

化石的知識

周明鎮



中華全國科學技術普及協會出版

7768

化石的知識

周明鎮

中華全國科學技術普及協會出版

1955年·北京

科 普 小 冊 子

勞動創造了人	裴文中、賈蘭坡著	1 角
天文知識	戴文賽著	1 角 4 分
細菌知識	高士其著	1 角 3 分
人和自然的鬥爭	溫濟澤著	1 角 7 分
生命、衰老與長壽	O. B. 勒柏辛斯卡婭著	2 角 3 分
氣象知識	王鵬飛著	1 角 3 分
颶 風	廣州海洋氣象台編著	9 分
生物的進化	劉旭初著	1 角
植物界的發生和發展	П. A. 巴拉諾夫著	2 角
雨	宋宏富著	1 角 1 分

出版編號：192

化石的知識

著 者：周 明 鎮

出 版 者：中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街 3 號)

北京市書刊出版業營業證可證出字第 053 號

發 行 者：新 華 書 店

印 刷 者：北 京 市 印 刷 一 廠
(北京市西便門南大街乙 1 號)

開本 31×43 毫米 印張：1 字 數：16,500

1955 年 10 月第 1 版 印 數：5,500

1955 年 10 月第 1 次印刷 定 價：1 角 6 分

本書提要

對許多人來說，「化石」不是一個生疏的名詞，我們都知道，化石是古代生物的遺體，沉埋在地層裏逐漸形成的。但是化石究竟是怎麼回事？它的形成過程是怎樣的？科學家研究化石，在科學理論和生產實踐上有哪些貢獻？能回答這些問題的恐怕就不多了。

這本小冊子裏，作者通過生動的實例，回答了我們這些問題。讀過這本小冊子後，我們可以知道，古生物學家如何藉化石判斷生物進化的順序，地質學家如何藉化石辨認地層的年代，發現地下的礦藏，對於祖國的社會主義工業化作出很大的貢獻。在這本小冊子的最後，作者還介紹了化石的採集和保藏的方法。

目次

馬門溪上的大動物——序言	1
化石是怎樣形成的	3
化石與生物進化	8
化石的記錄——地球上生物的發展	11
化石還告訴我們些什麼	23
化石的採集和保護	25
結語	28

現代的有机界——植物和動物，
人也在內——都是經過千百萬年的進
化過程的產物。

——恩格斯

馬門溪上的大動物

——序 言——

在封面上，繪着一隻比象還要大得多的動物，這種動物叫做「恐龍」，是一種已經絕種了的古代動物。恐龍的種類很多，有大的，有小的，有各種不同的形狀的。封面上畫着的那一「種」叫做「馬門溪龍」。

馬門溪是四川省宜賓縣的一個地名。1952年夏天，那裏正在修築公路。築路工人在山邊的岩石裏發現了許多很大的骨頭。這些骨頭和普通的骨頭不一樣，都是已經變成了叫做「化石」的石頭。化石是埋在岩層裏的古代生物的「遺物」。

馬門溪發現的許多巨大的骨化石，被宜賓縣文化館的同志們小心地從岩石裏取出並收集起來，一塊一塊用棉花和紙包裹

好，裝滿了十個大箱子寄到北京，交給中國科學院研究化石的古生物學家去研究。

在中國科學院一個研究單位的工作室裏，修理化石的技工用小鑽子、小鉄鉤等各種修理化石的工具，將附着在骨头上的石頭修掉。這是一樁需要耐心的細緻的工作，因為化石一般都沒有石頭那麼堅硬，而且很脆，如果一不留心，就會把化石損壞。

馬門溪發現的化石在修理室裏經過了幾個月的修理，已經把附着在骨头上的石頭剔除乾淨，有些在發掘時被折斷了的骨头，都用和有膠水的石膏膠接起來，有些部分的骨头殘缺了，也用石膏修補完整。修理好了的骨化石，就由古生物學家進行研究。

馬門溪發現的骨化石，經過專家的仔細研究，証明這些骨头都是來自同一個大恐龍的軀體。但，這些骨头祇是代表這個恐龍身體的一部分的骨骼。有很大一部分的骨头可能已經在挖掘時被損壞和遺失了，也可能還留在馬門溪山上的岩石裏。當然，也可能當恐龍死後部分軀體就已經散失了，而沒有全部被保存成為化石。

研究恐龍化石的專家，仔細地觀察了每一塊標本和骨骼各部分的構造，並將牠與過去在中國及世界各地發現的恐龍作比較。証明牠和所有其他的恐龍都不一樣，也就是說，它代表一類過去科學家所不知道的新發現的恐龍。這樣，就給這類恐龍取了個新的學名，叫做「馬門溪龍」，因為它是首先在宜賓縣馬門溪被發現的，「馬門溪龍」在四川南部生活的時代離開現代已經有一億二千餘萬年。

馬門溪龍的身體從鼻子到尾巴的尖端有 40 呎長，背脊離

地面約有 10 呎高。也就是說，牠的身體比一隻普通的大象大約要大一倍。在恐龍來說，馬門溪龍至多算是一種中等身材的恐龍。1949 年，蘇聯科學院古生物學研究所在蒙古人民共和國境內找到的最大的恐龍，身長達到 100 呎左右。

從插圖上我們還可以看到：馬門溪龍的主要生活場所是在池沼或河流的水中。以生長在水底和水邊的植物作食料。這樣，牠還可以逃避掉陸地上兇猛的肉食性的恐龍的侵害。

也許有人會問：既然馬門溪龍發現的祇是一些骨骼，而且這種動物已經滅絕了有一億二千萬年，那末，科學家們怎麼能知道恐龍的外貌和牠生活的情形呢？關於這些問題我們在後面都要談到。在這本小冊裏，我們還要談到許多問題：化石是怎樣生成的？除了恐龍以外，中國還有那些主要的古代動物和植物的化石？研究化石，除了可以告訴我們一些關於古代生物的情形以外，在經濟和文化上有什麼意義和價值？最後，如果我們在野外發現了化石，譬如是一隻恐龍，或是一隻大象，甚至於一個原始人類的化石，應該怎麼保護和處理呢？

化石是怎樣形成的

介紹馬門溪龍的時候，已經提到過「化石」這個名詞。我們說：化石是古代生物遺留下來的遺體或遺跡。這裏，我們還需要說明一下所謂「古代生物（古生物）」，它並不是指幾百年前或是幾千年前的生物，而是指幾萬年、幾十萬年，甚至幾千萬年、幾萬萬年前的生物。這些生物大都是我們在今天已經看不到的，早已絕了種的；但也有一些是現代還生存着的種類。

譬如說，在很遠的古代——一萬二千萬年前，也就是馬門

溪龍生活的時代。那時候，世界上也有着各種各樣的生物——動物和植物。有的生活在陸地上，有的生活在水裏，有的却生活在空中。牠們也像今天世界上一切的生物一樣地生長、繁殖和死亡。但有時候，生物死了，雖然經過了多少萬年漫長的歲月，牠們的屍體或是牠們當年活動的痕跡並未從世界上完全滅跡。牠們屍體的全部或是一部分，常常埋藏在地下而被保存下來，變成了化石。所以，我們稱化石為「古代生命的記錄」。由於生物的種類不一樣，生活的方式和地點也不一樣，牠們身體的構造也不一樣。所以，化石保存的情形也是不一樣的。

在撫順煤礦區產煤的岩層裏，有許多可以作裝飾品的美麗的小石頭。這種石頭叫做琥珀，它帶着棕黃的顏色、而且是透明的。看去很像松樹上的松脂（或松香）。事實上，琥珀也就是從古代樹木裏流出來的松脂，凝固後變成的石頭（松脂的「化石」）。如果，當松脂從樹幹縫裏流出來的時候，樹上有一隻小昆蟲被粘着了，甚至被包裹起來，松脂可以使昆蟲的身體不致腐爛。後來，包裹着昆蟲的松脂變成了琥珀，昆蟲也就成了化石，照原來的樣子保存在琥珀裏（圖1）。撫順產煤地層的生成到現在已經有五千萬年了，那末，松脂裏的小蟲同樣地也是五千萬年前的昆蟲的化石。

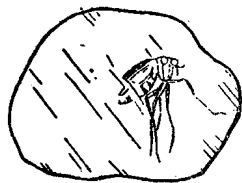


圖1 保存在琥珀裏的昆蟲化石。

就像今天我們在海邊看到的情形一樣，在海灘和淺海底生活着許多各種各樣的蛤蚌、海螺和其他有介殼的動物。當動物死後，牠們的柔軟的肉體很快地腐爛消失了，或者充作其他動物的食料。但是，牠們的鈣質的介殼卻遺留

在海底裏。海浪晝夜不停地衝擊着海岸，把海岸上的岩石破壞，變成大大小小的礫石和砂屑，堆積在海岸邊或是沉落在海底。流入海裏的河水，經常挾帶着大量的泥砂在海底沉下來。這些砂礫和泥砂掩埋了海底和岸邊的介殼和其他的一些東西，例如從岸上衝下去的樹枝、海裏的魚、珊瑚等的骨骼。這種作用永遠不停地在進行着，使貝殼和動物的骨頭，依照年代的順序，一層層地被泥沙埋藏在海底。這些貝殼和骨頭，就是我們今天在岩石層裏發現的介殼和骨頭的化石的主要來源(圖2)。

同樣的作用，可以發生在大陸上的河流和湖泊裏。馬門溪龍的化石大約就是這樣在河邊堆積的砂層裏形成的。談到這裏，有人會問，既然這些化石是在河邊甚至海底形成的，那末爲甚麼我們今天在高山上或是離海很遠的地方發現它？

我們知道陸地、海岸和海底並不是永遠老在同一位置上。有時候，海水退落，海岸上昇，可使海底露出水面；有時候，海水上昇，海岸下降，可使原先的地



圖2 山東臨朐發現的保存在一種古代湖底的泥裏的蛙化石。

面淹入水中。這種作用，不但在地球悠久的歷史中，曾經一再地發生過，就是在人類的歷史時期內也可以看到。如蓋在海岸邊的古代的建築物，曾經被海水所浸沒，但後來又出露到水面上。說明了即使在很短的時間內，海岸也在下降和上昇。何況

在悠久的地質歷史上，這種作用的規模當然可以更大，和在更廣大的區域內發生。地質學家把這種變動稱為「地殼運動」。地殼運動不但可以使海底的地層隆起成為高原；還能使原來平鋪在海底的地層，發生斷裂和褶曲形成山脈。在地質歷史上，中國的每個地方都曾在不同的時期不止一次地被海水淹沒過。因此，在許多地方的岩層內，今天還保存着很多古代海生動物遺骸的化石（插頁圖7）。

上面的事實祇說明了化石的來源，並沒有說明為什麼古代生物的骨頭和介殼會變成石質的化石。我們知道，不論在大陸上或是海底的岩石裏，岩石的空隙裏都充滿着水。地底下岩石裏的水稱為「地下水」，泉水就是流出到地面或岩石外面來的地下水。地下水不停地在岩石的空隙裏緩慢地流動，一方面把岩石裏可以溶解的物質溶解走，另一方面，把水裏過剩的溶解物質（礦物質）沉澱或結晶出來。埋在地層裏的骨頭和介殼，也在地下水的作用下起着改變。帶有礦物質的地下水在骨頭和介殼的小空隙裏流過，會把礦物質填充在裏面。同時，有時也把組成骨頭或介殼的物質溶解掉一部分。如果是單純的填充，那末，原來的組成物質還大部分被保存着，可是因為有了礦物質的填充，化石就比原來的東西要重得多；如果同時有溶解作用一起進行，那末，原來的物質就可能完全消失。在有些情形下，就像一片被夾在泥土中的樹葉，經過長久時間以後，樹葉中可以散失的成分都消失了，最後祇剩下一些炭質。所有的這些作用都進行得非常緩慢，通常至少需要經過幾萬年的時間。最後，保存下來成為化石的骨頭，介殼或其他動植物體的殘留部分看去都變成了石頭，而原來的形態和組織結構却依然沒有

改變，這也是因為由原來物質變成化石的作用（稱為「石化作用」），進行得非常緩慢，時常是一個分子一個分子地進行着，而致即使是很微細的細胞構造也可以很好地被保存下來（圖3）。

因為岩石性質不同，所以地層裏的地下水所含的礦物質是不一樣的。經它填充或替代後形成的化石的礦物成份也就不同了。最普遍的是含有鈣質的，因為方解石（成份是碳酸鈣）是最容易被地下水所溶解的一種造成岩石的礦物。

其次是氧化矽的礦物，如石英的慢慢被溶解和替代，會使古代樹木變成矽化木。另外還有氧化鐵或其他礦物質的化石，但很少遇到。

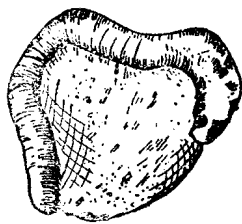


圖3 爬在石頭上的馬陸（「斷腸草」）的化石。是在周口店第15地點發現的。

上述的化石保存的方式，像包裹在琥珀裏的昆蟲，那是動物的整個身體都成了化石；而骨骼、介殼和矽化木（插頁圖2、12）所代表的，祇是動物或是植物身體一部分的構造。根據這些保存下來的材料，我們可以知道原來生物體一部分構造。但是，還有許多的化石，祇是生物某一部分構造或是輪廓的印痕。屬於這一類型的化石最常見的有植物的葉子或枝幹的印痕，動物的皮膚、骨板的印痕。這一類的化石，雖然並不包括生物體本身的任何部分，但卻反映某一部分的真實形態，所以，一樣可以幫助我們認識到生物形態的一部分。除此以外，像動物的足跡（插頁圖3），也可幫助我們知道動物腳掌的外形、足趾的數目等。如果幾個足跡在一起發現，還可以推測

到動物步伐的大小，和走路的姿態，所以也是一種化石。和這相近的，還可以包括蟲類爬行的痕跡（插頁圖3）和穿孔、穴居的動物造成的孔洞等。動物的排洩物也可以成為化石（圖4）。



圖4 貴州桐梓
發現的魚
糞化石。

廣義的化石中，還可以包括原始人類製造和使用的工具。

總之，祇要是從地層的岩石中挖出來的，能夠為我們提供關於古代生物的體形或構造方面的資料的東西，無論是直接或是比較間接的資料，都可以稱為化石。研究古代的生物和生命現象的科學稱為古生物學。化石是古生物學研究的材料。古生物學是一門生物科學，但是因為古生物學研究的材料是保存在地層裏的，所以同時也是一門地質科學。

化石与生物進化

在今天的地球上，生活着各種各樣的動物和植物。牠們的構造和形態都不一樣，生活的方式也各不相同。有些種類與種類之間很相像，有些則相差得很遠。從外表上看，一只貓和一只老虎好像祇是大小的區別，事實上則相差得很遠。如果把貓和一隻螞蟥，甚至和一株樹相比的話，那就可以說毫無相像之處了。可是，儘管牠們之間的差別多麼大，牠們都具有一些共同的性質，就是牠們都有生命，牠們都能生長、繁殖、死亡，因為牠們都是生物。

任何一種生物——動物或是植物——不管牠們的構造是多

麼簡單，或是多麼複雜，牠們都會一代一代的傳下去。「親」代、「子」代和「孫」代之間似乎都很相像，沒有甚麼改變。換句話說，祖先和後代之間的差別，好像並不比兄弟、姊妹之間的差異要大一些。因此，似乎我們可以得到一個結論：動物和植物一代一代地傳下去，好像永遠如此，不會改變似的。那末，我們要問：從很遠的過去，各種生物就像今天這個樣子的麼？也就是說，如果我們一代一代地向過去追溯上去，那末，在幾萬年或幾十萬年前，甚至幾千萬年，幾萬萬年前……，是不是和我們今天所看到的世界上的各種昆蟲、魚、鳥、獸類，甚至我們人類，是同個樣子的呢？這些問題，好像是不可能回答似的。因為，人類有文字記載的歷史，至多不過幾千年，除了推測以外，我們怎麼有可能正確地知道幾萬年、幾千萬年以前的事情呢？

在前面一節裏，我們曾經談過：古代的生物死後，並不一定完全消滅，可以變成「化石」。所以，雖然沒有一個現代人曾經看見過幾千萬年，或幾萬萬年前的生物，可是祇要生物能成為化石遺留下來，根據牠們的化石遺骸，我們還是可以知道牠們是什麼樣子的。就像我們可以在二千年前的古墓裏發現人的頭骨，根據這些骨頭可以確定那是人的骨頭，因為這些骨頭和今天的人的骨頭並沒有多少不同。可是，要是幾萬年前或是幾十萬年前的人頭骨發現的話，是不是還和現代人的骨頭一樣呢？其他的動物和植物是否也是如此呢？要是年代更早，又怎麼樣呢？我們知道，動物和植物是在改變着的。如果在幾千年內看不出很大的改變，那末，在幾萬年、幾十萬年內的變化可能就很明顯了。在今天的世界上，已經找不到和馬門溪龍相

像的動物了。這裏，我們可以肯定：生物不但個体的生命會結束——死亡，就是一個類型的生物也會絕種。和馬門溪龍同時生活的動物和植物，幾乎全是現代世界上看不到的。那時候的生物界的情形跟現在的完全不一樣。

地球歷史的每一個時代裏，都具有特有的一些生物。而且，从古到今的每一個地質時代中的各種生物之間並不是沒有聯系的。時代越相接近，各種生物間的關係也越密切；時代相隔愈遠，生物間的差別也就愈大。

再說一下，在海洋裏或陸地上，一層層的砂土、礫石堆積起來，構成了地層中的岩石。毫無疑問，沒有受過擾亂的地層，先堆積的地層應該在底下，而後來堆積的較新的地層，便蓋在老地層的上邊。當每一層岩石堆積起來的時候，裏面就埋藏下那個時代生活着的生物的遺體。後來，這些生物的遺體，有的消失了，有的變成了化石。保存在老地層裏的化石的時代就比較老，新的地層裏的化石的時代就比較新。這樣，讓我們在很古老的地層裏發現有某種生物的化石，我們就可以肯定這種生物生存的時代離現在已經很遠了。

唯心論者說：生物永遠是不會變的。如果根據這個不正確的論點去推斷，應該從最老到最新的地層裏所保存的生物的化石都是一樣的。就是說，不論在那一個時代的地層裏，我們將會找到同樣的化石。可是，事實不是這樣。我們可以在不同時代的地層裏找到不同的化石。而且，很清楚地看到：在時代比較老的地層裏，找到的生物遺骸的構造比較簡單，或者說比較「原始」；而在較新的地層裏，所找到的生物的構造比較複雜、比較「進步」，和今天世界上的生物相差得也較近。即使

代表很短一段時間的地層中的變化，有時也是很大的。

「鎖孔介」(圖5)是一種海生動物的介殼，由於介殼的形狀有些像門上的鎖眼而得名。我們由下而上，而且連續的四層岩層裏，分別找到這四種形狀的介殼。事實上，還有一些類型介於相鄰的兩者中間。這樣，要是我們祇發現第一種和第四種，也許會覺得其中沒有多少關係。可是，從老到新的四層岩層裏，看到像這樣連續變化的情形，使得我們可以肯定最後的一種中間有孔的介殼是由沒有孔的類型變來的。這樣的例子是很多的。事實告訴我們：生物是在改變着的，不但有微小的改變，還有根本的改變。可以從一個種、一個門類，改變到另一個種、另一個門類。



圖5 四個鎖孔介的化石。這是從由下而上的四層岩石中發現的，正好代表鎖孔介發展的四個階段。

化石不但使我們認明了生物進化的事實，還告訴了我們生物進化的具體過程和進化的規律。

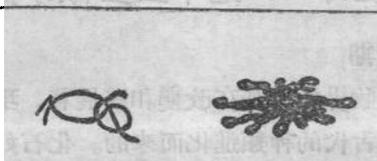
化石的記錄——地球上生物的發展

地球歷史的分期

我們相信，生物界的確是在改變和發展着。現代的每一種動物和植物都是從古代的種類進化而來的。化石好比是一種寫在岩石上的「古代文字」，在地層裏的岩石上，記錄着地球上

地球歷史分期表及各時期生物門類的代表

(右边橫綫上所列時間表示離今年數)

新 生 代	第四紀		人類的時代	— 1,000,000 年前 —
	第三紀		哺乳動物的時代	— 70,000,000 年 —
中 生 代			龍的時代	— 200,000,000 年 —
古 生 代			造煤的時代	— 290,000,000 年 —
			魚的時代	— 350,000,000 年 —
			三葉虫的時代	— 510,000,000 年 —
元 古 代 太 古 代			原始單細胞 生物時代	

生物發展的歷史。

我們人類和世界上的一切生物都生息在地球上。地球本身是在改變和發展着，而且有它自己發展的歷史。根據地質學家的計算，地球的歷史至少已經有卅億年。可是，生物在地球上出現才不過十億年左右。就是說，在地球歷史的最初三分之二的時期內，地球上還沒有生命存在。

就像近代的歷史學家，將人類有實物和文字記載的歷史分爲上古史、古代史、中古史和近代史等一樣，研究地球歷史的地質學家，將地球的歷史劃分爲五個時代，就是：太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。第一個時代——太古代經歷的時間最長，大約有二十萬萬年。太古代的地球上還沒有生物，也可能在太古代結束前，在海洋裏已經有了最簡單的原始單細胞生物。

地球上最古的生物

生命是從海洋裏開始的。在元古代的海洋裏堆積成的岩層裏，我們找到了地球上最古的生命的記錄。可是，雖然經過全世界古生物學家將近半個世紀的努力搜尋，所得到的資料还是很有限的。我們知道，地球上的生命是從最簡單的形式開始的，這些低等植物和動物大都還沒有堅硬的外殼和骨骼，所以很難被保存成爲化石。而且，因爲經過的時間太長，保存化石的地層都在後來各種地質作用的影響下，被擠壓和受熱的作用，岩石的性質起了改變，保存在裏面的化石當然就被破壞了。

我們知道的元古代的化石，普通遇到的幾乎祇有一類，就是由藻類形成的一種石灰質的構造，形狀像一圈圈的同心圓的球體，保存在元古代後期海裏堆積的石灰岩裏。除此以外，