

用簡易油浸法鑑定碳酸鹽類礦物

用油浸法鑑定碳酸鹽類礦物，可在一定範圍內由得出的礦物的折光率來推斷方解石類碳酸鹽礦物（註一）的成分。

主要的碳酸鹽類礦物的折光率和比重

礦物名稱	化學式	No	Ne	Ne' 在 1011	Ng—Np 比重
方解石	CaCO_3	1.658	1.486	1.566	0.172 ^{2.715}
菱錳礦	MgCO_3	1.700	1.509	1.602	0.191 ^{2.98}
菱鐵礦	FeCO_3	1.875	1.633	1.740	0.242 ^{3.95}
菱錳礦	MnCO_3	1.816	1.597	1.702	0.219 ^{3.60}
菱鋅礦	ZnCO_3	1.850	1.625	1.732	0.225 ^{4.4}
菱鈷礦	CoCO_3	1.835	1.600	1.722	0.255 ^{4.1}
白云石	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	1.687	1.500	1.587	0.181 ^{2.87}
鉄白云石	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{FeOO}_3$	1.755	1.555	1.655	0.210 ^{3.2}

（採自文切爾及其他）

在上列表中，各礦物都有四個光性常數：No（Ng）；Ne（Np）在 1011 面所測的 Np' 及 Ng—Np。其中 Ng 及 Np 二個為主折光率，Ng—Np 為此二折光率之差，而在解理面上所測的 Np' 則決定於 No，Ne 及礦物的結晶常數。下面尚可見，碳酸鹽類礦物的 No 及 Ne 間亦有一定的關係。

常折光率 No（Ng）最容易找出和正確測定，因它在晶体的所有切面中所測的數值不變，且在不拘方位如何的任何單獨的礦物顆粒上均能測出。實際上只要碳酸鹽的折光率不超過 1.780（即標準浸油的最高折光率值）通常都可以測出它的 No 來。

在解理面上測定非常光的折光率（即在 1011 面上測 Np'）是採用由較大的晶体击碎，和由具有解理面的碎塊制成的碎屑來測定，或採用具有菱面晶形的細小碳酸鹽礦物來測定。方解石類碳酸鹽礦物除方解石外大都常有這樣的晶形，方解石則幾乎看不到有發育的菱面 1011。正確地在 1011 面上測定 Np' 可在具解理面的礦物碎塊或在以 1011 面平置於玻片上的菱形晶体上進行。斜置及憑靠於隣接礦物上的顆粒則不適合於作測定之用。由於晶体的底面成階梯形或彎曲的形狀亦能够造成錯誤，這不是隨時都能發覺的，因此應多測幾個來檢驗測出的結果。

〔註一〕方解石類碳酸鹽包括方解石、菱錳礦、白云石、菱鐵礦、菱錳礦、菱鋅礦等許多屬於三方晶系的碳酸鹽礦物。

測定非常光的主折光率 Ne（Np）最為困難。在破碎礦物晶体時因有解理的緣故不能獲得有平行光軸切面的顆粒。方解石類碳酸鹽礦物很少有那種在制薄片所需要的具有柱面的晶体。有些碳酸鹽尤其是微小的方解石晶体，因晶体四圍的偏三角面体晶面的發育，有時顯出假柱狀的外形。在這樣的顆粒測出的最小折光率常高於真正的 Np 值。有時甚至用聚光鏡來控制也很少有效，因平行光軸切面的干涉像，在光軸傾斜至 10° 以內仍可保持對稱，但這樣的傾斜對重折屈率很高的碳酸鹽類礦物的 Ne 值影響很大。對較大的晶体，可在折光儀上直接正確地測定方解石類碳酸鹽的 Np 折光率；在油浸法中則常需特殊的儀器如科洛特希金旋轉針的幫助才行。

在前面的表中的末一個光性常數——即碳酸鹽的重折屈率——目前用光學方法還不能直接測出。而由測得 Ng 和 Np 後二者相減而得。

實際上在鑑定碳酸鹽礦物時，所有四常數都是密切相關的，知道其中之一，即可相當正確地決定出其餘三個的數值。

這些常數間的關係表示在附圖 1 中。其中橫軸代表 Ng 值，縱軸代表 Np，1011 測的 Np'。Ng—Np。這裡所採用的數字是根據四十種不同成份的碳酸鹽礦物。每一礦物按其 Ng 的值可在縱軸上得出三個相當於其餘常數值的點。可以看到這些點子均沿着只略微有些偏斜的直線分佈着。其中只菱鈷礦偏斜很大。對這礦物各書中所用的數字都是同樣的——顯然是個別測定的結果；這些數字還需要經過校正。

在列寧格勒大學學報中有專門文章討論了原材料並編制成了這圖表（見附圖 1），由此表可相當正確地確定出折光率，然後由此可得出某些結論來。

用此表可不限碳酸鹽礦物的成分如何，用油浸法測定出四常數中任何一個常數，即可再按表找出其餘幾個常數值，足夠用來正確地鑑定礦物。這裡應注意在鑑定碳酸鹽礦物時，可先不考慮礦物顆粒切片的位置如何，在此切片中可測出二個折光率，而應儘可能正確地先測出一個折光率，通常測得的是常光折光率

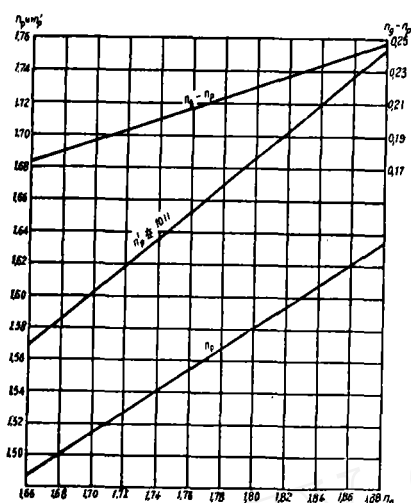


圖 1 三方系碳酸鹽礦物折光率間的關係座標圖

N_g 。如 N_g 值超過浸油的最大折光率而不能測出，則需另在解理面上測出 $N_{p'}$ 的值，或在很少的情況下測得 N_p ，這樣再可按圖表找出相應的 N_g 。

此外：因測碳酸鹽的折光率時僅能得出一個常數，而在碳酸鹽礦物的成份內可進入不定量的一些其他元素的類質同像混入物，故由油浸法不是常可以單一地斷定出碳酸鹽的成分，即所測出的折光率可能屬於二種不同成分的礦物所同有（註二）。方解石則是經常可以加以確定的，因在碳酸鹽礦物中其折光率最小。

如假定所測的碳酸鹽中無錳的類質同像混入物，則成份純淨的白云石 ($N_o = 1.680$) 及含有一些鐵的類質同像混入物的白云石（鐵白云石類質同像系列的開端的礦物）可以單一地鑑定出來，直至 $N_o = 1.700$ 的範圍以內。此折光率數值相當於含 $FeCO_3$ 12% 的鐵白云石的折光率，但看附圖 2 可知純淨的菱酸鎂礦 ($MgCO_3$) 的折光率與此相同。因此，若折光率達到 1.700 時，在有些情況下用油浸法不能得到一個完全確定的結果。但實際上由於鐵白云石和純淨的菱酸鎂礦的成因和共生礦物不同，故通常仍可容易地區別這二種礦物。

若折光率在 1.700 至 1.765 之間時，測出的結果亦是很难肯定的。這樣的折光率可屬於鐵白云石系列

的礦物所有（註三），但亦可屬於菱酸鎂礦——菱鐵礦類質同像系列的礦物（後者含 $FeCO_3$ 可達 40%）。鐵白云石常存在於瀝青質粘土層的碳酸鹽夾層中，在這種夾層中亦常見到有菱鐵礦。菱鐵礦——菱鐵礦系列中的開首幾種礦物如菱酸鎂礦，菱鐵礦等在沉積岩中的分佈尚知道得很少。顯然，這些礦物有相同的共生礦物組合。但在研究鐵白云石時，葛米特（Л.П.Гмил）用油浸法配合熱差及化學分析方法研究過北高加索粘土中的碳酸鹽夾層曾指出含鐵鎂的碳酸鹽常可大量地與鐵白云石及其他的碳酸鹽礦物伴生在一起。在這種情況下，尤其當這些礦物的顆粒很微小時，那鑑定就將遇到很大的困難了。

如碳酸鹽的成分是比較均勻的，則含鐵鎂的碳酸

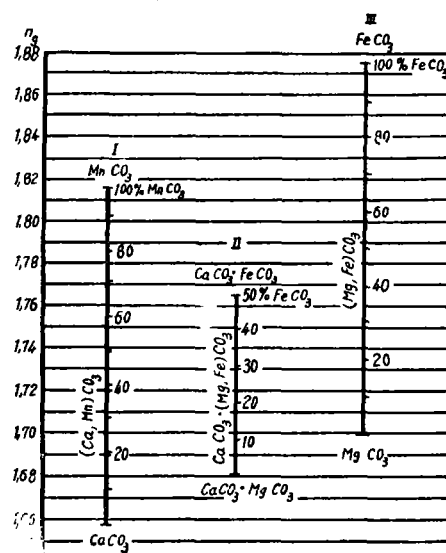


圖 2 決定於 $(Ca, Mn)CO_3$, $CaCO_3 \cdot (Mg, Fe)CO_3$ 及 $(Mg, Fe)CO_3$ 類質同像系的成份的折光率 N_g

鹽可用油浸法配合熱差分析或微量化學試驗方法鑑定之。在菱酸鎂礦——菱鐵礦系列的碳酸鹽礦物中鈣的成分很少或無，而在鐵白云石中碳酸鈣分子可達 50%。如一碳酸鹽礦物具有介於方解石和白云石之間的折光率（即在 1.65 至 1.68 附近），則此礦物通常為含少量錳的混入物的方解石。較好的檢驗方法是用吹管試驗（可得染色的珠）（註四）。這試驗可得出很精確的結果，因含錳的方解石通常為無色或微呈玫瑰

（註二）例如按附圖 2，若折光率在 1.700 時可為含 $FeCO_3$ 12% 的鐵白云石 $CaCO_3 \cdot (Mg, Fe)CO_3$ 或菱酸鎂礦 $MgCO_3$ 。

（註三）鐵白云石的 N_o 很少能超過 1.750，因含 $FeCO_3$ 或 $FeCO_3 + MnCO_3$ 超過 40% 的鐵白云石還沒有見到過。

（註四）在鑑定碳酸鹽礦物之前，必須先把鑑定用的浸油的折光率檢驗一下。

色。在很少和特殊的情况下，方解石可因混入少量的鉛或鋅而显得折光率較高。

含錳方解石亦可有較白云石高的折光率，显然，一直可以到含錳最高的菱錳矿的折光率 ($N_g = 1.816$)。在鑑定錳矿床区的碳酸鹽类矿物时，必須除了測定折光率外，同时进行錳的試驗。

用附圖 2 中的表可按碳酸鹽的折光率来判 断 它的化学成分，即断定鉄白云石和含錳菱鉄矿中铁的含量，以及方解石——菱錳矿系列矿物中錳的含量。

油浸法鑑定的結果对折光率高的碳酸鹽矿物並不

是时常是單一地确定的。除了純淨的菱鉄矿、菱錳矿及菱鋅矿外，有因具錳的类質同像混入物而显折光率較低的菱鉄矿； 还知道一种含錳鉄的 碳酸鹽——錳菱鉄矿，它的常光折光率 N_o 可在 1.816 至 1.875 的范围内变化；在菱鋅矿中可含有鉄而成鉄菱鋅矿，在菱鋅矿中亦可有錳和鋅。对上述这些矿物利用油浸法鑑定的結果时配合其他的方法。

[益如摘譯自塔塔爾斯基：方解石与文石类矿物的显微鏡鑑定]

圖解法確定平行断面間的矿塊体积

А.М. 黃金

用平行断面法計算矿产儲量时，矿塊的体积是可以採用数种公式确定的。如果断面的面积相互近似，一般用角柱体积測定法来确定其体积。如果兩面积之間相差40%以上，則採用截头角錐的体积測定公式。当計算的矿塊有一个控制面时，往往多用角錐形体积計算公式，而很少採用楔形公式。選擇計算公式时所作出的假定的程度决定着計算的不同准确性，而計算公式的繁多又会使計算手續复杂化。为了簡化計算手續和求得同样准确的結果，可用下列圖解法确定平行断面間矿塊的体积。

如果假定平行断面之間的距离等於1时，則兩断面間的矿塊体积 U 大体可用已求得的断面面积之和 $\frac{S_1 + S_2}{2}$ 乘上一定的校正系数 K 而确定之。

$$U = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot K \quad (1)$$

为了确定校正系数，我們假定計算的矿塊是受两个大致相等的断面面积控制的。在这情况下矿塊的体积可以用兩种公式来确定。矿塊的近似体积 V_n 將等於 $\frac{S_1 + S_2}{2}$ 。矿塊的准确体积 V_r 要等於：

$$\frac{1}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})。$$

如果把准确体积对近似体积之比作为校正系数值來採用則：

$$K = \frac{V_r}{V_n} = \frac{\frac{1}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})}{\frac{S_1 + S_2}{2}}$$

或者，簡化为：

$$K = \frac{2}{3} \left(1 + \sqrt{\frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2}} \right) \quad (2)$$

用总的公式里〔公式(1)〕將 K 換掉，則

$$V_r = K \cdot V_n = \frac{2}{3} \left(1 + \sqrt{\frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2}} \right) \cdot \frac{S_1 + S_2}{2}$$

假如 $S_1 = S_2$ ， $K = 1$ ，而 $V_r = \frac{S_1 + S_2}{2}$ ，則是

与測定規則角柱体积的公式相吻合的。当 S_1 或者 $S_2 = 0$ ， $K = \frac{2}{3}$ ， $V_r = \frac{S}{3}$ ，則这和測定規則角錐体积的

公式是相适应的。在这些角柱和角錐的極限值中間，公式 $V_r = K \cdot V_n$ 。可以确定任何一个截头角錐体准确的几何体积。 K 值可以以下面的轉化公式表示：

$$K = \frac{2}{3} \left(1 + \sqrt{\frac{S_1 \cdot S_2}{S_1 + S_2}} \right) = \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{S_1}{S_2} + \frac{S_2}{S_1}}} \right) \quad (3)$$

由公式 (3) 可以看出 K 值取決於断面面积 S_1 和 S_2 比例关系的綜合，而不取決於这些面积的絕對数值。此外在 $S_1 : S_2$ 之比前后調換时， K 的值是不改变的。