

苏联高等学校教学用书

岩石學簡明教程

盧奇茨基著

地質出版社

岩石學簡明教程

盧奇茨基 著

蘇聯全蘇高等學校委員會

審定作為高等學校教材

地質出版社

1959 • 北京

本書係根據蘇聯國立煤礦工業出版社(Углетехиздат)1948年出版的岩石學簡明教程(Сокращенный курс петрографии)譯出。作者是蘇聯盧奇茨基(В. И. Лучицкий)。原書經蘇高等學校委員會批准作為高等學校教材。

全書分三部分：第一部分是講研究岩石的方法，其中以在偏光顯微鏡下研究岩石的光學方法為最詳；第二部分是列舉並分別研究最主要的造岩礦物；第三部分則敘述岩石，包括岩漿岩、沉積岩、變質岩。而岩石與礦產之間的關係問題，則在敘述與該礦產有關的岩石談及。

全書共320,000字，適宜於大學地質系及地質學院作岩石學教材之用，其他實際工作人員亦可作為參考。本書由地質部編譯出版室馬名權、劉啓華、張介濤、經興發、邢子起、楊士儒、馬少龍等譯校，由戚美琳、袁忠信、吳樹仁等審校。

岩石學簡明教程

著 者 盧 奇 茨 基

出 版 者 地 質 出 版 社

北 京 西 四 羊 市 大 街 地 質 部 院 內

北 京 市 書 刊 出 版 業 營 業 許 可 証 出 字 第 059 號

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 國 家 統 計 局 印 刷 廠

印 數 (京) 18,451—19,450 冊 1954年8月北京第1版

定 價 (10) 2.32

1960年1月第7次印刷

開 本 31⁷/₈ × 43¹/₂

印 張 15³/₄ 插 頁 24

字 數 320,000 字

目 錄

緒 論

第一篇 研究岩石學的主要方法

1. 光學方法	6
(1) 普通光與偏光	6
(2) 重屈折	7
(3) 一軸晶晶體和二軸晶晶體的光率體	8
(4) 偏光顯微鏡	19
2. 偏光鏡下礦物和岩石的研究	20
(1) 一個偏光鏡下的研究(不用分析鏡)	20
(2) 平行光下兩個偏光鏡間的研究	30
(3) 用聚斂光在兩個偏光鏡下的研究	43
(4) 研究礦物的程序	56
(5) 費多洛夫法	60
3. 物理方法	61
(1) 機械分析	61
(2) 重液法	63
(3) 加熱研究法	64
(4) 電子顯微鏡法	66
(5) X 光線法	66

第二篇 最主要的造岩礦物

(一) 主要是造成岩漿岩的礦物	69
1. 鎂鐵礦物(暗色礦物)	69
(1) 橄欖石類	69
(2) 輝石類	72
正輝石、頑火輝石、紫蘇輝石及斜鐵頑火輝石、斜頑輝石及斜紫蘇輝石、 易變輝石、透輝石及鈣鐵輝石、普通輝石、霓石(錐輝石)及霓輝石、輝 石的特點	

(3) 角閃石類.....	85
鐵鐵閃石(鐵閃石)、透閃石及陽起石、普通角閃石、玄武角閃石、鹼性角閃石(鈉鈣閃石、鈉閃石)、角閃石的特點	
(4) 雲母類.....	93
白雲母、黑雲母、金雲母、雲母的特性	
2. 長英礦物(淺色礦物).....	97
(1) 長石類.....	97
斜長石類、斜長石的鑑定法、鉀長石類、正長石、微斜長石、透長石、歪長石	
(2) 似長石類.....	109
霞石、鈣霞石、方鈉石、白榴石	
(3) 氧化矽類.....	111
β -石英、 α -石英、石髓、蛋白石、方英石	
3. 主要為岩漿岩中的一些次要礦物.....	114
鎢英石、榍石、錫石、電氣石、金紅石、銳鈦礦、磷灰石、磁鐵礦、鈦鐵礦、鉻鐵礦、黃鐵礦、沸石	
(二)主要是造成沉積岩的礦物.....	120
(1) 高嶺石類.....	121
(2) 碳酸鹽類.....	124
(3) 硫酸鹽類.....	125
(4) 水鋁石.....	128
勃姆鋁礦	
(5) 針鐵礦.....	129
纖鐵礦、海綠石	
(三)主要是造成變質岩的礦物.....	130
(1) 鋁矽酸鹽類(鋁矽酸鹽).....	130
紅柱石、矽線石、藍晶石、黃玉、十字石、藍青石	
(2) 石榴子石類.....	134
(3) 方柱石.....	135
(4) 剛玉.....	136
(5) 尖晶石.....	136

(6) 方鎂石.....	136
(7) 綠簾石類.....	137
綠簾石、斜黝簾石、黝簾石、紅簾石、褐簾石	
(8) 綠泥石類.....	139
(9) 滑石.....	140
(10) 蛇紋石.....	140
(11) 石墨.....	

第三篇 岩 石 各 論

(一) 岩漿岩.....	142
1. 岩漿岩的化學成分	143
2. 岩漿岩的礦物成分	151
3. 岩漿岩的產狀	153
4. 岩漿岩的節理	159
5. 岩漿岩的結構和構造	161
6. 岩漿岩的分類	170
(二) 岩漿岩各論	175
1. 橄欖岩、輝岩和苦橄岩類 (超基性岩)	175
2. 輝長岩、輝綠岩和玄武岩類 (性基岩)	180
(1) 深成岩	181
(2) 噴出岩	186
3. 閃長岩和安山岩類	190
(1) 深成岩	191
(2) 噴出岩	193
4. 花崗岩和流紋岩類	196
(1) 深成岩	197
(2) 噴出岩	204
5. 正長岩和粗面岩類	207
(1) 深成岩	207
(2) 噴出岩	210
6. 霞石正長岩和響岩類	212

(1) 深成岩	212
(2) 噴出岩	217
7. 鹼性輝長岩、斜霞岩、正長輝石岩及其類似的噴出岩 (鹼性輝長岩)類	218
(1) 深成岩	219
(2) 噴出岩	220
8. 霓霞岩和白榴輝橄岩類 (不含長石的鹼性岩石類)	220
(1) 深成岩	220
(2) 噴出岩	221
9. 超基性的鹼性岩類 (沒有長石及似長石類礦物)	222
10. 脈岩	222
11. 非矽酸鹽岩漿	224
(1) 磷酸岩	224
(2) 碳酸岩	225
(三) 岩漿岩與礦產	225
(四) 岩漿的物理化學特性	230
1. 二元系結晶作用	230
2. 三元系 (三重系)	235
3. 岩漿在地殼內的移動	239
4. 各種岩漿的比例	242
(五) 岩石區域	244
1. 岩區的概述	244
2. 蘇聯的典型岩區	248
(六) 岩漿岩的成因	251
(七) 沉積岩	260
1. 沉積岩的成因及其分類	262
2. 沉積岩的礦物成分	265
(1) 分佈最廣的礦物	265
(2) 有對比意義的礦物	267
(3) 有實用價值的礦物	268

(4) 造岩有機物	270
(5) 動物的遺骸	270
(6) 植物殘餘物	274
3. 沉積岩的結構與構造	276
(1) 機械沉積岩的結構	277
(2) 化學沉積岩的結構	278
(3) 生物沉積岩的結構	278
(八) 沉積岩各論	285
1. 機械沉積岩(碎屑岩)	285
1. 礫岩(粗粒碎屑岩)	286
2. 砂岩(中粒碎屑岩——砂及砂岩)	287
3. 細粒砂及細粒砂岩	291
4. 泥岩(黏土及厚層泥土岩)	293
2. 化學分異作用的產物——生物和非生物的化學沉積岩	299
1. 鋁鐵土(紅土及鋁土礦)	299
2. 鐵礦岩(鐵礦沉積岩)	302
3. 矽酸岩(矽質岩)	303
4. 碳酸岩(碳酸鹽沉積岩)	306
5. 硫酸岩及鹵石岩	313
6. 可燃性有機岩	315
(九) 變質岩	317
1. 變質岩的礦物	318
2. 變質岩的結構和構造	319
3. 變質岩形成的原因	322
深帶	326
4. 變質作用的類型	330
變質岩的分類	344
(十) 變質岩各論	349
1. 鹼性長石片麻岩(深變正長石片麻岩和絹雲母鈉長石片麻岩)	349
2. 氧化鋁矽酸鹽片麻岩	352

3. 斜長石片麻岩	355
4. 閃石岩和榴輝岩	356
5. 鎂矽酸鹽片岩	358
6. 硬玉岩和暗綠玉岩	360
7. 石英質的岩石	360
8. 鈣質矽酸鹽岩石	360
9. 大理岩	361
10. 磁鐵礦岩	362
11. 礬土岩（剛玉岩）	363
12. 變質岩的實用價值	364

緒 論

岩石學簡明教程的目的，是使讀者能够瞭解研究岩石的主要方法，熟悉岩石中的一些最主要的礦物，理解岩石及岩石的各種變化、岩石的成因問題以及岩石和與岩石有關的礦產之間的相互關係等。

欲研究本教程，必須精通一定的科學，特別是物理學的力學部分和光學部分（反射光線和折射光線的研究，偏振作用和重屈折的研究以及光的干涉現象）。同時也應該很好地掌握無機化學。

在專門的教材之中，必須精通結晶學（晶體形態，用指數及其生成和構造的規律標出最簡單的形態）。在普通礦物學及描述礦物學教程中，則應當很好地瞭解礦物成因的基本規律以及岩石成分內各種礦物，特別應該很好地精通矽酸鹽，而矽酸鹽中首先應該熟悉橄欖石、輝石、角閃石、雲母及長石。

岩石學簡明教程分為以下三篇：

1. 研究岩石的方法。
2. 最主要的造岩礦物。
3. 岩石：(1) 岩漿岩；(2) 沉積岩；(3) 變質岩。

至於岩石與礦產之間的關係問題，其原理將在敘述與該礦產有關的岩石時敘述之。

岩石學為研究岩石的一門科學。它是其他許多科學的基礎，首先就是地質學和礦床學的基礎。但同時許多地質學和礦床學的主要材料和結論又對岩石學有用。岩石學因涉及岩石年代問題，而與地層學有很緊密的關係。岩石學，特別是沉積岩石學在很多情況下給予確定各個岩系年代的論據。各種礦床在地質上與其圍岩有緊密的地質關係。而有一些岩石常常其本身就是礦產。因此，不研究形成岩石的各種地質作用，就不可能正確地弄清楚礦床形成的規律，因而也就不能正確地進行礦床的普查和勘探。

岩石學在其岩漿和岩漿成分分異方面，特別是在生成金屬礦方面與物理化學有着極密切的關係。

研究礦床學要運用研究岩石學的方法，特別是在解決岩漿礦床的成因問題時更為需要。同時岩石學又與礦床學有緊密的關係，因為近代工業的需要，在礦床學中，詳細地研究着有關礦床的開採、加工和利用等問題。

岩石學獲得了迅速的發展，是在伊諾斯特蘭采夫 (Иностранцев) 於 1869 年最初採用顯微鏡以研究岩石薄片及車爾馬克 (Чермак) (1869)、齊爾克爾 (Циркель) (1863)、羅森布士 (Роденбуш) (1873) 等岩石學家開始把偏光顯微鏡用於研究岩石之後才開始的。

十九世紀後半期的偉大的岩石學家，在俄國有伊諾斯特蘭采夫、拉戈里奧 (А. Е. Лагорио)、費多洛夫 (Е. С. Федоров)、列文松列辛格 (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг)、卡爾賓斯基 (А. П. Карпинский) 等；而在國外，則有羅森布士、齊爾克爾、密舍耳列維 (Мишель-Леви)。他們既是岩石學家又是地質學家，他們對以岩石學方法來處理岩石標本的工作給以特別的注意；同時一些個別的岩石學家非常重視岩石的化學變化，特別是列文松列辛格和莫羅澤維奇 (Морозевич)。

到了二十世紀，在岩石學中同時發展着的，不僅有野外的岩石研究，還有用岩石學的方法處理標本，特別是用顯微鏡來處理標本，以及與調查礦產有緊密關係的岩石化學的研究。進行這些研究工作的，不僅有上述那些十九世紀末期的岩石學者們，而且還有些比較年青的，他們大部分是現代岩石學的創始者。他們為岩石學的發展作了很多的貢獻，這樣的岩石學家在蘇聯有查瓦里茨基 (А. Н. Заварицкий)、皮亞特尼茨基 (П. П. Пятницкий)、塔拉先科 (В. Е. Тарасенко)、別梁金 (Д. С. Белянкин)、列別傑夫 (П. И. Лебедев)、洛多奇尼科夫 (В. Н. Лодочников)、庫普列茨基 (Б. М. Куплетский)、墨依斯切爾 (А. К. Мейстер)、奧勃魯契夫 (В. А. Обручев)、波爾坎諾夫 (А. А. Полканов)、盧奇茨基 (В. И. Лучицкий)、阿爾申諾夫 (В. В. Аршинов)、契爾溫斯基 (Л. Н. Чир-

винский)、庫茲涅佐夫(Е. А. Кузнецов)、斯米爾諾夫(С. С. Смирнов)、索波列夫(В. С. Соболев)、畢利賓(Ю. А. Билибин)等;國外有拉克魯阿(Лакруа)、林涅(Ринне)、魏恩山(Вейншкен)、傑里切爾(Дельтер)、尼格里(Ниггли)、哈克爾(Харкер)、霍爾姆斯(Холмс)、狄瑞爾(Тиррель)、巴克隆德(Баклунд)、萬格爾(Вангелл)、德利(Дэли)及伊丁斯(Иддингс)。

與岩石的純地質岩石學研究的同時,對組成岩石的礦物的生成及岩石的生成過程都進行了大規模的實驗研究。在這方面貢獻特別大的,俄國有莫羅澤維奇(И. А. Морозевич)、拉戈里奧、列文松列辛格、金茲別爾格(А. С. Гинзберг)、格里戈里耶夫(Д. П. Григорьев)等,國外有鮑文(Боуэн)和芬涅爾(Феннер)。

俄羅斯及蘇聯的科學,對岩石學及沉積岩石學的組成部分所作的貢獻是不可估量的。

自從伊諾斯特蘭采夫、卡爾賓斯基、穆什克托夫(Мушкетов)等首先以顯微鏡開始進行工作以來,祖國的岩石學派就益形發展,並以其許多的發現豐富了世界科學的內容。

值得提出來的是研究長石和其他礦物的萬能法(費多洛夫法)是由天才的費多洛夫所發現和製定的。這個方法經過尼基金(В. В. Никитин)得到進一步的發展。

列文松列辛格院士及其學派所進行的岩石學及岩石化學研究工作是相當有名的。

查瓦里茨基院士卓越地進行了烏拉爾及蘇聯其他地區的岩石學研究工作,並且還擬製了最新的岩石化學分析的圖解法及計算法。

某些岩石學家運用物理化學的方法去研究澤米亞欽斯基(П. А. Земляченский)、別梁金及其學生們的技術操作過程,這有着很大的意義。

由於地質岩石學家及岩石實驗家研究工作進行的結果,無論是在岩石的成分和結構方面,或是在岩石生成的過程方面,都獲得了很大的成就。

4
在研究沉積岩的成分、構造和成因方面，同樣也可分為幾個階段。

從十八世紀到1863年，所研究的幾乎完全是現代沉積物。

1863年出現了齊爾克爾的著作，開始了普遍用顯微鏡研究沉積岩。採用重液法分離礦物，對於研究沉積岩有極大的意義。

在沉積岩石學發展史上的後一階段則是開始以成因和來源的觀點詳細地研究沉積岩的礦物。在這方面具有特殊意義的是薩莫依洛夫(Я. Самойлов)和法國岩石學家伽耶(Кайе)等的典範著作。這些著作奠定了現代沉積岩石學發展的基礎。

一些沉積岩的研究者(沉積岩石學家)，除了研究岩石的成分以外，還特別注意岩石的地層層位，他們主要以地質方法來解決這些岩石的成因問題，而應用顯微鏡來研究則屬於次要地位。這種研究沉積岩的學派，可稱之為沉積岩石學派。

另外一個學派，就是岩石學派。它是以顯微鏡光學的分析方法為基礎，近來又增加了熱學法及X光法。若以岩石學的方法解決沉積岩的成因問題，則首先要從研究岩石的物質成分着手。自然，在野外以地質方法研究沉積岩也很重要，但這些方法卻沒有沉積岩石學家所認為的那麼重要。同時這一學派對於論證作為礦產的沉積岩的技術操作方法有着很大的意義。可見沉積岩石學因與岩漿岩石學和變質岩石學一般採用同樣的方法來進行研究，故密切相關。

在岩石學的領域內，下列諸人的工作起着極大的作用：在蘇聯有阿爾漢格爾斯基(А. Д. Архангельский)、什維佐夫(М. С. Швецов)、普斯托瓦洛夫(А. В. Пустовалов)、巴士林(В. П. Батулин)等院士；在國外有童豪富(У. Х. Твенхофел)等。在研究沉積岩石學方面，查瓦里茨基、盧奇茨基、契爾溫斯基等人的工作是相當有名的。

同樣也可指出變質岩(結晶片岩)學說的發展階段。首先，在十九世紀的後半葉，作為研究變質岩的基礎是地質研究法和礦物岩石研究法。由於這種研究的結果逐漸的集累了一些資料，但在1903年以前，關於變質岩的成因問題是非常不容易作出結論的，所以伊諾斯特蘭采夫

把這類岩石認為是“岩石學的不可理解”(петрографический иероглиф)的意見仍然有效的流行着。當為闡明變質岩成因的“深帶”學說提出之後，則在變質岩的成因方面就起了強烈的變化。這個學說與接觸變質作用的學說一樣，能使我們充分的理解變質岩的成因。在探討有關變質作用的學說時，有許多岩石學家參與了這一工作：在蘇聯有皮亞特尼茨基、盧奇茨基、波爾坎諾夫，最近有柯爾任斯基(Д. С. Коржинский)；國外有哈刻爾(英國)、艾斯科拉(Эскола)(芬蘭)、戈爾德史密斯(Гольдшмидт)(挪威)。

岩石學是藉礦山工業成長起來的。在整個礦山工業存在的時期中，它都有着極密切的關係，就是在目前，也仍然與礦山工業及礦床學有不可分離的關係；許多工程地質、水文地質及地球物理學方面問題的解決也同樣是和岩石學分不開的。

第一篇 研究岩石學的主要方法

在研究岩石的礦物成分和結構時，需要採用多種多樣的專門製定的方法。

在這些方法當中，最有意義的，要算應用偏光顯微鏡的光學方法。由於研究岩石中礦物的光學性質方面獲得了很大成就，即發現了礦物的光學性質與其化學成分有着密切的關係。根據此種光性的研究及顯微鏡的運用，就能夠極正確地作出有關造岩礦物化學成分的結論，並且可以得到岩石在數值上的化學特徵。

同樣，分離岩石中的礦物的物理方法也是有很大的意義，這種方法多半是用重液或者是流動水或者是靜止水來進行，特別是用離心機來操作。運用這個方法的目的，就是要將岩石分為不同大小或不同比重的各個部分，同時這個方法部分也用於從岩石中分出那種在岩石中數量特別少，而比重又比其他礦物大的礦物。

用磁鐵或電磁鐵和其他分離礦物的方法也是常常採用的。

近來以熱學研究岩石的方法，具有很大的意義。這種方法主要是用於研究由細小而分散的礦物所組成的沉積岩，由於它們顆粒極小，故不能用顯微鏡進行研究；X光法及電子顯微鏡法（электронноскопический метод）具有很大的意義。

1. 光 學 方 法

光學方法是用偏光顯微鏡來研究礦物的光學性質。在礦物的光性中最值得提出的是折光率、重屈折、礦物的顏色等。這些研究工作，大部分是用專門製成的岩石磨片——薄片來進行。薄片厚度為0.02—0.03公厘。同時還可以將砸碎成很小的或碎粉狀的岩屑，沉浸於特製的浸油中進行研究測定。

(1) 普通光和偏光

運用平面偏光是岩石學研究的基礎。

光可分普通光與平面偏光兩種(圖1)。普通光線的特點,是它的光波擺動方向垂直於光線進行的任何可能的方向(圖1,a)。

平面偏光光波的擺動方向,也是垂直於光線進行的方向,但是這種擺動,只能在一個平面內進行。這個面叫作擺動面(圖1,b 豎向面);而垂直於它的面,稱為偏振面 $EFGH$ 。

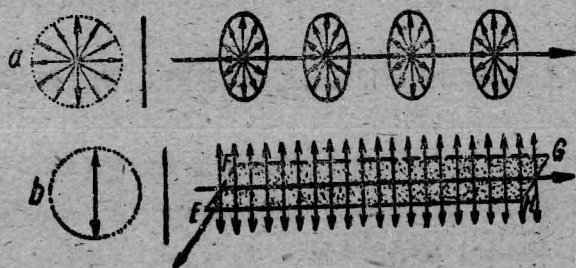


圖 1. 普通光(a)和平面偏光(b)的光波擺動圖

根據固體的結構,首先可將它們分為均質體及非均質體兩種。

所有等軸晶系的晶體和非晶物質均為均質體。而所有其他各種晶系的晶體,如正方晶系、六方晶系、斜方晶系、單斜晶系和三斜晶系晶體皆為非均質體。

(2) 重 屈 折

當光線進入非晶物質或等軸晶系晶體中時,僅出現一條折射线,它在任何方向均以同一速度 V 進行,同時它具有一個大小一定的折光率 N ,此折光率 N 與光線的速度成反比。

具有此種性質的晶體稱為均質體或單射线物質。

等軸晶系晶體之所以具有這種性質,是由於它們的結構及其對稱程度而產生的——其中在三個相互垂直的方向,即與其結晶軸相符合的方向上其結構特性是一樣的,因而其光學性質也相同,並且在任何其他的方向上其光學性質也完全一樣,其折光率也相同。

在其餘各晶系的晶體中，沒有具同樣結構的三個相互垂直的方向，所以就不能具有同樣光性的三個相互垂直的方向。因此，光線在晶體中的速度各個方向是不同的，因而其折光率也不一樣。所以每一條光線在進入此種晶體之後，差不多在任何方向都可分解為兩條平面偏光。這種現象稱為雙折射或重屈折（двойное лучепреломление или двупреломление）。而具此種性質的晶體叫作重屈折晶體或非均質體。

在正方晶系和六方晶系的晶體中，只有一個不發生重屈折現象的方向；這個方向與此晶體的豎軸符合，稱之為光軸，而此種晶體稱之為一軸晶晶體。

在斜方晶系、單斜晶系和三斜晶系的晶體中，有二個光軸，所以此種晶體稱之為二軸晶晶體。

(3) 一軸晶晶體和二軸晶晶體的光率體

為了容易解決有關研究晶體光性的問題和研究各種晶體光性的方法的運用等問題，最好應用光率體。

由晶體折光率所構成之面稱為光率體；線段（半徑向量）與折光率（ N ）的大小成正比，它平行於光波的擺動方向；這個線段與速度（ V ）成反比：

$$N = \frac{1}{V}.$$

均質晶體

在均質晶體中將半徑向量沿擺動方向引設，它與折光率成正比，用一個共同的面連結各個向量的末端，則可得一個球形的立體圖（所有的向量都彼此相等）。

一軸晶晶體

在一軸晶晶體中，豎軸 c 與兩個（三個）水平晶軸 a 相互垂直，而在結晶性質上，它們是不均等的。光線經過正方晶系和六方晶系的晶體