



長石薄片鑑定法

朱托巴編



地質出版社

長石薄片鑑定法

朱托巴 編

地質出版社

1954 • 北京

本書係Karl Chudoba原著，由英國地質調查所W. Q. Kennedy 英譯本譯成中文，英譯本名稱 “The determination of the feldspars in thin section”，1935 年版。北京地質學院王文魁翻譯，原書內序言及緒論省略。中國科學院地質研究所趙宗溥審校。

書號0065 長石薄片鑑定法 33 千字

編 者	朱	托	巴
譯 者	王	文	魁
審 校 者	趙	宗	溥
出 版 者	地	質	出 版 社

北京安定門外六鋪炕

北京市書刊出版業營業許可證公字第伍伍伍號

經 售 者 新 華 書 店

印 刷 者 北 京 市 印 刷 一 廠

北京西便門南大道一號

印 數(京)1—4500	一九五四年六月北京第一版
定 價 5,000 元	一九五四年六月第一次印刷
開 本 31×43 ¹ / ₃₂	

目 錄

一、長石的化學成分	3
鹼長石	4
斜長石	5
二、長石的晶形	6
鹼長石	6
斜長石	8
三、長石的光性	10
鹼長石	10
斜長石	12
四、鹼長石的鑑定	16
鉀長石	16
正長石	18
微斜長石	19
鉀鈉長石	20
條紋長石	20
歪長石	20
五、斜長石的鑑定	21
用岩石顯微鏡鑑定	21
1. 比較折光率法	21
2. 定晶面與晶帶上的消光角法	24

(1) F(001)與 M (010)解理片上的消光角	24
(2) 對稱晶帶中切片的消光角	25
(3) 垂直 a 軸切片中的消光角	27
(4) 鈉長石——卡斯伯特聯合雙晶切片中的消光角	28
(5) 垂直光軸角等分綫切片 ($\perp X$ 或 Z) 中的消光角	50
用弗氏旋轉台鑑定	36
鑑定前的校正	37
晶帶鑑定法	39
1. 晶帶鑑定法的原理	39
2. 選擇適當的切片	40
3. 結合面 (雙晶面) 的鑑定	40
4. 在 $\perp (010)$ 的晶帶中鑑定長石的成分與雙晶的性質	41
(1) a 軸 $[100]$ 的方向	41
(2) 肖鈉長石雙晶條帶 (PL) 的方向	43
(3) 最大消光角的方向	45
(4) 鈉長石——卡斯伯特聯合雙晶	44
(5) 鑑定舉例	45
(6) 在 $\perp (010)$ 的晶帶中鑑定的限制	49
(7) $\perp (010)$ 的晶帶中鑑定的控制	50
5. 在 $\perp (010)$ 的晶帶中結合面與雙晶面的鑑定	52
(1) a 軸 $[100]$ 的方向	53
(2) 最大消光角的方向	53
(3) 在 $\perp (001)$ 的晶帶中鑑定的限制	55
6. 在垂直於肖鈉長石式結合面的晶帶中的鑑定	55

一、長石的化學成分

普通的造岩長石，除某些少見且比較不重要的鋁型之外，都屬於如下三種分子的三成分系：

(1) KAlSi_3O_8 = 正長石(Or)

(2) $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ = 鈉長石(Ab)

(3) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ = 鈣長石(An)

此三成分系中雖然有時尚有少量的其他分子存在，但其量極少，在實際上並不關重要。

這三種基本成分形成一種類質同像的混晶或固溶體。圖1表示其混溶性的範圍及各混晶的名稱。在此圖中可以看出：鈉長石—鈣長石與正長石—鈉長石的二成分系中有完全的類質同像；但正長石與鈣長石之間的混溶度極有限。結果，在三角形圖中顯示出大的“混溶間隙”，即圖中從正長石—鈣長石的一邊伸向三角形內部的斜線部分，其中不能有均質的混晶。

長石可根據其化學組成與結晶性質，如解理角，區分為二大類：

1. **鹼長石** 鹼長石是 Or 與 Ab 分子的類質同像混晶，其解理面角，在單斜型中如正長石是 90° ，即使在三斜型中如微斜長石也與 90° 沒有 $20'$ 以上的出入。

2. **斜長石** 為 Ab 與 An 的類質同像混晶。屬三斜系，解理面交角為 $86^\circ 30' \pm 20'$ 。

鹼長石

鹼長石中最重要的為正長石。實際上成分並不純，通常除含極少量的鈣長石分子外尚含不定量的鈉長石分子。含 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 達 70% 以上，成分均勻的單斜鹼長石稱為鈉正長石。

KAlSi_3O_8 分子的三斜型稱為微斜長石，其與鈉長石形成的混晶稱為歪長石。混晶中以任一基本成分為主要成分時常

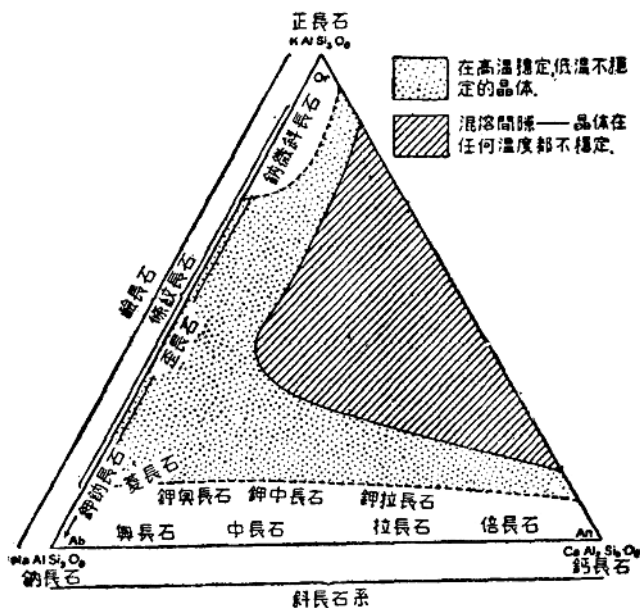


圖 1. 長石的化學成分一

正長石—鈉長石—鈣長石系的三角形圖解

稱為歪長石與鉀鈉長石。

單斜與三斜的鹼長石從外表上看常形成成分不均勻的晶體，而實際上是由兩種長石的微細連晶所組成，這就是所謂“條紋構造”。條紋長石是僅指鈉長石細條分佈在鉀長石主晶中的連晶而言；反之，鉀長石細條分佈在鈉長石主晶中的連晶就稱為反條紋長石。

條紋長石可以是原生的或次生的。由原生的不混溶間隙所形成的條紋長石是原生的，表示兩種長石的同時結晶。

多數條紋長石是次生的，這是由於兩種長石分子在高溫時可以成固態完全混溶，而在低溫時則不混溶的結果。條紋長石加熱至 $1,000^{\circ}\text{C}$ ，數小時後，得出均質的固溶體，可以證明其中兩種組成成分在高溫時是混溶的。

各種鹼長石之間的關係非常複雜，由於生成條件的不同既可以生成成分均勻的單斜或三斜系晶體；又可生成成分不均勻的連晶。成分均勻的混晶形成之後，由於物理化學環境的變化，亦可變為成分不均勻的類型。

斜 長 石

鈉長石-鈣長石之間的關係比較簡單。鈉長石與鈣長石無論在液體或固體狀態中，在任何比例的狀況下皆可完全混溶，其所形成的混晶即為斜長石。圖1與圖2示斜長石的分類。

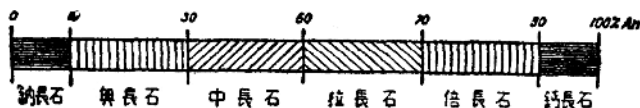


圖2. 斜長石的分類

在鈣鈉長石中^{*}，Na可被K代替。但代替的限度尚未確定。含鉀相當多的斜長石最好稱為鉀奧長石、鉀中長石、鉀拉長石。

以菱形橫切面為特徵的所謂菱長石是位於鹼長石與斜長石間的中間位置。就現在所知，這種長石似相當含鉀較富的奧長石，晶體很少是成分均質的，常顯示環帶與條紋構造。

二、長石的晶形

無論單斜系或三斜系的長石，其晶形與晶體習性上都有極相類似的特徵。不同晶系的長石的晶形往往相同，因之其解理面交角亦很相近。

長石晶體上最重要最顯著的面是底面(001)與柱面(010)(圖3)，這兩個方向的解理完全，在單斜系長石中二者互相垂直，在三斜系長石中近乎互相垂直。

鹼長石

單斜系鉀長石—— KAlSi_3O_8 分子有三種晶體習性不同，並且產狀亦有一定程度不同的單斜系晶體，即正長石、與玻璃長石、冰長石。

正長石是深成岩中顯出有些混濁的鉀長石。晶體為平行於(010)的板狀(圖3)，或沿a-軸延長的柱狀(圖4)。

玻璃長石是清亮像玻璃的鉀長石，見於時代新而冷卻快的噴出岩中。晶體為薄板狀，大都平行於(010)(圖5)。

冰長石透明至半透明，產於岩脈及結晶片岩裂縫中。(010)面不發育，甚至不出現(圖6)。

* 即酸性斜長石，非舊稱的奧長石或拉長石

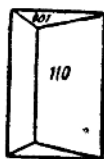
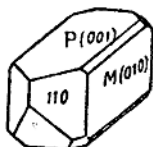
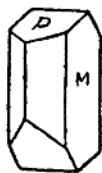


圖 3. 簡單的長石晶體 圖 4. 正長石 圖 5. 玻璃長石 圖 6. 冰長石

雙晶——鹼長石常成雙晶。最普通的是以 c 軸為雙晶軸的卡斯伯特透入雙晶（圖 7）。巴溫諾雙晶的雙晶面為 (021) ，結合面也常是 (021) ，則不多見（圖 8）。至於曼尼巴哈雙晶，其雙晶面與結合面是 (001) 者更為稀少。（圖 9）

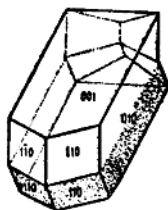
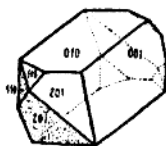
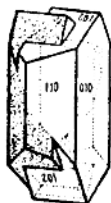


圖 7. 卡斯伯特雙晶 圖 8. 巴溫諾雙晶 圖 9. 曼尼巴哈雙晶

三斜系鉀長石—— KAlSi_3O_8 的三斜型微斜長石結晶，與正長石不能區別。

歪長石是平行 C -軸延長的柱狀晶體。 (110) 與 $(20\bar{1})$ 面發育， (010) 面不發育或闕如，故示菱面體習性（圖 10）。雙晶常與斜長石的雙晶類似。

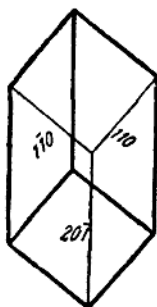


圖 10. 斜長石 (至長石)

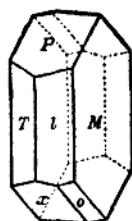


圖 11. 斜長石雙晶

$$P = (001) \quad M = (010) \quad x = 10\bar{1}$$

$$l = (110) \quad T = (\bar{1}10) \quad o = 11\bar{1}$$

斜 長 石

斜長石在晶體習性及外形上與正長石有些類似，但晶形稍斜些。即 $(001)/(010)$ 的面角為銳角， $(001)/(\bar{0}10)$ 的面角為鈍角（見圖 34）。

斜長石的單晶很少，幾乎總是成反覆的雙晶，最常見的

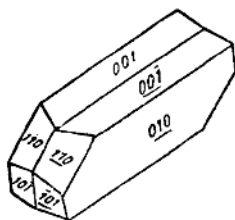


圖 12. 斜長石雙晶

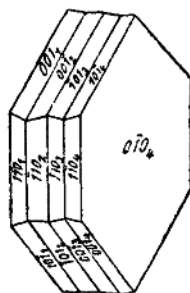


圖 13. 斜片狀斜長石雙晶

爲平行(010)的聚片狀鈉長石雙晶。這種雙晶在底面上形成一系列的條綫(圖13)。

肖鈉長石式雙晶的雙晶軸爲b-軸; 結合面爲一無理整數(h01)面。此面通過晶體與柱面相交成菱形切面(圖14), 其與底面解理間的角度隨Ab: An的比率而不同。菱形面的痕跡

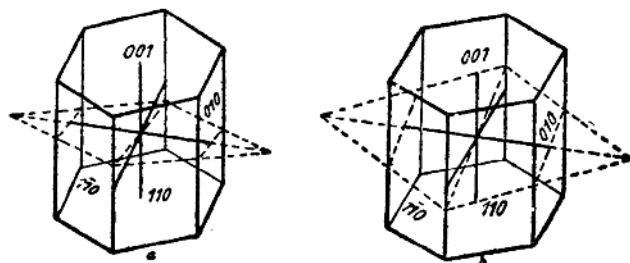


圖14. 肖鈉長石式雙晶菱形切面的位置

a-鈉長石; b-鈉長石

在(010)面上成一系列條綫。

在正長石中所述雙晶的類型, 在斜長石中也可見到, 其斜長石的較重要的雙晶律

表1

雙晶律	雙晶軸	結合面	雙晶類
鈉長石式 曼尼巴哈 巴溫諾	$\perp(010)$ $\perp(001)$ $\perp(031)$ 或 $(0\bar{3}1)$	(010) (001) $\perp(031)$ 或 $(0\bar{3}1)$	正規雙晶
卡斯伯特 肖鈉長石式 阿拉A 阿拉B	$c=[001]$ $b=[010]$ $a=[100]$	多數是(010) 在[010]晶帶中 (001) (010)	平行雙晶
鈉長石—卡斯伯特 鈉長石—阿拉B	$\perp(001)$ $\perp(100)$	(010) (010)	複式雙晶

中最普通的是卡斯伯特雙晶。

斜長石中較重要的雙晶型式可總括的如上表所示：

表 1 中的三種主要雙晶類用弗氏旋轉台可以區別。

第一類 雙晶軸垂直結晶面；

第二類 雙晶軸平行於結晶稜；

第三類 雙晶軸垂直於結晶稜。

兩種或兩種以上的雙晶，可以在同一晶體中發生，形成相當複雜的結晶。

三、長石的光性

長石在薄片中的無色透明。自形晶體的橫切面有其特殊的形狀（圖 15）；但常常是條狀、板狀或不規則狀。

平行底面（001）的解理完全，另一組平行於（010）的清晰。這兩組解理在顯微鏡下呈銳細而中斷的綫紋。若二者同樣發達時就不易區分。在平行 b-軸的切片中可見兩組解理在正長石中互相垂直，

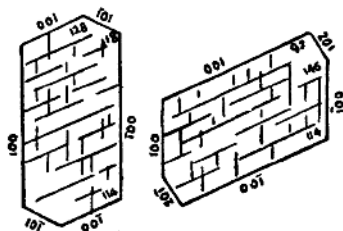


圖 15. 斜長石平行（010）的切片

在斜長石中相交成 86° 。無論正長石與斜長石，其底面解理在（010）面上與 c-軸都相交成 64° 。

鹼長石

鹼長石的折光率與重屈折力都比石英低。下表中為其標

準的折光率與重屈折力：

	n_α	n_β	n_γ	$n_\gamma - n_\alpha$	$2V$
正長石	1.519	1.533	1.535	0.006	$\pm 70^\circ$
微斜長石	1.518	1.533	1.525	0.007	$\pm 85^\circ$
歪長石	1.523—1.536	1.536—1.549	1.537—1.549	0.006	$43^\circ - 54^\circ$

光 性 方 位

正長石——光軸面垂直於(010)，擺動方向Z平行於b-軸，Y差不多垂直於底面(001)。在平行於(010)切片中等分綫X與底面解理相交成 $+5^\circ$ (圖16)，Y與c-軸相交成 21° (在鈍角 β 中測定)。

玻璃長石——光軸面普通平行於(010)。光軸法綫與b-軸一致(圖17)。光軸角有變化。

將呈現所謂“垂直對稱方位”(即光軸面垂直於(010))的玻璃長石晶體加熱時，光軸互相接近，直至在一定波長的光綫下光軸角等於零。更繼續加熱時，光軸在原光軸面的垂直面(即平行(010)的面)中又分開。這種變化在溫度不超過 $400-500^\circ$ 時，是可逆的。繼續加熱至 500° 以上時，“玻璃長石方位”(光軸面平行於(010))就固定了。

微斜長石——光軸面與正長石一樣垂直於(010)。(001)解理片上消光角為 $+15^\circ$ (圖18)。在平行(010)的切片上消光角與正長石中的情形相同為 $+5^\circ$ 。

歪長石——光軸面垂直於(010)，(001)面上的消光角為 $2-5^\circ$ ，比正長石小。而(010)面上的消光角為 $8-10^\circ$ ，比正長石大些。

所有鹼長石的色散都弱， $p > v$ 。

斜長石

各種斜長石的光性直接與Ab:An的成分比有關。

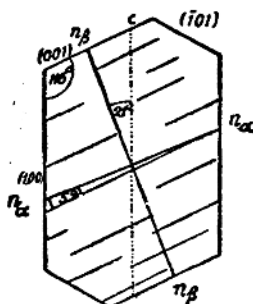


圖 16.

正長石的(010)解理片

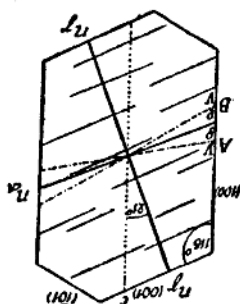


圖 17.

玻璃長石的(010)解理片

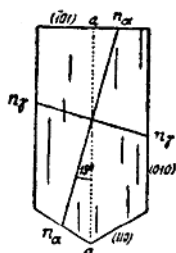


圖 18. 微斜長石的
(001)解理片

折光率與重屈折力低，二者差不多都與石英近似。

鈉長石的折光率比加拿大膠低，鈣長石的折光率比加拿大膠高(圖31)。重屈折力比正長石強。而在0.007—0.014之間(圖19)，故在適當切片中干涉色不超過一級黃色，通常為灰色。

光性方位隨成分變化。鈉長石的光軸面大略垂直於c-軸(圖20,a)；鈣長石的光軸面幾乎平行於c-軸(圖20,f)。而中間的斜長石按其成分，光軸面分別位於中間位置。富含鈉長石的長石(例如奧長石，圖20,b)，其光性方位與鈉長石類似，富含

鈣長石的倍長石其光性方位則類似鈣長石（圖 19a, b, c, d）且中間類型的長石（如中長石與拉長石），其光軸方位則在二者之間（圖 20, c, d）。

光軸角與光性正負的變化如圖 19 所示。

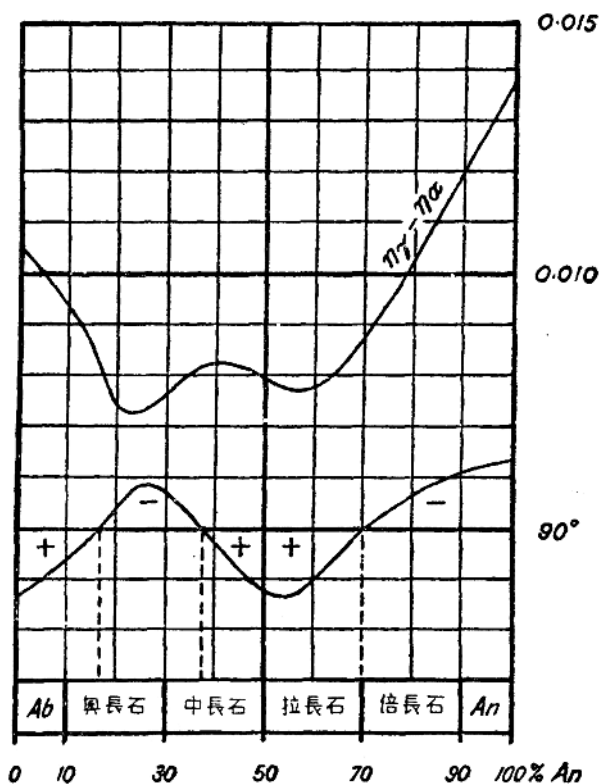


圖 19. 斜長石的重屈折力與光性

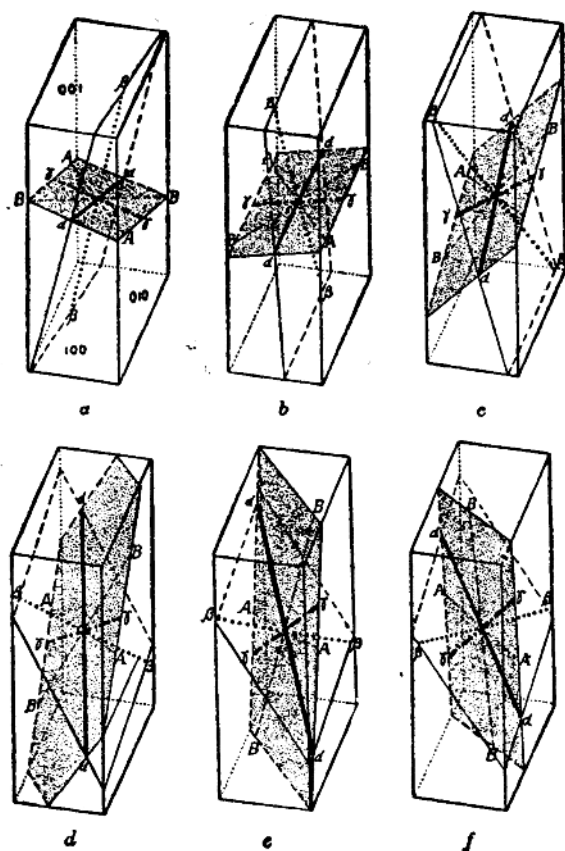


圖 20. 斜長石的光性方位

a-鈉長石; b-奧長石; c-中性長石; d-拉長石;
e-倍長石; f-鈣長石