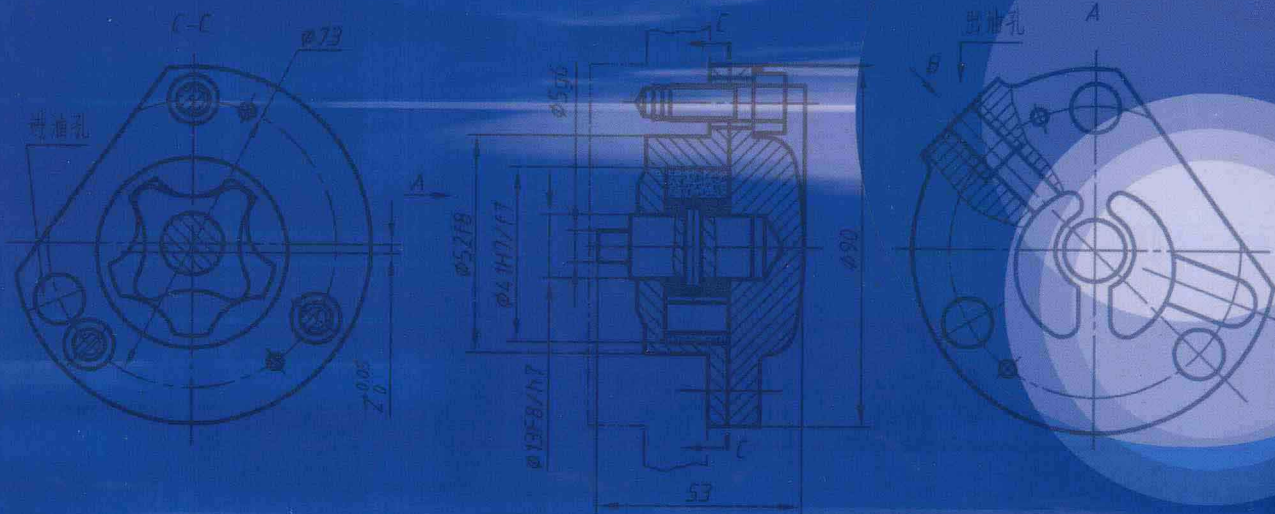




普通高等教育“十二五”规划教材



# 化工制图

周瑞芬 曹喜承 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十二五”规划教材

# 化 工 制 图

周瑞芬 曹喜承 主编

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书是普通高等教育“十二五”规划教材,采用最新的国家标准和行业标准,参考国内外同类教材编写而成。

本书内容包括投影法基础理论知识、机械制图的绘制与识读、化工设备和化工工艺的专业类制图、计算机绘图等内容。教材力求贯彻理论联系实际和简洁精练原则,突出对学生画图、看图能力的培养。

为教学需要,另编写了《化工制图习题集》与本书配套使用。

本书可作为高等工科院校和高职高专院校过程装备类、化工类、储运类专业制图课程的教材,也可供其他各专业学生、图学教育者和工程技术人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

化工制图/周瑞芬,曹喜承主编. —北京:中国石化出版社,2012.9  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5114-1734-3

I. ①化… II. ①周… ②曹… III. ①化工机械-机械制图-高等学校-教材 IV. ①TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 186989 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

### 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

\*

787×1092 毫米 16 开本 22 印张 554 千字

2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

定价:39.00 元

# 前 言

本书是普通高等教育“十二五”规划教材。为了培养高技能应用型人才，加强学生对基本知识、基本技能的理解和掌握，满足高等院校化工制图课程教材的需求，本书在总结和吸取多年教学改革经验的基础上，按照教育部制定的“普通高等院校工程制图课程教学基本要求”，采用最新的国家标准和行业标准，参考国内外同类教材编写而成。教材力求贯彻理论联系实际和简洁精练的原则，突出对学生画图和看图能力的培养。

本书在内容安排上，既突出了《化工制图》中化工设备图和化工工艺图的典型性和特殊性，又注重了《化工制图》与《机械制图》基本知识的有机结合和融会贯通；在知识结构上，分为投影法基础、机械制图、化工制图和计算机绘图四部分内容。

另外还编写了《化工制图习题集》与本书配套使用。

本书可作为高等工科院校和高职高专院校过程装备类、化工类、储运类专业制图课程的教材，也可供其他各专业学生、图学教育者和工程技术人员参考使用。

本书由东北石油大学周瑞芬、曹喜承主编，王妍、祝娟、杨蕊为副主编。

本书凝聚着东北石油大学制图教研室全体教师多年来教学改革的经验 and 体会。参加本书编写的有(按所撰写的章次排序)：王妍(第一章、第二章)，曹喜承(第三章、第四章、第五章)，祝娟(第六章、第十章、附录2)，杨蕊(第七章、第八章、附录1、附录3)，周瑞芬(第九章、第十一章)。

全书由东北石油大学杜永军教授主审。

本书在编写过程中，得到许多老师的帮助和支持，并提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者学识水平有限，书中难免有不妥之处，欢迎读者批评指正。

# 目 录

第一章 制图的基本知识和基本技能 .....	( 1 )
第一节 制图基本规格 .....	( 1 )
第二节 绘图工具及其使用 .....	( 9 )
第三节 几何作图 .....	( 12 )
第四节 平面图形的尺寸分析及画法 .....	( 17 )
第五节 绘图方法及步骤 .....	( 19 )
第二章 正投影法基础 .....	( 21 )
第一节 投影法的基本概念 .....	( 21 )
第二节 点、直线、平面的投影 .....	( 23 )
△第三节 三视图的形成及投影规律 .....	( 33 )
△第四节 立体的投影 .....	( 34 )
△第五节 平面与立体相交 .....	( 42 )
△第六节 两回转体相交 .....	( 52 )
第三章 组合体 .....	( 62 )
第一节 组合体的分析方法 .....	( 62 )
△第二节 组合体三视图的画法 .....	( 66 )
△第三节 组合体尺寸标注 .....	( 71 )
△第四节 看组合体三视图的方法和步骤 .....	( 84 )
第四章 轴测图 .....	( 96 )
第一节 轴测图的基本知识 .....	( 96 )
第二节 正等测 .....	( 98 )
第三节 斜二测 .....	( 105 )
第四节 轴测剖视图的画法 .....	( 106 )
△第五章 机件的常用表达方法 .....	( 109 )
第一节 视图 .....	( 109 )
△第二节 剖视图 .....	( 113 )
△第三节 断面图 .....	( 126 )
第四节 局部放大图、简化画法和其他规定画法 .....	( 128 )
第五节 机件常用表达方法综合示例 .....	( 132 )
第六章 常用机件的特殊表达方法 .....	( 134 )
第一节 螺纹 .....	( 134 )

第二节	螺纹紧固件 .....	(142)
第三节	键和销 .....	(148)
第四节	滚动轴承 .....	(152)
第五节	齿轮 .....	(155)
第六节	弹簧 .....	(159)
<b>第七章</b>	<b>零件图 .....</b>	<b>(163)</b>
第一节	零件图的内容 .....	(163)
第二节	零件结构的工艺性 .....	(164)
第三节	零件图的视图选择和尺寸标注 .....	(166)
第四节	零件图上的技术要求 .....	(175)
第五节	看零件图 .....	(190)
<b>第八章</b>	<b>装配图 .....</b>	<b>(193)</b>
第一节	装配图的内容 .....	(193)
第二节	装配图的表达方法 .....	(195)
第三节	装配图的尺寸标注 .....	(197)
第四节	装配图的零、部件序号和明细栏 .....	(198)
第五节	装配工艺结构简介 .....	(200)
第六节	读装配图 .....	(201)
第七节	由装配图拆画零件图 .....	(207)
<b>第九章</b>	<b>化工设备图 .....</b>	<b>(210)</b>
第一节	概述 .....	(210)
第二节	化工设备图的视图表达 .....	(212)
第三节	化工设备图中焊缝的表示方法 .....	(218)
第四节	化工设备图的尺寸标注、技术要求及表格 .....	(224)
第五节	化工设备图的绘制和阅读 .....	(230)
<b>第十章</b>	<b>化工工艺图 .....</b>	<b>(233)</b>
第一节	图纸图线宽度一般规定 .....	(233)
第二节	工艺流程图 .....	(234)
第三节	设备布置图 .....	(241)
第四节	管道布置图 .....	(244)
第五节	管道轴测图 .....	(249)
<b>第十一章</b>	<b>计算机绘图 .....</b>	<b>(253)</b>
第一节	AutoCAD 的基本知识 .....	(253)
第二节	AutoCAD 绘图环境设置 .....	(264)
第三节	AutoCAD 常用绘图命令 .....	(270)
第四节	AutoCAD 常用编辑命令 .....	(274)
第五节	AutoCAD 图案填充 .....	(286)
第六节	AutoCAD 文字注释 .....	(287)

第七节 AutoCAD 尺寸标注 .....	(290)
第八节 AutoCAD 图块与属性 .....	(298)
第九节 AutoCAD 三维绘图 .....	(304)
第十节 典型化工设备图的绘制 .....	(314)
附录1 螺纹 .....	(330)
附录2 常用标准件 .....	(333)
附录3 公差与配合 .....	(340)
参考文献 .....	(344)



# 第一章 制图的基本知识和基本技能

工程图样是产品设计、制造、安装和检测等过程中的重要技术资料，也是工程技术人员表达设计思想和进行信息交流的工具。在图样绘制中，必须遵循国家标准的基本规定，正确使用绘图工具，掌握基本图形的绘制方法。

本章重点介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的一般规定，绘图工具及其使用方法，常用几何作图方法和平面图形的尺寸分析、画法等内容。

## 第一节 制图基本规格

国家标准(简称“国标”)以代号“GB”表示，如 GB/T 14689—2008，其中“T”为推荐性标准，“14689”为标准顺序号，“2008”为标准颁布或修订的年份。

### 一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

#### 1. 图纸幅面

在绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 规定的 5 种基本幅面。必要时，也可以选择标准规定的加长幅面，如图 1-1 所示。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

mm

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

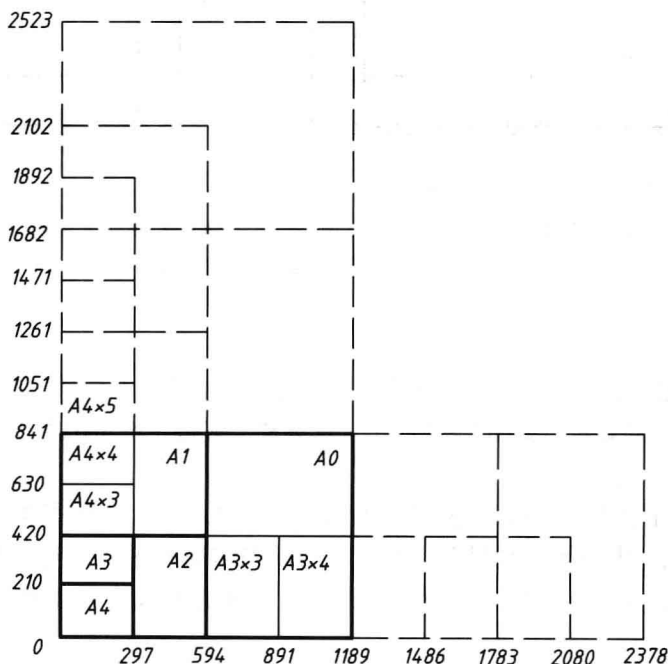
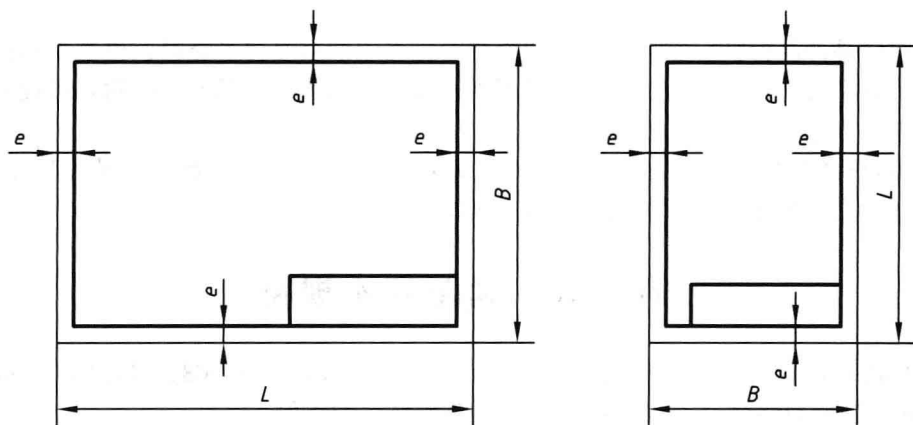


图 1-1 图纸的幅面尺寸



## 2. 图框格式

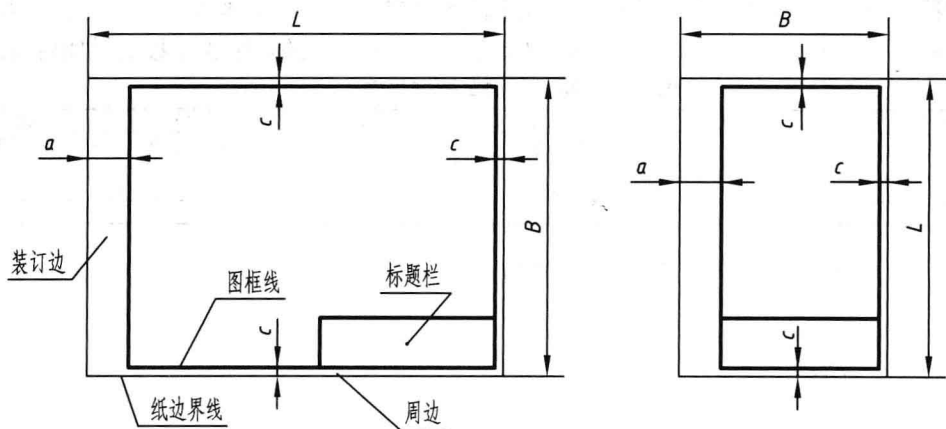
在图纸上必须用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示；留有装订边的图样，其图框格式如图 1-3 所示。周边尺寸  $a$ 、 $c$ 、 $e$  见表 1-1。



(a) 无装订边图纸(X)的图框格式

(b) 无装订边图纸(Y)的图框格式

图 1-2 无装订边图纸的图框格式



(a) 留有装订边图纸(X)的图框格式

(b) 留有装订边图纸(Y)的图框格式

图 1-3 留有装订边图纸的图框格式

## 3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏用来填写图样上的综合信息，其格式和尺寸应符合 GB/T 10609.1—2008 的规定，如图 1-4 所示。标题栏一般位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，构成 X 型图纸；若标题栏长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸。为了利用预先印制的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1-5(a) 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-5(b) 所示。

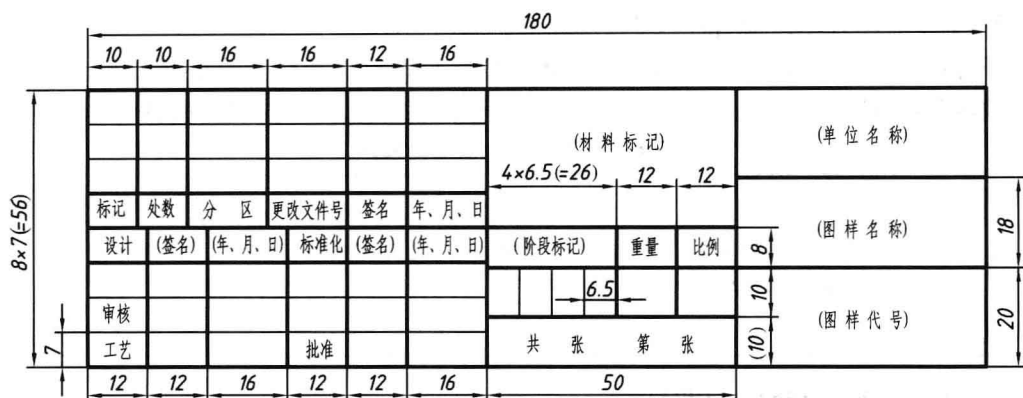
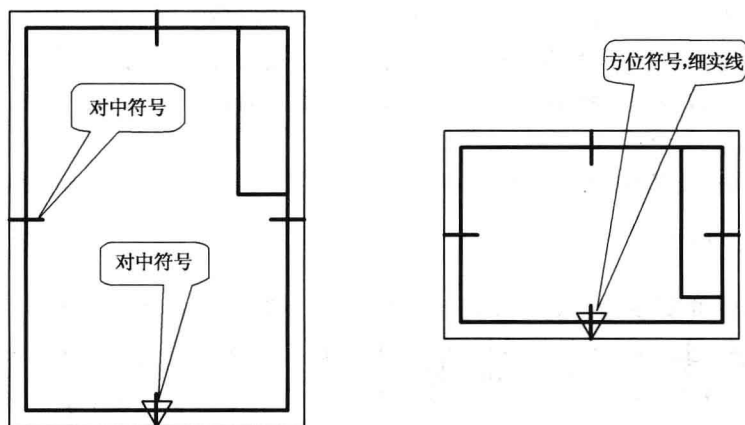


图 1-4 标题栏格式及尺寸



(a) X 型图纸竖放时标题栏的方位 (b) Y 型图纸横放时标题栏的方位

图 1-5 标题栏的方位

#### 4. 附加符号

##### 1) 对中符号

为了复制和缩微摄影时定位方便，可在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从图纸边界开始伸入至图框内约 5mm，如图 1-5 所示。

##### 2) 方位符号

为了明确绘图和看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，即用细实线绘制的等边三角形，如图 1-5 所示。

#### 二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例称为原值比例，比值大于 1 的比例称为放大比例，比值小于 1 的比例称为缩小比例。

规定：

(1) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，当某个视图需要采用不同比例时，必须另行标注。比例一般应标注在标题栏中比例栏内，必要时，可标注在视图名称下方或右侧。

(2) 为了看图方便, 画图时尽量采用原值比例。

比例值已标准化, 如表 1-2 所示。绘图时应尽量选取不带括号的适当比例, 必要时也允许选取带括号的比例。注意: 无论绘图比例多少, 图中标注尺寸均应为物体的实际尺寸。

表 1-2 绘图的标准比例系列

原值比例	1:1									
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	$1:1 \times 10^n$	$(1:1.5 \times 10^n)$	
		$1:2 \times 10^n$	$(1:2.5 \times 10^n)$	$(1:3 \times 10^n)$	$(1:4 \times 10^n)$		$1:5 \times 10^n$	$(1:6 \times 10^n)$		
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$(2.5 \times 10^n:1)$	$(4 \times 10^n:1)$	$5 \times 10^n:1$	

### 三、字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外, 还要用汉字、数字和字母等来说明机件的大小、技术要求和其他内容, 它是图样的重要组成部分。字体包括汉字、数字及字母的字体。

(1) 在图样中书写的字体必须做到: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体的号数, 即字体高度  $h$ , 其公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。单位为“mm”。

(3) 汉字写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的简化字, 高度  $h$  不应小于 3.5mm, 其字宽一般为  $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

书写长仿宋体的要领为: 横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格, 如图 1-6 所示。

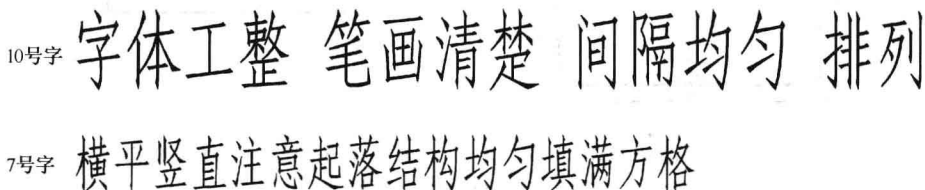


图 1-6 长仿宋体汉字示例

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14, B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。同一张图上, 只允许选用一种形式的字体。各种字体书写如图 1-7 所示。

字母和数字可写成斜体或直体, 常用斜体, 斜体字字头向右倾斜, 与水平线约成 75°。



(d) 罗马数字

图 1-7 各种数字和字母书写示例

## 四、图线及其画法 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)







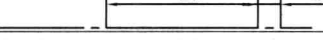

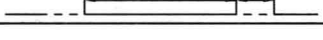
图形都是由不同的图线组成的, 不同型式的图线具有不同的含义, 用以识别图样的结构特征。

## 1. 线型及其应用

国家标准规定图线的基本线型有 15 种, 另有线型的变形和相互组合多种。在工程图样中常用的线型有实线、虚线、点画线、双点画线、波浪线、双折线等。表 1-3 为工程图样中常用图线的代码、名称、型式、宽度及其主要用途。常用各类图线的应用如图 1-8 所示。

表 1-3 图线的型式、宽度及主要用途

mm

代码	图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
01.1	细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
01.1	波浪线		约 $d/2$	断裂上的边界线, 视图和剖视的分界线
01.1	双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
01.2	粗实线		$d$	可见轮廓线, 过渡线
02.1	细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
02.2	粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线		约 $d/2$	轴线, 对称中心线
04.2	粗点画线		$d$	限定范围的表示线
05.1	细双点画线		$d/2$	假想投影轮廓线, 中断线

注:  $d$  是粗实线的宽度,  $d=0.5 \sim 2\text{mm}$ 。

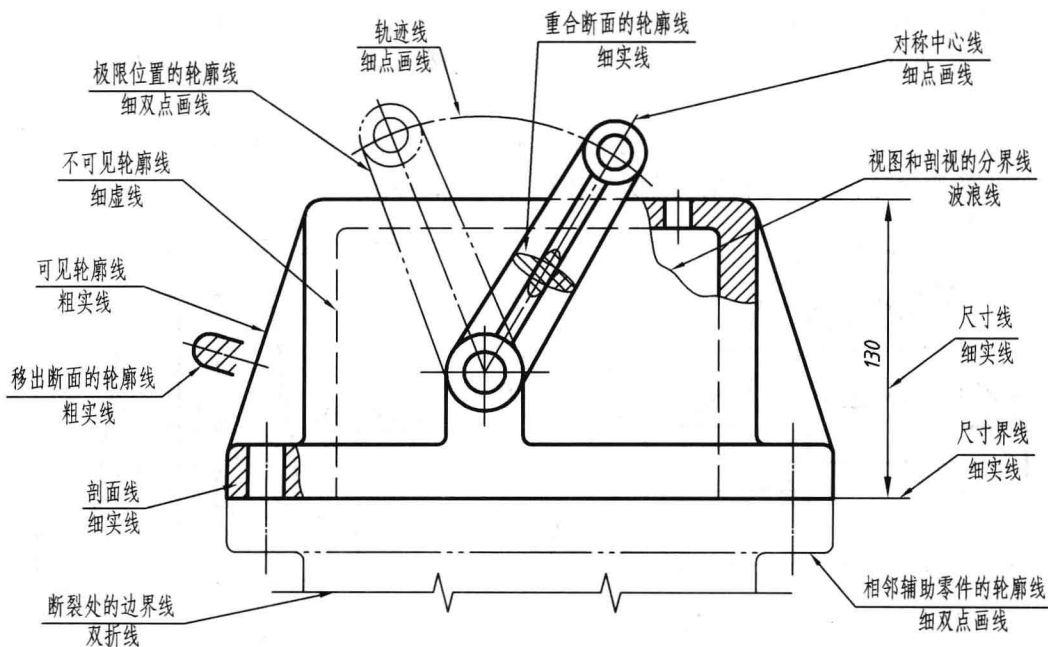


图 1-8 图线应用示例

## 2. 图线的宽度

图线按宽度可分为粗线和细线两种，其宽度之比为2:1。

图线宽度  $d$  应按图样的类型和大小在系数：0.13mm, 0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm 中选取。同一图样中，各类图线的宽度应一致。

## 3. 图线的画法

在绘图过程中，除正确掌握图线的标准用法以外，还应遵守以下原则：

(1) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时，可用细实线代替。

(2) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断线的细双点画线，均应超出轮廓线2~5mm。

(3) 图线与图线相交时，应线段相交，不应有间隙。当虚线、点画线在粗实线的延长线时，在连接处需留有间隙。

## 五、尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—2012)

### 1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形大小及绘图准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸，以mm(毫米)为单位时，不需标注单位符号或名称，如果采用其他单位，则必须标明相应的单位符号(如m、cm等)。

(3) 图样中所标注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 机件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。

### 2. 尺寸组成

一个完整的尺寸一般应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸终端和尺寸数字，如图1-9所示。

#### 1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，如图1-9中的尺寸9、尺寸18等。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线，如图1-9中的尺寸4、尺寸 $\phi 15$ 等。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线，如图1-10所示。

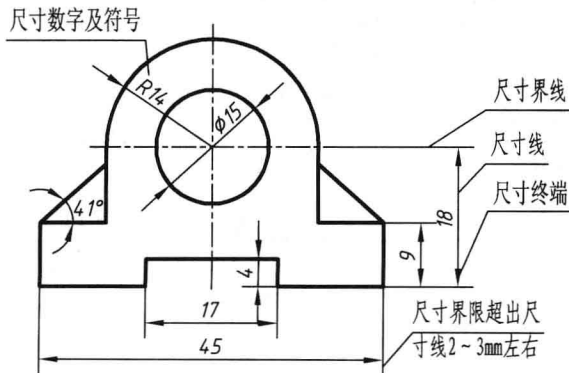


图1-9 尺寸的组成及其标注示例

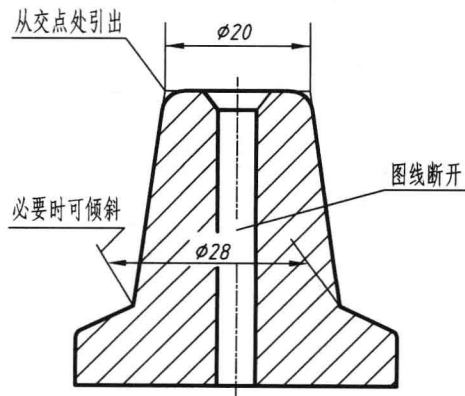


图1-10 尺寸界线标注示例

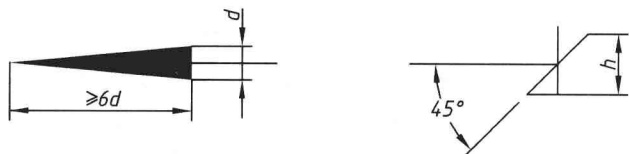
#### 2) 尺寸线

尺寸线必须用细实线绘制，不能用其他图线代替，也不能与其他图线重合或画在其延长

线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，如图 1-9 中尺寸 18、尺寸 9 等。当有几条互相平行的尺寸线时，大尺寸要标注在小尺寸线的外面，以免尺寸线与尺寸界线相交。尺寸线间、尺寸线与轮廓线相距 5~10mm 为宜，如图 1-9 中尺寸 18 和尺寸 45 等。在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时，尺寸线或其延长线一般应通过圆心，如图 1-9 中尺寸  $\phi 15$ 、尺寸  $R14$ 。标注角度时，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角度的顶点，如图 1-9 中标注的角度  $41^\circ$ 。

### 3) 尺寸线终端

尺寸线的终端一般有箭头和斜线两种形式，如图 1-11 所示。箭头适用于各种类型的图样，一般机械图样中常采用箭头表示尺寸线的终端。斜线用细实线绘制，主要用于建筑图样。采用斜线形式标注时，尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。当采用箭头时，在位置不够的情况下，允许用圆点或斜线代替箭头。



(a) 箭头( $d$ 为图中粗实线的宽度)

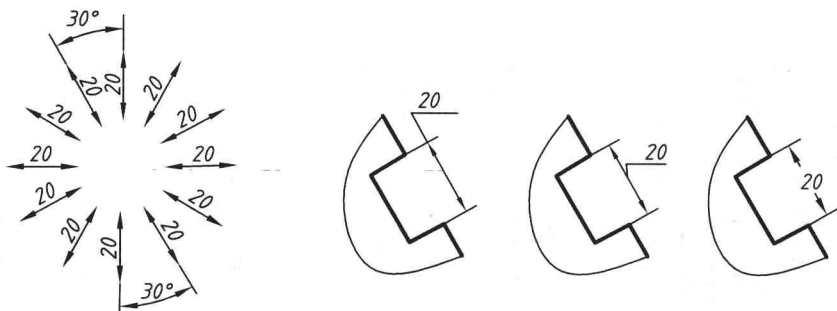
(b) 斜线( $h$ 为字体高度)

图 1-11 尺寸线终端的两种形式

### 4) 尺寸数字

线性尺寸的尺寸数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处，当空间不够时也可以引出标注。尺寸数字不能被任何图线通过，否则必须把该图线断开，如图 1-10 中尺寸  $\phi 28$  所示。尺寸数字应按国标要求书写，且同一张图样上字高要一致。

线性尺寸数字应按图 1-12(a) 中所示的方向注写，并尽可能避免在图示  $30^\circ$  范围内进行尺寸标注。当无法避免时可按图 1-12(b) 所示形式标注，但同一图样中标注形式应统一。



(a) 尺寸数字的注写方向

(b) 向左倾斜  $30^\circ$  范围内的尺寸数字的注写

图 1-12 线性尺寸数字的注写方法

图 1-13 给出了尺寸标注的正误对比。

### 3. 尺寸注法示例

国家标准还规定了一些尺寸注法和简化注法，可参阅表 1-4。例如：在标注直径时，应在尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”，标注半径时，应在尺寸数字前加注符号“ $R$ ”。

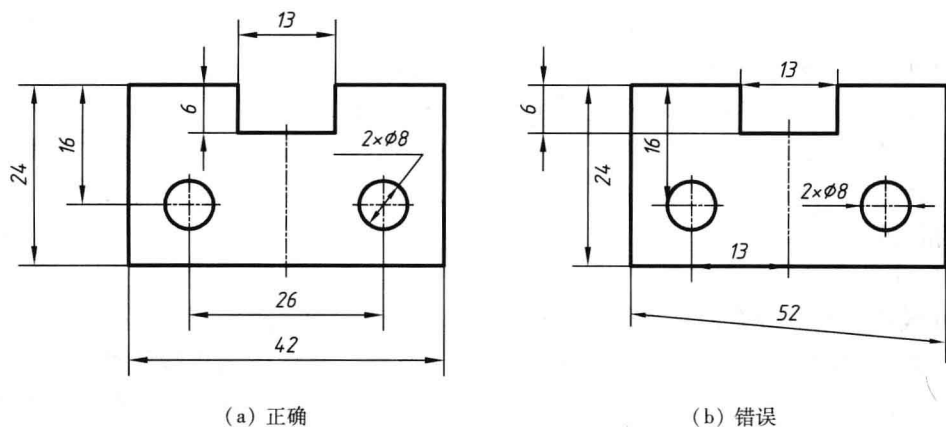


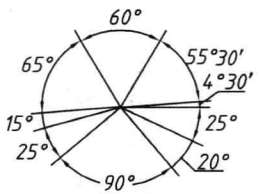
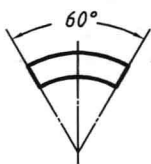
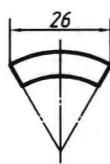
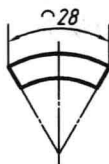
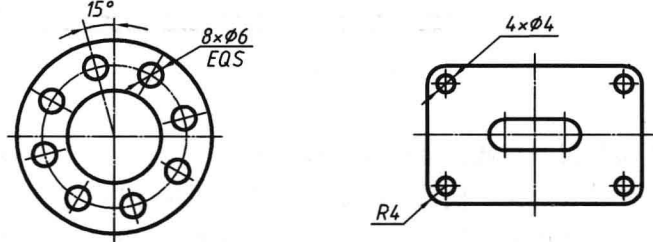
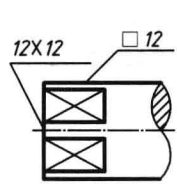
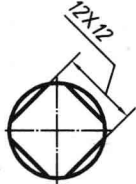
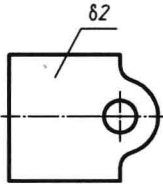
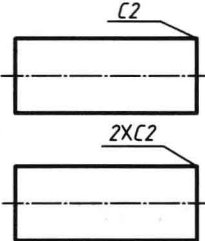
图 1-13 尺寸线标注正误对比示例

表 1-4 各类尺寸的注法

圆及圆弧尺寸注法	图例	
说明	说明	<p>(1) 标注圆或大于半圆的圆弧时, 尺寸线通过圆心, 以圆周为尺寸界线, 尺寸数字前加注直径符号“<math>\phi</math>”</p> <p>(2) 标注小于或等于半圆的圆弧时, 尺寸线自圆心引向圆弧, 只画一个箭头, 数字前加注半径符号“<math>R</math>”</p> <p>(3) 若标注球面时, 在“<math>\phi</math>”或“<math>R</math>”符号之前, 应再加注球面符号“<math>S</math>”</p> <p>(4) 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时, 可采用折线形式。若圆心位置不需注明, 则尺寸线可只画靠近箭头的一段</p>
小尺寸注法	图例	
说明	说明	<p>(1) 在尺寸界线之间没有足够位置画箭头时, 可按上图形式标注, 即把箭头放在外面, 指向尺寸界线</p> <p>(2) 尺寸数字可引出写在外面</p> <p>(3) 连续尺寸无法画箭头时, 可用实心圆点或斜线代替中间的两个箭头</p>



续表

<p>角度、弧长、弦长注法</p>				
<p>说明</p>	<p>角度的数字一律写成水平方向, 注在尺寸线中断处, 必要时可写在尺寸线上方或外边, 也可引出标注</p>	<p>角度尺寸的尺寸界线沿径向引出, 尺寸线是以该角顶角为圆心所画的圆弧</p>	<p>弦长的注法按直线尺寸标注</p>	<p>弧长的尺寸界线为同心弧, 尺寸界线垂直于其弦, 弧长符号应注在弧长数值前方</p>
<p>简化注法</p>			<p>说明</p>	
<p>说明</p>	<p>在同一图形中, 对于尺寸相同的孔、槽等成组要素, 可仅在一个要素上注出其尺寸和数量。均匀分布的成组要素的尺寸按“个数×孔径”的方法标注。当孔的定位和分布情况在图中已明确时, 可不标注其定位角度, 并省略“EQS”或“均布”两字</p>		<p>说明</p>	
<p>利用符号的注法</p>	 			
<p>说明</p>	<p>表示剖面为正方形结构尺寸时, 可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”, 或用 12×12 代替</p>	<p>标注板状零件厚度时, 可在尺寸数字前加注符号“8”</p>	<p>在不致引起误解时, 零件图中的倒角可以省略不画, 其尺寸可按上图简化标注。这种注法仅限于 45°倒角</p>	

## 第二节 绘图工具及其使用

绘图方法一般有仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图。对于初学者来说, 必须学会正确使用各种绘图仪器, 提高自己的作图速度, 加快对图形的理解。常用的绘图仪器和工具有: 图板、丁字尺、三角板、铅笔、分规、圆规等。

### 一、图板

图板是用来铺放和固定图纸的垫板，要求表面平整光洁，左侧棱边为作图导边，必须平直，以保证与丁字尺内侧紧密接触，如图 1-14 所示。

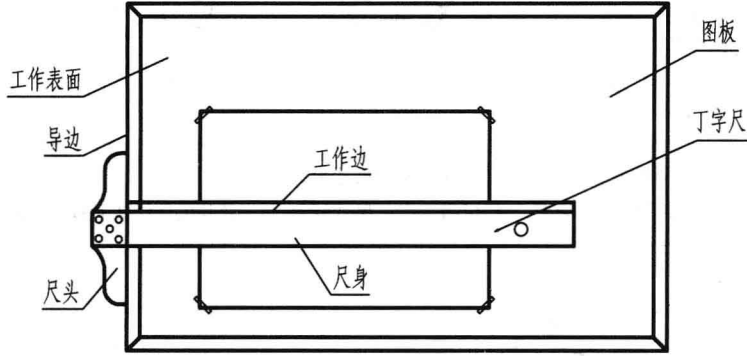


图 1-14 图板和丁字尺

### 二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成，是用来画水平线的长尺，要求尺头内侧边及尺身工作边必须垂直。绘图时，手扶住尺头，使其内侧边紧靠图板的左导边，执笔沿尺身工作边画水平线，笔尖紧靠尺身，笔杆略向右倾斜，自左向右匀速画线，如图 1-15 所示。

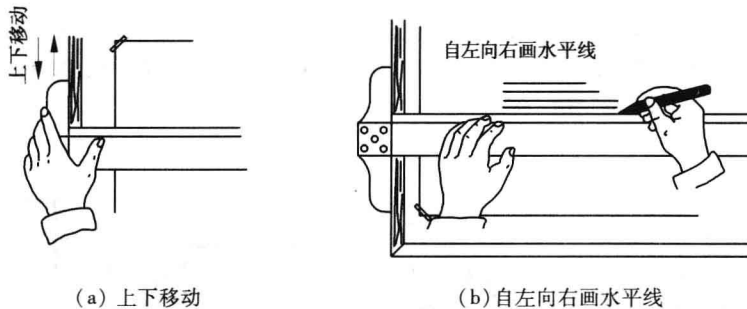


图 1-15 水平线的绘制

### 三、三角板

一副三角板有  $45^\circ$  和  $30^\circ/60^\circ$  的直角板各一块。它与丁字尺配合使用，可画铅垂线和  $15^\circ$  倍角的斜线，如图 1-16 所示。

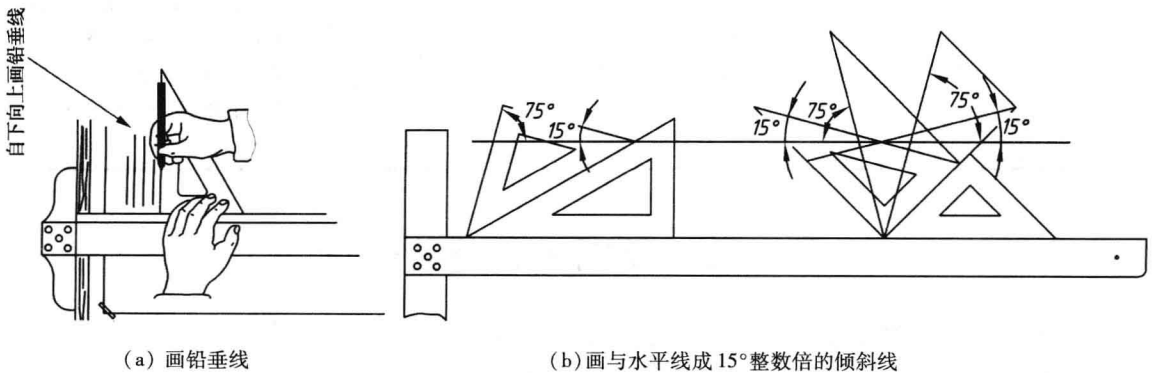


图 1-16 用三角板配合丁字尺画铅垂线和倾斜线