

古生物地層學資料 的 收集與加工方法

Г. Я. 克雷木戈爾茨著

地質出版社

古生物地层学资料 的 收集与加工方法

巴·阿·尤里舍维奇著

地质出版社

古生物地層學資料 的 收集與加工方法

Г. Я. 克雷木戈爾茨著

地質出版社

1957 • 北京

本書系根据苏联克雷木戈尔茨(Г. Я. Крымгольц)所著“古生物地層学資料的收集与加工方法”(Методика сбора и обработки палеонтологического-стратиграфического материала)譯出。原書由列宁格勒大学出版社于1954年出版。本書闡述了古生物地層学研究的基本方法——古生物学資料的野外观察、收集、加工与鑑定,以便确定沉積岩的層序和年代。

本書可供研究古生物地層学資料的大学生、地層学家及区域地質工作者参考之用。

古生物地層学資料 的 收集与加工方法

著者	Г. Я. 克雷木戈尔茨
譯者	郝詒純
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	地質印刷厂 北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯: 李詎巾 技術編輯: 湯健 校對: 馬志正
印數(京)1—2,200冊 1957年5月北京第1版
開本 $31^{\circ} \times 43^{\circ} \frac{1}{32}$ 1957年5月第1次印刷
字數32,000字 印張1 $\frac{1}{2}$
定價(10)0.22元

目 錄

原序.....	4
序言.....	5
野外观察与资料的收集	8
材料的选择与技术准备	13
机械加工	16
温度的作用	23
化学加工	29
薄片及磨光片	31
化石的保存	34
模型与铸型的制作	36
古生物学资料的鉴定.....	38
参考文献	47

原 序

地質學家的工作，象任何研究者的工作一樣，需要有專門知識，系統的实际經驗，并要求詳細和高度的專心。無論是野外觀察與所採獲資料的彙集，或者是以後的研究工作都與此有關。只有詳盡而全面地把收集來的資料，經過正確地加工之後，才能使我們科學地作出有根據的並且具有实际價值的結論。

一系列的方法學的與指導性的書籍、論文和小冊子對地質學家工作的各個部門都作了探討，其中闡述得最不夠的也許是古生物地層學資料的加工問題，闡述這一問題需要技術方面的知識和大量的參考文獻。其中，區域地層的確定是複雜的地質工作中最重要的環節。因此，在不久以前列入本校（注一）地質系教學計劃的“地質學資料的加工方法”一課的進行中，對地層學問題曾經大大地加以注意。

榮獲列寧勳章的國立列寧格勒日丹諾夫大學歷史地質學教研室的人員在上述課程的教學中，確實感到有關地層學資料加工方法的文獻十分缺乏。這種情況促使我們總結了已有的經驗並對“地質—地層學家之友”中關於各項工作的點滴指示作了綜合。

本書所探討的僅是地質—地層學研究的許多部門之一，專門研究古生物地層學資料的收集以及加工技術的訓練問題。最後敘述了鑑定生物化石的某些基本方法。關於地層學，古生物學對象的描述方法以及岩石——地層學研究的一般問題將在本叢書的其他單行本中闡述，本書可供學習地質學資料加工方法的学生和那些必須深入研究地層學問題而缺乏適當訓練的地質學家們參考。

序 言

研究各岩層間的對比關係並且闡明它們的生成順序與時代的這一部分地質知識稱為地層學。“層理”是廣布於地球表面的絕大部分岩石的特性。所有在水盆地中或者陸地表面形成的岩石多少都具有清楚的層理，這是由於組成岩石的物質混合在水或空氣中不停的運動，直到因受重力影響在最低的地方才停止運動的原故。在這裡，較早生成的岩石的堅硬基底上，發生沉積物的再成岩作用。因此岩石總是具有近乎水平的位置，其傾斜僅限於一定程度之內，這種傾斜的程度決定於基底岩石的起伏和沉積物微粒之間的摩擦。於是，組成沉積岩微粒的水平分布乃由下列因素引起：沉降物質的活動性，以及這些物質在兩種不同的物理狀態環境（一方面是固態環境，另一方面是液態或氣態環境）之間的集聚。

至於層理則與由許多原因所引起的沉積間斷有關。在這些原因中必須指出地殼的運動，首先是振盪運動；物質供應的不平衡；沉積條件的周期變化，例如與季節現象相關的變化；以及沉積物質成分的改變等。

上面概略指出的成層岩石的形成條件使得較早形成的岩層被較晚形成的岩層所復蓋，因此對於一組水平成層的岩石，我們完全有根據認為：位於下層者比較古老；上層則形成的較晚，也比較年青。同時還必須考慮到，岩層形成以後由於構造作用而發生變動的可能性，這種變動甚至使整個的

一組岩層完全倒轉。

关于我們在前面所提到的沉積間斷，無論从它的成因上或是延續的時間上看，都可能是極不相同的。由于較長期的沉積間斷，往往开始強烈的破坏作用。它們常使巨厚的岩層遭受破坏。在同样的情況下，当該地区的沉積作用恢复时，表面上象似連續的一層岩石，实际上可能由年齡大不相同的兩部分所組成。

地質—地層学家应当善于發現沉積間斷的标志，因此就必須仔細研究岩層的層面。層面上的不平和侵蝕特征、角度不整合。層位較低的岩石碎塊在較高層位上的重新沉積、穿孔軟体动物化石、海相岩層間陸相沉積的出現——这就是上述标志的一些实例，这种标志可以証明沉積間斷的存在。而这样的間斷是非常頻繁的。还应知道，在同一時間之內，在地表任何低陷的地段都進行着物質的集聚，而在另一些較高的部分則進行着破坏作用。

組成成層岩石的物質是極其多样的：各种大小的以前生成岩石的碎塊、固体的沉積物或者是从化合物溶液中分出來的动植物生活活動的產物，最后还有自地球內部噴出的液体（熔岩）或固体（例如火山灰）產物。除了構成岩石的物質成分以外，岩石形成的条件及环境对于它們的特性有着極其重大的影响。在海底的各个地段，大陸上不同的区域——在沙漠区、山麓附近、冰川的邊緣或者河流的底部——在所有这些地方以及其他許多条件下，岩石的特征是極不相同的，即使这些地方的岩石都由石英砂粒組成。它們的區別表現在組成岩石的微粒的形狀、它們的相互位置和岩石的層理上，并且特別明顯地表現在成層岩石中所含生物化石的特点上。

对于地質学家來說，生物化石的研究是非常重要的。它

們能夠提供判斷岩石生成環境的可能性，此外，對於地層學家則尤其重要的是，生物化石使他們能夠確定地層沉積的時代。因為，居住在地球上的生物界不是永遠不變的。生物界時刻都在周圍環境改變的影響下變化着，地球歷史的每一瞬息都以它所獨有的特殊的植物和動物群作為特徵。也正是這些特徵使我們能夠利用生物化石作為確定地質時代的標志。地質年表與地球地質歷史的劃分，在頗大程度上是以生物化石的研究和對它們當中屬於地球發展個別階段的生物化石的闡明為根據的。確定岩層時代的其他方法至今尚未獲得較廣的應用。

尋找和鑑定生物化石是查明其圍岩生成時代的必要條件。甚至，如果某種岩層中缺乏動植物化石，則要通過與含有類似化石的岩層對比來確定它的年齡。由此可見，古生物學方法在地層學中的應用意義十分清楚，地質—地層學家熟悉生物化石加工方法的必要性也很明顯。

但是為了作出正確的地層學結論，單只熟悉古生物鑑定方法是不夠的。很多方面都決定於所收集資料的質量、野外記錄的完備性以及如何準備研究材料。

地質—地層學家應當受到古生物—地層學資料加工方法的全套訓練，本書下列各章的任務就是要在這方面給予地質—地層學家們以幫助。

野外觀察与資料的收集

在各地区進行任何一次地質調查时，都需要确定該区所發育的岩石的生成順序与时代。岩層中生物化石的存在使我們能夠应用古生物—地層学方法來解决这些問題。

詳細研究区域地層的專門工作進行得不很多。但是在找礦过程中，特別是在地質測量工作过程中，对于古生物—地層学資料也应当仔細并相当全面地收集。否則，就不能对所研究的各类岩石的年代作出有根据而真实的結論。为了作出地層学的結論，首先必須具备关于各地層、岩系、分層的位置与相互关系的知識，关于它們的特性以及接触面的特征的知識，其次，还須具备从这些岩層中采集生物化石的知識。

無論在進行地質觀察方面，或者是化石采集的方法方面都有优秀而著名的學術性或规范性的文献。这里可以提出魏別尔(В.Н.Вебер)^[2]和奧勃魯契夫(В.А.Обручев)^[11]的野外地質学教程。在奧勃魯契夫的教程中用主要的章節叙述了“沉積岩的觀察”以及“生物化石的收集”等使我們感觉兴趣的問題。我國地質工作机关所出版的地質測量规范之类的文献^[8]中也有类似的章節，在格克尔(Р.Ф.Геккер)的著作“古生态学研究的原理和规范”^[3]中，最近的某些論文以及其他專門著作(如耶弗列莫夫[И.А.Ефремов]的“化石埋藏学及地質学年鑑”^[4])与手册(如“旅行家与区域研究手册”^[16])中也包括这些宝贵知識。

上述文献中附有比較專門性的和方法学的著作索引，这种文献的存在以及地質学家們对于一切相应学科的研究，使我們对于这些有关的問題可以不作詳細的討論。必須提到，对于所進行的一切野外觀察，無論在描述的形式上或者在插圖的規格上都有詳細規定的必要性。

描述剖面要求按照岩層生成的先后順序由下而上地進行。此时，不僅应当指出岩層的厚度、成分和每一層的其他特征，而且还应指出在岩層中所觀察到的一切变化，無論是厚度，或者是走向、接触面的特征、產狀条件，以及各層相互关系等的变化均包括在內。特別应当指出找到化石的地点及位置，根据剖面上的層次标出它們的分布情况。

顯然，地層学研究的詳細程度决定于進行工作的規模与目的，决定于对于這一問題付出的時間和重視的程度。同时，在頗大的程度上还决定于采集到生物化石的可能性。自然，在研究得很少的地区，即岩層的剖面不清楚或者是剖面中个别部分的層位尚未确定的地区，就必须特別注意尋找动植物化石。特别是在过去沒有找到任何足夠数量而能以确定年代的化石的沉積物中，更要注意尋找化石。

在岩石中遇到的生物化石愈少，獲得它們也愈寶貴，就愈应細致而完整地把它們保存起來，甚至連其碎片也应保存起來。在有些沉積物好象是“无化石”的情況下，必須用足夠的時間在其中尋找化石，这常常会得到良好的結果。只有在強烈變質的沉積岩中才不必指望找到可鑑定的生物化石。

当化石很多时，不应僅僅挑選其中那些最有价值、最美观和最感興趣的部分。只有專家才能正确地評價个别采集物的意义。某些特別典型的少量碎屑对于确定地層年齡，比大量保存完整而不标准的化石更加有用。特別重要的是，要收

集各类动物群的代表。当研究任务之一是要阐明动物群的生存与岩層的形成环境时，則应設法采取包括各类化石、且能表示它們在岩層中的相互关系的标本。为了上述目的而采集化石时，必須注意到它們保存的状态（是内核或是介壳、完整性、破碎程度以及圓化程度等）、分布（按地段來看是均匀分布或是集中分布）及在岩層中的位置（根据与岩層要素的关系來定向），此外还要注意到同一生物的各个分散部分的存在（例如瓣鳃綱的兩瓣）、真正的共生生物群的存在以及生物化石是否包含在結核中等。

化石的位置，有时使我們能恢复岩層的原始位置，查明它們倒轉的層次，在經過強烈变动的区域工作时，这一点特別重要。所有这些及其他野外观察都应当由調查者就地相当完备地記錄，而不能依靠个人記憶。

尋找化石最好是从風化的碎石开始，这里由于破碎和風化，我們可以比較迅速和容易地在岩石碎塊上發現化石。但是不應該僅局限在風化的碎石中尋找和采集化石。如果碎石中含有化石，則这些化石也应当保存在某一地層中，正是由于这种地層遭受破坏，才形成了碎石。如果碎石和各种成分的岩石露头有关，那么这些标本所屬的層位就容易确定了。当同一类岩層出露得很厚时，为了对它進行分層，必須逐帶和逐層尋找与采集化石。碎石中沒有化石并不能作为較高处岩層露头中缺少化石的証据。尋找动植物化石时，应当詳細地檢查一切岩石露头，首先是詳細地檢查風化地段的露头。

对于懸崖的下部表面应当特別注意。对于片狀岩石应当順層面劈开，在層面上保存介壳痕跡及植物化石的机会較多。应当記住，生物化石总是分布不均的，并且常常集中在不大的透鏡形地段或者个別的夾層中。粗略的观察露头可能

作出沒有化石的錯誤結論。有时由于河谷中或山坡上个别化石的發現，指明了物質搬运的方向，同时可以追索到化石的原始產地。

生物化石常常作为中心，圍繞它們而形成結核。因此对于所遇到的灰質、泥質、鉄質以及其他的結核都应当將它們打开，我們常常找到保存很好的动物和植物化石。放在篝火上強烈的加热，然后浸入水中使之迅速冷却往往可使結核瓦解成为碎塊，露出包含在里面的化石。

为了作出以后的各步研究結論，在岩層中原地找到的化石比發現于碎石中的化石具有更大的意义。因此一定要把岩層中同碎石中采集的化石分开，同时在后一种情況下，还要确定并指出这些碎石由怎样的岩層形成。在大量的碎石中可以進行不同标高上的分別采集，以期从上而下找出多数層位中的生物化石。

采集進行微古生物研究的标本需根据特殊的規範^[1,15]進行，对于有兴趣从事微古生物研究的人我們介紹一些这类的規範。不久以前出版的克利什托弗維奇（А.Н.Криштофович）著的小册子“怎样采集植物化石”^[7]專用于指導植物化石的收集工作。

不应以任何固定的范围來限制采集化石。所有的标本都要按調查者常用的方式加标籤，但是标籤一定要使我們能夠肯定化石所在的地理位置及其在剖面中的位置。

采集化石时，不必就地把它們完全从包圍它們的岩石中取出來。只把那些距化石很远顯然无用的岩石用地質鎚和鑿子敲掉就夠了。不很坚硬的岩石可以在手上敲打，或是將它們放在較大的石头上，就象在鉄砧上敲东西一样，用手保护住有化石的地方，將无用的圍岩敲掉。通常总是相当准确地

在支点与打击点之間的地方裂开。小塊的标本最好是完全拿在手中敲击。

要將生物化石从岩層上打下來主要是用鑿子。这时最好是利用節理和裂隙把标本打得大一些，將來还可以尽可能把它們修小。如果岩層中生物化石很多，如有时所說的：“岩石中填滿了化石”，在这种情况下，最好取下成塊的岩石，等到有了适当的設備再進行加工。如果岩石比較松軟或是化石較脆的話，也需要加以处理，使它們比較易于得到大塊。

遇到易溶介壳的內核及其外表印痕，或是采走化石后在岩石上留下的印痕，都应当取出，在印痕上往往可以看見許多在內核或者介壳上觀察不到的細節。对于樹叶或其他植物化石也应当收集正副兩面的印痕。

采集到的化石应当精細地包裝，以便把它們保存到一定时期，送往一定地点繼續研究。在最簡單的情況下，如果动植物化石标本相当坚固的話，可將它們用包裝紙或者報紙緊緊地包裹，在必要的情況下，可用棉絮或麻屑鋪墊和掩蓋并且用細繩捆綁。經過妥善包裝的标本，很难从包裝紙外面探查里面的实物。易碎的标本宜于裝入空罐頭盒內；以防裝箱的时候压碎。包裝包括許多分开部分的化石标本时，宜用12×16厘米大小的小麻袋。不应当用干草，特別是麥秸作为包裝材料，因它們很容易变成碎渣。如果标本由兩個分开的部分组成，而这两部分可以沿破裂面緊密地併合起來的話，在包裝时一定要在它們之間墊一層棉花，麻屑或者至少是軟紙，否則彼此摩擦將使表面毀坏。为了以后便于將同样的标本集中起來，可以在它們上面做上适当的標記或者把安放它們的位置作圖記錄下來。

如果含有生物化石的标本或是在野外所取出的化石非常

松軟，易于毀坏，在采得的原始狀況下不能轉运的話，就必須預先將它們加固。为此，可以采用石膏澆灌或者用膠結性的溶液浸泡，例如：动物膠的水溶液，細木工膠，虫膠或者电影或照象膠片的丙酮或乙酸戊酯溶液。动物膠溶液較适用，因为便于轉运，并且随时都可溶于热水以备应用。但是动物膠凝固得慢并且不能儲存。丙酮溶液凝固較快，可以將它預先准备好，用不完的部分可以保存下來以后应用，但是盛有液体的器皿轉运起來比干燥的动物膠复雜。用來加固标本的物質的配制方法將在后面“化石的保存”一節中談到。

从岩石中取出脊椎动物的骨骼及其加固是最必要，同时也是最复雜的工作，必須高度的細心和技巧，并且往往需要复雜的專門設備〔14〕。如无專門設備，地質—地層学者不应進行上述工作，以免破坏稀少而特別宝貴的發現，因为这样的發現可使我們更好的报导一些我們所关心的生物。

地質鎚和鑿子是野外采集化石的必要工具，紙、棉花、小麻袋、細繩則是包裝用的必要材料。如果進行具有采集特殊生物化石目的的工作，或者是工作中包括特別需要采集化石的任务，就要补充配备小鉄鎚，預先取出化石的鑿子，并且准备加固标本，制造印模等方面的材料。

材料的选择与技術准备

親自采集的或由別人委託鑑定的古生物学資料总是包裝好了送來的，它們被紙包裹着或者安放在小麻袋里面。古生物学資料一定要附有关于各标本分布的剖面資料。最好是附有一份綜合目錄或柱狀剖面圖，其中要說明每一号标本的層位，如果某層岩石比較厚的話，还要指出标本在該層当中的

位置。这种根据野外观察編制的記錄可以帮助研究者理解哪些化石采自較老的沉積，哪些來自比較新的沉積，可以便利及加速鑑定工作的進行。

打开包裝着的材料并且予以選擇是研究者的首要任务。必須將材料逐箱打开，同时查看是否每一塊标本都有适当的標籤，若是沒有找到標籤，就不应扔掉記有标本号碼的包裝紙。

最妥当的是將全套化石分类整理，把植物化石与动物化石分开，在动物化石当中再分开每个門或綱的代表。如果必要的话，我們可把一部分采集物送給适当的專家去鑑定。在从野外运來的同一塊标本上往往可以找到不同种类的化石。在区分它們时，一定要复寫标签，要精确、全面地复寫。标签中的差錯和标本的混乱能造成嚴重的錯誤，这些錯誤往往不易發現并且常常是无法弥补的。甚至于保存良好、易于精确鑑定的化石，如果对于它們的剖面位置沒有充分把握的话，也不能利用它們作出地層学的結論。

对于系統分类中的每一类标本最好按照地層学順序分开擺放。这样可以幫助我們發現某类生物在一定時間內所經受的变化。

在开始研究它与鑑定生物化石以前，在大多数情况下，都必須作准备工作。采自野外的标本很少能象某些松軟岩石中的化石那样，处于能夠馬上直接观察到足以确定它們应屬那一类动物或植物的全部必要特征的状态。上述松軟岩石最常見于最年輕的第三紀或第四紀沉積物中。但是即使是在这种情况下，介壳化石的表面也还粘着个别的細砂或者其他微粒。这些細砂和微粒可能掩蓋了某些可供詳細鑑定的重要特点，例如瓣鰓类韌帶部分的構造等等。对于这样的化石

往往要用水充分地冲洗并用刷子輕輕的刷淨，从別种圍岩中把要研究的对象分离出來的工作一般都比较复雜。这种首要而且最必須的任务常常被称为“加工”。以后我們还要按照这种定义來利用“加工”这一名詞，虽然这个名詞本身应当包括适用于整理确定化石及地層資料的一切其他办法。

按照化石性質及岩石成分可以采用各种不同的加工方法，这些方法都以利用化石本身与其圍岩之間的物理及化学差異为原則。在轉向个别加工方法的探討以前，我們应当及时指出，各項工作通常总是綜合進行的。我們將它們分別介紹，絕非認為一定要按照介紹的順序來运用这些方法。

对于某些对象应有專門的加工方法。例如微小的生物化石，象有孔虫、介虫类以及某些其他微体化石可用压碎之后再行淘洗的方法从松軟的岩石中取出。在一些相应的指南中都对于这种方法作了叙述，例如，牢捷尔-契尔諾烏索娃（Д.М.Раузер-Чернусова）和弗尔先科（А.В.Фурсенко）著的“苏联含油地区有孔虫手册”〔15〕一書就作了这方面的叙述。僅应指出，在野外就地精选微体动物化石的好处。如果拥有适当的設備，甚至可以直接在露头分布的地方組織岩石的淘洗工作。这样可以减少材資运输的数量，然而，主要还在于，可使研究者在野外工作过程中就能夠利用动物群闡明地層剖面的特征，有时还能闡明动物群的特点。当然，同时还应对取得的資料安全而精細地保存，并且精确地寫好标籤，以免中途遺失和混乱。

从岩石中取出所含脊椎动物骨骼的工作特別复雜，关于这一点我們以前業已提到。在准备研究植物化石时要采用某些專門方法。在克列依澤尔（Р. Крейзель）所著的“古植物学研究方法”〔6〕一書中对这些方法作了叙述，这本书曾經過克