

工業礦物原料叢書

長石與偉晶岩

芬克爾什傑恩著

地質出版社

1954·北京

工業礦物原料叢書

長石與偉晶岩

芬克爾什傑恩著

地質出版社

1954·北京

本書由蘇聯地質部全蘇礦物原料研究所主編，原名“Требования промышленности к качеству минерального сырья”，對礦物原料質量方面的工業要求叢書——我們爲了簡便起見，改稱“工業礦物原料叢書”；本小冊爲第十二冊（原名 Полевой шпат и погматит），作者是芬克爾什傑恩（И.Д. Финкельштейн），蘇聯國立地質書籍出版社（Госгеолиздат）1946年出版，由東北地質學院地質勘探系編譯室翻譯，地質部編譯出版室吳光輪同志審校。

工業礦物原料叢書 第十一號

書號0089 長石與偉晶岩 30千字

著者 芬克爾什傑恩
譯者 東北地質學院
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五五五號
發行者 新華書店
印刷者 北京市印刷三廠
北京舊鼓樓大街張旺胡同甲10號

印數（京）1—3000冊 一九五四年八月北京第一版
定價2,600元 一九五四年八月第一次印刷
開本 31⁰×43⁰_{1/32}

目 錄

一、總述、種類、成分和物理性質·····	3
二、最主要的工業技術性質·····	5
三、工業礦石類型和礦床類型·····	11
四、應用範圍和技術要求·····	17
五、鉀長石的代用品·····	30
六、初步加工·····	36
七、長石原料質量的試驗·····	38
八、最重要的經濟資料·····	41
九、初步評價長石和偉晶岩礦床所必需的主要 地質資料和技術經濟資料·····	45
參考文獻	

原 序

這套叢書的任務，是爲了幫助地質工作者對礦物原料的質量進行評價。針對這個任務，本叢書主要是敘述各個工業部門對各種礦物原料及其加工產品所提出來的技術要求。

書中所列述的技術定額，均附有說明及技術根據，這就大大地便於了解各種指標的作用及意義。

本書對於地質學、礦物學、技術礦樣的選取工作、加工、選礦、經濟學以及野外試驗及實驗室試驗等問題，也都約略談到。

這樣，野外地質工作者就有可能從一本小冊子中來找到有關他們所進行勘探的礦床在工業評價上的許多極重要地實際問題的答案。

本叢書將分冊出版，共分爲六十冊，其中有五十冊敘述最重要的礦產，其餘十冊則對根據工業上不同的用途而分類的各種礦物原料進行綜合性的敘述，例如磨料、填料、陶瓷原料、光性礦物等。

這樣的小冊子還是初次編印出版，無論是在國內或國外的文獻中，都沒有類似的出版物，書中可能有遺漏、錯誤、含混及其他疏忽的地方。編輯部要求所有的讀者對於每一冊書都提出自己的批評和希望，我們非常感謝，並在再版時很好地考慮這些意見。

本手冊是由蘇聯地質部委託全蘇礦物原料研究所編寫而成。

一、總述、種類、成分和物理性質

鉀、鈉、鈣和鋇的鋁矽酸鹽所組成的礦物羣稱為長石類。

長石類的主要代表礦物是正長石、鉀微斜長石、鈉長石和鈣斜長石。其化學成分可用下列氧化物的比例從理論上來加以說明：

氧 化 物	含 量 (%)			
	正 長 石	鉀微斜長石	鈉 長 石	鈣斜長石
Si O ₂	64.7	64.7	68.7	43.2
Al ₂ O ₃	18.4	18.4	19.5	36.7
Ca O	—	—	—	20.1
K ₂ O	16.9	16.9	—	—
Na ₂ O	—	—	11.8	—

以鈉長石和鈣斜長石為端際礦物的長石族的類質同像組稱為斜長石。根據構成鈉長石和鈣斜長石的化學成分的分子量比例的不同，可分為下列各類：

鈉長石	(Ab)Na AlSi ₃ O ₈
奧長石(鈉鈣長石)	Ab ₆ An至Ab ₃ An
中長石	Ab ₃ An至AbAn
拉長石(鈣鈉長石)	AbAn至AbAn ^①
培長石	AbAn ₃ 至AbAn ₆

① 原文如此，恐應為AbAn至AbAn₃——譯者註。

鈣斜長石

(An) $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$

所有長石族的晶體都具有沿(001)和(010)面的完全解理；根據結晶特徵可分為兩組——單斜晶系（正長石）和三斜晶系（鉀微斜長石和斜長石）。

在單斜晶系的長石族中，上述解理之間的交角等於 90° ，在三斜晶系中，交角約為 84° 。

正長石的晶體常呈板狀或柱狀，常常按卡斯巴律、底面雙晶律（曼尼巴赫律）和斜坡雙晶律（巴文律）成雙晶狀。

鉀微斜長石和正長石的區別在於鉀微長石具有格狀結構（在顯微鏡下看的很清楚），這種格狀結構乃由於按照鈉長石規律和肖鈉長石規律而進行的複雜聚片雙晶作用所造成。

斜長石也具有板狀或柱狀的結晶，同時按照鈉長石和肖鈉長石規律成典型雙晶狀，形成所謂聚片雙晶。

有規律的鈉長石和正長石或鉀微斜長石的連晶稱為條紋長石。鉀微斜長石和鈉長石的連晶稱為逆紋長石（антипертит）。

除上述長石族種類外，還有天河石——綠色鉀微斜長石的異種；冰長石和透明正長石；月長石和日長石——帶藍色或黃金色光彩的透明正長石。

具有特殊字紋結構的長石（75%）和石英（25%）的有規律的連晶稱為“偉晶岩”。

“偉晶岩”這個名詞在地球化學上應用得更為廣泛。凡由富有揮發性化合物的殘餘岩漿熔融體在 $400-700^\circ$ 溫度間結晶成的礦物組合體通謂之“偉晶岩”。

長石族的主要物理化學性質示於表1。

表 1

	正 長 石	鉀微斜長石	鈉 長 石	鈣斜長石
折 射 率				
α	1.518	1.518	1.528	1.575
β	1.523	1.523	1.523	1.583
γ	1.526	1.526	1.538	1.588
比 重	2.56	2.56	2.605	2.765
熔化溫度 °C	1200°	1200°	1100°	1550°
硬度 (摩氏硬度)	6—6.5	6—6.5	6—6.5	6—6.5
顏 色	白、灰 黃、紅	白、灰 紅、綠	白、灰 淺 黃	白、灰

二、最主要的工業技術性質

長石最主要的工業性質之一是當它熔融時能產生一種膠質的物體，該膠質物體冷卻後不結晶，而形成玻璃。這種性質表現得最為顯著的就是鉀長石和鈉長石，這主要是因為在這些種類的長石中所含的鹼性氧化物(K_2O 和 Na_2O)，二氧化矽和氧化鋁之間有一適宜的比例關係的緣故。在天然的長石族中可看到 $R_2O—Al_2O_3—SiO_2$ (其中 $R_2O=K_2O, Na_2O$)系統的氧化物含量的變化。常常有一些熔融的氧化物被其他物質所代替 (如 CaO 代替 K_2O)。此外，還存在有某種數量的各種不同雜質。這種情況不僅引起熔解溫度和熔解範圍速度的變化，同時也引起熔融體黏度的變化。

因此，爲了對長石族進行工業技術上的評價，下列三個因素則具有極重要的意義：（1）熔點；（2）溫度的範圍；（3）熔融體的黏度。

下列溫度爲長石的熔解溫度，即在這種溫度下，由長石粉製成的四面體試樣在煨燒的過程中變軟同時彎下，其頂端直達焙燒台上。由於長石玻璃具有黏性，因而傾倒進行得很慢，而不是突然發生。試樣開始彎曲和完全彎曲之間的溫度範圍稱爲熔融速度或間隔。

化學成分不同的長石族具有各種不相同的熔點。

茲根據麥爾茨（Дж. Мертц [J. Martz]）的方法，列出純種長石的熔點：

鉀長石（加拿大）.....1290°

鈉長石（馬里蘭 [Мериленд]）.....1215°

鈉珍珠長石（北卡羅萊納）.....1335°

根據庫爾巴托夫（С. М. Курбатов）於固態熔體中含少量鈉長石的卡累利阿鉀長石的熔點介於 1250—1290° 之間。長石混合物的熔點差別更大，同時可以選擇使熔點顯著降低的某些比例。如 30% 的鉀長石和 70% 的鈉長石的混合物或 30% 的鉀長石，60% 的鈉長石和 10% 的鈣長石的混合物的熔點爲 1190°，較單一組份的熔點爲低。

除了長石外偉晶岩亦應用於工業上，石英在石英長石混合物中的數量同樣也影響到熔點。石英熔點 $> 1710^{\circ}$ ，而鉀長石 $\sim 1250^{\circ}$ 。混合物的熔點如下：

（1）含石英 10%.....1280°

（2）含石英 20%.....1320°

(3) 含石英30%.....1410°

在工業上很多利用長石的情況下，以熔融間隔相當大和黏度相當高的長石最有價值。里凱(Рике)和恩傑爾(Эндель)曾指出挪威鉀微斜長石開始呈液態的溫度為1160—1180°，只有在1210—1280°時才完全熔融。

克列爾(К. И. Келлер)和波波娃(В. Г. Попова)指出，甚至於同一個礦床和同一個地區的長石由於礦物成分的不同而具有不同的熔融間隔。如由90.9%正長石，7.4%鈉長石和1.2%鈣斜長石所組成的№198的卡累利阿長石試樣的熔融間隔為23°(1207—1230°)，此間隔乃根據試樣彎曲和傾斜的情況確定出，而含30.2%鈣斜長石，60.7%鈉長石和5.5%正長石的№424長石試樣所具有的間隔為10°(1328—1338°)。

熔融過程中長石的黏度為其化學和礦物成分的函數，同樣也是溫度的因數。在同一加熱的溫度下鉀長石比鈉長石的黏度大。隨着高溫度的增高鈉長石很快變為流動體，同時很容易被稀釋。

在工業的利用條件下鉀長石由於熔點不高、熔融間隔很大及黏度很強，所以在工業上鉀長石比他種長石應用得較廣。

溶解陶器混合物成分中，各種不同結晶組份的性能也是長石熔融體的另外一種工業技術性質。長石溶解作用的活潑程度決定於長石種類和焙燒的溫度。例如，在同一溫度條件下，鈉長石溶解石英比鉀微斜長石要快。

長石的質量在很大的程度上，乃從它熔融後冷卻成玻璃

時所表現的性質來確定之。這裏顏色起很大的作用。優質的長石含鐵最少。沒有雜質的純的長石熔融後就冷卻成不含斑點和黑瘤的乳白色玻璃。各種含鐵礦物為染色雜質。

在長石熔融過程中一些礦物（如白雲母）便變為溶液，冷卻後僅影響白色長石玻璃總的色彩；另一些礦物如石榴子石、普通角閃石、電氣石和黑雲母等則不能變成溶液而呈黑色和棕色的斑點出現於所形成的玻璃的表面上。

長石玻璃具有絕電的性質，在生產低壓和高壓電流的絕電陶瓷時可以加以利用。鉀長石玻璃和鈉長石玻璃的特點是具有高度的化學安定性：除氫氟酸和濃縮硫酸外，其他任何酸都不與此種玻璃起作用；鹼能部分地溶解它，尤其是在加熱時。於鉀長石和鈉長石中增加鈣斜長石可增加其在酸中的溶解性。

在工業上所應用的長石都是成碾碎狀與礬碎狀，因此，其良好的可碾性，亦即其在工業上所採用的碾碎機中易於變碎的性能乃是極重要的技術性質。純長石的解理促使其易於被碾碎。

在長石中如果含有大量的石英，就會使碾碎工作發生困難，但是，長石在800—900°的溫度下焙燒後往往很容易疏散。這是由於石英從一種結晶形轉為另一種結晶形時發生體積膨脹所引起。標準商品長石和偉晶岩的化學成分列於表2。

原 书 缺 页

原 书 缺 页

三、工業礦石類型和礦床類型

礦物成分單一的鉀微斜長石、正長石和條紋長石是在很高的程度上具有上述工業技術性質的理想長石礦石。但是，在自然條件下所有鉀鈉長石的礦石中總含有雜質。

在偉晶岩脈中，在成因上與鉀鈉長石礦石緊密聯系的礦物：石英、斜長石、白雲母、黑雲母、普通角閃石、電氣石、磷灰石、綠泥石、石榴子石、磁鐵礦、黃鐵礦和很少的金紅石、氟石、磷鉍鐳礦和綠寶石等是影響鉀鈉長石礦石的化學成分和工業技術性質的雜質。

最經常和最主要的雜質為石英，尤其是當它與長石共生而形成偉晶岩時。此外，在鉀鈉長石礦石中還有斜長石，因此，長石原料的化學成分很不固定，並通常其中斜長石含量相當於15—30%。長石中的某些礦物雜質極為不利，因為它們能影響長石的工業技術性質。

染色氧化物是最有害的雜質，特別是氧化鐵，能使製品產生斑點和星點“мушки”。

由於純鉀長石的工業礦床不多，儲量不大，所以必須廣泛應用偉晶岩。其中石英的存在並沒有什麼妨礙（陶製品的混合料中應加入石英）。

偉晶岩是目前應用於工業上最主要的長石原料。在許多情況下可用仔細分選和除去磁鐵礦雜質方法來使質量得到改善。

長石是地殼中分佈最廣的礦物，同時是在成因上最為多

樣化的矽酸鹽質岩石的成分之一。

成因上與花崗岩岩漿有聯系的偉晶岩是長石工業礦床的主要類型。此類偉晶岩是在揮發成分 H, F, B, Cl, P 等含量增高的情況下結晶出來的最酸性殘餘岩漿熔融體，其特點為粗粒結構。

在開採時，粗粒結構能促進分選掌子面長石的比較詳細地分類。

在巨大的工業礦床中(偉晶岩脈中)，長石的晶體可達1立方公尺或更大些。根據產生偉晶岩熔融體的原生岩漿的成分和熔融體結晶條件的不同，長石礦床可分為以下幾個成因類型：(1)純線狀花崗偉晶岩；(2)混雜的接觸偉晶岩；(3)去砂化的花崗偉晶岩；(4)鹼性霞石偉晶岩。

純的花崗偉晶岩類分佈最廣，同時其礦物成分與花崗岩很相近。

偉晶岩脈的主要組份是正長石、鉀微斜長石、石英和雲母、白雲母和黑雲母；在岩脈中每一種單獨的組份或全部總合起來的組份都可能具有工業含量。

偉晶岩脈中的次要組份達到工業含量者有鋰輝石、綠寶石、薔薇石英、鉍鐵礦、磷鉛石和其他的一些礦物。

因此，在很多情況下可將花崗偉晶岩看成綜合原料。例如，在卡累利阿芬蘭蘇維埃社會主義共和國從同一些礦脈中往往分別地開採長石、石英和雲母。純的花崗偉晶岩類、分佈於結晶片岩、片麻岩、普通角閃岩中。較少分佈於花崗岩中。

在蘇聯北卡累利阿、烏拉爾、烏克蘭和東部西伯利亞等

處分佈有這一類偉晶岩礦床。

混雜（接觸）偉晶岩主要由鉀微斜長石、條紋長石所構成，此外，還摻雜有少量的石英、透閃石、金雲母、透輝石、蛇紋石、滑石和絹石等。

此類偉晶岩分佈於石灰岩和白雲岩中。在蘇聯尚未發現此一類型的工業礦床。在美國紐約洲的北部有這種礦床。

去矽化的花崗偉晶岩實質上就是鈉長石，主要分佈於超基性岩層中。在美國的賓夕文尼亞州和馬里蘭州開採此類鈉長石。在蘇聯的烏拉爾，特別是在塔洛夫山，產有此類鈉長石。

鹼性霞石偉晶岩主要是由鉀長石、霞石和不定數量的次要礦物：黑雲母、純鈉輝石、鋯英石、磷灰石、氟石和方解石等所組成。

在烏拉爾的維什涅山和伊爾蒙山有此類型的工業礦床。

根據地貌特徵可將偉晶岩脈分為下列幾種（阿麥蘭多夫 [Амеланов А.С.]）：

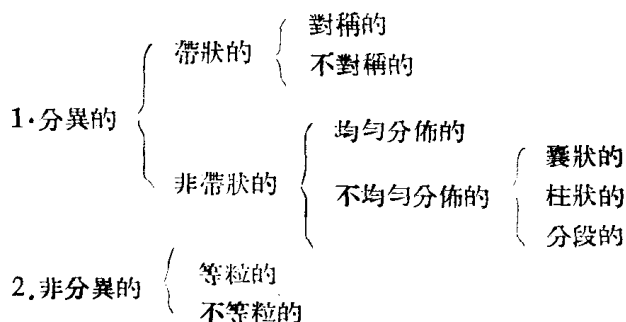
（一）按產狀特性

- | | | | | |
|----------|---|------|---|--------|
| 1. 層狀的 | } | 急陡的 | } | 傾角固定不變 |
| 2. 切割狀的 | | 緩傾斜的 | | 傾角有變化 |
| 3. 切割層狀的 | | | | |

（二）按產狀的形狀

- | | | | | |
|--------|---|-----|---|------------|
| 1. 礦脈 | } | 簡單的 | } | 不規則擴展的珠串狀， |
| 2. 透鏡體 | | 複雜的 | | （有複雜的礦邊緣層） |
| 3. 岩株 | | | | |

按構造特徵可將偉晶岩分為以下幾種：



可採礦床儲量的規模與偉晶岩礦體的大小以及礦床工業組份含量的百分比有關，同時與構造特徵亦多少有關。

根據蘇聯各地區的資料，偉晶岩脈的厚度平均由幾公分到20公尺，在特殊情況下達到60公尺。

礦脈沿走向的長由幾公尺到 100—200 公尺，有時達300公尺。

組成組份成分異分佈的長石偉晶岩脈的礦床，自然比其他構造類型更有價值。因為這樣可進行選擇開採，同時，可對掌子面的原料進行完善的分選工作。

從工業技術的觀點出發，偉晶岩可按其中所含陶器礦物的比例或按雜質的性質來進行分類(金茲堡[И.И.Гинзбург]等)：

- (一) 按陶器礦物分類
- | | | |
|-----------|---|----------|
| 1. 主要為長石的 | { | 純長石的 |
| | | 長石偉晶岩的 |
| | | 長石石英的 |
| | | 長石石英偉晶岩的 |
| | | 長石霞石的 |