



21 世纪 高校 规划 教材
21SHIJI GAOXIAO GUIHUA JIAOCAI

总主编 / 倪国良

机械制图

主编 / 涂晓斌 钟红生 习俊梅 杨中芳

主审 / 蒋先刚

JIXIE ZHITU

江西高校出版社

21 世纪高校规划教材

倪国良 总主编

机械制图

主 编 涂晓斌 钟红生 习俊梅 杨中芳

副主编 邹传平 胡世华 李丰年 彭路南

主 审 蒋先刚



江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/涂晓斌等主编. —南昌:江西高校出版社,
2007.8

ISBN 978 - 7 - 81075 - 961 - 8

I. 机... II. 涂... III. 机械制图 - 高等学校 -
教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007) 第 121456 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8529392,8504319
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西教育印刷厂
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	17.5
字 数	425 千字
版 次	2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 5000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 81075 - 961 - 8
定 价	28.00 元

版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本书的主要内容有:结论,制图的基本知识,点、直线、平面的投影,立体投影,组合体,轴测图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图。

本书可供高等学校机械类、近机类专业使用,亦可供高等职业技术学院、成人教育学院、高等教育自学考试等相关专业选用。

前 言

本书是根据新修订的“画法几何与机械制图课程教学基本要求”,同时考虑现代制造加工技术的发展对本课程提出的新要求,结合多年来的教学实践编写的。与此同时,还编写了《机械制图习题集》和《计算机绘图》与本书配套使用,并由江西高校出版社同期出版。

在编写过程中,总结了各有关院校的教学经验,并广泛吸取了兄弟院校教材之优点,力求反映基础理论教学以应用为目的,以必需、够用为度的特色。

本书文字简练、通俗易懂,插图选用适当、清晰。全书贯彻我国最新颁布的《机械制图》与《技术制图》国家标准。本书可作为高等学校机械类、近机类专业使用,亦可供高等职业技术学院、成人教育学院、高等教育自学考试等相关专业选用。

《机械制图》、《机械制图习题集》由倪国良任总主编,本书由涂晓斌、钟红生、习俊梅、杨中芳任主编。参加编写工作的有(以姓氏笔画为序):习俊梅、刘志红、刘志凌、向明、李丰年、杨中芳、邹传平、陈红江、罗文俊、金伟、胡世华、胡旖旎、钟红生、倪国良、高明亮、涂晓斌、彭路南、蒋先刚、谢世坤、潘维东。全书由华东交通大学蒋先刚教授、涂晓斌教授审稿,华东交通大学刘红俐、王琳对书中的插图做了大量的修改工作,在此表示感谢。

由于作者的水平有限,书中如有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

绪论	1
第1章 制图的基本知识与技能	3
1.1 国家标准的基本规定	3
1.2 制图的工具及其使用方法	12
1.3 几何作图	16
1.4 绘图的一般步骤及平面图形的作图方法	21
1.5 徒手绘图的方法	24
第2章 点、直线、平面的投影	27
2.1 投影的基本知识	27
2.2 点的投影	31
2.3 直线的投影	36
2.4 平面的投影	46
2.5 变换投影面法	53
2.6 直线、平面之间的相对位置	62
第3章 曲线与曲面	75
3.1 曲线的基本概念	75
3.2 常用曲线的投影	76
3.3 曲面的形成与分类	79
3.4 常用曲面的形成与投影	80
3.5 螺旋面	82
第4章 立体的投影	85
4.1 平面立体的投影	85
4.2 曲面立体的投影	88
4.3 立体的截交线	92
4.4 立体的相贯线	103
第5章 组合体视图	112
5.1 三视图的形成与投影规律	112
5.2 组合体的形体分析	113
5.3 组合体视图的画法	116

5.4 读组合体视图	120
5.5 组合体的尺寸标注	127
第6章 轴测图	132
6.1 轴测投影的基本概念	132
6.2 正等轴测图	133
6.3 斜二轴测图	141
6.4 轴测剖视图的画法	144
第7章 机件的表达方法	146
7.1 视图	146
7.2 剖视图	150
7.3 断面图	160
7.4 其他表达方法	162
7.5 表达方法的综合应用	167
7.6 第三角画法简介	170
第8章 标准件与常用件	174
8.1 螺纹	174
8.2 螺纹紧固件	179
8.3 键联结和销联结	185
8.4 齿轮	189
8.5 弹簧	199
8.6 轴承	201
第9章 零件图	204
9.1 零件图的作用与内容	204
9.2 零件的表达方法与尺寸分析	205
9.3 零件上的工艺结构	213
9.4 零件图的技术要求	214
9.5 读零件图	228
第10章 装配图	231
10.1 装配图的作用与内容	231
10.2 装配图的表达方法	233
10.3 装配图上的尺寸标注和技术要求	236
10.4 装配图中零件的序号和明细栏	237
10.5 装配结构的合理性	238
10.6 部件的测绘与装配图的画法	239

10.7 读装配图与由装配图拆画零件图	243
附录	251
附录一 螺纹	251
附录二 常用标准件	254
附录三 公差与配合	266
主要参考文献	268

绪 论

一、本课程的研究对象

图样与语言、文字一样都是人类表达、交流思想的工具。在工程技术中为了正确地表示出机器、设备及建筑物的形状、大小、规格和材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,这称之为工程图样。在设计和改进机器设备时,要通过图样来表达设计思想和要求;在制造机器过程中,无论是制作毛坯还是加工、检验、装配等各个环节,都要以图样作为依据;在使用机器时,也要通过图样来帮助了解机器的结构和性能。因此,图样是设计、制造、使用机器过程中的一种主要技术资料。图样被认为是工程上的一种“语言”。

此外,图样在构思、设计、图解空间几何问题的过程中以及在分析、研究自然界和工程界的客观规律时得到广泛的应用,因此,它也是解决科学问题的一种重要工具。

在机械工程中常用的图样是装配图和零件图,统称为机械图样。本课程是研究绘制和阅读机械图样的一门技术基础课。

随着计算机技术的普及与发展,工程界逐步用计算机绘图代替手工绘图,因此每个工程技术人员不仅要掌握图样的基本知识和投影理论,也必须掌握计算机绘图的理论、知识和技能。

二、本课程的学习目的和任务

学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力和空间想象能力,为学习后继课程打下必要的基础。其主要任务是:

1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用
2. 培养绘制和阅读机械图样的能力
3. 培养空间形象思维能力
4. 学习、贯彻制图国家标准及其他标准规定
5. 培养认真细致的工作作风

鉴于图样在工程技术中的重要作用,工程技术人员就不能画错和看错图样,否则会造成重大损失。因此在学习中要养成耐心细致的工作作风和树立严肃认真的工作态度。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门即有理论又有实践的重要技术基础课。要学好这门课程必须做到以下几个方面:

1. 学好投影理论

制图课程的基本理论是正投影原理,必须运用初等几何的基础知识,通过由物画图、由图想物的反复实践,逐步提高自己的形体表达能力和空间形象思维能力。

2. 练好基本功

(1) 准备一套合乎要求的绘图工具和仪器,并掌握正确的使用方法,以保证绘图速度和质量。

(2) 认真听课,及时复习,按教学进度独立完成一定数量的练习和作业,才能取得理想的学习效果。

(3) 绘图和读图能力的培养主要通过一系列的绘图和读图实践。在实践中逐步掌握绘图和读图的方法,熟悉并严格遵守制图国家标准的有关规定。

3. 培养自学能力

在自学中要循序渐进和抓住重点,把基本概念、基本理论和基本知识掌握好,然后深入理解有关的理论内容和扩展知识面。

第 1 章 制图的基本知识与技能

制图是投影理论在图形表达实践中的应用。制图的基本知识是工程技术人员准确、快速绘制工程图样所必备的。本章主要介绍国家标准《技术制图》中关于图幅、比例、字体和线型等规定。掌握常用制图工具的使用方法和徒手绘图的基本要领,用制图工具绘制几何图形、平面图形的方法和步骤。

§ 1.1 国家标准的基本规定

一、图纸幅面及格式(GB/T14689 - 1993)

为适应生产和便于技术交流,工程图样的规格、内容、画法和尺寸标注等必须遵循国家《技术制图》标准的规定。国家标准也简称“国标”,其代号为“GB”。例如,GB/T14689 - 1993 为技术制图“图纸幅面及格式”的标准,其中“T”为推荐性标准,14689 - 1993 为标准的编号,1993 表示该标准是 1993 年颁布。

1. 图纸幅面尺寸

图纸的幅面是指图纸本身的大小规格。绘制技术图样时,应优先采用表 1.1 所规定的五种基本幅面。必要时也允许按规定加长幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1.1 图纸幅面及图框尺寸

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				

2. 图框格式

图框是图纸上绘图范围的边线。绘制技术图样时,应用粗实线画出图框。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,不留装订边的图框格式如图 1.1 所示,其尺寸按表 1.1 来确定。留有装订边的图框格式如图 1.2 所示,其尺寸按表 1.1 来确定。但应注意,同一产品的图样只能采用一种格式。

3. 标题栏

为使绘制的图样便于管理及查阅,每张图都必须有标题栏,通常标题栏位于图纸的右下角。用于填写设计单位、工程名称、图名、图纸编号、比例、设计者和审核者等内容。若标题栏的长边与图纸长边平行,则构成 X 型图纸;若标题栏的长边垂直于图纸的长边时,则构成 Y 型图纸,如图 1.1、图 1.2 所示。

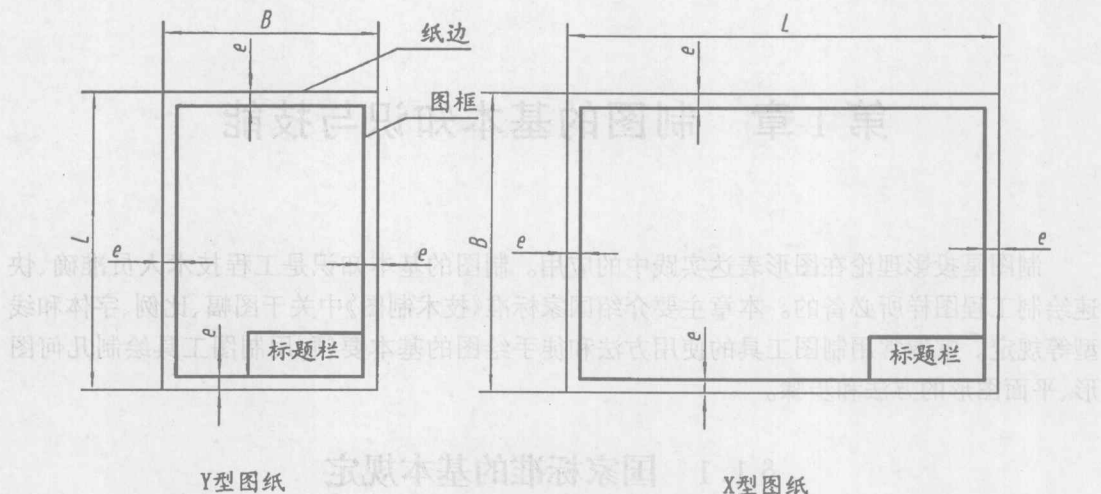


图 1.1 不留装订边的图框格式

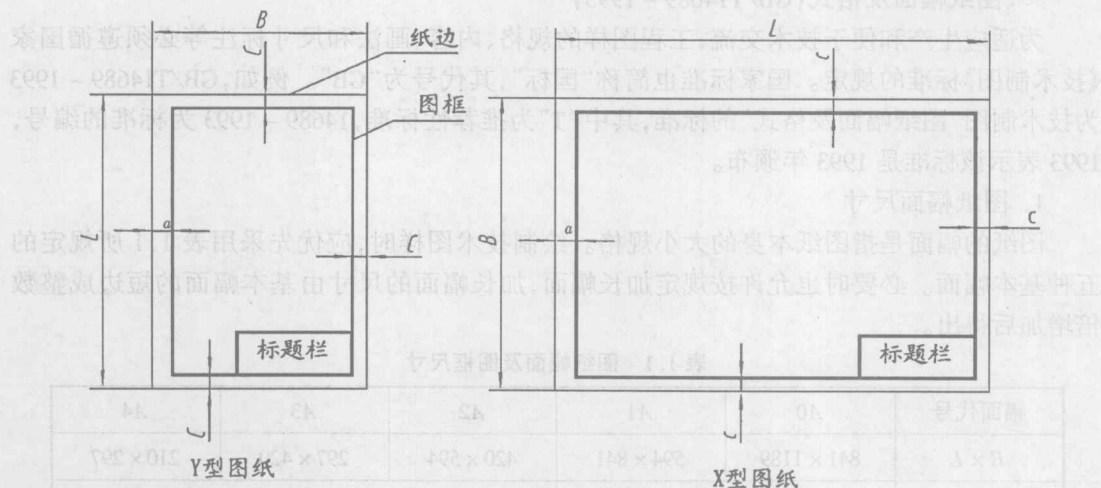


图 1.2 留装订边的图框格式

						材料标记	单位名称		
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年月日			图样名称	
设计			标准化			阶段标记	重量		
审核									图样代号
工艺			批准			共	张	第	

图 1.3 国家标准规定的标题栏格式

标题栏中的文字方向为看图方向,标题栏的格式、内容和尺寸在国家标准(GB/T10609.1-1989)中已作了规定,图 1.3 是国家标准规定的标题栏格式,学生制图作业建议采用图 1.4

所示的标题栏格式。

				15	25	15	类别
				班级		比例	
				学号		图号	
(图名)				(学校及学院名称)			
制图							
校核							
15	25	20					
				140			

图 1.4 学生制图作业用标题栏格式

二、比例

1. 比例的概念

图样的比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。图样比例分原值比例、放大比例、缩小比例三种。绘图时尽量采用 1:1 的比例,需要放大或缩小时,采用的比例应从表 1.2 优先选用的比例规定中选取,必要时也允许选用表 1.3 允许选用的比例中选取。

2. 比例的有关规定

(1) 无论采用哪种比例值,图形上所标注的尺寸数值必须是机件的实际大小,与图形的比例无关,如图 1.5 所示。

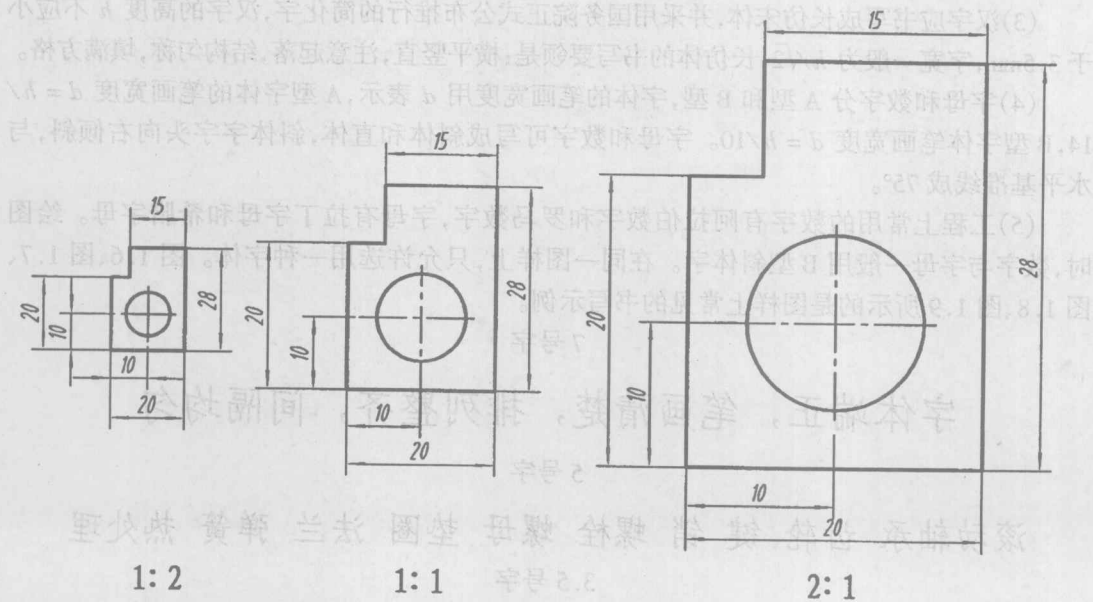


图 1.5 用不同比例画出的图形

(2) 绘制同一机件的各个视图一般采用相同的比例,并填写在标题栏中的比例栏内。当某个视图采用不同于标题栏内的比例时,可在视图名称的下方或右侧进行标注。

表 1.2 优先选用的比例

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	5:1 2:1 $(5 \times 10^n):1$ $(2 \times 10^n):1$ $(1 \times 10^n):1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:(2 \times 10^n)$ $1:(5 \times 10^n)$ $1:(1 \times 10^n)$

表 1.3 允许选用的比例

种类	比例
放大比例	2.5:1 4:1 $(2.5 \times 10^n):1$ $(4 \times 10^n):1$
缩小比例	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

三、字体(GB/T14691 - 1993)

图样上除了表达物体形状的图形外,还要用数字和文字说明物体的大小、技术要求和其他内容。国家标准《技术制图》字体 GB/T14691 - 93 中,规定了汉字、字母和数字的结构形式,图样上书写字体的基本要求是:

(1)字体书写必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2)字体的大小以号数表示,字体的号数就是字体的高度(单位为 mm),字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种。如需要书写大于 20 号的字。其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。用做指数、分数、注脚和尺寸偏差的数字,一般采用小一号字体。

(3)汉字应书写成长仿宋体,并采用国务院正式公布推行的简化字,汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,长仿体的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

(4)字母和数字分 A 型和 B 型,字体的笔画宽度用 d 表示,A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$,B 型字体笔画宽度 $d = h/10$ 。字母和数字可写成斜体和直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

(5)工程上常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字,字母有拉丁字母和希腊字母。绘图时,数字与字母一般用 B 型斜体字。在同一图样上,只允许选用一种字体。图 1.6、图 1.7、图 1.8、图 1.9 所示的是图样上常见的书写示例。

7 号字

字体端正, 笔画清楚, 排列整齐, 间隔均匀

5 号字

滚动轴承 齿轮 键 销 螺栓 螺母 垫圈 法兰 弹簧 热处理

3.5 号字

图样中书写的字体必须做到: 字体工整笔划清楚间隔均匀排列整齐

图 1.6 长仿宋体汉字示例

1234567890 1234567890

I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1.7 数字书写示例

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

 $\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon \kappa \theta \lambda \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \chi \omega$

图 1.8 字母书写示例

R5 M24-6H $\Phi 60H7$ $\Phi 10H7/c6$ $2 \times 45^\circ$ $\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$

图 1.9 图样上常见标注文字示例

四、图线 (GB4457.4-84)

1. 图线的型式

国家标准(GB/T17450-1998)中规定了 15 种基本线型及基本线型的变形。图线的形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。绘制机械图样常使用 8 种基本图线(表 1.4)。图线中不连续的独立部分称为线素,如点、长度不同的画和间隔。各线素的长度应符合表 1.4 的要求。图线根据线宽有粗、细之分,其比例关系为 3:1。所有图线的宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm,粗线的宽度优先采用 0.5、0.7。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。如图 1.10 所示为常用图线应用举例。

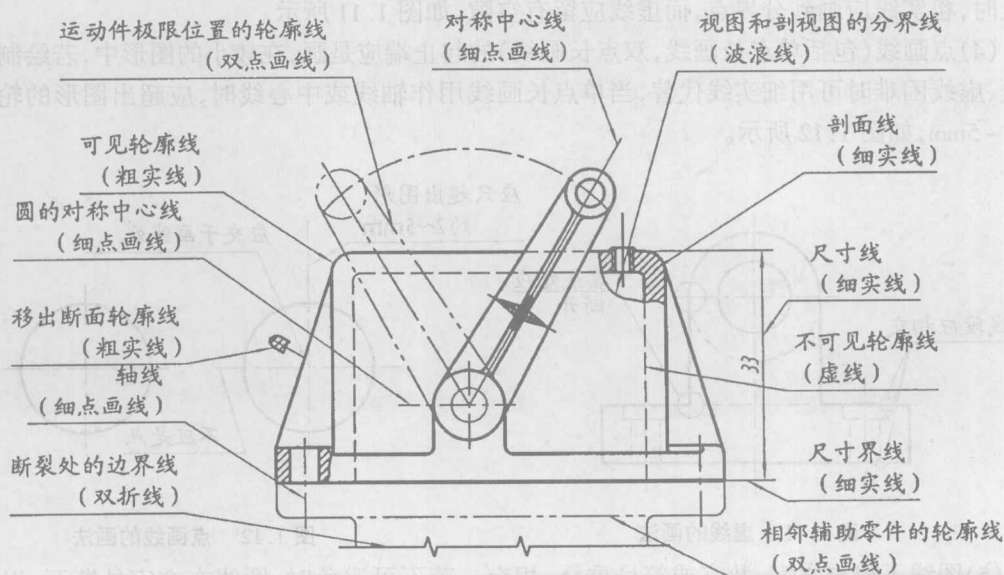


图 1.10 图线应用举例

表 1.4 图线的型式及应用

图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例(图 1.10)
粗实线		d	可见轮廓线,可见过渡线
虚线		$d/3$	不可见轮廓线,不可见过渡线
细实线		$d/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线及指引线
波浪线		$d/3$	断裂处的边界线等
双折线		$d/3$	断裂处的边界线
细点画线		$d/3$	轴线、对称中心线等
双点画线		$d/3$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线

注:表中虚线、细点画线、双点画线的线段长度和间隔的数字可供参考。

2. 图线的画法和要求

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

(2)两条平行线(包括剖面线)之间的最小间隙应不小于 0.7mm。

(3)虚线与虚线相交或虚线与其他线相交,应在画线处相交。当虚线处在粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙,如图 1.11 所示。

(4)点画线(包括单点长画线,双点长画线)的起止端应是画,在较小的图形中,若绘制点画线、虚线困难时可用细实线代替,当单点长画线用作轴线或中心线时,应超出图形的轮廓线 2~5mm,如图 1.12 所示。

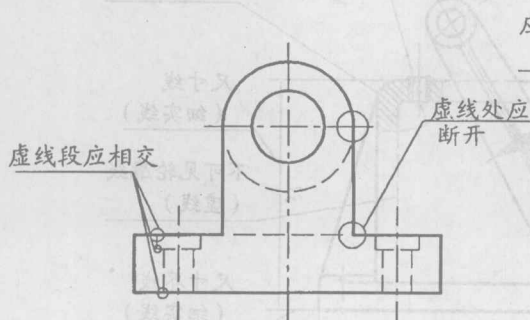


图 1.11 虚线的画法

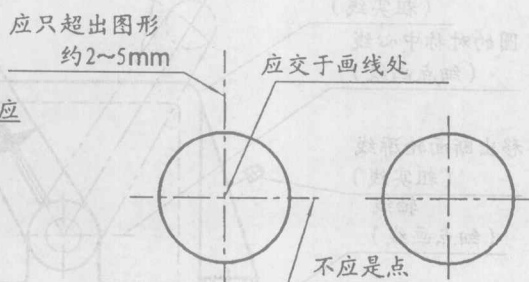


图 1.12 点画线的画法

(5)图线不得与文字、数字或符号重叠、相交。若不可避免时,图线在文字处断开,以保

持文字的清晰。

(6)当各种图线重合时,应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

(7)绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,各类图线相交时,都应以线段相交,而不应以点或空隙相交。

五、尺寸标注(GB4458.4-84)

图形只能表达机件的形状,而机件的大小则由标注的尺寸确定。国标中对尺寸标注的基本方法作了一系列规定,应严格遵守。

1. 基本规定

(1)物体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、比例及绘图的准确程度无关。

(2)图样中的尺寸以毫米为单位时,不需注明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)物体的每一尺寸,在图样中一般只标注一次,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4)图样中所注尺寸是该物体最后完工时的尺寸,否则应另加说明。

2. 尺寸要素

一个完整的尺寸标注包括尺寸线、尺寸界线、尺寸线终端和尺寸数字四个要素组成,如图1.13所示。

(1)尺寸界线。尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可直接利用这些线作尺寸界线,尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线2~4mm。必要时允许尺寸界线与尺寸线倾斜。

(2)尺寸线。尺寸线用细实线绘制,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。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,若有几条相互平行的尺寸线时,大尺寸线要注在小尺寸外面,以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆或圆弧上标注直线或半径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或其延长线通过圆心。

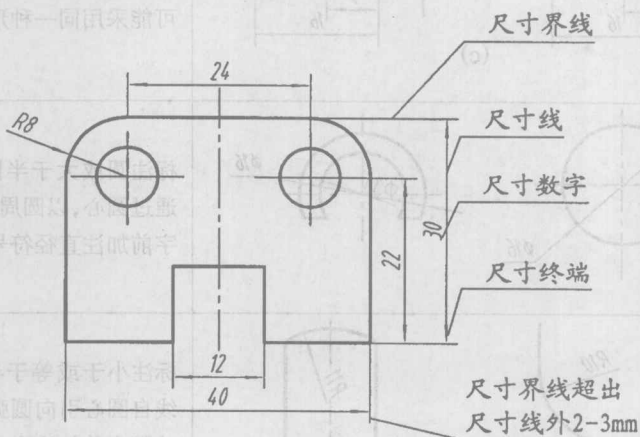


图 1.13 尺寸标注的四个要素

(3)尺寸线终端。尺寸线的终端有箭头和斜线两种形式,如图1.14所示,图中的 d 为粗实线的宽度,斜线用细实线绘制,图中 h 为字体高度。机械工程图样中,一般采用箭头形