

石頭說明些什麼

(蘇聯) A. П. 列別傑夫 A. B. 葉彼方采娃 合著 樂 鍾譯

中華全國科學技術普及協會出版

1262

石頭說明些什麼

〔蘇聯〕A.П. 列別傑夫 A.B. 葉彼方采娃合著

樂

鑄 譯

中華全國科學技術普及協會出版

一九五五年・北京

出版編號：152

石頭說明些什麼

О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЮТ КАМНИ

原 著 者： 蘇聯 А. П. ЛЕБЕДЕВ И
А. В. ЕПИФАНЦЕВА

原出版者： ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДА
ТЕЛЬСТВО ТЕХНИ-
КО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ (1953)

譯 者： 樂 鑄

校 閱 者： 祝 賀

責任編輯： 許 菊

出 版 者： 中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街三號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第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一號)

開本：31×43 $\frac{1}{2}$ 印張：1 $\frac{7}{8}$ 字數：31,200

一九五五年二月第一版 印數：10,500

一九五五年二月第一次印刷 定價：2,000元

本書提要

在高山，有巨大的岩石；在河岸旁有柔軟疏鬆的石灰岩；在地殼的深處有堅硬碩大的花崗岩。到處都有形形色色的石頭。

石頭以自己的形狀、色彩、大小、結構、化學成分以及保留着的生物化石遺跡等說明着自己的歷史：它也在發生、發展和毀滅，並且在它發生和發展的過程中，把地球的歷史、構造和遠古時代的氣候以及生物界的情況等忠實地記錄下來。此外，它還說明着：在什麼地方可以找到什麼有用的礦物。

作者領着我們在石頭的世界中流覽一週。這種流覽使我們對這個沒有生命的自然界發生很大的興趣，同時也使我們明確了一個問題：自然界中的一切物質，都在不斷地運動着，並且互相聯繫着，就是看來彷彿永遠不變的石頭也是如此。

目次

前言.....	1
怎樣研究岩石.....	4
什麼是岩石	
研究方法	
石頭說明着過去.....	19
石頭的生涯。來自水裏還是火裏？	
火成岩	
「沒有成功」的火山和它們的結局	
石頭在水中生長着。	
動植物是石頭的建設者	
大自然的化學實驗室	
新的依靠舊的	
變質岩	
岩石說明着地球內部的寶藏.....	42
怎樣尋找礦石	
怎樣尋找非金屬礦物	
結束語.....	56

封面設計：韓秀

前 言

在我們看來，石頭好像是一種不變的東西，一次生成以後，就永遠是這樣的了。可是，石頭跟世界上所有的東西一樣，也是在發生、發展和毀滅的。探究石頭的發展過程，瞭解它的複雜的演變歷史，那就是研究石頭的科學——岩石學——的任務。這門科學，成為研究地球構造和成分的、地球歷史和各種各樣有用礦物形成規律的地質科學的一部分。

地質學所研究的是地球發展的一般規律，以及它的構造和歷史。古生物學能使我們認識從過去各地質年代所保存下來的古代動植物的化石遺跡，並且能幫助我們重新看到在很早以前的地球上生命存在的情況。礦物學從事研究個別礦物的，也就是自然界化合物的成分和起源，其中包括在單一的礦層中，或是在各種岩石的混合體中所發現的礦石。地球化學把地球裏的各種化學元素、及其分佈的特徵和歷史介紹給

我們。岩石學就研究無論在地面上、或是在地球內部的各種岩石的成分和形成情況，也就是研究一般所謂的「石頭」。

石頭界是很豐富的，而且種類也非常的多。

特列克河所流經的峽谷是雄偉壯麗的。沿着這個峽谷兩旁的斜坡，堆積着巨大森嚴的岩石，陡峭地聳入雲霄。這裏，在從山脚到山背約四十至五十公里的一段距離中，我們可以遇見各種非常不同的岩石。這裏有白色片狀的石灰岩，它們往往是全部由小貝殼類化石所組成的；也有好像巨大書頁似的黑色薄層片岩，它們有時奇異地曲折成為褶皺。這裏也有灰色的粗粒花崗岩，還有黑色的火山熔岩和許多其它的岩石。在山脚附近我們見到的岩石大部分是柔軟的、片狀的、有時甚至是疏鬆的。但是我們越接近山脊，就會發現越來越多的堅硬的所謂結晶岩——花崗岩、輝綠岩及其他岩石。

在富有森林、草地和廣闊平靜的河流的蘇聯中部地帶，存在着另外一些岩石。這裏，在厚層的泥土和砂質黏土下面，在谷地裏，在河岸的懸崖峭壁裏，出現一些褐色堅實的、但有時也柔軟的粘土、砂和疏鬆的白色石灰岩。這些石頭，大部分是跟高加索山上的那些堅硬的真正「石頭」岩不一樣的。

在烏拉爾——這個蘊藏着各種各樣寶貴的金屬和石頭的寶庫裏，石頭界顯得更特別豐富。在這裏的礦山裏，可以看到黑色和暗淡無光的石頭「角岩」，有的滿身帶着金黃色和青銅色的微小斑點和銅礦細脈，有的帶着透明雲母的薄片或

細鱗，有的帶着光輝燦爛的深綠色的綠泥石。在烏拉爾跟這些礦石一起，還可以遇到許多特殊的岩石，例如發綠的和發紅的「矽燬岩」等。

所有這些堆集的石類都叫做「岩石」，它們不僅存在山裏，而且也存在地面上的各個地方。

從最古時候起，跟各種石頭發生關係的人們——建築師、「知礦員」（在俄羅斯，對於探求礦石和寶石的人就是這樣稱呼的）和其他的人——就已經注意到含有金屬和其他有用礦物的岩石的特性了。後來，科學家們又把實踐者的觀察結果給以分類，並用科學的研究使它充實起來。岩石學家，在研究岩石時，幫助人們找到地球中的有用礦物的礦床。他們查明了，礦石和其他有價值的礦物都是蘊藏在一定的岩石裏的。

例如，地質學家和探礦者，在那些分佈着厚實的深綠色岩石——蛇紋岩——的地區裏，找到像石棉、玉、滑石以及含有鉻金屬的鐵礦一類的有用礦物。這些岩石都有一種特別的鱗狀構造。在分佈着堅硬的黑色結晶岩、所謂輝長岩或橄欖岩的地方，可以發現白金。通常，在具有所謂偉晶花崗岩的特殊構造的粗粒紅色結晶岩的礦脈或地段裏，可以找到各種寶石——綠柱石、電氣石、黃玉和海藍寶石。而偉晶花崗岩又是包含在紅色或是灰色的花崗岩裏的。在許多特殊的變種花崗岩（透明的，粉紅色的，富有黑色針狀的所謂電氣石的微小結晶體）裏，還可以發現錫礦。

精通岩石，對於建築師也是十分重要的。他必須找到可以供建築用的石頭，又要找到可以製造磚頭的粘土，還要找到石灰來製造水泥。他必須熟悉用作未來房屋基礎的岩石，或者隧道、運河或其他建築物將要通過的那些岩石。如果沒有詳細記述岩石及其在各地區分佈的地質圖，那就不可能進行建築工作。因此，地質學家和岩石學家總是走在建築師的前面，替他們開闢好「工作的戰場」。

現在，在我國當共產黨和蘇聯政府提出了進一步全面發展我們國民經濟的任務時，研究礦石更起着特殊重要的作用。蘇聯共產黨第十九次代表大會的具有歷史性的決議，就責成地質學家要充分滿足國民經濟在原料和燃料資源方面，首先是在有色金屬、稀有金屬、鋁原料、富鐵礦和其他各種工業原料方面的日益增長的需要。因此在我國地質學家面前擺着極重要的任務，就是研究我們祖國的地質構造和岩石，以及包含在它們中間的礦物資源。

我們將在這本小冊子裏，敘述地質學家和岩石學家怎樣研究岩石，和他們怎樣幫助發展我國的國民經濟。

怎樣研究岩石

什麼是岩石

岩石的種類，形形色色非常繁多，現在，它們的種數已達到七〇〇種。為了研究岩石，就要識別它們的主要特性：第一就是使岩石和礦物、礦石、其他類似石頭的物质相區別的

特徵；其次就是可以把一種岩石和其他岩石相區別的特徵，可以把它們歸入一定的類別而判斷它們的形成和起源情況的特徵。

究竟什麼是岩石呢？偉大的蘇維埃岩石學家列文生·列星格曾經對岩石下了一個科學的定義：「我們把構成地殼的礦物集合體叫作岩石……每種岩石都具有一定的結構和成分。因此，可以在不同的地方和地層中發現含有同一特徵的岩石。每種岩石在地殼構造方面，都或多或少地起着重要作用」。換句話說，岩石就是構成地殼的、也就是構成可以為我們看到的地殼的石類。而礦物集合體則是由許多個別礦物的微粒所組成的岩石。在岩石中，通常包含兩種至五種礦物。屬於這一類岩石的，有花崗岩、玄武岩、熔岩、石灰岩、片岩和許多其他種岩石，其中有比較柔軟、或者甚至疏鬆的岩石，這些岩石類似粘土或黃土，但是却單獨地構成大塊的地段。

不是任何「石頭」都是岩石。例如，石英、雲母、滑石就是礦物。它們跟岩石不同，通常不能形成整個大塊的集體，而是分散在岩石堆中，或者含在岩石的空隙和礦脈中，以個別的顆粒、結核、結晶的形態存在着。礦物也含在砂礦、礫石沖積層等裏面。而且礦物具有十分固定的化學成分，這是它和岩石的另外一點重要的區別。它們由各種化學元素所組成；而這些化學元素，在礦物中的數量有嚴格確定的比例，有一定的結晶形式，它們在自己的全部質量中是一

樣的，也就是說，它們是一種單純的物質。而岩石的成分却是各種各樣的，它們由各種不同的礦物顆粒所組成，祇有很少的是由大量同一種礦物的顆粒所組成。有些岩石，它們成分的多樣性一眼就可以看得出來。例如，花崗岩構造的粗顆粒性，就很容易看出來。其他岩石成分的多樣性，祇有在放大鏡或者顯微鏡下觀察時才能確定。屬於這類岩石的，有石灰岩、粘土、細粒砂岩和火山熔岩。甚至在寬廣的距離中具有幾乎完全相同的礦物成分的那些岩石，像大理石，顆粒性就是它們的特徵；大理石是由同一種礦物——方解石——的許多大小不等或相等的顆粒所組成的。對於石灰岩、石英岩、岩鹽、粘土和許多其他岩石來說，也是同樣情形。

這就是岩石和礦物及在自然界中發現的或是由人工創造的類似石頭的物质所不同的特點。在研究石頭時，可以知道很多有趣味的和有價值的東西。石頭說明了在還沒有人類的時代的地球的生活，說明了蒼海桑田的演變，說明了氣候的變化，並且還說明了，應該在什麼地方和尋找什麼樣的有用礦物。

怎樣研究岩石？科學家們應當怎樣努力去瞭解石頭的「語言」，去瞭解它在說明些什麼呢？

研究方法

地質學家的工作是有趣的，同時也是艱苦的。在偏僻的大森林裏，在苔原裏，在高山山，在海岸上，在乾熱的沙漠中——到處都可以遇見孜孜不倦的探礦者。他們常常沿着狹

窄冰凍的小道，越過高不可攀的山嶺。鳥在遙遠的低處飛翔，白雲像水鷄似的在山坡上飄蕩，溪澗的水飛湍着……

地質學家的工作不僅要有胆量和刻苦耐勞的精神，而且還需要知識和經驗。爲了正確地瞭解分佈在當地的岩石和發現蘊藏建築材料等的礦脈和礦床，必須審慎而有耐心地調查地形。

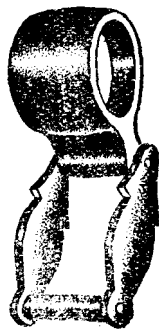
地質學家在出發勘探以前，應該仔細地在書本上認識他所要去的邊區或省分。他應該預先知道關於他在那裏可能遇見和應該注意的事物，哪怕就是一個概略的情況也好。

地質學家沒有地形圖是不行的。他隨時都要有一套工具和化學試劑：地質用小鐵鎚（圖一），放大鏡（圖二），鹽酸，山地用或普通用指南針，裝樣品的小口袋等。

地質學家逐步地巡視地形，在懸崖的斜坡上，在陡峭的河岸上，在谷地裏，在峽谷裏，並在鐵路和公路的凹地裏，



圖一 地質用小鐵鎚。



圖二 野外用放大鏡。

調查岩石的露頭（露出的部分）。在這裏可以很清楚地看到各種不同的地層。

地質學家應該善於觀察。許多岩石和礦物都具有一些特徵，這些特徵能使有經驗的勘探者很快地鑑定它們。例如，岩石上的青綠色痕跡，就說明了那裏存在着含銅的礦物。黃褐色的斑點、帶赤色的地帶和黃褐色的泉水都指示了那兒有褐鐵礦。綠礬則以美麗的綠白色花紋的形態，凸露在山峽的斜坡上。

在某些情況下，岩石還具有特殊的氣味。例如，石油就有人人所熟悉的煤油味；磷鈣土則有一種特殊的氣味。

檢查碎裂的石塊的新斷口，也可以幫助認清岩石。例如在剛剛裂開的大理岩斷面上，可以很清楚地看到像砂糖那樣亮晶晶的、純方解石的細小結晶體，這些結晶體可以分裂成跟玻璃一樣的薄片。

對化石進行考察，也能給予地質學家很多東西。在地層裏可以見到貝殼、樹葉、昆蟲、軟體蟲、水母一類的痕跡，也可以發現木塊、骨頭，有時甚至發現完整地變成了化石的樹幹和動物的屍體。

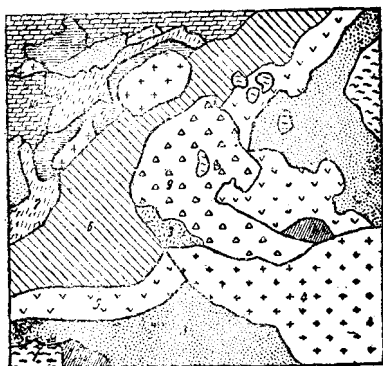
古時候曾經在地球上生存過而現在已絕滅的動植物，它們的化石遺跡以各種各樣的形態保存了下來。例如，在地層裏常常會發現保存得很好的各種針葉樹的木料，因為樹脂保護了樹木，使它免於腐爛。在另外一些情況下，由於化學作用，使死亡的生物的有機物變成了石灰、砂石和其他的物

質。例如，在某些地層裏，可以發現已經變成磷塊岩的青蛙，在更古一些的地層裏，可以找到古代魚類的硬化了的筋肉。有時候死動物的整付骨骼都很好地保存着。蘇聯科學家在發掘中，找到了毛象、毛犀、穴熊（註一）和其他古代動物的骨頭。在永久凍土帶裏進行發掘，甚至可以找到保存着皮毛和肌肉的屍體。例如，一九四八年，在泰米爾永久凍土帶裏，發現了毛象的屍體。

有時，古代動物屍體的柔軟部分，往往也能把自己的痕跡保留下來，例如，在片岩裏曾經發現各種鳥、魚和昆蟲類的明顯的遺跡。

化石能使地質學家知道地球的年齡。地殼裏的各個地層都儲藏着自己所特有的化石。如果在兩個地層裏儲藏着一樣的化石，那麼就可推測，這兩個地層有着同樣的年齡。如果在各地層裏包含着各種不同的化石，那麼可以大胆地斷定，這些地層的年齡是不會相同的。即使它們之間相距幾千公里，地質學家還可以確定，什麼樣的地層是年老些，什麼樣的是年輕些。

地質學家收集了各種樣品，把採取樣品的地點記在地圖上。他還把露頭地段和樣品的號碼記到筆記本和地圖上；有用礦物的產地必須用符號來表示。在發現礦產地的地方用石頭砌成標誌，或者打一個木頭標桿，在標桿上寫着發現這個礦產地的地質學家的姓名。在仔細考察礦產地之後，應該編製專門用的地質圖（圖三）。地質圖要求製定得非常精確，



圖三 地質圖。

- | | |
|---------|----------|
| 1—綠泥片岩， | 2—石英岩， |
| 3—砂岩， | 4—花崗岩， |
| 5—蛇紋岩， | 6—黏土質頁岩， |
| 7—炭質頁岩， | 8—片麻岩， |
| 9—角閃岩， | 10—石灰岩， |
| 11—黏土。 | |

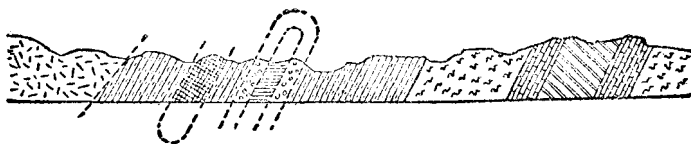
因為它是以後在這個地方勘探有用礦物的基礎。

地質圖乍看起來好像是莫名其妙的，上面塗抹着深淺不一的顏色，或者畫上各種細線陰影。

究竟應當怎樣來瞭解這些奧妙的記號呢？

地質圖上的每種顏色或者符號，表示一定的岩石及其相當的年齡。地殼某一地段的地質剖面（圖四）或者斷面是地質圖裏的很重要的附件，它使人瞭解地裏各種岩石交錯分佈的情形。

地質學家的筆記本是非常重要的。裏面記載了有關已知露頭、礦脈等等的所有詳細情形，並繪製了簡略的圖表。



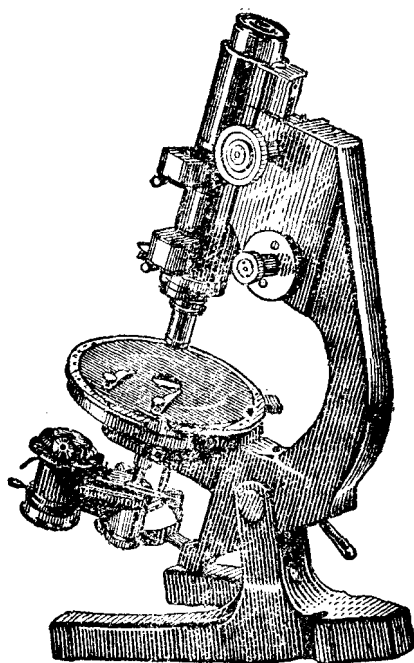
圖四 地質剖面圖。

當考察回來的時候，這些勘探者，就把採集來的各種岩石、礦物和化石的樣品拿來詳細地研究，因為在發現岩石的地方，直接來鑑定它們是很困難的。常常有這種情形，從各個不同地方所採取來的同一種岩石，看起來並不相同，甚至於有經驗的岩石學家，也不能很有把握地立刻說出，哪一塊岩石就是他所發現的。

究竟應當怎樣來辨別岩石呢？怎樣纔能確信，這塊就是我們想要尋找的、而看來好像並不是的岩石呢？

當然，要區別粘土和花崗岩是很容易的。可是粘土也有各種不同的種類。例如，不是任何一種粘土都可以拿來製造磚頭或瓷器。要識別那些不常見的岩石，那就更加複雜了。然而精確地鑑定岩石是必要的，因為這方面發生了錯誤，就會使鑽探井等工作白費氣力的。

為了精確的鑑定岩石，岩石學家使用着各種完全不同的方法。有時可以用顯微鏡來研究岩石，有時用化學藥品使岩石發生變化，有時用機械方法來區別岩石中的各部分，有時又依靠吹管在火上來分析它們。在岩石學中，最普遍採用的是用顯微鏡研究岩石的方法。



圖五 “MP-2” 偏光顯微鏡。

顯微鏡從十六世紀末葉發明以來，一直在改進着：放大率提高了，物像的明顯度和精確性也有了改進。俄羅斯的科學家和技師們，在改進顯微鏡方面曾經有過很大的貢獻。在十八世紀的時候，在俄羅斯科學院的工作室裏，技師卡爾梅科夫和別爾雅也夫製造了質量很好的顯微鏡。俄羅斯的著名發明家庫列賓，曾經想出研磨透鏡和確定透鏡焦距的方法。偉大的俄羅斯科學家羅莫諾索夫，在他的許多實驗中曾廣泛地

使用了顯微鏡。

在岩石學的研究中，使用得最廣的是一種叫作偏光顯微鏡。在圖五裏我們可以看到現代的蘇聯製的偏光顯微鏡。

在所謂台架的金屬支柱上，安裝着一個鏡筒——金屬圓筒，這個鏡筒隨着一些特種螺旋的轉動可以昇高或降低。在鏡筒裏裝着物鏡、目鏡和分析鏡（即上偏光鏡）。每一個物鏡和目鏡是由裝在金屬框子裏的幾面放大鏡（「透鏡」）所組成的。分析鏡是一種稜鏡，這種稜鏡是用一種叫做冰洲石的特種礦物或者用人工製造的透明物體——偏振片所製造的。

在鏡筒的下面，安裝在台架上的，是一個可以旋轉的載物台。載物台中間有一個圓孔，在這裏放置要觀察的物體。在載物台下邊，裝着一種照明儀器，其中包括：一面跟分析鏡一樣構造的偏光鏡（即下偏光鏡），一面聚光鏡——一種把光線聚成光束的小透鏡，還有一個能把通過光線的圓孔縮小和放大的光圈。在照明儀器的下邊，有一面安裝在台架上的小圓鏡。

在顯微鏡下，可以觀察結晶體的微粒或者由岩石磨成的薄片。這種薄片即所謂切片，面積 2×2 厘米，厚度 0.02 至 0.03 毫米，這就是說，比最薄的剃刀片刃還要薄三分之二至四分之三。差不多任何種岩石，都能做成這種跟玻璃一樣透明的光片。

偏光顯微鏡像魔眼似的，能使人們看到岩石構造的全部情形。當觀察的切片放大到五十至一〇〇倍或者更多倍數