

绪 论

建筑工程图（含建筑、结构、建筑设备等图样）是建筑的设计结果（伴随着制图过程）和施工的依据（伴随着读图过程）。绘制工程图样必然要涉及工程图样的阅读，如需阅读工程图样也必须有绘制工程图样的实践。没有绘制工程图样的体会，对工程图样的阅读只能是一知半解，甚至不知所云。

对工程图样的绘制和阅读，必须有画法几何基础和专业的知识，尤其是设计知识，并且还要熟悉工程制图基本规定，掌握绘制工程图样的技能。

鉴于多年来的工程图专著和教学，率皆侧重于画法几何和工程制图的基本规定及工程图样的绘制技能，而专业相关知识，设计知识甚少，或付阙如。本书的主旨就是对后者予以强调，作必要的适当的阐述。目的在于使读者从投影原理、工程制图基本规定和绘制工程图样的技能以及专业相关知识、设计知识诸方面全方位地来掌握建筑工程的制图、读图能力。同时，对建筑工程也有个通盘的了解。对全书深入钻研以后，于一般中、小型民用建筑工程的设计也将打下良好基础。

第一章 制图基础

人们营造物体，一般都有个设计、制作过程，设计意图由图样来表达（制图），制作则依据图样（读图）来进行。营造工程物体的图样，叫做工程图样。工程图样是指在图纸上按一定规则绘制的能表示被绘工程物体的位置、大小、构造、功能、原理、加工工艺流程的图。与建筑相关的工程图样是为建筑工程图。

为了保证工程图纸的图面质量，提高制图速度，则须借助于绘图工具和仪器。绘制工程图样，可以使用手工用制图工具和仪器手工绘制，也可以利用计算机绘制。本书系按手工制图阐述。掌握了制图基本知识以后，如需计算机绘图，另见专著或另开课程。

工程图样，无论手工或计算机绘制，其制图标准是一致的，而制图工具和仪器虽然有别，其制图程序和步骤则是相通的。本章将逐一介绍制图标准、手工用制图工具和仪器，以及手工制图程序和步骤。

§ 1-1 制图基本规定

为了做到建筑制图基本统一、清晰简明，保证图面质量，提高制图效率，符合设计、施工、存档等要求，以适应工程建设的需要，国家制订了建筑制图标准。建筑工程图，除应遵守建筑制图国家标准外，还应符合国家现行有关标准规范的要求及各有关专业的制图规定。这里，根据国家分别于 1987、1988 年颁布施行的现行建筑制图标准，仅就图纸幅面、图线、字体、比例和尺寸标注等基本规定加以介绍。

一、图纸幅面

为了便于图纸的装订、保管和合理利用，图纸的幅面及图框尺寸、格式，应符合《房屋建筑制图统一标准》(GBJ 1—86) 的规定。参见表 1-1、图 1-1。

幅面及图框尺寸 (mm)

表 1-1

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

图纸以短边作垂直边称为横式，以短边作水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用；必要时，也可立式使用。

一个专业所用的图纸，不宜多于两种幅面。目录及表格所采用的 A4 幅面，不在此限。

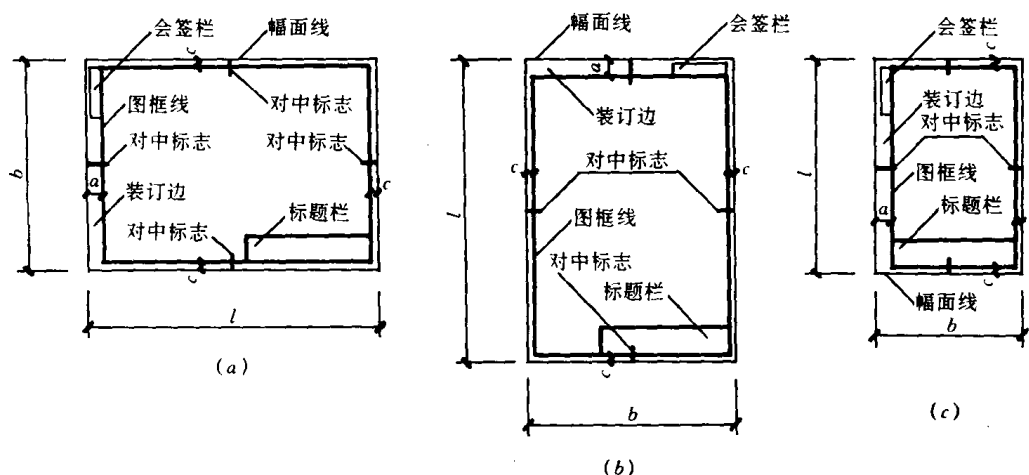


图 1-1 幅面及图框格式

(a) A0~A3 横式幅面；(b) A0~A3 立式幅面；(c) A4 幅面

图纸的短边不得加长，长边可加长，但应符合《房屋建筑制图统一标准》(GBJ1—86)中表 2.1.3 的规定。

需要缩微复制的图纸，四个边上均应附有对中标志。对中标志应画在幅面线中点处，线宽应为 0.35mm；伸入图框内应为 5mm。

二、标题栏与会签栏

工程图纸应有设计单位名称、工程名称、图名、图号、设计号及设计人、绘图人、审批人的签名和日期等，把这些集中列表放在图纸的右下角，称为图纸标题栏（图 1-2），简称图标。

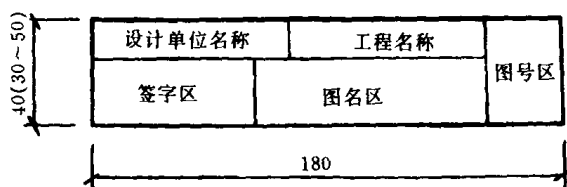


图 1-2 标题栏

图标长边的长度，应为 180mm；短边的长度，宜采用 40、30、50mm。

图标应按图 1-2 的格式分区。涉外工程图标内，各项主要内容的中文下方应附有译文，设计单位名称的上方，应加“中华人民共和国”字样。

为各工种负责人签字所列表格，称为会签栏（图 1-3）。

会签栏应按图 1-3 的格式绘制，其尺寸应为 75mm×20mm，栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期（年、月、日）；一个会签栏不够用时，可另加一个，两个会签栏应并列；不需会签的图纸，可不设会签栏。

标题栏、会签栏及装订边的位置，应符合下列规定：

- (1) 横式使用的图纸，应按图 1-1a 的形式布置；
- (2) 立式使用的图纸，宜按图 1-1b 的形式布置；
- (3) 立式使用的 A4 图纸，应按图 1-1c 的形式布置。

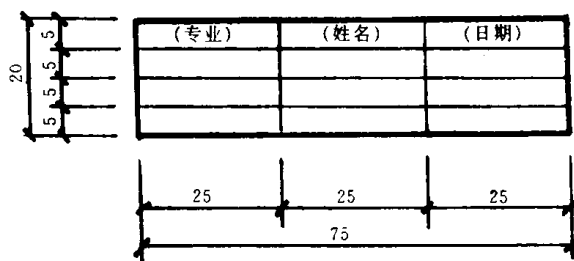


图 1-3 会签栏

三、图线

工程图样是由图线所组成。为了表达建筑工程图样中不同的内容，并能分清主次，使用了不同的线型和线宽的图线。

建筑工程图的线型、线宽，应符合《房屋建筑制图统一标准》(GBJ 1—86) 的规定。

图线的宽度 b ，应从下列线宽系列中选取：0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0mm。

每个图样，应根据复杂程度与比例大小，先确定基本线宽 b ，再选用表 1-2 中适当的线宽组：

线 宽 组

表 1-2

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	

注：1. 需要缩微的图纸，不宜采用 0.18mm 线宽；

2. 在同一张图纸内，各不同线宽组中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线。

在同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。

图纸的图框线和标题栏线，可采用表 1-3 的线宽：

图框线、标题栏线的宽度 (mm)

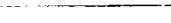
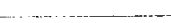
表 1-3

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

线型应自表 1-4 中选用：

线 型

表 1-4

名 称		线 型	线 宽	一 般 用 途
实 线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.35b$	可见轮廓线、图例线等
虚 线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.35b$	不可见轮廓线、图例线等
点 划 线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.35b$	中心线、对称线等
双 点 划 线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.35b$	假思轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.35b$	断开界线
波浪线			$0.35b$	断开界线

相互平行的图线，其间隙不宜小于其中的粗线的宽度，且不宜小于 0.7mm (图 1-4a)。
虚线、点划线或双点划线的线段长度和间隔，宜各自相等 (图 1-4b)。

点划线或双点划线的两端，不应是点，点划线与点划线交接或点划线与其它图线交接时，应是线段交接 (图 1-4c)。

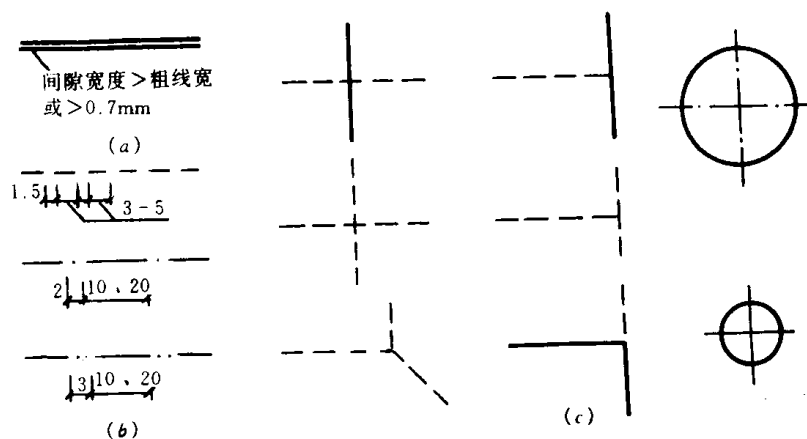


图 1-4 图线的规格与组合

虚线与虚线交接或虚线与其它图线交接时，应是线段交接。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接（图 1-4c）。

图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字的清晰。

四、字体

图纸上所需书写的文字、数字或符号等，均应笔划清晰、字体端正、排列整齐；标点符号应清楚正确。《房屋建筑制图统一标准》（GBJ 1—86）规定：图纸上的文字、数字或符号等，必须用黑墨水书写。文字的字高，应从 2.5、3.5、5、7、10、14、20mm 系列中选用。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。图及说明的汉字，应采用长仿宋体，字例如下：

排列整齐字体端正笔划清晰注意起落
字体笔划基本上是横平竖直结构匀称写字前先画好格子
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
大学系专业班级绘制制图审核校对序号名称材料件数备注比例重共第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西南北中心内外高低顶底长宽厘米尺寸分厚毫米矩方

长仿宋体的宽度与高度的关系，应符合表 1-5 的规定。

长仿宋体字高宽关系（mm）表 1-5

字 高	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

大标题、图册封面、地形图等的汉字，也可书写成其他字体，但应易于辨认。

汉字的简化书写，必须遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。

拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的书写与排列等，应符合表 1-6 的规定。

拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字书写规则表 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部分		$3/10h$	$4/14h$
笔画宽度		$1/10h$	$1/14h$
间 隔	字母间	$2/10h$	$2/14h$
	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：1. 小写拉丁字母 a、c、m、n 等上下均无延伸，j 上下均有延伸；
2. 字母的间隔，如需排列紧凑，可按表中字母的最小间隔减少一半。

拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字字例如下：

（一）一般字体（笔画宽度为字高的 1/10）

(2) 尺寸数字。

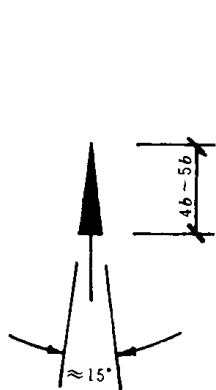
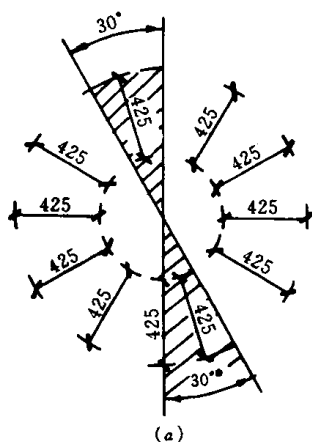
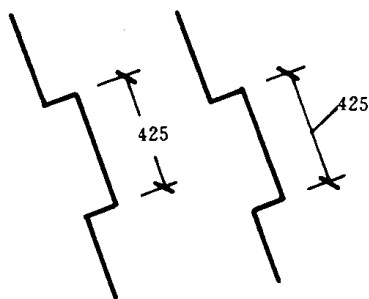


图 1-8 箭头尺寸
起止符号



(a)



(b)

图 1-9 尺寸数字的读数方向

图样上的尺寸，应以尺寸数字为准，不得从图上直接量取。

图样上的尺寸单位，除标高及总平面图以米为单位外，均必须以 mm 为单位。

尺寸数字的读数方向，应按图 1-9a 的规定注写。若尺寸数字在 30°斜线区内，宜按图 1-9b 的形式注写。

尺寸数字应依据其读数方向注写在靠近尺寸线的上方中部，如没有足够的注写位置，其最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写，也可引出注写（图 1-10）。

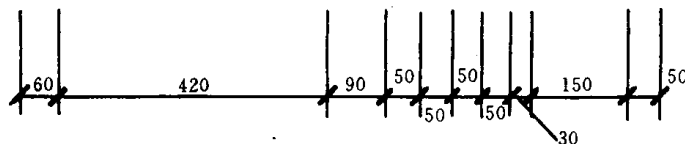


图 1-10 尺寸数字的注写位置

(3) 尺寸的排列与布置。

尺寸宜标注在图样轮廓线以外，不宜与图线、文字及符号等相交（图 1-11）。图线不得穿过尺寸数字，不可避免时，应将尺寸数字处的图线断开（图 1-12）。

互相平行的尺寸线，应从被注的图样轮廓线由近向远整齐排列，小尺寸应离轮廓线较近，大尺寸应离轮廓线较远。图样轮廓线以外的尺寸线，距图样最外轮廓线之间的距离，不宜小于 10mm。平行排列的尺寸线的间距，宜为 7~10mm，并应保持一致。总

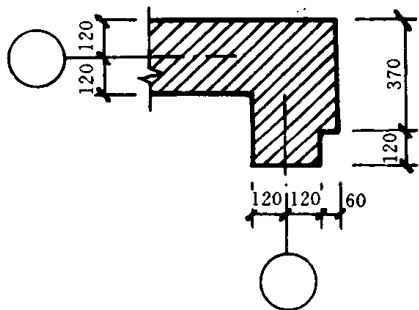


图 1-11 尺寸不宜与图线相交

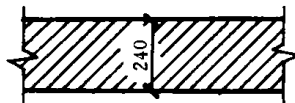


图 1-12 尺寸数字处图线应断开

五、比例

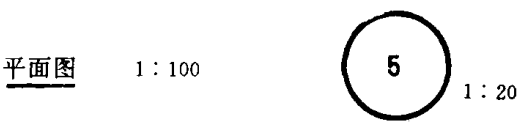


图 1-5 比例的注写

图样的比例，应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小，是指比值的大小，如 1:50 大于 1:100。比例应以阿拉伯数字表示，如 1:1、1:2、1:100 等。比例宜注写在图名的右侧，字的底线应取平；比

例的字高，应比图名的字高小一号或二号（图 1-5）。

绘图所用的比例，应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表 1-7 中选用，并应优先选用表中的常用比例。

绘图所用的比例

表 1-7

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, 1:30, 1:40, 1:60, 1:150, 1:250, 1:300, 1:400, 1:600, 1:1500, 1:2500, 1:3000, 1:4000, 1:6000, 1:15000, 1:30000

一般情况下，一个图样应选用一种比例，根据专业制图的需要，同一图样也可选用两种比例。

六、尺寸标注

工程图样中，图形仅表达物体的形状，还必须标注完整的尺寸数据并配以相关说明，才能作为制作、施工的依据。

这里，介绍尺寸标注的一些基本规定：

(1) 尺寸界线、尺寸线及尺寸起止符号。

图样上的尺寸，应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字（图 1-6）。

尺寸界线应用细实线绘制，一般应与被注长度垂直，其一端应离开图样轮廓线不小于 2mm，另一端宜超出尺寸线 2~3mm。必要时，图样轮廓线可用作尺寸界线（图 1-7）。

尺寸线应用细实线绘制，应与被注长度平行，且不宜超出尺寸界线。任何图线均不得用作尺寸线。

尺寸起止符号一般应用中粗斜短线绘制，其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角，长度宜为 2~3mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示（图 1-8）。

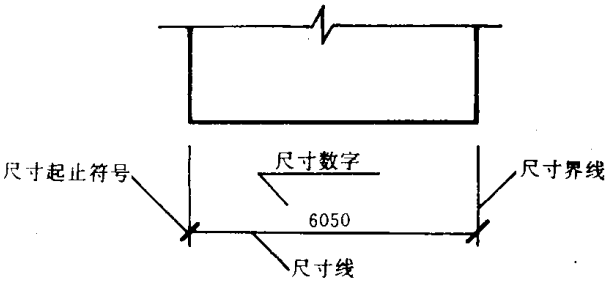


图 1-6 尺寸的组成

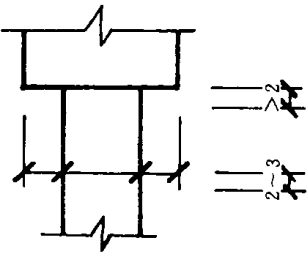


图 1-7 尺寸界线

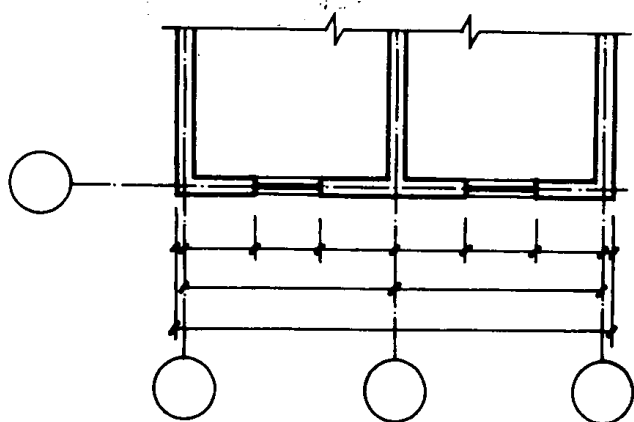


图 1-13 尺寸的排列

标注圆的直径尺寸时，直径数字前，应加符号“ ϕ ”。在圆内标注的直径尺寸线应通过圆心，两端画箭头指至圆弧（图 1-17）。

尺寸的尺寸界线，应靠近所指部位，中间的分尺寸的尺寸界线可稍短，但其长度应相等（图 1-13）。

(4) 半径、直径、球的尺寸标注。

半径的尺寸线，应一端从圆心开始，另一端画箭头指至圆弧。半径数字前应加注半径符号“ R ”（图 1-14）。

较小圆弧的半径，可按图 1-15 形式标注。

较大圆弧的半径，可按图 1-16 形式标注。

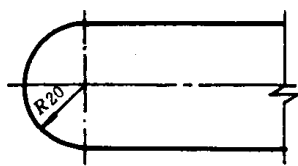


图 1-14 半径标注方法

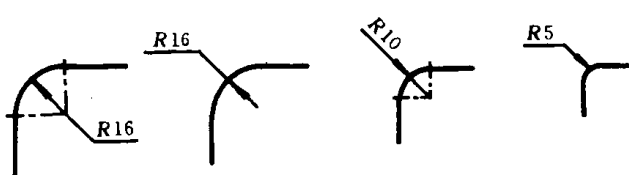


图 1-15 小圆弧半径的标注方法

较小圆的直径尺寸，可标注在圆外（图 1-18）。

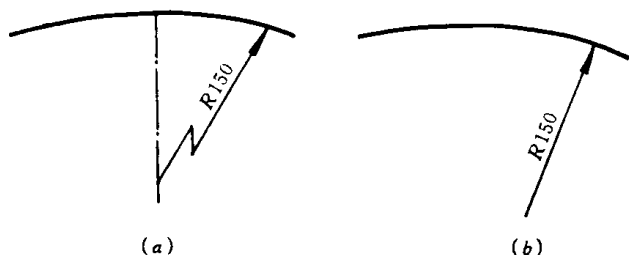


图 1-16 大圆弧半径的标注方法

标注球的半径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ SR ”。标注球的直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ $S\phi$ ”。注写方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。

(5) 角度、弧长、弦长的标注。

角度的尺寸线，应以圆弧线表示。该圆弧的圆心应是该角的顶点，角的两个边为尺寸界线。角度的起止符号应以箭头表示，如没有足够位置画箭头，可用圆点代替。角度数字应水平方向注写（图 1-19）。

标注圆弧的弧长时，尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示，尺寸界线应垂直于该圆弧的弦，起止符号应以箭头表示，弧长数字的上方应加注圆弧符号（图 1-20）。

标注圆弧的弦长时，尺寸线应以平行于该弦的直线表示，尺寸界线应垂直于该弦，起止符号应以中粗斜短线表示（图 1-21）。

其他如薄板厚度、正方形、坡度、非圆曲线等尺寸标注，以及尺寸的简化标注，详见《房屋建筑制图统一标准》（GBJ 1—86）。

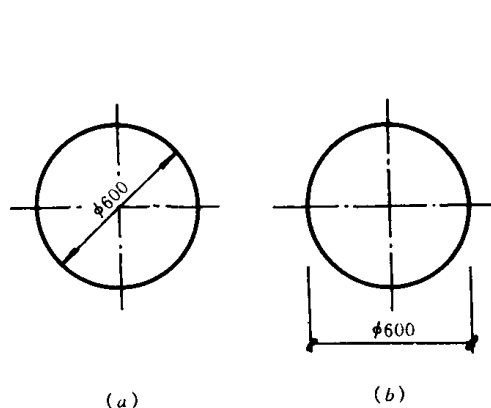


图 1-17 圆直径标注方法

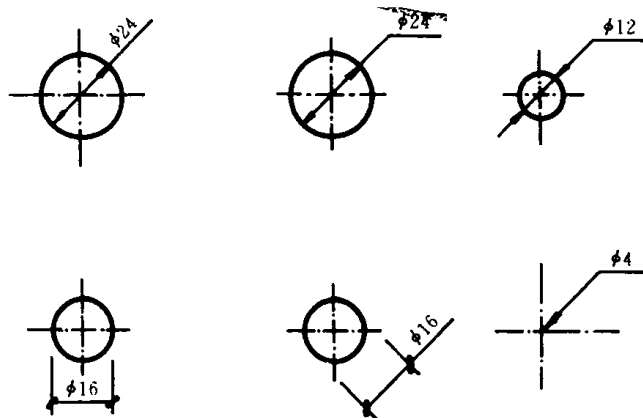


图 1-18 小圆直径的标注方法

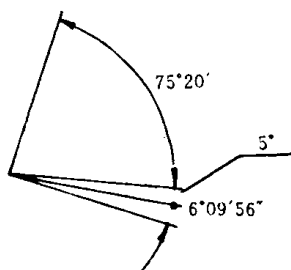


图 1-19 角度标注方法

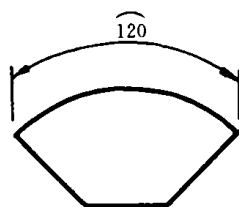


图 1-20 弧长标注方法

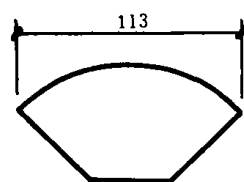


图 1-21 弦长标注方法

§ 1-2 制图工具和仪器

一、图板、丁字尺和三角板

图板用作图纸的垫板，要求板面平坦光洁，软硬适度，与丁字尺配合使用时，左边为导边。丁字尺由尺头和尺身组成，工作中尺头的内侧面紧贴图板的导边，两者皆须平直（图 1-22）。用丁字尺尺身有刻度的一侧画水平线（图 1-23）。

一副三角板的一块其三个角分别为 30° 、 60° 、 90° ，另一块的三个角分别为 45° 、 45° 、 90° ，且后者的斜边（弦）等于前者的长直角边（股）。三角板与丁字尺配合使用，可以画 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90° 及 $n \times 15^{\circ}$ （图 1-24）。画铅垂线不得在图板各边轮换使用丁字尺（图 1-25）。两块三角板配合使用，可以画出已知直线的平行线和垂直线（图 1-26）。

图板规格，通常选用 1 号，即可以贴 A1 以次图幅的图纸者。图板一般用胶合板制成，不可水洗和曝晒。丁字尺规格，相应 1 号图板可选用 90cm 刻度者。三角板规格，以不小于 30cm 刻度者为宜。

不可用刀片沿丁字尺尺身的工作边裁纸。丁字尺用毕后，应藉尺尾小圆孔将其悬挂墙

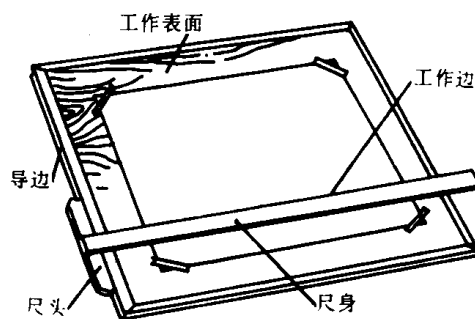


图 1-22 图板和丁字尺

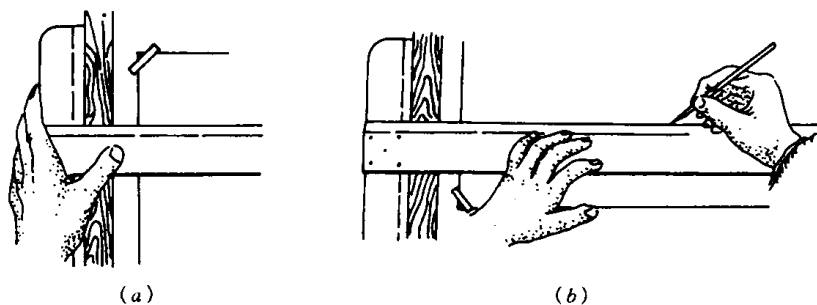


图 1-23 上下移动丁字尺及画水平线的手势

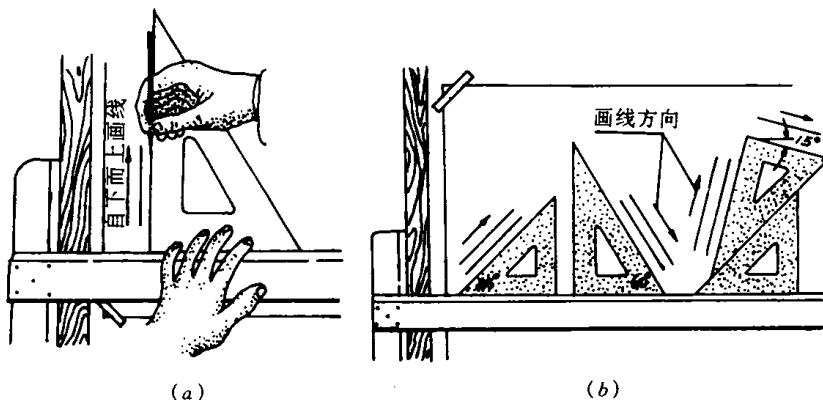


图 1-24 用三角板和丁字尺配合画垂直线和各种斜线

上,以免尺身弯曲变形或意外损折。要谨防一般由有机玻璃制作的丁字尺、三角板跌落于坚硬的楼、地面,而致断、裂。

二、比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺。建筑工程中通常用缩小比例绘图,绘图时可以直接用比例尺在图纸上量取物体的实际尺寸,而不必通过计算。常用的比例尺是在三个棱面上刻有六种百分或千分比例的三棱尺。图 1-27 所示为百分比例尺。

尺上刻度所注数字的单位为 m。在 1:100 的比例尺上,刻度 1m 就是表示实际尺寸为 1m 长,即尺上刻度从 0 到 1m 处的长度是实际尺寸 1m

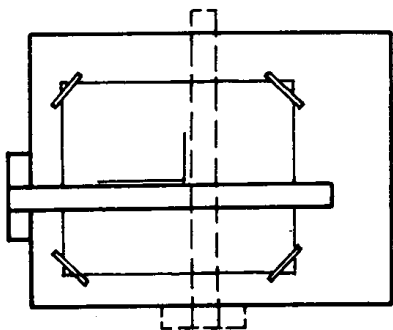


图 1-25 丁字尺不得在图板各边轮换使用

长的百分之一,相当实长 1cm。若将 1:100 的比例尺当成 1:1 的使用,则尺上刻度从 0 到 1m 处的长度,为实际尺寸 1cm 的长度,即把刻度 1m 当成 1cm。若将 1:100 的比例尺当成 1:10 的使用,则尺上刻度从 0 到 1m 处的长度就表示实际尺寸 1m 长的十分之一,即 10cm,便把刻度 1m 当成 10cm。若将 1:100 的比例尺当成 1:1000 的使用,则尺上刻度从 0 到 1m 处的长度就表示实际尺寸 10m 长的千分之十 $\left(\frac{1000\text{mm}}{1000} \times 10 = 10\text{mm} = 1\text{cm}\right)$,便把刻度 1m 当成 10m。由此可见 1:100 (或 1:1000) 的比例尺,当成 1:10、1:1、1:1000

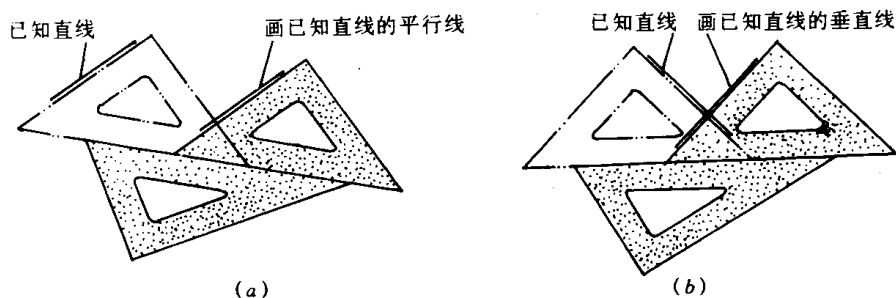


图 1-26 用两块三角板画已知直线的平行线和垂直线

(1:100)……用时,将刻度1m(=1000mm)后面减零或加零即可。

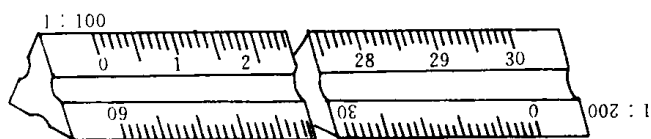


图 1-27 比例尺(三棱尺)

1:200、1:300……等的用法,照

此类推。

比例尺仅用作量取尺寸,不得用来画线。

三、分规和圆规

分规是用来量取线段(图 1-28a)和等分线段(图 1-28b)的工具。其两

针尖合拢时应会合成一点(图 1-28c)。

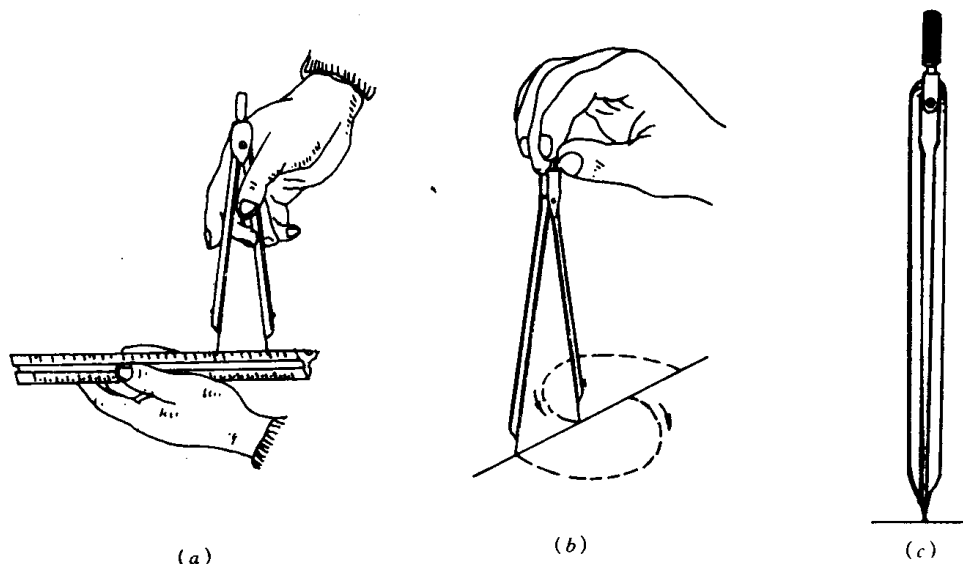


图 1-28 分规的用法

圆规是用来画圆或圆弧的工具。它与分规形状相似,但在一腿上根据不同用途分别接上铅笔插脚或鸭嘴笔插脚画线,另一腿的钢针插脚用作固定圆心,其中有台阶状的一端多用于加深图线时,保证圆心针孔为最小(图 1-29)。

画圆时,含插脚的两腿应等长,两脚尖距离取设定半径值,然后,用左手食指辅佐将针尖送至圆心处,轻轻插住(图 1-30a),右手转动圆规手柄,使圆规沿顺时针向画线方向

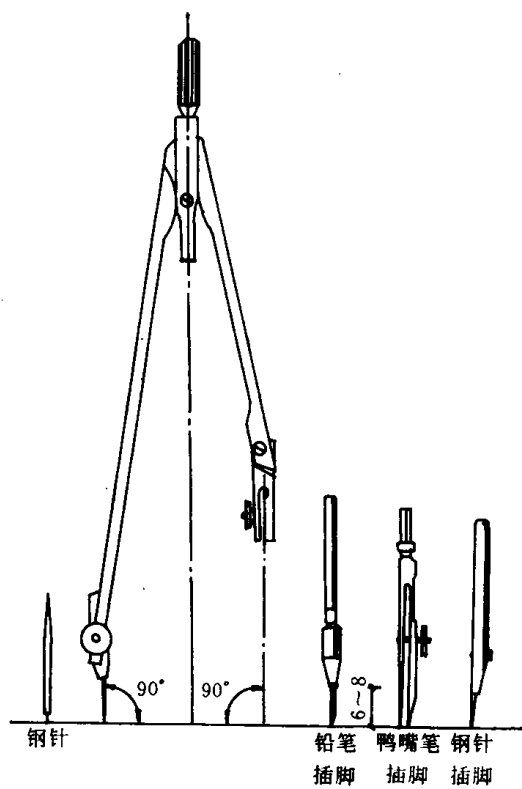


图 1-29 圆规的组成

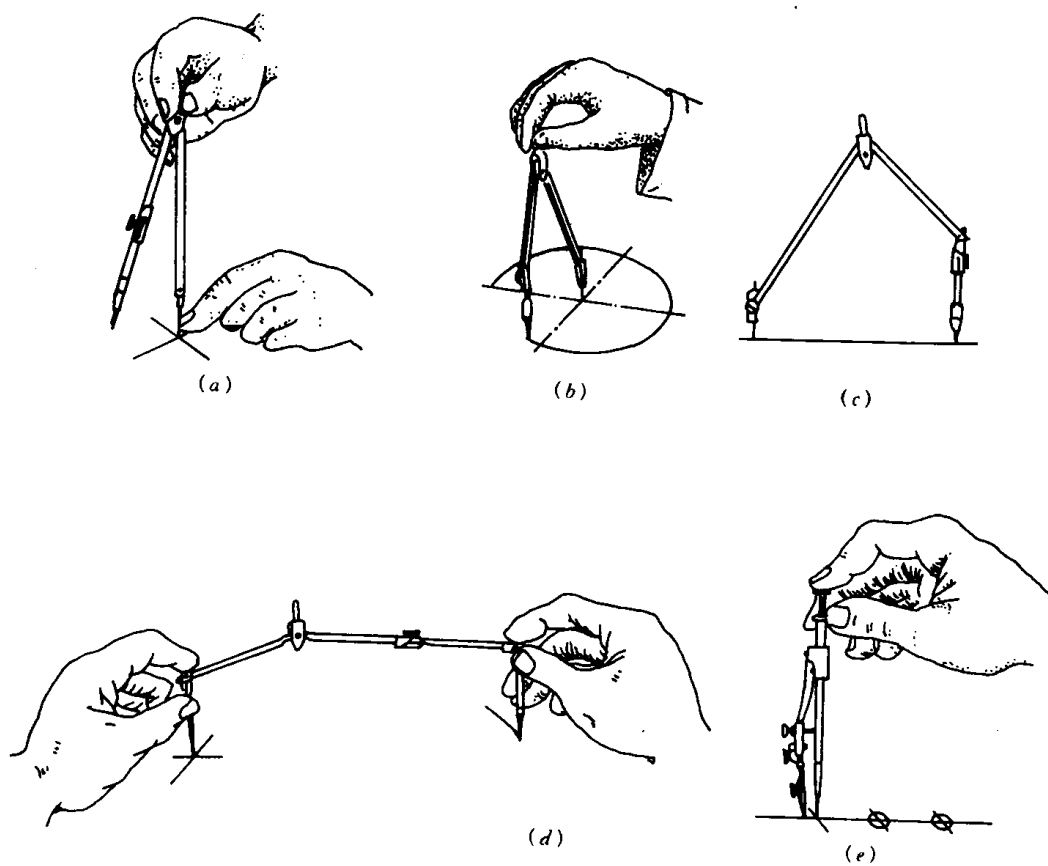


图 1-30 圆规的用法

略有倾斜，以均匀的速度绘制（图 1-30b）。在绘制半径较大的圆时，可将圆规两插脚弯曲（图 1-30c），画大圆时，接延伸杆，两插脚均应与纸面保持垂直（图 1-30d）。画直径在 10mm 以下的圆，一般使用点圆规，画时，右手食指按针杆顶部，大拇指与中指夹住套管上端，将其上提，把针尖置于圆心处，并保持笔杆垂直，再放下套管，使笔尖与纸面接触，用大拇指和中指依顺时针方向迅速旋转，小圆画后，要先提起套管，然后移去点圆规（图 1-30e）。

四、铅笔、鸭嘴笔、针管笔和绘图小钢笔

1. 铅笔（图 1-31）

铅笔铅芯的软、硬用拉丁字母 B、H 表示。常用 H、2H 铅笔画工程图底稿，用 B、2B 加深粗线，HB 加深细线和写字。铅笔头要削成圆锥状，并应保留有铅笔标号的一端，以方便识别（图 1-31a），铅芯尖端应磨成小圆珠（图 1-31b），大小相应线宽要求而异。铅笔绘图时，笔身应向走笔方向倾斜约 60° ，笔身所属平面应垂直于图纸面（图 1-31c）。画线用力要均匀，画长线时，要边画边徐徐转动笔杆（前题条件是铅笔头必须成圆锥状）。从而使图线画得平直准确，使线条各设定宽度和色泽深浅始终保持一致。

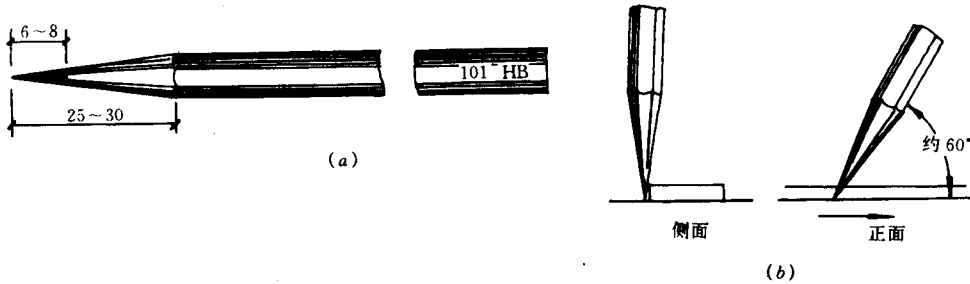


图 1-31 铅笔及其用法

2. 鸭嘴笔（图 1-32）

鸭嘴笔又称直线笔，是用来画墨线图的。鸭嘴笔的笔头由两叶钢片构成，用螺钉调整钢片间距，可得出各设定的线宽。用鸭嘴笔画线时，螺钉向外，使两叶钢片尖端同时接触图纸，且应保持笔杆所属平面垂直于图纸。走笔速度要均匀。

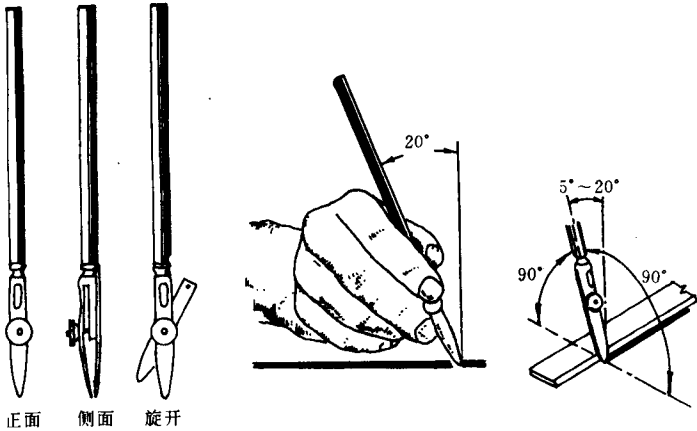


图 1-32 鸭嘴笔及其用法

用鸭嘴笔绘墨线图要使用专用的绘图墨水，用吸管或绘图小钢笔蘸取，灌注于两叶钢片中间，笔头内外侧不得沾染墨水，更不得将鸭嘴笔插入墨水瓶直接蘸取。画线时，鸭嘴笔含墨水高度不宜大于 5mm。

鸭嘴笔在使用完毕后，应把墨汁揩拭干净，并放松螺母。

3. 针管笔 (图 1-33)

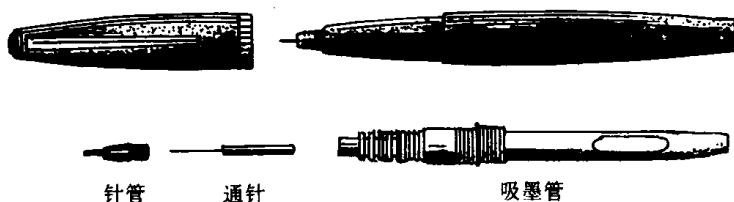


图 1-33 绘图墨水笔

针管笔又称绘图墨水笔，其笔尖是一支细的针管，它能像钢笔一般吸、储墨水、针管有 0.1~1.2mm 等多种孔径，可按设定的图线宽度选用。

用针管笔绘墨线图要求使用碳素墨水。画线时，针管外壁也不得沾染墨水。走笔时，速度要均匀，笔杆要竖直。较长时间不用时，应将针管笔内的余留墨水冲洗干净。

4. 绘图小钢笔 (图 1-34)

绘图小钢笔是用来在工程图纸中写字、修饰图线、画箭头用的，用完后应将笔尖揩拭干净。

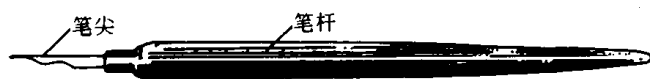


图 1-34 绘图小钢笔

5. 曲线板、建筑模板和擦线板

曲线板是用来画非圆曲线的，其式样很多，曲率大小各异。其用法如图 1-35 所示，先定出曲线上若干点，用铅笔徒手依次连

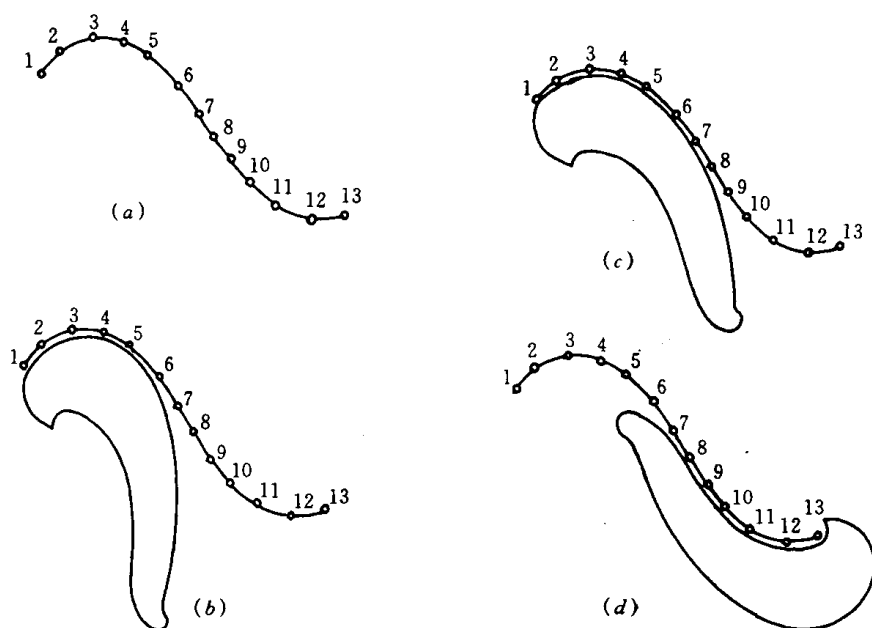


图 1-35 曲线板的用法

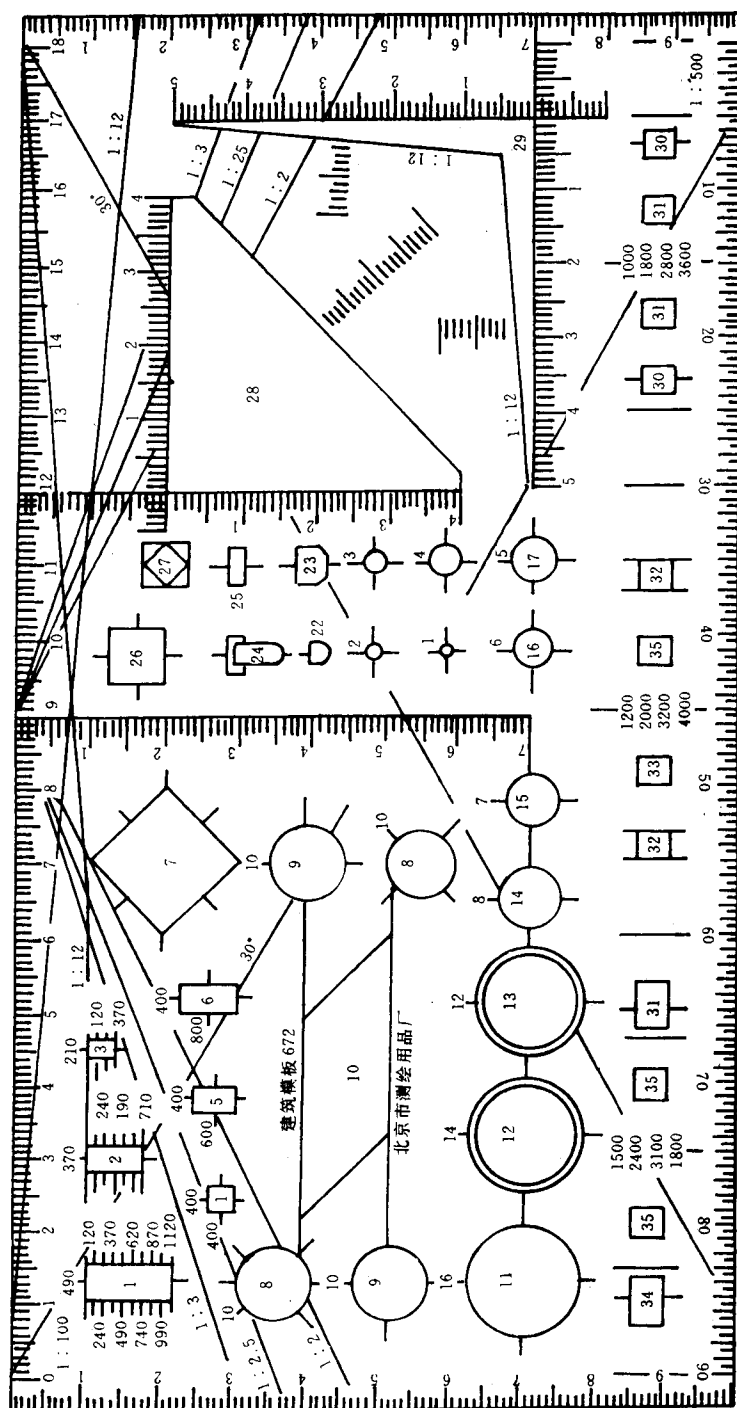


图 1-36 建筑模板