

中等职业  
供热通风与  
空调专业系列教材

# 安装工程 识图与制图

王东萍 主编 白扩社 主审



ZHONG DENG ZHIYE  
GONGRE TONGFENG YU  
KONGTIAO ZHUANYE  
XILIE JIAOCAI

中国建筑工业出版社

中等职业供热通风与空调专业系列教材

# 安装工程识图与制图

王东萍 主编

白扩社 主审

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

安装工程识图与制图/王东萍主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2002

中等职业供热通风与空调专业系列教材

ISBN 7-112-05112-6

I. 安… II. 王… III. 安装工程—建筑制图—专业学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 032982 号

本教材是根据中等职业供热通风与空调专业《安装工程识图与制图》教学大纲编写而成。内容包括制图基本知识、投影作图、给排水施工图、采暖通风空调施工图、建筑电气施工图。本教材采用国家最新的《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001、《给水排水制图标准》GB/T 50106—2001、《暖通空调制图标准》GB/T 50114—2001 及其他国家标准, 简明扼要、图文并茂、易懂易学。

本书可作为中等职业供热通风与空调、给水排水、电气设备安装、建筑设备安装等专业的通用教材, 也可作为上述专业技术人员的参考用书。

## 中等职业供热通风与空调专业系列教材 安装工程识图与制图(含习题集)

王东萍 主编

白扩社 主审

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

世界知识印刷厂印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 13<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数: 263 千字

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 19.00 元(含习题集)

ISBN 7-112-05112-6

G·343(10726)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

## 前 言

本教材是根据中等职业供热通风与空调专业《安装工程识图与制图》教学大纲编写而成的,内容包括制图基本知识、投影作图、给排水施工图、采暖通风空调施工图、建筑电气施工图。本教材采用国家最新的《房屋建筑制图标准》及其他国家标准,简明扼要、图文并茂、易懂易学。

本书适用于中等职业供热通风与空调、给水与排水、电气设备安装、建筑设备安装等专业,可作为建设类学校建筑设备专业的通用教材。

本书在编写过程中,充分考虑到目前中等职业学校学生的实际情况,并结合中等职业学校培养目标选材,力求内容简明,通俗易懂。制图基本知识、投影基本知识以够用为度;专业识图选用简单工程施工图,以培养学生掌握识图的基本技能为目的。

为适应识图与制图课程教学的需要,另编有《安装工程识图与制图习题集》一册,与本书配套使用。

本书由河南省建筑工程学校王东萍、白丽红,齐齐哈尔铁路工程学校孙中南、房艳波编写。具体分工如下:绪论、第三章、第四章(第一节、第二节)由王东萍编写;第一章、第二章由白丽红编写;第四章(第三节)由齐齐哈尔铁路工程学校孙中南编写;第五章由齐齐哈尔铁路工程学校房艳波编写。全书由王东萍主编,山西建筑工程职业技术学院白扩社副教授主审。本书在编写过程中得到了河南省建筑工程学校有关领导的关心和大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有错误和纰漏,恳请专家、同仁和广大读者批评指正,在此先致以谢意。

编者

# 目 录

绪论 .....	1
第一章 制图基本知识和技能 .....	3
第一节 制图标准 .....	3
第二节 绘图工具和仪器介绍 .....	11
第三节 几何作图 .....	14
复习思考题 .....	19
第二章 投影的基本知识 .....	20
第一节 投影的基本知识 .....	20
第二节 点、直线、平面的投影 .....	25
第三节 基本形体的投影图 .....	34
第四节 轴测图 .....	44
第五节 组合体的投影图 .....	49
第六节 展开图 .....	51
第七节 剖面图和断面图 .....	55
复习思考题 .....	60
第三章 给排水施工图 .....	61
第一节 概述 .....	61
第二节 室内给排水施工图 .....	63
第三节 小区给排水施工图 .....	72
复习思考题 .....	75
第四章 采暖、通风空调施工图 .....	76
第一节 概述 .....	76
第二节 室内采暖施工图 .....	78
第三节 通风空调施工图 .....	88
复习思考题 .....	101
第五章 建筑电气施工图 .....	102
第一节 概述 .....	102
第二节 建筑电气施工图 .....	107
复习思考题 .....	121
附录 .....	122
参考文献 .....	127

# 绪 论

## 一、本课程的性质和任务

工程图是工程界的技术语言,是进行工程设计、施工不可缺少的工具之一。工程制图是研究工程图样绘制和阅读的一门学科,是工程技术人员表达设计意图、交流技术思想、指导工程施工等必须具备的基本知识和技能。《安装工程识图和制图》是建设类学校的设备(包括给水与排水、供热通风与空调、建筑电气安装、建筑设备安装)专业培养技能型实用人才的一门实践性很强的专业基础课,其主要任务是培养学生一定的图示和读图能力,培养学生的空间想像能力,为绘制和识读本专业工程图打下良好的理论基础。

## 二、本课程的主要内容

本课程的主要内容有以下几部分:

(一) 制图基本知识:主要介绍制图标准,常用绘图工具、仪器和用品的使用和维护方法,几何作图等基本知识。

(二) 投影作图:主要介绍投影基本知识;点、直线、平面的投影特性;形体、组合体投影图的画法;轴测图的概念及正面斜轴测图的画法;平面体、立体等的展开图画法;简单形体的剖面图、断面图画法。为识读和绘制安装工程施工图,为通风管件的下料打下一定的理论基础。

(三) 安装工程施工图:介绍给排水工程、采暖通风空调工程、建筑电气工程的基本知识,安装工程施工图的特点及简单的绘制方法,施工图的识读等基本知识,为培养学生的绘图和识图能力打下一定的基础。

通过本课程的学习,学生应能正确使用绘图仪器和工具,掌握投影的基本作图方法和轴测图的画法,熟悉展开图、剖面图、断面图的画法,能识读给排水、采暖、通风空调、建筑电气施工图,能绘制简单工程的室内给排水、采暖、电气施工图。通过本课程的学习,培养学生严肃认真、一丝不苟的工作作风。

## 三、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的专业基础课,既有理论又有实践。要学好这门课,首先要有明确的学习目的,有刻苦钻研的学习态度。其次在学习中应理论联系实际,不但要认真钻研理论,还必须结合制图的实践,在理论的指导下多绘图、多读图。第三,施工图是工程施工的技术依据,它具有法律效力,图样上的任何一点差错,都有可能造成工程事故,给工程建设造成不应有的损失,因此在学习时特别是做习题、作业时,必须养成严肃认真、一丝不苟的工作作风。

## 四、我国工程图学的发展简况

工程图学同其他学科一样,是人们在长期的生产实践活动中创造、总结和发展起来的。建筑工程制图与其他工程制图一样,是按一定的规则和方法绘制出来的。设计人员用图纸表达其设计思想,施工人员通过图纸组织施工,因此,图纸是设计与施工之间的桥梁,工程制

图是设计人员与施工人员进行技术交流的语言。

制图在我国古代建筑历史上有着光辉的一页。早在三千多年前,我国劳动人民就创造了“规、矩、绳、墨、悬、水”等制图工具。1977年,在河北省平山县战国时期中山王墓发掘的建筑平面图,是按一定比例、采用正投影原理绘制的,同时还注有尺寸。宋代的《营造法式》是我国较早的建筑典籍之一,书中刊印了大量建筑图样,与近代工程制图的表示方法是非常接近的。

现代工程制图,是在法国数学家加斯帕拉·蒙日的《画法几何》一书的基础上发展起来的。他创造了按多面正投影绘制工程图,系统化了投影理论和制图方法。

随着科学技术的发展,制图理论与技术也不断发展,制图工具也在发生重大变革,计算机绘图在我国已基本普及,不仅把工程技术人员从图板的繁重体力劳动中解放出来,也使图纸的图面更为清晰、美观和易于修改,使得设计人员将更多的精力放在工程技术上。随着时代的进步,工程制图也必将提高到更高的水平。

# 第一章 制图基本知识和技能

## 第一节 制图标准

为了做到房屋建筑制图的基本统一,清晰简明,保证图面质量,提高制图效率,符合设计、施工、存档等的要求,以适应工程建设的需要,2001年11月1日中华人民共和国建设部颁布了修订后的《房屋建筑制图统一标准》等六项标准,其中包括有《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001、《总图制图标准》GB/T 50103—2001、《给排水制图标准》GB/T 50106—2001、《暖通空调制图标准》GB/T 50114—2001。本节主要介绍 GB/T 50001—2001 有关图幅、图线、字体、比例、尺寸标注等制图标准,其他标准规定在专业施工图中介绍。

### 一、图幅

#### (一) 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的大小。为了使图纸整齐,便于装订和保管,国家标准对建筑工程的幅面做了规定。图纸的幅面应根据所画图样的大小来选定图纸的幅面及图框尺寸,幅面及图框尺寸应符合表 1-1 规定。

图纸幅面及图框尺寸(mm)

表 1-1

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

在表 1-1 中  $b$  及  $l$  分别代表图幅长边和短边,其短边和长边之比为  $1:\sqrt{2}$ ,  $a$  和  $c$  分别表示图框线到图纸边线的距离。图纸以短边作为垂直边称为横式,以短边作为水平边称为立式。一般 A1~A3 图纸宜横式,必要时,也可立式使用,如图 1-1 所示。单项工程中每一个专业所用的图纸,不宜多于两种。目录及表格所采用的 A4 幅面,可不在此限。

如有特殊需要,允许加长 A0~A3 图纸幅面的长度,其加长部分应符合表 1-2 的规定。

#### (二) 标题与会签栏

在图框内侧右下角的表格称为标题栏(简称图标),用以填写建设单位名称、工程名称、设计单位名称、图名、图号、设计编号及设计人、制图人、审核人的签名和日期等。横式使用图纸,应用图 1-1(a)形式布置;立式使用的图纸,应按图 1-1(b)形式布置;立式使用的 A4 图纸,应按图 1-1(c)形式布置。

图标长边的长度,应为 200mm;短边的长度宜采用 40mm、30mm、50mm,图标应按图 1-2 的格式分区。涉外工程图标内,各项主要内容的中文下方附有译文,设计单位名称的上方,



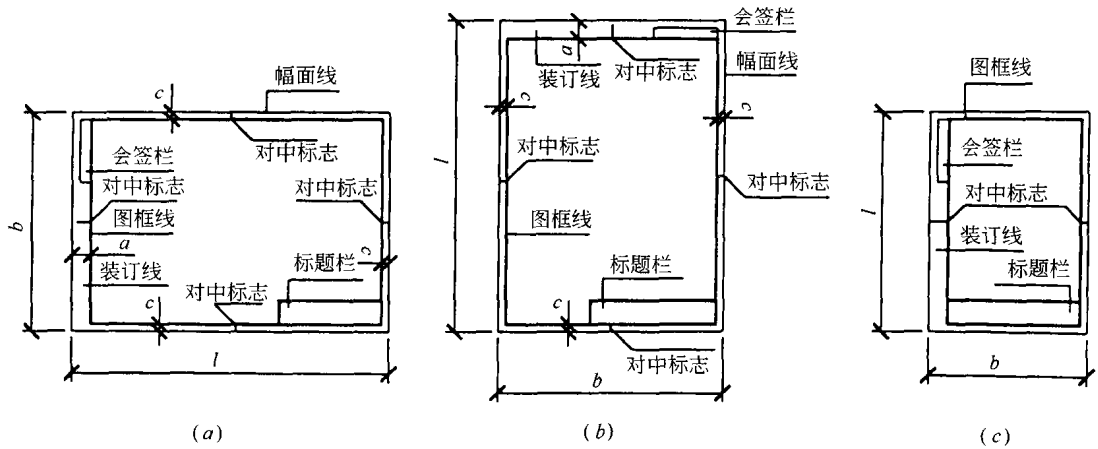


图 1-1 图纸幅面格式及尺寸代号  
(a) A0~A3 横式幅面; (b) A0~A3 立式幅面; (c) A4 幅面

图纸长边加长尺寸(mm)

表 1-2

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸							
A0	1189	1486	1635	1784	1932	2080	2230	2378	
A1	841	1051	1261	1472	1682	1892	2102		
A2	594	743	891	1041	1189	1338	1486	1635	1783
A3	420	630	841	1051	1261	1471	1682	1892	

注: 有特殊需要的图纸,  $b \times l$  为 841mm × 892mm 与 1189mm × 1261mm 的幅面。

应加“中华人民共和国”字样。各地市区所用图标的具体格式、内容及尺寸, 可由设计单位根据需要自行决定。学生作业图标, 建议采用图 1-3 格式。

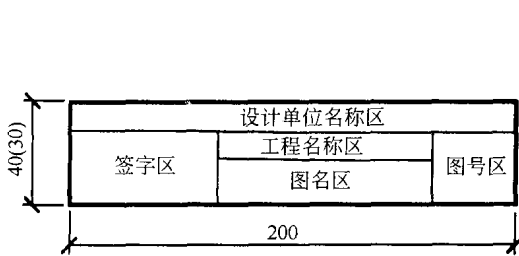


图 1-2 标题栏

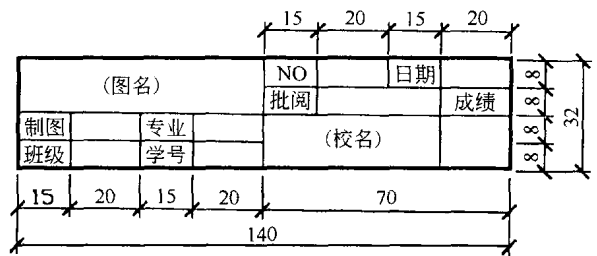


图 1-3 学生作业标题栏

需要会签的图纸, 在图框外的左上角有一会签栏, 它是各专业负责人签字的表格。会签栏的格式如图 1-4 所示。

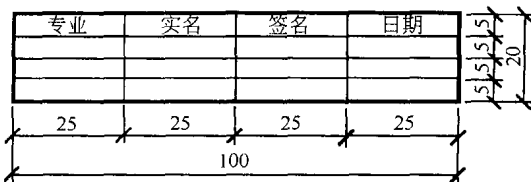


图 1-4 会签栏

## 二、图线




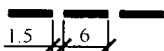


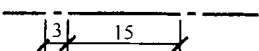



工程图样, 主要是采用粗细线和线型不同的图线来表达不同的设计内容。图线是构成图样的基本元素。因此, 熟悉图线的类型及用途, 掌握各类图线的画法是建筑工程制图最基本的技术。

### (一) 线型的种类

为了使图样主次分明、形象清晰,给排水专业、采暖通风专业制图采用的图线分为实线、虚线、点画线、波浪线、折断线几种。按线的宽度不同又分为粗、中、细三种。各类图线的线型、宽度及用途见表 1-3。

图线的线型、宽度及用途

表 1-3

名称	线型	线宽	用途
粗实线		$b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新建各种给水排水管道</li> <li>2. 采暖供水、供气干管、立管</li> <li>3. 系统图中的管线</li> <li>4. 设备、部件编号的索引标志</li> <li>5. 非标准部件的外轮廓线</li> </ol>
中实线		$0.5b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 给水排水设备、构件的可见轮廓线</li> <li>2. 厂区(小区)给水排水管道图中新建建筑物、构筑物的可见轮廓线、原有给水排水的管道线</li> <li>3. 散热器及散热器的连接支管线</li> <li>4. 采暖、通风、空气调节设备的轮廓线</li> <li>5. 风管的法兰盘线</li> </ol>
细实线		$0.25b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平、剖面图中的建筑构造(包括构配件)的可见轮廓线</li> <li>2. 厂区(小区)给水排水管道图中原有建筑物、构筑物的可见轮廓线</li> <li>3. 尺寸线、尺寸界线、引出线、标高符号线、较小图形的中心线及材料图例线</li> </ol>
粗虚线		$b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新建各种给水排水管道线</li> <li>2. 采暖回水管、凝结水管</li> <li>3. 平、剖面图中非金属风道(砖、混凝土风道)的内表面轮廓线</li> </ol>
中虚线		$0.5b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 给水排水设备、构件不可见轮廓线</li> <li>2. 厂区(小区)给水排水管道图中新建建筑物、构筑物的不可见轮廓线、原有的给水排水管道线</li> <li>3. 风管被遮挡部分的轮廓线</li> </ol>
细虚线		$0.25b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 厂区(小区)给水排水管道图中原有建筑物、构筑物的不可见轮廓线</li> <li>2. 平、剖面图中被剖切的建筑构造的不可见轮廓线</li> <li>3. 原有风管轮廓线</li> <li>4. 采暖地沟</li> <li>5. 工艺设备被遮挡部分的轮廓线</li> </ol>
细单点长画线		$0.25b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中心线、定位轴线</li> <li>2. 设备中心线、轴线</li> <li>3. 风管及部件中心线</li> </ol>
细双点长画线		$0.25b$	工艺设备外轮廓线
折断线		$0.25b$	不需要画全的断开界线
波浪线		$0.25b$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不需要画全的断开界线</li> <li>2. 构造层次的断开界线</li> </ol>

## (二) 图线的画法要求

(1) 对于表示不同的内容的图线,其宽度(称为线宽) $b$ ,应在下列线宽系列中选取:

0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0(mm)。

画图时,每个图样应根据复杂程度与比例大小,先确定基本线宽  $b$ ,中粗线  $0.5b$  和细线  $0.25b$  的线宽也就随之而定,可参照表 1-4 中适当的线宽组。

线宽组

表 1-4

线宽	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		

注: 1. 需要微缩的图纸,不宜采用 0.18mm 及更细的线宽;

2. 在同一张图纸内,各不同线宽中的细线,可统一采用较细的线宽组的细线。

(2) 在同一张图纸内,相同比例的图样,应选用相同的线宽组,同类线应粗细一致。

(3) 相互平行的图线,其间隔不宜小于其中的粗线宽度,且不宜小于 0.7mm。

(4) 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。

(5) 单点长画线或双点长画线,在较小图形中绘制有困难时,可用实线代替。

(6) 单点长画线或双点长画线的两端,不应是点。单点长画线或双点长画线交接或点画线与其他图线交接时,应是线段交接,如图 1-5(a)所示。

(7) 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,如图 1-5(b)所示。

(8) 图线不得与文字、数字或符号等重叠、混淆,不可避免时,应首先保证文字等的清晰,如图 1-6 所示。

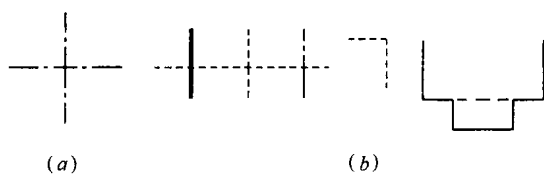


图 1-5 图线交接的正确画法

(a)点画线交接;(b)虚线与其他线的交接

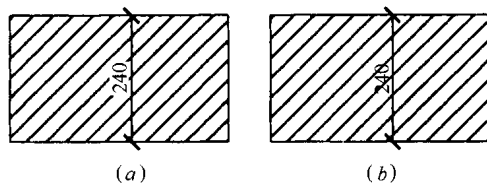


图 1-6 尺寸数字处的图线应断开

(a)正确;(b)错误

## 三、字体

用图线绘成的图样,须用文字及数字加以注解,表明其大小尺寸、有关材料、构造做法、施工做法及标题。在图样上所需书写的文字、数字或符号等,必须做到:笔画清晰、字体端正、排列整齐;标点符号应清楚正确。如果图样上的文字和数字写得潦草,难以辨认,不仅影响图纸的清晰和美观,而且容易造成差错,造成工程损失。

### (一) 汉字

图样上及说明的汉字,应采用长仿宋字,大标题、图册封面等汉字也可写成其他字体,但应易于辨认。汉字的简化书写,必须遵守国务院颁布的《汉字简化方案》和有关规定。

长仿宋体字有笔画粗细一致、起落转折、顿挫有力、笔锋外露、棱角分明、清秀美观、挺拔刚劲又清晰好认的特点,所以是工程图样上适宜的字体。

为了字写的大小一致,排列整齐,在写字前先画好格子,再进行写字。字高与字宽之比为 3:2,字距约为字高的 1/4,行距约为字高的 1/3,如图 1-7 所示。

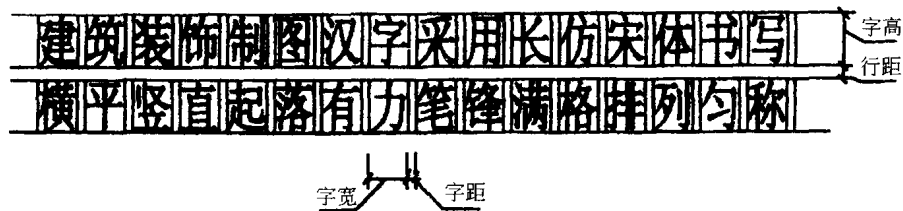


图 1-7 字格

字大小用字号表示,字号即为字的高度,各字号的高度和宽度的关系应符合表 1-5 的规定。

字 号	20	14	10	7	5	3.5
字 高	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

图样如需写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。汉字的字高应不小于 3.5mm。

仿宋体字的书写要领是:横平竖直,起落分明,填满方格,结构均匀。

#### (二) 数字及字母

数字及字母在图样上的书写分直体和斜体两种。它们和中文字混合书写时应稍低于书写仿宋字体的高度。斜体书写应向右倾斜,并与水平线成  $75^\circ$ 。图样上数字应采用阿拉伯数字,其字高应不小于 2.5mm。

#### 四、比例

图样的比例是图形与实物相对应的线性尺寸之比。

比例 = 图线画出的长度 / 实物相应部位的长度

图纸上使用比例的作用,是为了将建筑结构和暖通工程设备不变形的缩小或放大在图纸上。比例应用阿拉伯数字表示,如 1:1、1:2、1:10 等。1:10 表示图纸所画物体比实体缩小 10 倍,1:1 表示图纸所画物体与实体一样大。

比例的大小是指比值大小。比值大于 1 的比例称为放大比例,比值小于 1 的称为缩小比例。如图 1-8 所示,采用不同比例绘制窗的立面图;图样上的尺寸标注必须为实际尺寸。暖通工程图样上一般采用缩小比例。

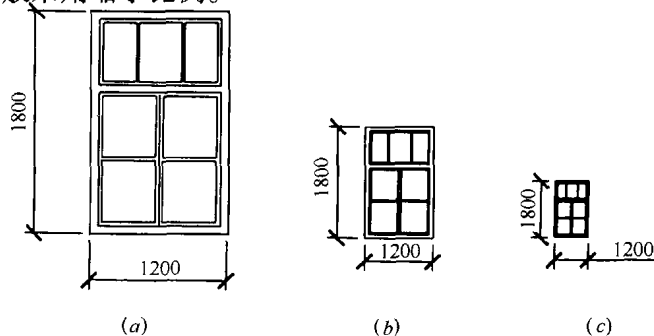


图 1-8 窗的立面图

(a)立面图 1:50;(b)立面图 1:100;(c)立面图 1:200

# 系统图

⑤

1:100

1:20

图 1-9 比例的注写

图纸上比例的注写位置:当整张图纸只用一种比例时,可注写在标题栏中比例一项中;如一张图纸中有几个图形并各自选用不同的比例时,可注写在图名的右侧,比例的字高,应比图名的字高小一号或两号,

如图 1-9 所示。

工程图样的绘制应根据图样的用途与被绘制对象的复杂程度选择合适的比例和图纸幅面,以确保所示物体图样的精确和清晰。

根据国标 GB/T 50001—2001 规定,应优先选用表 1-6 中常用比例。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。特殊情况下也可自选比例,这时除应注出绘图比例外,在适当位置绘制出相应的比例。

绘图所用的比例

表 1-6

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
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, 1:1500, 1:3000, 1:4000, 1:6000

## 五、尺寸标注

工程图样上的尺寸标注是图样组成的重要部分,它是施工、制造的重要依据,因此它们的标注方法应按照国标进行。

图样上标注尺寸的要求是:正确、完整、清晰。任何模糊和错误尺寸,都会给施工造成困难和损失。

### (一) 尺寸标注组成

一个完整的尺寸标注应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字如图 1-10 所示。

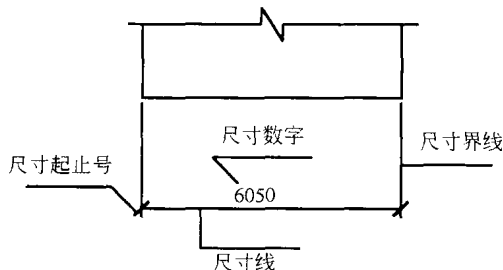


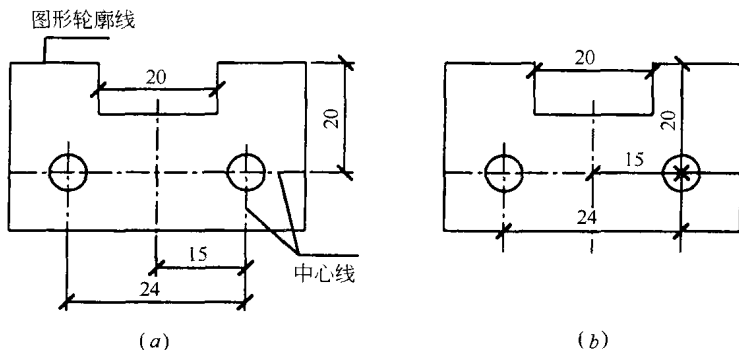
图 1-10 尺寸的组成和标注

#### 1. 尺寸界线

尺寸界线是表示所量度尺寸范围的边界,它用细实线绘出。必要时可利用定位轴线、中心线、或图形的轮廓线来代替,如图 1-10 所示。

#### 2. 尺寸线

尺寸线是表示所量度尺寸方向的线,它用细实线绘出,任何图线均不能来代替,如图 1-11



(a)

(b)

图 1-11 尺寸标注示例

(a)正确的标注;(b)错误的标注

所示。

### 3. 尺寸起止符号

尺寸起止符号一般应用中粗 45°斜短线和箭头两种。

### 4. 尺寸数字

图样上的尺寸,应以尺寸数字为准,不得从图上直接量取。

图样上的尺寸单位,除标高及总平面图以米为单位外,均必须以毫米为单位。图中尺寸后面可以不写单位。

## (二) 图样上尺寸的标注方法

### 1. 直线段尺寸的标注

(1) 尺寸界线 应垂直与被标注的直线段,不应与轮廓线相连,如图 1-10 所示。

(2) 尺寸线 必须与标注的线段平行。当有几条相互平行的尺寸线时,大尺寸要注在小尺寸的外面。平行排列的尺寸线间距约为 7mm 左右,如图 1-11(a)所示。

(3) 尺寸起止符号 应采用 45°斜短线绘制。

(4) 尺寸数字 尺寸数字标注在尺寸线的上方,当尺寸界线较密时,可标注在尺寸界线外侧相邻处,或相互错开,必要时也可用线引出标注,如图 1-12 所示。

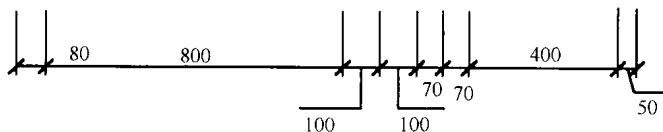


图 1-12 尺寸数字的注写位置

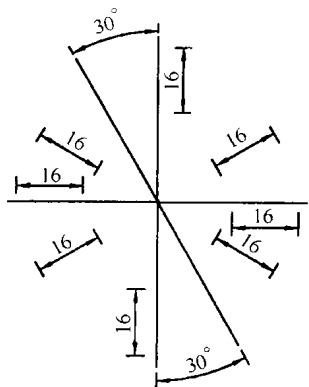


图 1-13 尺寸数字的注写位置

当尺寸线不是水平位置时,尺寸数字应按图 1-13 规定的方向注写,尽量避免在网线内注写尺寸数字。

### 2. 圆、圆弧及球尺寸的标注

(1) 尺寸界线 用圆及圆弧的轮廓线代替。

(2) 尺寸线和尺寸起止符号 尺寸线应通过圆心,尺寸起止符号采用箭头符号和圆心表示。

(3) 尺寸数字 根据国标规定,圆及圆弧的尺寸数字是以直径和半径的长度来表示的,在尺寸数字前面均应加注“ $\phi$ ”和“R”代号,如图 1-14 所示。标注球的直径尺寸或半径尺寸时,应在尺寸数字前面均加注“S $\phi$ ”和“SR”代号。

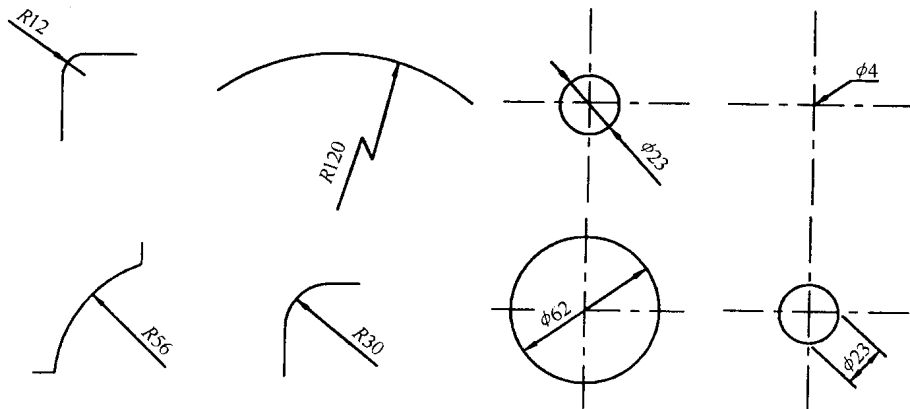


图 1-14 圆及圆弧尺寸的标注

### 3. 角度尺寸的标注

(1) 尺寸界线 它一般是以角的两边来代替的。

(2) 尺寸线、起止符号 它是以该角的顶点为圆心的圆弧线来代替的。起止符号应以箭头表示。

(3) 尺寸数字 它是用角度来计量的,其单位为度、分、秒,并应水平注写,如图 1-15 所示。

### 4. 弧长、弦长的标注

标注圆弧的弧长时,尺寸界线应垂直于该圆弧的弦,尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示,起止符号应以箭头表示,弧长数字的上方应加注圆弧符号,如图 1-16 所示。标注圆弧的弦长时,尺寸线应垂直于该弦,尺寸线应以平行与该弦的直线表示,起止符号应以中粗斜短线表示,如图 1-17 所示。

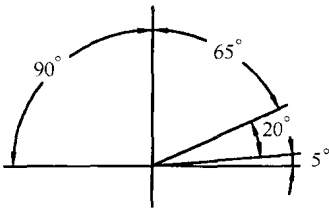


图 1-15 角度标注方法

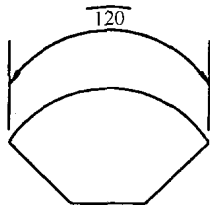


图 1-16 弧长标注方法

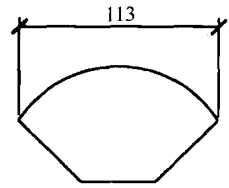


图 1-17 弦长标注方法

### 5. 坡度的标注

在标注时,在坡度数字下方,应加注坡度符号,如图 1-18(a)、(b)所示,坡度符号的箭头,一般应指向下坡方向。也可用三角形形式标注如图 1-18(c)所示。

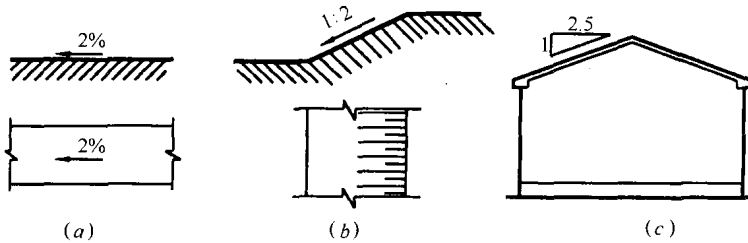


图 1-18 坡度标注方法

### (三) 几种特殊图形的标注方法

1. 杆件或管线的长度,在单线图(桁架简图、钢筋简图、管线图等)上,可直接将尺寸数字沿杆件或管线的一侧注写,如图 1-19 所示。

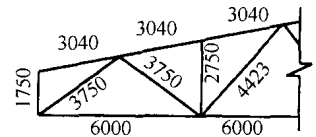


图 1-19 单线图尺寸标注方法

2. 对仅用一个图形表示的薄板(如扁钢、钢板制件)在图中其厚度尺寸数字前加厚度符号“ $\delta$ ”,如图 1-20 所示。

3. 对于构配件内的构造要素(如孔、槽)相同,可只标注一个要素的尺寸,如图 1-21 所示。

4. 对于构配件,其剖面为正方形时,可在边长数字前加注正方形符号“ $\square$ ”,如图 1-22 所示。

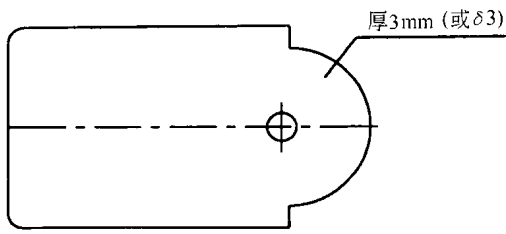


图 1-20 薄板厚度标注方法

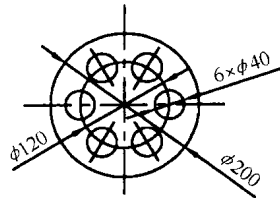


图 1-21 相同要素  
尺寸标注方法

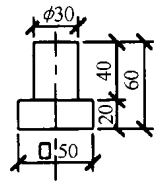


图 1-22 剖面为  
正方形尺寸标注

## 第二节 绘图工具和仪器介绍

暖通工程图样一般都是借助制图工具和仪器绘制的,因此了解它们的性能,熟练掌握它们的正确使用方法,经常维护、保养,才能保证制图质量、提高绘图速度。

在绘图的时候,最常用的绘图工具和仪器有图板、丁字尺或一字尺、三角板、比例尺(三棱尺)、圆规、分规,还有绘图笔、橡皮、模板等。

### 一、图板、丁字尺、三角板

图板是铺放图纸用的工具,常见的是两面有胶合板的空芯板,四周镶有硬木条。板面要平整、无节疤,图板的四边要求十分平直和光滑。画图时,丁字尺靠着图板的左边上下滑动画平行线,这时左边就叫“工作边”。如图 1-23 所示。

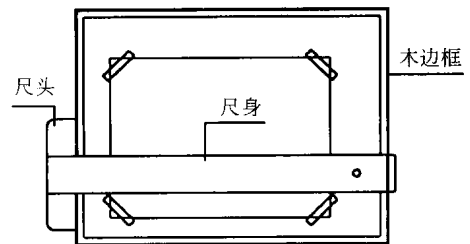


图 1-23 图板和丁字尺

图板是绘图的主要工具,应防止受潮湿或日晒;板面上也不可以放重的东西,以免图板变形走样或压坏板面;贴图纸宜用透明胶带纸,不宜使用图钉。不用时将图板竖向放置保管。图板有几种规格,可根据需要选用,它的常用规格见表 1-7。

图板的规格(mm)

表 1-7

图板的规格	0	1	2
图板尺寸(宽×高)	900×1200	600×900	450×600

与图板相配的还有丁字尺、三角板。丁字尺、一字尺是用来画水平线的。丁字尺是由尺头和尺身两部分组成,尺头应牢固的连接在尺身上,尺头内侧应与尺身上边保持垂直。

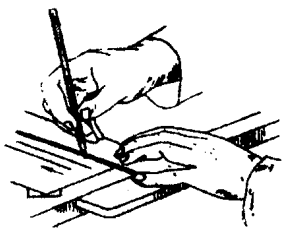


图 1-24 丁字尺画水平线

使用丁字尺时,必须将尺头紧靠图板在左侧工作边滑动,画出不同高度的水平线,如图 1-24 所示。丁字尺、一字尺尺身的上侧(常用刻度线)是供画线用的,不要在下侧画线。丁字尺用后应悬挂起来,以防发生弯曲或不慎折断。

三角板是工程制图的主要工具之一,与丁字尺或一字尺配合使用,三角板靠着丁字尺或一字尺上侧画垂直线(图 1-25)、各种角度倾斜线和平行线(图 1-26)。



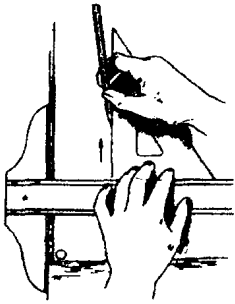


图 1-25 用三角板和丁字尺配合画垂直线

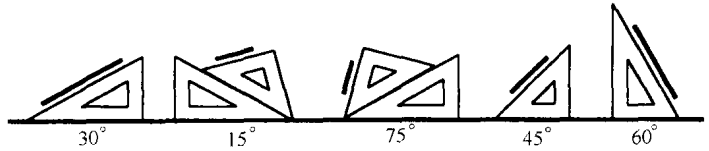


图 1-26 三角板与丁字尺配合画线

三角板以透明胶质材料制成，一副两块。三角板应注意保护其板边的平直、光滑和角度的精确。

## 二、比例尺

比例尺是绘图时用来缩小线段长度的尺子。比例尺通常制成三棱柱状，故又称为三棱尺(图 1-27)。一般为木制或塑料制成，比例尺的三个棱面刻有 6 种比例，通常有 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600，比例尺上的数字以米为单位。

利用比例尺直接量度尺寸，尺子比例应与图样比例相同，先将尺子置于图上要量距离之外，并需对准量度方向，便可直接量出；若有不同，可采用换算方法求得。如图 1-28 所示，线段 AB 采用 1:300 例量出读数为 12m；若采用 1:30 比例，它的读数为 1.2m；若采用 1:3 比例，它的读数为 0.12m。为求绘图精确起见，使用比例尺时切勿累计其距离，应注意先绘制整个宽度和长度，然后再进行分割。

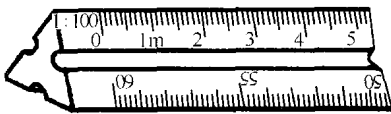


图 1-27 比例尺

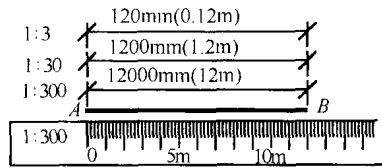


图 1-28 比例换算

比例尺不可以用来画线，不能弯曲，尺身应保持平直完好，尺子上的刻度要清晰、准确，以免影响使用。

## 三、圆规和分规

### (一) 圆规

圆规是用来画圆和圆弧曲线的绘图仪器。

通常用的圆规为组合式，有固定针脚及可移动的铅笔脚、鸭嘴脚及延伸杆(图 1-29)。

弓形小圆规：用以画小圆。

精密小圆规：画小圆用，迅速方便，使用时针尖固定不动，将笔绕它旋转。

### (二) 分规

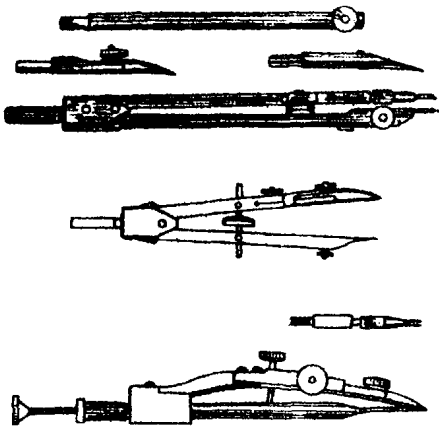


图 1-29 圆规