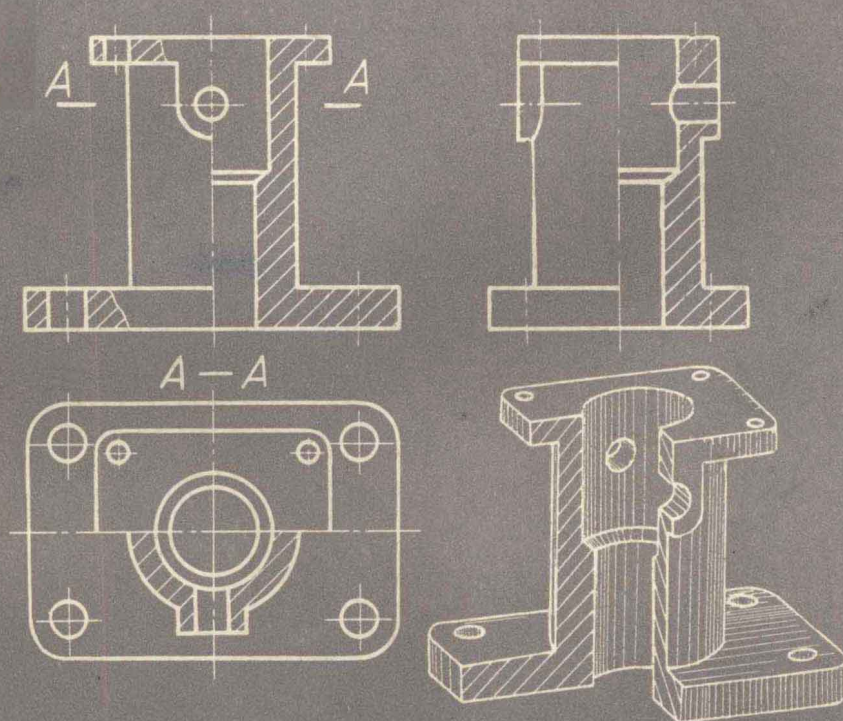


# 机械制图

王嘉章  
应植芸

主编



西南交通大学出版社

# 机 械 制 图

王嘉章 主 编  
应植芸

江苏工业学院图书馆  
藏书章

西南交通大学出版社

## 内 容 简 介

本书是根据高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求（机械类专业适用，120~150学时）和国家标准局近几年发布的新标准，在第一版的基础上修订而成。

本书除绪论和附录外，共分九章，第一章制图的基本知识，第二章机件的各种表达方法及读图，第三章机械图概述，第四章零件图，第五章标准件和常用件，第六章装配图，第七章计算机绘图，第八章焊接图，第九章设计制图的一般知识。

本书主要作为高等工业学校、职工大学机械类各专业的教材，也可作为工程技术人员的参考书。

## 机 械 制 图

王嘉亨 应植芸 主编

\*

西南交通大学出版社出版发行  
(四川 峨眉山市)

兰州铁道学院印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 1/16 印张: 20  
字数: 500千字 印数: 3001—9000册  
1990年1月第二版 1990年1月第1次印刷  
ISBN 7-81022-150-7/C022  
定价: 4.90元

# 前 言

为了适应我国社会主义四个现代化建设的需要,培养能创造性地解决各种技术问题的工程技术人员,在总结历年教学经验的基础上,根据高等工业学校《画法几何及机械制图课程教学基本要求》,进一步适应教育体制改革和三个面向的新形势,经讨论研究,由铁路七院校共同协作编写成本书。

本书主要作为高等工业学校、职工大学机械类各专业的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

本书具有以下几个特点:

1. 全部贯彻1985年7月1日实施的机械制图国家标准;
2. 采用图例与说明结合,便于自学;
3. 以视图表达、尺寸标注及形体构形分析作为重点,使理论与实际密切联系,注重培养解决问题和分析问题的能力;
4. 具有较多的画图及读图实例,同时补充一些设计制图的内容,以扩大知识面,培养开拓创新能力。

与本书配套使用的有一本《机械制图习题集》。

本书由王嘉章、应植芸主编。参加本书编写工作的有:华东交通大学阮孝俊(第一章),西南交通大学宋振宇(第二章),长沙铁道学院张一钟(第三章),北方交通大学李智英(第四章),大连铁道学院白晓东(第五章),兰州铁道学院应植芸(第六章),大连铁道学院高中保(第七章),石家庄铁道学院李伟(第八章),西南交通大学王嘉章(绪论、第九章)。

本书由北方交通大学巩永龄主审。

本书在编写过程中得到西南交通大学机械制图教研室同志们的帮助和支持,在审稿过程中得到北方交通大学周仙芳同志的协助,在描图、写字与修饰方面兰州铁道学院牛文华同志做了许多工作,在此表示衷心的感谢。

限于我们的水平,书中一定还存在许多缺点甚至错误,请使用本书的师生和有关同志批评指正。

编 者

1989年11月

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 绪 论                | 1  |
| 第一章 制图的基本知识        |    |
| § 1—1 国家标准《机械制图》   | 2  |
| 一、图纸幅面及格式          | 2  |
| 二、比例               | 3  |
| 三、字体               | 4  |
| 四、图线               | 10 |
| 五、尺寸注法             | 12 |
| § 1—2 几何作图         | 19 |
| 一、等分圆周与作圆内接正多边形    | 19 |
| 二、斜度和锥度            | 20 |
| 三、平面曲线             | 21 |
| 四、圆弧连接             | 24 |
| § 1—3 平面图形的分析及作图步骤 | 26 |
| 一、平面图形的尺寸分析        | 26 |
| 二、圆弧连接类型图形的线段分析    | 26 |
| 三、平面图形的作图步骤        | 27 |
| § 1—4 平面图形的尺寸标注    | 28 |
| 一、平面图形的尺寸标注方法      | 28 |
| 二、平面图形尺寸标注示例       | 29 |
| § 1—5 绘图方法         | 31 |
| 一、仪器绘图             | 31 |
| 二、徒手绘图             | 32 |
| § 1—6 绘图工具和仪器的使用   | 33 |
| 一、图板               | 34 |
| 二、丁字尺              | 34 |

|         |    |
|---------|----|
| 三、三角板   | 34 |
| 四、铅笔    | 34 |
| 五、比例尺   | 35 |
| 六、分规    | 36 |
| 七、圆规    | 36 |
| 八、曲线板   | 37 |
| 九、直线笔   | 37 |
| 十、绘图墨水笔 | 38 |
| 十一、其它   | 38 |

## 第二章 机件的各种表达方法及读图

|                  |    |
|------------------|----|
| § 2-1 机件三视图及其画法  | 39 |
| 一、三视图            | 39 |
| 二、画机件三视图的方法      | 40 |
| § 2-2 第三角投影法简介   | 45 |
| § 2-3 基本视图与辅助视图  | 45 |
| 一、基本视图           | 45 |
| 二、辅助视图           | 46 |
| § 2-4 剖视图        | 48 |
| 一、基本概念           | 48 |
| 二、剖视图的画法         | 50 |
| 三、剖视图的标注         | 52 |
| 四、剖切平面的数量与剖切方法   | 52 |
| 五、剖视图的种类         | 57 |
| 六、剖视图标注的简化和省略    | 59 |
| § 2-5 剖面图        | 59 |
| 一、基本概念           | 59 |
| 二、剖面图的种类及其画法     | 59 |
| 三、剖面图的标注         | 61 |
| § 2-6 局部放大图和简化画法 | 61 |
| 一、局部放大图          | 61 |
| 二、简化画法           | 62 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| § 2-7 视图表达方案的分析比较 | 66 |
| § 2-8 视图中的尺寸标注    | 69 |
| 一、基本知识            | 69 |
| 二、基本几何体的尺寸标注      | 69 |
| 三、组合体的尺寸标注方法      | 71 |
| 四、标注尺寸的注意事项       | 73 |
| § 2-9 读投影图        | 74 |
| 一、投影分析法(线面分析法)    | 75 |
| 二、形体分析法           | 79 |
| 三、读图示例            | 81 |

### 第三章 机械图概述

|                  |    |
|------------------|----|
| § 3-1 基本知识       | 84 |
| § 3-2 部件、零件结构分析  | 84 |
| 一、部件与零件的关系       | 84 |
| 二、零件的功用          | 84 |
| 三、零件结构分析         | 85 |
| § 3-3 组、部件中零件的分类 | 86 |

### 第四章 零件图

|                        |    |
|------------------------|----|
| § 4-1 零件图的内容           | 87 |
| § 4-2 零件图的视图选择         | 88 |
| 一、选择主视图                | 88 |
| 二、选择其它视图               | 89 |
| § 4-3 零件图的尺寸标注         | 90 |
| 一、尺寸基准                 | 91 |
| 二、尺寸链的基本概念             | 91 |
| 三、零件图尺寸标注的合理性          | 92 |
| 四、零件上常见结构的尺寸标注         | 94 |
| § 4-4 典型零件的视图表达、尺寸标注示例 | 97 |
| 一、典型零件的视图表达            | 97 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 二、典型零件的尺寸标注      | 97  |
| § 4—5 零件的工艺结构    | 102 |
| 一、铸造对零件结构的要求     | 102 |
| 二、机械加工对零件结构的要求   | 104 |
| § 4—6 表面粗糙度      | 106 |
| 一、表面粗糙度代号及参数     | 106 |
| 二、表面粗糙度高度参数的数值   | 109 |
| 三、表面粗糙度在图样上的标注方法 | 111 |
| § 4—7 公差与配合      | 115 |
| 一、互换性与公差配合       | 115 |
| 二、公差             | 115 |
| 三、配合             | 117 |
| § 4—8 表面形状和位置公差  | 125 |
| 一、形位公差种类、名称及符号   | 125 |
| 二、形位公差代号的标注      | 126 |
| § 4—9 零件测绘       | 129 |
| 一、零件草图的要求        | 129 |
| 二、画零件草图的方法步骤     | 129 |
| 三、测绘零件时应注意的几个问题  | 129 |
| 四、零件尺寸的测量        | 131 |
| § 4—10 读零件图      | 133 |
| 一、读零件图的基本要求      | 133 |
| 二、读零件图的方法与步骤     | 133 |
| 三、读零件图举例         | 134 |

## 第五章 标准件和常用件

|                |     |
|----------------|-----|
| § 5—1 螺纹和螺纹连接件 | 137 |
| 一、螺纹           | 137 |
| 二、螺纹连接件        | 146 |
| § 5—2 键和花键连接   | 152 |
| 一、键连接          | 153 |

|             |     |
|-------------|-----|
| 二、花键连接      | 154 |
| § 5—3 销及销连接 | 156 |
| § 5—4 滚动轴承  | 158 |
| 一、滚动轴承的类型   | 158 |
| 二、滚动轴承的画法   | 159 |
| § 5—5 齿轮    | 160 |
| 一、圆柱齿轮      | 161 |
| 二、圆锥齿轮      | 165 |
| 三、蜗轮、蜗杆     | 170 |
| 四、齿轮的测绘     | 176 |
| § 5—6 弹簧    | 177 |
| 一、螺旋弹簧      | 178 |
| 二、螺旋弹簧的零件图  | 180 |

## 第六章 装配图

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| § 6—1 装配图的作用和内容           | 182 |
| 一、装配图的作用                  | 182 |
| 二、装配图的内容                  | 182 |
| § 6—2 装配图的表达方法            | 182 |
| 一、装配图的规定画法                | 184 |
| 二、装配图的特殊表达方法              | 184 |
| 三、装配图上的一些简化画法             | 186 |
| § 6—3 常见装配结构简介            | 187 |
| § 6—4 装配图的尺寸标注            | 188 |
| 一、特征尺寸                    | 189 |
| 二、装配尺寸                    | 189 |
| 三、安装尺寸                    | 189 |
| 四、外形尺寸                    | 189 |
| 五、其它重要尺寸                  | 189 |
| § 6—5 装配图中零件序号、标题栏和明细栏(表) | 189 |
| 一、编写零件序号的方法和规定            | 190 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 二、标题栏和明细栏(表)     | 191 |
| § 6—6 部件测绘       | 191 |
| § 6—7 装配图画法      | 198 |
| 一、确定视图表达方案       | 198 |
| 二、画装配图的步骤        | 198 |
| § 6—8 读装配图和拆画零件图 | 203 |
| 一、读(看)装配图        | 203 |
| 二、由装配图拆画零件图      | 205 |

## 第七章 计算机绘图

|                      |     |
|----------------------|-----|
| § 7—1 概述             | 208 |
| 一、计算机绘图的发展概况         | 208 |
| 二、自动绘图机              | 209 |
| 三、自动绘图系统             | 209 |
| 四、计算机绘图的过程           | 210 |
| § 7—2 计算机绘图的基本原理     | 210 |
| 一、绘笔的基本动作及其编码        | 210 |
| 二、绘笔的驱动              | 211 |
| 三、图线的形成——插补概念        | 212 |
| 四、绘图误差               | 212 |
| 五、坐标系                | 213 |
| § 7—3 基本绘图命令         | 213 |
| 一、单步绘图指令             | 213 |
| 二、绘图宏指令              | 214 |
| 三、DXY-800 绘图仪的绘图命令简介 | 214 |
| § 7—4 常用平面图形的绘图程序    | 215 |
| 一、任意多边形绘图程序          | 215 |
| 二、正多边形绘图程序           | 216 |
| 三、圆的绘图程序             | 217 |
| § 7—5 图形的坐标变换        | 217 |
| 一、平面内点的旋转            | 217 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 二、空间点绕坐标轴的旋转·····                    | 219 |
| 三、点的平移·····                          | 219 |
| <b>§ 7—6 投影图程序</b> ·····             | 220 |
| 一、空间几何元素在计算机内的表示方式·····              | 220 |
| 二、正投影变换·····                         | 221 |
| 三、三面投影·····                          | 221 |
| 四、绘制三视图程序·····                       | 222 |
| 五、正轴测投影·····                         | 225 |
| 六、凸多面体表面的可见性·····                    | 226 |
| <b>§ 7—7 SR6602 型绘图仪绘图命令简介</b> ····· | 228 |
| 一、绘图命令·····                          | 228 |
| 二、绘图程序举例·····                        | 230 |

## 第八章 焊 接 图

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>§ 8—1 焊缝的画法和代号标注</b> ····· | 232 |
| 一、焊缝的画法·····                  | 232 |
| 二、焊缝代号·····                   | 232 |
| 三、常见焊缝的标注·····                | 235 |
| <b>§ 8—2 焊接图举例</b> ·····      | 237 |

## 第九章 设计制图的一般知识

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>§ 9—1 轴的设计</b> ·····     | 243 |
| 一、轴的结构设计·····               | 243 |
| 二、轴径的初步计算·····              | 247 |
| <b>§ 9—2 减速机设计</b> ·····    | 248 |
| 一、减速机概述·····                | 248 |
| 二、减速机的箱体及附属装置·····          | 249 |
| <b>§ 9—3 滚动轴承组合设计</b> ····· | 251 |
| 一、轴承类型的选择·····              | 251 |
| 二、轴承部件的同心度及刚度的要求·····       | 251 |
| 三、轴承部件的固定、调整方法·····         | 252 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 四、滚动轴承的配合.....              | 253 |
| 五、滚动轴承的润滑.....              | 254 |
| 六、滚动轴承的密封.....              | 255 |
| <b>§ 9—4 铸件的结构工艺性</b> ..... | 256 |
| 一、从造型工艺考虑铸件的结构形状.....       | 256 |
| 二、从避免形成缺陷,考虑铸件的结构形状.....    | 260 |

## 附 录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 一、公差与配合.....        | 264 |
| 二、形状公差与位置公差.....    | 276 |
| 三、螺纹.....           | 281 |
| 四、常用的标准件.....       | 286 |
| 五、常用材料及热处理名词解释..... | 302 |

# 绪 论

## § 1 机械制图课程的任务

一切机器设备的生产都要依据图样进行。这里所指的图样是指用正投影法并遵照国家标准的规定所绘制的机械图。它确切地表达出零件或部件的形状、大小及其技术要求等。

在实际生产中,设计机器时要用图样来表达设计对象,制造机器时要根据图样进行制造,人们还通过图样来进行科学技术方面的交流。所以,对于图样在生产中所起的作用有一个适当的比喻——图样是一种工程界的技术语言。

由于图样在实际生产中得到广泛的应用,工程技术人员必须掌握这种技术语言,必须具备制图的能力和看图本领。对于在高等工业学校学习的未来的工程师,也必须在学校中经过训练而获得这样的能力。

“机械制图”课程的主要任务是:

1. 研究用正投影法并遵照国家标准规定画出图样,以表达机器、部件和零件;
2. 研究如何根据国家标准的规定和生产的需要在图样上标注尺寸,标注技术要求;
3. 学习用仪器画图和徒手画图的方法;
4. 培养看图能力、空间想象能力和空间构思能力,培养认真细致的工作作风。

## § 2 学习方法

“机械制图”课是一门技术性课程,要学会画图和看图,只有通过画图和看图的大量实践才能掌握。因此,在学习本课程时,必须踏踏实实地完成一系列的习题和制图作业。通过由物画图、由图想物,学会形体分析、线面分析和结构分析等分析问题的方法,培养空间想象能力和表达能力。

在学习过程中,还应注意以下几点:

1. 每次作业之前,首先应了解该作业的目的与要求,要认真的阅读资料,提高独立工作能力和自学能力;
2. 在做习题和作业时,要弄清基本原理和基本方法,要充分理解投影和空间的对应关系。完成习题、作业后,要细致的核对和总结一下,在图上不能有模糊不清的地方;
3. 制图作业应该做到:投影正确,表达简明完善,图面整洁,符合“机械制图国家标准”。
4. 在画图和看图过程中要认真细致,要认真操作和细心思考,任何粗心大意都会在画图和看图中出差错,甚至会给生产带来损失。

要多画、多看、多想,只有这样,才会收到好的学习效果。

# 第一章 制图的基本知识

## § 1—1 国家标准《机械制图》

为了适应我国社会主义建设的需要，便于技术交流和图样管理，国家对图样的格式、表达方法、尺寸注法等都作了统一的规定，这些统一的规定称为制图标准。我国的制图标准是在1959年颁布的。1974年进行了补充修订。1984年7月11日又颁布了新的国家标准《机械制图》，从1985年7月1日起实施。每一个工程技术人员都必须树立标准化的概念。在画图时严格遵守。

国家标准简称国际，其代号为“GB”。

本节摘要介绍其中有关图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸注法等内容，其余标准将在后续各章分别叙述。

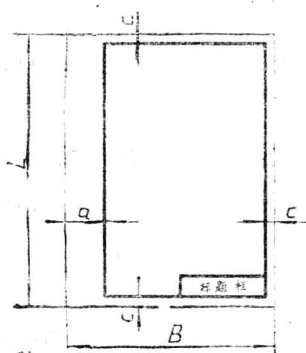
### 一、图纸幅面及格式 (GB4457.1—84)

绘制图样时应优先采用表1—1中规定的幅面尺寸。

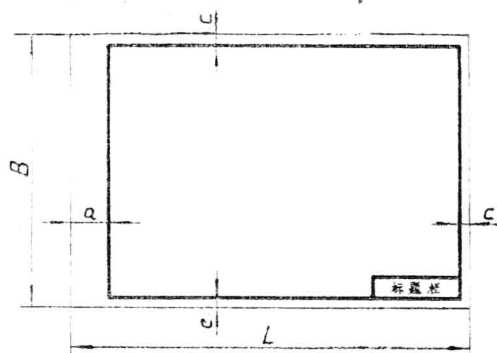
图纸幅面 (单位: mm)

表1—1

| 幅面代号         | A0         | A1        | A2        | A3        | A4        | A5        |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $B \times L$ | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 | 148 × 210 |
| $c$          | 10         |           |           | 5         |           |           |
| $a$          | 25         |           |           |           |           |           |



(a)



(b)

图 1—1

必要时可以沿长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的八分之一的倍数增加；对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的四分之一的倍数增加，A0及A1幅面也允许同时加长两边。

需要装订的图样，必须留装订边，一般应采用A4幅面竖装或A3幅面横装，其图框格式见图1—1。

标题栏的位置一般应配置在图框右下角，如图1—1所示，必要时也可按图1—2所示的方式配置。

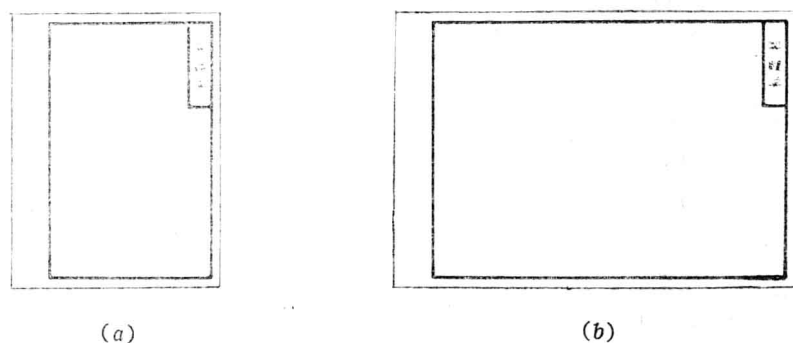


图 1—2

国家标准未对标题栏内容作出统一规定。在制图作业中，建议采用图1—3所示的格式。

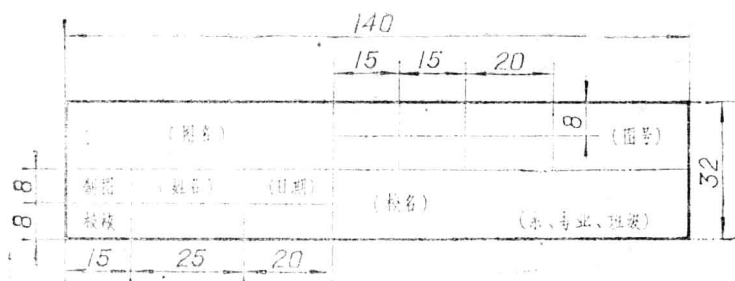


图 1—3

## 二、比例 (GB4457.2—84)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比，称为图的比例。

绘制图样时一般采用表1—2中规定的比例。

比 例

表1—2

|       |                                                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 与实物相同 | 1:1                                                                                                                                  |
| 缩小的比例 | 1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 1:10 <sup>n</sup><br>1:1.5×10 <sup>n</sup> 1:2×10 <sup>n</sup> 1:2.5×10 <sup>n</sup> 1:5×10 <sup>n</sup> |
| 放大的比例 | 2:1 2.5:1 4:1 5:1 (10× <sup>n</sup> ):1                                                                                              |

注：<sup>n</sup> 为正数。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的“比例”项中填写，例如1:1。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。

### 三、字体 (GB4457.3—84)

#### 1. 一般规定

(1) 图样中书写的写体必须做到；字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化汉字。

(3) 数字及字母应按照规定的式样书写（见后）。可采用直体或斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平约成 $75^\circ$ 角。

(4) 字体的号数，即字体的高度（单位为毫米），分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种，但汉字不宜采用2.5号。

(5) 字体的宽度约为字高的三分之二，下一号字高即为上一号的字宽，但某些数字及字母的宽度例外。

(6) 用作指数、分数、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。与数字及字母混合书写的汉字一般以大一号为宜。

#### 2. 数字及字母示例

##### (1) 阿拉伯数字写法示例

直体



斜体



##### (2) 罗马数字写法示例

斜体



##### (3) 拉丁字母写法示例

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N  
O P Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n  
o p q r s t u v w x y z

大写直体

A B C D E F G H I J K L M N  
O P Q R S T U V W X Y Z

小写直体

a b c d e f g h i j k l m n  
o p q r s t u v w x y z