

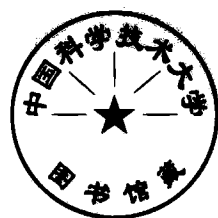
直观图与实用透視軸測仪

張 士 良 編 著

科 学 技 術 出 版 社

直观图与实用透視軸測仪

張士良編著



科學技術出版社

內 容 提 要

本書以各種透視圖作法為經介紹一般作法，而用作者創制的透視軸測儀簡化作法為緯，包括：緒論、透視原理、透視軸測儀的原理和用法、平行透視、成角透視、圓及曲綫透視、斜透視、軸測圖等七章。

直觀圖與實用透視軸測儀

編著者 張士良

*

科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出079號

科學出版社上海印刷廠 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·680

開本 787×1092 耗 1/18·4 1/3 印張·字數 52,000

1958年8月第1版

1958年7月第1次印刷 印數 1—1,400

定價：(10) 0.70 元

序 言

一、直观图分透视图与轴测图两大类。它是一种表达明显且富有真实感的图示方法,在工程上广泛采用。

直观图虽不能代替施工用的工程图样,但它能清楚地显示较复杂的形体,因此在工程上常用它来表达复杂的工程物节点或细部;在机械工程上用来表达新设计的机件等,以便帮助阅读工程图样,使设计或施工人员不致因疏忽或误读图样而造成错误。在建筑物或机件的初步设计阶段,工程师常借直观图帮助构思。

鉴于直观图在工程上应用的广泛性及重要性,高等工业学校及中等专业学校的制图课程中直观图的教学时数占很大的比重。

二、直观图的绘制方法很多,各种作图法均有其不同的适用场合。在一定的条件下应采用何种方法作图较为简捷,只有通晓各种作图法才能灵活应用,决定取舍。本书较完整的搜集了各种作图法,以供读者选择采用。

三、本书透视图部分中的用轴测法绘制透视图的方法,目前在我国的书籍中尚未见到,作者将此法列入本书,以供研究透视图者参考;用丹尼留克法作透视图的方法,为苏联学者丹尼留克的创见,有专书介绍。本书仅用较少的篇幅介绍其作图法,是作者的尝试,尚待读者指正。

由于成角透视应用最广,本书在第四章成角透视中,较完整地列入各种方法。这些方法一般都可以用来作平行透视及斜透视。为了精简篇幅,在第三章平行透视及第七章斜透视中,仅列入几种主要作图法。

四、本书所介绍的透视轴测仪是根据苏联学者斯米尔诺夫所提供的透视工具设计原理,经作者进行设计和改进的。该透视轴测仪在同济大学已制造试用,并作为科学研究成果向沪杭地区各高等工业学校交流。

国内外研究透视仪与轴测仪者不乏其人,各种书籍中所介绍者,均感构造复杂,制造困难,因而未被广泛采用。本书所介绍的透视轴测仪具有下述优点:

1. 构造简单,制造方便;
2. 作图精确,成图迅速;
3. 绘制方法简便,操作有一定程序,容易掌握;
4. 同一工具可绘制两种不同的直观图(透视图与轴测图)。

本书所介绍的透视轴测仪的作图方法为作者研究的心得。由于学识浅薄,错

誤在所难免,冀讀者指正。

本書在編写过程中,蒙同仁王友石先生提供很多寶貴意見,并协助設計透視軸測儀,特此志謝。

作者 1958 年 2 月写于同济

目 录

序 言	1
緒 論	1
一、平行投影与中心投影	1
二、正投影图	2
第一章 透視原理	4
§ 1. 透視图的形成及种类	4
§ 2. 視覚范畴	7
§ 3. 縮小透視与放大透視	8
§ 4. 物体、画面及視点間相对位置的选择	8
§ 5. 灭点与灭綫	11
第二章 透視軸測仪構造原理及其作图法	14
§ 6. 原理	14
§ 7. 透視軸測仪的構造	18
§ 8. 用透視軸測仪作垂直画面透視的基本方法(基本作图法)	20
第三章 平行透視	25
§ 9. 用透視軸測仪作平行透視	25
一、平面网格的平行透視	25
二、室内的平行透視	26
§ 10. 平行透視的一般作图法	27
一、用建筑师法作建筑物的平行透視	27
二、用距点法作平行透視	28
第四章 成角透視	30
§ 11. 用透視軸測仪作成角透視	30
一、平面网格的成角透視	30
二、房屋的成角透視(一)	31
三、房屋的成角透視(二)	32
§ 12. 成角透視的一般作图法	32
一、用正投影法作建筑物的成角透視	32
二、用建筑师法作阶梯的成角透視	34
三、用量点法作桥座的成角透視	35
四、用縱旋轉法作阶梯的成角透視	38
五、用丹尼留克法作建筑物的成角透視	38
六、鳥瞰图	41
第五章 圓及曲綫的透視	43
§ 13. 水平圓的透視	43
一、作水平圓的透視	43
二、作柱础的透視	44

§ 14. 直立圓的透視·····	46
一、作直立圓的透視·····	46
二、作門拱的透視·····	48
三、作室內半圓拱門的透視·····	49
§ 15. 圓球的透視·····	49
§ 16. 曲綫的透視·····	50
第六章 斜透視·····	52
§ 17. 用透視軸測儀作斜透視·····	52
一、作立方體的斜透視·····	52
二、作紀念碑的斜透視·····	55
§ 18. 斜透視的一般作圖法·····	55
一、用量點法作建築物的斜透視·····	55
二、用軸測法作立方體的斜透視·····	57
第七章 軸測圖·····	60
§ 19. 軸測圖的形成及種類·····	60
§ 20. 軸間角及變形係數·····	61
§ 21. 軸測圖的繪制方法及步驟·····	62
§ 22. 圓周的軸測圖·····	66
§ 23. 圓球的軸測圖·····	69
§ 24. 曲面立體的軸測圖·····	70

緒 論

直觀圖是一種富有立體感的圖畫。這種圖畫使人們感覺到畫中所表現的物體與看到的實際物體完全一樣，或非常近似。

直觀圖分兩類：透視圖與軸測圖。我們經常看到的照片、畫家所畫的畫，都真實地反映出自然界各種現象，象這類圖畫就稱為透視圖。由於透視圖所表現的物體與人們看到的實在物體完全一樣，因此在建築實踐中常用它來表達新設計的建築物，作為比較各種設計方案的重要依據。建築師設計了一個重要的建築物，首先要繪制一張該建築物的透視圖，以便廣泛地徵求意見。

軸測圖和透視圖一樣，亦是一種富有立體感的圖畫，但是它近似地反映出真實的物體。雖然軸測圖所表現的物體與人們所看到的實在物體有些差別，但它是非常近似的，使人們看到不致產生誤會。由於它的作圖方法比透視圖簡便，因此在工程圖樣中常用它來表達建築物細部、結構較複雜的工程物及機械零件等，使施工人員借軸測圖之助能看懂複雜的工程圖樣。

直觀圖的繪制方法以投影原理為基礎：透視圖是根據中心投影原理而繪制的，而軸測圖是根據平行投影原理而繪制的。

一、平行投影與中心投影

相互對應的兩個圖形，各對應點聯綫相互平行，則其中一個圖形為另一個圖形的平行投影（圖 1）；如果各對應點聯綫相交於一點，則其中一個圖形為另一個圖形的中心投影（圖 2）：

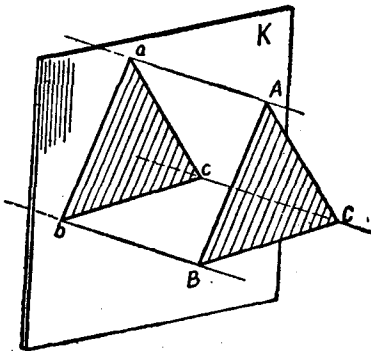


圖 1 平行投影

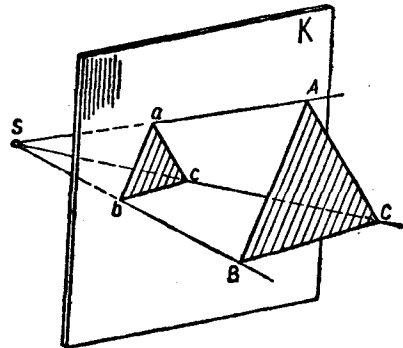


圖 2 中心投影

图1及图2中的 K 平面称投影平面,对应点联线 $A-a$ 、 $B-b$ 、 $C-c$ 称投射射线;

图1中位于 K 平面上的 $\triangle abc$ 称 $\triangle ABC$ 在 K 平面上的平行投影;

图2中位于 K 平面上的 $\triangle abc$ 称 $\triangle ABC$ 在 K 平面上的中心投影;

中心投影中諸投射射线的交点称投影中心(图2中 S 点);

平行投影中諸投射射线相交于无穷远,即投影中心在无穷远。

二、正投影图

透视图和轴测图通常根据正投影图进行绘制。绘制透视图和轴测图須具有閱讀正投影图的能力。

正投影图的形成是以平行投影原理为依据的。如欲作物体某一面的正投影图,就把投影平面放在平行于該面的位置上。一组相互平行且垂直于投影面的投射射线,通过該物体的轮廓,在投影平面上所形成的图形称为正投影图。

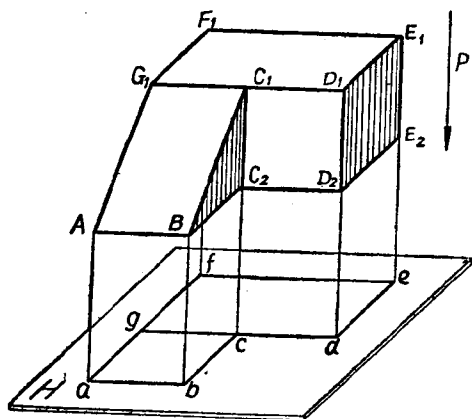


图3 正投影图

在图3中投影平面 H 平行于物体的頂面 $D_1E_1F_1G_1$,且位于物体的下方。一组平行于投影方向 P 的投射射线,垂直于投影面 H ,通过物体的轮廓,在投影平面 H 上形成該物体的正投影图 $abcdefg$ 。

凡与投影平面平行的平面图形,它在正投影图中仍保持原来的形状和大小。如图3中矩形 $defg \cong$ 矩形 $D_1E_1F_1G_1$ 。

一般物体,仅有一个方向的正投影图是不能表示出該物体形状及大小的。如图3中所示的物体,若仅根据其正投影图 $abcdefg$ 就无法描摹出該物体的形状及大小。因此对于一个物体,必須采用几个不同方向的正投影图表示。

根据实际的需要,可作物体各个不同方向的正投影图。如图4所示,投影平面 H ,置于物体的下方,在該投影平面上的正投影图称平面图;投影平面 V ,置于物体的后方,垂直于 H 平面,在該投影面上的正投影图称立面图;投影平面 W ,置于物体的侧面,同时垂直于 H 平面及 V 平面,在該投影面上的正投影图称侧面图。

相互垂直的三个平面 H 、 V 、 W ,为用正投影表示物体的三个基本投影面。在 H 平面上的投影图(平面图),能量出物体的长度和宽度;在 V 平面上的投影图(立面图)能量出物体的长度和高度;在 W 平面上的投影图(侧面图)能量出物体的宽度和高度。

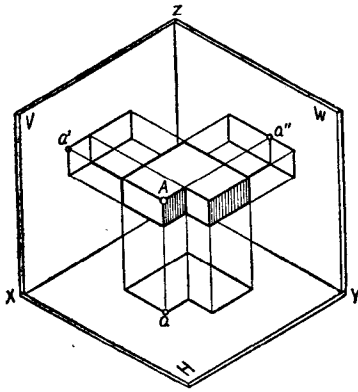


图 4 物体的三个基本投影图

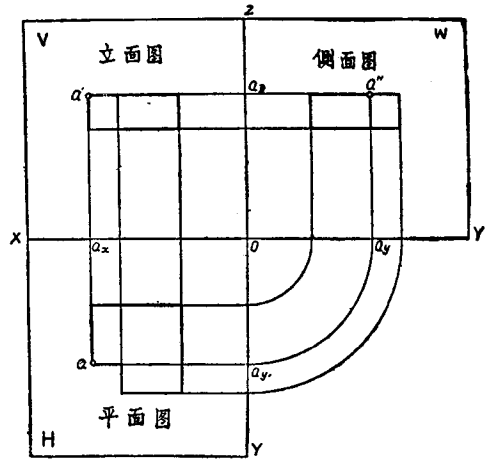


图 5 三个基本投影图的展开位置

三个基本投影平面 H 、 V 、 W 的交线称 OX 轴、 OY 轴及 OZ 轴。按下述方法使三投影图置于同一平面上： V 平面保持原来位置不动； H 平面以 OX 轴向下旋转； W 平面以 OZ 轴向右旋转，这样 V 、 H 、 W 三平面就在图纸平面上表示出来。旋转后的立面图、平面图及侧面图的位置如图 5 所示。

第一章 透視原理

§ 1. 透視圖的形成及種類

透視圖以中心投影為理論根據。物體在投影面上的中心投影即該物體的透視圖。

廣義而言，透視學分“綫透視”和“色透視”兩大類：綫透視主要是決定物體在其透視圖中的形狀及位置；色透視除了決定物體在其透視圖中的形狀及位置外，尚需表示出因物體與觀察者間氣層之阻隔、光綫的作用而產生的色澤之濃淡及變化。色透視屬於色彩學的範疇。本書只敘述綫透視的原理及作圖方法。

設物體、投影面及投影中心的相對位置如圖 6 及圖 7 所示。通過投影中心作投射綫，使通過物體的輪廓。諸投射綫在投影平面上的穿過點所形成的圖形即該物體的透視圖。

人們觀察物體的情況是符合於中心投影原理的。中心投影所形成的透視圖與人的眼睛置於投影中心的位置觀察同一物體時的映象完全一致。

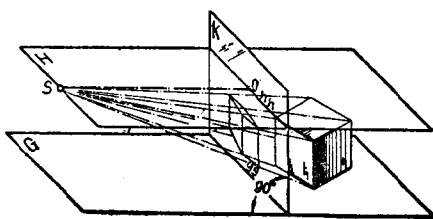


圖 6 垂直畫面透視

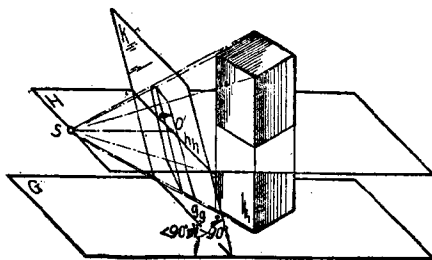


圖 7 傾斜畫面透視

在透視圖中常用的一些術語及其意義介紹如下(圖 6、圖 7)：

視點(S 點)——投影中心或觀察者眼睛所在位置；

畫面(K 平面)——投影平面；

視綫——通過投影中心的投射綫；

基面(G 平面)——物體所在平面；

基綫(gg 直綫)——畫面與基面的交綫；

視平面(H 平面)——通過視點,與基面平行的平面;

視平綫(hh 直綫)——視平面與畫面的交綫;

視軸(SO' 直綫)——通過視點 S , 位於視平面上且垂直於視平綫的直綫;

視覺中心(O' 點)——視軸與畫面的交點(位於視平綫上)。

透視圖分成兩類: 1. 垂直畫面透視 —— 當畫面垂直於基面時所作的透視圖, 如圖 6 所示。 2. 傾斜畫面透視 (或稱斜透視) —— 當畫面與基面傾斜時所作的透視圖, 如圖 7 所示。

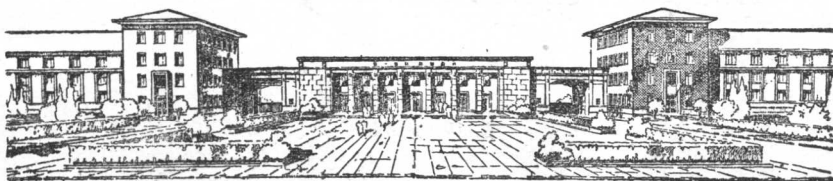


圖 8 平行透視

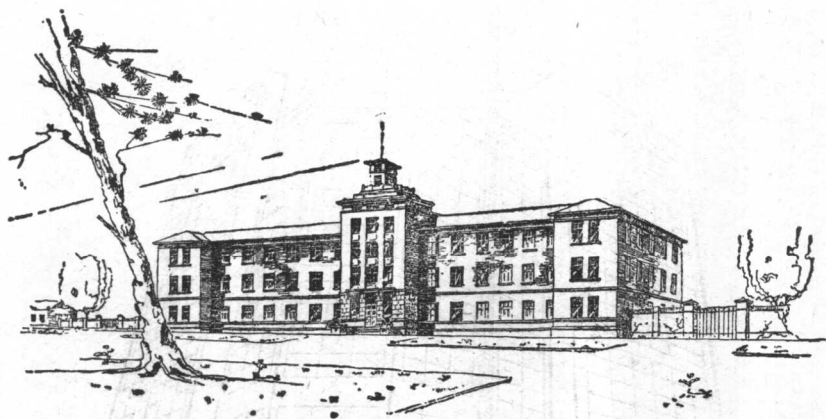


圖 9 成角透視

垂直畫面透視又分平行透視及成角透視。當物體的一面平行於畫面時, 所形成的透視圖稱平行透視。如圖 8 所示為房屋正面平行於畫面的平行透視圖。物體主要面不平行於畫面, 則其透視圖稱成角透視, 如圖 9 所示。有時在規劃建築群時, 欲一覽其全貌, 使視點位置提得很高, 則其透視圖稱鳥瞰圖, 見圖 10。

圖 11 為建築物的斜透視, 即畫面與基面成傾斜情況下形成的透視圖。

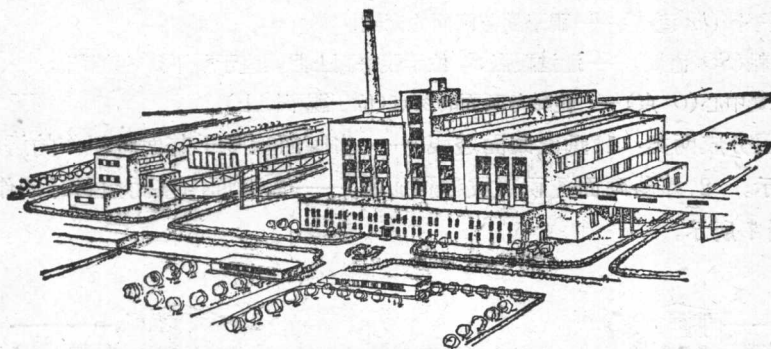


图 10 鸟瞰图

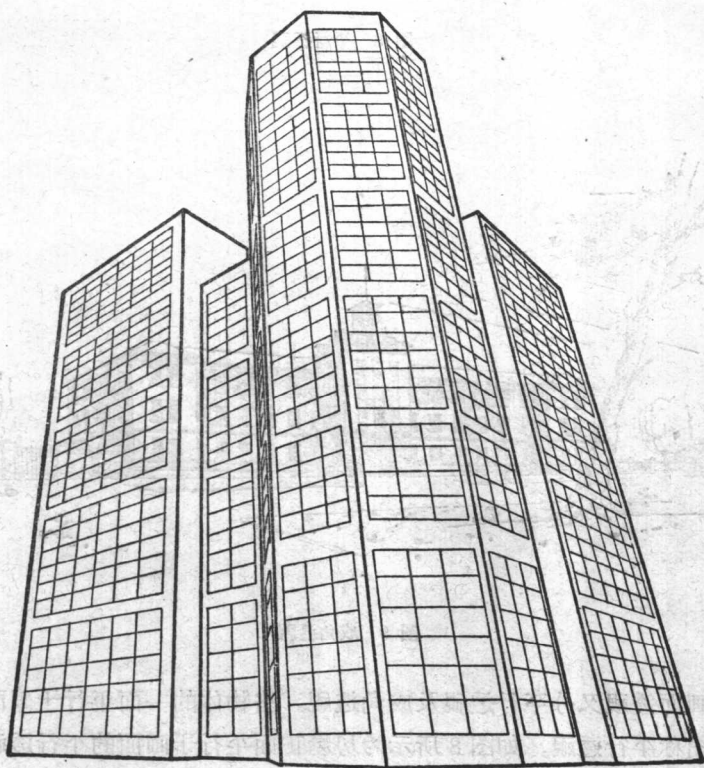


图 11 斜透视

§ 2. 視覺范疇

人們觀察物体具有一定的范围, 称視覺范疇。根据專門測量的結果, 知道人的視覺范疇, 犹如一以視点为頂点的橢圓錐, 简称視錐。凡位于視錐內的物体就可以看見。自視点向物体兩端所引視綫間夾角称为視角。观看同一物体时, 視点离物体近則視角大, 反之則小。见图 12, 当观看 ab 綫段时, 視点 O_1 最远, 其視角最小, 而視点 O_3 最近, 其視角最大。

一般人的視錐, 最大的垂直視角約为 110° : 上視角 45° , 下視 65° , 见图 12。最大的水平視角約为 140° : 左視角及右視角均为 70° , 见图 13。

諸視綫在画面上之穿过点形成一橢圓形, 如图 13 所示, 称为視場。視場的大小由視点至画面的距离决定, 視点离画面近則視場小, 远則大。在繪制透視图时, 应使画幅控制在此視場內, 见图 14 及图 15。

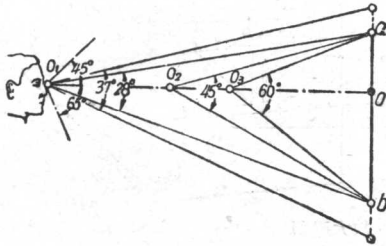


图 12 視角

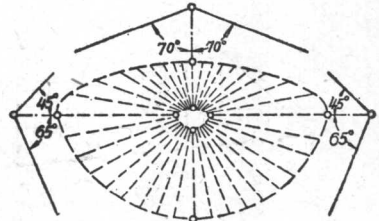


图 13 視場

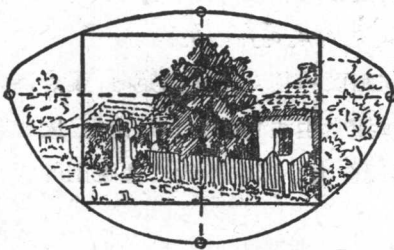


图 14 画幅大小

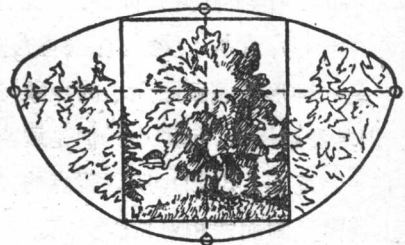


图 15 画幅大小

虽然人的視覺范疇很大, 但在視場中最清晰的范围, 其水平視角及垂直視角約 $28^\circ \sim 37^\circ$, 在此視角範圍內的物体, 其透視图最符合于自然現象。可是, 亦有某些研究家認為: 繪制透視图时, 可將視角提高至 50° , 甚至 90° 。苏联 Д. И. 卡尔金教授在他所著“論实际繪画透視图时的視角”中所指出的就是如此。

§ 3. 縮小透視与放大透視

透视图的大小由物体、画面及视点三者的相对位置所决定。当物体及视点的位置固定时，則透视图的大小随不同的画面位置而变化。

設立方体 $ABCDEFGH$ 与视点 S 的位置为固定 (图 16)。將画面 K_1 置于物体与视点的中間，得到縮小透視 $a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 f_1 g_1 h_1$ ；画面 K_2 置于物体的后面，得到放大透視 $a_2 b_2 c_2 d_2 e_2 f_2 g_2 h_2$ ；若將画面 K_3 置于通过物体的位置，則在画面前的一部分物体的透視放大，而後一部分則縮小。

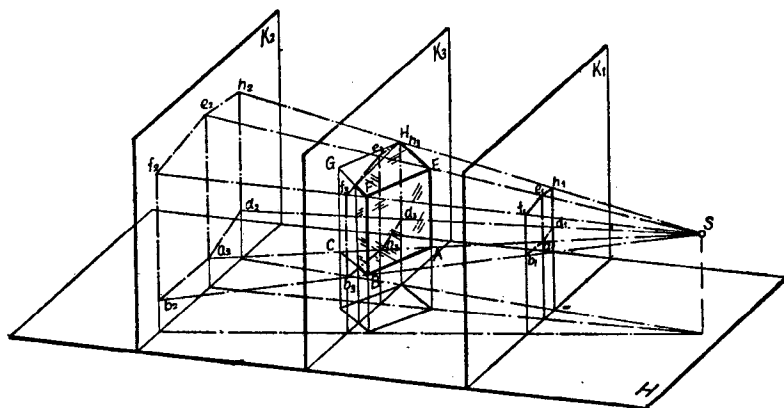


图 16 縮小透視与放大透視

从上面可以看出：当物体与视点相对位置固定时，画面离视点近則其透视图大，远則小。但不同的画面位置所获得的透视图均为相似图形。如图 16 中透视图 $a_1 b_1 c_1 d_1 e_1 f_1 g_1 h_1 \sim a_2 b_2 c_2 d_2 e_2 f_2 g_2 h_2 \sim a_3 b_3 c_3 d_3 e_3 f_3 g_3 h_3$ 。

另一种形成透视图大小的现象：当物体与画面的相对位置固定时，视点离画面近，則其透视图大，远則小。但是视点的位置，通常由视角的大小来决定，因视角大小有一定范围 (見 §2)，所以视点的位置对透视图大小影响不大。透视图的大小主要由物体及画面的相对位置决定。

§ 4. 物体、画面及视点間相对位置的选择

为了能获得优良的透视图，在作图前对物体、画面与视点三者相对位置須慎加选择。今以图 17 中所示的建筑物为例，說明画面和视点位置选择的步驟和方法：

一、画面位置的选择 在建筑物的平面图上决定画面 K 的位置 (用画面的平面迹綫 k 表示)。如果直綫 k 平行于平面图中一組平行綫 (图 17 中 k_1 所示的位

置)則所獲得的透視圖為平行透視;如果直線 k 不平行於平面圖中任意一組平行直線(圖17中 k_2 所示的位置)則所獲得的透視圖為成角透視。如直線 k 平行移動,其透視圖僅大小變化而形狀相同(見§3)。

在成角透視中,如果使畫面 K 通過建築物的某一稜角(如圖17中直線 k_2 通過稜角 B 點),則繪制透視圖時可方便些。直線 k_2 與平面圖中兩組平行直線間夾角 α 或 β 是任意決定的。要求在透視圖中較明顯地表現某一面,則使直線 k 與該組平行線成較小的夾角。例如图17中的建築物,欲使其透視圖中的正面表現得較明顯,則應使 α 角成較小的角度。

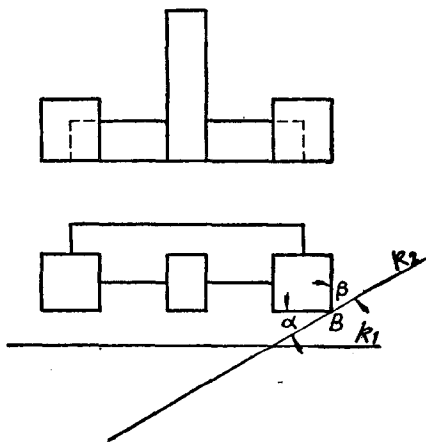


图 17 建築物的立面圖及平面圖

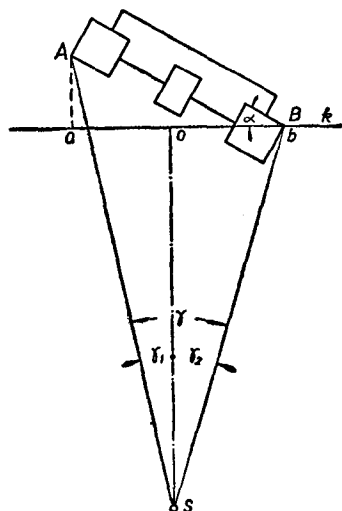


图 18 觀點水平位置的選擇

二、視點水平位置的選擇 設畫面位置已選定,如圖18所示。由平面圖的兩端 A 點及 B 點向直線 k 作垂線,其垂足為 a 及 b 。在 ab 線段的中部位置取視覺中心 O 。通過 O 點作視軸,垂直於直線 k 。在視軸上選取視點 S 。聯接 SA 、 SB , $\angle ASB$ 即水平視角, $\angle OSA(\gamma_1)$ 為左視角, $\angle OSB(\gamma_2)$ 為右視角。視點 S 離直線 k 近則水平視角大,遠則小。水平視角 γ 最好在 $28-37^\circ$ 之範圍內,即左視角 γ_1 及右視角 γ_2 均約 $15-20^\circ$ 左右。

圖19中所示為三種不同水平視角所產生的透視圖,而以 30° 水平視角的透視圖為最自然。視角

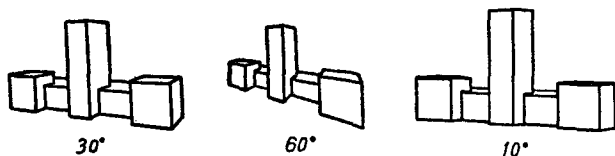


图 19 三種不同水平視角的透視圖

過大則其變形較甚,但過小的視角所形成的透視圖形狀扁平而立體感不强。

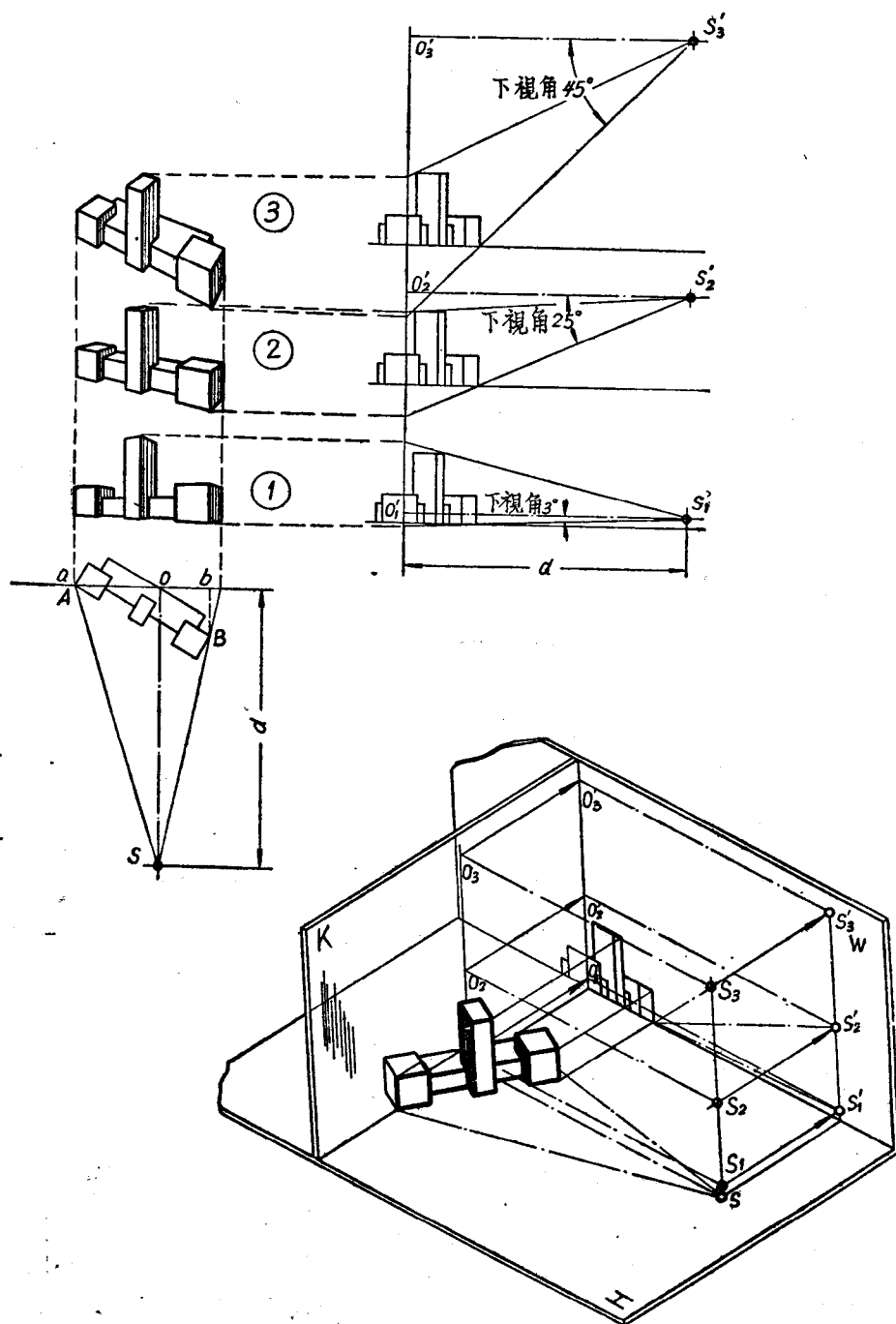


图 20 视点高度的选择