

52196

陰影法

孫青羊著

上海中外書局出版

94
58

陰 影 法

孫 青 羊 著

上 海 中 外 書 局 出 版

內 容 大 要

本書係按蘇聯 A. И. 道布略科夫所著的畫法幾何教程中的陰影一章來編寫的，並根據蘇聯的建築專業的畫法幾何教學大綱的要求，故在陰影中增添了輝點和輝線一章。而在包絡法中，道氏書中只有錐絡法，這裏增加了較之錐絡法更有實用意義的球絡法。

在道氏書中，總結出陰影作法為三種，本書則總結為六種。分為：緒論、點、直線、平面、平面立體、圓柱面、圓錐面、球面、旋轉曲面、輝點和輝線等十章，去貫徹這六種基本作法，由淺入深，加強系統性而便於教學。

在土建各專業中，以建築專業對陰影要求特高，故本書可作該專業的畫法幾何的陰影部份教學用書，又可作為其他的土建各專業的參考書。

陰 影 法

著 者 孫 青 羊

出 版 者 中 外 書 局
發 行 者 上海中山東一路18號

印 刷 者 協 興 印 刷 廠
上海海寧路七八八號

版權所有 ★ 不可翻印

書號：0045 開本：787×1092 1/16 印張：7¹⁴/₁₆
字數：139千字 定價：一元四角
1955年3月第一版第一次印刷 印數：0001—2000冊

關於本書的話

本書是我們建築系教學畫法幾何的陰影部份的講義，屢經修改與補充，到達了現在的面目，是我們學習蘇聯第一步的一點結果。是按照蘇聯 А. И. 道布略科夫教授所著的畫法幾何教程中的陰影一章，邊學習，邊編寫，邊就應用於教學。覺得蘇聯專家的畫法幾何（不僅是這陰影部份），科學系統性和思想性來得特別強。道氏更總結出作陰影的三種基本作法，就是本書中的第 4、5、6 三法：反射法、剖切法和包絡法。我想，我們學習蘇聯，要學習蘇聯專家的精神，正惟其蘇聯的科學家、馬列主義者，其所整治的科學系統性強，總結得好，我們也初步的來學習其精神。爲了使其能結合國情，便於中國學生的學習，所以更另外總結出三法，就是本書中的第 1、2、3 三法：稜視法、端視法和量度法。爲了照顧中國學生的水平，道氏書中線的影子十二規律，原爲在一個房屋例題中來講述的，現在改爲散居各處、由淺入深的許多例圖中來分講了。爲了照顧中國學生的能徹底了解每種法則的原理與空間概念，便增加了好些內容和例圖，俾充分闡明學理，貫徹六種基本作法。正因爲內容多了一些，所以我們進行教學時，僅擇其重要的來講，餘者由學生自己閱讀或供其參考。因爲限於我們的水平，自知本書缺點着實不少，錯誤更所難免，敬請國內外專家、同志，多多賜教，以期改進。

爲了便於教學，我們還設計了些實驗模型，故有些插圖中附註了模型的號碼。

練習題也祇就我們已應用於教學的那些，附在這裏，尙有待充實的。

本書由教研室的同志們提過不少意見，由徐蘭芳繪製全部插圖，敬向同志們誌謝。

著 者 1954.9.23 在同濟

目 錄

第一章 緒論

一、什麼叫陰影	1
二、建築圖作陰影的常用光線	2
三、作陰影的六種基本方法	3

第二章 點的影子

四、點的影子	7
習題一、作諸點的影子	10

第三章 直線的影子

五、直線的影子	11
(i) 一般位置的直線	
(ii) 投影面平行線	
(iii) 投射線	
六、兩直線的影子	14
(i) 平行兩直線	
(ii) 相交兩直線	
(iii) 交叉兩直線	
習題二、作諸直線的影子	16

第四章 平面的影子

七、平面圖形的影子	17
(i) 一般位置的平面圖形的影子	

(ii) 投射面的影子	
(iii) 投影面平行面的影子	
(iv) 水平圓的立影	
八、直線落在平面圖形上的影子	22
(i) 直線落在平面上的影子	
(ii) 直線落在階平行平面上的影子	
習題三、作諸平面和直線的影子	25

第五章 平面立體的陰影

九、平面立體的影子	29
(i) 矩形平板的立影	
(ii) 方塔的影子	
十、直線落在立體上的影子	32
十一、階台的影子	33
十二、房屋的影子	37
習題四、作諸平面立體的陰影	40

第六章 圓柱面的陰影

十三、圓柱面的陰影	47
(i) 圓柱和圓錐的陰線	
(ii) 圓柱的陰影	
(iii) 半圓柱內面的影子	
十四、直角交叉方位的投射線和投射面	49
十五、帶圓盤帽的圓柱	52
十六、直線落在圓柱面上的影子	54
(i) 圓座與斜竿的陰影	
(ii) 三角形落在半橢圓柱面的陰影	
(iii) 方帽圓柱和法圓落在正牆上的影子	
十七、直交兩圓柱的陰影	58
十八、建築細部中的圓柱面的陰影	59
十九、人字山頂上的圓柱面的陰影	60

習題五、作諸圓柱面及其它的陰影	61
-----------------	----

第七章 圓錐面的陰影

二十、圓錐的陰影	65
(i) 正置圓錐的陰影	
(ii) 倒置圓錐的陰影	
二十一、圓錐包絡法作旋轉曲面的陰線	68
二十二、圓塔落在屋面上的影子	69
二十三、圓錐內面的和對頂錐的陰影	70
二十四、平面落在圓錐面上的陰影	73
(i) 矮牆落在圓錐上的影子	
(ii) 截頭圓錐的陰影	
習題六、作諸圓錐面及其它的陰影	75

第八章 球面的陰影

二十五、球的陰影	77
(i) 第一法作球的陰線	
(ii) 第二法作球的陰線	
二十六、球面包絡法作旋轉曲面的陰線	81
二十七、橢球的陰線	82
二十八、圓球內面的陰影	83
(i) 作圓槽內部的陰影	
(ii) 作半球內面的陰影	
(iii) 半圓廳內部的陰影	
二十九、球落曲面或曲面落在球上的影子	88
(i) 球落圓柱面上的影子	
(ii) 球落圓錐面上的影子	
(iii) 圓錐落在球面上的影子	
習題七、作諸球面及其它的陰影	92

第九章 旋轉曲面的陰影

三十、環體的陰影	95
----------	----

三十一、一些曲線旋轉面的影子	96
三十二、用圓錐或圓球包絡法作圓弧旋轉面的陰影	98
三十三、柱頭的陰影	99
習題八、作諸旋轉曲面及其它的陰影	103

第十章 輝點和輝線

三十四、輝點、輝線、等照線	105
三十五、作球面的現輝點	105
(i) 已知其軸垂於 H 面之長橢球, 欲作其面在常光下的現輝點的立面圖	
(ii) 作這橢球的現輝點的平面圖	
三十六、作圓柱和圓錐的現輝線	107
(i) 作直立圓柱在常光下的現輝線	
(ii) 作直立圓錐的現輝線	

第一章 緒 論

一、什麼叫陰影

如圖 1 所示，立體在發光體所發光線的照射下，這立體表面受光的鮮明部份，稱為這立體的陽面，而受不着光的黑暗部份，稱為立體的陰面，陰面與陽面分界的一線，則稱為陰線，如有其它的物面，因這立體遮住了光線而成與這立體相似的陰暗部份，乃稱為這立體在這物面上的影子，我們復稱這種構成立體的影子的輪廓線為這立體的影線。

光線發自光源，有平行光線和輻射光線的分別，如太陽、月亮，在作圖上，我們認它為平行光線，蠟燭、電燈，則認為輻射光線。

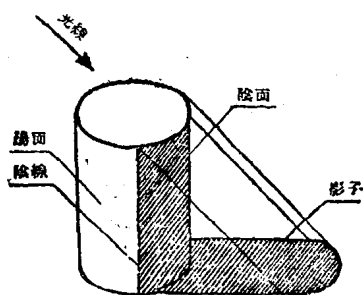


圖 1

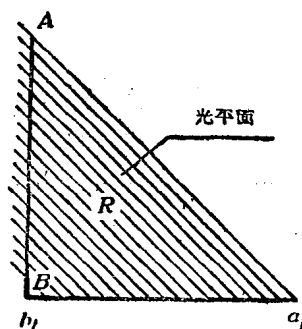


圖 2

通過空間一點的光線、其交於它面上的一跡點，即為這空間的點落在這面上的影子。

通過空間一線的一行列的諸光線所構成的光面，其交於另一面上的跡線，即為這空間線的影子；而通過一直線的光面為平面，稱光平面，其交於它一平面的跡線，為直線，故直線落在平面上的影子仍為直線（圖 2），惟直線平行於光線時，其影子為一點。

輻射光線包絡立體成錐狀，稱為光線錐，如圖 3 所示。平行光線包絡立體則成柱狀，稱為光線柱，如圖 4 所示。這種包絡立體的光錐或光柱、其與被包絡的立體相切的線，即為這立體的陰線，而這包絡立體的光錐面或光柱面交於另一面的跡線，即為這立體的影線。所謂立體的影線，其實就是這立體的陰線的影子；所以我們能從立體的陰線作出它

的影子。

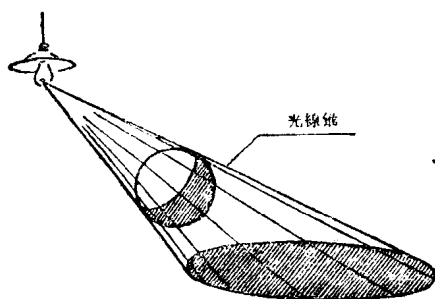


圖 3

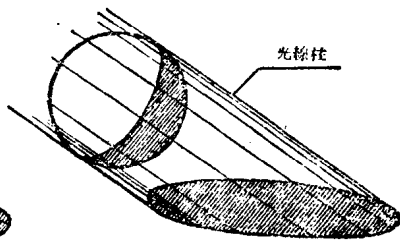


圖 4

二、建築圖作陰影的常用光線

建築圖案的正投影圖，常常要加上陰影，因為這樣能使圖形黑白分明，清楚美觀，增加立體感，並且可由單獨的一個建築物的平面圖或立面圖，即有誌深或標高的功能，把設計師的意志在圖上表達得更為充分周詳，增加了人們對這圖樣的認識和了解，便於照圖去施工而無違於設計人的志趣。

例如圖 5 所示，有一個裏圓外方的圖形，在未作其陰影之前，我們僅從這單獨的圖樣中，就很難決定這個正投影圖是屬於平面的還是立體的呢？若像圖 6、圖 7、圖 8 三個圖樣，施以各不相同的影子，這樣，才使我們有了肯定的、各不相同的認識和了解，而且由各影的闊度，反映着這不同立體的真實深度或高度的，從這簡單的例圖裏，就可以說明建築圖案施以陰影的重要意義了。

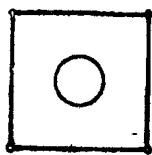


圖 5

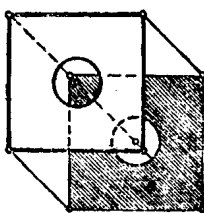


圖 6

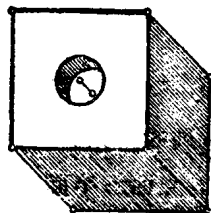


圖 7

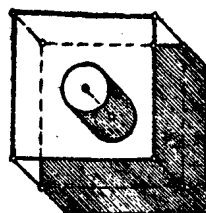


圖 8

(13-1 號模型)

爲了要使建築圖的陰影達到有標高或誌深的作用，所以這種作建築陰影的光線，當採取特殊角度的平行光線，即其光線與投影面所成的傾斜度，當使其有如立方體的對角線，如圖 9 所示的，才爲適用。換言之，我們採取了立方體的對角線的斜度的平行光線來作爲投射立體的陰影，才能使單獨的建築圖樣（即一個平面圖或一個立面圖）具有誌深或標高

的功能。這種斜度的平行光線，其與投影面所成的實在角度約為 35° (註)，其平面圖、立面圖和側面圖，皆為與投影軸 X 成 45° ，如圖 10 所示的，則使我們於圖樣施陰影的實際工作上，也是非常便利的。我們特稱這種水平、直立投影皆為 45° 的平行光線為常光，意即這是建築圖作陰影所常用的光線。而復把這種光線的平面圖、立面圖、側面圖，簡稱之為平光、立光與側光。

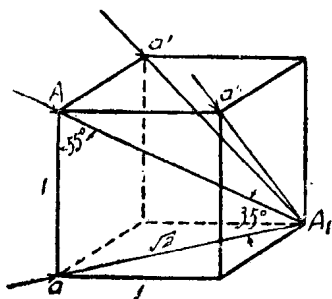


圖 9

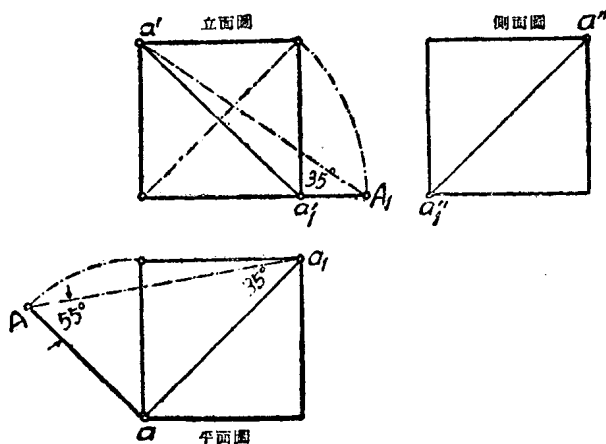


圖 10

三、作陰影的六種基本方法

立體為點、線、面所構成，要作出立體的陰影，我們先從作點的影子講起，次及線、及面，然後才講到體；而作這些點、線、面、體的陰影，其基本方法約有六種：

1. 稜視法
2. 端視法
3. 量度法 (包括高度法和深度法)
4. 反射法 (包括反射光線長度為零的一種)
5. 剖切法 (包括剖割法和切平面法)
6. 包絡法 (包括柱絡、錐絡與球絡)

註：(圖 9) 含立方體的對角線 AA_1 的垂直於 H 面的直角三角形 AaA_1 的相垂直的兩邊為 Aa 、 aA_1 ，設 Aa 為 1，則 aA_1 為 $\sqrt{2}$ ，則 $\angle AA_1a = \tan^{-1} \frac{Aa}{aA_1} = \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}} = 35.2^\circ$ ，故知常光其實與投影面成 35° ，而與投影線成 55° 。

復如圖 10 所示的，可以從平光或立光 (即常光的平面圖或立面圖) 作出這常光的旋轉至平行於 V 面或重合至於 H 面的位置，而皆顯露了這光線與投影面所成的實角。

1. 稜視法 如圖 11、圖 12、圖 13 中的圓盤底面 A 和一個菓子 P ，要作出菓子落在圓盤底面上的影子，必須由圓盤底成稜視的那個視圖入手。因圖 11 中 A 平面的立面圖 A' 及側面圖 A'' 為稜視圖，故很容易地獲得 P 點落在這 A 面上的影子的立面圖 p'_1 ，或側面圖 p''_1 ，也就因之得出了這影子的平面圖 p_1 。圖 12 中的立面圖，圖 13 中的側面圖，其 A 平面也都是稜視圖，故於圖 12 為先作出菓影的立面圖，於圖 13 為先作菓影的側面圖的。

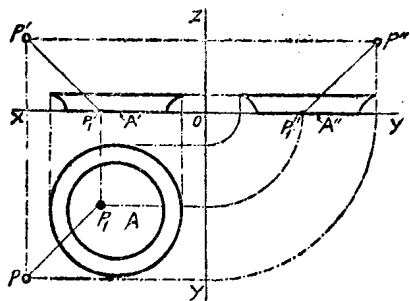


圖 11

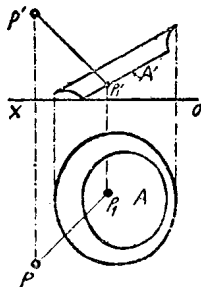


圖 12

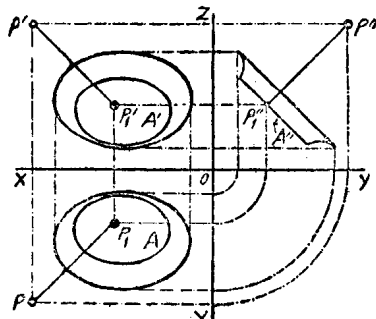


圖 13

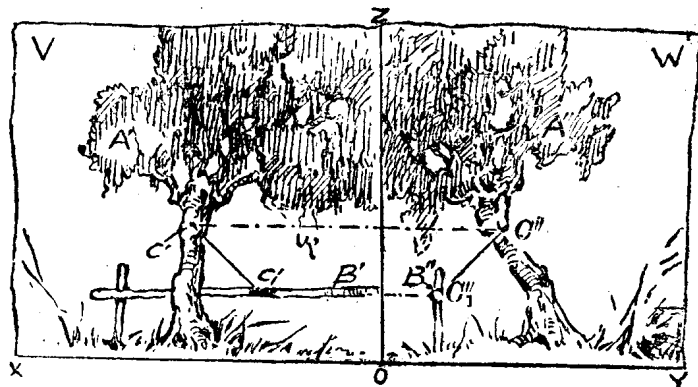


圖 14

2. 端視法 如圖 14 中的作 A 樹的樹幹所可能落在 B 欄杆上的一影點 C_1 ，當從 B 杆成端視的側面圖 B'' 入手，因 A 樹上的 C 點落在 B 上的影的側面圖 C''_1 為與 B'' 積聚在同一點的，可由之引光線的側面圖 O''_1-C'' ，交於樹幹的側面圖而得出 C 點的側面圖 C'' ，因而得到 C 點的立面圖 C' ，也就得出 C 點落在 B 杆上的影子的立面圖 C'_1 了。

圖 15 為從旗竿的成端視的平面圖作平光、而得出球門可能落影於旗竿的一點 E 的平面圖 e ，由 e 引投射線，而得出這 E 點的立面圖 e' ，乃可由 e' 作立光，得出球門落在旗竿上的影子 E_1 的立面圖 e'_1 。

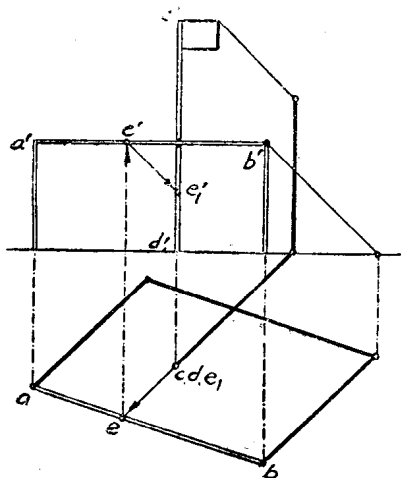


圖 15

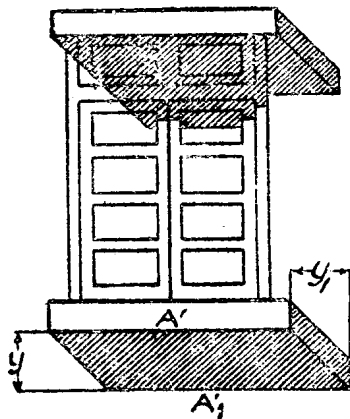


圖 16

3. 量度法 因為常光下的立體的陰影，是能反映着這立體的深度或高度的，所以如圖 16 所示的，因已知露台的深度為 y ，便可由露台的一稜 A 的立面圖 A' 引至壁為 y 的深度線而作出其影 A_1 ，因而作出了整個露台的影子。

4. 反射法 如圖 17 所示，因毛筆和鋼筆落在地面上的影子的相交點 A_1 ，必然是毛筆上的 A 點所可能落在鋼筆上的影子 A_0 的影子，所以，如已知這兩枝筆落在地上的影子，可由這兩影的相交點 A_1 引光線反射到鋼筆上去得 A_0 ，即為所需的毛筆落在鋼筆上的影子。

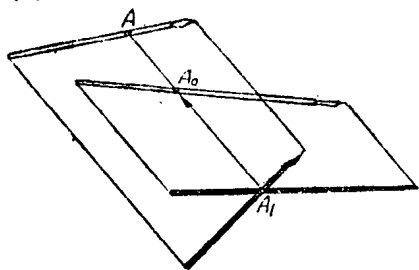


圖 17

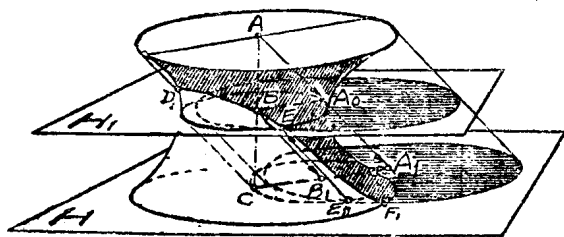


圖 18

復如圖 18 中的旋轉曲面，將其最高的底圓和以水平面 H_1 所割得的喉圓射影於 H 面上，得大小兩圓的影線，由這兩者的交點 E_0 作反射線反射到喉圓上，即得這曲面上的一影點 E_1 ，或將上底圓和喉圓射影於 H_1 面上，則因喉圓與 H_1 面的距離為零，故喉圓與其影相重合，則由兩圓影的交點所作的反射線，其長度亦等於零，換言之，兩圓影的交點 E_1 即為所需的其曲面上的一影點，依法求得許多影點而以曲線連結之，即成了這曲面的影線。

5. 割切法 如圖 19、圖 20、圖 21 所示，作含這一點或一線的光平面（主要的是投

射面)去剖割它面,這點或線落在那面上的影子,爲在這光平面與那面的相交線(即截斷線)上。在圖 21 中,含 A 點的光平面 R 剖割球體,得球的剖面線 B , A 點落在球面上的影子 A_1 , 卽在這剖面線 B 上;復作與這 B 圓相切的兩光線,其切點 M 、 N , 卽爲其球的陰線 C 上的兩陰點,另一光平面 R_1 去切球面,其切點 P , 亦爲所獲得的一陰點。

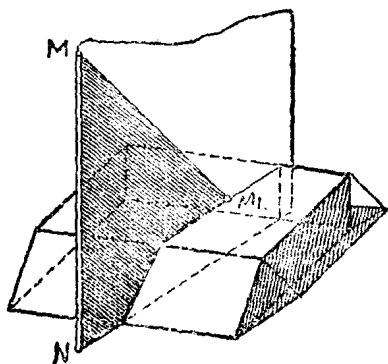


圖 19

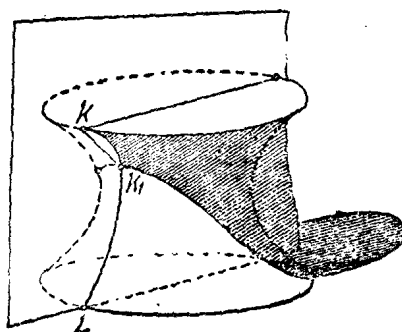


圖 20

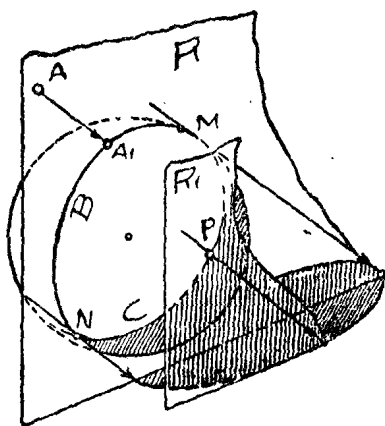


圖 21

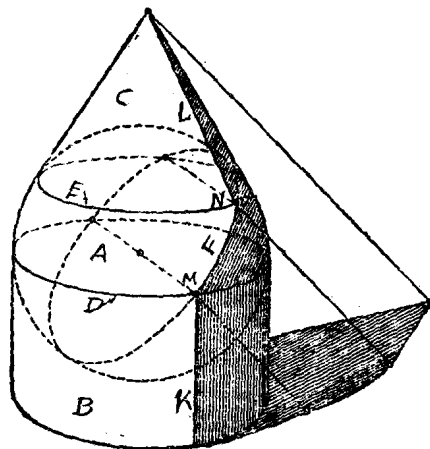


圖 22

6. 包絡法 以甲面包絡乙面,其切線處的陰點爲共有,如圖 22 中的 A 球,外切以 B 圓柱和 C 圓錐,圓柱與球相切於 D 圓,圓錐與球相切於 E 圓,則圓柱的陰線 K 和球的陰線 F 在 D 圓處的陰點 M 爲球和柱所共有,又圓錐的陰線 L 和球的陰線 F 在 E 圓處的陰點 N 亦爲球和錐所共有,因此凡欲作圓弧旋轉面的陰線,可用圓柱面、圓錐面或球面包絡其曲面,則柱面、錐面或球面與這曲面的切線處的陰點,卽爲所需的這曲面上的陰點,用同樣的方法作出諸陰點,而用曲線連結起來,就成了這曲面的陰線。

第二章 點的影子

四、點的影子

含此點的光線去射穿彼面，其穿透點，即為這點落在那面上的影子。

(圖 23、圖 24) 如果空間的一點 $A(a, a')$ 離開 H 面的尺寸小於距 V 面時，則通過這點的常光為光在前 H 產生其平面跡點 a_1 (即 A_1)，復在下 V 產生其立面跡點 a'_2 (即 A_2)，這跡點 a_1 (A_1) 就是 A 點在水平面上的影子，特稱為這點的平影，由 a_1 作縱橫兩直線，其與這點的平面圖 a 的距離 Z_1, Z_2 ，皆為等於這點的立面圖 a' 至 X 軸的距離 Z ，即為其點的平影，能反映出它與 H 面間的實在高度，也即前面所說過的常光下的影子能夠起標高的

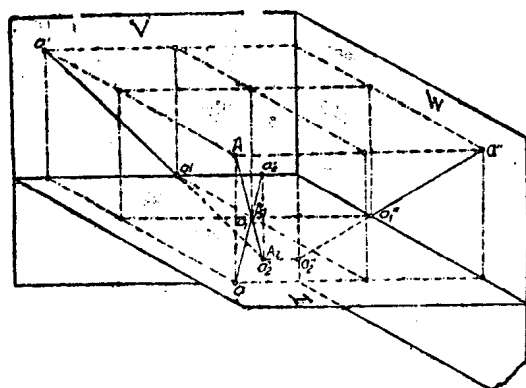


圖 23

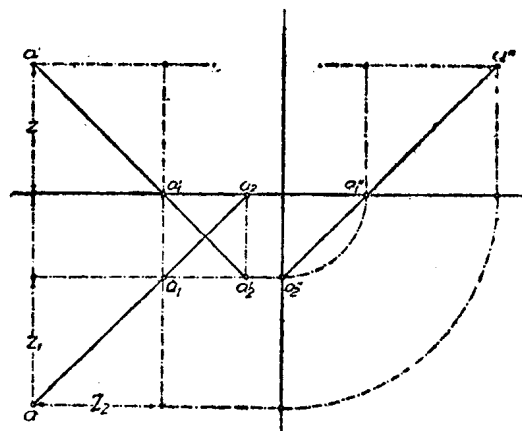


圖 24

(13-2 號模型)

作用。跡點 a'_2 ，雖然是這 A 點可能落在直立面上的影子，但在作點或線的影子時，我們規定投影面是不透明的，則為不可能在下 V 有其點的影子，因此這在下 V 的 a'_2 ，我們只能稱它為這點的假影，這種定點的假影，在後面作直線的半落於 H 、半落於 V 面的影子時，為有它的導出的作用，所以我們要先在這裏提起它。因 $a_1 - a'_1 = a'_2 - a_2$ ，故 a_1, a'_2 為在平行於 X 軸的同一橫線上。

(圖 25、圖 26) 如果空間定點 $B(b, b')$ ，它與 V 面的距離小於它與 H 面時，則通過這點

的常光便先在上 V 產生其立面跡點 b'_1 (即 B_1)，就是這 B 點在 V 面上的影子，特稱為這點的立影，而復在後 H 上所生的平面跡點 b_2 (即 B_2)，也只是這點的假影吧了。由 b'_1 作縱橫兩直線，其與這點的立面圖 b' 的距離 y_1, y_2 ，皆為等於這點的立面圖 b' 至 X 軸的距離 y ，即為其點的立影，能反映出它與 V 面間的實在深度，所以前面說過，常光下的影子能起誌深作用的，而 b'_1 和 b_2 也為在同一橫線上的。

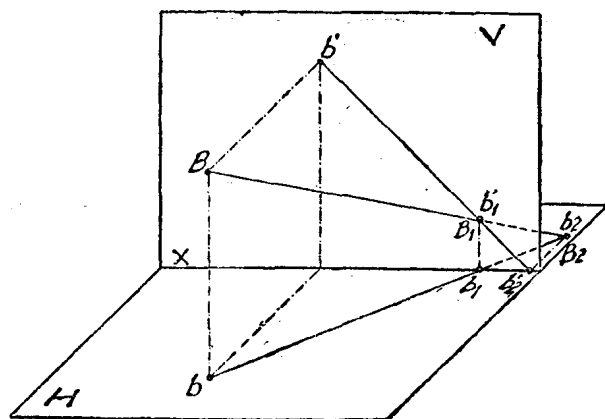


圖 25

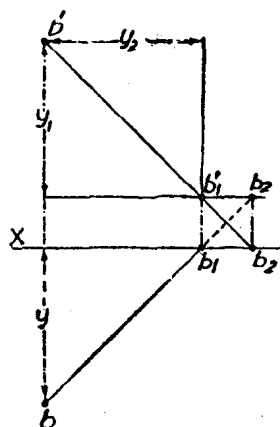


圖 26

因在常光下的點的影子，既能反映它與投影面的高度或深度，因此，可利用這種性能，而得到另一種簡便作法，稱為量度法的，即憑其點的高度或深度，而作出其點的平影或立影，如圖 27、圖 28 所示的。其用高度 Z 的，可稱為高度法，而用深度 y 的，可稱深度法。

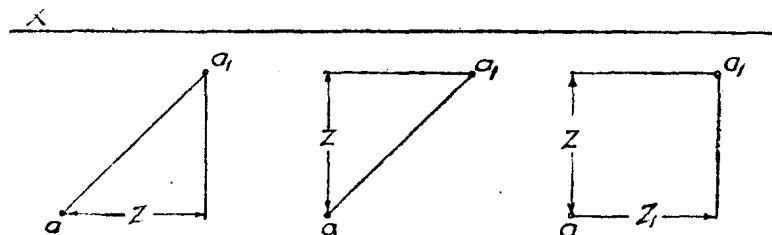


圖 27

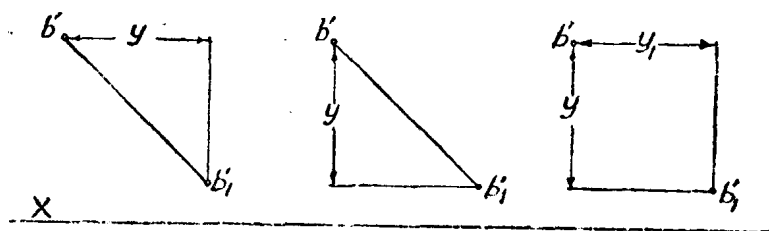


圖 28

從前面圖 11 至圖 13，作空間一定點在常光下落在圓盤底面上的影子，這三個例圖中可以看出，當平面（盤底）的投影成稜視圖（一線）時，為最易求出空間的定點落在盤中的影子，也必須先作出平面（底盤）成稜視的那個視圖中的點的影子，才能作出其餘視圖中的點落在盤底上的影子。我們已把這種作點的影子的方法稱為稜視法，現在這裏的圖 24 和圖 26 中的作點 A 、 B 的平影和立影，也都是先從投影面成稜視圖的視圖中入手，即先求得其點的平影的立面圖（或側面圖），或其點的立影的平面圖（或側面圖），然後才能在另一視圖中作出其點的平影或立影，故也屬稜視法。

當我們要用稜視法去作一點落在一般位置的平面上的影子時，可設一個垂直於這平面的新的輔助投影面，這樣，便把這平面改造成稜視圖，而由點的新投影作光線的新投影，其交於這面成稜視的新投影的一點，就是這 A 點落在這平面上的影子的新投影，因之就獲得了這點落在這面上的影子的平面圖和立面圖。今在圖 29 中，為設了一個垂直於 Q 面的平跡 Q_h 的新立面 V_1 ，作出了 Q 面在 V_1 面上的成稜視的新投影 Q_{v1} ，及空間 A 點的新投影 a'_0 ，便可作過 a'_0 的常光的新投影 $a'_0-b'_0$ ， $a'_0-b'_0$ 交於 Q_{v1} 的點 a'_2 ，就是 A 點落在 Q 平面上的影子的新投影，由之引投射線到過 a 的平光 $a-b$ 上，得出了這影點的平面圖 a_1 ，由 a_1 引投射線到過 a' 的立光 $a'-b'$ 上，便得出了這影點的立面圖 a'_1 。

我們還可用剖切法去作一點落在這一般位置的平面上的影子的。而在這種場合，應用剖切法的作圖過程，要比用經過投影改造的稜視法，來得簡捷些，作法如下：

可設含空間已知點的光平面（這種光平面，以採用投射面為最簡便），這光平面剖切已知的一般位置的平面，得到了一條屬於這已知面的、為光平面所剖割的截斷線，因為這截斷線和已知點為在同一光平面上，故這已知點的影子，為在這已知面的這條截斷線上。

如圖 30、圖 31、圖 32 所示，已知空間一點 A ，和一般位置的平面 Q ，或四邊形 $B-C-D-E$ ，或三角形 $B-C-D$ 。可作含 A 點的常光，如以這常光的平面圖為含 A 點的光平面的平面跡線 R_h ，這光平面便是平面投射面；或以這常光的立面圖為光平面的立面跡線 R_v ，這光平面便是立面投射面，這光平面 R 剖割已知一般位置的平面，得到了截斷線 $M-N$ ($m-n$, $m'-n'$)，過 A 點的常光 $A-A_1$ ($a-a_1$, $a'-a'_1$) 與 $M-N$ 線的相交點 A_1 (a_1 , a'_1) 便是所需的 A 點落在已知平面上的影子。