

苏联高等学校教学用书

最主要的造岩矿物

B·H·洛多奇尼柯夫著

地质出版社

最主要的造岩礦物

B. H. 洛多奇尼柯夫著

朱 星 垣 等譯

苏联高等教育部審定作为高等地質
勘探学校和大学教学用書

地質出版社

1956·北京

В. Н. ЛОДОЧНИКОВ
ГЛАВНЕЙШИЕ
ПОРОДОБРАЗУЮЩИЕ
МИНЕРАЛЫ

4-е издание

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

МОСКВА 1955

最主要的造岩礦物

320,000 字

著 者 В. Н. 洛 多 奇 尼 柯 夫

譯 者 朱 星 垣 等

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証出字第零伍零号

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 天 津 人 民 印 刷 厂

編輯: 王同善 技術編輯: 張華元

校對: 金伯瑤

印數(京)1—7,300册 一九五六年八月北京第一版

定價(10) 2.20 元 一九五六年九月第一次印刷

開本31''×45 1/2 印張11 1/2 插頁2

譯校者的話

本書是著名的苏联岩石学家洛多奇尼柯夫根据自己多年在岩石鑑定方面的經驗寫成的。

本書的特点是实用、簡明，而对各种礦物特点的敘述又是从区别相似礦物着手的，因此非常生动並易於掌握。

我們相信，對於地質院校同学的岩石實習，以及地質隊的岩石鑑定工作，本書將是一本有价值的參考書。

最初本書由北京地質学院翻譯室朱星垣、阮日華、湯臣健三位同志根据俄文本第三版譯出，之后經岩石教研室譚榮森、孙錦二位同志根据 1955 年新版（第四版）重新做了校对。但因時間倉促，錯誤难免，尚希讀者指正。

在校对过程中，对有些名詞的譯法，曾得到岩石教研室苏良赫教授的热情指教，特此誌謝。

譯稿經校对后又承北京地質学院普查二年級同学帮助抄寫，亦在此致謝。

朱星垣 阮日華 湯臣健

譚榮森 孙 錦

1956年3月1日

目 錄

作者逝世后的第四版序言	5
二版序言	7
初版序言	8
緒論	11
一、总論	15
二、薄片中有色或几乎無色的礦物	42
第一組 $n=1.41-1.47$ (附表)	42
第二組 $n=1.47-1.53$ (附表)	43
第三組 $n=1.535-1.545$ (附表)	72
第四組 $n=1.55-1.60$ (附表)	87
第五組 $n=1.61-1.66$ (附表)	118
第六組 $n=1.66-1.78$ (附表)	133
第七組 $n=$ 約 1.8 以及更高的(附表)	181
三、薄片中有色鮮明的礦物(附表)	196
四、結論和几点实用的意見	247
索引	267

作者逝世后的第四版序言

弗拉基米尔·尼基季奇·洛多奇尼柯夫 (Владимир Никитич Лодчиков) 是一位鑑定礦物光性与研究礦物的無与倫比的大師, 沒有一個人能像他那樣善於把這些方法教授給自己的學生。因此十分明顯, 這本以作者豐富經驗為基礎的著作是具有何等重大的意義。姑且不談許多重要的細節, 就拿那個始終以約略測定折光率為基礎的, 在薄片中考定礦物的方法本身說來, 那也是獨創一格的, 因此不能把整本書看成為普通教本。

本書宗旨在教會讀者在薄片中考定主要的造岩礦物, 雖然在本書的某些章節中, 造岩礦物被描述得比在別處難以看到的那麼細緻, 但它絕不能, 也不應該代替手冊。因而對於許多有經驗的岩石學家說來, 它也仍不失為一本極重要的必讀參考書。

必須提出兩點關於作者的理論指示的意見。首先是關於根據光性鑑定礦物可變成分的意見。其次, В.Н. 洛多奇尼柯夫針對單純的對比與使用文契爾圖表提出了一系列的忠告。我覺得, 作者在這方面有時表現出一些不必要的拘謹與嚴格要求。

但同時這些意見是非常寶貴的, 因為它們明顯地指出, 根據光性鑑定礦物的化學成分, 單憑現成的幾何圖表是不夠的, 還要能夠有提出批判性見解的高深知識。

作者的這些忠告, 在運用岩石學實驗資料與物理化學分析方面, 也同樣有意義。忠告應該促使我們不是拒絕新方法, 而只是預防因未掌握新方法而教條式的運用現成公式的態度。

在談到有關複雜礦物的成分時, В.Н. 洛多奇尼柯夫一般都將其組成部分稱為分子, 但這時却指的是不具分子構造結晶格架中的置換現象, 這樣的表示方法應該理解為是有條件的, 因為在這裡我們所指的僅僅是物理化學概念中的組份。

在作者逝世后第三版（1947年）的校訂中，我力求做到对本書只加以最必須的补充与修正，以便完全保留講課式的敘述，虽然这种風格有一些缺陷。修改最多的是矽酸鹽的化学分子式，另外也增添了很多矽酸鹽的構造研究。至於某些与本書目的無直接关系的敘述，我把它改用小号字排印了。

在本版的校訂中，我只是做了某些進一步的补充与修正而已。

在書中所有划方括弧內的文句都是我增补的（增补的礦物分子式除外）。

B. 索波列夫 1954.12.

二 版 序 言

由於我的莫斯科，列寧格勒及梯弗里斯的學生的建議，我終於在本版作了結晶學方面的補充 (§2)，同時大大增多了主要礦物外形的插圖。後一任務完成得不如理想：為了在三個或四個方向上每 10° 或 15° 定出主要外形的斷面，是一件長期並精細的工作，而我連一個助手也沒有，顯然沒有時間從事這件工作。可是毫無疑問，這樣的工作對於我却十分必要，因為眼前有了這類切面，就易於（特別是借助於費多羅夫法）在薄片研究中研究造岩礦物的成形作用（Trachtstudien），而這樣的研究能十分有效地幫助我們從物理化學方面解釋造岩作用的各種問題，至於結晶學方面，則更不用說了。

此外，我在費多羅夫法的工作方面，對自己的意見作了些補充 (§401 a 的補增點)。我們覺得慚愧的是，甚至在最慎重的出版物中，有時（例子在原文中）也出現這樣的事實，它們清楚的證明我們在運用費多羅夫法方面缺乏最起碼的修養。

我認為有必要預告一些年輕同志們，切勿把最新的物理化學的材料生硬地搬入岩石學 (§121 及 §222)；這樣的例子當然還可以多舉一些。但只列出其最重要的。物理化學家對於我們岩石學家說來，當然只能是鑑定人，而不是別的。

因為根據我的某些讀者的意見，講課式的風格使敘述生動，因此我在这方面不作修改，而這點是絲毫不會給事情帶來害處的，至於說要完全更改，那我就沒有時間了。

最後，那些其餘的補充與不大的變更，是我——希望跟認為本書對自己有所幫助的讀者一起——用以回答我的學生們所提出的意見的，並且願意——也是一起——對他們的幫助致以衷心的謝意。

列寧格勒，中央地質勘探科學研究所。1936年2月

B 洛多奇尼柯夫

初 版 序 言

現在我正着手付印 1930 年春天在列寧格勒地質勘探管理總局業務進修班講演的手稿，這是由於我的演講者與學生再三懇求的結果。擬定付印的這本書應該符合這一使命，即當研究者因某些原因不能運用精確法時，要尽可能使巨大而迫切的工作中所發生的錯誤減到最少。對於這個任務完成的質量，我完全負責，至於說要我糾正自己也看到的一些缺點，那我就根本沒有時間，讀者一定會發現，我甚至还保留着只按速記原稿修正與補充的講課風格。

造岩礦物教程只應該依據於礦物折射的特性來划分（參看下面 § 18），對於這點我是絕對堅持的。教員與學生不要怕在這方面多花時間，因為當眼睛還不能識別譬如糙面與貝克綫時（能認出色散效應是很有益的——見 § 9），在鑑定無色礦物過程中的錯誤是很難免的。

本書的對象乃是學生、自學者與研究生，但在我看來，對於一個專家，要想了解一個同行的經驗，這本書也不見得沒有好處。

B.H.道米尼柯夫斯基擔負了巨大的工作，他編制了有關薄片中有色礦物部分的索引。

我感激 A.H. 查瓦里茨基提出的在每一部分之前附一張綜合表的建議，這點我是做到了；同樣也感激 B.H. 茲維列夫建議我出版這本書。

為此對他們致衷心的謝意。

B. 洛多奇尼柯夫

1931年7月



弗拉基米尔·尼基季奇·洛多奇尼柯夫
(1887—1943)

緒 論

關於造岩礦物，有一本很好的俄文書。這就是 Ф.Ю. 列文生一列信格與 Д.С. 別梁金的“岩石學表”。你們大概都知道這本書。在這本書里搜集了有關主要造岩礦物的大量材料。前一位作者說，編寫該書的目的是為了，在鑑定方面不用特別詳細和不必要運用精確法就可以根據礦物最簡單的特性研究礦物。從這個觀點來看書寫得很好，因此甚至被譯成英文，當作大學生的教本。可是有一方面我不滿意，即書中沒有足夠明確地強調鑑定特征在區別相類似礦物方面的意義，而有的部分甚至完全被忽略了：有的地方未指出因不少礦物彼此極相似而常能產生的錯誤，為什麼在所謂大量鑑定 (массовая работа) 時容易把它們混淆起來。

我的講稿在某些常數方面，在礦物特征等等方面，除了少數在我看來是十分重要的地方之外，提供的新材料很少。雖然如此，我還是努力給學生寫這個教程，這第一是為了預告可能產生的錯誤，第二是為了提供最簡捷的區別礦物的方法而不依靠甚至像錐光法之類的簡單方法（的確，這種簡單方法，要是誰還不很熟悉它的話，有時會帶來很大的錯誤）。甚至這個錐光法在我給學生講課時也被我放過，因為考慮到給學生上課時所要達到的主要目的，乃是讓他們熟悉岩石學家的所謂大量鑑定工作^①，預告在各種場合下進行這項工作時可能產生的錯誤以及指出避免錯誤的方法。這一點，我認為幾乎在任何場合下都應做到，因為對於那些將要負責鑑定造岩礦物的人，對於那些對自

① 參閱 В.Н. 洛多奇尼河夫之結晶物質的顯微鏡研究法原理。全蘇化學工業社 (Всесоюзхимпром) 出版，1930 年，97 節 a. 以後簡稱“原理”。第二版（及 1947 年的第三版——“結晶光學原理”）亦同。

己所描述的一切要負責的獨立工作者說來，精確法是完全必需的：開始做獨立工作時，可能經常採用精確方法（錐光法，費多羅夫法）這是絕對必須的。

大部分常數我取自大家熟知的參考書。其中有一本是經典著作（羅森布施與米歐蓋著），另一本是美國礦物學家文契爾新著的參考書。羅森布施的參考書所以成為經典著作，是因為它的細致，因為其中的那些資料不僅專門涉及造岩礦物的顯微鏡檢查而且也能闡明礦物的成因。

文契爾的教程之不同於羅森布施—米歐蓋的著作，在於礦物多但欠詳細。這個教程較適用於礦物專家，因為書中講到這樣的稀有礦物，它們在幾十年間也不會被碰到，或者無論如何它們至多出現在地殼的三五處而已。與其他研究方法比較起來，這種珍品的光學資料當然處於完全次要的地位。未必有人會根據這樣的光學資料去鑑定總共才出現三五次的礦物。甚至對於像斧石之類不算很稀有的礦物，也無論如何不應單從光性上加以鑑定。在任何類似的情況下都應採用化學方法檢驗。我不這樣想，你們中間的某一個人，在研究斧石時會不試着檢驗其中是否含硼。從這個觀點出發，除了羅森布施—米歐蓋經典著作中的那些資料以外，我覺得資料對於礦物說來固然不是多余，但它們無論如何不能作為鑑定這些礦物的決定因素。此外我應該預先指出，依我看來文契爾有些專注於礦物光性與化學成分間的對比。而這種對比我們多半還不知道，間或知道也是十分粗略的。文契爾所列举的一些圖表，有時只是約略的，有時則完全不解決問題，因而對它們也只能這樣去看待。譬如我們拿綠泥石來說：有不少這樣的圖表，從這些圖表中可找出結論說，在這裡光性或多或少都跟化學成分有關。

可是，研究綠泥石不止一年的法國礦物學家奧爾塞耳曾得出結論說，要想把綠泥石的化學成分和我們掌握的綠泥石光學性質作對比幾乎是不可能的，這完全可以理解：因為未知的化學常數多於求得的常

數。接下去我們會看到，即使拿長石等經過很好研究的礦物來說，到目前為止也還沒有人把它們作過對比。

在我們要開始講的這本必須十分簡短的教程里，我不能（關於這點我應該在序言中預先指出）講稀有礦物；這裡描述的只是最主要的礦物，也就是那些極常見的，幾乎出現在每種岩石里的造岩礦物。我認為對於你們說來，掌握區別主要礦物的一切特性與特征，比深入研究較稀有礦物來得重要。在稀有礦物中，我只指出那些具有較大成因意義的，它們在岩石中的出現，即使數量極少，也能說明岩石形成的方式（火成岩）或岩石來源（沉積岩與變質岩）。至於說到一般關於造岩礦物的參考書及教科書，我覺得有必要在這裡提出下面一些：

除了岩石學教程（如 E. C. 費多羅夫著的與 B. И. 盧奇茨基著的）及礦物學教程（如 Г. 列別捷夫的，B. B. 尼基丁的〔講稿〕及 A. K. 鮑爾迪烈夫所著的）中的資料以外，專門講到造岩礦物的有如下一些書：Ф. Ю. 列文生—列信格與 Д. С. 別梁金的“岩石學表”，科學技術聯合出版社 1933 年出版；鮑里斯·波波夫的“岩石礦物的光性鑑定表”，彼得格勒 1916 年出版；該書之獨特處在於它是以鑑定表的形式寫成。根據其編著的目的，這兩本俄文教科書乃是世界文獻中兩部優秀的作品。

關於機械沉積物的礦物鑑定，有 B. П. 巴屠林的“機械沉積物研究方法的經驗”，巴庫 1930 年出版。

此外，還有 Д. С. 別梁金教授編輯的 E. 拉爾遜與 Г. 別爾曼的譯本“顯微鏡下鑑定透明礦物”，科學技術聯合出版社 1937 年出版。從國外著作中我列舉下面一些：

1. H. Rosenbusch-Mügge—Mikroskopische physiographie der Mineralien und Gesteine. Die petrographisch wichtigen Mineralien Stuttgart. 1926—1927. 它是一本關於岩石學中主要礦物一切特征的最完全的參考書。

2. A. Michel-Lévy et A. Lacroix—Les minéraux des roches, Paris, 1888. 是關於光學常數（仍然只是造岩礦物的光學常數）的無數材料

的原始資料。

3. A. N. Winchel—Elements of Optical Mineralogy, Part II, New-York, 1933. Part III (Determinative), New-York, 1929, 列举有一切已發現礦物的光性。(第二篇已譯成俄文並作了补充: A. H. 文契尔, 光性礦物学, 外國書籍出版社, 莫斯科 1949; A. H. 文契尔与 Г. 文契尔, 光性礦物学, 外國書籍出版社, 莫斯科 1953 年)。

4. J. P. Iddings—Rock Minerals, New-York, 1911. 是第一集的补充改作。

5. E. Weinschenk—Die gesteinsbildenden Mineralien Freiburg, 1901.

6. Paul Niggli—Tabellen zur allgemeinen und speziellen Mineralogie Berlin 1927. 附無數插圖的精彩表格。作者跟前面談到的專家不同。是帶有一般礦物学性質的著作。

7. H. B. Milner—Sedimentary petrography, 1929. London. 俄文版有 B. П. 巴屠林的补充, 沉積岩石学, 莫斯科 1934 年出版。

一、總 論

§ 1. 造岩礦物按字義乃是造成岩石的那些石頭，也就是說這些是岩類學與岩理學的基礎。造岩礦物是物理化學單位；岩石是由這些單位組成的物理化學體系；關於岩石的科學，即岩理學，就是研究這些體系之間，即岩石之間的关系。因此很自然，缺乏造岩礦物及其性質與成因的知識，甚至連着手研究岩類學都不可能，岩理學也是一樣，也就是說無法了解岩石的成分，無法研究岩石的成因及其相互关系。

所有下面引用的礦物的主要特征與常數，都列入置於每一組之前的綜合簡表中；我將特別注意到：可能產生的錯誤、不同礦物常有的混淆情況以及一些最簡單的方法（借助於它們有時甚至不採用精確的研究方法也能輕易地避免大的錯誤），我認為這也是本課程的主要目的。

§ 2. 現在我們可以直接談到我們所要敘述的對象了。在這裡我們首先回憶一下結晶學^①中最主要的內容並用幾句話復習一下我們從預備課程（晶体光学原理^②）中已經知道的东西。

絕大多數造岩礦物都是結晶物質。這類礦物所有的（包括幾何的與物理的）特性，首先決定於它們的晶系（сингония），晶系有時被錯誤地稱作系統（система）。系統是由抽象的幾何形象、圖形組成的，並且這樣的系統可以有無限多。而晶系總共才六個（半打！），這是因為在具體的自然物體，即晶体中不含有高於六次的對稱軸，並且晶体中也沒有常見於植物界的五次軸。五次軸，七次軸等之所以不存在，是因為結晶物質具有特殊的構造均勻性，即所謂方向性；在非晶

① 參閱 A. K. 鮑爾迪列天所著結晶學一書 1934 年第三版。

② 以後凡講到第六頁上所引証的教科書，均假定以“原理”稱之。

質均勻的物体中，例如在均勻的玻璃中、溶液中等等，所有特性在所有的方向上完全相同，在結晶質均勻的物体中，不同方向上的性質一般說來是不同的，而在平行方向上却总是相同的。

你們將在顯微鏡下的薄片（即由岩石切成的平面薄片）研究造岩礦物。如果在一塊這樣的薄片中有同一礦物的幾個顆粒或晶体，那末塊狀岩石^①中的這些顆粒在切片時，一般說來將在任意方向即不同方向上被切開，就像你在各個方向上觀察一個晶体一樣。根據結晶物質方向性的特點，同一礦物的這些斷面的習性（光學性質）應當是不同的，並且，可以說這種差別的頻率（частота）顯然取決於該結晶物質中的某些幾何方向在光學上的不同。譬如在該晶体中如果有六次對稱軸，那末這就是說，你應該知道：把晶体轉動 $360^\circ:6=60^\circ$ 後，不僅晶体所佔的空間重複出現，並且這個晶体所有的特性也毫無例外地重複出現。換句話說，如果你在晶体中取某一個不跟六次軸重合的方向，那末你就能斷定（考慮到六次軸的存在），還有五個不跟你所選取的方向重合的方向，在這些方向上，晶体所有的特性完全跟它們在你所選擇的方向上一樣，雖然你所選的方向（在這種場合下）不平行於重新得到的那些方向。這首先可以解釋，為什麼必須補充說，在不平行方向上的特性不是永遠不同，而只是“一般說來”不同（請參閱上面），並且由此就很明白，在顯微鏡下研究造岩礦物時，通曉結晶學中即使是最基本的原理是多麼重要，而且在這些原理中最主要的又是關於晶系的概念：因為這個概念使我們能預測物理學上，即光學上各方向差別的頻率（請參閱上面）。這些絕對必需的知識以後還要列舉。

如果由此看來結晶物質中的一切是取決於方向，那末自然就象 E.C. 費多羅夫所建議的那樣，根據其中特有的方向把這些物質分類。所謂單向，或者說一族（род）中唯一不重現的方向，根據費多羅夫的

① 所謂塊狀岩石，系指其中各礦物個體排列是任意的而不是互相平行的那些岩石。