



全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

李 丽 陈雪菱 主编

# 现代工程制图

## 第3版

高等教育出版社

全国教育科

研究成果

# 现代工程制图

Xiandai Gongcheng Zhitu

第 3 版

李 丽 陈雪菱 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是在第 2 版的基础上，根据教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会 2015 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》，结合教学实践和教学改革成果修订而成的。

本书内容以培养学生徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图三种能力为重点，将机械制图的基本内容和最新国家标准有机地融为一体，除绪论、附录外内容包括：工程图学基础（包括制图基本知识、正投影基本理论、立体的投影、组合体、构型方法、轴测图、机件常用的表达方法等），专业绘图基础（包括零件图、标准件及常用件、装配图、化工图等），计算机绘图基础等 12 章。

与本书配套的李丽、陈雪菱主编《现代工程制图习题集》（第 3 版）同时由高等教育出版社出版，可供选用。

本书可作为普通高等学校近机类各专业的教材，也可供其他院校相关专业使用及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图 / 李丽,陈雪菱主编.--3 版.--北京:高等教育出版社,2017.7  
ISBN 978-7-04-048039-9

I. ①现… II. ①李… ②陈… III. ①工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 153833 号

|      |     |      |     |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 策划编辑 | 宋 晓 | 责任编辑 | 宋 晓 | 封面设计 | 王 鹏 | 版式设计 | 马敬茹 |
| 插图绘制 | 杜晓丹 | 责任校对 | 张 薇 | 责任印制 | 田 甜 |      |     |

|      |                   |      |                           |
|------|-------------------|------|---------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社           | 网 址  | http://www.hep.edu.cn     |
| 社 址  | 北京市西城区德外大街 4 号    |      | http://www.hep.com.cn     |
| 邮政编码 | 100120            | 网上订购 | http://www.hepmall.com.cn |
| 印 刷  | 北京北苑印刷有限责任公司      |      | http://www.hepmall.com    |
| 开 本  | 787mm×1092mm 1/16 |      | http://www.hepmall.cn     |
| 印 张  | 20.25             | 版 次  | 2005 年 3 月第 1 版           |
| 字 数  | 490 千字            |      | 2017 年 7 月第 3 版           |
| 插 页  | 1                 | 印 次  | 2017 年 7 月第 1 次印刷         |
| 购书热线 | 010-58581118      | 定 价  | 39.00 元                   |
| 咨询电话 | 400-810-0598      |      |                           |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物 料 号 48039-00

# 与本书配套的数字课程资源使用说明

## 一、注册/登录

访问 <http://abook.hep.com.cn/1238464>，点击“注册”，在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

## 二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方“绑定课程”，正确输入教材封底防伪标签上的 20 位密码，点击“确定”完成课程绑定。

## 三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程，点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

如有账号问题，请发邮件至：[abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。

## 第3版前言

本书第一版于2005年出版，第二版于2010年出版。从前两版的实际使用情况来看，本书能较好地满足普通高等学校应用型人才的培养要求，配套的多媒体教学系统对教师的课堂教学和学生的课后学习均起到了良好的辅助作用。

本书在第2版的基础上，根据教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会2015年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》，对部分内容进行了调整和修订，主要有以下几点：

1. 根据最新的《技术制图》《机械制图》国家标准对教材中的相关内容进行了更新。
2. 为了更加地适应教学的需要，本书修订了部分内容。如在第二章增加了用直角三角形法求一般位置直线段的实长和倾角、用辅助平面法求直线与平面的交点，在第六章增加了表达方法综合应用举例，以适应不同专业的教学选择需求。
3. 将原来第九章装配图中的滚动轴承内容单独作为一小节调整到第八章标准件及常用件中，增加了系统性，便于教学和查阅。
4. 第十二章计算机绘图基础按照 AutoCAD 2014 版进行了更新和修订。

与本书配套的《现代工程制图习题集》（第3版）同时由高等教育出版社出版，可供读者选用。

本书由李丽、陈雪菱主编。参与修订工作的有成都理工大学刘思颂（第一章，第十二章第一至八节）、邹功江（第二章，第三章第一至三节）、贾雨（第三章第四节，第四至五章）、陈雪菱（第六章，第十一章，第十二章第九节）、曾兵（第七章）、李丽（绪论，第八至九章）、王兴建和王飞（第十章）、申风君（附录）。

中国农业大学张彦娥教授认真审阅了本书，提出了许多宝贵的意见和建议。在本书的修订过程中，还得到了一些院校老师的建议和指导，在此一并表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中难免还会存在疏漏之处，希望广大读者提出宝贵意见和建议，以便今后改进。

编者

2017年3月

# 目 录

|                                         |     |                                |     |
|-----------------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 绪论 .....                                | 1   | § 6-2 剖视图 .....                | 115 |
| 第一章 制图的基本知识与技能 .....                    | 3   | § 6-3 断面图 .....                | 123 |
| § 1-1 《技术制图》与《机械制图》国家<br>标准部分内容简介 ..... | 3   | § 6-4 局部放大图 .....              | 126 |
| § 1-2 几何作图 .....                        | 13  | § 6-5 简化画法 .....               | 126 |
| § 1-3 平面图形的尺寸分析和<br>作图方法 .....          | 17  | § 6-6 第三角画法简介 .....            | 129 |
| § 1-4 绘图工具及绘图技能 .....                   | 20  | § 6-7 表达方法综合应用举例 .....         | 130 |
| 第二章 点、直线及平面的投影 .....                    | 24  | 第七章 零件图 .....                  | 133 |
| § 2-1 投影法基本知识 .....                     | 24  | § 7-1 零件图的作用和内容 .....          | 133 |
| § 2-2 三面投影体系与三视图 .....                  | 26  | § 7-2 零件上的常用结构 .....           | 134 |
| § 2-3 点的投影 .....                        | 29  | § 7-3 零件图的视图选择 .....           | 141 |
| § 2-4 直线的投影 .....                       | 32  | § 7-4 零件图尺寸的合理标注 .....         | 145 |
| § 2-5 平面的投影 .....                       | 41  | § 7-5 零件的技术要求 .....            | 152 |
| 第三章 基本立体及其表面交线 .....                    | 55  | § 7-6 看零件图 .....               | 163 |
| § 3-1 平面立体的投影 .....                     | 55  | § 7-7 零件测绘和零件草图 .....          | 166 |
| § 3-2 平面与平面立体相交 .....                   | 58  | 第八章 标准件及常用件 .....              | 169 |
| § 3-3 曲面立体的投影 .....                     | 62  | § 8-1 螺纹紧固件及其连接 .....          | 169 |
| § 3-4 曲面立体表面的交线 .....                   | 67  | § 8-2 键及其连接 .....              | 175 |
| 第四章 组合体 .....                           | 82  | § 8-3 销及其连接 .....              | 177 |
| § 4-1 组合体的构形及分析方法 .....                 | 82  | § 8-4 齿轮 .....                 | 178 |
| § 4-2 组合体视图的画法 .....                    | 84  | § 8-5 弹簧 .....                 | 182 |
| § 4-3 组合体的构形设计 .....                    | 87  | § 8-6 滚动轴承 .....               | 185 |
| § 4-4 组合体的尺寸标注 .....                    | 92  | 第九章 装配图 .....                  | 188 |
| § 4-5 读组合体视图的方法 .....                   | 98  | § 9-1 装配图的内容 .....             | 188 |
| 第五章 轴测图 .....                           | 104 | § 9-2 装配图的表达方法 .....           | 189 |
| § 5-1 轴测图的基本知识 .....                    | 104 | § 9-3 装配图的尺寸标注和技术要求 .....      | 192 |
| § 5-2 正等轴测图 .....                       | 105 | § 9-4 装配图的编号、明细栏和<br>标题栏 ..... | 194 |
| § 5-3 斜二轴测图 .....                       | 110 | § 9-5 装配图的视图选择和绘制 .....        | 196 |
| 第六章 机件常用的表达方法 .....                     | 112 | § 9-6 装配结构的合理性 .....           | 200 |
| § 6-1 视图 .....                          | 112 | § 9-7 读装配图及拆画零件图 .....         | 201 |
|                                         |     | 第十章 化工图 .....                  | 207 |
|                                         |     | § 10-1 化工设备图 .....             | 207 |

II 目录

|        |             |     |       |                    |     |
|--------|-------------|-----|-------|--------------------|-----|
| § 10-2 | 化工工艺图       | 219 | 附表 5  | 砂轮越程槽              | 293 |
| 第十一章   | 展开图         | 226 | 附表 6  | 普通螺纹直径与螺距          | 294 |
| § 11-1 | 平面立体表面的展开   | 227 | 附表 7  | 梯形螺纹直径与螺距          | 295 |
| § 11-2 | 可展曲面立体的表面展开 | 229 | 附表 8  | 55°非螺纹密封的管螺纹       | 296 |
| 第十二章   | 计算机绘图基础     | 235 | 附表 9  | 螺纹收尾、肩距、退刀槽、<br>倒角 | 297 |
| § 12-1 | 基本知识        | 235 | 附表 10 | 六角头螺栓              | 298 |
| § 12-2 | 常用绘图命令      | 239 | 附表 11 | 双头螺柱               | 298 |
| § 12-3 | 常用修改命令      | 245 | 附表 12 | 螺钉                 | 300 |
| § 12-4 | 图层控制        | 251 | 附表 13 | 六角螺母               | 302 |
| § 12-5 | 尺寸标注        | 255 | 附表 14 | 垫圈                 | 302 |
| § 12-6 | 图块及其属性      | 259 | 附表 15 | 紧固件通孔及沉孔尺寸         | 303 |
| § 12-7 | 零件图和装配图的绘制  | 263 | 附表 16 | 平键及键槽各部分尺寸         | 304 |
| § 12-8 | 正等轴测图的绘制    | 267 | 附表 17 | 销                  | 306 |
| § 12-9 | 三维实体建模      | 269 | 附表 18 | 滚动轴承               | 307 |
| 附录     |             | 289 | 附表 19 | 标准公差数值             | 309 |
| 附表 1   | 常用黑色金属材料    | 289 | 附表 20 | 优先配合中轴的极限偏差        | 309 |
| 附表 2   | 常用有色金属材料    | 291 | 附表 21 | 优先配合中孔的极限偏差        | 311 |
| 附表 3   | 常用非金属材料     | 292 | 参考文献  |                    | 314 |
| 附表 4   | 零件倒圆与倒角     | 292 |       |                    |     |

# 绪 论

## 一、学科研究的对象

在工程设计中，为了正确地表达仪器、设备的形状、结构和材料等内容，设计者通常把物体按一定的投影方法并遵守有关的规定绘制出图样，用以表达设计思想，这种图称为工程图样。工程图样是加工、制造、检验仪器和设备的依据。在使用仪器和设备时，也需要通过工程图了解仪器和设备的结构和性能。工程图样是工程界的一种重要技术文件，也是工程界进行技术交流的工具，因此工程图样被称为工程界的语言。

工程图样作为表达构思、设计和传递制（建）造工程与产品信息的主要媒介，在国民经济各领域的技术工作和管理工作有着广泛的应用。在科学研究中，图形能直观表达实验数据、反映科学规律，对于人们把握事物的内在联系，掌握问题的变化趋势，具有重要意义。图形具有形象性、直观性和简洁性，是人们认识规律、表达信息、探索未知的重要工具。因此，工程图学对于大学生是一种素质，是一种工具，是培养创新思维的基础知识。

工程图学课程是高等学校工科专业的一门技术基础课。其理论严谨，与工程联系紧密，实践性强，是后续专业课程教育的基础。该课程是一门研究在平面上图示空间几何元素和物体、图解空间几何问题的原理与方法，研究计算机绘图的理论、知识和技能，以及根据工程技术的规定和知识来绘制、阅读工程图样的学科。本课程将以正投影的基本原理为理论基础，讲述工程图样在构思、设计、图解空间几何问题的过程中，以及分析、研究自然界与工程界的客观规律中的应用，同时尽量反映专业设计领域的最新设计手段和方法。

本课程的内容包括：

### 1. 工程图学基础

由投影理论基础、构型方法基础、表达技术基础、绘图能力基础及工程规范基础构成。

### 2. 计算机绘图基础

主要介绍利用 AutoCAD 绘图软件绘制机械图样的方法与技巧。

### 3. 专业图样的绘制与阅读

以工程中常用的机件和装配体为例，着重介绍零件图和装配图的内容、特点、图示方法、规定画法和图例。

## 二、本课程的主要任务

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用；
- (2) 培养绘制和阅读机械工程图样的基本能力；
- (3) 培养学生空间想象能力和空间构型能力；
- (4) 培养尺规绘图、徒手绘图和运用计算机绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计

的能力；

(5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

### 三、本课程的学习方法

工程图学课程是一门既重理论，又重实践的课程，体现了知识与能力的交融。实践性主要体现在学生通过课程的学习，培养徒手画图能力、尺规绘图能力、计算机绘图能力及创新能力。必须通过绘图和读图的实践才能使学生较好地掌握课程的内容，训练和提高空间想象能力。

(1) 充分理解和掌握基本概念、基本原理和基本作图，注意把投影分析和空间想象结合起来。

(2) 正确应用形体分析和线面分析方法，分析和想象空间形体与平面图样之间的对应关系，即从二维平面图形想象三维形体，不断提高空间想象能力和空间构型能力。

(3) 读图是本课程的重点也是难点，读图的过程主要是形象思维的过程，而形象思维方法离不开逻辑思维(即从概念出发进行分析、判断和推理)的影响。在培养读图能力的过程中，有意识地运用逻辑思维进行投影分析是提高读图能力的有效途径。

(4) 图形表达能力和空间思维能力的提高需要通过一定数量的作图才能掌握，因此强调完成作业的重要性。在完成作业的过程中，必须严格遵守国家标准的规定，培养耐心细致的工作态度和严肃认真的工作作风。

(5) 在学习计算机绘图时，应注意掌握绘图软件中各种命令的应用技巧，加强上机实践才能不断提高计算机绘图的技能。

(6) 尺规作图时，要注意正确使用绘图工具和采用正确的作图方法与步骤。

# 第一章 制图的基本知识与技能

工程图样是设计、制造、检验仪器和设备的重要技术资料。要正确绘制工程图样，就必须遵守国家标准的规定，掌握绘图的基本知识和技能，学会正确地使用绘图工具。本章主要介绍有关制图的国家标准、几何作图、平面图形的尺寸分析和画法、绘图工具的使用。

## §1-1 《技术制图》与《机械制图》国家标准 部分内容简介

图样是“工程界的语言”，为便于技术交流和指导生产，就必须有统一的规范。为此，我国在 1959 年首次颁布了《机械制图》国家标准，并随着经济建设的不断发展和对外技术交流的不断扩大，先后作了多次修订。为与国际接轨，20 世纪 90 年代，又发布了《技术制图》国家标准。

本节摘要介绍《机械制图》和《技术制图》国家标准（简称“国标”或“GB”）中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等部分的基本规定。

### 一、图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

#### 1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸，必要时也允许加长幅面，但应按基本幅面的短边成整数倍增加。各种加长幅面参见图 1-1。其中粗实线部分为基本幅面（第一选择），细实线部分为第二选择的加长幅面，细虚线部分为第三选择的加长幅面。

| 表 1-1 基本幅面尺寸   |     |           |         |         |         | mm      |
|----------------|-----|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 幅面代号           |     | A0        | A1      | A2      | A3      | A4      |
| 尺寸 $B\times L$ |     | 841×1 189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| 周<br>边         | $a$ | 25        |         |         |         |         |
|                | $c$ | 10        |         |         | 5       |         |
|                | $e$ | 20        |         | 10      |         |         |

#### 2. 图框格式

表示一张图幅大小的框线，称为图纸边界线，用细实线绘制。在边界线里面，留出图边后，用粗实线画出图框。图纸可以横放也可竖放。需要装订的图样，其图框格式如图 1-2a 所示；不需装订的图样，其图框格式如图 1-2b 所示。

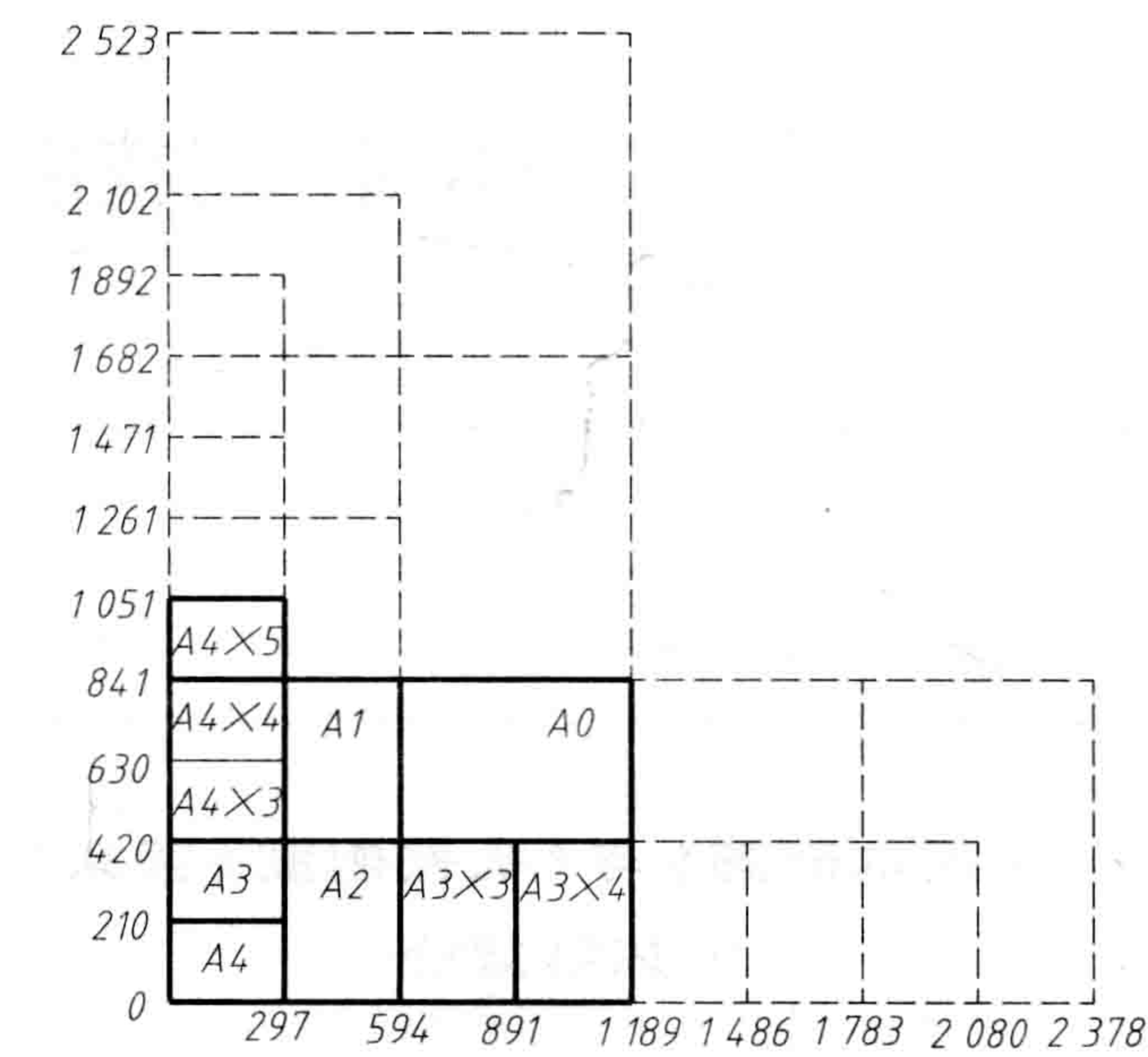


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

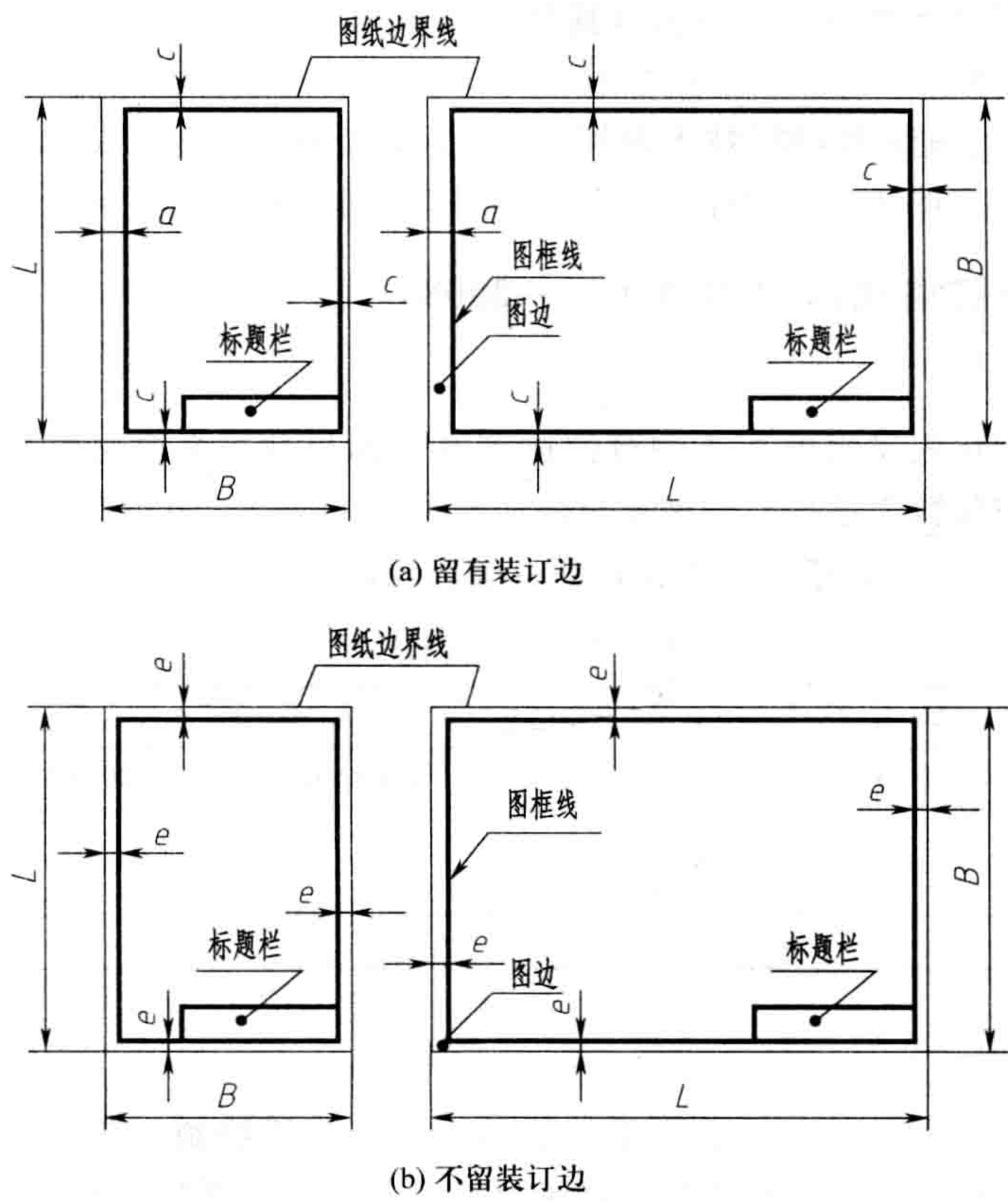


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

每张图样都必须画出标题栏，一般置于图纸右下角，紧靠图框。标题栏中文字的方向一般为读图方向。标题栏外框用粗实线。标题栏格式和尺寸在国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》中有明确规定。学生在校学习工程制图课程期间，通常推荐采用简化的标题栏，其格式如图 1-3 所示。

图 1-3 中“A”栏的格式如图 1-4 所示。

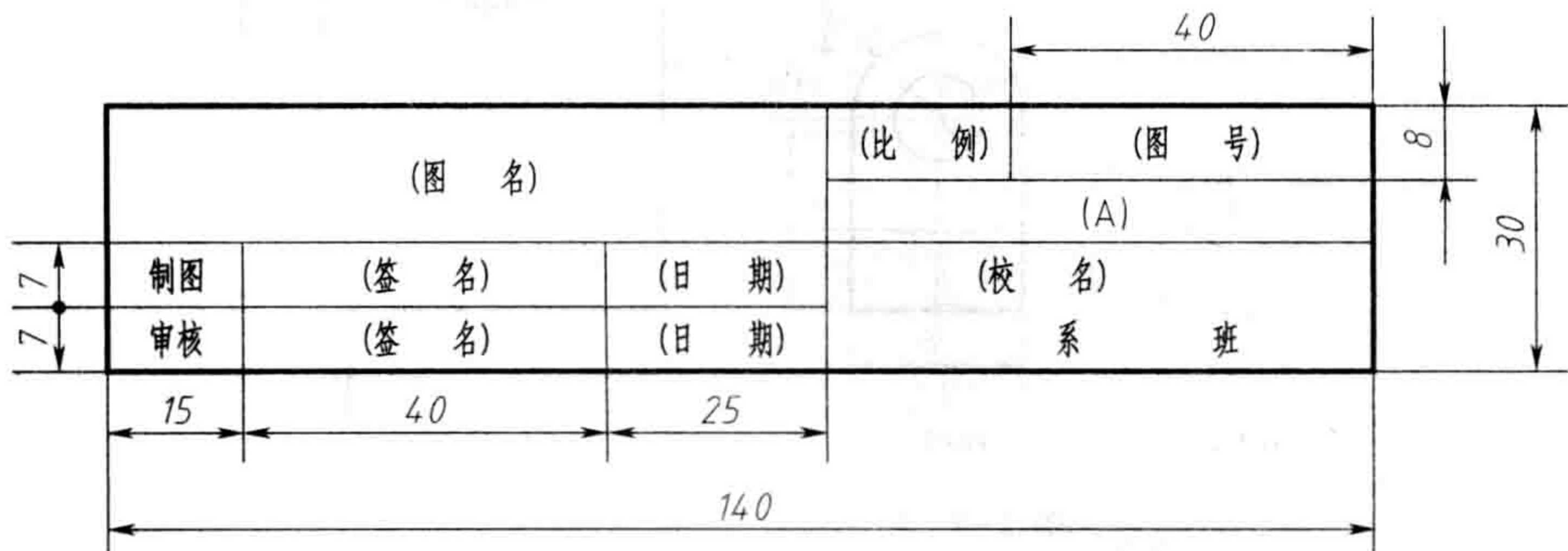


图 1-3 推荐使用的标题栏格式

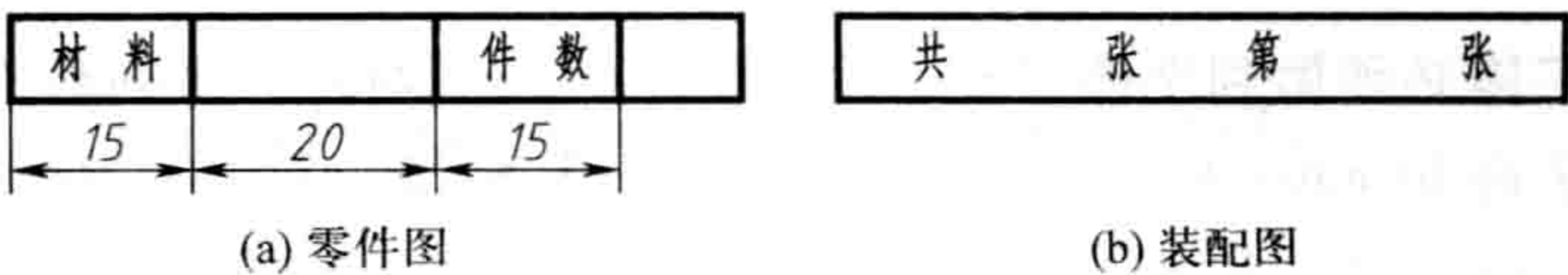


图 1-4 标题栏中“A”栏的格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样与实物相应要素的线性尺寸之比称为图样的比例。绘图时所选比例应符合表 1-2 中的规定，优先选用第一系列，并尽量采用 1 : 1。

表 1-2 比 例

| 种 类  | 比 例                                                                                   |                                                                                                                                                                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 第 一 系 列                                                                               | 第 二 系 列                                                                                                                                                          |
| 原值比例 | 1 : 1                                                                                 |                                                                                                                                                                  |
| 缩小比例 | 1 : 2   1 : 5   1 : 1×10 <sup>n</sup> 1 : 2×10 <sup>n</sup> 1 : 5×10 <sup>n</sup>     | 1 : 1.5   1 : 2.5   1 : 3   1 : 4   1 : 6   1 : 1.5×10 <sup>n</sup><br>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> |
| 放大比例 | 2 : 1   5 : 1   1×10 <sup>n</sup> : 1   2×10 <sup>n</sup> : 1   5×10 <sup>n</sup> : 1 | 2.5 : 1   4 : 1   2.5×10 <sup>n</sup> : 1   4×10 <sup>n</sup> : 1                                                                                                |

注：n 为正整数。

绘制同一机件的各个视图应尽量选用同一比例，并填写在标题栏的“比例”一栏中。当某个视图需要采用不同比例时，必须在视图名称的下方或右侧加以标注。

标注尺寸时，不论图形比例为多少，都应标注机件的实际尺寸，如图 1-5 所示为不同比例画出的同一形体图形。

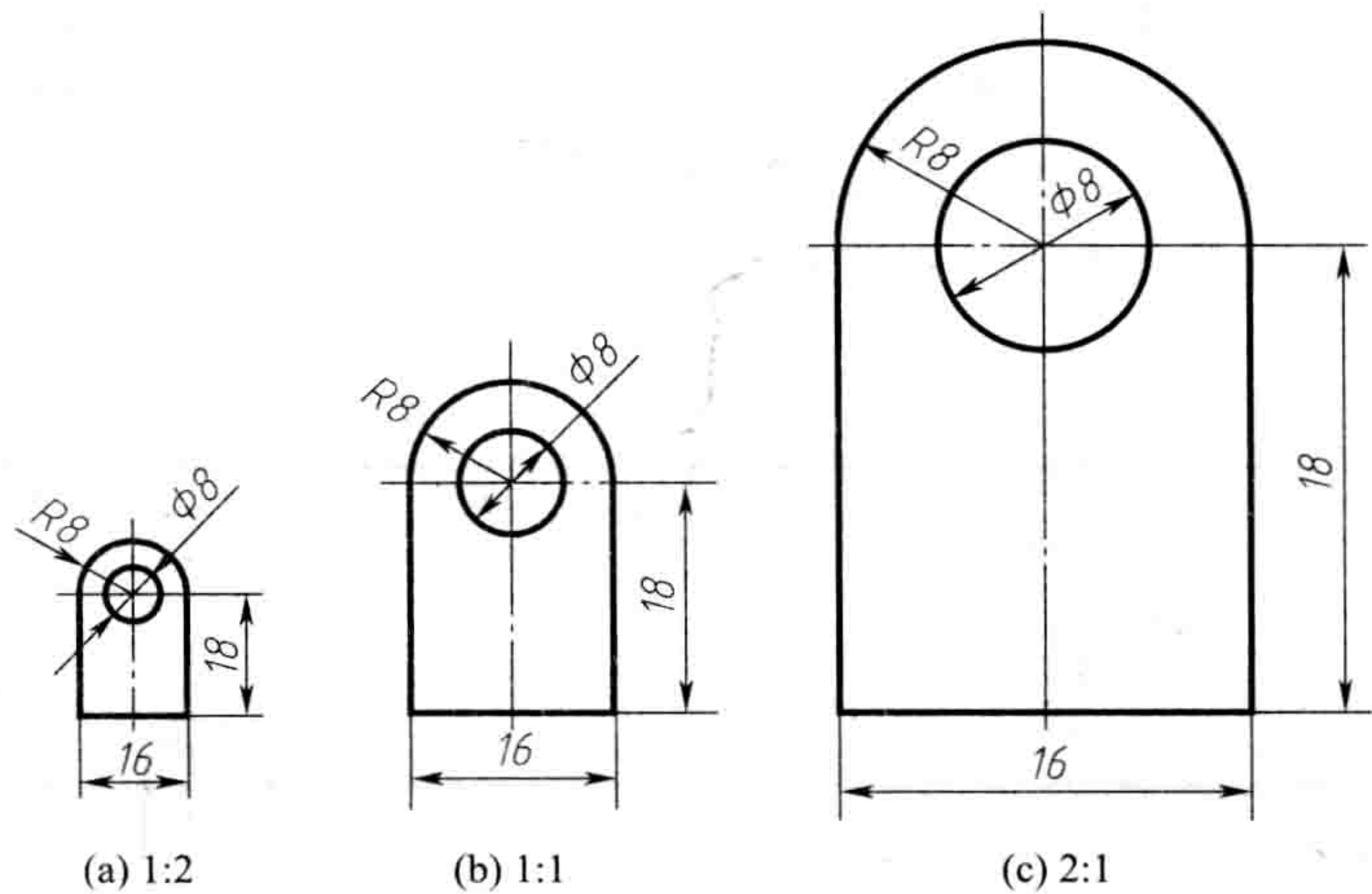


图 1-5 用不同比例画出的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

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。  
字体的号数用字高  $h$  (mm) 表示，分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14 和 20。

1. 汉字

图样中的汉字应写成长仿宋体字 (直体)，并应采用国家正式公布推行的简化字。字宽一般为  $h/\sqrt{2}$  ( $\approx 0.7h$ )，字号不应小于 3.5。

长仿宋体字的特点是结构均匀、注意起落，如图 1-6 所示。

10号字：字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐  
7号字：字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐  
5号字：技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

图 1-6 长仿宋体汉字示例

2. 数字和字母

数字和字母可写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成  $75^\circ$ 。在技术文件中数字和字母一般写成斜体，而与汉字混合书写时，可采用直体。

数字和字母又分 A 型和 B 型，A 型字体笔画宽度  $d=h/14$ ，B 型为  $h/10$ 。在同一图样中应采用同一型号的字体，用做指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号时，一般采用比基本尺寸数字小一号的字体。

图 1-7 为数字和字母的应用示例。

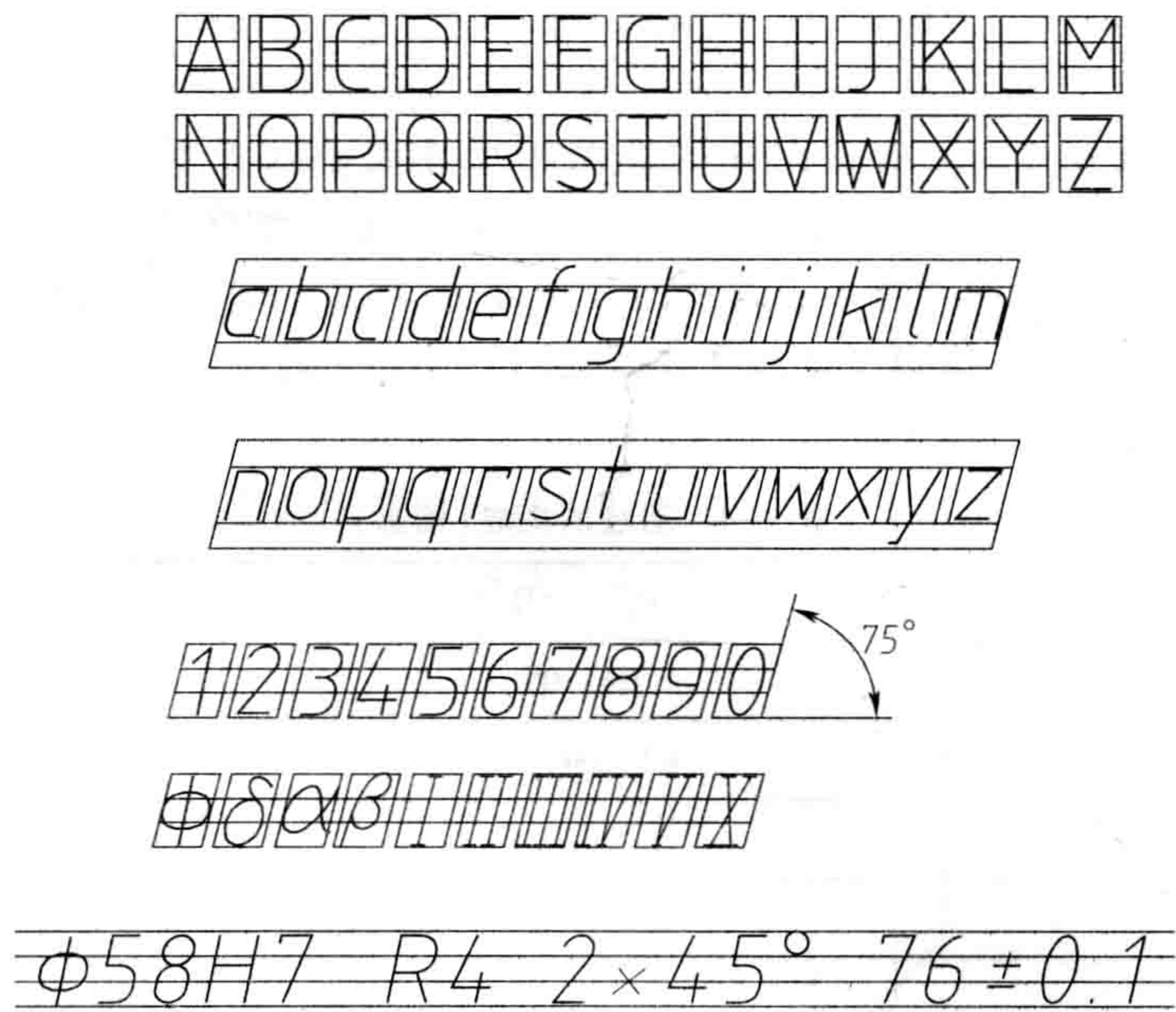


图 1-7 数字和字母应用示例

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002)

绘制图样时，应采用国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457. 4—2002《机械制图 图样画法 图线》中所规定的图线，如表 1-3 所示。

表 1-3 图线 (摘选)

| 代码 | 图 线 名 称 |      | 图 线 型 式 | 图线宽度   | 应 用 举 例                      |
|----|---------|------|---------|--------|------------------------------|
| 01 | 实线      | 粗实线  |         | $d$    | 可见轮廓线，剖切位置线                  |
|    |         | 细实线  |         | $0.5d$ | 尺寸线，尺寸界线，剖面线，重合断面轮廓线，引出线，过渡线 |
|    |         | 波浪线  |         |        | 断裂处的边界线，视图与剖视图的分界线           |
|    |         | 双折线  |         |        | 断裂处的边界线                      |
| 02 | 虚线      | 细虚线  |         | $d$    | 不可见轮廓线                       |
|    |         | 粗虚线  |         |        | 允许表面处理的表示线                   |
| 04 | 点画线     | 细点画线 |         | $0.5d$ | 轴线，对称中心线，分度圆(线)              |
|    |         | 粗点画线 |         | $d$    | 限定范围表示线                      |
| 05 | 细双点画线   |      |         | $0.5d$ | 相邻辅助零件的轮廓线，极限位置的轮廓线，假想投影的轮廓线 |

机械图样中常用的线型为粗实线、细实线、波浪线(细)、双折线(细)、细虚线、细点画线和细双点画线。

所有线型的图线宽度( $d$ )应按图样的类型和尺寸大小在下列 9 个数值中选择: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2, 单位为 mm, 粗、细线宽比为 2 : 1。

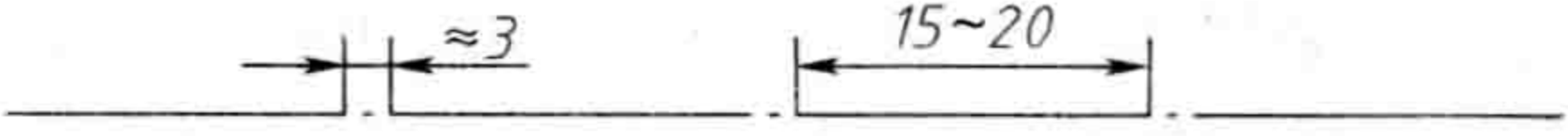
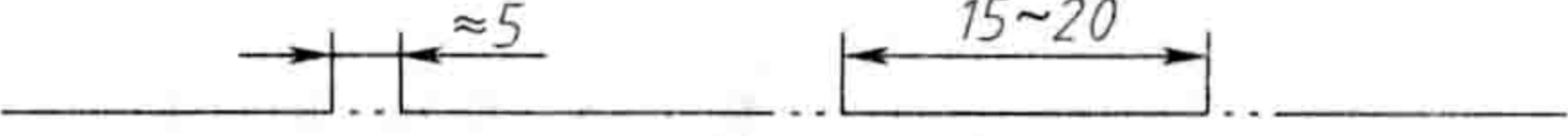
手工绘图时, 各线素(线素指不连续线的独立部分, 如点、长度不同的画和间隔)的长度宜符合表 1-4 的规定, 建议采用表 1-5 的图线型式。

图 1-8 所示为图线的应用举例。

表 1-4 图线的构成(摘选)

| 线 素 | 线 型        | 长 度         |
|-----|------------|-------------|
| 点   | 04, 05     | $\leq 0.5d$ |
| 短间隔 | 02, 04, 05 | $3d$        |
| 画   | 02         | $12d$       |
| 长画  | 04, 05     | $24d$       |

表 1-5 图 线 型 式

|       |                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 虚线    |  |
| 点画线   |  |
| 细双点画线 |  |

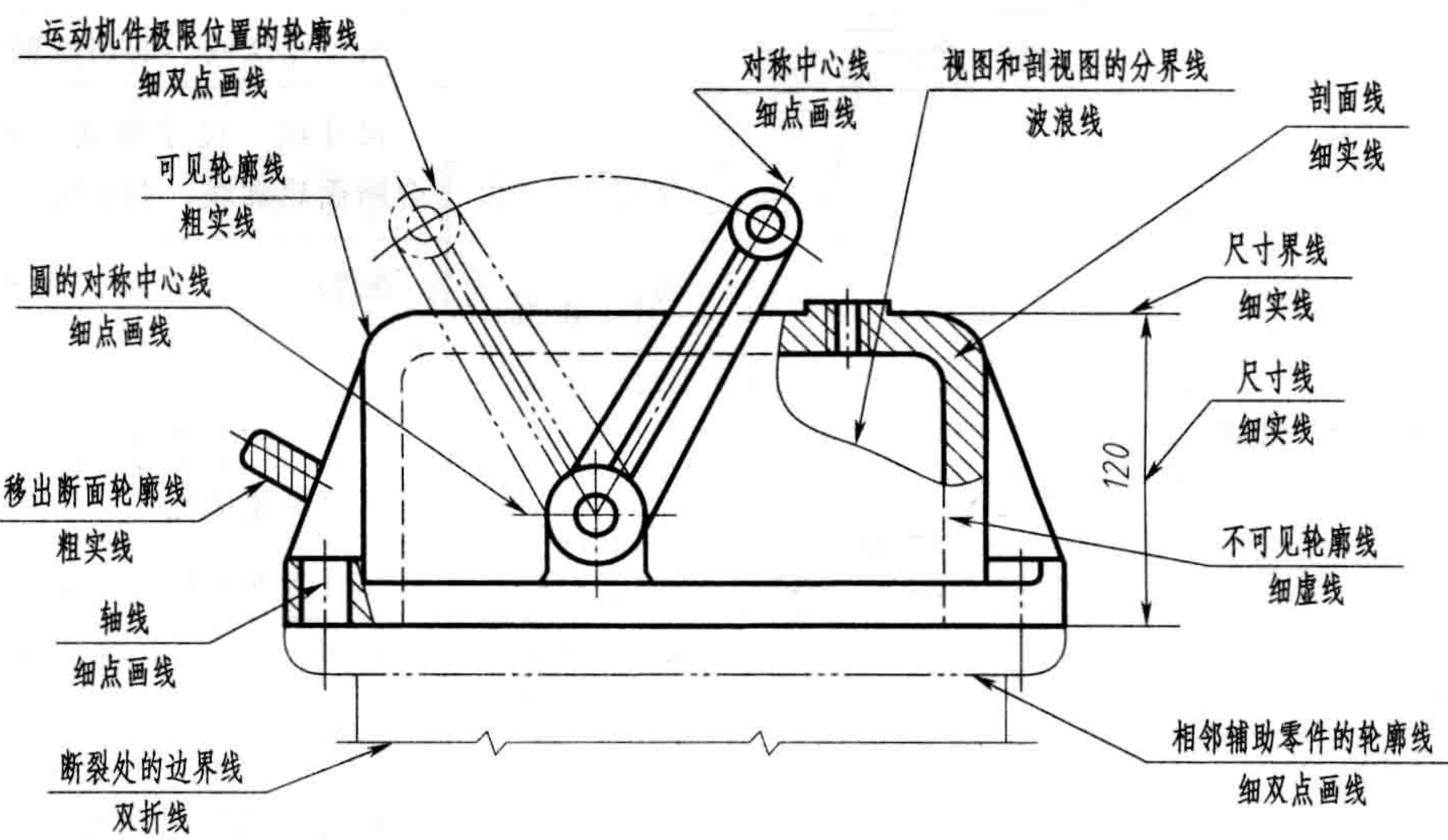


图 1-8 图线应用举例

绘图时，图线的画法应符合如下要求：

- (1) 在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及细双点画线的画、长画和短间隔应各自大致相等。点画线和细双点画线的首尾两端应是长画而不是短画。
- (2) 两条平行线(含剖面线)间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7 mm。
- (3) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为长画的交点，且对称中心线两端应超出圆弧 2~5 mm。
- (4) 在较小的图形上绘制点画线或细双点画线有困难时，可用细实线代替。
- (5) 当图线相交时，应是画相交。当虚线在粗实线的延长线上时，在虚、实线的连接处应留出空隙。

图 1-9 所示为图线的正确画法举例。

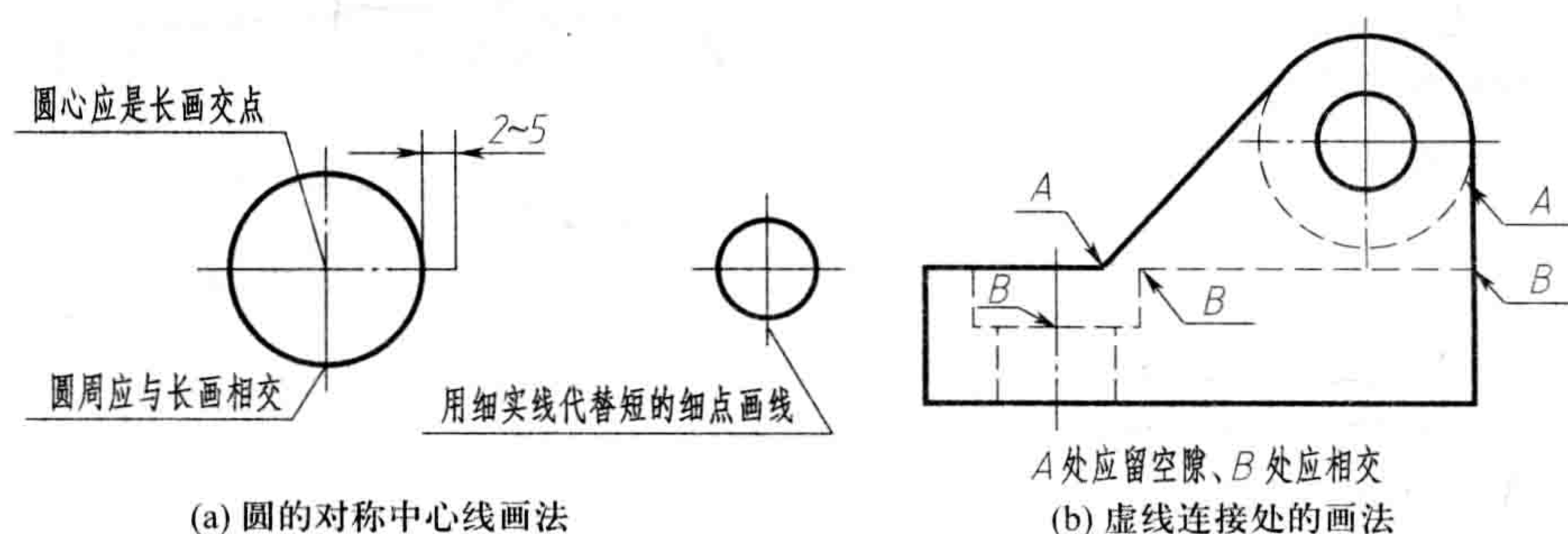


图 1-9 图线画法举例

## 五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003)

图样中的尺寸用以直接确定形体的真实大小和位置。

### 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，与绘图比例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，不需标注计量单位的代号或名称，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明显的图形上。

### 2. 尺寸组成及其注法

一个完整的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四要素组成，其基本标注方法见表 1-6。

表 1-6 尺寸标注基本方法

| 项目    | 说 明                                                                                                                                                                                         | 图 例 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 尺寸界线  | <p>(1) 尺寸界线由细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。必要时也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线；</p> <p>(2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直，并超过尺寸线 2 ~ 3 mm，必要时才允许倾斜；</p> <p>(3) 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</p>                  |     |
| 尺寸线   | <p>(1) 尺寸线应由细实线单独绘制，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；</p> <p>(2) 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注线段平行，且相距 5 ~ 10 mm；</p> <p>(3) 互相平行的尺寸线，小尺寸在里，大尺寸在外，且间隔为 5 ~ 10 mm</p>                                      |     |
| 尺寸线终端 | <p>(1) 尺寸线终端有两种形式：<br/>箭头：如图 a 所示。机械图样中一般采用这种形式；<br/>斜线：用细实线绘制，如图 b 所示。采用这种形式时，尺寸线与尺寸界线必须互相垂直；</p> <p>(2) 标注连续的小尺寸时，中间的箭头可用小黑点或斜线代替，如图 c、d 所示；</p> <p>(3) 当尺寸线太短没有足够位置画箭头时，可将其画在尺寸线延长线上</p> |     |