

金屬礦床工業類型目錄

1. 緒論……………(馮景蘭稿)
2. 鉄……………(馮景蘭稿, 祁思敬补充实例)
3. 錳……………(祁思敬、邓熾昌稿, 馮景蘭校补)
4. 鉻……………(祁思敬、金景福編, 馮景蘭校补)
5. 鈦……………(祁思敬、霍承禹編, 馮景蘭校)
- ✓ 6. 鋁……………(祁思敬、趙鳳池、馬新兴集稿, 馮景蘭校編)
- ✓ 7. 鈷……………(祁思敬、趙鳳池資料, 馮景蘭改編)
8. 釩……………(馮景蘭編)
9. 銅……………(馮景蘭編)
- ✓ 10. 鉛、鋅、銀……………(馮景蘭稿, 白士魁、熊曾熙、丰淑庄补充实例)
11. 鋁……………(霍承禹編, 馮景蘭校)
12. 錫……………(馮景蘭編, 胡祖桂、黃茂新、卫冰洁补充实例)
13. 鎢……………(馮景蘭稿, 蔡时玉补充实例)
14. 鉬……………(蔣明霞稿, 馮景蘭校补)
15. 碑……………(祁思敬稿, 馮景蘭校补)
16. 鉍……………(夏宏远稿, 馮景蘭校补)
- ✓ 17. 汞……………(朱文清編, 馮景蘭校补)
18. 鎘……………(馮景蘭編, 朱文清补充实例)
- ✓ 19. 金……………(馮景蘭編)
- ✓ 20. 鉑……………(馮景蘭編)
21. 放射性金屬……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)
22. 稀土及分散金屬……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)

第七章 鈷

(祁思敬、趙凤池資料，馮景蘭改編)

I. 概 論

(1) 鈷的地球化学：在地壳中鈷的平均含量为 0.002%；在有工业意义的矿床中，鈷須富集到千分之几至百分之几。鈷既与基性和超基性岩漿有关，也与酸性花崗岩类有关。与前者有关的，是銅鎳含鈷矿石的熔离和热液矿床；与后者有关的是鎳鈷砷化物的热液矿床，其中鈷常多于鎳。在表生条件下，鈷可以和鎳的含水矽酸在一起集中在超基性岩的风化壳中，也可与錳結合形成鈷土矿。

(2) 鈷的主要矿物：有工业价值的鈷矿，有下列六种：

(1) 硫鈷矿， Co_3S_4 ，含鈷 40—53%，是喀坦加和北罗德西亞矿石的主要鈷矿物，是鈷的最主要来源。

(2) 輝砷鈷矿， CoAsS ，含鈷达 35%，常見于热液矿床中。

(3) 菱鈷矿， CoCO_3 ，含鈷达 50—55%。

(4) 砷鈷矿 CoAs_{2-3} ，含鈷达 24%。

(5) 鈷土矿， $m(\text{Co}, \text{Ni})\text{O} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， CoO 32%， NiO 11%。

(6) 鈷华， $\text{Co}_7(\text{AsO}_4)_7 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ， CoO 达 37.5%

(3) 鈷矿石：一般开采含鈷 0.5—1% 到百分之几的矿石，下限为 0.1%；但易于富选的大量綜合矿石，其鈷品位可低到 0.05%。

(4) 鈷的用途：早在紀元前 5000 年，埃及、印度、和中国已发見鈷的藍色顏料，广泛用于陶瓷业中。中国西南各省，現在尙称鈷矿为「碗花矿」。1735 年取得金屬鈷，1907 年发見「司太立」硬質合金，鈷在冶煉優質鋼的工业中，显著增高。鈷鋼硬度高，抗酸力强，广泛应用于航空工业，軍事工业和化学工业。高速切削工具的司太立合金，(Co , Cr , W , Mo 的合金)含鈷达 50%。鈷的化合物用作接触剂及顏料。

(5) 鈷的儲产量：世界儲鈷量約 80—100 万吨，其中 $\frac{2}{3}$ 儲于非洲比屬剛果和北罗德西亞。1953 年世界产鈷約 10,000 吨 (苏联除外)，其中 80%，产自剛果和北罗德西亞，其余产自摩洛哥、緬甸、芬蘭和其他国家。

(6) 鈷的成矿时代和成矿区域：最大富集地区与寒武紀前和下古生代的花崗岩类 (比屬剛果，北罗德西亞) 及基性侵入体 (蕭得貝里，苏联) 有关，較小富集时期，发生于上古生代 (摩洛哥) 和中生新生代 (苏联)。

II. 鈷矿床工业类型

鈷矿床工业类型的划分，各家意見頗多出入；茲依馬嘉克揚的成因、建造的綜合分类法，將鈷矿床分为下列五种类型：

(1) 岩漿含鈷銅鎳硫化物型：这是杂有鈷的硫化物銅鎳矿石的熔离 (或热液) 矿床建造，鈷以类質同象杂質的状态，存在于鎳黄铁矿中，黄铁矿中，也成砷鈷矿和硫鈷矿，可以

在冶炼镍铜时，順便取得，此种矿石含钴 0.1—0.2%，平均 0.07—0.08%，不是钴的重要类型。著名实例如加拿大蕭德貝里銅鎳矿床，詳錄矿床类型的范例中，

(2) 毒砂鉄硫砷鉍輝鉍矿型：此类矿床与花崗岩类岩石有关，钴主要成輝鉍矿，与鉄鎳砷化物，有时与金，矽矽岩矿物及磁鉄矿共生。属于此类矿床的有苏联及摩洛哥布阿賽尔的矿床，均佔次要位置，但矿石頗富，茲举苏联达什克桑矿床为例。

达什克桑矿床：位于苏联高加索南部区内出露有侏罗紀灰岩及花崗閃長岩，在其接触帶中，形成了柘榴子石矽矽岩和磁鉄矿层；这些都被东北及西北的断裂所切断。沿这些断裂有斑狀輝綠岩漿和含钴热液的侵入，造成矿床。現在开采集中在北段和南段。

北段矿床生于西北东南走向的主断裂中，延長 2,000 公尺，向东北傾斜角 75° — 85° ，沿断裂有厚达 0.5—5 公尺的綠泥石化的斑狀輝綠岩脉，中含凸鏡狀，細脉狀及浸染狀鉍矿石；矿物成分为綠泥石，阳起石，綠簾石，硷性含氯角閃石，并杂有矿石矿物輝鉍矿，鉄硫砷鉍矿，毒砂，黄鉄矿，斑銅矿，閃鋅矿，磁黄鉄矿，輝鉍矿；在氧化帶中見有钴华，間或有钴土矿。

南段鉍矿床，呈巢狀和細脉狀，生于磁鉄矿化的矽矽岩体上盤的角岩中。

本区矿床的矿物生成順序可分为：(i) 透輝石，柘榴子；(ii) 磁鉄矿，綠簾石，硷性角閃石；(iii) 輝鉍矿，鉄硫砷鉍矿，毒砂，赤鉄矿；(iv) 黄鉄矿，黄銅矿，斑銅矿，閃鋅矿。

矿床規模很大，矿石不富，但易选矿，有工业意义。

(3) 砷鉍矿、砷鎳矿、輝銀矿型：可以加拿大寇博尔梯鉍矿为代表。

寇博尔梯鉍矿床：位于加拿大昂塔留切米斯刻明格湖附近，自 1903 年开发以来，已产钴、銀約各 1.5 万吨。

区内寒武紀前基性噴发岩和鉄質角岩的侵蝕面上，分佈着上休侖世礫岩和長石砂岩，在这些岩层的接触处侵入有厚达 300 公尺的輝綠岩岩床。

矿体成脉狀，沿輝綠岩床兩面分佈，主要在上休侖世岩层中，部分在岩床中和下伏岩层中；矿脉走向延長数十公尺至 150 公尺，約在 100 公尺深处急剧尖灭，間有延深到三、五百公尺者；脉厚自半公分至数公分，平均只 10—15 公分；矿脉总数在百条以上；富矿已竭；矿物生成成分兩阶段：(i) 砷鉍矿，輝鉍矿，斜方砷鉄矿，鉄硫砷鉍矿，毒砂，砷鎳矿，紅鎳矿；(ii) 輝銀矿，自然銀，自然鋇及方解石；他們代表着两个不同的構造运动。

此矿床金屬分佈非常集中，矿石很富，含 Co 达 8%，Ag 5%，Ni 14%，As 42%，属于淺生中低温热液型，与未露出的岩漿源有关。輝綠岩床，只起構造作用，其接触处，是矿液上升的道路。矿化与輝綠岩无关，临近輝綠岩广泛发育地区，并未矿化。

(4) 硫鉍矿黄銅矿型：这是最重要的鉍矿型，可以非洲北罗德西亞和比屬剛果的含銅砂岩和白云岩中的硫鉍矿黄銅矿建造为代表：

比屬剛果矿床和隣近类型相似的北罗德西亞矿床，是钴的主要来源，世界总儲量⁸埋藏在此。現在年产量，佔世界总产量 80% 以上。在数十万方公里的地区內，发育着寒武紀前的砂岩和白云岩，其上盖着頁岩。砂岩，頁岩是矿的圍岩，而頁岩則起着屏蔽作用。矿体成层狀和脉狀，沿走向延展数十公里的破裂帶分佈；最大矿体长达 2,000 公尺，厚达 20 公尺。矿石是銅、钴、鎳的硫化物；主要矿物是黄銅矿、硫鉍矿、和硫銅鉍矿；含銅 3—7%，钴 0.5%。最富的氧化矿石，含銅 10—12%，钴（钴土矿和菱鉍矿）达 2—3%。矿床規模巨大，有的地方且含鎳、鈾。矿化作用，可能与出露的下古生代花崗岩侵入体有关。

(5) 表生钴土型：在基性和超基性岩的风化壳中，有时与矽酸鎳矿紧密共生，属于此类

矿床的有新喀里当尼亚和中国南方。

新加里当尼亚鈷鎳矿床：生于蛇紋岩风化壳中，在矽酸鎳矿石中，鈷的平均含量，达 0.5%，有些在凸鏡狀矿体，矿巢矿瘤中，鈷的含量可达 3—5%。

中国南部鈷土矿：分佈很广，而規模不大，其生成与玄武岩的风化有关。云南昆明，呈貢附近十余县內，二叠紀玄武岩风化后成为殘余紅土，厚自数公尺至数十公尺，紅土中，尤其是紅土底部，有团块狀，結核狀，鈷土矿，含鈷 6—7%；有时有微量鎳与之共生，过去曾小規模开采，作磁业的藍色顏料，称为「碗花矿」。江西福建很多县的鈷土矿，是在第三紀初期的紅色岩层內，系安山玄武凝灰岩的风化殘余。江西土狀鈷矿样品曾經分析，含鈷 0.2—5.8%，錳 20—23%，但矿床甚小，分佈散漫。又浙江，江苏，零星产土狀鈷矿，都是玄武岩的风化殘余，量也不大。

参 考 文 献

1. 塔塔林諾夫，別傑赫琴，矿床学第二編，中譯本 48—55頁， 1953.
2. 麥加克揚：金屬矿床，中譯本， 136—141頁， 1957.
3. 古季瑪克魯托夫，鈷（工业矿物原料叢書 55）， 1948.
4. 馮景蘭等，金屬矿床工业类型講义，北京地質勘探学院， 1956.
5. Азизбеков, Ш. А. О Аашкесанском кобальтозом месторождении. Изв. Аз. ФАН. СССР. 1939, № 5.
6. Щербаков А. И. Аашкесан как сырьевая база кобальта, цв. металлы, № 2, 1939.
7. Ферсман, А. Е. Геохимия кобальта, изв. АН. СССР, серия Геол, №3, 1939.
8. Lacroix, A. Les Peridotites de la Nouvelle-Calédonie, leurs serpentinites et leur gites de nickel et de cobalt Les gabbros qui les accompagnent. Mem. Ac. Sc. 66, 1942
9. Peorault, R. Le Cobalt, Paris, 1946
10. 謝家榮，鎳和鈷（普查須知） 1955