

學床礦

第二篇

金屬礦床

塔林諾夫原編
別傑赫琴

中央人民政府地質部編譯出版室編印

礦床學

第二篇

金屬礦床

塔塔林諾夫 原編
別傑赫琴

中央人民政府地質部編譯出版社編印

本書原名“Курс месторождений полезных ископаемых”，是由蘇聯別傑赫琴（А. Г. Бетехтин）、多馬列夫（В. С. Домарев）、茲維列夫（В. Н. Зверев 已故）、伊萬諾夫（Г. А. Иванов）、納科夫尼克（Н. И. Наковник）、奧節羅夫（К. Н. Озеров）、塔爾第金（С. И. Талдыкин）、塔塔林諾夫（П. М. Татаринov）、烏斯賓斯基（Н. А. Успенский 已故）合著，主編為別傑赫琴和塔塔林諾夫。經蘇聯人民委員會全蘇高等教育委員會審定作為採礦和地質勘探的高等學校和專科的教材。由蘇聯國家燃料工業出版局1946年出版。

全書共分五篇，即（一）總論；（二）金屬礦床；（三）非金屬礦床；（四）可燃性有機岩；（五）找礦和勘探。這本書是它的第二篇，由本部編譯出版室翻譯而成的。

由於各篇譯出和付印先後不同，暫行分冊出版，各冊頁數不能互相連接，均各從第一頁開始，但章節、圖、表的順序仍依原書編號不加更動，希讀者注意。

礦 床 學

第二篇 金屬礦床

Курс месторождений полезных
ископаемых

原編者：塔塔林諾夫，別傑赫琴

（П. М. Татаринov, А. Г. Бетехтин）

中央人民政府地質部編譯出版室編印

（北京安定門外六鋪炕）

新華書店 總經售

北京市印刷一廠印刷

一九五三年十月北京第一版第二次印刷（7001—10000）

礦床學

第二篇 金屬礦床

目 錄

前言 (別傑赫琴 [А. Г. Бетехтин])	(1)
----------------------------------	-------

第七章 鐵及鐵組金屬的礦床

一、鐵 (烏斯賓斯基 [Н. А. Успенский])	(4)
-------------------------------------	-------

- (一) 概論
- (二) 礦床在蘇聯地理上的分佈
- (三) 工業礦床的主要類型
- (四) 礦床實例

A、岩漿礦床。B、接觸變質礦床。C、熱液礦床。

D、滲濾礦床。E、沉積礦床。F、變質礦床。

參考文獻

二、鉻 (別傑赫琴)	(27)
------------------	--------

- (一) 概論
- (二) 礦床在蘇聯地理上的分佈
- (三) 工業礦床的主要類型
- (四) 礦床實例

參考文獻

三、錳 (別傑赫琴)	(35)
------------------	--------

- (一) 概論
- (二) 礦床在蘇聯地理上的分佈
- (三) 工業礦床的主要類型
- (四) 礦床實例

參考文獻

四、鈮 (別傑赫琴)	(44)
------------------	--------

- (一) 概論
- (二) 礦床主要類型

(三) 礦床實例

參 考 文 獻

五、 鎳和鈷(別傑赫琴).....(48)

(一) 概論

(二) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(三) 工業礦床的主要類型

(四) 礦床實例

A、岩漿礦床, B、風化礦床。

參 考 文 獻

六、 鉬(塔爾第金〔С. И. Талдыкин〕).....(55)

(一) 概論

(二) 工業礦床的主要類型

(三) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(四) 礦床實例

參 考 文 獻

七、 鎢(塔爾第金).....(63)

(一) 概論

(二) 工業礦床的主要類型

(三) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(四) 礦床實例

參 考 文 獻

第 八 章 有 色 金 屬 礦 床

一、 銅(納科夫尼克〔Н. И. Наковник〕).....(73)

(一) 概論

(二) 工業礦床的主要類型

(三) 礦床實例

A、接觸交代礦床。B、熱液礦床。

參 考 文 獻

二、 鉛、鋅和銀(塔爾第金).....(91)

(一) 概論

(二) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(三) 有工業價值的鉛鋅礦床的主要類型

(四) 礦床實例

A, 高溫熱液礦床, B, 中溫熱液礦床。

參考文獻

三、 鋁 (奧節羅夫 [К. Н. Озеров]) (105)

(一) 概論

(二) 工業礦床的類型

(三) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(四) 礦床實例

參考文獻

第九章 特種金屬礦床

一、 錫 (塔爾第金) (112)

(一) 概論

(二) 工業礦床的類型

(三) 礦床在蘇聯地理上的分佈

(四) 礦床實例

參考文獻

二、 汞 (別傑赫琴) (121)

(一) 概論

(二) 礦床實例

參考文獻

三、 銻 (別傑赫琴) (124)

(一) 概論

(二) 礦床實例

參考文獻

四、 砷 (別傑赫琴) (127)

(一) 概論

(二) 礦床主要類型

(三) 礦床實例

參考文獻

五、 鈹 (別傑赫琴) (130)

- (一) 概論
- (二) 礦床主要類型
- (三) 礦床實例

參 考 文 獻

第 十 章 貴 重 金 屬 礦 床

一、 金 (茲維列夫 [B. H. Зверев]) (133)

- (一) 概論
- (二) 礦床在蘇聯地理上的分佈
- (三) 工業礦床的主要類型
- (四) 礦床實例

參 考 文 獻

二、 鉑 (別傑赫琴) (147)

- (一) 概論
- (二) 礦床在蘇聯地理上的分佈
- (三) 工業礦床的主要類型
- (四) 礦床實例

參 考 文 獻

第十一章 放 射 性 金 屬 礦 床

鈾與鐳 (別傑赫琴) (153)

- (一) 概論
- (二) 礦床主要類型
- (三) 礦床實例

參 考 文 獻

第二篇 金屬礦床

前言

別傑赫琴 (А. Г. Бетехтин)

無疑地，還在遠古時候人們就知道了金屬礦床。人類最先獲得的金屬中有銅、金、銀、錫，可能還有一些其他金屬。這些金屬在自然界成爲自然金屬或容易熔煉的礦石（如銅的氫氧化物、錫石等），到了相當晚的時候人類才學會了從礦石中煉鐵。由於鐵的應用而對原始人的日常經濟生活上和社會生活上引起了革命。

現在金屬工業達到了非常廣大的規模，金屬工業發展到現階段，從各種不同礦床的礦石中可以提煉出三十多種不同的金屬。

爲了得到工業上各種各樣的合金，可依據合金中所利用的金屬特性，將金屬分爲若干類。

金屬在工業上的分類，一般可歸納如下：

1. 黑色金屬 (Группа черных металлов)：鐵、錳和鉻。
2. 特種金屬 (Группа редких металлов)：(1) 被用來煉高級鋼和鐵的：鈮、鎳、鈷、鎢、鉬；(2) 用到其他工業部門的：錫、鉍、銻、鉍和汞。
3. 有色金屬 (Группа цветных металлов)：銅、鉛、鋅、鋁、鎂。
4. 貴金屬 (Группа благородных металлов)：金、銀、鉑、鉑、銻等。
5. 放射性金屬 (Группа радиоактивных металлов)：鐳、鈾、釷。
6. 稀土金屬 (Металлы группы редкоземельных элементов)：鈳、釷、鐳、鈾、鈾、鈾、鈾、鈾、鈾等。

在國家工業中，鐵組金屬最重要；沒有一個國民經濟部門不使用這些金屬的合金的。

與燃料工業的發展並列，黑色金屬用於做成生鐵和鋼的消耗量是國家經濟進步的重要標誌之一，這並不是偶然的。

由於冶金及機器製造業的發展，因而所用到的特種金屬資源如鎢、鉬、鈮、鎳及鈷，就有着特別現實的意義。所以我國對這些金屬礦床的尋找和勘探花費那麼大的注意力是很自然的。大家都知道，常煉各種鋼時，加入這些金屬，即或其量很少，也可以很好地提高合金的質量，特別是在硬度、彈性、自身硬化 (самозакалка) 的性質，以及防蝕、切削和其他特性方面。

另一重要的金屬組是有色金屬：銅、鋅、鉛、鋁，還有它們與錫、鎳、鈷、鐵、鎘等合金。這些合金在有色金屬的冶金工業的發展上有重大的作用。同樣在電氣工業、造船業、航空、農業機器製造及其他工業部門的發展上也起重大作用。

貴金屬（金、銀和鉑族金屬）主要作貨幣用。但是鉑族金屬（鉑、鈱、銨、鈹）由於其可貴的特性（化學上的穩定性、導電性、難熔性），還可以在化學、電工及其他工業部門應用。

放射性金屬及其放射物質，具有特殊的性質，在科學研究工作上具有重大意義。此外，在醫學上，在許多技術部門，放射性金屬及其放射物質的實際應用也愈來愈多。

稀土金屬組有特殊的性質，在國防上具有很重要的意義。

如果看看門德雷耶夫（Менделеев）的化學元素週期表（即修改而成的長週期表），就可以知道一般元素的集團性，這是與上面所說的金屬分類很符合的。表5中化學元素是按大週期排列的，絕大多數金屬元素都分佈在表的右側。

查瓦里茨基（А. Н. Заварицкий）院士在這些金屬元素中，擬出如下的一些元素的共生組。

門德雷耶夫化學元素週期表中的化學元素共生組（查瓦里茨基）

表 5

	H																		
He	Li	Be	B		C	N	O	F											
Ne	Na	Mg	Al		Si	P		S	Cl										
Ar	K	Ca	Sc	Ti		V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ma	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	
Xe	Cs	Ba	TR	Hf	Ta	W		Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	—	—	
Nt	—	Ra	—	Th		U		—											

1. 鐵組：Fe、Mn、Cr、V、Ti、Ni、Co。所有這些元素成因上主要與鈦磁鐵礦（Fe、Ti、V）、鉻鐵礦（Cr、Fe）、銅鎳礦石（Fe、Ni、Co、Cu）礦床有關的基性和超基性的岩石相聯繫。

2. 與鐵組相鄰的鉬鎢組：Mo、W、Ma和Re。其中鎢的可貴的性質是最近才了解的。它成為輝鉬礦的類質同像的混合物與鉬共生。在地球化學上對鎢（мазурий）的研究還很少。這些金屬主要是在岩漿作用的熱液時期，部分地在偉晶氣化時期，成為酸性火成岩中的礦物出現。

3. 鉑組：Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt。這些化學元素緊密共生的一組，成為自然金屬存在於超基性岩石中，部分地生於基性岩石中，它們生成的時間是在岩漿分泌時期及氣化時期。

4. 熱液作用生成的多金屬礦床的元素組：屬於這類的首先是與鉑組相鄰的金、銀亞組，它與鐵、銅、鋅及鉛的硫化物緊密共生。錫常在高溫熱液礦床裏，部分地在偉晶花崗岩裏成為錫石出現。但是錫也可以成為黝錫礦和錫石在銅鉛鋅的中溫熱液礦床中發現。只有水銀特殊，它主要是成辰砂與銻（輝銻礦）共生，是在低溫熱液時期游離出來的。

5. 重礦化劑(тяжелые минерализаторы)組：As、Sb、Bi、Se和Te。這些元素實際上起非金屬的作用，在熱液作用中與硫同時分泌出來，形成重金屬的硫化物、砷化物、銻化物或硫鹽。它們偶而成自然金屬出現（Bi、Sb、As）。

6. 放射性元素組：Ra、Th、U 在表之下部另成一組。

所有這些元素的規律性的結合，無疑地是由於同一共生組內元素的化學性質上的相似之點所引起的。

因此，元素的各種共生組的化學特性，不只是預定着地質作用發展的情況下元素集中和轉移的規律，而且在冶煉工業上用於製成各種金屬合金時，在操作過程中也能起重要作用。

第七章 鐵及鐵組金屬的礦床

一、鐵

烏斯賓斯基 (Н. А. Успенский)

(一) 概 論

礦物學方面的特點 (минералогическая характеристика)。鐵不僅是地球上、而且也是整個宇宙中最重要的元素之一。根據費爾斯曼(А. П. Ферсман)院士的材料(1933年)，地殼中鐵的平均含量，按重量說佔4.2%，在地殼總成分中它佔第四位，前面的三位為氧、矽及鋁。

表 6

次序	礦 物 名 稱	分 子 式	含鐵量百分數
1	磁鐵礦.....	Fe_3O_4	72.4
2	赤鐵礦.....	Fe_2O_3	70.0
3	褐鐵礦.....	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	43—63
4	菱鐵礦.....	FeCO_3	48.5
5	含鐵綠泥石(鱗狀綠泥石、細鱗綠泥石等).....	鐵的鋁矽酸複鹽	37—58

鐵是許多礦物中含有的成分，在礦物中成化學結合狀態。其中只有含大量鐵(約30—72%)的礦物才是有用的鐵礦礦物。上表所列的幾種礦物就是屬於有用的鐵礦礦物。

鐵與硫、砷的化合物，像磁黃鐵礦，黃鐵礦、毒砂等，雖然也含有相當量的鐵，但不直接用來冶煉金屬，因此不能當作鐵礦。它們是用來提煉硫、砷及生產其他的東西，因此所獲得的含鐵廢物可以當做鐵礦的代替品再予以冶煉。

工業技術 (технология)。現在工業上廣泛採用的鐵產品，總是含有一些碳，從0.04%到7%，有時還要多。鐵的技術性質隨碳的含量而變。碳素鐵的產品分為三種：

	碳的含量(%)
鐵.....	0.04—0.2
鋼.....	0.2—1.5
生鐵.....	2.5—4或更多

碳含量在鐵和鋼之間的產品(1.5—2.5%)，叫鋼質生鐵。

鐵有展性、延性、不能淬火(закалка)。鋼是在速冷情形下製成的，具有較

小的展性及延性。生鐵是脆的。鐵和鋼中的碳，成為化合狀態的碳化鐵 Fe_3C 存在，而生鐵中的碳或者全部是結合狀態而存在（白口鐵〔белый чугун〕），或者一部呈結合狀態，一部呈石墨而游離存在（灰口鐵〔серый чугун〕）。碳質鐵熔化的溫度隨碳量的增加而降低。生鐵（含碳2.5—4.3%）的熔化溫度在1100°—1300°之間。在鐵的產品中，除了碳以外，總含有一些其他已還原了的化學元素如 Si、Mn、P、S 等。含有 P 及 S 對於產品質量影響特別壞。在適用的金屬中這些元素的含量為萬分之後，一般很少允許大於 0.1%。磷的含量增高，使鐵在冷的時候變脆而且不堅韌，而硫則使其在熱的時候變得不堅韌。相反，錳對金屬的質量起着好的影響。

除了碳以外，在特種鋼裏還要加進許多其他化學元素。如 Mn、Cr、Ni、Co、W、Mo、V 等，這些元素使鋼顯出各種完全不同的性質。除了上述的冶金產品外，還製出鐵與一些金屬的合金，叫做鐵合金。鉻鐵、錳鐵、矽鐵等即是。它們是當生鐵加工製成鋼和鐵時的半成品。

為了獲得金屬鐵，將鐵礦在鼓風高爐（высокие шахтные печи）裏，即所謂高爐（доменные печи）裏熔化，製出的產品是生鐵。但並不是所有的天然礦石都適合於直接從其中煉取金屬的，有時候它們需要事先加工，加工的目的是在於排除非鐵礦物而使鐵質加富，或者是改變礦石的物理性質。現在選鐵礦的方法中，最重要的有磁性分離法（магнитная сепарация）、洗礦法（промывка）和焙燒法（обжиг）。

由於初成的生鐵中化學成分的不同，由生鐵加工製成熟鐵和鋼所引用的方法也不同。在這方面，磷的含量是重要的關鍵。

含磷少的生鐵（含 P 0.07—0.1%）可以在貝氏轉爐（бессемеровский конвертор）中加工。貝氏轉爐是曲頸瓶式的能轉動的爐子，裏面砌有耐火磚。將生鐵裝入轉爐內，呈熔化狀態，空氣從下面通過。在這種情形下，生鐵中的 Si、Mn、C 等元素即逐漸消失，使碳因燃燒達到所要達到的程度時，就得到鋼和熟鐵。

貝氏生鐵平均含有下列成分：C 3.75—4.00%，Si 1.25—1.75%，Mn 0.60—1.00%，P 0.06—0.09%，S 0.04—0.06%。

對於含磷的生鐵加工要採用湯姆氏的方法（томасовский процесс）。湯姆氏法也是在同樣的轉爐中進行，不過是採用由碾碎的白雲石或菱鎂礦製成的碱性耐火磚。由於有碱性耐火磚，就可以將石灰放入轉爐做為熔劑，這種熔劑將磷及硫粘在一起而成為爐渣。這樣得到的含磷的爐渣叫做湯姆氏爐渣，可用做肥料。

最好的湯姆氏生鐵的成分是：C 3.0—3.5%，Si 0.2—0.6%，Mn 1.0—1.5%，P 1.8—2.2%，S 0.03% 以下。

第三種將生鐵加工製成鋼和鐵的方法叫馬丁氏（мартеновский）法。馬丁氏法在反射爐（отражательные печи）中進行，這就是被熱氣燒熱的所謂馬丁爐。馬丁爐的耐火磚可以是酸性和基性的。在馬丁爐裏可以將各種極不同的生鐵加工。因磷的含量不同，生鐵分為兩類：（1）在酸性耐火磚爐中加工的生鐵，含磷不應超過

0.03—0.04%；(2) 在碱性耐火磚爐中加工的生鐵通常含磷 0.1—0.3%，但可能達到相當高，如 1.2% 或更多。

爲了用普通鋼製成特種鋼，應將普通鋼放在石墨黏土製的坩堝（графито-глиняные тигли）或電爐中熔化，並加以需要的化學元素。

最近創造了一種方法，可以省去生鐵的階段直接從礦石中煉出熟鐵和鋼。但這些方法還不够完善，所以尚未獲得廣泛的採用。在電熔爐中煉生鐵的方法也可採用，但電力必須很便宜的時候才用。

對礦石的要求（требования к руде）。爲了能從礦石中得到適當質量的生鐵，對礦石也提出了各種要求。

貝氏爐所用的含鐵 60% 的礦石中，所允許的其他成分的最大量如下：P—0.05%（對優質金屬爲 0.025%），S 在礦料中的一般含量，盡可能不高於 1.5—1.75%，Mn—1.6%。

對湯姆氏爐中所用的含鐵 40% 的礦石有下列要求：磷的最適宜的含量 0.85—1.10%，最高限度爲 0.65—1.50%，錳的最適宜含量爲 0.85—1.30%。

供煉「酸性」馬丁生鐵用的含鐵 60% 的礦石中，磷的含量不應超過 0.01—0.02%，礦石中不應含硫，要用含硫少的焦炭或木炭來熔煉。對煉「碱性」生鐵最好是磷不多於 0.2%。

適於直接在爐中冶煉的礦石中，鐵礦物的含量因礦石中各種礦物成分的不同而異。磁鐵礦及赤鐵礦礦石應含鐵 55—57%，褐鐵礦礦石含鐵 38—40%，含鐵量少的礦石需要選礦。按工業上的計算，這些礦石通常被認爲含鐵的最低限度爲 25—30%。菱鐵礦礦石差不多總是需要預先經過焙燒，適於開採的菱鐵礦含鐵 30—35%。

從表 7 中可以看到世界上鐵礦的儲量及生鐵和鋼的產量（以百萬噸爲單位）。

表 7

國 別	礦石儲量 A+B+C		生 產 量							
	1938 年		1913 年		1937 年		1938 年			
	百萬噸	%	生 鐵	鋼	生 鐵	鋼	生 鐵	鋼		
								百萬噸	%	
全 世 界	500393	100	77.8	74.7	102.3	155.5	80.5	107.3	100	
蘇 聯	267305	53.44	4.5	4.1	14.5	17.3	14.5	17.8	16.6	
美 國	94324	18.84	31.0	31.3	37.1	51.8	19.3	38.7	26.8	
英 國	12168	2.43	10.5	7.7	8.5	12.9	6.8	10.4	6.7	
法 國	11790	2.36	5.1	4.6	7.9	7.8	6.0	6.1	9.2	
德 國	1543	0.3	19.0	18.6	16.0	19.8	18.2	32.9	21.3	

鋼的生產超過生鐵的生產是由於使用了廢鐵。

蘇聯的儲量有 256.4 億噸的含鐵石英岩和 10.9 億噸其他礦石。含鐵石英岩集

中在克里沃羅格 (Кривой Рог) 礦床及庫爾斯克磁力異常區域 (Курская магнитная аномалия)。

(二) 礦床在蘇聯地理上的分佈

在蘇聯境內可以分爲幾個鐵礦區域 (圖35)。

1. 蘇聯歐洲部分南部的中央地帶，包括蘇聯鐵礦的主要儲量，分佈在下列各區：

(1) 刻赤區 (Керченский район) 爲沉積礦床；

(2) 克里沃羅格區 (Криворожский район) 儲量已探明，礦石質量高，此區爲蘇聯南部鐵礦工業主要的基地；

(3) 庫爾斯克磁力異常區域，儲量已探明；

(4) 霍別爾區 (Хоперский район)；

(5) 里別茨區 (Липецкий район)；

(6) 土拉區 (Тульский район)；

(7) 威克遜區 (Виксунский район)。

2. 喀馬河 (р. Кама)、維亞特卡河 (р. Вятка) 及塞索拉河 (р. Сысоль) 的分水嶺區。這裏礦石爲球鐵礦 (сферосидерит)，含鐵量不高，但分佈面積很廣。

3. 科拉半島 (Кольский п-ов)。變質生成的礦石爲磁鐵礦片岩 (石英、角閃石、磁鐵礦)。分爲兩區：

(1) 北區——摩爾曼斯克城 (Мурманск) 區；

(2) 伊曼得拉區——伊曼得拉湖 (оз. Имандра) 以北。

4. 高加索。達什克桑 (Дашкесанское) 及馬爾金 (Малкинское) 爲此處最著名的礦區。

5. 烏拉爾是一個寬廣的鐵礦區。按開採量說它在蘇聯佔第二位。在北緯 62° 及 51° 之間，在整個烏拉爾區，集中了大量的各種成因的礦床，可以分爲30多個單獨的區域。其中最大的有：磁山 (г. Магнитная)、布拉果達吉山 (г. Благодать)、高山 (г. Высокая) 的磁鐵礦礦床，庫薩 (Кусинский) 區的鈦磁鐵礦礦床及阿拉帕也夫 (Алапаевский)、辛納羅—卡明斯克 (Синаро-Каменский)、巴喀爾 (Бакальский) (部分爲菱鐵礦)、科馬洛沃—集嘎晉 (Комарово-Зигаинский) 和哈里洛夫 (Халиловский) 區的褐鐵礦礦床。

6. 北巴爾喀什區 (Сев. Прибалхашье)。在哈薩克斯坦的這一區有相當數量的接觸、熱液、沉積、滲濾生成的小型鐵礦。

7. 庫茲涅茨阿拉套 (Кузнецкий Алатау) 及薩彥嶺 (Саян) 的西部。此帶分爲兩區：

(1) 邵里亞山區 (Район Горной Шории)，位於庫茲涅茨·阿拉套西山麓的南部；

圖35. 蘇聯的鐵礦區域

I 蘇聯歐洲部分南部的中央地帶：(1)刻赤區；(2)克里沃諾羅德區；(3)庫爾斯克磁異常帶尚域；(4)霍別爾斯區；(5)里別茨基區；(6)卡拉區；(7)威克區。II 喀河，維亞特卡河及塞茲加河的分水嶺區。III 科拉半島鐵礦區。IV 烏拉爾褶皺。V 北巴甫洛夫岩層侵蝕區。VI 阿拉斯加海產珍珠的西部隱匿。VII 安加拉一貝內省省。(1)安加拉—多姆山脈區；(2)奧列格特區(Олегский р.)；(3)梅桑夫區(Mысовский р.)；(4)庫爾賓底(Kурбинский Р.). V 尼布楚區。入小興安嶺範圍。X 老齡鎮、Сихотэ Адине)南洋礦區。

圖中文字說明

所有已查明有工業價值的礦床，屬於接觸礦床，含磁鐵礦礦石。

8. 安加拉—貝加爾區 (Ангаро Байкальская пров.), 可以將貝加爾區的東南

部及安加拉河 (р. Ангара) 中上游流域包括在內。其中以位於安加拉河中游盆地的安加拉-伊里姆區 (Ангара-Илимский район) 比較特出，為熱液生成的脈狀磁鐵礦礦床。

9. 尼布楚區 (Нерчинский край)。鐵礦區沿額爾古納河 (Р. Аргунь) 左岸分佈，靠近中國東北的邊境。已知者共有幾十個礦床。

10. 小興安嶺 (Малый Хинган)。此山脈只是東北端在蘇聯境內。礦床與變質的前寒武紀沉積層同時生成，形成一些含鐵角頁岩及石英岩地帶。

(三) 工業礦床的主要類型

鐵可以在地殼裏各種不同的地質情況下集中起來。人們都知道，鐵不僅成為各種形態而普遍地存在於所有各種礦床中，而且幾乎所有各種礦床的成因都可形成有工業價值的鐵礦床。

1. 岩漿礦床在成因上與基性岩有關，很少與酸性岩有關。在輝長岩及輝石變質岩中鐵成磁鐵礦分泌出來，與磁鐵礦一起，多半有鈦鐵礦發生 (圖36)，形成鈦磁鐵礦床。在鈦磁鐵礦中總是有鈮存在，成類質同像的混合物，含量由千分之幾到百分之一。

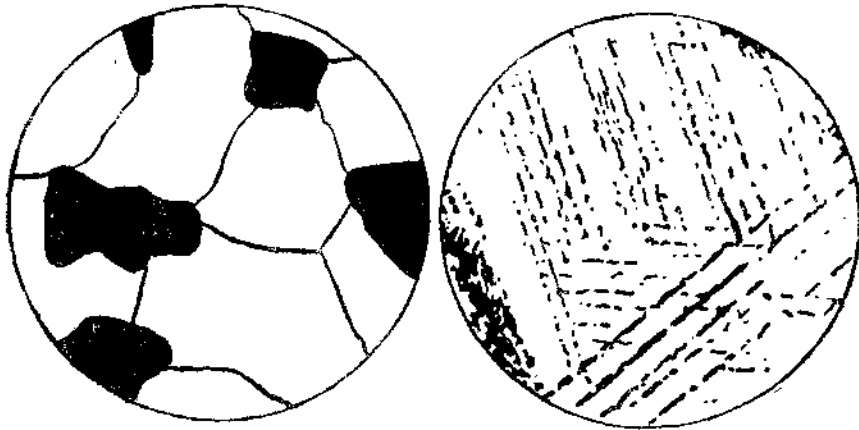


圖36. 磁鐵礦 (白色) 中鈦鐵礦分泌物 (黑色) 的各種情形

與酸性火成岩有關的鐵的岩漿礦床很少遇到，不過有時這種礦床也是很大的。瑞典拉伯蘭 (Лапландия) 地方最大的基路納瓦拉 (Кирунавара) 礦就是這樣的礦床。在這類礦床中常分泌出大量的含鈾的磷灰石。

岩漿的分泌物時常不形成緻密的金屬礦物的集合體，而是形成所謂浸染礦，也就是母岩中富於礦粒的部分。

2. 接觸交代礦床分佈很廣，並且常為工業開採的對象。它們的生成通常與酸性侵入岩的花崗一閃長岩系有關。其中的金屬礦物是磁鐵礦，有時為赤鐵礦。普通的

伴生礦物有：黃鐵礦、黃銅礦及少量的其他硫化礦物，磷的存在量通常不大，緻密的礦石常被浸染的礦石所代替。

3. **熱液礦床**。在礦床的高溫及中溫帶，磁鐵礦及赤鐵礦體有時有工業價值（西伯利亞的安加拉—伊里姆區，烏拉爾的庫基姆【Кути́йское】礦區）。中溫熱液礦床中有相當大量的菱鐵礦分泌出來，有時形成脈狀礦床，也常常交代石灰岩形成不規則的礦床（烏拉爾巴喀爾礦床）。

4. **鐵帽**是露到地表的硫化礦物和菱鐵礦礦床的氧化帶。

5. **紅土化礦床**發育在基性岩石和蛇紋岩地區。金屬礦物為褐鐵礦及赤鐵礦。礦石中通常含有少量的Cr、Ni、Mn、Al。

6. **滲濾礦床**分佈廣泛，形成於現代及較老的疏鬆而多孔的沉積岩層的底部，位在潛水帶及透水帶中。時常伴有石灰岩的交代作用。這種礦床大多數規模不大。主要的金屬礦物為褐鐵礦，有時是菱鐵礦。

7. **漂砂礦床**經常與原生鐵礦伴生，成殘積及洪積漂砂。有時也遇到磁鐵礦砂的沖積漂砂，大多數情形下不值得開採。

8. **沉積礦床**可能發生在池沼、湖泊及淺海盆地的底部。淺海盆地中常集中大量的鐵，多以數十億噸計，克里米的刻赤礦區即是。

沉積礦床的形狀為礦層、凸鏡體和礦巢。褐鐵礦、赤鐵礦、菱鐵礦、含鐵綠泥石是這些礦床的金屬礦物。含水的氧化鐵時常是由菱鐵礦和含鐵綠泥石的氧化而生成的。

9. **變質礦床**可以由上面所講的任何一種礦床生成。其中沉積變質礦床最有工業價值。在世界上許多地方有與前寒武紀的沉積變質岩層有關的一種特殊型的鐵礦石——含鐵的石英岩。在變質礦床中金屬礦物通常為磁鐵礦和赤鐵礦。

（四）礦床實例

A. 岩漿礦床。烏拉爾鈦磁鐵礦床，在南部和中部烏拉爾之間，現在知道一些鈦磁鐵礦區。

礦床與輝長岩系火成岩有關，這些岩石主要沿烏拉爾分水嶺或其東坡分佈。

礦體或者位於其原來生成的地方，或者在母岩內經過了一些移動。從成因觀點上來看，鈦磁鐵礦屬於後期岩漿類型。

烏拉爾礦區中最著名的有庫薩（Ку́синское）和別爾沃烏拉爾（Первоура́льское）礦床。

1. **庫薩礦**位於庫薩河（р. Ку́са）左岸，庫薩工廠以東15公里，茲拉托烏斯特城（Златоуст）以北18公里。

含礦帶為變質的與片岩化顯著的輝長岩，一部分變成了角閃岩。此帶寬度由0.3到1公里。礦體是脈狀的，主要生在含礦帶的中部。已勘查的共有五個礦體。