

135451

基本馆藏

矿产專輯

第6輯

礦相学(2)



地质出版社

1957年

礦 產 專 輯

第 6 輯

礦 相 學 (2)

地 質 公 報 社

1957 • 北 京

本輯共收集了十二篇文章。內容上的特點：除了一些有關礦石成因，礦物生成先後順序等理論性文章外，還更多地介紹了關於在反光顯微鏡下鑑定礦物方面的文章：其中有蘇聯學者 И. Г. 馬加克揚的新鑑定表和 L. H. 格倫等關於金屬礦物偏光象的探討兩篇著名文章，此外，還有 R. E. 伏連斯比的關於金屬礦物反射力測定的資料，北京地質勘探學院徐國風同志的關於在反光顯微鏡下幾種金屬礦物鑑定表的綜合性論文。

本輯除了繼續介紹蘇聯先進科學成就以外，還比較集中地介紹了資本主義國家礦相學的最新成就或著名的文獻。專輯上，有介紹蘇聯學者 A. Г. 別捷赫琴、T. H. 沙德龍、Ф. В. 邱赫羅夫、A. Д. 耿京等人的文章，有介紹美國學者 E. S. 巴斯丁、G. M. 史瓦茲、W. 林格崙等著名的集體著作——“礦物生成順序關係的標準”和一些其他美國的文獻。

本專輯可供礦相學家、金屬礦床學家、礦物學家、選礦學家參考。也可供高等地質院校教師閱讀及有關專業高年級學生在學習礦相學時作為參考。

礦產專輯第6輯

礦 相 學 (2)

著 譯 者	徐 國 風 等
出 版 者	地 質 出 版 社 北京宣武門外永先寺西街3號 北京出版局出版登記證出字第050號
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	地 質 印 刷 廠 北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)—1,660冊	1957年11月北京第1版
開本31"×43" 1/16	1957年11月第1次印刷
字數200,000	印張 9 2/5
定價(10)1.20元	

目 錄

1. 論几种金屬礦物在顯微鏡下的鑑定表……………徐國鳳 (4)
2. 金屬礦物在光片中的鑑定表……………И. Г. 馬加克揚 (33)
3. 金屬礦物反射力的測定……………R. E. 伏連斯比 (39)
4. 金屬礦物在反射光綫下的偏光象、旋光性及其在鑑定礦
物上的用途……………E. N. 坎默朗 L. H. 格倫 (57)
5. 非均質礦物的偏光色与旋光性的关系……………L. H. 格倫 (90)
6. 評 M. N. 蕭特的“金屬礦物顯微鏡鑑定”……………
A. Г. 別捷赫琴 (101)
7. 礦物生成順序关系的标准……………E. S. 巴斯丁等 (104)
8. 在溶液中硫或氧的濃度变化影响下金屬礦物的分解現象
A. Г. 別捷赫琴 (139)
9. 論刺赤区礦石中的磁黃鉄礦与黃鉄礦及硫化鉄成因的一
些問題……………Ф. B. 邱赫罗夫 (145)
10. 固态內中間硫化物相的形成……………V. 勞斯 (165)
11. 論布利亞瓦礦床表生的等軸系輝銅礦……………T. H. 沙德隆 (184)
12. 銅-鎳礦床硫化物礦石中的黑柱石……………A. Д. 耿京 (193)

論几种金屬礦物在顯微鏡下的鑑定表

徐國風

(北京地質勘探學院礦床教研室)

金屬礦物在顯微鏡下鑑定的工作已开展了許多年，但如何以精確可靠又簡而不繁的方法來鑑定金屬礦物，則至今尚未得到徹底的解決。本文就已有几种最主要的鑑定表作一些評論和對比工作，并在此基礎上提出几点有關金屬礦物在顯微鏡下鑑定其發展方向的几点原則性意見。

早在1858年，英國學者H. C. 索爾比(H. C. Serby)就發明了“垂直照明器”，這才使得不透明金屬礦物在顯微鏡下的研究成為可能。此後他更引用了偏光裝置研究了隕石、鐵和鋼的結構。在1887年，他發表了有關這些問題的經典性文獻。1906年，W. 凱姆貝爾(W. Campbell)發表了關於不透明金屬礦物在顯微鏡下研究方法的專門論文，他曾第一次對含鎳磁黃鐵礦與含鈷的硫化礦石作了礦相學(Минераграфия)研究。此後，J. 默多奇(J. Murdoch)、H. 史奈德勒(H. Schneiderhohn)、P. 蘭姆多爾(P. Ramdohr)、M. 貝瑞克(M. Berek)、J. 奧賽(J. Orsel)、A. Г. 別捷赫琴(A. Г. Бетехтин)、Л. В. 拉杜京娜(Л. В. Радугина)、M. N. 蕭特(M. N. Short)、И. С. 伏崙斯基(И. С. Волынский)、С. А. 尤什科(С. А. Юшко)、С. А. 瓦赫羅麥耶夫(С. А. Вахромеев)、И. Г. 馬加克揚(И. Г. Магакян)、W. 烏頓布格(W. Uytendogaardt)等都發表了有關金屬礦物在顯微鏡下鑑定方法的文獻。下面僅就一些有代表性的金屬礦物鑑定表加以敘述和評論。

1931年美國阿利洲大學岩石學教授M. N. 蕭特所著“金屬礦物顯微鏡鑑定”一書(1940年再版)可以說是二十世紀四十年代的代表性著作，尤其是在資本主義國家甚至在50—60年代還擺脫不掉這本著作的影響。這本書在1941年得到了蘇聯著名礦床學家A. Г. 別捷赫琴的

基本上是肯定的評價^①。

蕭特的“金屬礦物顯微鏡鑑定”全書的內容相當豐富，尤其是關於顯微化學結晶反應被作者特別強調地提高到新的高度，因此這方面的材料是較以前大大地豐富了。

蕭特在他這一本書內所提出的系統鑑定表具有廣泛的代表性。它和很多比較舊的分類表一樣是以化學試劑浸蝕鑑定的資料來作為鑑定礦物的基礎。[56]、[42]、[11]、[61]、[10]。

在他的系統鑑定表內，他首先把全部礦物分為軟礦物和硬礦物兩大類，每一大類中再分為均質體和非均質體兩個亞類。以後每一類都以六種化學試劑系統地試驗礦物的浸蝕反應而最後歸列為一個礦物表，該表內有着浸蝕反應結果相同的一組礦物。再由這一組礦物中根據微化試驗、顏色、內反射現象等來判斷到底是什麼礦物。另外他在該書中還列出了微化反應的系統鑑定表。下面我們舉出他的硬礦物類鑑定表（表1）借以來分析蕭特鑑定表的實質。

從表1中可以明顯地看出，利用蕭特的鑑定表鑑定礦物是一定要經過浸蝕試驗的。而我們都知道這樣作就不可避免地要浸壞光片，並且浸蝕鑑定的結果往往是不可靠的。例如在C. A. 尤什科的36個鑑定表所列入的202個礦物名稱中，就有107個礦物是用浸蝕鑑定的一種試劑或幾種試劑鑑定時所得的結果是不可靠的（有時是正反應，而有時則是負反應；有時起泡，而有時不起泡）。因此，幾乎占50%還多的礦物需要在幾個鑑定表中都要列入它們。另外，利用蕭特的鑑定表來鑑定礦物，即使是經過了繁複的浸蝕鑑定，也往往只能確定為一組礦物。在這一組內進一步的區分則一般需要作微化分析和配合顏色、內反射等物理性質才能鑑定出是某一種準確的礦物名稱。甚至在某些場合下，作了微化反應後還不能確定是某一種礦物。例如單斜輝鉍鉛礦、 $(9\text{PbS} \cdot 4\text{Sb}_2\text{S}_3)$ 脆硫鉍鉛礦、 $(4\text{PbS} \cdot \text{FeS} \cdot 3\text{Sb}_2\text{S}_3)$ 輝鉍鉛礦 $(\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3)$ 和斜硫鉍鉛礦 $(5\text{PbS} \cdot 4\text{Sb}_2\text{S}_3)$ 四者不能區分，斜方硫鉍鉛

① A. Г. 別捷赫琴和 Л. Е. 拉杜京娜在1933年所編的鑑定表是以浸蝕鑑定和硬度作為基礎的[11]，另外，別捷赫琴對蕭特過分強調浸蝕鑑定的作用和根本不利用反射力這一重要特性提出了批評[12]。

(表 1)
(M. N. 蕭特, 1940)

試 劑			等 方 性		非 等 方 性	
	礦 物	分 子 式		礦 物	分 子 式	
HNO ₃ 發泡	KCN (-)	FeCl ₃	砷鐵礦—砷鈷礦 輝砷鐵鈷礦 硫砷鐵鈷礦 砷鈷礦—砷鐵礦 方鈷礦	(Ni, Co)As ₂ Ni(As, Sb)S (Ni, Fe)AsS (Co, Ni)As ₂ (Co, Ni)As ₂	紅砷鐵礦 硫砷鐵鈷礦 斜方砷鐵鈷礦 斜方砷鈷礦—斜方 砷鐵礦	NiAs (Ni, Fe)AsS NiAs ₂ (Co, Fe)As ₂
	HCl (-)	FeCl ₃ (-)	輝砷鐵鈷礦 黃鐵礦	NiAsS FeS ₂	毒 砂 鐵硫砷鈷礦 斜方富砷鐵鈷礦 斜方砷鐵鈷礦 斜方砷鈷礦(含毒) 白鐵礦 黃鐵礦	FeAsS (Co, Fe)AsS Fe ₂ As ₄ FeAs ₂ (Fe, Ni)As ₂ FeS ₂ FeS ₂

(續表 1)

試 劑			等 方 性		非 等 方 性		
HNO ₃	HCl (-)	KCN (-)	FeCl ₃	礦	物	分 子 式	礦
				硬錳礦	MnO ₂ ·Mn ₂ O ₃	MnO ₂ ·Mn ₂ O ₃	硬錳礦
			FeCl ₃ (-)	磁黃礦	MnO ₂ ·Mn ₂ O ₃	MnO·Mn ₂ O ₃ MnO ₂ ·Mn ₂ O ₃	黑錳礦 硬錳礦
	HCl (-)	KCN (-)	FeCl ₃	方鉛礦(含鉄) 硫砷鉛錳礦 硫鉛錳礦 磁青鉛礦 輝砷鉛錳礦	(Co, Ni, Fe)As ₂ Ni(Sb, Bi)S NiSbS Pb, U等之鉍酸鹽 (Co, Ni)SbS	NiSb	錳鐵礦
			FeCl ₃ (-)	柱狀輝砷錳礦 輝砷錳礦 輝砷鐵錳礦	(Fe, Ni) ₂ S ₂ CoAsS Ni(As, Sb)S	FeAsS CoAsS (Co, Fe)AsS	毒 沙 輝砷錳礦 鉄硫砷錳礦
HNO ₃	HCl (-)	KCN (-)	FeCl ₃ (-)	輝砷鐵礦 黃鐵礦 輝砷鐵錳礦	NiAsS FeS ₂ (Co, Ni)SbS	Fe ₃ As ₄ FeS ₂ FeS ₂	斜方黃砷鐵礦 白鐵礦 黃鐵礦

(續表 1)

試 劑			等 方 性		非 等 方 性	
HNO ₃ (-)	HCl (-)	KCN (-)	礦 物	分 子 式	礦 物	分 子 式
HNO ₃ (-)		KCN (-)	斜鐵尖晶石	ZnO, Fe ₂ O ₃	黑鐵礦	MnO·Mn ₂ O ₂
		KCN (-)	黃鐵礦	FeS ₂		
			神酸鉍礦	PtAs ₂		
			褐鐵礦	4MnO·3Mn ₂ O ₂ ·SiO ₂	褐鐵礦	4MnO·3Mn ₂ O ₂ ·SiO ₂
			鉍鐵礦	FeO·Cr ₂ O ₃	錫 石	SnO ₂
			輝神鉍礦	CoAsS	輝神鉍礦	CoAsS
			斜鐵尖晶石	ZnO·Fe ₂ O ₃	紅 鐵 礦	FeO·WO ₃
			赤鐵礦	Fe ₂ O ₃	針鐵礦	Fe ₂ O ₃ ·H ₂ O
			錳鉍鐵礦	m(Ba·Mn) ₂ Mn ₂ O ₃ + nFe ₂ (Mn ₂ O ₃) ₃	赤鐵礦 (錳鐵礦)	Fe ₂ O ₃
			錳鐵礦	MnO·Fe ₂ O ₃	錳出鐵礦	m(Ba·Mn) ₂ Mn ₂ O ₃ + nFe ₂ (Mn ₂ O ₃) ₃
			磁 " "	Fe ₃ O ₄	錳鐵礦	MnO·WO ₃
			錳鈣鐵礦	9Mn ₂ O ₃ ·4Fe ₂ O ₃ · MnO ₂ ·3CaO	錳鐵礦	FeO·TiO ₂
					錳 " "	MnO·Fe ₂ O ₃
					錳鐵礦	MnO ₂
					金紅石	TiO ₂
					錳鈣鐵礦	SM ₂ O ₃ ·4Fe ₂ O ₃ · MnO ₂ ·3CaO
					錳鐵礦	(Fe, Mn)O·WO ₃

礦($5\text{PbS} \cdot 4\text{Sb}_2\text{S}_3$)、硫錫鉛礦($5\text{PbS} \cdot 2\text{Sb}_2\text{S}_3$)和斜輝錫鉛礦($4\text{PbS} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$)三者不能区分, 砷銅礦(Cu_3As)、微晶砷銅礦(Cu_6As)和淡紅砷銅礦(Cu_9As_8)三者不能区分等。而這些類似的礦物假若不應用蕭特的鑑定表而應用某些蘇聯礦相學家的鑑定表, 則可以在不進行複雜的分析(如攪射線分析, 定量化學分析等)就可以把它們區別開來。^①另外, M. N. 蕭特的鑑定表只把硬度分為二級, 對其他許多重要的物理性質(如反射力)未經充分利用等缺點。^[12]

M. N. 蕭特的鑑定表的主要價值在於他相當成功地積累了關於礦物浸蝕反應的豐富資料並使之系統化起來。問題在於他過分地強調了浸蝕反應而忽視了物理性質的重要作用。應該指出, 他的鑑定表較之當時已有的其他同樣以浸蝕鑑定或化學性質為基礎的鑑定表來說是豐富完整得多。因而在20世紀40年代中得到了比較廣泛的採用, 甚至在50—60年代在若干國家中仍有許多人把它當作主要工具來運用。所以我們還應該運用歷史分析的方法來看待 M. N. 蕭特的鑑定表, 而不應該拿現在的科學成果來全部否定它。當然, 我這不是說, 他及別的學者們在當時根本沒有可能認識物理性質對鑑定金屬礦物的重要意義; 沒有認識到正確的鑑定順序。M. N. 蕭特的鑑定表實際上是在1940年再版原書時重新改寫成的。金屬礦物研究的歷史說明, 在1940年以前, 已經有許多人對物理性質作了極有成效的研究。如康內堡、貝瑞克、史奈德洪、桑樸遜、戴維和法哈謀等對偏光性質的研究(1908, 1931, 1934, 1929)^②, 貝瑞克、史奈德洪、蘭姆多爾、摩斯和奧賽等人對光學性質和反射的研究(1923, 1932, 1931, 1928, 1936)^③ 塔爾馬支對礦物硬度的定量研究(1925)、克厄、卡賓和哈維對導電性的研究(1925, 1928)^④ 等等。上述中的某些研究成果。M. N. 蕭特在1940年改寫的書中也作了敘述, 只不過沒有引用到鑑定表方面去罷了。有

①見文獻[13]、[18]、[20]、[24]、[38]。

②見文獻[71]、[73]、[74]、[58]、[59]、[60]、[44]、[42]、[48]、[66]、[11]、[69]、[10]、[35]。

③見文獻[70]、[73]、[74]、[75]、[55]、[62]、[17]、[10]、[42]、[56]、[55]、[57]、[41]。

④見文獻[63]、[54]、[52]、[11]、[12]、[67]。

关金屬礦物化学性質和物理性質研究的歷史和变化情况，我在后面还要談到，在此不再贅述。

1947年苏联学者И. С. 伏崙斯基提出的鑑定表与M. N. 蕭特的鑑定表相反，不是基于化学反应的基础来鑑定礦物，而是基于礦物的物理性質研究的基础来鑑定礦物。例如他在“金屬礦物在顯微鏡下的鑑定”，第Ⅱ卷中列出的系統鑑定表格（請参考已出版的中譯本），是一系列包括了210种礦物的表。表中的礦物按反射率降低的順序排列。这样的表共有70張，在这70張表中，每若干个表可归为一組，每一組試驗某一种性質。如第2表到第9表都是試驗晶体光性的，具体内容是：

第2表——均質的。

第3表——非均質的。

第4表——弱非均質的。

第5表——強非均質的。

第6表——无双反射現象。

第7表——有双反射現象。

第8表——弱双反射現象。

第9表——強双反射現象。

其他如第10—14表是礦石光片下的礦物的反射色（无色、有色、黃色和棕色、玫瑰色和紫色、天藍色）。第15—22表是內反射色（分为无內反射色、在空气中不明顯、有內反射在空气中明顯、僅僅在浸油中才明顯或者是礦物粉末在浸油和空气中明顯；无色透明、黃色、褐色、紅色、綠色或藍色等）。第23—26表是礦物的硬度（二級制的硬礦物和軟礦物类；三級制的軟、中、硬礦物类）。第27—32表是相对突起（把全部礦物分为Ⅶ类，鑑定未知礦物时是与已知礦物作对比）。第33—37表是切面形狀等等特性。（有等軸狀的、伸長的、有解理的、有双晶的、風化礦物等）。第38—64表是化学成分試驗。（其中38—55是一些主要元素的正反应的表；56—64是某些主要元素負反应的表）。第65—70表是浸蝕反应的表。（对六种最常用的試剂）。

И. С. 伏崙斯基的每一張鑑定表所表明的某一种性質都在表上210种礦物中具有这一种性質的礦物上打穿小孔（如均質的第2表上，均

質礦物如方鉛礦、黝銅礦、閃鋅礦等上面都有一小孔)。這樣，在使用伏爾斯基的系統鑑定表時，首先是按照表的次序鑑定未知礦物的晶體光性、顏色、內反射色、硬度、相對突起、礦物切面形狀及其他物理性質外表特征等。往往大多數礦物的這些性質確定以後，利用若干張鑑定表重疊起來即可鑑定出是某一種或某幾種礦物了（小孔中露出的礦物）。往往不需要再作化學試驗和浸蝕反應即可定出準確的礦物名稱來。否則再作一下上述兩項試驗，即可鑑定出是這210種礦物中的任一種礦物。由上可以看出И. С. 伏爾斯基鑑定法的特点是以礦物的物理性質作為基礎並綜合利用化學性質的全面的鑑定方法。И. С. 伏爾斯基是在蘇聯和其他國家學者們的成就的基礎上發展了金屬礦物的綜合鑑定方法。

И. С. 伏爾斯基的鑑定表對於某些較稀有而難於鑑定的礦物是較有成效的，可以說是一種較全面的鑑定表（再輔以他在1949年寫成的“金屬礦物在顯微鏡下鑑定”第三卷各種礦物的詳細敘述部分）。但是，與以後一些蘇聯學者們所編制的鑑定表相比較，就不免有些不夠簡明的缺點，尤其是对鑑定一些較易鑑定的礦物，這一點更為明顯。И. С. 伏爾斯基鑑定表的另一缺點則是把許多物理性質平行等同地看待，而沒有把一些更為重要的物理性質如反射率和硬度等特別強調出來。

И. С. 伏爾斯基的鑑定表除了上述優點外，還具有很大的靈活性。這種靈活性表現在使用表的順序上，可以按使用者的要求和意願來進行，也表現在某些礦物即使有某些性質不明顯，或因種種原因而不易測定時，也可以不考慮這種性質而不致影響該礦物的鑑定。另外，其中56—64表是某些主要元素負反應的表，這些表對礦物的鑑定也是很有用的；並且對縮小鑑定範圍的作用來說是其他不採用打孔表格的鑑定表所不能具有的。英國學者法爾班克斯（E. E. Fairbanks）在1946年也提出了一個極簡單的打孔卡片鑑定表〔45〕。

以後蘇聯學者С. А. 尤什科、С. А. 瓦赫羅麥耶夫、С. С. 博里斯卡婭和И. П. 馬加克揚等所編制的鑑定表，都是以物理性質研究為基礎並綜合利用化學性質的全面的鑑定表。這樣，蘇聯礦相學派就形成了起來並站在世界礦相學的前列。

本文作者感到 M. N. 蕭特的首先以浸蝕反應開始的鑑定順序不合乎一般認識事物的必然過程，即它違反了“由表及里”的原則。因為物理性質的定性測定是極簡單易行的，礦物的外表特征^①是首先被人們感覺到或觀察到的，故應該先從物理性質外表特征的研究開始。具有一定化學成分的礦物，其物理性質是比較穩定的（有時因一些測定時的條件影響，如磨光片的質量不佳等的影響而不太穩定）。由於“表里一致”的原則，即礦物的物理性質是礦物的一定化學成分和晶體構造特點的反映的原則，我們可以相信以物理性質鑑定礦物的可靠性。何況還可以再用化學方法加以檢查。因此，這種以物理性質為基礎並綜合利用化學性質的鑑定方向是應該加以肯定的。

此外，我們還可以考查一下金屬礦物光片在反光顯微鏡下研究的歷史。一般地說，在發展的早期，學者們是對這些不需要複雜儀器就能確定的物理性質或某些物理性質的定性進行研究，以及更多地着重於對金屬礦物的化學性質的研究。前者如顏色、硬度、偏光性質、內反射現象的定性研究和反射力相對大小的研究。後者如斑點試驗，顯微化學結晶反應和浸蝕鑑定的研究。以後，化學性質的研究發展較慢，（當然，不是毫無發展，如印痕法，某些特種化學試劑對某些礦物可作相分析等還是有發展的），而相對地說，物理性質的研究則發展得很快。這不僅表現在對各種物理性質進行了廣泛的研究，如除了上述幾種主要的物理性質以外，還對礦物的導電性，揮發性，可溶性，發光性，磁性，電磁性，磨光面的特性，詳細的光學性質及其原理的研究[19]，[14]，[49]，[50]，[51]——偏光圖，雙反射現象等。並且還表現在對物理性質的定量的研究上，例如，利用光學的和光電學的方法進行定量測定；用壓入法和磨擦法進行礦物絕對硬度值的測定等等[64]。此外，近年來還發展了金屬礦物在紅外光下的研究^②；藥劑射綫及在電子顯微鏡下的研究等等。這樣就標幟着以化學性質作為研究

①礦物的外表特征一般系指礦物的形態（品形和集合體的形態等）特征和較易觀察到或測定的礦物物理性質（如解理、顏色、光澤——反射率、透明程度——內反射現象、條痕色——內反射色、硬度、偏光性質等）而言的。——作者。

②某些在可見光下為不透明的金屬礦物，在紅外光下成為透明的礦物，因此可以測定這些礦物折射率、光滲角、光注方位，光性正負等項特性或數據。[39]

的主要方面轉变为以物理性質的研究作为主要的方面了。当然，这和近三十年來技術上的進步提供了各种所需的複雜仪器是密切相关的。苏联礦相学派和一些其他國家的学者最近提出的以物理性質为基础的鑑定表就正确地反映了这个科学上的轉變，因此，我認为这个方向是正确的。

从方法学上来看，M. N. 蕭特的鑑定表是錯誤的，苏联礦相学派的鑑定表在原則上是正确的。1951年 W. 烏頓布格 (Uytenbogaardt) 所著“金屬礦物顯微鏡鑑定”一書的鑑定表是以抗磨硬度和反射力的大小順序而編排的。另外 R. E. 伏速斯比所發表“礦石礦物反射力的測定”一文^[47]，他認为他測定的資料可以补充 M. N. 蕭特鑑定表的不足。从这里，可以清楚地看到，一些資本主义國家的学者也走上了以物理性質为基础并綜合利用化学性質來全面地鑑定礦物的道路。

正如上面所述，苏联礦相学派的鑑定表的基本原則是正确的。但是，不同的作者，各以不同的角度提出自己的鑑定表。这些鑑定表的基本原則虽然一致，但是各有其自己的特点，彼此間甚至有着很大的不同。因此，進一步研究和分析这些特点是非常有意义和必要的。應該指出有关这方面的分析和探討，至今还是很不够的。

1949年，苏联学者 C. A. 尤什科提出了一个在顯微鏡下鑑定金屬礦物的系統鑑定表。他同样以物理性質的研究作为鑑定的基础。例如他首先把礦物分为均質与非均質兩大类；在每一大类中，又根据反射率与方鉛礦、閃鋅礦的比較再分为三类，以后再根据内反射現象的有无，反射色是顯色还是无色（灰白色类），以及以鋼針和銅針为标准的三級硬度而最后归入一个表。表內有着上述物理性質相同的一組礦物。再根据在介質影响下的特征的顏色色調、導電性、磁性、光片表面特征（如平滑度、解理、三角孔等）、浸蝕反应和最后檢查性的印痕与微化斑点反应等來鑑定礦物。这样，一般的金屬礦物是能夠較准确地鑑定出來的。C. A. 尤什科的系統鑑定表不需要任何精密仪器作定量的測量工作。在一般条件下都能应用这种鑑定表。为了進一步研究她的鑑定表，現將她鑑定表的索引（表2）和36个鑑定表中的某一个列在下面（表3），以便探討。

鑑定表的索引 (C.A. 尤什科1949年) (表 2)

与偏光的关系	反射力	顏色	内反射	硬 度	鑑定表号	表内物的量	
非均質	大于方鉛礦	“无 色”	无	低中高	1 2 3	18 6 7	
		鮮明顏色	无	低中高	4 5 6	3 6 3	
	小于方鉛礦	“无 色”	有	低中高	7 8 9	13 5 5	
			无	低中高	10 11 12	27 10 2	
		鮮明染色	无	低中	13 14	1 5	
	小于閃鋅礦	“无 色”	有	低中高	15 16 17	8 12 5	
			无	中和高	18	1	
		鮮明染色	无	中	19	1	
	均質	大于方鉛礦	“无 色”	无	低中高	20 21 22	5 6 12
			鮮明顏色	无	低中高	23 24 25	3 2 4
小于方鉛礦		“无 色”	有	低中高	26 27 28	1 3 1	
			无	低中高	29 30 31	9 4 1	
		鮮明顏色	无	低中	32 33	1 3	
小于閃鋅礦		“无 色”	有	低中高	34 35 36	3 2 4	

从以上列举的材料来看，C. A. 尤什科虽然从形式上似乎是把矿物物理性质中的偏光性质研究列为第一位，反射率为第二位，颜色为第三位，内反射为第四位，硬度为第五位，但实际上仍然是把这些物理性质并列同等地看待的。因为这五者在她的鉴定表中的重要性是完全一样的。五种性质中的任何一种，不论是主观上观测的错误，还是客观上存在的“不确定性”^①都将招致整个鉴定工作发生错误（查错了表）。实际上，五种主要的物理性质中除反射率比较确定以外，其他四种物理性质都是不完全确定的。例如下列矿物的偏光性质就是因为客观原因（如内反射现象的干扰和其他原因等）而不完全确定的：碲金銀礦、輝銀礦、輝銅礦、褐鉛礦、錫銀礦、赤銅礦、斑銅礦、白鎢礦、異極礦、磷酸氯鉛礦、臭葱石、重晶石、黃鐵礦、輝砷鈷礦、硬錳礦、褐鐵礦等。又如下列矿物的颜色往往是介于无色和顯色之間：輝砷鈷礦、黃鐵礦、白鐵礦，某些含有其他雜質的輝銅礦等。又如下列礦物，都是在乾燥鏡頭看不到內反射現象而在油浸鏡頭下可以看出其具有內反射現象的：硫錫銅銀礦、硫錳礦、黑鎢礦、硬錳礦、赤鐵礦、黑鎂鐵錳礦、黑錳礦、褐錳礦、鈳鐵礦、鉍鐵礦、鈹鐵礦、鋅鐵尖晶石、非晶鈷礦、銻鐵礦、鎢錳礦、斜輝錫鉛礦、硫錫鉛礦、輝錫礦、脆硫錫鉛礦、銀黝銅礦、砷黝銅礦、斜方硫砷銅礦、鎢鐵礦等23种礦物。在这23种礦物中，尤什科的鑑定表把前面的15种礦物归入到有內反射現象的鑑定表內，而把后面的8种礦物归入无內反射現象的鑑定表內。再如礦物硬度也往往是因为各种原因而不确定的。如在一般正常情况下应为低等，但其有时为中等硬度的礦物有：自然砷、斜輝錫鉛礦、矽孔雀石和膠黃鐵礦等；一般情况为高等，但其有时为中等硬度的礦物有：磁鐵礦、纖鐵礦、水赤鐵礦、針鐵礦、褐鐵礦、黑鎢礦和錳錳礦等；在一般情况下为中等，但有时为高等硬度的礦物有：自然鉑、紅砷鎳礦、硫鈷礦和白鎢礦等；在

①所謂客觀上的“不确定性”系指礦物的某些性質的分級不確定，如黑鎢礦的硬度有的是中等，有的却是高的。又如黃鐵礦和白鐵礦的顏色有的是无色，有的却是顯色的。另外还指因为受其他現象的干擾而影响观测結果，如偏光性質往往因內反射現象影响而減弱等——作者。

非均質礦物：反射力比方鉛礦強，鮮明染色，無內反射，硬度低（鋼針能刻劃）（表3）

C. A. 尤什科96个鑑定表中的表4

浸蝕作用的主要反應					礦物名稱	化學式	顏色	介質對顏色的影響	磨印痕跡起變化反應	對偏光的关系	其他物理性質
HNO ₃	HCl	KCN	FeCl ₃	HgCl ₂							
+	+	-	+	+	自然銻	Bi	玫瑰色	較之PbS呈玫瑰及乳黃色，較之自然銻呈淺玫瑰及乳黃色	鑑定 Bi 1. 溶劑：HCl(1:1) 時間為15—30秒 2. 顯影劑：金鉍硝酸和KI，橙黃色的印痕	強非均質	硬度2.0—2.5；比重9.7—9.8；六方晶系；良好的導電體
+	(+)	-	+	-	碲鐵礦 (мелонит)	NiTe ₂	淺玫瑰及乳黃色	較之PbS和自然銻呈鮮明的乳黃色	鑑定 Ni 1. 溶劑：NH ₄ OH；電解時間為20—60秒 2. 顯影劑：二甲基(代)乙二胺，以紅色的印痕	非均質	硬度1—1.5；比重7.3；六方晶系
-	-	-	+	(+)	碲銀鐵礦 (штернбер-гит)	Ag ₂ S, Fe ₂ S ₃	乳黃色，帶玫瑰色	較之PbS呈乳黃色，較之碲鐵礦呈淡黃白色	鑑定 Fe 1. 溶劑：HCl(1:1) 時間為4伏特，時間為80秒 2. 顯影劑：KCN S，紅棕色的印痕	強非均質	硬度1—1.5；比重4.9—4.5；面光滑；導電弱