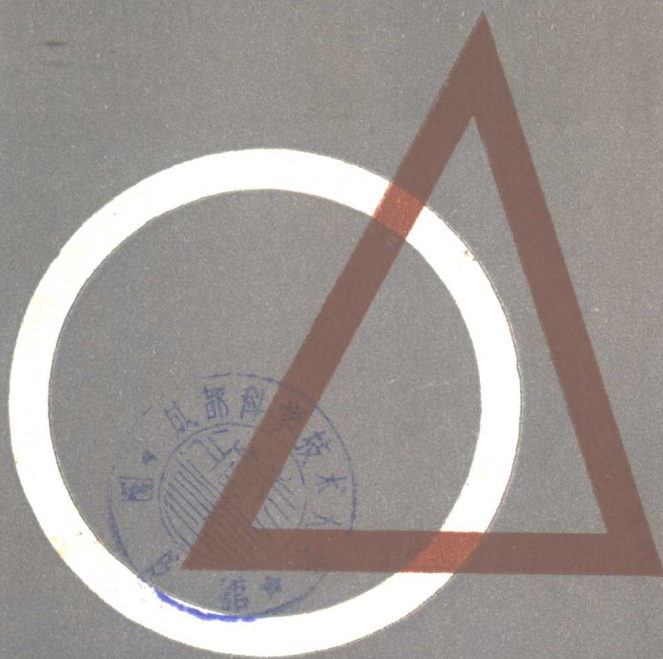


926436

画法几何及水利土建制图

苏宏庆 主编

电子科技大学出版社



926436

0185
4430

0185
4430

画法几何及水利土建制图

电子科技大学出版社

• 1991 •

内 容 简 介

本书是根据高等工业学校《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》和1989年7月本教材审稿会议纪要,并总结和吸取多年的教学经验编写而成的。

本书共二十一章,主要内容有制图基本知识、点、直线、平面、直线与平面、投影变换、立体、平面与立体相交、组合体、曲线与曲面、两立体相交、展开、轴测图、剖视和剖面、标高投影、水利工程图、房屋建筑图、透视图、机械图和计算机绘图等。与本书配套的《画法几何及水利土建制图习题集》同时出版。

本书房屋建筑图一章使用1986年及以后发布的新标准。机械图一章使用1984年及以后发布的新标准,其余有关制图各章所使用的标准均以能源部、水利部发布的《水利水电工程制图标准》修订本为依据。

本书可作为高等院校水利类各专业、工民建专业、给水排水专业的教材,也可供职大、函大、夜大学生使用及工程技术人员参考。

画法几何及水利土建制图

苏宏庆 主编

*

电子科技大学出版社出版

(中国成都建设北路二段五号)

成都前进印刷厂激光照排印刷

四川省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.125 插图 8 版面字数 534 千字

版次 1991年7月第一版 印次 1991年7月第一次印刷

印数 1—10000 册

中国标准书号 ISBN 7-81016-295-0/TH·12

(15452·138)

定价:8.00元

前 言

本教材是根据高等工业学校《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》和 1989 年 7 月本教材审稿会议纪要,并总结和吸取多年的教学经验编写而成的。

本教材有下列特点:

一、本教材章节的编排在适当考虑系统性的情况下,尽量做到章节与授课次序相对应,以便学生预习和复习。

二、本教材房屋建筑图一章使用 1986 年及以后发布的国家标准《建筑制图》和机械图一章使用 1984 年及以后发布的国家标准《机械制图》,其余有关制图各章所使用的标准均以能源部水利部颁布的《水利水电工程制图标准》修订本为依据。

三、本教材重视加强基础,并在联系实际、突出结合专业方面做了一些新的尝试。在内容选择上突出重点;在文字叙述上力求简洁、通畅;在编写上力求概念确切,论述严谨,并在一些理论章节后面附有复习思考题,便于自学。

四、与本教材配套的《画法几何及水利土建制图习题集》中编有各大作业指示书,以便节省讲授时间,培养学生的独立工作能力。

本教材可作为高等院校水利类各专业、工民建专业和给水排水专业工程制图课的教材,也可作为水工、农水专业拓宽专业知识面的建筑制图课的教材,还可作为水利、土建类专业人员的参考书。

本教材由成都科技大学苏宏庆主编。参加编写的同志有苏宏庆(前言、绪论、第一至十二章,其中第一章的仿宋字部分由陈钰编写)、李光树(第十三、十六、十九章)、施淑芬(第十四章)、周锦容(第十五章)、张碧华(第十七、十八章)、苟桂华(第二十章)、伏国龙(第二十一章)。

参加本教材审稿的同志有成都科技大学钟应华(主审)、新疆八一农学院汤铁山(主审)、大连理工大学王恩磊(主审)、太原工业大学万式梁、福州大学王恩典、云南农业大学王穗、河北农业大学刘铭甲、北京水利电力函授学院张莲芳、贵州工学院张蓉蓉、青海大学祁瑞兰、陕西机械学院范桦、重庆交通学院周维乔、塔里木农垦大学侯丽、东北水利水电专科学校郎宝敏、云南工学院赵雪兰、内蒙古农牧学院梁宗智、南昌水利水电专科学校潘洪豪。

本教材定稿后请丁字明同志审阅第十五章、韩礼鸿同志审阅第十九章、蔡国佩同志审阅第二十一章。

本教材在审稿会和编写过程中得到乐山市政协副主席卢祥麟、云南工学院杨叔璘、新疆石河子农学院钱明格、江西工业大学张维奇、郑州工学院张甫、沈阳农业大学张延、北京水利电力经济管理学院朱惠仁、北京农业工程大学邓建荣、山东工业大学张玉南、江苏农学院魏海、广西大学黄建凤、重庆交通学院周常宣、大连水产学院张良汉、能源部成都勘测设计院职工大学童乃德、孙光奎、成都科技大学工程画教研室胡义、刘光霁以及成都科技大学教材科的同志们的帮助和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,缺点、错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1990 年 12 月

目 录

绪论.....	(1)
第一章 制图的基本知识	
§ 1-1 制图工具的用法	(2)
§ 1-2 制图标准的一般规定	(6)
§ 1-3 几何作图	(19)
§ 1-4 绘图的步骤和方法	(26)
第二章 投影法的基本知识	
§ 2-1 投影法概述	(32)
§ 2-2 正投影的一些基本性质	(34)
§ 2-3 三面投影图	(35)
第三章 点	
§ 3-1 点的二面投影	(38)
§ 3-2 点的三面投影	(40)
§ 3-3 两点的相对位置	(43)
第四章 直线	
§ 4-1 直线的投影	(45)
§ 4-2 直线对投影面的各种相对位置	(45)
§ 4-3 线段的实长及其对投影面的倾角	(48)
§ 4-4 直线上的点	(50)
§ 4-5 两直线的相对位置	(52)
§ 4-6 一边平行于投影面的直角的投影	(55)
第五章 平面	
§ 5-1 平面的表示法	(58)
§ 5-2 平面对投影面的各种相对位置	(59)
§ 5-3 平面内的直线和点	(62)
第六章 直线与平面、平面与平面的相对位置	
§ 6-1 平行问题	(67)
§ 6-2 相交问题	(68)
§ 6-3 垂直问题	(73)
§ 6-4 点、直线、平面的综合作图问题	(77)
第七章 投影变换	
§ 7-1 概述	(82)
§ 7-2 换面法	(82)
§ 7-3 旋转法——绕投影面垂直线旋转	(90)
第八章 立体	

§ 8-1 平面立体的投影及在其表面上取点、线	(95)
§ 8-2 回转体的投影及在其表面上取点、线	(97)
第九章 平面与立体相交	
§ 9-1 平面与平面立体相交	(105)
§ 9-2 平面与曲面立体相交	(107)
第十章 组合体	
§ 10-1 组合体的组成分析	(114)
§ 10-2 组合体视图的画法	(115)
§ 10-3 组合体的尺寸注法	(120)
§ 10-4 组合体的读图	(124)
第十一章 曲线与曲面	
§ 11-1 曲线	(133)
§ 11-2 曲面的形成和分类	(134)
§ 11-3 建筑物中的常见曲面	(135)
§ 11-4 螺旋线和螺旋面	(143)
第十二章 直线与立体、立体与立体表面相交	
§ 12-1 直线与立体表面相交	(147)
§ 12-2 两平面立体表面相交	(148)
§ 12-3 平面立体与曲面立体表面相交	(150)
§ 12-4 两曲面立体表面相交	(151)
第十三章 立体表面的展开	
§ 13-1 平面立体的表面展开	(164)
§ 13-2 曲面立体的表面展开	(166)
第十四章 轴测图	
§ 14-1 轴测图的基本知识	(171)
§ 14-2 正等测图	(172)
§ 14-3 斜轴测图	(180)
§ 14-4 轴测图中物体的剖切	(184)
第十五章 视图、剖视图和剖面图	
§ 15-1 视图	(186)
§ 15-2 剖视图	(187)
§ 15-3 剖面图	(196)
§ 15-4 应用举例	(198)
第十六章 标高投影	
§ 16-1 概述	(200)
§ 16-2 直线和平面的标高投影	(201)
§ 16-3 曲面的标高投影	(208)
§ 16-4 工程实例	(213)
第十七章 水利工程图	
§ 17-1 水工图的一般分类	(221)

§ 17-2	水工图的表达方法	(222)
§ 17-3	水工图的尺寸注法	(227)
§ 17-4	水工图的阅读	(230)
§ 17-5	水工图的绘制	(237)
第十八章 房屋建筑图		
§ 18-1	概述	(239)
§ 18-2	房屋图的表达和特点	(240)
§ 18-3	房屋建筑施工图的阅读	(248)
§ 18-4	房屋建筑施工图的绘制	(260)
§ 18-5	房屋结构施工图的阅读	(262)
§ 18-6	室内给水排水工程图	(272)
第十九章 透视图		
§ 19-1	概述	(279)
§ 19-2	直线的透视	(281)
§ 19-3	立体的透视	(284)
§ 19-4	房屋的透视	(286)
第二十章 机械图		
§ 20-1	螺纹紧固件和圆柱齿轮的画法	(293)
§ 20-2	零件图	(300)
§ 20-3	装配图	(314)
第二十一章 计算机绘图		
§ 21-1	计算机绘图系统和自动绘图原理	(319)
§ 21-2	绘图软件的设计方法	(322)

绪 论

一、本课程的性质和任务

工程建筑物的施工是依据图样进行的。设计工程建筑物时要用图样表达设计意图;在技术交流时,也要用图样交流科学成果。因此工程图样是每个工程技术人员必须掌握的“工程技术语言”。

本课程包括画法几何和工程制图两门学科。画法几何主要研究用正投影法图示空间形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。工程制图是应用画法几何原理绘制和阅读工程图样的一门学科。

本课程的主要任务是:

1. 培养绘制和阅读工程图样的能力;
2. 培养空间几何问题的图解能力;
3. 培养空间想象能力和空间分析能力;
4. 培养严谨认真、耐心细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论,又有较多实践的技术基础课。

画法几何的特点是系统性强、逻辑严谨。学习时应注意认真听课,可在重要的地方做些记号,重点地做笔记;复习时,以复习思考题为重点,回顾讲课并阅读教材中的相应内容;要弄懂课堂所讲授的基本原理和基本作图方法,最好能亲自动手,完成课堂上一些典型图例的作图过程,然后独立地完成一定数量的作业。在学习过程中要注意空间几何关系的分析以及空间问题与平面图形间的对应关系,进行由物到图和由图到物的反复练习。开始学习时可用铅笔、硬纸板或橡皮泥等做些模型,反复对照思考,弄懂其投影性质和投影规律。

工程制图的特点是实践性强。只有通过一定数量的画图、读图练习和多次实践,才能逐步掌握画图和读图的方法,提高画图和读图的能力。在画大作业之前,要很好地阅读作业指示书,按指示书的要求(如投影正确,作图准确,字体端正,图面美观等),并要遵守制图标准,正确地使用绘图工具,严肃认真,耐心细致地进行画图和读图作业。

第一章 制图的基本知识

§ 1-1 制图工具的用法

常用的制图工具有图板、丁字尺、三角板、分规、圆规、比例尺、曲线板、铅笔、鸭嘴笔、一字尺、绘图机等。

一、图板和丁字尺

1. 图板 图板的工作表面要保持平坦,左边为工作边,可用直尺通过光隙检查是否平直。图板不能受潮,也不能用水洗刷和在日光下曝晒。不能在图板上切纸。

2. 丁字尺 丁字尺由尺头和尺身组成。尺头接触图板的一边必须平直。尺身要紧靠尺头,不能松动。尺身的工作边必须保持平直光滑,不能沿尺身的工作边切纸。

3. 丁字尺和图板的配合使用(图 1-1) 丁字尺主要用来画水平线。画线时左手握住尺头,使它始终紧靠图板左边,然后上下移动到要画线的位置(图 1-1a)。画水平线要从左向右,自上而下,每画一线,左手都要向右按一下尺头,看它是否紧贴图板。所画线段的位置离尺头较远时,要用左手按住尺身,以防尺身摆动或尺尾翘起(图 1-1b)。

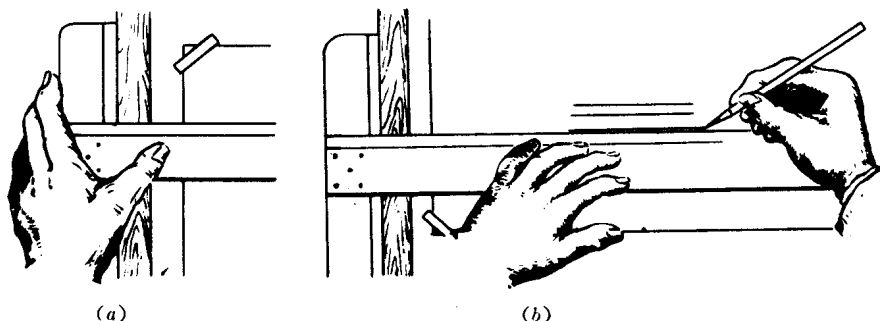
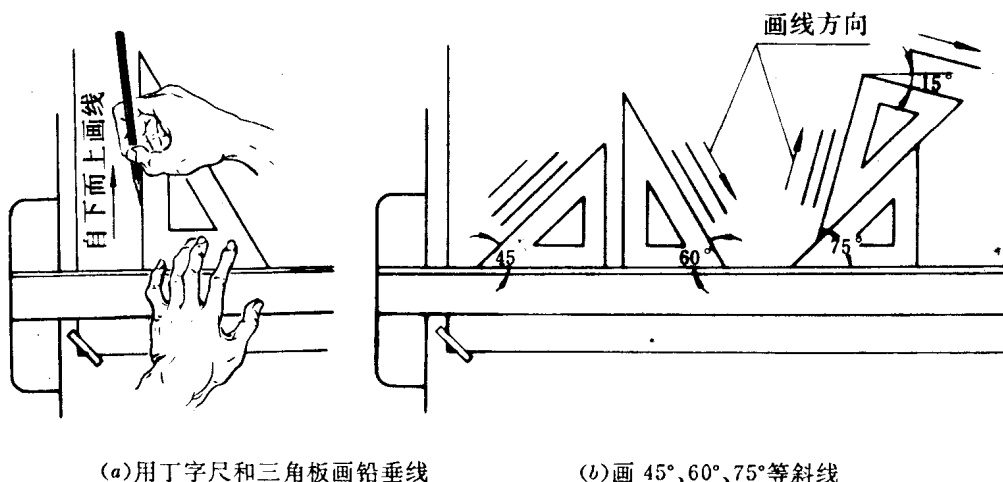


图 1-1 丁字尺和图板的配合使用

二、三角板



(a)用丁字尺和三角板画铅垂线

(b)画 45°、60°、75°等斜线

图 1-2 三角板、丁字尺和图板的配合使用

三角板的角度要准确,各边应平直光滑。三角板和丁字尺配合使用,可画铅垂线。画铅垂线时,使三角板的一直角边紧靠尺身的工作边,然后沿工作边移动三角板至另一直角边到达所画铅垂线的位置,再用左手按住丁字尺和三角板,右手执笔自下而上画(图 1-2a)。若三角板与图板的接触不好,在画铅垂线时,应把右手的小指轻轻地按住三角板滑动。三角板和丁字尺配合使用也可以画特定角度的斜线,如 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等(图 1-2b)。

三、分规

使用分规时两腿端部的两个钢针应调整平齐,当两腿合拢时,针尖应汇合于一点。分规的主要用途是截取线段和等分线段。等分线段时(分规的拿法如图 1-3a 所示),先凭目测估计,大致使分规两针尖的距离接近于等分段的长度。如三等分线段 AB 时,应使两针尖的距离大约等于 $AB/3$,然后在 AB 上试分(图 1-3b)。若最后一点 $3'$ 超出(或不到) B 点,说明两针头的距离大于(或小于) $AB/3$,则应使分规两腿稍微向里(或向外)闭合(或张开)约 $S/3$,再进行试分,直到恰好等分为止。

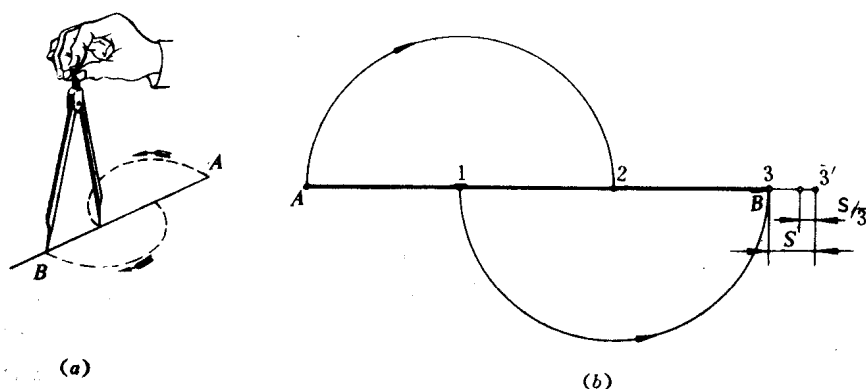


图 1-3 用分规等分线段

四、圆规的用法

使用圆规时,应尽量使钢针和插腿与图面保持垂直,沿画线方向,保持适当倾斜,作等速转动(图 1-4a)。画大圆时,可用延伸杆增长所画圆的半径,其用法如图 1-4b 所示。

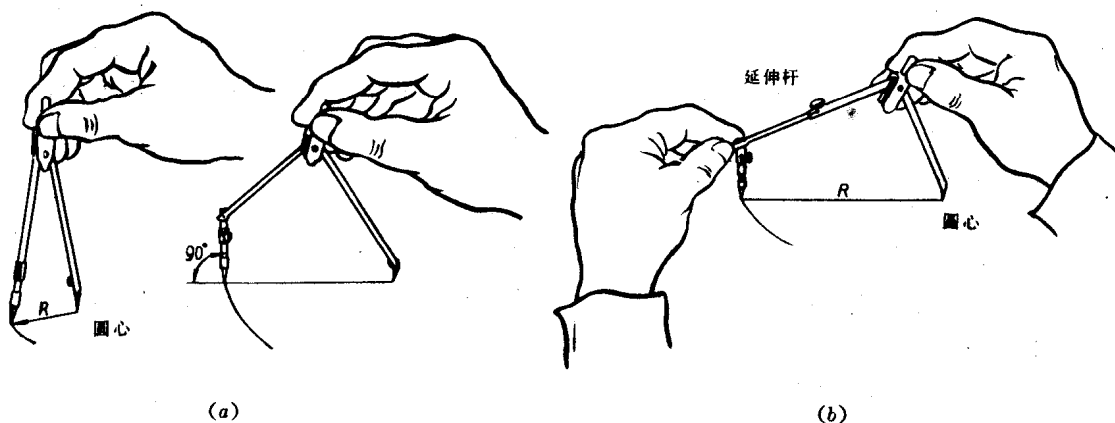


图 1-4 圆规的使用方法

五、比例尺的用法

图样上所画图形的线性尺寸与实物相应的线性尺寸之比称为比例。比例尺的形式很多,常用的有三棱尺。比例尺只能用来量尺寸,不能用来画线。尺寸可直接从比例尺上量取(图 1-5),也可以用分规从比例尺上量取,再移到图纸上(图 1-6)。必须注意不能用分规的针尖在刻度上扎眼,以免损坏尺面。

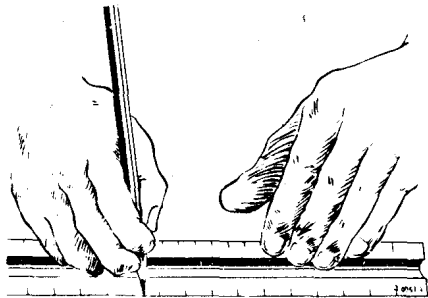


图 1-5 从比例尺上直接量取尺寸

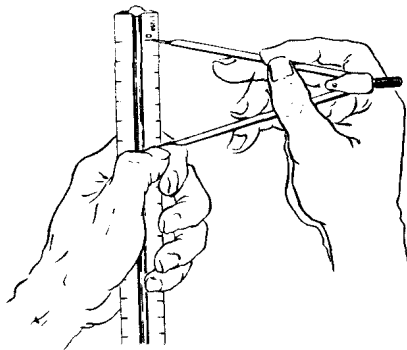


图 1-6 用分规从比例尺上量取尺寸

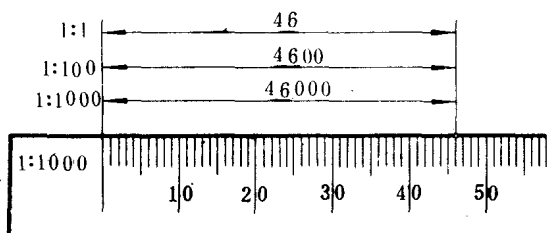


图 1-7 比例尺使用举例

公制比例尺所用的单位是米,其代号为“m”,比例尺中的每一种刻度都注有一个“m”,没有注“m”的数值也是以米为单位的。

比例尺的三个棱面上有六种不同刻度,使用其中某一刻度时,可直接按该尺面所刻的数值,截取或读出该线段的长度。比例尺头上 1:1000(或 1:100)的一行,最小的一格的刻度为 1m,相当于 1:1 的比例尺上刻度的 1mm。例如 1:1000 的比例尺上的 46m 的刻度相当于

1:1 的比例尺上的 46mm(图 1-7)。因此我们得出一个换算比例尺的规律:比例的分母与刻度数值按正比例变化。即将比例的分母乘(或除)以同刻度数值一样的倍数。例如要用 1:25 的比例画一个长 260cm 的图,若选用 1:500 的比例尺,这时先把 1:25 中的 25 换算成 500,即 $25 \times 20 = 500$,刻度数值 260cm 也应变为 $260 \times 20 = (5200)\text{cm} = (52)\text{m}$,为此,就要在 1:500 的比例尺上找到 52m 的长度来画图。又如要用 1:300 的比例画大头坝的一个长为 9m 的尺寸,若选用 1:1500 的比例尺,则可把 $9 \times 5 = 45(\text{m})$,即在 1:1500 的比例尺上找到 45m 的刻度来画图。

六、曲线板的用法

曲线板是用来描绘非圆曲线的,其用法如图 1-8 所示。

1. 先用铅笔按细实线徒手轻轻地将已找出曲线上的各点依次连接成曲线(图 1-8a)。
2. 根据曲线的弯曲趋势,在曲线板上选择与曲线相吻合的部分进行绘制。描绘较长的曲线,要分几次完成。第一次描绘时至少取三点与曲线板重合(图 1-8b 中取 1~5 点)。把重合曲线末端中的一段(图 1-8b 中的 4~5 点)暂不描绘,留待下次描绘时重合。
3. 第二次描绘曲线时,至少要取四点,分三段,只描中间的一段,头段(图 1-8c 中 4~5 点)

与上次重合,尾段(图 1-8c 中 7~8 点)留待下次描绘时重合。

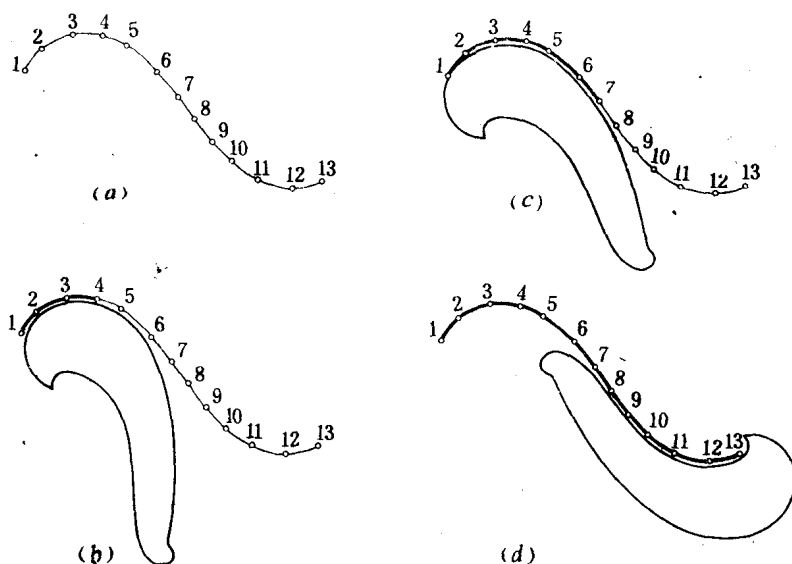


图 1-8 曲线板的用法

4. 如此重复,直至全部画出 1~13 点的曲线(图 1-8d)。为了使描绘的曲线光滑,在两次连接部分必须重合一小段,这同样适用于画封闭曲线。描绘对称曲线时,最好先在曲线板上用铅笔标记符号,然后翻转曲线板,便会很快地描出对称曲线。

七、铅笔的用法

铅笔的软硬用字母 B, H 来表示: B 前数字愈大表示铅芯愈软, H 前数字愈大表示铅芯愈硬, HB 表示软硬适中。画图时应根据需要选用不同软硬程度的绘图铅笔。一般用 H、2H 画底稿,用 B、2B 描深, HB 写字。

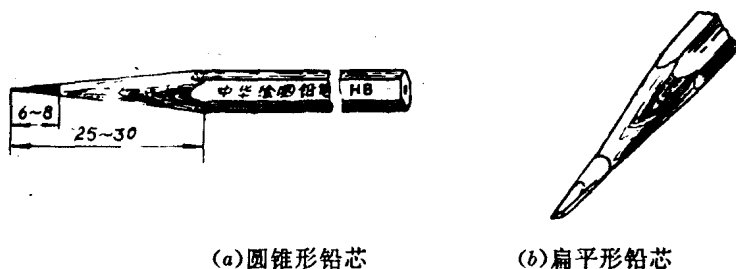


图 1-9 铅芯削磨的形式

铅笔从没有标号的一端开始使用,以保留铅芯硬度的标号。铅笔尖端削成圆锥形(1-9a)。描深粗实线,铅芯也可以削成扁平形(图 1-9b)。

八、其它制图工具

1. 绘图墨水笔 为了提高描图速度,近年来多用图 1-10 所示的绘图墨水笔。71A 型英雄牌绘图墨水笔每盒有 0.3、0.45、0.6、0.8、1.0、1.2mm 等六种规格的笔尖,可视线型粗细来选用。这种笔能象自来水笔一样吸储墨水,因而可以提高绘图速度。绘图墨水笔的构造和用法见

71A 型英雄绘图笔使用说明书。

其它绘图工具还有一字尺、绘图机等。



图 1-10 绘图墨水笔

§ 1-2 制图标准的一般规定

本节的各项制图标准以能源部、水利部颁布的《水利水电工程制图标准》修订本为依据。

一、图纸幅面和标题栏

能源部、水利部颁布的《水利水电工程制图标准》修订本规定图幅如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面

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

各号图幅的格式如图 1-11 所示。

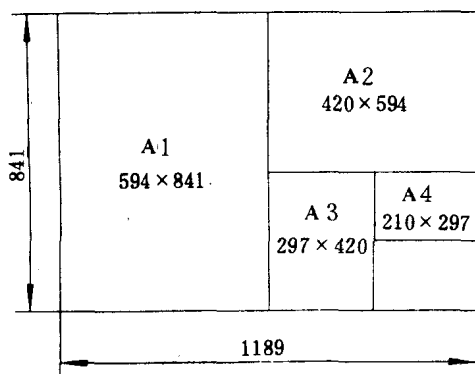


图 1-11 各号图幅

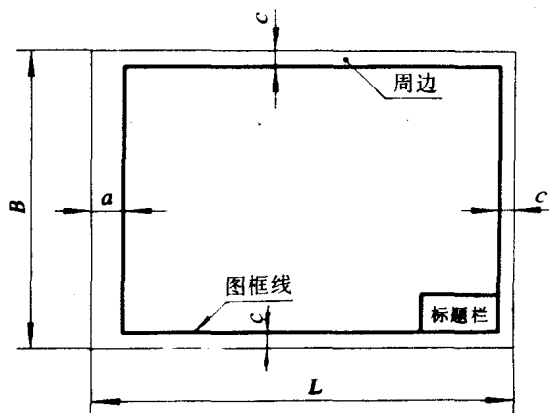


图 1-12 内框

图纸幅面之内,应有一内框,其格式如图 1-12 所示。图框的右下角必须有一标题栏。学校

用的标题栏建议采用图 1-13 所示的格式。

4 × 8 = 32	(图 名)			15	15	
				比例		
	(校 名)			图 号		
				(班 级)		
制图	(姓 名)	(日 期)				
审核						
	15	25	25	75		
140						

图 1-13 标题栏

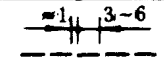
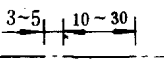
说明 1. 图 1-13 所示标题栏是按一定的比例缩小了的, 画图时按尺寸用 1:1 的比例画出。

2. 标题中字体大小如下, 图名用 10 号, 校名用 7 号, 班级用 3.5 号, 其余(包括图号)均用 5 号。

二、图线及其画法

绘制水利水电工程图样时, 应根据不同的用途采用表 1-2 中所规定的图线。

表 1-2 图线

序号	图线名称	图 线 型 式	宽 度	应 用 举 例
1	粗实线		b	(1) 可见轮廓线 (2) 钢 筋 (3) 结构分缝线 (4) 材料分界线
2	虚 线		b/2	(1) 不可见轮廓线 (b/2) (2) 不可见结构分缝线 (b/2)
3	细实线		b/3	(1) 尺寸线和尺寸界线 (2) 剖 面 线 (3) 示 坡 线 (4) 重合剖面的轮廓线 (5) 钢筋图的构件轮廓线 (6) 表格中的分格线 (7) 曲线上的素线 (8) 引 出 线
4	点划线		b/3	(1) 中 心 线 (2) 轴 线 (3) 对 称 线
5	双点划线		b/3	(1) 假想投影轮廓线 (b/3) (2) 运动构件在极限或中间位置的轮廓线 (b/3)
6	波浪线		b/3	(1) 构件断裂处的边界线 (2) 局部剖视的边界线
7	折断线		b/3	(1) 中 断 处 (2) 构件断裂处的边界线

注 粗实线应用于图框线、表格栏的外框线、剖切线时, 其宽度为 1~1.5b。

应用于电气图中表示电线、电缆时,其宽度为 $1 \sim 3b$ 。

图样中的图线分为粗、中、细三种,如图 1-14 所示。粗实线的宽度为 b ,应根据图的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2.0\text{mm}$ 之间选择。

同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

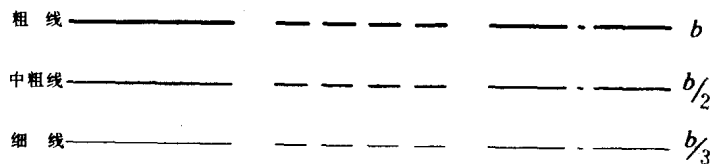


图 1-14 三种粗细线示例

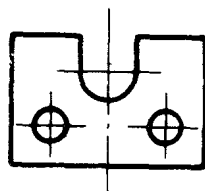


图 1-15 小图形中心线

绘制圆的中心线时,圆心应为线段的交点(图 1-16)。点划线、双点划线的首末两端应是线段而不是短划,且推荐中心线超出所画圆的直径约为 $3 \sim 5\text{mm}$ (图 1-16)。

在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难(如圆的直径小于 10mm)时,可用细实线代替(图 1-15)。

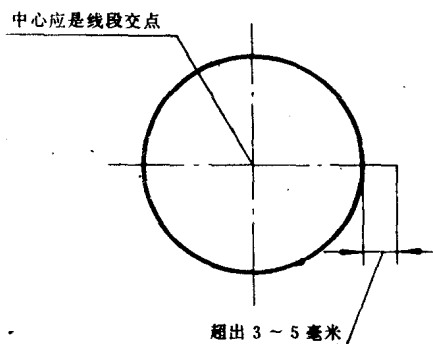


图 1-16 中心线的画法

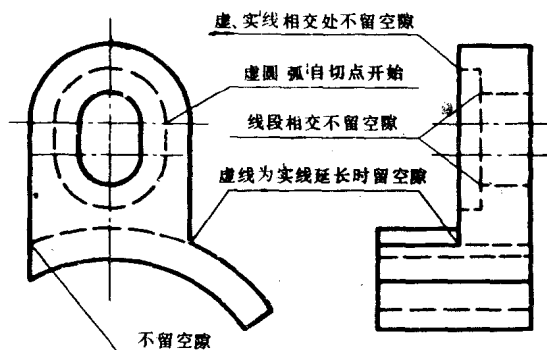
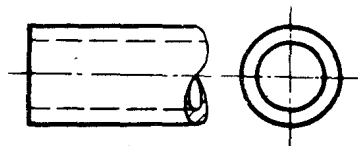


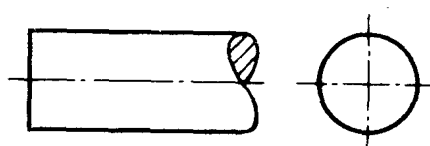
图 1-17 虚线的画法

虚线与虚线交接,或虚线与其它图线交接应是线段交接,虚线为实线延长线时,连接处虚线应留空隙(图 1-17)。

空心 and 实心圆柱体的断裂处可按曲线折断绘制(图 1-18)。



(a) 空心圆柱



(b) 实心圆柱

图 1-18 圆柱折断处画法

木材构件断裂处可按图 1-19 所示绘制。

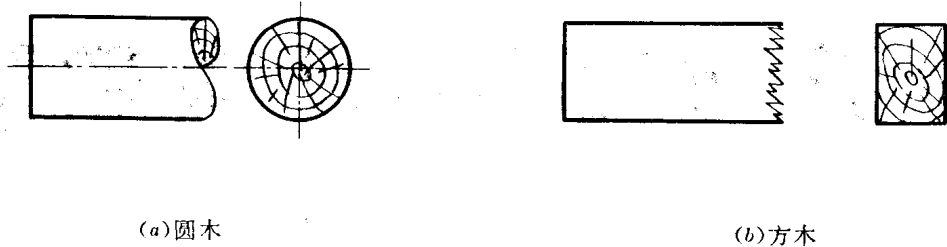


图 1-19 木材折断处画法

三、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,是指比值的大小,如 $1:20$ 大于 $1:50$ 。水利水电工程图样的比例应按表 1-3 所示的规定选用,并应优先选用表中的常用比例。

表 1-3 比例

常用比例	相同	$1:1$			
	缩小	$1:10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	
	放大	$2:1$	$5:1$	$(10 \times n):1$	
可用比例	缩小	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$
	放大	$2.5:1$		$4:1$	

注:1. n 为正整数。

2. 必要时图中可加画比例尺。

当整张图纸中只用一种比例时,应统一注写在图标内,否则,应按如下形式注写比例:

平面图 1:200 或 平面图
 $1:200$

在特殊情况下,允许在同一个视图中的铅垂和水平两个方向采用不同的比例。但两个不同比例之间不得超过 5 倍。

四、字体

图样中书写的汉字、数字、字母等均应字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。

字体的号数(简称字号),系指字体的高度,分为:20、14、10、7、5、3.5 等七种。对于长方形字体,本号字高为上一号字的字宽。必要时尺寸数字可增加 2.5 号字体。字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

1. 阿拉伯数字

阿拉伯数字有直体、斜体两种。斜体字向右倾斜约与水平线成 75° 。图样上的尺寸数字常

用斜体,与汉字混写时宜用直体。图 1-20 所示为斜体阿拉伯数字和直径、半径符号以及球、普通螺纹代号示例。



图 1-20 数字和直径、半径等符号

2. 罗马数字

罗马数字也有直体和斜体两种,直体用得较多。图 1-21 所示为直体罗马数字示例。



图 1-21 罗马数字

3. 拉丁字母

拉丁字母有大写、小写、直体、斜体四种,下面只介绍大写直体和小写斜体两种示例(图 1-22)。在剖视图中大写直体拉丁字母用得较多。



图 1-22 拉丁字母