

通俗科学小译丛

石头的历史

〔苏联〕格·阿·马克西莫维奇 合著
尼·阿·马克西莫维奇

科学普及出版社



目 次

緒 言

1. 巨礫石头說明些什么·····	1
2. 根据石头可以找到礦產·····	4
3. 石头上的波紋·····	8
4. 石 柱·····	9
5. 天然桥·····	14
6. 奇妙的痕跡·····	16
7. 層理能够說明什么·····	19
8. 帶褶皺的石头·····	21
9. 火山灰·····	23
10. 从天外飛來的石头·····	25

緒 言

石头一般很少引起人們的注意。可是石头却能給我們說明許多問題。它是不会說話的往昔的見証。研究了它，我們就会知道，在好几百万年过程中地球外表形狀是如何改变的，气候發生了哪些变化，礦產如何形成。有些石头还能說明宇宙間其他星球由什么構成。

只要我們能够善于傾听石头告訴我們的話，我們便能獲得这些知識。

下面我們來談一下，人們是怎样經過長期的觀察和研究学会了理解石头的无声“語言”的。

1. 巨砾石头說明些什么

在卡瑪河岸有一塊很大的圓石头，長1.5公尺，寬1公尺。这样的石头人們把它叫做巨礫。科学家对这块石头很感兴趣。它是从哪儿來的呢？科学家考察了卡瑪河支流的兩岸，在上游400—500公里的地方找到了形成巨礫的岩層。但是，我們又知道卡瑪河能够搬运的石头，一般直徑很少有超过20—30厘米的。象所發現的那樣大的巨礫是无论如何也挪移不动的。那么究竟是什么力量造成了巨礫，并把它帶到了好几百公里以外的地方呢？

科学家仔細地研究了石头以后，發現在巨礫上面有条痕和擦伤，这些条痕和擦伤告訴我們：石头是由冰川搬运來的（圖1）。



圖1 帶条痕和擦伤的冰川巨礫

这事發生在几万年以前，那时烏拉尔遍地都封盖着冰層。

当时烏拉尔的气候要比现在寒冷得多。冬季下的雪在夏季只能部分地融化和蒸發。積雪一年年地增多。新落下來的松散雪花逐漸凝固。融化的積雪变成水滴，經過冻结，便形成更坚固、更沉重的粒狀冰——万年雪。

起初只是冰川的下部，而后逐漸逐漸地全部万年雪都融結成非常坚固而沉重的冰層。一旦堆積的数量很大时，冰層就从烏拉尔的山頂沿山坡向下滑动。

有些地方冰層厚达1公里，給予地面極大的压力。每平方公尺面積的受压力有900—960吨。当这样厚大的复盖冰層在前烏拉尔向下滑动的时候，曾經產生了巨大的破坏作用。冰“舌”挖掘了許多窄而深的幽谷——冰川谷。这种冰川谷在过去曾經發生过剧烈冰川运动的高加索和阿尔卑斯山表現得特別明顯。冰川在冰川谷中移动的时候，摩擦着冰川谷的兩壁。由于冰川的摩擦，从冰谷兩壁落下許多坚固的岩石碎塊，后來就形成了冰磧層——岩石碎屑与泥砂的混合堆積物。

脫落下來的一些大塊岩石复盖了部分的冰川面，使得部分冰川面受不到陽光和热空气的影响。因此当大塊岩石周圍的冰層都很快地化掉之后，岩石塊就留在冰柱上了。这种上面帶有石头塊的冰柱叫做“冰台”(圖2)。



圖2 天山冰川上的“冰台”

到后来，冰台的台座也逐渐融化，石头塊随之偏斜，以致跌落。跌落下来的石头塊滚向一旁。然后在这塊石头下面又生出新的“冰柱”。

在高加索曾发现一个这样的“冰台”，上面立着一塊重80吨的花崗岩石，冰柱高达3公尺；周围的小“冰台”数以百計。

就是这样，大塊石头逐渐地和冰川一起移动着，直到冰川的尽头为止。

冰川沿着堅固的岩石移动，使岩石形成了磨光面，并在表面上留下条痕和擦伤。这种岩石的形狀很象羊背，因此人們就把它叫做羊背石，又把“羊背石”組叫做波紋式岩石。曲折的芬蘭灣北岸就是由这种波紋式岩石組成的，現在已被海水淹沒。这說明，过去在这里曾經有过冰川活动。

由于冰的融化，冰川面上形成了許多細流和小溪，这些細流和小溪沿着整个冰塊上的細小裂隙向下滲透，消失在大裂隙中或是叫做“冰川磨”的冰穴中。这种冰穴貫穿着整个的冰層，在深处往往轉变为很大的空洞，形成在冰層底下流动的冰溪（冰下河）。冰溪一般是通过所謂“冰門”向外流出的。

冰溪的水一般是渾濁的，含有許多泥砂和其他細小的顆粒。

融化的水冲走它所能帶动的一切物質。最微小的土粒被冰川底下流动的水流冲到很远的地方。砂粒則堆積在附近，形成砂田。

当气候变得溫暖的时候，冰川开始掩退——融化。

雨水冲走了泥土微粒，其中的一部分被河水帶走，另一部分則淤積在河間分水灘上，形成所謂表層壤土。

被冲走的还有砂子，而在砂子堆積得較多的地方，風便会造成砂陵、砂丘和砂脊。

被冰川复盖过的不僅是北烏拉尔。在苏联欧洲部分的北部很大的区域内，甚至在高加索的山麓，也都有冰川巨礫的分布。

大部分的巨礫是冰川从斯堪的納維亞半島、芬蘭和卡累利阿芬蘭苏维埃社会主义共和國搬來的，因为就在这些地方找到了形成冰礫的岩石。

这說明，有过几个冰川运动的中心：斯堪的納維亞半島、芬蘭、新地島和烏拉尔北部。因此，我們根据巨礫就能够确定欧洲冰川运动的歷史。

当科学家研究地壳岩石的时候，在北美洲休倫湖附近的古老沉積岩層中也找到过表面光滑并帶有条痕的冰礫。在沉積層的上部复盖着帶有巨礫的冰沉層，在巨礫的表面上都布满了冰川擦伤。这些沉積層的生成年代大約有10億年左右。

在西伯利亞、澳大利亞、塔斯馬尼亞島、印度和中國，都曾在大約5万万年前形成的岩層中發現过冰川沉積物。

在南非洲的开普敦附近，古老冰川作用的痕跡已有3万万年的歷史。

在2億—2億5千万年以前，巨大的冰川曾經占据过南美、南非、印度和澳大利亞。

石头就是这样告訴我們：在地球上曾不止一次地發生过冰川运动。

2. 根据石头可以找到礦产

河水流动着，它日复一日、年复一年地冲刷着河岸。河岸被破坏着；被冲刷的岩石逐漸地倒塌和潰散。河流抓起能够被它帶走的石头，把它們帶到距离倒塌处很远的地方。

經過許多年之后，在河流下游的某处來了一些尋找礦產的地质学家。他們仔細地研究着河成礫石，檢查其中是否含有有

用礦物。在未發現要尋找的礦產之前，地質學家們就沿着河流向上游一次又一次地耐心地研究着礫石。

終于，經過長期的尋找，在上萬塊的石头中間發現一塊有礦產痕跡的石头。這時就可以勇敢地沿着河流繼續向上尋找。果真，含有有用礦物的石头越來越多，也越來越大。這時看到的已經不是小的礫石，而是中等的礫石（中礫），再往上就可以看到完整的巨礫。礦床就應當在巨礫最大的地區找出。

在這裡開始普查。挖掘深深的探槽、探井——淺井，打勘探鑽孔，最後就找到礦床。

冰川巨礫也是如此引導地質學家去發現礦床的。

烏拉爾鋁礦床的發現歷史是很有趣味的。

現在未必會有一个人不知道什麼是鋁。當然，開采鋁的方法可能不知道，但是，在日常生活中碰不到鋁幾乎是不可能的。因為用鋁制的各種東西實在太多了。

然而，就在近一百年前，鋁還是稀有金屬，價值非常昂貴。

良好的鋁礦石是鋁土礦。這是一種岩石，基本上是由鋁、氧和水組成的。不同的混入物使它呈黃色、磚紅色、灰色和綠色。鋁土礦有土狀的和似泥狀的，硬的和軟的。

這種礦石首先是在法國波省發現的。

有很長一段時間，歐洲所有煉鋁廠的生產都是依靠法國鋁土礦的。也有的從遙遠的印度運入鋁土礦。在沙皇俄國時代，是不知道鋁土礦的。當第一次世界大戰爆發後，需要用鋁來製造飛機、炮彈和其他軍需物資時，俄國才開始普查鋁礦礦床。

1916年年底，在齊赫文城地區（列寧格勒附近）發現一個鋁土礦礦床，但是，這個礦床的開采是到蘇維埃政權時代才開始的。我國科學家找到了生產鋁的方法，因此我們就有了自己的、國產的鋁。

但是，齊赫文土狀鋁土礦的質量并不高，所以在蘇聯的各個區域又開始了優質鋁土礦的普查。

1931年，地質學家卡爾查文研究北烏拉爾圖林斯克礦物陳列館的標本時，有一塊貧鐵礦石引起了他的注意。他對這塊標本做了化學分析，測定了其中各種化學元素的含量。結果表明，這是一塊鋁含量很高的優質鋁土礦。

這塊鋁土礦在陳列館中幾乎陳列了40年，誰也沒有給它以應有的注意。這是由於前一個世紀的末葉對鋁不感興趣而在化學分析時僅測定了鐵的含量的緣故。

根據陳列館的記載，查明了這塊石頭的出產地。這樣，竟發現了一個規模巨大的鋁土礦礦床。

當地質學家們來到這個礦區的時候，正趕上漿果成熟的季節，整個荒蕪的鐵礦勘探地區長滿了紅色的熟透了的草莓果，好像是戴上了一頂紅色的帽子。因此礦區也就被叫做“紅帽”。現在這裡有規模很大的鋁礦礦井。

發現“紅帽”以後，又開始向它的南部尋找新的鋁礦礦床。在這裡，石頭又幫了忙。沿維諾弗卡河開始出現大而圓滑的鋁土礦中礫（圖3）。隨後就出現了鋁土礦的巨礫，直徑有半公尺。地質學家們攷察了河岸，找到了質量很高的鋁土礦礦層。



圖3 鋁土礦巨礫

現在烏拉爾已經有不少地區發現了優質的鋁土礦礦層。在許多情況下，這些礦

層也都是“石头勘査員”帮助找到的。

地球上有許多地方有黑色的地瀝青露出地面。这是一种石狀硬質体，帶有脂肪的光澤和特殊的气味。瀝青很容易溶化和燃燒，燃燒時放出濃烈的烟火。按它本身的成分來說，它是含氧的石油。瀝青經常是在石油流出地表后在空气中受到氧化作用而变成硬質体的地方形成的(圖4)。因此，根据这个标志，人們老早就能够确定石油礦層的產地了。

在阿普歇倫半島的阿塞拜疆地区就有許多滲透石油的岩石露头。巴庫地区开采石油，已經有二千八百多年歷史。有很長一个时期，僅是在地表露出硬化石油的地方挖掘探井。

在不久前，我國大部分已知的油田都是在山区：喀尔巴阡山区、高加索和庫頁島。而且，只有里海北岸的里海低地有几个采油場。但是，近20年來却在俄罗斯平原的东部發現了許多新油田，因此，該地区被称为“第二巴庫”。

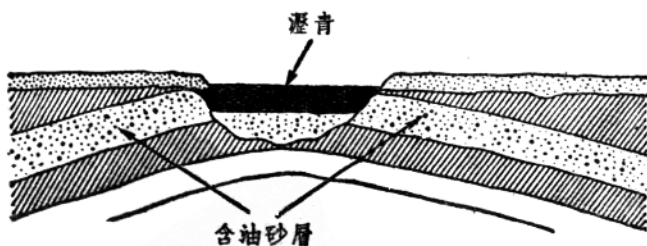


圖4 瀝青露头

在这里，地質学家們經常得到瀝青的帮助。他們在找到有瀝青的地方后，利用鑽探，就能發現石油。在第二巴庫，就是依靠瀝青的帮助才找到了許多油田的。这些油田分布在烏拉尔和伏尔加之間，面積比起阿普歇倫要大好多倍。

3. 石头上的波紋

如果在海边上观察砂質的海底，就很容易知道海底不是平坦的。砂子形成一些被凹坑分隔的小堤埂。这就是所謂海波紋；它是由于海岸附近不深的地方水微粒產生波动而形成的。波紋的特征决定于海岸綫的形狀。港灣海岸的波紋就不同于平直海岸的波紋。

在攷察烏拉爾地区的卡瑪河支流塞尔瓦河岸时，地質学家們發現在近2億年前形成的地層中也有这种波紋。它是怎样在这里形成的呢？

現在烏拉爾山是不高的，別特是中部。当你乘火車从莫斯科到斯維尔德洛夫斯克去的时候，几乎就看不到山。但是，过去，在2億年以前，烏拉爾却是一个很高的山嶺，而現在的前烏拉爾平原則是一片汪洋大海。湍急的山洪冲蝕着高大的山脉，把礫石、砂子和泥土帶到海中。結果，在平緩砂岸附近的淺水中就形成了波紋。

經過數百萬年，海底上升变成陸地。高聳的烏拉爾山被冰川、河流、雨水和風破坏着。河水冲蝕掉了堆積在波紋岩層上面的堆積物。所以，在塞尔瓦河岸就找到了有海波紋的石头。这些石头帮助科学家复繪出了一幅远古过去的圖画。



圖5 有波紋的石头

科学家在高加索阿尔貢河畔格罗茲內依油泉区的白色砂岩中，也曾找到过这种波紋。这种波紋和其他資料配合起來，能够揭示出高加索的歷史和格罗茲內依石油形成的歷史。

現在的阿尔貢峡谷和石油礦区的所在地，在近3千万年前曾經是一个不深的海洋。高加索那时是一个半島。海岸在阿尔貢峡谷現在露出海波紋狀砂岩岩層的南边。河流把各种植物和动物的有机物質帶入海中。海生的动物和植物也不断地向海底沉落。所有这些东西積成了淤泥。經過数百万年之后，由於微生物的作用，这些物質就变成了石油。后来海底上升成为陸地。高加索也随之从一个半島变成了高聳的山嶺，在它的北部还伸展着一些被河谷所分割的不高的山脉。此后，雨水又重新冲走了表面上的泥砂。河流切割出深深的峡谷。因此，在其中的一个峡谷里就發現了砂岩上的波紋。

4. 石柱

在南克里木，距离尼基得植物園不远的地方，有一个一人多高的石柱（圖6），立在被称为尼基得山脊牧場的高突平坦的地面上。石柱是在石灰岩中間突出來的，但是它却完全不象这些石灰岩。研究結果表明，这个石柱是天然形成的石筍，它是由穴



圖6 奇怪的石柱——克里木尼基得牧場上的石筍

頂落到穴底的水滴形成的。

但是現在在这个尼基得牧場地区並沒有什麼洞穴，那麼這塊奇怪的石頭是哪里來的呢？

尼基得山脊的形成時期開始得很早，那是在地球歷史中的白堊紀末期，距今約6千萬年前。在這以前，克里木半島原是一個面積不大的小島，位於現在的蘇丹區。小島四周，港灣分歧。在白堊紀的末期，地殼發生了劇烈的升降運動和造山運動；這時，克里木島的長和寬幾乎擴大了一倍。以後它的面積更加擴大。在2千8百萬年前，由於一次新的造山運動，結果在島上就出現了克里木山脈。

克里木山脈主要是由石灰岩構成的。這種岩石很容易被水所破壞。雨水流入裂隙，向地下深處滲透，結果狹窄的裂隙逐漸擴大而變成裂口。再由於水對石灰岩的溶解，就出現了地下通道和洞穴。

水通過洞穴頂部不大的裂隙向下滲透着。由於洞穴是在石灰岩中，所以水就被石灰質所飽和。水漸漸地滲透，形成了水滴。當水滴還懸在頂部的時候，就有部分的水蒸發掉，同時還分解出碳酸氣。因此，在水滴未落到穴底之前，在洞穴的頂部就已經沉積了少量的石灰質。

水一滴一滴地從裂隙中滲透出來，向下滴落或沿着頂部和穴壁流淌。每一個這樣的水滴都在穴頂和穴壁上殘留下微量的石灰質。起初呈酸奶油狀的石灰質逐漸變成類似凝乳塊的物質，而後開始結晶，形成方解石礦物。這也同樣是石灰質，只不過是呈結晶形態。

逐漸地在洞穴的頂部形成了一個突起，它生長着，天長日久就變成了下垂的小柱——鐘乳石。從小柱又形成小管，小管也越來越長。這樣的石管往往長達幾公尺，很像一根根的草莖。



圖7 洞穴中的鐘乳石——石筋

有时，石管的道路被水分解出的石灰質所堵塞。这时水滴又开始从同一个裂隙中滴落，但是水滴的位置已經移到第一个鐘乳石近旁去了。如此，逐漸沿裂隙形成許多鐘乳石。在有些洞穴中可以見到成串这样的垂直石筋——形如草莖的鐘乳石(圖7)。

从滴落到洞穴底部的水滴中又分解出石灰質。于是迎着鐘乳石又向上生出石灰質的錐体，好象竹筍一样，叫做石筍。

石筍的形成常常是这样开始的，从鐘乳石上落下的水滴在洞穴的石灰岩底部上冲击出一个不大的小坑。在这个小坑中，水滴所分解

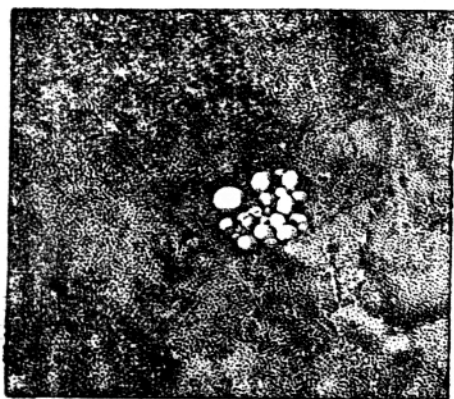


圖8 滴坑中的“洞穴珍珠”

出的石灰質就形成白色的或淺黃色的球形體或卵形體，即所謂洞穴珍珠，它的直徑一般是1—30毫米(圖8)。它們通常是由細致的、几乎純淨的石灰質的同心層所構成，同心層是包圍着小砂粒或泥質微

粒逐漸增長着的。洞穴珍珠是很少形成的。在苏联僅發現于烏拉爾基澤爾洞穴中。在國外也僅發現于歐洲、亞洲（日本）、澳洲和北美的几个洞穴中。

有洞穴珍珠（或沒有洞穴珍珠）的小坑逐漸被水滴分解出的石灰質所充填，後來就開始生出石筍。石筍不斷地向上生長，好像是一個一個蘑菇帽子迭起來的一樣。如果把它攔腰截斷，我們就可以在它的橫斷面上看到和樹千年輪一樣的環圈。

對斯洛伐克洞穴石筍的研究表明，石筍是由白色層和棕色層交互組成的。在春天、夏天和秋天的時候，水中含有一些鐵和錳的化合物及各種有機物，這些東西就把石灰質染成淺棕色，甚至棕色。而冬天，這些物質幾乎是沒有的，所以形成白色層。這樣，在一年之中，石筍上就生出兩個層：暗色的和白色的。計算一下對偶層的數目，就不難測定它的年齡。在烏拉爾的基澤爾洞穴中有一個石筍，直徑為68厘米，用上述方法計算的結果，確定它的年齡是2,500歲。有的石筍根據半年的年輪測定的年齡竟達600,000歲。

石筍高度的變化範圍很大——從僅能看見的幾厘米高的突起和錐體直到30公尺長的大石筍。石筍的形狀也非常複雜（圖9）。比如，從很高的地方落下的水滴，有一部分濺失掉，而剩下的水中的石灰質則形成盤狀的、擴散狀的石筍。如果在洞穴中石筍被水淹沒，那麼它的周圍就生出石灰質的外殼來。水面高度發生變化時，在石筍的不同高度上就產生盤狀的瘤節。

有時，石筍能夠給我們保存有關洞穴的遠古過去的資料。在中亞細亞距撒馬爾汗城43公里的克爾喀-塔島山區，有一個阿曼·庫丹洞穴。在洞穴中的一個破碎的石筍附近，發現了一個生活在30萬年前的古代人的骨骼化石。同時還找到一些粗石器工具和古人食用的各種動物的骨頭。看來，人好像是淺埋的，



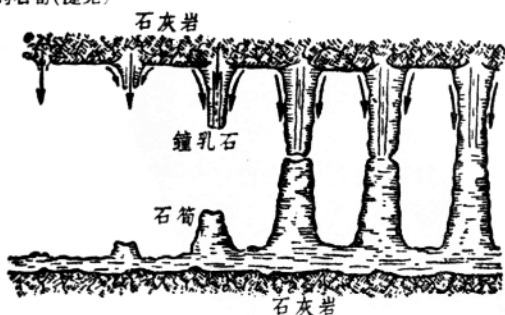
圖9 洞穴中的石筍(捷克)

并且被掩上許多石塊。从上面落到埋葬地点的水帶有石灰質。骨头被石灰質所复盖，而后就逐漸石化了。

当向上長的石筍和向下延伸的鐘乳石連接起來的時候，就形成一個圓柱，叫做石灰柱（圖10）。

尼基得牧場的石筍說明什么呢？它說明，这里曾經有过古洞穴，大約是在一百万年前形成的。經過几十年的工夫，水冲毀了洞穴的頂部，浸坏了洞穴的上部，結果洞穴就被破坏了。上部的碎屑逐漸地被雨水溶解，被急流冲走，未被全部溶解而保存下來的只有这一个石筍。正是它給我們說明了这

圖10 鐘乳石、石筍和石灰柱在洞穴中的形成概況



些很久以前發生的事情。

5. 天然桥

在巴什基里亞东部別拉雅河支流努古斯河流域有一条在地圖上沒有表示出來的科佩尔利小河。沿这条小河向上走，我們可以看見一个不平常的現象。在一个陡峭而窄狹的峽谷中，堆積着石灰岩的碎塊，再往前就有一座古怪的桥橫跨在河谷上，它沒有誰建筑过，这是一座天然形成的桥。桥身是組成科佩尔利河谷的石灰岩岩層。

在地球上，这样的石桥已經發現了好几座。它們通常是由石灰岩構成的，有时是由石膏構成的。在保加利亞普洛夫迪弗城南边的契彼拉斯基河支流查貝尔得斯卡小河上，有三座埃克琉普利亞桥。所謂“埃克琉普利亞桥”，意思就是“怪桥”。它們是石灰岩構成的。其中有一座石桥橫跨在深約40—45公尺的峽谷上，由灰色大理石狀的石灰岩構成，厚達10公尺。

这种桥在中國、南斯拉夫、北非、北美也有。在北美的石桥中，以弗吉尼亞州西达尔河上的石桥最为聞名。这座由石灰岩構成的石桥很有独特的風格（圖11）。它高出水平面72公尺，——等于20層樓房高。这些天然的石桥是怎样形成的呢？下面我們就來說明一下。

在地壳表層由石灰岩或石膏組成的地区，河流一般是不多的，或者完全沒有。雨水和融化的雪水沿裂隙滲透，流入地下，形成地下河流和洞穴。久而久之，水越來越厉害地破坏着石灰岩和石膏層，最后地下河流的頂部也被破坏。地下河流轉變成地面河流。但是在某些地方，頂部却还保存着，結果就形成了石桥。

到后来，由于水的冲刷作用和溶解作用，这种桥也就被破

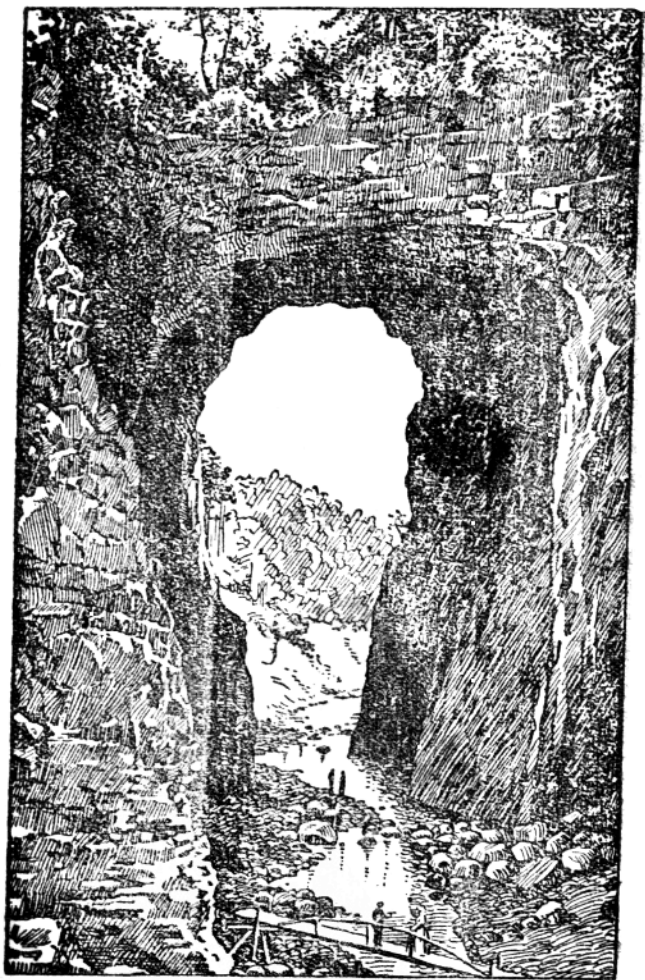


圖11 北美西达尔河上的天然石桥