

展開礦石在顯微鏡下的研究

邵克忠

(北京大學地質系)

一、礦石在顯微鏡下研究的重要性

岩石在顯微鏡下的研究工作，已為一般地質學者所熟習，幾乎從野外打來的標本，都盡可能的，磨成薄片，在顯微鏡下作一番研究。但是對於礦石（大部份是不透明礦物）的顯微鏡下研究，似乎沒有多大的開展，我覺着老師們，同學們，由野外携來的礦石標本，應該磨成光片作一些顯微鏡下的觀察，以便參考。平時在我們的地質刊物上，很少看到關於顯微鏡下對於不透明礦物的研究。只有幾位老前輩的礦床報告中有光片的敘述。

但是，這裏我希望和所有對不透明礦物以及對於金屬礦床有興趣的朋友們談一談，同時向先輩們請教一下這一方面的重要性。僅將我所感覺到的，以及書本上看到幾項，寫在下面，請予指正：

（一）礦石的鑑定(1)——各種礦石，很少純粹的。所以在一般標本的鑑定，已不能完全解決這個問題。譬如斑銅礦，質分純粹的很不多見，只有在光片中才可以看到黃銅礦，或輝銅礦，或其他礦物的存在。因此對這樣一塊標本，肉眼認為沒有問題的斑銅礦。將因含有其他礦物，使其本身的化學成分（分子式的確定）等，不能確定。

（二）礦石的鑑定(2)——有些礦物性質甚相似，在肉眼鑑定中甚難決定，有時即用化學分析也不能完全解決。譬如一些黝礦物：像硫銻鉛礦(Bourlangerite)和脆硫銻鉛礦(Jamesonite)便是一例。又如最普通的輝鉍礦和輝鋨礦，在外表上十分近似，若在光片下觀察時，用氫氧化鉀(KOH)一試便可分別出來。輝鉍礦遇KOH立刻產生黃色沉澱，而輝鋨礦則否。（當然以標本作鉍、銻的化學試驗也是可以決定的）。硫鎳鐵礦(Pentlandite)和磁黃鐵礦(Pyrrhotite)亦然，在光片中二者之顯然不同，在標本內有時不易區分，尤其因為硫鎳鐵礦常常在磁黃鐵礦內呈細網狀的排列，所以對於標本的化學試驗亦常常可能發生錯誤。

（三）礦石的共生關係（金屬礦物共生）(1)——和岩石相同，金屬礦物的出現，其間亦有至為密切的關係。譬如在礦床上劃分的高溫礦床，以至低溫礦床，其間礦物的出現一般說來是有其一定的規律。其中某些礦物是常常和另一些礦物常常生在一起；或者更進一步說有些礦物幾乎恆與另一些礦物共生；譬如方黃銅礦和黃銅礦；硫鎳鐵礦和磁黃鐵礦。

（四）礦石的共生關係(2)——有些有價值的金屬礦床礦石的存在，不是可以用

肉眼觀察出來的。須用化學方法才可以發跡出來，但是只知某種化學元素，進一步便不知道這種元素的產狀如何。譬如鉛礦內常含有銀，這些銀的礦石便是極微小的輝銀礦，或含銀砷黝銅礦（Tennantite）生存於方鉛礦內，這些只能在光片中發跡其實際產狀。又如毒砂常含有鈷的微小礦石，黃銅礦，黃鐵礦內常有金的存在等等皆是。

（五）礦石的共生關係⁽³⁾——由於礦石的帶狀分佈，或金屬礦物的生成次序，常可作為推測金屬礦床產狀上的幫助，這一工作實際上十分重要，但迄今尚未見到有何重要的發展。譬如金礦脈的產狀，當白鎢礦出現時，該是富礦帶，或是表示金礦已經沒有希望，教科書中都是兩面說法，到底關係在甚麼地方，有那些因素在支配着他們的共生，仍然不能有具體的分析。又如銅礦，銀礦的次生富集作用，和銅礦的深度，在光片中依礦石的結構關係，礦石種類，是否能夠連同野外觀察作一個斷定，又是一個值得研究的問題。他如輝銅礦——銅藍的變化共生關係，諸如此類的各種問題，也可能是此後金屬礦床上，或不透明礦物的研究發展上一部份重要的方向。

（六）選礦上的重要意義——對於選礦我完全不熟習，所以特別提出來，希望由此獲得更廣泛的討論。關於這一工作可分三步說明：

1. 礦石未經磨碎前的鑑定：——至少這一步應該是金屬礦物，尤其是有色金屬在選礦前的必經步驟。這樣對於有用的金屬礦物，無用的金屬礦物，以及脈石的大概比例，有一個預先的認識，也就是說我們先要了解有用金屬元素的礦石存在狀況如何，有時代替了化學分析，可以粗略的計算出該礦的化學成分，同時由於礦石的結構關係，可供選礦上的參考，有時可以幫助選礦中少發生點錯誤。

2. 已經磨碎的礦砂之觀察：——由此可以知道在粉砂內各種礦石的存在情形如何，可能在選礦上遭到那些問題，譬如有時會發現所要選取金屬的礦石，在粉碎後的砂子內，依然包在其他礦石的中間，這樣勢必在選礦中發生重大影響。藉顯微鏡的研究，可能對其粒度等各方面有所幫助。

3. 尾砂的觀察：——對於選礦來說這是十分重的工作。有一些礦石往往仍然有一部份存在於尾砂內，只有在顯微鏡的觀察，重行發掘預計品位減低的原因——也就是再一次研究尾砂中礦石再一次出現的狀況如何。當然在選礦技術上的缺點，也會造成品位的低減。

關於礦石光片在顯微鏡下的研究所體會到的，就是以上這一些，我殷切的希望朋友們、前輩們指示這一道路的方向。因為這似乎不只是一個理論的研究，而實際上却是十分重要的。

下面再要談到的就是礦石光片研究的操作和一些必要的儀器。我國在礦石光片研究方面，缺乏長足的進展，儀器的缺少不能不說是一個重要的因素。綜觀全國學校和地質機關，一共沒有多少架反光顯微鏡。現在我們聽到，在刊物上見到各地研究的熱潮，同時又感到大部是因為儀器的限制不能展開工作。所以繼續再寫下去，談談儀器和操作等問題。

二、北大地質系張炳熹教授改裝反光顯微鏡的成功

北大地質系近來因同學的增加，所以原有的兩架大型徠賽 (Leitz) 反射顯微鏡已不够金屬礦物研究和實習中的需要。因此本系張炳熹教授，自返國後，即進行改裝顯微鏡，結果獲得偉大的成功。這不能不說給我們一個最大的鼓舞。

張氏反射顯微鏡的改裝方法——此種改裝方法是非常簡單的，而且改裝後應用上十分靈便。我們已經知道反射顯微鏡的原理；主要就是設法把光線能從光源反射到礦石光面上，經光面再向上反射的光線到達我們的視網內。

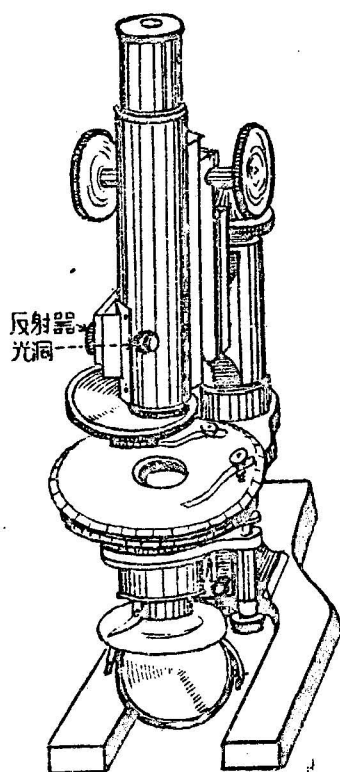
張氏改裝的顯微鏡，是本系舊有的小型岩石顯微鏡 (W. Watson & Sons, Ltd. 313 High Holborn, London)。主要就是把原來裝偏光鏡的空洞內，換上了一個“反射器”

(圖一、圖二)。在顯微鏡筒上的正前方，對準了反射器(就是原來偏光鏡的位置)鑿一個圓洞，圓洞的直徑是 1.05 公分左右。光線就經由這個洞口進入鏡筒，射到反射器上。

張氏反射器 (Chang's Reflector)：——主要分三部分說明：

1. 銅柱體——橫面為正方形。和原來岩石顯微鏡偏光鏡的外部一半完全相同，只是完全為實銅體。橫穿銅體中心有一空洞，以裝安轉軸。左右長度(即順着反射器的長度方向)不得超過原有偏光器銅盒體長度之半。

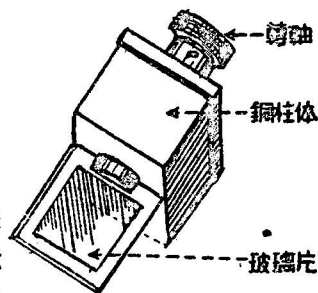
2. 轉軸和玻璃框架——都是銅製，轉軸可以自由轉動，以矯正光線反射的角度，同時轉軸內有彈簧裝置，所以使用十分方便，不致自行動搖。玻璃框架——就是裝反射玻璃片的框子，正方形，外寬度正與方銅柱的寬度相等，緊附在轉軸上。玻璃框架加上銅柱體的長度，正好和原來偏光器長度相等。也就是方框的位置，恰好居原來透鏡的位置。方框上的銅色，必須用黑色(繪圖墨水亦可暫用)塗蓋，否則有銅紅色反射到視野內。方



圖一 反射顯微鏡(原岩石顯微鏡) $\times \frac{1}{3}$

框的兩邊(順長度的兩邊)內側刻有凹溝以裝玻璃片。

3. 玻璃片——是反射光線的主要東西。用加拿大膠裝置在方框上。玻璃片以用蓋玻璃最佳。玻璃片的位置與鏡筒適成 45° (或 45° 左右的適宜角度) 時，我們便可以從反射光的傳達，觀察到清晰的視野。



圖二 張氏反射器

以上改裝是請輔仁大學物理系工廠進行的，我僅致最大的謝意。

這樣改裝的反光顯微鏡，雖然不能作偏光的觀察，但其他方面都十分方便。又改裝後的岩石顯微鏡，可以作岩石、礦石兩用，對原有岩石工作絲毫不發生影響，這是值得慶幸的一件事。張先生正進一步作反光鏡的偏光改裝工作。

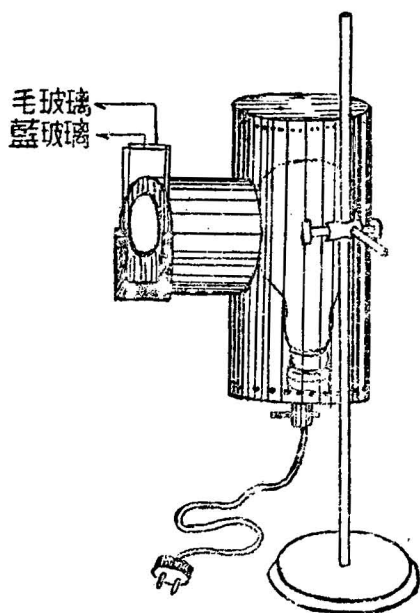
三、光源的裝置

在反射光線下研究礦石光片，光源是重要的一環。主要的我們是希望能夠得到足夠的強度光源。我們發現原來用的徠資置之 Monla Lamp，是可以供給一般的觀察，但永遠有黃色在混擾着，以致礦石顏色不能準確的認識。因此我們選擇了適當的藍色玻璃作為濾光板，最後將藍色完全濾掉。用弧光燈時也不能缺少藍色玻璃。一般所用藍玻璃之色度甚淺。藍玻璃之色度隨光度之強弱而不同。所以在最初選擇藍玻璃時，需要下一番功夫，選定之後，即可方便的使用。我們實驗室所用藍玻璃是購自眼鏡公司的各級藍色鏡片。另外，有一些市上售賣的藍玻璃風鏡，有時也可以應用。

此外光源和鏡體間必須有一片毛玻璃，是一般所熟知的。

原購外貨 Monla Lamp，數量太少，同時還需要一個 5 安培 6 伏特的變壓器，而且燈泡甚易損壞，損壞後即不易添購。因而我們實驗室，乃採用一般電燈光。只是把普通的電燈作一個適當的裝置而已。裝置方法很簡單，如圖三所表示者，就是大概的情形。

直立筒內，裝着燈泡，底座在下方，燈泡是用國產之 100 瓦特鎢絲泡。正對燈絲處的前方，有一個水平的圓形光筒。光線就由此通筒射出來。除燈體以活動插口連於壁上的固定電門外，在直立筒的下端，又有一電門，以便隨時開關。直立筒的上方邊緣和筒的下底，鑿有很多小空洞，以便放散熱量。直立圓筒體以一橫軸附裝在一直立鐵柱上，該直立鐵柱的底端係一鐵座。



圖三 反射照明燈

水平筒道的前方，有一方形槽，槽內裝毛玻璃和藍色玻璃。這類燈光在使用時，須注意下列幾點：

1. 燈筒內熱度增加甚快，所以只要不用時，立即關閉（用筒下端電門）。
2. 毛玻璃和藍色玻璃在矯正好適宜光度和顏色時，必須妥為固定。因為有時要用傾斜光觀察光片。
3. 若燈泡直接用毛玻璃燈泡時，即無須在加毛玻璃片。如將藍玻璃磨成毛玻璃時更佳。
4. 此種燈光，一般是可以滿足的。但最宜存

周圍光線較暗的地方使用最佳。若在外界光線太強時，會影響到電燈光的強度。最好使用時，將窗戶用布簾遮住。

5. 矯正色度時，最好先用磨好的方鉛礦光片在鏡下觀察。方鉛礦反射力甚強，如所使用光度和藍玻璃色度適宜時，方鉛礦乃現鮮亮的鉛白色。若仍稍帶黃色，表示藍玻璃色度較淺，若有藍色出現，則表示藍玻璃色度較大。同時注意到方鉛礦的光面，是不是近似鏡面般的光亮。

汽車燈光——汽車前面所用的燈光，在我們的工作中也是最好的光源。我們曾經試驗過，結果十分良好，我們是把這種燈泡安裝在原來 Monla Lamp 燈泡的位置。但是因為 Monla Lamp 的變壓器不適於汽車燈泡，所以必須用汽車燈的全部裝置始可。因此我們暫時未進行更多的試驗。

弧光燈——是最完滿的光源。我們實驗室半年來自從將弧光燈裝好之後，在金屬礦床實習上已獲得最大的效果。若加上毛玻璃和適當的藍色玻璃，則礦石顏色顯示的最為清晰、正確。但主要是觀察偏光時的主要工具。這裏不再多談。

還有關於礦石光片的裝備、安裝，以及鑑定各種物理性質，如顏色、硬度、偏光現象，和最主要的浸蝕試驗和微化分析等項，決定以後，繼續寫出來，以期得到廣泛的研討。

【編者附註：不透明礦物在顯微鏡下的研究，在國內已經展開了很多年。南京大學，清華大學有均此種課程。普通並不需一個特別裝置的反光顯微鏡（如 Leitz 製的 MOP 式）。在上述二校用的顯微鏡為一普通偏光顯微鏡，將其接物鏡上加上一個垂直反射器（製法如張氏反射器）。光源一般即用白天的光，又自然，又簡便。如在夜間工作即以普通日光燈為光源。這樣不知比北大所用的方法，是難是易，是精是粗，尚希作者及讀者指教。】