

文章编号：1006-6616 (2001) 02-0151-04

# 微细金属硫化物分选提纯方法研究

丰彦薇

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

**摘要：**对某些微细金属硫化物进行分选和提纯，按照一般的工作流程，可能会改变矿物表面形态，影响测试效果。本文作者对我国广西金牙卡林型金矿的微细毒砂和黄铁矿进行分选和提纯时，改用纯粹水淘洗法工作流程，所选单矿物保存了矿物表面的自然形态，满足了测试工作的需要，为该矿床的研究提供了可靠的资料。

**关键词：**金属硫化物；卡林型金矿；工作流程；分选和提纯

**中图分类号：**TD92

**文献标识码：**B

在地质研究与矿山采冶工作中，凡涉及矿物物质成分鉴定，元素赋存状态，同位素组成等研究以及为矿产综合利用提供必要的数据均需要选出纯单矿物样品。因此，单矿物分离是相当关键的工作。单矿物分选技术在地学研究中的重要地位，越来越多的引起国内外地学工作者的重视，特别是在微粒、微量自动测试技术高度发展的今天，微细粒单矿物分选方法的研究尤为重要<sup>[1]</sup>。本文着重如何从卡林型金矿矿石中选取含金毒砂和黄铁矿。

## 1 任务的提出

中国地质科学院矿产资源研究所李九玲研究员承担的国家自然科学基金“矿物中金的价态研究”项目（1999年6月），拟研究卡林型金矿含金硫化物中金的赋存状态，在广西省凤山县金牙金矿矿样中选取含金毒砂和黄铁矿单矿物样品，需要进行一些特殊的现代物理分析方法。

该卡林型金矿含矿岩石为含碳粉沙质及粘土质岩石。金富集在毒砂以及含砷黄铁矿为主的硫化物中，形成微细浸染状原生矿石。矿物组合以毒砂和黄铁矿为主，毒砂呈微细针状，黄铁矿呈微细粒状。脉石矿物主要为粘土矿物，水云母、碳质，石英、方解石等。已有研究表明<sup>[2,3]</sup>，矿石中毒砂和黄铁矿的粒度愈细含金愈高。该项目要求选出320目（粒径0.05mm）以下的微细粒毒砂和黄铁矿样品，为了保证金的价态不变，纯单矿物必须最大限度的保持原有的自然状态，选矿过程不能破坏矿物表面形貌，要避免常规选矿方法以防介电或添加剂等可能造成的物理或化学干扰。

2 分离、提纯方法的研究

通常，金属硫化物与脉石矿物在密度、电磁性、介电常数等可选性质上有着较大的差别，可以利用这些差异将其分开<sup>①</sup>。金属硫化物与脉石矿物行之有效的常规分选方法是先水选再介电选。水选能够去除绝大部分脉石，介电选可使金属硫化物与余下的脉石完全分离。而在本次金属硫化物单矿物分选过程中所遇到的困难是，水选时矿样中的毒砂和黄铁矿有疏水性，并且颗粒极细易漂浮。若加添加剂抑制，又会使矿物颗粒表面发生化学变化；如果采用介电选，由于电压瞬间可达到 3000V，毒砂或黄铁矿颗粒表面不可避免的要发生部分氧化，也会破坏矿物颗粒表面形态。

作者在选取少量样品作电磁选试验时发现，毒砂显示无电磁性，无法将其与脉石分开，因此，电磁法无效。如此看来，虽然目的矿物毒砂、黄铁矿与脉石矿物在可选性质上有着多项差别，但真正能用来选矿的只有密度（表 1）。

表 1 毒砂、黄铁矿与脉石矿物可选性质对比  
Table 1 The resolvable properties of arseniciron、ironpyrites and ganguemineral contrast

| 矿物                       | 密度         | 介电常数 $\epsilon/F\cdot m$ | 激磁电流/A         |                 |
|--------------------------|------------|--------------------------|----------------|-----------------|
| 毒砂<br>FeAsS              | 5.9 ~ 6.2  | > 81                     | 2.7<br>一般属无电磁性 | 0.3<br>含杂质属强电磁性 |
| 黄铁矿<br>FeS <sub>2</sub>  | 4.9 ~ 5.2  | > 33.7<br>> 81           | 3              |                 |
| 石英<br>SiO <sub>2</sub>   | 2.65 ~ 2.8 | 4.2 ~ 6                  | 3<br>无电磁性      |                 |
| 方解石<br>CaCO <sub>3</sub> | 2.7 ~ 2.73 | 6.9 ~ 9.3<br>6.5 ~ 8.1   | 2.7<br>无电磁性    |                 |

按照密度差异分离方法，作者根据多年来的经验选择了水淘洗法，针对硫化矿物具有疏水性，借鉴泥质矿物的研究方法，将漂浮在水面上的微细颗粒，用尼龙纱布（密度 < 360 目）嵌在大烧杯上将其收集起来，保证不遗漏有用矿物。将收集起来的漂浮物干燥后在显微镜下观察，测定目的矿物的粒度和含量，然后把泥质中的目的矿物筛分并保存下来。

粗选时打破分级法（图 1），将样品过筛 80 目（粒径 0.2mm）脱泥后全部参与粗淘。粗淘的重部分过 320 目筛，筛下部分用强磁除去磁铁矿，作为粗精矿样，采用精淘法。精淘分为 320 ~ 360 目和 < 360 目两级。用淘洗的方法剔除脉石，获得了纯度达到要求的毒砂与黄铁矿样品。由于在矿床上取样位置不同，硫化矿物分布也不同，有的样品以毒砂为主，有的样品以黄铁矿为主。鉴于研究的重点在于硫化矿物表面金的赋存状态（图 2），不要求将毒砂与黄铁矿分开，只要求剔除脉石。在实际分选过程中由于毒砂比黄铁矿密度大，本样品毒砂呈微细针状，黄铁矿呈微细粒状，形态上差异亦大。因此，在精淘过程中矿物自然分区，毒砂颗粒在淘洗盘外沿呈同心环状分布，黄铁矿颗粒在盘中心集中（图 3），分选结果毒砂的纯度可达 99.9%（9924 号样品）；黄铁矿的纯度可达 99.8%（9908 号样品）。

① 长春地质学院中心实验室，吉林省地质研究所. 重沙工作参考手册. 1975.

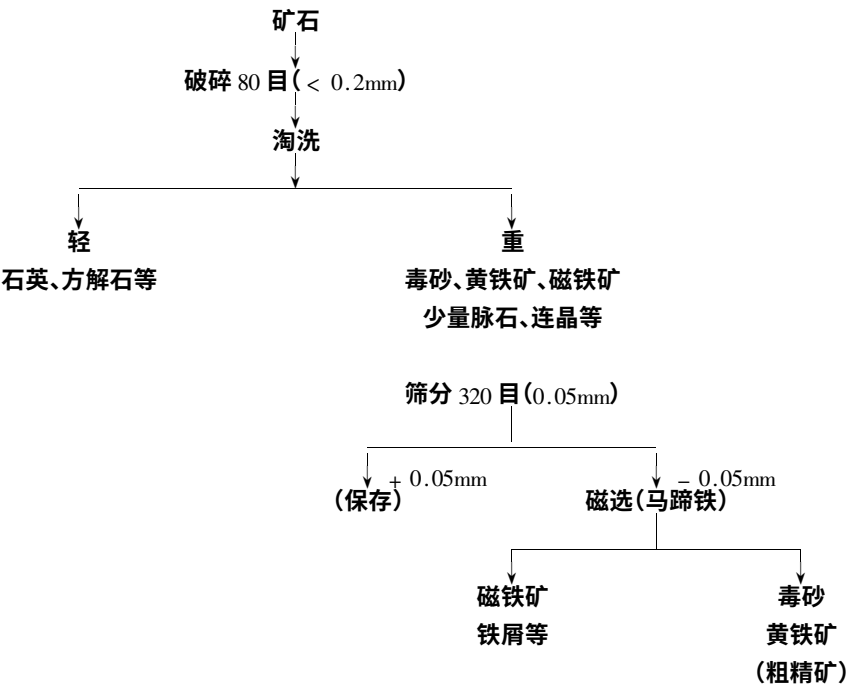


图 1 金属硫化物粗选富集流程

Fig.1 Metallic sulphide crugrading concentrate flowagediagram

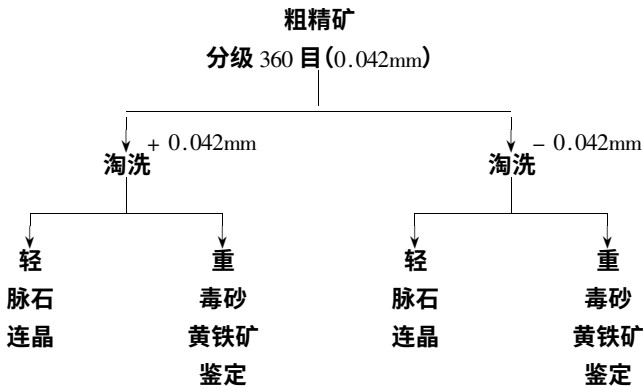


图 2 金属硫化矿物精选提纯流程

Fig.2 Metallic sulphide cleaning depurate flowagediagram

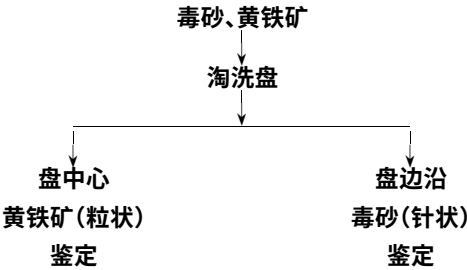


图 3 毒砂、黄铁矿精选分离流程

Fig.3 arseniciron is separated from ironpyrites flowagediagram

3 测试效果

选纯的 320 目和 360 目的微细毒砂和黄铁矿样品，在德国慕尼黑工业大学进行<sup>197</sup>Au 穆斯鲍尔谱分析，确认样品中所含金不是自然金而是一种晶格金，同时，在清华大学进行 X 光电子能谱分析，获得了非常清晰并令人信服的负位移实测图谱。这些数据为金的价态研究提供了关键性的信息，取得了圆满的结果。该项有关硫化矿物中金的赋存状态的研究成果（呈负价存在）具有重要的理论意义和潜在的经济价值。

4 结论与讨论

微细金属硫化物分离提纯方法实验研究，证实了作者近十年来潜心研究选矿工作的认识：选矿技术的发展与仪器测试技术的发展相依而生，相辅相成。在新世纪即将到来之际，由于信息技术、纳米技术的发展和各种微粒、微量、自动测试仪器的问世，对选矿技术水准要求越来越高。实践证明，仪器越先进，灵敏度越高，对样品的原始状态和真实性要求就越苛求<sup>[4]</sup>，分选过程中的任何干扰因素都可能影响仪器的精度，从而造成测试结果失真。因此，作者认为在发展高科技分选方法的今天，原始的手工淘洗方法也仍是一种最基本、甚至是最安全、最有效的方法。

本文得到陈文明、李九玲研究员的指导和帮助，在此表示诚挚的感谢。

参 考 文 献

[1] 中国科学院地球化学研究所单矿物分选实验室. 单矿物分选 [M]. 北京：地质出版社，1981.  
[2] 钱定福，李玉衡，李志生，等. 金牙金矿床金的赋存状态研究 [J]. 地质论评，1988，34（4）：361~368.  
[3] 李九玲，元锋，徐庆生，等. 矿物中金呈负价态存在及其转换的研究 [A]. 中国地质科学院矿床地质研究所所刊（第一号）[C]. 北京：地质出版社，1997.  
[4] 陈文寄，计凤桔，王非. 年轻地质体系的年代测定（续）——新方法、新进展 [M]. 北京：地震出版社，1999.

THE STUDY OF METHOD ABOUT SOME MINUTE METALLIC  
SULPHIDE SEPARATION AND EXTRACTION

FENG Yan-wei  
(Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing 100081, China)

**Abstract** : This paper mainly discusses a problem that how is separated and extracted some minutemetalllic sulphide from ores of the Ginya“ Carlin type ”gold deposit, Guangxi Province. Author has improved technique and manipulation skill. The experiment has been a success. The result of experiment has offered trustworthy data for this gold deposit genesis.

**Key words** : metallic sulphide ; “ Carlin type ” gold deposit ; work procedure ; separation and extraction