

上海市大学教材

机械制图

(非机械类专业用)

上海人民出版社

机 械 制 图

(非机械类专业用)

上海市高等学校《机械制图》

(非机械类专业用)编写组

上海人民出版社

机 械 制 图

(非机械类专业用)

上海市高等学校《机械制图》(非机械类专业用)编写组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.5 插页 8 字数 298,000

1974年2月第1版 1974年2月第1次印刷

印数 1—20,000

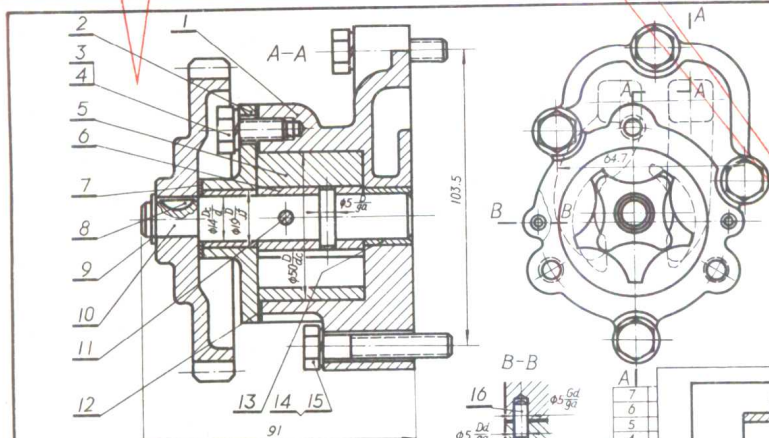
统一书号: 15171·130 定价: 2.15 元



零件

转子油泵

外转子

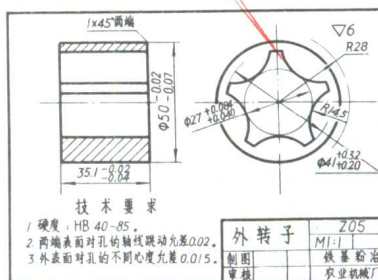


技 术 要 求

1. 装配后内外转子工作时两者侧面间隙应在 $0.06 \sim 0.15$ 毫米范围内。
2. 装配前各零件应经清洗, 各油道内不得有任何污物、积砂。

16	销	50x14	2	GB119-00	3
15	销套圈	M8	6	GB895-00	2
14	销	柱M8x35	3	GB 21-06	1
13	衬套		1		序号
12	衬套		1		机
11	销	50x20	2	GB119-00	
10	轴		1		制图
9	卡环		1		审核
8	键	4x13	1	GB1000-72	

转子油泵是拖拉机中的一个部件，它由若干零件组成。制造转子油泵时，要根据零件图加工零件，再按装配图把零件装成部件，最后与其它部件一起装成拖拉机。所以，图样是工农业生产中的重要技术文件。



技术要求

- 1 硬度: HB 40~85。
- 2 两端表面对孔的轴线跳动允差 0.02。
- 3 外表面对孔的不同心度允差 0.015。

外 鞋 子

205	
-----	--

制图			铁基粉冶
----	--	--	------

宣城		农业机械厂
----	--	-------

图 0-1

目 录

引言	1
第一章 图示基础	2
§1-1 正投影法与视图	3
§1-2 简单体的视图	7
§1-3 简单体上的线面投影特性	15
§1-4 轴测图	21
§1-5 曲面体表面交线的画法	29
§1-6 组合体的画图与看图	41
§1-7 尺寸注法	49
§1-8 基本视图与剖视、剖面	56
第二章 常用零件及其连接画法	71
§2-1 螺纹和螺纹连接件	71
§2-2 齿轮	81
§2-3 键与销	88
§2-4 公差与配合的概念及其注法	91
第三章 零部件测绘	97
§3-1 零部件测绘的步骤	97
§3-2 零件的视图表达	102
§3-3 零件图的尺寸标注和尺寸测量方法	107
§3-4 表面光洁度的标注	115
§3-5 部件装配图	118
§3-6 画装配图的方法和步骤	121
§3-7 零件工作图	125
第四章 看装配图	129
例一 油压阀	130
例二 转动装置	133
例三 级进模	138
例四 摆线针轮减速器	141
附录	149
一、机械制图国家标准(摘录)	151
二、基本作图方法	161
三、螺纹	166
四、标准件	169
五、常用的零件结构要素	181
六、公差与配合	186
七、常用金属材料和非金属材料	192
结束语	196

引 言

“人们为着要在自然界里得到自由,就要用自然科学来了解自然,克服自然和改造自然,从自然里得到自由。”《机械制图》和其它自然科学一样,是人们为了从自然里争得自由的一种工具。

早在三千多年前,我国劳动人民已经用图样表达生产工具、科学仪器和建筑物。公元1103年,宋朝的李明仲所著《营造法式》全面地总结了我国劳动人民在建筑技术方面的丰富经验。其中刊印的图样已正确地使用了正投影和轴测投影的画图方法。

制图的方法是劳动人民在长期的社会实践,首先是生产斗争的推动下产生和发展起来的一门科学。但是,长期来却被资产阶级知识分子所垄断。他们竭力宣扬“制图是工程师的语言”、“图样就是法律”等等。他们妄图用“智育第一”、“读书做官”的资产阶级名利思想腐蚀、毒害青年,为资产阶级培养接班人;同时也以此来垄断技术,使图样成为对广大工人实行“管、卡、压”的工具。无产阶级文化大革命彻底摧毁了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部,狠批了他们推行的修正主义路线,“资产阶级知识分子统治我们学校的现象,再也不能继续下去了。”

在现代工业生产中,无论是制造机床、拖拉机、化工设备、各种仪表或电子仪器等等,一般都要先进行设计,画出图样,然后根据图样加工和装配。我们知道,任何机器都是由许多零件和部件组合而成。从图0-1中可看到,转子油泵是拖拉机中的一个部件,而转子油泵又由若干零件所组成。在制造转子油泵时,要根据零件图加工零件,然后按装配图把零件装配成部件,再和其它部件一起装配成拖拉机。所以,图样是工农业生产中的重要技术文件。

《机械制图》主要是研究用图形来表达机器或机械零件、部件的原理和方法。一张生产图纸,例如转子油泵中外转子的零件图,它不仅表达零件的形状结构和尺寸,还要注写各种技术要求。其中如何用平面的图形表达立体的零件或根据已经画好的图样来想象零件的形状,这是本课程要学习的基本内容。在学习过程中,我们要始终抓住“物”和“图”这对矛盾相互转化的规律,用毛主席哲学思想分析矛盾,解决矛盾,逐步掌握画图与看图的基本原理和方法。

《机械制图》是一门与生产实际有着紧密联系的课程。因此,整个学习过程必须坚持与生产劳动相结合,破除旧教材从理论到理论、从抽象到抽象地培养所谓“空间思维能力”的唯心主义体系;批判旧教材片面、孤立地把零件和部件截然分开的形而上学观点。按照“实践、认识、再实践、再认识”的认识规律,从感性认识出发,通过图物对照,由物画图,由图想物的反复实践,由感性认识逐步上升为理性认识;从整体出发,通过典型零部件测绘,把形体分析与结构分析结合起来,把零件图与装配图结合起来,逐步掌握绘制一般机械的零件图和阅读不太复杂的装配图的基本知识。

学习《机械制图》与学习其它学科一样,必须坚持理论联系实际的原则,把学到的知识应用到生产实践中去,又在实践中再学习,再提高。我们一定要掌握这个生产斗争的重要工具,为社会主义建设事业服务,为劳动人民服务,在三大革命运动中作出贡献。

第一章 图示基础

一台机器或一个部件都是由许多零件所组成。如图 1-1 所示的偏心套，就是摆线针轮减速器(详见第四章)中的一个零件。图 1-2 是制造这个偏心套时所用的零件图。

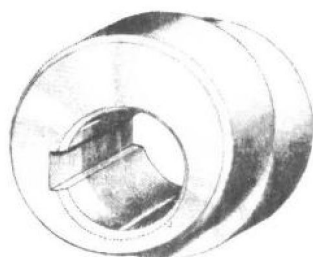


图 1-1 偏心套

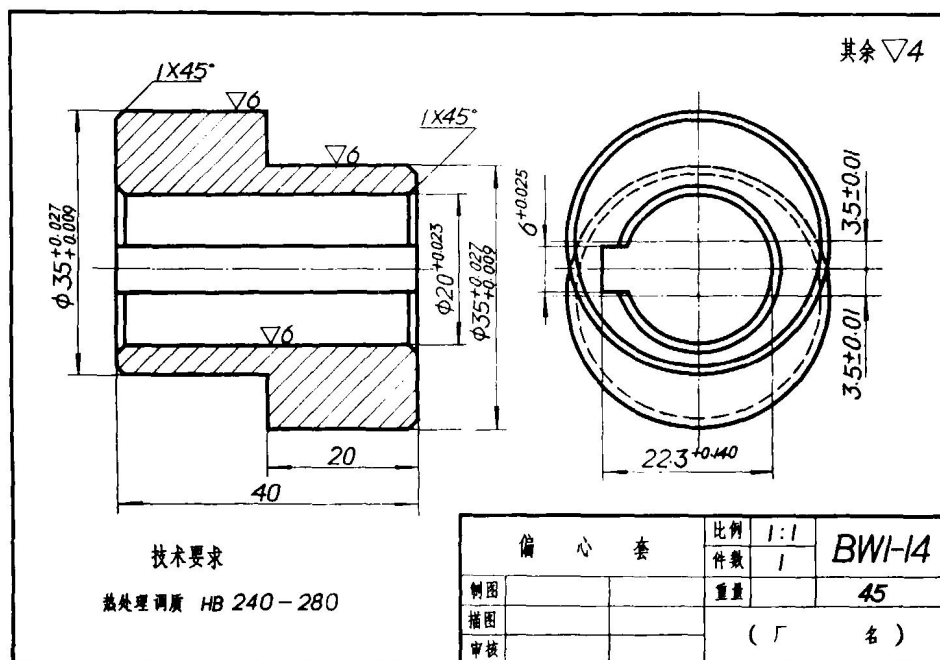


图 1-2 偏心套零件图

从图 1-2 中可以看出，一张完整的零件图应该包括下列内容：

- (1) 视图——用一组图形完整、清楚地表达出零件的形状。
- (2) 尺寸——用数字标注出零件各部分的大小和相对位置。
- (3) 技术要求——用符(代)号或文字说明制造和检验该零件时，在技术上应达到的要求。
- (4) 标题栏——填写零件的名称、材料、数量以及图号、绘图比例等等。

为了初步打下画图和看图的基础,本章将主要学习视图方面的内容。通过图物对照、由物画图和由图想物的反复实践,使认识不断深化,逐步掌握视图的基本规律。同时,也学习一些标注尺寸的基本知识。

§1-1 正投影法与视图

(一)正投影法

劳动人民在长期的生产斗争中,根据物体被平行光线(如阳光)照射后,在墙面上或地面上产生影子的道理,创造了绘制工程图样的基本方法——正投影法。图 1-3 (a)是一个六角螺母,现以这个螺母的毛坯为例,说明正投影法的基本概念。

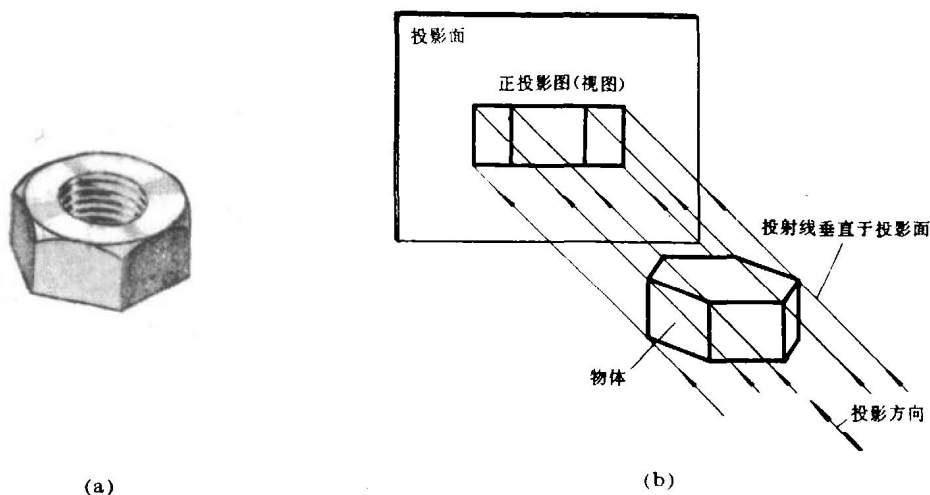


图 1-3 正投影法

(a)六角螺母 (b)六角螺母毛坯的投影

如图 1-3 (b)所示,用垂直于投影面(图纸),且相互平行的光线(投影线)照射物体(按箭头所指的投影方向),在投影面上得到的投影,称为正投影图。这种方法称为正投影法。

在画图时,规定把物体放在观察者和投影面之间,假想以相互平行且垂直于投影面的视线观察物体,那末,这些假想的平行视线就是投影线,在投影面上所得的图形,在机械图中称为视图。

(二)平面的投影特性

图 1-4 中分别表示了螺母毛坯的顶面、前面、左侧面和右侧面的投影。

顶面垂直于投影面,它的投影成一直线,而在这个顶面上所有点和线的投影,都重影在这条直线上,称该平面的投影有重影性;前面平行于投影面,它的投影反映真实形状;左侧面和右侧面倾斜于投影面,所以投影就不能反映它们的真实形状。由此,便可总结出平面的投影特性:

平面垂直投影面,投影成直线;

平面平行投影面,投影实形现;

平面倾斜投影面,投影原形变。

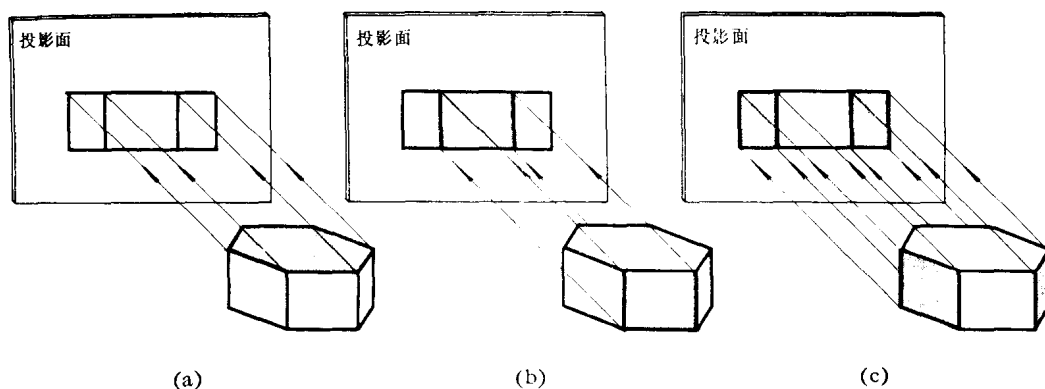


图 1-4 三种不同位置平面的投影

(a)垂直于投影面 (b)平行于投影面 (c)倾斜于投影面

(三)三视图的形成和“三等”规律

图 1-5 中所示的三个不同的物体,它们在这个投影面上的视图都是相同的。因此,只根据一个视图(如果不附加其它条件),就不能确定物体的形状。要反映物体的完整形状,必须增加由不同投影方向得到的几个视图,相互补充,才能把物体表达清楚。在实际生产中,常用的是三视图。

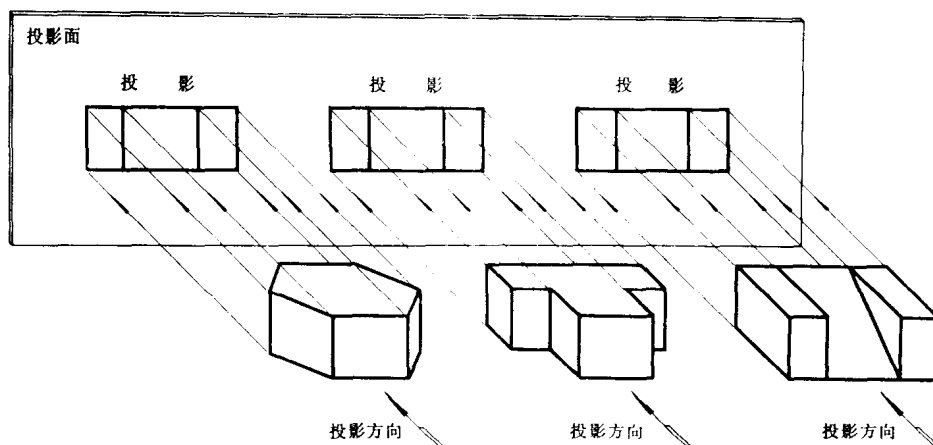


图 1-5 不同的物体在同一个投影面上可以得到相同的视图

如图 1-6(a) 所示,设立三个相互垂直的投影面——正面、水平面、侧面;把螺母毛坯放在观察者和投影面之间;运用正投影法,由前向后、由上向下、由左向右分别向正面、水平面、侧面进行投影,就可得到螺母毛坯的三个视图。在国家标准(简称国标[GB])机械制图中,视图的名称规定如下:

主视图——由前向后投影,在正面上所得的图形;

俯视图——由上向下投影,在水平面上所得的图形;

左视图——由左向右投影,在侧面上所得的图形。

为了把三视图画在同一个平面上,如图 1-6(b) 所示,规定正面固定不动,将水平面和侧面在它们的交线处分开,并使水平面向下旋转,侧面向右旋转,转到和正面处于同一个平面上。这时,三视图的排列位置应该是:俯视图在主视图的下方,左视图在主视图的右方,如图

1-6(c)所示。由于投影面的边框是假设的,所以不必画出(见图 1-6(d)所示)。

根据国家标准规定,在绘制图样时,轴线和对称中心线用点划线。因此,在图 1-6(d)螺母毛坯的三视图中,也画出了这些点划线。关于线型规格的有关规定,可参阅附录表 3。

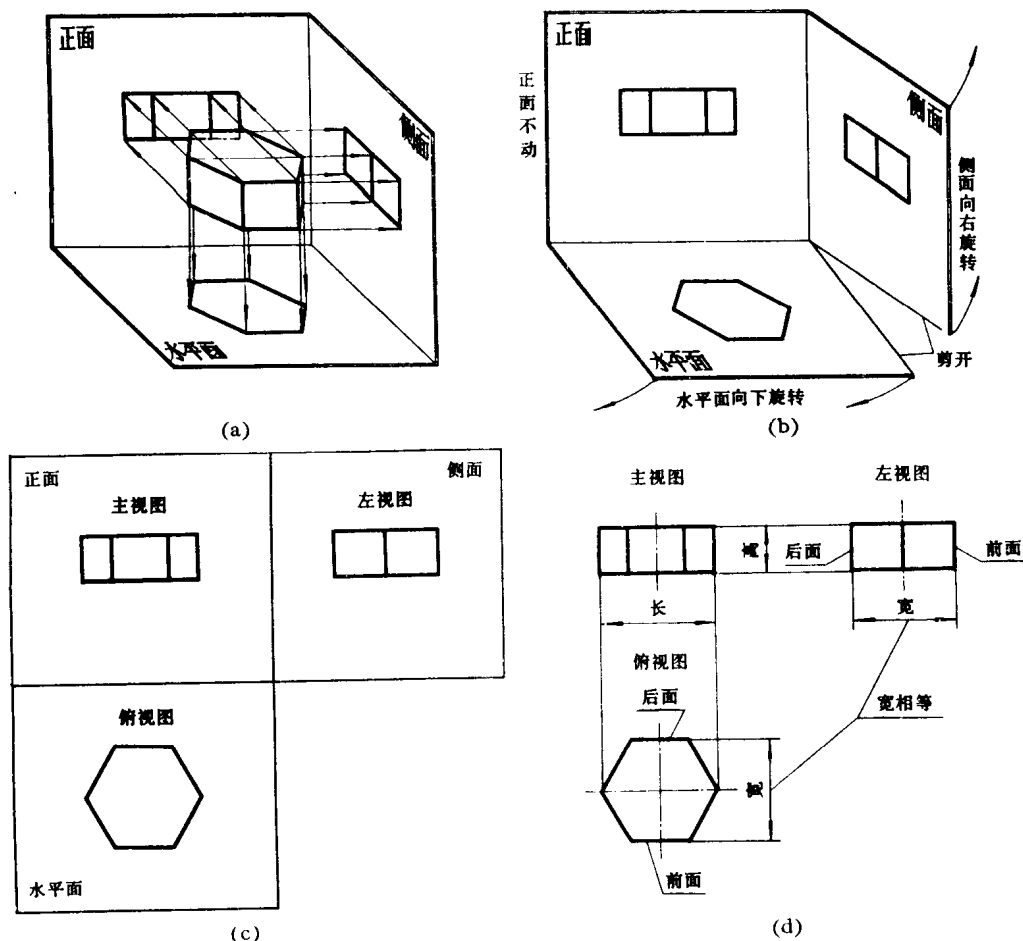


图 1-6 三视图的形成

(a)将螺母毛坯向三个相互垂直的投影面投影 (b)投影面的展开
(c)投影面展开后的三视图位置 (d)三视图的“三等”规律

“一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的”,下面我们来进一步观察三视图的形成过程,分析各视图间的互相联系和内部规律。

(1) 从图 1-6(a) 的立体图中可以看出:

- 主视图反映物体的长和高;
- 俯视图反映物体的长和宽;
- 左视图反映物体的宽和高。

(2) 再从图 1-6(d) 的三视图来分析: 主、左视图反映了物体上、下方向的同样高度(等高)。因此,物体上各个面和各条线在主、左视图上的投影,应在高度方向分别平齐。

主、俯视图反映了物体左、右方向的同样长度(等长)。因此,物体上各个面和各条线在主、俯视图上的投影,应在长度方向分别对正。

俯、左视图反映了物体前、后方向的同样宽度(等宽)。因此,物体上各个面和各条线在

俯、左视图上的投影,应在宽度方向分别相等。

通过上面的分析,可以概括出三个视图之间所具有的“三等”规律:

主、左视图高平齐(等高);

主、俯视图长对正(等长);

俯、左视图宽相等(等宽)。

这个规律,我们以后画图与看图时要经常用到。前面两句比较容易理解,后面一句在初学时应特别注意。对于俯、左视图,除了反映等宽之外,还有前、后位置的对应关系。如图 1-6(d),俯视图的下方和左视图的右方,表示物体的前方;俯视图的上方和左视图的左方,表示物体的后方。这一点必须经过画图与看图的反复实践,才能逐步理解,融会贯通。

〔例〕 试根据图 1-7(a) 所示物体的立体图和主、俯视图,补画它的左视图。

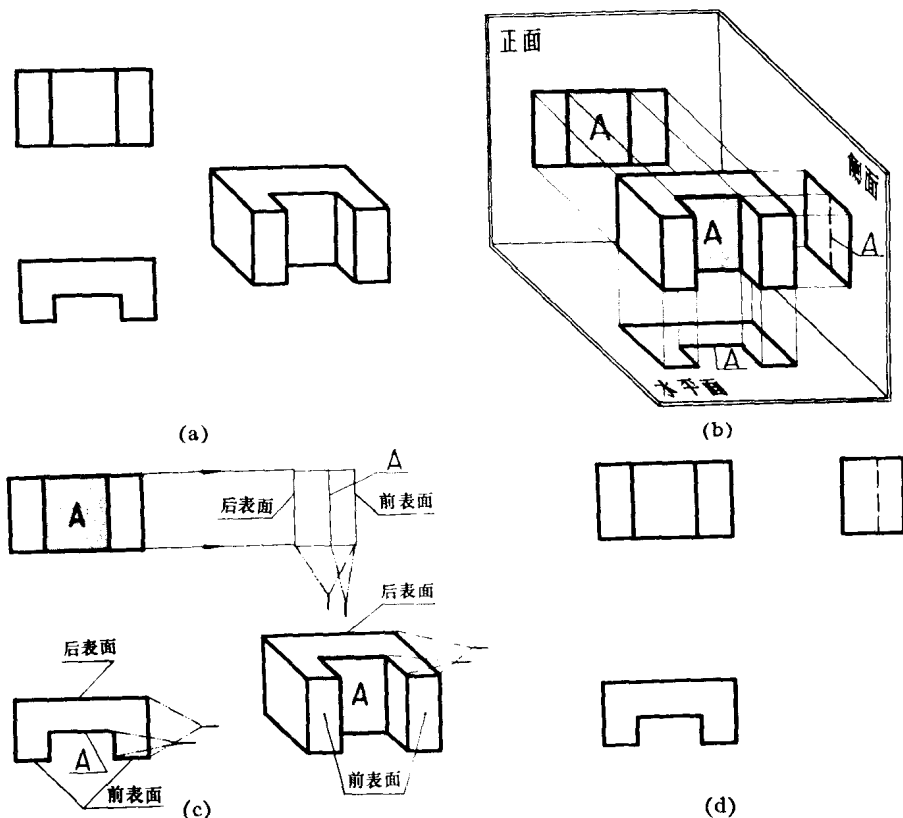


图 1-7 已知物体的立体图和主、俯视图,作左视图

(a) 已知条件 (b) 看懂主、俯视图,想象物体的投影过程 (c) 根据“三等”规律,作出左视图的底稿线 (d) 检查后擦去作图线;按规定的线型加深

〔解〕 第一步(图 1-7(b)): 根据立体图看懂主、俯视图,并想象物体的投影过程。在左视图中,因为凹槽的表面 A 被左侧面遮住,所以 A 面在左视图中的投影,按规定应画成虚线。

第二步(图 1-7(c)): 根据视图的“三等”规律,由主视图和俯视图作左视图的底稿线。具体作法是:先由主视图按“主、左视图高平齐”的规律,确定左视图中顶面和底面的高低位置,并选取适当位置作出物体的后表面在左视图中的投影;再按“俯、左视图宽相等”的规律,从俯视图(或立体图)量取物体的宽度,即可作出物体左视图的轮廓(注意前、后位置的对应

关系);最后,由俯视图(或立体图)量取凹槽表面 A 离前表面的距离,在左视图中画出表面 A 的投影,完成左视图的底稿线。

第三步(图 1-7(d)): 检查后擦去作图线;分清虚、实线,按规定的线型(参阅附录表 3)加深。

复习思考题

1. 什么是正投影法?
2. 平面垂直、平行和倾斜于投影面时,分别有什么投影特性?
3. 三视图的“三等”规律是什么? 物体上的前后位置如何反映在俯、左视图上?
4. 对照物体的立体图和三视图的“三等”规律,试检查图 1-8 所示物体的三视图,指出哪些地方画错了?

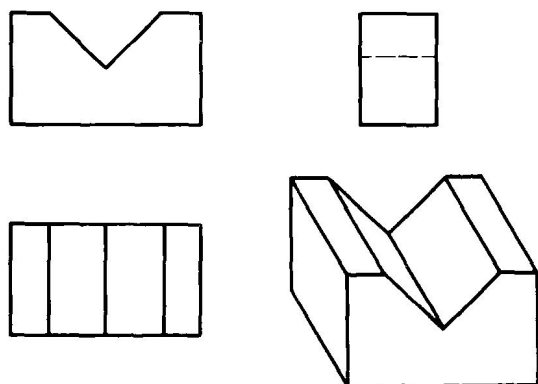


图 1-8 检查三视图中有何错误

§1-2 简单体的视图

机器的零件虽然形状各不相同,但都可看成由一些简单体(柱、锥、球、环等)所组成。把比较复杂的形体分析成由若干简单的形体所组成,称为形体分析。如图 1-9 所示的六角头螺栓的毛坯,经分析可知:它是由六棱柱、圆柱和圆台所组成的。

简单体分为由平面围成的平面体,以及由曲面与平面或曲面与曲面围成的曲面体两类。

(一)平面体

上一节已分析了平面体六棱柱(螺母毛坯)的三视图,现在再列举几种平面体三视图的例子于表 1-1 中。

分析表 1-1 所示各平面体的视图可以看出:

1. 视图上的线条,可以是平面体上直线的投影,也可以是平面具有重影性的投影。例如四棱柱主视图中左面的轮廓线,是四棱柱左棱面的投影;而四棱锥主视图中左面一条轮廓线,则是四棱锥左棱线的投影。

2. 视图中的线框,一般是平面体上一个面的投影。例如三棱柱主视图中左面的长方形

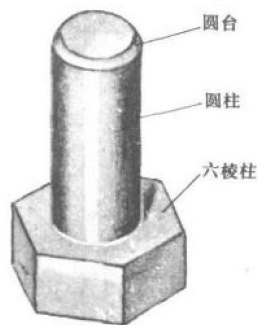
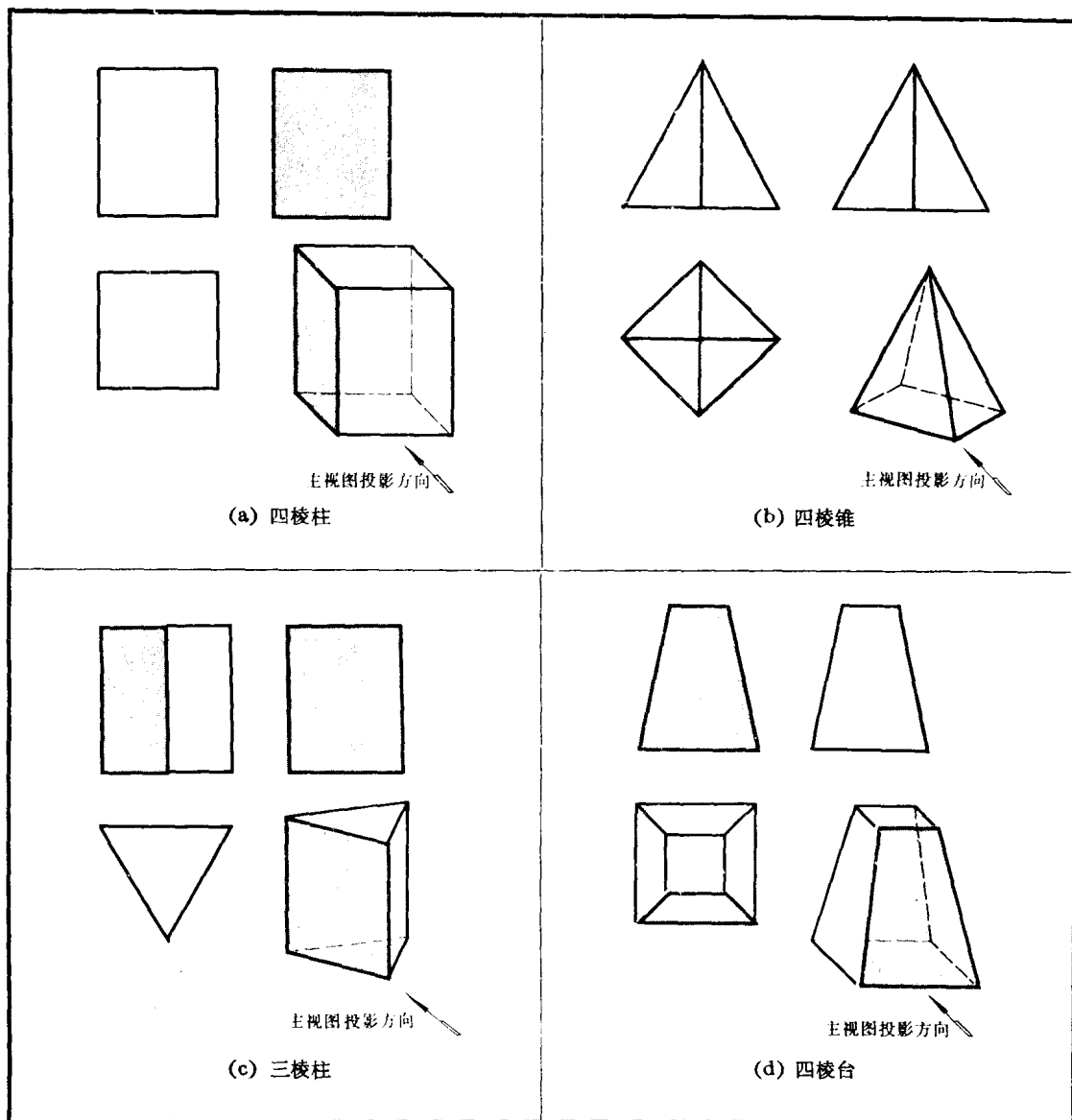


图 1-9 六角头螺栓的毛坯

表 1-1 平面体的三视图举例



线框,是三棱柱左棱面的投影;四棱台主视图中的梯形线框,是四棱台前棱面的投影(后棱面的投影和它重合)。

表 1-1 中各个视图中其它的线和线框,是物体上哪些线或面的投影,可自行分析。

图 1-10 是以 V 形块为例,说明平面体三视图的画法。

画物体的三视图时,应该注意:

1. 为了使主视图能比较明显地反映物体的特征形状,一般应将显示物体特征形状的表面,放成与正面平行的位置。

2. 在画图过程中,不一定先画完整整个物体的一个视图后,再画第二个视图。可以把物体分成几个部分,逐个地画各部分的三视图。如 V 形块,也可以先画出轮廓的三视图,再逐个画出 V 形部分的三视图。

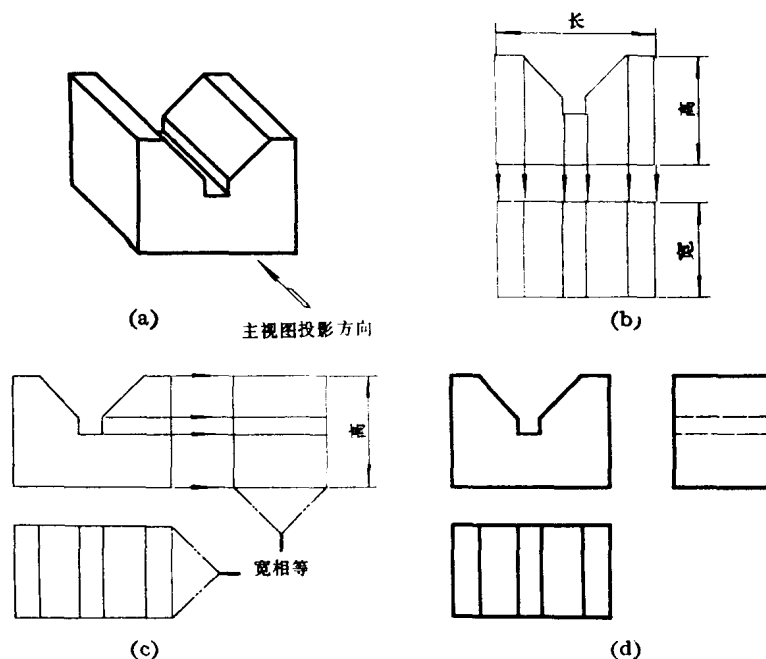


图 1-10 V形块三视图的画法

(a)选择主视图的投影方向 (b)画主视图;按“长对正”作俯视图
(c)按“高平齐”、“宽相等”作左视图 (d)检查后擦去作图线;按规定线型加深

(二)曲面体

圆柱、圆锥、球、环等是具有回转曲面的立体。现将这些曲面体的形成及图示方法分述如下:

1. 圆柱 圆柱由平面和圆柱面围成。如图 1-11 所示,圆柱面可看作是矩形的一边(称为母线)绕它的对边(作为轴线)旋转而形成。

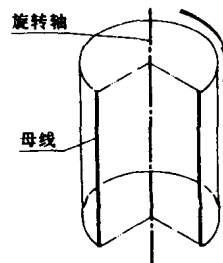


图 1-11 圆柱面的形成

图 1-12(a) 表示把圆柱的轴线放成垂直于水平面时的投影情况;图 1-12(b) 是这圆柱的三视图。

当圆柱的轴线垂直于水平面时,圆柱面在俯视图中的投影具有重影性,其俯视图为一圆;圆柱面上任何点和线的投影都必然重影在这个圆上。由于圆柱的顶面和底面平行于水平面,因而上述俯视图中的圆又是反映圆柱两端面实形的投影。在主、左视图中,两端面的投影都重影成直线;而圆柱的轴线和母线的投影,则反映出铅直方向的位置。圆柱面在主视图中的投影轮廓是 $1'1'$ 和 $3'3'$;而在左视图中的投影轮廓是 $2''2''$ 和 $4''4''$ 。它们分别是圆柱面上母线在四个不同位置的投影。

必须指出:主视图中 $1'1'$ 和 $3'3'$ 两条投影轮廓线,是前半圆柱面和后半圆柱面的分界线,它们在左视图中的投影与轴线重合;左视图中 $2''2''$ 和 $4''4''$ 两条投影轮廓线是左半圆柱面和右半圆柱面的分界线,它们在主视图中的投影与轴线重合。

在画出圆柱的三视图后,我们还可通过求作在圆柱表面上的点的投影,进一步加深认识。

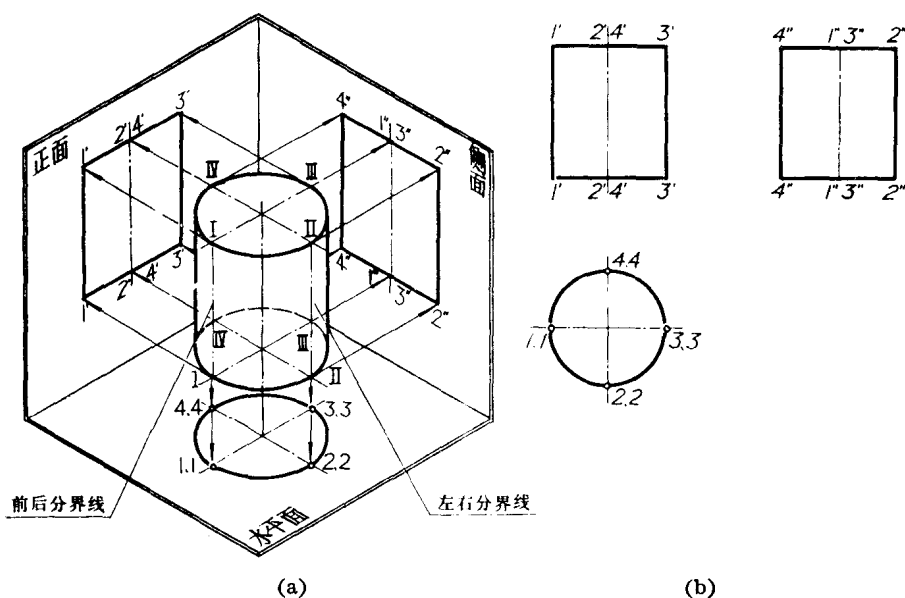


图 1-12 圆柱的三视图

(a) 立体图 (b) 三视图

〔例〕 如图 1-13 所示, 前半圆柱面上有一点 A , 已知 A 点在主视图中的投影 a' , 求作 A 点在俯、左视图中的投影 a 和 a'' 。

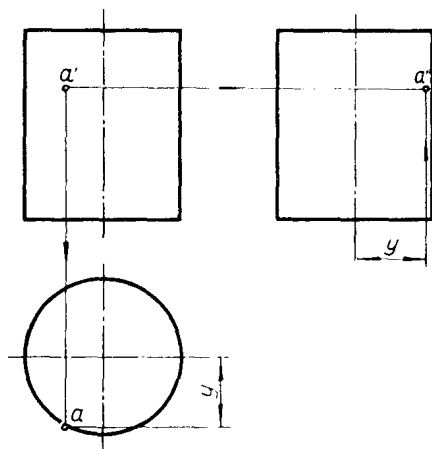


图 1-13 求作圆柱面上点的投影

〔解〕 作图过程如套红图形所示。因为 A 点在前半圆柱面上, 而圆柱面在俯视图中重影成圆形, 因此, 可以用“长对正”的规律, 在俯视图的前半个圆上, 由 a' 求得 a 。然后, 由 a' 和 a 用“高平齐”、“宽相等”的规律, 即可在左视图中求得 a'' 。

2. 圆锥和圆台 圆锥面可以看作是母线(直线)绕轴线旋转一周所形成的曲面。

圆锥是由圆锥面和底平面围成, 如图 1-14 所示。当圆锥轴线与水平面垂直时, 主、左视图中底平面(底圆)的投影重影为直线, 而圆锥面在主视图上的投影轮廓线 $s'1'$ 、 $s'2'$ 是圆锥面上母线在左、右两个位置的投影; 圆锥面在左视图上的投影轮廓线 $s''3''$ 、 $s''4''$ 是圆锥面

上母线在前、后两个位置的投影。俯视图中,因为不同位置的母线都与水平面倾斜,所以圆锥面的投影没有重影性。底平面在俯视图中的投影反映实形——圆。

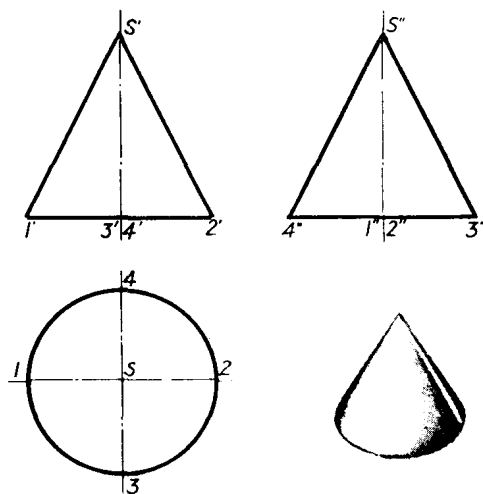


图 1-14 圆锥的三视图

图 1-15 所示的圆台,可以看成是圆锥截去头部的曲面体。它的顶面是一个平行于圆锥底面的圆。

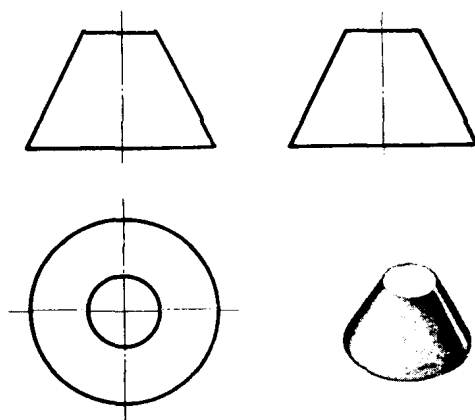


图 1-15 圆台的三视图

〔例〕 如图 1-16(a)、(b)所示,前半圆锥面上有一点 A , 已知 A 点在主视图中的投影 a' , 求作 A 点在俯、左视图中的投影 a 和 a'' 。

〔解〕 由于圆锥面在俯视图中的投影没有重影性,不能直接求 A 点的投影 a , 因此必须通过该点在圆锥面上作辅助线或辅助面求出。具体作法如下(见图中套红图形):

(1) 辅助线法 如图 1-16(a) 所示,通过 A 点和锥顶 S 连成母线 SA , 并延长交底圆于 B 点。作图时,先作母线 SB 在主视图中的投影 $s'b'$, 再顺次作 SB 在俯、左视图中的投影 sb 和 $s''b''$ 。注意 SB 在前半圆锥面上, b 和 b'' 应分别位于俯、左视图的前半底圆上。 A 点既然在母线 SB 上,那末它的三个投影也必定在 SB 的三个投影上。于是由 a' 按“三等”规律,可分别在 sb 和 $s''b''$ 上作出 a 和 a'' 。

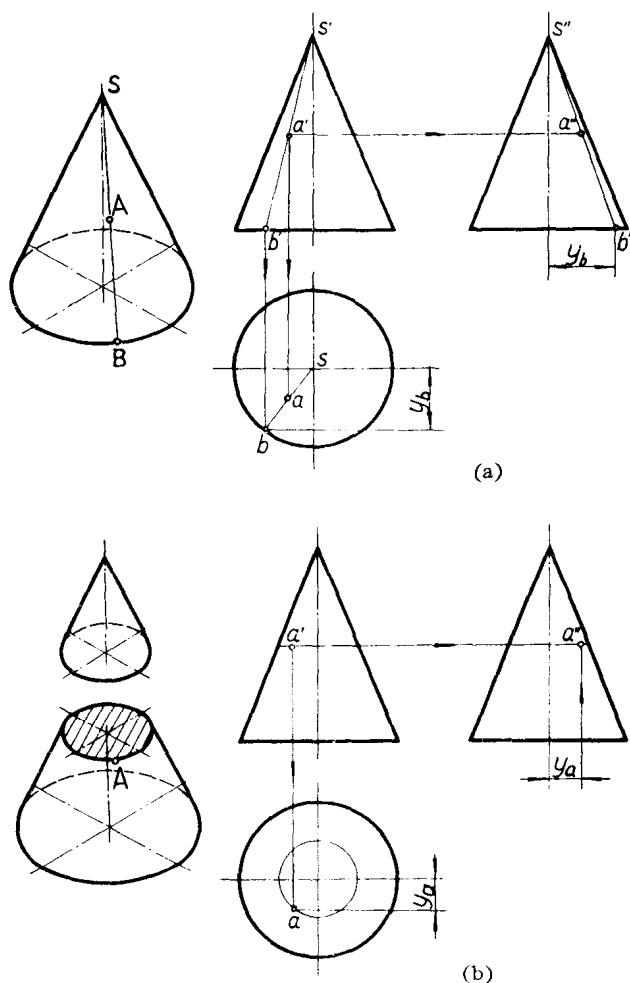


图 1-16 求作圆锥面上点的投影

(a) 作法一: 辅助线法 (b) 作法二: 辅助面法

(2) **辅助面法** 如图 1-16(b) 所示, 通过 A 点作平行于底圆的截面, 圆锥被截成圆台。由于 A 点在圆台的顶圆上, 只要作出顶圆(平行于水平面的圆)在三视图中的投影, 那末 A 点的三投影就分别位于这个圆周的投影上。

由圆台的三视图可知, 如轴线垂直水平面, 圆台的顶圆在主、左视图中的投影重影为水平的直线; 而在俯视图中则反映圆的实形。作图时, 先主视图中, 过 a' 作水平直线与投影轮廓线相交, 即为截得的圆台顶圆在主视图中的投影。按“高平齐”, 作出该顶圆在左视图中的投影(也是水平的直线)。再作出顶圆在俯视图中的投影(即反映实形的圆)。然后按“长对正”, 由 a' 在俯视图中圆的前半部求出 a 。最后按“高平齐”、“宽相等”, 在左视图中求出 a'' 。

3. 球和带环面的回转体 圆绕直径旋转一周就形成圆球体。

如图 1-17 所示, 球的三视图都是与球的直径相等的圆。它们分别表示这个球在三个投影面上的投影轮廓, 也就是前半球和后半球、上半球和下半球、左半球和右半球的分界圆。

图 1-18 所示的回转体, 是由回转面和上、下两个底面所围成。回转面的母线由两段铅直线、一段圆弧、以及与圆弧相切的一段水平线所组成。母线绕轴线旋转一周, 即形成该回