

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

介紹中國若干複雜硫鹽類礦物和 較稀少的硫化物礦物

徐 國 風

(北京地質勘探學院礦床教研室)

複雜硫鹽類礦物和較稀少的硫化物礦物在自然界分布的數量是比較少的,並且其中有很多礦物因彼此性質近似而難於鑑定,這就使得人們對它們的研究存在一定的困難,並使之成為礦物學研究方面的薄弱環節。因之,關於闡述這方面問題已有的文獻是比較少,研究這些方面問題的中國材料也極其缺乏。

除了當這些礦物成為大塊的緊密連晶礦物集合體時,有經驗的礦物學家可以用肉眼根據外表特徵,並輔以吹管分析和其他簡單的化學試驗,來定出這些礦物大致的礦物族或大致是那一種礦物外,一般是需要在反光顯微鏡下對礦石磨光片進行礦相學(Минерография)研究,才能夠比較精確地鑑定並研究其與附近的其他礦物的關係的。我國過去對礦石進行礦相學研究極其不夠。解放前只有地質界前輩謝家榮、鄭厚懷、張更、程裕淇、孟憲民、南延宗、袁見齊諸先生對我國某些鐵礦石和鉛鋅礦石作過一些研究,但總起來說,發表的文獻是很少的。解放後雖然已經逐步引起不少地質學家的重視,但實際工作是作得很不夠的。例如許多金屬礦床的地質勘探總結報告中,往往缺乏礦相學研究的資料。

在國外已發表的文獻中,概括地來看,一般是認為複雜硫鹽類礦物多半是產於中溫和低溫熱液礦床中的(例如說往往在多金屬礦床中)。而作者在近兩三年的教學工作中,卻發現在我國湘贛某些黑鎢石英脈礦床和廣西南丹大廠錫石-硫化物礦床中分布有少量的複雜硫鹽類礦物(如硫銻鉛礦、硫銅銻礦、塊狀硫砷鉛礦等),即在較高溫的礦床中有這些複雜硫鹽類礦物。因此,作者才想到有必要把這些資料整理出來。同時由於這是在我國第一次發現或第一次比較詳細地鑑定這些礦物,故有必要比較詳細地敘述確定為這些礦物的根據,因而把這幾種礦物的礦相學研究資料依次寫在下面。

I. 硫銻鉛礦 (Буланжерит, $5 \text{ PbS} \cdot 2 \text{ Sb}_2\text{S}_3$)

該礦物在湖南資興瑤崗仙、江西南部大吉山、畫眉坳等黑鎢石英脈礦床中,和廣西

南丹大廠錫石-硫化物礦床的某些礦石中,有少量發現。反光顯微鏡下,在該礦物的礦石光片中觀察到具有較強的非均質現象。在反射光下呈灰白色,微帶一點極淺的藍綠色調。在空氣中觀察無內反射現象,而在油浸鏡頭下則可看到很不明顯的淡棕色內反射色和微弱的雙反射現象(只是所帶的藍綠色色調深淺的變化)。硬度較小,銅針可以劃動(但只顯極淺的劃痕)。礦物表面光滑,易磨光,礦物導電性極小或為不導電,相對突起方面比在其周圍的閃鋅礦和黑鎢礦低得多。反射率在空氣下觀測是介於方鉛礦與閃鋅礦之間,但很接近於方鉛礦。作者以萊茲廠出品的貝瑞克裂隙光度計¹⁾測量得出的反射率數據如下:

硫銻鉛礦的產地	紅光下測得的 反射率 R	橙光下測得的 反射率 R	綠光下測得的 反射率 R
廣西南丹大廠	31.1 %	33.4 %	36.5 %
湖南資興瑞崗仙	31.6 %	32.6 %	36.1 %
江西南部大吉山	31.4 %	32.8 %	36.2 %

浸蝕鑑定結果是加 HNO_3 於光片上約數秒鐘後有發泡現象(不太劇烈),作用 1 分鐘後在光片上留下藍黑色染色痕跡(由褐色漸變為藍黑色)。其他試劑如 HCl , KCN , FeCl_2 , HgCl_2 , KOH 都不起反應。經濃 HNO_3 浸蝕後,有時可看到不大明顯的晶粒內部解理結構。

以印痕法試驗呈極明顯的 Pb 元素的反應[溶劑——1:10 醋酸,試劑——碘化鉀+氯化錫,作用時間——4 伏特 60 秒,產生黃色印痕 (PbI_2)。]

以顯微化學結晶法試驗沒有銅 (Cu) 和鉍 (Bi) 的反應。

綜合以上鑑定特徵而確定為硫銻鉛礦。

我們所確定的硫銻鉛礦,以與 KOH 不起反應,與脆硫銻鉛礦、斜硫銻鉛礦、輝銻鉛礦、單斜輝銻鉛礦相區別;以無 Cu 和 Bi 的反應,與鉍斜硫銻鉛礦、方鉛輝鉍礦、硫鉍鉛礦、輝鉍鉛礦、硫銅鉍礦等相區別;以反射率低於方鉛礦,與斜輝銻鉛礦相區別;以強非均質性和反射率,與斜方硫銻鉛礦相區別(後者具非均質性和反射率較低)。

共生礦物及產地

在國外礦床中,硫銻鉛礦多在鉛鋅礦床中,與方鉛礦、閃鋅礦、車輪礦、黝銅礦、輝銻礦、黃鐵礦、碳酸鹽、石英等共生。

著名的產地有蘇聯納戈爾山脊(烏克蘭)、外貝加爾、中亞細亞等地鉛鋅礦床,法國穆李銳 (Molieres) 和美國若干礦床等。

1) 儀器的精確程度應為 2—3% 左右。

根據張守範的礦物學 1952 年改訂版的材料，中國產地過去沒有記載。

根據崔鳴鐸、汪本善、熊鵬飛、曹榮龍、李乙生等的礦相學課程作業中的材料，我國礦床產地和礦物共生組合如下：

表 1

礦床類型及產地		共生及伴生礦物
黑鎢 — 石英脈 礦床	查眉坳	黑鎢礦、黃鐵礦、閃鋅礦、輝鉍礦、輝鉬礦、黃銅礦、白鎢礦、長石、雲母、綠柱石、石英、螢石、方解石等。
	大吉山	黑鎢、磁黃鐵礦、毒砂、黃鐵礦、黃銅礦、輝鉍礦、閃鋅礦、石英、方解石等。
	瑤崗仙	黑鎢、毒砂、黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦、塊狀硫砷鉛礦、硫銅錫礦、石英等。
硫化物 — 錫石型	大 廠	錫石、毒砂、磁黃鐵礦、黃鐵礦、閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦、斑銅礦、輝鉍礦、方解石、石英等。

所以這種在較高溫礦床中的產狀，是值得今後詳細研究的。

由於作者沒有在上述礦床作野外觀察，故不能確定上述礦床的形成應分為幾個成礦階段，和我們所研究的硫錫鉛礦是在那一個成礦階段中分泌出來的。但根據某些年採礦石標本觀察，似乎在某些礦石中硫錫鉛礦與黑鎢礦是同一成礦階段內形成的（無構造破碎間斷的痕跡）。在光片下研究的結果，都是硫錫鉛礦較錫石、黑鎢和其他硫化物礦物分出次序較晚（圖 1）。

II. 輝銅錫礦（硫銅錫礦）[Халькостибит (Вольфсбергит), $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$]

該礦物產於湖南資興瑤崗仙黑鎢礦床某些礦石中，分布量極少。根據礦石結構研究，可以知道該礦物從溶液中分出較黑鎢礦等為晚。在反光顯微鏡下，可從礦石光片中觀察到該礦物具有相當明顯的非均質性。在反射光下成灰白色，微帶淡黃色色調。在比較顯微鏡下，觀測到反射力較方鉛礦稍弱而較閃鋅礦強。在油浸鏡頭下，顯示出微弱的雙反射現象，沒有看出內反射現象。硬度中等，用銅針劃不動，但用鋼針可不費力地劃動。相對突起是較旁邊的閃鋅礦稍微低一點（圖 2）。作者利用貝瑞克裂隙光度計測得其反射率在紅光下為 34.7%，橙光下為 35.4%，綠光下為 36.8%。

浸蝕反應 HNO_3 可使之染上淺黃褐色，其他五種試劑不起反應。

顯微化學結晶反應作出具有銅 (Cu) 和錫 (Sb) 的反應，但沒有鉛 (Pb) 和砷 (As)

的反應。

綜合以上特徵鑑定為硫銅銻礦。

以其在反射光下為灰白色，與脆硫銻銅礦（玫瑰色）相區別；以其具中等硬度，與脆硫銅銻礦（低硬度）相區別；以其化學試驗的結果，與塊狀硫砷鉛礦、灰硫砷鉛礦和黝錫礦相區別。

根據丹納和伏崙斯基的材料，硫銅銻礦一般是產於中溫或低溫熱液礦床中，但我國是產在湖南瑤崗仙黑鎢型礦床中。礦物共生組合的材料列在表 1 中。

根據張守範的材料，硫銅銻礦的中國產地過去沒有記載。

III. 塊狀硫砷鉛礦 (Гетерманит, $10 \text{ PbS} \cdot 3 \text{ As}_2\text{S}_3$)

該礦物產於湖南資興瑤崗仙和江西南部武功山黑鎢石英脈礦床中，其形成也較黑鎢礦晚。該礦物在反光顯微鏡下的礦石光片中觀察其具有較弱的非均質性。在反射光下呈白色，較方鉛礦微帶黃褐色色調。在空氣中無內反射及雙反射現象。硬度中等，用銅針劃不動（特別用力時可勉強劃出極淺的劃痕）。相對突起較閃鋅礦和黃銅礦稍低。反射率較方鉛礦稍微低一點，作者用貝瑞克裂隙光度計測量結果為：橙光下為 36.7%，綠光下為 31.9%，紅光下為 34.8%。表面光滑，易磨光。

浸蝕鑑定是只有 HNO_3 使礦物染成黑褐色，有時出現暈色。其他五種試劑不起反應。

在光片上作顯微化學結晶反應的結果。證明有鉛 (Pb) 和砷 (As) 的反應 [HNO_3 浸蝕光片處加 KI，呈黃綠色，證明有鉛；加 $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4$ 固體粉末，呈黃綠色，證明有砷]。沒有銅 (Cu) 的反應。以此與輝銅銻礦、黝錫礦相區別；以反射率較高，與灰硫砷鉛礦相區別。

綜合以上特徵，確定為塊狀硫砷鉛礦。

礦床產地及共生礦物——根據曹正民、周吉昌、熊鵬飛等的材料，我國江西武功山和湖南瑤崗仙黑鎢礦脈中有少量塊狀硫砷鉛礦產出。在武功山共生礦物有黑鎢、黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦、白鎢礦、輝鉍礦、錫石、雲母、長石、石英、螢石等。瑤崗仙的共生礦物在表 1 中已經列過了。

國外一般是與黃鐵礦和氯黃晶 (Zunyte) 共生。美國科羅拉多有塊狀硫砷鉛礦產出。

根據張守範的材料，中國產地過去沒有記載。

IV. 方黃銅礦 (Кубанит, $\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2 \text{ FeS} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$)

作者在安徽銅陵銅官山砂嘎岩型銅礦床、原生緻密的磁黃鐵礦—黃銅礦礦石光片

中,發現在黃銅礦中有少量乳紅黃色的礦物晶片。最常見是與黃銅礦成板(葉片)狀結構,也有少量格狀結構(圖3)。該礦物在反光顯微鏡下的礦石光片中呈弱非均質,在反射光下為乳紅黃色,顏色與磁黃鐵礦極難區別(似乎稍黃一點)。但與黃銅礦的反射色顯著不同。作者用貝瑞克裂隙光度計測得其反射率,在紅光下為39.4%,綠光下為40.7%,橙光下為41.1%。在空氣中不顯雙反射現象,無論是普通乾燥鏡頭或是在油浸鏡頭下,都沒有內反射現象。硬度中等,用銅針劃不動,但鋼針不用力即可劃出較深的劃痕。在上述礦石光片三種礦物連晶中,相對突起以磁黃鐵礦突起最高(顯著地突出在黃銅礦中),黃銅礦最低,我們所研究的片狀礦物在黃銅礦中稍微突起一點。

浸蝕反應只有 HNO_3 作用留下極淺的黃褐色痕跡。其他五種試劑不起反應。

用顯微化學結晶法可作出銅(Cu)的反應。(以細鋼針鑽取一點粉末在載片上,以1:1 HNO_3 反覆蒸發溶解數次,再加上1:7 HNO_3 ,後以濃磷酸去鐵,加硫氰汞鉍後產生少量黃綠色的硫氰汞銅苔蘚狀晶體羣)。

作者為了把它進一步與磁黃鐵礦區分開來,曾用蘇聯 ПМТ-3 型顯微硬度儀進行礦物絕對硬度值的測定。在數塊光片中該礦物上以50克重的砵碼壓金剛石錐得出“凶形”,壓痕對角線平均長0.0225毫米,而相鄰的磁黃鐵礦在同樣條件下所得壓痕對角線只長0.0165毫米。根據計算公式¹⁾,計算出該礦物的絕對硬度值為189公斤/毫米²,附近的磁黃鐵礦的絕對硬度值則為342公斤/毫米²。

綜合以上特點確定該礦物為方黃銅礦。

方黃銅礦為標準的高溫礦物,常在銅鎳硫化物礦床、矽矽岩礦床和高溫熱液礦床中,與磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦、黃銅礦共生。在高溫時與黃銅礦混熔。當在450°C時,開始由固溶體分離作用分開,而形成為板(葉片)狀和格狀結構。

國外不少上述成因的礦床都有方黃銅礦發現。

中國產地根據張守範(1952)的材料記載,湖北陽新銅礦有方黃銅礦產出(未見詳細精確鑑定的材料)。作者在銅官山很多礦石光片中都發現了方黃銅礦。根據歐陽自遠的材料,河北壽王坡矽矽岩銅礦床某些礦石中也有方黃銅礦,它與磁黃鐵礦、黃銅礦、黃鐵礦、白鐵礦、輝銅礦等共生。

V. 黝錫礦 (Станнин, $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$)

產於廣西平頭山砷錫礦床某些礦石中,分布數量很少。過去文獻中曾記載過在廣

1)
$$H = \frac{1.854 P}{D^2}$$

$$H$$
——礦物的絕對硬度值(威克氏值)
 P ——所加砵碼重量(公斤)
 D ——錐形對角線長度(毫米)

西平頭山有黝錫礦產出,但未見對該礦物的詳細鑑定材料。該礦物在反光顯微鏡下的礦石光片中具有較強的非均質性。在反光中呈灰白色,微帶淡藍綠色色調。反射力在比較顯微鏡下觀察是介於方鉛礦和閃鋅礦之間,較接近閃鋅礦一些。在油浸鏡頭下觀察、微具極弱的雙反射現象(稍有明暗)。不論是在乾燥鏡頭或油浸鏡頭下,都沒有看出內反射現象。硬度中等,用銅針劃不動,但鋼針可不用力地劃動。相對突起較旁邊的毒砂顯著為低,和其中分布的黃銅礦相較是稍微高了一點。表面一般較光滑,但也有不够光滑的。導電性極弱。作者利用貝瑞克裂隙光度計測得該礦物的反射率,在紅光下為 20.1%,橙光下為 21.4%,綠光下為 24.2%。

浸蝕試驗僅 HNO_3 可產生先為藍色後為紅色的暈色。其他五種試劑不起反應。

用印痕法、微化法都試出有銅 (Cu) 和鐵 (Fe) 的反應,沒有鉛 (Pb) 和砷 (As) 的反應,以此與塊狀硫砷鉛礦、灰硫砷鉛礦相區別;以反射率較低 (20% 左右) 與輝銅錳礦 (35% 左右) 相區別。故確定其為黝錫礦。

在廣西栗木平頭山砷錫礦床中的某些礦石內、產有黝錫礦。其特徵是黝錫礦中往往分布有因固溶體分離作用形成的黃銅礦細滴狀體 (圖 4)。這點可以作為與其他相類似的礦物相區別的根據之一。阿爾菲德 (Ahlfeld) 在 1934 年進行過試驗研究,認為是在 500°C 時兩者開始分離的。礦石中的共生礦物有毒砂、磁黃鐵礦、黃鐵礦、黃銅礦、方鉛礦、黝銅礦和較多的碳酸鹽類礦物等。

VI. 銅藍 (Медное индиго, CuS)

銅藍是一種極易鑑定的礦物,以其特殊的鮮艷藍色反射色和藍色及紅棕色偏光色為特徵。具有極強的非均質性和雙反射現象。硬度低和沒有內反射現象。易磨光,表面光滑。是良好的導電體。有 Cu 的化學反應。主要都是在黃銅礦邊緣分布、交代黃銅礦的反應邊緣狀結構。在甘肅白銀廠黃鐵礦銅礦的幾個礦床的礦石中都有少量的銅藍出現,根據產狀的資料看來可能是次生富集帶的產物。另外在安徽廬江銅礦礦石中也有銅藍,也是交代黃銅礦成反應邊緣狀結構。

VII. 其他

根據霍玉華等的材料,遼寧鳳城青城子鉛鋅礦礦石中有黝銅礦和砷黝銅礦(兩者以 As 的反應和前者帶棕褐色色調,後者帶淡綠色色調相區別)。共生礦物有方鉛礦、閃鋅礦、黃鐵礦、黃銅礦、毒砂等。

根據俞受鋆等的材料,在江西南部盤古山黑鎢礦石中有自然鉍,它與輝鉍礦等緊密共生。

應該指出,上述數種礦物中有一些礦物單憑礦相學的資料是不足以完全肯定地確

定為某種礦物的。而應該綜合進行鑲射線研究和定量化學成分分析才能更可靠地鑑定出來。並且上述某些含硫鹽類礦物的地質產狀(產在較高溫的礦床中)和成因問題是值得作進一步的研究的。

最後,作者謹向在鑑定這幾種礦物過程中給予許多幫助的周建勛同志致以謝意。

參 考 文 獻

- [1] 陳 正, 1956, 2. 不透明(金屬)礦物的顯微鏡鑑定, 地質部地質礦產司鑑定室印。
- [2] 熊鵬飛, 1956, 1. 湖南資興瑞崗仙黑鎢礦床礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [3] 汪本善、崔鳴鐸, 1956, 1. 廣西南丹大廠錫礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [4] 曹榮龍, 1956, 1. 江西南部圖眉坎鎢礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [5] 曹正民、周吉昌, 1956, 1. 江西南部武功山鎢礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [6] 李乙生, 1956, 1. 江西南部大吉山鎢礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [7] 歐陽自遠, 1956, 1. 河北壽王坎砂礫岩銅礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [8] 霍玉華, 1956, 1. 遼寧鳳城青城子鉛鋅礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [9] 俞受盤, 1956, 1. 江西盤古山鎢礦礦相學課程作業, 北京地質學院。
- [10] С. А. 尤什科, 1949. 反光顯微鏡下研究礦石方法。
- [11] С. А. 瓦赫羅麥耶夫, 1950. 礦相學導論。
- [12] М. N. 蕭特, 1940. 金屬礦物鑑定。
- [13] Волынский И. С., 1939. Система таблиц-решеток для определения рудных минералов в полированных шлифах, Изв. АН СССР, Сер. геол. № 3.
- [14] ———, Определение рудных минералов под микроскопом, том I и II, 1947; том III, 1949.
- [15] Магакбян И. Г., 1954. Таблицы для определения минералов в полированных шлифах.
- [16] Шадлун Т. Н., 1952. О вольфсбергит из Транитогорского месторождения. Тр. мин. музея № 6, стр. 164—166.
- [17] Schneiderhöhn H. u., Ramdohr P., 1931. Lehrbuch der Erzmikroskopie.
- [18] Uytendogaardt, 1952. Microscopic determination of ore minerals.



圖 1. 硫銻鉛礦（白色）在黑錫礦（灰色）中成爲細脈。
後者較前者早生成

（湖南資興瑤崗仙）

放大 240 倍



圖 2. 輝銅銻礦（灰白色）在閃鋅礦（深灰黑色）中，兩者
相對突起是後者稍高一點

（湖南資興瑤崗仙）

放大 308 倍

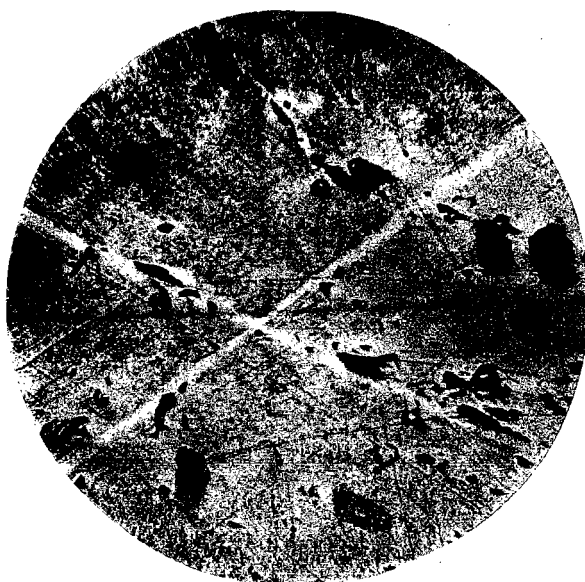


圖 3. 方黃銅礦（白色）在黃銅礦（深灰色）中，係由固溶體分離作用形成。磨光片經過王水蒸氣輕微浸蝕過
（安徽銅陵銅官山）
放大 240 倍

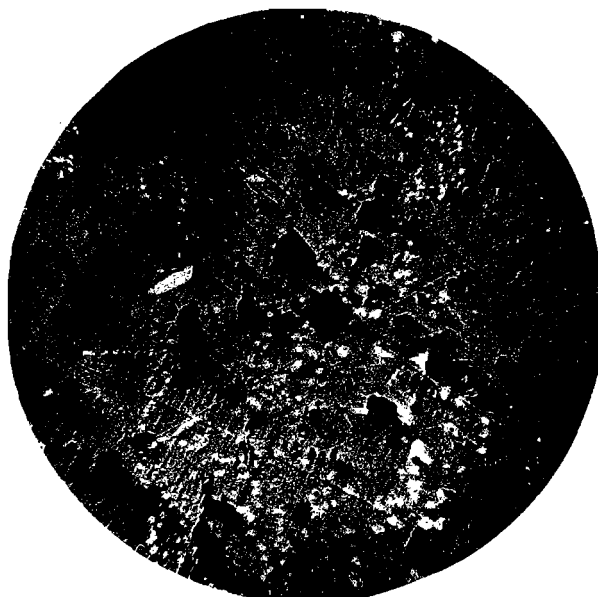


圖 4. 錫石（深灰色）中有黃銅礦（白色）乳濁狀小點散布，係固溶體分離作用形成
（廣西栗木平頭山）
放大 765 倍