

岩石學參考資料

造岩礦物部份

蘇聯 魯契茨基 著

地質部編譯室 譯

北京地質學院

第二篇

最主要的造岩礦物

雖然人類所知道的礦物有一千五百多種，但造岩礦物，即組成岩石的一般礦物，總共僅約一百五十種而已。其中還包括在金屬礦床中特別重要的礦物。至於幾種主要岩石中的礦物其數目那就更少了，實際上不過幾十種而已。造岩礦物中，尤其是最重要的造岩礦物中數目最多者要數矽酸鹽。因此特將它的構造簡單的敘述如下。

現代關於矽酸鹽構造的概念

由於勃烈格 (Брер) 及其他學者 X 射線研究的結果對各種成因及各種性質的岩石成份中居數最多的矽酸鹽的構造有了較以前更為正確的了解，過去有關矽酸鹽性質的各種概念，例如：各種矽酸鹽——偏矽酸 H_2SiO_3 ，正矽酸 H_4SiO_4 ，多矽酸 $H_2Si_3O_8$ 等性質的概念現在都應讓位於新的概念。他們認為矽酸鹽的每一個矽原子都被四面體各角上的四個氧原子包圍着。當兩個四面體彼此相連，且其中一個與另一個的頂部相連接的時候，即組成複式四面體，此種複式四面體體系則更為複雜。輝石的四面體呈鏈狀排列，因此在輝石的構造式中即包括有 Si_2O_6 組。

角閃石成複式鏈，它們的構造式應包括 Si_4O_{11} 組

如果四分之一的矽原子為 Al 原子所代替，則此種構造為三度格子構造，可用分子式 $(Si_3Al)O_8$ 表示之。但因其中氧原子的一個原子價不固定，所以這種結構是不穩定的。假若這個原子價與 K 或 Na 結合，這時它們遂成為穩定的形式，並結晶成長石——正長石 $K(Si_3Al)O_8$ 或 長石 $Na(Si_3Al)O_8$ 。如果一半的矽原子被鋁原子所代替，則此時可能得到 $(Si_2Al)O_4$ 組。霞石 $Na(Si_2Al)O_4$ 或鈣斜長石 $Ca(Si_2Al_2)O_8$ 即可作為這一組的代表。

從這個原子構造的現象出發，可將矽酸鹽分為如下幾類：

I. 獨立組 Si_2O_4 (отдельные группы SiO_4)。

- II, 獨立組 Si_2O_7 (отдельные группы Si_2O_7)
- III, 形獨立組 (Si_3O_9 和 Si_6O_{18}) (отдельные группы Si_3O_9 и Si_6O_{18})
- IV, 無限鏈式構造 Si_2O_6 (бесконечные цепные структуры)
- V, 無限長帶或複式鏈 (Si_4O_{11}) (бесконечные ленты и двойные цепи)
- VI, 無數層狀構造 (Si_4O_{10}) (бесконечные слоистые структуры)
- VII, 三度空間構造 ($SiAlO_3$) (пространственные трехмерные структуры)。

現將幾個矽酸鹽的構造列於表 4 中。

幾個矽酸鹽的構造表

表 4

(Si/Al) 與 O 之比	酸 根	酸根類別	例 子	
			分子式	礦 物
12 : 48	SiO_4	簡單四面體	Mg_2SiO_4	鎂橄欖石
12 : 42	Si_2O_7	複式四面體	$CaMgSi_2O_8$	鎂方柱石
12 : 36	Si_2O_6	鏈	$Mg_2Si_2O_6$	頑火輝石
12 : 33	Si_4O_{11}	帶	$(OH)_2Mg_3(Si_4O_{11})_2$	斜方閃石
12 : 30	Si_4O_{10}	層	$(OH)_2Mg_3Si_4O_{10}$	滑石
12 : R4	Si_3O_9	格子(構架)	Si_3O_9	石
12 : R4	$(Si_3Al)O_8$	全上	$K(Si_3Al)O_8$	正長石
12 : R4	$(Si_2Al)O_6$	全上	$K(Si_2Al)O_6$	白榴石
12 : R4	$(SiAl)O_4$	全上	$Mg(SiAl)O_4$	霞石

在許多情況下會遇見兩類或兩類以上構造的結合，例如：在正長石就有簡單四面體和複式四面體的結合。

研究造岩礦物最好按照研究岩石的次序進行，按其成因將造岩礦物分為 (1) 主要是組成岩漿岩的造岩礦物 (2) 主要是組成水成岩的造岩礦物 (3) 主要是組成變質岩的造岩礦物。

I 主要為岩漿岩的礦物

1. 鎂鐵礦物 (магнетит) (暗色礦物)

(2) 橄欖石類 (表正、圖1)

屬於橄欖石族的有許多為正矽酸鹽的礦物，也就是含有四價 SiO_4 組的化合物， SiO_4 在大數情況下可與 Mg 、 Fe 結合，而有時也與 Ca 和 Mn 結合。

〔註〕1. магнетит 來自 magnium 及 Ferrum 即俄文之 магний и железо。

斜方晶系，橄欖石是二個端員——鎂橄欖石 (Mg_2SiO_4) 和鉄橄欖石 (Fe_2SiO_4) 的固體溶液。

根據橄欖石族中鎂橄欖石和鉄橄欖石的相對含量之不同，可將橄欖石族分為如下五種：

1. 鎂橄欖石 (форстит) : 0 — 10% Fe_2SiO_4 ; $2V$ 均 $+86^\circ$ 。

2. 貴橄欖石 (хризолит) (即狹義的橄欖石) : 10 — 35% Fe_2SiO_4 ; $2V = +88^\circ$ — 81° 。

3. 富鉄橄欖石 (пироксенит) : 35 — 60% Fe_2SiO_4 ; $2V = 81^\circ$ 到 69° 。

4. 鎂鉄橄欖石 (годошит) : 60 — 75% Fe_2SiO_4 ; $2V = 69^\circ$ 到 61° 。

5. 鉄橄欖石 (шюбит) : 75 — 100% $FeSiO_4$; $2V = 47^\circ$ 。
在鎂橄欖石中含 57.1% (原書為 57.7% 此處應為 57.7% 恐有錯誤——譯者) MgO ; 42.9% SiO_2 ; 在鉄橄欖石中含 70.6% FeO ; 29.4% SiO_2 。

在火成岩中分佈最廣的是狹義的橄欖石 (貴橄欖石) ; 有些變質岩中含有鎂橄欖石。

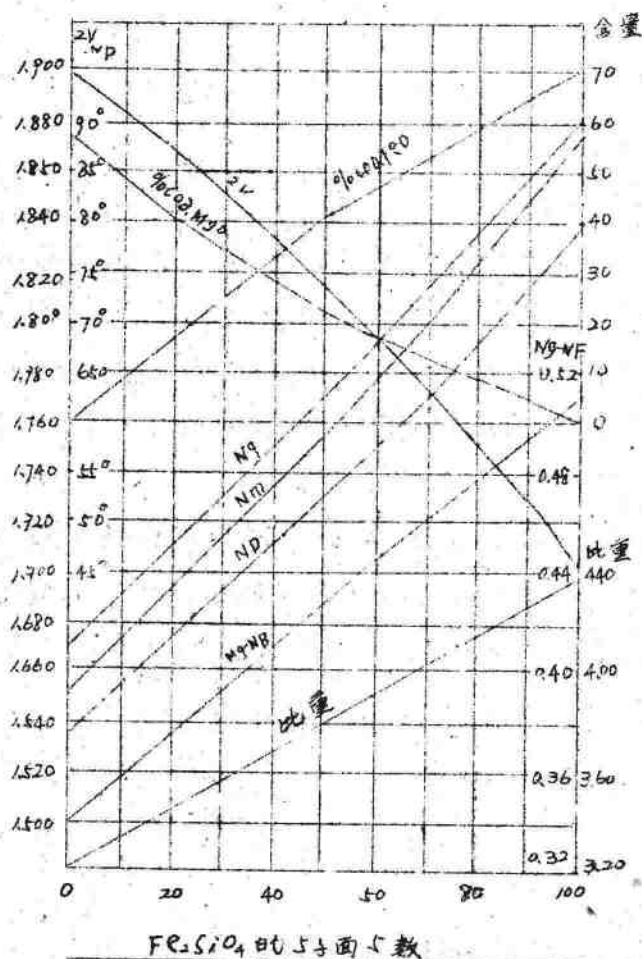
橄欖石 (貴橄欖石)

(Mg, Fe₂) SiO₄ 斜方晶系。

$n_g = 1.740 - 1.692$; $n_m = 1.714 - 1.672$;
 $n_p = 1.704 - 1.656$; $n_g - n_p = 0.035 \pm R$ 。

SiO₄ 硅酸根：四面体，其O共Si之比为4比1；Si=4；
 1负光性，部分正光性。

$R_V = 85^\circ - 90^\circ$; $a = n_g$; $b = n_p$; $c = n_m$.
 (参59)



铁橄榄石、黄铁矿、富铁橄榄石、贫铁橄榄石

图 (58)

Fe_2SiO_4 的分子百分比

鎂橄欖石 青橄欖石 富鉄橄欖石 鎂鉄橄欖石 鉄橄欖石

圖 58 橄欖石文切耳 БУНЧЕНП 表。

橄欖石一般呈不規則且大致呈等粒的形狀，而在噴出岩中則其結晶常完好無缺。（表 8，圖 1）

沿 (010) 呈現細小裂隙，劈理甚不清楚，通常為不規則的裂紋。

突起和糙面很顯明。無色。標準厚度的薄片的干涉色一般達 II 級，接近 III 級。

直消光（與劈理平行）。一般為負光性，但 FeO 含量少的橄欖石則為正光石，光軸面 (001)（插图 58——光性表）。

橄欖石被破壞後即變成無色或淡綠色的，偏光很微的蛇紋石或者呈纖維狀（纖維蛇紋石），或者呈薄片狀（葉狀蛇紋石）。纖維蛇紋石沿著強烈彎曲的交織裂隙而發育。在玄武岩及某些其他的岩石中它有時也可能不成蛇紋石而變成淺褐綠色的，偏光很强的褐綠蛇石（即伊丁石）[ИДЛИНСИТ]。

橄欖石很容易同無色的透輝石混淆起來；橄欖石幾乎完全沒有顏色，而透輝石雖其色極淺但却有色，同時透輝石的重屈折率較高，光軸角很大，劈理不清楚或沒有，這些就是此二種不同的地方，另外橄欖石周圍的次生礦物也可作為區別的標誌。

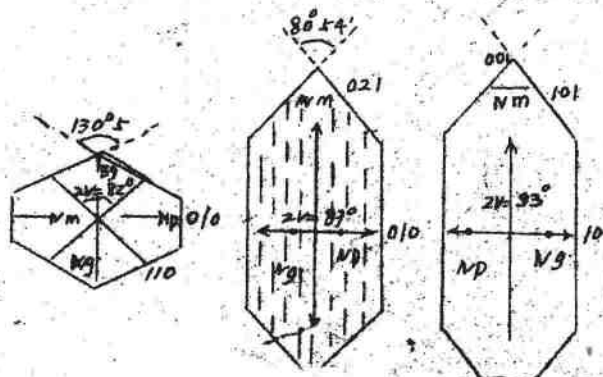


圖 (五十九)

橄欖石產於矽酸未飽和的岩漿岩（橄欖岩），或矽酸很少的岩漿岩中（輝長岩、玄武岩和輝綠岩），而在其他岩石中則極少見；含Fe²⁺多的橄欖石也存在於花崗岩中，但為數甚少。有時在輝長岩中橄欖石被輝石和其他鎂鉄礦物的外殼圍繞着。

橄欖石有某些共生礦物：斜方輝石、單斜輝石和基性斜長石。

鎂橄欖石一般與橄欖石相似；但鎂橄欖石多產於變質岩中，而主要產於受過變質作用的結晶石灰岩中。

鎂橄欖石的共生可作為特徵：方解石和金雲母。

(B) 輝石類（表工圖4—6）

（含鏈式獨立組 Si_2O_6 的矽酸）

輝石族是造岩礦物中最重要的一族。

所有輝石都是由四價組 SiO_2 與 Mg 、 Fe 、 Ca 相結合多半如此，或有時與 Al 、 Fe^{3+} 、 Na 相結合而生成的矽酸鹽。

Si_nO_n 氯化矽組：為O與Si之比例為3比1的鏈（ $O:Si=3:1$ ）。

輝石有斜方晶系及單斜晶系兩種。

輝石的晶体一般呈短柱狀，被(110)柱面所限制，晶体柱面間的夾角為 93° （近似正方形，沿柱面(110)劈開完全（抽齒60））（表工圖4—6）。雙晶是(100)。

在岩漿岩中分佈最廣的輝石是透輝石、異刺石、普通輝石、頑火輝石和紫蘇輝石。鈉輝石和含鈉輝石僅產於含鈉極多的鹼性岩石中。有時產出幾乎是一軸晶淺色的鎂透輝石、即所謂之變輝石。



圖60. 輝石的橫斷面圖

正輝石 (ОРТОПИРОКСЕН)

頑火輝石、紫蘇輝石和斜鉄頑火輝石 (ФЕРРОПИРИТ) (表 5)

($Mg \cdot Fe$) SiO_3 斜方晶系。 $n_g = 1.787 - 1.665$;

$n_m = 1.705 - 1.659$; $n_p = 1.716 - 1.656$; $n_g -$

$n_p = 0.008 - 0.014$ 。

鉄紫蘇輝石和斜鉄頑火輝石的折光率 $n_m = 1.73$ 或更多。

頑火輝石的 $2V = 60^\circ - 90^\circ$; 為正光性礦物。紫蘇輝石的 $2V = 90^\circ - 50^\circ - 90^\circ$; 為負光性礦物 (插圖 61); 斜鉄頑火輝石 $2V$ 小於 90° ; 為正光性礦物。

表 5

盧奇茨基 (ЛУЧНСКИЙ) 斜方輝石 (正輝石)			
光 性	頑火輝石分子含量		礦物名稱
+	Eu_{100}	Eu_{88}	頑火輝石
-	Eu_{100}	Eu_{12}	紫蘇輝石
+	Eu_{12}	Eu_0	斜鉄頑輝石

光性方位; $a = n_p$; $b = n_m$; $c = n_g$ (插圖 61)。

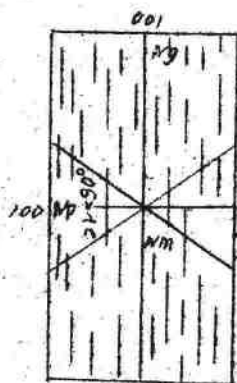
正輝石是頑火輝石 ($Eu Mg SiO_3$) 和斜鉄頑火輝石 ($Fe \cdot Fe SiO_3$) 兩種組份的固體溶液。

頑火輝石的化學成份: $MgO 40.0\%$; $SiO_2 60.0\%$; 斜鉄頑輝石的化學成份: $MgO 44.5\%$; $SiO_2 45.5\%$ 。為顆粒狀和柱狀晶体。

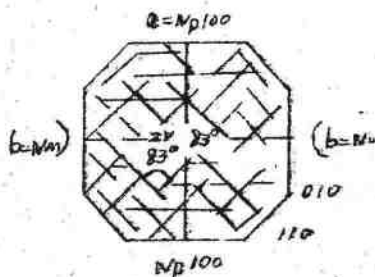
斜方輝石晶体的橫切面近似正方形或几角形 (插圖 62);

插圖 61 紫蘇輝石的垂直切面 插圖 62 紫蘇輝石的橫切面沿 (110) 柱面劈理完全, 夾角約 92° (88°)。在縱的短柱切面上有細而真的劈理, 它們向一個方向發育。

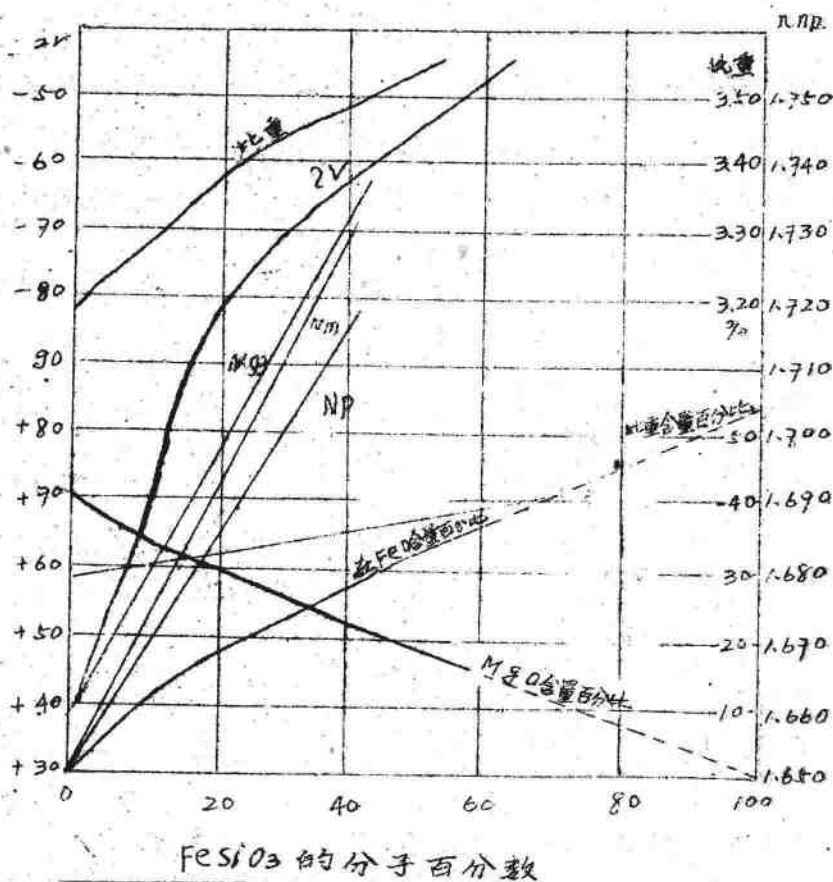
由於折光率很高, 糙面和突起相當顯明氧化鈦的含量越高也越顯明。



圖(61)



圖(62)



MgSiO₃
頑火輝石

紫蘇輝石

FeSiO₃

圖63 正輝石光性表

正輝石的顏色隨氧化鐵含量的多少而變更；頑火輝石無色；紫蘇輝石具有各級強度不同的多色性 α_g —— 一般是淺綠色， α_m —— 各種黃色， α_b —— 各種強度的粉紅色到淡紅色。

由於重屈折率由頑火輝石向紫蘇輝石界高，垂直薄片其最高干涉色從白到橙黃色。間或在某些情況下重屈折率可能更高些，據洛多契尼科夫 (Лодовицкий) 的意見可達 0.020。

在垂直於第三晶軸的切面上，即約在四角形的切面上解理有兩個方向，在聚斂光線下能見到等分角線的出露點。同時在單斜輝石中（透輝石和普通輝石中），則可見到一個光軸的出露點（彎曲的黑十字帶）。

根據最新的材料，隨着斜方輝石中 FeSiO_3 分子量的增加 2ϵ 先是增加；當 FeSiO_3 的含量達 50% 時 2ϵ 達最高點，往後又下降；因此，含有 30% 和 70% FeSiO_3 的正輝石具有同樣的光軸角 2ϵ 等 70° （插圖 64）

圖 64

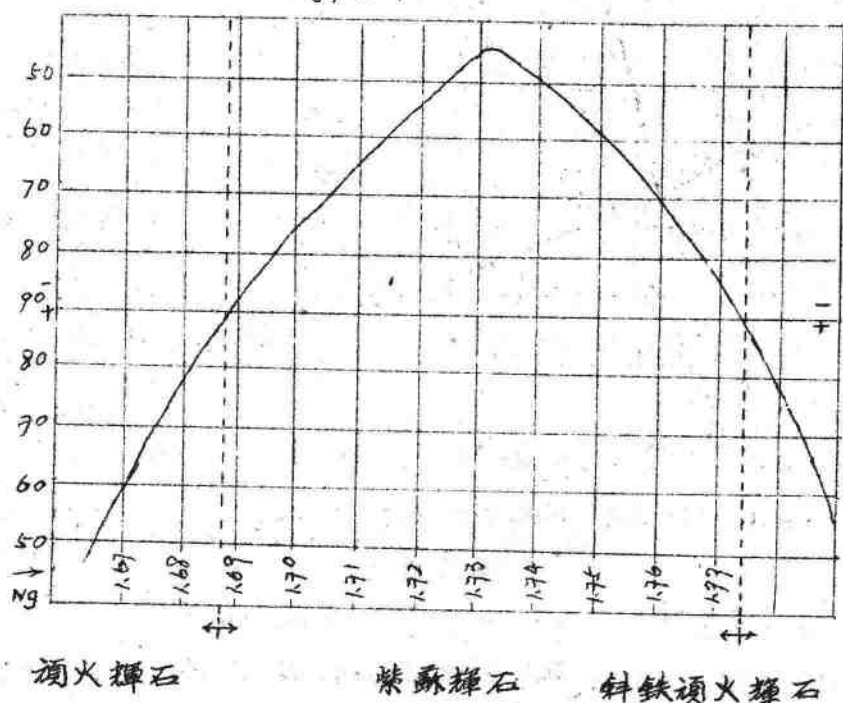


插图64 格氏 (FeCC) 盧奇茨基正輝石光性表

斜方輝石的消光角在垂直切面上一般是直角；但某些斜方輝石能與平行消光偏 $5-10^\circ$ ，這一與斜方輝石和單斜輝石連晶的潛晶條紋長石有關。另外，斜方輝石也可能是單斜輝石的次顯微晶体，單斜輝石的聚片雙晶晶体。

斜方輝石常常轉化為大的葉片狀蛇紋石，此種蛇紋石具有葉片的形狀且干涉色甚低（絹石）間或也轉化為角閃石或滑石。在繼續變化時斜方輝石能逐漸地為碳酸鹽，綠泥石和各種矽酸的變體所置換。

斜方輝石多產於超基性岩漿岩中（無論是深成岩或噴出岩）常常也產於中性岩的安山岩中；有時在安山岩中主要就是斜方輝石其次則存在於閃長岩與花崗岩中；粗面岩及流紋岩中甚少見。斜方輝石常常出現於接觸角岩中，有時與堇青石共同存在。

斜方輝石的共生現象是一個很突出的特徵——通常它和另外一種鎂鐵礦物共生，常常圍繞着橄欖石或為普通輝石，角閃石，所置換，間或也可能為黑雲母所置換。

在礦片上斜方輝石的很容易與單斜輝石相混淆斜方輝石平行於光軸面的切面上消光是直的或接近於直的這一點是斜方輝石的特出特徵。此外，用下偏光切面在斜方輝石中可以看到纖維狀構造。其次斜方輝石較單斜輝石容易分解；正輝石常有充填着次生礦物的貼邊或裂隙另外，含鐵斜方正輝石為弱光性且具多色性。斜方輝石與橄欖石的顏色稍有不同，並且前者的重屈折較低，這是它與橄欖石不同的地方。

正輝石，特別是紫蘇輝石，有時乍一看來很像紅柱石；但他們不同的地方，前者的折光率較高（ $n = 1.655$ ）且為正延長。

斜方火輝石

$MgSiO_3$ 。單斜晶系。

板狀晶体沿（100），或垂直方向延長。（110）劈理很清楚。

($88^{\circ} 8'$)。在 1557° 時成為不混溶的溶融液，分解成鐵橄欖石 Mg_2SiO_4 和 SiO_2 。

光軸面 (010) 在鈍角 B 內 C: $\gamma_g = 22^{\circ} 2' = 53 \frac{1}{2}^{\circ}$ 。

$\gamma_g = 1.660$; $\gamma_m = 1.654$; $\gamma_p = 1.651$; $\gamma_g - \gamma_p = 0.009$ 。顏色為無色和淡黃色；其顏色隨 FeO 含量的增加而變濃。薄片中有無色。

純粹含鎂的斜頑火輝石在岩漿岩及隕石中極少見；含鉄少的斜頑火輝石見於某些輝綠岩中且經常存在於石質隕石中。

斜紫蘇輝石

$(MgFe)SiO_3$ 單斜晶系。單斜晶系和斜頑火輝石是逐漸過渡的，斜紫蘇輝石現在以 FeO 含量為 12% 時作為界綫。晶体為柱狀，沿垂直方向延長。聚片雙晶平行於 (100)。沿 (110) 劈理清楚。

光軸面 (010)。鈍角 B 內 C: $\gamma_g = 29^{\circ}$ 角很大。加 HCl 則部份分解。在一軸晶輝石中 (易變輝石)，由穆爾 (MYH)，當 FeO 為 27.7% 及斜紫蘇輝石約為 98% 左右，透輝石為 15% 時斜紫蘇輝石中 $Fe:Mg = 1:1$ 此時 $2V(+) = 30^{\circ}$; $C = \gamma_g = 40^{\circ}$ 。

$\gamma_g = 1.73$; $\gamma_m = 1.715$; $\gamma_p = 1.713$; $\gamma_p = 0.017^{\circ}$ 。

易變輝石

$m(MgFe)SiO_3$ 或 $MgSi_2O_6$ 單斜晶系。

$\gamma_g = 1.711 - 1.714$; $\gamma_m = 1.691 - 1.714$;

$\gamma_p = 1.690 - 1.714$; $\gamma_g - \gamma_p = 0.021 - 0.030^{\circ}$ 。 $2V = 0 - 40^{\circ}$ 。

為正光性。C: $\gamma_g = 40 - 45^{\circ}$ 。

易變輝石是斜頑火輝石和透輝石，甚至是以頑石輝石或斜頑火輝石到各種透輝石—鈉鉄輝石固體溶液的連續混合物。

它的特性是光軸角很小，有時等於 0。

外形看來易變輝石很像透輝石。但易變輝石普通雙晶常平行於

(110)沿(110)解理很清楚。比重為3.2—3.4。當CaO含量少時，光軸面垂直於(010)。如果CaO含量在7—10%以上則其光軸面平行於(010)。永遠是正光性； $2V$ 不固定，甚至在同一晶體內 $2V$ 也有變化。色散性隨鐵的含量而增加。薄片上無色或淺色並具有多色性： γ — 淺綠色， m — 淺褐色， p — 淺黃綠色。

易變輝石易分解為蛇紋石。它一般的變化與普通輝石的變化一樣。常見於輝綠岩中，其次在玄武岩，輝長岩及其他某些基性岩石中也常見到。

區別於其他輝石的最大特點——它的光軸角很小。

透輝石和鈣鐵輝石

透輝石

$Ca(MgFe)Si_2O_6$ 。單斜晶系。

$n_g = 1.727 - 1.694$ ； $n_m = 1.706 - 1.672$ ；

$n_p = 1.697 - 1.667$ ； $\gamma = 0.029$ 。

正光性。 $2V = 58 - 60^\circ$ ； $C: \gamma = 37^\circ$ 或 44° 以內。

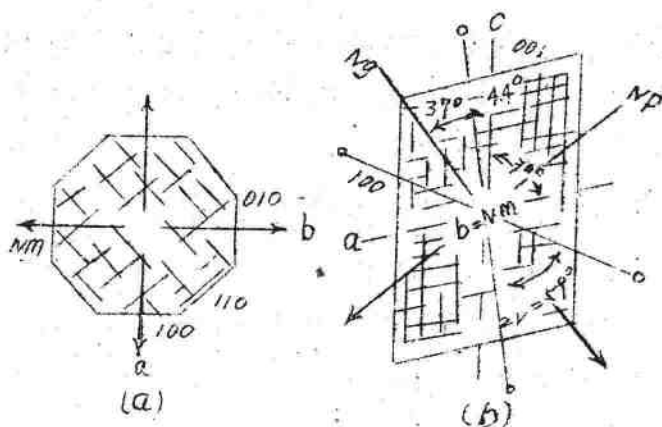


圖65：透輝石

鈣鐵輝石

$Ca(FeMg)Si_2O_6$ 。單斜晶系。

$n_g = 1.757 - 1.751$ ； $n_m = 1.745 - 1.737$ ； $n_p = 1.730$

— 1.732 ; n_g — n_p — 0.016 — 0.018° .

為正光性。 $2V$ — 58 — 60° ; $C : \gamma$ — 48° (插圖 66).

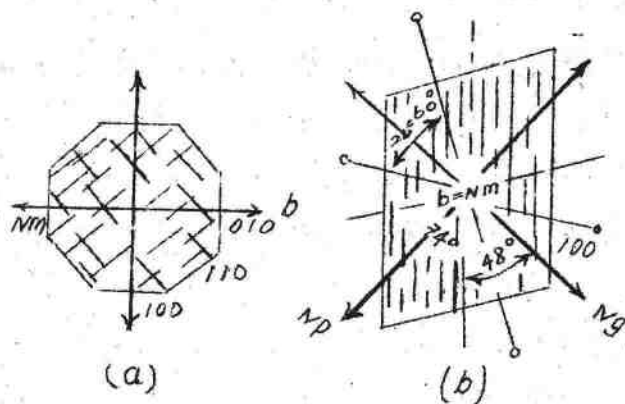


圖 66 ; 鈣鉄輝石

透輝石的礦子成份： MgO 26.3% ; CaO 18.4% ; SiO_2 55.3% .

鈣鉄輝石的礦子成份； FeO 28.9% ; CaO 22.3% ; SiO_2 48.2%

透輝石和鈣鉄輝石一般為短柱狀晶体，其橫切面近似正方形或八角形，有時等大的或略微延伸的不規則顆粒其上解理清楚成 93° (87°) 的角度。在垂直切面上可見到向一個方向發育的解理，有時能見到解理平行於 (001) 。

顏色為無色或淺綠色；突起和糙面很顯明。

在垂直於 (010) 的切面上為直消光，而在平行於光軸面的切面上消光角達 37 — 48° 。在橫切面上消光為對稱消光。

聚斂光下干涉圖的光軸角較小。

光軸的色散現象極明顯。

在轉化時輝石變為角閃石，此種角閃石常具有陽起石及次生角閃石性質而有時也變為綠泥石。

透輝石廣泛分佈於無論是深成的或是噴出的基性岩漿及部份的中性岩漿岩中；在許多高溫變質岩中也有產出。含氧化鉄很多的透

輝石鈣鉄輝石主要產於接觸變質岩中。

在變質岩中與它同生的礦物有：石榴子石、矽灰石、符山石及許多其他的矽酸鹽。

在某種程度內透輝石、鈣鉄輝石與陽起石、透閃石很相像，後二者以其消光角較小而區別於前者。普通輝石與透輝石、鈣鉄輝石之區別是前者消光角大，且其顏色一般為棕色。

透輝石能逐漸過渡為鈣鉄輝石，組成固體溶液。

普通輝石（表1 圖4——6）

$\text{Ca}(\text{Mg}^{\text{Fe}}\text{Al}^{\text{Fe}})(\text{SiAlFe})_2\text{O}_6$ 。單斜晶系。

$n_g = 1.733 - 1.710$ ； $n_m = 1.717 - 1.700$ ； $n_p = 1.712 - 1.686$ ； $n_g - n_p = 0.025$ 。

為正光性。2V — 58 — 60°（ $n_g - n_p = 1.4 - 1.5$ （相當67））。

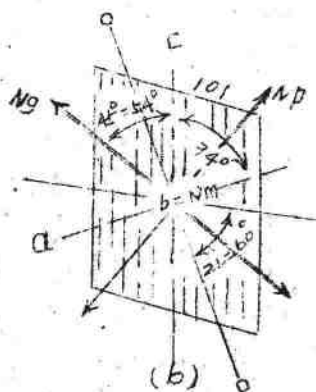
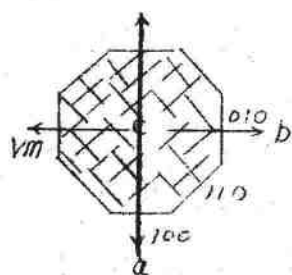


圖67：普通輝石

普通輝石與透輝石、鈣鉄輝石不同，它是一種含氧化鋁的單斜輝石。它的成份不完全固定，因此它的光性也時有變化。晶体為短柱狀，間或呈稍微延伸的形狀，晶体具有近似四方形和八角形的切面，抑或具有不規則而一般為等大的顆粒。通常普通輝石的顏色為淺綠色或棕色；如果含有氧化鈦，則變成棕色和紫色；多色性弱。

解理與其他各種輝石一樣，在某些切面上看不到。

雙晶構造沿(100)面部份為聚片雙晶其次沿(001)面即共立軸成一斜角。

普通輝石中如含有 TiO_2 可見到明顯的等分角綫色散現象。

在岩漿冷卻的環境下普通輝石有時改造成為閃石。而在後生岩漿中水熱的條件下則變為陽起石和次生角閃石。

普通輝石廣泛分佈於無論是深成的淺成的或是噴出的基性岩漿岩、火成岩中。

有許多透輝石和普通輝石的異種，其中主要兩種為：

異剝石——是普通輝石或透輝石的異種，其特徵為沿(100)節理很細，有時呈細長小裂隙狀。 $2V$ 角有時小於 47° 。

易變輝石——鎂透輝石或含鈉輝石，光軸角很小，從 40° 到 0° ，節理沿(001)。

普通輝石容易與透輝石相混淆，二者不同的地方在於消光角 C ：不同；在一般情況下透輝石—鈣鐵輝石的消光角不超過 43° ，而普通輝石 45° ；其次——它們的重屈折率也不同：普通輝石不超過 0.027 ，而透輝石的重屈折率為 0.027 —— 0.030 ；普通輝石晶体的橫切面上可見到柱面(110)和軸面(100)或(010)，而透輝石的則特別顯明；等分角綫的色散具有不同的性質；普通輝石紅色的消光角小於藍色的消光角，透輝石則相反。

鈣鐵輝石與透輝石的區別是前者的綠色強度略高，折光率大和重屈折低得多。

霓石 (Эгирин) (鎂輝石 {ЗКМНТ})

和含量輝石

霓石： $2\alpha FeSi_2O_6$ ·單斜晶系。

霓石的化學成份： CaO 13.4%； Fe_2O_3 34.6%； SiO_2 52.0%

$n_a = 1.836$ —— 1.782 ； $n_m = 1.816$ —— 1.770 ；

$n_p = 1.776$ —— 1.745 ； $\sigma_p = 0.060$ —— 0.037 。

為正光性。 $2V = 60 - 80^\circ$; $b = n_m$; $c : n_p = 2^\circ$ 到 8° (插图 68)。

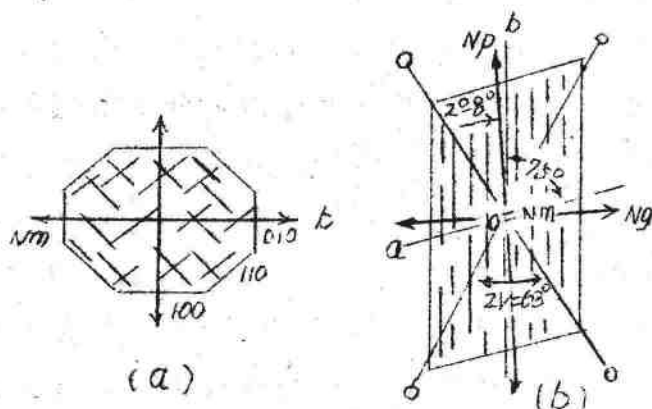


图 68. 霓石 (原圖 (b) 左端 (n_p 左邊))

為 b 沿 c 之誤一譯者)

霓輝石；為霓石和透輝石，且常常有普通輝石的固體溶液單晶系。

$n_g = 1.747 - 1.709$; $n_m = 1.687$; $n_p = 1.730 - 1.680$;
 $n_g - n_p = 0.027 - 0.031$ 。正光性。 $2V = +10^\circ - 70^\circ$;
 $b = n_m$; $c : n_p = 15$ 到 38° (插图 69)。

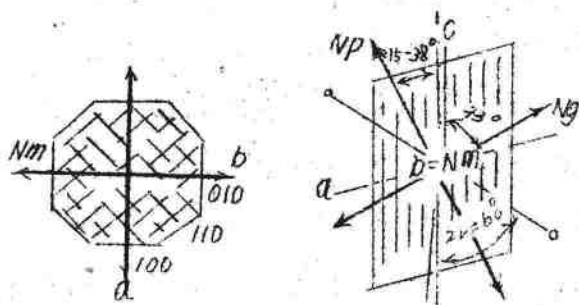


图 69 霓輝石

大多數霓石晶体為長棱柱狀，長柱狀，棍狀的和針狀到纖維狀，從這些形狀看來；它很像陽起角閃石 (акму-Нолумо / 020202 是 00 на Н. Ka) 決定角閃石 (уратинобаритово-бмзика) 和其他的角閃石。這些角閃石經常與鈉輝石相混雜。含鈉輝石一般呈短柱狀，即與普