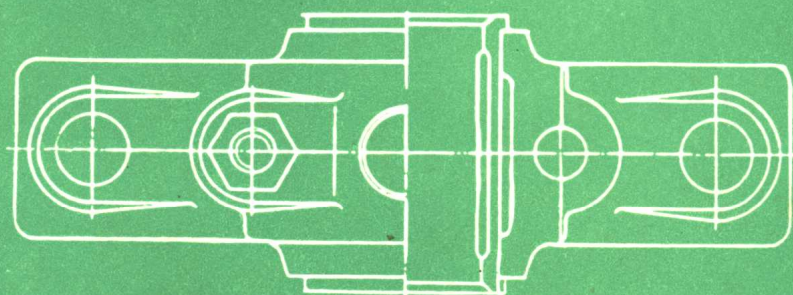
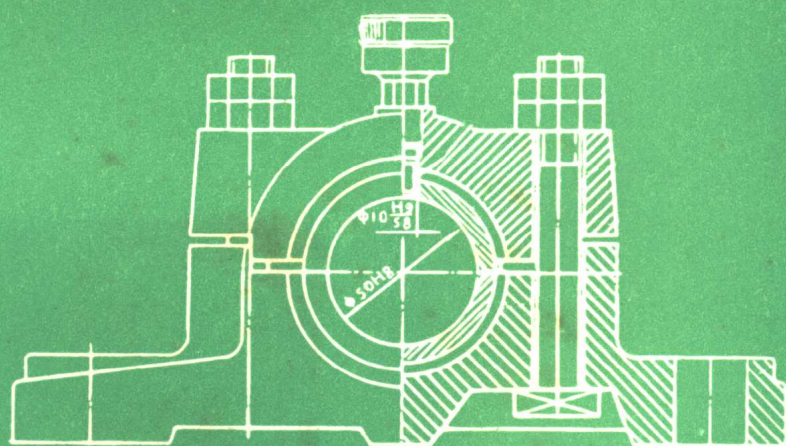


高等工业专科学校非机类专业适用

机械制图

卞正国 主编



机械工业出版社

高等工业专科学校非机类专业适用

机 械 制 图

卞正国 主 编



机 械 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本教材全面贯彻了1984年颁布的《机械制图》国家标准及有关新国标。全书共分十五章，其中包括选学内容（第十二章至十五章）。为了便于自学，在各章前安排了内容提要，章末附有思考题。本教材紧密联系实际，在培养读者空间想象能力的基础上，从体出发，把投影理论与绘图、看图有机地结合起来，着重培养分析问题、解决问题的能力。因此，本教材适于用作职业大学非机类工科专业及高等工业专科学校教材，亦可作为职工大学、电视大学、函授大学教学用书，并可供工程技术人员参考。

同时出版的《机械制图习题集》，可与本教材配套使用。

机 械 制 图

卞正国 主 编

*

责任编辑：刘小慧 版式设计：霍永明
封面设计：方芬 鲁屏宇 责任校对：查如芳

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）
（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京龙华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 · 印张 21 1/4 · 字数 521 千字
1989年9月北京第一版·1989年9月北京第一次印刷
印数 00,001—10,000 · 定价：8.90元

*

ISBN 7 - 111 - 01290 - 9 / TH · 213

前 言

本教材是根据全国职业大学制订的非机械制造类各专业的教材编写大纲，并参照高等学校工科《画法几何及工程制图》课程教学指导委员会拟订的非机类专业教学基本要求进行编写的。中国工程图学学会图学教育专业委员会推荐本书作为职业大学机械制图课的教材。为了便于教学，我们同时编写了《机械制图习题集》，与本教材配套使用。

本书贯彻“少而精”的原则，在培养读者空间想象能力的基础上，从体出发，把投影理论与绘图、读图有机地结合起来，由浅入深、由易到难，注重联系生产实际，着重培养分析问题、解决问题的能力。本书对计算机绘图的基本知识作了较详细的介绍，可使读者了解、掌握绘图技术的发展。

书中还安排了选学内容，以满足不同专业的需要。

书末有附录，供读者查阅。

本书由常州工业技术学院卞正国主编、沈阳大学张德贤、江南大学白美瑜副主编。参加编写工作的有：贾时丹、于洪溪、王汉文、张德贤、谢譔、卞正国、张继伦、彭乐天、黄本伦、牟延峰、尹承延、邵定安、鲁屏宇、肖玉英、白美瑜、勒长春、李承炘、肖开淮、钱菲。

参加本书审稿的有：清华大学梁德本副教授（主审）、上海城市建设学院何铭新教授（主审）、大连大学陈万中教授、同济大学钱可强副教授。以上同志对书稿提出了很多修改意见，对提高本书质量给予了很大帮助，在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中难免存在某些缺点和错误，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者

1988年4月

目 录

绪 论	1	§ 8-1 螺纹	160
第一章 制图的基本知识和技能	3	§ 8-2 螺纹紧固件及其连接的画法	164
§ 1-1 制图的基本知识	3	§ 8-3 键及其连接	168
§ 1-2 绘图工具和仪器的使用	14	§ 8-4 销及其连接	169
§ 1-3 几何作图	17	§ 8-5 齿轮	170
§ 1-4 平面图形的尺寸注法及线段分析	20	§ 8-6 弹簧	179
§ 1-5 画图的方法与步骤	22	§ 8-7 滚动轴承	182
第二章 投影基本知识	25	第九章 零件图	186
§ 2-1 投影的基本知识	25	§ 9-1 概述	186
§ 2-2 三视图	26	§ 9-2 零件图的视图表达	186
第三章 点、直线、平面、立体的投影	31	§ 9-3 零件图的尺寸标注	192
§ 3-1 点的投影	31	§ 9-4 表面粗糙度代号的注法	197
§ 3-2 直线的投影	35	§ 9-5 公差与配合	202
§ 3-3 平面的投影	45	§ 9-6 形状和位置公差	209
§ 3-4 基本几何体的投影	62	§ 9-7 热处理及表面镀涂	212
第四章 立体表面的交线	74	§ 9-8 零件的常见工艺结构简介	214
§ 4-1 截交线的画法	74	§ 9-9 看零件图	217
§ 4-2 相贯线的画法	94	§ 9-10 零件测绘	220
第五章 组合体	102	第十章 装配图	227
§ 5-1 画组合体的视图	102	§ 10-1 概述	227
§ 5-2 组合体的看图方法	105	§ 10-2 装配图的视图选择及表达方法	230
§ 5-3 基本几何体和组合体的尺寸标注	112	§ 10-3 装配图的尺寸标注和技术要求	233
第六章 机件的各种表达方法	118	§ 10-4 装配图中序号和明细表的编写	234
§ 6-1 基本视图及其配置	118	§ 10-5 装配结构工艺性和常见装配 结构简介	236
§ 6-2 局部视图、斜视图和旋转视图	120	§ 10-6 部件测绘和装配图的画法	239
§ 6-3 剖视图	122	§ 10-7 看装配图和由装配图拆画零件图	249
§ 6-4 剖面图	133	第十一章 计算机绘图	255
§ 6-5 局部放大图和简化画法	135	§ 11-1 计算机绘图系统简介	255
§ 6-6 综合应用举例	139	§ 11-2 绘图机	257
§ 6-7 第三角投影简介	140	§ 11-3 绘图机的绘图原理	260
第七章 轴测图	142	§ 11-4 绘图程序的编制	265
§ 7-1 轴测图的基本知识	142	第十二章 展开图	270
§ 7-2 正等测	143	§ 12-1 平面立体的表面展开	271
§ 7-3 斜二测	150	§ 12-2 曲面立体可展表面的展开	272
§ 7-4 轴测剖视图的画法	154	§ 12-3 不可展曲面的近似展开	274
§ 7-5 轴测图的选择	157	§ 12-4 综合应用	276
第八章 标准件和常用件	159		

第十三章 焊接结构图.....	279
第十四章 房屋建筑图.....	283
§ 14-1 房屋建筑图的基本知识	283
§ 14-2 房屋建筑图的图例	286
§ 14-3 看厂房建筑图	288
第十五章 图样管理.....	292
附录	
一、螺纹	294
二、常用的紧固件	297

三、键	305
四、销	306
五、常用的滚动轴承	308
六、表面粗糙度	310
七、公差与配合	311
八、常用材料及热处理	321
九、常用标准尺寸和标准结构	324
十、机构运动简图符号	329

绪 论

广义地说, 工程图学是研究在平面上用二维图形表达三维空间的工程设施、机器设备的作图原理和作图方法的一门学科。机械制图课程则是讲授按正投影原理表达机器设备的作图方法、作图规则, 亦即讲授如何阅读和绘制机械图样的一门课程。

工程图学是随着生产力的发展而逐步建立和完善起来的。早在18世纪, 世界上一些科学较为发达的国家, 制图技术发展极为迅速。法国数学家加斯帕·蒙日 (Gaspard Monge 1746~1818), 于1795年首次发表了《画法几何》, 使之成为几何学的一个独立分支。画法几何的作图方法至今仍在工程技术部门广泛运用。

我们的祖先在工程制图方面积累了很多宝贵经验, 也曾有杰出的创造和伟大的成就。四千多年前殷商时代的陶器、骨板、铜器等上面的花纹, 表明当时已有了简单的绘图工具, 已掌握画几何图形的技巧; 三千多年前的春秋时代, 我国创造了规矩、绳墨、悬垂^①等绘图工具 (见周官考工记与礼经两书); 北宋时期李诫 (公元1035~1110年), 整理全国工匠经验所编的有关建筑规范的《营造法式》一书中的插图, 即体现了正投影和轴测投影的方法。我国对正投影法的采用, 要比画法几何的出现早七个世纪; 对轴测投影的采用要比欧洲国家早六个世纪。

建国以后, 尤其是近十年以来, 随着经济建设和科学技术的迅速发展, 我国的工程图学在理论研究和应用技术各个领域都取得了显著的成就。例如结合我国实际的生产发展情况, 参照国际标准对旧机械制图标准进行修订, 于1984年颁布了新的国家标准《机械制图》。又如1984年和1987年两次在我国召开了工程图和计算机绘图技术的国际会议, 这都说明我国在工程图学这一学术领域里已取得了国际上的承认。

一、本课程的作用和任务

机械图样是制造机器的根据, 是工程技术人员借以表达设计意图、设计要求的工具, 是用以交流技术思想的语言, 在各国用同一原理、同一规则绘制图样的条件下, 它又是一种国际通用的技术语言。机械制图课程的作用在于培养学生掌握这种语言的能力。

本课程的主要任务是:

1. 介绍平行投影法, 主要是正投影法的基本理论。
2. 培养学生具有绘制和阅读零、部件工作图的能力和初步掌握绘制徒手图的能力; 培养学生具有一定的空间想象能力和空间分析能力。
3. 使学生了解和掌握《机械制图》国家标准, 能按国标的规定绘制图样; 并初步具备查阅有关资料和手册的能力。
4. 使学生对计算机绘图有初步认识。

二、本课程的学习方法

1. 坚持理论联系实际的学风。投影理论的系统性、逻辑性很强, 学习时要透彻理解,

^① 规矩是校正圆形和方形的工具; 绳墨是木匠画直线用的工具; 悬垂是校正垂直度的工具。

牢固掌握。在此基础上，必须坚持由物画图，从图想物的反复实践，多画、多看，画与看结合，才能巩固所学理论。

在开始学习投影理论时，可借助模型以增强感性认识，但不能长期依赖模型，否则，有碍于认识的飞跃以及空间想象能力的提高。

2. 严格按照正确的绘图方法和步骤画图。在绘图过程中，逐步熟悉并严格遵守《机械制图》国家标准。

3. 自始至终以认真、负责的态度完成作业。

第一章 制图的基本知识和技能

内 容 提 要

1. 制图的基本知识; 有关的制图标准; 绘图工具和仪器的使用。
2. 几何作图; 圆弧连接的作图方法和作图步骤; 平面图形的尺寸注法。
3. 徒手作图方法。

§ 1 - 1 制图的基本知识

图样是现代生产中重要的技术资料。为了便于组织生产和进行技术交流,我国颁布了《机械制图》国家标准,对机械图样的画法、尺寸注法及各种符号等作出统一规定。本节将介绍图纸幅面及格式(GB4457.1—84)^①、比例(GB4457.2—84)、字体(GB4457.3—84)、图线(GB4457.4—84)、尺寸注法(GB4458.4—84)等国家标准的部分内容,制图标准的其余有关内容将在以后的章节中介绍。

一、图纸幅面及标题栏

1. 图纸幅面

绘制图样时,应采用表1-1中规定的幅面尺寸。

表 1 - 1 图纸幅面尺寸

表 1 - 1 图纸幅面尺寸						mm
幅面代号	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

必要时可以沿长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的1/8的倍数增加;对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的1/4的倍数增加,如图1-1中的细实线部分。A0及A1幅面也允许同时加长两边,如图1-1中的虚线部分。

2. 图框格式

需要装订的图样,其图框格式如图1-2所示,尺寸按表1-1中的规定。一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

^① GB 为国标二字的汉语拼音首二字母,4457.1为该项标准的编号,84为该项标准的实施年份。

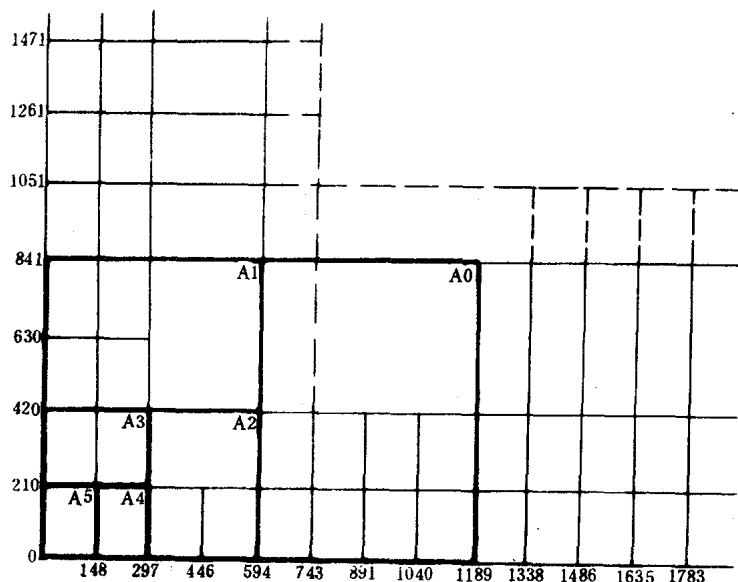


图1-1 幅面加长尺寸

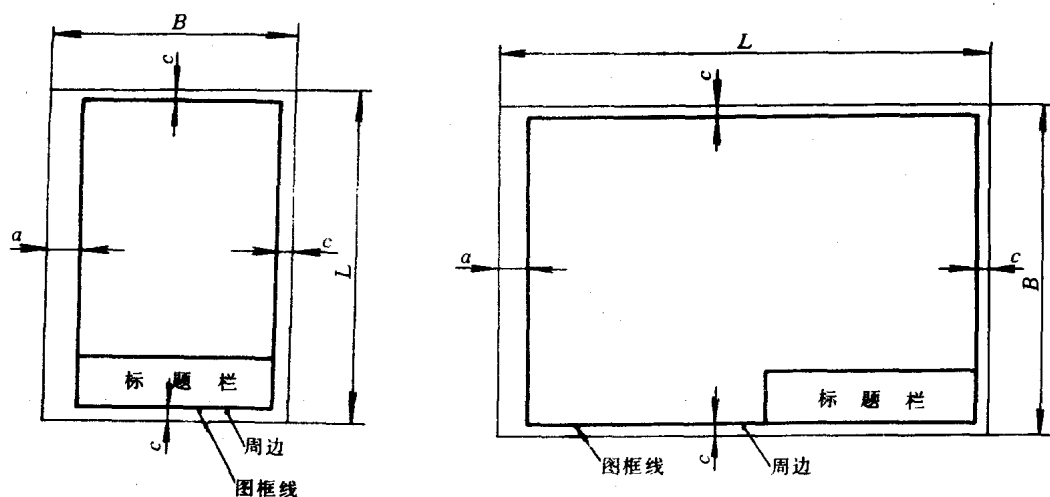


图1-2 图框格式

不留装订边的图样，其图框格式如图1-3所示。

3. 标题栏

一般应在图纸的右下方画出标题栏，并按图1-2和图1-3所示的方式配置。必要时也可按图1-4所示方式配置。

国标对标题栏的格式未作统一规定，学校的制图作业建议采用图1-5的格式。

二、比例

绘图时采用的比例，是图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。一般应采用表1-2中规定的比例。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一栏中填写，例如1:1。当某个视图需要采用不同比例时，必须另行标注。

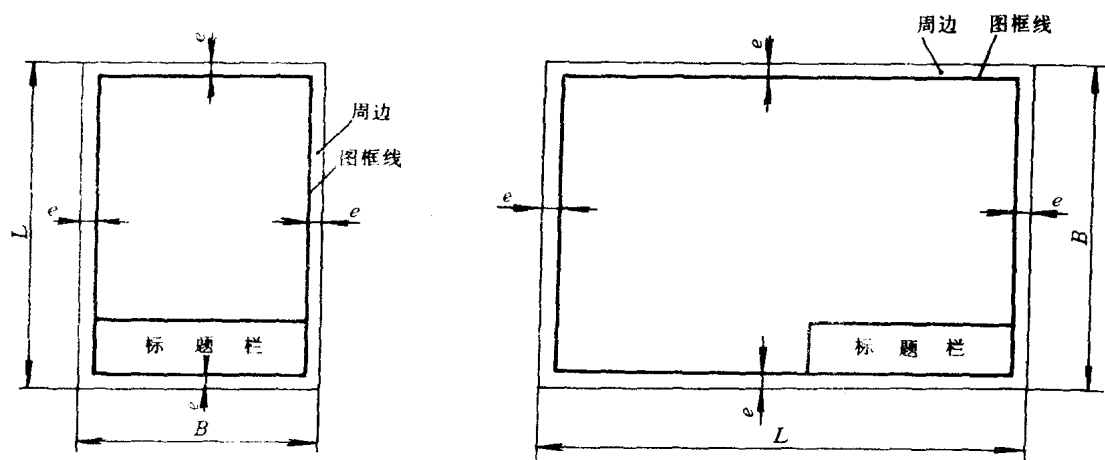


图 1-3 图框格式

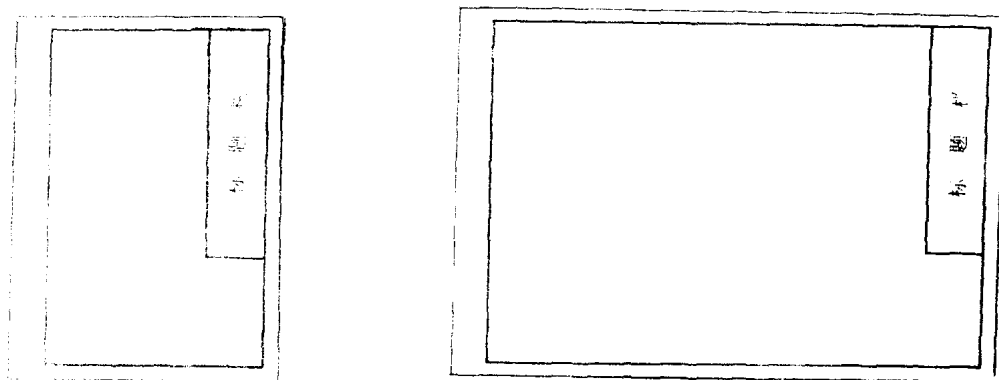


图 1-4 标题栏的配置方式

表 1-2 绘图的比例

与实物相同	1:1						
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	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	1:10 × 10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10 × n):1		

注: n 为正整数。

当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于 2 mm, 以及斜度和锥度较小时, 可不按比例而夸大画出。

图 1-6 表示用不同比例画出的同一机件的图形。

三、字体

图样中书写的字体必须做到: 字体端正, 笔划清楚, 排列整齐, 间隔均匀。

汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布的简化字。

字体的号数, 即字体的高度 (单位为 mm, 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字

6×8=48			30		25
			12		
	序号	名 称	件数	材 料	备 注
	(图 名)		比例		(图 号)
			件数		
	制图	(日 期)	重量		共 张 第 张
8	描图		(校 名)		
	审核				
	12		65		
	40		130		

图 1-5 标题栏的格式和尺寸

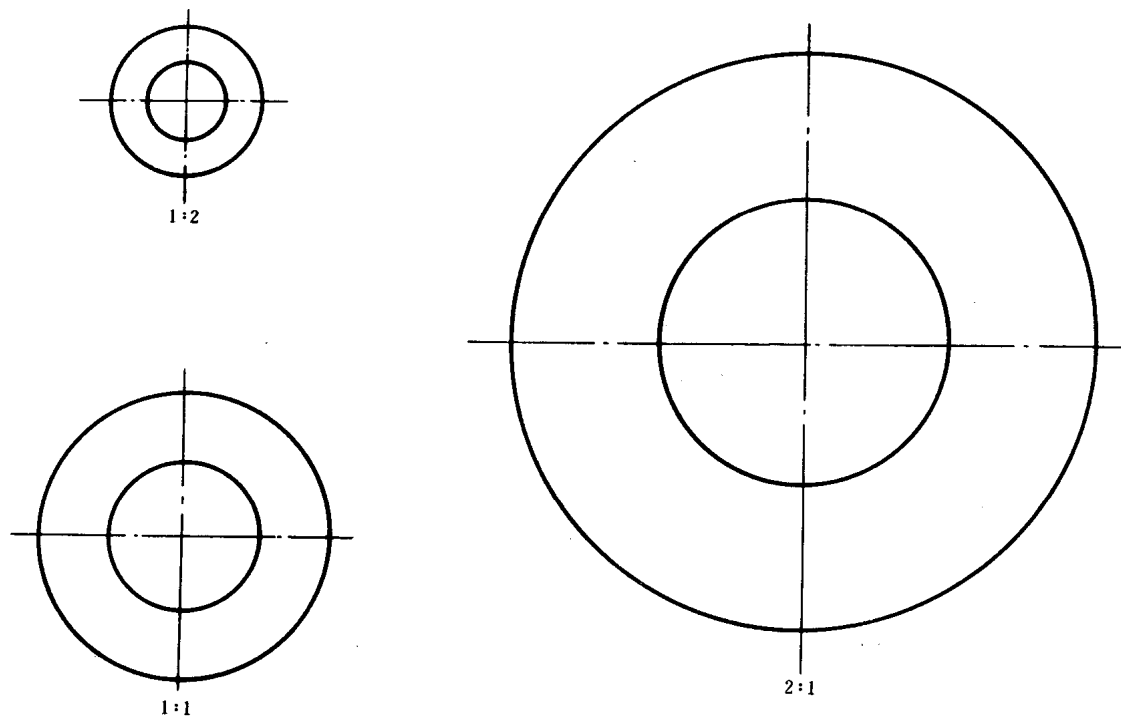


图 1-6 用不同比例画出的同一机件的图形

体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。汉字字高不宜采用 2.5 号字体。

书写长仿宋体示例见图 1-7。书写的要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。

为了保证字体大小一致和排列整齐，书写时可先打格子，然后写字。

其余技术要求设计审校比例数 自由尺寸称平行同心按精度核

序号 名称 料数量 备注 描审核日期 本月
同轴 高频率 火压力 电厂 砖水 五六四三

图 1-7 长仿宋字体示例

汉字的基本笔划为：横、竖、撇、捺、点、挑、折、勾。其笔法可参阅表 1-3。

表 1-3 汉字的基本笔法

名称	横	竖	撇	捺	点	挑	折	勾
基本笔划								
示例	平 七	上 下	左 右	八 建	心 沉	均 公	向 安	小 孔

汉字一般由几部分组成，为了使汉字结构匀称，书写时应适当地分配各组成部分的比例，如图 1-8 所示。

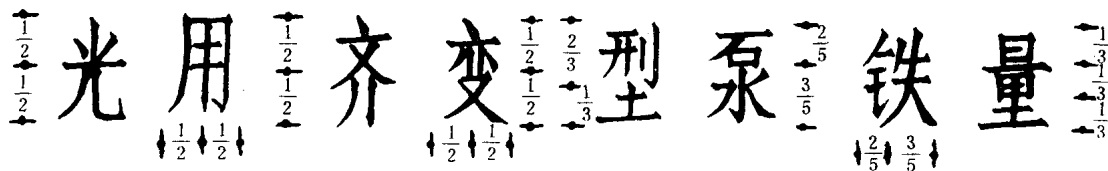


图 1-8 汉字的结构分析

数字和字母分直体和斜体两种。常用的是斜体，与水平线约成 75° 角，如图 1-9 所示。

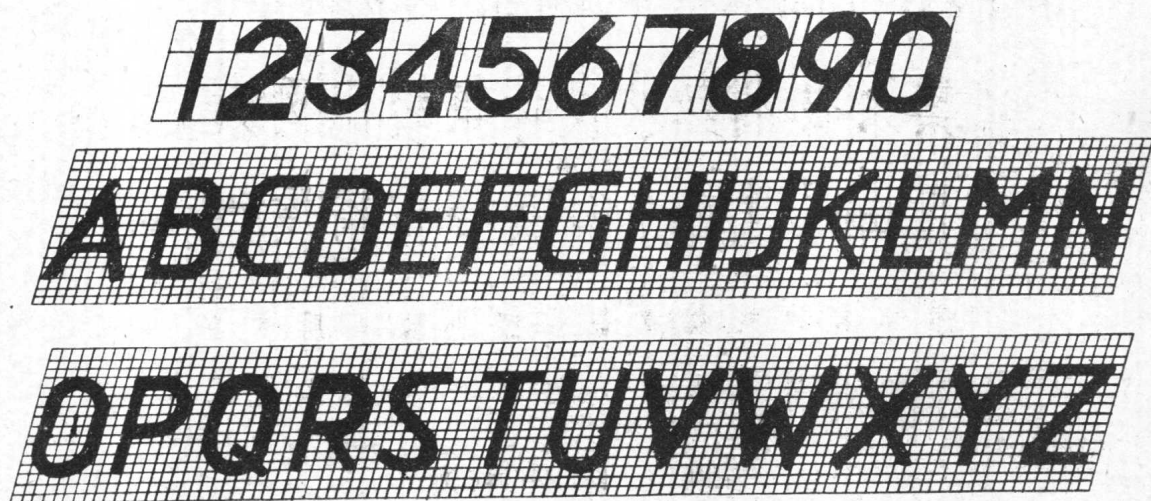


图 1-9 数字、字母示例

用作指数、分数、注脚、极限偏差等的数字和字母，一般采用小一号的字体书写，如图 1-10 所示。

四、图线

绘图时，应采用表 1-4 中规定的图线。

图 1-11 是表 1-4 中所列各种型式图线的主要应用示例，各类图线的其它应用可查阅国标。

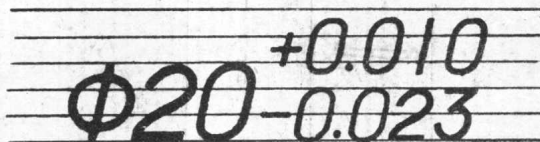
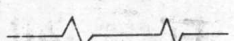
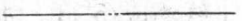


图 1-10 采用小一号数字示例

表 1-4 图线型式及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗实线	 A	b	A 1 可见轮廓线
细实线	 B	约 b/3	B 1 尺寸线及尺寸界线 B 2 剖面线 B 3 重合剖面的轮廓线
波浪线	 C	约 b/3	C 1 断裂处的边界线 C 2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 b/3	D 1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 b/3	F 1 不可见轮廓线
细点划线	 G	约 b/3	G 1 对称中心线 G 2 轨迹线
双点划线	 K	约 b/3	K 1 相邻辅助零件的轮廓线 K 2 极限位置的轮廓线

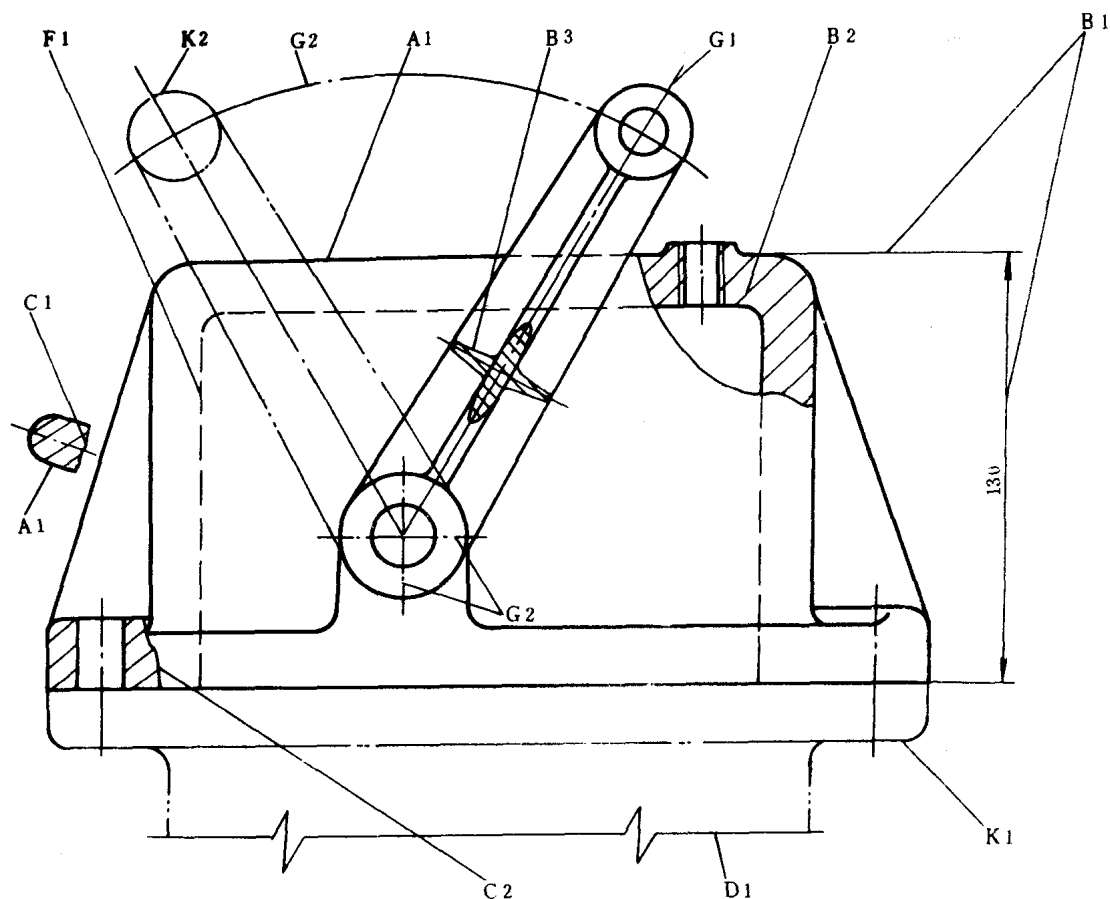


图 1-11 图线的应用示例

图线分粗细两种。粗线宽度 b 应按图的大小和复杂程度, 在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择, 细线的宽度约为 $b/3$ 。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。在较小的图形上绘制点划线有困难时, 可用细实线代替。

五、尺寸注法

产品的制造是以图样上所注的尺寸为依据的, 尺寸应注得正确、完整、清晰、合理。国标中明确规定了尺寸注法, 我们在画图时必须严格遵守。下面介绍尺寸注法中的基本内容, 其它有关内容将在后面的章节中分别介绍。

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 (包括技术要求和其它说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称。若采用其它计量单位, 则必须注明它的代号或名称。

(3) 图样中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。

2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸标注, 一般包括尺寸数字、尺寸线、箭头和尺寸界线, 见图 1-12 所示。

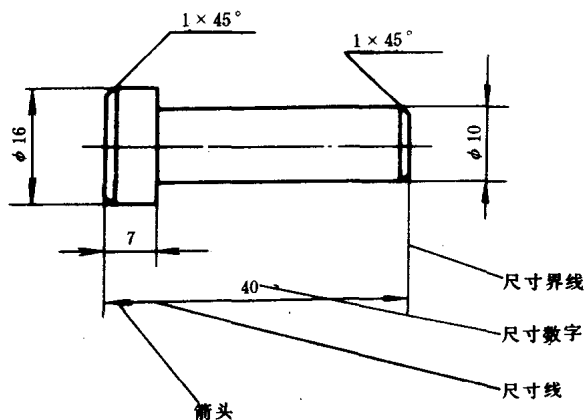
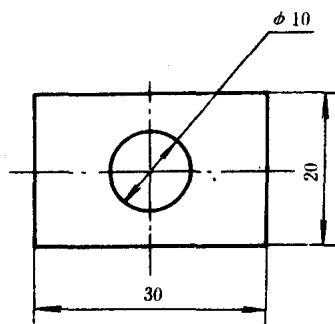


图 1-12 尺寸要素

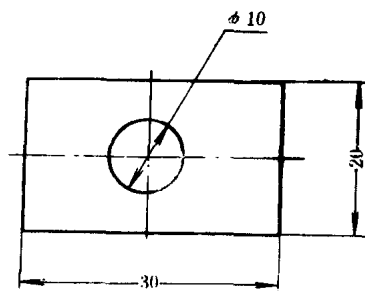
(1) 尺寸数字 线性尺寸的 数字一般注写在尺寸线的上方, 如图 1-13 a, 也允许注写在尺寸线的中断处, 如图 1-13 b, 但同一图样上的注法应保持一致。

线性尺寸数字的方向, 有下列两种注写方法。一般采用第一种方法; 在不致引起误解时, 也允许采用第二种方法。但在一张图样中, 应尽可能采用一种方法。

方法 1: 数字按图 1-14 a 所示的方向注写, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时可按图 1-14 b 的形式注写。

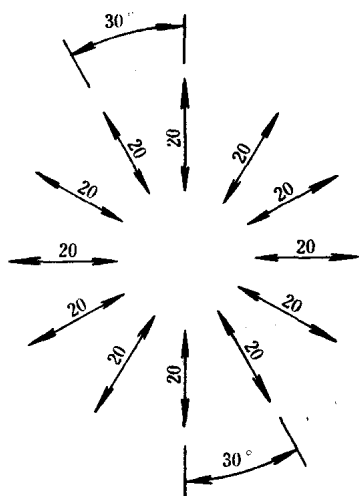


a)

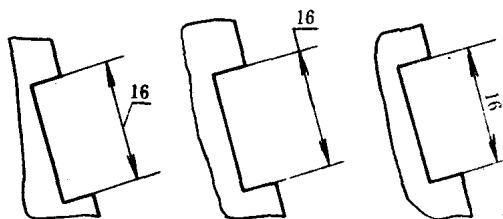


b)

图 1-13 尺寸数字的位置



a)



b)

图 1-14 线性尺寸的数字方向

方法2：对于非水平方向的尺寸，其数字可水平地注写在尺寸线的中断处，如图1-15所示。

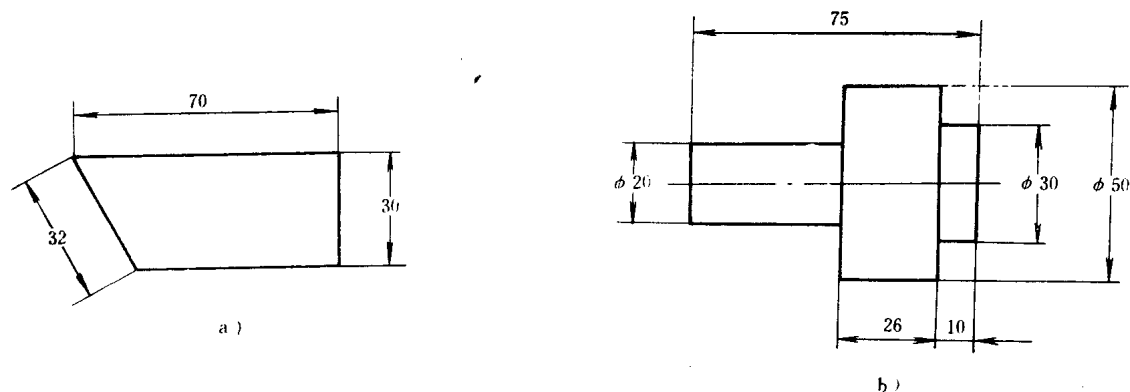


图 1-15 线性尺寸的数字方向

角度的数字一律按水平方向注写在尺寸线的中断处，如图1-16a。必要时也可按图1-16b的形式标注。

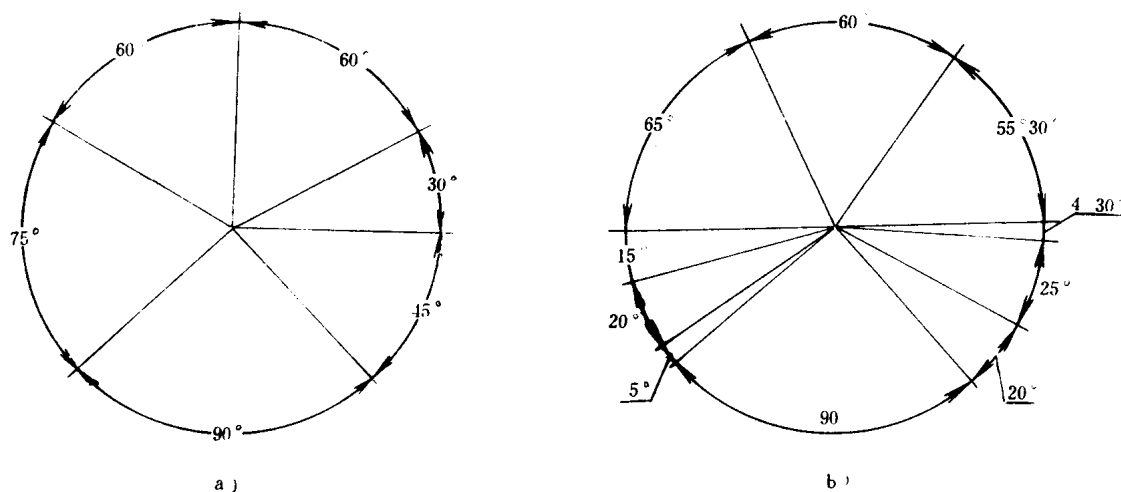


图 1-16 角度的数字方向

尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须将该图线断开，如图1-17所示。

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制，其终端有下列两种形式：箭头和斜线，如图1-18所示。

(3) 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，见图1-19。

3. 尺寸注法示例