

技 工 学 校 教 材

# 化 工 制 图

第二版

▶ 杨树才 主编

50.2-43  
0.02



化 学 工 业 出 版 社

教 材 出 版 中 心

技 工 学 校 教 材

# 化 工 制 图

第 二 版

杨树才 主编



化 学 工 业 出 版 社  
教 材 出 版 中 心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工制图/杨树才主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2  
技工学校教材  
ISBN 7-5025-6595-7

I. 化… II. 杨… III. 化工机械-机械制图-技工学校-教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004231 号

---

技工学校教材

化 工 制 图

第 二 版

杨树才 主编

责任编辑: 孙世斌

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 凡

\*

化学工业出版社

教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号·邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

\*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm × 1092mm 1/16 印张 9 1/4 插页 3 字数 238 千字

2005 年 4 月第 2 版 2005 年 9 月北京第 9 次印刷

ISBN 7-5025-6595-7/G · 1714

定 价: 17.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 再 版 前 言

全国技工学校化工类通用教材《化工制图》教材和《化工制图习题集》自出版以来，在各地的化工类技工学校的教学中及职业教育中发挥了重要的作用，受到了广大师生和化工工人欢迎，但由于科学技术近几年的迅猛发展，技工学校教学的不断改革，使教材在科学体系上、国家标准上、内容上已显露出一定的不足之处。

修订的主要内容有以下几个方面：

一、原教材滞后新国标，国家标准近几年有了较大的改进，原教材中的国家标准已有绝大部分被新的国家标准而取代，所以必须对教材中的标准进行修订。

二、科学技术的飞快发展，使得计算机绘图已经得到了广泛的应用，因此要在制图教材中加入计算机绘图这个重要内容。

三、在教材中使用实际生产工艺流程图来充实教材，并按照现行的施工、实用图来讲解化工工艺图的读图方法，使教材更加具有实用性。

四、对原教材中的错、漏之处进行了修改。

在教材的修订中，由杨树才负责第一、二、三、四、七章，焦守家负责第五、六章，第七章有杨晓峰参加，朱少春对第八章进行了修订，新增的第九章由杨树才负责，王振华以实际生产适用方面对教材进行了审定。

对在这次教材的修订中，有关人员的支持和帮助，我们在这表示衷心的感谢。

编者

2004年12月

## 前 言

为了适应化工技工教育事业发展与教学的需要,全国化工技校教学指导委员会委托吉林化工技工学校于1997年组织编写了这本化工工艺类各专业适用的《化工制图》教材。

本教材从招收初中毕业生的教学实际出发,在内容上,突出化工专业特点及以读图为主的技工特点;注意了教材的科学性、系统性、实用性和可接受性;采用了最新的技术制图与机械制图标准;力求文字通俗易懂,选图典型和具有实用性、直观性,便于自学。

本教材由吉林化工技校杨树才主编;教材中第一、二章和第七、八章由杨树才编写,第三、四章由黄晓华编写,第五、六章由焦守家编写;由天津化工电仪技术学校的高宝林任主审。参加审议的还有抚顺市化工技校的陈芝玲,吉林石油化工技校的王军等同志。在编写过程中尽管得到许多同志的热心支持与帮助,但由于我们的水平所限,错漏之处在所难免,敬请广大读者予以批评指正。

为了满足教学需要,还编写了《化工制图习题集》与本教材配套使用,也由化工出版社出版,可供选用。

编者

1998年5月

## 内 容 提 要

本书一版是依据原化工部人教司批准的教学大纲编写，用于中等职业学校化工工艺专业及相近专业的制图课程的教学。

内容主要包括有制图基本知识、投影制图，零件图、装配图的表达方法及尺寸标准，化工设备图、化工工艺图（管道图）绘制特点及识图，有关标准的介绍。

本书在保持原一版特点和基本内容的基础上，依据新的国家标准、规范进行了补充、修改，并增加计算机绘图有关知识介绍示例。

本书适用于对初、中级工程技术人员在工程图的识读和绘制能力培养和提高。

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 绪论                    | 1  |
| 第一章 制图的基本知识           | 3  |
| 第一节 国家标准《技术制图与机械制图》摘录 | 3  |
| 第二节 绘图工具及其使用          | 8  |
| 第三节 几何作图              | 10 |
| 第二章 投影作图              | 15 |
| 第一节 投影的概念及三视图的形成      | 15 |
| 第二节 点、直线、平面的投影        | 17 |
| 第三节 基本形体的视图及尺寸标注      | 23 |
| 第四节 轴测图的画法            | 25 |
| 第五节 组合体的视图及尺寸标注       | 29 |
| 第六节 读组合体三视图           | 36 |
| 第三章 零件的表达方法           | 42 |
| 第一节 视图                | 42 |
| 第二节 剖视图               | 44 |
| 第三节 断面图               | 51 |
| 第四节 局部放大图及简化作法        | 53 |
| 第四章 标准件和常用件           | 56 |
| 第一节 螺纹及其连接件           | 56 |
| 第二节 螺旋件               | 63 |
| 第三节 键、销               | 65 |
| 第四节 齿轮                | 67 |
| 第五节 滚动轴承              | 69 |
| 第六节 化工设备中常用标准零部件      | 69 |
| 第五章 零件图               | 72 |
| 第一节 零件图的内容            | 72 |
| 第二节 零件视图的选择           | 73 |
| 第三节 零件图中的尺寸标注         | 78 |
| 第四节 零件图中的技术要求         | 80 |
| 第五节 看零件图的方法           | 85 |
| 第六章 装配图               | 87 |
| 第一节 装配图的作用            | 87 |
| 第二节 装配图的表达方法          | 88 |
| 第三节 读装配图及由装配图拆画零件图    | 92 |
| 第七章 化工设备图             | 96 |

|            |                      |            |
|------------|----------------------|------------|
| 第一节        | 化工设备图的作用与内容 .....    | 96         |
| 第二节        | 化工设备图的表达方法 .....     | 97         |
| 第三节        | 化工设备图的尺寸标注及其他 .....  | 100        |
| 第四节        | 化工设备图的绘制 .....       | 101        |
| 第五节        | 读化工设备图 .....         | 102        |
| <b>第八章</b> | <b>化工工艺图</b> .....   | <b>105</b> |
| 第一节        | 工艺流程图 .....          | 105        |
| 第二节        | 设备布置图 .....          | 117        |
| 第三节        | 管道布置图 .....          | 122        |
| <b>第九章</b> | <b>计算机绘图基础</b> ..... | <b>133</b> |
| <b>附录一</b> | .....                | <b>134</b> |
| <b>附录二</b> | .....                | <b>140</b> |

# 绪 论

## 一、图样的性质和用途

人类表达思想最基本的工具是语言和文字，但是在工程上表达技术思想时，仅用语言和文字就很难表达清楚。如表达压盖（图 0-1）这个较简单零件时，就难于用语言和文字准确地叙述出它的形状和大小等，若采用图样（图 0-2）来表达就一目了然了。

准确地表达机器及其零部件的结构、形状、尺寸、技术要求及技术要求图，称为图样。在工程上如机械、化工、建筑、航天等都需用图样来表达设计意图、组织和进行生产。图样是表达设计意图和交流技术思想的重要工具，是工业生产的重要技术文件，是工程界的技术语言。因此，所有从事工程、技术的人员都要具有读图和绘图的能力。

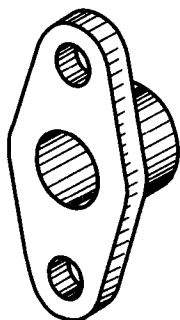


图 0-1 压盖

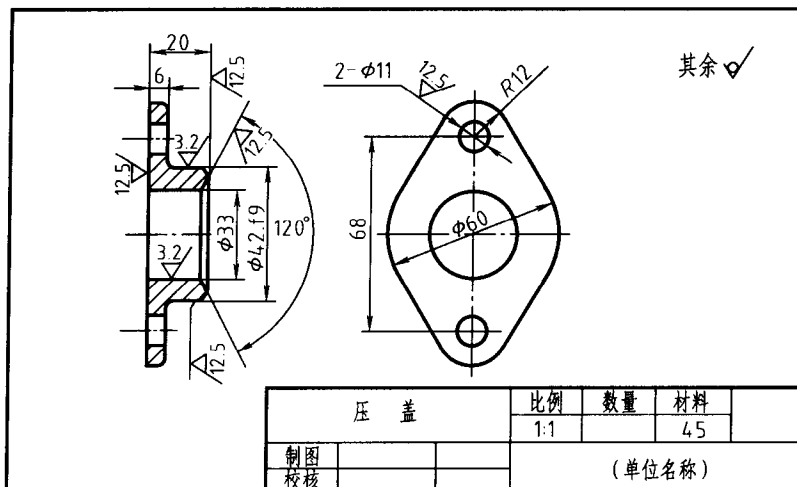


图 0-2 压盖的零件图

## 二、课程的主要内容和学习方法

制图是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。它主要使学生掌握制图的基本理论和基本知识，培养学生识读和绘图的能力。其主要内容有：

- (1) 制图的基本知识——介绍技术制图与机械制图国家标准，绘图工具使用及基本几何作图的方法。
- (2) 投影作图——介绍图样的投影原理和方法。
- (3) 机械制图——介绍机械图样的识读、绘制的规则和方法。
- (4) 化工制图——介绍化工设备图和化工工艺图的识读、绘制的规则和方法。

本课程是一门空间概念很强的技术课程，主要内容应通过读图和绘图的实践来掌握。学好投影理论注重对基本要领的理解，将投影作图和空间分析相结合，在掌握基本理论和基本方法的基础上，运用图与物间的转化规律，多看、多画、反复训练，逐步培养空间想像能力，认真负责的工作态度和严谨的工作作风，使读图和绘图的能力不断提高。

### 三、我国工程图样发展简介

图样是劳动人民在长期的生产实践中创造和发展起来的。我国古代由于水利工程、房屋施工和宫廷建筑的需要，很早就创造了以平面图形来表达空间物体形状的方法。北宋时期李诫所著的《营造法式》一书中记载的图样（图 0-3）与近代的正投影图十分相近。明代宋应

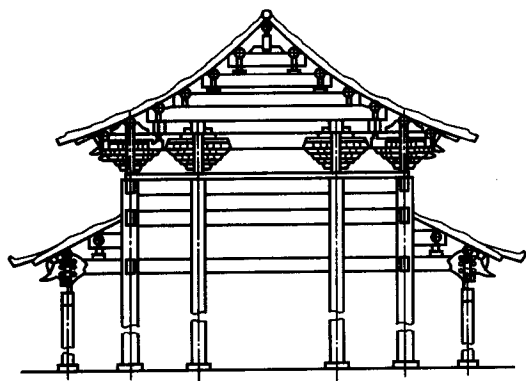


图 0-3 殿堂侧面图

星所著《天工开物》就有许多表示机械形状和构造的图样。

从很多历史资料可以看出，我国古代在制图学科方面有着光辉的成就。但从鸦片战争至全国解放前，由于我国长期处于半封建半殖民地的地位，制图标准非常混乱，工业生产处于十分落后的境地。

解放后，科学技术发展迅速，制图标准得到了相应的发展。国家科委于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》，这对进一步统一制图规格是一项极为重要的措施。几十年来，制图标准进行了多次修订，改革开放后新制定了与

国际标准日趋一致的制图国家标准，从而促进了我国工程图样的应用和发展。同时由于绘图工具数控技术和复印技术的不断革新，将使制图技术取得更大的发展。

# 第一章 制图的基本知识

本章对国家标准《技术制图与机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法、绘图工具及使用等进行介绍。

## 第一节 国家标准《技术制图与机械制图》摘录

图样是工程界的“技术语言”，为了统一，国家技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准，对制图作出了统一规定。国家标准简称“国标”，其代号为“GB”。

### 一、图纸幅面及格式（摘自 GB/T 14689—93）

(1) 基本幅面有五种，从 A0~A4，绘制图样时应采用表 1-1 所规定的幅面尺寸。必要时可选用所规定的加长幅面。

表 1-1 图纸幅面/mm

| 幅面代号        | A0       | A1      | A2      | A3      | A4      |
|-------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| $B\times L$ | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| $a$         | 25       |         |         |         |         |
| $c$         | 10       |         |         | 5       |         |
| $e$         | 20       |         | 10      |         |         |

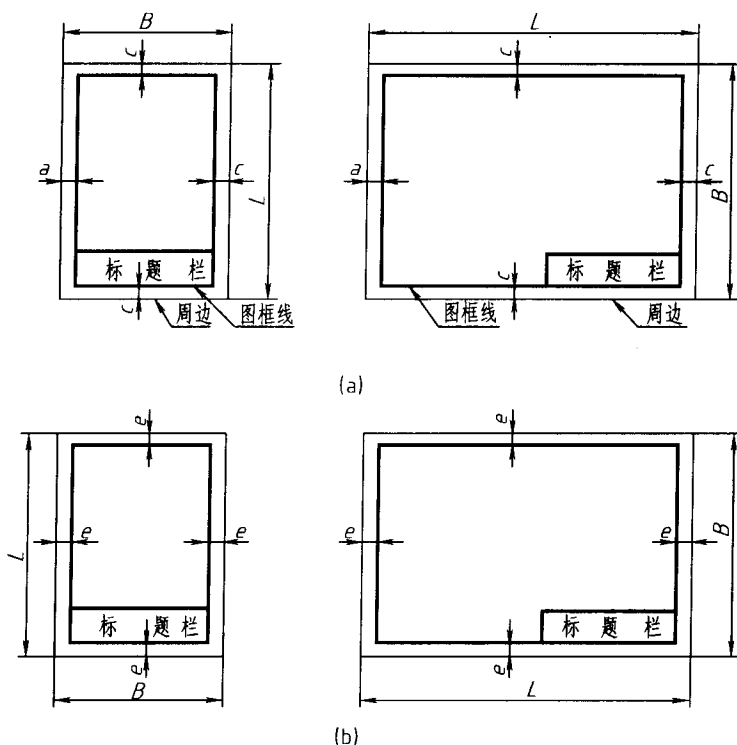


图 1-1 图框格式及标题栏方位

(2) 无论图样是否装订，均应用粗实线画出图框，其格式如图 1-1 所示。有关尺寸见表 1-1。

(3) 为了使图样复制和缩放摄影时定位方便，在图纸各边长的中点处加画出对中符号。必要时可用细实线在图纸周边内画出分区，图幅分区必须是偶数，每一分区的长度在 25~75mm 之间，如图 1-2 所示。

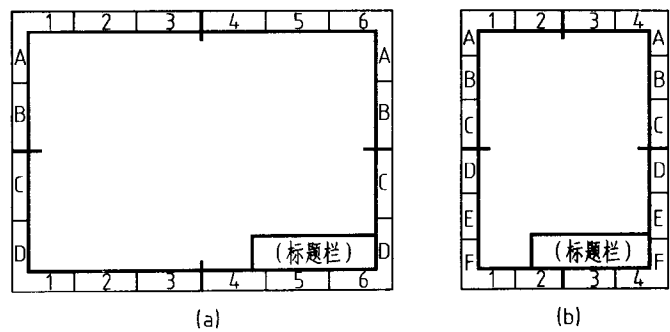


图 1-2 图幅分区

(4) 每张图纸都应画出标题栏，其位置在图纸的右下角，GB/T 10609.1—1989 规定了标题栏的格式和尺寸，为简化作图，建议学生在作业中暂时采用图 1-3 所示的格式。

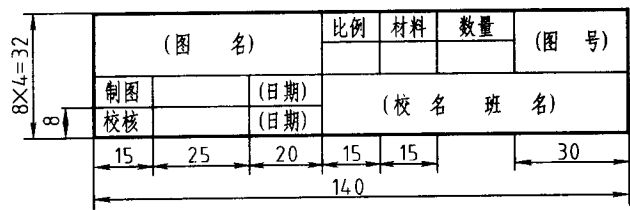


图 1-3 标题栏

### 二、比例（摘自 GB/T 14691—93）

图样上的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，绘制图样时，应尽量采用原值比例即 1 : 1 比例。此外，可由表 1-2 中选用。

表 1-2 比例

|      |                     |                     |                     |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 原值比例 | 1 : 1               |                     |                     |
| 放大比例 | 5 : 1               | 2 : 1               |                     |
|      | $5 \times 10^n : 1$ | $2 \times 10^n : 1$ | $1 \times 10^n : 1$ |
| 缩小比例 | 1 : 2               | 1 : 5               | 1 : 10              |
|      | $1 : 2 \times 10^n$ | $1 : 5 \times 10^n$ | $1 : 1 \times 10^n$ |

### 三、字体（摘自 GB/T 14691—93）

在图样上书写的字体必须做到：字迹工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。汉字应写成长仿宋体字，字号不应小于 3.5，并采用国家正式颁布的《汉字简化方案》中规定的简化字。各种字体及符号示例如图 1-4 所示。

字体的号数（即字体的高度、单位 mm）分别为 1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20。字体宽度约等于字体高的三分之二。



字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

化工设备容器塔反应工艺流程方案控制物料管道代号布置视图旋转前后  
表面展开两端仪表蒸气冷却

图 1-4 字母、数字、汉字示例

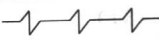
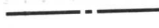
#### 四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—1984)

国家标准规定了 15 种图线的基本线型，在绘图时要遵循这些规定画法。

##### (一) 图线的种类及应用

物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的，图线的名称、型式等见表 1-3，图线应用示例见图 1-5。

表 1-3 图线

| 图线名称 | 图线型式                                                                                | 代 号 | 图线宽度                  | 图线的应用(示例见图 1-5)  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|------------------|
| 粗实线  |  | A   | $b=0.5\sim 2$<br>(mm) | 可见轮廓线            |
| 细实线  |  | B   | 约 $b/3$               | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线 |
| 波浪线  |  | C   | 约 $b/3$               | 断裂处的边界线          |
| 双折线  |  | D   |                       |                  |
| 虚线   |  | F   | 约 $b/3$               | 不可见轮廓线           |
| 细点划线 |  | G   | 约 $b/3$               | 轴线、对称中心线         |
| 粗点划线 |  | J   | $b$                   | 有特殊要求的线          |
| 双点划线 |  | K   | 约 $b/3$               | 极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线 |

##### (二) 图线的画法

(1) 同一图样中同类线的宽度应基本一致，虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应大致相等。

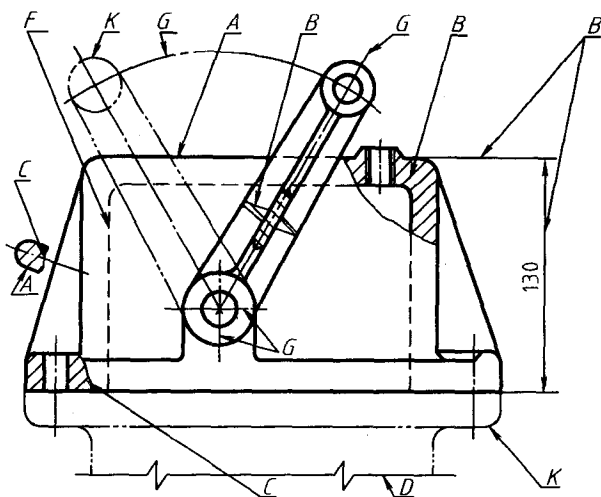


图 1-5 图线应用示例

(2) 绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点。点划线（双点划线）的首末两端应是线段而不是短划线。当图形较小，绘制点划线有困难时，可用细实线代替，如图 1-6 所示。

(3) 虚线与其他图线相交时，应画成线段相交；虚线是实线延长线时，在相交处留有空隙，如图 1-7 所示。

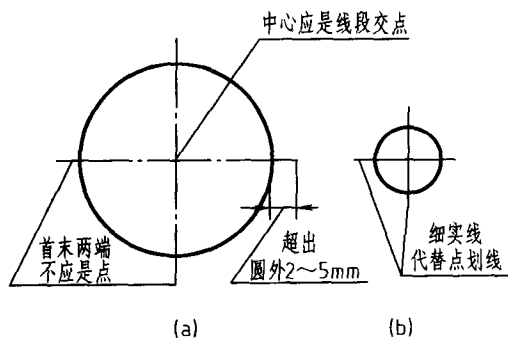


图 1-6 中心线的画法

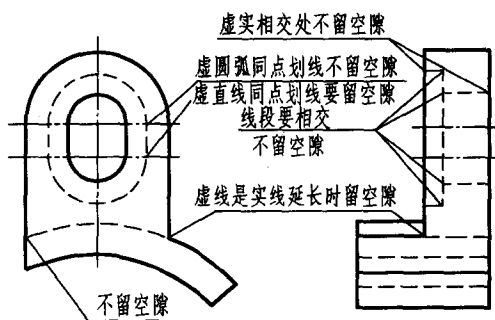


图 1-7 虚线的画法

## 五、尺寸标注 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—1984)

在图样中，图形表达实物的形状，尺寸确定它的真实大小，所以说尺寸是图样的一个重要组成部分，因此在图样上必须标注尺寸。

### (一) 基本原则

(1) 实物的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位的代号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 图样中所注的尺寸，为该图样所示实物的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 实物的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(5) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词。常用符号和缩写词见表 1-4。

表 1-4 常用符号和缩写词

| 名 称    | 直径     | 半径 | 球直径      | 球半径 | 厚度 | 正方形 | 45°倒角 | 深度 | 沉孔或锪平 | 埋头孔 | 均布  |
|--------|--------|----|----------|-----|----|-----|-------|----|-------|-----|-----|
| 符号或缩写词 | $\phi$ | R  | S $\phi$ | SR  | t  | □   | C     |    |       |     | EQS |

## (二) 尺寸的组成

一个完整的尺寸，由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素组成，如图 1-8 所示。

(1) 尺寸界线：用细实线绘制，它表示尺寸的范围，应由图形轮廓线、轴线、对称中心线处引出，也可利用上述各线作尺寸界线，如图 1-9 所示。

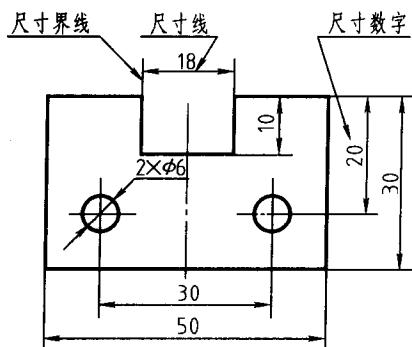


图 1-8 标准尺寸三要素

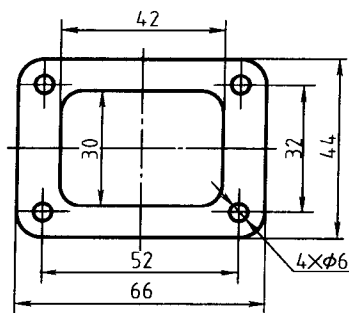


图 1-9 尺寸界线和尺寸线画法

(2) 尺寸线：尺寸线用细实线绘制，其终端有两种形式，箭头和斜线，如图 1-10 (a)、(b) 所示。在同一张图纸上，要采用同一种方法，建议在今后的作图中采用画箭头的方法。

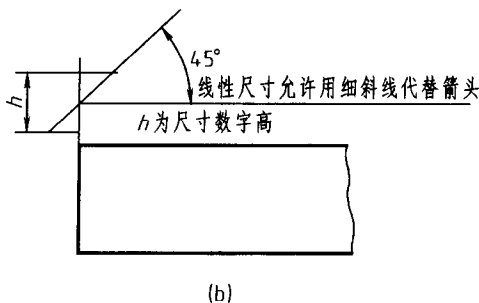
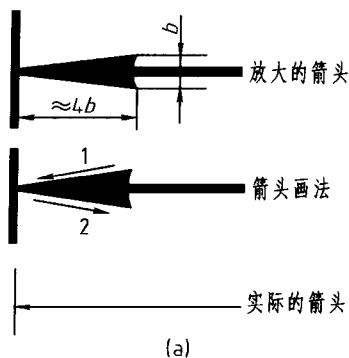


图 1-10 尺寸线终端画法

(3) 尺寸数字：应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处。尺寸数字必须清晰无误，大小一致，尺寸数字不能被任何图线穿过，否则将图线断开。常用的尺寸注法见表 1-5。

表 1-5 常用的尺寸注法

| 标注内容          | 图 例 | 说 明                                                                                   |
|---------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 线性尺寸的<br>数字方向 |     | 水平尺寸数字头朝上，垂直尺寸数字头朝左，并尽量避免在图示 30°范围内标注尺寸。当无法避免时，可按中间图标注。为了便于从水平方向看图，对于非水平方向的尺寸，允许写成如右图 |

续表

| 标注内容    | 图 例 | 说 明                                                                |
|---------|-----|--------------------------------------------------------------------|
| 角度      |     | 角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处。必要时可写在上方或外面,也可引出标注                      |
| 圆和圆弧    |     | 直径、半径的尺寸数字前应分别加符号“φ”、“R”。尺寸线应按图例绘制                                 |
| 大圆弧     |     | 无法标出圆心位置时,可按图例标注                                                   |
| 小尺寸和小圆弧 |     | 在没有足够的位置画箭头或写数字时,可按图例形式标注                                          |
| 球面      |     | 应在“φ”或“R”前加注符号“S”。对于螺钉、铆钉的头部、轴(包括螺杆)端部,以及手柄的端部等,在不引起误解情况下,可省略符号“S” |

## 第二节 绘图工具及其使用

绘图的基本方法可分为手工绘图和计算机绘图,手工绘图就是用绘图工具准确地绘图,正确使用绘图工具,既能保证图样的质量,又能提高作图速度。所以必须掌握绘图工具的正确使用方法。现将常用的绘图工具和仪器使用方法介绍如下:

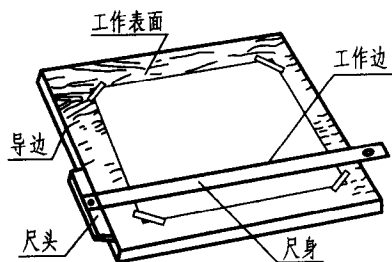


图 1-11 图板和丁字尺

### 一、图板和丁字尺

图板是绘图时用来固定图纸的木制矩形垫板,左边为导边,必须平直。丁字尺是主要用来画水平线的一种长尺。见图 1-11 所示。

### 二、三角板

每副三角板是由一块 45°板和一块 30°、60°板组成,其与丁字尺配合使用画出垂直线和一定角度的倾斜线,如图 1-12 所示;两块三角板配合使用,可画出已知直线

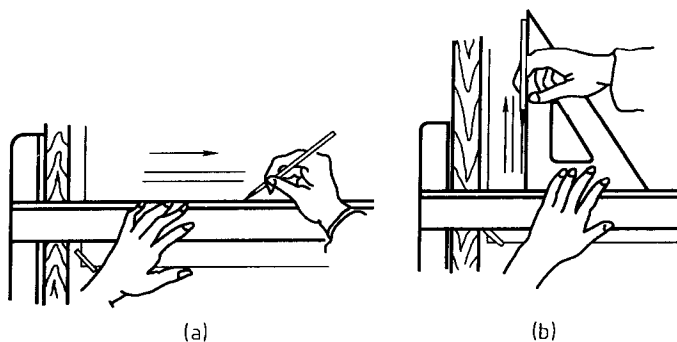


图 1-12 图板和丁字尺与三角板配合使用

的平行线和垂直线，如图 1-13 所示。

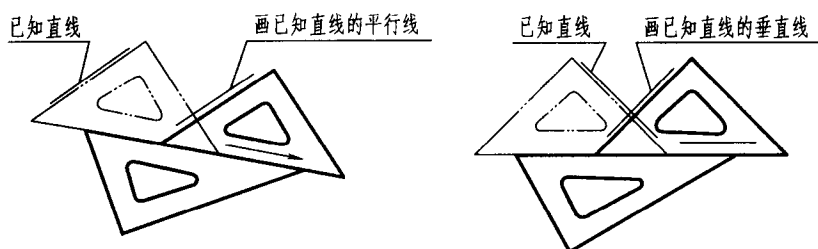


图 1-13 两块三角板配合使用

### 三、圆规和分规

圆规是画圆和圆弧的工具。使用时注意插针、笔尖与纸面垂直。圆规中使用的铅心应比铅笔心软一号，如图 1-14 所示。

分规的两脚均为钢针，是等分线段，量取尺寸的工具，如图 1-15 所示。

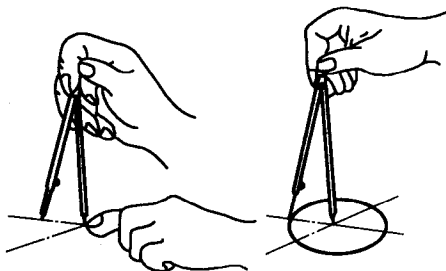


图 1-14 画圆的方法

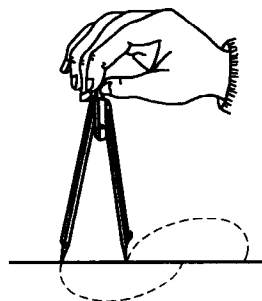


图 1-15 等分线段

### 四、化工模板

用来绘制化工工艺图的专用模板，模板上主要有各种阀、管件、设备模型等，用此以提高作图速度，如图 1-16 所示。

### 五、铅笔及其他

铅笔铅心的软硬度用 B、H 符号表示，B 前数字越大表示铅心越软，H 前数字越大表示铅心越硬。绘图时一般采用 H、2H 画细线，用 HB 写字，用 HB、B 加深粗线。其他还有铅笔刀、橡皮、擦图片等。