

高等院校教材

(兼作函授、高职、高专教学用书)

土建工程制图 (第二版)

司徒妙年 李怀健 主编



同济大学出版社

高等院校教材

(兼作函授、高职、高专教学用书)

土木工程制图

(第二版)

司徒妙年 李怀健 主编

同济大学出版社

内 容 提 要

本书的主要内容有制图规格及基本技能,视图的画法、读法及尺寸注法,剖视图、断面图的画法,交互式绘图软件包 AutoCAD 的应用,房屋工程图、房屋结构图(钢筋混凝土结构、钢结构)、道路工程图、桥涵工程图、室内给水排水工程图的绘制方法与识读等。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工程图均按同一房屋配合编写;在机械图部分,介绍了标准件和常用件、零件图和装配图等的画法与识读,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。

本书采用了建筑制图、机械制图有关标准及新颁布的《技术制图标准》。

本书可作为高等工业院校、高等职业学院、函授大学、高等专科学校等土建类有关专业的教材,也可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》也作了相应的修订,由同济大学出版社同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图/司徒妙年,李怀健 主编. —上海: 同济大学出版社, 2001. 4

ISBN 7-5608-2179-0

I. 土… II. ①司…②李… III. 土木工程-建筑制图 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 12992 号

土建工程制图(第二版)

作 者 司徒妙年 李怀健 主编

责任编辑 缪临平 责任校对 谢卫奋 装帧设计 李志云

出 版 同济大学出版社
发 行

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 常熟大宏印刷厂印刷

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 19.75

字 数 505 600

版 次 2001 年 4 月第 2 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2179-0/TU·393

定 价 27.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

第二版前言

本书是在1987年第一版的基础上根据新颁布的国家标准,并参考有关方面的意见修订而成。

本书与第一版比较,主要作了下述的调整和修订:

(1) 凡是与新修订或新制定的国家标准有关的内容,全部采用新的国家标准。

(2) 投影制图是本课程的重点,修订时增加了组合体的视图及尺寸注法的篇幅,适当加强了对物体形状的空间构思和读图分析。

(3) 章节、取材基本保持原体系,以培养读图能力为重点,适当减少了各章专业图部分的内容。

(4) 为适应与配合计算机辅助设计的日益发展及后继课程的需要,本版增加了计算机绘图的内容。为满足不同学科的需求,将计算机绘图的内容分成两章:使用较为广泛的交互式绘图软件包 AutoCAD 的应用介绍,放在第二章投影制图之后,这样,学生在专业图学习时,就可应用计算机来完成专业图的绘制作业;介绍计算机绘图的基本原理和编程方法的内容放在最后一章介绍。从第四章开始,每章的最后一部分都以具有本章特色的工程图为例,介绍如何用 AutoCAD 绘制专业图。

计算机绘图的内容与各章专业图的内容可分可合,若不讲授计算机绘图部分的内容,不会影响专业制图部分内容的完整性。

(5) 本书宜与1996年5月同济大学出版社出版的《画法几何》配套使用。考虑到部分院校的需求,本版在书后附录中增加了投影原理的内容,教学中也可把这部分内容放在第二章之前,这样就可不必讲授《画法几何》的内容,直接进入投影制图部分的讲授。

(6) 本书插图基本上用计算机重新绘制。

与本书配套的《土建工程制图习题集》也作了相应的修订,可供选用。

参加本版修订工作的有:司徒妙年(第一章、第九章)、李怀健(第二章、第四章)、陈星铭(第三章、第十章、附录)、周乐(第五章)、谢玮(第六章、第七章)、沈云跃(第八章)。全书由司徒妙年、李怀健主编。

本书编写过程中,承蒙同济大学出版社的大力支持,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。

由于我们水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请使用本书的师生和有关同志批评指正。

编 者

2001年1月

第一版前言

1978年8月,为迎接高校恢复入学统考第一届新生的到来,曾编写了《建筑制图》教材,后又因恢复函授教学,于1980年8月编写了《土建制图》函授教材。为了适应教学改革的要求,又于1983年12月重新编写了《土建制图》一书,除供本校教学用外,也供应部分兄弟院校使用。通过几年来的教学实践,今修订成本书——《土建工程制图》,作为高等院校土建专业“画法几何及工程制图”课程的工程制图教材,它与1985年8月同济大学出版社出版的《画法几何》配合使用。

《土建工程制图》教材适用于高等院校本科土建类有关专业,如工业与民用建筑、建筑结构、土建结构、地下建筑、给水排水工程、道路工程、桥梁工程、建筑管理工程等专业;也适用于函授土建类有关专业的教学以及可供土建业务部门有关人员使用或自学参考。教学中可按各专业的不同要求而取舍部分章节。

在编写方面,本教材按土建类《工程制图》教学大纲的要求,采用新修订的国家标准:《房屋建筑制图统一标准》GBJ1—86、《总图制图标准》GBJ103—87、《建筑制图标准》GBJ104—87、《建筑结构制图标准》GBJ105—87、《给水排水制图标准》GBJ106—87及《机械制图标准》(1984—07—11发布)。在叙述上力求“少而精”、深入浅出,理论联系实际,并注意说理清楚,便于自学。为配合本教材进行教学,另编写出版《土建工程制图习题集》,供教学中选用。

本教材由顾善德、徐志宏主编。参加编写的有:顾善德(第一章),徐志宏(第二章),吴明明、李蕴毅(第三章),冯宜斌(第四章),陈玉华(第五章、第六章),朱明德(第七章、第八章),郑国权、张正良(第九章)。参加绘图工作的有:谢安高、陈文斌、王德芳、刘政、陈星铭、章金良等。

在编写过程中,承有关设计单位大力支持并提供资料,教研室教师参加讨论,提供宝贵意见,以及同济大学出版社的大力支持,谨此表示感谢。

由于我们水平有限,编写时间局促,一定存在不少缺点和错误,例如,由于制版质量关系,一些插图的制图质量较之原底图为差。恳请使用本书的教师、学生以及土建业务部门的同志提出宝贵经验和意见,不吝指正。

编 者

1987年7月

目 录

第一章 制图的基本知识和基本技能	(1)
第一节 绘图工具和仪器的使用方法.....	(1)
第二节 制图基本规格.....	(4)
第三节 平面图形的作图及尺寸注法.....	(15)
第四节 绘图的方法与步骤.....	(23)
第二章 投影制图	(25)
第一节 三视图.....	(25)
第二节 六面基本视图与辅助视图.....	(26)
第三节 画图与读图.....	(29)
第四节 尺寸注法.....	(46)
第五节 断面图与剖视图.....	(52)
第六节 简化画法.....	(67)
第三章 交互式计算机绘图软件(AutoCAD)入门及应用	(70)
第一节 AutoCAD 简介及绘图前准备	(70)
第二节 用 AutoCAD 命令画简单的平面图形	(77)
第三节 绘图命令和编辑命令的补充.....	(80)
第四节 图层和图块.....	(85)
第五节 尺寸标注.....	(90)
第四章 房屋建筑图	(97)
第一节 房屋图概述.....	(97)
第二节 建筑施工图.....	(99)
第三节 施工总说明及建筑总平面图.....	(104)
第四节 建筑平面图.....	(109)
第五节 建筑立面图.....	(117)
第六节 建筑剖视图.....	(122)
第七节 建筑详图.....	(126)
第八节 绘制建筑平、立、剖视图的步骤和方法.....	(133)
第五章 房屋结构图	(145)
第一节 概述.....	(145)
第二节 结构布置图.....	(146)
第三节 钢筋混凝土结构图.....	(155)
第四节 钢结构图.....	(164)

第五节	房屋结构图的计算机绘制	(167)
第六章	道路工程图	(169)
第一节	道路路线平面图	(169)
第二节	路线纵断面图	(173)
第三节	路线横断面图	(178)
第四节	道路交叉口	(180)
第七章	桥梁工程图	(186)
第一节	钢筋混凝土结构图	(188)
第二节	钢筋混凝土桥梁工程图	(192)
第三节	桥梁图的读图和画图	(200)
第四节	涵洞工程图	(201)
第八章	室内给水排水工程图	(204)
第一节	给水排水平面图	(204)
第二节	给水排水系统图	(211)
第三节	室外给水排水总平面图	(218)
第四节	卫生设备安装详图	(221)
第五节	室内给水排水工程图的计算机绘制	(221)
第九章	机械制图	(223)
第一节	概述	(223)
第二节	零件图	(228)
第三节	标准件与常用件的规定画法	(236)
第四节	装配图	(249)
第五节	用 AutoCAD 绘制机械图	(260)
第十章	计算机绘图基础	(267)
第一节	计算机绘图概述	(267)
第二节	计算机绘图系统	(268)
第三节	平面图形绘图程序的编制	(273)
附 录	正投影原理	(290)
参考文献		(307)

第一章 制图的基本知识和基本技能

第一节 绘图工具和仪器的使用方法

绘制工程图,应当置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。

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,可以画出不同位置的水平线。水平线必须自左向右画。三角板配合丁字尺可画竖直线和画与水平线成 15° , 30° , 45° , 60° , 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,画斜线时应从左向右的方向画,画竖直线时应自下而上画,如图 1-1 所示。

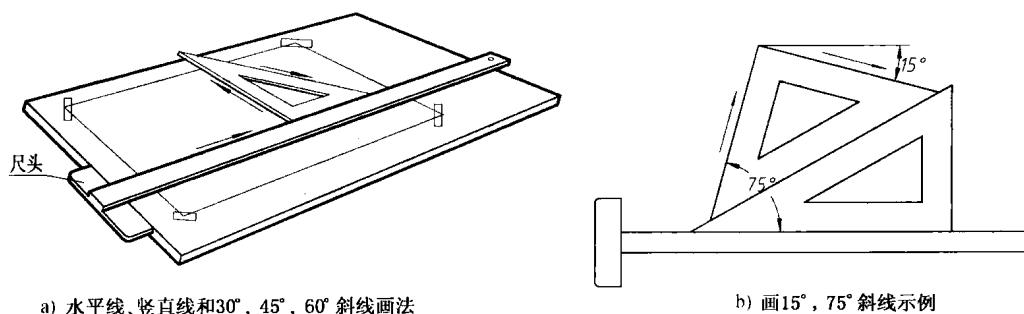


图 1-1 用丁字尺、三角板画直线

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,可以直接用比例尺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,如图 1-2 所示。尺上刻度所注数字的单位为“m”,如以 $1:100$ 为例,尺上刻度 1 m 就是表示实际尺寸为 1 米长,也就是说,尺上从 0(零)到刻度 1 米处的长度是实际尺寸 1 米长的百分之一。

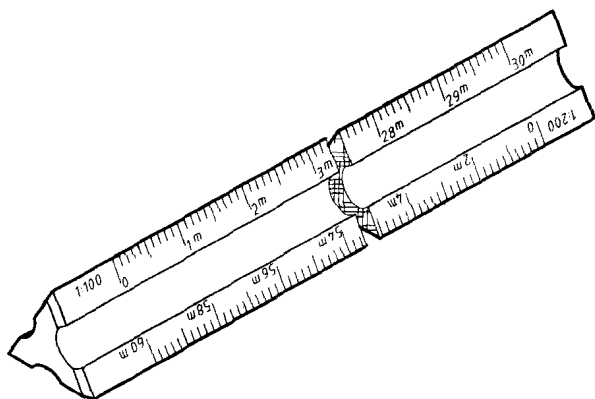


图 1-2 比例尺

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。其他比例的法都可以此类推。

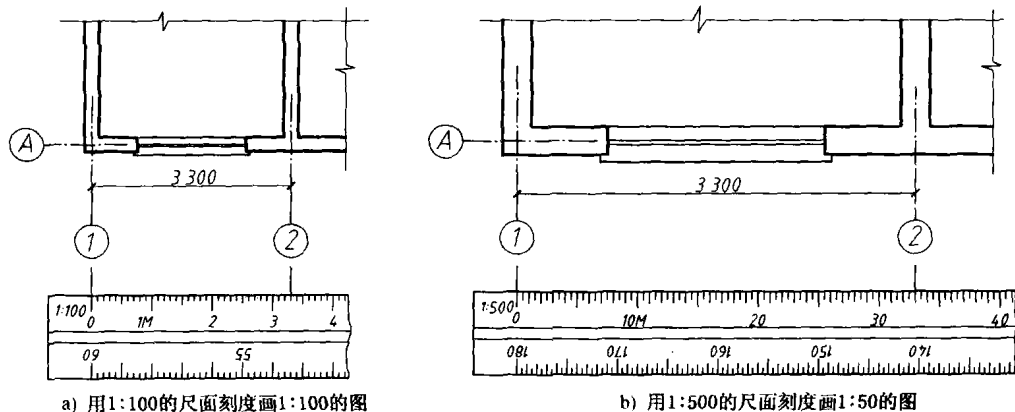


图 1-3 比例尺用法示例

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。

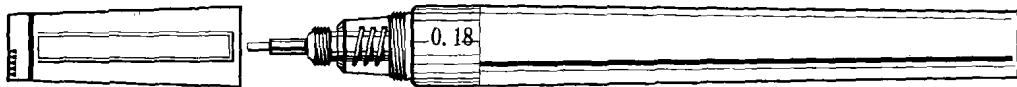


图 1-4 绘图墨水笔

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,但其两腿均为钢针。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,通常是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,通常试分两或三次即成。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三个以上的点吻合,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,且与后面未描的三个以上的点吻合,按上述方法继续描画,直至光滑地描画出整条曲线。

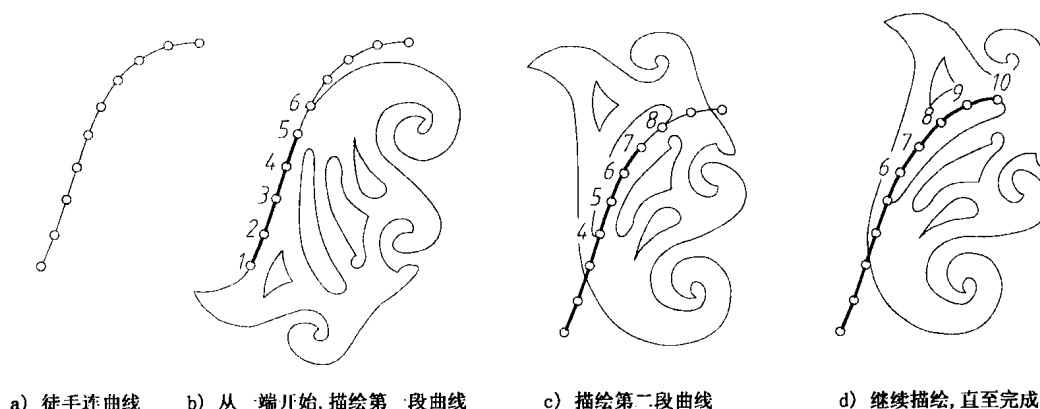


图 1-5 曲线板及其使用方法

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,如图 1-6 所示的一字尺和多用三角板、绘图机、模

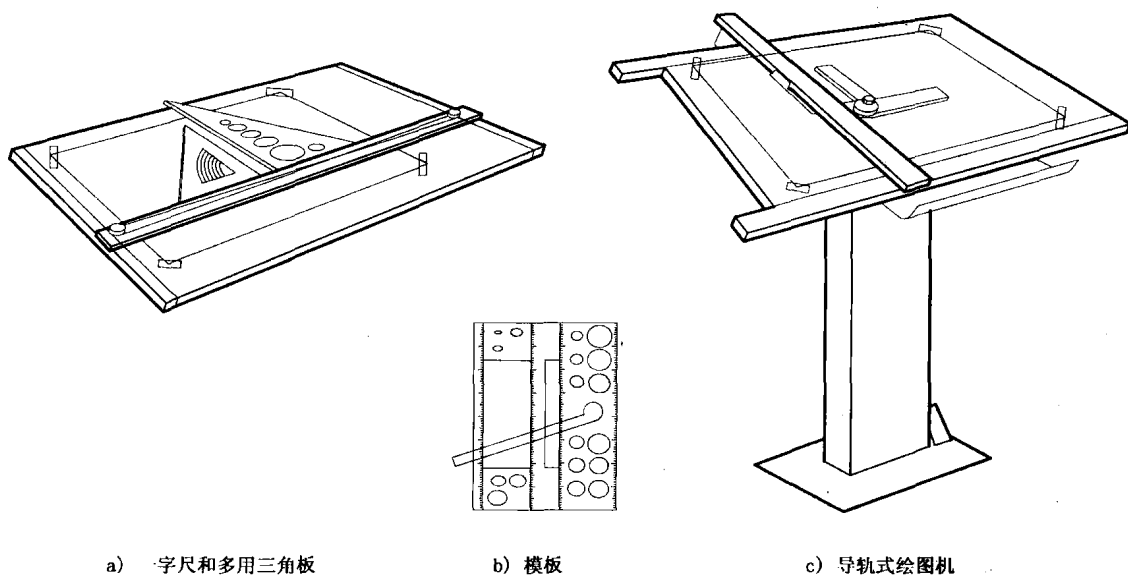


图 1-6 其他绘图工具示例

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入门及应用的后面章节中作介绍。

第二节 制图基本规格

土建工程图是表达房屋、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》(GBJ1—86)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、图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)*

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-7a)所示;不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-7b)所示,尺寸按表 1-1 的规定。一般 A0~A3 图纸宜横式使用,必要时,也可以竖式使用,如图 1-7c)所示。必要时,允许 A0~A3 图纸的长边可加长,但尺寸要符合规定(详见 GB/T14689—1993)。

* “GB”是国家标准的代号,GB/T 表示技术制图国家标准,14689 为标准编号,1993 表示 1993 年发布。

表 1-1

图纸幅面及图框尺寸(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				
e	25		10		

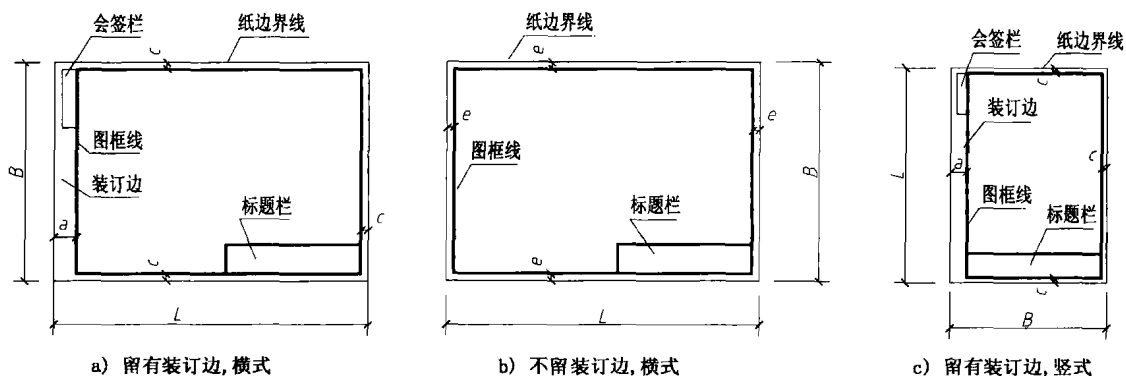


图 1-7 图框的格式

每张技术图样中均应有标题栏,标题栏的位置应按图 1-7 所示的方式配置,看图的方向与看标题栏的方向一致。GB/T10609.1—1989 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定。对于学生在学习阶段的制图作业,建议采用图 1-8 所示的标题栏格式。

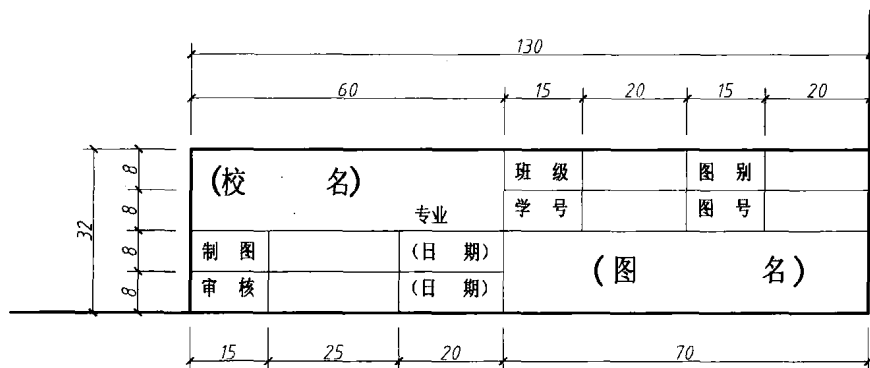


图 1-8 制图作业的标题栏格式

二、图线(GB/T17450—1998)

1. 线宽与线型

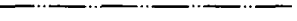
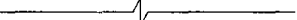
在绘制土建工程图时,为了表示图中的不同内容,并且能够分清主次,必须使用不同的线型和不同宽度(即图线的粗细)的图线。

土建工程图一般使用三种线宽,且互成一定的比例,即粗线、中粗线、细线的比例规定为 $d:0.5d:0.25d$ 。绘图时,应根据图样的复杂程度与比例大小,先确定基本线宽 d ,再选用表1-2中适当的线宽组。图线的宽度 d 从下列数系中选择:0.13 mm,0.18 mm,0.25 mm,0.35 mm,0.5 mm,0.7 mm,1.0 mm,1.4 mm,2.0 mm。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					
d	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5d$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25d$	0.5	0.35	0.25	0.18	0.13	

表 1-3 线 型

名 称	线 型	线 宽	一般用途
实线	粗 	d	主要可见轮廓线
	中 	$0.5d$	可见轮廓线
	细 	$0.25d$	可见轮廓线、图例线、尺寸线等
虚线	粗 	d	见有关专业制图标准
	中 	$0.5d$	不可见轮廓线
	细 	$0.25d$	不可见轮廓线、图例线等
点画线	粗 	d	见有关专业制图标准
	中 	$0.5d$	见有关专业制图标准
	细 	$0.25d$	中心线、对称线等
双点画线	粗 	d	见有关专业制图标准
	中 	$0.5d$	见有关专业制图标准
	细 	$0.25d$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		$0.25d$	断开界线
波浪线		$0.25d$	断开界线

学习阶段的制图作业的图框线和标题栏外框线的线宽,建议用 d ;标题栏分格线的线宽,建议用 $0.25d$ 。

2. 图线画法

(1) 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) 除非另有规定,两条平行线之间的最小间隙不得小于0.7 mm。

(3) 虚线、点画线或双点画线的线段长度和间隔,宜各自相等。当在较小图形中绘制点画线或双点画线有困难时,可用实线代替。

(4) 点画线或双点画线的两端,不应是点。点画线与点画线相交或点画线与其他图线相交时,应恰当地相交于画线处。

(5) 虚线与虚线相交或虚线与其他图线相交时,应交于画线处。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接。

(6) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆,不可避免时,应首先保证文字等的清晰。

图线画法的正误对比如图 1-9 所示。

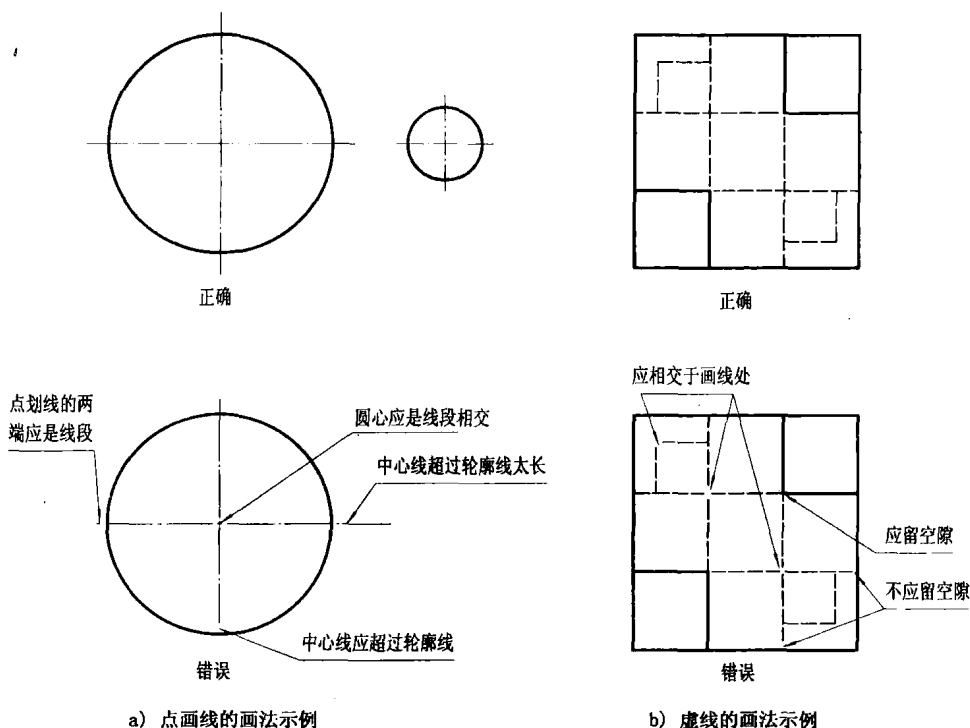


图 1-9 图线画法的正误对比

三、字体(GB/T14691—1993)

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,均应字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐,标点符号也要清楚正确,并应用黑墨水书写。

字体高度代表字体的号数,字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。图中汉字,应写成长仿宋体字,字宽与字高的关系应符合表 1-4 的规定。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。汉字书写应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm。数字及字母分 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。拉丁字母、阿拉伯数字或罗马数字可写成斜体或直体,但通常使用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基线成 75°。为了保证字体的大小一致和整齐,可先画格子或横线,然后写字。图 1-10 为几种字体及综合应用的示例。

表 1-4 长仿宋体字的宽度与高度关系(mm)

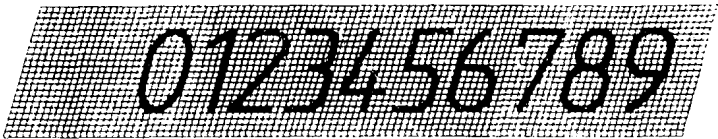
字 高	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

用作指数、分数、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号字体

技术制图土木建筑矿山井坑港口挖填施工通风闸阀机械电子汽车航空船舶

a) 长仿宋体汉字



b) A 型斜体阿拉伯数字



c) A 型斜体大写拉丁字母



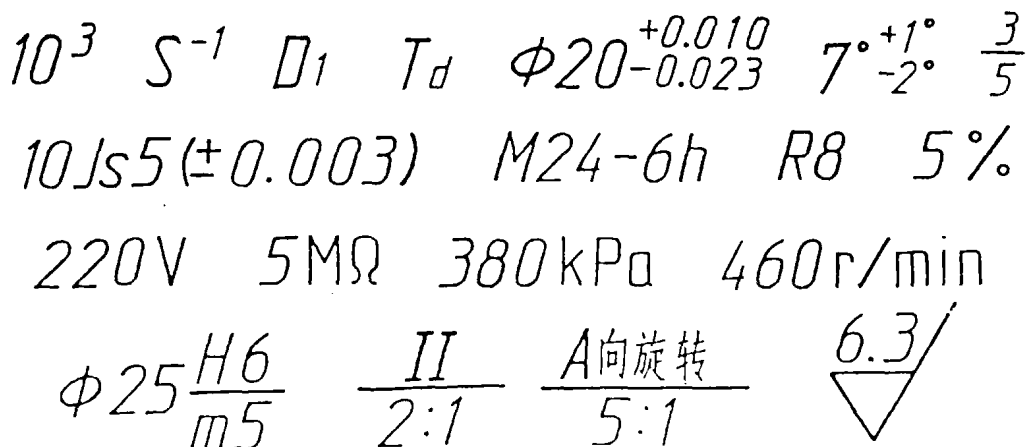
d) A 型斜体小写拉丁字母



e) A 型斜体小写希腊字母



f) A 型斜体罗马数字



g) 综合应用示例

图 1-10 字体示例

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 1-11 是长仿宋体字的基本笔法示例。

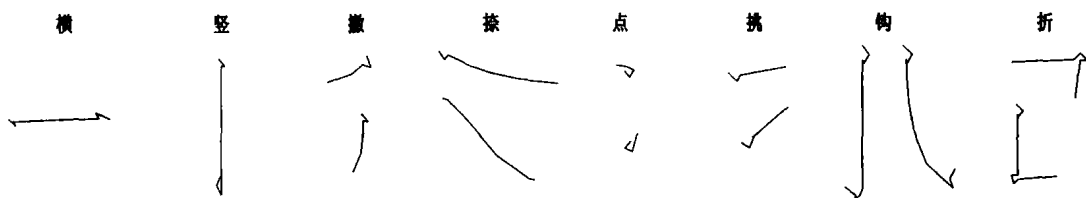


图 1-11 长仿宋体字的基本笔法示例

四、比例(GB/T14690—1993)

图样的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例用阿拉伯数字表示,例如,2:1,1:1,1:2,1:100 等。比例宜注写在图名的右侧,字的底线应取平,比例的字号应比图名的字号小一号或二号,如图 1-12 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中叙述。

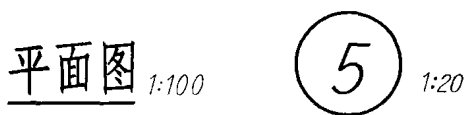


图 1-12 比例的注写

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所绘对象的复杂程度,从表 1-5 规定的系列中首先选取不

带括号的适当比例;必要时,也允许选取表中带括号的比列。

表 1-5

绘图所用的比例

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1) (4 : 1) 5 : 1				
	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$(2.5 \times 10^n : 1)$	$(4 \times 10^n : 1)$	$5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	(1 : 1.5)	
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$	$(1 : 1.5 \times 10^n)$	
	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)	
	$(1 : 2.5 \times 10^n)$	$(1 : 3 \times 10^n)$	$(1 : 4 \times 10^n)$	$(1 : 6 \times 10^n)$	

注: n 为正整数。

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 1-13 列出了一些常用的建筑材料图例,其他图例见《房屋建筑制图标准》(GBJ1—1986)。

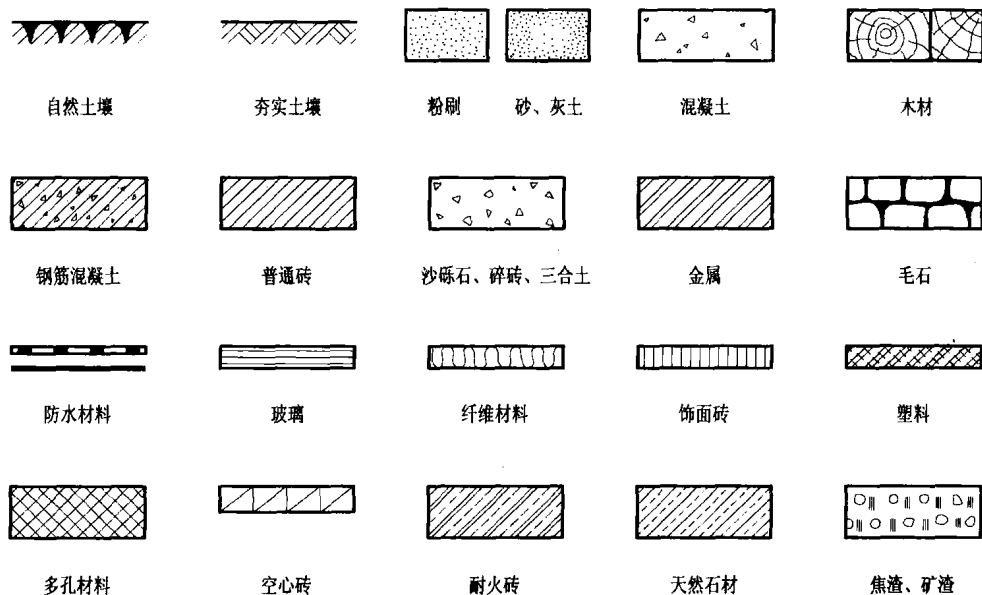


图 1-13 常用建筑材料图例

绘制建筑材料图例时,应注意画得简明而形象化,例如,混凝土或钢筋混凝土中徒手画的小三角形,不必画得太多、太密,也不必画得很有“规律”,而且不要画成小圆圈,以免和其他材料的图例混淆。图例中的点也不必太多、太密,但应点得清晰而不带“毛”。

圆木横向断面的木纹,是间距向外逐渐加大的徒手画出的“同心圆”,不必画得太多、太密,也不宜曲折太多;矩形横向断面的木纹,则应按圆木的某一部分来画。

图例中的倾斜细线,也称图例线,其倾斜度一般为 45° ;斜线之间的间距,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。