



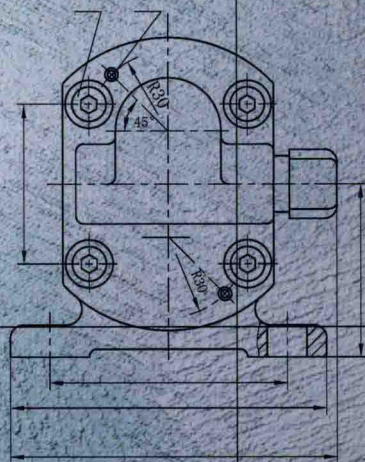
新世纪普通高等教育机械类课程规划教材

(第二版)

工程制图

GONGCHENG ZHITU

主 编 王晓青 范冬英



大连理工大学出版社

新世纪

新世纪普通高等教育机械类课程规划教材

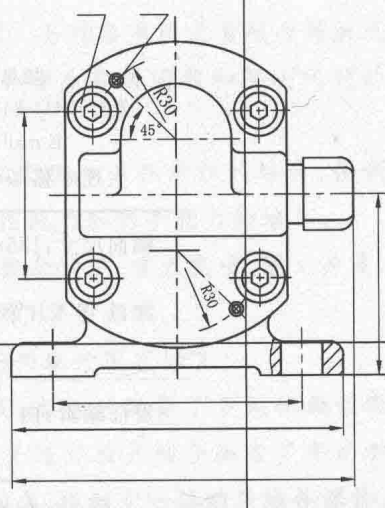
(第二版)

工程制图

GONGCHENG ZHITU

主 编 王晓青 范冬英

副主编 蔺绍江 郜 颖



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 王晓青, 范冬英主编. — 2 版. — 大连:
大连理工大学出版社, 2016. 6
新世纪普通高等教育机械类课程规划教材
ISBN 978-7-5685-0263-4

I. ①工… II. ①王… ②范… III. ①工程制图—高
等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 014804 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84708943 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连永盛印业有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:16.5 字数:380 千字
印数:1~2000

2011 年 4 月第 1 版 2016 年 6 月第 2 版
2016 年 6 月第 2 次印刷

责任编辑:白 璐

责任校对:王凌翀

封面设计:张 莹

ISBN 978-7-5685-0263-4

定 价:35.80 元

前 言

《工程制图》(第二版)是新世纪普通高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

本教材参考了高等院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,根据本科人才培养的需求,并吸取了近年来教学改革的成功经验、国内外先进的教学理念以及同行专家的意见编写而成。

本教材具有如下特点:

1. 本教材为工科院校非机械专业学生所使用,充分考虑授课专业的特点以及本课程在课程体系中的重要性,以够用为度,简化理论叙述,多用实例讲解,强化技能训练,加强制图基础知识和读图、画图基本技能方面的训练。

2. 本教材区别于机械专业的机械制图教材,精简了画法几何部分的内容,深入浅出、循序渐进、化解难点,有利于提高学生的学习效率,增进学生的学习兴趣。

3. 本教材每章开始都设有“学习目标”和“能力目标”,提出了学习每章应达到的要求;每章的最后都设有“本章小结”,浓缩了每章的重点和难点知识。另外各章均设有综合题解或典型零部件的分析,有利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

4. 本教材注重对学生工程素质和工程意识的培养,强调对学生仪器绘图能力、徒手绘图能力和动手能力的培养。

5. 本教材力求体系完整、概念清楚、重点突出、图文并茂、通俗易懂,便于组织教学,也便于学生自学。

6. 本教材中的标准全部采用现行国家标准。

7. 为适应先进的教学手段,本教材配备了多媒体教学课件,其中吸收了国内外同行的先进经验并结合编者多年的教学体会,是一款图文并茂,集动画、视频于一体的多媒体课件。课件和答案可扫描封底二维码获取。

8. 为使理论与实际紧密结合,本教材还配有《工程制图习题集》(第二版),让学生在学理论知识的同时又能进行实际



的绘图练习,以便更好地掌握所学的内容。

本教材由湖北理工学院王晓青、湖南工程学院范冬英任主编,由湖北理工学院蔺绍江,大连海洋大学郜颖任副主编,湖北理工学院余冬蓉、王兰群、徐庆华、任桂华参与了部分内容的编写。具体编写分工如下:王晓青编写第1、第7章;范冬英编写绪论和第5、第8章;蔺绍江编写第4章;郜颖编写第2、第3章;余冬蓉编写第6章;王兰群编写第9章;徐庆华编写第10章;任桂华编写第11章。全书由王晓青负责统稿并定稿。大连理工大学崔长德教授审阅了全书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢!湖北理工学院蔺绍江制作了本教材配套的多媒体课件,在此一并表示衷心的感谢!

尽管我们在教材建设的特色方面做出了许多努力,教材中仍可能存在一些疏漏之处,恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

编者
2016年6月

所有意见和建议请发往:dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84708445 84708462

目 录

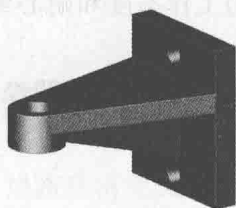
绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识和技能	3
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定	3
1.2 绘图工具和仪器的使用	13
1.3 几何作图	15
1.4 平面图形的尺寸分析及画法	20
1.5 绘图方法和步骤	24
本章小结	26
第 2 章 点、直线和平面的投影	27
2.1 投影法的基本知识	27
2.2 点的投影	29
2.3 直线的投影	34
2.4 平面的投影	42
本章小结	47
第 3 章 立体的投影	48
3.1 基本立体的投影	48
3.2 切割体的投影	55
3.3 相贯体的投影	62
本章小结	68
第 4 章 轴测图	69
4.1 轴测投影的基本知识	69
4.2 正等轴测图	71
4.3 斜二轴测图	77
本章小结	80
第 5 章 组合体	81
5.1 三视图的形成及投影规律	81
5.2 组合体及形体分析法	83
5.3 组合体三视图的画法	86
5.4 读组合体的视图	89
5.5 组合体的尺寸标注	95
本章小结	100
第 6 章 机件的图样画法	101
6.1 各种视图	101
6.2 剖视图	105
6.3 断面图	114

6.4	其他图样画法	117
6.5	综合应用举例	119
6.6	第三角投影简介	121
	本章小结	123
第7章	标准件与常用件	124
7.1	螺纹及螺纹紧固件	124
7.2	键连接与销连接	136
7.3	齿 轮	139
7.4	滚动轴承	144
7.5	弹 簧	147
	本章小结	149
第8章	零件图	150
8.1	零件图概述	151
8.2	零件的表达分析	151
8.3	零件的尺寸标注	154
8.4	典型零件的表达方法和尺寸标注示例	158
8.5	零件上常见的工艺结构	162
8.6	零件图上的技术要求	165
8.7	读零件图	176
	本章小结	178
第9章	装配图	179
9.1	装配图概述	179
9.2	装配图的表达方法	181
9.3	装配图中的尺寸标注和技术要求	189
9.4	装配图中零(部)件序号和标题栏、明细栏	190
9.5	装配图的画法	192
9.6	读装配图和由装配图拆画零件图	197
	本章小结	205
第10章	计算机绘图	206
10.1	计算机绘图概述	206
10.2	AutoCAD 2008 使用初步	207
10.3	AutoCAD 2008 的主要命令	208
10.4	工程图绘制实例	224
	本章小结	225
第11章	其他工程图简介	226
11.1	薄壁零件的表面展开	226
11.2	焊接件图	235
	本章小结	239
附 录	240
参考文献	257

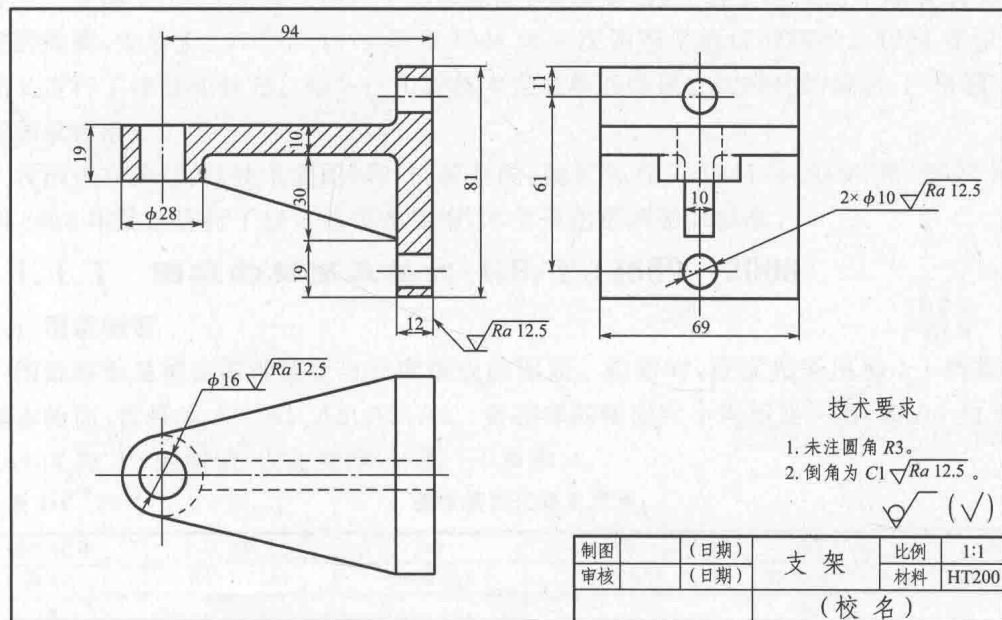
绪论

一、本课程的任务和要求

工程图样是用来表达工程对象的结构形状、尺寸及技术要求的,是机器制造、工程建筑施工、电路连接等的主要依据。如图 0-1(a)所示为一支架零件,要做出实物支架,设计者应通过图 0-1(b)所示的机械图样——支架零件图,来表达设计对象——支架,制造者通过图样来了解设计要求并加工制造、测量检验设计对象。另外,人们在进行科学技术交流时也需要图样,所以图样是工程界的技术语言。



(a)



(b)

图 0-1 支架零件

工程技术人员必须掌握这种技术语言,具备绘图和识图的能力。工程制图的任务和 requirements 是:

(1)学习正投影法的基本原理和制图的基本知识与方法,遵循国家标准有关图样画法的规定来表达零件和机器。

(2)掌握尺规绘图、计算机绘图和徒手绘图的方法,能准确地绘制和阅读工程图样。

(3)培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的特点与学习方法

本课程是一门实践性较强的课程,是工科大学的一门技术基础课。既要学好理论,又要完成一系列的制图作业,做到三多:多看图、多练习(画图)、多想象(空间形状)。要学好这门课程,应注意以下几点:

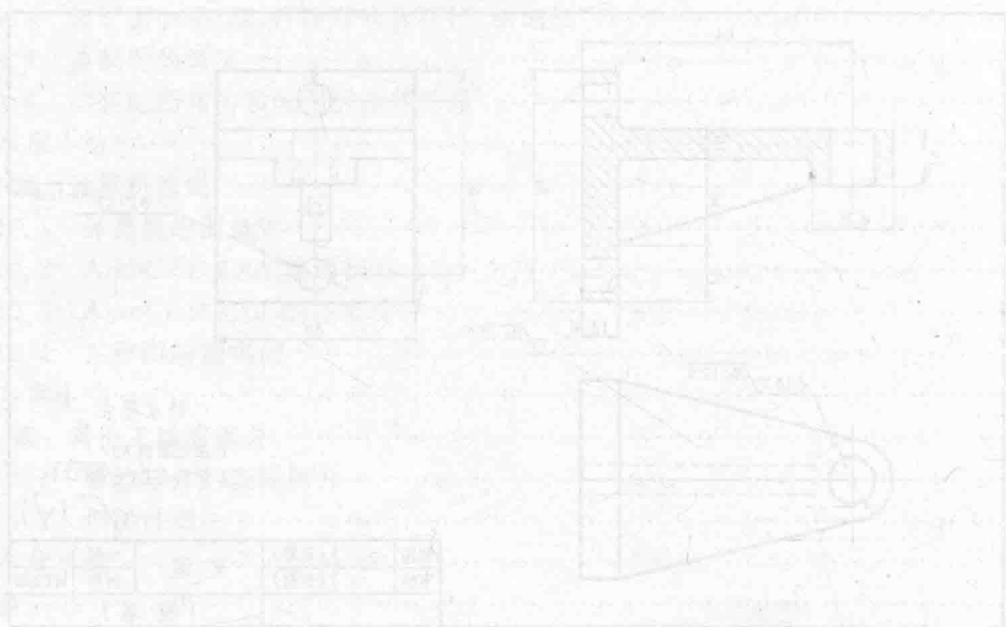
(1)认真听讲,课后及时复习,搞清投影理论的基本概念和方法,掌握几何元素与它们的投影之间的关系。

(2)要自觉地多进行实践练习,不断地由物到图、由图到物反复进行练习,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。

(3)在绘图过程中,要养成正确使用仪器的习惯,严格遵守国家标准有关规定,学会查阅和使用有关手册。

(4)图样在生产中起着重要的作用,绘图和读图的差错会给生产带来重大损失,所以在做作业时,要自觉地培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风,作图不但要正确,而且图面要整洁。

此外,还要经常深入生产实际,学习并积累实践经验,不断提高分析和解决工程绘图问题的能力。



第1章

制图的基本知识和技能

【学习目标】 了解国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定,正确使用绘图工具并掌握几何作图方法及平面图形的画法。

【能力目标】 掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定,能够正确认识和使用绘图工具及仪器,掌握常用的几何作图方法、平面图形的画法以及尺寸标注方法,掌握徒手绘图的基本方法和技巧。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定

图样是工程界的技术语言,为了加强互相交流,必须对图样的画法、尺寸标注等作统一的规定。我国于1959年首次颁布了国家标准《机械制图》。由于经济的不断发展和国际间交流的需要,先后于1970年、1974年和1984年三次颁布了修订的标准。1984年以后对该标准又进行了修改和补充。每一位工程技术人员都必须建立标准化的概念,严格遵守、认真执行国家标准。

我国现在执行的《技术制图》和《机械制图》国家标准从1984年、1993年、2002年、2003年到2008年陆续进行了修订并颁布实施,本书采用最新国家标准。

1.1.1 图纸的幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度与长度组成的图面。绘图时,应优先采用表1-1所规定的五种基本幅面,代号为A0、A1、A2、A3、A4。各相邻的幅面大小均相差一倍,如A0为A1的两倍,A1又为A2的两倍,以此类推,如图1-1所示。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸 mm

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

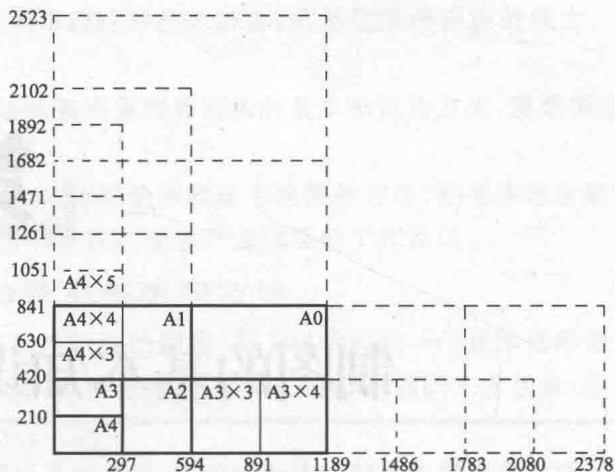


图 1-1 图纸幅面

图样无论是否装订,都应在图幅内用粗实线画出图框,其格式有两种:需要装订的图样,图框格式如图 1-2(a)、图 1-2(b)所示;不需要装订的图样,图框格式如图 1-2(c)、图 1-2(d)所示。其周边尺寸按表 1-1 中的规定选取,同一产品的图样只能采用一种格式。

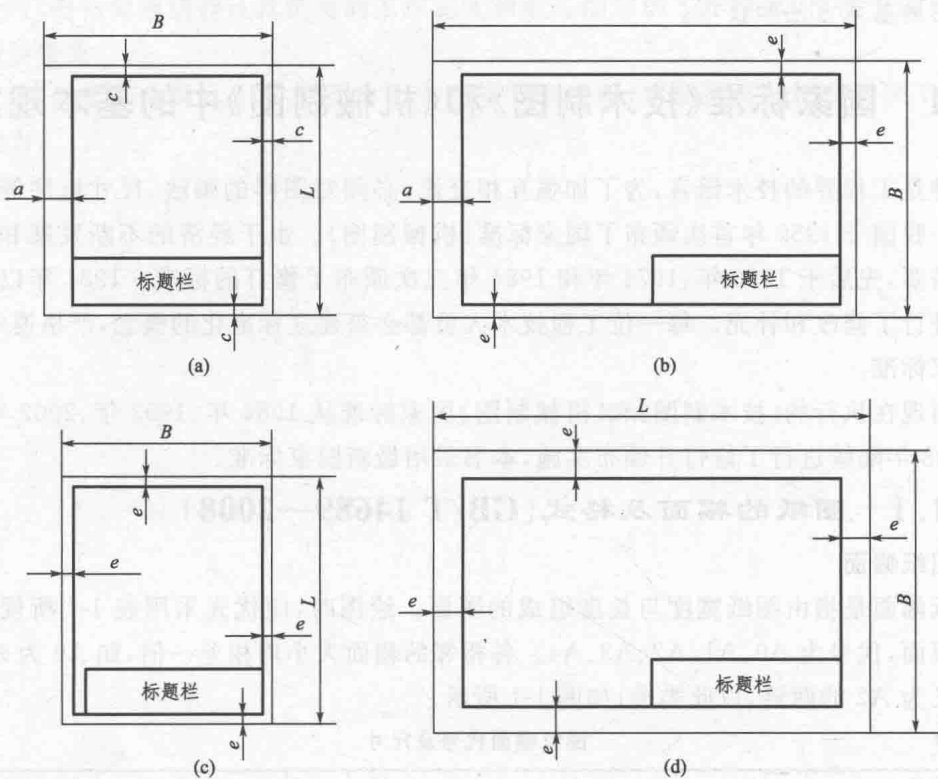


图 1-2 图框格式

为了复制和缩微摄影时定位方便,可采用对中符号。对中符号是从周边画入框内约 5 mm 的一段粗实线,如图 1-3 所示。

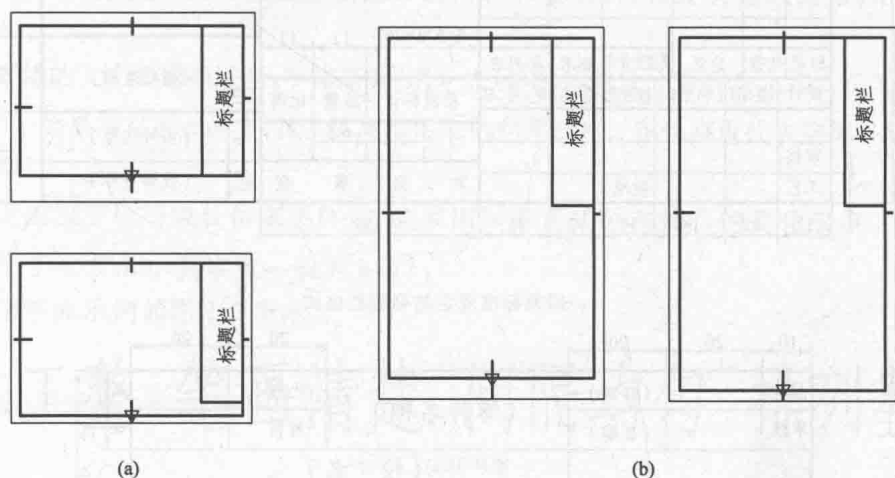


图 1-3 有对中符号和标题栏方位的图框格式

2. 标题栏

每一张图样必须有标题栏,标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目。标题栏可提供图样自身、图样所表达的产品及图样管理的若干信息,是图样不可缺少的内容。标题栏一般位于图纸的右下角,如图 1-2 所示。标题栏中配置的方位应使标题栏的文字方向和看图方向一致,也要与绘图时标注尺寸数字的方向一致。有时利用预先印制的图纸,允许将图 1-2(a)、图 1-2(c)所示图纸的长边置于水平位置使用,图 1-2(b)、图 1-2(d)所示图纸的短边置于水平位置使用。为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-3 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-4 所示。标题栏的格式由国家标准(GB/T 10609.1—2008)规定,如图 1-5(a)所示;学校制图作业中使用的标题栏可简化,建议采用图 1-5(b)所示的格式。

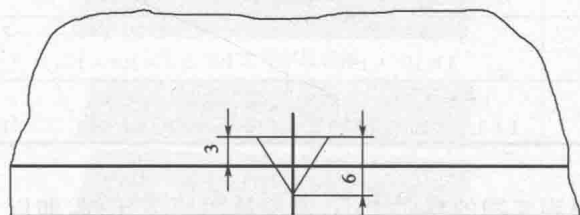
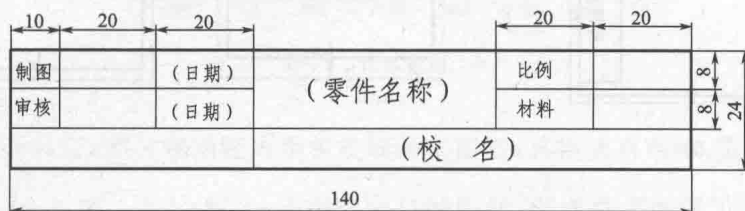


图 1-4 方向符号的尺寸和位置



(a) 国家标准规定的标题栏格式



(b) 学生用标题栏格式

图 1-5 标题栏的格式

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

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称为比例。国家标准规定绘制图样时一般采用表 1-2 中规定的比例。必要时,也允许选用表 1-3 中的比例。

表 1-2 标准规定比例(一)

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	
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

表 1-3 标准规定比例(二)

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

注: n 为正整数。

为了能从图样上得到实物的真实大小,应尽量用原值比例,即以 1 : 1 的比例画图。当机件不宜采用 1 : 1 比例绘制时,可将图形画得比相应实物小,称为缩小比例,即 1 : n 比例;也可将图形画得比相应实物大,称为放大比例,即 n : 1 比例。无论缩小或放大,在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸。在每一张图样上,均在标题栏的“比例”一栏中填写比例。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。如果在图样上字体很潦草,则不仅会影响图样的清晰和美观,而且还会造成差错,给生产带来麻烦和损失。

各种字体的大小要选择适当,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(mm)。如果书写更大的字,其字体高度按 $\sqrt{2}$ 的倍率递增。字体高度代表字体号数。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋字体,并应采用国家正式公布推行的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋字体示例如图1-6所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a)10号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

(b)7号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织

(c)5号字

螺纹齿轮模数零件图粗糙度精度等级极限公差装配图表面热处理淬火硬度

(d)3.5号字

图1-6 长仿宋字体示例

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准成 75° 。数字和字母的书写示例如图1-7所示。

0123456789

(a) 数字斜体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

(b) 大写字母斜体

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz

(c) 小写字母斜体

图1-7 数字和字母的书写示例

在图样中用做指数、分数、注脚、极限偏差等的字母和数字一般采用小一号字体,如图1-8所示。

R3 M24 78±0.1 10JS5(±0.03)

$\phi 20^{+0.010}_{-0.025}$ $\phi 15^0_{-0.011}$ $\phi 65H7$ 10F7 3p6 3P6

90 $\frac{H7}{f6}$ $\phi 9H7/c6$ $\frac{A}{2:1}$

图 1-8 字体的应用示例

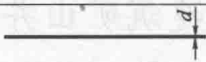







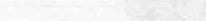
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002)

1. 图线形式及应用

国标 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型以及多种线型的变形和图线的组合, GB/T 4457.4—2002 中给出了机械制图中常用的九种线型,见表 1-4。图线应用示例如图 1-9 所示。

表 1-4

图 线

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线、可见相贯线等
细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、弯折线、螺纹牙底线、引出线、重合断面的轮廓线等
波浪线		$d/2$	机件断裂处的边界线、局部剖视图中剖与未剖部分的分界线。在一张图样上一般采用一种线型,即采用波浪线或双折线
双折线		$d/2$	
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、齿轮分度圆线等
粗点画线		d	限定范围表示线(例如限定测量热处理表面的范围)
细双点画线		$d/2$	可动零件极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线、中断线、剖切面前的结构轮廓线等

2. 图线画法

(1) 细点画线、粗点画线和细双点画线的首末两端应为长画而不是短画。短画长约 1 mm,不能画成圆点。

(2) 同一图样中,同类型图线的宽度应一致,细虚线、细点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(3) 细虚线、细点画线或细双点画线和实线相交或它们自身相交时,应是画和长画相交,而不是短画或间隔相交。

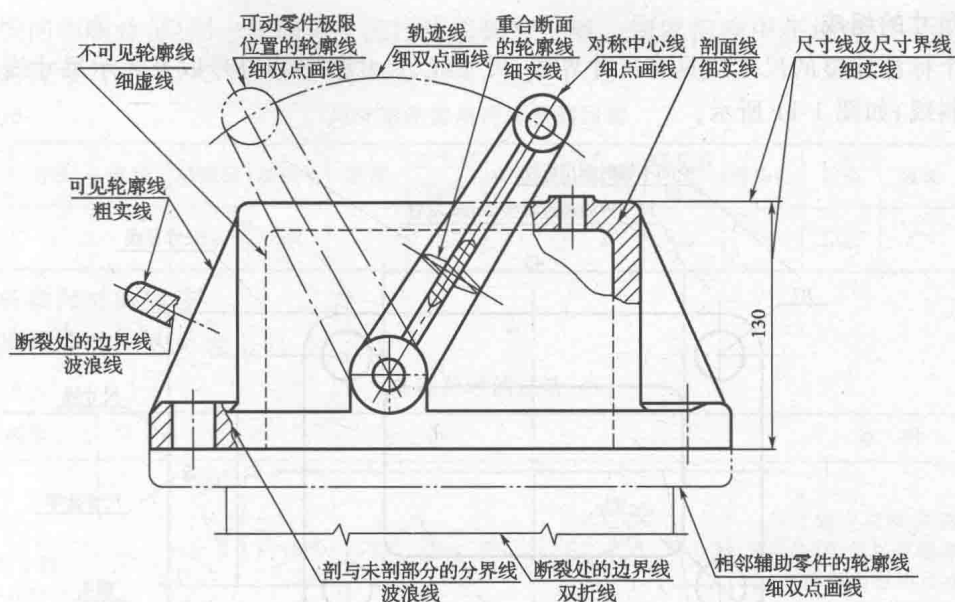


图 1-9 图线应用示例

(4) 在较小的图样上绘制细点画线或细双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 若细虚线、细点画线或细双点画线为实线的延长线,则不得与实线相连。

图 1-10 所示为图线在相交、相切处正确与错误画法的比较。

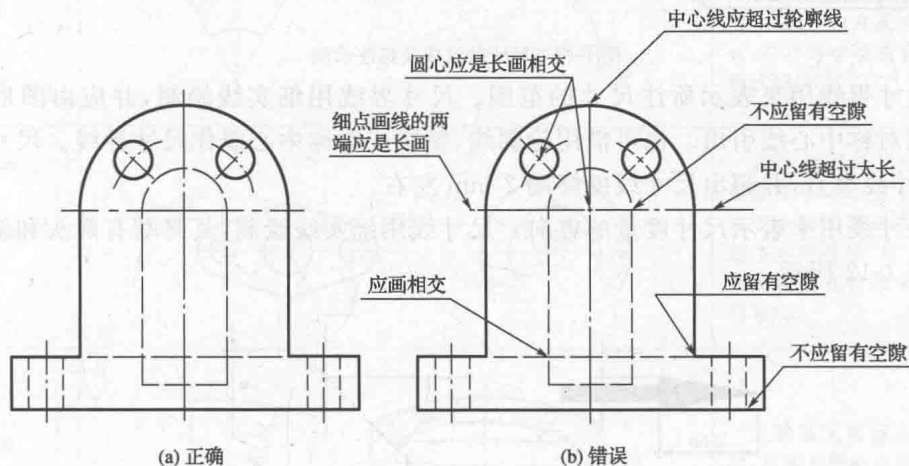


图 1-10 图线在相交、相切处的画法

1.1.5 尺寸注法(GB/T 16675.2—2012 和 GB/T 4458.4—2003)

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)的尺寸以毫米为单位时,无需标注计量单位的代号和名称;如果用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号和名称。

(3) 图样中所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) 机件的每一个尺寸一般只标注一次,并应标在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个标注完整的尺寸应具有尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和符号以及表示尺寸线终端的箭头或斜线,如图 1-11 所示。

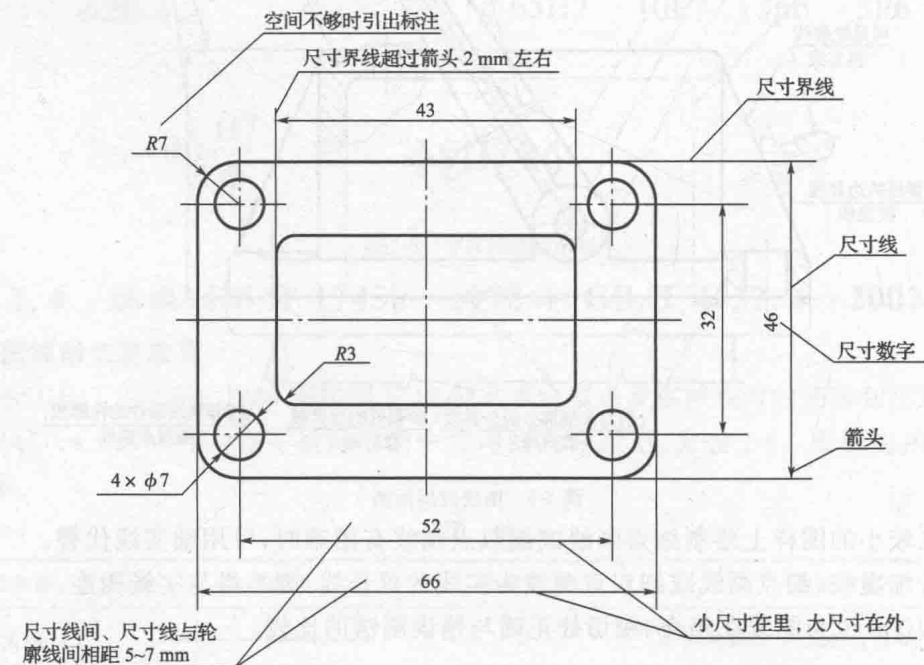


图 1-11 尺寸的组成及标注示例

(1) 尺寸界线用来表示所注尺寸的范围。尺寸界线用细实线绘制, 并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可借用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸线的终端 2 mm 左右。

(2) 尺寸线用来表示尺寸度量的方向。尺寸线用细实线绘制, 其终端有箭头和斜线两种形式, 如图 1-12 所示。

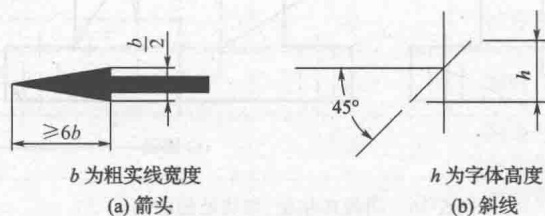


图 1-12 尺寸线终端的画法

绘制尺寸线应注意以下几点:

① 尺寸线必须用细实线单独绘制, 不能借用图形中的任何图线, 也不能画在其他图线的延长线上。

② 尺寸线终端采用箭头的形式时, 箭头尖端应与尺寸界线接触。

③ 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与标注的线段平行。

④ 当采用箭头时, 在空间不够的情况下, 允许用圆点或斜线代替箭头。

(3) 尺寸数字表示机件尺寸的实际大小。线性尺寸数字一般注在尺寸线的上方, 也可注