

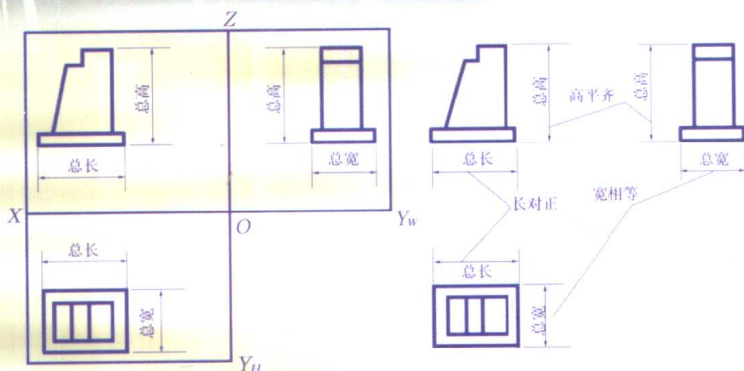


交通高等职业技术教育教材

道路工程制图

DAOLU GONGCHENG ZHITU

刘松雪 主编
樊琳娟 主审
朱胜利 主审



● 人民交通出版社

交通高等职业技术教育教材

道路工程制图

Daolu Gongcheng Zhitu

刘松雪 樊琳娟	主编
朱胜利	主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为高等职业技术教育教材。

全书共分为十六章。第一章为制图基础部分,介绍了《道路工程制图标准》(GB 50162—92)的基本内容。第二至第八章和第十四章为画法几何部分,主要介绍了投影理论和图示方法,第九章至第十三章和第十五章为专业制图部分,第十六章为计算机绘图。另有《道路工程制图习题集》与本教材配合使用。

本书具有较强的专业特色,可作为交通高等职业技术教育道路、桥梁、隧道、交通工程等专业的教材,也可供交通中等职业教育或从事公路设计、施工的工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图/刘松雪,樊琳娟主编.-北京:人民
交通出版社, 2002.6
ISBN 7-114-04318-X

I.道… II.①刘…②樊… III.道路工程-工程
制图-高等学校:技术学校-教材 IV.U412.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第040664号

交通高等职业技术教育教材
道路工程制图

刘松雪 樊琳娟 主编
朱胜利 主审

正文设计:彭小秋 责任校对:张莹 责任印制:张恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 插页:1 字数:460千

2002年7月 第1版

2002年7月 第1版 第1次印刷

印数:0001—8000册 定价:29.00元

ISBN 7-114-04318-X

U · 03171

前 言

高等职业技术学院的任务是培养能够适应社会需要的理论扎实、实践动手能力强、具有较强创新意识的高素质实用型人才。路桥工程学科委员会交通高等职业技术教育路桥专业教学与教材联络组在 2001 年 7 月昆明会议上,对高职教材提出了具体的要求,即要体现出:(1)针对性与先进性;(2)实用性与可操作性;(3)综合性与科学性。同时确定了《道路工程制图》教材的主编为吉林交通职业技术学院刘松雪、南京交通职业技术学院樊琳娟;主审为陕西交通职业技术学院朱胜利。

本教材全面贯彻《道路工程制图标准》(GB 50162—92)。在编写过程中,我们注意理论与实际结合,注重对学生分析问题与解决问题能力的培养和训练。在画法几何内容这部分,我们将轴测投影一开始就给予介绍,强化学生的空间想象能力,为学生学习投影理论打好基础。对于截交线和相贯线,我们将其放到第五章平面立体和第六章曲面立体中分别介绍,这样可以使学生所学内容不脱节。在专业制图部分,为适应道路、桥梁、隧道、交通工程等专业的需要,拓宽专业面,增加了城市道路工程图、道路交叉口及交通工程图和通道工程图等章节。计算机绘图是适应现代化建设的新技术,也是本课程发展的方向,教材中以 AutoCAD2000 版为基础,简介计算机绘图过程和软件工作界面,以及计算机绘图在道路工程图中的应用,为学生学习相关计算机绘图课程打下基础。

编写情况如下:绪论、第一章、第二章、第三章、第四章、第八章、第十五章由吉林交通职业技术学院刘松雪编写;第五章、第六章、第七章、第十四章由四川交通职业技术学院曹雪梅编写;第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章、第十六章由南京交通职业技术学院樊琳娟编写;吉林交通职业技术学院周秀民、沈艳东参加了第十五章的编写。全书由刘松雪、樊琳娟主编,陕西交通职业技术学院朱胜利主审。

为了保证编写的质量,符合昆明会议精神,编审人员共同对本书的知识结构进行了磋商。本教材在编写过程中,力求符合“路桥专业高职教材编审原则”的规定,体现了高职教材特色,着重讲清基本概念、基本原理和基本方法,体现了“必需、够用”的原则。理论内容的深度和广度高于中等职业教育的水平,但又不同于本科教材,力求突出学生实践技能的培养,注重学生综合素质的提高。

本教材在编写的过程中,得到了人民交通出版社卢仲贤、吉林交通职业技术学院张洪滨的指导和帮助,在此衷心致谢。

为紧密配合本教材教学,还编制了与教材配套使用的《道路工程制图习题集》。

由于编者水平有限,教材中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2002 年 4 月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图基础	(3)
§ 1-1 制图工具及其使用方法	(3)
§ 1-2 基本规格与图形美学	(9)
§ 1-3 几何作图	(20)
§ 1-4 制图的步骤与方法	(26)
复习思考题	(28)
第二章 投影的基本知识	(29)
§ 2-1 投影的概念	(29)
§ 2-2 正投影特性	(32)
§ 2-3 形体的三面投影图	(34)
§ 2-4 基本形体的投影及尺寸标注	(36)
§ 2-5 基本形体的轴测投影图	(38)
复习思考题	(44)
第三章 点、直线和平面	(45)
§ 3-1 点的投影	(45)
§ 3-2 直线的投影	(49)
§ 3-3 两直线的相对位置	(55)
§ 3-4 平面的投影	(58)
§ 3-5 平面上的点和直线	(62)
§ 3-6 直线与平面、平面与平面	(66)
复习思考题	(73)
第四章 投影变换	(74)
§ 4-1 投影变换的目的	(74)
§ 4-2 变换投影面法	(74)
§ 4-3 旋转法	(82)
复习思考题	(83)
第五章 平面立体	(84)
§ 5-1 平面立体的投影	(84)
§ 5-2 平面与平面立体相交	(86)
§ 5-3 两平面立体相交	(89)
复习思考题	(92)
第六章 曲面立体	(93)
§ 6-1 曲面立体的投影	(93)
§ 6-2 平面与曲面立体相交	(97)

§ 6-3 平面立体与曲面立体相交	(101)
§ 6-4 曲面立体与曲面立体相交	(102)
复习思考题	(104)
第七章 组合体的投影及尺寸标注	(105)
§ 7-1 组合体的轴测投影	(105)
§ 7-2 组合体的投影	(107)
§ 7-3 组合体投影图的阅读	(109)
§ 7-4 组合体的尺寸标注	(114)
复习思考题	(117)
第八章 剖面图和断面图	(118)
§ 8-1 剖切体的轴测图	(118)
§ 8-2 剖面图	(119)
§ 8-3 断面图	(126)
§ 8-4 画剖、断面图的要点和举例	(129)
§ 8-5 剖面图、断面图的规定画法	(131)
复习思考题	(134)
第九章 标高投影	(135)
§ 9-1 概述	(135)
§ 9-2 直线和平面的标高投影	(135)
§ 9-3 曲面的标高投影	(143)
§ 9-4 标高投影在土建工程中的应用	(147)
复习思考题	(155)
第十章 道路路线工程图	(156)
§ 10-1 公路路线工程图	(156)
§ 10-2 城市道路路线工程图	(165)
§ 10-3 公路路面结构图	(171)
§ 10-4 公路排水系统及防护工程图	(173)
复习思考题	(180)
第十一章 道路交叉口及交通工程图	(181)
§ 11-1 平面交叉口	(181)
§ 11-2 立体交叉工程图	(187)
§ 11-3 交通工程图	(194)
复习思考题	(202)
第十二章 涵洞与通道工程图	(203)
§ 12-1 涵洞的分类与组成	(203)
§ 12-2 涵洞工程图	(204)
§ 12-3 通道工程图	(214)
复习思考题	(216)
第十三章 桥隧工程图	(217)
§ 13-1 桥梁概述	(217)

§ 13-2 钢筋混凝土结构图	(218)
§ 13-3 桥梁工程图	(226)
§ 13-4 桥梁图读图和画图步骤	(248)
§ 13-5 隧道工程图	(250)
复习思考题	(254)
第十四章 透视投影	(255)
§ 14-1 透视投影的基本知识	(255)
§ 14-2 点、直线透视投影	(256)
§ 14-3 立体的透视	(260)
§ 14-4 透视在道路工程中的应用	(262)
复习思考题	(263)
第十五章 房屋建筑图	(264)
§ 15-1 概述	(264)
§ 15-2 建筑施工图的图示特点	(265)
§ 15-3 建筑施工图	(271)
复习思考题	(281)
第十六章 计算机绘制工程图简介	(282)
§ 16-1 概述	(282)
§ 16-2 AutoCAD 使用简介	(283)
§ 16-3 计算机绘图在公路工程图中的应用	(285)
复习思考题	(285)
参考文献	(286)

绪 论

在工业生产实践中,需要将生产意图和设计思想表达确切。对于简单的事物用语言或文字便可以叙述清楚了,但是对于较为复杂的事物,仅仅依靠语言和文字来描述,就不可能达到技术上的要求,或者根本制造不出来。因此,在技术上需要一种特殊的语言——图样,准确地表达工程结构物的形状、大小及其技术要求,此图样称为工程图样。

设计者将产品的形状、大小及各部分之间的相互关系和技术上的要求,都精确地表达在图样上;施工者根据图样进行加工,产品就可以正确地制造出来了。所以图样不仅用来表达设计者的设计意图,也是指导实践、研究问题、交流经验的主要技术文件。

在工程技术中,人们把图样比喻为工程界的语言。现代工业中,无论是建造房屋、修路架桥或者制造机器都需要依照图样进行施工或生产。图样已成为人们表达设计意图、交流技术思想的工具。因此说图样是工程界的语言,它既是人类语言的补充,也是人类语言在更高发展阶段的具体体现。所以工程图样是工业生产中的一种重要的技术资料和交流工具,是工程界共同的语言。

本课程的教学目的就是为了教会学生掌握这种语言,即通过学习图示理论与方法,掌握绘制和阅读工程图样的技能。它是一门既有系统的理论又有较强的实践性的技术基础课。

本课程包括以下几部分内容:

1. 制图基础部分:介绍制图的基础知识和基本规定,培养读图、绘图的能力,并要求在绘图中严格遵守国标的规定。

2. 画法几何部分:以投影理论为基础,学习用正投影法图示空间几何体,并用以解决空间几何问题。

3. 专业制图部分:运用正投影原理,学习怎样绘制和阅读工程图图样。

这门课程是一门有系统理论的学科,在学习过程中,必须将空间几何元素、几何体与平面图形结合起来,也就是空间想象与平面图形的投影分析紧密结合。在学习过程中应注意空间想象能力与空间思维能力的培养,两者是缺一不可、相辅相成的。空间想象能力就是指在解题过程中,能对于解题方法、作图步骤和作图结果等有一个比较清晰的空间形象;空间思维能力就是指对空间几何问题的逻辑思维能力,即应学会运用综合、分析、归纳等方法分析问题和解决问题。

画法几何为用图形表达工程结构物 and 解决空间几何问题提供了基本原理和基本方法。通过学习画法几何,掌握绘图和读图的基本理论和方法,逐步培养和发展空间想象能力和空间构思能力,训练逻辑分析和推理能力,为绘制和阅读路桥工程图样打好基础。

这门课程的特点是实践性很强,要掌握它,必须通过大量的实践,要重视实践性教学环节。无论是画法几何还是工程制图的内容都要通过完成相当数量的习题或制图作业才能掌握,所以在多动脑的同时还需多动手,特别是要经常注意观察和了解工程实际,并善于结合所学理论进行对照和理解,不断提高绘图与读图的技能。

还要注意培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。应掌握正确使用绘图仪器和

工具的方法,能正确使用绘图工具和仪器绘制图样。绘制的图样应做到:投影正确,视图选择和配置恰当,尺寸齐全,字体工整,图面整洁,符合图标。因此必须从一开始严格要求,每一条线、每一个字,都应一丝不苟认真对待,加强基本功的训练,力求作图准确、迅速、美观,为日后工作打下良好的基础。

第一章 制图基础

本章主要介绍《道路工程制图标准》(GB 50162—92)(以下简称《国标》)的有关规定、制图工具的使用方法和常用的几何作图等内容。

§ 1-1 制图工具及其使用方法

绘制图样是通过制图工具来进行的。为保证工程图样的绘制质量、加快绘制速度,就必须熟悉制图工具的性能,正确地、熟练地掌握各种工具的使用方法,并能对制图工具进行挑选和妥善地保管。

常用的绘图工具有图板、铅笔、丁字尺、三角板、比例尺等,绘图仪器有圆规、分规、鸭嘴笔等,如图 1-1 所示。

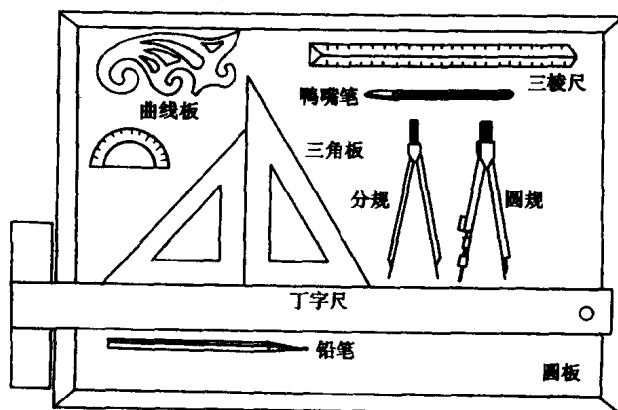


图 1-1 制图常用工具和仪器

一、图 板

图板是用作画图时的垫板,如图 1-1 所示。图板通常用胶合板制成,为防止翘曲,四周镶以硬木条。图板板面应质地松软、光滑平整、有弹性,图板两端要平整,角边应垂直。图板的大小有 0 号、1 号、2 号等不同规格,可根据所画图幅的大小而选定。

图板不能受潮或曝晒,以防变形。为保持板面平滑,贴图纸宜用透明胶纸,不宜使用图钉。不画图时,应将图板竖立保管(长边在下面),并随时注意避免碰撞或刻损板面和硬木边条。

二、铅 笔

绘图使用的铅笔的铅心硬度用 B 和 H 标明,B 表示软而浓,H 表示硬而淡,HB 表示软硬适中。画底稿时常用 2H~H 铅笔,描粗时常用 HB~2B 铅笔。

削好的铅笔还要用“0”号砂纸将铅心磨成圆锥形,以保证所画图线粗细均匀(图 1-2、图 1-

3)。画图时,从侧面看笔身要铅直,如图 1-4 所示;从正面看,笔身倾斜约 60° ,如图 1-5 所示。

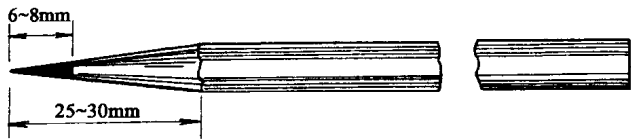


图 1-2 绘图铅笔

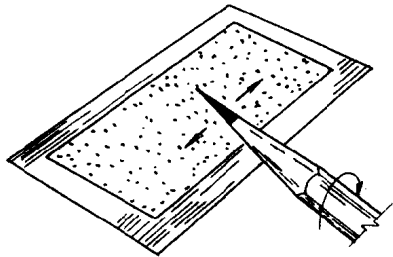


图 1-3 磨铅芯

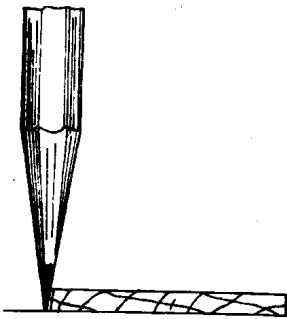


图 1-4 铅笔与尺身的相对位置

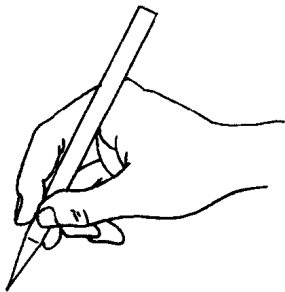


图 1-5 握铅笔方法

三、丁 字 尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身构成(图 1-6)。丁字尺主要与图板配合来画水平线。使用时应先检查尺头和尺身是否坚固,再检查尺身的工作边和尺头内侧是否平直光滑。

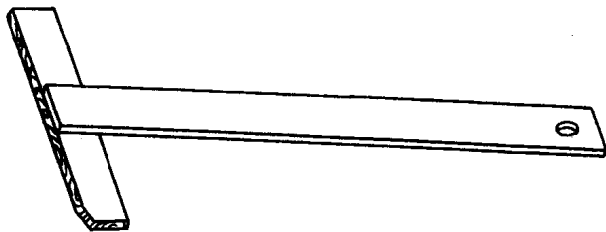


图 1-6 丁字尺

用丁字尺画水平线时,铅笔应沿着尺身工作边从左画到右,如水平线较多,则应由上而下逐条画出。丁字尺每次移动位置都要注意尺头是否紧靠图板,画线时应防止尺身移动。图1-7为移动丁字尺的手势,图 1-8 为画水平线的手势。

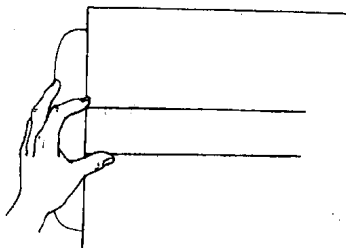


图 1-7 丁字尺移动的手势

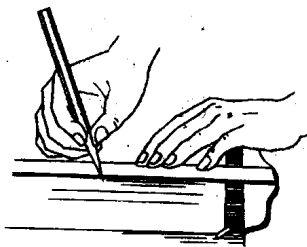


图 1-8 用丁字尺画水平线

为保证图线的准确,不许用丁字尺的下边画线,也不许把尺头靠在图板的上边、下边或右边来画铅垂线或水平线。

丁字尺是用胶合板或有机玻璃制成的,必须防止受潮、曝晒或弯曲,以免变形,不用时应挂在墙壁上。

四、三 角 板

三角板与丁字尺配合,主要用来画铅垂线和某些角度的斜线。一副三角板是由 $30^{\circ} \times 60^{\circ} \times 90^{\circ}$ 和 $45^{\circ} \times 45^{\circ} \times 90^{\circ}$ 两块组成。它的每一个角都必须十分准确,各边都应平直光滑。

使用三角板画铅垂线时,应使丁字尺尺头紧靠图板左边硬木边条,先推丁字尺到线的下方,将三角板放在线的右侧,并使三角板的一直角边紧靠在丁字尺的工作边上,然后移动三角板,直至另一直角边靠贴铅垂线,再用左手轻轻按住丁字尺和三角板,右手持铅笔,自下而上画出铅垂线,如图 1-9 所示。

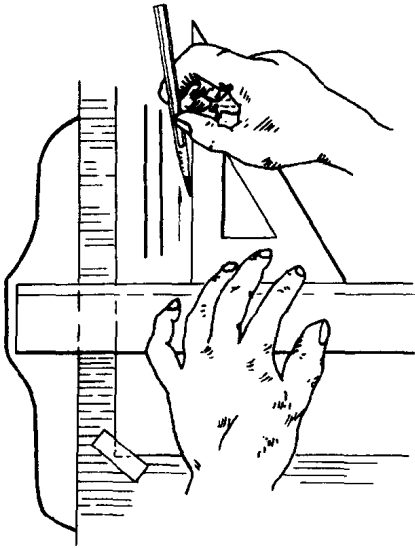


图 1-9 用三角板画铅垂线

用一副三角板和丁字尺配合,可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 、 75° 的斜线,如图 1-10 所示。

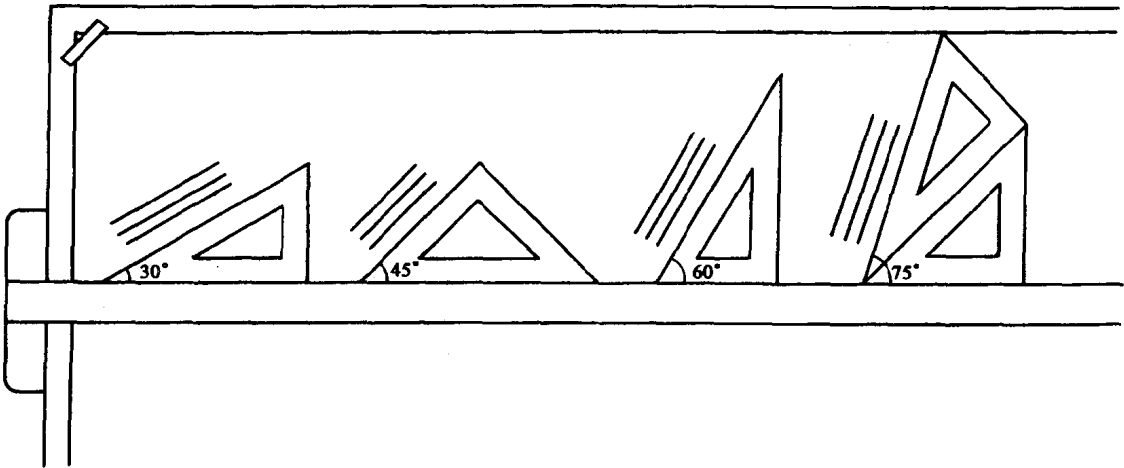


图 1-10 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角斜线的画法

三角板一般是用有机玻璃制成的,需防止曝晒和碰坏。

五、比 例 尺

在图样中图形与实物相应的线性尺寸之比,称为比例。刻有不同比例的直尺称为比例尺。比例尺的式样很多,常用的为三棱尺(图 1-11),它在三个棱面上刻有六种比例,其比例有百分比例尺和千分比例尺两种。百分比例尺如:1:100、1:200;千分比例尺如 1:1000、1:2000。比例尺上刻度所注数字的单位为米(m)。

值得注意的是图形上所注的尺寸是指物体实际的大小,它与图形的比例无关。绘图时不必通过计算,可直接将物体的实际长度,按所选用的比例缩小或放大画在图纸上,如图 1-12 所示。

比例尺一般用木料或塑料制成,因此不能将比例尺作直尺使用,也不能将棱线碰缺而损坏尺面上的刻度。



图 1-11 比例尺

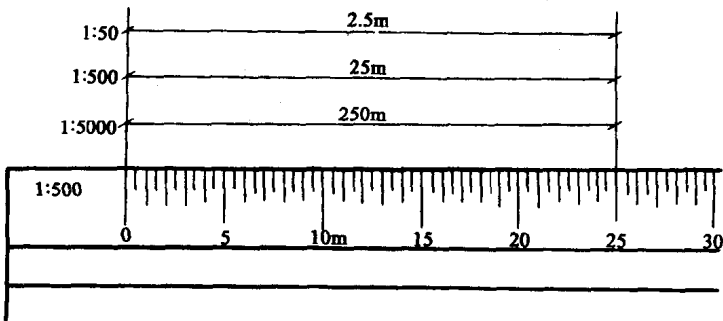


图 1-12 比例尺的用法

六、分 规

分规是截量长度和等分线段的工具。使用时应使两针尖接触对齐,如图 1-13、图 1-14 所示。

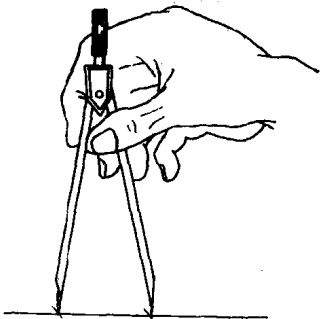


图 1-13 分规用法一

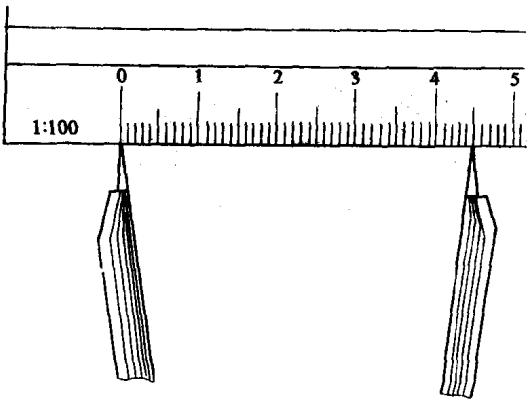


图 1-14 分规用法二

七、圆 规

圆规是用来画圆或圆弧的仪器,它与分规形状相似。在一腿上附有插脚,换上不同的插脚,可作不同的用途(图 1-15)。其插脚有三种:钢针插脚、铅笔插脚和墨水笔插脚。

使用圆规时,先调整针脚,使针尖略长于铅心,圆规铅心宜磨成楔形,并使斜面向外,其硬度应比所画同种直线的铅笔小一号,以保证图线深浅一致。

画圆时,先把圆规两脚分开,使铅心与针尖的距离等于所画圆弧半径,再用左手食指来帮助针尖扎准圆心,从圆的中心线开始,顺时针方向转动圆规。转动时圆规可往前进方向稍微倾斜,整个圆或圆弧应一次画完,如图 1-16 所示。画较大的圆弧时,应使圆规两脚与纸面垂直。画更大的圆弧时要接上延长杆(图 1-17)。

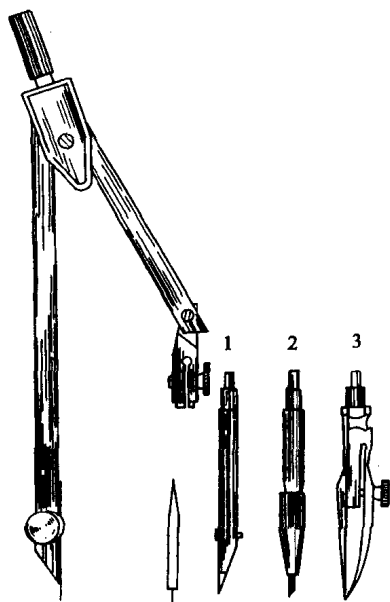


图 1-15 圆规及其附件

1-钢针插脚;2-铅笔插脚;3-墨水笔插脚

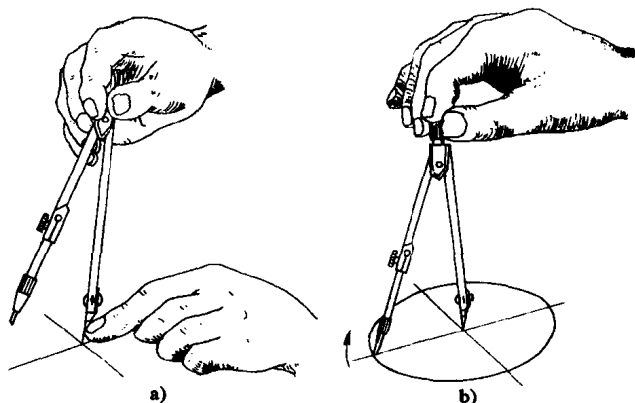


图 1-16 圆规用法

八、擦 线 板

擦线板是用透明胶片或金属片制成的(图 1-18),是用来擦去画错图线的工具。使用时选择适当形状的挖孔框住图上需擦去的线条,左手压紧擦线板,再用橡皮擦去框住的线条,这样擦图的准确性很高,可避免误擦有用的图线。

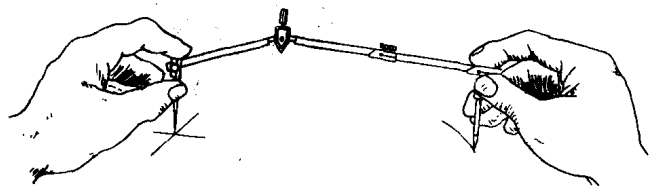


图 1-17 接上延长杆画大圆

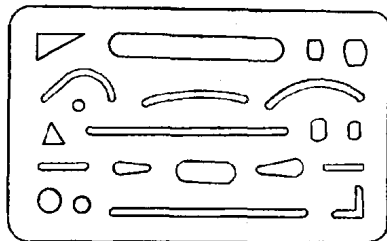


图 1-18 擦线板

九、曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,其式样很多,曲率大小各不相同。曲线板面应平滑、板内外边缘应光滑、曲率转变自然。

在使用曲线板之前,必须先定出曲线上的若干控制点。用铅笔徒手顺着各点轻轻地勾画出曲线,所画曲线的曲率转变应很顺畅。然后选择曲线板上曲率相应的部分,分几次画成。每次至少应有三点与曲线板相吻合,并应留出一小段,作为下次连接其相邻部分之用,以保持线段的顺滑(图 1-19)。

曲线板是用塑料或有机玻璃制成的,应防止翘曲。

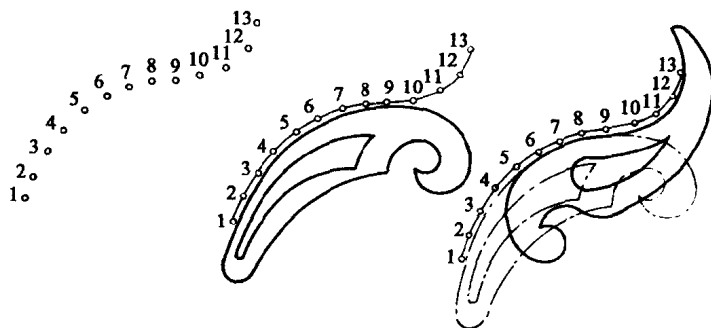


图 1-19 曲线板的用法

十、墨线笔

墨线笔(又称鸭嘴笔)是描图上墨画线的工具。加墨时,用墨水瓶上的吸管或小钢笔蘸取墨水,灌注在两叶片中间(图 1-20)。笔内一次含墨高度约 5mm 为宜。如叶片外侧沾有墨水,必须擦净,以免墨水沿尺边渗入尺底而弄脏图纸。加墨水应在图纸之外进行。

墨线笔上墨水后,根据所画线条粗细,调节叶片间的距离,并在相同的图纸上试画,直至调节到符合要求为止。

画图时,笔杆向右倾斜约 30° ,笔尖与尺应保持一定距离,两叶片要同时接触纸面(图 1-21)。笔杆切不可外倾或内倾,以免造成跑墨或墨线不平滑等现象。画线速度要均匀,用力不宜过大,但要平稳,中途不能停顿。

墨线笔使用完毕后,应立即松开调节螺母,并将叶片上的墨水擦净。

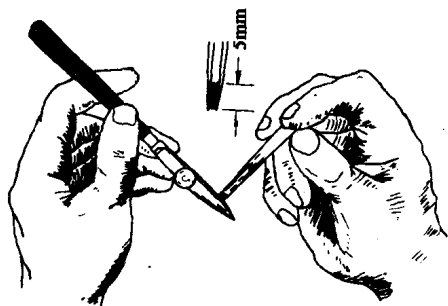


图 1-20 墨线笔上墨水方法

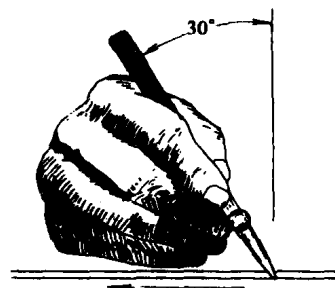


图 1-21 持墨线笔的手势

十一、绘图墨水笔

除了用墨线笔画墨线外,还可以用绘图墨水笔画墨线,如图 1-22 所示,墨线笔的笔尖是一

支细针管,能吸存碳素墨水,描图时不用频频加墨。笔尖的口径有多种规格,笔尖按粗细不同共分12种,从0.1mm到1.2mm,间隔为0.1mm,每支笔只可画一种线宽。画图时笔头可略倾斜10°~15°,但不能重压笔尖。必须注意的是,用后要洗净才能存放盒内。



图 1-22 绘图墨水笔构造图

1-笔头;2-笔颈;3-引水通针;4-储水器;5-尖套;6-排气管;7-插座;8-接螺丝;9-笔胆;10-护胆管;11-笔杆;12-笔套

§ 1-2 基本规格与图形美学

工程图是重要的技术资料,是施工的依据。为使工程图样图形准确,图面清晰,符合生产要求和便于技术交流,就要做到工程图样基本统一,对图幅大小、图线的线型、粗细、尺寸标注、图例、字体等都必须有统一的规定。本节主要介绍《道路工程制图标准》的有关规定。

一、图 幅

为合理使用图纸和便于装订管理,图幅大小均应按国家标准规定(表 1-1)执行。表中尺寸代号的含义见图 1-23。在选用图幅时,应以一种规格为主,尽量避免大小幅面掺杂使用。

图幅及图框尺寸(mm) 表 1-1

图 幅 代 号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸代号					
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	35	35	35	35	25
c	10	10	10	10	10

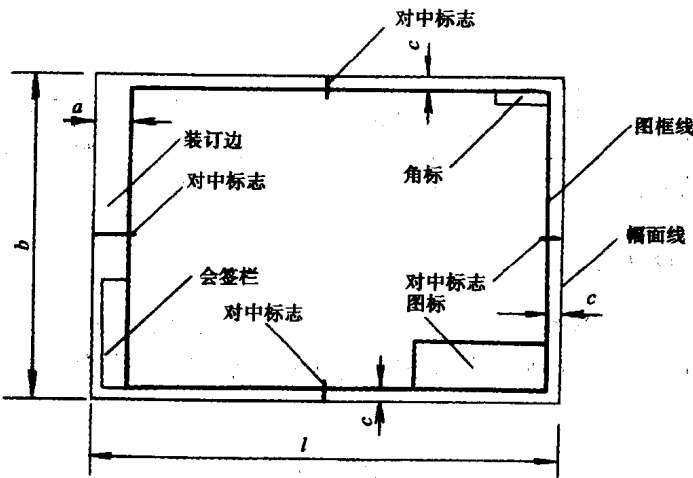


图 1-23 幅面格式

图纸幅面边长尺寸相当于 $\sqrt{2}$ 系列,即 $L = \sqrt{2}b$ 。A0 号图纸幅面的面积为 1m^2 ,A1 号图纸

幅面是 A0 号幅面长边的对裁,其他幅面依次类推。

根据需要,图纸幅面的长边可以加长,但短边不得加宽,长边加长的尺寸应符合有关规定。长边加长时图幅 A0、A2、A4 应为 150mm 的整倍数,图幅 A1、A3 应为 210mm 的整倍数。

对中标志应画在幅面线中点处,线宽应为 0.35mm,伸入图框内 5mm。

图框内右下角应绘图纸标题栏,简称图标,《国标》规定的格式有三种,如图 1-24 所示。图标外框线线宽宜为 0.7mm;图标内分格线线宽宜为 0.25mm。

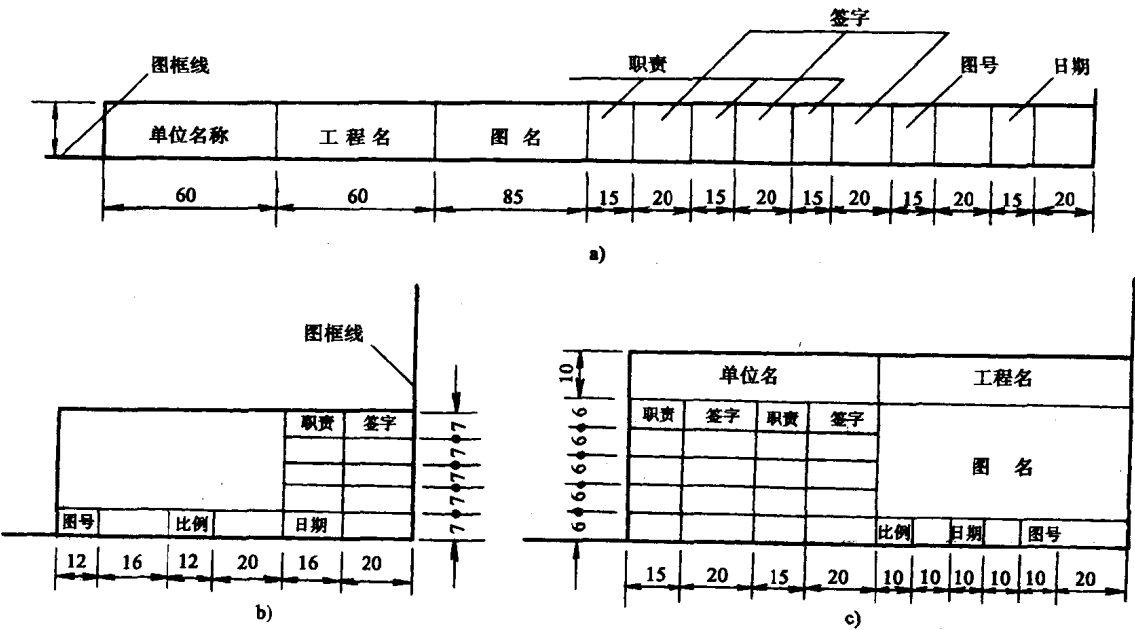


图 1-24 图标(尺寸单位:mm)

会签栏绘制在图框外右下角,如图 1-25 所示。会签栏外框线线宽宜为 0.5mm,内分格线线宽宜为 0.25mm。

当图纸要绘制角标时,应布置在图框内的右上角,如图 1-26 所示。角标线线宽宜为 0.25mm。

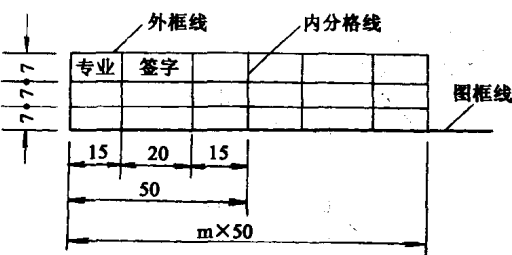


图 1-25 会签栏(尺寸单位:mm)

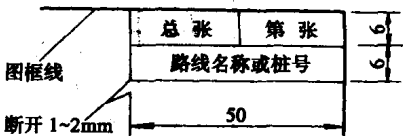


图 1-26 角标(尺寸单位:mm)

学生在学习期间,可采用作业用的标题栏(详见《道路工程制图习题集》),会签栏和角标可不设。

二、比 例

图样中图形与实物相应线性尺寸之比,称为比例。比例大小即为比值大小,如 1:50 大于 1:100。绘图比例的选择,应根据图面布置合理、匀称、美观的原则,按图形大小及图面复杂程