒙日所写的《画法几何学》一书创立,并作为一门独立的学科发展至今。现代工程制图课是由制图的基本知识、投影基础、专业制图三部分构成的,这些只是工程图学的一个组成部分。工程图样在各工程技术领域发挥着巨大的作用,熟练的读图和绘图能力是工程技术人员必备的素质。

计算机技术的发展及其在工程制图中的应用,不仅为我们提供了绘图的工具,而且极大地提高了绘图的效率;还为我们提供了利用多媒体技术展示几何元素空间位置的条件,使教师在课堂中应用计算机建模软件快速建立投影图所示立体模型,加大课堂设课的信息量,提高教学效率。学生可以用计算机作为学习工具,通过一些智能型的计算机辅助教学系统进行有效的学习。计算机三维造型软件的出现改变了机械设计的传统模式,也推动了计算机在工程制图教学中的应用,促进了工程图学的发展。

第 1 章

制图的基本知识

1.1 《技术制图》的一般规定

工程图样是工程技术界的重要技术文件,是生产的依据,技术交流的工具。所有的工程图,都是运用制图的基本原理和基本方法绘制的,都必须符合国家统一的制图标准。本节仅参照最新颁布的国家标准《技术制图》就图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定加以介绍。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—93)

(1) 图纸幅面

绘制图样时,优先采用表 1.1 中所规定的图纸幅面尺寸。

表 1.1 纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

(2) 图框格式

无论图样是否装订,都需要用粗实线在图幅内画出图框线。需要装订的图样,其图框格式如图 1.1 所示,周边尺寸 a 、 c 由表 1.1 选取。

不留装订边的图样,格式如图 1.2 所示,周边尺寸 e 由表 1.1 选取。

(3) 标题栏

每张图纸上必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角,一般如图 1.1 或图 1.2 所示。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,若标题栏的长边

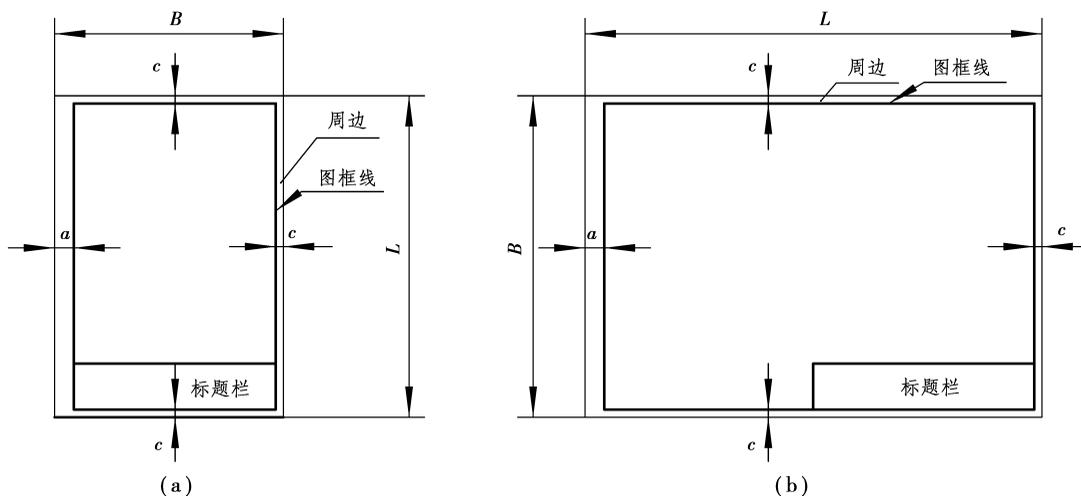


图 1.1 需留装订边的图框格式

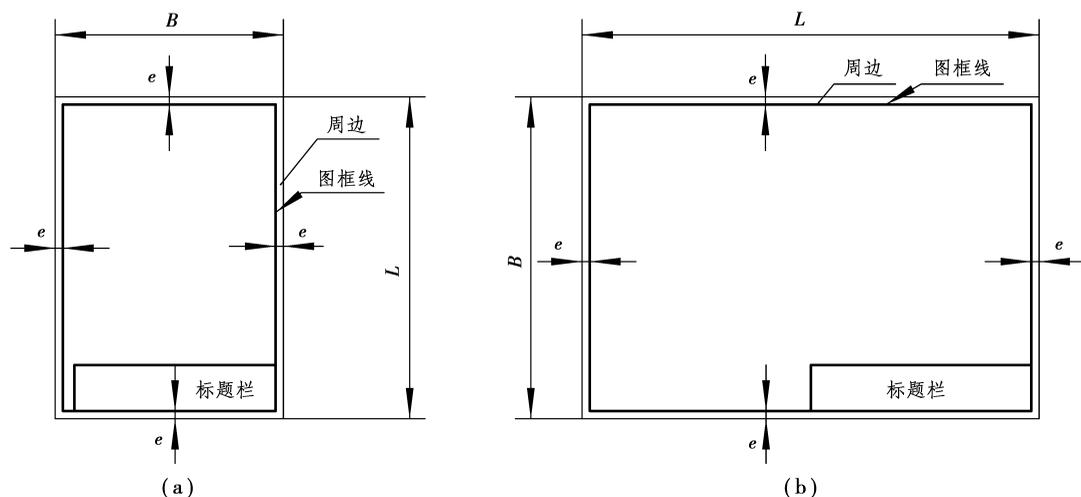


图 1.2 不留装订边的图框格式

与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

标题栏格式按(GB10609.1—89)规定,如图 1.3 所示。

为了学习方便,在学校的制图作业中,建议采用图 1.4 所推荐的格式。标题栏外框用粗实线、内格用细实线绘制。标题栏内的图名和校名用 10 号字,其余用 5 号字。

1.1.2 比例(GB/T 14690—93)

图样的比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

常用比例为 1:1,根据机件大小和复杂程度可放大或缩小。需要按比例绘制图样时,应由表 1.2 规定的系列中选取适当的比例。必要时,也允许选取表 1.3 中的比例。

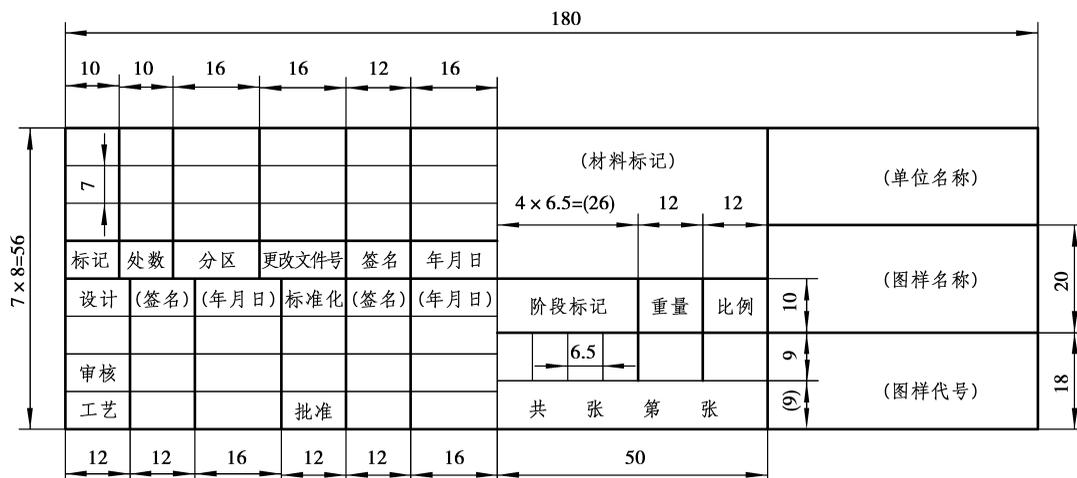


图 1.3 标题栏格式

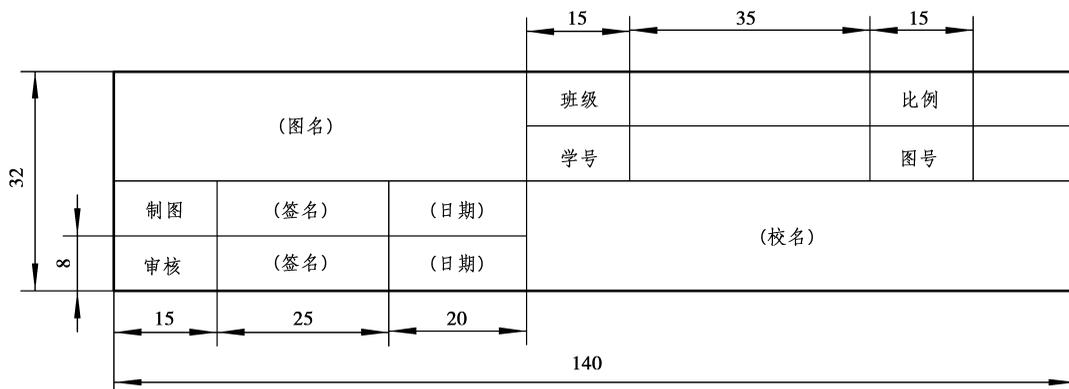


图 1.4 制图作业中的标题栏格式

表 1.2 比例

原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1.3 比例

放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

不论采用何种比例,图样中标注的尺寸必须是机件的实际尺寸。如图 1.5 表示同一机件采用不同比例所画出的图形。

绘制同一机件的各个图形应采用相同的比例,并标注在标题栏中的比例栏内,如 1:1 或 1:2 等。

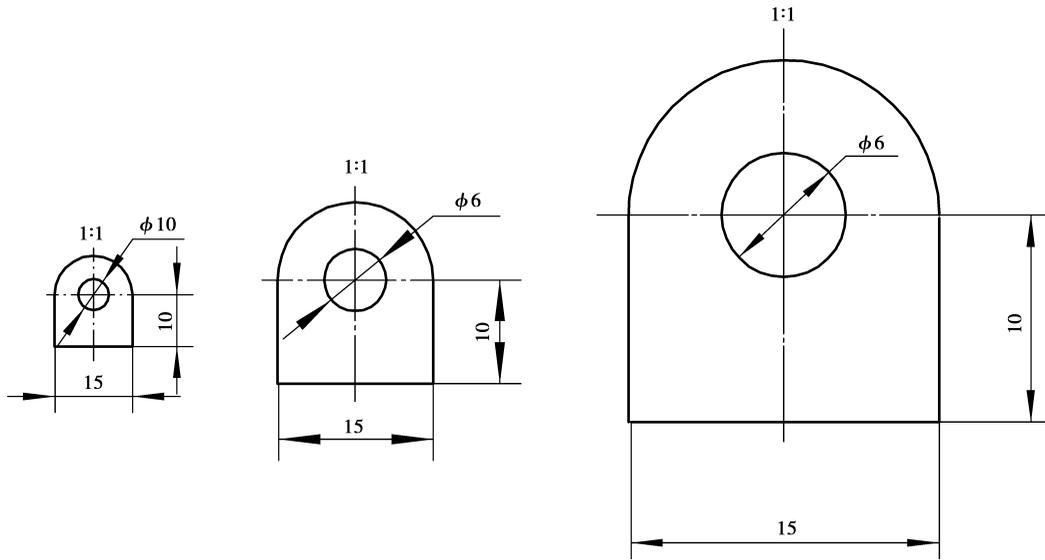


图 1.5 尺寸数字与画图比例

1.1.3 字体(GB/T14691—93)

(1) 一般规定

图样中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。汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。

字体的号数,即字体的高度(单位为毫米),分为 20、14、10、7.5、3.5、2.5、1.8(汉字不宜采用 2.5 和 1.8)八种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。字母和数字分为 A 型和 B 型。字母和数字可写成斜体和直体,斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75°角。

(2) 字体示例

1) 汉字——长仿宋体示例

10 号字

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

7 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 添满方格 装配时作斜度 深沉最大

5 号字

视图向旋转前后表面展开 两端中心孔锥销键技术要求 对称不同轴垂线相交行径跳动

2) 拉丁字母示例

A 型字母大写斜体

OPQRSTUVWXYZ

ABCDEFGHIJKLMN

A 型字母小写斜体

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

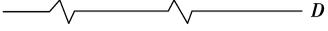
3) 阿拉伯数字 A 型斜体示例

1234567890 $\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$

1.1.4 图线(GB/T17450—1998)

图样中的图形是由多种图线组成的。国标中所规定的机械图样中各种图线的名称、画法、宽度及用途列于表 1.4 上。

表 1.4 图线的形式及应用

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	主要用途
粗实线	 A	d	A1 可见轮廓线
细实线	 B	约 $d/2$	B1 尺寸线和尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线
波浪线	 C	约 $d/2$	C1 断裂处的边界线 C2 视图与剖面的分界线
双折线	 D	约 $d/2$	D1 断裂处的分界线
虚线	 F	约 $d/2$	F1 不可见轮廓线
细点划线	 G	约 $d/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点划线	 J	d	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 $d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

(1) 图线的宽度

图线分粗细两种,宽度之比约为 2/1。画图时所有图线宽度(b)按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2.0 mm。

图 1.6 为各种型式图线的应用举例。

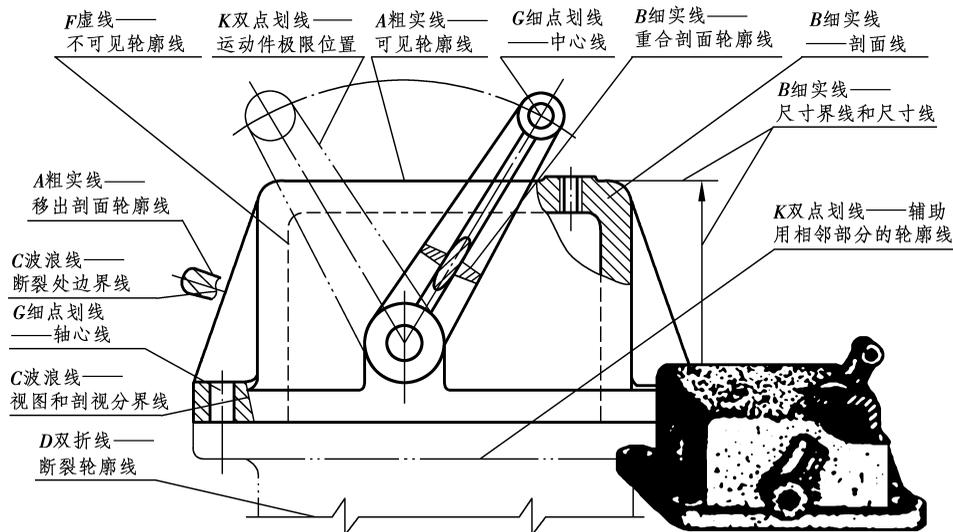


图 1.6 图线应用示例

(2) 图线画法

1) 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

2) 两平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

3) 画图时,点划线的首尾两端为线段,与其他线段应在线段处相交;绘制圆的中心线时,两端应超出轮廓 2~5 mm。

4) 虚线与其他线段应在线段处相交,并且无缝隙;若为其他线段的延长线时,则应有空隙。

图 1.7 为图线画法的应用举例。

1.1.5 标注尺寸的基本方法

尺寸是图样中的重要内容,可以确定形体各部分的大小。国标规定了标注尺寸的规则和方法。

(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为单位时,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的代号或名称。

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。

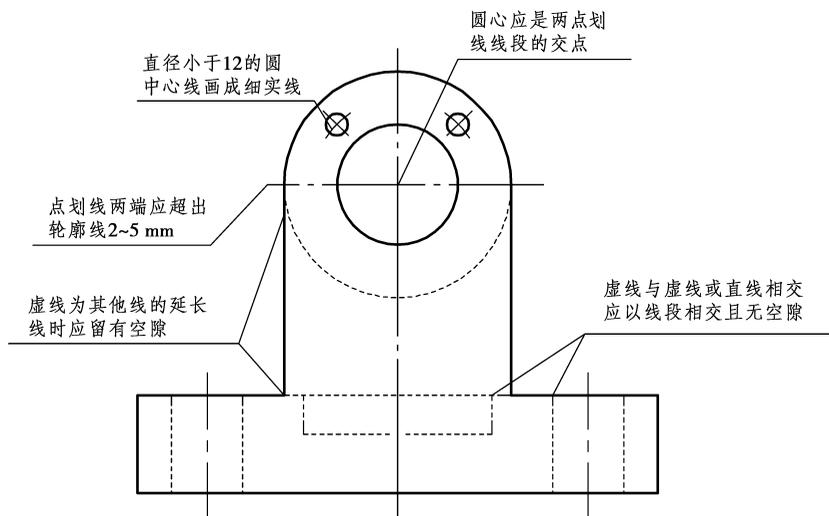


图 1.7 图线的画法

(2) 尺寸的组成

一个完整的尺寸标注,是由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字组成,如图 1.8 所示。

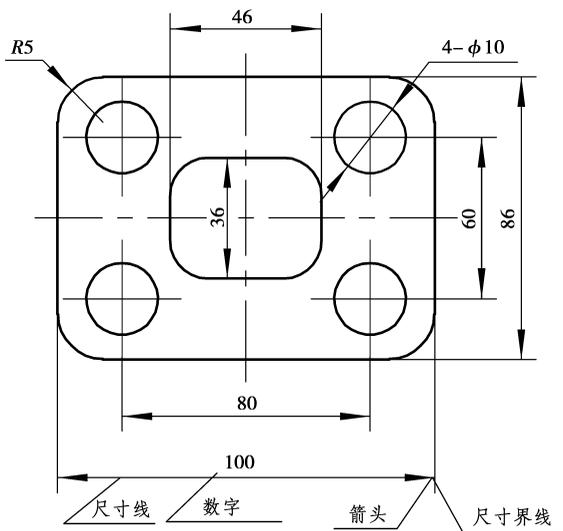


图 1.8 尺寸的组成

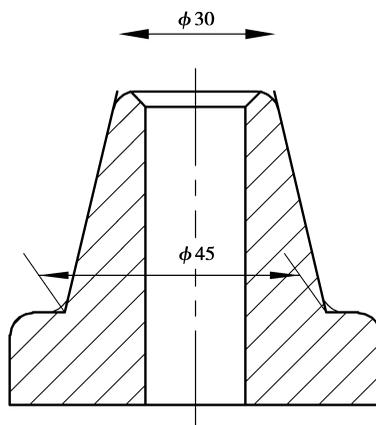


图 1.9 倾斜的尺寸界线

1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘出,表示尺寸的度量范围,一般从图形的轮廓线轴线、中心线引出,也可利用轴线、中心线和轮廓线作尺寸界线,如图 1.8 所示。

尺寸界线一般应垂直于尺寸线,必要时才允许倾斜,如图 1.9 所示。

2) 尺寸线

尺寸线表示所注尺寸的度量方向和长度。它必须用细实线单独绘出,不能由其他线代替。标注线性尺寸时,尺寸线应与所注尺寸部位的轮廓线(或尺寸方向)平行,且尺寸线之间

不应相交,尺寸线与轮廓线相距 5 ~ 10 mm。尺寸界线超出尺寸线 2 ~ 3 mm,如图 1.10 所示。

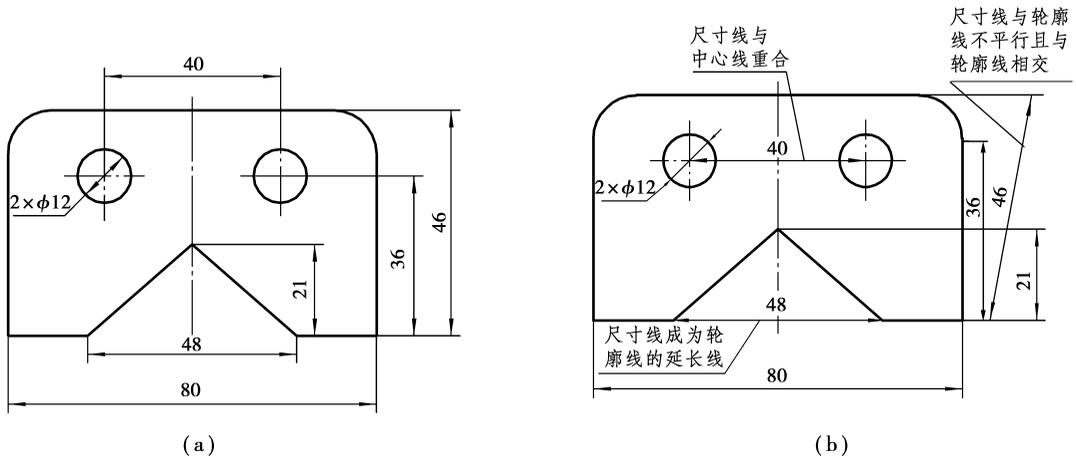


图 1.10 尺寸线的画法
(a)正确 (b)不正确

3) 尺寸线终端

尺寸线终端有两种形式:

I. 箭头 箭头的形式如图 1.11(a)所示,适用于各种类型的图样。

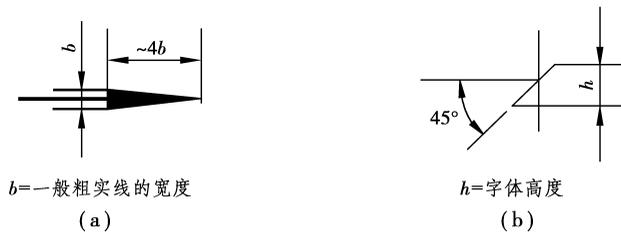


图 1.11 尺寸线终端的两种形式

II. 斜线 斜线用细实线绘制,其方向画法如图 1.11(b)所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。因此,标注圆的直线、圆弧半径和角度的尺寸线时,其终端应该用箭头。同一张图样中,除圆、圆弧、角度外,应采用一种尺寸线终端形式。

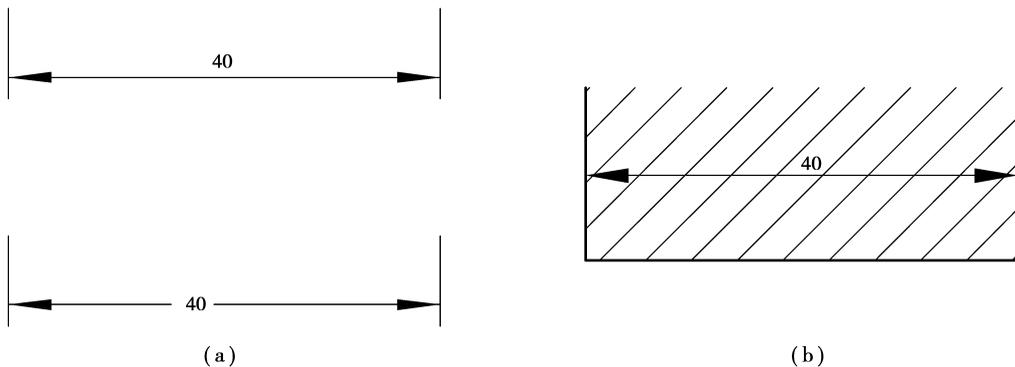


图 1.12 尺寸数字的注写方法

4) 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸的大小。线性尺寸数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 1.12(a)所示。同时,尺寸数字不能被任何图线通过,否则应该将图线断开,如图 1.12(b)所示。

线性尺寸数字的注写方法有两种:一是按图 1.13 所示的方向注写,二是对非水平方向的尺寸,其数字可水平地注写在尺寸线的中断处,如图 1.14 所示。在一张图样中,应尽量采用一种方法标注尺寸。

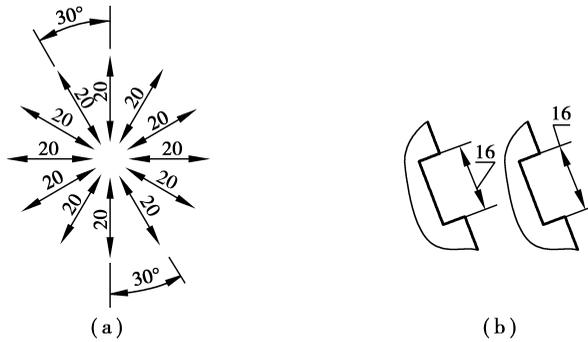


图 1.13 线性尺寸数字的注写方法

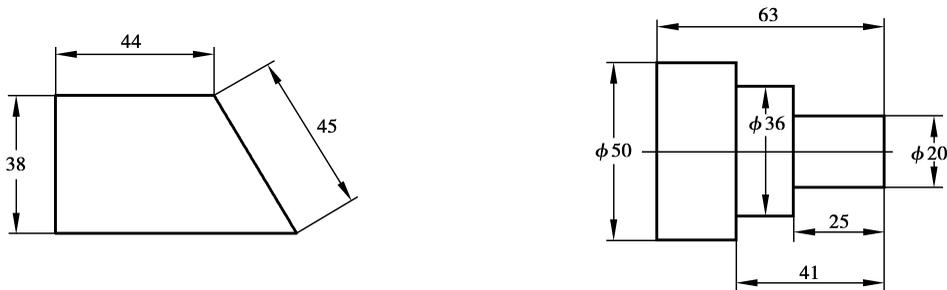


图 1.14 非水平方向数字的注写方法

常见尺寸的标注方法见表 1.5。

表 1.5 常见尺寸的标注方法

项目	图 例	说 明
角度		<ol style="list-style-type: none"> 1. 角度数字一律写成水平,填在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面,或引出标注,如左图例中的 5°。 2. 尺寸线用圆弧绘制,圆心为该角的顶点。 3. 尺寸界线应沿径向引出

续表

项目	图 例	说 明
圆的直径		<ol style="list-style-type: none"> 1. 圆或大于半圆的弧应标注直径。 2. 标注直径尺寸时,在数字前加注符号“ϕ”。 3. 尺寸线应通过圆心,并在接触圆周的终端画箭头。 4. 标注小圆尺寸时,箭头和数字可分别或同时注在外面
圆弧半径		<ol style="list-style-type: none"> 1. 小于半圆的圆弧应标注半径(图 a)。 2. 标注半径时,应在数字前加注符号“R”。 3. 尺寸线应通过圆心,带箭头的一端应与圆弧接触。 4. 半径过大或图纸范围内无法标其圆心位置时,可按图(b)标注,若不需标出其圆心位置时,可按图(c)形式标注。 5. 标注小半径时,可将箭头和数字注在外面(图 d)
球的直径或半径		<ol style="list-style-type: none"> 1. 标注球的直径或半径时,应在符号“ϕ”或“R”前再加符号“S”。 2. 在不致误解时,如螺钉的头部,可省略“S”,如图(c)
小部位的直线尺寸		<ol style="list-style-type: none"> 1. 小尺寸串联时,箭头画在尺寸界线的外侧,其中间可用小圆点或斜线代替箭头。 2. 数字可写在中间、尺寸线上方、外侧或引出标注