

地貌的立体描绘

И. М. 斯特拉吉 編著

П. С. 巴 沙 主編

.1935

LJ

測繪出版社

地形的立体描绘

林 德 潘 科 范 世 编著
江 心 范 伊 主 编

地质出版社

地貌的立体描繪

И. М. 斯特拉吉 編 著
П. С. 巴沙 主 編
李 道 義 譯

測繪出版社

1956·北京

И. М. Стратия

П. С. Паша

ПОСОБИЕ ПО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ
РИСОВКЕ РЕЛЬЕФА НА АЭРОСНИМКАХ

МОСКВА • 1950

本書是根据 И. М. 斯特拉吉編寫, П. С. 巴沙主編之“地貌的立体描繪”一書譯出的。此書的編寫目的是供利用立体鏡和立体量測儀在象片上描繪地貌的同志研讀之用。实际上, 关于地貌結構和地貌取舍的部分, 可作为所有内外業測圖工作者和制圖工作者的學習資料。

本書由李道义同志翻譯, 蔣杏江同志校訂。

地貌的立体描繪

53,000字

著 者 И. М. 斯特拉吉 編 著
П. С. 巴 沙 主 編

譯 者 李 道 义

出版者 測 繪 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可證出字第004號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

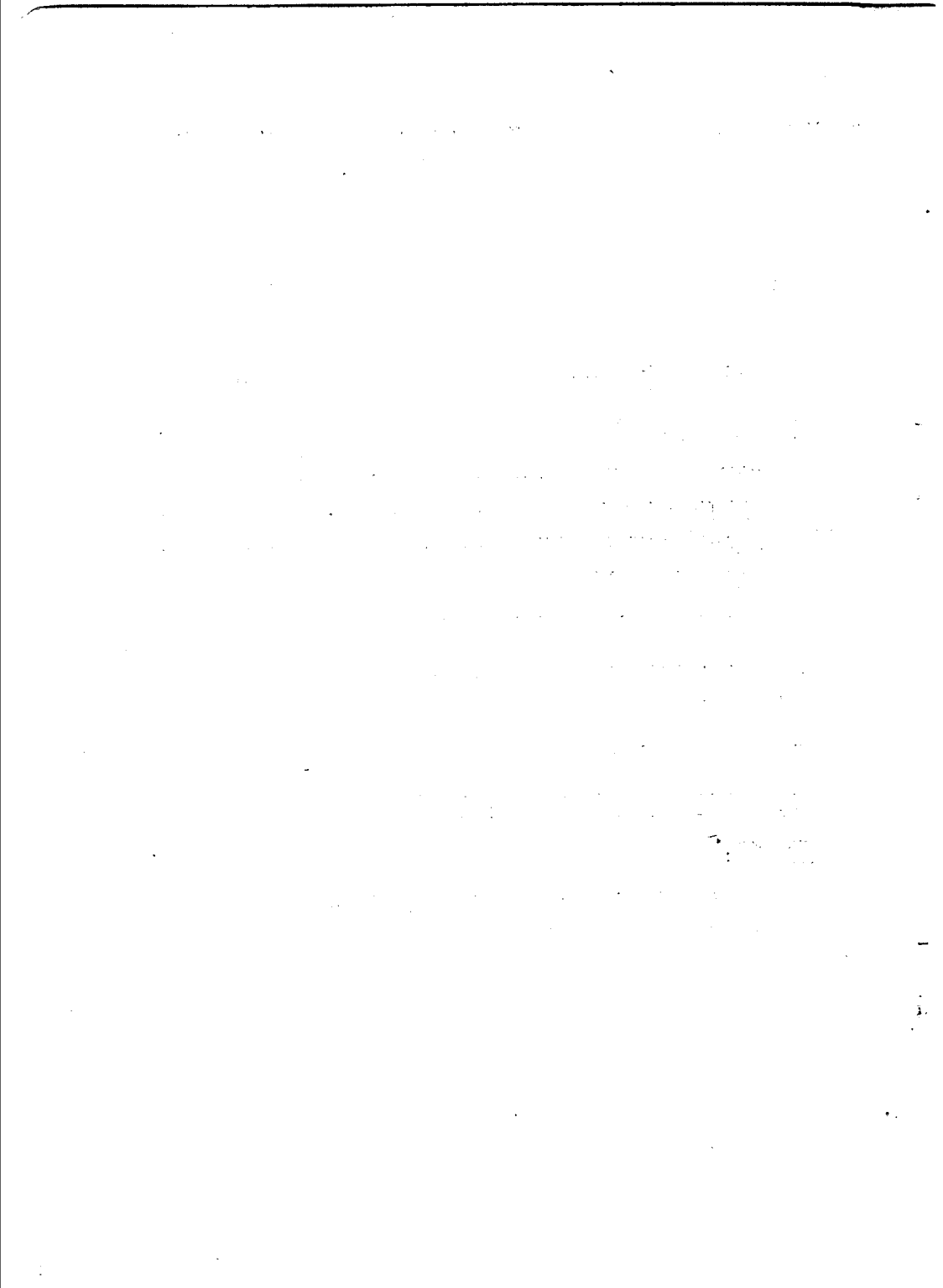
印数(京)1—6,700册 一九五六年六月北京第一版

定价(10)0.38元 一九五六年六月第一次印刷

开本31"×43"1/32 印張2 1/2 插頁1

目 錄

序 言	5
I. 用立体观察法在航空像片上描繪地貌	7
對於航空像片的要求	7
像片的安置和照明	8
在立体鏡下描繪地貌的技術	9
在立体量測儀上描繪地貌的技術	15
II. 立体描繪時地貌結構資料的运用	18
負向地貌形狀的描繪	21
正向地貌形狀的描繪	28
III. 地貌的取舍	40
IV. 地貌立体描繪標準像片的繪製和应用	47
附 錄:	
1. 如何選擇在像片上描繪地貌用的鉛筆	49
2. 在像片上清繪地貌的技術	49
3. 在地理和地質書籍中常見的術語	50



序 言

地形圖是研究地貌最重要的資料。對於圖上的地貌描繪有如下之基本要求：地貌應顯示得準確而清晰，對於部隊作戰有意義的一切元素都應表示出來。

採用航測方法，特別是採用像片立體測量方法，不僅能提高生產率和減輕地形測量員在野外的勞動，而且還能提高地貌描繪的質量。

但是在進行航空測量時，作業員在描繪地貌這項工作中有一些常犯的錯誤。其中最主要的和最典型的有下面這些：

1. 地貌形狀取舍得不正確，表現為保留碎部過多而顯著地降低了地圖的清晰性，或捨棄過多而歪曲了地貌的特徵。

2. 地貌的真實形狀變態，表現為描繪輪廓異常尖銳的山嶺、支脈和其他元素時，等高線的拐彎處反而變得均勻且圓滑，描繪斜坡時沒有考慮到斜坡的各種形狀。

3. 破壞了地貌元素的相互關係和方位，表示同一地貌形狀的等高線彎曲極不一致。

在航空像片上進行地貌立體描繪有它一系列的特點，主要特點之一就是能從上邊看到地面的立體模型，並能根據模型進行必要的量測。這就便於研究地貌的結構，就可以用將各元素進行比較的方法，確定其中哪些是主要的，哪些是次要的，描繪時要表示出哪些必須顯示的該地貌的特徵。此外，因為能夠用立體觀察法觀察到很大的地區，所以就易於正確地在像片上描繪等高線，顯示地貌時易於將有重要意義的分水綫和合水綫描繪到平面圖上。最後，立體描繪能顯著地減輕地形測量員的勞動，並且能詳細而精確地描繪出遮蔽

地區交錯的地貌；在這種情況下，用平板儀測圖有時是不可能的，即或可能也要浪費許多人力和時間。但是立體描繪的過程是複雜的，並且要求作業員有高超的技巧和長久的練習。因為測量員所處理的是立體模型的地貌形狀，而立體模型的縮小總是在萬倍以上，因此許多碎部已不是原來的那樣，而其中一部分在觀察時幾乎已完全消失。除此以外，觀察立體模型是由上向下進行的，測量員不可能像在實地上直接觀察地貌那樣觀察地貌的側面。測繪平坦地區時，立體描繪不能保證顯示地貌的必要的精度。這樣一來，就必須預先到野外在像片上進行地貌調繪。

當然，立體描繪時顯示地貌的質量，完全取決於測量員的專業素養和軍事素養。

如果利用標準像片，就能夠提高描繪地貌的質量。所謂標準像片係由經驗豐富的測量員考慮到全部測圖條件和所攝地面地球形態的特點，於野外在像片上繪出地貌的典型形狀。

編寫本書的目的，在於說明利用立體鏡和立體量測儀在室內進行地貌立體描繪的主要問題，並同時說明航空測量時地貌應如何進行取舍。

I. 用立体观察法 在航空像片上描繪地貌

利用立体鏡和立体量測儀描繪地貌的过程彼此是有區別的。

第一种情况是先用眼睛估計目标點的高差，再以內插法描繪等高綫；第二种情况是藉助於立体照準綫確定等高綫的位置。但是對於航空像片，航空像片的立体观察，地貌結構說明資料的运用，地貌的取舍，以及對於描繪等高綫的方法，所有各种要求都是一致的。

對於航空像片的要求

立体描繪地貌的質量，在頗大程度內取決於像片的質量。

不遵守像片的質量要求，就会白白地浪費人力和時間，就会降低像片立体处理的質量。

因此，像片首先应具有良好的航攝質量，而且傾斜角不得超過 3° ，縱向重疊应为 60—65%，橫向重疊应为 30—40%（根据地面各點的高差決定）。

像片的影像應該是清晰的，無論是光亮部分或陰暗部分；不僅要求像片的中央或像片的邊緣能够辨認清楚，像对重疊範圍內相同地物的影像黑度差也應該是最小的。

如果像片整个面積上的碎部都辨認得不够清楚，那就給我們造成了很大的困难，有時个别地貌形狀，特別是微小的地貌形狀完全不可能取得良好的立体感覺。

使像片全部清晰，像片上的影像应具有淡白色的色調，像片应用標準無光像紙或半無光像紙來晒印，這些對於立体描繪來說，同

样也是很重要的。

在色調黑而表面光滑的像片上，鉛筆所画的痕跡很难看出，特別是普通鉛筆所画的痕跡。在描繪地貌的过程中，作業員为了看到鉛筆所画的痕跡必須使視覺緊張，这就妨碍了正常工作的進行，並降低了描繪地貌的質量。

如果像片是用於以立体量測儀描繪地貌，那麼除了上述条件以外，还有下列的要求：因物鏡畸变差而引起的影像变形不应超过0.07公厘，因在航攝儀內底片未压平而引起的影像变形不应超过0.1公厘，因像紙偶然变形而引起的影像变形不应超过0.05公厘。用立体鏡描繪地貌的像片，如果还用於以攝影測量法加密各目标點高程的話，那麼上述要求也是適用的。

像片的安置和照明

祇有在像片安置妥貼和照明良好的情況下，才能为用立体鏡和立体量測儀描繪地貌創造有利条件。

应根据方位綫將像片定向。兩像片間的距离应適合作業員眼基綫的長度。

使像片（特別是山區像片）對於光源（窗戶、灯）取得正確的方位，是有極重要的意义的。光源所造成的陰影方向應該与像片上地物陰影的方向一致。不滿足这一要求，就难以取得立体效应，甚或完全破坏立体效应；有時產生地貌的假像：凸起的形狀看成是凹下的，而凹下的形狀反看作是凸起的。

根据方位綫安置好像片之後，要使所觀察到的立体模型達到大致水平的位置。为此目的，將左像片或右像片圍繞像主點旋轉一个小角度，或向相反的方向轉動兩像片，直到所觀察到的立体模型達到理想的位置为止（註）。

（註）利用立体鏡ЛЗ描繪地貌時，不应利用有透鏡的立体鏡，
因为透鏡会使所觀察的立体模型發生变态。

像片的照明應該是最有效的。這一要求首先是对立体鏡提出的，因为在立体量測儀上的照明裝置是固定的。

最好是利用天然光綫進行像片的立体处理，因为在天然光綫下能看到影像的全部碎部，使眼睛減少疲勞，同時能够提高描繪的質量和生產率。

用立体鏡觀察像片時，在立体像对整个測繪面積上照明光綫應該是均匀的；光綫給作業員眼睛造成的勞動强度应是这样：即照明光綫应使作業員的眼睛承受最低限度的緊張，要注意僅使光綫从像片表面反射到作業員的眼睛裏，就是在作業員面前將光源遮蔽，不使光綫直接射入作業員的眼簾。採用人工照明時，光源的亮度最好約等於一隻离作業員很近的50—75瓦特电灯所發出的光亮。

光源的位置应保證不使像片上出現有光的斑點，因为这些光的斑點会顯著地造成立体感覺的困难。

立体觀察像片時，作業員的眼基綫应尽可能地平行於方位綫。用立体鏡工作時，這一點尤其重要，因为作業時不得不在水平面內移動立体鏡。

在立体鏡下描繪地貌的技術

利用立体鏡描繪地貌，必須有相当數量的加密高程點。

立体觀察像片時常在有特徵的地貌元素上選擇高程點。有特徵的地貌元素包括：

1. 山頂和山嶺的頂部以及山坡傾斜變換的地方；
2. 山隘點和鞍部點；
3. 原生岸、寬大台階地、河谷斜坡等的邊緣和底部；
4. 雛谷和長成谷的谷底綫；
5. 獨立分佈的小丘、山崗、壟等的頂部和底部；
6. 大塊閉合凹地之斜坡變陡綫和底部。

此外，高程點還可以選在能用作方位物之地面目標所在的地方，並且可以取河、湖泊、海和平坦沼澤表面等的水位高程註記作

为高程點用。

要特別注意保證各个平坦地區或地貌起伏不大的地方应具有足够數量的高程點。

高程點的數量，取決於地貌的特徵，像比例尺和像幅的大小，像片的質量，成圖比例尺和作業員的經驗。經驗證明，在大多數情況下，每一立体对需要有20—40个高程點。

譬如，組成立体像对的兩張像片，其地貌形狀龐大（圖1），像片是以 1:30000 比例尺攝取的（像幅为 18×18 公分，縱向重叠为50%），在这样一个立体像对範圍內描繪地貌，編製的地圖比例尺为 1:50000，作業員具有中等工作能力，在这种情况下要求大約有30个高程點（圖上小圈表示高程點的概略分佈情况）。

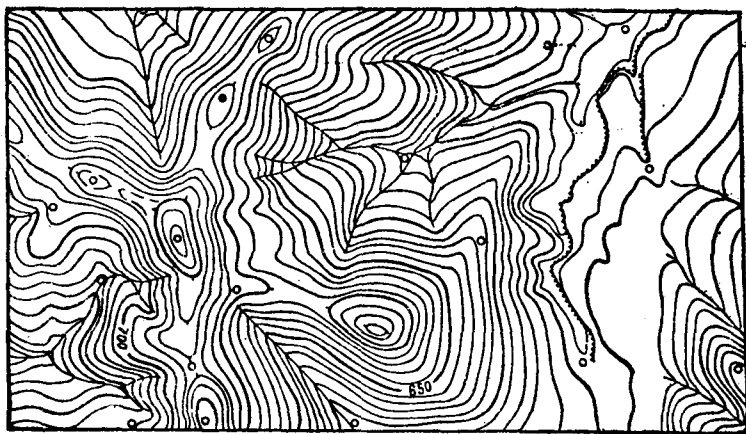


圖 1

为了節省時間和勞動，在所有情況下都要竭力使高程點達到最少的地步。立体描繪地貌時，也如同平板儀測圖時一樣，測量員应尽量發揮自己的技能，根据最少數的高程點正確地描繪出地貌。为了達到这一目的，学会以必要的精度用眼睛判断模型各點的高差是特別重要的。

取得足夠數量的高程點後(註)，即着手描繪地貌，在立體像對右像片上描繪等高綫，但預先要在這一張像片上用棕色清繪出野外調繪的全部地貌。如果必要的話，這些元素還要在內業條件下進行精確的判讀調繪，加以新的補充。在左像片上應精確地註記出各點的高程值，並須進行檢查。

由於將外業期間所蒐集的地貌資料和研究該地區地理情況時所得到的資料加以整理使之系統化的結果，以及由於在立體鏡下觀察像片的結果，作業員對於地貌的特徵應該有一個極明確的概念，亦即：

1. 關於地面的割裂程度、最小的和最大的高差、斜坡的坡度，關於最高點和最低點以及分水綫和合水綫的系統，關於山脊綫和谷底綫的形狀和方向，以及關於河谷、谷地、雛谷的分岔情形；
2. 關於地貌在戰術上的特點：各兵種能夠通行的程度，山隘和天然境界的所在，以及選擇射擊障地、制高點和可作為方位物使用的地面目標的地點。

描繪地貌的工作應從目標點最多的地區開始，並且首先描繪比較容易描繪而地貌形狀較為簡單的地方。

描繪等高綫之前，藉助於立體鏡以點綫在像片上標出分水綫和合水綫的系統，即標出地貌的骨幹(圖2)。然後利用斜坡傾斜變換點間的高差，以及河谷和山谷谷底綫各點間的高差，進行內插並繪出加粗等高綫(計曲綫)。假若不能繪出這樣的等高綫，那麼就繪出相當於所取基本等高距兩倍數值的等高綫。其次，在各點間用內插法標出基本等高綫的位置。最後，如果根據地貌的特點有必要的話，對於那些用基本等高綫不能表示出的地貌形狀，還要標出描繪半距等高綫(間曲綫)的點子。

在高差甚大的山區像片上，一個立體像對的測繪面積範圍內斜坡上部地區和下部地區影像的比例尺是有著顯著差別的。因此在進

(註) 各點高程在野外測量或者用攝影測量法確定。

行直線內插的時候，斜坡的中部可能產生大的誤差。

假設圖 3 上 AB 直線是山坡的橫断面圖。从 S' 點攝影時，此直線在像片 P 上顯示為 ab 綫段。以 c 點平分 ab 綫段，在 ab 段上進行高程的直綫內插時，可以認為 AB 直線中間的 C' 點的高程應



圖 2

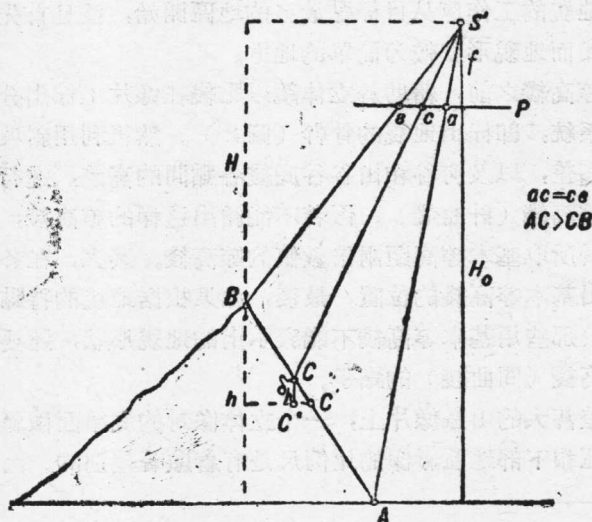


圖 3

与 c 點相应。但是由於像片比例尺不一致，所以靠近山頂的另一 C 點的高程与 c 點相应。

实际上，如果从投影中心 S' 開始过 c 點引一条投影光綫，那麼便可以看到，这条投影光綫不是与 AB 直綫上的 C' 點相遇，而是与 C 點相遇，这两點的高差就是直綫內插的誤差 δ_h 。如果坡度一致，那麼就可以按下式計算斜坡中部誤差的最大值：

$$\delta_h = -\frac{h^2}{4H} ,$$

式中：h——兩目标點間進行內插的高差；

H——高目标點的攝影高度。

在已知某些条件的情况下，根据这一公式求得的誤差值載於表 1 中。

表 1

像片的比例尺	在平均高度(公尺)內攝影	低高度(公尺)目標點的攝影	对低目标點高差为h時的誤差(公尺)									
			100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
1:20000	2000	2500	1.0	4.3	10.2	19.0	31.2	47.4	68.1	94.1	126.6	166.6
1:35000	3500	4000	0.6	2.6	6.1	11.1	17.9	26.5	37.1	50.0	65.3	83.3
1:50000	5000	5500	0.5	1.8	4.3	7.8	12.5	18.4	25.5	34.0	44.0	55.5

为了消除这种誤差，要用趨近法在山坡中間部分確定輔助點的高程，或在山坡各段中間部分確定輔助點，然後再按各个部分進行內插。用趨近法確定輔助點的高程時，步驟如下：在已知的目标點間之中部，用直綫內插法預先求出輔助點的概略高程，然後按上面所載公式計算改正數（在这种情况下公式的右边是正号），再將改正數加入預先求出的概略高程中，便得出輔助點的高程（表 2）。

表 2

目標點的絕對高程 (公尺)		h (公尺)	H (公尺)	輔助點的概略高程 (公尺)	改正數 δ_h (公尺)	輔助點的高程 (公尺)
高目標點	低目標點					
1887	1347	540	3460	1617	+21	1638

可以將輔助點高程與目標點高程同等地利用，在輔助點以上和以下的地段進行直線內插。

然後着手在此地段上向各個方向畫等高綫。

描繪地貌應從模型的下部開始，因為一般來講，上邊一條等高綫總是在或大或小的程度上重複下邊一條等高綫的彎曲。

任何一個山區地貌多少都有些傾斜平緩的地方，在所觀察的立體模型上，描繪這種地貌時應特別注意（註）。在這種地方進行立體描繪時，等高綫的位置常常產生誤差。為了避免這種差錯，或將其減少到最低限度，進行野外調繪時應在像片的這些地方大概地畫出個別地貌形狀。

描繪地貌時，特別重要的是嚴格遵守各地貌元素的描繪程序：要在處理好一個元素以後再轉而處理另一個元素。否則許多地貌碎部就會表示得不够清楚和正確，或者沒有畫完，或者全被遺漏。

描繪等高綫時不應使其間斷，而是用細綫逐漸將其延長。過多和不適當地使用橡皮會損壞像片影像的質量，因此在描繪等高綫之前，應慎重考慮在哪裏和怎樣描繪等高綫，然後才能準確無誤地將等高綫繪出。

立體描繪時應經常檢查自己的工作：等高綫的高程註記是否與目標點的高程值相符合和有無遺漏。所描繪的等高綫在像片的測繪

（註）根據『航測規範—47』的規定，遇個別平坦而開闊的地區，假若在像片上的面積不超過四平方公分，就允許用立體觀察法描繪。

面積範圍內只註記一部分，而等高綫的接头部分註記要在測繪面積的範圍以外。

在像片上結束描繪地貌的工作並確信完全正確以後，根據測繪面積界綫將繪好地貌的相隣部分進行接邊。然後用適當的顏色着手清繪。

在立体量測儀上描繪地貌的技術

在立体量測儀上描繪地貌時，應以技術科學候補博士 Г. Б. 羅曼諾夫斯基所著1948年出版的『立体量測儀工作參考書』為指南。

用立体量測儀描繪地貌的過程，實質上就是作業員在觀察立体模型和儀器上的照準綫時，以及將第一根照準綫逐漸地對於第二根照準綫移動時，在右像片上標出照準綫与立体模型表面相截的截口（註），這些截口就是等高綫。

描繪等高綫之前應完成的準備工作，与採用立体鏡描繪等高綫時的完全相同。

描繪工作應從開闢地區和模型的底部開始（每一等高綫在整个測繪面積上應一次描好）。但是用立体量測儀描繪地貌時，並不是在任何情況下都適於從模型的底部着手。描繪山區地貌時，最好先從所謂基準等高綫開始，此等高綫的圖形須包括立体像對測繪面積範圍內全部主要而巨大的地貌形狀。正確地選擇這條等高綫，會顯著地減輕地貌的描繪工作。有一種情況，此等高綫應沿着斜坡底部通過而成為「座腳」等高綫，畫出這條等高綫，便能立即看出地貌的割裂特點和主要形狀（譬如在廣大地區上地貌割裂很深時）。在其他情況下，此等高綫應沿着斜坡，着重從地貌割裂面積甚大而深度不大的地方通過。為了選擇這條基準等高綫，要在廣大的面積（圖幅、地區）上觀察地貌，閱讀作業地區的地形誌，同時要熟悉

（註）預先計算出該等高綫高程的相應讀數，並在立体量測儀視差螺絲的分劃尺上安置。