

高等院校 土木工程专业教材

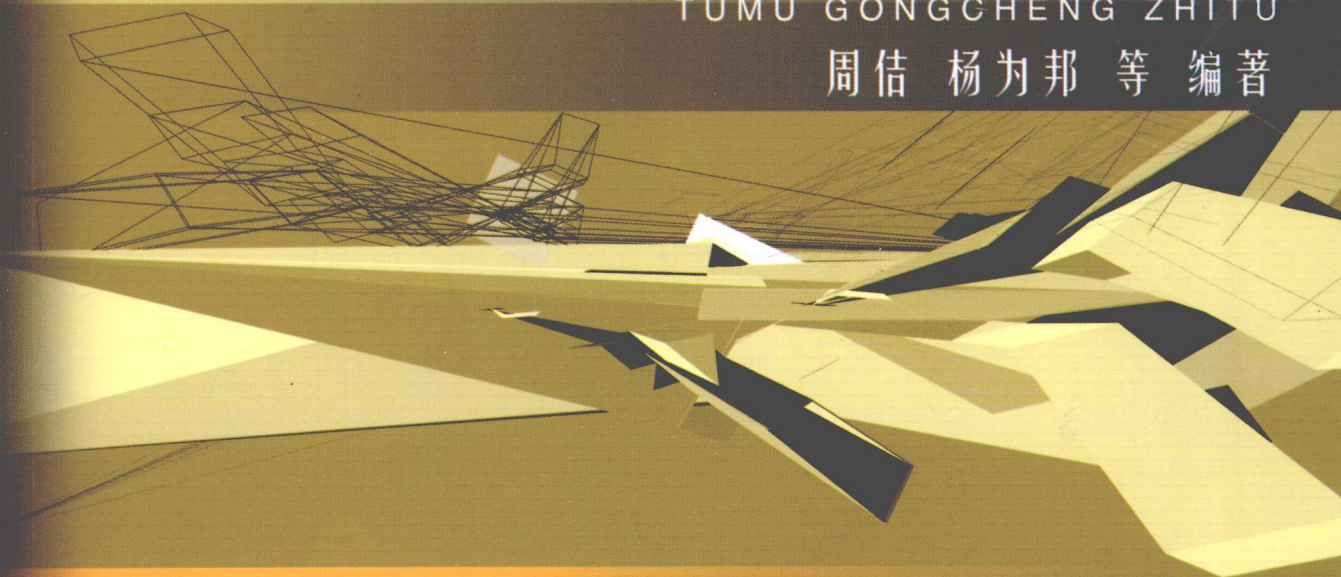
GAODENGYUANXIAO

TUMUGONGCHENGZHUANYEJIAOCAI

土木工程制图 第二版

TUMU GONGCHENG ZHITU

周倌 杨为邦 等 编著



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

2585301

TU204
589/-2

高等院校 土木工程专业教材 土木工程制图

第二版

周佑 杨为邦 等 编著



SEU 2585901



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

内容提要

本书主要包括制图基础、组合体投影、图样画法、计算机绘图、建筑施工图、结构施工图、给水排水施工图、建筑电气施工图、暖通空调施工图以及道路、桥梁及隧洞施工图等几部分内容,图文结合、简明扼要。特别是专业施工图部分的内容新颖、应用性强,且深入浅出,便于自学。

本书既可作为高等院校土木工程及建筑工程等相关专业的制图课程教材,也可作为电大、职大、函大、自考及培训班的教学用书。

责任编辑:陆彩云 张 冰

文字编辑:张 冰

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图 / 周佑等编著. -- 2版, -- 北京:
知识产权出版社, 2012.2

高等院校土木工程专业教材

ISBN 978-7-5130-1075-7

I. ①土… II. ①周… 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 (2012) 第 012847 号

高等院校土木工程专业教材

土木工程制图 第二版

周佑 杨为邦 等 编著

出版发行: 知识产权出版社

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

网 址: <http://www.ipph.cn>

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

责编电话: 010-82000860 转 8024

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2010 年 3 月第 2 版

字 数: 350 千字

定 价: 32.00 元

ISBN 978-7-5130-1075-7/TU·038 (3953)

邮 编: 100088

邮 箱: bjb@cnipr.com

传 真: 010-82005070/82000893

责编邮箱: zhangbing@cnipr.com

经 销: 新华书店及相关销售网点

印 张: 14.75

印 次: 2012 年 2 月第 6 次印刷

印 数: 16201~18200

出版版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

第二版前言

本书第二版是在第一版的基础上,根据国家现行的多种系列制图标准,并结合第一版出版发行近5年来在教学实践中出现的新问题以及教学实践工作的新发展、新要求修订而成。

本书第二版的修订工作主要从以下几方面着手进行:

(1) 考虑学生在学习组合体读图和绘图中所遇到的困难,将原三视图一节单列为第2章“组合体投影”,加大了组合体读图和绘图部分的讲解力度,并根据教学实际需要,扩充了例题的类型和数量。在插图中增加了大量的立体模型图和绘图演示步骤,以便帮助学生更好地理解复杂的空间立体架构。同时,详细介绍了设计中遇到的复杂形体的表达方法。

(2) 考虑到工程实践的需要,新增了第4章“计算机绘图”的内容。

(3) 为了便于教学中练习绘制施工图,更换了更加精炼的实例。

(4) 新增了水电施工图中新出现的各种专业符号说明。

(5) 根据房屋施工图中出现的越来越多的设备施工图这一情况,新增了第9章“暖通空调施工图”。

(6) 使用计算机重新绘制了几乎所有的插图,使得图面更加协调一致,并且对原图中不太规范的地方作了全面的修正。

通过以上几个方面的工作,使得本书更加适合建筑、结构、给水排水、电气、暖通和道路桥梁等专业的工科学生和工程设计人员学习或参考。同时,也使本书成为在大土木工程专业教学方面适应面最广的制图教材之一。

本书第二版由周佶、杨为邦担任主编。参加本次修订工作的还有程小武、尹述平、唐明怡、李永义等。

此外,丁海峰、富显佳参与了本书第二版的图形绘制和修改工作。

为了便于教学,与本书第一版配套的《土木工程制图习题集》也进行了同步改版(第二版)。

编者

2010年2月于南京工业大学

第一版前言

本书是与由南京工业大学周佶、尹述平编写的，中国水利水电出版社、知识产权出版社 2003 年 7 月出版的《画法几何》相配套的土木工程专业用制图教材。教材编写参照了教育部制定的《画法几何及土建制图课程教学基本要求》，全面采用了最新的国家标准，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)、《给排水制图标准》(GB/T 50106—2001) 及相关的技术制图标准。

本书编写的主要内容包括投影制图和专业制图两大部分。考虑到目前制图教学学时偏少，作者在内容编排上降低了投影制图部分的深度和难度，同时强调理论表述的细致和翔实，使例题与工程实例相结合。专业制图部分主要针对大土木工程的特点，以房屋施工图为主，几乎覆盖了所有专业，如建筑、结构、给排水、电气和道路桥涵的工程制图。内容新颖，图例典型实用。在同类书中，本书的一些内容属第一次介绍，如在结构施工图部分介绍了当前流行的“平面整体设计”方法，在电气施工图中介绍了弱电图等。而采暖通风施工图因部分专业老师倾向“非机类机械制图”故本次编写时没有考虑放入其中。

本书由南京工业大学杨为邦、唐明怡主编。其中第 1~4 章由杨为邦编写；第 5 章由石志峰编写；第 6、7 章由唐明怡编写；第 8 章由闻莺编写。在编写的过程中，得到了南京工业大学设计院及南京工业大学土木学院道桥系许多老师的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平所限，加上时间仓促，书中必定还会有错误与不足之处，恳请同行、读者批评指正，以便今后修改完善。

为了便于学生自学、练习，与本书配套的《土木工程制图习题集》也将同时出版。

编 者

2005 年 2 月于南京

目 录

第二版前言

第一版前言

第1章 制图基础	1
1.1 制图的基本知识	1
1.2 绘图工具和仪器的使用	9
1.3 几何作图	12
1.4 绘图的步骤和方法	15
第2章 组合体投影	17
2.1 组合体投影图的画法	17
2.2 组合体投影图的尺寸标注	28
2.3 组合体投影图的读法	31
第3章 图样画法	35
3.1 视图	35
3.2 基本视图	36
3.3 辅助视图	38
3.4 视图选择	39
3.5 剖面图与断面图	41
3.6 简化画法	48
第4章 计算机绘图	50
4.1 绘图软件 AutoCAD	50
4.2 AutoCAD 常用命令	56
4.3 图块与图库	74
4.4 图层与线型	77
4.5 文字标注和图案填充	81
4.6 布局和打印输出	86
第5章 建筑施工图	92
5.1 房屋工程图的基本知识	92
5.2 建筑总平面图	98
5.3 建筑平面图	100
5.4 建筑立面图	110
5.5 建筑剖面图	115
5.6 建筑详图	117

第 6 章 结构施工图	124
6.1 结构施工图的基本知识	124
6.2 钢筋混凝土结构平面整体表示法	131
6.3 图纸目录与结构设计说明	135
6.4 基础图	136
6.5 结构平面图	140
6.6 结构详图	144
第 7 章 给水排水施工图	152
7.1 给水排水施工图的基本知识	152
7.2 给水排水平面图	162
7.3 给水排水系统图	168
7.4 卫生设备安装详图	171
第 8 章 建筑电气施工图	173
8.1 电气施工图的基本知识	173
8.2 电气照明施工图	181
8.3 弱电施工图	187
第 9 章 暖通空调施工图	190
9.1 暖通空调施工图的基本知识	190
9.2 采暖施工图	195
9.3 通风空调施工图	200
第 10 章 道路、桥梁及隧洞施工图	204
10.1 道路、桥梁及隧洞施工图的基本知识	204
10.2 道路施工图	209
10.3 桥梁施工图	214
10.4 隧道施工图	223
10.5 涵洞施工图	225

第1章 制图基础

本章要点

- 制图的基本知识：介绍《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中的相关内容。
- 绘图工具和仪器的使用：①图板、丁字尺；②圆规；③曲线板等有关工具的使用方法。
- 几何作图：①等分；②正多边形；③曲线连接；④椭圆。
- 绘图的步骤和方法。

1.1 制图的基本知识

工程图样是工程界的技术语言，也是房屋建造、施工的依据。为了便于技术交流及满足设计、施工和存档的要求，图样的内容和格式应符合统一规定及国家标准的有关规定。现介绍土木工程制图的国家标准《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)的有关规定。

1.1.1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

图纸幅面简称为图幅。为了方便使用、装订和管理，图幅尺寸及图框格式须符合《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)的规定，如表 1-1 所示。该表中尺寸代号的含义如图 1-1 所示。图纸的长边尺寸是可以调整的，但其短边尺寸不能改变，只可沿长边方向加长，加长后的尺寸应符合表 1-2 的规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸

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

表 1-2 图纸长边加长后的尺寸 单位：mm

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1486、1635、1783、1932、2080、2230、2378
A1	841	1051、1261、1471、1682、1892、2102
A2	594	743、891、1041、1189、1338、1486、1635、1783、1932、2080
A3	420	630、841、1051、1261、1471、1682、1892

注 有特殊需要的图纸，可采用 $b \times l$ 为 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

2. 图框格式

图框格式有两种：一种以短边为垂直边，称为横式；另一种以短边为水平边，称为立式。一般 A0~A3 图幅宜采用横式，A4 图幅宜采用立式，如图 1-1 所示。必须说明的是，根据需要，各号图幅都可按横式或立式布置使用。

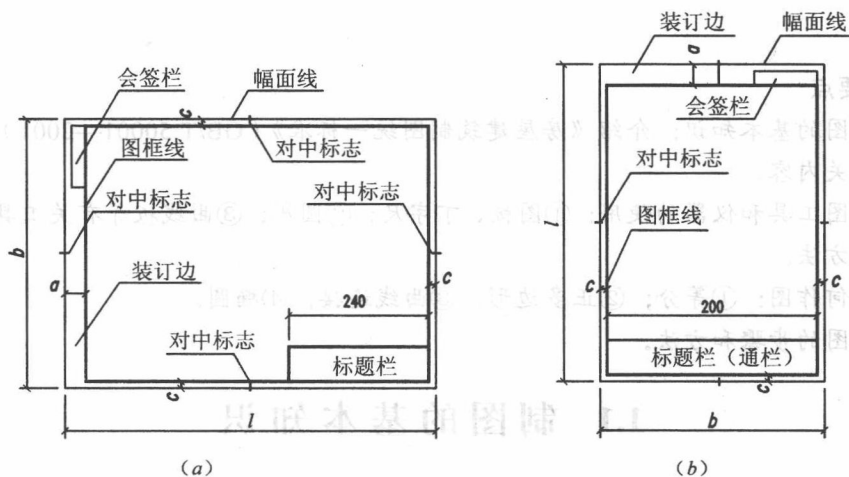


图 1-1 图幅

(a) A0~A3 横式幅面；(b) A4 立式幅面

3. 标题栏与会签栏

(1) 标题栏。一些与图纸内容相关的信息，例如设计单位名称、工程名称、图名、图号、日期及设计人、审核人签名等，应集中列表放置于图纸的右下角，称为图纸标题栏，简称为图标。标题栏可根据工程需要参照图 1-2 的式样选择确定尺寸、格式及分区。



图 1-2 标题栏

(2) 会签栏。会签栏一般位于图纸装订边的上端或右端，是各工种负责人签字用的表格。会签栏的格式、内容和尺寸可参照图 1-3 确定。

此外，图标、会签栏的格式、内容和尺寸也可根据需要由工程单位自定。

1.1.2 图线

土木工程图样需用不同的线型及不同粗细的图线来区分图中不同的内容和层次。在《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中对各种图线的线型、线宽及用途作了明确的规定，如表 1-3 所示。图样中图线的粗细还应考虑绘图的比例及图样复杂程度，具体操作时可选用表 1-4 中的线宽组。同一幅图中，相同比例的各图样线宽

应相同。

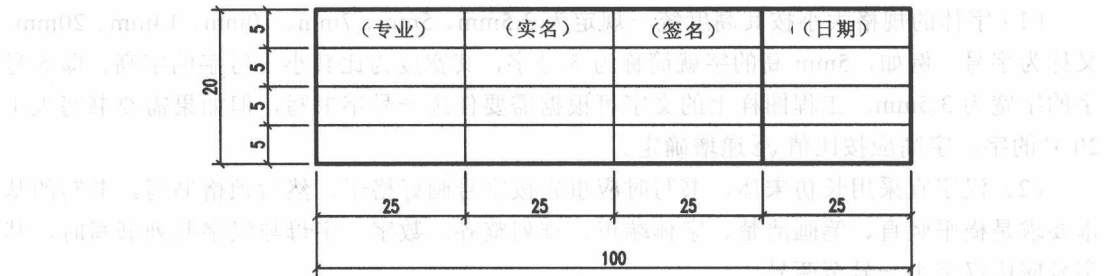


图 1-3 会签栏

表 1-3 图 线

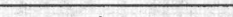
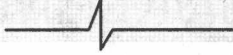
名 称		线 型	线 宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线等
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
单点长划线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点长划线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

表 1-4 线 宽 组 单位：mm

线宽比	线 宽 值					
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		

注 1. 需微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。
2. 同一张图纸内，各种不同线宽中的细线，可统一采用较细线宽组的细线。

1.1.3 字体

工程图样除了用图线表达建筑物的形状和构造外，还需用文字进一步描述其名称、尺寸、施工方法、材料和颜色等。图样上常用的文字有汉字、阿拉伯数字、拉丁字母，对这些文字的大小及式样也是有规定的。

1. 字体规格大小

(1) 字体的规格大小按其高度统一规定为 3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm，又称为字号。例如，5mm 高的字就简称为 5 号字，其宽度为比其小一号字的字高，即 5 号字的字宽为 3.5mm。工程图样上的文字可根据需要任选一号字书写，但如果需要书写大于 20 号的字，字高应按比值 $\sqrt{2}$ 递增确定。

(2) 汉字宜采用长仿宋体，书写时应事先按字号画好格子，然后顶格书写。书写的基本要求是横平竖直、笔画清楚、字体端正、排列整齐。数字、字母与汉字并列书写时，其字号应比汉字小一号至两号。

2. 字体示例

(1) 汉字长仿宋体的示例如图 1-4 所示。

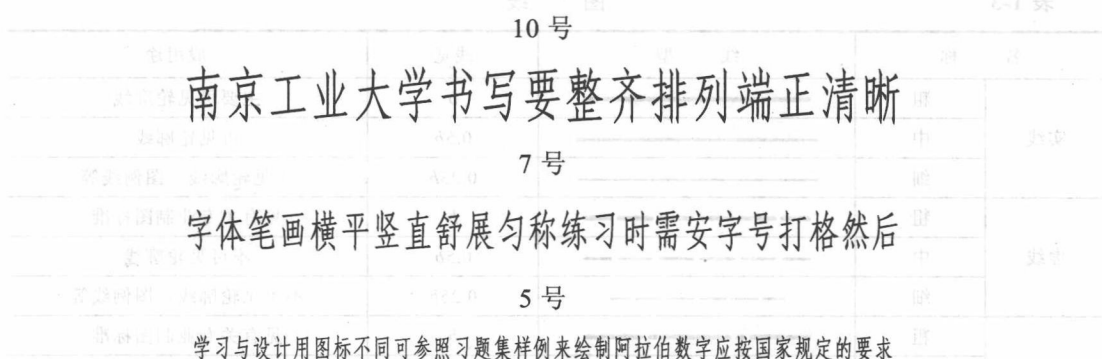


图 1-4 汉字长仿宋体示例

(2) 图 1-5 为拉丁字母、阿拉伯数字和罗马数字一般字体的书写规则示例，如果需窄字体可参见《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001) 的字体规定。



图 1-5 拉丁字母、阿拉伯数字和罗马数字字体示例

1.1.4 比例

当工程形体与图幅的尺寸相差太大时就需要将其放大或缩小再绘制在图纸上。图形与形体的对应线性尺寸之比，称为比例。比例的符号为“:”，比例应以阿拉伯数字表示，例如 2:1、1:1、1:100 等。比例的大小是指比值的大小。工程图样的比例选用是有规定的，绘制时应根据图样的用途及复杂程度从表 1-5 中选用，并优先选用常用比例。

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、1:400、1:600

如果需要在工程图样上注写比例，比例宜注写在图名的右侧，字高宜比图名字号小一号或两号，如图 1-6 所示。



图 1-6 比例注写

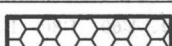
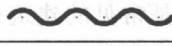
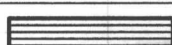
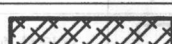
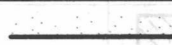
1.1.5 建筑材料图例

为了简化作图，对那些无需用正投影来绘制的细部，往往用图例表示。在土木工程图中，建筑材料就是用图例来表示的。表 1-6 是常见的建筑材料图例。

表 1-6 建筑材料图例

序 号	名 称	图 例	说 明
1	自然土壤		包括各种自然土壤
2	夯实土壤		
3	砂、灰土		靠近轮廓线绘较密的点
4	砂砾石、碎砖三合土		
5	石材		
6	毛石		
7	普通砖		包括各实心砖、多孔砖、砌块等砌体，断面较窄不易绘出图例线时，可涂红
8	耐火砖		包括耐酸砖等砌体
9	空心砖		指非承重砖砌体
10	饰面砖		包括铺地砖、马赛克、陶瓷锦砖、人造大理石等
11	焦渣、矿渣		包括与水泥、石灰等混合而成的材料

续表

序 号	名 称	图 例	说 明
12	混凝土		(1) 本图例指能承重的混凝土及钢筋混凝土。 (2) 包括各种强度等级、骨料、添加剂的混凝土。 (3) 在侧面图上画出钢筋时, 不画图例线。 (4) 断面图形小, 不易画出图例线时, 可涂黑
13	钢筋混凝土		
14	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、软木等
15	纤维材料		包括矿棉、岩棉、玻璃棉、麻丝、木丝板、纤维板等
16	泡沫塑料材料		包括聚苯乙烯、聚乙烯、聚氨酯等多孔聚合物类材料
17	木材		(1) 上图为横断面, 上左图为垫木、木砖或木龙骨。 (2) 下图为纵断面
18	胶合板		应注明为×层胶合板
19	石膏板		包括圆孔、方孔石膏板、防水石膏板等
20	金属		(1) 包括各种金属。 (2) 圆形小时, 可涂黑
21	网状材料		(1) 包括金属、材料网状材料。 (2) 应注明具体材料名称
22	液体		应注明具体液体名称
23	玻璃		包括平板玻璃、磨砂玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃、中空玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃等
24	橡胶		
25	塑料		包括各种软、硬塑料及有机玻璃等
26	防水材料		构造层次多或比例大时, 采用上面图例
27	粉刷		本图例采用较稀的点

注 序号 1、2、5、7、8、13、14、16、17、18、22、23 图例中的斜线、短斜线、交叉斜线等一律为 45°。

1.1.6 尺寸标注

工程施工是以图上的尺寸为依据的, 因此在工程图样上不仅要按比例绘制形体的形状, 更需完整、清晰、合理地标注实际尺寸。

1. 尺寸组成

尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分构成, 如图 1-7 所示。

2. 基本规定

尺寸标注的基本规定如下:

(1) 尺寸界线。尺寸界线用细实线绘制，一般与被注长度垂直，其一端离开图形轮廓不小于 2mm，另一端伸出尺寸线 2~3mm，必要时也允许用图形轮廓线及中心线作尺寸界线，如图 1-8 所示。

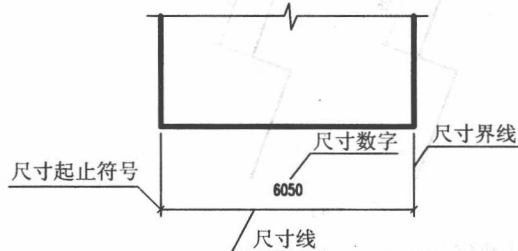


图 1-7 尺寸的组成

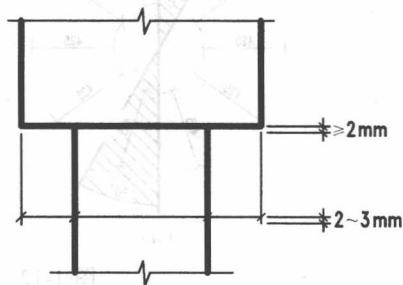


图 1-8 尺寸的界线

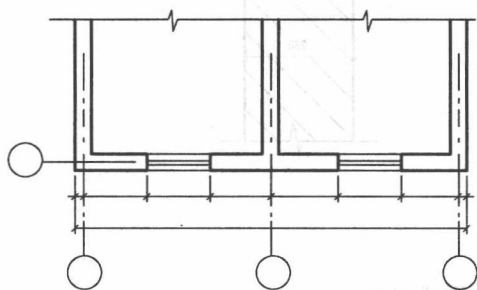


图 1-9 尺寸线

(2) 尺寸线。尺寸线用细实线绘制，与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。在尺寸线互相平行的尺寸标注中，为了避免尺寸界线穿过尺寸线，应使较小的尺寸靠近被标注的图线，而较大的尺寸则应标注在较小尺寸的外边，如图 1-9 所示。

(3) 尺寸起止符号。尺寸界线与尺寸线的相交处为尺寸的起止处。尺寸起止处应画上起止符号，土木工程图一般用中粗的斜短线作为线性尺寸起止符号。

斜短线的倾斜方向为沿尺寸界线顺时针旋转 45°，长度为 2~3mm，如图 1-8 所示。半径、直径、角度的起止符号为箭头，箭头的长度为线宽 (b) 的 4~5 倍，夹角不小于 15°，且应涂黑，如图 1-10 所示。

(4) 尺寸数字。尺寸数字是用来表明图样上物体实际大小的唯一要素，与绘图的比例无关。在土木工程图上，除标高及总平面图以米 (m) 为单位外，其他尺寸必须以毫米 (mm) 为单位。尺寸数字的读写方向是有严格规定的：一般沿水平方向注写的尺寸数字应注写在靠近尺寸线的上方中央，沿竖直方向注写的尺寸数字应注写在靠近尺寸线的左方中央，如果没有足够的注写空间，最外边的尺寸数字可注写在尺寸线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写，也可引出标注，如图 1-11 所示。倾斜方向的尺寸读写应依据图 1-12 (a) 的规定注写。若尺寸数字在 30°区内 [图 1-12 (a) 中画斜线的区域]，宜按图 1-12 (b) 的形式注写。尺寸数字宜注写在图形轮廓线外边，任何图线、符号和文字都不应与尺寸数字相交；当不可避免与尺寸数字相交时，应将尺寸数字处的图线断开，如图 1-13 所示。

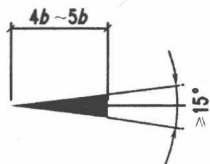


图 1-10 尺寸箭头



图 1-11 尺寸数字的注写位置

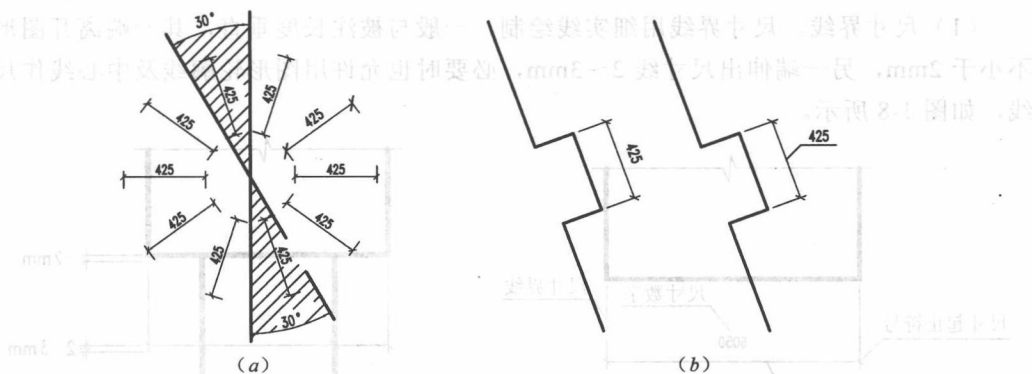


图 1-12 倾斜尺寸数字的注写

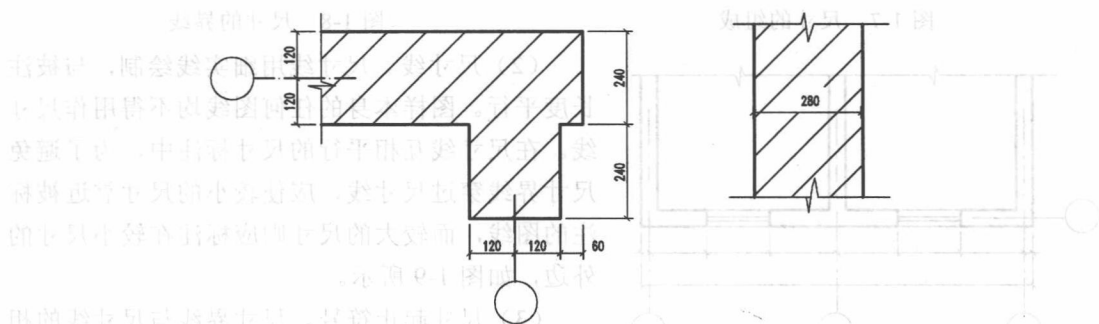


图 1-13 尺寸数字不宜与图线相交

3. 半径、直径、角度、坡度的注法

(1) 半径的注法。半径的尺寸界线为圆弧的轮廓和圆心；尺寸线的一端从圆心开始，另一端画箭头指至圆弧。尺寸数字前应加半径符号“R”，如图 1-14 (a) 所示。较小圆弧的半径可按图 1-14 (b) 的形式标注，较大圆弧的半径则宜按图 1-15 的形式标注。

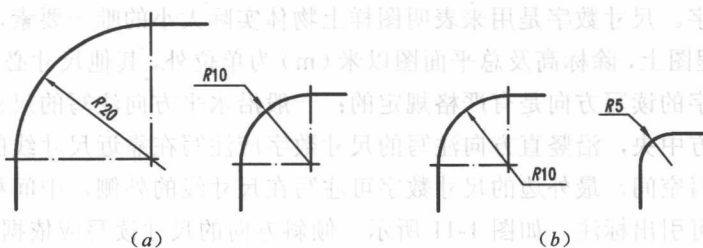


图 1-14 圆弧半径的标注



图 1-15 大圆弧半径的标注

(2) 直径的注法。标注直径时, 可以将圆弧的轮廓作为尺寸界线, 尺寸线经过圆心并在两端画箭头指至圆弧。尺寸数字前应加注直径符号“ ϕ ”, 如图 1-16 (a) 所示; 也可按照图 1-16 (b) 的形式标注。较小圆的直径尺寸可参照图 1-17 的方法引出标注。

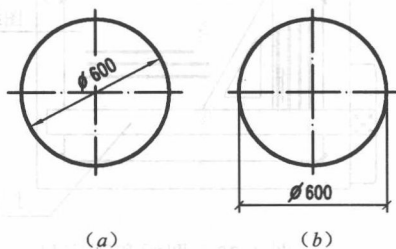


图 1-16 圆直径的标注

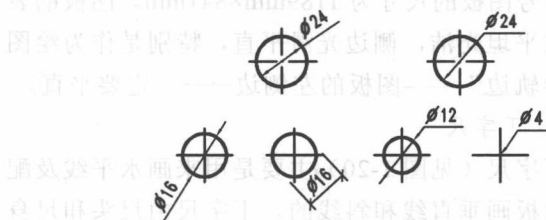


图 1-17 小圆直径的标注

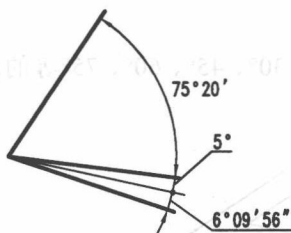


图 1-18 角度的标注

(3) 球的半径和直径的注法与圆的半径和直径的注法相仿, 所不同的是分别在尺寸数字前加注“SR” (半径)、“ $S\phi$ ” (直径)。

(4) 角度的注法。标注角度时, 尺寸线为圆弧线, 圆弧的圆心应是角的顶点, 尺寸界线为角的两边, 尺寸起止符号用箭头表示, 如果没有足够画箭头的空间, 也可用圆点代替箭头。角度数字应沿水平方向注写, 如图 1-18 所示。

(5) 坡度的注法。标注坡度时, 应加注坡度符号“ $\triangleleft$ ”。该符号为单边箭头, 箭头应指向下坡方向。坡度数字注写在坡度符号的上方, 如图 1-19 (a) 所示。此外, 也可以用直角三角形的形式标注坡度, 如图 1-19 (b) 所示。

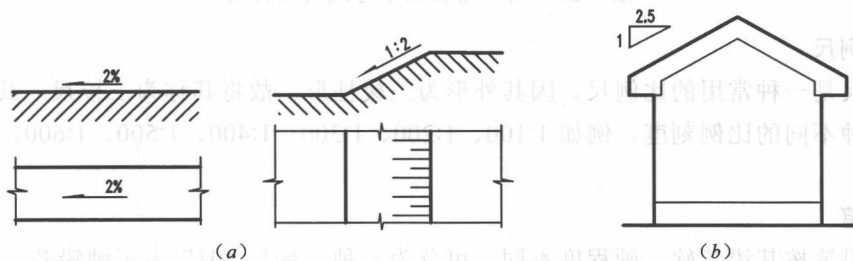


图 1-19 坡度的标注

1.2 绘图工具和仪器的使用

手工绘制工程图与计算机绘图不同, 应备置一些常用的绘图工具和仪器, 例如图板、丁字尺、三角板、比例尺、铅笔、圆规、分规、曲线板、墨线笔和针管笔等。了解这些绘图工具和仪器的性能并正确和熟练地掌握它们的使用方法是非常重要的。

1.2.1 图板和丁字尺

1. 图板

图板(见图 1-20)是一种用来固定图纸和辅助绘图的工具,图板的形状为矩形,有 0 号、1 号、2 号、3 号四种规格,大小与图幅的规格一致,例如 0 号图板的尺寸为 1189mm×841mm。图板的表面要求平坦光洁,侧边光滑平直,特别是作为绘图的“导轨边”——图板的左侧边——一定要平直。

2. 丁字尺

丁字尺(见图 1-20)主要是用来画水平线及配合三角板画垂直线和斜线的。丁字尺由尺头和尺身组成。绘图时,尺头应紧贴图板的“导轨边”(不允许紧贴图板的其他三边),然后沿尺身的上边从左至右画水平线,当尺头沿图板导轨边上下移动时,便可画出一系列水平线。如果将三角板的一条直角边紧贴丁字尺的尺身,则可沿三角板的另一条直角边由下向上画垂直线。

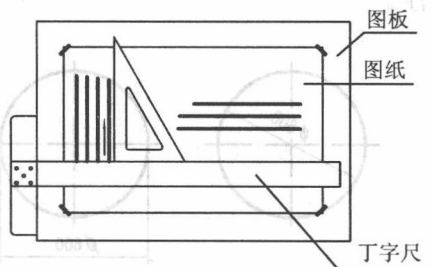


图 1-20 图板和丁字尺

1.2.2 三角板

一副三角板有两块(见图 1-21),可配合丁字尺画垂线及 30°、45°、60°、75°等的斜线。两块三角板配合还可以作任意方向的平行线和垂直线。

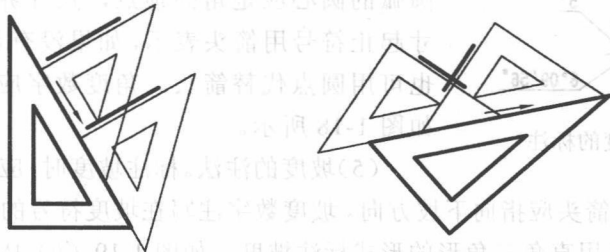


图 1-21 用三角板画平行线及垂直线

1.2.3 比例尺

三棱尺是一种常用的比例尺。因其外形为三棱柱形,故将其称为三棱尺。其三个棱面上刻有六种不同的比例刻度,例如 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600,如图 1-22 所示。

1.2.4 铅笔

绘图铅笔按其铅芯软、硬程度不同,可分为三种。标号“H”表示硬铅芯,常用 H、2H 铅笔画底稿线。标号“B”表示软铅芯,常用 B、2B 铅笔来加深图线。标号“HB”表示铅芯软硬适中,这种铅笔常用来写字。铅笔的削法及用法如图 1-23 所示。

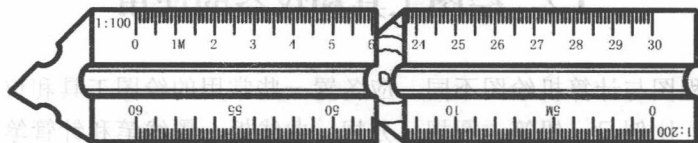


图 1-22 三棱尺