

建筑阴影图法

蔡以臨編

建筑工业出版社

建築陰影圖法

蔡以臨編

建築工程出版社出版

1956

內 容 提 要

本書系統地介紹了建築陰影理論及繪圖方法，內容力求由淺入深；取材方面力求貫徹理論與實際相結合。掌握了陰影圖法，在建築設計工作當中對於立面圖案的研究上最為便利，更為建築藝術處理的必要手法之一。

本書每一圖法中均附有透視圖示意，以方便於初學者理解。各種圖法後有習題，並于卷尾附有解答作圖，供學習者參考。

本書適于建築工程專科學校學習參考及一般從事于建築工作者和初參加建築工作者自修資料。

建 筑 陰 影 圖 法

蔡以臨 編

*

建築工程出版社出版（北京市東城門外南風土路）

（北京市書刊出版業營業登記證出字第062號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

總字數84 字數45千字 787×1092 1/16 印張 6³/8

1956年10月第1版 1956年10月第1次印刷

印數：1 4,700冊 定價（10）0.30元

序 言

陰影圖法在建築設計工作中有助於建築藝術處理及立面圖案的研究。作者根據幾年來所搜集的關於建築陰影圖法的資料，並參考了蘇聯多別亞可夫所著“圖形幾何”中的陰影部分，編寫成本書，目的在供普通建築工程專科學校學習研究及從事建築工作的同志作參考材料。

爲便於讀者學習，在理論及作圖的排列上，力求由淺入深、循序漸進。並於每一作圖附以透視圖示意，以便有助於對立體的認識。每章後附有習題，並將習題作圖列於附錄中，可供學習時參考。

本書作成後雖經數次修改，但限於作者水平，錯誤之處在所難免，希望讀者提供批評與意見，以便再版時補充修正。

蔡 以 臨

1956 年 1 月

目 錄

序	3
第一章 陰影圖法及點影	5
引言	5
陰影的應用	5
光源及光綫	6
名詞界說	6
圖法及點影	8
第二章 綫影	22
1. 直綫影	22
2. 曲綫影	32
第三章 面的陰及影	34
1. 面的陰綫	34
2. 面的影綫	34
第四章 簡單立體形的陰及影	36
1. 多面體的陰及影	38
2. 曲面體的陰及影	42
3. 圓錐體的陰及影	44
第五章 複雜曲面體的陰及影	48
反射光綫	54
第六章 落在複雜曲面體表面上的影	56
1. 以球體表面為落影面	56
2. 以圓錐體表面為落影面	58
3. 以各種型狀的瓶表面為落影面	62
第七章 落在二面或二面以上的影	64
附 錄 習題作圖	79

第一章 陰影圖法及點影

引 言

在自然界里所看見的物体、房屋以及美麗的風景等，其所以鮮明悅目乃由於光的作用而形成，顯示着明、暗、深、淺、濃、淡的感覺。這就是藉陽光照射在各種物体上產生“陰影”的自然現象。从瞭解這種自然現象，追究其規律找到科學依據，再从科學的理論進一步能掌握自然現象，从而在物体的形态組合創作上達到“美”的要求。在建築藝術上也是要达到这个目的。好的建築物不單靠材料高貴、裝飾華麗得來，主要是在於經濟、適用及各種形体的布置得當、比例適合、各個構件的尺度深淺配置相宜，並用“陰影”所產生的作用來達到合理的處理建築的功能和建築藝術的相互關係。所以“陰影”在建築設計中也處於相當重要地位。

譬如建築物門窗的安裝問題。如果將門窗安裝在牆的里面或外面，在建築物的立面上就產生了不同陰影圖案的感覺，所以安裝門窗進深尺度的不同，就產生不同的效果而達到不同的要求。又如希臘的陶立克柱式是希臘建築所常用的，其柱身周圍圓槽的滯就藉陽光所投射的光綫乃生變化美麗的陰影，以致強化柱身周圍的外廓綫。此外如聖母殿的內部牆壁，其上部壁緣的雕刻，能很巧妙的利用白大理石路面的反射光綫以或向上反射之陰影來顯示其雕刻的優美。至於對於雕刻的深度及陰影部分的推敲，也甚為細緻恰

到好處。

此外，在顏色的配置方面與建築的陰影部分也有着相互關係，在中國建築的色彩運用上就是很顯明的例子。如簷下陰影掩映的部分，主要色彩多為“冷色”，如青、藍、碧綠，而牆壁與柱則為丹赤色。建築下部分的赤紅色與上部分簷下幽陰里的冷色，正成相反的比例調，輕重適當。如果不照顧到陽光與陰暗的關係而濫用色彩，就會使上下不協調，產生不愉快的感覺。

陰影的應用

通過視覺所感覺到的物体形态，是由於光的作用形成。凡物体受光即產生陰影，陰影的作用對於物体組合，權衡大小上起着玲瓏、雄壯、莊嚴、優美以及不愉快種種不同的感覺。如果在一個平面的紙上畫圖時應用陰影，能使之感覺立體化，易於識別，便於研究。譬如想畫一個球，球是圓的立體，只單獨畫它的輪廓線則達不到要求，除非加以說明難以辨識它是否是一個球，說它是一個圓平板也可以，說它是一個鉄絲圈也可以。但是若加以陰影，則它的圓度感覺就很明顯了。不但這樣，尤其描繪複雜的和遠近並立的形体，如不加上陰影就無法識別。所以在建築設計圖面上應用陰影，不但對於体形及其排列可以給人以精確的認識，且更能引人入勝。如圖1，不但可以看出柱子的形狀是圓的，而還能分別出牆壁的凹凸部分及柱與牆壁之間的距離。

光源及光綫

光綫从發光体射出，發光体是產生光綫的根源，这个發光体叫做“光源”。当光源在無限远的时候是指太陽而言，太陽距地面非常远，所以發射出来的光綫常被看成是“平行光綫”，如图2。灯光等較近的光源，發射出来的光綫則不平行，呈輻射狀，叫做“輻射光綫”如图3。綜上所述，光綫可分为平行光綫及輻射光綫二种。

平行光綫陰影：無限远处一固定光源，假設光綫有其一定的方向，即沿着正立方体一对角綫的方向，自左上前方來向右下后方射去光綫所造成的陰影。無論物体远近，光綫强弱一致，其投射到直立面及水平面时，則成为一直綫与基綫呈 45° 傾斜，如图4、圖5。

輻射光綫陰影：光源在有限远处，由於光源位置的改变，使同一物体產生的陰影也有种种不同的变化。应用于透視圖面上。

名詞界說

光綫从光源投射到不透明的物体上，受光部分明亮，背光部分黑暗，这个黑暗部分叫做“陰”，而受光部分的表面上因光綫被另外物体遮擋所形成的黑暗部分叫做“影”。陰生於物体本身，影生於其他物面。所以有陰必有影，有影必有陰，二者有連帶关系。实际上明亮和黑暗的境界並不明顯，但在陰影圖法上，則對於这个境界作明晰的划分，陰的輪廓綫叫做“陰綫”，影的輪廓綫叫做“影綫”，所以先要知道物体本身的陰綫才能求出該物体的影綫。

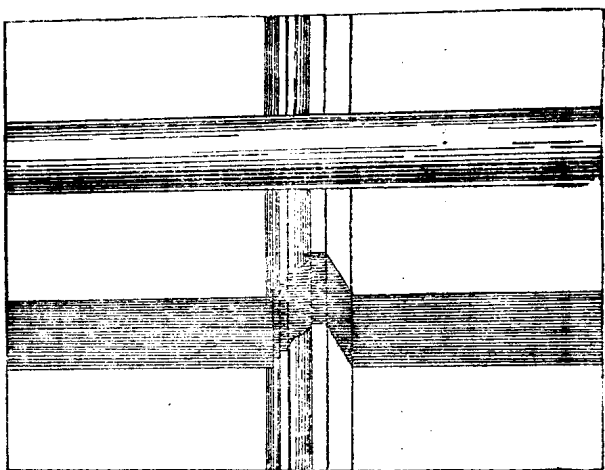


圖 1

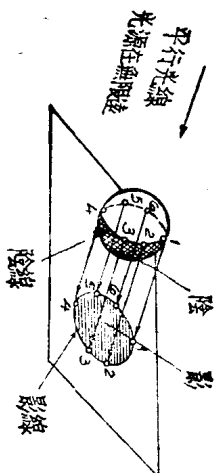


圖 2

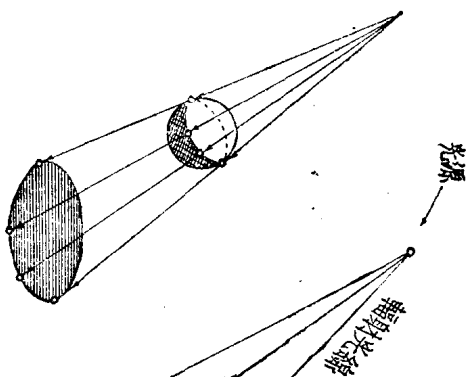


圖 3

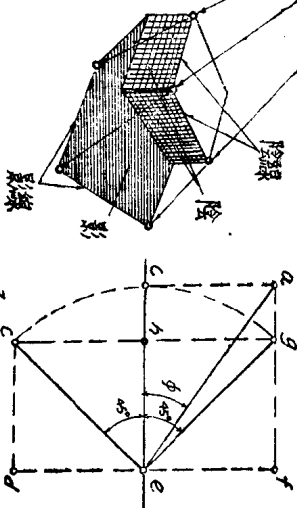


圖 4

假設 立方體每邊長為 1
求 $\angle \phi$

$$cd^2 + de^2 = ce^2 = 2$$

$$\therefore ce = \sqrt{2}$$

$$\tan \phi = \frac{ac}{ce} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$= 0.7071$$

$$\therefore \angle \phi = 35^\circ 15' 52''$$

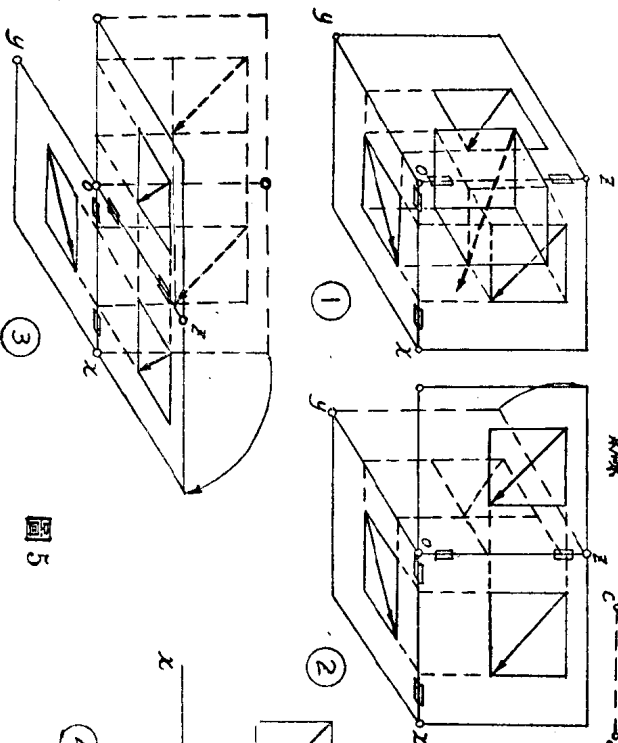
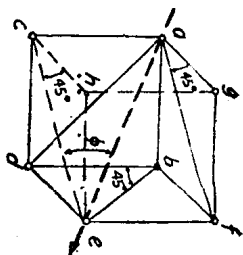
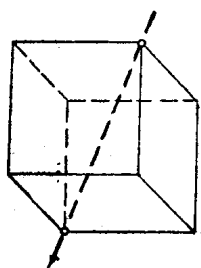
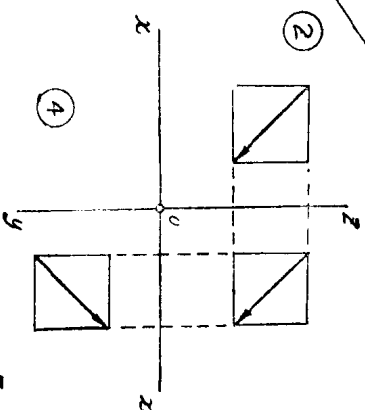


圖 5



圖法及點影

室內外一切物體因受光面產生陰影。本書是以“平行光綫”所造成的“陰影”為研究對象。因為應用在建築設計的圖面上，對於立面圖的處理更進一步的認識，如果單獨從一個不加陰影的立面圖中，並不能指示完善。譬如兩個立體的前後排列距離、開門窗的進深尺度，都是依靠陰影查出，是為补救立面圖不能表示前後距離及進深尺度的缺點，而使加強圖面上的立體感覺，借以把設計的內容與形式統一起來。

一般在圖畫板上研究的圖面，是根據平行投影原理將物體投到水平面，正直立面及側直立面上的投影圖形，然後再將各投影圖形放在同一個平面上。如圖6，為空間一正直立面V和一水平面H正交於一水平直綫XX上。中間再置一側直立面W，使與水平面H正交於一直綫-yy上，同時再與正直立面V正交於直立直綫-zz上。三個平面是相互垂直的，而相互相交的三條直綫-XX、-yy及-zz，也是相互垂直的且共一點O。以水平面H和直立面V正交形成的四個空間，叫做平面坐標。如圖7，在H面以上，V面以前的空間叫做“第一象限”；V面以後的空間叫做“第二象限”；在H面以下，V面以後的空間叫做“第三象限”；V面以前的空間叫做“第四

象限”。將建築物位於第一象限空間，其投到各平面上的正投影上繪制陰影的方法，即“陰影圖法”。至於如何使各平面上的圖形放在同一平面上，即V面不動，旋轉H面以-XX為軸，V面以前的H面部分向下，以後的H面部分向上。再旋轉W面以-zz為軸，V面以前的W面部分向後，以後的W面部分向前。使之都與V面疊合。圖8，就是疊合以後，各平面合而為一平面的圖面。圖9，為一建築物位於第一象限內在W面的右邊，其投到各面上平行投影圖形的示意圖。圖10，就是將圖9展開後在同一平面上的圖。

任何物體都有其位置、大小及形狀，乃空間屬性的幾何體，抽象的把點、綫、面三者看成為孤立的與幾何體不發生關係，所以想像得到：點無大小有其位置；綫無寬窄及厚薄有其長短；面無厚薄有其廣濶；這是以幾何定理而論。但是為說明陰影圖法理論，今假設點是極微小，綫是極微細及面是極微薄的不透明體。

物體受光而得影之面，叫做“落影面”。如果落影面是垂直於水平面H的平面或曲面，那麼落影面與H面的交跡綫叫做“落影面足”，用以定做“基綫”。如果落影面是垂直於側直立面W的平面或曲面，那麼落影面與W面的交跡綫用以定做“輔基綫”。如圖11所示。

無論是光綫直綫的平面圖、立面圖或側面圖，一概簡稱為“光綫”，都與基綫呈45°傾斜，參考圖5。

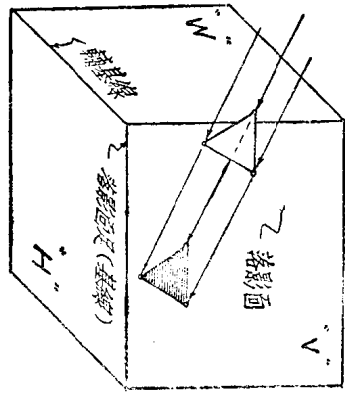


圖 11

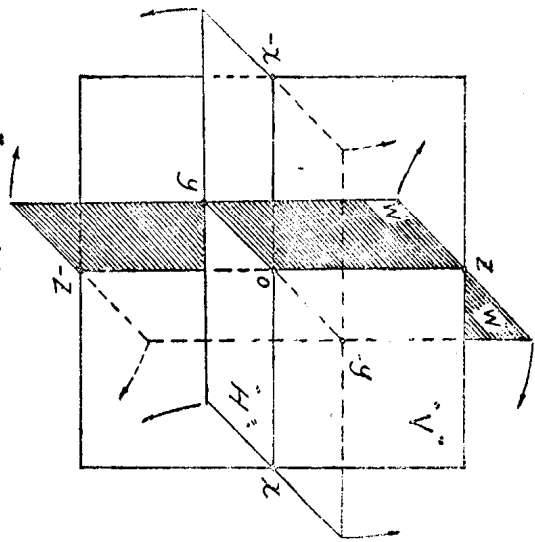


圖 6

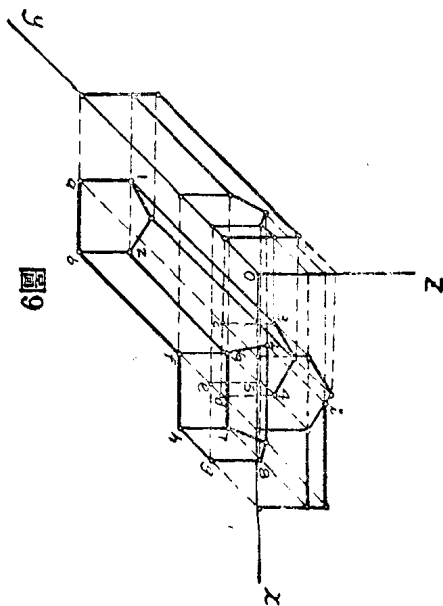


圖 9

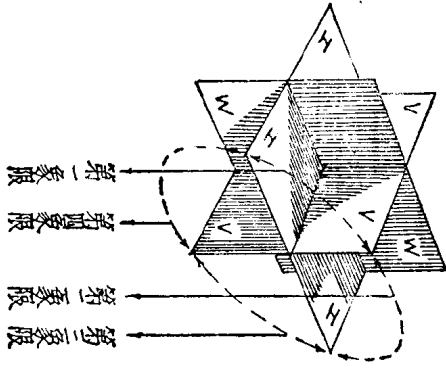


圖 7

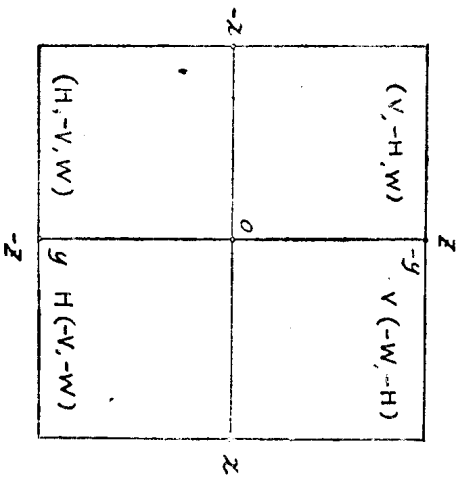


圖 8

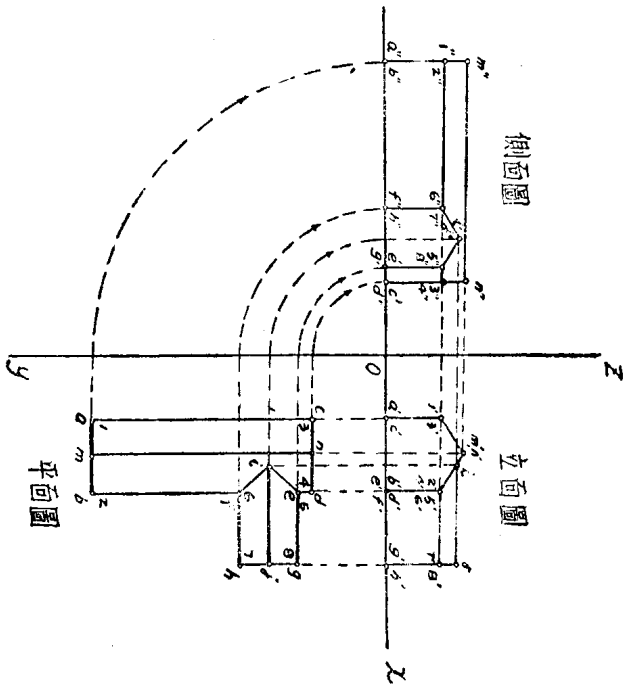


圖 10

从一物体的平面圖、立面圖及側面圖中的光綫方向決定該物体的陰影。

假設1. 凡物体都为不透明体。

假設2. 光綫都是平行。

假設3. 光綫向下向右而進行，系与一正立方体的对角綫相平行，即从正立方体的上左前方来向下右后方去。光綫的立面圖为一向下向右的45°綫。光綫的平面圖为一向后向右的45°綫。

假設4. 光綫从光源射出，是按直綫經過空間。

假設5. 光綫投於任何一点时，是一条光綫直綫。

假設6. 陰綫和影綫都是明顯的界限。

任意一点，通过光綫，其落於任何落影面上的影仍为一点，如图12，为一已知点 C_0 ，通过光綫与直立面 V 相交，該交跡点 C_v 即为已知点的点影。圖13及圖14，落影面为曲面，以落影面可分为二类别：一、以 V 面或 H 面为落影面；二、以一斜面或一曲面为落影面。

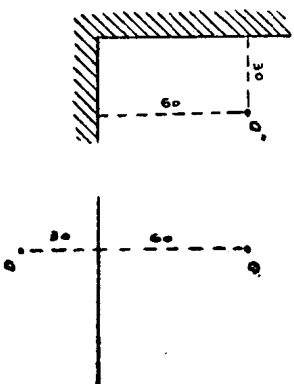
1. 以 V 面或 H 面为落影面的点影。

(1) 点与 V 面的距离小於其与 H 面的距离时，則点影落在 V 面上。

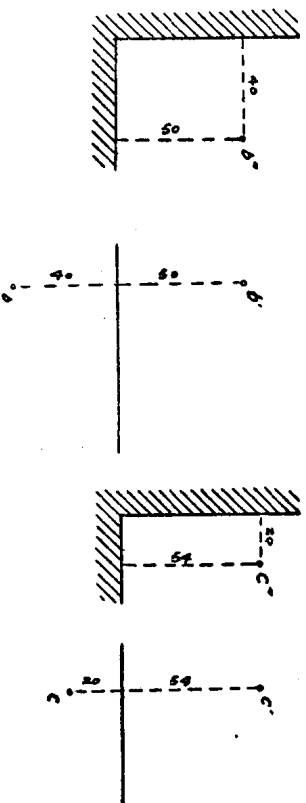
圖15，为空間一点 A_0 ，通过光綫点影落在 V 面上的示意图。經過 A_0 点的光綫直綫，穿透了 V 面和 H 面相交於 A_{vh} 点，因为 aA_{vh} 是光綫平面圖与基綫相交於 v' 点是45°傾斜， $a'r$ 是光綫立面圖与基綫相交於 r 点呈45°傾斜，所以从 v' 点豎立的直綫和 $a'r$ 相交於一点 A_{sv} ，即为光綫直綫穿透 V 面上的交跡点，該交跡点 A_{sv} 就是已知点 A_0 落在 V 面上的点影，在此情况下 A_{vh} 点不是真影，参考圖16。

作圖：圖17 a 点及 a' 点为已知点 A_0 的平面圖及立面圖，經過 a' 点作光綫 $a'r$ ，再經過 a 点作光綫 aA_{vh} ，該二光綫之中为 aA_{vh}

光綫最先和基綫相遇交於 v' 点，意即通过已知点 A_0 的光綫直綫最先和 V 面相交而該相交的跡点就是 A_0 点落在 V 面上的点影，是从 v' 点作垂直綫和 $a'r$ 相交於 A_{sv} 点得來的。但是最后和基綫相遇的光綫 $a'r$ 交於 r 点，意即通过 A_0 点光綫直綫穿透了 V 面最后和 H 面相交，該交跡点为从 r 点作垂直綫和 aA_{vh} 相交於 A_{sh} 点得來的，乃通过 A_0 点光綫直綫透过了 V 面落在 H 面上的点影而不是真影。



習題 1



習題 2

習題 3

注：習題作圖可參看附錄，其單位在作圖時可根据情况以公厘為單位或自行確定。

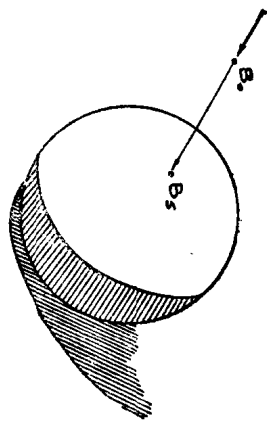


圖13

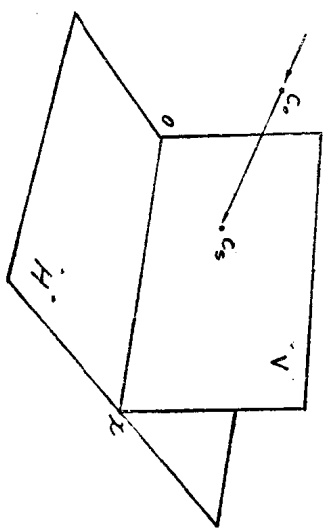


圖12

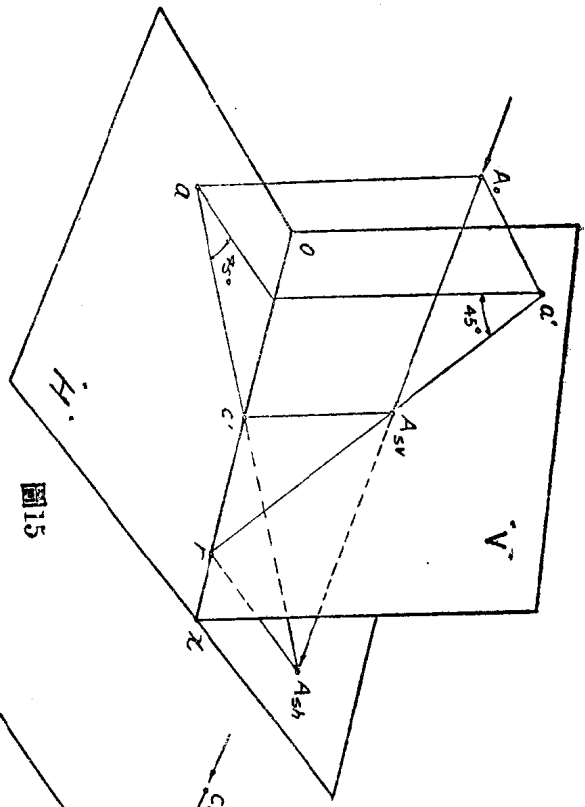


圖15

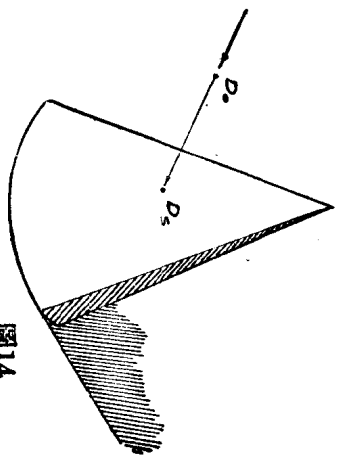


圖14

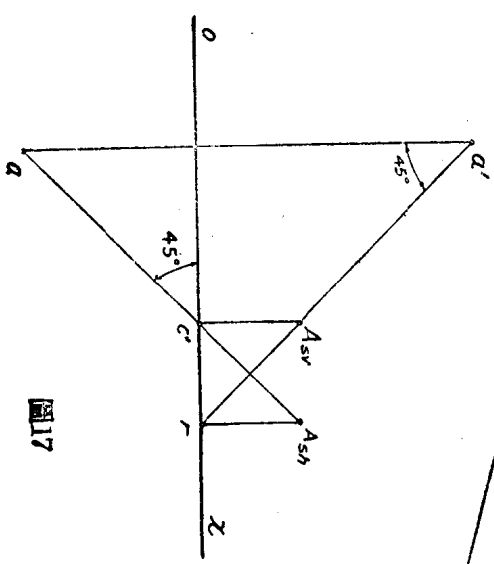


圖17

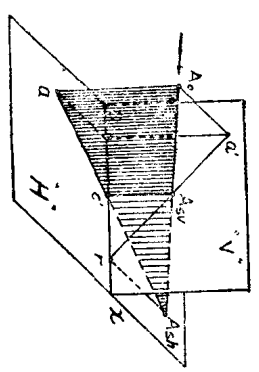


圖16

$A_s V$ 線是 $A_0 A_s$ 平面
與 V 面相交的交線

(2) 点与V面的距离大于其与H面的距离时, 则点影落在H面上。

圖18为空間一点 B_0 , 通过光綫点影落在H面上的示意图。经过 B_0 点光綫直綫穿透了H面和V面相交於 B_{sv} 点。 $b'B_{sv}$ 是光綫立面圖与基綫交於 c' 点呈 45° 傾斜。 br 是光綫平面圖与基綫交於 r 点呈 45° 傾斜, 所以从 c' 点所作与基綫垂直的水平綫和 br 相交於 B_{sh} 点, 就是光綫直綫穿透H面上的交跡点, 該交跡点 B_{sh} 就是已知点 B_0 落在H面上之影。在此情况下, B_{sv} 不是真影(参考圖19)。

作圖: 圖20。b及 b' 各为已知点 B_0 的平面圖及立面圖。经过 b' 点作光綫 $b'B_{sv}$, 经过b点作光綫 br , 該二光綫之中为 $b'B_{sv}$ 光綫最先和基綫相遇交於 c' 点, 意即通过已知点 B_0 光綫最先和H面相交, 而該交跡点就是 B_0 点落在H面上的影, 为从 c' 点作垂直綫向下和 br 光綫相交於 B_{sh} 点得來的。但是最后和基綫相遇的光綫 br 交於 r 点, 意即通过 B_0 点光綫穿透了H面最后和V面相交, 該交跡点为从 r 点作垂直綫向下和 $b'B_{sv}$ 光綫相交於 B_{sv} 点得來的, 乃通过 B_0 点光綫透过了H面落在V面上的点影, 而不是真影。

(3) 点与H面和V面相等距离时, 则点影落在基綫上。

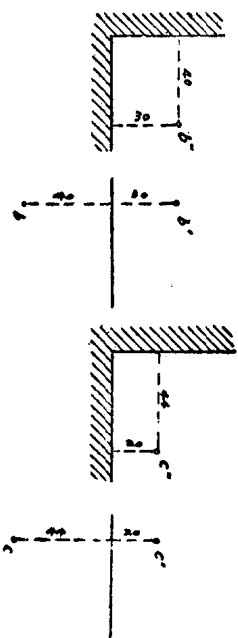
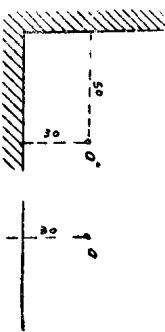
圖21为空間一点 C_0 , 通过光綫点影恰落在基綫上的示意图。经过 C_0 点光綫直綫是按着正立方体一对角綫方向, 自左上前方来向右下后方去的光綫, 光綫立面圖 $C'Q_0$ 是向下向右方向与基綫交於 Q_0 点呈 45° 傾斜, $c'q_0$ 形成等腰三角形, 光綫平面圖 cQ_0 是向向右后方向与基綫交於 Q_0 点呈 45° 傾斜, cq_0 也形成等腰三角形, 基綫上的 qQ_0 为共边, 二等腰三角形全等而各是正方形以对角綫分成的一半, 所以 C_0 点的点影 Q_0 恰落在基綫上(参考圖22)。

作圖: 圖23。 c 及 c' 各为已知点 C_0 的平面圖及立面圖。经过 c 及 c' 各作光綫, 同时遇於一点 Q_0 在基綫上, 意即通过 C_0 点光綫

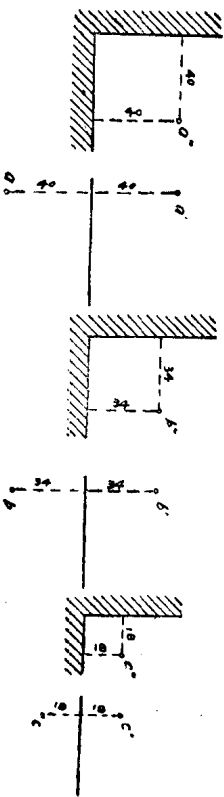
直綫与基綫相交, 該相交点 Q_0 就是 C_0 点的点影。

以上所述, 前二种已知点位置, 其通过光綫直綫皆穿过H及V二平面, 根据作圖原理, 点影就是光綫直綫最先穿过的一平面上的交跡点。所以从已知点的平面圖及立面圖各作光綫, 如果光綫平面圖先遇基綫, 则点影落在V面上, 如果光綫立面圖先遇基綫, 则点影落在H面上, 而光綫直綫最后相交的平面上的交跡点, 不是真影, 不必要时可以省略不作。后一种已知点位置, 从作圖得相反定理, “凡一已知点的点影如果落在基綫上, 則該已知点必與H面及V面有同等距离”。

習題 4



習題 5



習題 6

習題 7

習題 8

習題 9

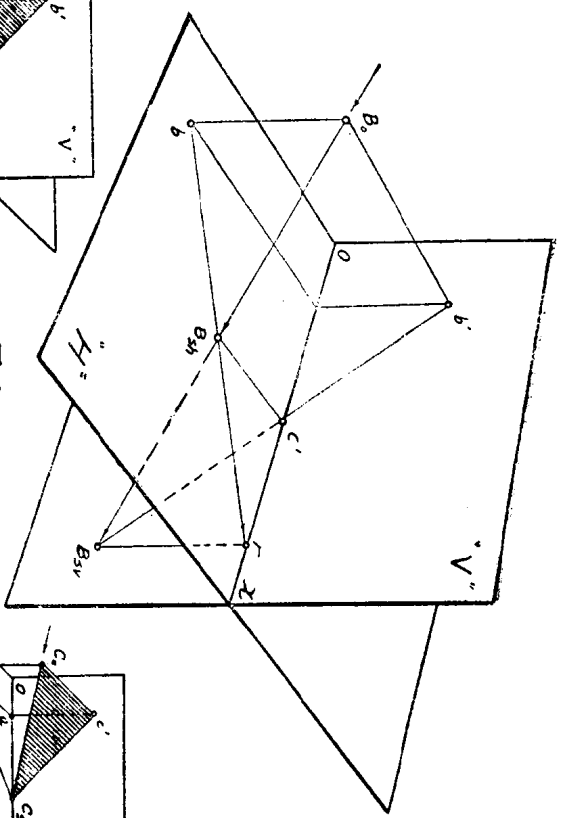
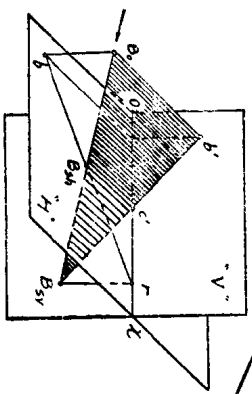


圖18



$B_{H'}$ 線是 $B_{H'}$ 平面
與 H'' 相交的交線

圖19

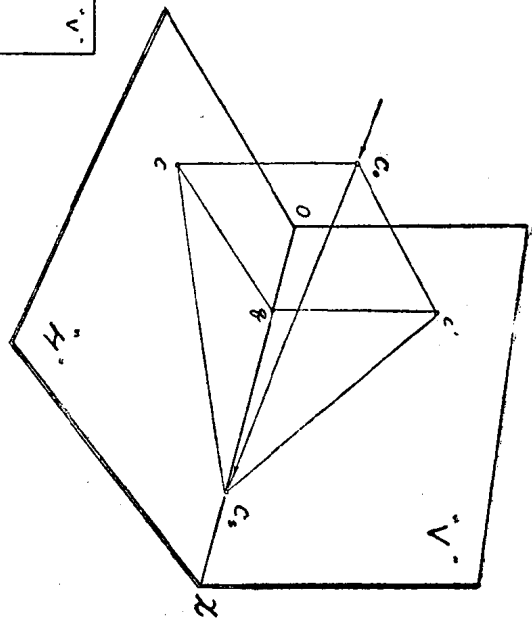
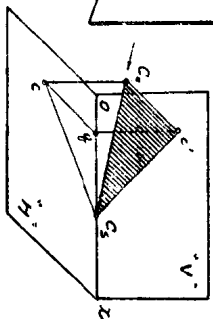


圖21



$c'c'' = c'c''$
 $c'c'' = c'c''$

圖22

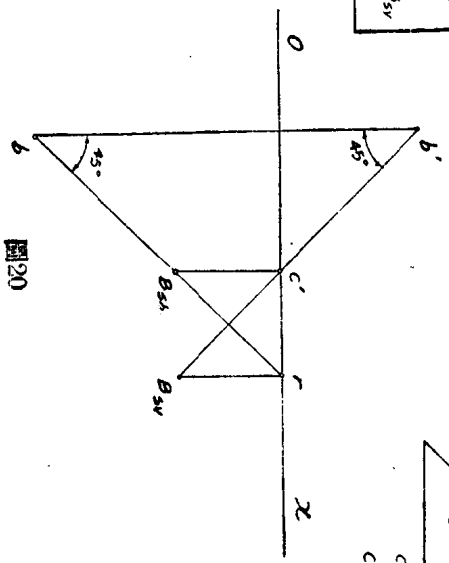


圖20

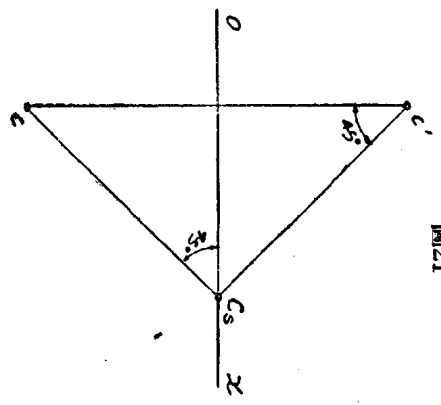


圖23

(4) 点位於V面上, 則点影为其本身在V面上。

圖 24 为一点 D 。位於V面上, 通过光綫即其本身在V面上点影的示意图。经过 D 。点光綫直綫穿过了V面与H面相交於 D_{sh} 点, 因 D 。点位於V面上, 其平面圖 d 在基綫上, 立面圖 d' 为其本身。而 dD_{sh} 是光綫平面圖与基綫交於 d 点呈 45° 傾斜, $d'r$ 是光綫立面圖与基綫交於 r 点呈 45° 傾斜, 所以从 d 点豎立的直綫和 $d'r$ 相交的一点 D_s , 就是已知点 D 。的本身, 即其本身在V面上的点影(参考圖25)。

作圖: 圖26。 d 及 d' 为已知点 D 。的平面圖及立面圖, 经过 d' 点作光綫与基綫交於 r 点, 但从 d 点所作光綫 dD_{sh} , 因 d 点位於基綫上, 所以与基綫就在 d 点相交, 从 d 点作垂直綫与 $d'r$ 相交的一点为 d' 点, 而 D 。点本身就是立面圖, 所以 D 。点影即其本身。通过 D 。点光綫最后和H面的交跡点, 为从 r 点作垂直綫和 dD_{sh} 交於 D_{sh} 点得來的, 乃通过 D 。点光綫直綫透穿了V面落在H面上的点影而不是眞影。

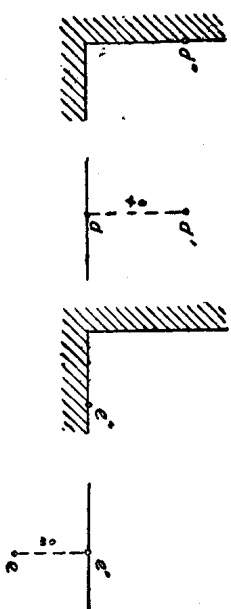
(5) 点位於H面上, 則点影为其本身在H面上。

圖 27 为一点 E 。位於H面上, 通过光綫即其本身在H面上影的示意图。经过 E 。点光綫直綫, 穿过了H面与V面相交於 E_{sv} 点, 因 E 。点位於H面上, 其立面圖 e' 在基綫上, 平面圖 e 为其本身, 而 $e'E_{sv}$ 是光綫立面圖与基綫交於 e' 点呈 45° 傾斜, er 是光綫平面圖与基綫交於 r 点呈 45° 傾斜, 所以从 e' 点作与基綫垂直的水平綫和 er 相交的一点就是 E 。点本身, 即其本身在H面上的点影(参考圖28)。

作圖: 圖29。 e 及 e' 为已知点 E 。的平面圖及立面圖, 经过 e 点

作光綫与基綫交於 r 点, 但从 e' 点所作光綫 $e'E_{sv}$, 因为 e' 点位於基綫上, 所以与基綫相交於 e' 点。从 e' 点所作垂直綫向下与 er 相交的一点就是 e 点, 因为 E 。点本身就是平面圖, 所以 E 。点之影即其本身。通过 E 。点光綫最后和V面的交跡点, 为从 r 点所作垂直綫和 $e'E_{sv}$ 交於 E_{sv} 点得來的, 乃通过 E 。点光綫透过了H面落在V面上的点影, 不是眞影。

从以上所述二种点的位置, 可知通过已知点的光綫直綫皆穿过H及V二平面, 如果已知点位於V面上, 則光綫直綫經過該已知点落在H面上。如果已知点位於H面上, 則光綫直綫經過該已知点落在V面上, 但是光綫直綫所經過的点就位於H面或V面上, 即其本身为在面上的点影。目的求真影, 在此情况下, 無須作圖就可以决定点影。



習題 10

習題 11

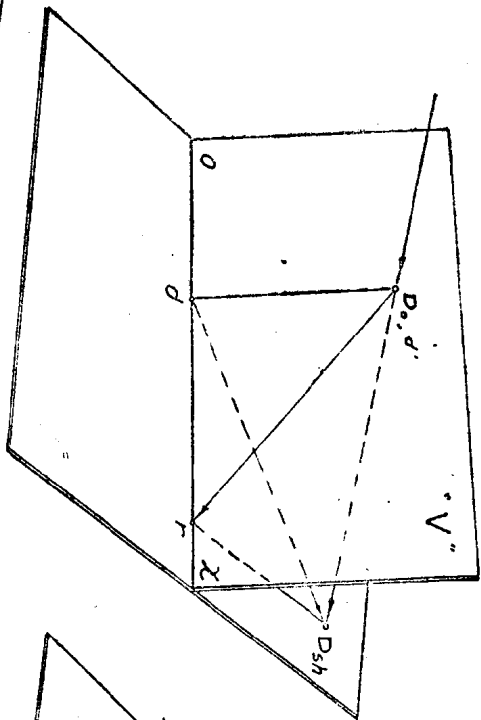


圖24

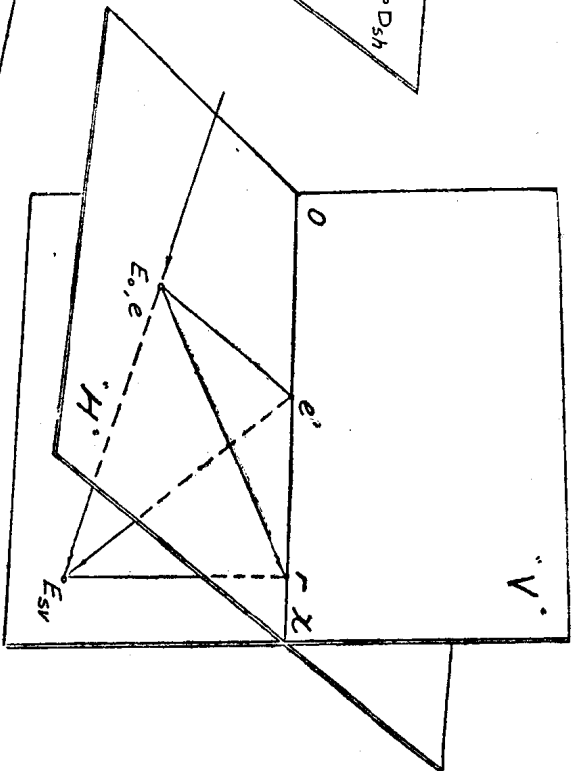


圖27

$D_0 d D_{sh}$ 平面垂直於H面而與
V面傾斜相交在 $D_0 d$ 直立直線

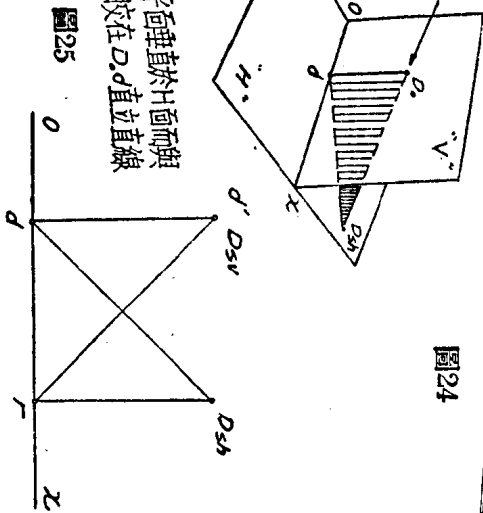
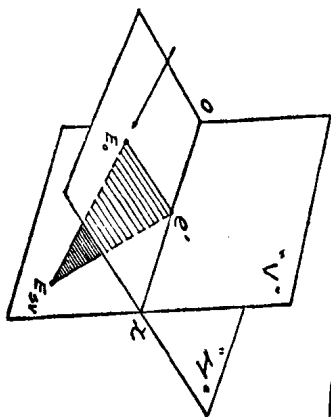


圖26



$E_0 e' E_{sh}$ 平面垂直於V面而與H面
傾斜相交於 $E_0 e'$ 線其傾
線 $E_0 e'$ 垂直於基線 $0x$

圖28

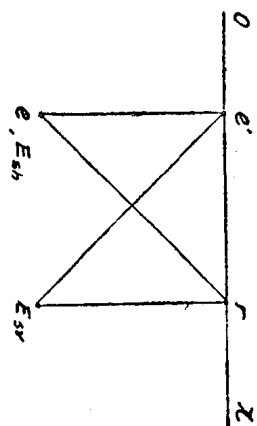


圖29

点除位于面上者外余三种位置,求点影落在V面上或H面上时,也可以利用已知点的侧面图,以OX为基线,以OZ或Oy为幅基线。圖30为利用已知点的侧面图求点影落在V面上的示意图。关于光线方向可参考圖5。在圖31中, $a''q$ 为光线侧面图交OZ于q点,再从q点引水平线经过 a' 点所作光线相交在 A_{sv} 点上,即其点影。又圖32,为利用侧面图求已知点 B_0 落在H面上影的示意图。如圖33作图, $b''q''$ 为光线侧面图交OY(W)于 q'' 点,使 Oq'' 等於 Oq ,再从q点作水平线经过b点所作光线相交在 B_{sh} 点上,即所求的点影。

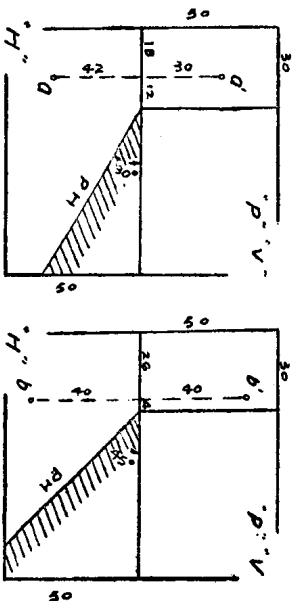
2. 以一斜面或一曲面为落影面的点影。

(1) 以一垂直於H面而与V面倾斜的斜平面为落影面。

圖34为懸空一已知点 F_0 ,求落在斜平面P上影的示意图。該斜面为垂直於H面而与V面倾斜的落影面,則HP为落影面足,经过 F_0 点光线直线穿透了P面与V面相交於 F'_{sv} 点,光线平面圖是經過 f' 点遇HP於t点和OX相交於 C' 点呈 45° 倾斜, $f'F'_{sv}$ 是光线立面圖与OX呈 45° 倾斜,从 C' 点豎立的直立綫与 $f'F'_{sv}$ 相交的一点 F'_{sv} ,就是經過 F_0 点的光綫直线透过了P面落在V面上的点影,这是以OX为基线的,那么要以HP为基线,則从t点豎立的直立綫与 $F'P_{sv}$ 相交的一点 F'_{sd} ,就是經過已知点 F_0 的光綫直线透过了P面上的交迹点,即为已知点 F_0 落在P面上的点影,因为 f' 点是 F_0 点的V面正投影,而 $F_0F'_{sv}$ 光线和 $f'F'_{sv}$ 光线包含成一平面,系垂直於V面与H面呈 45° 倾斜被P面所截於 $F'P_{sd}$

綫上,参考圖35。又 $F'P$ 点为从 F_0 点投到V面上的正投影綫穿过P面上的交迹点, F_0 、 $F'P$ 及 f' 三点同在一綫上,所以在立面圖中, $F'P$ 和 f' 是重合为一点,而 $F'P_{sd}$ 和 $f'F'_{sv}$ 也重合成一条直綫,因而立面圖中光线仍为向下向右的 45° 綫。至於落影面的地位,僅在立面圖中不能表明,必須从落影面足指示,即用为基线。

作圖:圖36, f' 及 f' 为 F_0 点的平面圖及立面圖,斜面P为落影面,則HP为落影面足用以定作基线,經過 f' 点作光线最先遇HP於t点,意即点影落在P面上,从t点作垂直綫和經過 f' 点所作光线相交的一点 F'_{sd} ,就是 F_0 点通过光线落在P面上的点影。但是光线經過 f' 点遇HP於t点又和OX相交於 C' 点,那么从 C' 点作垂直綫和 $f'F'_{sv}$ 相交於 F'_{sv} 点,就是通过 F_0 点光线穿过了P面落在V面上的点影,但这是以OX用为基线求得的点影,故不是真影。



習題 12

習題 13