

礦石的構造和結構

參考資料

(初稿)

北京地質學院

礦床教研室物質成份組

1955

目 錄

(一) 礦石的構造和結構的概念	(1)
(二) 研究礦石構造和結構的意義和研究的方法	(2)
1. 研究礦石構造和結構的意義	(2)
2. 研究礦石構造和結構的方法	(3)
(三) 礦石的構造和結構的分類 (附主要構造結構類型的鑑定特徵)	
1. 礦石的構造類型分類	(3)
2. 礦石的結構類型分類	(14)
3. 礦物結晶顆粒內部構造的分類	(20)
(四) 最主要的礦石構造、結構類型的個別描述及中國實例	(21)
1. 最主要的礦石構造類型的描述及中國實例	(21)
塊狀構造	(21)
浸染狀構造	(22)
條帶狀構造	(22)
斑點狀構造	(23)
晶洞構造 (晶簇構造)	(23)
環狀構造	(23)
角礫構造和角礫狀構造	(24)
網格狀構造及交錯構造	(24)
膠結構造	(24)
層狀構造	(24)
膠狀構造和結構	(25)
土狀或粉末狀構造	(26)
皮殼狀構造	(26)
片狀構造及皺紋構造	(26)
2. 最主要的結構類型的描述及中國實例	(27)
A. 從熔體和溶液中結晶出來的結構	(27)
自形晶粒狀結構	(28)
半自形晶粒狀結構	(28)

他形晶粒狀結構	(28)
文象結構	(28)
次文象結構	(29)
斑狀結構和似斑狀結構	(29)
殘餘結構	(29)
交叉結構	(29)
骸晶結構	(29)
B. 固溶體分離作用所形成的結構	(30)
乳濁狀結構	(32)
格狀結構	(33)
葉片(板)狀結構	(34)
結狀結構	(34)
B. 膠體再結晶結構	(34)
放射狀結構	(34)
球顆狀結構	(34)
Г. 從冷溶液中沉澱出來的結構	(35)
碎屑結構	(35)
鱗狀結構	(35)
Д. 由壓力所產生的結構	(35)
壓碎結構	(36)
揉皺結構	(36)
花崗變晶狀結構	(36)
斑狀變晶狀結構	(36)
3. 礦物結晶顆粒內部構造的描述	(36)
晶粒內部帶狀構造	(37)
晶粒內部雙晶構造	(37)
晶粒內部聚片複雙晶構造	(37)
晶粒內部解理構造	(38)
參考書目	(38)
(五) 最主要的礦石構造和結構類型和礦物結晶顆粒內部構造類型的圖片	(39)
1. 最主要的礦石構造類型的圖片(圖 1——圖69)	(39)
2. 最主要的礦石結構類型的圖片(圖 70——圖144.)	(73)
3. 礦物結晶顆粒內部構造類型的圖片(圖145——圖165)	(112)

礦石的構造和結構

(一) 礦石的構造和結構的概念

礦石的構造 (俄文爲 Текстура, 英文爲 Structure) 和結構 (俄文爲 Структура, 英文爲 texture) 這兩個名詞在一般地質文獻中還沒有明確的、統一的定義, 因此常常把兩者混爲一談。

第一個礦石構造分類法在 1928 年發表, 在此以前研究礦石構造和結構只是作爲鑑定礦物的特徵之一來鑑定礦物用, 在這個分類法中參考了岩石學中關於岩石構造結構的概念而把礦石的『結構』了解爲『顯微的連晶』而把『構造』了解爲『粗大的連晶』。此後資本主義國家學者們, 如德國的史奈得肯, 元姆多爾。美國的格拉屯。澳洲的愛德華茲, 甚至到 1951 年史克瓦茲 (Schwartz 美國) 都是如同在史克瓦茲的論文『金屬礦石中礦物結構與構造的分類與定義』中把構造了解礦物的單個晶體或顆粒內部的形狀而言, 即指晶粒內部的解理、雙晶、帶狀構造等而言, 而把『結構』了解爲組成金屬礦石中的礦物 (包括礦物結晶顆粒和礦物的集合體) 的相互間的關係而言。例如他們說的由均勻的沒有晶面的顆粒組成的『均粒結構』是指礦物結晶顆粒之間的關係, 而由不同的礦物集合體條帶組成的『條帶狀結構』則是指礦物集合體之間的關係而言。

我們認爲, 他們這樣的定義非常含混和不確切, 前者所謂『顯微的連晶』和『粗大的連晶』沒有明顯的界限和一定的標準, 後面一直到現在資本主義國家還沿用的關於『結構』的定義未免過於廣泛, 即包括了礦物結晶顆粒之間和礦物集合體之間的關係。而未能分得更詳細, 更確切一些。

1934 年蘇聯學者別傑赫琴院士發表了一篇『關於礦石的構造和結構』的論文, 第一次提出了如下的定義:

礦石的構造是指組成礦石的不同成份和不同的結構特性的礦物集合體的空間位置所引起的結構而言, 即礦物集合體形狀, 相對大小和空間上分佈的關係等決定了礦石的構造。

礦石的結構是指礦物集合體內的各個礦物 (準確地說即結晶顆粒) 的結合所引起的結構而言, 即單礦物或多礦物的結晶顆粒的形狀相對大小和相互關係決定了礦石的結構。

礦物的內部構造則是取決於礦物結晶顆粒內部的雙晶, 複雙晶, 解理紋和單個晶粒內的帶狀構造。

1949 年蘇聯學者 C.A. 尤什科在『反光顯微鏡研究礦石方法』一書中也認爲礦石的構造是指礦物集合體之間的關係而言, 結構是指礦物結晶顆粒的形狀, 大小和其互相關係而言。

1950 年蘇聯學者 C.A. 瓦赫羅麥耶夫在『礦相學導論』中關於構造和結構的概念也引用了別傑赫琴的新定義, 他說: 構造決定於礦物集合體的形狀, 大小和結合。結構決定於礦物顆粒的形狀、大小和相互關係。

1954 年蘇聯學者 С.И. 塔爾堆金等所編的『礦石的構造和結構圖冊』中是這樣寫的: 構造應了解爲組成礦石的相同的和不相同的集合體在空間上的分佈特點。

結構應了解爲礦石的物質, 限定了的晶形, 大小, 和組成礦石的組份的相互關係的結構上的特點。

綜合起來看, 別傑赫琴所提出的定義逐漸爲蘇聯學者們普遍採用, 而且是比較明確的。

簡單地說：構造是組成礦石的礦物的集合體的形狀，相對大小，空間分佈等形態特徵所構成的。結構是組成集合體的礦物結晶顆粒的形狀，相對大小，空間分佈等形態特徵所構成的。晶粒內部構造是結晶顆粒內部的雙晶、解理帶狀構造等形態特徵所構成的。

因此構造所指的一般範圍較大而言，故多在掌子面，礦石大磨光塊上觀察到，但少數細微構造也可在顯微鏡下觀察。

結構和晶粒內部構造則多指較小的範圍而言，多半在顯微鏡下觀察到，但也有少數巨大的結構肉眼即可觀察到。

(二) 研究礦石構造和結構的意義和研究的方法

1. 研究礦石構造和結構的意義

我們首先指出研究礦石的構造和結構，一定不能脫離礦床地質特點，尤其是不能脫離礦物成份的研究而孤立地研究這些空間分佈的形態特點，即應首先從物質出發，即研究『一定礦物成份』的構造，結構特點，以推測礦石形成時的物理化學條件及較詳細的形成過程，並由於某些礦物的集合體或結晶顆粒的成份特點和彼此間的結合特性，可以影響到礦石磨碎程度和決定採用何種選礦方法等，這樣全面的研究才在科學上和實用上具有重大意義。

一定的礦物集合體的結晶作用是在相同的地質環境、熱動力學條件下發生的。故此一定的礦物集合體能闡明一定的地質礦物相或礦化作用的階段，每一這樣的成礦階段都保持着相同的或大致相同的造礦作用的地質物理化學條件。我們研究礦石的構造，即研究組成礦石的礦物集合體的形狀，相對大小，空間分佈關係等等形態特徵，這樣可以查明每一礦物集合體所表示的地質相，以及這些地質相之間的空間、時間關係，即可以幫助研究礦石的成因，例如我國湖南桃林的鉛鋅礦礦石中有典型的充填裂隙形成的條帶狀構造，這樣可以很肯定得出由各種不同的礦物集合體組成的條帶在時間上的生成順序（靠洞壁的最先沉澱）。又由閃鋅礦的角礫和角礫狀構造（第一期的黑色閃鋅礦破碎後被脈石礦物和後期的閃鋅礦膠結或充填在其破碎裂隙間）可以幫助劃分成礦階段，因為往往是造礦作用的地質物理化學條件變化和構造破碎現象相一致，由上述簡例中所提供的事實，說明礦化裂隙可能多次張開。這種事實即是多次成礦的脈動學說理論的重要論證之一。

同一礦物可以在不同的地質相中產生，即在不同的成礦階段中產生，而不同階段所產生的晶體多半在物理性質上看不出什麼區別，但是在晶形上，化學雜質和其他特徵上可以有顯著的區別。因此研究礦石的構造和礦物品粒的內部構造，再結合上其他方面的，如晶體形態等研究，可以幫助確定同一礦物的不同世代，例如兩種不同世代的黃銅礦可藉浸蝕的晶粒內部構造不同而顯示出來。

研究礦石的結構可以明確一定成份的礦物結晶顆粒形成時的情況，如從熔漿中或溶液中結晶出來的，由固溶體分離出來的，經過膠體狀態再結晶的，由動力變質作用產生的，固體晶體再結晶的，從冷溶液中沉澱的等等。這可以幫助我們查明礦物的具體形成過程及形成條件，和每一種礦物品粒的生成先後順序以及生成後又受到的變化等等，總之可以幫助我們了解礦床生成的詳細過程及成礦時的地質物理化學條件，尤其是由此可以推測岩漿期後溶液的性質（硫、氧分壓等等）及其變化。例如我們看見了大廟的磁鐵礦中的鈦鐵礦，兩者成固溶體分離的格狀結構，根據元姆多爾（рамдор）的研究，分離作用是在 800°C 岩漿期時發生的，又如東川銅礦光片中有黃銅礦在斑銅礦中，成固溶體分離的格狀結構。由於斑銅礦不可能在岩漿期和偉晶期產出，而總是在熱液期和外生條件下產生，由於斑銅礦和黃銅礦成固溶體分離結構，故可確定這一部分的斑銅礦和黃銅礦是熱液期形成的，並根據里戈里耶夫的研究當礦石中含黃銅 6% 時是在 320°C 時固溶體分解成不混溶連晶（格狀）的。

又如泗頂廠鉛鋅礦礦石岩塊上和光片在顯微鏡下可看到典型纖維鋅礦，閃鋅礦的膠狀圓環及彎曲的平行條帶膠狀結構，和黃鐵礦的同心球殼狀膠狀結構，和江西德興的閃鋅礦等內生礦物都有膠狀結構，這說明這些礦物是在溶液過飽和很強烈的情況下產生膠體由膠體（的質點）再結晶而形成，並由此可以推想岩漿期後溶液是充填在開口的裂隙和空洞情況下，在驟然減低壓力的條件下，引起溶劑迅速蒸發或其急驟的化學變化而形成的，故內生膠狀結構可說明礦石沉澱方式是充填方式形成的，而緩慢的交代方式不利於膠體的發生。

另外在為如何合理地選擇礦石磨碎加工程序、決定選礦方法方面，從事礦石成份及構造結構的研究也有很大的實用意義。例如鈦鐵礦與磁鐵礦用磁選的方法分開，若是粒狀的鈦鐵礦和磁鐵礦或為粗大顆粒的不混溶連晶，則較易選出鈦鐵礦，若為細小的不混連晶，雖然磨得很細，也難於很好地分開；同樣若鎳黃鐵礦與磁黃鐵礦成固溶體分離文象狀緊密連晶時，再加以鎳黃鐵礦的脆性，雖然把礦石磨得很細，也很難將兩者完全分開。再如，多金屬礦中的黃銅礦本來是有用組份，但是黃銅礦在閃鋅礦晶粒中成極細的固溶體分離的乳濁狀結構時，則不但選不出來，並對鋅的冶鍊也有一定的害處。

研究有用礦物結晶顆粒的大小和礦物間的結合特性有很重大的意義，如果顆粒直徑大、和原來礦石破碎結構顯著，則選礦前加工處理磨碎程度不必很高，這樣可以使成本較低。又在磨碎的各種不同等級中的精礦粉拿來作礦相學研究，可以看出礦石的嵌佈特性，即各級中的品位、各級中的分選程度、已完全分開的單礦物和未分開的複合粒的比例等，這樣的選礦試驗是生產工作中不可缺少的。還有經常研究尾砂的損失情況和針對此種情況的措施，也在保證充分合理利用礦石方面具有重大意義。

2. 研究礦石構造和結構的方法

如上所述，綜合研究礦石的礦物成份和構造結構特點，在地質科學上（了解礦床成因）和工業上（技術加工、選礦冶鍊）具有重大的意義，就要求有完備的、全面的研究方法來達到上述目的，即應採取：

- （1）坑道的地質編錄（兩壁、頂板和掌子面）。
- （2）岩心的地質編錄。
- （3）礦石塊的肉眼研究及雙筒放大鏡的研究。
- （4）磨光塊（大光面）的肉眼及雙筒放大鏡和顯微鏡的研究。
- （5）磨光片的肉眼及顯微鏡研究。

由此可以看出，研究礦石的構造和結構特點是從在坑道內觀察金屬礦床的礦化特點開始，一直延續到在顯微鏡下精密地研究顆粒的結構為止（甚至還研究顆粒的內部構造）的完整的過程，如果片面地只從礦石光片的顯微鏡研究出發，就可能不正確地解釋礦石構造和結構的成因本質，而得出錯誤的結論。

（三）礦石的構造和結構的分類（附主要構造結構類型的鑑定特徵）

1. 礦石的構造類型分類

如前所述，礦石的構造和結構的第一個分類法發表於 1928 年，該分類法是以成因的原則來作為分類的根據，把全部礦物和礦物集合體連晶的各種類型分為五組，每一組的特徵為具有一定的產生礦物連晶的成因條件，例如把認為是由『顯微的連晶』而形成的結構分為：

- （1）沉積結構。
- （2）混溶物分解結構。
- （3）交代結構。
- （4）變膠體結構。

(5) 壓力結構。

在資本主義國家裏具有代表性的分類法，是 1951 年史克瓦茲 (Schwartz) 把構造了解為礦物單個晶體或顆粒內部的形狀特點。他的構造分類表為：

構 造 類 型	描 述
1. 解理構造	礦物解理所形成的構造。
2. 鯊骨狀構造	如原生結構中；15。
3. 條紋雙晶	雙晶平行於晶體內部的晶面。例如閃鋅礦，黃銅礦，方鉛礦等常有條紋雙晶。
4. 聚片雙晶	在金屬礦物中主要與條紋雙晶相同。
5. 環帶狀構造	礦物品體呈環帶狀發育，各帶成分稍有不同。例如自然金屬、磁鐵礦、方鉛礦、黝銅礦、硫砷銀礦方鉛礦等常呈此種構造。
6. 骸晶構造	晶體骨架未完全被該礦物充填滿，例如黃銅礦中的閃鋅礦、玄武岩中與泉華中的磁鐵礦。

這個構造分類表，除骸晶構造外，實際上是晶粒內部構造的分類表

史克瓦茲 (Schwartz) 又籠統地稱礦物品粒和礦物集合體的形態特徵為結構，按成因原則把全部結構分為：(1) 原生結構；(2) 次生結構；(3) 不混溶結構三大類，再在各大類中分為若干小的結構類型：

結 構 分 類 表

(史克瓦茲 1951 年)

結 構 類 型		描 述
大類	小 類	
原 生 結 構	1. 條帶狀結構：	為常見的一種結構，由不同的礦物或同一礦物內不同顏色的條帶構成。有幾種生成方式不同的條帶狀結構，例如殼狀條帶，膠狀條帶，週期性條帶等。殼狀條帶結構生成於裂縫中，並且是對稱的；膠狀條帶結構為由膠體沉積而成。
	2. 齶齒結構：	兩礦物之間呈光滑的凸凹狀接觸。許多普通金屬礦物如黃銅礦、斑銅礦、閃鋅礦、黝銅礦、磁黃鐵礦中常有這種結構。
	3. 膠結結構：	由於膠結作用或砂岩、礫岩中的膠結物被金屬礦物交代而形成的結構。
	4. 環狀結構：	岩石或礦石的碎塊被一層層他種礦物呈殼狀包圍起來而形成的結構，與齶齒狀結構相似。
	5. 膠狀結構：	一系列的扇形或同心圓狀薄層，較新的表面向外凸出。例如，矽孔雀石、孔雀石、藍銅礦、石髓、針鐵礦、硬錳礦以及其他許多礦物都有此結構。常見於表生作用顯著的礦石中。與球狀、環狀及齶齒狀結構的生成關係很密切。為膠體沉積所形成的結構。
	6. 梳狀結構：	個別晶體的長軸垂直於脈壁。石英最常成此結構。
	7. 晶性結構： (Crystallographic texture)	主礦物的結晶面控制了其中包裹物與細脈的分佈。為由交代作用，特別是不混溶作用所形成的結構。
	8. 樹枝狀結構：	礦物呈樹枝狀；有些是交代作用造成的，有些是生長成的如岩石面上的模樹石（氧化錳）。例如碳酸鹽中的自然銀、各種砷化物與一些硫化物常呈樹枝狀結構。
	9. 輝綠岩狀結構：	輝綠岩中的金屬礦物代替輝石包圍着長石。
	10. 均粒結構：	與火成岩中的花崗岩狀構造相似，礦物為均勻的顆粒，沒有晶洞。

次 生 結 構	11.纖維狀結構：	長片狀晶體，邊部為鋸齒狀或纖維狀，很像羽毛。例如神、纖維鋅礦、銅藍常有此結構。
	12.葉片狀結構：	片狀礦物平行排列。
	13.粒狀結構：	細粒，一般呈卵形或圓形分散在石基中。這種顆粒並不是沖積成的，沒有內部構造。常用以指含鐵層中的圓形或卵圓粒。
	14.文象結構：	類似合金中的共融連生結構的彎曲條紋連品。在花崗岩中礦物受一部分結晶習性的影響而形成一種楔狀或十字狀結構。結構的情形很複雜，硫化物像彎曲的舌形，邊緣光滑。次文象結構為發育不好的文象結構。虫狀結構為連生的礦物中有點像虫狀。這類結構是由同時沉積，不混溶或交替作用造成的。真正的共融體大約在礦石中很少或沒有。
	15.鯊骨狀結構：	沿一長軸的兩側排列着差不多是對稱的刺狀物。與樹枝狀及骸晶結構相近，並且有時像羽毛狀結構。這種結構有時可能是礦物粒內部的一種構造，由交代作用在原生的結晶過程中形成。如自然銀，自然銅，泉華中的鈦鐵礦有此結構。
	16.麻點狀結構：	兩種輝銅礦（普通指藍色與白色的）的集塊。愛德華 Edwards認為是類似乳膠狀結構的不混溶結構。
	17.共生邊界結構：	兩種或兩種以上的礦物間的接觸面是光滑而規則的彎曲面，並不顯示出一種突入於另一種之中。有時可能是次生的。
	18.鰐狀（豆狀、結核狀、同心圓狀、球狀、桑椹狀與鱗狀）結構：	這種結構樣式很多，但其特點是為在生長過程中所形成的一些性質稍微不同的同心圓殼。與條帶狀、膠狀結構的成因類似。例如針鐵礦、赤鐵礦、硬錳礦、矽孔雀石、孔雀石等礦物中常有此結構。球狀結構是巴斯丁所稱的一種由膠體或交替而成的，很像魚卵石的小球粒的結構。桑椹結構是由一些小球粒聚集成的像桑椹的一種結構。
	19.斑狀結構：	在礦物粒沒有晶形的石基（不一定是細粒的）中包裹有其他礦物的自形晶體。不常用以描述礦石中的結構，但尚沒有其他適當的名詞。例如，黃鐵礦，毒砂，磁鐵礦中常有此結構。
	20.薔薇狀結構：	一種或多種礦物的圓形或有些像扇蛤狀的集塊。
	21.球粒狀或放射狀集塊結構：	自一點或一處放射出的一組纖維，生於石基中。
	22.線狀結構：	更正確點說可能是礦物的一種構造。常見於自然銅、自然銀，自然金等自然金屬中。往往線的核心部分為粒狀，邊部是殼狀。
	1.海綿狀結構：	一種多孔狀的結構，隔板互相以各種角度相交，形成盒狀的空洞。
	2.角礫狀爆破或碎裂結構：	碎塊為角稜狀，其位置沒有大的變動。黃鐵礦破碎後被晚期礦物膠結起來最常成此結構。
	3.核狀或環礁狀結構：	核狀結構為一種礦物生於另一種礦物的核心。這種結構並不多見，但有很好的例子，如黃鐵礦——方鉛礦、黃鐵礦——閃鋅礦、黃鐵礦——黃銅礦、方鉛礦——硫酸鉛礦。殘餘的邊緣仍然被同一礦物包圍時稱環礁狀結構。
結 構	4.線狀結構：	礦物呈線狀生於另一礦物之中。
	5.細粒狀、糜稜岩狀、或微角礫岩狀結構：	指破碎很細的金屬礦物而言。許多礦物，特別是性質脆的，常破碎得很細。
	6.『冰糕』狀結構：	被浸蝕而變圓的礦物殘餘存在於一種晚期的礦物之中。黃鐵礦存在於輝銅礦中時常成此種結構。
構	7.細胞狀結構：	金屬礦物交代有機物質，特別是細胞壁而成的結構。
	8.殘餘結構：	在交替作用中礦物的結構、構造，如解理或裂紋等及原礦物的碎塊殘留下來而形成的結構。

	9. 綠帶或反應綠結構：	主礦物之外包圍着窄的次生礦物邊緣。這種次生礦物的綠帶是包圍在個別的主要礦物粒之外，或者是沿着兩種不同礦物的接觸面發育。例如，斑銅礦—輝銅礦、磁鐵礦—赤鐵礦、黃鐵礦—輝銅礦、黃鐵礦—黃銅礦常呈此結構。含岩漿礦石的火成岩中有反應綠。
	10. 褶皺狀結構：	常成片狀而褶曲的礦物，如鏡鐵礦結構。
	11. 龜甲狀結構：	礦物結核內部的裂紋常被晚期礦物充填起來而形成的結構。巴斯丁稱像膠體礦石中的細小裂縫為收縮裂紋結構。
	12. 鋸齒狀結構：	礦物間成鋸齒狀接觸。普通是由交替作用形成的。
	13. 碎片狀結構：	形狀不規則的礦物粒被包圍在其他礦物中。這種礦物粒可能是交替的殘餘，或同時結晶的包裹物如輝銅礦中的斑銅礦。
	14. 滑移雙晶結構：	礦物品面間有滑動。與假解理結構同。
	15. 脈狀結構：	為金屬礦物中最常見的結構。其形狀，大小變化很大。細脈沿着礦物解理或裂紋充填，差不多成直角相交而呈網狀時稱為網狀結構。
	16. 鯊骨狀結構：	與原生結構中同15。
	17. 變膠狀或爆裂狀結構：	膠體在結晶過程中由於收縮作用，在同心圓狀結構中產了一些細小的裂紋。
不 混 溶 結 構	1. 晶性或定向連晶結構：	主要由主礦物的結晶性質來決定的結構。由交替作用或不混溶作用形成。 a. 格狀結構（或稱 Wiamantatten 結構）。長條狀礦物分佈在另一礦物的結晶方向。往往是由不混溶作用形成的，但交替作用亦可產生同樣的結構。磁鐵礦—鈦鐵礦，斑銅礦—輝銅礦等常呈此結構。 b. 三角狀結構。在不混溶結構中，被分泌出的礦物沿着八面體的面分佈而成三角形。例如磁鐵礦—鈦鐵礦，磁鐵礦—赤鐵礦，斑銅礦—輝銅礦，黃銅礦—方黃銅礦等礦物常成此結構。 c. 不均粒行列結構。各礦物排成顆粒大小不同（隨生成的時期或次序而變化）的序列。
	2. 細胞狀或網狀結構：	在不混溶作用中一種礦物分泌至另一種礦物粒的邊緣而成。交替作用亦可產生類似的結構。
	3. 乳膠狀結構：	一種礦物的細小包裹體不規則地分佈在另一礦物之中。例如閃鋅礦—黃銅礦，黝錫礦—黃銅礦常成此結構。方解石中的輝銅礦包裹體亦可成此結構。
	4. 桃葉狀結構：	石基中包含着桃葉狀包裹物。大約略受主礦物結晶性質的影響。
	5. 假共融或文象結構：	為由不混溶作用造成的兩種礦物成文象狀連晶。
	6. 共融狀結構：	一種文象結構，每粒礦物都呈複雜的文象連生。

這個分類表的主要缺點是結構、構造含義混淆不清，而且是單純地從形態上來考慮對於成因和物理化學條件等的進一步聯系是很不夠的。

蘇聯學者別傑赫琴在 1934 年提出礦石的構造結構的定義後，在 1937 年發表了一個後來為一般學者採用的分類表，按照別傑赫琴的意見，礦石構造分類的基礎是根據成因的特徵和形態的特徵。根據成因特徵，金屬礦床礦石的構造分為岩漿的，接觸交替的，熱液的，風化的，沉積的和變質的六類，根據形態特徵，瓦赫羅麥耶夫（1950 年）把構造分為四大類：（1）均一的。（2）延長的。（3）渾圓的。（4）不規則的。在每一大類裏有着幾種類型。

礦石最重要構造的分類

(瓦赫羅麥耶夫1950年)

形態類型		成因類型					
		岩漿的	接觸交替的	熱液的	風化的	沉積的	變質的
均一的 (均勻的)		塊狀的 浸染的	塊狀的 浸染的	塊狀的 浸染的	多孔的 粉末的		塊狀的 (再沉積的)
不均一的	延長的	帶狀的 (流紋狀的)	層狀的 (殘餘的)	帶狀的 脈狀的 透鏡狀的 帶殼狀的		層狀的 透鏡狀的	片狀的 帶狀的 殘餘的
	渾圓的	豆狀的		環狀的 膠形的	同心圓 帶狀的 結核的 鰐狀的 腎狀的	鰐狀的 礫狀的	殘餘的
	不規則的 (其他的)	斑雜狀的 (礦條的) 角礫狀的	斑點狀的 晶洞狀的 角礫狀的 角礫的	斑點狀的 晶洞狀的 角礫狀的 角礫的	皮殼狀的 晶簇狀的 晶洞狀的 胞狀的 鐘乳狀的 結狀的 生物的 (殘餘的)	角礫的 (碎片的) 生物的 (殘餘的)	皺紋的 角礫的

註：有着重號的是每一個成因類型的典型構造。

1949年蘇聯學者尤什科在其著作『反光顯微鏡研究礦石方法』一書中也採用了別傑赫琴的構造分類，分類中劃分為三個主要類型：(1)內生礦石的構造；(2)外生礦石的構造；(3)變質礦石的構造。

各種構造及其在不同成因類型礦石中的分佈 (尤什科1949年)

礦石的成因 類 型 構 造	內 生 礦 石			外 生 礦 石				變 質 礦 石
	岩漿分 結和液 態分離 礦石	交代 礦石	空洞 充填 礦石	風 化 礦 石	膠 體 沉 積	硫化 物礦 石膠 結帶	沉 積 礦 石	
塊狀構造	+	+	+	—	+	+	—	+
浸染構造	+	+	+	—	—	×	×	—
斑點狀構造	+	+	+	—	—	+	—	—
帶狀構造	+	×	+	—	—	—	—	+
層狀構造	—	—	—	—	—	—	+	—
角礫和角礫狀構造	+	+	+	×	×	—	×	+
環狀構造	—	—	+	—	—	—	—	—
晶洞構造	—	—	+	—	×	—	—	—
膠狀和皮殼狀構造	—	—	+	+	+	+	—	—
交叉構造, 結狀和格狀構造	—	+	+	×	×	+	—	—
膠體構造	—	+	—	+	+	—	+	—
皺紋及層狀構造	—	+	—	—	—	—	—	+

註： + 常見的 × 少見的 — 未見的

本表與上表的不同是內生礦石中分出交代礦石和空洞充填礦石, 兩種這樣就可以利用對礦石構造的研究來幫助確定金屬礦物沉澱的方式, 即確定為交代的和充填的兩種方式中的那一種。

1954 年蘇聯學者 С.И. 塔爾維金等在他們所編的『礦石構造和結構的圖冊中的構造分類也是按照成因和形態原則來分類的。

各種礦石構造類型分類表 (塔爾堆金等 1954 年)

構 造 名 稱	礦 石 類 型				
	岩 漿 類	熱 液 類	風 化 類	沉 積 類	變 質 類
瑪瑙構造	—	(+)	—	—	—
菱形—土狀匣形構造	—	—	(+)	—	—
角礫斑雜狀構造 (集合名詞)	—	—	—	(+)	—
薄餅狀構造	—	—	—	(+)	—
豆狀構造	—	++	—	—	++
角礫岩構造	—	(+)	—	—	(+)
角礫狀構造	—	—	(+)	—	—
樹枝狀構造	++	++	—	+	+
浸染狀構造	—	—	—	(+)	—
浸染球粒狀構造	—	—	—	(+)	—
豌豆狀構造	—	(++)	(+)	—	—
冰雹狀構造	—	+	++	—	—
梳狀構造	—	+	+	++	—
葡萄狀構造	—	+	+	+	—
海綿狀構造	—	+	+	++	—
大匣形構造	—	+	+	+	—
品簇構造	—	+	+	+	—
品洞構造	—	+	+	+	—

脈狀構造	(+)	(++)	(+)	-	(+)
泥質構造	-	-	-	(+)	-
洞穴狀構造	-	-	(+)	-	-
胞狀海綿狀構造	-	-	(+)	-	-
劈理匣形構造	-	-	(+)	-	-
環狀構造	-	(+)	(+)	-	-
粒狀構造	(+)	-	-	-	-
環狀構造	+	-	-	-	-
礫岩構造	-	-	-	(+)	-
結核構造	-	-	-	++	-
同心構造	-	(+)	(+)	-	-
同心帶狀構造	-	(+)	(+)	-	-
同心帶狀構造	-	(+)	(+)	-	-
同心球狀構造	-	(+)	(+)	-	-
錢幣狀構造	-	-	-	(+)	-
表殼構造	-	-	(+)	-	-
交錯層構造	-	-	-	(+)	-
層狀構造	-	(++)	(+)	-	-
雁行狀構造	-	-	(+)	-	-
編狀構造	-	-	(+)	-	-
線狀一帶狀構造	+	++	+	(+)	++
透鏡狀構造	-	-	-	(+)	-
透鏡狀一層狀構造	-	-	-	(+)	-
放射狀構造	-	(+)	(+)	-	-
罌粟狀構造	-	-	-	(+)	-
塊狀構造	++	++	+	+	+
細孔狀構造	++	++	+	+	+
微褶皺構造	-	-	-	-	(++)
杏仁狀構造	(+)	-	-	-	-
腦狀構造	-	-	-	+	-
粉狀構造	-	-	(+)	-	-
球珠狀構造	++	-	-	-	-
球珠狀環狀構造	+	-	-	-	-
氣孔狀構造	-	-	(+)	-	-
似鱗狀構造	-	-	-	(+)	-
胡桃狀構造	-	-	-	(+)	-
核狀構造	-	-	(+)	(+)	-
平行層狀構造	-	(++)	-	(+)	-
交錯構造	-	(+)	(+)	-	(+)
網狀構造	-	(+)	(+)	-	-
孔穴狀構造	-	-	(+)	-	-
錐形一匣形構造	-	-	(+)	-	-
褶皺構造	-	-	-	-	+
緻密構造	-	-	-	-	-
帶狀構造	+	++	+	+	++
孔隙構造	-	+	+	-	-
雪粉狀構造	-	-	(+)	(+)	-
粉末構造	-	-	(+)	(+ ?)	-
連續狀構造	(+)	(+)	-	-	-
腎狀構造	-	+	+	+	-
假鱗狀構造	-	-	+	(+)	-
假層狀構造	(+)	-	-	-	-
多孔狀構造	-	-	+	-	-
斑點狀構造	+	+	+	-	+
斷口構造	-	(+)	(+)	-	-
破裂細胞狀構造	-	-	(+)	-	-
均勻帶狀構造	-	+	(+)	+	-
煤煙狀構造	-	-	(+)	-	-
分泌構造	-	-	(+)	(+)	-
網狀構造	-	(+)	(++)	-	-

對稱帶狀構造	—	+	+	—	—
褶皺構造	—	—	—	—	(+)
片理構造	—	—	—	—	(++)
層狀構造	—	—	—	(++)	
細微帶狀構造					
流紋構造					
鱗片狀構造	—	—	(+)	(+)	(+)
細胞狀海綿狀構造	—	—	(+)	—	—
細胞狀匣形構造					
匣狀三角形構造	—	—	(+)	—	—
大匣形構造	—	—	(+)	—	—
小匣形構造	—	—	(+)	—	—
匣形構造	—	—	(+)	—	—
匣形解理構造	—	—	(+)	—	—
匣形格狀構造	—	—	(+)	—	—

(註) ++ 最常見 (++) 常見 + 少見 (+) 更少見 — 未見

這個分類表的特點是反映了現代科學的發展，即現代一般學者們認為氣成作用（接觸交代礦床）和熱液作用很難絕對劃分開，並且絕大多數接觸交代型礦體形成於成礦作用的熱液階段，故將原來成因類型中的接觸交代的、熱液的兩類歸併為熱液的一類。另外本分類表包括的構造類型比較完全。可以說是收集了所有以前學者們描述過的構造類型。同時在其中也不免會有實質上相同而由不同的人用不同的名詞來敘述的構造，故這個分類只能作為比較完全的參考資料，在實際工作中並不太適用，也不適合於教學用途。

綜合起來看所有以上的構造分類表，都是根據礦物集合體的空間分佈的形態特徵按不同成因而加以分類的，問題發生在單憑礦石構造形態特徵是不能夠確定其成因的，而且在不同成因類型內有時重複着同一形狀的連晶，例如塊狀構造可出現在岩漿類、接觸交替類和熱液類中、帶狀構造可出現在岩漿類、熱液類和變質類中、晶洞構造出現在接觸交替、熱液、風化類型中等等。因此，單憑礦石構造形態特徵還不足以認識它的成因本質，所以我們認為有必要將研究礦石和研究礦床地質特點聯繫起來研究，我們感到特別是應該首先與研究礦床地質成礦作用的產物的礦石和圍岩的物質成份聯繫起研究的重要性，故我們試圖首先從物質出發，即以礦石的礦物成份和形態特徵結合起來作為分類的基礎，以了解礦石的成因本質，我們提出如下的構造分類表：

最主要的和最常見礦石構造分類表

構造類型	較典型的 礦石建造	成因類型				
		岩漿期礦石	岩漿期後 礦石	風化礦石	沉積礦石	變質礦石
塊狀構造	鉻鐵礦 鈦磁鐵礦 黃銅礦—鎳黃鐵礦 磁鐵礦—硫黃鐵礦	+	—	—	—	—
	磁鐵礦—硫化物 硫化物	—	+	—	—	—
浸染狀構造	鈦鐵礦 自然鎢 鈦磁鐵礦	+	—	—	—	—
	磁鐵礦—硫化物 錫石—硫化物 硫化物	—	+	—	—	—

條帶狀構造	鉻鐵礦	+	-	-	-	-
	錫石—硫化物					
	石英—硫化物	-	+	-	-	-
	碳酸鹽—硫化物					
	硫化物					
斑點狀構造	含鐵石英岩	-	+(?)	-	-	+
	硬錳礦—水錳礦	-	-	-	+	-
	鉻鐵礦	×	-	-	-	-
層狀構造	硫化物	-	+	-	-	-
	次生硫化物	-	-	×	-	-
	碳酸錳—氧化錳					
	赤鐵礦—菱鐵礦	-	-	-	+	-
角礫和角礫狀構造	鱗狀綠泥石—針鐵礦					
	鋁土礦					
	磁鐵礦—磷灰石	×	-	-	-	-
	硫化物	-	+	-	-	-
	硫化物—含氧鹽礦物 (爲鉛礬、白鉛礬等)	-	-	+	-	-
晶洞狀構造	赤鐵礦、菱鐵礦、針鐵礦、鋁土礦	-	-	-	×	-
	次生氧化礦物	-	-	+	-	-
	氧化物—硫化物	-	+	-	-	-
膠狀和皮殼狀構造	硫化物					
	閃鋅礦、纖維閃鋅礦、黃銅礦、鐵礦等。	-	+	-	-	-
	非晶質鈾礦					
	氧化物和含氧鹽類礦物。(爲硬錳礦、氫氧化鐵、孔雀石、藍銅礦、菱鋅礦、綠礬、胆礬等)	-	-	+	-	-
交錯構造和結狀、網格狀構造	硫鐵礦(煤系中)	-	-	-	+	-
	硫化物	-	+	-	-	-
	次生硫化物(輝銅礦、斑銅礦等)					
	含氧鹽(爲孔雀石、藍銅礦、白鉛礬等)	-	-	+	-	-
膠結構造	褐鐵礦					
	黃銅礦—斑銅礦	-	+	-	-	-
皺紋和片狀構造	含鐵石英岩	-	+(?) (註 2)	-	-	+

(註 1) + 常見的, × 少見的, - 未見的。

(註 2) 關於含鐵石英岩石英與鐵礦的條帶狀構造的礦石, 1955 年蘇聯學者拉爾欽科認爲是熱液重疊了片麻狀、片狀岩石構造的結果, 即熱液溶走了易溶的 Na, Ca, K 而帶來 Fe 與 Si 形成形成條帶狀礦石, 即認爲不是沉積變質生成, 而是熱液作用生成的。

(註 3) 本分類表中只列入了最常見的十一種構造類型, 因爲自然界物質非常複雜和多

樣化，故未包入本表的其他構造類型是很多種多樣的，但是很多都能與典型的構造類比成為其過渡形式。

(附) 礦石主要構造類型的鑑定特徵

按照蘇聯礦相學家 C. A. 尤斯柯所提出的材料，可以幫助我們鑑別每一構造結構類型的特點以鑑定它們到底屬於那一種類型，並可確定是在什麼條件下形成的。

主要礦石構造類型的鑑定特徵

(尤什科 1949 年)

構 造	鑑 定	確 定 構 造 成 因 類 型 的 標 誌	形 成 條 件
1	2	3	4
浸 染 構 造	1. 在非金屬礦物質內有某些礦物自形晶體的聚積體 2. 在非金屬礦物的基質內有金屬礦物集合體的脈狀分泌物	(1) 包裹體礦物和基質在同一成礦作用的地質相內形成 (2) 包裹體逐漸過渡到基質 (1) 礦物包裹體和基質在不同成礦作用的地質相內形成 (2) 包裹體和基質之間的界線受溶蝕	當岩漿分結時 當岩漿溶離和氣體及熱液發生交代作用時
膠 結 構 造	在非金屬礦物質內膠結物是由金屬礦物的集合體所組成（如銅質砂岩的構造，它的膠結物是由金屬礦物的集合體所組成）。	金屬礦物膠結物內含有非金屬礦物（砂岩膠結物之殘餘物）	當熱液和滲流水交代時
塊 狀 構 造	1. 金屬礦物基質之粗大結晶的集合體，非金屬礦物含量少 2. 金屬礦物基質之細小結晶和隱晶質的集合體。非金屬礦物含量很少。		當岩漿分結和熔離時；當熱液交替和充填空洞時；在風化帶和變質帶內
斑 點 狀 構 造	1. 緊密連接部分的集合體，這些部分由不同的礦物集合體所組成。在斑點之間見到逐漸過渡現象 2. 集合體部分具有顯明的界線，而在集合體內的結晶顆粒是同時形成的。 3. 集合體部分具有顯明的界線，時常帶有溶蝕現象		當岩漿熔離時形成，也有在分結時形成的 當變質膠溶體沉積時 當交代作用時
斑 點 狀 構 造 (混濁狀構造)	一種組合內礦物的點子狀分泌物，包含在較早組合的礦物質中	(1) 與裂隙在一起的點子狀分泌物 (2) 伴生有同樣礦物組合的毛髮狀小礦脈 (3) 分泌物的界線呈鋸齒狀（溶蝕）	當交代作用時

帶狀構造	1. 在一個方向伸長的集合體相互交換條帶間呈逐漸過渡現象。 2. 金屬集合體和非金屬集合體條帶相互交換 3. 在金屬礦物集合體組成的基質中含有很厚的小礦脈，它們方向平行並且是由金屬礦物所組成 4. 伸長成條帶狀的金屬礦物集合體的相互交換	帶狀的結晶質聚積體，顆粒為自形，分佈於礦物集合體組成的基質內 (1) 界線是彎曲的溶蝕的 (2) 在金屬礦物質中有非金屬物的殘餘物 (1) 界線彎曲（溶蝕） (2) 在礦脈物質中有包裹物質的殘餘物 (1) 在不同礦物集合體內的結晶顆粒是同時形成並成一個方向 (2) 礦物的某些結晶顆粒具彎曲的板狀結晶 (3) 某些礦物乃由具變質膠體結構的結晶顆粒集合體所組成	當岩漿分結或熔離時 當熱液沉澱時 當交代作用時 當交代作用時 或當在同一裂隙內發生第二次成礦作用時 當膠體結晶時 並當結晶集合體在壓力影響下再結晶時
晶洞構造	生長在裂隙壁上的粗大結晶之集合體。後生集合體礦物時常生長在先形成的集合體成份的自形晶面上		當水蒸汽氣體和熱液充填空洞和裂隙時
片狀構造	1. 細粒狀、塊狀、片狀礦石 2. 塊狀礦石，其有片狀結構	(1) 可見到外觀十分彎曲的岩石殘餘物 (2) 在這些殘餘物中含有與主要礦石集合體成份相當的小礦脈 (3) 岩石的殘餘物具有同一方向的片理 (1) 結晶顆粒帶有變形的痕跡：它們被裂隙壓破和粉碎 (2) 某些礦物的結晶顆粒變為板狀雙晶，它們時常很彎曲	當礦石交替具有片狀結構的岩石時 在動力變質的影響下形成
角礫和角礫狀構造：	1. 在金屬礦物集合體組成的膠結物內有角狀碎片，這些碎片乃是破碎的非金屬礦物之集合體 2. 在其他礦石集合體膠結物中有某種礦石集合體之角狀碎片 3. 某種礦物的礦石集合體的角狀碎片被細小的由相同礦物組合構成之細小粉碎的物質所膠結	在非金屬礦物的碎屑中，沿裂隙有同一礦物集合體的小礦脈 (1) 先成的礦石集合體之破碎裂隙內出現後生的集合體小礦脈，常成膠結物 (2) 在先形成的礦石集合體中結晶顆粒具有變形的痕跡（帶有彎曲條帶的板狀雙晶礦物結晶顆粒、碎片和膠結物質均帶有變形的痕跡） 礦物結晶顆粒、碎屑和膠結物具有變形痕跡。	當岩漿分結或熔離時 當熱液作用時 這些作用是隨着破碎現象而產生的 熱液作用時， 同時發生破碎現象 在動力變質的影響下形成

	4. 一部分角狀碎片由非金屬礦物集合體組成，另一部分由金屬礦物集合體組成。所有這些在它們有的地方被非金屬礦物集合體膠結，有的地方被金屬礦物（在碎片中）集合體膠結	(1) 在金屬礦物集合體的碎片和膠結物質中非金屬礦物集合體組成的殘餘部分 (2) 殘餘物被小礦脈割切，這些小礦脈是由相同的金屬礦物的礦物結合體所組成。	當交代破碎岩石(角礫岩)時
環狀構造	某種礦物集合體的角狀碎片被其他的礦物結合體包圍和膠結	(1) 先形成的礦物結合體的碎屑包含了後生礦物結合體的小礦脈(帶着溶蝕的痕跡) (2) 某些個別碎片邊緣的礦物成分及其順序都有一定的規律 (3) 在含礦石的裂縫內有類似環狀的礦物結合體，呈條帶狀	熱液作用時，同時發生破碎現象
交錯構造，結狀和格狀構造	1. 非金屬礦物集合體被交錯的小礦脈網所交錯，這些小礦脈是由金屬和非金屬礦物集合體組成 2. 在某些金屬礦物組成的岩基內沿着裂隙產生了較晚形成的礦物結合體的小礦脈 3. 時常沿着兩條相互垂直的裂隙產生了某種礦物結合體的細小礦脈，這些裂隙撞碎了礦石集合體，這些礦石集合體乃是較早形成的礦物組合	小礦脈的界線很彎曲並帶有許多分支 (1) 小礦脈的界線很彎曲。並帶有很深的彎陷伸入到周圍的集合體物質中 (2) 在小礦脈中時常見到礦物從礦脈的邊緣到中央部分的依次沉積 (1) 小礦脈的界線很彎曲，並帶有很深的彎陷伸入到周圍的礦物中 (2) 在小礦脈的交錯處礦物的厚度有着顯著增加。	當交替作用時並當從水蒸汽，氣體和熱液中沉澱時形成(主要是氣成和淺成熱液礦床)。當在次生硫化物富集帶中發生表成(Гилергенный)作用時同上
膠狀和皮殼狀構造	礦物集合體的位置具有膠狀形成物的特點，並時常帶有皮殼狀和同心圓帶狀組織	礦石集合體幾乎全部都是再結晶的。有膠體形成物的殘餘物。金屬礦物結晶顆粒的形狀要看結晶的能力而定	當熱液、淋積和沉積生成的礦石中膠體發生再結晶作用時
層狀構造	成層互換的礦物集合體	夾層的個別成份時常具有鮞狀組織	在冷的水溶液內沉積時

2. 礦石的結構類型分類

如前所述，結構是由礦物結晶顆粒大小、外形、空間位置所決定的，故結構的形態單位是結晶顆粒，所以由這些形態特徵可能幫助我們了解結晶顆粒的形成條件，結晶顆粒主要的形成條件為：

- (1) 從熔體和溶液中結晶而成。
- (2) 從固溶體分離而成。
- (3) 從已往沉積的固體結晶物質或膠體物質再結晶而成。
- (4) 從冷溶液中沉澱出來而成。