



面向21世纪课程教材

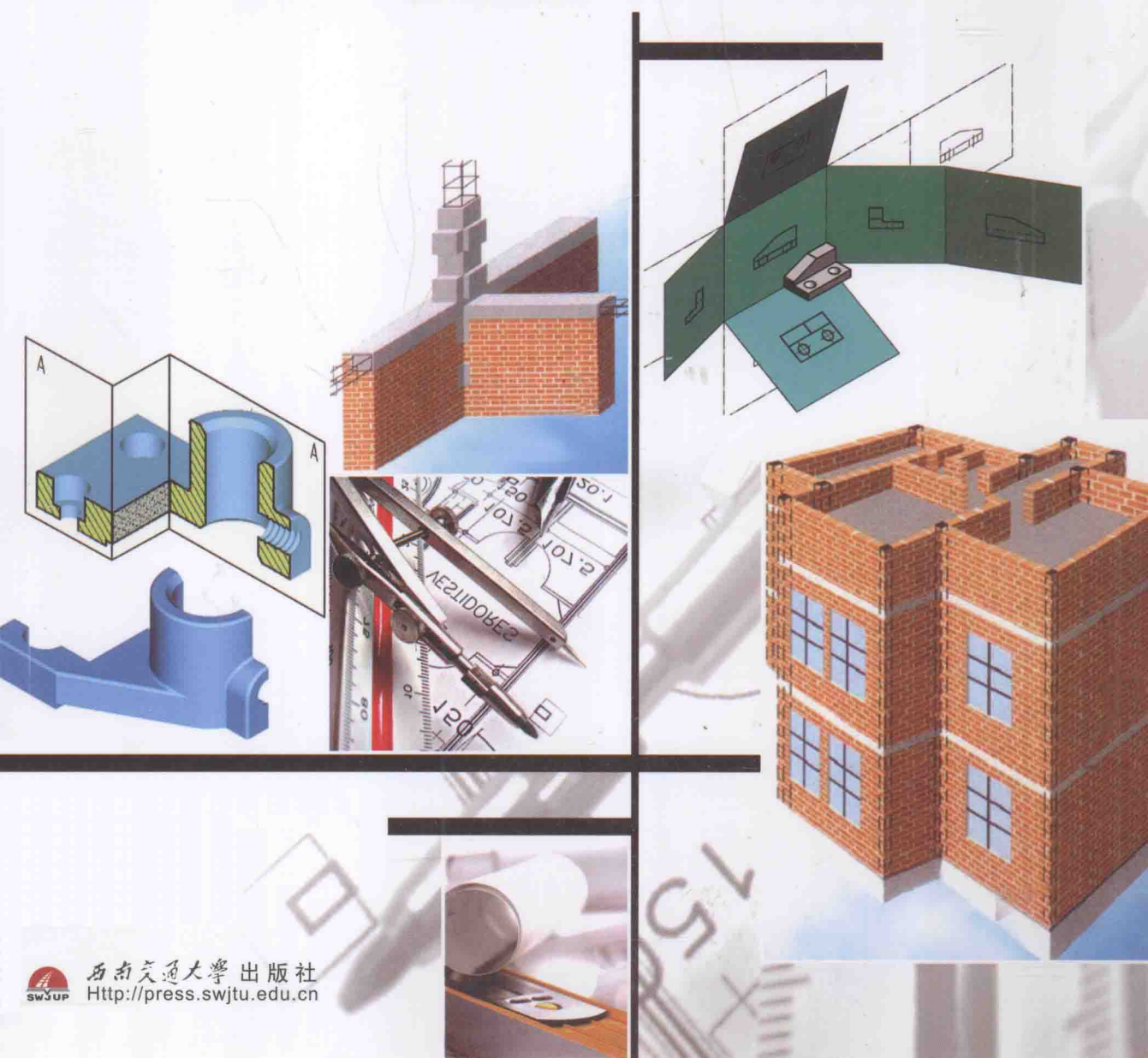
普通高等院校土木工程“十二五”规划教材

主 编◎刁乾红 常允艳 付文艺 孙 科

主 审◎吴金吉

土木工程制图与识图

TUMU GONGCHENG ZHITU YU SHITU



面向 21 世纪课程教材

普通高等院校土木工程“十二五”规划教材

土木工程制图与识图

主 编 刁乾红 常允艳 付文艺 孙 科

副主编 徐 健 潘 潺 李淋玉 陈达波

主 审 吴全吉

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

土木工程制图与识图 / 刁乾红等主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2013.8
面向 21 世纪课程教材 普通高等院校土木工程“十二
五”规划教材
ISBN 978-7-5643-2592-3

I. ①土… II. ①刁… III. ①土木工程—建筑制图—
识别—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 196384 号

面向 21 世纪课程教材

普通高等院校土木工程“十二五”规划教材

土木工程制图与识图

主编 刁乾红 常允艳 付文艺 孙科

责任编辑	张波
助理编辑	姜锡伟
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	16.25
字 数	404 千字
版 次	2013 年 8 月第 1 版
印 次	2013 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2592-3
定 价	36.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

土木工程制图与识图课程是土木工程类各专业必修的一门技术基础课。不论是建造房屋、架桥铺路，还是修建水利枢纽，总之，完成一切工程项目，都离不开工程图样。工程图样是按照国家制定的统一标准绘制的，是工程技术人员沟通技术思想的“语言”，因此绘制和阅读工程图样是工程技术人员必须具备的一项基本功。本课程的教学任务就是培养学生掌握绘制和阅读土木工程图样的基本能力。

本书是在画法几何（投影基本知识、点和直线、平面、直线与平面以及两平面的相对位置、投影变换、平面立体、曲面立体、轴测投影、立体表面展开）的基础上进行编写的，注重培养学生识图的方法和技巧。

本书主要根据教育部画法几何及工程制图教学指导委员会提出的画法几何及建筑工程制图课程教学基本要求，最新国家制图标准《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2010）、《建筑结构设计制图标准》（GB/T 50105—2010）、《给水排水制图标准》（GB/T 50106—2010），以及现行的与建筑工程专业相关的其他规范和标准等进行编写。在内容编排上，注重实用性，坚持“保干去枝、简而够用”的原则，通过本书的学习使学生具有工程技术人员的基本素养。

本书共 13 章。第 1 章由重庆水利电力职业技术学院常允艳老师编写；第 2 章由重庆水利电力职业技术学院常允艳、陈达波编写；第 3 章、第 4 章、第 5 章和第 6 章由重庆机电职业技术学院孙科老师编写；第 8 章、第 10 章和第 11 章由重庆机电职业技术学院刁乾红老师编写；第 7 章和第 9 章由重庆水利电力职业技术学院付文艺、徐健老师编写；第 12 章由重庆水利电力职业技术学院潘潺老师编写；第 13 章由重庆水利电力职业技术学院李淋玉老师编写。

本书由重庆大学吴全吉教授担任主审，通过对本书的审阅，提出了不少建设性意见，对保证本书质量大有裨益，编者谨此表示由衷感谢。

限于编者的水平有限，加之时间仓促，本书难免有不妥之处，敬请广大读者及同行批评、指正，以便再版时及时修订。

编 者
2013 年 5 月

目 录

第 1 章 制图的基本知识	1
1.1 绘图工具和仪器	1
1.2 制图的基本标准	6
1.3 几何作图	17
1.4 制图的一般方法和步骤	20
本章小结	22
习 题	22
第 2 章 投影的基本知识	23
2.1 投影法概述	23
2.2 平行投影的基本性质	25
2.3 正投影法的基本原理	27
本章小结	30
习 题	30
第 3 章 点、线、面的投影	31
3.1 点的投影	31
3.2 直线的投影	35
3.3 平面的投影	39
本章小结	44
习 题	44
第 4 章 基本形体的投影	45
4.1 基本体的投影	45
4.2 基本体投影图的尺寸标注与识读	49
4.3 基本体表面上点和直线的投影	50
本章小结	53
习 题	54
第 5 章 立体的截断与相贯	55
5.1 立体的截交线	55
5.2 平面体相贯	58
5.3 平面体与曲面体相贯	60
5.4 曲面体与曲面体相贯	61
本章小结	62
习 题	63
第 6 章 轴测投影图	64
6.1 轴测投影的基本知识	64
6.2 正等轴测投影的画法	66
6.3 斜二测投影的画法	70

本章小结	72
习 题	72
第 7 章 组合体	73
7.1 组合体的形式	73
7.2 建筑形体投影图的作图方法	75
7.3 建筑形体投影图的尺寸标注	78
7.4 建筑形体投影图的识读	81
本章小结	85
习 题	86
第 8 章 工程形体的表达方法	87
8.1 基本视图	87
8.2 剖视图	92
8.3 断面图	100
8.4 建筑形体的简化画法	101
本章小结	103
习 题	103
第 9 章 标高投影及水利工程图	104
9.1 点、直线、平面的标高投影	104
9.2 建筑物的交线	108
9.3 水利工程图概述	112
9.4 水利工程图的尺寸标注	119
9.5 水利工程图的识读	124
本章小结	128
习 题	128
第 10 章 民用建筑施工图	130
10.1 房屋建筑工程图概述	130
10.2 首页图和建筑总平面图	138
10.3 建筑平面图	142
10.4 建筑立面图	147
10.5 建筑剖面图	151
10.6 建筑详图	152
10.7 建筑施工图的绘制	160
本章小结	160
习 题	160
第 11 章 结构施工图	162
11.1 结构施工图的组成	162
11.2 基础平面布置图及基础详图	165
11.3 结构平面布置图	169
11.4 构件详图	172
11.5 现浇钢筋混凝土构件平面整体设计方法(平法)简介	175

11.6 结构施工图的识读方法	180
本章小结	182
习 题	182
第 12 章 设备施工图及装饰施工图	183
12.1 室内给排水施工图	183
12.2 室内采暖施工图	192
12.3 室内电气施工图	195
12.4 装饰施工图	202
本章小结	207
习 题	208
第 13 章 公路工程图	210
13.1 公路路线工程图	210
13.2 涵洞工程图	218
13.3 桥梁钢筋结构图	223
本章小结	229
附录	230
参考文献	252

第1章 制图的基本知识

学习目标及能力要求：

通过本章的学习，学生应能够正确使用绘图工具，初步了解国家标准的基本规定，掌握几何图形的画法和绘图的步骤以及徒手绘图的一般方法。

通过学习，学生应该达到以下要求：

- (1) 掌握绘图工具的正确使用；
- (2) 掌握国家标准的基本规定；
- (3) 掌握平面图形的分析与作图；
- (4) 掌握绘图的基本方法和步骤。

1.1 绘图工具和仪器

若要进行绘制图样，必须正确使用和维护绘图工具，这样不仅能提高制图的质量、加快制图的速度，而且能够延长它们的使用期限。下面简要地介绍常用绘图工具及其使用方法。

1.1.1 绘图板

绘图板用来固定图纸。它的两面由胶合板组成，四周边框镶有硬质木条。作为绘图的垫板，绘图板要求板面平整、板边平直。为防止图板翘曲变形，图板应防止受潮暴晒和烘烤，不能用刀具或硬质材料在图板上任意刻画。

1.1.2 丁字尺

丁字尺有木质和有机玻璃两种。它由相互垂直的尺头和尺身组成，主要用来与图板配合画水平线，再与三角板配合画垂直线。

使用丁字尺画线时，尺头应紧靠图板左边，以左手扶尺头，使尺上下移动。要先对准位置，再用左手压住尺身，然后画线。切勿图省事推动尺身，使尺头脱离图板工作边，也不能将丁字尺靠在图板的其它边画线，如图 1.1 所示。

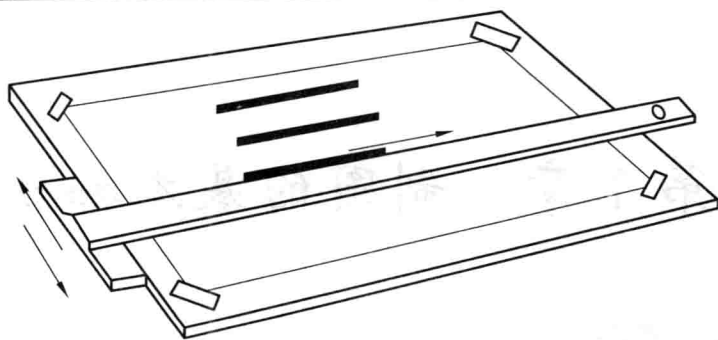


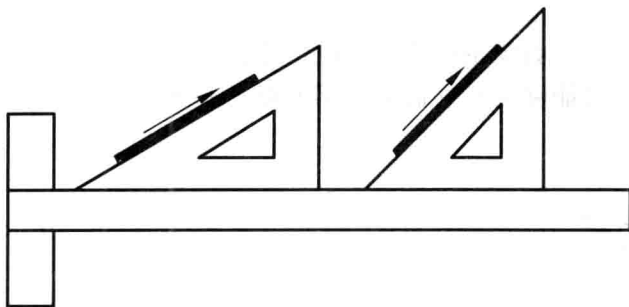
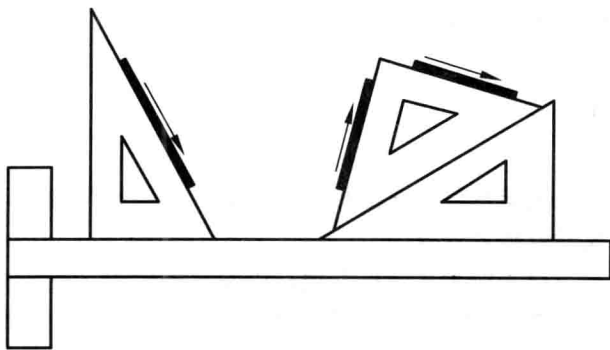
图 1.1 绘图板与丁字尺

应特别注意保护丁字尺的工作边，保证其平整光滑，不能用小刀靠住尺身切割纸张。不用时应将丁字尺装在尺套内悬挂起来，防止压弯变形。

1.1.3 三角板

三角板一般由有机玻璃制成，两块组成一副。其中一块是 45° 的等腰直角三角形，另一块是 30° 、 60° 的直角三角形。

三角板与丁字尺配合使用，可画垂直线及与丁字尺工作边成 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等的各种斜线；两块三角板配合使用，能画出垂直线和各种斜线及其平行线，如图 1.2、图 1.3 所示。

图 1.2 丁字尺与三角板作 30° 、 45° 斜线图 1.3 丁字尺与三角板作 60° 、 75° 、 15° 斜线

1.1.4 比例尺

比例尺常为木质三棱柱体，故也称之为三棱尺。在它的三面刻有 6 种不同的比例刻度，可直接用它在图纸上绘出物体按该比例的实际尺寸，不需要计算，如图 1.4 所示。

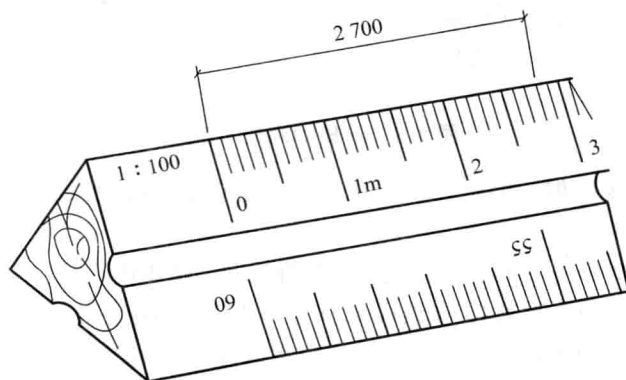


图 1.4 比例尺

比例尺的使用方法是：首先，在尺上找到所需的比例；然后，看清尺上每单位长度所表示的相应长度，就可以根据所需要的长度，在比例尺上找出相应的长度作图。

例如，要以 1 : 100 的比例画 2 700 mm 的线段，只要从比例尺 1 : 100 的刻度上找到单位长度 1 m（实际长度仅是 10 mm），并量取从 0 到 2.7 m 刻度点的长度，就可用这段长度绘图了。

1.1.5 圆规和分规

圆规是画圆和圆弧的工具，一条腿上安装针脚，另一条腿可装上铅芯、钢针、直线笔三种插脚。圆规在使用前应先调整针脚，使针尖稍长于铅笔芯或直线笔的笔尖，取好半径，对准圆心，并使圆规略向旋转方向倾斜，按顺时针方向从右下角开始画圆。

在画圆或圆弧前，应将定圆心的钢针的台肩调整到与铅芯的端部平齐，铅芯应伸出芯套 6~8 mm，如图 1.5 所示。在一般情况下画圆或圆弧时，应使圆规按顺时针方向转动，并稍向画线方向倾斜，如图 1.6 所示。在画较大的圆或圆弧时，应使圆规的两条腿都垂直于纸面，如图 1.7 所示。

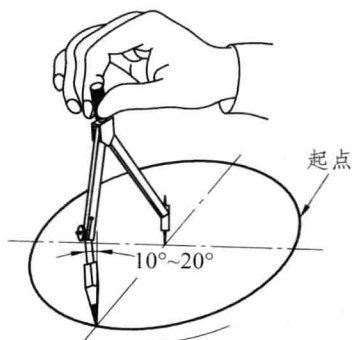


图 1.5 圆规的用法 (1)

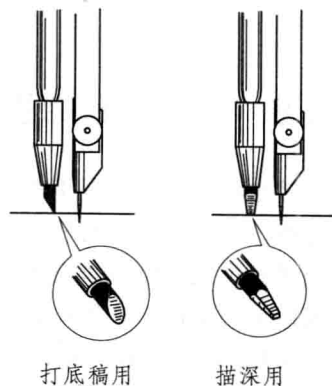


图 1.6 圆规的用法 (2)

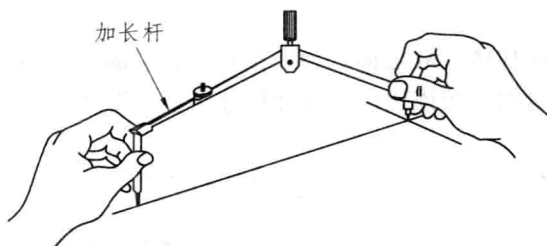


图 1.7 圆规的用法 (3)

分规的形状与圆规相似,但两腿都装有钢针,用它量取线段长度,也可用它等分直线段或圆弧。

图 1.8 所示是用试分法三等分已知线段 AB 的示例。具体作法是:先按目测估计,使两针尖的距离调整到大约是 AB 的 $1/3$,在线段上试分,若图中的第三等分点恰巧落在 B 点上,说明试分准确;若第三等分点落在 AB 之内,则应将分规针尖间的距离目测放大 $3B$ 的 $1/3$,再重新试分,这样继续进行,直到准确等分为止;如试分后,3 点在 AB 线段之外,则应将分规针尖间的距离目测缩小 $3B$ 的 $1/3$,再重新试分。上述试分直线段的方法,也可用于等分圆周或圆弧。

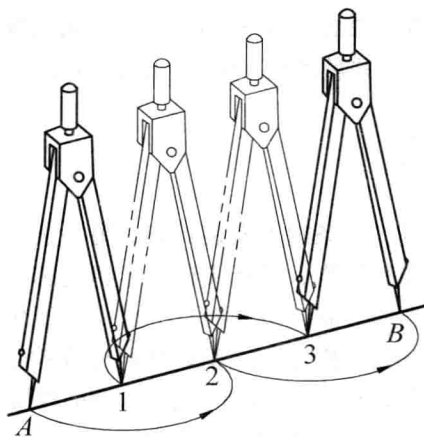


图 1.8 用分规等分直线段

1.1.6 墨线笔和绘图墨水笔

墨线笔也称直线笔,是上墨、描图的仪器。使用前,旋转调整螺钉,使两叶片间距约为线型的宽度,用蘸水钢笔将墨水注入两叶片间,笔内墨水的高度以 5 mm 左右为宜。正式描图前,应进行反复调整线型宽度、擦拭叶片外面沾有的墨水等工作。

正确的笔位如图 1.9 所示,墨线笔与尺边垂直,两叶片同时垂直纸面,且向前进方向稍倾斜。图 1.10 是不正确的笔位,笔杆向外倾斜,笔内墨水将沿尺边渗入尺底而弄脏图纸;而当笔杆向内倾斜时,所绘图线外侧不光洁。



图 1.9 正确的笔位

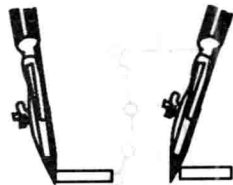


图 1.10 不正确的笔位

图 1.11 所示是绘图墨线笔，也称自来水直线笔，是目前广泛使用的一种描图工具。它的笔头是一针管，针管直径有粗细不同的规格，可画出不同线宽的墨线。使用绘图墨水笔时，应该注意：绘图墨水笔必须使用碳素墨水或专用绘图墨水，以保证使用时墨水流畅；用后要用清水及时把针管冲洗干净，以防堵塞。



图 1.11 绘图墨线笔

1.1.7 铅 笔

绘图铅笔按铅芯的软硬程度可分为 B 型和 H 型两类。“B”表示软，“H”表示硬，HB 介于两者之间。B 或 HB 用于画粗线；H 或 2H 用于画细线或底稿线；HB 或 H 用于画中线或书写字体。画图时，可根据使用要求选用不同的铅笔型号。

铅芯磨削的长度及形状如图 1.12 所示。写字或打底稿用锥状铅芯，加深图线时宜用楔状铅芯。

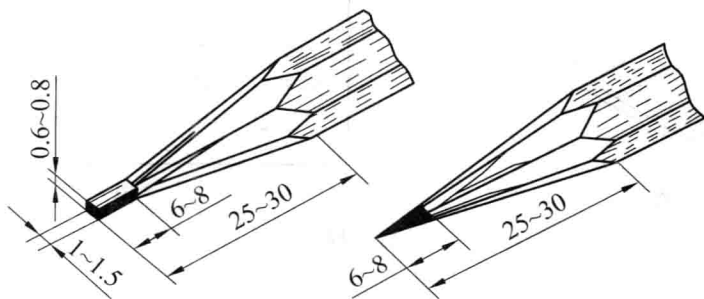


图 1.12 铅芯的长度及形状（单位：mm）

1.1.8 曲线板

曲线板是用于画非圆曲线的工具，有复式曲线板和单式曲线板两种。复式曲线板用来画简单曲线；单式曲线板用来画较复杂的曲线，每套有多块，每块都由一些曲率不同的曲线组成。使用曲线板时，应根据曲线的弯曲趋势，从曲线板上选取与所画曲线相吻合的一段描绘。吻合的点越多，所得曲线也就越光滑。用曲线板画曲线的方法如图 1.13 所示。

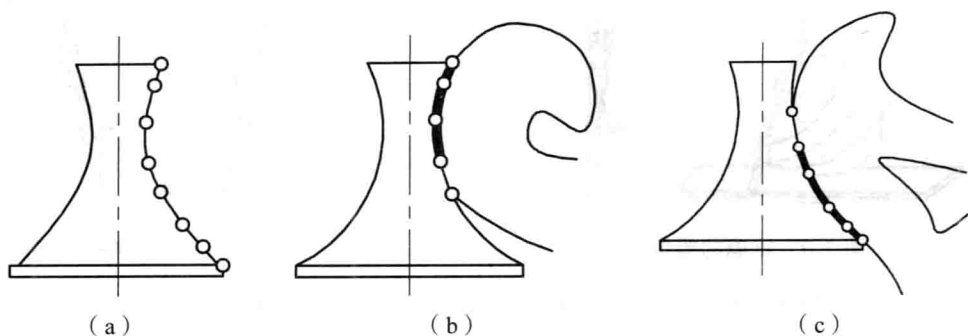


图 1.13 用曲线板画曲线

如图 1.13 (a) 所示, 先将曲线上的点用铅笔轻轻连成曲线。如图 1.13 (b) 所示, 在曲线板上选取相吻合的曲线段, 从曲线起点开始, 至少要通过曲线上的 3~4 个点, 并沿曲线板描绘这一段密合的曲线, 但不能把密合的曲线段全部描完, 而应留下最后一小段。用同样的方法选取第二段曲线, 两段曲线相接处应有一段曲线重合。如此分段描绘, 直到描完最后一段, 如图 1.13 (c) 所示。

1.1.9 其他用品

绘图时, 还需要橡皮、小刀、擦图片、量角器、胶带纸和修磨铅芯的细砂纸等, 见图 1.14。

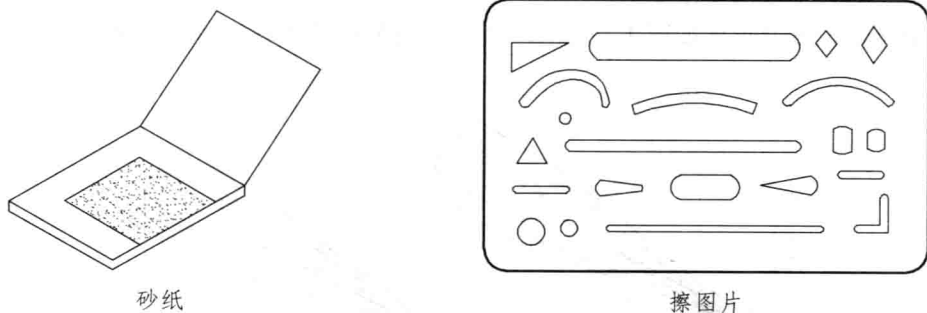


图 1.14

1.2 制图的基本标准

标准是随着人类生产活动和产品交换规模及范围的日益扩大而产生的。我国现已制定了两万多项国家标准, 涉及工业产品、环境保护、工业生产、工程建设、农业、信息、能源、资源及交通运输等方面。我国已成为标准化工作较为先进的国家之一。

图样是工程界的共同语言, 为了使工程图样达到基本统一, 便于生产和技术交流, 绘制

工程图样必须遵守统一的规定，这个统一的规定就是制图标准。

国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。强制性国家标准的代号形式为 GB××××—××××，GB 分别是国标二字汉语拼音的第一个字母，其后的××××代表标准的顺序编号，而“—”后面的××××代表标准颁布的年号。推荐性国家标准的代号形式为 GB/T××××—××××。

标准是随着科学技术的发展和经济建设的需要而发展变化的。我国的国家标准在实施后，标准主管部门每5年对标准复审一次，以确定是否继续执行、修改或废止。在工作中应采用经过审订的最新标准。

目前，国内执行的制图标准主要有：

《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)

《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)

《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)

《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)

为了便于使用和保管，《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)对图纸的幅面、图框、格式及标题栏、会签栏作了统一的规定。

1.2.1 图幅及标题栏

图幅是指绘图时采用的图纸幅面。

图框是指绘图范围的界线。

规定绘图时，图样大小应符合表1.1中规定的图纸幅面尺寸。

表 1.1 幅面及图框尺寸

mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

无论图纸是否装订，规定每张图样都要画出图框，图框线用粗实线绘制。图纸分横式和立式两种幅面，以短边作垂直边的称为横式幅面，以短边作水平边的称为立式幅面。其尺寸见图1.15、图1.16。

图纸标题栏简称图标。不论图纸是横放还是竖放，都应在图框右下角画一标题栏。标题栏中的文字方向为看图方向。图标的格式在国家标准中仅作原则的分区规定，各区的具体格式、内容和尺寸，可根据设计单位的需要而定，见图1.17。

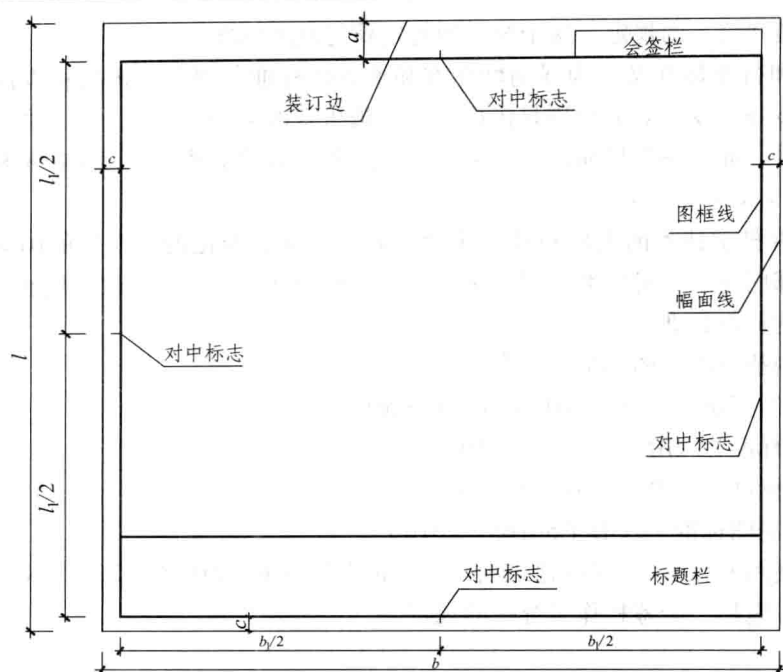


图 1.15 A0~A4 立式幅面

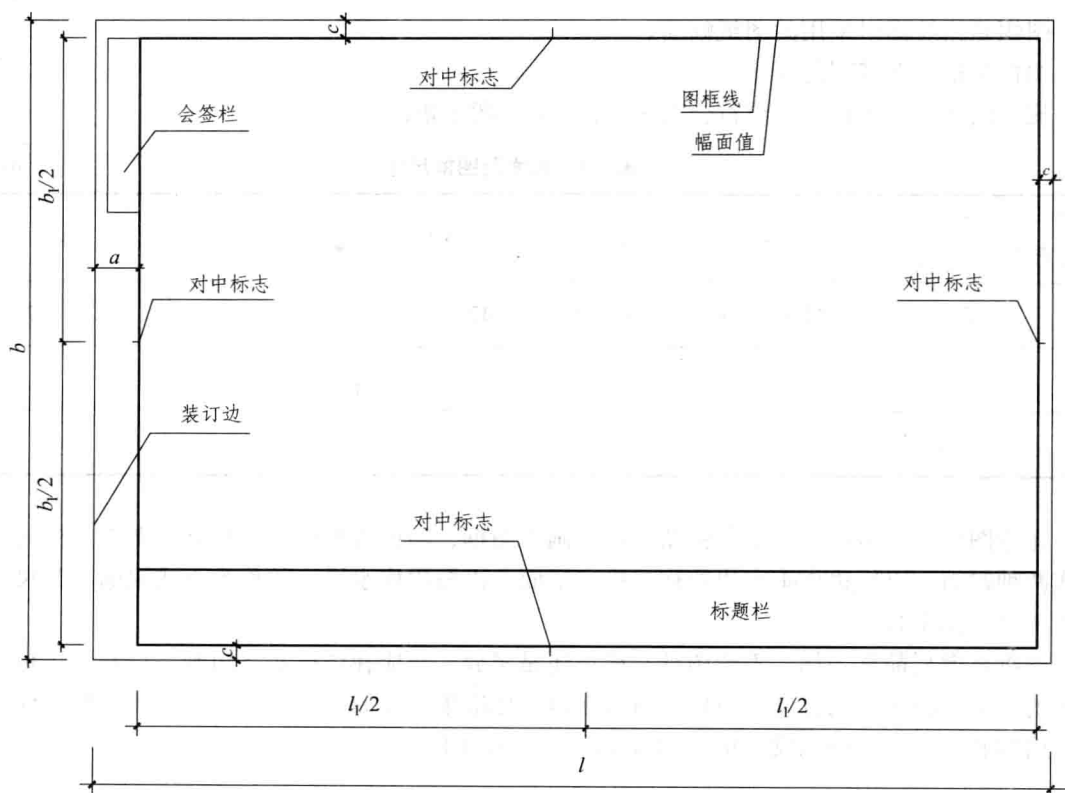


图 1.16 A0~A4 横式幅面

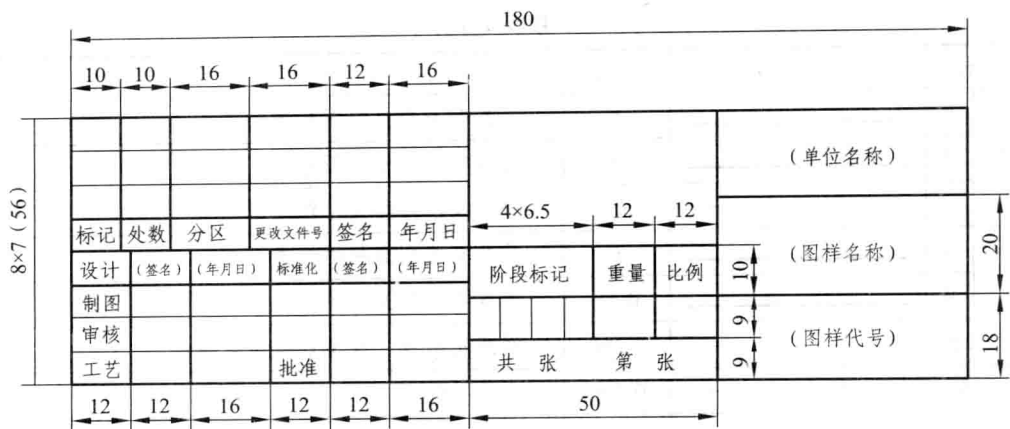


图 1.17 标题栏格式

1.2.2 图线及其画法

图线的宽度 b ，宜从 1.4 mm、1.0 mm、0.7 mm、0.5 mm、0.35 mm、0.25 mm、0.18 mm、0.13 mm 线宽系列中选取。图线宽度不应小于 0.1 mm。每个图样，应根据复杂程度与比例大小，先选定基本线宽 b ，再选用表 1.2 中相应的线宽组。

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

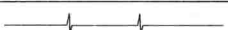
注：1. 需要缩微的图纸，不宜采用 0.18 及更细的线宽。
2. 同一张图纸的，各不同线宽中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线。

为了保证图样所表示的内容主次分明、清晰易看，采用各种不同形式和粗细的图线，分别表示不同的意义和用途。各种图线及其用途见表 1.3。

表 1.3 图 线

名 称	线 型	线宽	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注
	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

续表 1.3

名 称	线 型	线 宽	用 途
单点 长画 线	粗 	b	见各有关专业制图标注
	中 	$0.5b$	见各有关专业制图标注
	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。

表 1.4 图框线、标题栏线的宽度

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	$0.7b$	$0.35b$

图线的画法和要求：

- (1) 同一张图纸中，各相同比例的图样应选用相同的线宽组。
- (2) 相互平行的图例线，其净间隙或线中间隙不宜小于 0.2 mm 。
- (3) 同一张图纸中，虚线、点画线和双点画线的线段长度及间隔大小应各自相等。
- (4) 如图形较小，画点画线和双点画线有困难时，可用细实线代替。
- (5) 点画线或双点画线的首尾两端应是线段而不是点，点画线与点画线或与其他图线相交，应交于线段。
- (6) 虚线与虚线或虚线与其他图线相交时，应交于线段处。虚线是实线的延长线时，应留空隙，不得与实线相接。
- (7) 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。
- (8) 折断线直线间的符号和波浪线都徒手画出。折断线应通过被折断图形的轮廓线，其两端各画出 $2\sim 3\text{ mm}$ 。

1.2.3 字 体

图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母或符号必须做到笔画清晰、字体端正、排列整齐、间隔均匀。字迹潦草，不仅影响图样质量，而且可能导致不应有的差错，给国家、集体造成损失。

1. 汉 字

图样及说明中的汉字，宜采用长仿宋体（矢量字体）或黑体，同一图纸字体种类不应超