

144855

基本馆藏

地質構造及地貌模型的設計和 制作及其在教学上的功效

李承三 著

23

11

地质出版社

地質構造及地貌模型的設計和 制作及其在教学上的功效

李 承 三 著

地質出版社

1956·北京

本書是作者在教學過程中設計和制作的地質構造及地貌模型的說明
全書共三萬字，可供講授和學習構造地質的同志參考。

地質構造及地貌模型的設計和制作 及其在教學上的功效

著 者 李 承 三
出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—1,800冊

1958年1月北京第1版

開本 31" × 43" $\frac{1}{32}$

1958年1月第1次印刷

字數 30,000字

印張1 $\frac{3}{16}$

定價(10)0.33元

目 錄

緒言	5
一、認識岩層層位要素、厚度、鉛直厚度及露頭寬度儀 (照片 2)	7
二、水平岩層地形及其構造模型 (照片 3、4)	9
三、傾斜岩層地形及其構造模型 (照片 5)	10
四、認識岩層界綫与地形等高綫关系模型 (照片 6)	11
五、認識不整合接触、海侵層位、海退層位、真傾斜、 假傾斜及地質剖面模型 (照片 7)	12
六、認識不整合接触及岩層層位要素模型 (照片 8)	14
七、認識真傾角及假傾角模型 (照片 9)	14
八、根据兩個視傾斜用圖解法求真傾斜模型 (照片 10)	15
九、褶曲要素及其各部分名称模型 (照片 11)	17
十、認識褶曲構造各部分名称模型 (照片 12)	18
十一、褶皺構造及其地形模型 (照片 13)	20
十二、褶曲在空間位置模型 (照片 14)	21
十三、背斜、向斜構造及其地形模型 (照片 15, 16, 17)	22
十四、拖拉褶皺模型 (照片 18)	25
十五、試驗水平压力模型 (照片 19)	26
十六、試驗一面或兩面側压力儀 (照片 20)	26
十七、試驗力偶作用儀 (照片 21)	28
十八、应变橢球模型 (照片 22)	29

十九、試驗斷層模型(照片23)	31
二十、試驗地壘和地塹模型(照片24)	32
二十一、試驗環狀斷層和輻射狀斷層模型(照片25)	33
二十二、斷層模型(照片26)	33
二十三、構造等高綫模型(照片27)	34
二十四、地形及構造等高綫模型(照片28)	36
二十五、吳爾福氏網模型(照片29)	37
二十六、施米特網(又名赤平投影)模型(照片30)	37
二十七、探坑壁展開模型(照片31)	44
二十八、火成岩體構造模型(照片32)	45
二十九、火山模型(照片33)	47
三十、蒼溪窩堆山模型(照片34)	48
三十一、劍門關模型(照片35)	50
三十二、四川地形地質模型(照片36)	51
三十三、台灣模型(照片37)	52
三十四、素描網(照片38)	54
三十五、在模型上繪制地形等高綫儀(照片39)	55
結束語	56

緒 言

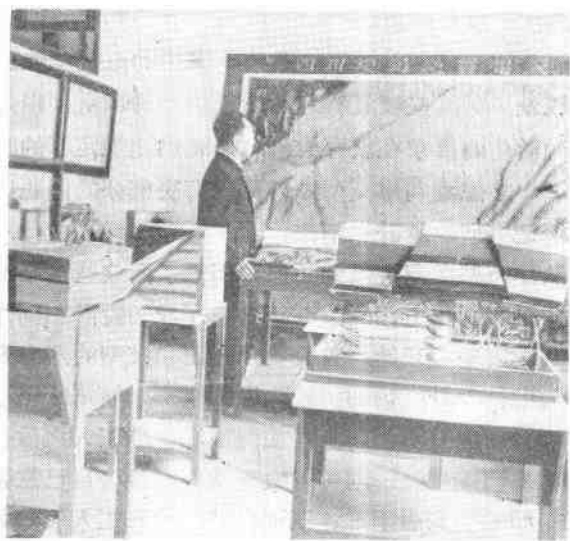
1954年我在重慶大學地質系為金屬和非金屬礦產地質及勘探專科（專修科）一大班 240 多個同學講授構造地質學和地質制圖學。他們沒有學過地形測量學、岩石學、古生物學及地史學等課程，一般對空間概念的知識很差。如果用一般講解的方法，要在很短的一段時間內使同學們對各種構造現象有一清楚的認識，是比較困難的。主要的原因是他們的基礎知識較差，對某些較複雜的構造可能不易理解。但是高等教育部對學生的要求在教育大綱上是明確地規定了的，在這種情況下，才想到利用模型或者可以解決部分的問題，才從事各種構造模型的設計和制作。

在制作模型進程中遇到了很多困難，而這些困難推動了我們對設計和制作方法的改進，引起了我們設計和制作的興趣。在制作模型的開始，首先要預想出來模型的形態及其作用，然後進行設計，繪圖，或先做出來一個簡單的雛形，這是制作模型的第一步。將設計或圖紙等交給工人之後，又必須經常和他們接觸，一則可以檢查是否遵照着自己意圖；再則可以幫助他們克服困難；三則在制作中和工人們商討，可以吸收他們的智慧和技巧，使模型得到更合理的改善。

在制作模型時，對於材料的選用是很重要的。制作地質構造模型尤其是成層岩石的模型，要使同學們獲得岩層變動的情形，用石膏、紙漿或泥土制成地形模型後，上邊加繪顏色，是不能使他們得到真正成層岩石變形的概念的。因此利

用各种不同颜色的木料，进行各种构造形态的模型制作，是很合适的。我们的大多数模型就是采用了各种颜色的木料。如果没有多种颜色的木料，用一种木料的板子代表地層，制成模型后，分層上色也是可以的。用木料須要注意的一点：木料要干要坚实。

其次，为了表明地形等高綫与構造等高綫的关系，采用鉄絲接焊的方法，最为合宜。对球面投影亦可采用此法。对彈性物質的表示，可以采用竹片或膠片。对受压变形的物質可以采用泥巴。为了达到使学生得到比較接近事实的概念，



照片 1

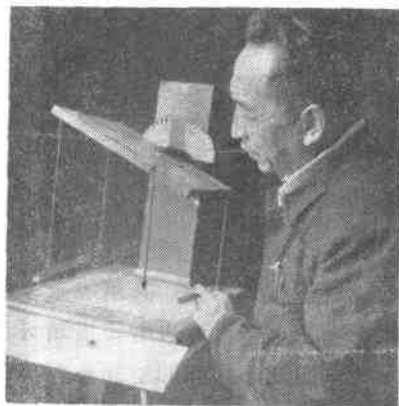
制作模型时选用材料是很重要的。

在这次教学中，大約十个月内，制作了大小模型 30 多件，依次陈列在地質構造模型室里（照片1）。这些模型在教

學上都起了一定的作用，不但使同學們認識到各種構造的形態；而且對於空間的概念，力學的原理和作用，都得到了深刻的了解。現將制作模型的經過介紹如下，以供大家參考和指正。

一、認識岩層層位要素、厚度、鉛直厚度及露頭寬度儀（照片 2）

模型的設計与制作： 制作這個模型，目的在使同學們了解成層岩石在空間的位置。底板系一厚的木板，后邊中段安了一根木柱，前上方在分角器（左右各一）之下安一小的水平儀，橫過水平儀底部安一活動的小舌。緊靠水平儀之下安一個帶軸的黃色方木板，該軸通過木柱后邊裝一小轉盤，持此盤向左或向右可以將方木板由水平旋轉到直立。平板上刻有兩條平行的淺槽，槽中置以光柔而堅實的絲綫。絲綫兩端各繫以三稜木，其中灌鉛（主要使其下垂，不擺動）。同時將三稜木由頂角向下平分為兩半，靠內邊的一半漆成黃色，外邊的漆成綠色。空中木板的前緣，釘一光柔而結實的絲綫，其下繫一懸錘。然後將空中木板放成水平，投影到底板上，并在底板上把這個面積漆成黃色，其周圍漆成綠色。模型制成之后，用漆漆過，把使



照片 2

用說明寫在木板上并釘在模型的前面。模型放在一个木架上。

模型功用的說明：（1）岩層要素：轉動本儀木柱后面的轉盤，使空間木板（代表岩層）向左或向右旋轉，木板與水平面相交總是一條水平綫，這就是“岩層走向”。因為其定義是：“岩層面與水平面相交之綫為岩層走向”。由于木板受到轉動，則在分角器上指明了所在的度數，這就是本岩層的傾角，因為其定義是：“岩層面與水平面相交之最大角度為岩層傾角”。當木板向左上旋轉時，水平儀底部的小舌推向右方；反之則推向左方。這個小舌所指的方向即岩層的傾向，因其定義是：“岩層傾向垂直于岩層走向”

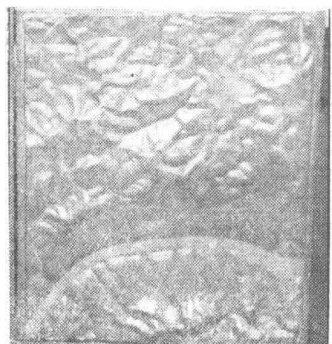
（2）厚度與鉛直厚度：當木板水平時，懸錘綫所切之綫就是“真實厚度”。因為木板代表着一層岩層，就是它的頂面和底面間的垂直距離。當木板向左或向右旋轉時，懸錘綫斜經空間木板頂面與底面間的距離為岩層的“鉛直厚度”。

（3）露頭寬度：當岩層水平時，露頭寬度最大。將空間木板擺成水平，其兩邊三稜木（內半個）恰好與底板上的黃色相吻合。當岩層發生傾斜時，則露頭寬度隨着傾角逐漸變大而變小，亦即空間木板向左或向右旋轉時，則其兩側所懸的三稜木逐漸向內移動，兩者間的面積就是其投影面積。當岩層垂直時，露頭最窄。即空間木板旋轉成直立時，則兩個三稜木竝攏在一起，就是本木板真厚度的投影。

以上是初學地質構造者必須具備的知識，使用這個模型很容易使他們得到這些術語的基本概念。還可以進一步使他們使用羅盤在空間木板上作適當的練習測量，以鞏固其得到的認識。

二、水平岩層地形及其構造模型（照片 3、4）

模型的設計與制作： 制作这个模型的目的是使同學們了解到水平岩層界綫與地形等高綫的一致性。依照岩層的厚度，采用厚薄不同的多種顏色的木料，先按照岩層分布繪成一張地質圖，然後沿着各岩層界綫把各相當的木板鋸切下



照片 3



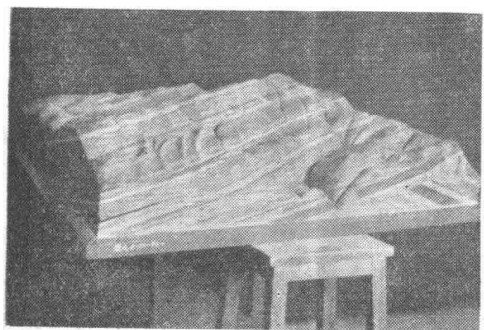
照片 4

來，依次地從底部一層一層的用皮膠貼起來，同時用竹釘把它們適當的釘起來（切勿用鐵釘），再參考地形形態把山梁、河谷、山峯等細心的雕鑿出來。完成之後，在模型上繪上等高綫。最後上一層光油。這個模型（照片 4）主要是參照四川渠河左岸天平寨方山地形模型（照片 3）（由原西部科學院制作的）制成的。地形模型是用紙漿造的。

模型功用的說明： 岩層水平形成方山地形，其界綫常常與地形等高綫相平行。從模型上可以看到幼的岩層殘留在山頂，而老的岩層出露在河谷的深處。以方山為主形成放射狀水系。

三、傾斜岩層地形及其構造模型（照片5）

模型的設計与制作： 制作这个模型的目的是使同學們了解岩層有了傾斜，其界綫与地形等高綫就会發生种种关系。在制模型前須先作一地形圖，把向一个方向傾斜的岩層也繪在上面。这样，就可以清楚地看出各个岩層出露的高低，其次选用各种顏色木料代表地層，將木板一層一層的参考地形适当地鋸切下來，然后从底部向上一層一層的用皮胶胶貼，并适当地用竹釘釘起來（切勿用鉄釘）；再參照設計的地形圖把山谷、山脊等的地形特征雕刻出來，完成之后加繪地形等高綫，并上一層光油（照片5）。



照片 5

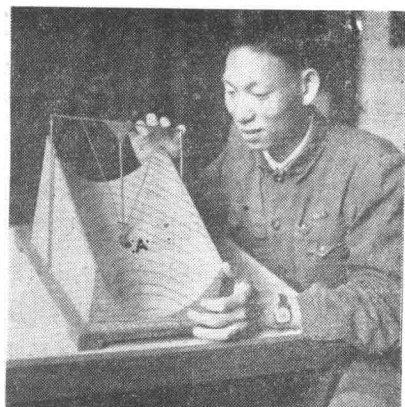
模型功用的說明： 本模型表示地層一致向东北傾斜，其东南角在剖面上露出上下地層的不整合接觸。与岩層傾斜方向一致的山坡形成緩坡，与岩層傾斜向背的山坡顯得比較陡峻。这是單斜地層形成單面山地形的特征。逆向河从山中流出，切成峡谷形态；在單斜山地区的河流，一般形成格子狀水系。从模型上可以很清楚地看到岩層傾斜方向与山坡傾向

一致或不一致的时候，岩層界綫与地形等高綫的关系：岩層傾向与坡斜不一致时，則岩層界綫与地形等高綫的弯曲大致相似。若岩層傾向与坡斜一致时，則岩層界綫与地形等高綫的关系，就会發生两种情形：（1）岩層傾角大于河床斜度时，岩層界綫与地形等高綫弯曲相反；（2）岩層傾角小于河床斜度时，岩層界綫与地形等高綫相似。这些在課堂上解釋不清楚的真实現象，从模型上都可以直接看出来。一般測繪單斜山地区地層界綫时，常常繪成一条直綫，从这个模型上可以徹底地認識到測制傾斜岩層的界綫不会是几条直綫，除非地面是水平的。从这个模型的四周，可以識別其真傾角和假傾角（另有模型詳为解釋），巩固其地質剖面的認識。在模型上面可以依照地質測量的规范，布置一些地質点及勘测路綫，对地質制圖的举例示范，也是很适用的。

四、認識岩層界綫与地形等高綫关系模型(照片6)

模型的设计与制作：为了使同学们深刻地認識到岩層界綫与地形等高綫的关系，上面介紹的模型还不能夠徹底地解决問題，須另制作模型。在一塊木板上釘一斜槽形的小木箱，在其中段鑿一孔A，其中裝置上一个可以向上向下擺动的鉄絲架（如照片6所示）。斜槽形的小木箱上加繪地形等高綫。完成后上一層光油。

模型功用的說明：我們把这个斜槽当做具有地形等高綫的河谷，把可以擺动的鉄絲架当做地層。应用鉄絲架的擺动可以使它与斜槽相同的方向傾斜或相反的方向傾斜。在这擺动鉄絲架的表演中，就可以看到如下的結果。如果地層（鉄



照片 6

絲架)露头于河谷中的“A”点上:(1)当其傾向与河谷坡向相同时,產生两种现象:(甲)岩層傾角大于河谷坡度时,則岩層界綫的尖端指向河谷的下方,与地形等高綫的弯曲相反;(乙)当岩層傾角小于河谷坡度时,則岩層界綫的尖端指向河谷的

上方,与地形等高綫弯曲相似。(2)若岩層傾向与河谷坡向相反时,則岩層界綫与地形等高綫的弯曲大致相似。(3)当岩層水平时,則其界綫的弯曲与地形等高綫一致(參閱照片4)。(4)当岩層垂直时,則其界綫一直切过所有等高綫,在地面上和地質圖上形成一条直綫。

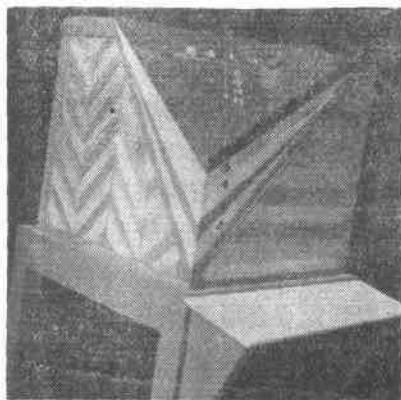
岩層界綫与地形等高綫的关系,就有这五种情形,如果同學們很好地理解了这个模型,对于他們讀地質圖和進行野外工作,皆会起很大的帮助作用。

五、認識不整合接触、海侵層位、海退層位、真傾斜、假傾斜及地質剖面模型(照片7)

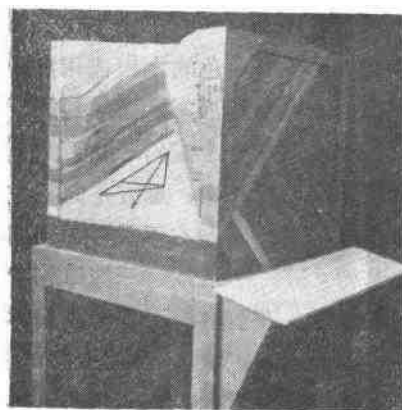
模型的设计与制作: 由于同學們对于地壳升降运动的概念不够清楚,因而对于不整合及海水進退的問題,总是模糊的。为了解决这些問題,乃从事这个模型的设计与制作。选用多种顏色木料,制成尖楞形褶曲構造,然后在其上加上具有尖滅的木板,最上釘了一塊厚度一致的木板。在制作过程中用

皮胶把木板胶結起來，也适当地用些竹釘釘起來(照片7)。

模型功用的說明： 在这个模型上可以認識許多地質現象。就尖楞褶曲來說，前左方系垂直褶曲軸的地質剖面（后右方同），前右方系平行于褶曲軸的地質剖面（后左方同）。頂面可以認識地層的分布及構造情形。出現在模型前面，呈三角形的一系列地層复盖在褶曲地層之上，其間的接觸就是“不整合”。这一系列地層最底部（模型的1）超复得最远，顯系老地層被褶皱侵蝕之后，海水侵進的象征；其次第二層（2）表明顯著的地層尖滅，是为海退的特征；而其上各層（3，4，5，6）皆超复了第二層，表明海侵的过程。这些海侵層位和海退層位的形成，都是記錄地壳下降和上升的史册。其次，模型前面的左右兩方可以看出新地層的尖滅和假傾斜。在前面的斜面上可以認識地層的走向、傾斜和傾角，并可使同學們用罗盤作



照片7. (左上角的横木不属于模型部分)



照片8

实际的練習。

六、認識不整合接触及岩層層位要素模型（照片 8）

模型的設計与制作： 为了使同學們更清楚地認識不整合接触和岩層層位要素，設計了这个模型。首先將多种顏色的厚薄不同的木板用胶和竹釘制成單斜構造，然后在其上复盖了許多各色木板，使其向相反的方向傾斜；同时將这些木板鋸鑿了一个三角形的缺口，使其底部板子保持完整的平面，在其上加繪了尋找岩層層位要素“三点法”圖。

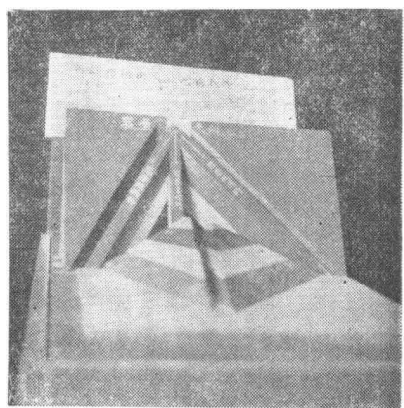
模型功用的說明： 在本模型（照片 8）的前右方，首先看到兩套岩層具有不同的傾斜方向，不整合接触是很明顯的。在前左方的缺口中，很清楚地看到兩壁的假傾斜。在其底部岩層面上不同高度的三点上，利用圖解三点法，可以很快地而且正确地求出岩層的走向、傾向和傾角。在野外進行地質測量时，这种方法最适用于小角度的傾斜岩層。

七、認識真傾角及假傾角模型(照片9)

模型的設計与制作： 选几种不同顏色的木板，用皮胶胶起來及竹釘釘起來，使它成为一塊單斜形态，將傾斜的背面沿走向垂直鋸下來，从側面上看，形成一个直角三角形的剖面。这个剖面的岩層的傾角是真傾角。其次，垂直走向把它鋸成三段：中間一段厚約寸許。其次、將左右兩段再分別斜交走向鋸成三塊，中間一塊厚約寸許。然后把这三塊厚約寸許的木塊照其原來位置釘在底板上。在前方鋸下兩個四面体木塊亦照原來位置釘在另一塊木板上，這塊木板用合叶釘在底板上，可以合攏一起成为原來整塊的形态；为了了解其內部各个壁上岩層的位置，就可以把它放下來（正如照片10所

示的情形)。后面的兩塊擺攏成爲一個整塊，取開可以看到岩層的位置。

模型功用的說明： 在模型各部分合攏起來的時候，可以看到兩側垂直走向的剖面，前面爲向前傾斜的岩層面，后面岩層露頭是水平的岩層走向。若把前面的板子放下來，后面左右兩塊移開，就可以看到真傾斜（中間）與假傾斜（兩側）之區別。制作這個模型的主要用意，是使同學們能夠熟練地從各種剖面上辨別真傾斜與假傾斜。這對於一個初學地質構造者的培養，是很重要的。

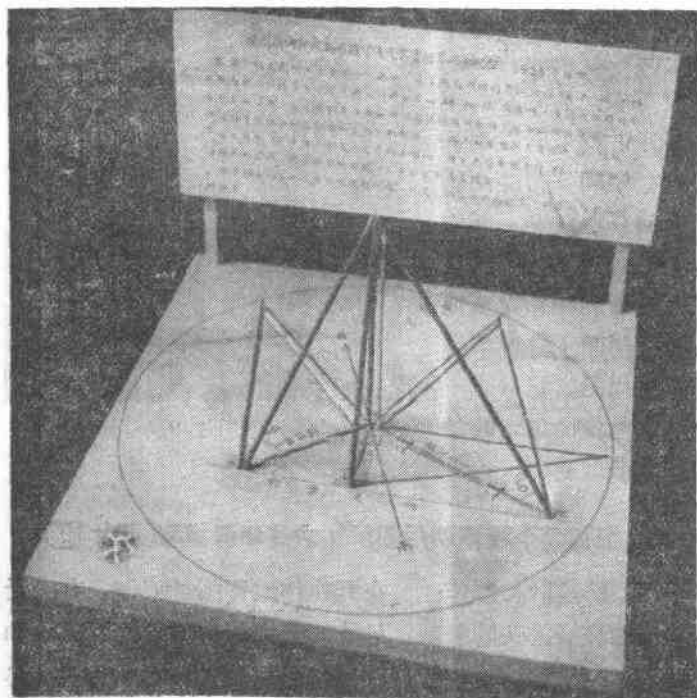


照片 9

八、根據兩個視傾斜用圖解法求真傾斜模型(照片10)

模型的設計與制作： 在野外作地質測量工作，有時受到地形和岩層露頭的限制，只能測量到兩種不同的假傾向和視傾角，因而根據這些資料求得它的真傾向和真傾角是很必要的。從照片10我們看到兩個視傾向在同一水平面上之點連結起來是一條直線，這根直線就是該岩層的走向。垂直這條直線的直線就是真傾向。根據這種理論和事實，我們就可以利用兩個視傾斜用圖解法求出真傾斜來。其方法是：在模型的底板上，首先繪出一根南北向的直線。在這條線的任何一點上定爲A。自A點引視傾向直線AB和AE。以A點爲中心和

任意長为半徑作一圓，同时自A向 AB 和 AC 綫上作垂綫，并延長此兩根垂綫与圓周相遇于C和C'点上。在C和C'点上分別作出各个相当視傾角的余角，延長各个余角的一边与各个視傾向綫相会于B点和E点。联結B点和E点的直綫就是該岩層



照片 10

的走向綫。自A点引垂綫于BE相交于D点，就是該岩層的眞傾向。自A点引直綫AF平行于BE相交于圓周之一點C'，將C'与D联結为直綫，則 $\angle ADC'$ 就是該岩層的眞傾角。

由于AC、AC'和AC''都等于該圓的半徑，而且 $\angle BAC$ 、