

21世纪普通高等院校规划教材

土木工程类

TUJIANGONGCHENG
ZHITU

土建工程制图

主编 刘思颂 副主编 李丽 易宁



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪普通高等院校规划教材——土木工程类

土木工程制图

主 编 刘思颂

副主编 李 丽 易 宁

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书为高等院校土木类专业工程制图课程教材,共 19 章,包括画法几何、制图基础、土建工程制图和计算机绘图 4 部分。主要内容有:制图基本知识和技能,投影基本知识,点、直线和平面的投影,投影变换,平面立体及其表面交线,曲线与曲面,曲面立体及其表面交线,组合体,轴测投影,标高投影,工程形体的表达方法,建筑施工图,结构施工图,给水排水施工图,道路路线工程图,桥梁隧道工程图,涵洞工程图,透视投影和计算机绘图等。

本书与《土建工程制图习题集》配套使用,可作为高等院校土木工程、建筑工程、工程管理、环境工程、给水排水工程、测绘工程、城乡规划等专业的工程制图课程教材,也可供其他相关专业及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图 / 刘思颂主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2010.1

21 世纪普通高等院校规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-0551-2

I. ①土… II. ①刘… III. ①建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 009149 号

21 世纪普通高等院校规划教材——土木工程类

土建工程制图

主编 刘思颂

*

责任编辑 孟苏成

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 22.75

字数: 563 千字 印数: 1—3 000 册

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0551-2

定价: 39.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

为适应教学改革与发展的要求，根据工程图学教学指导委员会制定的高等学校“画法几何及土木建筑制图、计算机绘图课程教学基本要求”以及 21 世纪对工程技术人才基本素质的要求，结合教学实践编写了本教材。

本书在内容上力求理论系统、语言精练、内容充实、结构合理。画法几何部分适当降低了难度，并对投影理论作了较为系统的阐述，力求精练；制图基础部分由浅入深，分析详细；土木工程图中选用了编者在设计工作中的实例，做到理论紧密联系实际，使学以致用；计算机绘图部分介绍了 AutoCAD 2007 绘图软件及其应用。

本书采用了最新修订的国家标准《技术制图》、《计算机绘图》，以及《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001、《总图制图标准》GB/T 50103—2001、《建筑制图标准》GB/T 50104—2001、《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2001、《给水排水制图标准》GB/T 50106—2001 和《道路工程制图标准》GB 50162—1992。

本书由刘思颂主编，李丽、易宁为副主编。参加本书编写工作的有刘思颂（绪论，第一、十二章，第五章第五节，第十九章）、陈雪菱（第二、三章）、申凤君（第四章）、邹功江（第五、十八章）、李丽（第六、七、十一章）、贾雨（第八章）、王兴建（第九章）、高涌涛（第十、十三章）、严丽娟（第十章）、易宁（第十四章）、胡瑾（第十五、十六、十七章）。

本书在编写过程中得到了许多教师的帮助和支持，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2010 年 1 月

绪 论

一、本课程的性质和任务

土建工程制图是土木建筑类专业的重要技术基础课，是研究绘制和阅读工程图样的一门学科。工程图样是在图纸上按一定的投影方法和制图规则准确绘制的，用于表达机器、设备及工程建筑物的形状、大小、材料和结构等内容的图样，是指导生产、施工管理等必不可少的技术文件，是工程界进行技术交流的工具，被喻为“工程界的语言”。

本课程主要学习如何绘制和阅读工程图样的理论和方法，培养绘制工程图样的技能和空间想象能力、空间分析能力；既为后续专业课程奠定基础，同时也是现代大学生素质教育的一部分。

本课程的主要内容包括画法几何、制图基础、土建工程制图和计算机绘图四部分。其中，画法几何是工程制图学习的理论基础，研究用正投影法图示空间几何形体、图解空间几何问题的理论和方法；制图基础部分将学习如何正确使用绘图工具，熟悉并遵守相关国家标准，掌握工程形体投影图的画法、读法和尺寸标注方法；土建工程制图部分则是在了解土建专业图的图示内容和图示特点的基础上，学习绘制和阅读专业图样的方法；计算机绘图部分主要学习使用 AutoCAD 绘图软件熟练绘制土建工程图样的方法和技巧。

本课程的主要任务如下：

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (3) 培养绘制和阅读土建工程图样的初步能力。
- (4) 培养用计算机绘制土建工程图样的初步能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的要求及学习方法

本课程是一门理论性和实践性均较强的课程，学习时必须重点掌握基本概念和基本投影规律，再结合一定数量的作业练习，积极思考、反复实践。要学好本课程应注意以下几点：

(1) 画法几何知识是按点、线、面、体的顺序编排，由浅入深、由简到繁、由易到难，前后联系十分紧密，其特点是理论性、系统性强。在学习时应充分理解基本概念，掌握基本投影规律和作图方法，对每一个知识点都应真正理解，随时将平面投影与空间形体相结合进行反复研究，不断提高空间想象能力和空间构型能力。

(2) 工程制图是投影理论的实际运用，是土建工程制图学习的重点，也是学好有关专业图的重要基础，其特点是实践性强。学习中应在认真理解课堂知识的基础上及时复习，并完

成一定数量的作图练习加以巩固，特别注意掌握形体分析和线面分析的方法，努力提高独立分析和解决看图、画图问题的能力。在完成作业的过程中，必须严格按照国家标准的规定，正确使用绘图工具。

(3) 图样是生产和施工中的重要技术文件，是制造和施工的依据。图样中的任何图线、文字或尺寸数字都不能有差错，否则会造成严重的损失和浪费。因此，在学习过程中，必须具备高度的责任心，对自己严格要求，自觉培养实事求是的科学态度和严肃认真、一丝不苟的严谨工作作风。

(4) 计算机绘图软件的学习应着重掌握各种绘图、修改命令和作图技巧，主动进行上机实践操作，以培养绘图技能。

目 录

绪 论	I
第一章 制图基本知识和技能	1
第一节 国家标准基本规定	1
第二节 几何作图	9
第三节 平面图形的分析及画法	14
第四节 制图工具、仪器的使用和维护	15
第五节 画图的方法和步骤	18
第二章 投影基本知识	21
第一节 投影及其应用	21
第二节 正投影的基本性质	23
第三章 点、直线及平面的投影	25
第一节 点的投影	25
第二节 直线的投影	29
第三节 平面的投影	38
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	45
第五节 综合性问题	54
第四章 投影变换	57
第一节 概述	57
第二节 换面法	57
第三节 旋转法	64
第五章 平面立体及其表面交线	69
第一节 平面立体及其表面上的点	69
第二节 平面与平面立体相交	73
第三节 直线与平面立体相交	79
第四节 两平面立体相交	81
第五节 同坡屋面的交线	84
第六章 曲线、曲面与曲面立体	87
第一节 曲线	87
第二节 曲面与曲面立体	88
第七章 曲面立体表面的交线	99
第一节 平面与曲面立体相交	99

第二节	直线与曲面立体相交	105
第三节	平面立体与曲面立体相交	106
第四节	两曲面立体相交	108
第八章	轴测投影	113
第一节	轴测投影的基本知识	113
第二节	正轴测投影图	114
第三节	斜轴测投影图	120
第四节	轴测图的选择	123
第五节	轴测剖面图的画法	124
第九章	组合体的三面投影图	126
第一节	组合体的形体分析	126
第二节	组合体三面图的画法	128
第三节	组合体的尺寸标注	132
第四节	组合体三面图的阅读	135
第十章	标高投影	146
第一节	点和直线	146
第二节	平面及平面体	150
第三节	曲面体及同斜曲面	153
第四节	应用举例	156
第十一章	工程形体的表达方法	158
第一节	视图	158
第二节	剖面图	160
第三节	断面图	168
第四节	简化画法	170
第五节	第三角投影法简介	172
第十二章	建筑施工图	174
第一节	概述	174
第二节	建筑总平面图	175
第三节	建筑平面图	178
第四节	建筑立面图	187
第五节	建筑剖面图	188
第六节	建筑详图	193
第七节	单层工业厂房施工图	199
第十三章	结构施工图	202
第一节	概述	202
第二节	钢筋混凝土构件详图	205

第三节	基础图	219
第四节	楼层结构平面布置图	223
第五节	楼梯结构详图	227
第六节	单层工业厂房结构施工图	229
第七节	钢结构图	235
第十四章	给水排水施工图	241
第一节	概述	241
第二节	室内给水排水工程图	243
第三节	室外给水排水工程图	249
第四节	管道上的配件详图	253
第十五章	道路路线工程图	255
第一节	公路路线工程图	255
第二节	城市道路路线工程图	264
第三节	道路交叉口	270
第十六章	桥梁隧道工程图	280
第一节	梁式桥工程图	280
第二节	斜拉桥	295
第三节	桥梁图读图和画图步骤	295
第四节	隧道工程图	298
第十七章	涵洞工程图	303
第一节	涵洞的分类	303
第二节	涵洞工程图的表示法	303
第十八章	透 视 投 影	311
第一节	概述	311
第二节	点、直线和平面的透视	313
第三节	透视图的视点、画面和物体相对位置选择	319
第四节	作透视图的基本方法	324
第十九章	计算机绘图基础	330
第一节	基本知识	330
第二节	常用绘图和编辑命令	333
第三节	图层控制	346
第四节	文字和尺寸标注	348
第五节	图块及属性	351
第六节	用 AutoCAD 绘制平面图形综合举例	352
参考文献	354

第一章 制图基本知识和技能

第一节 国家标准基本规定

图样是建筑施工的主要依据,是“工程界的技术语言”。为了统一制图规则,保证制图质量,提高制图效率,做到图面清晰、简明,符合设计、施工、存档的要求,适应工程建设的需要,建设部修订了有关建筑制图的六项国家标准,包括《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001、《总图制图标准》GB/T 50103—2001、《建筑制图标准》GB/T 50104—2001、《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2001、《给水排水制图标准》GB/T 50106—2001和《暖通空调制图标准》GB/T 50114—2001。国家标准(简称“国标”或“GB”)是所有工程技术人员在施工、设计、管理中必须严格执行的技术要求和规定,绘图时必须严格遵守。

本节摘要介绍《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中有关图纸幅面及格式、图线、字体、比例和尺寸标注等部分的基本规定。

一、图纸幅面及格式

1. 图幅和图框

为便于图纸的使用和管理,绘制图样时,图纸幅面及图框的尺寸应符合表 1.1 的规定以及图 1.1 的格式。必要时,图纸可按规定将长边加长。

表 1.1 图幅及图框尺寸

mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

画图时,对于需要微缩复制的图纸,为了复制或微缩方便,需画出对中标志。对中标志应画在图纸各边长度的中点处,线宽 0.35 mm,伸入框内 5 mm。

图框格式可分为横式和立式两种,一般 A0~A3 图纸宜用横式,必要时也可立式使用。A4 图纸则立式装订。

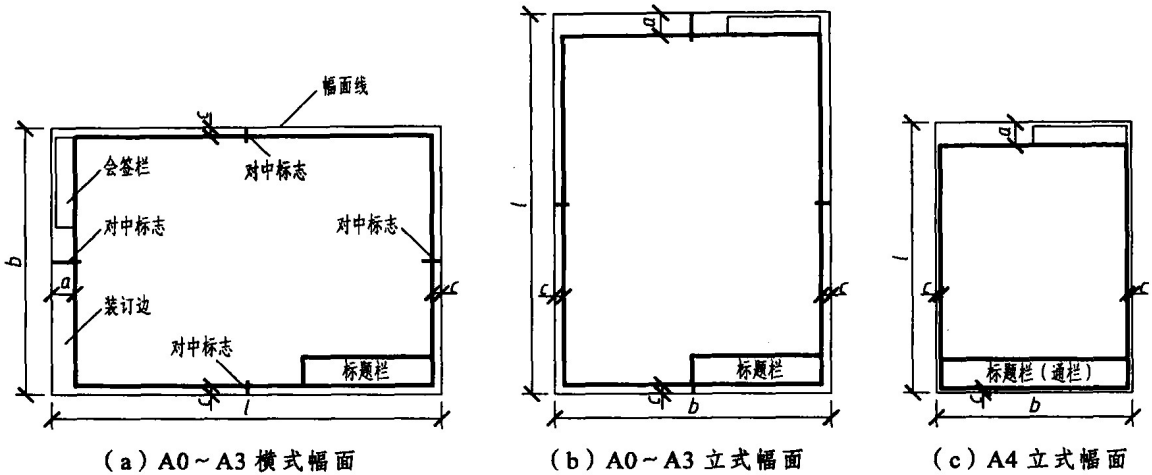


图 1.1 图框格式

2. 标题栏与会签栏

每张图纸都必须画出标题栏（简称“图标”），一般置于图纸右下角，紧靠图框。标题栏中文字的方向一般为读图方向。标题栏外框用粗实线，内部分格线用细实线画出。标题栏格式在国家标准《技术制图标题栏》（GB10609.1—89）中有明确规定。制图作业中，为方便起见，推荐采用图 1.2 的格式。

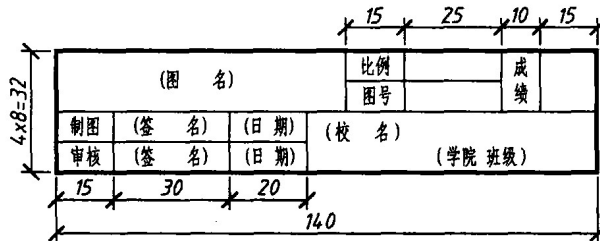


图 1.2 作业标题栏格式

在装订边的图框线外侧有一会签栏，应按图 1.3 的格式绘制，其尺寸为 $100\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ ，栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期（年、月、日）；一个会签栏不够时，可另加一个，两个会签栏应并列；不需会签的图纸可不设会签栏。

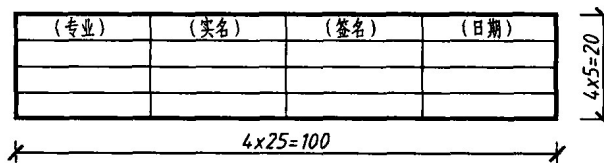




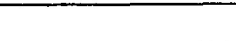
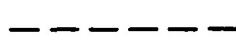
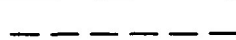
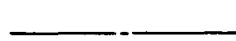
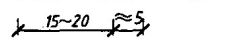
图 1.3 会签栏格式

二、图 线

1. 线型和线宽

绘制建筑图样时，应根据用途选择表 1.2 中的规定图线（GB/T 50001—2001）。

表 1.2 图 线

名 称	线 型	线 宽	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
虚 线	粗 	b	见各有关专业制图标注
	中 	$0.5b$	不可见轮廓线
	细 	$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗 	b	柱间支撑、垂直支撑、设备基础轴线图中的中心线
	中 	$0.5b$	见各有关专业制图标注
	细 	$0.25b$	对称线、中心线等
双点长画线	粗 	b	见各有关专业制图标准
	中 	$0.5b$	见各有关专业制图标准
	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

图线的宽度有粗、中、细之分，图线的宽窄比例为 4 : 2 : 1。线宽 b 应根据图样的复杂程度和比例大小，从下列线宽系列中选取：0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm、2.0 mm。

2. 图线画法注意事项

绘图时，图线的画法应符合如下要求：

- (1) 同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。
- (2) 相互平行的图线，其间隙不宜小于其中的粗线宽度，且不宜小于 0.7 mm。
- (3) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔，宜各自相等。
- (4) 单点长画线或双点长画线，当在较小图形中绘制有困难时，可用实线代替。
- (5) 单点长画线或双点长画线的两端不应是点。点画线与点画线或点画线与其他图线交接时，应是线段交接。
- (6) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时，应是线段交接。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接。

(7) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

图 1.4 所示为图线的正确画法。

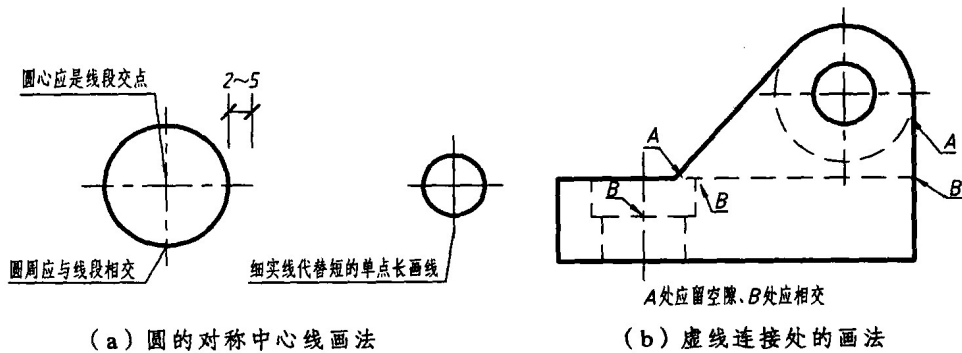


图 1.4 图线画法

三、字 体

在图样中除了用图形表达形体的结构形状外，还要用汉字、拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字等来表明形体的大小及施工中的技术要求等内容。

图样中书写的文字必须做到：笔画清晰、字体端正、排列整齐。

字体的号数用字高 h (mm) 表示，从如下系列中选用：3.5、5、7、10、14 和 20。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。

1. 汉 字

图样及说明中的汉字宜采用长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的特点是横平竖直，结构均匀，注意起落，如图 1.5 所示。

10号字：字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字：横平竖直 注意起落 结构均匀 排列整齐

5号字：技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1.5 长仿宋体字书写示例

2. 字母和数字

拉丁字母、阿拉伯数字及罗马数字的字高应不小于 2.5 mm，可写成直体或斜体。如写成斜体，其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。当字母或数字与汉字混合书写时，应采用直体。

图 1.6 所示为字母和数字的应用示例。

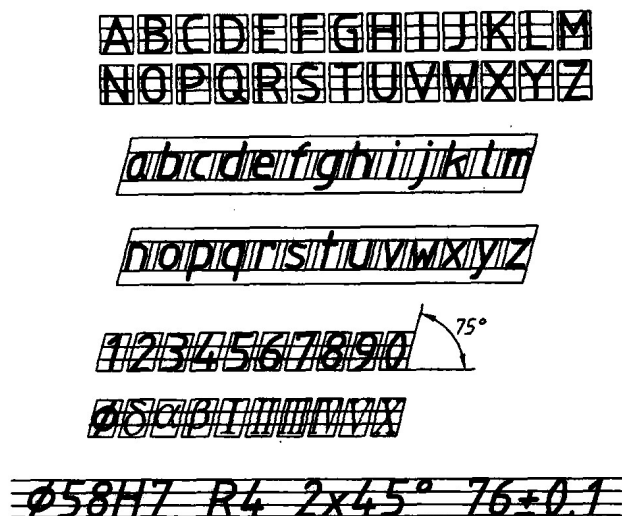


图 1.6 字母和数字书写示例

四、比例

图样与实物相应要素的线性尺寸之比称为图样的比例。比例的大小与比值的大小一致。比例宜注写在图名的右侧，字的基准线应取平；比例的字高宜比图名的字高小一号或二号，如图 1.7 所示。

平面图 1:100 ② 1:20

图 1.7 比例的注写

绘图时所用的比例，应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表 1.3 中选取，并优先选用常用比例。

一般情况下，一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要，同一图样可选用两种比例。

表 1.3 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	1:400	1:600

五、尺寸标注

在建筑图样中，图形只能表达建筑形体的形状和材料等内容，而建筑形体的大小和位置则必须通过尺寸来确定。国家标准规定了尺寸的标注方法，应严格遵守。

1. 基本规则

(1) 图样中所注的尺寸，应是建筑形体的实际尺寸，与绘图比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸，除标高及总平面图以米为单位外，其他必须以毫米为单位，且不需注写单位代号或名称。

2. 尺寸组成及其注法

一个完整的尺寸，一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四要素组成，如图 1.8 所示。

(1) 尺寸界线。尺寸界线表示尺寸的范围，应用细实线绘制，一般应与被注长度垂直，其一端应离开图形轮廓不小于 2 mm，另一端宜超出尺寸线 2~3 mm。必要时，图形轮廓线、轴线或对称中心线可用作尺寸界线。

(2) 尺寸线。尺寸线表示尺寸的方向，应由细实线单独绘制，与被注线段平行。尺寸线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。

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，小尺寸离轮廓线较近，大尺寸应离轮廓线较远，以避免尺寸线与尺寸界线相交。

图样轮廓线以外的尺寸线，距图样最外轮廓之间的距离不宜小于 10 mm。平行排列的尺寸线的间距，宜为 7~10 mm，并应保持一致，如图 1.9 所示。

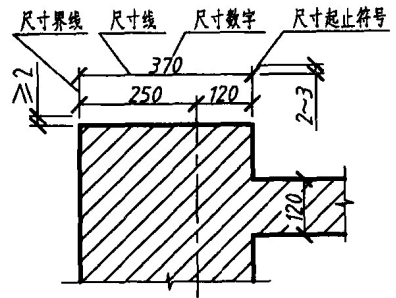


图 1.8 尺寸的组成

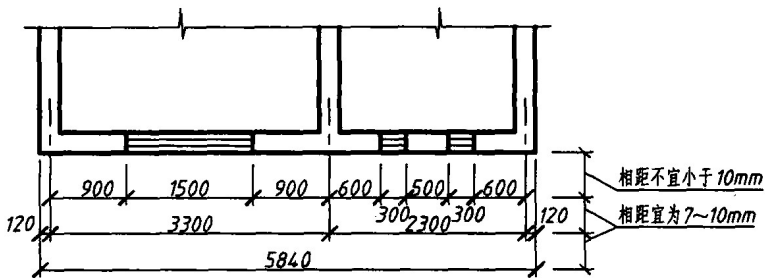
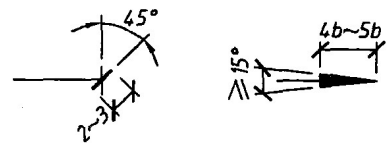


图 1.9 尺寸的排列及数字的注写位置

(3) 尺寸起止符号。尺寸起止符号表示尺寸度量的起点和终点，一般应用中粗斜短线绘制，其倾斜方向应与尺寸界线呈顺时针 45° 角，长度宜为 2~3 mm，如图 1.10 (a) 所示。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示，如图 1.10 (b) 所示。在轴测图中标注尺寸时，其起止符号宜用小圆点。

(4) 尺寸数字。尺寸数字是建筑施工的主要依据，图样上的尺寸，应以尺寸数字为准。尺寸数字的方向，应按图 1.11 (a) 所示的规定注写。若尺寸数字在 30° 斜线区内，宜按图 1.11 (b) 所示的形式注写。

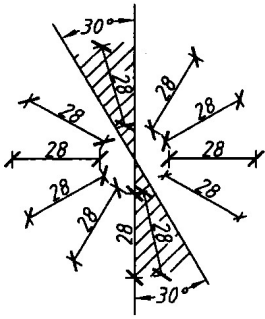


(a) 中粗斜短线 (b) 箭头

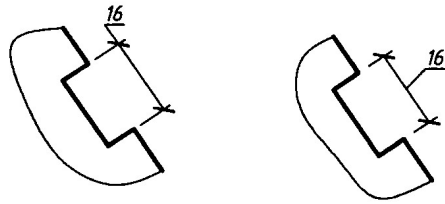
图 1.10 尺寸起止符号的画法

尺寸数字一般应依据其读数方向注写在靠近尺寸线的上方中部。如没有足够的注写位置，最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写，如图 1.9 所示。

尺寸宜标注在图样轮廓以外，不宜与图线、文字及符号等相交，不可避免时，应将图线断开，如图 1.8 所示。



(a) 中粗斜短线



(b) 30°斜线区内的尺寸注法

图 1.11 尺寸数字的注写方向

3. 直径、半径、角度、坡度等的标注

(1) 直径。圆或大于半圆的圆弧应标注直径。标注直径尺寸时，直径数字前应加直径符号“ ϕ ”。在圆内标注的尺寸线应通过圆心，两端画箭头直至圆弧，如图 1.12 (a) 所示。较小圆的直径尺寸，可标注在圆外，如图 1.12 (b) 所示。

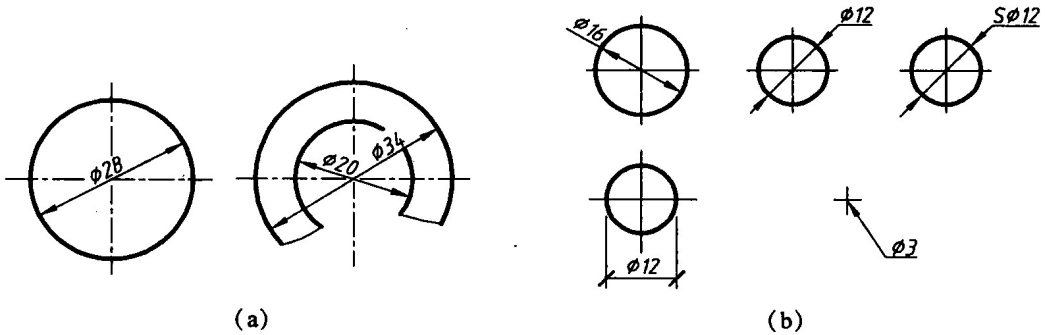
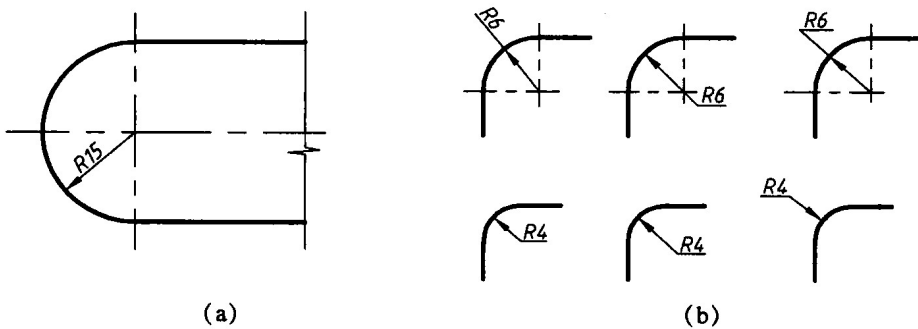


图 1.12 直径的标注方法

(2) 半径。小于或等于半圆的圆弧应标注其半径。半径的尺寸线应一端从圆心开始，另一端画箭头指向圆弧，半径数字前加注半径符号“ R ”，如图 1.13 (a) 所示。小圆弧的半径可按图 1.13 (b) 所示的形式标注，大圆弧的半径可按图 1.13 (c) 所示的形式标注。



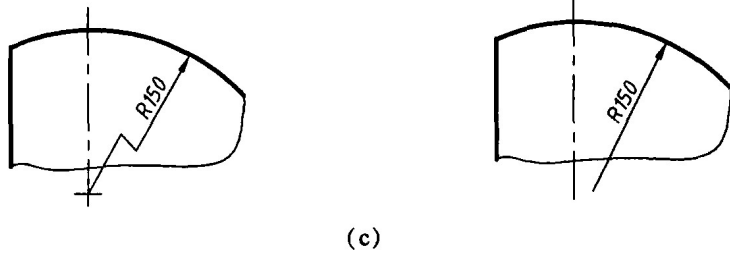


图 1.13 半径的标注方法

标注球的直径或半径时，还应在前面加注符号“S”，如图 1.12 (b) 所示。

(3) 角度。角度的尺寸线应以圆弧表示，圆弧的圆心应是该角的顶点，角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示，空间不够时可用圆点代替。角度数字一律水平方向注写，与角度的方向无关，如图 1.14 所示。

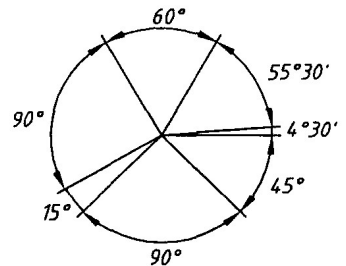


图 1.14 角度的标注方法

(4) 坡度。坡度是直角三角形对边与底边之比。因此，标注时采用比例的形式，或换成百分比的形式来表示，并在坡度数字下方加注坡度符号“——”。该符号为单面箭头，箭头指向下坡方向，如图 1.15 (a) 所示。坡度也可用直角三角形形式标注，如图 1.15 (b) 所示。

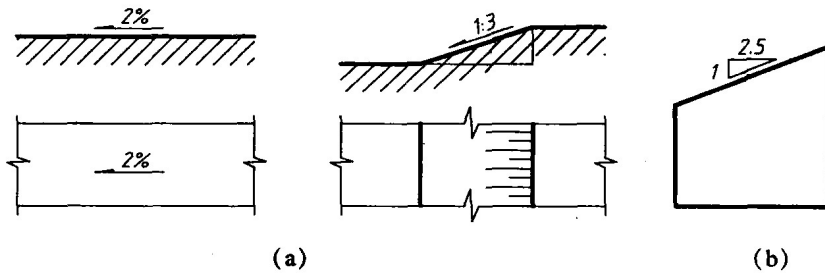


图 1.15 坡度的标注

(5) 薄板厚度和正方形。在薄板板面标注板厚尺寸时，应在厚度数字前加厚度符号“t”，如图 1.16 所示。标注正方形的尺寸，可用“边长×边长”的形式，也可在边长数字前加正方形符号“□”，如图 1.17 所示。

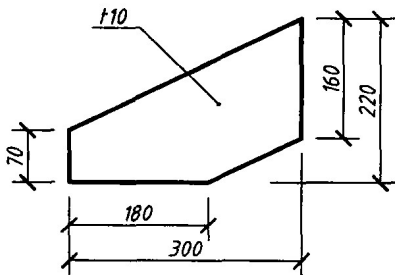


图 1.16 薄板厚度的标注方法

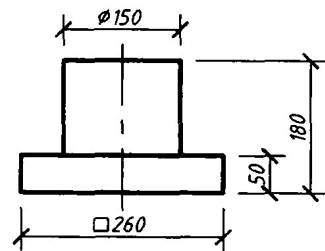


图 1.17 正方形的标注