

机械图绘制

杨晓辉 孙学雁 主编

科学出版社
北京

内 容 简 介

本书内容可以大致分两部分,第一部分从第1章~第5章是介绍机械图绘制必须了解和掌握的基本知识,包括机械图样、三视图、机械图样的表达方法和标注、机械制图的标准和规定画法等。第二部分从第6章~第8章是讲解与机械图样绘制有关的工艺结构、典型零件的结构分析及其画法,以及装配图的画法和图例。本书介绍的重点是机械图的画法。书中详细地讲解各类投影体和零件的画图规律及其要领,在每部分的后面都配有详细分解的图例,使读者能够参考和模仿,进而掌握绘图的技巧。

本书可供从事机械工程的技术人员和技术工人以及机械类院校的教师和学生等使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械图绘制/杨晓辉,孙学雁主编.—北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-020781-4

I.机… II.①杨… ②孙… III.机械制图 IV.TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 203283 号

责任编辑:岳亚东 刘晓融 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

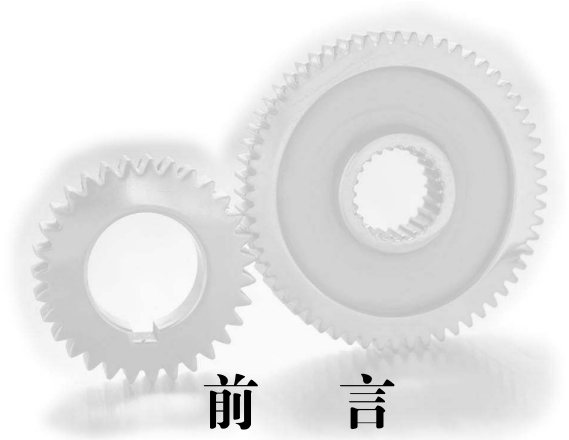
2008年2月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008年2月第一次印刷 印张: 12

印数: 1—5 000 字数: 226 000

定 价: 19.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)



前 言

机械制图是从事机械工程的技术人员必须掌握的基本技能。技术人员在设计产品时要通过机械图样来表达,在产品的加工制造过程中也是要“按图施工”,机械图样被喻为工程界的交流“语言”。所以,作为工程技术人员只有具备了驾驭技术语言的能力,才能够做好科研、设计和加工制造等方面的技术工作。

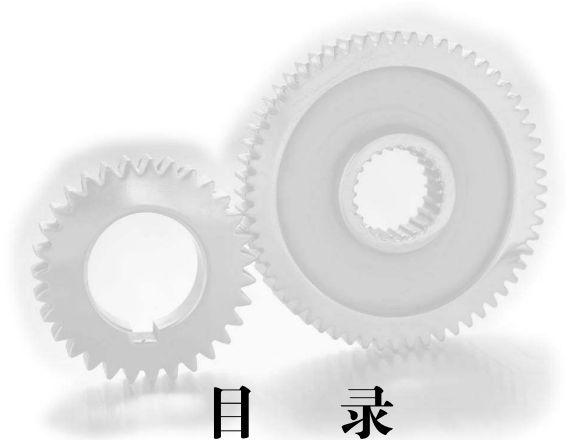
在机械工程领域,无论是工程技术人员,还是技术工人,都要学习机械制图这门课程。现在的机械制图课主要是讲投影知识和国家标准规定的机械图样画法和标注等内容。在实际绘制机械图样时,不仅需要掌握投影知识、机械图样的画法、机械设计和制造等方面的知识,还需要掌握画图要领和技巧。画图技巧要通过绘制大量的图纸来总结和积累,所以,刚接触技术工作的人员和学生很难掌握。限于学时等原因,现在的机械制图课程涉及画图的方法和技巧方面的知识很少,所以学完制图课程不会画图的学生不在少数。不仅是在课程设计和毕业设计时学生会感到画图困难,甚至在刚参加工作时他们也同样无从下手。画图的要领和技巧等知识只能够在工作后自己摸索和积累。

机件的形状千差万别,几乎没有完全相同的零件,但画图是有规律可寻的。自己盲目地、机械地练习画图,往往事倍功半。而按照画图规律和方法画图,则事半功倍。

本书是根据笔者多年绘制机械图和教学经验的积累和总结,专门介绍画图方法的书籍。主要内容有投影知识、机械制图的相关规定、具体的画图方法和技巧、采用各种加工方法生产零件的结构特点、典型零件的结构及其图样的画法、装配图的画法等。其中,将立体和机件根据画图规律分类,分别总结各自的投影规律、画图方法和步骤。在每部分的后面都配有例题,这些例题是按画图规律和步骤进行分解的图例,并在图中指出每一步骤的要点,使读者能够参考和模仿,进而掌握绘图的技巧。

看图与画图是相辅相成的,会看图不一定会画图。但是,会画图了自然就会看图。掌握画图的规律、方法和步骤也有助于看图。所以,这既是一本专门介绍画图方法的书籍,也是学习看机械图的书籍。

由于笔者学识浅薄,有错误和不当之处敬请指出,以便改正。



目 录

第 1 章 机械图概述

1.1 机械图样	1
1. 工程图样	1
2. 机械制图与机械图样	1
1.2 机械制图的基本知识	3
1. 图 纸	3
2. 比 例	3
3. 字 体	7
4. 图线的要求和种类	8
5. 图线的应用	9
1.3 计算机绘图	14
1. 计算机绘图的优点	14
2. 计算机绘制二维图形	14
3. 计算机绘制三维图形	14
4. 计算机绘图软件	14

第 2 章 三视图

2.1 投影知识	17
2.2 三视图	20
2.3 简单立体的画法	21
1. 立体的种类	22
2. 基本体的画法	22
3. 作图实例	24
2.4 切割体的画法	28
1. 画切割体的作图步骤	28
2. 平面立体的断面形状分析	28
3. 作图实例	28
4. 回转体切割的断面形状分析	32



5. 非圆曲线的作图方法	32
6. 作图实例	35
2.5 组合体的画法	43
1. 立体上的两个面相交	44
2. 立体上的两个面相切	45
3. 两回转面交线的画法	46
4. 组合体作图实例	50

第3章 机械图样的画法和规定

3.1 机械图样的画法	55
1. 基本要求	55
2. 视图选择	56
3. 主视图的选择方法	56
4. 视图数量的确定	56
3.2 视 图	58
1. 基本视图	58
2. 向视图	58
3. 局部视图	60
4. 斜视图	60
3.3 剖视图和断面图	62
1. 剖视图的概念	62
2. 剖视图的种类	63
3. 剖视图中的简化画法	65
4. 断面图及其种类	68
5. 剖视图和断面图的标注	69
6. 剖面符号	71
3.4 局部放大图	73
3.5 简化画法	73
1. 简化画法的基本要求	74
2. 其他简化画法	75

第4章 机械图的标注

4.1 尺寸标注	81
1. 尺寸标注的基本规定	81
2. 尺寸的种类	81
3. 尺寸的组成	81
4. 尺寸标注的方法	81



5. 尺寸符号的使用方法	88
6. 常见工艺结构尺寸标注方法	92
7. 特殊形状的尺寸标注方法	95
8. 尺寸的简化标注方法	96
4.2 表面粗糙度	97
1. 基本概念	97
2. 标注的基本原则	98
3. 符 号	98
4. 表面粗糙度代号在图样上的标注	99
4.3 尺寸公差和配合	101
1. 极限尺寸和尺寸公差	101
2. 尺寸公差的标注方法	102
3. 配 合	103
4.4 形位公差	105
1. 形位公差	105
2. 形位公差的标注方法	106
3. 形位公差的简化标注	107

第5章 通用零部件的画法

5.1 螺 纹	109
1. 螺纹的基本要素	109
2. 标准螺纹的规定画法	110
3. 螺纹的标注	112
4. 螺纹紧固件的标记	112
5. 螺纹紧固件装配图的画法	115
5.2 齿轮的画法	116
5.3 弹簧的画法	120
5.4 滚动轴承的画法	124
5.5 花键的画法	126
1. 矩形花键的画法	126
2. 渐开线花键的画法	127

第6章 零件的工艺结构

6.1 铸造——铸件的特点及画法	129
1. 起模斜度	129
2. 铸造圆角	129
3. 过渡线	130



6.2	锻 造	131
6.3	焊 接	132
6.4	冲 压	133
6.5	机械加工	135
	1. 倒角和倒圆	135
	2. 退刀槽和越程槽	135
	3. 凸台或凹坑	136
	4. 钻孔结构	137
	5. 中心孔	137

第7章 典型零件

7.1	轴类零件	141
	1. 轴类零件的种类和结构特点	141
	2. 轴类零件的视图选择	141
	3. 尺寸标注	142
	4. 画法图例	142
7.2	套筒类零件	143
	1. 结构特点	143
	2. 视图选择	144
	3. 画法图例	144
7.3	轮盘类零件	145
	1. 轮盘类零件的种类和结构特点	145
	2. 视图选择	145
	3. 尺寸基准	146
	4. 齿 轮	146
	5. 画法图例	146
7.4	叉架类零件	152
	1. 结构分析	152
	2. 表达方法	153
	3. 尺寸基准	153
	4. 画法图例	154
7.5	箱体类零件	156
	1. 箱体类零件的种类和结构特点	156
	2. 视图选择	156
	3. 尺寸基准	157
	4. 画法图例	157



第 8 章 装配图

8.1 装配图的作用	167
8.2 装配体的表达方法	167
1. 装配画法	167
2. 特殊画法	167
8.3 装配体的视图选择	169
8.4 装配图的画法	170
1. 减压阀装配图的画法	170
2. 减速箱装配图的画法	174

第 1 章

机械图概述

1.1 机械图样

◆ 1. 工程图样

语言和图形是人类交流信息的主要手段,特别是图形能够表达其他手段难以表达或不能够表达的信息。人类在为实现自己的愿望而进行的“制作”活动中,往往都是通过图形来交流的。但要用普通的图将自己的作品完整逼真地表达出来是很困难的,所以就产生了用投影图交流制作信息的方法。要将自己的设计思想准确地传递,必须制定共同使用并遵守的规定。

为了生产和技术交流的需要,对于图的内容、格式和表达方法等,必须有一个统一的规定、准则、规范,这就是制图的标准。制图的标准是制图和看图的基础。

工程图样是使用投影原理,遵循制图标准在图纸上绘制的平面图形,在工程界要通过工程图样来交流形状、尺寸、加工要求等信息,被誉为工程界的交流语言,参见图 1.1。工程图样的绘制规则是国际化的,只要按照国际标准(ISO)绘制的工程图样,是可以在世界任何一个地方进行生产的。所以工程图样也是国际化的技术语言。工程图样包括机械图、建筑图和电气图等,在我国绘制工程图样要遵循技术制图(GB)标准来绘制,每个行业还要遵守各个行业的标准。

机械图样是在机械行业中使用并流通的,不仅要遵循技术制图标准,还要遵循机械制图标准。在这些标准中规定了机械零件图和装配图的画法和标注等内容。

◆ 2. 机械制图与机械图样

绘制图样的过程叫做制图,那么绘制与机械有关的图样就叫做机械制图。

机械设计人员要通过图样来完整和准确地表达自己的意图,而进行零件制造过程的实施人员要能够看懂图样,根据图样中表达的形状、尺寸、加工要求等完成产品。所以,设计者在制图时必须将设计要求正确、明白地表现在图纸上。因此,机械图样的内容不仅包括表达对象的形状、尺寸(大小),还应有对象的表面状态、材料和加工要求等信息,这些内容必须使用国家标准规定的方法来图示,或加以简单的文字说明。

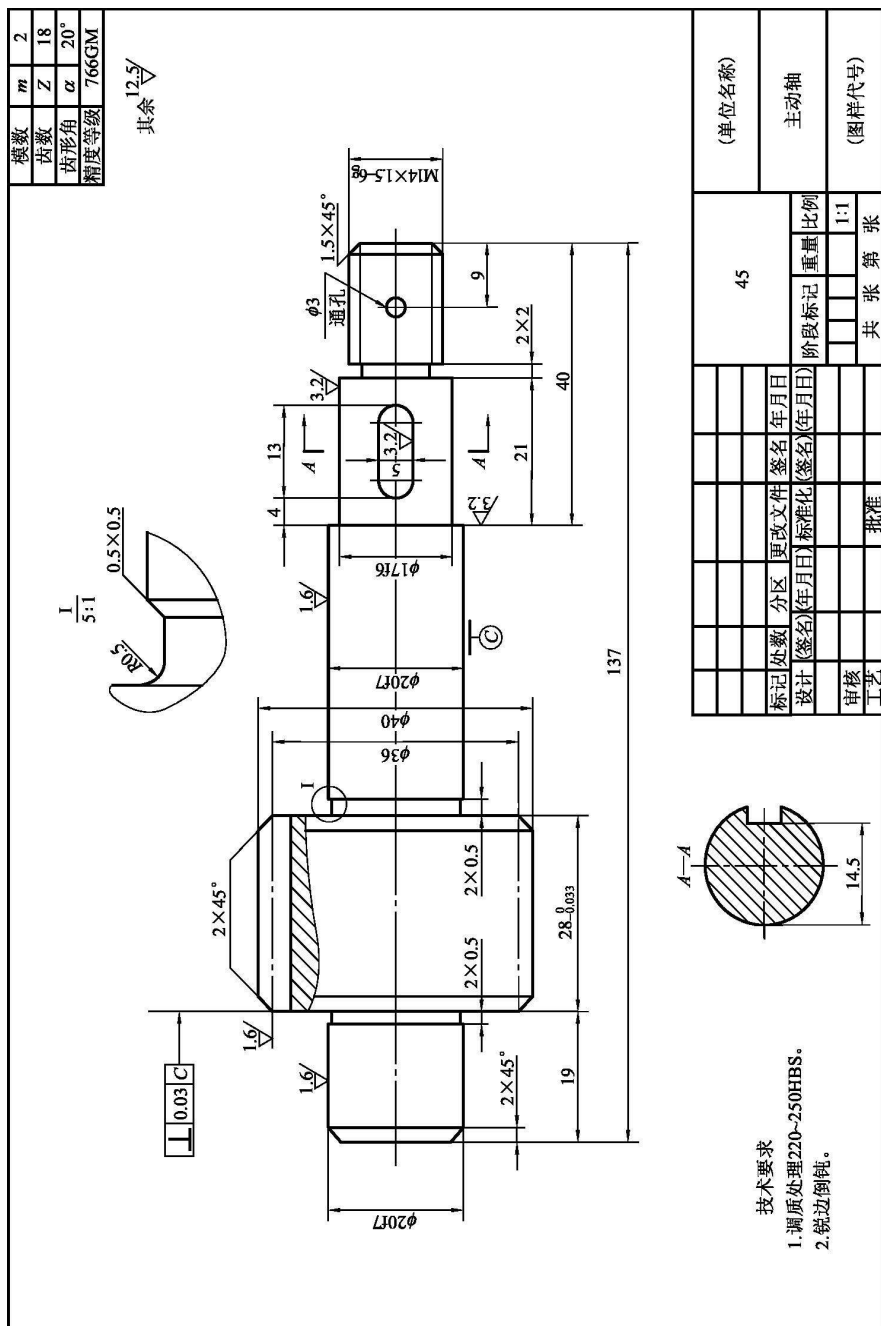


图 1.1 零件图



绘制机械图样的方法主要有传统的手工绘图和计算机绘图。手工绘制的图样也叫做尺规图,即使用丁字尺、三角板和圆规等工具绘制图样。传统的手工绘图流程是先用铅笔在白色的绘图纸上完成图样(白图),然后用绘图墨水将白图上内容描到硫酸纸(底图)上,最后用底图通过晒图的方法复制出蓝色的图纸(蓝图),底图相当于传统的光学相机的底片,可以反复使用并保存。目前的主流方法是计算机绘图,即利用计算机软件在计算机上绘制机械图样,图纸需要通过绘图仪或打印机输出,可以打印到白图纸(白图)上,也可以打印到硫酸纸(底图)上。通常,需要的图纸份数较少时,就直接打印白图使用。由于复制蓝图(晒图)的成本较低,所以,图纸份数多时,就打印底图,然后晒出蓝图使用。目前在工程界流通的图纸主要还是蓝图,所以“蓝图”的引申含义就是设计图。

在计算机上还可以直接绘制三维立体图,并与数控机床相连,不需要输出图纸,直接通过指令控制机床加工出机件,可实现无纸化生产。由于这种技术尚不成熟,目前的生产还都需要纸制图样,是尺规图样和计算机图样共存的时代,并且,这种状态将会持续相当长的时期。

1.2 机械制图的基本知识

◆ 1. 图 纸

国家标准规定的基本幅面有 5 种,在没有特殊需求时应采用基本幅面,参见表 1.1。必要时,可按基本幅面的短边成整数倍加长,参见图 1.2。

表 1.1 基本幅面及图框格式尺寸

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

图纸的一般格式如图 1.3 所示,以标题栏的文字方向为看图方向。必要时,图纸可按图 1.4 的位置使用,这时要画出方向符号。画方向符号的边为图纸的下边。

通常一套图纸需要装订成册,装订时以 A4 纸为模板,其他规格的图纸都要折叠成 A4 纸的大小,并要露出标题栏,以便于查阅图纸。折叠方法参见表 1.2。

◆ 2. 比 例

比例是图形与实际机件相应要素的线性尺寸之比。标注尺寸时应按机件的实际尺寸标注,与绘图比例无关。同一张图纸应尽可能采用同一比例,并在标题栏中标注。当某个视图必须采用不同比例时,应在该视图的上方标注。

图样的比例应采用国家标准规定的比例值,参见表 1.3。应优先采用第一系列。

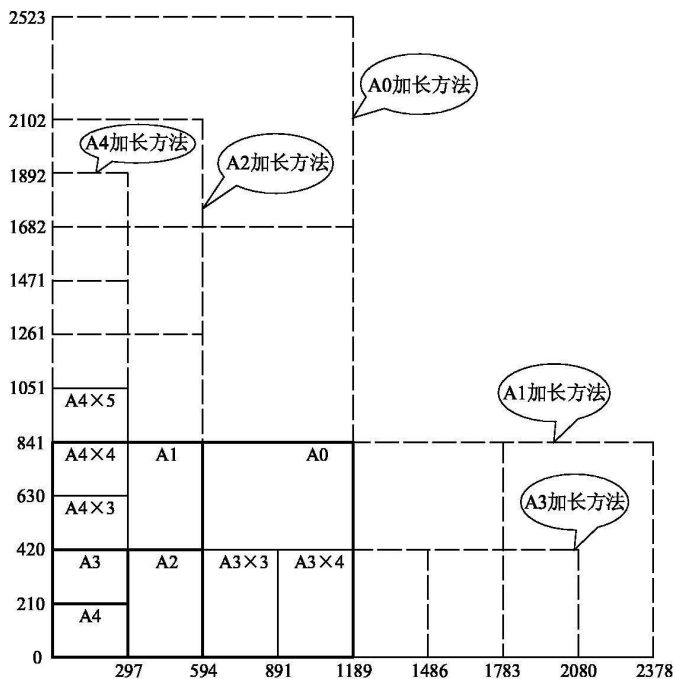


图 1.2 基本幅面的加长

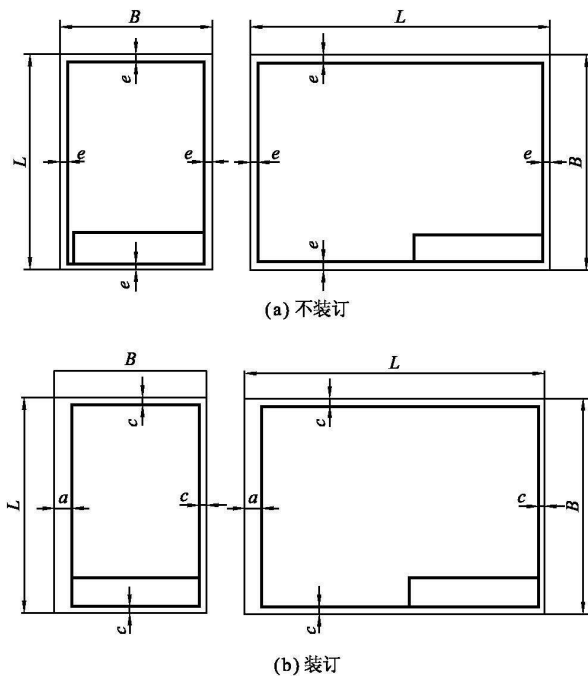


图 1.3 一般格式

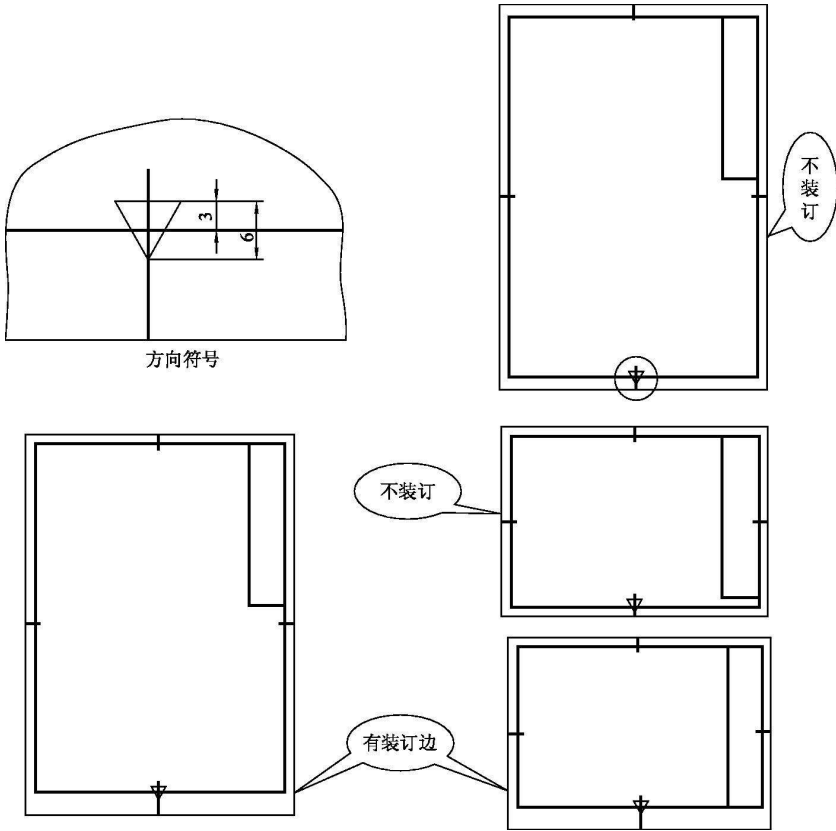


图 1.4 将图纸旋转的格式

表 1.2 复制图的折叠方法

图幅	标题栏方位	
	在复制图的长边上	在复制图的短边上
A0		



续表 1.2

图幅	标题栏方位	
	在复制图的长边上	在复制图的短边上
A1		
A2		
A3		

折叠成 A4 幅面的方法



表 1.3 比 例

种 类		比 例				
原值比例		1 : 1				
第一系列	放大比例	5 : 1 $5 \times 10^n : 1$	2 : 1 $2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		
	缩小比例	1 : 2 $1 : 2 \times 10^n$	1 : 5 $1 : 5 \times 10^n$	1 : 10 $1 : 1 \times 10^n$		
第二系列	放大比例	4 : 1 $4 \times 10^n : 1$	2.5 : 1 $2.5 \times 10^n : 1$			
	缩小比例	1 : 15 $1 : 1.5 \times 10^n$	1 : 2.5 $1 : 2.5 \times 10^n$	1 : 3 $1 : 3 \times 10^n$	1 : 4 $1 : 4 \times 10^n$	1 : 5 $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数

◆ 3. 字 体

图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀,如图 1.5 所示。

字体高度的公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。

图样中的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。

字体工整 笔画清楚

间隔均匀 排列整齐

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

**ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ**

**abcdefghijklmnop
qrstuvwxyz**

0123456789

图 1.5 字 体



$10^3 S^{-1} D_1 T_d \phi 20_{-0.023}^{+0.010} 7^{\circ}_{-2^{\circ}} \frac{3}{5} L/mm m/kg$
 $460r/min 220V 5M\Omega 380 kPa$
 $10Js5(\pm 0.003) M24-6h \phi 25_{m5}^{H6} \frac{II}{2:1} \frac{A}{5:1}$
 $\sqrt[6.3]{R8 5\%} \sqrt{3.50}$

续图 1.5

选择字体高度时,应能够满足将缩微拷贝放大制作成比原件幅面小一号或两号复印件的基本要求。不同幅面应采用不同的字体高度,最小字体高度参见表 1.4。其中,当汉字与字母、数字混合书写时,字体的最小高度应按汉字的规定书写。

表 1.4 最小字体高度 (mm)

字体		图纸幅面				
		A0	A1	A2	A3	A4
汉字		7	5	3.5	3.5	3.5
字母、数字	A 型字体	5	5	3.5	3.5	3.5
	B 型字体	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5

◆ 4. 图线的要求和种类

要求:图样中的图线应清晰,并有一定的宽度和浓度;图线的中心应是理论上画线的位置;应根据用途采用不同的线型。

机械图样中的图线主要有实线、虚线、点画线和双点画线 4 种基本线型。

机械图样中的线宽有粗线和细线两种,粗线和细线的宽度比为 2:1。图线的宽度应根据图形的大小和复杂程度在宽度系列中选择。

图线的宽度(d)系列:0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。

基本线型和宽度组合变形后,在机械图样中使用的线型参见表 1.5。基本线型的画法如图 1.6 所示。

表 1.5 绘制机械图使用的线型及应用

图线名称	图线型式	线宽	线素	一般应用
细实线		d/2	无	(1)尺寸线及尺寸界线;(2)剖面线;(3)重合断面的轮廓线;(4)螺纹的牙底线及齿轮的齿根线;(5)引出线;(6)辅助线等
波浪线		d/2	无	(1)断裂处的边界线;(2)视图和剖视图的分界线
双折线		d/2	无	断裂处的边界线
粗实线		d	无	可见轮廓线



续表 1.5

图线名称	图线型式	线宽	线素	一般应用
细虚线		$d/2$	画	不可见轮廓线
粗虚线		d	短间隔	有特殊要求表面的表示线
细点画线		$d/2$	长画	(1)轴线;(2)对称中心线;(3)轨迹线
粗点画线		d	短间隔	限定范围的表示线
细双点画线		$d/2$	点	假想投影轮廓线,中断线

长画 = $24d$ 画 = $12d$ 短间隔 = $3d$ 点 $\leq 0.5d$

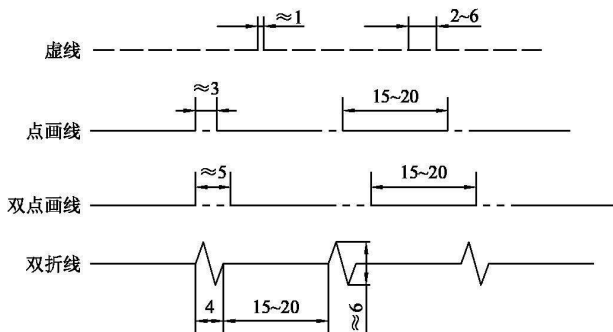


图 1.6 基本线型的画法

5. 图线的应用

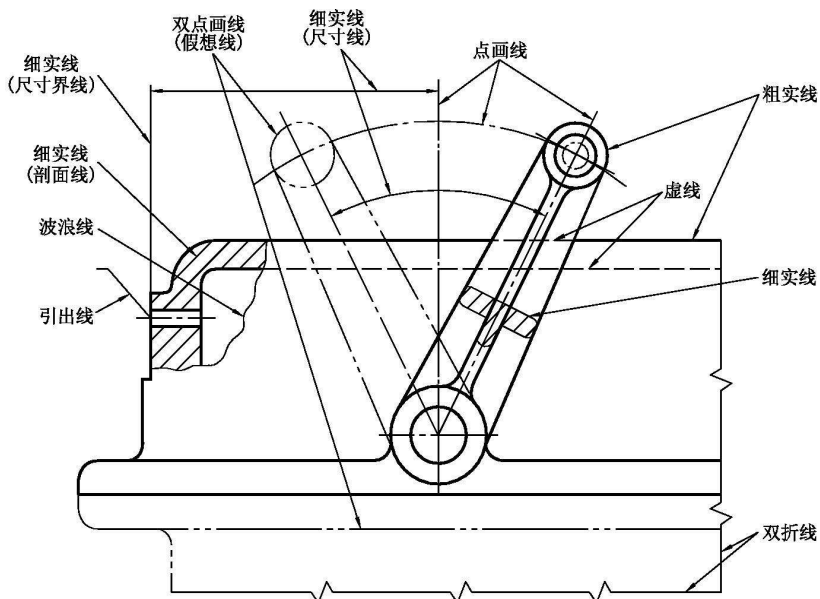


图 1.7 图线的应用



1) 线型的应用

(1) 粗实线。粗实线用于表示立体上可见部分的线,是构成视图的主要线型。

(2) 细虚线。细虚线用于表示立体上不可见部分的线,一般称为虚线。虚线多的视图不容易理解,所以要尽可能少使用虚线,参见图 1.8。

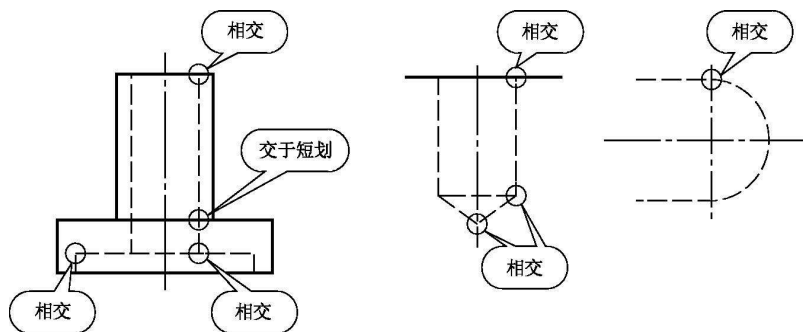


图 1.8 虚线的画法

(3) 细点画线。细点画线主要用于表示中心线,一般简称为点画线。中心线包括回转体的轴线、图形的对称线、移动中心的轨迹线等。

细点画线还在剖视图或断面图中用于表示剖切线;在按一定规律布置的相同的图形中,用细点画线表示分布规律。

(4) 细实线。标注尺寸(尺寸线、尺寸界线)、引出说明、重合断面、剖面线和液面位置等的线,用细实线表示。

当点画线较短时,也画成细实线,参见图 1.9。剖切线参见图 1.10。细实线的画法参见图 1.11。

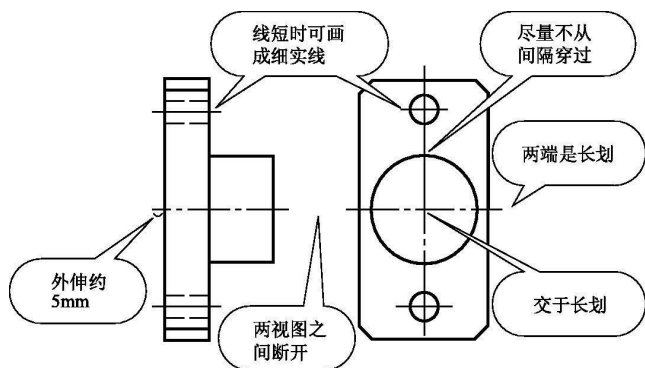


图 1.9 点画线的画法

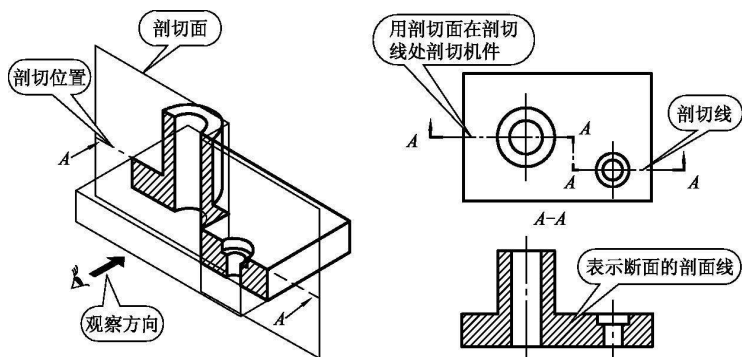
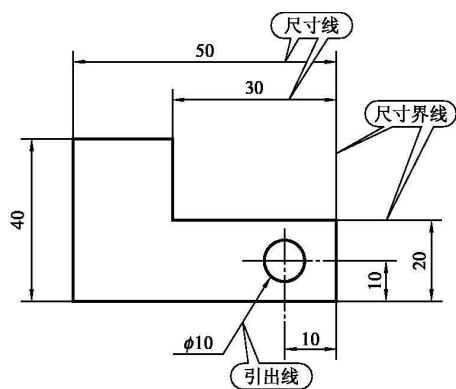
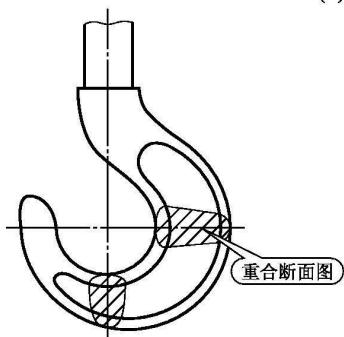


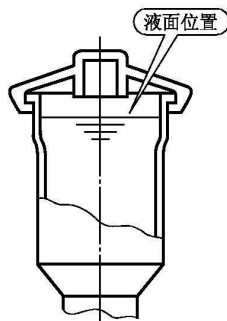
图 1.10 剖切线



(a) 标注尺寸



(b) 重合断面



(c) 液面位置

图 1.11 细实线的画法

(5) 波浪线和双折线。是细实线的变形,表示断裂(不整齐)的分界线,参见图 1.12。

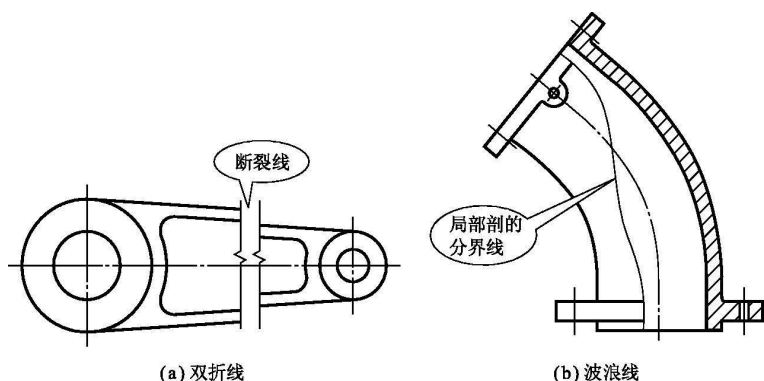


图 1.12 断裂线的画法

(6) 细双点画线。简称为双点画线,是假想线。用于表示运动机件或部件的运动范围、相邻的零部件等(不是在该图样上真实存在的)。也用于表示细长杆件的断裂分界线。

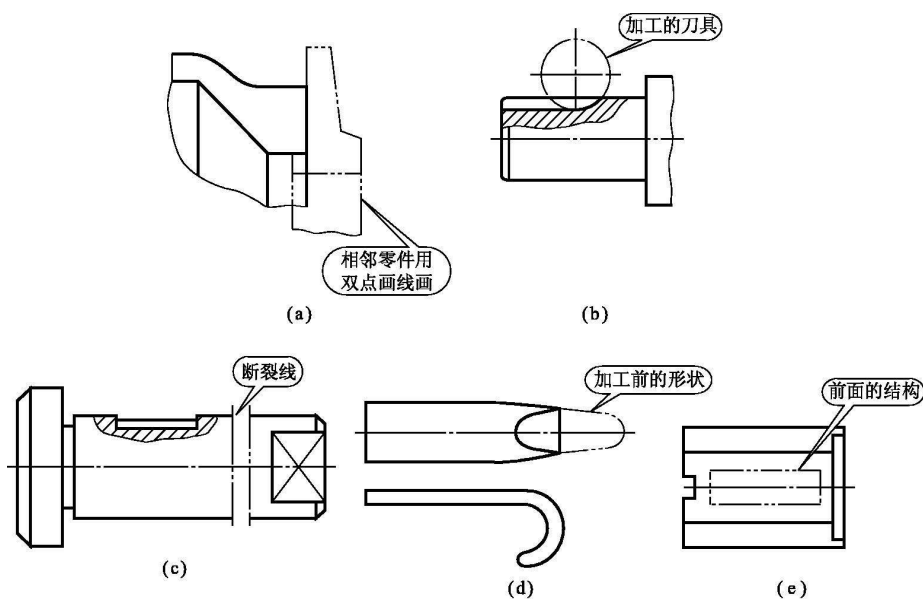


图 1.13 双点画线的画法

(7) 粗点画线。有特殊加工或要求的表面,用粗点画线表示,参见图 1.14。

2) 线型的优先顺序

在视图中,当不同的线型重合时应按下列优先顺序画一种线型,参见图 1.15。

粗实线→虚线→点画线→细实线

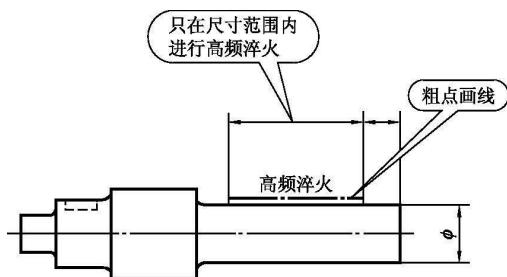


图 1.14 粗点画线的画法

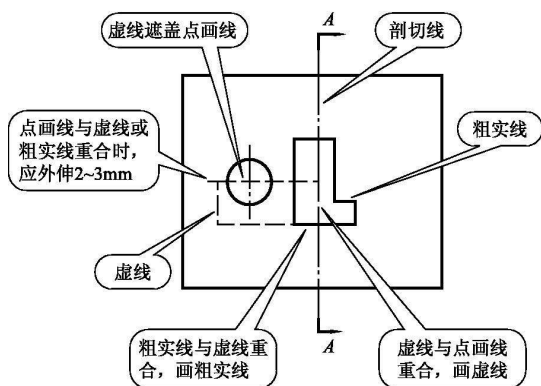


图 1.15 线型的优先顺序

3) 图线的间距

两相邻图线之间的距离应大于 2 倍的粗线宽度, 最小间距 0.7, 参见图 1.16。

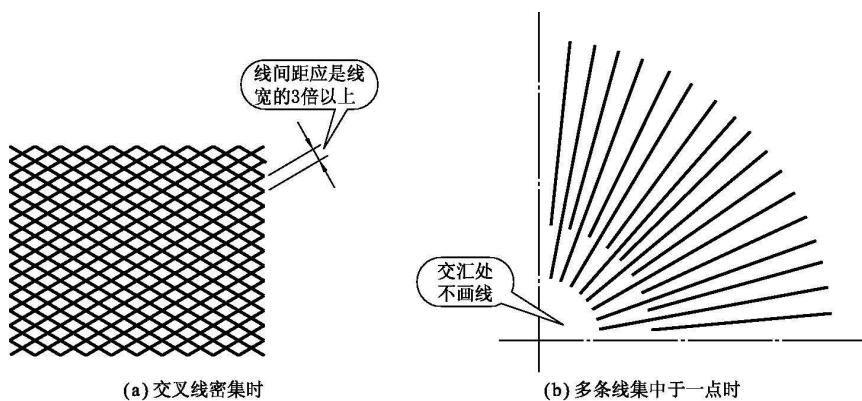


图 1.16 图线的间距



1.3 计算机绘图

计算机绘图一般是指利用计算机硬件和软件生成、显示、存储和输出图形的过程。其硬件系统包括主机、输入和输出设备。常用的输入设备有键盘、鼠标,还可配备数字化仪、扫描仪等,常用的输出设备有显示器、打印机和绘图机等。在软件方面,实现计算机绘图,除采用编程自动生成图形外,更多的是使用绘图软件以交互方式绘图。

◆ 1. 计算机绘图的优点

使用计算机绘图可以缩短绘图时间;绘图精度高,图面质量好;对图纸的修改方便,灵活性强;图纸的存储和检索效率高;容易实现图纸的再利用,促进图纸设计的标准化。

◆ 2. 计算机绘制二维图形

使用计算机绘制二维机械图样主要是为工厂提供零件图和装配图,以绘图仪输出为主。所以,适用于不要求输出三维数据和不需要直接数控程序化的场合。这种软件都比较小,入门容易,经过短期培训即可操作。

◆ 3. 计算机绘制三维图形

计算机绘制三维图形主要是通过通过对平面图形进行拉伸或扫描,在平面的上方、下方或上下对称地构造出立体,也可以将平面图形绕某一轴线旋转,形成回转体。并可对组合体进行布尔运算。

在使用三维 CAD 系统进行设计时,根据设计者输入的信息,计算机会自动构建设计对象的模型,并以此进行计算和图形处理。另外,还可以对各部件的相互干涉和加工刀具的运动轨迹进行模拟仿真检查,并将结果在显示装置上以二维或三维图形方式输出。

◆ 4. 计算机绘图软件

在计算机上绘制二维图形的软件主要有 AutoCAD 和 CAXA 等。绘制三维图形的软件主要有 AutoCAD、SolidWorks、Inventor、UG 和 PE 等。目前市面上流行的 CAD/CAM 软件主要有下面几种。

高端产品:

Pro/ENGINEER (3D)	美国 PTC 公司
UG II (3D)	美国 UG 公司
CATIA (3D)	美国 IBM 公司(法国 DASO 公司)
I-DEAS (3D)	美国 SDRC 公司

中端产品:

AutoCAD(2D/3D)	美国 AUTODESK 公司
MDT (3D)	美国 AUTODESK 公司
Inventor (3D)	美国 AUTODESK 公司



SolidWorks (3D)	美国 SOLIDWORKS 公司
Solid EDGE (3D)	美国 UG 公司
金银花(3D)	北航
CAXA (2D/3D)	北航

AutoCAD 是美国 AUTODESK 公司推出的,在国内外很受欢迎的微机平台 CAD 软件包。它具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点。自 1982 年推出的二十多年来,从初期的 1.0 版本,一直到目前的 AutoCAD 2007,已经先后更新了多种版本。随着版本的不断更新,界面更加友好,其功能也逐渐增强,不仅可以大大减轻绘图工作量,而且更利于发挥计算机的作用,宜于绘图和修改图形。任何从事 CAD 应用与开发工作的工程技术人员(无论是机械工程师、土木工程师、建筑工程师还是其他设计人员)和大专院校的师生都应该掌握这个强有力的工具。

CAXA 电子图板是北京北航海尔软件有限公司研制开发的,是一套高效、方便、智能化的二维设计和绘图软件。它具有“中文界面”、“国标图库”、“优质低价”等特点,与 AutoCAD 相比,更为经济、易学、实用,是设计工作中不可缺少的得力助手,被称为中国的 AutoCAD,在国内拥有大量用户。CAXA 电子图板与 AutoCAD 完全兼容,在操作习惯上具有与 AutoCAD 操作风格一致的界面;有符合最新国标的图库,为用户提供了常用标准件、电气元件、液压气动符号等参数化图形;标注智能化,能够自动标注尺寸公差、形位公差、粗糙度和焊接符号等;在绘制装配图的零件序号、明细表时,系统自动实现零件序号与明细表联动。已作为劳动部“制图员”职业资格考试软件。

SolidWorks 是一种先进的、智能化的参变量式三维 CAD 设计软件,被称为“3D 机械设计方案的领先者”。具有易学易用、界面友好、功能强大等特点,有很强的文件交换功能,能够输出输入数十种文件格式,可以与 AutoCAD、Pro/ENGINEER、Solid EDGE、CAM 等软件方便地交换文件。在机械制图和结构设计领域,掌握和使用 SolidWorks 已经成为最基本的技能之一。

第 2 章

三视图

2.1 投影知识

投影法是将立体的三维形状用二维平面图形表示的方法。只有掌握投影法，才能够准确无误地表达和理解立体的三维形状。投影法的分类体系参见图 2.1。

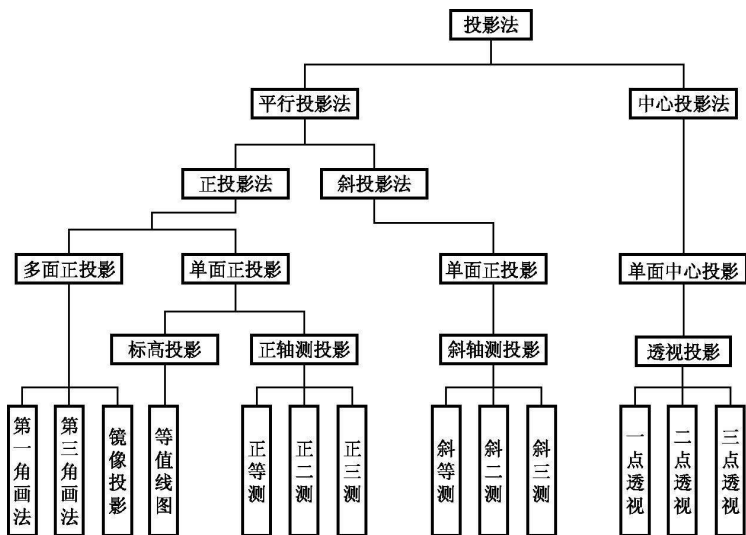


图 2.1 投影法的分类体系

正投影法是指投射射线相互平行，且与投影面垂直的投影法。根据正投影法所得到的图形叫正投影图。

多面正投影图是指物体在互相垂直的两个或多个投影面上所得到的正投影图。将这些投影面旋转展开到同一图面上，使该物体的各视图(正投影图)有规则地配置，并且相互之间形成对应关系。

多面正投影图能够准确地表达立体的三维形状，所以工程制图采用的是多面正投影，机械图样就是多面正投影图。在我国的制图标准中规定，应优先采用第一角画法，必要时允许使用第三角画法。



第一角画法(第一角投影,简称 E 法)是将物体置于第一分角内,并使其处于观察者与投影面之间而得到的多面正投影,参见图 2.2 和图 2.3。我国一直沿用第一角画法,俄罗斯、英国、德国、法国等较多的国家也都采用第一角画法。

第三角画法(第三角投影,简称 A 法)是将物体置于第三分角内,并使投影面处于观察者与物体之间而得到的多面正投影,参见图 2.2 和图 2.4。美国、日本、加拿大和澳大利亚等国家采用第三角画法。

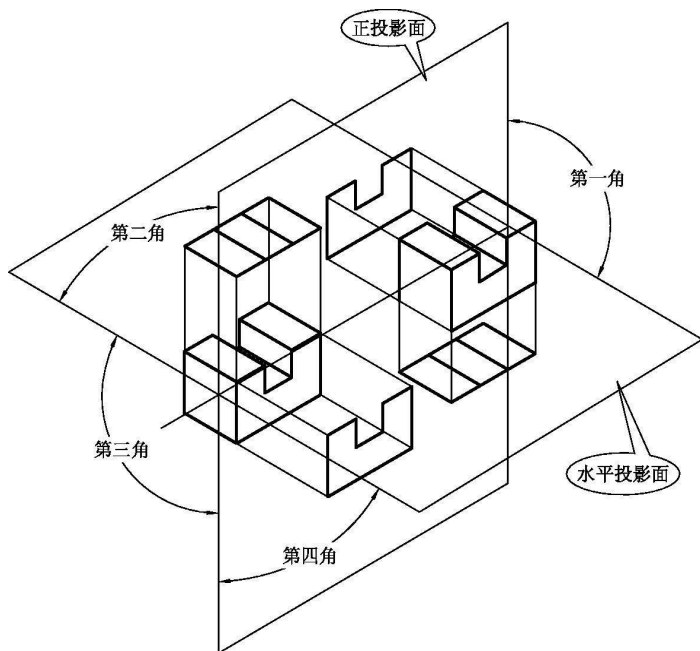


图 2.2 由正投影面和水平投影面划分的四个分角

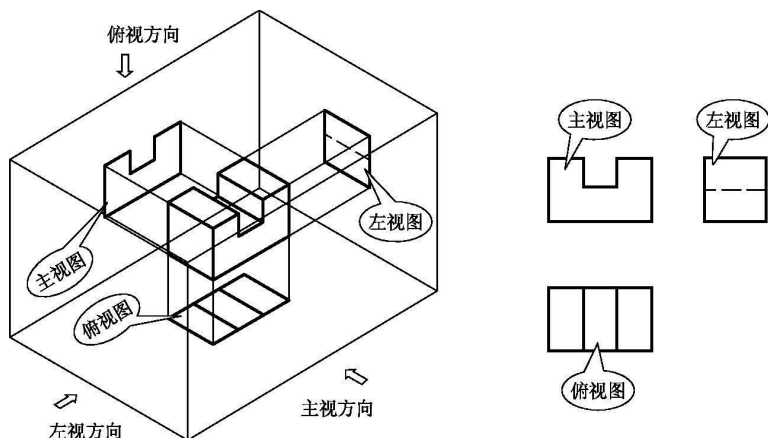


图 2.3 第一角画法

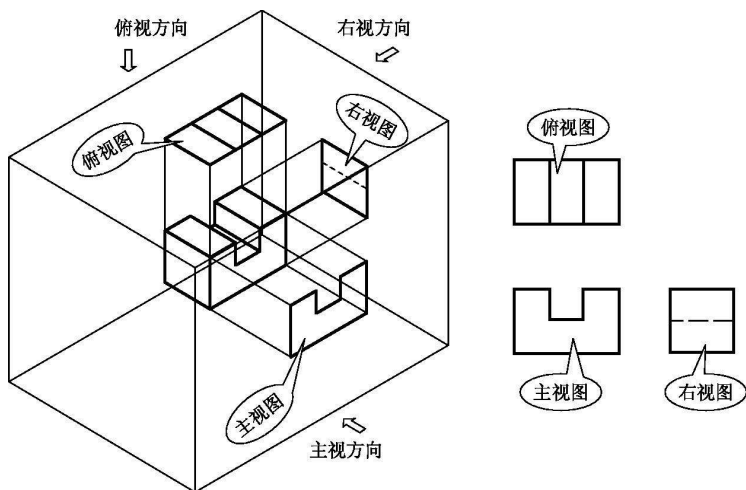


图 2.4 第三角画法

在要表达零件的装配顺序和编写使用说明书时,需要使用一些有立体感的图形来说明,这种有立体感的图形俗称为立体图。画立体图的方法有正轴测投影、斜轴测投影和透视投影,参见图 2.5。机械工程上多使用正轴测投影图和斜轴测投影图,透视图常作为效果图在建筑和产品的外观设计中使用时。

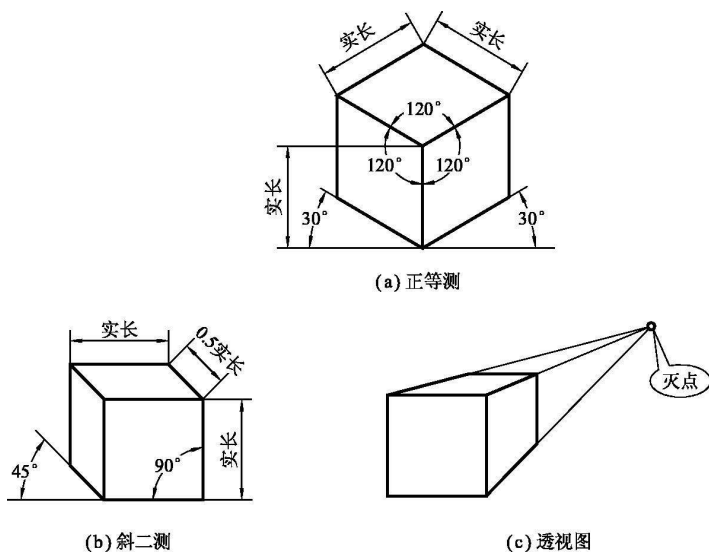


图 2.5 画立体图常用的方法



2.2 三视图

三视图就是三面正投影图。如图 2.6 所示,在表达立体时,常使用主视图、俯视图和左视图这三个视图。

由于投射线为人的“视线”,所以叫“视图”。俯视图和左视图的名称是因用眼睛“看”立体的方向而得,如果根据这一规则,主视图应叫“前视图”。但主视图却是因为要表达立体结构的主要特点而得名,所以在画立体之前要注意选择好主视图,即给立体定位。

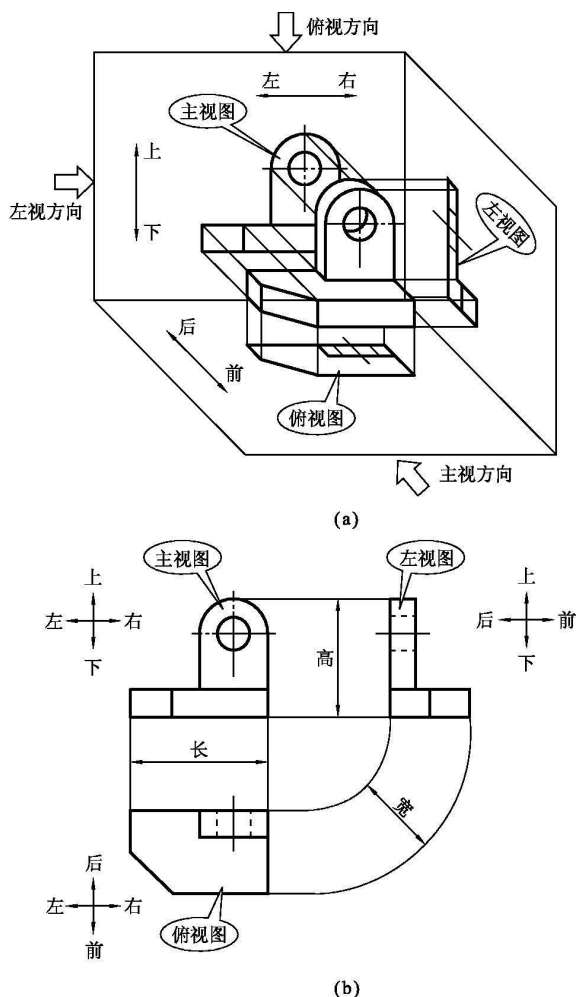


图 2.6 三视图

三视图的位置是固定的,以主视图为基准,俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方,视图名称不需要标注在图上。



画三视图时,要注意投影规律和方位关系,这是准确画图和看图的依据。另外,每一个视图只能反映立体的两个方位(是二维图形),参见图 2.6(b)。

如果将物体左右方向的尺寸称为长,前后方向的尺寸称为宽,上下方向的尺寸称为高,那么主视图和俯视图都反映了物体的长度,主、左视图都反映物体的高度,俯、左视图都反映物体的宽度。因而三视图之间存在“长对正、高平齐、宽相等”的关系,即三视图的投影规律:主、俯视图长对正(两视图均反映左右方位);主、左视图高平齐(两视图均反映上下方位);俯、左视图宽相等(两视图均反映前后方位)。

画图时需要特别注意俯视图与左视图宽相等(前后方位),一般用分规或圆规量取;读图时要知道在俯视图和左视图中,距离主视图近的一侧为后,远的一侧为前。能够分清视图中的前后方位是建立起空间想象能力的第一步。

每个视图中都有可见性问题,制图标准规定立体上可见的线在视图中用粗实线表示,不可见的线用虚线表示。可见性因投射方向不同,在每个视图中的表现也不同。在主视图中为前遮后,在俯视图中为上遮下,在左视图中为左遮右。

2.3 简单立体的画法

构成立体的基本单元是简单的基本体,如柱、锥和球等。复杂的立体是由这些简单的基本体经过切割或组合形成的,参见图 2.7。

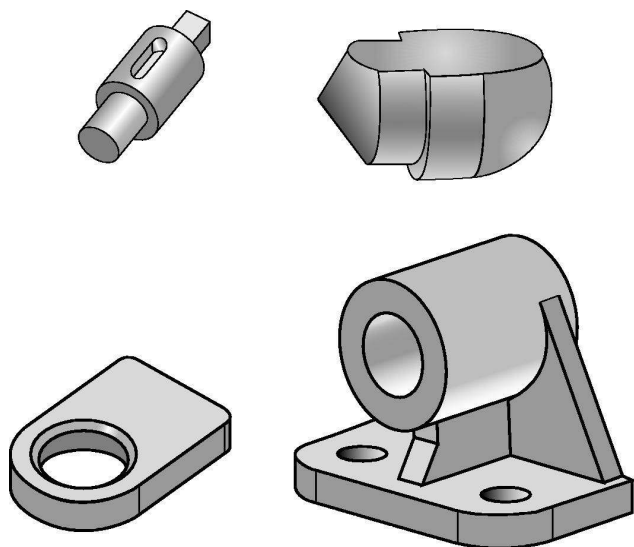


图 2.7 立体的构成



1. 立体的种类

根据基本体表面的构成及其投影规律将基本体分类,如图 2.8 所示。

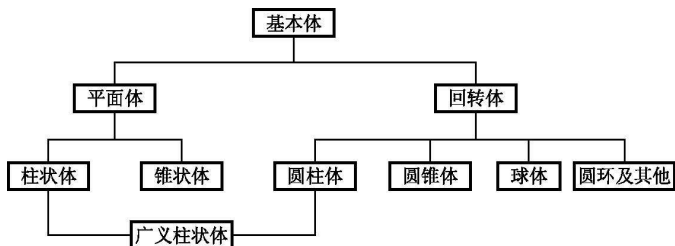


图 2.8 基本体的分类

表面完全由平面构成的立体为平面立体,平面立体的投影完全由直线段构成,投影中的每一条直线与立体中的棱线(平面与平面的交线)相对应。

表面由曲面和平面,或完全由曲面构成的立体为曲面立体,曲面立体的投影则是由曲线段和直线段,或完全由曲线段构成。投影中每条线段对应的可能是曲面立体的棱线(面与面的交线),也可能是曲面的轮廓素线(不是立体表面上的棱线)。回转体是比较简单的曲面立体,本书中的曲面只涉及回转体。

回转面是由母线(动线)绕轴线旋转形成的。在分析回转面时,既可以认为回转面是由一条条素线构成的,也可以认为是由一条条纬圆构成的,参见图 2.9。

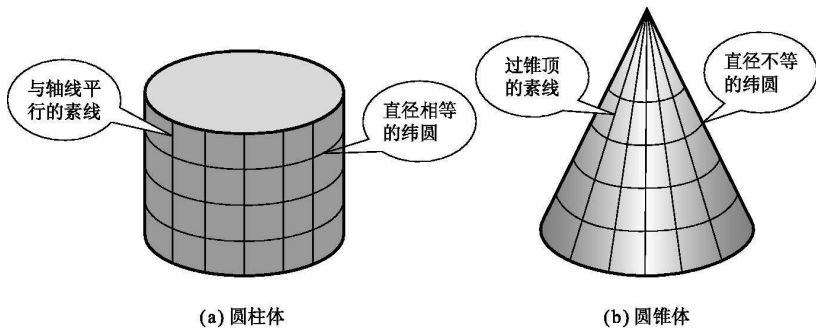


图 2.9 回转面的构成

2. 基本体的画法

基本体的形状和投影是有规律的(参见表 2.1),画图时,根据立体摆放的位置,分析出特征面反映实形的视图,先在该视图上画出特征面的投影,然后再根据投影规律画出另外两个投影。



表 2.1 基本体的形状特征和投影规律

分类	图例	主视图	俯视图	左视图	说明
柱状体 1) 形状特征: 由两个全等的特征面(任意多边形)和矩形构成的立体 2) 投影规律: 一个投影为特征面实形, 两个投影为矩形或相邻的矩形		 特征面实形			实心柱的特征面为一个封闭的多边形 空心柱的特征面为多边形包围多边形, 矩形或相邻的矩形的投影中有两条以上的虚线(孔产生的)
		 特征面实形			
		 特征面实形			
空心柱状体符合柱状体形状特征和投影规律, 是柱状体的特例				 特征面实形	
锥状体 形状特征: 由一个特征面(任意多边形)和三角形构成的立体		 特征面实形	 特征面实形		一个投影为特征面实形+特征面顶点与锥顶的连线, 两个投影为三角形或相邻的三角形
圆柱体 圆柱面的母线是直线, 与轴线平行。是柱体的特例, 特征面为圆		 最左素线	 最左素线 最后素线	 最后素线	回转面的投影为轮廓素线时, 只有一个投影画, 其他投影不画
圆锥体 圆锥面的母线是直线, 与轴线相交		 最右素线		 最前素线	圆柱和圆锥的一个投影为圆, 两个投影为全等的矩形和三角形, 但空间意义不同
球体 球面的母线是半个圆		 最大正平圆	 最大水平圆	 最大侧平圆	球体的三个投影均为全等的圆, 但空间意义不同