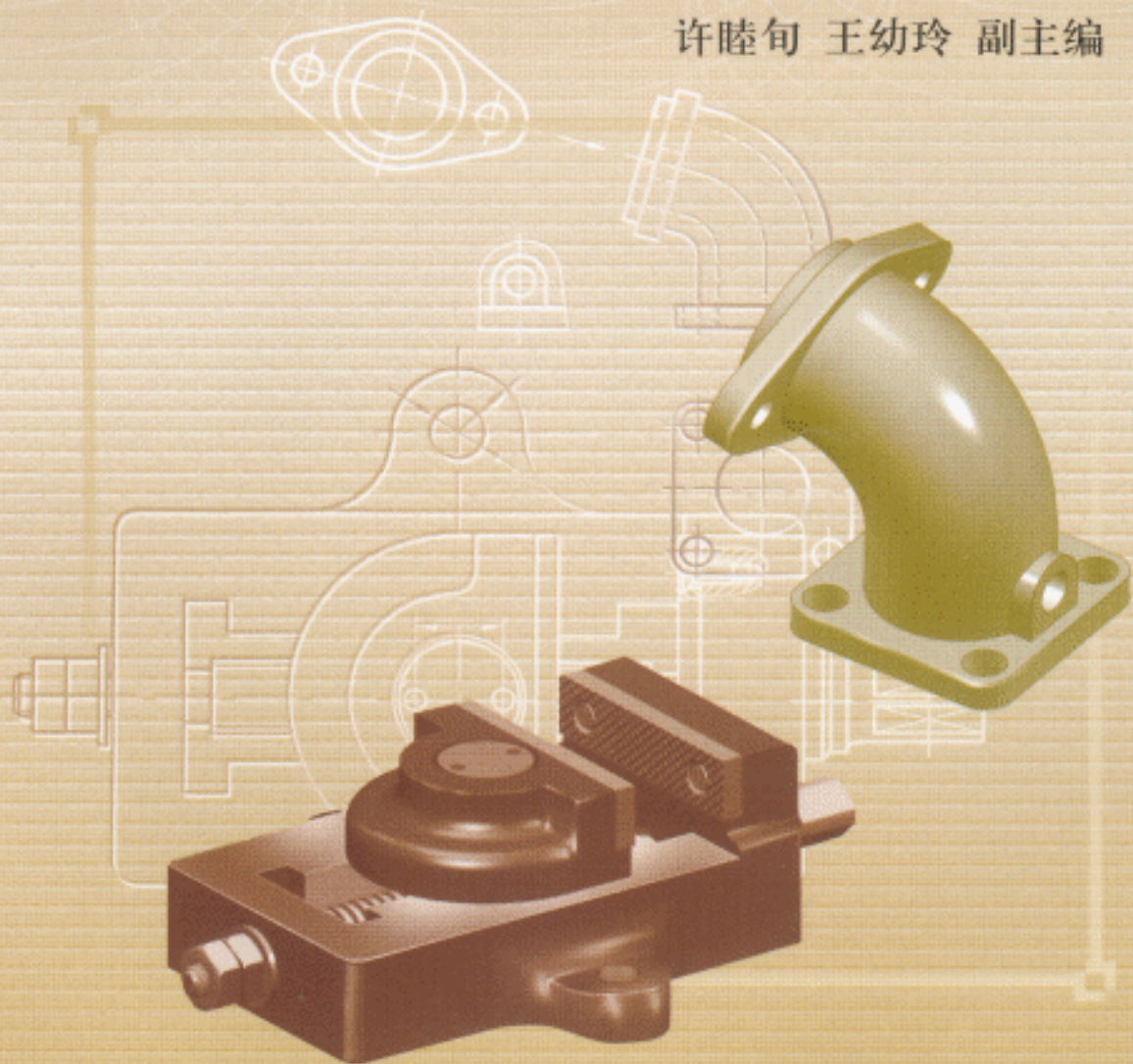



工程制图

罗爱玲 张四聪 主 编
许睦旬 王幼玲 副主编



 西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

工程制图

罗爱玲 张四聪 主 编
许睦旬 王幼玲 副主编

西安交通大学出版社

· 西安 ·

内容提要

本书是根据教育部 1995 年印发的高等学校工科院校本科生“画法几何及机械制图课程教学基本要求(非机械专业适用)”,采用最新的国家标准,结合陕西省教改项目的研究成果,以及近几年教学实践经验编写而成的。

本书打破传统制图教材的模式,将画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起。全书共 9 章。内容包括:制图基本知识、制图方法、正投影基础、组合体、轴测图、物体形状表示方法、零件图、标准件和常用件、装配图。本书选用了目前使用广泛的 AutoCAD2002 平台。

本书可作为高等学校工科本、专科非机械类各专业制图课程的教材或参考书,也可供职工工业余大学、函授大学、电视大学等有关专业的师生使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/罗爱玲,张四聪主编.—西安:西安交通大学出版社,2003.8
ISBN 7-5605-1699-8

I. 工... II. ①罗... ②张... III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 067297 号

书 名 工程制图
主 编 罗爱玲 张四聪
出版发行 西安交通大学出版社
地 址 西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
电 话 (029)82668315 82669096(总编办)
(029)82668357 82667874(发行部)
印 刷 陕西新世纪印刷厂
字 数 435 千字
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 17.125
版 次 2003 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 7-5605-1699-8/TH·66
定 价 全套定价:28.00 元(本册定价:21.50 元 习题集定价:6.50 元)

版权所有 侵权必究

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前 言

《工程制图》是高等工科院校学生必修的一门技术基础课。同时,它也是大学本科生学习工程知识的第一门基础课程。随着科学技术的发展,计算机绘图技术已成为工程领域不可缺少的基础技术之一,并对本课程提出了新的要求。本书是根据教育部 1995 年印发的高等学校工科本科“画法几何及机械制图课程教学基本要求(非机械专业适用)”,以及陕西省“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究”教改项目的研究成果,并结合近几年教学改革实践经验编写而成。

教材的编写宗旨是把画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起,将计算机绘图的教学内容贯穿教学全过程。本教材有以下特点:

(1) 根据工程制图基础课程教学基本要求中对计算机绘图能力的要求,编者选用了目前使用最广泛的 AutoCAD2002 作为绘图软件,在相应章节后紧密地结合该章内容,有针对性地介绍绘图软件的应用,将有关绘图功能有机地融入到传统制图教学的全过程。

(2) 根据宽口径人才培养模式的要求,在教学内容上遵循“少而精”的原则,力求遵循学生的认知规律,既注意阐明制图的基本理论和基本知识,又删减和调整了传统制图教材中的部分内容(如删去了展开图)。对于组合体的画图、读图、常用的视图、剖视、断面等投影制图内容给予足够的重视,为使学生能正确绘制和阅读比较简单的机械图样,提供了足够的投影理论基础。同时,加强了计算机绘图能力的培养。

(3) 全书采用最新国家标准,并按照课程内容的需要,将有关标准和表格编排在正文或附录中。

(4) 本书为加深学生对基本理论和基本概念的理解,在每章的后面增加了小结和复习思考题等内容,以便于学生课后复习和较好地掌握各章节的基本内容。

与本书配套使用的,还有一本由许睦旬、张四聪主编的《工程制图习题集》,也由西安交通大学出版社出版,可供选用。

参加本书编写工作的有(以内容先后为序):罗爱玲(绪论、第 1 章、第 3 章、第 8 章、附录 1);张四聪(第 2 章、第 6 章、附录 2);许睦旬(第 4 章、第 7 章);王幼玲(第 5 章、第 9 章)。全书由罗爱玲、张四聪担任主编。

本书由西安交通大学郑镁教授审稿。承蒙郑镁教授仔细审稿,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。本书在编写过程中,得到西安交通大学教务处、机械工程学院的大力支持,在此一并表示感谢。

本书参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者表示衷心感谢,具体书目作为参考文献列于书末。

由于编者水平有限,本书还会存在一些错误和不足,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 5 月

绪 论

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样的理论和方法的技术基础课,主要内容是以正投影理论和国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定为基础,研究图样上对产品的设计要求、工艺要求、检验及装配等要求的表达方法。

在现代的工业生产中,各种机械设备、仪器、仪表等都是根据图样来加工制造的。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,图样是每个工程技术人员都必须掌握的“工程界的语言”。

本课程的目的和任务是:

- (1) 学习投影法的基本理论及其应用,培养绘制和阅读机械图样的能力。
- (2) 学习、贯彻国家标准有关制图的规定,初步学会查阅有关标准的能力。
- (3) 学习使用仪器绘图、徒手绘图和使用计算机绘图的基本方法和技能。
- (4) 培养空间想象和空间思维能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

本课程的学习方法:

(1) 本课程是一门实践性较强的课程,因此,在学习中必须注重理论联系实际,要注意空间物体与其投影图之间的联系。

(2) 要掌握形体分析法和投影分析方法,注意“从空间到平面,再从平面到空间”的研究和思考,不断提高分析和解决看图、画图问题的能力。

(3) 课后应及时复习,独立完成作业。在完成作业的过程中,必须严格遵守国家标准有关规定,掌握正确的绘图方法,注意培养良好的工作态度,做到认真细致,严格要求。

(4) 本课程与工程实际紧密相关,要注意学习和积累相关工程实际知识,做到多看、多画。

在学习本课程的过程中,要注意把学习知识和技能、培养能力和提高素质有意识地结合起来。本课程只能为学生的绘图和读图能力打下初步基础,在后续课程的学习中还要继续提高。

目 录

前言

绪论

第 1 章 制图基本知识

1.1 制图国家标准	(1)
1.2 绘制平面图形	(13)
小结	(17)
复习思考题	(17)

第 2 章 绘图方法

2.1 仪器绘图	(18)
2.2 徒手绘图	(22)
2.3 计算机绘图	(24)
小结	(48)
复习思考题	(48)

第 3 章 正投影基础

3.1 投影方法概述	(50)
3.2 三投影面体系及三视图的投影规律	(52)
3.3 基本几何体的三视图及尺寸注法	(54)
3.4 基本几何元素的投影	(58)
3.5 利用 AutoCAD 绘制立体的三视图	(73)
小结	(75)
复习思考题	(75)

第 4 章 组合体

4.1 组合体的构形分析	(77)
4.2 截交线的画法	(79)
4.3 相贯线的画法	(85)
4.4 组合体视图的画法	(90)
4.5 组合体的尺寸注法	(92)
4.6 读组合体视图的方法	(98)
4.7 用 AutoCAD 标注尺寸	(104)

小结	(110)
复习思考题	(110)
第 5 章 轴测图	
5.1 轴测图的基本知识	(111)
5.2 正等轴测图的画法	(112)
5.3 斜二等轴测图的画法	(117)
5.4 轴测剖视图的画法	(119)
5.5 利用 AutoCAD 画正等轴测图	(120)
5.6 三维实体造型	(121)
小结	(127)
复习思考题	(127)
第 6 章 物体形状表示方法	
6.1 视图(GB/T17451—1998)	(128)
6.2 剖视图(GB/T17452—1998)	(132)
6.3 断面图(GB/T17452—1998)	(141)
6.4 其他表示方法	(144)
6.5 第三角画法简介	(147)
6.6 利用 AutoCAD 绘制剖视图	(149)
小结	(151)
复习思考题	(152)
第 7 章 零件图	
7.1 零件图的作用和内容	(153)
7.2 零件上的常见结构	(154)
7.3 零件图的视图选择	(164)
7.4 零件图的尺寸标注	(169)
7.5 表面粗糙度代号及其在图样上的标注	(173)
7.6 极限与配合	(176)
小结	(183)
复习思考题	(184)
第 8 章 标准件和常用件	
8.1 螺纹紧固件连接	(185)
8.2 键联结	(191)
8.3 销联结	(193)
8.4 齿轮	(194)
8.5 弹簧	(198)

8.6	滚动轴承	(201)
8.7	利用块绘制螺栓连接装配图	(203)
	小结	(209)
	复习思考题	(209)
第 9 章 装配图		
9.1	装配图的作用和内容	(210)
9.2	装配图的视图表达方法	(212)
9.3	装配图中的尺寸标注	(214)
9.4	装配图中的技术要求	(215)
9.5	装配图中零、部件的编号、明细栏和标题栏	(215)
9.6	画装配图	(217)
9.7	读装配图和拆画零件图的方法	(221)
9.8	利用 AutoCAD 绘制装配图	(226)
	小结	(226)
	复习思考题	(229)
附录 1		
1.1	常用零件结构要素	(230)
1.2	螺纹	(231)
1.3	常用标准件	(237)
1.4	极限与配合	(247)
1.5	常用材料及热处理	(254)
附录 2		
2.1	AutoCAD 的功能键	(259)
2.2	AutoCAD 常用特殊符号和代码	(259)
2.3	AutoCAD 常用命令列表	(260)
	参考文献	(266)

第1章 制图基本知识

1.1 制图国家标准

中华人民共和国的国家标准《机械制图》是1959年首次颁布的,以后又做了多次修改。本节将根据最新技术制图标准,摘要介绍其中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸注法等内容的基本规定,其他一些规定将在后续有关章节中予以介绍。

1.1.1 图纸幅面和格式(摘自 GB/T 14689—1993^①)

绘制技术图样时,应优先采用表1-1中规定的基本幅面。必要时允许加长幅面,加长部分的尺寸,请查阅 GB/T 14689—1993。

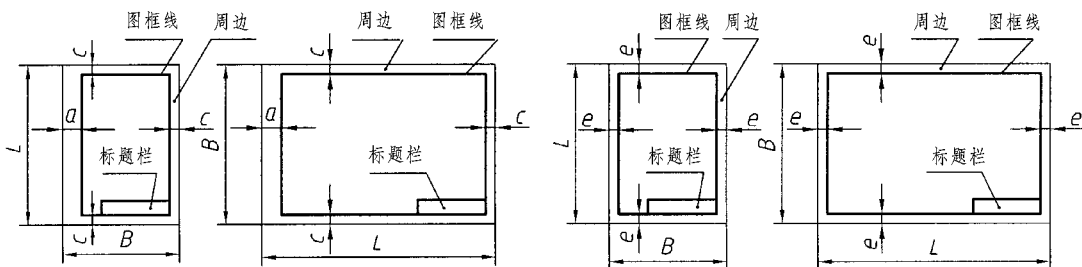
表 1-1 基本图纸幅面及图框格式

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

1. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,如图1-1所示



(a) 留有装订边图样的图框格式

(b) 不留装订边图样的图框格式

图 1-1 图框格式

① “GB”是国家标准的缩写,“T”是推荐的缩写,“14689”是《技术制图 图纸幅面和格式》标准的顺序号,“1993”表示该标准颁布的年代号。

示,它们各自周边尺寸见表 1-1。但应注意:同一产品的图样只能采用一种格式。

2. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1-1989 的规定绘制,标题栏的内容由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,如图 1-2 所示。

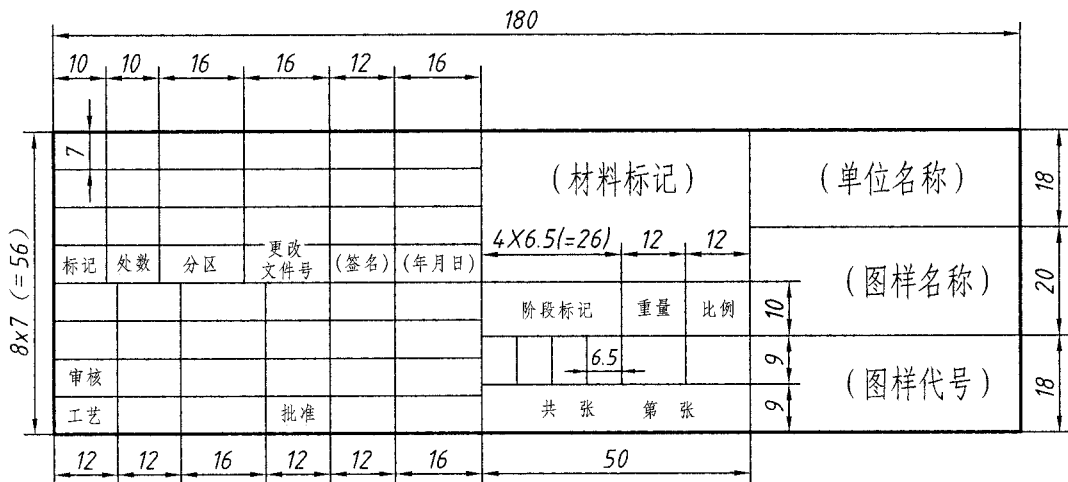


图 1-2 标题栏的尺寸与格式

标题栏的位置一般应位于图纸的右下角,其看图的方向与看标题栏的方向一致,如图 1-1 所示。为了利用预先印制好的图纸,也允许将标题栏位于图纸的右上角,在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向不一致,应采用方向符号。

在学习本课程期间,制图作业建议采用图 1-3 的标题栏格式。

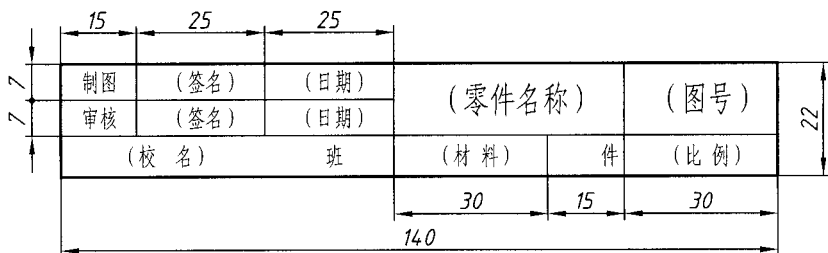


图 1-3 学习期间采用的标题栏格式

3. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样复制和微缩摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号用短粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始画至图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏的部分应省略不画,如图 1-4(b) 所示。

(2) 方向符号

当标题栏位于图纸右上角时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画

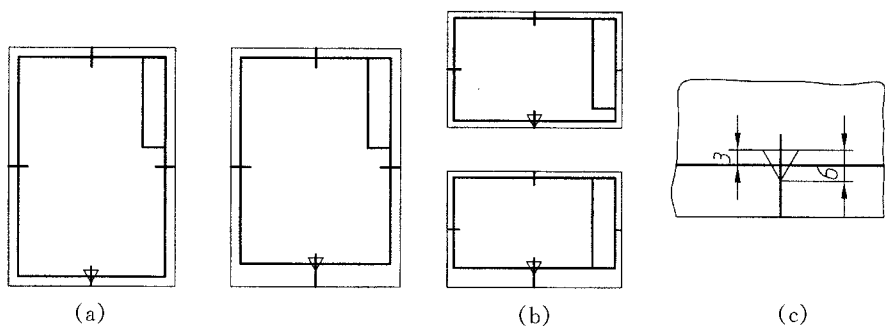


图 1-4 标题栏的方位、对中符号和方向符号

出一个方向符号,其所处位置如图 1-4(a)和(b)所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小如图 1-4(c)所示。

图样中绘制出方向符号时,其方向符号(等边三角形)的下边尖角对着读图者时即为看图方向,但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

1.1.2 比例(摘自 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,应尽可能按物体的实际大小采用 1:1 的原值比例画出,但由于物体的大小及结构的复杂程度不同,有时还需要放大或缩小。

当需要按比例绘制图样时,应选择表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 国家标准规定的比例系列

种类	比例					
原值比例	1:1					
放大比例	5:1	2:1	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$	
	必要时,也允许选用: 4:1 2.5:1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$					
缩小比例	1:2	1:5	1:10	$1:2 \times 10^n$	1.5×10^n	$1:1 \times 10^n$
	必要时,也允许选用: 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。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的上方标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \text{平面图 } 1:100$$

图 1-5 所示为同一物体采用不同比例所画的图形。在图 1-5 中,同一物体虽然采用了三种不同的比例画图,但三个图形所注的尺寸都是按物体的实际尺寸来标注的。

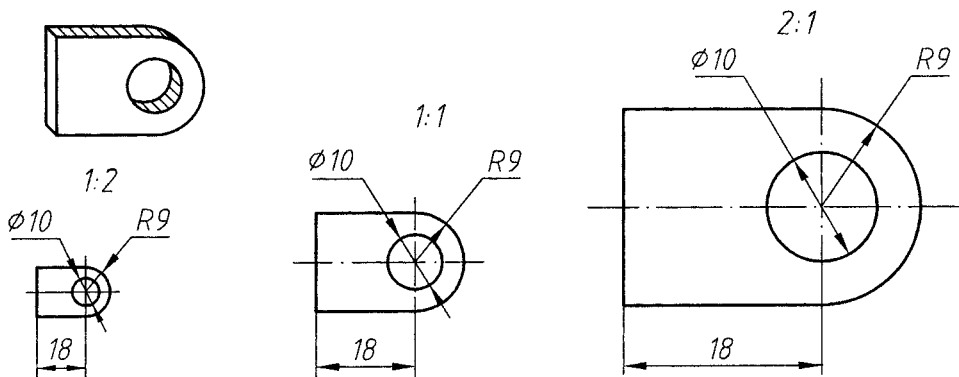


图 1-5 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体(摘自 GB/T 14691 - 1993)

字体是图样中的一个重要部分。标准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。

1. 字高

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。如需要书写更大的字时,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数,例如 10 号字即表示字高为 10 mm 的字。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。例如 10 号字其字宽约为 7.1 mm。

书写长仿宋体汉字的要领是:横平竖直,起落分明,结构均匀,粗细一致,呈长方形。长仿宋体汉字的示例如图 1-6 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀

10 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

7 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

图 1-6 长仿宋体汉字示例

3. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两类,其中 A 型字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/10$,在同一张图样上,只允许选用一种类型的字体。

字母和数字可写成斜体或直体,一般采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 角。

技术图样中常用的字母有拉丁字母和希腊字母两种,常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种,字母和数字的示例如图 1-7 所示。

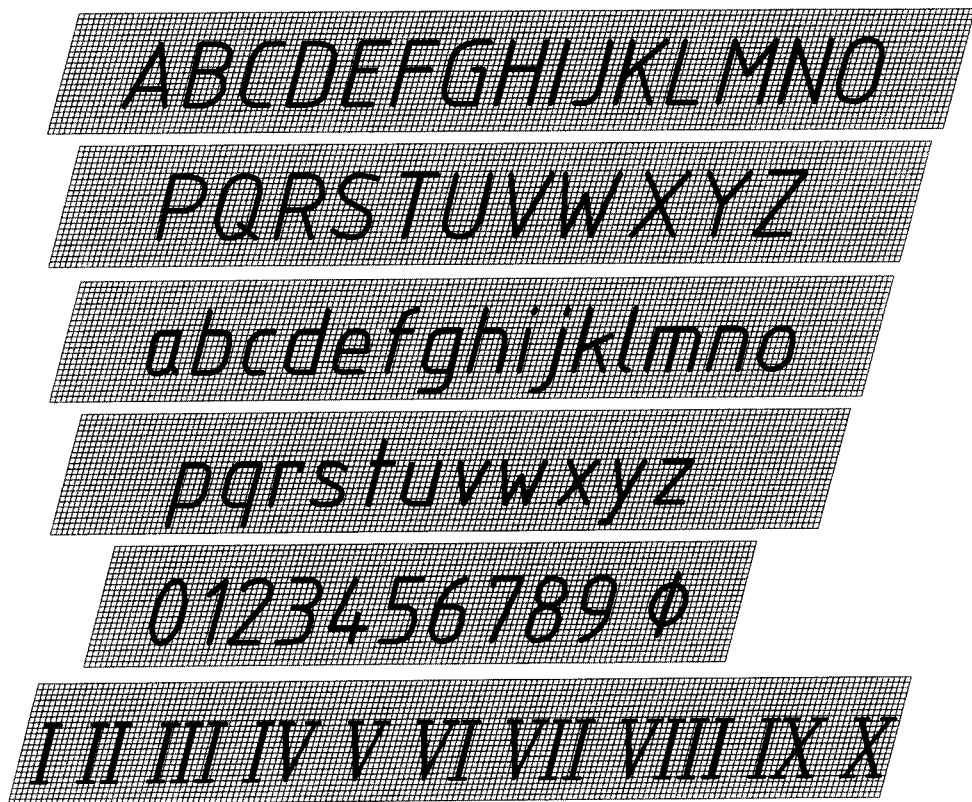


图 1-7 字母和数字示例(A 型)

1.1.4 图线(摘自 GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—1984)

图线是指起点和终点间以任何方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。图线的起点和终点可以重合,例如一条图线形成圆时的情况。

当图线长度小于或等于图线宽度的一半时,称为点。

1. 线型

GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型的代号、型式及其名称,见表 1-3 所示。

表 1-3 15 种基本线型的代号、型式及其名称













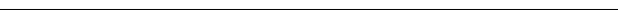



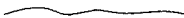
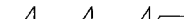
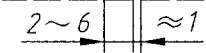
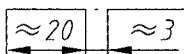

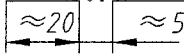
代号 No.	基本线型	名称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

表 1-4 中列出了绘制工程图样时常用的图线名称、图线型式、宽度及其主要用途。图 1-8 所示为图线的应用举例。

表 1-4 常用的工程图线名称及主要用途

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		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线 重合断面的轮廓线、引出线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线 齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线 极限位置的轮廓线、假想轮廓线

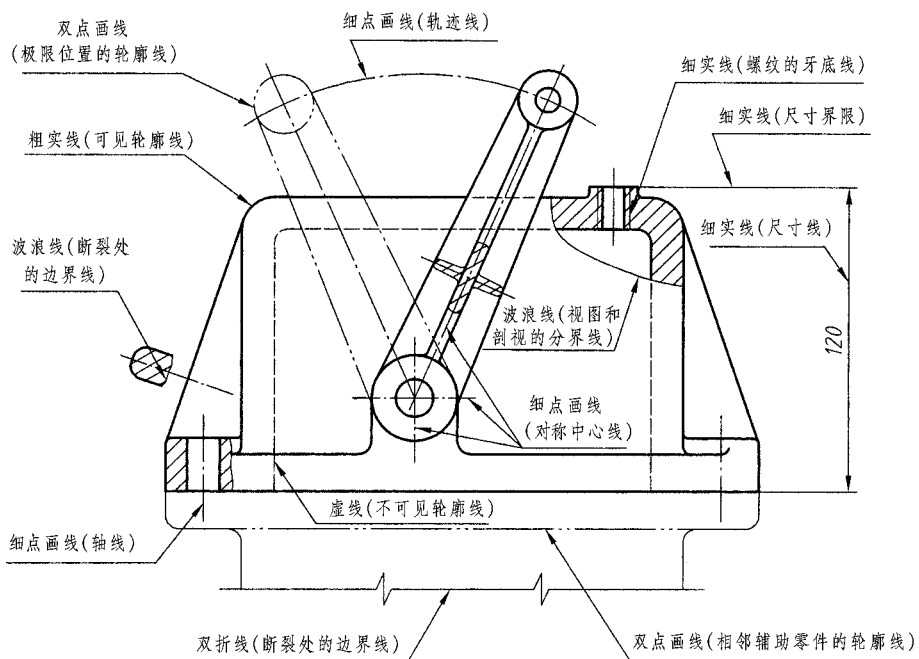


图 1-8 图线应用图例

2. 线宽

所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在数系:0.3,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,

1,1.4,2 mm 中选择,此数系的公比为 $1:\sqrt{2}(\approx 1:1.4)$ 。

机械图样中的图线分为粗线和细线两种,其宽度比率为 2:1。粗线宽度应根据图形大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选取,常用的为 0.7mm。

3. 图线的画法和注意事项(图 1-9)

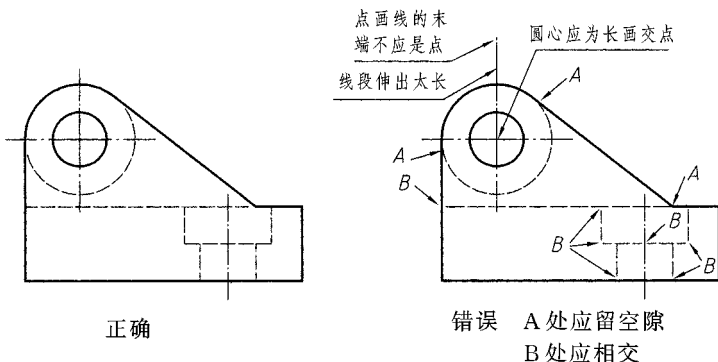


图 1-9 图线画法示例

① 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。同一条虚线、点画线和双点画线中的短画、长画、点的长度和间隔应各自大致相等。点画线和双点画线的首尾两端应是长画而不是点。

② 绘制圆的对称中心线(点画线)时,圆心应为长画的交点。点画线两端应超出圆弧或相

应图形轮廓线 3~5 mm。

③ 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

④ 当图线相交时,线段应相交。当虚线在粗实线的延长线上时,在虚线和粗实线的分界处,虚线应留出空隙。

⑤ 当各种线条重合时,应按粗实线、虚线、点画线的顺序画出。

1.1.5 尺寸注法(摘自 GB/T 4458.4-1984)

1. 尺寸标注的基本规则

① 物体的真实大小应以图样上所标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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米(mm)为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其它单位时,则必须注明相应计量单位的代号或名称。

③ 图样中所标注的尺寸,为该图样所示物体的最后完工尺寸,否则应另加说明。

④ 物体上各结构的每一尺寸,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. 尺寸的组成形式

图样上标注的每一个尺寸,一般都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三部分组成,其相互关系如图 1-10 所示。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、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,如图 1-11 所示。

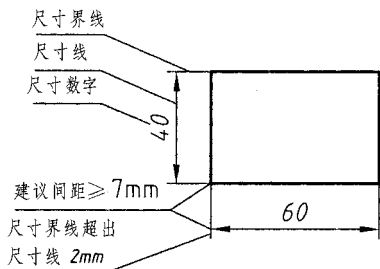


图 1-10 尺寸的组成形式

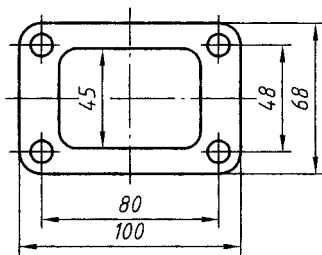


图 1-11 尺寸界线应用示例一

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,当尺寸界线贴近轮廓线时,允许尺寸界线与尺寸线倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线,如图 1-12 所示。

(2) 尺寸线

• 尺寸线用细实线绘制,其终端可以有箭头和斜线两种形式。

一般机械图样的尺寸线终端采用箭头的形式(小尺寸标注除外),土建图样的尺寸线终端采用斜线的形式,如图 1-13 所示。当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸终端的形式。

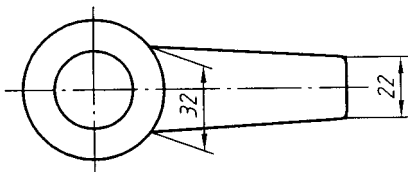


图 1-12 尺寸界线应用示例二

请注意:在同一图样中箭头与短斜线不能混用,箭头尖端必须与尺寸界线接触,不得超出也不得分开。

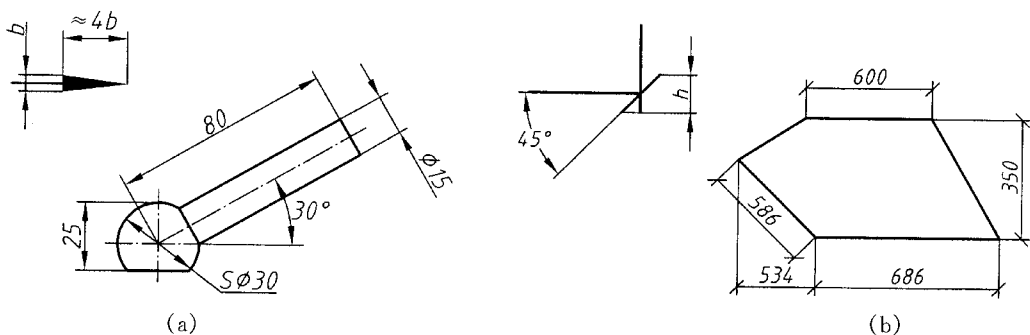


图 1-13 尺寸线终端采用的两种形式

• 尺寸线必须单独画出,不能用其他图线代替,也不能与其他图线重合或画在其延长线上,尺寸引出标注时不能直接从轮廓线上转折,如图 1-14 所示。

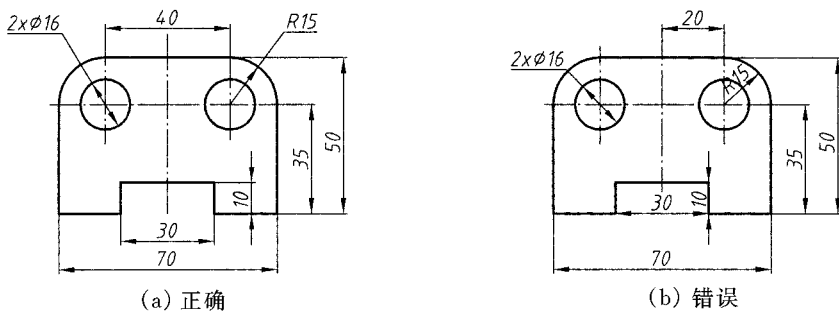


图 1-14 尺寸线画法举例

(3) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般应注在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 1-15(b)所示

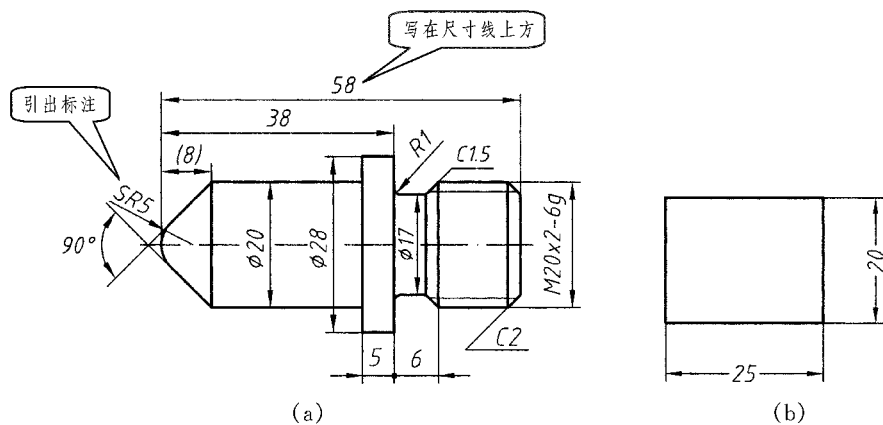


图 1-15 尺寸标注示例