

# 7天充好电

——机械领域从业人员读本



陈永 王金荣 主编

7TIAN CHONGHAODIAN  
JIXIE LINGYU CONGYE  
RENYUAN DUBEN

- 7天掌握机械制造的必备知识
- 7天架起从校园到职场的桥梁



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 7 天 充 好 电

## ——机械领域从业人员读本

主 编 陈 永 王金荣  
副主编 李民宗 王喜萍  
参 编 蒋佳国 李君艳 张金凤 孙玉福 汪大经  
        潘继民 高俊霞 靳先芳 刘胜新 李立碑  
主 审 吴振远



机械工业出版社

本书系统地介绍了机械领域从业人员的必备知识。其主要内容包括解读机械图样、熟知机械零件、控制机械零件精度、熟知机械工程材料知识、夯实机械基础知识、掌握机械制造工艺、了解机械装配与调试、熟悉常用工具、掌握机械制造工艺流程共9章。本书具有极强的针对性和实用性,可使读者通过7天左右的学习,基本掌握机械制造需要熟知的背景知识和实践环节,为工作做好实战的准备。

本书适于机械行业的技术人员和工人使用,也非常适于刚刚进入机械行业的人员和相关专业在校师生阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

7天充好电:机械领域从业人员读本/陈永,王金荣主编. —北京:机械工业出版社,2012.1

ISBN 978-7-111-36467-2

I. ①7… II. ①陈…②王… III. ①机械工程 IV. ①TH

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第234995号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:陈保华

版式设计:霍永明 责任校对:吴美英

封面设计:路恩中 责任印制:杨曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012年1月第1版·第1次印刷

169mm×239mm·18.25印张·375千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-36467-2

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010)88379734

社服务中心:(010)88361066

网络服务

销售一部:(010)68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

目前我国机械领域的发展思路从“以发展机械主机带动零部件发展”转变为“机械主机与基础零部件共同发展”，不少有识之士对我国机械行业如何在21世纪前期具有并长期具备充足的活力和竞争力予以了极大的关注。随着国民经济的快速发展和我国与世界市场的逐渐接轨，如何为机械领域提供更加合格、优秀的技术人员和操作者已成为制约当前我国相关领域发展的一个关键因素。相关资料表明：机械行业在未来的工业经济中不仅具有广阔的应用空间和发展前景，而且还将对产品质量、企业的制造能力及竞争力产生深远的影响。

为了方便机械行业的技术人员和工人、各类机械领域技术培训学校的师生、刚刚进入机械行业的人员对机械领域必备知识的学习，我们编写了这本书。

本书系统地介绍了机械领域从业人员的必备知识。其主要内容包括解读机械图样、熟知机械零件、控制机械零件精度、熟知机械工程材料知识、夯实机械基础知识、掌握机械制造工艺、了解机械装配与调试、熟悉常用工具、掌握机械制造工艺流程共9章。本书具有极强的针对性和实用性，可使读者通过7天左右的学习，基本掌握机械制造需要熟知的背景知识和实践环节，为工作做好实战的准备。

本书由陈永、王金荣任主编，李民宗、王喜萍任副主编，参加编写的人员有蒋佳国、李君艳、张金凤、孙玉福、汪大经、潘继民、高俊霞、靳先芳、刘胜新、李立碑。吴振远老师对全书进行了详细审阅。

在本书的编写过程中，参考了国内外同行的大量文献资料和相关标准，谨向相关人员表示衷心的感谢！

由于我们水平有限，书中错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第 1 章 解读机械图样</b> .....   | 1  |
| 1.1 投影基本知识 .....            | 1  |
| 1.2 视图 .....                | 1  |
| 1.2.1 基本视图 .....            | 1  |
| 1.2.2 向视图 .....             | 2  |
| 1.2.3 局部视图 .....            | 3  |
| 1.2.4 斜视图 .....             | 4  |
| 1.2.5 剖视图 .....             | 4  |
| 1.2.6 断面图 .....             | 8  |
| 1.2.7 规定画法和简化画法 .....       | 10 |
| 1.3 尺寸标注 .....              | 12 |
| 1.3.1 尺寸线及尺寸界线 .....        | 12 |
| 1.3.2 尺寸数字 .....            | 12 |
| 1.4 技术要求 .....              | 18 |
| 1.5 标题栏 .....               | 18 |
| 1.6 看懂机械图样的技巧 .....         | 18 |
| 1.6.1 解读零件图 .....           | 19 |
| 1.6.2 解读装配图 .....           | 19 |
| <b>第 2 章 熟知机械零件</b> .....   | 23 |
| 2.1 紧固件 .....               | 23 |
| 2.1.1 紧固件标记方法 .....         | 23 |
| 2.1.2 螺栓 .....              | 25 |
| 2.1.3 螺钉 .....              | 27 |
| 2.1.4 螺母 .....              | 28 |
| 2.1.5 垫圈 .....              | 30 |
| 2.1.6 销 .....               | 31 |
| 2.1.7 铆钉 .....              | 33 |
| 2.2 传动件 .....               | 35 |
| 2.2.1 轴承 .....              | 35 |
| 2.2.2 齿轮 .....              | 39 |
| 2.2.3 传动带 .....             | 41 |
| 2.3 弹簧 .....                | 42 |
| <b>第 3 章 控制机械零件精度</b> ..... | 45 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3.1 公差 .....                | 45        |
| 3.1.1 尺寸公差 .....            | 45        |
| 3.1.2 一般公差 .....            | 46        |
| 3.1.3 几何公差 .....            | 47        |
| 3.2 配合 .....                | 48        |
| 3.2.1 间隙配合 .....            | 49        |
| 3.2.2 过盈配合 .....            | 49        |
| 3.2.3 过渡配合 .....            | 49        |
| 3.3 基孔制与基轴制 .....           | 50        |
| 3.3.1 基孔制 .....             | 50        |
| 3.3.2 基轴制 .....             | 51        |
| 3.4 表面粗糙度 .....             | 51        |
| 3.4.1 概述 .....              | 51        |
| 3.4.2 表面粗糙度的形状特征及加工方法 ..... | 52        |
| 3.4.3 表面粗糙度的符号及意义 .....     | 53        |
| 3.4.4 不同加工方法能达到的表面粗糙度 ..... | 55        |
| 3.4.5 表面光洁度与表面粗糙度数值换算 ..... | 57        |
| <b>第4章 熟知机械工程材料知识</b> ..... | <b>58</b> |
| 4.1 金属材料的分类及用途 .....        | 58        |
| 4.1.1 工业分类 .....            | 58        |
| 4.1.2 钢铁材料 .....            | 58        |
| 4.1.3 非铁金属材料 .....          | 64        |
| 4.2 金属材料的牌号 .....           | 68        |
| 4.2.1 钢铁材料牌号表示方法 .....      | 68        |
| 4.2.2 用火花法鉴别钢铁材料的牌号 .....   | 76        |
| 4.2.3 非铁金属材料牌号表示方法 .....    | 81        |
| 4.3 金属材料的状态及标记 .....        | 83        |
| 4.3.1 钢铁材料的交货状态 .....       | 83        |
| 4.3.2 钢铁材料的标记代号 .....       | 85        |
| 4.3.3 钢铁材料的涂色标记 .....       | 87        |
| 4.3.4 非铁金属材料的交货状态 .....     | 88        |
| 4.3.5 非铁金属材料的涂色标记 .....     | 88        |
| 4.4 金属材料的物理性能及力学性能 .....    | 89        |
| 4.4.1 金属材料的物理性能 .....       | 89        |
| 4.4.2 金属材料的力学性能 .....       | 93        |
| 4.5 金属材料理论重量计算方法 .....      | 98        |
| 4.6 塑料 .....                | 99        |
| 4.7 橡胶 .....                | 103       |
| 4.8 常用塑料及树脂缩写代号 .....       | 105       |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4.9 陶瓷 .....              | 107        |
| <b>第5章 夯实机械基础知识</b> ..... | <b>110</b> |
| 5.1 螺旋传动 .....            | 110        |
| 5.2 链传动 .....             | 111        |
| 5.3 带传动 .....             | 114        |
| 5.4 齿轮传动 .....            | 117        |
| 5.5 蜗杆传动 .....            | 119        |
| 5.6 平面连杆机构 .....          | 120        |
| <b>第6章 掌握机械制造工艺</b> ..... | <b>124</b> |
| 6.1 铸造 .....              | 124        |
| 6.1.1 铸造基本知识 .....        | 124        |
| 6.1.2 铸造生产基本操作过程 .....    | 126        |
| 6.1.3 铸造工艺规程 .....        | 130        |
| 6.1.4 铸造工艺符号 .....        | 131        |
| 6.1.5 普通砂型铸造 .....        | 136        |
| 6.1.6 熔模精密铸造 .....        | 136        |
| 6.1.7 金属型铸造 .....         | 138        |
| 6.1.8 压力铸造 .....          | 138        |
| 6.1.9 离心铸造 .....          | 139        |
| 6.1.10 重力铸造 .....         | 140        |
| 6.2 塑性加工 .....            | 140        |
| 6.2.1 塑性加工的种类 .....       | 140        |
| 6.2.2 锻造 .....            | 142        |
| 6.2.3 冲压 .....            | 143        |
| 6.3 焊接 .....              | 147        |
| 6.3.1 熔焊 .....            | 148        |
| 6.3.2 压焊 .....            | 149        |
| 6.3.3 钎焊 .....            | 149        |
| 6.3.4 焊缝符号表示方法 .....      | 151        |
| 6.3.5 常用金属材料的焊接难易程度 ..... | 155        |
| 6.4 热处理 .....             | 156        |
| 6.4.1 热处理基本知识 .....       | 156        |
| 6.4.2 整体热处理 .....         | 157        |
| 6.4.3 表面热处理 .....         | 159        |
| 6.4.4 其他热处理 .....         | 160        |
| 6.4.5 热处理工艺代号 .....       | 160        |
| 6.5 车削 .....              | 162        |
| 6.5.1 车削加工基础 .....        | 162        |
| 6.5.2 车刀 .....            | 166        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 6.5.3 车床 .....             | 168        |
| 6.6 铣削 .....               | 170        |
| 6.6.1 铣削加工基础 .....         | 170        |
| 6.6.2 铣刀的分类及要求 .....       | 172        |
| 6.6.3 铣削加工基本技术 .....       | 175        |
| 6.6.4 铣床 .....             | 179        |
| 6.7 刨削 .....               | 181        |
| 6.7.1 刨削加工基础 .....         | 181        |
| 6.7.2 刨刀的分类及要求 .....       | 183        |
| 6.7.3 刨削加工基本技术 .....       | 186        |
| 6.7.4 刨床 .....             | 188        |
| 6.8 磨削 .....               | 190        |
| 6.8.1 磨削加工基础 .....         | 190        |
| 6.8.2 砂轮 .....             | 191        |
| 6.8.3 研磨 .....             | 192        |
| 6.8.4 超精加工 .....           | 193        |
| 6.8.5 磨床 .....             | 194        |
| 6.9 钳加工 .....              | 195        |
| 6.9.1 钳工基础 .....           | 195        |
| 6.9.2 划线 .....             | 196        |
| 6.9.3 錾削 .....             | 200        |
| 6.9.4 锉削 .....             | 202        |
| 6.9.5 锯削 .....             | 206        |
| 6.9.6 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔 .....    | 208        |
| 6.9.7 攻螺纹和套螺纹 .....        | 211        |
| 6.9.8 刮削 .....             | 213        |
| 6.10 表面处理 .....            | 214        |
| 6.10.1 喷丸 .....            | 215        |
| 6.10.2 喷砂 .....            | 216        |
| 6.10.3 电镀 .....            | 216        |
| 6.10.4 化学镀 .....           | 218        |
| 6.10.5 钢铁的氧化与磷化 .....      | 218        |
| 6.10.6 涂装 .....            | 219        |
| 6.10.7 抛光 .....            | 220        |
| 6.10.8 滚压 .....            | 222        |
| 6.10.9 表面胀光 .....          | 222        |
| 6.10.10 喷涂 .....           | 223        |
| <b>第7章 了解机械装配与调试 .....</b> | <b>227</b> |
| 7.1 装配概述 .....             | 227        |



|            |                         |            |
|------------|-------------------------|------------|
| 7.1.1      | 装配的基本概念 .....           | 227        |
| 7.1.2      | 装配精度 .....              | 228        |
| 7.1.3      | 装配的组织形式 .....           | 232        |
| 7.2        | 装配工作的主要内容 .....         | 232        |
| 7.2.1      | 清洗 .....                | 232        |
| 7.2.2      | 连接 .....                | 232        |
| 7.2.3      | 矫正、调整和配作 .....          | 233        |
| 7.2.4      | 平衡 .....                | 233        |
| 7.3        | 连接件装配 .....             | 234        |
| 7.3.1      | 键连接装配 .....             | 234        |
| 7.3.2      | 销连接装配 .....             | 236        |
| 7.3.3      | 过盈连接装配 .....            | 238        |
| 7.3.4      | 螺纹连接装配 .....            | 239        |
| 7.4        | 传动件装配 .....             | 245        |
| 7.4.1      | 带传动机构装配 .....           | 245        |
| 7.4.2      | 链传动机构装配 .....           | 248        |
| 7.4.3      | 齿轮传动机构装配 .....          | 250        |
| 7.4.4      | 蜗杆传动机构装配 .....          | 254        |
| 7.5        | 轴承装配 .....              | 256        |
| 7.5.1      | 滑动轴承装配 .....            | 256        |
| 7.5.2      | 滚动轴承装配 .....            | 259        |
| <b>第8章</b> | <b>熟悉常用工具 .....</b>     | <b>266</b> |
| 8.1        | 常用手工工具 .....            | 266        |
| 8.1.1      | 手钳 .....                | 266        |
| 8.1.2      | 扳手 .....                | 267        |
| 8.1.3      | 旋具 .....                | 269        |
| 8.1.4      | 锤 .....                 | 269        |
| 8.1.5      | 锉 .....                 | 270        |
| 8.1.6      | 锯 .....                 | 270        |
| 8.1.7      | 刀 .....                 | 271        |
| 8.2        | 常用电动工具 .....            | 271        |
| 8.3        | 常用气动工具 .....            | 273        |
| 8.3.1      | 气枪 .....                | 273        |
| 8.3.2      | 气动磨具 .....              | 273        |
| 8.3.3      | 气动切削工具 .....            | 274        |
| <b>第9章</b> | <b>掌握机械制造工艺流程 .....</b> | <b>276</b> |
| 9.1        | 机械制造工艺流程的组成 .....       | 276        |
| 9.2        | 各种生产类型及特征 .....         | 276        |
| 9.3        | 制定工艺流程的技术依据和步骤 .....    | 277        |

---

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 9.3.1 技术依据 .....       | 277        |
| 9.3.2 制定工艺流程的步骤 .....  | 277        |
| 9.3.3 机械制造工艺流程简介 ..... | 278        |
| <b>参考文献</b> .....      | <b>282</b> |

# 第 1 章 解读机械图样

## 1.1 投影基本知识

机械图样的绘制必须按照投影法则进行。零件在太阳光、灯光等光源的照射下会产生影子，在此现象的启示下，假设光源发出的光线能透过零件，则零件表面的顶点、棱线就会在选定的平面上投下影子，产生的平面图形即为投影，如图 1-1 和图 1-2 所示。

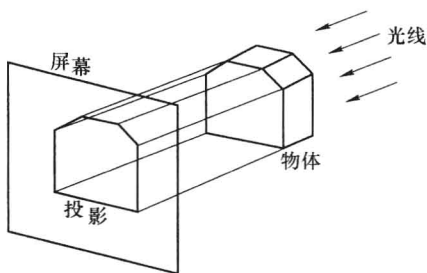


图 1-1 投影法

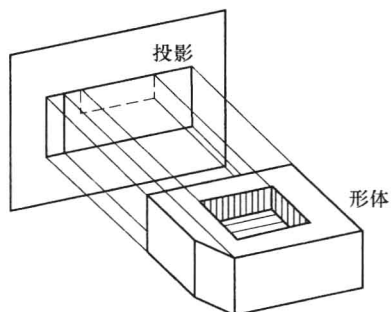


图 1-2 零件的投影

## 1.2 视图

### 1.2.1 基本视图

为了全面表达物体的形状及大小，必须绘制从各方向看到的投影图，即视图，如图 1-3 所示。

- 1) 光线在物体正面由前向后投射所得的视图称为主视图。
- 2) 光线在物体背面由后向前投射所得的视图称为后视图。
- 3) 光线在物体正上方由上向下投射所得的视图称为俯视图。
- 4) 光线在物体正下方由下向上投射所得的视图称为仰视图。
- 5) 光线在物体正侧方投射所得的视图称为侧视图。
- 6) 光线在物体正左侧方投射所得的视图称为左视图。
- 7) 光线在物体正右侧方投射所得的视图称为右视图。

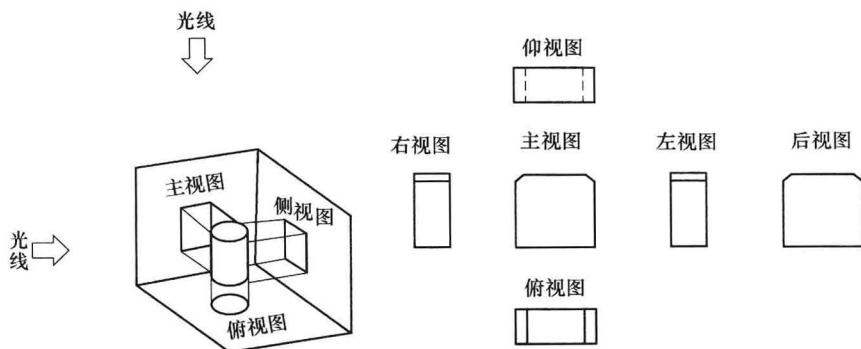


图 1-3 视图

图 1-4 所示为一个零件向 6 个基本投影面投影所得的视图的展开方式。在同一张图样内，6 个基本视图按图 1-4 所示配置关系时，可不标注视图名称。

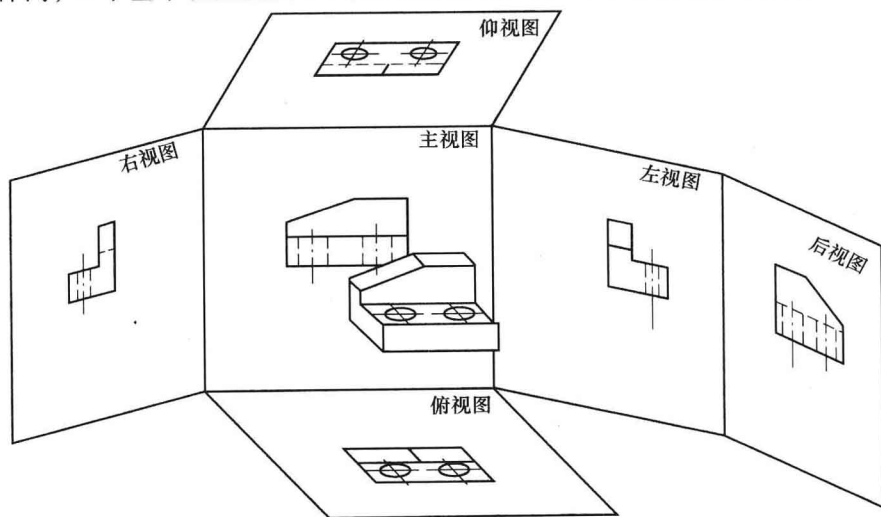


图 1-4 6 个基本视图

大多数情况下，画出主视图、俯视图和左视图就可以大致把零件的形状表示清楚，有时用两个或一个视图也可以将零件的形状表示清楚。因此，在绘制机械图样时，仅画出能够表达物体形状的视图即可，数量越少越好。

### 1.2.2 向视图

向视图是可以自由配置的视图，有时为了合理利用图纸或因其他原因不能按标准配置，或不能把视图画在同一张图纸上时，可选用向视图。图 1-5 所示为将图 1-

4 中的右视图、仰视图和后视图三个视图画成  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个向视图，并自由配置在图纸的适当位置。

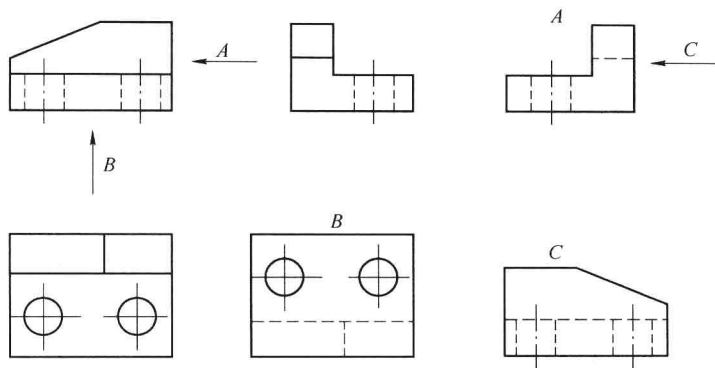


图 1-5 向视图

向视图必须标注。在向视图上方标注大写字母，在相应视图附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母，字母一律水平书写。

### 1.2.3 局部视图

将零件的某一部分向基本投影面投射得到的视图叫做局部视图。局部视图的应用有以下两种情况：

1) 为了节省绘图时间和图幅，对称构件或零件的视图可只画  $1/2$  或  $1/4$ ，并在对称中心线两端面画出两条与其垂直的平行细实线，如图 1-6 所示。

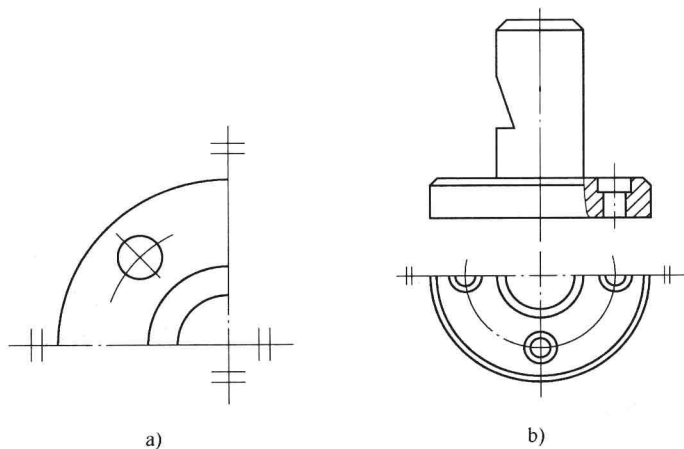


图 1-6  $1/4$  及  $1/2$  局部视图

a) 只画出  $1/4$  b) 只画出  $1/2$

2) 表达零件的局部形状时, 可只画出局部视图, 如图 1-7 所示。

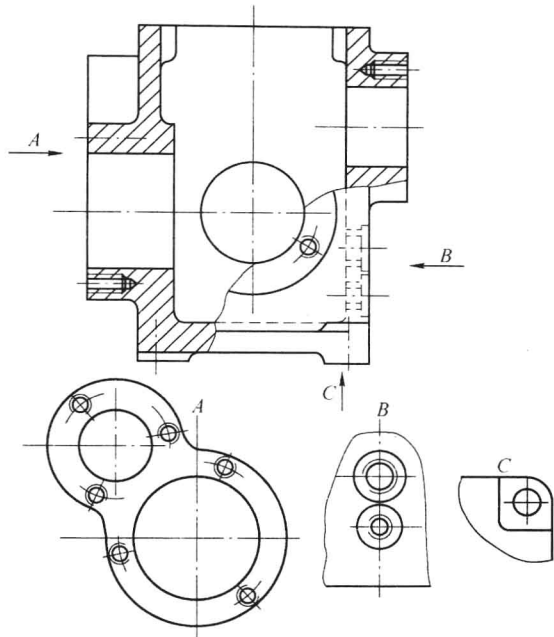


图 1-7 局部视图

### 1.2.4 斜视图

斜视图是零件向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图, 用于表达零件上倾斜结构的真实形状, 如图 1-8 所示。对于垂直于斜面的孔和槽, 用斜视图可以按照实际的尺寸画出它的形状, 也易于标注尺寸。

绘制斜视图时, 一般在原图附近绘制, 并且只需要用辅助投影法表示重要部位, 其他部分可以省略。

### 1.2.5 剖视图

视图主要用来表达零件的可见外部形状, 而零件的内部形状则要用虚线表示, 如图 1-9 所示。这样不仅影响图形的清晰程度, 造成内部结构线看起来产生重叠、杂乱, 难以识读, 而且也不便于看图和标注尺寸。为了清楚地表达零件内部结构形状, 避免过多出现细虚线, 通常采用剖视的方法。

#### 1. 剖视图的概念

假想用剖视平面将零件剖开, 移去位于观察者与剖切面之间的部分, 将剩余部分向投影面投影, 所得到的视图称为剖视图, 简称剖视, 如图 1-10 所示。剖切面与零件接触的部分, 称为断面。

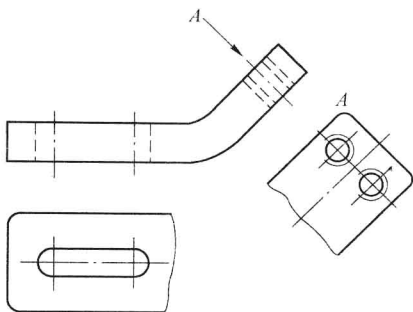


图 1-8 斜视图

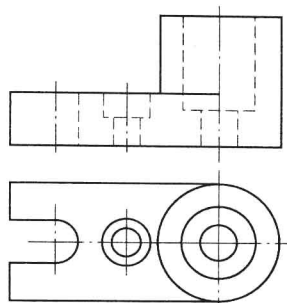
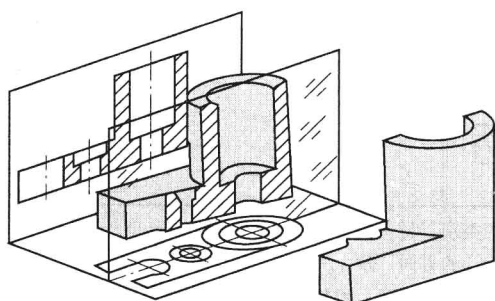
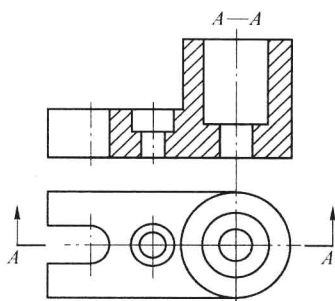


图 1-9 未剖开的零件及其视图



a)



b)

图 1-10 剖视图的概念

a) 剖切零件 b) 剖视图

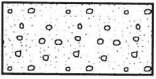

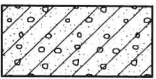

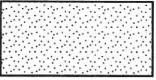
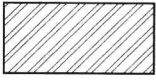


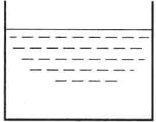
## 2. 剖面符号

在剖视图中的断面区域内必须画出剖面符号，零件的材料不同，其剖面符号也不一样，如表 1-1 所示。

表 1-1 各种材料的剖面符号

| 材料类别                  | 剖面符号 | 材料类别                   | 剖面符号 |
|-----------------------|------|------------------------|------|
| 金属材料<br>(已有规定剖面符号者除外) |      | 非金属材料<br>(已有规定剖面符号者除外) |      |
| 线圈绕组元件                |      | 胶合板<br>(不分层数)          |      |
| 转子、电枢、变压器和电抗器等的叠钢片    |      | 基础周围的泥土                |      |

(续)

| 材料类别                               | 剖面符号  | 材料类别            | 剖面符号  |
|------------------------------------|---|-----------------|---|
| 混凝土                                |  | 木材              | 纵断面<br> |
| 钢筋混凝土                              |  |                 | 横断面<br> |
| 型砂、填砂、粉末冶金、<br>砂轮、陶瓷刀片、硬质<br>合金刀片等 |  | 砖               |         |
| 玻璃及供观察用的<br>其他透明材料                 |  | 格网<br>(筛网、过滤网等) |         |
|                                    |   | 液体              |         |

注：1. 表中所规定的剖面符号仅表示材料的类别，材料的名称和代号必须另行注明。

2. 叠钢片的剖面线方向应与束装中叠钢片的方向一致。

3. 由不同剖面符号的材料嵌入或附着在一起的成品，用其中主要材料的剖面符号表示，如夹丝玻璃的剖面符号可用玻璃的剖面符号表示。

4. 在零件图中，也可以用涂色代替剖面符号。

5. 木材、玻璃、液体、叠钢片、砂轮及硬质合金刀片等剖面符号，也可在外形视图中画出全部或部分作为材料的标志。

6. 液面用细实线绘制。

### 3. 全剖视图

用剖切平面把零件完全剖开所得的剖视图，称为全剖视图，如图 1-11 所示。当零件的外形简单或已通过其他视图表达清楚，而内部结构比较复杂，在平行于投影面方向上不对称时，可采用全剖视图。

### 4. 半剖视图

当零件内外结构都比较复杂，且具有对称平面时，在垂直于该对称平面的投影面上可以对称平面为界，一半画成视图，另一半画成剖视图，称为半剖视图，如图 1-12 所示。这种剖视方法，通常用于上下、左右对称且同时表达零件的外形与内部结构的情况。

从图 1-12 中可以看出，当零件对称时，只要分别取其视图和全剖视图的一半，合在一起，即可形成半剖视图。看机械图样时，可根据零件的特点，从半个外形视图想象出零件的外部形状，又可从半个剖视图联系其他视图想象出机件的内部形状，从而了解整个零件的形状特点。



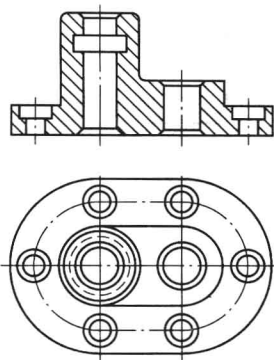


图 1-11 全剖视图

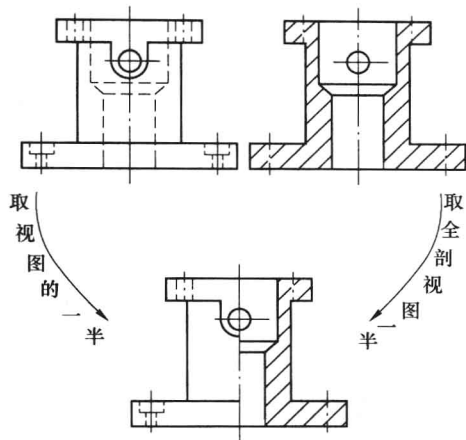


图 1-12 半剖视图的形成

### 5. 局部剖视图

如果对零件进行全剖，必要部分的外形难以表示时，可以采用局部剖视图。局部剖视图是把零件的任意一处剖开，通常用于要局部地表达零件内部构造的情况下。局部剖视图中剖与不剖部分用波浪线（或双折线）分界，波浪线不应和图样上其他图线重合，也不应超出零件的实体，如图 1-13 所示。

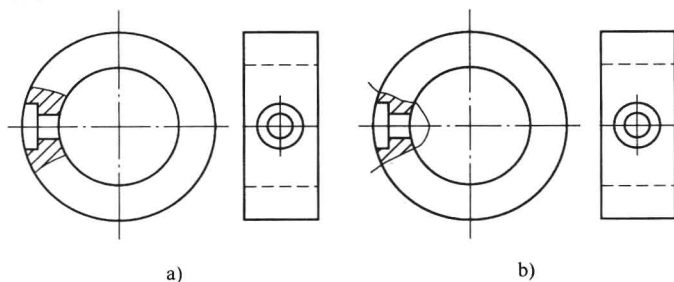


图 1-13 局部剖视图

a) 正确 b) 错误

### 6. 剖视图中按照不剖处理的情况

使用剖面法进行剖切的目的是为了使图样更容易理解，如果进行剖切反而会使形状或相互关系变得难以识读，这种情况下，可按照不剖来处理。另外，一些形状简单的零件也没有必要进行剖切处理。

在装配图中，对于紧固件及轴、连杆、球、钩子、键、销等实心零件，若按纵向剖切，且剖切平面通过其对称平面或轴线时，这些零件均按不剖绘制，如图 1-14 所示。若需要特别表明这些零件的某些结构，如凹槽、键槽、销孔等，可采用局部剖视图。