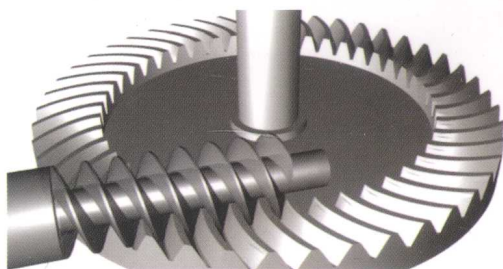


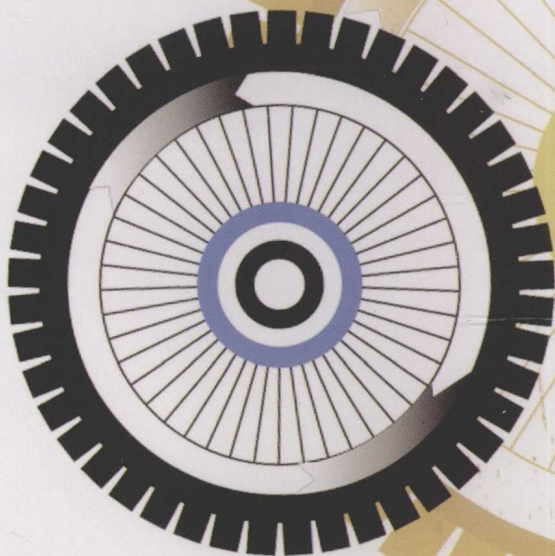
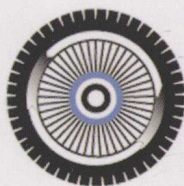
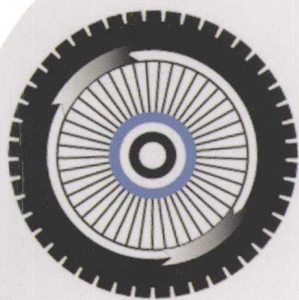


职业技术教育规划教材——高职·机械类

机械基础知识与技术



鲁宝安 陈友伟 ◎主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

职业技术教育规划教材——高职·机械类

机械基础知识与技术

主 编 鲁宝安 陈友伟

副主编 曹 阳 翟士述

主 审 缪凯歌

武汉理工大学出版社

武 汉

内 容 提 要

本书分上、中、下三篇。上篇对学生就有关制图与识图方面的知识能力进行培养和训练。主要包含制图的基本知识、点线面的投影、各类物体的投影、机件的常用表达方法等内容。中篇主要有静力学基础、受力分析、汇交力系、任意力系、力矩与力偶、材料力学基础、轴向拉压变形、剪切变形、扭转变形、弯曲变形等内容。下篇主要有金属材料、金属材料热处理、常用机构、带传动、连接、轴与轴承、液压传动、气压传动等内容。

本书适用于近机类、非机类高职高专院校对机械基础知识、基本技能需有所了解的各类工科专业。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础知识与技术/鲁宝安,陈友伟主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2010.8
ISBN 978-7-5629-3215-4

I. 机… II. ①鲁…②陈… III. 机械学-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 165050 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:26.5

字 数:678 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版

印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

E-mail:quswwutp@163.com wutp2005@126.com

前 言

在高职院校近机类、非机类专业基础课程中,一般都需要传统的“制图”、“工程力学”、“机械基础”、“金属材料与热处理”这四门课程。传统的方式是将其设置成各自独立的四门课程,学生在学习过程中不能很好地将其进行有机的联系。通过近几年的教学实践思考及与兄弟院校的研讨,我们感到有必要将其整合成一本书,这样既有助于教学,又便于学生理解与掌握相关的知识,为专业基础课的教学改革探索出一条符合时代发展的新路。

由于这四门课程的特殊性,因此不可能像有些实际动手能力需要强的课程一样,完全是以工作目标为主线进行课程内容的安排与操作,只能依据其工作性质向基本工作过程的方向靠近,以使学生在增长相应的理论知识的同时,强化所对应的实践能力的培养,使所培养出来的高职高专学生更能贴近生产实际在这方面的要求。

本书分上、中、下三篇。上篇对学生就有关制图与识图方面的知识能力进行培养和训练。主要包含制图的基本知识、点线面的投影、各类物体的投影、机件的常用表达方法等内容。中篇主要有静力学基础、受力分析、汇交力系、任意力系、力矩与力偶、材料力学基础、轴向拉压变形、剪切变形、扭转变形、弯曲变形等内容。下篇主要有金属材料、金属材料热处理、常用机构、带传动、连接、轴与轴承、液压传动、气压传动等内容。

本教材的主要特色:

(1) 从生产中需要解决的问题入手,阐述与之对应的理论依据,淡化理论产生的过程及演变,强调理论知识的结论,重视根据理论知识解决实际生产中问题的能力。

(2) 打破原有学科的传统体系,在基础理论知识上,以“必须够用”为原则,摒弃了传统的教学课程方案,根据实际工作任务,将各个知识点分解到有关的训练任务中。

(3) 本教材同时出版与之配套的习题集,使理论与训练能遥相呼应,达到事半功倍的效果。

本书适用于近机类、非机类高职高专院校对机械基础知识、基本技能需有所了解的各类工科专业。

本课程建议学时为 130~160。

本书由辽宁铁道职业技术学院鲁宝安、陈友伟任主编,曹阳、翟士述任副主编。具体分工如下:鲁宝安编写中篇工程力学课题 6、课题 7、课题 8、课题 9、课题 10;陈友伟编写下篇机械基础课题 5、课题 6、课题 7、课题 8;曹阳编写上篇制图课题 5,中篇工程力学课题 1、课题 2、课题 3、课题 4、课题 5;翟士述编写下篇机械基础课题 1、课题 2、课题 3、课题 4;孙森洋编写上篇制图课题 1、课题 2;郭艳红编写上篇制图课题 3、课题 4。辽宁铁道职业技术学院缪凯歌老师对全书进行了认真的审核,对编写内容等提出了很多宝贵的意见。

高职院校的教学改革正随着时代的发展大踏步地前进,我们正在不断地学习中,对“基于工作过程”的理论知识还有待进一步提高,由于学识水平有限,问题之处在所难免,恳请各位同仁批评指正。

我们要衷心感谢许许多多不知名的朋友,因为在互联网上,我们拜读、借鉴了他们的



一些真知灼见,正是由于他们的无私,才使我们少走了一些弯路。在本书编写过程中我们参阅了大量的教材、手册等资料,在此向有关作者表示衷心感谢。

尽管我们的努力有了一点收获,但缺点也不会少,为此,把我们的联系方式留给大家,并愿意听到中肯的批评,因为那才是促使我们进步的源头活水。(jzyxmkg@126.com)

编 者

2010年8月

目 录

上篇 制 图

课题 1	制图的基本知识与技能	3
课题 2	点线面的投影	20
课题 3	基本体投影	37
课题 4	组合体投影	46
课题 5	机件的常用表达方法	76

中篇 工 程 力 学

课题 1	静力学基础	99
课题 2	平面汇交力系	111
课题 3	平面力偶系	118
课题 4	平面任意力系	127
课题 5	空间力系与重心	139
课题 6	材料力学基础	153
课题 7	轴向拉压变形	161
课题 8	剪切变形	180
课题 9	扭转变形	187
课题 10	弯曲变形	200

下篇 机 械 基 础

课题 1	金属材料	229
课题 2	金属材料热处理	252
课题 3	常用机构	267
课题 4	带传动	300
课题 5	连接	316
课题 6	轴和轴承	335
课题 7	液压传动技术	364
课题 8	气压传动技术	393
参考文献		416

上篇 制 图

项目（技能训练活动）名称

课题1 制图的基本知识与技能

【知识点】

掌握国家标准中关于“图纸幅面与格式、比例、字体、图线、尺寸标注”等的规定。

【能力(技能)点】

- (1) 会正确使用绘图工具。
- (2) 能较熟练地进行各种圆弧连接。
- (3) 能够在图纸上绘制简单的平面图形。
- (4) 能够徒手绘制简单的图形。

项目实例（工作情境）

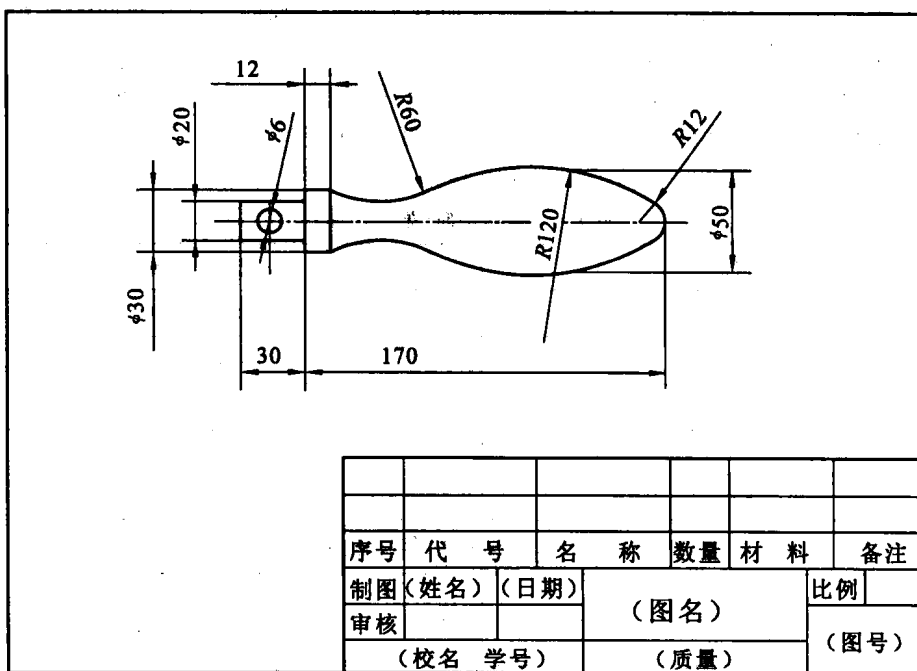


图 1-1

【项目分析】

这部分内容是整个“制图”的基础,学生必须牢记其中的主要规定,灵活运用于实际工作。对于知识点的内容要学会其正确选用。对于能力的训练必须通过大量的练习才能掌握其要领,因此课后的练习是非常重要的,必须得到足够的重视才能收到良好的效果。

1.1 技术制图国家标准的基本规定

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件,是技术界的语言。因此,在设计和绘图时必须严格遵守相应的国家标准,才能使图样达到正确、完整、清晰、合理的要求。《技术制图》是基础标准,是绘制和阅读机械图样的依据。

我国国家标准(简称国标)的编号由四部分组成。第一部分为颁布部门,第二部分为发布顺序号,第三部分为短横,第四部分为发布年代。例如,GB/T 14689—2008,其中GB——国家标准汉语拼音字头,T——推荐性标准(若无T,则为强制执行标准),14689——标准顺序号,“—”无意义,2008——发布于2008年。对于标准编号中的字母按汉语拼音读,但标准内容的字母应按英文或拉丁文读。

1.1.1 图纸幅面尺寸及公差

(1) 绘制技术图样时,应优先采用表1-1所规定的基本幅面。

(2) 必要时,也允许选用表1-2和表1-3所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如图1-2所示。

图1-2中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线所示为表1-2所规定的加长幅面(第二选择);虚线所示为表1-3所规定的加长幅面(第三选择)。

(3) 图纸幅面的尺寸公差按GB/T 148规定。

表 1-1 基本幅面(第一选择)

单位:mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

表 1-2 加长幅面(第二选择)

单位:mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

1.1.2 图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

表 1-3 加长幅面(第三选择)

单位:mm

幅面代号	尺寸 B×L
A0×2	1189×1682
A0×3	1189×2523
A1×3	841×1783
A1×4	841×2378
A2×3	594×1261
A2×4	594×1682
A2×5	594×2102
A3×5	420×1486
A3×6	420×1783
A3×7	420×2080
A4×6	297×1261
A4×7	297×1471
A4×8	297×1682
A4×9	297×1892

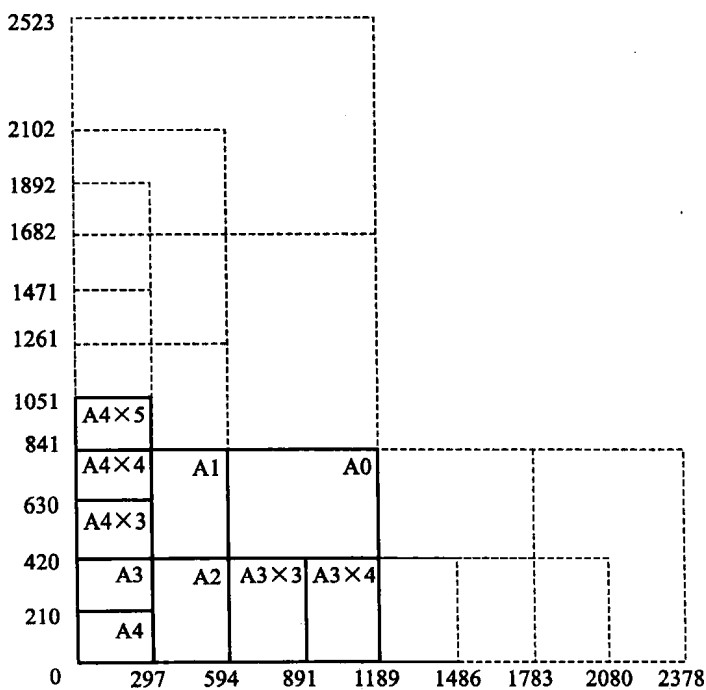


图 1-2

(2) 不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-3、图 1-4 所示,尺寸按表 1-4 的规定。

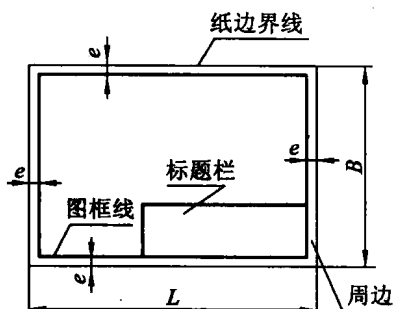


图 1-3

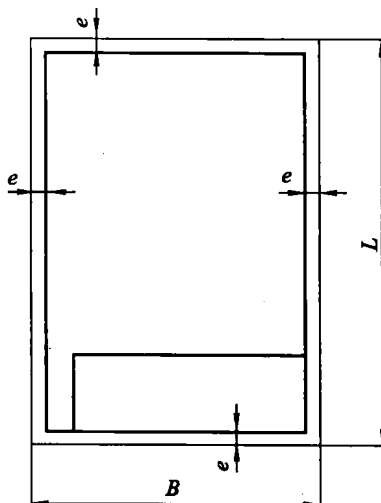


图 1-4

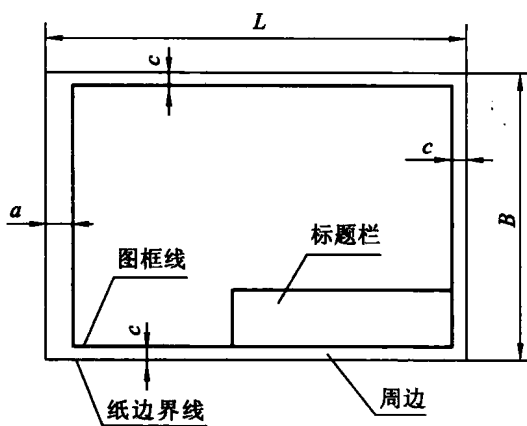


图 1-5

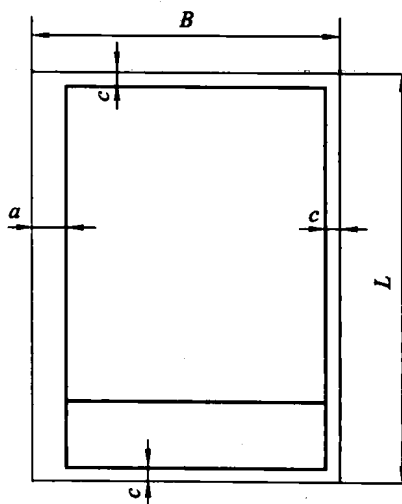


图 1-6

表 1-4 图框尺寸

单位: mm

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

(3) 留有装订边的图纸,其图框如图 1-5、图 1-6 所示,尺寸按表 1-4 的规定。

(4) 加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定,例如 A2×3 的图框尺寸,按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20(或 c 为 10),而 A3×4 的图框尺寸,按 A2 的图框尺寸确定,即 e 为 10(或 c 为 10)。

(5) 图纸幅面的尺寸公差按 GB/T 148 规定。

1.1.3 标题栏的方位

(1) 每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1 的规定,标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1-3~图 1-6 所示。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-3、图 1-5 所示,若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-4、图 1-6 所示,在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

1.1.4 比例

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比,画图时应尽量采用 1:1 的比例,也可选择放大或缩小的比例,但必须在国家标准(GB/T 14690—1993)规定的比例系列中选取,如表 1-5 所示。绘制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,当某个视图需用不同的比例或局部放大时,必须另行标注。

无论采用何种比例值,图样中所标注的尺寸均为设计的真实尺寸,而与图形大小及比例无关。

表 1-5 为常用的比例系列。

表 1-5 比例系列

种类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	1:(1×10 ⁿ)	1:(1.5×10 ⁿ) 1:(2.5×10 ⁿ)
	1:(2×10 ⁿ) 1:(5×10 ⁿ)	1:(3×10 ⁿ) 1:(4×10 ⁿ) 1:(6×10 ⁿ)
放大比例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1
	2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	4×10 ⁿ :1

注: n 为正整数。

1.1.5 字体

GB/T 14691—1993 规定,图样上的汉字应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化汉字,字的大小应按字号的规定打格书写,字体的号数代表字体的高度。字体高度尺寸 h 的尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。手写汉字时,字号一般不小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图样中的西文字符可写成斜体或直体,斜体字的字

头向右倾斜,与水平基线成 75° ,字宽一般为 $h/2$ 。

在工程图样上填写标题栏、明细表和技术要求等栏目时,要按国家标准要求书写长仿宋体的汉字,材料牌号、尺寸数字等西文字符要按 ISO GP 字体书写。

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。初学者应打格书写。首先应从总体上分析字形及其结构,以便书写时布局恰当,一般部首所占的位置要小一些。书写时,笔画应一笔写成,不要勾描。另外,由于字形结构不同,切忌一律追求满格,如“国”字不能写得与格子同大。

示例:

横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐

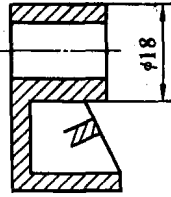
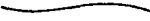
1234567890

1.1.6 图线

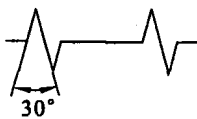
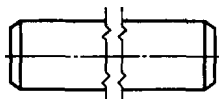
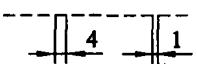
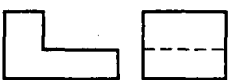
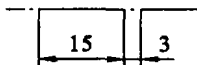
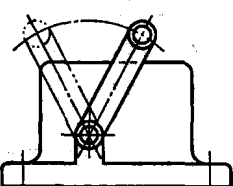
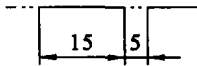
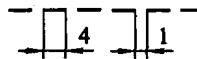
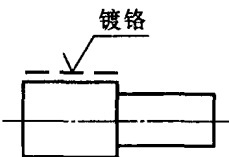
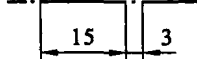
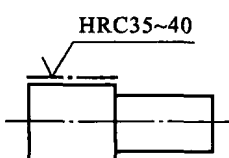
1.1.6.1 机械制图的线型及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了 15 种基本线型,国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)在《技术制图 图线》的基础上规定了机械图样常用的 9 种线型,如表 1-6 所示。GB/T 17450—1998 中将图线分为粗线、中粗线和细线三种,它们之间的宽度比例为 $4:2:1$,这是对各种专业制图中图线宽度比例的总规定。GB/T 4457.4—2002 中规定,在机械图样中,采用粗、细两种线宽,它们之间的比例为 $2:1$ 。图线宽度的系数有 9 种:0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。

表 1-6 图线

图线名称	图线形式及其代号	图线宽度	应用举例	图例
粗实线		d	可见轮廓线	
细实线		约 $d/2$	1. 尺寸线和尺寸界线 2. 剖面线 3. 重合剖面的轮廓线	
波浪线		约 $d/2$	1. 断裂处的边界线 2. 视图与剖视的分界线	

续表 1-6

图线名称	图线形式及其代号	图线宽度	应用举例	图例
双折线		约 $d/2$	断裂处的分界线	
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线	
细点画线		约 $d/2$	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 轨迹线	
细双点画线		约 $d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 极限位置的轮廓线	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线	
粗点画线		d	限定范围表示线	

1.1.6.2 图线的画法

在绘制虚线、点画线时,线和线相交处应为线段相交。当虚线在粗实线的延长线上时,在分界处要留空隙。点画线超出轮廓线的长度为 3~5 mm。当要绘制的点画线长度较小时,可用细实线代替,如图 1-7 所示。

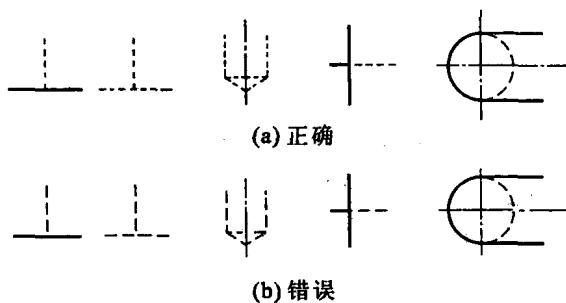


图 1-7

1.2 尺寸标注

物体的大小是由所标注的尺寸确定的,标注尺寸时,应严格遵守国家标准(GB/T 4458.4—2003)的规定,做到正确、完整、清晰、合理。

1.2.1 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,以 mm 为单位时,不需要标注计量单位的代号和名称;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楚的图形上。

1.2.2 尺寸的组成要素

一个完整的尺寸包括尺寸线、尺寸界线、尺寸数值(包括符号)和箭头,如图 1-8 所示。

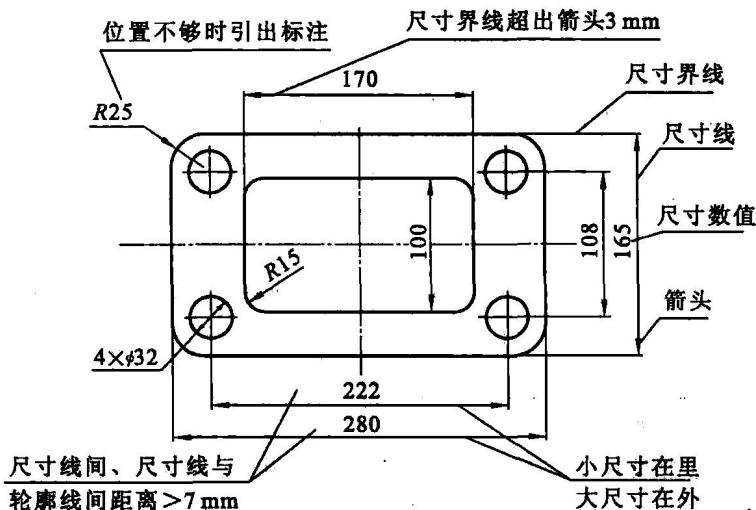


图 1-8

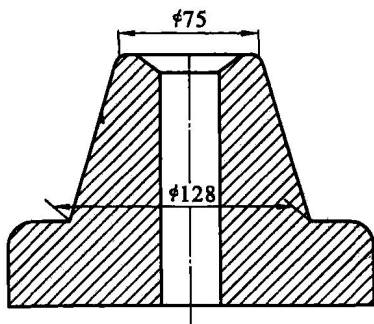


图 1-9

1.2.2.1 尺寸界线

尺寸界线用来表示所注尺寸的范围,可以从图形轮廓线轴线或对称中心线引出,也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直,在特殊情况下也可以不垂直,但两尺寸界线必须互相平行,如图 1-9 所示。

1.2.2.2 尺寸线

尺寸线绘在两尺寸界线之间,用来表示尺寸度量的方向,尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图

线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。

1.2.2.3 尺寸数值

尺寸数值可写在尺寸线的上方或中断处,数字不能被任何图线通过,必要时可采用如图 1-10(a)所示将图线断开,倾斜方向的尺寸标注如图 1-10(b)所示,不要在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 1-10(c)所示进行标注。

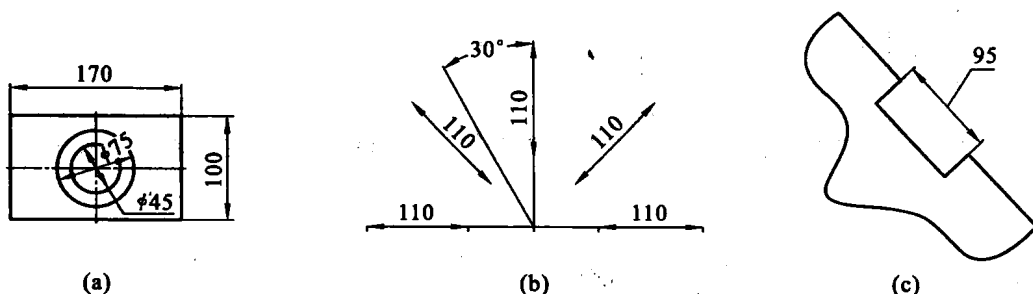


图 1-10

1.2.2.4 箭头

尺寸线终端应有箭头,当箭头的地方不足时,可用圆点代替。

1.2.3 其他尺寸标注

表 1-7 列出了其他尺寸的标注形式。

表 1-7 其他尺寸标注

项目	图 例	说 明
直径和半径	 (a)	标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ϕ”;标注半径时,在尺寸数字前加注符号“R”,其尺寸线应通过圆心,尺寸线的终端应画成箭头,见左图(a)。 当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时,可按右图(b)的形式标注
角 度	 (b)	标注角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧线,角度的数字应水平注写,角度较小时也可用引线引出标注