

高等学校教材(非机械类专业)

工程制图

Gongcheng Zhitu

◎ 主 编 陈 敏
◎ 副主编 周国刚



重庆大学出版社

高等学校教材(非机械类专业)

工 程 制 图

主 编 陈 敏

副主编 周国刚

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书根据教育部最新颁布的高等学校本科“工程制图基础课程教学基本要求”,结合教学的具体情况编写而成,全书共10章。主要内容包括制图的基础知识,点、直线和平面的投影,立体的投影,组合体,表示机件的各种方法,标准件和常用件,零件图,装配图,其他工程图样以及 AutoCAD 2004 简介。

本书主要作为高等院校理工科类平台课(30~50学时)工程制图课程的教材,也可作为其他学校学时数相近各专业的教材或教学参考书。本书配套的有《工程制图习题集》,与本书同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/陈敏主编. —重庆:重庆大学出版社,
2006.2

ISBN 7-5624-3575-8

I. 工... II. 陈... 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(2005)第 161016 号

工 程 制 图

主 编 陈 敏

副主编 周国刚

责任编辑:彭 宁 高鸿宽 版式设计:彭 宁

责任校对:李定群 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

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:9.75 字数:250千 插页:8开2页

2006年2月第1版 2006年2月第1次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-3575-8 定价:15.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,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

前言

由于社会的发展和科学技术的进步,社会对人才培养的要求也在发生较大的变化,为了适应这种变化,如何拓宽学生的知识面,提高学生的综合素质,是教学改革要重点解决的问题。

“工程制图”学科的知识在机械、电子、建筑等很多国民经济重要领域都有广泛的应用,也是一门工科、应用理科和管理学科等非机械类各专业开设的工程基础课,是培养学生空间想象能力和一般工程图样的看图和绘图能力的主要课程。本书是按照目前普通高等教育发展和教学改革的需要,按少学时(30~50学时)的要求编写的。根据多年的教学改革实践和经验,在本书的编写过程中,考虑到开设“工程制图”的专业较多和各专业对本课程教学要求的差异,借鉴其他院校的经验,对原来非机械类专业(50~70学时)“工程制图”的教学内容进行了适当的精简和压缩,并增加了部分内容,如建筑制图基础,以提高教材对不同专业的适应性,使教师在教学时,可根据具体专业的需要对教学内容进行一定的调整。

在编写过程中,采用了新的机械制图国家标准,注意了《工程制图》基本知识的系统性,又考虑了非机械类专业的差异。在培养学生掌握《工程制图》基本理论知识的同时,注意对学生空间投影、画图、看图基本技能和基本工程素质的培养。考虑到计算机辅助绘图技术的发展和日益普及,在本书的最后一章,介绍了以《AutoCAD 2004》软件为基础的计算机辅助绘图基本知识,为学生初步了解和今后学习计算机辅助绘图打下良好的基础。

为了便于学生学习和掌握所学内容,编有《工程制图习题集》与本书配套使用。

本书由陈敏主编,周国刚任副主编。参编人员有王东、兰芳、徐绍华、刘郁葱等。

由于编者水平所限,书中不足和错误之处在所难免,恳请各位读者批评指正,以便进一步完善。

编者

2005年11月

目 录

绪论	1
第1章 制图的基本知识	3
1.1 制图国家标准的有关规定	3
1.2 绘图工具及其使用方法	13
1.3 几何图形的画法	15
1.4 平面图形的尺寸分析与绘图步骤	19
第2章 点、直线和平面的投影	21
2.1 投影法概述	21
2.2 点的投影	22
2.3 直线的投影	26
2.4 平面的投影	29
第3章 立体的投影	33
3.1 平面立体	33
3.2 曲面立体	35
3.3 平面与立体相交	38
3.4 立体与立体相交	43
第4章 组合体	47
4.1 三视图的形成与投影规律	47
4.2 组合体的组成	48
4.3 组合体的画图	50
4.4 组合体的尺寸标注	52
4.5 组合体的看图	54

第 5 章 机件常用的表达方法	59
5.1 视图	59
5.2 剖视图	62
5.3 断面图	68
5.4 局部放大图及简化画法	70
第 6 章 标准件和常用件	72
6.1 螺纹	72
6.2 螺纹紧固件	76
6.3 键联接和销联接	80
6.4 齿轮	82
第 7 章 零件图	88
7.1 零件图的作用和内容	88
7.2 零件图的视图选择和尺寸标注	88
7.3 零件图的技术要求	95
7.4 读零件图	102
第 8 章 装配图	104
8.1 装配图的作用和内容	104
8.2 装配图的表达方法	106
8.3 装配图上的标注	107
8.4 装配图的阅读	108
第 9 章 其他工程图样	112
9.1 轴测图	112
9.2 房屋建筑图	119
第 10 章 AutoCAD 2004 简介	125
10.1 AutoCAD 2004 界面简介	125
10.2 AutoCAD 2004 的主要功能	128
10.3 使用 AutoCAD 2004 绘图示例	131

附录	134
附表 1 普通螺纹	134
附表 2 非螺纹密封的管螺纹的基本尺寸	135
附表 3 六角头螺栓	136
附表 4 内六角头圆柱螺钉	137
附表 5 开槽锥端紧定螺钉、开槽平端紧定螺钉、开槽长圆柱端 紧定螺钉	138
附表 6 垫圈	139
附表 7 双头螺柱	139
附表 8 螺母	140
附表 9 标准型弹簧垫圈	141
附表 10 键和键槽的剖面尺寸、普通平键的形式和尺寸	142
附表 11 圆柱销、不淬硬钢和奥氏体不锈钢	143
附表 12 圆锥销	143
附表 13 标准公差数值	144
附表 14 优先配合中轴的极限偏差	145
附表 15 优先配合中孔的极限偏差	146
参考文献	147

绪 论

0.1 本课程的任务和主要内容

工程图样与我们的语言、文字一样,是工程技术人员用来表达和交流设计思想的工具。在工业生产中,工程图样是一种重要的技术资料,是产品制造和检验的依据。

工程图样是随着工业化大生产的出现而逐步完善和规范起来的。一般说来,工程图样是在图纸上,按照一定的制图规范,对难以用文字描述清楚的设计对象,例如,建筑物、机械装置或机械零件等的大小、形状、结构、相对位置等要素进行形象表达的图样。

随着计算机和计算机软件技术的发展,为我们的图纸设计、修改和储存提供了更为方便快捷的手段,使我们在绘制图纸的基础上,还可以进行许多设计计算工作。这就是计算机辅助制图(Computer Aided Drawing)和计算机辅助设计(Computer Aided Design)技术。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,它研究用投影的理论和方法绘制和阅读工程图样,按国家标准的要求正确地绘制图样。它主要培养学生运用各种作图手段和表示方法来构思、分析和表达工程问题的能力,这种能力是作为工程技术人员所必需的。

本课程的任务是:

- ①学习正投影法的基本理论,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。
- ②培养绘制和阅读一般常见工程图样的基本能力。
- ③培养简单的空间几何问题的图解能力。
- ④培养自觉遵守国家标准的意识,初步建立标准化的概念。
- ⑤培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

本课程的主要内容包括画法几何、制图基础、机械制图及其他工程图样4部分。画法几何部分:主要研究用正投影法图示空间形体的基本理论和方法。制图基础部分:介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定,培养绘图的操作技能。机械制图部分:介绍绘制和阅读工程图样的方法及规定。

0.2 本课程的学习方法

本课程是一门理论性、实践性很强的课程,因此,在学习中要注意以下几点:

(1) 重视正投影理论的学习,培养空间想象能力

正投影是绘图和看图的基础,在学习正投影的理论时,要注意把投影分析与空间想象紧密结合起来,也就是将三维形体的形状与二维平面图形之间的关系结合起来,多看、多想、多用,达到提高空间想象能力的目的。

(2) 重视实践,提高绘图和看图的能力

空间想象能力、空间分析能力以及画图和看图能力,只能在实践中培养和提高。因此,在学习中要认真、独立地完成一定的作业和绘图的工作量。

(3) 培养严谨、细致的工作作风

图样是加工和制造的依据,图样上的小差错都会给生产带来一定的影响和损失。因此,在学习中,要培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章

制图的基本知识

正确地绘制和阅读工程图样,首先应对制图的基本规定与基本方法有所了解。它包括国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定,几何图形的作图方法、绘图工具的正确使用等。下面分别进行介绍。

1.1 制图国家标准的有关规定

国家标准《技术制图》是一项制图的基础技术标准,它涉及各行各业在制图中都应遵守的统一规范。国家标准《机械制图》是一项机械专业的制图标准,其内容更具专业性。

本节摘要介绍最新的《技术制图》、《机械制图》标准中,图幅和格式、比例、字体、图线及尺寸标注法等基本规定。国家标准,简称国标,代号“GB”,斜线后的字母为标准类型,其后的数字为标准顺序和标准发布的年份。如 GB/T 14689—1993 为国家推荐性标准,“14689”为标准的批准顺序号,“1993”为该标准发表的年份。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1) 绘制图样时,应优先采用基本幅面,其代号、尺寸见表 1.1。其中,A0 号幅面最大,A4 号幅面最小。

表 1.1 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

当基本幅面不能满足视图的布置时,可使用加长幅面。其幅面大小在《技术制图》中均有规定。需要时,可查阅 GB/T 14689—1993。

2) 画图时先定出图纸幅面,并用粗实线画出图框,称为图框线。图框有留装订边和不留装订边两种,其格式见表 1.2 和表 1.3。

表 1.2 图纸留装订边格式

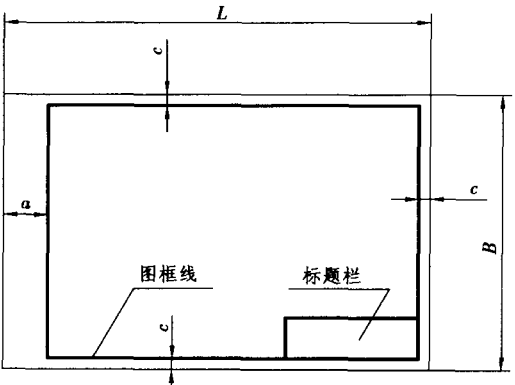
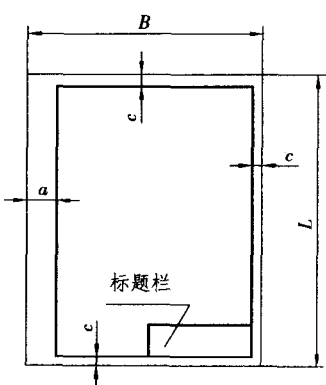
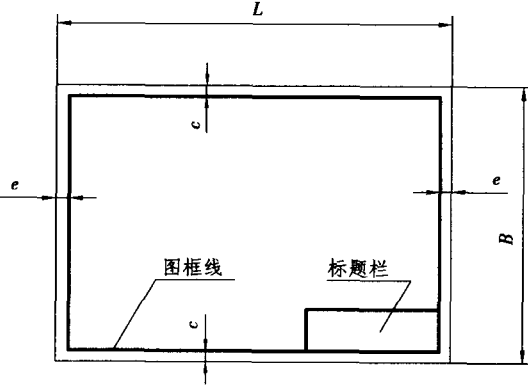
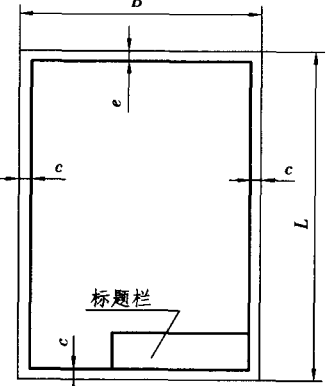
特征	横放(X型)	竖放(Y型)
留装订边		

表 1.3 图纸不留装订边格式

特征	横放(X型)	竖放(Y型)
不留装订边		

留装订边的图纸,其装订边的宽度为 25 mm,其他三边宽度相同;不留装订边的图纸,四边宽度均相同,具体尺寸见表 1.4。

表 1.4 图纸边框尺寸

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		

3) 图纸可以横放(X 型),也可以竖放(Y 型)。但每张图纸均要有标题栏,通常标题栏置于图纸的右下角,与看图的方向保持一致。

GB/T 10609. 1—1998 对标题栏的格式和尺寸均作了规定,如图 1. 1 所示。学生学习时建议采用图 1. 2 所示的格式。

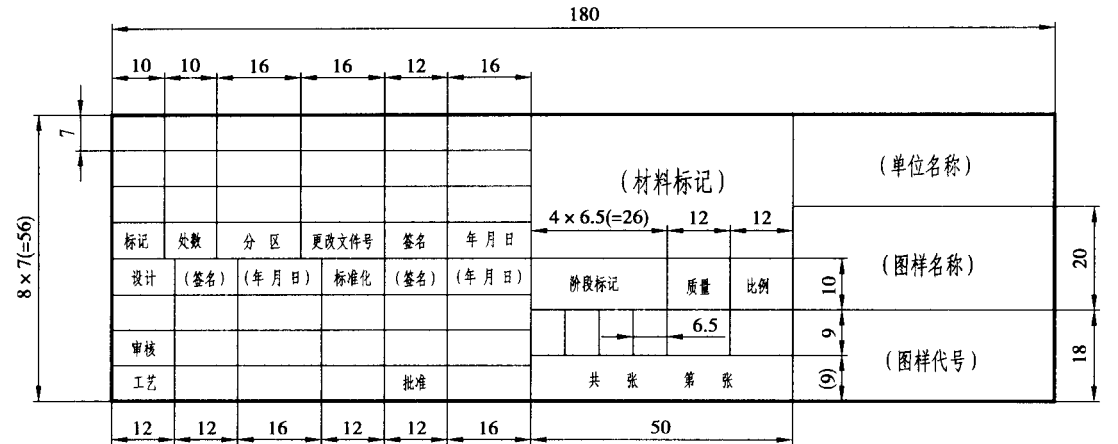


图 1. 1 标题栏格式

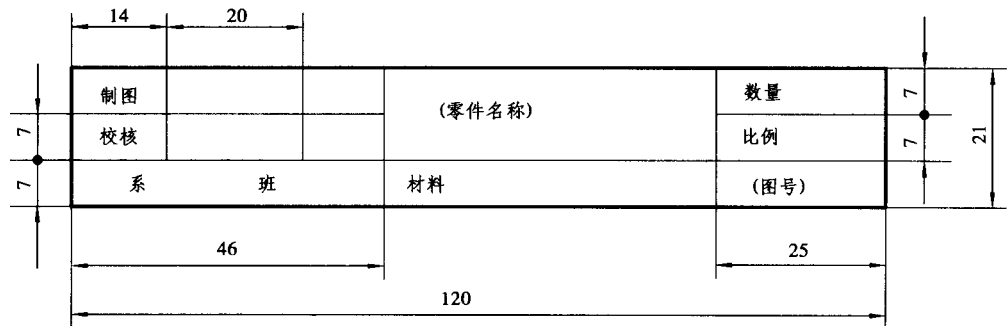


图 1. 2 简化标题栏

1. 1. 2 比例(GB/T 14690—1993)

(1) 比例

比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比,即图距: 实距 = 比例尺。

(2) 比例的 3 种类型

1) 原值比例 图形尺寸与实物一样,比例为 1 : 1。

2) 放大比例 图形尺寸大于实物尺寸,如比例为 2 : 1,即图形线性尺寸是实物线性尺寸的 2 倍。

3) 缩小比例 图形尺寸小于实物尺寸,如比例为 1 : 2,即图形线性尺寸是实物线性尺寸的一半。

表 1.5 比例

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

注: n 为正整数, 优先选用没有括弧的比例。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念, 应尽量用 1 : 1 画图。当机件不宜用 1 : 1 画图时, 也可用缩小或放大的比例画出。不论缩小或放大, 在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸。如图 1.3 所示为同一零件采用不同比例所画的图形。

绘制同一实物的各个视图应采用相同的比例, 一般标注在标题栏中的比例项内。当采用不同的比例时, 必须另行标注。

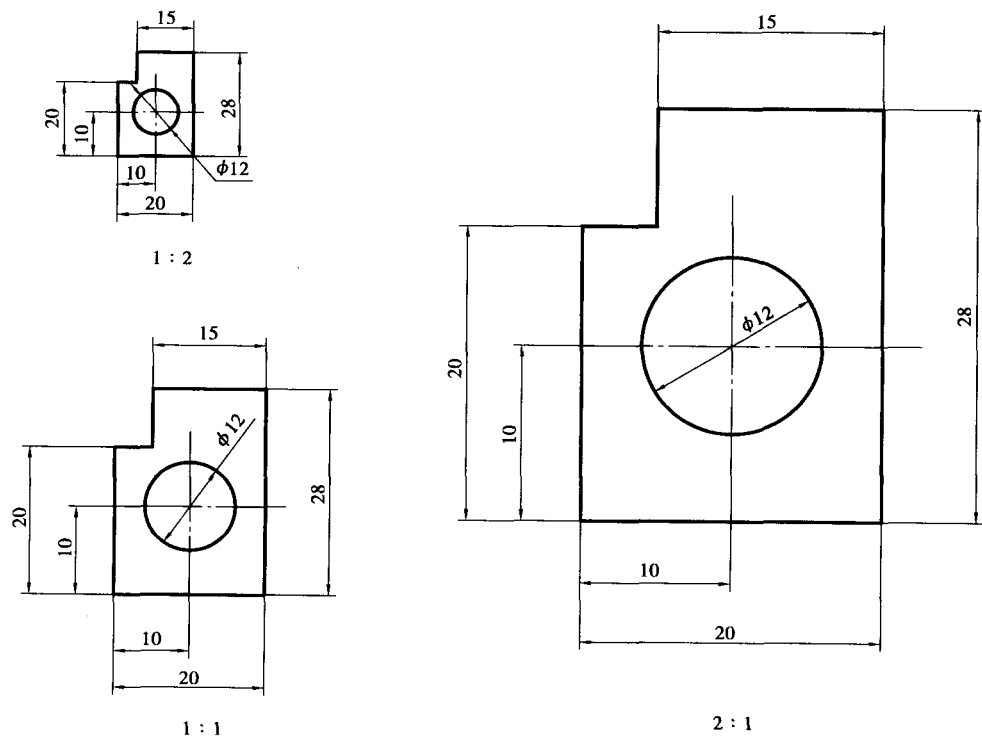


图 1.3 用不同比例画出的零件图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外, 还要用文字、数字和字母来表示机件的大小和技术要求等。在图样上书写汉字、数字和字母时, 应根据国标的规定正确书写。

(1) 汉字的书写

汉字的书写必须做到:字体端正,笔画清楚,排列整齐,间隔均匀。

(2) 汉字的字号

字体的号数,即字体的高度。字体的高度 h 系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。高度大于 20 mm 的尺寸按 $\sqrt{2}$ 比率递增。汉字高度应不小于 3.5 mm。

(3) 汉字的宽度

字体的宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$, 即约等于字体高度 h 的 $2/3$ 。

(4) 字体

字体分为直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° 。

下面分别给出汉字、字母及数字的示例,如图 1.4 ~ 图 1.9 所示。

1) 汉字

汉字采用长仿宋体,不分斜体或直体,并应采用国家正式公布的简化字。

汉字示例:

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 结构匀称 填满方格

5 号字

技术制图机械电子轻工化工纺织服装汽车船舶航空土木建筑

图 1.4 长仿宋字体

2) 字母

常用字母有拉丁字母和希腊字母。

① 拉丁字母示例

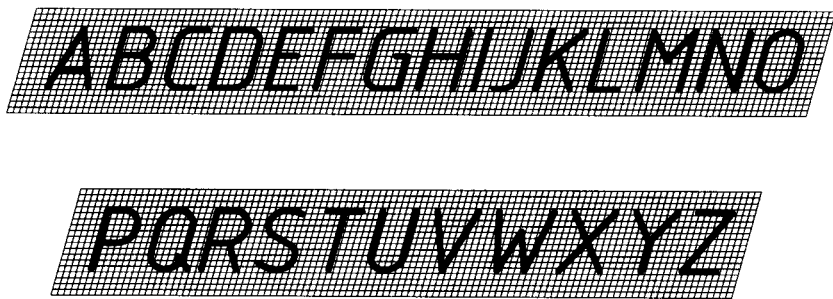


图 1.5 大写拉丁字母

② 希腊字母示例

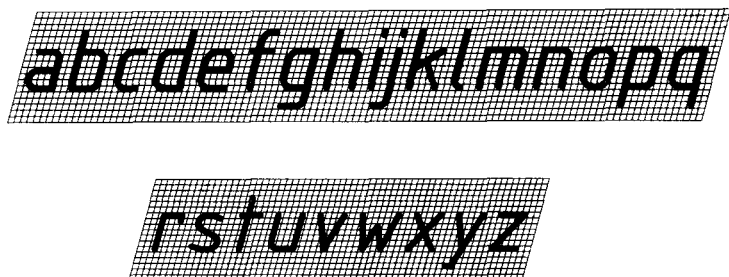


图 1.6 小写拉丁字母

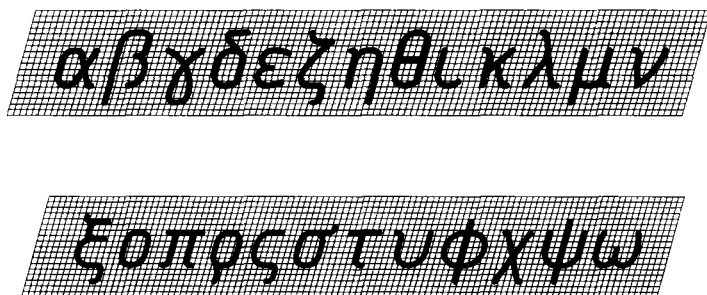


图 1.7 希腊字母

3) 数字

常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字。

① 阿拉伯数字示例

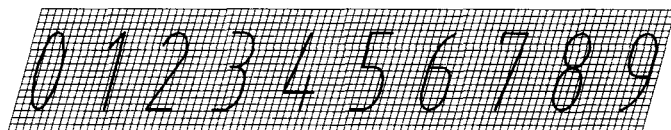


图 1.8 阿拉伯数字

② 罗马数字示例



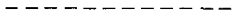
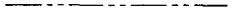
图 1.9 罗马数字

1.1.4 图线及其画法(GB/T 4457.4—2002)

(1) 基本线型

国标规定的基本线形共 9 种,表 1.6 列出了机械制图中常用的 8 种图线。其他用途可查阅国标。各种图线的应用示例如图 1.10 所示。

表 1.6 机械制图常用图线

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线、相贯线、剖切符号用线
细实线		$b/2$	过渡线、尺寸线及尺寸界限、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线
波浪线		$b/2$	断裂处边界线、局部剖视的分界线
双折线		$b/2$	断裂处边界线、局部剖视的分界线
细虚线		$b/2$	不可见轮廓线
细点划线		$b/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线
粗点划线		b	限定范围表示线
细双点划线		$b/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线

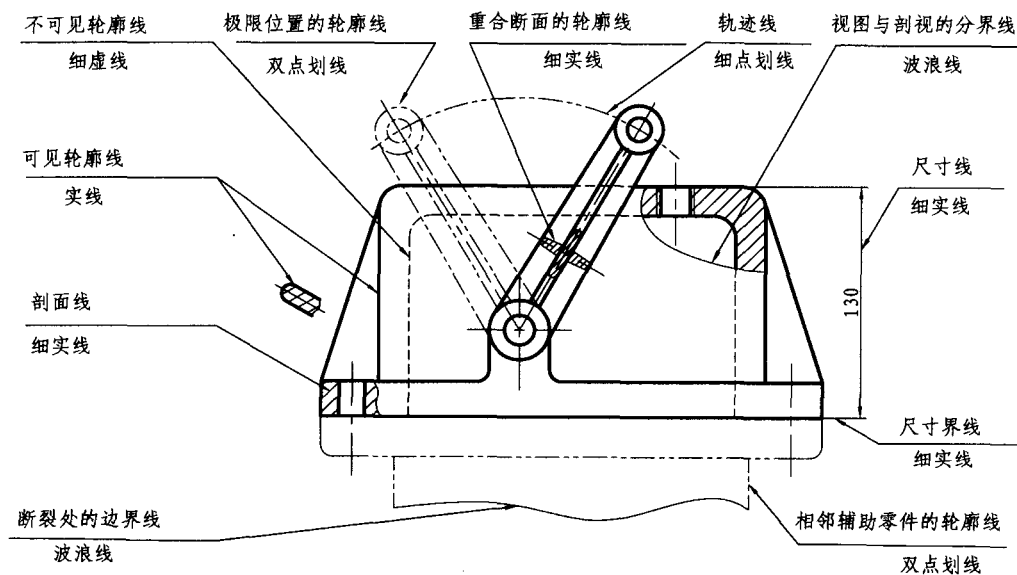


图 1.10 图线的应用示例

(2) 图线的宽度

表 1.6 中所列图线分粗、细两种,粗线的宽度为 b ,细线的宽度应为 $b/2$ 。

线型组别为:

粗线:0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2 mm。

细线:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1 mm。

优先选用粗线为 0.5 和 0.7 的组别。

(3) 图线画法注意事项

1) 同一张图样中,同类图线的宽度应一致。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) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小间隙不得小于 0.7 mm。

3) 点划线(或双点划线)的首末两端应是线段而不是点。点划线(或双点划线)相交时,其交点应为线段相交。点划线端部应超出轮廓线 2~5 mm。

4) 在较小图形上画点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替。

5) 虚线与粗实线相接时,不应留有空隙。

如图 1.11 所示,为图线画法示例。

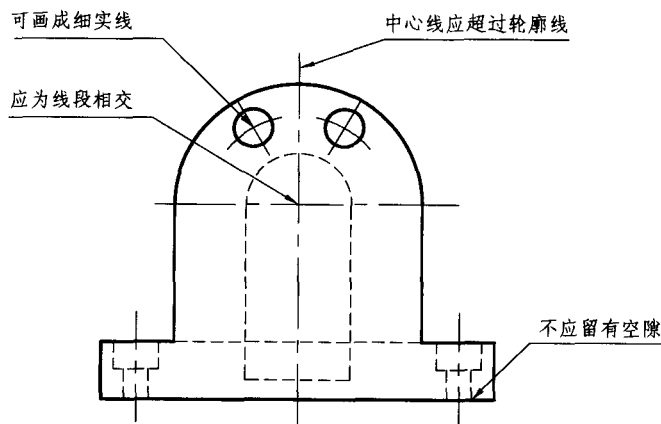


图 1.11 图线画法示例

1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)

(1) 尺寸标注的基本规则

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(即与绘图比例)和绘图的准确度无关。

2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号“mm”或名称“毫米”,如采用其他单位,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。

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) 组成尺寸的 3 要素

尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字 3 要素组成。

1) 尺寸界线

尺寸界线用来表示所注尺寸的界限,用细实线绘制。尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或中心线作为尺寸界线。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜,并应超出尺寸线 2~5 mm。

2) 尺寸线

尺寸线用来表示尺寸的范围,即起点和终点。尺寸线用细实线绘制,不能用其他图线代