

★ 交通土建高职高专教材

DAOLUGONGCHENGZHITU 道路工程制图

张世海 主编 李彩霞 主审



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS

出水洞口的构造和形式基本相同,整个涵洞是左右对称的,侧视图可以只画出一半。这里这是通用图,路基宽度和填土厚度 F 在图中没有注出具体数值,可根据实际情况确定。翼墙的坡度一般和路基相同,均为 $1:1.5$ 。整个涵洞较长,考虑地基的不均匀沉降的影响,在翼墙和涵洞之间设置沉降缝。沉降缝的间距一般为 $4\sim 6\text{m}$,沉降缝的宽度均为 2cm 。主墙和涵洞之间设置沉降缝。在纵剖面图中用上密下疏的水平线表示拱顶的起伏,涵洞的拱顶是用虚线表示的,坡度为 $1:1.5$ 。涵洞的进出口处设置八字墙。

交通土建高职高专教材

道路工程制图

Daolu Gongcheng Zhitu

张世海 主编
李彩霞 主审

二 平面图及断面图

平面图与断面图对应,反映了通道宽度与高度的变化情况,还反映了通道与高速公路夹角 α ,支线洞口设置变段与原路顺接,洞口外侧设置 100cm 宽的护坡道,其外侧设有底宽 100cm 的梯形断面排水边沟,边沟外侧设 100cm 宽的挡墙,支路面排水也流向主线纵向排水边沟。在图纸最下边还给出了半幅 $1:1$ 、 $1:2$ 、 $1:4$ 、 $1:8$ 的合成断面图,显示了右侧洞口附近路面及附属构造物断面的情况,其混凝土路面厚 3cm ,石灰土厚 15cm ,垫层厚 10cm 。为使读图方便,还给出了半幅涵洞断面的合成图,可以知道该涵洞为八字墙涵洞,涵洞身、八字墙、涵洞进出口处设置八字墙。涵洞进出口处设置八字墙,涵洞进出口处设置八字墙,涵洞进出口处设置八字墙。

兰州大学出版社

(系类社本已初版可页翻,页知,册数育普许图)

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图/张世海主编. —兰州: 兰州大学出版社,
2008. 2

ISBN 978-7-311-03056-8

I. 道... II. 张... 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(2008)第 021766 号

道路工程制图

Daolu Gongcheng Zhitu

主 编 张世海
审 主 李 霞

责任编辑 张 仁

封面设计 赵友乾

书 名	道路工程制图
主 编	张世海
出版发行	兰州大学出版社 (地址:兰州市天水南路 222 号 730000)
电 话	0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心) 0931-8914298(读者服务部)
网 址	http://www.onbook.com.cn
电子信箱	press@onbook.com.cn
印 刷	兰州交通大学印刷厂
开 本	787×1092 1/16
印 张	14.25
字 数	335 千字
印 数	1~2000 册
版 次	2008 年 2 月第 1 版
印 次	2008 年 2 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-311-03056-8
定 价	29.00 元

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)

前 言

本书是根据土建类高职、高专道路与桥梁工程技术等相近专业教学的基本要求,参照我国最新修订的《道路工程制图标准》(GB50162—92)等新规范编写的。

本书力求结合实际,突出学生实践技能的培养,体现高职、高专培养技术应用型人才的目标,教学内容以必需、够用为度,语言精练,概念清楚,重点突出。

本书绪论、第一章、第二章、第三章、第四章由甘肃交通职业技术学院任小艳老师编写;第五章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章、第十二章由张世海老师编写。全书由甘肃交通职业技术学院李彩霞副教授主审。

本书在编写过程中,还有许多同行提出了宝贵意见,提供了支持和帮助,在此表示衷心感谢。

限于编者的理论水平和实践经验,书中不足之处在所难免,欢迎广大师生和其他读者批评指正。

内容提要

本书主要介绍道路工程制图的一般理论和制图方法,全书共分为十二章。第一章为制图基础部分,主要介绍了《道路工程制图标准》(GB50162—92)中,关于图幅、比例、字体、线型和尺寸标注等的相关规定;第二章至第八章为画法几何部分,主要介绍投影理论和图示方法;第九章至第十二章为专业制图部分,主要介绍标高投影法和路线工程图、桥隧工程图、涵洞工程图和通道工程图的画法与读图方法。同时,我们还编制了《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与桥梁工程技术、工程监理、工程造价、工程检测、高等级公路维护与管理等相近专业的教材,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。

绪 论

一、本课程的性质、作用和目的

1、本课程的性质

道路工程制图是研究道路工程图的画法和读图方法的一门学科,是工程技术人员用于表达自己的构思和与别人交换意见的重要工具。因此,工程图样被称为工程技术界的语言。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,是工程技术人员所必须具备的基本知识。

2、本课程的作用

在生产实践中,无论是建造房屋、修路架桥还是机械制造,从项目的立项到实施都离不开工程图样。如在设计阶段,设计人员用图样来表达对某项工程的设计思想;审批工程设计方案时,工程图样是研究和审批的对象;在施工阶段,工程图样是编制施工计划、施工组织所必须依据的技术资料。这就告诉我们,工程图样在工业生产和基础设施建设中,有着极其重要的地位和作用。作为一个工程技术人员,如果不懂得画图、不懂得看图,无疑好比是工程技术界的“文盲”,也就无法从事与此相关的技术工作。

3、本课程的目的

本课程的目的简单说,就是培养工程技术人员的图才,即画图和读图的能力。

二、本课程的主要内容与要求

本课程的内容主要包括制图的基本知识与技能、画法几何和专业制图三个部分。其具体要求是:

1、通过学习制图的基本知识与技能,掌握常见制图工具的使用方法,熟悉并遵守《道路工程制图标准》GB50162—92 的基本规定,掌握绘图的方法与技巧。

2、通过学习画法几何部分,掌握点、线、面的投影以及用正投影法表示空间物体的基本理论与方法;具有绘制与阅读空间物体投影图的能力;掌握工程上常用的图示方法与特点。

3、通过学习专业制图部分,掌握路线工程图、涵洞工程图、桥隧工程图的画法、图示特点及读图方法,为走上工作岗位奠定基础。

三、本课程的主要任务

1、学习用正投影理论表示空间形体的图示方法和解决空间几何问题的图解方法。

2、学会应用《道路工程制图标准》,掌握绘制与阅读专业图样的技能。

3、培养和发展空间想象能力,提高空间分析问题和解决问题的能力。

4、培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

四、本课程的学习方法

本课程是一门既具有系统理论知识,又集抽象性、逻辑性与实践性于一体的技术基础

课。在学习过程中,必须将空间几何元素、几何体与投影图结合起来,也就是空间想象与投影分析紧密结合,并善于结合所学理论进行物画图、图想物的对照、理解和练习,不断培养和提高自身的空间想象能力。同时,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专业制图,都要通过完成相当数量的习题或绘图作业才能更深刻的理解和掌握所学内容。为此,在学习过程中必须做到以下几点。

1、认真听课、积极思维。画法几何内容从点、线、面到体,由浅入深,逻辑性很强,环环相扣,学习中必须认真听好每一节课,及时消化,步步为营,稳扎稳打;多借助模型,加强实物对照,积极主动思维,逐渐培养抽象思维能力。

2、注重理论联系实际。在多动脑、多思维的同时还需勤动手,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。

3、养成课前预习的良好习惯,带着疑问和不理解去听课,会加深对知识的理解。

4、从学习制图课的第一天起,就要逐步培养严肃认真、一丝不苟的学习精神和敬业精神,为学好本门课程和养成良好的工作作风奠定坚实基础。

表 1 主要内容的学习要求,三

1. 学习本课程的目的、任务、意义、作用、学习方法、学习态度、学习纪律、学习要求、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获。
2. 学习本课程的目的、任务、意义、作用、学习方法、学习态度、学习纪律、学习要求、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获。
3. 学习本课程的目的、任务、意义、作用、学习方法、学习态度、学习纪律、学习要求、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获。
4. 学习本课程的目的、任务、意义、作用、学习方法、学习态度、学习纪律、学习要求、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获。

表 2 主要内容的学习要求,四

本课程的教学目的、任务、意义、作用、学习方法、学习态度、学习纪律、学习要求、学习成果、学习评价、学习总结、学习反思、学习心得、学习体会、学习感悟、学习收获。

目 录

绪 论

第一章 制图基础..... (1)

§ 1-1 制图工具及其使用方法..... (1)

§ 1-2 基本规格与图形美学..... (6)

§ 1-3 几何作图 (19)

§ 1-4 制图的步骤与方法 (26)

第二章 投影的基本知识 (28)

§ 2-1 投影的概念 (28)

§ 2-2 正投影的特性 (31)

§ 2-3 物体的三面投影 (32)

第三章 点、直线和平面的投影..... (38)

§ 3-1 点的投影 (38)

§ 3-2 直线的投影 (42)

§ 3-3 两直线的相对位置 (47)

§ 3-4 平面的投影 (50)

§ 3-5 平面上的点和直线 (54)

§ 3-6 直线与平面、平面与平面..... (57)

第四章 投影变换 (62)

§ 4-1 投影变换的目的 (62)

§ 4-2 变换投影面法 (63)

第五章 基本体的投影与截交线 (72)

§ 5-1 平面立体的投影 (72)

§ 5-2 曲面立体的投影 (74)

§ 5-3 平面与平面立体相交 (78)

§ 5-4 平面与曲面立体相交 (82)

第六章 组合体的投影及尺寸标注 (88)

§ 6-1 组合体概述 (88)

§ 6-2 组合体投影图的绘制 (91)

§ 6-3 组合体的尺寸标注 (93)

§ 6-4 组合体投影图的识读 (98)

第七章 轴测投影图..... (103)

§ 7-1 轴测投影的基本知识..... (103)

§ 7-2 正轴测投影..... (105)

§ 7-3	斜轴测投影	(108)
§ 7-4	圆的正等测投影	(110)
§ 7-5	轴测投影的选择	(111)
第八章	剖面图和断面图	(114)
§ 8-1	剖面图	(114)
§ 8-2	断面图	(123)
§ 8-3	画剖、断面图的要点和举例	(125)
§ 8-4	剖、断面图的规定画法	(129)
第九章	标高投影	(133)
§ 9-1	点和直线的标高投影	(133)
§ 9-2	平面的标高投影	(136)
§ 9-3	曲面的标高投影	(141)
§ 9-4	平面、曲面与地面的交线	(145)
第十章	道路路线工程图	(151)
§ 10-1	公路路线工程图	(151)
§ 10-2	城市道路路线工程图	(162)
第十一章	桥隧工程图	(167)
§ 11-1	桥梁概述	(167)
§ 11-2	钢筋混凝土结构图	(169)
§ 11-3	钢筋混凝土梁桥工程图	(178)
§ 11-4	斜拉桥	(202)
§ 11-5	桥梁图读图和画图步骤	(204)
§ 11-6	隧道工程图	(208)
第十二章	涵洞与通道工程图	(215)
§ 12-1	涵洞的分类与组成	(215)
§ 12-2	涵洞工程图	(216)
§ 12-3	通道工程图	(222)

第一章 制图基础

本章主要介绍《道路工程制图标准》(GB50162-92)中的相关规定、常用制图工具的使用方法、几何作图、绘图的一般方法和步骤等内容。通过对本章的学习和实践,要求掌握绘图的基本规定、方法与技能。

§ 1-1 制图工具及其使用方法

绘制工程图样是通过绘图工具来进行的。为保证图样的质量、加快绘图速度,就必须熟悉常用绘图工具的性能,正确、熟练地掌握其使用方法,并能对绘图工具进行挑选和妥善保管。

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

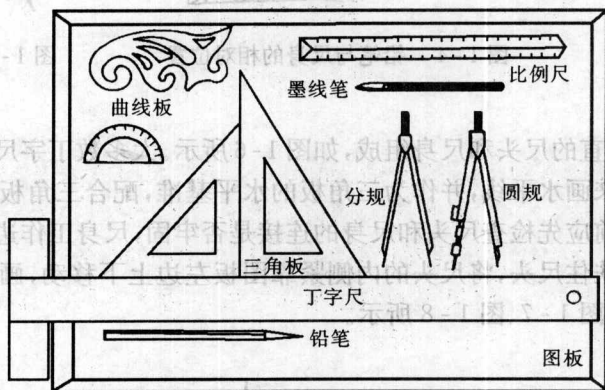


图 1-1 常用绘图工具

一、图板

图板是绘图时的垫板。通常用胶合板制成,为了防止翘曲,四周镶以硬木条。板面应平整光滑、软硬适中,两端平整、边角垂直。图板的大小有 0 号、1 号和 2 号三种规格,可根据所画图幅大小选定。使用时横放,左边为丁字尺的导边,必须平直光滑。平时应避免图板受潮或曝晒,以防变形。为保证板面平整光滑,贴图纸宜用透明胶带,不宜使用图钉。不用时,应将图板竖立保管,避免碰撞或刻损板面。

二、铅笔

绘图铅笔的铅芯用 B 和 H 表示其软硬程度。B 表示软,前面的数字越大表示铅芯越软,画出的图线颜色越浓;H 表示硬,前面的数字越大则表示铅芯越硬,画出的图线颜色越淡;

HB表示铅芯软硬适中。画底稿时常用H或2H的铅笔,书写汉字、数字和字母时常用HB或H的铅笔,加深时常用B或2B的铅笔。

铅笔应从没有软硬标记的一端削开,削好的铅笔应在0号砂纸上将铅芯磨成圆锥形,以保证所画图线粗细均匀,如图1-2、图1-3所示。

画图时握笔要稳,从侧面看笔身要直,如图1-4所示;从正面看笔身向右倾斜约 60° ,如图1-5所示。画线时用力的大小要一致,速度要均匀,画长线时可适当转动铅笔。

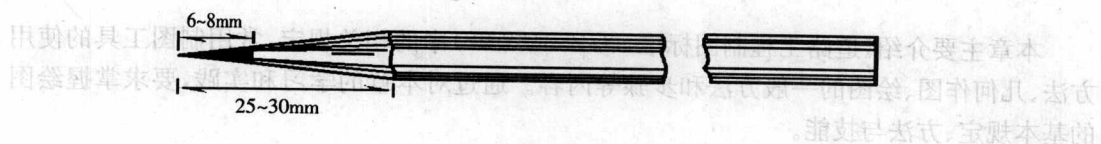


图1-2 绘画铅笔

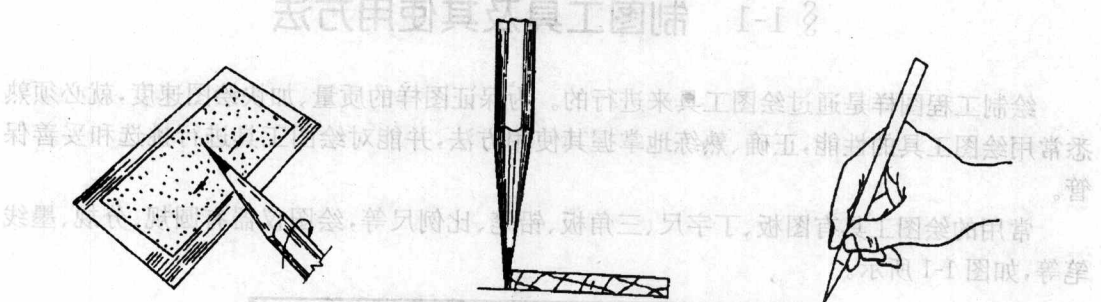


图1-3 磨铅笔

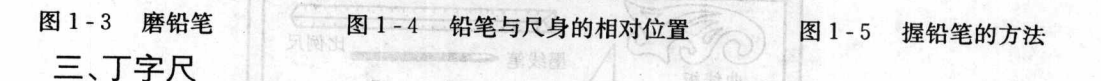


图1-4 铅笔与尺身的相对位置

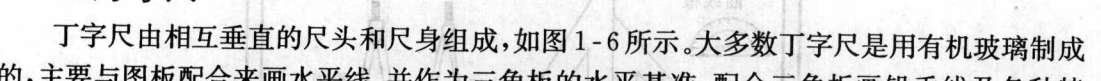


图1-5 握铅笔的方法

三、丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身组成,如图1-6所示。大多数丁字尺是用有机玻璃制成的,主要与图板配合来画水平线,并作为三角板的水平基准,配合三角板画铅垂线及各种特殊角度的斜线。使用前应先检查尺头和尺身的连接是否牢固,尺身工作边和尺头内侧是否平直光滑。使用时左手扶住尺头,将尺头的内侧紧靠图板左边上下移动,画水平线的方法是自上而下,从左到右,如图1-7、图1-8所示。

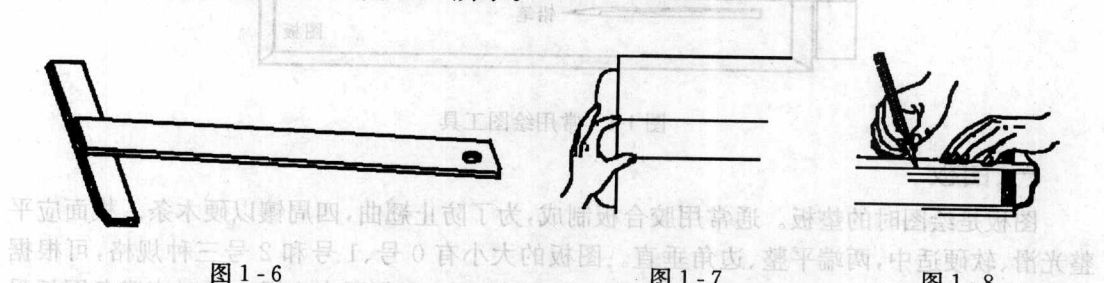


图1-6

图1-7

图1-8

为保证所画图线的准确性,不允许用丁字尺的下边画线,也不允许将丁字尺的尺头靠在图板的上边、下边和右边来画铅垂线和水平线。

四、三角板

三角板一般用有机玻璃制成,一副三角板由 45° 、 90° 角和 30° 、 60° 、 90° 角各一块组成。三角板与丁字尺配合主要用来画铅垂线和各类斜线。

使用三角板画铅垂线时,应使丁字尺尺头紧靠图板左边,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,直至另一直角边紧靠铅垂线,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。

用一副三角板与丁字尺配合,可画出与水平线成 15° 及其倍数的角度,如图 1-10 所示。

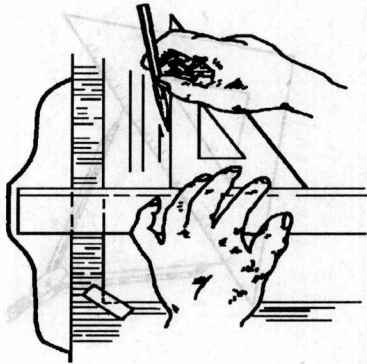


图 1-9 用三角板画铅垂线

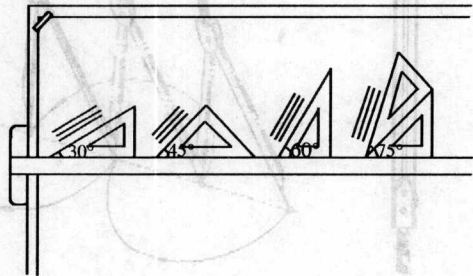


图 1-10 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角斜线的画法

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,如图 1-11 所示。在它的三个棱面上刻有六种不同的比例,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 $1:1000$ 、 $1:2000$ 。



图 1-11 比例尺

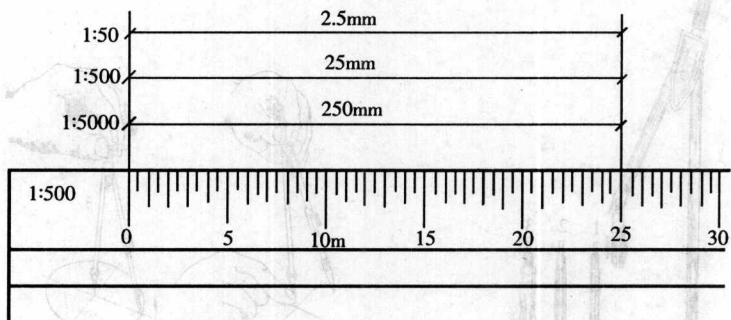


图 1-12 比例尺的用法

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后画在图纸上,如图 1-12 所示。

比例尺一般用木料或塑料制成,因此不能将比例尺当作直尺使用,也不能将棱线碰缺而

损坏尺面上的刻度。

六、分规

分规的形状与圆规相似,但两脚都装有钢针,主要用来等分曲线、直线或量取线段长度,使用时应使两针尖对齐,如图 1-13 所示。

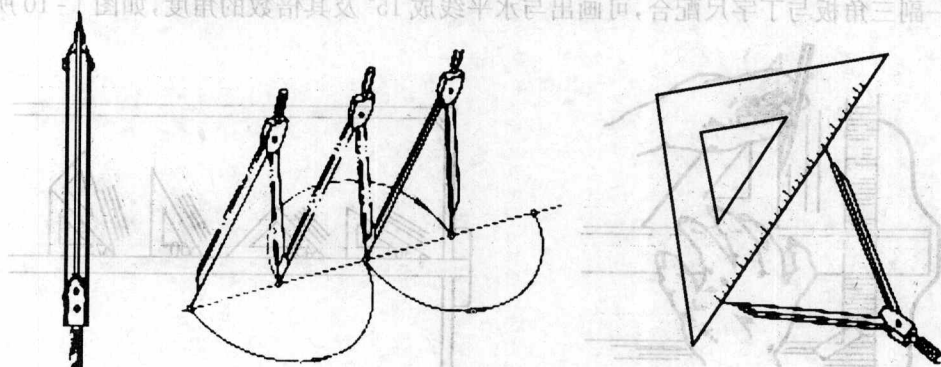


图 1-13 分规用法

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,如图 1-14 所示。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,使针尖略长于铅芯,圆规铅芯宜磨成楔形,并使斜面向外;其硬度应比所画同种直线的铅笔小一号,以保证图线颜色深浅一致。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或圆弧的半径;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 1-15 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如图 1-16 所示。

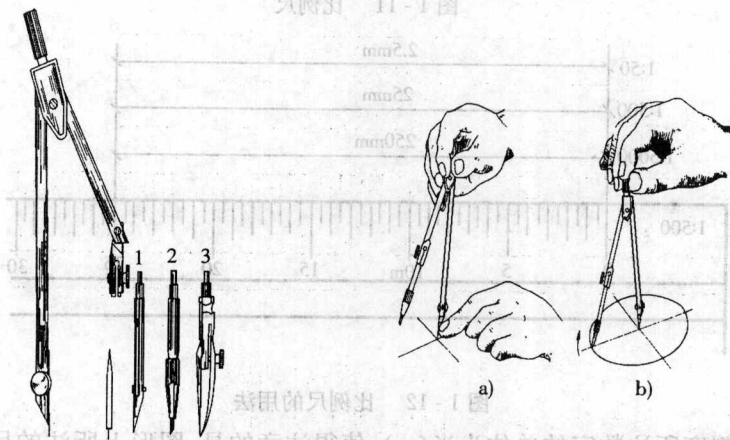


图 1-14 圆规及其附件

图 1-15 圆规用法

八、擦线板

擦线板是用透明胶片或金属片制成的,如图1-17所示,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,左手压住擦线板,再用橡皮擦去框住的线条,这样擦图的准确性高,可避免误擦有用的图线。



图 1-16 接上延长杆画大圆

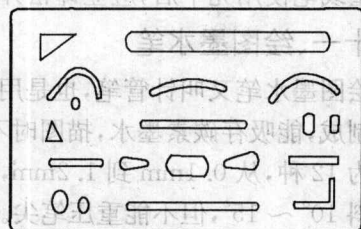


图 1-17 擦线板

九、曲线板

曲线板是用来绘制非圆弧曲线的常用工具。画线时,先徒手将各点轻轻地连成曲线,然后在曲线板上选取曲率相当的部分,分几段逐次将各点连成曲线,每段至少应有三个点与曲线板吻合,但每段都不要全部描完,至少留出后两点间的一小段,使之与下段吻合,以保证曲线的光滑连接,如图1-18所示。

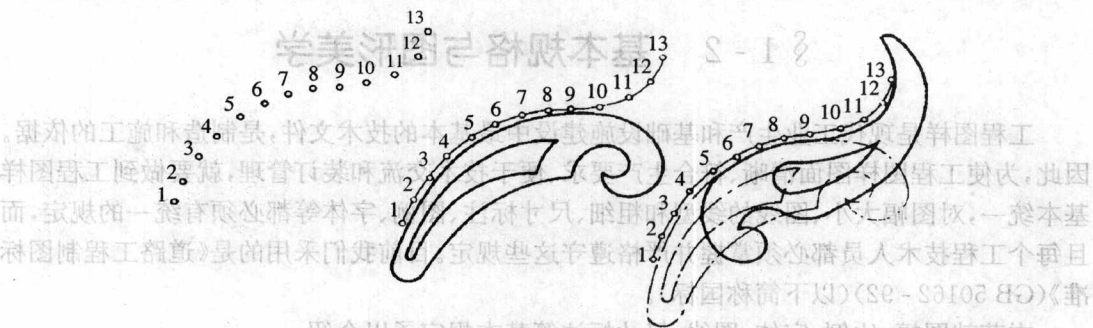


图 1-18 曲线板



图 1-19 墨线笔上墨方法

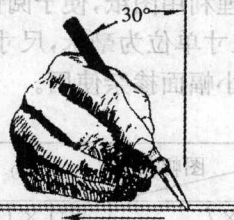


图 1-20 持墨线笔的手势

十、墨线笔

墨线笔(又称直线笔或鸭嘴笔)是描图的工具。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,如图1-19所示。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,如图 1-20 所示。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。

十一、绘图墨水笔

绘图墨水笔又叫针管笔,也是用来描图的工具,如图 1-21 所示。它的笔头用无缝不锈钢针管制成,能吸存碳素墨水,描图时不用频繁加墨。笔尖的口径有多种规格,笔尖按粗细不同共分为 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,用后要及时清洗干净。

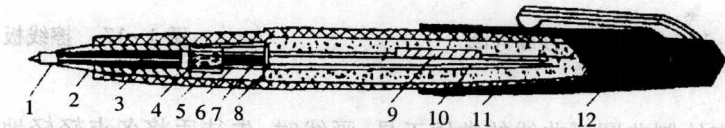


图 1-21 绘图墨水笔构造

十二、其它用品

除以上绘图工具外,绘图时还常需要橡皮擦、单面刀片、胶带纸和修磨铅芯的细砂纸等。

§ 1-2 基本规格与图形美学

工程图样是现代工业生产和基础设施建设中最基本的技术文件,是制造和施工的依据。因此,为使工程图样图面清晰、符合生产要求、便于技术交流和装订管理,就要做到工程图样基本统一,对图幅大小、图线的线型和粗细、尺寸标注、图例、字体等都必须有统一的规定,而且每个工程技术人员都必须掌握并严格遵守这些规定。目前我们采用的是《道路工程制图标准》(GB 50162-92)(以下简称国标)。

本节就图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定予以介绍。

一、图幅

为合理利用图纸,便于阅读和装订管理,图幅的大小,应按国家标准的规定(表 1-1)执行。表中尺寸单位为毫米,尺寸代号的含义见图 1-22。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。

表 1-1 幅面及图框尺寸(mm)

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	35	35	35	30	25
c	10	10	10	10	10

从表 1-1 可知,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,其它幅面依次类推。A0 号幅面经反复对裁长边,可得 8 张 A3 幅面。

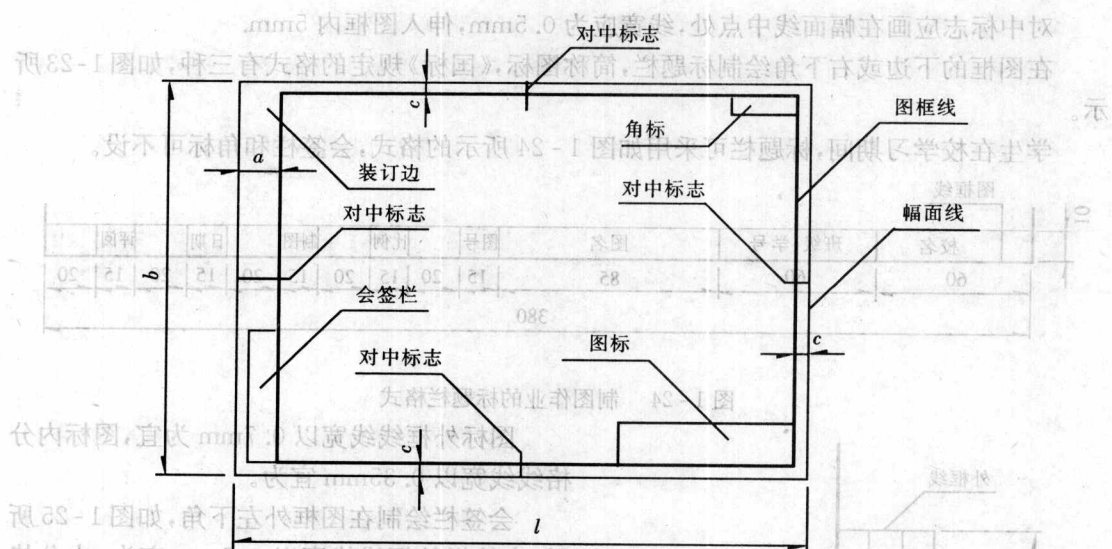
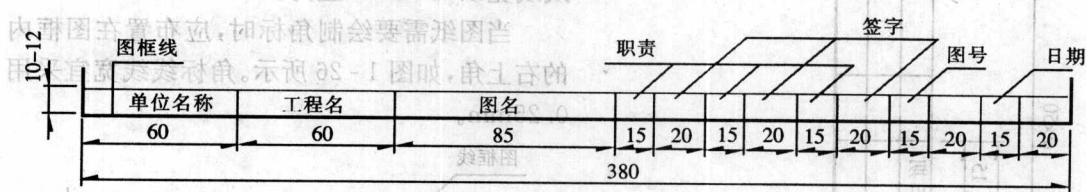
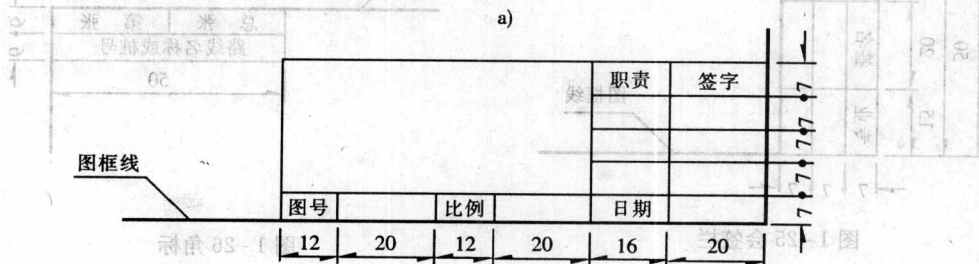


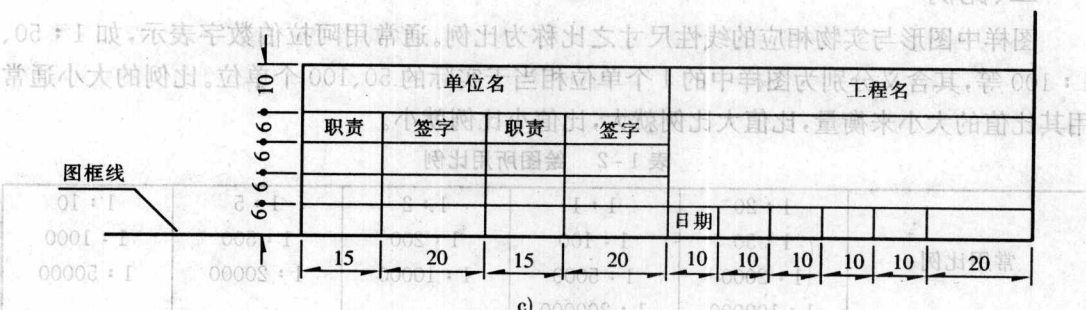
图 1-22 图幅的组成与格式



a)



b)



c)

图 1-23 图标

在土建工程中,有时会有三个方向尺寸相差较大的形体。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。即长边加长时, A0、A2、A4 图幅应为 150mm 的整倍数, A1、A3 图幅应为 210mm 的整倍数。

对中标志应画在幅面线中点处,线宽应为 0.5mm,伸入图框内 5mm.

在图框的下边或右下角绘制标题栏,简称图标,《国标》规定的格式有三种,如图 1-23 所示。

学生在校学习期间,标题栏可采用如图 1-24 所示的格式,会签栏和角标可不设。

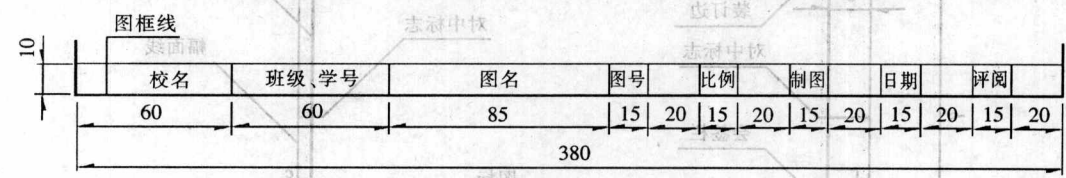


图 1-24 制图作业的标题栏格式

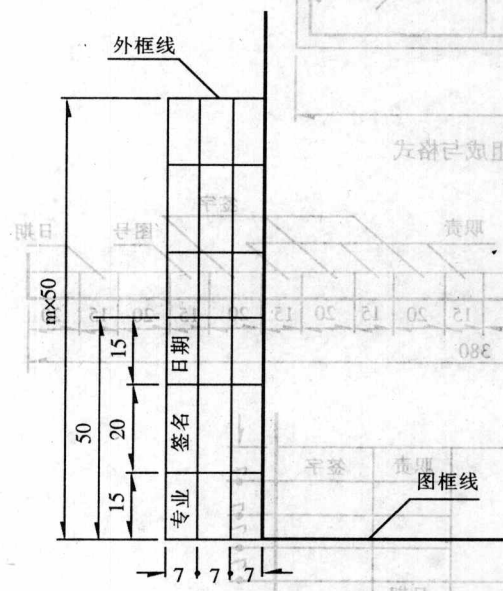


图 1-25 会签栏

图标外框线线宽以 0.7mm 为宜,图标内分格线线宽以 0.35mm 宜为。

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

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

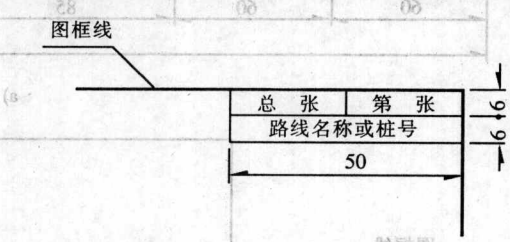


图 1-26 角标

二、比例

图样中图形与实物相应的线性尺寸之比称为比例。通常用阿拉伯数字表示,如 1 : 50、1 : 100 等,其含义分别为图样中的 1 个单位相当于实际的 50、100 个单位。比例的大小通常用其比值的大小来衡量,比值大比例就大,比值小比例就小。

表 1-2 绘图所用比例

常用比例	1 : 20	1 : 1	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 50	1 : 100	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000	1 : 20000	1 : 50000
	1 : 100000	1 : 200000			
可用比例	1 : 3	1 : 15	1 : 25	1 : 30	1 : 40
	1 : 60	1 : 150	1 : 250	1 : 300	1 : 400
	1 : 600	1 : 1500	1 : 2500	1 : 3000	1 : 4000
	1 : 6000	1 : 15000	1 : 30000		