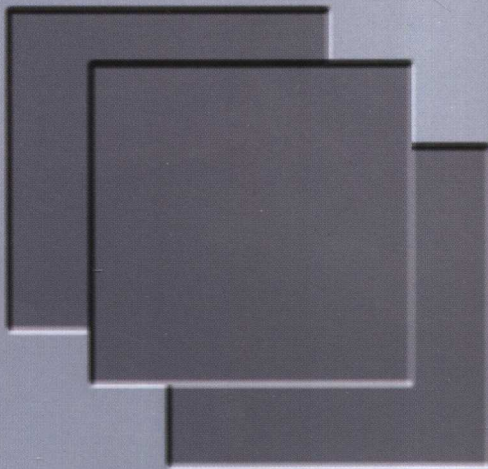




全国高职高专水利水电类精品规划教材

水利工程制图

主 编 柯昌胜 李玉笋



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国高职高专水利水电类精品规划教材

水利工程制图

主 编 柯昌胜 李玉笋

副主编 刘桂书 欧阳红



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是《全国高职高专水利水电类精品规划教材》中的一本，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。

本书主要内容包括制图的基本知识、投影制图、工程形体的表达方法和专业制图四部分，共10章。

本书执行最新的技术制图国家标准。与本书配套的《水利工程制图习题集》，由中国水利水电出版社同期出版。

本书既可作为高职、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/柯昌胜,李玉笋主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

全国高职高专水利水电类精品规划教材

ISBN 7-5084-3160-X

I. 水... II. ①柯... ②李... 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(2005)第 093041 号

书 名	全国高职高专水利水电类精品规划教材 水利工程制图
作 者	主编 柯昌胜 李玉笋
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sales@waterpub.com.cn 电话:(010)63202266(总机)、68331835(营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 13.5印张 320千字
版 次	2005年8月第1版 2006年9月第2次印刷
印 数	4101—7100册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

教育部在《2003-2007年教育振兴行动计划》中提出要实施“职业教育与创新工程”，大力发展职业教育，大量培养高素质的技能型特别是高技能人才，并强调要以就业为导向，转变办学模式，大力推动职业教育。因此，高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线 and 全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。所以，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

为贯彻这一思想，在继2004年8月成功推出《全国高职高专电气类精品规划教材》之后，2004年12月，在北京，中国水利水电出版社组织全国水利水电行业高职高专院校共同研讨水利水电行业高职高专教学的目前状况、特色及发展趋势，并决定编写一批符合当前水利水电行业高职高专教学特色的教材，于是就有了《全国高职高专水利水电类精品规划教材》。

《全国高职高专水利水电类精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用性的高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地贯彻了水利水电行业新的法规、规程、规范精神，反映了当前新技术、新材料、新工艺、新方法和相应的岗位资格特点，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，具有创新特色。同时，结合教育部两年制高职教育的试点推行，编委会也对各门教材提出了满足这一发展需要的内容编写要求，可以说，这套教材既能够适应三年制高职高专教育的要求，也适应了两年制高职高专教育培养目标的要求。

《全国高职高专水利水电类精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

《全国高职高专水利水电类精品规划教材》编委会

2005年6月

前

言

本书是《全国高职高专水利水电类精品规划教材》中的一本，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。

(3) 加强综合能力的培养。对手工绘制草图的介绍作了较高的要求，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) 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。

(6) 与本书配套的《水利工程制图习题集》，由中国水利水电出版社同期出版。

本书由柯昌胜、李玉笋主编，刘桂书、欧阳红任副主编。参加本书编写的有：长江工程职业技术学院柯昌胜（绪

论、第1、2、3、9、10章),福建水利电力职业技术学院李玉笋(第5、6章),长江工程职业技术学院刘桂书(第7、8章)和欧阳红(第4章)。

傅圻、金爱梅和祁声震在本书编写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

2005年6月于赤壁

目 录

序

前 言

绪 论	1
第 1 章 制图基本知识	2
1.1 制图标准简介	2
1.2 常用绘图工具和仪器	9
1.3 几何作图	12
1.4 平面图形的分析	16
1.5 绘图的步骤和方法	18
第 2 章 投影的基本知识	21
2.1 投影法概述	21
2.2 三视图的形成及投影规律	23
2.3 基本体的投影	27
2.4 简单体三视图的画法与读图	33
第 3 章 点、直线、平面及其相对位置	36
3.1 点的投影	36
3.2 直线的投影	40
3.3 平面的投影	51
3.4 直线与平面及两平面的相对位置	59
3.5 投影变换	64
第 4 章 物体表面的交线	72
4.1 体表面上取点	72
4.2 平面与立体相交	76
4.3 两立体相交	83
第 5 章 轴测投影	91
5.1 轴测投影的基本知识	91
5.2 轴测图的画法	93

5.3	曲面体轴测图的画法	98
第6章	组合体	103
6.1	组合体视图的画法	103
6.2	组合体的尺寸标注	111
6.3	读组合体视图	115
第7章	工程形体的表示方法	121
7.1	基本视图与辅助视图	121
7.2	剖视图	124
7.3	断面图	131
7.4	视图、剖视图与断面图的阅读	134
7.5	规定画法及简化画法	135
7.6	第三角投影简介	137
第8章	标高投影	139
8.1	标高投影的基本概念	139
8.2	点、直线、平面的标高投影	139
8.3	平面与平面的交线	143
8.4	正圆锥面的标高投影	146
8.5	同坡曲面	148
8.6	地形面的标高投影	149
第9章	水利工程图	155
9.1	水工图的特点和分类	155
9.2	水工图的表达方法	157
9.3	水工图的尺寸注法	168
9.4	水工图的识读	171
9.5	水工图的绘制	187
9.6	钢筋混凝土结构图	187
第10章	房屋建筑图	192
10.1	房屋建筑图概述	192
10.2	房屋建筑图绘制的有关规定	193
10.3	建筑施工图	198
10.4	建筑施工图的阅读	203

绪 论

一、本课程的性质和任务

建造房屋、兴修水利工程、制造机器设备等，首先都要由设计部门根据使用要求进行设计，画出图样，然后才能按图样进行施工。因此，工程图样被喻为“工程技术界的语言”。它是工程技术人员表达技术思想的重要工具，也是工程技术部门交流技术经验的重要资料。

本课程就是研究阅读和绘制工程图样的一门技术基础课。它介绍工程图样的图示原理、阅读和绘制图样的方法以及有关标准处理。其主要任务是：

学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用。

培养空间想象力和形体表达的能力。

培养阅读和绘制有关专业图样的基本能力。

此外，在教学过程中还还要注意有意识地培养学生的自学能力、创造能力，以及认真负责、严谨细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

工程制图是一门理论性、实践性很强的技术基础课。因此，在学习过程中必须始终注意把投影理论与看图、画图的实践紧密地结合起来，同时在看图、画图的实践中努力培养空间想象力和形体表达的能力，并加强基本功的训练。

现对学习本课程的方法提出以下建议：

(1) 要随时注意分析平面图形与空间形体之间的对应关系，逐渐养成分析与想象相结合的学习方法和习惯，建立由简单到复杂的空间概念。

(2) 要循序渐进地、熟练地掌握点、线、面等几何元素投影的基本概念、基本理论及基本作图方法。只有熟练地掌握基本作图方法以后，才能进行更深入的学习。

(3) 课堂上认真听讲，注意教师讲解空间几何关系的分析和投影的作图方法。复习时要边看书边动手作图，并完成一定数量的作业。在学习过程中还可以借助模型帮助理解，从而解决存在的疑难问题。

(4) 在画图实践中，要严格遵守有关制图标准和规定，要养成正确使用绘图仪器和工具的习惯，遵循正确的作图步骤和方法，不断提高绘图效率。

第1章 制图基本知识

1.1 制图标准简介

图样是工程技术界的语言。为了使工程图样基本统一，图样清晰简明，便于技术交流，能满足设计、制造、施工、管理的要求，所绘制的图样必须遵守国家制图标准。

本教材涉及水利、建筑、机械等多个专业的制图标准，因此在各专业图的章节中将介绍和使用各自制图标准。而在本章中，针对各专业所具有共性的内容，主要介绍和使用《技术制图》标准及《水利水电工程制图》、《房屋建筑制图》、《机械制图》中的有关标准。

1.1.1 图幅、图框

图幅是指所用图纸的幅面。幅面的尺寸应符合表 1-1 的规定及图 1-1 的格式。图 1-1 (a) 所示为不留装订边图纸的图框格式；图 1-1 (b) 所示为留有装订边图纸的图框格式。

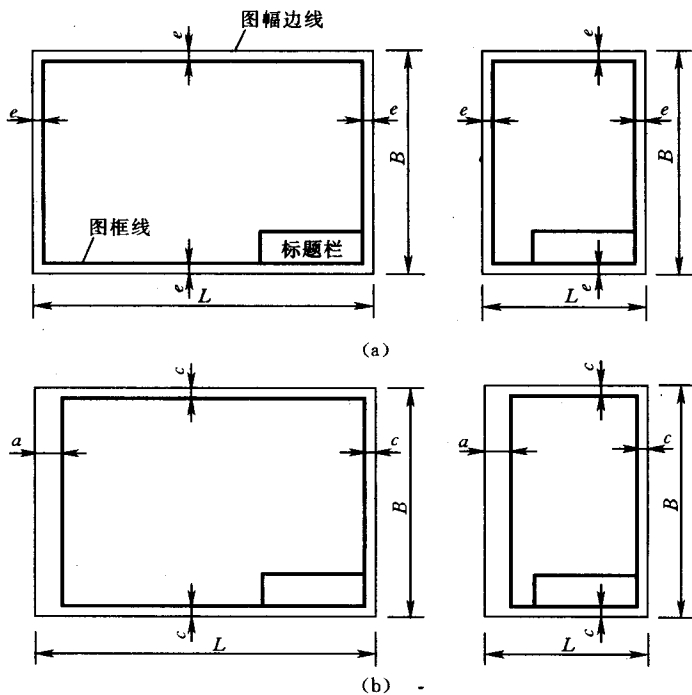


图 1-1 图纸幅面和图框格式

(a) 不留装订边；(b) 留有装订边

1.1 制图标准简介

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时, 图纸幅面可按规定加长 (参阅 GB—T14689—93《技术制图图纸幅面和格式》)。

标题栏的位置应按图 1-1 的方式配置, 看图的方向与标题栏方向应一致。标题栏的格式、内容等有关标准有相应规定。制图作业的标题栏建议使用图 1-2 的格式, 其中除签名外, 一律用工程字书写。

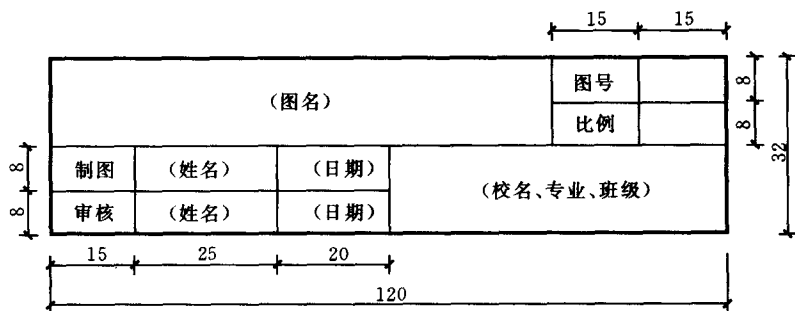


图 1-2 制图作业标题栏 (单位: mm)

1.1.2 比例

图样的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例大小是指比值的大小, 如 1:50 即图上的尺寸为 1, 而实物尺寸为 50。

绘图所用的比例, 应根据图样的用途和复杂程度, 从表 1-2 中选用, 并优先选用常用比例或按专业绘图规定选用。

表 1-2 绘图所用的比例

		原值比例	1:1			
常用比例	放大比例	5:1	2:1			
		$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		
可用比例	缩小比例	1:2	1:5	1:10		
		$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$		
可用比例	放大比例	4:1	2.5:1			
		$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
可用比例	缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	
		$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内, 必要时, 可在视图名称的下方或右侧标注比



例，字体比图名的字体小1号或2号，如图1-3所示。

A向 **平面图** 1:100
1:100

图1-3 比例的注写

1.1.3 字体

工程图上的字体包括汉字、字母和数字书写时必须做到：字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。

1. 汉字

汉字应书写成长仿宋字，并遵守国务院正式公布的《汉字简化方案》。

汉字的字高用字号表示，如高5mm的字就是5号字。常用字号有2.5、3.5、5、7、10、14号等。 h 表示字高，本号字高为上一号字宽。长仿宋字应写成直体字。

长仿宋字的特点是笔划挺坚、粗细均匀、起落带锋、整齐秀丽。

表1-3所示为仿宋汉字的基本笔划，图1-4所示为长仿宋体字字例。

表1-3

仿宋体字基本笔划

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩
形状	—		丿	㇏	㇇	丶	㇇
笔法	—		丿	㇏	㇇	丶	㇇

机械零件水利电力工程
 螺纹齿轮盖箱轴承键销
 大坝溢洪道渠闸堤房屋
 平立剖总详图板梁柱基
 础设计施工制造管理审
 核材料重量号比例数标

图1-4 长仿宋体字字例

2. 字母和数字

拉丁字母、阿拉伯数字和罗马数字根据需要可以写成直体或斜体。斜体的倾斜度应以底线为准向右倾斜 75° 。字母、数字在与汉字写在一起时，宜写直体字。

拉丁字母和数字的书写字例见图 1-5。



图 1-5 拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字字例

1.1.4 图线

国标对图线的规定包括两个方面，即线宽和线型。

1. 线宽

图线宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0。粗线、中线和细线的宽度比率为 4:2:1。在同一张图样中，同类图线的宽度应一致。

2. 线型

国标列有不同粗细的实线、虚线、点画线、双点画线及波浪线等式样，作为基本线型，供各专业图样选用。表 1-4 列出了一些主要线型及其用途。



表 1-4

常用图线的种类及用途

图线名称	图线型式	图线宽度	一般用途
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$0.25d$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线
虚线		$0.5d$	不可见轮廓线
		$0.25d$	
细点画线		$0.25d$	对称线, 轴线, 中心线
细双点画线		$0.25d$	假想投影轮廓线, 中断线
折断线		$0.25d$	断裂处的边界线
波浪线		$0.25d$	断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线

绘图时应注意:

(1) 在同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致, 虚线、点画线或双点画线的线段长度和间隔, 宜大体相等。

(2) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时, 可用细实线代替。

(3) 点画线或双点画线的两端不应是点, 点画线与点画线相交或点画线与其他图线相交时应是线段相交, 如图 1-6 所示。

(4) 虚线与虚线相交或虚线与其他图线相交时应是线段相交, 虚线位于实线的延长线时不得与实线连接, 如图 1-6 所示。

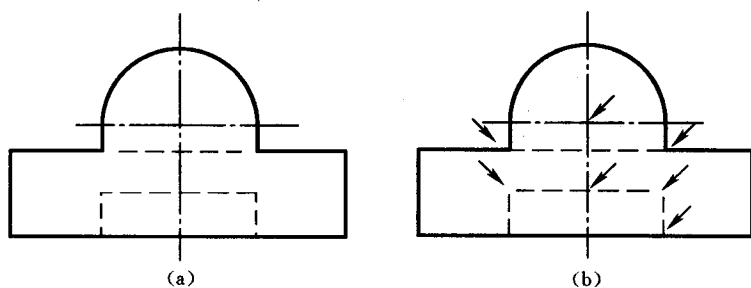


图 1-6 画图线要注意的问题

(a) 正确的画法; (b) 错误的画法

1.1.5 尺寸标注

用图线画出的图样只能表示形体的形状, 必须在标注尺寸才能确定其大小。下面介绍尺寸标注的一般规则。

1. 尺寸标注的四要素 (见图 1-7)

(1) 尺寸界线。尺寸界线用细实线画, 一般从被标注线段两端垂直地引出。在房屋图中, 尺寸界线应离开图样的轮廓线不小于 2mm , 如图 1-7 (a) 所示; 在机械图中, 尺寸界线不应离开图样的轮廓线, 如图 1-7 (b) 所示。

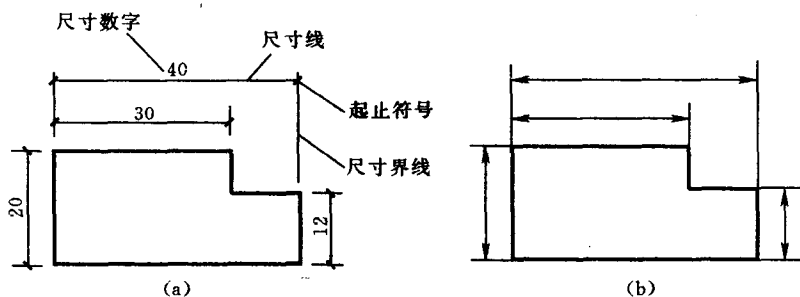


图 1-7 尺寸标注的四要素

(a) 房屋图中的尺寸线；(b) 机械图中的尺寸线

(2) 尺寸线。尺寸线与被标注的线段平行，与尺寸界线垂直相交。相交处尺寸线不能超过尺寸界线，而尺寸界线应超出尺寸线 2~3mm，如图 1-7 所示。

尺寸线与最近的图样轮廓线间距不宜小于 10mm，相互平行的两尺寸线间距宜为 7~10mm。尺寸应由小到大、从里向外排列。

(3) 尺寸起止符号。在机械图中有两种形式：一种用箭头表示，它适用于各种类型的机械图样；一种用斜线表示，其倾斜方向应以尺寸界线为准，成顺时针 45°，长度约 2~3mm，用细实线绘制，如图 1-8 所示。在房屋图中，一般用斜线表示，不同的是斜线用中实线绘制。无论是机械图还是房屋图，半径、直径、角度和弧长的尺寸在反映圆弧实形的图上标注时，其起止符号要用箭头表示。

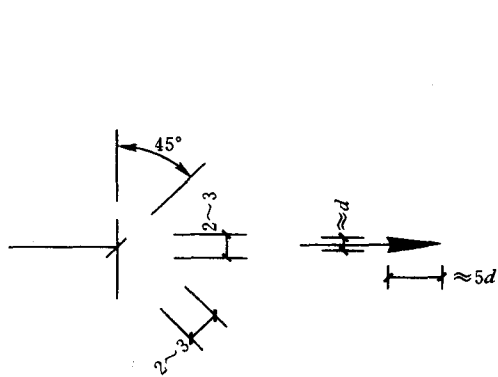


图 1-8 尺寸起止符号

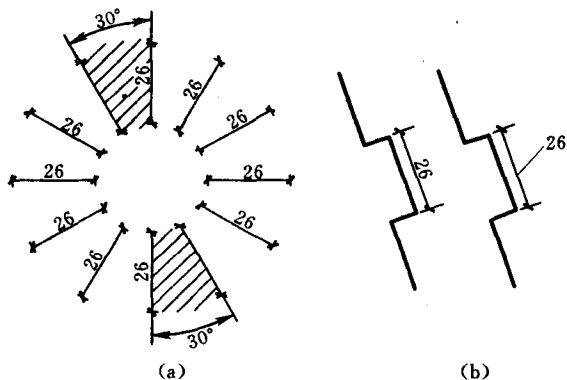


图 1-9 尺寸数字标注的方向

(4) 尺寸数字。尺寸数字一律用阿拉伯数字书写。长度单位在不同专业图中有具体规定，在机械图中一律以毫米为单位，在房屋图和水工图中除标高及总平面图以米为单位外，其余均以毫米为单位。长度单位在图中一般都省略不标。

尺寸数字一般写在尺寸线的中部。水平方向的尺寸，尺寸数字写在尺寸线的上方，字头朝上。竖直方向的尺寸，尺寸数字写在尺寸线的左侧，字头朝左。倾斜方向的尺寸，尺寸数字应按图 1-9 的形式注写。注意，在图 1-9 (a) 中 30°影线范围内的尺寸应按图 1-9 (b) 的形式注写。



当尺寸界线间隔较小时，可按图 1-10 的形式注写。

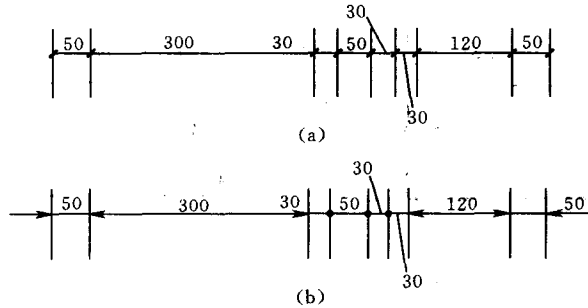


图 1-10 小尺寸标注法

2. 直径、半径的尺寸标注

(1) 直径尺寸。标注圆和大于半圆的圆弧尺寸要注直径。标注直径尺寸时，在直径数字前面加注直径符号“ ϕ ”。各种直径的标注形式如图 1-11 所示。

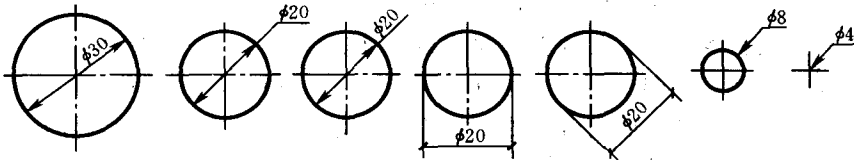


图 1-11 直径的尺寸标注

注意：圆的中心线不能作为尺寸线用。

(2) 半径尺寸。标注半圆和小于半圆的圆弧尺寸要注半径。标注半径尺寸时，在半径数字前面加注半径符号“ R ”。半径尺寸线一端位于圆心处，另一端画成箭头，指至圆弧。各种半径的标注形式如图 1-12 所示。

3. 球的尺寸标注

球的半径或直径的标注需在 R 或 ϕ 前加注 S ，如 SR 、 $S\phi$ 。

4. 角度的尺寸标注

角度的尺寸线是以角的顶点为圆心的圆弧线，起止符号用箭头，角度数字一律水平书写，如图 1-13 所示。

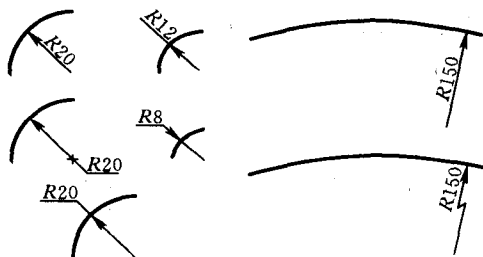


图 1-12 半径的尺寸标注

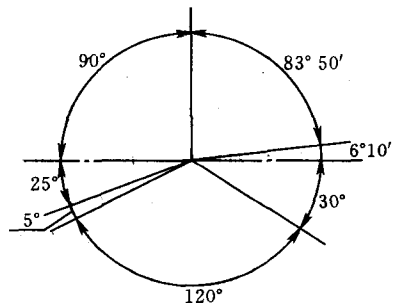


图 1-13 角度的尺寸标注

1.2 常用绘图工具和仪器

在手工绘图情况下，为了保证绘图质量，提高绘图速度，必须了解绘图工具和仪器的特点，掌握其使用方法。

1.2.1 图板、丁字尺和三角板

1. 图板

图板用作画图的垫板，要求表面平坦光洁，又因为它的左边用作导边，所以必须平直，见图 1-14。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分构成，尺头与尺身互相垂直，尺身带有刻度，见图 1-15。

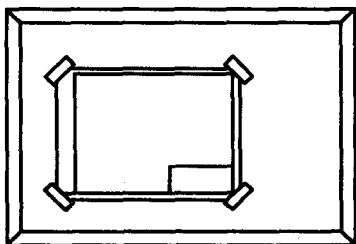


图 1-14 图板

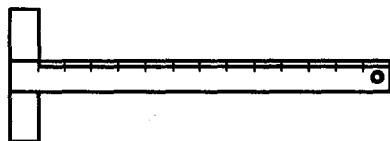


图 1-15 丁字尺

丁字尺用于画水平线，使用时尺头始终紧靠图板左侧的导边，画水平线必须自左向右画，如图 1-16 所示。

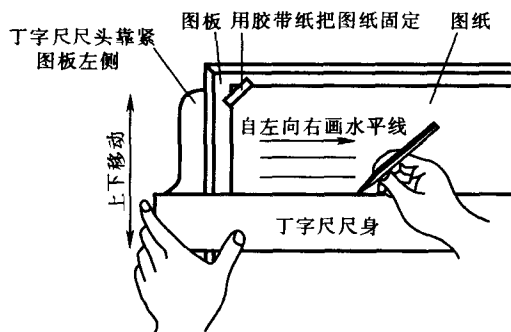


图 1-16 丁字尺的使用

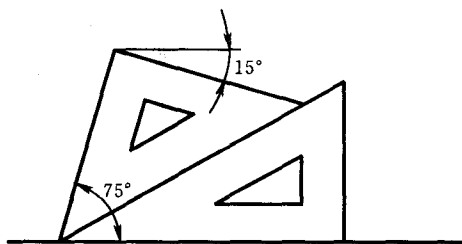


图 1-17 15°和 75°倾斜线画法

3. 三角板

一副三角板由 45°和 30°—60°各一块组成。三角板除直接用来画直线外，可以与丁字尺配合画铅垂线和与水平线成 30°、45°、60°的倾斜线，还可以用两块三角板与丁字尺配合画与水平线成 15°、75°的倾斜线，如图 1-17 所示。