

高等礦物學講義

遵化張錫田編

吳冰心校

商務印書館發行

民國二十一年一月二十九日
 敝公司突遭國難總務處印刷
 所編譯所書棧房均被炸燬附
 設之涵芬樓東方圖書館尙公
 小學亦遭殃及盡付焚如三十
 五載之經營墜於一旦迭蒙
 各界慰問督望速圖恢復詞意
 懇摯銜感何窮敝館雖處境艱
 困不敢不勉爲其難因將需要
 較切各書先行覆印其他各書
 亦將次第出版惟是圖版裝製
 不能盡如原式事勢所限想荷
 鑒原謹布下忱統祈 垂鑒

上海商務印書館謹啓

版權

所有

中華民國九年八月初版

民國二十一年國難後第一版
 十二月印行

(一七八)

高等礦物學講義

每冊定價大洋貳元陸角

(外埠酌加運費匯費)

編纂者 張 錫 田

校訂者 吳 冰 心

發行兼印刷者 上海商務印書館

發行所 上海商務印書館
 上海及各埠

凡 例

一本書內容。統分正副兩編。正編述礦物通論，特論，及考驗礦物諸性之法則。副編則專載礦物鑑定表。

一本書之成。乃合兩書而編定之。其英文原著。爲西人莫司氏所著之礦物學，及伯拉氏所著之鑑定礦物學。兩書皆西籍中專門學家之名作。一重理論。一重實用。內容足稱完備。凡他書所未載者。無不詳盡靡遺。今合而爲一。既少掛漏之疵。尤無偏廢之弊。洵佳構也。

一本書編譯之初。乃鄙人用作教授生徒之課本。歷用數班。收效頗良。竊以我國礦產之富。甲於全球。比年以來。風氣大開。國人對於礦業一途。大有急起直追之概。故我國礦產不患無人採取。獨患不辨爲何物。不知作何用耳。鄙人爲應時事之要求。不揣謏陋。將本書譯稿稍加訂正。貢諸國人。區區一得之愚。惟識者諒焉。

一本書原著凡詞意稍較冗長。以及無關緊要，并兩書彼此重複之處。則酌爲簡斷之。或刪除之。

一本書一切名詞。悉採用最新而又最通行者。英文名稱亦一併列入。以備學者之參考。

一本書礦物華文名稱。除最普通之少數礦物已有通

行之名稱外。其餘一部。則查照日本礦物字典所載者而採用之。惟無可考查者爲數尙夥。此等礦物名稱悉由鄙人本其化學成分，物理性狀，或譌其原名之音。分別擬定。是否有當。願與海內名家熟加商榷焉。

一鄙人之編譯此書。因有時間之限定。一經脫稿。隨即發刊。未能詳加校閱。其中錯悞遺漏。在所難免。尙希博學君子有以匡正之是幸。

一本書程度。中學及初級師範可用作參考書。高等師範及採礦冶金專科可用作教科書。或實驗書。而一般執化驗師之業，及私家研究礦物學者。亦宜手執一編。以爲其執業或學業之助。

編譯者識

高等礦物學講義目次

第一編 礦物及其性質

第一章	緒論	1
第二章	礦物之物理性狀	4
上章	結晶學	4
第一節	結晶總論	5
第二節	晶系	17
下章	礦物之狀態	82
第一節	狀態	82
第二節	礦物之凝聚力	86
第三節	關於光學上之性質	92
第四節	關於熱作用諸性	97
第五節	關於重量上之性質	103
第六節	臭,味及感覺諸性	112
第三章	礦物之化學性質	113
第四章	礦物成分推算法	120
第五章	礦物成分之組成	128

第二編 礦物特論

第一章	鐵之礦物	133
第二章	錳之礦物	158

第三章	鎳及鈷之礦物	166
第四章	鋅及鎘之礦物	175
第五章	錫, 鍺及鉭之礦物	185
第六章	鉛及鉍之礦物	194
第七章	砒, 銻, 鉍及鉅之礦物	215
第八章	銅之礦物	228
第九章	汞及銀之礦物	246
第十章	金, 鉑及鉭之礦物	260
第十一章	鉀, 鈉, 鋰及銦之礦物	269
第十二章	鋇及鐳之礦物	285
第十三章	鈣及鎂之礦物	292
第十四章	鋁之礦物	320
第十五章	硼, 硫, 碲, 輕及炭之礦物	334
第十六章	無水矽酸及矽酸鹽類之礦物	349

第三編 吹管分析法

第一章	器械試藥及其重要之用法	419
第一節	器械	419
第二節	試藥	432
第三節	火焰之性質及用法	441
第二章	諸原質之反應	451
第三章	重要吹管反應及化學反應之檢查表	583

高等礦物學講義

ADVANCED MINERALOGY

第一編 礦物及其性質

MINERALS AND THEIR PROPERTIES

第一章 緒論

礦物界 The Mineral Kingdom 萬物紛紜，充滿大地。統此萬有而類別之。可得三大界。即動物植物礦物是也。夫礦物之構成於地殼中。非如動植物之由生命上發育而來。故礦物又稱為無機物。惟此無機物中。則又不祇礦物一端。實總括礦物與巖石二大類焉。

礦物 Minerals 礦物者何。乃自然產出於礦物界中。而為構成地殼且有一定化學成分之物也。就其化學之組成而言。有為天然自由之原質者。亦有為化合物者。例如下列各物皆是。

自然金	Native Gold. Au	} 自由原質
自然硫	Native Sulphur. S	

黃鐵礦 Pyrite. FeS_2 硫化鐵

石 英 Quartz. SiO_2 矽化砂

正長石 Orthoclase KAlSi_3O_8 鉀鋁之矽酸複鹽。

礦物雖多數爲固體物。然其體態並無所限定。卽如液體之水。亦爲礦物之一種。當其在法氏表溫度 32°F . 時。凝爲固體。若在溫度 212°F . 時則更揮發爲氣體。雖其體態因溫度而有變更。然其礦物之資格固猶是也。

由以上礦物之定義而言。礦物固皆無機物。可無疑義矣。然普通礦物學之範圍。亦有不盡然者。如煤 (卽石炭) 煤油, 土瀝青及琥珀等。亦皆謂之礦物。此等物雖已失其生長發育之機能。而追溯其始。則實由有機物所造成者也。

礦物之成分。除少數礦物外。皆得以化學分子式表明。例如石英之成分爲 SiO_2 及黃鐵礦之成分爲 FeS_2 之類皆是。此等分子式。不惟可表明化學上之組成及成分內所含之物質。且可藉以推測各種物質所含數量之多少。其理專詳於後章中。茲姑勿論。

巖石 Rocks 巖石乃構成地殼之材料。故地殼任何部分。莫不有巖石存在。惟關於巖石之種種研究。乃爲地質學及巖石學之專攻。茲不贅述。至其構成之方法。除少數玻璃狀火山石外。多係礦物集合而成。然其所含之

礦物。有僅一種者。有由數種合成者。其由數礦合成之巖石。成分不能一定。例如花崗石 Granite 乃由長石，石英，雲母三礦構成。無論其中尚往往含帶他種礦物。即其主要三種礦物之數量。亦常無一定之比例。故巖石內容之物質。多不能以化學分子式表之也。

礦物之鑑定 辨識礦物之法。不外兩端。即化學成分以及各種物理性質。（結晶形狀，組織，顏色，條痕色，透明度，光澤，韌性，劈開，斷口，硬度，比重，等等。）蓋礦物之種類雖繁。皆必有其特殊之性質。苟非同樣之礦物。絕不能具有同一之化學成分。而更有相同之各種物理性質也。

考驗化學成分內之物質。應用之法。自不外化學分析。惟對於礦物之試驗。則尤以乾式試法為偏重。專稱曰吹管分析。蓋以吹管為其主要之器械故也。

礦物之種類既繁。而考驗之頭緒尤多。若漫無次序。將何以適從。故礦物學家有特製之表。專為鑑定礦物之用者。名曰礦物鑑定表。該表乃由各種礦物之化學反應及物理性質合而製成。分別綱領。條目井然。無論何種礦物。（除少數例外）按表試驗。無不可迎刃而解也。

礦物原名考 Nomenclature 礦物之西名。其尾字多爲 ite。其起原係以羅馬文加此尾字。以示爲礦石名稱之義。例如赤鐵礦原名爲 Hematite。綠泥石原名爲 Chlorite。冰晶石原名爲 Cryolite。皆是。晚近以來。多以發見某礦之人名字。以名某礦。如綠銅雲母 Torbernite 原爲特爾伯氏 Torbern 所發見者。卽其例也。此外或以出產之地名名之。或以成分內主要物質之名字。截取其一部以名之。總之其字尾加以 ite 者。實居大多數。亦有少數不加此通用之尾字者。卽如石英 Quartz, 石榴石 Garnet, 石膏 Gypsum 之類皆是。更有一種特別尾字 ine。惟僅少數礦物用之。如電氣石 Tourmaline 及蛇紋石 Serpentine 之類。

第二章 礦物之物理性狀

Physical properties of Minerals

研究礦物之性狀。可分爲化學性質與物理性狀二者。除礦物之成分及其他關於成分之諸事項。屬於化學性質外。其餘各端。如結晶, 光澤, 顏色, 硬度, 熔融度, 比重等。則皆屬於物理性質者也。就中以結晶之研究。最爲繁要。故於本章首先講述之。

上章 結晶學

Crystallography

第一節

結晶總論

結晶學 結晶學者。乃研究物質結晶體之形式。與晶體之構造及性質之專門學科。因結晶為礦物之重要性質。故結晶學可視為礦物學中之一要素也。

晶體 Crystals. 礦物及化學上物質之固體物。若由多數平面圍成。且各平面間具有一定之角度。以構成幾何學上有一定規則之形狀者。謂之晶體。

礦物之種類甚繁。然以其形狀言。則不外結晶體與非結晶體二者。而凡結晶之礦物。其晶體形式恆有一定。故詳審其晶形。雖不能確知為何種礦物。然在性狀略同之礦物中。則常可藉此以為區別也。

物質結晶之成因 晶體生成之原因。不外三種如下。

1. 由溶液 Solutions 析出者。物質溶解於液體。因其液體蒸散。或溫度降低。則該液體之溶解度自必縮減。故物質遂漸漸結成晶體而析出。

2. 由鎔融體 Molten Mass 凝成者。即鎔化之熱汁。因冷却而凝結者也。

3. 由氣體 Vapor 凝結者。即物質揮發為蒸氣。因冷却而凝成昇華者也。

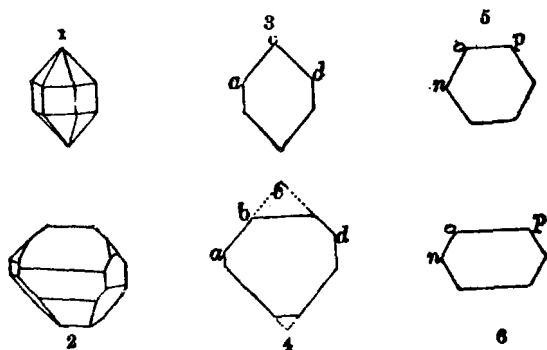
結晶體之外表。 凡結晶體之外表。必有面，稜與尖三者。面即晶體外圍之平面。而稜與尖則為各面間所成之角度也。

結晶體之定則 Law of Crystals 晶體之研究。有最要之三定則。如次。

1. 面交角不變之定則。
2. 數學上簡單比例之定則。
3. 對稱之定則。

面交角之不變 Constancy of Interfacial Angles 凡物質相同之結晶體。其相當面間之夾角恒等。

第一圖



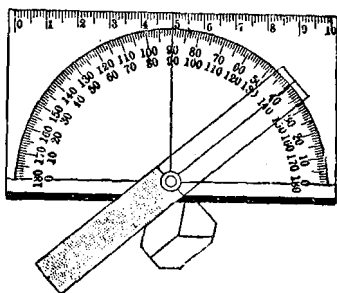
如第一圖之(1)與(2)。設爲石英之結晶體。(3)與(4)爲依於紙面方向之剖面。表示(3)之 $\angle ACD$ 角。與(4)之引長線所成之 $\angle A'C'D'$ 角相等。(5)與(6)爲依於紙面垂直方向之剖面。表示(5)之 $\angle NOP$ 角。亦與(6)之 $\angle NOP$ 角相等。

測角器 Goniometers 此乃測量晶體角度之器械。常用者有二種。分述如下。

一曰接觸測角器 Contact Goniometer。略如第二圖之形。乃一長方形之板。上畫分度

半圓形。(或爲單獨半圓形)。圓心處有活軸。置一透明膠質之長板。得旋轉自如。半圓上之計數有兩種。自兩端起均由 0° 至 180° 。其用法極屬簡單。可將膠質板轉動。而以

第 二 圖



晶體欲測角度相當之兩面。與大小兩板之邊緊相接觸。但須使該器與所測角之稜邊作正角交而測之。所測之角度。可由圓弧上察出。即透明板上之中線。與圓弧上若干度之分線相合。則所測之角即爲若干度也。然察得之度數有二。一爲該角之本度數。一爲該角之補角度

數。如上圖所示自左而右者。(即內層之記數)。爲該角本度數。自右而左者。(即上層之記數)。則爲該角之補角度數也。

此外有反射測角器 Reflection Goniometer。係應用光線反射之理製成者。其主要部分。爲一直立之分度圈。可繞其中軸轉動。用時以所欲測晶體之稜邊。使與中軸恰相合。

而令結晶面居水平之位置。如第

第 三 圖

三圖。acb 爲欲測之角度。 l 爲光

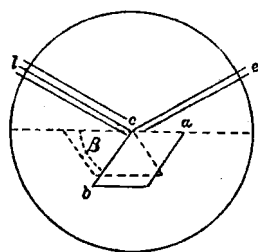
線。射於 ac 面上而反射於 e。乃將

晶體轉動。使 cb 面居於水平。遂

令光線得同樣反射。是以 B 角乃

爲晶體轉動之角度。亦即 acb 角

之補角也。其度數幾何。可由分度圈上旋轉之數察出。



晶軸 Crystallographic Axes 晶軸爲貫通晶體中心之直線。然此直線非晶體中實有之線。乃純由想像而設者也。

晶軸之關係甚重。蓋晶體種種之研究。如晶體之系統，形象以及結晶面之位置等事。皆須藉晶軸而後可以規定也。

每一晶體。尋常多具三軸。惟六方系之晶體。具有四軸。各軸皆以符號記明。以示分別。如第四圖第一軸爲 $a-a$ 。其地位係自前而後。第二軸爲 $b-b$ 。自右而左。第三軸 $c-c$ 爲垂直。即由上而下也。至其中之正負符號。則專爲表示在圖中各軸對於中心之地位者。

晶面與各晶軸相交。其各軸爲面所截斷者。爲各該軸之長度。或曰各軸相互之比例。或曰軸率。例如第五圖乃硫黃晶體之形。今設以 ob 爲其單位之長。

(即1)。則 oa 之長等於 0.813。 oc 之長等於 1.903。設更以 a, b 及 c 代表 oa, ob 及 oc 之長。則各軸數學

上相互之關係。

可用次式表之。

$$a:b:c=0.813:1:$$

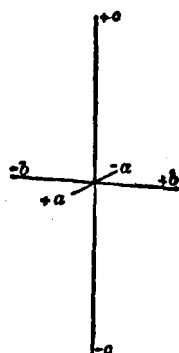
1.903 此種比例

數。即稱爲硫黃

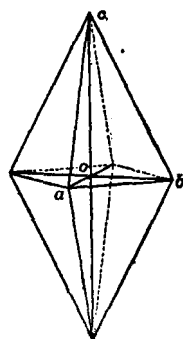
結晶體之軸率

也。凡各結晶軸

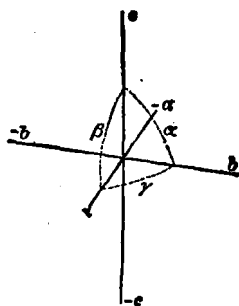
第四圖



第五圖



第六圖



彼此相交而非正角者。如第六圖所示。其 α, β, γ 等角。亦須測定以表明之。

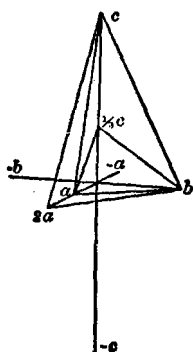
晶軸之截部 Parameters 截部乃由晶體中心。(第五圖)而至於結晶面相交之點。其間各軸之距離是也。例如 oa, ob 及 oc 。皆為晶面 abc 之截部。是則各軸之截部。其關係可以 $a:b:c$ 表之。

數學上比例之定例 Law of Definite mathematical ratio
據上所述晶面與各晶軸相交。其各軸截部之關係。可依各軸長度(中心至相交點之距離)之比例式表示之。惟截部不能盡與該半軸等長。亦常為該半軸之簡單倍數或分數。如第七圖所示各軸之截部 其比例式為 $a:b:c$, $2a:b:c$, $a:b:\frac{1}{3}c$ 。在一晶面不必與各軸全相交。其有軸與面平行者。則該軸對於該面之截部。即為無限。可以無限 Infinity 之記號“ ∞ ”表示之。其比例式如 $\infty a:b:c$ 或 $\infty a:\infty b:c$ 之類是也。

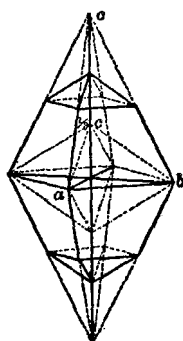
設例 晶面對於晶軸截部之比例式。以此例解釋之。其理最為分明。試以鐵絲三條。用線縛之。使其互成直角相交。乃按照硫黃晶軸比例相當之長 $a:b:c=0.813:1:1.903$ 截斷之。如第八圖。次以平面連接各軸之端。如 a, b 及

c 共爲八面。即如第九圖之 P 是也。各晶面 P 對於各軸之

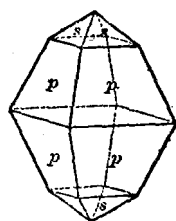
第七圖



第八圖



第九圖



截部。均可以 $a:b:c$ 表之。硫黃之結晶體。又常有如第九圖之 s 晶面。各 s 面斜截 p 面。設由橫軸之端如 a 及 b 向豎軸 $\frac{1}{3}c$ 處以平面連接之。則各面之方向。即可與各 s 面平行。故由第九圖觀之。各 p 面雖僅與橫軸之端 a 及 b 相交。而不與豎軸相交。然展長其面。則仍可與豎軸相交於 c 。是以該晶軸截部之比例。仍以 $a:b:c$ 表之也。又各 s 面雖僅與豎軸在一定之距離上相交。而不與橫軸相交。然展長之則可與橫軸遇於相當比例之距離處。譬如各 s 面與豎軸之 $\frac{1}{3}c$ 處相交。若展長其面。必遇於橫軸二倍距離之處。故 s 面對於各晶軸截部之比例。可用 $a:b:\frac{1}{3}c$ 表之。因 s 面與由 $a:b:\frac{1}{3}c$ 連接所成之面平行故也。