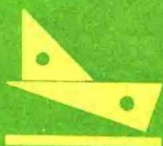


工程图描绘

吕金铎 王传贤 王汝汉 莫兆其 编



机械工业出版社

为了帮助广大制图和绘图人员提高理论水平和画图技巧,以便提高绘图的质量和效率,本书介绍了描绘图人员必须掌握的制图基本知识,描绘图一般方法、技巧,正投影方法和机械图样的画法。为适应各专业的不同需要,重点讲述了机械零件图、机械装配图、房屋建筑图、金属结构件图等各类常用专业图的描绘特点,以及有关制图、描绘图的标准和参考资料。

读者对象:厂矿、设计单位描绘图人员,大中专工科院校师生。

工 程 图 描 绘

吕金铎 王传贤 编
王汝汉 莫兆其

责任编辑:陈淑英 责任校对:丁丽丽
封面设计:王 伦 版式设计:胡金瑛

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登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32 印张 9 1/2 · 字数 226 千字
1988年8月北京第一版·1988年8月北京第一次印刷
印数 09,001—9,800 · 定价:3.05 元

ISBN 7-111-00139-7/TH·29

前 言

为了帮助制图和描图人员提高理论水平和画图技巧,提高描绘图的质量和效率,本书介绍了描绘人员必须掌握的制图基本知识和机械图样的画图方法。同时,为适应多工种的不同需要,讲述了各类专业图的描绘特点。

全书共分三章:

第一章 描绘图的基本知识。本章是描绘人员必须牢固掌握的基本知识及基本功训练,学习并掌握好这些内容是提高描绘图质量和效率的基础。

第二章 机械图样画法。这一章是不同专业描绘图人员进一步提高技术水平所必须的制图技术基础,学习这些内容后,对所画图形会有进一步的理解,有助于画出正确的图形,同时也为查阅有关制图标准手册打下必要的基础。

第三章 常用专业图的描绘特点。这一章没有过多介绍专业图的内容和画法,只是从描绘图的需要,介绍了常用专业图的描绘特点。同时,描绘这些专业图时,还应学习有关专业知识并掌握查阅有关制图标准、手册的方法。

当前已出版的各类制图标准很多,描绘图时都必须严格遵守,因此描绘人员应经常翻阅有关的各项标准,以描绘出符合要求的图样,但为避免重复,本书不过多引用这些标准。

本书编写工作主要由吕金铎同志执笔,并绘制了插图。由于编者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

概述	1	四、三视图的关系和投影规律	50
第一章 描绘图的基本知识	2	五、视图中图线的含意	61
§ 1-1 描绘工具及使用	2	六、用形体分析和线面分析的方法画视图	55
一、图板、丁字尺、一字尺和三角板	2	七、第三角投影法简介	58
二、绘图仪器	4	§ 2-2 绘制机械图样的基本方法	59
三、比例尺	6	一、视图	59
四、曲线板	7	二、剖视图	62
五、绘图模板	8	三、剖面图	70
六、绘图机	8	四、局部放大图	74
七、其它描绘工具及用品	9	五、简化画法	75
§ 1-2 描绘图的一般要求	11	§ 2-3 标准和常用件的画法	79
一、图纸幅面及格式	11	一、螺纹及螺纹紧固件画法	79
二、比例	14	二、齿轮画法	84
三、字体及练习方法	16	三、平键及花键画法	89
四、图线及画法	20	四、弹簧画法	91
五、尺寸注法	23	五、滚动轴承画法	93
§ 1-3 几何作图	29	第三章 常用专业图的描绘特点	95
一、等分已知线段	29	§ 3-1 机械零件图的描绘特点	95
二、等分圆周作正多边形	30	一、零件图的内容	95
三、斜度和锥度	31	二、视图的位置、标注及投影关系	95
四、圆弧连接	33	三、尺寸的注写要求	98
五、常用平面曲线的画法	34	四、公差配合符号的注法	101
§ 1-4 平面图形画法	38	五、表面粗糙度代号及其注法	112
一、平面图形中尺寸的作用	38	六、技术要求及技术参数的写法	115
二、平面图形中线段的性质	39	七、标题栏的填写	116
三、平面图形的作图步骤	40	§ 3-2 机械装配图的描绘特点	117
§ 1-6 描绘图的方法与步骤	40	一、装配图的内容	117
一、描绘图前的准备与组织工作	40	二、与零件图相比较视图的特点	120
二、底稿的画法及步骤	42	三、装配图中零、部件的序号及其编排方法	122
三、铅笔加深的方法和步骤	42	四、标题栏和明细表	123
四、上墨的方法和步骤	44	五、技术要求及技术参数的写法	124
五、图的修改	46	§ 3-3 房屋建筑图的描绘特点	124
第二章 机械图样画法	47	一、建筑图基本知识	124
§ 2-1 正投影图和视图	48	二、视图名称	127
一、投影法和正投影	48	三、比例	129
二、正投影的基本特性	49		
三、三视图的形成	49		

四、图线画法.....	129	附 录.....	138
五、尺寸注写特点.....	129	附录一 轴的基本偏差数值表	
§ 3-4 金属结构件图的描绘特点	130	(摘自 GB1800—79)	138
一、型钢的标记	130	附录二 孔的基本偏差数值表	
二、孔、螺栓及铆钉的表示法.....	130	(摘自 GB1800—79)	142
三、焊缝代号	132		

概 述

图样是工程技术界共同的技术语言，是工业生产中重要的技术文件，在生产和科学实验活动中，设计者通过图样来表达设计思想，生产者通过图样来了解设计要求并组织生产或施工，在整个生产过程中，图样起着沟通思想、统一认识、明确要求、指导工作等方面的作用。

在现代生产条件下，由于专业分工很细，产品往往要经过很多工种和工序才能完成，单一的一张直接绘制的设计图（通常称为白图）不可能满足从产品的设计、制造到技术管理等多方面的需求，必须经过描图、机器晒印或静电复印，将单张的设计白图复制成许多张蓝图或复印图才能满足需要。

60年代后期推广使用的图纸静电复印机虽然能够直接将白图复制成静电复印图，但为了得到高质量的复制图，仍然需要将白图用墨线描绘成底图，再用静电复印或晒印的方法得到复制图。

随着科学技术的发展，计算机绘图已经取得很大的成果，并将在实际绘图工作中逐步得到应用和推广，但在目前的条件下，图样的描绘仍然需要依靠手工来进行，尽管在工作中采用了各种较为先进的描绘工具，如各种结构的绘图机，不同形式的绘图模板，结构新颖的绘图仪器和描图笔等，但是从根本上讲，仍未能完全摆脱繁琐的手工劳动状况，而且图样的描绘质量在很大程度上决定于描绘人员的业务知识水平和绘图技巧。

为了能够迅速地描绘出图面正确、符合标准、满足生产需要、美观清晰的图样，除了要求描绘人员认识到本职工作的重要性，对工作认真负责、严格细致、一丝不苟外，在业务上还应当掌握以下几方面的知识和描绘图技巧：

1. 能够正确、熟练地使用绘图工具和仪器，应用几何作图的方法，对图样进行描绘；
2. 能够工整而流利地书写国家标准要求的汉字、字母和数字；
3. 掌握正投影的基本原理，了解图形之间的投影关系和一般制图表示方法。
4. 掌握本专业有关的基本知识和生产施工常识，熟悉并能查阅和本专业有关的各种制图标准和规定，例如机械制图和建筑制图标准，各种专业制图标准和图例符号等。

图样的种类很多，本书主要讲述描绘这些图样时共同需要的基础知识和制图的基本原理，并介绍常用专业图的描绘特点，至于不同专业所需的基本知识和各种制图标准，由于专著很多，在此不再重复。

第一章 描绘图的基本知识

本章着重讨论对图样的一般要求及描绘图时达到这些要求而要掌握的画图技能和基本作图方法,这些都是描绘人员必须掌握的基本知识和基本功,是提高描绘图质量和效率的基础。

§ 1-1 描绘工具及使用

要画好图样,必须要有良好的描绘工具,正确使用这些工具,既能保证图样的质量,又能提高画图速度。

一、图板、丁字尺、一字尺和三角板

图板用来铺放图纸,它的表面应平坦、光洁,左右两导边必须平直、光滑,不允许有凸出物。图板按可容纳的图纸幅面大小有三种规格,即:0号图板、1号图板和2号图板。固定图纸时应避免使用图钉,以免损坏板面,可用胶带纸或胶布固定图纸的四角(图1-1)。

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头内侧与尺身上边为工作边,必须平直,尺身必须牢固地连接在尺头上。丁字尺可用木材、塑料、塑料贴面板或有机玻璃制成,塑料贴面板制成的丁字尺质地较轻,移动灵活,牢固耐用,价格较廉;有机玻璃丁字尺价格较贵,尺身也较重,但由于尺身透明,有尺寸刻度,易于观察图形和度量尺寸,所以应用也比较广泛。

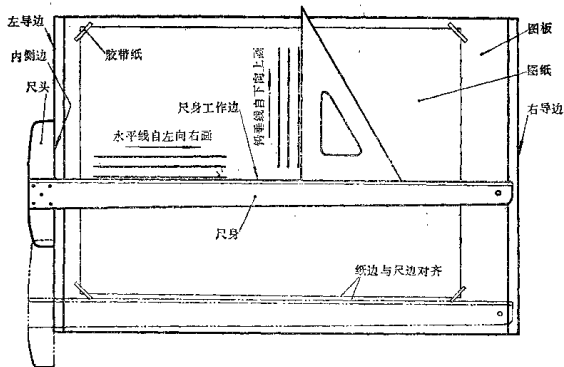


图1-1 图板、丁字尺和三角板

绘图时，左手扶住丁字尺的尺头，使其内侧边紧靠图板左边，右手用铅笔沿尺身上边自左向右画线，可画图中的水平线，将丁字尺沿图板导边上下滑动，可作一系列相互平行的水平线(图1-1)。

一副三角板有 45° 角和 $30^\circ \times 60^\circ$ 角各一块，其规格由 45° 三角板长边的长度或 $30^\circ \times 60^\circ$ 三角板长直角边的长度以cm来称呼，例如，15、17.5、20、25、30、35、40、45、50、55、60cm等，对于一般图纸的描绘工作，常用的规格为25、30cm，再备一副较小的三角板，使用时按图的大小选用较为方便。

绘图时，三角板经常与丁字尺配合使用，可画铅垂线和各种特殊角度(如 30° 、 60° 、 45° 、 15° 、 75° 等)的倾斜线，画铅垂线时应使三角板的直角边在左方，自下往上画(图1-1、图1-2)。

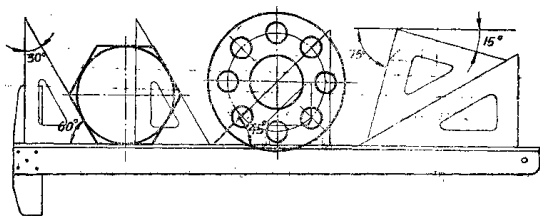


图1-2 三角板与丁字尺配合使用

绘图时，还经常直接用两块三角板作已知直线的平行线和垂直线，如图1-3所示。

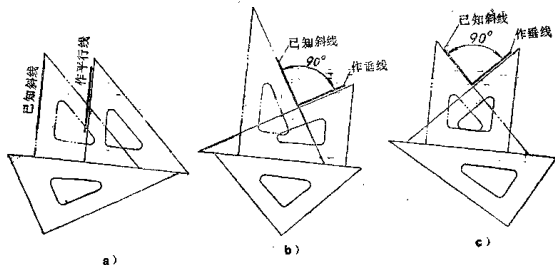


图1-3 用两块三角板作已知直线的平行线和垂直线

丁字尺尺身上边直度和三角板直角的检查法如图1-4、图1-5所示，平时切忌利用丁字尺工作边和三角板各边作刻刀的导向面，以免损伤尺边。

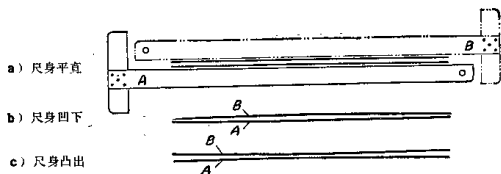


图1-4 丁字尺尺身工作边直度检查

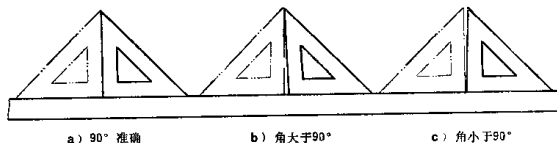


图1-5 三角板直角检查

一字尺的作用和丁字尺相同,上面还有不同比例的刻度,可代替比例尺。一字尺的两端各有一个双槽滑轮,用丝线绕过滑轮槽再固定在图板上,使一字尺上下移动时始终保持水平位置,如图1-6, a)所示,图1-6, b)为另一种结构的一字尺。安装一字尺时应注意使丝线保持适当的张紧度,并调整尺身使其和图板底边或顶边保持平行。

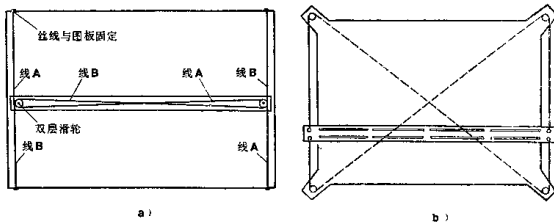


图1-6 一字尺的使用

能容纳3号图纸的小型图板描绘小张图样很方便,图板上有弹簧夹子或磁性夹子用来夹紧图纸,如图1-7, a)所示,图1-7, b)为装有小型制图机的图板。

二、绘图仪器

常用绘图仪器如图1-8所示,延伸杆装上鸭嘴插腿可作直线笔用,接在网规上可画大圆,点圆规适宜画直径20mm以下的小圆。当截取较小而精确的距离或画较小直径的圆时,最好用弹簧圆规。

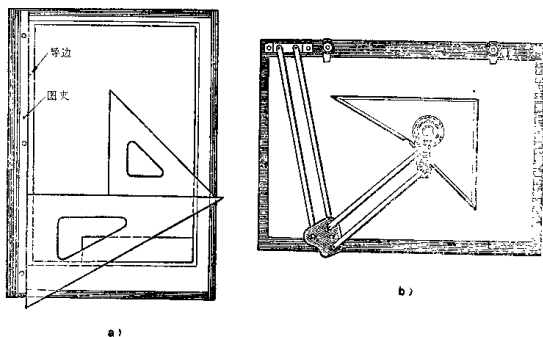


图1-7 小型图板

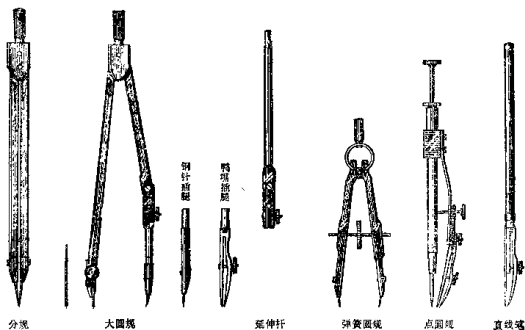


图1-8 常用绘图仪器

使用圆规时应注意以下几点:

- (1) 圆规在使用前应先调整针脚, 使针尖稍长于铅芯(图1-9, a)。
- (2) 画图时应使圆规向前进方向稍微倾斜, 当画较大圆时应调整钢针位置并弯曲圆规关节, 使钢针和插腿均与纸面保持垂直(图1-9, b)。
- (3) 画同心圆时, 应注意保护圆心使之不致扩大, 此时应使用钢针小尖或专用的圆心座(图1-9, c), 也可在描图纸中心处贴一小块胶纸。

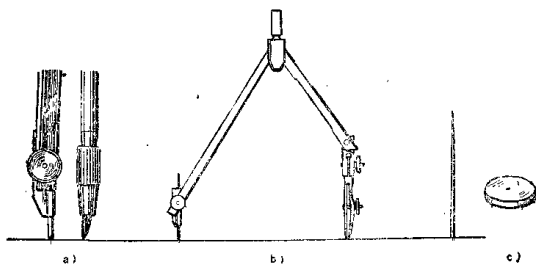


图1-9 使用圆规的方法

分规是用来从刻度尺上量取线段和直接等分线段用的，分规两腿的针尖在并拢后应能对齐。用分规等分线段经常用试分法（图1-10），例如欲将线段 AB 分为五等分，先使两针尖的距离大约为 AB 的 $1/5$ ，然后在 AB 上试分，如果第五个试分点和 B 的距离为 δ ，这时应将分规两针尖距离调整约 $\delta/5$ ，再进行试分，这样经过二、三次试分，即可较准确地五等分线段。

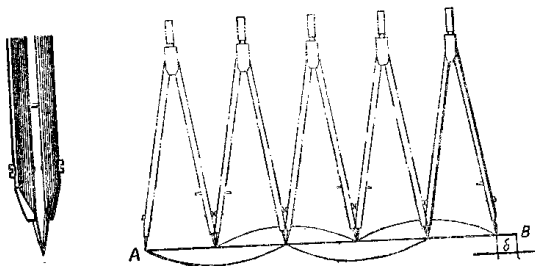


图1-10 分规的用法

三、比例尺

绘图时经常采用缩小或放大的比例，比例尺供量取不同比例的尺寸用，三棱比例尺是最常用的一种，比例尺上的三个面上共刻有六种不同比例的刻度（图1-11），在不同比例的尺面上，可直接按照该尺面所标的数值截取或读出线段的长度，1:200的尺面可作1:2或5:1使用，1:500的尺面可作1:5或2:1使用。

有的比例尺制成直尺形状，它只有一行刻度和三行数字，表示三种比例（图1-12），携带方便，但实用性较差。

比例尺的使用方法如图1-13所示。

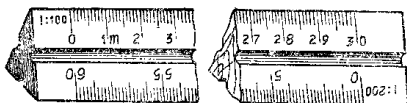


图1-11 三棱比例尺

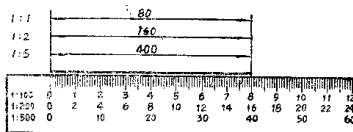


图1-12 比例直尺

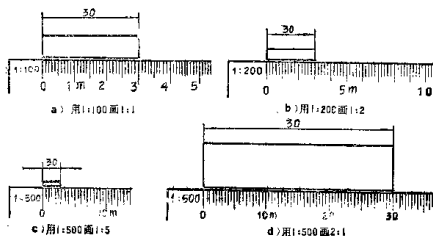


图1-13 比例尺的使用方法

四、曲线板

描绘非圆曲线的常用工具有曲线板和曲线尺，曲线的描绘方法为：

(1) 定出曲线上足够数量的点，曲线上较弯曲的部分定的点应多些，曲线上较平滑的部分定的点可少些。

(2) 徒手轻轻地将各点连成光滑的细线(图1-14, a)。

(3) 选择曲线板上合适部分与所画曲线的一段相吻合，画出该段曲线，如图1-14, b)中的AB。

(4) 描绘下段曲线BD时，应使曲线板与已描好的曲线有一小段重合，如图1-14, b)中的CB。

描图时应用绘图墨水笔描绘曲线较为方便，曲线笔的形状和直线笔大致相同，只是鸭嘴笔头能绕笔杆灵活转动(图1-15)。

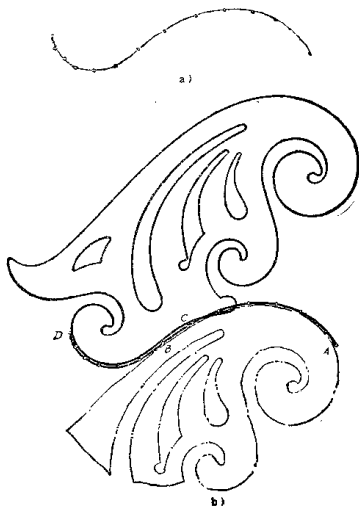


图1-14 曲线的描绘方法



图1-15 曲线笔

曲线板的品种和规格很多，图中所示为最常用的一种。

五、绘图模板

模板是一种正在得到迅速发展的高效描绘工具，可用于绘制常用的图形、符号和字体，品种和规格也很多，图1-16为常见的几种模板。

使用模板绘图时，铅笔不能太钝，笔尖应紧靠模板，用模板进行描图时，使用绘图墨水笔比较方便，所描出的线段也比较整齐、光滑。

六、绘图机

绘图机是一种减轻体力劳动，提高工作效率的绘图工具，可综合地起到图板、丁字尺、三角板、比例尺、量角器、绘图模板等的作用，也可以用于图样描制，目前我国生产和使用的绘图机有两种类型，一种为平行四连杆式(图1-17)，另一种为导轨式(图1-18)，这两种类型的绘图机都可以完成下列绘图工作：

画水平方向平行线和垂直方向平行线；

每隔 15° 自动定位，画绕圆周各个角度的斜线及其平行线；

用定位旋钮定位，画任意角度的斜线及其平行线(分度游标每格10分)；

具有1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6六种比例的直尺，可按需要更换。

平行四连杆式绘图机有悠久的历史，经过不断改进，结构日益完善，而导轨式绘图机则

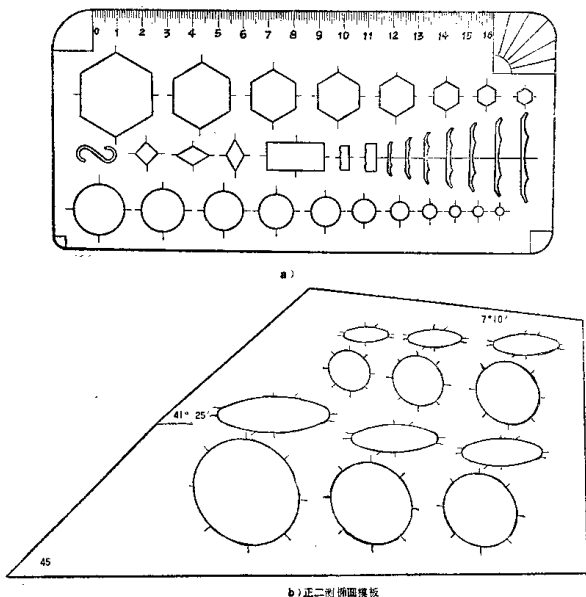


图1-16 绘图模板

性较好，精度较高，是国内外使用渐广的一种新型绘图机，近十几年得到较快的发展。目前生产的绘图机规格能画1号图和0号图。利用绘图机画图可提高效率30%以上。

七、其它描绘工具及用品

悬空尺

当描绘墨线图时，待墨线干后，才能将尺放上继续画图，很浪费时间，如制作一悬空尺(图1-19)，可提高描绘墨线图的效率。

剖面线尺

在45°三角板斜边上做出一系列宽度不同的缺口，而在直尺上钉一个去了头的大头针，交替向右移动三角板和直尺，使大头针和缺口两边交替接触，便可画出间距相同的剖面线(图1-20)。

绘图墨水笔

绘图墨水笔的笔头是用无缝不锈钢针管制成，所以又名针管笔(图1-21)，象普通钢笔那

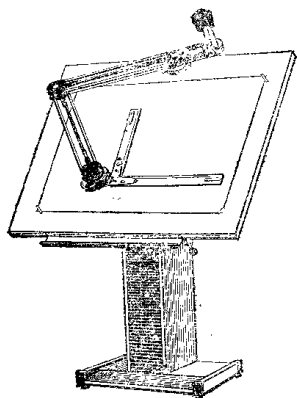


图1-17 平行四连杆式绘图机

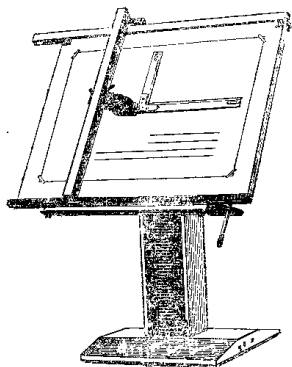


图1-18 导轨式绘图机

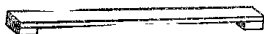


图1-19 丁字尺

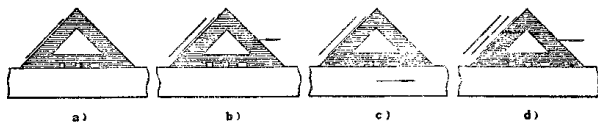


图1-20 剖面线尺的用法

样吸入墨水后即可进行绘图，可提高绘图速度。笔尖粗细有多种规格，由0.2到1.2mm，为保证墨水流畅，必须使用碳素墨水，用毕应用吸水方法洗净针管，当针管堵塞时，可上下摇动笔身，内部通针即可疏通针管。



图1-21 绘图墨水笔

绘图墨水

绘图墨水的选用对描图质量有直接影响，专用于绘图的墨水如上海产的沪光绘图墨水。

天津产的 30-B 型鸵鸟黑绘图墨水以及其它类似产品, 这类墨水遮盖力强, 干的较快, 干后表面有光泽, 防水性能好, 宜于绘制较长期保存的图样, 一般书写用墨汁干的较慢, 描绘图时易于掌握, 但墨干后不防水, 碳素墨水流动性好, 墨干后沉积物少, 宜灌注绘图墨水笔及普通钢笔使用, 但墨干后用橡皮即可擦涂掉很多, 故用碳素墨水描绘的图不宜再用橡皮清洁图面。

橡皮

目前商店出售的各类塑料香橡皮质地柔软, 不伤纸面, 擦涂铅笔线的性能较好。

§ 1-2 描绘图的一般要求

图样是工程界的共同语言, 为便于生产和技术交流, 使有关人员能够共同理解和应用, 必须对图样从画图规则到图样格式等方面都作出统一的规定, 从事设计和生产的部门都必须共同遵守, 我国于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》, 随着生产技术的发展, 曾进行了几次修订, 当前又参照国际标准 ISO 重新颁布了国家标准《机械制图》, 下面仅介绍其中的部分内容, 说明对图样的一般要求。

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

为了使保管和装订图纸, 绘制图样时, 优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

表 1-1						mm
代号尺寸	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	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 1/4 倍数 (即 148mm) 横向增加; 对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的 1/4 的倍数 (即 210mm) 竖向增加 (见图 1-22 中的细实线部分), A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边 (见图 1-22 中的虚线部分)。

2. 图框格式

需要装订的图样, 一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装 (图 1-23), 图框线用粗实线绘制。

不留装订边的图样, 其图框格式如图 1-24 所示。

标题栏的位置必要时也可按图 1-25 所示的方式配置。

为了复制或缩微摄影的方便, 在图框处可采用对中符号, 从图边画入图框内约 5mm 的一段粗实线 (图 1-26, a),

必要时图框可以分区 (图 1-26, b, c), 分区的数目应是偶数, 分区线为细实线, 每分

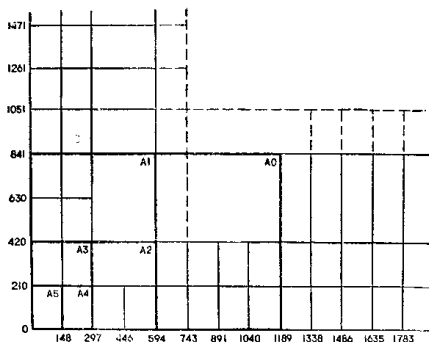


图1-22 图纸幅面加长方法

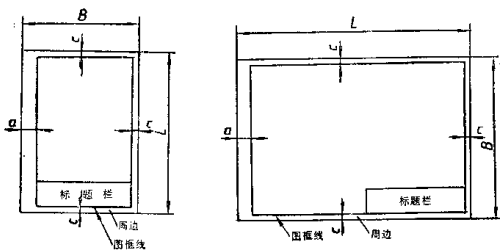


图1-23 装订图样的图框格式

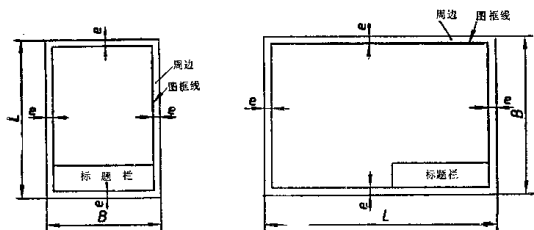


图1-24 不装订图样的图框格式