

姚子璞編著

# 轴测图的画法

中国工业出版社

# 轴测图的画法

姚子璞編著



中国工业出版社

軸測圖是根據軸測投影的原理，在平面上畫出的圖形，通常叫它做立體圖。學習軸測圖的畫法的目的，是幫助機械製造生產人員提高對機件形狀的想像能力，以正確迅速地掌握看圖的技能。

本書從簡單的軸測投影的基本原理談起，深入地分析了各種軸測圖畫法的特点和步驟，介紹了軸測圖的尺寸標注、軸測草圖的畫法等。這些基本知識，對從事機械製造生產人員——設計員、工人來說，必須要掌握的。

## 軸測圖的畫法

姚子璞 編著

\*

機械工業圖書編輯部編輯（北京蘇州胡同141號）

中國工業出版社出版（北京後絳閣路西10號）

（北京市書刊出版事業許可證出字第110號）

機械工業出版社印刷廠印刷

新華書店北京發行所發行·各地新華書店經售

\*

開本 787×1092 1/32 · 印張 2 1/4 · 字數 51,000

1963年6月北京第一版·1963年6月北京第一次印刷

印數 0,001—3,641 · 定價(10-5)0.23元

\*

統一書號：15165·2136(一機-459)

## 目 次

一 軸測投影的基本知識.....	1
二 軸測圖的基本画法.....	9
三 平面形的軸測圖画法.....	12
四 立體的軸測圖画法.....	32
五 剖視軸測圖的画法.....	52
六 軸測圖上的尺寸標注.....	58
七 軸測草圖的画法.....	60
附錄.....	69
一、常用標準零件的軸測圖 .....	69
二、裝配體的軸測圖 .....	70

**軸測圖**是根据軸測投影的原理，在平面（一般是圖紙）上畫出的圖形。它通常被叫做立體圖或直觀圖，圖1中的甲和乙，就是兩個機器零件的軸測圖。



圖1 軸測圖的例子。

從圖上可以看出，軸測圖的最大優點是：它和空間實際物體具有比較相似的形象，符合我們的視覺習慣，富有立體感，容易被人們看懂，而且能幫助我們想清空間情況，也可以用來表达自己的設計思想。

對於從事機械製造生產的人員來說，掌握畫軸測圖的方法，並養成正確而迅速地畫軸測圖的技能，是十分重要和必要的。

## 一 軸測投影的基本知識

上面談到，軸測圖是根据軸測投影的原理畫出來的，所以在學習畫軸測圖的時候，首先要了解一下軸測投影的基本知識。

**1 基本概念** 假想用平行的投射綫（光綫），把空間某一個物體連同確定這個物體各部位位置、大小的空間直角座標軸，一齊投影到一個投影平面上，在這個投影面上所得到的**投影**，就叫做某一個物體的**軸測投影**。

图 2 甲表示假想用平行的投射綫，將空間一个 [凸] 字形物体，連同它的空間直角座标軸，一齐向投影平面  $M_0$  进行投影的示意图例。

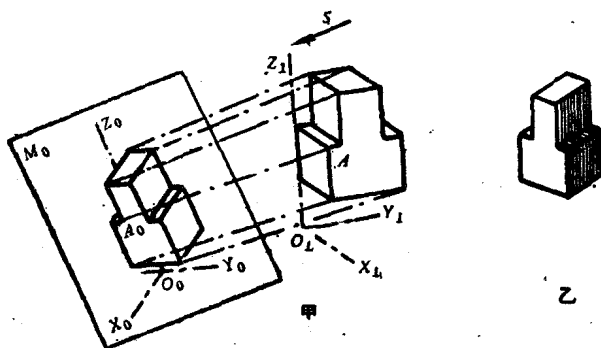


图 2 軸測投影的示意图例。

图 2 中的  $A$  是被投影的物体， $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$ 、 $O_1Z_1$  是空間直角座标軸（ $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$  和  $O_1Z_1$  在空間互相垂直并相交于  $O_1$  点， $O_1$  点称做原点）；投影綫是假定依照箭头  $S$  的方向平行地射向投影平面  $M_0$  的；投影物体  $A$  的平面  $M_0$ ，叫做軸測投影面；在  $M_0$  平面上所得出的投影  $A_0$ ，叫做物体  $A$  的軸測投影； $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$ 、 $O_0Z_0$  叫做軸測投影軸（它們是  $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$ 、 $O_1Z_1$  在  $M_0$  面上的軸測投影）。

根据物体在軸測投影面  $M_0$  上所得出的軸測投影情况，而画出其各部輪廓的图形，叫做軸測投影图，简称軸測图（如图 2 乙）。

必須知道，軸測投影是一种单投影面投影，它和正投影是不相同的（正投影是多投影面投影）。

## 2 軸測投影的种类 軸測投影分为下列两大类：

当投射綫假定跟軸測投影面成垂直相交的时候，叫做正軸

## 测投影；

当投射綫假定跟軸測投影面成傾斜相交的时候，叫做**斜軸測投影**。

在这两类軸測投影中，根据我国〔机械制图〕国家标准GB 128-59附录中的規定：画軸測图的时候，应采用正等軸測投影（簡称正等測投影）、正二等軸測投影（簡称正二測投影）或正面斜射二等軸測投影（簡称斜二測投影）。图3中的甲、乙、丙示图，就是根据GB128-59附录中的規定，而画出同一个机件（夹板）的三种軸測图。

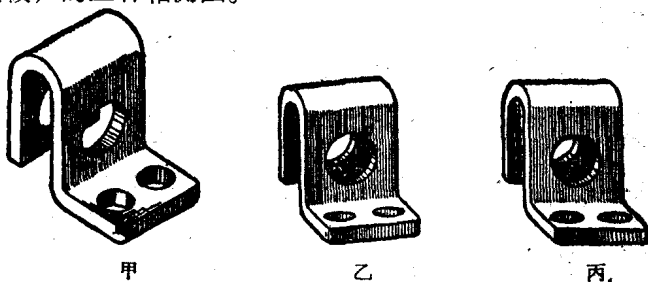


图3 三种常用的軸測图：

甲—正等測图；乙—正二測图；丙—斜二測图。

**3 軸測投影軸的位置** 軸測投影軸簡称**軸測軸**。要画軸測图的时候，在选定了采用那一种軸測投影为基础后，首先要画出它的軸測軸，然后再画图。上述三种軸測投影的軸測軸的位置（即  $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$ 、 $O_0Z_0$  在平面上彼此所成的角度）是不相同的，分別介紹如下：

一、**正等測軸測軸的位置** 由于正等測投影是假定投射綫跟軸測投影面垂直相交，并且空間直角座标軸  $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$ 、 $O_1Z_1$  都跟軸測投影面成相同的傾斜角度所得出的投影。

在正等測投影中，它的軸測軸的位置如图4甲所示： $O_0Z_0$

軸跟水平綫成垂直位置， $O_0X_0$  軸和  $O_0Y_0$  軸都分別跟水平綫成  $30^\circ$  交角。即：

軸間角

$$\angle X_0O_0Y_0 = \angle Y_0O_0Z_0 = \angle Z_0O_0X_0 = 120^\circ。$$

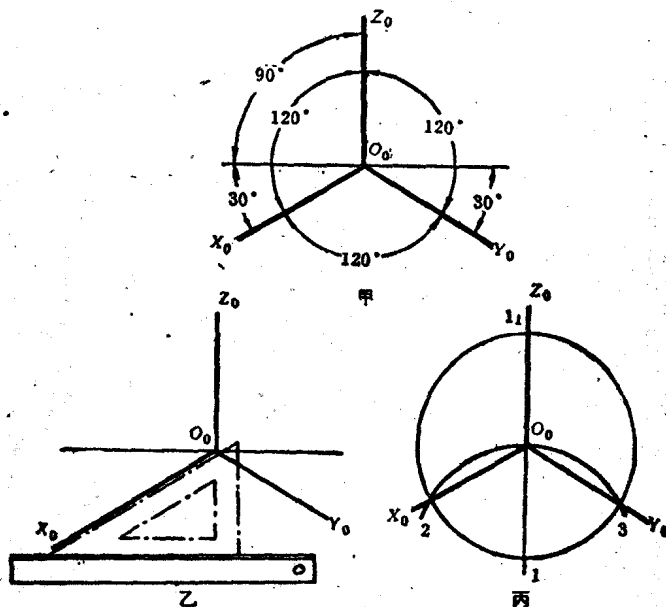


图 4 正等測軸測軸及其画法。

画正等測軸測軸的时候，可采用图 4 乙或图 4 丙所示的方法。图 4 乙所示的作法是：先画出  $O_0Z_0$  軸，然后以  $30^\circ \sim 60^\circ$  的三角板跟丁字尺（或另一三角板、直尺）配合使用，分别画出  $O_0X_0$  軸和  $O_0Y_0$  軸。图 4 丙所示的作法是：先画一个圓，并画出垂直位置直徑  $11_1$ ，再以点  $1$  为中心，用二分之一的  $11_1$  为半徑画弧交圓周上的  $2$  和  $3$  两点，連  $O_02$  和  $O_03$  后，即得  $O_0Z_0$ 、



$O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$  軸 (即  $O_01_1$ 、 $O_02_2$ 、 $O_03_3$ )。

二、正二測軸測軸的位置 由于正二測投影是假定投射綫跟軸測投影面垂直相交，而空間直角座标軸只有两条跟軸測投影面成相同的傾斜角度而得出的投影，这时軸測軸的位置如图 5 甲所示： $O_0Z_0$  軸跟水平綫垂直， $O_0X_0$  軸跟水平綫成  $7^\circ 10'$  交角， $O_0Y_0$  軸跟水平綫成  $41^\circ 25'$  交角。即：

軸間角

$$\angle X_0O_0Y_0 = \angle Y_0O_0Z_0 = 131^\circ 25'; \quad \angle Z_0O_0X_0 = 97^\circ 10'.$$

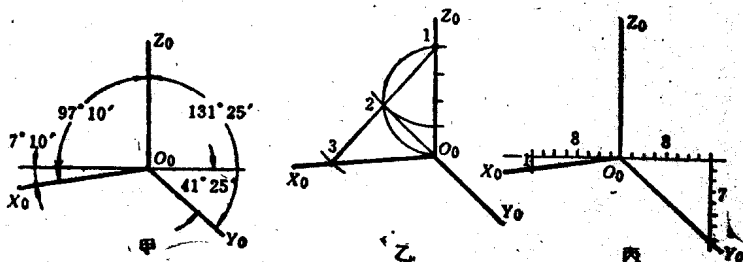


图 5 正二測軸測軸及其画法。

画正二測軸測軸的时候，可采用图 5 乙或丙所示的方法。图 5 乙所示的作法是：先画鉛直位置綫  $O_0Z_0$ ，在  $O_0Z_0$  上任定一点 1，以  $O_01$  为直徑画半圓，再以点 1 为中心，四分之三的  $O_01$  为半徑作弧交半圓周于点 2，連 12 并延长到点 3，使  $32 = 12$ ，然后連  $O_03$  并延长而得  $O_0X_0$  軸；再連  $2O_0$  并延长得  $O_0Y_0$  軸。图 5 丙所示的作法是：先画  $O_0Z_0$  軸垂直于水平綫，再用 1:8 的斜度画出  $O_0X_0$  軸，用 7:8 的斜度画出  $O_0Y_0$  軸。

三、斜二測軸測軸的位置 斜二測投影是假定投射綫跟軸測投影面傾斜相交，并使  $O_1X_1$  軸同  $O_1Z_1$  軸跟軸測投影面  $M_0$  平行。最常用的一种是簡便斜軸測投影。在此种斜二測投影中，

它的軸測軸的位置如图 6 甲所示： $O_0Z_0$  軸是鉛直位置， $O_0X_0$  為水平位置，而  $O_0Y_0$  軸跟水平綫成  $45^\circ$  交角。即：

軸間角

$$\angle X_0O_0Y_0 = \angle Y_0O_0Z_0 = 135^\circ, \quad \angle Z_0O_0X_0 = 90^\circ.$$

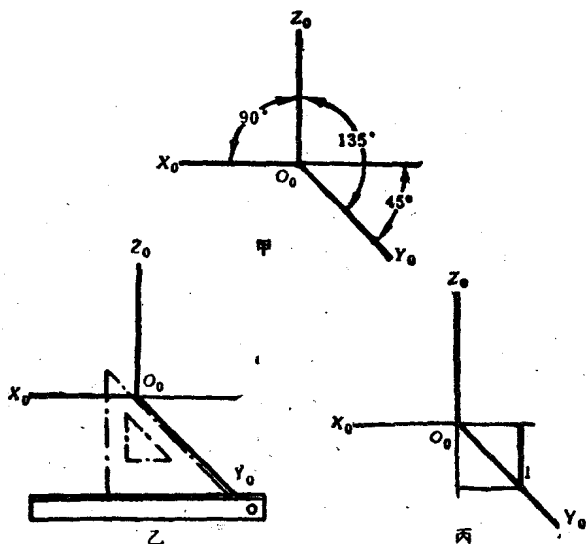


图 6 斜二测軸測軸及其画法。

画斜二测軸測軸的时候，采用图 6 乙或丙所示的方法比較方便。图 6 乙所示的作法是：利用  $45^\circ$  等腰角三角板和丁字尺（或另一三角板、直尺）配合使用而画出的。图 6 丙所示的作法是：先画  $O_0Z_0$  垂直于  $O_0X_0$ ，再如图以  $O_0$  为頂点作一正方形得点 1，連  $O_01$  并延长之得  $O_0Y_0$  軸。

**4 縮短系数** 前面談到，軸測图只是和空間实际物体具有比較相似的形象。这就是說，画出来的軸測图和实际物体相比，有一定的变形。

例如，从图 2 乙中所示凸字形物体的轴测图可以看到：实际物体的顶面和它的左、右两侧面，实际上是长方形，但在轴测图上都成了平行四边形。又如图 3 的甲和乙中，所画夹板上的穿孔孔，在图中都是椭圆形，而在物体上实际都是圆形（圆柱体穿孔）。在图 3 丙中，夹板上水平位置的两个圆柱形穿孔，也被画成椭圆形了。不难看出，轴测图上所产生的这种变形，由于它能符合我们的视觉习惯，只要我们结合生活经验，并懂得一些轴测投影知识，那末对轴测图所表示的实际物体的真实形状，能够得出正确的判断，决不会被它的变形而产生误解。

为什么轴测图会产生一定变形呢？

轴测投影的投射线是被假定为相互平行的，它是平行投影法的一种，具有以下两个特性：

1. 凡在空间互相平行的线段，则它们在同一轴测投影面上的投影也互相平行。

2. 物体上凡平行于空间直角坐标轴  $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$  或  $O_1Z_1$  轴的线段的长度，它们在轴测投影中总是分别而相应地平行于轴测轴  $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$  或  $O_0Z_0$  轴，并且缩短成一定相同的倍数。

在轴测投影中，凡平行于轴测轴的轴向长度跟物体上相应的实际长度之比，叫做轴测投影的缩短系数（也叫做变形系数）。即：

$$\text{缩短系数}(K) = \frac{\text{轴测投影中轴向线段长度}(L_0)}{\text{物体上相应轴向线段实长}(L_1)}$$

根据轴测投影的种类不同，它们的各个轴向缩短系数的大小也是不相同的。

在正等测投影中， $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$ 、 $O_0Z_0$  三个轴向的缩短系数都是 0.82。为了画图方便起见，允许都采用 1，这叫做简化缩短系数。

在正二測投影中， $O_0X_0$  和  $O_0Z_0$  两个軸向的縮短系数都是 0.94， $O_0Y_0$  軸的軸向縮短系数是 0.47。为了画图方便，允許取  $O_0X_0$  和  $O_0Z_0$  軸向的簡化縮短系数为 1，取  $O_0Y_0$  軸向的簡化縮短系数为 0.5。

在斜二測投影中， $O_0X_0$  和  $O_0Y_0$  两个軸向的縮短系数都是 1，而  $O_0Z_0$  軸向的縮短系数則取 0.5。

根据以上所說，可以知道：凡平行于空間直角座标軸的綫段长度乘以相应的縮短系数后，就得出該綫段的軸測投影长度。反之，凡軸測投影中平行于軸測軸的綫段长度除以相应的縮短系数后，就是該綫段在空間的实际长度。我們所以称这种投影叫軸測投影，就是因为軸測投影中，凡沿軸向的綫段长度是有一定的測量性的。

因为軸測投影具有上面所談到的縮短系数的关系，所以根据軸測投影原理而画出的軸測图就产生了一定的变形。又因为各种軸測軸的軸間角不一样，它們的軸向縮短系数也不一样，所以各种軸測图形所产生的变形，也是不一样的。

必須知道，正确掌握各种軸測軸的位置（軸間角大小），以及它們相应的軸向簡化縮短系数，是画好軸測图的必要基础，必須掌握和記住的。

同时也應該理解，凡用簡化縮短系数所画出的軸測图，它所表示的物体要比实际稍大一些（正等測中約大 1.22 倍，正二測中約大 1.06 倍）。但是，采用簡化縮短系数画軸測图，可以免去很多換算尺寸长度的麻煩，利于作图。画軸測图的主要目的，只是用来表示物体的立体形象，使人看来易懂，并非用它来做生产制造的依据。在国家标准 GB128-59 的附录中，推荐采用簡化縮短系数画图，这本小冊子也只介紹按簡化縮短系数画軸測图的方法。

还应该提出：在轴测投影中，凡是不平行于各轴测轴的綫段，它們的长度在轴测投影中所縮短的倍数是不一致的（即縮短系数不同），这一点必須明确，不可混淆。

## 二 轴测图的基本画法

**1 正等轴测图的基本画法** 正等轴测轴  $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$  和  $O_0Z_0$ ，它分別被用来测定空間物体的长、寬和高。設已知某个长方体的长、寬、高的尺寸大小（图 7 甲），而要画出它的正等轴测图的时候，可以按下列步骤画图（图 7 乙、丙、丁）：

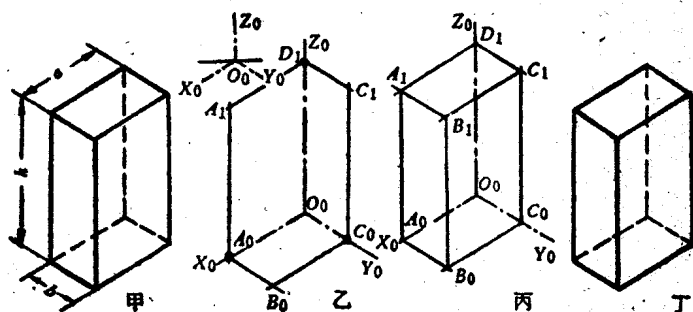


图 7 正等测图的基本画法。

1) 如图 7 乙所示，采用图 4 乙或丙的方法，画出正等轴测轴  $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$ 、 $O_0Z_0$ 。

2) 在  $O_0X_0$  轴上定点  $A_0$ ，使  $O_0A_0 = a$ （长方体底面的长度）。在  $O_0Y_0$  轴上定点  $C_0$ ，使  $O_0C_0 = b$ （长方体底面的寬度）。在  $O_0Z_0$  轴上定点  $D_1$ ，使  $O_0D_1 = h$ （长方体的高度），见图 7 乙。

3) 过点  $A_0$  画  $O_0Y_0$  及  $O_0Z_0$  的平行綫，过  $C_0$  点画  $O_0X_0$  及  $O_0Z_0$  的平行綫，过点  $D_1$  画  $O_0X_0$  及  $O_0Y_0$  的平行綫，使所画

各平行綫分別相交得 $A_1$ 、 $B_0$ 和 $C_1$ 三点(图7乙)。

4) 再过 $A_1$ 点画 $O_0Y_0$ 軸的平行綫, 过 $B_0$ 点画 $O_0Z_0$ 軸的平行綫, 过 $C_1$ 点画 $O_0X_0$ 軸的平行綫, 所画的三条綫必相交而得 $B_1$ 点(图7丙)。

5) 最后, 如图7丁所示那样进行描黑以后, 便画成了长方体的正等测軸测图。

描黑时, 要注意分清綫型。凡是可見的輪廓要用标准实綫画出, 不可見的輪廓要用虛綫画出, 虛綫的粗細最好比标准实綫細一半。

上例中画出的軸测軸叫做**右向軸系**, 它主要是突出了物体的左面, 也可以将軸测軸画成如图8所示那样, 成为**左向軸系**, 这样画出的物体就可以突出物体的右面。

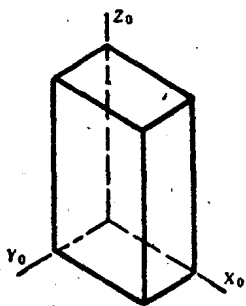
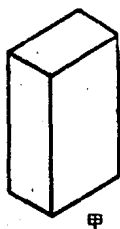
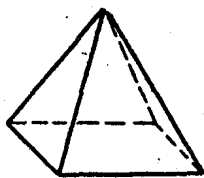


图8. 左向軸系正等測图。



甲



乙

图9 軸测图上不可見輪廓的处理。

此外, 画軸测图的时候, 对于图形中一些不可見的輪廓綫, 可以在不影响表达物体形象的前提下, 加以省略。以图9甲为例, 不可見的輪廓綫可以不画出; 而图9乙所示的四棱錐体, 对于其不可見的輪廓綫, 就必须用虛綫画出, 否則就难以清楚地表示四棱錐体的形状了。

2 正二测轴测图的基本画法。和正等测轴测轴一样，正二测轴测轴也被用来测定空间物体的长、宽、高。画这种轴测图的时候，它除了轴测轴的位置、以及 $O_0Y_0$ 轴的轴向简化缩短系数跟正等测图不同外，其基本画法是一样的。

设已知某个长方体的长、宽、高的实际尺寸大小为 $a$ 、 $b$ 、 $h$ （图10甲），要画它的正二测轴测图的时候，可以按下列步骤画图（图10乙、丙、丁）：

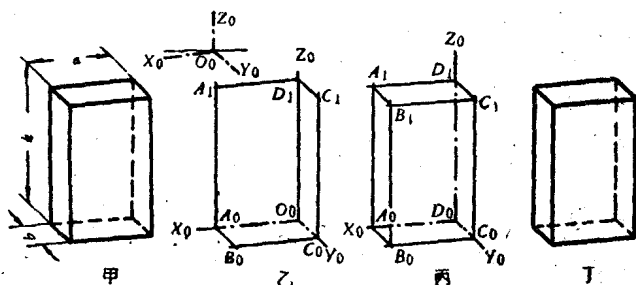


图10 正二测图的基本画法。

1) 如图10乙，采用图5乙或丙的方法，先画出正二测轴测轴 $O_0X_0$ 、 $O_0Y_0$ 及 $O_0Z_0$ 。

2) 在 $O_0X_0$ 轴上定点 $A_0$ ，使 $O_0A_0 = a$ （长方体底面长度）；在 $O_0Y_0$ 轴上定 $C_0$ 点，使 $O_0C_0 = \frac{1}{2}b$ （长方体底面宽度的一半）；在 $O_0Z_0$ 轴上定点 $D_1$ ，使 $O_0D_1 = h$ （长方体高度），见图10乙。

3) 过 $A_0$ 点画 $O_0Y_0$ 及 $O_0Z_0$ 的平行线，过 $C_0$ 点画 $O_0X_0$ 及 $O_0Z_0$ 的平行线，过 $D_1$ 点画 $O_0X_0$ 及 $O_0Y_0$ 的平行线，使所画各平行线分别相交得 $A_1$ 、 $B_0$ 和 $C_1$ 三点（图10乙）。

4) 再过 $A_1$ 点画 $O_0Y_0$ 轴的平行线，过 $B_0$ 点画 $O_0Z_0$ 轴的平行线，过 $C_1$ 点画 $O_0X_0$ 轴的平行线，所画的三条线必相交于 $B_1$ 点（图10丙）。

5) 最后, 如图10丁所示那样分清綫型, 进行描黑, 就画成了长方体的正二测轴测图。

图 11 所示是左向轴系的正二测图, 以及对于不可見輪廓綫的处理。

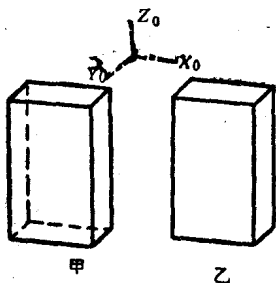


图11 左向轴系正二测图及不可見輪廓的处理。

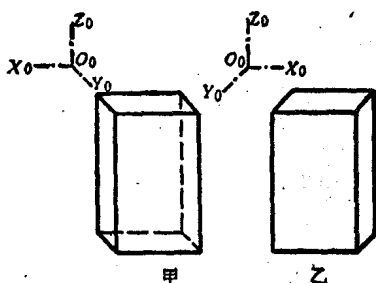


图12 斜二测图的基本画法。

**3 斜二测轴测图的基本画法** 它的画法除了其轴测轴的位置跟正二测轴测图的轴测轴不同外, 在其他画法上都是相同的。画图的时候, 在  $O_0X_0$  和  $O_0Z_0$  轴上, 也都根据物体上相应的实际长度定取尺寸, 而在  $O_0Y_0$  轴上就要根据物体上实际长度的一半定取尺寸。图 12 甲和乙就是按右向轴系和左向轴系分别画出的同一个长方体的斜二测的轴测图。

应该看到: 在斜二测图中, 它的正面形状是跟物体上的实际形状一样的 (没有变形), 这是这种轴测图的特点。至于图中对不可見輪廓綫的处理, 仍旧和前述情况一样。

### 三 平面形的轴测图画法

从以上所谈的基本画法中可以知道, 画物体的轴测图的时候, 主要是依据空间物体上平行于各直角坐标轴的綫段所具有



的投影特性（凡平行于座标軸的綫段其投影必平行相应的軸測軸、并具有一定的縮短系数），采用簡化縮短系数，逐步画出物体各部輪廓的投影，然后用規定的图綫进行相应連接，而画出整个物体的軸測图。但是我們知道，任何物体的形状和大小，都是被它的各部表面的形状和大小所限定的。实际上画物体的图，也就是画其各部表面的图。因此，掌握画各种平面形（直綫形、曲綫形等等）的軸測图的方法，也是正确、迅速画出物体的軸測图的重要基础。

还应该进一步知道，任何平面形的形状大小，又都是被它的界綫所限定的，而这些界綫对直綫形來說，是被平面形的端点所限定的。对曲綫形來說，則是被曲綫上的許多点所限定的。因此，画平面形的軸測图的时候，一般常采用座标法（基本方法），先画出直綫平面形的端点，或画出曲綫平面形輪廓上的若干点（特別是一些特殊点），然后用規定图綫連接而成。

但是在实际画图时應該注意到，根据所画平面形的几何形状特性，如果进行仔細觀察，并妥善地安放它的空間位置，和恰当地选定它的空間直角座标軸的位置，那末在具体画图步骤上，将可以大为簡便些，这样既能提高工作效率，又能提高所画图形的精确度。有些还常采用較簡化的近似画法来作图，現分別介紹如下：

**1 直綫平面形的軸測图画法** 画直綫平面形的軸測图，主要是先画出它的各个頂点，然后順次連接各点而成，但在具体画法上，有时还可以灵活些。

**例 1 画任意五边形的正等測軸測图。**

画平面形軸測图的时候，一般是把它安放成跟某一空間座标面成平行（这样安放是比較符合于画物体軸測图时的需要），然后妥善选定空間直角座标軸的位置，以及所画軸測图的軸測