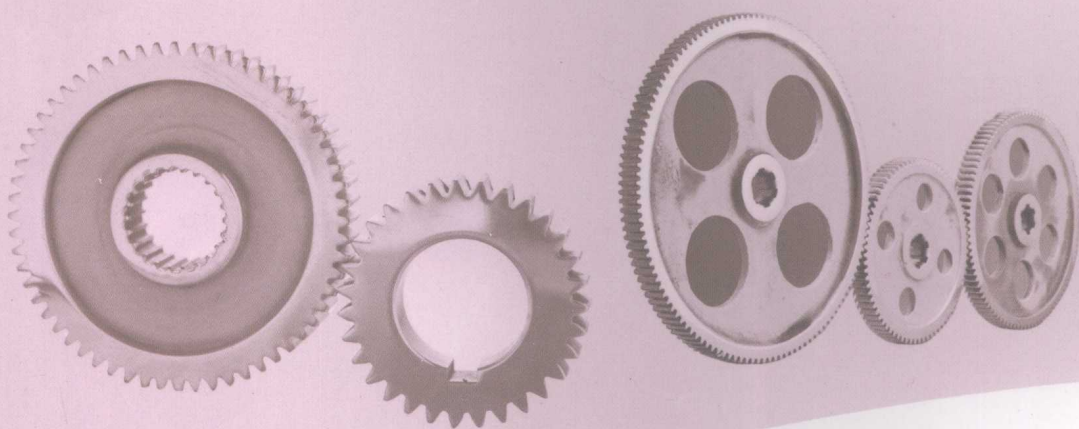


高职高专**机电类**专业规划教材

# 机械制图

J I X I E Z H I T U

◎ 刘家平 / 主编



WUTP

武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

高职高专机电类专业规划教材

# 机械制图

主 编 刘家平

副主编 刘立新

参 编 冯辉英 郭 威 赵晓燕

武汉理工大学出版社

## 【内 容 简 介】

本书是以培养应用型人才、贯彻国家最新标准为指导思想,以职业教育为对象,以就业培养为导向,根据教学和生产实际需要编写的。与之配套使用的《机械制图习题集》同时出版。

本书反映了目前高等职业教育的特点,以增强实用性和提高应用能力、综合素质为目的;基本理论以实用为主、必需和够用为度,基本知识广而不深,基本技能贯穿始终,以读图为主线,以例代理为风格。全书共分9章,主要内容有制图基本知识、正投影法、基本体及其表面交线、轴测图、组合体、机械图样画法、标准件和常用件、零件图、装配图。

本书可作为高职高专和成人教育学院机电类专业的教材,亦可供有关工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/刘家平主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2008.8

ISBN 978-7-5629-2819-5

I. 机…

II. 刘…

III. 机械制图

IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 131546 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.25

字 数:380 千字

版 次:2008 年 8 月第 1 版

印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695

版权所有,盗版必究。

# 前 言

本书是根据高等职业教育的发展要求,在认真总结和充分吸收高职院校“机械制图”教育、教学改革成功经验的基础上编写的。

本书具有以下特点:

(1) 基础理论以“实用为主,必需和够用为度”。教材对传统的机械制图理论进行优化组合,贯彻最新国家制图标准,删除了大量学而不用的知识。

(2) 基本知识广而不深,图示和识图技能贯穿始终。高等职业教育是熟悉理论的应用型教育,教材以掌握概念、强化应用、培养能力为重点,减少对基本知识的深究,减轻了学生的学习负担,实现了真正意义上的学用结合。

(3) 以读图为主线,以例代理为风格。教材选用了大量实例,以加强识图能力为目的,以实例训练为手段,易学易懂。

本书可作为高职高专和成人教育学院机电类专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。为方便读者学习,本书配有习题集。

本书由刘家平任主编,刘立新任副主编。参加本书编写工作的有河南工业职业技术学院刘家平(第1、2、7章,附录)、刘立新(第6、8章)、冯辉英(第9章)、赵晓燕(第3、4章)、郭威(第5章)。

本书在编写过程中得到了河南工业职业技术学院机械工程系的领导和制图教研室老师的热情指导和帮助,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,加之经验不足,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008年5月

# 目 录

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 0 绪论 .....                       | (1)  |
| 1 制图基本知识 .....                   | (2)  |
| 1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定 ..... | (2)  |
| 1.1.1 图纸幅面与格式 .....              | (2)  |
| 1.1.2 比例 .....                   | (4)  |
| 1.1.3 字体 .....                   | (6)  |
| 1.1.4 图线 .....                   | (7)  |
| 1.1.5 尺寸注法 .....                 | (8)  |
| 1.2 绘图工具和用品的使用 .....             | (11) |
| 1.2.1 图板、丁字尺 .....               | (11) |
| 1.2.2 三角板、铅笔 .....               | (12) |
| 1.2.3 圆规、分规 .....                | (12) |
| 1.3 几何作图 .....                   | (14) |
| 1.3.1 等分线段 .....                 | (14) |
| 1.3.2 作正多边形 .....                | (14) |
| 1.3.3 弧线连接 .....                 | (15) |
| 1.3.4 椭圆 .....                   | (18) |
| 1.3.5 斜度与锥度 .....                | (18) |
| 1.3.6 平面图形作图步骤 .....             | (19) |
| 2 正投影法 .....                     | (23) |
| 2.1 正投影法与三视图 .....               | (23) |
| 2.1.1 投影法概念 .....                | (23) |
| 2.1.2 正投影法的投影特性 .....            | (25) |
| 2.1.3 三视图的概念 .....               | (26) |
| 2.1.4 三视图的投影规律 .....             | (27) |
| 2.2 点的投影 .....                   | (28) |
| 2.2.1 点的投影特性 .....               | (28) |
| 2.2.2 点的投影与直角坐标的关系 .....         | (29) |
| 2.2.3 两点的相对位置 .....              | (30) |
| 2.3 直线的投影 .....                  | (32) |
| 2.3.1 直线的投影特性 .....              | (32) |
| 2.3.2 直线上的点 .....                | (34) |
| 2.3.3 两直线的相对位置 .....             | (35) |
| 2.4 平面的投影 .....                  | (37) |

|       |                     |      |
|-------|---------------------|------|
| 2.4.1 | 平面的投影特性             | (37) |
| 2.4.2 | 平面内的直线和点            | (41) |
| 2.5   | 求一般位置直线的实长及其对投影面的倾角 | (42) |
| 3     | 基本体及其表面交线           | (44) |
| 3.1   | 平面体                 | (44) |
| 3.1.1 | 棱柱及其表面上点的投影         | (44) |
| 3.1.2 | 棱锥及其表面上点的投影         | (45) |
| 3.2   | 回转体                 | (45) |
| 3.2.1 | 圆柱及其表面上点的投影         | (45) |
| 3.2.2 | 圆锥                  | (47) |
| 3.2.3 | 圆球及其表面上点的投影         | (48) |
| 3.3   | 平面与立体相交             | (49) |
| 3.3.1 | 平面与平面体相交            | (49) |
| 3.3.2 | 平面与回转体相交            | (50) |
| 3.4   | 两回转体相交              | (54) |
| 3.4.1 | 圆柱与圆柱相贯             | (55) |
| 3.4.2 | 圆柱与圆锥相贯             | (56) |
| 3.4.3 | 相贯线的特殊情况            | (57) |
| 3.5   | 简单形体的尺寸标注           | (58) |
| 3.5.1 | 基本体的尺寸标注            | (58) |
| 3.5.2 | 切割体的尺寸标注            | (59) |
| 3.5.3 | 相贯体的尺寸标注            | (60) |
| 4     | 轴测图                 | (61) |
| 4.1   | 轴测图概述               | (61) |
| 4.1.1 | 轴测图的形成与分类           | (61) |
| 4.1.2 | 轴测图的投影特性            | (62) |
| 4.2   | 正等轴测图的画法            | (62) |
| 4.2.1 | 平面体正等测图的画法          | (63) |
| 4.2.2 | 回转体正等测图的画法          | (64) |
| 4.3   | 斜二轴测图的画法            | (66) |
| 4.3.1 | 斜二轴测图的特点            | (66) |
| 4.3.2 | 斜二轴测图的画法            | (66) |
| 4.3.3 | 轴测图的选择              | (68) |
| 5     | 组合体                 | (69) |
| 5.1   | 组合体的形体分析法           | (69) |
| 5.2   | 组合体的三视图画法           | (71) |
| 5.3   | 组合体三视图的尺寸标注         | (74) |
| 5.3.1 | 尺寸标注的基本要求           | (74) |
| 5.3.2 | 尺寸类型                | (74) |

|         |                  |       |
|---------|------------------|-------|
| 5.3.3   | 尺寸标注方法           | (74)  |
| 5.4     | 读组合体视图           | (77)  |
| 5.4.1   | 读图的几个要点          | (77)  |
| 5.4.2   | 读图的基本方法          | (79)  |
| 5.4.3   | 补视图与补缺线          | (82)  |
| 6       | 机械图样画法           | (84)  |
| 6.1     | 视图               | (84)  |
| 6.1.1   | 基本视图             | (84)  |
| 6.1.2   | 向视图              | (85)  |
| 6.1.3   | 局部视图             | (86)  |
| 6.1.4   | 斜视图              | (86)  |
| 6.2     | 剖视图              | (87)  |
| 6.2.1   | 剖视图的概念           | (87)  |
| 6.2.2   | 剖视图的种类           | (91)  |
| 6.2.3   | 剖切面的种类           | (93)  |
| 6.2.4   | 剖视图的标注           | (96)  |
| 6.3     | 断面图              | (97)  |
| 6.3.1   | 断面图的概念           | (97)  |
| 6.3.2   | 断面图的分类及画法        | (98)  |
| 6.3.3   | 断面图的标注           | (99)  |
| 6.4     | 局部放大图与简化画法       | (100) |
| 6.4.1   | 局部放大图            | (100) |
| 6.4.2   | 简化画法与其他规定画法      | (101) |
| 6.5     | 表达方法综合应用举例       | (105) |
| * 6.6   | 第三角画法简介          | (107) |
| 6.6.1   | 第三角投影原理          | (107) |
| 6.6.2   | 第三角视图画法          | (107) |
| 6.6.3   | 第三角投影的识读         | (109) |
| 7       | 标准件和常用件          | (110) |
| 7.1     | 螺纹               | (110) |
| 7.1.1   | 螺纹的形成与基本要素       | (110) |
| 7.1.2   | 螺纹的类型            | (112) |
| 7.1.3   | 螺纹的规定画法及标注       | (113) |
| 7.1.4   | 螺纹紧固件的标记及画法      | (118) |
| 7.1.5   | 螺纹连接种类与规定画法      | (120) |
| 7.2     | 齿轮               | (124) |
| 7.2.1   | 齿轮类型与直齿圆柱齿轮参数    | (124) |
| 7.2.2   | 直齿圆柱齿轮的规定画法与尺寸标注 | (127) |
| * 7.2.3 | 其他类型齿轮的规定画法      | (127) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 7.3 键连接和销连接 .....              | (132)        |
| 7.3.1 常用键及其标注 .....            | (132)        |
| 7.3.2 常用键连接规定画法与尺寸标注 .....     | (134)        |
| 7.3.3 花键的规定画法与尺寸标注 .....       | (135)        |
| 7.3.4 销连接 .....                | (137)        |
| 7.4 弹簧 .....                   | (138)        |
| 7.4.1 弹簧类型与圆柱螺旋压缩弹簧的结构尺寸 ..... | (138)        |
| 7.4.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法 .....      | (140)        |
| 7.4.3 弹簧的其他画法 .....            | (141)        |
| 7.5 滚动轴承 .....                 | (142)        |
| 7.5.1 滚动轴承的结构和分类 .....         | (142)        |
| 7.5.2 滚动轴承的画法 .....            | (145)        |
| <b>8 零件图 .....</b>             | <b>(146)</b> |
| 8.1 零件图的内容 .....               | (146)        |
| 8.2 零件的表达方法 .....              | (146)        |
| 8.2.1 主视图的选择 .....             | (147)        |
| 8.2.2 其他视图的选择 .....            | (149)        |
| 8.3 零件图中的尺寸标注 .....            | (149)        |
| 8.3.1 尺寸基准的选择 .....            | (149)        |
| 8.3.2 尺寸标注步骤 .....             | (149)        |
| 8.3.3 尺寸标注的注意事项 .....          | (150)        |
| 8.3.4 零件上常用典型结构的尺寸标注 .....     | (152)        |
| 8.4 零件图的技术要求 .....             | (154)        |
| 8.4.1 表面粗糙度 .....              | (154)        |
| 8.4.2 极限与配合 .....              | (159)        |
| 8.4.3 形状与位置公差 .....            | (164)        |
| 8.5 零件的常见工艺结构 .....            | (167)        |
| 8.5.1 铸造工艺结构 .....             | (167)        |
| 8.5.2 机械加工的工艺结构 .....          | (169)        |
| 8.6 典型零件分析 .....               | (171)        |
| 8.6.1 轴套类零件 .....              | (171)        |
| 8.6.2 轮盘类零件 .....              | (172)        |
| 8.6.3 叉架类零件 .....              | (173)        |
| 8.6.4 箱体类零件 .....              | (174)        |
| 8.7 读零件图的方法和步骤 .....           | (175)        |
| 8.7.1 读图要求 .....               | (175)        |
| 8.7.2 读图的方法和步骤 .....           | (175)        |
| 8.8 零件测绘 .....                 | (178)        |
| 8.8.1 零件测绘的方法和步骤 .....         | (178)        |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 8.8.2 零件的测量方法 .....       | (179)        |
| <b>9 装配图 .....</b>        | <b>(183)</b> |
| 9.1 装配图的作用和内容 .....       | (183)        |
| 9.1.1 装配图的作用 .....        | (183)        |
| 9.1.2 装配图的内容 .....        | (183)        |
| 9.2 装配图的规定画法和特殊画法 .....   | (185)        |
| 9.2.1 规定画法 .....          | (185)        |
| 9.2.2 特殊画法 .....          | (186)        |
| 9.3 装配图的尺寸标注、技术要求 .....   | (190)        |
| 9.3.1 尺寸标注 .....          | (190)        |
| 9.3.2 技术要求 .....          | (190)        |
| 9.4 装配图中零、部件的序号和明细栏 ..... | (191)        |
| 9.4.1 零、部件序号的编排方法 .....   | (191)        |
| 9.4.2 明细栏 .....           | (191)        |
| 9.5 常见的装配结构 .....         | (192)        |
| 9.5.1 接触面结构 .....         | (192)        |
| 9.5.2 零件的紧固与定位 .....      | (193)        |
| 9.5.3 零件的装、拆方便与可能 .....   | (193)        |
| 9.5.4 装配体上常见装置 .....      | (193)        |
| 9.6 由零件图画装配图 .....        | (195)        |
| 9.6.1 了解装配体,阅读零件图 .....   | (195)        |
| 9.6.2 确定表达方案 .....        | (199)        |
| 9.6.3 画装配图的步骤 .....       | (199)        |
| 9.7 读装配图和由装配图拆画零件图 .....  | (202)        |
| 9.7.1 读装配图的方法和步骤 .....    | (202)        |
| 9.7.2 由装配图拆画零件图 .....     | (204)        |
| 9.8 装配体测绘 .....           | (206)        |
| 9.8.1 分析测绘对象 .....        | (206)        |
| 9.8.2 绘制装配示意图 .....       | (207)        |
| 9.8.3 画零件草图 .....         | (208)        |
| 9.8.4 画装配图 .....          | (208)        |
| 9.8.5 画零件工作图 .....        | (210)        |
| <b>附录 .....</b>           | <b>(211)</b> |
| 附表1 普通螺纹 .....            | (211)        |
| 附表2 55°非密封管螺纹 .....       | (212)        |
| 附表3 梯形螺纹 .....            | (213)        |
| 附表4 六角头螺栓(一) .....        | (214)        |
| 附表5 六角头螺栓(二) .....        | (215)        |
| 附表6 I型六角头螺母 .....         | (216)        |

|            |                        |       |
|------------|------------------------|-------|
| 附表 7       | 双头螺柱 .....             | (217) |
| 附表 8       | 螺钉(一) .....            | (218) |
| 附表 9       | 螺钉(二) .....            | (219) |
| 附表 10      | 内六角圆柱头螺钉 .....         | (220) |
| 附表 11      | 紧固件沉头座尺寸 .....         | (221) |
| 附表 12      | 平垫圈 .....              | (222) |
| 附表 13      | 标准型弹簧垫圈 .....          | (223) |
| 附表 14      | 圆柱销(不淬硬钢和奥氏体不锈钢) ..... | (223) |
| 附表 15      | 圆锥销 .....              | (224) |
| 附表 16      | 开口销 .....              | (224) |
| 附表 17      | 普通平键及键槽 .....          | (225) |
| 附表 18      | 滚动轴承 .....             | (226) |
| 附表 19      | 倒角和倒圆 .....            | (227) |
| 附表 20      | 砂轮越程槽 .....            | (227) |
| 附表 21      | 中心孔、中心孔表示法 .....       | (228) |
| 附表 22      | 优先配合中轴的极限偏差 .....      | (229) |
| 附表 23      | 优先配合中孔的极限偏差 .....      | (230) |
| 附表 24      | 标准公差数值 .....           | (231) |
| 参考文献 ..... |                        | (232) |

## 0 绪 论

### (1) 本课程的研究对象

本课程的研究对象是机械图样,机械图样是生产中最常用的技术文件,是按一定的投影方法及有关规定和要求绘制的图样,它包括零件图和装配图。机械制图是研究如何准确地表达和认识机件(机器或零、部件)的形状、尺寸以及制造和检验该机件时所需要的技术要求的一门科学,即如何绘制和识读机械图样的科学。无论是机器的设计、制造还是维修,都必须依赖机械图样才能进行,机械图样已成为人们表达机械设计意图和交流技术思想的工具。因此,机械工程图样又称为机械工程技术界的语言,它既是人类语言的补充,也是人类的智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。

### (2) 本课程的目的与任务

- ① 掌握正投影法的基本原理和作图方法;
- ② 快速识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图;
- ③ 正确使用常用的绘图工具,并具有一定的绘图技能和技巧;
- ④ 培养和发展学生的空间想象能力;
- ⑤ 养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

### (3) 本课程的学习方法

机械制图是一门实践性较强的技术基础课,主要内容需通过画图和看图的实践才能掌握,因此,在学习时应注意以下几点:

- ① 认真听课和复习,牢固掌握正投影法的基本原理和作图方法。注重由物画图,由图想物,掌握图与物之间的关系及规律,逐步提高自己的空间想象能力。
- ② 重视实践,树立理论联系实际的学风。及时完成规定的练习和作业,是学好本课程的重要环节。在完成作业的过程中,掌握绘图仪器和工具的正确使用,不断提高绘图技巧,遵守国家标准的有关规定,养成良好的作图习惯。
- ③ 充分认识图样在生产中的重要性,任何差错都会给生产造成损失。因而在画图和读图的训练中,注意培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

# 1 制图基本知识

制图基本知识包括制图标准和绘图基本技能,是培养绘制和识读机械图样的基础。本章主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定,并简要介绍绘图工具的使用以及平面图形的画法及尺寸标注。

## 1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定

机械制图国家标准有《技术制图》和《机械制图》两项标准,其中《技术制图》是一项基础技术标准,适用于工程界各类专业技术图样;《机械制图》是一项机械类专业制图标准,适用于机械图样,它们是绘制和阅读机械图样的准则和依据,必须认真学习和遵守。

我国国家标准(简称国标)的代号为“GB”,例如 GB/T 14689—1993,其中:“GB/T”为推荐国家标准的代号,它是“国家标准/推荐性”汉语拼音的缩写,“14689”为标准的批准顺序号,“1993”表示该标准发布的年号。

本节摘要介绍《机械制图》中图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定。

### 1.1.1 图纸幅面与格式(GB/T 14689—1993)

#### (1) 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度与长度组成的图面。

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管的要求,绘制工程图样时,应按以下规定选用图纸幅面。

① 应优先采用表 1.1 中规定的基本幅面。

表 1.1 图纸的基本幅面尺寸(mm)

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

② 五种幅面 A0、A1、A2、A3、A4 中,A0 幅面最大,其面积约为  $1 \text{ m}^2$ 。每一种幅面的宽(B)与长(L)比约为  $1 : \sqrt{2}$ 。

③ 必要时,允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸必须是基本幅面短边的整数倍,如图 1.1 所示。

#### (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装订边两种,但同一产品

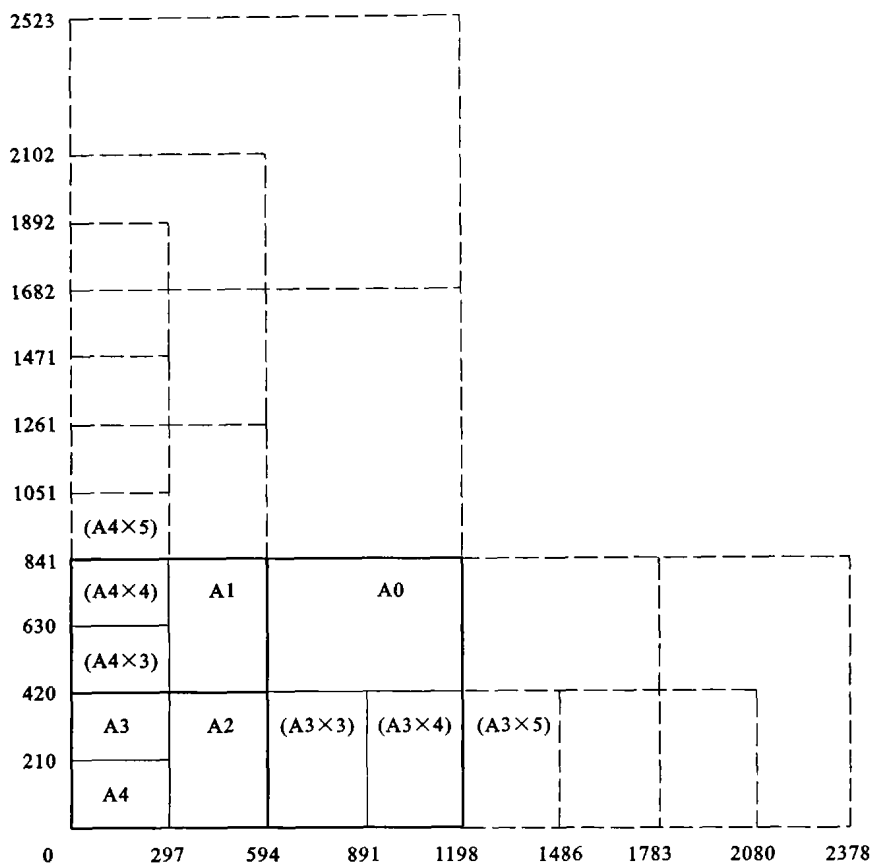


图 1.1 基本幅面及加长幅面

的图样只能采用一种格式。

① 不留装订边的图框格式如图 1.2 所示,尺寸按表 1.1 的规定选取。

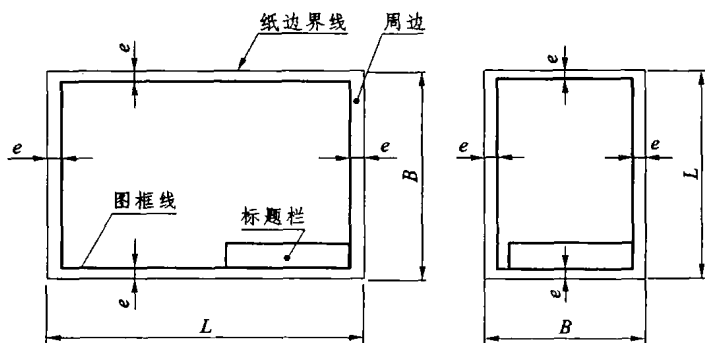


图 1.2 不留装订边的图框格式

② 留装订边的图框格式如图 1.3 所示,尺寸按表 1.1 的规定选取。

(3) 标题栏的方位

每张图样都必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角,看图的方向一般与标题栏的方向一致,如图 1.3 所示。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定绘制,如图 1.4(a)所示。在制图作业中推荐的零件图的标题栏格式如图 1.4(b)所示。



③ 缩小比例 比值小于 1 的比例,如 1 : 2 等。

## (2) 比例系列

① 绘制图样时,应优先从表 1.2 中选取适当的比例。

表 1.2 优先选择比例系列

| 种 类  | 比 例    |       |        |                     |                     |                     |
|------|--------|-------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 原值比例 | 1 : 1  |       |        |                     |                     |                     |
| 放大比例 | 10 : 1 | 5 : 1 | 2 : 1  | $5 \times 10^n : 1$ | $2 \times 10^n : 1$ | $1 \times 10^n : 1$ |
| 缩小比例 | 1 : 2  | 1 : 5 | 1 : 10 | $1 : 1 \times 10^n$ | $1 : 2 \times 10^n$ | $1 : 5 \times 10^n$ |

注:  $n$  为正整数。

② 必要时,也允许从表 1.3 中选取适当的比例。

表 1.3 允许选择比例系列

| 种 类  | 比 例                   |                       |                     |                       |                     |
|------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 放大比例 | 4 : 1                 | 2.5 : 1               | $4 \times 10^n : 1$ | $2.5 \times 10^n : 1$ |                     |
| 缩小比例 | 1 : 1.5               | 1 : 2.5               | 1 : 3               | 1 : 4                 | 1 : 6               |
|      | $1 : 1.5 \times 10^n$ | $1 : 2.5 \times 10^n$ | $1 : 3 \times 10^n$ | $1 : 4 \times 10^n$   | $1 : 6 \times 10^n$ |

注:  $n$  为正整数。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。若机件太大或太小,可采用缩小或放大比例。

## (3) 比例标注方法

① 同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中填写,如 1 : 1、1 : 2、5 : 1 等。

② 当某个视图采用不同的比例时,必须在该视图名称下方标注出比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{5:1} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

③ 不论图形按何种比例绘制,所标注的尺寸应为所表达机件的实际尺寸,且为机件的最后完工尺寸,与图形的比例和绘图的准确度无关,如图 1.5 所示。

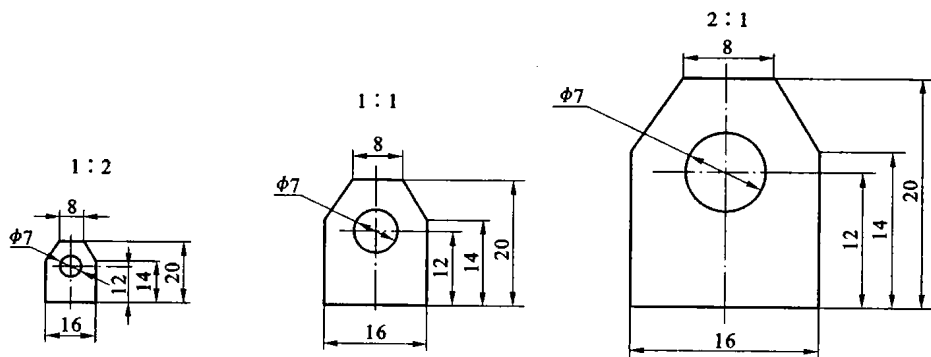


图 1.5 用不同的比例画出的图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的字体主要有汉字、数字和字母。

(1) 基本要求

① 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 字体的字号,即字体高度( $h$ ),分为 8 种:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm 和 20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 倍的比率递增。

③ 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm,其字宽一般为字高  $h$  的  $1/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。初学者应打格子书写,首先从总体上分析字形及结构,以便书写时布局恰当。书写时,笔画应一笔写成,不要勾描。

④ 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ ,用于单独的尺寸标注中。直体字用于与汉字混合书写的叙述中。

(2) 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1.4。

表 1.4 字体

| 字 体    |       | 示 例                                                 |
|--------|-------|-----------------------------------------------------|
| 长仿宋体汉字 | 10 号  | 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐                                 |
|        | 7 号   | 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格                                 |
|        | 5 号   | 技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山设备工艺                        |
|        | 3.5 号 | 螺纹齿轮端子接线指导驾驶舱位引水通风化纤                                |
| 拉丁字母   | 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 |
| 阿拉伯数字  | 斜体    | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9                                 |
|        | 正体    | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9                                 |
| 罗马数字   | 斜体    | I II III IV V VI VII VIII IX X                      |
|        | 正体    | I II III IV V VI VII VIII IX X                      |

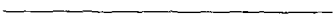
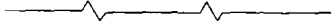
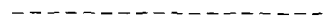
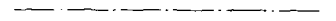
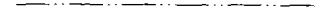
#### 1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)

##### (1) 图线的线型及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线。

国家标准《技术制图》中规定了 15 种基本图线,常用图线的线型、宽度和在图样上的一般应用如表 1.5 所示,应用举例如图 1.6 所示。

表 1.5 图线的线型及应用

| 图线名称 | 线 型                                                                                 | 图线宽度  | 在图样上的一般应用                                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|
| 粗实线  |    | $d$   | 可见轮廓线<br>相贯线                                             |
| 细实线  |    | $d/2$ | 过渡线<br>尺寸线及尺寸界线<br>剖面线<br>重合断面的轮廓线<br>螺纹牙底线及齿轮齿根线<br>引出线 |
| 波浪线  |    | $d/2$ | 断裂处的边界线<br>视图和剖视图的分界线                                    |
| 双折线  |    | $d/2$ | 断裂处的边界线                                                  |
| 虚线   |    | $d/2$ | 不可见轮廓线<br>不可见过渡线                                         |
| 细点画线 |  | $d/2$ | 轴线<br>对称中心线<br>齿轮的分度圆和分度线                                |
| 粗点画线 |  | $d$   | 限定范围表示线                                                  |
| 双点画线 |  | $d/2$ | 相邻辅助零件的轮廓线<br>极限位置的轮廓线<br>假想投影轮廓线<br>中断线                 |

在机械图样中,图线的宽度只有粗线和细线两种,其粗线的宽度为  $d$ ,细线的宽度为  $d/2$ 。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

各种图线的线型宽度  $d$ ,应按图样的大小和复杂程度在 0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm 中选择。

##### (2) 图线的画法

① 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

② 点画线、双点画线的首尾两端应是线段。点画线应以长画相交,点画线超出图形轮廓 3~5mm。当虚线处于粗实线的延长线上时,细虚线与粗实线间应有空隙,如图 1.7(b)所示。

③ 较小的圆形中心线可用细实线代替,如图 1.7(a)所示。