

高等职业技术学院教材

水利工程制图

曾令宜 主编



黄河水利出版社

高等职业技术学院教材

水利工程制图

主 编 曾令宜
副主编 彭 明
主 审 陶 杰

黄河水利出版社

内 容 提 要

全书共分13章,内容包括:制图的基本知识,投影制图,视图、剖视图和剖面图,标高投影,水利工程图,房屋建筑图,机械图;另附习题集(八开本),紧密结合各章教学,供学员练习之用。本书采用了1994年正式实施的技术制图标准和1995年正式实施的水利水电工程制图标准,总结多年的教学经验,具有鲜明的画图和读图特色。本书为高职、高专教材,亦可供水利类中等专业学校各专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图/曾令宜主编. —郑州:黄河水利出版社,2000.6(2002.9 重印)
高等职业技术学院教材
ISBN 7-80621-410-0

I.水… II.曾… III.水利工程—工程制图—
高等教育;职业教育—教材 IV.TV222.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第22221号

责任编辑:邵志峰

装帧设计:谢 萍

责任印制:常红昕 温红建

责任校对:杨秀英

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮编:450003

发行部电话:(0371)6022620 传真:(0371)6022219

E-mail:vrp@pubcc2.zz.ha.cn

印 刷:黄河水利委员会印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:33.25

版 次:2000年6月 第1版

印 数:4601—7610

印 次:2002年9月 郑州第3次印刷

字 数:580千字

定 价:48.00元(全二册)

前 言

本教材是根据高职、高专对培养人才的规格要求及对制图教学的基本要求编写。

本书采用了 1994 年正式实施的《技术制图》GB/T 国家标准和 1995 年由水利部颁布的《水利水电工程制图标准》SL73-95。

本书在教材体系上遵循教学规律,从画和读基本体、简单体的三视图入手,掌握正投影的基本原理,让学员先从感性上学会形体分析的画图和读图方法,然后再通过学习点、线、面的投影规律,掌握正投影的基本理论,让学员从理性上进一步掌握形体分析的方法,学会线面分析的画图和读图方法。本书在编写过程中,坚持少而精,力求做到内容精炼,概念清楚,注重教材的系统性和适用性。

参加编写工作的有(按章节顺序):曾令宜(绪论、第二、六章),毕宪珍(第一章),郭玲(第三、十三章),肇承琴(第四章),张圣敏(第五、七章),孙天星(第八章),王娟玲(第九章),彭明(第十、十一章),许水平(第十二章)。由曾令宜主编,彭明副主编,陶杰主审。

另编有《水利工程制图习题集》与本书配合使用。

由于我们水平有限,编写时间仓促,书中的缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2000 年 2 月

目 录

绪 论	(1)
第一章 制图的基本知识	(3)
第一节 常用制图工具和仪器的使用方法	(3)
第二节 基本制图标准	(9)
第三节 几何作图	(23)
第四节 平面图形分析	(29)
第五节 绘图步骤与方法	(30)
第二章 投影的基本知识	(33)
第一节 投影方法	(33)
第二节 直线和平面的投影特性	(35)
第三节 物体的三视图	(36)
第四节 基本体三视图的画法与识读	(39)
第五节 简单体三视图的画法与识读	(49)
第三章 点、直线、平面的投影	(57)
第一节 点的投影	(57)
第二节 直线的投影	(62)
第三节 平面的投影	(72)
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	(78)
第五节 变换投影面法	(83)
第四章 立体表面的交线	(93)
第一节 平面体截交线	(93)
第二节 曲面体截交线	(98)
第三节 两平面体相交	(105)
第四节 平面体与曲面体相交	(107)
第五节 两曲面体相交	(109)
第五章 轴测图	(117)
第一节 轴测投影的基本知识	(117)
第二节 平面体轴测图的画法	(119)
第三节 曲面体轴测图的画法	(125)
第四节 轴测图的选择	(131)
第六章 组合体	(134)
第一节 组合体的形体分析	(134)
第二节 组合体视图的画法	(137)
第三节 组合体的尺寸标注	(142)
第四节 组合体视图的识读	(146)

第七章 棱柱、圆柱表面的展开	(153)
第一节 棱柱表面的展开	(153)
第二节 圆柱表面的展开	(155)
第八章 视图、剖视图、剖面图	(157)
第一节 视图	(157)
第二节 剖视图	(160)
第三节 剖面图	(171)
第四节 剖视图与剖面图的识读	(173)
第五节 三角投影简介	(175)
第九章 标高投影	(179)
第一节 标高投影的基本概念	(179)
第二节 点、直线、平面的标高投影	(180)
第三节 正圆锥面的标高投影	(187)
第四节 地形面的标高投影	(190)
第十章 水工建筑物中常见的曲面	(199)
第一节 柱面	(199)
第二节 锥面	(201)
第三节 方圆渐变面	(202)
第四节 扭曲面	(203)
第十一章 水利工程图	(207)
第一节 水工图的分类与特点	(207)
第二节 水土图的表达方法	(210)
第三节 水工图的尺寸标注	(219)
第四节 水工图的识读	(223)
第五节 水工图的绘图步骤	(242)
第六节 钢筋混凝土结构图	(242)
第十二章 房屋建筑图	(249)
第一节 概述	(249)
第二节 建筑施工图的图示方法及内容	(255)
第三节 建筑施工图的阅读	(263)
第四节 建筑施工图的绘制	(266)
第十三章 机械图	(267)
第一节 概述	(267)
第二节 螺纹及螺纹紧固件的画法	(268)
第三节 零件图	(276)
第四节 装配图	(282)

绪 论

一、水利工程制图的概念及作用

水利工程是指为了消除水害和利用水资源而修建的一些水工建筑物;制图是指绘图(画图)和读图(看图);水利工程制图就是研究水工建筑物设计图样的绘制和识读规律的一门学科。

工程图样是按投影原理和制图方法绘制而成,它能准确地表达出建筑物的形状、大小、材料、构造及有关技术要求等内容。在实际生产和施工中,设计者是通过图样来表达设计意图;生产、施工人员是根据图样来进行生产和施工;使用者和管理者也是通过图样来进行使用、维护和维修的。在各种技术交流活动中,图样也是不可缺少的。所以,图样被人们喻为“工程界的技术语言”。它是工程界每个技术工作者必须具备的一种基本技能。

本课程是一门重要的技术基础课程,它为后续课程的学习和以后从事技术工作提供必要的条件。

二、本课程的学习内容与学习目的

(1)制图的基本知识(第一章)——学习绘图工具、仪器的使用,基本制图标准和几何作图等知识。其目的是学会使用绘图工具及运用绘图的技巧和方法,能正确地抄绘平面图形。

(2)投影制图(第二章至第十章)——学习用正投影法来表达空间物体的基本原理和方法。其目的是使学员具备由三维空间立体画出二维平面图形和由二维平面图形想象出三维空间立体的能力,并掌握各种常用的图示方法。

(3)专业图(第十一章至第十三章)——学习阅读和绘制水利工程图,了解房屋建筑图和机械图的图示特点和阅读方法。其目的是能绘制一般水利工程图,能熟练阅读常见水工图、简单的房屋建筑图和机械图。

三、本课程的特点及学习方法

本课程是一门既有理论又重实践的课程。学习时必须认真钻研教材,弄懂基本原理和基本方法,但这只是初步,要真正掌握这门知识必须进行一定数量的绘图和读图练习,也就是说要“弄懂、多练”。

具体应注意以下几个方面:

(1)投影制图是本课程的基本理论,必须学深学透。学习时不能死记硬背,要注意空间想象,即注意对空间物体的分析和注意进行空间立体与平面图形的反复转换。如有模糊不清之处,要通过各种方法搞得清楚明白,不可轻易放过。要多看、多练、多思考,逐步

建立空间概念。

(2)在学习制图技能时,要弄懂多练,重视准确作图和按时完成作业,才能收到良好的效果。

(3)对于制图的标准和有关规定要牢牢记住,并且要能正确应用。

(4)专业图的内容涉及到许多专业知识,本课程只着重于讲解其图示特点及绘图与读图的方法,其余只作概要介绍。因此,绘制和阅读专业图的能力,还需结合后续专业课程的学习和以后的生产实践来不断地提高。

四、我国工程图学发展史简介

我国工程图学具有悠久的历史,远在公元前 1059 年的《尚书》一书,就有工程中使用图样的记载。宋代(公元 1100 年)李诫所著《营造法式》一书,是世界上最早的一部建筑技术著作,该著作共 36 卷,其中 6 卷为各种图样。这些工程图样采用了正投影、轴测投影和透视图等方法。直到 1795 年法国人加斯帕拉·蒙日才发表《画法几何》一书。这充分说明我国古代在图学方面已达到了很高水平。

随着科学技术的进步与发展,1982 年原水利电力部发布了《水利水电工程制图标准(试行)》,并于 1995 年进行修订,使其上升为正式标准。为了适应各行业间及国际间的技术交流,1993 年我国发布了国家标准《技术制图》。这标志着我国工程图学已步入了一个新阶段。此外在制图技术、图学教育方面也卓有成效。尤其是计算机绘图技术的广泛应用,必将对我国近代科学技术的发展产生深远的影响。

第一章 制图的基本知识

学习制图,首先应掌握制图工具和仪器的正确使用方法、基本制图标准和绘图的方法,这是制图的基本知识,本章将分别介绍。

第一节 常用制图工具和仪器的使用方法

一、图板

图板用于固定图纸进行绘图。图板板面用质软、光滑平整的三合板制成,四边镶有平直的硬质木条,四角成直角。图板有大小不同的规格,使用时可根据需要进行选择。在图板上常使用胶带纸固定图纸,切勿使用图钉,图钉不仅损坏板面,而且也妨碍丁字尺的使用。如图 1-1 所示,图板两侧短边为工作边,使用时应注意保持工作边的平直和板面的平整与清洁,不应在板面上写字、切纸及削铅笔。

二、丁字尺

丁字尺主要用于画水平线。如图 1-1 所示,丁字尺由尺头和尺身两部分组成,材料为有机玻璃。丁字尺有各种规格,一般与图板配套使用。使用丁字尺画水平线时,应将尺头内侧紧靠图板左边框,左手握尺头,右手推动尺身,上下滑动,如图 1-2(a) 所示。画线时将尺身上边缘对准所要画线的位置自左至右画线,如图 1-2(b) 所示。

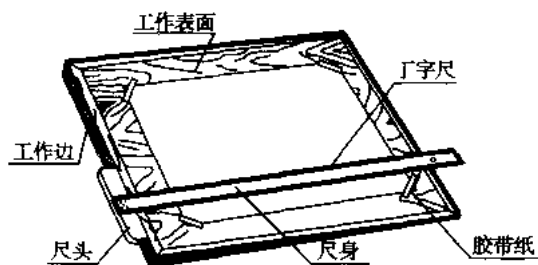
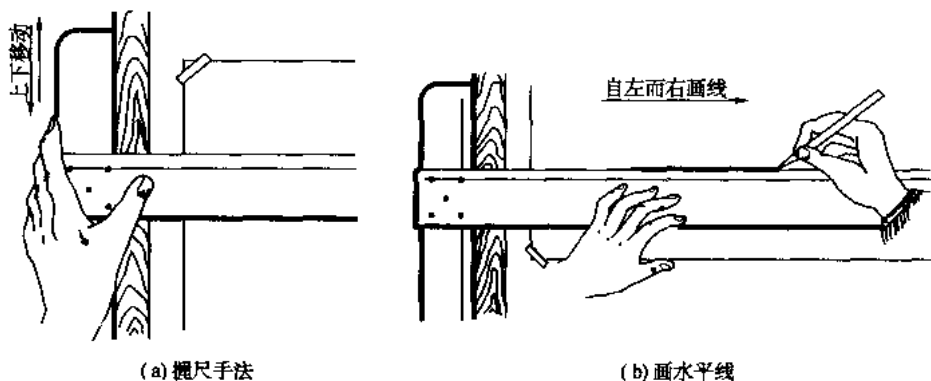


图 1-1 图板和丁字尺



(a) 摆尺手法

(b) 画水平线

图 1-2 丁字尺的用法

把尺头靠在图板的两长边框上作垂线、靠在图板的右边框画线、用丁字尺下边缘画线的作法都是错误的,如图 1-3 所示。

三、三角板

一副三角板有两块,其中一块的三个角分别为 30° 、 60° 、 90° ,另一块的两个角分别为 45° 、 45° 、 90° ,用塑料或有机玻璃制成。

三角板用途有三方面:

(1)与丁字尺配合画铅垂线。所有铅垂线,不论长短,都要用三角板和丁字尺配合画出,如图 1-4 所示。画线时,三角板放在要画图线的右边,左手按住丁字尺和三角板,右手持铅笔,自下而上画出铅垂线。

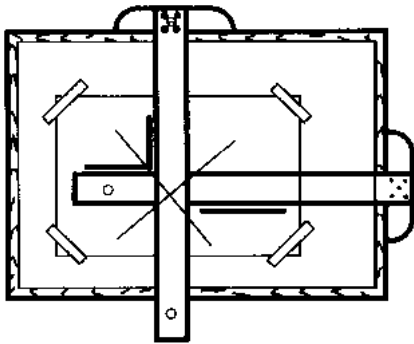


图 1-3 丁字尺的错误用法

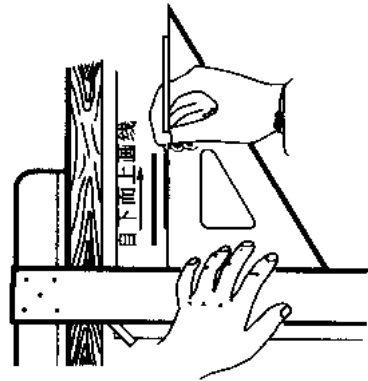


图 1-4 三角板与丁字尺配合画铅垂线

(2)与丁字尺配合画 15° 倍角的斜线。一副三角板与丁字尺配合使用,可画出与水平线分别成 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等角度的斜线,如图 1-5 所示。

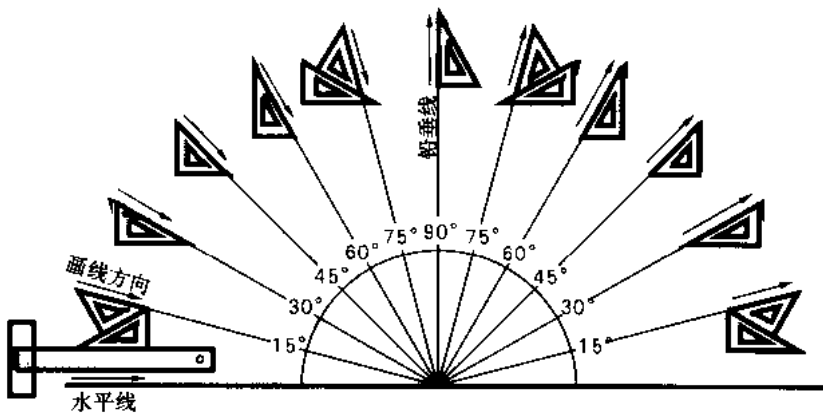


图 1-5 三角板与丁字尺配合画 15° 倍角的斜线

(3)两块三角板配合画任意直线的平行线或垂直线。画线时其中一块三角板起定位作用,另一块三角板沿其定位边移动并画直线,如图 1-6 所示。

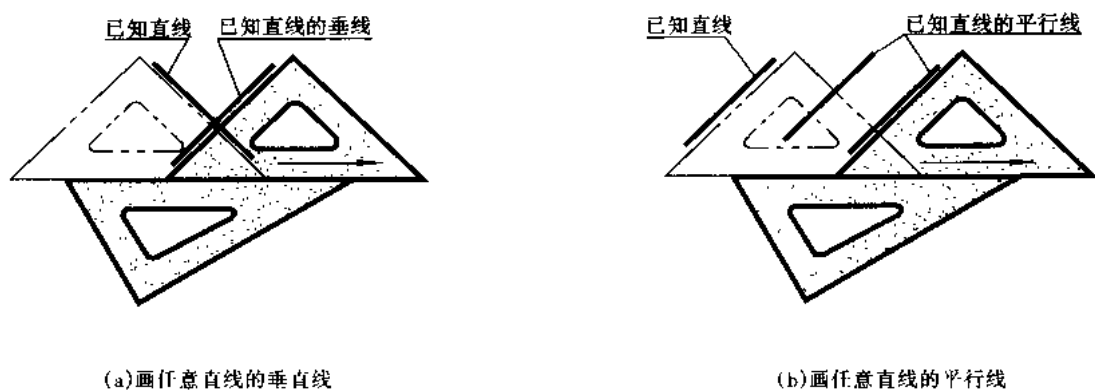


图 1-6 两块三角板配合使用

四、铅笔

铅笔用于绘制工作中的起草、加深和注写。绘图铅笔有木制和特制绘图活动铅笔两种,如图 1-7 所示。绘图铅笔的铅芯有软硬之分,用 B 和 H 表示。B、2B...4B 数字越大表示铅芯越软且色浓黑;H、2H...4H 数字越大表示铅芯越硬且色浅淡;HB 介于软硬之间。绘图时常用 H 或 2H 的铅笔画底稿,用 HB 或 B 的铅笔加深底稿,用 H 的铅笔写字。削铅笔时应保留标号,以便识别铅芯的软硬度。被削去的笔杆长度约为 30~35mm,露出的铅芯长度 8~10mm,一般削成圆锥形,加深粗实线的铅笔芯应磨成扁平形。特制活动铅笔的铅芯粗细有 0.3mm、0.7mm、0.9mm 等,每支铅笔只能画一种粗细的图线。

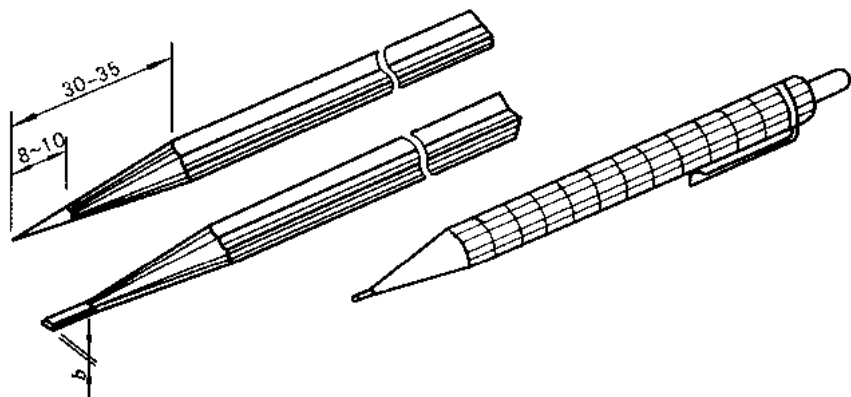


图 1-7 绘图铅笔及修磨

使用铅笔画线时,应保持笔杆前后方向与纸面垂直,匀速前进,并向画线方向倾斜 30° ,如图 1-8 所示。

五、圆规

圆规是用于画圆及圆弧的绘图仪器。圆规一条腿下端装有带锥形台肩的钢针,用于定圆心,这种台肩式钢针画圆时扎孔不深,不会因多次转动而扩大圆心,影响画图的准确。圆规的另一条腿端部可拆卸,绘铅笔图时,一般安装带铅芯的插脚,描图时,装上鸭嘴插

脚,用于画圆弧底稿或加深圆弧。如图 1-9 所示:铅芯在画底稿时,应磨成截头圆柱或圆锥形,加深底稿时应磨成扁平形。圆规在画圆前要调整好铅芯与钢针的位置,即圆规两腿合拢时,铅芯要与钢针的台肩平齐。

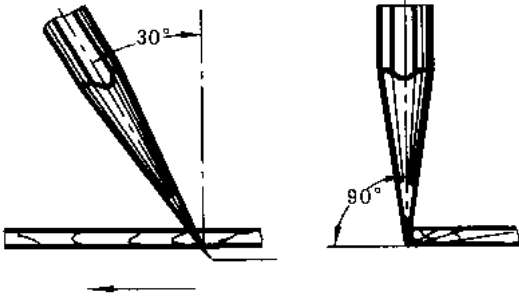


图 1-8 铅笔的用法

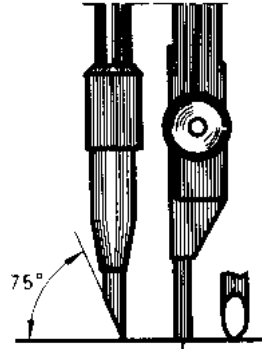


图 1-9 调整好铅芯与钢针

画圆时,先用圆规量取所画圆的半径,左手食指将针尖送到圆心位置,轻轻插住,铅芯接触纸面,再用右手拇指和食指捏住圆规顶部手柄,顺时针方向旋转,速度和用力要均匀,并向前进方向自然倾斜,如图 1-10 所示。

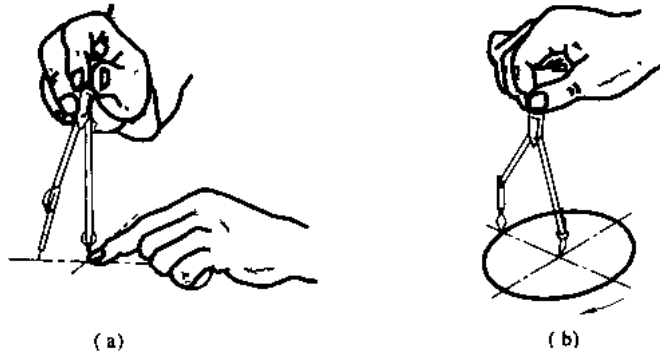


图 1-10 画圆的方法

六、分规

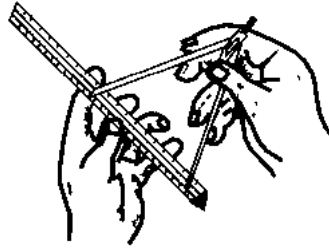
分规是用于量取尺寸和等分线段的。分规的形状与圆规相似,但分规的两脚都是钢针。分规在使用时,两脚钢针应调整平齐,两腿合拢时脚尖应汇合于一点,如图 1-11 所示。

如图 1-12(a)所示,绘图时可用分规从尺子上把尺寸量取到图上,或将一处图形中的尺寸量取到另一处图形中去。量取尺寸时用分规脚尖在图上扎一小孔,这样移开分规或用橡皮擦图后仍能看清尺寸位置。

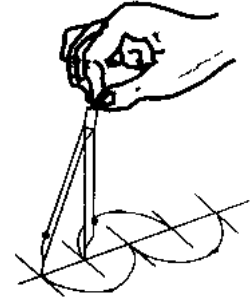
用分规等分线段是指图上一线段为已知,可用分规将其等分为若干段。即先目测估计等分的每一小段线大体的尺寸,然后沿直线试分一次,如图 1-12(b)所示,将试分不完的余量再分到各小段中,直至等分完全为止。



图 1-11 分规两钢针应平齐



(a) 量取尺寸



(b) 等分线段

图 1-12 分规的用法

七、擦图片

擦图片由金属或塑料薄片制成,用来在加深时改错。当擦掉一条画错的图线时很容易将邻近的图线也擦掉一部分,可用擦图片来保护邻近图线。如图 1-13 所示,使用擦图片时,只需将要擦去的图线从擦图片的孔中露出来,再用橡皮擦拭即可避免擦掉其他部分的图线。

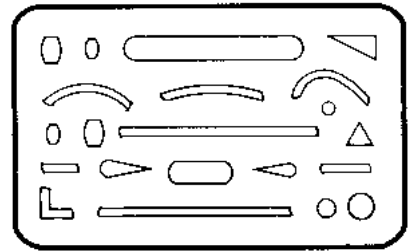
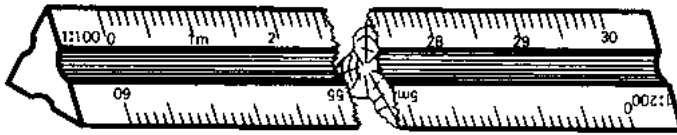


图 1-13 擦图片

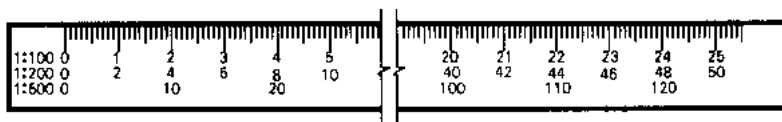
八、比例尺

用图样表达物体,大部分不能按物体的实际尺寸画出,需选用适当的比例将图形缩小(或放大)。比例指图样中图形与其实物相对应的线性尺寸之比,比例尺就是直接用来缩小(或放大)图形的绘图工具。比例尺只用来量取尺寸,不可用来画线。

常用的比例尺有两种:一种是木制或硬塑制成的,呈三棱柱状,称三棱尺。三棱尺的三个面上有六种不同比例的刻度;另一种是有机玻璃制成的比例直尺,上面有三种不同比例的刻度。如图 1-14 所示,尺上的每种刻度都是按比例计算好长度刻制的,画图时直接从尺上量取所需的长度,可以省去繁琐的计算。比例尺上的刻度数字以米为单位。



(a) 三棱尺



(b) 比例直尺

图 1-14 比例尺

使用比例尺的方法有两种：一种方法是直接将比例尺放在图纸上直接量取图线的长度，如图 1-15(b) 所示。另一种方法是用分规从比例尺上量取尺寸后再移到图纸上，如图 1-15(a) 所示。后一种方法适用于截取大量重复尺寸。

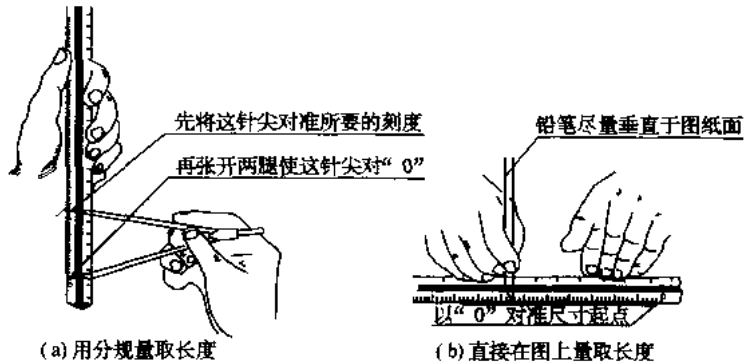


图 1-15 比例尺的用法

读比例尺上刻度的方法，如图 1-16 所示。当用 1:100 的比例画图时，尺上的 1m 实际长度是 1cm，也就是说已将实际的 1m 长度缩短为百分之一。如果实物的尺寸为 4200mm(4.2m)，应在比例尺 1:100 的尺面上直接量取 4.2m；若采用 1:200 的比例，应在 1:200 的尺面上直接量取 4.2m。

在比例尺 1:100 的刻度上，也可读出 1:1、1:10、1:1000 等比例的尺寸，如图 1-16(a) 所示。同理在比例尺 1:200 的刻度上，也可读出 1:2、1:20、1:2000 等比例的尺寸，如图 1-16(b) 所示。

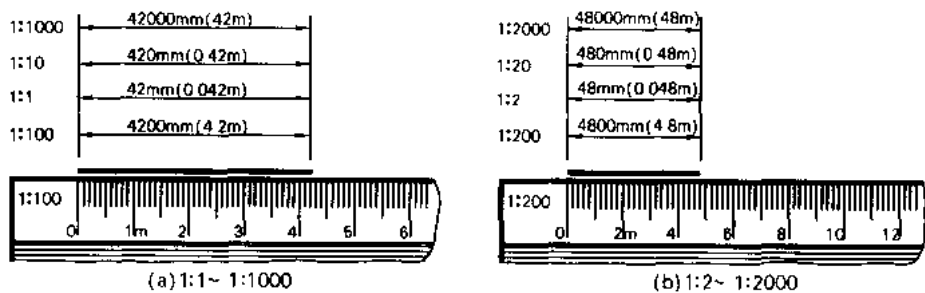


图 1-16 读比例尺的方法

九、曲线板

曲线板用于画非圆曲线，多用塑料或有机玻璃制成。曲线板画曲线时，首先用作图方法定出曲线上一系列的点，并徒手轻轻地用铅笔将各点用细实线连成曲线，如图 1-17(a) 所示，然后在曲线板上选择与曲线吻合的部分，尽量多吻合一些，应不少于三点，从起点到终点按顺序分段描绘。描绘时应将吻合段的末尾留下一段暂不描绘，待下一段描绘时重合，以使曲线连接光滑，如图 1-17(b)、(c)、(d) 所示。

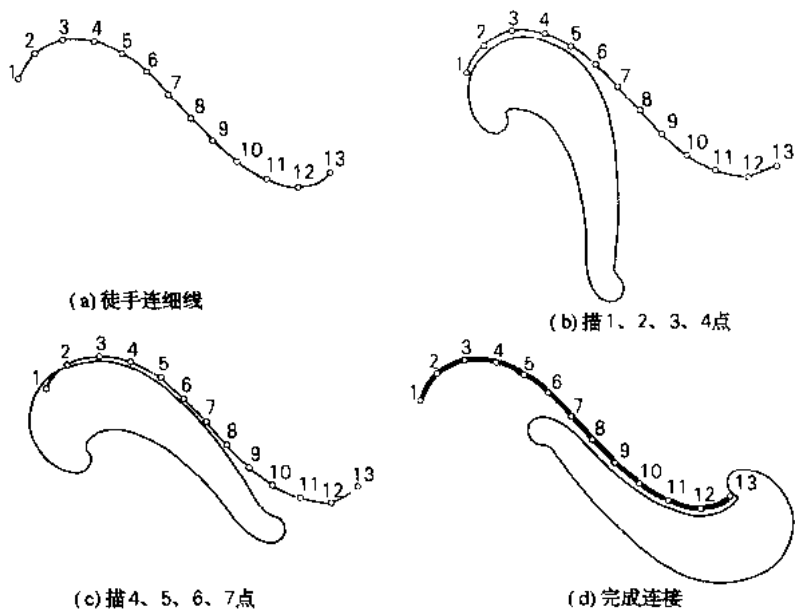


图 1-17 曲线板的用法

第二节 基本制图标准

图样是工程界的技术语言,为了便于生产和进行技术交流,使绘图和看图有一个共同的准则,必须对图样的画法、尺寸注法及其采用的符号(代号)等做统一的规定,这个统一的规定就是制图标准。

本书采用我国 1993 年颁布的国家标准《技术制图》GB/T 及 1995 年由水利部颁布的《水利水电工程制图标准》SL73-95。本节主要介绍:图幅、比例、图线、字体、尺寸注法等基本制图标准,其他有关标准将在后续章节逐步介绍。

一、图纸幅面及标题栏

(一) 图纸幅面

图纸幅面(简称图幅)即图纸的面积,用图纸的短边 \times 长边 $=B\times L$ 表示。为了便于图纸的保管和合理利用,制图标准对图纸的基本幅面规定了 5 种不同的尺寸,如表 1-1。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

由表 1-1 可以看出,图纸幅面以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号,各种图幅之间的关系,如图 1-18 所示。

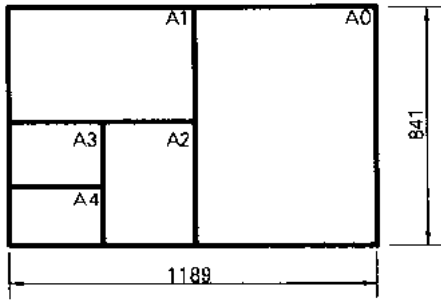


图 1-18 各种图幅的关系

图幅在应用中,面积不够大时,根据要求允许在基本幅面的短边成整数倍加长,具体尺寸可参看有关的制图标准。

(二)图框格式

无论用哪种图幅的图纸绘制图样,均应先画出图框线,图形只能画在图框内。图框线用粗实线绘制,线宽为 $1 \sim 1.5b$ (b 为粗实线宽度代号)。

图框的格式有两种:

(1)非装订式。这种格式在采用先进的绘图、晒图设备时,对绘图、复制、折叠、保管和使用都十分方便,所以应优先选用,如图 1-19 所示。

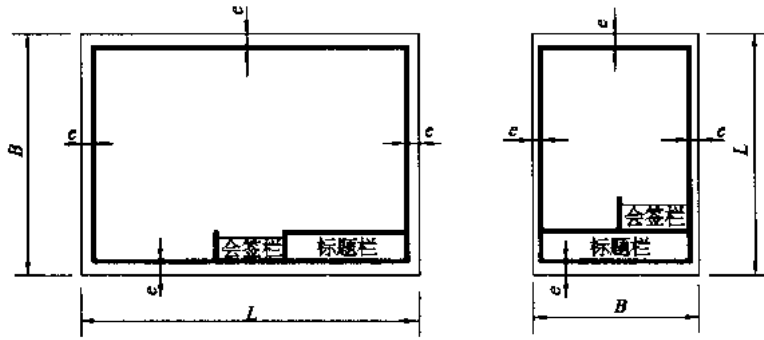


图 1-19 非装订式

(2)装订式。该格式是在不留装订边的基础上,附加装订边以满足使用上的习惯,如图 1-20 所示。但这种格式不适应在先进的绘图设备上使用,最终将被淘汰。

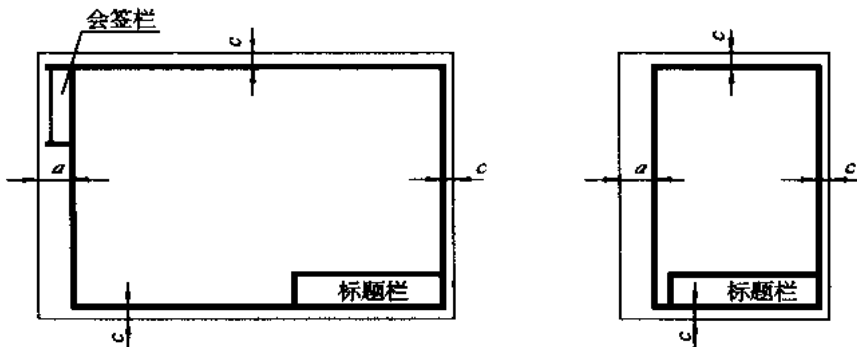


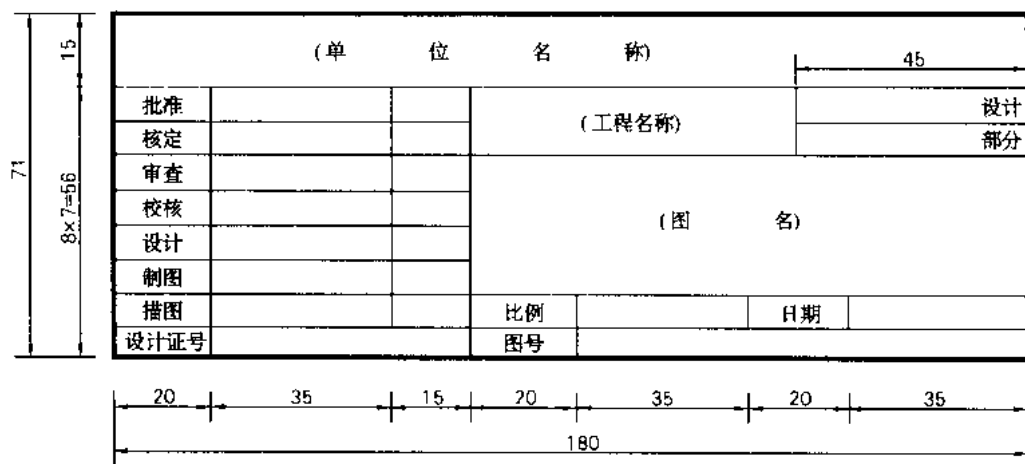
图 1-20 装订式

图纸在使用中,一般是 A4 图幅长边置于垂直方向,其他图幅长边置于水平方向,如图 1-19 和图 1-20 所示。

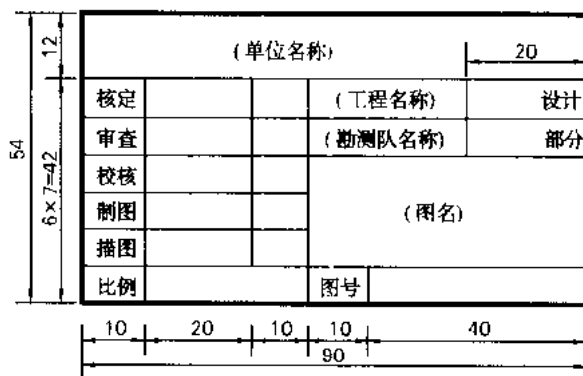
(三)标题栏

标题栏是图样的重要内容之一,每张图纸都必须画出标题栏。图样中的标题栏(简称

图标),应放在图纸右下角。标题栏的外框线为粗实线,标题栏的分格线为细实线,线宽约 $b/3$ 。A0、A1 图幅可采用如图 1-21(a)所示标题栏;A2~A4 图幅可采用如图 1-21(b)所示标题栏。



(a)标题栏(A0、A1)



(b)标题栏(A2~A4)

图 1-21 标题栏格式、内容、尺寸

本课程作业中建议采用图 1-22 所示的标题栏。

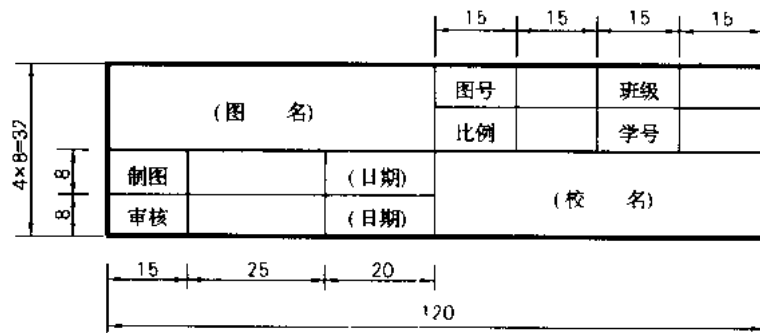


图 1-22 作业用标题栏