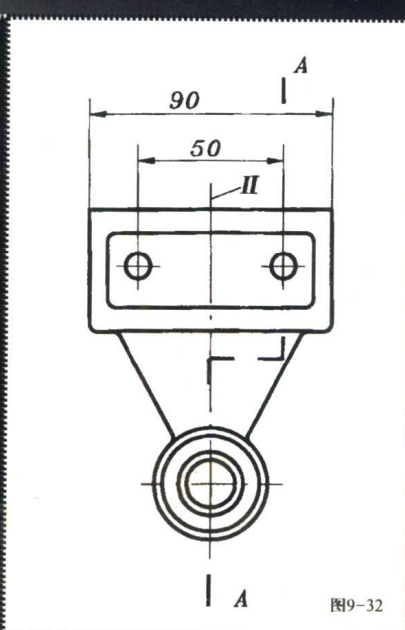
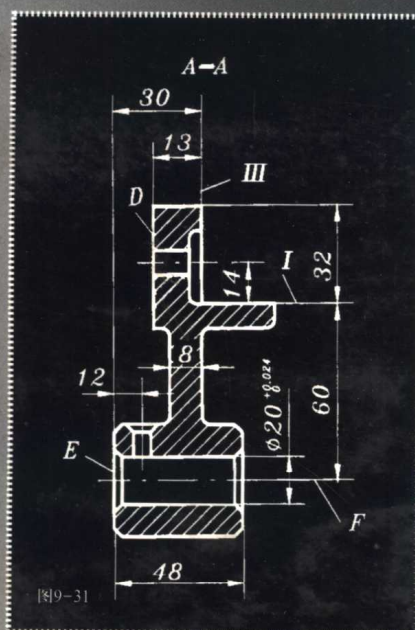


机械制图

主编
副主编

董国耀
赵淑媛

JIXIE
ZHITU ▲



北京理工大学出版社

机械制图

主 编 董国耀
副主编 赵淑媛

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书依照《画法几何及机械制图课程教学基本要求》，参考国内外同类教材，总结和吸取了近几年来教学改革实践经验而编写的。

将工程图学构型设计、Auto CAD 绘图软件、徒手绘图等现代知识和技术，与投影理论、最新国家标准融为一体，是本书的突出特色。

本书共分十一章，即：国家标准基本规定、Auto CAD 基础、平面图形、基本立体和组合体、轴测图透视图徒手图、图样画法、螺纹紧固件等标准件、齿轮等常用件、零件图、零件图的技术要求、装配图。

本书与《机械制图习题集》配套使用，可作为高等学校机械类专业教科书，也可供其余专业和有关工程设计技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/董国耀主编，赵淑媛副主编. —北京：北京理工大学出版社，1998.2

高校教材

ISBN 7-81045-343-2

I. 机… II. ①董… ②赵… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 20772 号

责任印制：李绍英 责任校对：林 晖

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路 7 号)

邮政编码 100081 电话 (010)68912824

各地新华书店经售

国防科工委印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 21 印张 513 千字

1998 年 2 月第 1 版 1998 年 2 月第 1 次印刷

印数：1—4000 册 定价：26.00 元

※图书印装有误，可随时与我社退换※

前 言

本书依照高等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教学基本要求》，以及新世纪对人才素质的要求，参考了国内外同类教材，吸取了多年来的教学经验，尤其是总结了近几年来课程教学改革实践而编写的。

本书有如下主要特点：

(1) 加强了工程图学构型设计。有关构型设计的理论、原则、方法等内容，重点结合平面图形、基本立体和组合体、零件图、装配图等章节介绍，构型设计的训练贯彻全课程。构型设计有利于培养形体想象、空间思维、尤其是创造思维和创造能力，可以吸引和充分调动学习兴趣和积极性，有效地诱发和调动潜在知识和非智力因素的积极作用，提高教学效率和效果，使教学深化。

(2) 计算机绘图贯彻全书。本书选用了 Auto CAD 软件，第二章介绍其基础知识，第二章以后的各章均分别讲述了用 Auto CAD 绘制本章图形的一些方法，这样将尺规绘图和计算机绘图融合起来，同步讲授，会对课程内容理解得更深入，掌握得更牢固。本课程主要培养如何巧妙合理地运用 Auto CAD 软件绘制工程图的能力，不是系统地介绍 Auto CAD 软件的全部知识和具体操作，建议读者备一本有关 Auto CAD 的参考书，以利于深入学习。

(3) 增强了徒手图。徒手图是现代工程技术设计尤其是创意设计的一种必需的能力。本书第五章集中讲授了徒手绘制平面图、轴测图和透视图的方法。贯穿在全课程的作业实践中，可将一部分传统的尺规作业改为徒手图，以加强徒手图能力的培养，又利于提高学习效率。

(4) 投影理论是全书的基础和主体。投影法是绘制几何形体、零部件图的理论基础，构成了全书的主体和核心，体现了机械制图与画法几何的内在联系。

(5) 采用最新国标。全书采用了国家标准局颁布的《机械制图》等有关最新标准，按照课程内容的需要，选择并分别编排在正文或附录中，以树立贯彻最新国标的意识和培养查阅国标的能力。

(6) 习题类型多样化。在习题集中仍以尺规作图题为主，此外，还有徒手图、构型设计、上机绘图、填空、选择、判断等题型，另有适当的作业指导。形式多样活泼，利于开拓思路，可以不同形式从不同角度深入理解和掌握课程内容，培养灵敏地思维和适应能力。

与本书配套使用的，除《机械制图习题集》外，还有《画法几何学》及《画法几何学习题集》(陈培译主编)。本套教材可供高等学校机械类专业使用，也可作为其它专业的教学参考书。

参加本书编写的是：董国耀(绪论、第三、四、九章、附录)，刘鹤杰(第一、二、十章)，林宏(第五、十一章)，赵淑媛(第六、七章)，赵大钢(第八章)，焦永和参加了部分章节编写。全体编者和陈军分别设计并用计算机绘制了全书和习题集的插图。全书由董国耀任主编、赵淑媛任副主编。

清华大学高政一教授对本书进行了审阅，提出了许多宝贵意见。本教材凝结着教研室全

体老师的经验和贡献。王翔、吕丰训、慕博协助绘制了部分插图。在此一并表示感谢。

由于水平所限，书中会有不少不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

一九九七年十月

目 录

绪论	(1)
第一章 国家标准《机械制图》的基本规定	(2)
§ 1-1 图纸幅面及格式	(2)
§ 1-2 标题栏	(4)
§ 1-3 比例	(5)
§ 1-4 字体	(5)
§ 1-5 图线	(9)
§ 1-6 剖面符号	(11)
§ 1-7 尺寸注法	(12)
本章小结	(17)
第二章 Auto CAD 基础	(18)
§ 2-1 Auto CAD 软件概述	(18)
§ 2-2 Auto CAD 基本概念及功能键	(18)
§ 2-3 启动、菜单和输入	(20)
§ 2-4 Auto CAD 绘图操作流程	(25)
本章小结	(29)
第三章 平面图形	(30)
§ 3-1 几何作图	(30)
§ 3-2 平面图形尺寸标注	(36)
§ 3-3 平面图形构型设计	(41)
§ 3-4 Auto CAD 绘制平面图形	(46)
本章小结	(51)
第四章 基本立体和组合体	(53)
§ 4-1 基本立体的视图	(53)
§ 4-2 组合体的构成和视图	(56)
§ 4-3 组合体的构型设计	(61)
§ 4-4 组合体读图	(67)
§ 4-5 组合体的尺寸标注	(72)
§ 4-6 Auto CAD 绘制组合体视图	(77)
本章小结	(81)
第五章 轴测图、透视图、徒手图	(83)
§ 5-1 轴测图	(83)
§ 5-2 透视图	(91)
§ 5-3 徒手图	(96)
§ 5-4 Auto CAD 绘制轴测图、透视图	(101)
本章小结	(104)
第六章 机件的图样画法	(105)

§ 6-1 视图	(105)
§ 6-2 剖视图	(108)
§ 6-3 剖面图	(115)
§ 6-4 规定画法和简化画法	(118)
§ 6-5 Auto CAD 绘制斜视图和剖视图	(122)
本章小结	(127)
第七章 螺纹、螺纹紧固件、键、销及其连接	(128)
§ 7-1 螺纹	(128)
§ 7-2 螺纹紧固件及其连接的画法	(138)
§ 7-3 键及其连接	(146)
§ 7-4 销及其连接	(148)
§ 7-5 Auto CAD 绘制键连接图	(149)
本章小结	(150)
第八章 齿轮、弹簧、滚动轴承	(151)
§ 8-1 齿轮	(151)
§ 8-2 弹簧	(163)
§ 8-3 滚动轴承	(167)
§ 8-4 Auto CAD 绘制齿轮	(169)
本章小结	(172)
第九章 零件图	(173)
§ 9-1 零件图的内容和绘制过程	(173)
§ 9-2 零件构型设计	(174)
§ 9-3 零件表达方案的选择	(182)
§ 9-4 零件图的尺寸标注	(187)
§ 9-5 Auto CAD 绘制零件图	(198)
本章小结	(201)
第十章 零件图的技术要求	(203)
§ 10-1 表面粗糙度代号及其注法	(203)
§ 10-2 尺寸公差与配合	(210)
§ 10-3 形状和位置公差	(219)
§ 10-4 其它技术要求	(229)
§ 10-5 零件图举例	(230)
§ 10-6 用 Auto CAD 标注技术要求	(231)
本章小结	(233)
第十一章 装配图	(234)
§ 11-1 装配图的内容	(234)
§ 11-2 部件或机器的表达	(234)
§ 11-3 装配体结构构型设计	(241)
§ 11-4 装配图的尺寸和技术要求	(247)
§ 11-5 装配图中零、部件序号	(248)
§ 11-6 部件测绘和装配图的作图步骤	(249)
§ 11-7 读装配图和拆画零件图	(261)

§ 11-8 Auto CAD 绘制装配图	(265)
本章小结	(269)
附录	(270)
§ 1 常用绘图工具	(270)
§ 2 第三角画法	(274)
§ 3 标准锥度	(275)
§ 4 螺纹	(276)
§ 5 倒圆、倒角、退刀槽、螺栓通孔	(280)
§ 6 螺纹紧固件	(282)
§ 7 键、销	(298)
§ 8 旋转式油杯	(302)
§ 9 滚动轴承和钢球	(303)
§ 10 常用标准件补充图例	(309)
§ 11 表面粗糙度参数	(311)
§ 12 尺寸公差和形位公差	(312)
§ 13 常用材料	(321)
§ 14 热处理名词简介	(325)
参考文献	(327)

绪 论

一、课程的性质

按一定的投影方法及有关规定和要求绘制的图称为图样。

在生产和科学实验中，设计者用图样表达设计的对象，制造者从图样了解设计要求并制造产品，人们还运用图样进行科学技术交流。所以说，图样是设计的成果、制造的依据、交流的工具。现代工业、农业、国防和科学研究等都离不开图样，它是工程界的技术语言。工程技术人员应当熟练地掌握这一技术语言，具备绘制和阅读图样的能力。

机械制图是研究机械图样的绘制和阅读的一门学科，它是一门技术基础课。

二、课程的任务

本课程的主要任务是：

- (1) 培养对三维形体的形象思维和构型表达能力；
- (2) 掌握机械图样有关知识和机械制图国家标准，培养查阅有关标准的能力；
- (3) 培养绘制和阅读机械图样的能力；
- (4) 培养利用计算机绘制图形的初步能力。

在教学过程中，还必须有意地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力、创造能力和审美能力。

三、本课程的学习方法

(1) 充分利用画法几何学的投影理论，并注意增加几何体、零件、部件等的感性认识和机械制造方面的有关知识。

(2) 抓紧听讲、看书、作业等学习环节，学习时尤其要注意平面和空间间的转换，并按投影规律作图与空间想象结合起来，发展空间形象思维能力。

(3) 机械制图是一门实践性很强的课程，必须注意理论联系实际，细观察，多想象，勤动手，认真作业和练习。并注意掌握正确的读图画图的方法和步骤，不断提高绘图技能。

(4) 注意将计算机绘图、创造性构型、徒手绘图等现代知识与技术和投影理论、最新国家标准密切结合，注意培养创造能力和自学能力。

第一章 国家标准《机械制图》 的基本规定

国家标准《机械制图》是对与图样有关的画法、尺寸和技术要求的标注等作的统一规定。

制图标准化是工业标准的基础,我国政府和各有关部门都十分重视制图标准化工作。1959年中华人民共和国科学技术委员会批准颁发了我国第一个《机械制图》国家标准。为适应经济和科学技术发展的需要先后于1974年及1984年作了两次修订,对1984年颁布的制图标准,1991年又作了复审。

为了加强我国与世界各国的技术交流,依据国际标准化组织ISO制定的国际标准,制定了我国国家标准《机械制图》,并在1993年以来相继发布了“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“投影法”、“表面粗糙度符号、代号及其注法”等项新标准,并从1994年7月1日开始实施。

国家标准,简称国标,代号为“GB”,斜杠后的字母为标准类型,其后的数字为标准号,由顺序号和发布的年代号组成,如表示比例的标准代号为:GB/T1490-93。

§ 1-1 图纸幅面及格式(GB/T14689-93)

一、图纸幅面

绘图时应优先采用表1-1规定的基本幅面。图幅代号为A0、A1、A2、A3、A4五种,必要时可按规定加长幅面,如图1-1。

表 1-1 图纸幅面

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1198	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

二、图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分不留装订边(图1-2)和留装订边(图1-3)两种,尺寸见表1-1。

同一产品的图样只能采用同一种格式。

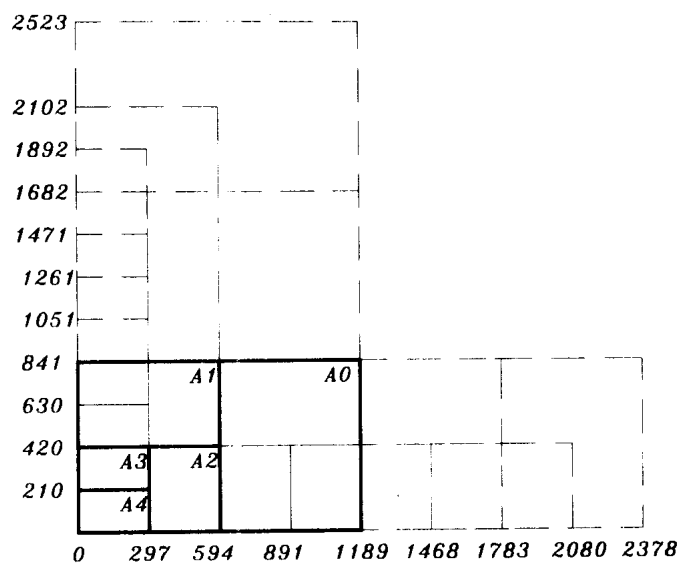


图 1-1

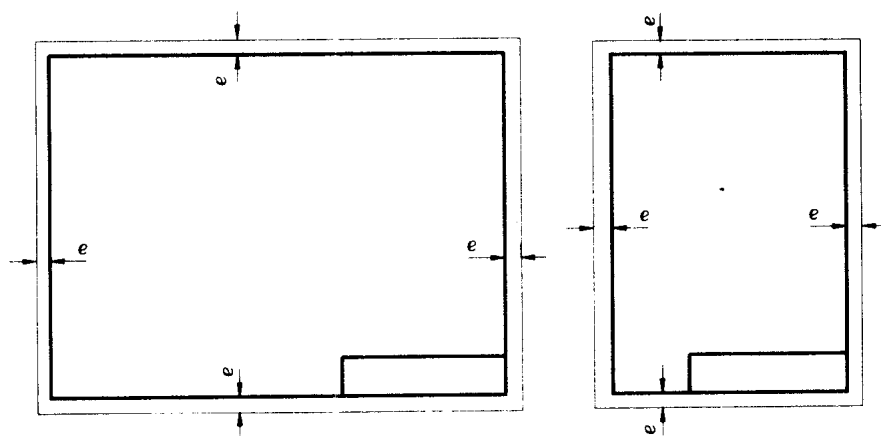


图 1-2

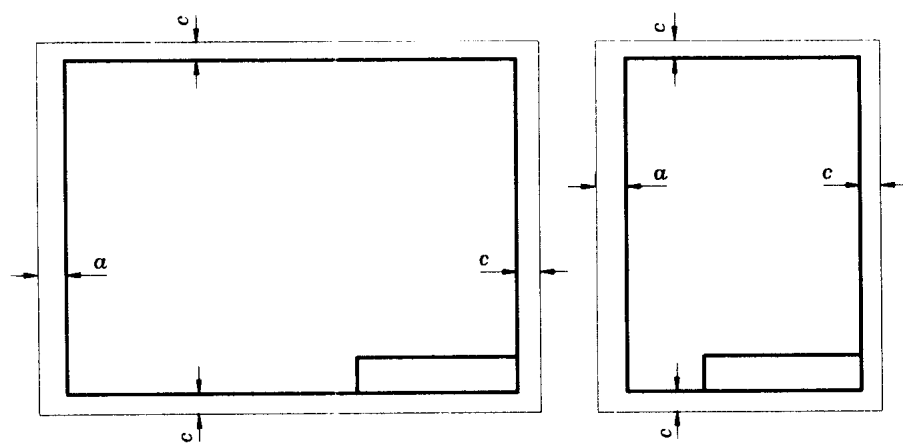


图 1-3

§ 1-2 标题栏

国标《技术制图 标题栏》规定每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置位于图纸的右下角，与看图方向一致。

标题栏的格式和尺寸由 GB10609.1 规定，装配图中明细栏由 GB10609.2 规定，见图 1-4。

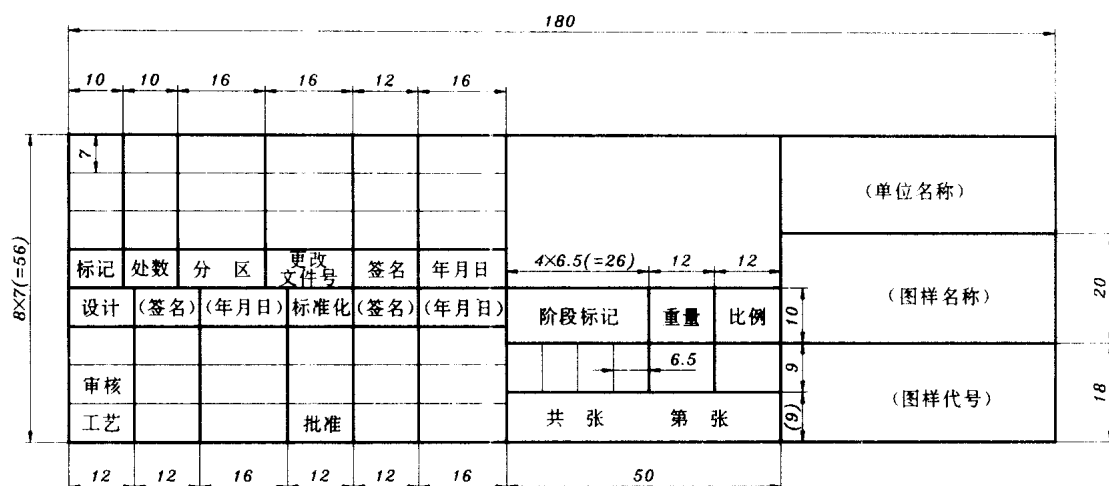
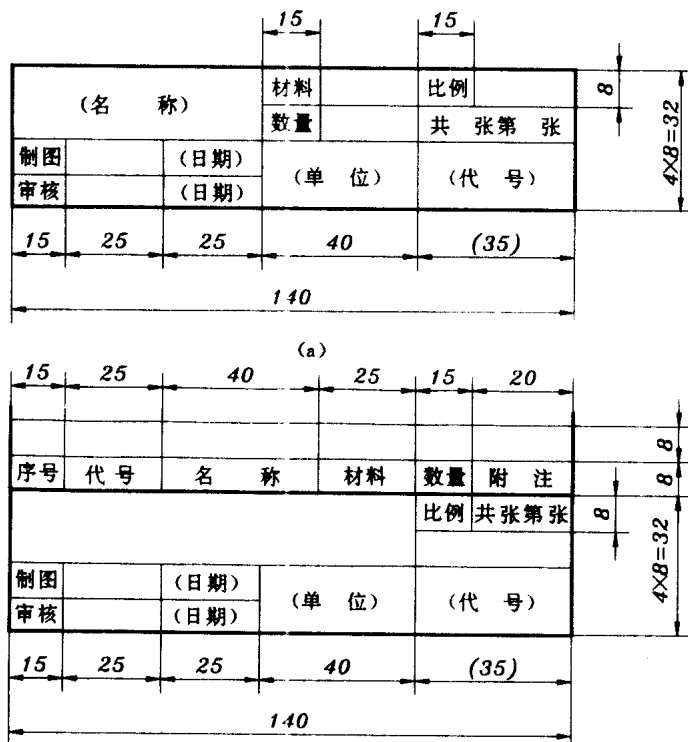


图 1-1

制图课程学习期间，本教材对零件图标题栏和装配图标题栏、明细栏内容进行了简化，使



(b) 图 1-5

用图 1-5 的格式。

§ 1-3 比例(GB/T1490-93)

比例为图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，分原值比例、放大比例、缩小比例三种。

需要按比例制图时，根据表 1-2.1 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2.1 标准比例系列

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

必要时也允许选取表 1-2.2 规定的比例。

表 1-2.2

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 : 2.3	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$
n 为正整数					

说明：

- (1) 比例一般标注在标题栏中，必要时可在视图名称的下方或右侧标出。
- (2) 不论采用哪种比例绘制图样，尺寸数值按原值注出。

§ 1-4 字体(GB/T14691-93)

一、一般规定

- (1) 图样中书写字体必须做到：字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。
- (2) 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。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (h 表示字高)。
- (3) 字体的号数即字体的高度，其公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。如需书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。
- (4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔划宽度 d 为字高 h 的十四分之一；B 型

字体对应为十分之一。同一图样上，只允许使用一种型式。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75° 角。

二、字体示例

1. 汉字——长仿宋体

字体工整 笔划清楚 间隔均匀 排列整齐

10 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

7 号字

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

5 号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 饮水通风 闸阀坝 棉麻化纤

3.5 号字

2. 拉丁字母

A B C D E F G H I J K L M N O P

A 型大写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

A 型小写斜体

A B C D E F G H I J K L M N O P

B 型大写斜体

3. 希腊字母

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ

A 型大写斜体

α β γ δ ε ζ η θ ϑ ι κ

A 型小写斜体

4. 阿拉伯数字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

5. 罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

A 型斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

A 型直体

三、图样中书写规定与示例

(1) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号字体。

示例：

$$10^3 \quad s^{-1} \quad D_1 \quad T_d$$

$$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

(2) 图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号以及其它符号、代号应分别符合有关规定。

示例：

$$l/mm \quad m/kg \quad 460r/min$$

$$220V \quad 5M\Omega \quad 380kPa$$

(3) 其它标注示例：

$$10Js5(\pm 0.003) \quad M24-6h$$

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1} \quad \frac{A向旋转}{5:1}$$

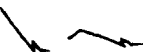
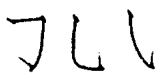
$$\begin{array}{c} 6.3 \\ \triangle \end{array} \quad R8 \quad 5\% \quad \begin{array}{c} 3.50 \\ \triangle \end{array}$$

四、长仿宋体汉字的书写

书写长仿宋体汉字的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

其基本笔画见表 1-3。

表 1-3 基本笔画

基本笔划	横	竖	撇	捺	点	挑	钩	折
笔锋轨迹								
实际笔划								

其结构布局见图 1-6。

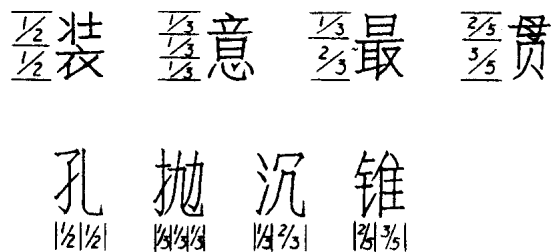


图 1-6

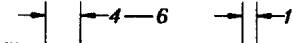
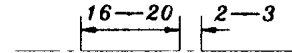
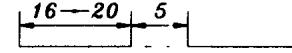
为了保证图样中的字体大小一致和整齐, 建议书写时先打格, 后书写。笔画尽可能一笔写成, 切忌描画。

§ 1-5 图线(GB4457.4-84)

一、图线型式及应用

国标规定了各种图线的名称、型式、宽度以及在图上的一般应用, 见表 1-4 及图 1-7。

表 1-4 图线型式

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线
波浪线			断裂处边界线
虚线			不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	轴线、对称中心线
双点划线		约 $b/3$	假想轮廓线、极限位置轮廓线
注: 虚线、细点划线、双点划线线段的长短和间隔大小, 在国标中没有具体规定, 表中的数值为本教材的推荐值			