

第 1 章 制图的基本知识



本章学习提要

为了达到工程图样的统一，保证绘图的质量与速度，使图纸简明易懂，符合设计、施工与存档要求，国家制定了相应的标准和规范。通过本章的学习，读者可以了解相关的制图基本知识，以及相关的国家标准。



知识点

- 📖 绘图工具及其使用。
- 📖 国家标准有关制图的规定。
- 📖 常用的几何制图方法。



重点

- 📖 比例的设置。
- 📖 基础尺寸标注的掌握及应用。
- 📖 直线、圆弧、多边形的几何绘制。

1.1 制图工具及其使用

1.1.1 制图工具

学习制图，必须先了解制图的工具及其正确用法。掌握制图工具的使用方法，是提高绘图质量、加快绘图速度的前提。

1. 图板

图板（见图 1-1）是制图中最基本的工具，用木质胶合板制成，规格有 0 号（1200mm×900mm）、1 号（900mm×600mm）和 2 号（600mm×450mm）三种，分别适用于相应的图纸。0 号图板适合 A0 图纸，1 号图板适合 A1 图纸，2 号图板适合 A2、A3、A4 图纸。图板用来固定图纸，作为制图垫板，要求板面平整光洁，短边为工作边，必须平直无毛糙，以便与丁字尺配合画出水平线。

制图时，用胶带将图纸固定在图板上，避免使用大头钉或图钉等有厚度的固定件，以

免影响丁字尺和其他尺类在图板上的移动。

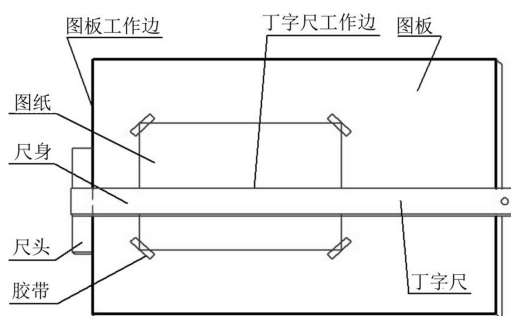
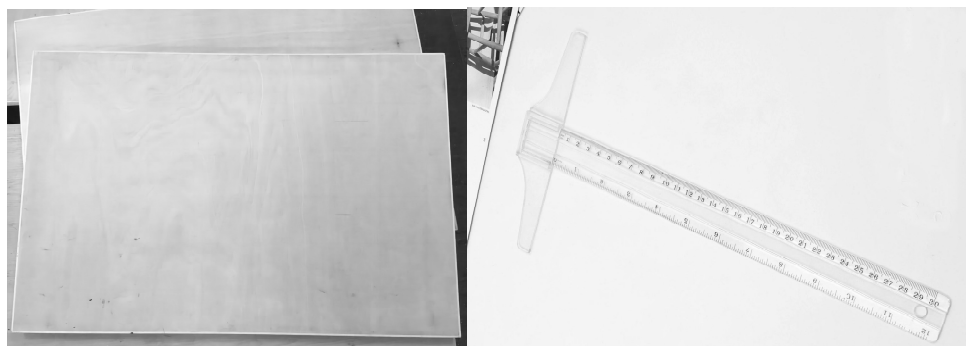


图 1-1 图板与丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺又称 T 形尺，由相互垂直的尺头和尺身构成（见图 1-1）。其因形状与文字“丁”相似，故称“丁字尺”。目前使用的丁字尺大多是用有机玻璃制成的。规格一般有 600mm、900mm 和 1200mm 三种。丁字尺用来画水平线。

画线时左手把住尺头，使之始终紧贴住图板左边（工作边），然后上下推动，对准要画线的地方，从左至右画出水平线（见图 1-2）。画线过程中用左手压住尺身，画较长线时，跟随画线位置，左手压住尺身慢慢向右移动，以免尺身尾部因太长而移动位置。将丁字尺与三角板相互配合，可以画垂直线、各种 15° 及 15° 倍数角度的直线。丁字尺不能靠在图板的其他非工作边画线。

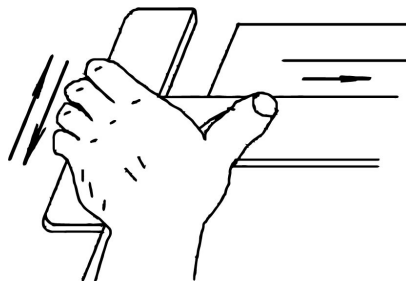


图 1-2 用丁字尺作水平线

不能用丁字尺工作边裁切图纸，丁字尺放置时宜悬挂，以保证丁字尺的尺身平直。

3. 三角板

三角板一般有两块，即 30° 、 60° 的直角三角板和 45° 的等腰直角三角板。三角板可单独使用、组合使用，还可以与丁字尺配合使用，画出垂直线或 15° 及 15° 倍数角度的直线，如 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等的倾斜线。画线时，将三角板的一边靠紧丁字尺，沿另一边自下而上画出所需要的垂直线或倾斜线（见图 1-3 和图 1-4）。

用三角板互相配合，也可绘制各种角度的平行线（见图 1-4）。

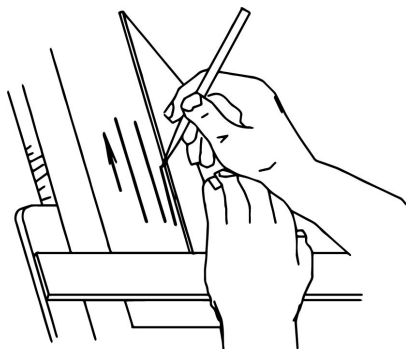


图 1-3 用丁字尺作垂直线

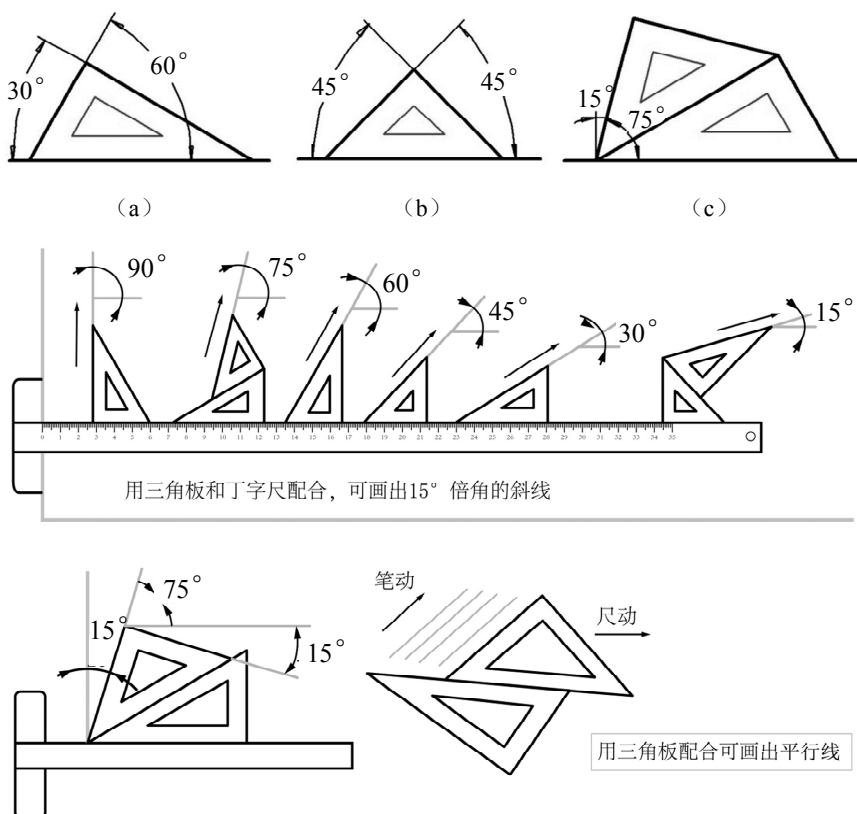


图 1-4 用三角板画倾斜线

4. 比例尺

建筑物、景观等的实际尺寸都比图纸大很多，它们的图样不可能也没必要按照实际尺寸绘制出来。应根据图纸的大小，选择合适的比例将物体对象缩小。比例尺就是用来缩小对象的制图工具。

比例尺有平行比例尺和三角形比例尺两种，三角形比例尺又称三棱尺，在其三个棱面上共有六种不同比例的刻度（1：100、1：200、1：250、1：300、1：400、1：500）。绘图时，当比例确定后，可直接从尺面上量取尺寸，无须进行比例换算，可大大提高绘图效率。尺上刻度所注数字单位为 m（见图 1-5）。绘图时，不能将比例尺当作三角板来进行画线。

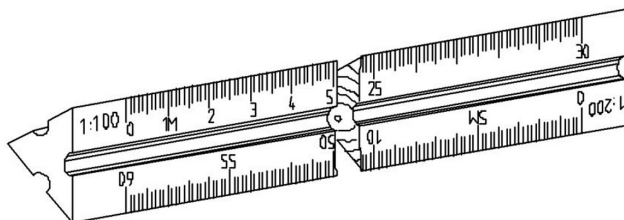


图 1-5 比例尺

比例尺的使用方法如下：

(1) 根据图纸比例选择相应的比例尺，如 1：100 的图选用 1：100 的尺子，刻度线对齐后记录尺子读数。该数据就是实际尺寸，不需要再进行转换。如果读数为 3.6，那么实际物体的尺寸就是 3.6m。

(2) 当找不到相对应的比例尺时，可以进行换算，将尺子的比例换算成图纸比例，遵循“小乘大除”原则。

(3) 例如，1：100 的图纸可以用 1：200 的尺子来测量，将刻度数除以 2 即可。如果用 1：200 的尺子测量 1：100 的图，读数为 7.2m，那么实际尺寸= $(7.2/2)m=3.6m$ 。也可以用小尺寸比例尺来测量，如用 1：50 的尺子测量 1：100 的图，结果乘以 2 即可。

5. 绘图铅笔

绘图铅笔有木铅笔和自动铅笔两种。木铅笔的铅芯分为不同的软硬程度。B 型号表示铅芯为软型，从 B 到 8B，数字越大，铅芯越软越粗，颜色越黑。H 型号表示铅芯为硬型，从 H 到 6H，数字越大，铅芯越硬，颜色越淡。HB 是中性铅芯，软硬适中。

绘图时，使用 H 或 2H 铅笔绘制底图，使用 B 或 2B 铅笔加深加粗图线，使用 HB 铅笔进行文字或尺寸的标注。

也可以使用自动铅笔起稿线、画草图。一般有 0.5mm、0.7mm 和 0.9mm 三种规格（见图 1-6）。

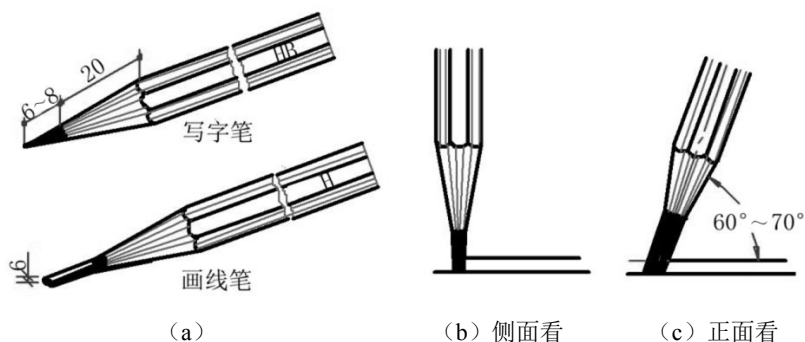


图 1-6 铅笔用法

6. 针管笔

针管笔是绘图笔，分为一次性和永久性两种，永久性针管笔可以反复灌墨水，使用寿命较长。其笔头是一个针管（见图 1-7），有 0.1~1.2mm 等数种粗细不同的规格，可绘制出由细到粗的不同线宽。



图 1-7 针管笔

在实际使用中，可采用 0.1mm、0.3mm、0.5mm 组，或 0.2mm、0.4mm、0.6mm 组等规格的针管笔。若使用反复灌墨水的笔，使用后，应及时将针管清洗干净，以免堵塞，影响下次使用。

1.1.2 制图仪器

1. 圆规

圆规是画圆或圆弧的仪器。圆规在使用前应先调整针脚，使针尖略长于铅芯，铅芯应磨削成斜面，且斜面向外。画圆或圆弧时，先调整两脚之间的距离，使其等于半径长度；然后顺时针转动圆规，完成圆或圆弧的绘制（见图 1-8~图 1-10）。

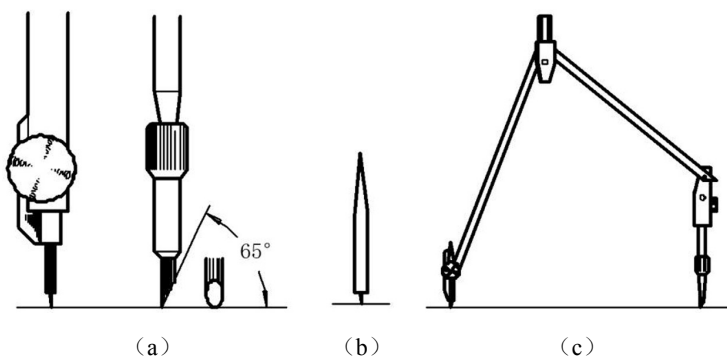


图 1-8 圆规的使用方法

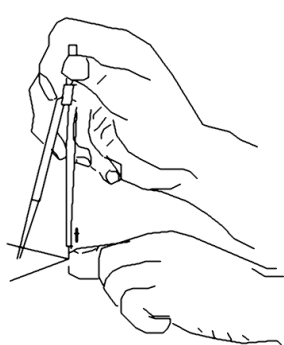


图 1-9 用圆规画大圆

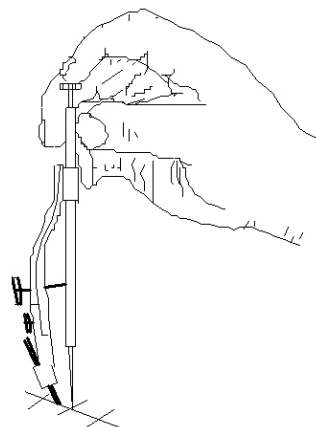
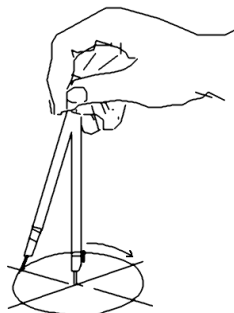


图 1-10 用圆规画小圆

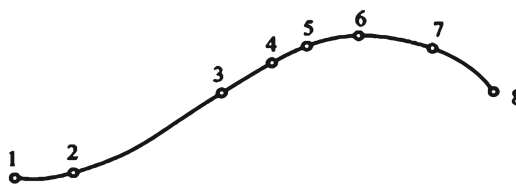
2. 曲线板

曲线板用来绘制曲率半径不同的非圆曲线（见图 1-11）。在使用曲线板之前，用绘图铅笔轻轻勾出相似的曲线，在曲线上标出适当数量的点。根据曲线的弯曲趋势，在曲线板上选择与所画曲线相吻合的一段进行描绘。吻合的点越多，所得曲线越光滑。每次连接应至少通过曲线上的三个点，后一次连接的前一段应是前一次连接的末尾一段。

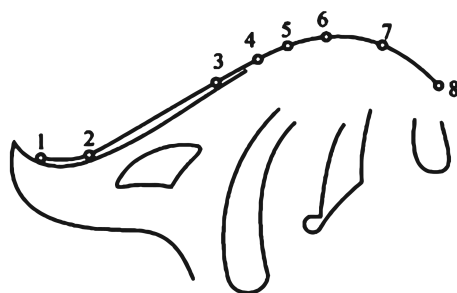


1 2

(a) 定出曲线上的若干点



(b) 徒手连成线



(c) 选择曲线板上与曲线相吻合的线段，沿其轮廓画出前三个点之间的曲线

图 1-11 曲线板及曲线画法

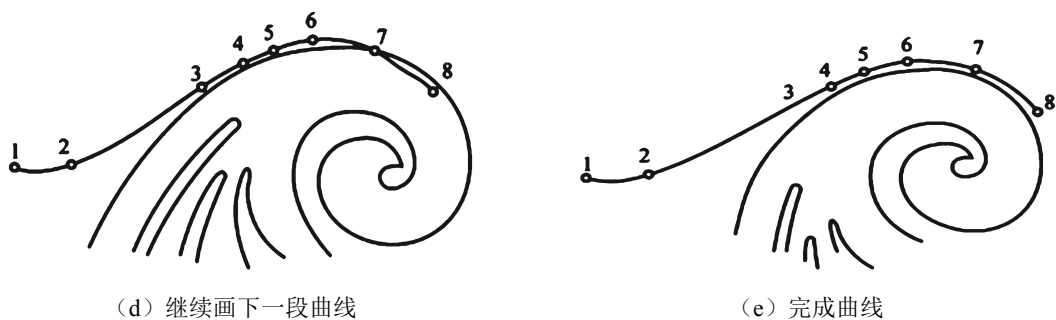


图 1-11 曲线板及曲线画法 (续)

3. 其他用具

(1) 建筑模板。为了提高制图的效率，将制图常用的图形、符号（方形孔、圆形孔、建筑图例、轴线号、详图索引号等）镂刻在一块板子上，这个就是建筑模板。它分为专业模板和通用模板。模板上的符号和图形是按照一定比例缩放的，作图时，应选择相应的模板进行绘制。只要用笔沿孔内画一周，即可画出相应图形（见图 1-12）。

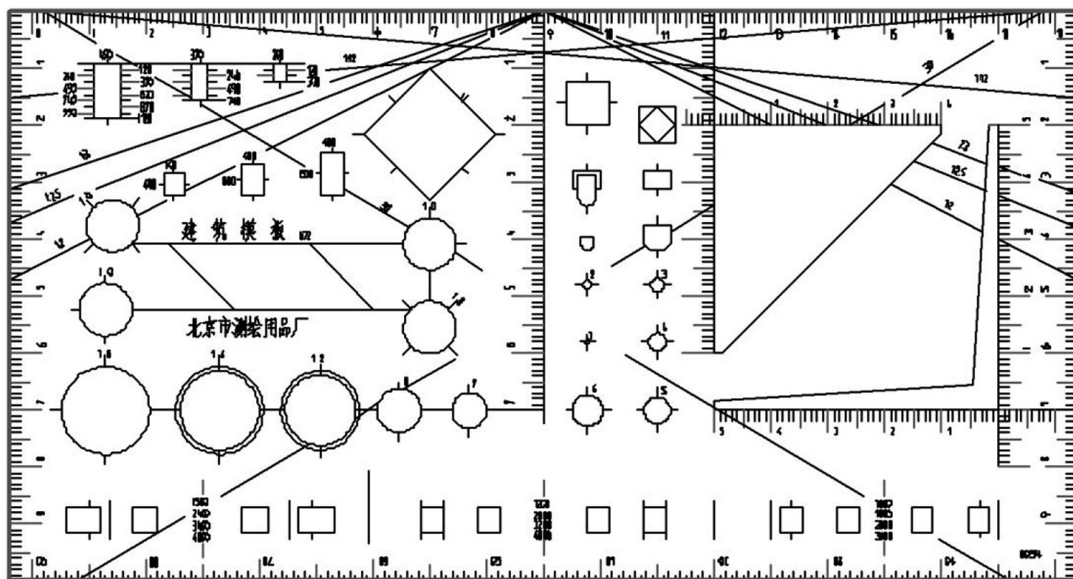


图 1-12 建筑模板

(2) 擦图片。擦图片一般由薄金属片或透明胶片制成，是在修改底图时，为了防止擦掉不需要擦掉的线条而使用的工具。使用时，只要将该擦去的图线对准擦图片的孔，用橡皮轻轻擦去线条即可。这样就不会影响到周围的其他图线（见图 1-13）。

(3) 纸张、透明胶带。

(4) 小刀、单面刀片、双面刀片。

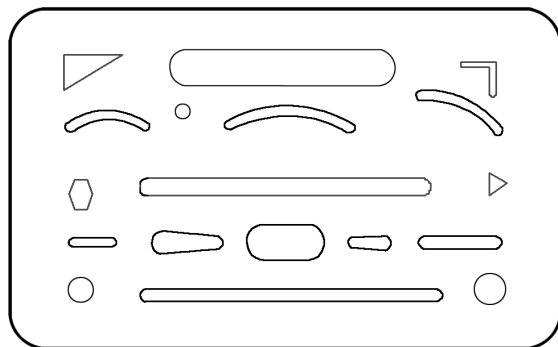


图 1-13 擦图片

1.2 图纸图幅及图线

由住房和城乡建设部主编和批准的《建筑制图标准》最早于 2002 年正式实施，该标准于 2010 年进行了修订。2002 年正式实施的还有《建筑制图标准》和《房屋建筑制图统一标准》，这两个标准分别于 2010 年和 2017 年进行了修订。2003 年颁布了《建筑工程设计文件编制深度规定》，该规定也经过几轮修改，并于 2016 年印发了新版本，增加了很多新的内容。

《建筑制图标准》制定的目的是统一建筑专业、室内设计专业制图规则，保证制图质量，提高制图效率，做到图面清晰、简明，符合设计、施工、存档的要求，适应工程建设的需要。并规定建筑专业、室内设计专业制图，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

《房屋建筑制图统一标准》制定的目的是统一房屋建筑制图规则，做到图面清晰、简明，适应信息化发展与房屋建设的需要，利于国际交往，适用于房屋建筑总图、建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气等各专业的工程制图。房屋建筑制图除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准以及各专业制图标准的规定。

实际上，到目前为止，国内的室内设计和景观设计专业制图尚未有相应的国家规范。但是，针对房屋建筑室内装饰装修，我国在 2011 年颁布了执行至今的行业标准——《房屋建筑室内装饰装修制图标准》（JGJ/T 244—2011）；针对风景园林，我国在 2015 年颁布了修订后的行业标准——《风景园林制图标准》（CJJ/T 67—2015）。此外，还有一些地方制定的制图标准。

建筑制图的相关国家规范是学习和了解制图基本规定的基础。

1.2.1 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的尺寸大小，简称图幅。图框是指界定图纸内容的线框。图纸幅面、图框尺寸和格式应符合《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2017）的有关规定。一般采用国际通用的 A 系列幅面规格的图纸，有 A0、A1、A2、A3、A4 代号。A0 的图纸称为 0 号图纸（0#），以此类推（见表 1-1）。 b 为图幅短边尺寸， l 为图幅长边尺寸， a 为

装订边尺寸，其余三边尺寸为 c 。

表 1-1 幅面及图框尺寸 (单位: mm)

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
a	25				
c	10			5	

各号幅面的尺寸关系是：沿上一号幅面的长边对裁，即下一号幅面的大小（见图 1-14）。图幅所使用的单位是 mm。为了简化，在设计或者工程交流时可省略单位。

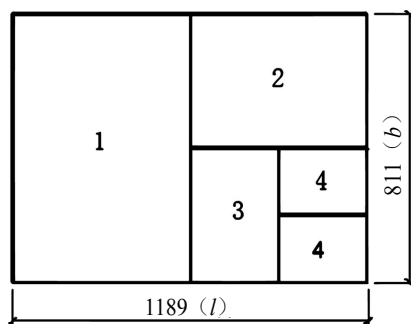


图 1-14 各号幅面对应关系

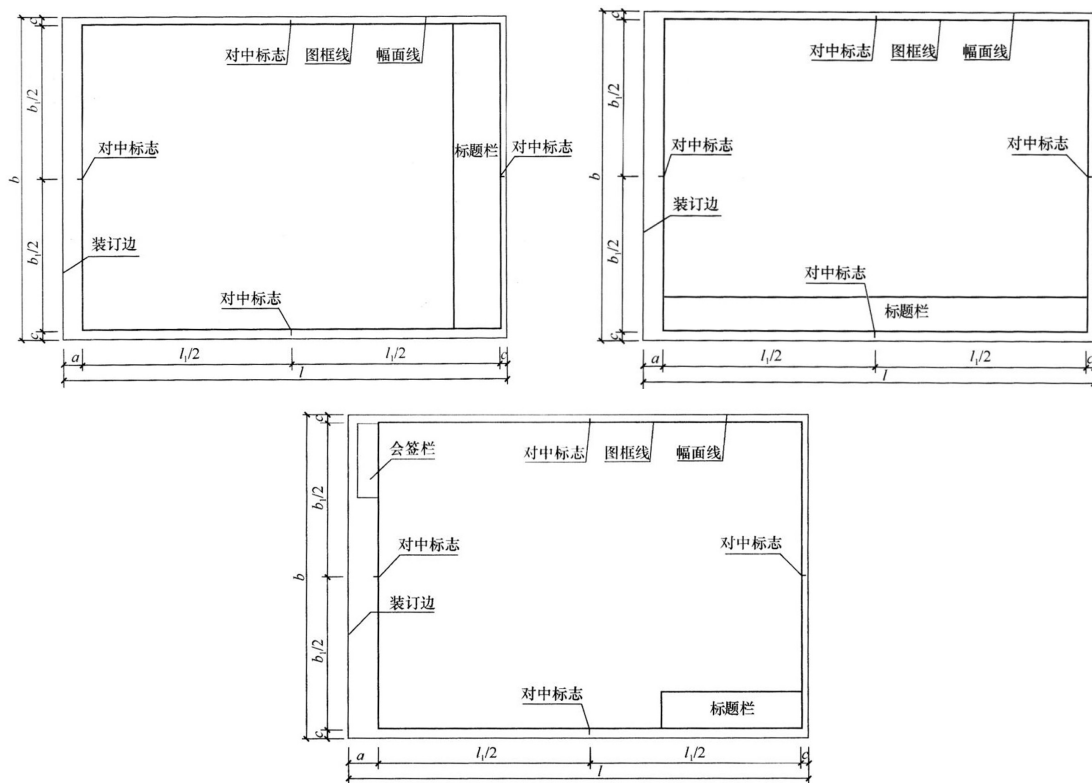
对于一些特殊的图例，可适当加长图纸的幅度，但仅限于图纸的长边，加长部分的尺寸如表 1-2 所示。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 (单位: mm)

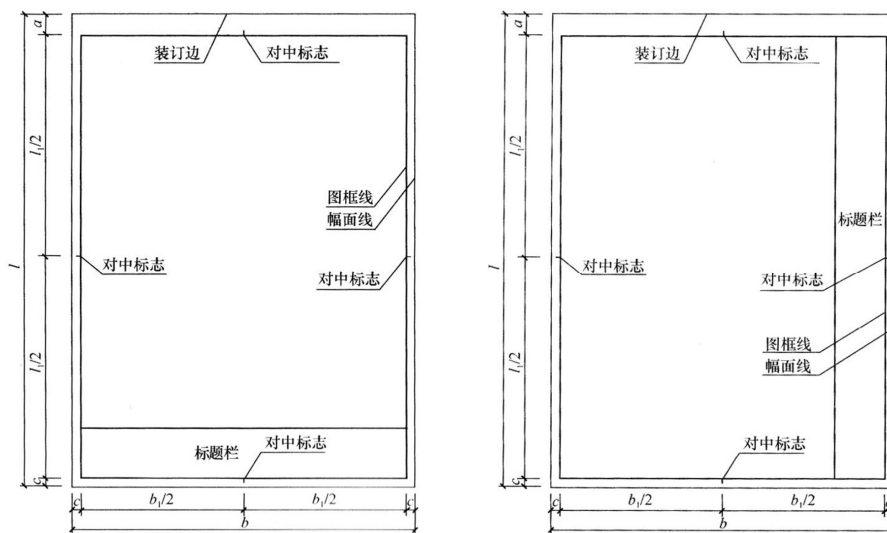
幅面代号	长边尺寸	长边加长后的尺寸
A0	1189	$1486 (A0 + \frac{1}{4}l)$ 、 $1783 (A0 + \frac{1}{2}l)$ 、 $2080 (A0 + \frac{3}{4}l)$ 、 $2378 (A0 + l)$
A1	841	$1051 (A1 + \frac{1}{4}l)$ 、 $1261 (A1 + \frac{1}{2}l)$ 、 $1471 (A1 + \frac{3}{4}l)$ 、 $1682 (A1 + l)$ 、 $1892 (A1 + \frac{5}{4}l)$ 、 $2102 (A1 + \frac{3}{2}l)$
A2	594	$743 (A2 + \frac{1}{4}l)$ 、 $891 (A2 + \frac{1}{2}l)$ 、 $1041 (A2 + \frac{3}{4}l)$ 、 $1189 (A2 + l)$ 、 $1338 (A2 + \frac{5}{4}l)$ 、 $1486 (A2 + \frac{3}{2}l)$ 、 $1635 (A2 + \frac{7}{4}l)$ 、 $1783 (A2 + 2l)$ 、 $1932 (A2 + \frac{9}{4}l)$ 、 $2080 (A2 + \frac{5}{2}l)$
A3	420	$630 (A3 + \frac{1}{2}l)$ 、 $841 (A3 + l)$ 、 $1051 (A3 + \frac{3}{2}l)$ 、 $1261 (A3 + 2l)$ 、 $1471 (A3 + \frac{5}{2}l)$ 、 $1682 (A3 + 3l)$ 、 $1892 (A3 + \frac{7}{2}l)$

图纸以短边做水平边称为立式图纸。A0~A3 图纸中以使用横式较为常见，但也可以

使用立式，具体可依据图例详情进行选择（见图 1-15（a）、（b））。一个专业的图纸不宜使用多于两种的幅面，目录及表格所采用的 A4 幅面不在此限制中。

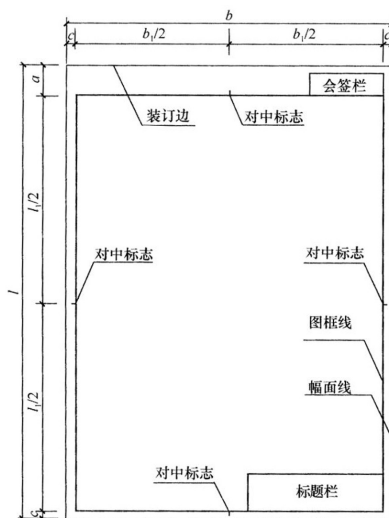


(a) 横式图纸



(b) 立式图纸

图 1-15 横式图纸和立式图纸



(b) 立式图纸

图 1-15 横式图纸和立式图纸 (续)

1.2.2 标题栏与会签栏

1. 标题栏

标题栏用于简要说明图纸的内容。一般包含设计单位名称、工程项目名称、项目经理、注册师、设计者、绘制者、审核者、图名、比例、日期和图纸编号、修改记录等。

在以往的建筑制图规范中，标题栏一般位于图框的右下角。而在设计制图中，标题栏的放置位置目前主要有以下三种：在图框右下角；在图框的右侧并竖排标题栏内容；在图框的下部并横排标题栏内容（见图 1-15）。标题栏也可简称为图标，图标通常分为大图标和小图标。以下两例是放置在图纸右下角的大小图标。

1) 大图标

一般用于 0 号、1 号及 2 号图纸上（见图 1-16）。图标尺寸通常为 180mm×50mm、180mm×60mm、180mm×70mm。

设计单位名称		工作内容	姓名	签字月日
工程总称				
项目				
图纸名称	设计号			
	图别			
	图号			
	日期			

图 1-16 图纸标题栏 (大图标)

2) 小图标

一般用于 2 号、3 号及 4 号图纸上（见图 1-17）。图标尺寸通常为 85mm×30mm、

85mm×40mm、85mm×50mm。

图纸名称		设计单位名称			
工程总称		设计		图别	
项目		绘图		图号	
		校对		比例	
		审核		日期	

图 1-17 图纸标题栏（小图标）

2. 会签栏

会签栏（见图 1-18）用于填写会签人员的专业、姓名和日期，位于图纸左面图框线外的上端。会签栏应包括实名列和签名列。一个会签栏不够时，可另加一个，两个会签栏应并列；不需要会签的图纸可不设会签栏。

(专业)	(实名)	(签名)	(日期)	
25	25	25	25	100

图 1-18 会签栏

1.2.3 建筑图纸编排顺序

国家标准规定，工程图纸应按专业顺序编排（见图 1-19）。各专业的图纸应按图纸内容的主次关系、逻辑关系进行分类，做到有序排列。建筑图纸应按照总平面图、平面图、立面图和节点详图的顺序进行有序排列。



图 1-19 建筑图纸编排顺序

1.2.4 图线及用法

任何工程图样都是采用不同线型与线宽的图线绘制而成的。例如，图 1-20 中就包含了各种粗细不同、虚实不同、样式不同的线型。

为了使施工图的层次分明、结构清晰，需要采用不同线型和粗细的图线，分别表示不同的意义和用途。

基本线型有实线、虚线、单点长画线、双点长画线、折断线、波浪线等。根据用途不同，可采用不同粗细的图线，其线宽互成一定的比例，分为粗线、中线和细线三种。制图中的图线应以可见轮廓线的宽度 b 为基本线宽，三种线的线宽之比为 $b : 0.5b : 0.25b$ 。 b 一般从 1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm 线宽系列中选取（见图 1-21）。

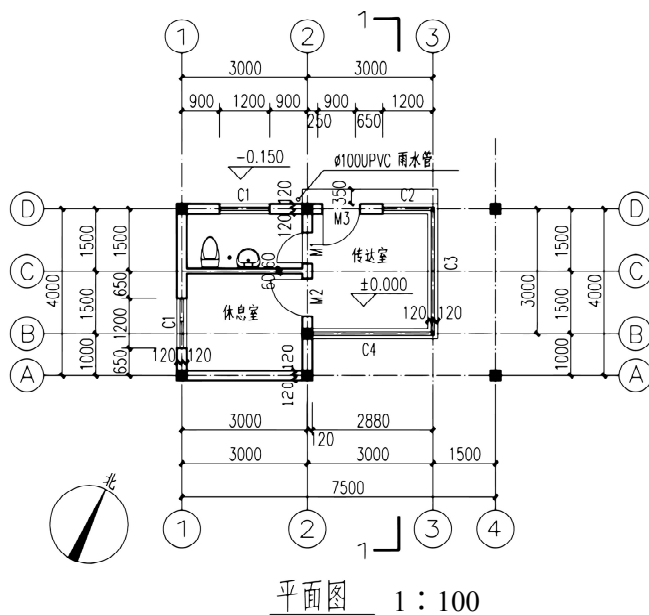


图 1-20 室内平面布置图

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		$0.25b$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线
双点长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界限
波浪线			$0.25b$	断开界限

图 1-21 常用的线型和线宽

一般建筑设计的图纸中会包含粗线、中线和细线，这一组粗线、中线和细线就成为一组线宽组（见表 1-3）。

表 1-3 线宽组

(单位: mm)

线宽比	线宽组			
b	1.4	1.0	0.7	0.5
$0.7b$	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18	0.13

在同一张图纸内, 相同比例的各个图样应选用相同的线宽组。即比例相同的部分, 相同用途的线型和线宽应该是一致的。例如, 假设在 1:100 的图中, 一层平面图的墙线为中粗线 0.7mm, 那么在这张图纸上的二层平面图的墙线也应该为 0.7mm。

相互平行的图例线, 其净间隙或线中间隙不宜小于 0.2mm。虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔距离, 宜各自相等。单点长画线或双点长画线, 当在较小图形中绘制有困难时, 可用实线代替。单点长画线或双点长画线的两端不应采用点。点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时, 应采用线段交接。虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时, 应采用线段交接。虚线为实线的延长线时, 不得与实线相接 (见图 1-22)。

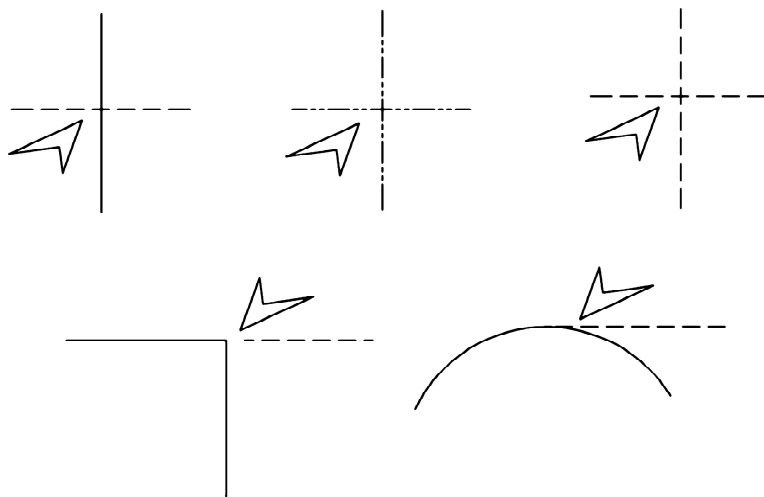


图 1-22 图线交接的画法

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。

1.3 字体与比例

1.3.1 字体

国家标准规定, 图纸上所需书写的文字、数字或符号等均应字体端正, 笔画清楚, 间隔均匀, 排列整齐; 标点符号应清楚正确。并且对文字、数字等的高度、高度和宽度的关系以及笔画宽度、间距要求等都做了相关规定。

1. 汉字

汉字采用长仿宋体（见图 1-23）。字高与字宽的比例约为 3：2。字体要求横平竖直，字体端正，疏密得当，间隔均匀。长仿宋体的号数用字体高度表示，一般有 20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm 六种。



图 1-23 长仿宋体写法

2. 数字和字母

数字分为直体和斜体两种（见图 1-24）。斜体字的字头向右倾斜 75°，与垂直方向的夹角约为 15°。字体采用 Roman 字型。



图 1-24 数字和字母的写法

1.3.2 比例

比例是制图中的一般规定术语，是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比

例的大小是指比值的大小。例如，1:100 是指图上的尺寸为 1，而实物的尺寸为 100。无论采用放大比例还是缩小比例，标注尺寸时都必须标注工程形体的实际尺寸。比例一般分为常用比例和可用比例（见表 1-4）。

表 1-4 比例

图 名	常用 比例	可用 比例
总平面图	1:500、1:1000、1:2000、1:5000	1:2500、1:10000
竖向布置图、管线综合图、断面图等	1:100、1:200、1:500、1:1000、1:2000	1:300、1:500
平面图、立面图、剖面图、结构布置图、设备布置图	1:50、1:100、1:200	1:150、1:300、1:400
内容简单的平面图	1:200、1:400	1:500
详图	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20	1:3、1:15、1:30、1:40

工程图中的各个图形，都应分别注明其比例。比例宜注写在图名的右侧，其字高宜比图名的字高小一号或两号，字的底线应取平（见图 1-25）。

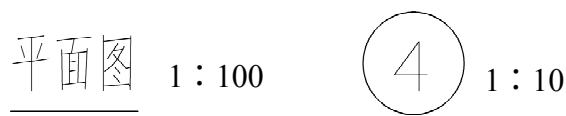


图 1-25 比例的标注位置与大小

1.4 尺寸标注

尺寸是决定物体形状和大小的数值，是施工的依据。标注尺寸的基本要求是正确、清晰、完全、合理。

1. 尺寸标注要素

在图纸中，完整的尺寸标注包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号及尺寸数字四部分内容（见图 1-26）。尺寸界线和尺寸线均用细实线绘制，尺寸起止符号用中粗斜短线（0.5b）绘制。

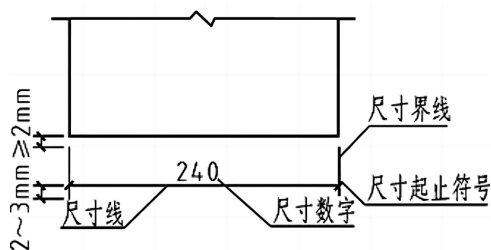


图 1-26 尺寸标注（一）

不论比例大小，图样上所注的尺寸均为实际尺寸，与图样的大小及绘图的准确度无关。

图样上的尺寸必须以 mm 为单位（标高及景观总平面图除外），在图上不必写出“毫米”或“mm”单位名称。物体的每一个尺寸一般只标注一次，并且应标注在反映该结构最清晰的图形上。

尺寸线应与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。尺寸线与图样最外轮廓线的距离不宜小于 10mm，平行排列的尺寸线间距宜为 7~10mm，并应保持一致；且短尺寸在内，长尺寸在外（见图 1-27）。

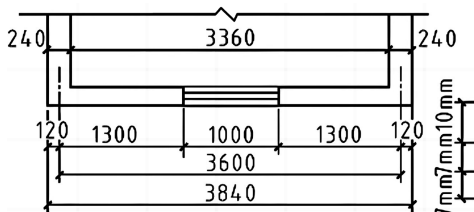


图 1-27 尺寸标注（二）

尺寸界线应以细实线绘制，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（见图 1-26）。图样轮廓线可用作尺寸界线。

尺寸起止符号表示所注尺寸的起止范围。其倾斜方向应以尺寸界限为基准，顺时针呈 45° 角，长度为 2~3mm。半径、直径、角度及弧长的尺寸起止符号宜用箭头表示。

尺寸数字注写在尺寸线的上方中部，其注写方向由所标注的尺寸线位置确定。当尺寸线为水平方向时，尺寸数字应标注在尺寸线的上方；当尺寸线为垂直方向时，尺寸数字应注写在尺寸线的左侧，字头朝左（见图 1-28）。如果相邻的尺寸数字注写位置不够，可错开或引出注写。制图时，图样上的尺寸应以尺寸数字为准。尺寸数字不应从图上直接量取，即图样上的尺寸是实际尺寸，而不是从图上量取线段得到的尺寸。

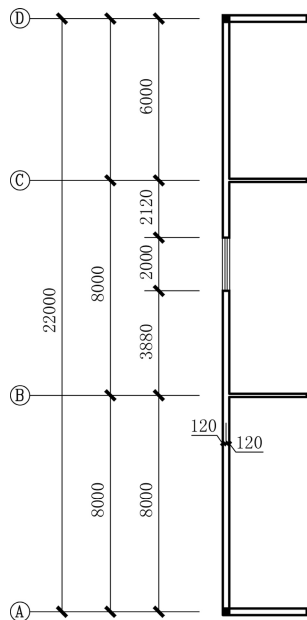


图 1-28 尺寸标注（三）

规定中采用的词是“宜”时，表示建议，并不是强行规定；但是，如果采用的词是“应”，则表示必须遵守。

2. 尺寸排列与布置的基本规定

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，有时图样轮廓线也可用作尺寸界限。互相平行的尺寸线排列时，宜从图样轮廓线向外，先排小尺寸和分尺寸，后排大尺寸和总尺寸（见图 1-27）。第一层尺寸线与图样最外轮廓线之间的距离不宜小于 10mm。平行排列的尺寸线间距宜为 7~10mm，并应保持一致。各层的尺寸线总长度应一致。尺寸线应与被注长度平行，两端不宜超出尺寸界限。

3. 半径、直径、球的尺寸标注

半径（见图 1-29）：应一端从圆心开始，另一端画箭头，指向圆弧。半径数字前应加注半径符号“R”。

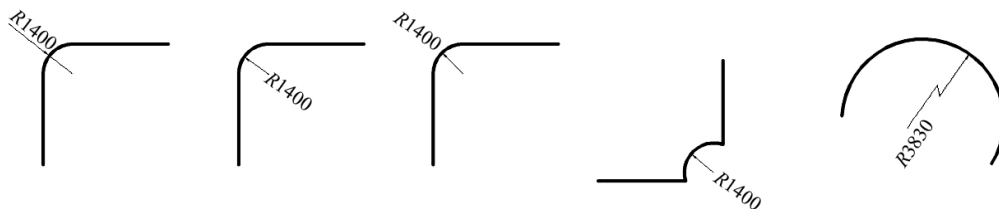


图 1-29 半径的尺寸标注

直径（见图 1-30）：直径数字前应加注符号“ ϕ ”，在圆内标注的直径尺寸线应通过圆心，较小圆的直径可以标注在圆外。

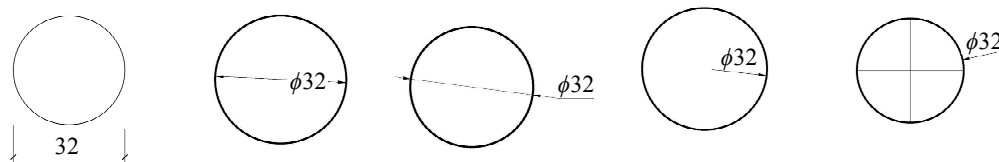


图 1-30 直径的尺寸标注

球：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 ϕ ”。

4. 角度、弧长、弦长的尺寸标注

角度的尺寸标注，以角的两条边为尺寸界限，角度的尺寸线应以圆弧表示，该圆弧的圆心应是该角的顶点，起止符号用箭头表示。角度数字应按水平方向注写（见图 1-31）。

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，尺寸界线应指向圆心，起止符号用箭头表示，弧长数字上方应加注圆弧符号“ \frown ”（见图 1-32（a））。

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，起止符号用中粗斜短线表示（见图 1-32（b））。

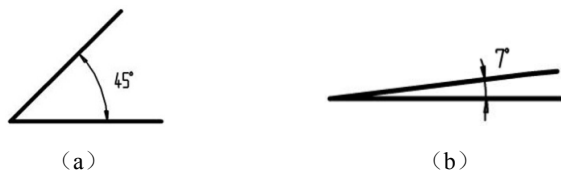


图 1-31 角度的尺寸标注

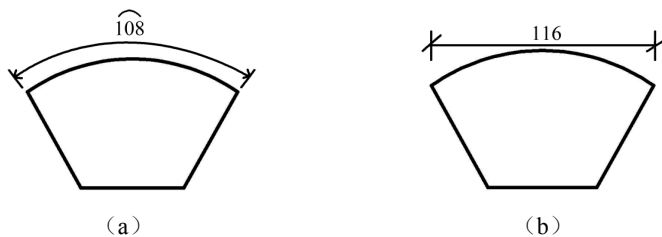


图 1-32 弧长、弦长的尺寸标注

5. 薄板厚度、正方形、坡度、非圆曲线等尺寸标注

与前面介绍的尺寸标注不一样，薄板厚度的尺寸标注（见图 1-33（a））由引线和尺寸数字组成，尺寸数字前加符号“*t*”。

正方形的尺寸标注（见图 1-33（b）），只标注正方形的一条可见边，尺寸数字前加符号“□”。

坡度的尺寸标注方法有三种（见图 1-33（c）～图 1-33（e））：第一种和第二种均由一条直线和箭头组成，箭头方向表示地形较低方向。第一种坡度表示方法中数据用百分数表示，第二种坡度表示方法中数据用比例表示。第三种坡度表示方法由一个直角三角形和数据组成。

非圆曲线的尺寸标注方法有两种（见图 1-33（f）和图 1-33（g））：第一种等分曲线，由水平和垂直两个方向的线性尺寸标注进行定位；第二种标注方法借助网格进行定位。

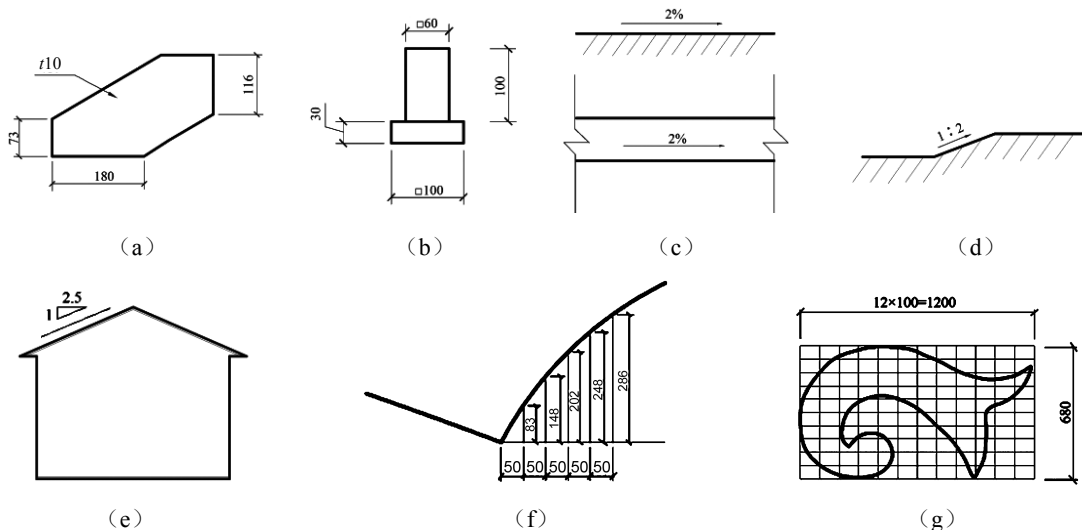


图 1-33 薄板厚度、正方形、坡度、非圆曲线等尺寸标注

1.5 几何制图

在建筑与室内制图中，大部分图样都是由几何图形组合而成的，为了能准确、快速地画出图样，首先必须掌握几何做图的原理和方法。几何做图是根据已知条件，以几何学的原理及作图方法，画出正确的几何图形。下面介绍常用的几何做图方法。

1.5.1 直线

1. 过已知点画已知直线的平行线

已知直线 AB ，过线外 C 点作平行于直线 AB 的直线（见图 1-34）。借助等腰直角三角板，使三角板的一条直角边对齐直线 AB ，另一条直角边紧靠 30° 直角三角板的斜边， 30° 直角三角板固定不动，等腰直角三角板的直角边紧靠 30° 直角三角板慢慢移动，经过 C 点时，绘制直线 DE 。直线 DE 是经过 C 点，且与直线 AB 平行的线条。

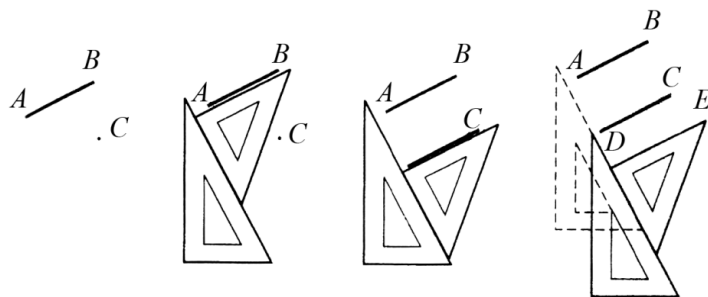


图 1-34 过已知点画已知直线的平行线

2. 二等分直线的作法

1) 作法一

以端点 A 和 B 为圆心，以大于 $AB/2$ 的长度为半径作圆（两圆的半径相同），得到两圆的交点 C 、 D 。连接 C 、 D 两点得线段 CD ，和 AB 相交于 E ， E 点为线段 AB 的中点（见图 1-35）。

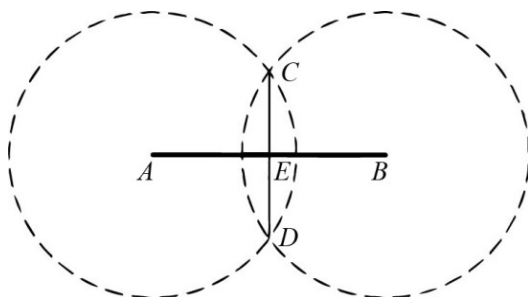


图 1-35 二等分直线的作法（一）

2) 作法二

使用图板、三角板、丁字尺绘制。使丁字尺平行于线段 AB ，将三角板的直角边紧靠丁字尺，并使斜边过 A 点作斜线。翻转三角板，按前一步骤，使斜边过 B 点作斜线。两条斜线相交于 C 点，过 C 点作垂直线与 AB 相交于 D 点， D 点为线段 AB 的中点（见图 1-36）。

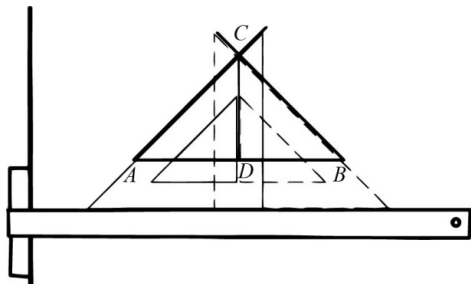


图 1-36 二等分直线的作法（二）

3. 任意等分直线的作法

1) 作法一

以将线段 AB 等分成 6 份为例，自 A 点作任意角度的斜线，在斜线上分别标出 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H 点，使相邻两点间的距离与线段 AC 相等，连接 BH ，分别过 C 、 D 、 E 、 F 、 G 点作 BH 的平行线，平行线与 AB 的交点为线段 AB 的六等分点（见图 1-37）。

2) 作法二

以将线段 AB 等分成 6 份为例，自 B 点作垂直线 BC ，取刻度尺，将刻度“0”对准 A 点，旋转尺身，使第六等分点的刻度与 BC 相交，记录下刻度尺 1~6 点的位置，通过各点向 AB 作垂直线，垂直线与 AB 的 5 个交点为线段 AB 的六等分点（见图 1-38）。

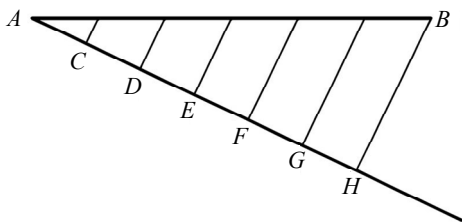


图 1-37 任意等分直线的作法（一）

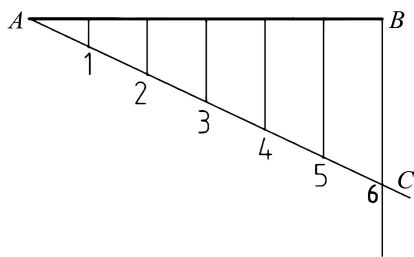


图 1-38 任意等分直线的作法（二）

4. 过已知直线作垂直线的作法

已知水平线 AB ，过 A 点作垂直于 AB 的垂线（见图 1-39）。可利用勾股定理，即 $a^2+b^2=c^2$ 。作法如下：将 AB 分为四等段，每段长度为 l ，以 A 为圆心、 $3l$ 为半径作弧，以 B 为圆心、 $5l$ 为半径作弧，两弧交于 C 点，连接 CA ， CA 即 AB 的垂线。

5. 在已知两条平行线之间进行等分距离

已知相互平行的两条直线 AB 、 CD ，要求将它们之间的距离分成 5 等份（见图 1-40）。

将刻度尺的刻度“0”与其中一条线段重合，将刻度“5”与另外一条线段重合，标出刻度尺上的“1、2、3、4”四个点，分别过这4个点绘制平行于 AB 、 CD 的4条平行线。这4条平行线5等分平行直线 AB 、 CD 之间的距离。

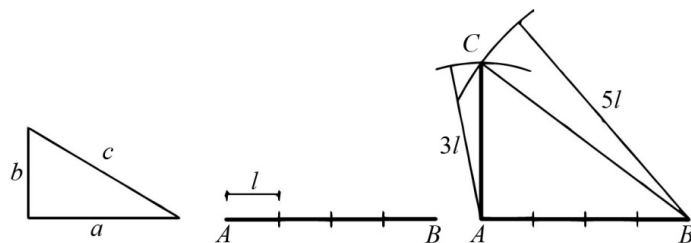


图 1-39 过已知直线作垂直线的作法

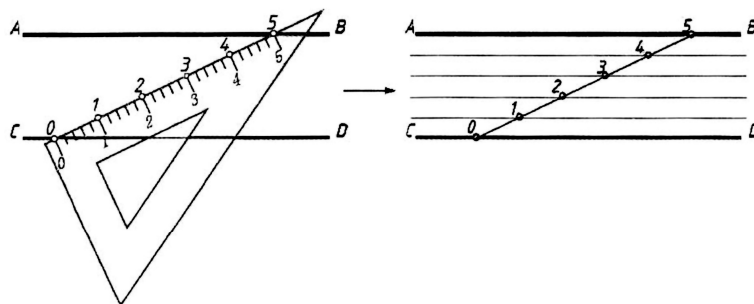


图 1-40 在已知两条平行线之间进行等分距离的作法

1.5.2 圆弧

1. 过三点作圆弧

连接 AB 和 BC ，分别作 AB 和 BC 的中垂线，两条中垂线的交点即圆弧的圆心 O ，以 O 圆心、 OA 为半径即可作过三点的圆（见图1-41）。

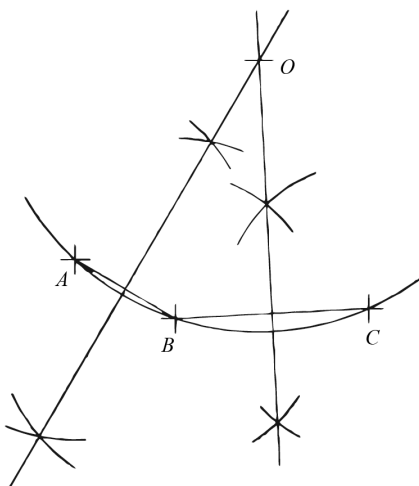


图 1-41 过三点作圆弧的作法

2. 作与已知两条直线相切的圆弧（圆弧半径已知）

在直线 AB 、 CD 上定四个任意的点 a 、 b 、 c 、 d ，以这四点为圆心分别作半径为 R 的圆弧，再分别作圆弧的共切线，两条共切线相交于 O 点，过 O 点分别作直线 AB 、 CD 的垂线 OE 、 OF ，线段 OE 、 OF 的长度等于半径 R 。以 O 为圆心、 OF 为半径画圆弧，止于 E 点（见图 1-42）。

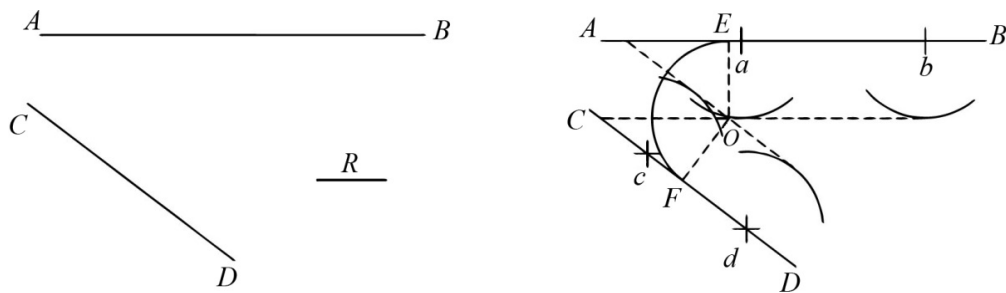


图 1-42 作与已知两条直线相切的圆弧

3. 过已知点作圆弧与已知圆弧相切

已知圆弧 \widehat{AB} 及其圆心 O ，过 C 点作圆弧与圆弧 \widehat{AB} 相切。连接 BC ，用之前介绍过的二等分直线方法画出 BC 的中垂线，连接 OB 并延长，延长线交中垂线于 O' 点，以 O' 点为圆心、 $O'B$ 为半径画圆弧 \widehat{BC} （见图 1-43）。

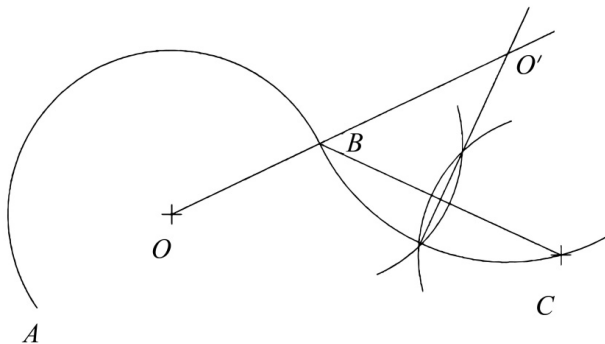


图 1-43 过已知点作圆弧与已知圆弧相切

1.5.3 多边形

已知外接圆，作正七边形（见图 1-44）。过圆心作水平线交圆于 A 、 B 两点，分别以 A 、 B 两点为圆心、 AB 为半径画圆弧，两圆弧交于 C 点。将线段 AB 等分为七段，连接 $C2$ 并延长，延长线交圆于 D 点， BD 即正七边形的边长，连接 $C4$ 、 $C6$ 并延长即可得正七边形的另外两个顶点 E 、 F 。

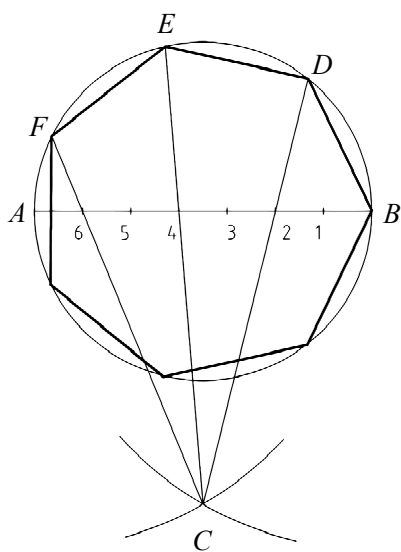


图 1-44 正七边形的作法

本章小结

本章介绍了制图的基本知识。其中包含制图工具及使用注意事项、图纸图幅、尺寸标注与字体的国家标准、几何制图的绘制方法等。制图基础非常重要，它对于读者以后的专业学习有极大的帮助，特别是制图与识图的学习。

思考与练习

1. 思考题

- (1) 为什么要学习设计制图？
- (2) 简述常用的绘图工具。
- (3) 图纸幅面分为哪几种？A4 幅面图纸的尺寸是多少？
- (4) 尺寸标注由哪几部分组成？
- (5) 尺寸标注采用什么线绘制？

2. 课后学习资料

- 《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2017）
- 《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）
- 《建筑制图标准》（GB/T 50104—2010）