



教育部高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

水利工程制图

孙世青 曾令宜 主编

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



教育部高职高专规划教材

水利工程制图

孙世青 曾令宜 主编

尚秀娇 副主编

颜锦秀 肇承琴 编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部高职高专规划教材,是参照教育部《高等学校工程专科土木建筑制图课程教学基本要求》编写而成的。

本书主要内容包括制图基本知识、投影制图、工程形体的表达方法、专业制图和计算机制图五部分,共十三章。

本书可作为高职、高专及成人高校水利水电类专业工程制图教材,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图/孙世青,曾令宜主编. —北京:高等教育出版社,2001.7

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-04-009953-5

I.水... II.①孙...②曾... III.水利工程—工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV.TV222.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 26168 号

水利工程制图

孙世青 曾令宜 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 16.25

字 数 380 000

版 次 2001 年 9 月第 1 版

印 次 2001 年 9 月第 1 次印刷

定 价 14.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前言

本书是教育部高职高专规划教材,是参照《高等学校工程专科土木建筑制图课程教学基本要求》编写的,适合高职高专水利水电类专业以及相近专业使用。

本书主要有以下特点:

(1) 基础知识与工程形体相融合的教材体系。在教材中,建立了以“形体”为主线的教材体系。从对基本体的认识开始,建立投影概念;通过对形体投影的分析,认识空间几何元素的投影特点。立体的投影贯穿于整个教材,充分体现基础知识与工程形体之间的联系,注重对学生形象思维能力的培养。

(2) 精选教材内容,力求少而精。在教材中,较大幅度地削减了画法几何的内容,降低了求解立体表面交线的难度,降低了对仪器绘图的要求并减少了练习,增加了计算机绘图的内容。本书采用目前广泛使用的 AutoCAD 2000 软件,介绍了 AutoCAD 的基本功能和环境、绘制图形的基本命令和基本方法。

(3) 增强综合能力的培养。对手工绘制草图以及计算机绘图都有较多的介绍与较高的要求,有利于培养学生的综合动手能力。

(4) 结合实际,注重应用。本书力求结合生产实践,所采用的大量插图,特别是专业图,大多来自生产实际,其结构的复杂程度均以满足教学需要为主,并适合高职高专的教学特点。

(5) 本书编写严谨、规范。本书采用了最新技术制图国家标准和行业制图标准。

本书由孙世青、曾令宜主编,尚秀娇副主编。参加本书编写的有河北工程技术高等专科学校孙世青(绪论、第三、十二章、第七章的一部分),黄河水利职业技术学院曾令宜(第二、五、六、十三章),长春工程学院尚秀娇(第九、十章、第七章的一部分),山东农业大学土木工程学院颜锦秀(第一、八章),辽宁省水利学校肇承琴(第四、十一章)。另外,还有与本书同时出版的《水利工程制图习题集》可与本教材配套使用。

方庆、徐约素、郎宝敏在审阅本书时提出了许多宝贵意见,董国耀教授在本书编辑加工过程中给予了很大帮助,在此一并深表谢意。

由于组织编写具有高职高专特色的水利工程制图教材的工作刚刚起步,限于编写时间和编者水平,书中难免存在缺点和错误,真诚欢迎广大读者给予批评和指正。

编者

2001年2月6日

目 录

绪论	1	第二节 剖视图	129
第一章 制图的基本知识	3	第三节 断面图	138
第一节 制图工具及其使用	3	第四节 剖视图与断面图的识读	141
第二节 基本制图标准	8	第八章 标高投影	144
第三节 平面图形的画法	20	第一节 标高投影的基本概念	144
第二章 投影的基本知识	29	第二节 直线、平面的标高投影	145
第一节 投影方法	29	第三节 曲面的标高投影	151
第二节 三视图的形成及投影规律	31	第四节 建筑物与地形面的交线	155
第三节 基本体三视图的画法与识读	34	第九章 水工建筑物中的常见曲面	159
第四节 简单体三视图的画法与识读	44	第一节 曲面的形成和表示方法	159
第三章 点、直线、平面的投影	50	第二节 柱面和锥面	160
第一节 点的投影	50	第三节 扭面	163
第二节 直线的投影	55	第十章 水利工程图	168
第三节 平面的投影	64	第一节 概述	168
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	72	第二节 水工图的一般分类	171
第四章 立体的表面交线	78	第三节 水工图的表达方法	174
第一节 平面体的截交线	78	第四节 水工图的尺寸注法	179
第二节 曲面体的截交线	83	第五节 水工图的阅读	183
第三节 两平面体相交	90	第六节 钢筋混凝土结构图	190
第四节 平面体与曲面体相交	92	第十一章 房屋建筑图	197
第五节 两曲面体相交	93	第一节 概述	197
第五章 轴测图	96	第二节 房屋建筑图的图示特点	199
第一节 轴测投影的基本知识	96	第三节 建筑施工图的阅读	205
第二节 平面体轴测图的画法	97	第四节 结构施工图的阅读	212
第三节 曲面体轴测图的画法	101	第十二章 机械图	216
第四节 轴测图的选择	106	第一节 概述	216
第六章 组合体	108	第二节 标准件和常用件	216
第一节 组合体的形体分析	108	第三节 零件图	224
第二节 组合体视图的画法	110	第四节 装配图	237
第三节 组合体的尺寸标注	114	第十三章 计算机绘图	243
第四节 组合体视图的识读	119	第一节 概述	243
第七章 工程形体的表达方法	124	第二节 AutoCAD 2000 绘图软件简介	243
第一节 视图	124	第三节 应用举例	248
		参考文献	251

绪 论

一、工程图的作用

在工程建设中,无论是修建大坝、水闸、水电站以及房屋建筑、机械制造等,都要通过工程图样来交流设计思想、组织生产施工。因此,工程图是工程建设中不可缺少的重要技术文件,是生产施工的依据,被称为“工程界的技术语言”。每个工程技术人员,都必须掌握这种语言,即具备绘制和阅读工程图样的能力。

二、本课程的地位、性质和任务

水利工程制图是水利、水电类专业的一门技术基础课,主要研究绘制、阅读工程图样的理论和方法,目的在于培养学生绘图技能和读图能力。同时,本课程又是学习后继课程不可缺少的基础。

本课程的主要任务:

- (1) 学习平行投影法,特别是正投影法的基本理论以及应用。
- (2) 能正确地使用绘图仪器和工具,并掌握用仪器绘图和手工绘制草图的基本技能。
- (3) 学习、贯彻最新的国家标准《技术制图》、《水利水电工程制图标准》和其他有关规定。
- (4) 培养绘制和阅读工程图样的能力。
- (5) 培养计算机绘图的初步能力。

三、本课程的内容与要求

本课程包括制图的基本知识、投影制图、工程形体的表达方法、专业制图和计算机绘图五部分,具体内容与要求如下:

- (1) 制图基本知识的主要内容是基本制图标准、制图工具使用及平面图形绘制。

通过学习,应能正确使用绘图仪器和工具绘制图样,掌握手工绘图的基本技能,了解并贯彻国家制图标准的一般规定。

- (2) 投影制图的主要内容是用正投影法表示基本体、组合体的方法。

通过学习,应熟悉基本体的视图,掌握基本体的各种组合形式,能够绘制和识读组合体的视图。

- (3) 工程形体表达方法的主要内容是物体的各种视图、剖视图和断面图的画法与识读。

通过学习,掌握视图、剖视图和断面图的画法及标注,了解第三角投影法的基本概念。此外,还需掌握简单轴测图和标高投影图的画法与识读。

- (4) 专业制图主要是水利工程制图,对建筑工程制图和机械制图仅做简单介绍,其内容有各

专业制图的有关国家标准和规定、图示特点等。

通过学习,能初步掌握绘制和阅读不太复杂的水利工程图,了解房屋建筑图与机械图的图示方法和简化画法。

(5) 计算机绘图的主要内容为 AutoCAD 2000 绘图软件的绘图环境和基本绘图命令。

通过学习,应了解计算机绘图系统的组成及工作原理,初步掌握利用绘图软件绘制简单水利工程图的技能。

四、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的课程。在学习时,既要认真掌握基本的绘图原理和方法,又要紧密联系实际。学习时应注意以下各点:

(1) 重视掌握基本投影理论。要注意空间几何元素(点、线、面)与立体投影之间的联系,基本几何体与复杂形体投影之间的联系,运用投影理论分析形体和视图之间的转换,从简到繁、由易到难,反复练习,逐步学会画图与读图。

(2) 认真完成作业。画图和读图能力的培养,必须注重实践。学习时,应独立、认真地完成每一次的练习和作业。只有保证完成一定数量的作业,才能尽快地掌握画图和读图的技能。

(3) 学习专业制图部分时,要注意结合生产实践,多看、多画。

第一章 制图的基本知识

工程图样是现代化建设中不可缺少的技术资料,是借以表达和交流设计思想的重要工具,每个工程技术人员必须熟悉和掌握绘制工程图样的基本知识和基本技能。本章主要介绍国家标准的有关规定、制图工具和仪器的使用方法以及几何图形的基本画法等内容。

第一节 制图工具及其使用

学习制图,首先要了解各种制图工具的性能,掌握正确的使用及维护方法,并通过绘图实践逐步熟练起来。这些对提高制图的质量和加快制图的速度是非常重要的。

一、常用绘图工具

(一) 图板

图板用于固定图纸,如图 1-1 所示。图板板面为矩形,大小可根据图幅选定。图板的工作表面要求平整光洁,工作边要求平直,否则将影响绘图质量。使用时,注意图板不能受潮,也不能用水洗刷和在日光下暴晒。不要在图板上按图钉,更不能在图板上切纸。总之,杜绝一切损害工作表面和工作边平整、光滑的行为。

(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组成。尺身的工作边必须平直,因此不能用尺身的工作边切纸,用完丁字尺后应挂起来,避免弯曲变形。

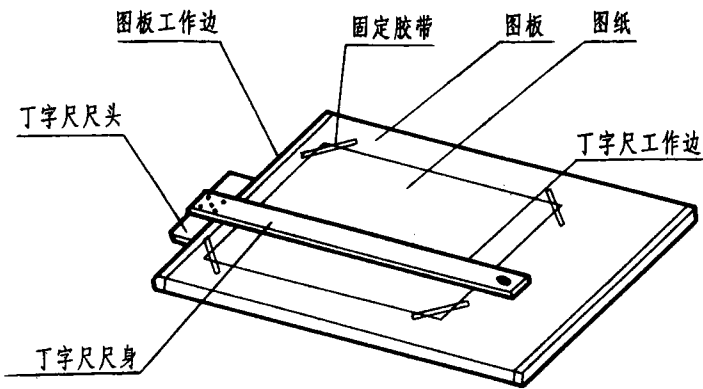


图 1-1 图板与丁字尺

绘图时,尺头放在图板的工作边,左手握住尺头,使尺头紧靠工作边,然后推到需要画线的地方,沿工作边从左向右画水平线,如图 1-2a 所示;画长线或所画线段的位置接近尺尾时,要用左手按住尺身,以防止尺身摆动,如图 1-2b 所示。注意尺头不能靠在图板的其他边缘画线,也不能用尺身的非工作边画线。

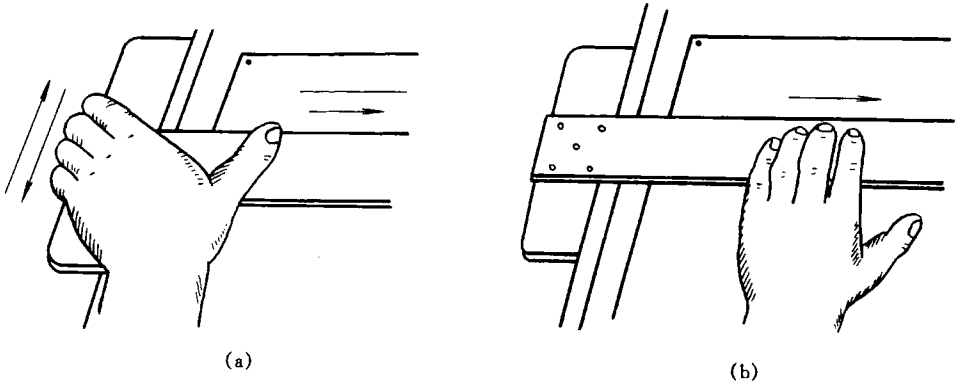


图 1-2 用丁字尺画水平线

(三) 三角板

三角板每副有两块,可与丁字尺配合,用于画竖直线及与水平线成 15° 倍数的倾斜线,如图 1-3 所示。两块三角板配合还可以作任意方向直线的平行线和垂直线。

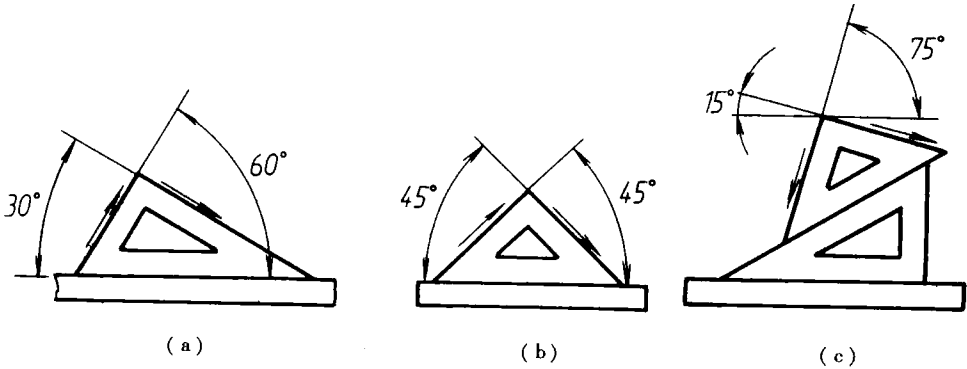


图 1-3 画 15° 及其倍数的角

所有竖直线,都要用三角板和丁字尺配合画出。画线时先推丁字尺到线的下方,使尺头紧靠工作边,然后用左手按住尺身,将三角板放在线的右边,并使其一直角边紧靠丁字尺工作边,用左手同时按住,从下向上画线,如图 1-4 所示。

(四) 比例尺

比例尺是在画图时按比例量取尺寸的工具。常见的比例尺是三棱柱状和直尺状的,刻度单位为米,刻度数值表示相应比例时该段长度代表的实际长度,如图 1-5a 所示。

比例尺只能用来量尺寸,不能用来画线。尺寸可以从比例尺上直接量取,也可以用分规从比例尺上量取,再移到图纸上。注意不能用分规的针尖在刻度上扎眼,以免损坏尺面。

有些比例尺上没有的比例可借用其他比例,如量画 1:50 或 1:5 000 的线段,可用 1:500 的比例刻度,不过应将对应的读数缩小或放大 10 倍,如图 1-5b 所示。

(五) 铅笔

铅笔是画铅笔图时的工具。绘图铅笔的铅芯有不同的软硬度。标号“H”表示硬铅芯,标号“B”表示软铅芯。常用 H、2H 铅笔画底稿线;常用 HB 铅笔加深图线;B 铅芯加深圆弧;H 铅笔用来写字和画符号。

铅笔从没有标号的一端开始使用,以保留铅芯硬度的标号。铅笔的护木应削成圆锥形,铅芯可削成圆锥形或楔形,如图 1-6a、b 所示。

使用铅笔绘图时,用力要均匀。用削成圆锥形铅芯画长线时要经常旋转铅笔,使线条保持粗细一致。画线时,从侧面看笔身与纸面垂直,从正面看笔身向运笔方向倾斜,与纸面约成 60° 夹角,如图 1-6c、d 所示。

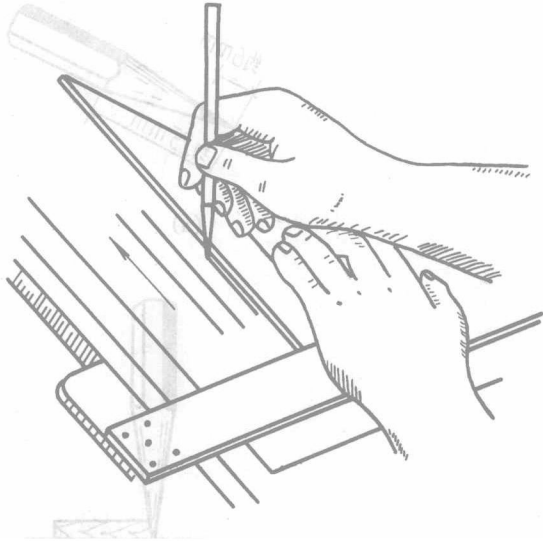


图 1-4 画竖直线

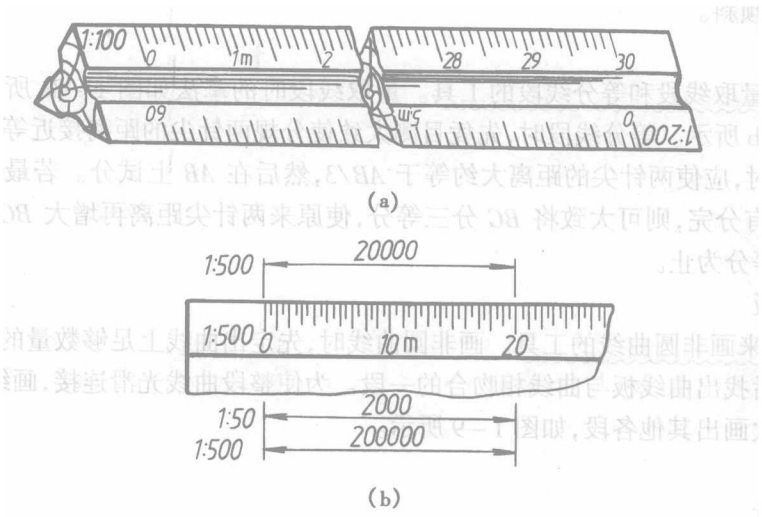


图 1-5 比例尺的用法

(六) 圆规

圆规是用来画圆和圆弧的工具。使用圆规时,针脚的针尖用有台阶的一端,并调整铅芯与针尖的长度,使圆规两脚靠拢时两尖对齐。铅芯宜削成斜截圆柱状,并使斜面向外。画较大圆时,要使圆规两脚都大致与纸面垂直,如图 1-7a 所示。

画圆时,先把圆规两脚分开,使铅芯与针尖的距离等于所画圆的半径,再用左手食指将针尖送到圆心位置,轻轻插住,右手转动圆规手柄,沿顺时针方向画圆,如图 1-7b 所示。转动时圆规

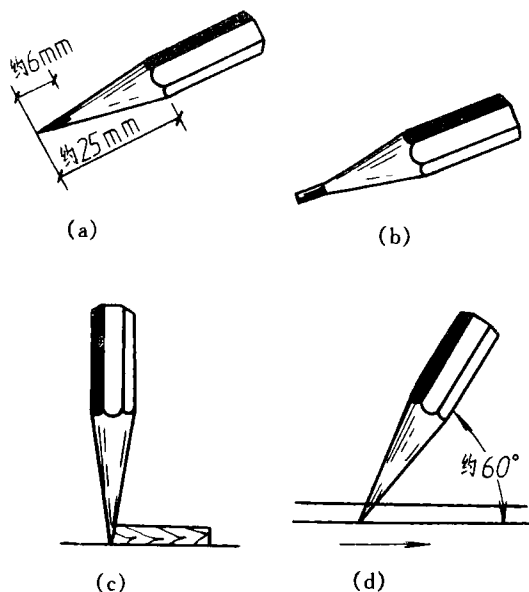


图 1-6 铅笔的用法

可稍向画线方向倾斜。

(七) 分规

分规是用来量取线段和等分线段的工具。量取线段时的拿法如图 1-8a 所示;等分线段时的拿法如图 1-8b 所示。等分线段时,先凭目测大致使分规两针尖的距离接近等分段的长度,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。若最后分到点 C ,还差 BC 一小段没有分完,则可大致将 BC 分三等分,使原来两针尖距离再增大 BC 的 $1/3$,再进行试分,直到恰好等分为止。

(八) 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具。画非圆曲线时,先定出曲线上足够数量的点,用铅笔徒手轻连成曲线,然后找出曲线板与曲线相吻合的一段。为使整段曲线光滑连接,画线时每段最后一点不画,重叠依次画出其他各段,如图 1-9 所示。

(九) 擦图片

擦图片是用来擦掉画错的图线时保护邻近图线完整的工具。用薄塑料片或金属片制成,上面刻有各种形状的孔洞,如图 1-10 所示。使用时把擦图片上的孔洞对准要擦去的图线,然后用橡皮擦去。

二、高效绘图工具

(一) 针管笔

针管笔亦称绘图墨水笔,其笔尖由不锈钢管制成,其他部分及充墨方法和钢笔相同。上墨时,可根据图线的要求选择相应粗细的笔尖。一般为三支一套,可分别画出线宽为 0.3 mm 、

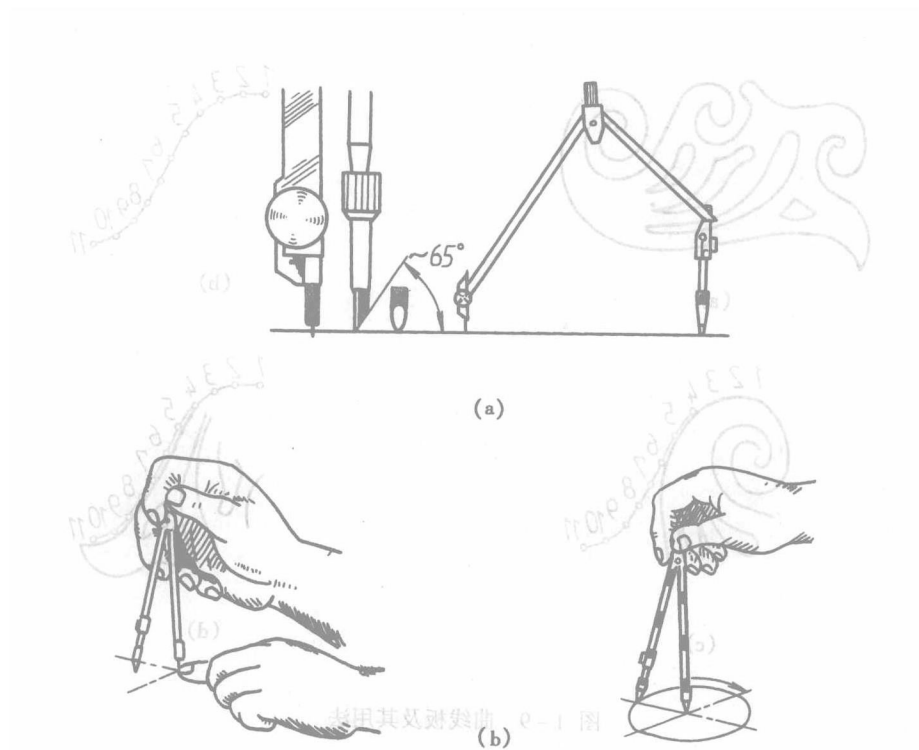


图 1-7 圆规的用法

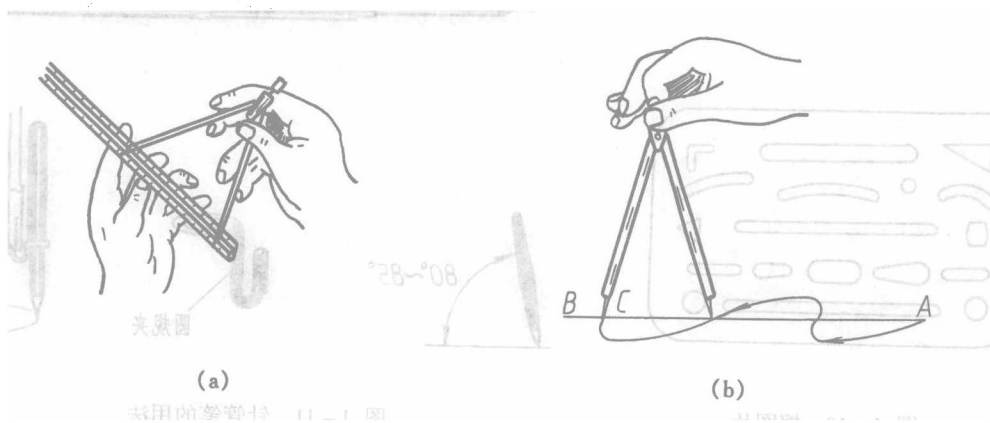


图 1-8 分规的用法

0.6 mm、0.9 mm 的图线。利用圆规夹和圆规配合,可以画圆,如图 1-11 所示。

画线时,针管笔应略向运笔方向倾斜,且不宜按压过重。下水不畅时,可上下摇动笔杆。针管笔必须使用碳素墨水,不用时应将管内墨水挤出,并用清水洗净。

(二) 制图模板

制图模板是一种量画结合的工具,上面刻有各种形状不同的孔洞和比例。画图时能直接利用模板画出各种图例和符号,提高绘图的质量和速度。制图模板种类很多,可适应绘制不同专业工程制图的需要。

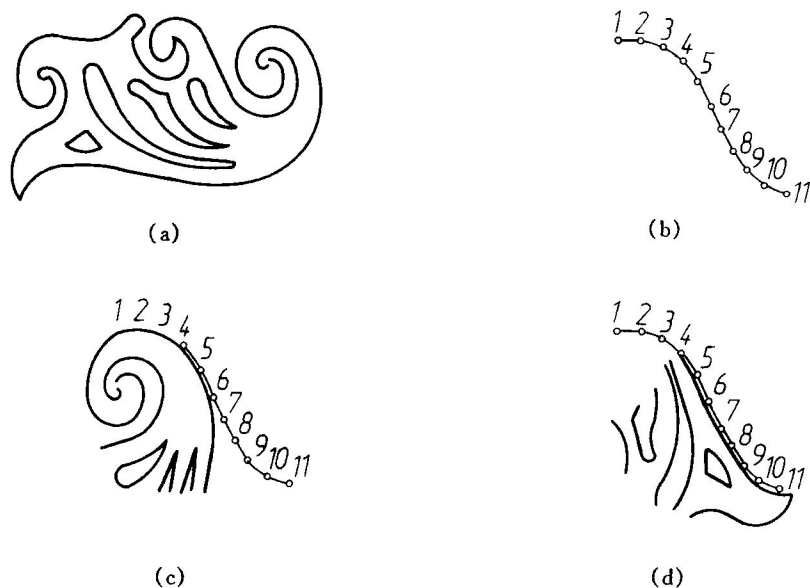


图 1-9 曲线板及其用法

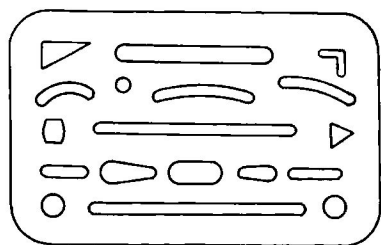


图 1-10 擦图片

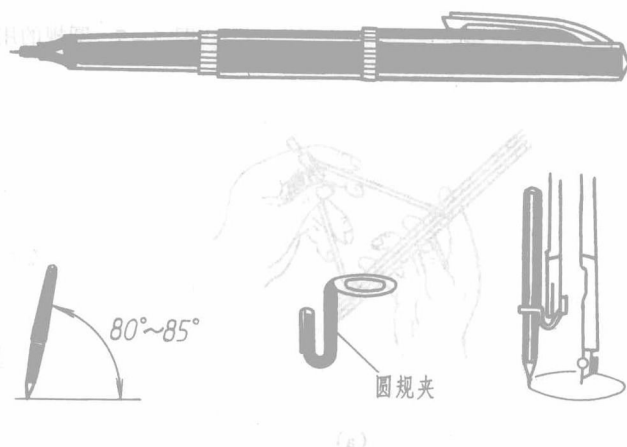


图 1-11 针管笔的用法

第二节 基本制图标准

工程图样是工程界的技术语言。为了便于技术交流,满足设计、施工、制造、存档的需求,对图样的内容、格式、画法、尺寸标注、图例、字体等都有统一规定,这个统一规定就是制图标准。

在水利工程制图中,应遵守中华人民共和国国家标准《技术制图》、行业标准《水利水电工程制图标准》SL 73—95。下面介绍标准的一些基本内容。

一、图纸幅面及标题栏

图纸幅面是指图纸本身的大小规格,有五种基本尺寸,见表 1-1。必要时,允许按规定加长幅面,其范围可查阅国家标准。在图纸上必须用粗实线画出图框,它是图纸上绘图范围的边线,其格式分为不留装订边(图 1-12a)和留装订边(图 1-12b)两种,但同一工程的图样只能采用一种格式。图框距图纸边缘的距离见表 1-1,表中幅面代号的含义如图 1-12 所示。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

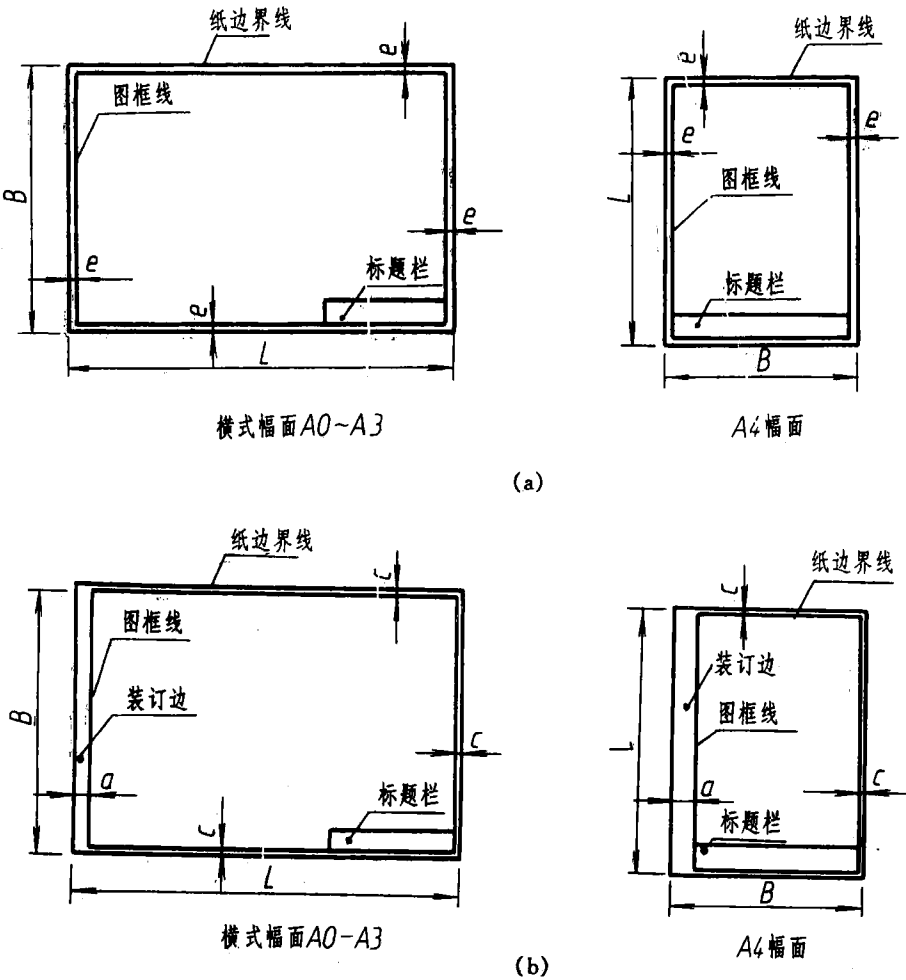


图 1-12 图纸幅面

图样中的标题栏应放在图纸的右下角,如图 1-12 所示。在本课程制图作业中的标题栏建议采用图 1-13 所示的格式和尺寸,外框线为粗实线,分格线为细实线。

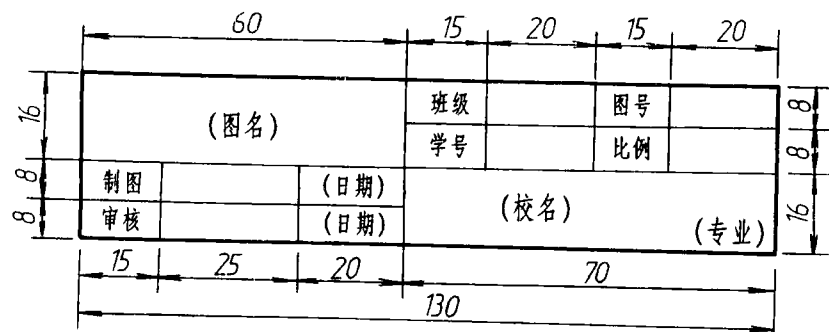


图 1-13 制图作业的标题栏

二、图线及画法

(一) 线宽与线型

为了表示不同的内容且能分清主次,图样须用不同的线型及粗细来表示。各种图线及其用途见表 1-2。

图样中图线的宽度 d 应根据图样类型和尺寸的大小在 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2(单位为 mm) 系列中选用。粗线、中粗线、细线的宽度比率为 4:2:1。水工、土建制图中常用 3 种图线宽度,机械制图中常用两种图线宽度。

表 1-2 图 线

图线名称	线 型	主要用途
粗实线		可见轮廓线
虚 线		不可见轮廓线
细实线		尺寸线、尺寸界线 指引线、剖面线
点画线		轴线、中心线、对称线
双点画线		假想投影轮廓线
双折线		断开线
波浪线 (徒手连续线)		断开线

(二) 图线画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线和双点画线的线段(虚线、点画线和双点画线中的短画)长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,如图 1-14a 所示。点画线和双点画线的首末两端应是线段。

(3) 图形较小,绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,如图 1-14b 所示。

(4) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接,应是线段交接,如图 1-15a 所示。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接,如图 1-15b 所示。

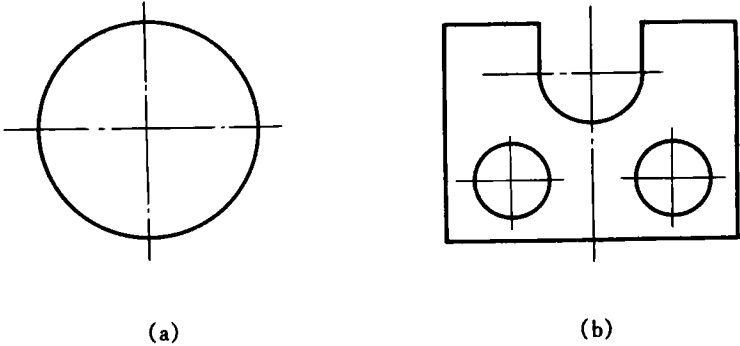


图 1-14 圆的中心线

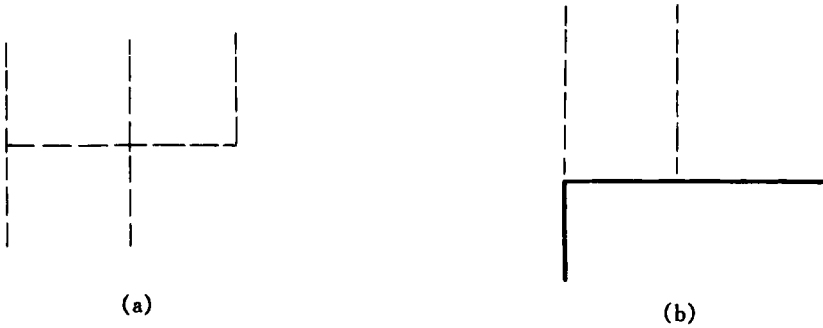


图 1-15 图线的规定画法

(5) 空心 and 实心圆柱的断裂处可按曲折断线绘制,如图 1-16a 所示。当圆柱体直径较大,且在图中直径与长(或高)度之比近于或小于 1 时,断裂处可按双折线绘制,如图 1-16b 所示。

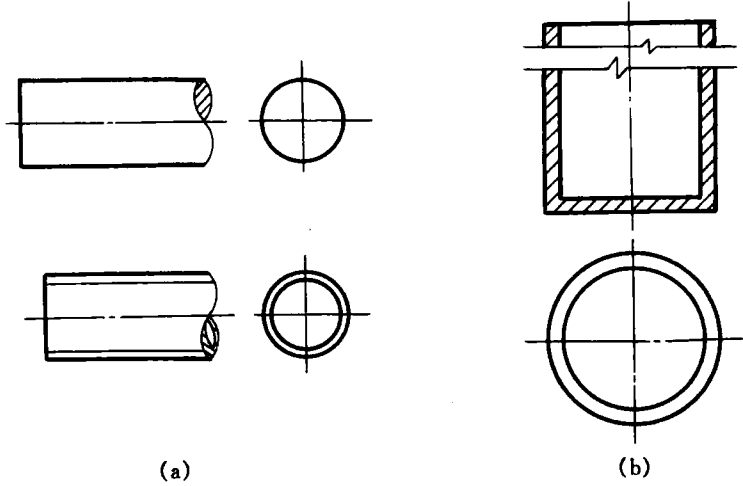


图 1-16 圆柱体的折断线