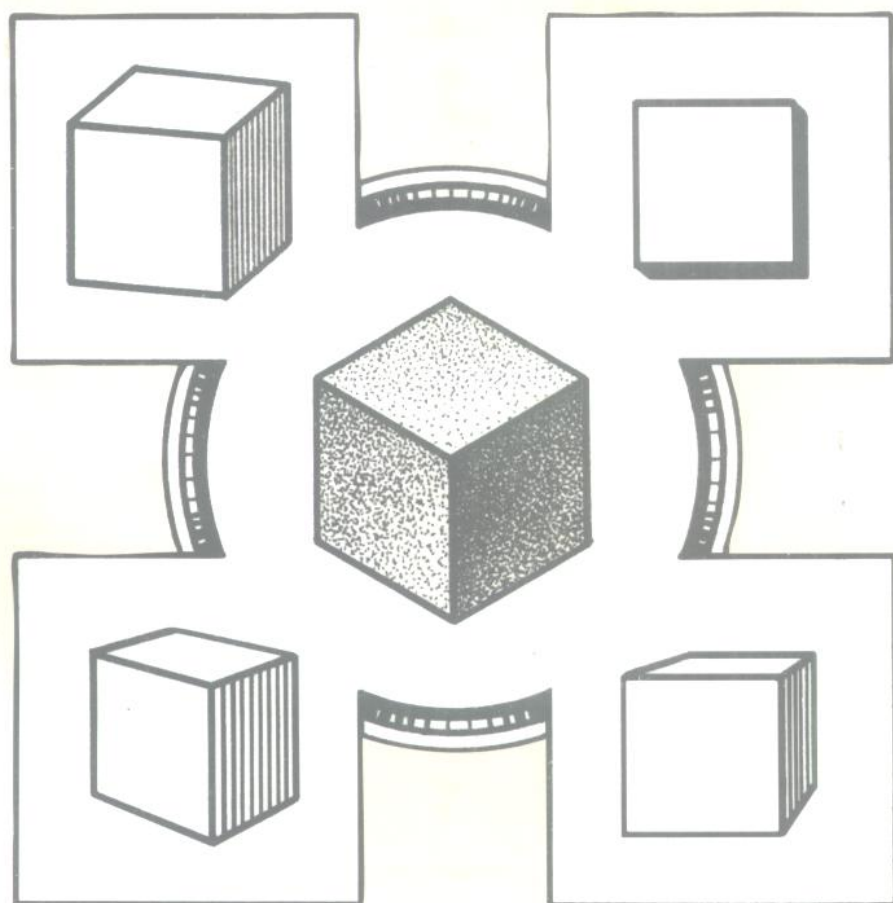


实用立体图画法

吕金铎 编著



实用立体图画法

吕金铎 编著



机械工业出版社

内 容 简 介

立体图直观、形象，且能较准确地表达物体的形状，因而在工科院校教学、工业生产技术、科技书刊插图和产品宣传中得到广泛应用。本书讲述了轴测图、透视图及经过加画阴影使其有一定立体感的视图等常用立体图的画法及润饰方法。全书注重内容的实用性，主要讲述易于掌握和行之有效的绘图基本方法，文字简明，配合大量形象的典型图例，通俗易懂，便于绘图时参考。

读者对象：大中专工院校师生，厂矿、设计单位的工程技术人员，出版部门绘图人员，广告宣传设计人员。

07/16/32
14

图书在版编目 (CIP) 数据

实用立体图画法/吕金铎编著—北京：机械工业出版社，1997.12
ISBN 7-111-05854-2

I. 实… II. 吕… III. 立体图-机械制图 IV TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16954 号

出 版 人：马九荣（北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037）

责任编辑：刘小慧 版式设计：冉晓华 责任校对：张佳

封面设计：郭景云 责任印制：路 林

北京大地印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1997 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·9.5 印张·226 千字

0 001—3 000 册

定价：15.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

前 言

立体图是指能够直观地表现立体形状的图形。人们通常所说的立体图主要指轴测图、透视图等。

立体图是工程绘画，它与一般绘画既有紧密联系，又有显著区别。由于工程技术上的需要，立体图不但要形象、有立体感，还要求能较准确地表达物体的形状，同时图形还应尽可能地美观，有一定艺术性，以增强图形在应用上的表现力和感染力。

由于立体图有着显著的优点，所以在工科院校教学、工业生产技术、科技书刊的插图和产品宣传中得到广泛的应用。

本书重点介绍了轴测图、透视图和在正投影视图上加画阴影而具有立体感的立体视图的画法及润饰方法。

为使读者尽快掌握常用立体图的基本画法，提高学习效率，本书在编写过程中努力做到以下几点：

1. 精选内容。在内容的选择上突出实用性，主要讲述易于掌握且行之有效的绘图基本方法，并使内容的安排符合认识规律。

2. 精练文字，图文并茂。由于讲的是图，所以在书中特别重视发挥图的说明作用，使之形象、清楚、通俗易懂。

3. 注重插图的典型性，提高插图质量。每幅插图除了配合文字说明各自的特定问题外，还为读者提供了绘图的示例，便于读者学习时练习参考。

为了有效地进行学习，希望读者在阅读本书的同时，能够结合各自的工作实践，由简及繁地多进行绘图练习，以促使自己的绘图技能不断提高。

由于编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

承德石油高等专科学校 吕金铎

1996年12月

目 录

前 言		
概 述	1	
第一章 轴测图的基本画法	6	
第一节 轴测图的基本知识	6	
一、轴测图的形成	6	
二、轴间角与轴向伸缩系数	8	
三、轴测图的种类	9	
四、轴测图的基本特性	10	
第二节 平面立体轴测图的画法	11	
一、叠加切割法	11	
二、坐标法	12	
三、棱柱体轴测图的画法	13	
四、棱锥体轴测图的画法	15	
五、平面立体截断体轴测图的画法	17	
第三节 曲面立体轴测图的画法	19	
一、坐标面内或平行于坐标面的圆的 轴测投影	19	
二、正等测中椭圆的近似画法 (采用简化轴向伸缩系数)	20	
三、圆柱体轴测图的画法	21	
四、圆锥体轴测图的画法	26	
五、圆球体轴测图的画法	27	
六、曲面立体相贯线轴测图的画法	29	
七、曲面立体正二测的画法	31	
八、曲面立体斜二测的画法	33	
第四节 组合体轴测图的画法	34	
一、绘制组合体轴测图的基本方法	34	
二、轴测图的选择	36	
三、剖视轴测图的画法	40	
第五节 机械零件轴测图的画法	44	
一、铸锻件圆角轴测图的画法	44	
二、螺纹轴测图的画法	47	
三、圆柱直齿轮轴测图的画法	48	
四、弹簧轴测图的画法	49	
五、机械零件轴测图的绘制过程	50	
第六节 机械部件轴测图的画法	53	
一、外形图的画法	53	
二、剖视图的画法	54	
三、分解图的画法	55	
四、轴测管路示意图的画法	57	
第二章 徒手绘制轴测图的方法	58	
第一节 徒手绘图的基本知识	61	
一、徒手绘图的工具和用品	61	
二、基本图线的练习方法	63	
三、平行于坐标面的圆的轴测图画法	67	
第二节 徒手绘制轴测图的方法	70	
一、徒手绘制轴测图的一般方法	70	
二、徒手描深粗实线的技术	71	
三、徒手绘制较大轴测图的方法	72	
第三节 徒手绘制轴测黑板图的方法	73	
一、徒手绘制轴测黑板图的作用	73	
二、对徒手绘制轴测黑板图的要求	73	
三、画图前的准备工作	73	
四、起稿的方法	74	
五、描深的方法	74	
六、轴测黑板图的润饰	74	
第三章 轴测图的润饰	75	
第一节 轴测图中的阴影	76	
一、光源和阴影	76	
二、阴影的求法	77	
三、基本几何体的阴影	77	
四、组合体的阴影	78	
第二节 润饰中的明暗色调	80	
一、明暗的三大面	80	
二、五个基本调子和明暗层次	80	
三、阳面与阴面的色调变化	81	
第三节 轴测图的墨线润饰方法	82	

一、墨线润饰的基本形式	82	七、部件视图的润饰	116
二、基本几何形体图形的润饰	85	第三节 视图润饰示例分析	117
三、组合体图形的润饰	87	第五章 透视图的基本概念	122
四、机械零件图形的润饰	90	第一节 透视图的基本知识	123
五、机械部件图形的润饰	99	一、透视图的形成和常用术语	123
第四节 轴测图的铅笔润饰方法 ...	102	二、透视图的种类	124
第四章 立体视图的画法	104	第二节 透视图的基本画法	129
第一节 视图中的阴影	107	一、根据正投影视图作二点透视	129
一、习用光线方向	107	二、视点的选择	133
二、基本几何体的阴影	107	三、视平线的选择	134
三、组合体的阴影	108	四、透视图上的一些基本作图方法 ...	135
第二节 视图润饰的基本方法	109	五、立方体透视图的切割与扩展	136
一、基本形体视图的润饰	109	六、圆的透视	137
二、平面板类机件视图的润饰	110	七、利用方格网绘制透视图	138
三、轴和孔视图的润饰	111	八、透视图下落影的应用	139
四、铸、锻造圆角的润饰	112	第三节 根据照片绘制透视图的	
五、螺纹视图的润饰	114	方法	141
六、齿轮视图的润饰	115		

概 述

立体图的种类很多，通常所说的立体图主要指轴测图、透视图等。

立体图是工程绘画，它与一般绘画和工程图样既有紧密的联系，又有显著的区别。绘制立体图时十分重视艺术性，这是它与一般绘画相似之处，但由于立体图特别强调应用性，有特定的应用功能，所以立体图与通常的绘画是有很大的不同。在绘画中，经常把物体的形体画得很含蓄，虚实结合，主要强调整个画面的艺术效果，而立体图则要求图面能较准确地表达物体自身的形状。立体图也是用与绘制工程图样大体相同的理论和方法绘制的，但与工程图样相比，立体图也有明显的特点，无论哪种立体图，其最大特点是图形清晰形象、立体感强，有较强的直观性，容易看懂。为了使这个特点更为突出，在绘制立体图时还经常对图形进行各种润饰，使图形更加形象美观，艺术感染力增强，给人以深刻的印象。由于立体图有这些明显的优点，所以在工程生产技术、工科院校教学工作和产品宣传介绍中，都得到广泛的应用。

下面先简单介绍一下常用立体图的种类和图形，以便对立体图有一大概的了解，然后再进一步说明本书主要讲述的问题，学习目的、要求和学习方法。

1. 轴测图

轴测图也称轴测投影图，是最常用的立体图。图 1b 为图 1a 视图所示物体的轴测图，图 1a 虽是按照制图标准规定画出的物体的三视图，但要看懂它，也就是根据这个三视图想象出物体的立体形状，则需要有一定的正投影理论知识和掌握看图的基本方法，而图 1b 所示立体图，显然比图 1a 直观形象得多，很容易看清楚物体的真实形状。

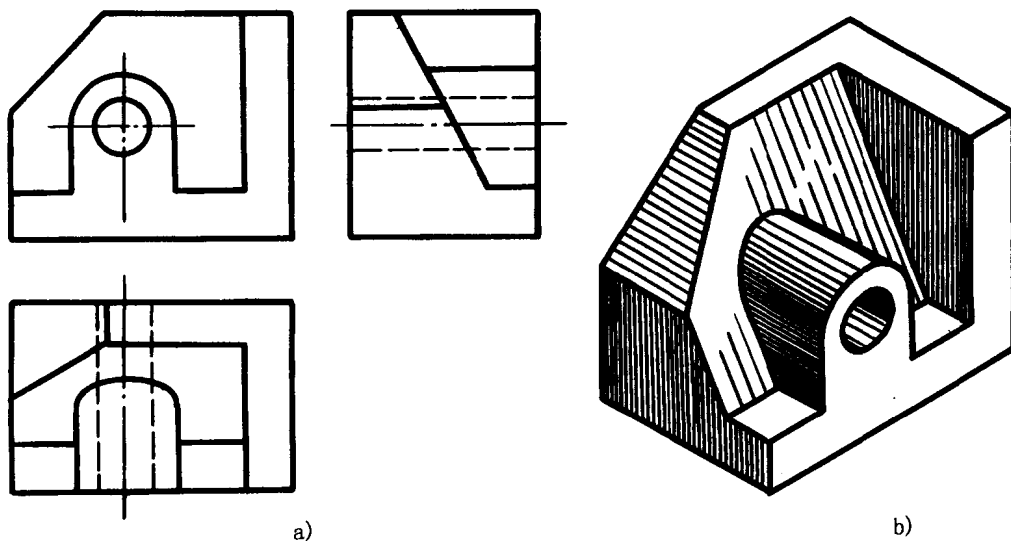


图 1 轴测图比三视图直观形象

轴测图是用平行投影的方法绘制的。平行投影法的投影特性是：物体上互相平行且长度相等的线段，在轴测图上仍然反映为互相平行，长度相等。这虽不太符合人们“近大远小”的视觉习惯，但是当被表达的物体尺寸较小时，也能得到满意的效果（图2）。

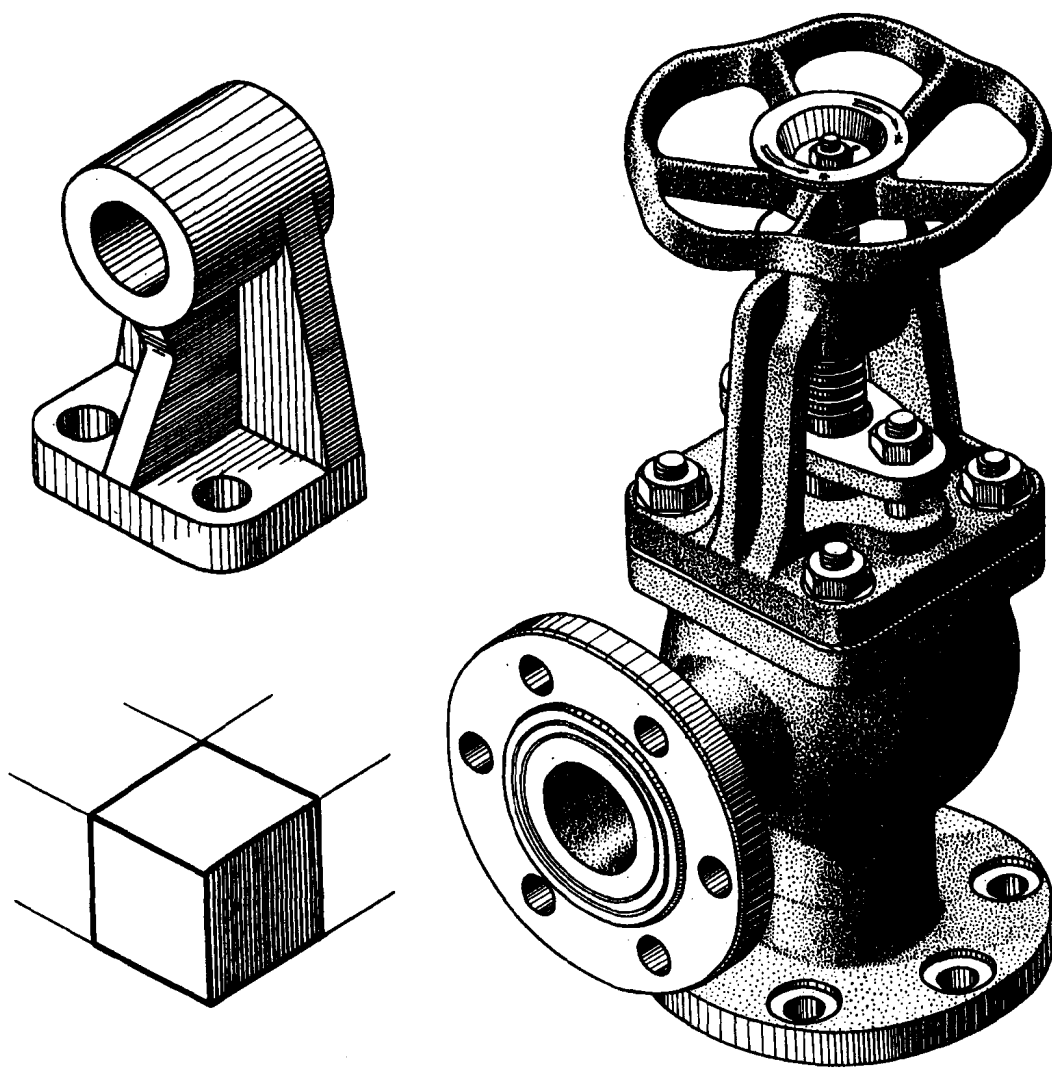


图2 轴测图适合表达尺寸较小的物体

2. 透视图

透视图是用中心投影的方法绘制的，在图上能体现出“近大远小”的效果，有如实物照片，比较符合人们的视觉习惯，用这种方法画出的物体更富有表现力。透视图可用来表达尺寸较小的物体，但更适合表达尺寸较大的物体和建筑物（图3）。

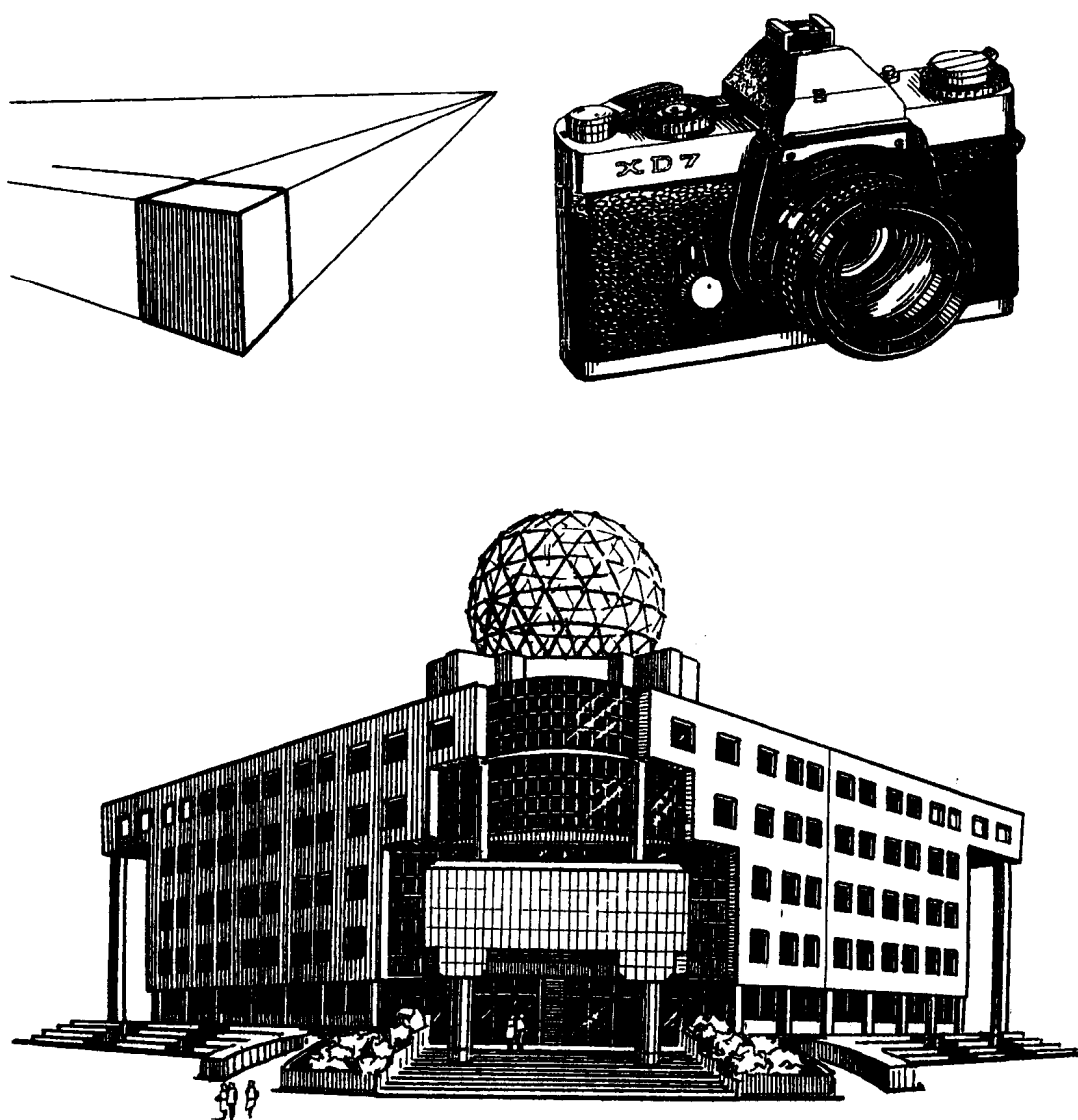


图3 透视图可用来表达尺寸大小不同的物体

3. 经过润饰的视图

在工程图样中，为了清楚表达物体的准确形状，要画出物体的一组视图，其中每一个视图都只着重表现物体的某一方面，各个视图互相配合起来，才能全面反映物体的整体形状。单看物体的某一视图，一般只能看出物体长、宽、高三个尺度中的两个，看起来是平面图形，但是在一些情况下，在视图上加画一些阴影润饰，就使得图形有了立体感，能够起到立体图的作用。由于这种图形图面清晰，简单明了，且画法非常简便，易于掌握，所以在科技图书插图和产品说明书中得到广泛应用（图4）。这种图也可称为立体视图。

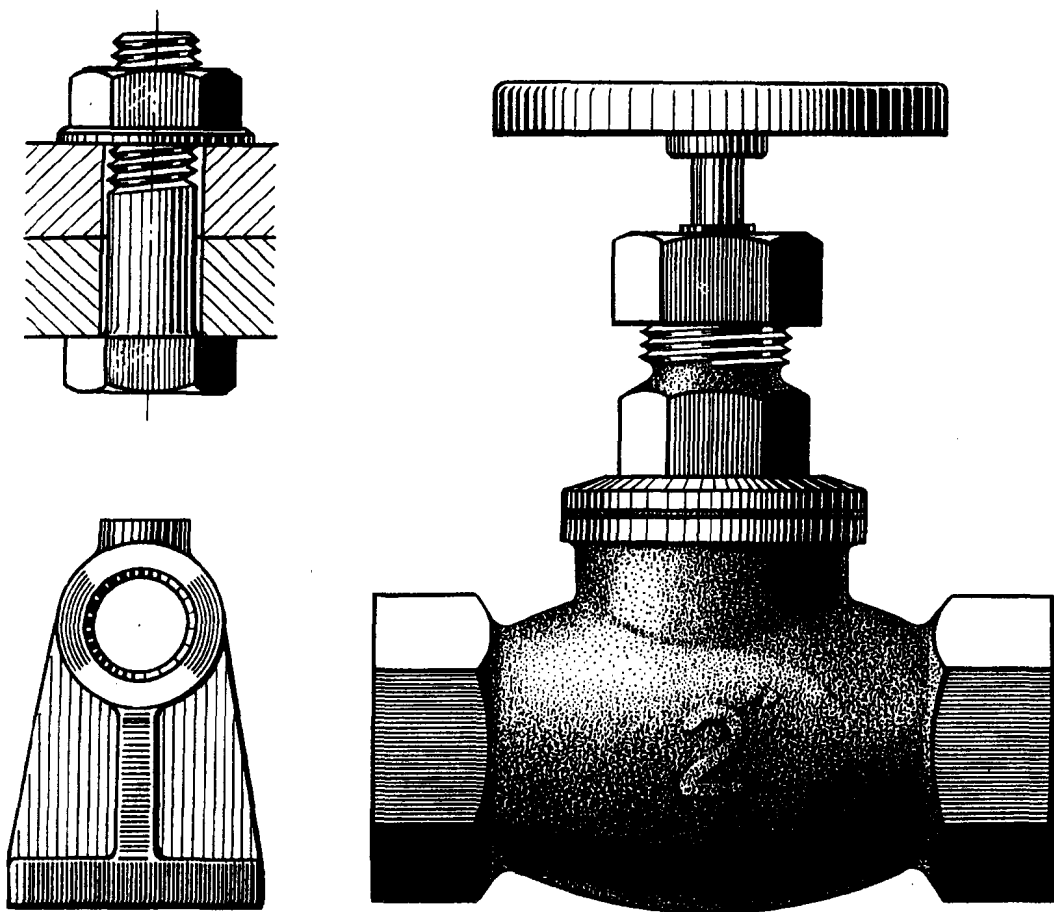


图4 经过润饰的视图

由以上介绍可以看出,立体图的表现范围是很广的,小到一个简单的机器零件,大到整部机器、设备甚至房屋建筑。立体图的画图形式也是多种多样的,可用铅笔、墨线画图,还可用各种润饰方法进行润饰。

为了正确地绘制出轴测图、透视图等,需要掌握一定的绘图理论和作图方法。本书将从应用的角度出发,讲述一些必要的绘图基本理论和行之有效的作图方法,在讲述中特别注意绘图理论紧密联系画图实际。希望读者通过本书的学习,既了解有关立体图绘制的一些知识,又能够进行一般的绘图,画出基本符合要求、一般复杂程度的立体图,为今后绘制较复杂的、高质量的立体图打下基础。

为了达到这个目的,希望读者在学习注意以下学习方法:

(1) 在阅读本书文字部分的同时,要认真阅读、分析文字部分下面所附的插图。由于本书主要是讲有关图的画法,所以插图格外重要,它不是只起辅助说明的作用,而是和文字说明一样,以直观、形象的特点,来直接说明绘图的理论、方法和要点,对于能够通过插图说明清楚的问题,就不再用文字重复叙述了。

(2) 学习时应重视理论与实践相结合。为了切实掌握各种图的画法,必须亲自进行画图实践,希望读者在学习每一部分时,都要结合各部分的内容由简及繁地作一些练习。开始练习时,可参考书中的图例多进行模仿,并注意图纸的规范,以便于保存。

(3) 应结合自身工作和学习,利用一切机会对所学内容大胆应用。不要怕画的不好,开始时画的差一些是正常现象,只要坚持下去,绘图水平肯定会有大幅度提高。

(4) 认真钻研,注意总结提高。学习时应认真观察、分析书中典型插图的细节,注意收集与观摩国内外书刊杂志、产品说明书上的优秀立体图图例,以学习其构图方法、绘图笔法、阴影润饰等特点,对比自己所画的图,不断总结提高。

(5) 立体图与一般绘画和工程图样是有紧密联系的,为了提高立体图绘制质量,还必需重视学习工程图样的绘图理论、画图看图的基本方法和练习绘画素描,从而不断提高艺术修养。

第一章 轴测图的基本画法

画轴测图时,采用的是平行投影法,其画法比中心投影法简便,所以轴测图是最常用的立体图。为了适应视觉习惯,轴测图一般用来表示尺寸较小的组合体、零件、部件、仪器、机电产品等。

本章主要介绍用绘图仪器和工具绘制轴测图的基本方法。由绘制简单的形体入手,逐渐过渡到绘制较复杂的组合体、常用的机械零件和简单的机械部件,这些内容是绘制轴测图的基础部分,是学习的重点。学习时以掌握基本绘图方法为主,为便于灵活运用,在学习这部分内容时,应进行较多的练习。

第一节 轴测图的基本知识

本节将介绍轴测图是怎样形成的,它是怎样的一种图,常用的种类有哪些,不同种类轴测图的重要区别是什么,以及找出各种轴测图共有的规律和特性。这些内容虽未涉及具体作图方法,但对于深刻理解轴测图的实质,十分必要。

一、轴测图的形成

在工程图样中绘出的视图是多面投影。例如为了绘制物体的三视图,就需要有三个互相垂直的投影面,把物体置于三投影面体系中,物体相对于每个投影面的位置都摆得很正,在空间分别作出物体在三个投影面上的正投影(图1-1a),然后拿掉空间的物体,将互相垂直的三个投影面连同投影面上物体的正投影展成一个平面,即得到物体的三视图(图1-1b)。这时每个视图都着重表现物体的某一方面,单看一个视图,看不出物体的整体形状,但是把三个视图结合起来,就能全面、准确地反映物体的形状。

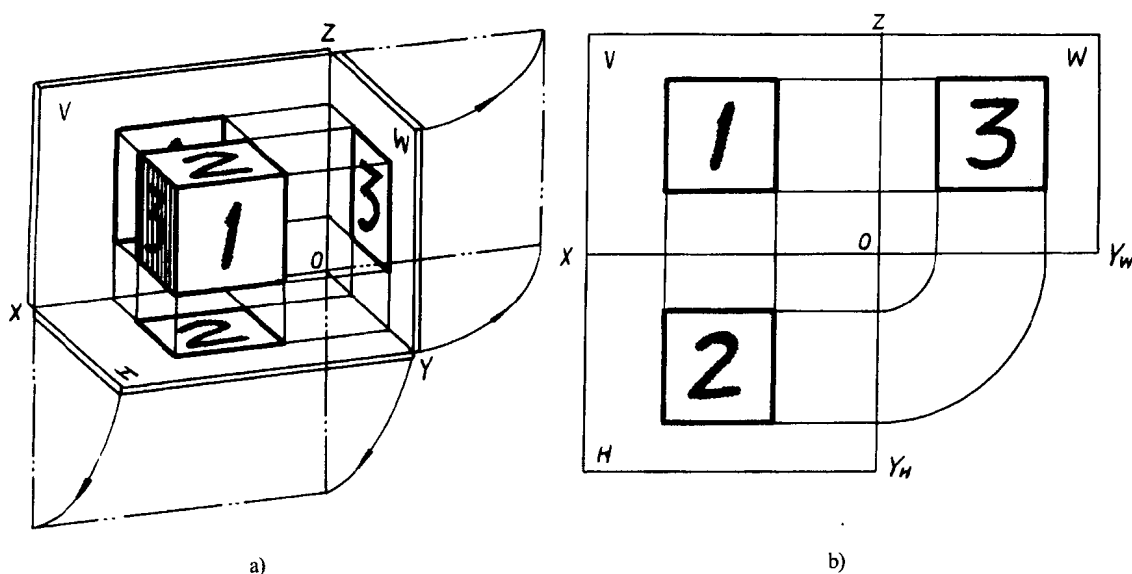


图 1-1 工程图样中用多面投影表示物体的形状

轴测投影是单面投影,单靠物体的一个投影就能较全面地反映物体的整体形状。因此,为了得到轴测图,只需要一个投影面,但是物体对于投影面必须形成一个倾斜的位置,这样在投影面上对物体的各个方向的情况,才能有较多的反映。可以有两种方法来理解轴测图的形成:

(1) 取一个与三投影面均倾斜的一般位置平面 P 作为轴测投影面,此时在三投影面体系中的物体与 P 面成倾斜位置。将物体连同确定其空间位置的参考直角坐标系一起用平行投影法投射到 P 面上,即得到具有立体感的轴测图,如图 1-2 所示。若投影方向垂直于投影面 P ,则得到正轴测图,若投影方向与投影面 P 倾斜,则得到斜轴测图。

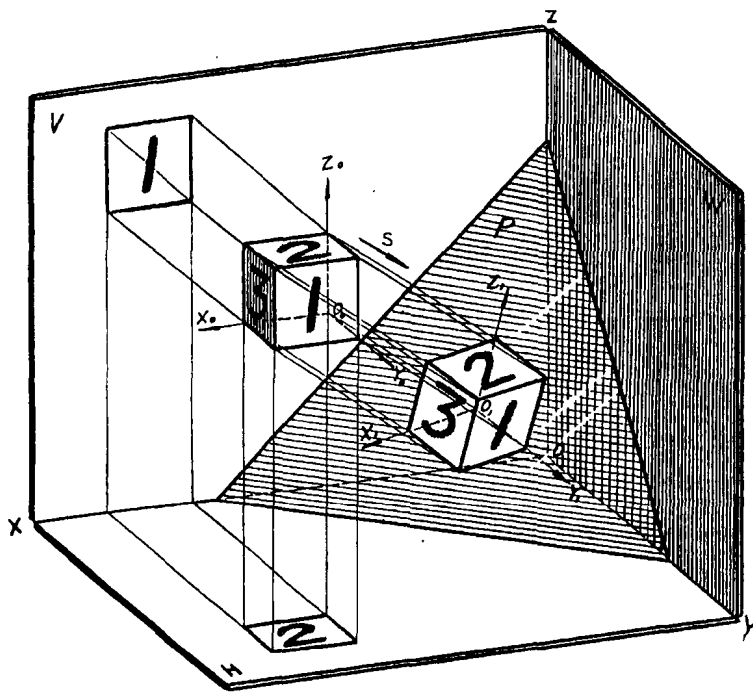


图 1-2 轴测图的形成

(2) 在正投影面系中,两次转动物体,使物体与正面投影面倾斜,处于一般位置,此时的主视图即能看到物体的三个方向,成为正轴测图(图 1-3)。

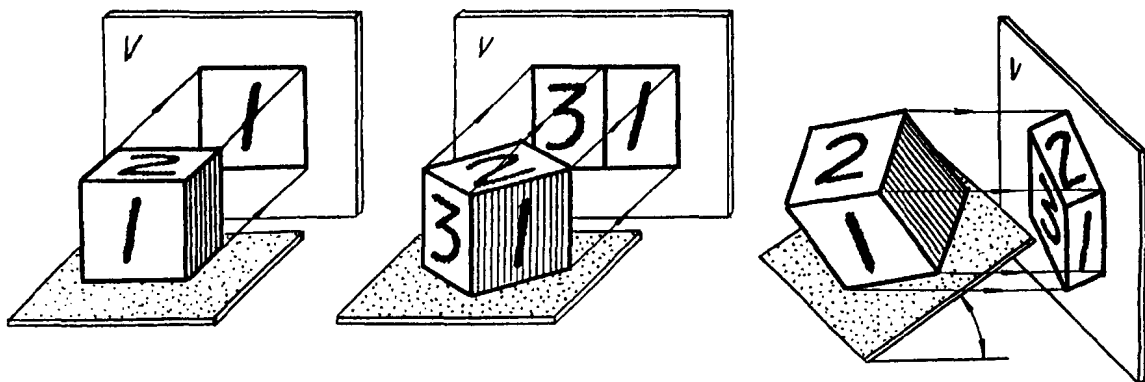


图 1-3 两次转动物体形成正轴测图

二、轴间角与轴向伸缩系数

空间直角坐标系中的 OX 、 OY 和 OZ 轴在轴测投影面上的投影 O_1X_1 、 O_1Y_1 和 O_1Z_1 叫做轴测轴(图 1-4b), 两个轴测轴之间的夹角 $\angle X_1O_1Y_1$ 、 $\angle X_1O_1Z_1$ 和 $\angle Z_1O_1Y_1$ 叫做轴间角。

在正轴测图中, 空间的三根坐标轴都倾斜于轴测投影面, 显然在物体上与坐标轴平行的线段的轴测投影其长度都缩短了。轴测轴上的线段与坐标轴上对应线段的长度比, 称为轴测图的轴向伸缩系数, 各轴的轴向伸缩系数分别为:

$$p_1(X \text{ 轴向伸缩系数}) = \frac{O_1A_1}{OA};$$

$$q_1(Y \text{ 轴向伸缩系数}) = \frac{O_1B_1}{OB};$$

$$r_1(Z \text{ 轴向伸缩系数}) = \frac{O_1C_1}{OC}。$$

轴间角与轴向伸缩系数是轴测图的重要参数。轴间角和轴向伸缩系数不是独立设定的, 二者之间有着紧密的对应关系, 因此某种类型的轴测图有着固定的轴间角与轴向伸缩系数。

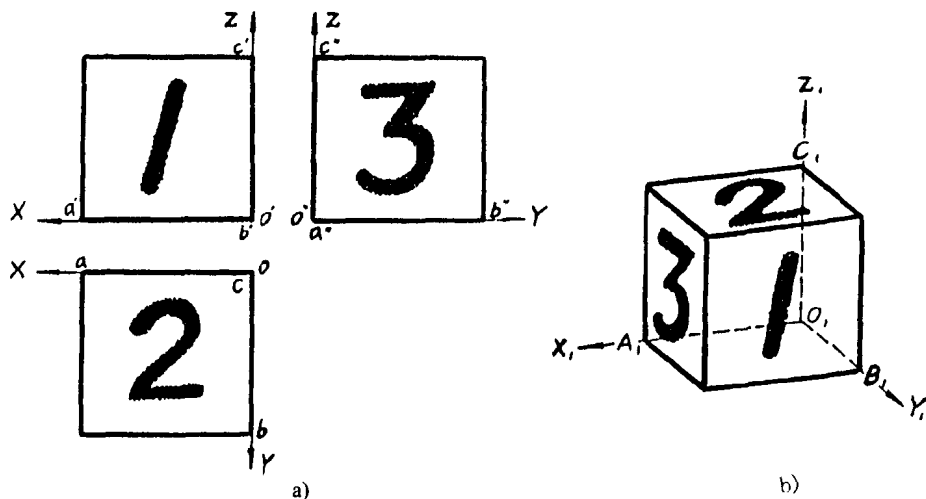


图 1-4 正轴测图中的轴间角

斜轴测投影是由于投影方向倾斜于轴测投影面而形成的。为了作图简便, 常使轴测投影面 P 平行于坐标面 $X_0O_0Z_0$, 这时不论投影方向如何, OX 、 OZ 轴的伸缩系数 $p_1 = r_1 = 1$, 轴间角 $\angle ZOX$ 总是 90° , 至于 OY 轴的伸缩系数 q 和轴间角 $\angle XOY$ 则可独立变化。为了作图简便, 并能较好地符合视觉习惯, 通常选取 $q_1 = 0.5$ 或 1 , 如图 1-5。

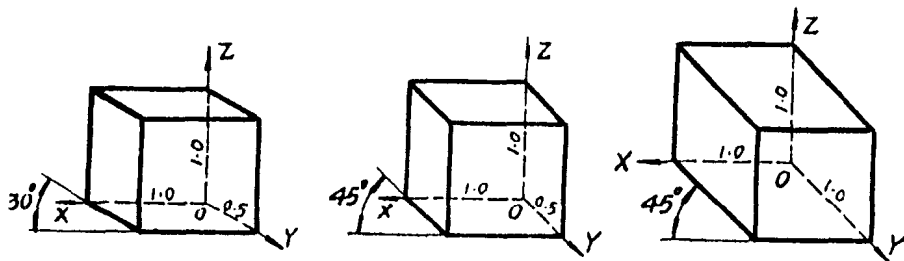


图 1-5 斜轴测图的轴间角和轴向伸缩系数

三、轴测图的种类

空间物体和轴测投影面之间的相对位置可以任意设定,因此可得到无数种轴测图,但是一定种类轴测图的轴间角对应一定的轴向伸缩系数,两者之间关系的确定比较复杂,为了作图简便,国家标准机械制图规定了常用的三种轴测图;同时给出了它们的轴间角与轴向伸缩系数。

正等轴测图,简称正等测;

正二等轴测图,简称正二测;

斜二等轴测图,简称斜二测。

正等测图和正二测图均为正轴测图;斜二测图为斜轴测图。在正等测图中,三个轴的轴向伸缩系数均相同,所以称为等测;而正二测图及斜二测图的轴向伸缩系数,有两种不同的系数、故称为二测。

表1列出了常用的三种轴测图的图形、轴测轴的位置及轴向伸缩系数。

表1 常用的三种轴测图

	立方体的图形	轴间角	轴向伸缩系数与简化轴向伸缩系数(括号内)
正等测			
正二测			
斜二测			

简化轴向伸缩系数是把计算出来的轴向伸缩系数近似地取为整数。简化轴向伸缩系数分别用 P 、 q 和 r 表示。这样在作图时，在尺寸计算上较为简便，但是由于简化伸缩系数比理论轴向伸缩系数大，因此在绘图效果上等于把轴测图的图形绘制得稍许放大了一些，但图形的各部分比例不变（图 1-6c）。

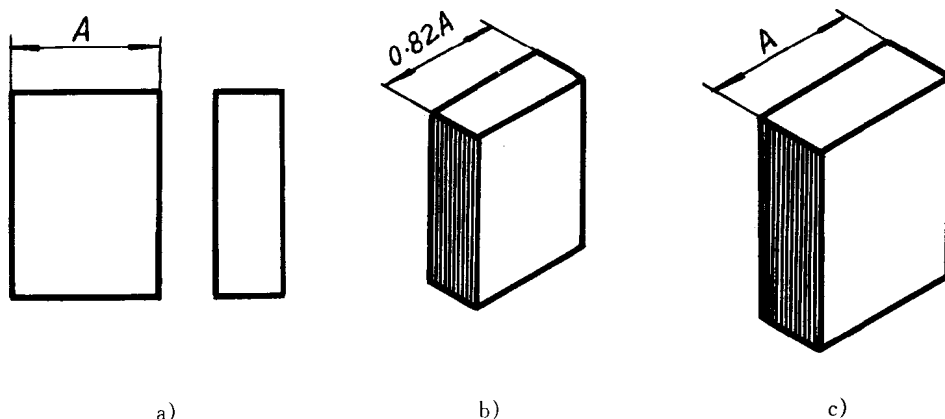


图 1-6 用简化轴向伸缩系数作图

四、轴测图的基本特性

由于轴测图应用的是平行投影，所以在轴测图上具备平行投影所有的投影特性。

绘制轴测图时，应强调以下几点：

- (1) 物体上平行于某一坐标轴的线段，在轴测图上该线段也必与相应的轴测轴平行。
- (2) 物体上相互平行、长度相等的线段，它们在轴测图上仍然相互平行、长度相等（图 1-7a）。
- (3) 在轴测图上，只有沿轴测轴的方向，才能按轴向伸缩系数截取尺寸作图，而不与轴测轴平行的方向，一般不能直接截取尺寸作图（图 1-7b）。
- (4) 在空间与轴测投影面平行的线段，在轴测图上反映该线段的实长，如圆柱体轴测图顶面椭圆的长轴，反映空间一条与轴测投影面平行的顶圆直径的投影，即反映圆柱体直径的大小（图 1-7c）。

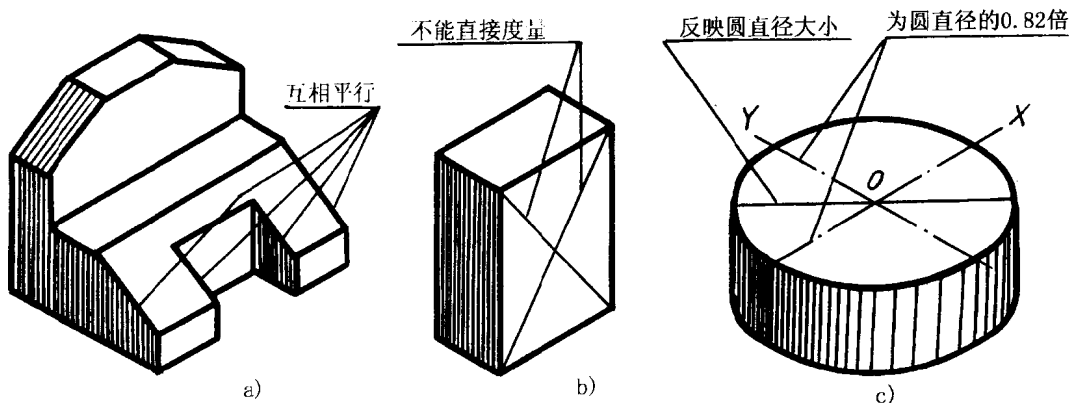


图 1-7 轴测图的基本特性

第二节 平面立体轴测图的画法

在平面立体轴测图上,图形由直线段组成,作图简便,且能反映各种轴测图的绘图基本方法,因此在学习轴测图绘制方法时,一般先由画平面立体轴测图入手。

绘制平面立体轴测图的主要方法为叠加切割法和坐标法。前者用来绘制一般的平面立体轴测图,而后者多用来绘制平面立体上不与坐标面平行的平面时的轴测图。

一、叠加切割法(图 1-8)

对于一般的平面立体,可先画出其基本形体的轴测图,然后再用叠加切割法逐步完成图形。

画图时应先确定轴测图的种类,按规定的轴间角把轴测轴的位置画正确,然后沿着与轴测轴平行的方向按轴向伸缩系数直接截取尺寸作图。在轴测图中应用粗实线画出物体的可见轮廓。必要时可用虚线画出物体的不可见轮廓。为了增强立体感并使图形美观,还可对轴测图进行必要的润饰。

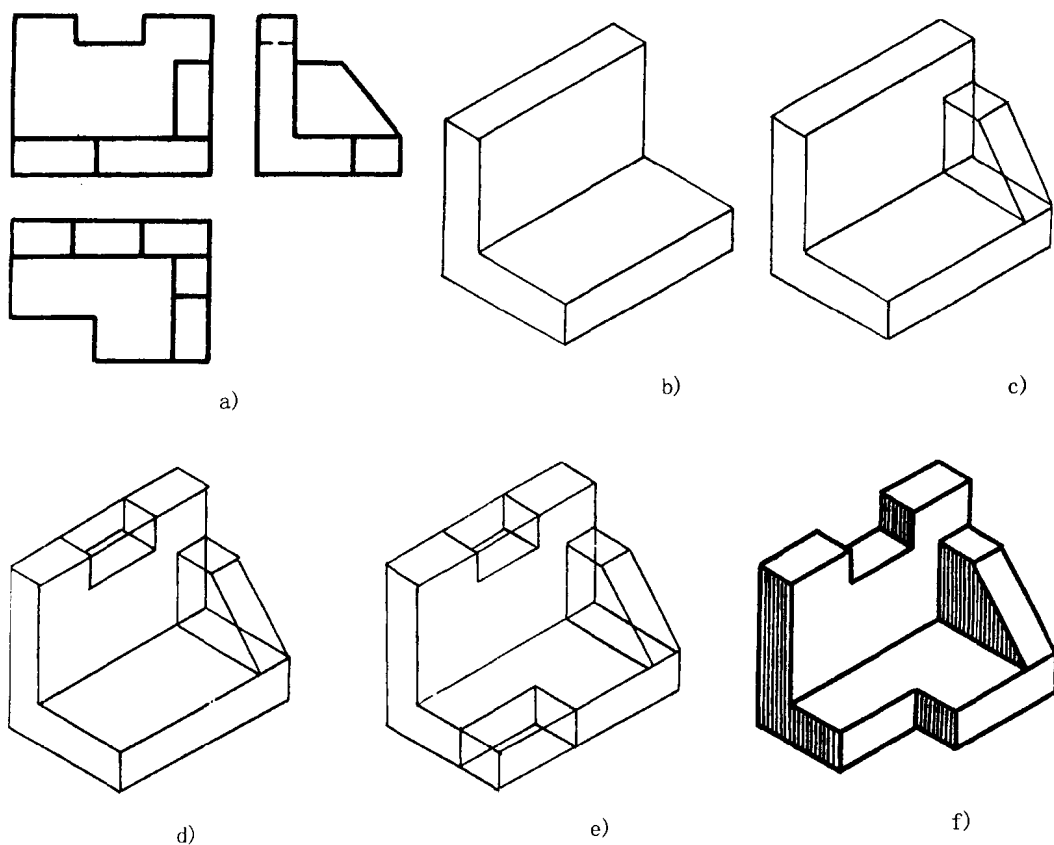


图 1-8 用叠加切割法作正等测图