

土 木 工 程 教 材 精 选

土木建筑工程制图

陈倩华 王晓燕 主 编

Chen Qianhua Wang Xiaoyan

谢美芝 罗慧中 副主编

Xie Meizhi Luo Huizhong



清华大学出版社

土 木 工 程 教 材 精 选

土木建筑工程制图

陈倩华 王晓燕 主 编

Chen Qianhua Wang Xiaoyan

谢美芝 罗慧中 副主编

Xie Meizhi LuoHuizhong



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

《土木建筑工程制图》是高等学校土木、建筑类专业的制图教科书,全书共分 18 章,主要内容有画法几何和工程制图(包括建筑施工图、结构施工图、装修施工图、道路工程图、桥隧涵工程图、水利工程图)。专业工程图内容比较全面,能满足不同专业教学的需要,并且具有时代特色,密切结合当前工程实践。

本教材可作为高等学校土木、水利水电、建筑、城市规划等专业的教材,也可供函授大学、成人高校等相关专业选用。另外有《土木建筑工程制图习题集》和电子版习题参考答案(见《土木建筑工程制图习题集》光盘)与本书配套出版。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

土木建筑工程制图/陈倩华,王晓燕主编.--北京:清华大学出版社,2011.8

(土木工程教材精选)

ISBN 978-7-302-26601-3

I. ①土… II. ①陈… 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 174369 号

责任编辑:张占奎 秦 娜

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:203×253 印 张:21 字 数:571 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版 印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

产品编号:042953-01

前 言

随着国民经济的发展,对人才的要求越来越高,因此培养知识面广,基础扎实,能掌握实践中需要的各种能力与技能的学生是社会的需求。21 世纪科学技术的不断发展,新技术、新材料、新学科的不断产生与应用,更进一步要求我们改革以往的教学模式,改变旧有的教学观念与教学体系,推出更新、更符合现今社会发展的教育模式与体系。因此,土木建筑工程制图课程应随着各种发展而有所改变,教材也要增加新的内容与要求,以适应各种发展变化的需求,为培养综合素质更强的人才打下坚实的基础。

本教材作为土木建筑工程类专业用的制图教材是比较完整的一套教材,配套有《土木建筑工程制图习题集》同时出版。本教材中章、节标题配有中英文对照,主要的词语、图线颜色为双色。采用最新实际工程图,内容注重反映宽口径、厚基础、重素质的教育思想,体现知识、能力、素质协调发展。引进学科发展最新动态,反映学科最新知识和发展动向。

全书共分 18 章,主要内容有画法几何和工程制图(包括建筑施工图、结构施工图、装修施工图、道路工程图、桥隧涵工程图、水利工程图)。画法几何部分是各专业学习的基础,随后的章节可供不同的专业选用。

全书依据《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)、《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)、《水电水利工程基础制图标准》(DL/T 5347—2006)等多种国家标准进行编写。不同专业在使用教材时,可根据需要查阅相关标准。

本教材由广西大学土木建筑工程学院的陈倩华(绪论,第 1、7、9、13、15、18 章,12 章透视部分)、王晓燕(第 2、6、10、11、14 章)、谢美芝(第 3、4、5、8 章)、罗慧中(第 16、17 章,12 章阴影部分)编写。全书由陈倩华、王晓燕担任主编,谢美芝、罗慧中担任副主编。

本教材在编写过程中参考了许多资料,谨向各位作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有缺点和疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 4 月

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	2
1.1 国家制图标准	2
1.2 常用手工绘图工具及用法	8
1.3 几何作图	10
第 2 章 投影的基本知识	16
2.1 投影的概念	16
2.2 正投影的特性	18
2.3 三面投影图	20
第 3 章 点、直线、平面的投影	22
3.1 点的投影	22
3.2 直线的投影	26
3.3 平面的投影	38
第 4 章 直线与平面、平面与平面的相对位置	46
4.1 直线与平面、平面与平面的平行	46
4.2 直线与平面、平面与平面的相交	49
4.3 直线与平面、平面与平面的垂直	56
第 5 章 投影变换	61
5.1 概述	61
5.2 换面法	62
5.3 旋转法	71
第 6 章 立体	74
6.1 立体表面上取点和线	74

6.2	截交线	82
6.3	求相贯线	91
6.4	同坡屋面交线	100
第 7 章	曲线与曲面	102
7.1	曲线	102
7.2	曲面	104
7.3	回转面	105
7.4	非回转直纹曲面	107
第 8 章	组合体的投影	114
8.1	组合体的构成及分析方法	114
8.2	组合体投影图的画法	116
8.3	组合体的尺寸标注	118
8.4	阅读组合体投影图	122
第 9 章	工程形体图样的画法	129
9.1	视图	129
9.2	剖面图	131
9.3	断面图	136
9.4	简化画法	138
第 10 章	轴测投影	140
10.1	轴测图的形成及分类	140
10.2	正等轴测图的画法	142
10.3	斜轴测图的画法	146
10.4	平行于坐标面的圆的轴测投影	148
10.5	轴测投影的剖切画法	149
10.6	轴测投影的选择	150
第 11 章	标高投影	152
11.1	标高投影的概念	152
11.2	几何要素的标高投影	152
11.3	标高投影的应用举例	165
第 12 章	建筑阴影与透视	169
12.1	正投影中的阴影	169

12.2	透视投影的基本概念	180
12.3	点、直线、平面的透视	184
12.4	圆的透视图	189
12.5	形体透视图的画法	190
12.6	透视图的简捷画法	195
第 13 章	建筑施工图	198
13.1	概述	198
13.2	建筑总平面图	204
13.3	建筑平面图	207
13.4	建筑立面图	214
13.5	建筑剖面图	218
13.6	建筑详图	221
第 14 章	结构施工图	225
14.1	概述	225
14.2	钢筋混凝土结构图	226
14.3	基础图	237
14.4	结构施工图平面整体表示法简介	242
14.5	钢结构图	249
第 15 章	装修施工图	258
15.1	概述	258
15.2	装修平面布置图	260
15.3	楼地面装修图	262
15.4	顶棚装修图	264
15.5	室内立面装修图	265
15.6	装修详图	268
第 16 章	道路工程图	271
16.1	公路路线工程图	271
16.2	城市道路路线工程图	279
16.3	道路交叉口	284
第 17 章	桥隧涵工程图	287
17.1	桥梁工程图	287

VI 土木建筑工程制图

17.2	隧道工程图	302
17.3	涵洞工程图	305
 第 18 章 水利工程图		311
18.1	水利工程图的分类	311
18.2	水利工程图的表达方法	314
18.3	水利工程图的阅读和绘制	321
 参考文献		327

绪 论

(INTRODUCTION)

1. 本课程的功能和性质

土木建筑工程制图为土木建筑工程类的专业基础课,是专门研究工程图样绘制与阅读的原理及方法的科学,培养学生空间逻辑思维和三维形象思维能力,学习对空间几何问题进行分析和图解的方法。

在土木建筑工程中,不论是建造房屋或者架桥修路都是先进行设计,绘制图样,然后按图样进行施工。工程图样被称为“工程界的语言”,是用来表达设计意图、交流技术思想的重要工具,也是生产建设部门和施工单位进行管理和施工等技术工作的技术文化与法律依据。本课程的主要目的就是培养学生掌握这种“工程界的语言”,掌握阅读和绘制土木工程图样的基本技术。

2. 本课程的主要任务及基本要求

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力;
- (3) 培养对空间几何问题的图解能力;
- (4) 培养阅读和绘制建筑工程图、道路与桥梁工程图、水利工程图的初步能力。

3. 本课程的学习方法

(1) 本课程是一门理论和实践相结合的课程,与专业实践有着广泛而又密切的联系,既要重视投影理论的学习,更要注重实践环节的训练。除需要掌握一定的理论外,还要掌握一定的绘图技术和技巧。技术的掌握只能靠实践,而技巧则需多画多练才能掌握。

(2) 画法几何是本课程的理论基础,在学习过程中要扎实掌握正投影的原理和方法,把投影分析和空间想象结合起来,把空间形体和平面的投影图联系起来思考,对从立体到投影再从投影到立体的相互对应关系进行反复思考与训练,训练空间想象能力。要把基本概念和基本原理理解透彻并将其融汇到具体的应用中。

(3) 制图基础的学习要了解、熟悉和严格遵守国家标准的有关规定,正确使用制图工具、仪器及遵循正确的作图步骤和方法,养成自觉遵守国家制图标准的良好习惯,提高绘图效率。

(4) 专业图的学习要熟记国家制图标准中各种代号和图例的含义,熟悉图样的画法。要培养分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章 制图的基本知识

(BASIC KNOWLEDGE OF DRAWING)

1.1 国家制图标准

(National Standard for Drawings)

工程图样是工程界的技术语言,是设计、施工管理部门的技术文件,为了便于识读与技术交流,绘制工程图样必须遵守统一的规定,这个统一的规定就是国家制图标准。国家有关部门制定出《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001) (Unified standard for building drawings)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2001) (Standard for general layout drawings)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2001) (Standard for architectural drawings)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2001) (Standard for structural drawings)、《道路工程制图标准》(GB 50162—1992) (Drawing standards of road engineering)、《水电水利工程基础制图标准》(DL/T 5347—2006) (Drawing standard for base of hydropower and water conservancy project)、《水电水利工程水工建筑制图标准》(DL/T 5348—2006) (Drawing standard for hydraulic structure of hydropower and water conservancy project)、《水力发电工程 CAD 制图技术规定》(DL/T 5127—2001) (Technical specification for CAD drawing of hydroelectric engineering)等。

这些制图的国家标准(简称国标)是所有工程技术人员在设计、施工、管理中必须严格执行的条例,任何一个学习和从事工程制图的人都应该严格遵守国标中的每一项规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(Size and Pattern)

图纸幅面是指图纸的大小规格。为了使图纸幅面大小统一,便于存档,国标对图幅大小作出了规定,其幅面代号及尺寸代号见表 1-1 和图 1-1。

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				

可以看出,A1 图幅是 A0 的对折,A2 是 A1 的对折,其余类推。图纸的短边一般不应加长,长边可以加长,但应符合国标有关规定。

图纸分为横式和立式两种。图纸以短边做垂直边,称为横式,如图 1-1(a)所示;以短边作为水平边

的称为立式,如图 1-1(b)、(c)所示。一般 A0~A3 图纸宜用横式。

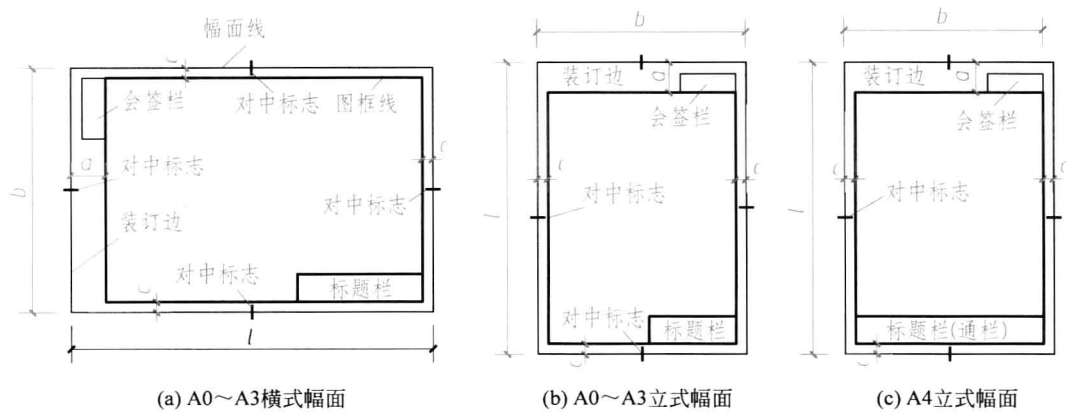


图 1-1 图纸幅面格式

图框是指图纸上限定绘图区域的边线,用粗实线画出图框线。每张图纸都必须在其右下角画出标题栏,简称图标,用来填写工程名称、设计单位、设计人、校核人、审定人、图名、图纸编号等内容,其格式按《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中有关规定执行。会签栏用来填写会签人员所代表的专业、姓名、日期等。不需要会签的图纸,可不设会签栏。

1.1.2 图线(Lines)

画在图上的线条统称图线,工程图样需要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。

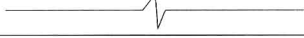
1. 图线的线型和宽度

在绘制工程图时,采用不同线型和不同粗细的图线来表示图样的意义和用途。在土木建筑工程中常用的线型有粗实线、中实线、细实线、虚线、点画线、双点画线、折断线和波浪线等。常用线型和用途见表 1-2。

表 1-2 常用的线型和用途

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
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线

续表

名称	线 型		线宽	一 般 用 途
单点 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		$0.25b$	中心线、对称线、定位轴线
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			$0.25b$	不需画全的断开界线
波浪线			$0.25b$	不需画全的断开界线 构造层次的断开界线

国标规定,图线宽度(b)有粗线、中粗线和细线之分,它们的比例关系是 $1:0.5:0.25$ 。绘图时要根据图样的繁简程度和比例大小,先确定粗线线宽 b ,当粗线的宽度 b 确定以后,则和 b 相关联的中线、细线也随之确定。一般情况下,同一张图纸内相同比例的各图样应选用相同线宽组合;在同一图样中,同类图线的宽度也应一致。图线的线宽见表 1-3。图纸的图框线和标题栏线,可采用表 1-4 所示的线宽。

表 1-3 常用的线宽组 mm

线宽比	线宽组					
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	—	—

表 1-4 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. 图线的画法和要求

- (1) 图线要清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。
- (2) 相互平行的图线,其间隙不宜小于其中粗线的宽度,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距,宜各自相等。虚线的线段长度约 3~6 mm,间隔约为 0.5~1 mm。单点长画线或双点长画线的线段长度约为 15~20 mm。
- (4) 单点长画线或双点长画线的两端不应是点,点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时应是线段交接,如图 1-2 所示。
- (5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时应是线段交接,虚线位于实线的延长线时不得与实线连接,如图 1-2 所示。
- (6) 图线不得与文字、数字或符号重叠、相交。不可避免时,应首先保证文字等的清晰。

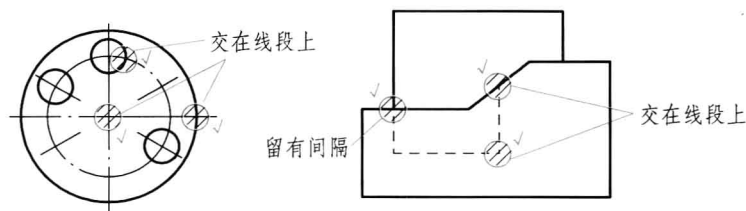


图 1-2 点画线、虚线交接的画法

1.1.3 字体 (Lettering)

图纸上所需书写的文字、数字或符号等,均应笔画清晰、字体端正、排版整齐;标点符号应清楚正确。

1. 汉字

汉字应采用国家公布的简化汉字,国标规定,工程图中的汉字应采用长仿宋体,所以也把长仿宋体字称为工程字。长仿宋体字的字高与字宽比例约为 1 : 0.7。文字的字高应从如下系列中选用: 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm 等。宽度与高度的关系应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 长仿宋字的字高和字宽						mm
字 高	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

2. 拉丁字母和阿拉伯数字

拉丁字母、阿拉伯数字的书写与排列应符合《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)。拉丁字母和阿拉伯数字的字体有正体和斜体,如需写斜体字,其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75°。斜体字的高度与宽度应与相应的直体字相等。

图 1-3 为长仿宋字、字母及数字示例。长仿宋汉字、拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数示例见《技术制图——字体》(GB/T 14691—1993)。



图 1-3 长仿宋字、字母及数字示例

1.1.4 比例 (Scale)

图样的比例,应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的符号为: 比例应以阿拉伯数字表示,

如 1 : 1、1 : 2、1 : 100 等。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 1 号或 2 号,如图 1-4 所示。绘图所用的比例,应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度,从表 1-6 中选用,并优先选用表中常用比例。一般情况下,一个图样应选用一种比例。



图 1-4 比例的注写

表 1-6 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 : 4、1 : 6、1 : 15、1 : 25、1 : 30、1 : 40、1 : 60、1 : 80、1 : 250、1 : 300、1 : 400、1 : 600

1.1.5 尺寸标注(Dimensioning)

图形只能表达物体的形状,其大小和各部分相对位置必须由标注尺寸确定。在工程图中,尺寸是施工的依据。

1. 尺寸的组成

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字组成,如图 1-5 所示。

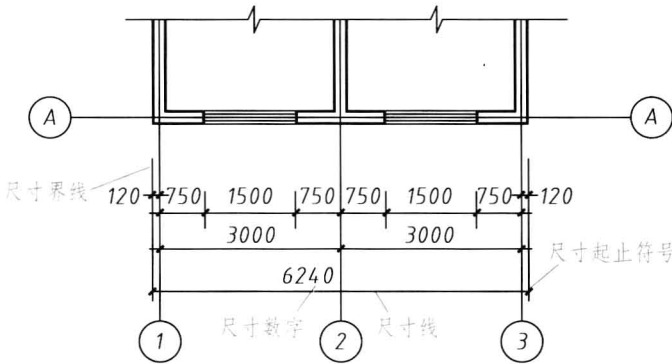


图 1-5 尺寸的组成

(1) 尺寸界线应用细实线绘制,一般应与被注长度垂直,其一端应离开图样轮廓线不小于 2 mm,另一端宜超出尺寸线 2~3 mm。图样轮廓线可用作尺寸界线。

(2) 尺寸线应用细实线绘制,应与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。

(3) 尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角,长度宜为 2~3 mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号,宜用箭头表示。

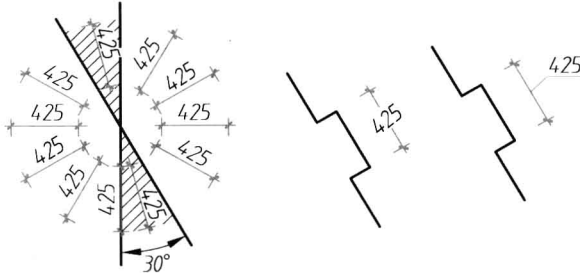
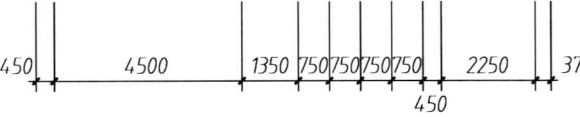
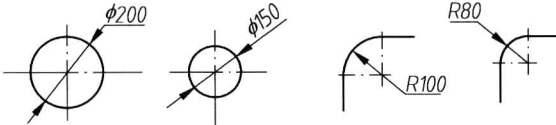
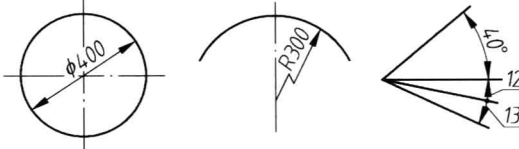
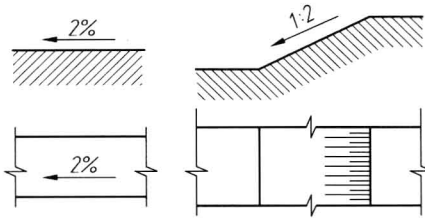
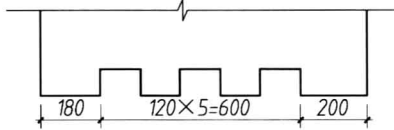
2. 尺寸的标注

- (1) 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,较小尺寸应离轮廓线较近,较大尺寸应离轮廓线较远。图样轮廓线以外的尺寸界线,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 1-5 所示。
- (2) 尺寸数字一般应依据其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,如表 1-7 所示。
- (3) 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,如表 1-7 所示。
- (4) 尺寸数字的方向,应按规定注写。若尺寸数字在 30°斜线区内,宜按表 1-7 形式注写。
- (5) 半径的尺寸线应一端从圆心开始,另一端画箭头指向圆弧。半径数字前应加注半径符号 R 。较小圆弧的半径,可按表 1-7 形式标注,箭头可画在外面,尺寸数字也可以写在外面或引出标注;较大圆弧的半径,在图纸范围内无法标出圆心位置时,可对准圆心画一折线或断开的半径尺寸线,如表 1-7 所示。
- (6) 标注圆的直径尺寸时,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,两端画箭头指向圆弧。较小圆的直径尺寸,可标注在圆外。
- (7) 标注球的半径尺寸时,应在尺寸前加注符号 SR ;标注球的直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号 $S\phi$ 。注写方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。
- (8) 角度的尺寸线应以圆弧表示。该圆弧的圆心应该是该角的顶点,角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示,如没有足够位置画箭头,可用圆点代替,角度数字应按水平方向注写,如表 1-7 所示。
- (9) 标注圆弧的弧长时,尺寸线应以该圆弧同心的圆弧线表示,尺寸界线应垂直于该圆弧的弦,起止符号用箭头表示,弧长数字上方应加注圆弧符号“ $\frown$ ”。
- (10) 标注圆弧的弦长时,尺寸线应以平行于该弦的直线表示,尺寸界线应垂直于该弦,起止符号用中粗斜短线表示。
- (11) 标注坡度时,应加注坡度符号“ $\leftarrow$ ”,该符号为箭头或单面箭头,箭头应指向下坡方向,如表 1-7 所示。坡度也可用直角三角形形式标注。
- (12) 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,如表 1-7 所示。
- (13) 两个构配件,如个别尺寸数字不同,可在同一图样中将其中一个构配件的不同尺寸数字写在括号内,该构配件的名称也应注写在相应的括号内。

表 1-7 尺寸标注

标注内容	示 例	说 明
尺寸数字的注写		尺寸数字应写在尺寸线的中间。在水平尺寸线上的应该从左到右写在尺寸线上方;在竖直尺寸线上的,应从下到上写在尺寸线左方

续表

标注内容	示例	说明
尺寸数字的注写方向		尺寸线倾斜时数字的方向应便于阅读,应尽量避免在 30°斜线范围内注写尺寸
尺寸的排列与布置		两尺寸界线之间比较窄时,尺寸数字可写在尺寸界线外侧,或上下错开,或用引线引出再标注
小圆与小圆弧标注		箭头可画在外面,尺寸数字也可以写在外面或引出标注
大圆与大圆弧标注		在圆内标注的尺寸线应通过圆心,两端画箭头指至圆弧。圆弧无法标出圆心位置时,可对准圆心画一折线的半径尺寸线 角度的尺寸线应以圆弧表示
坡度标注		标注坡度时,应画指向下坡方向的箭头并注写坡度数字
等长尺寸简化标注		连续排列的等长尺寸,可用“个数×等长尺寸=总长”的形式标注

1.2 常用手工绘图工具及用法
(Commonly Used Drawing Tools)

常用手工绘图工具和仪器有铅笔、图板、丁字尺、三角板、比例尺、圆规、分规、曲线板等。正确使用绘图工具和仪器,才能保证绘图质量和加快绘图速度。下面介绍几种常用的绘图工具及仪器以及它们的使用方法。

1. 铅笔

绘图所用铅笔以铅芯的软硬程度来分,用B和H标志表示其软硬程度。B前的数字越大,表示铅芯越软;H前的数字越大,表示铅芯越硬;HB表示铅芯软硬适中。常用H、2H铅笔画底线,B、2B铅笔来加深图线,HB常用来写字。

2. 图板

图板是用来固定图纸的,是画图时铺放图纸的垫板,板面要求平整光滑,图板的左边是丁字尺上下移动的导边,必须保持垂直。在图板上固定图纸时,要用胶带纸贴在图纸的四角上。画图时为方便起见,图板面宜略向上倾斜,如图1-6所示。

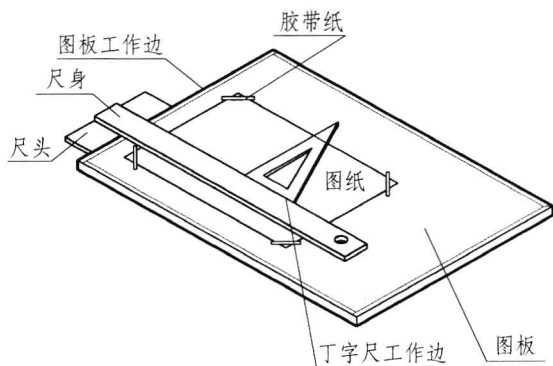


图 1-6 图板、丁字尺

3. 丁字尺

丁字尺由尺身和尺头两部分组成。尺头与尺身成垂直。使用时需将尺头紧靠图板左边,然后利用尺上边自左向右画水平线。画线时应从上往下,从左到右,依次而画。

4. 三角板

三角板由两块组成一副(45° 和 60°)。三角板与丁字尺配合使用画垂直线及倾斜线;两块三角板配合还可以画任意方向的平行线和垂直线。

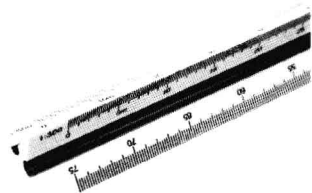


图 1-7 三棱比例尺

5. 比例尺

比例尺是直接用来放大或缩小图形的绘图工具。常用的三棱比例尺及其三个棱面上刻有六种不同的比例刻度。绘图时不需通过计算,可以直接用它在图纸上量得实际尺寸,如图1-7所示。

6. 圆规和分规

圆规是画圆和圆弧的工具。圆规有两个支脚,一个是固定针脚,另一个一般附有铅芯插腿、钢针插腿、直线笔插腿和延伸杆等。画圆时,针脚位于圆心固定不动,另一支插脚随圆规顺时针转动画出圆弧线。

分规通常用来等分线段或量取尺寸。分规的形状与圆规相似,但两脚都装有钢针。使用时两针尖应调整到等长,当两腿合拢时,两针尖应合成一点。

7. 制图模板

制图时为了提高质量和速度,通常使用各种模板,模板上刻有各种不同图形、符号、比例等,如图1-8所示。