

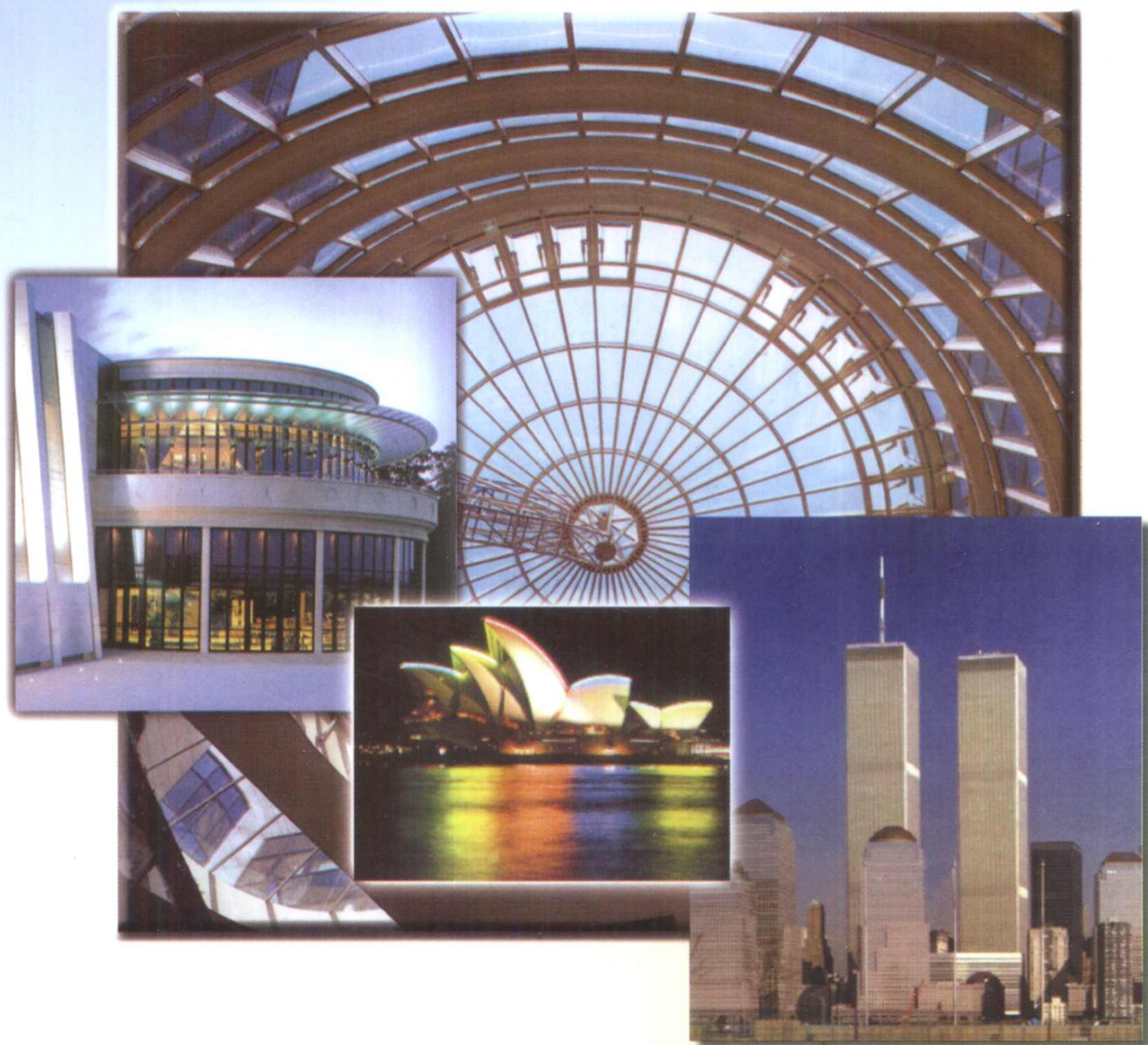
21世纪 高等学校本科系列教材

总主编 罗固源

# 工程制图与计算机绘图

(10)

贾朝政 贺元成 主编



重庆大学出版社

# 工程制图与计算机绘图

贾朝政 贺元成 主编



A1025873

重庆大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

工程制图与计算机绘图/贾朝政,贺元成主编. —重庆:重庆大学出版社, 2001. 11  
土木工程专业本科系列材料  
ISBN 7-5624-2375-X

I. 工... II. ①贾... ②贺... III. 工程制图: 计算机制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 069797 号

**工程制图与计算机绘图**

贾朝政 贺元成 主编

责任编辑 曾令维

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆华林印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:493千

2001年11月第1版 2001年11月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-2375-X/TB·23 定价:28.00元

# 前 言

为适应现代科学技术的发展,进一步深化教育教学改革,大力推进素质教育,满足加强基础设施建设对工程制图学科的现实需要,一定程度地解决高校教学中教材滞后于实践的问题,我们特编写这本《工程制图与计算机绘图》。该教材的编写目标主要集中在:一是打破原教材的体系模式,突出计算机绘图的重要性,将之作为下篇增大在教材中的比重;二是努力贯彻素质教育精神,着力培养学生的实践能力,使工程制图与画法几何单独成书而强化该教材的实践性;三是力求充分吸取科技有关新成就,大力培养学生的科学精神和创新意识;四是尽量联系实际和尽量反映教学科研的有关成就,把教材的基本内容与生产实践和教学实践相结合。本教材中很多插图特别是专业图,大都来自生产实际,其结构和复杂程度均符合教学要求。

本教材分为上、下两篇。上篇为工程制图,其中绪论及第1章为制图基础知识,第2、3章为投影制图,其余各章分别为各专业工程图。第10章机械制图属选学内容,可根据专业需要选用。下篇为计算机绘图。

教材中制图基础知识部分采用国家统一的技术制图标准。对于不同的专业图采用不同的国家标准、部颁标准。对于有的专业图的画法,没有相应的国标或部标时,采用习惯的通用画法。

本教材可作为工业与民用建筑专业、建筑结构专业、交通工程专业、给水排水专业本科的工程制图与计算机绘图课程的教材,也可作为建筑学、地下建筑专业的教材。同时可供电大、自考、函大等相同专业作为教材使用,也可作为有关工程人员的参考书,还可作为从事计算机绘图人员的培训教材。

本书的编写,力求文字叙述通俗易懂,便于阅读;结构严谨、逻辑严密,便于理解;插图清晰、图文配合紧密,便于自学。

参加本教材编写的人员有:贾朝政(绪论、第2章、第3章)、贺元成(第1章、第10章);蒋红英、申林翠(合编第4、5、6章);熊岚(第7、8、9章);黎玉彪(第11章至第16章)。在编写过程中,有关同仁提出了宝贵意见,我们于此谨致谢意!同时,我们借鉴了有关的教材专著;我们的各界友人,也以各种方式给予了一定的鼓励和支持。于此,并致谢忱,恕不一一细列了。

由于时间仓促,加之水平有限,在编写过程中难免出现错误。为此,热忱欢迎广大教师和读者批评指正。

编 者  
2001年8月

# 目录

## 上 篇 工程制图

绪论	1
第 1 章 工程制图基本知识	3
1.1 制图仪器、工具及其用法	3
1.2 制图基本规定	7
1.3 几何作图	13
1.4 平面图形的分析及画法	18
1.5 绘图方法和步骤	20
1.6 徒手作图	20
第 2 章 组合体视图	23
2.1 组合体视图的画法	23
2.2 组合体视图的尺寸标注	29
2.3 组合体视图的阅读	33
第 3 章 建筑形体的表示方法	41
3.1 建筑形体的各种视图	41
3.2 剖面图	44
3.3 断面图	50
3.4 常用的简化画法	52
3.5 第三角投影简介	54
第 4 章 建筑施工图	57
4.1 概述	57
4.2 建筑总平面图	66
4.3 建筑平面图	68
4.4 建筑立面图	71
4.5 建筑剖面图	73
4.6 建筑详图	74
4.7 建筑施工图的绘制	81
4.8 工业厂房施工图	87
第 5 章 结构施工图	90
5.1 概述	90
5.2 结构平面布置图	94

5.3	钢筋混凝土构件详图	97
5.4	钢筋混凝土结构施工图平面整体表示法	104
5.5	基础图	107
第6章	给水排水工程图	111
6.1	概述	111
6.2	室内给水排水工程图	112
6.3	室外管网平面布置图	118
6.4	管道上的构配件详图	119
6.5	水泵房设备图	122
第7章	道路路线工程图	126
7.1	公路路线工程图	126
7.2	城市道路路线工程图	132
7.3	道路交叉口	138
第8章	桥隧工程图	146
8.1	钢筋混凝土梁桥工程图	146
8.2	斜拉桥	151
8.3	钢结构图	151
8.4	桥梁图读图和画图步骤	161
8.5	隧道工程图	165
第9章	涵洞工程图	170
9.1	涵洞的分类	170
9.2	涵洞工程图的表示法	170
第10章	机械图	177
10.1	概述	177
10.2	几种常用零件的画法	177
10.3	零件图	194
10.4	装配图	205

## 下 篇 计算机绘图

第11章	计算机绘图的基本知识	228
11.1	概述	228
11.2	计算机绘图软件	228
第12章	绘图前的准备工作	230
12.1	绘图的工作环境	230
12.2	文件管理	234
12.3	图层管理	236
12.4	常用绘图操作	238
12.5	图形显示操作	242
12.6	Auto CAD 的图形与坐标	243
第13章	基本绘图命令及操作	245
13.1	基本绘图命令	245
13.2	区域填充操作	253

13.3	图块操作 .....	256
<b>第 14 章</b>	<b>基本编辑命令及其操作 .....</b>	<b>261</b>
14.1	图形实体的属性编辑 .....	261
14.2	特殊图形实体的编辑 .....	263
14.3	图形实体的擦除和多种复制 .....	266
14.4	图形实体的位移变换 .....	271
14.5	图形实体的修改 .....	275
<b>第 15 章</b>	<b>文本标注和尺寸标注 .....</b>	<b>281</b>
15.1	文字样式的设置(STYLE) .....	281
15.2	文本输入 .....	282
15.3	尺寸标注样式的设置(DIMSTYLE) .....	289
15.4	线性尺寸的标注 .....	295
15.5	半径、直径和角度的标注 .....	300
15.6	尺寸标注的编辑 .....	302
<b>第 16 章</b>	<b>图形输出 .....</b>	<b>304</b>
16.1	概述 .....	304
16.2	打印出图(PLOT) .....	304

# 上 篇 工程制图

## 绪 论

### (1) 概述

工程制图课,是高等工业学校培养高级工程技术人才所开设的一门技术基础课。图纸,作为工程界共同的技术“语言”,是每一个从事工程技术的人员必须掌握的。不懂得这一语言,就无法表达自己的设计构思,无法领会别人的设计意图,无法进行工程技术的交流。所以,要成为未来的工程技术人员,就必须经过严格的训练,使之具备阅读和绘制工程图样的能力。

工程制图随着人类社会生产和生活的发展,特别是随着物质生产和科学技术的进步,日益充满生机和活力。作为一种工程建设中的知识理论,工程制图既古老又常新。制图在我国古代建筑史上占有光辉的一页,我国的制图曾取得了一系列重要的成就。如 3000 多年前劳动人民便创造了“规、矩、绳、墨、悬、水”等制图工具。公元 1100 年写成的《营造法》,就是世界上最早的一部建筑巨著,书中有大量的建筑图样。其图样的种类有平面图、立面图、剖面图,其表现形式有正投影、斜投影、中心投影。

伴随着我国现代化建设的推进,计算机日益进入生产和生活的各个领域,工程技术界也较为普遍地运用计算机绘图。计算机技术运用于工程制图必将带来制图业的重大进步。高等工业学校的工程制图课充实计算机绘图知识不仅势在必行,而且刻不容缓了。了解和掌握计算机绘图,对工科院校学生投身现代化建设,在将来的工程建设岗位上施展才华,是十分必要和非常重要的。为了突出这一点,本教材取名为《工程制图与计算机绘图》,以增强应有的时代感。

### (2) 工程制图与计算机绘图课程的主要内容

本教材的内容主要有以下几个方面:

①制图基础知识 介绍制图工具和仪器的使用,制图国家标准以及基本的几何作图方法。

②投影制图 主要介绍组合体的绘制、阅读、尺寸标准以及建筑形体的表示方法。

③专业制图 主要运用制图的基本知识和投影原理,介绍各专业工程图样的表示方法。本书介绍的专业图有:房屋建筑施工图、结构施工图、给水排水工程图、道路线路工程图、桥隧工



程图、涵洞工程图、机械图。根据各个专业的不同,可重点学习其中某些部分。

④计算机绘图 主要介绍 Auto CAD2000 中基本的绘图、编辑命令及其操作,同时介绍了文本标注、尺寸标注、图形输出。

### (3)工程制图与计算机绘图课程的目的和任务

本课程是培养和造就高级工程技术人才所必修的技术基础课,其目的在于:

①培养学生阅读和绘制工程图样的能力,并通过实践,培养学生的空间想象力。

②培养学生在计算机绘图方面的上机操作能力。

主要任务是:

①使学生熟悉有关制图标准,正确使用工具和仪器,熟练掌握制图技巧。

②培养绘制和阅读工程图的能力,掌握绘制工程图样的有关知识和技能。通过作业练习,使绘制的专业图能达到符合一定要求的图面质量。

③掌握绘制草图的基本技能,学会观察物体,按比例徒手画出草图。

④熟悉工程制图中物体的各种表示方法。

⑤培养空间想象力,培养学生空间分析问题的能力。

⑥培养学生计算机绘图的上机操作能力,熟悉计算机绘图中基本的绘图和编辑命令。通过学习,能绘制出简单的专业图。

### (4)工程制图与计算机绘图课程的学习方法

①自觉养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,严格遵守制图国家标准,掌握正确的作图步骤和方法。

②多观察、多思考、多动手,下工夫培养自己的空间想象力。而空间想象力的培养,在本课程中就是一个从二维到三维的训练过程。它通过一系列练习、作业体现出来。因此,必须认真对待每一次练习、作业。逐步掌握绘图和读图方法,提高绘图、读图的能力。

③在计算机绘图部分,应多上机操作。只有多实践,才能熟练掌握计算机绘图常用的操作命令及绘图技巧,提高计算机绘图的速度和质量。

④图纸上的每一个数字、每一个符号、每一根线条都和工程息息相关,多画、少画或画错都会给工程造成严重损失。因此,在绘制工程图样时,必须认真仔细、一丝不苟,以此培养自己严肃认真的工作作风和实事求是的科学态度。

# 第 I 章

## 工程制图基本知识

### 1.1 制图仪器、工具及其用法

#### 1.1.1 图板、丁字尺、三角板

图板是用作画图的垫板。图板板面要平整,工作边要平直、光滑。图纸应用胶带纸或胶布固定在图板的左下方适当位置,如图 1.1 所示。

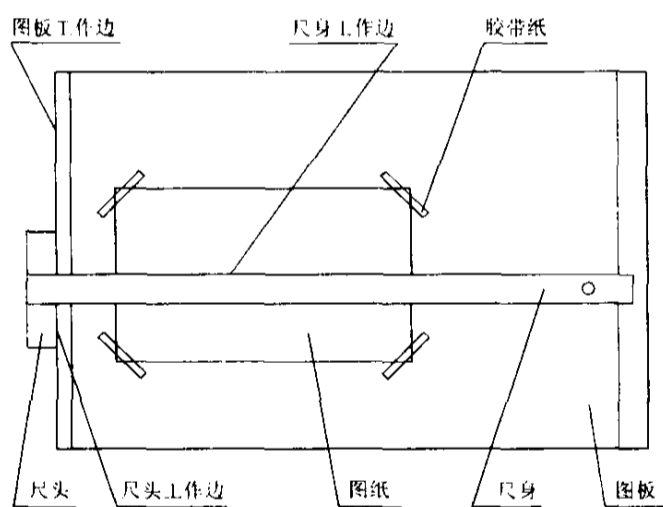


图 1.1 图板与丁字尺

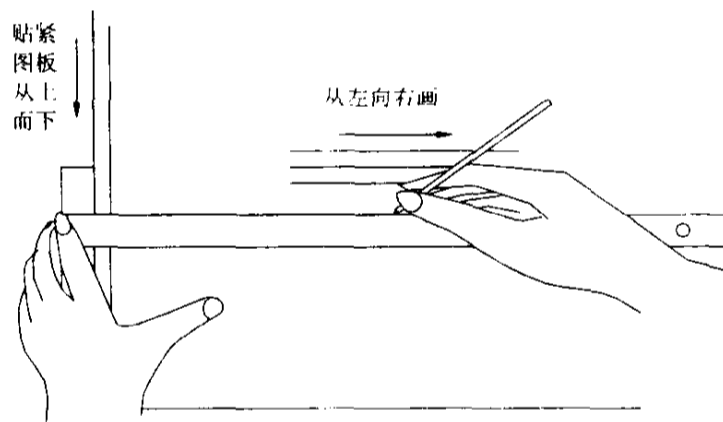


图 1.2 图板与丁字尺配合画水平线

丁字尺由尺头和尺身两部分组成。尺身和尺头的工作边都应光滑、平直。使用时必须将尺头紧靠图板左侧的工作边,利用尺身工作边由左向右画水平线。上、下移动丁字尺,可画出一组水平线,如图 1.2 所示。

三角板除了直接用来画直线外,也可配合丁字尺画铅垂线,如图 1.3 所示。

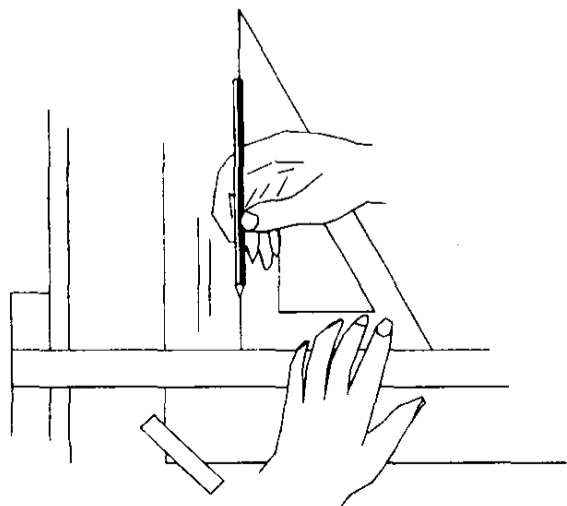


图 1.3 画铅垂线



图 1.4 铅芯磨削的形状

### 1.1.2 铅笔、直线笔、绘图墨水笔

#### (1) 绘图铅笔

绘制图样时,应选用“绘图铅笔”。在绘图铅笔的一端印有“H”、“B”或“HB”等字母,表示铅芯的软硬。“H”前的数字越大,表示铅芯越硬;“B”前的数字越大,表示铅芯越软;“HB”表示铅芯硬度适中。绘图时,应根据不同的用途选用适当的铅芯和铅笔,并削成一定的形状,如图 1.4 所示。

#### (2) 直线笔与绘图墨水笔

直线笔主要用于描绘直线。往笔内加墨水可用墨水瓶盖上的吸管(或小钢笔)蘸上墨水,加到两叶片之间,笔内所含墨水高度一般为 5~6mm。如果直线笔叶片的外表面上沾有墨水,必须及时用软布拭净,以免描线时玷污图纸,如图 1.5a)所示。

描直线时,直线笔应位于铅垂面内,将两叶片同时接触纸面,并使直线笔向前进方向稍微倾斜,如图 1.5b)所示。

描线时,笔杆不应向内或向外倾斜。因为当笔杆向内倾斜时,将造成图线的外侧不光洁;而笔杆向外倾斜时,则将使笔内墨水沾在尺边上或渗入尺底而弄脏图纸,如图 1.5c)所示。直线笔使用完毕后,应及时将笔内墨水用软布拭净,并放松螺母。

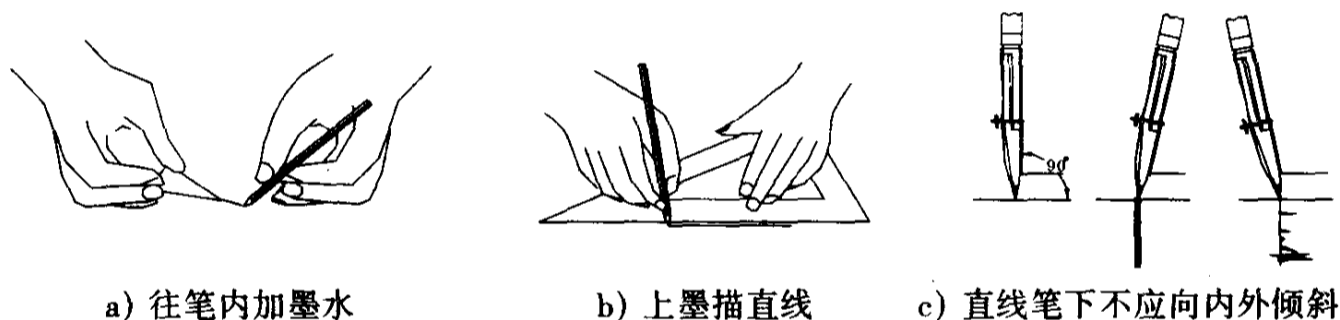


图 1.5 直线笔的用法

目前已逐步用图 1.6 所示的绘图墨水笔代替直线笔,它也是用来上墨描线的,笔端通常是不同粗细的针管,可按需要的线型宽度选用,针管与笔杆内储存碳素墨水的笔胆相连。它比起直线笔有较大的优越性,它不需要调节螺母来控制图线的宽度,也不需经常加墨水,因此,可以提高绘图速度。

### 1.1.3 圆规、分规

圆规主要用于画圆及圆弧。圆规的钢针两端的针尖不同,使用时将带台肩的一端插入图板中,钢针应调整到比铅芯稍长一些,如图 1.7a)所示。画圆时应根据圆的直径不同,尽量使钢针和铅芯插腿垂直纸面,一般按顺时针方向旋转,用力要均匀,如图 1.7b)所示。若需画特大的圆或圆弧,可接加长杆,如图 1.8 所示。画小圆可用点(弹簧)圆规。若用钢针接腿替换铅芯接腿时,圆规可作分规用。

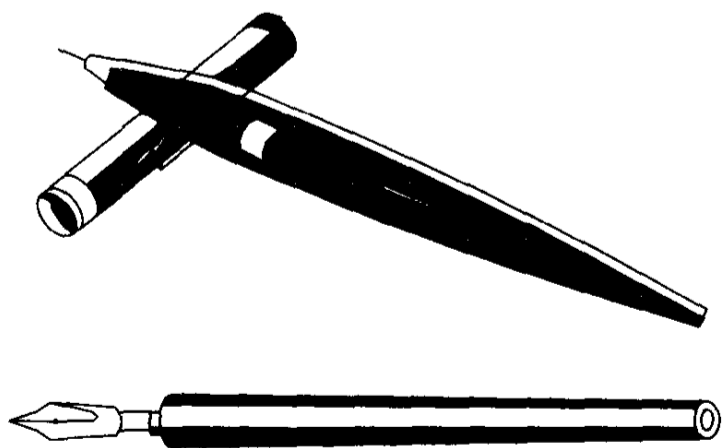


图 1.6 绘图墨水笔

分规用来量取线段、等分线段和截取尺寸。分规两腿端部有钢针，当两腿合拢时，两针尖应汇交于一点。图 1.9 为用分规连续截取若干等长线段的作图方法。

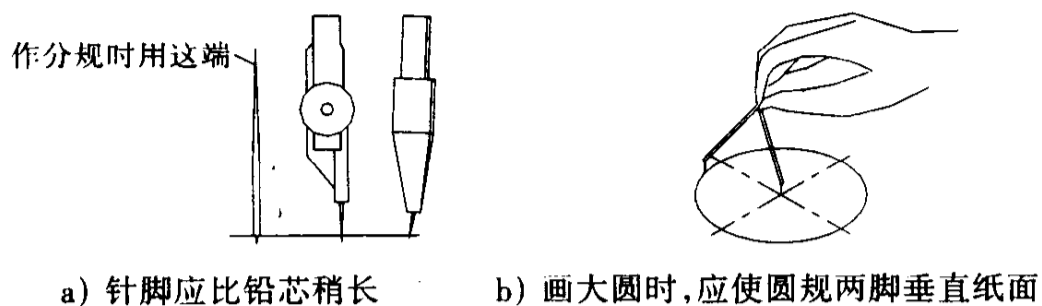


图 1.7 圆规的用法

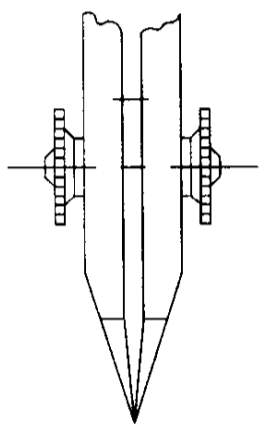


图 1.8 接加长杆画大圆

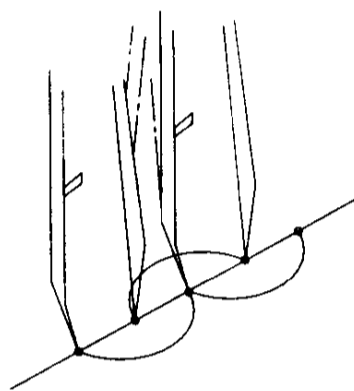


图 1.9 分规的用法

#### 1.1.4 比例尺

比例尺是一种刻有不同比例的直尺,形式很多,常见的是三棱尺,如图 1.10 所示。它的尺面上有 6 种不同比例的刻度。绘图时,应根据所绘图形的比例,选用相应的刻度,直接进行度量,无须换算。

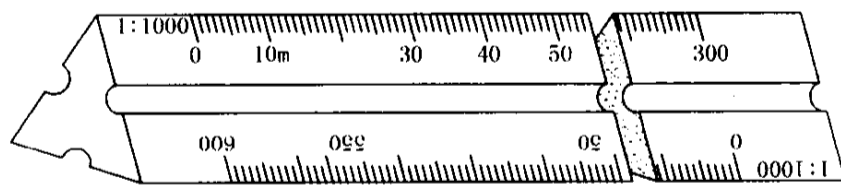


图 1.10 三棱比例尺

#### 1.1.5 曲线板

曲线板是光滑连接非圆曲线上诸点时使用的工具,其使用方法如图 1.11 所示。先徒手将这些点轻轻地连成曲线,如图 1.11a) 所示。接着,从一端开始,找出曲线板上与所画曲线吻合的一段,沿曲线板描出这段曲线,如图 1.11b) 所示。用同样的方法逐段描绘曲线,直到最后一段,如图 1.11c) 所示。值得注意的是前后描绘的两段曲线应有一小段(至少 3 个点)是重合的,这样描绘的曲线才显得光滑。

#### 1.1.6 建筑模板

建筑模板主要用来画各种建筑标准图例和常用符号。模板上刻有可以画出各种不同图例

或符号的孔,如图 1.12 所示。只要用笔在孔内画一周,图例就画出来了。

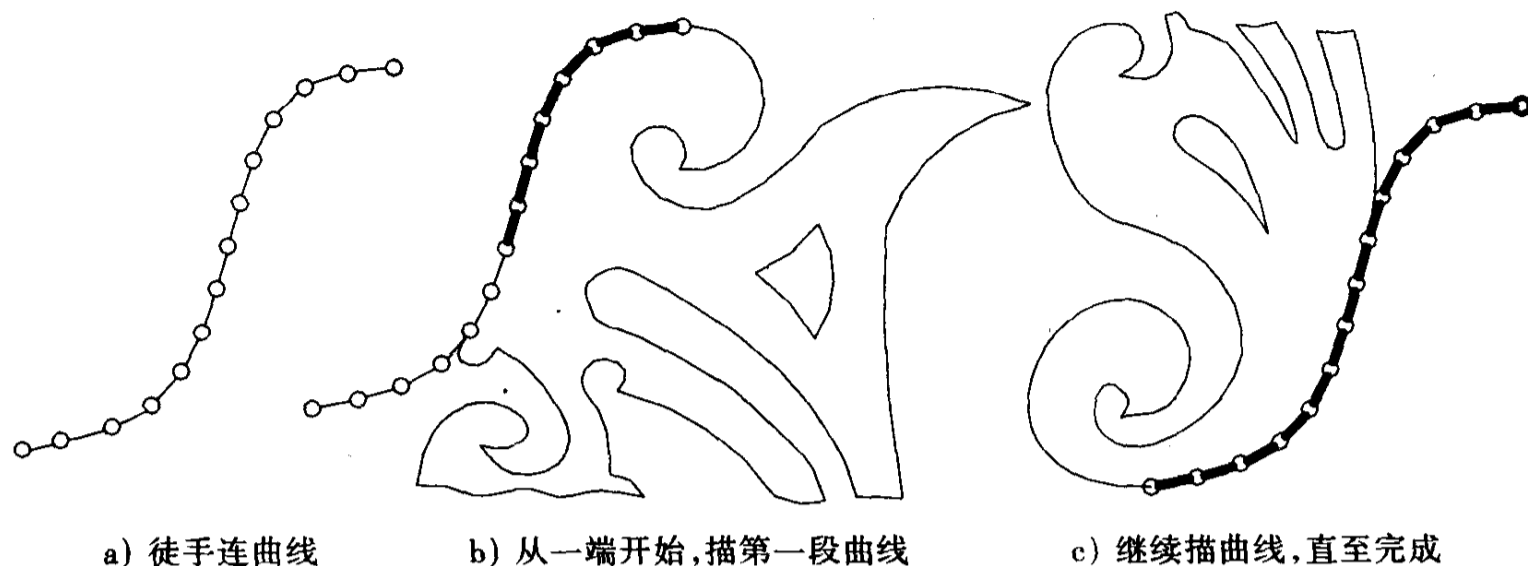


图 1.11 曲线板的用法

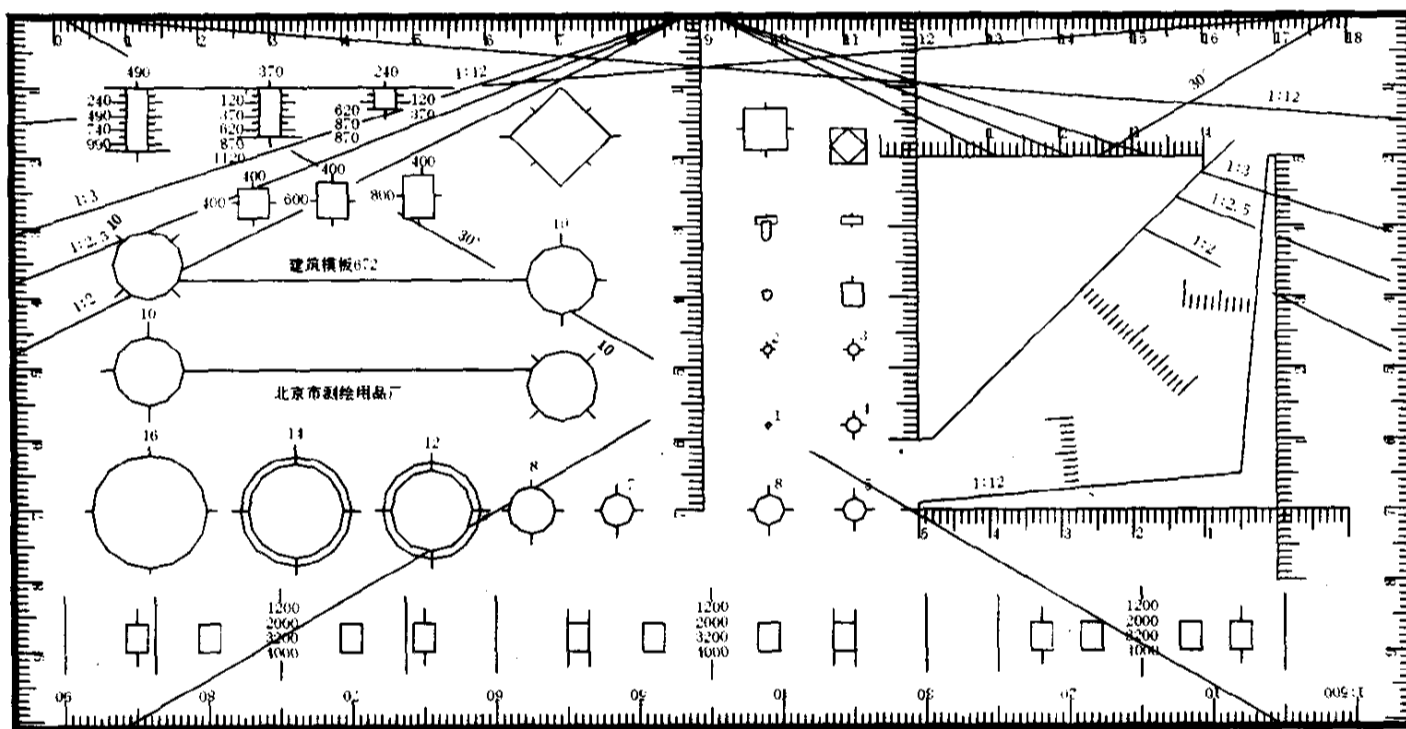


图 11.12 建筑模板

### 1.1.7 擦图片

擦图片用于擦除图纸上多余的或需修改的线条。通常有金属的和胶质的两种,其形状如图 1.13 所示。

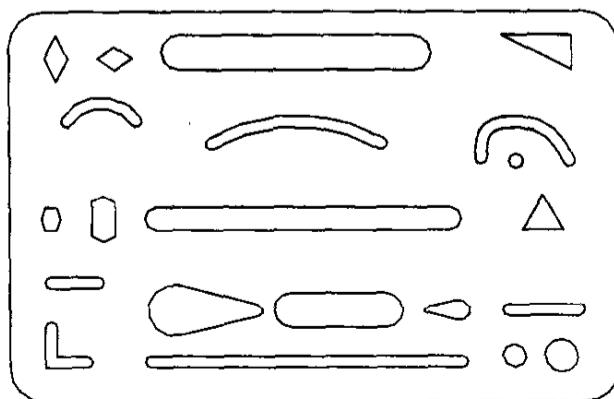


图 1.13 擦图片

## 1.2 制图基本规定

### 1.2.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—93)

绘制图样时,应优先采用表 1.1 所规定的基本幅面。必要时,也允许选用加长幅面,加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,见图 1.14。

表 1.1 图纸幅面尺寸

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	
$e$	20		10		

图 1.14 中,粗实线所示为基本幅面;细实线和虚线所示均为加长幅面。

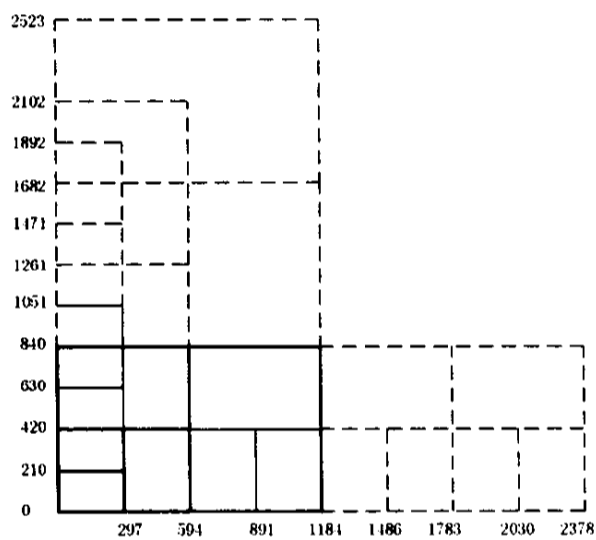


图 1.14 图纸的基本幅面和加长幅面

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装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。图框幅面可横放和竖放。不留装订边的图纸,其图框格式如图 1.15 所示;留装订边的图纸,其图框格式如图 1.16 所示。

### 1.2.2 标题栏(GB10609.1—89)

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1.15 和图 1.16 所示。

标题栏一般由图名区、签名区、图号区等组成,如图 1.17 所示。

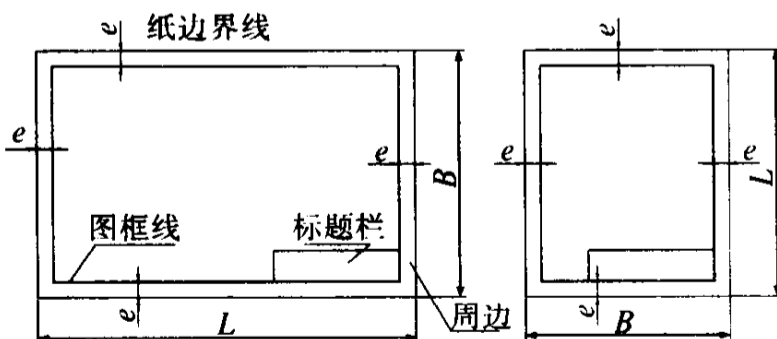


图 1.15 不留装订边的图纸

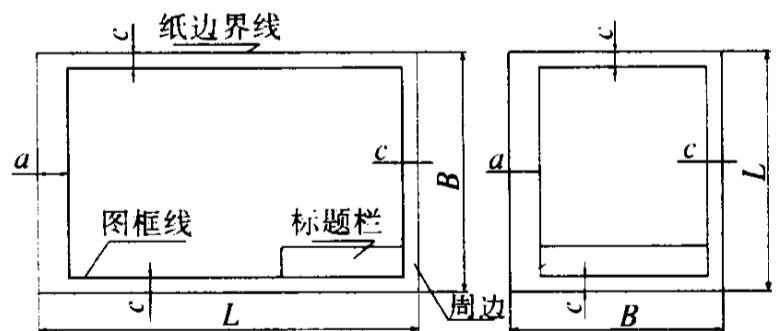


图 1.16 留装订边的图纸

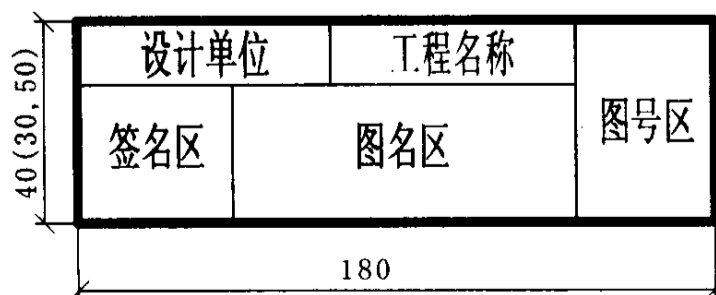


图 1.17 标题栏

结合学习期间的实际情况,制图作业的标题栏建议采用图 1.18 所示的格式和尺寸。

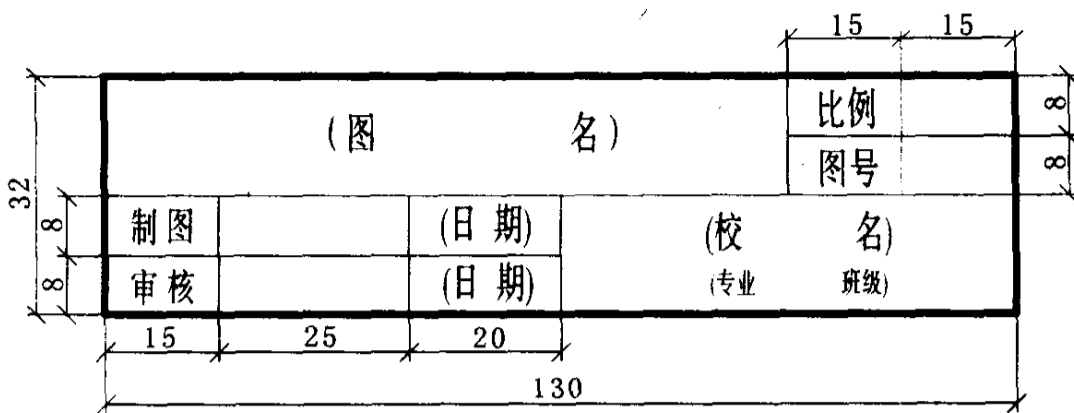


图 1.18 制图作业的标题栏

### 1.2.3 比例(GB/T14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时,应优先选择表 1.2 中规定的不带括号的比例,必要时也允许选取表 1.2 中带括号的比例。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内;必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。

表 1.2 绘图的比例

原值比例	1:1									
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:1×10 <sup>n</sup>	(1:1.5×10 <sup>n</sup> )	1:2×10 <sup>n</sup>
	(1:2.5×10 <sup>n</sup> )	(1:3×10 <sup>n</sup> )	(1:4×10 <sup>n</sup> )	1:5×10 <sup>n</sup>	(1:6×10 <sup>n</sup> )					
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 <sup>n</sup> :1	2×10 <sup>n</sup> :1	(2.5×10 <sup>n</sup> :1)	4×10 <sup>n</sup> :1	5×10 <sup>n</sup> :1	

注:n 为正整数。

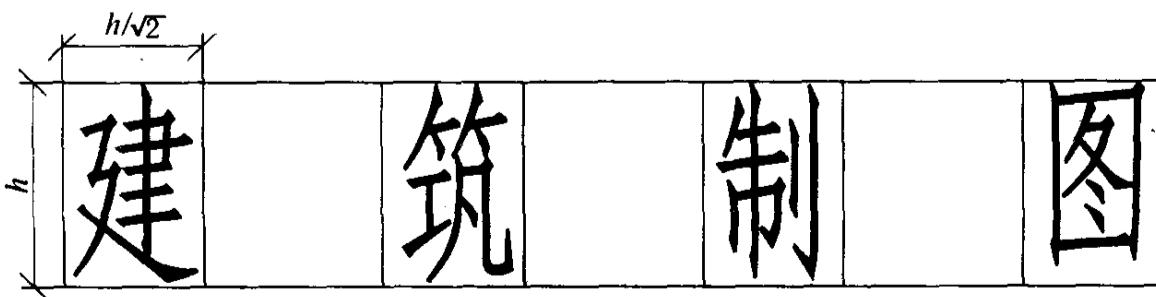
### 1.2.4 字体(GB/T14691—93)

在技术图样中,除了图形外,还要根据需要书写尺寸数字、技术要求、填写标题栏等。在书写时,必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即字体的高度(用  $h$  表示,单位为 mm),其尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需要书写更大的字,其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增。字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度( $d$ )为字高( $h$ )的  $1/14$ ; B 型字体的笔画宽度( $d$ )为字高( $h$ )的  $1/10$ 。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。在同一图样上,只允许选用一种字体。

汉字应写成长仿宋体字,汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋体的要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

长仿宋字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、折、勾等。下面是汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字和罗马数字等常用字体的示例,供书写时参考。



横平竖直注意起落排列整齐间隔均匀

工业民用建筑房屋平立剖面详图结构施说明比例

尺寸长宽高厚砖瓦木石土砂浆水泥钢筋混凝门窗

截基础地层楼板梁柱墙梯厕浴标号校核审定日期

A 型字体

拉丁字母

大写斜体



小写斜体



希腊字母

小写斜体





罗马数字  
斜体



阿拉伯数字  
斜体



### 1.2.5 图线(GB/T17450—1998)

各种图形都是由不同的图线组成的,不同形式的图线代表不同的含义,以此来识别图样的结构特征。国家标准规定了图线的名称、形式、结构、标记及画法规则。表 1.3 和图 1.19 列出了各种形式图线的主要用途。

表 1.3 图线及其应用

名称	线型	用途
实线	粗	1. 一般作主要可见轮廓线 2. 平、剖面图中主要构配件断面的轮廓线 3. 建筑立面图中外轮廓线 4. 详图中主要部分的断面轮廓线和外轮廓线 5. 总平面图中新建筑物的可见轮廓线
	中	1. 建筑平、立、剖面图中一般构配件的轮廓线 2. 平、剖面图中次要断面的轮廓线 3. 总平面图中新建道路、桥涵、围墙等及其他设施的可见轮廓线和区域分界线 4. 尺寸起止符号
	细	1. 总平面图中新建人行道、排水沟、草地、花坛等可见轮廓线,原有建筑物、铁路、道路、桥涵、围墙的可见轮廓线 2. 图例线、索引符号、尺寸线、尺寸界线、引出线、标高符号、较小图形的中心线
虚线	粗	1. 新建建筑物的不可见轮廓线 2. 结构图上不可见钢筋及螺栓线
	中	1. 一般不可见轮廓线 2. 建筑构造及建筑构配件不可见轮廓线 3. 总平面图计划扩建的建筑物、铁路、道路、桥涵、围墙及其他设施的轮廓线 4. 平面图中吊车轮廓线
	细	1. 总平面图上原有建筑物和道路、桥涵、围墙等设施的不可见轮廓线 2. 结构详图中不可见钢筋混凝土构件轮廓线 3. 图例线