

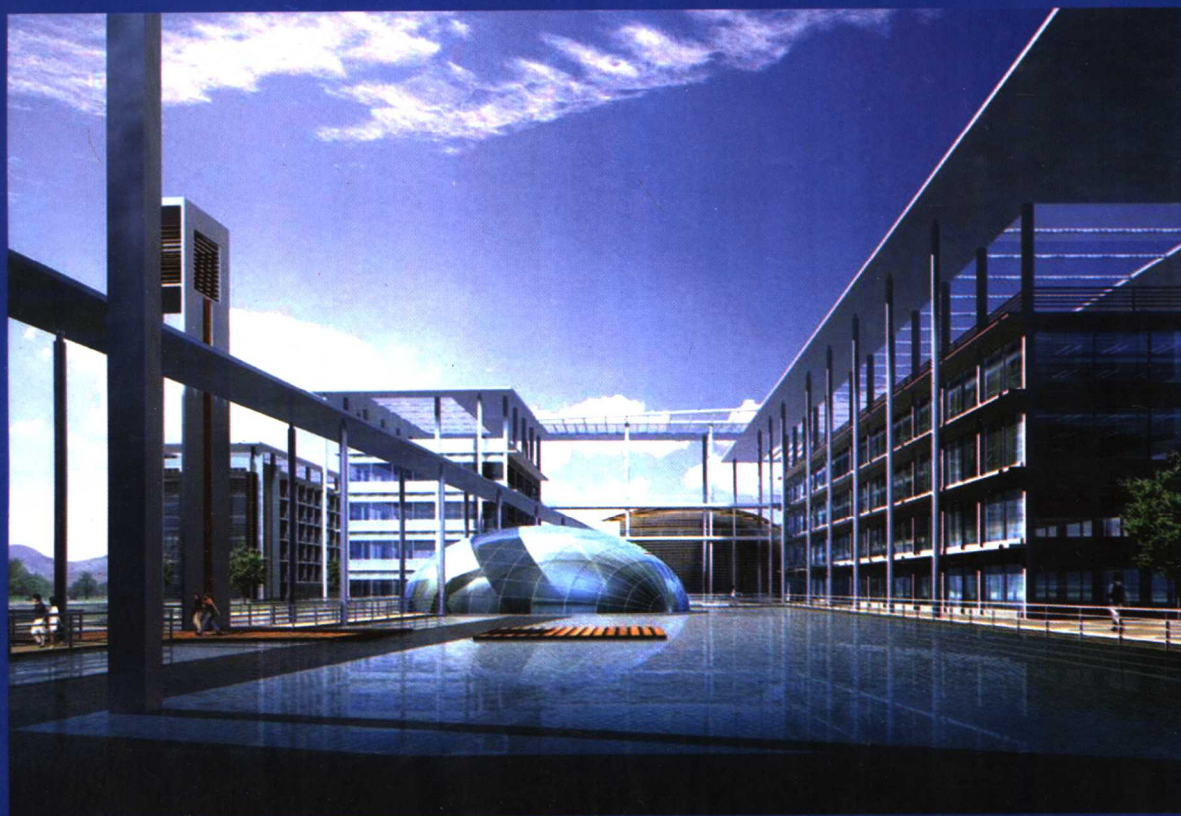
21世纪高等学校教材

现代工程图学

XIAN DAI GONG CHENG TU XUE

主编 孙靖立

下册



内蒙古大学出版社

●21 世纪高等学校教材

现代工程图学

(下册、含习题集)

孙靖立 主编

内蒙古大学出版社

内 容 提 要

本书是高等工科院校土建类各专业图学配套教材之一,可与《现代工程图学》(上册)配套使用,亦可单独使用。

主要内容包括:制图的基本知识、形体的表达方法、建筑施工图、结构施工图、结施平法、给水排水工程图、电气工程图、道路路线工程图、桥隧工程图、涵洞工程图等。

本教材除适用于高等工科院校土建类各专业制图学习外,亦可作为相近的其他专业和职工大学、夜大、函授大学、电视大学、自学读者及有关工程技术人员参考书。它是一本从事工程设计和创造构型人才培养的基础教程。

此外,同时出版的还有与本教材配套的《现代工程图学习题集》(下册),亦可供上述人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程图学. 下:含习题集/孙靖立主编.

—呼和浩特:内蒙古大学出版社,2006. 1

ISBN 7-81074-912-9

I. 工… II. 孙… III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 003414 号

现 代 工 程 图 学

(下册、含习题集)

孙靖立 主编

内蒙古大学出版社出版发行

内蒙古自治区新华书店经销

内蒙古军区印刷厂印刷

开本: 787×1092/16 印张: 12.5 字数: 304 千

2005 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-81014-912-9/TH·8

定价: 48.00 元 (含习题集)

前 言

本书是根据新修订的国家标准《房屋建筑图统一标准》GB/T50001-2001、《总图制图标准》GB/T50103-2001、《建筑制图标准》GB/T50104-2001、《建筑结构制图标准》GB/T50105-2001、《给水排水制图标准》GB/T50106-2001、《民用建筑电气设计规范》JGJ/T16-92、《道路工程制图标准》GB50162-92 等进行编写的。根据少学时的现状和计算机绘图的引入,本书将重点放在读图能力培养和计算机绘图技能培养,注重理论联系实际。

按照《普通高等院校工程图学课程教学基础要求》和“厚基础、宽专业”的精神,结合国民经济发展的速度和建筑领域的变异,本书选取实际工程图样,使学生在已具备空间分析问题和解决问题能力的基础上,进一步熟悉与所学专业相关的工程图样,以及逐步提高阅读和绘制工程图样的能力。

本书在以房屋建筑施工图和结构施工图的基础上,增加了给水排水工程图、电气工程图、道路路线工程图、桥隧工程图、涵洞工程图等章节,并将国家科委和建设部指定推广的《房屋建筑工程施工图平面表示法》工程设计新技术编入了本书,以便各专业(相近专业)的学习和互相渗透与了解。在各章节中,力求内容丰富、形式新颖、简明扼要、通俗易懂。所选的图样做到了清晰,也使本书的内容更系统、合理可读、便于教学,且实践性强(注:带有“*”的章节可根据专业和学时不同进行取舍)。

参加本书编写的有(按姓氏音序排列):吕梅、孙靖立、王凤国。具体编写如下:吕梅——第三章、第四章;孙靖立——绪论、第一章、第二章、第五章、第六章、第七章、第九章、第十章;王凤国——第八章。本书由各参编者协定编写纲目,由孙靖立统稿、定稿,并任主编,吕梅任副主编。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2005年9月

目 录

绪 论	1
第1章 制图的基本知识	3
1.1 基本规定	3
1.2 制图工具	12
1.3 几何作图	15
1.4 绘图的一般方法和步骤	22
第2章 形体的表达方法	23
2.1 组合体的投影及尺寸标准	23
2.2 视图	39
2.3 断面图	44
2.4 剖面图	48
第3章 建筑施工图	54
3.1 概述	54
3.2 总平面图	56
3.3 建筑平面图	60
3.4 建筑立面图	71
3.5 建筑剖面图	76
3.6 建筑详图	79
第4章 结构施工图	88
4.1 结构施工图的主要内容	88
4.2 钢筋混凝土简介	89
4.3 钢筋混凝土结构图	91
4.4 基础结构图	95
* 第5章 结构施工图平面表示法	97
5.1 概述	97
5.2 结施平法制图规则	98

5.3 梁	98
5.4 柱	104
5.5 剪力墙	107
第6章 给水排水工程图	113
6.1 概述	113
6.2 给水排水工程图	117
6.3 阅读给水排水工程图	127
第7章 电气工程图	134
7.1 概述	134
7.2 电气照明工程图	140
第8章 道路路线工程图	145
8.1 公路路线工程图	145
8.2 城市道路路线工程图	150
8.3 道路路口	156
第9章 桥隧工程图	164
9.1 概述	164
9.2 钢筋混凝土梁桥工程图	165
9.3 斜拉桥	176
9.4 桥梁工程图的阅读与绘制	181
9.5 隧道工程图	184
第10章 涵洞工程图	189
10.1 涵洞的分类	189
10.2 涵洞工程图	190



绪 论

1. 课程的性质

本课程主要研究用正投影的方法绘制工程图样,并学习掌握阅读工程图样的基本方法。

工程结构物(如一幢房屋、一座桥梁、一个管道网络系统等)用图样来表达其形状特征是语言和文字所无法相比的。因此,图样被喻为工程界的技术“语言”。作为土建类各专业的学生和工程技术人员,应有驾驭这种技术“语言”的能力,方能顺利地进行学习,从事科研和设计等技术性的工作。

任何工程结构物都必须“按图施工”,可见图样在生产中的地位 and 作用。学习工程图学,好比掌握了打开技术“语言”大门的钥匙,为工程技术人员表达设计意图、交流技术思想提供了最有说服力的“语言”工具。

2. 课程的学习任务

工程图学是一门专业技术基础课。在已经学习的《现代工程图学》(上册)课程的基础上,再学习工程图学的主要任务是:

1. 运用投影理论,结合国家标准的有关规定,培养正确表达工程图样的能力;
2. 培养作为工程技术人员所必须掌握的绘图基本技能;
3. 培养阅读土建类工程图样的初步能力;
4. 掌握计算机绘图的基本方法。

3. 学习方法

学习本课程,注意能力的培养,除了听课外,更主要的是要完成一定数量的习题和绘图。只有多练、多画、多读、多想,才能巩固所学的基本知识,了解国家标准的一系列规定,做到熟能生巧、融会贯通、运用自如、准确无误。

工程图样中的每一条线、每一个尺寸、每一个字符,都具有其一定的含义,运用不当,不仅会给施工带来困难,甚至还会造成程度不同的经济损失。因此,要求在学习中,明确学习目的,端正学习态度,养成严谨认真、一丝不苟的工作作风,为成为一个具有创新精神的高质量的技术人员奠定坚实的基础。

工程图学的知识与工程实践联系密切,学习时应当注意理论联系实际,图样绘制的依据是正投影理论和作图方法,但有些部分结构的画法依据则要根据实际需要和具体使用要求。

计算机绘图虽已普及,但在本课程中的手工抄绘图样这一基本功训练是必不可少的,犹如学字,如果不写、不读,则不识,也就无法运用。没有手工绘图的基本功,也就无法识别和应用计算机绘图。所以,完成必要的手工绘图不仅是本课程学习任务的一部分,同时也为学习和掌握计算机绘图打好基础。



根据各专业特点与学习内容不同,学习本课程约完成绘图 8~12 幅。绘图前必须读懂图样,切忌似懂非懂地抄图,应将读图与绘图的训练紧密地结合起来。认真完成每一幅图样的过程,就是不断提高绘制工程图样能力的过程。

应该强调的是:在本课程的学习过程中,要进一步增强自学能力,随着学习进度及时复习和小结。必须学会通过自己阅读教材和绘图指导来解决习题和绘图中的问题,作为培养今后查阅有关的标准、规范、手册等资料来解决工程实际问题能力的起步。

国家科学技术委员会于 1959 年颁布了我国第一个《机械制图》和《建筑制图》国家标准,使全国的各行业相关的工程图样有了可循的统一准则,后来又分别于 1975 年、1984 年、1993 年直至 2001 年对原有的制图国家标准进行了部分修订,使之趋于通用化和国际化。



第1章 制图的基本知识

 **本章要点:** 主要讲述《房屋建筑制图统一标准》、绘图工具和仪器的使用方法、几何作图等制图基本知识。

建筑工程图是表达建筑工程设计的重要技术资料,是施工的依据。为了使工程图规格基本统一,图面清晰简明,便于交流技术思想,满足设计、施工、存档的要求,国家计划委员会于2001年实施的国家标准《房屋建筑制图统一标准》(GB/T50001 - 2001)、《总图制图标准》(GB/T50103 - 2001)、《建筑制图标准》(GB/T50104 - 2001)、《建筑结构制图标准》(GB/T50105 - 2001)、《给水排水制图标准》(GB/T50106 - 2001)和1992年、1993年实施的国家标准《道路工程制图标准》(GBJ162 - 92)。工程人员在工作中必须遵守上述标准。

1.1 基本规定

1.1.1 图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面

图纸幅面,即图幅是指图纸的大小尺寸,应符合表1-1的规定和图1-1、图1-2的格式。

表1-1 图纸幅面及图框尺寸(mm)

尺寸代号 幅面代号	幅面代号				
	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

表1-2 图纸长边加长尺寸

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸				
A0	1189	1338	1487	1635	1784	1932
		2081	2230	2387		
A1	841	1051	1261	1472	1682	1892
		2102				
A2	594	743	892	1041	1189	1338
		1487	1635	1784	1932	2081

续 表

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸				
A3	420	631	841	1051	1261	1472
		1682	1892			

从表 1-1 可以看出,图纸幅面边长尺寸相当于 $\sqrt{2}$ 系列,即 $l = \sqrt{2}b$ 。A1 幅面是 A0 幅面的对裁;A2 幅面是 A1 幅面的对裁,其余以此类推。图纸幅面分为横式幅面和立式幅面 2 种形式。以长边为水平边的图纸称为横式幅面,以短边为水平边的图纸称为立式幅面。图纸短边不能加长,图纸长边可以加长,长边加长尺寸必须遵守 GBJ1 - 86 的规定,如表 1-2。有特殊需要的图纸,可采用 $b \times l$ 为 841×892 与 1189×1261 的幅面。

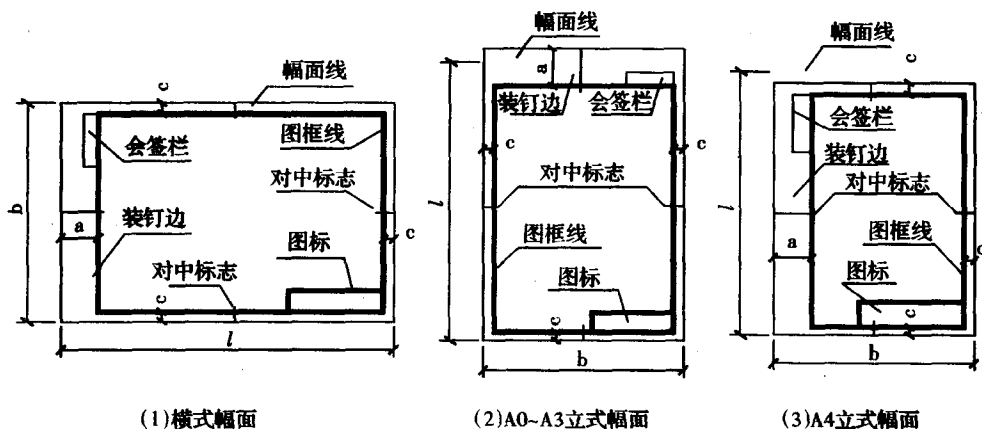


图 1-1 图纸横式幅面

图 1-2 图纸立式幅面

2. 标题栏

图纸的标题栏简称为图标,一般画在图纸的右下角,在图标内填写工程名称、图名、图号、设计者、审核者等内容,这一项国标没有条文规定。学生制图作业的图标(即标题栏),可采用图 1-3 所示的格式。

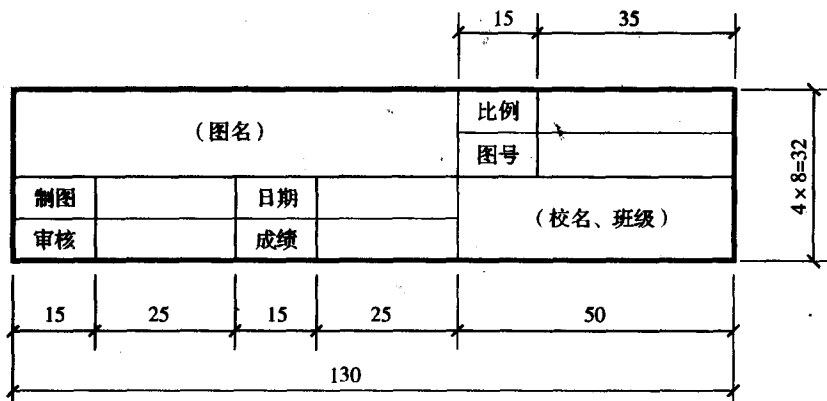


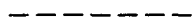
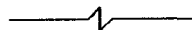
图 1-3 标题栏的格式



1.1.2 图线

在工程制图中,采用不同的线型和不同粗细的图线表达图样的不同内容。在《现代工程图学》(上册)第一章1-4中已介绍了五种图线,即粗实线、细实线、虚线、单点长画线、双点长画线,这里增加了折断线、波浪线等。实线、虚线、单点长画线、双点长画线又有三种不同的宽度,即粗、中、细,它们的比例为 $b:0.5b:0.25b$,如表1-3。

表 1-3 图线的种类及用途

名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线等
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线,图例线等
单点长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	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

每个图样应根据形体的具体情况确定基本线宽 b ，“国标”规定 $b=0.18\sim2.0\text{mm}$,常用的 b 值为 $1.0\sim1.2\text{mm}$ 。 b 值确定之后,每一组粗、中、细线的宽度称为线宽组。如表1-4。

表 1-4 线宽组(mm)

b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18		-

画图线的注意事项:如图1-4所示。

1. 在同一张图纸中,采用相同比例绘制的各图,应选用相同的线宽组。
2. 虚线的线段长度和间隔应相等,线段长为 $3\sim6\text{mm}$,间距为 $0.5\sim1\text{mm}$,虚线与虚线或其他图线相交时,应保证线段相交,虚线为实线的延长线时,应留一段(1mm 左右)空隙。
3. 单点长画线、双点长画线的线段长度和间隔应相等,线段长为 $15\sim20\text{mm}$,短画和间距均为 1mm ;点画线与点画线或其他图线相交时,应保证线段相交;点画线或双点画线,在较小的图形中可用细实线代替;点画线作为中心线或对称线时,应超出轮廓线 $5\sim7\text{mm}$ 。
4. 折断线应通过被折断的全部并超出轮廓线 $5\sim7\text{mm}$,折断线直线间的符号和波浪线都应徒手画出。



以上注意事项曾在《现代工程图学》(上册)中指出,这里进一步强调,可见其重要。

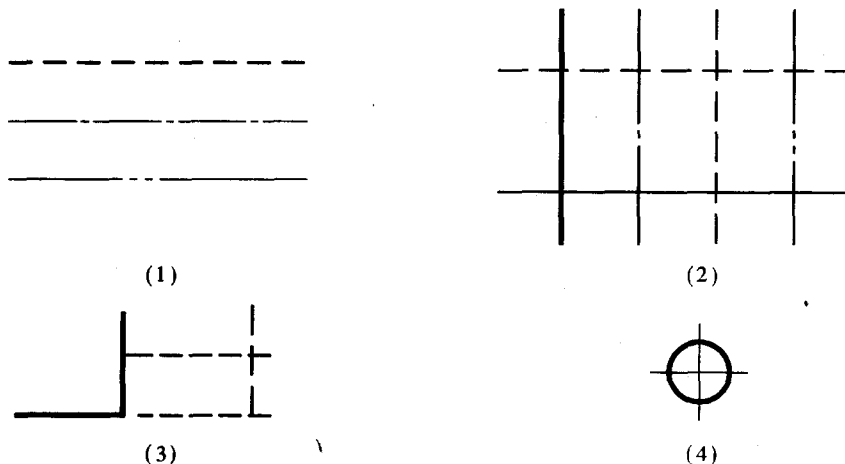
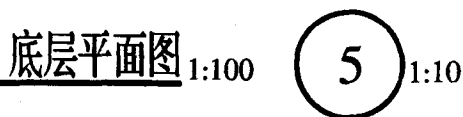


图 1-4 画图线注意事项

1.1.3 比例

图样中图形与实物相对应的线性之比,称为比例。比例用阿拉伯数字表示,如1:10、1:100。比例的大小是指比值的大小,如 $1:50 < 1:20$ 。

图样中的比例应该注写在图名的右侧,其字号大小应该比图名的字号小一号,如图1-5所示。



绘图时所用的比例应该根据图样的用途及所画形体的复杂程度从表1-5中选用,并应优先选用表中的常用比例。

图 1-5 比例的注写

表 1-5

绘图所用比例

常用比例	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50	
	1:100	1:150	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	1:4	1:6	1:15	1:25	1:30	1:40
	1:60	1:80	1:250	1:300	1:25	1:400	1:600

1.1.4 建筑材料图例

在建筑工程图中,用规定的图例表示建筑材料,表1-6是常用的建筑材料图例,其余的图例可查阅《房屋建筑制图统一标准》。



表 1-6

常用建筑材料图例

材料名称	图 例	说 明
自然土壤		包括各种自然土壤
夯实土壤		
普通砖		1. 包括砌体、砌块 2. 断面较窄,不易画出图例线时,可涂红
砂、灰土、粉刷		靠近轮廓线点较密的点
混凝土		1. 本图例仅适用于能承重的混凝土和钢筋混凝土 2. 包括各种强度等级、骨料、添加剂的混凝土
钢筋混凝土		3. 在剖面图上画出钢筋时,不画图例线 4. 断面较窄,不易画出图例线时,可涂黑
天然石材		包括岩层、砌体、铺地、贴面等材料
毛石		
多孔材料		包括水泥珍珠岩、沥青珍珠岩、泡沫混凝土、非承重加气混凝土、泡沫塑料、软木等
木材		1. 上图横断面,左上图为垫木、木砖、木龙骨 2. 下图为纵断面
金属		包括各种金属,图形断面窄小时,可涂黑
碎砖三合土、砂砾石		
防水材料		构造层次多或比例较大时采用上面图例



1.1.5 尺寸标注

图样只能表达物体的形状,它的大小和各部分的相对位置由标注的尺寸来确定。因此,正确地标注尺寸极为重要。标注尺寸时,要求准确、详尽和清晰。

1. 标注尺寸的四要素

尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号和尺寸数字称为标注尺寸的四要素,如图 1-6。

(1) 尺寸线

尺寸线应与所标注的线段相互平行;尺寸线用细实线绘制;尺寸线不能超出尺寸界线;尺寸线不能用其他图线代替;尺寸线与所标注的线段的间距大于 10mm,两个尺寸线的间距为 7 ~ 10mm。

(2) 尺寸界线

尺寸界线应与所标注的线段垂直;尺寸界线用细实线绘制;尺寸界线可以用轮廓线代替;尺寸界线与所标注的线段的间距大约 2mm;尺寸界线超出尺寸线 2 ~ 3mm。

(3) 尺寸起止符号

尺寸起止符号用中实线;长度为 2 ~ 3mm;按尺寸数字字头方向从右上至左下,即倾斜方向应与尺寸线成顺时针 45°;标注半径、直径、角度、弧长尺寸时宜用箭头;当相邻尺寸界线的间隔都很小时,尺寸起止符号可用涂黑的小圆点,如图 1-7。

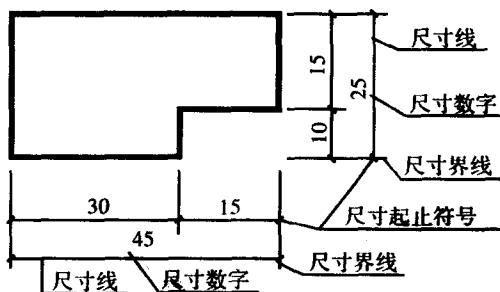


图 1-6 尺寸的组成

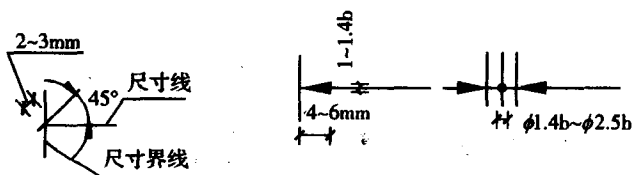


图 1-7 尺寸起止符号(b 为粗实线宽度)

(4) 尺寸数字

尺寸数字用阿拉伯数字注写;同一张图纸上的尺寸数字大小应相同;尺寸数字一般选 3.5 号字或 5 号字;尺寸数字不得与其他图线相交,不可避免时,必须断开尺寸数字处的图线;尺寸数字注写在水平方向尺寸线的上方、竖直方向尺寸线的左方,与尺寸线的距离大约为 1mm;当尺寸界线间隔太小时,可注写在尺寸界线外侧或将相邻的尺寸数字错开注写,也可引出注写,如图 1-8。

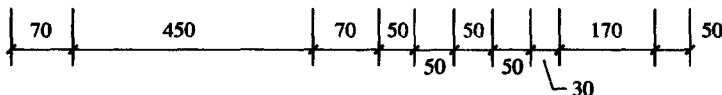


图 1-8 尺寸数字的注写位置



图样上的尺寸单位,除标高及总平面图以 m 为单位外,一般以 mm 为单位。标注尺寸时,数字不注单位。尺寸数字的注写和辨认方向为读数方向,规定为三种:水平数字,字头向上;竖直数字,字头向左;倾斜的数字,字头应有向上的趋势,如图 1-9 所示。若 30° 斜线范围需标注尺寸,则按图 1-9 右侧两图示标注。

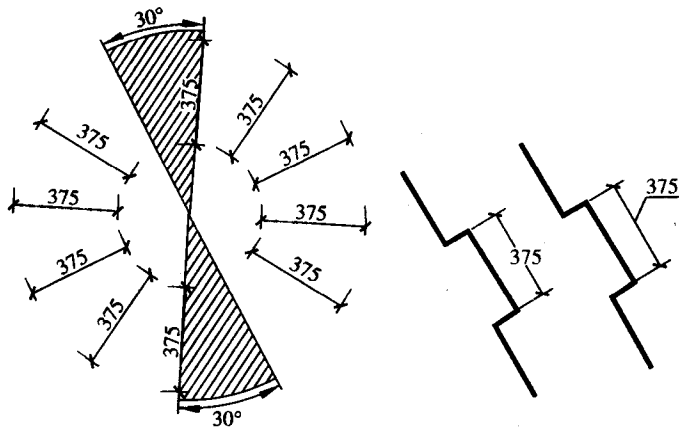


图 1-9 尺寸数字的注写方向

2. 半径、直径的尺寸标注

(1) 半径尺寸的标注

尺寸线从圆心注起,箭头指至圆弧。 R 表示半径,加注在数字前,如图 1-10 所示。

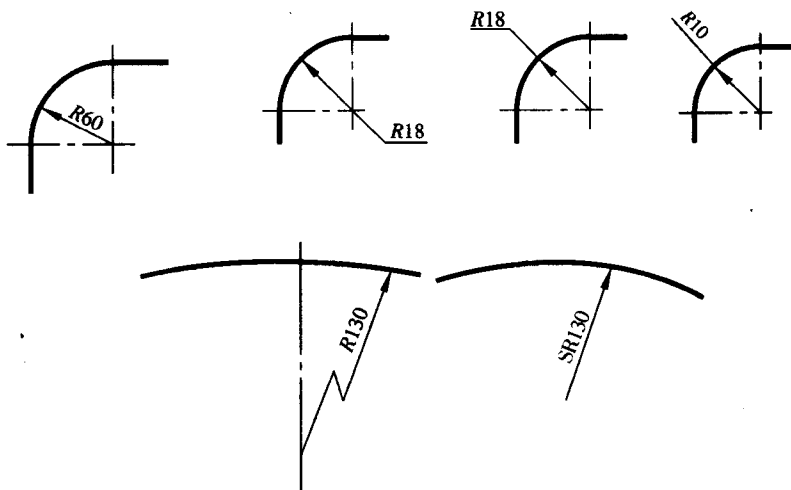


图 1-10 半径尺寸的标注

(2) 直径尺寸的标注

尺寸线通过圆心,两端画箭头指至圆弧。直径数字前加注“ ϕ ”。较小圆的直径尺寸,可注在



圆外,如图 1-11 所示。

在半径或直径的尺寸标注符号前再加注“S”时,如“SR”或“S ϕ ”,则表示球的半径或直径。

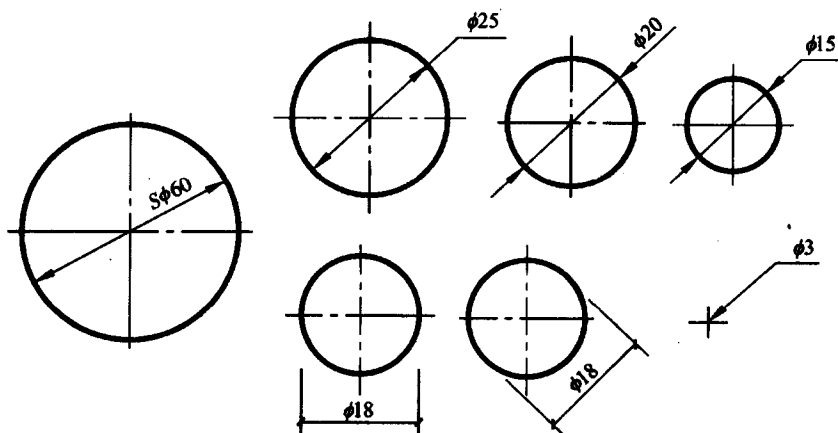


图 1-11 直径尺寸的标注

3. 角度、弧长、弦长的标注

(1) 角度的标注

角度的尺寸线画成圆弧,其圆心是该角度的顶点,角度的两边作为尺寸界线,任何方位的角度,其数字都要水平书写,如图 1-12(1)。

(2) 弧长的标注

弧长的尺寸线应是该圆弧的同心圆弧,尺寸界线垂直于该圆弧的弦,在弧长数字的上方面符号“ $\frown$ ”,如图 1-12(2)。

(3) 弦长的标注

尺寸线平行于该弦的直线,尺寸界线垂直于该弦,如图 1-12(3)。

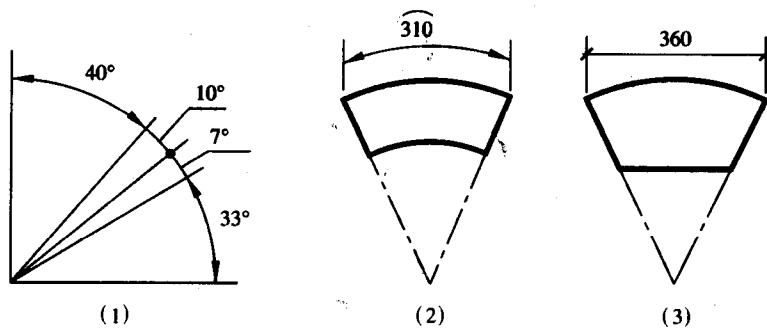


图 1-12 角度、弧长、弦长的标注



4. 坡度的标注

平面的倾斜度称为坡度。有三种注法:

(1) 用百分数表示 2% 表示在每 100 个单位长的位置沿某一垂直方向升高 2 个单位, 箭头表示下坡方向, 如图 1-13(1)。

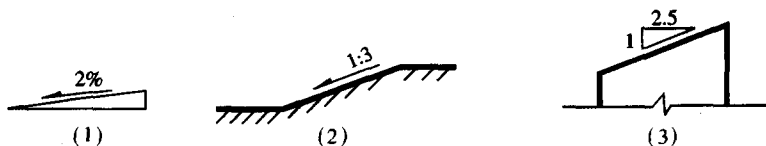


图 1-13 坡度的标注

(2) 用比数表示 1:3 表示每升高 1 个单位, 水平距离为 3 个单位, 如图 1-13(2)。

(3) 用直角三角形表示 用高度 1 个单位和水平距离 2.5 个单位为两直角边的斜边表示平面的坡度, 如图 1-13(3)。

5. 简化标注

对于单线条的图(一般为长杆件图, 如桁架或管道线路图), 把长度尺寸数字沿着相应杆件或管线的一侧标注, 数字方向遵守读数方向规定, 如图 1-14(1) 所示。

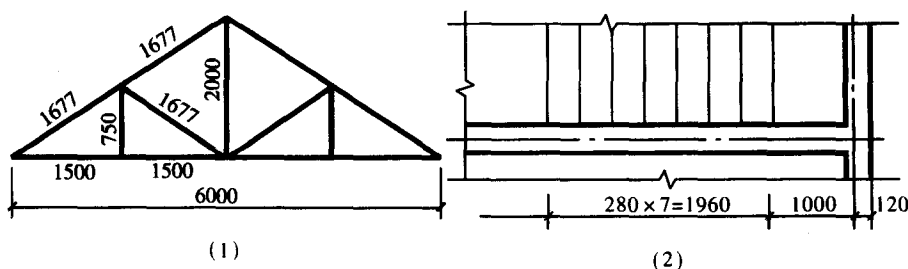


图 1-14 简化标注

6. 等长尺寸的标注

连续排列的等长尺寸, 可用“等长尺寸 $\times$ 个数 = 总长”的形式标注, 如图 1-14(2)。

7. 对称尺寸的标注

采用对称省略画法时, 尺寸线应略超过对称符号, 只在尺寸线的一端画尺寸起止符号, 尺寸数字按全尺寸注写, 注写位置应与对称符号对齐, 如图 1-15 所示。

8. 相同要素的标准

构配件内的构造要素(如孔、槽等)如相同, 可仅标注其中一个要素的尺寸, 在其尺寸前加注要素的数量, 如图 1-16。

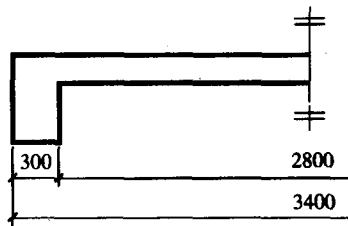


图 1-15 对称构件的尺寸标注