

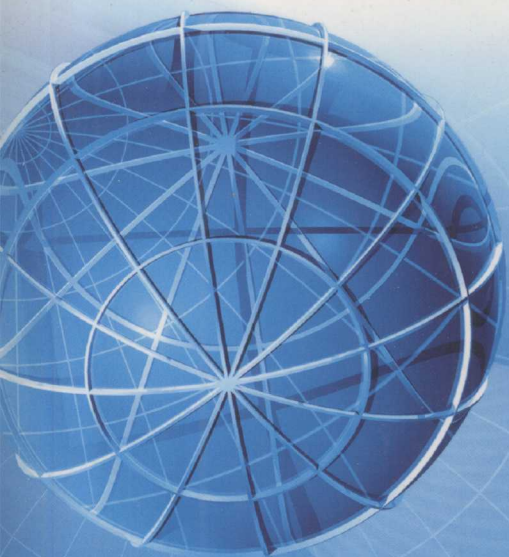


中等职业学校机电类专业规划教材  
根据教育部最新教学指导方案编写

# 机械制图

(非机类)

主 编 王晓莉  
副主编 刘 健



电子科技大学出版社

001001010 00001 1000 101 10101 101010100 0 101 0111 101 0

100 010 00001 1000 101 10

## 内 容 提 要

本书是中等职业学校机电类专业的机械制图（非机类）课教材。为培养和训练学生以读图为主、读图与绘图相结合的能力，本书介绍了：制图的基本知识与技能，点、直线、平面的投影，立体的投影，组合体，轴测图，机件常用的表达方法，标准件和常用件，零件图和装配图的相关知识。

本书适用性、操作性强，可供中等职业学校的学生作教材使用，也可作为相关行业人员的培训用书。

### 图书在版编目（CIP）数据

机械制图. 非机类/王晓莉主编. —成都：电子科技大学出版社，  
2007.1

ISBN 978-7-81114-377-5

I. 机... II. 王... III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 013646 号

## 机械制图

（非机类）

主 编 王晓莉

副主编 刘 健

---

出 版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编：610051）

责任编辑：张 鹏 辜守义

发 行：新华书店经销

印 刷：四川墨池印务有限公司

成品尺寸：185mm×260mm 1/16 印张 10.5 字数 253 千字

版 次：2007 年 1 月第一版

印 次：2007 年 1 月第一次印刷

书 号：ISBN 978-7-81114-377-5

定 价：14.50 元

---

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话：（028）83202323，83256027

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误，请寄回印刷厂调换。

◆ 课件下载在我社主页 [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn) “下载专区” 电子邮箱：[uestcp@uestcp.com.cn](mailto:uestcp@uestcp.com.cn)

# 前 言

近年来，我国的职业教育取得了重大发展，培养了大量高素质的劳动者和技能型专门人才。为了全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革的教材建设规划，我们组织本专业领域的骨干教师精心编写了这本《机械制图》（非机类）教材。

本书着重培养和训练学生以读图为主、读图与绘图相结合的能力，从实际出发，重点放在机械制图的基本知识、基本理论、基本技能以及分析问题的思路、解决问题的方法上，并通过典型例题的细致讲解，力求使学生能较快地掌握该课程的基础知识，并能灵活运用。

本书在课程内容的安排上，始终贯彻“必需、够用为度”的方针，正确处理知识的广度和深度，注重实用性，便于培养学生理论联系实际的工作能力和技术应用能力。本书还根据学科的新发展，更新了相关内容，采用了新的国家标准。

本书的编写人员均来自教学第一线，有着丰富的教学经验，了解学生的心理，吸取了现行教材之所长，在叙述方面深入浅出，注重分析和解决问题的思路和方法。

本书由成都电子机械高等专科学校的王晓莉老师和刘健老师共同编写而成。其中，绪论、第六章、第七章、第八章、第九章和附录为王晓莉老师编写，第一章、第二章、第三章、第四章和第五章为刘健老师编写。全书由王晓莉老师担任主编，刘健老师任副主编。

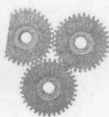
本书在编写过程中，得到了多位本专业教师的大力支持，在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者  
2007 年 1 月

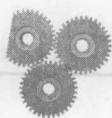
# 目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识与技能	2
1.1 制图的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T14689 - 1993)	2
1.1.2 比例 (GB/T14690 - 1993)	4
1.1.3 字体 (GB/T14691 - 1993)	5
1.1.4 图线 (GB/T17450 - 1998、GB/T4457.4 - 2002)	6
1.1.5 尺寸注法 (GB/T4458.4 - 2003、GB/T19096 - 2003)	7
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	12
1.3 几何作图	14
1.3.1 圆的六等分及作正六边形	14
1.3.2 椭圆的近似画法	14
1.3.3 斜度和锥度	15
1.3.4 圆弧连接	16
1.3.5 徒手画图	17
第 2 章 点、直线、平面的投影	18
2.1 投影的基本知识	18
2.1.1 投影法的概念	18
2.1.2 投影法的种类	18
2.2 点的三面投影	19
2.2.1 点的三面投影	19
2.2.2 两点的相对位置	21
2.3 直线的投影	22
2.3.1 直线的三面投影	22
2.3.2 各种位置直线的投影特性	22
2.3.3 直线上的点	24
2.3.4 两直线的相对位置	26
2.4 平面的投影	27
2.4.1 平面的表示法	27
2.4.2 平面的各种位置	27
2.4.3 平面上的直线和点	30



<b>第3章 立体的投影</b> .....	32
3.1 体的三面投影——三视图 .....	32
3.1.1 三面视图的形成与投影规律 .....	32
3.1.2 三面视图的投影规律 .....	33
3.2 立体的三视图 .....	34
3.2.1 平面体 .....	34
3.2.2 曲面体 .....	37
3.3 平面与立体表面的交线——截交线 .....	39
3.3.1 概述 .....	39
3.3.2 平面体的截交线 .....	40
3.3.3 曲面体的截交线 .....	41
3.4 两回转体表面的相贯线 .....	45
3.4.1 表面取点法 .....	45
3.4.2 辅助平面法 .....	46
3.4.3 相贯线的特殊情况 .....	47
3.4.4 两圆柱体轴线正交时相贯线的近似画法 .....	48
<b>第4章 组合体</b> .....	50
4.1 组合体的组合方式与表面连接关系 .....	50
4.1.1 组合体的组合方式 .....	50
4.1.2 表面连接关系 .....	50
4.1.3 形体分析法 .....	51
4.2 组合体的画法 .....	52
4.2.1 形体分析 .....	52
4.2.2 视图选择 .....	52
4.2.3 绘图步骤 .....	52
4.3 组合体的尺寸标注 .....	53
4.3.1 组合体尺寸的种类 .....	53
4.3.2 组合体尺寸标注的方法 .....	54
4.4 组合体的看图方法 .....	55
4.4.1 看图的要点 .....	55
4.4.2 看图的基本方法 .....	56
<b>第5章 轴测图</b> .....	58
5.1 轴测图的基本知识 .....	58
5.1.1 轴测图的形成 .....	58
5.1.2 轴测轴、轴间角、轴向变形系数 .....	59
5.1.3 轴测投影的性质 .....	59

5.1.4	轴测图的种类	59
5.2	正等轴测图	59
5.2.1	正等轴测图的形成、轴间角和轴向变形系数	59
5.2.2	平面立体正等轴测图的画法	60
5.2.3	回转体正等轴测图的画法	61
5.3	斜二测图	62
5.3.1	斜二测的轴间角和轴向变形系数	63
5.3.2	斜二测图的画法	63
第 6 章	机件常用的表达方法	64
6.1	视图	64
6.1.1	基本视图	64
6.1.2	向视图	65
6.1.3	斜视图	65
6.1.4	局部视图	66
6.2	剖视图	66
6.2.1	基本概念	67
6.2.2	剖面符号	67
6.2.3	剖视图的画法	68
6.2.4	剖视图的种类	69
6.2.5	剖切面的种类	71
6.3	断面图	74
6.3.1	基本概念	74
6.3.2	断面图的种类	74
6.4	其他表达方法	76
6.4.1	局部放大图	76
6.4.2	简化画法与规定画法	76
第 7 章	标准件和常用件	80
7.1	螺纹及螺纹紧固件	80
7.1.1	螺纹	80
7.1.2	螺纹的规定画法 (GB/T4459.1-95)	82
7.1.3	螺纹的标注	84
7.2	螺纹紧固件及其连接画法	86
7.2.1	螺栓连接的画法	86
7.2.2	双头螺柱连接	87
7.2.3	螺钉连接	88
7.2.4	紧定螺钉	88



7.3	键联结与销连接	89
7.3.1	键连接	89
7.3.2	销连接	90
7.4	齿轮	91
7.4.1	直齿圆柱齿轮各部分的名称及参数	91
7.4.2	直齿圆柱齿轮的规定画法	93
7.5	滚动轴承	95
7.5.1	滚动轴承的结构和类型	95
7.5.2	滚动轴承的代号 (GB/T 272-93)	95
7.5.3	滚动轴承的画法 (GB/T4459.7-1998)	97
7.6	弹簧	98
7.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	99
7.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	99
7.6.3	圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	100
7.6.4	装配图中弹簧的简化画法	101
<b>第8章</b>	<b>零件图</b>	<b>102</b>
8.1	零件图的内容	102
8.2	零件图的视图选择	102
8.2.1	选择主视图	103
8.2.2	其他视图的选择	104
8.2.3	常见零件的视图选择	104
8.3	零件图上的尺寸标注	106
8.3.1	零件图上标注尺寸的要求	106
8.3.2	零件的尺寸基准	106
8.3.3	在零件图上标注尺寸应注意的几个问题	108
8.3.4	零件上常见结构的尺寸注法	110
8.4	零件图上的技术要求	111
8.4.1	表面粗糙度代号及其标注	111
8.4.2	极限与配合	115
8.4.3	形状公差和位置公差简介	116
8.5	零件结构的工艺性简介	118
8.5.1	铸造零件的工艺结构	118
8.5.2	零件机械加工工艺结构	120
8.6	看零件图	121
<b>第9章</b>	<b>装配图</b>	<b>124</b>
9.1	装配图的内容及一般规定	124

9.1.1	装配图的内容	124
9.1.2	装配图的零件序号和明细表	125
9.2	装配图的尺寸标注和技术要求	126
9.2.1	装配图的尺寸标注	126
9.2.2	装配图的技术要求	126
9.3	装配图的表达方法	126
9.3.1	装配图的规定画法	126
9.3.2	装配图的特殊表达方法	127
9.4	常见装配工艺结构	128
9.5	装配图的画法	128
9.5.1	了解部件的装配关系和工作原理	129
9.5.2	视图选择	129
9.5.3	画装配图的步骤	129
9.6	读装配图和拆画零件图的方法	130
9.6.1	读装配图的方法	130
9.6.2	由装配图拆画零件图	132
附录		134
参考文献		158



# 第 1 章 制图的基本知识与技能

为了进行广泛的技术交流和促进生产的发展,《机械制图》国家标准对图样的画法、图线、尺寸标注等,作了一系列的统一规定,绘制机械图样时,必须严格遵守。本章就《机械制图》国家标准对图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定作一简要介绍,还将介绍一些机械制图中常用的基本制图知识、绘图工具和仪器的使用方法等。

## 1.1 制图的基本规定

### 1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T14689—1993)

#### 1. 图纸幅面

为了统一图纸幅面,便于装订和管理,绘制图样时,应优先采用表 1-1 规定的图纸基本幅面,必要时也可以采用加长幅面图纸,如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸 (单位: mm)

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

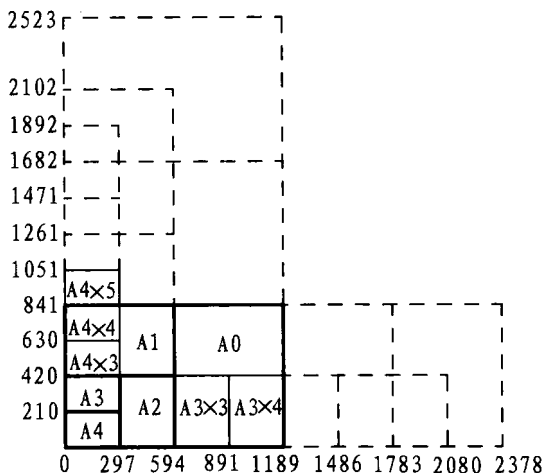
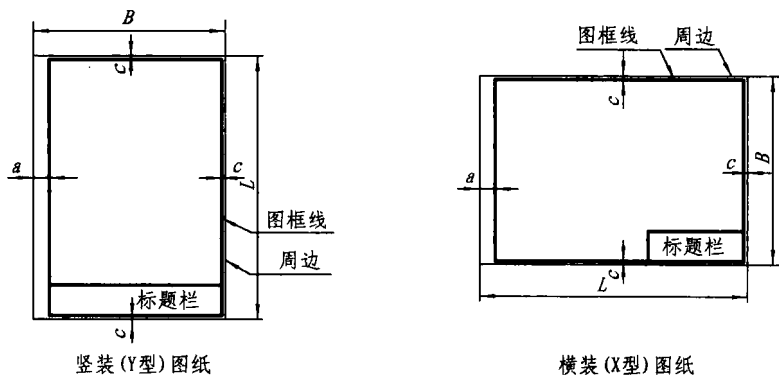


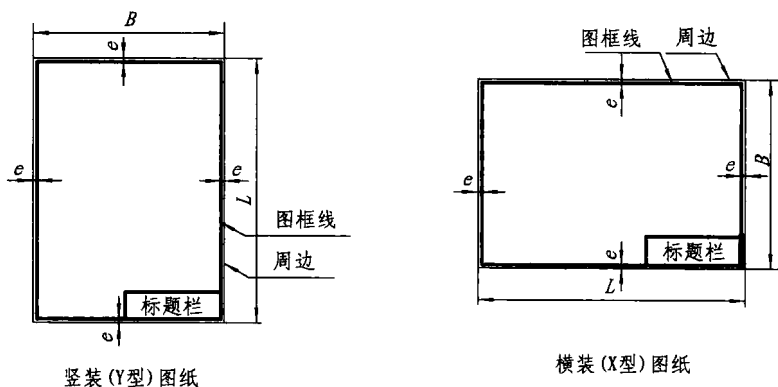
图 1-1 图纸的基本幅面及加长幅面

## 2. 图框格式

图框格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1-2 所示，其尺寸见表 1-1 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。



(a) 留装订边的图框格式



(b) 不留装订边的图框格式

图 1-2 图框格式及尺寸

## 3. 标题栏 (GB/T10609.1—1989)

每张图样上都必须画出标题栏。国家标准《技术制图—标题栏》(GB/T 10609.1—1989) 对标题栏的基本要求、格式、尺寸和内容作出了明确规定，如图 1-3 所示。

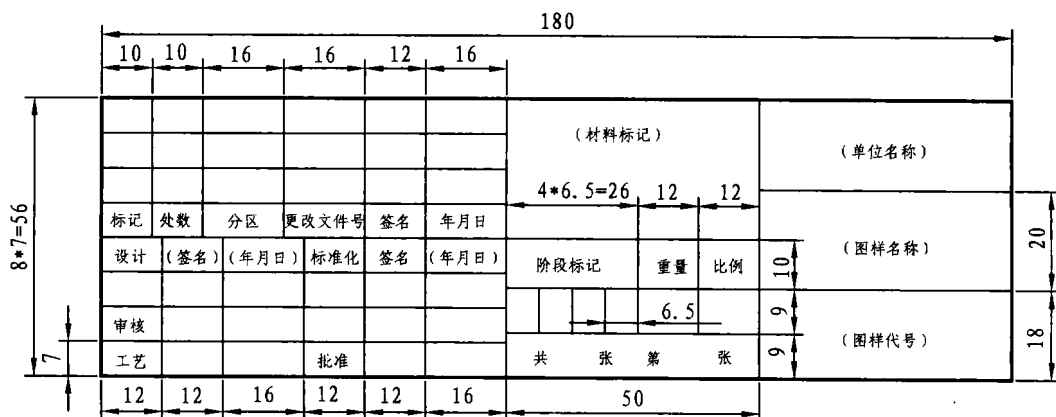


图 1-3 标题栏的格式及尺寸

学校使用的标题栏可采用如图 1-4 所示的简化形式。标题栏的位置通常位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向即为看图方向。

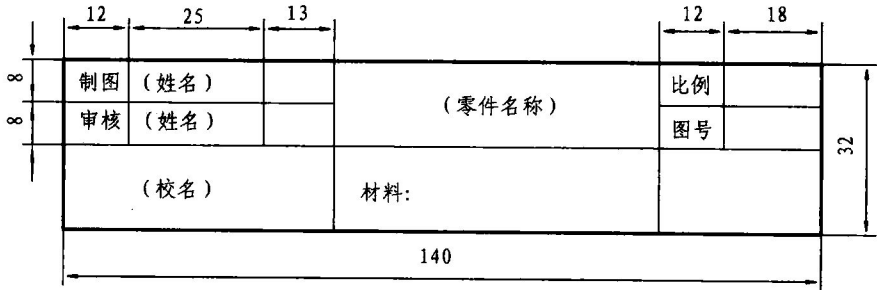


图 1-4 推荐的学校用标题栏

## 1.1.2 比例 (GB/T14690—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：在绘制图样时，一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 比例系列

种类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 2      2 : 1	4 : 1      2.5 : 1
	$5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2      1 : 5      1 : 10	1 : 1.5      1 : 2.5      1 : 3
	1 : $2 \times 10^n$ 1 : $5 \times 10^n$ 1 : $10 \times 10^n$	1 : $1.5 \times 10^n$ 1 : $2.5 \times 10^n$ 1 : $3 \times 10^n$
		1 : 4      1 : 6
		1 : $4 \times 10^n$ 1 : $6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

选择比例时，应结合图纸幅面、机件的表达清晰程度和图面的美观等因素综合考虑，选择最佳比例。为了便于读图时从图样上直接反映出机件实物的大小，在绘图时应尽可能地选用原值比例。无论采用哪种比例，图样中所标注的尺寸数值必须是机件设计所要求的实际大小，而与图形的大小和比例无关，如图 1-5 所示。

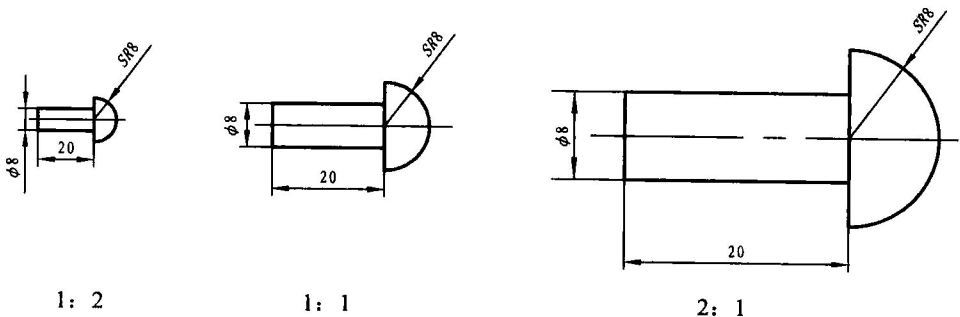


图 1-5 不同比例绘制的图形

比例应标注在标题栏的比例栏中，如 1 : 1。必要时可在视图的上方单独标注。

## 1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)

图样上所注写的汉字、数字、字母必须做到字体端正，笔画清楚，排列整齐，间隔均匀。字体按其大小可分为若干号。国家标准规定有 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 等。字体的号数即为字体的高度  $h$  (单位 mm)，字体的宽度约为字高的 2/3。

### 1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度一般不应小于 3.5mm。

长仿宋体字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格，如图 1-6 所示。

10号汉字 字体工整笔划清楚间隔均匀排列整齐

7号汉字 横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号汉字 技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

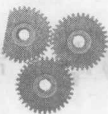
图 1-6 长仿宋字汉字示例

### 2. 数字和字母

数字与字母可写成直体和斜体两种形式，斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ ，在技术文件中字母和数字一般写成斜体。用作指数、分数、极限偏差、注脚的数字及字母，一般应采用比正常字体小一号的字体。数字和字母常用字体示例如图 1-7 所示。



图 1-7 数字和字母常用字体示例



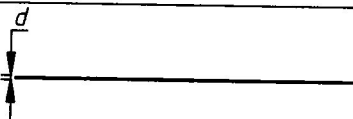

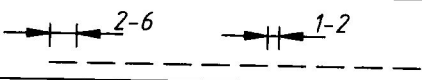
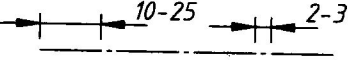
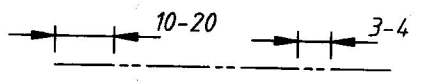

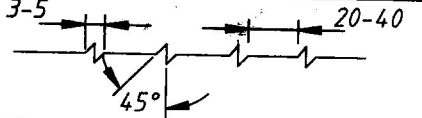
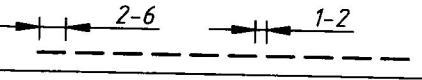
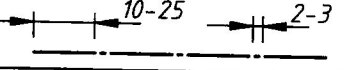
## 1.1.4 图线 (GB/T17450—1998、GB/T4457.4—2002)

### 1. 图线的种类

绘制图样时应根据需要采用相应的线型。图线的型式及其应用如表 1-3 所示。图线的宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选取：

0.13mm, 0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm。

表 1-3 图样中图线型式及应用

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		$d$	可见轮廓线 可见过渡线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线、重合剖面的轮廓线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线、分界线及范围线、弯折线、辅助线、不连续的同—表面的连线、成规律分布的相同要素的连线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点划线		$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
双点划线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影轮廓线、试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线、中断线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线
粗点划线		$d$	有特殊要求的线或表面的表示线

各类图线在图形中都有一定的含义，其应用举例如图 1-8 所示。

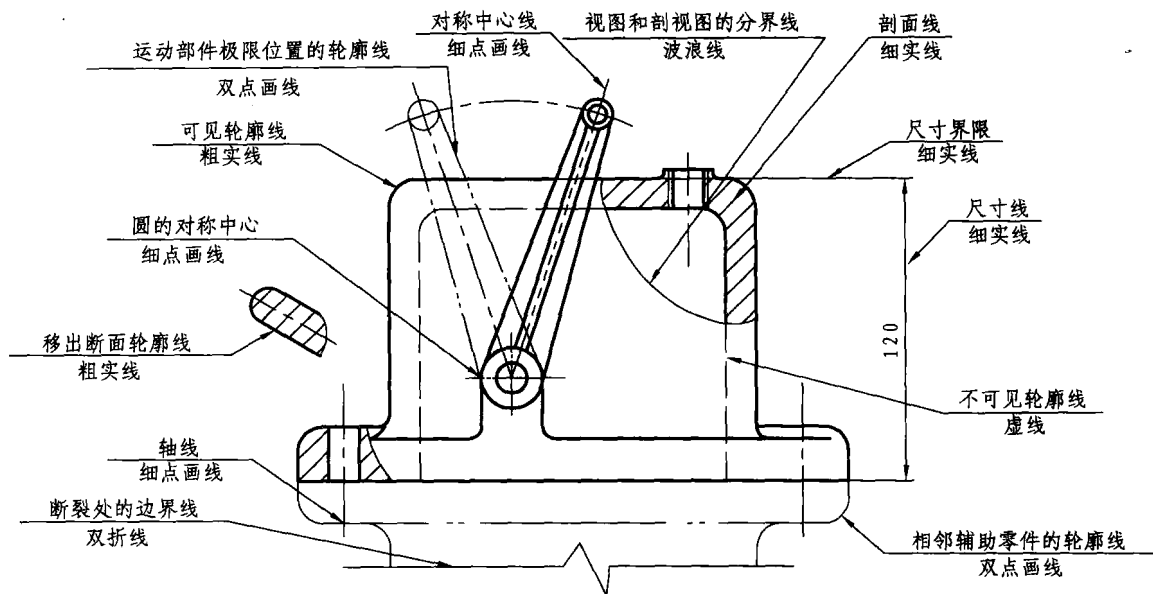


图 1-8 图线应用示例

## 2. 图线画法的注意问题

①粗实线的宽度  $b$  应按图形的大小和复杂程度，在  $0.5 \sim 2\text{mm}$  之间选择，当  $b$  值一经确定，同一张图样中的同类图线的宽度应基本一致。

②虚线、点划线和双点划线的线段长度和间隔应大致相等，如表 1-3 所示。点划线和双点划线中的点是极短的一划（长约  $1\text{mm}$ ），不能画成圆点，而线的首末两端应该是长划，如图 1-9 所示。

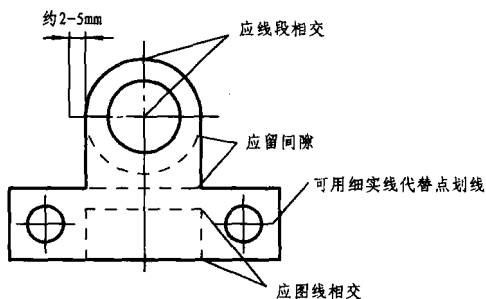


图 1-9 图线画法的注意事项

③当虚线为粗实线的延长线时，在分界处应稍留间隙。除此之外，两图线相交处应画成线段相交，如图 1-9 所示。

④绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点。当点划线较短时，可用细实线代替，如图 1-9 所示。

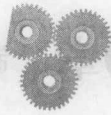
## 1.1.5 尺寸注法 (GB/T4458.4—2003、GB/T19096—2003)

在机械图样中，图形只反映机件的形状结构，而机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸来确定。国家标准对尺寸标注作了严格的规定，绘图时必须遵守。

### 1. 基本规定

①图样上所注尺寸数值是零件的真实大小，与图形大小和绘图的准确度无关。

②图样中的尺寸以毫米 (mm) 为单位时，不需标注计量单位或名称。若采用其他单位，则必须注明相应的计量单位或名称。



- ③图样中所注尺寸为该零件的最后完工尺寸，否则应另加说明。
- ④零件的每一个尺寸，在图样中一般只标注一次。

## 2. 尺寸要素

一个完整的尺寸，包含下列三个尺寸要素，如图 1-10 所示：

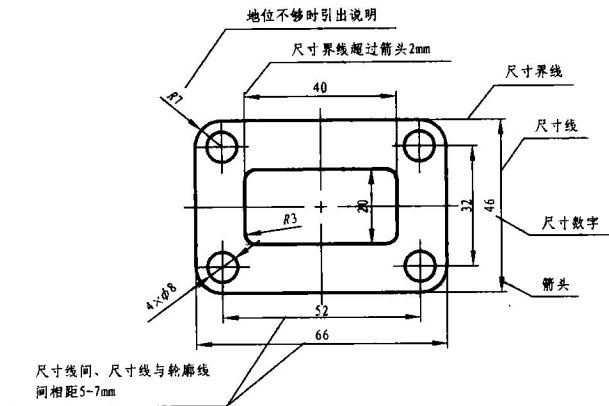


图 1-10 尺寸的组成要素及标注示例

### (1) 尺寸线

表示所注尺寸的度量方向，它应符合以下规定：

尺寸线用细实线绘制，其终端有箭头或斜线两种形式。箭头终端适用于各种类型的图样，其形状大小如图 1-11 (a) 所示；斜线终端必须在尺寸线与尺寸界线相互垂直时才能使用，斜线用细实线绘制，方向应以尺寸线为准，逆时针旋转  $45^\circ$  画出，如图 1-11 (b) 所示。

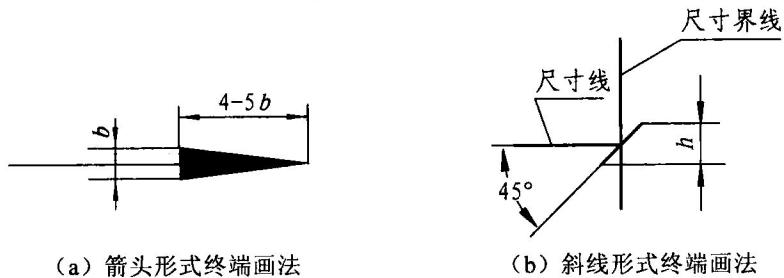


图 1-11 尺寸线终端画法

同一机件的图样中一般只能统一采用一种尺寸线终端形式。但当采用箭头形式终端而遇到位置不够时，允许用斜线终端或圆点代替。当采用斜线形式终端而遇到尺寸线与尺寸界线不垂直的个别尺寸时，允许用箭头终端代替。

标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。当多个线性尺寸平行时，应使小尺寸靠近图形，大尺寸远离图形。

尺寸线不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

### (2) 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的度量范围。尺寸界线用细实线绘制，并应由图形轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可直接利用图形轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，并超出尺寸线终端  $3\text{mm}$  左右。必要时才允许尺寸界线与尺寸线倾斜。

### (3) 尺寸数字

尺寸数字表示所注尺寸的实际大小。尺寸数字采用斜体阿拉伯数字，同一张图样中数字大小应一致。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，有时也允许注写在尺寸线的中断处，但同一张图样中应尽可能采用一种方法。

线性数字的方向，一般采用如图 1-12 (a) 所示方向注写，即水平数字头朝上、垂直尺寸数字头朝左、倾斜尺寸数字应有朝上的趋势。应尽量避免在图 1-12 (a) 中所指明的  $30^\circ$  范围内标注尺寸数字，当确实无法避免时，可采用如图 1-12 (b) 所示的形式标注。

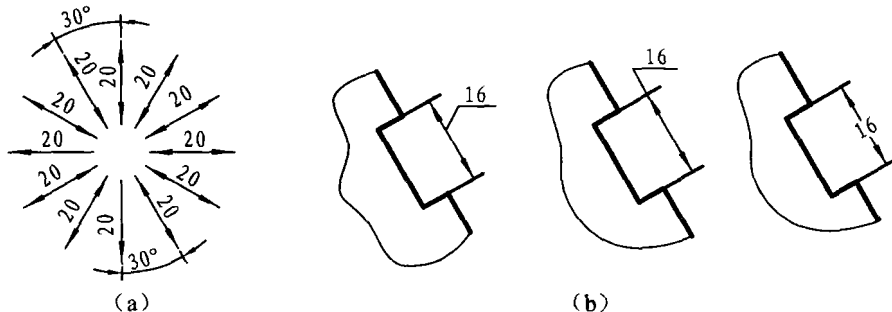


图 1-12 线形尺寸数字的注写方向

某些常用尺寸注法见表 1-4 所示。

表 1-4 常用尺寸注法示例

尺寸种类	图 例	说 明
直线尺寸 的注法	<p>(a) 正确      (b) 错误</p>	连续尺寸，各尺寸应在一条连续线上且箭头应对齐
	<p>(a) 正确      (b) 错误</p>	平行尺寸，要保持小尺寸在内，大尺寸在外，尺寸间隔不小于 7mm
狭小部位 直线尺寸 注法		狭小部位直线尺寸的注法，可将箭头画在尺寸界线外侧，或用圆点或斜线代替箭头，尺寸数字优先写在右边箭头上或引出标注



尺寸种类	图 例	说 明
圆的尺寸注法	<p>(a) 圆的注法</p> <p>(b) 不完整圆的标注</p> <p>(c) 小圆注法</p>	尺寸线通过圆心，并在直径尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”
圆弧尺寸的注法	<p>(a) 基本标注</p> <p>(b) 大圆弧标注</p> <p>(c) 小圆弧标注</p>	半径尺寸一般注法：单箭头的尺寸线通过圆心，指向圆弧，并在半径尺寸数字前加注符号“ $R$ ”  需要标明圆心位置，但圆弧半径过大，在图纸范围内无法标出其圆心位置时用左图，不需标明圆心位置时用右图  位置不够时，小圆弧可采用引出标注
角度注法		标注角度的数字，一律水平填写在尺寸线的中断处或适当位置；必要时可以写在尺寸线的上方或外面，也可以引出标注