

“十一五”国家级规划教材

(第5版)

土建工程制图

同济大学建筑制图教研室 李怀健 陈星铭 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高等教育“十一五”国家级规划教材

土建工程制图

(第5版)

同济大学建筑制图教研室

李怀健 陈星铭 主 编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书的主要内容有:制图基本规定及基本技能,组合体的视图、剖面图、断面图的画法、读法、构思及尺寸注法,交互式绘图软件 AutoCAD 的基本用法,房屋建筑施工图、房屋结构施工图、道桥和涵洞工程图、室内给水排水施工图、机械图的识读与绘制方法,以及画法几何简介和建筑信息模型(BIM)简介等。其中房屋建筑施工图、房屋钢筋混凝土结构施工图及室内给水排水施工图均按同一房屋配合编写,在机械制图部分,介绍了标准件和常用件、零件图和装配图等画法与识读,以及机械图和土建工程图在图示方式方法上的异同点。在每章专业图的后面,都有关于如何用 AutoCAD 绘制本章专业图的介绍及举例。附录一正投影原理,扼要地介绍:点、直线、平面、简单几何体、常用建筑曲面体的正投影原理和平面立体轴测投影。附录三建筑信息模型(BIM)简介,简述了 BIM 基本特点、BIM 应用及其软件、Revit 建模举例。

本书按现行《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和建筑制图、机械制图有关标准及规范修订,适应当前各校本课程教学改革方向。

本书可以作为高等工业院校、高等职业学院、函授大学等土木工程类本科有关专业的教材,也可作为近土建类及边缘学科的专业的教材,或供工程技术人员参考或自学。

与本书配合使用的《土建工程制图习题集(第5版)》也作了相应的修订,由同济大学出版社同时出版,供选用。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图 / 李怀健, 陈星铭主编. — 5 版.

—上海: 同济大学出版社, 2018.2

ISBN 978-7-5608-7441-8

I. ①土… II. ①李… ②陈… III. ①土木工程—建

筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 247281 号

土建工程制图(第5版)

李怀健 陈星铭 主编

责任编辑 缪临平 朱 勇 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 常熟市大宏印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 19.25

印 数 1—3100

字 数 481000

版 次 2018 年 2 月第 5 版 2018 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7441-8

定 价 49.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

第5版前言

本书是按现行的有关制图方面的国家标准、教育部工程图学教学指导委员会指定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》土建类教学基本要求和较新版本的绘图软件更新。

修订仍针对少学时(34~54学时)土木工程类本科适用,也适应只需识读和绘制土建类的工程图样读者,或只需要简单的识读和画一些工程图的非土建类学生和一些近土建类及边缘学科,如经济管理类,房地产,物业管理,应用物理等专业。内容安排基本与前版相同,与《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》相比较,投影理论基础被安排在附录正投影基本原理简述。补充了建筑信息模型(BIM)简介,并通过一个小房屋为例,简述应用 Revit 软件建模、成图过程。本书章节、取材以适用为度,通过低起点,循序渐进地加深识图、绘图难度,在构型方法、表达技术、绘图能力、工程规范基础和专业绘图基础等方面与基本要求一致。

考虑到各个学校、各个专业在教学上的不同需要,本书举例的数量和难度安排上稍有拓宽,各位授课教师和读者在满足基本要求前提下,内容可按需取舍。也可以与参考书目中所列的参考书配合使用,对本书内容加深、加宽。

与本书配套的《土建工程制图习题集(第5版)》和课件也作了相应的修订。

本书由李怀健、陈星铭主编。

参加本版修订工作的有:司徒妙年(第一章、第八章)、李怀健(第二章、第四章)、陈星铭(第三章、第五章、附录)、谢玮(第六章)、沈云跃(第七章)。李怀健、司徒妙年参与课件修订的最后工作。

本教材的第1版由顾善德、徐志宏主编。参加编写的有:顾善德、徐志宏、吴明明、李蕴毅、冯宜斌、陈玉华、朱明德、郑国权、张正良等。

本书此次修订,承蒙同济大学、同济大学出版社大力支持,同济大学建筑制图教研室教师提供了宝贵意见,在此表示由衷的感谢。同样,对于关心本书和为本书提供了热情帮助的同志,致以衷心的感谢。对书中缺点和错误,恳请使用本书的师生和有关同仁批评指正。

编者

2017年12月

目 录

第5版前言

第一章 制图的基本知识和基本技能	(1)
第一节 手工绘图工具和仪器的使用方法	(1)
第二节 制图基本规定	(4)
第三节 平面图形的作图及尺寸注法	(17)
第四节 绘图的方法和步骤	(23)
第二章 投影制图	(26)
第一节 三视图	(26)
第二节 六面基本视图和辅助视图	(27)
第三节 画图、读图与构型	(30)
第四节 尺寸注法	(50)
第五节 断面图和剖面图	(54)
第六节 简化画法	(69)
第三章 交互式计算机绘图软件(AutoCAD)入门及应用	(72)
第一节 AutoCAD 简介及绘图前准备	(72)
第二节 用 AutoCAD 画简单的平面图形	(76)
第三节 绘图命令和修改命令	(80)
第四节 图层和图块	(86)
第五节 尺寸标注和图案填充	(90)
第六节 计算机制图的基本规定和应用示例	(95)
第四章 房屋建筑图	(100)
第一节 房屋图概述	(100)
第二节 建筑施工图	(102)
第三节 施工总说明及建筑总平面图	(106)
第四节 建筑平面图	(111)
第五节 建筑立面图	(119)
第六节 建筑剖面图	(124)
第七节 建筑详图	(129)
第八节 绘制建筑平、立、剖面图的步骤和方法	(136)
第五章 房屋结构图	(147)
第一节 概述	(147)
第二节 钢筋混凝土构件图	(148)

第三节	房屋结构施工图	(162)
第四节	钢结构图	(172)
第五节	房屋结构图的计算机绘制	(176)
第六章	道路、桥梁和涵洞工程图	(177)
第一节	道路路线平面图	(177)
第二节	路线纵断面图	(181)
第三节	路线横断面图	(185)
第四节	道路交叉口	(187)
第五节	桥梁工程图	(191)
第六节	涵洞工程图	(203)
第七章	室内给水排水工程图	(205)
第一节	给水排水平面图	(205)
第二节	给水排水系统图	(212)
第三节	室外给水排水总平面图	(221)
第四节	卫生设备安装详图	(224)
第五节	室内给水排水工程图的计算机绘制	(224)
第八章	机械制图	(226)
第一节	概述	(226)
第二节	零件图	(231)
第三节	螺纹紧固件、齿轮及其连接的表达方法	(238)
第四节	装配图	(248)
第五节	用 AutoCAD 绘制机械图	(258)
附录一	正投影原理与轴测图	(262)
附录二	建筑信息模型(BIM)简介	(284)
编后语		(298)
参考文献		(301)

第一章 制图的基本知识和基本技能

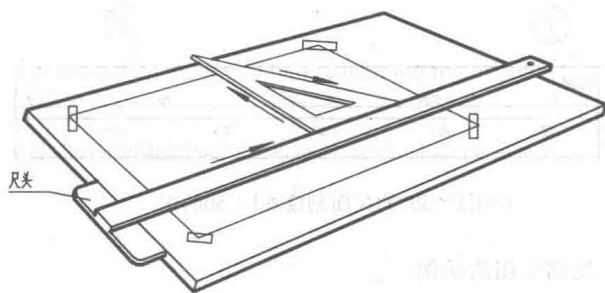
第一节 手工绘图工具和仪器的使用方法

用手工绘制工程图,应当准备必需的绘图工具和仪器,如图板、丁字尺、三角板、铅笔、绘图墨水笔、比例尺、圆规,等等。

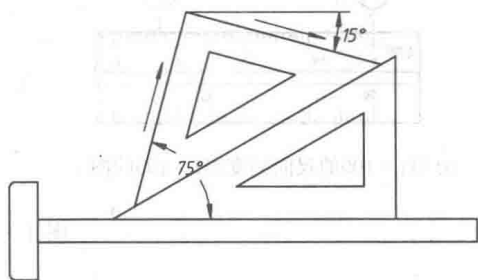
绘图工具和质量以及使用的方法是否正确和熟练,都会影响绘图质量和绘图速度。因此,必须养成正确使用和经常维护绘图工具和仪器的良好习惯。

一、图板、丁字尺和三角板

图板板面用于固定图纸,图板的左侧作为丁字尺上下移动的导边,图板的板面和导边要求平直。丁字尺用于画不同位置的的水平线。使用丁字尺时,应使尺头紧靠图板左边的导边。丁字尺尺头沿着图板左边的导边上下移动。三角板配合丁字尺可画竖直线和画与水平线成 30° , 45° , 60° 和 15° , 75° 角的斜线。制图时,应将三角板的一边靠在丁字尺上,沿另一边画竖直线或与水平线成上述角度的斜线。因为光线从左上方射来,所以画水平线或斜线时,应按从左向右的方向画,画竖直线时,自下而上画,如图 1-1 所示。



a) 水平线、竖直线和 30° , 45° , 60° 斜线画法



b) 画 15° , 75° 斜线示例

图 1-1 用丁字尺、三角板画直线

二、比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺。绘图时不必通过计算,可以直接用来在图纸上量取物体的实际尺寸。常用的比例尺是三个棱面上共刻有六种常用比例的三棱尺(图 1-2)。尺上刻度所注数字的单位为 m。

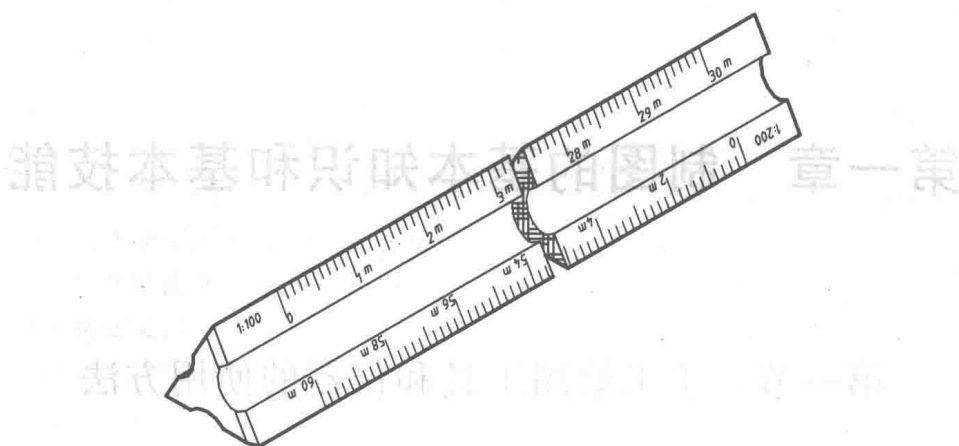


图 1-2 比例尺

绘图时,要先选定采用什么比例,也就是要缩小多少来绘图,例如:图 1-3 所示的某房间的墙,轴线间距为 3 300 mm(3.30 m),倘若是采用 1:100 的比例绘图,就可以在比例尺 1:100 一面的刻度上直接量得 3.30 m,如图 1-3a)所示。若绘图比例与尺上的六种比例都不同,则选取尺上最方便的一种相近的比例折算量取。如果换成 1:50 的比例绘图,可以用比例尺上 1:500 的刻度。由于 1:50 比 1:500 放大了 10 倍,因此需将 1:500 尺上刻度 10 m 缩小 10 倍,才是 1:50 的 1 m,如图 1-3b)所示。其他比例的法都可照此类推。

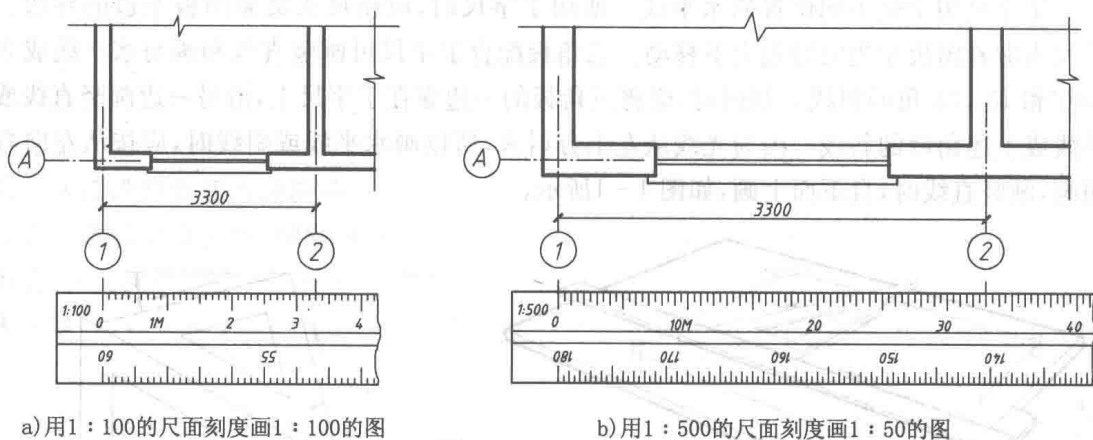


图 1-3 比例尺用法示例

三、绘图墨水笔

绘图墨水笔是用来画墨线图的,如图 1-4 所示。绘图墨水笔的笔头为一针管,所以又称其为针管笔。绘图墨水笔的针管有不同的粗细规格,可以分别用来画出不同线宽的墨线。

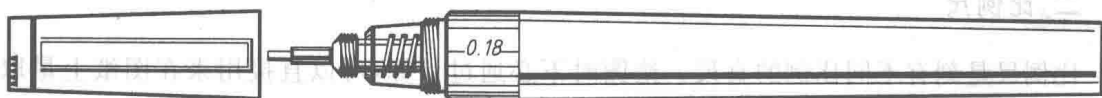


图 1-4 绘图墨水笔

四、圆规和分规

圆规是画圆、圆弧的工具,我们在中学里已使用过。这里要提及的是:圆规的一条装铅芯的插腿可以按需要换上墨水笔的接头,或与其他腿端附件配合使用。用圆规画圆或圆弧时,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。

分规的形状像圆规,但两腿都为钢针。分规可用来量取长度或等分线段。用分规量取长度,是指用它从直尺或比例尺上量取需要的长度,移置到图纸上的各个相应的位置。用分规来等分线段,通常用来等分直线段和圆弧。例如:三等分直线段,先将分规的两腿分开,两针尖距离为目测估计直线段的 $1/3$,然后从线段一端开始试分,若最后点恰好是另一端点,则试分完成;若最后点不和线段端点重合,则调整规距(如针尖超出端点外,则缩小规距相当于超出段的约 $1/3$;反之,放大规距相当于余留段的约 $1/3$),这样反复进行,直至恰好为止,通常试分二、三次即成。上述方法也可以用于等分圆弧。

五、曲线板

曲线板用于画非圆曲线。它的使用方法如图 1-5 所示。先在曲线板上找到一段与拟画的曲线段吻合的部分,然后沿曲线板进行描画。如果曲线是由一系列点所确定,则应该先徒手将这些点顺次连成曲线;然后在曲线板上找出一段使与 3 个以上的点吻合,从起点开始沿曲线板通过这些点描画,但不能全部描完,要留出一小段;再在曲线板上找一段与已描的最后一小段相重合,且与后面未描的 3 个以上的点吻合,按上述方法继续描画,直至光滑地描画出整条曲线。

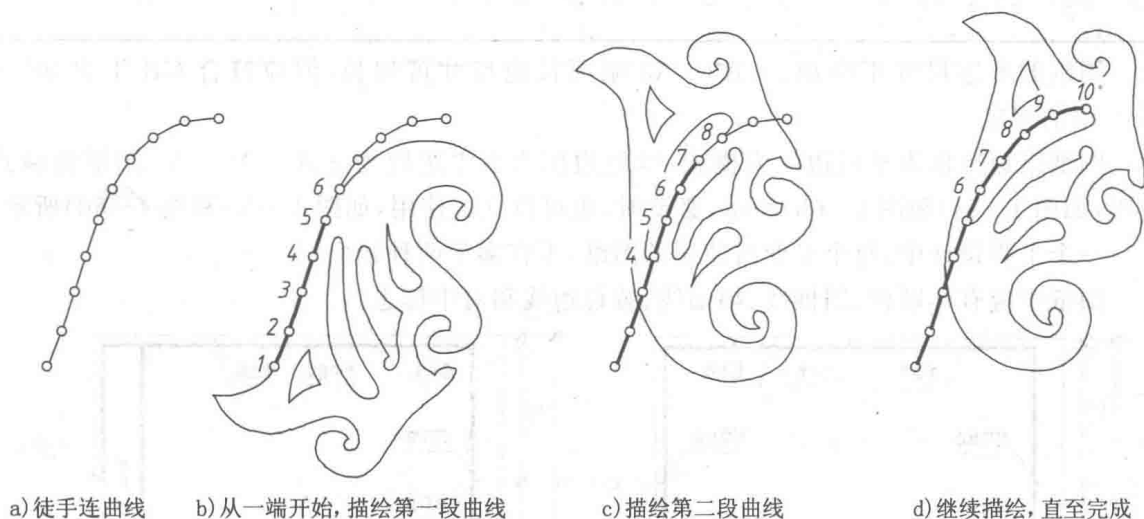


图 1-5 曲线板及其使用方法

六、其他绘图工具

除了上述常用的绘图工具和仪器外,为了提高绘图质量,加快绘图速度,还有一些专用化、量画结合、多功能的绘图工具,如绘图机、模板等。

随着计算机技术的日益发展,计算机辅助绘图(即通常所说的计算机绘图)正在使人们逐渐摆脱繁重的手工绘图,制图质量与效率有了根本性的提高。有关计算机绘图系统的硬件和软件,将在本书第三章交互式计算机绘图软件(AutoCAD)入门及应用中作介绍。

第二节 制图基本规定

土木工程图是表达房屋、桥梁、道路、给水排水等土木建筑工程设计的重要技术资料,是施工的依据。为了便于技术交流,提高制图效率,满足设计、施工、管理等方面的要求,对于图样画法、尺寸注法等都必须作出统一的规定。国家标准《技术制图》及《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)对图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法都作了规定。

一、图纸幅面

绘制技术图样时,图纸幅面及图框尺寸应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 mm

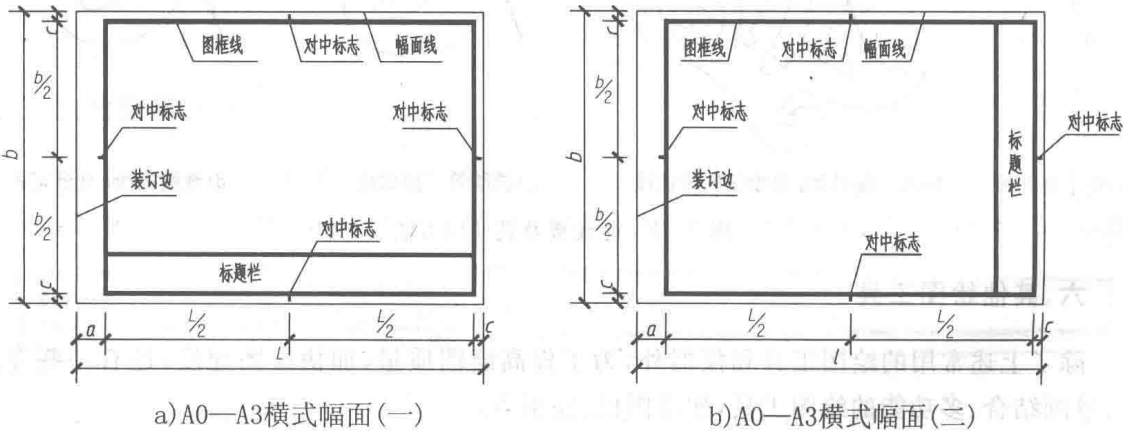
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				
e	20		10		

图纸的短边尺寸不应加长,A0—A3 幅面长边尺寸可加长,但应符合 GB/T 50001—2010 中的规定。

图纸以短边作为垂直边应为横式,以短边作为水平边应为立式。A0—A3 图纸宜横式使用,如图 1-6a)和图 1-6b)所示;必要时,也可以立式使用,如图 1-6c)和图 1-6d)所示。

一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,不宜多于两种幅面。

图纸中应有标题栏、图框线、幅面线、装订边线和对中标志。



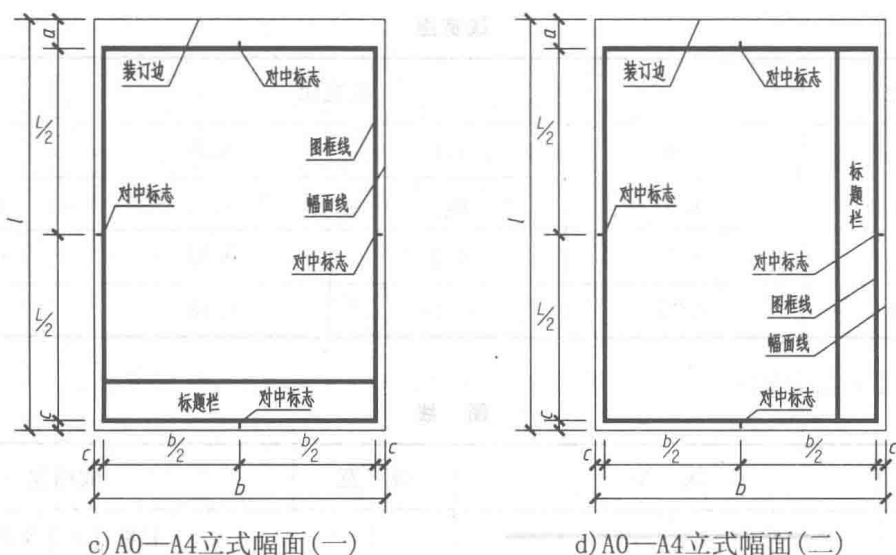


图 1-6 图纸幅面格式

为了图样微缩复制时定位方便,应在图纸内框各边长的中点处画出对中标志,对中标志线宽 0.35 mm,并应伸入内框边,在框外为 5 mm,如图 1-6 所示。

标题栏及装订边的位置见图 1-6,看图的方向与看标题栏的方向一致。GB/T 50001—2010 对标题栏的尺寸、格式及分区作了明确规定。学生在学习阶段的制图作业,建议采用图 1-7 所示的标题栏。

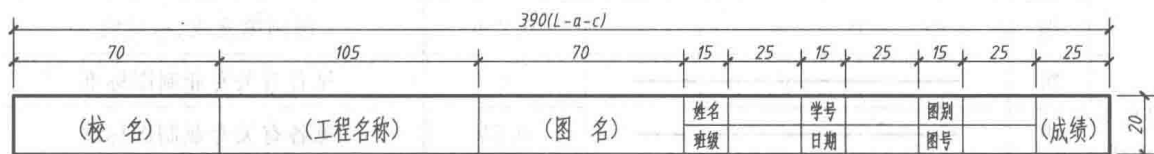


图 1-7 标题栏格式

二、图线

1. 线宽与线型

在绘制土建工程图时,为了表示图中的不同内容,并且能够分清主次,必须使用不同的线型和不同宽度(即图线的粗细)的图线。

土建工程图一般使用四种线宽,且互成一定的比例,即粗线:中粗线:中线:细线=4:3:2:1。每个图样,应根据图样的复杂程度与比例大小,先确定基本线宽 b ,再选用表 1-2 中相应的线宽组。图线的宽度 b ,宜从下列线宽系列中选取:1.4,1.0,0.7,0.5,0.35,0.25,0.18,0.13 mm。

一般而言,绘制比例较小或比较复杂的图,选取较细的基本线宽线 b 。绘制较简单的图样时,可采用两种的线宽组,其线宽比宜为 $b:0.25b$ 。

工程图的线型及其一般用途如表 1-3 所示,其他用途见本书后面各有关章节和各专业制图标准。

表 1-2		线宽组			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

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
	中粗		$0.7b$	可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸线、变更云线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中粗		$0.7b$	不可见轮廓线
	中		$0.5b$	不可见轮廓线、图例线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
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、轴线等
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

图纸的图框和标题栏线可采用表 1-4 的线宽。

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线
A0,A1	b	$0.5b$	$0.25b$
A2,A3,A4	b	$0.7b$	$0.35b$

在同一张图纸内,相同比例的各图样,应选用相同的线宽组。

2. 图线画法

- (1)相互平行的图例线,其净间隙或线中间隙不宜小于 0.2 mm。
 - (2)虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔,宜各自相等。
 - (3)当在较小图形中绘制单点长画线或双点长画线有困难时,可用实线代替。
 - (4)单点长画线或双点长画线的两端,不应是点。点画线与点画线交接点或点画线与其他图线交接时,应是线段相交。
 - (5)虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时,应是线段交接。虚线为实线的延长线时,不得与实线相接。
 - (6)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。
- 图线画法的正误对比,如图 1-8 所示。

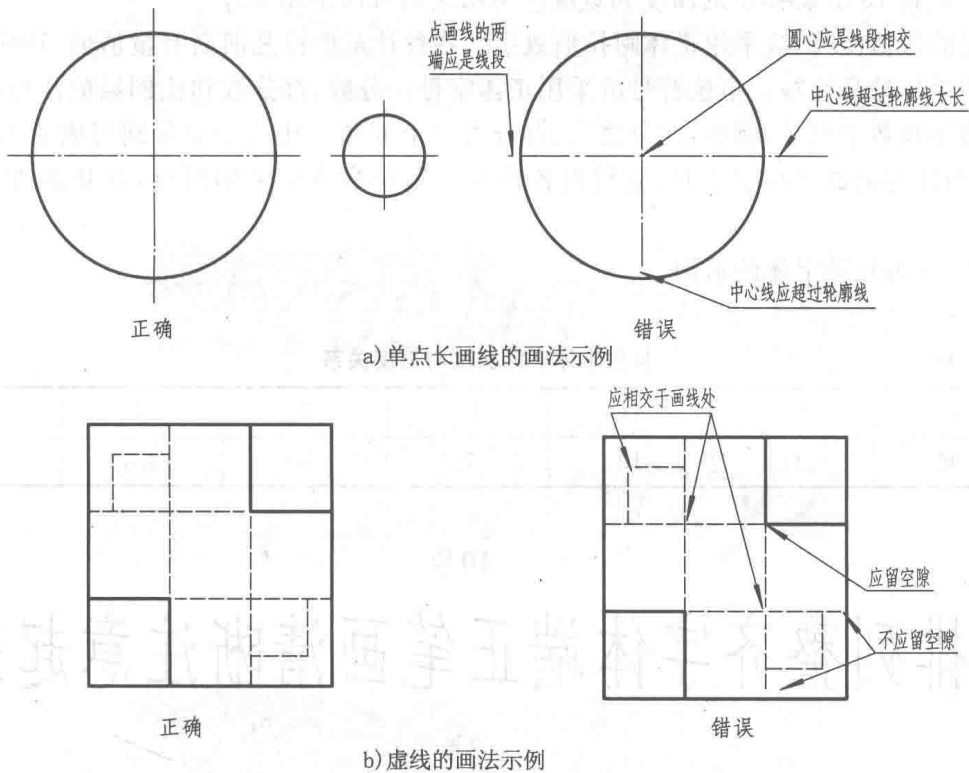


图 1-8 图线画法的正误对比

三、字体

工程图样除了画出工程物体的图形外,还需要用文字来说明它的名称、尺寸、用料、做法等。如果工程图纸中的文字、数字和符号书写得不清楚,容易造成工程事故,同时也影响图面的美观。因此,图纸上注写的文字、数字或符号等,均应笔画清晰、字体端正、排列整齐,标点符号应清楚正确。

字体高度(字高)代表字体的号数,应从表 1-5 选用。字高大于 10 mm 的文字宜采用 True Type 的字体,如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增。

表 1-5

文字的高度

字体种类	中文矢量字体	True type 字体及非中文矢量字体
字高	3.5,5,7,10,14,20	3,4,6,8,10,14,20

图样及说明中的汉字,宜采用长仿宋体或黑体,同一图纸字体种类不应超过两种。长仿宋体的字宽与字高的关系应符合表 1-6 的规定。黑体字的宽度与高度应相同。汉字的简化字书写应符合国家有关汉字简化方案的规定。

图样及说明中的拉丁字母、阿拉伯数字或罗马数字,宜采用单线简体或 ROMAN 字体。字母及数字分为 A 型和 B 型,A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14,B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。字母和数字可写成斜体和直体,当需写成斜体字时,其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75°。斜体字的高度和宽度应与相应的直体字相等。

数量的数值注写,应采用正体阿拉伯数字。各种计量单位凡前面有量值的,均应采用国家颁布的单位符号注写。单位符号应采用正体字母。分数、百分数和比例数的注写,应采用阿拉伯数字和数学符号,例如:四分之三、百分之二十五和一比二十应分别写成 3/4,25%和 1:20。当注写的数字小于 1 时,应写出各位的“0”,小数点应采用圆点,齐基准线书写,例如:0.01。

图 1-9 为几种字体的示例。

表 1-6

长仿宋体字的宽度与高度关系

mm

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

10号

排列整齐字体端正笔画清晰注意起落

7号

字体基本上是横平竖直,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

大学系专业班级绘制描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厚尺寸分厘毫米矩方

a)长仿宋体汉字

要写好图纸上的文字、数字或符号,最好的办法就是按照字体示例以及长仿宋体字的基本笔法,多多练习,持之以恒,熟能生巧。图 1-10 是长仿宋体字的基本笔法示例。



图 1-10 长仿宋体字的基本笔法示例

四、比例

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,是指其比值的大小,如 1:50 大于 1:100。比例的符号应为“:”,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,字的基准线应取平;比例的字高宜比图名的字高小一号或二号,如图 1-11 所示(图中右边的例图是用详图符号代替图名)。关于详图符号的意义和画法规定将在第四章叙述。



图 1-11 比例的注写

当一张图纸中的各图只用一种比例时,也可以把比例单独书写在图纸标题栏内。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,并优先选用表中常用比例。

表 1-7 绘图所用的比例	
常用比例	1:1,1:2,1:5,1:10,1:20,1:30,1:50,1:100,1:150,1:200,1:500,1:1 000,1:2 000
可用比例	1:3,1:4,1:6,1:15,1:25,1:40,1:60,1:80,1:250,1:300,1:400,1:600,1:5 000,1:10 000,1:20 000,1:50 000,1:100 000,1:200 000

一般情况下,一个图样应选用一种比例,根据专业制图需要,同一图样可选用两种比例。特殊情况下也可自选比例,这时除应注出绘图比例外,还应在适当位置绘制出相应的比例尺。

五、建筑材料图例

当建筑物或建筑构配件被剖切时,应在图样中的断面轮廓线内,画出建筑材料图例,用以表示建筑材料。图 1-12 为一些常用的建筑材料图例,其他图例见《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001-2010)。

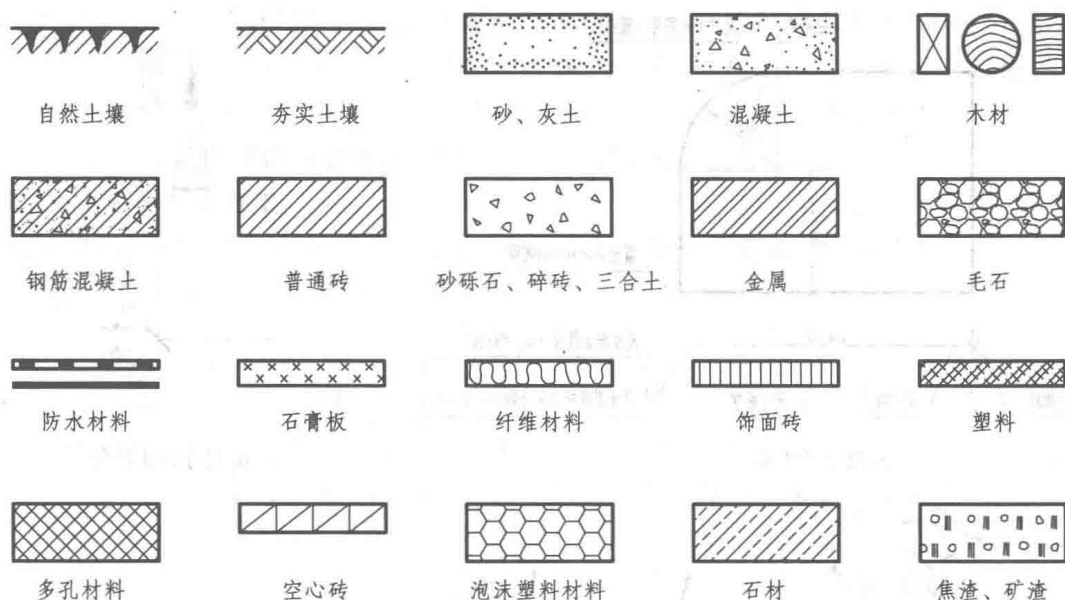


图 1-12 常用建筑材料图例

不同品种的同类材料使用同一图例时,应在图上附加必要的说明。

图例中的倾斜细线,也称图例线,其倾斜度一般为 45° 。图例线应间隔均匀、疏密适度,做到图例正确,表示清楚。图例线之间的间距,可随图形的比例大小及复杂程度而不同,即比例较大的图形,间距可大些,比较复杂的图形,则间距小些。同时要注意,图例线必须画得互相平行、间距相等。两个相邻的图例相接时,图例线宜错开或使倾斜方向相反,如图 1-13 所示。

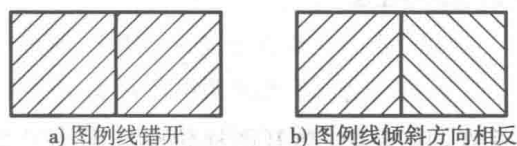


图 1-13 相同两图例相接时的画法



图 1-14 相邻涂黑图例的画法

混凝土、钢筋混凝土及金属材料,断面图形狭小时可以涂黑表示。两个相邻的涂黑图例间应留有空隙,其净宽度不得小于 0.5 mm ,如图 1-14 所示。

金属图例的 45° 倾斜线,其宽间距约为窄间距的两倍宽。

六、尺寸标注

在土建工程图中,除了按比例画出物体的形状外,还必须标注完整的尺寸,以作为施工等的依据。下面主要按《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)介绍尺寸标注的基本内容。

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,如图 1-15a) 所示。图样上标注的尺寸应完整、正确、清晰。