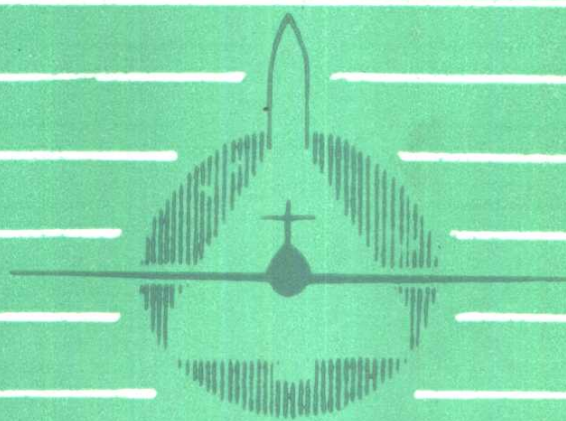


机械制图

(电 类)

修 订 本

西北工业大学
南京航空学院 合编
北京航空学院



国防工业出版社

机 械 制 图

(电 类)

修 订 本

西北工业大学
南京航空学院 合编
北京航空学院

國 防 工 業 出 版 社

内 容 简 介

全书共分八章：第一章制图基本知识；第二章正投影法的基本知识；第三章立体的投影；第四章视图、剖视图和剖面图；第五章标准件、常用件；第六章零件工作图；第七章装配图；第八章无线电产品略图；第九章计算机绘图简介。书末有附录。为配合使用，并编了一本《机械制图习题集》。

本书供高等学校电类专业作教材使用，也可供有关工厂中工人和技术人员学习、参考。

机 械 制 图

(电 类)

修 订 本

西北工业大学

南京航空学院 合编

北京航空学院

责任编辑：蒋 怡

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张18¹/₄ 416千字

1986年12月第二版 1986年12月第三次印刷 印数：41,001—51,000册

统一书号：15034·2056 定价：2.45元

初 版 前 言

根据一九七八年航空高等院校教材会议和一九七七年全国高等学校工科基础课制图教材编写会议精神，我们编写了这本《机械制图》，同时还编了《机械制图习题集》供无线电类各专业教学使用。也可供有关工厂中工人和技术人员学习、参考。

本书适用于教学时数为70~80的无线电类各专业。

本书在投影基础理论部分，作了比较系统的阐述；而制图部分，则以图形表达为主，结合零件和零件图，介绍了读图和画图的基本知识；为了适应专业需要，书中有关图例除选自专业产品外，还介绍了专业制图标准和有关表达方法，对无线电产品略图专列一章，作了必要的叙述。

本书由西北工业大学、南京航空学院、北京航空学院合编。参加编写工作的同志有：西北工业大学罗光国（主编）、尹士悦、王时中，南京航空学院尤泽民、陆继璋、周桂兴，北京航空学院潘柏楷、欧阳青、柳凯琪；西北工业大学王民族同志在定稿阶段，参加了修改工作。三院校制图教研室的其他同志，在本书编写过程中，也给予不少协助。

参加本书审稿工作的有：西安交通大学陈舜同（主审）、徐凤仙、洪曼君，南京无线电厂文锡富等同志。

在编写过程中还得到一些院校、厂所有关同志的支持和帮助，谨此表示感谢。

由于我们业务水平不高，编写时间仓促，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

一九七九年九月

24 13/03

修订本前言

本书是在1980年第一版的基础上,参照1980年教育部审定的高等工业院校非机械类、非土建类60~80学时《机械制图》教学大纲修订而成。全书以1985年实施的《机械制图》最新国家标准为依据进行了全面修改。

在修订的过程中,征求了使用这本教材的部分兄弟院校和单位的意见,保持了本书原有的特点,并参考了国内外有关教材,在本书的内容,以及系统性和逻辑性方面,进一步作了补充和提高。也可供80~100学时机电类各专业教学选用。

本书与1980年第一版比较,增加和更新了以下内容:

(1) 画法几何部分得到了加强。增加了直角三角形法求实长、倾角,点的定比分割,直线与平面、平面与平面的相对位置,二次更换投影面法的应用,平面与平面立体相交等。以便在教学中选学。

(2) 视图、剖视图和剖面图,螺纹,标准零件,尺寸公差、形位公差和表面光洁度等,全部更换为最新国家标准。

(3) 零件图和装配图部分,内容也作了部分补充。

(4) 为了适应新技术的发展,增加了第九章计算机绘图,以便有条件的院校选用。

参加本书修订工作的同志有:西北工业大学罗光国(主编)、王民族、王时中、曾克琴,南京航空学院尤泽民、陆继璋、王荣珏、周桂兴,北京航空学院潘柏楷、柳凯琪、曾绍元。三院校制图教研室的其他同志,在本书修订过程中,也给予了不少协助。

由于我们业务水平有限,新国标刚刚实施,大家领会不深,书中难免有一些错误和缺点,恳请读者提出批评指正。

编 者

1985年12月

目 录

第一章 制图基本知识

§ 1-1 机械制图标准	1
一、图纸幅面及格式	1
二、比例	3
三、字体	4
四、图线	5
五、剖面符号	8
六、尺寸注法	8
§ 1-2 几何作图	12
一、等分已知直线段	12
二、等分圆周并作圆内接正多边形	13
三、斜度、锥度的画法和标注	14
四、椭圆的画法	15
五、平面图形中线段的连接	16
六、平面图形的分析和画法	18
§ 1-3 一般画图步骤和注意事项	20
一、画底稿的步骤	20
二、描深底稿的步骤	20
三、绘底稿时应注意的事项	20
四、铅笔描深时应注意的事项	20

第二章 正投影法的基本知识

§ 2-1 正投影法及正投影的基本特性	21
一、正投影法	21
二、正投影的基本特性	21
§ 2-2 物体的三面投影图	23
一、三投影面体系的建立	23
二、三面投影图的投影关系	24
§ 2-3 点的投影	24
一、点的三面投影	24
二、点的三面投影与直角坐标	25
§ 2-4 直线的投影	26
一、各种位置直线的投影特性	26

二、点与直线的相对位置	31
三、两直线的相对位置	32
§ 2-5 平面的投影	35
一、在投影图上表示平面的方法	35
二、各种位置平面的投影特性	36
三、平面上的直线和点	39
四、直线与平面、平面与平面平行	41
五、直线与平面、平面与平面相交	43
§ 2-6 更换投影面法	46
一、新投影体系的建立	46
二、点的更换投影面法	47
三、更换投影面法的应用	48

第三章 立体的投影

§ 3-1 平面立体的投影	52
一、棱柱体	52
二、棱锥体	53
三、平面与平面立体相交	54
四、平面立体上切口的投影	55
§ 3-2 回转体的投影	56
一、回转面的形成	56
二、回转体的投影	57
三、回转面上的点	59
§ 3-3 回转体表面截交线	61
一、截交线的形状	61
二、截交线的求法	64
三、回转体上的切口	65
四、组合回转体截交线	67
§ 3-4 回转体表面相贯线	68
一、相贯线的特性	68
二、相贯线的形状	68
三、相贯线的求法	70
§ 3-5 组合体	72

一、形体分析法·····	72	一、螺纹·····	114
二、组合体投影图的绘制·····	74	二、螺纹连接件·····	121
三、组合体的读图方法·····	75	§ 5-2 键、销连接·····	125
§ 3-6 组合体的尺寸标注·····	79	一、键连接·····	125
一、对于组合体尺寸标注的几项 基本要求·····	80	二、销连接·····	127
二、尺寸基准·····	80	§ 5-3 齿轮·····	129
三、组合体中需要标注的三种 尺寸·····	81	一、圆柱齿轮·····	129
四、标注尺寸的注意事项·····	82	二、圆锥齿轮·····	132
§ 3-7 轴测图·····	83	三、蜗杆和蜗轮·····	134
一、正等轴测图·····	85	§ 5-4 弹簧·····	137
二、斜二等轴测图·····	91	一、弹簧的表示法·····	137
第四章 视图、剖视图和剖面图		二、压缩弹簧的画法·····	139
§ 4-1 视图·····	93	第六章 零件工作图 ·····	142
一、基本视图·····	94	§ 6-1 零件图的作用和内容·····	142
二、局部视图·····	94	§ 6-2 零件图的视图选择和尺寸 标注·····	142
三、斜视图·····	95	一、视图选择·····	142
§ 4-2 剖视图·····	96	二、尺寸标注·····	146
一、剖视图的基本概念·····	96	§ 6-3 几种类型零件的表达·····	151
二、剖视图的种类·····	97	一、轴、套类零件·····	151
三、剖切方法·····	99	二、轮、盘类零件·····	154
四、剖切位置与剖视图的标注·····	102	三、支架类零件·····	156
§ 4-3 剖面图·····	102	四、钣金类零件·····	156
一、剖面的种类·····	102	§ 6-4 表面粗糙度代号及其标注·····	163
二、剖面的配置·····	103	一、基本概念·····	163
三、剖切位置与剖面图的标注·····	104	二、标注方法·····	165
§ 4-4 局部放大图和简化画法·····	104	§ 6-5 尺寸公差与形位公差·····	168
一、局部放大图·····	104	一、公差与配合的基本概念·····	168
二、简化画法·····	105	二、表面形状与位置公差·····	178
§ 4-5 第三角画法简介·····	110	§ 6-6 表面镀涂和热处理·····	185
一、第三角画法与三视图·····	111	一、表面镀涂的种类和作用·····	185
二、三投影面的展开与三视图的 配置·····	112	二、金属镀层及化学处理表示 方法·····	185
三、第三角画法与第一角画法的 比较·····	112	三、表面镀涂在图上的注法·····	187
四、六个视图的配置·····	112	四、热处理的基本常识·····	189
第五章 标准件、常用件		五、热处理在图上的标注·····	190
§ 5-1 螺纹、螺纹连接件·····	114	§ 6-7 常用材料的用途及代号·····	190
		一、黑色金属·····	190
		二、有色金属·····	191

三、非金属材料	194	二、印制板装配图	229
§ 6-8 零件图的读法	195	三、印制板零件图	230
§ 6-9 零件测绘	197	四、设计印制电路板应考虑的问题	233
一、零件草图的画法	197		
二、零件的测绘步骤	199	第九章 计算机绘图简介	
第七章 装配图		§ 9-1 概述	238
§ 7-1 总图	207	§ 9-2 输入、输出装置	239
§ 7-2 装配图	207	§ 9-3 绘图机工作概况	240
一、装配图的内容与格式	207	一、滚筒型绘图机	240
二、装配图的表达方法	209	二、平台型绘图机	240
三、装配图的视图选择	211	三、简单工作原理	241
四、装配图的尺寸	212	四、插补原理简述	242
五、零件的编号及明细表的填写	212	§ 9-4 编制绘图程序简述	244
六、装配图的画法	214	一、基本概念	244
七、装配图的读法	215	二、绘图软件	245
第八章 无线电产品略图		三、用 BASIC 语言编写绘图程序	245
§ 8-1 电原理图(DL)	218	四、用 FORTRAN 语言编写在绘图机上画图的程序	254
§ 8-2 线扎图	224	附 录	
一、线扎图的表示法	224	一、公差与配合	259
二、线扎图的画法	226	二、常用标准螺纹连接件	268
§ 8-3 接线图	226	三、涂覆及其标记一览表	279
§ 8-4 印制电路板图	229	四、油漆涂覆	280
一、印制电路图的分类	229		

第一章 制图基本知识

机器是由部件和零件所组成，而它们的制造和装配都是根据图样来进行的。所以，图样是组织生产、表达设计思想和技术交流的工具，是产品的重要技术文件。

为了使所绘的图样能达到上述的目的，我们首先必须掌握绘制图样的基本规定和技能。本章研究内容主要是机械制图标准、几何作图和作图的基本手法，以便为今后的学习打下基础。

§ 1-1 机械制图标准

国家标准《机械制图》是一项重要技术标准，它对图样的内容、格式、表示方法等都作了明确统一的规定，制图者在绘图时必须严格遵守。这里先介绍其中有关的标准如图纸幅面及格式、比例、字体、图线、剖面符号、尺寸注法等，以供学习和应用。

一、图纸幅面及格式(GB4457·1-84[●])

图纸幅面是指绘制图样时，采用纸张的大小。一般应遵守以下各条：

1. 绘制图样时，应优先采用表1-1中所规定的幅面尺寸。

表1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					
e	20		10			

必要时，可以沿幅面长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量，应按A0幅面长边的八分之一的倍数增加；对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的四分之一的倍数增加。

2. 需要装订的图样，其图框格式如图1-1所示。装订时，一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

3. 不留装订边的图样，其图框格式如图1-2所示。

4. 为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号。对中符号是从图纸周边画入图框内约5mm的一段粗实线，如图1-3所示。

5. 必要时，图幅可分区，如图1-4所示。图幅分区的数目应是偶数，按图样的复杂程度来确定。分区线为细实线，每一分区的长度应在25~150mm之间选取。

● GB4457·1-84是国家标准的代号，其中“GB”是GUOJIA BIAOZHUN（国家标准）的缩写，“4457·1”表示该标准的编号，“84”表示该标准是在1984年批准施行的。

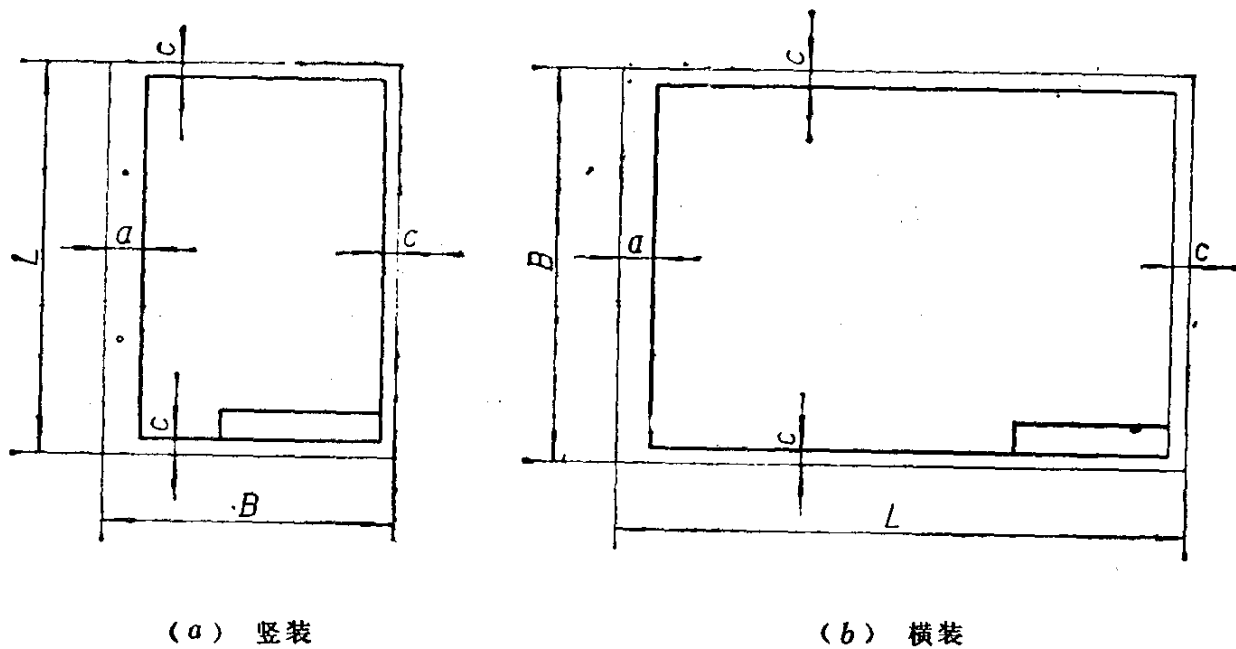


图1-1 留装订边的图框格式

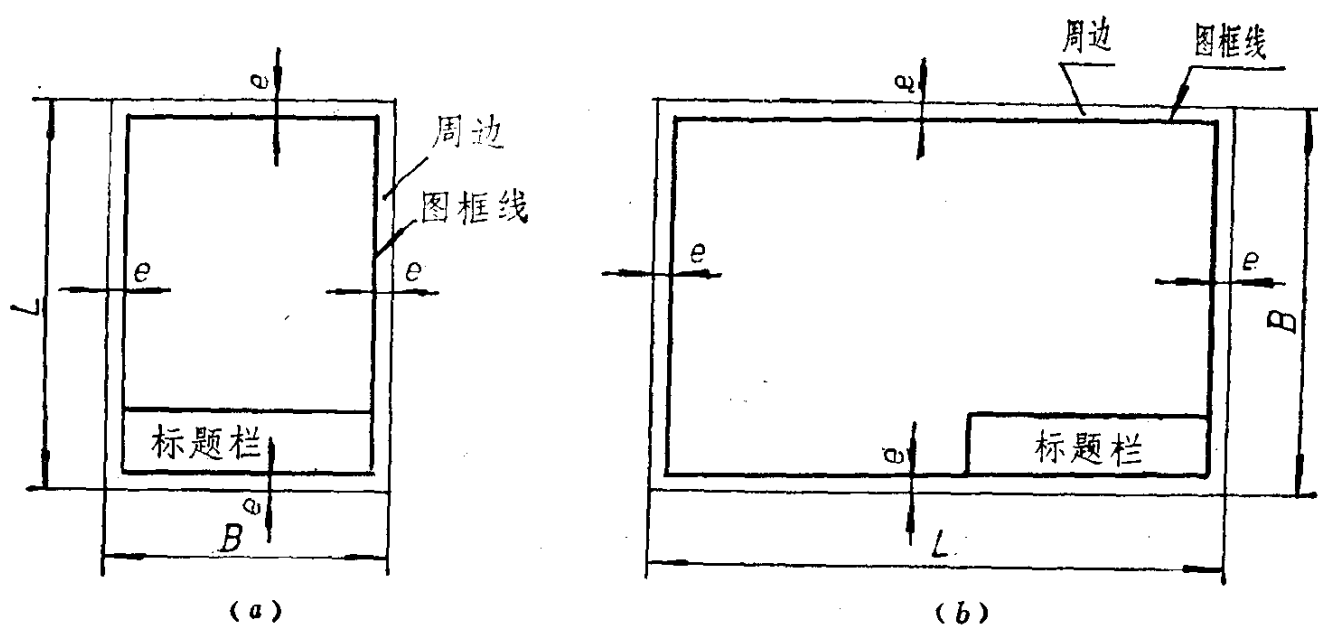


图1-2 不留装订边的图框格式

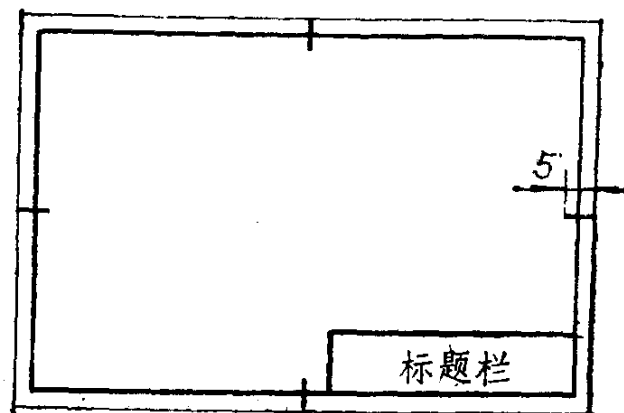


图1-3 对中符号

在分区内，按标题栏的长边方向从左到右用直体阿拉伯数字依次编号；按标题栏的短边方向从上到下用大写直体拉丁字母依次编号。编号顺序应从图纸的左上角开始，并在对应的边上重编一次（图1-4）。

分区代号，用数字和字母表示，如3B、5C。

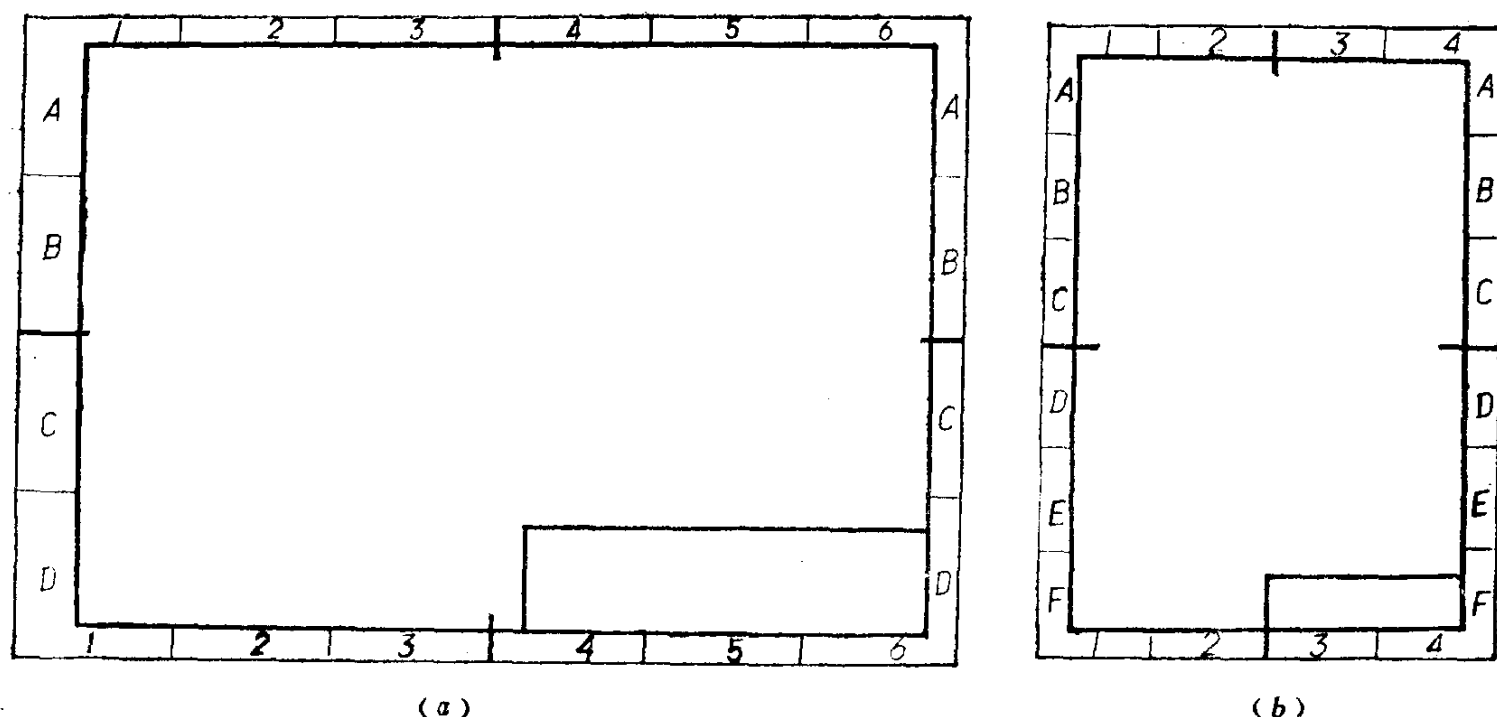


图1-4 图幅分区

6. 图样的右下角应有标题栏。标题栏的格式和内容，在学校制图作业中，建议采用图 1 - 5 和图 1 - 6 所示的格式和尺寸。

4×8=32	绘图	(姓名)	(日期)	(名称)	(图号)			
	校对				比例	件数		
	审核							
	描图			(材料)	(校名)			
	15	20	15		13	12	13	12
	150							

图1-5 零件图上标题栏格式和尺寸

8 7 7 7	15		38		12	32	
	序号	代 号	名 称	数 量	材 料	附 注	
	绘图	(姓名)	(日期)	(名 称)		(图号)	
	校对						
	审核						
	描图			装 配 图		(校名) 班	

图1-6 装配图上标题栏格式和尺寸

二、比例 (GB4457 · 2-84)

图样中的比例，是指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。

1. 绘制图样时，应尽量采用 1 : 1 的比例。即图形的大小与机件的实际大小一致。

绘图中常用的比例，可按表 1-2 中所列的各种选取。

表1-2 常用的比例

与实物相同	1:1				
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1

2. 绘制同一机件的各个图形时，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。若比例不相同，必须另行标注。

3. 图样中比例的标注形式为：1:1、1:2、2:1 等。

三、字体 (GB4457·3-84)

图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母都必须做到：字体端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀，如图 1-7 的示例。

机械图样中的汉字数字字母必须做到
字体端正笔划清楚排列整齐间隔均匀

(a) 汉字示例

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

(b) 斜体阿拉伯数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

(c) 斜体罗马数字

A B C D E F G
H I J K L M N O
P Q R S T U V
W X Y Z Φ

(d) 大写斜体汉语拼音字母及希腊字母Φ

a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z

(e) 小写斜体汉语拼音字母

图1-7 字体示例

1. 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。

2. 字体的号数，即为字体的高度（单位为毫米），分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

20 14 10 7 5 3.5 2.5

3. 数字和字母分斜体和直体两种。斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° 角。
4. 长仿宋字的基本笔划、部首和偏旁、结构布置等的写法，如图 1-8、图 1-9、图 1-10 所示。

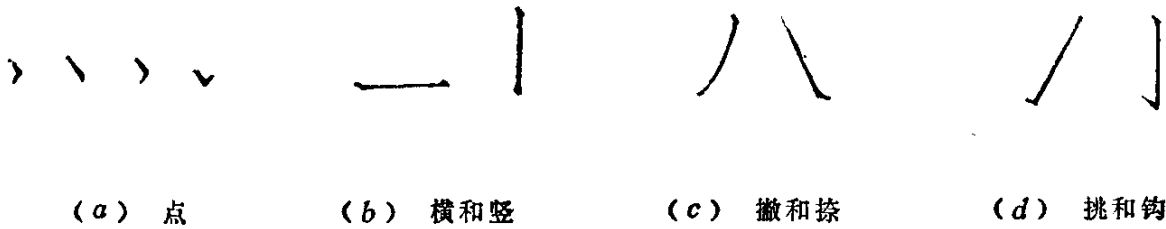


图1-8 长仿宋体字的基本笔划

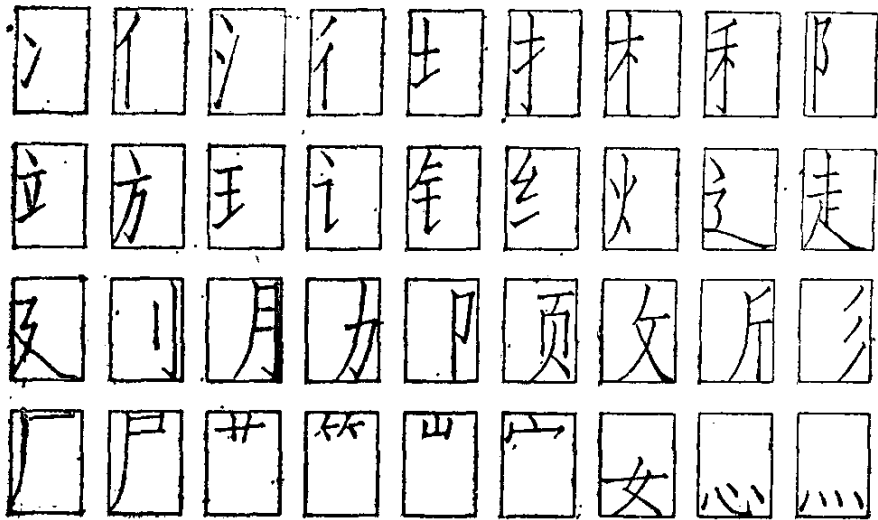


图1-9 汉字常用部首和偏旁写法

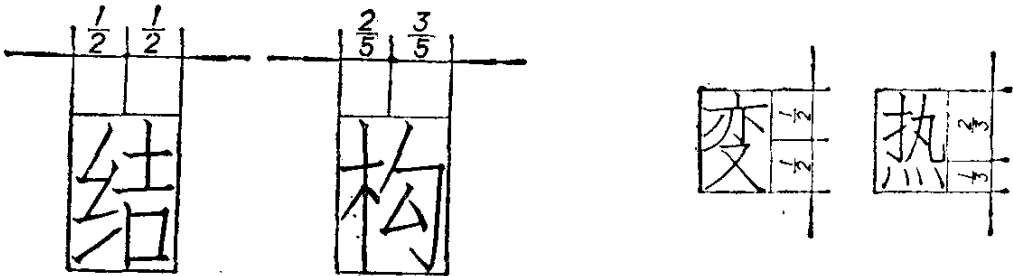


图1-10 汉字组成部分的结构位置

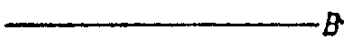
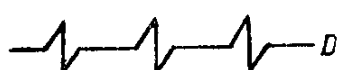
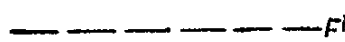
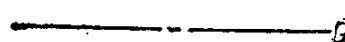
四、图线 (GB4457 · 4-84)

1. 绘制图样时，图线的型式及一般应用，按表 1-3 所示。

表1-3 图线名称、代号、宽度及一般应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗实线	 A	b	1. 可见轮廓线; 2. 可见过渡线

(续)

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
细实线	 B	约 $b/3$	1. 尺寸线及尺寸界线; 2. 剖面线; 3. 重合剖面的轮廓线; 4. 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线; 5. 引出线; 6. 辅助线
波浪线	 C	约 $b/3$	断裂处的边界线
双折线	 D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线	 Fi	约 $b/3$	1. 不可见轮廓线; 2. 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $b/3$	1. 轴线; 2. 对称中心线; 3. 节圆及节线
粗点划线	 J	b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 $b/3$	1. 相邻辅助零件的轮廓线; 2. 极限位置的轮廓线; 3. 假想投影轮廓线; 4. 中断线

2. 图线的应用示例, 如图 1-11 所示。

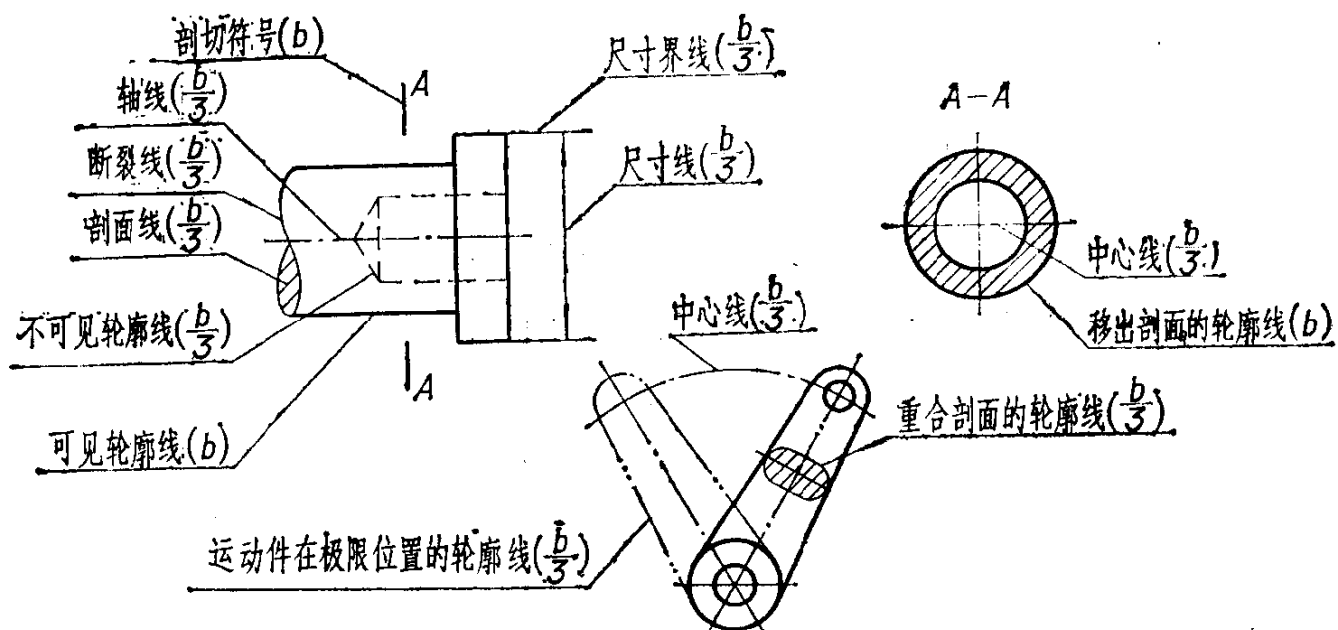


图1-11 图线应用示例

3. 图线分为粗细两种。粗线的宽度 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 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 \text{ mm}$ 。

4. 图线画法

(1) 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。

(2) 两条平行线之间的距离，应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm。

(3) 画中心线时，中心线首末两端应是线段而不是点，圆心应为线段的交点。中心线应超出圆外，超出的长度视圆的大小而定，一般约为 2~5 mm，见图 1-12。直径小于 12 mm 的圆，其中心线可画成细实线，如图 1-13 所示。

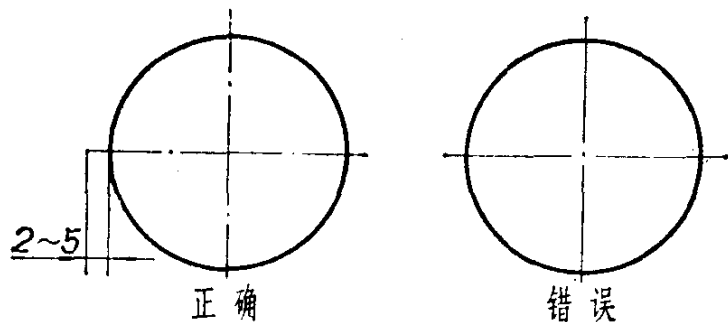


图1-12 大圆中心线画法

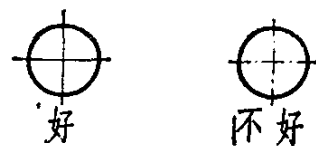


图1-13 小圆中心线画法

(4) 对称分布在大圆周上或长方形上的小圆，其中心线的画法如图 1-14 所示。

(5) 两线相切时，切点处不应加粗，见图 1-15 示例画法。

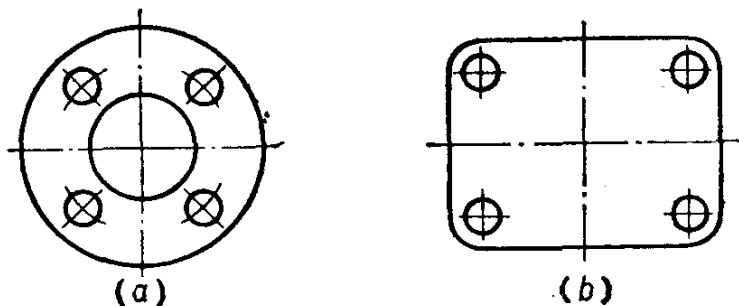


图1-14 对称分布小圆中心线画法

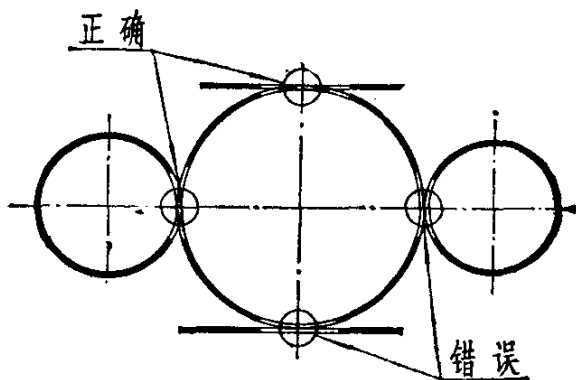


图1-15 两线相切的画法

(6) 画虚线时，应注意下列各点（图 1-16）：

a. 虚线与虚线相交处，应以线段相交。

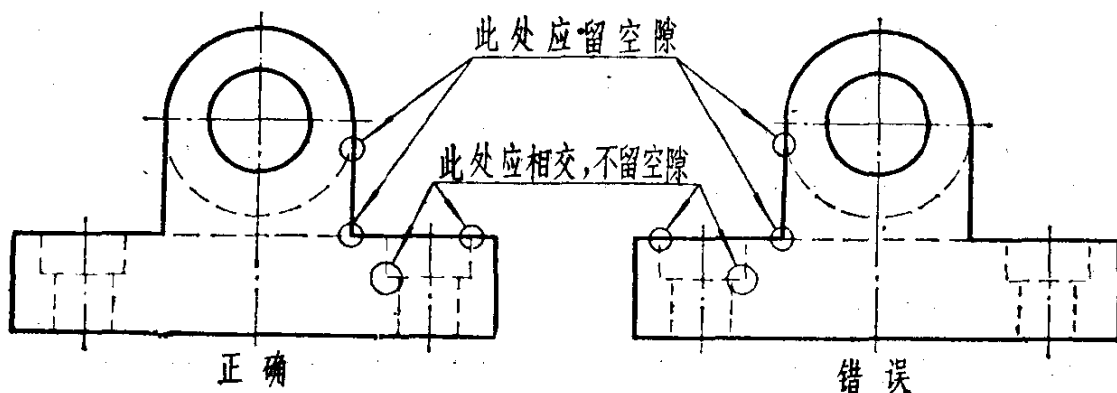


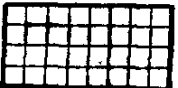
图1-16 虚线与其他线相交处的画法

- b. 虚线与中心线相交处, 应以线段相交。
- c. 虚线与粗实线相交处, 不留空隙。但虚线是粗实线的延长线时, 应留空隙。

五、剖面符号 (GB4457·5-84)

绘制图样时, 如采用剖面符号, 可按规定画出。现将国家标准中有关无线电产品图样的剖面符号摘录如下 (表 1-4)。

表1-4 常用剖面符号

金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		塑料、橡胶、油毡等非金属材料 (已有规定剖面符号者除外)	
线圈绕组元件		玻璃及供观察用的其它透明材料	
转子、电枢、变压器和电抗器等的迭钢片		格网 (筛网, 过滤网等)	

六、尺寸注法 (GB4458·4-84)

图形只能表示机件的结构形状, 它的大小是靠图上所标注的尺寸来确定的。因此, 绘图时在图样上标注尺寸, 必须做到完整、清晰、严格遵守国家标准规定。

1. 基本规则

(1) 机件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) 图形的尺寸, 规定以毫米为单位。因此图上不需再标注出计量单位的代号或名称, 如果采用其他单位时, 则必须注明。

(3) 机件的每一尺寸, 一般在图形上只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 在图形上标注一个尺寸, 该尺寸一般应有尺寸数字, 尺寸界线、尺寸线及其终端。它们所代表的意义为 (图 1-17):

尺寸数字——表示尺寸的大小。

尺寸界线——表示尺寸的范围, 用细实线绘制。

尺寸线——表示尺寸的方向, 用细实线绘制。它的终端有两种形式:

a. 箭头。箭头的形式如图 1-18(a) 所示, 适用于各种类型的图样。

b. 斜线。斜线用细实线绘制, 其方向和画法如图 1-18(b) 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。

2. 标注方法

(1) 线性尺寸的注法

a. 标注直线段的尺寸时, 尺寸线应与被标注的线段平行, 且和它等长。尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线或中心线引出, 一般应与被标注的线段垂直, 并超出尺寸线约

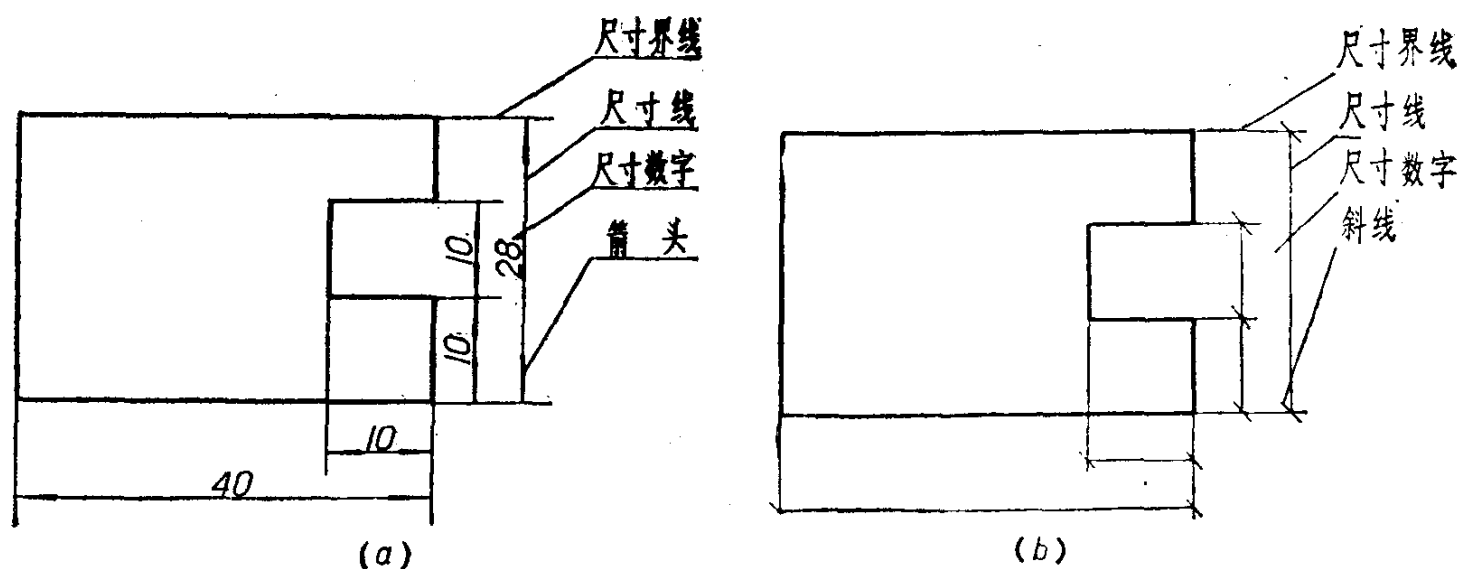


图1-17 尺寸的组成



图1-18 尺寸线终端形式

2~3 mm (图 1-19, a)。当尺寸界线垂直于尺寸线, 影响图线清晰性时, 允许倾斜画出 (图 1-19, b)。

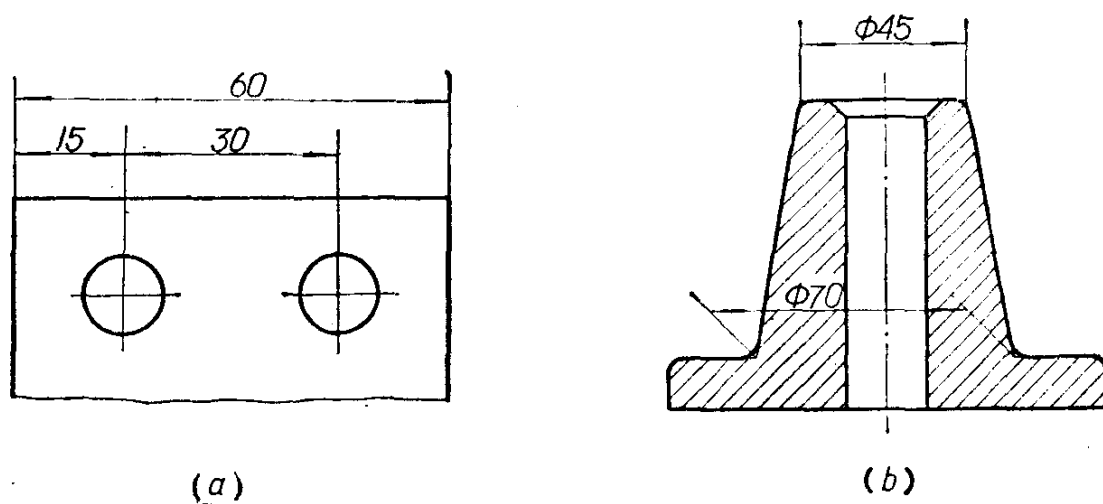


图1-19 尺寸界线的画法

b. 轮廓线、轴线、中心线及尺寸界线都不可作为尺寸线使用, 也就是说尺寸线不能用其他图线来代替或与其他图线重合, 如图 1-20 所示。

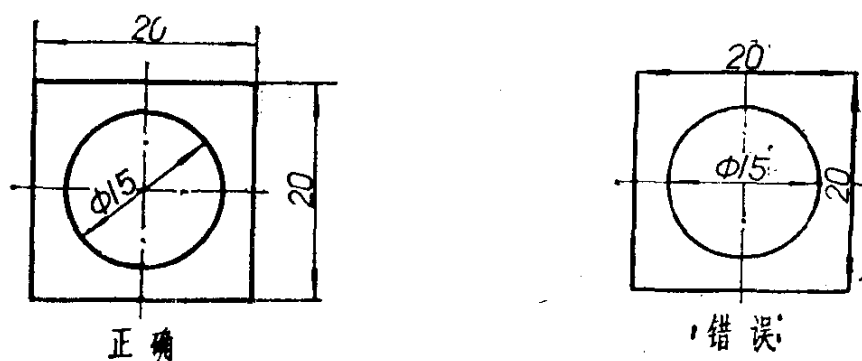


图1-20 尺寸线的画法