



高等学校**应用型本科**规划教材

道路工程制图

主 编 谭海洋
主 审 和不壮



人民交通出版社

China Communications Press

高等学校应用型本科规划教材

Daolu Gongcheng Zhitu
道路工程制图

主编 谭海洋

主审 和丕壮

人民交通出版社

内 容 提 要

本书作为高等学校应用型本科的基础课程教材,主要介绍了道路工程制图的一般理论和制图方法,同时还涉及房建、城市道路、水工制图等内容。全书共二十章。第一章为绪论,第二章至第十五章是制图基础与投影理论,第十六章至第二十章是专业制图。为了与本教材配合使用,还编写了同层次的《道路工程制图习题集》,另册出版。

本书可作为高等学校应用型本科层次的土木工程专业教材,也可供相关工程技术人员在生产实践中参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图 / 谭海洋主编. —北京:人民交通出版社, 2008. 9

ISBN 978 - 7 - 114 - 07326 - 7

I . 道… II . 谭… III . 道路工程—工程制图—高等学校—教材 IV . U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 127207 号

高等学校应用型本科教材

书 名: 道路工程制图

著 作 者: 谭海洋

责任编辑: 毛 鹏 岑 瑜

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.25

插 页: 3

字 数: 410 千

版 次: 2008 年 9 月 第 1 版

印 次: 2008 年 12 月 第 2 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07326 - 7

印 数: 3001 ~ 6000 册

定 价: 28.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版

高等学校应用型本科规划教材

编 委 会

主任委员：张起森

副主任委员：(按姓氏笔画序)

万德臣	马鹤龄	王 彤	刘培文
伍必庆	李香菊	张维全	杨少伟
杨渡军	赵丕友	赵永平	倪宏革
章剑青			

编写委员：(按姓氏笔画序)

于吉太	于少春	王丽荣	王保群
朱 霞	张永清	陈道军	赵志蒙
查旭东	高清莹	曹晓岩	葛建民
韩雪峰	蔡 璘		

主要参编院校：

长沙理工大学	长安大学
重庆交通大学	东南大学
华中科技大学	山东交通学院
黑龙江工程学院	内蒙古大学
北京交通管理干部学院	辽宁交通高等专科学校
鲁东大学	

秘 书 组：毛 鹏 岑 瑜 (人民交通出版社)

前 言

随着教育部制定的《面向 21 世纪高等工程教育教学内容和课程体系改革》的启动,为适应教学改革的发展,满足工科院校土木工程各专业的教学需要,根据高等学校工科制图课程教学指导委员会制定的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》的主要精神,结合近年来计算机绘图技术的发展,总结多年来的教学要求,特别是近年来本课程教学改革的实践经验编写了本教材。

本教材考虑到土木工程各专业的需要,专业图包括了建筑工程图、道路工程图、桥梁工程图、隧道工程图、水利工程图、港航工程图等。各专业师生可根据具体情况,对内容予以取舍。

本教材适合各类土木工程本科专业,由其应用型本科专业学生学习使用。

与本书配套的还有谭海洋主编的《道路工程制图习题集》,可配合本书使用。

参加本教材编写的人员有:谭海洋(第二章、第九章、第十九章、第二十章)、王岱雅(第七章、第十二章、第十六章)、蒋少青(第一章、第四章)、何祎(第十四章、第十七章)、万力(第八章、第十章)、汪琳(第五章、第六章)、尹月里(第十一章、第十八章)、禹季芳(第三章、第十三章)、袁奇(第十五章)。本书由谭海洋担任主编。

在本书的编写过程中,参阅了一些国内同类教材,同时也选用了部分单位的施工图纸,在此特向有关作者致谢。

本书承蒙长安大学和丕壮教授审定,为本书提供了许多建设性的意见,在此深表感谢。

由于编者水平有限,本书会存在一些缺点和错误,恳请读者和同行批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	3
第一节 基本制图标准	3
第二节 制图工具、仪器及其使用方法	8
第三节 几何作图	11
第四节 平面图形的尺寸分析和线段分析	15
第五节 画图步骤	15
第二章 投影的基本知识	17
第一节 投影概念	17
第二节 平行投影的基本性质	18
第三节 工程中常用的投影方法	19
第四节 形体的三面投影图及其规律	20
第三章 点	22
第一节 两投影面体系中点的投影	22
第二节 三投影面体系中的点的投影	24
第四章 直线	27
第一节 直线的投影	27
第二节 一般位置线段的实长及其倾角	29
第三节 直线上的点	31
第四节 两直线的相对位置	31
第五章 平面	35
第一节 平面的投影及其表示法	35
第二节 平面上的点和直线	38
第六章 直线与平面的相对位置、两平面的相对位置	41
第一节 直线与平面、平面与平面平行	41
第二节 直线与平面的交点、两平面的交线	43
第三节 直线与平面垂直、两平面垂直	47
第七章 投影变换	51
第一节 概述	51
第二节 换面法	52
第八章 曲线与曲面	60
第一节 曲线	60
第二节 曲面	61
第九章 基本立体及截交线	67

第一节	平面体	67
第二节	回转体	73
第三节	回转体的截交线	80
第四节	直线与基本立体相交	86
第十章	两立体相交	90
第一节	两平面立体相交	90
第二节	平面立体和曲面立体相交	93
第三节	两曲面立体相交	95
第十一章	轴测投影	100
第一节	概述	100
第二节	正等轴测图	102
第三节	斜二等轴测图	107
第十二章	组合体的视图画法	109
第一节	组合体视图的画法	109
第二节	组合体的尺寸标注	114
第三节	组合体读图	117
第十三章	工程形体的表达方法	124
第一节	六面基本视图及辅助视图	124
第二节	剖面图和断面图	125
第三节	工程形体的剖面图	133
第四节	简化画法和规定画法	135
第十四章	标高投影图	138
第一节	点和直线的标高投影	138
第二节	平面的标高投影	140
第三节	曲面的标高投影	143
第四节	平面、曲面与地形面的交线	145
第十五章	钢筋混凝土结构图	148
第一节	钢筋和混凝土的基本知识	149
第二节	钢筋结构图的内容	152
第三节	钢筋混凝土构件图	154
第十六章	道路路线工程图	156
第一节	公路路线工程图	156
第二节	城市道路	166
第三节	道路立体交叉	169
第十七章	桥梁与隧道工程图	175
第一节	钢筋混凝土梁桥工程图	175
第二节	斜拉桥工程图	192
第三节	隧道工程图	198
第十八章	涵洞工程图	203
第一节	涵洞的组成及分类	203

第二节	涵洞工程图的表示法·····	204
第十九章	房屋建筑工程图·····	210
第一节	概述·····	210
第二节	房屋的组成·····	210
第三节	房屋设计的基本过程·····	211
第四节	建筑施工图·····	212
第五节	结构施工图·····	234
第二十章	水利、港航工程图 ·····	238
第一节	概述·····	238
第二节	水利工程图读图示例·····	242
第三节	(港航)码头工程图 ·····	243
参考文献	·····	248

绪 论

一、本课程的地位、性质

在日常生活和工作中,我们会常常遇到图样,工程图样能形象地描绘事物和表达设计思想,工作中既要用图样来表达设计者的设计思想,也需要用图样来指导施工、制造、加工。所以工程图样被誉为“工程技术的语言”。

画法几何及工程制图是研究图示法和图解法的学科。画法几何研究空间形体与平面图形之间的关系,而工程制图是研究工程建筑物或机械的表达方法、绘图方法及读图方法。

画法几何及工程制图是一门技术基础课,学生通过学习,可养成严谨细致的工作作风,掌握正投影的基本理论和作图方法。学好这门课程,不仅为今后学习专业课程打下良好的基础,也是为了今后工作上的需要。因此,要求学生既要掌握一定的绘图和读图能力,同时要求培养学生具有一定的空间想象和空间构思能力,以及具有正确地表达自己设计思想的能力。由于社会生产和科学研究的发展对计算机图形处理技术提出了更高的要求,本课程为适应这一新变化,在内容编排选择上做了大量工作,力求满足这一新形势的发展。

二、本课程的任务、要求

为学生学习后续课程和今后工作进行规划、设计、施工、科学研究提供图示、图解的理论和方法,培养工程技术人员的绘图、读图和空间想象能力。

学习本课程时,要求掌握以下基本内容和基本技能:

(1)常用投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。

包括正投影规律和点、线、面及基本立体的投影规律与作图方法。

(2)培养空间几何问题的图解能力。

正投影法中,空间几何元素点、线、面的从属、平行、相交、垂直关系的投影特点和作图方法;空间定位及度量问题的图解方法。

(3)培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。

包括三维基本形体和组合体的投影及其相对位置的表达方法。

(4)土木制图的基本知识。

包括表达建筑物的方法、规定、尺寸、技术要求等;图例符号的画法与意义、几何作图等。

三、本课程的学习方法

本课程由画法几何、制图基础、土木工程制图和计算机绘图基础四部分组成,各部分既有各自的特点,又相互紧密联系,学习过程中应注意以下问题:

(1)本课程中的图示法、图解法和一些几何作图方法都是以初等几何原理为基础,学习时要注意联系和运用几何方面的知识,这将有助于分析和理解,使课程易于掌握。画法几何及工程制图是研究空间形体在平面上的投影规律,在学习过程中要注意对空间形体的分析及空间

形体与平面图形之间的联系,掌握“从空间形体到平面图形,从平面图形到空间形体”的学习方法,

(2)本课程是一门实践性很强的学科,几何元素的投影规律及绘图、读图并不很复杂,但要利用这些理论解决具体的几何问题并不容易,只有通过反复的实践练习,才能学好这门课程,所以必须认真完成一定数量的作业和习题,通过作业和习题的实践练习,才能正确掌握投影理论和作图方法。

(3)学习过程强调循序渐进,首先必须熟练掌握正投影规律和空间几何元素点、线、面的投影规律,然后循序渐进,逐步深入。如果前面基础部分知识掌握不好,后面的学习将会越学越困难。

(4)制图基础和土木工程图的学习应熟悉、掌握并严格遵守国家制图标准[如《道路工程制图标准》(GB 50162—92)]的有关规定,掌握表达建筑物的方法、规定、尺寸、技术要求、图例符号的画法与意义等,认真进行制图技能的操作训练和练习,养成正确使用制图工具、仪器,以及准确和规范作图的习惯,逐步提高空间想象能力,养成严谨、认真、细致的工作作风。

(5)在学习本课程的过程中,应注意自学和复习,逐步提高自学能力、发现问题、分析问题和解决问题的能力,养成良好的学习习惯。

第一章 制图基本知识

第一节 基本制图标准

图样是工程界的共同语言,是表达设计构思、组织指导生产、进行技术交流的重要技术文件。绘制工程图样必须遵守统一的规定,这个统一的规定就是制图标准。本章主要介绍《道路工程制图标准》(GB 50162—92)中的有关规定。

一、图纸幅面及标题栏

为了合理地利用图纸,便于图纸的装订、保管,图纸幅面的大小应符合表 1-1 的规定:

图纸幅面尺寸(单位:mm)

表 1-1

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

无论图纸是否装订,都应画出图框,见图 1-1。图框左边距图纸边缘的尺寸为 a ;其余三边距图纸边缘的尺寸为 c 。在图框右下角画一图标,图标、会签栏、角标的格式请查《道路工程制图标准》(GB 50162—92),在本课程作业中,图标采用图 1-2 的格式。

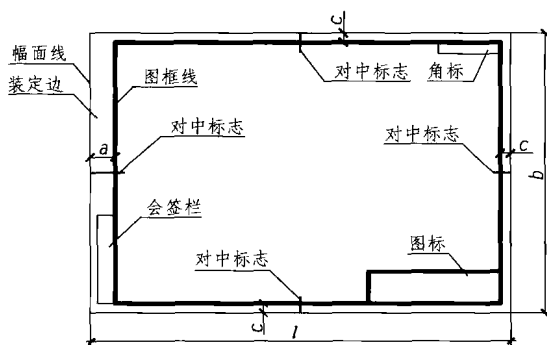


图 1-1 图纸幅面格式

二、图线及其画法

工程图中图线的宽度 b 根据图形的大小和复杂程度从 0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4(mm) 系列中选取。

为了保证图样所表示的内容层次分明、清晰易看。采用各种不同形式和粗细的图线,分别

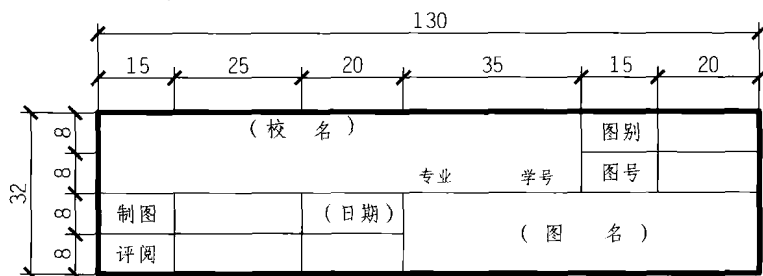
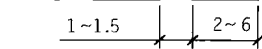
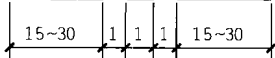
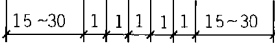
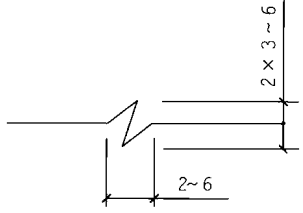
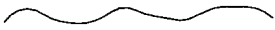


图 1-2 标题栏(尺寸单位:mm)

表示不同的意义和用途。各种图线的线型、线宽及其用途见表 1-2。

图线的线型、线宽及用途

表 1-2

名 称	线 型	线 宽	一 般 用 途
粗实线		b	主要可见轮廓线
细实线		$0.25b$	可见轮廓线、图例线等
虚线		$0.25b$	不可见轮廓线
点画线		$0.25b$	中心线、对称线等
双点画线		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界线
波浪线		$0.25b$	断开界线

在同一张图纸,同类线的粗细应保持均匀一致,线、点画线及双点画线的线段长度和间隔宜各自保持均匀相等。点画线及双画线中的“点”是小短画(约 1mm),而不是点。

图纸中图框、图标、角标、对中标志的线宽,见表 1-3。

图纸中的图框线和图标线宽(单位:mm)

表 1-3

图纸幅面	图框线	图标、绘签栏外框线	对中标志	图标、绘签栏分格线、角标
A0 A1	1.4	0.7	≥ 0.5	0.25
A2 A3 A4	1.0	0.7	≥ 0.5	0.25

三、字体

工程图样除了工程物体的图形外,还需要用文字来说明它的名称、尺寸、用料、作法等。图上的汉字、数字、字母以及一些符号等均应书写端正,笔画清晰,排列整齐,间距均匀。

1. 字体规格

字号代表文字的高度,汉字、阿拉伯数字、拉丁字母等字体高度系列统一规定为 2.5mm、3.5mm、5mm、10mm、14mm、20mm。长仿宋体的字高与字宽的比例大约为 $\sqrt{2}:1$ 。

图样中的汉字应写成长仿宋体,应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。字体的高度及宽度见表 1-4。

汉字长仿宋体的字高、字宽(单位:mm)

表 1-4

字高(即字号)	2.5	3.5	5	7	10	14	20
字宽	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14

工程图样中的长仿宋体字的高度一般应不小于 3.5mm,阿拉伯数字、拉丁字母的高度一般应不小于 2.5mm。

2. 字体示例

为了在书写时对字体的规格有所依据,将汉字长仿宋体、拉丁字母、阿拉伯数字分别示例

于图 1-3 和图 1-4。



图 1-3 汉字长仿宋体示例

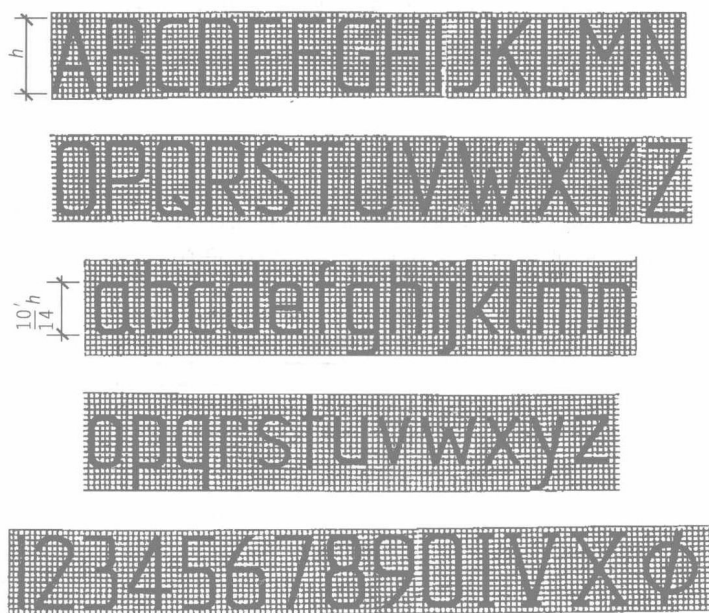


图 1-4 拉丁字母、阿拉伯数字示例

3. 字体写法

长仿宋体的特点是:笔画挺直,粗细一致,钩长锋锐,整齐秀丽。长仿宋体字的基本笔画和写法见表 1-5。

长仿宋体字的基本笔画和写法

表 1-5

名称	横	竖	撇	捺	钩	挑	点
形状	—	丨	丿	㇏	㇚ ㇛	㇀	丶
写法	—	丨	丿	㇏	㇚ ㇛	㇀	丶

四、比例和图名

比例就是图样上反映物体的线段长度与相应实际线段长度之比。

比例分放大的比例(如 2:1、5:1……),缩小的比例(如 1:2、1:5……),以及实尺的比例(如 1:1)等三种。在土建工程图中常用缩小的比例。绘图时,应根据图样的用途和被绘物体的复杂程度,优先从下列常用比例中选用:

1:1、1:1×10ⁿ;1:2、1:2×10ⁿ;1:5、1:5×10ⁿ,*n* 为正整数。

也可以按需要选用中间比例:

1:1.5、1:1.5×10ⁿ;1:2.5、1:2.5×10ⁿ;1:3、1:3×10ⁿ;1:4、1:4×10ⁿ;1:6、1:6×10ⁿ,*n* 为正整数。

比例书写在图名的右侧,字号应比图名字号小一号或二号。图名下画一条横线,其线宽应不粗于本图纸图形中的粗实线,同一张图纸上的这种横线线宽应一致。图名下横线与图名文字的间隔一般不宜大于 1mm,其长度应以所写文字所占的长短为准,不要任意画长,如图 1-5 所示。

当一张图纸中的各图只用一种比例时,也可以把比例单独书写在 平面图 1:100 图纸标题栏内。

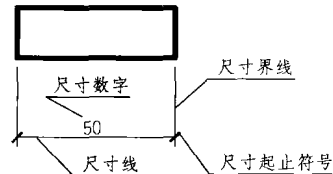
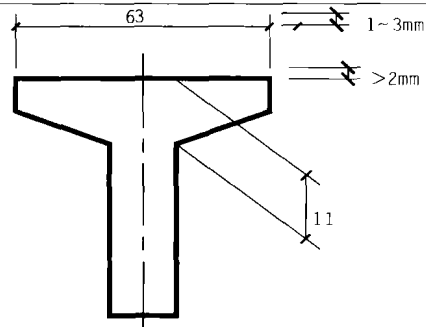
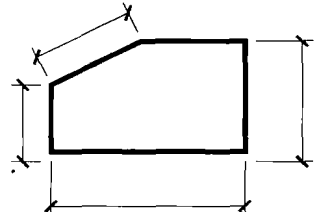
图 1-5 比例书写形式

五、尺寸注法

图样上除表示物体形状的图形外,还需注出物体的实际尺寸。尺寸是用规定的长度单位或角度单位,表示物体各部分的大小和相对位置。作为生产施工及竣工验收的重要依据。尺寸注法见表 1-6。

尺寸注法

表 1-6

1. 尺寸的组成	
(1) 尺寸界线。 (2) 尺寸线。 (3) 尺寸起止符号。 (4) 尺寸数字	
2. 尺寸界线的画法	
(1) 尺寸界线用细实线。 (2) 一般情况下,线性的尺寸界线垂直于尺寸线,并超出尺寸线约 2mm。当标注困难时,也可不垂直,但尺寸界线应相互平行。 (3) 尺寸界线不宜与需要标注尺寸的轮廓线相接,应留出约 2mm 的间距。 (4) 图形的轮廓线以及中心线都允许用作尺寸界线	
3. 尺寸线的画法	
(1) 尺寸线用细实线。 (2) 尺寸线不宜超出尺寸界线。 (3) 线性尺寸的尺寸线应与被标注尺寸的长度方向平行。 (4) 中心线、尺寸界线以及其他任何轮廓线都不得用作尺寸线	

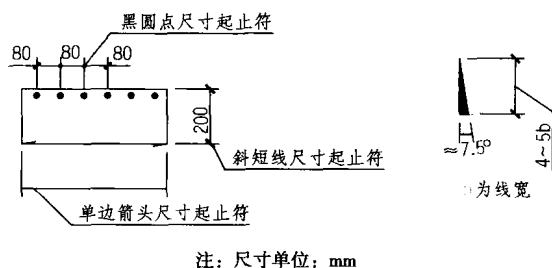
4. 尺寸起止符的画法

(1) 尺寸起止符宜采用单边箭头表示, 箭头在尺寸界线的右边时, 应表注在尺寸线之上, 反之, 应表注在尺寸线之下。

(2) 箭头大小可按绘图比例取。

(3) 也可用 45° 倾斜的短线表示, 其倾斜方向为尺寸线顺时针转 45° 角, 长度宜为 $2 \sim 3\text{mm}$ 。

(4) 在连续表示的小尺寸中, 也可在尺寸界线同一水平的位置, 用小黑点表示



5. 尺寸数字

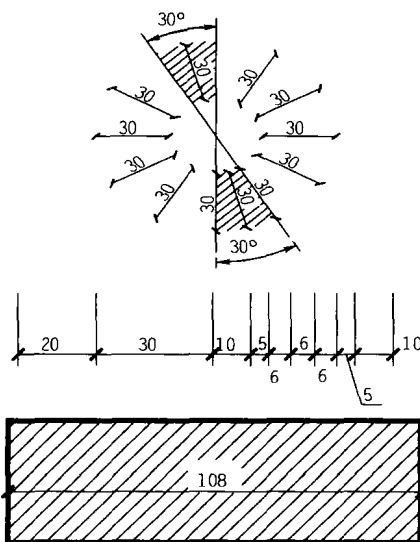
(1) 工程图上标注的尺寸数字, 是指物体的实际大小, 它与绘图所用的比例无关。

(2) 工程图上的尺寸单位, 高程和总平面图以 m 为单位, 桥涵工程图以 cm 为单位, 其他都以 mm 为单位。

(3) 尺寸数字书写方向按右图规定。

(4) 尺寸数字应尽量注写在尺寸线的上方中部, 当注写尺寸数字的位置不够时, 则可把最外边的尺寸数字注写在尺寸界线的外侧, 中间邻的尺寸数字可错开注写, 必要时也可引出注写。

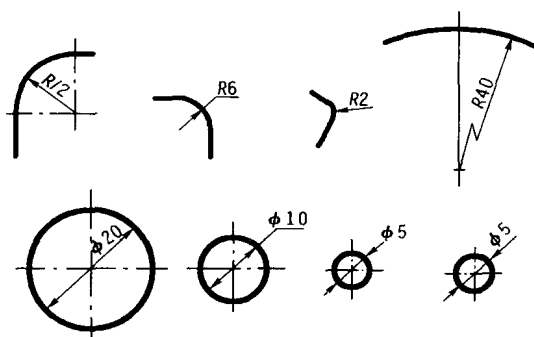
(5) 任何图线不得穿过尺寸数字, 当不能避免时, 必须把标注尺寸处的其他图线断开



6. 半径、直径、球的尺寸标注

(1) 半径尺寸线必须从圆心画起或对准圆心, 直径尺寸线则通过圆心或对准圆心。

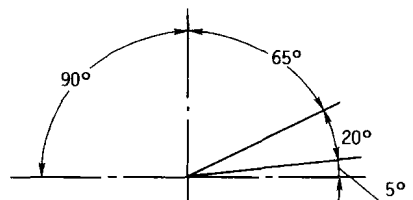
(2) 标注半径、直径或球的尺寸时, 尺寸线应画上箭头

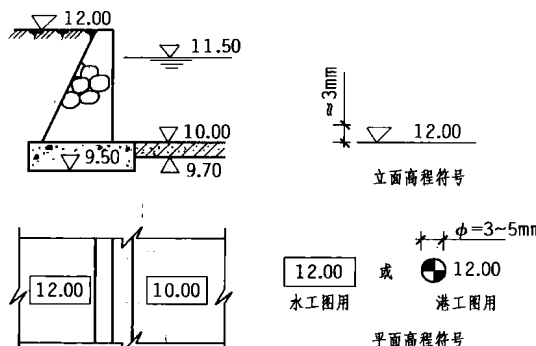
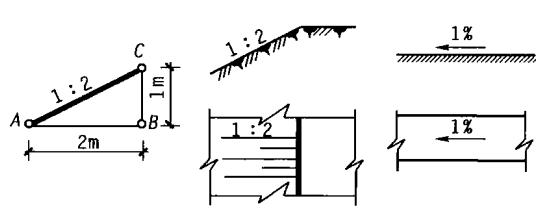
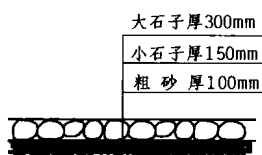
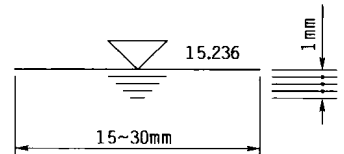


7. 角度的注法

(1) 标注角度的尺寸界限应沿径向引出, 尺寸线是以角顶点为圆心的圆弧, 尺寸起止符号采用箭头。

(2) 角度数字一律水平注写在尺寸线的中断处, 必要时也可以注写在尺寸线的上方或外面, 也可以引出标注



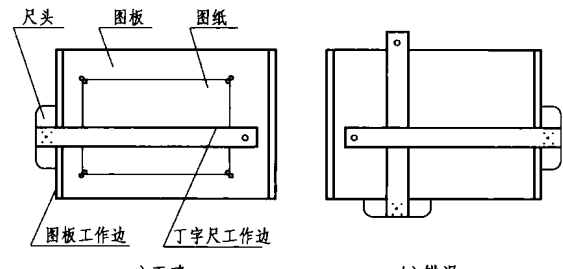
8. 高程的注法 (1)图上高程的基准与测量的基准一致,单位为米,图上不必注明。 (2)高程数字前,应加注高程符号。立面高程符号为细实线等腰直角三角形,其斜边应保持水平,直角顶点应与被标注高度的轮廓线或引出线接触。 平面高程符号如右图所示,矩形框及圆周用细实线画出	 立面高程符号 平面高程符号
9. 坡度的注法 (1)坡度 = 两点间的高度差/两点间的水平距离。如右图所示, $BC = 1\text{m}$, $AB = 2\text{m}$, 则 AC 的坡度 = $1/2$, 写成 $1:2$。 (2)当坡度平缓时,坡度可用百分数表示,标注方法如右图所示,箭头表示下坡方向	
10. 多层结构尺寸的注法 指引线应通过并垂直于被引的各层,文字说明的次序应与构造的层次一致	
11. 水位的标注法 由数条上长下短的细实线及符号组成	

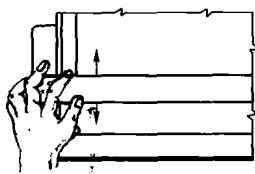
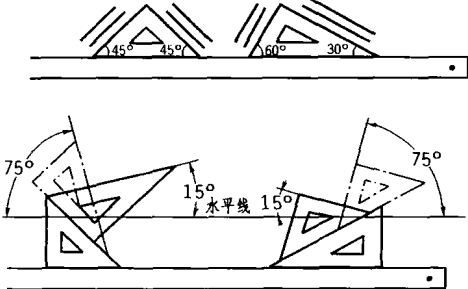
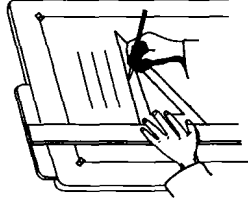
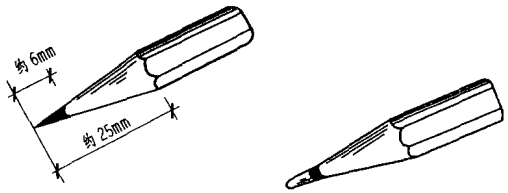
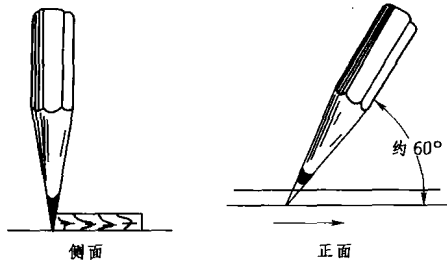
第二节 制图工具、仪器及其使用方法

绘制工程图样,应当具备必要的绘图工具和仪器。正确地掌握制图工具和仪器的使用方法,不仅能提高图面质量,同时能加快制图速度。制图工具、仪器及其使用方法如表 1-7 所示。

制图工具、仪器及其使用方法

表 1-7

图板 图板的板面应平整,左右两边应平直	 a) 正确 b) 错误
-----------------------------------	--

丁字尺	丁字尺是用来画水平直线的。丁字尺的尺头,只能靠图板的左边。 画线时只能使用丁字尺的工作边,此边必须保证平直。上下移动丁字尺时的要领是:左手握住尺头,并使尺头靠近图板	
三角板	三角板每副有两块,与丁字尺配合可以画垂直线及等倾斜角	
	用三角板画垂直线的要领是:先把丁字尺定位好,使尺头紧靠图板,然后用左手按住尺身,再把三角板放在所要画的垂直线的右边并紧靠丁字尺,同时用手按住。画线时从下向上画	
铅	铅芯的软硬用字母“B”及“H”表示,“H”前面的数字愈大表示铅芯愈硬,“B”前的数字愈大表示铅芯愈软、愈黑。画图时不要用过软或过硬的铅芯,建议选择2H、H、HB和B四种。 画底稿及细线:2H或H;画粗线:B;写字:HB。 铅笔削法:见右图 a) 和 b)	 a) 圆锥形 b) 楔形
笔	运笔要领:见右图。 (1) 铅笔与纸面和尺身的相互位置如右图所示。 (2) 画线时速度和用力要均匀。 (3) 画长线时是肘臂移动而手腕不转动	 侧面 正面