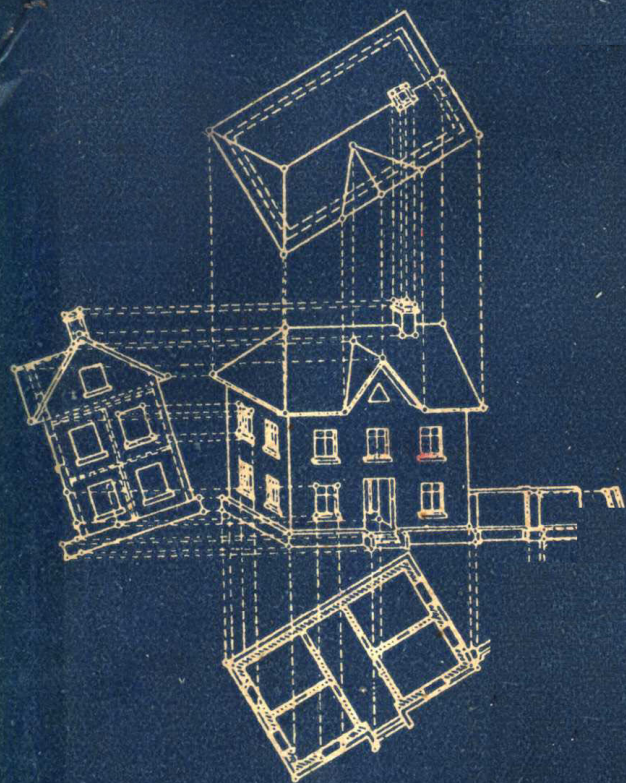


李 承 緒 編



立体图的简便画法

科技衛生出版社

內 容 提 要

本書主要介紹德国海特爾氏所提出的画立体图的新方法。用这种方法作图时只要根据俯视图就能引綫得出立体图,較軸測投影法簡單。为了使初学的人明了立体图作法的全貌,編入了一般軸測图的画法和草图画法。全書共分三章:一、軸測投影图的画法;二、立体图的簡便画法;三、立体草图的画法。

立 体 图 的 簡 便 画 法

編 者 李 承 緒

科 技 卫 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版业营业許可証出993号

上海中和印刷厂印刷 新华書店上海发行所总經售

統一書号:15119·848

开本 787×1092 耗 1/32·印張 2 1/16·字數 44,000

1958年9月第1版

1958年9月第1次印刷 印數 1—20,000

定价:(9) 0.24 元

目 录

前言	1
第一章 軸測投影图的画法	3
§ 1 軸測投影法与正投影法的区别	3
§ 2 軸測投影的种类	5
§ 3 正軸測投影的軸間角和軸向变形系数	5
§ 4 斜軸測投影的軸間角和軸向变形系数	8
§ 5 圓的軸測投影	9
§ 6 物体的軸測图画法	14
§ 7 軸測图中剖面的画法	18
§ 8 軸測图的选择	20
§ 9 用軸測投影图来画工程图的例子	24
第二章 立体画的簡便画法	30
§ 1 作图方法	30
§ 2 立体图位置的选择	33
§ 3 曲面的画法	35
§ 4 簡便画法的优点	41
§ 5 用簡便画法来画工程图的例子	42
第三章 立体草图的画法	52
§ 1 画立体草图的一般規則	52
§ 2 由物体的正投影視图画立体草图	54
§ 3 由实物作立体草图	60

前 言

在工程上一般都采用正投影法画视图，通过几个视图可以将物体的形状和大小表示出来，图 1 里画的就是一个油杯的俯视图和侧视图。在生产中就是根据这种图样来制造的。但是这

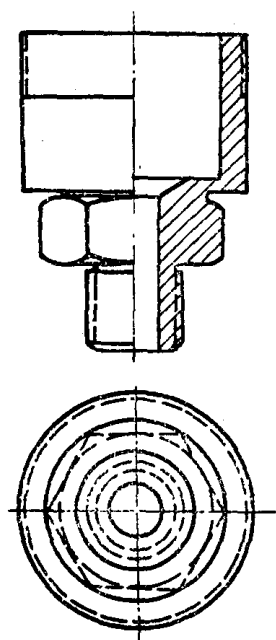


图 1 油杯的正投影视图

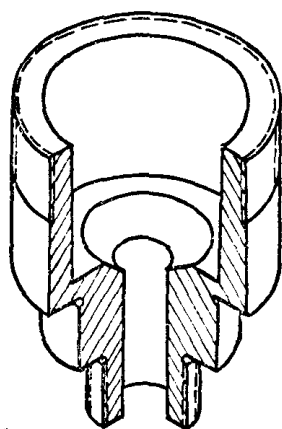


图 2 油杯的立体图

种图样缺乏立体感，看懂它比较困难，没有经过专门训练的人很难看懂它。所以近来在工程上就采用一些立体图来帮助表示物体的形状，图 2 里画的就是同一油杯的立体图。此外在仿制机器时，我们通常也先用立体图把机器的形状画下来，以便再进

一步画图制造，简单的物体就可以根据立体图制造。在设计某种机器或建筑物时，可以用立体图把设计物的大约轮廓表示出来，以便进行计算等工作。虽然立体图在生产中有很多用处，但还存在着不少缺点；如绘图比较困难，图上不能反映物体真实的形状等。所以立体图一般还不能直接应用在生产中。

本书第一章讨论应用轴测投影法画立体图。这种画法目前正在广泛地应用在机械制图中。有关轴测投影的理论部分可参阅画法几何学教科书，本书只讨论一些基本的画法。

本书第二章介绍德国海特尔氏 (Otto Haeder) 所提出的画立体图的新方法^①。这种画法称为简便画法。作图时只要根据俯视图及侧视图就能直接画出立体图，所以比轴测投影法的作图过程要简单得多。虽然简便画法的作图原理及实用价值等存在有许多问题，但是作为快速近似的表示法，还是值得介绍的。

本书第三章介绍画立体草图的方法。

① 参阅 Haeder 著 Schnellperspektive。

第一章 軸測投影图的画法

§1 軸測投影法与正投影法的区别

正投影法是把物体放在投影面前(图中的 V 、 H 、 W 、面是三个投影面),用一組互相平行且与投影面正交的投射綫来投射,那么在每一个投影面上就可得到形状和大小与物体某一表面完全相同的图形,如图3。这种投影法的特点是作图簡單,尺寸不

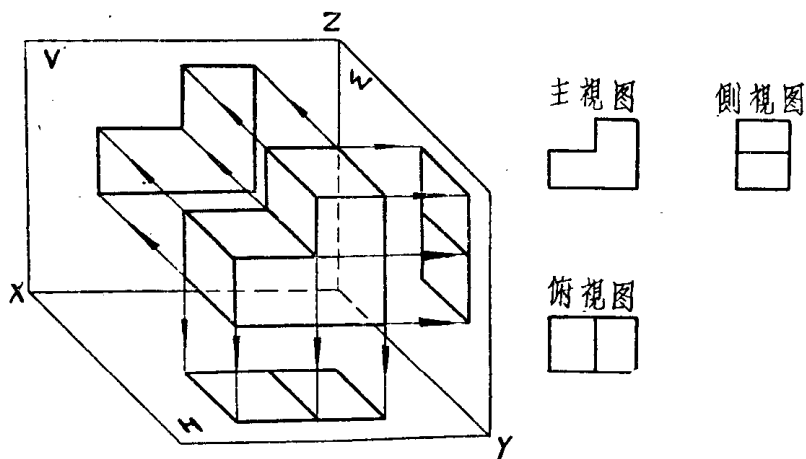


图 3

变。但每一个视图只能表示物体的一面。所以必須和其他视图联系后才能决定物体的真实形状和大小。一定要凭想象力和懂得正投影的規律,才能看懂它。

軸測投影法也是將物体放在投影面前,用一組互相平行并

且和投影面相交的投影綫来投射。它与正投影法的区别是：1) 物体与投影面的相互位置必須有一个特殊关系。2) 投射綫可以与投影面正交或斜交。3) 在一个投影面上必須反映出物体三个表面的情况，如图 4。因此軸測投影法有丰富的立体感，所以人們广泛地在工程制图中应用它来说明个别物体的构造。图 4 中， o_1x_1 ， o_1y_1 和 o_1z_1 叫做軸測投影軸，简称軸測軸。角 $x_1o_1y_1$ ， $y_1o_1z_1$ 和 $z_1o_1x_1$ 称为軸間角。

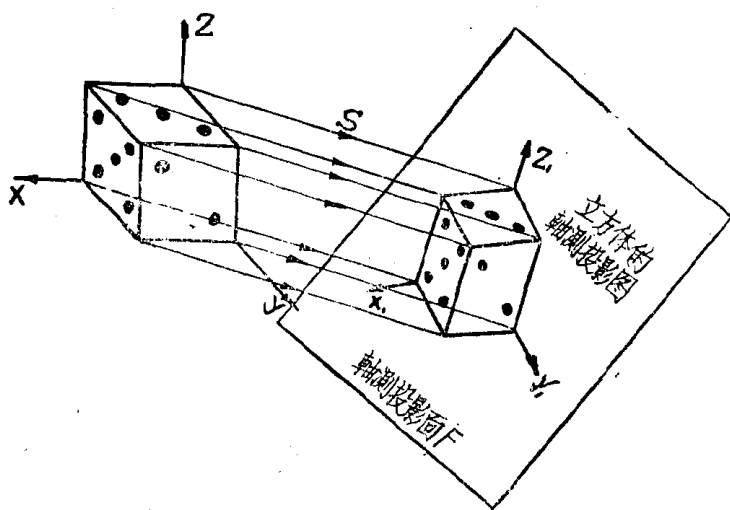


图 4

从图 4 里可以知道，按軸測投影法将物体投影到軸測投影面 F 上后，图形的大小与原来的不同。我們將沿座标軸方向尺寸改变的倍数称为軸向变形系数，也就是：

$$\text{軸向变形系数} = \frac{\text{軸測图上的长度}}{\text{原来的长度}}。$$

我們設 o_1x_1 軸的軸向变形系数为 p ； o_1y_1 軸的軸向变形系数为 q ； o_1z_1 軸的軸向变形系数为 r 。

§2 軸測投影的种类

根据投射綫与投影面的相对关系,軸測投影可分为二类:

1)正軸測投影: 投射方向 S 与軸測投影面 F 成正交。

2)斜軸測投影: 投射方向 S 与軸測投影面 F 成斜交。

这二类軸測投影再根据它們的变形系数的不同还可以分成好几种。現把常用的三种說明于后。

正軸測投影: 正等軸測投影 $p=r$

正二等軸測投影 $p=r, q=\frac{p}{2}$

斜軸測投影: 斜二等軸測投影 $p=r \neq q$

§3 正軸測投影的軸間角和軸向变形系数

正軸測投影中, 因为投射綫与軸測投影面 F 正交, 所以軸測投影面 F 必須与物体的直角坐标系 (x, y 和 z 三軸) 处于傾斜位置, 才能保証軸測投影面上反映出物体的三个表面的形状。由于直角坐标系与軸測投影面傾斜, 因此軸間角就不能等于原来的角度。变形系数也一定不等于 1。故我們在作軸測图前, 先要了解它們的軸間角与縮短系数等于多少。

1)正等軸測投影图簡称
正等測图。它的特点是:

①决定物体的直角坐标系 (x, y, z 三軸) 在軸測投影面 F 上变成三根互成 120° 角的軸測軸。制图时必須把 $o_1 z_1$ 軸画成垂直的方向。画法如图 5 所示。

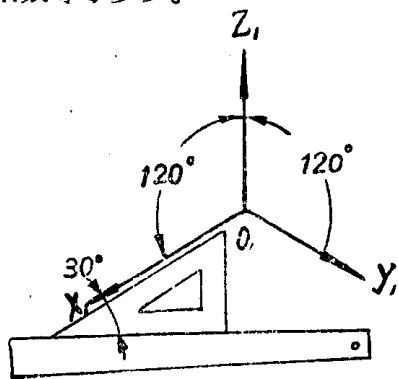


图 5

②三根軸的軸向变形系数均为 0.82。

实际画图时为了方便起見,凡是平行于軸的綫段,仍按原来的尺寸画上去,不必考虑軸向变形系数。这样画出的图形就比原来的物体放大了

$$\frac{1}{0.82} \approx 1.22 \text{ 倍。}$$

图 6 表示长方体的正等测图的画法。先用图 5 的方法画出三根互成 120° 角的軸測軸。沿着 o_1x_1 軸的方向把长方体的 x 值量上去(不考虑軸向变形系数),沿着 o_1y_1 軸的方向量取 y 值,沿着 o_1z_1 軸的方向量取 z 值。通过所量取綫段上各个端点作直綫分别与相应的投影軸平行,这样便得到了长方体的正等测图。

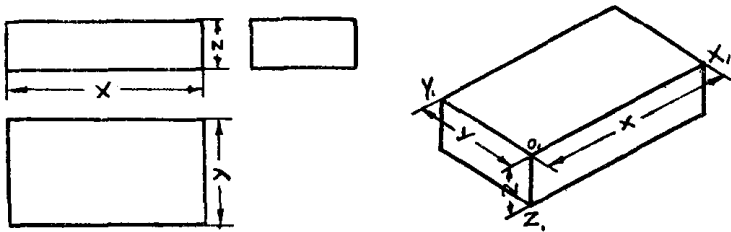


图 6

2)正二等軸測投影图简称正二测图。它的特点是:

①在軸測投影面 F 上軸測軸 o_1z_1 是垂直的,軸測軸 o_1x_1 与 o_1z_1 軸夹成 $97^\circ 10'$ 角。軸測軸 o_1y_1 与 o_1z_1 軸夹成 $131^\circ 25'$ 角,他的画法如图 7。先作出 o_1z_1 軸,以 o_1 点为中心,任意半径 R 作一圓弧与 o_1z_1 軸交得 1 点。再以 1 点为圓心, $\frac{3}{2}R$ 为半径作一圓弧与第一个圓弧相交,得出 2 点。把 0、2 二点連結起来即得出 o_1x_1 軸。再以 2 点为圓心, $\frac{3}{2}R$ 为半径作一个圓弧与第二个圓弧相交,得出 3 点。把 0、3 二点連結起来即得出 o_1y_1 軸。

② o_1x_1 軸及 o_1z_1 軸的軸向变形系数是 0.94。 o_1y_1 軸的軸向

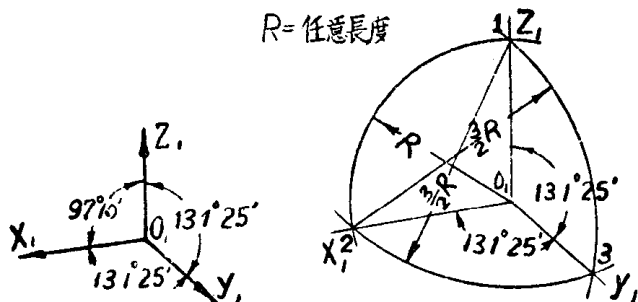


图 7

变形系数是 0.47。

在实际画图时为了方便起见，凡是平行于 o_1x_1 轴和 o_1z_1 轴的线段，仍按原来的尺寸画上去，不必考虑轴向变形系数；在画平行于 o_1y_1 轴的线段时，用原来的尺寸一半画上去。这样画出来的图形就比原来的物体放大了

$$\frac{1}{0.94} = \frac{0.5}{0.47} = 1.06 \text{ 倍。}$$

图 8 表示一长方体的正二测图的画法。先用图 7 的方法画出三根轴测轴。沿着 o_1x_1 轴的方向把长方体的 x 值量取上去，沿着 o_1z_1 轴把 z 值量上去，沿着 o_1y_1 轴把长方体的 $\frac{1}{2}y$ 值量

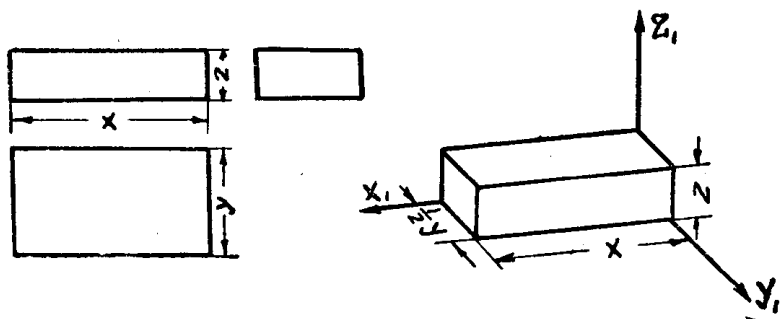


图 8

上去。通过所量取线段上各端点作直线分别与相应的投影轴平行，这样便得到了长方体的正二测图。

§4 斜轴测投影的轴间角和轴向变形系数

斜轴测投影中，物体的一个表面与轴测投影面 F 平行。所以投射射线必须与轴测投影面倾斜时才能保证投影面上反映出物体三个表面的形状。在机械制图中，我们所取的轴测投影面 F 是平行于 XOZ 平面。此时 $oz \parallel o_1z_1$, $ox \parallel o_1x_1$ ，故轴测角

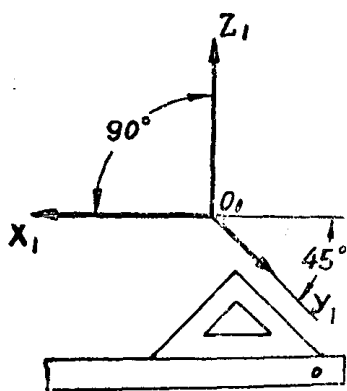


图 9

$x_1o_1z_1$ 仍为 90° ，且它们的变形系数皆为 1。 o_1y_1 轴的方向可任意选择。为了配合三角板作图起见，一般都采用与 o_1x_1 轴成 45° 的方向，如图 9 所示。有时也采用 30° 或 60° 的方向。 o_1y_1 的轴向变形系数也可任意选用，一般都采用 $\frac{1}{2}$ 。有时也采用 1。

图 10 表示一长方体的斜二测图的画法。先用图 9 的方法画出三根轴测轴。沿着 o_1x_1 轴的

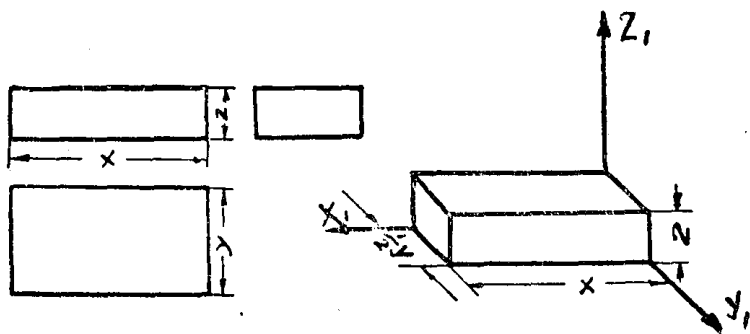


图 10

方向把长方体的 x 值量上去, 沿着 o_1z_1 軸把 z 值量上去, 沿着 o_1y_1 軸把 $\frac{1}{2}y$ 值量上去。通过所量取綫段上各个端点作直綫分别与相应的投影軸平行, 这样便得到了长方体的斜二测图。

§5 圓的軸測投影

当一个圓与投影面傾斜的时候, 在該投影面上的投影是一个椭圆。在軸測投影中, 这些椭圆可以用近似画法画出。現把各种軸測图中椭圆的近似画法說明于下。

1) 正等测图中椭圆的画法。

在正等测图中, 可以用四个圆弧連接成的近似椭圆来表示圓的投影。图 11 表示在水平面位置的圓。在等测图中它的近似椭圆可照下列方法画出:

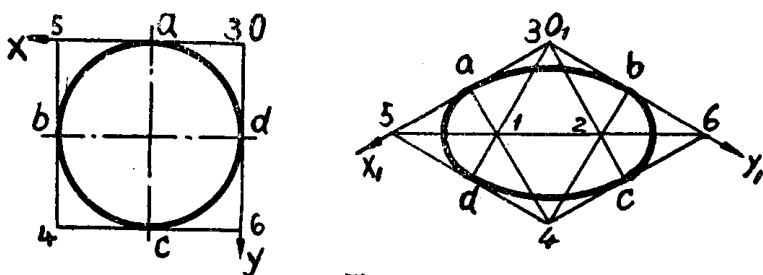


图 11

①作圓的外切正方形(正方形的边分别平行于 x 軸及 y 軸)与圓相切于 a, b, c 和 d 四点。这四点也就是正方形各边的中点。

②作出軸測軸 o_1x_1 和 o_1y_1 。把正方形的边长量到 o_1x_1 軸和 o_1y_1 軸上去。通过所量取綫段上各个端点分别作 o_1x_1 軸或 o_1y_1 軸的平行綫。即得出一菱形——正方形的正等测图。因圓切于正方形各边的中点, 故椭圆也必切于菱形各边的中点。画

出菱形各边的中点 a, b, c 和 d 。連結 $a4$ (即菱形 35 边的中垂綫) 和 $b4$ 与菱形的对綫 56 相交, 得出小圓弧的圓心 1 和 2 两点。菱形頂点 3 和 4 两点就是大圓弧的圓心。

③以 1 为圓心, $1a$ 为半徑画小圓弧 ad 。再以 2 为圓心 $2b$ 为半徑 ($2b = 1a$) 画另一小圓弧 bc 。

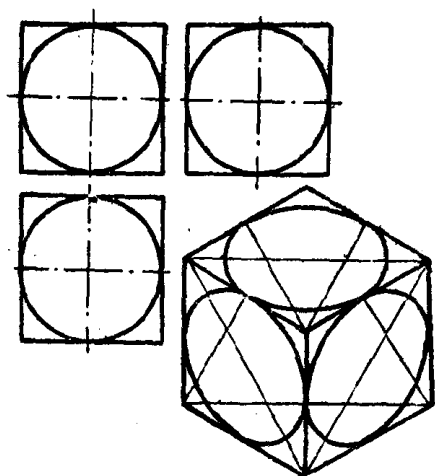


图 12

④以 4 为圓心, $4a$ 为半徑画大圓弧 ab 。再以 3 为圓心, $3d$ 为半徑 ($3d = 4a$) 画另一大圓弧 cd 。

在其他二个平面 ($x_1 o_1 z_1$ 和 $z_1 o_1 y_1$) 上的椭圆也可用同样的方法画出。

图 12 表示一立方体的正等测图 (立方体的表面上画了三个內切圓)。我們可以看出, 菱形各边的中垂綫都是水平綫或与水平綫成 60° 角的斜綫而且都通过菱形的二頂点。故这些中垂綫直接可用丁字尺及 $30^\circ-60^\circ$ 三角板作出。

2) 正二测图中椭圆的画法。

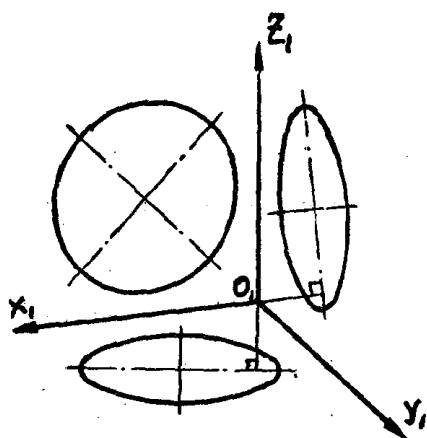


图 13

图 13 表示三个坐标

面上橢圓的形狀。我們很容易看出在 $x_1 o_1 z_1$ 平面上的橢圓的形狀與 $x_1 o_1 y_1$ 及 $y_1 o_1 z_1$ 平面上橢圓的形狀是不同的。現把它們的近似画法說明如下。

圖 14 表示在 $x_1 o_1 z_1$ 平面上的圓。在正二測圖中它的近似橢圓可按下列步驟作出：

①作該圓的外切正方形（正方形的四邊分別平行於 x 軸及 z 軸），見圖 14a。

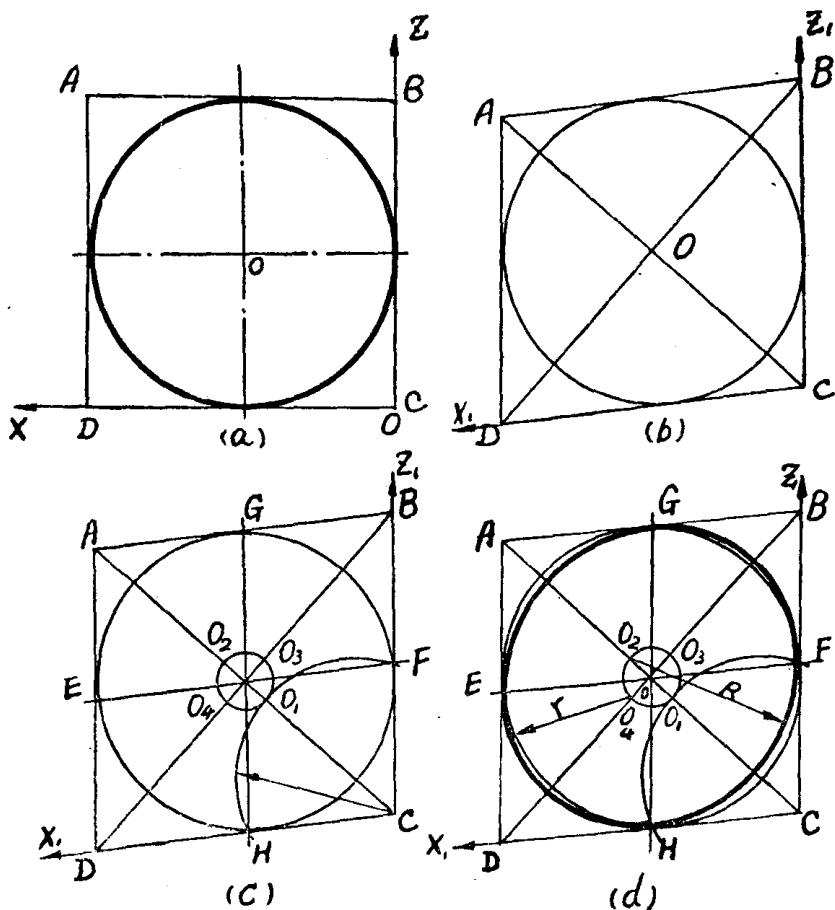


圖 14

②作出正方形的正二测图 $ABCD$ 及其对角线。以对角线的交点 O (即椭圆的心) 为圆心, 以原圆半径作辅助圆。对角线 DB 就是欲画椭圆长轴的方向, 对角线 AC 就是欲画椭圆短轴的方向, 见图 14b。

③过 O 点分别作平行于轴测轴 o_1x_1 及 o_1z_1 的直线 GH 和 EF 。以 C 点为圆心, CH 为半径画圆弧, 该弧与短轴 AC 交于 O_1 。再以 O 为中心, OO_1 为半径画辅助圆与 AC 及 BD 相交得出点 O_2, O_3 和 O_4 , 见图 14c。

④以 O_4 和 O_3 为圆心, O_4E 为半径画小圆弧。以 O_1 和 O_2 为圆心, O_1F 为半径画大圆弧。

图 15a 表示在 xoy 平面上的圆。在正二测图中它的近似椭圆可按下列方法画出:

①以椭圆心 O 为圆心, 以原圆半径为半径作一辅助圆, 并过 O 点作平行于轴测轴 o_1x_1 及 o_1z_1 的二条直线 CD 和 EF 。 CD 就是椭圆短轴的方向, 其垂线 AB 就是椭圆长轴的方向, 见图 15b。

②以 D 及 C 为中心, 以 $R=OD$ 为半径作圆弧, 与 CD 的延长线交于 O_1 及 O_2 点。以 O_1 及 O_2 为圆心, 以 O_1F 为半径画大圆弧, 见图 15c。

③联结 O_1F 和 O_1G 与长轴交于 O_3 和 O_4 。以 O_3 和 O_4 为圆心, 以 O_4F 为半径画小圆弧, 见图 15d。

按照图 15 的画法可作出 yoz 平面上的椭圆。

3) 斜二测图中椭圆的画法。

图 16 表示在三个坐标面上圆的斜二测图。在正面 (xoz 平面) 上圆的投影仍为圆。另外二个坐标平面上圆的投影为椭圆, 且画法相同。现把它的近似画法说明如下。

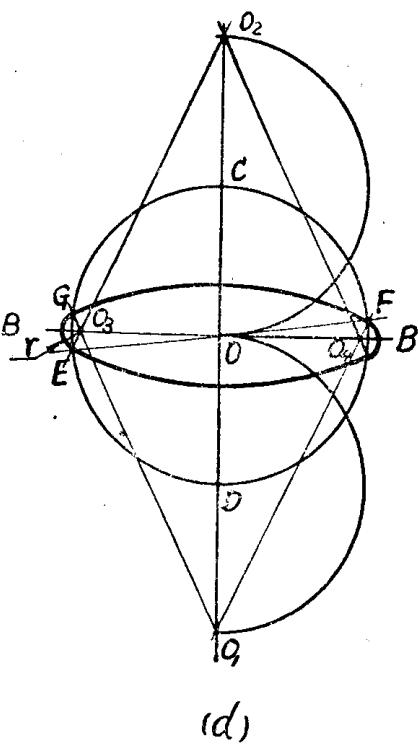
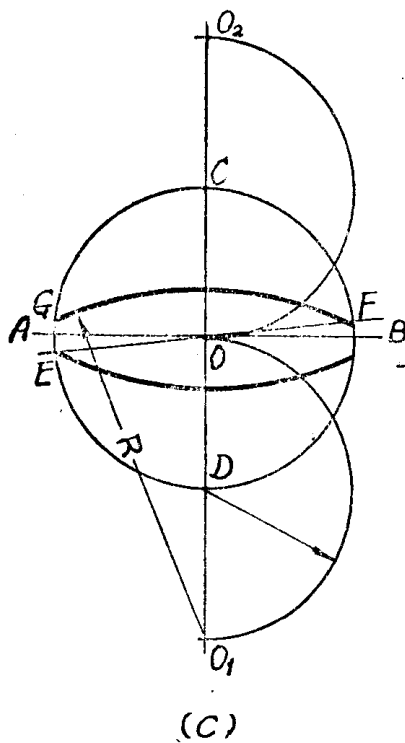
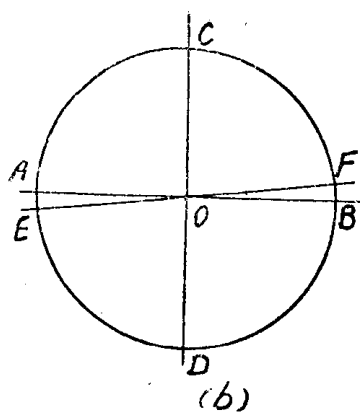
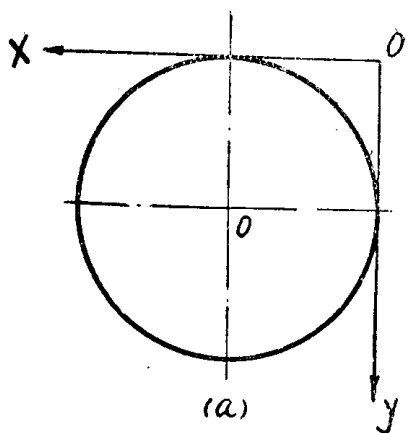


图 15

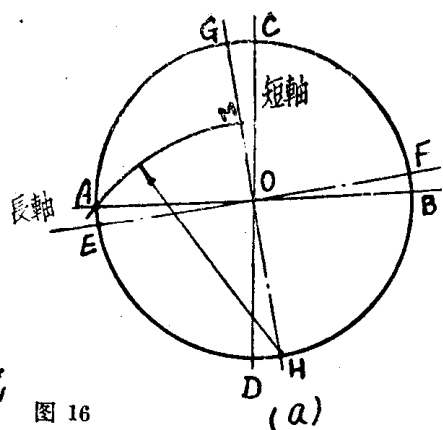
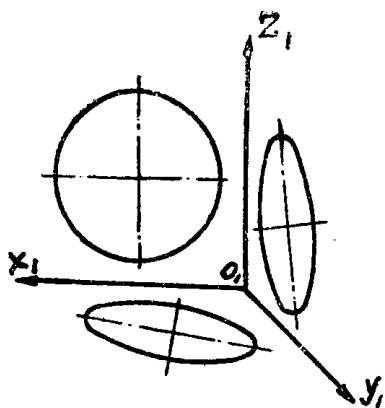


图 16

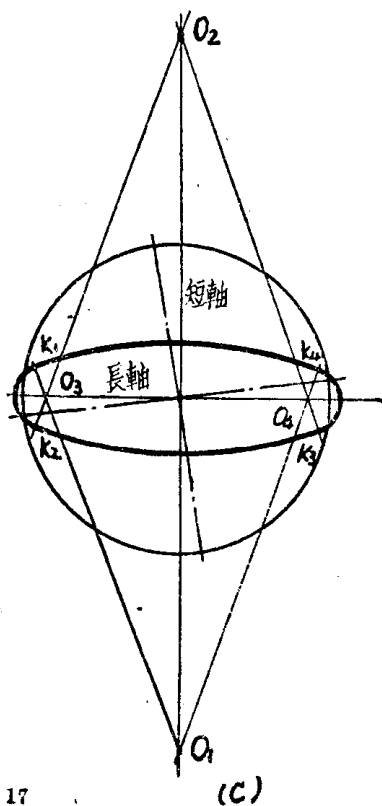
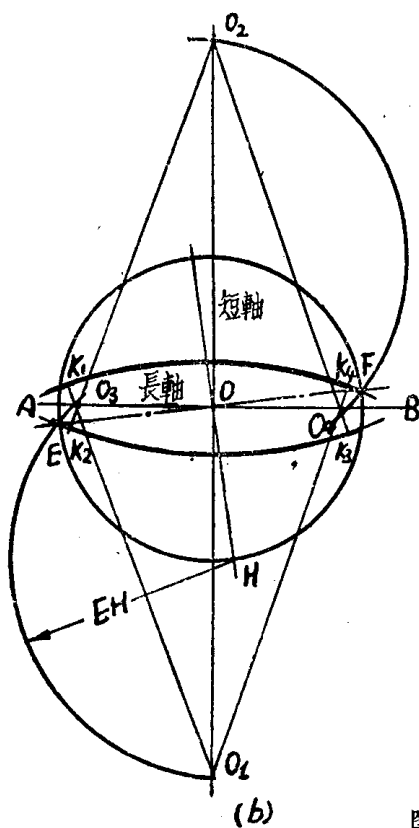


图 17