

中學礦物學

民國二十一年出版

中學礦物學

編著者 張宗望

世界書局印行

中華民國二十一年二月印刷



中學鑛物學(全二冊)

(每冊定價銀九角)

(外埠酌加郵費匯費)

編著者 張宗望

出版者 世界書局

印刷者 上海大連路
世界書局

發行所

上海四馬路
暨各處

世界書局

編輯大意

1. 本書是依照中學課程標準而編輯的，專供初中三年級或高中選科的用。所選教材，雖然普通，但是都很重要的。

2. 本書的文字，都用語體文，並且用新式標點，使讀者容易了解。

3. 本書中插圖很多，凡礦物有特別的形狀，都有附圖，使讀者看標本時，容易認識。

4. 各礦物的名稱，和重要的術語，都附註英文原名。

5. 礦物的成分，很是重要，本書於每種礦物的名下，附一分子式，表示成分，讀者一望便知。

6. 結晶學在礦物學中，占重要地位，但是結晶學的範圍很大，要細細地研究起來，非常複雜。本書第二章第一節，講結晶學的大概，講得簡單明瞭，讀者可一目了然，不致望洋興嘆。

7. 巖石學對於礦物學，有密切的關係。本書第八章專講巖石學大要，把普通巖石的成分，性質，和用途等，一一說明。

8. 本書第三章,略講化學的符號,分子式,和主要原理等,專為教授未習化學者,倘讀者已有相當的化學知識,那末這一章就可刪去不教。

9. 本國的鑛物產地,非常重要,本書記載特詳,有的是從本國鑛學家的著作中參考得來,有的是由編者親自調查得來,所以都是確實可靠的。

10. 本書末後的附錄,專講鑛物實驗法,對於實驗中應用的器具和藥品,都有詳細的說明;對於吹管分析的工作,火燄的用法,和實驗應用表格的查法,也有明白的指導,此篇為編者教授鑛物十餘年來的心得,尤為別種教本上所沒有,高中內若有鑛物實驗選科,教師就可用此篇來指導學生。

中學礦物學

目 次

第一章 緒 論

有機物和無機物 礦物的定義 礦物學定義

第二章 礦物的物理性

第一節 結晶學2

結晶體的定義 晶面和晶面角 晶軸 晶系（等軸系,正方系,六方系,斜方系,單斜系,三斜系）

第二節 礦物的構造形和臭味.....17

構造形 臭 味

第三節 礦物關於凝集力的各性 ...21

裂紋 斷口 硬度

第四節 礦物關於光的各性.....24

光澤 色 條痕 光線屈折 重屈折 螢
光 磷光

第五節 礦物關於熱,電,磁的各性 …31

融度 熱電 摩擦電 磁性

第六節 礦物的比重 ……………35

比重定義 測礦物比重的方法 (物理天平,
彈簧秤,橫梁秤,重溶液法)

第三章 礦物的化學性

第一節 礦物的組成 ……………40

原素 (原素表) 化合物 原子和分子
符號和分子式 離子和根 金屬和非金屬
酸類,鹽基類和鹽類 酸根和鹽基根 (附
表)

第二節 礦物的變化 ……………48

氧化 水化 炭酸化 替代 複分解 包
裹和填充 異質同形 同質異形

第四章 礦物的產狀

鑛石 鑛床 脈石 圍巖 鑛床的分類 (同生鑛床,後生鑛床,外生鑛床)

第五章 鑛物的分類

·重金屬鑛物

第一節	金鑛	.....	59
	自然金		
第二節	銀鑛	.....	61
	自然銀	輝銀鑛 紅銀鑛	
第三節	銅鑛	.....	64
	自然銅	赤銅鑛 黃銅鑛 孔雀石 輝銅鑛	
第四節	鐵鑛	.....	70
	磁鐵鑛	赤鐵鑛 褐鐵鑛 黃鐵鑛	
第五節	錫鑛	.....	75
	錫石		
第六節	鉛鑛	.....	77
	方鉛鑛	白鉛鑛	

第七節	鋅鑛	.....	79
	硫鋅鑛	異極鑛	
第八節	銻鑛	.....	82
	辰砂		
第九節	銻鑛	.....	83
	輝銻鑛		
第十節	砷鑛	.....	85
	自然砷	砷硫鐵鑛	雄黃
			雌黃
第十一節	錳鑛	.....	88
	軟錳鑛	水錳鑛	
第十二節	鎳鑛	.....	90
	紅砷鎳鑛		
第十三節	鈷鑛	.....	91
	砷鈷鑛		
第十四節	鉬鑛	.....	93
	硫鉬鑛		

第六章 非金屬和輕金屬的鑛物

第一節 非金屬鑛物94

金剛石 石墨 煤 石油 琥珀 硫黃

第二節 鉀,鈉銻的鑛物 (輕金屬鑛物)101

石鹽 鉀石鹽 礆砂 火硝 智利硝 硼砂

第三節 輕金屬鑛物 (鎂鈣的鑛物)107

舍利鹽 磷灰石 螢石

第四節 輕金屬鑛物(鋁的鑛物)....110

明礬 鋼玉 黃玉

第七章 造巖鑛物

第一節 石英類115

水晶 紫水晶 墨晶 薔薇石英 乳色石英
貓睛石 蛋白石 玉髓 翡翠 瑪瑙
燧石 玉

第二節 長石類119

正長石 鈉長石 鈣長石 斜長石 高嶺
土

第三節 雲母類123

白雲母 黑雲母

第四節 鈣鑛.....126

方解石（冰洲石,粒狀石灰石 鮞狀石灰石,鐘
乳石,白堊） 白雲石 石膏

第五節 角閃石類132

普通角閃石 陽起石

第六節 輝石類134

普通輝石 頑火輝石

第七節 蛇紋石類135

蛇紋石 滑石

第八節 石榴石類137

鈣鋁石榴石 鎂鋁石榴石 鐵鋁石榴石
錳鋁石榴石 鈣鐵石榴石 鈣鉻石榴石

第九節 電氣石類140

鹼金屬電氣石 鐵電氣石 鎂電氣石

第八章 巖石學大要

巖石學定義 巖石定義 巖石和礦物的區別
巖石的分類

第一節 火成巖143

花崗巖 正長巖 閃綠巖 斑禰巖 盜巖
玄武巖 浮石 碎塊火山巖

第二節 水成巖.....151

礫巖 砂巖 泥板巖 石灰巖 石膏巖

第三節 變性巖157

片麻巖 硅巖 大理石

附錄 鑛物實驗法

I. 化驗鑛物器具

吹管 本生燈 白金鉗 白金絲 玻管（
閉管,開管） 杵臼 炭塊和石膏板 鐵槌,
鐵砧,磁鐵,放大鏡 玻皿,象牙匙,試管,玻杯,燒
瓶,漏斗,濾紙 坩堝 洗滌瓶,滴瓶,吸管

II. 試藥

(甲) 乾試藥

碳酸鈉 硼砂 磷鹽 硫酸氫鉀 硫黃
和碘化鉀 氧化銅 硝酸鉀 骨灰 粒
狀錫,鋅和鉛.

(乙) 濕試藥

水 鹽酸 硝酸 王水 硫酸 碘氫酸
鉍氯酸 氫氧化鋯 氫氧化鉀,或氫氧
化鈉 氫氧化鋇 硫化鋯 鉍酸鋯 硝
酸鈷 碳酸鋯 草酸鋯 磷酸氫鈉 氯
化鋇 硝酸銀 黃血鹽 赤血鹽 硫脲
化鋯

III. 火燄的構造和用法

(甲) 火燄的種類

燭燄 本生燄 吹管燄

(乙) 火燄的用法

灼熱和熔融 還原和氧化

IV. 實驗應用各表

(甲) 白金鉗或白金絲上燃燒時燄色表

(乙) 開管中各種現象表

(丙) 閉管中各種現象表

(丁) 炭塊上各種現象表

鑛衣表 金屬球表

(戊) 試球內各種現象表

硼砂球內各色表 磷鹽球內各色表

中學鑛物學

第一章 緒論

有機物和無機物 我們所居住的地球,是天然的巖石所造成的。這種巖石,稱爲無機物。凡生長在地面上的動物和植物,都稱爲有機物。有機物和無機物的分別,就是有機物都有各種器官,并能生長,無機物則沒有器官,不能生長。

鑛物的定義 鑛物就是天然的無機物,牠的成分有一定的。例如黃鐵鑛的成分是 FeS_2 , 就是一原子鐵和二原子硫化合而成的。又如赤鐵鑛的成分是 Fe_2O_3 , 就是二原子鐵和三原子氧化合而成的。

地面上的岩石,大都是由於各種鑛物所集合而組成的。假使把每種分出來,都

是稱爲鑛物,但是在牠們合併成塊的時候,就稱爲巖石.

凡是鑛物,必定由天然法所造成的.倘在化學室內製出的無機物,雖然也有一定的成分,但不能稱爲鑛物.

鑛物(除水銀外)大概是限於固體的.其他天然的無機物,如空氣等,不得稱爲鑛物.

鑛物學定義 鑛物學是專講各種鑛物的科學.例如說明牠們的形狀特性,產狀,產地,用途等.

第二章 鑛物的物理性

第一節 結晶學

Crystallography

結晶體的定義 結晶體,就是有一定形狀的多面體,爲各種化合物,從氣體或

液體凝固的時候所結成的，大概同一種化合物，牠的結晶體，常有一定形狀，但有少數化合物，牠們的結晶體，是不止一種。

我們若要製出結晶體，也是很容易的事。譬如取食鹽溶解在沸水中，漸溶漸濃，到後來就成了飽和溶液。這種飽和溶液，使牠慢慢地冷下，那末一部分的食鹽，就分出來，變成立方形的晶體。又如取碘少許，放在一個蒸發皿裏，上面蓋一只玻璃的漏斗，用燈在蒸發皿的底下燒熱，碘就先化成氣體，後來凝結在玻璃漏斗上，成爲斜方形的細粒結晶體。

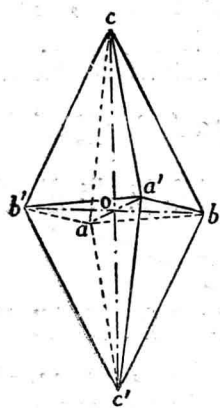


圖 1

晶面和晶面角 結晶體是由平面多邊形（如三角形和斜方四邊形等

) 所合成的,這種多邊形,都有一定的形狀,稱爲晶面 (Crystal Faces). 如圖(1)的 abc 和 $ab'c$ 等面,都是晶面.晶面和晶面相交的角,稱爲晶面角 (Interfacial Angle),例如 abc 面和 $ab'c$ 面相交的立體角.凡是同一個晶體,牠的相似面相交,必成相等的晶面角.

晶軸 要分別晶體的種類,可假定晶體中有線穿過中心,或從上至下,或從前至後,或從左至右.這種線,或長或短,連接相對的兩角,兩面,或兩邊,都是稱爲晶軸 (Crystallographic Axes). 如圖(1)的 aa' , bb' 和 cc' 線.晶軸不過用來定晶面的位置,並非晶體內真有這種線.

晶系 晶軸的位置,長短,和數目,都是不同的.我們可根據各種晶體晶軸的不同,去分別牠們的種類,共爲六大種.這六

大種,稱爲晶系 (Systems of Crystallization), 可一一說明如下:

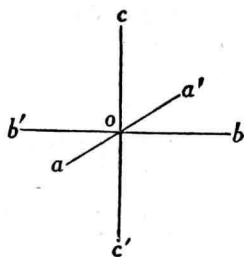


圖 2

(1) 等軸晶系 (Isometric System) 這一系列

的晶軸有三,牠們的長短,都是相等的,所以稱爲等軸晶系.牠們相交的角都是直角,即互相垂直,如圖(2)的 aa', bb', cc' 三線,都是等長,並且互相垂直.

在等軸晶系中,最普通的結晶體,共有三種.

(甲) 立方體 (Cube) 這個晶體,是由六塊方形的面所合成的,各面都是相等,每面祇截一軸,同其他兩軸平行,面和面相交,都成九十度的晶面角如

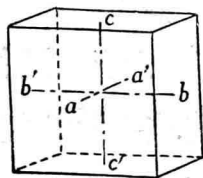


圖 3

圖(3).

礦物中如方鉛礦,石鹽,和螢石等,常結成這種晶體。

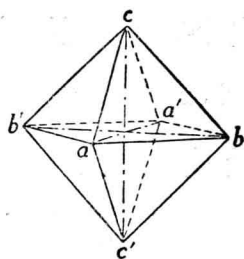


圖 4

(乙) 八面體

(Octahedron) 這個晶體,是由八塊等邊三角面所合成的,各面都相等,每面截三軸於相等的距離,面和面相交,都成相等的晶面角,但不是直角,如圖(4)。

礦物中如黃鐵礦,常有這種晶體。

(丙) 斜方十二面體 (Rhombic

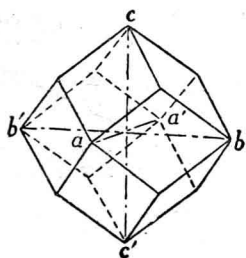


圖 5

Dodecahedron) 這個晶體,是由十二塊斜方形面所合成的,各面都相等,每面截兩軸於相等

的距離,同其他一軸平行.面和面相交,成相等的晶面角,但不是直角,如圖(5).

鑛物中如石榴石,常有這種晶體.

(2) 正方晶系 (Tetragonal System) 這一系的晶軸有三,但兩橫軸相等,牠的垂軸或是較長,或是較短.三軸相交,也互成直角.圖(6)和圖(7),

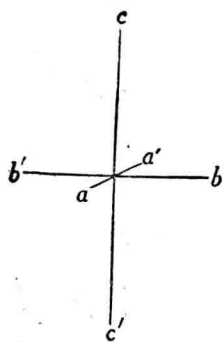


圖 6

都是正方晶系,但圖(6)的垂軸 cc' ,較橫軸 aa' 和 bb' 更長.圖(7)的 cc' ,較 aa' 和 bb' 更短.

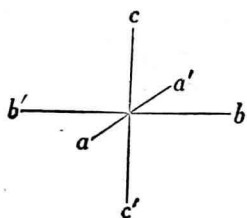


圖 7

屬於這一系的普通結晶體,共有兩種;

(甲) 正方錐

(Tetragonal Pyramid)

這個晶體，是由八塊等腰三角面所合成的，各面都相等。每面截兩橫軸於相等的距離，但截於垂軸的距離，或是較長，或

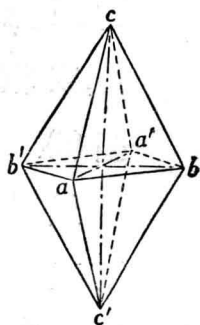


圖 8

是較短，沒有一定。牠的晶面角的大小，也沒有一定，隨垂軸的長短而不同。圖(8)和圖(9)，都是正方錐，但圖(8)的垂軸 cc' ，較橫軸 aa' 和 bb' 更長，圖(9)

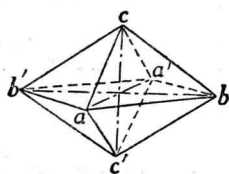


圖 9

的垂軸，較橫軸更短。因垂軸的長短不同，所以這兩個正方錐的形狀，也就很不相同。

鑛物中如鋯石 (Zircon)，常成這種晶體。

(乙) 正方柱(Tetragonal Prism) 這個晶體,是由四塊長方形面所合成的,如圖(10)的 P 面.這種面

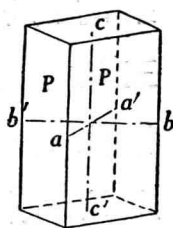


圖 10

都是相等的,並且互相垂直,成九十度的晶面角.每面截橫軸於相等的距離,但同垂軸平行.

圖(10)的上面和下面(即 c 和 c'),稱為柱底(Base).這兩面是相等的正方形,祇截垂軸,同兩橫軸都平行.

正方柱亦有長的和扁的兩種.倘垂軸較橫軸更長,牠的形狀就是長的,如圖(10).倘垂軸較橫軸更短,牠的形狀,就是扁的.

(3) 六方晶系(Hexagonal System) 這一

系的晶軸有四,牠的三條橫軸,是等長的,相交於一點,成六十度的角.牠的垂軸亦通過這一點,同三橫軸都成直角.垂軸的長短,沒有一定,或是較橫軸更長,或是更短.圖(11)的 a_1a_1' , a_2a_2' , 和 a_3a_3' 是三條橫軸, cc' 是垂軸.在這圖上的垂軸,較橫軸更長.

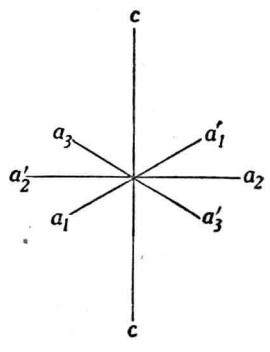


圖 11

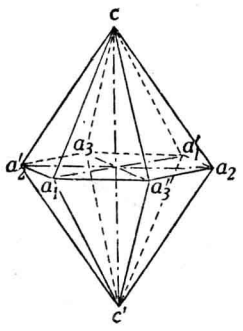


圖 12

屬於這一系的普通結晶體,共有兩種:
 (甲) 六方錐
 (Hexagonal Pyramid)
 這個晶體,是十二塊等腰三角面所合成,各面都是相

等,每面截兩橫軸於相等距離,同一橫軸是平行的,截於垂軸上的距離,沒有一定,隨垂軸的長短而不同。圖(12)就是六方錐。

(乙) 六方柱 (Hexagonal Prism)

這個晶體,是由六塊長方形面所合成的,如圖(13)的P面。這種面都是相等的長方形面。每面截二橫軸於相等的距離同其他一橫軸和垂軸,都是平行的。

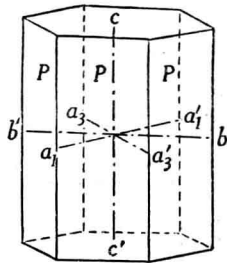


圖 13

圖(13)的上下兩面(c和c'),也是稱為柱底(Base),但這兩塊面,是相等的六角形,祇截垂軸,同三條橫軸,都是平行。

六方錐和六方柱，
都有長形和扁形的
兩種，隨垂軸的長短
而不同。

(4) 斜方晶系 (Ortho
rhombic System) 這一系的
晶軸有三，長短都不相
等，但是互成直角相交的，如圖 (14)。

屬於這一系的普通結晶體，共有兩
種：

(甲) 斜方錐 (Orthorhombic Pyramid)

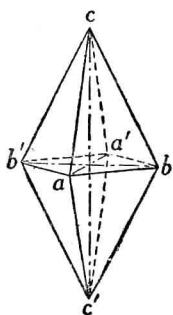


圖 15

這個晶體，是由八塊
三角形面所合成的。這
種三角形，不是等邊，亦
不是等腰，牠的三條邊，
都不相等。但是面和面
都是相等的，每面截三

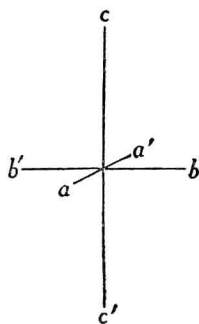


圖 14

軸的距離,都不相等,如圖(15)。

(乙) 斜方柱 (Orthorhombic Prism)

這個晶體,是由四塊長方形面所合成的,如圖(16)的P面。這種長方形面,都是相等的,截二橫軸上的距離不等,同垂軸平行。面和面相交,不成直角,成鈍角和銳角。

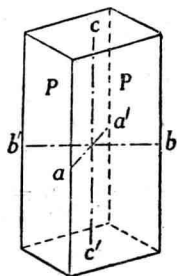


圖 16

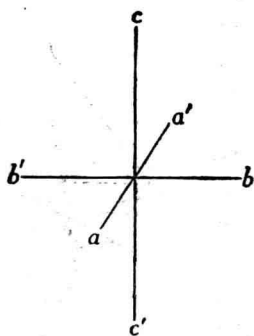


圖 17

圖(16)的上下兩面(c和c'),稱為柱底。這兩塊面,是相等的斜方形,祇截垂軸,同橫軸平行。

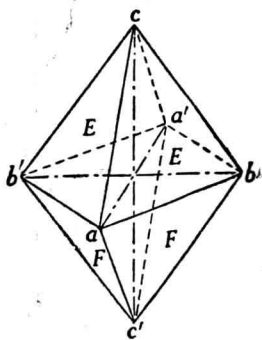
(5) 單斜晶系 (Mono-

clinic System) 這一系的晶軸有三,長短都不相等,其中有一軸,同垂軸成斜角相交,稱爲斜軸 (Clino-axis), 如圖 (17) 的 aa' 線。圖中的 bb' 線同垂軸 cc' 相交成直角,所以稱爲正軸 (Ortho-axis)。 aa' 同 bb' 相交,亦成直角。

屬於這一系的普通結晶體,共有兩種:

(甲) 單斜錐 (Monoclinic Pyramid)

這個晶體,是由兩種三角面所合成的。每種有四塊,如圖 (18) 的 EE 兩面,同背後下部的兩面相等,並且是平行相對;又 FF 兩面,同背後上部的兩面亦相等,并



且是平行相對。這兩種三角形面，都是不等邊三角，每面截三軸上的距離，都不相等。

(乙) 單斜柱 (Monoclinic Prism)

這個晶體，是由四塊斜方形面所合成的，如圖 (19) 的 P 面。這種斜方形面，都是相等的，但不是直角相交，所以牠的晶面角，亦是鈍角和銳角。每面截斜軸和正軸於不等距，同垂軸平行。

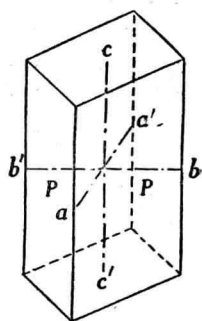


圖 19

圖 (19) 的上下兩面 (c 和 c')，稱為柱底 (Base)。這兩塊面，是斜方形的。祇截垂軸，同斜軸和正軸，都是平行。

(6) 三斜晶系 (Triclinic System) 這一

系的晶軸有三,都是
 不相等,並且相交互
 成斜角,如圖(20).若
 以一軸(cc')爲垂軸,
 其他兩軸(aa' 和 bb'
),都是斜軸.

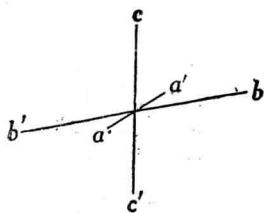


圖 20

屬於這一系的普通結晶體,共有兩
 種:

(甲) 三斜錐 (Triclinic Pyramid)

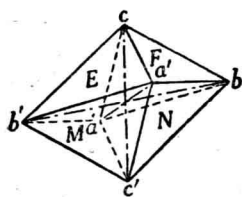


圖 21

這個晶體,是由四
 種三角形面所合
 成的.每種兩塊,如
 圖(21)的E面同
 背後下部的右面

相等,並且是平行相對.此外如E, M,
 N等面亦各有背後一面,與牠相等,
 並且是平行相對.這四種三角形面

亦都是不等邊三角。
每面截於三軸上的
距離不等。

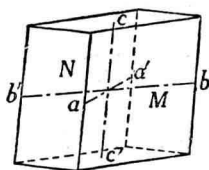


圖 22

(乙) 三斜柱

(Triclinic Prism) 這個晶體是由兩種斜方形面所合成的,每種兩塊如圖(22)的M面,同背後的左面相等,並且是平行相對;N面同背後的右面相等,並且是平行相對,但M面同N面是不相等的,每面截二斜軸上的距離不相等,同垂軸是平行,面和面相交的晶面角,亦不是直角。

圖(22)的上下兩面(c和c'),稱為柱底(Base)。這兩塊面是斜方形的,祇截垂軸,同兩斜軸都是平行。

第二節 鑛物的構造形和臭味

(Structure, Odor and Taste of Minerals)

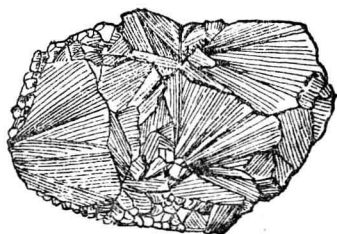
構造形 (Structure) 礦物因為結構的不同,所以牠的外形,也是各異,可用各種名詞來說明。

(1) 粒狀 (Granular) 由大小相等的晶粒,結合而成。礦物中如方鉛礦或大理石有這種形狀。

(2) 土狀 (Earthy) 由極細的粒,結合而成。礦物中如瓷土有這種形狀。

(3) 塊狀 (Massive) 有幾種礦物,雖然是結晶體,但牠的表面平坦,看不見晶粒。這種就是塊狀。礦物中石英有這種形狀。

(4) 柱狀 (Columnar) 由平行的結晶柱形所合成。如綠柱石有這種形狀。



(5) 輻射狀 (Ra

diated) 鑛物的體,由無數細絲結合而成。這種細絲由一中心點向四面放射,如圖(23)。鑛物中如電氣石,有這種形狀。

(6) 樹枝狀 (Dendritic) 由細粒的晶體,連結而成,但連結時現不規則的狀態,彎曲如樹枝。鑛物中如自然金或自然銅,有這種形狀。

(7) 纖維狀 (Fibrous) 由極細的柱

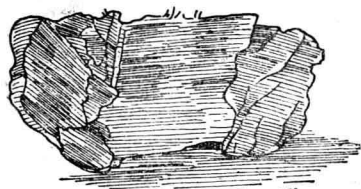


圖 24

形晶體結成,好像樹木的條紋。這種條紋是平行的,如圖(24)。

鑛物中如石膏,石棉,有這種形狀。

(8) 鐘乳狀 (Stalactitic) 鑛物的溶液由上滴下時,凝結而成。牠的形狀,好似

冰柱,如圖(25).

鑛物中如鐘乳石,褐鐵鑛,有這種形狀.

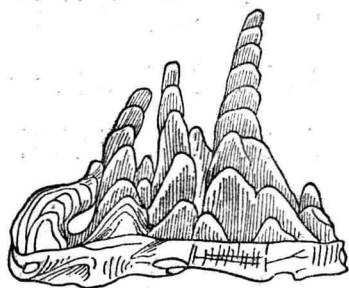


圖 25

臭 (Odor) 鑛物

除幾種容易揮發

的外,平常不發臭,但若熱之,或吹氣,或摩擦之,可使牠發出臭來,例如:

(1) 蒜臭 (Alliaceus) 凡含砷的鑛物,熱之常發蒜臭,如砷硫鐵鑛等.

(2) 硫臭 (Sulphurous) 有幾種硫化物,熱之或摩擦之,常發硫臭,如黃鐵鑛等.

(3) 土臭 (Argillaceous) 土類的鑛物,熱之或吹氣,常發土臭,如蛇紋石.

味 (Taste) 容易溶解的鑛物嘗之常有特別的味,例如:

(1) 澀味 (Astringent) 綠礬的味.

(2) 甘澇味 (Sweetish Astringent) 明礬的味。

(3) 鹹味 (Saline) 石鹽的味。

(4) 涼味 (Cooling) 火硝的味。

(5) 苦味 (Bitter) 舍利鹽的味。

(6) 酸味 (Sour) 方硼酸的味。

第三節 礦物關於凝集力的各性

(Cohesion Relations of Minerals)

裂紋 (Cleavage) 凡是結晶完全的礦物，當牠破裂時，牠的表面常常顯出一定的方向來。這種破裂的方向就稱為裂紋。圖(26)是表示方解石的斜方形裂紋。所以看牠的裂紋，就可以知道牠的晶體是屬於那一系。

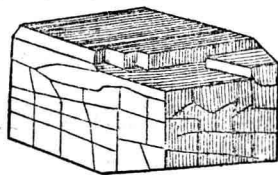


圖 26

斷口 (Fracture) 凡是不結晶的礦物，或雖是結晶的礦物，沒有顯明的裂紋者，當牠破裂時，沒有一定的破裂方向，牠的折斷面，就稱為斷面。斷面的種類頗多，如下：

(1) 介殼狀 (Concoidal) 斷面好似蚌殼的凹面，如圖 (27)。黑曜石常有這種斷口。

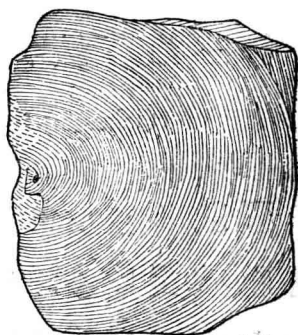


圖 27

(2) 平坦狀 (Even) 斷面雖稍有凹凸，但尚為平坦，玉髓常有這種斷口。

(3) 不平狀 (Uneven) 斷面很粗糙，凹凸不平。多數礦物，都是如此。

(4) 鋸齒狀 (Hackly) 斷面現尖銳的鋒頭，鑄鐵折斷時，常有這種形狀。

硬度 (Hardness) 鑛物有軟的,有硬的,各不相同.但是每種鑛物有一定的軟硬,稱爲硬度.吾們若將各種鑛物比較起來,可以分成等級,稱爲硬度計.最通用的硬度計,爲摩司氏 (Mohs) 所定.共分硬度爲十級,每級有一種標準鑛物來代表.最軟的是一度,最硬的是十度.十種標準鑛物如下表:

- 1.滑石 (Talc).
- 2.石膏 (Gypsum).
- 3.方解石 (Calcite).
- 4.螢石 (Fluorite).
- 5.磷灰石 (Apatite).
- 6.正長石 (Orthoclase).
- 7.石英 (Quartz).
- 8.黃玉 (Topaz).
- 9.鋼玉 (Corundum).
- 10.金剛石 (Diamond).

以上各種鑛物,硬度大的,都可以在硬度小的面上劃痕,但硬度小的,不能在硬度大的面上劃痕.

若要試驗鑛物的硬度,就用互相搔劃

的方法，譬如有一鑛物，吾們不知道牠的硬度，就可用上列表中的鑛物來同牠相劃。假使這鑛物能劃傷螢石，而被磷灰石劃傷，那末牠的硬度，就在四與五之間。

平常試驗的時候，若沒有標準鑛物來比較，亦可用別種東西來同牠相劃。凡是硬度 2 以下的鑛物，可用指爪來劃痕；3 以下的鑛物，可用銅釘來劃痕；6 以下的鑛物，可用鋼刀來劃痕；7 以下的鑛物，可用鋼銼來劃痕。若鋼銼亦不能劃痕，牠的硬度，就在 7 以上。

第四節 鑛物關於光的各性

(Properties of Minerals depending upon Light)

光澤 (Luster) 鑛物受光線的照耀，或吸收，或反射，或屈折。因此種種關係，所以牠的表面，就現出一種光澤來。這種光澤，

是各礦物所不同的。大概分起來，可分三大類：

(甲) 金屬光澤 (Metallic Luster) 凡是深色的礦物，牠的表面上發出的亮光，同金屬的亮光相似者，稱為金屬光澤。例如黃鐵礦，方鉛礦，都有金屬光澤。大概有金屬光澤的礦物，牠的顏色，總是深的，並且是不透明的，即使把牠磨成粉末亦是深色的。

(乙) 半金屬光澤 (Submetallic Luster) 有幾種礦物，雖是深色，但並沒有金屬的亮光。這種礦物的光澤，稱為半金屬光澤，例如褐鐵礦，鉻鐵礦等都有半金屬光澤。大概有半金屬光澤的礦物，牠的薄片，常略能透明，牠的粉末顏色亦不淺。

(丙) 非金屬光澤 (Non-metallic Lus

ter) 凡白色或淡色的鑛物,絕不似金屬的光澤者,都是非金屬光澤;或整塊的色,雖是深色,但牠的粉末是淡色者,這種鑛物,亦是非金屬光澤。

透明的鑛物,牠的非金屬光澤,又可分爲數種:

(1) 金剛光澤 (Admantine) 凡是有強屈折性的鑛物,受到光線後,表面上常現出一種光亮來,同金剛石的光澤相似,這就是金剛光澤。許多硬質的鑛物,可用爲寶石者,大都有這種光澤。

(2) 玻璃光澤 (Vitreous) 同玻璃的光澤相似。石英常有這種光澤。

(3) 樹脂光澤 (Resinous) 黃色或櫻色的鑛物,牠的表面,好似樹脂。例如透明的硫鋅鑛,常有這種光澤。

(4) 脂肪光澤 (Greasy) 鑛物的表面,好像塗油脂者,蛇紋石常有這種光澤。

(5) 眞珠光澤 (Pearly) 鑛物的表面,現彩耀如蚌殼者,石膏常有這種光澤。

(6) 絲絹光澤 (Silky) 纖維狀的鑛物,牠的表面,光亮似絲絹者,石棉常有這種光澤。

色 (Color) 鑛物的顏色,很不一定,往往同一鑛物現出各種不同的顏色來,又有新斷的面,露在空氣中,常要變色,同原來的顏色不同,所以觀察顏色的時候,不可不注意,大概有金屬光澤的鑛物,牠的顏色,較有一定,例如磁鐵鑛總是黑色,黃鐵鑛總是黃色,輝銅鑛總是鉛灰色,若鑛物的光澤爲非金屬者,牠的顏色,多沒有

定。例如石英有紅，黑，紫等色，螢石亦有紅，黃，綠，紫等色。

條痕 (Streak) 鑛物粉末的色，稱爲條痕。條痕有時同整塊的顏色，完全不相同，例如輝鐵鑛的塊爲灰黑色。但是牠的條痕爲紅櫻色；螢石的塊爲綠色，但是牠的條痕爲白色。

條痕對於識別鑛物上，很是有用。因爲有幾種鑛，牠的顏色雖有多種，但牠的條痕，總是一定的。例如赤鐵鑛有紅色的，也有櫻色的，也有黑色的，但牠的條痕總是紅櫻色；褐鐵鑛亦有多種顏色和形狀，但牠的條痕，總是黃色。

有一種特製的毛瓷片，專爲試驗條痕的用，稱爲條痕板。若將不甚硬的鑛物，在這毛瓷片上磨擦，就留有條痕。

光線屈折 (Refraction of Light) 光線由空

氣斜入透明的鑛物,牠的方向,必須改變,例如圖 (28) A A 爲一塊水晶, B

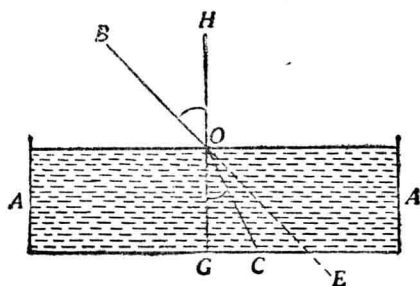


圖 28

O 爲光線,由空氣斜入水晶面。當 B O 進水晶面後,並不依 O E 直線處進行,但折向 C 處,這就是稱爲屈折。圖中 B O H 角,稱爲投射角, C O G 角稱爲屈折角。若以投射角的正弦,和屈折角的正弦相比的數,稱爲屈折率 (Index of refraction)。

攷鑛物的屈折率,都有一定,現將普通鑛物的屈折率,列成一表:

1. 螢石	1.434	2. 明礬	1.456
3. 石鹽	1.544	4. 石英	1.547
5. 方解石	1.601	6. 霰石	1.633

- | | |
|--------------|---------------|
| 7.重晶石 1.640 | 8.石榴石 1.814 |
| 9.鋯石 1.952 | 10.白鉛礦 1.986 |
| 11.硫鋅礦 2.369 | 12.金剛石 2.419 |
| 13.金紅石 2.712 | 14.濃紅銀礦 3.016 |

凡屈折率大的礦物，牠的光澤常是很燦爛的。

重屈折 (Double Refraction) 有幾種透明的礦物，經光線通過後，能將投射光線，分成二條。一條照平常的屈折，稱為常光線，其他一條，不照平常的屈折，稱為非常光線。如圖 (29)，為透明方解石的結晶體。光線 ab 達到晶面後，即被分為 bc 和 bd 兩條光線， bd 為常光線， bc 為非常光線。所以這種晶體，若取一物放在牠的底下，能顯出兩物來。這種重屈折的性質，很是特別的。凡是除等軸晶系

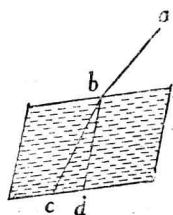


圖 29

以外的晶體,都應有這種性質,但是冰洲石(即透明方解石)最是顯著,所以常用冰洲石來試驗。

螢光 (Fluorescence) 當物體放在光線中,牠的內部,能放出一種特別的光來,這是稱爲螢光。例如取一塊無色的螢石,放在日光中,牠就能發出一種美麗的紫色,這就是螢光。鑛物的發螢光者,以螢石爲最著,故名。

磷光 (Phosphorescence) 有幾種鑛物,久放在日光中曬之,或燒熟之,或互相摩擦,再移到黑暗處,能自己發光。這種光就叫磷光。有幾種磷光,很美麗的,或是紫色,或是綠色。能發磷光的鑛物有多種,但金鋼石和螢石,最是顯著。

第五節 鑛物關於熱,電,磁的各性。

(Properties of Minerals depending upon
Heat, Electricity and Magnetism)

融度 (Fusibility) 鑛物受熱後,有的容易融,有的不容易融.當牠融解時,所須溫度的高低,稱爲融度.凡是純粹的鑛物,牠的融度是有一定的.但是實驗的時候,並不是用寒暑表來測定溫度,不過是放在各種火燄中比較之即可.然鑛物的容易融否,與牠的塊粒的大小,很有關係,所以實驗時,必須規定牠粒的大小,稱爲標準粒.普通標準粒的徑爲 1.5 耗.試驗時,用尖鉗拊住標準粒,放在火燄中燒之,看牠融化不融化.

鑛物融度,可分六級,稱爲融度計 (Scale of Fusibility).每級有一種標準鑛物來代表.

鑛物的融度計

1. 輝銻鑛 (Stibnite) 取牠稍大的塊,

放在燭火燄中或酒精燈燄中燒之,容易融解。

2. 黃銅鑛 (Chalcopyrite) 取標準粒放在酒精燈燄或本生燈燄中燒之,融解甚慢。

3. 貴石榴石 (Admandine Garnet) 取標準粒放在酒精燈燄或本生燈燄中燒之,不易完全融化,但牠的薄邊或尖端,放在吹管燄中燒之,很容易融解。

4. 陽起石 (Actinolite) 牠的薄邊或尖端,放在吹管燄中燒之,可融解。極細的粒亦可融解於吹管燄中,成爲小球。

5. 正長石 (Orthoclase) 取標準粒的薄邊或尖端,放在吹管燄中燒之,不易融解。但是極細的粒,亦可融解於吹管燄中,成爲小球。

6. 古銅石 (Bronzite) 極薄的邊,或極

尖的端，在吹管燄中燒之，略為融解。

若要試驗別種鑛物的融度，可用上列各種標準鑛物來比較，就可定牠的等級。若有鑛物，比較古銅石更加難融。那末就可以稱牠為不融。

熱電 (Pyro-electricity) 有幾種不容易傳電的鑛物，經燒熱後，能自己發出電來，這種電稱為熱電。鑛物之有熱電性者，以電氣石為最著。

摩擦電 (Frictional Electricity) 有多數鑛物，經過摩擦後，能發出電來。這種電稱為摩擦電。例如取石英一塊，用絲絹來摩擦之，即能發電，能吸動細紙條。

磁性 (Magnetism) 有幾種鑛物，在平常的時候，能吸鐵屑，稱為有磁性鑛物的磁性最顯者，莫如磁鐵鑛。尚有別種鑛物，如砷硫鐵鑛等，平時沒有磁性，但燒熱後，亦

能發磁性。

第六節 鑛物的比重

(Specific Gravity of Minerals)

比重定義 (Definition of Specific Gravity)

物體的重量,對於同體積水重量比較的倍數,稱為比重。例如石英的比重為 2.65,就是石英比較水重 2.65 倍。

鑛物的輕重,沒有一定,有極輕的,有極重的。但每種純粹的鑛物,牠的比重是有一定的。所以比重亦是鑛物的主要性質。

測鑛物比重的方法 若有鑛物一塊,要測定牠的比重,祇須先秤牠的重量,再求同體積水的重量,這二重量相比,就是比重。若用亞克米提司 (Archimedes) 的方法,很是簡便。就把鑛物,先在空氣中秤之,再在水中秤之。這二重量的差,就是等於同

體積水的重量。若以鑛物的重量比同體積水的重量，就可得比重。

若以 W_1 代表鑛物在空氣中的重量，以 W_2 代表鑛物在水中的重量。可用一公式來表示比重：

$$\text{比重} = \frac{W_1}{W_1 - W_2}$$

用來測定比重的器具，種類很多，可略說幾種：

(1) 物理天平 (Balance) 這就是平常物理實驗所用的天平。如圖 (30)。用時先取細線一條，縛住鑛物的塊，

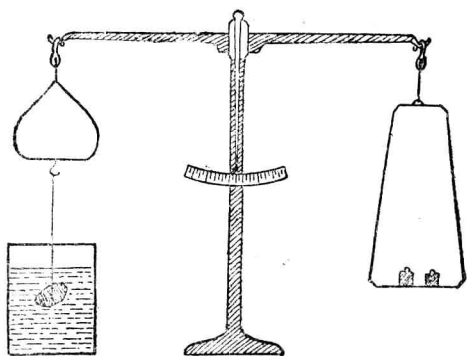


圖 30

掛在左邊天平盤之下。先在空氣中稱之，得 W_1 。再浸入玻璃杯水中稱之，得 W_2 。

(2) 彈簧秤 (The Jolly Balance)

這種彈簧秤，是專用來測比重的。如圖 (31)， S 爲一垂直下懸的彈簧，牠的下端，掛 c 和 d 兩小盤， c 在空氣中， d 在水中。平臺 B 可移動。 m 是一指

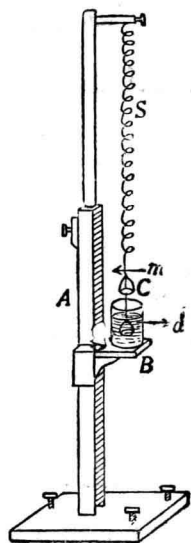


圖 31

針， A 是一鏡，鏡上刻有重量的度數。用時先取鑛物放入 c 盤中，看指針 m 的度數，就是 W_1 。再把鑛物放入 d 盤中，看指針 m 的度數，就是 W_2 。

用這種彈簧秤來測定鑛物的比重，很是便利。因爲鑛物的裝入和取出，極爲迅速，不必用線去縛住。

(3) 橫梁秤 (Beam Balance) 這種器具, 亦專用來測比重的, 如圖 (32)。B 是一

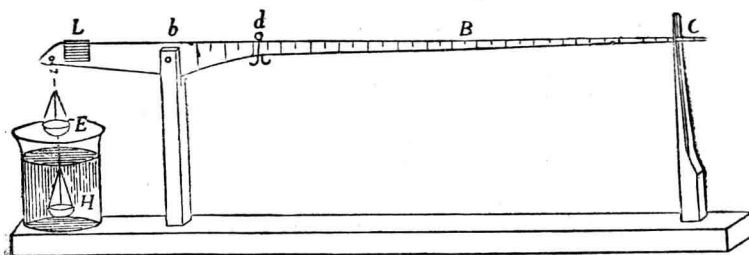


圖 32

木製的橫梁, 支持在 b 處一細絲上, 能自由轉動。牠的長臂 bc , 分爲相等距離的數小格。牠短臂的端, 掛 E 和 H 兩小盤 (與前圖同)。 L 是一塊鉛皮, 放在短臂上, 可以向左右移動, d 是一白金絲的法碼, 騎在橫梁的上, 亦可移動。當 H 盤在水中, E 盤在空氣中時, 移動 L 鉛皮, 使兩端平衡, 然後可用。用時取鑛物放入 E 盤中, 將法碼 d 移向右端, 至平衡後, 記出橫梁上的格數爲 W_1 。(每

格不必爲重量的單位)。再把鑛物移入H盤中,移法碼d向左,至平衡爲止。記出橫梁上的格數來,就是 W_2 。以 $(W_1 - W_2)$ 去除 W_1 ,亦可得比重。

(4) 重溶液法 (The Heavy Solution Method)

鑛物又可浸入重溶液內,以測定牠的比重。重溶液就是比重很大的溶液。普通用碘化鉀銻 (Potassium Mercuric Iodide) 的溶液。牠的製法是用五十克碘化銻和四十克碘化鉀,放在一蒸發皿中,加水少許,使牠們完全溶化,再蒸發至結晶始成,用漏斗和濾紙濾過,可得一種濃厚黃綠色的溶液,牠的比重,約爲3.15。用時可取鑛物的小塊或細粒,浮在重溶液的面上,漸漸加水,至鑛物入溶液中,不沉不浮爲止。現若用比重器 (Hydrometer) 來測定這溶液的比重,即

得鑛物的比重（因此時鑛物的比重，就是等於溶液的比重）。

這種重溶液用過後，已經沖淡，若要用為第二次，可再蒸發之，使成飽和溶液。

重溶液法，祇可適用於不溶解的鑛物，若容易溶解的鑛物，不應用此法來測牠的比重。又此法祇可適用於鑛物的比重不甚大者，若鑛物的比重，較重溶液更大，這鑛物就沉在底下，不能浮在溶液中間了。

重溶液法的便利處，就在細粒的鑛物，為上列各種器具所不能秤牠輕重者，此法亦可用來測牠的比重。

第三章 鑛物的化學性

第一節 鑛物的組成

原素 (Elements) 若有一物質,把牠分析開來,分成最簡單的,而不能再分,那末這種最簡單的質,就稱為原素。譬如黃鐵鑛可分成鐵和硫二質,鐵和硫都是原素。凡是宇宙間的動物,植物,和鑛物,都是由一種或幾種原素所組成。但是原素的數,并不十分多,不過八十多種,並且在這八十多種原素中,重要者不過三十多種。現在可將各種原素列成一表:

原 素 表

譯名	原 名	符號	譯名	原 名	符號
鋁*	Aluminium	Al	鎘*	Cadmium	Cd
銻*	Antimony	Sb	鈣*	Calcium	Ca
氬	Argon	A	碳*	Carbon	C
砷*	Arsenic	As	鈰	Cerium	Ce
鋇*	Barium	Ba	鐳	Cesium	Cs
鈹	Beryllium	Be	氯*	Chlorine	Cl
鉍*	Bismuth	Bi	鉻*	Chromium	Cr
硼*	Boron	B	鈷*	Cobalt	Co
溴*	Bromine	Br	鈷	Columbium	Cb

銅*	Copper	Cu	氖	Neon	Ne
鐳	Dysprosium	Dy	鎳*	Nickel	Ni
鐳	Erbium	Er	氮*	Nitrogen	N
鐳	Europium	Eu	銻	Osmium	Os
氟*	Fluorine	F	氧*	Oxygen	O
釷	Gadolinium	Gd	鈀	Palladium	Pd
銻	Gallium	Ga	磷*	Phosphorous	P
銻	Germanium	Ge	鉑*	Platinum	Pt
金*	Gold	Au	鉀*	Potassium	K
氦	Helium	He	鐳	Praseodymium	Pr
釷	Holmium	Ho	鐳*	Radium	Ra
氫*	Hydrogen	H	氣	Radon	Rn
銻	Indium	In	銻	Rhodium	Rh
碘*	Iodine	I	銻	Rubidium	Rb
銻	Iridium	Ir	銻	Ruthenium	Ru
鐵	Iron	Fe	銻	Samarium	Sm
氬	Krypton	Kr	銻	Scandium	Sc
銀	Lanthanum	La	銻	Selenium	Se
鉛*	Lead	Pb	硅*	Silicon	Si
鋰	Lithium	Li	銀*	Silver	Ag
銻	Lutecium	Lu	鈉*	Sodium	Na
鎂*	Magnesium	Mg	銻*	Strontium	Sr
錳*	Manganese	Mn	硫*	Sulphur	S
銻*	Mercury	Hg	銻	Tantalum	Ta
鉬	Molybdenum	Mo	碲	Tellurium	Te
銻	Neodymium	Nd	銻	Terbium	Tb

鉛	Thallium	Tl	釩	Vanadium	V
鈾	Thorium	Th	氙	Xenon	Xe
銩	Thulium	Tm	鐿	Ytterbium	Yb
錫*	Tin	Sn	鈦	Yttrium	Y
鈳	Titanium	Ti	鋅*	Zinc	Zn
鎢*	Tungsten	W	銩	Zirconium	Zr
鈾	Uranium	U			

在上表中,各重要原素,牠的角上都有*記號。

以上八十三種原素,不必完全記憶,祇須記憶重要的原素。

化合物 (Compound) 化合物就是由兩種或兩種以上的原素化合而成的物質。牠的成分,常有一定。例如黃鐵礦是由鐵和硫二原素所化成。所以硫和鐵是原素,黃鐵礦就是化合物。黃鐵礦中所含硫和鐵的量,是有一定的;硫為百分之 53.4 (53.4%),鐵為百分之 46.6 (46.6%)。

大概礦物,都是化合物,所以牠們的成

分,都有一定的。

原子和分子 (Atoms and Molecules) 假使把原素的物質,分成最小的粒,這小粒就是稱爲原子。若由兩個或兩個以上的原子,造成一種小團體,再由這種小團體造成物質,那末這種小團體,就是稱爲分子。例如鐵是由無數的鐵原子所造成;黃鐵礦是由無數的硫化鐵分子所造成。

符號和分子式 (Symbols and Formulas)

符號就是代表原素的記號。因爲要寫出原素的完全名字來,很費時間,所以用符號來代牠,較爲簡便。上面的原素表中第三直行和第六直行,都是符號。我們要代表任何原素,都可在表上查得。例如寫 Fe, 就可以代表鐵;寫 S 就可以代表硫。又若於符號的下面,寫一個數目字就可以代表數個原子。例如 S_2 就代表二個硫原子。

若要代表一化合物,祇要先知道牠是由何種原素化合而成,然後將各原素的符號聯寫起來就可.這種聯字的式子,就稱爲分子式.例如硫鋅礦是由硫和鋅二原素所化合成的,牠的分子式爲 ZnS . 所以符號是用以代表原素的;分子式是用以代表化合物的.

分子式又可以表示分子中原子的數目.例如黃鐵礦的分子式爲 FeS_2 , 就表示一原子鐵和二原子硫化合而成黃鐵礦的分子.

離子和根 (Ions and Radicals) 多種化合物,在溶液中,常能分離開來,變成兩種離子,一種帶陽電,稱爲陽離子,一種帶陰電,稱爲陰離子.例如硝酸鈉 $NaNO_3$ 溶解後,可分爲 Na^+ 和 NO_3^- 兩種離子.此種離子,亦可稱爲根,如 Na^+ 可稱爲鈉根, NO_3^- 可

稱爲硝酸根。

金屬和非金屬 (Metals and Non-metals)

物質分爲金屬和非金屬,已經長久了,但古時的分法,沒有一定的標準,不過以爲金屬總是體重的,總是有光亮的,總是有展性延性的等等。現在化學家分原素爲金屬和非金屬,不是依照舊時的觀念,完全以牠們的化學性爲標準。凡原素或根能代替酸類中的氫根而變成鹽類者,稱爲金屬,否則謂之非金屬。例如鋅放入鹽酸內,能代替牠的氫根而變成氯化鋅的(鹽類)所以鋅是金屬。

酸類,鹽基類,和鹽類 (Acids, Bases, and Salts)

凡氫根 (H^+) 和非金屬根化合後,所成的物質,常有酸味,因此稱爲酸類,例如鹽酸 (HCl), 硝酸 (HNO_3), 硫酸 (H_2SO_4)。

凡金屬原素和氫氧根 (OH^-) 化合的物

質，稱為鹽基類。例如氫氧化鉀 (KOH)，氫氧化鈉 (NaOH)，氫氟化鈣 $[Ca(OH)_2]$ 等。

若酸類和鹽基類化合，就成水和另一種物質。這種物質，不含氫根，也不含氫氧根，稱為鹽類。例如食鹽 (NaCl)，石膏 ($CaSO_4$)。

酸根和鹽基根 (Acid Radicals and Basic Radicals) 在酸類中，除氫根外，其他的根，稱為酸根，例如硝酸中的 NO_3 ，硫酸中的 SO_4 。

在鹽基類中，除氫氧根外，其他的根，稱為鹽基根。例如氫氧化鉀中的 K，氫氧化鈉中的 Na。

可將普通的酸根和鹽基根，列成一表：

鹽 基 根				酸 根			
Cu ⁺	亞銅	Ag ⁺	銀	F ⁻	氟	CN ⁻	腈
Hg ⁺	亞汞	NH ₄ ⁺	銻	Br ⁻	溴	ClO ₃ ⁻	氯酸
K ⁺	鉀	Li ⁺	鋰	Cl ⁻	氯	NO ₃ ⁻	硝酸
Na ⁺	鈉	Ba ⁺⁺	鋇	I ⁻	碘	CO ₃ ⁻⁻	碳酸

Ca ⁺⁺	鈣	Zn ⁺⁺	鋅	O ⁻⁻	氧	Si ₃ O ₈ ⁻⁻⁻⁻
Sr ⁺⁺	鋇	Al ⁺⁺⁺	鋁	SO ₄ ⁻⁻	硫酸	多硅酸
Cd ⁺⁺	鎘	Sb ⁺⁺⁺	亞銻	S ⁻⁻	硫	SbO ₄ ⁻⁻⁻ 銻酸
Co ⁺⁺	鈷	As ⁺⁺⁺	亞砷	SO ₃ ⁻⁻	亞硫酸	MoO ₄ ⁻⁻ 鉬酸
Ni ⁺⁺	鎳	Bi ⁺⁺⁺	鉍	AsO ₄ ⁻⁻⁻	砷酸	CrO ₄ ⁻⁻ 鉻酸
Pb ⁺⁺	鉛	Fe ⁺⁺⁺	鐵	AsO ₃ ⁻⁻⁻		Cr ₂ O ₇ ⁻⁻
Mg ⁺⁺	鎂	Cr ⁺⁺⁺	鉻		亞砷酸	重鉻酸
Fe ⁺⁺	亞鐵	Au ⁺⁺⁺	金	BO ₃ ⁻⁻⁻	硼酸	MnO ₄ ⁻⁻ 錳酸
Cu ⁺⁺	銅	Pt ⁺⁺⁺⁺	鉑	PO ₄ ⁻⁻⁻	磷酸	MnO ₄ ⁻ 高錳酸
Mn ⁺⁺	錳	Sn ⁺⁺⁺⁺	錫	SiO ₃ ⁻⁻	間硅酸	
Hg ⁺⁺	汞	Sb ⁺⁺⁺⁺⁺	銻	SiO ₄ ⁻⁻⁻⁻		
Sn ⁺⁺	亞錫	As ⁺⁺⁺⁺⁺	砷		正硅酸	

普通的礦物，都是鹽類，由鹽基根和酸根造成的。

第二節 礦物的變化

氧化 (Oxidation) 照普通化學的界說，無論何種原素或化合物，與氧原素化合，就是氧化。有幾種礦物，本來是原素物質，後來同空氣接觸後，漸漸變成氧化物。或本來是化合物，後來同空氣中之氧化合

後,就增加氧的成分.凡此種變化,都是稱爲氧化.例如自然銅本來是原素的礦物,後來與空氣中的氧化合後,就成爲赤銅(CuO).

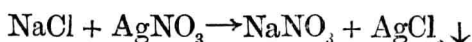
水化 (Hydration) 有幾種礦物,常能與水化合,成爲另一種礦物.牠的比重和硬度等,同原來的礦物,完全不同.這種變化,就是稱爲水化.例如赤鐵礦(Fe_2O_3)經水化後,變成褐鐵礦($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

炭酸化 (Carbonation) 空氣中的二氧化碳(CO_2),很容易同別種物質化合.所以有幾種礦物,露在空氣中,就漸漸變成炭酸化物.這種變化,稱爲炭酸化.例如白鉛礦(PbCO_3)就是由別種鉛礦所變成的.

替代 (Replacement) 若礦物本來是化合物,後來遇到別種原素,牠的成分中一種原素,被別種原素替代而成一種新物

質。這種變化，稱爲替代。例如硫酸銅(CuSO_4)的溶液遇鋅，就變成硫酸鋅(ZnSO_4)。

複分解 (Double Decomposition) 若兩種礦物的溶液相遇，互相化合而成兩種新物質，這種變化，稱爲複分解。複分解的例很多。如食鹽溶液同硝酸銀溶液相遇，就變成硝酸鈉和氯化銀。但是氯化銀是不溶化的，所以就沉澱下來，可用方程式表示出來。

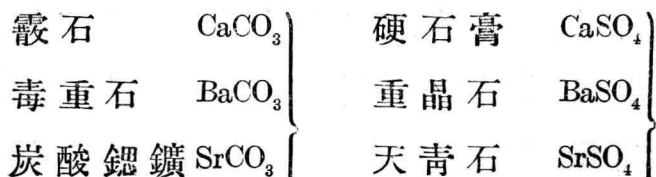


有許多礦物，都是由地下溶液相遇的時候，起複分解而變成的。

包裹和填充 (Incrustation and Infiltration) 礦物結晶以後，常常被別種礦物包裹於外面。到後來原有的礦物漸漸消溶，牠的空隙，反被新礦物質所填充，好像一個模型。這種變化就稱爲包裹和填充。例如螢

石的晶體，常被石英質所裹，到後來螢石消滅，完全被石英代替，牠的形狀雖仍是螢石的形狀，但是牠的質，早已變為石英了。又有石化木 (Petrified Wood)，也是由這種方法造成的。木塊埋在地下，漸漸朽腐起來，若有含石英質的水流過，石英質就漸漸沉積，經過長時期之後，木塊可全變為石英質，但是牠的形狀，仍舊是木塊的形狀，牠的木紋，仍可以看見。

異質同形 (Isomorphism) 有時數種鑛物，牠所含的質雖不同，但是牠的分子式是相彷彿的。這種鑛物結晶起來，牠的晶形，常常是相同的，所以稱為異質同形。下列兩系鑛物，都是異質同形：



白鉛礦 $PbCO_3$ } 硫酸鉛礦 $PbSO_4$)

上列的兩系礦物,因每系中都是類質同形,所以能混合結晶起來,結成一塊晶體.這種晶體,稱為類質同形的合體 (Isomorphous Mixture). 在類質同形的合體中,兩種礦物質量的比例,常有一定,所以可用分子式來表示出來.例如白雲石為碳酸鈣和碳酸鎂的合體.其中碳酸鈣和碳酸鎂分子數的比為 1:1. 所以牠的分子式可寫為 $CaMg(CO_3)_2$. 或 $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. 又如菱鎂鐵礦中碳酸鎂和碳酸鐵的比為 2:1, 所以牠的分子式可寫為 $Mg_2Fe(CO_3)_3$. 或 $2MgCO_3 \cdot FeCO_3$.

同質異形 (Polymorphism) 有幾種礦物,能成數種結晶體者,就是同質異形.例如硫黃有單斜形和斜方形兩種,又如方解石和霰石同為碳酸鈣,但是方解石的晶

體，屬六方系霏石的晶體屬斜方系。

第四章 礦物的產狀

鑛石 (Ore) 凡是含有貴重或有用金屬的鑛物，可供經濟的提煉者，都稱為鑛石。例如磁鐵鑛，紅銀鑛等。凡鑛石必須是鑛物，但鑛物未必是鑛石。譬如長石輝石等，雖亦是鑛物，但沒有提煉的價值，所以不能稱為鑛石。

鑛床 (Ore Deposits) 凡鑛石的集合體，稱為鑛床。狹義的鑛床，是專指金屬鑛物的集合體，廣義的鑛床，包含金屬鑛物和非金屬鑛物在內。但通常所稱的鑛床，多指金屬的鑛床。

脈石 (Gangue) 在鑛床中，並非完全是鑛石，其中有許多無價值的充填鑛物，與有用鑛石相混。這種無用的填充鑛物，就

稱爲脈石。普通爲脈石的礦物，如石英，方解石，螢石等。

圍巖 (Country Rock) 在鑛床四周圍的巖石，稱爲圍巖。有幾種鑛床，是由圍巖中生出來的；有幾種鑛床，是由外來的物質，填充於圍巖空隙中而造成，與圍巖毫無關係的。

鑛床的分類 (Classification of Ore Deposits)

鑛床分類的方法，各有不同，有的是照牠們的形狀而分的，有的是照牠們生成的方法而分的。比較起來，後者更爲適用。照此分類法，鑛床可先分爲甲乙丙三大類，每類中又可分出數種來：

(甲) 同生鑛床 (Syngenetic Deposits)

鑛床中鑛石，和圍巖同時生成者，稱爲同生鑛床。同生鑛床，又可分兩種：

(1) 熔巖分泌鑛床 (Magmatic Segrega-

tion) 當熔巖凝固的時候,其中有用的鑛物質,從熔巖中分泌出來,結成鑛石,這種鑛石,若產量豐富,可供開採,就成爲鑛床。這種鑛床,由於火成作用而成的,常包含於火成巖的中間。牠的形狀,沒有一定,或作不規則的塊狀,或作球狀,或作扁豆狀。

(2) 層形鑛床 (Stratified Deposits) 鑛床夾於水成巖層的中間,作層狀,有時作扁豆狀。這種鑛床,若在地層沒有變動的地方,就成水平狀。若該處地層,已經傾斜或褶曲,那末鑛床也隨巖層而傾斜或褶曲。

(乙) 後生鑛床 (Epigenetic Deposits)
鑛床中的鑛石,生成在圍巖之後,這種鑛床稱爲後生鑛床。後生鑛床,又可分爲三種:

(1) 填充鑛床 (Filling Deposits) 若巖石中本有空穴或裂隙,後來由水溶液中的鑛物質,或昇華的鑛物質,填充其中,就成爲填充鑛床.這種鑛床,沒有一定,若填充於巖石的裂隙中,成爲脈狀者,就稱爲鑛脈 (Vein). 此外尙有馬鞍形的,或圓洞形的.

(2) 替代鑛床 (Replacement Deposits) 地下的水溶液中,包含鑛物質很多,當牠流過巖石的時候,巖石中一部分的鑛物質,被牠溶去,同時把別種鑛物質,沉澱下去,替代巖石中原有鑛物的位置,就成爲替代鑛床.這種鑛床的形狀,也是很不一的,有的是囊形,有的是塊形,所以有鑛囊鑛餅等名目.

(3) 接觸鑛床 (Contact Metamorphic De-

posits) 地下的熔巖上升至地面時,和地面的巖石接觸,當時熔巖的溫度很高,其中鑛物質,都是液體或氣體,那種鑛物質,侵入於接觸處的巖石中,聚積而成爲鑛床,稱爲接觸鑛床,有許多鐵鑛的鑛床,都是接觸鑛床。

(丙) 外生鑛床 (Exogenetic Deposits)

鑛石經天然的方法破碎後,與原來的巖石脫離,常成鬆散之體,無圍巖以包圍之,這種鑛床,稱爲外生鑛床,外生鑛床有兩種:

(1) 砂礫鑛床 (Placer Depcsits) 鑛石本來生在巖石中,當巖石破碎後,其中所含的鑛石碎粒,和脈石碎粒,一同被流水冲刷下來,聚積於山麓或河底,成爲鑛床,稱爲砂礫鑛床砂

礫鑛床,又名冲積鑛床。白金或黃金的鑛床,常爲砂礫鑛床。

(2) 殘留鑛床 (Residual Deposits) 巖石經破碎後,其中一部分的脈石和鑛石散失,尚有較堅固較體重的鑛石留下來,成爲鑛床,稱爲殘留鑛床。殘留鑛床,常在地面。

第五章 鑛物的分類

(Classification of Minerals)

鑛物的數目很多,分類的方方法,各有不同,有的是用化學性爲標準,有的是用物理性爲標準。本書所用的分類法,是照普通的觀念,先分鑛物爲三大類,如(1)重金屬鑛物,(2)非金屬和輕金屬鑛物,(3)造巖鑛物,每類中又分爲數節。

重金屬鑛物

(Minerals of Heavy Metals)

屬於這一類的礦物，牠的主要成分，大概爲普通的金屬，如金，銀，銅，鐵等。牠們的光澤，常爲金屬光澤或半金屬光澤，牠們的比重，都是不小，因爲牠們包含體重的金屬頗多，或純爲金屬所組成的，如自然金，自然銅等。屬於此類的礦物，又可分爲十四節。

第一節 金礦

自然金 (Native Gold) Au

形狀 自然金的結晶體，是屬於等軸晶系，常爲八面體。但是結晶的自然金很少，平常所看見的，大概是塊狀，片狀，鱗狀，和網狀等。

性質 純粹的自然金，是黃色，但是常與多少自然銀混合，所以牠的色亦

有淡黃的，若含銀愈多，色愈淡。純粹者比重 19.3，若含銀多，比重就要減小。最輕的自然金，比重為 15.6。硬度自 2.5 至 3。光澤為金屬光澤，頗富展性，可打成極薄的片。

特徵 (1) 牠的比重很大，同別種鑛物相差很遠，(2) 不溶於單獨的酸類中，惟有王水（硝酸和鹽酸的混合物）能溶化牠，(3) 展性很大。

產處 自然金常散布在石英鑛脈中，同黃鐵鑛，黃銅鑛，砷硫鐵鑛等相混，亦有產於砂礫鑛床中。有時於砂礫中可覓得很大的金塊（當 1869 年，在澳洲覓得重百九十磅的金塊）。

外國的產地，如澳洲，南非洲，巴西，美國的加里福尼省，我國的產地如熱河，遼寧，河北，山東，湖南，蒙古等處。

用途 黃金爲貴重的金類牠的色頗美麗,牠的表面,不容易生鏽,所以可用來製裝飾品;外國多用來造金幣,如英國的金鎊,美國的金元,這種金幣,不是純金,但雜以少許的銅,使牠堅硬。金又可用以鍍金和鑲牙。

「附註」金鑛除自然金外,尚有碲金鑛 (Sylvanite), 爲金和碲,銀合成的鑛物,但此鑛不及自然金的重要,故略之。

第二節 銀鑛

(1) 自然銀 (Native Silver) Ag

形狀 自然銀的晶體,亦屬於等軸晶系,但是牠的晶形,很不整齊,平常看見的爲塊狀,粒狀鱗狀等,亦有網狀,樹枝狀。

性質 自然銀色白,有金屬光澤。但

容易變為灰色，純粹者比重 10.5，但有時含金少許，比重就漸增大，比重大者可達 11.1，硬度自 2.5 至 3，展性亦大。

特徵 (1) 新斷的面現白亮的銀色，(2) 比重不小，(3) 展性亦大。

產處 產於片麻巖或斑巖的鑛脈中，有時散布於輝銅鑛或方鉛鑛中。

外國的產地如挪威，匈牙利，墨西哥，俄國的烏拉山，美國的密西根州 (Michigan)。我國的產地(合別種銀鑛在內)如熱河，廣西，雲南，福建，四川等省，大部分含於方鉛鑛中。

用途 銀可用以製裝飾品，亦可用以製銀幣，又可用以製合金(如與銅等)。牠的化合物，可用於醫藥或照相。

(2) 輝銀鑛 (Argentite) Ag_2S

形狀 輝銀鑛的結晶體，屬等軸晶

系,常爲八面,但亦不整齊,平常所看見的輝銀鑛,多爲網狀,樹枝狀,塊狀,粒狀等。

性質 色鉛白,有金屬光澤,很是閃亮,性柔軟,硬度自 2 至 2.5, 比重自 7.2 至 7.35。

特徵 (1) 性柔軟,易爲刀切,(2) 用火燒之,容易融成銀球 (熔度 1.5)。

產處 產於花崗巖,或片麻巖的鑛脈中,與方鉛鑛相混。

外國的產地如那威,匈牙利,秘魯,智利,墨西哥,美國的蘇比里爾湖境 (Lake Superior)。我國的產地 (合自然銀) 同前。

用途 此鑛含銀很多,爲鍊銀的重要鑛物。

(3) 紅銀鑛 (Pyragyrite, Ruby Silver) Ag_3SbS_3

形狀 結晶屬六方系,常爲六方柱,亦有塊狀。

性質 色暗紅至黑,條痕爲紫紅色,有金剛光澤,硬度 2.5,比重自 5.77 至 5.86. 性脆。

特徵 (1)熱之很易融 (融度 1)。(2)在空氣中燒之,有白色氧化銻昇華放出。

產處 產於鑛脈中同別種銀鑛相混。

外國的產地,如匈牙利,那威,西班牙,墨西哥,智利。

用途 用以鍊銀。

「附註」尙有淡紅銀鑛 (Proustite),牠的成分是 Ag_3AsS_3 , 牠的顏色較淡,牠的性質,同紅銀鑛相似,故略之。

第三節 銅鑛

(1) 自然銅 (Native Copper) Cu

形狀 結晶屬等軸系,常爲立方體,也有八面體,但牠的晶體,常是不整齊的。有時有許多細粒的

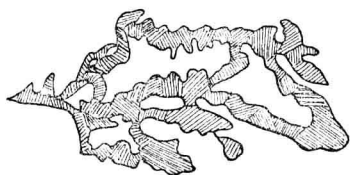


圖 33

晶體連結起來,成爲樹枝狀,如圖 (33)。

性質 色紅櫻,有金屬光澤,久則變暗。展性延性很大,可打成薄片,抽成細絲。有時含少許的銀,鉍,或水銀。硬度自 2.5 至 3,比重自 8.8 至 8.9。

特徵 (1) 新斷的面現光亮的紅銅色,(2) 容易溶解於硝酸內,發出紅櫻色的氣體。

產處 常產於火成巖鄰近的鑛脈中,同別種銅鑛相混,也有產於砂巖中。

外國的產地,如德國巴西,智利,美國

的東部，俄國的烏拉山，我國產銅的省（合各銅鑛在內），如吉林，湖北，四川，福建，雲南，但以雲南為最多。

用途 可用來製銅幣，又可製各種器具。同別種金類相合，可成有用的合金。又可用為電學上各種器具。

(2) 赤銅鑛 (Cuprite) Cu_2O

形狀 結晶體屬等軸系，為立方體，或斜方十二面體。不結晶的，有塊狀，土狀等。

性質 色自深紅至黑，有半金屬光澤，性脆，硬度3.5至4，比重5.85至6.51。

特徵 紅色很是特別。牠的色雖與赤鐵鑛相似，但是牠的硬度，遠不及赤鐵鑛，所以容易分別。

產處 此鑛為別種銅鑛氧化而成，產處常近地面。

外國的產地,如烏拉山,祕魯,智利,澳洲的南部,英國的康韋爾 (Cornwall)。我國的產地同前。

用途 含銅質很多,用以鍊銅很好。

(3) 黃銅鑛 (Chalcopyrite) CuFeS_2

形狀 結晶體屬正方系,爲正方錐形,但是結晶的不多,通常所見的是堅密的塊狀。

性質 色如黃銅,有金屬光澤,很是光亮,性脆,硬度自 3.5 至 4。比重自 4.1 至 4.3。

特徵 金黃色很是特別,牠的色雖與黃鐵鑛相似,但牠的硬度,遠不及黃鐵鑛,所以容易區別。

產處 產於片麻巖和蛇紋巖的鑛脈中,同黃鐵鑛等並生。

外國的產地如英國的康韋爾,美國

的紐約州。我國的產地見前。

用途 用以鍊銅，爲主要的銅鑛。

(4) **孔雀石** (Malachite) $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

形狀 結晶體屬單斜系，但是結晶的很少，平常看見的爲塊狀，土狀，也有葡萄狀者，如圖(34)。

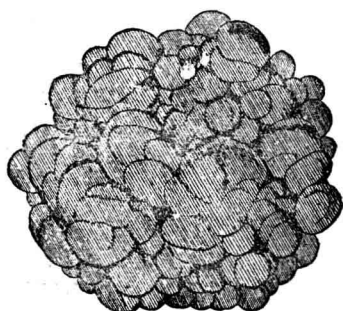


圖 34

性質 色鮮綠，很美麗，有玻璃光澤，自半透明至不透明。性脆，硬度自3.5至4，比重自3.9至4.03。

特徵 鮮綠的色很特別。

產處 此鑛爲別種銅鑛經水化作用 and 碳酸化作用而變成，常與別種銅鑛並生。

外國的產地，如烏拉山，古巴，智利，英

國的康韋爾.

用途 可用以鍊銅,又可製顏料美麗者可為寶石.

〔附註〕 尙有藍銅鑛 (Azurite),牠的成分為 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. 牠的性質與孔雀石相似,故略之.

(5) 輝銅鑛 (Chalcoite) Cu_2S

形狀 結晶體屬斜方系,為斜方錐形.不結晶的為塊狀.

性質 色鉛灰,有金屬光澤,很是光亮,但表面久露在空氣中,容易生銹.性脆.硬度自 2.5 至 3,比重自 5.5 至 5.8.

特徵 牠的新斷面,現閃耀的光輝.牠的光輝,與輝銀鑛相似.但輝銅鑛較輝銀鑛更脆,所以容易區別.

產處 與別種銅鑛同產於鑛脈中.

外國的產地如坎拿大墨西哥英國

的康韋爾，奧國的波希米亞 (Bohemia)。

用途 鍊銅。

第四節 鐵鑛

天然產出的鐵原素，為極細的粒，混雜於玄武巖中，格林蘭等處有這種自然鐵。自然鐵亦有含於隕石 (Meteorit) 中者。因自然鐵的產量很少，不甚重要，故略之。其他鐵鑛的重要者，大概為氧化物。

(1) 磁鐵鑛 (Magnetite) Fe_3O_4

形狀 結晶體屬等軸系，常為八面

體，如圖 (35)。不結

晶的有塊狀粒狀。

性質 色黑條

痕也是黑的有金

屬光澤，磁性很強，能吸引鐵屑。硬度自

5.5 至 5.6，比重自 5.16 至 5.18。

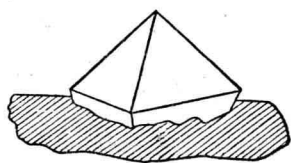


圖 35

特徵 磁性很強，牠的細粒，常可用磁鐵來吸引。

產處 磁鐵礦常產於接觸礦床中，成爲大堆，亦有產於變性巖中。又有細粒的磁鐵礦，沉於河底者，稱爲鐵砂。

外國的產地，如瑞典，那威，瑞士，美國的紐約州和紐裘衰州 (New Jersey)。磁力最大的磁鐵礦，產於西比利亞。我國的產地很多，最著名者，如湖北的大冶，遼寧的本溪河。其他如河北，山東，江西，安徽，江蘇等省都有產出。

用途 此礦含鐵質很多，爲鍊鐵最好的礦。若有大塊而富磁力的磁鐵礦，又可利用以製磁針。

(2) 赤鐵礦 (Hematite) Fe_2O_3

形狀 結晶體屬六方系，晶形平而扁。但有結晶者很少，平常成塊狀，粒狀，

葉狀,土狀,鐘乳狀等。

性質 赤鐵礦的形狀和顏色有多種。普通者為櫻黑的塊狀,光澤為半金屬。又有葉狀的一種,色灰黑,有特別閃亮的金屬光澤,稱為輝鐵礦。又有紅色土狀的一種,稱為代赭石。硬度自 5.5 至 6.5, 比重自 4.9 至 5.3。

特徵 (1) 不論何種赤鐵礦,牠的條痕,終為櫻紅色,(2) 受強熱後,很有磁性。

產處 赤鐵礦在各種巖石中,分布很廣。輝鐵礦常產於變性巖中,土狀的代赭石,多由水中生成。

外國的產地如英國的鏗白蘭 (Cumberland), 美國的密西根州和韋司康新州 (Wisconsin), 我國的產地較磁鐵礦更多,幾於各省皆有。

用途 赤鐵礦含鐵質亦不少,可用

以鍊鐵。紅色的代赭石，可用以製顏料。

(3) 褐鐵礦 (Limonite) $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

形狀 褐鐵礦無結晶體，常為塊狀，土狀，鐘乳狀，葡萄狀等。有結構很鬆的一種，稱為沼鐵礦。因牠在池沼中生成

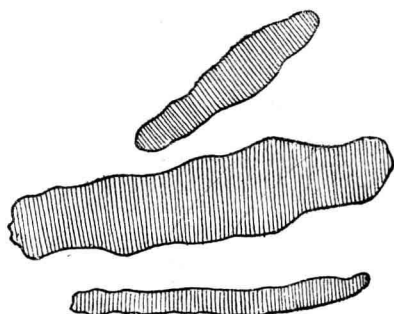


圖 36

的。沼鐵礦常為不規則的圓段形如圖(36)。

性質 色自淡黃至櫻黑，光澤為半金屬。硬度自 5 至 5.5，比重自 3.6 至 4。

特徵 (1) 無論何種褐鐵礦，牠的條痕，終為黃色。(2) 燒之有水放出。

產處 褐鐵礦由別種鐵礦，經水化

作用而變成的，所以含水。沼鐵鑛在池沼中生成，所以常含有木葉，草根等。

外國的產地，如德國的巴代利亞 (Bavaria)，美國的紐約州和本錫梵尼亞州 (Pennsylvania)，瑞典，蘇格蘭。我國的產地，如本溪河，大冶，安徽各鑛中，都混雜少許。

用途 亦可用來鍊鐵，但是不甚好。

(4) 黃鐵鑛 (Pyrite) FeS_2

形狀 結晶體屬等軸系，常為立方體如圖 (37)。晶體很完備。常見者晶體居多，也有塊狀，粒狀鐘乳狀等。

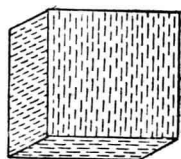


圖 37

性質 色如黃銅，有金屬光澤。牠的質雖硬，但是很脆。有時含鎳，鈷，金，銅等金類。硬度 6 至 6.5，比重 4.95 至 5.1。

特徵 牠的金黃色，是特別的。牠的色雖與黃銅鑛相似，但是牠的硬度，比黃銅鑛大許多，所以容易區別。

產處 黃鐵鑛分布很廣，各種巖石中都有，在水成巖中，常成小粒，和別種鑛物相混合。在火成巖和別種巖石接觸處，常有大堆。

外國的產地，如意大利的披特蒙 (Piedmont) 和愛爾白鳥 (Elba)。其他如匈牙利，瑞典，挪威等國。我國的產地如河南的新安，山西的曲陽，湖南的溆浦，浙江的遂昌等處。

用途 黃鐵鑛不能用來鍊鐵，因牠含硫質，對於鐵有妨礙。但是可用來提取硫黃，製硫酸。若其中含金，可用以採金。

第五節 錫鑛

自然錫的產量很微，沒有重要，故略之。
錫的重要礦物，祇有錫石。

錫石 (Cassiterite, Tin Stone) SnO_2

形狀 結晶體屬正方系，為正方錐形。平常看見的，多是塊狀和粒狀。成粒狀的錫石，常混雜於河底的砂礫

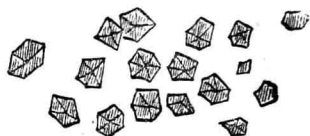


圖 38

中，稱為流錫 (Stream Tin)。流錫的形狀，如圖 (38)。

性質 色櫻或黑，有金鋼光澤。自半透明至不透明，性脆。硬度自 6 至 7。比重自 6.8 至 7.1。

特徵 比重，硬度，都是很大，且不易融。

產處 錫石產於花崗巖，片麻巖等的礦脈中，同石英，雲母，電氣石，黃玉等

並生。

外國的產地如英國的康韋爾，奧國的波希米亞，馬雷半島，東印度羣島。我國的產地，以雲南，廣西，湖南，最爲著名。

用途 用以鍊錫。錫的來源，都由此礦。

第六節 鉛礦

自然鉛的產量很微，重要的鉛礦，如方鉛礦和白鉛礦。

(1) 方鉛礦 (Galena) PbS

形狀 結晶體屬等軸系，常爲立方體，晶形很完全，如圖(39)。常見者，以晶體爲多，裂紋很顯明。

性質 色鉛灰，有金屬光澤，條痕也是

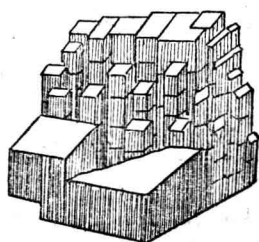


圖 39

鉛灰色，不透明，有時含銀，砷，銻等質，硬度 2.5 至 2.75，比重自 7.4 至 7.6。

特徵 (1) 牠的方形裂紋，很是顯著，一看就容易認識，(2) 比重很大，(3) 燒熱後容易融成鉛球。

產處 方鉛礦常產於鑛脈中，同別種硫化物（硫鋅礦，黃銅礦等）並生，有時生於銀鑛脈中。

外國的產地，如西班牙，瑞典，智利，奧國的波希米亞，美國的密蘇里州 (Missouri) 和伊里諾阿州 (Illinois)。我國產鉛的地，以湖南，雲南二省，最為重要，此外如廣東，福建，浙江等省亦產出。

用途 為鍊鉛的重要鑛物，若其中含有銀質，又可提銀。

(2) 白鉛礦 (Cerussite) PbCO_3

形狀 結晶體屬斜方系，為柱形或

錐形。晶體常叢集成團，不結晶的有塊狀，粒狀，土狀等。

性質 色白，有時爲灰色，常有金鋼光澤，或玻璃光澤。性脆，自透明至半透明。硬度自 3 至 3.5，比重自 6.46 至 6.57。

特徵 顏色雖淡，但比重很大，所以特別。

產處 此鑛爲別種鉛鑛所變成，常與別種鉛鑛（方鉛鑛等）並生。

外國的產地，如意大利的薩狄尼亞（Sardinia）。英國的康韋爾蘇格蘭美國的本錫梵尼州。我國的產地如廣東。

用途 可用來鍊鉛，又可用爲白色的顏料。

第七節 鋅鑛

鋅元素沒有自然產出的，牠的重要

礦物有二。

(1) 硫鋅礦 (Sphalerite, Zinc Blende) ZnS

形狀 結晶體屬等軸系，有斜方十二面體等形，平常為塊狀，粒狀等。

性質 顏色很多，有黑，櫻黃，紅，綠，白等各種，有樹脂光澤，很是閃耀，所以又名為閃鋅礦。性脆。有時含有金銀。硬度自 3.5 至 4。比重 3.9 至 4.1。

特徵 (1) 裂紋常顯著，(2) 樹脂光澤很特別。

產處 常產於石灰巖中，同方鉛礦，黃銅礦，螢石等並生。也有產於銀礦中。

外國的產地，如匈牙利，瑞士，瑞典，英國的鏗白蘭，美國的密蘇里，韋司康新，伊里諾阿等州。我國的產地，如湖南，雲南等省。

用途 為鍊鋅最好的礦，市上的鋅，

多由此鑛鍊出。

(2) 異極鑛 (Calamine) $(\text{ZnOH})_2\text{SiO}_3$

形狀 結晶體屬斜方系,但常為半晶體。即晶體祇發育於一端。如圖(40)。因為牠兩端的形狀不同,所以稱為異極鑛。結晶體常細小,集成扇狀,又有塊狀,粒狀,葡萄狀等。

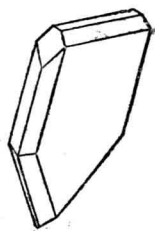


圖 40

性質 純粹的為白色,不純粹的,有藍,黃,櫻等色。有玻璃光澤,自透明至半透明,性脆。硬度自 4.5 至 5,比重自 3.4 至 3.5。

特徵 (1) 融度很高,(2) 放入酸類中,常成膠質。

產處 產於石灰巖的鑛脈中,同硫鋅鑛,黃鐵鑛等並生。

外國的產地,如英國的鏗白蘭,美國

的本錫梵尼亞和佛極尼亞(Virginia)等州,西比利亞的東部.我國的產地未詳.

用途 亦可用以鍊鋅.

第八節 錄鑛

錄又名水銀,是一種錫白色的液體鑛物.自然錄常成細粒,散布在巖石中,然產量很少,故不重要.錄的重要鑛物,就是辰砂.

辰砂 (Cinnabar) HgS

形狀 結晶體屬六方系,常為柱形,平常所見的,多為塊狀,粒狀,土狀.

性質 色紅,有金剛光澤,性柔軟易切.硬度自 2 至 2.5,比重自 8 至 8.2.

特徵 (1)牠的深紅色和深紅色的條痕,都是很特別的,(2)牠的比重很大.

產處 常產於泥板巖的鑛脈中,同

黃鐵礦,黃銅礦等並生,也有產於花崗巖和斑巖中者,但不很多,又有由熱泉中產出者。

外國的產地,如西班牙,意大利墨西哥,祕魯,智利,俄國的南部,美國的加里福尼亞州。我國的產地,如貴州的紫江,安南等縣最爲著名,其他各省如湖南,廣東,廣西等省,亦有產出。

用途 可用來鍊錫,又可用來製貴重的顏料,如銀硃。

第九節 錫礦

錫的自然產出者很少,牠的重要礦物爲輝錫礦。

輝錫礦 (Stibnite) Sb_2S_3

形狀 結晶體屬斜方系,常爲柱形,多數柱形常聚合起來成爲長針輻射

狀如圖(41)。其他成塊狀、粒狀者，亦有之。



圖 41

性質 色為鉛灰色，有金屬光澤，很是光亮，所以名

輝銻礦。性軟而脆，硬度 2，比重 4.52 至 4.62。

特徵 (1) 燒熟後，很易融解（融度 1），(2) 閃亮的光澤和針狀，很是特別。

產處 常產於石英鑛脈中，或花崗巖和片麻巖的鑛脈中，同硫鋅礦，方鉛礦等並生。

外國的產地，如匈牙利、英國的康韋爾、美國的加里福尼亞州、南洋羣島中的婆羅洲。我國的產地，以湖南新化縣為最著名，其他如廣東、廣西、雲南、貴州

等省,亦有產出。

用途 爲鍊錒最好的鑛。

第十節 砷鑛

(1) 自然砷 (Native Arsenic) As.

形狀 結晶體屬六方系,常爲斜方六面體,晶粒常團聚成球,又有塊狀,粒狀,鐘乳狀等。

性質 色錫白,但容易變灰,光澤爲半金屬光澤。性脆。硬度 3.5。比重自 5.63 至 5.73

特徵 燒之有蒜臭。

產處 常產於結晶巖石的鑛脈中,與輝錒鑛,紅銀鑛,硫鋅鑛等並生。

外國的產地如德國的薩克遜奈 (Saxony), 奧國的波希米亞,匈牙利,那威,智利。

用途 用來製砒霜,又可為藥用,又可用以製顏料,砷和鉛的合金,可造彈丸。

(2) 砷硫鐵礦,毒砂。(Arsenopyrite) FeAsS

形狀 結晶體屬正方系,為柱形,有時牠的晶體很扁如圖

(42)。平常看見的,多塊狀,粒狀。

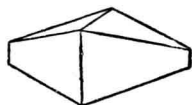


圖 42

性質 色銀白,有金屬光澤,性脆,硬度 5.5 至 6,比重 5.9. 至 6.2.

特徵 (1) 燒之有蒜臭,(2) 銀白色。

產處 常產於結晶巖石中,同銀,錫,鉛等礦並生。

外國的產地,如德國的薩克遜奈,英國的康韋爾,瑞典,那威,西比利亞。我國的產地,以湖南省為最著名。

用途 此礦雖含有鐵,然並不用以

鍊鐵，常用以鍊砷。

(3) 雄黃 (Orpiment) As_2S_3

形狀 結晶體屬單斜系，爲柱形，晶體很小，亦有葉狀，塊狀。

性質 色黃，有真珠光澤，性柔軟易切，硬度 1.5 至 2，比重 3.4 至 3.5。

特徵 (1) 黃色很特別，(2) 真珠光澤。

產處 常產泥板巖中。

外國的產地如匈牙利，意大利的奈波爾司 (Naples)，美國的烏泰州 (Utah)。我國的產地如雲南，四川，湖南等省，以雲南爲最多。

用途 可用以提鍊砷，又可用以製煙火，我國多用爲藥品。

(4) 雌黃，鷄冠石 (Realgar) AsS

形狀 結晶體屬單斜系，爲短柱形，平常看見的爲塊狀，粒狀。

性質 色橘紅,好像鷄冠,所以又名雞冠石,有樹脂光澤。自透明至半透明。性柔軟易切。硬度自1.2至2,比重3.55。

特徵 (1)橘紅色很特別,(2)燒之發藍色火燄。

產處 常同雄黃並生於鑛床中。

外國的產地如匈牙利,美國的烏泰州和加里福尼亞州。我國的產地,與雄黃同。

用途 與雄黃同。

第十一節 錳鑛

錳無天然產出者,牠的重要鑛物,都是氧化物。

(1)軟錳鑛(Pyrolusite) MnO_2

形狀 結晶體為斜方柱形,但係假晶,因軟錳鑛常為水錳鑛變成,所以牠

的形狀,和水錳礦相同。不結晶者常有塊狀,葡萄狀等。

性質 顏色自鋼灰色至黑色。性軟,觸手易污,不透明。硬度自 2 至 2.5,比重自 4.73 至 4.86。

特徵 (1)質軟而鬆,容易污手,(2)條痕爲深黑色。

產處 常於鑛脈中同褐鐵鑛等並生。

外國的產地,如澳洲,印度,奧國的波希米亞,美國的佛蒙州 (Vermont)。我國的產地 (合別種錳鑛在內),以湖南爲最著名。其他如廣東,廣西,江西等省,也有產出。

用途 可用來鍊錳,又可用爲重要的化學藥品。

(2) 水錳鑛 (Manganite) $Mn_2O_3 \cdot H_2O$.

形狀 結晶體屬斜方系,常為柱形,有時兩塊晶體相連而成雙晶,如圖(43)。此外亦有柱狀,鐘乳狀等。

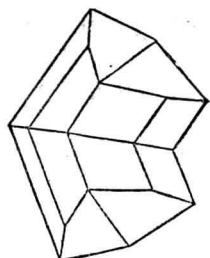


圖 43

性質 色自灰色至黑色,有半金屬光澤,條痕為櫻黑色,不透明,性脆,硬度4,比重自4.2至4.4。

特徵 (1)放在玻管中燒之,有水放出,(2)櫻黑色的條痕。

產處 產鑛脈中,同軟錳鑛並生,此鑛可變成軟錳鑛。

產地與軟錳鑛同。

用途 與軟錳鑛同。

第十二節 鎳鑛

鎳的原素,沒有自然產出,但在隕石中,

有鎳的原素,同鐵混合,鎳的重要鑛物爲紅砷鎳鑛。

紅砷鎳鑛 (Niccolite) NiAs

形狀 結晶體屬六方系,但是結晶的很少,通常爲塊狀,柱狀等。

性質 色爲淡銅紅色,條痕櫻黑色,有金屬光澤,不透明。性脆。常含鐵,鈷,硫等質。硬度自 5 至 5.5, 比重自 7.33 至 7.67。

特徵 (1) 顏色雖是淡紅,但比重很大 (2) 燒之有蒜臭。

產處 常產於鑛脈中,同銀,鈷等鑛並生。

外國的產地,如瑞典,智利,英國的康韋爾,我國雲南的銅鑛中,含有此鑛。

用途 用以鍊鎳。

第十三節 鈷鑛

鈷亦無自然產出，牠的重要礦物為**砷鈷鑛**。

砷鈷鑛 (Smaltite) CoAs_2

形狀 結晶體屬等軸系，為八面體或斜方十二面體，平常所見的，有塊狀，網狀等。

性質 色自錫白至鐵灰，有金屬光澤，條痕灰黑色，不透明，性脆，硬度自5.5至6，比重自6.4至6.6。

特徵 (1) 以少許砷鈷鑛，融入硼砂球中，顯出美麗的藍色來；(2) 燒之有蒜臭。

產處 常產在鑛脈中，同鎳鑛，銀鑛，銅鑛等並生。

外國的產地，如瑞典、奧國的波希米亞，英國的康韋爾。

用途 可用以鍊鈷，又可用以製顏

料。

第十四節 鉬鑛

鉬是一種金屬，不很著名，但牠的鑛物硫鉬鑛，很是普通的。

硫鉬鑛 (Molybdenite) MoS_2

形狀 結晶爲六方系的短柱形，有時成六角形的板狀，也有塊狀，葉狀，鱗狀等。

性質 色鉛灰，有金屬光澤，很是光亮，所以又名輝鉬鑛。性柔軟，表面上很滑膩。硬度 1。比重 4.7。

特徵 (1)光澤很閃亮，(2)軟而鬆，觸之容易污手。

產處 常散布在花崗巖或片麻巖中。

外國的產地，如瑞典，那威，意大利，奧

國的波希米亞。英國的康韋爾，美國的佛蒙州和紐約州。我國的產地，如廣東，福建，浙江等省。

用途 可用以鍊鋁，又可製瓷器上所用的藍色染料。鋁可鍊鋼，又可製化學藥品。

第六章 非金屬和輕金屬的礦物

(Minerals of Non-Metals and Light Metals)

屬於這一類的礦物，牠們的光澤，大概是非金屬光澤，牠們的比重，常是很小的，牠們的顏色，多是白的或淡色的，結晶體透明者居多。

第一節 非金屬礦物

(1) 金剛石 (Diamond) C

形狀 結晶體屬等軸系，常為八面

體，亦有六八面體，如圖(44)，即八面體的每面，又分爲六塊三角形，牠的晶體常不整齊。

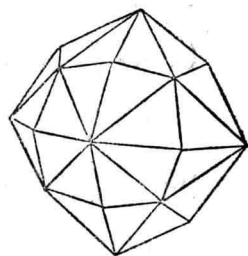


圖 44

性質 最純潔的晶體，是無色透明的，但黃色者很多。不純潔者有黃，綠，黑等色。有金剛光澤，很是燦爛，硬度10，比重3.5。

特徵 (1) 硬度最大。(2) 光澤燦爛。

產處 常產於砂礫鑛床中，同自然金，石英等相混。

產地以南非洲最爲有名，此外如印度，巴西，亦有產出。

用途 金剛石是最有價值的裝飾品。無色透明者或帶有美麗顏色者，都可用爲裝飾品。黑色金剛石，可用以製鑛掘鑛山的鑛，牠的粉末，可用以琢磨

玉石。

(2) 石墨 (Graphite) C

形狀 結晶體屬六方系，為六角形的片狀。平常所見的，有鱗狀，柱狀等。

性質 色灰黑，光澤似金屬，不透明，融度很高，質軟而滑，為電的傳導體。硬度自 1 至 2，比重自 2.09 至 2.23。

特徵 (1) 質軟，表面滑膩，(2) 光澤很亮，(3) 不容易融。

產處 常產於變性巖中，如片麻巖，石英片巖等，又有在煤層中，為煤受熱而變成。隕石中有時亦含石墨。

外國的產地，如那威、英國的鏗白蘭，俄國的烏拉山，東印度羣島。我國的產地，以河南、湖南最為重要。其他如河北、安徽、廣東等省，也有產出。

用途 石墨的用途很多，如製鉛筆，

製坩鍋,用爲整滑料,用爲電極.現在多有硬煤放入電爐中煉成.

(3)煤 (Coal) 煤爲古代的植物,埋在地,下,漸漸變化而成,牠的成分,大部分爲碳,也有少量的別種原素,混雜其中.無結晶體,牠的形狀,常爲塊狀,有時成片狀.煤的種類很多,大概可分爲四種:

硬煤 (Anthracite) 又名無烟煤,或稱白煤,色爲鐵黑色,光澤很亮,燃燒時無烟.含碳質自 80% 至 95%. 硬度自 2 至 2.5. 比重自 1.32 至 1.7.

烟煤 (Bituminous Coal) 又名黑煤,燃燒時多烟,即發揮物質.含碳質自 75% 至 90%. 色黑,光澤很亮,質軟,易污手.比重自 1.2 至 1.5.

褐煤 (Lignite) 色棕黑,燃燒時亦多發揮質.含碳質自 55% 至 75%. 因牠碳

化的時期尚淺，有時尚帶木紋，質有軟有硬，光澤不亮，比重自 0.7 至 1.5。

泥炭 色自櫻色至黃色，結構很鬆，好像製成的煙葉，其中常含木葉草根等，沒有經過變化，平均含炭質約在 60% 左右。

產處 煤層產於水層巖中。

產地很多，我國產煤最有名的地方，如遼寧的本溪河，江西的萍鄉，河北的開平，灤州，井陘，山東的嶧縣。其他各省的產處，不計其數。

用途 用為燃料，煙煤可製焦炭，為鍊金屬的還原劑，硬煤亦可用以鍊鐵。

(4) 石油 (Petroleum) 又名煤油，係天然產出的油類混合物，牠的成分，為多種碳氫化合物，純潔的是無色透明，平常多為黃色櫻色，比重自 0.6 至 0.9。

由石油內，可以蒸溜出多種油類。最輕的是汽油，其次為燈用石油，再次為整滑油等。最厚的為白蠟(Paraffin)。各種油類，都有各種用處。

石油產於泥板巖中者，最為普通，此外亦有產於砂巖石灰巖中。

產石油最著名的地方如美國的本錫梵尼亞州，俄國高加索的東端。我國產石油的地方，如陝西，甘肅，新疆，四川等省。

(5)琥珀 (Amber) 此為古代的樹脂硬化而成，色自黃色至櫻色。非結晶體，常成塊狀，有樹脂光澤，體自透明至半透明。硬度自 2 至 2.5，比重 1.09。牠的成分，為碳氫氧的原素。

外國著名的產地，如波羅的海岸。我國產琥珀的地方，如四川，雲南。

琥珀可用來製裝飾品，或煙管。

(6) 硫黃 (Sulphur) S

形狀 結晶體屬斜方系,常為菱形,如圖(45),有時為楔形,如圖(46),平常多成塊狀與泥土相混。

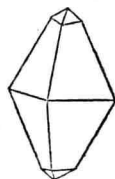


圖 45

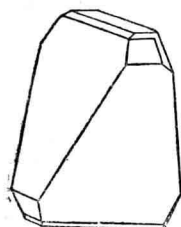


圖 46

性質 色淡

黃,條痕為白色,有樹脂光澤,自透明至半透明。硬度

自 1.5 至 2.5,比重自 2.05

至 2.09。

特徵 (1)黃色,(2)燒之有硫臭。

產處 常產於火山的旁邊,和溫泉的噴口,同方解石,石膏等並生。

外國的產地,如日本,意大利,西班牙,美國的魯意西安那州 (Louisiana)。我國的產地,如熱河的赤峯,安徽的貴池,

用途 硫黃的用途很多,如製硫酸,

造火藥,製殺蟲藥等。

第二節 輕金屬礦物

鉀,鈉,銻的礦物

(1) 石鹽 (Halite, Rock Salt) NaCl .

形狀 結晶體屬等軸系,常為立方體,但牠的面凹進如圖

(47). 平常所見的,結晶體居多,也有塊狀,粒狀,柱狀等。

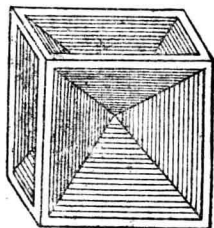


圖 47

性質 結晶體無色

透明,有玻璃光澤,不結晶的為白色不透明,不純潔的亦有黃色,紅色等。味鹹,易溶於水中。硬度 2.5, 比重 2.1 至 2.6.

特徵 (1) 味鹹,(2) 立方體的裂紋很是顯著。

產處 常產於水成巖中,成不規則

的層狀，同石膏等並生。大概是古代的鹹水，經過蒸發後，沉積而成。

外國的產地，如德國的司泰司福脫，(Stassfurt)，最爲著名。美國的紐約州亦有產出。我國的產地如四川。

用途 用作食品，又可用以製鹽酸和綠氣等。

(2) 鉀石鹽 (Sylvite) KCl

形狀 結晶體屬等軸系，爲立方體，常由多數細粒的晶體，合成塊狀。

性質 純潔的是透明無色，有玻璃光澤，不潔的有黃色，淡藍色等。易溶於水中，味鹹苦。硬度 2，比重自 1.97 至 1.99。

特徵 形狀和顏色，都是同石鹽相似，但是牠的味帶苦的，所以可以區別。

產處 如德國的司泰司福脫。意大利的斐蘇威火山 (Mt. Vesuvius) 附近。

用途 用作化學的藥品。

(3) 鹵砂 (Sal Ammoniac) NH_4Cl

形狀 結晶體屬等軸系，爲八面體，但晶體很小，幾不能辨。常成皮殼狀或粉塊狀。

性質 純潔的爲白色，不潔的有黃色，灰色，光澤亦爲玻璃光澤。味鹹而辣，易溶於水中。硬度 1.5，比重 1.53。

特徵 (1) 燒熱後容易昇華，(2) 同石灰相混合，就發生鹵精臭。

產處 常產於火山的旁邊，在火成巖的穴中，成細晶體。

產地如意大利的愛脫那火山 (Mt. Etna)，和斐蘇威火山。

用途 用以製電池也可用作藥品。

(4) 火硝 (Nitre) KNO_3

形狀 結晶體屬斜方系，爲柱狀。平

常所見的,常由許多細晶柱集合而成纖維狀。

性質 純潔的晶體,是透明無色的,有玻璃光澤,不純潔的爲灰色,性脆,味涼苦,易溶解,硬度2,比重2.13。

特徵 (1)味涼苦,(2)燒之發生紫色的火燄。

產處 火硝爲有機物經過長久的時候,漸漸腐敗而變成,常混雜於土中,或石灰石中。

外國的產地,如印度,埃及,波斯等處。我國的產地很多,但產量不多,最著名的產地,如河南,河北,熱河,四川等。

用途 爲製火藥的重要原料,又可用來製硝酸。

(5) 智利硝 (Chili Saltpetre, Soda Nitre) NaNO_3

形狀 結晶體屬六方系,爲斜方六

面體。平常所見的，多為塊狀，粒狀和粉末狀等。

性質 純潔的晶體，是透明無色，有玻璃光澤。不潔的有灰色，黃色等。性脆，味涼而鹹，容易潮解。硬度自 1.5 至 2，比重自 2.24 至 2.29。

特徵 (1) 味涼而帶鹹，(2) 同火硝相似，但燒之發黃色的火燄。

產處 產處常近地面，或成單獨的鑛層，或同石鹽，石膏，砂土等相混。

產地以南美洲的智利，產出最多，所以名為智利硝。此外如美國的尼哇達州 (Nevada)，和南美洲的波立維亞 (Bolivia)，亦有產出。

用途 可用以製火硝和硝酸，又可用作肥料。

(6) **硼砂** (Eorax) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

形狀 結晶體屬單斜系，常為柱形，如圖(48)。有時成大塊的結晶體。

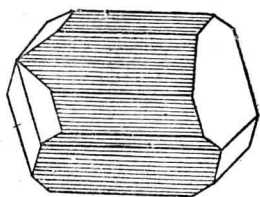


圖 48

性質 純潔晶體，透明無色，光澤為玻璃光澤，或樹脂光澤。不潔的有灰色或綠色。性脆，硬度自2至2.5，比重自1.69至1.72。

特徵 (1)燒之先膨脹而後融化，成為透明無色的玻璃，(2)加鹽酸而燒之，發生綠色火燄，(3)味鹹而帶甘。

產處 常產於鹽水的湖旁，大概由溶液中蒸發而沉積。也有產於泉水中或火山旁邊噴出的水汽中。

外國的產地，如美國的加里福尼亞州和尼哇達州，我國的產地如西藏。

用途 硼砂為很普通的藥品，醫院

中用之很多,又可用以製硼酸,又可用作瓷釉。

(註) 尚有多種硅酸的礦物,亦含有鉀,鈉等原素,因為牠們是屬於造巖礦物,所以載在第七章。

第三節 輕金屬礦物

鎂鈣的礦物

(1) 舍利鹽 (Epsomite) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

形狀 結晶體屬斜方系,為柱形,平常所見的,多葡萄狀和纖維狀。

性質 色白,有玻璃光澤,自透明至半透明,味苦,易溶解於水,硬度自 2 至 2.5, 比重為 1.75。

特徵 (1) 味極苦, (2) 燒之很易融 (融度為 1)。

產處 常產於礦泉的水中,又有分

布在巖石的空隙中，成纖維狀。

外國的產地，如英國的愛潑生(Epsom)，所以又名愛潑生鹽，其他如奧國的波希米亞，意大利的斐蘇威火山。

用途 用作化學藥品，醫藥中用為瀉藥。

(2) 磷灰石 (Apatite) $\text{Ca}_4(\text{CaF})(\text{PO}_4)_3$ 或可寫作 $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaF}_2$ ，有時為 $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCl}_2$ 。

形狀 結晶體屬六方系，為長柱形或短柱形，也有球狀，纖維狀，塊狀等。

性質 純潔的有白色，但是常見的多為黃色，綠色，或淡櫻色，條痕為白色，光澤為玻璃光澤，性脆，硬度為 5，比重自 3.17 至 3.23。

特徵 (1) 不易融，(2) 用硫酸浸過而燒之，發生綠色的火燄。

產處 常產於片麻巖,石灰巖中,同石英,長石,電氣石等並生.也有散布在火成巖中.

外國的產地如德國的薩克遜奈,英國的康韋爾.我國的產地,如江蘇東海縣的錦屏山.

用途 大宗用作肥料.但須製過,也可用以提取磷.

(3) 螢石 (Fluorite) CaF_2

形狀 結晶體屬等軸系,多為立方體,成八面體的不多.亦有塊狀,粒狀,柱狀等.

性質 顏色有多種,平常為綠色和紫色,也有黃,紅,藍等色.光澤為玻璃光澤,條痕終為白色.性脆.硬度 4.比重自 3.01 至 3.25.

特徵 (1) 在黑暗中燒之發熒光,(2)

加硫酸燒熱，能發出氟氫酸來，蝕刻玻璃。

產處 常產於片麻巖，石灰巖等的鑛脈中，爲方鉛鑛，硫鋅鑛等的脈石。

外國的產地，如英國的鏗白蘭，康韋爾，德國的薩克遜，奈美國的伊利諾阿州。我國的產地，如遼寧的海城，山東的膠縣，浙江的新昌。

用途 美麗的螢石，可用作裝飾品，牠的粉末，可用作化學藥品。又可用以蝕刻玻璃。

〔註〕 尙有別種鑛物，亦含有鎂，鈣原素（如方解石，白雲石等），但因牠們屬於造巖鑛物，所以載在第七章。

第四節 輕金屬鑛物

鋁的鑛物

(1) 明礬 (Kalinite) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

形狀 結晶體屬等軸系，爲八面體。天然產出的多纖維狀。

性質 純粹的晶體，是透明無色，有玻璃光澤，也有半透明的，性脆，中含結晶水很多，燒之即放出，硬度自2至2.5，比重1.75。

特徵 (1)有澇味，(2)燒之放出多量的水，成爲疎鬆不溶的塊。

產處 常產於火成巖中，似由黏土質的巖石，經過二氧化硫的作用而變成。

外國的產地，如匈牙利，法國，希臘。我國的產地，如浙江的平陽，福建的福鼎，安徽的廬江。

用途 明礬可用作水的澄清劑，又可用作媒染劑。

(2) 鋼玉 (Corundum) Al_2O_3

形狀 結晶體屬六方系,常為六方柱形,中部膨脹,有似桶狀,如圖(49)。亦有塊狀,粒狀。

性質 色有多種,如藍,紅,黃,櫻,灰,白等。光澤為金剛光澤,或玻璃光澤。自透

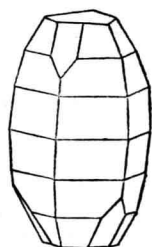


圖 49

明至半透明。質硬而脆。硬度 9,比重自 3.9 至 4.1。

特徵 (1) 硬度大, (2) 熱之不易融。

產處 常產於結晶巖石中,如片麻巖花崗巖等。又有產於沖積沙中者(砂礫鑛床),實在就是由巖石剝下來的。

紅色的鋼玉,稱為紅寶石,產於緬甸。藍色的鋼玉產於印度的錫蘭島。至若平常的鋼玉,產處很多,如瑞典,奧國的

波希米亞等。我國廣東，河北，亦產剛玉。

用途 美麗的鋼玉，可用作寶石。尋常鋼玉的粉末，可供琢磨的用。

(3) 黃玉 (Topaz) $(AlF)_2SiO_4$

形狀 結晶體屬斜方系，常為柱形，如圖(50)。也有細柱狀，粒狀等。

性質 色有多種，如淡黃，白，綠，紅，藍，灰等。光澤為玻璃光澤，自透明至半透明，性脆，硬度8，比重自3.4至3.6。

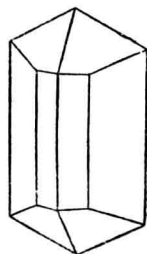


圖 50

特徵 (1) 柱狀的晶體，和柱狀的裂紋，(2) 燒之不易融，(3) 硬度大。

產處 常產於火成巖中，如花崗巖等，有時產在火成巖周圍的變性巖中（接觸鑛床）。也有散布在砂礫中。

外國的產地,如印度的錫蘭島,俄國的烏拉山,南美洲的巴西.我國的產地如雲南.

用途 美麗的黃玉,可作為寶石.

(註) 尚有別種含鋁的礦物,歸入造巖礦物,載在第七章.

第七章 造巖礦物

(Rock-making Minerals)

這一類的礦物為造成巖石的主要成分,牠們所含的原素,大概為非金屬,或輕金屬(如鉀,鈉,鋁,鈣等).間或含少許重金屬,如鐵等原素,但不是主要的成分,牠們的顏色,大概為淡色或無色,即有黑色或別種深色者,但牠們的條痕,終為淡色.牠們的光澤,大概為非金屬光澤,牠們的比重,都是不大的.

第一節 石英類

石英 (Quartz) SiO_2

形狀 結晶體屬六方晶系,常為六方柱和六方錐的合體,如圖(51),有時牠的晶體,團聚起來,成為晶簇,如圖(52)。平常所見的,以晶體為多,也有塊狀,粒狀等。

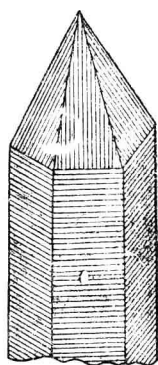


圖51

性

質

純潔的晶體,透明無色,然常含雜質,所以帶有各種顏色。牠的光澤為玻璃光澤,質很硬,表面很光滑。硬度 7,

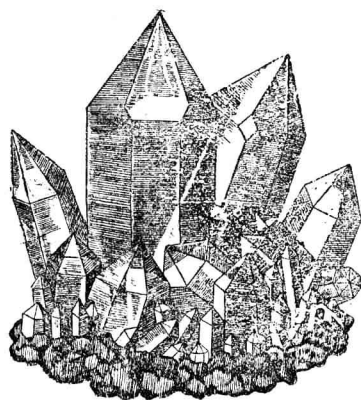


圖 52

比重自 2.65 至 2.66.

因石英的顏色和形狀,很不相同,所以可分為多種如下:

(1) 水晶 (Rock Crystal) 就是結晶無色的石英,牠的晶體,常很完美,多為透明體,有時包含電氣石或陽起石等於晶體中,稱為草入水晶,因牠中間所含的礦物,很像草的形狀.

(2) 紫水晶 (Amethyst) 常為透明晶體,色紫,因含有少許錳質.

(3) 墨晶 (Smoky Quartz) 常為晶體,色黑,因含有少許炭質.

(4) 薔薇石英 (Rose Quartz) 淡紅色,常成塊狀,半透明,中含鑷質少許.

(5) 乳色石英 (Milky Quartz) 色乳白,因含有多數細氣孔,常為塊狀,半透明.

(6) 貓睛石 (Cat's Eye) 牠的體中，含有石棉，成纖維狀。發乳色的映光，好像貓睛。

(7) 蛋白石 (Opal) 色多乳白，也有灰，藍，櫻等色，光澤為玻璃光澤，半透明體，為含水的石英。

(8) 玉髓 (Chalcedony) 通常是白色，也有灰，藍，櫻等色，光澤如蠟狀，為含水的石英。

(9) 翡翠 (Chrysoprase) 牠的顏色碧綠，很是美麗。中含鎳質少許。

(10) 瑪瑙 (Agate) 就是玉髓和結晶石英的混合物，常有彩色的條紋，排列



圖 53

成彎曲圈狀,如圖(53)。亦有成帶狀的,尚有縞瑪瑙,有黑白的條紋相間,成平行狀。

(11)燧石 (Flint) 燧石又名火石,色黑或灰,含有炭質。

(12)玉 (Jasper) 不潔淨的石英,非透明體,顏色有多種,如黃,綠,褐,紅,等。

特徵 (1)六角形的晶體,常很顯明,(2)硬度大,(3)燒之不易融。

產處 石英散布很廣,產狀有多種,有許多火成巖,如花崗巖,石英斑巖等,都含有石英,成非晶體的塊,變性巖中,也含有石英。水成巖如砂巖,幾完全為石英所構成。平常河中的散沙,大部分為不純潔的石英。結晶的石英,常產於鑛脈中。玉髓,瑪瑙等,常產於石灰巖中。

水晶的著名產地如瑞士,日本等國。

墨晶多產於歐洲的阿爾潑司山(Alps). 紫水晶產於巴西印度的錫蘭島. 瑪瑙產於阿拉伯,印度,巴西. 玉產於印度,西比利亞. 薔薇石英產於美國的阿爾排奈(Albany). 玉髓產於美國的蘇比里爾湖附近. 我國雲南省亦產玉和翡翠. 至若平常的石英,到處都是.

用途 水晶可用來製眼鏡,刻圖章,和別種裝飾品. 墨晶亦可製眼鏡. 此外如薔薇石英,紫水晶,貓睛石等的美麗者,都可為寶石. 玉,翡翠,瑪瑙等,都可為裝飾品. 平常的石英,也可用以製玻璃,製牙粉. 造瓷器時,加入少許的石英,可免縮小體積.

第二節 長石類

(Feldspars)

長石類的名稱,包括多種礦物,因牠們的物理性和化學成分都是相像的,所以歸入一類。這一類礦物,亦為巖石的主要成分。有許多巖石多包含牠們。牠們的成分為鋁,鉀,鎂,鈉,鈣等的硅酸鹽類。分子式很複雜。若依照牠們的化學成分而分類,可分為三種:

(1) **正長石** (Orthoclase) 牠的成分是 $KAlSi_3O_8$ 。有時也稱為鉀長石。結晶體屬單斜系。常為柱狀。最普通的形式,如圖(54)。此晶柱依斜軸延長, b 面和 c 面,為直角相交,所以成為長方條形。牠的顏色為白色或肉紅。硬度 6,比重為 2.57。光澤為玻璃光澤。

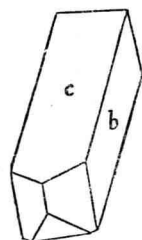


圖 54

(2) **鈉長石** (Albite) 牠的成分為 $NaAlSi_3O_8$ 。結晶體屬三斜系,為厚板狀。如圖

(55). c 面和 b 面, 爲斜角相交. 牠的顏色爲淡綠或淡灰, 有玻璃光澤. 自透明至半透明. 硬度 6, 比重 2.62 至 2.65.

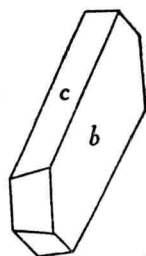


圖 55

(3) 鈣長石 (Anorthite) 牠的成分爲 $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$. 結晶體

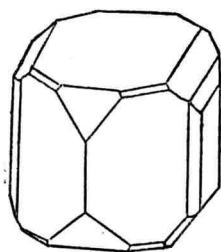


圖 56

屬三斜系, 常爲柱狀, 如圖 (56). 牠的色爲白灰或淡紅. 光澤爲玻璃光澤. 自透明至半透明. 硬度自 6 至 6.5, 比重自 2.74 至 2.75.

此鑛又名灰長石, 因爲牠的顏色, 通常多爲灰色.

若照結晶體的形狀分別起來, 就可分成正長石和斜長石兩種.

斜長石 (Plagioclase) 此爲三斜晶系長石的總名, 或單稱爲鈉長石或單稱爲鈣

長石或鈉鈣兩種的合體。查鈉鈣兩種長石，由牠們比例的不同，可組成多種鑛物，都稱爲斜長石。

長石的特徵 (1)長形的結晶體，(2)牠們的裂紋，有兩面多很顯著，(3)長石的包含在巖石中者，可注意牠的肉紅色而與別種鑛分別。

產處 長石的產出很多，火成巖如花崗巖閃綠巖等，均含長石。有幾種砂巖和礫巖中亦有。變性岩如片麻巖中亦有。

產地亦很廣遍，幾乎到處都有。

用途 長石可作磨擦粉，和磨擦皂，又可用爲製造瓷器的一種原料。純潔的長石，牙科醫生常用以製瓷牙。

高嶺土 (Kaolinite) $H_4Al_2Si_2O_9$ 此鑛爲長石所變成，所以附於長石類的後面。

形狀 結晶體屬單斜系，爲薄片狀。然結晶的很少，常見者多爲土塊狀。

性質 純潔的色白，不純的略帶灰色或黃色。性鬆軟，硬度自 2 至 2.5，比重 2.6 至 2.63。

特徵 (1) 性很黏，調水可成漿狀，(2) 以手摸之，表面上很覺滑膩。

產處 此鑛爲長石風化後變成，常產在花崗巖中與石英，鐵鑛等相混。

外國的產地，如比國，法國，奧國的波希米亞，美國也有多處產出。我國的產地，如江西饒州的高嶺山（故名高嶺土），安徽的祁門。

用途 用以造瓷器

第三節 雲母類

(Micas)

這一類礦物，為複雜的硅酸鹽類，牠們的分子式，很是複雜，中間所含的金類不止一種，顏色亦不一。但是牠們的形狀相似，所以歸入一類。

形狀 結晶體屬於單斜系，但常為六角扁柱形，有時成薄片層層相疊如圖(57)。這種晶體，並非屬六方系。雲母含於巖石中者，常為細薄的片狀或鱗狀。

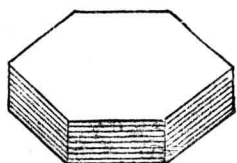


圖 57

性質 色有多種，如白，紅，金，綠，黑等，光澤為真珠光澤，很是光亮，條痕多為無色，體自透明至不透明，很有彈性。

重要的雲母有兩種：

(1) 白雲母 (Muscovite) 此為鉀和鋁的硅酸化合物，牠的分子式是 $H_2KAl_3(SiO_4)_3$ 。純潔的色白，也有灰色，淡

黃色的，硬度自 2 至 2.5，比重自 2.76 至 3。很能耐火。

(2) 黑雲母 (Biotite) 此鑛亦為硅酸化合物，但是牠的成分，更為複雜。除鉀、鋁外，尚含鐵、鎂等金屬。牠的分子式是 $(K, H)_2(Mg, Fe)_2 Al_2(SiO_4)_3$ 。色黑。硬度自 2.5 至 3，比重自 2.7 至 3.1。亦能耐火。

特徵 (1) 有完全的底面裂紋，可劈成薄片，(2) 薄片很富彈性，(3) 光澤很亮。

產處 黑白二種雲母，為多種火成巖和變性巖的主要成分。在巖石中，常為細粒或薄片，有閃光可見。結成大塊晶體者，常在火成巖中。

外國的著名產地，如瑞士，愛爾蘭，瑞典，那威，葛林蘭 (Greenland)，意大利的斐蘇威火山，匈牙利，美國亦多處產出。我

國的產地,如山東,湖南,遼寧,四川等省。

用途 大塊結晶的雲母片,可用以製火爐門,又可用作隔電板。散層的雲母,可磨成粉末,作為整滑料,或塗飾用。

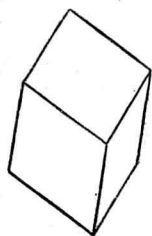
第四節 鈣礦

(Calcium Minerals)

有幾種含鈣的礦物,已載在第六章,此處所列的含鈣礦物,都係造巖礦物。最重要的,就是方解石,其次如白雲石,石膏等。

(1) 方解石 (Calcite) CaCO_3

形狀 結晶體屬於六方晶系,牠的形狀有多種,最普通的為斜方六面體,如圖(58)。亦有六方柱形,此外又有塊狀,粒狀,鐘乳狀等。



性質 純潔的透明無

圖 58

色，常成晶塊。不潔的有灰，綠，紫，黃等色，不透明。結晶體的光澤，為玻璃光澤，不結晶的也有土狀光澤。硬度 3，比重為 2.72。

方解石的種類很多，重要的幾種如下：

冰洲石 (Iceland Spar) 就是最純潔的方解石，常為結晶體，透明無色，有複屈折性，如圖

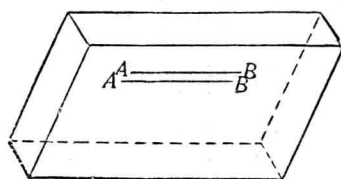


圖 59

(59)。把一條線放在牠底下，就現為兩條線。因為產於冰洲的最好，所以名為冰洲石。

粒狀石灰石 (Granular Limestone) 就是不結晶的石灰石，牠的表面，常現粒狀，粗細無定，顏色亦不一。普通以

灰色者居多。

繡狀石灰石 (Oolitic Limestone) 這種石灰石，為海中小動物的殼所構成，看去好像魚卵。

鐘乳石 (Stalactite) 牠的形狀為圓錐形，頭部光滑，常懸於石洞的頂，好像冬天的冰柱，如圖 (60) 上部的 m。鐘乳石的生成，係

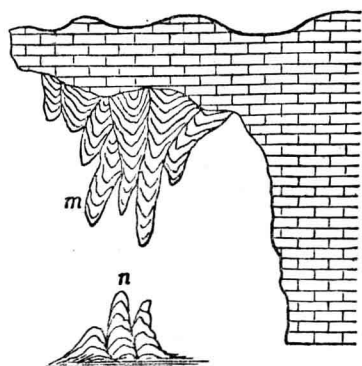


圖 60

由含石灰質的溶液，由上滴下時，凝結而成。又有直立於地面上成筍狀者，名為石筍 (Stalacmite)，如圖 (60) 下部的 n。石筍亦為石灰質溶液滴下時凝結而成。

白堊(Chalk) 純潔的色白,不潔的有灰,黃等色,質鬆軟如土狀,劃於硬物上,留有白痕,所以可製粉筆。

特徵 (1) 凡是結晶的方解石,牠的斜方形裂紋,很爲顯明,(2) 加以酸類,常發生二氧化碳的氣泡。

產處 方解石的產處很多,散布很廣,有時成厚層的水成巖也有由溶液中沉積於鑛脈中者。

結晶方解石的產地,如匈牙利、德國的薩克遜奈,奧國的波希亞、意大利的愛爾白島,英國的康韋爾。我國的產地,如河南,河北,江西等省,至於不結晶的石灰石,到處皆有。

用途 透明的冰洲石可用以製分光鏡,平常的石灰石,可用爲建築材料,又可用以燒石灰,白堊可以製粉筆。

(2) 白雲石 (Dolomite) $(\text{Ca}, \text{Mg})(\text{CO}_3)_2$

形狀 結晶體屬六方系，為斜方六面體，形狀與方解石相同，但是結晶的很少，平常為塊狀，粒狀。

性質 純潔的為白色，但常帶有別種顏色，如紅，綠，灰，櫻等色。硬度 3.5 至 4，比重 2.8 至 2.9。

特徵 與方解石同，但加冷鹽酸不發生氣泡，所以可與方解石區別。

產處 常成厚層巖石。

外國的有名產地，如匈牙利，瑞士，薩克遜奈，美國的尼亞拉瀑布 (Niagara Falls) 附近。我國產白雲石的地方，如湖北，山東等省。

用途 用為建築材料。

(3) 石膏 (Gypsum) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

形狀 結晶體屬單斜系常為柱狀。

有時兩塊晶體相疊，成燕尾狀如圖(61)。又有塊狀，粒狀，纖維狀等。

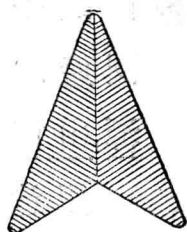


圖 61

性質 純潔的色白，不純的有灰色，淡黃色等。成粒狀的一種，有真珠光澤，名爲雪花石膏(Alabaster)。成纖維狀的一種，有絲絹光澤，名爲絲絹石膏(Satin Spar)。硬度 2，比重 2.32。

特徵 (1)質軟，指爪可劃痕，(2)絲絹光澤和真珠光澤，都很顯著。

產處 常產於水成巖中，如石灰巖，泥板巖等。又有產於火山或溫泉的旁邊，同硫黃並生。又有同石鹽並生，由鹹水溶液沉積而成。

結晶完美的石膏，產於瑞士的排克司(Bex)，意大利的西西里島(Sicily)，英

國的牛津 (Oxford), 法國的巴黎附近。我國產地的重要者,如湖北應城,湖南湘潭,山西平陸等處。

用途 石膏的用處很廣。未經提淨的石膏,可用作肥料。提淨的石膏,可用作藥品。石膏燒至適當溫度,成爲燒石膏,可用以塑像和製模型。

〔註〕 尚有硬石膏,牠的成分亦爲硫酸鈣,但不含結晶水。牠的物理性,與石膏不同。硬度 3,比重 2.94。結晶體屬斜方系。

第五節 角閃石類

(Amphiboles)

這一類鑛物,亦爲硅酸化合物。因牠們的結晶體相似。并且別種物理性亦相似。所以歸爲一類。

形狀 結晶體屬單斜系，常為長柱形，又有細柱狀，纖維狀等。

角閃石的重要者有二種：

(1) 普通角閃石 (Hornblende) 牠的成分很是複雜，為 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{SiO}_3)_4$ 和 $\text{Na}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_4, (\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Al}, \text{Fe})_4\text{Si}_2\text{O}_{12}$ 等相合。顏色以暗綠的居多，也有灰，櫻等色。硬度 5 至 6，比重 3.2 至 3.3。

(2) 陽起石 (Actinolite) 牠的成分為 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{SiO}_3)_4$ 。顏色自鮮綠至灰綠。有時成纖維狀，有絲絹光澤，稱為石棉。硬度 5 至 6，比重 3 至 3.2。

特徵 長柱形的裂紋，和光亮的面，在巖石中容易同別種礦物分別。

產處 角閃石類為很普通很廣布的礦物。有多種火成巖和變性巖中，都為主要成分。

第六節 輝石類

(Pyroxenes)

這一類礦物，亦為硅酸鹽類。中間所含的金類，不止一種。牠們所屬的晶系雖不一，但晶體的形狀相似，所以歸入一類。

這一類中重要者有二種：

(1) 普通輝石 (Augite) 牠的成分是很複雜，為 $\text{Ca, Mg Si}_2\text{O}_6$ 和 $(\text{Mg, Fe}) (\text{Al, Fe})_2\text{Si O}_6$ 相合，結晶體屬單斜系，為短柱形。色有灰，綠，櫻，黑等。硬度 5 至 6，比重 3.35 至 3.45。

(2) 頑火輝石 (Enstatite) 牠的成分為 MgSiO_3 。有時含鐵。結晶體屬斜方系，為柱形。結晶的少，常為塊狀，纖維狀等。色有灰，黃，綠，櫻等。柱面上有真珠光澤。自透明至不透明。含鐵的頑火輝石，有古銅色，所以稱為古銅石 (Bronzite)。硬度自 5.5 至 6.5，

比重自 3.1 至 3.3.

產處 常產於深色的火成巖和變性巖中.普通輝石,多含於斑糲巖中.頑火輝石爲橄欖巖蛇紋巖等的重要成分.

第七節 蛇紋石類

(Serpentine Group)

這一類礦物,爲含水的硅酸鹽類,並非原生的礦物,實由別種礦物所變成.

這一類的重要礦物,爲蛇紋石和滑石二種:

(1) 蛇紋石 (Serpentine) 牠的成分爲 $H_4Mg_3Si_2O_{10}$, 或可寫爲 $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. 無結晶體, 但有時替代別種礦物, 而成爲假晶. 通常看見的, 是塊狀, 粒狀, 和纖維狀等. 成纖維狀的一種, 稱爲石棉. 表面上很是滑膩,

摸之好像脂肪。色有綠，黃，墨綠等，成塊狀的有蠟狀光澤。成纖維狀的有真珠光澤。燒之不易融，但有水放出。自半透明至不透明。硬度自 2.5 至 3，比重自 2.2 至 2.4。

(2) 滑石 (Talc) 牠的成分爲 $H_2Mg_3(SiO_3)_4$ 或可寫爲 $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ 。結晶體屬斜方系，然結晶的絕少。常見的爲葉狀，塊狀，纖維狀等。成葉狀的可分成薄片，同雲母相似，但無彈性。純潔的色白，但常帶淡綠，淡灰等色。表面上很滑膩，摸之好像肥皂，所以又名皂石 (Soapstone)。光澤爲真珠光澤。燒之不易融，但有水放出。質很軟，硬度 1，比重自 2.7 至 2.8。

特徵 蛇紋石的特徵如 (1) 全無裂紋，(2) 蠟狀光澤，(3) 表面滑膩如油脂。滑石的特徵如 (1) 質軟，(2) 常可劈成薄片，無彈性，(3) 表面滑如肥皂。

產處 火成巖和變性巖中,都有產出。這兩種礦物,實由別種礦物所變成。如角閃石,輝石等,經水化作用和碳酸化作用後,即可變成蛇紋石和滑石。

佳質的蛇紋石(產於那威,瑞典,薩克遜奈等處;滑石產於瑞士,康韋爾,美國佛蒙州。我國河北,遼寧等省,亦產滑石。

用途 蛇紋石的美麗者,可用作建築材料,為屋內的裝飾物;滑石的用途較廣,如(1)製爽身粉,(2)牠的粉末,加水調成漿狀,可塗於物體上以避火,又可塗於汽爐的管上,以保持其熱,不使外散。

第八節 石榴石類

(Garnet Group)

這一類礦物,都為等軸系的結晶體,常

爲斜方十二面體,如圖
(62). 晶體常很完全,有時成凸出的細粒,好像石榴的子,所以名爲石榴石.牠們的質,是硬而脆,硬度自 6.5 至 7.5,

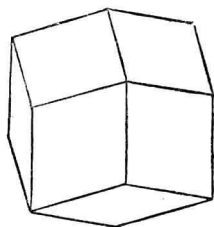


圖 62

比重自 3.15 至 4.2. 有玻璃和樹脂光澤. 顏色不一,成分亦無定,但都是硅酸鹽類. 普通的分子式,可用 $R_3''R_2'''(SiO_4)_3$ 來表示. R'' 代表二價的金屬,如鈣,鎂,錳,亞鐵等, R''' 代表三價的金屬,如鋁,鐵,鉻等.

石榴石的種類如下:

(1) 鈣鋁石榴石 (Grossularite) 牠的成分爲 $(Ca_3Al_2(SiO_4)_3)$ 色淡綠,有時也有淡紅,淡黃等色.

(2) 鎂鋁石榴石 (Pyrope) 牠的成分爲 $Mg_3Al_3(SiO_4)_3$. 色深紅,常透明美麗,可爲寶

石。

(3) 鐵鋁石榴石 (Almandite) 色深紅, 透明純潔的, 可為寶石, 通常所見, 多半透明。牠的成分為 $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ 。

(4) 錳鋁石榴石 (Spessartite) 牠的成分為 $\text{Mn}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ 。色暗紅或櫻。

(5) 鈣鐵石榴石 (Andradite) 分子式為 $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ 。色或黃或綠, 或灰, 或櫻。

(6) 鈣鉻石榴石 (Uvarovite) 分子式為 $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ 。色翠綠。

特徵 (1) 十二面體的晶形, 常很顯明, (2) 硬度很大。

產處 石榴石多產於變性巖中, 如雲母片巖等。又有產於接觸鑛床內, 在火成巖同別種巖石的接觸處。

著名的產地如 印度的錫蘭島, 意大利的披特蒙 (Piedmont), 斐蘇威火山。西

比利亞,那威等處。

用途 除幾種美麗的石榴石,可琢成寶石外,普通的石榴石,可用作磨擦粉。

第九節 電氣石類

(Tourmaline Group)

這一類礦物的成分很複雜,大概為多種金屬的硅酸鹽類。普通的分子式有三種:(1) R'_3SiO_5 , (2) $R_3''SiO_5$, (3) $R_2'''SiO_5$ 。此處 R' 代表鉀,鈉,鋰等; R'' 代表鈣,錳,亞鐵等; R''' 代表鋁,硼,鉻,鐵等。

形狀 結晶體屬六方系,常為柱形,如圖(63)。柱面上有直行條,有時為放射狀。

性質 普通的為黑,也

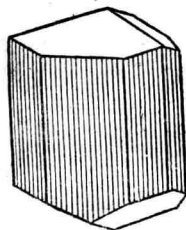


圖 63

有櫻,藍,綠,紅等色.有玻璃光澤和樹脂光澤.自透明至不透明.質硬而脆.硬度自 7 至 7.5, 比重自 2.98 至 3.2. 燒之或磨擦之,有電發生,所以名爲電氣石.

電氣石可分爲三種:

(1) 鹼金屬電氣石 (Alkali Tourmaline) 色爲紅色或綠色.含鉀,鈉,鋰等很多.

(2) 鐵電氣石 (Iron Tourmaline) 色常爲深黑,含鐵質很多.

(3) 鎂電氣石 (Magnesium Tourmaline) 色黃,或櫻,或櫻黑.含鎂質很多.

特徵 (1) 柱形的晶體很顯明,(2) 燒之發生電.

產處 常產於花崗巖,或片麻巖中.大概爲熔巖噴出的氣體物質,凝結而成.

美麗的電氣石,以巴西俄國錫蘭島

產出者，最爲有名。

用途 美麗的電氣石，可用作寶石。
透明的電氣石，可製電氣石鈹（光學上用）。

第八章 巖石學大要

巖石學定義 巖石學 (Petrology)，就是一種科學，專講各種巖石的成分形狀，性質，和若何組成，若何變化等。巖石學與鑛物學，物理學，化學等，都有密切的關係。所以要研究巖石學，不可不知物理學，化學和鑛物學。

巖石定義 巖石就是組成地殼的無機物。巖石並非限於堅硬整塊的石頭。即如河底的黏土，和火山內噴出的灰，都可稱爲岩石。

巖石和鑛物的區別 鑛物是天然的

無機化合物。巖石是由一種或多種礦物所合成，所以巖石就是礦物的集合體。巖石中所含各礦物的量，沒有一定的比例，實在說起來，巖石就是礦物的混合物。

巖石的分類 巖石分類的方法有多種，或從牠們所含礦物的多少而分類，或依牠們的形狀或集合方法而分類，或根據牠們生成的方法而分類。比較起來，以第三種分類法，最爲完善，最爲通用。所以本章就採用第三種分類法。

照第三種分類法巖石可分爲火成巖，水成巖，變性巖三種。火成巖就是由地下噴起來的熔巖凝結而成；水成巖是由水中沉下的物質所積成；變性巖是由別種巖石（火成巖或水成巖）變化而成。現分述之如下，

第一節 火成岩

(Igneous Rocks)

火成巖的成因 地球的內部,熱度很高,所以各種礦物質,都被熔成流體,稱為熔岩 (Lava)。這種熔巖,若由地面噴出,遇着冷

氣,就凝結起來,

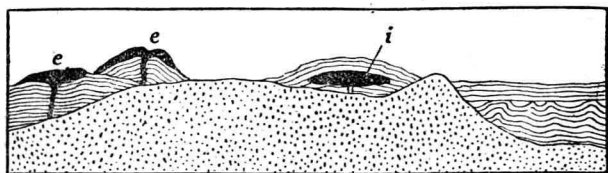


圖 64

變成固體岩石,就稱為火成巖,如圖 (64) 的 e。倘然沒有噴到空氣中,就在地下凝結,如圖 (64) 的 i, 也是稱為火成岩。火成巖的形狀,大概為塊狀,沒有層次可分。

火成巖的重要者,如下列數種。

(1) 花崗巖 (Granite) 此巖石為長石,石英,雲母三種礦物所合成,其中長石占大半,最為重要。正長石和斜長石,兩種都有。正長石為肉紅色,斜長石為白

色或灰色。石英在花崗巖中，光澤很亮，色白或灰，常無定形。雲母在花崗巖中不多，為白雲母，或黑雲母，或兩種都有。除此三種主要成分外，尚有副成分，如電氣石，磷灰石，鐵鑛細粒等。

若用花崗巖的薄片，用顯微鏡照出來，如圖(65)。圖中

M 為雲母，P 為斜長石，O 為正長石，Q 為石英（無定形體），黑粒為磁鐵鑛。



圖 65

花崗巖的結構，大概為粒狀。牠的顏色有白深灰，紅，綠等。大凡含黑雲母多的，牠的色就深；含黑雲母少的，色就淡。比重自 2.63 至 2.75。平均重量，每立方呎重約百六十五磅。

花崗巖爲火成巖中最普通的巖石，分布很廣，成地殼的基礎。凡世界上的大山脈，大都爲花崗巖所組成。質很堅硬，可爲建築材料，顏色美麗的，可用作上等建築品，如石碑，石柱等。但經過火燒後，容易毀壞，此爲缺點。

(2) 正長巖 (Syenite) 此巖石以正長石和角閃石爲主要成分。其中正長石占大部，角閃石次之。此外也有雲母輝石等爲副成分。色有白，紅，黃，灰等。比重自 2.6 至 2.8。此巖石常同花崗巖相伴而生，但不及花崗巖的廣布。質亦堅硬，牠的建築功用，與花崗巖相同。美麗的可選作建築上的裝飾品。巖中不含石英，所以雕鑿起來較易，並且經火不毀，牠的價值，有時較花崗巖更貴。

(3) 閃綠巖 (Dolerite) 此巖石亦爲角

閃石和長石所組成。其中角閃石占大部。長石大概為斜長石。牠的色自深灰至黑。若含角閃石愈多，色就愈深。牠的結構為粒狀，質亦堅硬，且不容易風化，所以適於為建築橋梁，道路等材料，但色澤不甚美麗。

(4) 斑糲巖 (Gabbro)。此巖石為長石和輝石所合成，其中輝石占大部。常有細粒鐵鑛染入，可用顯微鏡照出。牠的色大都為暗灰和黑色。結構為粒狀，質亦堅硬，但用於建築者不多，因為牠的顏色不好看。斑糲巖的分布很廣，亦為火成巖的主要巖石。鐵鑛鑛床的生於斑糲斑中者很多，因為牠中間所含的細粒鐵質，聚合而成。

斑巖 (Porphyries) 在火成巖中，常有大塊結晶體，埋於細粒石質或玻

璃狀石質中，表面上顯出斑狀者，稱爲斑巖。其中結晶大塊，稱爲顯晶 (Phenocrysts)。其他細粒石質，或玻狀石質，稱爲底質 (Groundmass)。斑巖的生成方法，由於熔石噴出地面的時候，牠的中間已有結晶塊 (即顯晶)，其他流體，忽然受冷，立刻凝爲細粒或玻狀 (即底質)，所以結晶塊埋於底質中。

斑巖的種類很多，顏色亦不一，平常就用本來的巖石稱之。如由花崗巖造成的，就叫花崗斑巖；由閃綠巖造成的，就叫閃綠斑巖。

(5) 瓷巖 (Felsite) 此巖石爲細粒密緻的火成巖。牠的成分，沒有一定。但以長石和石英爲主。有時亦含有角閃石，輝石和雲母等，但是不多。牠的色有黃，

白,紅,淡灰等,但總是淡色,沒有深色的。比重自 2.4 至 2.65。若露在空氣中,很容易風化,變成淡色的散土,所以不宜爲建築材料。

(6) 玄武巖 (Basalt) 此巖石亦爲細粒密緻的火成巖。牠的結構和形狀,同瓷巖相似,但牠的成分,是大不相同,中含鐵鎂質的鑛物很多,所以色也較深。普通的有深灰,灰綠,黑色等,比重爲 3。露在空中,亦易風化,成爲散土。

(7) 浮石 (Pumice) 浮石係一種玻狀的火成巖,中間含細泡很多。因爲熔巖噴出地面以後,內部的水汽,尙在膨脹,所以就向外逃出,內部成爲許多空泡。浮石的顏色,有黃,白,灰,櫻諸色。表面有絲絹光澤。牠的體很輕,所以能浮於水面。成分同花崗巖相類,西西里附近的

列巴里島 (Lipari) 產出很多,可爲磨擦的用。

(8) 碎塊火山巖 (Fragmental Volcanics)

當熔巖在地下的時候,受壓力很大,等到牠噴出地面,壓力忽然減小,所以熔巖中所含的水和水汽,立刻膨脹起來,把巖石分成碎塊,飛散於空中。這種碎塊,大小不等,有大至數百磅,也有細如細塵的。照牠們的大小,可分爲四種,每種有專門的名稱。大於蘋果的塊,或與蘋果相等的塊,稱爲彈 (Bombs)。同棗栗大小相等的塊,稱爲粒 (Lapilli)。與細豆相等的,稱爲灰 (Ashes)。最細的稱爲火山塵 (Volcanic Dust)。這種碎塊,從火山內噴出後,漸漸落下來,積成巖石,就是碎塊火山巖。照牠們粒狀的粗細,碎塊火山巖,可分爲兩種。由灰和火山塵凝結

的，名爲凝灰巖 (Tuff)。由彈和粒凝結的，名爲火山角礫巖 (Volcanic Breccia)。凝灰巖爲淡色，有淡紅，淡黃，淡灰，白諸色。牠的結構，同白堊相類，比重很小。火山角礫巖的內部，粗細塊粒都有。牠的顏色有紅，黃，櫻諸色，牠的比重，較凝灰巖爲大。

碎塊火山岩的分布很廣，凡是火山附近的地方，都有這種巖石。例如美洲的落基大山，歐洲的英法，意，德諸國，都有這種巖石。

第二節 水成巖

(Sedimentary Rocks)

水成巖就由水中沉澱物質所積成的岩石。但是積成的方法，又可分爲兩種，一爲物理法，一爲化學法。

物理法 大陸上的巖石，經破碎後，其中不易溶解的砂土，被河流沖下，直到海中，就沉澱於海底，成爲層累岩石。因爲砂土的大小不同，顏色亦不同，所以積成的

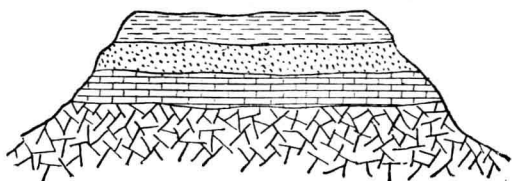


圖 66

巖石，可分爲一層一層，如圖(66)，可以看得清清楚楚。圖中每一層，就表示一個時期內所積成的。至於砂土的塊粒，亦有各種名稱，大於豆的稱爲礫(Gravel)；小於豆而大於細塵的稱爲砂(Sand)；最小的稱爲泥(Mud)。

化學法 鑛物質容易溶解於水中的很多，如石灰質，石膏，石鹽等。這種物質，溶解在流水中，由小河而入大河，由大河入海，所以海水中包含溶化的鑛物質很多。

然而沿岸的灣泊,有時受到地層變動,同海洋隔絕,成爲池沼。後來受到太陽光的燻蒸,溶液漸濃,達過飽和點後,鑛物質就漸漸結晶,沉澱於水底,成爲厚層的巖石。這種巖石,就是由化學法積成的,水成巖的分類,可列成一表:

水成巖	{	物理法	礫巖
			砂巖
			泥板巖
	{	化學法	石灰巖
			石膏巖

物理法積成的水成巖:

(1) 礫巖 (Conglomerate) 砂土由河水帶入海中,大小不等,如礫,砂,泥都有。因爲牠們的大小不同,所以沉積的地位,也是不同,比較起來,礫是最大的塊,所以最先沉下。過了長久的時候,漸漸被

石灰質或黏土質膠結起來，成爲整塊的巖石，稱爲礫巖。礫巖中所包含的，都爲各礦物的碎塊，最爲複雜，不但大小不同，成分不同，就是顏色，光澤，硬度，比重等物理性，也各不同。然而這種碎塊，都是不易溶解的礦物，如石英長石等，最是普通。礫巖的顏色，亦沒有一定，隨牠中間所含的礫塊而不同。就是同在一處的各礫塊，顏色亦不同，所以常有成爲斑色的。

礫巖的分布很廣，但牠的質很鬆，所以不適於建築的用。

(2) 砂巖 (Sandstone) 砂巖是由沙所積成的。砂較礫爲輕，所以牠沉積的地方比較礫更深，並且離岸亦更遠。砂粒沉下後，亦被膠質礦物黏合起來，成爲砂巖。砂巖的成分，沒有一定，大概以石

英質爲最多，因爲大半砂粒，都爲石英質。砂巖的副成分，有長石，鐵鑛和石榴石等的細粒。砂巖的顏色亦無定，隨牠所含的鑛物質而異。大凡含鐵質少的，顏色常淡，含鐵質多的，顏色常深。普通所見的，淡色者居多。

砂巖爲細粒所結成，所以牠所含的砂粒，沒有像礫巖中礫塊的顯著。牠的質也比礫巖更爲堅密，很適宜於建築的用。如造房屋，鋪道路等，都可用之。

砂巖的分布很廣，凡有水成巖的地方都有。所以爲水成巖中最普通的巖石。

(3) 泥板巖 (Shale) 泥板巖爲泥積成的巖石，表面平滑，沒有細粒可見，牠中間所含的大部分爲陶土，顏色不一，有紅，白，黃綠，黑各色。但以灰色爲最普通。

泥板巖質很鬆軟,容易破裂;所以不適宜建築的用,但可用以造磚瓦,陶器等。若混砂土,可製成水泥(水門汀)。

化學法積成的水成巖:

(1) 石灰巖 (Limestone) 石灰巖就是由方解石積成,牠生成的方法有兩種,或者由溶液中沉澱的碳酸鈣積成;或者海中小動物的殼所積成。由第一法生成的實居少數,由第二法生成的很為普通,因海中的小動物很多,常常吸取海水中的石灰質,造成牠們的殼,等到小動物死後殼就沉下海底,積成石灰巖。石灰巖的顏色不一,有白,黃,綠,灰各色。

石灰岩的質雖不堅硬,但牠的表面平滑,容易雕刻,多為石碑的用,用火燒過後,變成生石灰,若與砂土等混合可

製成水泥,都是建築上有用的材料。

(2) 石膏巖 (Gypsum Rocks) 石膏巖爲溶液中的石膏質所積成,爲細粒密緻的巖石,牠的結構,或爲纖維狀或爲薄片狀。純潔的色白,不純潔的有淡紅色或灰色。質很鬆軟,容易爲指爪所破。

石膏岩的分布很廣,常成很厚的層,與石灰巖泥板巖等相疊。

第三節 變性巖

(Metamorphic Rocks)

變性巖的成因 變性巖就是由火成巖,或水成巖,經變化而成的。變化的方法不一,或受到地下的大壓力而變化;或受地下的高熱度而變化。現在先講第一種變化:

巖石受到大壓力後,軋成碎塊,但是繼

續受大壓力，所以碎塊就排列起來，成同一的方向。後來被膠質礦物膠結後，又成整塊的岩石，但是牠的結構和外形，同原來的巖石，大不

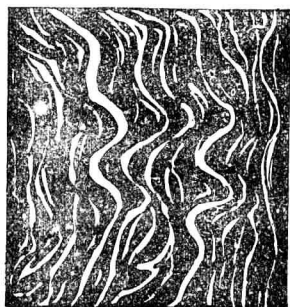


圖 67

相同了。這種變性巖，表面上常有直線或曲線的並行條紋，如圖(67)。就是由碎塊排列成的。

第二種變化的方法，就是岩石受大熱後，就熔融了，其中若有容易揮發的礦物，就化氣而逃出。且巖石被熔融後，很容易起各種化學變化，造成新礦物，等到熔巖冷後重新結晶，與原來的巖石，不但形狀不同，並且成分也不同，

有時候第一第二兩種變化，同時受到，那末這巖石的變性，更劇烈了。

變性巖可依據牠原來的岩石而分類，如由火成巖變成的，名爲火成變性巖。如由水成巖變成的，名爲水成變性巖。火成變性巖的最重要者，爲片麻巖。

片麻巖 (Gneiss) 片麻巖就是由花崗巖變成的，牠的成分，與花崗巖同，就是包含石英，長石，雲母三種礦物，牠的表面有片紋，黑白相間，所以名爲片麻巖。白層中含石英，長石；黑層中含黑雲母。片紋的厚薄，沒有一定，依牠所含礦物的多少而定。片麻巖的顏色不一，大概含黑雲母多者，顏色就深；含石英長石多者，顏色就淡。質巖堅硬，可爲建築的材料，但牠中間的片層，很易破裂，不及花崗巖的能耐久。

片麻巖分布很廣，常爲水成巖的底層。年代巖古。美洲的落基大山，坎拿大，

歐洲的阿爾潑司山，瑞典，那威等處地層中，包片麻巖很多。

水成變性巖的重要者有二：

(1) 硅巖 (Quartzite) 硅巖就是由砂巖變成的。牠的結構比砂巖更堅密。斷面有玻璃光澤，主要成分爲石英，但是常染入別種礦物。純潔的色白，若含雜質，就有紅，灰，黃，綠等色。

硅巖質很堅硬，可爲建築的用。分布亦很廣，大概在古代的地層中，美洲的落基大山，和歐洲各處，多產硅巖。

(2) 大理石 (Marble) 大理石爲石灰巖變成的。牠的質比石灰巖更純更堅。結構爲晶粒狀，面無條紋。純潔的祇含方解石，色純白，如糖狀。不純的有灰，綠，黃黑各色，牠的顏色不均，常成斑狀。

大理石的產處不少，如美洲的坎拿

大,美國,歐洲的希臘,瑞典,那威等處,均有產出。我國雲南大理府產出的,很是純潔美麗,所以著名。

大理石不及片麻巖,硅巖的堅硬,所以不宜於建造房屋橋梁的用。但牠的顏色,很是美麗,所以多用為建築上的裝飾品,如石碑,石柱,石桌面等,價值很貴。

附錄 鑛物實驗法

鑛物化驗,常為一種曠野工作(Field work),所以各種器具和藥品,須攜帶便利。所做工作,亦須迅速。因此有種種器具和藥品,專用來化驗鑛物。這種器具和藥品,雖然不及分析化學所用的精妙,但是比較起來,簡便許多;並且所做的工作,迅速許多。現在可把各種器具,藥品,和火燄的

用法,分別說明。

1. 化驗鑛物器具

吹管(Blowpipe) 化驗鑛物最重要的器具,就是吹管。吹管已發明於數百年以前,古時不過用來銲接金屬,現在多用於科學的工作。若要在短時期內,或小區域內,需用極高的溫度,吹管是很適用的。吹管的構造,如圖

(68)。a 爲一長管, b 爲一短管,都插入 c 筒內。這個 c 筒爲收集水汽用的。b 管的頭部,接上一尖口管 d。牠的口徑約 0.4 糎。這種尖口管,必須能耐熱不融,最好用白金來製。或用黃銅來製。a 管的一端,接上一吹口 e, 這吹口形狀

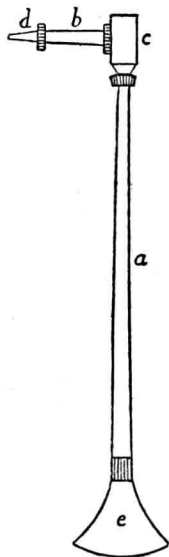


圖 68

如喇叭口,用角質或硬橡皮製成,徑約3.5 糎。口面的曲度,必須均勻,吹起來不至用力偏重。

普通所用的吹管,長約20 糎至22 糎(吹口除外)。a, b 等管和 c 筒,用黃銅或德國銀來製成。又有一種吹管,名藝術家的吹管 (Artisan's Blowpipe)。牠的形狀如圖(69),牠的構造,很是簡單,就是用一尖形的銅管所製。管口 E 處的孔很小,吹氣由此出。中部的 B 球,為收集水汽的用。這種吹管,製起來很簡便,所以用者很多。

吹法 用吹管的法,把尖口管 d (觀圖 68) 插入火燄中,用嘴唇抵住吹口 e 處,吹送空氣,吹時須鼓張兩頰,

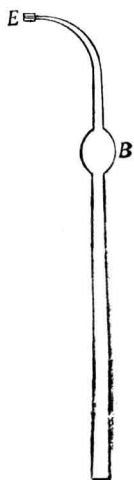


圖 69

鼻孔換氣，須能連續數分鐘。初次吹時，很覺疲困，但是練習長久，也不覺困難。

本生燈 (Bunsen Burner) 本生燈為燃燒煤氣最簡便的燈。

牠的構造如圖 (70)。

煤氣從底部 a 管通入，從 d 管的上端通出，就可點火。外圈 h 套於 d 管的外面，可以活動旋轉。d 管上

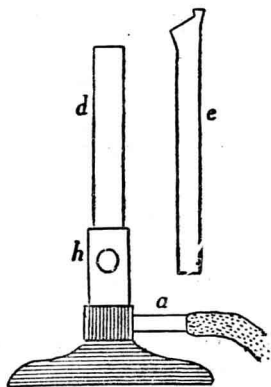


圖 70

有一孔 h 圈上亦有一孔。若兩孔相疊，空氣可由孔中導入，同煤氣相混，燃燒時火燄很熱而無煙。若把 h 圈旋轉，關閉底下的孔，空氣就被隔斷，火燄發光，並且生煙，因燄中尚有未燃的炭質。

本生燈若供吹管的用，尚須另備一管 e (觀圖 70)。此管的上端為斜口，

并且有一小缺，可支持吹管的尖口管 d （圖 68）。用時把 e 管插入 d 管內，直插到底部，關閉小孔，煤氣由 e 管的上端通出，不雜空氣，所以火燄發光而多煙，這種火燄，溫度雖不很高，但炭質很多，還原力很強，所以適宜於吹管的用。

本生燈必須用煤氣或別種氣來燃燒，攜帶不很方便，祇可為實驗室中的用。若要攜帶便利，另有一種燈，專為吹管用，如圖（71）。 c 為一圓筒，其中裝滿白蠟油（Paraffin）。上面有一口 w ，中插棉紗燈心。用時先燒熟，使白蠟油融為液體，然後點着燈心。點着後，火燄的熱，足以繼續

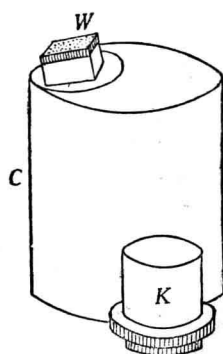


圖 71

融解白蠟油,不至熄滅.用畢後,可用 K 蓋覆於 W 口上,使火熄滅.

倘無上述各種燈,燭火亦可應用,但燭須粗大,油質須佳,若有扁燈心的燭更好.

酒精燈溫度雖高,但不宜於吹管的使用,因為牠的火燄中,炭質太少,沒有很強的還原力.但是用以灼熱礦物,和燃燒玻管,很為合用.

白金鉗 (Platinum-pointed Forceps) 白金鉗為試驗礦物融度的要具.普通的形狀如

圖 (72).

鉗身

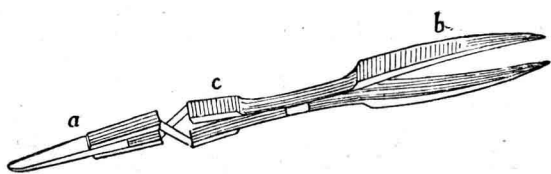


圖 72

用銅製成,表面鍍鎳. a 端有白金尖頭兩片,用來拊礦物的粒,放火燄中燃燒.

尖頭的開閉，以 c 處彈簧爲之。b 端無白金尖頭，不過用以鑷取小粒鑛物。

白金尖須常常用細沙磨擦，使牠潔淨。白金能耐熱不融。但遇鋁銻、砷等金屬，容易損壞。因爲白金容易同這種金屬成合金。

白金絲 (Platinum Wire) 白金絲能耐熱不融，且不易銹，所以常常用以蘸鑛物的粉末而燃燒，以驗牠的燄色。白金絲的一端，熔入一玻梗中，如圖 (73)。用時手執玻梗，作爲白金絲的柄。他端彎成一小圈，徑約 3 耗。此圈又可蘸試藥（硼砂、磷鹽等）少許，入火中融成一小球。然後熔入鑛物少許，以驗其色，辨別其金屬。

白金絲容易染污，必須常常用

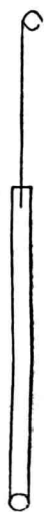


圖73

鹽酸來洗淨。就是把白金絲先浸於鹽酸內，然後取出，放火燄中燒之，如是屢次試之，至火燄無色爲止。

玻管 (Glass Tubing) 玻管有兩種，一爲閉管，一爲開管。此種玻管，須用硬質玻璃造成。

(1) 閉管 (Closed Tube) 閉管長約 8 吋，內徑約 3 耗。製時可用玻管一段，長約 16 吋，用火

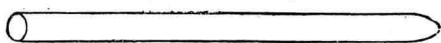


圖 74

燄燒牠的中部，燒軟後，拉爲兩段。牠的斷處，用火燄熔閉，就成爲閉管，如圖 (74)。這種閉管，用來燃燒鑛物，不與空氣接觸，或稍與空氣接觸。燒時用鑛物的小塊，放入管底，使管邊不染污。當鑛物燃燒時，其中所含的揮發物質，都發揮而飛出管外，或凝結

管中，可以觀察。

(2) 開管 (Open Tube) 開管的製法，取徑約 6 耗或 7 耗的玻管，用銼截成長段約 15 釐或 17 釐，用火燄燒軟，彎成圖 (75) 的形狀。用時

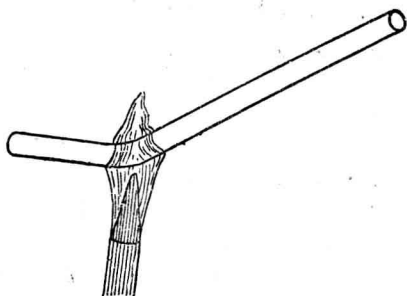


圖 75

取鑛物的粉末，裝入彎曲處，以手執較長的一端，使牠的位置稍斜如圖 (75)。先以火燄燒於鑛物粉末的上 (彎曲部的上)，使空氣流通迅速，漸漸移動玻管，使火燄正對鑛物，以增高熱度。

用開管的目的，與用閉管不同。就是要使鑛物氧化，所以鑛物必須研

成極細的粉末,使牠的表面,容易同空氣接觸,並且管中的空氣,必須流通極快,供給多量的養氣。

杵臼 (Pestle and Mortar) 若要研碎礦物成粉末,必須用杵臼。大塊的礦物,常用大鐵臼搗成小塊,再把小塊放入金剛臼內,研成細粉。金剛臼用鋼製成,形狀如圖 (76)。

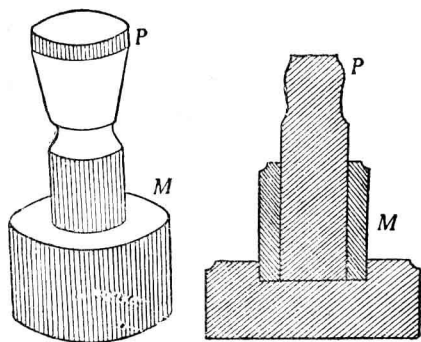


圖 76

左邊的和右邊的,式樣,雖然稍有不同,但牠們的效用,是相同的。圖中 P 是杵, M 是臼,用時取礦物的小塊 (直徑不得過 5 耗), 放在臼中,插入鋼杵,用鐵錘猛擊數下,然後把杵在臼中扭轉數

次。雖堅硬的鑛物粒，亦可磨成粉末。

這種金剛臼用過後，若要刷洗，可用玻璃屑放入臼中磨之，再用乾布擦之，就可使牠潔淨。

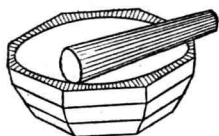


圖 77

又有一種杵臼，名爲瑪瑙臼。是用瑪瑙製成，如圖(77)。臼徑約5糎至8糎，杵亦不大，但臼底很是光滑，所以能把鑛物磨成極細的粉末。這種瑪瑙臼，祇可用以研磨，決不可用以舂搗。

若無金剛臼和瑪瑙臼，尋常瓷製的乳鉢，或玻璃製的乳鉢，都可應用，但遇極堅硬的鑛物，不易研碎。

炭塊和石膏板 (Charcoal and Gypsum Ta-

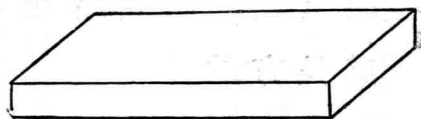


圖 78

blots) 炭塊對於化驗礦物, 很是有用, 因有許多反應, 都可用吹管的火燄, 在炭塊上做成。炭塊的形狀, 如圖 (78), 爲一長方形的塊, 長約 10 糲, 闊 3 糲, 厚 2 糲。佳質的炭, 須用松木或柳木燒成, 牠的質必須堅密純勻, 燒時不破裂。

試驗時可取礦物的粉末, 放在炭塊的平面上, 然後用吹管燄直指礦物。有時須在炭塊上掘一淺潭, 把鑛粉放入潭中而燒之。佳質的炭, 可用多次, 但每次用過後, 必須刮去浮面, 留爲後用。

石膏板亦爲長方形的片, 長約 8 糲, 闊 4 糲, 厚 4 糲, 用燒石膏粉製成。製時可用燒石膏粉調水成漿狀, 鋪在玻璃面上, 成一薄層, 等牠凝硬後, 取下來切成長方的片。

石膏專爲吸收鑛衣的用, 用時可把

鑛物粉末，放在板上，滴上碘氫酸 (Hydroiodic acid) 數滴，用吹管燄燒之，使鑛物中所含的金類，同碘化合而成碘化物。碘化物氣化而凝集於石膏板上，成爲鑛衣。有幾種鑛衣，顏色美麗，容易認識。若無碘氫酸，就用平常的碘酒亦可。

鐵槌，鐵砧，磁鐵，放大鏡。

鐵槌 (Hammer) 用來擊碎鑛物，使成小粒，手工用的小鐵槌，最爲適用。

鐵砧 (Anvil) 形狀爲小方塊，長闊各約 3 吋，厚約 5 耗。用硬鋼製成。

磁鐵 (Magnet) 用來驗鑛物的有磁性者。小號馬蹄形磁鐵，最爲適用。有幾種小刀，用磁性鋼所製，用之亦很便利。

放大鏡 (Lens) 用來看鑛物結晶粒的形狀。小號的三疊虫目鏡，最爲

合用。

玻皿,象牙匙,試管,玻杯,燒瓶,漏斗,濾紙。

玻皿 (Watch Glass) 用來裝鑛物的粒或粉末。徑約 4 糎。

象牙匙 (Ivory spoon) 象牙匙用來取鑛物的粉末或乾



圖 79

試藥,形狀如圖 (79)。匙為橢圓形,內徑長約 1 糎,闊約 5 耗,牠的柄是平扁的,可用來攪混藥品。若無象牙匙,平常的角匙亦可用。

試管 (Test Tube) 即平常化學用的試管,長約 16 糎,內徑自 15 耗至 20 耗。須備四五個,連試管架,挾,和刷。

玻杯 (Beakers) 化學用的玻杯,大小各備數只。

燒瓶 (Flask) 用小號燒瓶, 容量約 150 CC.

漏斗 (Tunnel) 用玻製漏斗, 小號爲便, 徑約 5 糵.

濾紙 (Filter Paper) 小號者爲便, 徑約 9 糵.

坩堝 (Crucible) 坩堝用瓷製成, 小者合用, 徑約 3 糵. 這種坩堝, 專用來燒灼溶液中的沉澱, 達極高溫度. 用時可以三角架支起, 擱在鐵架上, 用火燄燒之. 凡少量的物質, 須極熱的燒灼者, 常用此坩堝. 坩堝的形狀如圖 (80).



圖 80

洗滌瓶, 滴瓶, 吸管.

洗滌瓶 (Wash Bottle) 用粗徑的大玻瓶. 容量至少爲 500 CC. 如圖 (81). 瓶口插一橡皮塞或軟木塞, 塞中鑽

兩孔。取長短玻璃管兩條，長的彎成 45° 的角，短的彎成 135° 的角，都插入橡皮塞的兩孔中。長管的下端近瓶底，上端有一尖口 n ，短管亦稍插入

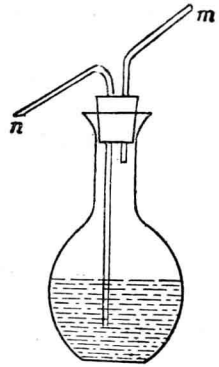


圖 81

玻璃瓶內，上端的口為 m 。 m 口須用火燄燒鈍，吹時不致割破唇皮。 n 尖口須極小，使吹出的水流，細而急。瓶中裝潔淨的水，以備洗滌沉澱物。用時把 m 口含入口中，用力吹之，瓶中的水，受壓力而由 n 口噴出，如噴泉狀。

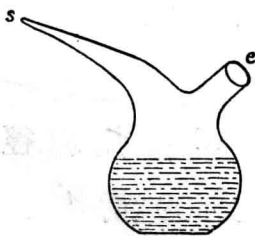
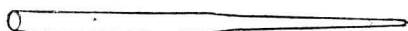


圖 82

滴瓶 (Dropping Bottle) 滴瓶為滴出微量水的用，用

薄玻璃製成，形狀如圖 (82)。底部爲圓形，徑約 35 耗。上部有 e 和 S 兩口，e 爲大口，S 爲尖口。瓶中裝水約三分之二。用時可以大指閉 e 口而倒之，瓶中的水，不得流出。若用手握瓶，瓶中的空氣，受手的熱而膨脹，所以從 S 口落下細滴。用以調鑛物粉末。

吸管 (Pipette) 吸管用以吸取少量的水或



試液。用細

圖 83

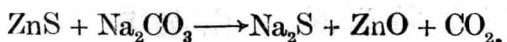
玻璃管製成，形狀如圖 (83)。取一徑約 5 耗的玻璃管，置火燄中燒融，漸漸引長，斷處成尖頭。若割斷尖頭，卽有細孔。用時可以尖端浸入水中，使水升入管中，乃用手指閉大孔而提出，漸漸放鬆，使水由尖口處慢慢滴下。

II. 試藥

試藥就是各種藥品，用來與礦物起反應，以驗牠所含的原素。試藥可分為兩種，一為乾試藥，一為濕試藥。乾試藥就是研成粉末的藥品，濕試藥就是溶液的藥品。乾試藥可用木匣或玻璃瓶儲藏。濕試藥須用玻璃瓶儲藏。現在把普通的乾濕試藥分別說明：

(甲) 乾試藥 (Dry Reagents)

(1) 碳酸鈉 (Sodium Carbonate Na_2CO_3) 須用碳酸鈉的粉末。欲製粉末，可用結晶塊置蒸發皿中熱之，燒去牠的結晶水，然後放於乳鉢中磨成粉末。這種試藥，專分解別種物質。因為其中所含的鈉，很容易與金屬的原素化合。倘如同硫鋅礦相熔，牠的反應如下：



碳酸鈉又可蘸於白金絲圈上，融成

一球,然後以鑛融入其中,觀察牠的反應.這種球稱爲碳酸鈉球.碳酸鈉球的製法,用碳酸鈉粉末,調水成漿狀,蘸於白金絲的圈上,入火燄中燒融.熱時爲透明的球,冷時成白色球.

(2) 硼砂 (Borax , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 硼砂用以製白金絲上的小球,名爲硼砂球.若以白金絲圈燒熱後,置於硼砂粉中,硼砂就黏着於圈上,再入火中燒之,硼砂先膨脹,後乃收縮而成爲透明的玻狀球.試驗時可以燒熱的硼砂球,蘸鑛物粉末少許,再入燄中 (最好用吹管燄) 融化均勻,球上就現出種種顏色來,因此可以識別鑛物中的金屬.有許多金屬的氧化物能融於硼砂球中,成特別的顏色.關於硼砂球的反應,列有一表 (見後).

(3) 磷鹽 (Microcosmic Salt, $\text{HNaNH}_4\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 此試藥亦用來製白金絲圈上的小球。牠的製法與硼砂的製法相同。但磷鹽球燒融後，比硼砂更容易流動，容易從白金絲上落下。初燒時必須溫度很低，後來漸漸增熱，燒融時必須把球置火燄的正中，使火燄上衝，抵制磷鹽下降。

磷鹽受熱後，牠的成分變為次磷酸鈉 (NaPO_3)。磷鹽球的反應，亦列一表（見後）。

(4) 硫酸氫鉀 (Acid Potassium Bisulphate, HKSO_4) 此藥品可用硫酸鉀和硫酸製成。若以 10 g. 的結晶硫酸鉀與 3 CC. 的濃硫酸，置於蒸發皿中燒熱，沸騰後，漸漸冷之，就凝成不透明的塊。把此塊磨成粉末而藏於瓶中，就可應用。

硫酸氫鉀受熱後，變為重硫酸鉀 ($K_2S_2O_7$)。有多種鑛物，能被硫酸氫鉀分解，試驗時可融於白金絲圈上，或坩堝中，或試管中。

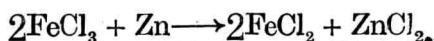
(5) 硫黃和碘化鉀 (Sulphur and Potassium Iodide) 取碘化鉀的粉末，和硫黃的粉末，等量相混，儲於瓶中應用。此試藥可用以試鉍和鉛。

(6) 氧化銅 (Cupric Oxide, CuO) 此試藥可用以試氯或氯化物。因氯與銅化合後成為氯化銅，氯化銅在火燄中燃燒時，成天藍色，很是顯明。氧化銅是一種普通的化學藥品。若無此種藥品，可用銅和硝酸製成。取銅片溶入硝酸內，就成硝酸銅溶液，置於蒸發皿中蒸乾後，再加大熱，就變成氧化銅。赤銅鑛或孔雀石的粉末，也可代用。

(7) 硝酸鉀 (Potassium Nitrate, KNO_3) 就是火硝,爲一種氧化劑,常用以和礦物相融,使牠氧化。

(8) 骨灰 (Bone Ash) 把動物的骨燒成灰,就是骨灰,大部分爲磷酸鈣,常用以試鉛中的銀。

(9) 粒狀錫,鋅,和鉛 (Granuated Tin, Zinc and Lead) 鋅和錫,都可用爲還原劑,若把鋅粒或鋅粉加入氯化鐵的溶液中,就變成氯化亞鐵:



鐵的原子價減少,所以稱爲還原。又鋅或錫溶於酸類中,常發生輕氣,輕氣也是還原劑,鉛常用來試銀。

(乙) 濕試藥 (Wet Reagents)

(1) 水 (Water) 最好用蒸溜水,若無蒸溜水,雨水亦可代用。

(2) 鹽酸 (Hydrochloric Acid, HCl) 適宜的濃度,可用濃鹽酸與等量的水相混。

(3) 硝酸 (Nitric Acid, HNO_3) 用以溶化鑛物,也可用爲氧化劑,須用濃硝酸。

(4) 王水 (Aqua Regia) 鹽酸與硝酸的混合劑,可用以溶化許多堅固的金屬,也可用爲氧化劑。

(5) 硫酸 (Sulphuric Acid, H_2SO_4) 用淡溶液較多,以一分濃硫酸與四分水相混。

(6) 碘氫酸 (Hydriodic Acid, HI) 製法可用碘的細粒,散布於水中,通入硫化二氫 (H_2S) 氣,至碘的櫻色消滅爲止,把牠面上的清溶液倒出,就是碘氫酸的淡溶液。碘氫酸很容易分解,不能保持長久,須隨製隨用。

(7) 鉑氯酸 (Hydrochloroplatinic Acid, H_2PtCl_6)

用白金溶於王水中,就成鉑氯酸,此溶液可用來試鉀。

(8) 氫氧化銨 (Ammonium Hydroxide, NH_4OH) 就是鹵精溶於水中,容易氣化,瓶塞須塞緊。

(9) 氫氧化鉀,或氫氧化鈉 (Potassium Hydroxide, KOH , or Sodium Hydroxide, NaOH)

此兩種藥品,都是強鹼性的試液。

(10) 氫氧化鋇 [Barium Hydroxide, $\text{Ba}(\text{OH})_2$] 製法用氧化鋇溶在水中,再濾過,就成氫氧化鋇的溶液,石灰水亦可代用。

(11) 硫化銨 [Ammonium Sulphide, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$] 製法用硫化二氫 (H_2S),通入鹵精溶液中,至飽和為止,此試液存儲過久,色漸變黃,因一部分之硫質分出。

(12) 鉬酸銨 [Ammonium Molybdate, $(\text{NH}_4)_2$

MoO₄] 此試藥爲試磷酸和磷酸鹽的要藥。製法可用三氧化鉬 (MoO₃) 溶於鹵精溶液中,再加入多量淡硝酸,濾過可用。

(13) 硝酸鈷 [Cobalt Nitrate, CO(NO₃)₂]

製法用一分結晶的硝酸鈷,溶於十分水中,儲在瓶中,隨時可用。此試液用以試鋁,鋅等金屬。硝酸鈷受強熱後,分解而成氧化鈷:



分出的氧化鈷,能與多種物質化合,現特別的顏色。試驗時可把礦物的塊,浸入硝酸鈷溶液中,然後取出,掛於白金鉗上燒之,或把礦物研成粉末,加硝酸鈷的溶液,使成漿狀,置炭塊上,用吹管燄燒之。

(14) 炭酸銨 [Ammonium Carbonate (NH₄)₂CO₃]

CO_3] 市上所售的碳酸銹係碳酸銹和碳酸氫銹 (NH_4HCO_3) 的混合物,但溶於水中,可當作碳酸銹用。

(15) 草酸銹 [Ammonium Oxalate, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] 固體的草酸銹,溶於水中。

(16) 磷酸氫鈉 (Di-sodium Hydrogen Phosphate, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

(17) 氯化鋇 (Barium Chloride, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

(18) 硝酸銀 (Silver Nitrate, AgNO_3)

(19) 黃血鹽 [Potassium Ferrocyanide, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$]

(20) 赤血鹽 [Potassium Ferricyanide, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$]

(21) 硫脲化銹 (Ammonium Sulphocyanide, NH_4CNS)

用濕法試驗時,先將欲試的礦物製成溶液,然後加各種試藥,觀察牠的反

應。欲把鑛物製成溶液，有多種方法。若鑛物容易溶解於水中，祇須磨成粉末，倒入水中，就可製成溶液。若鑛物不溶於水，必須用酸類為溶劑。酸類中以鹽酸為最通用。若鑛物不溶於酸類的冷溶液中，可加熱以溶之，

III. 火焰的構造和用法

平常的燃燒，就是由一種可燃體與助燃體化合，因此發光發熱。平常的助燃體，就是空氣中的氧氣，可燃體沒有一定，大概為炭質或炭氫化合物。若可燃體為氣體，在空氣中燃燒時，就發生火燄，若為固體或液體的能氣化者，燃燒時，也能發生火燄。細察火燄的構造，可分為多層。且各種火燄，牠們的構造，也各不同。現在可把各種火燄的構造和用法略說一說：

(甲) 火燄的種類：

(1) 燭 燄 (The Candle Flame)

燭火的燄，爲最普通的發光火燄，其中可分爲三層，如圖(84)。a 爲外層，此處燃燒已完全，炭已化成二氧化碳，氫已化成水汽，顏色很淡，目幾不能見。b 爲中層，此處燃燒尙未完全，但發光最亮，養氣的供給，不很充足，其中氫已化成水汽，但炭則一部分已化成一氧化碳，還有一部分，未經變化，成爲微點的炭，密布燄中，受熱而發光亮。若取一冷瓷杯，置於此層燄中，炭煙就堆積於杯上，成爲燈煙 (Lampblack)。再內的一層 c，並非火燄，實爲未經燃燒的氣體。因爲燭油先化爲液體，再化爲氣體。c 層就是燭油的氣體所做成。若用玻管的一端，插入 c 層中，

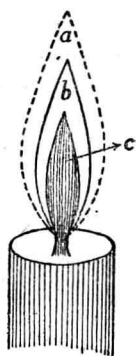


圖 84

其中燭油氣體可由
玻管通出而燃點。

(2) 本生燄 (The Bunsen Flame) 當本生燈下部的孔緊閉時，上部的火燄，亦成發光火燄，與燭燄相同，如圖 (85)。但下部的孔放開時，空氣由下部通入，與煤氣相混。b 處的質點，亦被完全

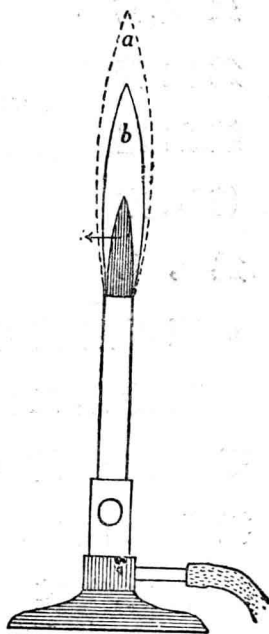


圖 85

氧化，所以火燄立即變成無色無光，稱為無光火燄。若以冷瓷杯放入 b 處，亦無炭煙堆積。這種無光火燄，熱度很高。

(3) 吹管燄 (The Blowpipe Flame) 若以吹管的尖口，插入燭燄中或本生燄中。用力吹之，火燄就斜下，熱度大增。這種

火燄，稱
為吹管
燄，如圖
(86)，亦
為 a, b,

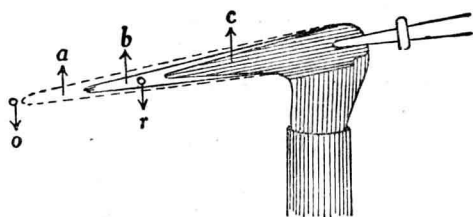


圖 86

c 三層。各層中的物質，與未吹時相同。

吹時須坐定棹旁，用右臂支住棹上，手執吹管的 c 筒（圖 68），用 d 尖口插入火燄中，離燄底約三，四糲，然後鼓氣吹之。吹時須使氣流均勻，使吹出的火燄，不致顫動。

氧化燄和還原燄 (Oxidizing Flame and Reducing Flame) 凡火燄易使物質氧化者，稱為氧化燄；易使物質還原者，稱為還原燄。同一火燄中，有處為氧化燄，有處為還原燄，如圖 (86)，o 處為氧化燄，因此處為 a 燄的尖端，為 b 層中的一

氧化炭所不能達到,并且飽受空氣中養氣的供給,倘有容易被氧化的物質,放入此處,就容易氧化,所以稱爲氧化燄,若取黃鐵鑛(FeS_2)的粉末,放入氧化燄中燒之,就變成 Fe_2O_3 和 SO_2 兩種氧化物了。圖(86)的r處爲還原燄,因此處在b層中,很多一氧化炭氣和炭的細粒,并且外面有a層包圍,空氣中的養氣,不得侵入。若以氧化物放在r處,就受了還原作用,或減少牠氧的成分,或完全減去牠的氧原素。例如用氧化銅(CuO)試之,就被還原而成銅;同赤鐵鑛(Fe_2O_3)試之,就被還原而成亞氧化鐵(FeO)。

(乙) 火燄的用法:

(1) 灼熱和熔融 (Heating and Fusion)

吹管燄中最熱之處,就在r處 (圖86)

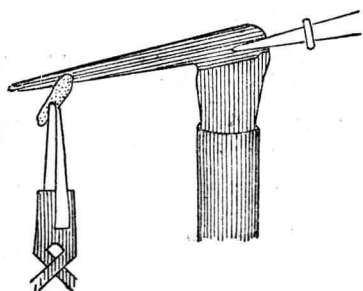


圖 87

)。若要試驗鑛物的融度,就可放在此處燃燒。但是鑛物粒的大小,同鑛物的容易融否,很有關係,要試融度必須用標準粒。試驗時,可把鑛物尖端或薄邊,向最熱處燒之,看牠融否。鑛物須掛於白金鉗的尖端,如圖(87),使牠大部分伸於鉗頭的外。如此則火燄的熱,可專用於鑛物上,不為鉗所傳導而分散。燒的時候,須注意觀察,不但看牠融否,並且看牠融化時有何變化。譬如有幾種鑛物,融解時先收縮,有幾種融時先膨脹,有幾種融為磁性的球,有幾種沒有磁性,凡此種種,都應注意。

有時以鑛物的塊，放入燄中，常爆裂而落下，因此不能試牠的融度。這種現象，或因鑛物的受熱不均，或因牠的體中含有小泡，受熱而爆裂。倘遇到這種鑛物，可漸漸燒熟，先放在溫度低處，緩緩移到最熱之處，可免爆裂。或者先把鑛物放在閉管內燒熟，等到牠停止爆發後，取而試之。若以上兩法都失效，可把鑛物磨成粉末，調水成漿狀，取少許放炭上，用吹管燄漸漸加熱。等到極熱的時候，鑛物或融，即使不融，已經結成薄片。若用鉗子拑住此薄片而燃燒，決不再爆，牠的融度，就可試得。

當燃燒的時候，火燄的顏色，亦須注意。有幾種鑛物，燃燒時能氣化而發出特別的顏色，容易認識。要試驗鑛物的燄色，最好把鑛物磨成粉末，蘸於白金

絲上燒之,就可發出燄色.若加濃鹽酸數滴於鑛物粉末中燒之,更容易發燄色.燄色若在暗室中試驗,很容易看見.若無暗室,可把火燄對黑色屏幀試之,亦容易看見.

(2) 還原和氧化 (Reduction and Oxidation)

還原和氧化,都可在炭塊上做成.若要使鑛物還原須先磨成粉末置於炭塊上,

用還原燄來燃燒,如圖 (

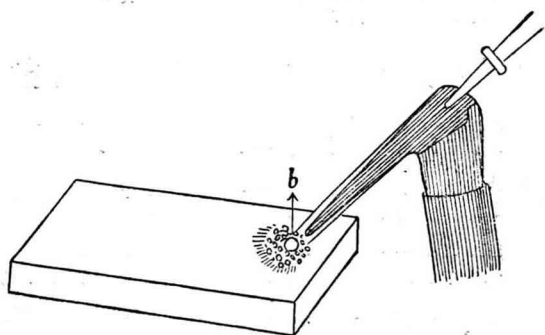


圖 88

88).

炭塊上先挖一淺潭置鑛物粉末於其中.用 b 層的火燄 (圖 86), 直指潭中,

燒得熱度很高,不但 b 層火燄中的一氧化碳,能奪取礦物中的氧,就是燒紅的炭,也能助還原作用。放在炭塊上的礦物,須占極小面積,容易爲還原燄所覆蔽。若面積太大,一部分的礦物,就要露在火燄外容易受氧化。

若要使礦物氧化,亦可在炭塊上做成取礦物的粉末散布於炭塊

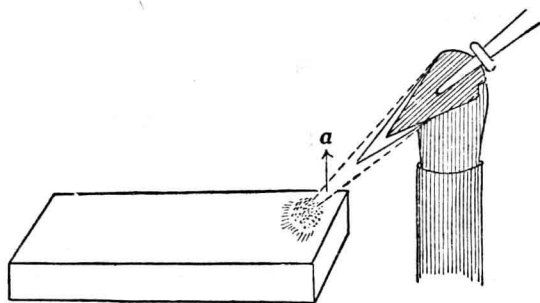


圖 89

上,用氧化燄 (a 層的尖端) 燒之。如圖 (89)。礦物散布於炭塊上,須成薄層,容易與空氣接觸。燃燒時熱度不可過高,不可使礦物融化,因爲融化後,面積

就要減少,使氧化不容易.有幾種容易融解的鑛物燃燒時,可與等量的炭末相混,然後燒之,可免融解.

鑛物經氧化焰燒過後,其中所含可氧化的各原素,都與空氣中的養氣化合而成.各種氧化物,或發出特別的臭來,或凝集在炭面的冷處,成爲鑛衣,現出特別的顏色,也有剩在火焰下,不揮發者.凡此種種現象,都是表示鑛物中所含原素的特徵.所以試驗的時候,不可不注意.

IV. 實驗應用各表

(甲) 白金鉗或白金絲上燃燒時焰色表.

鑛物在白金鉗上燃燒時,除觀察融度外還要注意牠的焰色.鑛物粉末蘸於白金絲上燃燒時,也須注意牠的焰色.若加

鹽酸而燒之,更容易發燄色.現在把各種物質,和燃燒時所發燄色,列成一表:

燄色	物質	注意
深黃	鈉	所含微量,亦顯此色.
橘黃	鈣	
淡紫	鉀	若與鈉混合,紫色每為黃色所掩,須隔藍玻璃觀之.
深紅	鋰	
深綠	炭酸銅	
藍	氯化銅	
藍	硒	常有萊菔臭.
綠	鋇	稍帶黃色.
鮮紅	鋇	
綠	磷	稍帶藍色.
鮮綠	硼	

上表所列的物質,為普通鑛物所含的物質.

(乙) 開管中各種現象表.

凡鑛物的粉末,放在開管中燃燒時應

注意的有二種：（一）所發氣體或昇華的臭，（二）所發氣體和昇華的性質。

臭有多種，最普通的為硫黃臭和蒜臭。凡硫化物 (Sulphides) 在開管中燃燒時，其中所含的硫，經氧化而成 SO_2 ，所以發出硫臭來，容易覺察。若取藍色石蕊試紙一條，插入管中，就變成紅色，因為 SO_2 有酸性反應。

凡含砷的物，在開管中燃燒時，常發蒜臭。開管中發生氣體和昇華物的性質，可列成一表：

氣體或昇華物	物質	注意
白色細粒晶體	砷	養氣須充足，否則成灰色。
白色細粉	銻	同上
褐色晶粒，冷時變黃	鉍	
淡黃色晶粒，冷時變白。	鉀	昇華物常近礦物。
無色氣體	二氧化硫	帶硫臭。

銀白色小球	銻	擦之容易合併.
白色固體,不溶.	硫酸鉛	昇華物常近礦物.
橘紅色固體	硫化砷	

(丙) 閉管中各種現象表

若以礦物的細粒,放入閉管中燒之,常發出氣體或昇華物,也可列成一表:

氣體或昇華物	物質	注意
無色液體	水	
淡黃色晶粒	硫	
紅黃色透明固體	硫化砷	
亮黑色固體	硫化銻	擦之變紅色.
同上	砷	常帶灰色
銀白色小球	銻	擦之容易合併.
黑色融球	碲	
白色固體	氯化鉛,銻.	
同上	氧化砷,銻.	
同上	銻鹽類	

無色無臭氣體	二氧化碳	遇石灰水變乳濁色。
同上	養氣	可用紅熾的火柴梗來試驗。
無色有硫臭氣體	二氧化硫	藍色試紙變紅
無色有碲精臭氣體	碲精	
紅櫻色氣體	過氧化氮	有特臭。
同上	溴	同上
紫色昇華物	碘	凝成晶粒。

(丁) 炭塊上各種現象表。

凡鑛物的粉末，在炭塊上燃燒時，應注意者，共有三種：

(1) 臭 如硫臭，蒜臭等。

(2) 鑛衣 (Coatings) 凡鑛物中昇華的物質，凝結在炭塊上，成薄層的鑛衣。鑛衣有多種，也可列成一表：

鑛衣的色和性質	所含物質	注 意
白色，離燒處遠，有蒜臭，易氣化	砷	砷原素，或硫化物等。
白色，離燒處近，易氣化。	銻	銻原素，或氧化物硫化物等。

熱時黃色,冷時變白.	鋅	易被還原的鋅礦物,鑛變為靑色.加現出靑色.
熱時淡黃,冷時變白.不易氣化.	錫	加現出靑色.加現出靑色.
熱時淡黃,冷時變白.晶狀,易氣化.	鉬	
熱時黃,冷時淡黃.易氣化.	鋁	
熱時深橘黃,冷時淡橘黃.易氣化.	銻	加碘成櫻色.加碘成櫻色.
近處黑褐色,遠處紅色.	鎳	薄層常現斑彩.
紅色	銀 (與鎳,鉛合)	純銀無紅色鑛衣.

(3) 金屬球 (Metallic Globules) 金屬鑛物的粉末,若與炭末和炭酸鈉粉末相混;置炭塊上,用還原燄燒之,常可得金屬小球.此種金屬小球,亦可列成一表:

金屬球的性質	金屬
黃色,有展性,冷熱時都有光彩,無鑛衣.	金
白色,有展性,易融,有光彩,無顯著鑛衣.	銀
紅色,有展性,不易融,還原燄中有光,無鑛衣.	銅
灰色,軟,易融,還原燄中有光,有黃色鑛衣.	鉛
鉛灰色,易融,脆,還原燄中有光,有黃色鑛衣	銻

白色,軟,易融 還原燄中有光,有白色鑛衣	錫
磁性球,或磁性塊.	鐵,鈷,鎳

(戊) 試球內各種現象表.

試球普通所用的,共有兩種,一爲硼砂球,一爲磷鹽球.

硼砂球內各色表

氧化燄中	還原燄中	所含物質	質 量
藍 色	藍 色	氧 化 鈷	少 許
黃 色	綠 色	氧 化 鉻	少 許
深 黃	淡 綠	氧 化 鐵	稍 多
藍 色	暗 紅	氧 化 銅	少許或稍多
紅 櫻	暗 灰	氧 化 鎳	少許或稍多
紫 色	無 色	氧 化 錳	少 許
無 色	灰 色	氧 化 鈹	多
無 色	櫻 色	氧 化 鉬	多

磷鹽球內各色表

氧化燄中	還原燄中	所含物質	質 量
------	------	------	-----

無色	紫色	氧化鋇	少許或稍多
無色	鮮綠	氧化鉬	稍多
黃色	黃色至紅色	氧化鎳	少許或稍多
淡藍	淡藍	氧化銅	少許
鮮綠	鮮綠	氧化鉻	少許或稍多
藍色	藍色	氧化鈷	少許或稍多
紫色	無色	氧化錳	稍多