

21 世纪高等院校

机 械 类

规 划 教 材



机械制图与计算机绘图

王建华 毕万全 主编

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

21 世纪高等院校机械类规划教材

机械制图与计算机绘图

王建华 毕万全 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 王建华, 毕万全主编. —北京: 国防工业出版社, 2004. 9
21 世纪高等院校机械类规划教材
ISBN 7-118-03567-X

I. 机... II. ①王... ②毕... III. ①机械制图—高等学校—教材②自动绘图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 073581 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22¼ 555 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 30.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

本书以教育部高等教育司印发的《高等学校工科本科工程图学课程教学基本要求》(机械类专业适用)为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的《画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议》,并针对技术基础学科的特点,继承传统内容的精华,在总结、积累多年的教学经验及课程教学改革新成果的基础上编写而成。适用于高等工科院校机械类、近机类各专业使用,也可作为高等职业教育、职工大学等同类专业的教材。

本书的特点:

1. 采用模块化结构体系,全书分两篇,共计 13 章。第 1 篇为机械制图,以图学基本理论知识为主,按照学科系统性和符合认识规律的原则,对其内容的组成作了精心的挑选和调整。第 2 篇为计算机绘图,以 AutoCAD 2004 绘图软件为平台,重点介绍计算机绘图基础知识,突出应用。本书既适用于目前大多数院校计算机绘图集中开课,又方便机械制图和计算机绘图结合在一起上课的需要。

2. 在编写过程中,以掌握基本概念、培养技能和提高素质为指导,坚持基础理论与应用密切结合。删除了传统的图解法内容,重点突出了投影的基本理论、体的表达方法及机械图样的画法与阅读。书中通过大量例题突出了分析和解决问题的思路和方法。

3. 全书采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

4. 另编有习题集与本书配套使用,习题集的题目是结合多年的教学经验精心挑选的,具有典型性、代表性和多样性。数量、难度适中,并留有挑选的余地,可根据教学要求进行选择。

5. 为满足多媒体教学的需要,同时研制了与本套教材配合使用的电子教案和习题解答。该电子教案覆盖了本书的全部内容,采用大量动画效果,生动活泼,形象逼真,启发性强,可大大激发学生的学习兴趣,加快对内容的理解,提高教学效果。

本书由王建华、毕万全主编,参加编写工作的有:王建华(前言、绪论、第 3 章、

第5章、第8章、第9章、附录5、附录6、附录7、附录8、附录9);杨莉(第2章);郝育新(第1章、第4章);李晓民(第6章);戴丽萍(第7章、附录1、附录2、附录3、附录4);毕万全(第10章、第11章、第12章、第13章)。

本书在编写和试用过程中得到了单位领导和许多同志们的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足及错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2004年5月

内 容 简 介

本书以教育部高等教育司印发的《高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求》为依据,参考了高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的《画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议》。针对技术基础学科的特点,继承传统内容的精华,在总结、积累多年的教学经验及课程教学改革成果的基础上编写而成。

全书分两篇,共计 13 章。第一篇为机械制图,包括:机械制图的基本知识、投影基础、立体、组合体、轴测图、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图。第二篇为计算机绘图,包括:AutoCAD 基础、二维图形的绘制、三维作图方法、机械图的绘制。

另有《机械制图与计算机绘图习题集》与本书配套同时出版。

本书可作为高等工科院校机械类、近机类各专业的教材,也可用于继续教育、职工大学等同类专业的教材及有关工程技术人员参考。

目 录

绪论.....	1
---------	---

第1篇 机械制图

第1章 机械制图的基本知识.....	3
第1节 《机械制图》与《技术制图》国家标准中的基本规定.....	3
第2节 绘图工具和仪器的使用方法	12
第3节 几何作图	14
第4节 平面图形的尺寸注法及画图步骤	17
第5节 绘图技能	19
第2章 投影基础	23
第1节 投影的形成与常用的投影方法	23
第2节 点的投影	24
第3节 直线的投影	29
第4节 平面的投影	39
第5节 直线与平面、平面与平面之间的相对位置.....	47
第6节 换面法	57
第3章 立体	66
第1节 立体的投影及表面取点	66
第2节 曲面立体的截交线	76
第3节 曲面立体的相贯线	83
第4章 组合体	92
第1节 三视图的形成及特性	92
第2节 组合体视图的画法	93
第3节 组合体的读图	98
第4节 组合体的尺寸标注.....	104
第5节 组合体构形设计.....	110
第5章 轴测图.....	115
第1节 轴测图的基本知识.....	115
第2节 正等轴测图的画法.....	116
第3节 斜二等轴测图的画法	123
第4节 轴测剖视图的画法.....	124
第6章 机件的常用表达方法.....	126
第1节 视图.....	126

第2节	剖视图	129
第3节	断面图	139
第4节	其他规定画法和简化画法	141
第5节	表达方法综合应用举例	145
第7章	标准件和常用件	148
第1节	螺纹的规定画法和标记	148
第2节	螺纹紧固件的画法和标记	155
第3节	键、销	160
第4节	滚动轴承	164
第5节	齿轮画法	167
第6节	弹簧	173
第8章	零件图	177
第1节	零件图的作用和内容	177
第2节	零件的构形过程及要求	178
第3节	零件图的视图选择	185
第4节	零件图的尺寸标注	188
第5节	零件图上的技术要求	192
第6节	零件图的阅读	204
第7节	零件测绘	207
第9章	装配图	212
第1节	装配图的作用和内容	212
第2节	装配图的画法	213
第3节	装配图的视图选择及画图步骤	216
第4节	装配图的尺寸标注	219
第5节	装配图中零件序号和明细栏	219
第6节	装配图结构的合理性	221
第7节	简易机械的构形设计	224
第8节	部件测绘	226
第9节	读装配图及由装配图拆画零件图	228

第2篇 计算机绘图

第10章	AutoCAD 基础	236
第1节	AutoCAD 简介	236
第2节	用户界面	236
第3节	基本操作	239
第11章	二维图形的绘制	243
第1节	绘图命令	243
第2节	显示命令	247
第3节	编辑命令	248
第4节	图层、颜色和线型	257

第5节 文字注释.....	259
第6节 尺寸标注.....	260
第7节 绘制平面图形.....	264
第12章 三维作图方法	266
第1节 三维建模环境.....	266
第2节 拉伸体和旋转体.....	269
第3节 截切体和相贯体.....	271
第4节 组合体.....	274
第5节 模型到工程图的转换.....	283
第13章 机械图的绘制	295
第1节 绘制标准件.....	295
第2节 绘制零件图.....	299
第3节 绘制装配图.....	306
附录1 螺纹	310
附录2 螺纹紧固件	312
附录3 键、销	319
附录4 常用滚动轴承	323
附录5 零件的标准结构	326
附录6 表面粗糙度	328
附录7 极限与配合	329
附录8 形位公差标注	338
附录9 常用材料及热处理名词解释	342
参考文献	346

绪 论

一、本课程的研究对象

机械制图与计算机绘图课程的主要内容是:研究用投影法绘制和阅读机械图样、解决空间几何问题的基本理论,介绍《技术制图》和《机械制图》国家标准的基本内容,研究和阐述手工与计算机绘制机械图样的基本方法。

在现代工业生产中,机械图样是机械工程产品信息的载体,是人们在生产活动和科学研究中表达和交流设计思想的一种重要工具,是指导生产的重要技术文件,所以人们把他比喻为“工程界的技术语言”。由于计算机技术的迅速发展,制图技术正在实现根本性转变,使得机械图样信息的产生、加工、存储和传递进入了新的阶段。计算机绘图技术已在许多部门用于设计、生产和管理工作,随着科学技术的高速发展和国际交流的日益频繁,作为国际性技术语言的机械工程图样显得更加重要。

工程技术人员必须掌握绘制机械图样的基本理论,掌握手工绘图和计算机绘图两种方法,具有较强的空间想象能力和绘制、阅读机械图样的能力,以适应当前和将来生产、设计及管理发展的需要。

二、本课程的性质和任务

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课,通过学习,培养学生的形象思维能力、空间想象能力、形体设计和图样表达能力。这种能力是学习后续课程的必要基础,也是工程技术人员所应具备的基本素质。

本书的主要内容包括:投影基础、机械制图基础、组合体的表达、机件常用的表达方法、零件图、装配图、计算机绘图等内容。主要研究图示形体、图解空间几何问题的理论方法;介绍国家有关制图标准;研究绘制和阅读机械工程图样的基本理论;研究利用绘图软件绘制机械图样的方法,培养手工和计算机绘图技能。

本课程的主要任务是:

- (1) 掌握正投影法的基本理论方法和应用,培养空间想象能力;
- (2) 掌握立体、零、部件的各种表达方法,培养绘制和阅读机械图样的能力;
- (3) 学习、贯彻《机械制图》和《技术制图》国家标准的有关规定;
- (4) 培养计算机绘图、徒手绘图和仪器绘图并重的综合绘图能力;
- (5) 培养分析问题和解决问题的能力及工程意识,为创新能力的培养打下坚实的基础;
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、学习方法

该课程的特点是:具有系统的理论又有较强的实践性。所以在学习中应认真听课,及时复习,坚持理论联系实际的学风。认真学习投影理论,在理解基本概念的基础上,由浅入深地通过一系列绘图和读图实践,不断地分析和想象空间形体与图样上图形之间的对应关系,学会形体、线面和构形等分析问题的方法,逐步提高空间想象能力和分析能力,掌握正投影的基本作

图方法。

认真完成习题和作业,应在掌握有关基本概念的基础上,按照正确的方法和步骤绘图。养成正确使用绘图工具(仪器和计算机)的习惯,熟悉制图的基本知识,遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准的有关规定,并学会查阅有关标准和资料手册的方法。并应使制图作业达到:投影正确,视图表达恰当,尺寸标注齐全,字体工整,图面整洁,符合国家标准等要求,通过作业培养绘图和读图能力。不断改进学习方法,提高独立工作能力和自学能力。

机械图样在设计和生产中起着重要的作用,在绘图和读图中,任何疏漏和差错都会造成经济上的损失。所以,培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风是学习本课程的一项重要任务。

第 1 篇 机 械 制 图

第 1 章 机械制图的基本知识

第 1 节 《机械制图》与《技术制图》国家标准中的基本规定

机械图样是设计和生产过程中的重要文件之一,用来指导生产和进行技术交流,为了方便技术交流,对图样进行科学的管理,国家制定并颁布了一系列有关《机械制图》与《技术制图》的国家标准,简称“国标”,其代号为“GB”(“GB/T”为推荐性国标),字母后面的两组数字,分别表示标准顺序号和标准批准的年份,例如“GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图”表示图样画法的视图部分,顺序号为 17451,批准发布年份 1998。每个工程技术人员均应熟悉并严格遵守有关国家标准。下面简要介绍国标关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线等有关规定。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

(一) 图纸幅面尺寸

绘制图样时,优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸,必要时也允许加长幅面,但应按基本幅面的短边的整数倍增加,表中幅面代号意义如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面及边框尺寸

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

(二) 图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种。不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-1(a) 所示;留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-1(b) 所示,尺寸按表 1-1 的规定。

(三) 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏在图框内的位置见图 1-1,看图的方向与看标题栏的方向一致。标题栏的格式和尺寸按 GB/T10609.1—1989 的规定,如图 1-2(a) 所示格式。制图作业中的标题栏建议采用如图 1-2(b) 所示的格式。包含下列内容:零件的名称、制图者姓

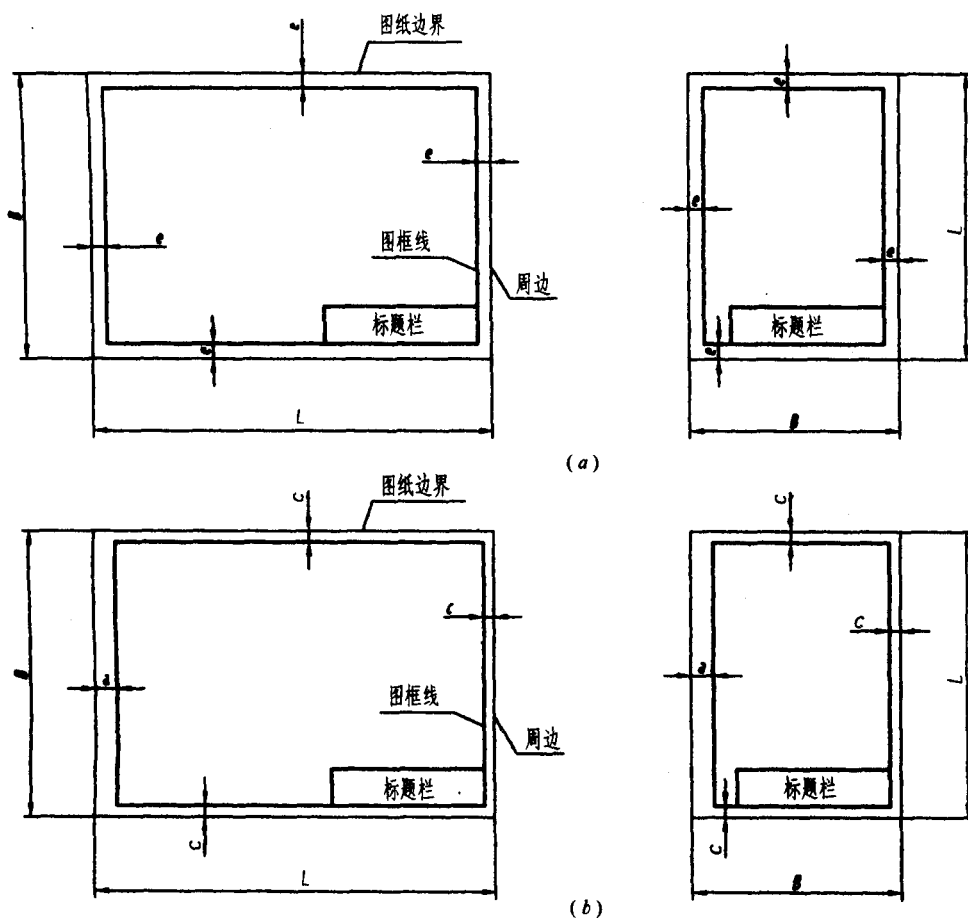


图 1-1 图框格式

(a) 不留装订边的图框格式;(b) 留装订边的图框格式。

名、制图日期、制图的比例、图号、审核者姓名、审核日期等。

二、比例(GB/T14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。原值比例即比值为 1:1 的比例;放大比例即比值大于 1 的比例,如 2:1 等;缩小比例即比值小于 1 的比例,如 1:2 等。画图时应根据机件的大小,尽量采用 1:1 的比例画出。这样可以方便地从图中看出机件的真实大小。否则应从表 1-2 中规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例系列

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	2:1 4:1 5:1 $2 \times 10^N:1$ $4 \times 10^N:1$
缩小比例	1:1.5 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 $1:1 \times 10^N$ $1:2 \times 10^N$
注: N 为正整数。	

比例符号以“:”表示。比例一般应标注在标题栏的比例栏内,必要时,可以标注在视图名称的下方或右侧,如: $\frac{1}{2:1}$ 平面图 1:10 等。

格子 and 横线, 然后写字。

A 型斜体拉丁字母示例:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

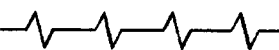
A 型斜体数字示例:

0123456789
I II III IV V VI VII VIII IX X

四、线型(GB/T17450—1998)

绘图时应采用国家标准规定的线型, 如表 1-3 所示。图线的宽度 b 应按图样的类型和尺寸大小在下列数据中选择: 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。图线的宽度分粗线、中粗线、细线三种。建筑图样上, 可采用三种线宽, 其比例关系为 4 : 2 : 1, 机械图样上采用两种线宽, 其比例关系为 2 : 1。同一图样中, 同类线型的宽度应一致。一般粗线和中粗线的宽度 b 在 0.5mm ~ 2mm 之间选取, 应尽量保证图样中不出现宽度 b 小于 0.18mm 的图线。

表 1-3 线形(摘自 GB/T17450—1998)

代号	线 型		名 称	应 用
01	实 线		粗实线	1. 可见轮廓线; 2. 可见过渡线
			细实线	1. 尺寸线及尺寸界线; 2. 剖面线; 3. 分界线及范围线
			波浪线	1. 断裂处边界线; 2. 视图和剖视图分界线
			双折线	断裂处边界线
02			虚 线	1. 不可见轮廓线; 2. 不可见过渡线
04			单点长画线	
10	点 画 线		细点画线	1. 轴线; 2. 对称中心线; 3. 节圆和节线
			粗点画线	有特殊要求的线或 表面的表示线条
12			双点画线	1. 相邻辅助零件轮廓线; 2. 极限轮廓线; 3. 假想投影轮廓线

绘图时应遵守以下要求(应用示例见图 1-3):

(1) 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线以及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。

(4) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时,可以用细实线代替。

(5) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断处的双点画线,应超出轮廓线 2mm ~ 5mm。

(6) 点画线、虚线以及其他图线相交时,都应在线段处相交,不应在空隙处或短画处相交,如图 1-4 所示。

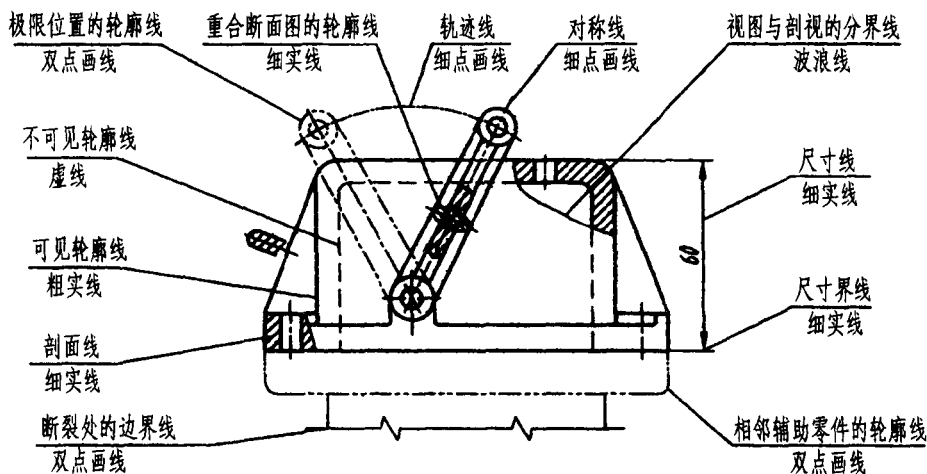


图 1-3 图线应用示例

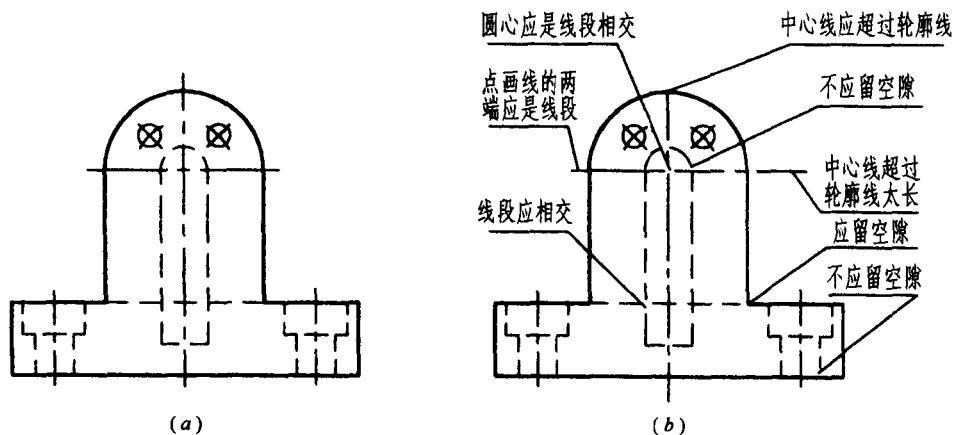


图 1-4 画点画线和虚线应遵守的画法

虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等,一般在图样中要显得匀称协调,建议采用如图 1-5 所示的规格。

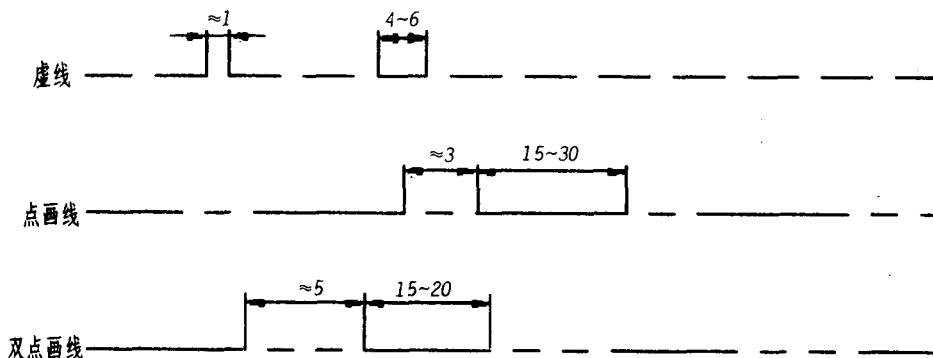


图 1-5 图线规格

五、尺寸标注基本规定

工程图样中视图表达了机件的形状,其大小则通过标注的尺寸确定。标注尺寸是非常重要的工作,必须按国家标准中对尺寸标注的基本规定进行标注。

下面介绍国家标准“尺寸标注”(GB4458.1—93)的一些基本内容。

(一) 基本规则

机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,图形的大小与绘图的比例和准确度无关。图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如果采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

图样中所标注的尺寸,为该图样的完工尺寸,否则应另加说明。

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。

(二) 尺寸要素

完整的尺寸包含下列四个要素,如图 1-6 所示。

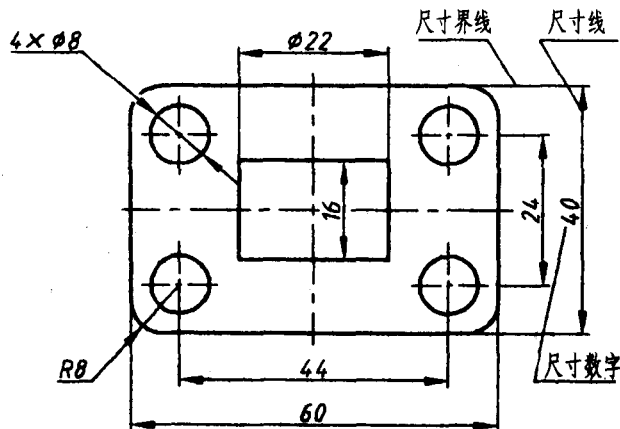


图 1-6 尺寸的要素

(1) 尺寸界线。尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置,用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线必须超过尺寸线 2mm ~ 5mm。

(2) 尺寸线。表示所注尺寸的范围,用细实线绘制,不能用其他图线替代,也不得与其他图