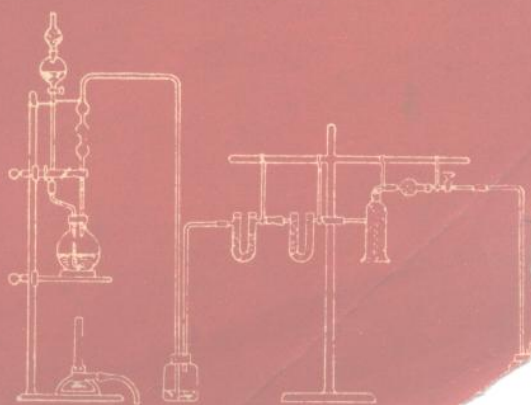


有色金属研究院 编

# 矿石及冶金产品的 物相分析



75.22  
192  
C2

# 矿石及冶金产品的 物相分析

有色金属研究院 编

≠499/06

冶金工业出版社

矿石及冶金产品的物相分析  
有色金属研究院 編

---

1960年8月第一版    1960年8月北京第一次印刷7,025册  
开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$  · 字数92,000 · 印张 $3 \frac{18}{32}$  · 定价0.48元

統一書号 15062 · 2307

冶金工业出版社印刷厂印

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經售

---

冶金工业出版社出版(地址:北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

本書是冶金工业部有色金屬研究院根据在物相分析  
工作方面几年来所积累的經驗及参閱有关文献資料編写  
而成。

書中主要内容为某些矿石的物理化学性质及这些矿  
石和冶金产品的物相分析方法。

本書可供各厂、矿及研究单位广大的分析化驗人員  
参考。

## 序

在全国大跃进形势的鼓舞下，在党的英明领导下，我們鼓足干劲，發揮了敢想敢做的共产主义风格，將我院在物相分析研究工作方面几年来所积累的經驗整理汇编成本書，以达到广泛交流經驗，从而使物相分析工作得到进一步的发展和提高。

近年来，物相分析这门科学，在我国矿物原料、地质、选矿、冶金加工等部门，都得到了广泛的应用和发展，大大促进了生产，但到目前为止，我国还没有一本物相分析的著作，因此，有促使我們將本書出版的必要。

本書内容包括矿石物相分析和冶金加工产品物相分析；除对物相分析手續部份有較詳細的介紹外，并对矿物的物理及化学性质以及物相分析的原理也作了簡要的叙述。由于篇幅所限，故有关的化学定量分析方法本書几乎没有介紹，然而，这方面已出版的文献資料很多，讀者可根据自己試驗室的具体条件选择合适的方  
法。

我們希望本書能对我国飞跃发展的工业起到一定的促进作用，但是由于我們的經驗不足，水平有限，錯誤之处在所难免，希望讀者多提意見，予以指正，以便在今后工作中进一步改进。

冶金工业部有色金属研究院

## 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 序.....                      | 6  |
| 第一章 緒論.....                 | 7  |
| 第二章 銅.....                  | 10 |
| § 1 銅的主要矿物及其性质.....         | 10 |
| § 2 銅矿物相簡捷分析法.....          | 14 |
| § 3 銅矿物相分析的某些特殊情况.....      | 20 |
| § 4 熔煉銅矿所产炉渣中銅的物相分析.....    | 32 |
| 第三章 鉛.....                  | 34 |
| § 1 鉛的主要矿物及其性质.....         | 34 |
| § 2 鉛矿物相分析.....             | 36 |
| § 3 鉛矿物相分析时所得溶液中鉛的极譜測定..... | 42 |
| § 4 鉛熔煉炉渣中鉛的物相分析.....       | 45 |
| 第四章 鋅.....                  | 47 |
| § 1 鋅的主要矿物及其性质.....         | 47 |
| § 2 鋅矿物相分析.....             | 48 |
| § 3 鋅炉渣中鋅的物相分析.....         | 53 |
| 第五章 鎢.....                  | 57 |
| § 1 鎢的主要矿物及其性质.....         | 57 |
| § 2 鎢华的測定.....              | 53 |
| § 3 白鎢矿和黑鎢矿的分离方法.....       | 59 |
| § 4 矿石及其选矿产品中白鎢和黑鎢的測定.....  | 63 |
| 第六章 錫.....                  | 67 |
| § 1 錫的主要矿物及其性质.....         | 67 |
| § 2 錫矿物相分析.....             | 67 |
| 第七章 鉍.....                  | 70 |
| § 1 鉍的主要矿物及其性质.....         | 70 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| § 2 鉬矿物相分析.....     | 70  |
| <b>第八章 鎳</b> .....  | 75  |
| § 1 鎳的主要矿物及其性質..... | 75  |
| § 2 鎳矿物相分析.....     | 77  |
| <b>第九章 銻</b> .....  | 82  |
| § 1 銻的主要矿物及其性質..... | 82  |
| § 2 銻矿物相分析.....     | 83  |
| <b>第十章 鐵</b> .....  | 37  |
| § 1 鐵的主要矿物及其性質..... | 37  |
| § 2 鐵矿物相分析.....     | 33  |
| <b>第十一章 鈦</b> ..... | 101 |
| § 1 鈦的主要矿物及其性質..... | 101 |
| § 2 鈦矿物相分析.....     | 102 |
| <b>第十二章 汞</b> ..... | 110 |
| § 1 汞的主要矿物及其性質..... | 110 |
| § 2 汞矿物相分析.....     | 111 |
| 参考文献.....           | 113 |

75.22  
192  
C2

# 矿石及冶金产品的 物相分析

有色金属研究院 编

≠499/06

冶金工业出版社

矿石及冶金产品的物相分析  
有色金属研究院 編

---

1960年8月第一版    1960年8月北京第一次印刷7,025册  
开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$  · 字数92,000 · 印张 $3 \frac{18}{32}$  · 定价0.48元

統一書号 15062 · 2307

冶金工业出版社印刷厂印

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經售

---

冶金工业出版社出版(地址:北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

本書是冶金工業部有色金屬研究院根據在物相分析工作方面幾年來所積累的經驗及參閱有關文獻資料編寫而成。

書中主要內容為某些礦石的物理化學性質及這些礦石和冶金產品的物相分析方法。

本書可供各廠、礦及研究單位廣大的分析化驗人員參考。

## 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 序.....                      | 6  |
| 第一章 緒論.....                 | 7  |
| 第二章 銅.....                  | 10 |
| § 1 銅的主要矿物及其性质.....         | 10 |
| § 2 銅矿物相簡捷分析法.....          | 14 |
| § 3 銅矿物相分析的某些特殊情况.....      | 20 |
| § 4 熔炼銅矿所产炉渣中銅的物相分析.....    | 32 |
| 第三章 鉛.....                  | 34 |
| § 1 鉛的主要矿物及其性质.....         | 34 |
| § 2 鉛矿物相分析.....             | 36 |
| § 3 鉛矿物相分析时所得溶液中鉛的极譜測定..... | 42 |
| § 4 鉛熔炼炉渣中鉛的物相分析.....       | 45 |
| 第四章 鋅.....                  | 47 |
| § 1 鋅的主要矿物及其性质.....         | 47 |
| § 2 鋅矿物相分析.....             | 48 |
| § 3 鋅炉渣中鋅的物相分析.....         | 53 |
| 第五章 鎢.....                  | 57 |
| § 1 鎢的主要矿物及其性质.....         | 57 |
| § 2 鎢华的測定.....              | 53 |
| § 3 白鎢矿和黑鎢矿的分离方法.....       | 59 |
| § 4 矿石及其选矿产品中白鎢和黑鎢的測定.....  | 63 |
| 第六章 錫.....                  | 67 |
| § 1 錫的主要矿物及其性质.....         | 67 |
| § 2 錫矿物相分析.....             | 67 |
| 第七章 鉍.....                  | 70 |
| § 1 鉍的主要矿物及其性质.....         | 70 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| § 2 鉬矿物相分析.....     | 70  |
| <b>第八章 鎳</b> .....  | 75  |
| § 1 鎳的主要矿物及其性質..... | 75  |
| § 2 鎳矿物相分析.....     | 77  |
| <b>第九章 銻</b> .....  | 82  |
| § 1 銻的主要矿物及其性質..... | 82  |
| § 2 銻矿物相分析.....     | 83  |
| <b>第十章 鐵</b> .....  | 37  |
| § 1 鐵的主要矿物及其性質..... | 37  |
| § 2 鐵矿物相分析.....     | 33  |
| <b>第十一章 鈦</b> ..... | 101 |
| § 1 鈦的主要矿物及其性質..... | 101 |
| § 2 鈦矿物相分析.....     | 102 |
| <b>第十二章 汞</b> ..... | 110 |
| § 1 汞的主要矿物及其性質..... | 110 |
| § 2 汞矿物相分析.....     | 111 |
| 参考文献.....           | 113 |

## 序

在全国大跃进形势的鼓舞下，在党的英明领导下，我們鼓足干劲，發揮了敢想敢做的共产主义风格，將我院在物相分析研究工作方面几年来所积累的經驗整理汇编成本書，以达到广泛交流經驗，从而使物相分析工作得到进一步的发展和提高。

近年来，物相分析这门科学，在我国矿物原料、地质、选矿、冶金加工等部门，都得到了广泛的应用和发展，大大促进了生产，但到目前为止，我国还没有一本物相分析的著作，因此，有促使我們將本書出版的必要。

本書内容包括矿石物相分析和冶金加工产品物相分析；除对物相分析手續部份有較詳細的介紹外，并对矿物的物理及化学性质以及物相分析的原理也作了簡要的叙述。由于篇幅所限，故有关的化学定量分析方法本書几乎没有介紹，然而，这方面已出版的文献資料很多，讀者可根据自己試驗室的具体条件选择合适的方  
法。

我們希望本書能对我国飞跃发展的工业起到一定的促进作用，但是由于我們的經驗不足，水平有限，錯誤之处在所难免，希望讀者多提意見，予以指正，以便在今后工作中进一步改进。

冶金工业部有色金屬研究院

## 第一章 緒 論

### 物相分析的意义

物相分析是指測定試樣中，由同一元素所組成的不同化合物的含量百分率。例如，在銅礦中，銅元素組成孔雀石  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 、輝銅礦  $\text{Cu}_2\text{S}$ 、銅藍  $\text{CuS}$  和黃銅礦  $\text{CuFeS}_2$  等不同礦物；要了解上述各種礦物的含量各有多少，應用一般的化學定量分析方法是不可能的，而用物相分析方法便能夠得到解決。

首先，物相分析對選礦研究工作是非常必要的。對於研究選礦方法，選礦流程及葯劑種類、數量的選擇是決定因素之一。

物相分析在研究和檢查火法冶金過程中，同樣也起着很大的作用。例如，對組成燒結塊的各種化合物的測定，就成為燒結塊理論的基礎。

此外，在編制濕法冶金處理流程時，在合金加工的工藝過程中，應用物相分析方法，以了解金屬各化合物的含量都是很重要的。

### 物相分析的方法

物相分析的方法有化學方法和物理方法。前者是本書的主要內容，後者在本書中很少涉及。

化學方法是使溶劑與試樣發生作用，其中某個化合物優先溶解，而與其他各化合物分離，因此選擇不同的特效溶劑，便可以定量地分離試樣中各種化合物。

物理方法是凭借各化合物的物理性能不同，而进行測定，如，折光率，比重，磁性，靜電，導電性；介電性，表面能等。根據這些性能建立了許多儀器和分析方法，如：顯微鏡觀察，重液离心分離，磁選，靜電分離，電化學分離，浮游選礦等。

現代，由于工业上对矿物原料的利用和国民經济各个部門广泛应用稀有分散元素，因而大大推动了物相分析研究工作发展。利用热分析，电子显微鏡分析，X射綫結構分析等研究工作已經取得了很大的发展。这些分析方法中，每一种都是一項專門的科学，本書不能一一叙述。

### 物相分析中各化合物之間的分離

用化学方法进行分离各化合物时，选择各种适当的溶剂是特別重要的。溶剂的选择是以各化合物在溶剂中的溶度积，氧化还原电位以及絡合物的形成条件不同等为依据，使一种化合物（或另一类化合物）溶解，而其他化合物不溶解以达到分离的目的。

在选择溶剂的同时，还要适当地考虑各种影响每一化合物溶解的因素。如：試料的粒度，溶剂的浓度及溫度，浸取时的攪拌强度，以及試样中共存的杂质等。

試样的粒度愈細，溶解速度愈快，因为溶解作用首先是在物质顆粒的表面进行，顆粒愈細，則单位重量的物质表面积愈大，因而溶解的速度也就愈快。某些固体物质具有孔隙，裂痕，对于这些物质來說，磨細对于表面积的增大就沒有多大影响。但無論如何，在制备試样时，必須將試样磨細至各化合物成单体分离，否則有結合状态的顆粒存在时，分离是不能达到完全的。

溶剂的浓度对化合物的溶解过程会发生很大的影响，一般說来，增大溶剂的浓度，則化合物的溶解程度及溶解速度都会随之增大，但有些溶剂具有粘性，溶剂浓度愈大，則粘度也愈大，因而反而会減低某些化合物的溶解速度。

溶剂溫度的增高，能够加速化合物溶解的进行。在某些情況下，增高溶剂的溫度往往对化合物的分离会引起不良的后果。如水解現象的发生，不溶化合物的生成，以及溶剂因揮发而失效等。

化合物的溶解作用是在顆粒的表面进行，因而使得在固体与

液体之間的界面上生成飽和的溶液，如果將試樣浸泡，則溶解速度几乎只能依靠离子的自然扩散速度为轉移，反之，如果將溶液不断地攪動，則試樣顆粒表面上的飽和溶液很快就被冲去，因而也就加速了溶液浓度的均衡作用，使溶解速度加快。

化合物在溶剂中，某些杂质往往会起促进溶解或阻碍溶解的作用。例如，用氯化鉀溶液浸取次生硫化銅矿时，在有軟錳矿和黝錳矿等氧化剂的存在下，便会导致黃銅矿的溶解。又如，試樣中有大量硫化物存在时，当用硝酸处理时，析出的游离硫往往包住未溶解的試樣顆粒，使溶解发生困难。由于这一事实的存在，取自不同矿床的某一矿物，或是經不同条件处理的某一化合物，在同一溶剂中的溶解作用往往是不一样的，以至于使得对某一試樣适用的物相分析流程，根本不适用于他种試樣的分析。因此，在实际工作中，必須仔細检查分析方法对该試樣是否适用，从而將方法加以修改或重新制訂另一新的分析方法。

有时遇到試樣中所要分离化合物的化学性质很相似时，对这些化合物不可能得到有选择溶解作用的溶剂，此时可以利用它們物理性质的不同，用比重分离或磁性分离先将各化合物分成二部分或数部分，然后再选择适当溶剂将其分离，如硅孔雀石和孔雀石是用比重分离法。赤鉄矿和磁鉄鉄矿是用磁选法。

在某些情况下，測定某試樣中各化合物的含量时，还可以不必將各化合物分离，而根据他們所存在金屬离子价数不同，直接將它們溶解后，用适当的氧化剂或还原剂滴定，以求出彼此間的含量百分率。

## 第二章 銅

### § 1 銅的主要矿物及其性质

含銅的矿物，有224种。但其中常見的且具有工业价值的却只有几种。銅的硫化矿物，从地质形成观点来看，可分为原生硫化物（黃銅矿和方黃銅矿）和次生硫化物（輝銅矿，斑銅矿和銅藍）；从化学观点来看，可将第一类称为“惰性硫化物”，而第二类称为“活性硫化物”。

銅矿床的氧化带所含的銅矿物多屬銅的碳酸盐类（孔雀石和藍銅矿），硫酸盐（胆矾，七水胆矾）。至于真正含銅的氧化物（赤銅矿，黑銅矿）以及硅酸盐（硅孔雀石和透視石）則遇着的机会不多，而自然銅則为量更少了。

上述这些最常見的銅矿物，在进行物相分析时，有关的物理及化学性质简单叙述如下：

胆矾 化学組成为  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。蓝色玻璃状。比重5.07—5.22。硬度5.5—6.5。

在水、酸、氨水及氰化物溶液中均溶解。

七水胆矾 化学組成为  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。蓝色玻璃状。比重1.9，硬度2—2.5。

化学性质与胆矾相似。

孔雀石 化学組成为  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 。翠綠、草綠或暗綠色。比重3.9—4.03。硬度3.5—4.0。

不溶于水，微溶于含有二氧化碳的水中。易溶解于稀酸（包括亚硫酸），并放出二氧化碳气体：



溶解于氨水，当有鉍盐存在时作用更快。

