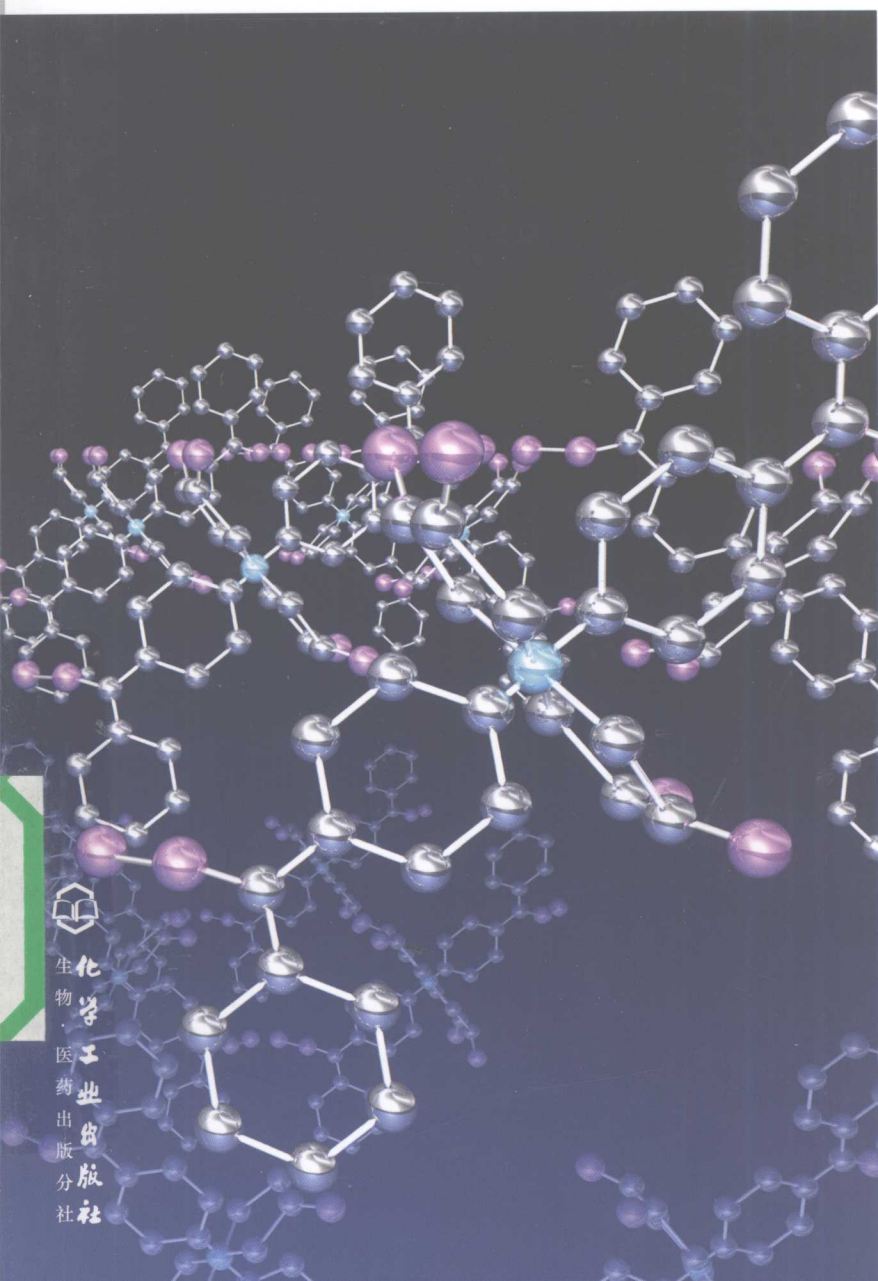
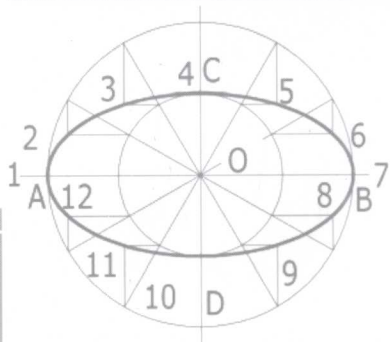
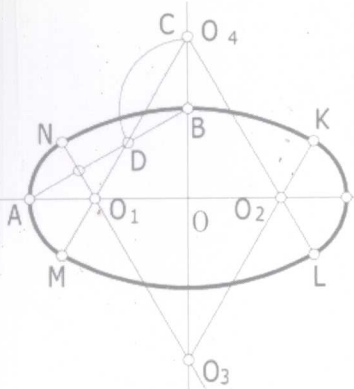


于颖  
主编

# 制药工程制图



化学工业出版社  
生物·医药出版分社

# 制药工程制图

于颖 主编



化学工业出版社

生物·医药出版分社

·北京·

## 内 容 提 要

本书以国家最新标准为基准,系统介绍了画法几何、制图基础、机械制图、计算机制图、制药设备及制药工艺图等内容。本书特点在于:①采用了最新的《机械制图》、《技术制图》国家标准及机械、制药、化工等行业标准;②结合多年教学、研究经验,精选点、线、面、立体的投影内容,精辟分析绘图及读图的方法,强化视图表达方法的训练,可增强读者的分析能力和空间思维能力;③结合制药工业实例,讲解制药机械、制药设备、制药工艺图的绘制和识读方法;④全书插图均由计算机生成与处理,图形清晰、形象逼真;⑤附带专业英文词汇。

本书可作为高等院校制药工程、药物制剂、生物工程等相关专业的教材,也可供制药与化工行业从事研究、设计、生产的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

制药工程制图/于颖主编. —北京:化学工业出版社,  
2009. 7  
ISBN 978-7-122-05219-3

I. 制… II. 于… III. 制药工业-化学工程-工程制  
图 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 050075 号

---

责任编辑:杨燕玲

文字编辑:李 瑾

责任校对:王素芹

装帧设计:杨 北

---

出版发行:化学工业出版社 生物·医药出版分社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$  插页 5 字数 408 千字 2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:39.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

随着制药技术的发展及制药机械设备的不断更新, 制药工业需要大批既懂工艺、又懂设备及机械的复合型人才, 以满足药品生产的需求。

制药工程制图课程作为制药设备与机械设计、化工原理、制药工程学等课程的专业基础课, 要求学生在初步熟悉《技术制图》及《机械制图》国家标准的基础上, 掌握绘图及读图的基本理论及方法, 并初步掌握制药机械与设备及制药工艺图的绘制及阅读方法。

全书分为 13 章, 以《机械制图》及《技术制图》的最新国家标准为基准, 系统介绍了画法几何、制图基础、机械制图、计算机绘图、制药设备及制药工艺图等内容; 本书配有《制药工程制图习题集》供读者练习使用<sup>①</sup>。

该教材具有以下特点:

1. 以培养制药工业复合型人才为目标, 精心选择和组织教材内容, 可满足高等院校制药工程、药物制剂、生物工程等专业 50~72 学时工程制图课程的教学需要。
2. 采用了最新的《机械制图》、《技术制图》国家标准及机械、制药、化工等行业标准。
3. 结合多年教学及科研工作经验, 精选点、线、面、立体的投影内容, 精辟分析绘图及读图的方法, 强化视图表达方法的训练, 增强学生的分析及空间思维能力。
4. 结合制药工业实例, 讲解制药机械图、制药设备图、制药工艺图的绘制及识读方法。
5. 附带专业英文词汇, 便于双语教学。
6. 全书插图均由计算机生成与处理, 图形清晰、形象逼真, 有利于教与学。

本书由中国药科大学于颖担任主编, 由刘先进、张锋担任副主编。本书的绪论、第 3 章、第 4 章、第 11 章、第 12 章由于颖编写, 第 1 章由雷雪菲编写, 第 2 章、第 10 章由张锋编写, 第 5 章由戴小斌编写, 第 6 章由于颖、曾昌凤、关琦编写, 第 7 章、第 8 章由林文编写, 第 9 章由刘先进、林文编写, 第 13 章由于颖、汤青、张锋、关琦编写, 附录部分由雷雪菲、林文编写。书中部分图例由林文绘制。全书由于颖统稿。由中国药科大学王志祥教授和王隆基副教授担任主审。

本书在编写过程中, 得到了中国药科大学制药工程教研室及药学院老师、化工及医药设计院专家的支持、帮助和指导, 研究生周波、张攀峰、曹文晖、王艳绘制了部分图例, 在此一并表示感谢。

本书可作为高等院校制药工程专业、药物制剂专业、生物工程专业及相关专业教材, 也可供从事制药与化工行业研究、设计、生产的工程技术人员参考。

由于编者水平有限, 书中疏漏之处在所难免, 敬请广大读者及同行指正。

编者

2009 年 1 月于中国药科大学

<sup>①</sup> 免费提供教学课件, 以便于教师教学。若需要, 请 E-Mail 至: [yyinga@vip.sina.com](mailto:yyinga@vip.sina.com)。

# 目 录

绪论 .....	1	6.1 视图 .....	96
0.1 本课程的目的及意义 .....	1	6.2 剖视图 .....	100
0.2 本课程的主要内容 .....	1	6.3 断面图 .....	110
0.3 本课程的学习方法 .....	1	6.4 局部放大图、简化画法和其他规定 画法 .....	112
<b>第 1 章 制图的基本知识 .....</b>	<b>3</b>	6.5 综合应用举例 .....	114
1.1 制图国家标准 .....	3	<b>第 7 章 标准件及常用件 .....</b>	<b>117</b>
1.2 绘图工具和仪器使用 .....	13	7.1 螺纹 .....	117
1.3 几何作图 .....	14	7.2 螺纹紧固件 .....	123
1.4 平面图形的绘制方法及尺寸标注 .....	17	7.3 键和销 .....	129
1.5 绘制草图方法 .....	20	7.4 齿轮 .....	131
<b>第 2 章 点、线、面的投影 .....</b>	<b>22</b>	7.5 弹簧 .....	135
2.1 投影法的基本知识 .....	22	<b>第 8 章 零件图 .....</b>	<b>138</b>
2.2 点的投影 .....	23	8.1 零件图的内容 .....	138
2.3 直线的投影 .....	28	8.2 零件图的视图选择及尺寸标注 .....	138
2.4 平面的投影 .....	37	8.3 零件图的技术要求 .....	146
<b>第 3 章 立体的投影 .....</b>	<b>43</b>	8.4 零件结构的工艺性简介 .....	155
3.1 平面立体及其表面上点、线的投影 .....	43	8.5 读零件图 .....	157
3.2 曲面立体及其表面上点、线的投影 .....	47	<b>第 9 章 装配图 .....</b>	<b>160</b>
3.3 平面与立体相交 .....	53	9.1 装配图的内容 .....	160
3.4 两回转体表面相交 .....	64	9.2 装配图的视图表达方法 .....	160
<b>第 4 章 组合体的视图及尺寸标注 .....</b>	<b>70</b>	9.3 装配图的尺寸标注和技术要求 .....	162
4.1 三视图的形成及其特性 .....	70	9.4 装配图中序号、明细表及标题栏的 规定 .....	163
4.2 形体分析法和线面分析法 .....	71	9.5 装配图结构的合理性 .....	164
4.3 画组合体的三视图 .....	74	9.6 绘制装配图 .....	167
4.4 组合体的尺寸标注 .....	77	9.7 读装配图及由装配图拆画零件图 .....	171
4.5 读组合体的视图 .....	82	<b>第 10 章 计算机绘图 .....</b>	<b>175</b>
<b>第 5 章 轴测图 .....</b>	<b>90</b>	10.1 计算机绘图系统及软件简介 .....	175
5.1 轴测图的基本概念 .....	90	10.2 AutoCAD 的操作环境设定 .....	175
5.2 正等轴测图 .....	91	10.3 AutoCAD 常用绘图及编辑命令 .....	181
5.3 斜二轴测图 .....	94	10.4 尺寸标注及文字注写 .....	185
<b>第 6 章 机件常用的表达方法 .....</b>	<b>96</b>	10.5 三维图形绘制 .....	188

<b>第 11 章 焊接图</b> .....	193	性表 .....	210
11.1 焊接方法及焊缝型式 .....	193	12.5 制药设备图的绘制 .....	212
11.2 焊缝的规定画法及其标注 .....	193	12.6 制药设备图的阅读 .....	214
11.3 焊缝尺寸的确定 .....	198		
11.4 常见焊缝标注方法示例 .....	199	<b>第 13 章 制药工艺图</b> .....	216
11.5 图样中焊缝的应用举例 .....	200	13.1 工艺流程图 .....	216
		13.2 设备布置图 .....	225
<b>第 12 章 制药设备图</b> .....	202	13.3 管道布置图 .....	229
12.1 概述 .....	202		
12.2 制药设备图的表达方法及尺寸 标注 .....	203	<b>附录</b> .....	235
12.3 制药设备图的技术要求 .....	209		
12.4 标题栏及明细栏、管口表、技术特 性表 .....	210	<b>参考文献</b> .....	254

# 绪 论

## 0.1 本课程的目的及意义

制药工程制图是一门利用投影知识研究图样绘制及识读设计的学科。在现代制药工业中，无论是制药设备与机械零部件的制造，还是制药设备与机械的操作、维护、保养，药厂车间设计及 GMP 的认证过程，都离不开工程图样。工程图样是人们借以表达、构思、分析和交流设计的技术语言，又是指导和组织生产必不可少的重要技术文件。符合制药工程的图样包括机械零件图、制药机械装配图、制药设备图、制药工艺图及设备布置图等，这些图样分别指导零件的生产制造和检验，机器设备的安装及调试、操作和维修，GMP 的认证、药厂车间设计等。因此，制药工程技术人员必须掌握这种技术“语言”。

本课程以制药机械、制药设备、制药工艺方面的图样为主，结合最新国家标准及专业英文词汇，介绍工程图样的绘制及识读方法，以培养学生能够初步运用图示方法构思，表达工程问题的能力、空间想像能力、分析问题和解决问题的能力，以及认真负责、严谨细致的工作态度。

## 0.2 本课程的主要内容

本课程是一门既有系统理论知识，又有较强实践性的技术基础课。本课程的主要内容包括画法几何部分、制图基础部分、机械制图部分、计算机绘图部分、制药工程图部分。其中画法几何部分中的投影知识是本书的基础；制图基础部分主要介绍了绘图及读图的基本方法和技巧；机械制图部分紧密结合最新《机械制图》和《技术制图》的国家标准，以制药工程中涉及的机器为示例进行分析；计算机绘图部分深入浅出地介绍了采用 AUTOCAD 绘制二维及简单三维投影的方法及过程；制药工程图部分是专门为制药工程、药物制剂及其相关专业的学生和技术人员编写的，内容包括化工、机械及制药行业标准，制药设备的结构特点，制药设备图的绘制及识读方法，制药工艺流程图、制药设备布置图及管道布置图的绘制和阅读方法等。

## 0.3 本课程的学习方法

本课程的学习方法是理论联系实际，将课堂所学应用到具体的绘图及读图的训练中。

① 认真扎实地学好基本理论，通过严谨细致、全面的分析，构思物体的形状，训练绘图及读图能力。

② 认真听课，课后及时完成作业，可以起到事半功倍的效果。

③ 结合制药工程实际，有的放矢地进行学习。

随着科学技术的发展，计算机绘图技术在工程技术领域的应用越来越普遍。但计算机绘图的出现并不意味着可以不学制图的基础理论，相反，作为一名称职的工程技术人员必须娴熟地掌握制图的基本理论，机械制图、制药工程图等相关知识及国家标准，才能正确地从事设计，完成视图的合理选择，表达方案的正确确定，并编写程序进行计算机绘图。



# 第 1 章 制图的基本知识

本章主要介绍《机械制图》及《技术制图》国家标准的规定；绘图仪器和工具的使用方法；几何作图、平面图形的绘制与尺寸标注；绘制草图的方法。

## 1.1 制图国家标准

工程图样 (engineering drawing) 是现代工业生产中重要的技术资料, 是设计、制造及施工人员进行技术交流不可缺少的工具, 是工程界共同的技术语言。工程图样不能随意绘制, 而应按照《机械制图》(mechanical drawing) 及《技术制图》(technical drawing) 国家标准来绘制。《机械制图》及《技术制图》国家标准对工程图样的图纸幅面、比例、图线画法、图样画法、尺寸注法、标准件和常用件等方面作出了统一的规定, 这些规定是工程图样绘制和使用的准绳, 工程技术人员必须严格遵守、认真执行。

本章主要介绍国家标准中图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)、比例 (GB/T 14690—1993)、字体 (GB/T 14691—1993)、图线 (GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 17450—1998)、尺寸标注 (GB 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996) 部分的规定内容。

以 GB/T 4458.4—2003 为例说明国家标准代号的含义, “GB” 是国家标准的缩写, “T” 指推荐使用, “4458.3” 是标准的编号, “2003” 表示该标准是 2003 年颁布的。

### 1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

#### 1.1.1.1 图纸幅面

基本图幅 (drawing sheet layout) 有 5 种, 其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4, 图幅尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸的幅面及图框尺寸/mm

幅面 尺寸	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L^{\text{①}}$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
$e$	20		10		
$c$	10			5	
$a$	25				

①  $B$  指图纸宽度,  $L$  指图纸长度。

必要时, 幅面允许加长, 加长幅面尺寸按基本幅面短边尺寸成整数倍增加。

#### 1.1.1.2 图框

图纸上必须用粗实线画出图框 (border lines), 图框分为留装订边和不留装订边两种格式, 如图 1-1 所示, 其规格尺寸见表 1-1。同一机件的图样需采用统一格式的图框。

#### 1.1.1.3 标题栏及明细栏

每张图纸都应画有标题栏 (title blocks), 标题栏位于图纸的右下角, 用来说明机件的

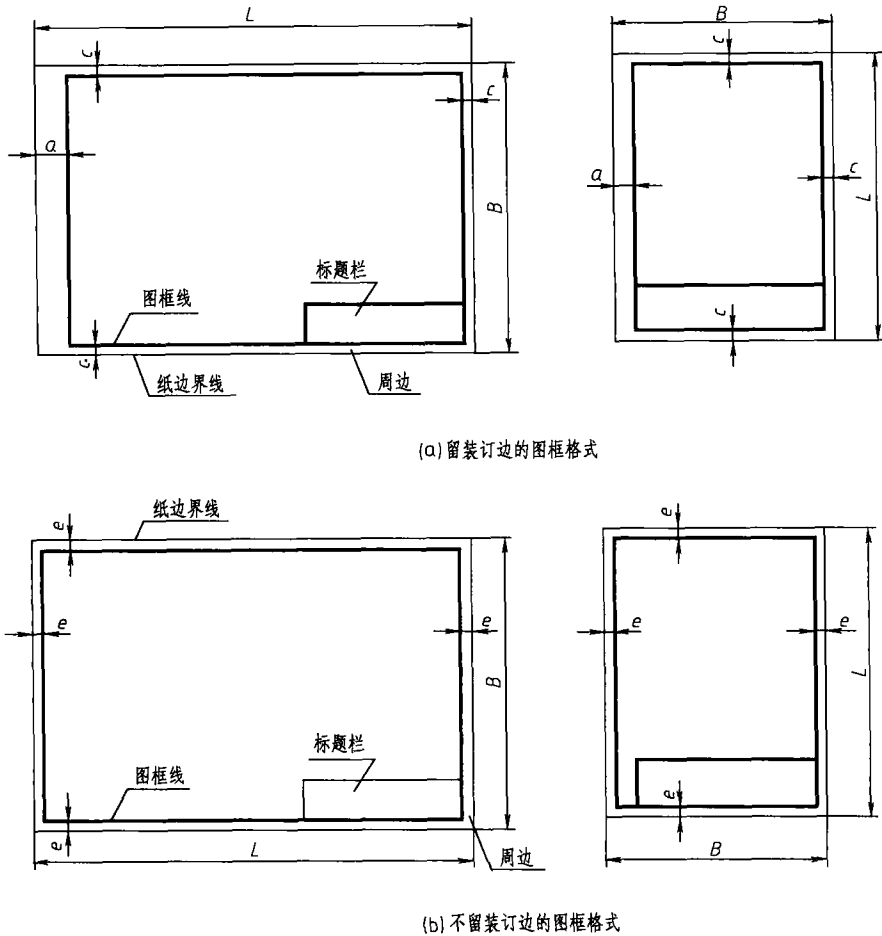


图 1-1 图框格式

名称、材料等内容；标题栏中文字的方向为读图的方向。装配图中，在标题栏的上方有明细栏 (item blocks)，用来列出装配图所包含的零件信息。《技术制图》国家标准 GB 10609.1—1989 和 GB 10609.2—1989 分别对标题栏及明细栏的内容、格式和尺寸做了规定，如图 1-2 所示。为简化起见，制图作业中的标题栏可采用图 1-3 所示的格式。

#### 1.1.1.4 附加符号

为了使图样在复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边的中点处分别用粗短线画出对中符号，如图 1-4 (a) 所示。当对中符号处在标题栏范围内时，伸入标题栏的部分省略不画，如图 1-4 (b) 所示。

当使用预先印制的图纸时，为明确绘图与看图方向，应在图纸的下边对中符号处画出方向符号。如图 1-4 (a)、图 1-4 (b) 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，如图 1-4 (c) 所示。

#### 1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例 (scales) 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，可根据物体的形状、大小及结构复杂程度，合理选用绘图比例。比例有原值比例 (1:1)、放大比例 (比值大于 1，如 2:1) 和缩小比例 (比值小于 1，如 1:2)。在

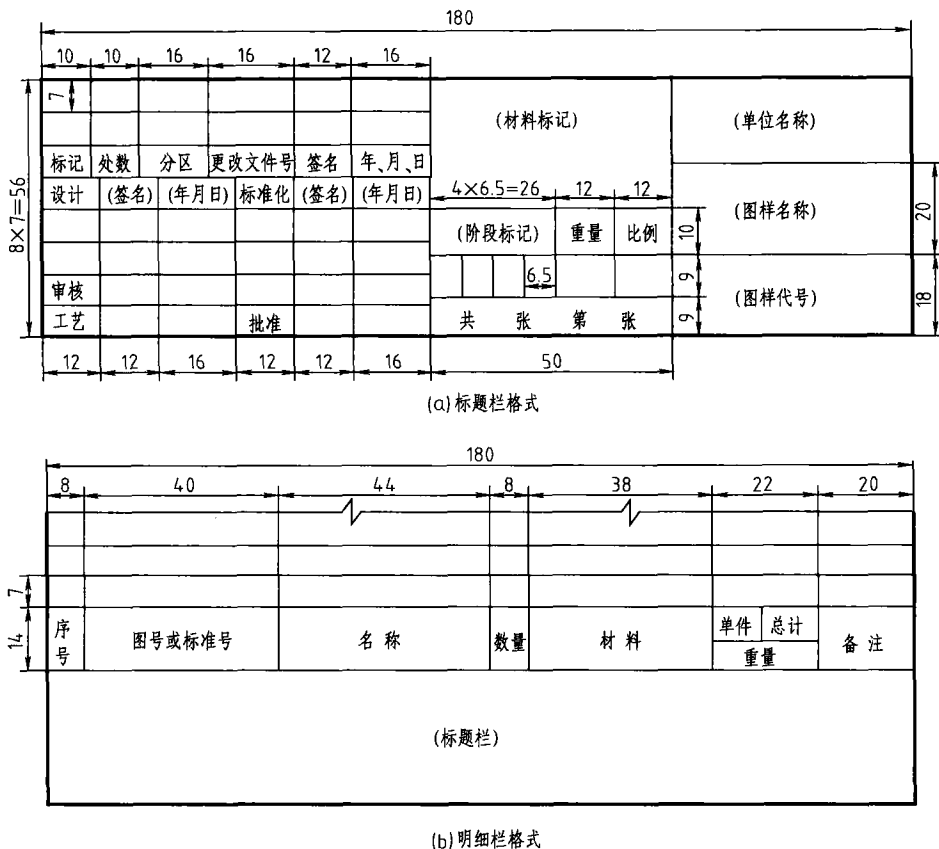


图 1-2 国标规定的标题栏及明细栏格式

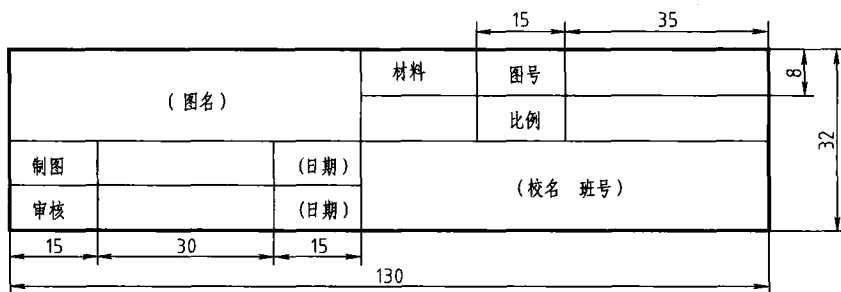


图 1-3 制图作业中标题栏格式

选用比例时，应尽可能选原值比例或放大、缩小比例中的优先系列值，见表 1-2。

一般而言，比例数值应注写在标题栏内；若图样中采用局部放大图时，放大比例标注在图内。无论采用何种比例绘图，图形上标注的尺寸数字均为物体的真实大小，与绘图的比例及绘图的精确度无关。

### 1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

#### 1.1.3.1 基本要求

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

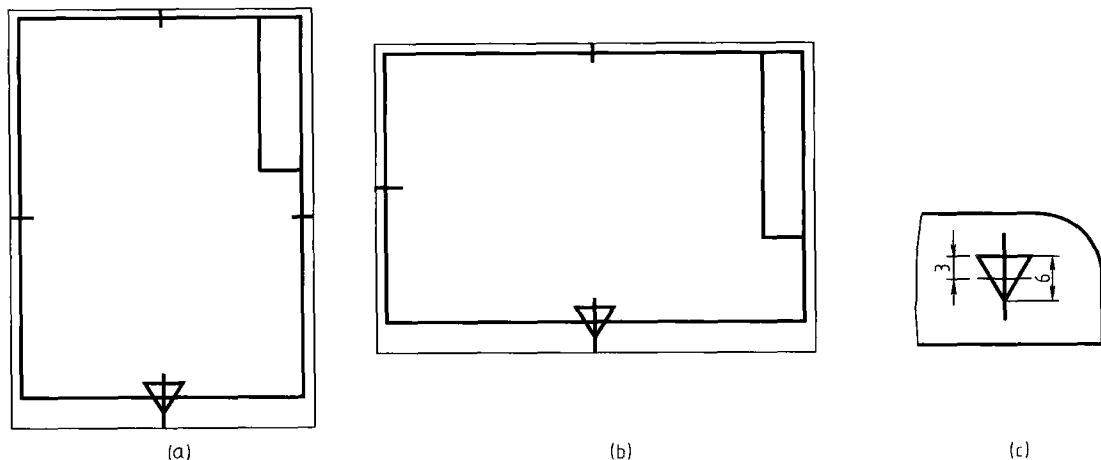


图 1-4 对中符号与方向符号

表 1-2 比例系列

种 类	比 例 数 字				
原值比例 (full size)	1 : 1 <sup>①</sup>				
放大比例 (enlargement scales)	5 : 1 <sup>①</sup>	2 : 1 <sup>①</sup>			
	5 × 10 <sup>n</sup> : 1 <sup>①</sup>	2 × 10 <sup>n</sup> : 1 <sup>①</sup>	1 × 10 <sup>n</sup> : 1 <sup>①</sup>		
	4 : 1	2.5 : 1			
	4 × 10 <sup>n</sup> : 1	2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1			
缩小比例 (reduction scales)	1 : 2 <sup>②</sup>	1 : 5 <sup>②</sup>	1 : 10 <sup>②</sup>		
	1 : 2 × 10 <sup>n</sup> ③	1 : 5 × 10 <sup>n</sup> ③	1 : 1 × 10 <sup>n</sup> ③		
	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup>	1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup>	1 : 3 × 10 <sup>n</sup>	1 : 4 × 10 <sup>n</sup>	1 : 6 × 10 <sup>n</sup>

① 为优先选择比例系列。

② 字体包括汉字、数字和字母。字体高度又称为字号，字号的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20（单位为 mm）。汉字的高度  $h$  应不小于 3.5mm，其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

③ 汉字应写成长仿宋体字，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体的基本笔画列于表 1-3 中。

书写长仿宋体汉字的要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

表 1-3 长仿宋体的基本笔画表

横	竖	撇	挑	捺	点
横弯—横折	竖钩	横折钩	横弯钩	弯钩	特殊偏旁

④ 在技术图样中,常使用字母和数字,包括拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字和罗马数字。字母和数字有A型和B型之分,A型字体的笔画宽度 $d$ 与字高 $h$ 之比为 $1/14$ ,B型为 $1/10$ ;此外,字体和数字有直体与斜体之分,斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 $75^\circ$ 角。同一张图样上,宜选用同一类型的字体。

### 1.1.3.2 字体示例

汉字、字母和数字字体示例见图1-5。

## 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐

直体(阿拉伯数字)	0123456789
斜体(阿拉伯数字)	<i>0123456789</i>
罗马数字	I II III IV V VI VII VIII IX X
直体(拉丁字母)	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
斜体(拉丁字母)	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>





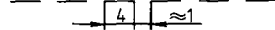
图1-5 汉字、字母和数字字体示例

## 1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 17450—1998)

### 1.1.4.1 线型

工程图样是由各种型式的图线绘制而成的。GB/T 17450—1998 技术制图 图线中规定了15种基本线型(line styles),工程图样中常用线型有8种,其线型名称、图线型式、代号及其主要用途见表1-4所示。

表1-4 常用的工程图线名称及主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线 (continuous thick line)		$d$	可见轮廓线,可见过渡线
细实线 (continuous thin line)		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线 (continue thin irregular line)		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线 (zigzag line)		约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线 (dashed thin line)		约 $d/2$	不可见的轮廓线、不可见的过渡线

续表

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
细点画线 (thin dot and dash line)		约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线 (thick dot and dash line)		$d$	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线 (double dot and dash line)		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

注：其中  $d$  为线宽。常用线宽系列为 0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。手工绘图时，点画线的长画长度宜取  $24d$ 。

图样中的图线分粗线和细线两种。粗线宽度为  $d$ ，细线的宽度约为  $d/2$ 。

#### 1.1.4.2 图线画法

① 同一张图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点画线、粗点画线和双点画线的线段长度和间隔应均匀。

② 用点画线绘制圆的对称中心线时，圆心应是线段的交点。细点画线、双点画线的起始和结尾均为线段，且线段超出图形轮廓线约 2~5mm 为宜。

③ 绘制较小直径的圆时，允许用细实线代替细点画线。

④ 虚线、细点画线或双点画线相交时，应交于线段处，而不能交于点或间隔处。

⑤ 当虚线为粗实线或其他图线的延长线时，应在连接处留有间隙；当虚线与其他图线相交时，相交处不应有间隙。

⑥ 当两种或更多种图线重合时，通常应按照图线所表达对象的重要程度，选择优先绘制顺序，依次为：可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称中心线。

图线的画法见图 1-6，图线的应用举例见图 1-7。

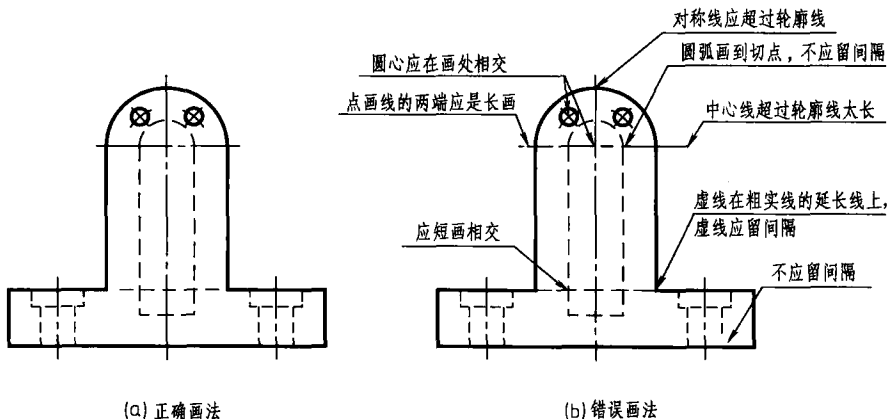


图 1-6 图线的画法

#### 1.1.5 尺寸注法 (GB 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996)

图样中的图形只能表达物体的形状，物体的大小则必须由尺寸来确定。标注尺寸 (dimensioning) 必须严格按照国家标准的有关规定，做到认真仔细、一丝不苟；如有尺寸遗漏或错误，将给生产带来损失。

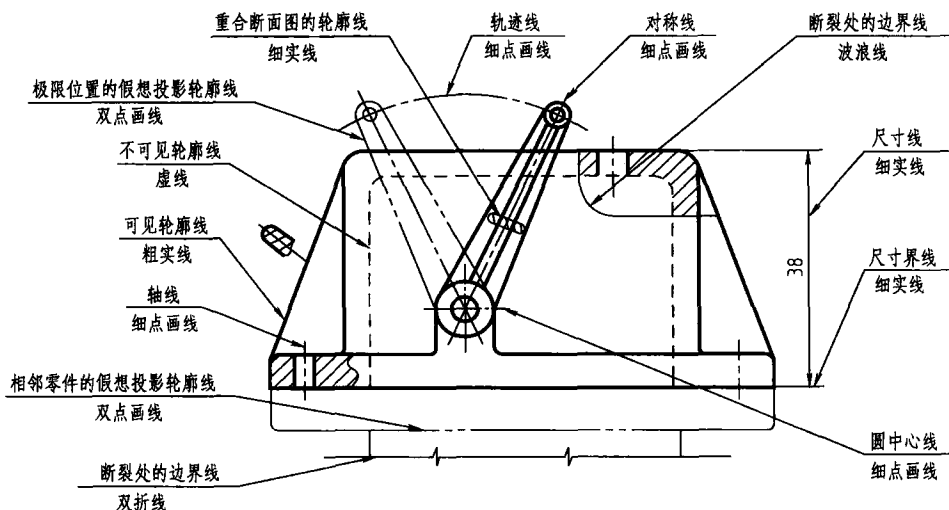


图 1-7 图线的应用举例

### 1.1.5.1 尺寸标注的基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所标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 当图样中（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），如采用其他单位时，则必须注明相应计量单位的代号（或名称）。

③ 对机件的每个尺寸，在图样中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

④ 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。标注尺寸时，应尽可能使用符号或缩写词，常用的符号和缩写词如表 1-5 所示。

表 1-5 常用的符号和缩写词

含义	直径	半径	球直径	球半径	厚度	均布	45°倒角	正方形	埋头孔	弧长	斜度
符号	$\phi$	R	S $\phi$	SR	t	EQS	C	□	V	~	∠

### 1.1.5.2 尺寸的组成

一个完整的尺寸标注是由尺寸线（dimension line）、箭头（arrowheads）、尺寸界线（extension lines）和尺寸数字（dimension figures）组成，如图 1-8 所示。

(1) 尺寸线 表示尺寸度量的方向，应采用细实线绘制，不能用其他图线代替。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。标注多个尺寸时，小尺寸在里，大尺寸在外，排列整齐。尺寸线间隔不得小于 7mm，保持间隔基本一致。标注直径和半径尺寸时，尺寸线应通过圆心。

(2) 尺寸界线 表示所注尺寸的范围，用细实线绘制。尺寸界线一般应与尺寸线垂直。尺寸界线可以从图形的轮廓线、轴线或中心线处引出，尽量画在图外，并超出尺寸线末端约 2~3mm。有时也可利用轮廓线、轴线或中心线作为尺寸界线。

(3) 箭头或斜线 表示尺寸起止的终端形式，如图 1-9 所示。在机械图样中一般采用箭头作为尺寸线终端，在建筑图样中常采用中短粗斜线表示尺寸线终端。

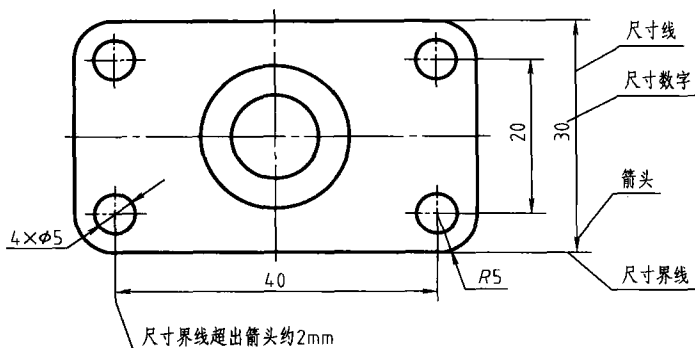


图 1-8 尺寸的组成

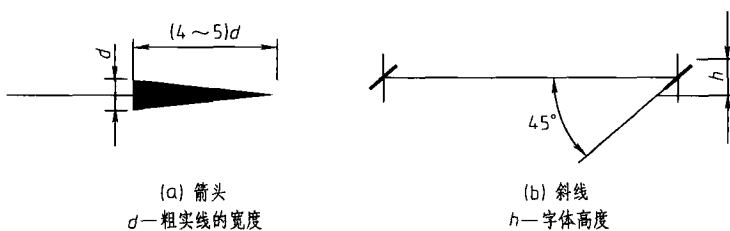


图 1-9 箭头及斜线画法

(4) 尺寸数字 表示物体的真实大小。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线上方，也可注写在尺寸线的中断处。同一张图样上尺寸数字的注写形式应一致。标注直径时，应在尺寸数字前加前缀  $\phi$ ；标半径尺寸时，应在尺寸数字前加  $R$ 。

1.1.5.3 尺寸标注示例

表 1-6 列出了 GB 4458.4—2003 机械制图 尺寸标注中一些尺寸注法。

表 1-6 尺寸注法

项 目	图 例	说 明
尺寸数字 方向		水平尺寸字头朝上，垂直尺寸字头朝左，倾斜尺寸字头保持朝上的趋势，并尽量避免在 $30^\circ$ 范围内标注尺寸



续表

项 目	图 例	说 明
图线断开		<p>尺寸数字不可被图线所通过，当无法避免时，图线必须断开，如图所示</p>
圆与圆弧		<p>圆或大于半圆的圆弧尺寸标注直径，尺寸线要通过圆心，箭头指向圆周，并在尺寸数字前加注直径符号“<math>\phi</math>”。</p> <p>小于或等于半圆的圆弧尺寸标注半径，尺寸线从圆心引出指向圆弧，终端画出箭头，并在尺寸数字前加注半径符号“<math>R</math>”</p>
角度		<p>角度标注的尺寸界线沿角度两边径向引出，尺寸线画成圆弧，其圆心是角的顶点。</p> <p>角度的数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线中断处，必要时可注写在尺寸线上方或外侧，也可以引出标注</p>
球面		<p>标注球面的直径尺寸或半径尺寸时，应在符号“<math>\phi</math>”或符号“<math>R</math>”前加注球的符号“<math>S</math>”。</p> <p>对于螺钉、铆钉的头部，轴和手柄的端部等，在不致引起误解的情况下，可省略符号“<math>S</math>”</p>