

影 投 測 軸

A. B. 拉 紐 克 著



建筑工程出版社

軸 測 投 影

李 海 譯
呂 福 興 校

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1958 •

內容提要 本書敘述了選擇和作軸測投影的一些規則和方法。

本書共分四章：第一章包括軸測投影概論及其分類；第二章闡明選擇軸測投影的方法；第三章論述幾何體的軸測圖作法以及作影的方法；第四章有選擇和作軸測圖的實例。在書末附有表，可以大大地減輕選擇軸測圖類型的工作。

本書可用作建築工業技術學校的教學參考書。

原本說明

書 名 АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ
著 者 А. В. Ланюк
出 版 者 Госстройиздат
出版地點 及 年 份 Москва-1956

軸 測 投 影

李 海 譯

呂 福 興 校

*

建築工程出版社出版（北京市阜成門外南 4 士路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第 152 號）

建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行

632 474 126 千字 851X:168 $\frac{1}{32}$ 印張 5 $\frac{5}{8}$

1958 年 2 月第 1 版 1958 年 2 月第 1 次印刷

印數：1—1,364 册 定價：(10) 1.19 元

目 录

序 言	5
第一章 軸測投影的理論基础	16
第一节 軸測投影的基本要素	16
1. 基本概念和定义	16
2. 平行投影的基本性質	18
3. 次投影	20
4. 軸測尺度. 軸測軸的給定	22
第二节 基本軸測投影数据之間的关系	25
1. 坐标軸的軸測投影系統及軸測投影数据的标记	25
2. 表达基本軸測投影数据間关系的方程式	23
3. 確定軸測投影数据的作图方法	32
第三节 軸測投影的分类	40
1. 正軸測图与斜軸測图	40
2. 三測、二測和等測投影	40
3. 正常的和放大的軸測投影	42
第四节 应用最广泛的軸測投影类型	47
1. 正等測投影	47
2. 正二測投影	51
3. 正面斜二測投影	52
4. 軍用斜等測投影	53
第二章 軸測投影的选择	56
第五节 对軸測投影图提出的要求及各种軸測图的評比	56
1. 軸測投影图形的直觀性	56
2. 軸測投影图形的作法簡易性	58
3. 各种軸測投影的評比	58
第六节 对軸測投影数据作用的評述及对其选择的 一般指示	63

第七节 軸測投影表	72
1. 正軸測投影基本数据表	72
2. 斜軸測投影基本数据表	74
第三章 作軸測图	77
第八节 作几何要素的軸測图	77
1. 点和直綫段	77
2. 平面图形	83
第九节 作几何体的軸測图	86
1. 確定几何体上可见和不可见的要素	87
2. 作由曲面围成的物体的軸測投影輪廓	89
3. 作軸測图的方法	95
4. 过渡比例尺。軸測軸及次投影的图形	97
第十节 改造正投影为軸測投影与繪图工作的机械化	101
第十一节 軸測图中的作影	108
第四章 选择和繪制軸測图的实例	121
第十二节 軸測投影方向的选择及作軸測图的各个阶段	121
第十三节 选择軸測图的綜合方法	132
第十四节 考虑讀图条件来选择軸測图	152
附 录	155

序 言

軸測投影是研究物体直观图的一种画法,也就是說,根据这种图形容易看出物体的整个外形与其在空間的位置。

軸測图单从外形来看,其直观性仿佛是最良好的透視图;而按其作法来看,軸測图却和正投影接近,因此,学习軸測投影^①首先要从其与正投影的比較开始(假定讀者对正投影是熟悉的話)。

無論是軸測投影或是正投影法,物体的图形都是由它在投影面上的平行投影^②的結果而得到的。这种投影面叫作軸測投影面或称画面。

图 1 中表示了平行投影的系統,即由同一物体所得出的三种平行投影的情形。取一沙发椅的簡化模型 M 作为投影的对象。为了使它能在不同的方向作投影,把它提到桌子的上方并紧固在支架上。

由图 1 我們可以看到,沙发模型所得出的三种平行投影的情形。

情形 1 取桌面的水平表面作投影面。我們称它为橫面投影面,并标以字母 H 。投射綫的方向垂直于該平面,也就是垂直方向。在图中,这些綫用通过模型各顶点并平行于箭头 1 的細点画綫表示之。这些投射綫与 H 面相交便得出模型各顶点的投影。

按照模型上棱边对各顶点的連接情况,用直綫連接所得模型各顶点的投影,我們就得到模型的橫面投影或其上視图。在图 1 中将此投影标以字母 m 。

① “аксонометрия”一詞是由古希臘字 $\alpha\kappa\sigma\iota\alpha$ (軸)和 $\mu\epsilon\tau\rho\epsilon\omicron$ (量度)得來作。

② 如所給物体各點的投影是借助于相互平行的投射綫得出時,這種投影叫作平行投影。

情形 2 取位于模型后面并平行于其后壁的垂直平面（正面平面）作投影面。在图 1 中，此平面标以字母 V 。我們称它为縱面投影面。投射綫的方向垂直于此平面（按箭头 2）。

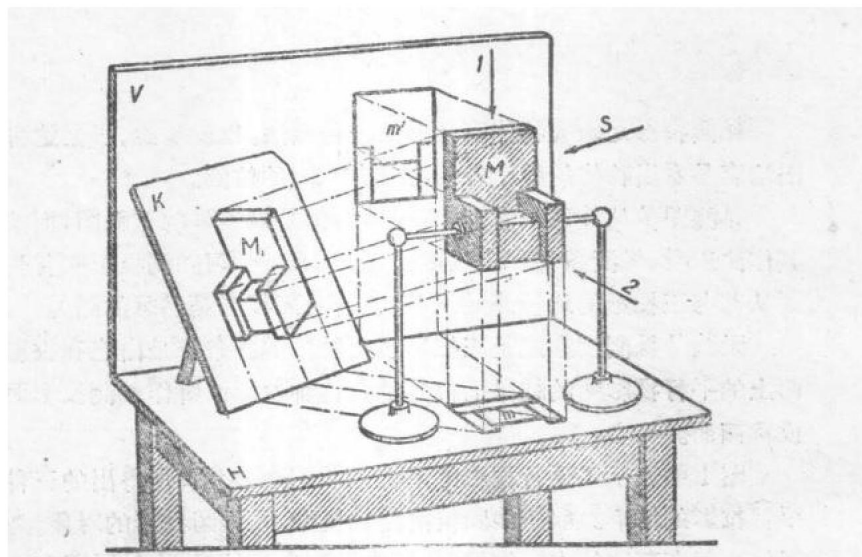


图 1

由于投影模型于 V 面上的結果，就得出模型的縱面投影(m')或其前视图。

模型的两个投影(m 和 m')共同表示在图 2 中。它們就是模型的正投影图形。

情形 3 取一任意平面 K 作軸測投影面，如图 1①所示。令投射綫的方向既不平行于模型 M 的任一棱边，又不平行于其任一棱面。在图 1 中，这一投影方向由箭头 S 标出。

过模型 M 的各个顶点，引平行于投影方向 S 的投射綫，使其与 K 平面相交，然后按照該模型上棱边对各顶点的連接情况，用直綫連接所得出的各点，就得到模型在 K 平面上的軸測投影 M_1 ，該軸測

① 爲了提高直觀性(爲不遮住圖形)，在圖1中，只示出了該沙發模型的軸測投影圖形系統，而未示出得到圖形的軸測軸系統(軸測軸應作爲軸測投影的組成部分)。

投影单独表示在图 3 中。

如果投影方向 S 和 K 平面相互垂直,那么就可得出模型的正轴测投影。在投射綫 S 与 K 平面傾斜时,将得到模型的斜轴测投影。

我們把模型的正投影(图 2)和模型的轴测投影(图 3)相比較,并指出它們的重要特点来。

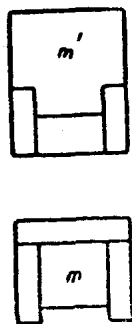


图 2

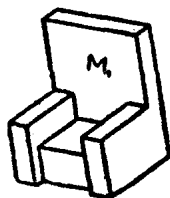


图 3

在求橫面投影 m 时,投射綫是平行于模型的垂直棱边和垂直棱面的,因此在投影图中,所有的垂直棱边都投影成点,而所有的垂直棱面都投影成綫(象“隐藏”在图形里一样)。

由于模型的垂直棱边和棱面的这种“隐藏”結果,則所得出的图形就不是充分的直观的;这种图形有如平面图形,而不象立体图形。

模型的橫面投影,除了已經指出的这一缺点而外,同时它也还具有极为重要的优点:模型的所有水平棱边和棱面,由于是平行于投影面 H ,則在該平面上的投影便为其实际大,这对于按投影来确定棱面和棱边的尺寸是很重要的。

縱面(正面)投影 m' 也具有类似的性質,但只是对模型的另外一些棱边和棱面有关。因为在作此投影时,投射綫是垂直于縱面投影面 V ,因而在投影 m' 中,垂直于 V 面的棱边和棱面就“隐藏”了。反之,一切平行于 V 面的棱边和棱面,在該面上的投影为其实际大。

这些,就是正投影的特点。

图 3 具有另外的一些性质。因为在作模型 M 的轴测投影图形 M_1 时, 投影的方向既不平行于模型的一个棱边, 也不平行于模型的一个棱面, 故其所有棱边在 K 平面上的投影是直线段, 而不是点, 其所有棱面则都投影成平行四边形或其他平面图形, 而不是直线。因之, 图形是直观的。这就是它主要的优点。

但是轴测投影图形也有很大的缺点。在图 3 的投影中, 模型的所有棱边和棱面是另外的尺寸和形状, 而不是其本来的尺寸和形状。这一缺点对按图决定物体的尺寸来说, 确是造成了困难。

可见, 轴测投影的直观性虽则较佳, 而在可度量性方面却又不

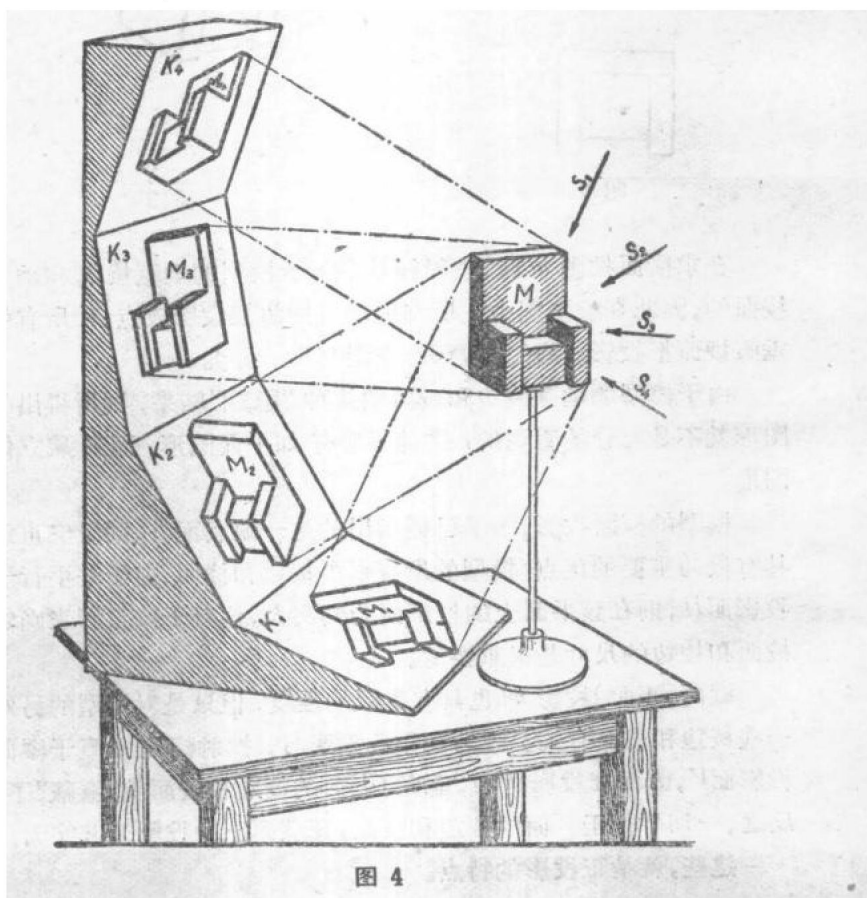


图 4

及正投影。

在作沙发椅的轴测图形时(图3),投影方向 S 和投影面 K 是任意选取的。当然也可以取其他的投影方向 S 以及取其他位置的投影面 K ,不过此时的轴测图形,就成为有异于图3的另外一种样子了。

应当注意,当被投影物体(沙发模型 M)的位置不变时,变更投影方向 S 和投影面 K 的位置,就会是如何影响着轴测图形的外貌。

我們首先变更投影方向 S 。假定 K 平面在每次投影中都是垂直于投影方向,即是首先我們要研究得出正轴测投影的各种情形。

图4中示出了对横面成不同倾斜角的四种不同投影方向 S_1 、 S_2 、 S_3 和 S_4 时,所得到模型 M 的轴测图形系统。

投射綫的四种位置,較明显地示于图5中。显然,这里不論怎样改变对 H 面的傾斜角,投射綫永远在垂直平面 Q 內,这样,投射綫的横面投影 sO 就不会改变。

轴测投影面,在这每一情况下都是垂直于投影方向,在投影面上应标以带有相应下标的字母 K 。

在 K 平面連續四次投影結果所得模型 M 的图形,示于图6中,并且也以相应的下标标出,亦即图形 M_1 对应着投影方向 S_1 和投影面位置 K_1 ,图形 M_2 对应着投射綫 S_2 和平面 K_2 ,依此类推。

我們比較所得出的图形,就很容易发觉,在变更投射綫的斜度时图形外貌变化的特点。

在第一个位置时,投射綫 S_1 对 H 平面成最大的角(按图5,角

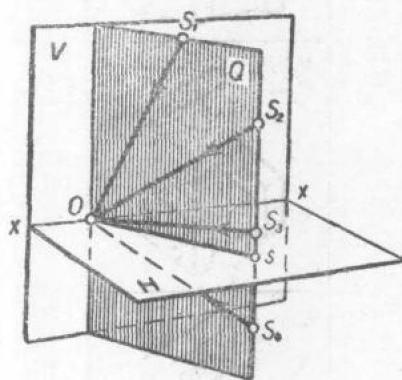


图5

S_1O_s 在空間約等于 70°),沙发的视图 M_1 几乎是由上方得出的,或可以說是“由很高的视点”得出的(图 6 K_1)。

在第二个位置时,投射綫的斜度比第一种情形小(角 S_2O_s 約等于 40°);与此相对应的,图形 M_2 好像是“較小高度下的视图”,但是整个沙发似十分显著地向观者傾斜了(图 6 K_2)。

在第三个位置时,投射綫的斜度 很小 (S_3O_s 約等于 10°),因此在图形 M_3 中,沙发好似直立着的,而沒有向观者傾斜(图 6, K_3)。

最后,在第四个位置时,投射綫通过横面的下方(角 S_4O_s 是負 20°)。此时,在图形 M_4 中可见模型的底面。沙发成反方向傾斜于观者(图 6 K_4)。

围绕通过 O 点且垂直于 Q 平面的水平軸綫旋轉投射綫 S , 軸測图形就发生了如此的变化。在图 5 中該旋轉軸綫沒有示出。

图 7 中所示的是投射綫在繞垂直軸綫旋轉四个位置 (S_1, S_2, S_3 和 S_4) 时的沙发模型投影系統。射綫对横面的斜度,在所有的四种位置都是相同的。射綫的这些位置,以較直观的形式表示在图 7 中模型 M 的下方。从这里可以看出,射綫繞垂直軸綫 AB 旋轉

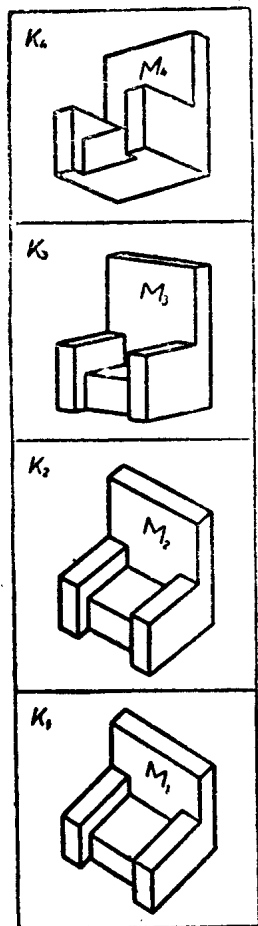


图 6

时,箭头的端部是沿桌面滑动,和桌面形成同一角度。

图 8 示出了正常形状的模型的軸測投影图形。

我們比較一下这些图形。

投射綫 S_5 在第五个位置时的方向是,射綫的橫面投影平行于桌面的右部邊緣。在这种投射方向下所得到的軸測图形表示于图 8 K_5 ; 观者則是由前方和稍稍从上方来看沙发的。此图形的直观性不充分,因为投射綫 S_5 平行于模型的側面,所以后者被投影成綫了。

投射綫 S_6 在第六个位置的方向与 S_5 不同,是和模型側面成不大的角度,也就是由前面——上方——右面来看的。图 8 中的 K_6 和 K_5 比較,模型好象是順时針方向旋轉了一个角度。投射綫在第七和第八个位置时,所得沙发模型的图形,如图 8 K_7 和 K_8 所示。

在比較图 8 中示出的模型的各个投影时,很容易发现它們之間的区别,有如摄影师成逆时針方向繞着沙发改变攝影位置所拍攝的沙发照片一样。

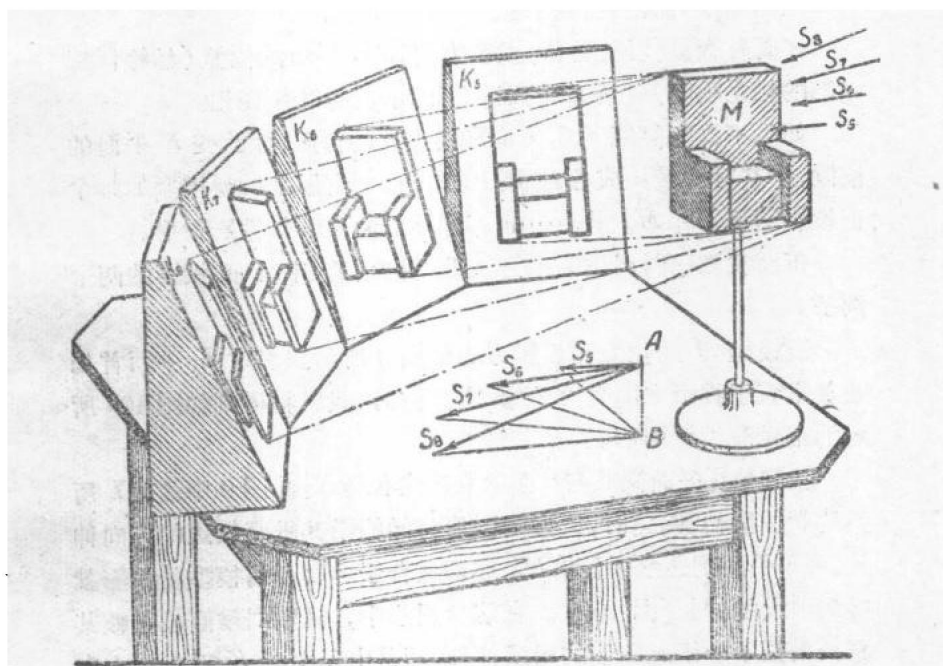


图 7

随着投射綫 S 繞水平軸綫(图 4 和 5)与繞垂直軸綫(图 7)的旋轉,可以得出許多个該物体的軸測投影,这即足以表明了軸測投影法的丰富多采,因而有极大的可能来选择直观图。

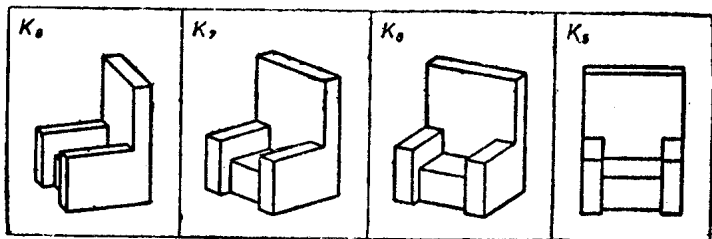


图 8

这一点可用表 2a (见附录)中所列的,在各种不同投射方向下所得立方体的正軸測投影图形来証实。該表中的縱行相当于图 6 中模型的图形,而橫列則相当于图 8 的图形。

在同时变换(对着物体)投影方向和 K 平面的位置(始終保持它們的相互垂直)时,物体的正投影图形就将发生变化。

如果不改变射綫 S 的方向和模型 M 的位置,而改变 K 平面的位置,使其对射綫 S 成各种状态的傾斜,則由以上所得模型的每个正投影图形($M_1, M_2, M_3, \dots, M_8$)可得出大量的斜投影图形。

下面我們研討用类似的方法所得出的斜軸測投影的两个例子。

設模型 M 的位置和投影方向如图 9 所示。假定 K 平面首先处在垂直于投影方向 S 的位置 K_1 。这时,我們將得到如图 10a 所示的正軸測投影图形。

我們使 K 平面繞其与 H 面的交綫由位置 K_1 向图 9 中箭头 T' 所指的新的位置轉动。这时,模型的图形將始終沿其垂直棱边的方向伸长。当 K 平面到达水平位置 K_2 ,亦即重合于 H 面时,模型的投影就得到很大的伸长(图 10b)。在这个图形中,模型的垂直棱边較其原长增长了一倍。图形的极度伸长,乃是由于平面 K_2 对投影方向 S 傾斜成很銳的角度所引起的。

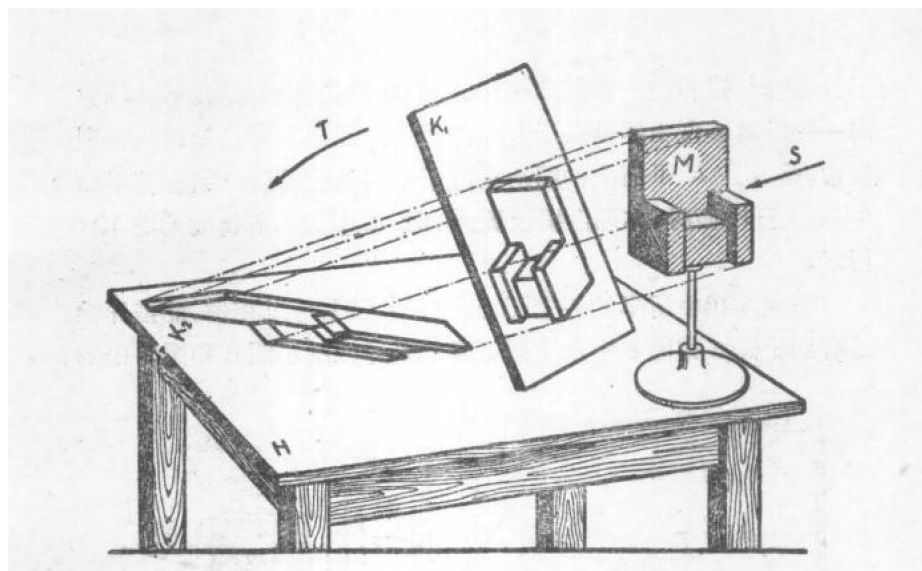


图 9

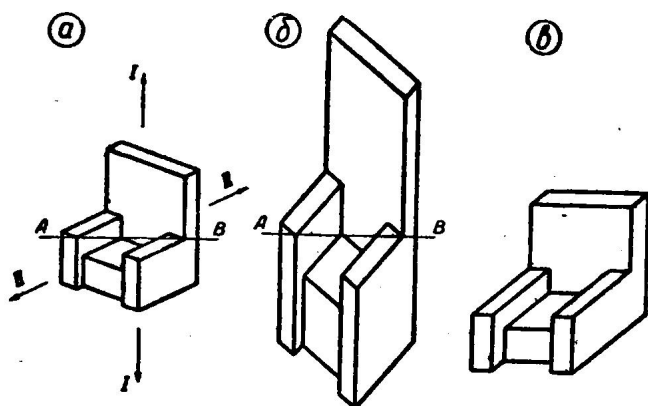


图 10

因为平面 K_2 不垂直于投射线的方向，故所得的图形是模型的斜轴测投影。

将 K 平面恢复到原来垂直于投影方向 S 的位置 K_1 (图11)。模型的图形则又变为图 10 a 所示。现在我们着手让 K 平面绕其与 V 面的交线按箭头 T ，由位置 K_1 向位置 K_2 转动(如图 11 所

示)。这时,正和前一种情形一样,图形将伸长,但却是在另外的方向——沿着模型上的垂直于 V 面的棱边。图形上伸长最大的模型棱边,是其在 K 平面上的图形垂直于平面的旋轉軸。当旋轉平面 K 重合于 V 面时,亦即占据位置 K_0 时,模型的图形将成为图10 α 所示。

研究图10中所举的各个图形之间的区别,可以相信,此差异性是有别于图6和图8中八个图形间的差异性的。图6和图8中的

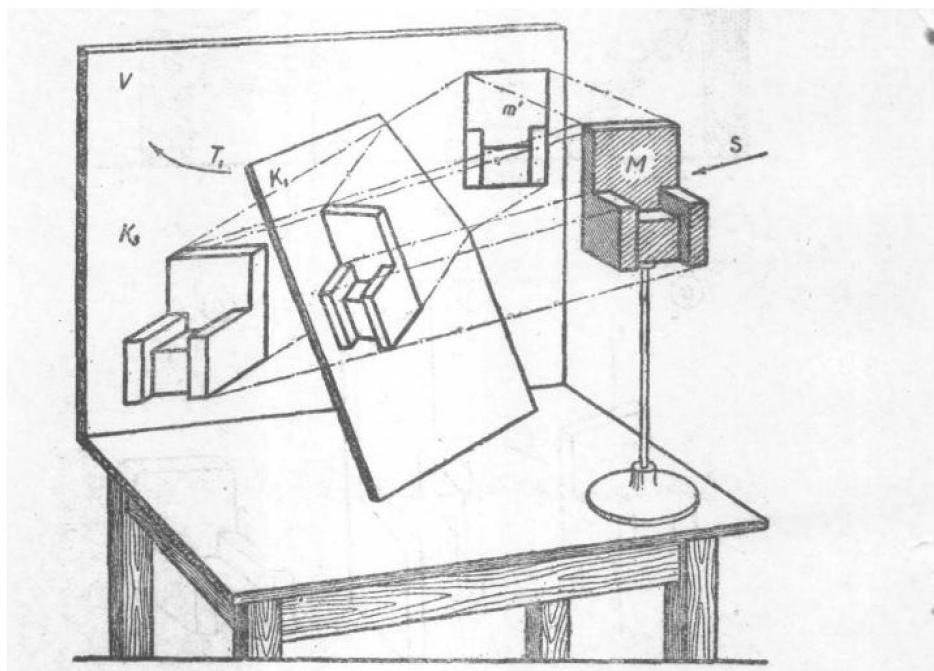


图 11

图形,可以和在不同的摄影位置所拍的同一沙发模型的照片相比拟。而对于图10的图形,利用比拟对照的方法,我们可引出下列相似的点。

我们设想将模型的正轴测投影图形(图10 α)绘在易于变形的弹性材料上,譬如绘在软橡皮做成的薄板上。

如果将此橡皮板沿 $I-I$ 方向均匀地拉长, 则模型的图形将得到伸长的形状(图 106)。伸长最大的是垂直线, 亦即平行于拉伸方向的线。这些线保持自己的方向; 并保持相互间的距离不变。而所有其他倾斜于拉伸方向的线, 都改变自己的方向及长度。

如果在图 10a 中有垂直于拉伸方向的直线, 那么它们不论在方向或长度方面均不改变, 横贯图 10a 的直线 AB 就是一例。比较图 10a 和图 106 容易确信, 直线 AB 在二种情况下都通过沙发图形上的类似点。

因此, 改变图 10a 为图 106, 是在垂直于平面 K 的横面迹线(在将平面 K 由位置 K_1 旋转到位置 K_2 时, 此迹线曾为旋转轴线)的方向下, 拉长图 10a 而得。

用类似的方法, 沿 $II-II$ 方向拉长橡皮板, 可得到图 106。

以图 106 和 6a 作例所研究过的平面图形的改造形式, 叫作仿射图。改造正轴测投影为斜轴测投影的例子表明, 物体的任一斜轴测投影图形, 都能由相应的正轴测投影用简单仿射的(类属的)改造方式得出。

同一物体的斜轴测投影的各种形式可以用另外的方法得出, 譬如平面 K 和被投影物体的位置不变时改变投射线的方向。可见在表 5a 中, 立方体是在各种不同的投射线方向下倾斜地投影到正面的 K 平面上, 亦即投影到平行于立方体正面的(前面的)平面上(如图 106 所表示的情形)。在表 6a 中, 是多次地将立方体投影在横面上(与图 106 所表示的立方体类似)。

第一章 軸測投影的理論基礎

第一节 軸測投影的基本要素

1. 基本概念和定義

不論是把物体或其模型以及同它以一定方式相联系着的直角坐标軸^①向軸測投影面作平行投影,由此得出的直观图称作該物体或几何体的軸測投影或簡称为軸測图。为了保証直观性,必須使軸測投影的方向不和任何一条坐标軸以及物体的任一棱面平行。

在图12中示出了符合这些要求的沙发模型 M 在軸測投影面 K 上的軸測投影示意图。在該示意图的右方(图12a)示出:

H, V, W ——讀者在正投影法中已熟知的三个相互垂直的平面;

OX, OY, OZ ——三条相互垂直的坐标軸,在这些軸上由 O 点起截取了等于任意单位长的綫段 OA, OB 和 $OC(OA=OB=OC=1)$;

M ——沙发模型,該模型位于坐标角的里面,并且其各棱面平行于平面 H, V 和 W ;

m ——模型的橫面投影或其上视图;

S ——軸測投影方向。

在示意图的左部(图12b)示出:

K ——軸測投影面或称画面,在其上帶有求得的模型 M 及坐标軸的投影。

图12b中的投影要素,用同于图12a中空間对象相对应要素的字母表示。

图13是由总示意图(图12)单独表示出对讀者成正常位置的 K

^① 設想坐標軸如正投影法那樣記置,即平行于該物体三个主要的相互垂直的方向或尺度。