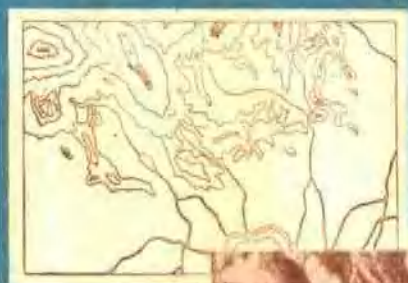


地質模型制作法

曹印滿 修 迅 雷戈玉 著



地质出版社

地質模型制作法

曹印湖 徐 迅 雷次玉 著

地質出版社

1958·北京

制作地質模型的方法很多，本書只選擇了三篇有關的文章。三篇有關的文章是：古生物化石模型的翻制；礦床地質構造、礦體模型及立體圖的作法；地質模型的粘土堆塑法等。以上各文均系作者在實踐中累積的經驗，因此對各方法均作了比較詳細的闡述。

本書可供地質人員、地質院校教師、以及陳列館的工作人員參考。

地 質 模 型 制 作 法

著 者	曹 印 湖 徐 迅 雷 次 玉
出 版 者	地 質 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050号
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	天 津 人 民 印 刷 厂

印數(京) 1—850册	1958年4月 北京第1版
開本 31 × 43 ¹ / ₃₂	1958年4月 第1次印刷
字數 44,000	印張 11 ⁵ / ₁₆
定價(10) 0.56元	

目 錄

古生物化石模型的翻制

一、化石和模型·····	5
二、石膏的应用·····	7
三、簡單的翻制·····	9
四、分塊模和托模的翻制·····	10
五、整體模、部分托模和套模的翻制·····	12
六、分片模的翻制·····	14
七、氣孔綫和棒子·····	16
八、防止漏掉的模·····	18
九、鑄型·····	20
十、修理和着色·····	23
十一、紙漿模型的翻制·····	26
十二、殘缺對稱部分化石模型的雕塑及翻制·····	29
十三、制作模型所用的器皿、工具和材料·····	31

礦床地質構造、礦體模型及立體圖作法

一、礦床地質構造模型和礦體模型的作法·····	34
二、礦床地質構造及礦體立體圖的繪制·····	41

地質模型的粘土堆塑法

一、引言	49
二、描繪地形圖	49
三、粘土板的制作方法	51
四、怎样把地形輪廓移到粘土板上	52
五、地形堆塑	53
六、在堆塑粘土模型过程中的保护問題	57
七、翻制石膏母模和复制石膏模型	58
八、在地形模型上填繪地質顏色	60

古生物化石模型的翻制

曹 印 湖

一、化石和模型

根据现代科学研究的成就，使我们知道了存在于自然界的一切事物，从古至今都在不断地变化着。人类社会在变，山川大陆也在变，气候海洋在变，生活在自然界的生物——动物和植物也在变。这种变化时刻都在继续着，并无止境。这种变化，如果根据我们人类的歷史記載以及短期的观察，那么，有的是比较容易了解的，比如人类社会的发展，河流的变迁等等。但在人类社会的史前时期，以及远古时代大自然演变情况的各个阶段，则是我们一般人不容易了解的。过去，乡村的农民曾经有过这样的疑问：“蛋是鸡生的，鸡是蛋孵出的，那么，究竟是先有鸡？还是先有蛋呢？”谁也解答不出！我想，这个问题并不仅在“鸡”和“蛋”產生的先后，而是归根到自然界物种发展的根本问题——生命的起源问题。这个问题，的确是一般人很难理解的一个疑团。但是，科学家们却给我们找到了有关解决这方面问题的线索，给我们找到了研究古代生物演化与发展过程的考据材料。这种考据材料就是“化石”。

自从地球上出现了最低等的生物以后，这些生物就随着自然环境的变化，不断地演变、进化，一直发展到今天的自然生物世界；发展到我们今天的人类社会。在这漫长的演变、

發展過程中，有很多生物——動物和植物——因為不能適應自然環境的變化而絕種滅跡了；有的則隨著自然環境的變化而改變了它們的生活方式，改變了它的體質形態，繼續生存下來。一直演變為今天自然界所存在的動植物。那些已經絕滅生物的遺體或遺跡有不少埋藏在地下，經過很久很久的年代以後，漸漸由於受到周圍岩石的礦物質的滲透，而使它也慢慢地石化了。這種石化了的古代生物的遺體或遺跡，就是我們通常所稱的“化石”。

科學家根據各種古代生物的“化石”，進行了研究，從各方面找到了它們互相之間的關係，研究了古代生物演化的過程和規律，才知道世界上各種生物從古代到現代的發展，是由簡單進化到複雜，由低級進化到高級的。

由於化石是埋藏在地下的地層中，所以在古代自然水陸變遷各個不同時代階段所形成的地層里，也就埋藏着不同時代不同種類各種古代生物化石。因而，研究地質、考證古代各個不同時代階段地層的形成，也和化石有着不可分割的密切關係。所以，化石也是研究地質、推定古代水陸變遷所不可少的寶貴材料。

由此可見，在研究古代生物的演化以及研究勘探地下資源的自然科學時，化石有着多么重要的科學價值。我們都知道，煤就是古代植物的“化身”。

埋藏在地下的古生物化石雖然不少，但它畢竟不是今天山野間到處可見的草木和鳥獸，有的化石因地層的自然或人為的破壞露出地面時，很容易隨即遭到自然或人為的破壞，所以要想有目的地找到它，尤其是想找到一具較為完整的古生物化石，的確不是一件容易的事。即使幸而找到一具，要想再找到和它相同的第二具，則更是一件不容易的事。但需

要这些古生物化石的部門很多、在國際上、需要交換有关这方面的科学研究材料；在國內各高等学校的教学中，也需要这些化石标本；各地的博物館里，也需要展出它和群众見面，这样，就必须翻制一部分古生物化石的模型來代替那些真的化石标本。

我們平时在各地博物館里所見到的模型是多种多样的，在建筑方面有礦井、桥樑……的模型、在農業以及其他方面有植物、植物果实、动物以及生理衛生方面的模型等等。这些模型，大都是用金屬、木、蜡、賽璐珞、紙、膠、土以及石膏等各种材料制成的。这些模型，有不少是根据实物加以放大或縮小的。其体形与样式，都和原物大致相同，至于其微細方面，要求并不怎样嚴格。比如一根玉米的模型，只要求它制作得和真玉米大致一样，顏色大致相同就夠了。但古生物化石的模型，由于它是科学研究的材料，所以就不僅要求它概括的样式和原化石相同，而在其任何微細部分，比如化石上的每一條骨紋，每條骨紋之間的距离等，也都要它和原化石的样子絲毫不錯。这样才能使我們更精确地認識生物本身的發展过程。因此，在制作时要随时听取科学家的指示。

由于古生物化石主要都是古代生物身体内外較为堅硬的部分（如骨骼、甲壳等），少数是古代生物的足跡、糞便等，所以制作古生物化石模型的材料以石膏最为适宜。

二、石膏的应用

石膏是在地下自然生成的一种礦物。經過开采和燒制，磨成粉末，就成为我們通常所用的石膏粉。

石膏粉的用途很广，例如我們平常所用的粉筆，就是用石膏粉制成的。它在工業方面也有很多的用途。此外，还可

用它來制作很多物品的模型。

用石膏粉制作古生物化石模型，除了一些特別龐大和極其微薄細小的化石不太适宜以外，大部都可以用石膏粉翻制成和原化石标本样子完全相同的模型。

用石膏粉翻制的古生物化石模型，有很多优点，例如：質地細膩不粗糙，不漲不縮，鑄型准确，顏色潔白，可以塗上和原化石标本顏色相同的各种色彩等等。

石膏粉与水調和时，其比量大約是以一市斤清水加上一市斤石膏粉。調和时，先在器皿內盛好清水，把石膏粉抖鬆，使里面沒有压結的硬塊，徐徐洒在清水里（洒石膏粉时要連續，不要延擱時間，否則，如遇凝結快的石膏粉，先洒進的就要凝結，而出現調和不勻的毛病），待石膏粉沉下水面时，就用調匙調勻成为稀漿糊般的液体，这样經過三、四分鐘以后，它就凝結成为像磚头一般坚硬的固体（因石膏的產地、質量、燒制及放置時間的長短不同，也有的須經過十余分鐘才凝結的）。石膏粉和水的比量并不是完全固定的，它决定于制作那一种模型。比如翻制模型的母模，就应多加些石膏粉，少加些水。这样，它凝結以后，就比较坚硬、耐用；如制做模型时，石膏粉就应该少一些，水量相对地多些，这样調勻后的石膏液就較稀，能灵活流动，容易灌進模內，使制成的模型面上每一点細致的紋痕，都能清楚地印出。但水量也不要相差太多，否則，就会使制成的模型不夠堅固，容易損坏。

石膏粉和水的比量，用时不需每次去称，操作几次以后，就可大致掌握。調和石膏粉的时候，一定要在器皿內先盛上清水，然后洒進石膏粉。切不要把石膏粉先放在器皿內后加水，这样就很难看出石膏粉和水的相对量，并且也很难

調勻。

石膏粉是很容易吸收水份的。尤其在夏季，如果把石膏粉放在較潮濕的地方，它也很容易吸收潮氣。着了潮氣的石膏粉，調和後就不容易凝結，凝結以後也很不堅固。所以在制作“化石”模型時，應先在較小的器皿內把石膏粉調試一下，以免在制作中發生石膏粉不適用。

備用的石膏粉應放置在乾燥的地方，或盛在嚴緊的器皿內（如加蓋的瓷缸等），以免受潮。

調石膏粉的器皿，以完全滑調有釉的器皿為適宜，如磁盤、搪瓷面盆等。如用粗糙的器皿，則每次使用後粘結在器皿邊底處的石膏就很難洗刷干淨。

三、簡單的翻制

翻制最簡單的古生物化石模型，就是翻制單面的化石標本。例如夾在頁岩中的古植物枝葉或魚化石，以及留在岩石上的古動物足跡等等。因為這些化石標本都只是一個表面，並且表面上的凹凸也不太顯著，翻制起模型來，是比較簡單而容易的。如夾在頁岩中的一件魚化石（連同該塊頁岩）的標本，翻制模型時把原化石標本的表面塗上一層分離劑（用液體的油調和成像稀漿糊般的凡士林油），再把原化石標本的周圍邊緣用木板或泥條擋好圍牆，然後再把調和好的石膏液徐徐地灌上去，待其凝結以後，揭開來，這件化石標本模型的母模就算制好了。然後再在這件母模上，用同樣的方法翻制一次，就成為和原化石標本樣子完全相同的模型了。

如果這類化石標本的面積比較大，制作的母模和模型為了不使其重量太重，就不要制得太厚，但薄了又容易破碎，翻制這樣的模型，在母模和模型內，就要加以鉄筋（其他如

細長形狀化石標本模型的翻制，也應加鑄鐵筋，以防容易斷碎）。即用鐵條橫豎編成的鐵條網，鑄制在母模和模型內。

加用鐵條網的鑄制，第一次灌到圍制內的石膏液要薄一些，並要使其均勻，待它半凝結時，把鐵條網平放進去，再灌入第二層石膏液。在灌入第一層和第二層石膏液時，要連續操作，其間隔的時間不要太長，否則，第一層和第二層石膏的膠結就不牢固，容易脫層。鑄制鐵筋的鐵條的粗細和編網的大小，要看母模和模型面積的大小來定。

鑄制母模、模型內用的鐵筋，一定要先塗上一層較厚的漆質，不然，鐵筋埋在含着大量水份的石膏內，不久就會有黃褐色的鐵銹透出石膏面上。也要注意，切不要以木板或木條來代替鐵筋，因為木板或木條吸收水份以後，會把母模和模型漲裂。

單一表面化石標本模型的翻制，雖然在化石標本的表面上大致看來沒有顯著的凹凸，但在細小的地方（例如夾在頁岩中的魚化石標本的筋骨、脊椎骨、鰓骨等處），仍會有較深的溝縫或孔洞。在這些地方，要在着手翻制以前細心地觀察，取得科學家的同意或指示後，用泥進行適當的堵塞。否則，母模和標本揭開時，會使化石標本的這些部分遭到損壞。

四、分塊模和托模的翻制

前面是比較簡單的單一表面化石標本模型的翻制，母模多是較平的單獨一個整塊。但單面的化石標本，也有很多用單獨一塊整模不能翻制的，例如山東萊陽恐龍蛋化石標本，是十多個恐龍蛋附在一塊岩石上，看來，也只是一個表面，可是這些恐龍蛋在這塊岩石上所形成的體形的起伏却很

大，从整个化石标本的面形来看，十分凸凹不平。像这样的化石标本，如用单独一塊母模來翻制，顯然是不行的，化石标本上的凸凹部分会把母模卡住，不能揭开。类似这样的化石标本，就要用分塊制模的方法來翻制模型。

分塊模的翻制，要在翻制前把原化石标本仔細檢 看一番，看它由哪些地方分塊制模較為适宜。一般分塊模的分塊綫要在原化石标本的最高处，也就是化石标本上最凸起的地方划分。進行計划分塊时，要仔細觀察每塊分塊綫內的化石标本，以防有較顯著的凸凹处卡住母模不能揭开的危險（如化石标本卡住 母模不能揭开，很可能將該 化石标本毀坏，或部分毀坏）。檢看計劃以后，要把化石标本上各个預計的分塊綫，用鉛筆輕輕地画好。这样，就在預計分塊的某一塊上，沿着周圍的分塊綫把捏好的泥条安上去作圍牆，但泥条与分塊綫相接的地方不会安得太齐，这待安好以后，用修刀把准备要做的这一塊泥条圍牆的內面，沿着分塊綫加以削制，使其平齐（但注意要輕輕地削制，切勿伤坏化石标本）。然后再在这一塊泥条的內面化石标本的面上，塗以分离剂、灌進石膏液鑄制母模。等到灌進的石膏液完全凝結以后，把泥条圍牆拆掉，再把这块母模的边緣不平齐的地方加以削制，这样，第一塊母模就算制成了。制第二塊母模时，如果有一面要和第一塊母模相接，要在第一塊母模預备和第二塊母模相挨的这一面（即模与模的对縫处），塗以調和較稠的分离剂，把預备制作的第二塊母模的其他三面（假使这块母模是四方形）擋好泥圍牆。这样，一塊塊挨次做下去，待到全部做完后，把它移放在平穩的地方，再做上边模。最后，再在这許多塊母模和边模的上面，制一整塊托模（見第圖 1）。这样，母模与化石标本揭开以后，就把这許多塊母

模和边模——地塗以分离剂。按照原來分塊綫的位置拼碼在托模的上面，用繩子捆牢，就可以灌進石膏液鑄制模型了（見圖 2）。

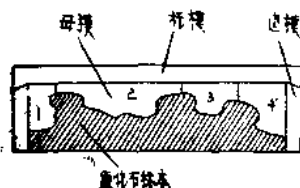


圖 1. 恐龍蛋化石标本
(剖面圖)

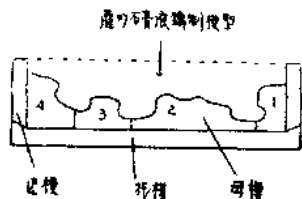


圖 2. 拆開取出原化石标本
后，把母模和边模拼碼在
托模上（剖面圖）

翻制母模时要注意到，在原化石标本上塗分离剂时，务要仔細塗勻，同时不要塗得太多太厚，否則，就会使化石标本上的紋面被分离剂掩沒，使母模的复制面印痕不清。这样，使鑄制出的模型面也就模糊，不像原化石标本的面与紋那样清楚了。

翻制母模时也应注意，如遇有調和好的，將要凝結而不能灵活流动的石膏液时（因拖延了時間），即不要用它來進行这一塊母模的鑄制，应廢掉它，重新再調和新的石膏液來進行鑄制。因为用將要凝結不能灵活流动的石膏液勉强擱上去制出的母模，內面（挨着化石标本的一面）就粗糙且多有气泡，因而化石标本面上的花紋不能清楚地印制在母模上。这样的母模，就翻制不出好的模型；因而，不适宜用來進行模型的翻制。

五、 整体模、部分托模和套模的翻制

經修理后的一塊整体的化石标本（例如一件古代动物的

腿骨、头骨等），它的上下左右前后各方面都沒有另外的岩石附着，这样的化石标本，是一个完整体，給它翻制的母模，也就是整体的母模。

整体模的制法，除了要在原化石标本最高的凸起地方進行計劃分塊以外，同时也要預先看好在鑄制模型时要灌進石膏液的留孔处。

灌進石膏液鑄制模型的留孔处，不要放在化石标本的凹平部分，應該选取化石标本較高凸起的位置，同时对該化石标本來說，应是在科学研究上不太重要的位置。如果把留孔处放在化石标本上的凹平地方，翻制时灌進的石膏液則不容易压到該化石标本模型最高凸起的稜角部分去，会使翻制出的标本模型最高凸起的稜角尖端部分，出現灌不滿石膏液的缺陷。这样，再着手修补就很費時間，并且如果这种缺陷出現在化石模型較重要的部分，該模型就不能应用，尤其是作科学研究比較上的应用。

一般整体模的留孔处，可在預計位置的母模上，用修刀進行鑽孔。鑽孔时要先后由模的內外兩面鑽，使其孔成为外面大内面小中間則更小的形狀（見圖3）。这样，等到鑄制模型时，待灌進的石膏液半凝結时，用工具由外面孔挖去多余部分的石膏，揭模时就很容易揭开了。其内面孔处多余部分的石膏，揭开母模后留在模型上，待修理时把它削掉，这样就不会伤坏与該留孔位置接近部分的模型。

这种整体模，分塊制成拆开来取出原化石标本以后，要晾干，泡过肥皂水，塗以分离剂，这样即可拼起捆牢進行模型的鑄制。但有的則因母模比較塊多散碎，而不易拼起也不易捆牢，例如一个人类头骨的化石标本，其头頂部分的母模，比較塊大而整齐，容易拼起，而相对下面的接近脊椎骨等

部分的母模，則因散碎而不易拼起、捆牢。这样的母模，应在制好母模未拆开取出原化石标本之前，在其散碎的母模部分，再加制一件托模（見圖4）。拆开來取出原化石标本后，再行拼起時將其散碎的母模拼碼在托模上，然后盖以头頂部分較大而整齐的母模，这样就很容易捆牢了。

有的整体模，因原化石标本的各部分的輪廓都比較複雜，所制的母模也都是比較散碎的，这样的整体模，拼起捆牢則更不容易，应制以套模。制套模也是在制好母模未拆开取出原化石标本之前，在这些散碎的母模的上面，再制上一層模。这种外層的套模，因內層母模的外面不像化石标本的面那样凸凹不平，制起來也就比較簡單容易，一般有兩三塊即可。这样，把它揭開來取出原化石标本后，將其中的部分散碎母模，拼碼在較大而适宜的一塊套模上，再將其余散碎的母模拼碼上去，最后盖以另外的套模，这样就很容易捆牢了。

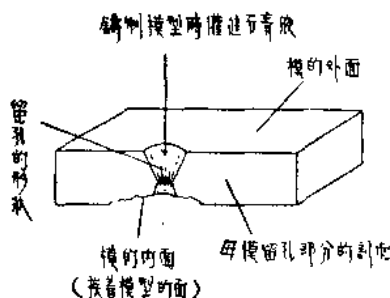


圖 3. 留孔处的剖面圖

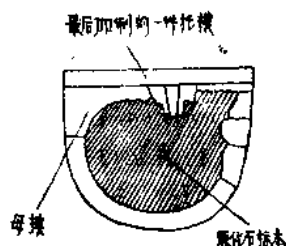


圖 4. 人类头骨化石标本
母模剖面圖（倒置）

六、 分片模的翻制

分片模的翻制，是用在化石标本有較深的凹陷或內大外小的孔洞部分。例如翻制动物头骨化石的眼孔，一般就必须

用分三片的母模。翻制眼孔部分的三片模时，用泥条仔細地擋好圍牆，先制上下兩片，制好后，取下用平板銼將上下兩片母模相對的內面銼成斜平，使其再放到原化石標本上時，中間的空處（中間片母模的位置）成為內窄外寬的梯形，然後再將這兩片模的相對面上塗以分離劑，灌進石膏液，製成中間的一片母模。拆模時，先抽下中間的一片，然後再按照模上箭頭的移動方向，拆掉上下兩片模（見圖5）。

化石標本上的其他凹陷地方，如果凹陷的程度不很深，但用一塊模仍不能揭開的，可用兩片模來翻制。兩片模的翻制是先制第二塊模，制好后取下加以修銼平齊，然後放到原化石標本上再行制作第一塊模。拆模時，按照模上箭頭的移動方向，先揭下第一塊模，然後再取下第二塊模（見圖6）。

這種化石標本上的凹陷部分，也有其他更複雜的，例如在北京西南周口店中國

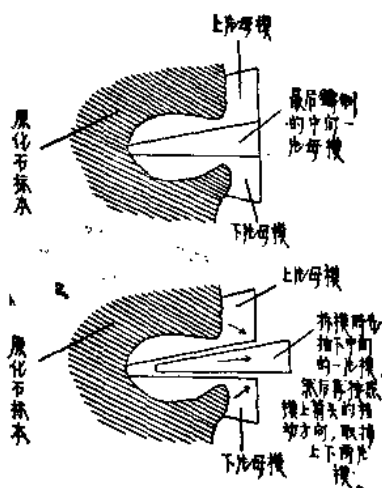


圖5. 動物化石標本母模眼孔剖面圖

猿人產地發現的某些中國猿人頭蓋骨的化石標本，其頭骨的內空處（接觸腦子的頭骨內面）比頭骨的破碎口大得多，看來似為淺盞子般的形狀。這樣的化石標本，翻制起母模來則更不容易，要分成很多片來制作。制作時切要注意，由於這種化石標本較破碎而又是非常寶貴的科學研究材料，着手制作時應特別仔細，切勿性急。進行母模的翻制時，是先在頭

骨内部的边缘处挨次分块制作，最后制作中间的底内小外口大的一块母模。揭模时，先抽出最后制作的这一块，再顺序揭下其他各块（见图7）。在着手制作时，每块母模都要仔细地观察，以容易揭下为主。在每一块母模鑄制完成后，要取下来用修刀和平板銼修制平齐，然后放到原化石标本上去，再进行下一块母模的鑄制。这样翻制的母模，拆模时大多是后制的模先揭，先制的模后揭。类似这样的化石标本模型的母模，在制作时即应注意着手在每块母模上面刻划上标记（如指示移动方向的箭头、号码等），来表示揭模时每块模所移动的方向和揭模的挨次顺序。翻制这样的母模，在制作过程中修銼时，务使每块模各个相挨的对缝面修銼得十分平齐，切不可有弯曲或凹凸不平现象，否则，拆模时就有卡住不能揭开的危险。

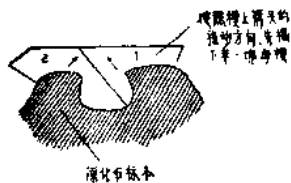


圖 6. 剖面圖

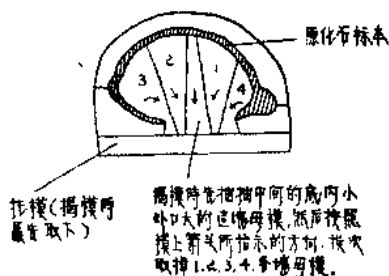


圖 7. 中國猿人頭骨母模剖面圖
(不能倒置)

七、气孔鏟和棒子

在原化石标本上將母模制好以后，拆开来，还要將母模挨塊進行一番修制。例如在母模的内面上（挨着原化石标本的一面）有时会出现因灌石膏液时窝住空气而形成的凹陷小