

目 录

第一章 制图基本知识

§ 1-1 绘图仪器、工具及其使用方法	1
§ 1-2 制图基本标准	8
§ 1-3 绘图的方法和步骤	21
§ 1-4 几何作图	24

第二章 投影制图

§ 2-1 三面图	33
§ 2-2 组合体三面图的画法	35
§ 2-3 标注尺寸的基本方法	38
§ 2-4 读图和由二已知视图补作第三视图	43
§ 2-5 剖 面	50
§ 2-6 断 面	56
§ 2-7 轴测图中相贯线的画法及轴测图中的剖切	58
§ 2-8 六个基本视图和一些规定画法、简化画法	60

第三章 钢筋混凝土结构图

§ 3-1 钢筋的基本知识	65
§ 3-2 钢筋布置图的特点	66
§ 3-3 钢筋布置图的阅读	70

第四章 钢结构图

§ 4-1 钢结构中型钢的连接方法	73
§ 4-2 钢屋架结构图	76
§ 4-3 钢梁结构图	80

第五章 桥隧工程图

§ 5-1 桥墩图	86
§ 5-2 桥台图	93
§ 5-3 涵洞图	95
§ 5-4 隧道洞门图	99

第六章 房屋建筑图

§ 6—1	总平面图	104
§ 6—2	平面图、立面图和剖面图的形成	106
§ 6—3	平面图	107
§ 6—4	立面图	112
§ 6—5	剖面图	117
§ 6—6	建筑施工详图	120
§ 6—7	结构施工图	129

第七章 机械图

§ 7—1	概 述	134
§ 7—2	零件图	136
§ 7—3	几种常用零件	150
§ 7—4	装配图	161

第八章 微型计算机绘图简介

§ 8—1	概 述	165
§ 8—2	微型计算机绘图系统简介	165
§ 8—3	图形显示	166
§ 8—4	程序及其编制	168
§ 8—5	绘图机绘图	172

附录一	常用螺纹	175
附录二	螺纹连接件	178
附录三	轴的极限偏差 (摘自GB1801—79)	181
附录四	孔的极限偏差 (摘自GB1801—79)	182

第一章 制图基本知识

§ 1—1 绘图仪器、工具及其使用方法

绘图应具备绘图仪器和工具。绘图仪器和工具的质量、使用方法和运用的熟练程度，都将直接影响绘图速度和图面质量。因此，了解各种绘图仪器和工具的特点，掌握正确使用这些仪器和工具的方法是十分必要的。

随着科学技术的现代化，电子仪器的普遍使用，绘图仪器和工具也在日益发展。这里仅就目前常用的及某些已在使用的绘图仪器和工具介绍如下：

一、图 板

图板是放置图纸用的矩形木板。板面由质地轻软、富于弹性、平坦无节、不易变形的木材制成。图板要用硬木键边，保证各边光滑平直。

固定图纸时，最好使用胶带纸或胶水把图纸的四角贴在图板上。为保护板面，不宜用图钉固定图纸。

二、丁 字 尺

丁字尺主要是用来画水平线的。它由尺头和尺身构成。绘图时，尺头内侧必须紧靠图板的左侧边缘，尺身密贴在图纸上，铅笔沿尺身上边缘自左向右画出水平线，如图 1—1 所示。

尺头紧靠图板左侧边缘上下移动，可画出图纸内任何位置的水平线。

丁字尺用后应挂起，以避免尺身挠曲变形。

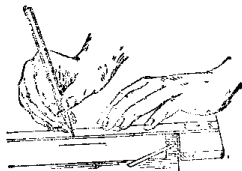


图 1—1 用丁字尺画水平线

三、三角板

三角板主要用来画竖直线、互相垂直的直线、互相平行的斜线和特殊角度的直线等。

画竖直线时，通常和丁字尺配合使用。将三角板靠在丁字尺尺身的上边缘上，使三角板的一条直角边向着左方，自下而上地画线如图 1—2 (a)。

三角板与丁字尺配合使用，可以画出与水平线成 15° 整倍数角度的斜线如图 1—2 (b)、(c)。

四、比例尺

比例尺是用来把实际的尺寸按一定比例缩小或放大成所需要的大小，以便绘制物体的图

形。比例尺的样式有多种，常用的三棱尺如图 1—3 (a) 所示。尺上刻有预先选定的六种缩小比例的刻度。如尺上标记 1:100，即表示尺上的一个单位长代表实际上的 100 个单位长。有些比例可用尺上的比例推算出来。比如，1:100 缩小到其十分之一即为 1:1000，放大十倍即为 1:10。以此类推就可扩大比例尺的比例种类。

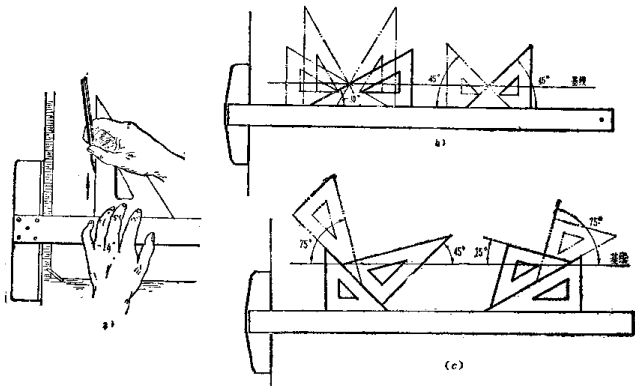


图 1—2 三角板的使用

(a) 画竖直线 (b) 一块三角板配合丁字尺画特殊角度的直线 (c) 两块三角板配合丁字尺画特殊角度的直线



图 1—3 比例尺及其用法

(a) 比例尺 (b) 直接在图纸上量尺寸 (c) 用分规在比例尺上量尺寸

比例尺只能用来量度尺寸，不能用来画线。用比例尺量度尺寸时，要注意姿势，以保证所量尺寸的准确度，并不致损伤尺面。正确的量度方法如图 1—3 (b)、(c) 所示。

五、铅 笔

绘图应采用绘图铅笔。削铅笔时，应保留铅笔上的硬度符号，以便识别。铅笔的硬度根据字母H和B来辨别，字母H表示硬，字母B表示软。画图时常用的铅笔是3H、2H、HB、B等几种，铅笔的修削形式，画底稿时削成圆锥形，描深时宜削成图1—4所示的形式，这种形式可使画出的线条清晰、匀整。

六、擦 图 片

擦图片是擦除图纸上多余的或需修改的线条所用的工具。通常有金属的和胶质的两种，也可以用胶片自行刻制。擦图片的形状如图1—5所示。



图1—4 铅笔的修削形式

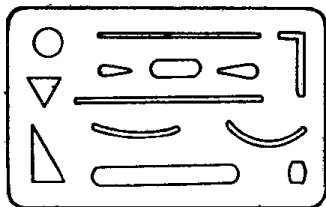


图1—5 擦图片

使用时，将擦图片的孔洞对准要擦去的线条，而把需要保留的线条盖住，然后用橡皮擦拭。

七、曲 线 板

曲线板是用来画非圆曲线用的，它由透明胶片制成。曲线板上的曲线在不同的部位具有不同的曲率。

在定出了属于曲线的一系列点后，沿曲线板来连线，其方法如下：

1. 徒手用铅笔轻轻地把各已知点连成曲线见图1—6(a)。
2. 选择曲线板上的曲线段，使其与所画的铅笔线密合，并经过三个以上的已知点如图1—6(b)。
3. 沿曲线板画线直到曲线板所通过的最后两点之间为止。
4. 再选择曲线板上另一段曲线，使其通过上次连线时所通过的最后两点及以下若干个点，并与上次最后两点间已画的曲线段密合。按上述方法沿曲线板画线，见图1—6(c)。重复这一过程直至把全部曲线画完为止，见图1—6(d)。

八、绘图仪器

绘图仪器通常成套装在盒中。一般包括圆规、分规、鸭咀笔、接长杆和点圆规等。

1. 圆规

圆规是用来画圆和圆弧的。使用前先将圆规两腿并拢，调节针尖或铅芯，使针尖的小平台与铅芯或鸭咀笔插腿的尖端对齐，图 1—7(a)。

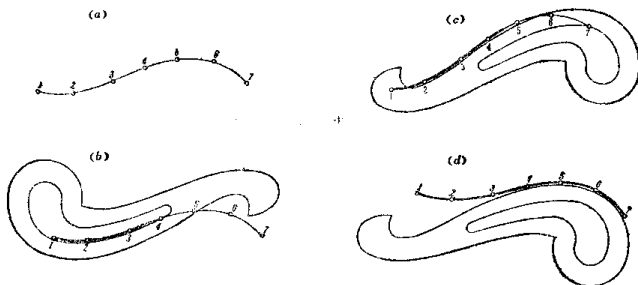


图 1—6 曲线板的使用

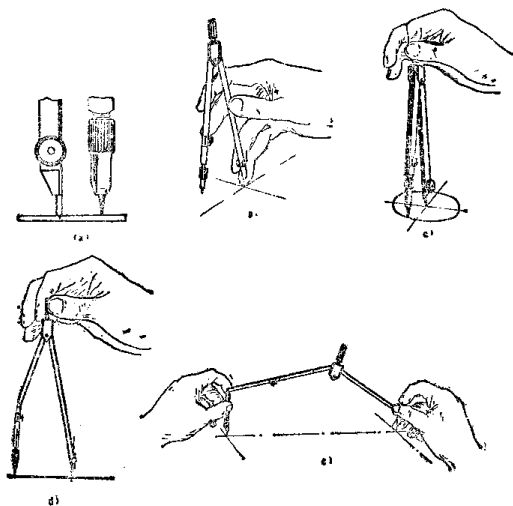


图 1—7 圆规的用法

(a) 尖端对齐 (b) 扎准圆心 (c) 画圆 (d) 画较大圆 (e) 用捺长杆画大圆

画圆或圆弧时，将圆规两腿分开，使两尖端的距离与所要画的圆或圆弧的半径相等。然后把针尖准确地扎入圆心，图1—7(b)，并按顺时针方向转动圆规画圆或圆弧。转动时，应使圆规稍向前进方向倾斜，如图1—7(c)所示。

画较大半径的圆时，应使圆规两腿大致与纸面垂直，图1—7(d)。当画大半径的圆或圆弧时，应使用接长杆，如图1—7(e)所示。

2. 分规

分规用于量取线段的长度，图1—3(c)，也可以用试分法等分线段和圆弧，如图1—4。使用分规前要注意使两针尖对齐。



图1—6 用分规等分线段和画弧

3. 鸭嘴笔

鸭嘴笔用于绘制墨线图，其使用方法如图1—9所示。

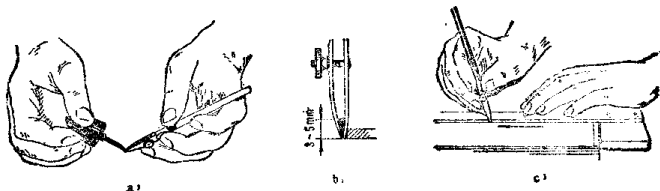


图1—9 鸭嘴笔的用法
(a) 加墨的方法 (b) 加墨量 (c) 画线姿势

鸭嘴笔的笔头由两片薄钢片组成。使用时应先将笔头擦拭干净，用小钢笔或绘图墨水笔盘上的加墨管加墨。一般鸭嘴的含墨高度以3~5mm为宜，图1—9(a)、(b)。墨量过多，容易滴落污染图纸；墨量过少，在画长线时会中途缺墨，待加墨后再画，容易造成图线接头处粗细不匀，影响图面质量。

画线时，应根据线段的粗细调节好鸭嘴笔两钢片间的距离。加墨后应先在质地相同的纸上试画，粗细合适时再在图纸上画线。

画线时应使笔杆位于通过所画直线的铅垂面内并向画线方向倾斜20°左右的角。这样才能保证鸭嘴笔的两钢片同时与纸面接触，图1—9(c)。

鸭嘴笔使用完毕后，应擦拭干净，不得留有残余墨斑，还要把调整钢片距离的螺母拧松以延长鸭嘴笔的使用寿命。

图1—10是两种特种鸭嘴笔，一种叫高等线笔，专门用于画不规则的曲线(如等高线)，另一种叫双线笔，专门用来绘制表示运河，铁路等的双线条。

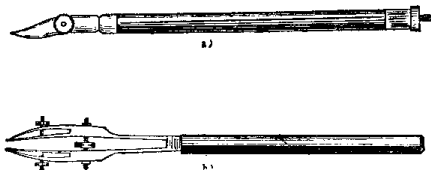


图1—10 特种鸭嘴笔
(a) 等高线笔 (b) 双线笔

4. 点圆规

点圆规用于画直径小于5mm的小圆。画小圆时，先调整好圆规两尖端的距离，把针尖插入圆心处，用食指压住针脚顶端，用中指和拇指转动另一腿，即可画出所需的小圆，图1—11(a)。

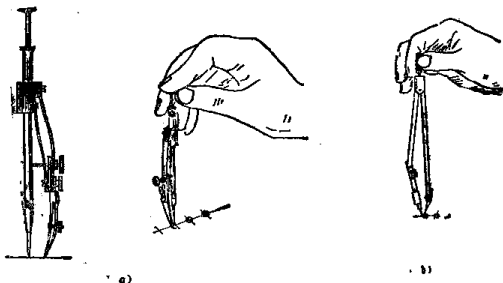


图1—11 画小圆
(a) 用点圆规画小圆 (b) 用普通圆规画小圆

用普通圆规按图1—11(b)所示的方法，也可画出小圆。

九、其他绘图工具

如何提高绘图的速度与质量，一直是绘图工作中需要解决的问题。下面所介绍的就是为解决这一问题而发展起来的绘图工具。

1. 绘图模板

为了提高绘图速度，广大科技人员创造了各种各样的专用模板，如虚线板、剖面线板、六角螺栓头和螺母模板、画各种轴测图的轴测轴模板等。图1—12所示为常见的绘图模板。

同学也可用薄胶片或废旧照相底片自制模板，其式样及尺寸见图1—13。

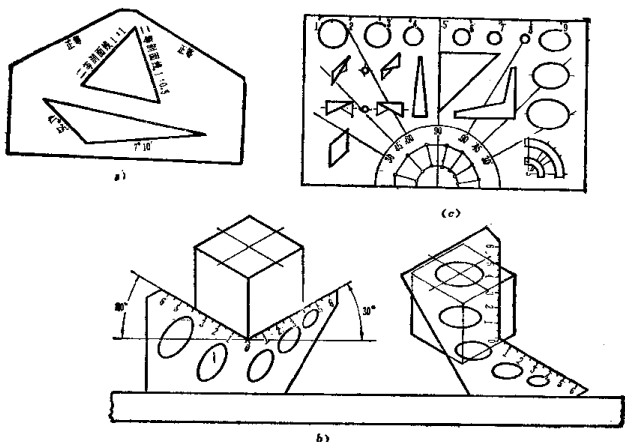


图1—12 绘图模板

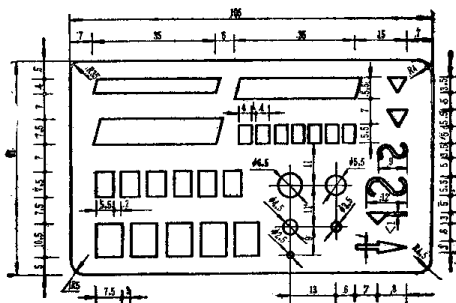


图1—13 自制模板

2. 绘图墨水笔

这是一种用来绘制墨线图的工具，也便于与各种模板配合使用。绘图墨水笔不仅可以画直线，也可以和圆规配合，画墨线圆或圆弧。

我国的71-A型英雄绘图笔，每套有三支，并附有三个笔头，可以画0.3、0.45、0.6、0.8、1.0和1.2mm六种粗细的图线。在笔杆内注入绘图墨水后就可画图，使用比较方便，

对提高绘图的速度和质量都有帮助。图 1—14 所示就是 71-A 型绘图墨水笔。

3. 一字尺

一字尺是由水平直尺和导绳组成的，如图 1—15。水平直尺能沿图板上下移动，和丁字尺的作用相同。



图 1—14 绘图墨水笔

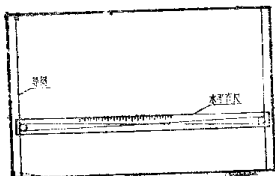


图 1—15 一字尺

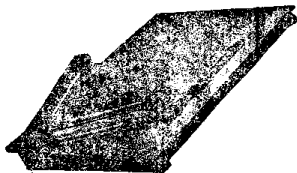


图 1—16 绘图机

4. 绘图机

绘图机是一种综合性的绘图工具见图 1—16。可以代替丁字尺、三角板、比例尺等。图板的高度和倾斜度可以调整，使用方便，绘图效率高。

5. 电子计算机绘图系统

这是一种先进的绘图工具，它可以根据输入的信息绘制出各种图形，还可以通过一定的输出、输入设备进行人机对话，由自动绘图系统辅助设计。

计算机绘图系统改变了目前的手工操作状态，节省了大量的人力和物力，它使形和数紧密结合，对工业生产将带来深远的影响。

关于电子计算机绘图系统的工作原理和使用方法，将在第八章中作概略介绍。

§ 1—2 制图基本标准

为了适应生产的需要和便于开展国内外技术交流，作为工程技术语言主要形式的图，必须有一个统一的标准，也就是对图的内容、格式和表达方法作出统一的要求和规定，以保证图的画法一致。下面介绍国家标准《房屋建筑制图统一标准》GBJ1—86中关于制图的一些基本规定。

一、图幅

图幅是指绘图时所采用的图纸幅面，它稍小于图纸。最大的图幅为 1189mm × 841mm，幅面代号 A0，对开后为两张 A1，以此类推 A3 为八分之一 A0，见图 1—17。绘图时选用的幅面其尺寸应符合表 1—1 中的规定。

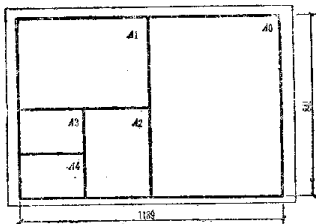
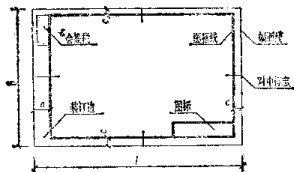


图 1—17 基本幅面。

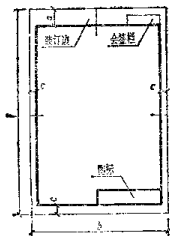
图 纸 幅 面

表 1-1

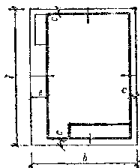
尺寸代号 \ 幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				



a) A0-A3 横式



b) A0-A3 立式



c) A4 立式

图 1-18 图框格式

图纸的使用有横式和立式两种，如图 1-18(a)、(b)、(c)，幅面 A4 只用立式。图纸不论是否装订，均应画出图框，为了缩微复制的方便，图纸上要画对中标志，如图 1-18 所示。

当图纸需要加长使用时，其短边不得加长，长边加长的尺寸应符合表 1-2 中的规定。

二、图标、会签栏及图纸折叠

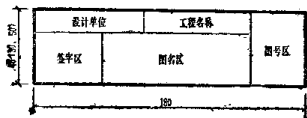
每张图纸的右下角必须画有标题栏，标题栏简称图标。它是用来填写设计单位、工程名称、图名、图纸编号等内容的。标准中规定的图标格式如图 1-19(a)，其长度为 180mm，高度宜用 40、30 或 50mm。学习期间建议采用图 1-19(b) 所示格式。

会签栏是供各工种设计负责人签署专业、姓名、日期用的表格，画在图纸上方的图框线外，见图 1—18，其格式如图 1—19(c)所示。

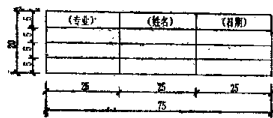
图 纸 长 边 加 长 尺 寸

表 1—2

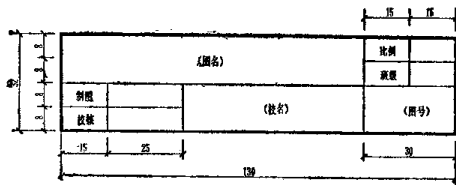
幅面代号	长边尺寸	长 边 加 长 后 尺 寸					
A0	1189	1338 2091	1487 2230	1635 2378	1784	1932	
A1	841	1051	1261	1472	1682	1892	2102
A2	594	743 1635	892 1784	1041 1932	1189 2081	1338	1487
A3	420	631	841	1051	1261	1472	1682



a) 图标格式



b) 会签栏格式



c) 学习测绘使用的图标格式

图 1—19 图标及会签栏

图纸如需装订成册保管，可折叠成 A3 或 A4 幅面。图标一律向外，以便于查找，折叠方法采用利于展开的往返式，如图 1—20 所示。

三、比 例

在多数情况下，图不可能画得和实物一样大。如画房屋、桥梁、水闸等建筑物的工程图时，都要采用缩小的比例。图的比例是指图形与实物相对应的线性尺寸之比，规定用阿拉伯数字表示，如 1:50、1:100。

比例的大小，是指比值的大小，如 1:50 大于 1:100。

绘图所用的比例，应根据图样用途与所绘物体的复杂程度，按表 1—3 所列的比例选用，并应优先选用表中的常用比例。

放大比例可采用 2:1、2.5:1、4:1、5:1、 $10 \times n:1$ (n 为正整数)。

画图所用比例应在图中写明。若整张图用同一比例，则将所用比例在标题栏中写明；若

一张图上各图形用了不同的比例，则应将所用比例注写在各图名的右侧，字的底线平齐，比例的字高比图名的字高小一号或二号，如图 1—21 所示。

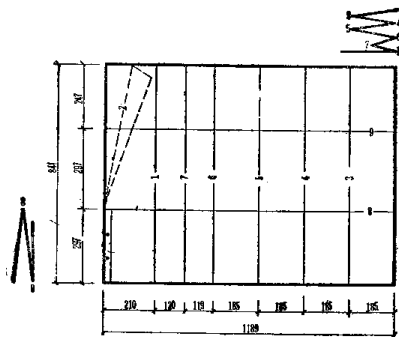


图 1—20 图纸折叠方法

图 的 比 例

表 1—3

常用比例	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50
	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:2000	
	1:5000	1:10000	1:20000	1:50000		
	1:100000	1:200000				
可用比例	1:3	1:15	1:25	1:50	1:40	1:60
	1:150	1:250	1:500	1:400	1:600	
	1:1500	1:2500	1:5000	1:4000	1:6000	
	1:15000	1:30000				

四、字 体

图纸上常用的文字如汉字、字母、阿拉伯数字、罗马数字等，书写时均应做到笔划清晰、字体端正、排列整齐，标点符号清楚、正确。为避免字迹不清造成差错，国标中规定，图纸上的文字、数字、符号等，必须用黑墨水书写。

立面图 1:100

图 1—21 比例的注写

字体的号数即字体的高度，其系列规定为 2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。如需书写更大的字，其字的高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增；字宽与字高之比也按 $1:\sqrt{2}$ 确定，精确到 mm。汉字的高度应不小于 3.5mm；拉丁字母、阿拉伯数字或罗马数字的字高，应不小于 2.5mm。

汉字应采用长仿宋体书写。字宽与字高的关系应符合表 1—4 的规定。即字宽是小一号

字的高度。

汉字的书写应按字号先打好格子。简化的汉字必须遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。

长仿宋体字高与字宽(mm)关系表

表 1—4

字高(号)	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

仿宋体各笔画的书写方法示于表 1—5 中。图 1—22 为长仿宋体字样。

仿宋字笔画书写方法

表 1—5

笔划	横	竖	撇	捺	点	挑	钩	折
形状	一	丨	丿	㇇	丶	㇇	亅	𠃉
笔序	→	↓	↙	↘	↙	↗	↓	→

10号

排列整齐字体端正笔划清晰注意起落

7号

字体笔划基本上是横平竖直结构匀称写字前先画好格子

5号

阿拉伯数字拉丁字母罗马数字和汉字并列书写时它们的字高比汉字高小

3.5号

大学系专业班级制图审核校对序号名称材料件数备注比例重共张工程种类设计负责人平立剖侧切截断面轴测示意主俯仰前后左右视向东南西北中心内外高低顶底长宽厚尺寸分厘毫米平方

图 1—22 长仿宋体字例

长仿宋字书写要领是横要平，竖要直，注意起落，结构要匀称，笔画要挺直有力，主要笔画要顶方格，但切勿笔笔顶格，对于框形字，如国、图、圆等要略小，笔画少的字要把笔画拉开写。且全局要整齐秀丽。

阿拉伯数字、罗马数字与拉丁字母，一般字体笔画宽度为字高的十分之一，窄字体笔画宽度为字高的十四分之一。两种体均可写成直体或斜体，书写与排列应符合表1—6的规定。图1—23为字母、数字书写示例。

字母、数字书写规则

表1—6

		一般字体	窄字体
字母高	大写字母	h	h
	小写字母 (上下均无延伸)	$7/10h$	$10/14h$
小写字母向上或向下延伸		$8/10h$	$4/14h$
笔画宽度		$1/10h$	$1/14h$
字母间隔	字母间隔	$2/10h$	$2/14h$
	上下行底线间最小间隔	$14/10h$	$20/14h$
	文字间最小间隔	$6/10h$	$6/14h$

注： h 为字高符号。

五、图 线

为保证图样所表示的内容主次分明、美观清晰，国标中规定有不同形式、不同宽度的图线。

1. 图线的型式、宽度及用途

工程图的图线有实线、虚线、点划线、折断线、波浪线等型式，每种线型又有三种不同的线宽，其具体形式、宽度及用途详见表1—7。绘图时所用图线应符合表中规定。

线宽 b 是指图线的粗度，它应从0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0(mm)线宽系列中选用。

配套使用的线宽，称为线宽组。每个图样的绘制都应根据图形的复杂程度（线条密集的程度）、绘图比例的大小，按表1—8中所列线宽组选用。

在同一张图纸内、比例相同的图样应选用相同的线宽组。

图纸上的图框线和图标格线，可按表1—9中所列的线宽组绘制。

2. 各种线型的画法及要求

- (1) 画图线时，应速度均匀、用力一致，使线条光滑、圆顺、浓淡一样。
- (2) 虚线、点划线、双点划线的线段长度和间隔，同类线应保持一致，且起止两端应为线段，见图1—24。
- (3) 点划线或双点划线，当在较小图形中绘制有困难时，可用细实线代替。点划线作为轴线或中心线时，应适当超出图形的轮廓线，见图1—25(a)。
- (4) 虚线、点划线，自身相交、与其他图线交接时，均应为线段交接。当虚线为实线的延长线时，应留有间隔，见图1—25(b)。
- (5) 相互平行的图线，其间隔不宜小于其中的粗线宽度，且不小于0.7mm。

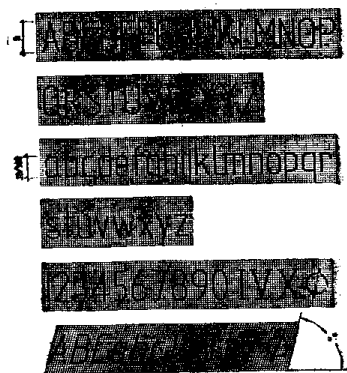
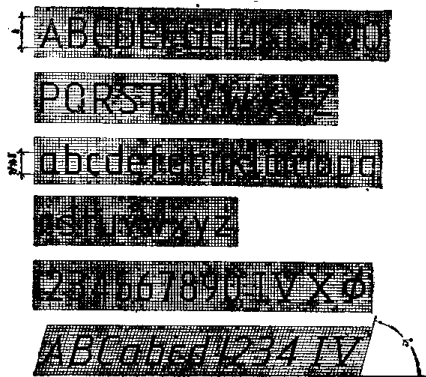


图 1—20 字母、数字书写字例

六、尺寸标注

工程图样，除按比例画出工程物的形状外，还必须标注出各部分的实际尺寸。

线 型

表 1—7

名 称	线 型	线 宽	用 途
粗实线		b	新建建筑物的可见轮廓线、新建的铁路、管线
中实线		$0.5b$	新建构筑物、道路、铁路、道路、围墙、露天场所、运输设备的可见轮廓线 铁路、房屋分界线、尺寸起止符号
细实线		$0.35b$	新建道路路沿、人行道、排水沟、沟渠、草地、花坛边可见轮廓线 原有（包括改建和新建构筑物、构筑物、铁路、桥梁、道路、铁路、围墙的可见轮廓线 原有房屋、构筑物、尺寸线、尺寸界线、引出线、索引符号等
粗虚线		b	新建构筑物、构筑物的不可见轮廓线
中虚线		$0.5b$	计划扩建道路、构筑物、房屋、铁路、道路、桥梁、涵洞、运输设备、管线的轮廓线、排水沟边线
细虚线		$0.35b$	原有构筑物、构筑物、铁路、道路、桥梁、涵洞的不可见轮廓线
单点划线		b	露天矿井巷道界线
中点划线		$0.5b$	土方填挖界限平盘线
细点划线		$0.35b$	分水线、中心线、对称线、定位轴线
长点划线		b	地下开采区巷道界线
中短点划线		$0.5b$	无有关专业制图标准
细短点划线		$0.35b$	细短轮廓线、成型前轮廓线
折断线		$0.35b$	断开界线
波浪线		$0.35b$	断开界线

线 宽 组

表 1—8

线 宽 比	线 宽 组 (mm)					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.35b$	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18	

图 1—26 是尺寸标注的基本形式。图样上标注的尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号、尺寸数字等组成。