

油浸法  
透明礦物鑑定

王嘉蔭

科學出版社出版

油 浸 法  
透 明 礦 物 鑑 定

王 嘉 蔭

科學出版社出版

1954年10月

## 油浸法透明礦物鑑定

編著者 王 嘉 蔭  
出版者 科 學 出 版 社  
北京(7) 文津街 3 號  
印刷者 北 京 市 印 刷 二 廠  
北京宣內德麟閣路 71 號  
發行者 新 華 書 店

(專) 54020

自然: 068

(京) 0604-3, 500

字數: 169,000 字

1954 年 11 月第一版

1954 年 11 月第一次印刷

開本: 787×1092 1/32

印張:  $7\frac{7}{16}$

定價: 12,500 元

## 序 言

直至今日，用油浸法來鑑定透明礦物算是最簡便的一種方法，也是最經濟的方法。雖然光譜分析和X光譜分析也很簡單，但是設備複雜，技術也是不易掌握的。而學習油浸法只要一、二個月的速成就可以鑑定礦物，的確有其優點。當然這裏所說的速成，只是掌握技術，並不包括全部理論。

這本小冊子專為介紹簡易的油浸法，比較複雜部分已去掉了，一般學過結晶學的人都很容易掌握。方法雖然簡單，但對於祖國經濟建設，地質資源勘探，是可以起一定作用的。我國透明礦物資源很多，而且用途是愈來愈廣。我們日常用到的瓷器、粘土、玻璃，農業上需用的一切天然肥料，電的絕緣體等都是從透明礦物中得來的。此外還有很多其他用途，不必一一例舉。我國已知的透明礦物資源，目前不能滿足工業上的需要，這不是地下蘊藏的不够，而是我們發現的不够。特別是透明礦物不大引人注意，常把它失之交臂，最大原因還是缺乏簡便方法去認識它，去識別它。

蘇聯對這類技術性的書出版的很多，就文件上看已有六、七種是專講這方面的應用和發展的。我國除了何作霖所著“光性礦物學”書中提到一些原理外，只有一篇配合高折射率浸油法的報導<sup>1)</sup>，並不多，而且也不够系統。因此作者參考了 В. В. Петров 所著 Иммерсионный метод в применении к дробленным породам 和

1) 見地質學報第 52 卷 4 期 569—572 頁 (1953年)。

勞生、博門所著的“透明礦物顯微鏡下鑑定”<sup>2)</sup>二書，加上自己的一些體會，寫成這本小冊子。希望能在透明礦物資源探勘上有所幫助，同時也可供給地質專科學校教學上作為參考資料。

爲了簡便合用起見，方法儘求簡單，浸油種類介紹的並不多，以普通够用爲原則。需要複雜裝備的方法，也都從簡了。而必須的鑑定表佔了全書的大半，這是因爲沒有鑑定表，油浸法也就沒有用處了。鑑定表是以勞生、博門的表改編的，其中有些刪簡，有些補充。

鑑定表中所用名詞係根據“礦物學名詞”（商務）並參考最近審訂的礦物學名詞的原則加以修正的。一般帶“酸”字的名詞，都把酸去掉了。有些名詞沒有譯名的，也在譯名下另附外文原名，以便參考。其他外文則一律取消。

當然書中還有很多缺點和疏忽錯漏的地方，歡迎同志們批評指教。稿成之後，承張炳熺同志提出許多寶貴意見，謹此誌謝。

王嘉蔭

---

2) Larsen and Berman: Microscopic Determination of Non-opaque Minerals.

# 目 錄

## 序 言

一、緒 論 .....	1
二、光性鑑定 .....	9
三、油浸法 .....	16
四、碎屑礦物鑑定表 .....	30
( I ) 均質體礦物 .....	30
( IIa ) 一軸晶正光性礦物 .....	48
( IIb ) 一軸晶負光性礦物 .....	60
( III ) 二軸晶礦物鑑定表 .....	80
( IIIa ) 二軸晶正光性礦物 .....	80
( IIIb ) 二軸晶負光性礦物 .....	142
( IV ) 光性未知礦物 .....	228

## 一. 緒 論

用油浸法來鑑定礦物是可靠而簡便的方法，需用的儀器很簡單，就是岩石顯微鏡和幾種光率油。須用的礦物量又非常少，有時只有幾顆碎屑就可鑑定出是那種礦物。和微化分析、斑點試驗以及吹管分析等比較起來，確是簡便了許多。但用此法前需要有初步的結晶學和光性礦物知識，然後才能進行鑑定工作。因此在這裏先把必要的基本知識，作一簡短介紹，原理方面只好從略了。

1. 對 稱 晶體內部分子都有一定方向的排列，外部亦有完整的晶面，這種規則排列就是對稱。結晶學上的對稱關係，共有三種：(i) 對稱點或對稱中心；(ii) 對稱線或對稱軸；(iii) 對稱面。對稱軸可分為二次、三次、四次、六次等對稱軸，即同樣晶面環繞一軸出現的次數。如有兩個，該軸即算二次對稱軸，用來表示晶面關係的對稱軸，就是晶軸。對稱面是晶面依照此面成對稱排列的，一個晶體上多的可以有九個對稱面。按照對稱軸、對稱點和對稱面的關係，晶體可歸納為六個晶系。

2. 晶 系 有共同對稱特徵的晶體，可分成六個晶系。每個晶系都有特徵的對稱關係，和晶體形狀。茲略述於下：

(1) 等軸系 具有三個互相垂直而等長的晶軸，而以四個三次對稱軸為其特徵。這類礦物對稱程度高，晶體發育在各方面均相等，稱等網狀，即近於圓粒狀的。各方面的物理性質也是一樣的，如對於光性各向都是一樣，這類物質稱為均質體。

(2) 正方系 這類晶體只有一個四次對稱軸，是晶軸  $c$ ，二

個等長互相垂直水平晶軸。晶體常成柱狀或雙錐體。

(3) 六方系 有三個等長互成  $120^\circ$  相交的水平晶軸，一個直立的六次對稱軸或三次對稱軸。形體斷面常成六方或三角形。

(4) 斜方系 有三個晶軸互相直交而不等長，一般斷面成長方形。

(5) 單斜系 三個晶軸不等長二軸，斜交是  $a$  同  $c$  軸，其他互相垂直，即  $b$  軸垂直  $a$   $c$  軸面， $a$   $c$  軸面是對稱面。一般晶體成長或短柱狀。 $a$   $c$  軸間的鈍角叫“ $\beta$ ”。

(6) 三斜系 三晶軸不等長，互相斜交， $b$   $c$  間角叫“ $\alpha$ ”， $a$   $c$  間角叫“ $\beta$ ”， $a$   $b$  間角叫“ $\gamma$ ”。一般晶體成柱狀或楔狀。

3. 晶體集合體 天然晶體固然有很多單獨晶體，但也常成集合體，有如下列形像：

(1) 柱狀集合體 是細柱晶體平行集合所成的，如霏石。

(2) 絲狀集合體 是由細絲狀的礦物集合所成的，如絲狀石棉。

(3) 放射狀集合體 是由絲狀礦物成放射狀排列的，如玉髓。

(4) 粒狀集合體 是礦物顆粒集合所成的，如磁鐵礦。

(5) 片狀集合體 如雲母是。

由於集合所成的不同樣子，也都給以不同的名字。節核狀是不規則的圓塊。鐘乳狀是下垂的乳狀物，如鐘乳石。葡萄狀形似葡萄，如玉髓是。豆狀大小的形狀叫豆狀，如赤鐵礦。魚子大小的叫鱗狀集合體，如方解石是。結核是近於球形的集合體，如菱鐵礦。結核中間是空心環生晶體的是晶洞。

兩個或兩個以上的集合體而有一定規律的是雙晶，雙晶常可



由一個晶體的一半順一定方向旋轉  $180^\circ$  而成的，叫旋轉雙晶。旋轉的軸叫雙晶軸，與雙晶軸垂直的面叫雙晶面。雙晶兩部接合的面叫結合面，一般結合面和雙晶面是一致的，但有時是互相垂直的，如正長石的卡雙晶，其結合面和雙晶軸是平行的。雙晶軸常和晶面垂直。雙晶僅由兩個單體接觸結合而成的叫接觸雙晶，接觸雙晶的結合面都是規則的面。雙晶由兩個晶體穿插而成的，叫透入雙晶，透入雙晶的接合面一般不規則，有時幾個晶體按照同樣的接合面，反覆幾次構成的，叫多次雙晶。多次雙晶的接合面常成光亮的平行線紋，這叫雙晶紋。一種礦物的雙晶常有一定不變的規律，這叫雙晶律。

晶體，受壓力後可以產生雙晶，如方解石受壓力後即產生雙晶紋，其雙晶面是(0112)。另有因溫度降低，由高溫形體變為低溫形體發生的雙晶紋，一般比較複雜，如白榴石是。

4. 特徵構造 由於異質同形的晶體可以互相混合結晶構成層層包裹的現象，中心部分和邊上的成分不同，構成“環帶構造”常見於錫石、斜長石、褐柘榴石等晶體中。“沙鐘構造”是裏外成分不同，形成沙鐘形像<sup>2)</sup>，常見於輝石及硬綠泥石類礦物晶體中。“條紋構造”是固體溶解的物資，因環境改變而析出的結果，形成條紋絲狀，常見於微斜長石中，是鈉長石分子析出的東西。“釘齒構造”常見於黃長石類礦物中，也是固體溶液的析出物，自底面向中心生長，形成一排齒狀物。“扇狀構造”是雙晶插穿所成，在底面上常分成六扇或四扇的形像。

2) 沙鐘時用砂子流動當作時計。成兩端圓的葫蘆形玻璃作成，如砂置其中可自一端漏至他端。漏完後可以倒轉繼續流動，這樣可以計時。如半小時倒一次，或一小時倒一次等。

5. **劈理和裂理** 晶體受打擊後，常沿着一定方向成光亮的裂開面，這種性質叫作劈理。一般劈理常和晶體的晶面平行，按照劈理的完整程度，可分為下列四種：

(1) **最完全劈理** 劈理成片狀，面上有珍珠光澤，如雲母是。

(2) **完全劈理** 劈理成板狀，有玻璃光澤，如方解石是。

(3) **清楚劈理** 劈理裂開成階級狀，如長石類礦物的(010)劈理是。

(4) **不清楚劈理** 劈理的程度最低，劈開面上只有局部光亮，劈理程度最低而不規則的叫“斷口”。特徵的斷口如石英的介殼狀斷口是。

同一晶體中的劈理可以不止一種，同時可有不同程度的劈理，如長石類有(001)完全劈理和(010)清楚劈理是，有時也有(110)不清楚劈理。

不同方向的劈理常和晶面平行，因此常用晶面符號來表示劈理方向如下：

(1) **立方體劈理** 如方鉛礦、食鹽的劈理。

(2) **八面體劈理** 如螢石、金剛石是。

(3) **菱面體劈理** 如方解石是。

(4) **底面劈理** 如雲母、綠泥石是。

(5) **柱面劈理** 如輝石、角閃石是。

(6) **斜方十二面體劈理** 如閃鋅礦是。

劈理和對稱是有密切關係的，如立方體劈理常寫作(100)劈理，是代表三個互相垂直的方向，因為立方體有九個對稱面，要符合這種對稱條件，就有三個方向的劈理。等軸系的(110)劈理代表着六個方向，是斜方十二面體的劈理，同樣符號(110)在單

斜系礦物裏，如輝石，角閃石只有一個對稱面(010)，就表示兩個方向的劈理，即(110)和(1 $\bar{1}$ 0)是。

晶體受壓力後，產生次生的劈理，叫裂理，因為裂理是次生的，不受壓力的同樣晶體，就可以沒有裂理。因此裂理和劈理不同的地方，就是劈理是一種礦物公有的特性，而裂理只在受壓力下產生的才有，如鋼玉的菱面體裂理，一般鋼玉中是不存在的。

6. 顏色 礦物的顏色可以有兩種不同情形 (i) 自色是礦物成分中含有有色的原素，如赤鐵礦的紅色。這種顏色在顯微鏡下是有多色性的。(ii) 他色是礦物成分中不含有色的原素，如石英的各種顏色是。顯微鏡下，不現多色性。礦物整個晶體顏色和碎粉的顏色不同，尤其是深顏色的礦物，常用碎粉顏色來分辨它。礦物的粉色固然可以打成碎粉來看，這是油浸法必然的步驟，也可以在白色無釉的磁板上擦劃，礦物的碎粉劃成了一條，這叫條痕。

7. 光澤 礦物晶面上反光的性質大致可分為兩種：(i) 金屬光澤，(ii) 非金屬光澤。介於兩者之間的是半金屬光澤。金屬面上反射的光澤是金屬光澤，如方鉛礦是。半金屬光澤如鎢鉍鐵礦是。非金屬光澤多半是淺色透明的礦物，依照程度不同可分為下列幾種：

- (1) 玻璃光澤 表面像玻璃的樣子，如石英是。
- (2) 金剛光澤 表面像金剛石的樣子，如白鉛礦是。
- (3) 松脂光澤 樣子像松香，如閃鋅礦是。
- (4) 脂肪光澤 樣子像豬油，如霞石是。
- (5) 珍珠光澤 像珍珠上的光澤，如魚眼石是。
- (6) 絲絹光澤 像絲的樣子，如纖維石膏是。
- (7) 烏光澤 完全沒有光澤，如高嶺土是。

8. **硬度** 礦物硬度是根據硬的可以刻劃軟的辦法，選擇了 10 種礦物，列成硬度表，用來比較礦物的硬度。硬度表有如下所示：

- (i) 滑石， (ii) 石膏， (iii) 方解石， (iv) 螢石，  
 (v) 磷灰石， (vi) 正長石， (vii) 石英， (viii) 黃玉，  
 (ix) 鋼玉， (x) 金剛石。

9. **比重** 一般礦物比重是礦物重量和同體積水(15°C)的重量的比。礦物在空氣中的重量  $W$ ，礦物在水中的重量  $W_1$ ，則同體積水的重量就等於  $W - W_1$ ，如果用  $G$  代表比重，則

$$G = \frac{W}{W - W_1}。$$

為了精密測定比重，可以在顯微鏡下用重液比較。這樣所需的礦物量甚少，通常可以和油浸法同時進行。顯微鏡下測定比重優點甚多，就是很小的礦物顆粒也可以測定。岩石薄片中的小礦物也可以用這種方法測定。一般礦物的比重不易精確測定，原因是礦物晶體中成分不均勻，有異質同形的晶體，有含雜質及氣泡的礦物，要想精密測定，是很困難。但在顯微鏡下定礦物比重，就可以免掉這些缺點。

在天然界透明礦物(1614 個)中，5.06% 的比重低於 3.19，79.6% 的比重低於 4.25，3.19 是杜萊液的比重，4.25 是克萊西液的比重。因此近於 80% 的礦物比重都是小於克萊西液。克萊西液和水調稀，多數礦物的比重都可以測定(圖 1)。

測定的方法是把礦物碎粉放在中間有小洋坑的玻璃片上，普通用 2—5 粒碎粉放在窪坑地方，加上兩三滴重液，如果礦物比重高於重液，碎粉沉在下面，如果礦物比重低於重液，碎粉即行浮

起。礦物比重和重液相同時，碎粉不浮不沉，然後再定重液的比

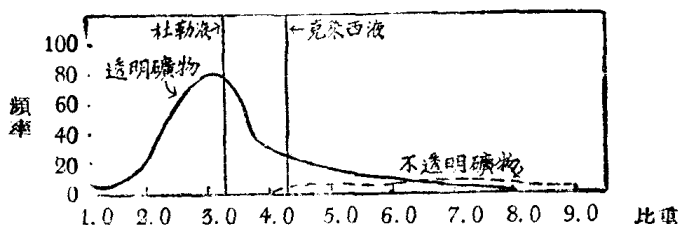


圖 1

重，就可知道礦物的比重了。這種現象可以在顯微鏡下觀察。

重液也可預先配好，分裝小瓶中，和油浸法的浸油一樣，比重每隔 0.01 配一種，用時甚為簡便。也可利用重液的折射率來定比重，因為折射率和比重是有固定的關係。

常用的重液，計有下列數種：

(1) 杜萊液 是  $HgI_2$  和  $KI$  的水溶液成 1: 1.24 的比例混合而成，最大比重到 3.196，可以和水調稀比重即變小。

(2) 克萊西液 是  $CH_2(COO)_2$   $Tl_2$  和  $HCOOTl$  的混合物，比重可到 4.50，與水混合可成爲小於 4.50 的任何比重，是理想的重液，其缺點爲易與礦物起反應。

(3) 三溴甲烷 成分是  $CHBr_3$ ，最高比重是 2.904，用苯調稀。

(4) 碘化次甲基 成分是  $CH_2I_2$ ，最高比重是 3.32，用苯調稀。

大於 4.5 比重的礦物，就需用熔液來定，如硝酸汞鉍比重可到 5.3，亦可用水調和。

重液比重可以魏斯特天平或比重瓶來測定。調稀的重液用折

射率來測定，非常簡便。兩種常用的重液和折光率的關係如第表 I 所示：

表 1

杜 萊 液 和 水		克 萊 西 液 和 水	
比 重	折 射 率	比 重	折 射 率
3.2	1.7355	4.076	1.6761
3.1	1.7145	3.695	1.6296
3.0	1.6956	3.580	1.6154
2.9	1.6768	3.454	1.5990
2.8	1.6582	3.280	1.5815
2.7	1.6395	3.114	1.5620
2.6	1.6201	3.024	1.5515
2.5	1.6020	2.884	1.5363
2.4	1.5852	2.692	1.5156
2.3	1.5645		
2.2	1.5457		
2.1	1.5270		
2.0	1.5090		
1.9	1.4910		
1.8	1.4751		
1.7	1.4551		
1.6	1.4370		
1.5	1.4186		

## 二. 光性鑑定

用油浸法鑑定礦物也還要用光性的各種特徵作參考，這裏介紹一些需要參考的礦物光性。

1. **光性正負** 碎粒放上浸油蓋上蓋玻璃可有不同方向碎粒，在錐光鏡下（或叫聚斂偏光下）可以區別礦物是均質體或非均質體。均質體在錐光鏡下完全黑暗，沒有什麼特殊光性；非均質體就可以分出一軸晶和二軸晶的不同干涉圖。這樣均質體礦物和非均質體礦物就可以分別開來。一般均質體礦物是等軸系礦物和膠體礦物；而在非均質體礦物碎粒中，可以挑選干涉色最低的來觀察是否為一軸晶或二軸晶。一軸晶在錐光鏡下成黑十字，有同心圓色圈；二軸晶就成一條黑影，有偏心圓色圈。干涉色最低的碎粒，不論是一軸晶或二軸晶，都是垂直光軸的，因此可以看到光軸干涉圖。

在干涉圖上可以定光性正負，如果是一軸晶加入雲母或

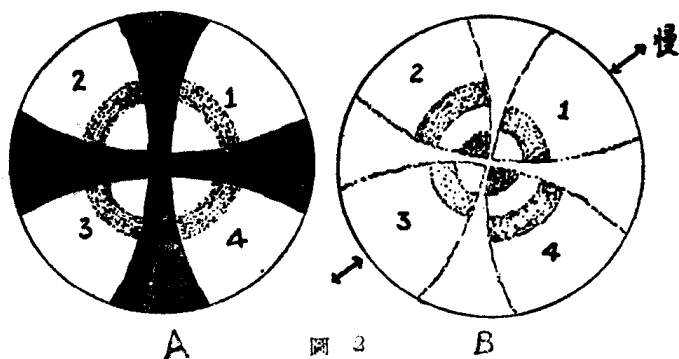


圖 3

石膏試板，如 1, 3 象限干涉色升高，2, 4 象限降低是正光性，（圖 2）。如圖 2 中的 *A* 為未加試板時的干涉圖，*B* 為加試板以後的現象，慢的箭頭表示試板慢光波動方向，如果為雲母試板，2, 4 象限有二個黑點。如用石膏試板，黑點位置是兩個黃點。負光性礦物現象與此相反，即黑點在 1, 3 象限。

如是二軸晶，干涉圖即有如圖 3 中的 *A* 所示，只有一個黑影

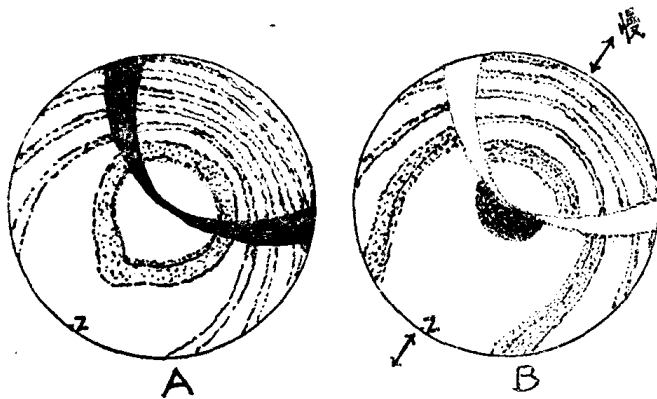


圖 3

及等色圈，黑影彎突所對的方向是銳角等分線所在的位置，如圖上 *Z* 的位置。連接 *Z* 和黑影彎突的地方，可以代表光軸面的方向。黑影彎突的地方就是光軸露出的地方。試驗二軸晶光性正負，一般是把光軸面轉至  $45^\circ$  位置，如圖 3 中 *A* 的位置，然後加入試板，試板慢光方向和光軸面方向一致，則為正光性如圖 3 中 *B* 的情況。如用雲母試板，黑影彎突的地方，即光軸與 *Z* 中間干涉色降低，生成一個黑點。如用石膏試板，黑點位置是黃點。負光性適與此相反，即黑點在光軸以外。



爲什麼要選擇干涉色最低的碎粒呢？原因是在顯微鏡下最容易找，干涉圖也比較標準。

**2. 光軸角度量** 二軸晶礦物都有二個光軸，這二個光軸中間的角度叫作光軸角。用礦物碎粒來定光軸角，有下列方法：

(1) 估計黑影彎度 在垂直光軸的干涉圖上，光軸角不

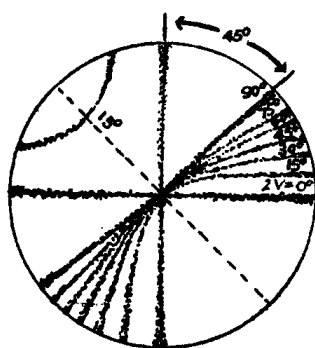


圖 4

同，黑影的彎度也不同；光軸角等於  $90^\circ$  時，黑影成一直線在  $45^\circ$  位置。普通光軸角都用  $2V$  來表示， $2V$  等於  $0^\circ$  時，即成一軸晶，黑影即成黑十字（圖 4）。根據彎度大小來估計光軸角，這種方法雖然不精確，但是很方便，尤其是接目鏡中有十字絲用來比較錯誤不會大過  $5^\circ$ 。

(2) 計算光軸角 光軸角

大小和二軸晶的三個折射率  $\alpha, \beta, \gamma$  大小有關，用油浸法定出三個折射率以後，即可用下式計算：

$$\tan^2 V_g = \frac{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}$$

簡單的計算公式可用

$$\cos^2 V_o = \frac{\beta - \alpha}{\gamma - \alpha}$$

用上述公式計算可有  $4^\circ - 1^\circ$  的誤差，須經改正，才能準確。這