

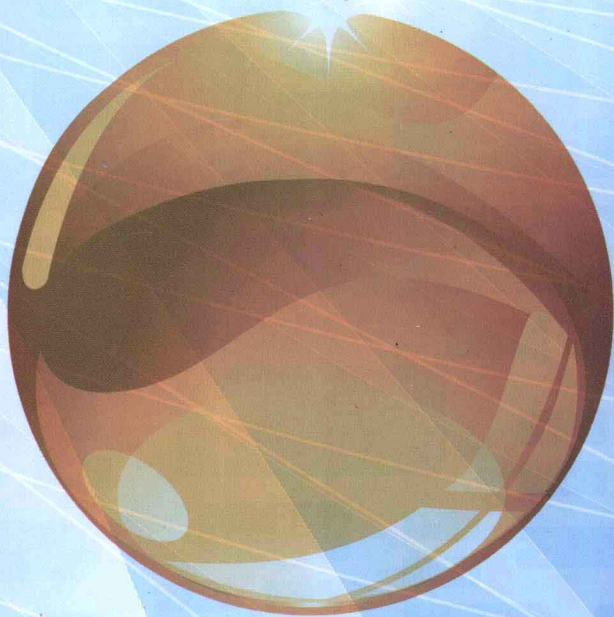
高等学校土建类专业规划教材



土木工程制图

TUMU GONGCHENG ZHITU

主 编 王万德 王旭东



东北大学出版社
Northeastern University Press

高等学校土建类专业规划教材

土 木 工 程 制 图

王万德 王旭东 主编

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 王万德 王旭东 2011

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程制图 / 王万德, 王旭东主编. —沈阳: 东北大学出版社, 2011. 9
ISBN 978-7-5517-0043-6

I. ①土… II. ①王… ②王… III. ①土木工程—建筑制图—高等学校—教材
IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 198765 号

内 容 简 介

本书共分 15 部分, 为绪论, 制图基本知识, 投影的基本知识与点、直线的投影, 平面及立体的投影, 标高投影, 轴测图, 组合体的投影图, 图样画法, 房屋建筑施工图, 房屋结构施工图, 建筑给水排水施工图, 道路工程图, 涵洞工程图, 桥梁工程图和隧道工程图。

本书既可作为高等学校土木工程相关专业的工程制图课程教材, 也可作为土木工程相关专业工程技术人员的学习资料或参考书。

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress. com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳市池陆广告印刷有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 18.25

字 数: 467 千字

出版时间: 2011 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2011 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘宗玉 潘佳宁

封面设计: 刘江旻

责任校对: 叶 子

责任出版: 唐敏智

ISBN 978-7-5517-0043-6

定 价: 36.00 元

前 言

本教材以面向土木工程企业、面向施工一线培养土木工程专业人才为指导，按最新的行业规范要求及高等学校专业人才培养方案和制图教学的基本要求编写，以培养应用型人才为目标，以培养专业技术能力为主线，力求体现出对基础理论、基本知识和基本技能的掌握和应用。内容包括画法几何、制图基础和专业制图三大部分，主要目的是培养学生的读图和绘图能力，并能过实践培养其空间想象能力和空间思维能力。

为了使学生巩固所学的知识，还编写了与本教材配套的《土木工程制图习题集》，供学生学习使用。

在教学过程中应根据各专业的特点对教学内容加以适当的调整，并依据土木工程施工技术的发展，结合实例组织教学。

本教材由辽宁省交通高等专科学校王万德、王旭东主编，参加编写工作的有：王万德（第2章、第14章）、王旭东（第8章）、尹晶（第4章、第11章）、侯献语（第7章、第9章）、张莺（第3章、第5章）、顾威（第13章）、李海军（第12章）、温俊生（第6章）、王亮（第10章）、孙铁（第1章）、殷雨时（绪论），书中部分插图由殷雨时老师完成。

在本书编写的过程中，得到了中建六局、中铁九局、中铁十三局、沈阳地铁施工单位与监理单位的领导和同志们的大力支持和帮助，在此一并表示最衷心的感谢！

由于篇幅较大，涉及内容较多，加之编者学识和经验所限，书中难免存在错误、疏漏或不妥之处，衷心希望读者对本书提出宝贵意见。

编 者

2011年6月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图基本知识	3
1.1 制图的基本规格	3
1.2 绘图工具及仪器	11
1.3 几何图形的画法	14
1.4 绘图的方法与步骤	20
第 2 章 投影的基本知识与点、直线的投影	23
2.1 投影法的基本知识	23
2.2 正投影的特性	24
2.3 三面投影图	26
2.4 工程中常用的投影图	29
2.5 点的投影	30
2.6 直线的投影	35
第 3 章 平面及立体的投影	47
3.1 平面的投影	47
3.2 基本体的投影	50
3.3 基本体表面交线	61
第 4 章 标高投影	69
4.1 标高投影概述	69
4.2 直线和平面的标高投影	70
4.3 曲面的标高投影	78
4.4 工程实例	83
第 5 章 轴测图	90
5.1 轴测投影的基本知识	90
5.2 正等轴测图	91
5.3 斜二轴测图	97
第 6 章 组合体的投影图	99
6.1 组合体投影图概述	99

6.2	组合体视图的画法及尺寸标注	100
6.3	组合体投影图的阅读	109
第7章	图样画法	113
7.1	视 图	113
7.2	剖面图	115
7.3	断面图	121
7.4	简化画法	123
第8章	房屋建筑施工图	125
8.1	房屋建筑施工图概述	125
8.2	首页图及建筑总平面图	133
8.3	建筑平面图	140
8.4	建筑立面图	147
8.5	建筑剖面图	150
8.6	建筑详图	152
第9章	房屋结构施工图	159
9.1	房屋结构施工概述	159
9.2	钢筋混凝土构件详图	162
9.3	基础平面图及基础详图	168
9.4	楼层结构平面图	173
第10章	建筑给水排水施工图	180
10.1	建筑给水排水概述	180
10.2	室内给水排水施工图	185
10.3	室外给水排水施工图	195
10.4	管道上的构配件详图	199
第11章	道路工程图	202
11.1	公路路线工程图	202
11.2	公路路面结构图	211
11.3	城市道路路线图	214
11.4	公路排水系统及防护工程图	220
第12章	涵洞工程图	224
12.1	涵洞工程概述	224
12.2	涵洞工程图	226

第 13 章 桥梁工程图 236

13.1 桥梁概述..... 236

13.2 钢筋混凝土结构图..... 237

13.3 桥梁工程图..... 245

13.4 桥梁图读图和画图步骤..... 268

第 14 章 隧道工程图 271

14.1 隧道概述..... 271

14.2 隧道横断面图..... 271

14.3 隧道构造图..... 274

14.4 隧道洞门结构的构造图..... 276

14.5 隧道附属建筑物图..... 279

绪 论

1. 本课程的性质和作用

在现代土木工程建设中,无论是建造房屋还是修建道路、桥梁、水利工程等,都离不开工程图样。所谓工程图样,就是表达工程对象即工程结构物的形状和大小、构造以及各组成部分相互关系的图纸。它是用来表达设计意图、交流技术思想的重要工具,也是用来指导生产、施工、管理等技术工作的重要文件。不会读图,就无法理解工程的设计意图;不会画图,就无法表达自己的设计构思,因此,工程图一直被称为“工程界的共同语言”,工程图还是一种国际语言,因为各国的工程图样都是根据同一投影原理绘制出来的。作为土木工程方面的技术人员,必须具备熟练地绘制和阅读本专业的工程图样的能力,才能更好地从事工程技术工作。

2. 本课程的目的和任务

本课程讲授的是研究绘制和阅读土木工程图样的原理与方法,以培养学生的空间想象能力、空间构型能力和工程图的阅读与绘制能力,它是土木工程相关专业的一门重要技术课程,为学生学习后续课程和完成课程设计、施工实训等教学打下坚实的基础。

学习本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 学习贯彻制图国家标准和有关规定;
- (3) 培养绘制和阅读专业工程图样的能力;
- (4) 培养空间想象能力和空间几何问题的分析图解能力。

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

3. 本课程包括以下几部分内容

(1) 制图基本部分:介绍制图的基础知识和基本规定,培养读图、绘图的能力,并要求在绘图中严格遵守国家的规定。

(2) 画法几何部分:以投影理论为基础,学习能用投影法图示空间几何体,并用于解决空间几何问题。

(3) 专业制图部分:运用正投影原理,学习绘制和阅读工程图样。

4. 本课程的学习方法

(1) 理论联系实际。土木工程制图是土木工程各专业的基础课程,理论性比较强,也比较抽象,对初学者来说是全新的概念,所以在学习时,必须加强实践,并且要及时复习、按时完成作业。

(2) 培养空间想象能力。本课程图形较多,无论是在学习还是做作业时,都要画图和读图相结合,能够从空间到平面,并能从平面又回到空间。

(3) 遵守国家标准的有关规定。在解决有关土木工程制图的有关问题时,要遵守国家

标准规定，按照正确的方法和步骤作图，养成正确使用绘图工具和仪器的习惯。

(4) 绘制图样应做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸齐全，字体工整，图面整洁，符合图标。

(5) 认真负责，严谨细致。土木工程图样是施工的依据，图样上一条线的疏忽或者一个数字的差错都会造成严重的返工浪费。加强基本功训练，力求作图准确、迅速、美观。

注意画图与读图相结合，物体与图样相结合，要多画多看，逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力。

第 1 章 制图基本知识

1.1 制图的基本规格

1.1.1 图纸幅面和标题栏

1. 图 幅

图纸的幅面是指图纸尺寸规格的大小，图框是指在图纸上绘图范围的界线。图纸幅面及图框尺寸应符合表 1-1 的规定及图 1-1 的格式。一般 A0 ~ A3 图纸宜横式使用，必要时也可竖式使用。如果图纸幅面不够，可将图纸长边加长，短边不得加长。图纸长边加长后的尺寸，根据专业可查阅国家标准《房屋建筑制图标准》GB/T 5001—2001、《道路工程制图标准》GB 50162—1992。

表 1-1 幅面及图纸尺寸

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				

2. 图纸的格式

图纸的摆放格式也有横式与竖式两种，如图 1-1 所示。其中 A4 图幅常用竖式。图纸的右下角一栏称为图纸的标题栏。用来填写图名、图号以及设计人、制图人、审批人的签名和日期。需要会签的图纸，在图纸的左侧上方图框线外有会签栏。通常在学校所用的制图作业标题栏均由各学校制订，且制图作业不用会签栏。学生作业标题栏如图 1-2 所示。

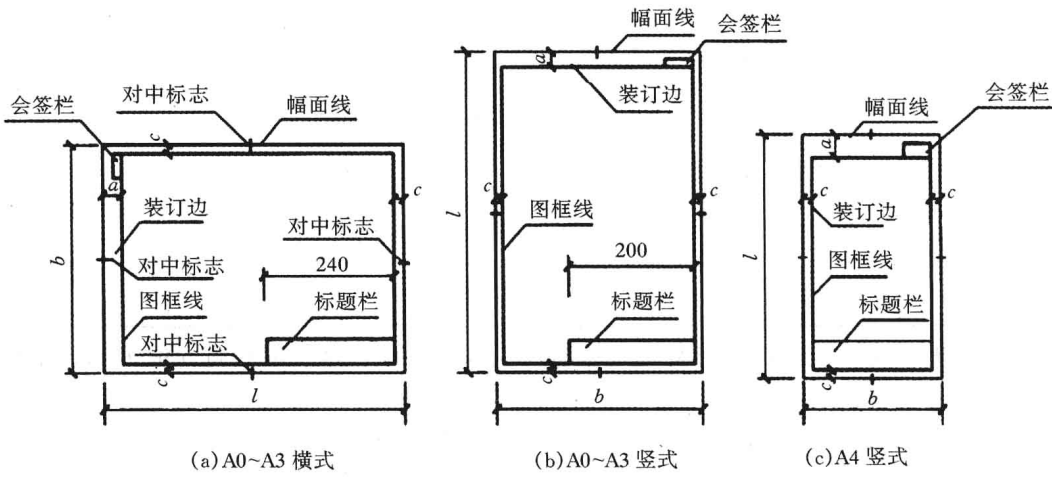


图 1-1 图纸的格式

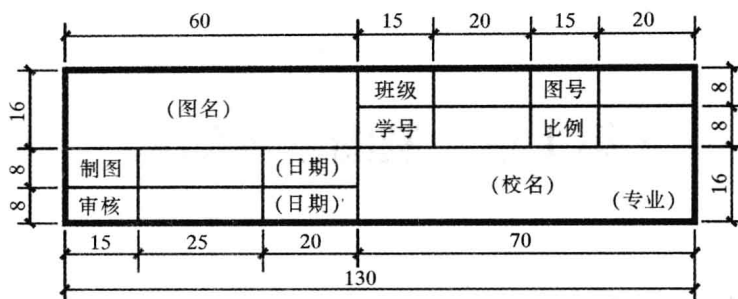


图 1-2 学生作业标题

1.1.2 图 线

1. 线宽与线型

任何工程图样都是采用不同的线型与线宽的图线绘制而成的。建筑工程制图中的各类图线的线型、线宽、用途如表 1-2 所示。

表 1-2

线 型

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、尺寸起止符号等
	细 	$0.25b$	可见轮廓线、图例线、尺寸线和尺寸界线等
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
点 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
双 点 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
波浪线		$0.25b$	断开界线
折断线		$0.25b$	断开界线

表 1-2 中的线宽 b 应根据图形复杂程度和比例大小确定。常见的线宽 b 值为 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0mm。

当选定粗线线宽 b 值之后, 中线线宽为 $0.5b$, 细线线宽为 $0.25b$ 。这样一种粗、中、细线的宽度称线宽组。画图时, 在同一张图纸内, 比例一致的各个图样应采用相同的线宽组, 如表 1-3 所示。

表 1-3

图框线、标题栏线的宽度

mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0, A1	1.4	0.7	0.35
A2, A3, A4	1.0	0.7	0.35

2. 图线画法

在图线与线宽确定之后，具体画图时，还应注意如下事项：

① 相互平行的图线，其间隙不宜小于其中的粗线的宽度，且不小于 0.7mm，间隙过小时，可适当夸大画出。

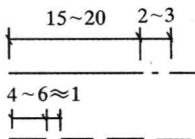
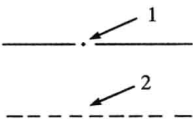
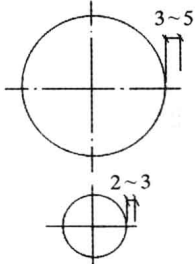
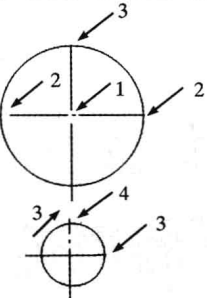
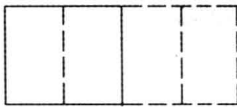
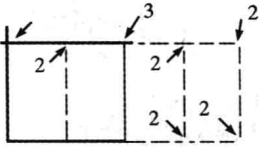
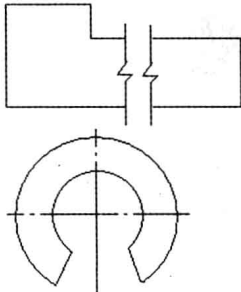
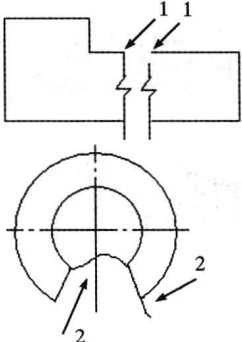
② 当图样上两种以上不同线宽的图线重合时，应按粗、中、细的次序绘制；当相同线宽的图线重合时，应按实线、虚线、点画线的次序绘制。

③ 图样上的文字、数字或符号不得与图线重合，不可避免时，可将图线断开，并书写在图线的断开处。

各种图线的正误画法见表 1-4。

表 1-4

各种图线的正误画法示例

图线	正 确	错 误	说 明
虚线与点画线			① 点画线的线段长，通常画 15 ~ 20mm，空隙与点共 2 ~ 3mm，点常常画成很短的短画，而不是画成小圆黑点； ② 虚线的线段长度通常画成 4 ~ 6mm，间隙约 1mm，不要画得太短、太密
圆的中心线			① 两点画线相交，应在线段处相交，点画线与其他图线相交，也在线段处相交； ② 点画线的起始和终止处必须是线段，不是点； ③ 点画线应出头 2 ~ 5mm； ④ 点画线很短时，可用细实线代替点画线
图线的交接			① 两粗实线相交，应画到交点处，线段两端不出头； ② 两虚线或虚线与实线相交，应线段相交，不要留空隙； ③ 虚线是实线的延长线时，应留有空隙
折断线与波浪线			① 折断线两端应分别超出图形轮廓线； ② 波浪线画到轮廓线为止，不要超出图形轮廓线

1.1.3 字 体

工程图样上的各种字，如汉字、数字、字母等必须要求做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀，以保证图样的规范性和通用性，避免发生错误而造成工程损失。字体的号数即为字体的高度 h ，应从下列系列中选用：2.5，3.5，5，7，10，14，20mm。字体的高宽之比为 $\sqrt{2}:1$ ，字距为字高的 $1/4$ 。汉字的字高应不小于 3.5mm。

1. 汉 字

国标中规定：图样上书写的汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。

长仿宋体字有以下 7 种规格，20 号、14 号、10 号、7 号、5 号、3.5 号和 2.5 号。每种规格的号数均指其字体的高度。以 mm 为单位。而字宽与高度之比为 2:3，如表 1-5 所示。其中 2.5 号字不宜手写汉字。

长仿宋字的基本要领是：横平竖直、起落有锋、布局均匀、填满方格。

长仿宋字的基本笔画与宋体结构见表 1-5 和表 1-6。

表 1-5 长仿宋字的基本笔画

笔画	点	横	竖	撇	捺	挑	折	钩
形状	丶	一	丨	㇏	㇏	㇏	𠃍	乚
运笔	丶	一	丨	㇏	㇏	㇏	𠃍	乚

表 1-6 长仿宋字的结构特点

字体	梁	板	门	窗
结构	日	口	口	日
说明	上下等分	左小右大	缩格书写	上小下大

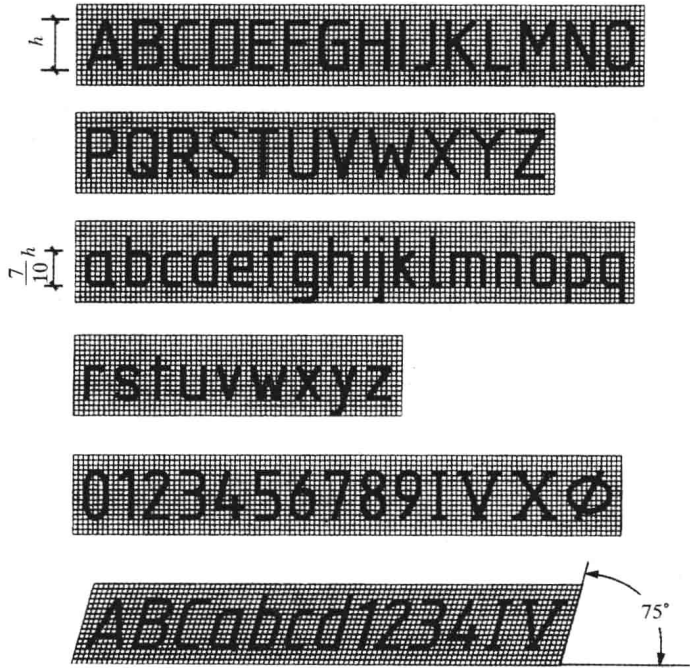


图 1-3 字体示例

2. 字母和数字

数字及字母可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平呈 75° 角，如图 1-3 所示。

1.1.4 比例

图样的比例应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小是指其比值的大小，如 1:50 大于 1:100。比值大于 1 的比例，称为放大的比例，如 5:1；比值小于 1 的比例，称为缩小的比例，如 1:100。

建筑工程图中所用的比例应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表 1-7 中选用，并应优先选用表中的常用比例。

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, 1:150, 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

比例宜注写在图名的右侧，字的底线应取平齐，比例的字高应比图名字高小一号或两号，如图 14 所示。

平面图 1:100 ⑤ 1:10

图 1-4 比例的注写

1.1.5 尺寸标注

1. 尺寸的组成及其注法的基本规定

如图 1-5(a)所示, 图样上的尺寸应包括尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号和尺寸数字四要素。

尺寸线、尺寸界线用细实线绘制,如图1-5(b)所示。

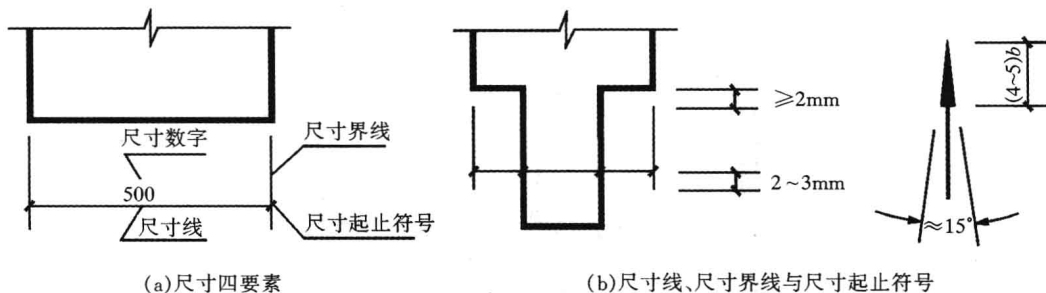


图 1-5 尺寸的组成

尺寸起止符号一般用中实线的斜短画绘制，其倾斜的方向应与尺寸界线呈顺时针 45° 角，长度宜为 $2 \sim 3\text{mm}$ 。

半径、直径、角度、弧长的尺寸起止符号宜用箭头表示,箭头的画法如图 1-5(b)所示。

图样上所注写的尺寸数字是物体的实际尺寸。除标高及总平面图以米（m）为单位外，其他均以毫米（mm）为单位。

尺寸数字的读图方向应按图 1-6(a) 的规定标注；若尺寸数字在 30° 斜线区内，宜按照图 1-6(a) 阴影中的形式标注。

尺寸数字应依其读数方向写在尺寸线的上方中部，如没有足够的注写位置，最外面的数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字既可错开注写，也可引出注写，如图 1-6(c) 所示。

为保证图上的尺寸数字清晰可辨，任何图线均不得穿过尺寸数字。不可避免时，应将图线断开，如图 1-6(b) 左图所示。

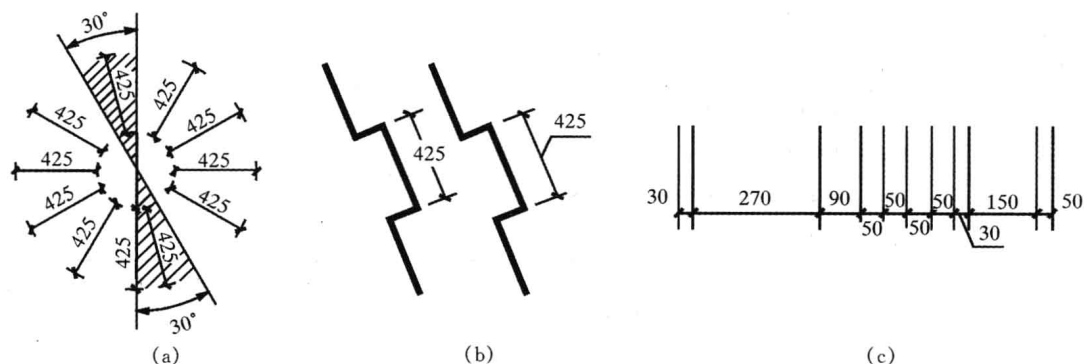


图 1-6 尺寸数字的注写方向

2. 尺寸的排列与布置

如图 1-7 所示，尺寸的排列与布置应注意以下几点。

(1) 尺寸宜注写在图样轮廓线以外，不宜与图线、文字及符号相交。必要时，也可标注在图样轮廓线以内。

(2) 互相平行的尺寸线，应从被注写的图样轮廓线由近向远整齐排列，小尺寸在里面，大尺寸在外面。小尺寸距图样轮廓线距离不小于 10mm，平行排列的尺寸线的间距宜为 7 ~ 10mm。

(3) 总尺寸的尺寸界线应靠近所指部位，中间的分尺寸的尺寸界线可稍短，但其长度应相等。

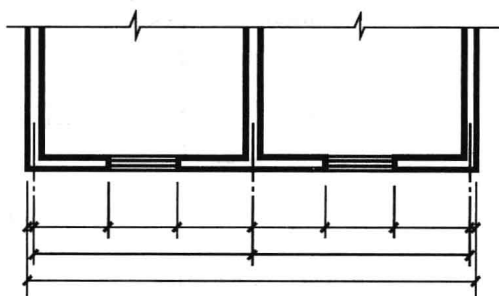


图 1-7 尺寸的布置

3. 尺寸标注的其他规定

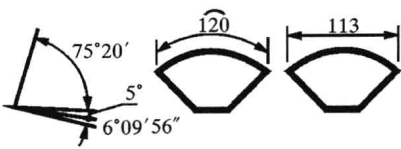
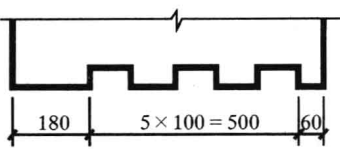
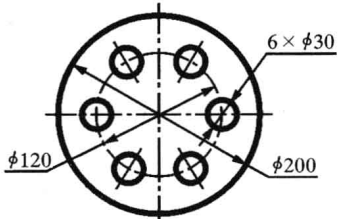
尺寸标注的其他规定可参阅表 1-8 所示例图。

表 1-8

尺寸标注示例

注写的内容	注法示例	说 明
半径		半圆或小于半圆的圆弧应标注半径,如左下方的例图所示。标注半径的尺寸线应一端从圆心开始,另一端画箭头指向圆弧,半径数字前应加注符号“R”。 较大圆弧的半径可按上方两个例图的形式标注;较小圆弧的半径可按右下方四个例图的形式标注
直径		圆及大于半圆的圆弧应标注直径,如左侧两个例图所示,并在直径数字前加注符号“φ”。在圆内标注的直径尺寸线应通过圆心,两端画箭头指至圆弧。 较小圆的直径尺寸可标注在圆外,如右侧六个例图所示
薄板厚度		应在厚度数字前加注符号“t”
正方形		在正方形的侧面标注该正方形的尺寸,既可用“边长×边长”标注,也可在边长数字前加正方形符号“□”
坡度		标注坡度时,在坡度数字下应加注坡度符号,坡度符号为单面箭头,一般指向下坡方向; 坡度也可用直角三角形形式标注,如右侧的例图所示; 图中在坡面高的一侧水平边上所画的垂直于水平边的长短相间的等距细实线,称为示坡线,也可用它来表示坡面

续表 1-8

注写的内容	注法示例	说 明
角度、弧长 与弦长		如左侧的例图所示，角度的尺寸线是圆弧，圆心是角顶，角边是尺寸界线。尺寸起止符号用箭头；如没有足够的位置画箭头，可用圆点代替。角度的数字应水平方向注写； 如中间例图所示，标注弧长时，尺寸线为同心圆弧，尺寸界线垂直于该圆弧的弦，起止符号用箭头，弧长数字上方加圆弧符号； 如右侧的例图所示，圆弧的弦长的尺寸线应平行于弦，尺寸界线垂直于弦
连续排列的 等长尺寸		可用“个数×等长尺寸=总长”的形式标注
相同要素		当构配件内的构造要素（如孔、槽等）相同时，可仅标注其中一个要素的尺寸及个数

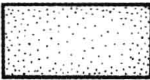
1. 1. 6 常用的建筑材料图例

当建筑物或建筑配件被剖切时，通常在图样中的断面轮廓线内，应画出建筑材料图例，表 1-9 中列出了《房屋建筑制图标准》GB/T 50001—2001 中所规定的部分常用建筑材料图例，其余可查阅该标准。在《房屋建筑制图标准》GB/T 50001—2001 中，只规定了常用建筑材料图例的画法，对其尺度比例不作具体规定，绘图时可根据图样大小而定。

当选用《房屋建筑制图标准》GB/T 50001—2001 中未包括的建筑材料时，可编图例，但不得与《房屋建筑制图标准》GB/T 50001—2001 中所列的图例重复，应在适当位置画出该材料图例，并加以说明。

不同品种的同类材料使用同一图例时，应在图中附加必要的说明。

表 1-9 常用建筑材料图例

材料名称	图 例	说 明
自然土壤		
夯实土壤		
砂、灰土		
砂砾石、碎砖三合土	