

刘志杰 张素敏等编著

土木工程制图

教程

TUMUGONGCHENGZHITUJIAOCHENG

中国建筑工业出版社

土木工程制图教程

刘志杰 张素敏 等编著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图教程/刘志杰,张素敏等编著. - 北京:中国建材工业出版社,2004,9
ISBN 7-80159-210-7

I.建… II.①刘…②张… III.土木工程-建筑制图-教材 IV.TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081131 号

内 容 提 要

本书是高等院校土建类专业工程制图课教材,与《土木工程制图习题》配套使用。主要内容有:制图基本规则和基本技能,投影基本知识,点、直线、平面的投影,平面体的投影,曲线、曲面体的投影,轴测投影,标高投影,工程图基本图示方法,房屋工程图概述,建筑施工图,建筑结构施工图,水暖设备施工图,道路路线工程图,桥、隧工程图,涵洞工程图等。

本书可作为高等院校土木工程、给水排水工程、建筑环境与设备工程、交通土建工程、测绘工程以及工程管理等专业工程制图课程的教材,也可供工程技术人员参考。

土木工程制图教程

刘志杰 张素敏等编著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街6号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21

字 数:513千字

版 次:2004年9月第1版

印 次:2004年9月第1次

印 数:1~5000册

书 号:ISBN 7-80159-210-7/TU·106

定 价:36.00元

网上书店:WWW.ecool.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)68345931

前 言

根据教育部在武汉召开的全国高等学校工作会议精神,为适应高等学校专业调整的新形势,我们曾于1998年和1999年分别编写了《画法几何》和《土木工程制图》。这两本教材在我院及兄弟院校土建类专业使用至今,得到了广大师生的普遍认可。

但是,随着市场经济的迅速发展和高等教育教学改革的不断深入,加之国家最新颁布的有关工程制图标准的实施,有必要重新编写土木工程制图教材,以适应形势的需要。我们在编写本教程时,考虑到近年来许多院校已经将“画法几何”和“工程制图”合并为一门课程,因此,我们也将前述两本教材合并,并在内容上作了较大调整与充实。

土木工程制图是以几何学原理为基础,应用投影方法来表示土木工程中形体的形状、大小和有关技术要求的图样。土木工程图是土木工程施工的依据。本教程的目的,一是培养学生空间想像能力,二是培养学生按照国家标准,正确绘制和阅读土木工程图的基本能力,因此,理论性和实践性都较强。

值得指出的是,本教程编著者,既有多年的高校教学工作经验,同时又具备建筑设计师、结构设计师或土建工程师资格及相应的设计、施工工作经验。因此,在本教程的编写上更体现了理论与实践的有机结合。例如,本教程第十一、十二、十三章中有关建筑、结构和设备施工图的部分插图,即是采用了作者在设计工作中的实例。再者,根据土木工程特点以及为了更好地保证教学工作的系统和顺畅,我们将同类教材中通常设置的“立体的投影”和“组合体的投影”两部分内容,改编为“平面体的投影”和“曲线、曲面体的投影”,并在其中加入了“同坡屋面交线”和“螺旋楼梯”等项内容。

本教程可作为土建类及近土类各专业工程制图课程的教材,也可供工程技术人员参考。另外,我们还编写了《土木工程制图习题》,可与本书配套使用。

本教程由河北理工大学刘志杰、张素敏、常国山和贾晓弟编著。在编写出版过程中,曾得到河北理工大学苏幼坡教授、刘廷权副教授,唐山学院安树一教授的大力支持,谨在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,错误和缺点在所难免,恳请同行读者批评指正。

编 者
2004年8月

目 录

第一章 制图基本规则和基本技能	(1)
第一节 制图基本规则	(1)
第二节 制图工具、仪器及用法	(8)
第三节 绘图方法和步骤	(11)
第四节 平面几何图形的画法	(12)
第五节 徒手作图	(16)
第二章 投影基本知识	(18)
第一节 投影及其应用	(18)
第二节 平行投影的基本性质	(20)
第三节 形体三面投影图的必要性	(21)
第三章 点、直线、平面的投影	(24)
第一节 点	(24)
第二节 直线	(29)
第三节 平面	(40)
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	(48)
第五节 综合性问题示例	(58)
第四章 投影变换	(61)
第一节 概述	(61)
第二节 换面法	(62)
第三节 旋转法	(71)
第五章 平面形体的投影	(75)
第一节 平面立体及其表面上的点	(75)
第二节 平面与平面立体截交	(78)
第三节 直线与平面立体贯穿	(81)
第四节 两平面立体相贯	(84)
第五节 平面基本体的组合	(87)
第六节 同坡屋面交线	(90)
第六章 曲线、曲面体的投影	(93)
第一节 曲线	(93)
第二节 回转体及其表面定点	(96)
第三节 平面与回转体截交	(100)

第四节	回转体的相贯	(108)
第五节	螺旋楼梯	(114)
第七章	轴测投影	(117)
第一节	轴测投影的基本知识	(117)
第二节	轴测投影图	(118)
第三节	轴测投影的选择	(124)
第四节	轴测剖面图的画法	(125)
第八章	标高投影	(127)
第一节	点和直线	(127)
第二节	平面及平面体	(130)
第三节	曲面体及同斜曲面	(134)
第四节	应用举例	(136)
第九章	工程图基本图示方法	(140)
第一节	视图	(140)
第二节	剖面图	(149)
第三节	断面图	(155)
第四节	简化画法	(159)
第五节	尺寸标注	(161)
第十章	房屋工程图概述	(165)
第一节	房屋的组成及作用	(165)
第二节	房屋建筑设计程序和施工图的生产	(166)
第三节	施工图的分类及相关规定	(167)
第十一章	建筑施工图	(174)
第一节	建筑总平面图	(174)
第二节	建筑平面图	(176)
第三节	建筑立面图	(183)
第四节	建筑剖面图	(186)
第五节	建筑详图	(187)
第六节	工业厂房施工图	(193)
第十二章	建筑结构施工图	(195)
第一节	概述	(195)
第二节	结构布置图	(198)
第三节	钢筋混凝土结构详图	(206)
第四节	钢筋混凝土结构“平法”施工图	(215)
第五节	钢结构图	(223)
第十三章	水暖设备施工图	(232)
第一节	给水排水工程图概述	(232)
第二节	室内给水排水工程图	(235)

第三节	室外给水排水平面图	(239)
第四节	给水排水工程详图	(244)
第五节	净水构筑物工艺图	(247)
第六节	室内采暖工程图	(258)
第十四章	道路路线工程图	(264)
第一节	公路路线工程图	(264)
第二节	城市道路路线工程图	(269)
第三节	道路交叉口	(279)
第十五章	桥隧工程图	(289)
第一节	钢筋混凝土桥梁工程图	(291)
第二节	斜拉桥	(309)
第三节	桥梁工程图的阅读和画图步骤	(315)
第四节	隧道工程图	(317)
第十六章	涵洞工程图	(321)
第一节	涵洞的分类	(321)
第二节	涵洞工程图	(322)

第一章 制图基本规则和基本技能

第一节 制图基本规则

土木工程图是表达土木建筑工程设计的重要技术资料,是建筑施工的依据。为了统一制图技术,方便技术交流,并满足设计、施工管理等方面的要求,国家发布并实施了建筑工程各专业的制图标准。下面介绍国家标准(简称国标)《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001-2001 的部分内容。

一、图纸幅面

图纸幅面(简称图幅),必须按表 1-1 的规定选用,以便于图纸管理、装订。

表 1-1 图纸幅面尺寸(mm)

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

绘图时,图纸的短边一般不变,长边可以加长。长边加长后的尺寸见表 1-2。

表 1-2 图纸长边加长尺寸(mm)

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1486 1635 1783 1932 2080 2230 2378
A1	841	1051 1261 1471 1682 1892 2102
A2	594	743 891 1041 1189 1338 1486 1635 1783 1932 2080
A3	420	630 841 1051 1261 1471 1682 1892

注:有特殊需要的图纸,可采用 $l \times b$ 为 891 × 841 与 1261 × 1189 的幅面。

图纸的常规使用方法是长边沿水平方向布置(或横式),如图 1-1 所示,适用于 A0 ~ A3 图。必要时,也可将长边沿垂直方向布置(立式),如图 1-2 和图 1-3 所示。

二、图纸标题栏和会签栏

图纸标题栏简称图标,它是各专业技术人员绘图、审图的签名区及工程名称、设计单位名称、图名、图号的标注区,如图 1-4 所示。

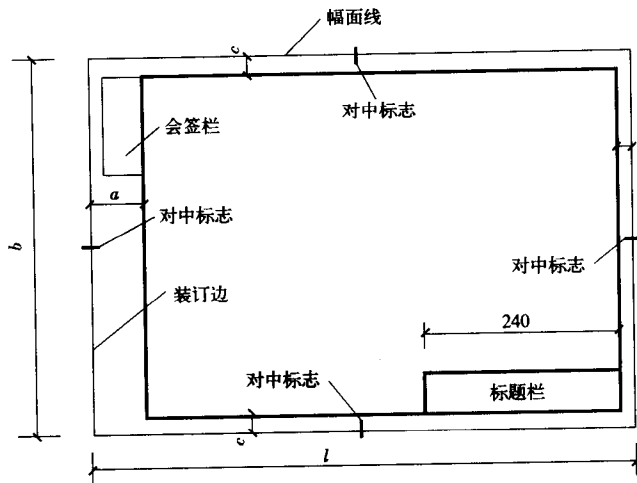


图 1-1 A0~A3 横式幅面

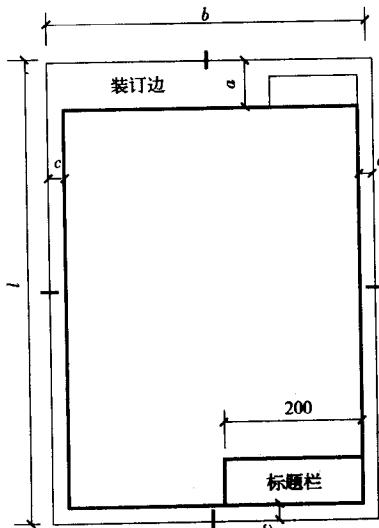


图 1-2 A0~A3 立式幅面

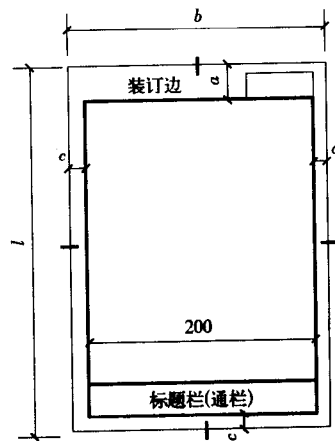


图 1-3 A4 立式幅面

图纸横式或立式使用时,标题栏总在图纸的右下角。

会签栏是各专业负责人的签字区,放在图纸的装订边一侧上端或右端,如图 1-1~图 1-3 所示。

三、图线

在土木工程图中,使用不同的线型、线宽表达不同的内容及含义,才能

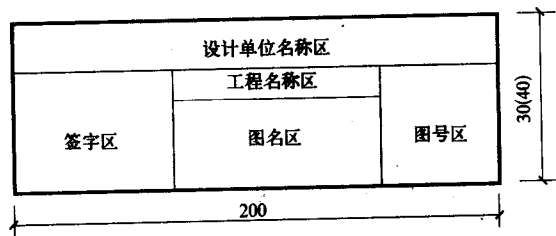


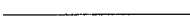



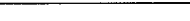

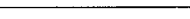
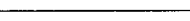






图 1-4 标题栏

使图面生动,层次清楚。表 1-3 归纳了不同图线的用途。

表 1-3 图 线

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、对称线等
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			$0.25b$	断开界线
波 浪 线			$0.25b$	断开界线

每个图样,应根据其复杂程度及比例大小,先选定基本线宽 b 值,再按表 1-4 确定相应的线宽组。

表 1-4 线 宽 组 (mm)

线宽比	线宽组					
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
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18	-	-

图线使用过程中需要注意以下几点内容:

1. 同一张图纸内,相同比例的各图样,应选用相同的线宽组。
2. 互相平行的图线,其间隙不宜小于其中的粗线宽度,且不宜小于 0.7mm。
3. 绘制比较简单的图样或比较小的图样,可以只用两种线宽,粗线和细线。
4. 图纸的图框线和标题栏线宽度的选取,可根据图幅的大小确定,如表 1-5 所列。

表 1-5 图框线、标题栏线的宽度 (mm)

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

5. 图线不得与文字、数字符号重叠、混淆。不可避免时,可将重叠部位图线断开。

四、字体

图纸上要注写字母、数字、文字及各种符号,均应笔画清晰、字体端正、排列整齐,标点符号要清楚正确。

(一) 汉字

应采用国家公布的简化汉字,并用长仿宋字体。长仿宋字体的字高与字宽的比例大约为 1:0.7,如图 1-5 所示。字体高度分 20、14、10、7.5、3.5 等六级。字体宽度相应为 14、10、7、5、3.5、2.5。长仿宋字体的示例如图 1-5 所示。

从字例可以看出,长仿宋字有如下特点:

1. 横平竖直。横笔基本要平,可稍微向上倾斜一点。竖笔要直。笔画要刚劲有力。

2. 起落分明。横、竖的起笔和收笔、撇的起笔、钩的转角等,都要顿一下笔,形成小三角。几种基本笔画的写法如表 1-6 所列。

表 1-6 长仿宋体的几种基本笔划的写法

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩
形状	—		丿	㇏	㇇	丶	丁 乚
笔法							

3. 笔锋满格。上下左右笔锋要尽可能靠近方格,但是也有例外,如日、口等字,都要比字格略小。

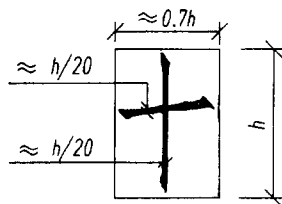
4. 布局均匀。笔划布局要均匀紧凑,并注意下列各点:

(1) 字体基本对称的应保持其对称,如图 1-6 中的土、木、平、面、金等。

(2) 有一竖笔居中的应保持该笔竖直而居中,如图中的上、正、水、车、审等。

(3) 有三四横竖笔划的要大致平行等距,如图中的三、曲、垂、量等。

(4) 要注意偏旁所占的比例。有约占一半的,如图中的“比、料、机、



工程图样的文字要求:

字体端正 笔划清楚
排列整齐 间隔均匀

图 1-5 长仿宋字体示例



图 1-6 长仿宋字体笔划布局

部、轴”等;有约占 $1/3$ 的,如“混、梯、钢、墙”等;有约占 $1/4$ 的,如“凝”。

(5)左右要组合紧凑,尽量少留空白,如图中的“以、砌、设、动、泥”等。

要写好长仿宋字,初学时要先按字的大小打好格子,然后书写。平时多看、多摹、多写,持之以恒,自然熟能生巧。

目前的计算机辅助设计绘图系统,已经能够生成并输出各种字体和各种大小的汉字,快捷正确,整齐美观,并可节省大量手工写字的时间。图 1-7 所示的仿宋字就是一例。

建设有中国特色的社会主义 (14号)
科学技术需要严肃认真一丝不苟的态度 (10号)
强国富家扬威造福人类敢胜利特别无疲劳坚韧不拔精神 (7号)
工业与民用建筑厂房间办公楼宿舍道路桥隧涵洞平立剖详图结构基础总说明 (5号)
钢筋混凝土砖石水泥砂浆涂料油漆木材铝合金门窗板梁柱墙裙壁橱柜台阶梯踢脚厕所给排水地下室内外标准框架 (3.5号)

图 1-7 利用计算机系统写出的仿宋字

(二)拉丁字母和数字

拉丁字母和数字都可以用竖笔铅垂的正体字或竖笔与水平线成 75° 角的斜体字。拉丁字母、少数希腊字母和数字以及书写笔画次序如图 1-8 所示。字高 h 不宜小于 2.5mm 。小写的拉丁字母的高度应为大写字高 h 的 $7/10$,字母间隔为 $2/10h$,上下行的净间距最小为 $4/10h$ 。

图中的字母和数字可用斜体字,但字母或数字与汉字混合书写时,要用正体字。

在同一张图纸上,文字标注要协调,字体、字高要一致。

五、比例和图名

比例是指图纸上图形与实物相应的线性尺寸之比,比例有放大或缩小之分,建筑工程专业的工程图主要采用缩小的比例,比例用阿拉伯数字表示,比如 $1:20$, $1:100$ 等,表示图纸上一个线性长度单位,代表实际长度为 100 个单位。

比例宜书写在图名的右方,字体应比图名小一号或两号,如图 1-9 所示,图名下的横线与图名文字间隔不宜大于 1mm ,其长度应以所写文字所占长度为准。

当一张图纸中的各图所用比例均相同时,可将比例注写在标题栏内。

比例的选用详见各专业施工图的介绍。

六、尺寸标注

图样除了画出建筑物及其各部分的形状外还必须准确、详尽和清晰地标注尺寸,以确定其大小,作为施工时的依据。

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字组成,如图 1-10 所示。尺

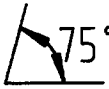
*ABCDEFGHIJKLMN**OPQRSTU**V* (10#)
WXYZ  *1234567890*
 1234567890 I II III IV V VI IX X (7#)
 ABCDEFGHIJKLMN*OPQRSTU**VWXYZ* Φ α β δ
*abcdefghijklmnopqr**stuvwxyz* (7#)
*abcdefghijklmnopqr**stuvwxyz*
 ABCDEFGHIJKLMN*OPQRSTU**VWXYZ* 1234567890 (5#)
 ABCDEFGHIJKLMN*OPQRSTU**VWXYZ* 1234567890

图 1-8 数字和字母的斜体与正体写法

寸界线应用细实线绘制,一般应与被注长度垂直,其一端应离开图样的轮廓线不小于 2mm,另一端宜超出尺寸线 2~3mm。必要时可利用轮廓线作为尺寸界线,如图 1-10 中的尺寸 3060。尺寸线也应应用细实线绘制,并应与被注长度平行,但不宜超出尺寸界线之外。图样上任何图线都不得用作尺寸线。尺寸起止符号一般应用中粗短斜线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°,长宽宜为 2~3mm。在轴测图中标注尺寸时,其起止符号宜用小圆点。

总平面图 1:500

图 1-9

“国标”规定,工程图样上标注的尺寸,除标高及总平面图以米(m)为单位外,其余尺寸一般以毫米(mm)为单位,图上尺寸数字都不再注写单位。如果用其他单位,须相应注明。本书文字和插图中的数字,如没有特别注明单位的,也一律以 mm 为单位,图样上的尺寸,应以所注尺寸数字为准,不得从图上直接量取。

标注半径、直径和角度时,起止符号不用 45°短划,而用箭头表示,如图 1-11 所示,图中 R 表示半径, ϕ 表示直径。角度数字一律水平书写。

标注尺寸时应注意的一些问题如表 1-7 所列。

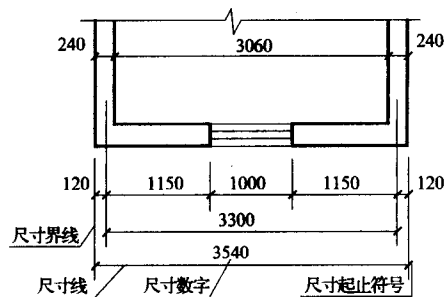


图 1-10 尺寸的组成

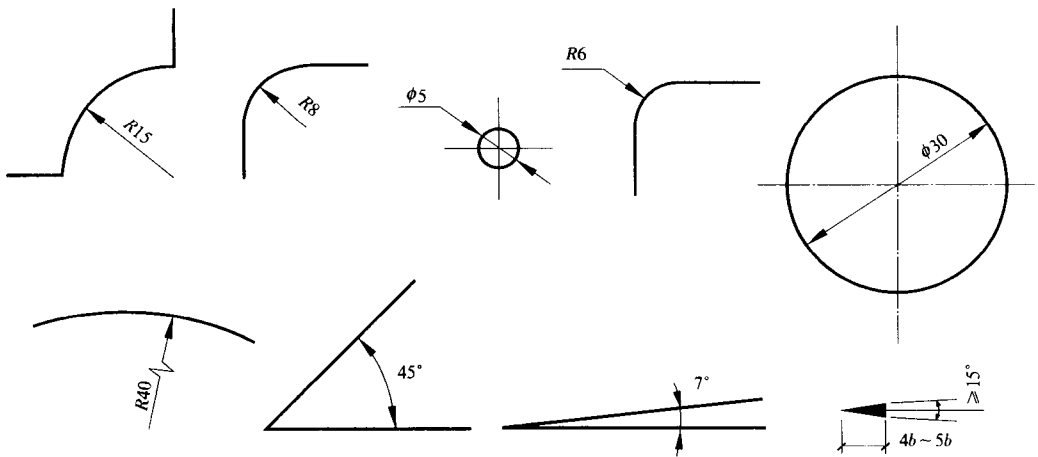
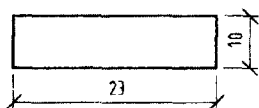
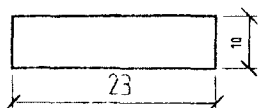


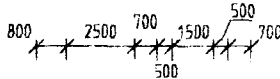
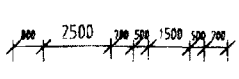
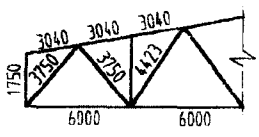
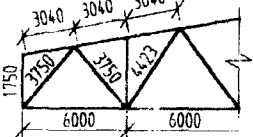


图 1-11 半径、直径、角度的尺寸标注

表 1-7 标注尺寸应注意的问题

说 明	对	不 对
尺寸数字应写在尺寸线的中间，水平尺寸数字应从左到右写在尺寸线上方，竖向尺寸数字应从下到上写在尺寸线左侧		
长尺寸在外，短尺寸在内		
不能用尺寸界线作为尺寸线		
轮廓线、中心线可以作为尺寸界线，但不能用做尺寸线		
尺寸线倾斜时数字的方向应便于阅读，尽量避免在斜线范围内注写尺寸		

续表

<p>同一张图纸内尺寸数字应大小一致</p>		
<p>在断面图中写数字处, 应留空不画断面线</p>		
<p>两尺寸界线之间比较窄时, 尺寸数字可注在尺寸界线外侧, 或上下错开, 或后引出线引出再标注</p>		
<p>桁架式结构的单线图, 宜将尺寸直接注在杆件的一侧</p>		

第二节 制图工具、仪器及用法

尺规制图, 在计算机制图已成为主流的今天, 仍然是绘制工程图的基础。学生必须了解各绘图工具、仪器的性能, 熟练掌握它们的使用方法, 才能保证绘图质量, 加快绘图速度。

一、图板、丁字尺和三角尺

图板有大小不同的规格, 如 0 号、1 号、2 号等。图板的板面用于固定图纸, 要保证平滑, 左侧板边作为工作边, 要求平直。

丁字尺的工作边, 用于画水平线。画图时, 左手扶尺头使其紧靠图板工作边上下移动, 可在需要的位置处, 按自左至右的方向画出水平线。尺头只可以和图板的左侧(工作)边配合画线, 其他板边不得使用, 如图 1-12 所示。

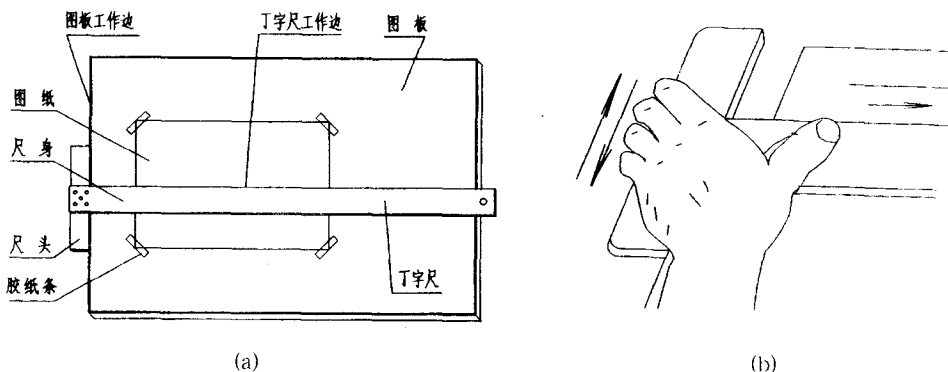


图 1-12 制图工具示意图

三角尺与丁字尺配合可画竖直线条及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角的斜线, 如图 1-13 所示。

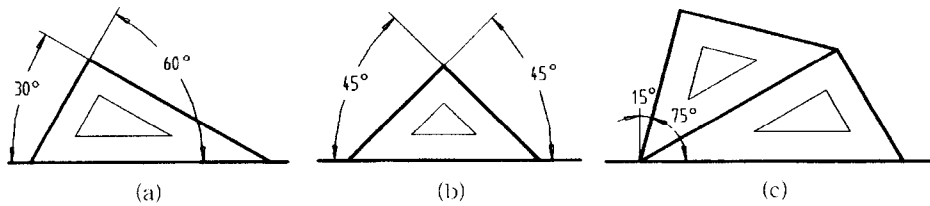


图 1-13 画 30°、45°、60°、75°角的方法

所有竖直线,不论长短,都用三角板与丁字尺配合画。画线时将三角尺的一条直角边靠在丁字尺工作边上,另一条边放在线条的右侧,左手压尺、右手画线。竖直线条的画线方向是自下而上,如图 1-14 所示。

二、铅笔

绘图时,常用的铅笔型号为 2H、H、HB、B、2B,2H 或 H 铅笔较硬而淡,常用于打底稿,加深图线时可按需要选用 HB 或 B 的铅笔。

绘图时,笔头可削成锥状。用力要均匀,在运笔过程中可让笔随之转动,以保持线宽一致。

学生主要学习绘制铅笔线图,所以使用的图纸为不透明的白图纸。

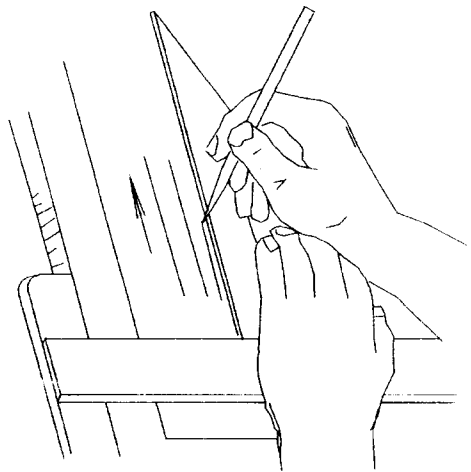


图 1-14 画竖直线

三、比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺,一般为三棱柱状,所以又叫三棱尺。

比例尺的每个侧面均刻有两种比例。绘图时,可直接从尺身上截取相应比例的长度。

在用于专业绘图的三角尺上也带比例尺,绘图时可以选择使用。比例尺上的刻度数字单位为米(m)。在 1:100 比例中,尺上刻度 1M 就是实长 1m。图 1-15 是轴间距为 3300 (3.3m)的墙体示意,用 1:100 比例画图时,可在相同比例的刻度上直接截以 3.3m;用 1:50 比例画图时,可将 1:500 的比例尺放大 10 倍使用。

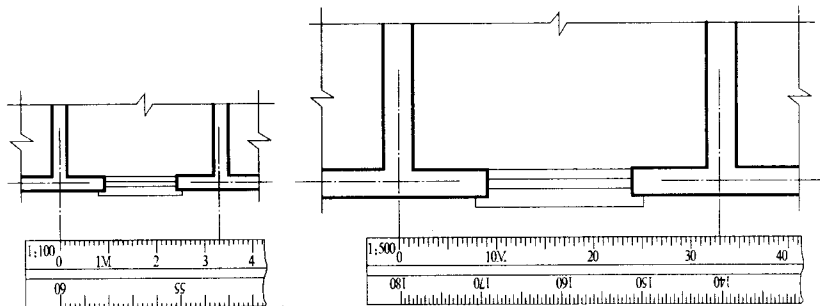


图 1-15 比例尺及其用法

四、圆规和分规

圆规的铅芯应该磨削成约 65° 的斜面,如图 1-16(a)所示,并使斜面向外。圆规的针两端不同,一端为锥形,另一端带有针肩,如图 1-16(b)所示。使用时,应当用有针肩的一端,以免图纸上的圆心针孔刺扎得过大过深。不用时,最好把锥形的一端露在外面。

使用圆规时,应注意调整铅芯与针尖的长度,使圆规两脚靠拢时,两尖对齐。画较大的圆时,要使圆规两脚都大致与纸面垂直,如图 1-16(c)所示。

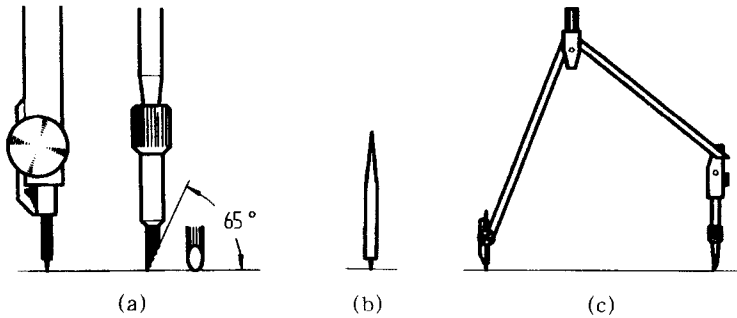


图 1-16 圆规的零件及调整

用圆规画圆或画弧时,一般从圆的中心线开始,顺时针方向转动圆规,同时使圆规往前进方向稍作倾斜,圆或圆弧应一次画完。

分规是截取长度或等分线段的仪器。分规两侧均为针,用两个针可较准确的截取长度。

五、建筑模板

主要用来画各种建筑图例和常用符号,如:柱子、楼板留洞、大便器、标高符号、详图索引符号、定位轴线圆等,只要按模板中相应的图例轮廓画一周,所需图例就会产生,如图 1-17 所示。

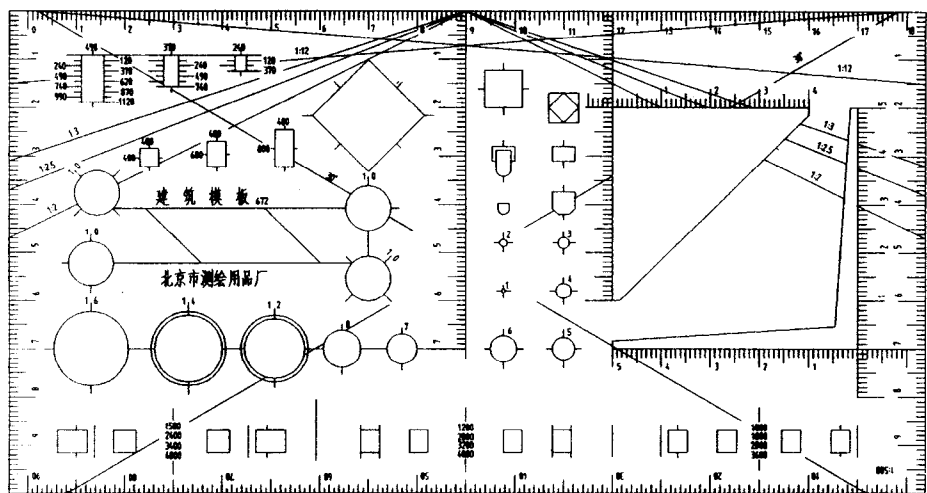


图 1-17 建筑模板