

绪 论



在土木建筑工程中,由于结构物的形状、尺寸大小和施工要求都无法仅用普通语言和文字表达清楚,因此无论是修路架桥、建造房屋,还是其他建筑工程,都要先画出工程图样,经审核后才能按图生产或施工。

道路工程是一项综合性的工程,它包括道路土建施工和桥梁与隧道施工,道路工程中常用的构造物很多,主要有桥梁、隧道、涵洞、防护工程及排水设施等。其中,高速公路及桥梁、隧道,高速公路立交桥和边坡防护工程,斜拉桥分别如图 0-1、图 0-2 和图 0-3 所示。对于这些构造物,我们很难用语言和文字去准确描述。因此,在工程技术上需要用一种特殊的语言(工程图样)来准确表达构造物的大小、形状及全部的设施要求。



图 0-1 高速公路及桥梁、隧道



图 0-2 高速公路立交桥及边坡防护工程



图 0-3 斜拉桥

工程施工图一般采用正投影原理作图,并按照国家制图标准规定绘制。工程图样是表达设计意图和交流设计思想的工具,是指导施工和生产的技术文件,是沟通设计者意图与建造者施工的桥梁。所以,人们把工程图样比喻为工程界的语言。用于道路施工的图叫作道路工程图样。它可以准确表达道路工程构造物的形状、大小及全部的设施要求。作为生产一线的技术人员,必须掌握这种语言,即具有画图和读图的能力。



图 0-4 和图 0-5 所示分别为钢筋混凝土空心板桥梁示意图和钢筋混凝土空心板梁桥布置图(工程施工图)。通过图 0-4,可以明确与桥梁相关的结构的位置、形状,以及不同结构间的关系等内容。在图 0-5 中,工程图的下方有标题栏,标题栏内填写设计单位名称、图名等,说明了有关图纸的基本信息。桥梁的结构形状主要由立面图、平面图和剖面图来表示。图中构造物结构的尺寸大小按国家标准的规定在图上做出了标注,方便识图者进行识读。

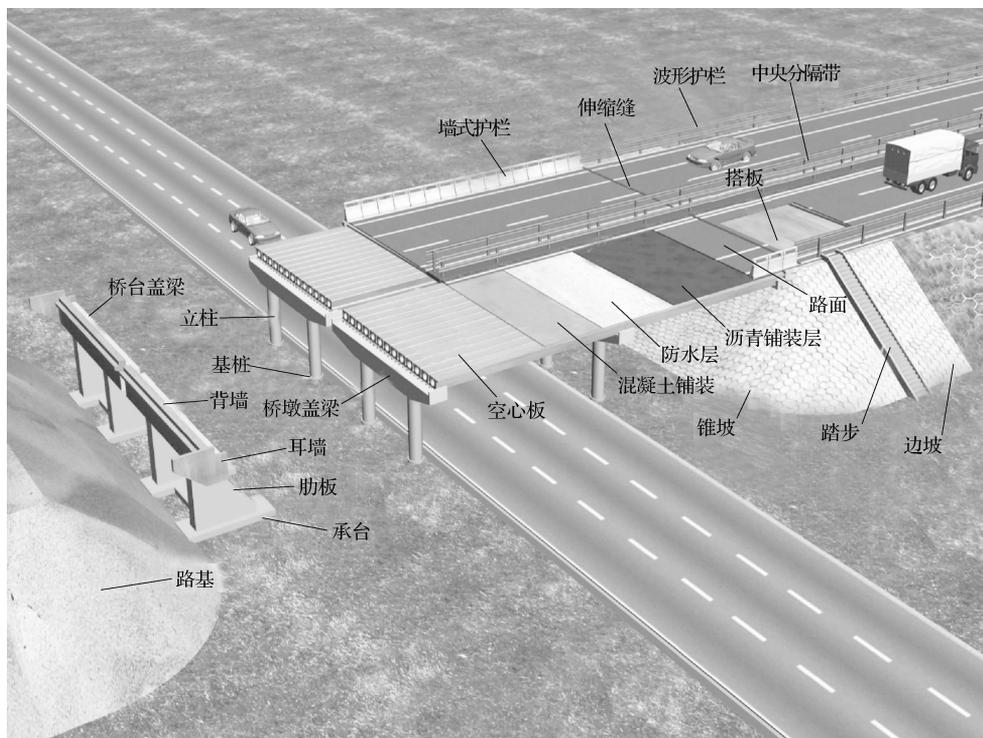


图 0-4 钢筋混凝土空心板桥梁示意图

在投影图中如何表示各种构造物的形状和大小,如何掌握各种图形的绘制要点,如何进行道路工程图样的识读等,都是本课程将要重点学习的内容。下面介绍本课程的教学目的、主要任务,以及课程的主要内容与要求。

1. 本课程的教学目的

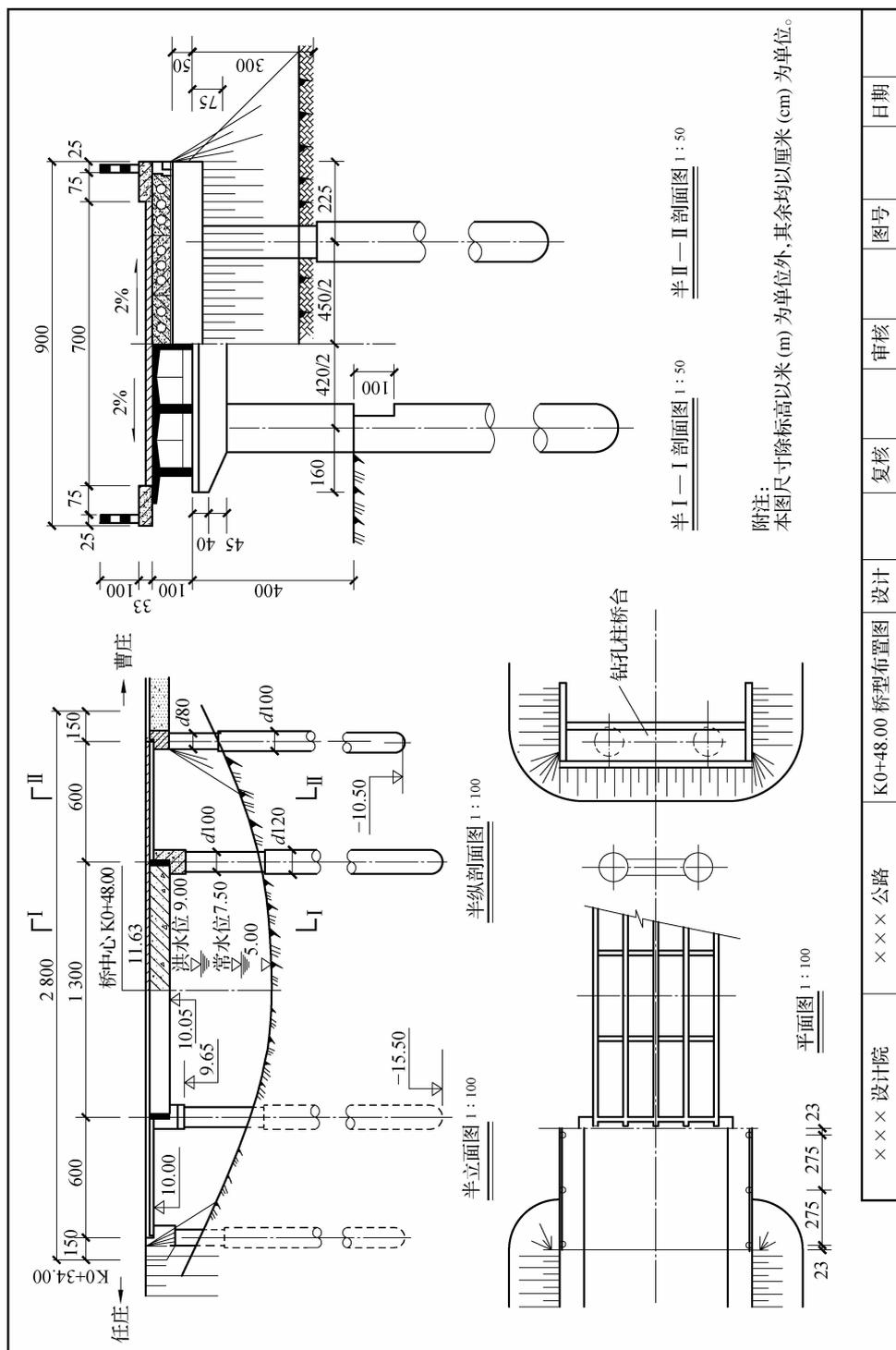
本课程的教学目的是教会学生根据国家标准的规定,运用所学的基础理论、基础知识和基本技能,绘制和识读较为复杂的道路工程施工图。

2. 本课程的主要任务

“道路工程识图与绘图”是高等职业院校道路桥梁工程技术专业最重要的一门技术基础课,其主要任务就是培养学生绘制和识读道路工程图样的能力,以培养识图能力为主,培养绘图能力为辅,并在潜移默化中培养学生认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风,使他们养成良好的职业道德和敬业精神。

3. 本课程的内容与要求

(1)制图基础知识部分。本部分介绍道路工程制图国家标准及有关规定、绘图工具的使用及几何作图方法。



× × × 设计院	× × × 公路	K0+48.00 桥型布置图	设计	审核	图号	日期
-----------	----------	----------------	----	----	----	----

图 0-5 钢筋混凝土空心板梁桥布置图



在学习本部分的过程中要逐渐养成自觉遵守道路工程制图国家标准及有关规定的习惯,会正确使用绘图仪器和工具,掌握绘图技巧,具备绘制简单平面图形的能力。绘图时,应做到尺寸标注正确,字体工整,图面整洁,符合国家标准。

(2)投影作图部分。本部分介绍用平面图形表达空间形体,根据平面图形想象出空间形体的基本原理和基本方法。

投影理论是工程制图的理论基础,三面投影图是投影理论的基础,是表达空间形体的最基本的方法。学习本部分内容要对三面投影体系的建立和投影图的形成进行深入的理解,通过一定数量的习题训练,逐步提高空间想象能力和空间构思能力。同时,还应根据给出的相当数量的形体的立体图和相应的投影图,参照立体图仔细分析形体与投影之间的关系,不断提高识图与绘图能力。

(3)道路工程制图部分。本部分介绍用正投影法表达道路、桥梁、涵洞、隧道等道路工程构造物的方法,并通过一定数量的工程实例,介绍运用正投影原理识读工程图样的方法。

通过本部分的学习,读者应掌握道路工程上常用的各种表达方法,熟记道路工程中的图例;了解道路、桥梁、涵洞、隧道等的图示内容及特点;能参照构造物的立体图仔细分析道路工程构造物与工程图样之间的关系;还应经常注意观察和了解道路、桥梁、涵洞、隧道等工程构造物。

模块 1

道路工程制图基础知识



学习目标

知识目标

- (1) 了解国家制图标准的主要内容。
- (2) 了解图纸幅面、标题栏的规定,理解图线的线型要求和用途。
- (3) 理解比例的概念和规定,掌握尺寸标注的组成、规则和方法。

能力目标

- (1) 通过本模块的学习,学生应掌握《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)的有关规定。
- (2) 初学者从开始学习制图课程就要具备制图有标准、有规范、要认真意识。

1.1 道路工程制图标准概述

工程图样是工程界的技术语言,是用来指导生产和进行技术交流的共同语言,是产品制造或工程施工的依据,是组织和管理生产的重要技术文件。为了方便技术信息交流,必须对工程图样做出统一的规定。

由国家指定专门机关负责组织制定的全国范围内执行的标准,称为国家标准,简称国标,代号为 GB;由国际标准化组织制定的世界范围内使用的标准,代号为 ISO。为统一我国道路工程的制图方法,保证图面质量,提高工作效率,便于技术交流,我国制定了《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)(以下简称《标准》),此标准于 1993 年 5 月 1 日起施行。该标准也是我国道路工程图样绘制唯一的行业标准。制图标准是绘图、读图的“行为准则”,是工程技术人员判断图样中相应要素的依据。高标准、高质量的图纸又是设计人员、设计单位对外展示形象的窗口。

本模块将分别就《标准》中规定的基本内容——图纸的图幅、字体、图线、比例、坐标、尺寸标注等进行择要介绍。

1.2 图 幅

1.2.1 图幅及图框

图幅是指图纸的幅面大小,即图纸本身的大小规格;图框是图纸上表示绘图范围的边线。每项工程都会有一整套的图纸,为便于装订、保存和合理使用图纸,国家对图纸幅面进



行了规定,见表 1-1。表中尺寸代号如图 1-1 所示。

表 1-1 图幅及图框尺寸

单位:mm

尺寸代号	图幅代号				
	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	35	35	35	35	25
c	10	10	10	10	10

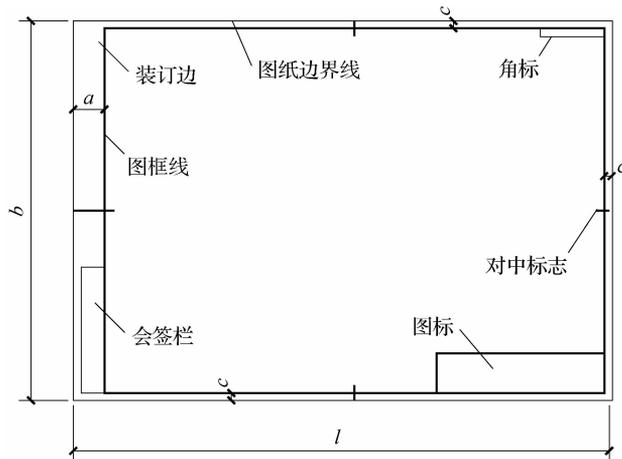


图 1-1 图幅与图框及尺寸代号

根据需要,图纸幅面的长边可以加长,但短边不得加长。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 150 mm 的整倍数;图幅 A1、A3 应为 210 mm 的整倍数。

1.2.2 图标及会签栏

图标应布置在图框内右下角处(见图 1-1)。图标的外框线线宽宜为 0.7 mm,图标内的分格线线宽宜为 0.25 mm。图标的格式如图 1-2 所示,根据设计单位的习惯或规定,可采用其中的一种。

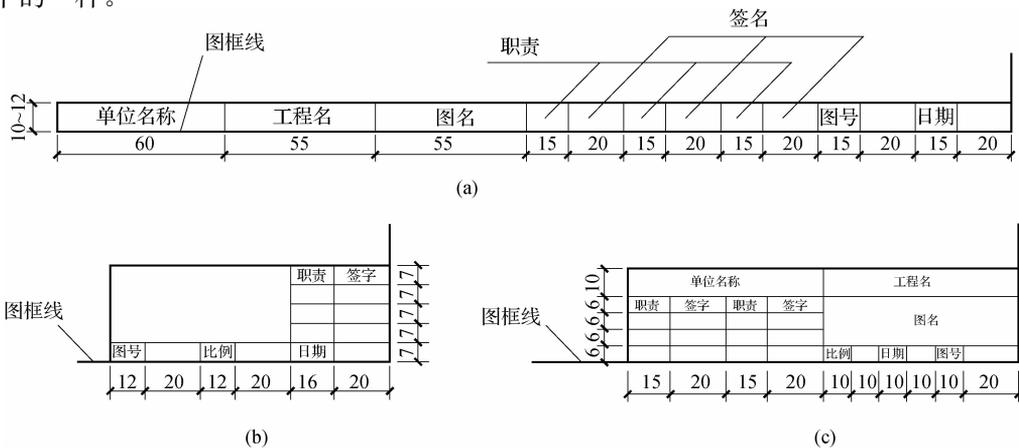


图 1-2 图标的格式(单位:mm)

会签栏宜布置在图框外左下角(见图 1-1)。会签栏外框线线宽宜为 0.5 mm,内分格线线宽宜为 0.25 mm,会签栏的格式如图 1-3 所示。

当图纸需要绘制角标时,应将角标布置在图框内的右上角,角标线宽宜为 0.25 mm,角标的格式如图 1-4 所示。

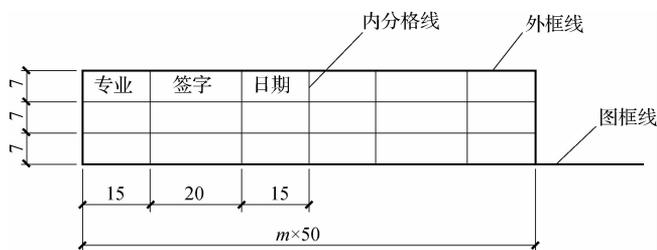


图 1-3 会签栏的格式(单位:mm)

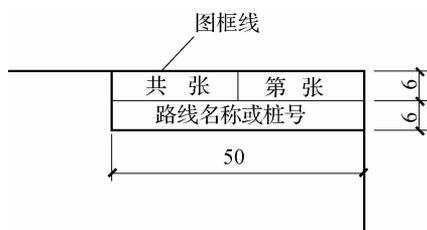


图 1-4 角标的格式(单位:mm)

在道路工程中,一般采用 A3 或 A3 加长的图纸幅面,并且横向装订成册。一般采用的标题栏见图 1-2(a),画在图纸的右下角。图 1-5 所示为某道路工程图中的路线平面图,其中图框、图标、角标、图线等均已标示在图中。

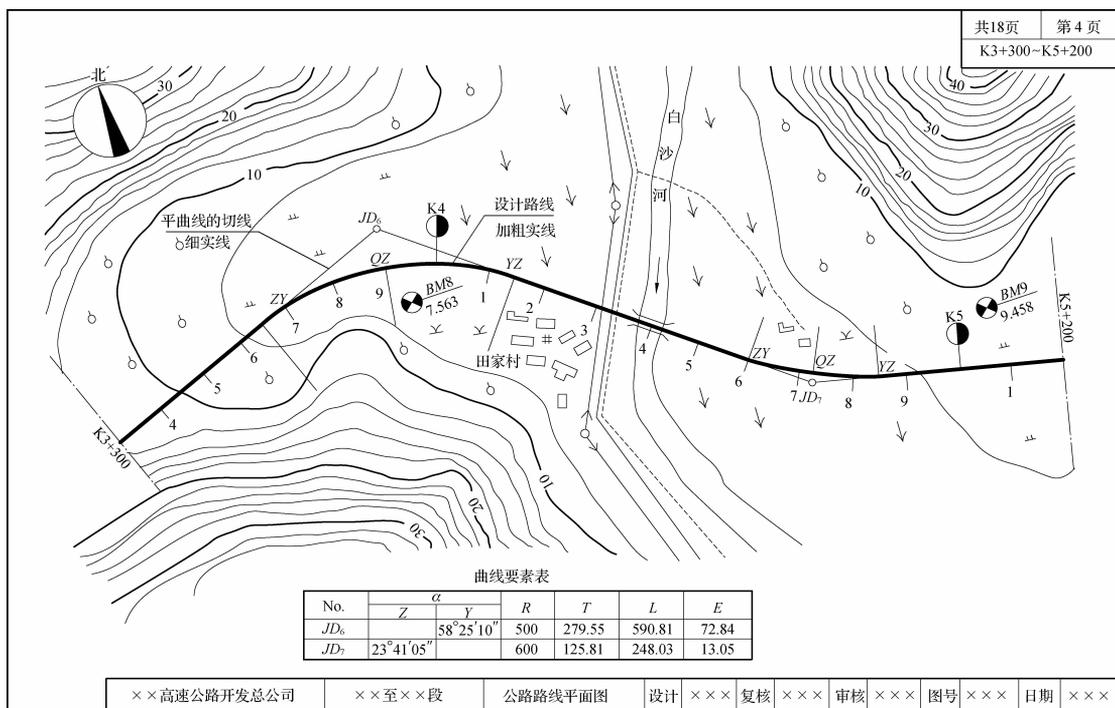


图 1-5 某道路工程图中的路线平面图

1.3 字 体

文字、数字、字母和符号是工程图的重要组成部分。《标准》中规定图中汉字应采用长仿



宋体字(又称工程字),并采用国家正式公布的简化字,除有特殊要求外,不得采用繁体字,汉字书写要求采用从左向右、横向书写的格式。

在 AutoCAD 环境中,汉字字体通常采用 Windows 系统所带的 TrueType 字体“仿宋_GB 2312”。在有些图纸中,汉字字体也可采用符合国标的形编译字体。所谓形编译字体,是指符合国标的类似手写的仿宋体,常见的有 Hzdx.shx、Htxt.shx、Khz.shx 等。

1.3.1 汉字

长仿宋体字的字高与字宽之比为 3 : 2,如图 1-6 所示。长仿宋体字的高度与宽度的关系应符合表 1-2 的规定,黑体字的宽度与高度应相同。大标题、图册封面、地形图等汉字,也可书写成其他字体,但应易于辨认。汉字只能写成正体,其高度 h 不宜小于 3.5 mm。同一图纸字体种类不应超过两种。



图 1-6 长仿宋体字的高宽比

表 1-2 长仿宋体字的高宽关系

单位:mm

字 高	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

仿宋体字的特点是笔画粗细均匀、横平竖直、刚劲有力、起落分明、书写规则,其书写要领是高宽足格、排列匀称、组合紧密、布局平稳。为了保持字体大小一致,应在按字号大小画的格子内书写。字距宜为字高的 $1/8 \sim 1/4$,行距宜为字高的 $1/4 \sim 1/3$ 。

长仿宋体字书写示例如图 1-7 所示。



图 1-7 长仿宋体字书写示例

1.3.2 数字和字母

图样及说明中的拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字,宜采用单线简体或 ROMAN 字体。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的书写规则应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的书写规则

书写格式	正常字体相关尺寸	窄字体相关尺寸
大写字母高度	h	h
小写字母高度(上下均无延伸)	$7/10h$	$10/14h$
小写字母伸出的头部或尾部	$3/10h$	$4/14h$
笔画宽度	$1/10h$	$1/14h$
字母间距	$2/10h$	$2/14h$
上下行基准线的最小间距	$15/10h$	$21/14h$
词间距	$6/10h$	$6/14h$

数字与字母的书写要求如下。

(1)拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字,如需写成斜体字,其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。斜体字的高度和宽度应与相应的正体字相等。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高不应小于 2.5 mm 。

(2)数值注写应采用正体阿拉伯数字。各种计量单位凡前面有量值的,均应采用国家颁布的单位符号注写。单位符号应采用正体字母。

(3)分数、百分数和比例数的注写,应采用阿拉伯数字和数学符号,如 $1/6$ 、 60% 、 $1:200$ 。

(4)当注写的数字小于1时,应写出个位的“0”,小数点应采用圆点,齐基准线书写,如 0.05 。

拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字分别如图1-8~图1-10所示。



图 1-8 拉丁字母示例



图 1-9 阿拉伯数字示例



图 1-10 罗马数字示例



1.4 图 线

1.4.1 线型及用途

工程图中的信息都是由线条表示的。为了反映图中不同的内容,将主次关系分清,绘图时必须采用不同的线型和线宽。图纸上的实线、虚线、点画线、双点画线、折断线、波浪线等线型适用于不同的场合,使用时应符合国家标准的有关规定。图线的宽度应根据图的复杂程度及比例大小,从《标准》中规定的线宽系列,即 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm、2.0 mm 中选取。基本线宽(b)应根据图样比例和复杂程度来确定。

图线有粗、中、细之分。在同一张图纸内,相同比例的图样应采用相同的线宽。在绘图过程中,每张图上的图线线宽不宜超过 3 种,通常根据所表达对象的复杂程度、比例的大小来确定基本线宽。线宽组合宜符合表 1-4 的规定。粗线的宽度若为 b ,则中线的宽度为 $0.5b$,细线的宽度为 $0.25b$,合理的线型比例应当与打印比例保持对应关系。当打印输出比例为 $1:n$ 时,线型比例应当设置为 n 。

表 1-4 线宽组合

单位:mm

线宽类别	线宽系列				
b	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18(0.2)	0.13(0.15)	0.13(0.15)

注:表中括号内的数字为代用的线宽。

在同一张图纸内相同比例的各图形应采用相同的线宽组合,图纸图框和标题栏的线宽见表 1-5。

表 1-5 图纸图框和标题栏的线宽

单位:mm

图纸幅面	图框线	标题栏外框线	标题栏分割线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

工程图中的图线的线型、线宽、用途及其画法见表 1-6。

表 1-6 图线的线型、线宽、用途及其画法

名称	线型	线宽	一般用途
标准实线		b	可见轮廓线、钢筋线
中实线		$0.5b$	较细的可见轮廓线、钢筋线
细实线		$0.25b$	尺寸线、剖面线、引出线、图例线等
加粗实线		$1.4b \sim 2.0b$	图框线、路线设计线、地平线等

续表

名称	线型	线宽	一般用途
粗虚线	-----	b	地下管线或建筑物
中虚线	-----	$0.5b$	不可见轮廓线
细虚线	-----	$0.25b$	道路纵断面图中竖曲线的切线
细点画线	— · — · — · — · —	$0.25b$	中心线、对称线、轴线等
细双点画线	— · · — · · — · · — · ·	$0.25b$	假想轮廓线
粗双点画线	— · · — · · — · · — · ·	b	规划红线
波浪线	~~~~~	$0.25b$	断开界线
折断线	———/———	$0.25b$	断开界线

各种线型在桥墩投影图中的应用实例如图 1-11 所示。

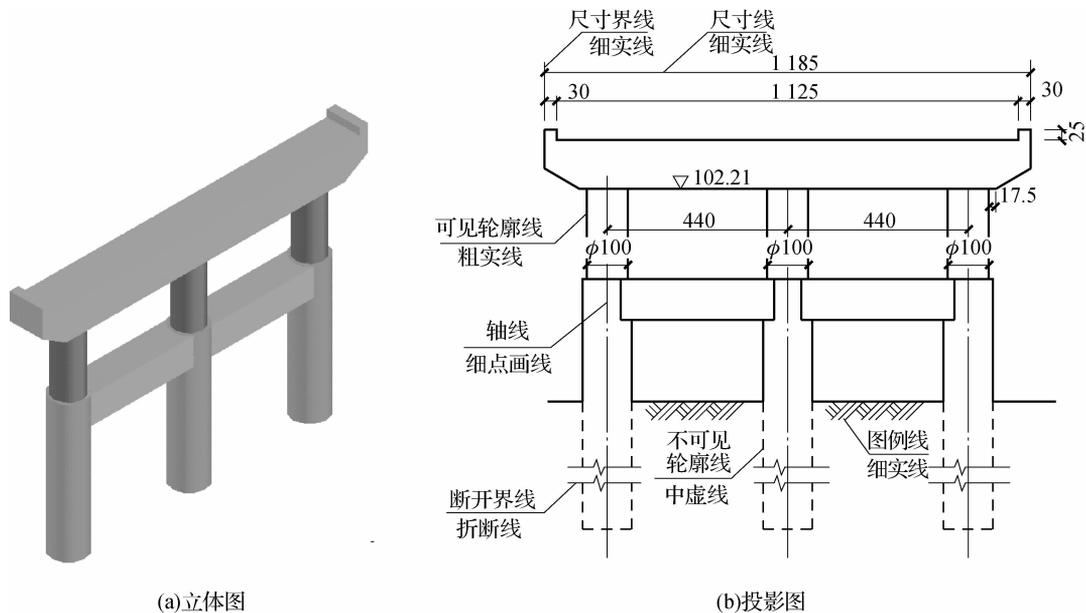


图 1-11 各种线型在桥墩投影图中的应用实例

道路路线工程图中的图线应符合如下规定。

(1) 在路线平面图中, 设计路线应采用粗实线; 平曲线的切线采用细实线; 原有道路边线用细实线。

(2) 在路线纵断面图中, 道路设计线应采用粗实线; 原地面线应采用细实线; 地下水水位线应采用细双点画线及水位符号表示; 当路线坡度发生变化时, 变坡点应用直径为 2 mm 的中粗线圆圈表示; 竖曲线应采用粗实线; 竖曲线的切线应采用细虚线, 如图 1-12 所示。

(3) 在路线横断面图中, 路面线、路肩线、边坡线、护坡线均应采用粗实线; 表示路面厚度的线应采用中粗实线; 原地面线应采用细实线, 设计或原有道路中线应采用细点画线, 如图 1-13 所示。当道路分期修建、改建时, 在同一张图纸中画出规划、设计、原有道路横断面,



规划道路中线应采用细双点画线；规划红线（规划道路用地界线）应采用粗双点画线表示。

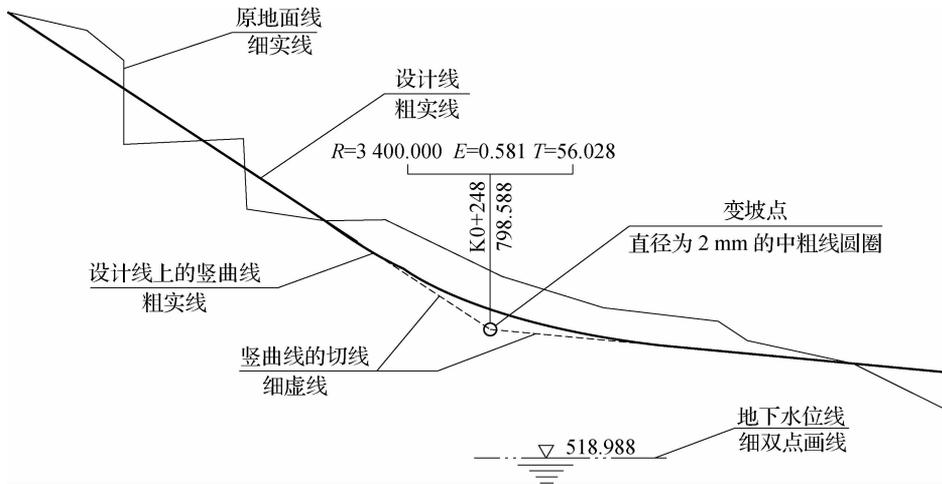
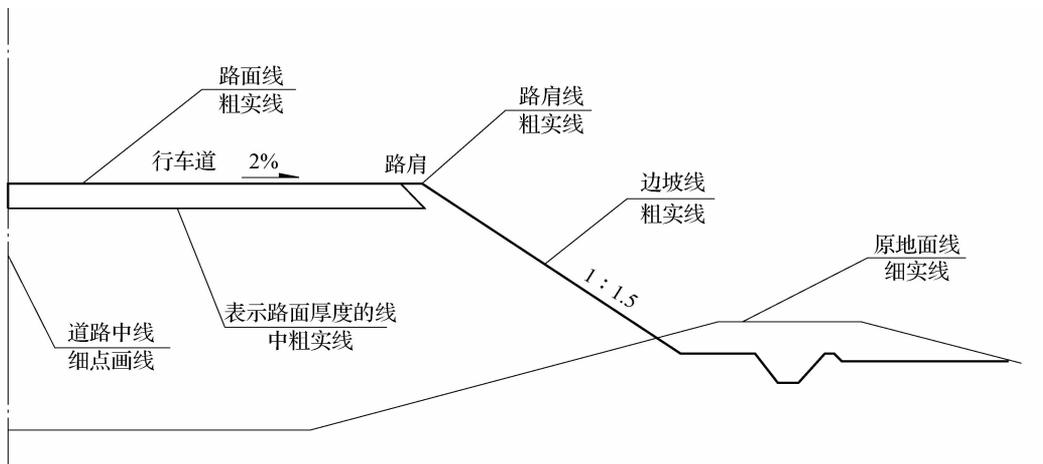
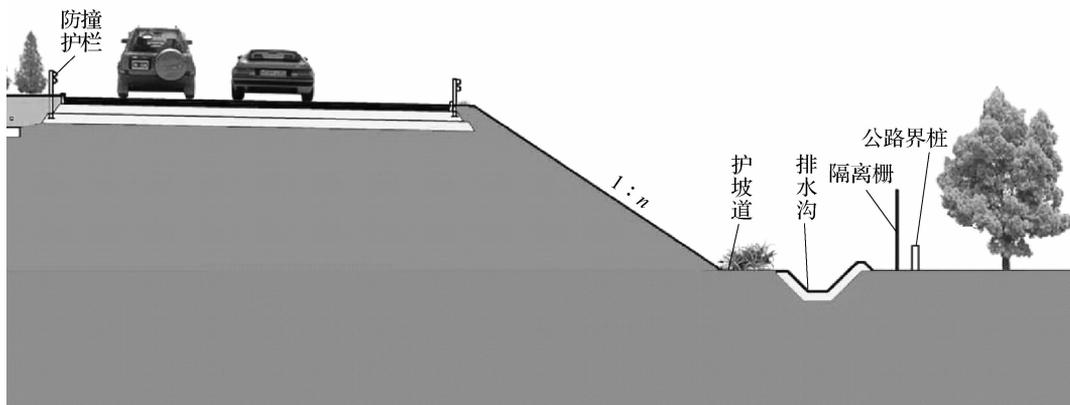


图 1-12 路线纵断面图中的图线



(a)路线断面示意图



(b)路线断面效果图

图 1-13 路线横断面图中的图线

1.4.2 图线画法

各种线型的画法及要求如下。

(1) 画图线时,用力应一致,速度应均匀。

(2) 虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔,对于同类线应保持一致,起止两端应为线段,如图 1-14(a)所示。

(3) 点画线或双点画线,当在较小的图形中绘制有困难时,可以用细实线代替;当作为对称线或中心线时,应适当超出图形的轮廓线,如图 1-14(b)所示。

(4) 虚线及点画线,当各自本身交接或与其他图形交接时,均应为线段相交。但应注意当虚线为实线的延长线时,应留有间隔,如图 1-14(c)所示。

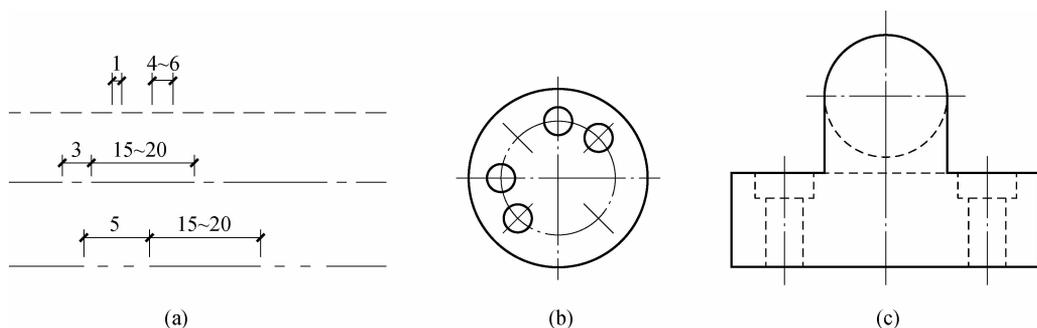


图 1-14 图线及其交接画图

(5) 相互平行的图线,其间隔不得小于其中的粗线宽度,且不得小于 0.70 mm。

1.5 比 例

道路工程具有组成复杂,长、宽、高三项尺寸相差悬殊,形状受地形影响大等特点,因此它的图示方法与一般工程不完全相同。它的平面图是一个带状地形图,纵向断面图是沿公路中心线的纵剖面图,横断面是道路中心线法线方向的断面图,根据这三种图所表示的内容的差异,通常采用比例各不相同的绘图。

图样中图形与实物相应线性尺寸之比,称为比例。绘图比例的选择应遵循图面布置合理、均匀、美观的原则,按图形大小及图面复杂程度确定,一般优先选用表 1-7 中所列的比例。

表 1-7 绘图所用的比例

常用比例	1 : 1	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 50
	1 : 100	1 : 200	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000	1 : 5 000
	1 : 10 000	1 : 20 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 200 000	
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 : 1 500
	1 : 2 500	1 : 3 000	1 : 4 000	1 : 6 000	1 : 15 000	1 : 30 000



比例应采用阿拉伯数字表示,宜标注在视图图名的下方或右侧,字高可为图名字高的0.7倍,如图1-15所示。当同一张图样中的比例完全相同时可在图标中注明,也可以在图样中的适当位置采用标尺标注;当垂直方向与水平方向的比例不同时,可采用V表示垂直方向的比例,用H表示水平方向的比例。



图 1-15 比例的标注

1.6 坐 标

坐标网格应采用细实线绘制,南北方向为X轴,东西方向为Y轴。坐标网络也可采用十字线代替,如图1-16所示。坐标值的标注应靠近被标注点,书写方向应平行于网络或在网络延长线上,数值前应标注坐标轴代号(X或Y);当无坐标轴代号时,图上应绘制指北标志。

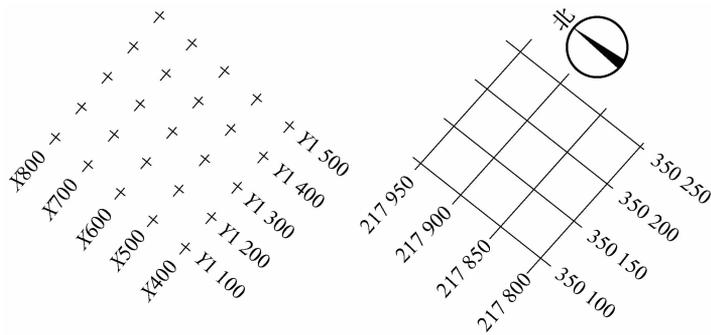


图 1-16 坐标网格及标线

当需要标注的控制坐标点不多时,宜采用引出线的形式标注,水平线上、下应分别标注X轴、Y轴的代号及数值,如图1-17所示。当需要标注的控制坐标点较多时,图纸上可仅标注点的代号,坐标数值可在适当位置以表格的形式表示,坐标数值的计量单位应采用米(m),并精确至小数点后三位。

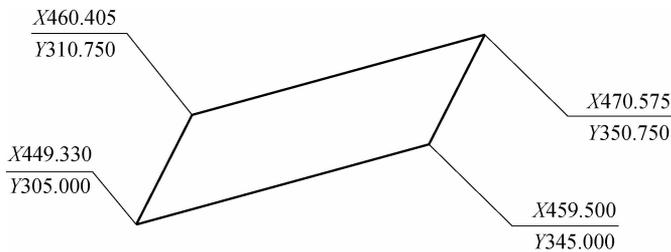


图 1-17 控制点坐标标注

1.7 尺寸标注

图形只能表示物体的形状,其大小及各组成部分的相对位置是通过尺寸标注来确定的。因此,尺寸标注是工程图中的重要组成部分。

1.7.1 尺寸标注的基本规定及基本要求

1. 尺寸标注的基本规定

尺寸标注的基本规定如下。

(1)工程图样上所有尺寸数字都是表示物体实际大小的数值,与图形的比例及绘图的准确度无关。

(2)在道路工程图中,线路的里程桩号以千米(km)为单位;标高、坡长和曲线要素均以米(m)为单位;一般砖、石、混凝土等工程结构物及钢筋和钢材的长度以厘米(cm)为单位;钢筋和钢材断面以毫米(mm)为单位。图样上尺寸数字之后不必注写单位,但在注解及技术要求中要注明尺寸单位。

2. 尺寸标注的基本要求

尺寸标注的基本要求如下。

- (1)正确:注写尺寸要正确无误,尺寸注法要遵守国家标准。
- (2)完整:尺寸必须齐全,能完整确定出工程物体各部分形状的大小和位置。
- (3)清晰:尺寸布局要求条理、整齐,便于看图。
- (4)合理:所注尺寸符合设计、施工和检验等要求。

1.7.2 尺寸标注的组成及标注方法

道路工程图样上标注的尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分组成。

1. 尺寸标注的组成

1) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,应与被标注长度平行,且不应超出尺寸界线。任何其他图线都不能作为尺寸线。相互平行的尺寸线应从被标注的轮廓线由近向远排列,并且小尺寸在内,大尺寸在外。所有平行尺寸线间的间距一般为5~15 mm。同一张图样上这种间距应当保持一致。

2) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,由一对垂直于被标注长度的平行线组成,其间距等于被标注线段的长度,尺寸界线一端应靠近所标注图形的轮廓线,另一端应超出尺寸线1~3 mm。图形轮廓线、中心线也可作为尺寸界线。

3) 尺寸起止符号

尺寸线与尺寸界线的交点为尺寸的起止点,在起止点上应画尺寸起止符号。尺寸起止符号宜采用单边箭头表示,箭头在尺寸界线的右边时,应标注在尺寸线之上;反之,应标注在尺寸线之下。箭头的大小可按绘图比例选取。尺寸起止符也可采用顺时针方向转45°的斜



短线表示,长度为 2~3 mm。同一张图样上应该采用同一种尺寸起止符号,道路工程制图中一般采用单边箭头。在连续表示的小尺寸中,也可在尺寸界线同一水平位置用黑圆点表示中间部分的尺寸起止符。

4) 尺寸数字

尺寸数字应按规定的字体书写,字高一般是 3.5 mm 或 2.5 mm。尺寸数字一般标注在尺寸线上方中部,距离尺寸线应不大于 1 mm。当没有足够的注写位置时,可采用反向箭头,最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线外侧箭头的上方,中间相邻的尺寸数字可错开注写,也可引出注写。尺寸均应标注在图样轮廓线以外,任何图线不得穿过尺寸数字;当不可避免时,应将尺寸数字处的图线断开。

在进行尺寸数字及文字的标注时,水平尺寸字头朝上,垂直尺寸字头朝左,倾斜尺寸的尺寸数字都应保持字头仍有朝上的趋势。同一张图样上,尺寸数字的大小应相同。

桥墩的立面图尺寸标注如图 1-18 所示。

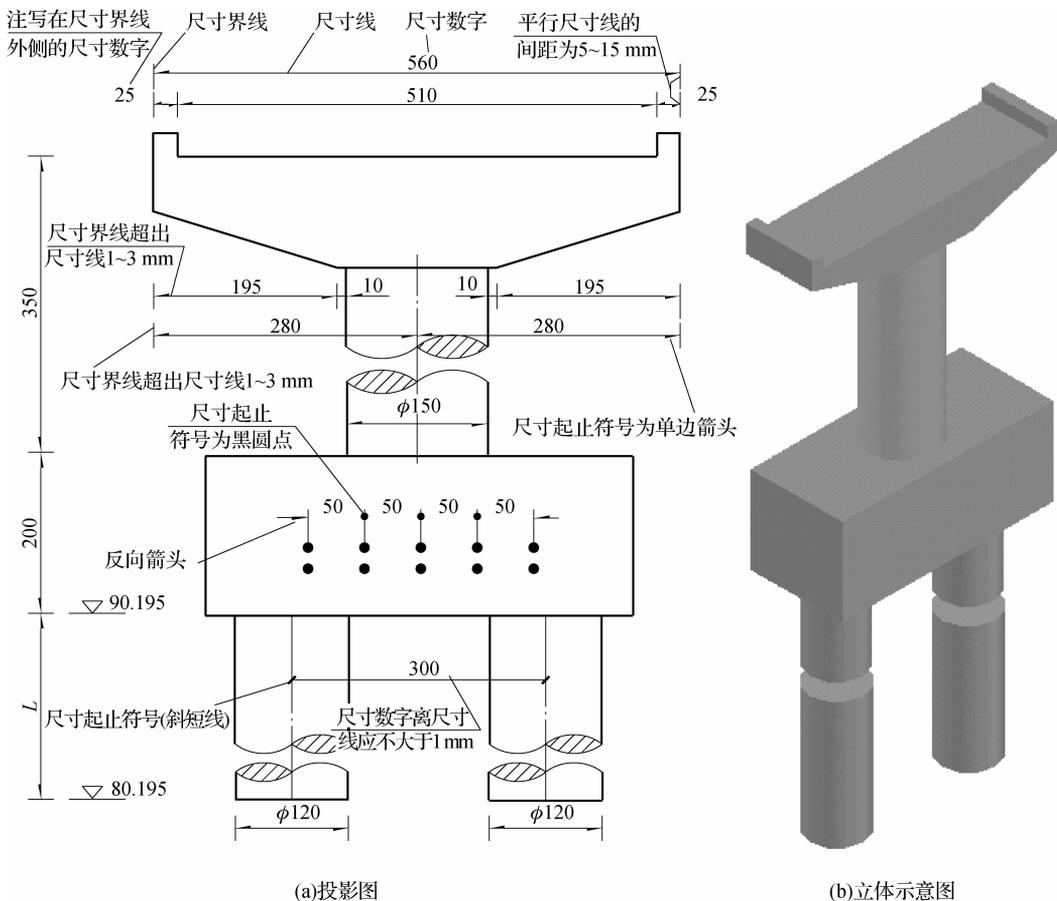


图 1-18 桥墩的立面图尺寸标注

2. 尺寸标注的标注方法

1) 引出线的标注

引出线的斜线与水平线应采用细实线绘制,其交角 α 可按 90° 、 120° 、 135° 、 150° 绘制。当

图形需要文字说明时,可将文字说明标注在引出线的水平线上。当斜线在一条以上时,各斜线宜平行或交于一点,如图 1-19 所示。

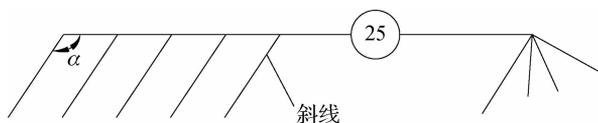


图 1-19 引出线的标注

2) 半径与直径的标注

在标注圆的直径尺寸数字前面,加注符号“ ϕ ”或“ $d(D)$ ”;在半径尺寸数字前面,加注符号“ $r(R)$ ”,如图 1-20 所示。

(1) 当圆的直径较大时,半径尺寸的起点可不从圆心开始,如图 1-20 中的 $R80$ 标注方法。

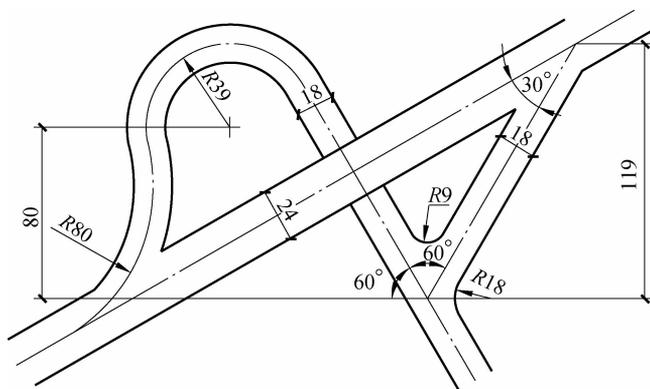


图 1-20 公路立体交叉平面图

(2) 当圆的直径较小时,直径与半径可分别按图 1-21 和图 1-22 进行标注。

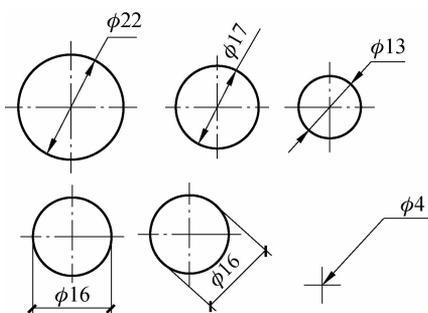


图 1-21 小直径尺寸的标注

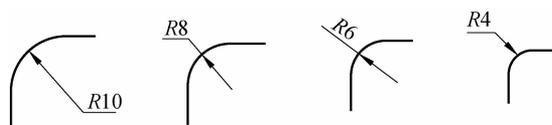


图 1-22 半径尺寸的标注

3) 角度的标注

角度的尺寸线应以圆弧来表示,角的两边为尺寸界线。角度数值宜写在尺寸线上方中部,如图 1-20 所示。当角度太小时,可将尺寸线标注在角的两条边的外侧。

4) 弧长与弧长的标注

圆弧弧长尺寸的标注如图 1-23 所示,尺寸界线也可沿径向引出。弦长的尺寸界线应垂



直于该圆弧的弦,如图 1-24 所示。

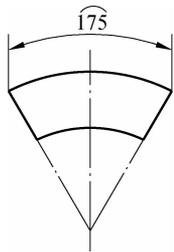


图 1-23 圆弧弧长尺寸的标注

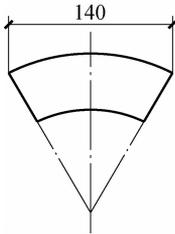
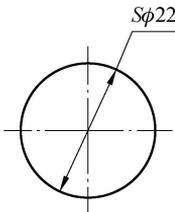


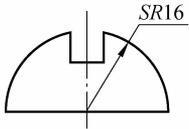
图 1-24 弦长尺寸的标注

5) 球体的尺寸标注

标注球体的尺寸时,应在直径和半径符号前加 S,如“Sφ”和“SR”,如图 1-25 所示。



(a) 球体直径尺寸的标注



(b) 球体半径尺寸的标注

图 1-25 球体的尺寸标注

6) 标高标注

标高符号采用由细实线绘制的等腰三角形表示,高为 2~3 mm,底角为 45°,顶角指至被注高度,顶角向上、向下均可,标高数字标注在三角形的右边。

负标高应冠以“-”号,正标高及零标高数字前不应冠以“+”号。当图形复杂时可采用引出线形式标注,如图 1-26 所示。

7) 坡度的标注

当坡度值较小时,坡度的标注宜用百分率表示,并应标注坡度符号。坡度符号应由细实线、单边箭头,以及在其上标注的百分数组成。

坡度符号的箭头应指向下坡,当坡度值较大时,坡度的标注宜用比例的形式表示,如 1:n。坡度的标注如图 1-27 所示。



图 1-26 标高符号

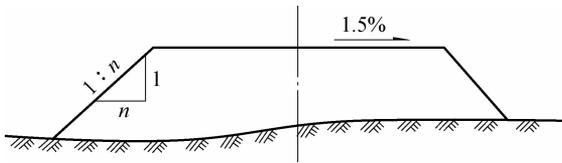


图 1-27 坡度的标注

边坡和锥坡的长短线引出端应为边坡和锥坡的高端。坡度用比例标注,其标注应符合相关规定。边坡和锥坡的标注如图 1-28 所示。

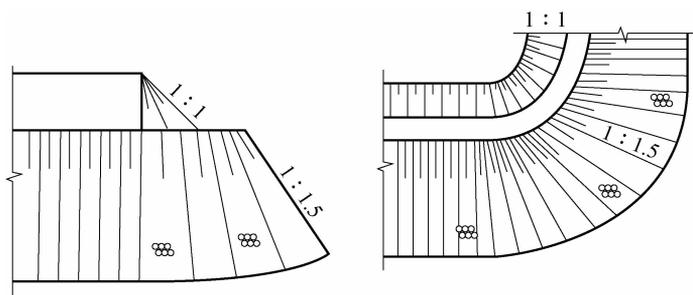


图 1-28 边坡和锥坡的标注

8) 水位的标注

水位符号应由数条上长下短的细实线及标高符号组成,细实线间的间距宜为 1 mm,如图 1-29 所示。桥梁组成示意图中的标高和水位线的标注如图 1-30 所示。

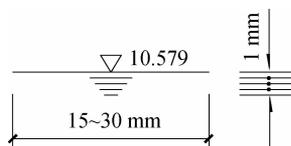


图 1-29 水位的标注

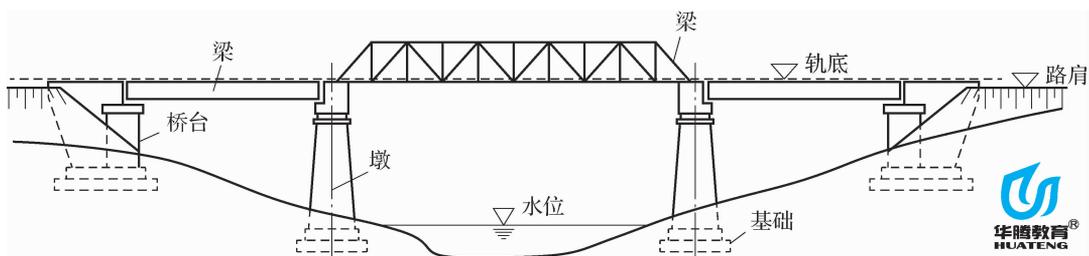


图 1-30 桥梁组成示意图中的标高和水位线的标注



趣味知识

中国第一条高速公路(沈大高速公路)

沈大高速公路(见图 1-31)是我国内地建设的第一条高速公路,也是我国内地第一条八车道高速公路。公路全长为 348 km,1990 年完工时为全部四车道,全立交,全互通。2002 年开始拓宽改造,于 2004 年改造完毕,设计时速为 120 km。沈大高速公路地处辽东半岛,全线纵贯沈阳、辽阳、鞍山、营口、大连五大城市,沟通大连港、营口港、鲅鱼圈港三大港口和鞍钢、辽化、辽河油田等许多特大型企业,是东北地区一条主要公路干线,是辽东半岛经济圈的轴心。东北地区的这条运输大动脉具有重要的政治、经济和国防意义。公路全线总长 375 km,路面宽为 26 m,年运货能力为 8×10^7 t,客运量约 1.3 亿人次。沈大高速公路超过了 1978 年台湾省建成的长为 373.3 km 的南北高速公路,被誉为“神州第一路”。

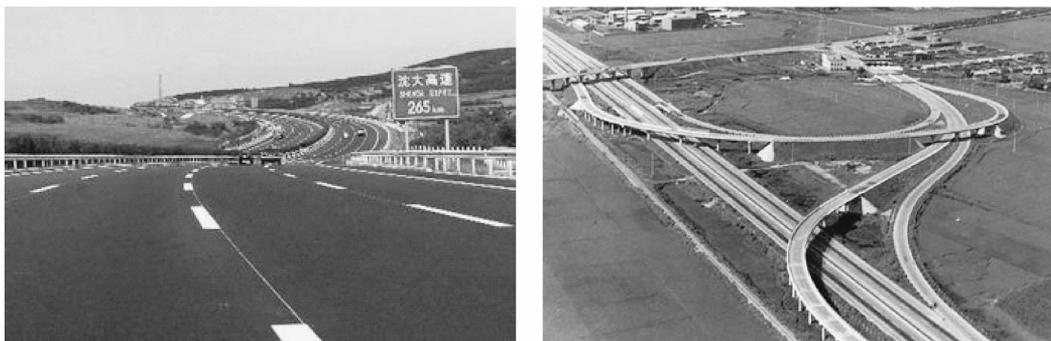


图 1-31 沈大高速公路

沈大高速公路全部工程按国际标准,自行设计,自行施工,并采用国产材料,运用高新技术和先进设备,使全部工程达到高质量要求。1984年6月27日开工兴建,1990年10月全线正式通车,耗资22亿元。1992年7月12日至14日,通过国家验收。1993年沈大高速公路建设荣获国家科技进步一等奖。1994年获第六届国家优秀工程设计金奖。沈大高速公路由辽宁省高速公路管理局实行管理,下分管理处,主要业务分为路政、养护、收费、通信和经营工作。沈大高速公路开创了我国建设长距离高速公路的先河,2002年5月又进行为期两年多的扩建工程。

沈大高速公路改扩建工程,充分应用新技术、新材料、新工艺,为我国高速公路改扩建积累了宝贵的经验,提供了重要的示范作用。

工程实训

本工程实训的目的是通过动手实践,熟悉有关制图标准,明确国家标准在工程制图中的应用及重要性,从而养成实事求是、严谨细致的工作态度和一丝不苟的工作作风。

(1)字体练习,如图 1-32 所示。



图 1-32 字体练习

(2)用尺规绘制图 1-33 中所示的线型。

(3)检查图 1-34 中所示尺寸标注和线型练习的错误。

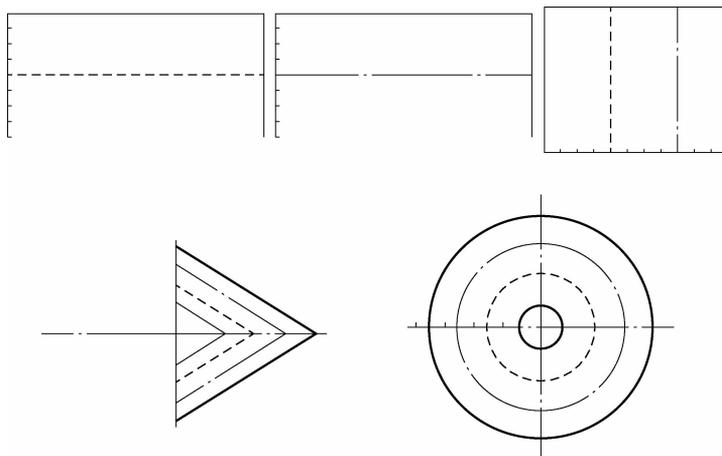


图 1-33 线型练习

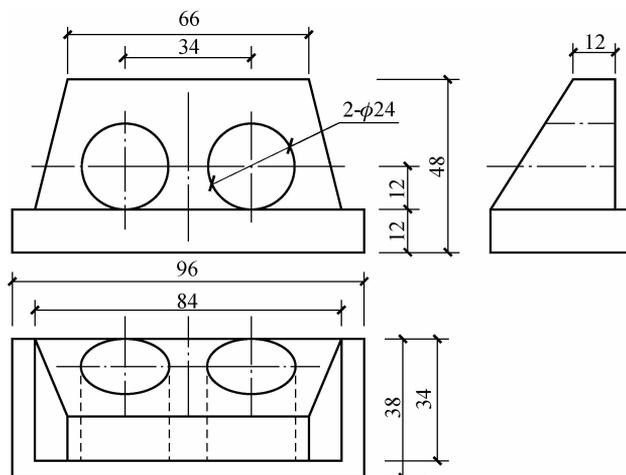


图 1-34 尺寸标注和线型练习

模块 2

绘图工具及用品



学习目标

知识目标

- (1) 熟悉常用的绘图工具。
- (2) 掌握正确使用和维护保养绘图工具的方法。

能力目标

通过本模块的学习,能够正确地使用绘图工具和用品。

2.1 绘图工具及用品概述

绘图可分为计算机绘图和手工绘图两种。计算机绘图是通过由硬件和软件组成的计算机辅助设计系统完成的。常用的硬件有计算机、显示器、键盘、鼠标、绘图仪和打印机等。本模块主要介绍常用手工绘图工具及用品的使用方法。

道路桥梁工程图的绘图工具及用品有图板、丁字尺、三角板、铅笔、比例尺、圆规、分规、图纸及其他用品等,如图 2-1 所示。了解这些工具和用品的性能并学会正确地使用它们,注意维护保养,是保证绘图质量、提高绘图速度的保证。

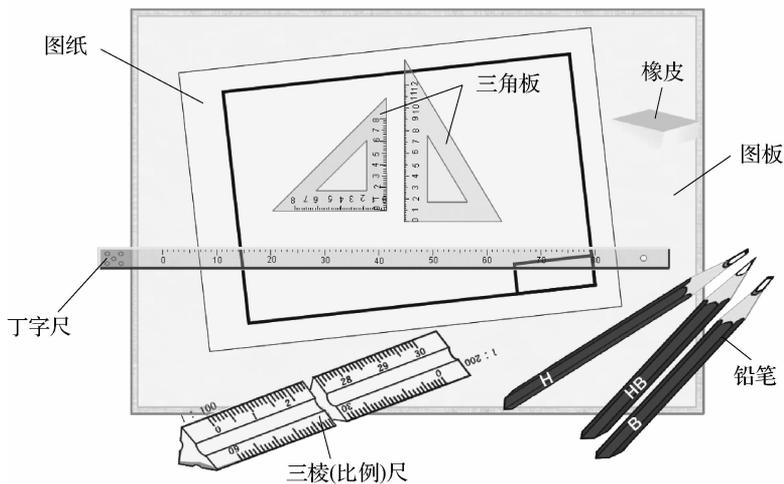


图 2-1 常用绘图工具

2.2 图板、丁字尺和三角板

2.2.1 图板

图板是用来固定图纸的,如图 2-2 所示。要求所用的图板板面平整、板边平直,尤其左边的**工作边**一定要垂直。用透明胶带将图纸的四角粘贴在图板上,将图纸正面向上,平整地紧贴在图板上。不能用图钉、小刀等损伤板面,要避免图纸受潮,不要暴晒或烘烤图纸,以防板面翘曲或开裂。



图 2-2 图板

图板的大小有 0 号、1 号、2 号等各种不同规格,可根据所画图幅的大小来选定图板的规格。

2.2.2 丁字尺

丁字尺一般用有机玻璃制成。尺头与尺身相互垂直构成丁字形,如图 2-3 所示。尺头与尺身牢固连接。尺头的内边缘为丁字尺**导边**,尺身上边缘为**工作边**,要求两者均平直光滑。丁字尺用完后应挂起来,防止尺身变形。

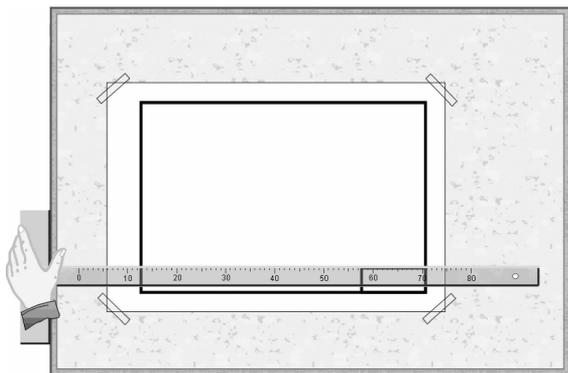


图 2-3 丁字尺



丁字尺可用来画水平方向的平行线。使用丁字尺时,需用左手握住尺头,使它始终紧靠图板的左边,上下推动到要画水平线的位置后,将左手移到画线部位,压住尺身,再从左向右画水平线。画一组水平线时,应从上到下逐条画出。

切勿用丁字尺头靠图板的右边、下边或上边来画线,也不得用丁字尺的下边缘画线。

2.2.3 三角板

一副三角板有 45° 角、 30° 角和 60° 角的各一块,一般用有机玻璃制成,要求三角板板平边直,角度准确。三角板的规格根据 45° 三角板斜边或 30° 、 60° 三角板长垂边的长度来定。

用两块三角板与丁字尺配合可画铅垂线、与水平线成 15° 及其倍数的斜线,如图 2-4 和图 2-5 所示。

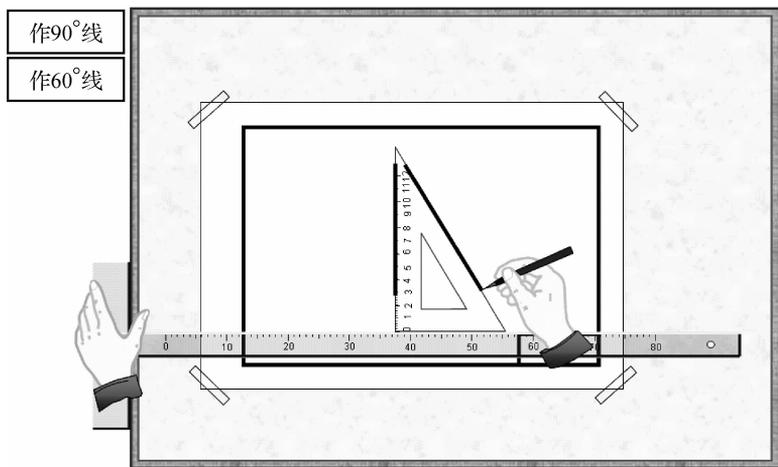


图 2-4 画铅垂线

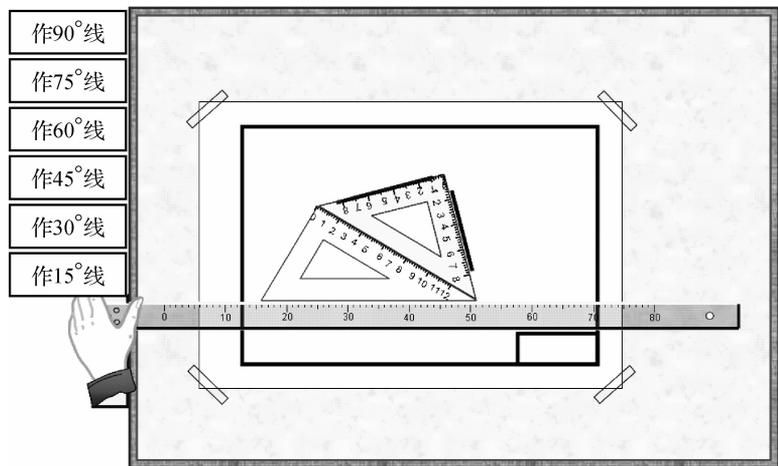


图 2-5 画与水平线成 15° 及其倍数的斜线

2.3 圆规与分规

2.3.1 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插脚等,如图 2-6 所示。

画圆时,圆规的钢针应使用有肩台一端,针尖插入图板后,肩台与铅芯或鸭嘴笔尖平齐,如图 2-7 所示。画图时,圆规应略向画线前进方向倾斜,画线速度必须均匀。画大圆时在圆规插脚上接延伸插脚,画线时圆规两脚均应垂直于纸面,如图 2-8 所示。

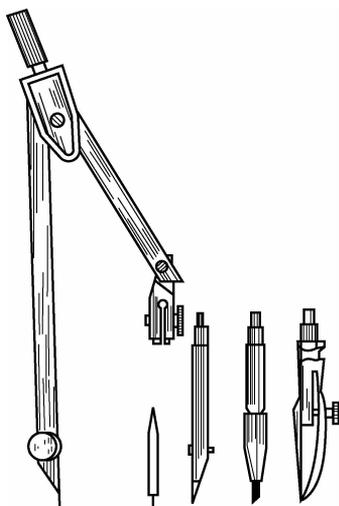


图 2-6 圆规及其附件

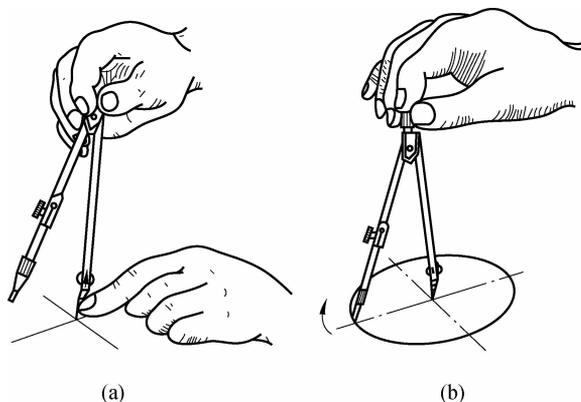


图 2-7 圆规的用法

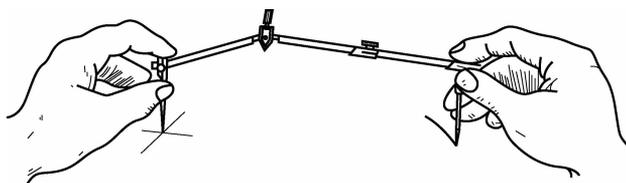


图 2-8 用圆规画大圆

圆规上的铅芯型号应比画同类直线所用铅芯软一号。打底稿时铅芯应磨成 65° 斜面,加深时铅芯可磨成与线宽一致的扁状。

2.3.2 分规

分规是截量长度和等分线段的工具,分规的使用方法如图 2-9 所示。使用分规时须注意,应保持分规清洁,防止将其碰坏,并使两针尖接触对齐。

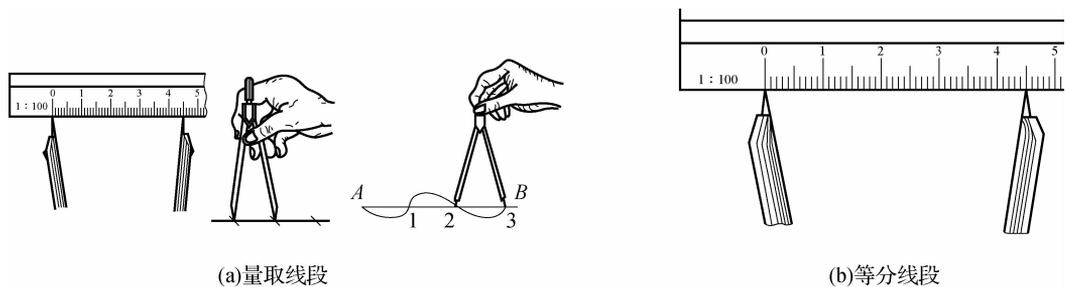


图 2-9 分规的使用方法

2.4 铅 笔

绘图铅笔铅芯的软硬程度用标号表示。标号中 H 表示硬, B 表示软。H 或 B 前面的数字越大表示铅芯越硬或越软。HB 表示不软不硬。

绘图时常用 H 或 2H 的铅笔打底稿, 用 HB 的铅笔写字和徒手画图, 用 B 或 2B 铅笔加深描粗图线。

削铅笔时, 应保留有标号一端, 以便识别。铅笔可削成锥状, 用于画底稿、加深细线和写字; 也可削成四棱状, 用于加深粗线。铅笔的削法如图 2-10 所示。

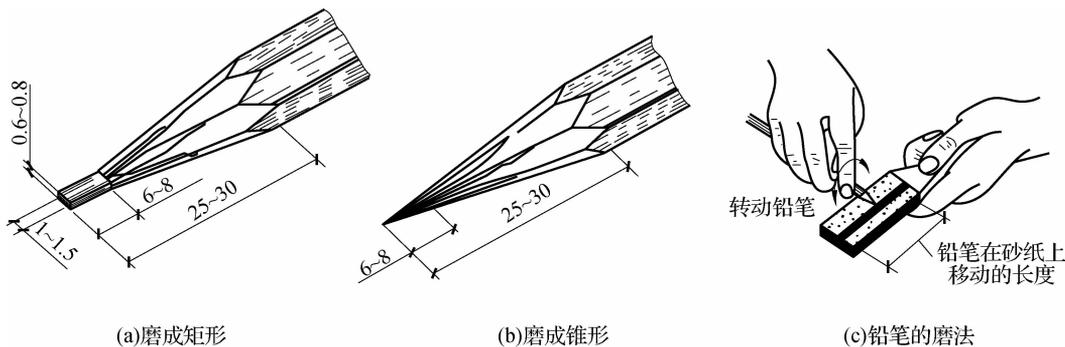


图 2-10 铅笔的削法(单位:mm)

2.5 曲线板、擦图片和建筑模板

2.5.1 曲线板

曲线板用来画非圆曲线。描绘曲线时, 先徒手将已求出的各点按顺序轻轻地连成曲线, 再根据曲线的曲率大小和弯曲方向, 从曲线板上选取与所绘曲线相吻合的一段与其贴合, 每次至少对准四个点, 并且只描中间一段, 前面一段为上次所画, 后面一段留待下次连接, 这样就保证了连接时的光滑流畅。曲线板的用法如图 2-11 所示。

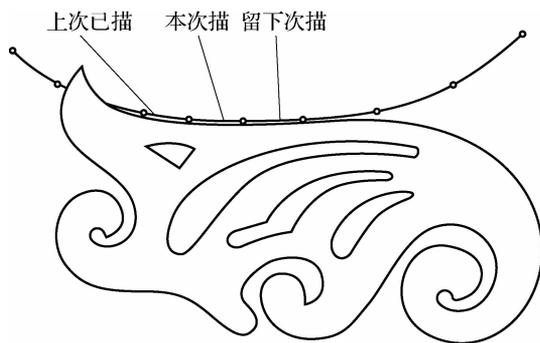


图 2-11 曲线板的用法

2.5.2 擦图片和建筑模板

1. 擦图片

擦图片是用透明胶片或金属片制成的(见图 2-12),它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要擦去的线条,左手压紧擦图片,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。

2. 建筑模板

建筑模板是用塑料片制成的,如图 2-13 所示。在建筑模板上预先加工了不同直径的圆、用于画标高符号的 45° 等腰孔等规定的形状,使用建筑模板能比较方便地画出规定的圆、标高符号等图形形状。

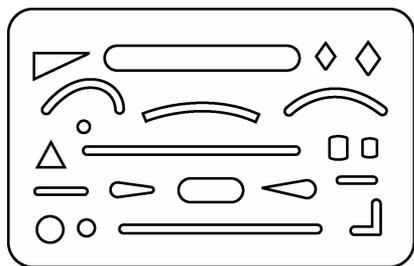


图 2-12 擦图片

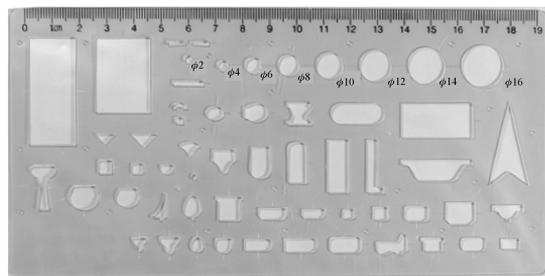


图 2-13 建筑模板

2.6 其他绘图用品

常用的绘图用品还有绘图纸、描图纸、橡皮、小刀、砂纸、透明胶带、毛刷等。

绘图纸要求纸面洁白、质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛,画墨线时不洇透。绘图时应鉴别图纸的正反面,要使用正面。描图纸用于描绘复制蓝图的墨线图。它要求描图纸洁白、透明度高。描图纸薄而脆,使用时应避免折皱,不能受潮。为方便作图,应将图纸贴在靠图板左下角一些,并用丁字尺校正底边。



磨铅芯用的砂纸、固定图纸用的透明胶带、扫橡皮沫用的毛刷等都是绘图必不可少的用品,如图 2-14 所示。



图 2-14 绘图辅助用品



趣味知识

钱塘江大桥

钱塘江大桥(见图 2-15)位于浙江省杭州市六和塔附近,横跨钱塘江,北岸在杭州二龙山东麓,南岸在滨江区浦沿街道联庄村上沙埠,是由我国自行设计和建造的第一座双层式公路、铁路两用特大桥。该桥为上下双层钢结构桁梁桥,全长为 1 453 m,宽为 9.1 m,高为 7.1 m。正桥长为 1 072 m,南、北公路引桥长分别为 93 m 和 288 m。铁路桥由 16 孔跨度为 65.84 m 的简支华伦式桁梁和两孔跨度为 14.63 m 的板梁组成。除 16 孔桁梁上层为公路外,北岸引桥由 3 孔跨度为 50 m 的桁拱及其两端长为 15 m 的平台和 5 孔跨度为 9.2 m 的钢筋混凝土框架组成;南岸引桥由 1 孔跨度为 50 m 的桁拱及其两端长为 15 m 的平台和两孔跨度为 9.2 m 的钢筋混凝土框架组成。钢桁梁桁高 10.7 m,主桁中心距为 6.1 m;单线铁路净空高为 6.7 m,宽为 4.9 m。公路为双车道,宽为 6.1 m,两侧设宽 1.52 m 的人行道。铁路设计荷载等级为 E-50 级,公路设计荷载等级为 H-15 级。

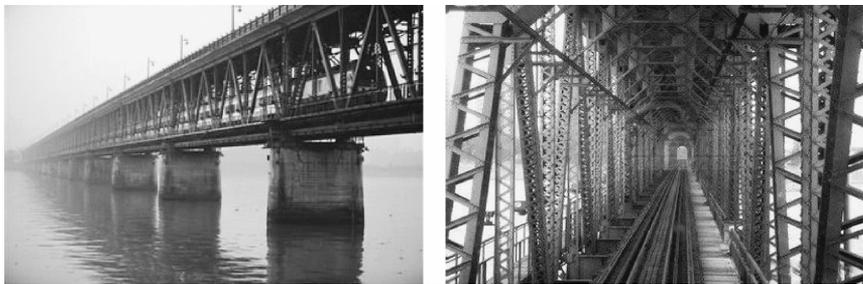


图 2-15 钱塘江大桥

20 世纪 30 年代,正在兴建中的浙赣铁路要与沪杭铁路衔接,需在钱塘江上架设一座大桥。1934 年,时任钱塘江大桥桥工处处长的茅以升,受命开始主持这第一座由中国人自己修建的钢铁大桥工程。之前,在中国的大川大河上,虽已有一些大桥,但都是外国人修的:济南黄河大桥是德国人修的,蚌埠淮河大桥是美国人修的,哈尔滨松花江大桥是俄国人修的……可以想象,茅以升担负着一项前所未有的重任,他要用自己的智慧来证明中国人有能力建造现代化大桥。

该桥由茅以升设计并主持施工,于 1934 年 8 月 8 日动工,历时 3 年零 1 个月,工程首

次采用气压法沉箱掘泥打桩并获得成功。它打破了外国人认为此处不可能建桥的预言,为中国人民长了志气。此桥为浙赣、沪杭铁路复线的枢纽,双虹飞彩,宏伟壮观。雄伟壮丽的大桥,抒发出中华儿女自立于世界民族之林的豪情壮志,而铭刻其中的“殚精竭智千日功,通车之日却炸桥”的扼腕痛心也使国人永志难忘(1937年12月钱塘江大桥因战争被下令炸毁,抗战胜利后进行了修复)。钱塘江大桥不仅是我国桥梁史上的巨大成就,也是中国铁路桥梁史上一座辉煌的里程碑。

2006年5月25日,钱塘江大桥被国务院批准列入第六批全国重点文物保护单位名单。站在并不宽阔的桥面上可以一览六和塔全景,体会杭城依山傍水的特色。钱塘江大桥建成于抗日烽火之中,它在中华民族抗击外来侵略者的斗争中谱写了可歌可泣的一页,同时它也是我国桥梁工程师的摇篮。

工程实训

本工程实训的目的是通过动手绘图掌握绘图工具的使用方法,并熟悉几何作图的主要过程。通过这些活动,可以巩固和提升作图能力,为专业绘图打好基础。

几何作图的主要过程及方法如下。

1. 固定图纸

将平整的图纸放在图板偏左、偏下的部位,用丁字尺压住图纸往上推,稍微调整图纸,使纸的上边沿大致与尺身工作边平行,然后用透明胶带将图纸四周固定在图板上。在这个过程中,图纸要平整,胶带纸要贴牢,如图2-16所示。

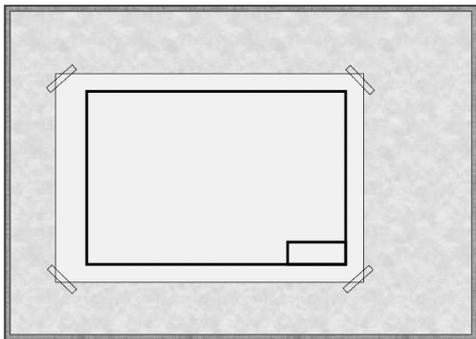


图 2-16 图纸的固定方法

2. 绘图底稿

给出一幅比较正式的工程图纸,让学生临摹。绘图的时候,要先作底稿。作底稿要先用较硬的铅笔绘制,绘制的线条细而淡,并且能够分清线型。绘制分如下两个步骤。

(1)绘制图框和标题栏,按照图幅的大小及相应的标题栏大小进行绘制,并且根据选用的比例合理地安排各图样在图框内的位置。

(2)开始绘制图样,绘制图样时应先画主轴线或者中心线,再画主要轮廓和细部结构。底稿的绘制如图2-17所示。

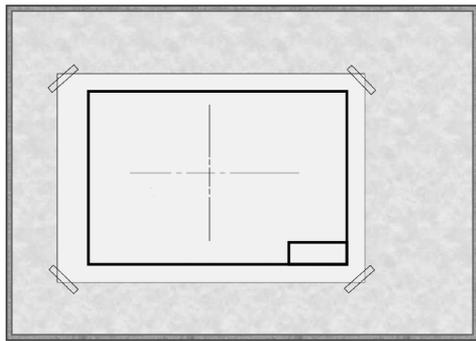


图 2-17 底稿的绘制

3. 用铅笔加深底稿

检查底稿无误后,再进行图样的加深,一般是用铅笔进行加深(少数用墨线描黑),加深顺序一般为由上而下、由左至右依次画出同一线宽的各线型图线,除了加深图形本身的图线外,还要对尺寸线、剖面线等各种符号进行加深。

4. 写字及绘制各种符号

徒手绘制出各种材料符号,标注尺寸数字、图样名称、比例及相关的文字说明,填写标题栏,并对整个图纸进行检查,清理画面,这样一幅图就绘制好了。