

# 前 言

进入 21 世纪后,随着新一轮经济增长周期的到来,经济发展将跨上一个新的平台。其中,以先进制造业为主的第二产业对我国国民经济的飞速发展起到非常重要的作用。制造业的迅速发展,为国民经济和社会发展作出了重要的贡献,成为我国经济腾飞的强劲引擎。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,经济发展对高质量技能人才的需求不断扩大。

面对技能人才短缺现象,政府及各职能部门快速作出反应,加大培养力度,鼓励各种社会力量倾力投入技能人才培养领域。同时,社会上也掀起尊重技能人才的热潮,营造出一个有利于技能人才培养与成长的轻松、和谐的社会环境。

为认真贯彻党的十六届五中全会精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,江苏科学技术出版社特邀上海市职业指导培训中心的有关专家组织编写了“21 世纪技工技能入门”系列丛书。

本套丛书的编写以企业对人才需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向为依据,以知识单元体系为模块,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学员职业能力的培养,体现内容的科学性和前瞻性。

《机械识图快速入门》一书从初步认识常用机械图样开始,以“看图”为主,由浅入深,通俗易懂地介绍了机械图样的投影原理、零件的各种表达方法、零件图样和装配图样的作用和内容,以及各自的表达方法和看图方法。书中列举大量识图实例,通过举例提供详细的看图方法和分析方法,以加深理解,达到事半功半的效果。本书可供机械工人自学之用,也可作为行业工人职业教育培训教材。

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者  
2006 年 6 月

# 第一单元 机械识图基本知识

在工程实践中,无论是设计、制造、安装还是使用机器设备,都离不开各种机械图样。学会看懂各种常用的机械图样是机械工人的基本功。本章首先认识一下工程中常用的机械图样。

## 课题一 机械图样基本概念

### 一、机械零件及零件图样

#### 1. 机械零件

在日常生活和工作中,会用到或看到各种各样的机械设备,无论是哪种类型的机器,都是由若干零件组装而成,因此零件是构成机器的基本单元。零件的形状和质量要求是由零件在机器中所承担的任务和所起的作用决定的。如起支承作用的轴承座(图 1-1a),起传动作用的齿轮(图 1-1b),起连接紧固作用的螺柱、螺母(图 1-1c)等零件。

#### 2. 零件图样

零件图样是工人加工、制造机器零件的依据,是设计部门交给生产部门的技术文件。设计者根据机器对零件的要求,用零件图样的形式表达出来,生产部门按照图样进行制造和检验。图 1-2 是滑动轴承座的零件图样。从图中可以看到零件图样应具有的内容。



图的右下角是标题栏,记载着零件的名称、材料、比例等。材料 HT150 表示该零件是铸铁件,HT 是灰铸铁的代号。1:2 是比例,表示该图是实物尺寸大小的一半。

轴承座的结构形状,是用三个视图来表达的,主视图和左视图都采用的是剖视图。这三个视图是怎么画出来的呢?这是后面要重点学习的内容之一。

零件尺寸的大小,要按一定要求用数字标注在图上。在有些尺寸数字的后面带有正负小数或零,这是对零件加工尺寸的精度要求。

此外在图上还有“√”等符号,这是说明零件表面加工要求的表面粗糙度符号。还有一些技术要求是用文字写在标题栏的上方,如在图上注明的铸造圆角半径  $R$ ,材料热处理要求等。

## 二、机械部件及部件图样

### 1. 机械部件

机械部件是由若干零件组装而成,在整个机器中起一定独立作用的零件组。它还可以与其他部件和零件再组装成更大的部件,最后组装成机器。机器中常用的部件如图 1-3 所示。

### 2. 部件图样

表达部件的图样称为部件装配图,装配图用来表达机器部件的构造、性能、工作原理、各组成零件之间的装配关系,以及主要零件的结构形状。在机器制造过程中,需要按照装配图所表达的装配关系和技术要求,把零件组装成部件、机器。在使用机器设备时,通过阅读装配图来了解机器或部件,从而正确地使用机器或进行维修。图 1-4 是一个简单部件联轴

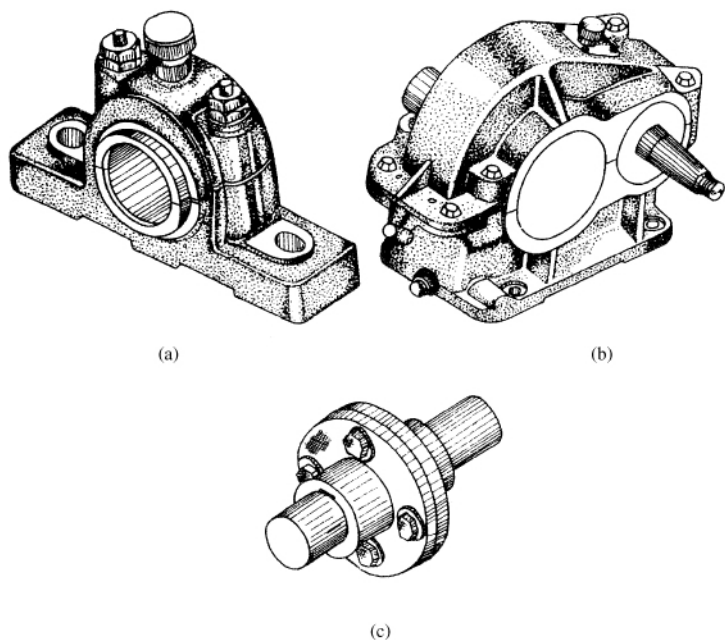


图 1-3 机械部件

(a) 滑动轴承 (b) 齿轮减速器 (c) 联轴器

器的装配图。

从图 1-4 中可以看到,装配图的内容和零件图有相同之处,也有不同之处,这是由它们各自功用不同而决定的。相同之处是各自都有一组视图,都要标注尺寸,也都有技术要求和标题栏。不同的是两种图中的视图表达的目的不同,零件图通过视图表示单个零件的结构形状,而装配图是通过视图表示装配体各组成零件的配合、安装关系和主要零件的形状;另外尺寸标注要求、技术要求也各不相同。从图上还可看出,在装配图上除已叙述的各项内容外,有别于零件图的就是在标

题栏中有标明零件序号、规格名称、数量及材料等的明细表，在图中有零件序号及指引线。

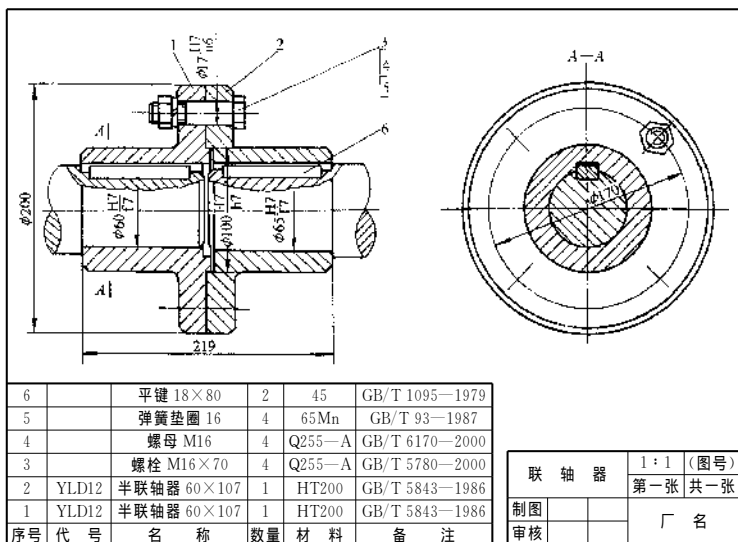


图 1-4 联轴器

## 课题二 机械制图基本知识

### 一、机械识图必备知识

在日常生活和生产中,经常会用到或看到各种各样的机械设备。无论哪种机器设备,均由若干个部件装配而成,而每个部件又由许多零件组装而成,因此,零件是构成机器的基本单元。

在机械工程中常用的图样是零件图和装配图,统称为机械图样。作为技术工人,要看懂机械图样,就应具备以下几方面的

知识:

### 1. 必须了解国家标准关于机械制图的一般规定

为使图样真正成为工程界的共同语言,以便于指导生产和进行技术交流,机械制图国家标准对图样上的有关内容作出了统一的规定,这些规定都必须掌握和遵守。国家标准简称国标,它的代号为 GB,即“国家标准”汉语拼音“GUOJIA BIAOZHUN”的缩写。

### 2. 正投影的基本知识、各种图样的画法及尺寸标注

正投影法是机械工程中应用最广的一种图示法,它能完整、真实地表达物体的形状和大小,不仅度量性好,而且作图简便,读图方便。机械零件种类繁多,对于不同种类的零件有其最佳的表达方法。对于标准件、常用件,国家标准《机械制图》中规定了相应的简化表达方法。

### 3. 机械零件加工制造的常用材料、工艺知识和机械部件装配的技术要求

在看零件图过程中,不仅要了解零件的结构形状及大小,还要了解零件的材料、用途和加工工艺,以便对整个零件有个全面的了解。在看装配图过程中,不但要了解各零件间的相互关系及有关尺寸,而且要了解相关的技术要求。

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,它们是绘制图样和看图的准绳,必须认真遵守标准中的有关规定,否则绘制出来的图样除了自己外,谁也看不懂,也就无法加工出图中要求的零部件。

## 二、机械制图国家标准

### 1. 图纸幅面

机械图幅面基本规格有 5 种,见表 1-1,各图纸幅面之间

的尺寸关系如图 1-5 所示。图框格式分为不留装订边和留装订边两种,分别见图 1-6、图 1-7(图中尺寸见表 1-1),但同一机器的图样只能采用一种格式。

表 1-1 基本图纸幅面

(mm)

| 代号 | $B \times L$ | $a$ | $c$ | $e$ |
|----|--------------|-----|-----|-----|
| A0 | 841×1 189    | 25  | 10  | 20  |
| A1 | 594×841      |     |     |     |
| A2 | 420×594      |     | 5   | 10  |
| A3 | 297×420      |     |     |     |
| A4 | 210×297      |     |     |     |

注:  $B$ 、 $L$  为长、宽,  $a$ 、 $c$ 、 $e$  为留边宽度, 见图 1-6、图 1-7。

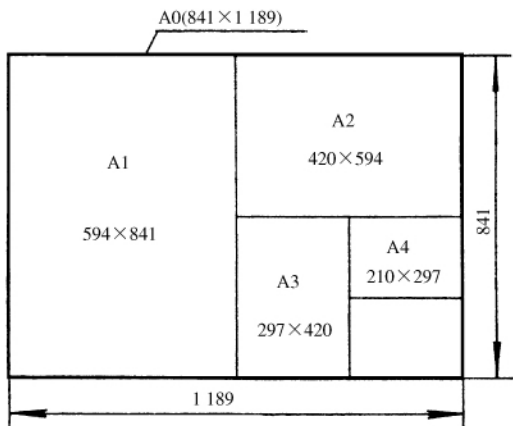


图 1-5 图纸基本幅面的尺寸

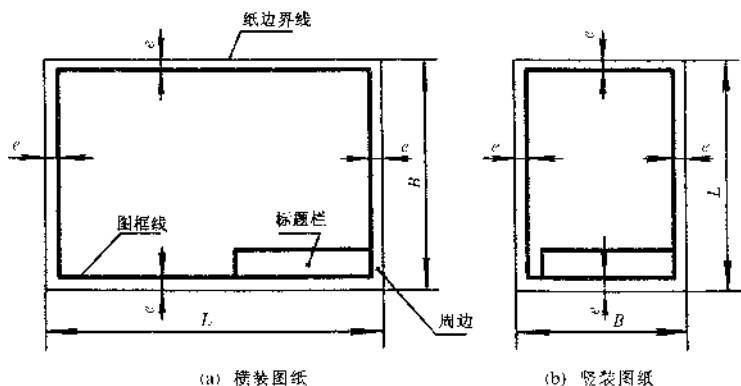


图 1-6 不留装订边的图框

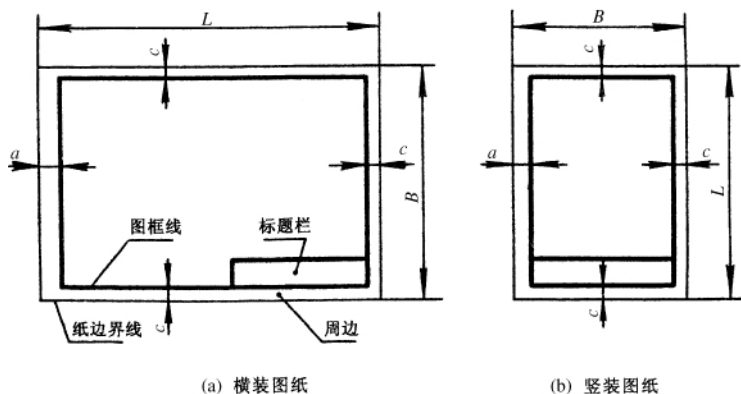


图 1-7 留装订边的图框

## 2. 比例

零件图或装配图的标题栏中,都有“比例”这个项目。比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值比例、放大比例和缩小比例。原值比例是指图中图形与

实物相应要素的线性尺寸之比为 1, 即图形与实物一样大小; 放大比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比大于 1, 如 2 : 1 等; 缩小比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比小于 1, 如 1 : 2 等。

为了从图样上直接反映实物的大小, 绘图时尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别, 所以绘图时要根据实际情况采用放大或缩小比例。表 1-2 为图样中采用的比例系列。

表 1-2 图样比例系列

| 种 类  | 优先选择系列                                                                                                 | 允许选择系列                                                                                                                                                                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原值比例 | 1 : 1                                                                                                  | —                                                                                                                                                                                  |
| 放大比例 | 5 : 1    2 : 1<br>5 × 10 <sup>n</sup> : 1    2 × 10 <sup>n</sup> : 1<br>1 × 10 <sup>n</sup> : 1        | 4 : 1    2.5 : 1<br>4 × 10 <sup>n</sup> : 1    2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1                                                                                                           |
| 缩小比例 | 1 : 2    1 : 5    1 : 10<br>1 : 2 × 10 <sup>n</sup> 1 : 5 × 10 <sup>n</sup><br>1 : 1 × 10 <sup>n</sup> | 1 : 1.5    1 : 2.5    1 : 3<br>1 : 4    1 : 6<br>1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup><br>1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 × 10 <sup>n</sup><br>1 : 6 × 10 <sup>n</sup> |

注:  $n$  为正整数。

### 3. 标题栏

每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按国家标准 GB 10609.1—89 的规定设定, 如图 1-8 所示。标题栏的长边置于水平方向图纸右下角, 看图的方向与看标题栏的方向一致。

### 4. 线型及应用

国家标准《机械制图》中规定了 15 种基本线型。机械图



|                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|
| 180                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| 10 10 16 16 12 16 50    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| (材料代号)                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (单位名称) |  |  |  |
| 设计 (姓名) 年、月、日           |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (图样名称) |  |  |  |
| 审核                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| 工艺                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |  |  |  |
| 12 12 16 12 12 16 26 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 16  |  |  |  |
|                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 28     |  |  |  |

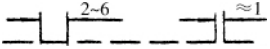
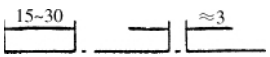

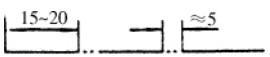
图 1-8 标题栏格式

中常用图线的线型、线宽和应用见表 1-3, 各种图线的应用见图 1-9。

表 1-3 常用图线及其应用

| 序号 | 线型 | 名称          | 图线直度    | 在图上的应用                                                                                 |
|----|----|-------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 |    | 粗实线         | $d$     | (1) 可见轮廓线<br>(2) 可见过渡线                                                                 |
| 02 |    | 细实线         | 约 $d/3$ | (1) 尺寸线及尺寸界线<br>(2) 剖面线<br>(3) 重合断面的轮廓线<br>(4) 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线<br>(5) 引出线<br>(6) 分界线及范围线 |
| 03 |    | 波浪线<br>(实线) | 约 $d/3$ | (1) 断裂处的边界线<br>(2) 视图和剖视的分界线                                                           |
| 04 |    | 双折线<br>(实线) | 约 $d/3$ | (1) 断裂处的边界线<br>(2) 局部剖视图中视图与剖视图的分界线                                                    |

(续表)

| 序号 | 线型                                                                                | 名称   | 图线直度    | 在图上的应用                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|------|---------|----------------------------------------------------------|
| 05 |  | 虚线   | 约 $d/3$ | (1) 不可见轮廓线<br>(2) 不可见过渡线                                 |
| 06 |  | 细点画线 | 约 $d/3$ | (1) 轴线<br>(2) 对称线和中心线<br>(3) 齿轮的节圆和节线                    |
| 07 |  | 粗点画线 | $d$     | 有特殊要求的表面的表示线                                             |
| 08 |  | 双点画线 | 约 $d/3$ | (1) 相邻辅助零件的轮廓线<br>(2) 极限位置的轮廓线<br>(3) 假想投影轮廓线<br>(4) 中断线 |

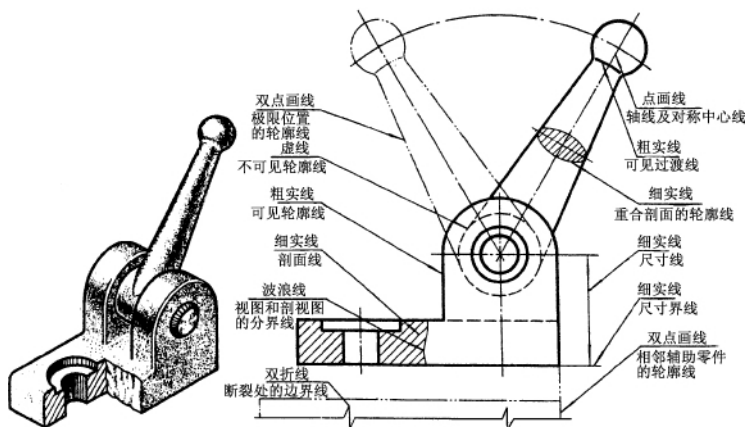


图 1-9 各种图线的应用

## 5. 尺寸标注

尺寸是图样中的重要内容之一,是零件制造或装配的直

接依据,也是图样中指令性最强的部分。因此,国家标准 GB/T 16675.2—96《技术制图——尺寸简化注法》中对图样中尺寸的标注作了专门规定。采用该标准时,国家标准GB 4458.4—84《机械制图——尺寸标注》同样有效。在绘制、识读图样时,必须遵守这些标准,否则会引起混乱,甚至给生产带来重大损失。

### (1) 尺寸标注的基本规则

① 尺寸数值应与零件的真实大小一致,与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样的尺寸以毫米为单位的,不需标注计量单位的代号和名称。

③ 对零件的每一尺寸,一般只标注一次。

④ 标注尺寸时,应尽可能使用符号或字母代号(缩写)。常用的符号和字母代号见表 1-4。

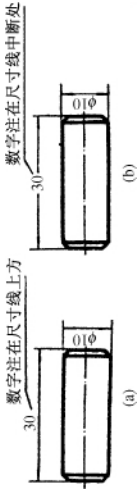
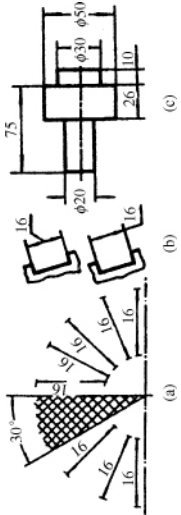

表 1-4 常用的符号和字母代号

| 名 称 | 符号和代号     | 名 称   | 符号和代号    |
|-----|-----------|-------|----------|
| 直 径 | $\phi$    | 45°倒角 | C        |
| 半 径 | R         | 深 度   | $\nabla$ |
| 球直径 | S $\phi$  | 沉孔或锪平 | $\sqcup$ |
| 球半径 | SR        | 埋头孔   | V        |
| 厚 度 | t         | 均 布   | EQS      |
| 正方形 | $\square$ |       |          |

### (2) 常见尺寸的标注方法

下面通过表 1-5 对尺寸标注做进一步说明。表 1-6 是常用尺寸的简化标注方法。

表 1-5 常见尺寸的标注方法

| 项 目  | 图 例                                                                                                                                      | 说 明                                                                                                                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸数字 |  <p>数字注在尺寸线上方</p> <p>数字注在尺寸线中断处</p> <p>(a) (b)</p>     | <p>(1) 线性尺寸的数字一般注在尺寸线的上方(图 a),也允许填写在尺寸线的中断处(图 b)</p>                                                                        |
|      |  <p>(a) (b) (c)</p>                                    | <p>(2) 线性尺寸的数字应按图 a 所示的方向填写,并尽量避免在图示 <math>30^\circ</math> 范围内标注尺寸。<math>30^\circ</math> 范围内尺寸按图 b 标注。垂直方向尺寸数字也可按图 c 标注</p> |
|      |  <p>轮廓线断开</p> <p>中心线断开</p> <p>剖面线断开</p> <p>(a) (b)</p> | <p>(3) 数字不可被任何图线所通过。当不可避免时,图线必须断开</p>                                                                                       |



(续表)

| 项 目 | 图 例                                                                                                              | 说 明                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸线 | <p>尺寸线</p> <p>尺寸线与中心线重合</p> <p>尺寸线不平行与轮廓</p> <p>尺寸线成为轮廓线的延长线(错)</p> <p>尺寸线成为中心线的延长线(错)</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> | (1) 标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行(图 a)<br>(2) 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(图 b) |

(续表)

| 项目   | 图例                                                                          | 说明                                                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸界线 | <p>(a) 轮廓线作尺寸界线<br/>中心线作尺寸界线</p> <p>(b)</p> <p>(c) 从交点引出尺寸界线</p> <p>(d)</p> | <p>(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</p> <p>(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(图 c)</p> <p>(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(图 d)</p> |