

# 坞修钳工知识和技能（中级）

陈珍加 余琳 陈教庄 兴 / 编

赵家桢 / 主审



哈尔滨工程大学出版社

责任编辑 / 郜殿英 封面制作 / 校梓文化

# 船舶工人培训丛书

CO<sub>2</sub> 气体保护半自动焊工艺基础

CO<sub>2</sub> 气体保护半自动焊焊工培训教程

埋弧自动焊焊工培训教材

船舶概论

高级船舶钳工工艺学

初级船舶钳工工艺学

初级船体装配工工艺学

高级船舶管系工工艺学(技师)

高级船舶电工基础

船舶电站及电力拖动

船舶电气设备及自动控制

船舶电气设备

初级船舶除锈涂装工工艺学

船厂工人实用英语(丛书)

高级船舶管系工操作技能

高级船舶钳工操作技能

高级船舶焊工操作技能

高级船舶电工操作技能

高级船体装配工操作技能

船舶电工技师操作技能

船舶电工操作技能(中级)

坞修钳工知识和技能(中级)

初级船舶电工操作技能

船体结构

船体识图

ISBN 7-81073-762-7



9 787810 737623 >

ISBN 7-81073-762-7

定价: 16.50 元

新编船舶系统技术工人培训系列教材

# 坞修钳工知识和技能 (中级)

陈珍加 余 琳 陈 教 庄 兴 编  
赵家桢 主审

哈尔滨工程大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

坞修钳工知识和技能/陈珍加等编. —哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2005  
ISBN 7-81073-762-7

I. 坞… II. 陈… III. 坞修-钳工-基本知识  
IV. U672.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 136050 号

---

## 内 容 简 介

本书是船舶系统坞修钳工(中级)的培训教材。主要内容有坞修钳工的基本知识(包括机械制图、动力装置、机械加工精度和定位);坞修钳工的专业知识(包括划线与镗孔、常用量具和光学量仪、轴系组成和艉轴修理工艺、轴系的校中工艺、舵系的组成和安装以及修理工艺、螺旋桨结构和修理工艺);坞修钳工的相关知识(包括坞修大型工件的起重作业、检验报验专业技术管理、多工种协调作业)。内容切合实际,通俗易懂,深入浅出,易于掌握,是每位坞修钳工掌握和提高船舶坞修工程技术工艺以及考取技术等级必备的教材。

本培训教材亦可供广大的修造船钳工和工程技术人员阅读;对于有关专业的学校师生,也是一本较好的参考书。

---

哈尔滨工程大学出版社出版发行  
哈尔滨市东大直街 124 号  
发行部电话:(0451)82519328 邮编:150001  
新华书店经销  
哈尔滨工业大学印刷厂印刷

\*

开本 787mm × 1 092mm 1/16 印张 14.25 字数 335 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2 000 册

定价:16.50 元

## 前 言

《坞修钳工知识和技能》是船舶系统系列培训教材之一,是船厂(公司)技术工人考级(初级、中级、高级)的培训教材。本培训教材是根据劳动部、中国船舶工业总公司于1997年12月联合颁发的《中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)》中的坞修钳工(中级)的知识要求和技能要求而编写的。

我国已加入世界贸易组织(WTO),实行市场经济,所有的行业必须按国际规范来运作。技术工人实行等级化,只有通过考试(理论和实操)才可取得相应的等级。考试前的培训是技术工人考取等级最主要的和最有效的途径。培训使技术工人懂得并掌握各等级的应知(理论)和应会(实操)的知识,从而提高了工人的理论知识水平、实际操作水平。使工人(企业中的生产者)在生产中取得更高的生产效率,促进企业生产技术不断地提高。企业才会跟上时代潮流,与时俱进,永远立于不败之地。

本培训教材在编写过程中得到了广州文冲船厂培训中心主任罗振辉的大力支持和帮助;广州文冲船厂工程师庄来顺、高级技师张铁牛等提出了宝贵意见,在此特致以衷心的感谢!

本培训教材由广州文冲船厂高级工程师陈珍加主编,余琳等人参加了编写。编写分工如下:第2,5,8,11章由陈珍加编写;第6,7,9,10章由余琳老师编写;第1章由陈教工程师编写;第3,4章由庄兴工程师编写。

本培训教材由广州文冲船厂主任工程师赵家桢审核。

由于水平有限,不妥之处在所难免,恳望指正。

编 者

2005年11月

# 目 录

## 第一编 船舶坞修钳工的基本知识

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 机械制图知识 .....           | 1  |
| 第一节 国家标准《机械制图》的一般规定 .....  | 1  |
| 第二节 标注尺寸的基本规则 .....        | 7  |
| 第三节 平面图形的画法 .....          | 11 |
| 第四节 徒手画图的方法 .....          | 13 |
| 第五节 正投影的基本原理 .....         | 15 |
| 第六节 常用零件的规定画法 .....        | 20 |
| 第七节 零件图 .....              | 29 |
| 第八节 零件表面粗糙度 .....          | 34 |
| 第九节 公差与配合、形位公差 .....       | 38 |
| 第二章 动力装置 .....             | 50 |
| 第一节 船舶动力装置概念 .....         | 50 |
| 第二节 船舶动力装置的型式和特点 .....     | 54 |
| 第三节 船舶柴油机动力装置的基本工作原理 ..... | 60 |
| 第三章 机械加工工艺基础 .....         | 66 |
| 第一节 机械加工精度 .....           | 66 |
| 第二节 提高加工精度的工艺措施 .....      | 67 |
| 第三节 工件的定位 .....            | 68 |

## 第二编 船舶坞修钳工的专业知识

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第四章 钳工的划线知识 .....       | 81  |
| 第一节 划线的概念 .....         | 81  |
| 第二节 划线工具和涂料 .....       | 82  |
| 第三节 划线基准的选择 .....       | 89  |
| 第四节 大型工件划线方法 .....      | 91  |
| 第五节 艉轴孔的划线 .....        | 93  |
| 第五章 常用量具和光学量仪 .....     | 95  |
| 第一节 常用计量单位 .....        | 95  |
| 第二节 常用量具 .....          | 96  |
| 第三节 光学量仪 .....          | 112 |
| 第六章 轴系的组成和艉轴的修理工艺 ..... | 122 |

|     |                 |     |
|-----|-----------------|-----|
| 第一节 | 轴系的作用和组成        | 122 |
| 第二节 | 艏轴的修理工艺         | 141 |
| 第三节 | 艏轴管轴承的修理工艺      | 147 |
| 第四节 | 艏轴管密封装置的修理与装配工艺 | 151 |
| 第七章 | 轴系的安装工艺         | 155 |
| 第一节 | 轴系安装概况          | 155 |
| 第二节 | 轴系理论中心线的确定工艺    | 156 |
| 第三节 | 按理论中心线镗孔工艺      | 161 |
| 第四节 | 艏轴管、艏轴的安装       | 163 |
| 第五节 | 轴系校中工艺          | 167 |
| 第八章 | 舵系的组成、安装和修理工艺   | 174 |
| 第一节 | 舵的功用及组成         | 174 |
| 第二节 | 舵系的类型、结构和特点     | 174 |
| 第三节 | 舵系的修理工艺         | 178 |
| 第四节 | 舵系的安装工艺         | 185 |
| 第九章 | 螺旋桨             | 188 |
| 第一节 | 螺旋桨的作用、类型与结构    | 188 |
| 第二节 | 螺旋桨的检测          | 191 |
| 第三节 | 螺旋桨的修理工艺        | 195 |
| 第四节 | 螺旋桨锥孔的研配工艺      | 199 |
| 第五节 | 螺旋桨的拆卸与安装工艺     | 201 |

### 第三编 船舶坞修钳工的相关知识

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 第十章  | 坞修大型工件的起重作业         | 209 |
| 第一节  | 轴系拆装过程中的起重作业        | 209 |
| 第二节  | 螺旋桨拆装过程中的起重作业       | 212 |
| 第三节  | 舵拆装过程中的起重作业         | 213 |
| 第十一章 | 检验、报验专业技术管理 多工种协调作业 | 214 |
| 第一节  | 检验的专业技术管理           | 214 |
| 第二节  | 报验的专业技术管理           | 217 |
| 第三节  | 坞修过程中多工种的协调作业       | 218 |
| 参考文献 |                     | 221 |

# 第一编 船舶坞修钳工的基本知识

本编主要介绍机械制图知识与公差配合;船舶动力装置简介;机械加工工艺基础知识。

## 第一章 机械制图知识

### 第一节 国家标准《机械制图》的一般规定

国家标准《机械制图》是一项基础技术标准,是图样的绘制与使用的准绳。我们必须认真学习和遵守这一标准的有关规定。

国家标准《机械制图》本节只介绍一般规定(GB4457.1 ~ GB4457.4 - 84)和尺寸注法(GB4458.4 - 84)的主要内容。

“GB”为“国家标准”汉语拼音的缩写,简称“国标”。“4457.1”,“4458.4”为标准的编号;“84”表示该标准是 1984 年发布的。

#### 一、图纸幅面(GB4457.1 - 84)

为了使图样幅面规整、统一,便于装订和保管,国家标准规定了六种基本幅面。其中 A0 图纸幅面最大,A5 图纸幅面最小,具体尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面

| 代 号 | $B \times L$ | $a$ | $c$ | $e$ |
|-----|--------------|-----|-----|-----|
| A0  | 841 × 1189   | 25  | 10  | 20  |
| A1  | 594 × 841    |     |     |     |
| A2  | 420 × 594    |     |     |     |
| A3  | 297 × 420    |     | 5   | 10  |
| A4  | 210 × 297    |     |     |     |
| A5  | 148 × 210    |     |     |     |

各号图纸基本幅面的尺寸关系是:沿上一号幅面的长边对裁,即为次一号幅面的大小,如图 1-1 所示。绘图时,可根据需要将图纸横放或竖放使用。

各种幅面的图纸,均应画出边框,其格式如图 1-2 所示。需要留装订边的格式如图



1-2(a)所示,不留装订边的格式如图1-2(b)所示。图样装订时一般应采用4号幅面竖装或3号幅面横装。

边框的右下角应绘制标题栏,标题栏的位置按图1-2(a),(b)的方式配置。必要时也可按图1-2(c)的方式配置。标题栏中的文字方向应为看图的方向。国家标准对标题栏格式未作统一规定。在制图作业中建议采用图1-3的格式。

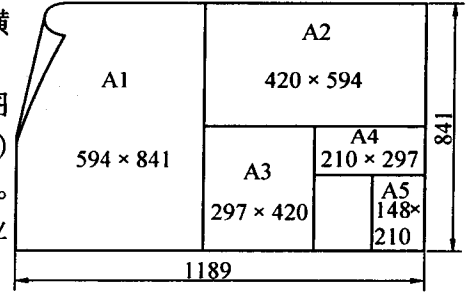


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

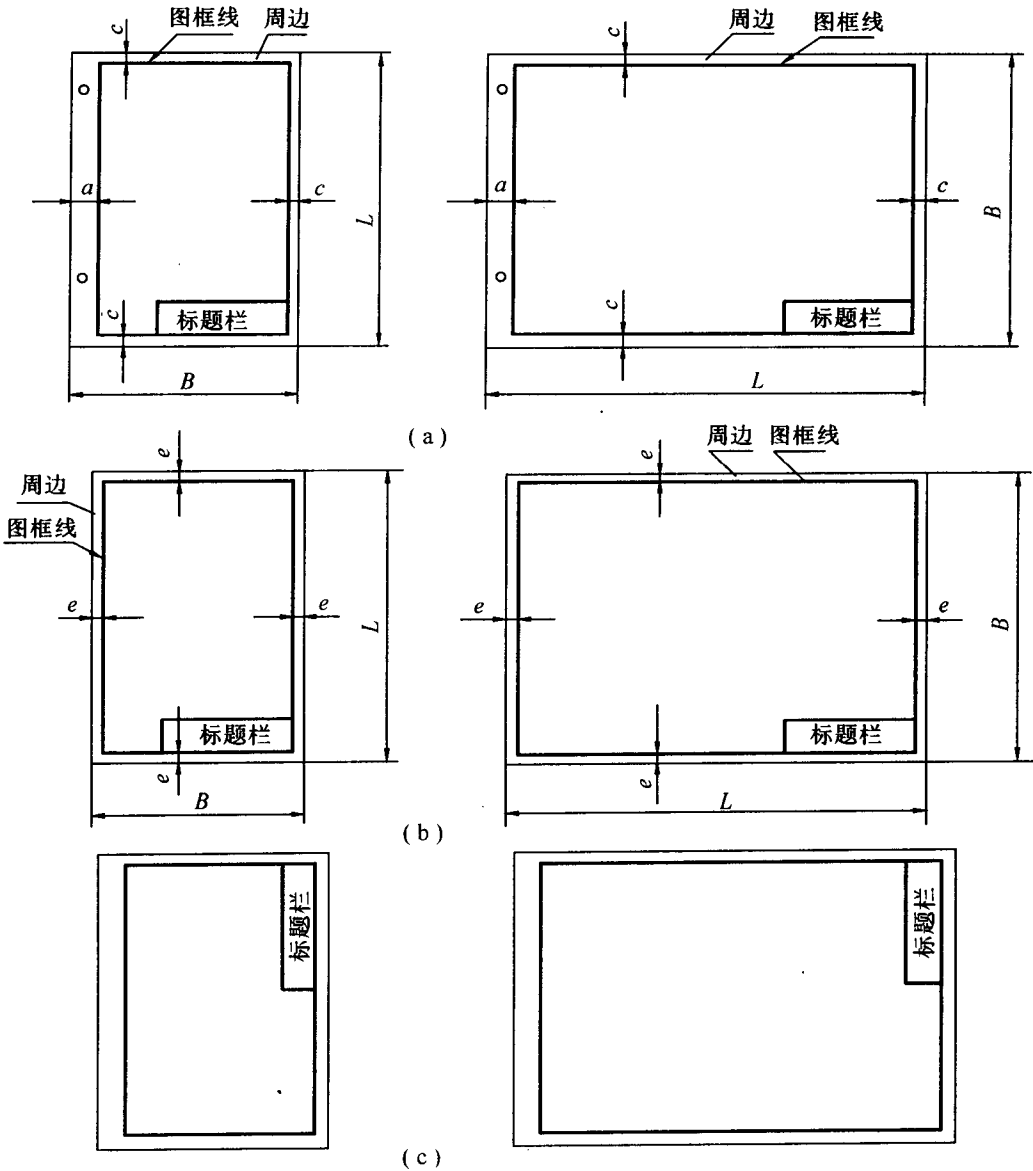


图 1-2 图纸幅面和边框尺寸

|      |    |    |      |    |    |    |   |            |
|------|----|----|------|----|----|----|---|------------|
| 55   |    |    | 12   | 12 | 18 | 23 |   |            |
| (图名) |    |    | 比例   | 数量 | 材料 | 图号 | 8 | 4 × 8 = 32 |
|      |    |    |      |    |    |    |   |            |
| 制图   |    |    | (校名) |    |    |    |   |            |
| 审核   |    |    |      |    |    |    |   |            |
| 12   | 23 | 20 | 65   |    |    |    |   |            |
| 120  |    |    |      |    |    |    |   |            |

(a)

|      |     |  |      |     |      |
|------|-----|--|------|-----|------|
|      |     |  |      |     |      |
| 序号   | 名 称 |  | 数量   | 材 料 | 备注   |
| (图名) |     |  | 比例   | 第 张 | (图号) |
|      |     |  | 质量   | 共 张 |      |
| 制图   |     |  | (校名) |     |      |
| 审核   |     |  |      |     |      |

(b)

图 1-3 标题栏的格式

(a)零件图用的标题栏;(b)装配图用的标题栏

## 二、图线(GB4457.4-84)

图样上的图形是由各种图线构成的。国家标准规定了各种图线的型式与用途,如表 1-2和图 1-4 所示。

表 1-2 图 线

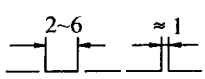
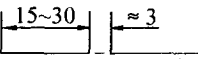
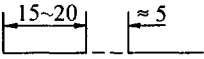
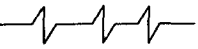
| 序号 | 图线名称 | 图线型式                                                                                | 图线宽度    | 图线应用举例(见图 1-4)         |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|
| 1  | 粗实线  |  | $b$     | (1)可见轮廓线<br>(2)可见过渡线   |
| 2  | 虚线   |  | 约 $b/3$ | (1)不可见轮廓线<br>(2)不可见过渡线 |

表 1-2(续)

| 序号 | 图线名称 | 图线型式                                                                                | 图线宽度    | 图线应用举例(见图 1-4)                                                                              |
|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 细实线  |    | 约 $b/3$ | (1)尺寸线、尺寸界线<br>(2)剖面线<br>(3)引出线<br>(4)分界线、范围线<br>(5)辅助线<br>(6)弯折线<br>(7)其他规定的用线             |
| 4  | 点划线  |    |         | (1)物体的中心线或对称线、回转体轴线<br>(2)重合剖面或移出剖面对称中心线                                                    |
| 5  | 双点划线 |    |         | (1)运动零件在极限或中间位置时的轮廓线<br>(2)辅助用零件的轮廓线及其剖面线<br>(3)在剖视图中被剖去的前面部分的假想投影轮廓线<br>(4)坯料轮廓线<br>(5)中断线 |
| 6  | 波浪线  |  | 约 $b/3$ | (1)图形未全画出时的折断界线<br>(2)中断线<br>(3)局部剖视图或局部放大图的边界线                                             |
| 7  | 双折线  |  | 约 $b/3$ | 断裂处的分界线                                                                                     |
| 8  | 粗点划线 |  | $b$     | 有特殊要求的线或表面的表示线                                                                              |

粗实线的宽度  $b$  应根据图形的大小和复杂程度的不同,在  $0.5 \sim 2 \text{ mm}$  (常用宽度为  $0.5 \sim 1.4 \text{ mm}$ ) 范围内选择。其他图线的宽度以粗实线的宽度  $b$  为准,按表 1-2 中的比例确定。

同一图样中,同类图线的宽度与型式应一致。

绘制图线的注意事项如表 1-3 所示。

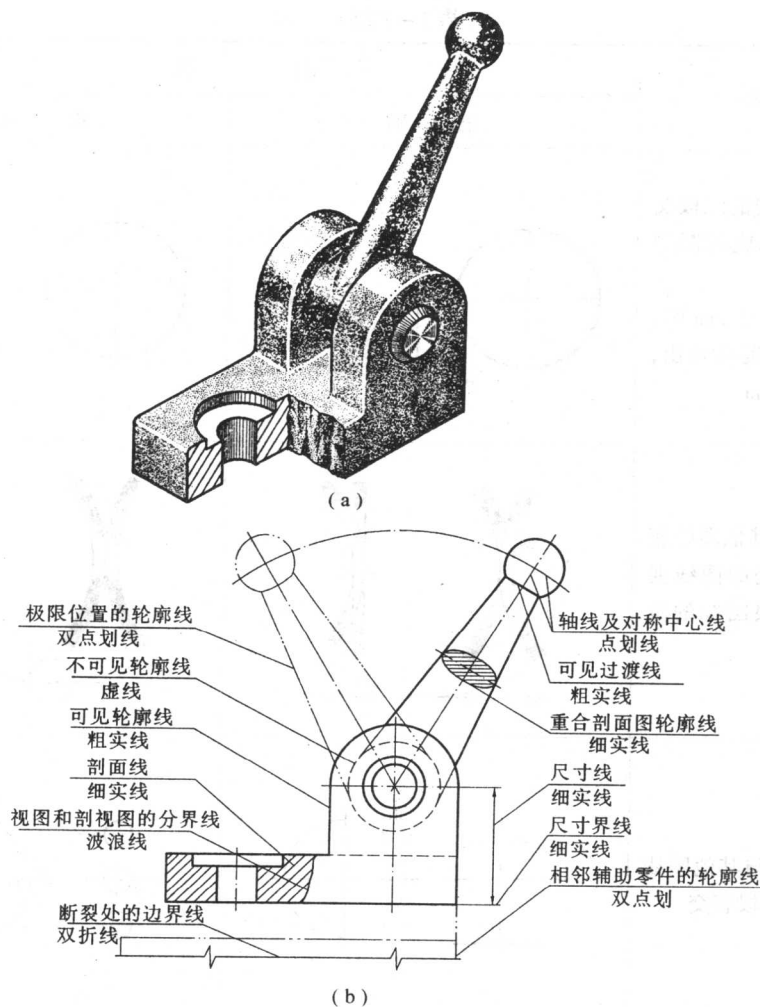


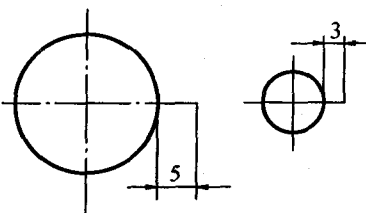
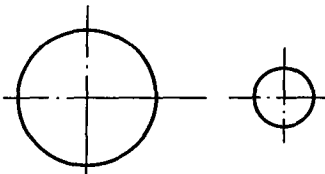
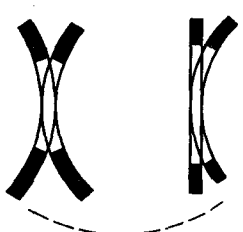
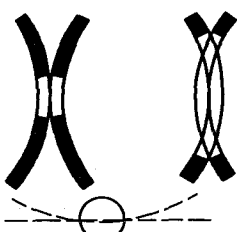
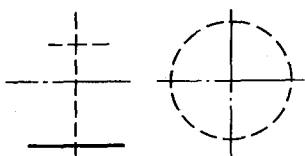
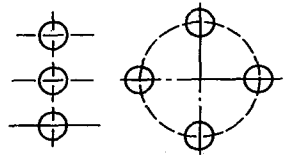
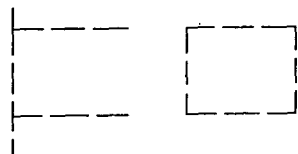
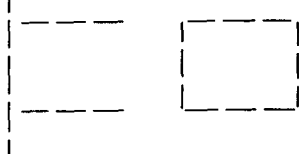
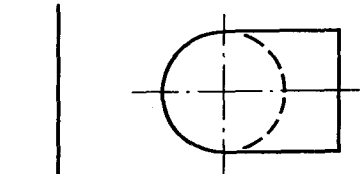
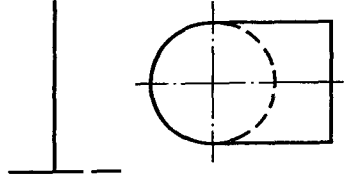
图 1-4 各种图线应用举例

(a)立体图;(b)投影图

表 1-3 绘制图线的注意事项

| 注意事项                           | 图 例 |     |
|--------------------------------|-----|-----|
|                                | 正 确 | 错 误 |
| 点划线相交时,应以长划相交<br>点划线的起始与终了应为长划 |     |     |

表 1-3(续)

| 注意事项                                                                            | 图 例                                                                                 |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | 正 确                                                                                 | 错 误                                                                                  |
| <p>圆心应以中心线的线段交点表示,中心线应超圆周约 5 mm</p> <p>当圆直径小于 12 mm 时,中心线可用细实线画出,超出圆周约 3 mm</p> |    |    |
| <p>圆与圆或圆与其他图线相切时,在切点处的图线要重合,应是单根图线的宽度</p>                                       |    |    |
| <p>虚线与虚线或其他图线相交时,应以线段相交</p>                                                     |   |   |
| <p>虚线与虚线或其他线垂直相交时,在垂足处,不应留有空隙</p>                                               |  |  |
| <p>虚线为粗实线的延长线时,不得以短划相接,应留有空隙,以表示两种图线的分界处</p>                                    |  |  |

## 第二节 标注尺寸的基本规则

在生产中,为了有统一的语言,国家标准《机械制图》(GB4458.4-84)中规定了标注尺寸的规则和方法。这些规定,在画图时是必须遵守的,否则会引起混乱,并给生产带来损失。表1-4中列出了标注尺寸的基本规则,并适当地加了说明。

表 1-4 标注尺寸的基本规则

| 项目     | 说 明                                                                    | 图 例                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 总<br>则 | 1. 完整的尺寸,由下列内容组成<br>(1)尺寸线(细实线)<br>(2)尺寸界线(细实线)<br>(3)尺寸数字<br>(4)箭头或斜线 | <p>尺寸数字</p> <p>箭头</p> <p>尺寸界线</p> <p>尺寸线</p> <p>1.5° × 45° 1.5° × 45°</p> <p>φ5</p> <p>φ10</p> <p>20</p> <p>35</p> <p>间距 &gt; 7mm</p> <p>尺寸界线超出箭头的2mm</p> <p>箭头形状(放大)</p> <p>≈ 4b</p> <p>45°</p> <p>h = 字体高度</p> <p>b = 图中粗实线的宽度 尺寸线终端形式也可用斜线</p> |
|        | 2. 零件的真实大小,应以图上所注尺寸数值为依据,与图形的比例及绘图的准确度无关                               | <p>25</p> <p>40</p> <p>25</p> <p>55</p> <p>1:2</p> <p>25</p> <p>40</p> <p>25</p> <p>55</p>                                                                                                                                                        |
|        | 3. 尺寸单位是毫米时不需注明,采用其他单位时必须注明单位的代号或名称。在同一图样中,每一尺寸一般只标注一次                 | <p>40</p> <p>不以毫米为单位需注出单位</p> <p>1 1/4"</p> <p>" " 符号表示英寸</p>                                                                                                                                                                                     |

表 1-4(续)

| 项目  | 说 明                                                                             | 图 例                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸  | 1. 尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处                                                           | <p>数字注在尺寸线上方      数字注在尺寸线中断处</p>                                                                     |
|     | 2. 直线尺寸的数字应按图(a)所示的方向填写,并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时可按图(b)标注。非水平方向的尺寸还可按图(c)形式标注 | <p>(a)      (b)      (c)</p>                                                                         |
| 数字  | 3. 数字要按标准字体书写工整,不得潦草。在同一张图上,数字及箭头的大小应保持一致                                       | <p>好      不好</p> <p>箭头与数字太小      数字太大</p>                                                            |
|     | 4. 数字不可被任何图线所通过。当不可避免时,必须把图线断开                                                  | <p>中心线断开      剖面线断开</p> <p>轮廓线断开</p>                                                                 |
| 尺寸线 | 1. 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用                                        | <p>尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用</p> <p>尺寸线成为轮廓线的延长线      尺寸线成为中心线的延长线</p> <p>正确      错误</p> |
|     | 2. 标注直线尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行                                                       | <p>尺寸线必须与所标注的线段平行</p> <p>尺寸线不平行</p>                                                                  |

表 1-4(续)

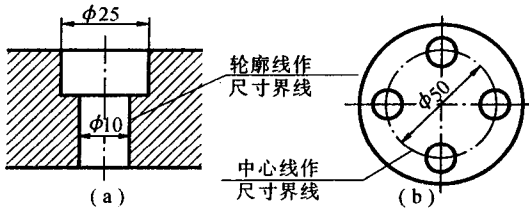
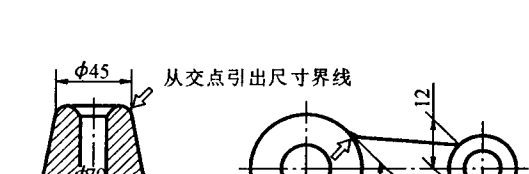
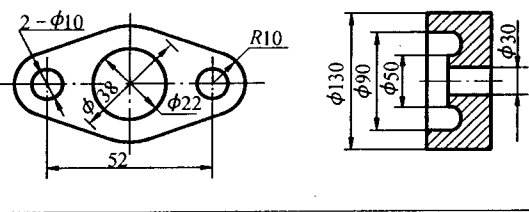
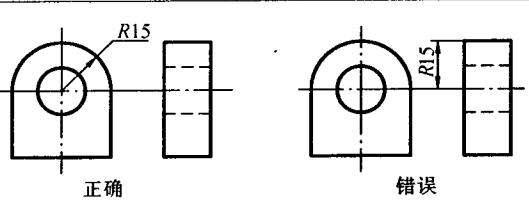
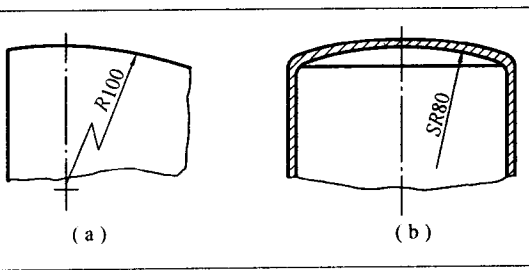
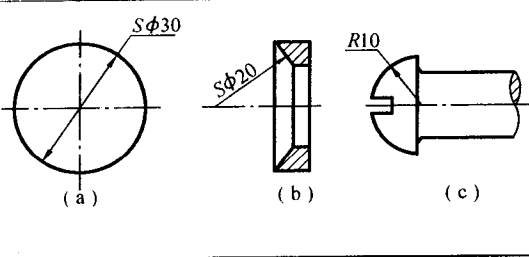
| 项目    | 说 明                                                                                | 图 例                                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸界线  | 1. 尺寸界线用细实线绘制,也可以利用轮廓线(图(a))或中心线(图(b))作尺寸界线                                        |    |
|       | 2. 尺寸界线应与尺寸线垂直。当尺寸界线过、于贴近轮廓线时,允许倾斜画出                                               |    |
|       | 3. 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点引出尺寸界线                                           |                                                                                      |
| 直径与半径 | 1. 标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”,标注半径尺寸时,加注符号“R”                                   |   |
|       | 2. 半径尺寸必须注在投影为圆弧处,且尺寸线应通过圆心                                                        |  |
|       | 3. 半径过大,圆心不在图纸内时,可按图(a)的形式标注,若圆心位置不需注明,尺寸线可以中断如图(b)                                |  |
|       | 4. 标注球面的直径或半径时,应在“ $\phi$ ”或“R”前面再加注“S”(图(a)及(b)).对于螺钉、铆钉的头部,轴及手柄的端部,允许省略“S”(图(c)) |  |



表 1-4(续)

| 项目                    | 说 明                                                                                                                 | 图 例 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 狭<br>小<br>部<br>位      | <p>1. 当没有足够位置画箭头或写数字时, 可有一个布置在外面</p> <p>2. 位置更小时箭头和数字可以都布置在外面</p> <p>3. 标注一连串小尺寸时, 可用小圆点或斜线代替箭头, 但两端箭头仍应画出</p>      |     |
| 角<br>度                | <p>1. 角度的尺寸界线必须沿径向引出。</p> <p>2. 角度的数字一律水平填写</p> <p>3. 角度的数字应写在尺寸线的中断处, 必要时允许写在外面, 或引出标注</p>                         |     |
| 弧<br>长<br>及<br>弦<br>长 | <p>1. 标注弧长时, 应在尺寸数字上加符号“<math>\frown</math>”</p> <p>2. 弧长及弦长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线 (图(a))。当弦长较大时, 尺寸界线可改用径向引出 (图(b))</p> |     |