

GAOZHI GAOZHUAN JIXIE  
XILIE JIAOCAI

高职高专机械系列教材

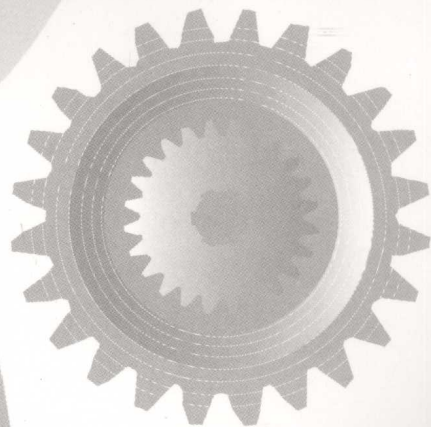
# JIXIE

# 机械制图与AutoCAD

Jixie Zhitu Yu AutoCAD

◎ 史富强 主 编

◎ 徐亚娥 主 审



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

# 机械制图与 AutoCAD

史富强 主编  
徐亚娥 主审

重庆大学出版社

## 内 容 简 介

本教材是根据全国高等工程专科制图教学工作会议制定的《机械制图》课程教学基本要求,考虑高职高专教育的特点,结合编者多年从事《机械制图》课程教学、教改经验编写而成的。本教材编写的特点是:基础理论以应用为目的,以必需、够用为度,突出看图能力的培养;以看图为主,强化徒手画图训练;无论是正文还是插图,都按新标准进行编写、绘制,充分体现教材的先进性,突出职业教育特色;在计算机绘图部分,编写了目前最流行和最实用的 AutoCAD2007 的内容,既可使学生掌握计算机绘图的基本技能,又能提高学生的职业能力。

本书共分为 10 章,主要内容包括:制图的基本知识、正投影法和三面视图、组合体、机件的表达方法、零件图、标准件、常用件以及装配图和 AutoCAD 基础。书中绘图规范、图例多、直观性强,便于学生理解、查阅。全书采用了 2003 年新颁布的《机械制图》国家标准,并参照了其他相关行业颁布的新标准。本书还有配套的习题集,适合作为高职高专机械类各专业通用教材,也可供其他专业及成人教育机械类专业使用或参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD/史富强主编. —重庆:重庆大学出版社,2008.7

(高职高专机械专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4421-3

I. 机… II. 史… III. 机械制图:计算机制图—应用软件, AutoCAD—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 036429 号

## 机械制图与 AutoCAD

史富强 主编

责任编辑:周立 钟加勇 版式设计:周立  
责任校对:文鹏 责任印制:赵晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆东南印务有限责任公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:381千

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4421-3 定价:25.00元

---

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换  
版权所有,请勿擅自翻印和用本书  
制作各类出版物及配套用书,违者必究

# 前 言

本教材是根据教育部制定的《高职高专机械制图课程教学的基本要求》编写的,并编写有配套的习题集。在编写过程中,作者凭借多年教学经验,在精选内容的基础上对课程体系进行了大胆的改革与重组。

本书的主要特点是:

1. 淡化基础理论教学。删减了部分理论性过强(如画法几何部分)的内容,使基础理论以“必需、够用”为度。

2. 突出画图、读图能力的培养。在绘图技能方面,仪器、徒手两种方法同步进行,并贯穿在每个章节中,互相渗透,紧密结合;在读图方面,增加大量图例和习题,强化从空间到平面的转化和理解。

3. 采用最新的制图国家标准。凡定稿前收集到的新国家标准,均在书中予以贯彻。

4. 适用性强。本书适用于高等职业技术学院、专科学校以及成人高等院校机械类各专业的制图教学,也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。

5. 计算机绘图部分介绍了目前最新的 AutoCAD2007,并着重强化了尺寸标注的内容。

参加本书编写的有:西安铁路职业技术学院史富强(编写绪论、第1章、第5章、第6章、第7章、第8章、第9章、附录和第2章、第3章、第4章、第10章的部分内容)、西安技师学院王艳(编写第2章、第4章、第10章)、西安技师学院单丽娟和西安工程技术学院郭铜民(合编第3章)。史富强担任主编并统稿。

西安铁路职业技术学院徐亚娥、郭平、林辉三位老师在本书的编写过程中提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。徐亚娥担任本书的主审,林辉担任副主审。

限于作者水平有限,加上编写时间仓促,书中难免存在错误和不足之处,欢迎读者朋友们提出宝贵意见。

编 者  
2008年2月

# 目 录

绪论 .....	1
<b>第 1 章 制图的基本知识和技能 .....</b>	<b>3</b>
1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定 .....	3
1.2 常见几何图形的画法 .....	13
1.3 平面图形的绘制方法 .....	19
<b>第 2 章 三视图的基本知识 .....</b>	<b>22</b>
2.1 投影法的基本概念 .....	22
2.2 三视图 .....	24
2.3 点的投影 .....	27
2.4 直线的投影 .....	30
2.5 平面的投影 .....	35
<b>第 3 章 基本立体及其表面交线的投影 .....</b>	<b>41</b>
3.1 基本立体 .....	41
3.2 截交线 .....	48
3.3 相贯线 .....	58
3.4 基本体和截断体的尺寸标注 .....	60
<b>第 4 章 轴测图的基本知识 .....</b>	<b>64</b>
4.1 轴测投影的基本知识 .....	64
4.2 正等轴测投影图的画法 .....	65
4.3 基本体的正等轴测图 .....	66
4.4 组合体的正等轴测图 .....	71
<b>第 5 章 组合体 .....</b>	<b>73</b>
5.1 组合体的形体分析 .....	73

5.2	组合体的三视图画法	75
5.3	组合体的尺寸注法	78
5.4	组合体的读图方法	81
5.5	组合体的形体构型设计	89
<b>第6章</b>	<b>机件的表达方法</b>	<b>94</b>
6.1	视图	94
6.2	剖视图	98
6.3	断面图	111
6.4	局部放大图和简化画法	114
<b>第7章</b>	<b>常用零件的特殊表示方法</b>	<b>118</b>
7.1	螺纹	118
7.2	常用螺纹紧固件	123
7.3	齿轮	128
7.4	键、销联接	133
7.5	滚动轴承	134
7.6	弹簧	138
<b>第8章</b>	<b>零件图</b>	<b>140</b>
8.1	零件图的作用与内容	140
8.2	零件图视图与表达方案的选择	142
8.3	零件图的尺寸标注	147
8.4	零件图上技术要求的注写	151
8.5	零件上常见的工艺结构	158
8.6	零件测绘	161
8.7	读零件图	164
<b>第9章</b>	<b>装配图</b>	<b>166</b>
9.1	装配图的作用与内容	166
9.2	装配图的表达方法	168
9.3	装配图的尺寸标注、技术要求、零件序号及明细栏	170
9.4	装配结构简介	172
9.5	装配体部件的测绘和装配图画法	174
9.6	读装配图和由装配图拆画零件图	178

第 10 章 计算机绘图基础 .....	183
10.1 AutoCAD 2007 基础知识 .....	183
10.2 基本绘图命令 .....	191
10.3 编辑图形 .....	200
10.4 尺寸与文字标注 .....	205
10.5 CAD 的显示及打印命令 .....	215
附录 .....	218
参考文献 .....	233

# 绪 论

---

## 0.1 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。

图样与文字、语言一样,是人类表达和交流思想的重要工具。在现代生产中,无论是机械设备的设计、制造、安装,还是房屋的建造,都要根据图样进行。图样被誉为工程界的共同语言,所有工程技术人员都必须学习和掌握这种语言。

《机械制图》是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律与方法的一门学科,也是理工科高职高专院校一门必修的技术基础课。它是培养学生的空间思维能力和绘图技能的必要基础,又是学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要内容包括机械图样的图示原理、绘图方法、读图方法、机械制图相关标准的应用和计算机绘图的基本知识与技能。

## 0.2 本课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生具有一定的画图和看图能力:

1. 掌握正投影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识读机械图样的基本能力。
3. 学习制图国家标准及其他有关规定,初步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,具有一定的徒手画图能力。
5. 掌握计算机绘图的基本知识和技能。
6. 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。



### 0.3 学习本课程的注意事项

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. 在听课和复习过程中,要重点掌握正投影法的基本理论和基本方法,学习时不能死记硬背。通过循序渐进的练习,不断地提高空间思维能力和表达能力。
2. 本课程的特点是实践性较强。只有通过大量的实践,完成一系列的练习和作业才能掌握主要内容,才能不断提高画图与看图的能力。因此,及时完成规定的练习和作业,是学好本课程的重要环节。每次作业前,必须仔细阅读作业指导书,做到动手前心中有数,以便提高完成作业的速度和质量。
3. 在学习过程中,应正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技能。
4. 要重视学习和严格遵守制图国家标准,牢固掌握常用的标准并能熟练地运用。学会查阅标准的方法,培养应用标准的意识。

# 第 1 章

## 制图的基本知识和技能

本章将重点介绍技术制图和机械制图国家标准中的一般规定、常见几何图形和平面图形的作图方法和基本技能,为今后的学习打下必要的基础。

### 1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

技术图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料,是科学技术交流的重要工具。为了便于生产、管理和交流,必须对图样的画法、尺寸注法等方面作出统一的规定。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。需要注意的是《机械制图》标准适于机械图样,《技术图样》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

国家标准,简称“国标”,代号为“GB”。例如 GB/T 14689—1993,其中 GB 为“国家”、“标准”两词的汉语拼音第一个字母,14689 为该标准的编号,1993 表示该标准是 1993 年颁布的,T 表示该标准为推荐性国家标准(推荐性标准是必须执行的标准)。

本节简要介绍国家标准对图纸的幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定。

#### 1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

##### 1) 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面。

绘制机械图样时应优先采用国家标准所规定的如表 1-1 所示的代号为 A0, A1, A2, A3, A4 的 5 种基本幅面,绘图时图纸可以横放或竖放。

由表 1-1 可知 A0 的幅面为最大,宽(B):长(L) = 841:1 189 = 1:√2,面积约为 1 m<sup>2</sup>; A1 幅面为 A0 的一半(以长边对折裁开);其余都是后一号是前一号幅面的一半。绘制机械图样时应优先选择基本幅面,必要时,允许加长幅面,但加长量必须符合 GB/T 14689—1993 中的规定,如图 1-1 所示,粗实线为基本幅面,细实线为第二选择加长幅面,虚线为第三加长选择。

表 1-1 图纸幅面

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

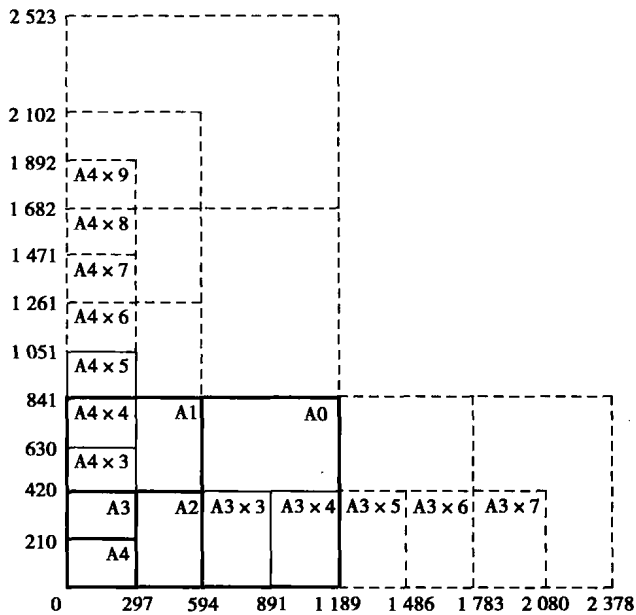


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

### 2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但应注意,同一种产品的图样只能采用一种格式。优先采用不留装订边的格式,其图框格式如图 1-2 所示;留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示;基本幅面的图框及留边宽度  $a, e, c$  等尺寸,按表 1-1 的规定。

### 3) 标题栏及方位

在机械图样上必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角,标题栏中文字的方向为看图的方向,如图 1-2、图 1-3 所示。标题栏的内容、尺寸和格式,应严格执行国家标准 GB/T 10609.1—1989 中的规定。在制图作业中,为了简化作图,建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。

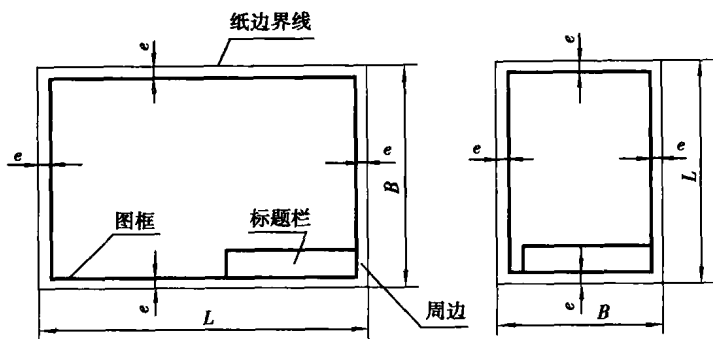


图 1-2 不留装订边的图框格式

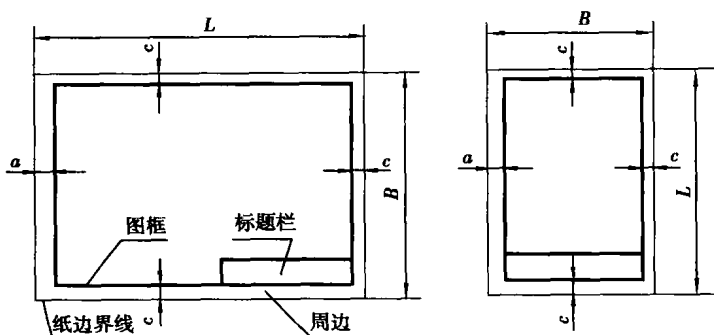


图 1-3 留有装订边的图框格式

××院校××系××班				比例	材料		7
				数量			7
制图	(姓名)	(学号)	(图名或作业名称)	(作业编号)		7	35
设计						7	
审核				共 张第 张		(7)	
12	28	15	30	15	10	(20)	
130							

图 1-4 简化标题栏的格式

#### 4) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,在图纸各边的中心应分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于0.5 mm。长度从纸边界开始至伸入图框内约5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图1-5所示。对中符号位置误差应不大于0.5 mm。

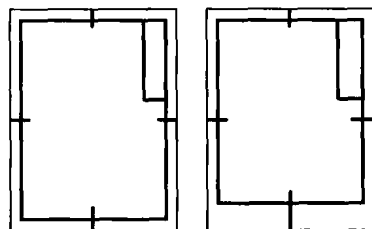


图 1-5 对中符号

#### 1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素线性尺寸之比,称为图形的比例。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例,即1:1的比例。因各

种实物的大小与结构千差万别,绘图时,应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。需要按比例绘制图样时,应从 GB/T 14690—1993 规定的系列中选取适当的比例,尽可能在“优先选择系列”中选择;必要时可选用“允许选择系列”。国家标准规定的比例系列如表 1-2 所示。

表 1-2 比例系列

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1 : 1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 <sup>n</sup> : 1 2 × 10 <sup>n</sup> : 1 1 × 10 <sup>n</sup> : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 <sup>n</sup> : 1 2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1
缩小比例	比值小于 1 的比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 <sup>n</sup> 1 : 5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 1 × 10 <sup>n</sup>	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 × 10 <sup>n</sup> 1 : 6 × 10 <sup>n</sup>

比例一般应在标题栏中的“比例”一栏内填写。

图样中所标注的尺寸数字必须是实物的实际大小,与绘制图形所采用的比例无关,如图 1-6 所示。

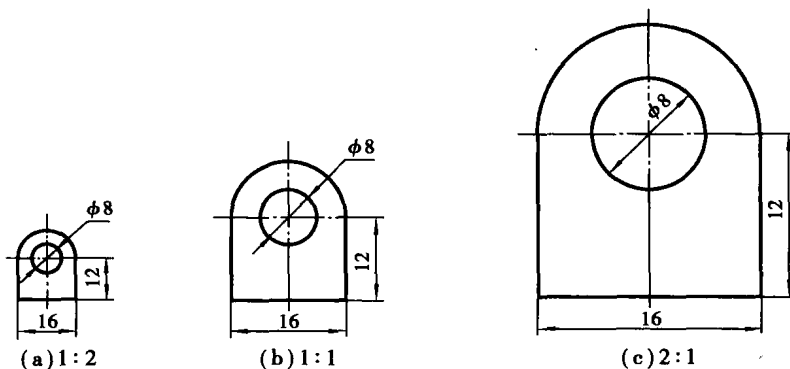


图 1-6 图形比例与尺寸数字

### 1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了要用图形来表达零件的结构形状外,还必须用数字及文字说明它的大小和技术要求等其他内容。

#### 1) 基本规定

(1) 在图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母都必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 字体的高度  $h$  的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。需要采用书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增,字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度  $h$  应不小于 3.5 mm,其宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体汉字的要领是：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。A 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的  $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的  $1/10$ 。在同一张图样中，只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和正体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ 。

2) 字体示例

汉字、数字和字母的示例，如表 1-3。

表 1-3 汉字、字母、数字书写示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10号	学好制图课, 培养和发展空间想象能力
	7号	长仿宋体字书写要领: 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5号	徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图都是工程技术人员必须具备的绘图技能
	3.5号	图样是设计、制造和技术交流的重要技术文件, 是工程技术人员表达设计意图和交流技术思想的语言和工具
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用示例		$\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7^\circ_{-2'}^{+1'}$ $\frac{3}{5}$ 10J5( $\pm 0.003$ )   M24-6h $10^3$ $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{6.3}{\surd}$ R8   5% $\surd \frac{3.50}{}$ l/mm   m/kg   460r/min   220 V   380 kPa $S^{-1}$ $D_1$ $T_d$

### 1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998)

图线是指起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线(或曲线)、连续线和不连续线。

图线是组成图形的基本要素,由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

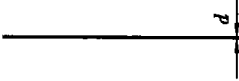
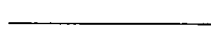

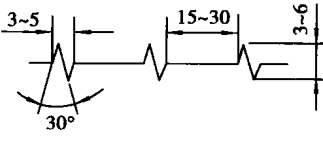
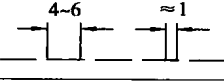
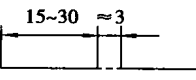

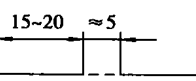
#### 1) 线型及图线尺寸

所有线型的图线宽度  $d$ ,应按图样的类型和尺寸大小在下列公比为  $1:\sqrt{2}(\approx 1:1.4)$  的数系中选择:0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm。在同一种图样中,同类图线的宽度应一致。

#### 2) 图线的应用

机械图样中粗、细线的比例关系为 2:1。常用的线型、图线宽度及应用见表 1-4,应用示例见图 1-7 所示。

表 1-4 图 线

No	线 型	名 称	图线宽度	在图上的一般应用	
01	实线		粗实线	$d$	①可见轮廓线 ②可见过渡线
			细实线	约 $d/2$	①尺寸线及尺寸界线 ②剖面线、重合断面的轮廓线 ③螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 ④引出线、分界线及范围线
			波浪线	约 $d/2$	①断裂处的边界线 ②视图和剖视的分界线
			双折线	约 $d/2$	①断裂处的边界线 ②局部剖视图中视图与剖视的分界线
02		虚线	约 $d/2$	①不可见轮廓线 ②不可见过渡线	
04		细点画线	约 $d/2$	①轴线 ②对称线和中心线 ③齿轮的节圆和节线	
		粗点画线	$d$	有特殊要求的表面表示线	
05		双点画线	约 $d/2$	①相邻辅助零件的轮廓线 ②极限位置的轮廓线 ③假想投影轮廓线 ④中断线	

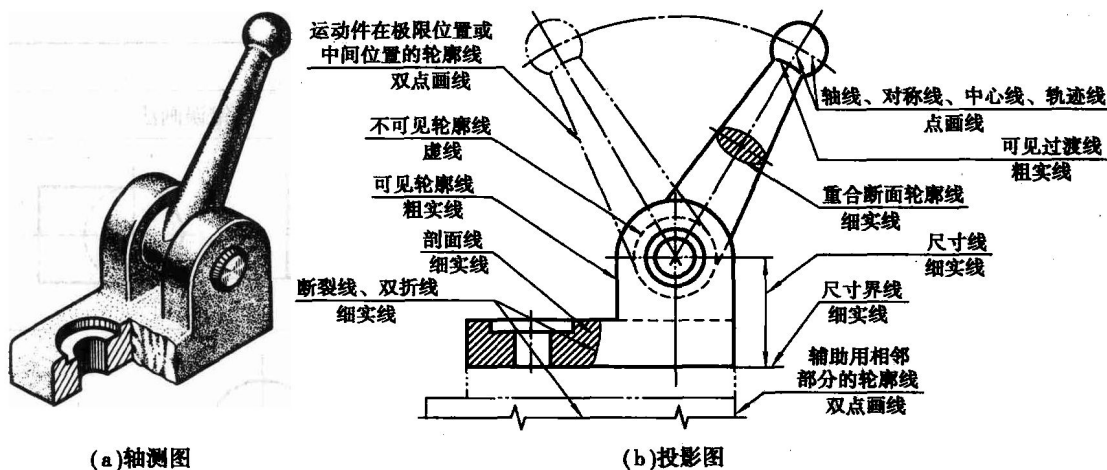


图 1-7 图线的应用举例

### 3) 尺规绘图时图线的画法

(1) 图线与图线平行、相交时的画法 图线与图线平行、相交时的画法见表 1-5。

(2) 基本线型重合时绘制的优先顺序 当有两种或更多种的图线重合时,通常应按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。

表 1-5 图线的画法

要求	图例	
	正确画法	错误画法
为保证图样的清晰度,两条平行线之间的最小间隙不得小于0.7 mm		
点画线、双点画线的首末两端应是画,而不应该是点		
各种线型相交时,都应以画相交,而不应该是点或间隔		
各种线型应恰当地相交于画处: ——画起始于相交处; ——画形成完全相交; ——画形成部分的相交		



续表

要求	图例	
	正确画法	错误画法
虚线直线在粗实线的延长线上相接时,虚线应留出间隔 虚线圆弧与粗实线相切时,虚线圆弧应留出间隔		
画圆的中心线时,圆心应是画的交点,点画线的两端应超出轮廓线 2~5 mm 当圆的图形较小时,允许用细实线代替点画线		

### 1.1.5 尺寸注法(GB 4458.4—1984 和 GB/T 16675.2—1996)

在机械图样中,图形只能表达机件的结构形状,若要表达它的大小,则必须在图形上标注尺寸。尺寸是加工制造机件的主要依据,也是图样中指令性最强的部分。如果尺寸注法错误、不完整或不合理,将给生产带来困难,甚至生产出废品而造成经济损失。

#### 1) 标注尺寸的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。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。

(2) 在机械图样(包括技术要求和说明)中的尺寸,规定以毫米为单位,不需标注计量单位的代号或名称。如采取其他单位,如英寸、米等,则必须标注明相应的计量单位的代号或名称。

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

(4) 在保证不致引起误解和不会产生理解多意的前提下,可简化标注,力求制图简便。标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-6。

表 1-6 常用的符号和缩写词

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	$\phi$	45°倒角	C
半径	R	深度	T
球直径	S $\phi$	沉孔或锪平	┘
球半径	SR	埋头孔	∨
厚度	t	均布	EQS
正方形	□	弧长	⌒