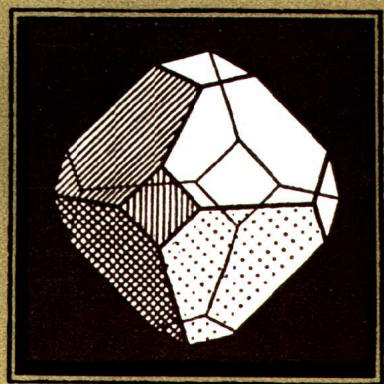


蒂 托 夫 著

礦 物 学



人 民 教 育 出 版 社

目 錄

著者的話	3
序言	4
第一章 地球是一个星体	7
第二章 地球是一个地質的星体	9
第三章 礦物的一般概念	14
第四章 礦物地質	32
第五章 主要礦物类别及其代表物的簡要評述	61
第六章 土壤的基本概念	86
第七章 地球上生物發展史的簡要知識	93

礦 物 学

苏联 蒂托夫 著

黑色冶金設計院北京分院翻譯科地質組譯

北京地質学院校訂

人 民 教 育 出 版 社

出版者的話

本書根据苏联 A. Г. 蒂托夫著师范学校学生参考書“礦物学和地質学的基礎知識”一書(1954 年版)譯出,其中有关联系苏联实际的材料,例如礦物的產地等,为了教学上的便利,曾作了一些刪減。本書供我國师范学校用作礦物学的代用課本,但个别內容与我國礦物学教学大綱略有出入,教师同志在試用期間可以灵活掌握。同时,为了联系中國实际,在教学中还应适当增加有关这方面的教材。

希望各地教师同志在試用过程中多多提出宝贵的意見,作为我們將來編寫正式課本时的参考。

*

A. Г. ТИТОВ
МИНЕРАЛОГИЯ
С ОСНОВНЫМИ СВЕДЕНИЯМИ
ИЗ ГЕОЛОГИИ
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УЧИЛИЩ
УТВЕРЖДЕНО
МИНИСТЕРСТВОМ ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
Москва 1954

本書根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育部教育出版社
1954 年莫斯科俄文版譯出

*

礦物学

〔苏联〕蒂托夫 著

黑色冶金設計院北京分院翻譯科地質組 譯

北京地質学院校訂

北京市書刊出版業營業許可証出字第2号

人民教育出版社出版

北京景山东街

新華書店發行 新華印刷厂印刷

書号: 参 0325 字数: 80 千

开本: 850×1168 1/32 印張: 3 $\frac{5}{8}$

1956 年 2 月第一版

1956 年 4 月第一次印刷

1—70,000 册

定价(6) 0.38 元

著者的話

本書可以作为师范学校学生的参考用書。本書所研究的問題是有关無生物界里的一些現象和物質。这里簡略地介紹了關於地球的情況，就是地球在太陽系里的位置和它的構造。“地球是一个星体”这一章只是作了一般的介紹，因为这里所要达到的目的僅僅是講述一些普通的常識。这一章里的簡要的數字材料是用來說明該章很簡略地研究到的那些問題的。

以下几章講到地殼的物質成分，並介紹了一些礦物和岩石方面的知識。

本書特別注意礦物和岩石的地質。在这一部分材料里所研究的是自然界里这些物質主要的形成过程，也就是礦物生成論和岩石生成論。

研究生成过程的时候，提到了各种各类的礦物，但是對於有很大工業价值的礦物不可能在成因这節里作全面的闡述。必須把这个问题单独列成一章。在这一章里很扼要地敘述了主要的礦物类别和各类主要的、有代表性的礦物。

本書还根据教学大綱的要求，簡要地闡述了一些有关土壤的問題。

在結尾的部分敘述了地史問題，主要是生物的發展史。

在編寫本書的时候，特別注意了插圖的材料問題。本書所載的很多插圖都是新的，而且是第一次付印的。

序 言

礦物學是一門歷史悠久的科學，它屬於地質科學類。它不僅研究礦物的組成和性質，而且研究礦物在地殼里生成的歷史。我們研究現代礦物學，就是研究地殼的化學和礦物各種不同的發展歷史。礦物的發展過程在表面上看來是不顯著的，通常認為礦物是不變的物質，但是，在實際上這些物質本身經歷着各式各樣的變化。礦物所處的条件和狀態能使礦物發生經常的變形。礦物在各種物理化學作用過程里產生着、存在着並破壞着。礦物的地質壽命可能很長。它可以延續到幾個地質世、地質紀，甚至幾個地質代，也就是說，幾千萬或幾萬萬年。礦物表面的穩定性和不變性僅僅是相對的現象。現代科學認為，礦物不過是現階段暫時穩定的物體，既然礦物周圍的環境起了變化，那麼它本身也就不可避免地要發生各種變化。

現代礦物學是不能跟其他自然歷史科學分離的，而是跟其中很多種科學密切聯系着的。

既然礦物學研究的是地球內部的化合物，那麼它不可避免地就要跟研究地殼里原子（即元素）的發展歷史的地球化學發生聯系。

同時，礦物學還跟研究岩石的岩像學和理論岩石學有密切的關係。

由於極大多數的礦物是有用礦物，因此，礦物學就跟經濟學、各個國民經濟部門和技術部門發生密切的關係。礦物學是一門最有實際意義的科學。在研究各別礦產地的時候，它跟地理學也有關聯。

研究礦物和它的礦床的成因問題時，必然要牽涉到普通地質學和地史學里的很多章節，也就是說，礦物學要跟研究地殼動力和地殼歷史的科學結合起來。此外，礦物學還要接觸到土壤學和生物學的許多課目。

礦物學跟結晶學有特殊的關係。結晶學不屬於地質學範圍，在物理科學里它是完全獨立的。結晶學所研究的是固體的形成、性質和形狀；但是絕大多數礦物是晶狀物質，所以礦物學跟結晶學也有關係。

在研究礦物的時候，通常我們要注意下列幾個問題：

1. 礦物化學——研究它的化學成分，可以用化學分子式表示，也可以用普通的公式來表示。

2. 礦物物理學——研究礦物的結構特點和結晶特點以及礦物具有的物理性質。

3. 礦物形態學——研究它在自然界里的形狀。

4. 礦物地質學——研究礦物在地殼里形成的方式，也就是它的成因。

5. 礦物地理學——研究礦物在地殼里的分佈情況和礦床產出的地理區域。

6. 礦物的工藝學和經濟學——研究礦物的實際應用問題。

鑑定礦物，也就是識別礦物的技能，是一個很重要的問題。礦物可以根據它外部性質的特徵來加以鑑定，但往往也可以用不太複雜的化學方法加以鑑定。有關鑑定礦物的專門方法在本書里單獨列為一章。

在偉大的十月社會主義革命以後，地球礦產的研究事業達到了空前的盛況。很多俄羅斯人的名字光榮地載入了研究地球礦產

的史冊。

远在很久以前，天才的 М. В. 羅蒙諾索夫(1711—1765)就曾想到把研究礦物界的問題跟物理和化學聯繫起來。這位卓越的天才是俄羅斯最早的地球化學思想的創始人。

偉大的俄羅斯學者 Д. И. 門捷列夫(1834—1907)發現的元素週期律已成為目前研究地球礦產的鑰匙。

В. И. 維爾納斯基(1863—1945)和 А. Е. 費爾斯曼(1883—1945)兩位院士的許多著作享有極大的聲譽。他們是蘇聯地質化學學校的創始人。

在礦物學、岩石學和有用礦物方面，Н. С. 庫爾納科夫關於多種鹽類礦床和它們在國民經濟各部門里的應用的著作享有廣泛的聲譽。В. А. 奧勃魯契夫的經典著作闡明了許多有關西伯利亞礦產的問題。關於石油以及天然氣方面的一些問題，И. М. 古勃金的著作也有很大的貢獻。

第一章 地球是一个星体

地球在太陽系里的位置 地球是太陽系的行星之一，在我們太陽系里，它位於金星和火星之間。圍繞太陽旋轉的各行星彼此間的位置如下：水星——离太陽最近；它是最热的一个行星，因为水星和太陽的距离只相当於地球和太陽距离的 $\frac{2}{5}$ ，因此，水星上太陽光的热度几乎等於地球上的六倍半。

但是我們知道，水星上热的只是朝向太陽的那一面，就是所謂的白晝面。背着太陽的那一面（黑夜面）就非常寒冷，达到零下 273° ，也就是說，已接近於行星之間的空間溫度。这种異常的現象說明水星繞太陽旋轉时永远是以一面朝向太陽的。

水星軌道外面是金星，其次是地球和火星。火星也是非常引人注意的行星之一。火星的軌道外是一片遼闊的空間，其中佈滿了無數的小行星①。

小行星以外很远的地方才是巨大的木星的軌道②。

木星外面是土星（土星周圍有光环），其次是天王星，再次是海

① 火星和木星之間的小行星沿着不同的軌道繞太陽运行，所有这些星体的直徑由数百公尺到 770 公里不等（最小的行星水星的直徑約 5000 公里，地球的直徑約 13000 公里，木星是行星中最大的星体，它的直徑是 140000 公里）。目前已經發現的小行星共有 1600 个以上。

② 木星距我們約 630000000 公里。

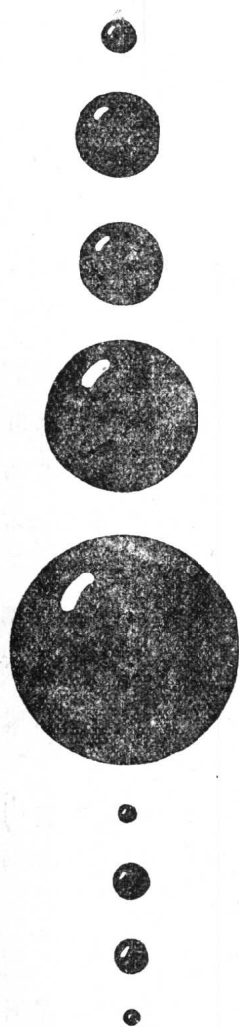


圖1 行星大小比較圖

1. 水星 2. 金星 3. 地球 4. 火星
5. 木星 6. 土星 7. 天王星 8. 海王星 9. 冥王星

本圖上太陽的直徑應比木星大10倍。

9 王星,距太陽最远的是1930年才發現的冥王星。

8 地球 地球的平均半徑等於6371公里,質量重6000 000 000 000 000 000 000 000 噸(即六十万億億噸)。

7 地球自轉一週的時間是23時56分4秒。公轉一週的時間是365晝夜5時48分45.98秒。

6 月球 月球是地球的衛星,它的體積大約是地球的 $\frac{1}{50}$ 。地球和月球的平均距離是384 404公里,相當於地球半徑的60倍。

5 據推測,月球和地球從前是一個整體;後來由於某些條件,這部分物質就跟地球分離而形成了單獨的衛星。月球伴同地球一道繞着太陽旋轉;此外,月球還要繞地球旋轉,運轉一週約需一個月的時間。

4 太陽 太陽的半徑等於695 500公里,它的體積相當於地球的1300 000倍。它比地球重332 000倍。太陽到地球的距離等於149 500 000公里(或者化成簡單整數後約為150 000 000公里)。

一般就把太陽到地球的這個距離

叫做一个天文單位。根据这个單位來計算,冥王星軌道和太陽之間的平均距离就等於 40 个天文單位①。

第二章 地球是一个地質的星体

地球的構造 關於地球和它的各部分的構造問題,有各种不同的观点,並創立了很多學說。但是到現在仍有一系列的問題沒有能夠闡明。

这里不詳論各种歷史,我們將根据地質学、地球物理学和地球化学对地球構造的現代概念論述一下。

根据这些概念,大部分學者認為地球是一个地球体②,由三大部分構成:岩石圈、中間帶和地核——重圈。

岩石圈是地球的外部,並延伸到 1 200 公里深处。岩石圈構造复雜;主要包括兩部分,它的外部以較輕的硅酸鹽为主,其中含有

① 为了醒目起見,用百万公里作單位,把各行星到太陽的距离列举如下:

水星—58	火星—228	天王星—2868
金星—108	木星—778	海王星—4494
地球—150	土星—1426	冥王星—5917

同时把各行星的直徑也列举如下(以千公里計):

水星—5.1	火星—6.8	天王星—52.0
金星—12.6	木星—140.0	海王星—50.0
地球—12.7	土星—115.0	冥王星—6.0

比較:

太陽的直徑等於 1 391 000 公里。

月球的直徑等於 3 500 公里。

② 地球体——地球真正形狀的名字,通常所謂“地球”,是由希臘文 *ge*——大地和 *eidōs*——形狀合成;地球体兩極處略扁,赤道處略長。

氧(O)、硅(Si)、鋁(Al)、鈣(Ca)、鈉(Na)、鉀(K)和少量的鐵(Fe)和鎂(Mg)。這一層延伸到120公里深处,由於硅、鋁最多,所以叫做硅鋁層。

這部分的岩石主要是花崗岩和少量玄武岩,它的平均比重大約等於2.4。

岩石圈深处的部分是重硅酸鹽層,主要是由氧(O)、硅(Si)、鐵(Fe)、鎂(Mg)和其他元素組成。因為這一部分含硅、鎂最多,所以叫做硅鎂層。這層深達1200公里处,主要由玄武岩和其他重物質組成,它的平均比重大約等於3.6。

岩石圈各部分無論热力情况或物理化学狀態都是很不相同的。我們最熟悉的是岩石圈的表層,它的深度大約等於50—60公里。狹義一點說,岩石圈的表層就是平常所說的地殼。

地球的中間帶是重金屬的氧化物—硫化物帶,延伸到2900公里的深处。這部分含有鐵(Fe)、鉻(Cr)、鈦(Ti)等金屬。據估計,這些金屬可以跟氧、硫結合成為多種特殊的玻璃狀化合物。這個帶的比重大約等於4.2。因此中間帶又可以叫做金屬礦帶。

地核或重圈是地球的重而致密的部分,構成地球的中心部分,佔有上述兩部分以外的全部空間,就是沿半徑由2900到6371公里。重圈主要由鐵(Fe)和鎳(Ni)組成,因為壓力高達3000000大氣壓,所以地核非常致密,並且具有彈性。

岩漿——熔融物質帶

一般概念 如上所述,可見岩石圈是地球構造很複雜的部分。

硅鋁層和硅鎂層的物理狀態是不同的,它們具有不同的溫度

和不同的高压。这种情况势必影响到含在这兩層里的各种物質的物理状态。

大約在硅鋁層和硅鎂層之間的一定深度內，有一帶熔融的物質——岩漿。这种高热状态的物質形成了岩漿圈，岩漿圈主要是由个别的岩漿流动区和岩漿來源区所組成。岩漿來源区离地面最近，可以發生火山噴發。岩漿的温度極不固定，可以隨着某一岩漿流动区的物理化学状态而变化。但是一般很少超过 $1200-1300^{\circ}$ 。据推测，在很深的地方，岩漿在高压下成玻璃狀，而压力降低时，岩漿就变成液体。

岩漿的化学成分 根据化学成分，岩漿是一种相当复雜的物質，它的成分主要是下列各种氧化物：

SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O 。

此外，岩漿里还有許多其他的化学元素，但数目不多。这些元素在岩漿里結成各种的化合物，而化合物又形成極复雜的混和物，其中有些化合物好像被溶解在其他的一些化合物里。岩漿里除了熔融物外，还有揮發性的气态化合物，最常見的有下列各种：

H_2O , CO_2 , CO ,

C_mH_n (碳化氫), SO_2 , H_2S , NH_3 , HCl , HF 等等。

上面所講的物質里有不少在成礦作用里起着很大的作用，因此常被叫做礦化剂。

冷却后岩漿变硬，形成各种礦物和岩石。有些作用將在以后研究。

地殼概論

根据地質学、地球物理学和地球化学的材料，我們的地球的構

造如下:

I. **大气圈** 大气圈的“頂”应该在很高的地方。据推测,在 500 到 700 公里甚至 1000 公里的高处还有地球大气圈里的元素。大气圈又可分为下列各層:

1. **电离層**——是大气圈里最高处的气層。据推测,这一層里物質的原子都呈离子状态,帶有正电或負电;存留在这里的主要是氫离子和氮离子。

2. **平流層**——电离層以下部分;其中氮和氧的含量大大地增加,在这里,隕石,就是由遙远的宇宙空間墮入地球大气圈里的小星体,發生燃燒現象。人們認為隕石就是小行星和它的無數的碎塊。这些碎塊以每秒几十公里的高速墮入地球大气圈。当它这样飛行的时候,就和空气發生了强烈的摩擦,隕石就变热,温度可以高达几千度。隕石表面开始發出亮光,随后,由於一些部分的破碎,它的細小灰塵就殘留成为發光的烟云。

3. **对流層**——是地球大气圈的下層,平均約 11 公里厚。这就是我們的空气圈——就是我們所熟悉的含有氮气、氧气的空气,其中也含有水蒸气和二氧化碳。

II. **水圈**——是地球上的水層,就是地球上各种水的总合:海洋、湖泊、江河、小溪等。

III. **生物圈**——指地球上生物的部分。生物(各种植物和动物)生存的范围包括大气圈的整个底部,差不多佔整个的水圈和地殼的上部。

IV. **岩石圈**——就是地殼。顧名思义我們就可以知道这是地球的硬殼。它还可以分为下列几个部分:

1. **風化殼** 風化殼的特征就是:任何礦物都受到物理和化学

的破坏作用。在地殼上，晝夜溫度和全年溫度發生變化的地方，在含有氧氣和二氧化碳的水流動的地方，在空氣和生物進行破壞的地方，都可以看到這種作用的進行。由於這些作用的結果，在地球表面上就堆積起很多礦物，有碎塊的，也有整塊的。風化殼的最表層變成了浮土。

2. 沉積岩帶 這是在很長的地質時代里形成的厚層沉積岩分佈的地區。風化產物、各種化學沉積物以及生物作用的產物都可以形成沉積岩層。沉積岩層復蓋着整個地表，它的平均厚度約等於4公里。

3. 變質岩帶 由變質作用形成的岩石所在的地區，就是其他的岩石，主要是沉積岩，經過深變質的地區。

據推斷，變質岩帶大約可達10公里的深處；那裡的壓力可到100大氣壓，在下部甚至達到2500大氣壓。那裡的溫度達到300—350°，可能還要高些。

變質岩帶逐漸向深部延展並跟下面的火成岩連接起來。

4. 火成岩帶 火成岩帶在地殼里佔的空間最大。它的成分和物理性質隨深度的不同而變化。關於火成岩帶，在地球的構造那一節里講到岩石圈和地球內部的情況時已作了若干說明。



圖2 大流星墮落時的塵跡
1905年12月12日阿拉善隕石飛行後15分鐘拍攝的照片

第三章 礦物的一般概念

礦物和岩石 無生物界里的物体通常分为礦物和岩石兩类。礦物和岩石的主要区别在於：礦物是物理和化学上的均一体（指物理性質和化学成分）；而岩石却是各种不同礦物的混和物。礦物是由各种元素組成的，而岩石却是由礦物本身組成。

花崗岩可以作为岩石的例子。这种岩石由石英、長石和云母三种礦物組成。如果仔細观察一小塊花崗岩，就不难分辨出这三种礦物：石英呈白色或淺灰色，帶有玻璃的光澤，有时帶有油脂的光澤；長石有光滑的断面，常常易於辨認，通常作淺紅、黃或灰色；云母跟其他兩種礦物截然不同，它是一种銀白色或樹脂狀黑色的發亮的薄片。

这些礦物都以不大的顆粒相互結合成致密的整塊而存在於花崗岩里，因而使这种岩石具有顯明的粒狀。如果把一塊花崗岩碎裂成許多細小粒塊，那么这三种礦物就能彼此分离。

这三种礦物都各有自己的特性，即具有特定的成分和特定的物理性質。

在研究礦物和岩石的时候，同时也應該注意到它們在地殼里的分佈情况。岩石在地殼里所佔的面積，通常要比礦物來得大。礦床里的礦物是跟岩石关联着的，而且往往就存在在岩石里，变成了岩石的成分，或在岩石里形成單独的堆積。

在圍繞我們的自然界里，到处都可以遇到各种各样的礦物和岩石。

有关晶体的基本知識

概述 自然界里碰到的絕大部分礦物，都处於結晶的狀態，僅有少数是非晶态或無定形态。除了礦物，其他許多人工做成的物質也都具有晶体結構。實驗室或各种技術生產部門制成的各色鹽类和化学葯劑，也大多是晶体。

在自然界里，晶体分佈極廣；不僅無生物界里的物体是晶体，就是在动植物界里晶体也是常見的。如果把各种植物的切片放在顯微鏡下观察，那么在有些細胞里就可以找到各种各样的晶体。甚至在动物体里也能見到呈結晶狀態的物質。

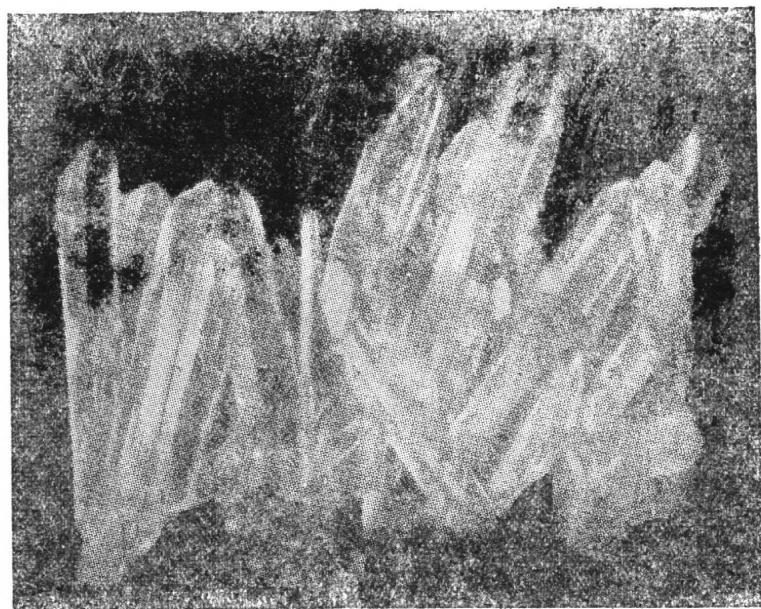


圖3 法國 Dauphinée 礦区的石英(水晶)晶体

这个古老礦区的石英晶体的特点是外形特長並且發育良好。

(苏联科学院礦物博物館)