



二十一世纪普通高等教育系列教材



机械制图

(教程)上册

JIXIEZHITU 主编 ■ 瞿芳
JIAOCHENG



中国传媒大学出版社



二十一世纪普通高等教育系列教材



机械制图

(教程)上册

JIXIEZHITU
JIAOCHENG

主编 ■ 瞿芳



中国传媒大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/瞿芳主编. —北京:中国传媒大学出版社,
2008. 5
21 世纪高职高专规划教材
ISBN 978 -7 -81127 -290 -1
I. 机… II. 瞿… 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(2008)第 074688 号

机械制图

主 编 瞿 芳
责任编辑 沈德煊
责任印制 曹 辉
出 版 人 蔡 翔

出版发行 中国传媒大学出版社(原北京广播学院出版社)
北京市朝阳区定福庄东街 1 号 邮编 100024
电话:010-65450532 65450528 传真:010-65779405
<http://www.cucp.com.cn>

经 销 新华书店总店北京发行所

印 刷 北京市通县华龙印刷厂
开 本 787×1092mm 1/16
印 张 23.75
版 次 2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 -7 -81127 -290 -1/TH · 290 定 价:42.00 元

版权所有

翻印必究

印装错误

负责调换



前 言

FOREWORD

本书是按照教育部《高职高专教育专业人才培养目标及规格》的要求,对高等职业教育机械类或近机械类专业的人才培养模式及教学内容体系改革进行调查研究和论证,汲取高等职业教育在探索培养技术应用型专门人才方面的成功经验和教学成果,依据高职高专《机械制图教学基本要求》编写的。力求体现高等职业教育的应用特色和能力本位,注重应用型技术人才的创新素质和创新能力的培养,定位于新世纪应用型技术人才必须具备的技术基础。

本书在内容安排上有如下特点:

1. 采用最新的制图国家标准和行业标准。
2. 以应用为目的,以培养读图能力为本位,以实用、必须为原则,注重实效性,参考学时为 50~90。
3. 以图为主线,适度引入例题的立体插图,对一些重点、难点或需提示的内容,进行必要的图示或文字说明,例如,“注意:×××……”。
4. 将机械制图的基本内容进行了调整。精简“画法几何”,适应学时减少的要求;将“截交线”、“相贯线”以单独一节“立体表面交线”给出,突出教学难点;在“读给合体视图”中增加了“空间想象力培养方法”、“根据给定视图构形”等内容,加强学生空间想象能力的培养;加强了徒手画草图的能力训练。
5. 细化“零件图”一章,增加“读零件图”的练习题,突出读图能力的培养。
6. 在“计算机辅助绘图基础”中介绍了 AutoCAD 和 CAXA 两个绘图软件的基本操作。
7. 习题集与教材紧密结合,相互对应,讲练结合,相得益彰。

8. 参加编审的老师具有多年从事职业教育的经验,讲解通俗,由浅入深,循序渐进。

在本书的编审过程中,各位老师都投注了大量的时间与精力,对书稿进行了认真、细致的审查,提出了许多宝贵意见和修改建议,在此表示衷心感谢。新疆石河子职业技术学院和南京工业职业技术学院对本书的编写提供了许多帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者特别是任课教师提出批评意见和建议,并及时反馈给我们。



编委会

主 编 瞿 芳 闫永平

副主编 李世云 王瑞清 高顺喜

编 者 瞿 芳 闫永平 李世云

王瑞清 韦 伟 杨耕新

康双琦 胡月霞 陈淑英

刘百顺 呼吉亚 刘 彬

周家洪

主 审 谢 荣

参 审 李东波 吴汉才

CONTENTS 目 录

绪论	1
----------	---

第 1 章

制图的基础知识和基本技能	3
--------------------	---

第一节 制图国家标准简介	3
第二节 尺寸标注的基本规则	10
第三节 绘图工具的使用和徒手绘图	15
第四节 几何作图	19
第五节 平面图形的分析和画法	27

第 2 章

投影基础	31
------------	----

第一节 投影法和视图的基本概念	31
第二节 点的投影	36
第三节 直线的投影	40
第四节 平面的投影	45
第五节 基本几何体的投影	50

第 3 章

组合体的视图及尺寸标注	58
-------------------	----

第一节 概述	58
第二节 立体表面的交线	62
第三节 画组合体视图	71
第四节 组合体的尺寸标注方法	74
第五节 读组合体视图	78

第 4 章

轴测图	91
-----------	----

第一节 轴测图的基本知识	91
第二节 正等轴测图	93
第三节 斜二等轴测图简介	100

第 5 章

物体的表达方法	103
---------------	-----

第一节 视图	103
第二节 剖视图	107



第三节	断面图	120
第四节	局部放大图和简化画法	123
第五节	综合应用实例	126

第 6 章

螺纹、齿轮及常用的标准件	128
--------------------	-----

第一节	螺纹	128
第二节	螺纹紧固件	135
第三节	齿轮	139
第四节	键、销、滚动轴承	145
第五节	弹 簧	150

第 7 章

零 件 图	153
-------------	-----

第一节	零件图的作用和内容	153
第二节	零件图的视图选择	154
第三节	零件图的尺寸标注	159
第四节	表面粗糙度简介	162
第五节	极限与配合、形位公差简介	165
第六节	零件上常见的工艺结构	173
第七节	读零件图	176
第八节	零件测绘	178

第 8 章

装 配 图	182
-------------	-----

第一节	装配图的作用和内容	182
第二节	装配图的表达方法	184
第三节	装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	187
第四节	读装配图和拆画零件图	189
第五节	装配体的测绘	195

第 9 章

展 开 图	201
-------------	-----

第一节	概述	201
第二节	平面立体的展开	203
第三节	可展曲面的展开	205
第三节	不可展曲面的近似展开	208

第 10 章

计算机绘图	210
-------------	-----

第一节	用 AutoCAD 软件绘图	210
第二节	CAXA 软件简介	244

附表	247
----------	-----

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、制图标准或有关规定,表示工程对象并有必要技术说明的图,称为图样。

图样是机器制造、工程施工的主要依据。工程设计人员通过图样来表达设计对象;在使用机器、仪表和设备时,也常常通过阅读图样来了解它的结构和性能;人们还通过图样进行科学技术方面的交流。

可见,图样是设计、制造、使用和技术交流的重要技术文件,它不仅是生产或施工的依据,也是工程技术人员表达设计意图和交流技术思想的工具,被公认为工程技术界的“语言”。

不同性质的生产部门所使用的图样,有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、电气图样、化工图样等,统称工程图样。

二、本课程的研究对象和任务

机械制图是一门研究如何绘制和阅读机械图样的技术基础课。它的主要任务是培养学生具有画图和读图的能力。

本课程的学习目的是:

- ①掌握正投影法的基本原理及其应用,培养学生的空间想象和思维能力。
- ②培养学生具有绘制和阅读机械图样的基础知识和基本能力。
- ③学习机械制图国家标准及相关的行业标准,具有查阅标准和技术资料的能力。
- ④使学生能够正确、熟练地使用常用的绘图工具,具有较强的徒手画图能力。
- ⑤培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门既有理论又注重实践的课程,学习时应注意以下几点。

①坚持理论联系实际。在学习过程中,要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法,由浅入深,由简到繁地多画、多看、多想,不断地由物画图,由图想物,反复联系空间形体与平面图形的对应关系,通过由空间到平面、由平面到空间的一系列循序渐进的训练,逐步提高空间思维能力和表达能力。切忌死记硬背。

②本课程的特点是实践性很强,要掌握它,必须完成一定数量的作业和练习。

③图样有统一的格式和要求,国家颁布了有关制图标准,它是评价图样是否合格的



客观标准。因此,要重视学习和严格遵守制图方面的国家标准和行业标准,对常用的标准应该牢记并能熟练地运用。

四、中国工程图学发展简史

中国是世界上文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史。在天文图、地理图、建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就。

在春秋时代的一部技术著作《周礼·考工记》中,有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”的记载。公元前 100 年,古数学名著《周髀算经》中有商高的方圆、圆方、勾股弦等几何作图问题的记载。公元 1100 年宋代李诫所著的《营造法式》中,不仅有轴测图,还有许多采用正投影法绘制的图样,其中有建筑立面图、平面图和详图等。这充分说明,在八百多年前,中国的工程制图技术已达到很高的水平。

制图技术在中国虽有光辉成就,但因长期处于封建制度的统治,在理论上缺乏完整的系统的总结。新中国成立前的近百年,又遭受帝国主义的侵略,处于半封建半殖民地的状态,致使工程图学停滞不前。

中华人民共和国成立后,工农业生产得到很快恢复和发展,建立了自己的工业体系,科学技术和文化教育事业开辟了广阔的前景,工程图学也得到了前所未有的发展。

国家十分重视标准化工作,把标准化作为一项重要的技术经济政策。1956 年原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》,结束了建国前遗留下来的机械制图的混乱局面。1959 年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,在全国范围内统一了机械图样的表达方法,标志着中国工程图学进入了一个新的阶段。

随着工业技术的发展,自行设计和制造的水平不断提高,技术规定不断修改和完善,先后于 1970 年、1974 年修订了国家标准《机械制图》。1978 年中国正式加入国际标准化组织(ISO)。为了更好地进行国际技术交流和进一步提高标准化水平,国家提出了采用 ISO 标准并贯彻于技术领域各个环节的要求。1984 年又重新修订并颁布了含有十七项内容的《机械制图》国家标准。

20 世纪 80 年代末期,中国也开始遵循 ISO 的准则,陆续将需要统一的制图基础通用标准定为技术制图标准,并与国际标准取得一致,以统一和促进工程技术语言在各个技术领域中的发展。自 1988 年起,中国已开始制订和发布了技术制图方面的国家标准,同时陆续发布了一系列机械制图、建筑制图、电气制图等专业制图国家标准,使中国的制图标准体系达到了国际先进水平,对工程制图及工业生产起了极大的促进作用。

随着计算机技术的飞速发展,有力地推动了制图技术的自动化。计算机绘图是利用计算机及绘图软件,对图样进行绘制、编辑、输出及图库管理的一种方法和技术。与传统的手工绘图相比,计算机绘图具有效率高、速度快、创新迅速、绘图精确等特点,因此在机械、航空航天、船舶、建筑、电子、气象和管理等领域得到了广泛应用,必将进一步促进工程图学理论和技术的新发展。

第1章 制图的基础知识和基本技能

第一节 制图国家标准简介

工程图样是企业生产和技术交流的重要技术文件,必须有统一的规范。国家质量监督检验检疫总局发布了《技术制图》和《机械制图》、《建筑制图》、《电气制图》等一系列制图国家标准,并随着生产的不断发展,先后进行了几次较大的修改。国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,在制图标准体系中处于最高层次。国家标准《机械制图》、《建筑制图》、《电气制图》等是专业制图标准,是按照专业要求进行的补充。它们都是绘制与使用工程图样的准绳。本节仅摘录国家标准《机械制图》中“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”和“图线”等主要内容。

在标准代号“GB/T 4457.4—2002”中,GB/T 为推荐性国家标准代号,一般简称“国标”。G 是“国家”一词汉语拼音的第一个字母,B 是“标准”一词汉语拼音的第一个字母,T 是“推”字汉语拼音的第一个字母。4457.4 表示标准编号,2002 表示该标准发布或修订的年月。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689)

(一) 图纸幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,绘制工程图样时,应优先采用基本幅面(表 1-1 所示)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-1 所示。

幅面代号的几何含义,实际上就是对 0 号幅面的对开次数。如 A1 中的“1”,表示将全张纸(A0 幅面)长边对折裁切一次所得的幅面;A4 中的“4”,表示将全张纸长边对折裁切四次所得的幅面。

必要时,图纸幅面的尺寸,可按基本幅面的短边成整数倍增长后得出。

注意:国家标准规定,机械图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标注单位符号或名称。如采用其他单位,则必须注明相应的单位符号。本书的文字叙述和图例中的尺寸单位为毫米时,均未标出。

表 1-1 图纸幅面 (单位:mm)

图纸代号	幅面尺寸 $B \times L$	留边宽度		
		a	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594		5	10
A3	297×420			
A4	210×297			

注:a、c、e为留边宽度,参见图1-2、1-3。

(二)图框格式

在每一张图纸上都需要用粗实线画出图框线。需要装订的图样,按图1-2所示绘出图框格式,边框有a(装订边)和c两种尺寸。不需要装订的图样,按图1-3所示绘出图框格式,边框只有e尺寸。a、c、e尺寸按表1-1的规定。装订时,一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

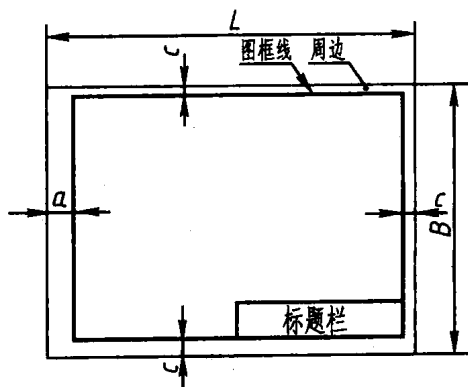
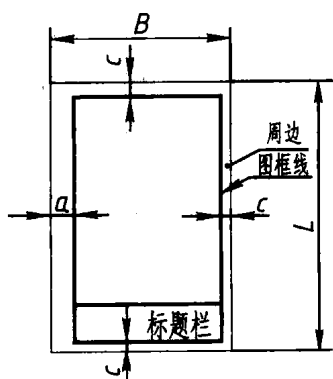
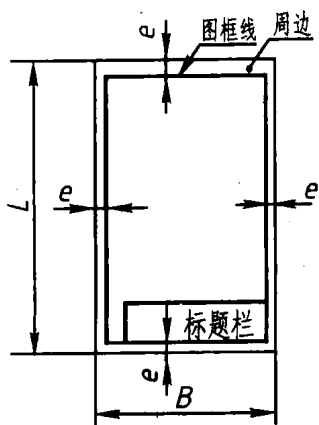
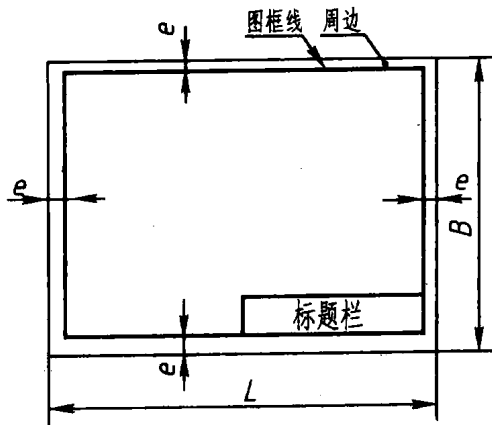


图 1-2 留有装订边的图框格式



(a)



(b)

图 1-3 不留装订边的图框格式

为了复制或缩微摄影的方便,各种幅面的图纸都应采用对中符号。对中符号是从周边中点处画入图框内约 5mm 的一段粗实线,如图 1-4 所示。为了利用现有的图纸,可不按标题栏的文字方向绘图和读图,这时应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-4 所示。为便于修改图样,图幅可分区。图幅分区的数目根据图样复杂程度而定,但应为偶数。分区线为细实线,每一分区长在 25~75mm 之间。图幅分区及编号顺序如图 1-5 所示。

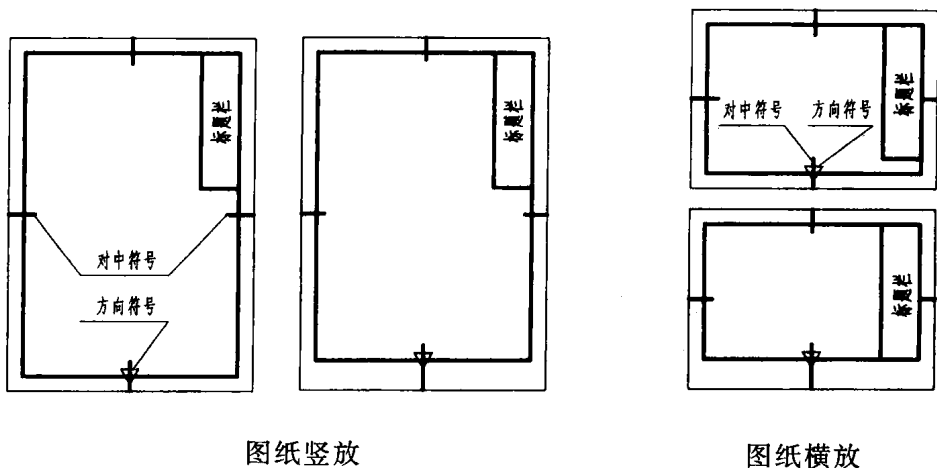


图 1-4 图幅的对中符号和方向符号

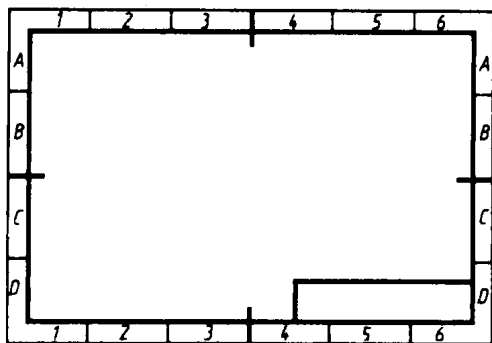


图 1-5 图幅的分区

(三)标题栏

每张图样必须画出标题栏。标题栏的位置如图 1-2、1-3 所示。通常标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏格式和尺寸应按 GB/T 10609.1 中的规定绘制。在制图作业中,建议采用图 1-6 所示的简化格式。

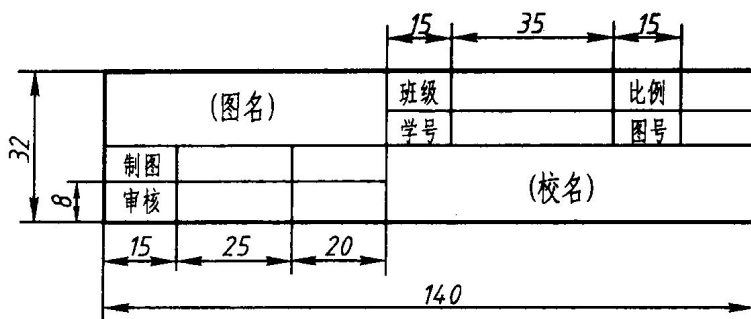


图 1-6 制图作业的标题栏

二、比例(GB/T 14690)

图样的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例,即 1:1,叫原值比例。根据实物大小和复杂程度,比例可放大或缩小,比值大于 1 的比例叫放大比例,比值小于 1 的比例叫缩小比例。为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量选用原值比例。表 1-2 所示为优先选用的比例。

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

注:n 为正整数。

比例一般应标注在标题栏的比例栏内。必要时,也可在视图名称的上方或右侧标注比例。

注意:不论采用何种比例,图样中标注的尺寸数值必须是物体的实际尺寸,与绘图的准确程度、比例无关。

三、字体(GB/T 14691)

(一)基本要求

①在图样中书写的汉字、数字和字母,要尽量做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

②字体的号数,即字体的高度分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 (mm)八种,汉字的高度不应小于 3.5mm。字体的宽度约等于字体高度的 2/3。

③汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。长仿宋体的书写要

领: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。A型字体的笔画宽度约为字高的1/14,B型字体的笔画宽度约为字高的1/10。字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平线成75°。在同一张图样上,只允许选用一种型式的字体。

(二)字体示例

汉字、数字和字母的示例,见表1-3。

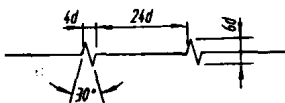
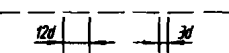
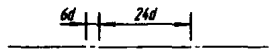
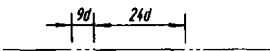
表 1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋 体汉字	5号	学好工程制图, 培养和发展空间想象能力
	3.5号	计算机绘图是工程技术人员必须具备的绘图技能
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯 数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体应用示例		$10\text{J}5(\pm 0.003)$ M24-6h R8 10^3 S ⁻¹ 5% D ₁ T _d 380 kPa m/kg $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25^{+0.006}_{-0.015}$ $\frac{H}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{5:1}$ $\frac{6.3}{\sqrt{\quad}}$ 460 r/min 220 V 1/mm

四、图线(GB/T 4457. 4)

国家标准《机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中常用的九种图线,其型式、名称、宽度以及应用示例,如表1-4和图1-7所示。

表 1-4 常用的图线

代号 No	图线名称	图线型式	线宽	一般应用
01.1	细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线、过渡线、剖面线、重合断面的轮廓线、表示平面的对角线、螺纹牙底线、投影线、网格线
	波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
	双折线		$d/2$	
01.2	粗实线		d	可见轮廓线、可见棱边线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、剖切符号用线、齿顶圆(线)
02.1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
02.2	粗虚线		d	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线		$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线
04.2	粗点画线		d	限定范围表示线
05.1	细双点画线		$d/2$	零件的极限位置的轮廓线、轨迹线、中断线

在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比例为 2:1,如粗实线(粗虚线、粗点画线)线宽为 0.7mm 时,细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线的线宽为 0.35mm。0.7mm 和 0.35mm 是优先采用的图线组别。

绘画图线时应注意的问题如下:

①在同一图样中,同一类型的图线宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应力求相等。

②当有两种或更多种的图线重合时,通常应按照图线所表达对象的重要程度,优先选择绘制顺序:可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称线(中心线)→假想线。

③点画线和双点画线中的点是极短的一横,不要画成小圆点,且短画与长画应一起绘制,首、末两端应是长画,不应是短画;图线相交时,相交处都应是长画,而不应该是短

画或间隔。

④画圆的中心线时,细点画线的两端应超出轮廓线 2~5mm;当圆的直径较小(小于 12mm)时,允许用细实线代替细点画线。

⑤当虚线处于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。当虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点,而虚线直线需留有空隙。

图 1-7 所示为图线的应用示例。图 1-8 所示为图线相交的画法。图 1-9 所示为图线画法的正误对比。

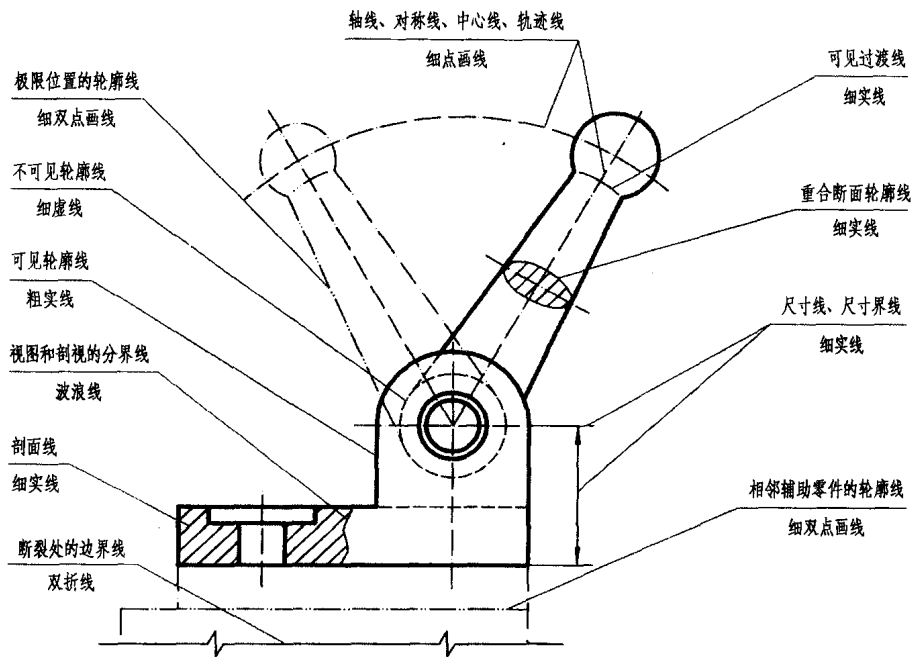


图 1-7 图线的应用示例

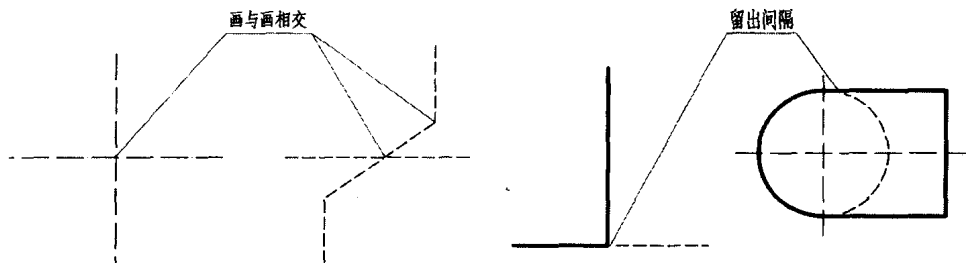


图 1-8 图线相交的画法