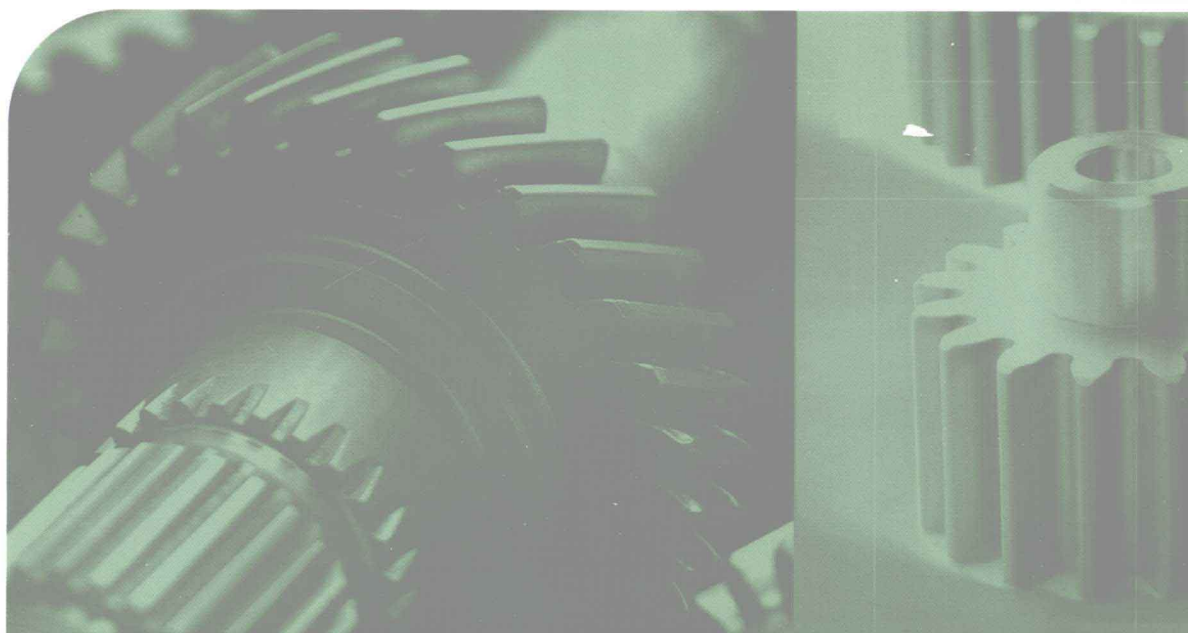




高职高专“十二五”规划教材



# 机械制图

邱静波 吴明明 董义香 主 编  
闫雪锋 王 慧 王 雷 副主编



经济科学出版社

高职高专“十二五”规划教材

# 机 械 制 图

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 邱静波 | 吴明明 | 董义香 | 主 编 |
| 闫雪锋 | 王 慧 | 王 雷 | 副主编 |

经济科学出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/邱静波,吴明明,董义香主编. —北京:  
经济科学出版社,2010.6  
高职高专“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5058-9464-8

I. ①机… II. ①邱… ②吴… ③董… III. ①机械制图—  
高等学校:技术学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 101420 号

责任编辑:王东萍

责任校对:刘 昕

技术编辑:李长建

### 机 械 制 图

邱静波 吴明明 董义香 主 编

闫雪锋 王 慧 王 雷 副主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址:北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编:100142

教材编辑中心电话:88191344 发行部电话:88191540

网址:www.esp.com.cn

电子邮件:espj3@esp.com.cn

北京密兴印刷厂印装

787×1092 16 开 18.25 印张 444 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5058-9464-8 定价:32.00 元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

# 前 言

本书是根据新形势下高职院校教学的实际情况,结合新时期高职院校机械制图课程教学大纲的基本要求编写的。本书精选了专业课程中必须掌握的知识、技能,由简到繁、由浅入深展开教学,不仅较系统地讲解了相应的理论知识,还通过一些实例来介绍生产中的实际应用,使学生在有限的学时内既能学到电工基础的知识,又能与实际生产相结合,达到学以致用目的。

本书主要包括制图的基本知识、投影基础、体的投影、立体表面的交线、组合体视图、轴测图、机件图样的画法、标准件与常用件、零件图、装配图及计算机辅助绘图等内容。

本书从高职教育的特点出发,其特点主要有如下几个方面。

(1)突出基本概念、基本原理和基本分析方法的讲解,采用较多的实例代替理论分析。

(2)淡化器件内部结构分析,重点介绍器件的符号、特性、功能及应用。

(3)尽量降低理论分析、公式推导和计算难度,加大应用实例的篇幅。对一些公式,直接给出结论,忽略推导过程,重点介绍结论的实际意义和应用,以符合高等职业教育的特点。

(4)为培养学生的动手能力,拓宽知识面,本书还增加了技能模块,以突出高等职业教育的特色。

(5)采用任务驱动编写形式,适合老师教学及相关人员自学。

本书由邱静波、吴明明和董义香担任主编,闫雪锋、王慧和王雷担任副主编。课题一至五由邱静波编写,课题六至十由吴明明编写,课题十一任务一至三由闫雪锋、任务四至六由王慧编写,附录由闫雪锋编写,董义香负责全稿的统筹。

由于时间仓促,书中难免存在不足,请广大读者批评指正,在此表示感谢。

编 者

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>课题一 制图的基本知识</b> .....        | 1  |
| 任务一 掌握绘图工具和仪器的使用方法 .....        | 1  |
| 任务二 初步了解国家标准《机械制图》的基本规定 .....   | 5  |
| 任务三 掌握几何图形的作图方法以及画图的基本技能 .....  | 15 |
| 任务四 掌握平面图形的绘制方法 .....           | 21 |
| 任务五 掌握平面图形绘制的基本方法和步骤 .....      | 24 |
| <b>课题二 投影基础</b> .....           | 27 |
| 任务一 了解投影的概念和分类,掌握正投影的基本性质 ..... | 27 |
| 任务二 掌握三视图的形成与投影规律 .....         | 30 |
| 任务三 掌握点的投影规律 .....              | 32 |
| 任务四 掌握直线的投影规律 .....             | 36 |
| 任务五 掌握平面的投影规律 .....             | 43 |
| 任务六 理解直线与平面、平面与平面的相对位置 .....    | 47 |
| 任务七 了解投影变换的基本知识 .....           | 51 |
| <b>课题三 体的投影</b> .....           | 61 |
| 任务一 掌握基本体三视图的画法与识读 .....        | 61 |
| 任务二 掌握简单体三视图的画法与识读 .....        | 67 |
| <b>课题四 立体表面的交线</b> .....        | 71 |
| 任务一 掌握平面与平面体相交的性质及画法 .....      | 71 |
| 任务二 掌握平面与回转体相交的性质及画法 .....      | 76 |
| 任务三 掌握两立体相交的性质及相贯线的画法 .....     | 84 |
| <b>课题五 组合体视图</b> .....          | 90 |
| 任务一 理解和掌握组合体三视图的画法 .....        | 90 |
| 任务二 掌握组合体的尺寸标注 .....            | 93 |
| 任务三 理解和掌握组合体视图的识读 .....         | 97 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>课题六 轴测图</b>      | 103 |
| 任务一 理解轴测图的形成、分类和特性  | 103 |
| 任务二 掌握正等轴测图的画法      | 106 |
| 任务三 理解斜二等轴测图的画法     | 111 |
| 任务四 了解透视图的基本知识      | 113 |
| <b>课题七 机件图样的画法</b>  | 119 |
| 任务一 掌握几种常用的视图表达方法   | 119 |
| 任务二 掌握剖视图的正确表达      | 123 |
| 任务三 掌握断面图的正确表达      | 132 |
| 任务四 了解常见的其他表达方法     | 135 |
| <b>课题八 标准件与常用件</b>  | 140 |
| 任务一 掌握螺纹的规定画法及标注    | 140 |
| 任务二 掌握螺纹紧固件的画法及装配画法 | 148 |
| 任务三 掌握圆柱齿轮及其啮合的规定画法 | 153 |
| 任务四 理解键、销的作用及规定画法   | 157 |
| 任务五 理解滚动轴承的代号及规定画法  | 160 |
| 任务六 了解弹簧的作用、结构及简化画法 | 163 |
| <b>课题九 零件图</b>      | 167 |
| 任务一 掌握零件的分类与零件图的内容  | 167 |
| 任务二 掌握零件图的视图选择      | 171 |
| 任务三 掌握零件图的尺寸标注      | 175 |
| 任务四 理解零件的结构工艺性      | 179 |
| 任务五 掌握零件图的技术要求      | 181 |
| 任务六 掌握零件图的读图方法和步骤   | 195 |
| 任务七 理解零件测绘方法和步骤     | 198 |
| <b>课题十 装配图</b>      | 202 |
| 任务一 理解装配图的作用和内容     | 202 |
| 任务二 理解装配图的表达方法      | 205 |
| 任务三 理解装配结构的合理性      | 208 |
| 任务四 理解装配图的画法        | 212 |
| 任务五 理解装配图的阅读方法      | 215 |



|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>课题十一 计算机辅助绘图</b> .....            | 219 |
| 任务一 掌握 AutoCAD 2007 的基本知识和基本操作 ..... | 219 |
| 任务二 掌握 AutoCAD 的基本绘图命令 .....         | 227 |
| 任务三 掌握 AutoCAD 的图形编辑命令 .....         | 236 |
| 任务四 掌握 AutoCAD 的辅助绘图命令 .....         | 245 |
| 任务五 掌握 AutoCAD 的基本尺寸标注命令 .....       | 253 |
| 任务六 掌握一般 AutoCAD 的图形绘制 .....         | 258 |
| <b>附录</b> .....                      | 260 |
| 附录 A 螺纹 .....                        | 260 |
| 附录 B 常用标准件 .....                     | 264 |
| 附录 C 极限与配合 .....                     | 276 |

# 课题一 制图的基本知识

## 【学习目标】

1. 正确合理使用常用的绘图工具和仪器。
2. 熟悉并遵守国家标准中有关图纸幅面、格式、比例、字体、图线及尺寸标注的有关规定。
3. 掌握几何作图的方法。
4. 掌握平面图形的绘制方法与步骤。
5. 为以后从事机械设计与制造行业能够正确读图、画图打好基础。

## 任务一 掌握绘图工具和仪器的使用方法



### 任务目的

通过本任务的学习使学生掌握绘图工具和仪器的使用方法。



### 任务引入

正确使用绘图工具对提高绘图速度和绘图质量起着重要的作用。因此,应了解绘图工具的用途,并熟练掌握它们的使用方法。绘图工具和仪器包括铅笔、图板、丁字尺、三角板、圆规和分规等。

本任务主要包括:掌握铅笔、图板、丁字尺、三角板、圆规和分规等常用绘图工具的使用方法。



## 相关知识及任务实施

### 一、图板、丁字尺和三角板

#### 1. 图板

图板是铺贴图纸用的,要求板面平滑光洁;因其左侧边为丁字尺的导边,所以必须平直光滑,图纸用胶带固定在图板上。当图纸较小时,应将图纸铺贴在图板靠近左下方的位置,如图 1-1 所示。

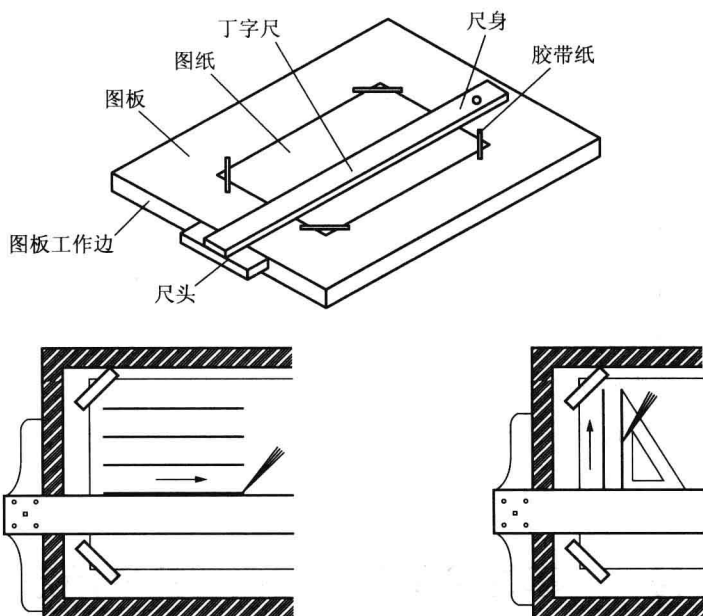


图 1-1 图板和丁字尺

#### 2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成。使用时尺头的内侧边必须紧贴绘图板左侧,用左手推动丁字尺头沿图板上下移动,把丁字尺调整到准确的位置,然后压住丁字尺进行画线。

#### 3. 三角板

三角板分  $45^\circ$  和  $30^\circ$  两种,可配合丁字尺画铅垂线及  $15^\circ$  倍角的斜线;或用两块三角板配合画任意角度的平行线或垂直线,如图 1-2 所示。

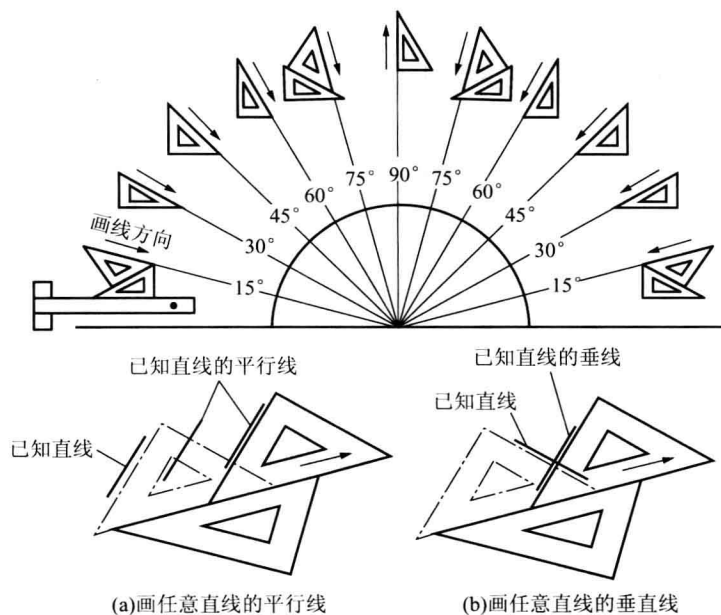


图 1-2 用两块三角板配合画线

## 二、圆规和分规

### 1. 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的一个脚上装有钢针,称为针脚,用来定圆心;另一个脚可装铅芯,称为笔脚。

在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅芯,如图 1-3 所示。笔脚上的铅芯应削成鸭嘴形,以便画出粗细均匀的圆弧。

画图时圆规向前进方向稍微倾斜;画较大的圆时,应使圆规两脚都与纸面垂直,如图 1-4 所示。

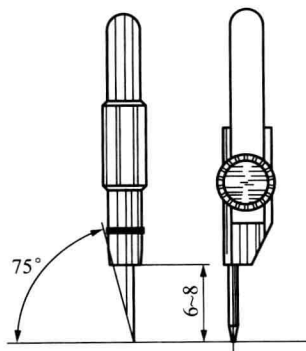


图 1-3 圆规

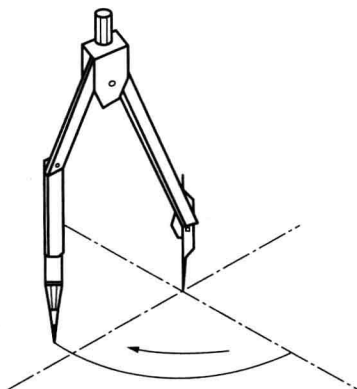


图 1-4 圆规的使用

## 2. 分规

分规是用来等分和量取线段的,如图 1-5 所示。

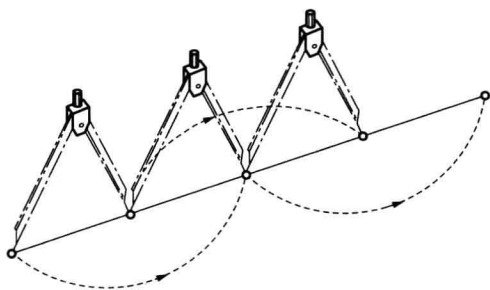


图 1-5 分规的使用

## 三、曲线板

曲线板是用来绘制非圆曲线的。首先,定出曲线上足够数量的点,再徒手用铅笔轻轻地将各点光滑地连接起来,然后选择曲线板上曲率与之相吻合的分段画出各段曲线。注意,应留出各段曲线末端的一小段不画,用于连接下一段曲线,这样曲线才显得圆滑,如图1-6所示。



图 1-6 用曲线板作图

## 四、铅笔

常用绘图铅笔的铅芯按软硬程度的不同分别以字母 B、H 前的数值表示。字母 B 前的数值越大表示铅芯越软,字母 H 前的数值越大表示铅芯越硬。标号 HB 表示铅芯软硬适中。画图时,通常用 H 或 2H 铅笔画底稿;用 B 或 2B 铅笔加粗加深全图;写字时用 HB 铅笔。

铅笔可修磨成圆锥形或扁铲形。圆锥形铅芯的铅笔用于画细线及书写文字,扁铲形铅芯的铅笔用于描深粗实线,如图 1-7 所示。

图样上的线条应清晰光滑,色泽均匀,用铅笔绘图时,用力要均匀。用锥形笔芯的铅笔画长线时要经常转动笔杆,使图线粗细均匀。

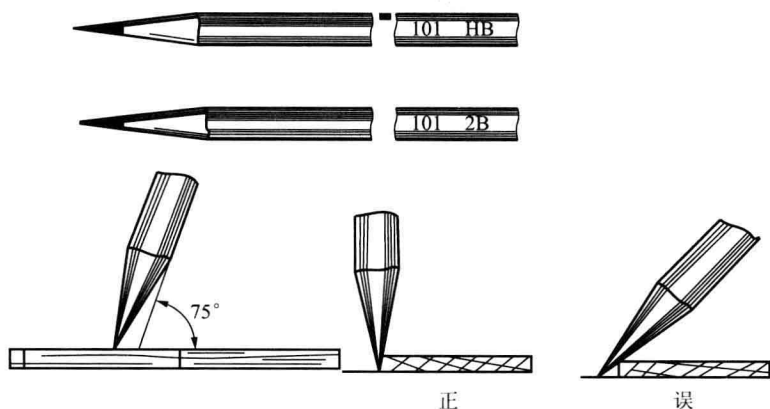


图 1-7 铅笔与铅芯的选用及削磨

## 五、其他常用绘图工具

工程中常用的绘图工具还有比例尺和模板等。

作图时,为方便尺寸换算,将常用比例按照标准的尺寸刻度换算为缩小比例刻度或放大比例刻度刻在尺上,具有此类刻度的尺称为比例尺。当确定了某一比例后,不需要计算,可直接按照尺面所刻的数值,截取或读出实际线段在比例尺上所反映的长度。

为了提高绘图速度,可使用各种多功能的绘图模板直接描画图形。有适合绘制各种专用图样的模板,如椭圆模板和六角螺栓模板等。模板作图快速简便,但作图时应注意对准定位线。

## 任务二 初步了解国家标准《机械制图》的基本规定



### 任务目的

通过本任务的学习使学生初步了解国家标准《机械制图》的基本规定。



### 任务引入

在各个工业部门,为了科学地进行生产和管理,对图样的各个方面,如图幅的安排、尺寸注法、图纸大小、图线粗细等,都需要有统一的规定,这些规定称为制图标准。

本任务主要包括:图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993);比例(GB/T 14690—1993);字体(GB/T 14691—1993);图线及其画法(GB/T 4457.4—2002);尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)。



### 相关知识及任务实施

#### 一、图纸幅面的规定(GB/T 14689—1993)

##### 1. 图纸幅面

绘制图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,必要时,也允许选用国家标准所规定

的加长幅面,这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面代号和尺寸 (mm)

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

## 2. 图纸格式

每张图纸都应用粗实线画出图框和标题栏的框线。图框有两种格式:不留装订边和留装订边。要装订的图样,应留装订边,其图框格式如图 1-8 所示。不需要装订的图样其图框格式如图 1-9 所示。但同一产品的图样只能采用同一种格式,图样必须画在图框之内。

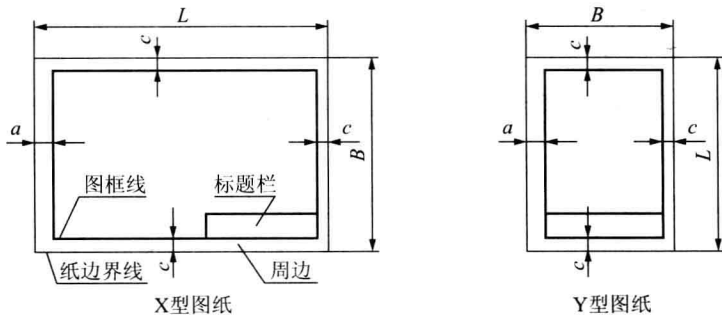


图 1-8 需要装订图样的图框格式

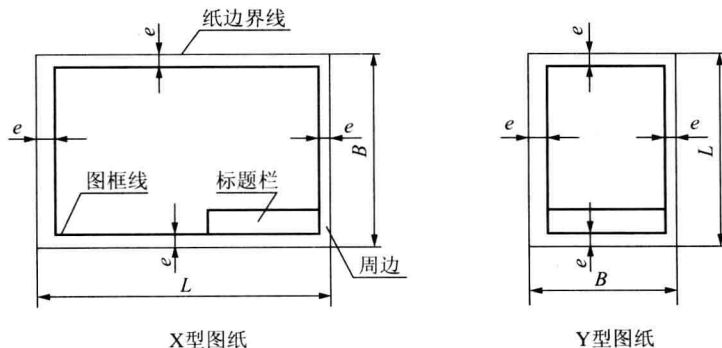


图 1-9 不需要装订图样的图框格式

## 3. 标题栏的位置和格式

为了使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏。标题栏的位置一般在图框的右下角。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,构成 X 型图纸;若标题栏的长边垂直于图纸长边时,则构成 Y 型图纸,如图 1-10 所示。看图的方向应与标题栏的方向

一致。GB/T 10609.1—1989《技术制图 标题栏》规定了两种格式,包括下列内容:零件的名称、制图者姓名、制图日期、制图的比例、图号、审核者姓名、审核日期等,如图 1-11(a)所示。具体分栏格式及尺寸,制图作业中建议采用如图 1-11(b)所示的格式。

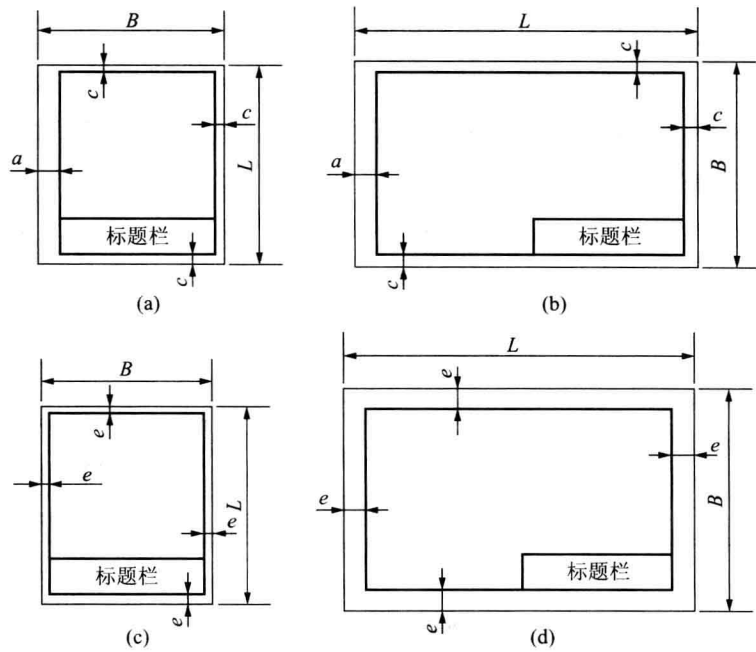


图 1-10 标题栏的位置

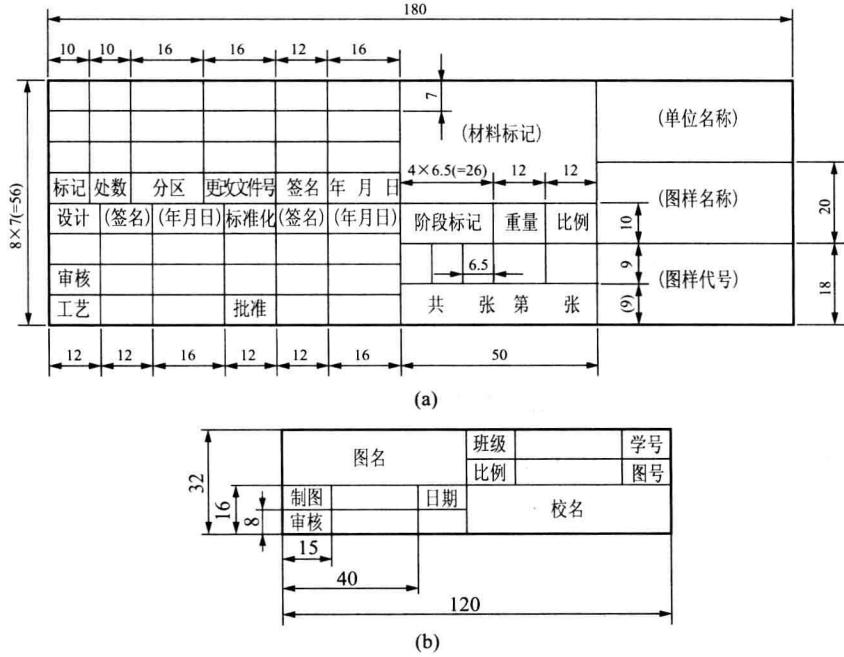


图 1-11 标题栏的尺寸与格式

## 二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指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。比例分为原值、缩小、放大三种。画图时应尽量采用 1:1 的比例(即原值比例)画图。

绘制图样时一般应采用表 1-2 规定的比例。

不论放大或缩小,图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与采用的比例无关。绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写。当某个视图需要采用不同比例时,必须另行标注。

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 1:10 1:10 <sup>n</sup> 1:2×10 <sup>n</sup>                   | 1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:1.5×10 <sup>n</sup> 1:2.5×10 <sup>n</sup> |
|      | 1:5×10 <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 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。

如图 1-12 所示是采用不同比例所画的图形。

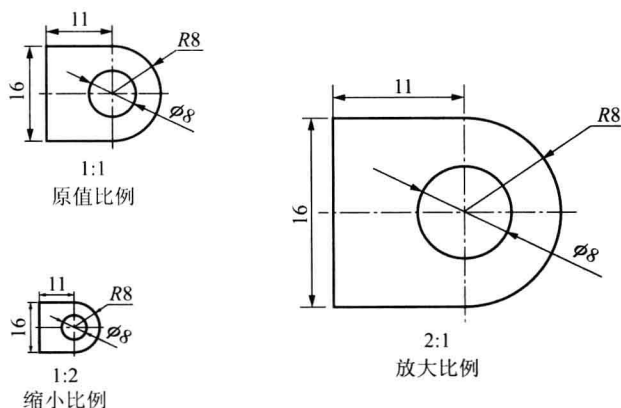


图 1-12 采用不同比例所画的图形

## 三、字体(GB/T 14691—1993)

### 1. 汉字

图样中的汉字应采用长仿宋体,字的大小应按字号规定,字体号数代表字体的高度。高度尺寸为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm 和 20 mm,字体高度按比率递增,写汉字时字号不能小于 3.5。字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。



长仿宋体汉字书写的特点:横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构匀称。

如图 1-13 所示是长仿宋体汉字书写示例。

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1-13 汉字书写示例

## 2. 字母和数字

在图样中,字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线呈  $75^\circ$ 。字母和数字一般写成斜体。字母和数字分 A 型和 B 型,B 型的笔画宽度比 A 型宽,我国采用 B 型。用作指数、分数、极限偏差、注角的数字及字母,一般应采用小一号字体。如图 1-14 所示是字母和数字书写示例。

*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*  
*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*  
*0 1 2 3 4 5 6 7 8 9*

图 1-14 字母和数字书写示例

## 四、图线画法

绘制图样时,所采用的各种线型及其应用场合应符合国标的规定。表 1-3 中列出了 8 种线型及其应用(GB/T 4457.4—2002)。图 1-15 所示为各种形式图线的主要用途。

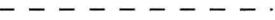
图线分粗、细两种。粗线的宽度  $b$  应按照图的大小及复杂程度,在  $0.5 \sim 2\text{mm}$  之间选择,细线的宽度约为  $b/2$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.18\text{ mm}$ 、 $0.25\text{ mm}$ 、 $0.35\text{ mm}$ 、 $0.5\text{ mm}$ 、 $0.7\text{ mm}$ 、 $1\text{ mm}$ 、 $1.4\text{ mm}$ 、 $2\text{ mm}$ 。制图作业中一般选择  $0.7\text{ mm}$  为宜。



表 1-3

线型及应用

| 代 号 | 线 型                                                                               | 名 称  | 应 用                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| 01  |  | 粗实线  | 1. 可见轮廓线<br>2. 可见过渡线                          |
|     |  | 细实线  | 1. 尺寸线及尺寸界线<br>2. 剖面线<br>3. 指引线<br>4. 重合断面轮廓线 |
|     |  | 波浪线  | 1. 断裂处边界线<br>2. 视图和剖视图分界线                     |
|     |  | 双折线  | 断裂处边界线                                        |
| 02  |  | 虚线   | 不可见轮廓线                                        |
| 10  |  | 细点画线 | 1. 轴线<br>2. 对称中心线<br>3. 剖切线                   |
|     |  | 粗点画线 | 有特殊要求的线或表面的表示线条                               |
| 12  |  | 双点画线 | 1. 相邻辅助零件轮廓线<br>2. 极限轮廓线<br>3. 假想投影轮廓线        |

绘图时,图线的画法有如下要求(图 1-15):

(1) 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。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之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 0.7mm。

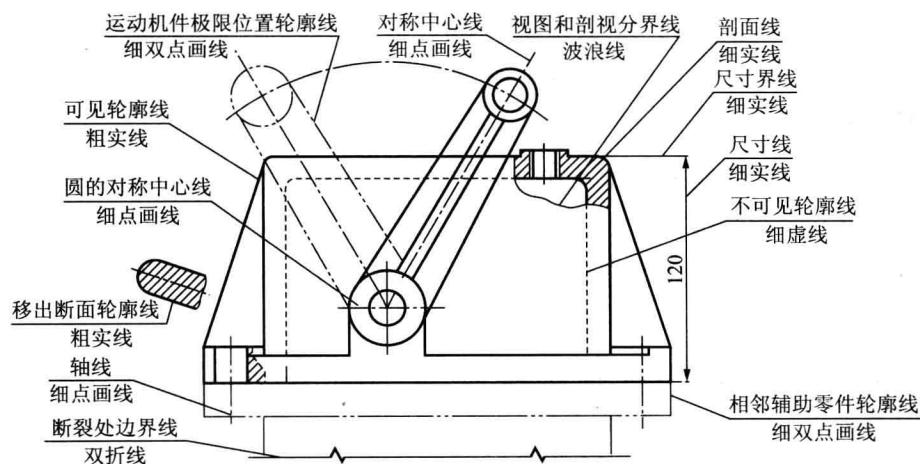


图 1-15 图线的画法