

交通类成人高等教育系列教材

道路工程制图

张春娥 主编

Jiaotonglei
Chengren Gaodeng
Jiaoyu Xilie Jiaocai



山东大学出版社

交通类成人高等教育系列教材

道路工程制图

主 编 张春娥
副主编 单宝森 刘 勇 于利民
主 审 王喜仓

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图/张春娥主编. — 济南: 山东大学出版社, 2006. 1
ISBN 7-5607-3135-X

- I. 道...
- II. 张...
- III. 交通工程—工程制图
- IV. U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 154737 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码: 250100)

山东省新华书店经销

山东旅科印务有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 13.75 印张 323 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—4000 册

定价: 22.00 元

版权所有, 盗印必究

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社营销部负责调换

前言

在多年的教学及教育理论与实践的过程中,特别是从事成人高等教育“公路与城市道路”专业《道路工程制图》课程教学以来,深刻认识到成人高等教育的规律及特点与普通高等教育的规律和特点存在着较大的差异,普通教育的教材很难适应成人高等教育教学需要及学员的自学要求。本书正是为适应成人高等教育“公路与城市道路工程”专业不同层次(高起专、高起本、专起本)的教学及学员自学以及相关专业技术人员、管理干部、岗位培训等继续教育的需要编写的。

本教材在编写过程中,力求反映本专业的教学特色,为遵循基础学科的教学“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,对传统的画法几何内容作了较多的删减,而对组合体的画图和读图,常用的视图、剖面图、断面图,本专业的习惯画法,公路与城市道路路线工程图,桥隧工程图,钢筋结构图,涵洞结构图等内容作了较为详尽的介绍,其内容既有通用性,又有针对性,为学生能在短期内正确的绘制和阅读一般复杂程度的道路工程图提供了必要的理论基础。

全书共分十六章,由张春娥主编。各章的编写人员如下:张春娥编写第一章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十二章,刘勇编写第十章、第十三章、第十四章、第十五章、第十六章,单宝森编写第十一章,于利民编写第二章。本书由王喜仓教授主审,在此表示感谢。

为了便于成人学员业余学习、复习及应用,本书各章前附有考核要求,书后附有自学进度表。另外,为加强练习,编有《道路工程制图习题集》配合本教材使用。

本书在编写过程中,众多专家、学者提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。由于作者水平有限,加之编写时间仓促,本书在内容和结构编排上的不足之处在所难免,在此恳请读者批评指正。

编者
2005年11月

目 录

第一章 制图基本知识.....	(1)
第一节 制图的基本规格.....	(1)
第二节 绘图工具及其使用	(13)
第三节 几何作图	(15)
第四节 平面图形的分析和画法	(19)
第五节 制图的步骤与方法	(20)
第二章 投影基本知识	(22)
第一节 投影概念及分类	(22)
第二节 点、直线、平面正投影投影特性	(25)
第三章 点、直线的投影.....	(28)
第一节 点的投影	(28)
第二节 直线的投影	(32)
第三节 求线段实长及倾角	(35)
第四节 直线上的点	(36)
第五节 两直线的相对位置	(37)
第四章 平面的投影	(40)
第一节 平面的表示方法	(40)
第二节 各种位置平面的投影	(41)
第三节 平面内的点和直线	(43)
第五章 直线与平面、平面与平面的相对位置.....	(47)
第一节 直线与平面平行、两平面平行.....	(47)

第二节	直线与平面相交、平面与平面相交·····	(49)
第三节	直线与平面垂直、平面与平面垂直·····	(50)
第六章	换面法 ·····	(53)
第一节	概 述·····	(53)
第二节	换面法的基本作图方法·····	(54)
第三节	换面法中的四个基本问题·····	(58)
第七章	基本立体的投影 ·····	(59)
第一节	平面立体·····	(59)
第二节	曲面立体·····	(63)
第八章	立体截切与贯穿 ·····	(68)
第一节	立体的截切·····	(68)
第二节	直线与立体贯穿·····	(78)
第九章	立体与立体相贯 ·····	(83)
第一节	平面立体与平面立体相贯·····	(84)
第二节	平面立体与曲面立体相贯·····	(86)
第三节	曲面立体与曲面立体相贯·····	(87)
第十章	轴测投影 ·····	(92)
第一节	轴测投影的基本知识·····	(93)
第二节	正等轴测投影·····	(95)
第三节	斜轴测投影·····	(99)
第四节	轴测投影的选择·····	(101)
第五节	轴测草图的画法·····	(102)
第十一章	组合体 ·····	(105)
第一节	三视图的形成及其投影特性·····	(105)
第二节	组合体视图的画图步骤·····	(106)
第三节	组合体的尺寸标注·····	(111)
第四节	组合体的读图·····	(115)
第十二章	工程形体的表达方法 ·····	(120)
第一节	视 图·····	(120)
第二节	剖面图·····	(124)
第三节	断面图·····	(131)

第四节 简化画法	(133)
第十三章 标高投影	(135)
第一节 点和直线的标高投影	(135)
第二节 平面及平面体的标高投影	(139)
第三节 曲面体及同斜曲面的标高投影	(142)
第四节 标高投影的应用举例	(145)
第十四章 道路工程图	(148)
第一节 公路路线工程图	(148)
第二节 城市道路工程图	(154)
第三节 道路交叉口	(160)
第十五章 桥隧工程图	(169)
第一节 概 述	(169)
第二节 钢筋混凝土桥梁工程图	(171)
第三节 斜拉桥工程图	(188)
第四节 悬索桥简介	(194)
第五节 桥梁工程图的绘制和阅读	(195)
第六节 隧道工程图	(198)
第十六章 涵洞工程图	(203)
第一节 涵洞的分类	(203)
第二节 涵洞工程图	(205)
第三节 通道工程图	(209)
附录 自学进度表	(211)

第一章

制图基本知识

考核要求

一、制图的基本规格

1. 了解:《国标》的一些必要的规定。
2. 掌握:各种尺寸的标准注法。

二、绘图工具及其使用

掌握:各种绘图工具的使用方法。

三、平面图形的画法及绘图过程

1. 了解:常用的几种几何作图的方法。
2. 掌握:一般平面图形的绘图方法及过程。
3. 简单应用:线型练习及圆弧连接。

工程图样是工程技术界的重要技术文件,被称为工程界的共同语言。为了便于生产和技术交流,图样的格式和表示方法必须有统一的规定。学习工程制图必须首先了解国家标准《工程制图》中的有关基本规定和绘图工具、仪器的使用及图形绘制的方法和技能。本章主要介绍《道路工程制图标准》的有关规定、绘图工具的使用方法和常用的几何作图等内容。

第一节 制图的基本规格

为了使工程图准确清晰、符合生产要求、便于技术交流和便于存档,国标对图幅大小、图线的线型、尺寸标注、图例、字体都作了统一规定。

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

每项工程的图表文件少则有几页至几十页,多则几本乃至几十本,为了便于装订、管理和合理使用图纸,图幅大小均应按国家标准规定(见表 1-1)执行,表中尺寸单位为毫米。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。

绘制图样时,应优先采用中规定的图纸基本幅面,必要时,也允许选用所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

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

表中幅面代号意义如图 1-1、图 1-2 所示。

2. 图框格式

在图纸上,图框线必须用粗实线画出,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,分别如图 1-1 和图 1-2 所示,但同一工程的图样只能采用一种格式。

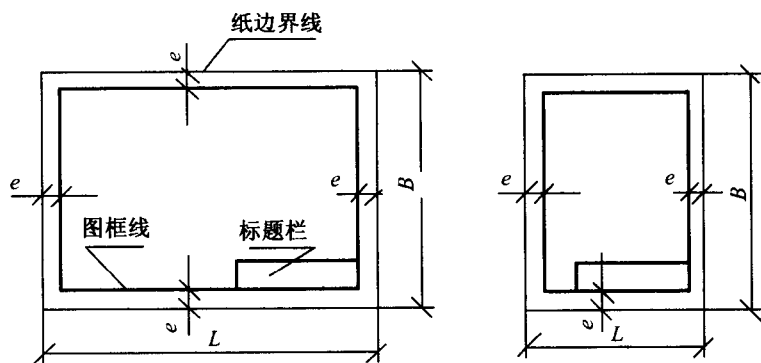


图 1-1 不留装订边的图框格式

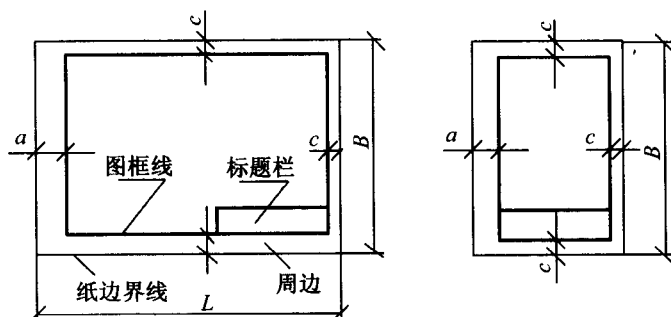


图 1-2 留装订边的图框格式

3. 标题栏

在每一张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审定人的签字等栏目,把它们集中列成表格形式就是图纸的标题栏,简称图标。国标对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定,其位置见图 1-1 所示。底边线应与图框线重合。

本课程的作业和练习都不是生产用图纸,所以除图幅外,图标的栏目和尺寸都可自行简化或自行设计。学习阶段建议采用图 1-3 所示的形式。其中图名用 10 号字,校名用 10 号字或 7 号字,其余汉字除签名外用 5 号字书写,数字则用 3.5 号字书写。

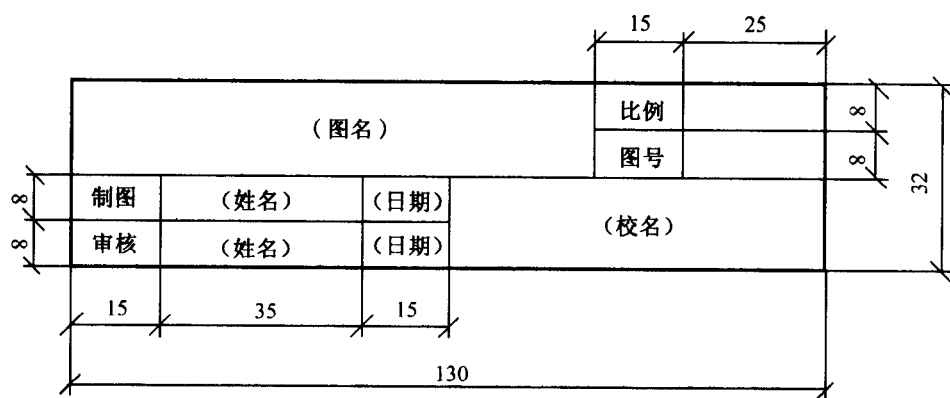


图 1-3 学习阶段作业用图标

二、比例(GB/T14690-93)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例有大比例有小比例,比例的大小即为比值的大小。

需要按比例绘制图样时,应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 规定的系列中的常用及可用比例

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$
	(2.5 : 1)	(4 : 1)	($2.5 \times 10^n : 1$)	($4 \times 10^n : 1$)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$
	(1 : 1.5)	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)
	($1 : 1.5 \times 10^n$)	($1 : 2.5 \times 10^n$)	($1 : 3 \times 10^n$)	($1 : 4 \times 10^n$)	($1 : 6 \times 10^n$)

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。当某个视图需要采用不同比例时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,例如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \text{平面图 } 1:10$$

必要时,允许在同一视图中的铅垂和水平方向采用不同比例,如:

河流横断面图 $\begin{matrix} \text{垂直方向} 1:1000 \\ \text{水平方向} 1:2000 \end{matrix}$

必要时,同样比例可采用比例尺的形式。一般可在图样中的铅垂或水平方向加画比例尺。

三、字体(GB/T14691-93)

图样中书写的字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm, 字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为字高的 $2/3$ 。长仿宋体的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

长仿宋体的汉字示例:

10 号字

字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

2. 数字和字母

数字和字母有直体和斜体两种。一般采用斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° 角。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

四、图线(GB/T17450-1998)

1. 图线线型及其应用

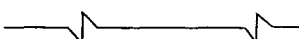
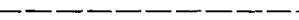
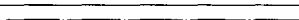
在绘制工程图时,为了表示图中的不同内容,并且能够分清主次,必须使用不同的图线。国家标准中规定了 15 种基本线型,每种基本线型的变形有四种。图线的宽度(用 b 表示)分为粗线、中粗线、细线三种,其比例关系是 $4:2:1$ 。工程图样上多采用两种线宽。建筑图样上可以采用三种线宽。所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在

下列数系中选择:0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2mm。宽度为0.18mm的图线在图样复制中往往不清晰,尽量不采用。

目前,在工程图样中常采用粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、粗点画线、细点画线、双点画线,如表1-3所示。

表 1-3

图线形式及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $b/4$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,重合剖面的轮廓线
波浪线		约 $b/4$	断裂处的边界线,视图与剖视的分界线
双折线		约 $b/4$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/4$	不可见轮廓线
细点画线		约 $b/4$	轴线,对称中心线,轨迹线
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $b/4$	假想轮廓线,成型前原始轮廓线

2. 图线的画法

(1)同一图样中同类图线的宽度应基本一致,虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等,在图样中要显得匀称协调,建议采用图1-4所示的图线规格。

(2)绘制点画线时,首末两端及相交处应是线段而不是短画,超出图形轮廓2~5mm。在较小的图形上绘制点画线和双点画线有困难时,可用细实线代替。

(3)虚线与虚线相交,或与其他图线相交时,应以线段相交,当虚线为实线的延长线时,应留有间隙,以示两种不同线型的分界线。

(4)图线间的净距不得小于0.7mm。

(5)图框线和标题栏的线的宽度,将随图纸幅面大小而不同,可以参考表1-4来选用。

绘制图线应注意的问题如图1-5所示,图线应用示例如图1-6所示。

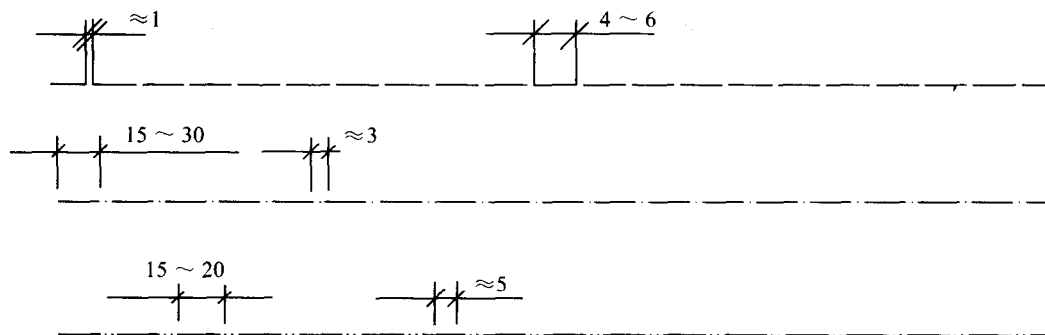


图 1-4 图线规格

表 1-4 图纸图框线和标题栏线的宽度(mm)

图纸幅面	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线
A0,A1	1.4	0.7	0.35
A2,A3,A4	1.0	0.7	0.35

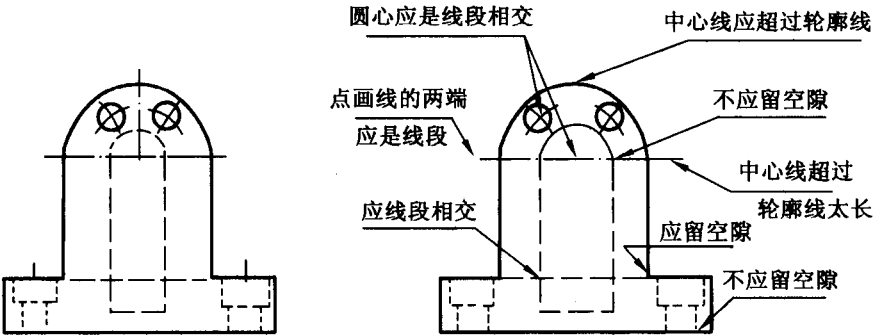


图 1-5 点画线和虚线的画法

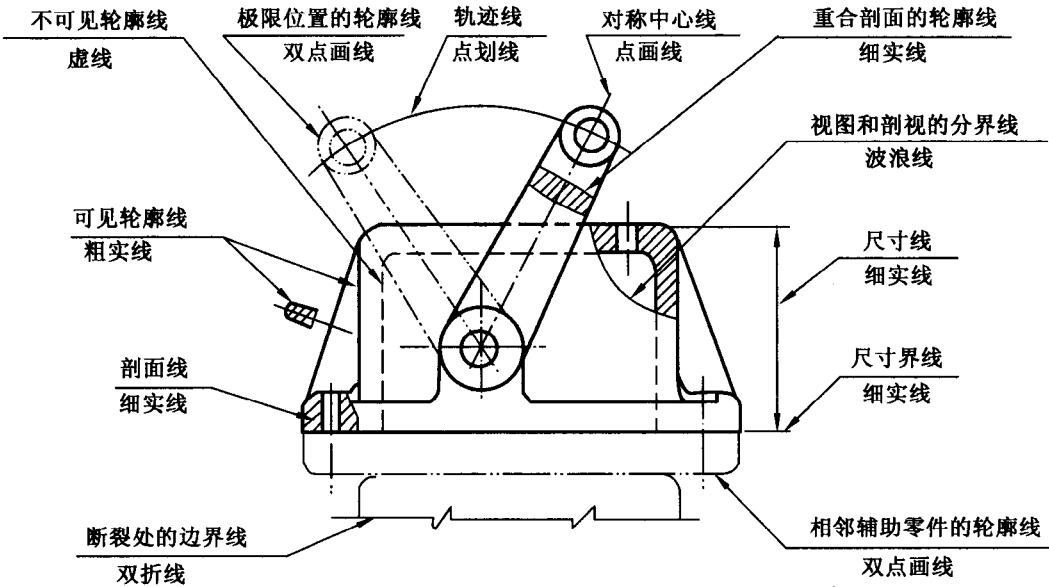


图 1-6 图线应用实例

五、坐标网与指北针

为了表示地区的方位和路线的走向,地形图上需要画出坐标网和指北针。

坐标网是采用细实线绘制的,南北方向轴线代号为 X,东西方向轴线代号为 Y,坐标值的标注靠近被标注点,书写方向平行于网格或在网格延长线上,数值前标注坐标轴线代号。图 1-7 表示两垂直线的交点坐标距坐标网原点北 3000m、东 2000m。

指北针是用细实线绘制的,如图 1-8 所示。圆的直径为 24mm,指针尾部宽度为 3mm,且在指北针端部注有“北”字。

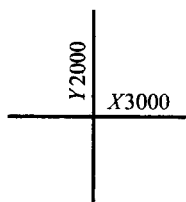


图 1-7 坐标网

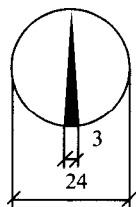


图 1-8 指北针

六、尺寸标注

(一)基本规则

1. 图样中的尺寸,以 mm 为单位时,不需注明计量单位代号或名称。若采用其他单位则必须注明相应计量单位或名称。
2. 图样上所注的尺寸数值是工程形体的真实大小,与图形大小及绘图的准确度无关。
3. 尺寸应标注在反映该结构最清楚的视图上。

(二)尺寸要素

一个完整的尺寸,由尺寸界线、尺寸线、尺寸线起止符和尺寸数字四个要素所组成,如图 1-9 所示。

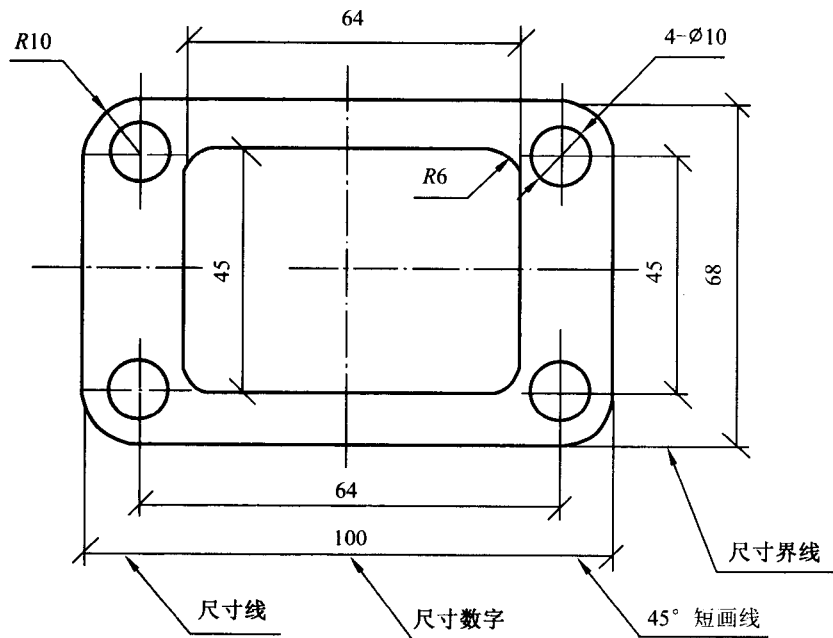


图 1-9 尺寸的组成

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,一般是图形的轮廓线、轴线或对称中心线的延长线,超出尺寸线 2~3mm,尺寸界线与可见轮廓线之间应断开 2mm 以上。也可直接用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直,必要时允许倾斜,如图 1-10 所示。

2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,必须单独画出,不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线之间相交。尺寸线应与所标注的线段平行,平行标注的各尺寸线的间距要均匀,间隔应大于 5mm,同一张图纸的尺寸线间距应相等。

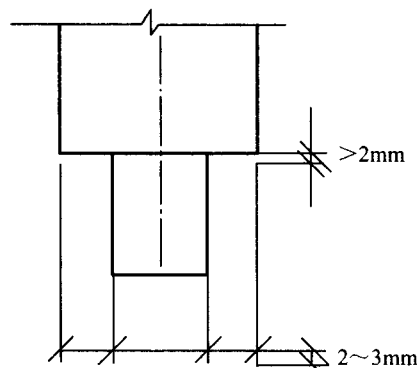


图 1-10 尺寸界线的形式

标注角度时,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。

3. 尺寸线起止符

尺寸线起止符有两种形式,箭头或细斜线,如图 1-11 所示。箭头适用于各种类型的图样。当尺寸线终端采用细斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须垂直。同一张图样中,只能采用一种尺寸线终端形式。采用箭头形式时,在位置不够的情况下,允许用圆点或斜线代替。

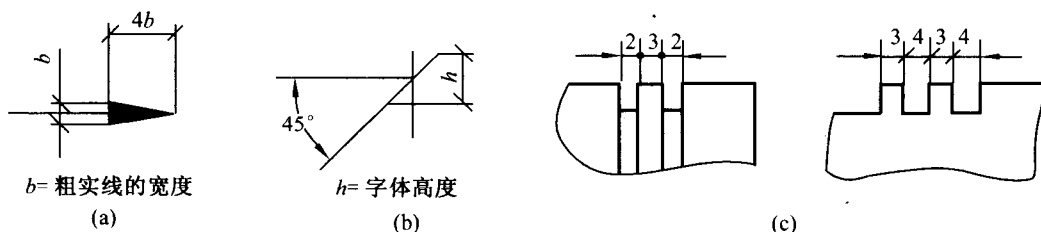


图 1-11 尺寸线终端的两种形式

4. 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方或尺寸线中断处。尺寸数字不能被任何图线通过,否则应将该图线断开,如图 1-12 所示。

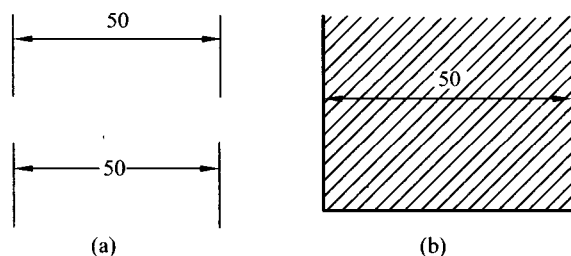


图 1-12 尺寸数字的标注方法

尺寸数字前的符号区分不同类型的尺寸： $\varnothing$ 表示直径， R 表示半径， S 表示球面， t 表示板状零件厚度， $\square$ 表示正方形， $\angle$ 表示斜度。

(三) 各类尺寸标注示例

1. 线性尺寸的标注法

线性尺寸的数字应按图 1-12(a) 中所示的方向注写，即以标题栏方向为准，水平方向字头朝上，垂直方向字头朝左，倾斜方向时字头有朝上趋势。应尽量避免在图 1-13(a) 所示的 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-13(b) 的形式标注。

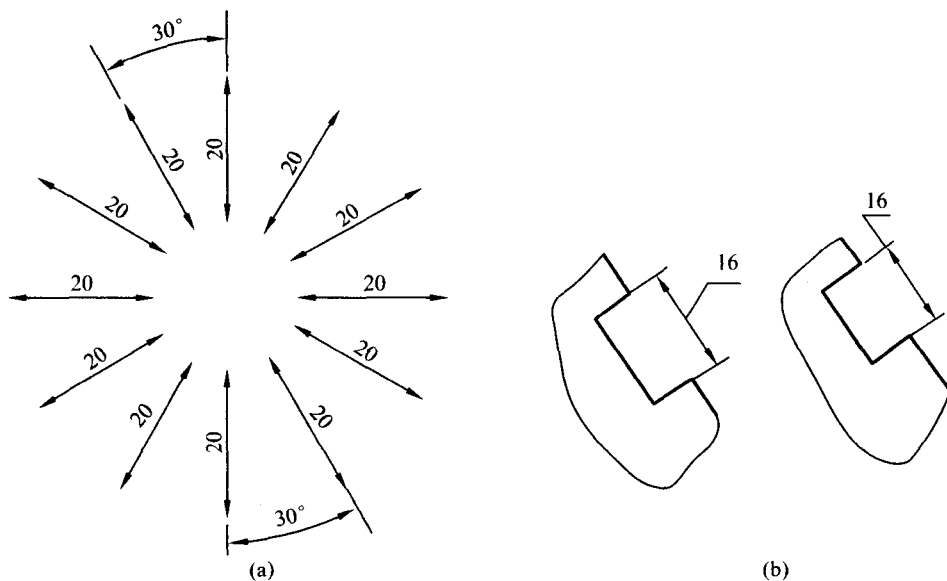


图 1-13 线性尺寸的数值标注法

对于相互平行的尺寸线，大尺寸宜放在小尺寸线之外，且避免尺寸线与尺寸线相交，如图 1-14 所示。

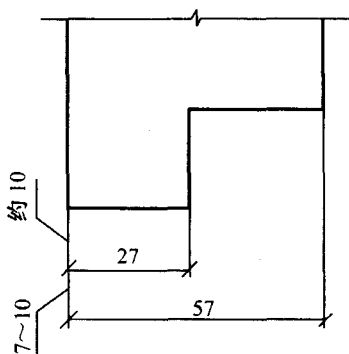


图 1-14 尺寸排列

2. 角度尺寸标注法

标注角度时,尺寸数字一律水平书写,即字头永远朝上,一般注在尺寸线的中断处,如图 1-15(a)所示。必要时,也可按图 1-15(b)的形式标注。

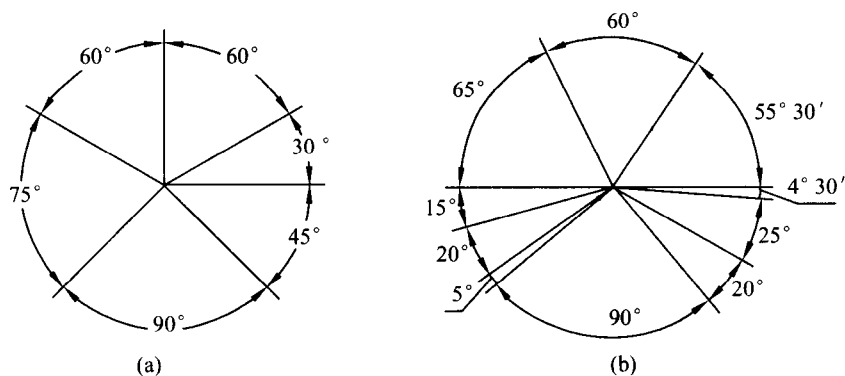


图 1-15 角度尺寸的标注法

3. 圆、圆弧及球面尺寸的标注法

(1) 标注圆或大于半圆的弧时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;标注圆弧半径时,应在尺寸数字前加注符号“ R ”。尺寸线应通过圆心,终端为箭头,并按图 1-16 所示的方法标注。

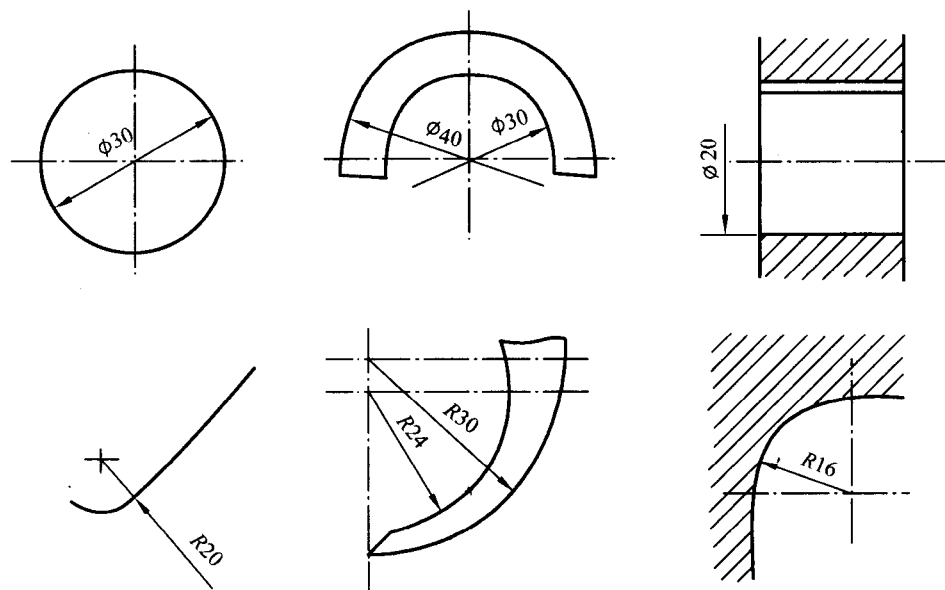


图 1-16 圆及圆弧尺寸的标注法

(2) 当圆弧的半径过大,图纸范围内无法注出圆心位置时,可按图 1-17 标注。

(3) 标注球面的直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“ R ”前加注“ S ”,如图 1-18 所示。