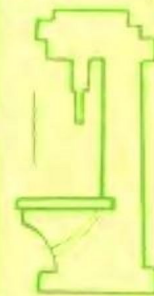
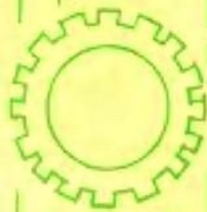


中华人民共和国第一机械工业部统编

机械工人技术培训教材

机械制图



科学普及出版社

本书是第一机械工业部统编的机械工人技术培训教材。它是根据一机部颁发的《工人技术等级标准》和教学大纲编写的。全书主要包括：绘图基本知识；正投影（投影规律、点线面投影、轴测投影、组合体画法和基本视图等）；剖视和剖面及其规定画法；零件图的内容要求、识读与绘制；常用零件的规定画法；装配图的内容要求、识读、绘制及拆画零件图；木模工艺结构图和锻造、铸造工艺图等。另外书末还附有公差与配合新旧国家标准对照表，形位公差的公差带定义和示例说明表，热处理符号和金属材料表等。

本书是机械类热加工各工种技术培训基础理论教材（初、中级适用），其他有关工种也可选用，还可供有关人员学习参考。

本书由谢尽忠、王明哲、张子中同志编写，经周嗣琨、邓永膺、王宗孝同志审查。

中华人民共和国第一机械工业部统编

机械工人技术培训教材

机械制图

责任编辑：戴生寅

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

武汉市江汉印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：13 3/4 字数：332千字

1982年8月第1版 1982年8月第1次印刷

印数：1—310,000册 定价：1.30元

统一书号：15051·1067 本社书号：0552

对广大工人进行比较系统的技术培训教育，是智力开发方面的一件大事，是一项战略性的任务。有计划地展开这项工作，教材是个关键，有了教材才能统一培训目标，统一教学内容，才能逐步建立起比较正规的工人技术教育制度。

教材既是关键，编写教材就是一件功德无量的事。在教材行将出版之际，谨向为编写这套教材付出辛勤劳动的同志们致以敬意！

第一机械工业部第一副部长 杨 铨

一九八二年元月

前 言

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，对工人特别是青壮年工人进行系统的技术理论培训，以适应四化建设的需要，现确定按初级、中级、高级三个培训阶段，逐步地建立工人培训体系，使工人培训走向制度化、正规化的轨道，以期进一步改善和提高机械工人队伍的素质。为此，我们组织了四川省、江苏省、上海市机械厅(局)和第一汽车厂、太原重型机器厂、沈阳鼓风机厂、湘潭电机厂，编写了三十个通用工种的初级、中级的工人技术培训教学计划、教学大纲及其教材，作为这些工种工人技术理论培训的统一教学内容。

编写教学计划、教学大纲及其教材的依据，是一机部颁发的《工人技术等级标准》和当前机械工人队伍的构成、文化状况及培训的重点。初级技术理论以二、三级工“应知”部分为依据，是建立在初中文化基础上的。它的任务是为在职的初级工人提供必备的基础知识，指导他们正确地使用设备、工夹具、量具，按图纸和工艺要求进行正常生产。中级以四、五、六级工“应知”部分为依据，并开设相应的高中文化课，在学完了初级技术理论并具有一定实践经验的工人中进行。它的任务是加强基础理论教学，使学员在设备、工夹具、量具、结构原理、工艺理论、解决实际问题 and 从事技术革新的能力上有所提高(高级以七、八级工“应知”部分为依据，这次未编)。编写的教材计有：车工、铣工、刨工、磨工、齿轮工、镗工、钳工、工具钳工、修理钳工、造型工、化铁工、热处理工、锻工、模锻工、木模工、内外线电工、维修电工、电机修理工、电焊工、气焊工、起重工、煤气工、工业化学分析工、热工仪表工、锅炉工、电镀工、油漆工、冲压工、天车工、铆工等工艺学教材和热加工的六门基础理论教材：数学、化学、金属材料及其加工工艺、机械制图、机械基础、电工基础。

在编写过程中，注意了工人培训的特点，坚持了“少而精”的原则。既要理论联系生产实际，学以致用，又要有理论的高度和深度；既要少而精，又要注意知识的科学性、系统性、完整性；既要短期速成，又要循序渐进。在教学计划中对每个工种的培养目标，各门课程的授课目的，都提出了明确的要求，贯彻了以技术培训为主的原则。文化课和技术基础课的安排，从专业需要出发，适当地考虑到今后发展和提高的要求，相近工种的基础课尽量统一。

这套教材的出版，得到了有关省、市机械厅(局)、企业、学校、研究单位和科学普及出版社的大力支持，在此特致以衷心的感谢。

编写在职工人培训的统一教材，是建国三十年来第一次。由于时间仓促，加上编写经验不足，教材中还难免存在缺点和错误，我们恳切地希望同志们试行中提出批评和指正，以便进一步修改、完善。

第一机械工业部工人技术培训教材编审领导小组

一九八一年十二月

目 录

第一章 绘图的基础知识

第一节 绘图工具的用法	1
第二节 机械制图国家标准摘录	3
第三节 直线线段的等分及斜度与锥度的画法	7
第四节 圆的等分及求圆的中心	10
第五节 圆弧连接	13
第六节 平面几何图形的线段分析及作图	15

第二章 正投影

第一节 投影概念	19
第二节 三视图的形成及投影规律	20
第三节 点、线、面的投影	22
第四节 基本几何体的投影	28
第五节 截交线、相贯线、过渡线	36
第六节 组合体的投影及读图方法	46
第七节 提高识图能力的方法	52
第八节 轴测投影	60
第九节 基本视图与其它视图	66

第三章 剖视、剖面及其它规定画法

第一节 剖视的基本概念	70
第二节 全剖视	73
第三节 半剖视	74
第四节 局部剖视	75
第五节 阶梯剖视	77
第六节 旋转剖视	78
第七节 斜剖视	79
第八节 复合剖视	79
第九节 剖面	80
第十节 其它规定画法	82
第十一节 综合应用举例	87

第四章 零件图

第一节 零件图的概述	89
第二节 零件图的视图配置	90
第三节 零件图上的尺寸标注	93
第四节 零件图上技术要求的注写	100
第五节 读零件图	112

第五章 常用零件的画法

第一节 螺纹	117
--------	-----

第二节	螺纹连接件	121
第三节	键及其连接	122
第四节	销及其连接	124
第五节	直齿圆柱齿轮	124
第六节	直齿圆锥齿轮	128
第七节	弹簧	133
第八节	滚动轴承	135
第六章 装配图		
第一节	概述	137
第二节	装配图的表达方法	139
第三节	装配图的视图选择	140
第四节	装配图上的尺寸标注	141
第五节	装配图上零件编号及明细表	142
第六节	画装配图的步骤	143
第七节	读装配图	143
第八节	由装配图拆画零件图	146
第九节	测绘知识	146
第十节	焊接装配图	147
第七章 热加工工种专用图		
第一节	锻件图	151
第二节	铸造工艺规程中专用图	156
第三节	木模工艺结构图	160
附录		
	“公差与配合”新旧国家标准对照表	164
	形位公差的公差带定义、示例、说明表	196
	热处理名词解释	212
	钢的热处理代号及其含义 (GC423-62)	212
	铸铁的代号解释 (JB297-300-62)	213
	常用钢的代号解释	213
	常用有色金属及其产品表示法 (GB340-64)	214
	常用有色金属及其合金的代号解释	214

第一章 绘图的基础知识

第一节 绘图工具的使用

一、绘图板

绘图板是固定图纸用的矩形木质垫板。图板表面应光滑平坦，棱边特别是左、右工作边，必须光滑平直。要防止图板受潮、受热而引起的板面翘曲变形。不能在板面上写字、画画，不得在图板上刻线、削铅笔芯等。

二、丁字尺

丁字尺是配合图板画水平线的一种长尺。它由尺头和尺身组成，尺头和尺身之间的连接分固定和活动的两种。尺头内边和尺身上边为工作边，需保持平直光滑。使用时使尺头内边紧靠图板左边上下滑动，用尺身上边便可画出水平线，见图1-1。丁字尺用毕后，应挂在干燥地方，防止变形。丁字尺不能任意敲打或作其他用途。丁字尺有木质和胶质两种。对于可调节的丁字尺，在使用前应检查其尺头和尺身之间是否成 90° 直角，否则画出来的直线是倾斜的。

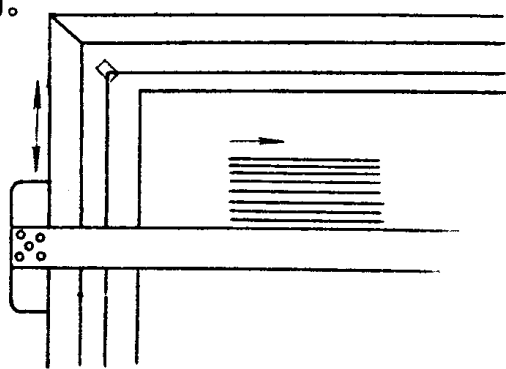


图 1-1 丁字尺画水平线

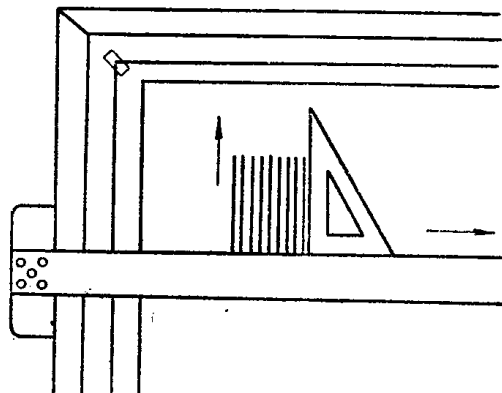


图 1-2 三角板画竖直线

三、三角板

三角板每副两块，一块是 30° 和 60° ，另一块是两个 45° 。三角板配合丁字尺可作垂直线及 15° 倍角的倾斜线，见图1-2和图1-3。两块三角板互相配合还可以作各种方向的平行线，见图1-4。绘图前应将三角板的两面用布或软纸擦干净，以免弄脏图纸。

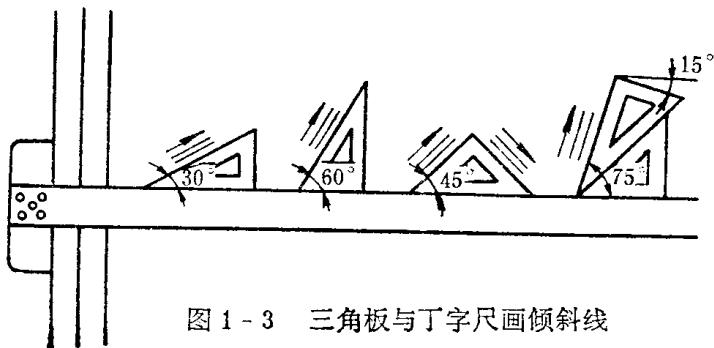


图 1-3 三角板与丁字尺画倾斜线

四、圆 规

圆规是用来画圆和圆弧的。使用时，应注意调整铅芯和钢针，使钢针台阶与铅芯尖平齐。随着圆弧半径不同，还应调整铅芯和钢针的关节，使它们均垂直于纸面，见图1-5中a、b、c、d。

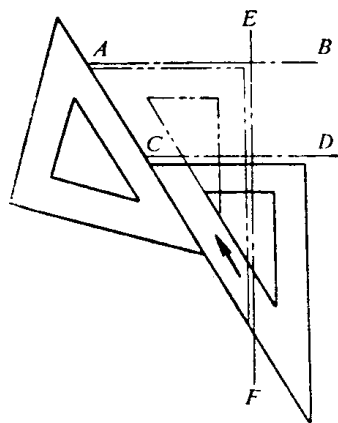


图1-4 三角板作平行线

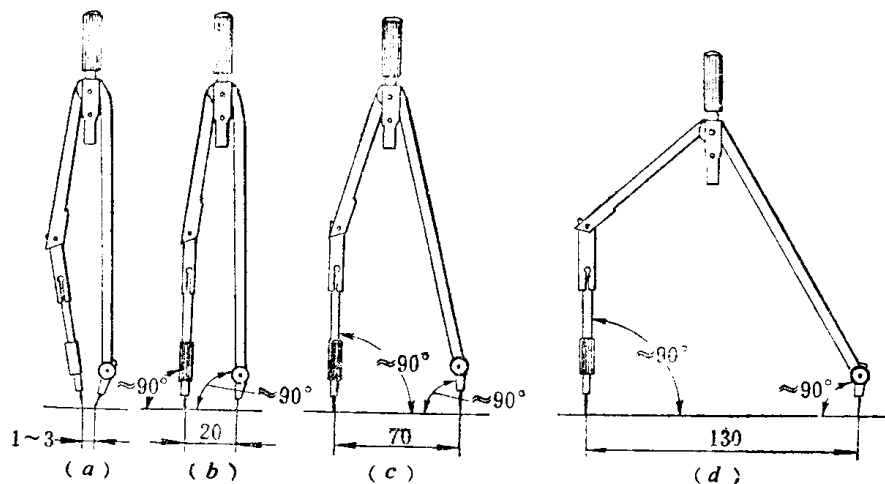


图1-5 圆规的使用方法

五、铅 笔

铅笔是用来画图 and 写字的。铅笔有软硬之分。H前面的数字越大表示铅笔的铅芯越硬；B前面的数字越大表示铅笔的铅芯越软。一般用H或HB铅笔画底稿，用B或2B铅笔加深图线，用HB铅笔写字。铅笔的铅芯削法可根据图线线型的宽度磨或削成相应的形状（圆锥形或凿形），见图1-6。

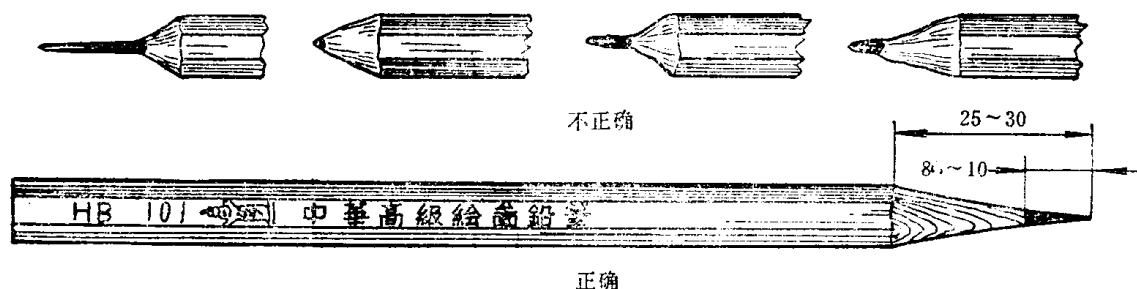


图1-6 铅笔削法

六、比 例 尺

比例尺又叫三棱尺，是作为放大或缩小线段长度用的尺子。尺身上刻有六种不同的比例尺面，如1:100、1:200、1:600等。它只作度量尺寸用，不能用来画线。使用时如1:100可以作为1:10或1:1使用，其形状见图1-7。

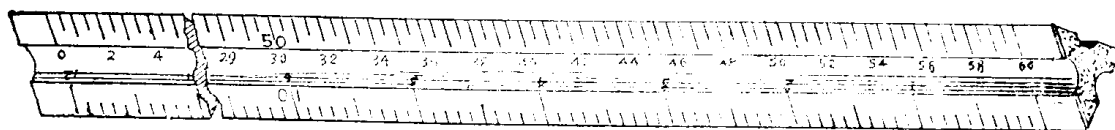


图1-7 比例尺

七、分 规

分规是用来等分线段和卡长度用的，见图1-8。

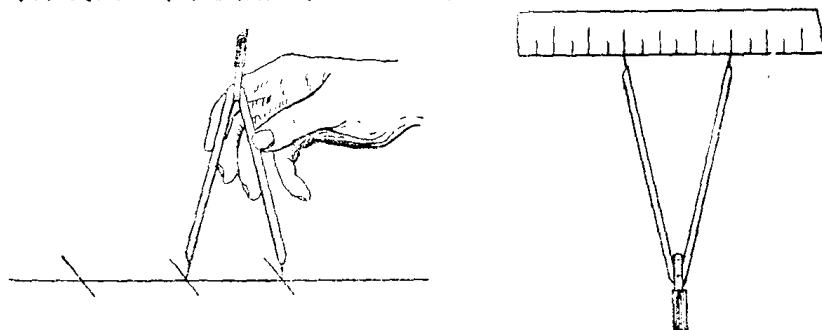


图 1-8 分规

第二节 机械制图国家标准摘录

机械制图国家标准是机械工业的一项重要技术标准。它统一规定了绘图的规则，供遵照使用。国家标准的代号为“GB”。下面摘录机械制图国家标准中的有关内容。

一、图纸幅面（GB126—74）

绘制图样时，应采用表1-1所规定的幅面尺寸。图应有边框，格式见图1-9。因图纸装订以4号图纸为准，因此其他图纸在折叠时，标题栏应露在面上，以方便图纸装订后翻阅。

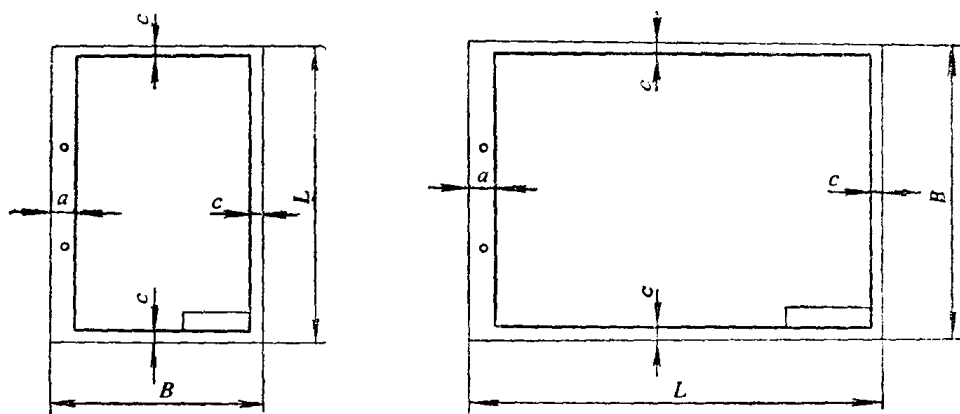


图 1-9 图幅和边框尺寸

图纸幅面尺寸 (mm)

表1-1

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10			5		
a	25					

每张图纸的右下角，应画出标题栏，其内容和格式可参照 JB/Z157—81《产品图样及设计文件格式》或有关规章制度而定，见图1-10所示。（“JB”为一机部部颁标准的代号）

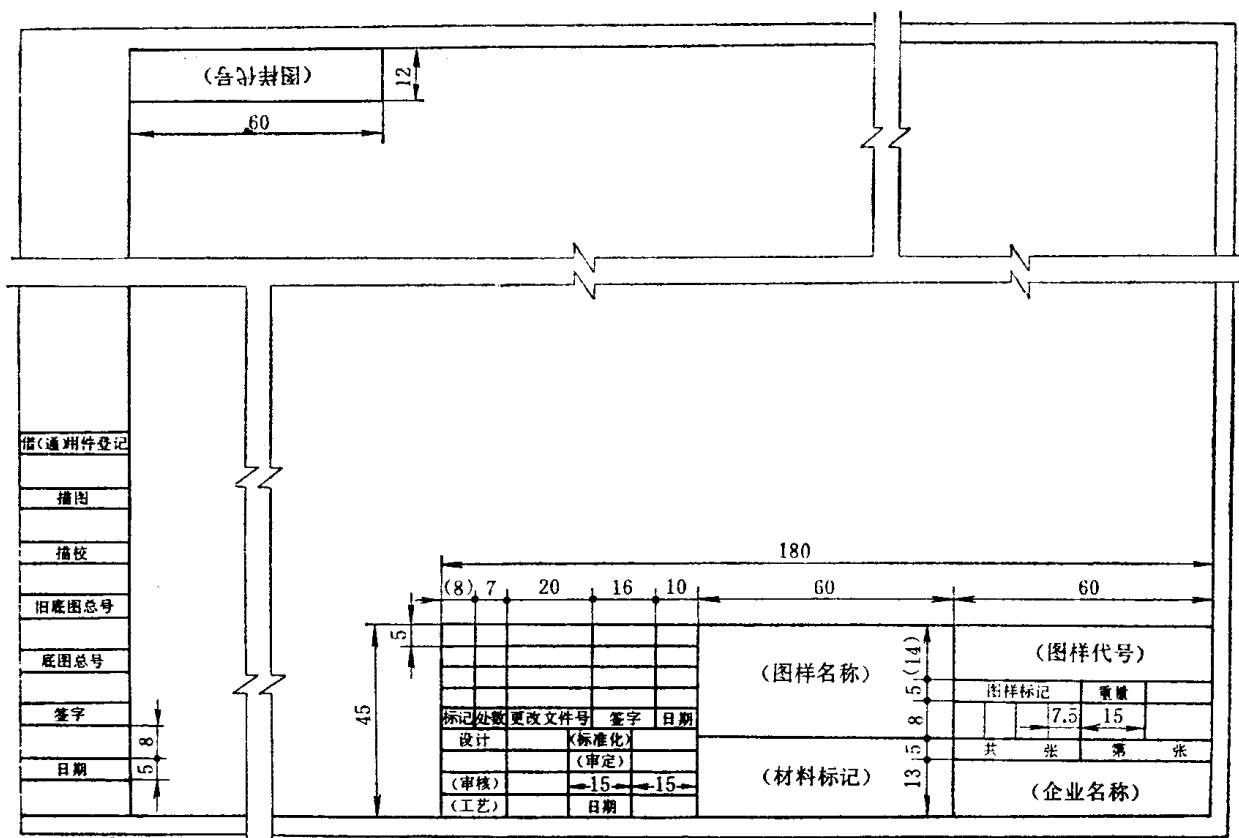


图 1-10 制图用标题栏

二、比 例

比例为图形大小与实物大小之比，简称图物之比。绘图时采用比例应按表 1-2 的规定选取，不得任意取用。比例代号为“M”。在图样上标注比例时可采用 $M1:2$ 、 $M1:1$ 、 $M2:1$ 等。在标题栏的比例栏内填写时，可不再写符号 M。绘制同一零件的各个视图，应采用相同比例，采用不同比例时，必须另行标注，见图 1-11。

比例（根据 GB126—74）

表 1-2

与 实 物 相 同	1 : 1					
缩 小 的 比 例	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4		
	1 : 5	1 : 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	
放 大 的 比 例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	10 : 1	(10 × n) : 1

注：n 为正整数。

三、字体（GB126—74）

在图样上或其他技术文件上书写的汉字、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。各种字体写法，见图 1-12。



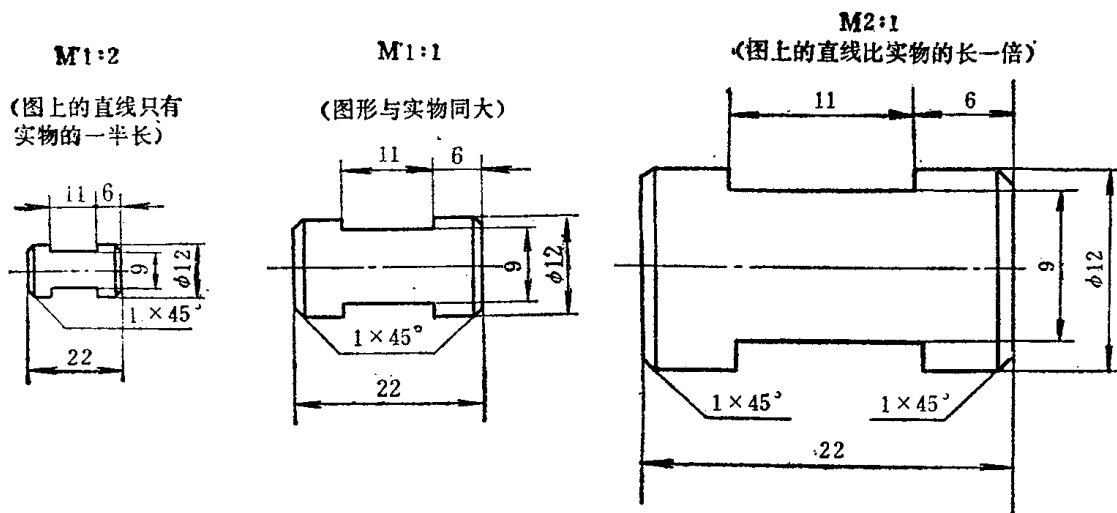


图 1-11 比例及其在图上的标注示例

$12H9$ $\phi 45f5$ $\phi 60js7$ $\phi 84\frac{H7}{k6}$ $\phi 50_{-0.025}$
 $\phi 30_{+0.009}^{+0.008}$ $2 \times 45^\circ$ $R3$ $ZG1/2''$ $\frac{H}{M2:1}$
I II III IV V VI VII VIII IX X *0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \phi*
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
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 \alpha \beta \gamma \delta \pi \varphi
 中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领
 横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
 图样和技术文件中书写的字必须做到
 字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图 1-12 各种字体示例

汉字应采用国家正式公布的简化汉字，并尽可能采用长仿宋体书写。

用做指数、分数、注脚、尺寸精度等级和尺寸偏差值的数字及字母，其字体一般应略小一些。

字体号数，即按字体高度(毫米为单位)分为：20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。字体宽度约为字体高度的三分之二。

四、图线及其画法 (GB126—74)

绘图常用的图线型式及其规定画法，见表1-3所示。其应用举例，见图1-13。

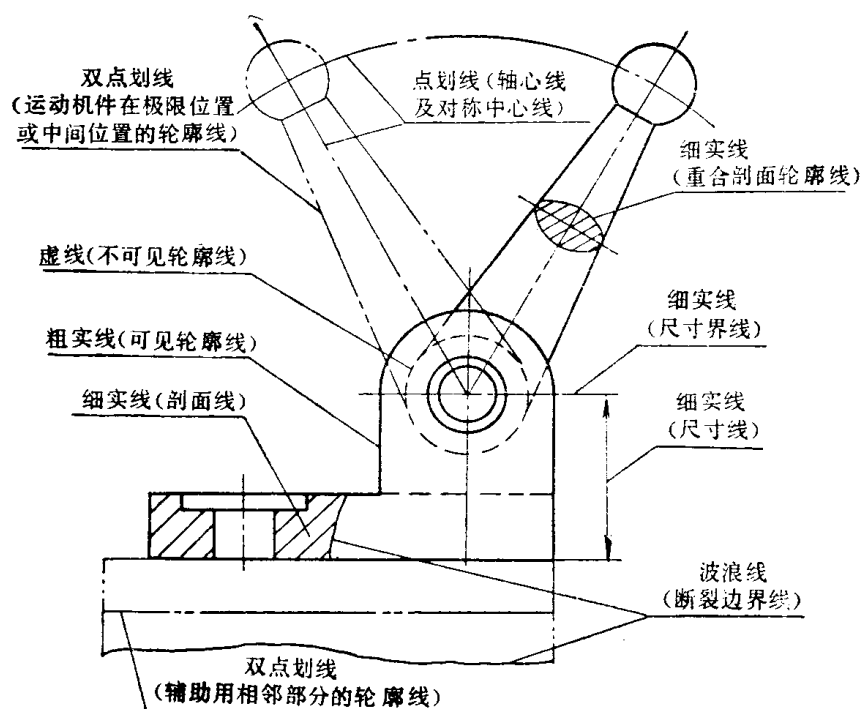


图 1-13 图线应用示例

图 线

表1-3

图 线 名 称	图 线 型 式	图线宽度	图 线 应 用 范 围 举 例
粗 实 线		b 约 0.4~1.2mm	a. 可见轮廓线; b. 可见过渡线。
虚 线		$b/2$ 左右	a. 不可见轮廓线; b. 不可见过渡线。
细 实 线		$b/3$ 或更细	a. 尺寸线和尺寸界线; b. 剖面线; c. 重合剖面的轮廓线; d. 指引线; e. 分界线及范围线: (a)在同一表面上不同的表面光洁度、表面处理、热处理或不同公差范围的分界线; (b)局部放大部分的范围线。
点 划 线		$b/3$ 或更细	轴线及对称中心线。
双 点 划 线		$b/3$ 或更细	a. 在剖视图中表示被剖切去的结构要素的假想投影轮廓线; b. 辅助用相邻部分的轮廓线; c. 运动机件在极限位置或中间位置的轮廓线; d. 中断线。
波 浪 线		$b/3$ 或更细 (徒手绘制)	a. 断裂线; b. 中断线。

图线画法要点如下。

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的长短和间隔应各自大体相等。

(2) 绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

(3) 当图形较小时，绘制点划线或双点划线有困难时，可以用细实线代替。

(4) 图线相交和相切时的画法，国家标准虽未作规定，但一般采用以下画法。

虚线、点划线及其他图线相交时，都应在线段处相交，而不是在空隙处相交，见图1-14。

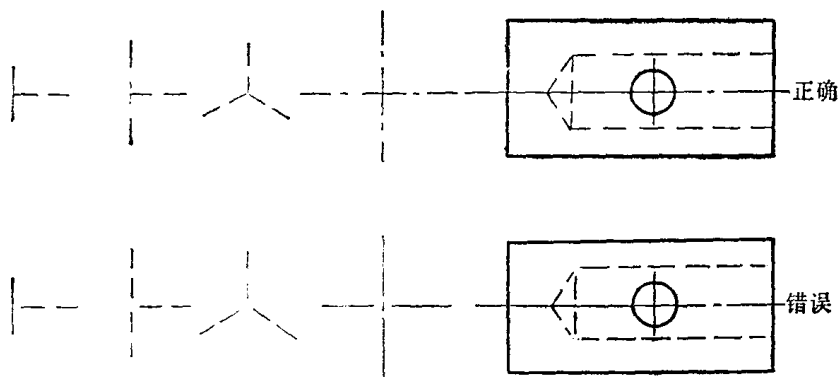


图 1-14 图线在相交处的画法

当虚线圆弧与虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而虚线直线应留有空隙，见图1-15。

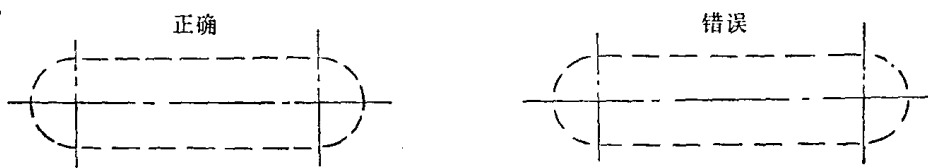


图 1-15 图线在相切处的画法

虚线处于粗实线的延伸线上时，粗实线画到分界点而虚线留有空隙，见图1-16。

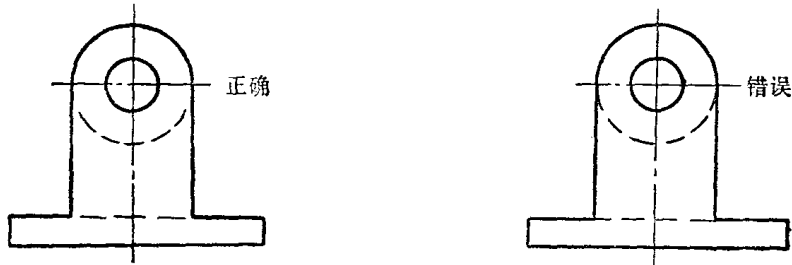


图 1-16 虚线在粗实线的延伸线上画法

第三节 直线线段的等分及斜度与锥度的画法

一、线段的等分法

1. 线段的二等分 线段的二等分或作线段的垂直平分线，其具体作法，见图1-17。

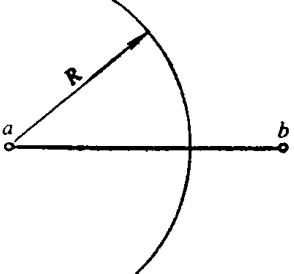
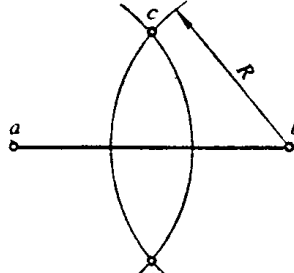
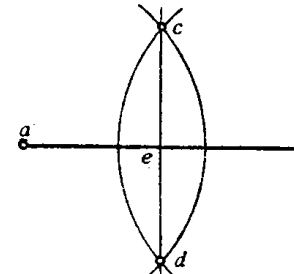
	已知线段 ab ，试将其分为二等分
	以 a 点为圆心，取大于线段一半的长 R 为半径，作一圆弧
	以 b 点为圆心， R 为半径，作另一圆弧与第一个圆弧交于 c 和 d 两点
	通过 c 和 d 两点作直线，此直线于 e 点将已知线段 ab 分为二等分（同时这条直线也是线段 ab 的垂直平分线）

图 1-17 直线的二等分法

2. 线段的任意等分 将线段五等分，见图1-18。

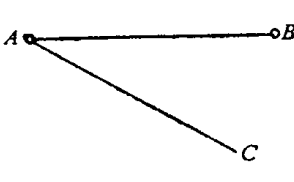
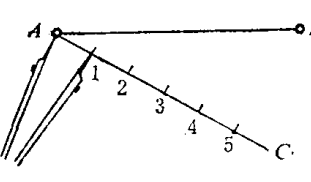
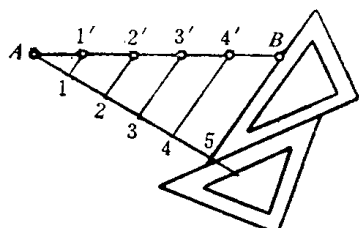
		
1. 过端点 A ，任作一直线 AC	2. 用分规以相等的距离在 AC 上量得1、2、3、4、5各个等分点	3. 连接 $5B$ ，过1、2、3、4等分点作 $5B$ 的平行线与 AB 相交，即得等分点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$

图 1-18 线段的任意等分法

二、斜度与锥度的画法

1. 斜度 斜度是指一直线对另一直线或一平面对另一平面的倾斜程度，见图 1-19 a 。其中 $\angle \alpha$ 的对边 CB 和邻边 AB 之比称为 AC 对 AB 的斜度。其标注可用文字“斜度”或符号

“ $\angle$ ”表示。但符号所表示的方向应与斜度方向一致，见图1-19b。斜度可以直接画出，见图1-20a、图1-21，也可根据平行线的斜度相同的原理来画，见图1-20b。

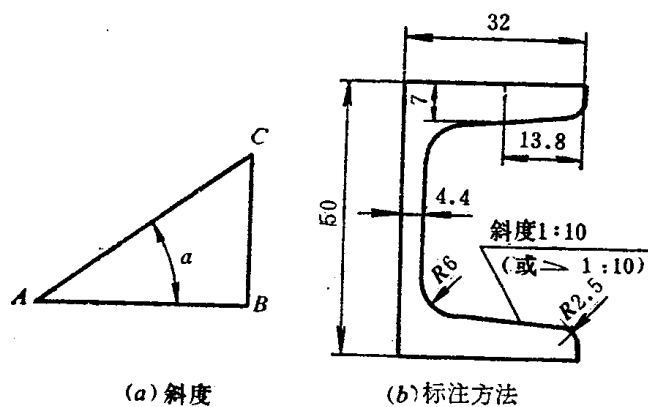


图 1-19 斜度及其标注方法

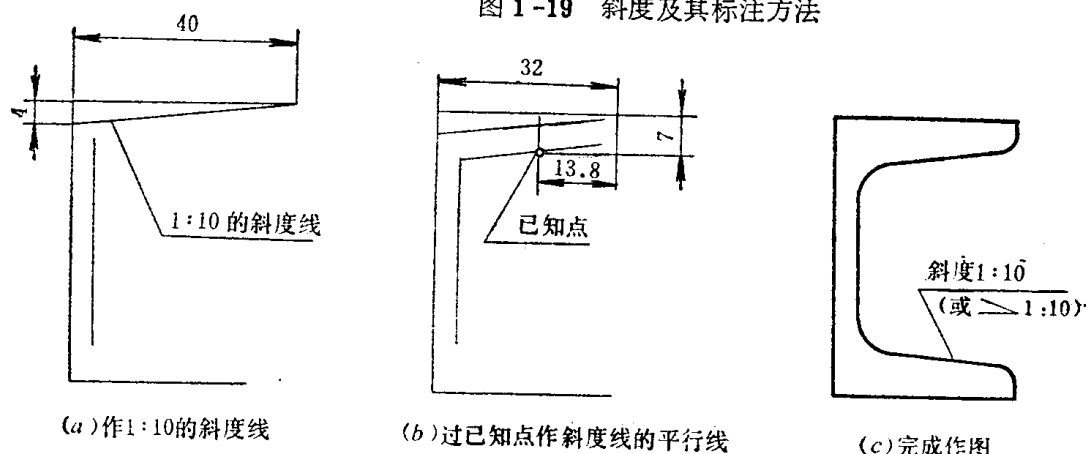


图 1-20 斜度的画法

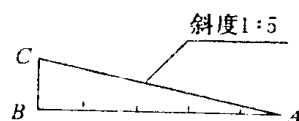


图 1-21 斜度画法

2. 锥度 锥度是指正圆锥底圆直径与锥高之比。对圆台，其锥度则等于两底圆直径之差与其高之比，见图1-22a。锥度的标注可用文字“锥度”或符号“ ∇ ”表示，符号所示方向也应与锥度方向相同，见图1-22b。锥度的画法，见图1-23。

$$\text{锥度} = \frac{D}{L} = \frac{D-d}{l}$$

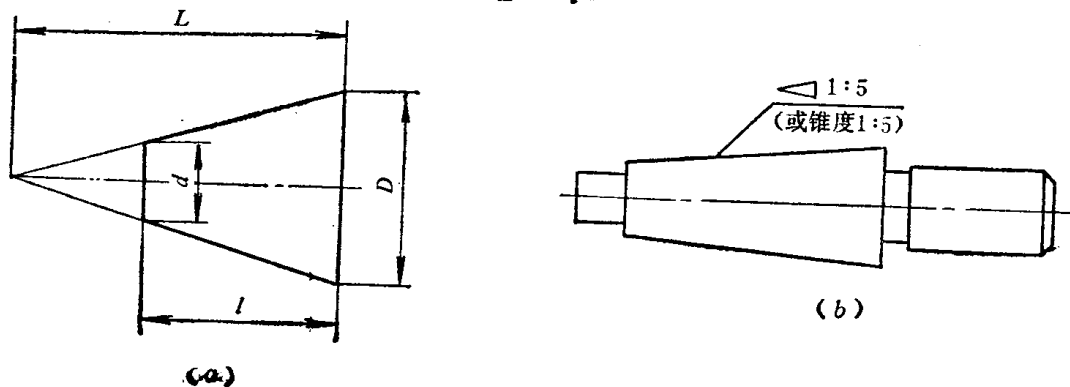


图 1-22 锥度作法和标注

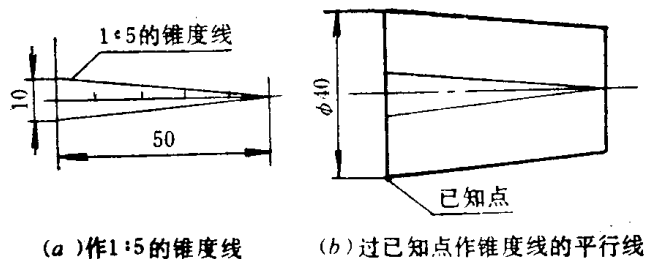


图 1-23 锥度画法

第四节 圆的等分及求圆的中心

一、圆的三、六等分

作圆的三、六等分，可用圆规等分，也可用三角板与直尺（丁字尺、三角板）配合进行等分，见图1-24。

二、圆的五等分

圆的五等分及作正五边形可按图1-25所示的方法进行。

以1点为圆心，$1O$为半径画弧交圆周于3、4点	连接2、3、4点得内接正三角形	用30°三角板配合丁字尺三等分圆周
分别以1、2为圆心，$1O$为半径画弧，交圆周3、4、5、6点	用三角板配合丁字尺作平行边	用丁字尺作水平边

图 1-24 圆的三、六等分法

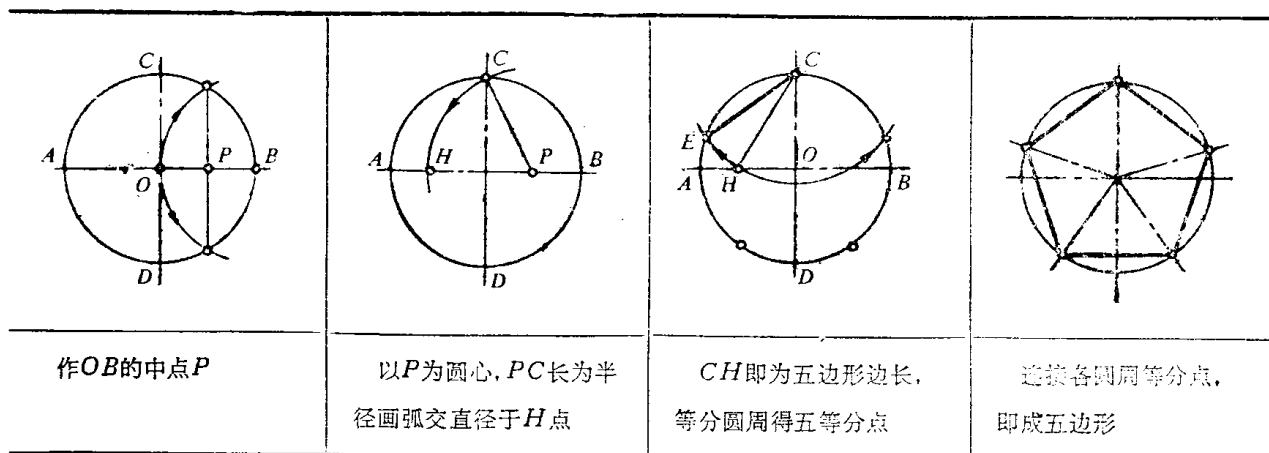


图 1-25 圆的五等分法

三、查 表 法

当圆的等分边数较多或为奇数时, 作图很不方便, 可以利用等分系数表, 查出等分系数, 再计算出边长, 然后再进行作图。如把 $\phi 120$ 的圆分成7等分, 先从表1-4中找出等分系数为0.43388, 根据下式计算:

$$\text{边长 } a = K \times D = 0.43388 \times 120 = 52.0656 \approx 52.$$

式中 K ——等分系数;

D ——圆的直径。

圆周等分系数表 (摘录)

表1-4

等分 数 n	等分系数 k	等分 数 n	等分系数 k	等分 数 n	等分系数 k
5	0.58779	14	0.22252	25	0.12533
7	0.43388	15	0.20791	30	0.10453
9	0.34202	17	0.18375	35	0.089640
10	0.30902	18	0.17365	40	0.078460
11	0.28173	19	0.16459	45	0.069756
13	0.23932	20	0.15643	50	0.062791

四、圆弧及圆的中心求法

圆的中心求法, 见图1-26。

圆弧的中心求法, 见图1-27。