



高等职业教育机电类专业规划教材  
国家技能型紧缺人才培养教材

# 机械制图

JIXIE ZHITU

(第3版)

主编:王志泉 董慧灵 副主编:樊小年 张华 高永卫 主审:刘潭玉



中南大学出版社

机械制图

# 机械制图

机械工业出版社

（第3版）

机械工业出版社



机械工业出版社

高等职业教育规划教材

# 机械制图

(第3版)

主 编 王志泉 董慧灵

副主编 樊小年 张 华 高永卫

主 审 刘潭玉

高等职业教育规划教材

机械制图

(第3版)

主编 王志泉 董慧灵

副主编 樊小年 张华 高永卫

责□

责□

出□

印□

开□

册□

并□

家□

中南大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王志泉,董慧灵主编. —长沙:中南大学出版社,  
2005.5

ISBN 7-81105-069-2

I. 机... II. ①王...②董... 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(2005)第 054419 号

---

高等职业教育规划教材

**机械制图**  
**(第3版)**

主编 王志泉 董慧灵

主审 刘潭玉

---

责任编辑 谭平

责任印制 文桂武

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

印装 长沙瑞和印务有限公司

---

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 331千字

版次 2006年8月第3版 2006年8月第1次印刷

书号 ISBN 7-81105-069-2/TH·001

定价 25.00元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

## 第3版前言

《机械制图》第1版教材自2005年5月出版发行以来,得到了各高职院校的广泛支持,并应用于实际教学。实践证明,教材体现了“理论够用,应用为主”的编写原则。对于各高职院校及社会的关心,编者在此谨表示再次的谢意。

现在,经过一年的使用,我们收集了各用书单位的反馈意见,召开了作者及读者修订工作研讨会,针对书中存在的问题,进行了认真的修改,具体修改工作如下:

### 1. 内容方面。

为了使教材更贴近高职院校教学的实际,本次修订增加了模具应用方面的一些内容,使学生提前接触到模具设计方面的看图内容。本次修订还修改了陈旧的国家标准,另外,在附表中,更换和增添了一些内容,使教材更为实用,方便使用。

### 2. 图形方面。

机械制图的教学过程,实质上是一个贯彻实施国家标准的过程,教材本身的图形不但要准确无误,而且要求图形清晰、视觉效果好。本次修订增删了一部分图形素材,调整了部分图形,修改了图中的错误,更注重了图形的正确性、准确性、清晰性和典型性。

### 3. 语言文字方面。

凡制图教材的文字用语,都应极为严谨,既要概念准确、符合国家标准,又要通俗易懂。修订中尽量做到两者兼备,在个别段落层次上,进行了一些结构调整,使之语言更精炼准确,通俗易懂。

在教材的修订过程中,得到了各高职院校领导和教师们的大力支持,在此谨表示感谢。凤胜、杨爱兰、龚建益等多年从事制图教学的老师对本次修订提出了有益的建议,在此也一并感谢。

在本书的编写及修订工作中,我们尽量做到精益求精,但由于编者水平有限,教材中难免还有不足之处和错误,敬请读者批评指正。

本次的编审人员,仍为初版的编审人员。

编者

2006年8月

作者

2006年8月

## 前言

本教材以教育部《高职高专工程制图课程教学基本要求》为依据编写,教材本着“理论够用、应用为主”的原则,对传统教学体系进行了结构调整。例如,将基本体投影与基本体交线合并成章,既压缩了篇幅,更便于教学;增加了组合体的测绘,使学生能提前掌握测绘知识,有利于“图—物”的转换,以培养空间思维能力;加强了第三角投影的绘图与读图,并与焊接图样等单独成章,以满足毕业学生到外资企业就业的需要以及对外交流的需要。

本教材文字简洁,通俗易懂,重点突出,注重应用性、操作性等职业教育特色。参加教材编写的人员来自于各高等职业技术学院长期从事制图教学的骨干教师,教材既凝聚了他们的宝贵经验,也反映了各职业院校的教学改革成果。

本教材力求贯彻国家最新制图标准,以培养学生严格遵守国家标准的意识。

本教材适用于各高等职业技术教育院校机类、近机类《机械制图》课程的教学,也可满足其他工科专业制图课程的教学需要。教材的建议学时数为80~140,对于少学时的教学,可删去带\*的内容。建议另设1~2周的专用时间,帮助学生提高读图与绘图能力。

本教材编写分工如下:王志泉编写绪论、第1章;肖芳编写第2章;杨晓红编写第3章;李志明编写第4章;张华编写第5章;张森林编写第6章;高永卫编写第7章;黎日红编写第8章;樊小年编写第9章;董慧灵编写第10章。

担任本书主审的是湖南大学刘潭玉教授。

本教材的编写,得到了湖南工业职业技术学院、湖南生物机电职业技术学院、湖南信息职业技术学院、湖南交通职业技术学院、湖南机电职业技术学院、常德职业技术学院、湖南化工职业技术学院、株洲科技职业技术学院、岳阳职业技术学院的领导和有关老师的大力支持,在此一并表示感谢。

教材中的错误、疏漏之处,敬请读者批评指正,不胜感谢。

作者

2005年5月

教材

2005年8月

# 目 录

		3.0	
(09)	图面	3.0	
(09)	式式式式式式	4.0	
(101)	用用合合的式式式	2.0	
(102)	并用常已并并并	章 7 第	
(101)	对式其又交	1.7	
(110)	对式并, 对	2.7	
(110)	并 并	3.7	
(110)	承并并并	4.7	
(131)	黄 黄	7.7	
(134)	图并图 章	(12)	
	<b>绪 论</b>	(1)	
	<b>第 1 章 制图标准与基本技能</b>	(3)	
	1.1 机械制图国家标准	(3)	
	1.2 绘图工具与使用	(11)	
	1.3 平面几何作图	(12)	
	<b>第 2 章 点、直线、平面的投影</b>	(17)	
	2.1 投影法与三视图	(17)	
	2.2 点的投影	(21)	
	2.3 直线的投影	(25)	
	2.4 平面的投影	(28)	
	<b>第 3 章 基本体投影与交线</b>	(33)	
	3.1 平面基本体投影及交线	(33)	
	3.2 回转基本体投影与交线	(37)	
	<b>第 4 章 轴测图</b>	(51)	
	4.1 轴测投影的基本知识	(51)	
	4.2 正等轴测图的画法	(52)	
	*4.3 斜二轴测图的画法	(57)	
	<b>第 5 章 组合体</b>	(59)	
	5.1 组合体类型	(59)	
	5.2 组合体视图的画法	(61)	
	5.3 组合体三视图的尺寸标注	(63)	
	5.4 组合体读图方法和步骤	(67)	
	5.5 组合体测绘	(74)	
	<b>第 6 章 机件的表达方法</b>	(77)	
	6.1 视 图	(77)	
	6.2 剖视图	(81)	

6.3	断面图	(93)
6.4	其他表达方法	(96)
6.5	表达方法的综合应用	(101)
<b>第7章</b>	<b>标准件与常用件</b>	<b>(105)</b>
7.1	螺纹及其连接	(105)
7.2	键、销连接	(116)
7.3	齿 轮	(119)
7.4	滚动轴承	(128)
7.5	弹 簧	(131)
<b>第8章</b>	<b>零件图</b>	<b>(134)</b>
8.1	零件图的作用和内容	(134)
8.2	零件图的视图选择	(135)
8.3	零件图的尺寸标注	(138)
8.4	零件图的技术要求	(142)
8.5	极限与配合	(146)
8.6	零件的工艺结构	(154)
8.7	典型零件的特点与读图	(157)
<b>第9章</b>	<b>装配图</b>	<b>(165)</b>
9.1	装配图的作用与内容	(165)
9.2	装配图的表达方法	(165)
9.3	装配图的尺寸标注	(168)
9.4	装配图的零件编号、明细栏与技术要求	(169)
9.5	装配工艺结构	(170)
9.6	识读装配图	(172)
9.7	装配体测绘	(174)
9.8	由装配图拆画零件图	(179)
<b>第10章</b>	<b>其他工程图样</b>	<b>(182)</b>
10.1	第三角投影简述	(182)
10.2	展开图	(190)
10.3	焊接图	(193)
<b>附 表</b>		<b>(197)</b>
附表 1	标准公差数值(GB/T1800.3—1998)	(197)



附表 2	轴的极限偏差数值(GB/T1800.4—1999)	(198)
附表 3	孔的极限偏差数值(GB/T1800.4—1999)	(200)
附表 4	普通螺纹基本尺寸(GB/T196—1981)	(202)
附表 5	梯形螺纹基本尺寸(GB/T5796.3—1986)	(203)
附表 6	六角头螺栓	(204)
附表 7	六角螺母	(205)
附表 8	平垫圈	(205)
附表 9	双头螺柱	(207)
附表 10	螺钉	(208)
附表 11 -1	普通型 平键(GB/T1096—2003)	(209)
附表 11 -2	轴径与普通平键对应选择参考表	(209)
附表 11 -3	平键 键槽的剖面尺寸(GB/T1095—2003)	(210)
附表 12 -1	圆柱销(GB/T119.1~119.2—2000)	(211)
附表 12 -2	圆锥销(GB/T117—2000)	(211)
附表 13	深沟球轴承尺寸(GB/T 276—1994)	(212)
附表 14	常用金属材料及热处理	(213)
<b>主要参考文献</b>		<b>(216)</b>

# 绪论

图样是工程界通用的技术语言，是工程技术人员进行设计、制造、施工、检验、维修、装配、安装、调试、使用、维护、修理、改造、更新、报废等各个环节的必备工具。图样是工程界通用的技术语言，是工程技术人员进行设计、制造、施工、检验、维修、装配、安装、调试、使用、维护、修理、改造、更新、报废等各个环节的必备工具。

## 一、什么是机械制图

在产品的设计、制造中，用来表达设计思想、指导加工的技术文件，主要的就是工程图形。工程图形可以用二维图形来表达，也可以用三维图形来表达。图 0-1 所示是一个机械类支架零件的三维图形，它具有较强的立体感，但其内部结构不易表达清楚，特别是较为复杂的零件，其内部结构更难于表达清楚，尺寸的准确性也难于控制。若改用二维图形表达，如图 0-2 所示，就是从前面往后看、从上面往下看和从左面往右看而得到的三个平面图形（称为三视图），它具有易画、尺寸准确、内部结构表达清晰等特点，但没有直观性，一般人看不懂。如何解决从三维图形到二维图形的转换，或者从二维图形到三维图形的转换，这就是机械制图要解决的首要任务。



图 0-1 支架三维图形

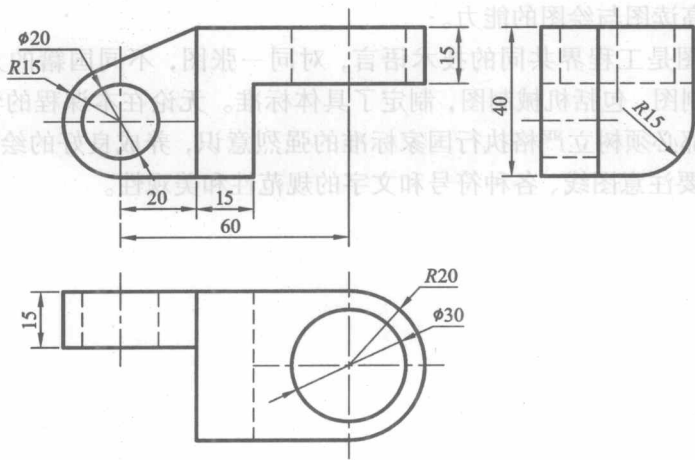


图 0-2 支架二维图形

## 二、为什么要学习机械制图

根据投影原理和国家标准画出来的工程图形，是设计者表达设计意图、制造者进行加工、使用者进行操作维护设备的主要依据，是工程技术部门的重要技术文件，是工程界通用的“技术语言”，任何一个工程人员都必须了解并掌握它。

高等职业技术教育培养的目标是应用型人才，是生产或管理部门第一线人员，就更应该学习它、掌握它，在专业教学中，《机械制图》又是一门重要的主干课程。

## 三、机械制图课程任务

- (1) 掌握平行正投影方法，培养以二维图形表达三维空间形体的能力；
- (2) 掌握各种机械类零件及其他工程图形的表达方法；
- (3) 掌握尺规绘图、徒手绘图，提高阅读专业图样的能力；
- (4) 培养贯彻、执行国家制图标准的强烈意识。

## 四、如何学习机械制图

(1) 本课程是一本既有理论，又有很强实践性的专业基础课程，核心内容是要掌握如何用二维平面图形来表达三维空间形体，以及由二维平面图形想象其三维空间的形状。因此，在本课程的学习中，必须将物体的投影与物体的形状紧密地联系起来，贯穿始终，要不断地见物思图(二维图)和见图思物，只有不断地进行这种相互转换，才能逐步培养空间想象思维能力。

(2) 学练结合，认真完成相应的习题和大型作业，在实际读图和作图中，加深对投影规律的理解，提高读图与绘图的能力。

(3) 机械制图是工程界共同的技术语言，对同一张图，不同国籍的人都能看懂。为此，国家对工程制图，包括机械制图，制定了具体标准。无论在本课程的学习阶段还是毕业后的工作中，都必须树立严格执行国家标准的强烈意识，养成良好的绘图习惯，特别是用尺规绘图中还要注意图线、各种符号和文字的规范性和美观性。



图 1-0 图

# 第 1 章 制图标准与基本技能

工程技术人员用于表达设计思想、进行技术交流时所绘制的各种图，通常称为工程图样。图样是生产过程中的重要技术文件，图样必须正确、完整、清晰、合理地表达物体，要做到这一点，就必须严格遵守国家有关制图的标准，并掌握正确的作图方法，熟练地使用绘图工具。这也是一个工程技术人员必备的基本技能。

## 1.1 机械制图国家标准

为了便于企业的生产管理和技术交流，国家质量技术监督局制定并颁布了一系列国家标准，其中《技术制图》与《机械制图》是有关制图方面的两个重要标准。

我国国家标准(简称国标)的代号为“GB”，例如，《GB/T14689—1993 技术制图 图纸幅面和格式》，即表示制图标准中对图纸幅面和格式的规定。其中 T 为推荐性标准(若无 T，则为强制执行的标准)，14689 为发布顺序号，1993 是年号。要注意的是，《机械制图》标准适用于机械图样，而《技术制图》标准，则适用于工程界各种专业的技术图样。

本节仅摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体和图线等基本规定，其他标准将在相应的章节中介绍。

### 一、图纸幅面与格式(GB/T14689—1993)

#### 1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订与管理，并符合缩微复制的要求，必须按下列要求选用图纸幅面。

(1) 优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。表中边框  $a$ 、 $c$ 、 $e$  尺寸如图 1-1 所示。基本幅面有 5 种，其尺寸关系如图 1-2 所示。

(2) 必要时，允许使用加长幅面，其尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加得到。

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画

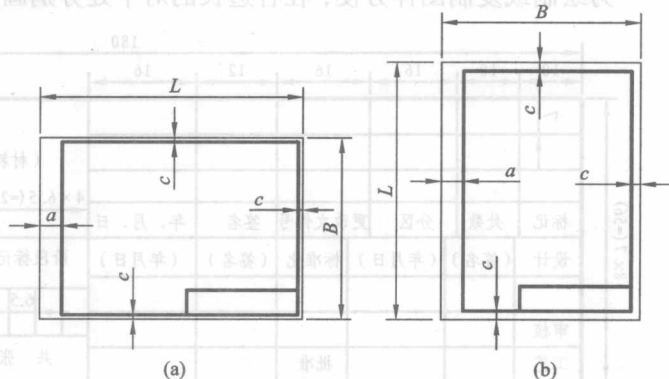


图 1-1 留装订边图框格式

出图框，图框格式有两种：不留装订边式样和留装订边式样。图 1-1 为留装订边式样，图 1-2 为不留装订边式样，同一种产品图样只能采用一种格式。

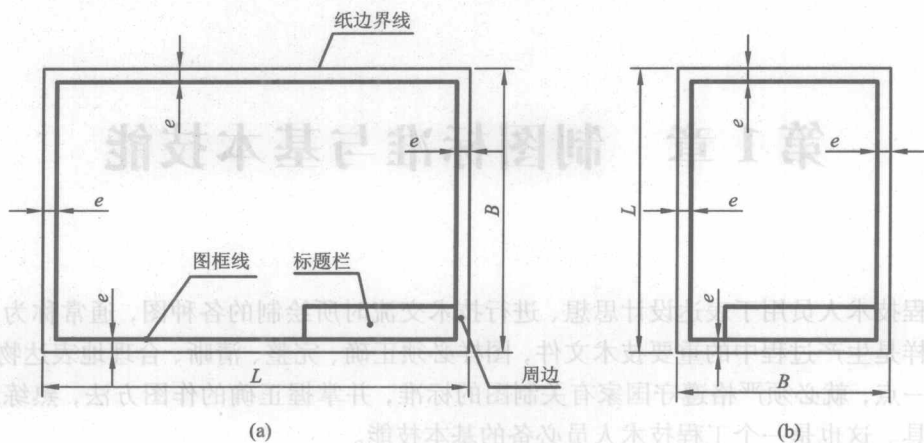


图 1-2 不留装订边图框格式

另外，图纸有横式和竖式两种形式，如图 1-1 和图 1-2 所示。

表 1-1 基本幅面尺寸

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

### 3. 标题栏与看图方向

在图框线的右下角，必须画出标题栏，一般情况下，标题栏中文字的方向即为看图方向。

国家标准(GB/T10609.1—1989)对标题栏作了规定，如图 1-3 所示，建议生产中采用。在制图教学练习中，可采用如图 1-4 所示简化格式。

为绘制或复制图样方便，在各边长的对中处分别画出对中符号，如图 1-5(a)所示。

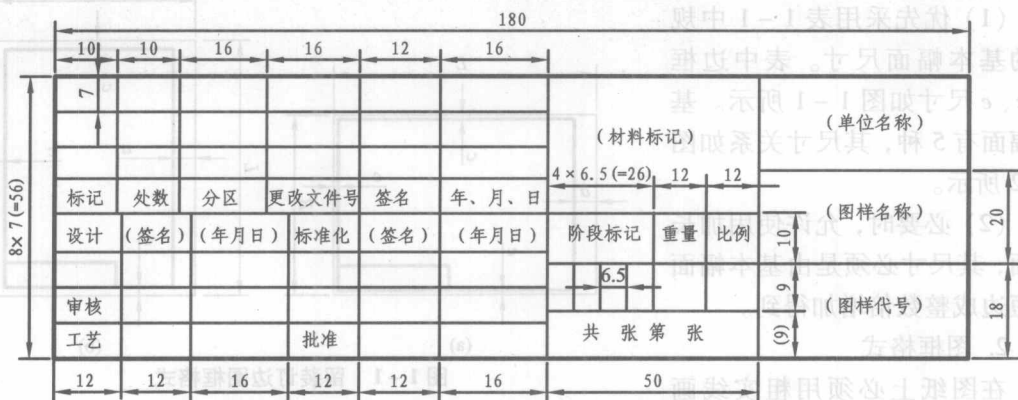


图 1-3 标题栏格式(一)

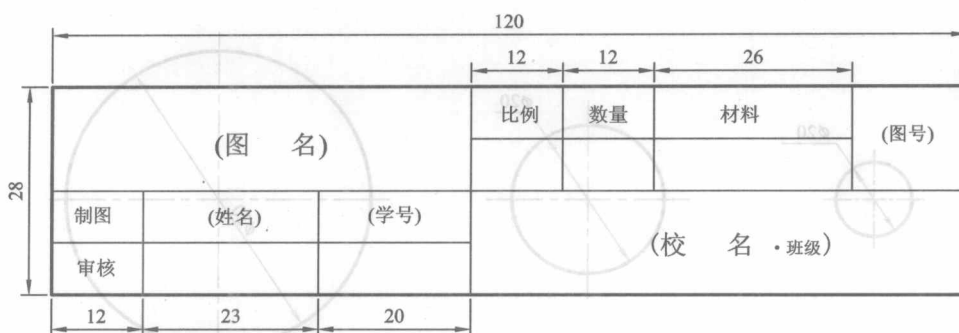


图 1-4 标题栏格式(二)

在某些特殊情况下, 看图方向与标题栏文字的方向不一致, 此时应在对应中线处画上等边三角形, 即表示看图方向, 如图 1-5(b) 所示。

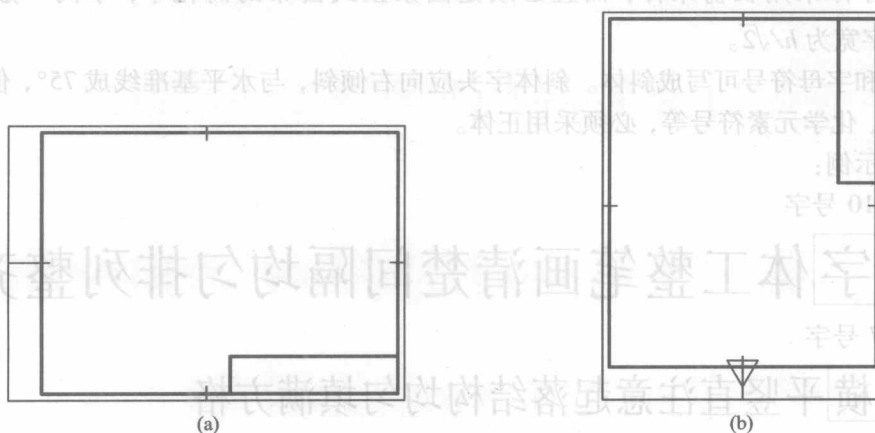


图 1-5 对中符号的应用

## 二、比例 (GB/T14690—1993)

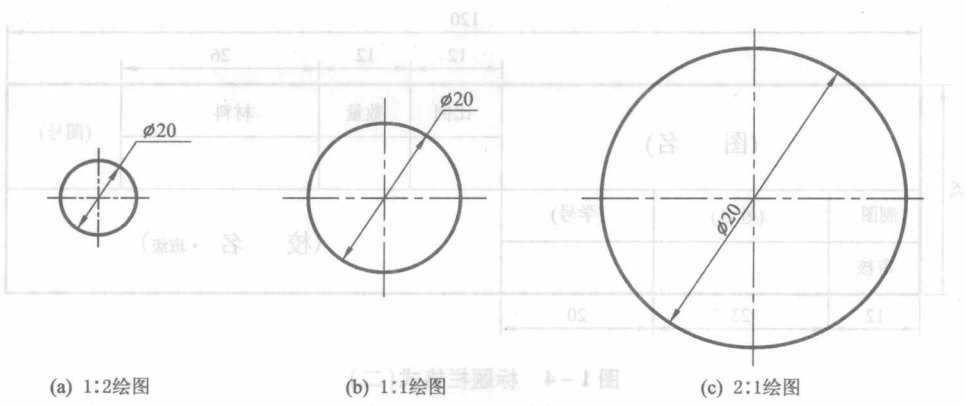
比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时, 可从表 1-2 中选取比例值。为绘图、看图方便, 应尽量采用原值比例 1:1 画图。但无论采用何种比例值, 图样中所标注的尺寸, 均为设计对象的真实尺寸, 与图形大小无关, 如图 1-6 所示。比例值要填写在标题栏“比例”项中。

表 1-2 常用比例

种 类	比 例 值
原值比例	1:1
放大比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 10:1
缩小比例	1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5

## 三、字体 (GB/T14691—1993)

图样中书写的字体, 必须做到: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的高度 (用  $h$  表示) 即为字号, 字号系列有: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 等 (单位为 mm)。



(a) 1:2绘图

(b) 1:1绘图

(c) 2:1绘图

图 1-6 不同比例的图形

汉字字体采用长仿宋体，而且必须是国家正式公布的简化字，字高一般不小于 3.5mm，字宽为  $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母符号可写成斜体。斜体字头应向右倾斜，与水平基准线成 75°，但对于量纲的单位、化学元素符号等，必须采用正体。

字体示例：

汉字 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

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤

阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

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

小写拉丁字母



罗马数字



#### 四、图线 (GB/T4457.4—2002)

图线是图样中重要内容之一,图线的正确与否,不但影响图样的准确性,而且还影响图样的美观。

##### 1. 基本线型

国家《技术制图》标准(GB/T17450—1998)规定了各种技术绘图用的15种线型。在工程制图中,建议采用9种基本线型,其用途如表1-3所示。

表1-3 基本线型与应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		$d$	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线
粗点画线		$d$	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	同波浪线
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线



## 2. 图线宽度

工程图样中,图线宽度  $d$  值(mm)必须在下列数值中选取:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2。数值的大小应根据图幅的大小而定,制图作业中,粗实线的宽度取  $d=0.5\sim 0.7\text{mm}$ ,细实线的宽度则取粗实线的  $1/2$ 。

## 3. 图线应用

(1)在同一张图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线等,其线段长度、间隔应大致相同,如图1-7所示。

(2)绘制圆的对称中心线时,其圆心相交处应是线段,超出轮廓线的长度为  $3\sim 5\text{mm}$ ,当圆直径较小时,中心线可用细实线代替,如图1-7、图1-8所示。

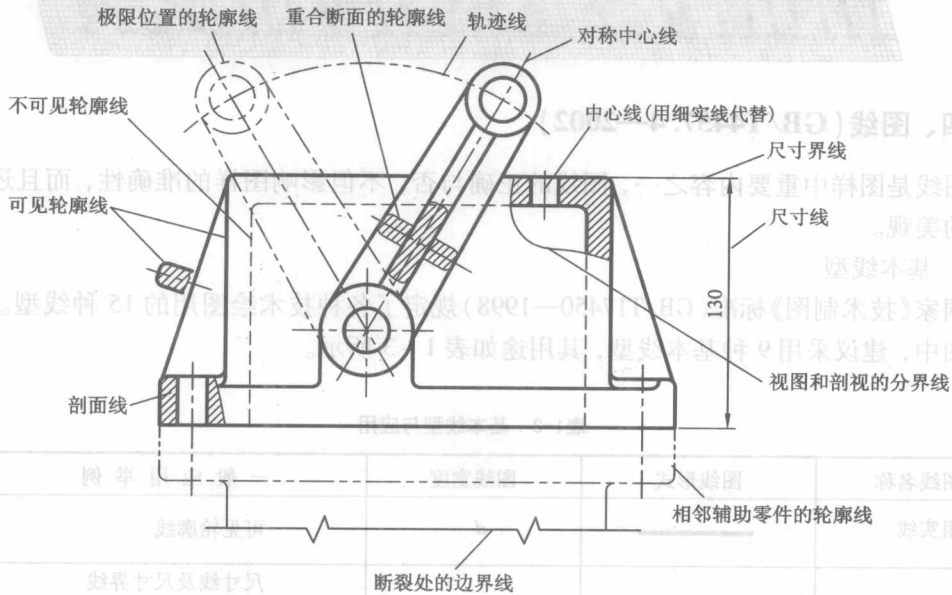


图1-7 图线应用(一)

(3)当虚线、点画线相交或与其他图线相交时,应是线段相交;当虚线处于粗实线的延长线上时,虚线与粗实线之间应留有空隙,如图1-8所示。

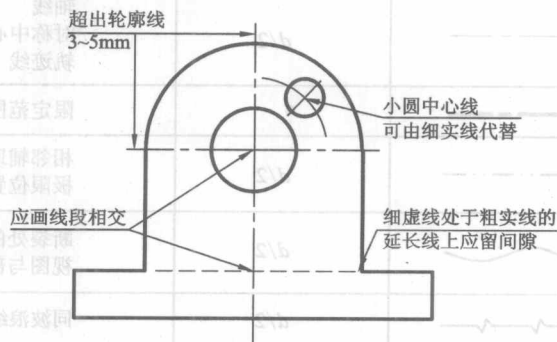


图1-8 图线应用(二)