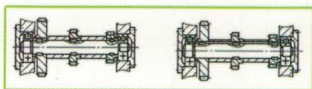


机械工人操作技术丛书

机械工人识图入门与提高

◎ 张继东 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械工人操作技术丛书

机械工人识图入门与提高

主编 张继东

参编 张婷婷 杨 彬 祝永旺 何智慧



机械工业出版社

本书主要介绍了识图的基础知识,正投影与三视图的知识,常见几何体的三视图,图样中的基本表示法,常见零、部件的画法,识读零件图的知识,识读装配图的知识,焊工、钣金工的识图知识,以及机构运动简图。

本书可用作企业机械工人培训,也可用于相关专业师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械工人识图入门与提高/张继东主编. —北京:机械工业出版社, 2011.10 (2013.4 重印)

(机械工人操作技术丛书)

ISBN 978-7-111-36070-4

I. ①机… II. ①张… III. ①机械图—识别 IV. ①TH126.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第207698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:黄丽梅 责任编辑:黄丽梅 高依楠

版式设计:张世琴 责任校对:肖琳

封面设计:赵颖喆 责任印制:张楠

北京中兴印刷有限公司印刷

2013年4月第1版第2次印刷

169mm×239mm·13.75印张·263千字

标准书号:ISBN 978-7-111-36070-4

定价:29.00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)88379782

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

21 世纪是高科技全面高速发展的时代，为了顺应国家对培养技术型人才的要求，满足社会对技能人才的需要，故结合与多家企业合作教学的经验，编写了本书。本书本着“实用、适用、先进”的原则和“通俗、精练、可操作”的编写风格，以机械识图专业知识和操作技能为着眼点，力求提高学习者机械识图的能力和水平，为社会提供更多的技能型人才。

在本书编写过程中我们力求体现以下基本原则：

(1) 以就业为导向，以企业需求为依据，培养学习者的实际运用能力，合理安排本书的知识和技能结构，以达到学以致用目的。

(2) 以科学性、实用性、通用性为原则，以提高学习者综合素质为基础，充分考虑对学习者的个人能力的提高。

(3) 以内容为核心，注重形式的灵活性，以便学习者接受。本书在学习内容、教学组织、学习评价等方面为学习者提供更大的空间，以满足不同的学习需要。

全书共 9 章，内容包括制图基础（制图基本知识、投影基础）、形体视图（平面立体、曲面立体、组合体）、图样画法（机械零件常用的表达方法、其他图样）、机械图样（标准件和常用件、零件图实践、装配图识读画法、焊接识图）、机构运动简图等。

由于作者水平所限，书中难免存在疏漏和不足之处，希望同行专家和读者能给予批评指正。

目 录

前言

绪论

第 1 章 识图的基础知识 4

1.1 制图的基本规定 4

1.1.1 国标 4

1.1.2 图纸幅面、图框与 标题栏 4

1.1.3 比例 6

1.1.4 字体 6

1.1.5 图线 7

1.1.6 尺寸 8

1.2 绘图的基本技能 11

1.2.1 尺规绘图的基本方法 11

1.2.2 绘制平面图形 17

第 2 章 正投影与三视图 22

2.1 投影法概述 22

2.1.1 投影法的概念 22

2.1.2 投影法的分类 23

2.1.3 正投影法的基本性质 23

2.2 三视图 24

2.2.1 三视图的形成 24

2.2.2 三视图的投影规律 26

2.2.3 三视图与六向方位的 关系 27

2.3 点、直线和平面的投影特性 27

2.3.1 点的投影 27

2.3.2 直线的投影 33

2.3.3 平面的投影 38

第 3 章 常见几何体的三视图 44

3.1 基本体的三视图 44

3.1.1 平面体 44

3.1.2 曲面体 46

3.2 切割体的三视图 51

3.2.1 概念（切割体、截平面、 截交线的性质） 51

3.2.2 平面体被切割 51

3.2.3 曲面体被切割 53

3.2.4 综合示例 58

3.3 相贯体的投影作图 59

3.3.1 概念（相贯体、 相贯线） 59

3.3.2 两个圆柱正交相贯 60

3.4 组合体的三视图 62

3.4.1 组合体的组合形式 62

3.4.2 组合体的表面连接关系 63

3.4.3 画组合体视图的方法 64

3.5 读组合体视图的方法和步骤 68

3.5.1 读图的基本要领 68

3.5.2 读图的基本方法 69

第 4 章 图样中的基本表示法 74

4.1 视图 74

4.1.1 基本视图 74

4.1.2 向视图 74

4.1.3 局部视图 75

4.1.4 斜视图 77

4.1.5 应用举例 77

4.2 剖视图 78

4.2.1 剖视图的形成、画法及 标注 78

4.2.2 剖视图的种类 81

4.2.3 剖切面的种类 84

4.3 断面图 87

4.3.1 断面图的概念及分类 87

4.3.2 移出断面图 88

4.3.3 重合断面图 88

| | | | |
|---------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| 4.4 局部放大图和简化画法 | 89 | 6.3 零件图上的尺寸 | 138 |
| 4.4.1 局部放大图 | 89 | 6.3.1 尺寸基准 | 138 |
| 4.4.2 简化画法 | 90 | 6.3.2 各种孔的简化注法 (光孔、沉孔、螺孔) | 140 |
| 4.5 第三角画法简介 | 93 | 6.4 零件图上的技术要求 | 141 |
| 4.5.1 第三角画法与第一角 画法的区别 | 93 | 6.4.1 表面粗糙度 | 142 |
| 4.5.2 第三角画法的识别符号 | 95 | 6.4.2 极限与配合 | 144 |
| 第5章 常见零、部件的画法 | 97 | 6.4.3 形位公差简介 | 155 |
| 5.1 螺纹 | 98 | 6.5 零件图的识读 | 158 |
| 5.1.1 螺纹画法的规定 | 101 | 6.5.1 轴套类零件 | 158 |
| 5.1.2 螺纹在图样上的标注 | 103 | 6.5.2 轮盘类零件 | 160 |
| 5.2 螺纹紧固件 | 105 | 6.5.3 叉架类零件 | 161 |
| 5.2.1 常用螺纹紧固件的种类 和标记 | 105 | 6.5.4 箱体类零件 | 162 |
| 5.2.2 螺纹紧固件的联接画法 | 105 | 第7章 识读装配图 | 165 |
| 5.2.3 螺纹紧固件在装配图中 的简化画法 | 110 | 7.1 装配图概述 | 165 |
| 5.3 齿轮 | 111 | 7.2 装配图的表达方法和常见 的装配结构 | 165 |
| 5.3.1 圆柱齿轮的画法 | 111 | 7.2.1 装配图画法的基本规则 | 165 |
| 5.3.2 锥齿轮的画法 | 114 | 7.2.2 装配图的特殊画法 | 168 |
| 5.3.3 蜗杆、蜗轮的画法 | 115 | 7.2.3 常见的装配结构 | 169 |
| 5.4 键联结和销联接 | 117 | 7.3 装配图上的尺寸、零部件序号 和明细栏 | 172 |
| 5.4.1 键联结 | 117 | 7.3.1 装配图上的尺寸 | 172 |
| 5.4.2 销联接 | 122 | 7.3.2 装配图的零部件序号 和明细栏 | 174 |
| 5.5 弹簧 | 123 | 7.4 读装配图 | 176 |
| 5.6 滚动轴承 | 126 | 7.4.1 读装配图的要求 | 176 |
| 5.7 中心孔 | 129 | 7.4.2 读装配图的方法与步骤 | 176 |
| 5.7.1 中心孔的形式 | 129 | 第8章 焊工、钣金工的识图 | 181 |
| 5.7.2 中心孔的符号 | 130 | 8.1 电焊工的识图 | 181 |
| 5.7.3 中心孔的标记 | 131 | 8.1.1 焊缝的图示方法 | 181 |
| 5.7.4 中心孔的表示法 | 131 | 8.1.2 焊缝符号及其标注方法 | 181 |
| 第6章 识读零件图 | 132 | 8.1.3 焊缝的表达方法 | 187 |
| 6.1 零件图概述 | 132 | 8.1.4 焊接件图样 | 188 |
| 6.1.1 零件图与装配图的关系 | 132 | 8.1.5 识读焊接图 | 189 |
| 6.1.2 零件图的内容 | 134 | 8.2 钣金工的识图 | 191 |
| 6.2 零件上常见的工艺结构 | 134 | 8.2.1 平面立体表面的展开图 | 192 |
| 6.2.1 铸造工艺结构 | 134 | 8.2.2 曲面立体表面的展开图 | 194 |
| 6.2.2 机械加工工艺结构 | 136 | | |

| | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|-----|
| 第 9 章 机构运动简图简介 | 202 | 9.3 机构运动简图的识读 | 207 |
| 9.1 构件和运动副 | 202 | 参考文献 | 211 |
| 9.2 机构运动简图的绘制 | 205 | | |

绪 论

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样，在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图以机械图样作为研究对象，研究如何运用正投影基本原理，绘制和识读机械工程图样。

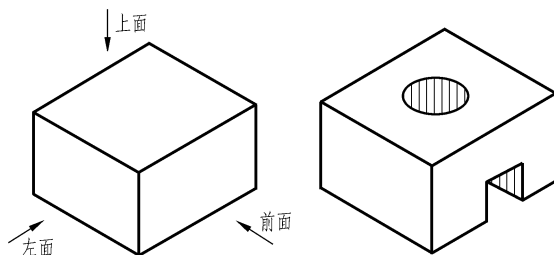
本书主要介绍识读机械工程图样，即机械识图。

1. 图样的作用

- 1) 图样是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据。
- 2) 图样是表达设计者设计意图的重要手段。
- 3) 图样是工程技术人员交流技术思想的重要工具，被誉为“工程界技术语言”。

2. 图样的形成

(1) 立体图 表示物体的大致形状可以用立体图。立体图是从一个方向、用一个图形来表达物体的形状。如图所示，只能看见长方体的前面、上面和左面，后面、下面和右面无法看清；而且长方体是由六个矩形面构成的，但矩形都变形为平行四边形。



如果对此长方体作进一步加工，则会发现：圆孔打得有多深以及方槽是否前后贯通在立体图中表达不清楚，而圆形也变形为椭圆形。

综上所述，立体图的缺点如下：

- 1) 发生变形。
- 2) 物体内部和后面等看不见部分的结构表达不清楚。
- 3) 没有尺寸和技术要求。

可见，立体图不能反映出物体的真实形状，所以不能直接应用在生产上。但是，立体图也有独特的优点：立体感强。因此可以作为生产图样的辅助性说明。

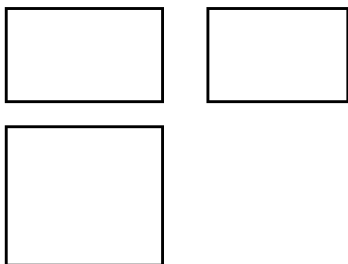
2 机械工人识图入门与提高

生产中广泛采用的图样是用正投影法绘制的。

(2) 正投影法

具体定义在后面章节介绍。简单地说，在物体后面放一张图纸，眼睛正对着图纸看物体，把看到的物体形状在图纸上反映出来。这里把平行的视线当作投影线，把图纸看作投影面，画在纸上的图形就是物体的投影，称为视图，这就是正投影法的形象说明。

一般是从三个方向对物体投影，因此得到三个图形，称为三视图。长方体的三视图如图所示。



立体图产生变形的地方，视图能正确地表达出来；立体图表达不清楚的地方，视图却能完全表达清楚，这样就能物体的真实形状完全地反映出来，如果再注上尺寸、技术要求，就构成一张完整的图样。

3. 机械识图的主要任务

- 1) 学习正确、熟练地使用绘图仪器、工具，掌握较强的绘图方法和技能。
- 2) 学习正投影法的基本原理，掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法，具有图解空间几何问题的初步能力。
- 3) 学习、贯彻在读图和画图的实践过程中，要注意逐步熟悉和掌握国家标准中的技术制图与机械制图及其他有关规定，并具有查阅有关标准及手册的能力。
- 4) 培养学生绘制（含零、部件测绘）和阅读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。

5) 培养学生严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

4. 机械识图的学习方法

1) 在学习本课程时，除了通过听课和复习，掌握基本理论、基本知识和基本方法以外，还要结合生产实际完成一系列的制图作业，进行将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想象空间物体的反复训练，掌握空间物体和平面图形的转化规律，并逐步培养空间想象力。

2) 正确处理读图和画图的关系。对于从事机械制造工作的人员，正确地读

懂图样是非常重要的，而绘制图样也是同样重要的，画图可以加深对制图规律和内容的理解，从而能够提高读图能力。同样，只有对图样理解得好，才能又快又好地将其画出。

3) 在读图和画图的实践过程中，要注意逐步熟悉和掌握国家标准中的技术制图与机械制图及其他有关规定，在学习中应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

第 1 章 识图的基础知识

1.1 制图的基本规定

1.1.1 国标

图样是现代工业生产中最基本的技术文件。为了正确地绘制和识读机械图样，必须熟悉和掌握有关标准规定。我国于 1959 年制定了“机械制图”系列国家标准，随着技术的发展，“技术制图”和“机械制图”系列国家标准也经过了多次修订。“技术制图”和“机械制图”系列国家标准是工程界重要的技术基础标准，是绘制和识读机械图样的准则和依据。

我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两字的汉语拼音的第一个子母“G”和“B”组成的，例如《GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图》即表示技术制图标准中图样画法的视图部分，发布顺序号为 17451，发布的年号是 1998 年。需要注意的是，“机械制图”标准适用于机械图样，“技术制图”标准则对工程界的各种专业技术图样普遍适用。

1.1.2 图纸幅面、图框与标题栏

为了便于图样的绘制、使用和保管，图样均应画在规定幅面和格式的图纸上。

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸大小，规定有 A0、A1、A2、A3、A4 五种，其基本幅面与尺寸见表 1-1。A0 最大，按图纸长边对折裁开，就是两张小一号的图纸（如一张 A0 图纸裁开得两张 A1 图纸）。

表 1-1 基本幅面及尺寸 (单位: mm)

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

注： a 、 c 、 e 见图 1-1、图 1-2。

2. 图纸格式

如图 1-1、图 1-2 所示。

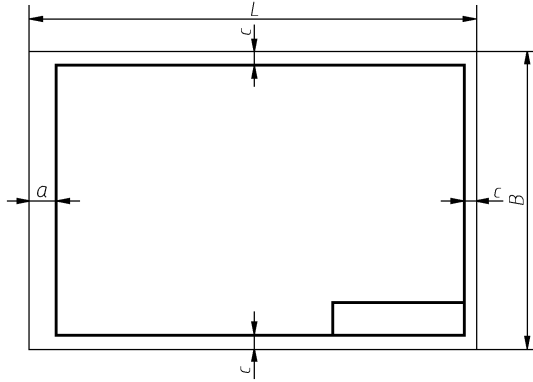


图 1-1 图纸格式

3. 标题栏的位置和格式

标题栏是由名称、代号区、签字区、更改区和其他区域组成的栏目。

标题栏的位置一般在图框的右下角，底边与下图框线重合，右边与右图框线重合。看图的方向应与标题栏的方向一致，如图 1-2 所示。学校的制图作业中建议采用如图 1-3 所示的格式。

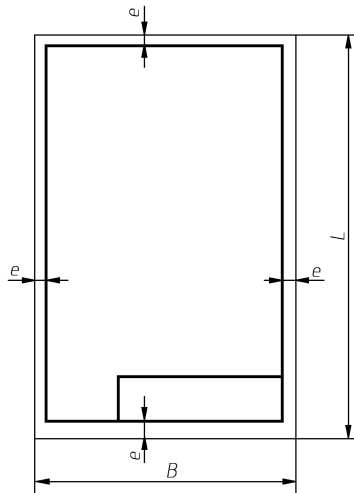


图 1-2 标题栏的位置

6 机械工人识图入门与提高

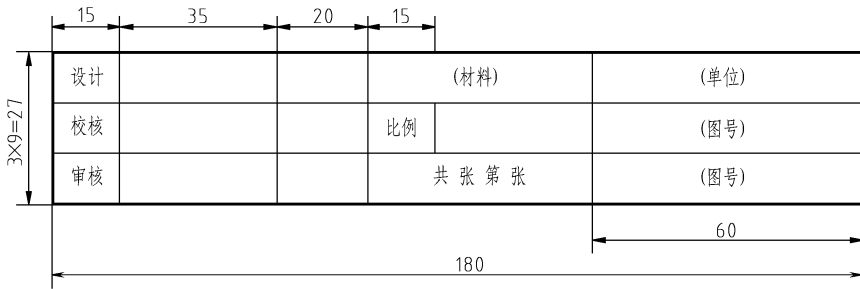


图 1-3 标题栏的格式

1.1.3 比例

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，它强调：

- 1) 比例规范化，不可随意确定，应在表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 绘图比例

| 原值比例 | 1 : 1 | | | | |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 放大比例 | 2 : 1 | 5 : 1 | $1 \times 10^n : 1$ | $2 : 10^n : 1$ | $5 \times 10^n : 1$ |
| | (2.5 : 1) | (4 : 1) | ($2.5 \times 10^n : 1$) | ($4 \times 10^n : 1$) | |
| 缩小比例 | 2 : 1 | 1 : 5 | $1 : 1 \times 10^n$ | $1 : 2 \times 10^n$ | $1 : 5 \times 10^n$ |
| | (1 : 1.5) | (1 : 2.5) | (1 : 3) | (1 : 4) | (1 : 6) |
| | ($1 : 1.5 \times 10^n$) | ($1 : 2.5 \times 10^n$) | ($1 : 3 \times 10^n$) | ($1 : 4 \times 10^n$) | ($1 : 6 \times 10^n$) |

2) 画图时应尽量采用 1 : 1 的比例（即原值比例）画图，以便直接从图样中看出机件的真实大小。

3) 图样不论放大或缩小，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。

4) 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。

1.1.4 字体

机械制图中的字体有汉字、数字和字母。书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体用字号 h 表示高度，其公称尺寸系列有 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20（单位均为 mm）。

图样中的汉字应采用长仿宋体，要求汉字高度不小于 3.5 mm，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。

示例:

横平竖直 起落有锋 结构匀称 填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

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 75° 。字母和数字分A型和B型:A型的笔画宽为字高的 $1/14$;B型的笔画宽为字高的 $1/10$ 。在同一图样上只允许选用一种形式,建议采用B型字体。

示例:

字母大写斜体

ABCDEFGH

数字斜体

0123456789

字母小写斜体

abcdefghijklmnop


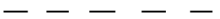
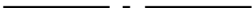



1.1.5 图线

图线按宽度分粗、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、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2(单位均为mm)。制图作业中一般选择0.7mm为宜。同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

常用线型有8种,其画法参照表1-3。

表 1-3 线型名称及画法

| 线型名称 | 图线型式 |
|------|---|
| 实线 |  |
| 细虚线 |  |
| 点画线 |  |
| 双点画线 |  |
| 双折线 |  |
| 波浪线 |  |

8 机械工人识图入门与提高

几种主要线型一般应用如下：

- 1) 粗实线：可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、齿顶线等。
- 2) 细实线：尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、辅助线等。
- 3) 虚线：不可见轮廓线。

注意：参照图 1-4。

① 虚线的每个线段长度和间隔应大致相等。

② 当虚线成为实线的延长线时，在虚、实线的连接处，虚线应留出空隙。

③ 虚线以及其他图线相交时，都应在线段处相交，不应在空隙处相交。

4) 细点画线：轴线、对称中心线、齿轮分度圆线等。

注意：参照图 1-5。

① 细点画线的每个线段长度和间隔应大致相等。

② 细点画线和双点画线中的“点”应画成约 1mm 的短画，细点画线的首尾两端应是线段而不是短画。

③ 细点画线，应超出轮廓线 2~5mm。

④ 细点画线与其他图线相交时，都应在线段处相交，不应在短画处相交。

⑤ 在绘制圆形时，必须作出两条互相垂直的细点画线，作为圆的对称中心线，线段的交点应为圆心。

⑥ 在较小的圆形上绘制细点画线有困难时，可用细实线代替。

5) 波浪线：断裂处边界线、剖视图和视图的分界线等。

6) 双折线：断裂处边界线、视图和剖视图的分界线。

7) 粗点画线：限定范围表示线等。

8) 细双点画线：相邻辅助零件轮廓线、极限轮廓线、剖切面前的结构轮廓线等。

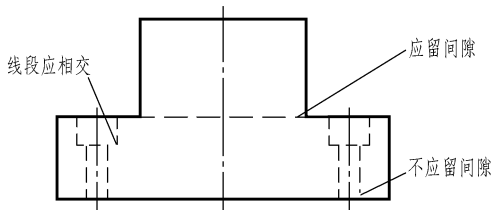


图 1-4 虚线的画法

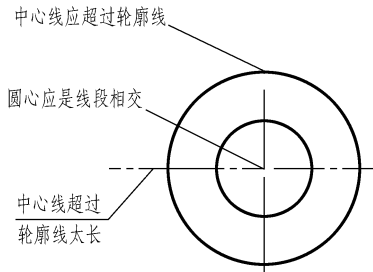


图 1-5 细点画线的画法

1.1.6 尺寸

1. 尺寸标注的基本规则

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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,一般以毫米为单位。以毫米为单位时,不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,为该图样所表示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。为了便于图样的绘制、使用和保管,图样均应以规定格式画在规定的幅面上。

2. 标注尺寸的基本规定

完整的尺寸标注包含下列四个要素:尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和终端(箭头),具体如图1-6所示。

(1) 尺寸界线 表示所注尺寸的起始和终止位置,用细实线绘制。

它由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线本身作尺寸界线。

强调:尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时允许与尺寸线成适当的角度;尺寸界线超出尺寸线2mm左右。

(2) 尺寸线 表示所注尺寸的范围,用细实线绘制。

尺寸线不能用其他图线代替,不得与其他图线重合或画在其延长线上,并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线相交。

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,相互平行的尺寸线小尺寸在内,大尺寸在外,依次排列整齐。并且各尺寸线的间距要均匀,间隔应大于7mm,以便注写尺寸数字和有关符号。

(3) 尺寸线终端 尺寸线终端有两种形式:箭头和细斜线。机械图样一般用箭头形式,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出也不得离开,如图1-7所示。

当尺寸线太短,没有足够的位置画箭头时,允许将箭头画在尺寸线外边;标注连续的小尺寸时可用圆点代替箭头,如图

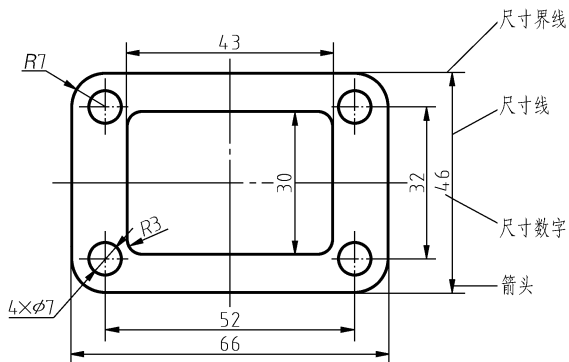


图1-6 尺寸的组

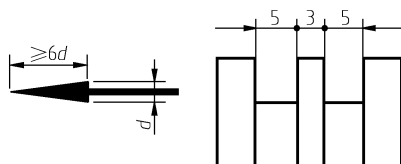


图1-7 尺寸线箭头

1-7 所示。

(4) 尺寸数字 尺寸数字表示所注尺寸的数值。

强调：

1) 线性尺寸的数字一般应写在尺寸线的上方、左方或尺寸线的中断处，位置不够时，也可以引出标注。

2) 尺寸数字不能被任何图线通过，否则必须将该图线断开。

3) 在同一张图上基本尺寸的字高要一致，一般采用 3.5 号字，不能根据数值的大小而改变。

3. 常用尺寸的标注方法

(1) 线性尺寸的标注 线性尺寸的数字应按图 1-8a 所示的方向填写，图示 30° 范围内，应按图 1-8b 形式标注。尺寸数字一般应写在尺寸线的上方，当尺寸线为垂直方向时，应注写在尺寸线的左方，也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1-8c 所示。狭小部位的尺寸数字按图 1-8d 所示方式注写。

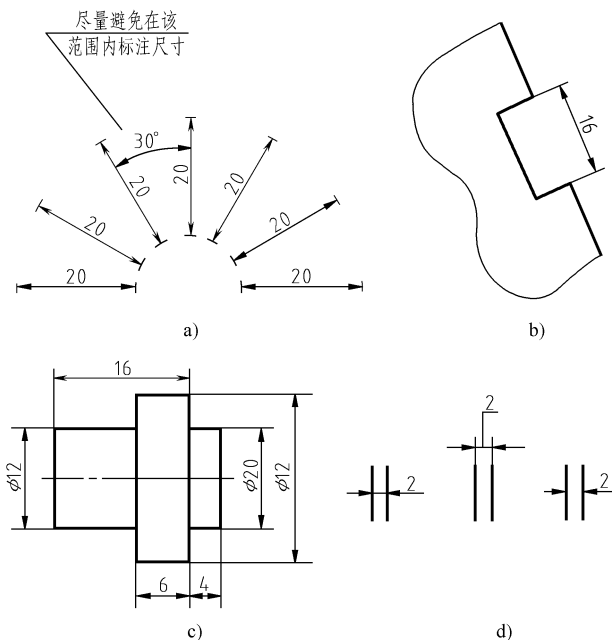


图 1-8 线性尺寸标注示例

(2) 角度尺寸的标注 角度的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线是以角的顶点为圆心画出的圆弧线。角度的数字应水平书写，一般注写在尺寸线的中断处，必要时也可写在尺寸线的上方或外侧。角度较小时也可以用指引线引出标注。角度尺寸必须注出单位，如图 1-9 所示。