



教育部高职高专规划教材

# 化工制图

董振珂 主编 许春树 副主编  
孙丽亚 主审



化学工业出版社  
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

# 化工制图

董振珂 主 编

许春树 副主编

孙丽亚 主 审



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/董振珂主编. —北京: 化学工业出版社,  
2004. 12  
教育部高职高专规划教材  
ISBN 7-5025-5722-9

I. 化… II. 董… III. 化工机械-机械制图-高等  
学校: 技术学院-教材 IV. TQ050. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 123564 号

---

教育部高职高专规划教材

化 工 制 图

董振珂 主 编

许春树 副主编

孙丽亚 主 审

责任编辑: 高 钰

文字编辑: 宋 薇

责任校对: 顾淑云 吴 静

封面设计: 郑小红

\*

化学工业出版社 出版发行  
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

\*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 322 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5722-9/G · 1492

定 价: 21.00 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

# 全国高职高专过程装备与控制专业教材编审委员会

## 主 任

王绍良

## 副主任

颜惠庚 金长义 霍献育 于宗保  
赵玉奇 栾学刚 梁 正 任耀生

## 委 员

(按姓氏汉语拼音排序)

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 邓 允 | 丁丕洽 | 董振珂 | 傅 伟 | 高琪妹 | 胡坤芳 | 贾云甫 | 姜敏夫 |
| 李明顺 | 路大勇 | 马秉骞 | 莫解华 | 钮德明 | 潘传九 | 秦建华 | 孙成通 |
| 孙丽亚 | 谭放鸣 | 唐述林 | 王纬武 | 王原梅 | 王志斌 | 魏 龙 | 吴玉亮 |
| 邢锋芝 | 邢晓林 | 熊军权 | 叶明生 | 叶青玉 | 尹洪福 | 曾宗福 | 张 涵 |
| 张红光 | 张黎明 | 张麦秋 | 张星明 | 张云新 | 张志宇 | 朱方鸣 |     |

## 出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

## 前 言

本书是在全国化工教学指导委员会组织下,依据教育部“高职高专工程制图课程教学基本要求”,按照高职高专教育的培养目标和特点,融合编者长期的教学经验编写的。主要适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校化工类专业的制图教学,也可供职大、电大、夜大等相近专业使用和参考。

本书主要包括:制图基本知识(第一章),介绍制图的有关标准和尺规作图、徒手绘图、计算机绘图的基本方法;投影作图基础(第二章至第四章),介绍点、线、面、基本体、组合体的投影作图、尺寸标注,并包含轴测图、截交线、相贯线;机械制图(第五章、第六章),介绍图样画法、零件图和装配图以及标准件等机械常识;化工制图(第七章、第八章),介绍化工设备图和化工工艺图。在内容的处理上,以培养高技能人才为目标,努力贯彻以就业为导向深化高等职业教育改革的精神。理论性内容以“够用”为度,着力突出技能培养,并在教材内容和体系结构上有所突破和创新。

本书采用了最新的《技术制图》、《机械制图》及其他相关国家标准和行业标准。

由于计算机绘图内容的不稳定和不确定性,未编入本教材,只在第一章中对计算机绘图的基本方法作一简介。对于将“计算机绘图”与制图采用贴合或融合教学模式的学校,教学中可另选计算机绘图教材与本书配合使用。

本书配有《化工制图习题集》。本习题集另配有多媒体教学课件,涵盖了本习题集的全部习题,并提供习题答案和必要提示。还利用虚拟现实技术开发了习题集中涉及到的全部的三维模型库。为老师布置作业和作业讲评提供了方便。需要该课件的学校和老师可与编者或化学工业出版社(gy@cip.com.cn)联系。

参加本书编写工作的有:董振珂(绪论、第一章、第六章)、许春树(第七章、第八章)、徐永军(第二章、第三章)、李乾伟(第四章、第五章),由董振珂任主编,许春树任副主编。

本书由孙丽亚主审。参加审稿的还有:王绍良、路大勇、孙安荣、庞思红、张学军和张英等。

由于水平所限,教材中难免存在错漏之处,欢迎读者批评指正。

编者

2004年10月

## 内 容 提 要

本书是在全国化工教学指导委员会组织下，依据教育部“高职高专工程制图课程教学基本要求”，按照高职高专教育的培养目标和特点，结合编者长期的教学经验编写而成。

本书内容包括制图基本知识，投影作图基础，机械制图，化工制图等内容。在内容处理上，以培养高技能人才为目标，努力贯彻以就业为导向、深化高等职业教育改革的精神。理论性内容以“够用”为度，着力突出技能培养，并在教材内容和体系结构上有所突破和创新。

本书主要适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校化工类专业的制图教学，也可供职大、电大、夜大等相近专业使用和参考。

# 目 录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 绪论                | 1   |
| 第一章 制图的基本知识       | 3   |
| 第一节 国家标准关于制图的基本规定 | 3   |
| 第二节 尺规作图          | 10  |
| 第三节 几何作图          | 13  |
| 第四节 徒手作图          | 18  |
| 第五节 计算机绘图         | 20  |
| 第二章 投影基础          | 24  |
| 第一节 正投影法          | 24  |
| 第二节 点的投影          | 27  |
| 第三节 直线的投影         | 30  |
| 第四节 平面的投影         | 33  |
| 第五节 形体的三视图        | 36  |
| 第三章 基本体           | 40  |
| 第一节 平面立体          | 40  |
| 第二节 回转体           | 42  |
| 第三节 截交线           | 45  |
| 第四节 基本体的尺寸注法      | 52  |
| 第五节 轴测投影          | 54  |
| 第四章 组合体           | 61  |
| 第一节 组合体的形体分析      | 61  |
| 第二节 相贯线           | 63  |
| 第三节 组合体三视图的画法     | 66  |
| 第四节 组合体的尺寸标注      | 70  |
| 第五节 组合体视图的识读      | 73  |
| 第五章 图样画法          | 82  |
| 第一节 视图            | 82  |
| 第二节 剖视图           | 85  |
| 第三节 断面图           | 93  |
| 第四节 其他表达方法        | 95  |
| 第五节 第三角画法简介       | 98  |
| 第六章 零件图和装配图       | 101 |
| 第一节 概述            | 101 |
| 第二节 零件图的视图选择和尺寸标注 | 106 |



|               |                     |     |
|---------------|---------------------|-----|
| 第三节           | 机械图样的技术要求·····      | 115 |
| 第四节           | 标准件和标准结构的画法·····    | 122 |
| 第五节           | 读零件图和装配图·····       | 136 |
| <b>第七章</b>    | <b>化工设备图</b> ·····  | 143 |
| 第一节           | 概述·····             | 143 |
| 第二节           | 化工设备图的视图表达·····     | 150 |
| 第三节           | 化工设备图的标注·····       | 156 |
| 第四节           | 读化工设备图·····         | 159 |
| <b>第八章</b>    | <b>化工工艺图</b> ·····  | 164 |
| 第一节           | 化工工艺流程图·····        | 164 |
| 第二节           | 设备布置图·····          | 169 |
| 第三节           | 管路布置图·····          | 174 |
| <b>附录</b>     | ·····               | 182 |
| 一、            | 极限与配合·····          | 182 |
| 二、            | 常用材料及热处理·····       | 185 |
| 三、            | 螺纹·····             | 187 |
| 四、            | 常用标准件·····          | 188 |
| 五、            | 化工设备的常用标准化零部件·····  | 194 |
| 六、            | 化工工艺图常用设备代号和图例····· | 201 |
| <b>主要参考文献</b> | ·····               | 202 |

# 绪 论

## 一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。

人类在近代生产活动中，如机器、设备、仪器等产品的设计、制造、维修或者船舶、房屋、桥梁等工程的设计与施工，通常都离不开图样。图样作为表达设计意图和交流技术思想的一种媒介和工具，被称为工程语言。因此，凡从事工程技术的人员，都必须具有绘制和阅读图样的能力。

## 二、本课程的主要任务和要求

本课程是一门既有理论又具有很强实践性的技术基础课，它的主要任务是培养学生依据投影原理并根据有关规定绘制和阅读图样，即画图和读图的能力。通过本课程的学习应达到如下要求。

- (1) 掌握正投影法的基础理论和基本方法，培养和发展空间思维能力。
- (2) 能正确地使用绘图工具，掌握尺规作图和徒手画图的技能，了解计算机绘图的基本方法。
- (3) 学习制图国家标准及与图样的相关知识，具有查阅手册和技术资料的能力。
- (4) 能够绘制和识读中等复杂程度的零件图、装配图及化工图样，具备一定的实际应用能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风。

## 三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门空间概念很强的课程。培养空间想像力是学习本课程的主要目的之一，也是学好本课程的关键所在。学习投影理论应注重对基本概念、基本规律的理解，将投影作图与空间分析结合起来，多画、多看、多想，循序渐进地建立和发展投影分析和空间想像能力。

本课程的实践性很强。绘图基本功需要通过绘图实践培养和提高，空间想像力需要通过绘图实践建立和发展，图样的画法规定和制图的各种知识也需要通过绘图实践理解和巩固。只有通过大量的绘图实践，才能不断提高画图和读图的能力。所以，学习本课程一定要注重绘图实践，及时完成作业。

工程图样是用于指导生产施工的技术文件，因此具有严肃性。图样上的任何错误、疏漏或不规范的表达都可能给生产带来损失。为确保设计思想的表达和对图样信息的理解的一致性，国家标准对图样画法做出了严肃的规定。学习本课程应树立标准化意识，掌握并严格遵循国家标准的有关规定。绘制图样时，必须一丝不苟，以对生产高度负责的态度确保所绘图样的正确性和规范性。

制图的基本方法包括手工绘图和计算机绘图。随着计算机技术的发展和普及，计算机绘

图取代手工制图已成为可能。然而手工绘图的基本方法和技巧既是一种实用技能，又是学习制图知识和进行计算机绘图的必要基础。因此手工绘图以及通过绘图培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风仍然是本课程的基本要求之一，同时也是学好本课程的重要方法之一。

# 第一章

## 制图的基本知识

### 第一节 国家标准关于制图的基本规定

图样是“工程界的语言”。为了统一这种“语言”，国家技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准，对制图做出了一系列统一的规定。这些规定是每一个工程技术人员必须认真学习、熟练掌握、严格遵守的准则。

本节仅介绍技术制图与机械制图国家标准中有关制图基本规定的主要内容。

#### 一、图纸幅面与格式（GB/T 14689—1993<sup>❶</sup>）

##### 1. 图纸幅面

基本幅面共有五种，从 A0 到 A4，其尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面 单位：mm

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

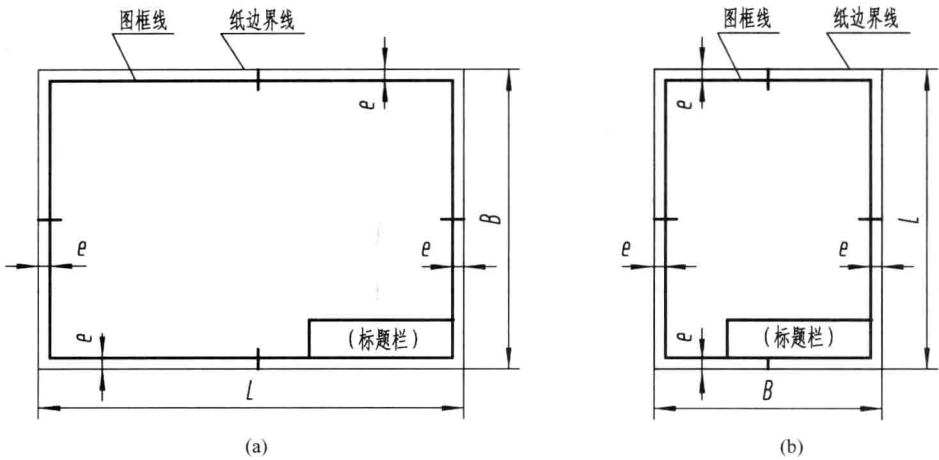


图 1-1 不留装订边的图框格式

❶ 国家标准简称“国标”，用“GB”表示。国标代号“GB/T 14689—1993”表示推荐性国家标准，标准批准顺序号为 14689，1993 年颁布。

必要时，可以使用加长幅面。加长幅面的尺寸可根据其基本幅面的短边成整数倍增加。

2. 图框

图框用粗实线画出，分为不留装订边和留有装订边两种格式，如图 1-1 和图 1-2 所示，有关尺寸见表 1-1。

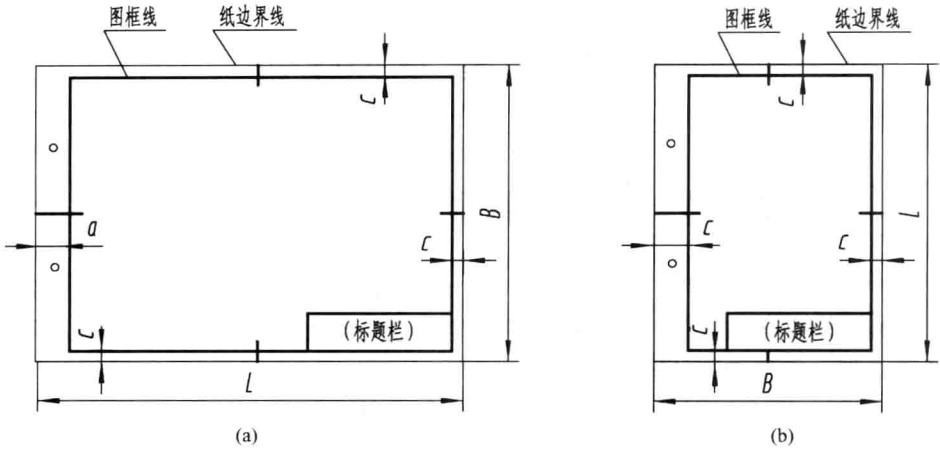


图 1-2 留有装订边的图框格式

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，各号图纸均应在图纸各边长的中点处加画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始伸入图框内约 5mm，当对中符号伸入标题栏范围时，则伸入标题栏部分省略不画（见图 1-1 和图 1-2）。

3. 标题栏

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与尺寸，由名称、签字区、代号区、更改区和其他区组成，如图 1-3（a）所示。为简化起见，制图作业中的标题栏可采用图 1-3（b）所示的格式。

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号以“：”表示，如 1：1、2：1 和 1：2 等。绘图时，可根据所表达实物的大小和复杂程度选取不同的比例。

比值为 1 的比例（即 1：1）称为原值比例；比值大于 1 的比例（如 2：1）称为放大比例；比值小于 1 的比例（如 1：2）称为缩小比例。

需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例系列

| 种 类  | 优先选用的比例                                                     | 允许选用的比例                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原值比例 | 1：1                                                         |                                                                                               |
| 放大比例 | 2：1                                                         | 2.5：1                                                                                         |
|      | $1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$ | $2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$                                                     |
| 缩小比例 | 1：2                                                         | 1：1.5                                                                                         |
|      | $1：5$ $1：10$                                                | 1：2.5    1：3    1：4    1：6                                                                    |
|      | $1：2 \times 10^n$ $1：5 \times 10^n$ $1：1 \times 10^n$       | $1：1.5 \times 10^n$ $1：2.5 \times 10^n$ $1：3 \times 10^n$ $1：4 \times 10^n$ $1：6 \times 10^n$ |

注：n 为正整数。

不论图形放大或缩小，在图样中所注的尺寸，其数值必须按机件的实际大小标注。与比例无关，如图 1-4 所示。



(4) 字母和数字可以写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ 。

2. 字体示例

长仿宋体汉字：

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

阿拉伯数字：

斜体 0123456789

直体 0123456789

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图样是用各种不同粗细和形式的图线画成的。GB/T 17450—1998 规定了连续的实线和不连续的虚线、点画线、双点画线等 15 种基本线型。在基本线型的基础上，经变形或组合可派生出新的线型（如波浪线和双折线等）。

机械制图中常用线型及主要应用见表 1-3。

表 1-3 常用线型及主要应用 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

| 名 称   | 线 型                                                                                 | 主 要 应 用       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 粗实线   |  | 可见轮廓线         |
| 细实线   |  | 尺寸线及尺寸界线；引出线等 |
| 波浪线   |  | 断裂处的边界线       |
| 细虚线   |  | 不可见轮廓线        |
| 细点画线  |  | 轴线；对称中心线等     |
| 细双点画线 |  | 假想投影轮廓线；中断线等  |

图线宽度和图线组别见表 1-4。在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和微缩复制的要求确定。

表 1-4 图线宽度和图线组别 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

| 线型组别    | 0.25 | 0.35 | 0.5  | 0.7  | 1   | 1.4 | 2 |
|---------|------|------|------|------|-----|-----|---|
| 粗线宽度/mm | 0.25 | 0.35 | 0.5  | 0.7  | 1   | 1.4 | 2 |
| 细线宽度/mm | 0.13 | 0.18 | 0.25 | 0.35 | 0.5 | 0.7 | 1 |

注：粗体字为优先采用的图线组别。

同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。两条平行线（包括剖面线）之间的距离不得小于 0.7mm。

点画线和双点画线首末两端应超出轮廓线 3~5mm，且应是线段而不是点；在绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，如图 1-5 所示。

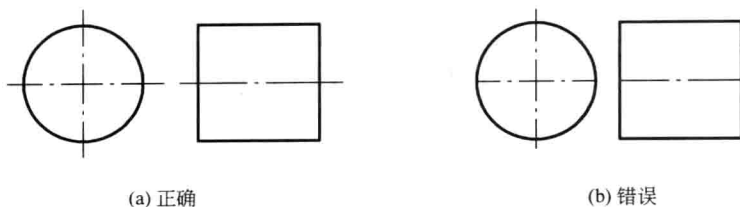


图 1-5 点画线的画法

较短点画线和双点画线用细实线代替。

## 五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

### (一) 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，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需要标注单位符号（或名称），如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所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。

### (二) 尺寸的组成及线性尺寸的注法

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线及终端和尺寸数字组成，如图 1-6 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。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线（见图 1-6）。

#### 2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，其终端一般用箭头表示。箭头画法如图 1-7 所示。

标注线性尺寸时，尺寸线应与所标注的线段平行。

尺寸线必须单独画出，不能用其他图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

#### 3. 尺寸数字

图样中的尺寸数字必须清晰无误且大小一致。尺寸数字不能被任何图线通过。

线性尺寸的尺寸数字一般注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处。

尺寸数字应按图 1-8 (a) 所示方向注写，并尽可能避免在图示  $30^\circ$  范围内注尺寸，当无法避免时，可按图 1-8 (b) 所示方法注出。

对于非水平方向的尺寸，其数字也允许一律水平地标在尺寸线的中断处，如图 1-8 (c) 所示。

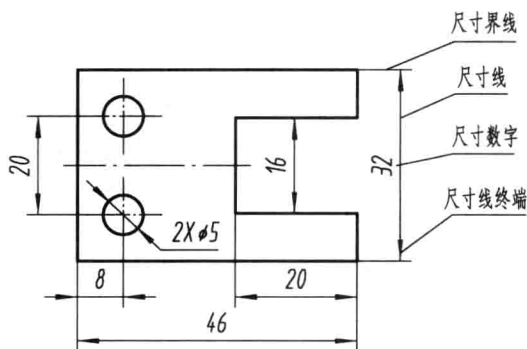


图 1-6 尺寸的组成

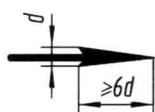


图 1-7 箭头画法

$d$ —粗实线宽度



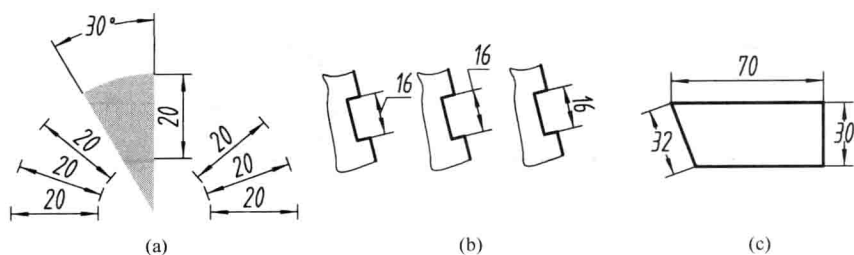


图 1-8 尺寸数字的方向

### (三) 几类特殊尺寸的注法 (见表 1-5)

表 1-5 几类特殊尺寸的注法

|           |                                                                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 直径的注法     | <p>圆或大于半圆的圆弧应标注直径,尺寸数字前加注直径符号“<math>\phi</math>”</p>                                                   |
| 半径的注法     | <p>① 半圆或小于半圆的圆弧应标注半径。尺寸线自圆心引出,只画一个箭头指向圆弧。数字前加注半径符号“R”<br/>② 大圆弧的半径可按图(c)形式标注,若不需要标注其圆心位置时,可按图(d)标注</p> |
| 狭小部位的尺寸注法 | <p>① 当没有足够位置画箭头和写数字时,可将其中之一或二者都布置在外面<br/>② 标注一连串小尺寸时,可用圆点(或斜线)代替箭头,但两端箭头必须画出</p>                       |