第 1 章　绪　　论

1.1　制图工具及使用

正确使用制图工具和仪器是保证制图质量和速度的一个重要方面。常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、铅笔、曲线板、圆规、分规、比例尺、绘图机和计算机等。

1．图板

图板用来固定图纸，如图 1-1 所示。图板的规格尺寸有 0 号（900mm×1200mm）、1 号（600mm×900mm）、2 号（450mm×600mm）等几种，根据所画图幅的大小选用。

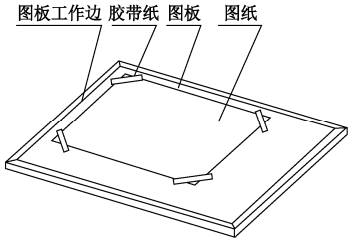


图 1-1　图板

2．丁字尺

丁字尺是与图板配合画水平线的工具，由尺头和尺身构成，如图 1-2 所示。尺头内侧边与尺身上边必须平直，尺头和尺身结合要牢固。

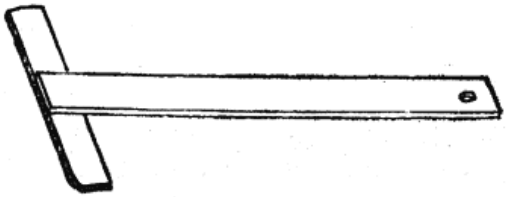


图 1-2　丁字尺

使用时尺头内侧边与图板工作边靠紧，左手按住尺身，右手执笔画线，如图 1-3 所示。

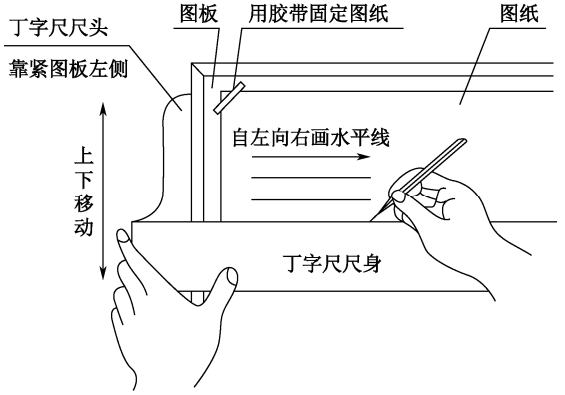


图 1-3　丁字尺用法

3．三角板

一副三角板由 45 ° 和 30 ° 两块组成，由于尺寸 L 不同，分为各种规格，如图 1-4 所示。

三角板除直接用来画直线外，与丁字尺配合可以画垂直线及 0 ° 开始间隔 15 ° 的倾斜线，如图 1-5 所示。

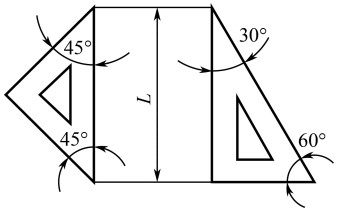


图 1-4　三角板

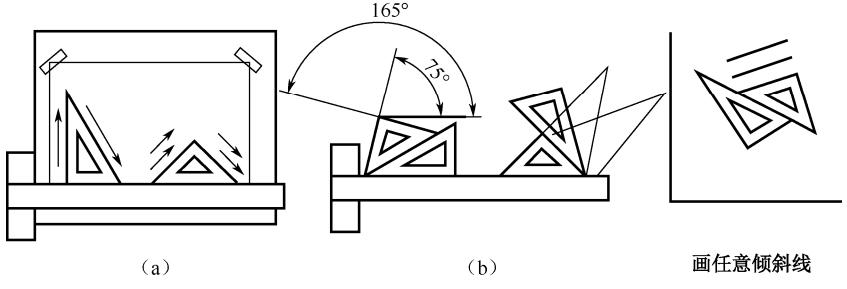
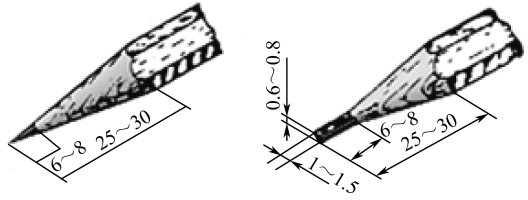


图 1-5　三角板的用法

4．铅笔

绘图使用的铅笔的铅芯硬度用 B 和 H 标明，B 表示软而浓，H 表示硬而淡，HB 表示软硬适中。画底稿时常用 H、2H 铅笔，描粗时常用 HB、2B 铅笔。写字及画细线的铅芯头磨成圆锥状；画粗线的铅芯头宜磨成铲状，其断面呈矩形，如图 1-6 所示。



（a）锥状　　（b）铲状

图 1-6　铅笔

5．曲线板

曲线板用来画非圆曲线，如图 1-7 所示。

描绘曲线时，先徒手将已求出的各点顺序轻轻地连成曲线，再根据曲线曲率的大小和弯曲方向，从曲线板上选取与所绘曲线相吻合的一段与其贴合，每次至少对准 4 个点，并且只描中间一段，前面一段为上次所画，后面一段留待下次连接，以保证连接光滑流畅。

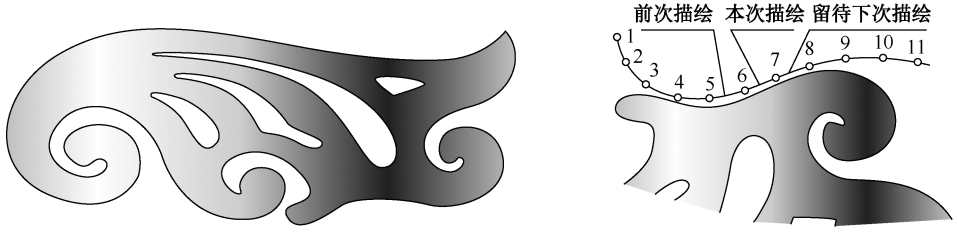


图 1-7　曲线板

6．圆规

圆规是用来画圆及圆弧的工具，如图 1-8 所示。

圆规可接换不同的插脚、加长杆，以满足不同的作图要求。

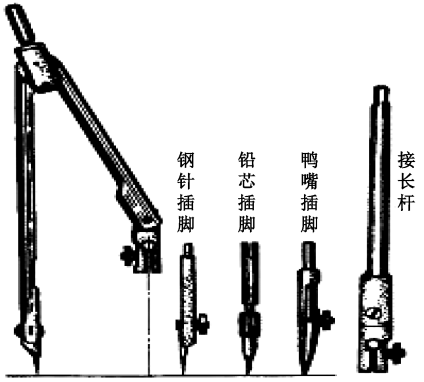
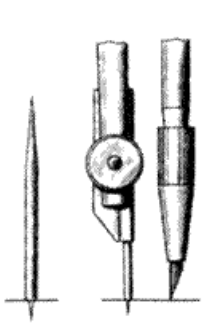


图 1-8　圆规

圆规的用法如图 1-9 所示。



（a）针脚应比铅芯稍长

（b）画较大圆时，应使圆规两脚垂直纸面

图 1-9　圆规的用法

7．分规

分规是用来截取线段、量取尺寸和等分线段或圆弧线的绘图工具。分规的两个针尖应调整平齐。分规等分线段时，通常用试分法。分规的用法如图 1-10 所示。

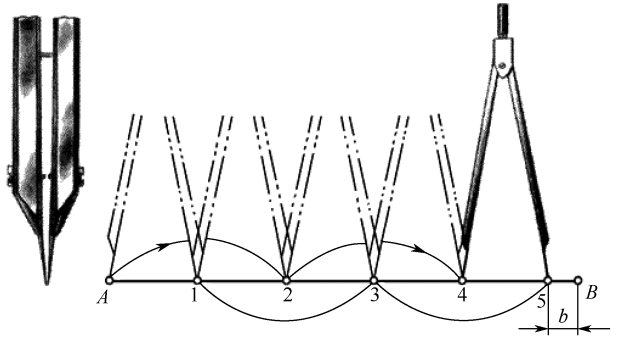


图 1-10　分规的用法

8．比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺，分别刻在三个侧面上，可放大或缩小尺寸，如图 1-11 所示。

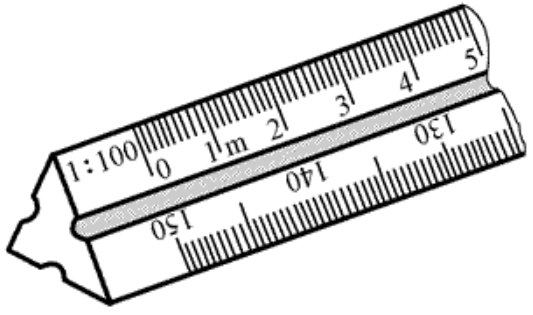


图 1-11　比例尺

9．绘图机

绘图机是一种自动化绘图的设备，如图 1-12 所示。可使计算机的数据以图形的形式输出。其笔可在 *X*、*Y* 两个方向自由移动，并可放下或抬起，从而在平面上绘出图形。其品种很多，常见的有滚筒式、带台式、平台式等各种笔式绘图机。有的一台绘图机有两支绘图笔，有的绘图机有三支或四支绘图笔。绘图面也有各种尺寸。能在一幅图上绘出多种宽度的线条和多种颜色，具有较高的速度和精度。另外，还有静电绘图机、数字化仪绘图机，以及彩色绘图机系统、人机对话式绘图系统等。

图 1-12　静电绘图机

1.2　绘图的方法与步骤

为了保证绘图质量，提高绘图速度，除了必须熟悉和遵守制图标准、正确使用绘图工具、掌握几何作图的方法外，还要有比较合理的绘图工作顺序。

现就仪器绘图和徒手绘图的方法和步骤简述如下。

1．仪器绘图

（1）画图前的准备工作。画图前要准备好绘图工具和仪器，按各种线型的要求削好铅笔和圆规中的铅芯，并备好图纸。

（2）画底稿。

① 选比例，定图幅。根据所画图形的大小，选取合适的画图比例和图纸幅面。

② 固定图纸。将选好的图纸用胶带纸固定在图板上。固定时，应使图纸的水平边与丁字尺的工作边平行，图纸的下边与图板底边的距离要大于一个丁字尺的宽度。

③ 画图框及标题栏。按国家标准所规定的幅面、周边尺寸和标题栏位置，先用细实线画出纸边界线、图框及标题栏。标题栏可采用配套教材中所示的格式。

④ 布置图形的位置。图形在图纸上布置的位置要力求匀称，不宜偏置或过于集中在某一角。根据每个图形的长、宽尺寸，画出各图形的基准线，并考虑到有足够的图面注写尺寸和文字说明等。

⑤ 画底稿图。先由定位尺寸画出图形的所有基准线，再按定形尺寸画出主要轮廓线，然后再画细节部分。画底稿图时，宜用较硬的铅笔（2H 或 H）。底稿线应画得轻、细、准，以便于擦拭和修改。

（3）铅笔加深图线。

加深图线前要仔细校对底稿，修正错误，擦去多余的图线或污迹，保证线型符合国家标准的规定。

加深不同类型的图线，应选用不同型号的铅笔。加深图线一般可根据不同线型，先粗、实，后细、虚；有圆有直，先圆后直；多条水平线，先上后下；多条垂直线，先左后右；多个同心圆，先小后大；最后加深斜线、图框和标题栏。

（4）标注尺寸。

图形加深后，应将尺寸界线、尺寸线和箭头都一次性画出，最后注写尺寸数字及符号等。注意标注尺寸要正确、清晰，符合国家标准的要求。

（5）填写标题栏及其他必要的文字说明。

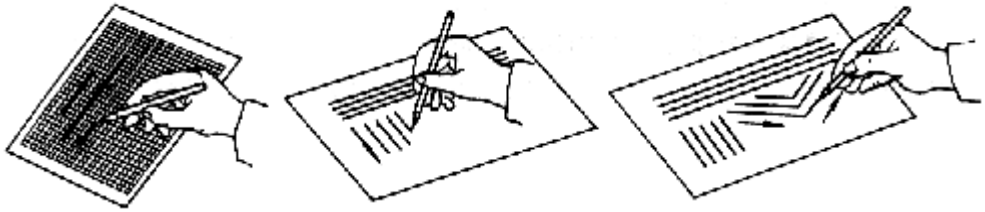
（6）检查整理。待绘图工作全部完成后，经仔细检查，确无错漏，最后在标题栏“ 制图 ”一格内签上姓名和绘图日期。

2．徒手绘图

徒手图也称为草图，它是以目测来估计物体的形状和大小，不借助绘图工具，徒手绘制的图样。工程技术人员时常需用徒手图迅速准确地表达自己的设计意图，或将所需的技术资料用徒手图迅速地记录下来，故徒手图在产品设计和现场测绘中占有很重要的地位。当采用绘图软件绘制图形时，常事先徒手画出图形，再直接输入计算机。所以，掌握好徒手图的画图技能，显得尤为必要。

开始练习画徒手图时，可先在方格纸上进行，这样较容易控制图形的大小比例，尽量让图形中的直线与分格线重合，以保证所画图线的平直。

徒手绘图的手法如图 1-13 所示。执笔时力求自然，笔杆与纸面呈 45 °～60 °角。一般选用 HB 或 B 的铅笔，铅芯磨成圆锥形。



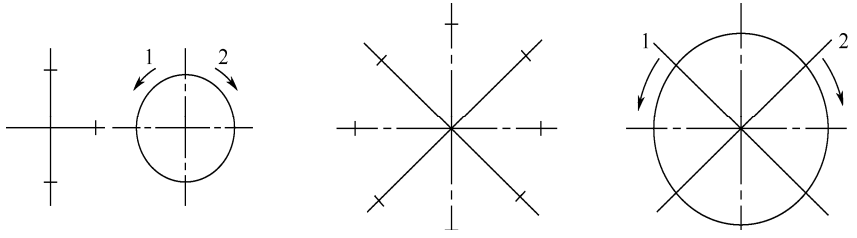
(a)　　(b)　　(c)

图 1-13　直线的徒手画法

（1）直线的画法。徒手画直线时，握笔的手要放松，用手腕抵着纸面，沿着画线的方向移动；眼睛不要盯着笔尖，而要瞄准线段的终点。

画水平线时，图纸可放斜一点，不要将图纸固定死，以便随时可将图纸调整到画线最为顺手的位置，如图 1-13（a）所示。画垂直线时，自上而下运笔，如图 1-13（b）所示。画斜线时的运笔方向如图 1-13（c）所示。每条图线最好一笔画成；对于较长的直线也可用数段连续的短直线相接而成。

（2）圆的画法。画圆时，先定出圆心位置，过圆心画出两条互相垂直的中心线，再在中心线上按半径大小目测定出 4 个点后，分两半画成，如图 1-14（a）所示。对于直径较大的圆，可在 45 ° 方向的两中心线上再目测增加四个点，分段逐步完成，如图 1-14（b）所示。



(a)　　(b)

图 1-14　圆的徒手画法

（3）斜线的画法。画 30 °、45 °、60 ° 等特殊角度的斜线时，可利用两直角边的比例关系近似地画出，如图 1-15 所示。

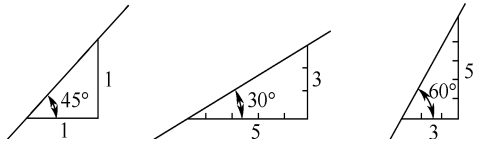


图 1-15　斜线的徒手画法

（4）椭圆的画法。画椭圆时，先目测定出其长、短轴上的 4 个端点，然后分段画出四段圆弧，画时应注意图形的对称性，如图 1-16 所示。

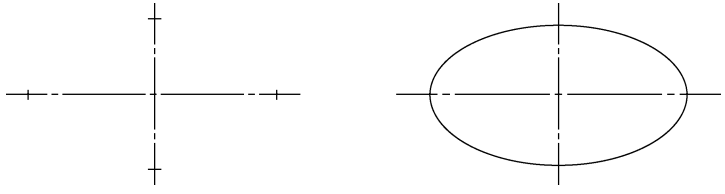


图 1-16　椭圆的徒手画法

总之，画徒手图的基本要求是：画图速度尽量要快，目测比例尽量要准，画面质量尽量要好。对于一个工程技术人员来说，除了熟练地使用仪器绘图外，还必须具备徒手绘制草图的能力。