

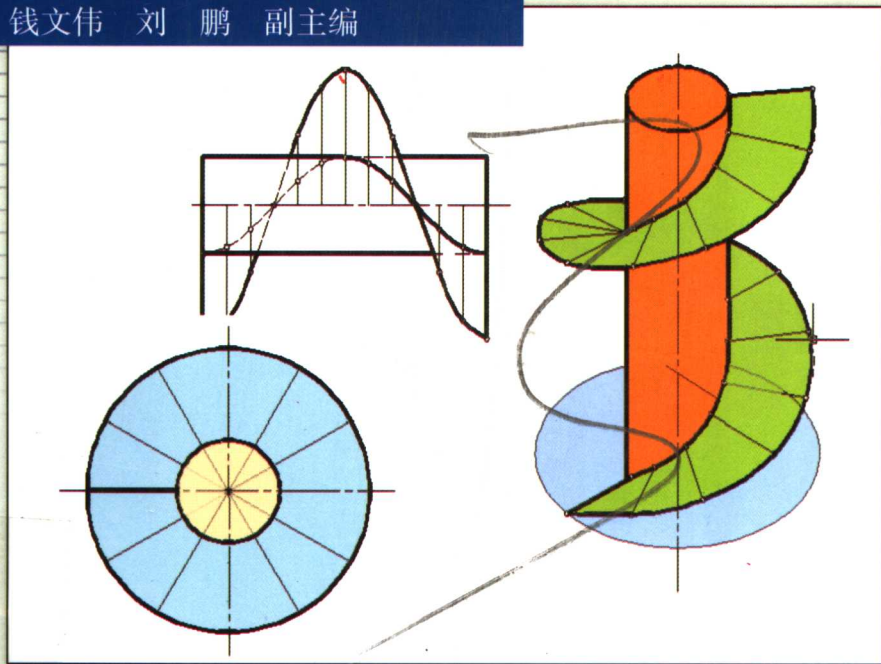


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

专业基础系列

机械制图

寇世瑶 主编
钱文伟 刘 鹏 副主编



高等教育出版社 HIGHER EDUCATION PRESS

TH126/244

2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机 械 制 图

寇世瑶 主编

钱文伟 刘 鹏 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在第一版(面向21世纪教材)的基础上修订而成的。

本书主要内容有:绪论、制图的基本知识、正投影法、立体的投影、组合体、轴测图、机件的表达方法、常用机件与结构要素表示法、零件图、装配图、曲线与曲面等。全书采用我国最新颁布的技术制图和机械制图国家标准与制图有关的其他国家标准。

本书可作为应用性、技能型人才培养的各类教育机械类、近机类专业教材,也可供其他类型学校相关专业使用,还可作为相关领域专业人员的参考书用。

此外,同时出版与本书配套的寇世瑶主编《机械制图习题集》,供读者选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/寇世瑶主编. —北京:高等教育出版社,

2007.12

ISBN 978-7-04-022352-1

I. 机… II. 寇… III. 机械制图-高等学校:技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 158014 号

策划编辑 罗德春 责任编辑 李京平 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 马敬茹 责任校对 王雨 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 20
字 数 490 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年12月第1版
印 次 2007年12月第1次印刷
定 价 25.10元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22352-00

前 言

本教材是根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》组织编写的。本教材在编写过程中针对高职高专教育的特点,力求做到以下几点:

(1) 遵循“基础理论教育以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用为教学重点”的原则,教材内容的选择及体系结构,适应工程专科的教学需要,体现高职高专特色。

(2) 力求文字通俗、精练,图例丰富,适应机械类特别是数控技术和模具设计与制造专业对制图教学内容的要求。

(3) 本书根据数控技术和模具设计与制造专业的特点增添了“曲线与曲面”的内容。

(4) 适当增加了有关数控和模具方面的图例,并在附录中增加了“模具图样简化画法摘录”,以供参考。

(5) 全部采用最新国家标准《技术制图》与《机械制图》及与制图有关的其他标准。

与本书配套的寇世瑶主编《机械制图习题集》由高等教育出版社同时出版,可供选用。

本书由寇世瑶任主编,钱文伟、刘鹏任副主编,参加编写的人员有寇世瑶(绪论、第10章),任春红(第1章、第3章),朱绘丽(第2章、第5章),崔纪超(第4章),王慧(第6章),刘鹏(第7章、第8章),钱文伟(第9章、附录)。王冰教授、于玉玲教授审阅了本书,对书稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本教材配套有机械制图数字化教学系统、试题库、网络课程。

机械制图数字化教学系统包括机械制图学科资源库、数字化挂图和电子教案。教师通过数字化教学系统利用现代多媒体技术辅助授课。授课时,通过数字化教学系统素材库中提供的图形、动画、三维模型库等素材、互联网素材或自己引入到本系统的素材按自定的顺序组织出自己的电子挂图或电子教案,既符合课程的一些共同规律又充分满足教师各自的个性化教学需要。

通过配套的试题库系统,可根据要求迅速生成试卷及对应的答案,并且以 Word 文档的形式输出,便于修改使用,同时也可供教务部门用于考教分离。

通过封底的学习卡账号和密码,可浏览相应的网络课程,便于学生课后自学。其他相关信息请及时查阅 <http://hv.hep.com.cn>。

由于编者水平有限,时间仓促,恳请使用本书的师生和有关人员对书中的缺点和错误批评指正。

编 者
2007.9

目 录

绪论	1	6.4 简化画法(GB/T 16675.1—1996) 和规定画法	128
第1章 制图的基本知识	2	6.5 局部放大图	133
1.1 国家标准有关制图的基本规定	2	6.6 表达方法综合应用举例	134
1.2 绘图的基本方法	13	6.7 第三角画法简介(GB/T 16948—1997)	137
1.3 平面图形的分析及画图步骤	19	第7章 常用机件及结构要素表示法	140
1.4 绘图技能	21	7.1 螺纹	140
第2章 正投影法	25	7.2 螺纹紧固件及其连接	148
2.1 投影法的基本知识	25	7.3 键连接和销连接	153
2.2 点的投影	26	7.4 滚动轴承	158
2.3 直线的投影	32	7.5 齿轮	162
2.4 平面的投影	39	7.6 弹簧	172
第3章 立体的投影	48	第8章 零件图	176
3.1 基本立体的投影	48	8.1 零件图的作用和内容	176
3.2 切割体的投影	56	8.2 零件图表达方案的确定	177
3.3 相贯体的投影	65	8.3 零件图的尺寸标注	180
第4章 组合体	74	8.4 典型零件的视图选择及尺寸标注	188
4.1 组合体视图的基本知识	74	8.5 表面粗糙度代(符)号和镀涂、热 处理的标注	197
4.2 组合体视图的画法	77	8.6 极限与配合、形位公差及文字技术 要求的注写	203
4.3 组合体的尺寸标注	82	8.7 零件上常见的工艺结构	217
4.4 组合体的读图	89	8.8 读零件图	221
第5章 轴测图	97	8.9 零件测绘	224
5.1 轴测图的基本知识	97	第9章 装配图	231
5.2 正等轴测图	98	9.1 装配图的作用和内容	231
5.3 斜二等轴测图	104	9.2 装配图的视图表达	232
5.4 轴测剖视图	105	9.3 装配图的尺寸注法和技术要求	236
第6章 机件的表达方法	107	9.4 装配图中的零部件序号和明细栏	237
6.1 视图(GB/T 17451—1998、GB/T 4458.1 —2002)	107	9.5 常见的装配结构和装置	238
6.2 剖视图(GB/T 17452 ~ 17453—1998、 GB/T 4458.6—2002)	111	9.6 读装配图及由装配图拆画零件图	240
6.3 断面图(GB/T 17452—1998、 GB/T 4458.6—2002)	125	9.7 部件测绘和装配图的画法	248

第 10 章 曲线和曲面	261	2000, GB/T 119. 2—2000)	282
10.1 曲线	261	附表 1-13 圆锥销(摘自 GB/T 117	
10.2 空间曲线	262	—2000)	283
10.3 曲面	264	附表 1-14 开口销(摘自 GB/T 91	
10.4 直纹曲面	265	—2000)	283
10.5 圆纹曲面	267	附表 1-15 深沟球轴承(GB/T 276	
10.6 回转面	269	—1994)	284
10.7 正螺旋面	271	附表 1-16 圆锥滚子轴承(GB/T 297	
附录一	272	—1994)	285
附表 1-1 普通螺纹直径与螺距系列		附表 1-17 推力球轴承(GB/T 301	
(GB/T 193—2003)	272	—1995)	286
附表 1-2 用螺纹密封的管螺纹(摘自		附表 1-18 零件倒圆与倒角(摘自	
GB/T 7306. 1—2000)	273	GB/T 6403. 4—1986)	287
附表 1-3 梯形螺纹基本尺寸(摘自		附表 1-19 中心孔(摘自 GB 145—2001)、	
GB/T 5796. 3—1986)	274	中心孔表示法(摘自 GB/T 4459	
附表 1-4 六角头螺栓—A 和 B 级(摘		—1999)	288
自 GB/T 5782—2000)	275	附表 1-20 标准公差数值(GB/T 1800. 3	
附表 1-5 双头螺柱	276	—1999)	289
附表 1-6 开槽沉头螺钉(GB/T 68—2000)、开		附表 1-21 轴的基本偏差数值(GB/T 1800. 3	
槽半沉头螺钉(GB/T 69—2000)	277	—1999)	290
附表 1-7 1 型六角螺母—A 和 B 级(摘		附表 1-22 孔的基本偏差数值(GB/T 1800. 3	
自 GB/T 6170—2000)	278	—1999)	292
附表 1-8 小垫圈(GB/T 848—2002)、平垫		附表 1-23 基本尺寸至 500 mm 优先常用	
圈—倒角型(GB/T 97. 2—2002)、		配合轴的极限偏差表	
大垫圈(A 级)(GB/T 96. 1—2002)、		(GB/T 1800. 4—1999)	294
平垫圈(A 级)(GB/T 97. 1		附表 1-24 基本尺寸至 500 mm 优先常用	
—2002)	279	配合孔的极限偏差表	
附表 1-9 标准型弹簧垫圈(摘自 GB/T 93—		(GB/T 1800. 4—1999)	296
1987)、轻型弹簧垫圈(摘自		附表 1-25 常用钢材牌号及用途	298
GB/T 859—1987)	280	附表 1-26 常用铸铁牌号及用途	299
附表 1-10 平键和键槽的剖面尺寸		附表 1-27 常用有色金属牌号及用途	299
(GB/T 1095—2003)	281	附录二	300
附表 1-11 普通平键的型式尺寸		模具体图样简化画法摘录(DB51/T 09	
(GB/T 1096—2003)	281	—1992)	300
附表 1-12 圆柱销(摘自 GB/T 119. 1—		参考文献	310

绪 论

一、本课程的研究对象

在工程技术中,准确表达工程对象的形状、大小和技术要求的图形称为工程图样。其中用于各种机器的设计和制造的图样称为机械工程图样,简称机械图样。

图样是信息的载体,集合着加工制造的指令,是工业生产中重要的技术文件,是进行技术交流的工具。在工程实践中,设计者通过图样传递设计意图、描述设计对象;生产者依据图样了解设计要求,组织和指导生产;使用者通过图样了解机器的结构和性能进行使用和维修,故工程图样被称为“工程界共同的技术语言”,是每个工程技术人员和管理人员必须掌握的一种工具。

本课程是一门研究如何运用正投影法绘制和阅读机械图样的技术基础课。

二、本课程的任务

1. 学习正投影的基本理论及其应用。
2. 培养和提高空间想象和分析的能力。
3. 培养绘制和阅读机械图样的综合能力。
4. 学习和遵守国家标准对机械图样的有关规定,具有查阅有关标准和手册的初步能力。
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。
6. 培养和提高学生的工程意识、动手能力和创新能力。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是工科院校中一门既有理论又有较强实践性的技术基础课,其核心内容是学习如何用二维平面来表达三维空间物体的形状。因此,在本课程的学习过程中,应该注意:

1. 认真学习基本理论知识,牢固掌握正投影原理和图示方法,由浅入深地进行绘图和读图的练习,不断地由物画图,由图想物,多想、多画、多看,逐步提高空间想象能力和空间分析能力,是学好本课程的关键。

2. 在学习本课程时独立完成一定数量的制图作业是巩固基本理论和培养画图、读图能力的保证,必须高度重视。养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,按正确的方法和步骤作图,逐步熟练并提高水平。

3. 由于机械图样是进行生产的依据,绘图和读图的差错都会造成经济损失,所以在完成作业的过程中必须养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章 制图的基本知识

本章将介绍如下内容：国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定、绘图工具及仪器的使用、草图的绘制、简单的几何作图及平面图形的画法及尺寸分析和标注。

1.1 国家标准有关制图的基本规定

图样是表达设计思想，进行技术交流和用于指导生产的重要技术文件，因此必须对图样的格式和表达方法作出统一规定。国家质量技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准，这些标准是每个工程技术人员必须掌握、遵守和执行的准则。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等基本规定予以介绍，其余内容将在以后有关章节逐一叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993) ①

1. 图纸幅面

为了便于图纸管理、装订与交流，在绘制图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时也可以按规定加长幅面，各种加长幅面参见图 1-1，其中：粗实线部分为基本幅面，细实线部分为第一选择的加长幅面，虚线为第二选择的加长幅面。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

基本幅面图纸中，A0 幅面的面积为 1 m^2 ，长边 $L = 1\,189\text{ mm}$ ，短边 $B = 841\text{ mm}$ ，长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍，A1 幅面的面积是 A0 的一半，A2 幅面的面积是 A1 的一半，其余以此类推，其

① GB/T 14689—1993 是图纸幅面和格式的标准编号，其中“GB/T”是国家标准(推荐性)汉语拼音的首字母(国标推)，“14689”是标准顺序号，“1993”是该项标准颁布的年月。

关系如图 1-1 所示。

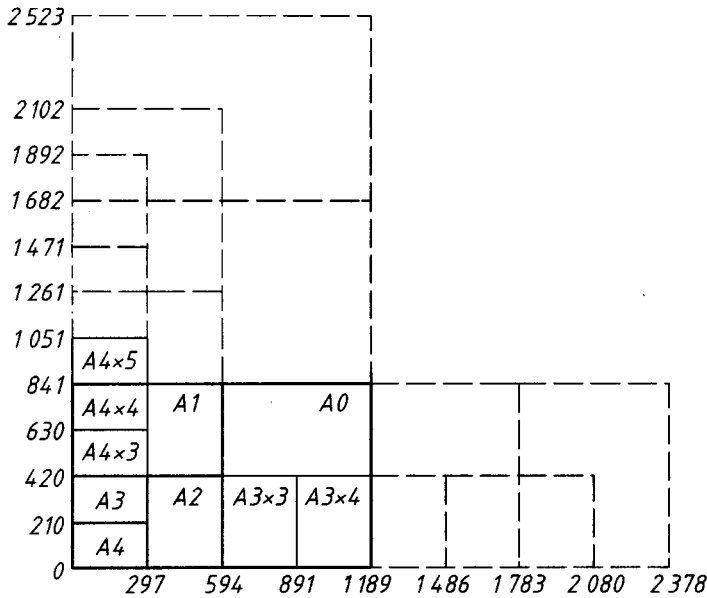


图 1-1 图纸幅面及加长边

2. 图框格式

图样无论是否装订必须用粗实线画出图框，图框的格式分为留有装订边和不留装订边两种，如图 1-2 和图 1-3 所示，同一产品中所有图样均采用同一格式。周边尺寸 a 、 c 、 e 按表 1-1 的规定画出。图纸装订形式一般采用 A4 幅面竖装，也可按 A3 幅面横装。

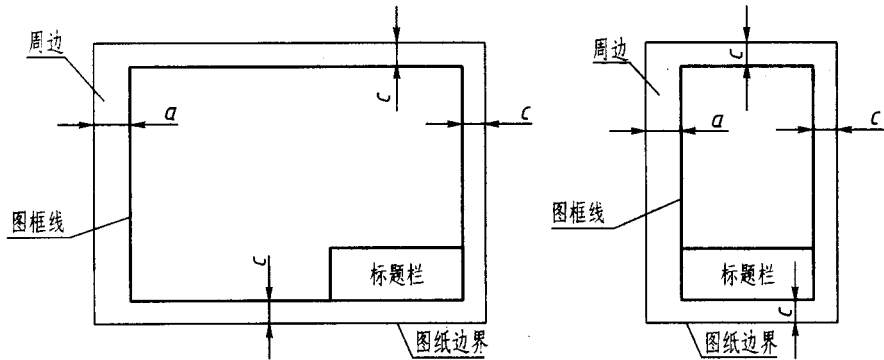


图 1-2 留有装订边的图框格式

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—1989)

绘图时必须每张图纸的右下角画出标题栏，用来填写图样上的综合信息，它是图样中的重要组成部分。其外框用粗实线绘制，内部用细实线分格。GB/T 10609.1—1989 规定的格式如图 1-4 所示。

续表

必要时采用	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。

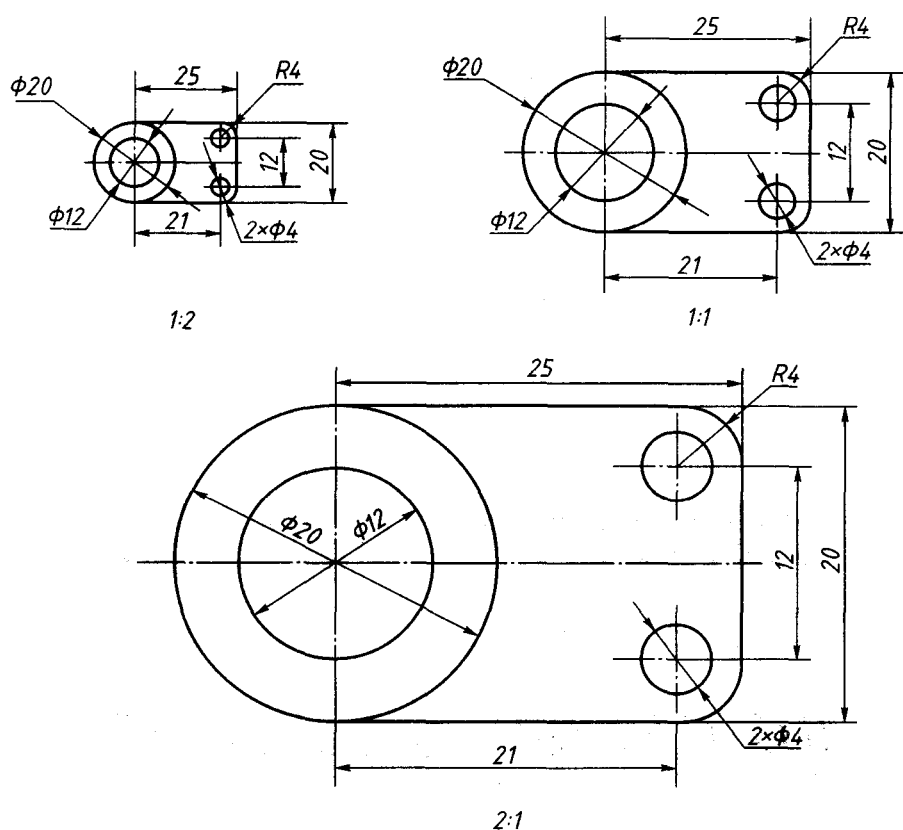


图 1-5 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外，还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和内容。

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。

字体的号数即为字体的高度 h ，分为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 八种，单位为

mm(毫米)。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字, 并应采用国家正式公布的简化字。长仿宋体字的特点是: 字形长方、笔画挺直、粗细一致、起落分明、撇挑锋利、结构均匀。汉字高度 h 不应小于 3.5 mm, 其字宽度 b 一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ ($\approx 0.7h$), 图 1-6 为图样上常用的 10 号、7 号和 5 号长仿宋字体的示例。

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字

机械制图 电子航空 建筑纺织 火车汽车 服装土木 油田高山

图 1-6 长仿宋体汉字示例

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° , 当与汉字混合书写时可采用直体, 如图 1-7 和图 1-8 所示。

A 型字体

斜体

直体

0123456789

0123456789

B 型字体

斜体

直体

0123456789

0123456789

图 1-7 数字示例

3. 字体应用示例

用做指数、分数、注脚、尺寸偏差的字母和数字, 一般采用比基本尺寸数字小一号的字体, 如图 1-9 所示。

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

1. 图线的形式及其应用

绘制机械图样时, 线型的图线宽度 (d) 通常应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择 (共 9 种): 0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm,



图 1-8 拉丁字母示例

1.4 mm，2 mm。图线分粗、细两类，画图时粗线与细线的宽度比为 2:1。表 1-3 列出了机械图样中常用的 9 图线的基本线型及其应用。

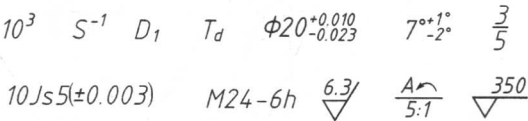


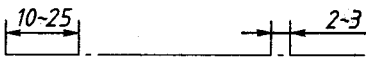
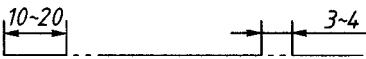
图 1-9 字体应用示例

图线的具体应用实例见图 1-10。

表 1-3 图线的基本线型及其应用

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	图线常用应用举例
粗实线		01.2	$d = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$	可见轮廓线
细实线		01.1	$d/2$	尺寸线和尺寸界线、剖面线、重合剖面的轮廓线，可见过渡线
波浪线		01.1	$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双折线		01.1	$d/2$	断裂处的边界线
细虚线		02.1	$d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		02.2	d	允许表面处理的表示线

续表

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	图线常用应用举例
细点画线		04.1	$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线
粗点画线		04.2	d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		05.1	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

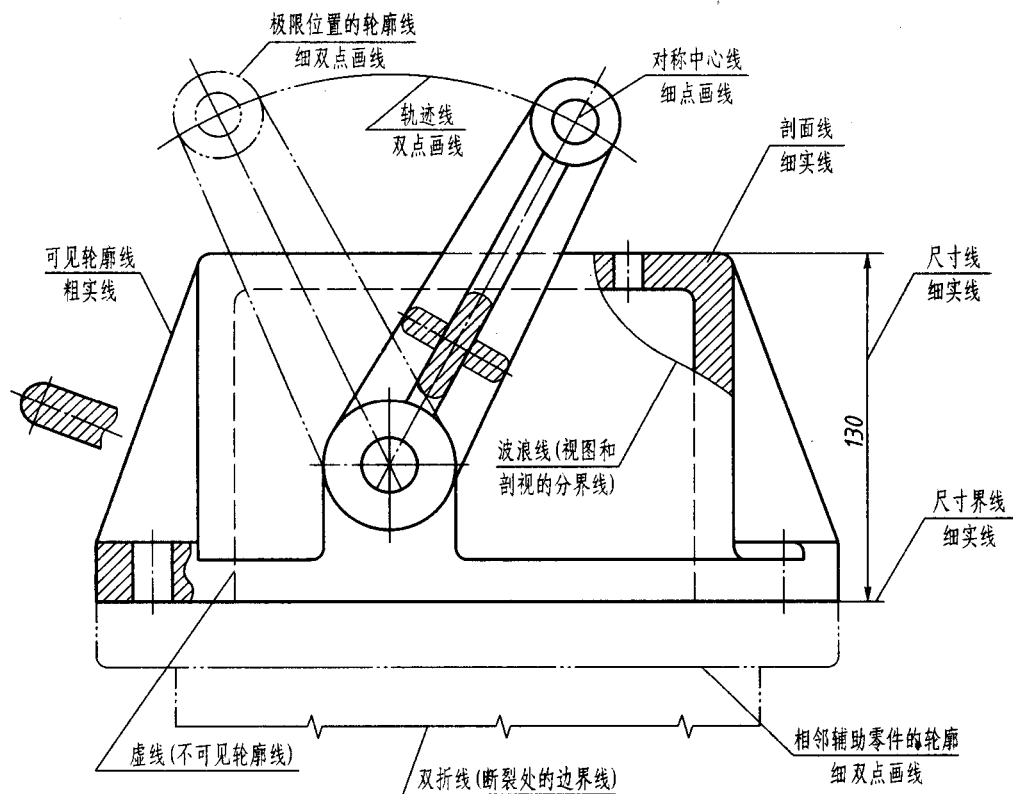


图 1-10 图线应用举例

2. 图线的画法

绘图时，图线的画法有如下要求：

(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。点画线和双点画线中的“点”应画成长约 1 mm 的短画，点画线和双点

画线的首尾两端应是线段而不是短画。

(2) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点, 且对称中心线的两端应超出圆弧 2 ~ 5 mm。

(3) 在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时, 可用细实线代替。

(4) 当图线相交时, 必须是线段相交。当细虚线成为粗实线的延长线时, 在细虚线与粗实线的连接处细虚线应留有空隙。

图 1-11 所示为图线正确画法图例。

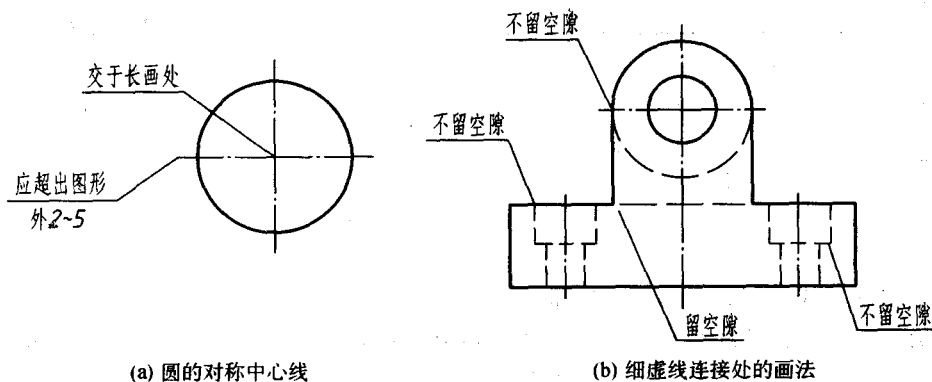


图 1-11 图线的正确画法

1.1.5 尺寸标注基本规则 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)

图形只能表达物体的形状, 而物体的大小则由标注的尺寸确定。标注尺寸是一项极为重要的工作, 必须认真细致、一丝不苟。如果尺寸有遗漏或错误, 都会给生产带来困难和损失。

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) 图样中尺寸以 mm 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。

(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, 并应标注在反映结构最清晰的图形上。

2. 尺寸组成

如图 1-12 所示, 一个完整的尺寸标注一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字这三个基本要素组成。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制, 表示尺寸度量的范围, 并应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可直接用轮廓线、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, 必要时允许倾斜。尺寸界线应超过尺寸线的终端 2 ~ 5 mm。

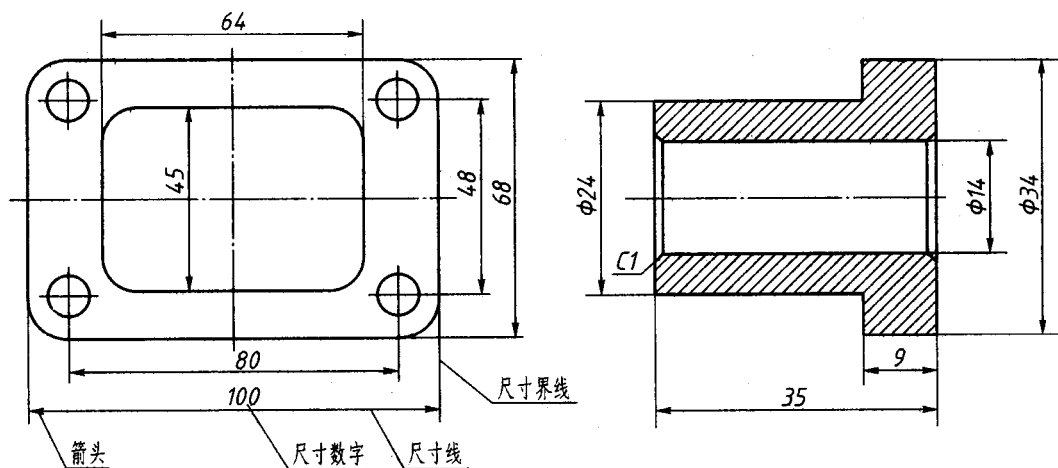


图 1-12 尺寸的基本要素

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，表示尺寸度量的方向。尺寸线必须单独画出，不能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，当有几条相互平行的尺寸线时，各尺寸线的间距要均匀，间隔要大于 7 mm，应小尺寸在里，大尺寸在外，尽量避免尺寸线之间及尺寸线与尺寸界线之间相交。在圆或圆弧上标注直径或半径时，尺寸线一般应通过圆心或延长线通过圆心。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式，画法如图 1-13 所示，斜线终端形式主要用于建筑图样，其他工程图样常采用箭头终端形式。

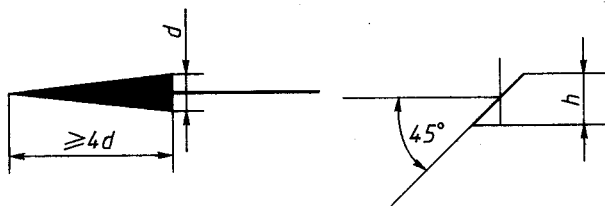


图 1-13 尺寸终端形式

d —粗实线的宽度

(3) 尺寸数字

线性尺寸数字一般标注在尺寸线的上方或左方。尺寸数字的方向，应以看图方向为准，水平方向尺寸数字的字头向上，从左向右书写，垂直方向尺寸数字的字头朝左，从下向上书写，倾斜方向的字头应保持朝上的趋势。

3. 尺寸标注实例

表 1-4 中列出了国家标准规定的一些尺寸标注。

表 1-4 尺寸的标注形式

标注内容	说明	示例
线性尺寸的 数字方向	尺寸数字应按左图所示方向书写并尽可能避免在 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时可按右图的形式标注	
角度	尺寸数字应一律水平书写, 尺寸界限应沿径向引出, 尺寸线应画成圆弧, 圆心是角的顶点, 一般注在尺寸线的中断处, 必要时允许写在外面或引出标注	
直径	标注圆的直径尺寸时, 应在尺寸数字前加注 ϕ , 尺寸线一般按右侧两个图例绘制	
半径	标注半径尺寸时, 应在尺寸数字前加注 R , 半径尺寸一般按右侧两个图例所示方法标注, 尺寸线应通过圆心	
大圆弧	在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可按左图标注, 不需要标出圆心位置时, 可按右图标注	
小尺寸	没有足够的位置时, 箭头可放在外面, 允许用小圆点代替箭头, 数字也可以写在外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸可按右侧图例标注	