



交通航海职业技术教育教材（技工教育）

交通职业技术学校教学指导委员会航海类学科委员会组织编写

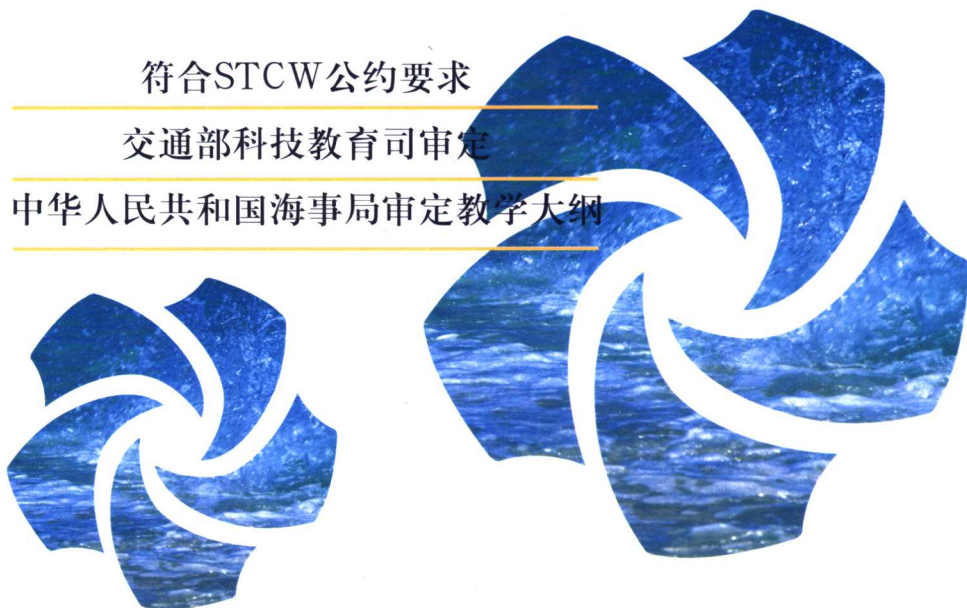
# 机 械 制 图

陈郁曦 吴增华 主编  
陈津福 主审

符合STCW公约要求

交通部科技教育司审定

中华人民共和国海事局审定教学大纲



大连海事大学出版社

## 内 容 简 介

本书是以船舶机工为对象,力求既全面又扼要地向他们介绍机械制图的基本理论、绘图方法及相关知识,使他们能在较短的时间内达到识图之目的。

全书共分七章:制图标准、作图基本技能、视图基础、机件的常用表达方法、标准件与常用件的表示方法、零件图的识读和装配图。

本书主要侧重培养读者的识图能力,为后续的专业课程学习打好基础。为此,书中的图例有的来源于轮机专业课本,以解决以往一些学生在学完制图后还不会看专业图的问题。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/陈郁曦,吴增华主编. —大连:大连海事大学出版社,2000.10

(交通航海职业技术教育教材(技工教育))

ISBN 7-5632-1442-9

I.机… II.①陈… ②吴… III.机械制图 IV.TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第54573号

## 大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411—84728394 传真:0411—84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

丹东日报社印刷厂印装

大连海事大学出版社发行

2001年7月第1版

2006年1月第3次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:10.25

字数:256千字

印数:3001-4000册

责任编辑:程策群

封面设计:王艳

定价:16.00元

## 前 言

航海职业教育系列教材是交通部科教司为适应 STCW 78/95 公约和我国海事局颁发的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》而组织编写的。编审人员是由交通职业技术学校教学指导委员会航海类学科委员会组织遴选的,都有较丰富的教学经验和实践经验。本系列教材编写的依据是交通部科教司颁发的《航海职业教育教学计划 and 大纲》(技工教育)。

本系列教材突出了以能力为本位的职业教育特点,注重实践教学环节,反映了当今航海技术发展的新知识和新技能,符合国际、国内相关公约和法规对支持级船员的要求,是我国中等航海职业教育中一套重要的系列教材。

本系列教材适用于招收初中毕业生、学制三年的航海职业教育,也可作为船舶水手、机工的培训教材。

虽然本系列教材的编审过程中进行了集体筹划,但仍会在某些方面存在着不足之处,在此,衷心希望广大教师、航运企事业单位的同行们提出宝贵的意见和建议,以利我们在再版时修改并进一步完善。

交通职业技术学校教学指导委员会航海类学科委员会

2000 年 12 月

## 编 者 的 话

本书是根据交通部科技教育司的要求，参照《航海职业教育教学计划与教学大纲》编写的。

在编写过程中，我们考虑到本书的主要对象是航海机工专业的技校学生，为适应他们这个层次的基础，书中内容尽量不涉及太难理解的理论，力求结构紧凑，图文并茂，通俗易懂。

我们原打算要为这本教材配一本《习题集》，但由于时间不够，没能这样做。现向读者推荐劳动人事出版社出版的技工学校机械类通用教材《机械制图习题集》精简版作为代用。

本书承蒙上海河运学校陈津福高级讲师主审，在此表示感谢。

由于编写时间仓促，书中可能存在错漏，恳请读者批评指正。

编 者

2000.07.30

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 绪论.....                   | 1   |
| 第一章 《机械制图》国家标准的基本规定.....  | 3   |
| 第一节 图幅 比例 字体.....         | 3   |
| 第二节 图线及其画法.....           | 8   |
| 第三节 尺寸标注.....             | 11  |
| 第二章 作图基本技能.....           | 15  |
| 第一节 常用等分法.....            | 15  |
| 第二节 斜度和锥度的画法.....         | 16  |
| 第三节 圆弧连接.....             | 18  |
| 第四节 平面图形的画法.....          | 20  |
| 第三章 视图基础.....             | 23  |
| 第一节 投影基础及三视图的形成.....      | 23  |
| 第二节 点、线、面的三视图.....        | 26  |
| 第三节 基本几何体三视图的画法及尺寸标注..... | 33  |
| 第四节 组合体三视图的画法及尺寸标注.....   | 41  |
| 第五节 轴测图.....              | 52  |
| 第六节 看组合体视图.....           | 57  |
| 第四章 机件的常用表达方法.....        | 62  |
| 第一节 视图.....               | 62  |
| 第二节 剖视图.....              | 66  |
| 第三节 剖面图.....              | 75  |
| 第四节 局部放大图及其简化画法.....      | 78  |
| 第五节 各种表达方法的综合应用举例.....    | 80  |
| 第五章 标准件和常用件的表示方法.....     | 83  |
| 第一节 螺纹及螺纹紧固件.....         | 83  |
| 第二节 键及其连接.....            | 95  |
| 第三节 销及其连接.....            | 99  |
| 第四节 齿 轮 .....             | 100 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第五节 滚动轴承 .....          | 105 |
| <b>第六章 零件图</b> .....    | 110 |
| 第一节 零件图的内容 .....        | 110 |
| 第二节 零件图的视图选择 .....      | 110 |
| 第三节 零件图上的尺寸标注 .....     | 114 |
| 第四节 零件图上的技术要求 .....     | 120 |
| 第五节 读零件图 .....          | 132 |
| <b>第七章 装配图</b> .....    | 142 |
| 第一节 装配图概述 .....         | 142 |
| 第二节 装配图上的零件编号及明细栏 ..... | 145 |
| 第三节 装配图的表达方法 .....      | 146 |
| 第四节 装配图的读法 .....        | 150 |
| <b>参考文献</b> .....       | 154 |

## 绪 论

机器和机器中的零件都是依照图样进行制造或施工的，一般都不以语言或文字来说明物体的形状和大小，因为语言或文字都不如图样那么清楚方便，一目了然。不同的生产部门对图样有不同的要求。能准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图统称为图样。建筑工程使用的图样称为建筑图样；机械制造业使用的图样称为机械图样。机械制图就是研究机械图样的图示原理、看图和画图方法及有关标准的课程。

一份完整的图样，应由一组图形、一系列尺寸、有关的技术要求以及标题栏等内容所组成。

机械制图中较少采用立体图。在实践中，有的人用立体图来表达物体的形状和大小。立体图虽然直观，但在某些部位会出现变形，造成错觉。如图 0-1 所示：它是图 0-2 机械图样的立体图，图中的孔是圆孔还是椭圆孔不易判断，是通孔还是盲孔，是一个孔还是两个孔也不知道。

由此可见，立体图不能真实地表达物体，而且绘图繁琐，难度较大。所以在生产中使用的机械图样一般不采用立体图，而是按照正投影方法并严格遵循制图标准绘画出来的。这种图样就是我们这门课程要学习的内容。

学习本课程的重要性及学习中的注意事项：

从上述可知，图样是工程界的语言。无论是设计者还是施工者，他们都要掌握绘画及识读图样的要领。设计者通过图样向施工者表达设计意图及制作要求；施工者通过识读图样才能制造出符合要求的产品；使用者通过图样去了解机器的结构和原理，以便于正确操作及维修保养。由此可见，在生产活动中的各个环节都离不开图样，不懂得图样就寸步难行。

图样是工程界的语言，同学们一定要学好这门课程。

机械制图是一门既有理论更重实践练习的课程。能否正确绘画机械图样，读图后能否正确理解出图中所表达的物体结构及制造要求，是检验该门课学习成功与否的标准。因

此，学习时一定要做较多的练习，绘图时要一丝不苟，严肃认真，考虑缜密，养成务求不出差错的良好习惯，切忌马虎潦草，因为图纸的错误将会导致经济上的浪费。

另外，空间想像力的培养是学习该门课程的最大难点，学习时可多对照立体模型来想像，必要时还要用塑泥做成模型帮助想像。多做绘画轴测图的练习，是培养空间想像力的重要方法。

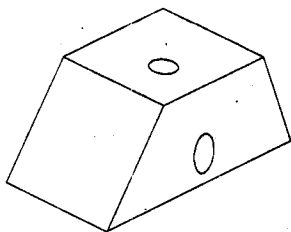


图 0-1 立体图示例

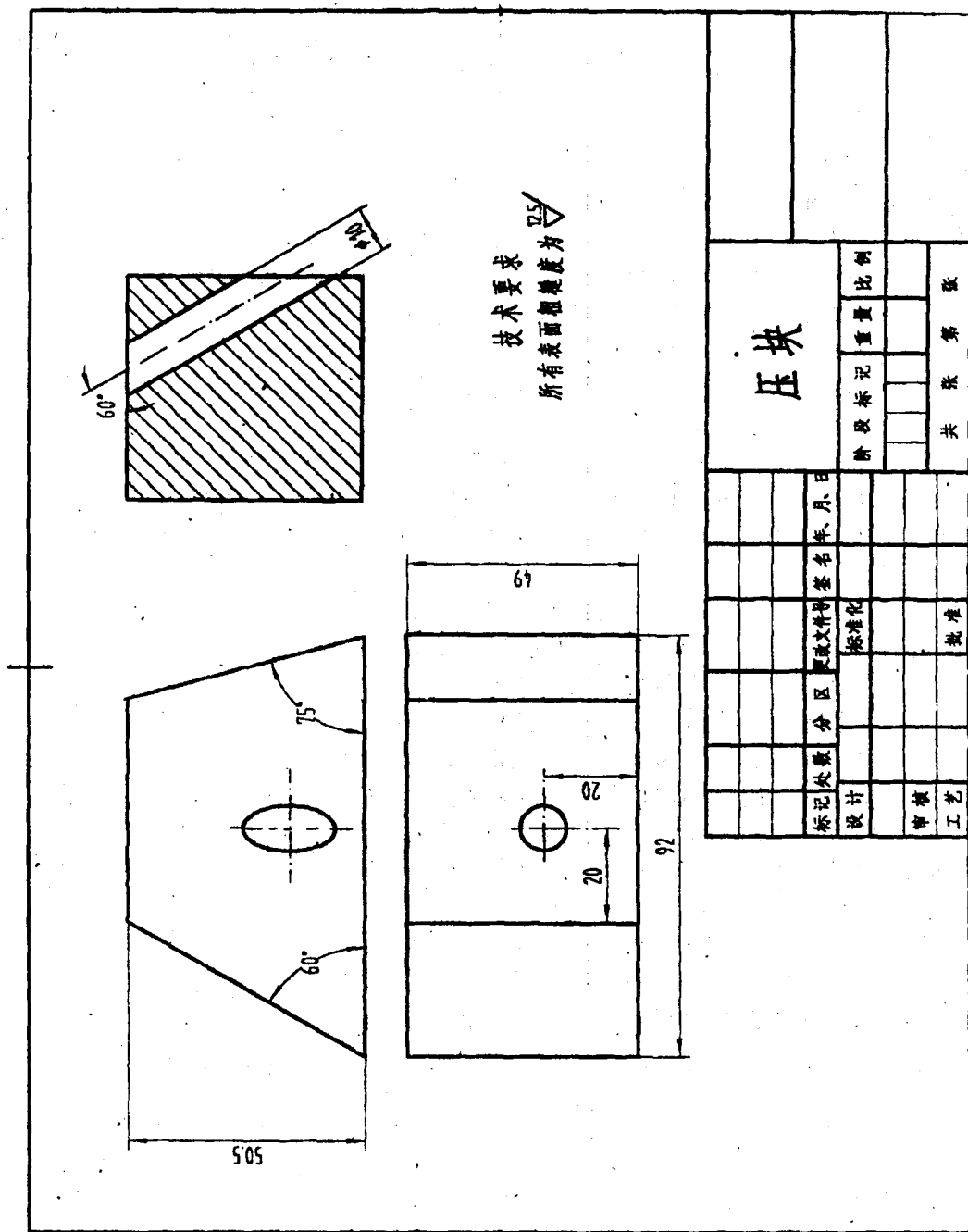


图 0-2 机械图样示例



# 第一章 机械制图国家标准的基本规定

机械图样是用来制造机械零件或机器的依据，是人们表达设计意图和交流技术思想的工具。对于这样一种工程技术的“语言”，国家标准则可称为这种语言的“语法”。《机械制图》国家标准对图样的内容、画法格式等均作了统一的规定，使用时必须严格遵守。

## 第一节 图幅 比例 字体

### 一、图纸幅面及格式

#### 1. 图纸幅面代号及尺寸

图纸幅面的大小分为五种，幅面代号为A0、A1、A2、A3、A4，其尺寸关系如图1-1，图中的尺寸单位是毫米（mm）。

绘制图样时，应优先采用表1-1中规定的幅面尺寸。必要时也允许选用加长幅面，但加长幅面的尺寸必须是基本幅面短边的整数倍（图中尺寸的单位是毫米）。

#### 2. 图框格式

无论图样是否装订，均应画出图框。

(1) 不需要装订的图样，其图框格式如图1-2所示。

(2) 需要装订的图样，图框格式如图1-3所示。一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

(3) 图框线和标题栏框线，用粗实线绘制。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

注：e、c、a为留边宽度，参见图1-15、1-16。

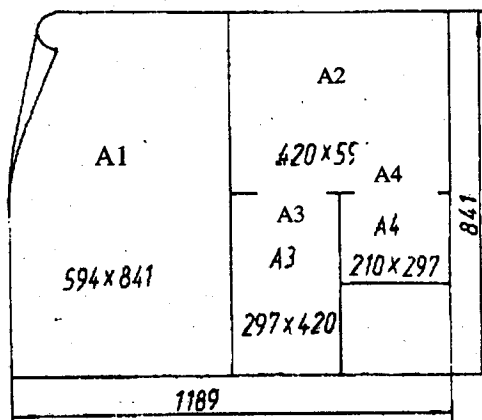


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

#### 3. 标题栏的方位

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置按看图方向，应配置在图幅右下方，如图0-2所示。

标题栏的文字方向为看图方向。

标题栏的大小及格式在国标中已有规定。如图1-4所示的这种格式与ISO7200一致，是我国标准中推荐使用的格式。

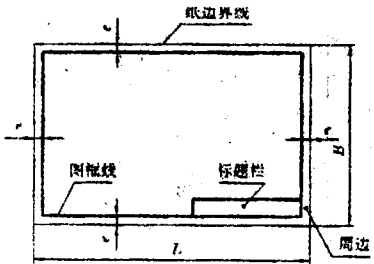
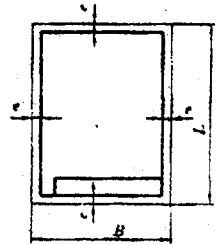
| 特 征   | A3                                                                                | A4                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 不留装订边 |  |  |

图 1-2 不需要装订的图框格式

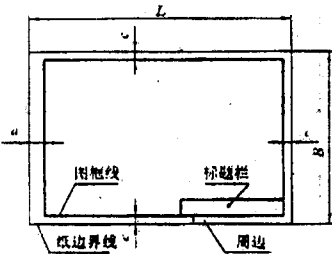
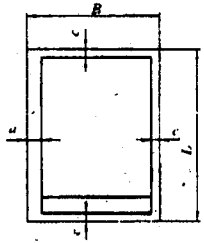
| 特 征  | A3                                                                                | A4                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 留装订边 |  |  |

图 1-3 需要装订的图框格式

|     |      |       |       |      |       |            |  |    |        |
|-----|------|-------|-------|------|-------|------------|--|----|--------|
| 180 |      |       |       |      |       |            |  |    |        |
| 10  | 10   | 16    | 16    | 12   | 16    |            |  |    |        |
| 7   |      |       |       |      |       |            |  |    |        |
|     |      |       |       |      |       |            |  |    |        |
|     |      |       |       |      |       |            |  |    |        |
| 标记  | 处数   | 分区    | 更改文件号 | 签名   | 年、月、日 | 4×6.5(=26) |  | 12 | 12     |
| 设计  | (签名) | (年月日) | 标准化   | (签名) | (年月日) | 阶段标记       |  | 重量 | 比例     |
| 审核  |      |       |       |      |       | 6.5        |  | 10 | (图样名称) |
| 工艺  |      |       | 批准    |      |       | 共 张 第 张    |  | 9  | (图样代号) |
| 12  | 12   | 16    | 12    | 12   | 16    | 50         |  |    |        |

图 1-4 标题栏的格式

## 二、比例

图样与其相应实物要素的线性尺寸之比，称为比例，一般统一在标题栏中填写。比例分为三种：

- (1) 放大比例 图形比实物要大，如 2:1, 4:1 等；
- (2) 缩小比例 图形比实物要小，如 1:2, 1:3 等；
- (3) 与实物相同 图形与实物一样大，写成 1:1。

为方便加工，给加工者一个直观的印象，零件图常采用 1:1 的比例。绘制图样时应在表 1-2 中规定的系列内选取合适的比例。

表 1-2 比例系列 (一)

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

当上表中的比例不合适时，也允许在表 1-3 中规定的系列内选取。

表 1-3 比例系列 (二)

| 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。

在应用比例时必须注意以下两点：

- (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 等。当某个视图采用不同的比例时，必须在该视图名称的下方或在右侧标出其比例，如

A 向                  B-B                  平面图 1:100  
 1:100                  2.5:1

- (2) 不论图形按何种比例绘画，所注尺寸均应按所表达机件的实际大小注出，且为机件的最后完工尺寸。

## 三、字体

国标所规定的，除汉字外，其他字体的结构和尺寸均与 ISO 标准一致。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。见图 1-5、图 1-6、图 1-7 所示。

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

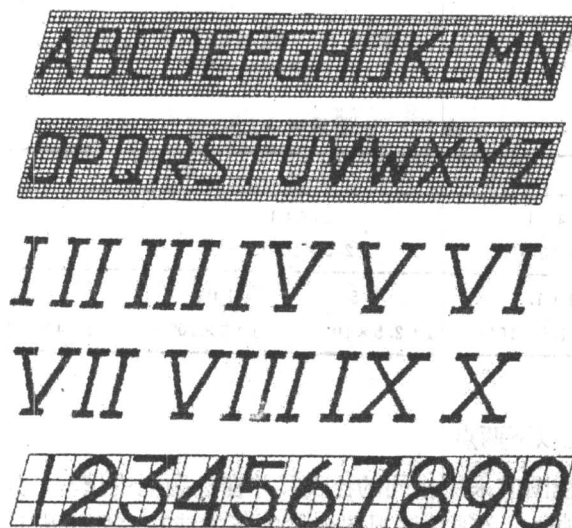
5 号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-5 汉字示例



小写拉丁字母



希腊字母



图 1-6 字母和数字的示例

字体的高度(用  $h$  表示, 单位是毫米) 即为字体的号数, 分为 20, 14, 10, 7, 5; 3.5, 2.5 七种。如需要书写更大的字, 其字体高度应按比率 1.4 递增。字体的宽度约等于字体高度的  $2/3$ , 数字及字母的笔划宽度约为字体高度的  $1/10$ 。

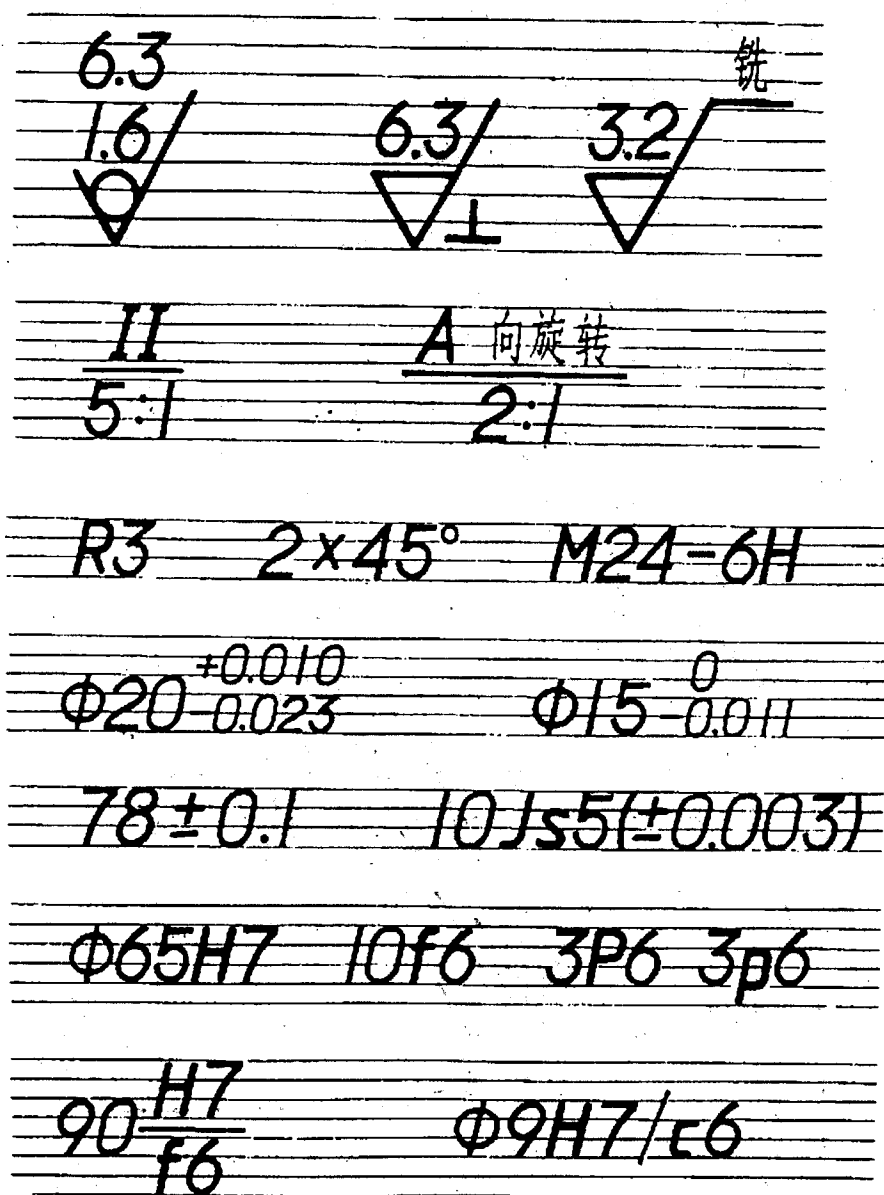


图 1-7 字体的组合

### 1. 汉字

汉字为规范的汉字写成长仿宋体。长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满字格，如图 1-5 所示。

## 2. 字母及数字

字母及数字有直体和斜体两种。在图样上一般使用斜体字，斜体字是向右斜，与水平成  $75^\circ$  角，如图 1-6 所示。

## 3. 综合示例

图样中经常采用汉字、数字、字母等组合在一起进行标注，在组合标注中，用作指数、分数、极限偏差、注脚等数字及字母，一般采用小一号字体。

常用的字体组合如图 1-7 所示。

## 第二节 图线及其画法

图线是构成图样的元素，不同形式的图线代表着不同的含义，以此来区别

图样表达的结构特征。

### 一、图线的形式及其应用

各种图线的名称、形式、代号、宽度及应用，见表 1-4。其中线的宽度  $b$  应按图形的大小和复杂程度在  $0.5 \sim 2 \text{ mm}$  之间选取。

图线的应用实例如图 1-8 所示。

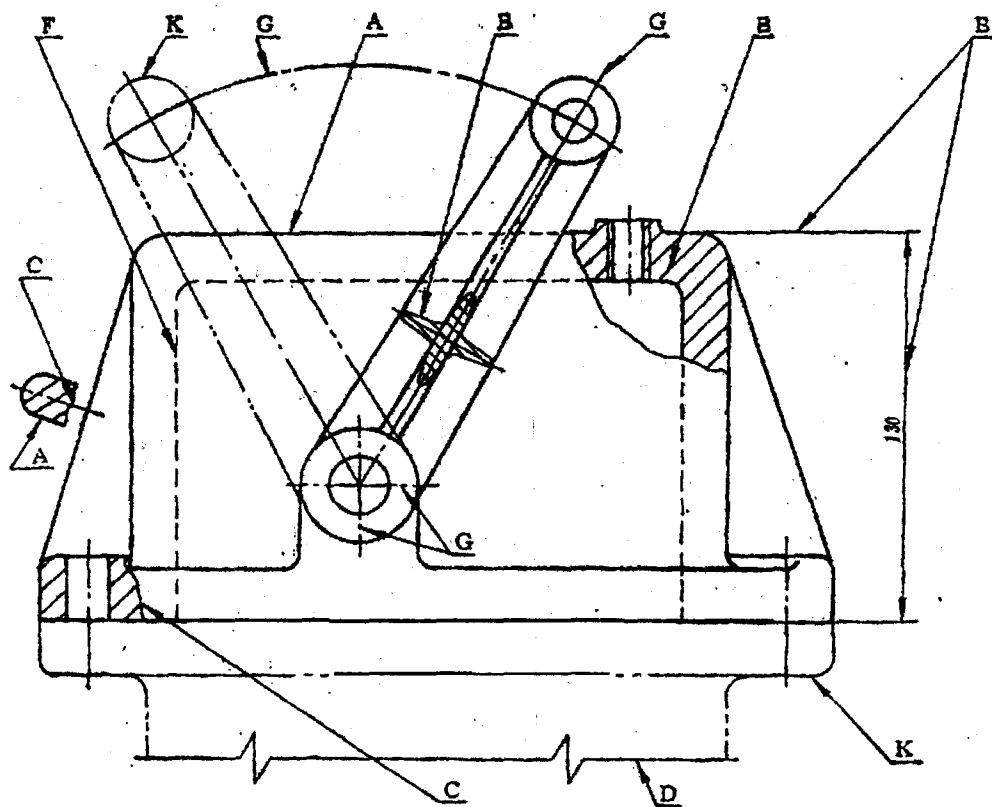
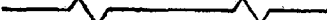
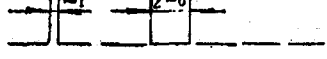
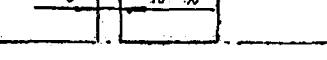
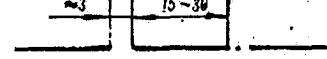
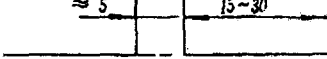


图 1-8 图线的部分应用示例

## 二、图线的画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致, 虚线、细点画线、粗点画线、双点画线等线型的线段长度和间隔应对应一致, 推荐按表 1-4 选取。

表 1-4 图线及部分应用 (mm)

| 图线名称 | 图线型式及尺寸关系                                                                           | 代号 | 图线宽度          | 一般应用               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------|--------------------|
| 粗实线  |    | A  | $b$ (约 0.5~2) | 可见轮廓线              |
| 细实线  |    | B  | 约 $b/3$       | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线   |
| 波浪线  |    | C  | 约 $b/3$       | 断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线 |
| 双折线  |    | D  | 约 $b/3$       | 断裂处的边界线            |
| 虚线   |    | F  | 约 $b/3$       | 不可见轮廓线             |
| 细点划线 |    | G  | 约 $b/3$       | 轴线、对称中心线           |
| 粗点划线 |   | J  | $b$           | 有特殊要求的线            |
| 双点划线 |  | K  | 约 $b/3$       | 假想投影轮廓线            |

(2) 绘制图的中心线时, 圆心应为线段的交点, 各类图线相交时, 都应以线段相交而不应以点相交, 也不应把空隙留在相交处, 如图 1-9 所示。

(3) 用作轴线及对称中心线的细点划线, 在较小图形上绘制细点划线、双点划线有困难时, 可用细实线代替。见表 1-5 所示

(4) 点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划或点。见表 1-5 所示。

(5) 细实线与粗实线相接, 应留有 1 mm 左右的空隙来区分。见图 1-10 或表 1-5。

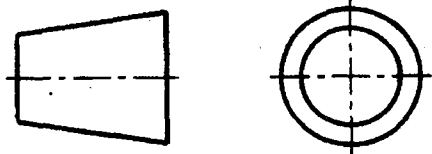


图 1-9 中心线的画法

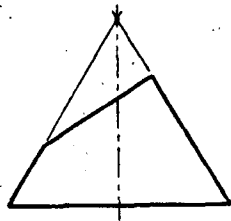
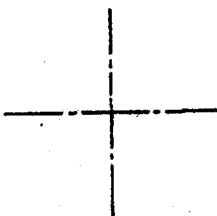
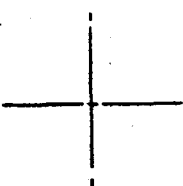
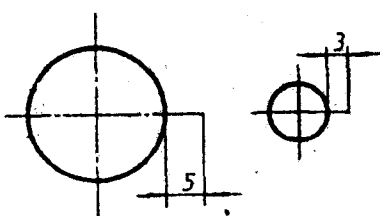
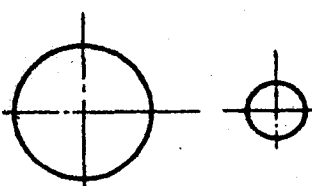
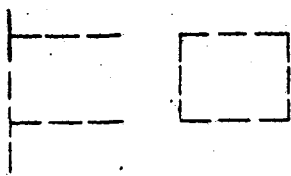
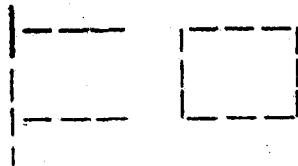
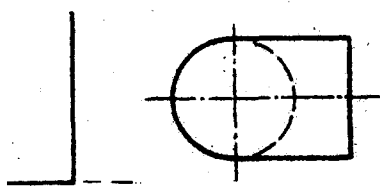
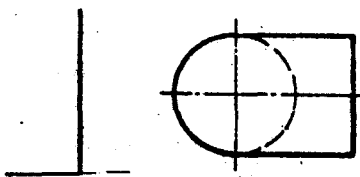
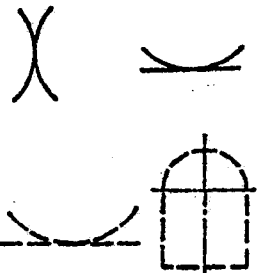
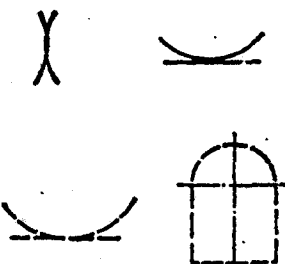


图 1-10 粗、细实线相交

(6) 绘制图线的注意事项见表 1-5。

表 1-5 绘制图线的注意事项

| 注意事项                                                       | 图 例                                                                                 |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | 正 确                                                                                 | 错 误                                                                                  |
| 点划线应以长划相交，<br>点划线的起始与终止了应<br>为长划                           |    |    |
| 中心线应超出圆圈约 5<br>mm，最小的圆形其中<br>心线可用细实线代替，<br>超出图形约 3 mm。     |    |    |
| 虚线与虚线相交，或与<br>实线相交时，应以线段<br>相交。不得留空隙                       |   |   |
| 虚线为粗实线的延长线<br>时，不得以短划相接。<br>应留有空隙，以表示两<br>种图线的分界线          |  |  |
| 图线与图线相切：<br>应以切点相切，相切处<br>应保持相切两线中较宽<br>的图线的宽度。不得相<br>割或相离 |  |  |



### 第三节 尺寸标注

图形只能表达物体的形状，不能确定它的真实大小。因此在图样上还必须标注出尺寸，来反映物体各部分的实际大小和相对位置关系。尺寸不全或标注不正确，将会给生产带来困难和造成损失，所以，标注尺寸是否正确、完整，极为重要。

#### 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，不需要标注计量单位的代号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸，为该图样表示的机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 机件的同一线性尺寸，在一组图形中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(5) 为了加工和检验的方便，为了保证产品质量和降低制造成本，尺寸配置应合理。

#### 二、尺寸标注三要素

一个完整的尺寸应当包括：尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素，如图 1-11 所示。

(1) 尺寸界线 用细实线从所标注尺寸的起点和终点引出，表示这个尺寸的范围。

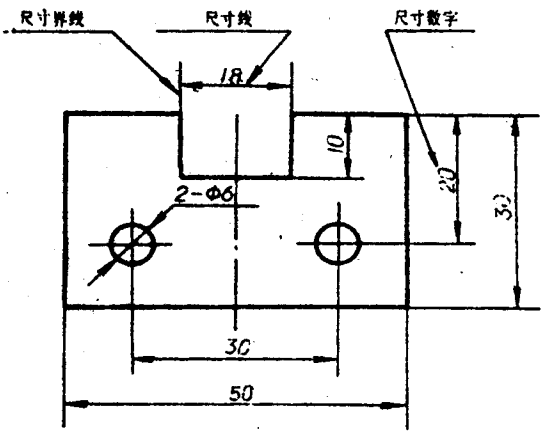
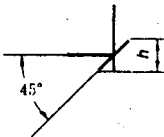


图 1-11 尺寸的三要素

表 1-6 尺寸线的形式

| 表示对象  | 表示方法                                                                                                                                       | 说明                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 尺寸线终端 | 箭头，宽度为 $b$ ，长度为 $4b$<br><br>$b$ 为粗实线的宽度                 | 适用于各种图样                                 |
|       | 斜线，宽度为 $b/3$ ，与尺寸线成 $45^\circ$ 角，方向如图<br><br>$h$ = 字体高度 | 必须在尺寸线与尺寸界限相互垂直时使用此法，斜线与尺寸线呈 $45^\circ$ |