

教育部審定

中學校用

共和國  
教科書

鑛物學

商務印書館出版



商 務 印 書 館 出 版

新 編 中 學 共 和 國 教 科 書

國語(國語卷上)	修身要義	國文讀本	英文法	本國史	東亞各國史	西洋史	本國地理	化學	算術	代數學	平面幾何	立體幾何	物理學	法制大要	經濟大要	兵式教練
第一學年	第一學年	第二學年	第三學年	第一卷	第二卷	第二卷	第一卷	第一卷	第一卷	第二卷	第一卷	第一卷	第一卷	第一卷	第一卷	第一卷
每冊	每冊	每冊	每冊	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷	每卷
紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面	紙面
四角	三角	二角五分	二角	五角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角	三角

壬五九號

REPUBLICAN SERIES  
MINERALOGY  
FOR MIDDLE SCHOOLS  
COMMERCIAL PRESS, LTD.

中華民國三年一月初版

共和國 礦物學 一冊

(紙面每冊定價大洋柒角)

(中學校用)

編纂者 紹興杜亞泉

校訂者 上海徐善祥

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路 商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市 商務印書館

分售處 北京保定奉天龍江吉林天津 濟南開封太原西安成都重慶 商務印書館

分售處 安慶長沙桂林漢口南昌蕪湖 杭州福州廣州潮州雲南香港 商務印書館

※此書有著作權翻印必究※

# 共和國教科書

## 中學礦物學

### 編輯大意

一本書編纂之目的爲中學校及中學同程度之學校充教科之用。依據現制以礦物岩石地質三項爲課程標準故全書分爲礦物岩石地質三篇依次述其概要。

一本書於各篇之記述先通論而後各論。通論則摛其通性各論則擇其主要者述之不專記名物致枯寂而少興味亦不專究學理致廣博而無端緒此編者之主旨也。

一現制中學教授礦物時間定爲八十餘小時與教授動植物之時間相等。教科內容不宜過於簡略但此科先化學物理而教授故凡與化學物理相關者不可不以高等小學之程度爲基礎不便過於詳述。本書折衷其間於礦物岩石之成分及性質等雖不敢涉於掛漏而所用術語則爲小學理科所通習者居多。

一本書所述礦物之種類與岩石之成分及地質之層系相關故三篇互相聯絡以前者爲後者之豫備。

一本書於術語物名之下多附記西文俾學者得從此以研究西籍。



其他體例與共和教科書中學動物植物及物理化學等相同不贅述。  
一本書匆促編輯學理上之謬誤文字上之訛脫以及教授上之窒礙恐不能免大雅幸賜教正函寄商務印書館編譯所以便再版時改正。

民國二年十二月

編者誌

共和國教科書

中學礦物學目次

緒論

第一篇 礦物學

篇上 礦物通論

第一章	礦物之形象	5
第一節	晶形之概說	6
第二節	重要之晶形	8
第三節	結晶體之集合	16
第二章	礦物之性質	18
第一節	關於力之性質	,,
第二節	關於光之性質	22
第三節	關於熱及磁電之性質	25
第四節	關於感覺上之性質	27
第三章	礦物之成分	28
第一節	礦物之成分	,,

第二節	礦物之分類	30
第三節	鑑別之方法	32

## 篇下 礦物各論

第一章	非金屬礦物	36
第一節	原始礦物	37
第二節	沈澱礦物	49
第三節	有機礦物	57
第二章	金屬礦物	62
第一節	副金屬礦物	63
第二節	金屬礦物	64

## 第二篇 岩石學

### 篇上 岩石通論

第一章	岩石之狀態及類別	80
第一節	火成岩之狀態及類別	81
第二節	水成岩之狀態及類別	82
第三節	晶質片岩之狀態	84
第二章	岩石之成分	85

第一節	組成岩石之礦物 .....	85
第二節	岩石之化學成分 .....	87
第三節	岩石之鑑別法 .....	88

## 篇下 岩石各論

第一章	火成岩 .....	90
第一節	深造岩 .....	91
第二節	舊火山岩 .....	93
第三節	新火山岩 .....	95
第二章	晶質片岩 .....	98
第三章	水成岩 .....	100
第一節	碎屑岩 .....	100
第二節	沈澱岩 .....	103
第三節	生物岩 .....	104

## 第三篇 地質學

### 篇上 地質通論

第一章	地球之形成 .....	107
第一節	宇宙開闢論 .....	108

第二節	地球之變遷.....	110
第二章	地殼之構造.....	112
第一節	層狀構造.....	,,
第二節	塊狀構造.....	115
第三節	礦脈.....	116

## 篇下 地質各論

第一章	太古界.....	117
第二章	古生界.....	119
第一節	移行系.....	,,
第二節	石炭系.....	121
第三節	二疊系.....	122
第三章	中生界.....	123
第一節	三疊系.....	124
第二節	侏羅系.....	125
第三節	白堊系.....	129
第四章	新生界.....	,,
第一節	第三系.....	131
第二節	第四系.....	132

共和國教科書

## 中學礦物學

### 緒論

地球之組成就吾人所得觀察者言之。其表面爲空氣所包圍。謂之**氣圈** Atmosphere。其表面之低處爲海洋。以水充之。是爲**水圈** Hydrosphere。其下之地盤。爲固體之岩石所成。謂之**岩石圈** Lithosphere。大陸及島嶼云者。卽岩石圈之崛起於水面上者也。至岩石圈以內。其狀況不能觀察。依學者之考驗。地面約一百尺以下（熱帶約二十尺以下）其溫度與地面上之平均溫度相同。四時不改。謂之**常溫層** Invariable stratum。常溫層以下。每深百尺。約增熱一度。依此比例。則地面百餘里以下。其熱度甚高。一切岩石。殆無不熔。雖地下之



壓力強大物體之熔融。不至如地面上之易。岩石圈之厚。或能達地球半徑之四分之一至五分之一。然自此以下。則必爲熔液。爲今日學者之通說。因此稱岩石圈爲地殼或地皮 Earth's crust。而內部之熔液。則稱爲地心或地核 Earth's nucleus。至構成地心之物質。不但熱度甚高。其重率亦甚大。學者曾設法推究。知地心之比重。殆七倍或八倍於水。因此想像地心之物質。當爲鐵及他重金屬之熔液。故地心亦稱爲重圈 Bary-sphere。而地球全體。卽爲氣圈。水圈。岩石圈。重圈。四部之所組成者也。

礦物之意義對於動植物而言。則一切無生物。均爲礦物 Minerals。故構成氣圈。水圈之水與空氣。亦包含在內。但礦物之大部分。則爲構成岩石圈之物質。故通常稱礦物之意義。多僅指構成岩石圈之物質而言。至構成岩石圈之物質。概稱岩石 Rocks。但岩石之種類甚多。有爲數種相異之物質所構成者。例如花崗岩爲

長石石英及雲母所成是也。亦有爲一種物質所構成者。如石灰岩爲灰石所成是也。故花崗岩石灰岩可稱爲岩石。而構成此岩石之長石石英雲母灰石等則稱金石礦物之意義。本包岩石及金石而言之。然狹義之礦物即指金石而言。而以岩石爲礦物所構成。凡岩石之爲一種礦物構成者曰單礦岩 Simple rocks。爲數種礦物所構成者曰複礦岩 Composite rocks。亦有稱礦物爲單純礦物而稱岩石爲複合礦物者。

礦物學之範圍 礦物學 Mineralogy 常分爲三科。其一曰金石學 Oryctology。研究各種金石之形性及種類者也。其二曰岩石學 Petrology。研究各種單礦岩或複礦岩之形性及種類者也。其三曰地質學 Geology。研究岩石圈內各岩石之排列及其與地球變遷之關係者也。以上三科第一科金石學亦稱礦物學。此礦物即狹義之礦物。又第二科第三科亦包括之而稱爲地質學。本書所述礦物學包含狹義礦物學及岩石學地

---

質學在內。第一篇所述礦物通論及各論。即狹義之礦物學也。

# 第一篇 礦物學

## 篇上 礦物通論

礦物通論論礦物外面之形象及其所具物理學上之性質與化學上之成分茲分別述之。

### 第一章 礦物之形象

礦物之形象有爲氣體者有爲液體者而固體者居多。本章所論形象就固體之礦物而言。固體礦物之外形具有一定之規則。其周圍以平面合成者。謂之晶形。礦物之體具有晶形者。謂之**結晶體** Crystal bodies。不具晶形者。謂之**非晶體** Amorphous bodies。結晶體生成之原因有種種。有由溶液而生者。其礦物先溶解於水中。後因其水漸漸乾涸。結成晶形。此等結晶體常含有水。謂之**結晶水** Water of Crystallization。如岩鹽、明礬等是也。有由熔液而生者。其礦物初爲高熱之熔液。因漸冷而成結晶體。如石英、長石等是也。有由氣體

而生者。此例多在火山地方。如火山口或其近旁噴出含硫黃之氣體。結成硫黃之晶形是也。

研究礦物晶形之學。謂之**結晶學** Crystallography。茲章所述僅及其概略而已。

### 第一節 晶形之概說

**晶軸** Crystal axes 晶形周圍之平面曰**晶面**。兩面相遇之直線曰**稜**。二面之交角曰**面角**。三面以上相會合之角曰**尖**。或曰**隅角**。又於晶形之內。虛設一直線。此直線之兩端在相對之二隅角或二面之中點或二稜之中點。謂之**晶軸**。一晶形中常設三軸。以直立之軸爲**主軸** Principal axis。平面上之縱橫二軸爲**副軸** Secondary axes。亦有於平面上設三副軸者。各副軸皆與主軸會於中心。謂之**軸心**。

**晶系** Crystallographic Systems 各種晶形。因其晶軸之關係而區其系統。謂之**晶系**。晶系凡六種。列下。

(一)**等軸系** Isometric system 三軸互相正交。其

長亦互相等。

(二) **正方系** Tetragonal system 三軸互相正交。二

副軸之長互相等。惟主軸或長或短。

(三) **六方系** Hexagonal system 有四軸。主軸較長。

與三副軸正交。三副軸之長互相等。互以六十度之等角相交。

(四) **斜方系** Rhombic system 三軸互相正交。其長

皆不相等。

(五) **單斜系** Monoclinic system 三軸皆不等長。其

一副軸與主軸斜交。餘皆正交。

(六) **三斜系** Triclinic system 三軸皆不等長。且皆

斜交。

一切礦物之結晶體。其晶形必不出此六晶係以外。且同一礦物之結晶體。常具同一之晶形。否則亦必為同系之晶形。異系者甚少。又兩種礦物之結晶體。其晶形相同者。其礦物之種類亦必相近。蓋各礦物各具固



有之晶形也。間有甲礦物現乙礦物之結晶體者。謂之假晶 Pseudomorphism。乃由乙礦物之結晶體在巖石中結成後。溶解而去。甲礦物填充其空隙而成。或乙礦物之結晶體吸收他種物質。變成甲礦物。而其形不改。皆後起之變異。非固有之晶形也。

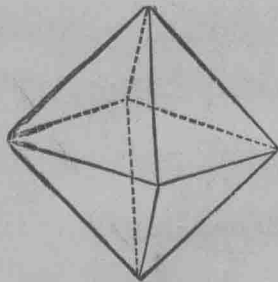
晶形 { 晶軸……主軸……副軸  
 晶系…等軸系…正方系…六方系…斜方系…單斜系  
 ……三斜系

## 第二節 重要之晶形

晶形之種類繁多。驟視之。有不易別其系統者。本節舉各晶系中重要之晶形列下。

等軸系晶形之單純者曰八面體 Octahedron。係八個等邊三角形之面合成。(圖1) 曰六面體 Hexahedron or cube。即立方體。以六個正方形之面合成。(圖2) 曰

(1)

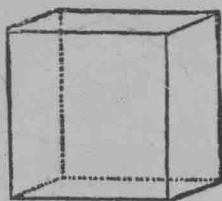


八面體

斜方十二面體

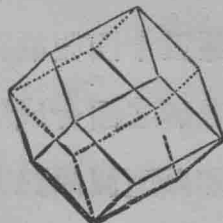
Rhombic dodecahedron 亦稱石榴形以十二個斜方形之面合成(圖3)

(2)



六面體

(3)



斜方十二面體

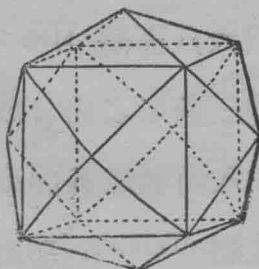
此三種單形以外。

曰四六面體 Tetrahkis-hexahedron。

以二十四個等腰三角形之面合成。

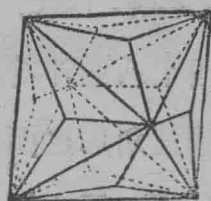
恰如以四個等腰

(4)



四六面體

(5)



三角三八面體

三角形之面代六面體之各面者乃六面體之複形也。

(圖4)曰三角三八面體 Triakis-octahedron 亦以二

十四個等腰三角形之面合成其與四六面體不同者。

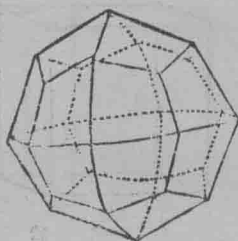
因此晶形恰如以三個等腰三角形之面代八面體之

各面乃八面體之複形也。(圖5)曰偏斜方三八面體

Icositetrahedron。

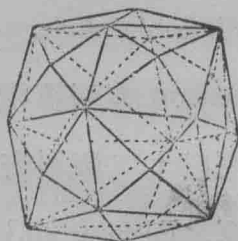
係二十四個偏斜  
方形之面合成恰  
如以三個偏斜方  
之面代八面體之  
各面亦為八面體

(6)



偏斜方三八面體

(7)

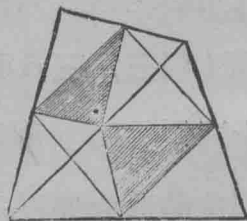


六八面體

之複形 (圖6) 曰**六八面體** Hexakis-octahedron。以  
四十八個不等邊三角形之面合成恰如以六個不等  
邊三角形之面代八面體之各面亦八面體之複形也。  
(圖7) 又有**四面體** Tetrahedron 為四個等邊三角

形之面所合成乃八面體上不相  
比連之鄰面延擴而掩覆他面所  
成爲八面體之半面形 Hemile-  
dron (圖8) 有**五角十二面體** Pen-  
tagonal dodecahedron。為十二個  
五等角形之面所合成乃四六面

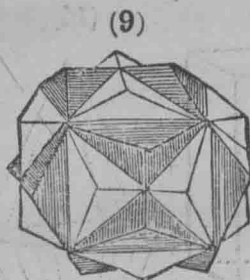
(8)



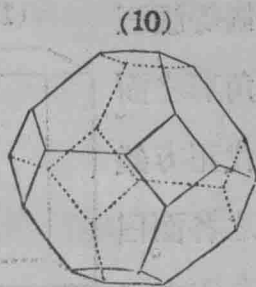
四面體

體之半面形也。

(圖9)又有以本系之兩晶形相合而成一晶形者謂之聚形如



五角十二面體

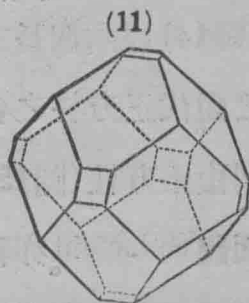


八面體與六面體之聚形

八面體與六面體之聚形。(圖10)

斜方十二面體與六面體之聚形。

(圖11)皆礦物中常見者也。



斜方十二面體與六面體之聚形

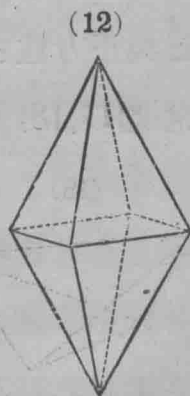
**正方系**晶形之單純者曰**正方**

**錐** Tetragonal pyramid 爲八個等腰三角形之面合成。(圖12)曰

**正方柱** Tetragonal prism 卽四個長方柱面與兩個正方底面所成之形。(圖13)此外有**複正方錐**

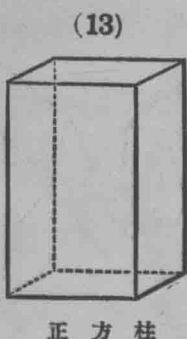
Ditetragonal pyramid **複正方柱**

Ditetragonal prism 之二種以兩

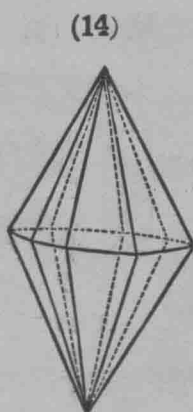


正 方 錐

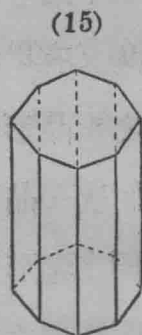
個等腰三  
角形之面。  
代正方錐  
之各面。曰  
複正方錐。



正 方 柱



複 正 方 錐

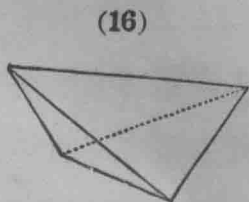


複 正 方 柱

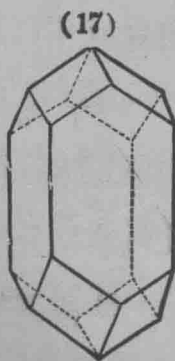
(圖14)以兩個長方形  
之面代正方柱之各面。

曰複正方柱(圖15)至半面形之最普通者為**正方四面體** Sphenoid。亦稱**橄形**。係四個等腰三角形之面合成為正方錐之半面形(圖16)聚形之最普通者如**正方錐與正方柱之聚形**

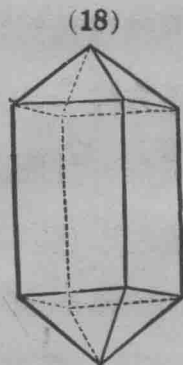
是也(圖17.18)



正 方 四 面 體



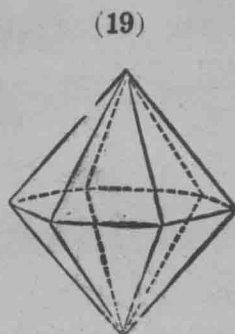
正 方 錐 與 正 方 柱 之 聚 形



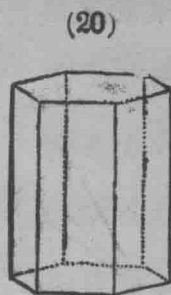
同 左

**六方系晶形之單**

純者曰**六方錐** Hexagonal pyramid 爲十二個等腰三角形之面所合成(圖19)



六 方 錐



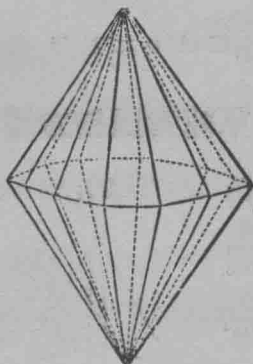
六 方 柱

曰**六方柱** Hexagonal prism 爲六個長方柱面與兩個六方底面合成之

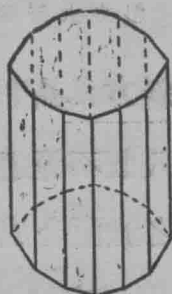
(21)

(22)

形(圖20)又六方錐及六方柱均有複形與正方系同(圖21,22)惟不常



複 六 方 錐



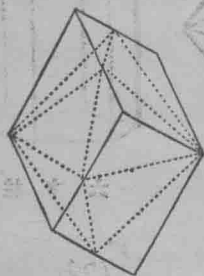
複 六 方 柱

見至半面形之最普通者曰**斜方六面體** Rhombohedron 係六個斜方形之面合成爲六方錐之半面形(圖23)曰**橢狀十二面體**爲複六方錐之半面形(圖24)



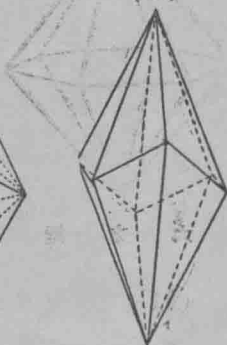
聚形之最普通者爲六方錐與六方柱之聚形(圖25)

(23)



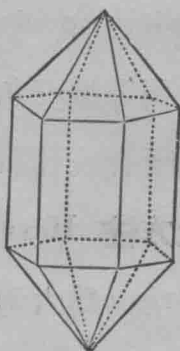
斜方六面體

(24)



櫛狀十二面體

(25)



六方錐與六方柱之聚形

斜方系晶形之單純者曰斜方錐 Rhombic pyramid

爲八個不等邊三角

形之錐面合成 (圖

26) 曰斜方柱 Rhombic prism

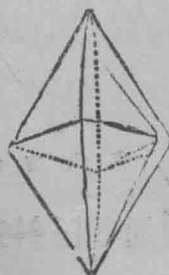
爲四個

長方柱面與兩個斜

方底面合成 (圖27)

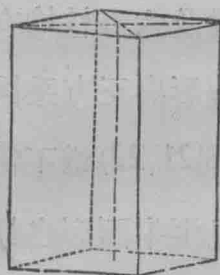
其半面形及聚形無重要者略之。

(23)



斜方錐

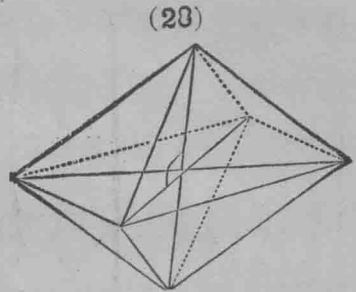
(27)



斜方柱

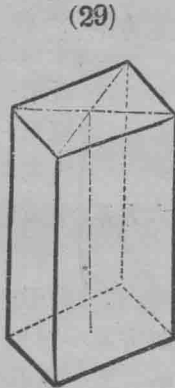
單斜系晶形曰單斜錐

Monoclinic pyramid。爲兩種不等邊三角形之面各四個合成之形(圖28)



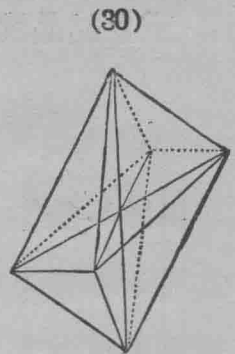
單斜錐

曰單斜柱 Monoclinic prism。爲四個斜方柱面與兩個斜方底面合成之形(圖29)



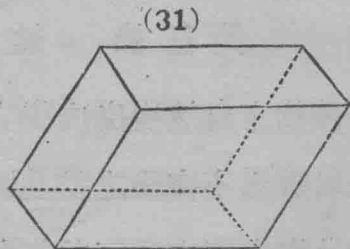
單斜柱

三斜系晶形曰三斜錐 Triclinic pyramid。爲四種不等邊三角形之面各二個合成(圖

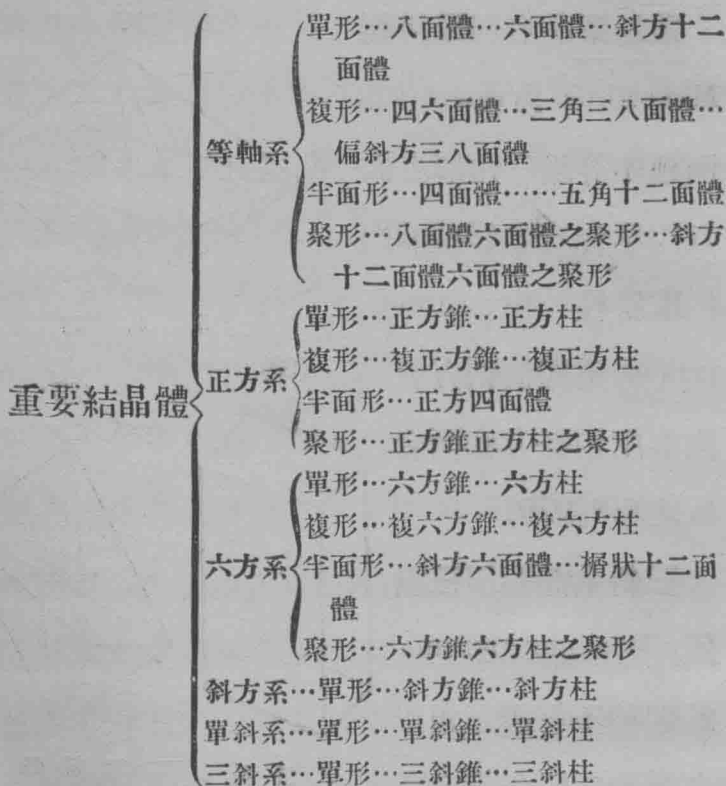


三斜錐

30)曰三斜柱 Triclinic prism。爲兩種斜方形之四個柱面與二個斜方底面合成(圖31)



三斜柱



### 第三節 結晶體之集合

礦物之自然現出成獨立完全之結晶體者不多。往往以數多不完全之結晶體集合而生。其集合之狀。千差萬別。大別之爲三。其集合之結晶體大晶面明顯者。

曰**明晶質** Crystallized。其集合之結晶體小。晶面不明顯者曰**微晶質** Crystalline。其集合之結晶體微小。於顯微鏡下始能辨其爲結晶體者曰**潛晶質** Cryptocrystalline。

**晶羣**明晶質之晶體多數集成羣。謂之**晶羣**。有團集成球狀者。有壘積如葡萄狀者。有從中點攢生如光芒狀者。有植立於岩石上下。以岩石或他礦物爲座牀者。謂之**晶簇**。填充於岩石空洞或空隙者。謂之**晶腺**。  
(圖34)

**晶塊**微晶質及潛晶質之晶體多數集成塊。謂之**晶塊**。其外觀上不能認爲結晶體。僅爲球狀。魚卵狀。腎狀。鐘乳狀。葡萄狀。樹枝狀。苔蘚狀之塊而已。然微晶質之晶塊。其內部之組織。可以目力辨之。或爲有稜角之粒所組織者曰粒狀。如束絲者曰纖維狀。纖維狀之自一點放射者曰放射纖維狀。爲薄片所組者曰鱗片狀。至潛晶質之晶塊。組織隱微。非用顯微鏡不能辨認矣。

結晶體集合之狀

- 明晶質之晶羣…球狀…葡萄狀…光芒狀…晶簇…晶腺
- 潛晶質晶塊之組織…粒狀…纖維狀…放射纖維狀…鱗片狀
- 潛晶質微晶質晶塊之外觀…球狀…魚卵狀…腎狀…鐘乳狀…葡萄狀…樹枝狀…苔蘚狀

## 第二章 礦物之性質

本章論礦物所具物理學上之性質及五官所得感覺上之性質。物理學上之性質者如關於力熱光電之性質是也。感覺上之性質者如臭味等是也。

### 第一節 關於力之性質

礦物關於力學上之性質如硬度比重裂紋斷口及凝固性是也。茲分述如下。

硬度 Hardness 各種礦物其硬軟之度皆有定限。謂之硬度。檢礦物之硬度常用磨司氏 Mohs 硬度計

The Scale of hardness 此硬度計分爲十度。選十種礦物爲標準。其標準之礦物列下。

- 一度 滑石 Talc (選純粹者)
- 二度 石膏 Gypsum (或用岩鹽須用透明之明晶質)
- 三度 方解石 Calcite (選純粹者)
- 四度 螢石 Fluor spar (用純潔之明晶質)
- 五度 磷灰石 Apatite (選明晶質)
- 六度 正長石 Orthoclase (選新鮮者)
- 七度 石英 Quartz (宜用透明純潔之水晶)
- 八度 黃玉 Topaz (用普通者)
- 九度 鋼玉 Corundum (用純粹之青玉)
- 十度 金剛石 Diamond (用普通者)

將欲檢之礦物與硬度計內之標準礦物互相抵擦。若爲某度之標準礦物所擦傷而某度以下之標準礦物不能傷之。則其礦物之硬度即在兩標準礦物硬度之間。凡礦物能爲指爪搔成癢痕者。其硬度約爲二度。

又紫銅片不能劃成痕跡者爲三度以上之礦物。鐵之硬度在四度半以上。常用之窗玻璃爲五度至五度半。燧石爲七度。若爲鋼製之小刀所劃傷者。其硬度在六七度以下。同一硬度之礦物。其平面亦易爲尖銳之稜角所傷。不可不注意。

**比重** Specific Gravity 以與礦石等體積之水與礦物比較重量謂之**比重**。通例以攝氏四度之蒸汽水爲標準。其比重之方法。取礦物以細線繫之。懸於天秤之一端。秤其重量爲A。次將礦物浸入水中。勿令著底。再秤其重量爲B。則其比重之式爲 $\frac{A+B}{A}$ 。此方法在礦物之緻密而不溶於水。且較重於水者。用之甚便。其疎鬆有細孔者。及能溶者。宜用一瓶注滿蒸汽水。以塞塞之。拭乾瓶外之水。秤其重量爲A。乃碎物爲細粒。秤其重量爲B。將物投入瓶中。任水溢出。後加塞。拭乾瓶外之水。權其重量爲C。所求之比重爲 $\frac{A+B-C}{B}$ 。若礦物之比重小於水者。概不多見。僅石油等一二種而已。

**裂紋** Cleavability 於結晶體之礦物見之其礦物常沿一定之方向現自然易於分離之痕跡若將其物置於小鐵砧上用小鐵鎚迅速一擊則全依其裂紋而碎或不甚明顯略有依裂紋而碎之勢且其碎面平滑此等裂紋與其晶形有關係故晶系不同裂紋之方向亦異檢其裂紋亦可推定其晶系至非晶體之礦物則無此裂紋

**斷口** Fracture 礦物擊碎時所呈破斷之處曰斷口。非晶體及裂紋不完全之礦物其所呈斷口形態有種種平坦而無甚凹凸者曰**平坦口** Slaty fracture。多凹凸者曰**參差口** Schistose fracture 或**櫛齒口** 大凹大凸如貝殼者曰**蚌殼口** Conchoidal fracture 如燧石之斷口有如刺之小片者曰**多片口** Hackly fracture 如土塊之破面者曰**土狀口** Earthy fracture

**凝固性** Rigidity 共分數種擊之即片片飛散者曰**脆性** 易研為細粉而不脆者曰**柔性** 能扯成細絲者曰



延性能鎚成薄片者曰展性能曲而不折亦不復原者曰撓性被屈後自能復原者曰彈性天然之礦物有脆性者多具展性及延性者較少。

關於力之性質 { 硬度  
比重  
裂紋  
斷口…平坦口…參差口…蚌殼口…多片口…土狀口  
凝固性…脆性…柔性…延性…展性…撓性…彈性

## 第二節 關於光之性質

礦物中關於光之性質有四一透光二返光三色彩四折光是也。

透光 Diaphaneity 礦物體因透過光線之多少而生明暗常別爲四等光線全然通過如水晶者曰透明光線能通過而不甚分明者曰半透明厚片不透明而薄片透明者曰微透明全不通過光線者曰不透明天然之礦物其明暗大抵有定記載礦物時亦宜注意。

返光 Reflection 礦物返光所現之光澤 Lustre 大別爲非金屬光澤 Non-metallic Lustre 及金屬光澤 Metallic Lustre。金屬光澤者現金銀等固有之光澤也。非金屬光澤有種種各以擬議之名別之。如金剛光、玻璃光、脂光、珍珠光、絲光等。又返光有強弱如明鏡照物者曰粲光。能照見外物而映像不明者曰輝光。僅能返光而不能映照外物者曰閃光。返光朦朧甚弱者曰微光。殆不返光者曰幽光。又有於日光下吸收光線攜至暗處能將光線射出者謂之燐光。如金剛石之燐光爲礦物中之最著者也。

色彩 Colour 亦由返光而生物體吸收多數光線而返射一種光線則成爲色。返射數種光線而方向不同。隨人目視物之方向而現數種之色者曰彩。礦物之色大別爲金色非金色二類。細別之則金色之中又有銅赤色、金黃色、黃銅色、銀白色、錫白色、鉛黝色、鐵黑色、鋼色等名稱。非金色之中亦有雪白、乳白、藍青、草綠、橙黃、

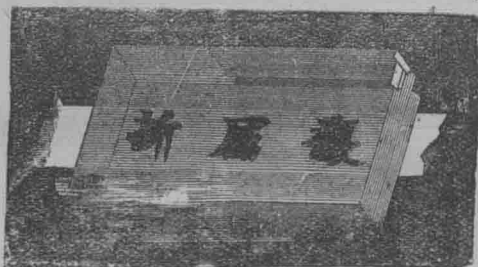
酒黃血紅肉紅等名稱。至礦物有因混雜他物而失其固有之**真色** *Idiochromatic* 者。謂之**假色** *Allochro-matic*。如水晶之真色爲無色。其因雜他物而成紫水晶煙水晶者。皆假色也。又礦物之細末所呈之色。常與其團塊之色殊異。謂之**研色** *Streak*。礦物之研色。可將其物摩擦於無釉之磁片上。成條痕而檢之。故亦稱條痕色。至礦物之彩。亦稱**螢光**。以金剛石貓兒眼螢石蛋白石等爲最著。自二處視之而現異色者。曰**二色性**。自三處視之而現異色者。曰**三色性**。此皆與晶軸之長短有關。一斜系者有二色性。三斜系者有三色性。若非晶體或等軸系之晶體。殆無此性。

**折光** *Refraction of Light*。光線斜射於礦物上。透過礦物而出。其光線屈折不成直線進行。此屈折之性。隨礦物而異。更有數種礦物。於光線透入後。折爲二線而射出。是謂**重屈折** *Double refraction*。而其不分爲二線者。則謂之**單屈折** *Single refraction*。非結晶體

及等軸系之礦物皆單屈折。正方斜方單斜三斜及六方晶系之礦物皆

重屈折。以重屈折之礦物映於字上。則一字變爲二字而相重。可用方解石之純淨者驗之。(圖32)

(32)



方解石之重屈折

- 關於光之性質
- 透光...透明...半透明...微透明...不透明
  - 返光 {
    - 光澤...金屬光澤...非金屬光澤
    - 強弱...燦光...輝光...閃光...微光...
    - 幽光
  - 色彩 {
    - 色...金色...非金色...假色...條痕色
    - 彩...二色性...三色性
  - 折光...重屈折...單屈折

### 第三節 關於熱及磁電之性質

熔度 Fusion 凡礦物遇熱。體必膨脹。其膨脹之度。隨礦物而異。同一礦物。又隨其晶軸之方向而異。各礦

物傳熱之遲速亦各不同。至鎔融之難易更隨礦物而別。謂之熔度柯培兒氏熔度計 Kobell's Scale of Fusibility。分爲七級如下。

- |                  |            |
|------------------|------------|
| 一 銻硫礦 Stibnite   | 燭火能熔。      |
| 二 曹達沸石 Natrolite | 吹火能熔。      |
| 三 貴重柘榴石 Garnet   | 吹火至久能熔。    |
| 四 陽起石 Amphibole  | 其薄片能爲吹火所熔。 |
| 五 正長石 Orthoclase | 雖薄片亦不易熔。   |
| 六 古銅石 Bronzite   | 強熱之則尖端略熔。  |
| 七 石英 Quartz      | 吹火不能溶。     |

發電 Electrification 礦物中有因絲或毛布之摩擦而發電。能吸引紙布等物者。如黃玉、石英、琥珀、硫黃等是也。有受熱而發電氣者。如螢石、方解石是也。其所發之電。或爲正電。或爲負電。有燒之琢之而改其性者。熱時一端發正電。一端發負電。速冷之則正負兩極全相反。如電氣石 Tourmaline 是也。

磁性 Magnetism 礦物中有具磁性能吸鐵及能賦磁性於鋼鐵者。磁鐵礦 Magnetite 其最著者也。凡含有鐵之礦物皆略具磁性。熱之則其性更著。其他含鈷、鎳、錳之礦物亦有具磁性者。

關於熱及磁電之性質	}	熔度…熔度計
		發電…摩擦電…熱電
		磁性

#### 第四節 關於感覺上之性質

臭感 Odour 凡礦物摩之或擊之有發種種之臭氣者。其臭如燃硫者曰硫磺臭。如燃石炭或石油者曰石油臭。強擊石灰岩時發敗卵臭。強擊石英燧石時發燃臭。如泥土者曰泥土臭。如蒜韭者曰蒜臭。含砒之物皆有蒜臭。此關於臭感之性質也。

味感 Taste 凡礦物能溶於水者舌必能嘗其味。如岩鹽者曰鹹味。如曹達者曰辣味。如舍利鹽者曰苦味。如明礬者曰甜澀味。如硝石者曰涼味。如硼酸者曰酸

味。此關於味感之性質也。

觸感 Feeling 凡礦物以手撫摩之則起種種感覺。如滑石者曰膩感。如白堊者曰軟感。如浮石者曰粗感。如寶石者曰冷感。此關於觸感之性質也。

關於感覺上之性質 { 臭感…硫磺臭…石油臭…敗卵臭…  
 燃臭…泥土臭…蒜臭  
 味感…鹹味…辣味…苦味…甜澀味  
 …涼味…酸味  
 觸感…膩感…軟感…粗感…冷感

### 第三章 礦物之成分

上章論礦物之性質。乃論究礦物外著之性狀。其研究之方法。需用物理學上之知識者居多。本章論礦物之成分。乃論究組成礦物之實質。需用化學上之知識者居多。

#### 第一節 礦物之成分

礦物中之元素 Elements present in minerals 化學家發見世界萬物之元素。不下八十餘種。然其為礦

物之成分有多量存在於地殼中者其數不過十六茲揭於下。

非金屬元素 Non-metallic elements 養 矽

炭 硫 輕 綠 燐 弗

金屬元素 Metallic elements 鋁 鈣 鎂 鉀

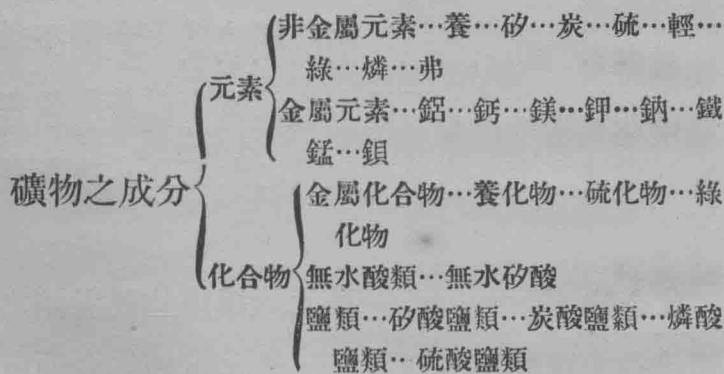
鈉 鐵 錳 鋇

地殼中百分之九十九爲以上十六元素所組成。此外如金、鉑、銀、銻、銅、錫、鉛、鋅、鈷、鎳、鉻、砷、銻等金屬不過占地殼中數百分之一而已。十六元素中以養爲最要。占岩石重量之半。其次爲矽。地殼之大部分爲矽與養所成。

化合物 Compound 一種元素組成物體者謂之單體。礦物中單體不多。概爲二三種元素相化合而成。是謂化合物。其中金屬與養化合者曰養化物。與硫化合者曰硫化物。與綠化合者曰綠化物。又養常與非金屬之矽、炭、硫、磷等化合。此等化合物若再與水化合。則現酸性。稱爲酸類。如矽酸、炭酸、硫酸、磷酸是也。而其未與



水化合者則稱之爲無水酸如養與矽化合則稱無水矽酸養與炭化合則稱無水炭酸是也（酸與無水酸其成分不同但習慣上亦有稱無水酸爲酸類者）酸類與金屬化合則稱鹽類如矽酸鹽類炭酸鹽類等是也在地殼中最多者爲矽酸鹽類而無水矽酸及炭酸鹽類次之養化物及硫化物又次之其他如磷酸鹽類硫酸鹽類綠化物等則又其次矣。



## 第二節 礦物之分類

吾人已知之礦物約七百餘種其分類之方法各家互有異同然論其大要皆以礦物成分爲基礎而參以地質上相關之理茲將分類之綱要述之如下。

成分上之類別概言之可分爲金屬礦物及非金屬礦物之二類。金屬礦物皆有金屬光澤且其比重必在五以上。非金屬礦物皆無金屬光澤且比重多在四以下。而不過五。非金屬礦物中包含三屬。一曰原始礦物 Minerals of fundamental rocks 亦稱石屬礦物。其成分以矽酸鹽類及無水矽酸爲主。溶度甚高。遇強硫酸等酸類。除二三種略能溶解外。其餘皆不能溶解。二曰沈澱礦物 Minerals of chemical deposition 亦稱鹽屬礦物。爲碳酸鹽類。硫酸鹽類。磷酸鹽類及養化物。綠化物等。除二三種外。多能爲水或酸類所溶解。三曰有機礦物 Organic minerals 則含有炭質。爲生物遺體所成者居多。至金屬礦物所含金屬。指錳。鐵。鈷。鎳。銅。鉛。錫。鋅。金。鉑。銀。銻等重金屬而言。其獨立而成單體者甚少。多與養炭酸及硫。砷。銻等化合。故硫。砷。銻爲副金屬。

地質上之關係依學者所推論。地球之最初。爲極熱之氣體。熱度漸低。凝爲液體。而空氣。水蒸氣及其他有

揮發性物之氣體包圍液體之外。其後熱度更減。表面始生地皮。矽酸及矽酸鹽類等。比重小而熔度高。先浮出於重金屬之熔液上。結成原始岩石。構成此等岩石之礦物。即原始礦物也。迨地殼漸厚。地表漸冷。水蒸氣凝水而被覆地面。其他有揮發性之物。結為固體或液體。互相化合。溶解於水中。或混合於水內。後沈澱於原始岩石之上。及其罅裂之內。是為沈澱礦物。及氣候溫和。生物繁滋。其遺體堆積變化而成礦物。則為有機礦物。厥後地球熱度漸減。內容收縮。地殼或隆或陷。處處生斷層罅裂。內部之熔液迸出。遂成種種之金屬化合物。凝聚於地面或地內。是為金屬礦物。此各礦物漸次形成之大略也。

### 第三節 鑑別之方法

鑑定礦物。由其關於物理學上及感覺上之性質。及其固有之晶形與集合之狀態。亦可知其大略。然鑑別其成分。尤為急務。通常用吹管 Blow-pipe 鑑別之。較

爲簡便謂之吹管分析法 Blow-pipe Analysis 亦稱乾法。其法可分爲數事如下。

**玻管灼熱法**先置礦物小片於一端閉塞之玻管內。以吹火灼熱之。謂之閉管試法。凡含水之礦物放汽而凝水滴於冷處。揮發性之礦物則發臭氣而昇華。又有放種種氣體者。如方解石則放炭養氣。軟錳礦則放養氣是也。又有發聲而散裂者。如斜方鐵礦螢石等是也。次取長四寸之彎玻璃管。依前法試之。謂之開管試法。此法使養氣與礦物化合。可與閉管試法互相比較。

**鑑別燄色法**以白金線屈一端爲環。下嵌玻柄。環上嵌礦物一小片。置於燈火外層養化燄之旁面或燄尖。而燒之。察其火燄有無變色。如呈紅紫色者爲銦。猩紅色者爲鎢。紅色或紅黃色者爲鋁。黃色者爲鈉。黃綠色者爲鉍。豔綠色者爲銅。綠色者爲鎳。青色或黝綠色者爲鈷。青色而生煙者爲銻。淡青色而生煙者爲砷。青色者爲鋁。或綠化銅。紫堇色者爲鉀。至熔度之高下。亦可

於此時辨之。

硼砂球試驗法於白金線之環上附以硼砂末燒灼之(圖30)放去水分成透明無色之球黏附金屬礦物之細末少許再以吹火燒之則球呈種種之色且在外層之養化礆與內層之還原礆中其色不同冷時之色亦與熱時有異茲將其鑑別列下。

養化礆	褐 未冷時 紫堇色	黃 未冷時 赤色	黃綠	青 未冷時 綠色	青	紫	乳白
還原礆	黝	暗綠	綠	紅褐色	青	無色	無色
金屬	鎳	鐵	鉻	銅	鈷	錳	銀

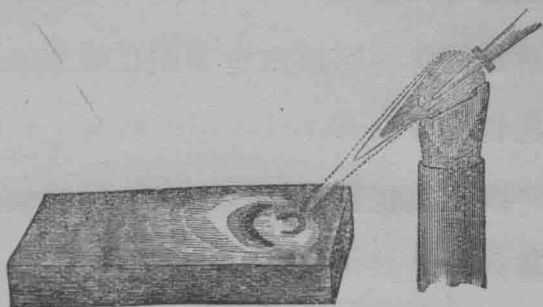
燐鹽球試驗法以燐酸鈣鈉為試藥依上法試驗之其鑑別列下。

養化礆	黃	褐色	黃綠 未冷時 赤色	青	堇或青	紫	乳白
還原礆	黃	赤	綠 未冷時 赤色	赤 不透明	堇或青	無色	無色
金屬	鎳	鐵	鉻	銅	鈷	錳	銀

炭臺灼熱法取堅密之木炭一端挖一窩置金屬礦物一小片以養化礆灼之(圖33)其窩旁常生蒸皮(礦

衣) 色白未  
冷時色黃者。  
含鋅或錫冷  
熱均白色者。  
含砷銻綠化  
鉛硫酸鉛等。

(33)



炭臺灼熱法

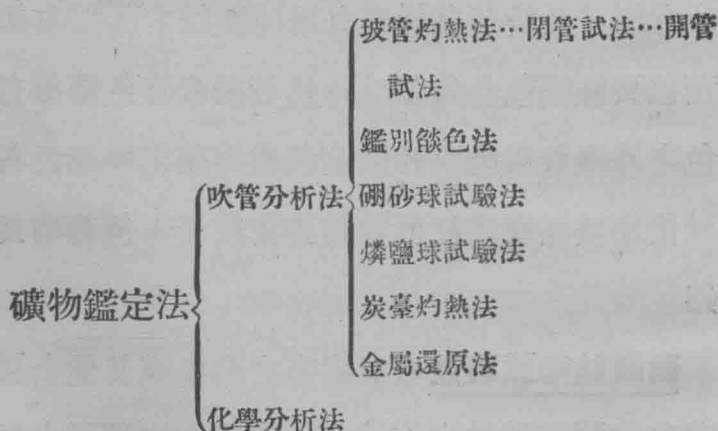
砷有揮發性。放蒜臭。銻亦有發揮性。鉛之蒸皮內部呈黃色。又紅褐色者為銀。冷時色黃。未冷時色橙黃。有白色之外緣者為鉛或銻。橙黃色者為硫化砷。赤色者為硫化銻。淡紅或褐紅色者為養化鎂。淡青色者為養化鋁。

**硝酸鈷液試驗法** 取炭窩旁之蒸皮。或其他金屬之養化物。蘸硝酸鈷之溶液而灼熱之。則變種種之色。變黃綠色者為鋅。變青綠色者為鉛。變濁綠色者為銻。

**金屬還原法** 以金屬礦物之細末。置炭臺上。加數倍之碳酸鈉。用還原炭燒灼之。則金屬還原。在窩內成金。

屬小球取出試之。白色有展性者爲銀或鉛錫。有脆性者爲鉍。赤色有展性者爲銅。更以他法比較之。則其金屬自易分別。

以上爲吹管分析法之大意。尋常礦物可藉此以知其成分。若欲更知其詳細。則當用化學分析法。亦稱溼法。須在分析化學中詳之。茲不贅及。



## 篇下 礦物各論

### 第一章 非金屬礦物

此章所論礦物。其比重大都在四以下而不過五。無

金屬光澤。依炭臺灼熱法及金屬還原法試之。不生金屬球及蒸皮。其中包含三類。即原始礦物。沈澱礦物。有機礦物是也。

### 第一節 原始礦物

原始礦物爲地皮初生所凝成之礦物。其成分以矽酸鹽類及無水矽酸爲主。熔度頗高。除二三種外。多爲酸類所不能溶解。茲分述如下。

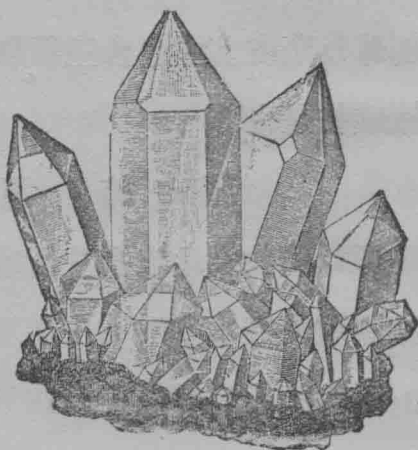
**石英** Quartz 其成分爲無水矽酸。硬度七。重率二·五至二·八。具玻璃光澤。其播布最廣。自組成山嶽之盤石。以至土砂石礫之類。大都無不含石英者。屬六方晶系。其結晶體大而明顯且透明者。謂之**水晶** Rock crystal。其結晶體小透明或不透明者。皆爲**普通石英** Common quartz。若爲微晶質所成。視之若非晶體者。則爲**玉石** mon Chalcedony **碧玉** Jasper **燧石** Flint 之類。

**水晶**之純粹者無色清明如水。常成美麗之晶簇。(圖34)及晶腺。(圖35)其破碎者常在河中與砂礫相混。



其面有不透明者磨之則透明。其附有種種之假色者如紫水晶、黃水晶、黑水晶、煙水晶之類。又有包裹他種礦物者謂之草入水晶。皆可為裝飾品作寶石之用。

(34)



水晶之晶簇

普通石英有無色者

亦有呈種種假色

者如乳石英 Milky quartz

紅石英 Rose quartz

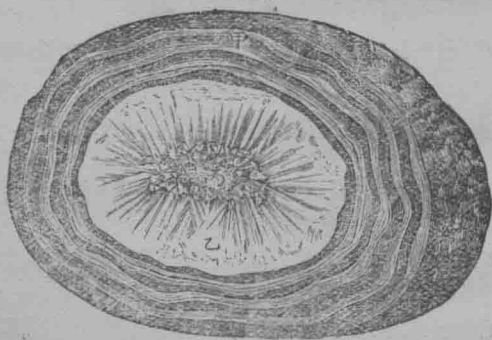
鐵石英 Iron quartz

砂金石 Aventurine

(含鐵雲母點點如金砂) 貓睛石 Cat's-eye

(包含石絨) 等砂金石。貓睛石為珍重之飾物。其餘為造玻璃

(35)



水晶之晶腺

等砂金石。貓睛石為珍重之飾物。其餘為造玻璃

之原料又爲供琢磨濾飲水鋪道路及改良土壤之用。

**玉石**亦名玉髓或佛頭石。微透明有脂光。具種種之色。白色者曰**白玉** Onyx。或有黑色之班紋。綠色者曰**翡翠** Chrysoprase。肉紅色者曰**紅玉** Carneol。燻綠色而帶血紅色之班點者曰**紅斑玉** Heliotrope。皆玉石之類也。

(36)

**碧玉**質堅密而不透明。呈濃綠色或黃褐色。玉石碧玉與普通石英相合成美麗之紋者曰**瑪瑙** Agate。(圖36)皆爲裝飾之品。



瑪瑙

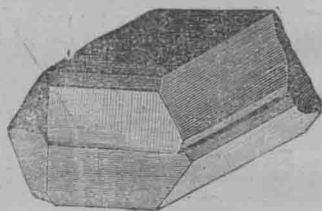
**燧石**即火石。堅而脆。爲介殼狀之斷口。微透明。有白褐灰黑諸色。可用以打火。其不純粹者曰**角石** Hornstone。

**蛋白石** Opal 亦石英之類。其成分與石英同。惟含有水分。與石英異。以吹火灼之。放出其水而不熔。概爲

非晶體。成球形。腎形。葡萄形之塊。有玻璃光或脂光。透明或不透明。硬度五。五至六。五。重率二。一至二。三。性脆。外觀與玉石或碧玉類似。惟蛋白石能溶解於強烈之鹼性水中。故易於區別。色有黃。褐。綠。白。種種。其美麗有光彩者曰**貴重蛋白石** Precious opal。為寶石之一。其紅黃色光澤強者曰**火紅蛋白石** Fire opal。含木材等腐敗之質者曰**木蛋白石**。即木化石也。其透明無色者曰**玻璃蛋白石** Hyalite。或名玉滴石。又溫泉中溶解之蛋白石凝結而成鍾乳形者。謂之**砂華**。

**長石** Feldspar 為矽酸及養化鋁(礬土)與養化鉀(加里)或養化鈉(曹達)或養化鈣(石灰)等化合而成。其晶系隨所含之金屬而異。重率二。五至二。六。硬度六至七。色以白色為主。或帶紅。綠。黃。灰之淡色。新鮮之劈面。現珠光或脂光。久曝於風

(37)

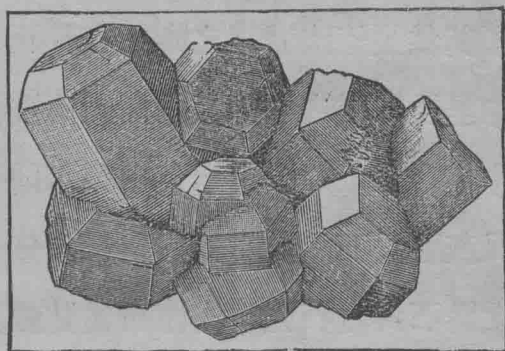


正長石之晶形

雨中則失其光澤易於崩壞碎裂。其含加里者曰**正長石** Orthoclase。或加里長石爲加里與礬土矽酸之化合物屬一斜晶系。(圖37)裂紋分明成直角。透明至不透明。其透明無

(38)

色者別名**冰長石**。有玻璃光澤者曰**玻璃長石**。稍帶青色者曰**月石**。至長石之含曹達或石灰



斜長石之晶形

者曰**斜長石** Oligoclase。因其屬三斜晶系。(圖38)有二種之裂紋成八十六度之交角。其中含曹達者曰**曹達長石**。含石灰者曰**灰長石**。含曹達多而含石灰少者曰**灰曹長石**。含石灰多而含曹達少者曰**曹灰長石**。含曹達石灰相等者曰**中性長石**。曹達長石之酸性最甚。而重率小。熔度高。酸類不侵。石灰長石之鹽基性最甚。

而重率大。熔度略低。能溶於酸類。其他各長石之性。依所含曹達石灰之多少。順次變遷。其分布之廣。不亞於石英。構成地盤之岩石。含長石者頗多。其腐蝕分解而生之黏土。爲土壤中主要成分。培栽穀物蔬菜之所必須。其供製造陶器用之陶土。亦長正石之分解物。其中加里及矽酸之一部。被水漸漸溶洗而散失。故其成分中僅含礬土。矽酸與水。色白。調水則帶黏氣而成糊狀。又灰曹長石之含有鐵雲母者。粲然放異彩。名太陽石。太陽石與月石。皆有光澤。可爲裝飾品。

**雲母** Mica 其成分以矽酸礬土加里爲主。間含有曹達及養化鎂(苦土)等。色銀白。或爲黃綠黑褐等色。閃閃有光澤。裂紋極分明。可剝離爲薄片如紙。富於彈性。薄片透明。可代玻璃之用。性耐火。火爐之門壁常用之。硬度二至三。重率二。八至三。二。爲構成地殼之主要礦物。與石英長石同。不易分解。其碎屑在河畔及海濱之砂中。閃閃如魚鱗。其種類不一。銀白色者曰白雲母。

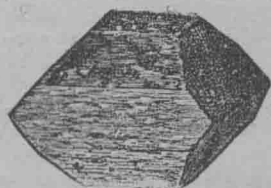
Muscovite 屬斜方晶系。暗黑者曰黑雲母 Biotite。其成分中含苦土及鐵。能為硫酸所溶。黑雲母之稍受變化者。含有多量之水。投火中有延長之性。謂之蛭石。霞石 Nepheline 為礬土曹達之矽酸鹽類。屬六方系。能溶於鹽酸中。而分離膠狀之矽酸。比重二。六。硬度五至六。其結晶無色透明。其暗黝色或綠色者曰脂光石。

白榴石 Leucite 成分與霞石同。屬正方晶系。白色或黝色。比重二。五。硬度五。五至六。難溶。酸類略能侵蝕。

輝石及角閃石 Augite and

Hornblende 二物之成分皆為鈣。鎂。鋁。鐵之矽酸鹽。屬一斜晶系。(圖39,40) 惟輝石之柱面相交成八十八度之角。角閃石之柱面相交成一百二十四度之角。以此得識別之。普通者皆黑色。劈面帶褐。

(39)



輝石之晶形

(40)



角閃石之晶形

綠之光彩。硬度五至六。重率三至三五。吹火能熔。酸類難溶或不溶。其變種之著者爲

(41)

陽起石 Actinolite 及石綿 Asbestos。陽起石呈綠色。爲針狀之結晶體。聚集而成放射狀。石綿爲白色之纖維。疊成常見者如白絨一束(圖41)可爲冶鐵爐中之催鎔料。并織火浣布及



石 綿

火不能燃之紙。又輝石之一種曰硬玉。角閃石之一種曰軟玉。硬玉難熔。軟玉較易。

斜方輝石有種種曰頑火石。爲鎂之矽酸鹽。色白或綠或褐。有玻璃光澤。其成分中含有鐵之矽酸鹽者曰古銅石。色如古銅。有光澤。又於矽酸鹽之外含有養化鐵者曰紫蘇輝石。或綠或黑。皆屬斜方晶系。故稱斜方輝石。

橄欖石 Olivine 其成分爲鎂或鐵之矽酸鹽。大都

有色且有玻璃光。硬度六五至七。重率三。吹火不熔。酸類漸溶變爲膏。其綠色之美麗透明者爲寶石。

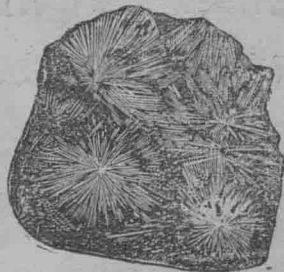
**黃玉石** Topaz 其成分爲鋁之矽酸鹽。更含有鋁之矽弗酸鹽者。屬斜方晶系。色鮮黃至暗黃。或無色。又或綠色藍色。有玻璃光。透明至薄處微透明。硬度八。重率二至三。五。吹火不熔。酸類不溶。雖爲寶石之一。然價不甚貴。其細末爲研磨寶石之用。

**綠柱石** Beryl 其成分爲鉻與鋁之矽酸鹽。屬六方晶系。爲柱狀之結晶體。綠色而帶黃白。又近藍。有玻璃光。透明至不透明。硬度七五至八。重率二六至二八。吹火不熔。酸類不溶。其清澄美麗

(42)

呈綠色者曰**綠柱玉** Emerald 爲珍貴之寶石。

**電氣石** Tourmaline 爲輕鉀。鈉。鋰。鈣。鎂。鈷。鐵。鋇。鋁等複合之矽酸鹽。屬六方晶系。常爲柱形



電氣石之晶形



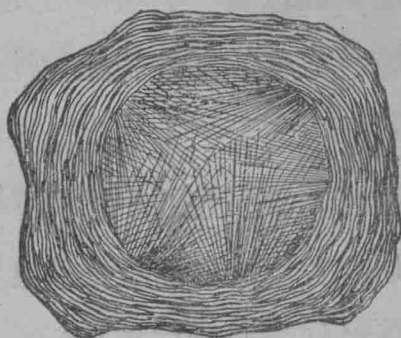
之結晶體(圖42)有縱條紋黑色亦有爲黃綠紅褐等色者帶玻璃光透明至不透明硬度七至七五重率二至三二熱之則起電氣一端現正極一端現負極又依縱長截薄片二枚平行相疊則透光而見褐色若縱橫相疊全不透過光線而暗黑(圖33)其透明純淨者亦爲寶石。

**石榴石** Garnet 爲鈣鎂鐵錳鉻等複合之矽酸鹽屬整齊晶系多爲斜方十二面體及偏斜方二十四面體斷口爲蚌殼口及參差口色種種而濃綠者尤多研色白有玻璃光及珠光透明至不透明硬度六五至七五重率三四至四三吹火能熔酸類略能侵蝕其血紅色有美麗光澤者名貴重石榴石亦可稱爲寶石石榴石之細末供磨琢玻璃寶石之用俗稱金剛砂。

**沸石** Zeolite 其成分與長石同惟含有水乃長石之分解變化而更生成者晶系亦不一多爲美麗之針狀或放射狀之組織(圖43)無色或白色有玻璃光及珠

光。硬度三五至六。重率二至三。遇吹火則膨脹。泡沸。分出水分。故名沸石。能溶於酸類而分出膠狀之矽酸。此礦物在土壤中為營養植物之媒介。於農業上有至大之關係。

(43)



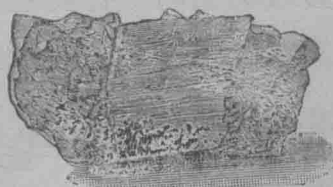
沸石之晶腺

**綠泥石** Chlorite 其成分為鎂與鋁之矽酸鹽。含有水分。間含有鐵。屬六方晶系。無獨立之明晶質。常為微晶質。而為片狀之組織。與雲母相似。其薄片可屈。綠色。有珠光。硬度一至二。五。重率二。六至二。九。吹火不熔。其積成之岩石分解後名為綠土。可作顏料之用。

**蛇紋石及滑石** Serpen-

(44)

tine and Tale 其成分以鎂之含水矽酸鹽為主。其晶形甚不明顯。(圖44)故未詳其



蛇紋石

晶系蛇紋石一名溫石常爲暗綠色微有閃光時現黃綠色之斑紋其外貌酷肖蛇皮故有此名硬度二至四重率二·五至二·七經磨琢甚滑澤吹火不熔酸類能分離之其淡黃色而半透明者名貴重蛇紋石供裝飾之用其變化爲白色纖維狀者名溫石絨較角閃石之石絨強韌而易於屈撓且耐火力大可爲火浣布及燈心之用滑石無色或白色淡綠色有彈力可撓屈滑如脂有珠光或脂光硬度一重率二·六至二·八遇吹火成細片而不熔亦不溶於酸類用以塗抹於車輪及機器取其滑也其密緻而爲塊狀者名曰凍石

綠簾石 Epidote 爲鈣與鋁鐵之矽酸鹽屬單斜系色綠或黃綠有玻璃光澤比重三至四硬度六至七其裂紋沿底面平行其紅色者曰紅簾石 Piedmontite

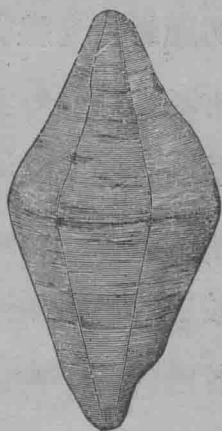
原始礦物重要者十五種…石英…蛋白石…長石…雲母…輝石  
角閃石…斜方輝石…橄欖石…黃玉石…綠柱石…電氣石…  
石榴石…沸石…綠泥石…蛇紋石滑石…綠簾石

## 第二節 沈澱礦物

沈澱礦物係在水中沈澱而成其成分以碳酸鹽類為多其餘不含矽酸之鹽類及養化物綠化物等皆歸此屬除二三種外多為水或酸類所能溶解者。

**鋼玉** Corundum 為鋁之養化物即純粹之礬土也。屬六方晶系為六方錐(圖45)或六方柱往往為碎粒多透明現紅青灰褐等色硬度九重率三九至四吹火不熔酸類不溶其藍色者曰藍寶石。紅色者曰紅寶石價與金剛石相伯仲鋼玉之不純粹而呈黑褐色者曰鋼玉砂供磨琢寶石及玻璃之用。

(45)



鋼 玉

**灰石** Calcite 其成分為鈣之碳酸鹽即碳酸鈣也。屬六方晶系亦有為非晶體者或透明或不透明色白間有帶他色者。硬度三重率二五至二八吹火不熔久燒則失其碳酸而成石灰遇鹽酸則大

發泡沸放出無水碳酸之氣體。其品類極多。晶形明顯者爲方解石。多爲斜方六面體之晶形相集而成爪頭

狀之晶羣(圖46)或爲

橢狀十二面體之晶形

相集而成犬牙狀之晶

羣(圖47)擊之則裂紋

明顯。對於光線有重屈

折之性(圖34)其純潔

透明者產於歐洲之冰

州特名冰州石。其晶形

較異。溶於酸類亦較易

者曰霰石 Aragonite。

(圖48)晶形不明顯而

其內部現粒狀之潛晶

質者曰大理石 Marble 以產於雲南大理府得名。其

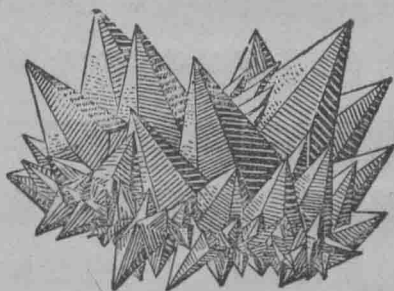
緻密之非結晶體則爲普通灰石 Common calcite。係

(46)



爪頭狀方解石晶羣

(47)



犬牙狀方解石晶羣

古時貝類之殼堆積而變成。每藏有貝類之化石。至灰石溶解於含有碳酸之水內。後其碳酸飛散。則灰石沈澱而凝結。謂之灰華 Calcareous Sublimate。灰華凝結於岩之石空洞中。自上下垂如冰柱者曰石鐘乳 Stalactite。自下而上者曰石筍 Stalagmite。

(48)



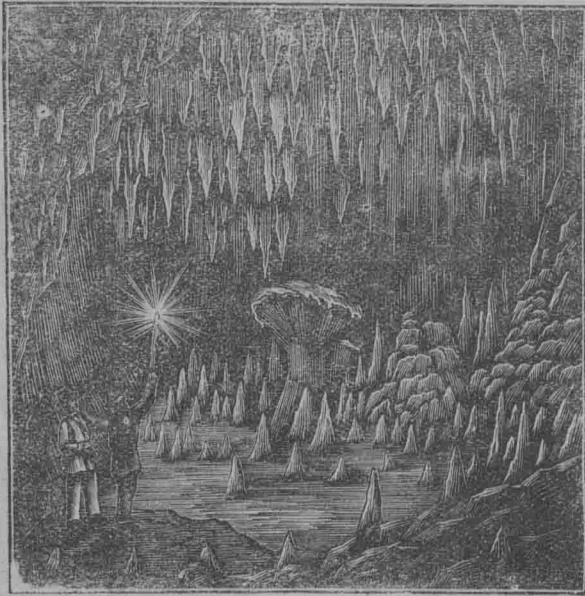
殼石之晶形

(圖49) 又碳酸泉中之砂粒轉轉浮沈。其粒外結成

灰石成小球狀。謂之豆石。其細小者曰魚卵石。(圖50) 各種灰石為地球中最多礦物之一。其用亦廣。建築雕刻裝飾及燒石灰造水泥製玻璃供肥料等皆用之。

白雲石 Dolomite 為碳酸鈣與碳酸鎂之抱合物。其

(49)



石 鐘 乳 及 石 筍

(50)

結晶體與方解石同惟較方解石爲硬。硬度三五至四。重率二至二九。遇酸類亦較方解石爲難溶。吹火不熔。色白或帶黃褐。有玻璃光。透明或不透明。可爲建築材料及造

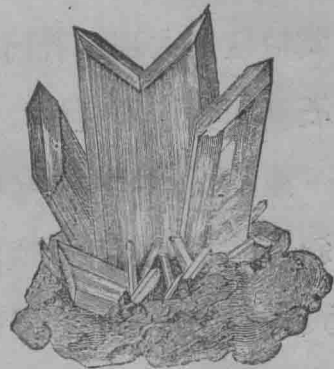


魚卵石之剖面在顯微鏡中所見之灰石輪狀紋

最好之水泥。

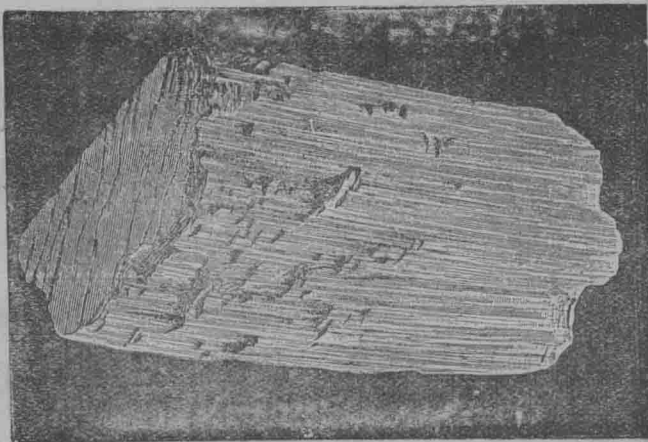
(51)

石膏 Gypsum 其成分爲硫酸鈣百分中含二十一分之結晶水。其不含水者曰硬石膏。屬一斜晶系。多白色或帶灰褐。透明至不透明。有眞珠光或絲光。硬度一。五至二。重率二。二至二。四。水略溶而無味。晶形明顯者(圖51)



石膏之晶形

(52)



纖維石膏



不多常爲潛晶質其成纖維狀者曰纖維石膏(圖52)爲粒狀如大理石者曰雪花石膏無色透明者曰透明石膏可供塑像製模及造水泥肥料之用。

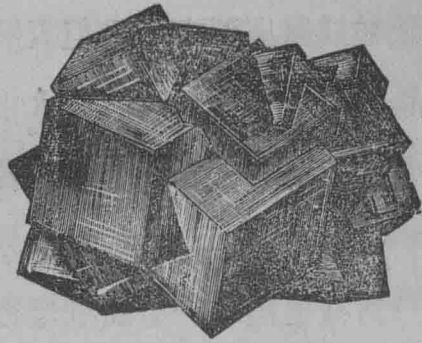
重晶石 Barite (Heavy spar) 其成分爲硫酸鋇屬斜方晶系常爲片狀或粒狀之潛晶質透明無色或帶黃青褐色熱之則有裂散之性硬度二至三五重率四三至四七以其重率之大故有此名研之色白和入鉛粉爲顏料。

磷灰石 Apatite 其成分爲磷酸鈣屬六方晶系常爲錐體及柱體又爲纖維狀之潛晶質無色或綠紫紅色透明至微透明有玻璃光或脂光硬度五重率三二吹火難熔熱之有磷光摩之發電氣溶於酸類不發泡沸爲農業上最良好之肥料。

螢石 Fluorite 爲鈣與弗之化合物屬等軸晶系爲八面體者居多(圖53)透明無色或呈黃綠青紫等之美色有玻璃光且現種種色彩謂之螢石彩熱之片片

分裂若在暗處則見青色光即螢光也。硬度四。重率二至三。二。此礦物爲冶鍊銀銅鐵礦之媒。熔劑。又造輕弗酸以爲侵蝕玻璃使成花紋之用。

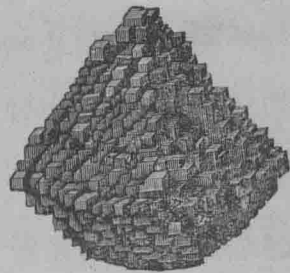
(53)



螢石之晶羣

**岩鹽** Rock salt 其成分爲綠化鈉與食鹽同屬等軸晶系(圖54)爲六面體純粹者無色透明但夾雜他物者居多。呈青黃赤褐等色。硬度二。重率二至三。易溶於水。味鹹。投之火中散裂使火焰黃色。此礦物在地中成大層溶於水中流出。

(54)



食鹽結晶

故海水井水及山泉湖沼等皆含之。常從海水井水製成食鹽供食用及製鹽強水漂白粉等物。

**舍利鹽** Epsomite (Epsom salt) 其成分爲含水之硫酸鎂。雖屬斜方晶系。但天然之物。皆爲毛髮狀之潛晶質。或散布如粉。易溶於水。味鹹苦而不快。在海水中亦爲主要之成分。以瀉藥著名。

**芒硝** Glauber's salt 其成分爲含水之硫酸鈉。雖屬一斜晶系。但以芒生或凝聚之塊爲多。無色或帶黃色。又有灰色者。半透明至微透明。有玻璃光澤。易熔於水。味鹹苦寒冷。製鹼及造玻璃皆需之。可入醫藥。常以食鹽與硫酸製造之。(一名玄明粉)

**明礬** Alum 其成分爲硫酸鉀與硫酸鋁之含水鹽類。謂之鉀明礬。其鉀或以鈉代之。則爲鈉明礬。屬等軸晶系。爲八面體晶形。自然產出者。多爲毛髮狀或土狀之潛晶質。透明無色。或帶黃色灰色。有玻璃光澤。硬度二至三。重率一·七至一·九。易溶於水。味甘而澀。染色醫藥中應用頗廣。自然產出者不多。常以人工製成之。

**硝石** Salt-petre 其成分爲硝酸鈉或硝酸鉀。含鉀

者爲火硝屬斜方晶系。多爲絮狀纖維狀。硬度二。重率一九至二。味鹹。冷吹火之燄有茄皮色。係有機物腐爛而生。隨地產出。通常以人工製之。供製造火藥之用。含鈉者爲鹹硝。或稱智利硝。屬六方晶系。爲白色柱狀之結晶體。硬度一。五。重率二。一九。味冷苦。吹火之燄有黃色。供醫藥及製造硝酸等之用。

沈澱礦物重要者十二種…銅玉…灰石…白雲石…石膏…重晶

石…磷灰石…螢石…岩鹽…舍利鹽…芒硝…明礬…硝石

### 第三節 有機礦物

有機礦物皆含有炭質。爲動植物遺體。經無數之星霜次第失其形態。或全變其質。至不復存其原形。至金剛石及石墨。爲純粹之炭質。其本爲無機物乎。抑本爲有機物乎。其成因尙未論定。暫收於有機礦物中。

金剛石 Diamond 純粹炭質之結晶體。爲等軸晶系之八面體者居多(圖55)透明或半透明。有玻璃光。折光最強。無色。亦有含種種之色者。硬度十。在礦物中爲

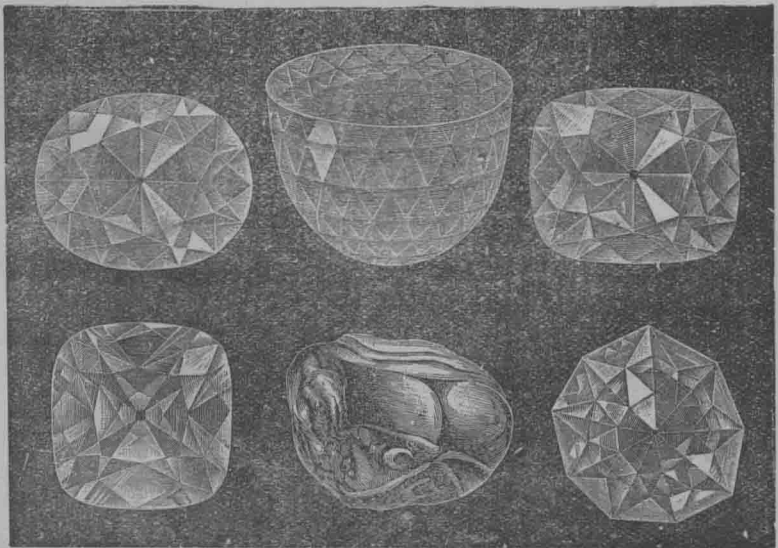
最高比重二·五至三·六。吹火不熔。電火能熔之。摩擦之能發電氣。曝於日則顯燐光。酸類不能侵蝕。爲世所寶重。磨琢之爲裝飾品。(圖56) 以紅色或明淨無色者爲最貴。劣品之細粒爲裁切玻璃之用。

(55)



金剛石之晶形

(56)



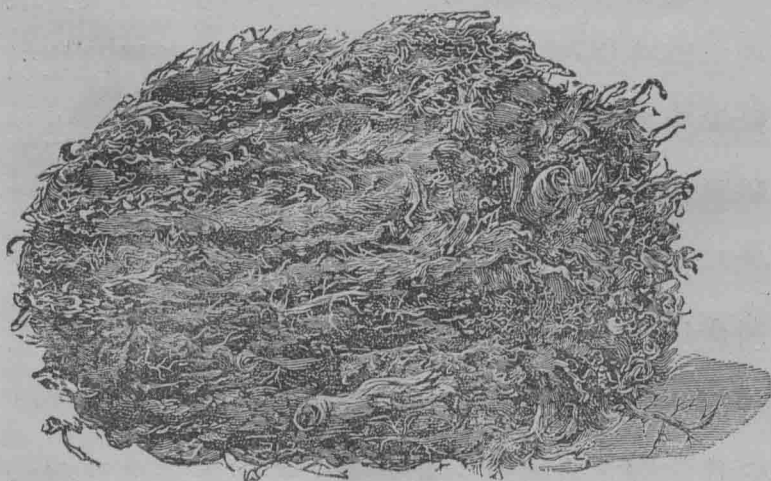
金 剛 石

石墨 Graphite 亦爲純粹之炭質屬六方晶系。但常見者爲片狀疊積。色黑如鉛。有光澤滑而軟。畫於紙上留黑痕。吹火不熔。硬度○五至一。重率一。一至二。三。用以製鉛筆。又塗於機器之輪軸以代油。且可防銹。作冶金之坩鍋。最耐熱。塗抹於石膏或石蠟之模型上。以鍍金屬。

石炭 Mineral coal 其成分以炭質爲主。含有輕養淡各化合物。爲朽敗之植物。經久變成。以所含炭質之多寡別爲無煙炭。黑炭。褐炭。泥炭等。無煙炭含炭質最多。在百分之九十以上。色黑有光。不易燃燒。燃燒後發熱較烈。不放煙焰及臭氣。以輕養化鉀之溶液煮之。其液無色。硬度不過二。五。重率一。二至一。七。爲太古時植物積壓而成。在最古之水成岩中。可爲煉鐵之用。黑炭所含炭質在百分之七十至九十之間。色黑。光澤較遜於無煙炭。燃燒時其熱強於木炭三倍。發煙有異臭。以輕養化鉀之溶液煮之。其液無色。或變爲黃色。重率一。

二至一五各處機器廠汽車汽船中需用甚多。或以代薪。或煬煤氣以燃燈。褐炭所含炭質在百分之六十至七十之間。色褐無光澤。往往尙存木理。燃燒時發煙甚盛。並放臭氣。以輕養化鉀之溶液熱之。其液呈褐色。重率一二至一四。其效用與黑炭無異。惟熱力較弱耳。泥炭所含炭質不過百分之五十。質甚疎鬆。與植物纖維無大異。乃沼澤間所生之水草苔蘚堆積而成。(圖57)可供燃料。然熱力不強。

(57)



泥 炭

**石油** Petroleum 係炭及輕之化合物自動植物分解而成。或稀薄如液。或濃厚如脂。大都無色或黃色褐色。重率小於水。有固有之臭氣。其中有極易揮發燃燒之**輕油**。及不易燃燒之**重油**。提淨之。可供日常燈火之用。世界產出石油。以美國為最巨。俄國次之。與石油共產者有**石蠟**為褐色之塊。蒸餾之則為白色。又重油之凝固者曰**土瀝青**為黑褐色之塊。遇火則熔而燃燒。可以製封蠟。造假漆。

**琥珀** Succinite (Amber) 其質含炭及輕養。為非結晶體之礦物。往往為團塊。稜角皆鈍。或包昆蟲及木片於中。(圖58) 色黃。透明至微透明。硬度二至二五。比重一點。火能燃。放香氣。以毛絨摩擦之。則發電。能吸紙片等物。為古代針葉樹之樹脂。埋沒地中而殘留者。可用為飾物。

(58)



含蟲琥珀

有機礦物重要者五種…金剛石…石墨…石炭…石油…琥珀



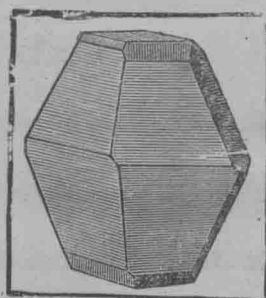
## 第二章 金屬礦物

金屬通常別爲輕金屬及重金屬。茲所謂金屬指重金屬而言。此等重金屬常與養炭酸硫黃砷銻等化合。卽所謂金屬礦物也。硫砷銻助金屬而成礦物稱爲副金屬。述金屬礦物時當先述此副金屬各礦物。但養及炭酸不能認爲岩石圈內之礦物。故不及之。

### 第一節 副金屬礦物

**硫黃** Sulphur 硫黃屬斜方晶系。自然硫之結晶體

(圖59)爲斜方錐。有透明者。有不透明者。其晶塊爲球形鐘乳形及腎形。色黃。有脂光。質脆。摩擦之則發電氣。燃之發青色之焰。而放出硫黃臭。硬度二。五。重率二。水與酸類不能溶。在火山近旁。由噴出之



自然硫之結晶

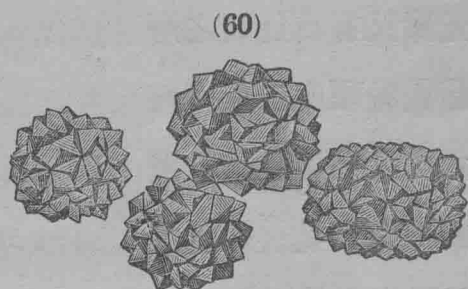
硫化輕氣體及亞硫酸氣體互相感應而分離。又有從硫黃泉沈結者。可造火藥及硫強水。

**砷礦** Arsenic ores 天然產出純粹之自然砷屬六方晶系(圖60)結晶體甚稀。常見者為粒狀之潛晶質及非晶體。其新剖面錫白色。不久即變灰黑色。硬度三。五。重率五。七。熱之

蒸散。放惡臭如葱蒜氣。有劇毒。砷之與硫化合者為雄

黃 Orpiment 及

雞冠石 Realgar。雄黃含硫百分之三十。雞冠石含硫百分之三十九。皆屬一斜晶系。色皆橙黃。惟雞冠石之色較濃。硬度一。五。至二。重率三。六。熱之發臭。二者皆為顏料之用。



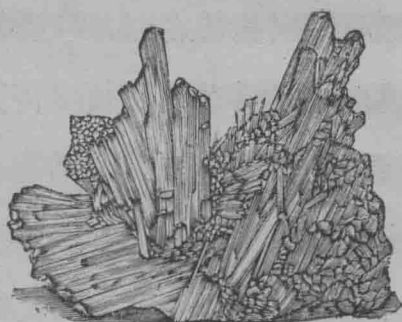
自然砷之結晶

**銻礦** Stibnite 自然銻屬六方晶系。常見者為細粒及腎狀之塊。錫白色。光澤甚強。硬度三。五。性頗脆。重率六。六。吹火易熔。生白色蒸皮。其與硫化合者曰銻硫礦。百分中含硫二十九分。屬斜方晶系。常結長柱狀之巨

晶(圖61)晶面有條線。

(61)

且有鮮明之光澤如鋼鐵久曝空氣中則減其光澤。又有爲針狀之潛晶質者。硬度二。重率四。六。吹火易熔。且易散飛。其時火焰呈微綠色。又



碇礦之結晶

於炭臺上灼之。有白色蒸皮。此等礦物皆可以製碇。和於鉛錫中。增其堅度。可鑄造鉛字。或製碇之化合物。爲醫藥之用。又用以爲煙火之料。

## 第二節 金屬礦物

錳礦 Manganese ores 錳在礦物中常與養化合。其重要者如褐石、含水褐石及錳黑礦是也。褐石之成分爲養化錳。屬正方系。爲明晶者甚少。常呈土狀或纖維狀。硬度二。五。重率四。六至五。含水褐石爲含水之養化錳。屬斜方晶系。有美麗之柱狀結晶。晶面上有縱條線。

硬度三五。重率四四。錳黑礦之成分雖亦爲養化錳與褐石同。而含養之成分較少。常爲不規則之塊狀。鐵黑色。以上諸礦熱之則放出養氣。爲化學藥品。又爲製造玻璃及陶器時所用青黑紫之色料。

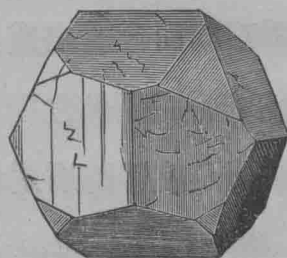
**鐵礦** Iron Ores 自然產出純粹之鐵曰自然鐵。但甚爲稀見。常見者多爲養化鐵。硫化鐵及炭酸鐵等化合物。其主要之礦爲黃鐵礦。磁鐵礦。褐鐵礦及斜方鐵礦數種。

**自然鐵** Native Iron 屬等軸晶系。光澤如鋼。其後變爲褐色及黑色。硬度五。重率七五至七八。有磁性。吹火不熔。遇鹽酸能溶。其存於隕星中者曰隕星鐵。質疎鬆。形錯出如犬牙狀。其本在地球內者曰地球鐵。大抵爲細粒及片狀而散嵌。比隕星鐵更稀。

**黃鐵礦** Iron pyrite 之成分爲硫化鐵。屬等軸晶系。普通者爲立方體。或立方體與五角十二面體之聚形。(圖62)成球狀或腎狀之明晶質。亦有非明晶質者。皆

呈黃銅色或金色。研色綠帶黑。  
 硬度六。五。質脆。比重五。吹火之  
 內層則變黑色。生磁氣。遇外層  
 則發硫黃臭。遇鹽酸略能侵蝕。  
 遇硝酸則溶化而分出硫黃。久  
 曝空氣中則收養氣而變為硫

(62)



黃鐵礦之晶形

酸鐵。間有含金銀及銅者。其硫化鐵之外更含有砷者  
 為**毒砂**。銀白色至鋼黑色。研色淡黑。硬度五至六。重率  
 六。受吹火則大發蒜臭。其礦有毒。又黃鐵礦之有磁性  
 者曰**磁性黃鐵礦**。屬六方晶系。惟明晶甚稀。呈古銅色。  
 研色淡黑。硬度四。重率四。六。此等各礦皆不能鍊鐵。僅  
 供造綠礬及取硫取砷之用。

**磁鐵礦** Magnetite 之成分為養化鐵。屬等軸晶系。  
 以八面體為常(圖63)但結晶不明者居多。色深黑。有  
 金屬光澤。研色亦然。硬度六。重率五。具磁性能吸鐵。為  
 此礦之特性。可以製精良之鐵。**赤鐵礦** Hematite 之

成分亦爲養化鐵。惟含養較多。磁性不及磁鐵礦之強。屬六方晶系。色稍帶赤。研色赤。硬度五。五至六。五。重率五。三。其形狀似雲母片者。稱雲母鐵。其爲板狀

(63)

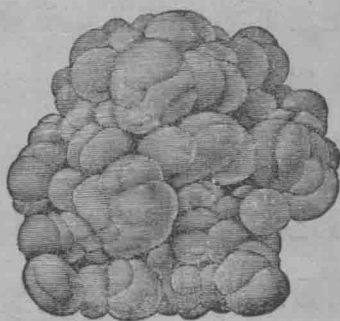


磁鐵礦之結晶

之結晶。色黑而金屬光澤甚強者。曰輝鐵礦。又赤鐵礦之混合黏土者。曰代赭石。皆爲鍊鐵之佳礦。

**褐鐵礦** Limonite, Brown iron ore 之成分爲含水養化鐵。常爲塊狀(圖64)無結晶者。故晶系未詳。色赭褐至鐵黑。研色褐或黃褐。能溶解於酸類。遇吹火則有水分出。硬度一至五。重率三。五至四。此礦有種種如豆粒者。曰**褐鐵粒**。有草根木葉之形跡。

(64)

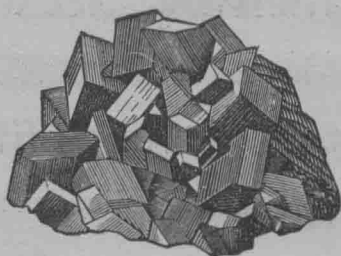


葡萄狀之褐鐵礦

者曰冶鐵礦。混黏土者曰黃赭石。混黏土之褐鐵。向中心作圓殼。重重相疊。成球狀或塊狀者曰牡丹石。皆可為鍊鐵之用。

斜方鐵礦之成分為碳酸鐵。屬六方晶系。常為斜方六面體(圖65)或為塊狀。而有纖維形或粒形之組織。色黃褐。有玻璃光澤。或真珠光澤。久曝空氣中則變黑。熱之分裂失碳酸。而為磁性之黑塊。遇酸類發泡沸而溶解。為採鐵之佳礦。

(65)



斜方鐵礦

以上諸礦冶鍊而得之純鐵。可分三種。一曰生鐵。含炭質百分之五。性脆。用以鑄鍋釜。二曰熟鐵。含炭質千分之四。強韌耐煅鍊。可製各種器具。三曰鋼鐵。含炭質百分之一。性甚強韌。可製鐵軌及軍械之類。

鈷礦 Cobalt ores 鈷無自然純粹者。其化合物之重

要者有三。一曰**鈷砷礦**爲鈷與砷之化合物。屬等軸晶系。常爲八面體。或爲塊狀。錫白色。研色灰黑。少光澤。硬度五。五。重率六。五至七。三。遇吹火則發砷臭。二曰**輝鈷礦**爲鈷硫與鈷砷之化合物。屬等軸晶系。銀白色。研色黑。光澤強。硬度五。五。重率六。一至六。三。遇吹火亦發砷臭。三曰**鈷土礦**其成分爲養化鈷與養化錳合成。且含有水分。爲土狀或塊狀。青黑色。有光澤。比重二。二四。遇吹火先分出水而後熔。遇鹽酸則溶化而發出綠氣。以上各礦均爲製造磁器時作藍色釉藥之材料。

**鎳礦** Nickel ores 鎳無自然生出者。其重要之化合物曰**紅鎳礦**爲鎳與砷或銻之化合物。屬六方晶系。爲六方柱之結晶體。但常見者祇細粒構成之塊。色如紅銅而鮮明。上面屢變暗灰色。研色黑褐。性脆。比重七。五。灼之發蒜臭之煙。且生白色脆性之金屬粒。常伴鈷礦而生。專以製鎳。又鎳與硫之化合物曰**鎳硫礦**屬六方晶系。常見者爲髮毛狀。黃如黃銅。亦可製鎳。鎳爲白

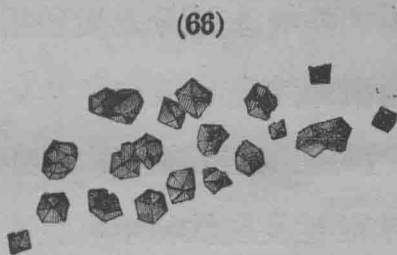


色之金屬不易生鏽可製錢幣器皿或鍍於鐵及他金屬之器皿上以免鏽與銅錫等合成種有用之合金如白銅青銅是也。

**鋅礦** Zinc ores 鋅無自然純粹者其化合物中以方鋅礦爲主要**方鋅礦**爲硫化鋅屬等軸晶系多明晶質亦有潛晶質及非結晶體之塊黃褐色研色白帶褐有金剛石光澤熱之發熐光有電性吹火不熔爲鍊鋅之礦并可製造皓礬及硫黃其他**斜方鋅礦**之成分爲碳酸鋅屬六方晶系常爲塊狀色白有玻璃光或珠光硬度五重率四五吹火不熔遇鹽酸發泡易溶又**異極礦** Calamine 之成分爲含水矽酸鋅屬斜方晶系常爲柱狀之細晶或粒狀之塊色白或黃有玻璃光或珠光硬度五重率三五吹火不熔遇酸類溶解爲膠狀此二礦亦可爲鍊鋅之用鋅爲不易鏽腐之金屬可製鋅板鋅管等器物與銅配合成合金卽爲黃銅。

**錫礦** Tin ores 錫亦無自然純粹者其重要之礦物

爲錫石(圖66)其成分爲養化錫屬正方晶系色黑或黃褐光澤強研色白硬度六。七。重率六。八至七。吹火不熔其流出於河中成圓粒者稱爲錫砂皆爲鍊錫之用錫亦不易生鏽質柔



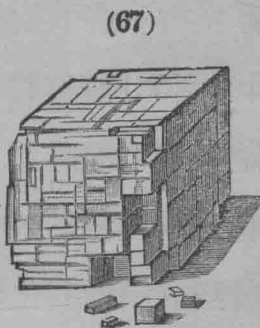
錫石

軟具延性可製器皿爲錫藥並鍍於銅鍋之內與鉛配合成合金卽爲白鑛

**鉛礦** Lead ores 鉛之自然純粹者極稀至其化合物則種類頗多而以**方鉛礦** Galena 最爲重要其成分爲硫化鉛屬等軸晶系爲立方

體與八面體之聚形居多(圖67)

亦有爲粒狀者鉛白色光澤強硬度二。五。重率七。三至七。六。其性脆一擊卽成齋粉遇吹火則爆鳴而熔且發硫黃臭鍊鉛者主用此礦



方鉛礦之晶形

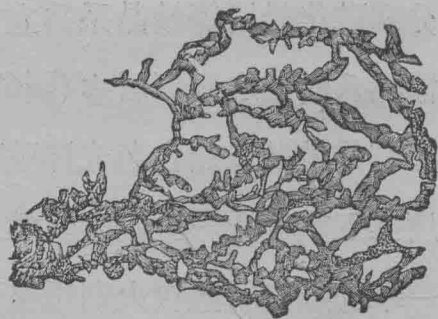
間有含銀達百分之一者則可以提銀其次爲白鉛礦 Cerussite 其成分爲碳酸鉛屬斜方晶系有粒狀片狀纖維狀者無色或白色及灰黃色金剛光澤透明至微透明硬度三五重率六五亦可爲鍊鉛之用鉛性甚軟有延性及展性易熔可製彈丸鑄活字及合錫而成白蠟。

**銅礦** Copper ores 銅之自然純粹者爲自然銅然常見者以養碳酸硫砷銻等化合物爲多如黃銅礦斑銅礦黝銅礦赤銅礦孔雀石藍銅礦膽礬是也。

### 自然銅屬等軸晶

系常爲苔蘚狀樹枝狀(圖68)薄葉狀及亂線狀之潛晶質本色爲銅紅色然久曝於空氣中則養化而爲黑或與碳酸化合

(68)



自然銅

而作綠色。硬度三。有展延性。重率八。五至九。吹火易熔。遇硝酸則溶為藍色之液。

黃銅礦 Chalcopyrite 之成分為硫化銅與硫化鐵之複合物。屬正方晶系 (圖69) 色黃如黃銅與黃鐵礦相似。人往往誤認為黃金。惟黃銅礦之金色比黃鐵礦更深。而不如黃鐵礦之脆。研色黑帶綠。

(69)



黃銅礦之晶形

硬度三五至四。重率四三。吹火易熔而發硫黃臭。其含硫化銅之成分稍多者為斑銅礦。屬等軸晶系。表面有藍紅色之斑紋。研色黑。硬度三。重率四九至五。一。常與

黃銅礦隨伴而生。均可供採銅之用。

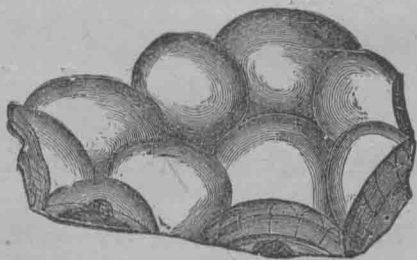
**黝銅礦** Tetrahedrite 之成分於銅及硫之外更含砷或銻。其銅之成分間雜以銀、鋅或銻等屬。等軸晶系。其色自鋼色至鐵黑色。大率含砷多者其色淡。謂之砷黝銅礦。含銻多者其色濃。謂之銻黝銅礦。硬度三至四。重率四。四至五。三。吹火易熔。發砷或銻之臭。此礦供採銅之用。間可採銀。

**赤銅礦** Cuprite 之成分為氧化銅。屬等軸晶系。常為八面體。亦有為粒狀者。暗赤色。有光澤。研色褐赤。硬度三五至四。重率五。七至六。吹火能熔。遇鹽酸則成褐綠色之溶液。為採銅之

(70)

佳礦。

**孔雀石** Malachite 及  
**藍銅礦** Azurite 之成分均為含水碳酸銅。屬一斜晶系。孔雀石為美



孔 雀 石

麗之綠色(圖70)藍銅

(71)

礦爲紺青色(圖71)故

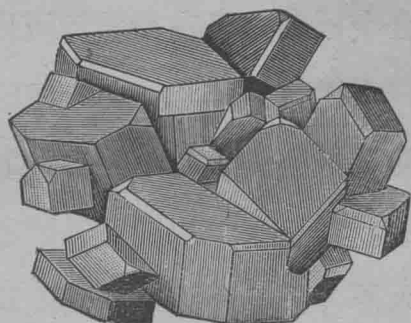
一名紺青石。曝於空氣

中則失其碳酸之一分。

并吸收空氣中之水變

爲孔雀石。硬度三五至

四。重率三七至四。一吹



藍 銅 礦

火能熔。遇酸類則發泡而溶解。供採銅之用。或製顏料。

孔雀石之堅美者。可爲裝飾品。

**膽礬** Chalcantite 爲硫酸銅屬三斜晶系。天然結

晶體甚稀。暗藍色。帶玻璃光澤。微透明。硬度二。五。重率

二。二。至二。三。水易溶。味收斂而不快。吹火易熔。其溶液

中投以鐵。則銅分出。可以取銅及製顏料。染料。電鍍等。

其應用頗廣。多以人工造之。

銅爲有用金屬之一。性柔輒而有延性及展性。不易

生鏽。供製造各種器具之用。銅與錫之合金曰青銅。適

於鑄造其與鋅之合金曰黃銅色黃如金與鎳及鋅之合金曰白銅色白如銀皆可以製器。

**水銀礦** Mercury ores 水銀即汞其自然產出者常滴滴散嵌於岩石中或聚於其空隙錫白色在常溫爲液體零下四十度則凝爲固體屬等軸晶系重率一三。六。屢含銀其含銀多者爲固體曰銀汞膏水銀可以製寒暑表風雨表及其他理化學實驗之用並可以製醫藥純粹者產額甚稀常用之水銀多自辰砂取之辰砂 Cinnabar 之成分爲硫化汞屬六方晶系通常爲土狀之塊紅色有金剛光澤硬度二。五。重率八。二。灼熱之則一部分飛散一部分成水銀且發硫黃臭和以炭酸鈉於管中熱之則得水銀爲製造水銀之要礦又可以製顏料。

**銀礦** Silver ores 銀之自然產出者曰自然銀屬等軸晶系結晶者稀常見者爲樹枝狀苔蘚狀或線狀(圖72)又有爲粒狀者本銀白色外部被黑色之薄皮。

硬度二。五至三。有延性。重率一。

(72)

○一至二。其含硫者曰銀硫

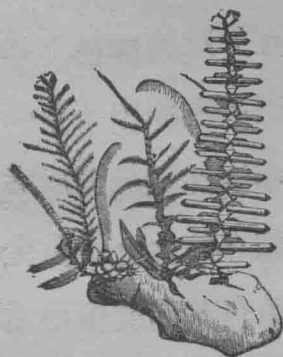
礦。屬等軸晶系。鉛黑色。研色較

有光澤。硬度二至二。五。有延性。

重率七至七。四。吹火易熔。發硫

黃臭。爲採銀之要礦。其兼有銻

者曰銀銻硫礦。屬斜方晶系。鐵



苔蘚狀之自然銀

黑色至鉛黑色。研色黑。硬度二。五。重率六。三。吹火易熔。

其硫化銀與硫化砷之複合物曰淡紅銀礦。硫化銀與

硫化銻之複合物曰濃紅銀礦。皆屬六方晶系。硬度二。

五。重率五。五至五。七。皆採銀之佳礦也。銀爲萬國通行

之貴金屬。其貴重次於黃金。製貨幣器具及裝飾品。

**金礦** Gold ores 金之自然產出者多爲純金。爲化

合物者甚稀。自然金屬等軸晶系。(圖73)常見者爲毛

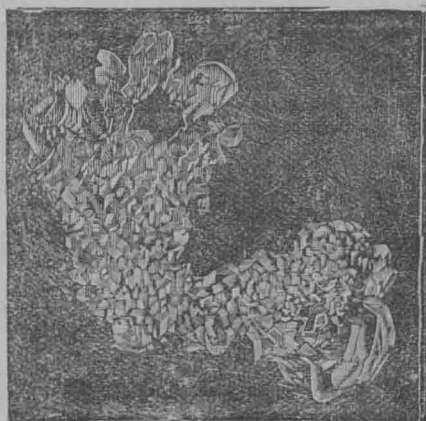
髮狀。樹枝狀。片狀。粒狀等。成大塊者間亦有之。通常散

在石英脈中。與銀礦。銅礦。鐵礦等並現。謂之山金。其因



岩石之霉爛崩壞金粒分離經淘汰而流出於溪澗中與砂礫相混沈積於河底者謂之砂金。金為貴金屬。色黃而美麗。尋常之火不能熔。除王強水外不能侵蝕。延性

(73)



自然金之晶形

及展性極富。硬度二。五至三。重率一。五至一。九。六。純者一。九。三。七。用以製貨幣器皿裝飾品。

鉑礦 Platinum 鉑即白金。自然產出者即為自然鉑。屬等軸晶系。多為片形粒形。混於砂中。常雜有鈦銻等稀有金屬。其產出之量比黃金殊少。色如銀。有展性。延性。非達非常之高熱不能熔。除王強水外不能侵蝕。硬度五。重率一。七至一。八。用以製裝飾品及化學器械。

副金屬礦物 { 硫黃…自然硫  
 砷礦…自然砷…雄黃…雞冠石  
 銻礦…自然銻…銻硫礦

錳礦…褐石…含水褐石…錳黑礦

鐵礦…自然鐵…黃鐵礦…磁鐵礦…褐鐵礦…斜

方鐵礦

鈷礦…鈷砷礦…輝鈷礦…輝鈷礦…鈷土礦

鎳礦…紅鎳礦…鎳硫礦

鋅礦…方鋅礦…斜方鋅礦…異極礦

錫礦…錫石…錫砂

金屬礦物 { 鉛礦…方鉛礦…白鉛礦

銅礦…自然銅…黃銅礦…斑銅礦…黝銅礦…赤

銅礦…孔雀石…藍銅礦…膽礬

水銀礦…辰砂

銀礦…自然銀…銀硫礦…銀銻硫礦…淡紅銀礦

…濃紅銀礦

金礦…山金…砂金

鉑礦…自然鉑

## 第二篇 岩石學

### 篇上 岩石通論

#### 第一章 岩石之狀態及類別

岩石之種類千差萬別。研究岩石學者常依其狀態而別之爲三門。卽**火成岩**、**水成岩**、**晶質片岩**是也。茲分別述之。

#### 第一節 火成岩之狀態及類別

**火成岩** Igneous rocks 者由地心熔液迸發而成。故亦稱**迸發岩**。以與水成岩之由沈積而成者區別。又以其凝爲塊狀。故亦稱**塊狀岩** Massive rocks。以與水成岩及晶質片岩之爲層狀者區別。火成岩中因其凝成之地位不同。有**深造岩** Abyssal rocks 與**噴出岩** Eruptive rocks 之分。深造岩者凝結於地中深處。噴出岩則噴出於地表而凝結者也。二種岩石之狀態顯有不同。深造岩徐徐散熱。其成分中之各礦物皆能徐

徐結晶各結晶體互相排擠無他物介於其間謂之粒狀組織或謂之完晶理噴出岩之散熱急速其成分中之各礦物易於結晶者則結成完全之晶體散在於岩石間謂之斑晶此斑晶以外則爲微晶質或非晶體之組織稱爲石基此石基中散布斑晶之組織謂之斑狀組織或稱斑岩理此深造岩與噴出岩區別之大較也至噴出岩之中又因噴出時代之遠近而有舊火山岩新火山岩之分蓋在地質史中當第三紀之終第四紀之初地質上現劇烈之大變動廣大之山嶽隆起於地面而成現世紀之大山脈火山噴出之勢甚烈劇故在此時代以前之噴出岩謂之舊火山岩在此時期以後之噴出岩謂之新火山岩新火山岩雖亦爲斑狀組織而石基之色較淡且因熔液中水蒸汽及他種氣體之急速散出表面成熔滓狀或因急速散熱不現斑晶而凝成玻璃質其組織與舊火山岩常異又新火山岩噴出後遇冷而速凝其收縮時或生特殊之罅裂謂之節

理。其節理與水平面並行。致其岩石成片狀之觀。謂之板狀節理。驟視之。幾與水成岩及晶質片岩之爲層狀者相混。或與水平面垂直。致其岩石成長柱之狀。其柱面常有規則。而以六面者爲多。謂之柱狀節理。此皆新火山岩所特具者也。

## 第二節 水成岩之狀態及類別

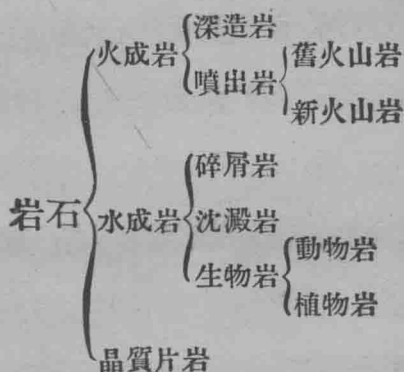
水成岩 Aqueous or Sedimentary rocks 之狀態。概爲層狀而非塊狀。故亦稱爲層狀岩。又因其由水中沈積而成。故亦稱爲沈積岩。其中有碎屑岩。沈澱岩。生物岩之別。碎屑岩者。地面上既成之岩石。爲空氣。雨水。海水等分解剝蝕。成爲大小之碎片。由谿谷。洶瀉而下。堆積於湖畔。河牀及海底。經幾多之星霜。次第增厚。遂爲上層之重力所迫壓。其間附以黏土。矽酸砂等種種之膠結物。固結而成爲岩石。其狀態隨其碎片之大小而異。如碎片之有銳利稜角者。爲稜角狀。經水流之磨削。圓滑而無稜角者。爲礫狀。其礫小如豆粒。至芥子粒者。

爲砂狀或砂質細如粉末者爲黏土狀爲火山噴出物所成者曰凝灰質沈澱岩者溶解於海水或河水中之礦物因水分蒸發而沈澱於河海之底固結而成岩石其狀態爲潛晶質者居多決無碎片構成之狀生物岩者由動植物之遺體所成其動植物所成者曰動物岩由植物所成者曰植物岩動物岩者動物之介殼或骨骼本爲碳酸鈣所構成其遺體堆積歷久而成厚層遂成爲石炭岩又有爲動物之排泄物所成者植物岩者如古代森林所變成之石炭岩及石灰海藻所成之石灰岩矽藻所成之矽藻土皆是也又不論碎屑岩或沈澱岩或生物岩其各層內常埋有動植物之遺體形跡宛然謂之化石爲火成岩之所無亦水成岩之特徵也至水成岩與火成岩相接觸之處因其熔液貫水成岩而迸發水成岩受其劇熱而變質謂之接觸變質其狀態與尋常之水成岩略異碎屑岩變質後或堅硬而成玻璃之狀或堅密而成陶器之狀石灰岩則變爲結晶

質之大理石石炭岩則經燒煨而炭分愈多。又有吸收火成岩中之水分受高熱而起化學之作用變成新礦物而結晶者。

### 第三節 晶質片岩之狀態

晶質片岩 Crystalline rocks 爲最古地層之岩石。有判然之層理。有易於剝離之性。其層理雖有與水成岩相異者。而亦有與水成岩不能區別者。且間或埋藏化石。其狀態殆與水成岩相似。而其成分中之礦物則與火成岩相同。且亦爲結晶質。又與火成岩類似。故此岩石在水成岩火成岩之中間。其成因迄未明瞭。或以爲原始之地殼在地球形成之際所凝成。是謂原生說。或以謂此岩石在現今之外觀必與其最初之狀態不同。必生成後受某種變動力而變化其性質者。是謂變成說。主此說者卽稱此岩爲變質岩。今之學者信從變成說者居多。



## 第二章 岩石之成分

### 第一節 組成岩石之礦物

岩石為一種或數種礦物集合而成。礦物之種類雖多。但其為岩石之成分者。亦不過三十餘種。稱為造岩礦物 Rock forming minerals。茲將重要者列下。

原始礦物 石英 蛋白石 正長石 斜長石

白雲母 黑雲母 角閃石 輝石 斜方輝石

橄欖石 白榴石 霞石 綠簾石 石榴石

電氣石 沸石 黏土 滑石 綠泥石 蛇

紋石



沈澱礦物 方解石 霰石 白雲石 硬石膏

石膏 磷灰石 岩鹽

有機礦物 石墨 石炭

金屬礦物 赤鐵礦 磁鐵礦 褐鐵礦 斜方鐵  
礦 黃鐵礦

上諸礦物概以二三種以上相集合而成岩石。謂之  
複礦岩 Composite rocks。其不與他礦物相合。僅以一  
種礦物組成岩石者。謂之單礦岩 Simple rocks。組成  
單礦岩之礦物。不過數種。列下。

原始礦物 石英 輝石 角閃石 橄欖石 黏  
土 綠泥石 蛇紋石 滑石

沈澱礦物 方解石 白雲石 石膏及硬石膏  
岩鹽

有機礦物 石墨 石炭

金屬礦物 磁鐵礦 赤鐵礦 斜方鐵礦 褐鐵  
礦

複礦岩成分中之礦物有**主成分** Essential ingredients 與**副成分** Accessory ingredients 之別。主成分爲岩石中重要之成分。若某岩石中缺其應有之主成分。則其某岩石之名稱即不能成立。至副成分之存否。不足以左右岩石之名稱。例如石英、雲母、長石三者爲花崗岩之主成分。若無石英即不得爲花崗岩。至花崗岩中常有之電氣石、燐灰石皆屬副成分。其存否與花崗岩無關也。

## 第二節 岩石之化學成分

火成岩之外觀雖極複雜。而其化學上之成分則大都相類。十中之八九屬無水矽酸及矽酸鹽。即屬於原始礦物者居多。其中因含矽酸之多寡而有酸性、中性、基性(鹽基性)之別。酸性岩概色白而輕。且有游離之矽酸。現爲石英。基性岩概色黑而重。其中之無水矽酸。概化合爲矽酸鹽類。故其岩性常依比重之大小而漸次推移。茲表列於下。

岩 性	矽 酸 含 量	比 重
酸 性 岩	60% - 80%	2.75以下
中 性 岩	50% - 70%	2.7 - 2.8
基 性 岩	45% - 60%	2.8 - 3
重基性岩	35% - 50%	2.85 - 3.4

水成岩之外觀雖相類似而化學上之成分常異如大理石與雪花石膏其外貌相類而一為碳酸鈣一則硫酸鈣也。碎屑岩為他岩石之碎片所成其成分原無一定。至沈澱岩則以沈澱礦物中之碳酸鈣硫酸鈣為最多。矽酸及矽酸鹽類亦有因溶解為膠狀而沈澱者。

### 第三節 岩石之鑑別法

岩石成分中之礦物其結晶體之明顯者雖不難識別。然潛晶質、微晶質、或非晶體之礦物非用顯微鏡不能窺其內部之組織。從而岩石之成分亦不能詳。故研究岩石者顯微鏡實為不可缺之要具。因而岩石之鑑別有三。一曰肉眼鑑別法。二曰顯微鏡鑑別法。三曰化

## 學鑑別法

肉眼鑑別法者。槌取岩石之小塊。從岩石之色澤。硬度。比重。外形。并察其岩石產出處之地質地勢。而鑑別之。此種鑑別法。雖不能十分精密。然熟練之人。亦能藉此。以知岩石之種類。

顯微鏡鑑別法頗繁。其所用之顯微鏡 Microscope 於普通顯微鏡以外。更加種種特殊之裝置。謂之**岩石學用之顯微鏡**。其中有透明之方解石（即冰州石）所製之薄片二枚。一置於載物臺之下。一置於接眼鏡之上。或管之中段。其接眼鏡上更設有極細之十字線。以辨晶軸之方向。供實驗之岩石。須以金剛砂研磨成平滑之薄片。使得通過光線。置於玻璃片上。以顯微鏡窺之。各礦物依其晶軸之方向。而現明暗之部分。並現光圈色彩等。是皆以光學之理。鑑別礦物之結晶體者也。其他礦物內部之組織。肉眼所不能辨者。亦賴顯微鏡以鑒別之。

化學鑑別法於肉眼鑒別法及顯微鏡鑒別法中皆用之。其用於顯微鏡鑒別時特稱顯微化學鑑別法。普通之化學鑑別法者在知其大體之性質如辨岩石之酸性基性及用鹽酸以鑑碳酸鹽類之存在與否皆是。顯微化學鑑別法者於顯微鏡用之岩石薄片上點以種種試藥而於顯微鏡下鑑別之。如點鹽酸於薄片上則其含有灰石之成分者見其發泡。加熱則矽酸鹽類分解為膠狀。可以用藥著色。又或用弗化輕點之則矽酸鹽類徐徐溶解俟水分蒸發後結成矽弗酸鹽類之晶體。其晶體常依矽酸鹽類中所含之金屬而別。更有點以硫酸使礦物溶解而驗其晶形者。其方法尚多不及備述。

## 篇下 岩石各論

本篇所論岩石依火成岩、晶質片岩、水成岩三門而分述之。

### 第一章 火成岩

火成岩分爲深造岩、新火山岩、舊火山岩三類。已於上篇述其概略。惟此三類中之岩石，依成分區別之，則可另分爲三類。一曰正長石岩類，因其主成分之一必爲正長石也。二曰斜長石岩類，因其主成分之一爲斜長石也。三曰非長石岩類，因其成分中無長石故也。

### 第一節 深造岩

**花崗岩** Granite 以石英、雲母及正長石爲主成分。三成分之量略相等。石英透明無色，光澤強，易於分別。長石爲白色或肉紅色，不透明。斜長石亦間有之。雲母有白雲母及黑雲母之別。白雲母爲銀白色之鱗片。黑雲母爲易於分變之黑點。岩石中有此二種雲母者，曰純正花崗岩。兩者缺其一，或其一之含量較多者，則稱白雲母花崗岩 Muscovite-granite 或黑雲母花崗岩 Biotite-granite。其副成中有角閃石較多者，爲角閃花崗岩 Hornblendegranite。有輝石較多者，爲輝石花崗岩。此等岩石，石材堅硬，適於建築之用。

**黑花崗岩** Syenite。其主成分一爲正長石一爲角閃石(或輝石或黑雲母)而不含石英或含石英少許爲副成分。其角閃石爲主成分者曰**角閃黑花崗岩**。以輝石爲主成分者曰**輝石黑花崗岩**。以黑雲母爲主成分者曰**雲母黑花崗岩**。又黑花崗岩之含有霞石者爲**霞石黑花崗岩**。以其有脂光。又稱**脂光黑花崗岩**。此等岩石適於建築與花崗岩同。以其常爲建築上之裝飾物。故較花崗岩爲貴重。

**閃綠岩** Diorite 以斜長石角閃石爲主成分。間含石英或輝石。亦常含有黑雲母。其含石英較多者爲**石英閃綠岩** Quartz-diorite。此與角閃花崗岩酷似。惟一以正長石爲主成分。一以斜長石爲主成分之異耳。其含輝石者稱爲**輝綠岩** Diabase。此等岩石均帶綠色。故合稱**綠岩**。其石材適建築之用。

**斑禰岩** Gabbro 一名飛白岩。以斜長石及輝石之一種名異剝石者所成。時含有橄欖石。岩石之外面黑。

白相間呈豹皮狀之斑紋故名。

**橄欖岩** Peridotite 以橄欖石爲主成分時含有輝石角閃石黑雲母等而不含長石其矽酸之含量極少。屬重基性重率亦高其分解後變成蛇紋石之單岩。

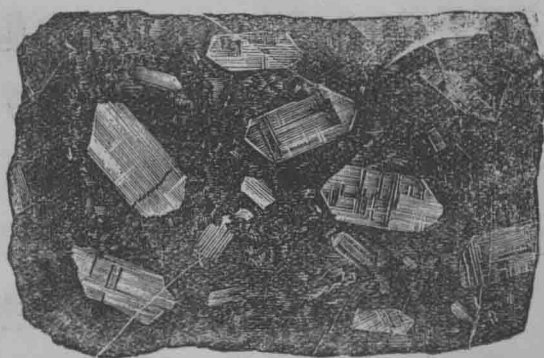
以上四類皆爲深造岩而花崗岩黑花崗岩爲正長石岩類閃綠岩斑糲岩爲斜長石岩類橄欖岩屬非長石岩類又花崗岩爲酸性岩黑花崗岩閃綠岩爲中性岩輝綠岩斑糲岩爲基性岩橄欖岩爲重基性岩。

## 第二節 舊火山岩

**斑岩** Por-

(73)

phyry 具斑晶散在長石所成之石基 Groundmass 中故名。(圖 73) 石基中。



斑 岩



有正長石石英及雲母之斑晶者。稱爲**石英斑岩**。與花崗岩之成分相當。有正長石及角閃石之斑晶者。爲**角閃正長斑岩**。與角閃黑花崗岩之成分相當。其有輝石之斑晶者。爲**輝石正長斑岩**。與輝石黑花崗岩之成分相當。其有黑雲母之斑晶者。爲**雲母正長斑岩**。與雲母黑花崗岩之成分相當。

**紋岩** Porphyrite 卽閃綠岩之具斑晶者也。其與閃綠岩之關係。猶斑岩與花崗岩之關係。石基中有斜長石及角閃石之斑晶者。爲**角閃紋岩**。與閃綠岩之成分相當。其更含有石英之斑晶者。爲**英閃紋岩**。與石英閃綠岩之成分相當。其石基綠色。有斜長石及輝石之斑晶者。爲**輝石黑紋岩**。與輝綠岩之成分相當。其與斑禰岩之成分相當者。爲**黑紋岩**。與橄欖岩之成分相當者。爲**橄欖紋岩**。

以上各岩石。皆爲舊火山岩。在第三紀以前噴出。一切斑岩。皆爲正長石岩類。一切紋岩。除橄欖紋岩以外。

皆爲斜長石岩類。而橄欖紋岩則爲非長石岩類。又石英斑岩爲酸性岩。其餘斑岩紋岩皆爲中性岩。輝石紋岩黑紋岩爲基性岩。橄欖紋岩爲重基性岩。

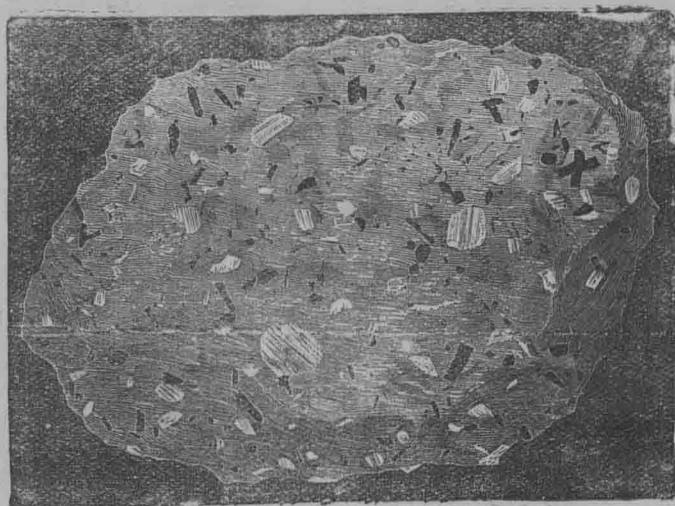
### 第三節 新火山岩

**粗面岩** Trachyte 其外貌粗鬆。故有粗面岩之名。有正長石之透明斑晶。稱玻璃長石者。散在黝色之石基中。更有雲母角閃石輝石之黑點。與角閃黑花崗岩輝石黑花崗岩雲母黑花崗岩之成分相當。其有石英之斑晶者。爲**石英粗面岩**。與花崗岩之成分相當。含有霞石者。爲**霞石粗面岩**。擊之鏗然作響。故又名響岩。與霞石黑花崗岩之成分相當。此種岩石爲現今之火山熔岩。易於風化。不適建築之用。

**安山岩** Andesite 其外觀粗鬆者居多。有斜長石與輝石或角閃石之斑晶。散在黝綠色或暗綠色之石基中。(圖74)與粗面巖酷似。惟其主成分中之長石。一爲正長石。一爲斜長石之別耳。其成分與綠岩紋岩相當。

含有石英者爲英閃安山岩。與石英閃綠岩及石英紋岩之成分相當。其含輝石者曰輝石安山岩。與輝綠岩輝石紋岩相當。其含角閃石者曰角閃安山岩。與閃綠岩角閃紋岩相當。此岩常爲熔岩及火山灰等。且有節理。以南美安斯特山脈係此岩所成。故稱安山岩。

(74)

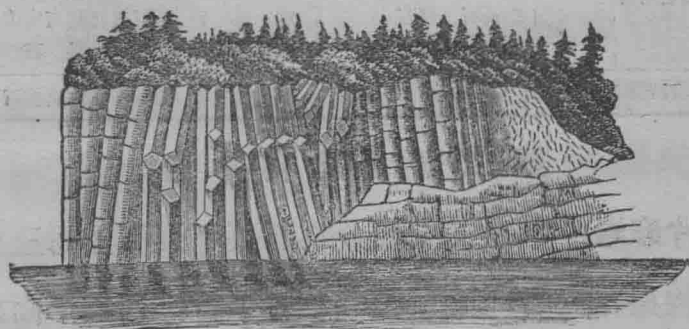


安 山 岩

柱石岩 Basalt 爲黑色之火山岩。以斜長石輝石爲主成分。時含有橄欖石。與斑禰岩黑紋岩之成分相當。

往往呈柱狀節理如幾千百石柱聯立之狀。各柱皆現四角五角或六角之斷面。又往往生橫裂如疊石之狀。以此有柱石岩之名(圖75)至成分中不含長石。於紅褐色灰色或無色之玻璃質石基中有輝石及橄欖石之斑晶者謂之玻璃質柱石岩。其成分與橄欖岩橄欖紋岩相當。

(75)



柱 石 岩

以上各岩皆為新火山岩。粗面岩為正長石岩類。安山岩柱石岩為斜長石岩類。玻璃柱石岩為非長石岩類。安山岩柱石岩為斜長石岩類。玻璃柱石岩為非長

石岩類。又石英粗面岩爲酸性岩。安山岩爲中性岩。輝石安山岩。柱石岩爲基性岩。玻璃柱石岩爲重基性岩。

類別	性別	主成分之礦物	深造岩	噴出岩	
				舊火山岩	新火山岩
正長石岩類	酸性	石英 正長石 雲母	花崗岩	石英斑岩	石英粗面岩
	中性	角閃石 正長石 輝石 雲母	黑花崗岩 霞石黑花崗岩	正長斑岩	粗面岩
		正長石 霞石			霞石粗面岩
斜長石岩類	中性	石英 斜長石 角閃石	石英閃綠岩	英閃紋岩	英閃安山岩
	基性	斜長石 角閃石	閃綠岩	角閃紋岩	角閃安山岩
		斜長石 輝石 (時含有橄欖石)	輝綠岩 斑 糲 岩	輝石紋岩 黑紋岩	輝石安山岩 柱石岩
非長石岩類	重基性	橄欖石 輝石	橄欖岩	橄欖紋岩	玻璃柱石岩

## 第二章 晶質片岩

片麻岩 Gneiss 其主成分爲石英正長石雲母三種礦物。與花崗岩同。此三種礦物各平行排列爲平面。沿雲母之平面現剝離之性。其雲母爲白雲母或黑雲母。因而有白雲母片麻岩 黑雲母片麻岩之名。正長石之外有混少許之斜長石者。又其雲母或以滑石角閃石代之。因而有滑石片麻岩 角閃片麻岩之名。皆地球最

古之岩石也。

**雲母片岩** Mica-schist 以石英及雲母爲主成分。雲母之量較片麻岩爲多。互相剝離。石英及雲母判然爲二層而相累。其層面時有波狀之皺。故其橫截面現波紋。常包有磁鐵礦。石榴石之美晶。若石英之量增多。雲母之量減少。則稱爲**石英片岩**。

**綠泥片岩** Chlorite schist 以綠色之綠泥石與石英長石爲主成分。含種種之副成分。如磁鐵礦。石榴石。電氣石。黃金等。

**滑石片岩** Tale schist 以白色之滑石與石英長石爲主成分。剝理完全。觸之滑澤如脂。亦含種種之副成分。

**角閃片岩** Amphibolite 以角閃石爲主。含少許之石英長石。間有含輝石。石榴石。綠簾石。鐵礦等。其剝理不明。近於塊狀岩者。則稱爲**角閃岩**。其以輝石爲主。代其角閃石者。則爲**輝片岩**。綠色。外觀與綠泥片岩類似。

輝片岩有以爲火成岩者。有以爲晶質片岩者。學者有種種之異說。

**干枚岩** Phyllite 其性質在雲母片岩與黏板岩之中間。薄如紙而易剝。故有此名。此岩雖本爲石英雲母之集合體。然雜交長石綠泥石等種種之礦物。故其色澤亦不一定。

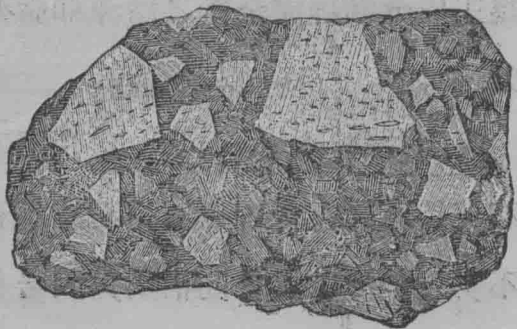
### 第三章 水成岩

#### 第一節 碎屑岩

**礫岩** Breccia 此種岩石之碎屑。其稜角未失。謂之岩屑或碎屑。

(76)

蓋峻險山嶽之麓。或嵯峨斷岸之下。幽邃谿谷之底。稜稜之大小石片。自上部崩壞墜下。積於



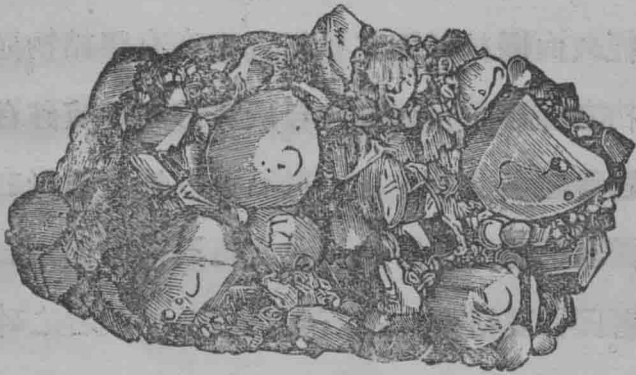
稜 礫 岩

一處驟然爲水所運去。於未失其圭角時。即沈於水底。黏土細砂或矽酸之溶解於水者。入其屑中而結合之。於是成爲岩石(圖76)磨滑之頗美觀。可爲裝飾物。

**礫岩** Conglomerate 石屑之漸漸爲水所移。或爲急湍飛瀑之所激。消磨其稜角而圓滑者。曰石礫。此等石礫常爲石英及矽質之岩類。能抵抗消磨之力者。若黏土質灰

(77)

石質之  
岩石於  
轉轉流  
送之時。  
已分碎  
而不能



礫 岩

保其原形。故海濱或河底之砂礫。十中之八九。殆爲石英之細片所成。此等石礫。沈積水底。爲黏土。矽酸。砂等之物質膠結。即成礫岩(圖77)其色隨膠結物之色而



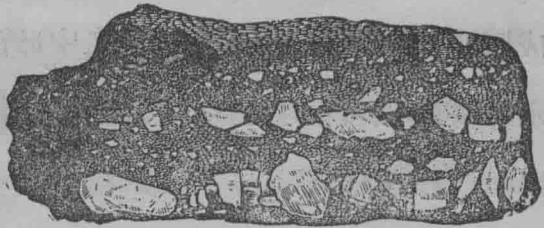
異如爲矽酸質者色淡爲黏土質者色黑有酸化鐵存在時其色赤或黃。

**砂岩** Sandstone 石礫更受消磨而分碎成豌豆大至芥子大之小粒是之謂砂多爲石英粒所成此砂爲海波所湧堆積於海濱又爲海風所蕩成小邱於沿岸謂之砂邱大陸之內部雨少而氣候劇變之處亦生砂甚多爲風所吹集而成沙漠其爲流水送入海底湖底經久而固結者卽爲砂岩其中亦有膠結物從其膠結物之種類而有黏質砂岩灰質砂岩矽質砂岩鐵質砂岩等之名其砂粒之中於石英以外含雲母之細片者謂之雲母砂岩含長石者爲長石砂岩僅爲石英所成者曰石英砂岩其爲石英長石及黏板岩之碎片所成者謂之硬砂岩。

**黏土** Clay 卽長石類分解而生之細微泥質物純粹者白色曰陶土然常有夾雜物混入而呈黝綠赤褐青紫等諸色富於吸水之性含多量之水曰泥土泥土

之沈積於湖海深處受上部之強壓力而凝固者為板泥岩 Shale。更經歲月受強壓而堅實者為黏板岩 Clay slate。供石盤及硯材砥材之用。板泥岩有沿層面而剝離之性。黏板岩於層面之外更現劈理。謂之板岩理。板泥岩及黏板岩有混砂者為砂質板岩。混灰石者曰灰質板岩。混入之成分多者則變移為砂岩或石灰岩。

凝灰岩 Volcanic ash-bed or Tuff 為火山口噴出之火山灰沈積於水底而成(圖78)細微者狀如砂岩粗大者狀



凝 灰 岩

如稜礫岩成分與粗面岩或安山岩柱石岩相同。多火山之地常有此種岩石。

## 第二節 沈澱岩

不論淡水或鹽水常溶解多少礦物。因水分之蒸發。而溶解物沈澱。其沈澱物中以灰石爲最多。石膏岩鹽。含利鹽次之。灰石在地球上到處存在。常成數千百尺之厚層。其大部爲生物岩。屬於沈澱岩者。僅其一小部分而已。如灰華。石鍾乳。石筍。豆石。魚卵石之類。皆是石膏及岩鹽。有時亦成數百尺之厚層。其初溶於海水中。因水分蒸發而沈澱。石膏之溶於水中較岩鹽爲難。常先岩鹽而沈澱。故石膏層常位於岩鹽層之下。更有鐵礦。常沈澱於湖底沼澤。或岩石之空洞罅裂內。成層或成脈。現出於層狀岩或塊狀岩之中。矽酸雖不能溶於水。然亦略被侵蝕。若加以強大之壓力與溫度。助之以炭酸等媒溶劑。經千萬年之久。溶解自多。遂沈澱於岩石之空隙而成爲石英脈。如矽華是也。此等沈澱岩。殆皆爲一種礦物所成。卽所謂單礦岩是也。

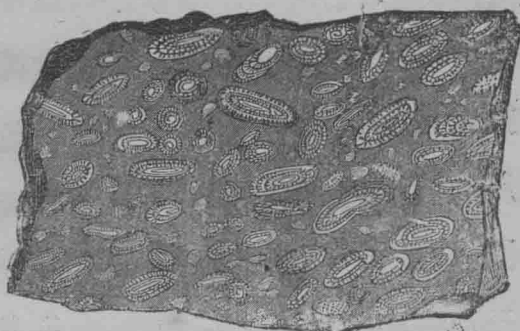
### 第三節 生物岩

生物岩中由動物之遺體所成者爲動物岩 Organic

rocks。以灰石爲主。吾輩檢地上之河水。常有碳酸鈣溶解於其中。流注入海。經數千萬之久。海水中所含碳酸鈣之量將與

(79)

食鹽同。而實際則海水中所含碳酸鈣之量甚微者。蓋由海中之動物常攝取碳酸鈣以組成



鰓石岩

(80)

其形體之一部。如各種珊瑚類。海膽。海盤車。海百合。單殼。雙殼之貝類。及微小之有孔蟲等。其



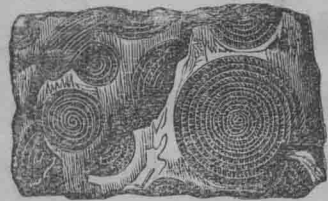
海百合石灰岩

介殼或骸骨皆以碳酸鈣組成。此等動物死後遺骸沈

積海底閱數千萬年之久。遂成灰石之厚層。例如**鮫石岩**爲數種有孔蟲所成於灰色之灰石岩中。現米粒大之白斑點狀似鮫魚之皮。(圖79)又如**海百合石灰岩**含有海百合之莖。(圖80)

(81)

**貨幣蟲石灰岩**爲貨幣蟲所成。岩石內有貨幣狀之圓紋。(圖81)廣產於歐非及亞洲南部。埃及之三角



貨幣蟲石灰岩

塔卽爲此岩石所成。此等灰石以外更有海綿等動物所分泌之矽酸成爲**燧石**包藏於灰石岩之中。

由植物之遺體所成者爲植物岩以石炭爲主。泥炭之中尙有現植物之朽塊。褐炭歷年較遠。黑炭及無煙炭則更遠。近於純粹之炭素。石炭以外有矽藻土。爲白色之矽質岩。乃一種海藻名矽藻者之體骸所集合者也。

### 第三篇 地質學

地質學者論地球歷史之學也。自地球成立以後。經過種種之時期。始成今日之狀態。其間有爲氣體時期。有爲液體時期。遂至如今日之爲固體時期。既爲固體以後。地表狀態。逐次變化。山嶽河海之生成。生物之配布。亦因之而受變化。討論此等之變化。皆屬地質學之範圍。茲僅述其大要而已。

#### 篇上 地質通論

#### 第一章 地球之形成

地球如何形成。爲古時各國學者之研究題。十八世紀以後。學術大著進步。自德國之哲學家康德氏之星雲說 Nebular Hypothesis。及法國數學家拉普拉司氏之世界系統論。公世以後。爲宇宙開闢論之根據。後世學者。復修整之。益近於完全之域。地球形成之理。亦因此而明。蓋地球之最初。固與宇宙全體同。其進化之

途徑也。

### 第一節 宇宙開闢論

太陽及諸行星之當初本合爲一體爲浮游於廣大宇宙間之氣體。此種氣體在現今之天霄間尙得目擊。所謂**火雲星**是也。當時太陽系之星雲球所占空間甚大。較現今海王星之軌道猶非常之遠。此極大之星雲球亦與現今諸行星之環繞太陽同一方向以環繞其軸。因宇宙之空間寒冷（據物理學及星學者之測定在零下五十度至一百度）而散其熱。故漸漸稠縮使其球之範圍收小。漸近其環繞之軸。於是其環繞之速度較大。收縮愈甚。則速度愈增。卒至兩極平坦而赤道之離心力日大。其離心力過限時。此星雲球在赤道帶上分離而成圈輪之形狀。謂之**星雲環**。此星雲環仍依其前之方向而旋轉。復漸漸收縮成爲斷片。此斷片各自環轉而成圓球。各圓球因其大小之不同及其互相攝引之力。遂致以各異之速度繞行於同一之軌道。因

而互相併吞。成爲一球。卽爲太陽系最外層之一行星。然星雲球之收縮益甚。環繞之速力益增。其外層漸次分離而成諸行星。此諸行星分離後。尙爲氣體。又以與太陽系分出諸行星之同一方法。分出諸衛星。其衛星亦圓形而環繞其行星。卽月也。今土星尙有分離之星雲環。遇恰適之狀態。不致斷裂而成圓球。遂爲環形之衛星。最後各行星皆成立。而星雲球之中核。卽爲太陽。

太陽系之各星體形成後。復陸續放散其熱。由氣體而凝爲液體。結爲固體。其間之變遷。可分爲五期。第一期爲赤熱之氣質。卽爲星雲。現今尙有火雲星。可以代表。第二期爲赤熱之液體。現今尙有鮮明不變之恆星。可以代表。第三期爲溶滓之期。卽表皮漸次生固體之時期也。現今之太陽。由第二期移行至第三期。第三期之代表者。卽光輝常變而紅色之恆星是也。第四期則表面既冷而爲固體。內部紅熱之物質。常破裂皮面而噴出。此卒然發光之恆星。卽其例也。第五期爲凝結之



表皮稠縮。逐漸進步之時期。水蒸氣凝聚於皮殼之上。皮殼遂冷。吾人所居之地球。蓋經過第四期而已。入第五期矣。

## 第二節 地球之變遷

地球之體。由星雲球分離。擲出現今之軌道以後。陸續散熱。從赤熱之氣體。漸變爲液體。因之大受化學之影響。從前距離甚大之單體分子。互相接近。成爲在當時高熱度中能存立之化合物。爲蒸氣形之霧圍氣。包被赤熱液體形之地球。此霧圍氣比現今地球上之空氣所含之物甚多。凡在當時之熱度。不能保其爲液體及固體者。皆存在於霧圍氣中。現今之海洋。在當時尙爲水蒸氣。而瀰漫於地球之上。故當時之霧圍氣。比現今之空氣。至少當重二百八十倍云。

霧圍氣之上層。因散熱而稠縮。變爲液體而降下。但其初降下之液體。達到地面。更受地面之熱。變蒸氣。而再昇高處。因此而地球之表面。大減其熱。矽酸及矽酸

鹽類等難熔之化合物或凝或熔頻頻反覆卒至從液體中分出而結於地球上成薄皮於是霧圍氣與赤熱之地球中核分界地球遂入溶滓之期地皮益增其厚度此時內部之熱不能直接逞其作用故爲熱蒸氣而存在之化合物成液體而沈降於地面。

自此則入第四期即地皮破裂時期此時地皮益冷漸漸收縮故其地面凹凸不平致生罅裂內部之熔液經此罅裂湧出地面凝爲最初之火成岩當時菲薄之地皮因此陷沒者不少此等結成之物質其一部分沈入熔液中以妨其平均內部之熔液因之拋上於地面而成最初之山嶽及豁谷。

迨入第五期後地皮增厚蒸氣凝結甚多成爲原始之海此海在當時殆全覆地球之表面而不類今日之深海洋且當時之海水熱度尙高含鈣及鎂等之鹽類甚多是可從古代層狀岩內所包容前代當存之海水考察其化學成分而推知者也當時之海水由其高熱

度及其含有之物質並其運動之力在地皮上逞其化學之溶解作用及器械之破壞作用。此溶解之物質因其漸冷而溶解力減少成不溶解之化合物沈澱於水底。其所破碎之物亦於靜處沈積遂為最初之水成岩。其後海水尚陸續逞其作用緩慢而無間斷。又地核之熔液對於凝結之地皮亦陸續生反動使地球表面各部或昇隆或陷沒經幾多之世紀交互發現或出於海面之上或降於海面之下更由火山之噴湧及無機物有機物之沈積而成種種之岩石。地質學中因岩石層積之狀態及其間化石之關係將類似之地層區分為四界即太古界古生界中生界新生界是也。

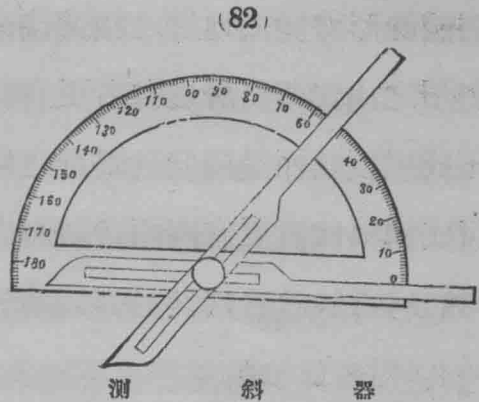
## 第二章 地殼之構造

### 第一節 層狀構造

水成岩及晶質片岩皆為層狀構造。謂之地層 Strata。地層之厚無一定層之上下有殆平行之面。謂之層面 Plane of stratification。其生成之時本為水平

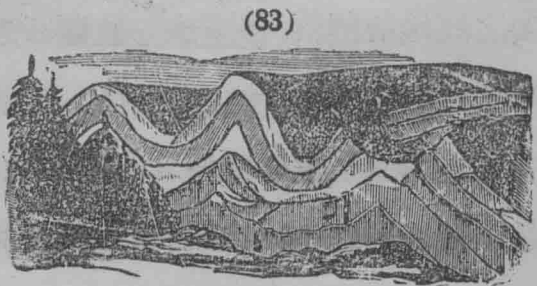
之位置。因地球之收縮。地殼生皺。成起伏凹凸之狀。是謂褶皺。地層之位置。因褶皺而成傾斜之勢。於傾斜之層面內。作縱橫二

線。其縱線與水平線所成之角度。謂之傾度。其橫線與水平線所成之角度。謂之走向。皆可以測斜器定之。



(圖82) 地層褶皺向上凸起時。則兩邊傾斜成屋頂之狀。謂之背斜層 Anticlinal。反之地層褶皺向下凹入。則兩邊傾斜成

谷狀。謂之向斜層 Synclinal。背斜層常成山脈。

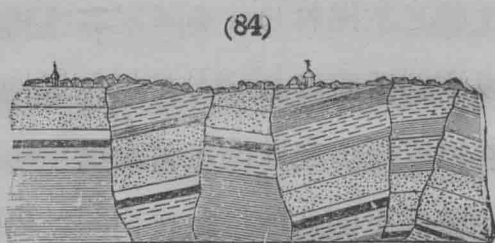


地層褶皺示向斜層及背斜層之狀

向斜層常成谿谷。(圖83) 凡山谷因褶皺而生者。大都

數山脈平行其山脈中間之谷亦與山軸平行惟因地球之收縮尚陸續不已滄桑之變迭起況閱世既久消磨侵蝕形勢變遷地層之褶皺益復錯雜亦有造成向斜層之山與背斜層之谷者更有背斜層之傾斜過度不成屋頂狀而呈扇狀向斜層之傾斜過度不成谷狀而成倒扇狀者更有四面背斜而成鐘狀者或四面向斜而成盃狀者若褶皺過甚超過岩石之韌力而生罅裂其罅裂之一邊

地層陷落者是爲斷層(圖84)兩罅裂之間地層陷落成平行之兩斷層



斷 層

者爲地溝或稱渠狀斷層此等斷層橫過山脈而成谷是謂橫谷因此稱與山軸平行之谷曰縱谷至上下二地層傾斜之勢大都相同是謂整合地層亦有兩層之間另生僞層而上下之傾斜不同者謂之不整合地層

整合地層之成立時。地盤無變動。故陸續沈澱而成平行之狀。不整合地層。當下層成立後。地盤忽起變動。故上層沈澱時。不能與下層平行也。

## 第二節 塊狀構造

地殼之大部爲層狀構造。然因地層之褶皺。生山谷及斷層。因而山脈所在之處。爲地皮之弱點。地球之熔液。貫此弱點而湧出。爲火成岩。亦爲構造地殼之一部。其現出之狀。與層狀不同。稱爲塊狀。然其狀態亦頗不一。一曰岩團。爲不規則之大塊。係深造岩所成。近旁之岩石。皆因接觸而變質。其露出於地表者。常爲圓狀或橢圓狀之露頭。二曰岩牀。乃噴出岩之闖入層狀岩中間者。往往與層狀岩及岩流相似。然其上下兩層。皆因接觸而變質。且有闖入他層。或爲岩脈者。故易於區別。紋岩安山岩多此例。三曰岩脈。乃噴出岩之凝固於岩石之罅裂中者。若其旁之母岩先崩壞。則成巍然之岩壁。若岩脈之岩質粗鬆而先壞。則地中成空洞。其脈岩

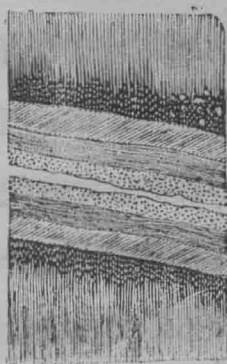
貫通第三紀以上之地層者爲新火山岩。不貫第三紀以上之地層者爲舊火山岩。四曰岩頸。填充於火山之噴出口。在地中爲岩筒狀。其出於地面者爲圓錐形之邱。爲新火山岩之特例。五曰岩流。火山噴出之熔岩。流蔽地面。向一面延擴。如河流之狀。迨其凝結。則爲岩流。其平流而向四面延擴時。謂之岩臺。其狀與水成岩相似。此皆新火山岩之特例也。

### 第三節 礦脈

不論層狀岩或塊狀岩。苟其岩石之間有罅裂存在。則礦物之溶液。入此罅裂中。而順次沈澱。其礦物之一部或全部。自母岩而來。其先沈澱者。在罅裂之兩壁結晶。漸次向內部沈澱。後生礦物。終至填塞。故此等礦脈。常爲對稱狀之構造(圖85)。此礦脈有純爲一種礦物所成者。有爲二種以上礦物所成者。其產出有用之金屬者。爲金屬礦脈。然金屬礦脈中。常有無用之礦物相伴而出。是爲脈石。脈石以石英、方解石、重晶石及螢石

之四種爲主。其僅爲脈石所成之礦脈。謂之**死脈**。至金屬礦脈中常有數種金屬相伴而生。謂之**共生**。如方鉛礦與方鋅礦共生。孔雀石與赤銅礦共生。黃銅礦與黃鐵礦共生。錫石與黃鐵礦方鋅礦毒砂共生。皆其著者也。

(85)



礦 脈

## 篇下 地質各論

地殼內之地層區爲太古古生中生新生之四界。各界更分之爲系。因而分地殼構成之時期爲四代。各代更分之爲紀。惟歷年之久遠。不可以普通之觀念推測。故其時期不可以年數計算耳。至太古界以前所構成之地盤。世界各處未曾發見。學者僅由理想推測及之。名之曰基礎系統。茲將地層各界及各系順次說明之。

### 第一章 太古界 Archæan group

太古界之地層多屬晶質片岩。而花崗岩等火成岩



之範圍甚廣。地層之褶皺斷裂殊甚。故礦脈亦多。富於金銀銅鐵等有用礦物。其現出於地面者。爲世界主要連嶺之骨髓。然因受風雨之侵蝕已久。常成圓頭狀之邱陵。當太古代中。地熱尙熾。全地球爲海水所掩。海水多溶解之鹽分。不適於生物之發達。故未發現確實之化石。如石墨及灰石岩。或謂係生物所成。然究不能確認爲化石也。其地層別爲二系。卽片麻岩系。晶質片岩系是也。

片麻岩系 Gneiss formation 爲吾人所見岩石中之最古者。其岩石以片麻岩爲主。更有角閃片岩。石英片岩。結晶灰石等分布之地。在吾國爲黃海之沿岸。如山東福建沿海及淮山秦嶺之三峽等各地是也。

晶質片岩系 Crystalline schists formation 與片麻岩系或爲整合而不整合者多。其兩系之間有隔離線。易於區別。本系下半以雲母片岩爲主。亦稱雲母片岩系。上半以千枚岩爲主。亦稱千枚岩系。雲母片岩及

千枚岩以外有石英片岩、角閃片岩、滑石片岩、綠泥片岩、結晶灰石及石墨等分布之地與前系同。

## 第二章 古生界 Paleozoic group

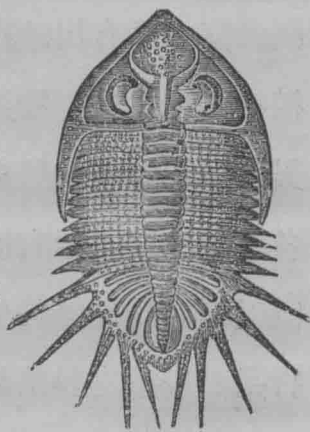
古生界之地層爲硬沙岩、砂岩、古凝灰岩、黏板岩、石灰岩、礫岩等累積而成。其塊狀岩以花崗岩、綠岩、紋岩爲主。其末葉火山噴出甚強。因而地層之罅裂甚多。礦脈甚富。多產有用礦物。生物始現。然皆單簡之下等動物。與現在之生物迥不相同。且與新生界之化石亦異。大抵爲海產物居多。因其時陸地甚少故也。至上層各系。陸地漸廣。始有淡水產及陸產之生物。其時氣候概溫暖而潤溼。適於生物之滋長。本界分爲三系。卽移行系、石炭系、二疊系是也。

### 第一節 移行系 Devonian formation

本系以黏板岩、砂岩、硬砂岩、石灰岩爲主。或分之爲三系。上曰泥盆系 Devonian formation。以其分布於蘇格蘭泥盆地方得名。次曰志留利亞系（亦省稱志

留系) Silurian formation。以其分布於英國古時志留利亞人所住之地方得名。二系在英國顯分二部。而在他國則區別不甚顯。此二系之前更有寒武里亞系(亦省稱寒武系) Cambrian formation。與志留系之界限亦多不可分者。故合爲一系。下與太古界相接。爲不整合者居多。生物於此時發達。植物多屬海藻類。以褐藻爲著。其上層已有陸生之隱花植物及松柏科植物發生。動物有珊瑚蟲、海綿及腕足類、頭足類、甲殼類等。而以甲殼類之三葉蟲(圖86)最爲繁盛。到處有之。然此等動物至本系末葉概已衰頹。魚類於本系之前期發生。至末葉而甚爲繁盛。故泥盆系亦稱魚類時代。惟當時魚類大都被堅厚之甲鱗骨爲軟骨所成。且具歪尾(圖87)與今日之魚類。

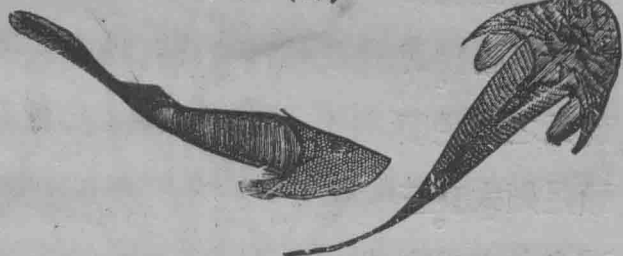
(86)



三葉蟲

構造殊異。  
本系之分布於吾國者若東三省及四川

(87)



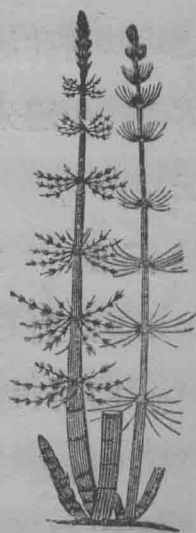
泥盆系之盤頭魚

至陝西之山間雲南之北境是也。

## 第二節 石炭系 Carboniferous formation

本系之岩石與前系略同。惟石膏及岩鹽較多。塊狀岩亦不少。以有多量之石炭。故名石炭系。鐵及銅鉛等礦次之。本系地層多為平層。與他系整合。其時氣候溫潤。陸地較多。草木繁盛。到處森林密蔽。松柏蘇鐵之類。雖尚無多。而蘆木(圖88)鱗木(圖89)印章木(圖90)及似乎羊齒類乎木賊之管束隱花植物。則繁盛殊甚。因地皮隆陷無定。被土

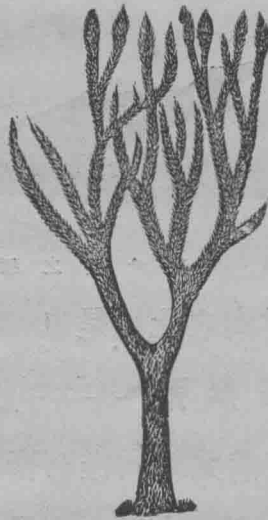
(88)



蘆木

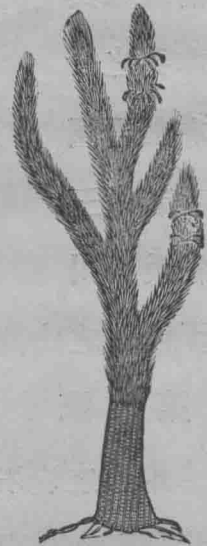
砂埋沒而成石  
炭。至於動物則  
前系之腕足類  
頭足類大衰。三  
葉蟲於本系之  
末期絕滅。兩棲  
類出見。呼吸空  
氣。為陸上生活  
之動物自此始。

(89)



鱗木

(90)



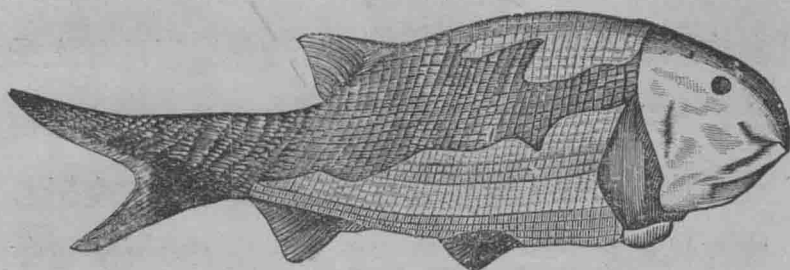
印章木

本系在中國分布甚廣。故石炭礦較多於歐羅巴全洲  
云。

### 第三節 二疊系 Permian or Dyas formation

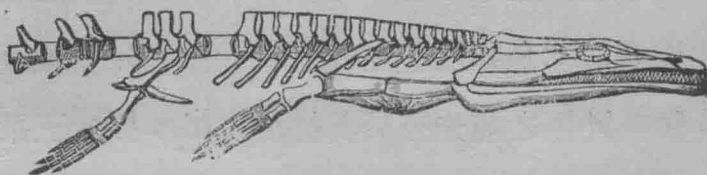
本系之岩石常分為二層。上層以黏板岩及灰石岩  
為主。下層以赤色之礫岩為主。更有石鹽、岩鹽及石炭  
等。因其時地勢變動。故多褶皺及斷層。金屬礦物頗富。  
上層尤富於銅礦。管束隱花植物之大部分均已滅亡。

(91)



歪尾魚類

(92)



最古蜥鰻

顯花植物之松柏科漸繁盛。歪尾之魚類(圖91)堅頭之兩棲類與前系無大異。葉鰓類頗繁昌。爬蟲類始現(圖92)本系之分布地方以德國為最著。有著名之岩鹽層。

### 第三章 中生界 Mesozoic group

中生界之岩石以砂岩礫岩灰石岩黏板岩黏土等

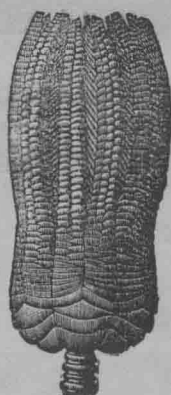
爲主。往往有石膏岩鹽石炭等層。火成岩噴出頗少。惟其末期則他殼上大起變動。其時地熱減退。地球上受太陽熱之影響而生氣候帶寒暖隨地方而異。故生物亦因地方而殊。植物界中石炭系之管束植物全絕其跡。而松柏科蘇鐵科及真正之羊齒類木賊類大盛。至末期則產出被子植物。動物亦大著進步。爲爬蟲類及兩棲類全盛之世。多巨大之動物。然其種屬在二類之中間者居多。魚類之歪尾軟骨者變爲正尾及硬骨類。鳥類哺乳類之祖先亦於其終期現出。本界分三系。卽三疊系侏羅系白堊系是也。

### 第一節 三疊系 Triassic formation

本系之岩石常分爲三層。下層以種種異色之砂岩爲主。化石極少。中層以灰石爲主。成於海洋之中。故植物性之化石極少。動物性之化石惟限於少數種族。而其數極多。上層以黏土陶土爲主。多赤色。而有綠色黃色及青色之斑紋。更有石膏岩鹽及不純之石炭。其化

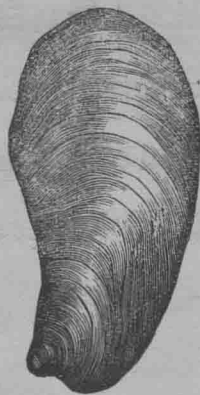
石以植物爲多。本系中之植物。羊齒科。松柏科。蘇鐵科最盛。(圖93)而前系之管束隱花植物。則已滅其跡。動物中之海百合及葉鰓類益盛。(圖94)魚類中之硬骨類始現。兩棲類無進步。

(93)



海百合類中之石蓮

(94)



葉鰓類中之燕介

而爬蟲類進步頗著。斯時初生有袋類爲哺乳動物之先導。最可注意分布之地。在亞洲者以喜馬拉耶山之南北及西比利亞爲著。

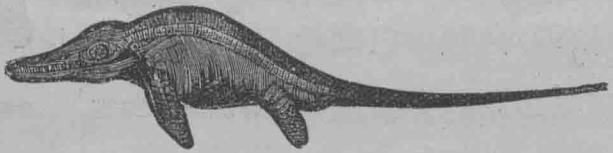
## 第二節 侏羅系 Jurassic formation

本系在瑞士國侏羅山脈中初次發現。故有侏羅系之名。本系岩石最安靜而不受變動。爲海洋沈積所成。分爲三層。下層爲黑侏羅層。係黑色及灰色之灰石岩。與暗色之黏土陶土所成。中層爲褐侏羅層。係灰石岩。



黏土陶土及黃褐色含鐵之卵石性砂岩所成。火成岩甚少。上層爲白侏羅層。係淡色之灰石黏土所成。本系之植物松柏蘇鐵羊齒益盛。銀杏科亦現出。動物中爬蟲類大盛。形體巨大。產於海者有魚龍(圖95)及蛇頸龍(圖96)產於陸者有斑龍(圖97)翔於空者有翼手龍(圖98)

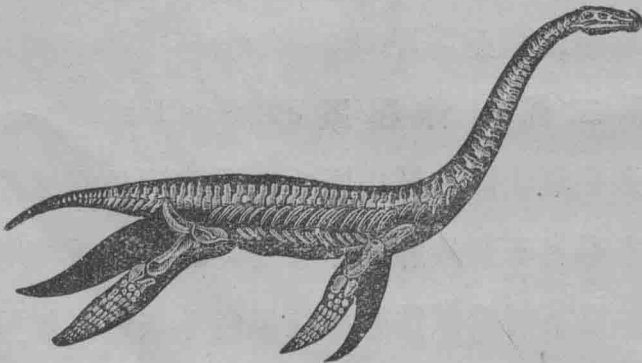
及蝙蝠龍  
(圖99) 鱷  
魚則或棲



(95)

魚 龍

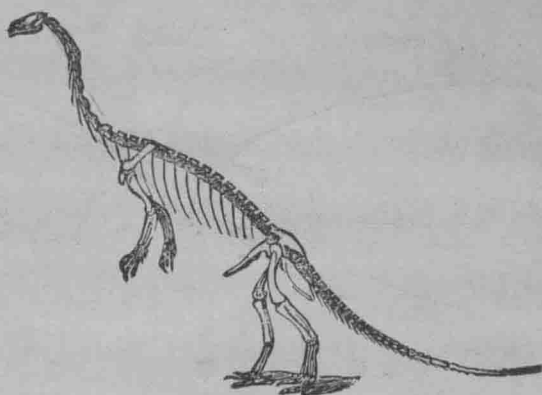
(96)



蛇 頸 龍

於海或居  
 於陸恐龍  
 類之載域  
 龍長達十  
 餘丈為地  
 球形成以  
 來最大之  
 動物魚類  
 漸變為正  
 尾鳥類之  
 始祖出現  
 (圖100)有  
 齒有二十  
 個尾椎骨  
 眼有骨輪  
 與現在之

(97)



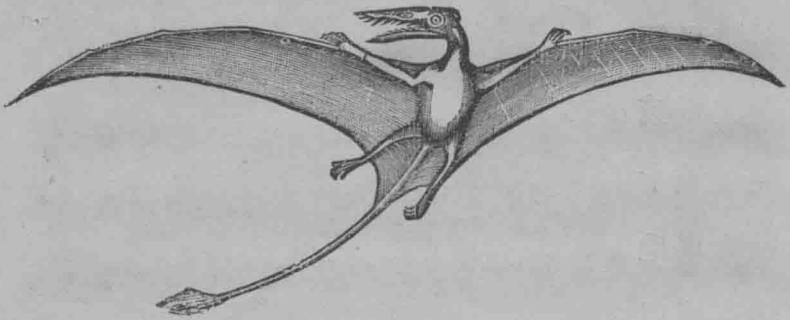
斑 龍

(98)



翼 手 龍

(99)



蝠 蝠 龍

鳥異哺乳動物  
 與前系同其他  
 菊石箭石海百  
 合海膽酸醬貝  
 皆甚盛此系中  
 各地氣候不同  
 有氣候帶可以  
 區別其分布之  
 地在吾國頗多

(100)



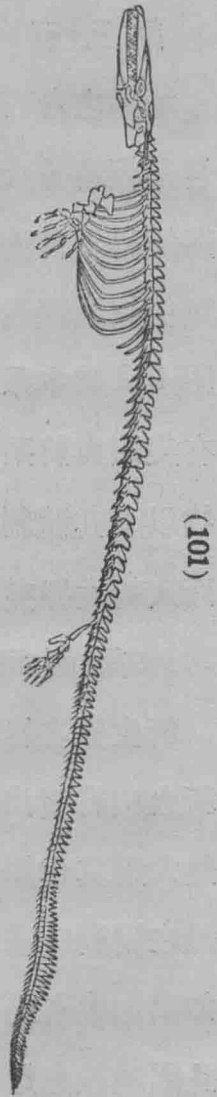
始 祖 鳥

### 第三節 白堊系 Cretaceous formation

本系之岩石以灰石之一種曰白堊者爲主更有砂岩黏板岩等火成岩頗少其植物仍以羊齒科松柏科蘇鐵科爲甚而有無花果柳櫛等被子植物出見爬蟲類依然飛躍於世界海棲之蛇龍(圖101)陸居之禽龍(圖102)爲本系所特有鳥類仍爲有齒鳥哺乳類僅屬有袋類與前系無異而魚類則硬骨之數大增軟體動物以下其體制亦益徵進步本系之終地球生大變動而入新生界矣。

### 第四章 新生界 Cenozoic group

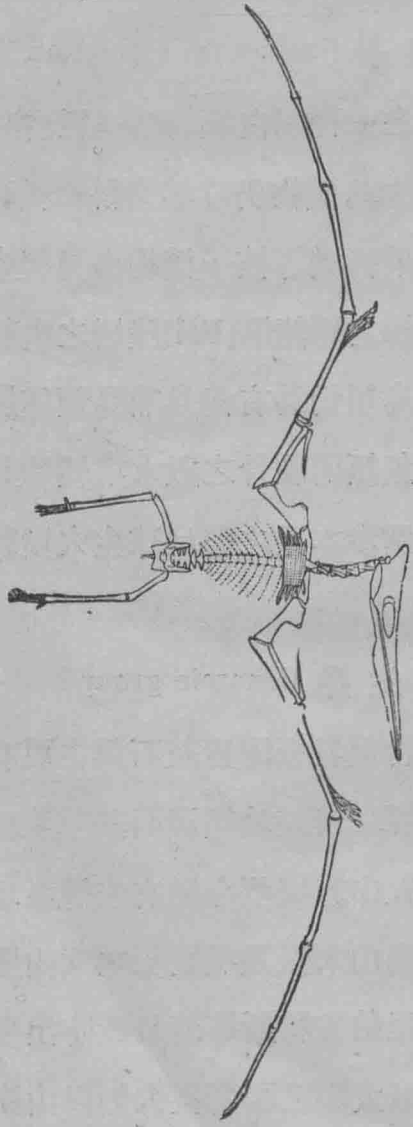
新生界之岩石以砂岩礫岩板泥岩灰石爲主更有新火山岩噴出蓋中生界以後陸地頗廣而其末葉地熱大逞其作用壯大之火山發現至今猶有未熄者地殼之變動殊甚陸上起高山大嶽凡現世紀之大山脈如高加索喜馬拉耶亞兒伯安特斯等皆於此時出現且因地殼愈厚地愈熱減太陽之影響益大加以山嶽



(101)

龍

龍



(102)

蝙蝠

蝙蝠

谿流之障蔽。氣候帶之區分益著。生物界亦大受影響。不堪寒冷之生物。或者死滅。或者自冷地移至溫地。至有地方動植物羣之別。裸子顯花植物漸減退。而被子植物繁生。前系之爬蟲類將絕其裔。而哺乳動物大增其數。至後半期而人類之祖先發現矣。本界分爲二系。卽第三系第四系是也。

### 第一節 第三系 Tertiary formation

本系之岩石以砂岩板泥岩等爲主。有凝灰岩及褐炭存在。間出石膏及岩鹽。植物中松柏蘇鐵羊齒之三大科大減。被子植物種類日繁。而以赤楊山毛櫸槭樹棕櫚檉柳白楊肉桂爲盛。動物中之軟體動物漸與現今之種類相似。前半期以貨幣蟲爲最多。積成貨幣石岩。(圖81)爲構成大山嶽之一部分。至後半期而減少。哺乳類與現今之種屬多異。如象之祖先有甚長之門齒。向額彎曲。或下顎之門齒向胸下垂。馬之祖先有四趾。或五趾。獾犀之祖先趾數亦然。此外如無防獸(圖103)

張角獸

(103)

(圖104)

皆為現

今所無

之動物。

本系在

世界中

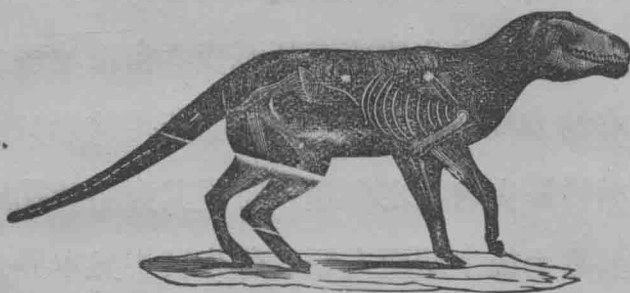
到處發

現。喜馬

拉耶山。

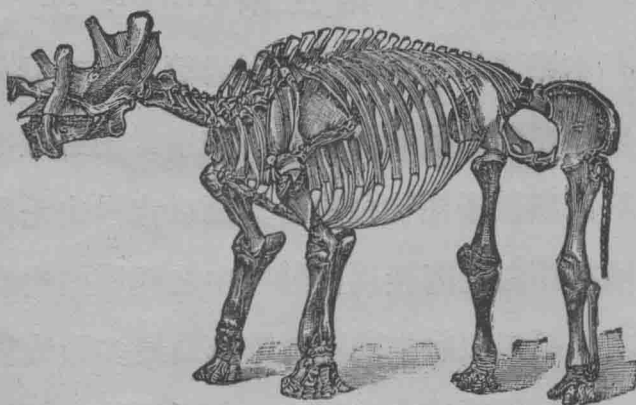
即此系

所構成。



無 防 獸

(104)



張 角 獸

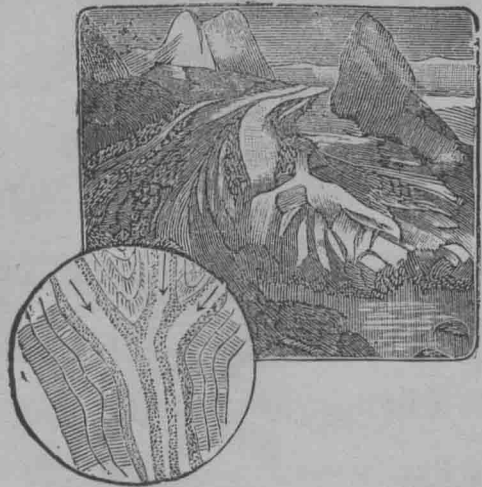
## 第二節 第四系 Quarternary formation

本系之岩石為砂及黏土所成。其結成較新。故多未堅硬。其層亦為水平形。分為二層。即洪積層。沖積層。是

也。

洪積層 Diluvial series 之中期氣候溫和而其初期及末期則氣候甚寒。歐美之大部分皆為冰河所掩。(圖105)寒帶之範圍甚廣。其化石中植物較少。動物居多。屬於現今所有之種類居半。屬於現已絕滅之種類亦多。絕滅之動物其體巨大者甚多。如巨象(圖106)大樹獼(圖107)之類。此層中始發見人之骨骼及頭蓋骨之斷片。故知其時已有人類矣。

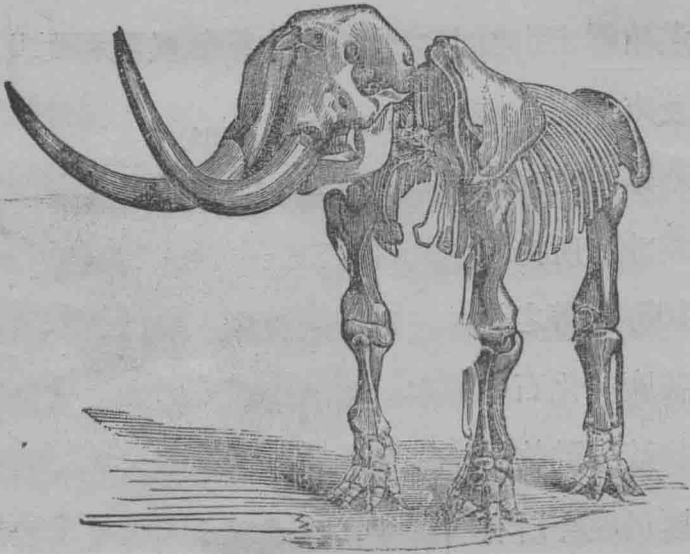
(105)



冰 河

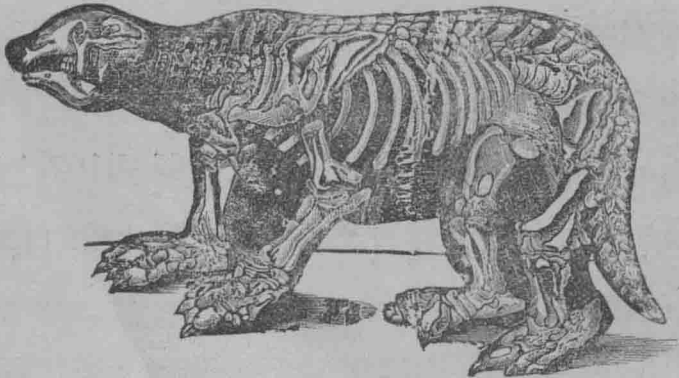


(103)



巨 象

(107)



大 樹 懶

沖積層 Alluvial series 爲最新之地層在現今尙逐漸積成。其生物與現今所有之種類無異。地層內有人體之骨骼及石器銅鐵器并殘餘之獸骨。通常分人類生存時期爲石器時代 Stone-age 銅器時代 Bronze-age 及鐵器時代 Iron-age 之三期。此說雖廣行於世。然人類之發達非必經過此三時代之順序由石器而徑用鐵器之人類亦不少其例。此說不過表示人智開達之大略而已。第四紀之地層分布甚廣大。都土壤豐沃。適於耕耘。地勢平易。便於交通。故爲人類文明發展之地。如黃河長江之流域是也。

地 層	新 生 界		中 生 界			古 生 界				太 古 界	
	第 四 系 沖積層 洪積層		第 三 系 白堊系	侏 羅 系	三 疊 系	二 疊 系	石 炭 系	移 行 系 泥盆系 志留系 寒武系			晶 質 片 岩 系
時 代	新 生 代		中 生 代		古 生 代				太 古 代		
	第 四 紀 沖積期 洪積期		第 三 紀 白堊紀	侏 羅 紀	三 疊 紀	二 疊 紀	石 炭 紀	移 行 紀 泥盆紀 志留紀 寒武紀			晶 質 片 岩 紀

商 務 印 書 館 發 行

# 中 學 三 角 類 教 科 書

最新  
教育部  
審定

中

溫德華

新撰  
教育部  
審定

平

中

新編

球  
面

田野  
區域

三一  
角  
審定  
蓋

氏  
對  
數  
表

杜亞泉  
壽孝天  
譯  
六分  
角

參攷之用

備 用 初 之 宜 明 譯 本 完 文

壬四五一號

