

35

404.022

礦物岩石學

李岐山著

國立北京師範大學

1941

鑛物學名詞講義

李岐功

民國二十九年十月五日 國立中央大學地質系

自 次

緒 論

第一章 鑛物學

第一章 鑛物之生成

第一節 鑛物之成因

第二節 鑛物之產狀

第二章 鑛物結晶學

第一節 結晶體

第二節 結晶軸

第三節 結晶系

第四節 結晶體之對稱

第五節 晶面法及米勒法

第六節 結晶分類

第三章 鑛物物理學

第一節 鑛物之一般物理性質

第二節 比重

第三節 鑛物光學性質

第四節 鑛物熱學性質

第五節 鑛物之電磁性質

第四章 鑛物化學

第一節 鑛物之化學成分

第二節 鑛物之混晶關係

第三節 鑛物之同質多像性

第四節 結晶之生成及溶解

第五章 鑛物生成之原理

第一節 岩漿

第二節 交代作用

第三節 結晶作用

第四節 接觸變質作用

第五節 鑛物成因及現存狀態

第六章 鑛物各論

I. 原素類 Elements

1. 非金屬類 Non-Metals

2. 脆金屬類 Brittle Metals

3. 金屬類 Metals

II. 硫化物 Sulphides

1. 硫化脆金屬類 Sulphides, etc. of Brittle Metals.

2. 硫化金屬類 Sulphides, etc. of Metals.

III. 硫酸鹽類 Sulpho-salts

IV. 鹵化物類 Haloid salts

V. 氧化類 Oxides

1. 矽酸類 Oxides of Siicas

2. 氧化脆金屬類 Oxides of Brittle Metals.

金
林
及
岩
石
學

3. 氧化金屬類 Oxides of Metals

VI. 碳酸類 Carbonates

VII. 矽酸類 Silicates

1. 多矽酸類 Polysilicates

2. 異矽酸類 Metasilicates

3. 正矽酸類 Orthosilicates

4. 次矽酸類 Subsilicates

5. 含水矽酸類 Hydrrous Silicates

VIII. 錯酸類 Titano-Silicates

IX. 鉍酸類 Niobates

X. 磷酸類 Phosphates, Arsenates, etc.

XI. 硼酸類 Borates

XII. 鈾酸類 Uranates

XIII. 硫酸類 Sulphates Chromates, Tellurates

1. 無水鹽類 Anhydrous Sulphates etc.

2. 含水鹽類 Hydrrous Sulphates etc.

XIV. 鈳酸類 Tungstates, Molybdates

XV. 有機酸類 Salts of Organic Acids

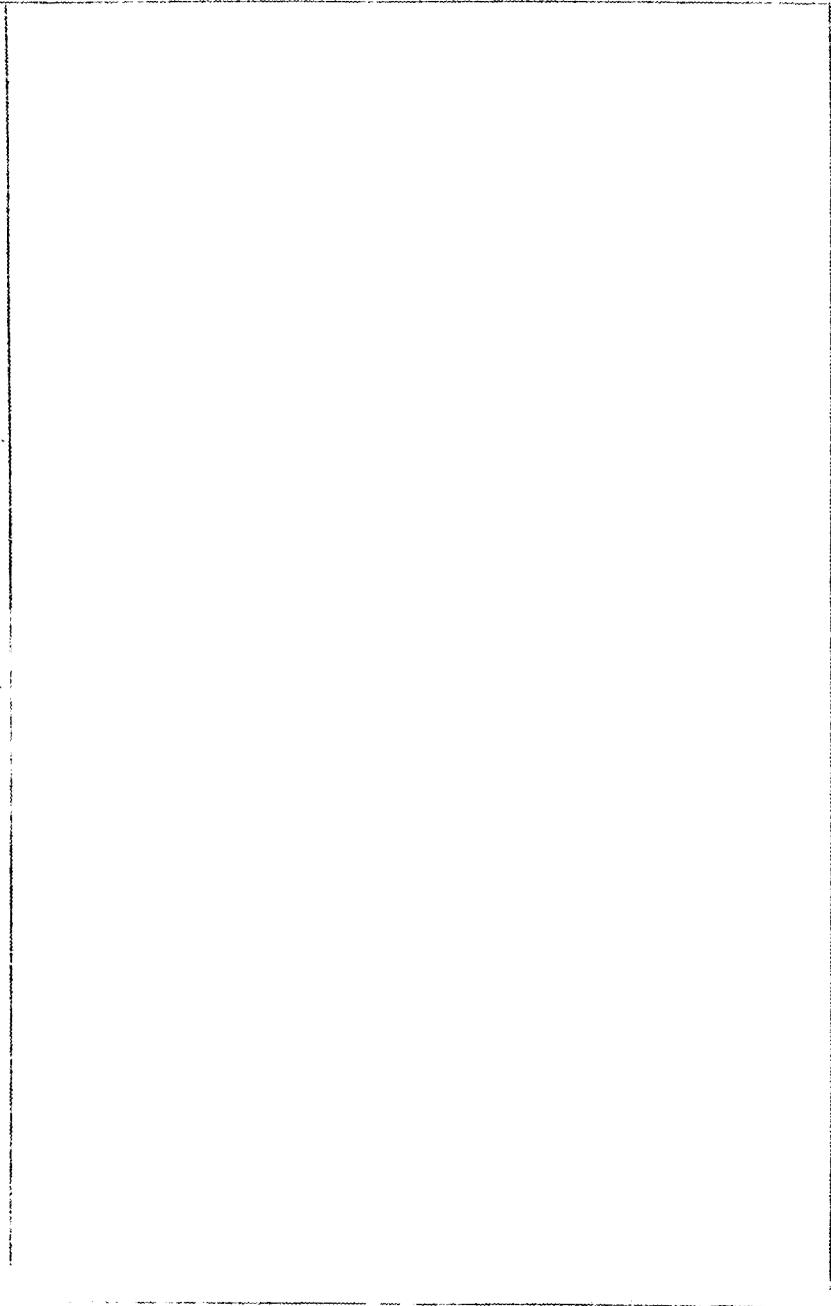
第二篇 岩石學

第一章 岩石之生成

第二章 岩石之分類

第四章 岩石之鑑定法

第五章 岩石之顯微鏡研究



總論

鑛物學

鑛物學乃研究地球地殼之流質或固質無機物體之科學也。有機物及成之數種物體如松柏石及煤炭等亦屬此。其意義有廣狹之別。狹義者僅為研究各種礦物之形成及用途之科學。廣義者乃包含研究岩石學地殼構造及地質學等之科學也。

礦物依其形狀分之為結晶體及非結晶體。凡礦物按其一定律而構成者有一定物理及化學性質者曰結晶體。礦物之形狀均無定律者曰非結晶體。鑛物學先論形態(即結晶學)述其各種台律之形狀。其次論礦物之物理化學及光學性質。最後論其構成及分類。

鑛物學之歷史自 *Aristoteles* 著作以迄全中世紀始無注意自然科學者。近世始有 *G. Agricolas Buch* 之著作 *De natural fossilium* (1546年) 及 *E. Bartholinus* 之關於方解石之干涉光 (1670年) 鑛物學之成立實在中葉為法人 *Hannu* (1743年) 所發明。謂每一礦物有一定本形。可以其形而定之。又 *Romé de L'Isle* 始分論結晶體之台律形狀于 (1750-1817年) 德國 *Freiberg* 鑛學堂之一學者 *Mercur* 氏始分建一鑛物學校。其弟子 *Weiss* 及 *Mohs* 為結晶學之創立者。其學術造詣尚為一般所崇拜。自韋勒以來。鑛物學有急劇之進

步，用於礦物化學成立之研究者為 Bergelius, Rose, Bunsen, Mitscherlich 等。用於結晶構造方面有 Bravais, Schenck, Mallard。用於光學性質研究者有 Brewster, Haidinger, Clozeant。促進結晶學之進步者為 Haumann, Miller。用於礦物分析法之研究有 Dana 及 Groth 之力始行成功。用於顯微鏡研究有 Sarvy, Fischer, Zirkel 等。同其端，設有 Rosenbusch, Hinckel 等。然之始漸有進步。關於人造礦物有 Daubrel 氏。今日之最著名礦物學者德國為 Arzruni, Bauer, Groth, Hessenberg。奧國為 Tschermak, Schuster, Becke。俄國為 Kouscharow, Lagoris。美國為 T. Dana, E. S. Dana。英國為 Hinckel。法國為 Cloizeaux, Fougues, Mirbel, Levy。日本為神津，其他尚多未暇列舉。

參考書

礦物學通論

Bauer: Lehrbuch der Mineralogie

Haumann: Elemente der Mineralogie
Zirkel

Quenstedt: Handbuch der Mineralogie

Tschermak: Lehrbuch der Mineralogie

E. S. Dana: System of Mineralogy

- : Textbook of Mineralogy
 C. Hingsel: Handbuch der Mineralogie
 A. Sacroix: Mineralogie de France
 結晶學及結晶理學
 Groth: Physikalische Kristallographie
 Klein: Einleitung in die Kristall
 berechnung
 Liebisch: Geometrische Kristallographie
 鑛物化學
 Rammeisberg: Handbuch der Mineralchemie
 Tennant: Mineralanalyse
 鑛物鑑定學
 V. Kobell: Tabellen zur Bestimmung der
 Mineralien
 Brush: Manual of determinative
 Penfield: Mineralogy
 Groth: Tabellarische Übersicht der
 Einfachen Mineralien
 鑛物顯微鏡構造學
 Winckel: Elements of optical Mineralogy
 Iddings: Rock minerals
 Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der petrographischen

Handwritten notes in the left margin, possibly a list or index, including the number 100.

Hüfing : Wichtigsten Mineralien

Lacroix-Michel-Levy : Les Mineraux
des Roches

Zirkel : Handbuch der Petrographie

第一章 礦物之生成

第一節 礦物之成因

地球之最初非地學家所能究極其端結由是尋諸學理而學者近多以星氣之說 (Laplace 之 Nebular hypothesis) 為根據此而論諸行星 (Planets) 之當初原為一團熱氣運行太空名曰星氣 (星雲 Nebula) 其方向由現今諸行星之環繞太陽相同于宇宙間散放其熱及其漸涼端而旋轉之速度亦愈漸增加氣至兩極扁平而赤道之離心力漸大其一部在赤道上則外離成環狀以分離之環仍依原方向而旋轉復漸次收縮裂為數段圍集而成球即此太陽系最外層之一行星如斯斯亦分裂而碎留之。其碎即為太陽。地球自分出後陸續散熱而成淺水且外層漸凝結為薄層嗣以空中之水蒸氣空氣及其他揮發性氣體包圍其周圍熱度愈減則比重小而熔度高之物易浮於水液體表面及結為地面岩山類物質即成地面之礦物多以矽酸及其鹽類為主如石英 (Quartz) 雲母 (Mica) 等是也。這地殼漸厚地面愈冷狀蒸氣凝結為水亦被凍於其面上其他揮發性之物化於水中而沉澱於地表及轉裂內而成礦物者係碳酸鹽類或硫酸鹽類如石膏 (Gypsum) 或石膏 (Gypsum) 等是也。其後氣候溫和生物生育繁其遺體後堆積變成礦物者為煤炭 (Rock Coal) 或琥珀 (Amber) 等。後

礦物學

地球愈冷地殼乃愈薄以致地面凸凹不平因之地
面或成河流或發生褶裂內部岩漿 (Magma)
逆出而成各種礦物積集一處其含有金屬原素者則
成鑛床 (Ore deposit) 如黃鐵鑛 (Iron pyrite)
錫石 (Cassiterite) 等是也。

地球全體之比重約五.6 然地殼岩石之平均為
二.7 由是可知地球內部尚存有比重大之物
質一般均以重金屬類為其主要成分尤以鐵分為最
多如玄武岩及隕石等含有大量鐵分且地球賦有極
大之磁性即其証據茲將構造地殼之各元素平均
量示之如下：

此成分表係由 W. Clarke 及 H. Washington
1922 年由分析而計算出之百分率

| | |
|------|-------|
| 氧 O | 46.68 |
| 矽 Si | 27.60 |
| 鋁 Al | 8.05 |
| 鐵 Fe | 5.03 |
| 鈣 Ca | 3.63 |
| 鈉 Na | 2.72 |
| 鉀 K | 2.56 |
| 鎂 Mg | 2.07 |
| 鈦 Ti | 0.696 |
| 磷 P | 0.152 |

| | | |
|---|----------------|-------|
| 碳 | C | 0.149 |
| 氫 | H | 0.145 |
| 鎂 | Mg | 0.116 |
| 硫 | S | 0.100 |
| 氧 | O ₂ | 0.095 |
| 鋇 | Ba | 0.079 |
| 鋇 | Sr | |
| 氟 | F | 0.030 |

此外鐵(Cu), 鋅(Zn), 錳(Mn), 鈣(Ca), 鎂(Mg)等元素合計共占約0.06%, 尚有其他元素不入上表者為量甚微算不足舉。總而言之塊狀礦物九十二元素中在地殼之成分所能列入于均表上者僅二十左右不足列舉為量甚微之元素中有鉑有金及銀銅鉛鋅等類此等金屬係積集一地作極大之浸濾鑛源尚滿足世人之需用故任何鑛源均以天然作用由地或地下深處將其含有少量之成分抽出或運搬至地表中, 于特別狀態之下所集成之金屬集合體也。

第二節 礦物之產狀

礦物概為組成岩石之分子所產出, 其小部則生成於岩石縫隙之間而成鑛源(藏, 床)。鑛源形狀之測定尤其為實際作業上至為重要, 依其形狀則採鑛法亦有根本之差異也。

礦物依其產量位置, 形狀不同, 一切鑛源學之

使刻上木刻之如次：

燻層：乃來自木質(木)或岩間之層狀鑄物故常作板狀但其在極厚之區域或有作凸凹鏡狀者該種鑄物在未受地殼變動以前作水平排列時有作傾斜或彎曲成波紋狀者。

砂礫狀：一般見于河床或海濱之漂砂內惟前者均係舊時古代地質時代之砂礫鑄源故其木種種地層間形或有完全與燻層相同者。

鑄脈：不論鑄物之生成來源由熱水作用或流成作用均呈板狀且大多數傾斜急而貫穿木岩之間者稱之為鑄脈。

鑄塊：各種不同之鑄石脈石或中石等作不規則之混亂構造曰鑄塊構造(Massive Structure)。

鑄粒：大小不同之鑄物拉作纖維的集合體且構造極為粒狀構造。

鑄帶：種種鑄物依其生成次序亦排列作為帶。

略呈條紋形者為紋狀構造(Banded or Crustified St.)此構造內依其特殊形狀有下列各名詞

梳狀構造

對稱的紋狀構造

同心的紋狀構造

用於構造上其外尚有

角礫狀構造

晶洞構造

第二章 晶体结晶学

第一节 晶体

凡有液態或氣態變向固態時，其容液至飽和狀態，則已經溶解之物質分子遂開始凝聚，如合定律而同時進行生長時則成結晶，依其內部化學的組織及內分子之作用按一定之規律排列而構成一定形狀之固體，每個固體係以諸平面同時生成而成，或表現成一定形狀，內容具一定性質，稱此固體為結晶體。惟分子排列雖有一定之規律而固體外表並不由同進生長之平面而成一定形狀時，稱此固體為結晶質。其內部分子構造相同，故其性質與結晶體者毫無差異也。若分子之構造排列不依定律而外表形狀亦無規則者，稱之為非晶質，例如玻璃，金白，琥珀等。

結晶體就以諸平面圍成之固體，則以面、棱、角為界，所謂面者結晶體對外為界之平面也，棱即線為兩面交界之部分，隅（或稱為面角）為點為二邊或多邊相截之所，各平面間之角度，具有一定之大小，即所謂角之不變定律，名曰面角，凡結晶大抵作對稱，每面具有平行之第二面，然未必絕對的同大小同形狀，惟相同者同位置而已。此二面所謂之結晶體之等價面，二面彼此缺一不能完成，彼此常有相似之規律，稱之曰結晶之對稱，對稱之標準有以一點、一線、或一面者，各稱其為對稱點、對稱軸及對稱面，結晶形一環以此等之數而決定結晶形之對稱度。

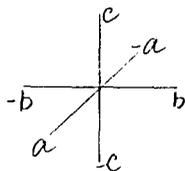
完全成立之結晶體假命由數為 F ，邊數為 K ，角數為 E 時，據 Euler's Satz 氏之說明有下例關係

$$F + E = K + 2$$

第二節 結晶軸

為說明或研究結晶體之形態，結晶面之位置，由晶面彼此之關係，設諸條假象之線通過結晶體之中央，以至兩面對立之晶面或邊或角者，名曰軸。線茲暫設立三軸為座標，各經過結晶體之中心，晶面之位置以此座標為標準，以此假定之軸曰結晶軸，或參 Fig. 圖

| | | | |
|------------|-----|----|------|
| $a\bar{a}$ | 前後軸 | 長軸 | } 副軸 |
| $b\bar{b}$ | 左右軸 | 橫軸 | |
| $c\bar{c}$ | 直立軸 | 主軸 | |



$$c \cap a : \beta \quad c \cap b : \alpha \quad a \cap b : \gamma$$

分子依此座標排列遂成為結晶體，但分子與分子間之距離于各軸上未必相等，如各軸上分子間之單位距離各設為 a, b, c 時則 $a : b : c$ 之值按礦物之種屬未必均為一簡單比數，然 $a : b : c$ 之比數曰軸率。axial ratio

晶面延長線則由晶軸相交，自中心至交點之長度曰軸長，軸長能以晶軸單位距離之倍數代表之，如

$$m a : n b : p c \quad (m, n, p \text{ 可為整數可為分數})$$

parameter 軸率

結晶面之記號有種種將其主要者列之如下：

一、勞斯指數法 Weiss indices

$$2a : \frac{3}{2}b : 3c = 4a : 3b : 6c$$

表示晶面平行向以同時進行生長至各軸長之比

為

$4a : 3b : 6c$ 為止。其種類有下列數項：

基本 $a : b : c$

一般 $pa : qb : rc$

特別 $\varphi a : b : c$

$\varphi a : b : c$

$a : a : c$

$a : a : a$

二、米勒指數法 Miller indices

$pa : qb : rc$ 取其係數之最小公倍數

除其各項則得 $\frac{1}{p}a : \frac{1}{q}b : \frac{1}{r}c$ 例如：

$$2a : \frac{3}{2}b : 3c = \frac{1}{3}a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{2}c$$

表示晶面平行向內同時生長，至各軸長之比為

$$\frac{1}{3}a : \frac{1}{4}b : \frac{1}{2}c \text{ 為止。}$$

通常採用其分母 3, 4, 2 等為指數，而表示某晶系之晶面，可簡書為 (342) 。

例： $a : 2b : c$ 面之指數為

$$\frac{a}{a} : \frac{b}{2b} : \frac{c}{c} \text{ 由是而得}$$

~~1. 1. 1~~ 用最小公倍除前式 $\frac{a}{2} = \frac{2b}{2} = \frac{2c}{2}$ 即 (211) 表示其结晶面之指数也。

丙 奥曼指数法 (Haumann indices)
 奥曼式记号一般用 P (等轴晶系时用 O) 字为基本, 此字之左附之以 C 轴之系数, 其右附之以副轴之系数如 Weiss 记号 $na : b : mc$ 之用 Haumann 记号表示则为 mPa 如 m 或 n 为 1 时可省略之。如 mP 或 Pn 。

上述三指数可互相变化, 设 Weiss 记号为

$$na : b : pc$$

先变为反比

$$\frac{1}{n} a : \frac{1}{1} b : \frac{1}{p} c$$

乘以公倍 (mnp)

$$\frac{mnp}{n} a : \frac{mnp}{1} b : \frac{mnp}{p} c$$

再以最大公约除之

$$\frac{np}{\delta} a : \frac{mp}{\delta} b : \frac{mn}{\delta} c = ha : kb : lc$$

若 h, k, l 即为 Miller 记号如 h, k, l 中有为分数者, 乘其分母之最小公倍数则得整数。结晶面与晶轴之负端相交时, 则在符号上亦加 (-) 号符号数。

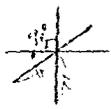
上列如 $\bar{9}3\bar{6}$ $9\bar{3}\bar{6}$ $\bar{9}36$ 表示之。

第三節 結晶系

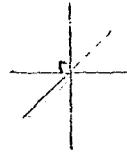
礦物之結晶體其形狀雖繁多，然按軸線之直
數為標準時，總括之可分結晶體為六系，稱之曰
結晶系。

1. 等軸晶系 *Isoometric*
Regular system 註
 2. 四方晶系 *Tetragonal*
Tetragonal system
 3. 六方晶系 *Hexagonal*
Hexagonal
 4. 斜方晶系 *Orthorhombic*
Rhombohedric
 5. 單斜晶系 *Monoclinic*
monoklinus
 6. 三斜晶系 *Triclinic*
Triklinus system
1. 等軸晶系

三軸線同值彼此相交成直角 90°



2. 正方晶系



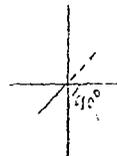
二軸線同值，一軸線不同值彼此以直角相交。

3. 六方晶系



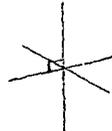
二軸線同值，在一平面內相交成 60° ，第四軸線軸不同，與此平面垂直。

4. 斜方晶系



三軸線均不同值但相交成直角 90°

5. 單斜晶系



二不同值之軸線在一平面內彼此相交成斜角，第三軸與此面垂直。 $\alpha, \gamma, 90^\circ$

6. 三斜晶系



三軸線之值均不同彼此相交角亦不等。

以 β, γ 皆不等 90°

此外六方晶系如方解石類係屬三菱晶系，此系具
三軸線，等長且彼此相交角亦同，均小於 120° ，故呈
亦菱錐形。



第四節 結晶體之對稱

Symmet of Crystal Bodies

結晶體之諸平面分配均勻之狀曰對稱，對稱面

axis of Symmetry

具有一對稱面，或一對稱軸，或一對稱心。

Center of Symmetry

1. 對稱面

Plane of Symmetry

乃通過結晶體中心點之平面亦以此結晶體為鏡

影相等的兩份，如 Fig.

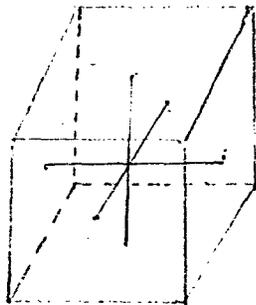
主對稱面

三面

常對稱面

六面

2. 對稱點



乃通過結晶中心點之直線，與主對稱面正交之線，
即法線名曰主對稱軸，對稱軸依其相對位置可分

為四種

1. 二重的 180°

Binary Axis of Symmetry 二次對稱軸
結晶體據此軸轉百八十度，可據位置知初者。

Secondary axis of symmetry 副軸對稱軸

2. 三重的 120° (六方晶系)

Trigonal Axis of Symmetry 三次對稱軸
結晶體據此軸轉百二十度時據位置知初者。

三軸六: Principal axis of Symmetry 主對稱軸

3. 四重的 90°

Tetragonal Axis of Symmetry 四次對稱軸
結晶體據此軸轉九十度者。

軸上對稱面 Principal plane of Symmetry 主對稱面

4. 六重的 60°

Hexagonal Axis of Symmetry 六次對稱軸
結晶體據此軸轉六十度者。

軸上對稱 Secondary plane of Symmetry 副對稱面

3. 對稱心

凡通過一點之直線至為界之四面之距離均被平分

者以此點曰對稱心。

結晶體無對稱面亦無對稱軸者如有對稱心其形
體亦相對稱，例如三斜晶系之結晶形。

4. 結晶六系之對稱象之關係

A. 具三主軸之結晶體

三度^主對稱面彼此等值正交，有六個常對稱面彼此等值平分^主角三個四重的對稱軸相合於三主軸，二重的對稱軸六個，及對稱心一個，凡屬此關係者，

為等軸晶系。

| | | |
|------|-------|---|
| 4重軸 | ----- | 3 |
| 2重軸 | ----- | 6 |
| 主軸 | ----- | 3 |
| 主對稱面 | ----- | 3 |
| 常對稱面 | ----- | 6 |

對稱心 ----- 1

B. 具一主軸之結晶體

1. (主軸)

具(主軸內
30°角)

1.
4

四個常對稱面彼此等值而與主對稱面正交，具
一個與主軸相合之四重的對稱軸，四個二重的對
稱軸居於一平面內，彼此相交為45°且與主軸皆直

6重轴 ----- 1 (2轴)
 3重轴 ----- 6 (30° 12-轴)
 2重轴 ----- 1
 对称面 ----- 6

晶系及晶体

交，有斯图係者為正方晶系。

六個常对称面彼此等值且与主对称面直交，具一
 個六重的对称轴，即主轴，六個二重的对称轴，彼
 此相交成 30° 之角且与主对称轴直交，属此图係者為
 立方晶系。

②. 無主軸之結晶体

1. 無主对称面

三個常对称面彼此直垂，且等值，具三個不相等
 值之对称轴相成之六重的对称轴，有此图係者
 為斜方結晶系。

一個常对称面，且一個对称轴与对称面直交，属此
 类者曰单斜晶系。

無对称面，亦無对称轴惟據結晶体之中心點者

好於心者曰三斜晶系。

第五節

A. 完面體及半面體

Holohedral form and Hemihedral form

同樣結晶系之結晶體彼此比較時，常有只具其數
 之半者名半面體，反之其完全之形體名正面體(完面體)。
 具半面數形之現象曰半面象，由完全結晶體消去任
 意之一定之面，即可得各種異形之半面體，例如Fig. 1
 每半個像必有相補之半面體，二者相補為完全面體，
 二半面體外表上相補而視之時，則為完面體之結晶
 者，惟二面之物理的關係則完全不同耳。具完全面體
 數四分之一者曰四面體(或四分之一面體)。

第六節 結晶之分類

System of Crystallization

第一 等軸晶系

甲 完面体
Holoohedral hexic octahedra class

(一) 六八面体级

有三个主对称面有二主轴居其面中，有六个常
对称轴，每一面由主对称面平均作 45° 之角，又有三
个四重的对称轴即主轴，四个六重的及六二重的
对称轴，对称心在当中，兹将此级之各晶体述说
如次：

1. 八面体 Octahedron 卅音

八面均皆等边三角形，有十二个等面角($109^\circ 28'$
 $16''$)及六个四面^角角，每面有二主轴皆等分，其轴长之
比率为 $a:a:a$ ，按罗氏表之 O ，米勒表之 $[111]$
如金刚石，金剛石。Diamond.

2. 立方体 Hexahedron (cube)

半立方晶系有六個四面體彼此以 90° 相交，每四面
 二主軸平行而第三主軸垂直(直交)，四面皆截軸之
 等分，共有十二稜邊及八稜角，其軸界比率為
 $a : \infty a : \infty a$ ，羅氏氏 $\infty 0 \infty$ 米勒式 100

3. 菱形十二面體 §16.

十二個斜方形之四面體為二十四稜邊形，四面角
 120° ，有六個四面角及八個三角面，
 其軸界比率為 $a : a : \infty a$ 在直交四面體中，
 由第三軸平行，羅氏表示法(不用米勒式) $\infty 0$

其氏表示法(以下簡稱為式) 110

4. 四方面體 §17

二十四個等稜邊三角形為面，十二稜邊及二十四稜
 邊四面體，有六個四面角及八個三角面。

四面體之六面體之果其亦可一主其大餘其記號為

$$a:ma: \& a$$

$$\text{羅式} \& Om$$

$$\text{若式} \text{若式}$$

依 m 值之或大時亦可使立方上面之被鎖成此錐
或錐，

或 三角三八面體

二十四個二等邊三角形所成之立體，具十二長邊，

二十四短邊，六箇八角形面及八個二面角，每面有二

軸其等長邊，但面其三軸相異其標軸之符號為

$$a: a: ma$$

$$\text{其記號有羅式} \quad mO$$

$$\text{若式} \quad hkh$$

依 m 之大小，可定八面體面上所立接錐面之銳鈍。

6. 偏菱形三八面體 § 117

二十四個偏菱形^面合成之立體，有二十四長邊及二十四短邊，前者每八面體之邊相合，後者分立於八面體之各面上，共有八個三角錐角，及十八個方錐四面錐角。每面截二軸之等值亦遠廢，但對某三軸及截之近廢，
● 標軸之比率為

$a : ma : ma$

其記號羅式為 mOm § 111

其式為 $h.l.l$ vs Garnet 柱狀晶

Andrite 柱狀晶

其形亦依 m 之值而異。

leucite isom

六八面體 § 118

Hexoctahedron

四十八個不等邊三角面，或立方體具二十四長邊，二十四中邊，（與八面體之邊相合），及二十四短邊，（與六面體之邊相合），共有六個八面體角，八個六面體角及十二個四面體角。每面截三軸於不等長處，其稜錐之比率為

$$m a : m c : m a$$

其記號有 m, O_n

或 h, h, c

六面體每面上之稜錐體積及比值之大小以定其銳鈍。

乙、等軸晶系完四面體之聚形 = 稜錐體積

(一) 八面體及立方體之聚形 $\{111\} \cup \{100\}$

(二) 立方體或斜方十二面體之四面角八面稜

截斜方十二面体之二次对称轴(即斜方十二面体截立方体之八面体之聚形)

(三) 立方体或八面体截为菱形二十四面体之聚形。

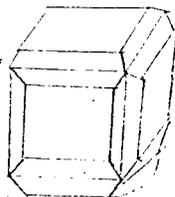
(四) 四面体截立方体之聚形。

丙 四面体半面像晶族 (Tetrahedral Hemihedry)

四面体的半面体级(II)

面像 (Hemihedry in tetrahedron)

此级之对称轴像比完整四面体者消失三个主对称面及



六个二次对称轴仅有六个副对称面, 及四个二次

对称轴, 且四次之三主轴亦均变为二次对称轴, 此

级之结晶形如下:

1. 四面体

四个等边三角形合成之立体, 像由正八面体等成

之月形異向之半面像也。具六角等邊及四個等三角

隅角四面角為 $70^{\circ}31'43''6$ 其記號為 $+\frac{\sigma}{2} = +x \{111\}$ 或

之三角三四面體 $-\frac{\sigma}{2} = -x \{111\}$
 Triclinic

由三角四面體引導來之半面像，以十二個
 二等邊三角形合成之，每面成一三邊狀錐體，但

其雖高依 m 之值不一。此體之記號為

$+\frac{m\sigma m}{2} = +m \{hkl\}$ 如 $+\frac{m\sigma m}{2} = +m \{111\}$ 或 $+\frac{m\sigma m}{2} = +m \{112\}$

$-\frac{m\sigma m}{2} = -m \{hkl\}$ 如 $-\frac{m\sigma m}{2} = -m \{111\}$ 或 $-\frac{m\sigma m}{2} = -m \{112\}$

3. 偏菱角形三四面體

Deltoidal dodecahedron (Deltoid Dodekahedron)

由三角四面體引導來之半面像，以十二個偏菱

形面合成之，具十二個長邊及十二個短邊，前者占四

面體之邊相合，後者分占於四面體之面上，具有六個

四面隅角及鈍銳之三面隅角各四個其記號為

$$+ \frac{m0}{2} = +\pi \{hkl\}$$

$$- \frac{m0}{2} = -\pi \{h\bar{k}l\}$$

六四面体

由六四面体引导来之四面体，以二十四面不等边

三角形合成之。具长中短边各十二个，六个四面隅角

及钝锐之四面隅角各四个，其记号为

$$+ \frac{m0m}{2} = +\pi \{hkl\}$$

$$- \frac{m0m}{2} = -\pi \{h\bar{k}l\}$$



下 四面之四面体之聚形

一. 正四面体截四面体

二. 立方体截四面体之各边

三. 斜方十二面体截四面体

四. 正三角四面体截四面体

五. 正三角二十四面體截角四面體

正五角十二面體晶族 (五)

$P_{2h} \cdot 2C_5 \cdot 3C_2 \cdot 6C_2 \cdot 6C_2 \cdot 6C_2$

此族之晶體之對稱關係比完面體者消去六個

常對稱面及六個二次對稱軸，僅剩三個對稱

面皆通過主軸，此時三主軸為二重之對稱軸，

每四個二次對稱軸，並一對稱點，此族之主要

者如次：

1. 五角形十二面體

$P_{2h} \cdot 2C_5 \cdot 3C_2 \cdot 6C_2 \cdot 6C_2 \cdot 6C_2$

由四六面體引來之半面體，以十二個五角形合成之。

其記號為 $\pm \frac{\infty O m}{2} = \pm \pi (h k 0)$

2. 偏方二十四面體

3. 偏菱形二十四面體 $m O m$:

4. 三角三八面體 $m O$

5 正八面体 0

6 斜方十二面体 $\infty 0$

7 正六面体 $\infty 0 \infty$

由六八面体引来之半面体, 其記號為

$$\pm \frac{mOn}{\pi} = \pm \pi (lll)$$

已. 五角半面体之聚形

一) 立方体截五角十二面体之六個合棱之聚形.

二) 八面体截五角十二面体之八個等边.

三) 五角十二面体截八面体. #1

四) 偏方二十四面体截八面体

五) 以五角十二面体截立方体

庚. 偏形半面体晶族 (IV)

無对称心亦無对称軸於立方体面上, 具三個四重

的正交對稱軸，亦八面體有八個四重三重的，亦菱形十二面體之面有六個二重的對稱軸，其簡單之模形如次：



1. 偏五角二十四面體

由六八面體引來之十四不等邊五角形合成之四面體有左右各一，其記號為

$$\text{右 } \frac{mOn}{2} \quad \gamma = \gamma(h, k, l); \quad \text{左 } \frac{mOn}{2} \quad l = l(h, k, l).$$

此種之結晶物中甚稀，例紅銅鉛，磁石，

鉀石鹽。

另 等軸晶系之四面像晶族 (T)

四面式五角十二面體族

無對稱面亦無對稱心，有三個二重的對稱

軸及四個三重的軸，前者有立方體面直交，後者有

四面体之面直交。

一. 四面式(偏)五角之十二面体

十二个不对称面合成之立体, 其每面具有两对相等

边但角均不相同, 其形有四, 即一右一左及其正负偶

于此类之矿物尤为稀罕例如绿帘角闪石, 其记号为

$$+ \frac{m_0 m_1 r}{4} \quad m\pi \{llh\}$$

$$- \frac{m_0 m_1 l}{4} \quad m\pi \{l\bar{l}h\}$$

$$- \frac{m_0 m_1 r}{4} \quad m\pi \{h\bar{l}h\}$$

$$- \frac{m_0 m_1 l}{4} \quad m\pi \{\bar{l}lh\}$$

第二 正方晶系

甲 正方完面像晶族

Isometric, cubic, octahedral

正方复锥体级 (IV)

此级有一主对称面, 四箇对称面由主对称面直交自

相交為 45° 之角，一個四重的主對稱軸，即主對稱軸
 與主軸 C 相一致，四個二重的副對稱軸，即各由 a_1
 a_2 二軸相一致且彼此直交，及一對中心，此級所屬
 之形體如次：

一 第一正方錐
 Tetrahedron, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
 由八個二等邊三角形合成之錐體，三主軸各通過
 其諸隅角，有四個等邊及八個等稜邊其記號為

$$a_1, a_2, mC$$

羅式 mP

米式 $\{hkl\} III$

單晶體之記號為 a_1, a_2, C
 P
 $[III]$

依主軸比兩等軸之長短定其錐體之錐角

二、第二四方錐

Tetragonal prism of the second order.

此体有截过者完全同様，惟其旁轴四端不達諸腰

角，而各各旁边之中，故每面有二旁轴之一平行，而相

截其他二轴，其記號為

$$a_1, a_2, \infty C$$

單柱体

羅式 mP_2

$$a_1, a_2, \infty C$$

米式 $(0kl)$

P_2

$$(011)$$

三、第一四方柱

三、第一四方柱

Tetragonal Prism of first order.

諸面有諸轴平行，而旁轴相截亦等長處，但兩旁轴

亦諸旁边直交，其記號為

$$a_1, a_2, \infty C$$

羅式 ∞P

米式 (110)



廣物及器石學

四. 第二立方柱

7. The ... of the ...
 此柱自上述方向, 惟二旁軸由旁面直交, 諸面中

主軸及一旁軸平行, 其記號為

$$a : \infty a : \infty c$$

羅式 $\rightarrow P \infty$

若式 (100)



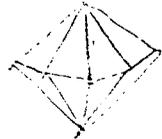
五. 複立方柱
 2. The ... of the ... 68

以十六個不等邊三角形合成之立體, 具長(鉅)或

短(鉅)之極邊上下各八箇, 及八箇相等之中邊, 主軸

通過二極之隅角, 二旁軸通過四中間隅角, 每面截

三軸亦不等長, 其記號為



$$a_1 : na_2 : mc \quad P_2$$

羅式 mPn

米式 kkb

六、複正方柱



八個面主軸平行之四面，均截兩旁軸於不等長，共

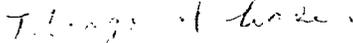
記號為

$$a_1 : ma_1 : \infty c$$

羅式 ∞pm

米式 kkb

七、四面



係每主軸直交，四面主對標面相一致之面，即 m 等於

零時之面，常現於聚形者也，共記號為

$$a_1 : a_2 : \infty c$$

即

$$\infty a_1 : \infty a_2 : c$$

羅式 $op \infty c$

米式 (001)

乙. 正六晶系完面像晶族之聚形

一. 第一正六柱 P 截第一正六锥 O 之中边

二. 第二正六柱截第一正六锥之旁

三. 第二正六锥 O 截第一正六锥之棱边

I. 二者同角特

II. 前者较锐特

III. 前者较钝特

丙. 正六晶系之四面体

I. 斜形四面像晶族 (7)

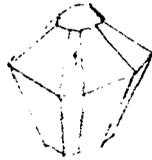
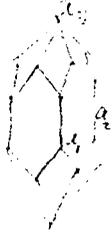
Sphenoidal Hemihedron (7)

一. 正六棱 75

Tetragonal Symmetry

此体与等轴晶系之四面体完全相似, 惟其面非

等边三角形而为两等边三角形其记号为 $\pm \frac{mP}{2}$



或 $\pi(hkl)$ 依 m 值可定其形為鏡或鏡 + $\frac{mP}{2}$
 及 $-\frac{mP}{2}$ 二體相合則可得一由 mP 相同之鏡體。

二. 正方偏三角晶體

Tetragonal Crystals

此晶係複正方柱晶體之變形，有八面其形為不

等邊三角形，長短軸各四個，其記號為 $\pm \frac{mPn}{2}$ +

$\frac{mPn}{2}$ 或 $-\frac{mPn}{2}$ 相合時，則成複正方柱 mPn 。

II. 錐形四面像晶體 (8)



此族有一個對稱面，及一個四重的對稱軸由此面

成直角，可認為第三正方錐，分為左右兩形，合併時則形

成一複正方錐體，例重石之結晶即屬此類

Tetragonal pyramid of the 3 order

第三正方錐 + $\frac{mPn}{2} = \pi \{hkl\}$
 - $\frac{mPn}{2} = \pi \{h\bar{k}l\}$

單位體 $h, \frac{Pn}{2}$
 $r, \frac{Pn}{2}$

Tetragonal prism of the 3 order

第三正方柱 + $\frac{mPn}{2} = \pi \{hkl\}$
 - $\frac{mPn}{2} = \pi \{h\bar{k}0\}$

單位體 $h, \frac{mPn}{2}$
 $r, \frac{mPn}{2}$

Tetragonal Trapezohedral Hemihedral

Ⅲ. 梯形四面像晶族 (9)

此族之結晶體共有八面，每面為兩對邊斜梯形，八面

相鄰極邊以外，尚有長短邊各四個形成左右二體。正

偏方形其記號為 $\frac{mPm}{2} 8$ 及 $\frac{mPm}{2} 10$ 。

丁 正四面四面像晶族

第三正四面 (10) 59



此族無對稱面亦無對稱心，惟從軸為一二重之

對稱軸故名為第三正四面。此體有四個補形（即左

正，負及右正，負），然此族之結晶亦迄今於鑛物界

及人造結晶體尚無所遇。 $+1 \frac{P}{2} + 1 \frac{P}{3}$



戊. 正四面晶系之錐形異極像晶族

Holohedral hemimorphic class

完四面體正四面錐之異極晶類 (11)

物

此類具一個四重之對稱面及通過此軸之四個對

標面, 此面相交為直角其他兩面亦此兩面成四十五度, 無
 對標心之流面, (上為(001)下為(00 $\bar{1}$)) 軸柱體為六
 個不同之錐, 然鑛物界尚未發現此種結構惟人
 造鹽類內往往有之。

尖面之錐角, 異極像晶簇

此類無對標面之對標心只有縱軸為一四重的對
 標軸, 僅鑛物界之黃、白鑛似屬此類。



第三 六方晶系

Hexagonal system

此系以縱軸為六重或三重的對標軸而形成六方
 晶系, 或三角晶系, 前者之三側軸(a_1, a_2, a_3)在一平
 面內與主軸(縱軸)C為垂直, 故其軸標之關係為



$$a_1 : a_2 : a_3 : c ; \angle a_1 a_2 = 60^\circ ; \angle a_1 c = 90^\circ$$

米式 $\frac{1}{a_1} a_1 : \frac{1}{a_2} a_2 : \frac{1}{a_3} a_3 : \frac{1}{c} c$ 通號為 $hklil$

晶式 $a_1 : \infty a_2 : -a_3 : mC$ 通號為 mPn

甲 六方晶面像晶族

完面像六方錐及柱類 (13)

此族有一主對稱面, 及六個常對稱面, 彼此相交, 形成 30 度之角, 並有一對折心, 与主對稱面垂直之縱軸即主軸為一六重的對稱軸, 其他六個均為二重的副對稱軸, 茲將屬於此族之晶像, 彙述之如下:

一. 第一六方錐

Hexagonal pyramid of the 1st order.

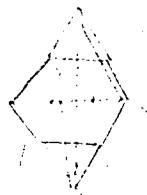
此体係十二個二等邊三角形所合成, 各為邊同

居一平面為一等邊六角形其記號為

$a_1 : \infty a_2 : -a_3 : mC$

晶式 mP 單位晶 P

晶式 $(h_0h\bar{h}l)$ $(10\bar{1}1)^n$



二. 第二立方錐



此體外表面上圖相同，惟各面對結晶軸之位置不同，每面在底邊之中長至側軸之一相交，且截其他二軸亦兩倍長於此軸處，其記號為

$$2a_1, 2a_2, -a_3 : c$$

$$2a_1, 2a_2, -a_3 : m c$$

羅式 mP_2

米式 $(h k \bar{h} l)$

三. 複立方錐

() heteroaxial (paramict)

以二十四個相類似之不等邊三角形所合成之錐

係係立方晶系之最完全之完面像，其記號為

$$na_1, h a_2, -a_3 : m c$$

但此軸等之指數間有下列關係：

$$h = \frac{n}{n-1}$$

羅式 mPn

$n=2$ 第一方柱

$n=3$ 三方柱

米式 (hikl)

$h=2$ 第一方柱

$h=3$ 三方柱

dit:

四. 第一六方柱

Hexagonal prism of the 1st order.

六個矩形面與主軸平行且截側軸於等遠處，

其對側軸之關係與第一六方錐體同。

dit:

記號 魏式 $(a_1 \perp a_2 \perp a_3 \perp c)$

羅式 ∞P

米式 (T010)

五. 第二六方柱

Hexagonal prism of the 2nd order

諸面與主軸及其側軸之一作平行，即側軸與側

面垂直而不與其邊相交，外觀與第一立方柱相同，

惟面與側軸相截之位置不同，其面與側軸之關係

適如第一六方錐，與第一六方錐者同，總之第二六方

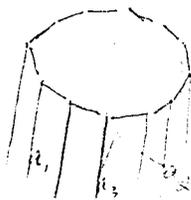
錐之 z -軸之標軸值若為無限大時則成此柱，故其
記號為：

$$\text{魏式} \quad (2a_1, 2a_2, -a_3, \infty C)$$

$$\text{米式} \quad (11\bar{2}0) \text{ or } (2\bar{1}10)$$

$$\text{羅式} \quad \infty C$$

六、複三方柱



係上述兩種相之晶體，以平行 z -軸之 z -面所

形成，其記號為：

$$\text{魏式} \quad na_1, ka_2, -a_3, \infty C$$

$$\text{羅式} \quad \infty C$$

$$\text{米式} \quad (2\bar{1}\bar{3}0)$$

七、柱面 Basis (柱面) *Prism* *prismatic*

每個軸平行即垂直 z -軸之面謂之柱面(或基面)。

其記號為：

魏式 $(\infty a_1 : \infty a_2 : \infty a_3 : c)$

羅式 OP

米式 (0001)

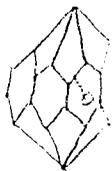
乙、完面像之聚形

1. 同類六方錐相截之聚形 247

2. 同類六方錐及六方柱截於同位置之聚形 248

3. 同類六方錐及六方柱截於異位置之聚形 249

4. 複六方柱截複六方錐之聚形 250



丙、六方半面像晶族

Hexamorphic group

~ 菱形半面像 (14)

Hexagonal Hemihedral

此族有三對掠面，即縱軸為一三重的對掠軸其

他三橫軸均為二重的對掠軸及一對掠心其面數

為完面體之半數，此族之結晶形由第二族及第七族相似，其鑛物界其種類甚多。

a. 菱面體 55.

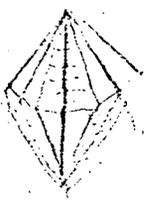
Rhombohedral ion

相若(同式)之菱面六個，由第一種六方錐各隔一面，互相消失而成，因其消失法有二，故菱面體亦分為

正負二種，以 $\pm R$ 代表之記號為：

kikl

魏式 $\pm \frac{1}{2}(a_1; \infty a_2; -a_3; mc)$



羅式 $\pm \frac{mP}{2} = \pm mR = 8\{h_0k_0l\} / 8\{0h_0k_0l\}$

長六方偏三角面體

Trigonal scalenohedron

同樣亦某邊三角形十二個，上下各六面，由複六方錐各隔一面消失而成，因消失法不同，此體亦有正負兩

形，記號為：

魏式 $\pm \frac{1}{2}(ma_1; ha_2; -a_3; mc)$

$$\text{羅式 } \pm \frac{mPn}{2} = \pm mRn = \begin{matrix} 8 \{h\bar{i}k\bar{l}\} \\ 8 \{i\bar{h}k\bar{l}\} \end{matrix}$$

C. 菱形體之聚形

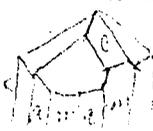
1. 菱形體之諸邊截同類菱形體之諸隅角之聚形

2. 異類菱形體之諸邊相截之聚形

3. 第一六方柱體截菱形體之聚形

4. 第二六方柱體截菱形體之聚形

5. 其他



二. 錐形半面像晶族 (15)

Tetrahedral hemihedral class

此族有~對稱面與橫軸面相合~對稱軸與縱

軸相合及~對稱心



此族之晶像係由複六方錐或複六方柱各隔一

面,上下同樣消失所成之五面,故稱之為第三六方

柱,第三六方錐,每體具二形~左~右為第一類及

第一類之中同体自然界有以磷灰石其晶系即属此族也。

第三六方錐

$$+ \left\{ \frac{mPc}{2} \right\} = \pi \{ \bar{h}i\bar{h}l \}$$

$$- \left\{ \frac{mPc}{2} \right\} = \pi \{ h\bar{i}hl \}$$

第三六方柱

$$+ \left\{ \frac{cPc}{2} \right\} = \pi \{ h\bar{i}h0 \}$$

$$- \left\{ \frac{cPc}{2} \right\} = \pi \{ h\bar{i}h0 \}$$

Propagational (Hemihedral class)

三 偏形半面像晶族 (16)

此族一無對稱面亦無對稱心，僅具一縱軸為六重的對稱軸，而六橫軸為二重的對稱軸。

此族之橫切面形為六角形，右一左一以十二個等腰形為面，具等長之極邊十二個長短錐形之側面各六個，其形成之十二面體得見於人造酸鹽類之結晶內，稱之為六方偏方體 (Hexagonal + rarerpedron)。

四 三角半面像晶族 (17) Trigonal

此族具一橫對稱面，二面以 60° 之角相交之縱對稱面及一對稱心，但縱軸為三重的對稱軸，三橫軸均為二重的對稱軸，例如三角錐，三角柱，複三角錐或複三角柱等，惟此族之單形結晶者，迄今未見其有者。

$$\text{複三角錐} \pm \frac{mPc}{2}$$

$$\rightarrow \text{第一三角錐} \pm \frac{mPc}{2}$$

Original pyramid of the 1st order

廣力及 200005



複三角柱 $\pm \frac{mP_2}{2}$

第一三角柱 $+\frac{mP}{2}$

下六方四面像晶形 (18)

此族無對稱面亦無對稱心，能有三個互垂的對稱軸與 a 軸相合，其主要者如下：

1. 偏形六面體

複六方柱之四面消去四分之三，其餘四分之一發育而成之四面像，由複六方柱先將成五面之六方偏三角面體 ($\pm mP_2$) 再由此體各分為左右二體，故共分為四種，其記號如下：

右形：魏式 $\pm \frac{1}{4} (nar: kas: -az: mc) r$

羅式 $\pm \frac{mP_2}{4} r$

左形：魏式 $\pm \frac{1}{4} (nar: kas: -az: mc) l$

羅式 $\pm \frac{mP_2}{4} l$

I. $+\frac{mP_2}{4} r = Pn (k \bar{i} k l)$

II. $+\frac{mP_2}{4} w = Pn (k \bar{i} k l)$

III. $-\frac{mP_2}{4} r = Pn (k k \bar{i} l)$

IV. $-\frac{mP_2}{4} l = Pn (k k \bar{i} l)$

$\left. \begin{matrix} +mP_2 \\ -mP_2 \end{matrix} \right\}$

在自然界水晶多具此種晶形，故稱之為右水晶及左水晶也。

2. 第二三角錐

由第二大方錐 mP_2 ，照前者同樣消失時則得六個兩等邊三角形合成之立方體，亦分一左一右，其記號為：

二六

金才入天

$$\frac{2P2}{4} \cdot r$$

$$\frac{2P2}{4} \cdot l$$

3. 第二複三角柱

$$\frac{\infty Pn}{4} \cdot r$$

$$\frac{\infty Pn}{4} \cdot l$$

4. 第二三角柱

$$\frac{2P2}{4} \cdot r$$

$$\frac{2P2}{4} \cdot l$$

此柱分為右柱(1120)與左柱(2110), 每柱為聚形
 晶元自然界之冰晶體。

II 菱形四面體晶族(19)

此族無對稱面亦無對稱心, 縱軸為其唯一之三重
 對稱軸, 如左圖三角形 I, II, III 各表示其第一、二、三
 類菱形面體之側軸之橫面射影

1. 第一菱面體

(由第一六方錐)

$$\frac{mP}{4} \cdot \frac{r}{2} \quad Sn \{oh\bar{h}l\}$$

$$\frac{mP}{4} \cdot \frac{l}{r} \quad Sn \{hokl\}$$

2. 第二菱面體

(由第二六方錐)

3. 第三菱面體

(由複六方錐)

$$+ \frac{mPn}{4} \cdot \frac{r}{2} \quad Sn \{kih\bar{l}\}$$

$$- \frac{mPn}{4} \cdot \frac{r}{2} \quad Sn \{ih\bar{k}l\}$$

$$+ \frac{mPn}{4} \cdot \frac{l}{r} \quad Sn \{hik\bar{l}\}$$

$$- \frac{mPn}{4} \cdot \frac{l}{r} \quad Sn \{ih\bar{k}l\}$$



Principal crystal classes

III 三角四半面像晶族

此級族僅一對稱面乃一個三重的對稱軸並無對稱心。

戊、六方異極像晶族

一、完面異極像晶族(21)

此族無對稱心亦無橫對稱面僅有六個縱對稱面及六個六重對稱軸以 30° 之角相交屬此級者惟有銀碘之結晶體如左圖：係具上底面，錐面，柱面及下錐面，下等面之聚形也

二、菱形半面體之異極像晶族(22)

此族無橫對稱面橫對稱軸及對稱心，只具三個於縱軸以 60° 相交之垂直對稱面，且縱軸為三重的對稱軸，屬此族者有電氣石。

三、三角四半面體之異極像晶族(24)

此族無對稱面亦無對稱心，惟其縱軸為三重的對稱軸，屬此形者有重鉍化鈉。

第四 斜方晶系 Rhombic system

此系晶體具三軸彼此相交成直角但長度不同上下縱軸為C左右而前後之平軸，其長者為b各長軸短者為a，名短軸。

甲 完面體 Rhombic holohedral class

此族具三個彼此直交之常對稱面三個二重的對稱軸及一對稱心，屬於此族者如下：

I、斜方錐

以八個不等邊三角形為面而合成，諸軸之兩端

廣
力
及
各
晶
系

下
七

相交於各隅角其軸標為 $a:b:c$ 以 P 表示之。
 然依三軸率之大小又可分為三種：

單位斜方錐 $P=(hkl) a:b:mc$ 或 $a:b:$
 $\frac{1}{m}c = mP$ or $\frac{1}{m}P$

長軸斜方錐 $a:nb:mc$ mPn
 短軸斜方錐面 $na:b:mc$ mPn 物特長
a 物特長

II. 斜方柱

柱有四面特與縱軸(C)平行者,可分為下列三種:

直軸柱 $a:b:\infty c$ 羅式 ∞P 米式 (110)

長軸柱 $a:nb:\infty c$ $\infty Pn(hk0)$ $h > k$

短軸柱 $na:b:\infty c$ $\infty Pn(hk0)$ $h < k$

III. 斜方底面 rhombic dome

與一橫軸平行而與他二軸相截之面稱之為底面

長軸底 $\bar{a}:\infty b:mc$ $mP\infty\{h0l\}$

短軸底 $\infty \bar{a}:b:mc$ $mP\infty\{0kl\}$

IV. 斜方卓面(或軸面) rhombic table

與一橫軸相截而與他二軸平行之面稱之為卓
 面或軸面但與縱軸相截而與他二橫軸平行之面稱
 之為底面。

底面 $\infty a:\infty b:c$ $\infty P\{001\}$

長軸面 $a:\infty b:\infty c$ $\infty P\infty\{100\}$ macro-prismatic

短軸面 $\infty a:b:\infty c$ $\infty P\infty\{010\}$ brachy-prismatic

斜方晶体之聚形 prismatic

柱体,長軸底,短軸底,

柱体,長軸底,

廣物反誌五學子

錐体底, 短軸底,
柱体, 短軸卓, 錐体,
短軸柱, 短軸底,
柱体, 短軸卓.

乙 半面体 Hemimorphic group

1. 楔形半面像晶族 (26) rhombic System

此族無對称面, 亦無對称心, 僅具三個彼此直交之二重的對称軸, 以四個不等邊三角形形成, 形為斜方楔形分為左右二体

$$\frac{mPn}{2}.r. \quad n \{hkl\}$$

$$\frac{mPn}{2}.l. \quad n \{h\bar{k}l\}$$

II. 象形

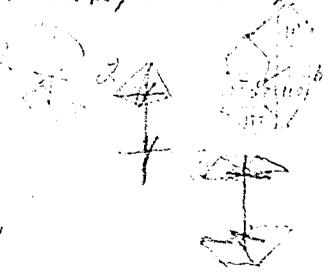
柱體 楔形面

丙. 異極体

I. 斜方異極体

具有一箇二重的對称軸而縱軸相合, 無對称心, 屬此族者有五:

1. 上底面, 下底面
2. 上錐頂, 下錐頂
3. 上長軸底, 下長軸底
4. 上短軸底, 下短軸底
5. 斜方柱



第五 單斜晶系 Monoclinic System

此系具有三軸, 其中二軸以斜角相交而第三

軸可此二軸正交普通取相斜交軸之一為縱軸，以 c 表之，而此成斜角之軸名為斜軸以 a 表之，而此等直交之軸稱之為正軸，以 b 表之。

甲. 完面體 *Monoclinic holohedra* (class)
單斜晶系之完面像晶族 (28)

此族具有一對稱面而此正交之一個三重的對稱軸乃一對稱心，屬此族者如下：

I. 單斜錐 *monoclinic pyramid*

由八個兩種不等邊三角形之面所合成惟單斜錐似係兩個半斜方錐所成故分為二其記號為

1. 直軸錐

$$a:b:c \quad \begin{matrix} +P \\ -P \end{matrix} \begin{Bmatrix} \{hkl\} \\ \{h\bar{h}l\} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \{+P\{111\}\} \\ \{-P\{111\}\} \end{Bmatrix}$$

$$a:b:mc \quad \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} mp \quad \begin{Bmatrix} \{\bar{h}kl\} \\ \{hkl\} \end{Bmatrix}$$

b軸長 2. 半正軸錐

$$a:c:mc \quad \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} m\bar{p}\bar{n} \quad \begin{Bmatrix} \{\bar{h}kl\} \\ \{hkl\} \end{Bmatrix} (h > k)$$

a軸長 3. 半斜軸錐

$$na:b:mc \quad \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} m\bar{p}\bar{n} \quad \begin{Bmatrix} \{\bar{h}kl\} \\ \{hkl\} \end{Bmatrix} (h < k)$$

II. 單斜柱 *monoclinic prism*

單斜晶系之柱體有三種，平行直軸者為直軸柱，平行斜軸或正軸者為扁面。

1. 直軸柱

$$\bar{a} : \bar{b} : \infty c \quad \text{羅式 } \infty P \quad \text{式 } (110)$$

2. 單斜正軸柱

$$\bar{a} : n\bar{b} : \infty c \quad \infty P\bar{n} \quad (hkl)(h\bar{k}l)$$

廣物及若五學子

3. 單斜斜軸柱

$$na : \bar{b} : \infty c \approx p\bar{z} (hkl) (l < k)$$

III 底面 *monoclinic dome*

平行正軸之面，但有正負之別

1. 正軸底面 *ortho-dome*

a. 正正軸半底面 $+mp \approx \{k0l\}$

$a : \infty b : mc$ $-mp \approx \{k\bar{0}l\}$

在負正軸半底面

2. 斜軸底面

平行斜軸之面不分正負半形之別

$$\infty a : \bar{b} : mc \quad mp \approx \{0k\bar{l}\}$$

IV 軸面 (底面与草面)

斜方晶系之軸面之晶面有三平行直軸及正軸者為正軸面，平行直軸及斜軸者為斜軸面，平行正軸及斜軸者為底面。

1. 正軸面 $\bar{a} : \infty \bar{b} : \infty c \approx p \approx \{100\}$

2. 斜軸面 $\infty \bar{a} : \bar{b} : \infty c \approx p \approx \{010\}$

3. 底面 $\infty a : \infty b : c \approx op \approx \{001\}$

V 聚形

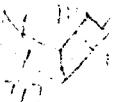
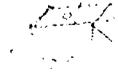
此族之聚形有兩斜方晶系之聚形極相似者，但以正軸底面可識別之。例如

1. 直軸柱，斜軸底，正半錐，負半錐。

2. 半錐面，正軸底。

乙. 半面體

單斜半面像晶族 (29)



(十)

此族無對稱軸亦無對稱心，僅有一對稱面通過 a, c 二軸，斜軸底面有之平行。屬此族者有七。

1. 上(001)下(00 $\bar{1}$)底面
2. 前(100)後($\bar{1}$ 00)正軸底面
3. 前(110)後($\bar{1}$ 10)半直軸柱(又名第三類底面)
4. 正軸底面分為四獨立面(101)(10 $\bar{1}$)($\bar{1}$ 01)($\bar{1}$ 0 $\bar{1}$) (又名第二類底面)
5. 斜軸底面分為上下各二獨立面(011)(01 $\bar{1}$)
6. 錐體分為四箇四分之一錐體，各有二面，(又名第四類底面)(111)($\bar{1}$ 11)(11 $\bar{1}$)($\bar{1}$ 1 $\bar{1}$)
7. 斜軸底面(010)

聚形

此族之聚形之種類頗多，以三種卓面柱體錐體及正斜底面等所組成例如：

1. 卓面柱體及錐體等之聚形
 2. 柱體，卓面，或柱體，正軸底面及錐體等之聚形。
 3. 柱體，正卓面，斜卓面，正軸底面及錐體等之聚形。
 4. 柱體，斜軸底面，及正斜卓面等之聚形
 5. 柱體，錐體，正軸面等之聚形。
 6. 基面，正軸底面及錐體或斜軸面，斜軸底面，柱體及錐體等之聚形。
- 丙 異極體

單斜異極像晶族

此族無對稱面亦無對稱心惟有一二重的對稱軸方正對角線相合，生於對稱軸之兩端故有左右之別。

例如：



1. 正底面
2. 斜卓面分左右兩部，右(010)左(0 $\bar{1}$ 0)
3. 直軸柱分左右二部，右(110)左(1 $\bar{1}$ 0)又名第三類楔形面
4. 斜軸底面分左右兩部，右(011)左(0 $\bar{1}$ 1)
5. 錐體分為四個四分之一之錐體又名第四類楔形面(111)

第六 三斜晶系

此系具有三軸彼此相交成斜角，其縱軸為C自左而右之長軸為b前後之短軸為a

甲 完面體

三斜晶系完面體晶族 (31)

此族無對稱面亦無對稱軸，惟以三結晶軸相交之點為其對稱心，故每一結晶族有一相對之平行面，其晶體如下：

一 三斜錐

四種不同類之八個三角形之面所合成，分為下列三種，且有上下左右之別：

- 單依錐
- 長軸錐
- 短軸錐

$$\begin{aligned}
 F \bar{h} \bar{h} &= a : b : -mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= a : mb : -mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= na : b : -mc \\
 F \bar{h} &= a : b : -mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= a : b : -mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= a : -nb : mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= a : -b : mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= a : -nb : mc \\
 m \bar{h} \bar{h} &= na : -b : mc
 \end{aligned}$$

二 三斜柱
 錐柱
 長軸柱
 短軸柱
 三 三斜底面
 長軸底面
 下
 短軸底面
 下



上右 $mp' = a : b : mc \quad \{hkl\} \quad (h \neq 1)$
 $mp'_n = a : nb : mc \quad \{hkl\} \quad h > k$
 $mp'_n = na : b : mc \quad \{hkl\} \quad h < k$

上左 $mp = a : -b : mc = \{h\bar{k}l\}$
 $mp'_n = a : -nb : mc = \{h\bar{k}l\} \quad (h > k)$
 $mp'_n = na : -b : mc = \{h\bar{k}l\} \quad (h < k)$

下右 $mp = a : b : -mc = \{hkl\bar{l}\}$
 $mp'_n = a : nb : -mc = \{hkl\bar{l}\} \quad (n > k)$
 $mp'_n = na : b : -mc = \{hkl\bar{l}\} \quad (n < k)$

下左 $mp = a : -b : -mc = \{h\bar{k}\bar{l}\}$
 $mp'_n = a : -nb : -mc = \{h\bar{k}\bar{l}\} \quad (h > k)$
 $mp'_n = na : -b : -mc = \{h\bar{k}\bar{l}\} \quad (h < k)$

二 三斜柱

1. 直軸柱
2. 短軸柱
3. 長軸柱

半柱面

左半柱面 $\infty | P$
 $\infty | P_n$
 $\infty | P_n$
 右半柱面 $\infty P:$
 $\infty P:n$
 $\infty P:n$

三 底面

1. 上長軸底面 $h|P \infty \{h0l\}$

2. 下長軸底面 $m\bar{p}, \infty \{h0l\}$

3. 上短軸底面 $m\bar{p}, \infty \{0kl\}$

4. 下短軸底面 $m\bar{p}, \infty \{0kl\}$

四. 軸面

1. 底面 $OP (001)$

2. 長軸面 $\infty p\bar{2} (100)$

3. 短軸面 $\infty p\bar{2} (010)$

五. 聚形

此系之聚形甚多, 其主要者如下:

1. 直軸柱, 長軸柱面及短軸錐等之集形

乙. 半面體

三斜晶系半面體晶族 (32)

綱目

I. 原素礦物

| | 成分 | 頁 |
|-------|----|---|
| 1. 石墨 | C | 2 |
| 2. 石墨 | C | 3 |
| 3. 硫黃 | S | 3 |
| 4. 砷 | As | 4 |
| 5. 銻 | Bi | 5 |
| 6. 金 | Au | 5 |
| 7. 銀 | Ag | 6 |
| 8. 銅 | Cu | 7 |
| 9. 水銀 | Hg | 7 |
| 10. 鉑 | Pt | 8 |
| 11. 鐵 | Fe | 8 |

II. 硫化礦物

| | | |
|---------|-----------|----|
| 12. 雞冠石 | As_2S_2 | 9 |
| 石黃 | As_2S_3 | 9 |
| 13. 輝銀礦 | Sb_2S_3 | 10 |
| 14. 輝銻礦 | Bi_2S_3 | 11 |
| 15. 輝鉬礦 | MoS_2 | 11 |

| | 成分 | 頁 |
|----------|-----------------|----|
| 16. 方鉛礦 | PbS_0 | 12 |
| 17. 輝銀礦 | Ag_2S | 12 |
| 18. 輝銅礦 | Cu_2S | 13 |
| 19. 方錳礦 | ZnS | 14 |
| 20. 閃鋅礦 | MnS | 14 |
| 21. 辰砂 | HgS | 15 |
| 22. 銅藍 | CuS | 16 |
| 23. 硫銅礦 | CdS | 16 |
| 24. 針鐵礦 | NiS | 16 |
| 25. 紅砷銀礦 | $NiAs$ | 17 |
| 26. 紅砷銀礦 | $NiSb$ | 17 |
| 28. 磁硫鐵礦 | $FeS(S)_x$ | 18 |
| 29. 硫鐵銀礦 | $(NiFe)S$ | 19 |
| 20. 斑銅礦 | $Cu_x Fe_2 S_y$ | 19 |
| 31. 黃銅礦 | $Cu Fe S_2$ | 20 |
| 32. 黃鐵礦 | $Fe S_2$ | 21 |
| 33. 白鐵礦 | $Fe S_2$ | 21 |
| 34. 砷鉛礦 | $CoAs_2$ | 22 |
| 35. 輝鉛礦 | $CoAsS$ | 22 |
| 36. 輝砷鐵礦 | $NiAsS$ | 23 |

37. 輝錳鉍鉍 $Ni Sb S$ --- 23.
 38. 輝砷鉍鉍 $Fe As S$ --- 24
 39. 葉狀砷鉍鉍 $(Te Pb S)_2$ --- 24

○硫化錳鉍物.

40. 硫錳鉍鉍 $Pb_2 Sb_2 S$ --- 25.
 41. 硫銅鉍鉍 $(Pb Cu_2)_3 Sb_2 S$ --- 25-
 42. 紅鉍鉍 $Ag_3 Sb S_3$ --- 26
 43. 黑鉍鉍 $3Cu_2 S \cdot Sb_2 S_3 + 5Cu_2 S \cdot As_2 S_3$ 混鉍... 27
 44. 脆鉍鉍 $5Ag_2 S \cdot Sb_2 S_3$ --- 28
 45. 硫鉍鉍 $Cu_3 As S_4$ --- 28
 46. 黃鉍鉍 $Cu_2 Fe Sm S_4$ --- 28

○鹵石鉍物

47. 石鹽 $NaCl$ --- 29
 48. 鉀石鹽 KCl --- 30
 49. 房銀鉍 $AgCl$ --- 30
 50. 溴銀鉍 $AgBr$ --- 30
 51. 碘銀鉍 AgI --- 31
 52. 硝鉍 $NH_4 Cl$ --- 31
 53. 螢石 CaF_2 --- 31
 54. 冰晶石 $(AlF_6)Na_3$ --- 32
 55. 綠鉍鉍 $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ --- 32

| | | |
|---------|--------------------------------|----|
| 56 堇青石 | $Kel \cdot Mgcl_2 \cdot 6H_2O$ | 33 |
| O 氧化物 | | |
| 57 石英 | SiO_2 | 33 |
| 58 赤銅鑪 | Cu_2O | 37 |
| 59 紅錒鑪 | ZnO | 37 |
| 60 剛玉 | Al_2O_3 | 38 |
| 61. 赤鉄礦 | Fe_2O_3 | 39 |
| 62 錯鉄鑪 | $FeO \cdot TiO_2$ | 40 |
| 62 尖晶石 | $MgO \cdot Al_2O_3$ | 40 |
| 64 磁鉄鑪 | $FeO \cdot Fe_2O_3$ | 41 |
| 65. 錒鉄鑪 | $ZnO \cdot Fe_2O_3$ | 41 |
| 66. 錒鉄鑪 | $FeO \cdot Cr_2O_3$ | 41 |
| 67 紅綠玉 | $B_2O_3 \cdot Al_2O_3$ | 42 |
| 68. 錒鑪 | Mn_2O_3 | 42 |
| 69 錒石 | SnO_2 | 42 |
| 70 錒鑪 | MnO_2 | 43 |
| 71 錯鑪 | TiO_2 | 43 |
| 72 碧玉 | $Al_2O_3 \cdot H_2O$ | 44 |
| 72 針鉄鑪 | $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ | 44 |
| 74 水錒鑪 | $MnVO(OH)$ | 45 |
| 75 錒鑪 | $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ | 45 |
| 76 鉄錒氧石 | $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ | 46 |

| | | |
|---------|------------------------------------|----|
| 77 硬錳礦 | $MnO_2 + MnO + (1-6\%)H_2O$ | 46 |
| 78 方解石 | $CaCO_3$ | 46 |
| 79 白雲石 | $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ | 47 |
| 80 菱錳礦 | $MgCO_3$ | 48 |
| 81 菱鐵礦 | $FeCO_3$ | 48 |
| 82 菱錳鈣 | $MnCO_3$ | 48 |
| 83 菱錳鋅 | $ZnCO_3$ | 49 |
| 84 碳酸鋇鈣 | $BaCO_3$ | 49 |
| 85 碳酸鋇 | $SrCO_3$ | 49 |
| 86 白鉛鈣 | $PbCO_3$ | 49 |
| 87 孔雀石 | $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ | 50 |
| 88 藍銅鈣 | $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ | 50 |
| 89 水錳鈣 | $ZnCO_3 \cdot 2Zn(OH)_2$ | 50 |
| 90 鹼 | $Na_2CO_3 + 10H_2O$ | 51 |
| 91 藥石 | $Li_2Al_2O_3 \cdot 8SiO_2$ | 51 |
| 92 長石 | | 52 |
| 93 白榴石 | $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ | 54 |
| 94 輝石 | | 55 |
| 95 角閃石 | | 56 |
| 96 綠柱石 | $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ | 57 |
| 97 堇青石 | $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$ | 57 |
| 98 雲石 | $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ | 57 |

| | | | |
|-----|------|---|-----|
| 99 | 方解石 | $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaCl}$ | 58 |
| 100 | 琉璃 | $\text{Na}_4(\text{Na}_2\text{Al})\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ | 58 |
| 101 | 日黃石 | $(\text{Mn} \cdot \text{Ba} \cdot \text{Fe})_7\text{Si}_9\text{O}_{12}\text{S}$ | 58+ |
| 102 | 石榴石 | | 59 |
| 103 | 橄欖石 | | 60 |
| 104 | 矽鋁酸 | Zn_2SiO_4 | 60+ |
| 105 | 透晶石 | $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 61 |
| 106 | 柱石 | | 61 |
| 107 | 綠柱石 | 2CaMgSiO_3 | 61 |
| 108 | 維蘇威石 | | 62 |
| 109 | 風信子石 | ZrO_2SiO_2 | 62 |
| 110 | 高水石 | | 63 |
| 111 | 矽酸鈦酸 | TaSiO_4 | 63 |
| 112 | 賽黃晶 | $\text{B}_2\text{CaSi}_2\text{O}_8$ | 63 |
| 113 | 黃玉 | $5\text{Al}_2\text{SiO}_5\text{Al}_2\text{SiF}_{10}$ | 63 |
| 114 | 矽酸鋁類 | $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ | 63 |
| 115 | 矽酸硼石 | $\text{HCaB}_2\text{SiO}_2$ | 65 |
| 116 | | $\text{FeBe}_2\text{Y}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$ | 65 |
| 117 | 綠廉石 | | 65 |
| 118 | 斧石 | | 66 |
| 119 | 葡萄石 | $\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ | 68 |
| 120 | 黑柱石 | $\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Fe}_4\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{15}$ | 67 |
| 121 | 黑柱石 | $\text{H}_2\text{Zn}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ | 67 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------|----|
| 122 电气石 | | 67 |
| 123 十字石 | $HFeAl_5Si_2O_{12}$ | 68 |
| 124 沸石 | | 69 |
| 125 萤石 | | 71 |
| 126 绿帘石 | | 73 |
| 127 蛇纹石 | | 74 |
| 128 矽铝酸盐 | $SiO_4(Ni, Mg)_2 \cdot nH_2O$ | 75 |
| 129 滑石 | $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ | 75 |
| 130 海泡石 | | 76 |
| 131 皂石 | | 76 |
| 132 高岭土 | | 76 |
| 133 蛭石 | | 77 |
| 134 铝 | Al_2SiO_5 | 77 |
| 135 矽孔雀石 | $Cu_2SO_3 + 2H_2O$ | 77 |
| 136 精石 | $CuTiSiO_5$ | 77 |
| 137 钛铁矿 | $CuTiO_3$ | 78 |
| 138 矽酸钡钛石 | $BaTiSi_3O_9$ | 78 |
| 139 铀钽铀石 | $Y_2O_5(M_6Ta_2O_5)$ | 78 |
| 140 铀钽铀石 | $(FeHm)O(NbTa)_2O_5$ | 78 |
| 141 铀钽铀石 | $4(FeCe)OY_2O_5 \cdot 2(NbTa)_2O_5$ | 78 |
| 142 石碓铀矿 | Ca_2O_2 | 79 |
| 143 磷灰石 | | 79 |
| 144 磷钨酸铀矿 | | 79 |
| 145 石碓铀矿 | $(PbCl)Pb_4(AsO_4)_3$ | 80 |
| 146 磷钨酸铀矿 | $(PbCl)Pb_4(VO_4)_3$ | 80 |

| | | |
|----------|--|----|
| 147 磷酸銅礦 | $4CuO \cdot P_2O_5$ | 80 |
| 148 天竺石 | $(Mg \cdot Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$ | 80 |
| 149 藥石 | $(Mg) \cdot Mg \cdot PO_4 + 6H_2O$ | 81 |
| 150 三鐵脈 | $Fe_3P_2O_8 + H_2O$ | 81 |
| 151 綠輝 | $Co_3As_2O_8 + 8H_2O$ | 81 |
| 152 綠輝 | $Ni_3As_2O_8 + 8H_2O$ | 81 |
| 153 臭葱石 | $FeAsO_9 + 2H_2O$ | 82 |
| 154 綠松石 | $2Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 5H_2O$ | 82 |
| 155 銀星石 | $3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 12H_2O$ | 82 |
| 156 綠磷鐵礦 | $7FeO \cdot 2P_2O_5 \cdot 9H_2O$ | 82 |
| 157 鈉綠田石 | | 82 |
| 158 硝石 | KNO_3 | 83 |
| 159 智利硝石 | $NaNO_3$ | 83 |
| 160 方硼石 | $2(3MgO \cdot 4B_2O_3) \cdot MgCl$ | 84 |
| 161 硼砂 | $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ | 84 |
| 162 滎產鈉石 | | 85 |
| 163 鉀鈉鈦石 | $K_2O \cdot 2CaO \cdot O_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$ | 85 |
| 164 重晶石 | $BaSO_4$ | 85 |
| 165 天青石 | $SrSO_4$ | 85 |
| 166 鉛礬 | $PbSO_4$ | 86 |
| 167 北投石 | | 86 |
| 168 石膏 | $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ | 86 |

| | | |
|------------|---|----|
| 169 硬石膏 | CaSO_4 | 87 |
| 170 红矾石 | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | 87 |
| 171 钾盐镁矾 | $\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 88 |
| 172 水胆矾 | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 88 |
| 173 青矾石 | $(\text{PbCu})\text{SO}_4 \cdot (\text{PbCu})\text{OH}$ | 88 |
| 174 硫酸镍石 | $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 88 |
| 175 白矾 | $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 89 |
| 176 绿矾 | $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 89 |
| 177 胆矾 | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 89 |
| 178 钾矾石 | $\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 89 |
| 179 水硫酸铝矾石 | $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ | 89 |
| 180 矾 | | 90 |
| 181 矾石 | $3\text{Al}_2\text{SO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 90 |
| 182 钙盐铁矾 | | 90 |
| 183 钙盐铁矾 | | 90 |

169 硬石膏 CaSO_4 —————

第五章 礦物各論

一. 礦物之分類

礦物依據物理性成因產狀或用途均可分類，惟難排列於一自然系統內，茲按原子結合之形式分類時，化學成分類似者，其結晶形亦類似。此兩種性質相似者，其他性質亦相差不多。如斯分法就可謂自然之系統，其主要礦物列之如下：

I. 原素類 Elements

1. 非金屬類 Non-Metals
2. 脆金屬類 Brittle Metals
3. 金屬類 Metals

II. 硫化物 Sulphides

1. 硫化脆金屬類 Sulphides

etc of Brittle Metals.

2. 硫化金屬類 Sulphides etc. of
Metals.

III. 硫酸鹽類 Sulpho-Salts.

IV. 鹵石類 Haloid-Salts.

V. 氧化類 Oxides.

1. 矽酸類 Oxides of Silica.

2. 氧化脆金屬類 Oxides of Brittle Metals.

3. 氧化金屬類 Oxides of Metals.

VI. 碳酸類 Carbonates.

VII. 矽酸類 Silicates.

1. 多矽酸類 polysilicates.

2. 異矽酸類 Meta silicates.

3. 正矽酸類 *Orthosilicates.*

4. 次矽酸類 *Subsilicates.*

5. 含水矽酸類 *Hydrosilicates.*

VIII. 鈳酸類 *Titano-silicates.*

IX. 鈳酸類 *Niobates.*

X. 磷酸類 *Phosphates, Arsenates.*

XI. 硼酸類 *Borates.*

XII. 鈾酸類 *Uranates.*

XIII. 硫酸類 *Sulphates Chromates,
Tellurates.*

1. 無水鹽類 *Anhydrous Sulphates etc.*

2. 含水鹽類 *Hydrous Sulphates.*

XIV. 鎢酸類 *Tungstates, Molybdates.*

XV. 有機酸類 *Salts of organic acids.*

I 原生礦物

非金屬原子中成為單質礦物存在者稀少僅有CAS, S

等元素生成之金剛石 石墨 硫黃 磷等礦物

I 鑽石 [金剛石]

金剛石^{石墨}之成分均為碳C因成元素之結合狀態不同

而形成物理性完全相異之礦物鑽石原子之排列為

立方格子互相結合石墨原子之排列為六角格子互相取平

行之勢兩者有類質=像之關係

「形態」外來為晶系之晶面作以 $[111]$ $[330]$ $[100]$ $[110]$ 等面為最普通晶面呈圓形為特徵無色透明時黃綠青紅褐等美麗之

假色甚強而經研學高磨時發出燦色且為礦物中之硬

之物

「性狀」硬度以比重3.5—3.52 金剛石光澤透明至玲瓏

劃痕無色折光性强劈開為八面体式其断面為貝殼狀
磨擦後具電性尺燐光吹管燒之不熔不溶解於水及酸
類在無氧處燒至二千度乃至三千度則變為石墨

「產地」鑽石最初發現於南非洲巴西印度等砂礦內均
係由蛇紋岩橄欖岩風化分離淘汰而生成十九世紀末
於南非洲金巴利始發現鑽石之火成岩鑛伴(鑛床)迄
今尚供給全世界使用者佔五成

「用途」光色美麗者可為寶石或裝飾品鑛頭或裁器琢

2 筆鉛 (石墨)

「形態」結晶為六方晶系之完面体但極少普通為燐狀粒狀
或土狀塊色銅灰至鐵黑不透明不美麗以軟為特徵

「性狀」劈開在底面断面為貝殼狀硬度1—2比重2.1
金屬光澤劃痕灰色不溶於水不溶解於酸類略能緩

燃燒且遇 $KClO_3$ 和濃 HNO_3 則略出黃色綉皮於表面

稱之為 Graphite Acid

「產出」炭質物和瀝青等受動力變質作用或接觸變質作用則生成石墨或由氣生及熱水之礦作而生成之故往往發現於結晶片岩片麻岩或存於石墨岩及花崗岩以亞伯利亞錫蘭奧國德國及我國福建省龍岩等處為著名之出產地

「用途」利用其軟性製造鉛筆滑劑磨擦油之代用品而火材料或火藥等

3 硫黃 S

「形態」一般由硫酸鹽物或硫化鹽物還之而生其結合狀態有二 一屬斜方晶系錐狀結晶 一屬單斜晶系為柱狀結晶但兩者之物理性非常相似

硫黃
斜方硫黃

在普通氣壓溫度 95°C 以上將單斜硫黃安定，然在 15°C 以下時斜方硫黃反而安定，故由熔融體直接結晶或由硫黃蒸氣而成時，則在 95°C 以上而得單斜硫黃，火山終期由硫氣孔或硫黃泉生出時，則在此溫度以下而得斜方硫黃。

「性狀」性脆除結者外有柱線塊或球狀劈開有底面錐面或柱面平行，硬度 $1.5-2.5$ ，比重 $1.96-2.07$ 脂肪光澤微透明或半透明，色黃棕，橙黃或灰，條痕淡黃或白，易熔且能升華，不溶解於酸類，茲將硫黃多像體之物理性略舉如下：

| 色 | 硬度 | 比重 | 劈開 | 透明度 |
|---------|----|-----------|--------|-------------|
| 斜方硫黃 | 黃色 | $1.5-2.5$ | 2.07 | (001)及(101) |
| 微透明—半透明 | | | | |

單斜硫黃 淡黃色 精光 1.96 (110) 微透明—半透明

「用途」製黑色火藥、火柴、硫酸、漂白粉及醫藥等。

「產地」一般由硫酸礦物還原而成。例如：意大利之西西利島者為隨伴石膏產於石灰岩內形成美麗之紋狀或由硫化礦物還原而成。例如：日本之大瀧鑛山，我國之自然硫黃鑛產地甚少，大抵由黃鐵鑛提取之，例如山西之陽曲，或福建之蒲田等是。

4. 砷 (砒霜)

「成分」As (砷) 天然砒與共存，雖於常溫度中亦易氧化故不易見遊離狀態之生產物。

「形態」砷多為同質異樣體，等軸晶系者為黃色砷，單斜晶系者為灰色砷或棕色砷，六方晶系者為金剛砷。

天然石叢成六方晶系，惟金屬石其新鮮面之色為錫白色，有金屬光澤，漸次氧化則成暗灰色。

「性狀」結晶者除屬六方晶系者外多數為斜方六面體之聚形集合而成群，此外尚有粒狀、塊狀、腎狀或葡萄狀者，其色為錫白色，呈半金屬光澤，面痕灰色，質脆硬度3.5，比重5.7—5.8，在木炭山燒之不熔融而揮散成白煙並有似蒜之臭味，熔解於硝酸中。

「用途」供製合金，鉛彈，炮彈，毒藥，醫藥，染料及玻璃等。

「產地」我國浙江之麗水，湖南之桂陽，貴州之桐梓，江西之玉山，山西之澤州，甘肅之岷州。

5. 鈹

「成分」 B_2O_3 含鈹礦係同質二價礦物以溫度 $75^{\circ}C$

為界，在此溫度以上時屬等軸晶系，在以下時屬六方晶系，惟物理性相似，僅以熔融度分為 α 金鈹礦及 β 金鈹礦

“性狀” 性脆 色為銀白色，略帶淡紅，劈開而底面平行，硬度 2—2.5 比重 9.6—10 不透明，^俱金屬光澤
 α 金鈹於 75°C 則溶化而減少容積， β 金鈹至 265°C 始溶融，於木炭上燒之，易溶融生白色或黃色昇華，能溶解於硝酸中。

“用途” 供製金鈹之合金。

“產地” 一般與鈷、鎳、鉬、金、銀、鉛、鋅等礦相伴。

6. 金

“成系” Au 金不易與陰電 (iron) 源結合，故除二三少數稀之化合物外，一般為單獨存在之礦物或

而地自然金屬成爲混晶，

“形態”金之原子排列順序極爲整齊，在結晶體中之對稱屬於最高度者之等軸晶系完面體，例(111)，(100)(110)，或(120)等之單晶或聚晶，然普通常見者爲粒狀板狀鱗狀，毛狀，或枝狀，其塊狀之大者稱爲金塊。(Nuggets)

“性狀”黃金色光澤，不透明，色金黃，劃痕金黃，硬度2.5-3 比重19.49，火不能熔，酸類亦不能溶(除王水外)富有延性與展性 1g之金塊能抽長2km之長絲能展至 $\frac{1}{9000}$ mm

“產地”金之分布甚廣或爲火成岩之初生成於少量存於海水內大部則石英或黃鐵礦等產於接觸交代，充填鈹床者稱之爲山金，此等山脈經風化作用鈹體

廣
甸
岩
石
學

崩解而沉積於河邊者，稱之為砂礦或曰砂金，古界有名產地為澳洲烏拉山加里福尼亞，我國北方如黑龍江山東半島松遼河北省北部密雲等產金俱富，南方四川雲南產量亦不少。

"用途" 黃金為貴金屬可製貨幣、裝飾品及器具。

7. 銀

"成分" Ag 一般除自然銀外與 Au, Cu 等混溶形成等軸晶系之合金。

"形態" 多成塊狀樹枝狀苔蘚狀或鱗片狀金屬，光澤強，色為銀白，易受氧化而變為灰色。

"性狀" 不透明，比重 10.5，硬度由 2-3，高延展性，表面近黑或褐色，刮痕為銀白色，易熔化，熔於 968°C，為熱及電之良導體，溶解於硫酸或硝酸中。

鑛物岩石學

"產地"自然來源係他種銀鑛來源而成，如由硫化銀鑛或氯化銀鑛此外尚有方鉛鑛黃鐵鑛及輝銻鑛等相伴生產者地界上有名之產地為挪威墨西哥，我國如山西解州浙江富陽吉林延吉等處均產之。

"用途"與銅作合金，及用具裝飾品等。

8 銅

"成分"純粹者為Cu一般含有Au, Ag, Au-Ag-Cu, 三成分系統之混溶度內形成各種混晶，惟在BCD範圍內不作混晶。

"形態"屬於菱軸晶系，常以(100)(111)為主要面之單晶或聚晶，一般為塊狀樹枝狀或綿狀，金屬光澤強，色劃痕均為銅紅色，又置於空氣中則氧化而變為褐色或黑色。

七

"性狀" 比重8.5 硬度2.5-3, 富延展性, 又為熱及電之良導體, 熔點於約 1080°C 。

"產地" 自然銅常與其他銅礦相伴產出, 著名之產地為美國蘇必利, 我國之湖北行山雲南太和尋廬亦產之。

"用途" 作各種合金, 如與錫合成青銅與錳合成黃銅與鎳合成白銅, 適於鑄造或製器俱有裝飾

品

9. 錄 (水銀)

"成分" Hg 略含 Ag 普通產於辰砂中作細小滴狀係二次由辰砂或含汞黑銅礦之氧化所成, 正常溫為液體。

"形態" 一般為銀白色, 金屬光澤強, 在零下 40°C 則凝為固體, 屬於菱錐晶系成八面體。(111)

"性狀" 為銀白比重13.5 於 -79.5°C 熔點, 改善

通為液體，又易和 HCl, Ag 結合而成的 $Amalgam$ (汞合金) 溶解硝酸。

“產地”凡辰砂產地均有之，世界有名之產地為西班牙阿爾瑪登，我國以貴州為著。

“用途”製合金，做鏡，寒暑表，氣壓表等化學儀器，水銀炸藥及其他藥品。

10. 鉑

“成分” Pt 除一二種砷化合物為稀有礦物外，普通為單體礦物，或與其他金屬成混晶產出。

“形態”其結晶者為等軸晶系，與 Au 之結晶構造相同，常呈粒狀或鱗狀，色銀白有美麗光澤。

“性狀”比重 14—19，硬度 4—5，劃痕鋼灰色，有展性，時有磁性，永置空氣中不變，不被酸類侵蝕，唯能溶於

三、其結晶於1755°C.

礦物志 515

“產地”普通產於砂岩，其根源在橄欖岩、輝岩及蛇紋岩等鹼基性岩石中，但由岩漿分律所生者亦有。產地以俄國烏拉山為最著名，我國黑龍江省偶或有之。

“用途”製些裝飾品及化學儀器。

11. 鐵

“成分”Fe 時含有鎳、鈷、錳，或

“形態”呈鐵灰色有金屬光澤，屬等軸晶系，普通結晶形不明，多為塊狀。天然鐵礦內，多少含有鎳、鈷、錳形成。

Roszlonec 第五型之混晶帶發現於鹼基性火成岩內，推量地球中心亦係此種合金，其他或發現於隕石，Ni 6%以下者稱之曰 *Fe-jahedrite*，6.5%以上者稱 *Kamacite*，4% 稱之為 *Tenite*，此兩種之中間者稱之為 *plessite*。

“性狀”不透明，有金屬光澤，刮痕呈灰色，磁性強，硬度
4.5 比重 7.5 富韌性及展性，溶解於酸，吹管難熔融。

“產出”自然鐵產於岩石內者為地鐵 *Telluric iron*，
呈細粒或片狀散嵌其內，由他星球落於地球者曰隕
鐵 *Meteoric iron* 為塊狀在界產地鐵處以於下
蘭波海米亞，我國甚少，隕鐵則到處有之。

“用途”鐵與炭可製各樣合金，如生鐵、熟鐵、鋼、鐵又與鋁、
鎳、鉻等之合金，可製各種特殊鋼，普通製造機械類單用
品，鐵之用途可稱為金屬中之首。

II. 硫化礦物

12. 砷 (砷) ^甲 *Realgar*

(1) 雞冠石 (雌黃) ₂ *serpiment* (*Auripigment*)

“成分” As_2S_3 與石黃為同型原子化合物

“形態”色淡紅乃至橙紅，屬於單斜晶系，為短柱狀之結晶，或為塊狀及粒狀之集合體。

“性狀”透明乃至不透明，^有劃痕黃色，脂肪光澤乃至金剛光澤，硬度1.5-2，比重3.56，複屈折高，光軸面角(90°)平行光學性質，吹管容易熔之，生白煙且放蒜臭，熔融於310°C，溶解於硝酸。

“產地”普通產於硫氣孔或金屬礦床中，我國產地以四川鹽源為著名。
產於熱水噴出

“用途”其精製品供做顏料及製煙火之用。

(2) 石黃(雄黃)

“成分” As_2S_3

“形態”色橙黃，屬於單斜晶系之結晶，或為粒狀，塊不等，鳥鳴冠不助吸

性狀 性軟而韌，顏色黃，有脂肪光澤，硬度1-5
 比重2.5，稜曲折高，光軸面與(001)面平行，光學性質石
 黃在熔融前於100°C附近變為紅色，於15°C又變
 黃色，於321°C始熔融。

產地 普通在雞冠石產於硫氣孔或金屬礦床中，
 我國產地如晉之晉城，黔之桐梓，川之西陽，湘之
 利慈等。

“用途” 作顏料或製煙火或供漂白，脫毛劑等藥。

“注意” 雞冠石與石黃有密切關係，常相伴產出，
 如將雞冠石或硫砷黃與砷華混合物熔融時依據溫度而顯
 現各樣形相，畧如下圖關係。

13. 輝銻礦 Stibnite

“成分” Sb_2S_3 依據 Jeger 及 Kooster 兩氏之研究

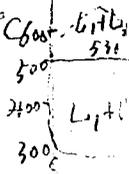
云,此鑛物係 Sb 与 S 两成分溶解於 546°C 而形成 Sb_2S_3

化合物,此化合物与 Sb 及 S 各有一共融点, Sb_2S_3 与 S 之共融

点在 530°C, 含有 61.3% S, Sb_2S_3 与 Sb 之共融点在 517°C 含

有 55% S 此等尤高之共融温度尚有二, 一为 615°C, 一为 630°C

各有迁移点, 后者之迁移点即其共融点, 其关系如下



“形态”色铅灰有美丽之金属光泽, 属于斜方晶系之完全

面常为柱状之结晶, 柱面纵有绵纹或为针状板状及绵

状等。

与 S_2 之关系

“性状”辉锑矿与石黄及辉铋矿为同类同像矿物, 硬度

2, 比重 4.6, 以劈开平行短轴断面非常发达为特征, 吹管易

熔融, 能昇华, 熔融点甚低, 以烛火得熔融之。

“产地”普通产于花岗岩及结晶片岩等岩石之石英脉内

或伴同金铅产于金矿床及铅矿脉内, 我国为世界产锑。

者居之區 清系年產額已超過全球總額之半如湖南

資水流域銻縣尤以新化縣為最。

“用途”為煉銻之最重要原料其精製品可供製造顏料及藥品或製火柴及膠皮等用之。

14 輝銻鏡

“成分” Bi_2S_3

“形態”晶相類似輝銻鏡。色錫白。金屬光澤強。常成纖維狀之塊或長針狀。

“性狀”不透明劃痕鉛灰色。硬度2。比重6.5電導率強。惟依晶軸之方向而異。每C軸為直角方向之速度可達每C軸平行方向之速度之四倍。熔融於720°C。在木炭上熔之則生白色或黃色之昇華。

“產地”結晶於接觸鏡床或伴同輝銀鏡及銅產出

我國產地四川福建均有。

15 輝鉬礦 Molybdenite (Molybdanglang)

“成分” MoS_2 為含 Mo 質之唯一之礦物。

“形態” 外觀類似石墨色銀灰，質軟易畫於紙面
薄而底面平行成小葉狀或板狀之結晶。

“性狀” 性軟有金屬光澤，不透明劃痕灰綠，硬度 1-1.5
比重 4.8-4.9 不易熔融但在高溫則揮發而生稀薄之單
質熱時黃冷時白以還原法：觸之則呈深藍色溶解於
稀硝酸中電導率依溫度而異愈高愈增加。

“產地” 普遍伴隨鉬石或單獨產於斑狀花崗岩之
裂隙中，偶有同柘榴石或產於石灰石內。我國以四川福
建永泰為著名之產地。

“用途” 前世紀科學未發達以前未重視此礦物近

蘇. 蘇

來除作合金類外與銀、錫、鐵、炭等作成合金製造特殊鋼
以供製軍器之用近來非常重視之

16 牙鉛鑛 *galena* (Blitzglanz)

“成分” PbS 牙鉛鑛係鉛與銻之重要鑛物其組成雖為
PbS 但天然之牙鉛鑛常含有鉛、銀、銅等成分牙鉛鑛與銀
鑛在溫度 630°C 有一共融點含 Ag_2S 約 70% 此 Ag_2S 係斜方
晶系之結晶然在 175°C 時為等軸晶系即輝銀鑛其關係如
下牙鉛鑛與銅則組成 Cu_3S_2PbS 稱之為 *Cyrcopolumbite* 其
性質與牙鉛鑛類似惟 (100) 面之劈開其明瞭牙鉛鑛與
鐵在溫度 830°C 時此二成分系有一共融點含 Fe_2S 約 30%
PbS 約 70%.

“形態” 重而軟之鑛物屬於等軸晶系晶形多為 (111)
或 (100) 面 {100} 面平行有完全劈開且常有塊狀或粒狀者。

鑛物岩石學

十二

“性状” 色鉛有灰金屬光澤不透明，比重 7.4-7.6 硬度 2.5 劃痕亦鉛灰性脆易劈開純者熔點於 1115°C 且 Pb 與 S 二成分依 S 量之多寡而其共熔點與不同即 S 少愈，熔點愈低 熔解於硝酸及鹽酸

“產地” 產於鑛脈或交代接觸等鑛床我國產地以湖南常寧水口山為著名此外如江蘇丹徒，山西垣曲，湖北與山遼寧奉天^遼福建連江等亦有之。

“用途” 冶鉛亦可製鉛彈或鉛字與錫之合金則成白鑛 (Solder)。

17 輝銀鑛 Argentite (Silberglanz)

“成分” Ag_2S

“形態” 色鉛灰及至黑色有金屬光澤之鑛物屬於等軸晶系為 {001} {111} 結晶體常為塊狀毛狀板狀或樹枝

狀

“性狀” 不透明硬 2-2.5 比重 7.4 斷痕鉛灰以 Libby's
bozen lamp (李新博特孤燈照時發出 SO_2 復有 銀白
色經黃褐色而變為黑色等特徵 Ag_2S 之親和力弱氣
熱易放出 S.

“產地” 大部分產於石英鑛脈或鑛染鑛體內或伴隨他
鑛產於銀鑛銅鑛金鑛及鉛鑛等我國產地如四川灌縣。

揮銀鑛 Argentite (Ag_2S) 有同成分者稱之為斜揮銀鑛
Acanthite (Ag_2S) 兩者為同質二像之鑛物前者屬於等軸晶系
後者屬於斜方晶系雙方性質非常相類似不易識別惟揮
銀鑛之比重 7.4 斜揮銀鑛之比重 7.2 溫度 $170^{\circ}C$ 以上時斜
揮銀鑛安定此溫度以下時揮銀鑛較比安定。

“注意”

"用途" 為煉銀最重要之鑛石

18 揮銅鑛 chalcocite (kupferglanz)

"成分" Cu_2S 此鑛物亦有兩種結合狀態一屬斜方晶系一屬等軸晶系物理性亦相類似故分稱之為
揮銅鑛及自然銅鑛

"形態" 上述的以外呈粒狀塊狀或節狀有金屬光澤

"性狀" 不透明硬度2.5比重 ± 5.7 性脆色暗灰劃痕
鉛灰溶解於 HNO_3 在木炭上燒之加以曹達則熔成銅
球發生二氧化硫。

"產地" 概由各銅鑛之二次硫化所產亦有初次生成揮
銅鑛者我國產地如山西大同。

"用途" 為煉銅最要之鑛物。

注意 輝銅鑛形成於 91°C 以上此溫度以下則成斜方結晶之 β 輝銅鑛，但輝銅鑛冷卻至常溫時則分裂形成葉片狀之斜方晶系。

19 閃鋅鑛 (鋅鑛) *Zinkblende* (Zinkblende)

"成分" ZnS

"形態" 扁等軸晶系呈(111)或(100)之結晶，薄脂肪光澤或為粒狀及塊狀，透明者甚少，常為半透明或不透明，色黃褐黑赤不等。

"性狀" 硬度3.5-4，比重4，劈開每(111)面平行斷口為介殼或參差狀，加熱易熔融，約在 1200°C 昇華，斷痕淡黃至褐，屈折率 $n = 2.37$ ，溶解於濃硝酸，在本炭上燒之得鋅之白色氧化物。

"產地" 普通產於接觸交代裂縫充填等鑛體內，惟藏

維狀者係於晶洞或裂逢中所產出我國產地如江蘇句

容 湖北咸豐。

"用途" 以取鋅為主可製鋅板、鋅管等尚與銅作各種合金。

"注意"

Zinblende 之非可逆的同質二像之鑛物為纖維鋅鑛 (Wurtzite) ZnS 屬斜方晶系呈六角柱狀於 $1020^{\circ}C$ 由 Zinblende 變程為 Wurtzite 結晶体甚少多數為球狀豆狀或葡萄狀物理性狀與 Zinblend 殆同惟光學性 Zinblende 係單屈折體 Wurtzite 為複屈折體且比前者易溶解於試藥。

20 閃錳鑛 Alakawite (Wangzinkblende)

"成分" MnS

"形態" 屬等軸晶系為四面體. 普通為塊狀. 新鮮面色
灰漸次變為褐黑色. 有亞金屬光澤.

"性狀" 平行(100)面有完全劈開. 硬度3.5. 比重5.3. 劃
痕翠綠.

產地 普通伴隨各錳鑛富硫化鑛體內或獨立
地如廣東武廣西欽縣偶有之.

21 辰砂 *Cinnabar* (Zinnober)

"成分" HgS . 係兩種類質同像之鑛物. 一為六方晶系
稱之為辰砂. 一屬等軸晶系稱之為准辰砂. 此外六方晶
系 HgS 於化學上雖有 β 硫化水銀 (HgS) 但天然界未
得見.

"形態" 除上述結晶外. 為塊狀或粒狀. 被覆於他鑛物
上部. 有金屬光澤. 色深紅. 見熱漸次變為褐色 ($250^{\circ}C$) 遂呈

黑色，加熱至 325°C 內外後，如再冷卻亦不變其黑色，即成准辰砂之散也。

“性狀”平行(1010)面有完全劈開，硬 $2-2.5$ ，比重 8 ，斷痕赤，結晶於常溫，與准辰砂為非可逆的類質同像體。

“產地”辰砂係水銀鑛重要之鑛物，伴同自然水銀產於鑛脈中，我國產地如湖南長沙、綏寧、鳳凰、浙江、餘仁、貴州、銅州等。

“用途”採煉水銀(鑛)或作顏料。

“注意”准辰砂硬度 3 ，比重 7.7 ，研色黑，無劈開，結晶於 445°C 以上，溫度以外，依據溶液之性質亦受影響甚大，酸性溶液常溫時生准辰砂，鹼性溶液時生辰砂，微酸性時雙方同生。

辰砂 銅藍 *Coccoline* (Kupf. cerindig)

"成分" Cu_2S

"形態" 常為細粒狀或塊狀，為單斜晶系之六角板

狀，平行底面完全劈開，塊狀 Cu_2S 之断面為年世狀。

"性狀" 硬度 1.5 - 2.5 (莫氏) 4 - 4.6 普通於空氣中 ^{青黑}

色，乃至青黑色，有脂肪光澤，於水中為暗紫青色，於一

油中為帶紅色，於水酒精基內為帶橙紅色。

加熱 解離，溶解於硝酸，而呈綠色。

"產地" 普通伴輝銅^鏡，或硫化鐵黃銅礦或閃鋅礦等

係二次產出者，我國產於浙江臨海、北戴河等處。

"用途" 製煉銅

23 硫銅礦 (*chalcocite*) *chalcocite*

"成分" CdS

"形態" 屬立方晶系，時有黑極體之結晶，色黃至樹脂光

澤平行(1120)面能完全劈開。

"性狀" 硬度3-3.5 比重5 加熱至高溫雖變為赤色
但與同層異像之關係。

"產出" 普通伴同硫化砷產出之。

24 針線銀 *Millerite (Millerit nickel tetr.)*

"成分" NiS

"形態" 屬六方晶系之針狀結晶。

"性狀" 色黃呈金屬光澤 色黑 硬度3-3.5 比重5.3-5.65

易熔解且能溶於硝酸中

"產出" 常產於接觸帶 及脈狀礦床 外國有名產地如
加拿大波河末亞, 挪威(S), *Itard or Snarum*

"用途" 煉銀 煉不易生銹 可製貨幣, 或器俱, 而銅可
作合金。

25. 紅砷鎳礦 *Nickelite* (not nickel)

「成分」: Ni AS 但常含有 S 及 Sb 及 Co 等。

「形態」: 屬六方晶系成結晶者甚少或為塊狀。色銅紅有金屬光澤, 無劈開, 断面為貝殼狀。

「性狀」: 質脆硬度 5-5.5。比重 7.5 劃痕棕黑色以吹管燒之而溶化以硼砂球可見鎳之反應。

「產出」: 大部分產於火成鑛床(接觸)或鑛梁鑛床, 此外小部分產熱水鑛脈鑛床。世界著名產地為加拿大 (Sudbury), 挪威 (Malmfjär) 及瑞典等我國產地如貴州鑛山。

「用途」: 煉鎳

26. 紅錳鎳礦 *Bowtellite* *mostite*

「成分」 $NiSb$

「形態」：色淡紅銅紅，塊狀或粒狀時有六晶
系結晶體

「性狀」：

「產出」：一般產於接觸礦體，鑛脈脈石體或
鑛染鑛體，外國產地如加拿大、德國
(Frankenstein) 美國 (Seluster, North —
Carolina) 日本 (夏梅)

27. 砷鎳鑛 As_2S_3

「成分」： $Ni(As, Sb)$

「形態」：色粉紅，塊狀或粒狀時有六晶結晶體

「性狀」：物理性及顯微鏡性質及對於
試藥等性質均類以紅砷鎳鑛惟依分光分

析表示 As 與 Sb 殆為同量此外尚稍含有 Bi。

產出，伴同上記二種及其他鑛產出之。

28. 磁硫鐵鑛 Pyrrhotite

成分 $FeS(S_x)_{1-x}$ $Fe - S_s - Fe_{11}S_{12}$ 同於此

鑛物之化學式 依據 Allen 氏之證明係硫化

第一鐵 FeS 在遊離硫黃所成 但此種混晶

在結晶學上，依 Stangy 氏之主張，而研究之結

果，始悉 硫化第一鐵係在 $138^\circ C$ 得遷移而成

同量 = 像之鑛物，故於 200 乃至 $225^\circ C$ 生成者

屬於斜方晶系，於 100 乃至 $80^\circ C$ 生成者屬於六

方晶系，但二者之性質，無大差別，故將在

高溫所生之斜方晶系者稱之為 α 磁硫鐵鑛

在低溫所生之六方晶系者稱之為 β 磁硫鐵鑛

金輝
乾塊狀
陸字狀結晶
礦完全

不透明
硬比金 4.5
有磁性
溶于 鹽酸 H_2SO_4
以燒易溶

精礦
湖北大冶
煉錳
西 碧 H_2SO_4

因常含有少量之銀及鉛。

「形態」：古銅黃色或淡銅紅色，呈金屬光澤
常見陸字狀之結晶，但大部為粒狀或塊狀，平
行(1120)面有完全劈開，断面呈貝殼狀。

「性狀」：性脆不透明，硬度 4-4.5 比重
4.5-4.7。刮痕黑色以有磁性為特徵。溶于
稀鹽酸發散 H_2S 瓦斯及析出硫黃，在硫
酸內加熱時於 $1183^{\circ}C$ 溶融之又在一定之硫
酸瓦斯內加熱時於 $1187^{\circ}C$ 則溶融之，在木炭
上以吹管燒時易溶成帶磁性之鐵塊。

「產出」：一般產於火成鑛床，或接觸鑛床因
含有 $NiCO$ 等金屬而重之視之。外國產地如加拿
大、諾威，南阿、朝鮮金城，我國產地一般在鉄

廣
物
性
質

淺杏色
鏡狀
硬 3.5
比 5
比 物 5

混晶液岩漿硫化鐵礦系列

取錄

鑛接觸鑛床附近如山東金嶺鎮福建安溪、
湖北大冶等

「用途」鑛銻含量多者可煉鑛銻亦有取其S
製造 H_2SO_4 者。

： 29 硫鐵鑛 淺杏色 細粒狀

「成分」 $(NiFe)S$

「形態」淡紅黃色斜方軸晶系，呈金屬光澤
常為微粒狀，生於磁硫鐵鑛之結晶間，且
有一定向之方向。

「性狀」：硬度 3.5 比重 5.

「產出」：普通產於混液岩漿硫化鑛床間概
南磁硫鐵鑛共存成為緻密之混合鑛我國產地
如福建安溪(少量)

「用途」：以取鐵為主。

30. 斑銅鐵

「成分」 $Cu_x Fe_2 S_y$ 十九世紀中葉後經 Ram-melsberg 氏證明係 Cu_2S CuS 及 FeS 等混雜所成之異質同像體，可視為 $Fe_2 S_3$ 與 Cu_2S 係中間之產物，始究成 $Cu_x Fe_2 S_y$ 之化學式但 $y = \frac{x}{2} + 32 \text{at. Fe}$ 得為其他金屬充位之故以 $M'x R''_2 S_y$ 為一般之化學式 ($M' = Cu, Ag, Zn, Sn, Hg, Fe, Co, Ni$ $\ominus R'' = Sb, Bi, As, Fe, Ca, Co, Ni$ \oplus)

「形態」 屬單軸晶系但罕見結晶體，常為塊狀，色藍紅相雜呈斑狀，劈開不顯明，断面為貝殼狀，有金屬光澤。

「性状」：質脆不透明，硬度高，比重5.8
痕灰黑，在木炭上，以吹管燒之易溶解成爲
帶磁性之鐵球，且易溶解於 HNO_3

「產出」：或初成於火成鑛床，或初生於接觸
鑛床，及熱水鑛床等一般常見伴同藍銅
輝銅鑛等爲二次生成，外國產地如英國(Brit-
ish Columbia) Iceland 日本
(高越，別子) 我國產地如雲南易門，大姚，浙江
臨海。

「用途」：爲煉銅重要之鑛物。

3. 黃銅鑛

「成分」： $Cu Fe S_2$ 係斑銅鑛化學式 $x =$
2, $y = 4$ 時 (Cu, Fe, S_2) 之化學式但各

性與金布斑銅鑛相遠

「形態」屬六方晶系多以(111)(100)(101)(201)等面為主面。 $111 \wedge \bar{1}\bar{1}\bar{1} = 108^{\circ}40'$ 屬等軸晶系八面體之面角類以。但常成塊狀。在(201)面有不完全劈開。色黃銅。具有金屬光澤。斷面為貝殼狀或參差狀。

「性狀」不透明，硬度 3.5—4，比重 4.1—4.3 剝痕呈色。以吹管在木炭上燒之則落成金屬球，初以曹達液時，則成紅色金屬球。溶解於硝酸^析出硫黃。

「產出」銅鑛內為最重要者。其分布亦廣產於火成鑛床。或接觸。交代。充填等鑛床。在國產地如山西大同。浙江臨海。

黃銅色 鋸末
粒塊狀
不透光
硬 6 比 5
剝落 呈綠

溶于 HNO_3
吹燒 析出 S
若藥 擦試 變黃 綠
水成系 如火成岩狀

「用途」以煉銅為主

32. 黃鐵礦

「成分」 FeS_2 時含有 Cu, Co, Ni, As, Au 等。

「形態」等軸晶系結晶樣式殊多，為黃銅色有光，金屬光澤之礦物。然細粒或塊狀黃鐵礦亦有之，則不易與白鐵礦區別。

「性狀」狀脆不透明，硬度 6—6.5 比 5。0.27。剝痕綠黑色，劈開為立方體惟不完全，以吹管燒之析出硫黃而殘留磁性之殘渣易溶解於 HNO_3 。

「產出」黃鐵礦分佈甚廣或為火成岩之副成分或由岩漿直接生成，或生於接觸變質帶高溫礦床，水成岩中亦有之。我國產地如山西

| | | |
|------------------------|--------------------|------|
| 与物 | 斜方 | 到三 |
| 块粒 | 块 | 纤维状 |
| 黄铜色 | 色 | 带灰 |
| 比重较大 | 比重小 | |
| 溶于浓HNO ₃ 易溶 | 溶于HNO ₃ | 不溶于稀 |
| 纤维状 | 纤维小 | |

陽曲, 福建蒲田, 北京西山, 河南新蔡等。

「用途」, 近來為供製造硫酸, 硫黃及綠礬等之原料如含鐵量多時, 可經金爐處理之。

磁白鐵礦

「成分」 $FeO \cdot SiO_2$ 而黃鐵礦有同質二分之二之關係

「形態」 除原斜方晶系者外為塊狀線狀 (放射式) 或纖維狀。

「性状」 黃銅色稍帶灰白, 硬度 6-6.5, 比重 4.887, 刮痕黑色, 劈開平行柱面。

「注意」 產出及用途概與黃銅礦相類似。惟白鐵礦與黃鐵礦易於溶解於硝酸, 可證明白鐵礦不及黃鐵礦之產於常溫, 由白鐵礦變為黃鐵礦, 其變化非常緩慢, 溫度愈高, 其變化

化愈快約在 450°C 急激變化，始不容白鐵
礦存在故黃鐵礦分布甚廣，但白鐵礦之大
部分因地下水及酸性冷水之作用而生成。

34. 砷鉍鐵 砷鉍鐵

「成分」： CoAs_2

「形態」：錫白色，屬等軸晶系，常為塊狀無分
開。

「形狀」：不透明有金屬光澤，質脆，硬度
5.5—6，比重6.5—7.4，顏色灰黑。

「產出」：一般產於銅脈及熱水礦床，但其
狀態極不規則，此外，隨地例如加拿大南非
印度，我國產地如貴州威寧雲南晉寧。

「用途」：以提取鉍為主，或作陶瓷器之青色顏料。

「注意」：Co及As = 成分結合，比例依溫度不同，Beutell氏研究之結果如下

275°C 乃至 335°C 為 $CoAs$ 之結晶。

345°C 乃至 365°C 為 Co_2As_3 之結晶。

385°C 乃至 405°C 為 $CoAs$ 之結晶。

415°C 乃至 430°C 為 Co_2As_5 之結晶。

450°C 乃至 618°C 為 $CoAs_3$ 之結晶。

35. 輝鈷鑛

「成分」 $CoAsS$ 然 Co 之一部分常被 Fe 或 Ni 等 As 及 S 之一部分常被 Sb 或 Bi 等置換故硫砷鈷鑛、砷鈷鈷鑛及黃鈷鑛等易成混晶產出

「形態」：色銀白帶紅，不透明有金屬光

淨、晶侖房等軸晶系但皆為塊狀、層間子羽。

「性狀」不透明、硬度 5.5 比重 6—6.1 劃痕
黑色断面呈貝殼狀、原之柱列有黃銅鑛同反
射顯微鏡檢查時見複晶折、此物侖呈葉狀構造
者大約係輝鈷鑛、房斜方晶、之鑛物、吹落燒之
易蒸化、析出砷及硫黃剩、若性小球加 H_2O_2
熱時呈深藍色易流解於硝酸、析出硫黃而成粉紅
液体。

「產出」常見於接觸鑛侖侖伴同 Ag, Cu, Ni 等
有他種鈷鑛常共同生出、係鈷之重要鑛物、外國
產地有加拿大印度英、芬國產地為雲南晉寧。

36. 輝砷鑛

「成分」 $NiAsS$

「形態」色銀白乃至灰，金屬光澤，劈開
稍完全屬等軸晶系，常有結晶，碎為塊狀，外表
相似物質，以顯微鏡檢查時常見有 *Acite* 共生
又有神銀鑛亦不易分別，僅以定量分析，有磁
硫黃 ($S = 13\%$) 所決意之。

「性状」不透明，硬度 5.5，比重 6.1—6.2 到
痕黑色，濃解於 HNO_3 ，以吹管熱之得黃棕色之
磁黃昇華。

「產出」伴同磁硫鐵，神銀鑛等生於火成
磁條或接觸鑛體，本國產地以貴州鉛山。

「用途」提取銀之原料。

37 種銀鑛

「成分」 $Ni Sb S$

“形態”色暗灰，有金屬光澤，屬等軸晶系，其原字已排列與黃鐵鏡同，常為塊狀劈開平行 $\infty 0 \infty$ 。

“性狀”性脆不透明，硬度5 or 5.5，比重6.2 or 6.5。刮痕黑色，於玻璃管內燒之，得白色昇華，溶解於硝酸成綠色溶液。

產出”產於脈狀鏡體或與其他鉛鏡共生。

用途”提取鎳之原料。

38 毒砂(揮砷鐵鏡)

成分 $FeAs$

“形態”色銀白至灰，有金屬光澤，屬斜方晶系，常為柱狀，兩端為平坦之短軸底面，時有板狀或接觸雙晶，此外則呈粒狀或塊狀。

“性狀”性脆不透明，硬度5.5 or 6，比重6。刮痕灰黑。

廣力書

色層間平行柱面，色新鮮，面呈銀白乃至鋼灰漸次褪色而帶黃色，以鐵槌擊之發見火花且有蒜臭，於閉口管中燒之變成紅色昇華，冷時變為黃色，溶解於硝酸。

“產出”由岩漿分成鑛體，至熱水鑛體間均產出，其分布範圍比較廣大。

“用途”大宗為製砷之原料或製砷之各種化合物，然含有鉍及金質者可照鉍金鑛處理之。

39 葉狀砷金鑛

“成分” $Pb_x Au_y (Te, Sb, S)_z$

“形態”暗灰色有金屬光澤，屬斜方晶系，為板狀或鱗狀，常為葉狀之集合體，劈開完全於(010)

“性狀”不透明，硬度1-1.5，比重7.2-7.5，劃痕黑色。

含金約6-13%。

二

“產出”隨同金礦產於熱水鋸木源之鑛脈。

“用途”為重要之金鑛。

硫化鹽鑛物

40. 硫鹽銻鑛(毛鑛)

“成分” Pb_2Sb_2S 時含有少量Fe, Ag, Cu, Zn等。

“形態”色灰乃至暗灰有金屬光澤，屬單斜晶系，常為羽毛狀，針狀，纖維狀或塊狀，其形如細針狀者特稱為毛鑛 Feather ore。

“性狀”性脆不透明，硬度2-3，比重5.5-6，劃痕黑色，劈開完全，極易熔融在木炭上，以吹管燒之生白或黃色之昇華，在用管內燒之則生暗紅色之昇華(Sb_2S_2O) 溶解於鹽酸。

“產出”大多產於接觸鑛體或鑛脈，代位

鑛染等鑛體。外國產地有美國加舒大、德國等。我國產地如湖南常寧縣水口、滿洲安東等。

“用途”以提取鉛為主。

41 硫銅鉛鑛(車骨鑛)

“成分” $(Pb, Cu)_2Sb_2S_6$

“形態”色鉛灰或銅灰，有金屬光澤，屬斜方晶系，常以(110)面為雙晶面，形成車軸形之聚片雙晶，故稱之為車骨鑛(Wheel ore)。此外或為細粒狀、塊狀及薄板狀不等，劈開不明。

“性狀”性脆不透明，硬度2.5-3，比重5.7-5.9，劃痕黑灰色，在木炭上以吹管燒之，易熔，融後呈濃厚白色之昇華，後並昇黃色昇華，溶解於硝酸成綠色溶液，並生白色不溶解之物質。

“產出”隨同多松銅鑛產於火成岩鑛體或接觸
鑛體或脈狀鑛體，如德國(Freiberg)，日本(倉谷)
我國產地如福建連江。

“用途”為提取鉛及銅之原料。

4. 紅銀鑛

紅銀鑛分為兩種，其色濃紅以 Ag_2SbS_3 組成者
稱為濃紅銀鑛(Pyrauyrite)，色淡紅以 Ag_2AsS_3 組
成者稱為淡紅銀鑛(Proustite)。

甲. 濃紅銀鑛(Pyrauyrite)

“成分”色暗灰稍帶赤黑，有金屬光澤，屬六方晶系，為
柱狀，偏形十二面體(菱面體)，或斜方六面體，此
外常為塊狀，劈開略完全，断面為貝殼乃至參差狀。

“性狀”性脆，半透明乃至不透明，硬度2.5，比重

5.77—5.85, 劃痕櫻紅色, 在木炭上以吹管燒之易熔
 易去, 發生白烟, 並生白色昇華, 於閉管中燒之生黑色
 昇華, 冷後變為紅色, 溶解於 HNO_3 .

“產出” 大宋產於熱水鑛源, 接觸鑛源及氣(即鑛源
 之銀鑛亦係後期熱水時代沈澱所生成, 如挪威
 (Kongsberg), 加拿大 (Cobalt district, Ontario),
 我國產地如湖南長沙, 雲南文山。

“用途” 為煉銀之重要材料。

乙. 淡紅銀鑛 (Proustite)

“成分” Ag_3AsS_3

“形態” 色暗紅^至帶赤黑色, 有金屬光澤乃至金剛
 光澤, 屬三方晶系, 為斜方之面體, 但常成塊狀無
 劈裂, 貝斷面為貝殼狀。

“性狀”性脆，半透明，乃至不透明，硬度2.5，比重5.57
 劃痕紅色，在木炭上以吹管燒之，則熔成球，放與蒜燒
 於閉口管中生淡紅色之昇華，冷後變為黃色，溶於硝酸
 酸。

“產出”大部分產於地鏡源，我國產地如四川鹽源，浙江
 之紹縣。

“用途”為煉銀用。

“注意”As₂S₃及Sb₂S₃一同熔出時而生紫紅銀鑛結晶，
 但偶因環境之支配，則生成輝銀鑛(Miargyrite)。

此鑛物灰色有金屬光澤，屬單斜晶系，性軟，硬度2-2.5，
 比重5.1-5.3，劃痕櫻赤紅色，此三種鑛物生因論如圖。

4.3 黝銅鑛

“成分”黝銅鑛係第黝銅鑛 $3Cu_2S \cdot Sb_2S_3$ 與中黝

銅礦 $3Cu_2S \cdot As_2S_3$ 之混晶, Cu 之一部分得與 Fe, Zn, Hg, Pb, 等置換。

“^非形態”一般者為性脆, 灰色乃至暗灰色, 不透明, 硬度 2.5-4.5, 比重 4.4-5.1 砷之含有量愈多硬度愈大, 反之比重而愈低, 劃痕黑色或紅褐, 在木炭上燒時先發散濃厚之白烟後呈^銅銀色反應, 溶解於硝酸為呈綠色之溶液。

“產出”常與銀銅相伴產於接觸, 氣狀, 熱水礦源等, 世界有名之產地為英國北部 Nevada Utah, 非洲, 我國產地如雲南太和縣。

“用途”依含有銀銅量之較富者可用以提銀銅。

44. 脆銀礦

“成分” $5Ag_2S \cdot Sb_2S_3$

"形態" 屬斜方晶系,常以爲六角板狀之結晶,或爲粒狀,塊狀等,黑色而有金光澤。

"性狀" 性軟而脆,色灰鉄黑,不透明,硬度2-2.5,比重6.3,平行(010)面有劈開劃痕,黑色,在木炭上燒之易熔,發生白煙與二氧化硫臭,並生白色被膜,溶解硝酸。

"產地" 常與輝銀鉍,濃紅銀鉍等產出,我國產地如雲南之文山。

45 硫砷銅鉍

"成分" $Cu_3As_2S_4$ Cu之一部分與銀鉄等置換,而砷之一部分常與錫置換

"形態" 屬於斜方晶系,多以爲塊狀或粒狀,時有柱狀,美麗之結晶,色黑或灰黑,有金屬光澤

光澤

"性狀" 性脆，色黑不透明，硬度3，比重4.4，平行(110)面，有劈開，劃痕灰黑色，在木炭上燃燒之則熔融落生蒜臭之白煙，其硫黃成分能昇華，溶解於硝酸。

"產地" 其多粒相伴銅鉍層出秘魯，智利阿根廷等均為著名之產地，我國產地如山西大同。

"注意" 有帶紅色及綠色之別，前者稱之為 α 硫砷銅鉍，後者稱之為 β 硫砷銅鉍。

46 黃錫鉍

"成分" Cu_2FeSnS_4 Sn為27.6% Cu為29.6%

"形態" 屬於正方晶系，因有以(101)面為雙

晶面成為透入雙晶，或以垂直(111)面之線為雙晶軸而以為雙晶者常以為等軸晶系之外觀，此外或為塊狀粒狀等。

"性狀" 色黑灰或黃灰，不透明有金屬光澤，硬度4，比重4.3-4.5，劃痕黑色。

"產地" 常伴同黃鈦銅產於錫鉍鉍床，為南美及非洲等重要之錫鉍。

"注意" 新鮮者有金屬光澤，呈銀灰色，普通常有青色，如相伴黃銅鉍時呈黃色。

IV 鹵石鉍物

47 石鹽 (Rock Salt)

"成分" $NaCl$

"形態" 各原子之排列非常整齊，屬等軸晶

系以(100)(111)為主面或為塊狀粒狀纖維狀,透明乃至微透明,硬度2-2.5比重2.17平行(100)面有劈開,極易鎔失~~燃~~焗為黃色,溶融於沸水

“層地”常與鹽層相合構成鉍層分布甚廣,溶於水中而流出,故海水井水湖水等均含有鹽分,汲而蒸發即得鹽之結晶,世界各國無不產之地,例如美國紐約之中部及西部Saginaw地方,德國Stassfurt我國層地如河北豐潤山西大同渾源,陝西榆林甘肅武都,四川巫山等。

“用途”大宗為調味及防腐用,或供製鹽酸,碳酸鈉,漂白粉等化學藥品,此外鞣皮,

膜皂煉銀等術亦均用之。

48 鉀石鹽

“成分” KCl

“形態” 屬等軸晶系。無色透明立方體之結晶或為塊狀。

“性狀” 純粹者無色透明，有玻璃光澤，常為白色或帶藍色及紅色等劃痕白色，硬度 2 比重 1.99 沿 (100) 面劈開完全。極易熔融，火焰為紫色，溶解於水及酸類，富潮解。

“產出” 多產於石層間為塊狀。

49 角銀鹽

“成分” $AgCl$

“形態” 屬等軸晶系。時為 (100) 及 (111) 之完面結晶或以 (111) 面為雙晶面形成雙晶。普遍為塊狀或為鐘乳

狀或角狀等。

“性狀”性柔軟，有蠟狀及脂肪光澤，硬度以5比
重5.5，真珠灰色或帶綠色，曝於日光漸變為褐色，紫色
乃至黑色，刮痕白色而有光，熔解於455°C至1554°C則
氧化。

“產地”一般產於銀鑛體之上部氧化層內，因含銀溶
液遇氯化物作用而成。

“用途”供以煉銀。

50 溴銀鑛

“成分” Ag_2Br

“形態”屬等軸晶系，或成塊狀，色黃或帶綠黃或
綠，有樹脂光澤。

“性狀”多類似角銀銀，硬度以5比重6，刮痕白色。

或淡黃和以硫酸鉀熱之發出溴氣，熔成紅色小球，冷後成深黃色，曝於日光，則漸變為黑色。

“產出”時見產於銀鑛之氧化帶內。

“注意”此鑛物與向銀鑛為類質鑛物，又有時常成為混晶如 $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl})$ 稱之為 Embolite (溴氣銀鑛)

51 碘銀鑛

成分 AgI

形態 屬六方晶系，常成為板狀或此晶系之異極體，色黃或黃綠或褐，有脂肪光澤。

“性狀”透明或半透明，劈開完全，硬度 1—1.5，比重 5.7，刮痕白色乃至黃色，以吹管極易熔融，熱於閉口管中熔融後先呈深橙色，冷後而變為黃色。

“產出”時見產於銀鑛之氧化帶內。

“注意”此鑛物與銜銀鑛為類質鑛物，常成為混
晶例如 $2AgCl \cdot 2AgBr \cdot AgI$ 稱之為 *Idobremite*。

52 硝砂

組成為 NH_4Cl ，其結晶屬於等軸晶系，有玻璃
光澤，半透明，色白帶黃，硬度 1.5-2，比重 1.75，刮痕白色，
易溶解於水，產於火山附近地帶為火山之昇華物。

53 螢石 *Fluorite* (*Fluorspat*)

“成分” CaF_2

“形態” 屬等軸晶系，常見者為 (110) 及 (111)，沿 (111) 面有
完全劈開，或成為塊狀，粗粒狀等。

“性狀” 性脆透明，或半透明，有玻璃光澤，絕粹者
無色，常有白色，綠色，紫色，黃色或紫黑色等，且現種絕
多謂之螢石，加熱時依溫度上昇，其螢光漸減或滅。

達至 1350° 迅速熔融。硬度4，比重3.2。溶解於鹽酸，過酸則
發生氫氟酸能侵蝕玻璃。

“產出”大部分為氣生或熱水作用所生之礦物
伴。故常伴金屬礦產於金屬脈中，或單獨為礦
脈者亦有之。主要產地為浙江紹興蕪寧海域及蓋
平黑龍江武興。

“用途”美國亦可做裝飾品。一般重用於冶煉礦
石之熔劑，或作瓷釉之原料。

54. 冰晶石 (Cryolite) (Kryolith)

“成分” $(AlF_6)Na_3$

“形態”屬單斜晶系常見(110)及(001)之結晶，故
其外觀真似等軸晶系之結晶。白色有玻璃光澤
透明或不透明。

“性状” 性脆 綠色透明或重白，或帶紅，褐，黑等色，硬度 2~3 比重 3. 劃痕白色，極易熔，再加熱至 570°C. 則變為等軸晶系，達 920°C 即熔，再沸。

“產出” 產於火成岩 (如 granite) 內，形成脈，例如美國格林蘭。

“用途” 本鑲用可採鋁，可製各種合金。

55. 綠藍銅鑲 Atacamite (Atacamit)

“成分” $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$

“形態” 屬於斜方晶系，常呈柱狀結晶或呈塊狀，色湛綠有玻璃光澤，沿 (010) 面劈開。

“性状” 半透明乃至透明，硬度 3~3.5，比重 3.7，劃痕綠色。

“產出” 與銅鑲相伴產出，其主要產地為南美

及智利等處可供煉銅之用。

56. 砂金鹵石 (光鹵石) Carnallite (Karnallit)

組成為 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 時見斜方晶系之結晶。

但多數為塊狀。乳白色或紅色有脂肪光澤。硬

度 1. 比重 1.62 劃痕白色。含鎂約 14%。

incongruent crystallization

▽ 氧化鎂物。

該項為金屬或非金屬元素與氧化合而成之鎂物群。總稱之為氧化鎂物。

57. 石英 Quartz (Quarz)

非塊狀易溶

石英之成分為 SiO_2 或稱之為矽石。其結晶曰水晶。

(Rock Crystal) 關於鎂物學術上之研究依賴

此鎂物也不少。

例如：

矽物

岩石是矽酸物之集合體。其

生成者曰火成岩或水成岩。受火成

重變化之泥曰變質岩。

(1). 面角之安定法則 謝爾-蓋。

(2). 鏡物之旋光性。

(3). 結晶面之規定。由水晶中取出。

(4). 雙晶之種類。

(5). 各面之融像。

(6). 結晶面角與溫度之關係 (By Wright)

(7). 屈折率與溫度之關係 (By Rinne & Kolb)

(8). 比容積與溫度之關係 (By Day, Sosman
Hastetter)

(9). 熱與膨脹之關係 (By Wright, Day, 神津)

純粹以 SiO_2 所組成之石英內，依其內部構造可
分為左水晶與右水晶，外尚有下列各種：

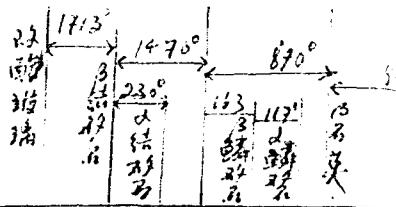
(1). 文石英 三方晶系 (偏形四面體)

- (2) β 石英 六方晶系 (偏形半面律)
- (3) α 磷矽石 斜方晶系 2.
- (4) β 磷矽石 六方晶系 (半面律 2.)
- (5) β_2 磷矽石 六方晶系 (整面律 2.)
- (6) α 結矽石 正方晶系
- (7) β 結矽石 等軸晶系.
- (8) 矽酸玻璃.

“性狀” 無色或白、灰、紫、淡色不一，透明乃至不透明，有玻璃光澤，斷口為介殼狀，硬度 7，比重 2.5~2.8，劃痕白色，不易熔，除氟化氫酸外亦不溶解於各酸類。

“注意” 依據外表普遍分下列各項：

甲. 顯晶質類 *phanero-crystalline varieties*



- (1) 水晶 *Rock crystal*
- (2) 草水晶 *grass quartz* 作針狀
- (3) 含水水晶 比含鉍高水色
- (4) 煙水晶 *Smoky quartz* 含元素物
- (5) 薔薇(紅)水晶 *Rose quartz*
- (6) 紫水晶 *Amethyst* 含鉍。
- (7) 黃水晶 *Yellow quartz (Citrine)*
- (8) 乳石英 *Milky quartz*
- (9) 鐵石英 *Ferruginous quartz* 含氧化鐵
- (10) 金星石 *Aventurine* 含云母赤鐵。
- (11) 貓眼石 *Cat's Eye*
- (12) 虎眼石 *Tiger's Eye*

乙. 潛晶質類 *Crypto-crystalline Varieties*

黃水晶

紅水晶

(乙) 潛晶質類 *Cryptocrystalline Varieties*

(1) 玉髓 *Chalcedony*

半透明，蜡狀光澤，色白、灰、淡褐或淡藍，各部之
色一樣均勻，結晶者甚罕，多成為葡萄狀、乳房狀或
塊狀充填於岩洞中，依據生長狀態尚有下列各稱：

瑪瑙石 (肉紅玉髓) *Carnelian*

淡紅玉髓 *Sard*

綠玉髓 *Chrysoprase*

濃綠玉髓 *Prasmea*

翡翠 *Jade*

白玉髓 *Heliotrope*

瑪瑙 *Aquamarine* 呈條狀。

各種色調之玉髓均為系統狀者稱之為瑪瑙。瑪瑙之

条纹尤明顯而美觀者稱之為条纹 瑪瑙 onyx. 其
色紅者稱為 *scarl onyx*. 產於美北

算曼珠石 *Alacuz-kend-stone* 產於

(乙) 腎晶石 *Jasper*

質緻密，不透明，光澤暗淡，不純粹之石英且含有
紅色及褐色等雜質

(丙) 燧石 *Flint*：質緻密灰及之黑色塊狀之石英

尚有黃色褐色者常為層狀或結核狀古時用
之取火故有此名。

(丁) 試金石 *Lycian Stone*：質緻密且堅硬固合

若質其色黑故能化金鑛痕以驗其良否故取此

(丙) 非晶質類 *Amorphous Varieties*

(1) 蛋白石 *Opal*. 組成物 SiO_2 含有水分常為

白色或灰黃褐紫色。塊狀性脆 硬度 5.5—6.5.

比重 2.1—2.2 折光為介殼狀 刻痕白色 因內部光
反射之方向不同而發射美麗之色彩 稱之為蛋白石
映光 *opalescence* 此等 *opal* 可作為珍貴尚用以
製造裝飾品。

貴蛋白石 *noble opal* (*precious opal*)

石化木 (石化蛋白石) *Silicified wood*
(*wood opal*)

玉滴石 *Hyalite*

矽華 *Siliceous Sinter*

總之無水矽酸 依溫度及原子排列形式而生成各種
相異水晶之結晶體。無水矽酸 (SiO_2) 有水結晶則
形成膠狀矽酸。此膠狀矽酸 固結後 即成蛋白

石(quartz) 之將氣有水分漸次漸減低僅以微小纖維狀結晶集合而成者稱為玉髓 (Chalcedony) 向雜着各種不純物時則作各色條紋環繞沈澱其周圍其美觀者稱為瑪瑙。(Agate)

“產出” 之石分布甚廣 產於各種礦體內係最普遍之脈石 本國產地例為：

水晶：北京西山，山東勞山，江蘇海州 山東博山

普通石英：河北玉田，山東博山 江蘇宿遷，

玉髓：陝西藍田，新疆之于闐。

碧玉：陝西長安 臨潼，藍田。

瑪瑙：遼寧錦縣 黑龍興武 湖北宜昌，
察哈爾宣化。

綠石：察哈爾萬武 安徽績溪

試金石：廣東合浦 安徽歙縣

蛋白石：江蘇崑山

“用途” 寶石大多用於製玻璃及玻璃器皿砂等
其最瑣尤者不用作建築材料美觀者琢磨後不作裝飾

四、

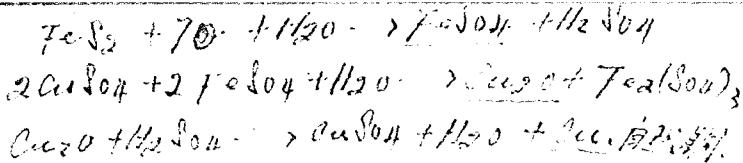
58 赤銅礦 *Cuprite* (Red Kupfererz)

“成分” Cu_2O

“形態” 常呈軸晶系者多為八面體，或立方體之結晶
此外或為塊狀毛狀，斜狀有頭者之劈裂及金屬光澤
色暗紅褐紅或黑褐，斷口作介殼狀。

“性狀” 性脆 半透明乃至不透明 硬度 3-4。

比重 5.4-5.7 呈暗紅褐或暗褐，在木炭上燒之



能溶解變為黑色，且溶解於硝酸成綠色溶液
強鹽酸亦能溶解而成褐色溶液，以水沖淡則見
白色沉澱。

叶脈脈

“注意”：毛狀者稱之為 Chalcotrichite (毛狀
赤銅礦) 此礦物加熱時變為黑色不透明之金屬特
性，但加熱至其液融點 1255°C
附近時則不克回夏，因 Cu_2O 分解而成銅的 CuO
黑銅礦 (Jenolite) 之所致。

“產出”一般伴同自然銅，孔雀石等產於銅礦之
氧化層內，在開通地例為湖北竹山、雲南大和。

“用途”為製銅重要之礦產。

59. 紅磷礦 Sincite (Red zincen)

成分 ZnO

「形態」 屬六方晶系 罕見其結晶，多為塊狀色
濃紅褐有亞金屬光澤 劈開光面斷口作小殼狀

「性狀」：性脆，半透明乃至不透明，硬度4.5-5.5
比重 5.7 劃痕 橘紅色，溶解於酸類 以吹管燒之
得鮮之被覆物 在 1670°C 熔而。

「產出」 紅錳礦之產地甚多 世界有名者為美國之
New Jersey 相伴錳鐵礦產出，此礦物係製錳
最重要之材料。

「注意」 紅錳礦呈深紅色者係含有氧化錳所致
一般該礦物內約含有9%之錳，且其構成原子之排
列而纖維錳礦相同惟標S之原子以O之原子代位
而已。

60. 剛玉 Corundum (K. sand)

「成分」 Al_2O_3

「形態」 屬六方晶系常見六角柱狀及錐狀之結晶
劈開光全有玻璃光澤色灰、白、黃、綠、紅黑褐藍
等不一。

「性狀」 性脆乃甚韌 透明乃甚不透明 硬度9
比重4. 以吹管燒之不熔化。 熔於 $1900^{\circ}C$ 不
溶解於酸類 惟用硝酸鉍溶液以高溫燒之
則變為藍色

「產地」 除由岩漿直接結晶於火成岩外 接觸作
用亦得生之。

「用途」 除作寶石裝飾外 尚能用於無線電信。

電話機內或作砥磨材料。

“注意”鋼玉內因含有 Cr_2O_3 , FeO , 或 Fe_2O_3 特別成紅色稱之為 Ruby (紅寶石) 含有 FeO TiO 等膠狀物質則成藍色稱之為 Sapphire (青寶石)。

6) 赤鐵礦 Hematite (Hematit)

“成分” Fe_2O_3

“形態” 赤鐵礦係異質同像礦物屬三方晶系常見菱面體及板狀之結晶，此外或為塊狀或為頁狀，或葡萄狀，土狀等亦有之。

“性狀” 一般為不透明赤褐暗灰，或鐵黑色之礦物作成薄片時則透明均帶紅色，且富有多色性，硬度 5.5—6.5，比重 5.2—5.3 熔融於 1300°C 劃痕紅色，性脆稍有疏性，溶解於堿酸。

"產出"除岩漿結晶生者外產於接觸熱水等礦床且
 圍地和鐵礦之氧化,二次生成者亦有之。我國產地,如
 湖北大冶安徽繁昌山西平定江西萍鄉河南沁陽
 山東金嶺鎮,察哈爾龍崗宣化遼寧遼陽本溪湖。

"用途"為煉鐵重要礦石。

"種類"此種因其形態有下列特別名稱:

- | | | |
|-----------|---------------------|---------|
| 1. 輝鐵礦 | Specular iron | 結晶狀鐵礦 |
| 2. 雲母鐵礦 | Micaceous iron | 片狀 |
| 3. 代赭石 | Red ochre | 塊狀 |
| 4. 紅赤鐵礦 | Red Hematite | 塊狀 |
| 5. 腎臟狀赤鐵礦 | Kidney Ore | 赤褐色 |
| 6. 假像赤鐵礦 | Martite | 外表有磁鐵磁石 |
| 6. 替鐵礦 | Ilmenite (Titanium) | |

"成分" $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ 或 $(\text{Fe Ti})_2 \text{O}_3$

"形態" 鐵錳赤鐵礦為異質同像之礦物。屬六方晶系。呈常菱面體、單面及柱面之板狀聚晶。此外多成塊狀或粒狀之聚集体。

"性狀" 鐵黑色不透明有弱金屬光澤，性脆有弱磁性，硬度 5-6 比重 4.5-5。劃痕黑乃至褐紅色，加熱至 215°C 則變為 β 鐵錳赤鐵礦。天然產物多少含有 Fe_2O_3 故稱之為(含鐵錳赤鐵礦 *Titaniferous iron ore*) 稍溶解鹽酸。加以錫煮沸之則變紫色。蒸發之則變淺紅色。

63. 尖晶石 *Spinel (Garnet)*

尖晶石類之成分為 $R''\text{O} \cdot R'''\text{O}_3$ 但依 R'' , R''' 之不同其名稱亦不同。

(Mg, Fe)O (AlFe)2O3 Iron piccolite

(Mg, Fe)O Al2O3 pleonaste.

尖晶石 spinel MgO Al2O3

鉄尖晶石 Hercynite FeO Al2O3

鋅尖晶石 Gahnite ZnO Al2O3

此等尖晶石常與 MgO Fe2O3 ZnO Fe2O3 FeO
Cr2O3 等成分組成混晶而形，故此類之成分以 R'
R''O, R'''O3 代表之但 R' = Mg, Fe, Zn, Mn; R'' = Al
Fe, Mn, Cr。

成分如斯多較難辨其性質依據成分而異，含鎂者
紅色，含鉄者黑者黑色，含膠狀色素青色，比重依
含鉄量之多少而不同，普通尖晶石之比重 3.5-3.6，鉄
尖晶石之比重 3.9，鎂尖晶石之比重約 4，鋅尖晶石之
比重 4.5-5，然皆屬等軸晶系，其構以原子之排
列如方晶外形多成八面體，硬度為 8，顏色熔

融点約在2135°C常与銅玉相伴產於變質岩內。

64 磁鉄鑛 (Magnetite, Magneteisen)

“成分” $FeO \cdot Fe_2O_3$

“形態” 屬等軸晶系以八面体斜方十二面体等為
主面，色銀灰乃至鉄黑，不透明有金屬光澤此外尚有塊
狀或粒狀者。

“性狀” 性脆，硬度5.5-6.5，比重5.2-5.3劃痕黑色，
有磁性，能溶於鹽酸。

“產出” 純粹者為 $FeO \cdot Fe_2O_3$ ，因与錯鉄鑛常成混
晶故普通略含有 TiO_2 ，依溫度之高低錯鉄鑛、赤鉄
鑛、磁鉄鑛三者有密切之關係而形成混晶，磁鉄鑛
為火成、水成及變質等岩石之成分，且常單獨產於接觸
或交代床內，我國之例如河北磁縣、山西霍縣、河

南老山, 湖北大冶, 福建安溪.

“用途”為煉鐵最重要之鑛石.

9. 65 錳鐵鑛 (Franklinite, franklinite)

純粹錳鐵鑛之成分為 $ZnO \cdot Fe_2O_3$, 普通 Zn 之一部分被 Fe, Mn 或 Fe_2, Mn_2 置換故表示一般之成分為 $(Fe, Zn, Mn)O(Fe, Mn)_2O_3$ 尖晶石. 磁鐵鑛為異質同像體頗似磁鐵鑛. 除八面體結晶外多成塊狀, 色鐵黑有金屬光澤, 硬度 5.5-6.5, 比重 5.1, 不透明, 性脆有弱磁性, 刮痕紅褐色, 此係與磁鐵鑛唯一之區別, 在木炭上燒之生氧化錳之被膜, 略溶解於鹽酸, 常有紅錳鑛相伴而產出. 北美 New Jersey 為唯一之產地.

10. 66 鉻鐵鑛 (chromite (chromium))

此鑛物為鉻鐵石, 唯一之鑛石, 其純粹者為 $FeCr_2O_4$.

所組成，Fe常被Mg, Cr亦常被Al或Fe所置換則成尖晶石
罕有結晶體，屬於等軸晶系，但常見塊狀或粒狀
者，鐵黑色乃至褐黑色，有亞金屬光澤，硬度5.5比重
4.4-4.6，刮痕褐色，常產於蛇紋岩內或火成鑛床，
我國產地如遼寧遼陽。

67 金綠玉 *chrysoberyl* (*chrysoberyll*)

成分為 $B_2O_3 \cdot Al_2O_3$ 其結晶屬斜方晶系，常作卓狀
之結晶，帶有每面垂直之羽毛狀條紋，作透入、接觸及
反覆等雙晶，且沿(010)面有顯著之劈開，色淡黃或
翠綠，透明乃至微透明，有玻璃光澤，刮痕白色，性脆，
硬度8.5，比重3.5-3.8，不熔，不溶解於酸，加入硝
酸溶後燒時則變為藍色。Alexandrite (紅翠玉) 以反射
光顯之為綠色，以透射光顯之為紅色。Cats eye (貓睛石)

黃綠色並放射特異之白光，此等均係該類皆為貴重之寶石。以上三礦石加熱燒之則脫色，以紫外光線能復其原色。

68 褐錳鑲 Braunite (Braunit)

成分為 Mn_2O_3 其結晶體雖屬正牙晶系常呈等軸晶系之外觀，但普通為塊狀，銹黑色或暗褐色，有金屬光澤，劈開亦稍完全，硬度 6-6.5，比重 4.7-4.9，刮痕黑乃至黑褐色，相伴各種錳鑲產於各火成鑲床。

69 錫石 Cassiterite (Zinnstein)

“成分” SnO_2 錫石除黃錫鑲以外於天然界殆為唯一之錫化合物，且為錫鑲最重要之鑲石。

“形態” 屬正牙晶系，常見短柱狀之結晶或成雙晶塊狀或纖維狀之。逸亦有之，純者無色，此外

為黃色或暗褐色，時呈累帶構造，有金屬乃至樹脂光澤，半透明乃至不透明。

性狀 性脆，硬度6-7，比重6.4-7，劃痕白乃至淡褐色，低溫時殆不通電氣，依溫度之上升有增加電導率之特性，熔點於1127°C，不熔解於酸類。

產出 大部分由氣生鑛來作用所生成，常伴有螢石、灰重石、電氣石、黃玉及利舍雲母等，依下列反應均在360°C乃至460°C所生成， $\text{SnF}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{HF}$ 產錫石之地，首推馬萊半島，我國出產頗饒如雲南箇舊，湖南江華，廣西賀縣。

70 黝錳鑛 Polianite (polianit)

成分為 MnO_2 與金紅石為類質同像鑛物，結晶體雖屬正交晶系為短柱狀，但常見針狀之集合體或塊

狀色錫灰乃至黑，有金屬光澤，劈開完全，硬度6-6.5，
比重4.99，刮痕黑色，相伴他種錳鑛產於各鑛床中。

71. 錯鑛 [Anatiles (Anatil)]

錯(鈦)鑛產於天然界者有下列各種：

金紅石 Rutile TiO_2 正牙晶系

銳錐鑛 Anatase TiO_2 正牙晶系

板錯 Brookite TiO_2 斜牙晶系

該鑛物係同質三像之鑛物，金紅石為紅色、褐色

乃至黑色柱狀之結晶或成雙晶，有金屬光澤

及平行柱面之劈開，透明乃至不透明，硬度6-6.5，

比重4.2-4.3，刮痕白或淡褐色，酸類不能溶解，熔

點於1560°C，普通多少含有Fe，含有12%之Fe者稱

為Hmenrutile，銳錐鑛為正牙錐狀之細小結晶，平

行(001)及(111)面有顯著劈開，色黑或褐不透明乃至微透明，因與金紅石之原子排列狀態不同，故二者物理性亦相差，硬度5.5-6，比重3.8。

板錯鑲為斜方板狀之結晶，褐色微透明，硬度5-6，比重4.1，依據光線之種類，其偏折率與光軸角有相異之特徵，此三種鑲物對任何溫度及任何壓力以金紅石為最安定，依 Hautefeuille 氏之研究，於比較低溫時生銳錐鑲，稍高溫時生板錯鑲，最高溫時生金紅石。

72 碧玉 Diaspor (Diaspor)

成分為 $Al_2O_3 \cdot H_2O$ 常與 $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ 作混晶，故多少含有鐵分，其結晶屬斜方晶系，常見卓狀結晶，色黃灰或褐或綠等，純者紅色透明性脆，硬度6.5-7，比重

3.3-3.5. 刮痕白色. 加热至450°C時開始脫水達650°C-700°C則變化. 即450°C以下時為碧玉. 450°C以上時為碧玉與鋼玉之混晶. 抵700°C以上時則始變為鋼玉.

1173 針鐵鑲 Gössite (Nadeleisenerz)
or Ruby. Uica (Lepidokhrosit)
紅雲母

針鐵鑲與碧玉為異質同像鑲物. 其成分為 Fe_2O_3

H_2O . 結晶體柱狀或斜方晶系. 但頁狀針狀者亦有之.

色深黃乃至紅褐. 針狀者灰色或黑色. 硬度5.5. 比重

4.29. 微透明乃至不透明. 刮痕黃乃至褐黃色. 沿(010)

面有完全劈開.

紅雲母與針鐵鑲為同質鑲物. 為紅色或帶黃色之板

狀結晶. 富有多色性. 沿(001)面有完全劈開.

加热时 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 时由 200°C 开始脱水在 250°C 约失 6% 之 H_2O 变为浓红黄色光学性亦变化异常抵 400°C 始完全失去其水分子。

氢氧化铁在高压之下容易失去其结晶水，在 5000 大气压加热至 42.5°C 变为黄色褐铁矿 ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)，由此开始脱水在 42.5°C 至 62.5°C 之间则成针铁矿， $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， 62.5°C 以上时则变为水赤铁矿，Hydrohematite $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

针铁矿 $a:b:c = 0.9185:1:0.6068$

红蜜哥 $a:b:c = 0.43:1:0.64$

74 水锰矿 Mangarite (Mangarinit)

成分为 $\text{MnO} \cdot (\text{OH})$ 属斜方晶系之柱状结晶表面有条纹劈开亦完全，以 (001) 面为双晶面，双晶面双晶黑色不透明硬度 3-4 比重 4.3-4.4 刮痕褐色，加热至 230°C - 310°C 即变为软锰矿。

又產出者稀少且易變化成軟錳礦

10.75 褐鐵礦 Limonite (Brauner Eisenstein)

"成分" 本礦之組成一般為 $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ 係多晶多株黃色乃至紅色之含水氧化鐵總稱之為褐鐵礦

"形態" 膠狀質或極微晶質，呈塊狀球狀鐘乳狀土壤狀或腎臟狀色黃橙、褐、赤褐、赤黑、黑，不等。

"性狀" 不透明，純亞金屬光澤，硬度 1-1.5，比重 3.4-4.0 函應

沿鐵鉍 Bag iron ore
黏土鐵礦 clay iron ore
巨塊磁 peal iron ore
黃土 Brown or yellow ochre.
"產出" 殘留礦床湖積礦床接觸礦床變質礦床及火成礦

床中均產之，世界有名褐鐵如英國之 Cleveland，美國之

Clinton 德法交界之 Lollen Lersbourg 等我國產於湖

北之文台，江蘇之句容，湖南之修武等處。

76. 鉄鋁矽石, Beautite (Beautit)

純 Al_2O_3 叫做紅土。

“成分”為 $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ，系重之 之鋁石，為非晶質或隱晶；
普通稍有鐵分，多呈塊狀土狀之集合體。純者白色，依含有 Fe
之多寡而成黃色或褐色。硬度 1~3，比重 2.5~3.5 為矽酸
鋁礦之分解物，或因熱水交代作用生成之。

77. 硬錳礦 *Psilomelane* (*psilomelane*
α-Harlowite)

“成分” $Mn_2O_3 + MnO + (1-6\%)H_2O$ Schwarzmanganzit

“形態”非晶質普通呈塊狀或殼狀，黑色不透明。

“性態”硬度 5~6，比重 4~4.5，亞金屬光澤，劃痕黑
乃至黑褐色，易熔且溶於鹽酸。

“產出”我國產於湖北之天冶，江西之萍鄉，湖南之新化。

“用途”製染料或煉錳煉鋼之用。

VI. 碳酸鹽物 *Carbonates*

78. 方解石 *calcite* (*Calcspat*)

鑛物學

四十一

“成分” CaCO_3

“形態” 屬六方晶系為六面體或楔狀十二面體。透明乃至不透明有完全劈開。

“性態” 硬度 3。比重 2.7 光學呈單軸性。重屈折之現象最著。吹管不能熔，久燒則發散 CO_2 而成石灰。溶解於 HCl 。

“產出” 以冰洲為最著名故又稱冰洲石。可製光學器械。我國產於江西吉安。

“注意” 以 CaCO_3 組成之礦物中，依結晶系之相異其名稱亦有不同。

屬於六方晶系者為方解石 Calcite

屬於斜方晶系者為霏石(文石) Aragonite.

屬於單斜晶系者為 Subhinite.

屬於非晶質者有 *Busc.* etc.

霏石比重 3. 硬度 3.5~4 光學性為二軸性。

方解石與霏石之簡單區別方法用 *Meigen* 反應法，即將兩者於硝酸鈷 *Cobalt* 溶液內，熱之霏石則變為紫色而方解石仍毫無變化。

又依形態或產狀稍異有下列各名稱：

(1) 冰洲石 *celand Spar.*

(2) 大理石 *Marble* 結晶小粒。

(3) 石灰石 *Limestone* 不結晶

(4) 鐘乳石 *Stalactite* $MgCO_3 + CaCO_3$

(5) 灰華 *Calcareous Sinter*

(6) 豆石 *pisolite*

(7) 白堊 *Chalk.*

41. 白云石 Dolomite (Dolomit)

“成分” $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

“形態” 屬三方晶系為斜方六面體，方解石為此晶系之半面體，白云石為此晶系之四半面體。

普通為菱面體形，色白稍帶黃色或褐色。

“性狀” 透明有玻璃光澤，劈開完全，硬度 $3.5 \sim 4$ ，比重 $2.6 \sim 2.8$ ，劃痕白色，在水中溶解度低約為方解石四分之一。對於比方解石難溶解，在常溫常壓之下易解離，有變為方解石之傾向。

“產出” 產於石灰岩中之交代不廣床內，或他不廣床之不廣脈內。我國產於遼寧蓋平，河北涿水，山西五台。

“用途” 可作石灰岩或菱鎂礦之代用品，其使用甚廣。

- | | | |
|-----------|--------------|---------|
| (1) 製鐵用熔劑 | (2) 製造 CaO | (3) 碎寶石 |
| (4) 農業用 | (5) 建築材料 | (6) 塗料 |
| (7) 製膠皮 | (8) 耐火材料。 | |

80菱鎂礦 *Magnesite* (*Magnesit*)

"成分" $MgCO_3$

"形態" 結晶體厚六角晶系有玻璃光澤純粹者白色
 普通稍帶黃褐色灰色等劈解面完全具非晶解者為無光澤之塊
 狀

"性狀" 比重 2.9 硬度 3.5-4 剛性 白色遇熱易解離在 $235^{\circ}C$ 或 10
 $MgO \cdot 9CO_2$, $265^{\circ}C$ 成 $9MgO \cdot 8CO_2$ $295^{\circ}C$ 成 $8MgO \cdot 7CO_2$
 $325^{\circ}C$ 成 $7MgO \cdot 6CO_2$ $340^{\circ}C$ 成 $6MgO \cdot 5CO_2$ $380^{\circ}C$ 成 $5MgO$
 $4CO_2$, $405^{\circ}C$ 成 $9MgO \cdot 7CO_2$ 至 $445^{\circ}C$ 則完全解離

"產地" 普通由石灰岩產於交代礦藏或伴同方鉛礦產之

$2CaCO_3 \cdot MgCO_3 \cdot FeCO_3$ Ankerite

$CaCO_3 \cdot 2MgCO_3 \cdot FeCO_3$ Breunerite

"用途" 耐火材料 水泥 塗料 化学工業 医药 構造

121 菱鐵礦 Siderite (Eisenspat)

"成分" $FeCO_3$ 含有鎂鈣質者稱之為 Ankerite 及 Breunerite

"形態" 結晶體為六方晶系單面體 非晶體有放射纖維狀之

球狀者稱之為球狀菱鐵礦 spherosiderite 此外尚有為

膠質者色淡黃或褐乃至赤褐 被風化者其色更深 透明乃至

不透明 有玻璃光澤

"性狀" 硬度 3.5-4 比重 3.8 (球狀者 3.4) 劃痕 蒼至褐

色 溶解於 H_2SO_4

"產出" 普通產於脈石內 呈層狀者亦有之 我國產於撫順 四川

瀘縣 雲南 習山 我。

82 菱錳礦 Rhodochrosite (Manganspat)

"成分" 為 $MnCO_3$ 結晶為六方晶系單面體 非晶體呈塊

塊狀或殼狀的帶玻璃光澤的紅或灰色，硬度
3.5-4.5，比重3.5，斷面帶紅白色，劈開完全易熔，融於
HCl 普通產於脈石內。

83 菱錳礦 Smithsonite (Zinc spar)

成系為 $ZnCO_3$ 結晶為六方晶系，晶面沿 (1011) 面解
全層而非晶解為塊狀、葡萄狀、鐘乳狀、粒狀或土狀，為
白灰或稍帶綠或褐色，硬度5，比重4.1-4.45，斷面白色。
溶於HCl 在木炭上加結硝酸液燒時生綠色玻璃物
由90°C開始解離放出 CO_2 至1440°C 強時將 CO_2 放盡一般相伴
他錳礦產出。雲南東川湖南常寧。

84 碳酸鋇礦 Witherite (witherite)

成系為 $BaCO_3$ 係霏石之類，質同條石礦物，屬斜方晶系
為六角錐狀之結晶，白色或淡黃乃至灰色，有玻璃光澤，硬

度35.5比重4.3. 融液白色至1352°C. 融液BaO 既

950°C. 熔點 1450°C 熔點 SnO

85 碳酸鋇 *Strontianite* (*Strontianit*)

成分為 SrCO_3 淺綠色屬於斜方晶系硬度3.5-4 比重3.68

-3.71 既700°C 為可逆變稱. 此溫度以上則變成六方晶系再加

熱時放出 CO_2 至1250°C 則解離而成 SrO 及 CO_2 .

86 白鉛礦 *Cerussite* (*Weissbleierz*)

成分為 PbCO_3 結晶屬斜方晶系為板狀柱狀^{或針狀}非晶者為

塊狀或粒狀. 色白或灰有時稍帶青綠色透明或半透明有

金銅光澤硬度3-3.5 比重6.5 融液白色. 溶解 HCl 及 HNO_3

熱至610°C 解離而成 $\text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbO} + \text{CO}_2$ 普通伴同其他鉛鹽

產於氧化帶為次於方鉛礦之重要鉛礦我國產於廣

東鬱南。

87. 孔雀石 Malachite (Malachit)

"成分" $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

"形態" 結晶體系單斜晶系。但一般為塊狀皮殼狀或鐘乳狀或為纖維質緻密之晶結體。色鮮綠多呈同心圓狀。濃淡不一之環狀。

"性狀" 硬度 3.5-4. 比重 3.9 斷面為綠色。溶解於酸性中且易熔在 220°C 由褐變為黑色，失去全量之 0.7% 至 300°C 失去全量之 27.7% 而剩 98.74% CuO 及 1.26% H_2O 之含水氧化銅。在水中加熱時失去 CO_2 亦變黑色。

"產地" 產於各種銅礦之氧化帶為重要之銅礦石。其美觀者能作珠寶石。我國產於湖北南漳湖口等處。

88. 藍銅礦 Azurite (Kupferblau)

成分為 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 色藍青。結晶體系單斜晶系。硬

度3.5-4比重3.7-3.8劃痕青色在220°C始脫水250°C變

為灰色抵300°C始成氧化銅略含H₂O在火中雖經大變化

其在60°-80°C則放出CO₂而變為黑色帶斑孔雀石產於

其他銅礦床之氧化帶用為銅礦石或製顏料。四川涼山西碛砂

89 水鋅礦 Hydrozincite
(Zinkblende)

成系為ZnCO₃ 2Zn(OH)₂色白灰或帶黃色大部為非晶

質或隱微晶質之礦物。由鋅礦分解生成者棍狀或塊狀或皮

殼狀俗稱之為重鉛華。

90 鹼 Soda (Soda)

成系為NaCO₃ + 10H₂O晶體屬於單斜晶系。非晶解帶

成塊狀色白或灰劃痕為白色硬度1比重1.4易溶於

水產於沙漠地之湖沼我國大部產於東部蒙古張家口外

為工業上之重要材料。

III 矽酸類 Silicates

91 葉長石 *petalite* (*petalit*)

成分為 $\text{Li}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ 晶格係單斜晶系，普通為塊狀產於花崗岩內，硬度 6-6.5，比重 2.4，白色或淡紅，剖痕白色，沿 (001) 面有完全劈開，因形狀常為葉狀故稱之為葉長石。

92 長石類 *Feldspars* (*Feldspat*)

長石係組織岩石之主要鑲石，在地表上分布甚廣，此類蓋分為兩組，一為鹼性長石，一為鹼土性長石。

前者分為鉀長石 *Potassium Feldspar* ($\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

及鈉長石 *Sodium Feldspar* ($\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)，後者分

為鈣長石 *Calcium Feldspar* ($\text{CaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) 及鈉長

Barium Feldspar ($\text{BaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) 在自然界限中。

鉀長石與鈉長石及鈣長石與鉀長石雖為同類然其組成反不如鉀長石與鉀長石或鈉長石與鈣長石親和力之大故總稱鉀鉀之類為正長石及微斜長石鈉鈣之類為斜長石。

甲 1 正長石 orthoclase

“成分” $KAlSi_3O_8$

“形態” 結晶體屬單斜晶系白色、灰黃、肉紅不等劈開完全。劈開面角為 90° 有玻璃光澤透光或不透光。

“性狀” 硬度6-6.5, 比重2.5-2.58, 刮痕白色, 薄片以吹管燒之能熔成半透明之玻璃球, 火焰現紫色, 不溶解於酸類。

“產出” 於隨地岩石內能見之, 惟在工業上可大規模採取者我國有山西長子、安徽之滁縣、湖南衡山、江

西星子。

“用途”用於製磁材料鈉鉍原料等玻璃材料等。

“注意”產於火山岩中其光軸角甚小如玻璃狀之長石稱之為玻璃長石 Sanidine。此種概生成於高之種類。又產於鑛脈內結晶為斜方晶體之長石稱之為次長石。此種概為生成於低溫之種類。

2. 鉀微斜長石 *microcline*

“成分”為 $KAlSi_3O_8$ 結晶體。屬三斜晶系其面上常有條紋。

“性狀”頗類似正長石，劈開面角為 $89^{\circ}30'$ 。

3 條紋長石 *perthite*

“成分”性狀頗類似正長石。惟外表常顯條紋。故

稱之為條紋長石。

1. 鈉鉀
2. 鈉鉀
3. 鈉鉀
4. 白
5. 黃紅
6. 紫

1. 鈉鉀
2. 鈉鉀
3. 鈉鉀
4. 白
5. 鐵時火焰黃色

4. 鈉微斜長石 Anorthoclase

成分為鈉鉀長石，其結構屬於三斜晶系，性狀與正

長石類似，概產於火山熔岩中，比重 2.59。

乙. 斜長石 plagioclase

成分 $m(\text{NaAlSi}_3\text{O}_8) + n(\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ 或稍含 KAlSi_3O_8

形態屬於三斜晶系，或為粒狀塊狀，劈開完全，其面

角 86° 有玻璃光澤，色純或白，稍帶淡綠青色。

性狀 硬度 6.5，比重 2.6-2.75，劃痕白色，鑄之成

玻璃火燭呈黃色。

“產出”類似正長石，因我產地與正長石同。

“注意”長石因 Na 與 Ca 之含量，下列數種：

Allite 鈉長石 $\text{Ab}_{100}\text{An}_0 - \text{Ab}_y\text{An}_{100}$

Oligoclase 斜鈣長石 $\text{Ab}_y\text{An}_{100} - \text{Ab}_y\text{An}_{130}$

鈉鉀長石

五十一

Andesine 中性長石 $Ab_{70}An_{30} - Ab_{50}An_{50}$

Labradorite 鈣鈉斜長石 $Ab_{50}An_{50} - Ab_{30}An_{70}$

Bytownite 培斜長石 $Ab_{30}An_{70} - Ab_{10}An_{90}$

Anorthite 鈣斜長石 $Ab_{10}An_{90} - Ab_0An_{100}$

93 白榴子石 Leucite (Leucit)

正長石成分內減去二分子 SiO_2 而成 $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$

即白榴子石，但其形狀性質與正長石大不相同。在高溫 $620^\circ C$ 結晶者屬等軸晶系，白色或灰白乃至棕色，硬度 5.5-6，比重 2.46，割痕亦白色。然 $620^\circ C$ 以下結晶者雖具等軸晶系之外形，但內部實呈葉片構造，如斯等牙性者稱之為 α 白榴子石，非等牙性者稱之為 β 白榴子石。

94 輝石. pyroxene (pyroxene)

成分輝石係 Fe, Mg, Ca, Mn 及少數 Na, Ni, Ti, Al 等
 所成之各種矽酸鹽類，其簡單者為 $MgSiO_3, FeSiO_3, CaSiO_3,$
 $MnSiO_3$ 其複鹽為 $CaSiO_3 \cdot MgSiO_3, CaSiO_3 \cdot FeSiO_3, CaSiO_3 \cdot$
 $CaSiO_3 \cdot 3MgSiO_3, CaSiO_3 \cdot 5FeSiO_3$ ，此外尚有複鹽者如
 $Na_2Fe(SiO_3)_2, Na_2Al(SiO_3)_2, Ti, Al(SiO_3)_2$ 或 (Sachsenite)
 Molecule $(Mg, Fe)O \cdot (Al, Fe)_2O_3 \cdot SiO_2$ 及 $(Al, Fe)_2O \cdot (OH)_2$
 SiO_2 等。

“形態”以單斜晶系及斜方晶系兩種為多，兼三斜晶系者亦
 常見之，前者一般為混濁之複雜質之輝石，後者概係

單獨存在以含有 $MgSiO_3$ 及 $FeSiO_3$ 之比例可分類如下：

單斜輝石

單斜頑火輝石

單斜紫蘇輝石

斜方輝石

頑火輝石 Enstatite 0-5%

古銅輝石 Bronzite 5-15%

紫蘇輝石 Hypersthene 15-30%

其色依鐵分之多寡呈黑暗綠、暗褐色或白淡綠、淡褐色透明乃至不透明。結晶者多塊狀，粒狀者亦有之。

“性狀”性脆，硬度5-6，比重3-3.6，有玻璃光澤，刻痕白色或稍帶綠色，劈開完全平行柱面者之面角為 $87^{\circ}10'$ 。吹管不能確定其性質，概溶成深色玻璃，加熱至 1150° - 1300°C 易變為單斜輝石，亦不易溶解於酸類。

“產出”普通產於火成岩內，硬而美者可供雕刻或製裝飾品，我國產於雲南昆明、西藏南部、陝西藍田。

“注意”

I 種類.

頑火輝石 Enstatite $MgSiO_3$

古銅輝石 Bronzite $MgSiO_3$

紫蘇輝石 Hypersthene $(Mg, Fe)SiO_3$

斜頑火輝石 Clinenstatite $MgSiO_3$

斜紫蘇輝石 Clinohypersthene $(Mg, Fe)SiO_3$

透輝石 Diopside $Ca, MgSi_2O_6$

異斜石 Biallage

黑輝石 Hedenbergite $Ca, FeSi_2O_6$

普通輝石 Augite $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6 \cdot MgSiO_3 (Al, Fe)_2$

含鈉輝石 Aegirine-augite 同上外含有 $NaFeSi_3O_{10}$

鈉輝石 Aegirine or acmite $Na, FeSi_2O_6$

硬玉 Jadeite $Na, AlSi_2O_6$

黑鈎輝石 Epidumene $Si_2Al_2Si_2O_{10}$

角

II 消老位比較圖

- pectolite $ZAC = 0^\circ$
- chingerite $ZAC = 22$
- epidumene $ZAC = 26$
- dionysophterite $= 29$
- Tadpole $= 30$
- Dionysophterite $ZAC = 35^\circ$
- Haidenhergite $= 48$
- Augite $ZAC = 38 \rightarrow 50$
- wollastonite 58
- Aegirine-Augite 60
- Aegirite $85 \rightarrow 95$

95 角閃石類 Al_2 mit

Amphibole group.

角閃石其成分與輝石相似，乃矽酸鈣鎂鐵鈣鈉

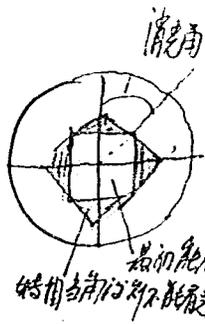
鉍等之化合物，結晶屬單斜晶系斜方晶或三斜晶系但

罕見之，常成纖維狀或長柱狀，色暗綠乃至黑，有玻璃

光澤，硬度 5-6，比重 3.1-3.3，劃痕白色或灰乃至灰綠色。

劈開完全，~~面~~面角為 124° 以消不能確定其性質，酸亦不

易溶解，產於各種岩石內，為綠岩主要鑛物，我國產於何



鑛物志 石 515

北獲鹿 昌平 玉田 山西垣曲 陝西藍田 湖南長沙 貴州

印川 角閃石甚易變化常致變成綠泥石黑雲母綠簾

石方解石及滑石等角閃石色括種屬甚多其重要者如：

斜方晶系

斜方角閃石 Anthophyllite $(Mg, Fe)SiO_3$

鉍斜方角閃石 Gedrite 同前外含有鉍質

單斜晶系

普通角閃石 Common hornblende $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6$
 $(Mg, Fe)SiO_3 \cdot m \frac{1}{2} Al$

雲花角閃石 Basaltic hornblende 同上者外含有
 OF_2 $^{n}MgSi_2O_6 \cdot nH_2O \cdot P(AI, Fe)_2O_3$

Ti_2O_3

堇角閃石 Pargasite $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6 \cdot (Mg, Fe)$
 $SiO_3 \cdot m \frac{1}{2} Al_2O_3 \cdot n Al_2O_3$

透角閃石 Tremolite $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6 \cdot 2(\pm)MgSiO_3$

陽起石 Actinolite $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6 \cdot 2(\pm)Mg(Fe)SiO_3$

鉄角閃石 Grunerite $FeSiO_3$

鐵角閃石 Cummingtonite $(Mg \cdot Fe)SiO_3$

錳鐵角閃石 Dannemorite $(Mg \cdot Mn \cdot Fe)SiO_3$

藍角閃石 Glaucophane $NaAlSi_2O_6 \cdot m(Mg \cdot Fe)SiO_3$

鋁藍角閃石 Gastaldite $NaAlSi_2O_6 \cdot m(Mg \cdot Fe)SiO_3$
 $\cdot nAl_2O_3$

綠鎂角閃石 Ruyfferite $MgSiO_3 \cdot Cr_2O_3$

錳角閃石 Richerite $(Mg \cdot Mn \cdot Ca)SiO_3$

藍鎂角閃石 Imerinite $MgSiO_3 \cdot mCaFeSiO_3$

鈉鐵角閃石 Riebeckite $NaFeSi_2O_6 \cdot FeSiO_3$

鈉鐵藍角閃石 Crossite

海綠鐵角閃石 Torendukite $NaFeSi_2O_6 \cdot MgSiO_3$

綠鐵角閃石 Hastingsite $FeSiO_3 \cdot NaFeSi_2O_6$

鐵鈉角閃石 Arfvedsonite $FeSiO_3 \cdot NaSiO_3$ (F.O.H.)

- ZAC 0 → 5 Rio del Ponte
- ZAC 4 → 6 Glaucophane
- ZAC 4 → 8 Gattaldite
- ZAC 0 → 10 Basalt Honkenite
- ZAC 11 Kapferite
- ZAC 14 Dannebergite
- ZAC 10 → 14 Barkevikite
- ZAC 15 → 25 Common Hornblende
- ZAC 10 → 15 Annite
- ZAC 14 → 20 Cummingtonite
- ZAC 15 Tremolite
- ZAC 18 Actinolite
- ZAC 15 → 20 Richersite
- ZAC 18 → 29 Pargasite
- ZAC 25 → 30 Hastingsite

絨黑角閃石

Barkevikite

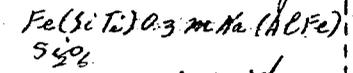
紅玉角閃石

Katophorite

三斜晶系

三斜角閃石

Enigmatite



似斜角閃石

Cossyrite

- ZAC 45 Imirimitite
- ZAC 30 → 60 Katophorite
- ZAC 72 → 80 Arfvedsonite

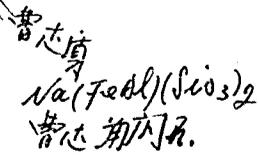
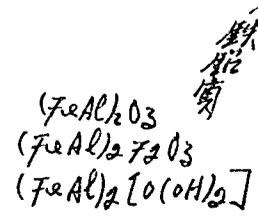
鉍三斜角閃石

Rhoemite

“注意” 消光比較昂
斜角閃石 $(Mg, Fe)SiO_3$
 $(Mg, Fe)SiO_3$ 鐵鎂
角閃石

$CaSiO_3$ $3MgSiO_3$ 透輝石
 $CaSiO_3$ $3(Mg, Fe)SiO_3$ 陽起石
陽起石

普通角閃石



96. 綠柱石 Beryl (Beryl)

“成分” $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ 結晶呈六方晶系。狀屬於六方晶系。此外

或作塊狀，純者無色，不純者稍帶綠黃淡青等色
硬度 7.5~8，比重 2.7 有玻璃光澤，刮痕白色，能熔
不溶解於酸類，熱至 357°C 脫色，抵 1410~1430°C
則熔融，有美麗彩色者可做寶石，其翠綠色者稱之為
Emerald (翠玉) 青綠色者稱之為 Aquamarine
(海玉) 普通產於火成岩或片岩中。

97. 堇青石 Cordierite (Dichroite)

“成分” $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$ 結晶體屬斜方晶

系，此外或作塊狀，普通堇青色，或黃灰色，有玻璃光
澤，硬度 7~7.5，比重 2.6，刮痕白色，吹管熔火岩加
硝酸鈷液燒之變為藍灰色，酸類亦稍能溶解，普
通產於變質岩中或火山噴出物，或產於脈石，在變質
岩內常有三連雙晶無₂，呈偽立方柱者稱之為 Cuarsite

矽
酸
岩
學

五
七

(櫻石)又依溫度關係更分為二種青石與二種青石兩種。

98. 霽石 Nepheline (Nephelin)

“成分”係由鈉長石 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 減去四個分子之 2SiO_2 或將鈣長石 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 之 CaO 以 Na_2O 代之即成 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$ 但 Nepheline 之性質與鈣長石之性質異常相差。

“形態”結晶係屬於三方晶系，有玻璃者，但呈脂肪光澤塊狀者特之為 *Felsolite* (脂光石)

“性狀”脆性無色或白色乃至稍帶紅褐，綠灰，等色，硬度 5~6 比重 2.62 加硝酸鈷溶液變為藍色

(熱之) 溶於稀鹽酸至 1248°C 變為 β -Carnegieit
抵 1526°C 始熔融，然冷卻之即成類似之鈣長石
為三方晶系之 β -Carnegieit。

“產出”普通產於火成岩內，粒狀者產於結晶岩內。

“注意”Nepheline 成分中之 Na_2O 其一部分常被 K_2O 置

則成 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 稱為 Kalisphilit (鉀霞石) 兩

種礦物之物理普通甚類似如下：—

| | W. | F. | W-E | 比重 | H |
|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 鉀霞石 | 1.530 | 1.523 | 0.005 | 2.528 | 6 |
| 鈉石 | 1.537 | 1.533 | 0.004 | 2.619 | 5-6 |

99. 鈉鈉石 Sodalicite (Sodalite)

結晶霞石岩漿中有 NaCl , Na_2SO_4 , CaSO_4 等存在時

且更有 Nepheline 結合而形或下列各種礦物：—

鈉鈉石 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{NaCl}$

黑鈉石 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot (\text{Na}_2\text{Ca})\text{SO}_4$

藍鈉石 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$

此等之結晶體，屬於等軸晶系，Sodalite 無色，白色

或帶黃綠，青，淡紅等色，硬度5.5~6，比重2.2~2.4折

光率1.483. Noctar 色灰褐青等色，硬度5~6，比重

2.25~2.26 折光率1.495 ^{c.v} Adigine 青色，或綠青，

紅黃不等，硬度5~6，比重2.3~2.5，折光率1.496

普通產於 Alkali 岩石內，粒火山岩尤多

100 藍石 (璽瑤) Lapis Lazuli (Lazur

"成分" $\text{Na}_4(\text{Na}_2\text{Al})\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})_3$ 結晶屬於等軸晶系立方體

或斜方十二面體，但普通為藍青色粒狀集體，硬度5~5.5

比重2.9產於火成岩與火成岩之接觸處，純粹且美觀

者稱之為青金石。

101. 日黃石 Helvine (Helwin)

"成分" $(\text{Mn} \cdot \text{Be} \cdot \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$ 51 條 呈黃褐色，黃褐色赤

褐色或帶綠色之斜方十二面体及四面体之結晶。硬
度 6~6.5 比重 3.2 普通產於剝生接觸變質岩床。

102 石榴石 garnet (granat)

成分 石榴石係 $R_3''R_2'''(SiO_4)_3$ 即 $3RO \cdot R_2O_3$

3 SiO_3 化学成分之矽酸鹽礦物。依含有成分其名稱

亦均不同：
 R'' : Mg Fe Mn Ca.
 R''' : Al Fe Ti(鈦) Cr. Mn

例: (石英底面之硬底為 1000 摩)

1. 鈣鐵石榴石 Andradite or Melanite

$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ 比重 3.45 折光率 1.895
不含矽酸鹽化合物

2. 貴石榴石 Almandite

$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ 4.25 1.830.

3. 錳鋁石榴石 Spessartite

$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ 4.18 1.800

鑛
物
學

九

普通產於接觸岩處我國福建安溪浙江淳安安徽繁昌
等處均有產。多產於鐵磁地帶。

用途 可作琢磨用材料，紅綠美麗者可作寶石。

103 橄欖石 Olivine (Olivin)

橄欖石為正矽酸(SiO_4)四二價元素Ca, Fe, Mg, Mn
等化合而成。結晶屬於正晶系呈短柱狀。色橄欖綠、黃
綠或黃褐不等。具玻璃或樹脂光澤。透明乃至不透明。
劈開完全。性脆。硬度6.5-7。比重3-4。劃痕白色。吹
管不熔。惟失色而成白色。溶解於鹽酸而成膠狀。常
產於基性火成岩之接觸變質處。但受熱液火氣之
影響甚易變化而成蛇紋石、鐵鏡等。普通以折光率高、
干涉色強、光軸角大為物徵。橄欖石之綠色透明而
美麗者稱之為貴橄欖石(Chrysolite)可作裝飾品。我
國產於(100)(010)面平行。

| | a. | b | c |
|-------------|--------|-----|--------|
| Willemitite | 0.4337 | 1.. | 0.5758 |
| Fayalite | 0.4649 | 1.. | 0.5857 |
| 3 - - - - | 0.4584 | 1.. | 0.5793 |
| 4 - - - - | 0.4600 | 1.. | 0.5939 |

在河北井陘產者最著 (Olivine group) 之主要者如下:

1 橄欖石 Olivine or Chrysolite $(Mg, Fe)_2 SiO_4$ 者物角 $70^\circ - 90^\circ$

2 鎂橄欖石 Fersterite 白色至淡綠色 $Mg_2 SiO_4$ 者物角 85°

3 鐵橄欖石 Fayalite 暗色至鐵黑色 $Fe_2 SiO_4$ 者物角 $47^\circ - 59^\circ$

4 錳橄欖石 Tephroite $Mn_2 SiO_4$

錳鐵橄欖石 Knebelite $(Fe, Mn)_2 SiO_4$

鈣鎂橄欖石 Mercurite $Mg, Ca SiO_4$ 者物角 101° , $2D = 75^\circ$

錳鐵橄欖石 Reppertite $(Fe, Mn, 2Mg)_2 SiO_4$

"注意" 此種鑲物產於缺乏矽酸之火成岩中故

不易與矽酸共同存在。

104. 矽鋅鑲 Willemite (Willemite)

"成分" 為 $Zn_2 SiO_4$ 常含 Mn, Fe 及 Mg 等之正矽酸鹽

形成混晶 稱之為 Troostite (錳矽酸鋅鑲), 結晶屬六

方晶系，一般为块状，无色黄淡黄至褐色，硬度6，比重4.8，加热至1500°C而熔融。

105 透明石 *Diopside* (*Diopas*)

成分为 $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 绿色之晶体，属三方晶系之菱面体，或呈块状之集合体，硬度5，比重3.3，加热由95°C至398°C，间连接失却其结晶水分，而变为黑色之物体。

106 柱石 *Scapolite* (*Skapolich*)

Scapolite 为接触交代体特有之矿物，含有钠长石分子之 *Marialite* 含有钙斜长石分子之 *Mianite* 合成之混晶，依含有盐化物、硫酸化物或碳酸化物有下列之分别：

钠柱石 *Marialite* $3\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot \text{NaCl}$

硫钠柱石 *Sulphate-marialite* $3\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$

廣
加
基
石

炭鈉柱石 Carbonate-muscovite $3NaAlSi_3O_8 \cdot Na_2CO_3$

炭鈣柱石 Carbonate-muscovite $3CaAl_2Si_2O_8 \cdot CaCO_3$

硫鈣柱石 Sulphate-muscovite $3CaAl_2Si_2O_8 \cdot CaSO_4$

鈣柱石 muscovite $3CaAl_2Si_2O_8 \cdot CaCO_3 \cdot 0.03S$

結晶體屬正交晶系，具玻璃光澤，多色，時呈白色灰

色，帶綠或黃灰色，粒狀者亦有之，性脆，硬度5-6，比重

2.66-2.73，劃痕白色，略溶解於鹽酸，加熱於100°C

~1233°C Muscovite 熔融在1250°C ~ 1330°C Ilionite

熔融

107 蜜黃石(黃長石) Melilite (Melilich)

蜜黃石係 gehlenite 鋁牙柱石(黝綠長石) $2CaMgO$

SiO_2 Akermanite 鎂牙柱石 $2CaMgO \cdot SiO_2$ 及 CaO

Sarcosite 肉色柱石 $90(3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2) / 10(3Na_2O$

$Al_2O_3 \cdot 3SiO_2)$ 等三成分合成之混晶鑲物，結晶體屬

正方晶系 硬度 5-6 比重 2.9-3.1 Gehlenite 的

Akermanite 在 1390°C-1458°C 间熔融 三方系 在

980°C 以下时为均质之混晶 密黄至普通为橙色或黄色

产于雪花岩质岩石内。

Vesuvianite (Vesuvian)

108 磷磷酸 锌铜铁 (维苏威石)

成分係 $(Si_2O_2)Al_3Ca_8(OH, F, K, Na)$ 惟 Ca 之一部

常被 Mg Fe Mn 或 Al 之一部分被 Fe, 又 Si 之一部

常被 Ti 置换而形成甚复杂之组成 结晶体系 正

方晶系 呈短柱状 普通为柱状 块状 纤维状之集合

体 色为绿色 棕褐色或黄色 乃至黄褐色, 色调之浓淡

概依据 FeO 及 Fe_2O_3 含量如何而不同 不含 FeO.

而含 Fe_2O_3 3% 以下时为黄色 含 FeO 1% 以下含 Fe_2O_3 4%

时为绿色, 含 FeO 2% 以上含 Fe_2O_3 4% 以上时为褐色。

透明结晶系具玻璃光泽块状者具树脂光泽性脆呈
介壳状之断面硬度6.5比重3.3至3.4 断痕白色，有二色性
吹气烧之熔成绿色或褐色玻璃状略熔解于盐酸中。

109 锆英石 (風信子石) Zircon (Zirkon)

成分为 $ZrO_2 \cdot SiO_2$ 结晶体属正方晶系呈短柱状或为圆
柱状有紫色及蓝色者有色者为灰黄绿褐等色，伴金钢光泽。
赤色透明者可做为宝石，特称之为 Hyacinth 遇热时有色
者脱色，遇 Radium ^镭 光后其淡色者变浓然对紫外线呈大
变化在 $1800^{\circ}C$ 时 SiO_2 与 ZrO_2 融解此矿有三种如下：

| | 比重 | 屈折率 | 複屈折 | 光轴角 | 硬度 |
|-------|-----|--|-----|-----|-----|
| α 锆英石 | 4.7 | $n_{\alpha} = 1.93$ $n_{\gamma} = 1.98$ | 强 | 一轴性 | 7-8 |
| β 锆英石 | 4.3 | 未詳 | 强 | 二轴性 | — |
| γ 锆英石 | 4.0 | $n_{\alpha} = 1.81$ | 弱 | 一轴性 | 7 |

Tantalum, Ta 鈹

Thorium Th 鈷

Uranium u 鈾

一般產於酸性或中性岩內，為微小結晶伴生於其他
礦物內。

110 苗木石 Naegite (Naegite)

苗木石係 Nb, Ta, Th, U 等元素和成之氧化礦物。為鑄
英石之一種，惟具放射性能。

111. 矽酸鈷礦 Thorite (Thorite)

“成分” $ThSiO_3$ 黑色或黃褐色，結晶伴屬正交晶
系，與鉛英石甚類似。

112. 賽黃晶 Danburite (Danburite)

“成分” $B_2CaSi_2O_8$ 屬斜方晶系，無劈開，硬度白色
或無色，具玻璃光澤甚強。

113. 黃玉 Topaz (Topaz)

“成分” $5Al_2SiO_5 \cdot Al_2Si_2O_7$ 普通 F 之一部分常被

OH置換，依F:OH之重量比，各種礦物之光學性質稍有不同。

“形態”晶體屬斜方晶系，呈美麗之柱狀，此外有粒狀之集合體，酒黃色或無色，紅色黃玉美麗者為寶石，概由黃色黃玉加熱變色所生。

“性狀”性脆，硬度8，比重3.4~3.65，具玻璃光澤，透明乃至不透明，劃痕白色，吹管熔融，加硝酸銨液燒時變為藍色。

“產出”常伴同綠柱石、磷灰石及鉍英石產於花崗岩及片麻岩處，美麗者可作寶石，我國產於江蘇東海、蒙古阿爾太山。

114. 矽鋁類 Silicates of aluminum

$Al_2O_3 \cdot SiO_2$ 為同質三倍晶體物，依其晶系可分三

種，即紅柱石、綠柱石及矽線石是也。

甲. 紅柱石 Andalusite (Andalusit)

“成分” $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ 屬斜方晶系，呈長方柱狀，沿

(110) 面具清晰之劈紋，綠色，或黑色，硬度 7~7.5

比重 3.2。具玻璃光澤及多色性。刮痕白色。吹管不熔

於管中。不溶解於酸類。一般產於變質粘板岩及片麻

岩中。

“注意” 變質度低，且含有炭質包裹物特稱之為 Chiastolite

(空晶石) 概產於頁岩與火成岩接觸變質區域

乙. 藍晶石 Cyanite (Disthen)

“成分” $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ 三方晶系，柱狀或短柱狀之

晶體，稱之為 Cyanite。沿 (010) 及 (111) 面具三

色性，顯白色，黃色，綠色，藍色，或藍色，比重 3.55~3.7

硬度依方向而不同，在平行C'方向為4.5，在垂直C'

方向為7。其光學性依方向，亦有不同， n_1 = 無色

n_2 = 紫色， n_3 = 深紫色，故有日；稱之為二硬石。(Dis-

tance) 產於流紋岩或片麻岩與偉晶岩脈中

為受壓力所生之產物。

丙 矽綠石 Sillimanite (Sillimanite)

"成分" $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ 斜方晶系，為長柱狀或線狀

沿(010)有清晰劈紋，無色或黃灰色，灰綠色，褐色。

等具脂肪光澤，硬度6~7.5 比重3.03~3.24 產於結

晶片岩，片麻岩或花崗岩等。

"註意" Andalusite (絹雲母型) 300°C

而變為 Sillimanite, Sillimanite 由矽綠石

1816°C 分解而成 SiO_2 及 $3Al_2O_3$ $2SiO_2$ (Andalusite) 屬綠柱石。

115 矽鈣硼石 Datolite (Datolith)

成分为 $H Ca B SiO_2$ 晶体属单斜晶系，依结晶面其光澤亦不同，呈色或白色，硬度 5-5.5 比重 3 亦係產於接觸礦床中。

116 矽鈣鉍石 Cadolinite (Gadolinit)

成分为 $Fe Be_2 Y_2 Si_2 O_7$ 晶体属单斜晶系，黑色俱弱放射性，硬度 7 比重 4-4.5 玻璃光泽或脂肪光泽，天然產者多为美晶但甚罕見。

117. 綠帘石, Epidote (Epidot)

綠帘石或黝帘石等均係以鈣为主要成分之矽酸鋁土礦物，常見鐵、錳或錳，亦常含於其內故形成各種礦物且成混晶，者之其組成不只複雜且其構造亦不相同，蓋係於斜方或單斜晶系，然據化學上分析之綜合觀之

黑矽石等富有鐵之綠簾石外，含錳者為紅簾石，含錳土之
金屬者，為褐簾石。此類主要者有下列數種。

黑矽石 Zoisite $Ca_2Al_2(AlOH)(SiO_4)_3$

斜方晶系

α-黑矽石 α-Zoisite

β-黑矽石 β-Zoisite

單斜晶系

斜矽石 Clinezoisite

綠簾石 Epidote $Ca_2Al_2(AlOH)(SiO_4)_3$

紅簾石 Piedmontite $Ca_2Al_2(AlOH)(SiO_4)_3 + Mn, Fe$ 含錳

褐簾石 Allanitezoisite " " " + Ce Yt

黑矽石之色柱狀，表面有縱紋，劈開平行，(010)面具
玻璃光澤，透明至不透明，硬度 7 比重 3.35 斷裂白色，其

複屈折低 α - Zeisite 之老軸面 $\{100\}$ 面平行 β -

Zeisite 及 Clinzoisite 之老軸面均 $\{001\}$ 面平行但

前者老軸^前小 後者老軸^前大。

綠廉石綠色柱狀 (b 軸) 以 $\{001\}$ 面具玻璃光澤

透明至半透明，硬度 6-7 重 3.4 則痕白色，老軸面

斜軸面平行。

紅廉石含錳色濃紅性與綠廉石類似，性俱多色性。

褐廉石 Cerium (銻 Ce) 及 Yttrium (釷 Y) 為黑

色柱狀孳晶沿 $\{001\}$ 面，硬度 5.5-6 比重 3.5-4.2,

老軸面相對稱面一致。

此類斜方 orthorhombic (真諸) 礦物多含有水。

綠廉石為變質礦物產於結晶岩及接觸變成岩中綠

廉石概為二次生成之礦物，不產於結晶岩及接觸變成岩。

綠廉石

二

内，红帘石的福帘石均产于花岗岩或伟晶花岗岩内

118 斧石. Axinite (Axinit)

斧石系含硼铝钙之正矽酸盐，稍含铁及锰者亦有之。晶体属三斜晶系，状如板，其棱面锐，此外块状薄片状者均有之，色在青、绿、黄、透明至不透明，其玻璃光泽，硬度6.5-7，比重3.3-3.5，痕白色，其成分不定，其重要者如下

铁斧石 Ferraoxinite $Al_2BHCa_2FeSi_4O_{16}$

锰斧石 Manganoxinite $Al_2BHCa_2MnSi_4O_{16}$

斧石多係原生矿物，故产于硫化矿及硫化铁矿内或结晶岩之裂隙内。

119 葡萄石, prehnite (prehnit)

其式为 $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$ 晶体属斜方晶系，普通呈绿色或无色葡萄状集合体，透明有玻璃光泽，硬度

6-7 比重 2.8-2.95 晶痕白色, 加热易熔, 按温度的脱
 $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$

水分不同. $\rightarrow CaAl_2Si_2O_8 + CaSiO_3 + (H_2O)$

100°C 脱 0.21%, 180°C 脱 0.18%

250°C .. 0.1%, 350°C .. 0.11% ~ 0.25%

再加热脱水 46.5% 时则分解成钙长石与矽钙石.

120 黑柱石 (硅灰铁矿) *Lievrite*
矽钙铁矿 (*Lievrit*)

成分为 $H_2Ca_2Fe_4Fe_2Si_4O_{18}$ 晶体属斜方晶系为柱

状或成块状, 柱状或纤维状集合体, 色黑绿不透明

具玻璃光泽, 硬度 5.5-6.2 莫氏, 晶痕黑绿, 普通产于

接触交代带。

Hemimorphite (*Kiesel galmel*)
or *calamine*

121 异柱矿 $H_2Zn_2Si_2O_5$ 晶体属斜方晶系呈

柱体状, 此外或作块状, 柱状, 纤维状, 钟乳状或

壳状集合体, 白色乃至褐色, 有玻璃光泽, 硬度 5.

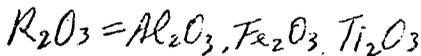
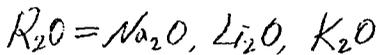
比重3.5, 加热生焦電氣祇 500°C 則脫水。一般產於

錳礦交帶鑛床之氧化帶。在磁石下常發現巨大磁石

122 電氣石. Tourmaline (Turmalin)

成分電氣石系氧生鑛物, 其特有鑛物為 H_2O , R_2O

RO , R_2O_3 , SiO_2 及 B_2O_3 等成分之複鹽。



故成分非常複雜且 SiO_2 : B_2O_3 之比, 常作4:1之比

各成分之關係者如下:—

“形態”晶体属六方晶系，呈柱状，柱面有條紋甚
著，此外常作塊狀或放射狀之集合體。普通呈色以
外青綠赤等亦有之，前者常為果帶構造。

“性狀”性脆透明至不透明，具玻璃或脂肪光
澤，硬度7-7.5，比重3-3.25，易熔且溶於鹽酸，
則發電一端為正，他端為負，偏光性強。

“產地”鎂電氣石產量於結晶片岩中，
偶見於偉晶花崗岩中，及之鎂電氣石產於
偉晶在花崗岩內伴生石英、絹長石、雲母、柘榴石、
紅雲母或綠柱石等，我國產於河北邢台、山東
台，可作偏光器，裝飾品，美麗者可作寶石。

“注意”電氣石蓋分兩大種：—

鎂土電氣石 *Magnesian Tourmaline*

綠鎂土電氣石 *Verd-magnesia Tourmaline*

依其成分或彩色尚有下列各種：—

黑色電氣石 *chert*

白色電氣石 *chroite* 碧璽

紅色電氣石 *rubellite*

薔薇電氣石 *Siberite*

桃色電氣石 *Aprite*

靛青電氣石 *Indicolite*

鎂電氣石 *Luomite*

123 十字石 *Staurörite* (Staurölich)

成分為 $HFe_2Al_5Si_2O_{13}$ 常含有鎂或錳。晶体係

斜方晶系為柱狀常成二晶縱橫相交成90°角斜交

者為120°角色赤褐或黑褐具玻璃或樹脂光澤硬

度7-7.5.比重3.5.剝痕白色.吹管不能熔融.稍溶

解於硫酸.產於雲母片岩或其他頁岩中.

124.沸石 Zeolite (Zeolich)

沸石類係含水矽酸鋁鈣鈉等之化合物.

晶体概為纖維狀或柱狀之結晶.化學成分類似

長石.極形成混晶.產於基性岩內.硬度比重等均

比此等成分之含水礦物低.且易溶解於酸.惟

結晶形狀與系統彼此頗有懸殊.故此種包含

礦物之種類甚多.

等軸晶系.

方沸石 Analcime $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. 偏

形二十四面體.白色.灰色.淡綠色.黃色.赤白色.不尋

純粹者皆色透明.具玻璃光澤.硬度5-5.5.比重

2.2~2.3重折光性甚弱,常为次生矿物

正牙晶系

鱼眼石 *Apophyinites* $H_{14}K_2Ca_8(SiO_3)_{16} \cdot 9H_2O$

白色柱状沿(001)面劈开清晰,光性正,有时亦有
负者,折光性强,且具异常干涉色,硬度4.5~5比重

2.3,在加热至1250℃间因结晶水之脱出,出现出五
吸收及一次发热现象。

六牙晶系

菱沸石 *Chabazite*

柱沸石 *Gmelinite*

均类像 $CoAl_2Si_4O_{12} \cdot 6H_2O$ 及 $Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 6H_2O$ 之混

晶,富有Co者称之为 *Chabazite*, 富有Na者称之为 *Gmelinite*

前者菱形后者柱状,折色劈开清晰,硬度4.5比重

2-2.17. 成分含Ca愈多比重愈低反之成分含Ca之量愈多
比重愈大。

斜方晶系

斜方沸石 Thomsonite $(Na, Ca)Al_2Si_2O_8 + \frac{1}{2}H_2O$ 晶体为
纤维放射状。沿(010)面劈开完全。沿(100)面劈开清晰。光轴由
面与(111)面平行。

钠沸石 Natrolite $Na_2Al_2Si_3O_{10} + 2H_2O$ 。长柱或纤维
状之集合体。无色或白色。劈开沿(110)面完全。(010)面清晰。
光轴面与(010)面平行。硬度5-5.5, 光性强。

单斜晶系

钙沸石 Scaevite $CaAl_2Si_3O_{10} \cdot 3H_2O$ 。纤维状无色。
劈开沿(110)面完全。光轴面(110)加热则变成 Meta-Scaevite
两者可用焦电气区别之。

“注意” Natrolite 与 Sodalite 之中间者称之为 Mesalite。
高岭土

辉沸石 Stilbite $H_4(Na_2Co)Al_2(SiO_3)_6 + 4H_2O$, 又名束沸石。

白色或黄色束片状, 劈开在 (110) 面完全, (100) 面清晰, 光轴由
面与 (010) 面平行 $\gamma \wedge C = 5^\circ$

黄束沸石 Heulandite $m Na Ca_5 Al_{11} Si_{29} O_{80} \cdot 25 H_2O + 11 Na_2 CO_3$

$Al_{10} Si_{30} O_{80} \cdot 25 H_2O$, 白色或黄色, 常为板状, 劈开平行 (010), (010)

面光轴面垂直于 (010) 面 $\gamma \wedge C = 6^\circ$ 光性正, 具珍珠光泽, 硬

度 3.5~4, 比重 2.2, 结晶水依压力及温度其含量不同, 普

通在一气压 200°C 时有三分子之结晶水, 加热至 325°C 则失

去一分子之结晶水。

斜沸石 Epitilbite

成分与 Heulandite 类似, 仅以柱状结晶形为区别。

十字沸石 $m K_4 Ca_9 Al_{18} Si_{22} O_{80} \cdot 40 H_2O + K_2 Ca_5 Al_{10} Si_{24} O_{80} \cdot 30 H_2O$

与沸石内部分束沸石 Desmines 钙与沸石 phillipsite

及铜与沸石 Harmatons 等。前者相当钠及钙长

石之含水废物之混晶其物理性亦相类似。硬度3.5-

4.5。比重1.7-2.5。比重以含Si多含Ca少者为高。

高。以Ca多时最高。结晶体间有下列关系：

$$a = b \quad c = B$$

Phillipsite $0.7095 = 1 = 1.2563 \quad 35^{\circ}37'$

Harmatons $0.7032 = 1 = 1.2310 \quad 35^{\circ}10'$

Desmine $0.7623 = 1 = 1.1940 \quad 50^{\circ}50'$

沸石 Laumontite $CaOAl_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 4H_2O$

结晶柱状 普通为束状或放射状 集合体具玻

璃光泽沿(1010), (110)面劈开完全 硬度3.5~4比

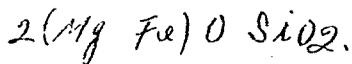
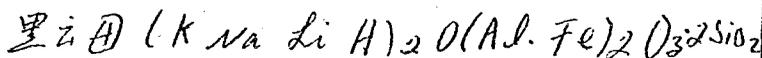
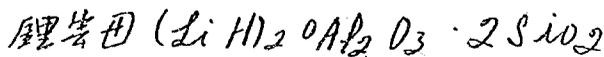
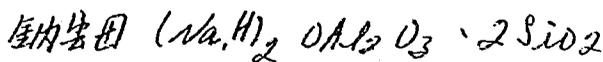
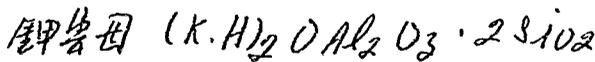
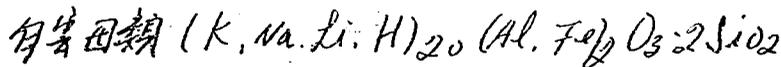
重2.3 加热时脱水因变劈开之方向。

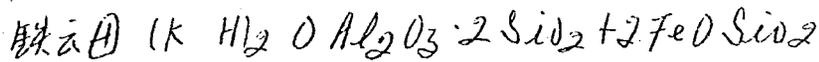
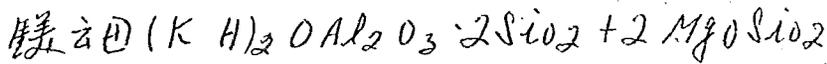
此类矿物除一部分为火成岩之初生物此外。

均係熱水生成之二次礦物。

125 雲母 Mica (Glimmer)

云母係矽酸鋁與鉀、鈉、鎂、鐵、錳等之化合物。晶形為六角板狀。一見有六方晶系結晶之現。但概屬單斜結晶。平行板(001)狀面劈開極容易。彈性強。能割為薄片。干涉色頗強。且為色狀極著。老性弱。老軸角不大。此類礦物種類甚多。概分如下：





尤以光轴面平行于(010)或垂直于(010)延伸

如下:

甲光轴面垂直于(010)面者.

Muscovite

白云母. 为六角板状之结晶或纤维状鳞片状之

集合体白色黄色或绿色透明至半透明具玻璃光泽

硬度2-2.5 比重2.76-3. 光性负. 残余为H₄

$K_2 Al_6 Si_6 O_{24}$ 但自然界白云母伴生有下列各矿:

phengite $H_4 K_2 Al_4 Si_8 O_{25}$ 高硅白云母

protolichionite $H_4 K_2 Fe_3 Al_4 Si_5 O_{22}$
黑磷白云母

polylichionite $H_4 K_2 Li_6 Si_6 O_{18}$. 高硅黑磷白云母.

白云母

七
二

又白云母之微鱗片狀成纖維狀者稱之為絹雲母。

(Sericite) 白云母概產於火成岩或變質岩。

Paragonite

絹雲母：其成爲 $H_4 Na_2 Al_6 Si_6 O_{24}$ 無色比重

2.78—2.9 偉偉十字石、差晶不等、產於變質岩、作

微鱗片或纖維塊狀之集合體、 $(-)\ 2D = 40^\circ$

Lithia mica

綠雲母：普通為微粒狀之集合體、紫色或黃褐色。

光軸角大、硬度 2.5—4、比重 2.8—2.9。

概為白云母 *polylichionite* 及 *protolithionite*

等之混晶、如含有 *Mus* 50 *Pol* 50 之成分者稱之為

Lepidolite 鱗雲母含有 *Lep* 350 *Pro* 50 之成分

者稱之為 ^{鐵鉍雲母} *Zinnwaldite* 均產於氣生礦物。

Anomite

褐雲母：此礦物係鑷鐵雲母之類、色呈褐或紅、光

性弱多色性強 $\alpha = \text{黑}$ $\beta = 2 = \text{褐色經紅榴}$

乙、光軸面有(010)面之干涉色. Biotite 黑云母
magnesian mica

鏡云母: 概為六角板狀, 老軸角小多色性強

色濃褐或暗綠具珍珠光澤. 硬度 2.5 ~ 3. 比重

2.7 ~ 3.1. 多不含 FeO 分子 含有 $\text{H}_2, \text{K}_2, \text{Mg}$

$\text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{24}$ 成分者稱之為綠云母 phlogopite.

phlogopite 呈黃褐色具多色性 $\alpha = \text{黑色}$ $\beta =$

$\alpha = \text{褐黃色}$ 又含 Fe 分子者稱之為黑云母

Biotite, Biotite 係 Eastonite $\text{H}_4 \text{K}_2 \text{Mg}_5$

$\text{Al}_4 \text{Si}_5 \text{O}_{24}$ Annite $\text{H}_4 \text{K}_2 \text{Fe}_6 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{24}$

B siderophyllite $\text{H}_4 \text{K}_2 \text{Fe}_5 \text{Al}_4 \text{Si}_5 \text{O}_{24}$

此之混晶 色呈或綠或紅 不呈多色性強. 依含有

鐵量之多少而有深淺 一般為火成岩, 或片麻岩之

組成成分。

Lepidomelane

綠云母：微小之六角板狀或片鱗片狀，硬

度3，比重3—3.2。色黑因含鐵量(而)故稱之

為鐵云母 Lepidomelane.

126 綠泥石 chlorite (chlorit)

綠泥石由 Serpentine 蛇紋石均係含水和配

晶及鎂或鐵之化合物一般認為 Annite

$H_4 Mg Al_2 Si_2 O_9$ 或 Antigorite $H_4 Mg_3 Si_2 O_9$

葉狀

之混晶此外尚有多數含有 Ferro-antigorite $H_4 Fe_3$

$Si_2 O_9$ ^{土輪綠泥石} $H_4 Fe_2 Al_2 Si_2 O_9$

片狀彈性石。

eronshtedtite $H_4 Fe_2 Fe''_2 Si_2 O_9$ ^{綠片狀彈性石} Magnesian-

eronshtedtite $H_4 Mg_2 Fe_2 Si_2 O_9$ 或 Kam-

綠綠泥石

mererite $H_2 Mg_2 Ca Si_2 O_9$ 為分子之1/2 K₂O。

亦將其主要者分述如下

斜綠泥石 Clinoclase Ant 50 At 50 至 Ant 40

At 60 晶体系單斜晶系与正六角板状 硬 2—2.5

比重 2.6—2.7 劈開于底面光軸角依溫度同

Temp 20° 100° 150° 180° 190° 205°

2E 68° 68° 69° 72° 735° 75°

綠泥石 Perin Ant 60 At 40 至 Ant 50 At 50

晶体系單斜晶系但外形常類似斜方晶系 硬 2

比重均前者甚大達 惟光學性不同其特有干涉色

斜綠泥石 Prochlorite Ant 40 At 60 至 Ant 30

At 70 者 Ripidolite 晶体系單斜晶系但普通作

扇状之集合体 比重 2.78—2.96 前者二者相似硬

度 僅 1—2 以上各綠泥石常呈粒状或鱗状

集合体產於結晶片岩或其他變質岩 概為二以生成_{礦物}

綠泥石 Kammererite : 綠泥石成分內含有Ca

鎂時則帶黃色 晶體呈六角柱狀、或稱之為莖

綠泥石

127 蛇紋石 Serpentine

蛇紋石係綠泥石之同類 晶體為隱微晶質亦屬

單斜晶系 或纖維狀之集合體 硬度3-4 比重

類似綠泥石(010)面劈開完全 但不透明暗綠色

美者可作珠寶石 稱之為 Noble Serpentine 貴蛇

紋石 普通之蛇紋石 稱為 Common Serpentine

色綠但濃淡不定 概濃者硬度高 加熱至1480°C

左右即分解變為橄欖石及頑火石。此藥主要用於

尚有下列各種

蛇紋石 綠蛇紋石 Chrysotile

纖維狀之集合體具絹絲光澤。灰綠色橄欖色或黃色綠色。常見產於蛇紋岩內呈脈狀。

角閃石類 Antigonite 葉狀

葉片狀之集合體。褐綠色至暗綠色。比重2.6比前者稍高。常見伴須火石、輝石及角閃石類。

128 矽綠石 garnierite (garnierit)

又名暗綠蛇紋岩。成分為 $\text{SiO}_4(\text{Ni Mg})\text{H}_2\text{O}$

H_2O 係綠色非晶質之矽酸。硬度2—4比重

2.25—2.8 甚多為含鎳錳之酸鹽物之分解物

而產於蛇紋岩內者也。

129 滑石 Talc (Talk)

成分為 $\text{H}_2\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$ 晶體屬斜方或單斜晶系

但甚罕見。普通為鱗狀葉狀或塊狀之集合體

集合体产于结晶片岩或其他花岗岩 一般为二次生成^{矿物}

绿泥石 Kammererite: 绿泥石成分内含有比

铝时则带黄色 其晶体呈六角柱状、或称之为堇

绿泥石

127 蛇纹石 Serpentine

蛇纹石属绿泥石之同族 晶体为透闪晶属六方

单斜晶系 或纤维状之集合体 硬度 3-4 比重

类似绿泥石 (010) 面劈开完全 但不透明暗绿色之

晶簇者可作准宝石 称之为 noble Serpentine 贵蛇

纹石 普通之蛇纹岩称之为 Common Serpentine

色绿但浓淡不定 概浓者硬度高 加热至 1480°C

左右即分解变为橄榄石及顽火石 此要之矿物

尚有 下列各矿

蛇纹石纤维 chrysotile

纖維狀之集合體具綫絲光澤。灰綠色橄欖色或
黃色綠色。晶面產於綫紋岩內呈脈狀。

角閃石綿 Antigonite 葉狀

葉片狀之集合體。褐綠色或暗綠色。比重2.6
比前者稍高。伴見伴須火石。種名及角閃石礦。

128 矽鐵鈣 garnierite (garnierit)

又名暗綠綫紋岩。成分為 $\text{SiO}_4(\text{Ni Mg})\text{H}_2\text{O}$

H_2O 係綠色非晶質鐵磁。比重2-4

2.25-2.8 甚為含鐵錳耐酸。礦物之分解物

而產於綫紋岩內者也。

129 滑石 Talc (Talk)

成分為 $\text{H}_2\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$ 晶體屬斜方或單斜晶系

但甚罕見。普通為鱗狀葉土狀或塊狀之集合體

尤其塊狀者帶有穢感故常特称之为 Steatite 塊
滑石。透明至不透明無色或淡綠色灰色黃色赤
褐色不等。加熱在 900°C — 1050°C 間則脫水滑石
概為二次生成之石叢物或產於岩石中或為集為管者
則成鑛床。但在滑石片岩內常見形成纖維狀內有
變態之結晶伴。

滑石一般用途甚廣其塊狀者可作石筆。不銹
耐壓滑石 電氣絕緣伴等之材料。粉末可作化粧品
料各種塗料。滑劑 陶器材料。製紙等用

130 海泡石 Saponite (Saponit)

白色不透明 作土狀或圓珠狀之集合體結晶體
成爲 $\text{H}_4\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$ 称之为 α Saponite 加熱
至 100°C 失去四個水分子則變成非晶質之

β -sepiolite, 前者易分解於鹽酸而成膠狀
矽酸, 後者無此性質, 故易區別。硬度 2-2.5, 比
重 1-2, 劃痕白色, 吹管燒之變黑色, 加硝酸鉍液
燒時變為淡紅色, 普通為蛇紋石之分解物, 產於
小亞細亞地方者為著。

131. 皂石 Saponite

淡黃色, 綠色或褐色, 塊狀非晶質者一般柔軟, 類
似海泡石, 比重 2, 硬度 1-2, 化學成分不足係鎂
鈣鐵鋁土, 矽酸等之吸敷着化合物以公式

$R_6'' R_2''' Si_7 O_{27} + 13H_2O$ 表示之, 俗稱 Soap stone

者係皂石及塊消石之集合體也。

普通用於製造耐火材料, 塗料, 消劑, 製紙料等。

132. 高嶺土 Kaoline

高嶺土係粘土之主成分，以 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 代表之。普通為多孔質，或緻密微細土狀之集塊。時有片單斜晶系之六角片狀之結晶，白色或黃赤綠不等。具珍珠乃全無光澤，硬度 2，比重 2.6，劃痕白色帶黃，落於水，熱至 $400^\circ C - 600^\circ C$ 間脫水後現解離現象，尤其在 $1000^\circ C$ 及 $550^\circ C$ 吸熱變化為顯著。前者係因生 *Mullite* $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ，後者脫水解離所致也。高嶺土概為他礦物分解二次所生，為製造瓷器唯一原料。

133. 葉蠟石 *Pyrophyllite*

“成子”為 $H_2Al_2Si_4O_{12}$ ，白色至綠色柱狀或放射狀之集合體，硬度 1-2，比重 2.65-2.9，劃痕白色，晶体屬單斜晶系，平行底面劈開清晰，此礦物

因劈開常呈片狀故之為葉蠟石塊狀者單
稱之為蠟石 *Agalmatolite* 其性狀近似滑石
用途亦同但純者Al含量多時可作鋁礦石用
一般產於石英粗面岩及凝灰石

我國著名產地有浙江青田及福建壽山前
者稱之為青田石後者稱之為壽山石

134 鋁 *Allophane*

成分為 $Al_2SiO_5 \cdot 5H_2O$ 非晶質者作皮壳狀
鐘乳狀時含有不純物如矽孔雀石或鐵等
外表亦隨之變為青色綠色或黃至褐色硬度3
比重1.85~1.89 劃痕白色具樹脂光澤

135 矽孔雀石 *Chrysocolla*

成分為 $CuSiO_3 + 2H_2O$ 綠青色或青色塊狀質

臟狀或塊狀集合體具玻璃光澤硬度2-4

比重2-2.5劃痕淡綠至白色吹管焰不能溶

晶蟲產於銅礦之露頭部伴同孔雀石及藍銅

礦等含CuO約45.23

VIII 錯酸礦物 Titanio-Silicates

136 榭石 Titanite

成分 $Cu Ti SiO_3$ 晶作單軸晶系板狀 a:b:c

0.7547:1:0.8543 $\beta=60^\circ 19'$ 硬度5-5.5

比重3.5色黃褐綠赤等但劃痕白色鎔之

成深色玻璃走及熔時或為黃色附鱗鹽球

土用還之焰則成葉小珠球熔融於1230°C且

易溶於硫酸

Titanite 時含有 Al_2O_3 Fe_2O_3 K_2O 等成分

故 Al_2O_3 及 Fe_2O_3 含量過多者稱之為 *glothite*

富有 Al_2O_3 及 Y_2O_3 者稱之為 *Keihanite*

137 鈣鐵鈦石 *perovskite*

又名鈣鐵礦成分為 $CaTiO_3$ 黃色褐色至黑色具
金剛光澤晶體屬正交晶系甚小僅見於微鏡下
硬度 5-6 比重 4 劃痕白色概產於火成岩綠
泥或滑石片岩

138 矽酸鈣鈦石 *Banadite*

成分為 $BaTiSi_2O_9$ 晶體屬三方晶系無色至青
色以有=色性為特徵硬度 6.5 比重 3.65 劃痕
白色概產於鈉滯脈中係熱水生之礦物

IX 鈦酸鹽礦物

139 鈦酸鋯鈦石 *Fergusonite*

成分為 Y_2O_5 ($NbTa_2O_5$ 晶體屬正方晶系呈桿狀或錐狀色褐至瀝青黑透明至不透明具樹脂及亞金屬光澤劈開不完全硬度 5.5~6 比重 4.3—6.2 概因 Ta_2O_5 之含量多少硬度比重均不得一定劃痕褐色時稱之為鈷鈦鐵礦

140 鈷鈦鐵石 Columbite

成分為 $(FeHf)_2O_3(NbTa)_2O_5$ 黑色不透明金屬光澤結晶系屬斜方晶系之四面體硬度 6 比重 5.3~7.7 劃痕褐色 呈錐狀 硬度

以有放射性能為特徵又名為鈷鐵鐵礦

141 鈷酸鈷石 Samarskite

成分為 $(FeCa)O \cdot Y_2O_3 \cdot 3(NbTa)_2O_5$ 結晶系屬斜方晶系呈錐狀或板狀 硬度 5~6

比重5.5~6 瀝靑黑色不透明劃痕灰色貝亞金屬光澤及玻璃光澤

V 磷酸鹽物

142 磷鈣鋁石 Apatite

此礦為 Ca_2O_3 與 $(\text{Sr, Di})_2\text{O}_3$ 之混晶時含有 ThO_2 最多者達18% 成分為 $(\text{Ca, Sr, Ba})\text{PO}_4$ 結晶屬單斜晶系黃色或褐色且樹脂光澤且有放射性能，硬度5~5.5 比重依含 ThO_2 之多少而變化於4.9~5.3 之間劃痕白至淡褐色

143 磷灰石 Apatite

成分為 $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{F, Cl})_2$ 概像 Fluorapatite $3(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)$ Chlorapatite $3(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2)$ 磷灰石 Apatite

143. 磷灰石 $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$ 及鈣磷灰石
 144. 磷灰石 $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$ 等四種
 礦物之混晶，結晶呈六方晶系之柱狀
 或板狀，色，或淡青，綠，黃白不等。
 具玻璃或樹脂光澤，硬度 5，比重 3.09
 ~ 3.39 最多者在 3.2 內外劃痕白色，
 概產於鉍脈，接觸鉍床或火成鉍床
 之脈石內，用途多作肥料此外可作含
 磷合金牙粉原料 且其紅紫色美觀者
 可為：隕寶石，

144. 磷酸氫鉍石 Pyrosmarshite
 以方石 $(PbO)Pb_4(PO_4)_3$ 綠色或

黃土岩之結晶為六角柱狀或作腎臟狀葡萄狀之
集合體，硬度3.5-4 比重6.9 劃痕黃色常見於
鉛礦之露頭部

145 砷酸鉛石 Mimeticite

成分為 $(PbCl)Pb_4(AsO_4)_3$ 色黃褐，白，等，晶
體類似 Pyromorphite 之結晶，常 AsO_4 被
 PO_4 置換則形成兩者中間之礦物 Mimeticite
性脆 硬度3.5 比重7 劃痕白色

146 褐鉛石 Vanadinite

成分為 $(PbCl)Pb_4(VO_4)_3$ 黃色或褐色六角柱
狀之結晶，外表極類似 Pyromorphite，硬
度2.5~3 比重6.6~7.1 為 VO_4 之一部分而
 AsO_4 置換時則形成兩種中間之礦物特

将 $VO_4 \cdot A_2O_4 = 1:1$ 之成合者称之为磷酸钨
鉛磁 Endlichite.

147 磷酸銅鑛 Libethenite

成合为 $4CuO \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$ 结晶属斜方晶系
作柱状体, 此外或呈肾脏形状之集合体, 暗
绿色, 硬度 4, 比重 3.6 ~ 3.8 此矿物甚罕见。

148 天蓝石 Lazulite

成合为 $(Mg, Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$ 但常见
 Fe 之一部份与 Ca, Mn 置换, 结晶属单斜晶
系, 天蓝色或青蓝色, 具玻璃光泽, 硬度 5-6
比重 3.05 ~ 3.12, 以多色性显著为特征

149 黄石 Struvite

成分為 $(NH_4)MgPO_4 \cdot 6H_2O$ ，純者無色，結晶屬斜方晶系之異極性，常帶黃色或褐色，以有焦電氣性為特徵。

150 藍鐵鑛 Vivianite

成分為 $Fe_3P_2O_8 \cdot H_2O$ 柱狀結晶屬單斜晶系沿斜軸面劈開完全，此外作放射狀，腎臟狀或皮殼狀之集合作，硬度2，純者無色或白色，一般稍帶青綠色至青藍色，透明至半透明，尤以日光晒時易變成不透明，此係三鐵鎂漸次氧化所致。B-Kertschenit, G-Kertschenit 及 Ory-Kertschenit 等常見在銅鎂中成美麗之柱

状晶体。

151. 钴华 Erythrine

此矿与三铁矿像类似同像矿物，成分为 $\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ 红色半透明至不透明具珍珠光泽，结晶柱状或针状属单斜晶系此外为放射状之集合体，硬度2，比重2.9，划痕桃红，概为钴矿风化所生二次之矿物。

152. 镍华 Annabergite

此矿亦成分为属单斜晶系针状结晶及作晶块状两种，成分均係 $\text{Ni}_3\text{As}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O}$ 淡红色不透明，具珍珠光泽，硬度

12.5 比重 3.0-3.1 劃痕淡綠多係鎳鎳礦風化
所生二次之鎳物或伴紅鎳礦砷硫鎳鎳等
產出球狀

153 集莖石 Scavodite

成分為 $\text{FeAsO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 結晶錐狀屬斜方晶系
非晶質呈塊狀綠色至黝色硬度 3.5-4 普通罕見

154 綠松石(甸子) Turquoise

成分為 $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 結晶屬三斜晶系非晶
質質質臟狀鐘乳狀皮殼狀之集合體青色綠
青色時有甚脂肪光澤者但內部無光澤亞透明
至不透明硬度 5-6 比重 2.6 在 200°C 無變化熱
至 $200 \sim 650^\circ\text{C}$ 間脫水變為綠色漸次變為
褐色至 1500°C 則析出 Turquoise 因含有磷酸

銅故呈青色加熱後變為氧化銅故呈褐色

155. 銀星石 Wavellite

實名為放射纖維磷鋁石成分為 $3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 12H_2O$ 結晶屬斜方晶系但普通係有放射狀構造之細球侖白色黃色或褐色具玻璃光澤熱至 $160^\circ C$ 失去 22.8% 之結晶水在 $200^\circ C$ 失去 22.16% 再加熱遂完全脫水

156. 綠磷鐵鑛 Lindlarite

結晶屬單斜晶系成分為 $7FeO \cdot 2P_2O_5 \cdot 9H_2O$ 硬度 3-4 比重 3.12 綠色畫痕白色帶綠常見產於磷酸銅鑛外觀類似輝佛石

157. 鈷雲母石 Pyramite

鈷鑛係薄片狀之鑛物有美綠色屬正方晶

系結晶之 *Torbernite* 銅鉍雲母及姜黃
色斜方晶系結晶之 *Autunite* 鈣鉍
雲母兩種，前者成分為 $CuO \cdot 2UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot$
 $8H_2O$ 後者為 $CaO \cdot 2UO_3 \cdot P_2O_5 \cdot 8H_2O$ 沿底
面均有稜角有玻璃光澤，他面則為亞金
銅光澤，硬度前者 2.22 後者 1~2 比重 *Tor*
3.4~3.6 *Aut* 3.05~3.19，劃痕 *Tor* 綠色
及 *Aut* 淡黃色。普通伴同 *Pitchblende*
瀝青鈾鉍產於其氧化帶呈雲母狀之集合
體，實名稱為非晶鈾鉍。

158 硝石 *Niter*

成分係 KNO_3 與 $NaNO_3$ 為類質同像體，結晶屬
斜方晶系，熱 $114^\circ C$ 以上時則變為三斜

晶系此兩種性質相類似，僅以名稱 α -Niter 及 β -Niter 區別之，性脆硬度又比重 $2 \sim 2.14$ ，具玻璃光澤，無色或白灰色劃痕白色，在木炭上燒之易爆有猛烈爆炸性能溶解於水，普通產於石灰石之洞穴中，或污穢之地受天然釀造作用而成，而後則露出，世界以錫蘭 Ceylon 地方及印度^產出為夥我國產出之量亦不少，可供製火藥之用。

159. 智利硝石 *Chilisalpeter*

此礦或稱為 NaNO_3 結晶屬六方晶系，與方解石有類質同像之關係，無色或白色灰色等及其他淡色，透明，具玻璃

311/211 Y → 1098
 2. 青藍 磷 矽 6 → 10 矽
 3. Caliche NaNO₃
 矽 29.35
 不常 42.72
 不常 矽 矽
 大地

光澤，劈開完全，硬度 1.5 ~ 2，比重 2.1 ~ 2.2，
 劃痕白色，產於南美智利者最著，故名曰智
 利矽石。^矽

VI 硼酸鹽物

160. 方硼石 Boracite

成分為 $2(3MgO \cdot 4B_2O_3) \cdot MgCl$ 外觀
 雖類似等軸晶系，但在常溫其結晶概屬
 斜方晶系，在 $265^\circ C$ 以上始形成等軸晶
 系。纖維狀者特稱之為 *parasite*，塊狀
 者特稱之為 *stassfurtite* 雪白色，略帶
 淡黃色或綠色，硬度 2 ~ 4.5 比重 2.9，劃
 痕白色，以吹管吹之易熔而成白色玻璃

矽
4
矽
矽
矽

八
十
四

焰色黃綠，溶解於鹽酸，滴硝酸鉍液加以強熱則變為紫色，常與石藍或石膏等地產。

161 硼砂 Borax

成分係 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，結晶柱狀，屬單斜晶系，無色或白色，稀帶灰黃綠色，硬度 2-2.5，比重 1.7，劃痕白色，吹管易熔，火焰黃色，溶解於水，礦粉加少許硫酸，以火燒之，則見綠色焰，可供製皂，蓋，玻璃，醫藥，試金術之熔劑等用。

XII 鉍酸鉍物

162 瀝青鉍石 Pitchblende

Pitchblend 與 Radium 係重要之礦物。

其成分不定，概以鉛與 U_3O_8 為主，此外略含有 Th 等稀有元素，色黑灰或褐，結晶甚罕，但屬等軸晶系，不透明具樹脂或瀝青光澤，非晶質呈塊狀葡萄狀或粒狀之集合體。硬度 5.5 比重 9-9.7。刮痕白色放射性能強。此礦石除產於花崗岩質岩石內為主成分外，常伴銀鉛銅等礦石為二次生成礦物，前者著名產地如挪威之 *Moss*，後者為 *Schweebergs*。

163. 鉀鉍矽石 Carnotite

成分為 $K_2O \cdot 2U_2O_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$ 普通為土狀非晶質之塊，時有結晶伴屬六方晶系或斜方晶系放射性能甚強，可作 Radium Ore 之代用。色黃

不透明，具土狀光澤，硬度1-3，比重7條痕淡黃

XIII 硫酸礦物

164 重晶石 Barite

成分為 $BaSO_4$ 結晶柱狀或板狀屬斜方晶系，非晶質為粒狀或塊狀之集合體，純者無色透明，具玻璃光澤，普通稍帶黃青褐紅等色，硬度3-3.5，比重4-4.3，條痕白色，面角依加熱溫度而變化，熔點於 $1580^{\circ}C$ 但結晶大多數係由水溶液產於鑛脈或交代鑛床之脈石內，可供製 Silica-fume 藥品，塗料，繪料及漆皮等用。

165 天青石 Celestine

成分為 $SrSO_4$ 類似重晶石白色或青色斜方晶系，透明至不透明，玻璃或珍珠光澤，

劈開在(001)面者完全，在(110)及(010)面者清晰，
非晶質者呈纖維狀，葉片狀，粒狀，球狀或土狀集
合体，硬度3-3.5，比重4，條痕白色，易熔，火焰呈
深紅色，燒時常有爆裂性，不溶解於酸類，本不廣
常產於石灰岩洞中或火山區域。

166 鉛礬 Anglesite

成分為 $PbSO_4$ 及含石硫酸鉛金屬，與重晶石係類
質同像礦物，結晶柱狀或板狀，屬斜方晶系有金
剛光澤，透明至不透明，劈開在(001)及(110)面但不
及前者明顯，性脆對口呈介殼狀，硬度3，比重
6.3，色白或灰或竟無色，有時呈青、藍、黃色者條痕
白色，易熔且稍溶於硝酸，大部分係由牙鉛
礦分解所生成。

167. 北投石 *Hokutotite*

此礦物係硫酸銣及硫酸鉍之混晶，具放射狀性強。在顯微鏡下呈微小板狀菱形。褶色者透明，白色者因有包含物故不透明。普通白褐二色者產於岩石之表面。

168 石膏 *Gypsum*

硫酸鈣產於自然界者分為石膏與硬石膏兩種。石膏之成分為 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，結晶柱狀或板狀屬單斜晶系，時有以正軸面為雙晶面而形成雙晶者，或在斜軸面具完全劈面者，此外概為塊狀、粒狀、片狀或纖維狀之集合體，其纖維狀且具絹絲光澤者稱為 *Satin Spar* 透明結晶質者稱為 *Selenite* 透明石膏，又細粒狀或緻密塊

狀者稱之為 Alabaster 雪花石膏，大部分白色或
竟無色，有時稍帶灰黃赤褐等色，硬度 2，比重 2.3
條痕白色，灼熱時即速變為白色不透明，火焰現
黃紅色，結晶水之脫水作用始於 15°C 在 128°C 時
甚著，至 168°C 殆完全脫水，將其失去水之粉末以
以水，則成固結狀態之物，溶解於鹽酸，此種石膏
產於火山附近，係由重硫酸蒸氣化用於石灰岩而
成，或湖海受天然熱力而蒸發所成也，美國產石
膏最著，而以密西干州為最有名，吾國產地亦不
少，如湖北老成，湖南湘潭，山西解縣及浙江杭
縣等處，用途可供塑像製造白粉等。

石膏

八十七

169 硬石膏 Anhydrite

成分為 CaSO_4 結晶率屬斜方晶系 三方晶面

均有劈開，白色或其他淡色，微透明至不透明，玻璃及珍珠光澤，條痕白色，易熔，熔時呈白色玻璃，火焰現紅色，常與石膏、石灰石及石膏等相伴產生。一般重用於雕刻，摻將硫酸銨溶液蒸發時在 63.5°C 以下形成石膏，在此溫度以上則形成硬石膏。此兩種以外有所謂溶解性硬石膏者，但普遍狀態係為甚不安定礦物的天然界，迄今尚未發現其存在。

170. 紅鉛石 Crocolite

成分為 PbCrO_4 結晶柱狀，屬單斜晶系，平行柱面劈開明晰，黃紅色微透明且有金屬光澤，硬度2-3，比重5.9-6.1，條痕橙黃色，吹管易熔，再熔，結晶，原為金屬鉛，若附有硼不少，則熔之熔成黃色玻璃，但

冷後則變為綠色。溶解於硝酸內，呈黃色液，日晒
日光下有漸次變色之性。

171. 鉀鎂礬 Kainite

成分為 $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ 灰色或暗紅色，具玻
璃光澤。大部分為粒狀塊件，板狀或斜帶柱狀晶
體，硬度 2.5-3，比重 2.08-2.2 白色，紅白色，或無色。
條痕無色。有滲味。吹管燒之極易熔。火焰呈紫
色。本礦常伴石鹽或鉀石鹽等呈廣厚之礦層產出。

172. 水膽礬 Brochantite

成分為 $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$ 結晶斜方晶系。非
晶體為鐘乳狀之集合塊。硬度 3.5-4，比重 3.9 暗
綠色，條痕暗灰色，易溶解於水。

173. 青鉛石 Linarite

成分為 $(Pb, Cu)SO_4 \cdot (Pb, Cu)OH$ 結晶卓塊
或板狀、層狀斜晶聚。平行底面有完全之劈開。依
化學成分得悉此礦物係水胆礬所含之大部分
被鉛置換而生成，本礦物係細小水針。色深藍。
產出甚少且非重要之礦物。

144. 硫酸鎂石 Kieserite

成分為 $MgSO_4 \cdot H_2O$ 結晶層狀斜晶聚。普通為
塊狀或粒狀之集合體。白色或灰色稍帶黃色。與
Kainite 雜鹼石等產於岩鹽層礦床內。由海水結
晶而成。但其結晶狀態依溫度不同其關係如下

175. 皓礬 Goslarite

成分為 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 晶體屬斜方晶系 Epsomite $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 及 Merensioite $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ 等均係類質同像礦物。條內摩斯礦之方解石，白色稍帶紅色，淡黃色，若含有 $FeSO_4$ 或 $CuSO_4$ 等作混晶時，則呈青色或青綠色。此等混晶稱之為鐵皓礬 Ferro-Goslarite (前者) 及銅皓礬 Cu-fro-goslarite.

176. 綠礬 Melanterite.

成分為 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 晶體屬單斜晶系，非晶體為鐘乳狀或介殼狀之集合體，白色乃至綠色，且具各種彩色。硬度 2，比重 1.9。條痕白色，常有將 Fe 被銅置換者稱之為銅綠礬 Pisanite 綠礬多由黃

鉄鑛之分解所生。

177. 胆礬 Chalcanthite

成分為 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體屬三方晶系，但多為鐘乳狀或腎臟狀之集合體，湛青色或天藍色且具玻璃光澤，易溶於水，尤以銅鑛山之坑內水中溶解量胆礬，如將鐵片浸於坑內水中，則與同

置換則生同沉澱 Cement Copper

178. 雜鹼石 Polyhalite

成分為 $\text{CaSO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 紅褐色之結晶屬三方晶系，或以纖維狀鱗片狀之集合體產出。

179. 水硫酸鹽厚層石 Alunogen

成分 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SO}_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 僅含有黃鉄礦之

之分解物，白色或淡黃色時稍帶紅色，呈介殼狀或塊狀之集合體。

180. 明礬 Alum

明礬內有鉀明礬 Kalinit $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

銨明礬 Tschermigite $(NH_4)Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

鈉明礬 Mendocite $NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 鈣明

礬() $CaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 等四種，均屬

等軸晶系，產於火山為火山之昇華物。

181. 明礬石 Alunite

成分為 $3Al_2SO_4K_2SO_4 \cdot 6H_2O$ 屬六方晶系非晶系為塊狀粒狀或纖維狀，色白或灰，稍帶紅色，透明至半透明，硬度 3.5-4，比重 2.4，熱由 55°C 開始脫水，至 720°C 而終。

礦物
岩石
學

九
十

XIV 錫酸鹽物

182. 錳錫鐵礦 Wolframite

該礦係錫礦中最主要者。為 Ferberite $FeWO_4$ 及 Hünerite $MnWO_4$ 之混晶。此外且常有 NbO_5 , TaO_5 及少量 CaO , MgO , CuO 等。結晶柱狀或板狀。屬單斜晶系。此外多為塊狀。黑色不透明。硬度 5-5.5。比重 7.2-7.5。條痕暗褐色。普通伴錫石產於石英脈中。

183. 鈣錫烏酸石 Scheelite

① 鈣錫烏酸石 Scheelite $CaWO_4$ 淡黃乃至褐色。硬度 4.5-5。比重 6。② 鉛錫烏酸石 Stolzite $PbWO_4$ 呈灰綠紅等色。硬度 3。比重 7.9-8.1。③ 鈾錫烏酸石呈黃灰色。硬度 3。比重 6.5-7。三種錫礦石均係類質同像礦物。屬正晶系。產於河北磁縣冀東。

北 京

聚 魁 堂

裝 訂 講 義 書 局

魁 星



衆 字 印 皮 書 衆

街 中 寺 光 永 外 宣

號 九 十 東 路 頭 北

