

實用礦物岩石學

張聲編

商務印書館

實用礦物岩石學

張 聲 編

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司 總經理

商務印書館上海廠 印刷

(53714)

1953年4月初版 1953年11月再版

印數3,001—5,500 定價¥20,000

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

編輯大意

過去礦冶系的礦物學和岩石學的教本大都採用 Kraus and Hunt 和 Pirsson 所著『礦物學』和『岩石及造岩礦物』。對於今日的高等學校教學來說，這兩種書是不適用的。

編者根據過去教學的經驗，深感礦冶學系實在要求一種在礦物和岩石中間有聯繫性的精簡而不枯澁的教本。這一本『實用礦物岩石學』是採集國外學者所編輯的現成教材而又可適用於國人的部分編成的。在這方面的書籍極其缺乏的今天，這本書當可以供作礦冶系教學上的應用和參考。

現在將這本書的取材來源及編輯經過說明如下：

(1) 這本書是以編者前譯渡邊氏的『礦物與岩石』講義為底本，除關於『岩漿分化』、『火山岩』、『礦床生因』等部分，因為有些過於簡略，有些過於繁瑣，其已刪去以外，幾全部仍採入書中。

(2) 第二章的礦物學各論，則採用加藤武夫著『礦物有用的鑑定』(野外用)和豐田英義、吉村豐文等人所著『實驗礦物學』。礦冶系同學可按目次查閱各礦物的性質，換句話說，本章可以作為野外及實驗室中的礦物鑑定的手冊。

(3) 第八章是摘譯坪井的『岩石學特論』。礦冶系同學若能徹底辨認這許多的火成岩類，則在實際上儘足應用了。

(4) 通常『岩石學特論』都是對堆積岩及變質岩，僅作生因的敘述，至於各項岩石的性質，則從它的分類一覽表，便可一目瞭然。這本書也做照這個編制，採用坪井、豐田兩人所考案的堆積岩分類表及變質岩分類表以供參考；特別是變質岩分類表曾經日本多數學者在偏光柱下所

研究的綜合結果，是最新的分類方法，希望讀者充分加以研究，則變質岩問題可易於解決。

(5)由第五章至第八章則多採自英文書籍，包括如 Pirsson 的『自然地質學』及『岩石和造岩礦物』、Cleland 的『自然地質學』等教本。除第八章篇末所附依據產狀、石理、結晶度等的分類範圍對比表以外，編者對本書並未參入絲毫的創見。

(6)編者最初曾集譯廣瀨、伊藤、吉村等教授的礦物學通論中的精粹，冠於本書之前；因為讀者必須先有結晶學的澈底理解，始能通讀本書的第一章；但後來，因為篇幅關係，已將礦物學通論一部分刪去。關於結晶學方面，讀者可從其他書籍取得知識。若欲更進一步研究岩石學，則可參讀編者所集譯的『造岩礦物及岩石』。

(7)關於礦物學的譯名大都依照 1934 年三月出版的『礦物學名詞』，欲知外文原名，可檢查該名詞的索引。

1952 年六月初旬

編者於上海

目 次

緒 言

第一章 礦物界的諸現象	3
第一節 礦物的組成	3
(一) 富於趣味的礦物	3
(二) 單體及化合物的組成	3
(三) 混晶或固溶體的組成	6
(四) 奇妙的礦物組成	9
第二節 礦物的構造	10
(一) 礦物的內部	10
(二) 結晶體和非晶體	11
(三) 非結晶質礦物的主要種類	11
(四) 膠狀礦物的大要	12
第三節 礦物的組成和構造的關係	16
第四節 礦物和它的環境	20
(一) 礦物的生成和環境	20
(二) 由環境而起的礦物變化	22
第五節 礦物的性質和它的種類的決定	29
(一) 礦物的性質和它的環境	29
(二) 礦物種類的決定	29
(三) 礦物的性質和它的方向的關係	30
(四) 混晶及不純物的影響	31
第六節 礦物的色	32
第二章 礦物的主要種類	37
第一節 礦物的分類	37

第二節 金屬礦物類	39
第一項 貴金屬礦物類	39
(A) 鉑的礦石類	39
(1) 自然鉑——(2) 鉑鐵礦——(3) 鉑酸鉑礦	39—41
(B) 金的礦石類	41
(1) 自然金——(2) 碲金礦——(3) 針碲金礦——(4) 針狀碲金礦	
——(5) 碲金銀礦——(6) 葉狀碲金礦	42—44
(C) 銀的礦石類	44
(1) 自然銀——(2) 輝銀礦——(3) 錫銀礦——(4) 砷銀礦——	
(5) 硫錫銅銀礦——(6) 碲銀礦——(7) 單斜輝錫銀礦——(8) 斜	
方輝錫銀礦——(9) 硫錫銀礦——(10) 硫砷銀礦——(11) 硫銅銀礦	
——(12) 角銀礦——(13) 溴銀礦——(14) 碘銀礦——(15) 其他含銀	
的礦物	45—49
(D) 汞的礦石類	50
(1) 自然汞——(2) 辰砂	50
第二項 展性金屬礦物類	51
(A) 銅的礦石類	51
(1) 自然銅——(2) 黃銅礦——(3) 磁黃銅礦——(4) 輝銅礦——	
(5) 黝銅礦——(6) 斑銅礦——(7) 氯化銅礦——(8) 石膏——(9)	
孔雀石——(10) 矽孔雀石——(11) 赤銅礦——(12) 銅藍——(13) 斜方	
硫砷銅礦——(14) 黑銅礦——(15) 其他銅礦石	51—56
(B) 鐵的礦石類	56
(1) 自然鐵——(2) 磁鐵礦——(3) 赤鐵礦——(4) 褐鐵礦——	
(5) 菱鐵礦——(6) 硫化鐵礦——黃鐵礦、白鐵礦、磁黃鐵礦	56—69
(C) 鋅的礦石類	69
(1) 閃鋅礦——(2) 纖維鋅礦——(3) 鋅鐵尖晶石——(4) 紅鋅礦	
——(5) 矽鋅礦——(6) 異極礦——(7) 菱鋅礦	69—72
(D) 鉛的礦石類	72
(1) 方鉛礦——(2) 硫錳鉛礦——(3) 車輪礦——(4) 脆硫錳鉛礦	
——(5) 白鉛礦——(6) 鉛礬——(7) 角鉛礦——(8) 磷酸氯鉛礦	
——(9) 砷酸鉛礦	72—75
(E) 錫的礦石類	75
(1) 錫石——(2) 纖維錫礦——(3) 黝錫礦	75—77
(F) 鈷的礦石類	77

(1)輝砷鈷礦——(2)鈷毒砂——(3)砷鈷礦——(4)硫鈷礦——	
(5)鈷華——(6)土狀鈷礦	77—79
(G)鎳的礦石類	79
(1)暗砷蛇紋石——(2)砷鎳礦——(3)輝砷鎳礦——(4)紅砷鎳	
礦——(5)鎳華——(6)針硫鎳礦——(7)鎳黃鐵礦	79—81
(H)鉻鐵礦	82
(I)硫鎳礦	82
第三項 脆性及揮發性金屬礦物類	83
(A)銻的礦石類	83
(1)輝銻礦——(2)銻絡石——(3)硫氧銻礦——(4)銻華——	
(5)銻土——(6)自然銻	83—84
(B)砷的礦石類	84
(1)自然砷——(2)毒砂——(3)雌黃——(4)雄黃——(5)斜方	
砷鐵礦——(6)砷華	84—86
(C)鉍的礦石類	87
(1)自然鉍——(2)輝鉍礦——(3)鉍華——(4)泡鉍	87—88
(D)碲的礦石類	88
(1)自然碲——(2)輝碲鉍礦——(3)黃碲礦——(4)碲鎳礦	88—89
第四項 脆性及難溶性礦物類	89
(A)錳的礦石類	89
(1)黝錳礦——(2)硬錳礦——(3)軟錳礦——(4)菱錳礦——	
(5)水錳礦——(6)褐錳礦——(7)黑錳礦——(8)薔薇輝石——	
(9)不純硬錳礦	89—92
(B)鉛的礦石類	93
(1)輝鉛礦——(2)彩鉛鉛礦——(3)鉛華	93—94
(C)鎢的礦石類	94
(1)鎢錳鐵礦——(2)重石——(3)銅重石——(4)鎢酸錳鐵礦——	
(5)鎢鐵礦——(6)鎢華	94—96
(D)鋁的礦石類	96
(1)鋁礬土——(2)水鉛石——(3)水鉛氧礦	96—97
第三節 非金屬礦物類	97
第一項 脈石類及寶石類	97
(A)氧化物及氫氧化物	97
(1)石英——(2)剛石——(3)金綠寶石——(4)尖晶石	97—106

(B) 鹵化物——氟石	107
(C) 碳酸鹽類	107
(1) 方解石——(2) 文石——(3) 白雲石——(4) 菱錳礦——(5)	
碳酸鋇礦——(6) 碳酸鋁礦	113—115
(D) 硫酸鹽類	115
(1) 硬石膏——(2) 石膏——(3) 重晶石——(4) 天青石——(5)	
明礬石	117—119
(E) 硝酸鹽類	119
鈉硝石及鉀硝石	119—120
(F) 磷酸鹽類——磷灰石	120
(G) 矽酸鹽類	121
(1) 黃晶——(2) 綠寶石——(3) 堇青石——(4) 賽黃晶 (附矽鈣	
礬石)——(5) 紅柱石——(6) 矽線石——(7) 藍晶石——(8) 電	
氣石——(9) 斧石——(10) 符山石——(11) 石榴子石——(12) 黑	
柱石——(13) 矽灰石	121—129
(H) 元素礦物類	130
(1) 金剛石——(2) 石墨	133—134
第二項 有用礦物類	134
(1) 硫黃——(2) 石鹽——(3) 石棉——(4) 葉蠟石——(5) 高嶺	
石——(6) 鉀鹽——(7) 光鹵石——(8) 鉀鹽錳礬——(9) 硫酸鎂	
石——(10) 雜鹵石——(11) 鈣芒硝——(12) 冰晶石	134—141
第三項 稀有元素礦物類	142
(1) 非晶鈾礦——(2) 鈾華——(3) 銅鈾雲母——(4) 鈣鈾雲母	
——(5) 鈳酸鉀鈾礦——(6) 磷鈾礦——(7) 矽酸鈳礦——(8)	
矽酸鈳鈳礦——(9) 綠硫鈳——(10) 氟碳酸鈣鈳礦——(11) 鈳雲	
母——(12) 褐鉛礦——(13) 鈳鐵礦——(14) 褐鈳鈳礦——(15) 鈳鉍	
礦——(16) 鈳酸鈳礦——(17) 鈳鉛鈳礦——(18) 鈳鈳榴石——(19)	
金紅石——(20) 銳鈳礦——(21) 板鈳礦——(22) 鈳鐵礦——(23) 鈳	
英石	142—148
第四項 造岩礦物類	148
(1) 石英——(2) 長石族——(3) 似長石族——(4) 輝石和角閃石	
族——(5) 橄欖石族和雲母族——(6) 方柱石族	148—166
第三章 礦物及岩石的生成	167

第四章 火成岩和火成礦物	174
第一節 岩漿的性質	174
第二節 岩漿的凝結	178
第三節 火成岩的成分礦物	184
第四節 火成岩的石墨	188
第五章 火成岩的分類法	192
第一節 概說	192
第二節 今日的火成岩分類法	195
第六章 火成岩的產狀	200
第一節 侵入岩的產狀	200
(I) 岩脈	200
(II) 岩床	202
(III) 岩盤	202
(IV) 岩頭	203
(V) 岩瘤	204
(VI) 岩基	204
第二節 噴出岩的產狀	205
第七章 火成岩的構造	210
(I) 節理	210
(II) 多孔狀構造	213
(III) 杏仁狀構造	214
(IV) 晶洞狀構造	214
(V) 包裹物	215
第八章 火成岩的主要種類	217
第一節 深成岩	220
第一項 花崗岩類	221
第二項 花崗閃長岩類	222
第三項 石英閃長岩類	222

第四項	石英輝長岩類	222
第五項	正長岩類	222
第六項	二長岩類	223
第七項	閃長岩類	223
第八項	輝長岩類	223
第二節 半深成岩		225
第一項	以正長石爲主要成分的岩類	225
	(I)偉晶岩——(II)花崗斑岩——(III)石英斑岩——(IV)正長偉 晶岩——(V)正長斑岩——(VI)長石斑岩	225—226
第二項	以正斜二種長石爲主成分的岩類	227
	(I)石英二長斑岩——(II)花崗閃長斑岩——(III)二長斑岩	227
第三項	以斜長石爲主成分的岩類	227
	(I)石英閃長紋岩——(II)石英輝長紋岩——(III)石英紋岩—— (IV)石英輝綠岩——(V)閃長紋岩——(VI)輝長紋岩——(VII) 紋岩——(VIII)輝綠岩——(IX)粗粒玄武岩	227—229
第四項	以有色礦物爲主成分的岩類	229
	(I)橄欖岩——(II)輝岩——(III)角閃岩	229—230
第三節 火山岩		230
	(I)流紋岩——(II)德楞岩——(III)石英安山岩——(IV)石英玄 武岩——(V)粗面岩——(VI)粗面安山岩——(VII)安山岩—— (VIII)玄武岩——(IX)玻璃質火山岩	231—232
第九章 堆積岩		234
第一節	岩石的風化	234
第二節	水成岩的生成	239
第三節	水成岩的現出狀態	250
第四節	水成岩的變質	259
第十章 變質岩		262

實用礦物岩石學

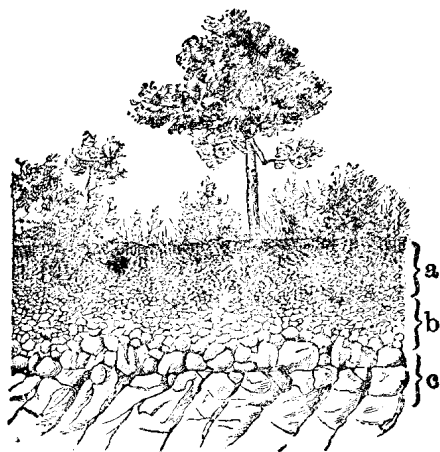
緒 言

當我們在森林中散步，或在田畝間耕種的時候，對於地面的土壤層之厚薄問題，誰都會想到的吧。但是，我們如若登臨嶮峻的高山，俯窺斷崖，或者站立河畔。仰望兩岸的絕壁；那麼所看見的卻不是土壤而是堅硬的岩石了。這些岩石有的作成大塊狀，有的相疊而成層狀；這些各式各樣的岩石就是地球的外殼。至於土壤卻是這些岩石的最外部，由分解變化而生成的薄薄的一層；所以在學術上說來，土壤也是一種岩石。

陸地表面到處都被覆着一重土壤層。在土壤層下面才能看見真正的岩石。這土壤是由岩石的風化作用分解而生成的。至岩石的風化和氣候大有關係；氣溫的昇降，雨水的化學的及機械的侵蝕、磨削等，都是風化的主因。

岩石受風化作用後，它的性質漸變鬆脆，遂生裂隙，內部也由是被侵蝕，終至破壞為大小不一的碎塊。這些碎塊對風化的抵抗力愈弱，最後就完全分解為土壤了。第 1 圖是表示岩石和土壤間的變化關係，*a* 是土壤層，*b* 是既分解的岩石碎塊，*c* 是岩石本身。

岩石究竟是如何的物體呢？我們先來替岩石下一個定義，即：『岩石是同一或異種的多數礦物所構成的集體』。試取一小塊的花崗岩來加以細察，即可以認明這岩石是由各種粒狀物所構成的，其中像玻璃粒



第 1 圖

的是石英，像碎磁器片的是長石，像纖維薄片相積疊而成的黑白粒是雲母；這裏所說的石英、長石、雲母都叫做礦物。故我們如想認識岩石，當先研究礦物，認識了礦物，然後才能認識岩石；故我們應當先學習礦物學。

第一章 礦物界的諸現象

第一節 礦物的組成

(一) 富於趣味的礦物

一般人每聽見礦物學三個字，便認爲是乾枯乏味，不易學習的學問；其實不然，礦物學之所以不能引人入勝，實在是講述者的不高明，並非礦物學本身之枯澁。又一般人每聽見礦物兩個字，也以爲它是一種枯澁乏味，毫無變化的死物；故多置之不問。的確，礦物本來是無機物，沒有感覺，也沒有情緒；但是，礦物卻能『同類相求，異性相交』，應環境的變化而生成及存在；在它們間的關係，一切都有大自然律在支配着；驟然看來，礦物的存在雖似粗淺乏味，但是若加以深究，即知道礦物的深趣正是在它們間的有規律的關係。

(二) 單體及化合物的組成

自然界萬物都是由九十八種的原子所構成的，但是這些原子之散在於宇宙間，並不循某一種規律，有時同類相求，有時異性相合，而作成種種特殊的集合；這種顯著的例，實不勝枚舉。例如碳原子互相結合而成金剛石，硫原子互相化合而成硫黃結晶，矽和氧，按照一定的量比而結合生成石英，鐵和硫也按照一定的量比而結合生成黃鐵礦；即由各種元素，按照這樣的方法相化合而生成的無機物，就叫做礦物。金剛石和硫黃是單由一種原子構成的，叫做單體；石英和黃鐵礦是由二種以上的原子所構成的，則稱爲化合物。在自然界產生的這些單體及化合物即是礦物。

故我們如欲決定礦物，必須先測知它是由何種原子，以如何的量比

相結合；所謂礦物的化學成分（或簡稱組成）即是表示這種關係的學術名詞。

至於決定這種礦物成分的方法，則全賴化學分析，化學的定性分析就是決定礦物所含有的原子種類的方法。這定性分析又有二種方法：第一種是專用酸及鹼等的水溶液的濕式法，第二種是專用火焰及吹管的乾式法，近來又有使用 X 射線分析法，在礦物中發見多種的新原子，若能詳加論述，也極有趣，但是這不屬本書的範圍，故從省略。

但是，單依靠定性分析，僅測知礦物中所含有的原子種類，並不能明瞭它的量比；故須更進一步測定礦物中所含有原子間的量比，這就是所謂定量分析。這定量分析需要更專門的知識和熟巧的技術，但是這仍不是本書的目的，也從省略。

總之，由定量分析可以測定礦物中所含有的原子間的量比，並且也可以測知若干原子是依照一定的比例而相結合；即是可以測定分子間的量比，在計算上，可用通常的重量來表示，例如假定全體重量為 100，則各分子或各原子所佔的重量百分率，便不難測定了；今示例如下：

(礦物名)	(分子種類)	(重量百分率)
黃銅礦	銅 Cu	34.40
	鐵 Fe	30.47
	硫 S	35.87
	合計	100.74

合計不能等於 100 的整數，是因為各原子或分子各別計算。

石膏	石灰 CaO	32.44
	三氧化硫 SO ₃	48.61
	水 H ₂ O	20.74
	合計	99.79

合計若距 100 在 1% 以內者，可以說是正確的分析。

正長石	}	氧化鉀 K_2O	16.9
		氧化鋁 Al_2O_3	18.4
		二氧化矽 SiO_2	64.2
		合計	99.5

後面的二例，石膏和正長石是用分子的量比表示礦物的組成。這些分子中的原子的量比既是一定，就容易推算它的組成了。多數的實例是用分子的量比表示礦物的組成。這是因為按定量分析當時容易分離的各個分子的重量比例來表示，並非該礦物實際由這些分子所構成。礦物，與其說是由分子的結合，毋寧認為是直接由原子的結合而加以考究，較為合理。總之，由這種方法用重量表示原子或分子的比例，即是礦物的分析表。

又因這些原子種類不同，所以它們的重量也各異。縱令二種的原子或分子的量比為 1 和 1 相結合，但是這二種原子或分子的數比決不是 1 對 1。故想真正求原子或分子的數比，則必須以表示各原子或分子的個別量比的數目（即原子量或分子量）除定量分析所得的重量百分率；其結果，即求得各原子或各分子相互間的比例。今僅就上面所舉的例，表示這種計算法如下：

礦物	原子或分子種類	重量百分率	原子量或分子量	原子或分子的數比
黃銅礦	銅 Cu	34.40÷	63.58=	0.5411
	鐵 Fe	30.47÷	55.84=	0.5457
	硫 S	35.87÷	32.06=	1.1188
石膏	石灰 CaO	32.44÷	56.07=	0.5786
	三氧化硫 SO_3	46.61÷	80.06=	0.5822
	水 H_2O	20.74÷	18.02=	1.1512
正長石	氧化鉀 K_2O	16.9÷	94.20=	0.1794
	氧化鋁 Al_2O_3	18.4÷	102.20=	0.1800
	二氧化矽 SiO_2	64.2÷	60.30=	1.0647

由上面的例求得的原子或分子的數比，在黃銅礦中、銅、鐵及硫的

量比大體是 1:1:2 (Cu:Fe:S=1:1:2); 在石膏中的石灰, 三氧化硫及水的量比是 1:1:2 (CaO:SO₃:H₂O=1:1:2); 在正長石中的氧化鉀、氧化鋁及二氧化矽的量比是 1:1:6 (K₂O:Al₂O₃:SiO₂=1:1:6); 即是說: 原子或分子的數比略可以簡單的數字來表示。但是, 若加以嚴格的審核, 這些數目不十分正確, 這實在是分析上的錯誤; 至於礦物本身的原子或分子數, 似按照這樣簡單的整數比而相結合, 並且這些比例通常因礦物的種類而有一定的。

按上面所述, 故知礦物的組成是能夠簡單的表示構成礦物的原子符號及其數比。今示例如下:

黃銅礦……………Cu Fe S₂

石 膏……………CaO SO₃·2H₂O 或 CaSO₄·2H₂O

正長石……………K₂O·Al₂O₃·6SiO₂ 或 KAl Si₃O₈

這些分子式羣即是礦物的化學式, 更詳細的說, 是表示原子或分子的種類及數比的化學式, 這是在實驗上所求得的; 故又稱為實驗式。例如 S₂、O₄ 等在各原子右邊下面的小數字表示該原子的數目。又如 2H₂O、6SiO₂ 等分子前面的大數字則表示該分子全體的數目。

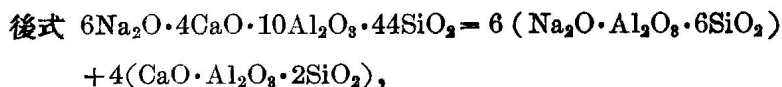
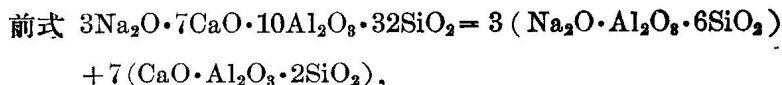
單由一種原子構成的礦物, 如硫黃 S、金剛石 C 等則用該元素符號表示該礦物的化學式。

(三) 混晶或固溶體的組成

在多數的礦物裏面, 有數種礦物, 它的原子或分子的比例, 因各個體而不相同; 因此, 單照上述方法的化學式並不能表示它們的一般的組成。例如斜長石可以視作含有 CaO、Na₂O、Al₂O₃ 及 SiO₂ 四種分子的礦物, 但是這四種分子的比例因各個體而有變化, 其間的比例按上列分子順序, 有時是 3:7:10:32 (3Na₂O·7CaO·10Al₂O₃·32SiO₂) 有時是 6:4:10:44 (6Na₂O·4CaO·10Al₂O₃·44SiO₂); 這兩個化學式都是斜長石

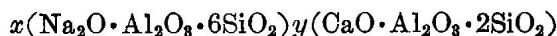
的組成，故難求得一般所能適用的化學式。

但是，若從其他一方面來考察：



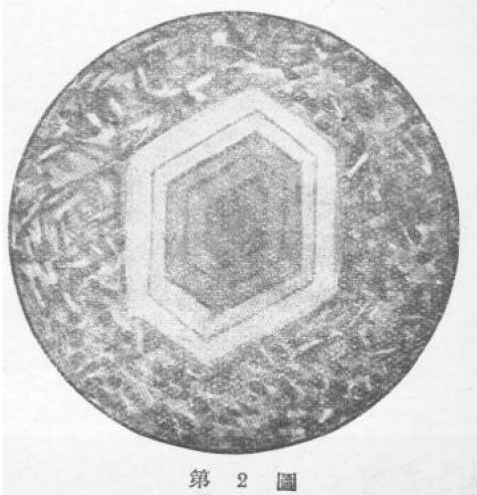
即將雙方的分子式改爲能夠共通的

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 兩式；但是它們全體的形式仍然是完全相等，所以我們知道：在斜長石裏面含有 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 的兩種組成一定的分子，在前者是3對7的比，在後者是6對4的比而相結合；故一般可以用次式來表示斜長石；即是：



這式中的前半段 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 = \text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 分子和最純粹的鈉長石的組成相當，後半段 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 分子則和最純粹的鈣斜長石的組成相當；故知斜長石是由這二個礦物的分子以任意的量比而相結合的，它的組成也是要用這兩種分子的結合來表示。

第2圖即是代表混晶（類質同像混合物）的斜長石在直交偏光柱（crossed nicols）下的形狀，因為它在生長期中，組成屢起變化，故作成同心層帶狀，



第 2 圖