

高职高专基础课系列教材

工程制图

GONGCHENG ZHITU

主 编 刘慧莉 江 冰
副主编 张 容

重 庆 大 学 出 版 社

23
408

工程制图

主 编 刘慧莉 江 冰
副主编 张 容

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,江冰主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.8

(高职高专基础课系列教材)

ISBN 7-5624-3061-6

I. 工... II. ①刘... ②江... III. 工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 049145 号

工 程 制 图

主 编 刘慧莉 江 冰

副主编 张 容

责任编辑:曾令维 胡道全 版式设计:曾令维

责任校对:任卓惠 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

四川外语学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:386千

2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-3061-6/TB·34 定价:21.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前言

本书是在总结高职高专工程制图教学经验的基础上,为适应高职高专非机类(少学时)工程制图的教学需要而编写的一套教材。

在贯彻最新国标、讲清基本投影理论的基础上,本书注重学生逻辑思维的培养,从第1章几何作图开始,不但讲解画法,还提示画图原理;尤其重视学生自学能力的培养,教学内容突出重点、难点,并分步骤进行图解。例题的讲解,突出解题思路的提示。循着空间分析、投影分析到投影作图的步骤,培养学生的空间分析与解题能力;重视空间想像力的培养,从点、线、面的投影开始就注意立体图的展示,并将轴测图放在立体投影的后面,帮助学生尽快建立空间想像与表达能力;在组合体一章中又设置了画组合体轴测图一节,加强立体表达能力的培养;教材编写中,注意开发学生的智能,在“够用为度”的同时,给学生留下了思考和深入了解的空间。总之,教材力求体现现代教育“以学生为中心”的教育理念,围绕启发教学展开各部分的内容。为了适应一些可能从事工程设备布置工作的人员需要,特设置了“房屋建筑图简介”一章。

本书适用于少学时(60学时左右)的非机类高职高专专业的工程制图课教学。

本书由刘慧莉、江冰任主编,张容任副主编。涂馨、梁冬青、艾小玲参编。刘慧莉编写第5章、绪论;江冰编写第2章、第8章;张容编写第4章、第6章、第10章;涂馨编写第1章、第9章;艾小玲编写第3章;梁冬青编写第7章。

由于水平所限,教材中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2004年5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

6.3	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

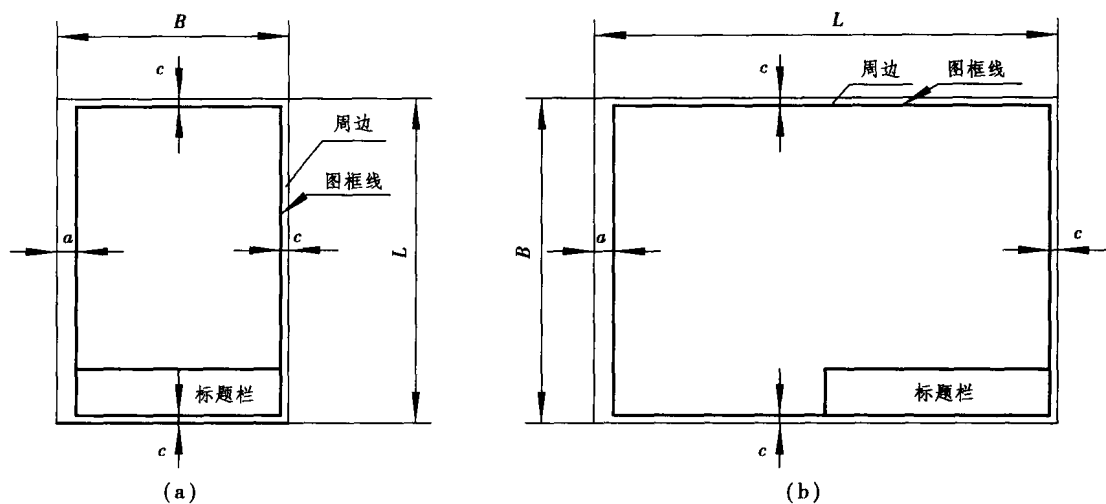


图 1.1 需留装订边的图框格式

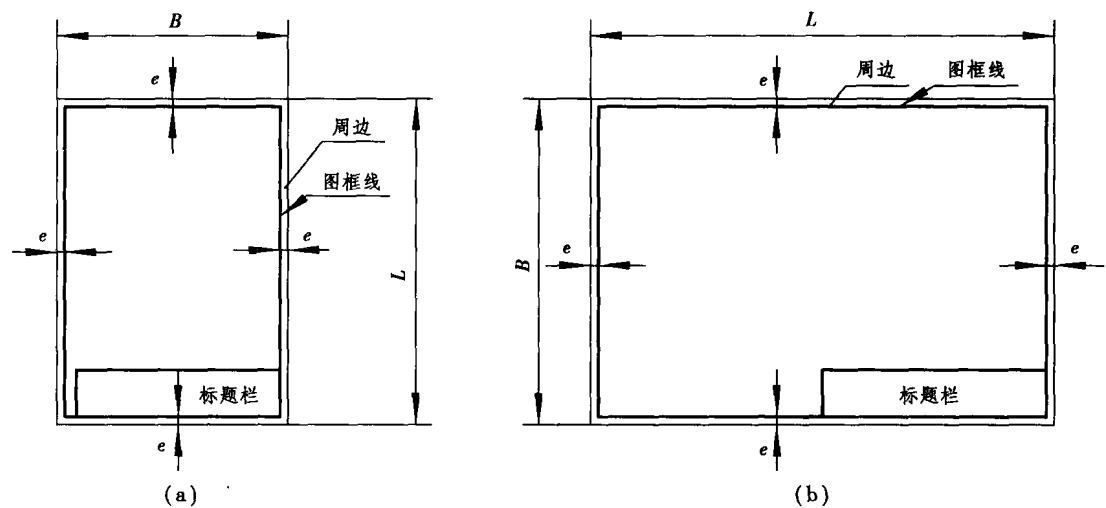


图 1.2 不留装订边的图框格式

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。

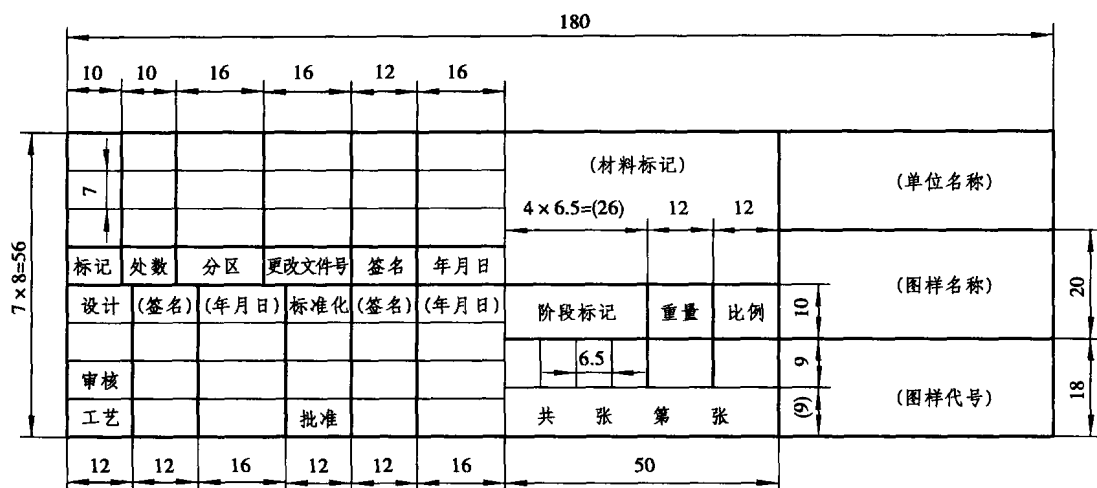


图 1.3 标题栏格式

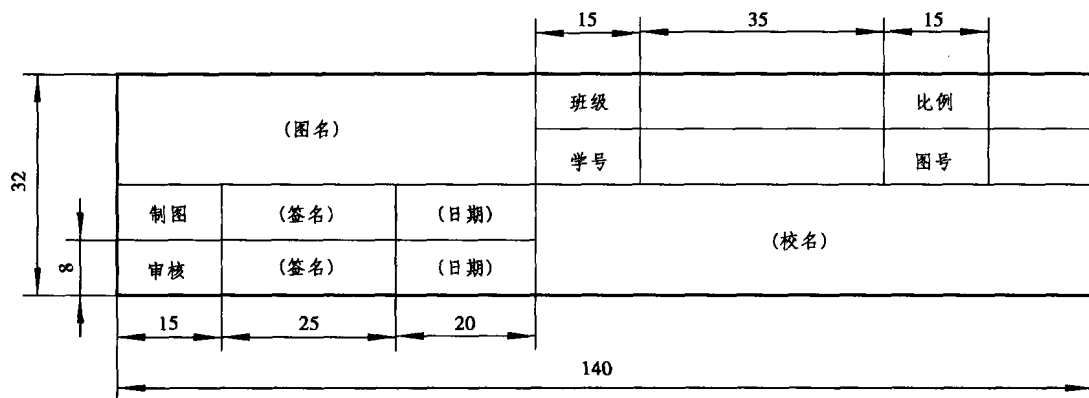


图 1.4 制图作业中的标题栏格式

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。

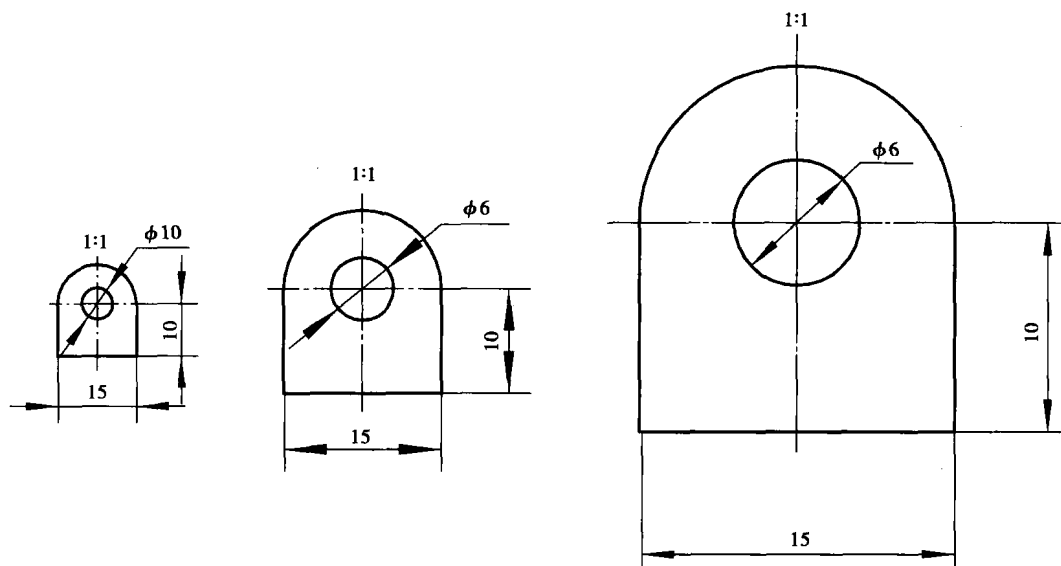


图 1.5 尺寸数字与画图比例

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

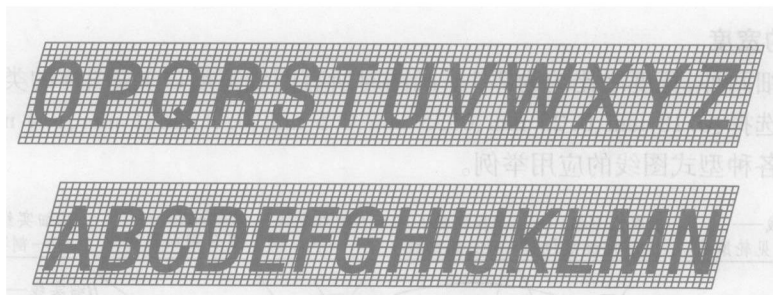
横平竖直注意起落结构均匀添满方格装配时作斜度深沉最大

5 号字

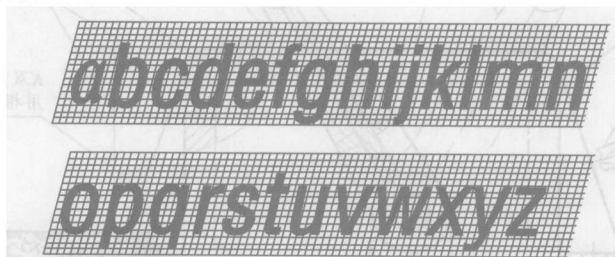
视图向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动

2) 拉丁字母示例

A 型字母大写斜体



A 型字母小写斜体



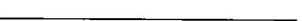
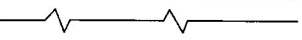
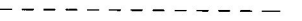
3) 阿拉伯数字 A 型斜体示例



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。

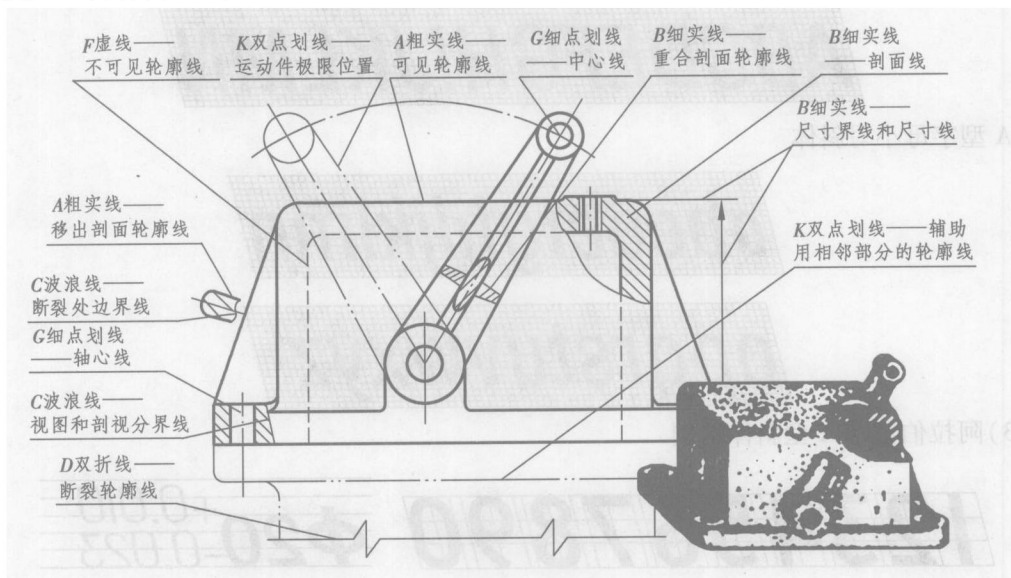


图 1.6 图线应用示例

(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。

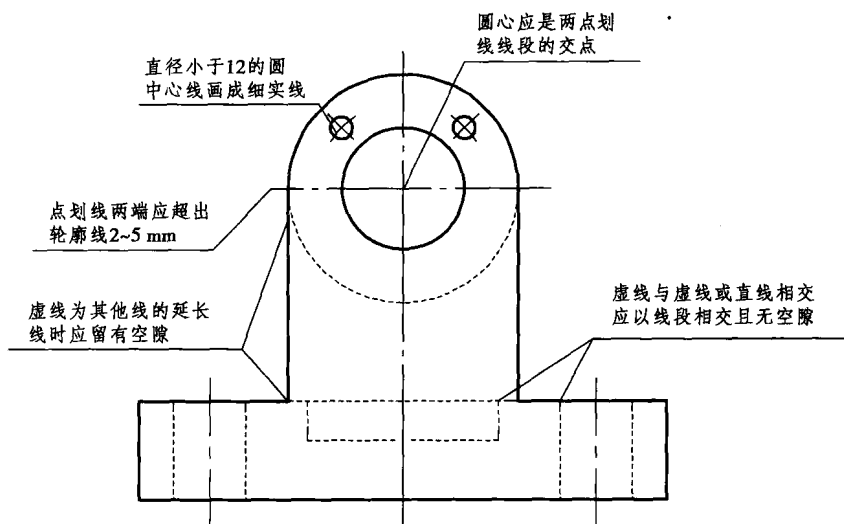


图 1.7 图线的画法

(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。

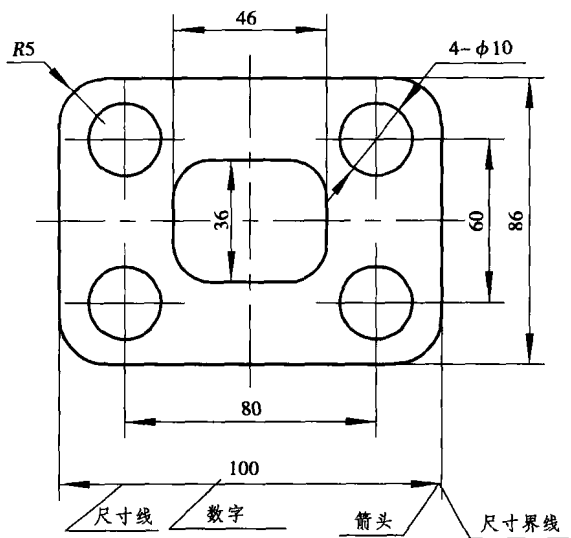


图 1.8 尺寸的组成

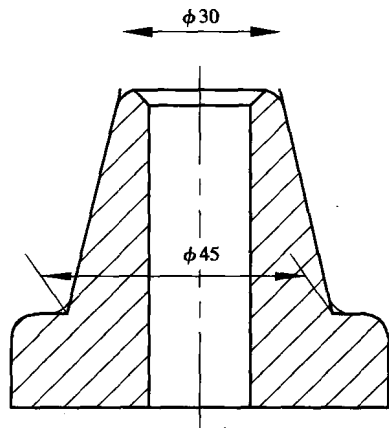


图 1.9 倾斜的尺寸界线

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。

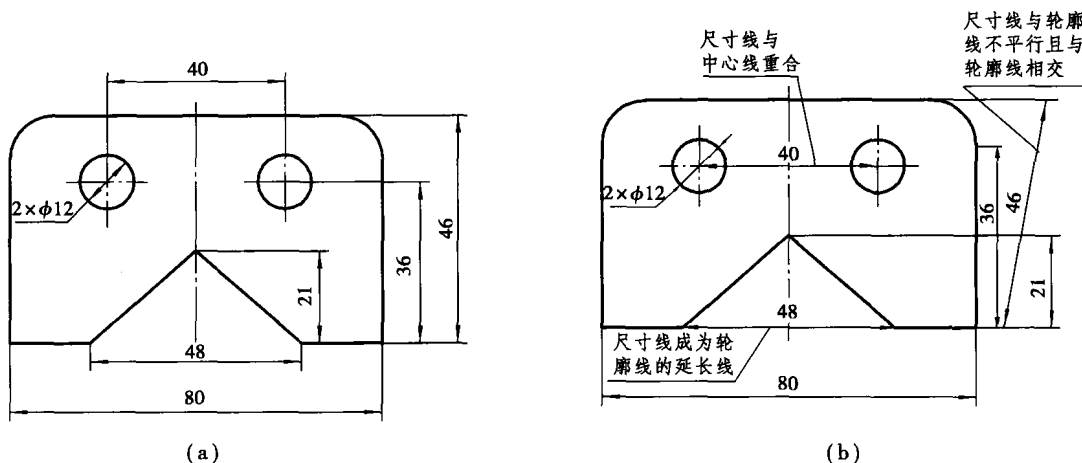


图 1.10 尺寸线的画法

(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。

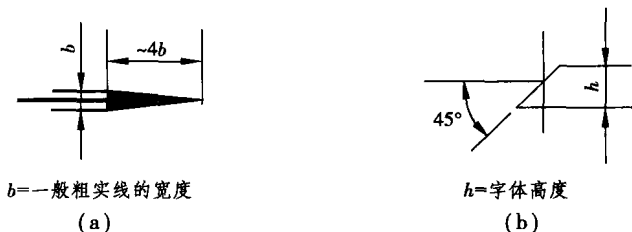


图 1.11 尺寸线终端的两种形式

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。

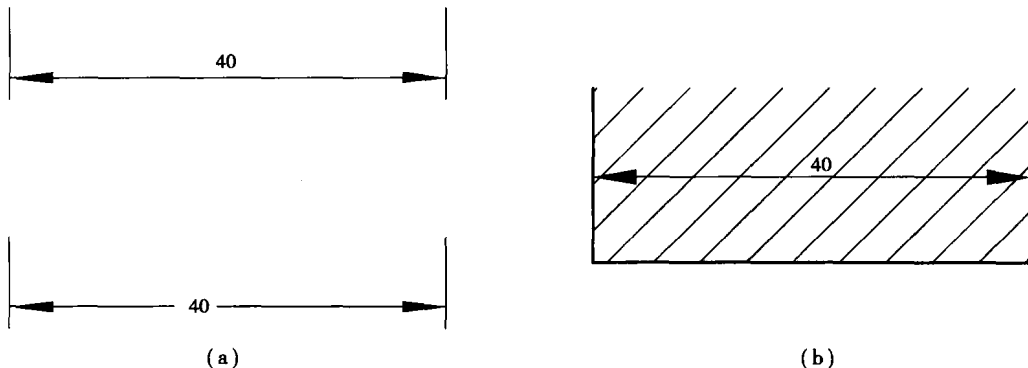


图 1.12 尺寸数字的注写方法

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。

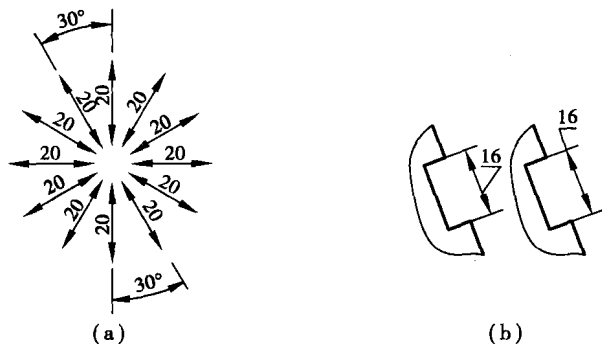


图 1.13 线性尺寸数字的注写方法

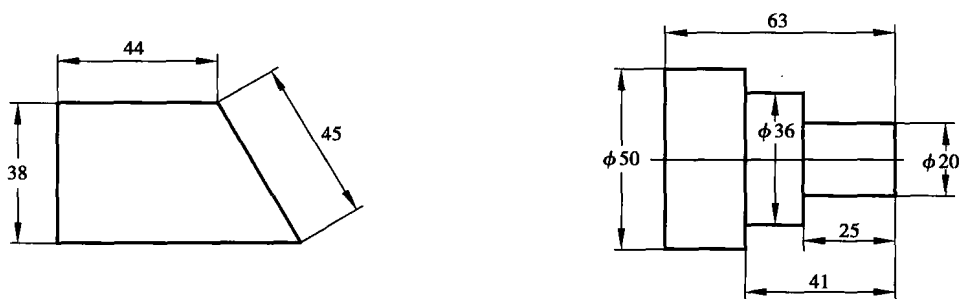


图 1.14 非水平方向数字的注写方法

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		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