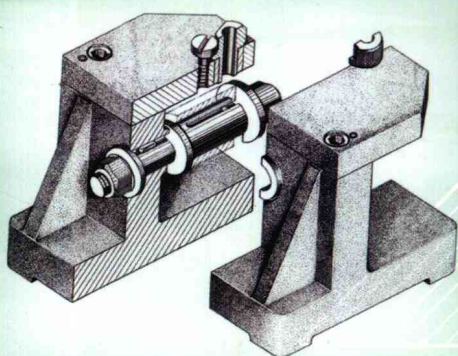




主编 刘潭玉 黄星梅 张爱军

HUAFA JIHE JI JIXIE ZHITU

画法几何 及机械制图

湖南大学出版社

画法几何及机械制图

(第二版)

主 编 刘潭玉 黄星梅 张爱军

湖南大学出版社

2008年·长沙

内 容 简 介

本书是编者多年教学实践、教学研究和教学改革成果的综合性总结。教材内容符合高等工业学校工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及机械制图课程基本要求》。

全书共 14 章,内容包括:制图的基本知识和技能,投影的基本概念,点、直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,基本体和组合体的投影,曲线与曲面,主体表面的交线,轴测投影,机件的常用表达方法,标准件和常用件,零件图、装配图,表面展开图,计算机绘图等。绘图软件选用了广泛使用的“AutoCAD2002”平台。本书涉及的标准采用迄今(2004 年 6 月)为止国家技术监督局发布的《技术制图》和《机械制图》等有关最新国家标准。与本书配套使用的《画法几何及机械制图习题集》同时出版。本书可作为高等工业学校机械类各专业《画法几何及机械制图》课程教材,也可作电大、职大及函授等其他类型学校有关专业使用,还可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及机械制图(第二版)/刘潭玉,黄星梅,张爱军主编. —长沙:

湖南大学出版社,2004.8(2008.9 重印)

ISBN 978-7-81053-138-2

I. 画... II. ①刘... ②黄... ③张... III. ①画法几何—高等学校—教材 ②机械制图—高等学校—教材 IV. GTH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068322 号

画法几何及机械制图(第二版)

Huafu Jihe ji Jixie Zhitu

主 编:刘潭玉 黄星梅 张爱军

责任编辑:李继盛

封面设计:张 毅

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山

邮 编:410082

电 话:0731-8821691(发行部),8821315(编辑室),8821006(出版部)

传 真:0731-8649312(发行部),8822264(总编室)

电子邮箱:pressluy@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:长沙湖大印务有限公司

开本:787×1092 16 开 印张:24.25

字数:560 千

版次:2004 年 8 月第 2 版 印次:2008 年 9 月第 3 次印刷

书号:ISBN 978-7-81053-138-2/TH·3

定价:28.00 元

版权所有,盗版必究

湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系

第一版前言

本书是根据原国家教委 1996 年审定、印发的高等工业学校《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，在湖南大学机械制图教研室编写的《画法几何及机械制图》一书的基础上改编而成的。它是几十年来教学实践的结晶，其原有系统和特色，在这次编写中均予以保留。此版吸收了近年来的教学经验和教改成果，并吸取了兄弟院校教改的经验。

编写过程中，我们考虑了下列问题：

(1) 加强点线面与立体的紧密结合，使学生的学习过程中不至出现“高台阶”，加强画图 and 看图的相互作用；

(2) 对零件图和装配图的图例作了调整，使其难度更适当，以便于根据情况讲授和自学；

(3) 全书采用 1980 年以来颁布的国家标准《机械制图》有关部分，附表采用“国标”摘录形式；

(4) 为适应提高学生计算机绘图能力的需要，第 14 章着重介绍一个绘图软件 AutoCAD。

本书为高等工业学校机械类各专业《画法几何及机械制图》课程教材，也可供成人高等院校、自学考试有关专业的师生使用，还可供工程技术人员参考。与本书配套的《画法几何及机械制图习题集》同时改编出版，习题集的内容与教材紧密配合，难度适中，使用方便。

本书由刘潭玉、黄素华、熊逸珍主编，参加编写工作的有游世辉（第 1 章）、卿启湘（第 2 章、第 6 章）、黄素华（第 3 章、第 9 章）、戴立玲（第 4 章、第 8 章）、周水庭（第 5 章、第 14 章）、熊逸珍（第 7 章、第 12 章）、张爱军（第 10 章）、刘潭玉（第 11 章、第 13 章）。

本书由卿钧教授主审。在编写过程中自始至终得到他的支持。戴立玲、张银莲、杨慧庄等同志担任本书插图的描绘工作，在此向他们表示感谢。

限于编者的水平，书中难免有缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

1998 年 6 月

前言

本书是在湖南大学机械制图教研室 1998 年编写的《画法几何及机械制图》一书的基础上重新编写而成。该书是湖南大学机械类制图课通用教材,也被省内外兄弟院校广泛采用。

作者多年来致力于工程图学的教学改革,通过多年的教学实践,书中原有系统和特色,在这次编写中均予以保留。同时参考了国内同类教材,力图寻求一种适应现代化需要的教学模式。

《画法几何及机械制图》课程是高等工科院校的一门技术基础课,本书体现了培养工程形体构型和图形设计、表达能力、塑造创新意识和工程素质的教学目标,编写中,我们考虑到如下问题:

1. 注意增进学生的知识、培养学生的能力和素质,在继承传统制图精华的基础上,突出教材的创新。把学生空间想象能力、创新设计能力和表达设计思想能力放在突出位置。同时充实了徒手绘图内容。

2. 建立从体入手,分析点、线、面,符合从具体到抽象,再由抽象到具体的认识规律,使学生在过程中不至出现“高台阶”。

3. 全书采用了迄今(2004 年 6 月)为止,国家技术监督局发布的《技术制图》和《机械制图》等有关最新国家标准,将有关标准和表格分别编排在正文或附录中,以养成学生贯彻最新国家标准的意识和查询国家标准的能力。为满足与国际交流的需要,加强了第三角画法的介绍。

4. 为适应学生计算机绘图的需要,第 14 章选用了广泛使用的“AutoCAD 2002”绘图平台。主要培养学生合理运用 AutoCAD 软件绘制工程图的初步能力,建议读者备一本有关 AutoCAD 的参考书,以利于深入学习。

5. 为本书配套使用的《画法几何及机械制图习题集》,习题类型多样化,难度适中,使用方便,以尺规作图为主,学生可配合做习题,深入理解和掌握课程内容,培养灵敏的思维能力。

本书可作为高等工业学校机械类各专业《画法几何及机械制图》课程教材,也可供成人高等学校、自学考试有关专业的师生使用,还可供工程技术人员参考。

本书由刘潭玉、黄星梅、张爱军主编。参加编写的有:康克强(第 1 章,第 13 章)、黄星梅(第 2 章,第 7 章,第 12 章)、刘潭玉(第 3 章,第 9 章)、李莉(第 4 章,第 8 章)、卿启湘(第 5 章)、李蓉(第 6 章,第 10 章,附录)、张爱军(第 11 章,第 14 章)。

本书由卿钧教授主审,参加审阅有的黄素华副教授、熊逸珍副教授,他们为本书提供了宝贵建议,在此一并感谢。

编者

2004 年 8 月于湖南大学

目 次

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识和技能	
1.1 机械制图的一般规定	2
1.2 尺寸注法	10
1.3 尺规绘图工具和仪器的使用方法	15
1.4 手工绘图的基本技能	19
1.5 几何作图	22
1.6 平面图形的尺寸分析和线段分析	26
1.7 平面曲线	30
第 2 章 投影的基本概念	
2.1 投影的基本概念	34
2.2 平行投影的基本性质	35
2.3 三面投影及其投影规律	36
第 3 章 点、直线、平面的投影	
3.1 点的投影	42
3.2 直线的投影	48
3.3 点与直线、直线与直线的相对位置	54
3.4 一边平行于投影面的直角的投影	58
3.5 平面的表示法	59
3.6 各种位置平面的投影特性	60
3.7 平面上的点和直线	63
3.8 平面的辅助投影	65
3.9 点、直线和平面绕垂直轴旋转	67
第 4 章 直线与平面、平面与平面的相对位置	
4.1 直线与平面平行、平面与平面平行	72
4.2 直线与平面相交、平面与平面相交	74
4.3 直线与平面垂直、平面与平面垂直	81
4.4 点线面综合题的解题方法和举例	85
第 5 章 基本体和组合体的投影	
5.1 基本体及其表面上的点和线	91
5.2 基本体的尺寸标注	98

5.3	带切口的基本体·····	99
5.4	组合体的投影·····	103
5.5	组合体的尺寸标注·····	107
5.6	读组合体投影图·····	110
5.7	组合体的构形设计方法·····	114
第6章 曲线与曲面		
6.1	曲线概述·····	120
6.2	工程中常见的曲线·····	121
6.3	曲面概述·····	126
6.4	直纹面·····	127
6.5	曲纹曲面·····	129
6.6	曲面的切平面·····	130
6.7	不规则曲线与曲面·····	132
第7章 立体表面的交线		
7.1	截交线·····	134
7.2	相贯线·····	142
7.3	立体表面交线的分析·····	151
第8章 轴测投影		
8.1	轴测投影的基本知识·····	156
8.2	正等测图的画法·····	158
8.3	正二测图的画法·····	165
8.4	斜轴测图的画法·····	168
8.5	轴测图的剖切画法·····	171
8.6	轴测图上表面交线的画法·····	173
第9章 机件的常用表达方法		
9.1	视图·····	175
9.2	剖视图·····	179
9.3	断面图·····	189
9.4	其它表达方法·····	192
9.5	机件表达方法举例·····	195
9.6	第三角画法·····	200
第10章 标准件与常用件		
10.1	螺 纹·····	203
10.2	螺纹连接件及其装配画法·····	210
10.3	键连接·····	214
10.4	销连接·····	218

10.5	齿 轮	219
10.6	弹 簧	229
10.7	滚动轴承	231
第 11 章 零件图		
11.1	零件图的内容	235
11.2	零件图的视图选择	236
11.3	零件图的尺寸标注	239
11.4	零件的常见工艺结构	247
11.5	零件图的技术要求	251
11.6	零件测绘	265
11.7	看零件图	270
第 12 章 装配图		
12.1	装配图的作用和内容	273
12.2	部件的表达方法	274
12.3	装配图中的尺寸标注和技术要求	277
12.4	装配图中的零件编号和明细栏	278
12.5	机器上常见的装配结构和装置	280
12.6	部件测绘和画装配图	284
12.7	读装配图和由装配图拆画零件图	289
第 13 章 表面展开图		
13.1	平面立体的表面展开	302
13.2	可展曲面的表面展开	304
13.3	不可展曲面的近似展开	309
13.4	钣金件展开的厚度处理	313
第 14 章 AutoCAD 绘图		
14.1	AutoCAD 基础	316
14.2	AutoCAD 2002 基本作图	320
14.3	高级绘图命令	338
14.4	轴测图的绘制	351
附 录		353
参考文献		377

绪 论

1. 本课程的研究对象和任务

在现代工业中,无论是机器、仪器、化工设备,还是工程建筑物的设计、制造、研究和施工都离不开图样。设计者通过图样表达设计对象,制造者通过图样来了解设计要求和制造设计对象。因此,图样是交流信息的重要工具。随着计算机的普及和发展,它正在促使设计制图工作的根本转变,图样信息产生、加工、存贮和传递是工程界的共同“技术语言”。每个工程技术人员都必须掌握这种语言,具备画图和看图的能力,也应具备计算机绘图能力。

本课程是一门研究用投影法绘制和阅读工程图样以及解决空间几何问题的理论和方法的学科。其主要内容包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图等部分。主要任务是:

- (1)研究平行投影(主要是正投影)的基本理论;
- (2)培养绘制和阅读机械图样的能力;
- (3)培养图解空间几何问题的初步能力;
- (4)培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力;
- (5)培养利用计算机生成图形的初步能力。

2. 本课程的学习方法

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,要学好本课程,应注意下列各点:

- (1)认真听课,掌握投影基本理论,注意培养创造能力和自学能力;
- (2)注意画图与看图相结合,物体与图样相结合,细观察、多想象、勤动手,努力提高空间想象能力和独立分析及解决问题的能力;
- (3)通过完成作业,加强仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图技能的基本训练。作业应做到:投影正确,视图选择和配置恰当,尺寸齐全,字体工整,图面整洁,符合机械制图国家标准,注意培养耐心细致、严肃认真的工作作风。

通过对本课程的学习只能为学生的读图、绘图和图解能力打下一定基础,这些能力还需要在后续的生产实习、课程设计和毕业设计中继续培养和提高,最终使学生所绘图样达到生产的要求。

第 1 章 制图的基本知识和技能

图样是现代工程技术领域中用以表达设计意图和传递技术信息的基本工具,是工程界必不可少的“技术语言”。因此,图样的表达方法、尺寸注法和使用的术语、符号等都必须有统一的规定,这种由国家为制图而制订、颁发并在全中国实行的规定称为国家制图标准。学习这门课程,首先应学习制图的基本知识,学习并严格遵守国家标准,重视绘图基本技能的训练。本章将主要介绍国家标准中有关制图的基本规定、规则以及有关几何作图、平面曲线、绘图工具的使用等基本绘图技能和方法。

1.1 机械制图的一般规定

我国制订的国家标准《技术制图》和《机械制图》是基础性的技术标准,是每一个工程技术人员在绘图时都必须遵守的技术规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689 - 1993)

1. 图纸幅面

标准的图纸幅面共有五种,其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4,其幅面尺寸见表 1.1。绘图时应优先采用这五种幅面。

表 1.1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

注:在 CAD 绘图中对图纸有加长加宽的要求时,应按基本幅面的短边(B)成整数倍增加。

2. 图框格式

(1) 标准幅面的图纸在绘图前必须在图幅内按表 1.1 中的周边尺寸画出图框。图框线一律用粗实线绘制。

(2) 图框线有两种格式,一种是需要装订的图样,其图框格式如图 1.1(a)(b)所示,一般采用 A4 图幅竖装、A1、A2、A3 图幅横装。另一种是不需要装订的图纸,不需要留装订边,其图框格式如图 1.2(a)(b)所示。

3. 标题栏(GB/10609.1 - 1989)

(1) 每张图纸都应配置一个标题栏。标题栏应按图 1.1、图 1.2 所示方式配置在图纸图框内的右下角。国家标准规定,标题栏中文字方向必须与看图方向一致。

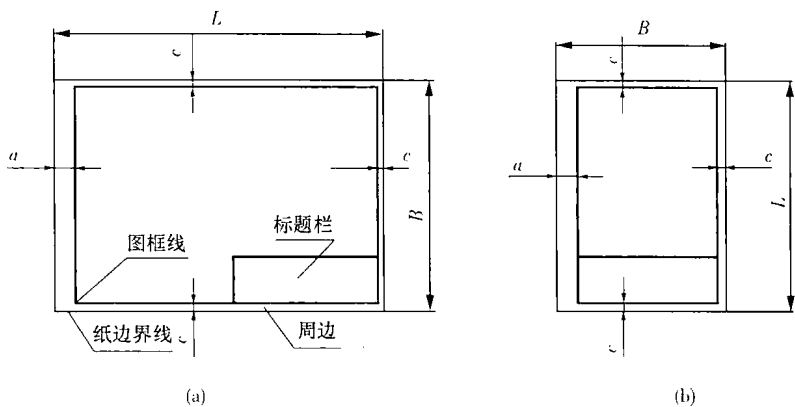


图 1.1 留装订边的图框格式

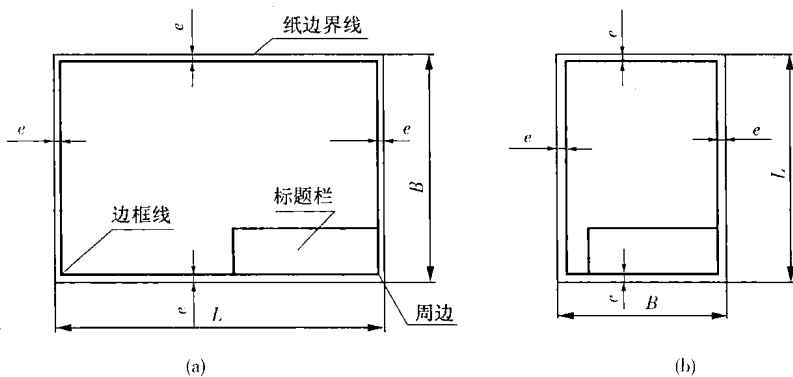


图 1.2 不留装订边的图框格式

(2) 标题栏的组成和填写如图 1.3 所示。在学校的制图作业中,也可以采用图 1.4 所示。

(3) 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,如图 1.1 (a)、图 1.2(a) 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直,则构成 Y 型图纸,如图 1.1

8×7=56	10		10		16		16		12		16		(材料标记)			(单位名称)			
													4×6.5=26			12		12	
	标记	处数	分区	更改文件号(签名)		年、月、日								↓		(图样名称)			
	设计	(签名)	(年月日)	标准化(签名)		年 月 日													
															10				
审核														9		(图样代号)			
工艺						批准													
														⑨					
		12		12		16		12		12		16		50					
														180					

图 1.3 标题栏的格式

(b)、图 1.2(b)所示。在此情况下,看图的方向应与看标题栏的方向一致。

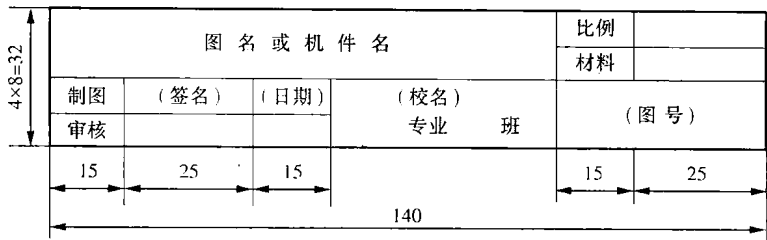


图 1.4 学校制图作业采用的标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690 – 1993)

图样的比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

图样的比例分为原值比例、放大比例、缩小比例三种。绘制图样时,应优先采用表1.2中规定的比例。必要时,也允许采用表 1.3 的比例。应尽可能采用原值比例,以便直接从图中看出机件的真实大小。

表 1.2 优先选用的比例系列

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	$1 \times 10^n : 1$
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	
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 比例系列

种 类	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

图中所采用的比例通常在标题栏内统一填写,同一图纸上某个图形采用了不同的比例时,则必须在该图形的上方或侧旁标注比例。应注意,不论采用何种比例绘图,尺寸数值均按原值注出,如图 1.5。

1.1.3 字体(GB/T 14691 – 1993)

文字和数字是用来说明图样中机件的大小、技术要求及其它内容的不可缺少的一部分,其应用是否正确,不仅影响图样的美观程度,而且也影响图样的标准化。因此,在绘图中,应严格按照国家标准的规定,掌握字体的正确书写。

字体书写必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

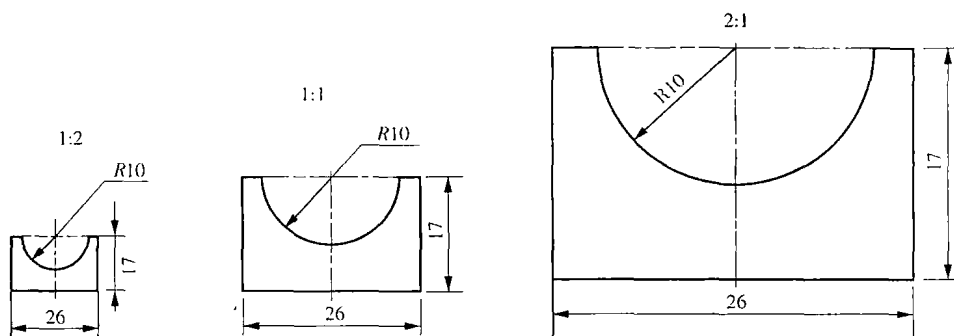


图 1.5 比例

字体的号数即为字体的高度(用 h 表示)。其公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。高度大于 20 mm 的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm。

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

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并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》中规定的简化字。书写长仿宋体的基本要求是:横平竖直、起落分明、结构匀称、填满方格。在书写中,要注意掌握其基本笔画和运笔方法(见表 1.4),调整好字形姿态,尽量做到左右均匀、上下协调、排列匀称、端正大方,如图 1.6 所示。

表 1.4 长仿宋体的基本笔画及运笔方法

名称	点	挑	横	竖	撇	捺	厥		钩	
笔画型式	上点 丶	平挑 ㇀	平横 一	直竖 丨	斜撇 ㇀	斜捺 ㇏	右厥 ㇏	左厥 ㇏	竖钩 亅	曲钩 乚
	左点 丶	左挑 ㇀	左尖横 ㇀	上尖竖 丨	竖撇 ㇀	平捺 ㇏	司 止	㇏ ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏
	右点 丶	斜挑 ㇀	右尖横 ㇀	丨	㇏	曲头捺 ㇏	斜厥 ㇏	双厥 ㇏	包钩 ㇏	厥钩 ㇏
	垂点 丶	向上挑 ㇀	右钩横 ㇀	下尖竖 丨	曲撇 ㇀	反捺 ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏
	挑点 ㇀	㇀	㇀	丨	㇏	㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏	㇏ ㇏
例字	必 宗	法 技	若 安	件 料	序 名	张 共	以 廷	好 国	制 化	机 孔

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1.6 长仿宋体示例

2. 字母

字母常用拉丁字母和希腊字母。

① 拉丁字母(大小写)示例,如图 1.7、1.8 所示。

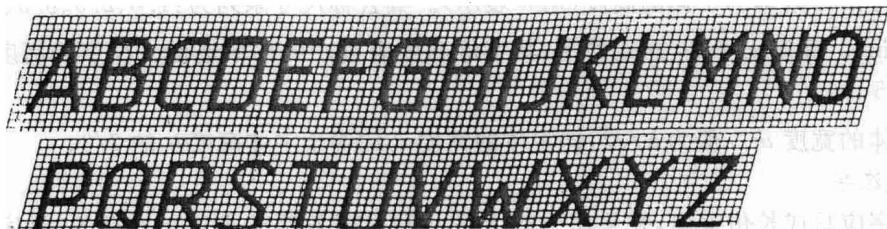


图 1.7 拉丁字母大写(A 型)



图 1.8 拉丁字母小写(A 型)

3. 数字

数字常用的有阿拉伯数字和罗马数字。

① 阿拉伯数字示例,如图 1.9 所示。

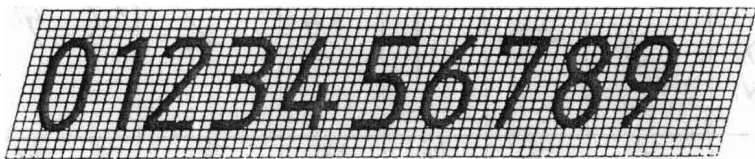


图 1.9 阿拉伯数字(A 型字体的斜体)

② 罗马数字示例,如图 1.10 所示。

4. 数字及字母组合书写的综合应用示例

① 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用比主体字号小一号的

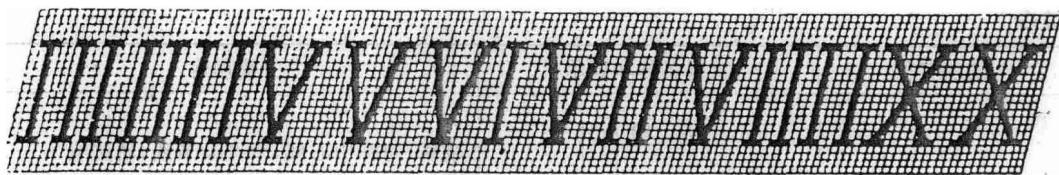


图 1.10 罗马数字(A型字体的斜体)

字体(见图 1.11)。

② 用作表面粗糙度符号、配合符号、比例符号及螺纹代号等标注(见图 1.11)。

10Js5(± 0.003) M24-6h

$\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1}$

$\frac{6.3}{\nabla} R8 \ 5\%$

图 1.11 数字及字母组合的写法

1.1.4 图线(GB/T17450-1998)

国家标准规定了技术制图所用图线的名称、型式、结构、标记及画法规则。它适用于各种技术图样,如机械、电气、化工、土木工程图样等。

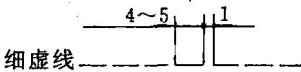
1. 线型

国家标准规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型,以及线型的变形和相互组合。

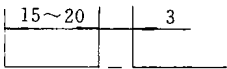
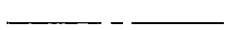
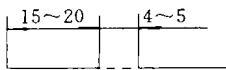
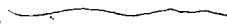
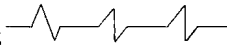
表 1.5 和图 1.12 给出了机械制图中常用的几种线型的名称、画法和应用。

表 1.5 机械制图常用图线

(mm)

图线名称	线型名称和表示	主要用途
实线	粗实线 	可见轮廓线,可见过渡线,螺纹终止线
	细实线 	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线,辅助线,重合断面轮廓线
虚线	 细虚线	不可见轮廓线,不可见过渡线

续表

图线名称	线型名称和表示	主要用途
点画线	细点画线 	轴线、对称中心线,节圆及节线,轨迹线
	粗点画线 	有特殊要求表面的表示线
双点画线	细双点画线 	极限位置轮廓线,相邻辅助零件的轮廓线
基本线型的变形	波浪线 	断裂处的边界线,视图与剖视分界线
图线的组合	双折线 	断裂处的边界线

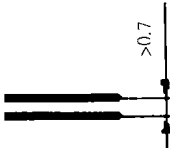
2. 线宽

机械图样中的图线分粗线和细线两种。图线宽度 d 应根据图形大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择。细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为(单位为 mm) $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2$ 。为保证图样清晰,便于复制,应避免采用小于 0.18 mm 的图线,通常情况下,粗线的宽度采用 0.7 mm ,细线的宽度采用 0.35 mm 。在同一图样中,同类图形的线宽应一致。图 1.12 给出了图线应用示例。

3. 图线画法

图线的画法见表 1.6。

表 1.6 图线的画法

要 求	图 例	
	正 确	错 误
为保证图样的清晰度,两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm 。		

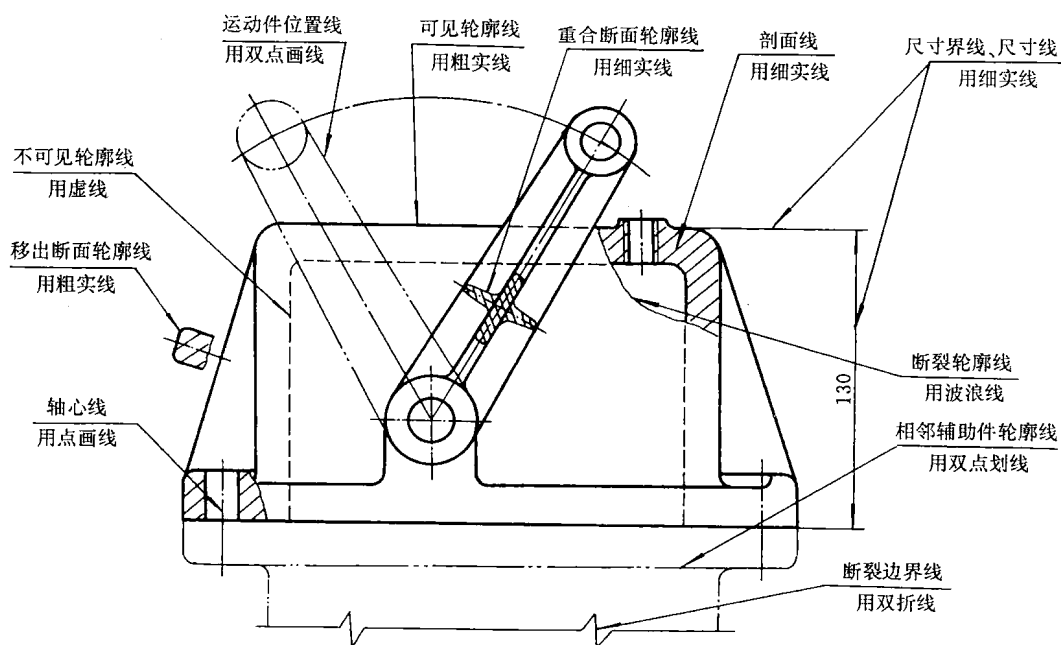


图 1.12 图线应用示例

续表

要 求	图 例	
	正 确	错 误
点画线、双点画线的首末两端应是画而不应是点。		
各种线型相交时都应以画相交,而不应该是点或间隔。		