

湖南郴州南风坳银矿床银的赋存状态及分布规律

刘友勋, 乔玉生, 刘亚新

(湖南省湘南地质勘察院, 郴州 423000)

[摘要] 南风坳银矿是产于震旦系浅变质碎屑岩中受北北东—北东向断裂控制的热液充填交代型矿床。矿床中银主要以银矿物存在, 次为类质同像。银的载体矿物主要为方铅矿, 次为铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂等。已查明的银矿物 15 种, 常见的 10 种, 主要的银矿物为银黝铜矿和黝锑银矿, 它们多呈显微包体分布在载银矿物中。银在矿区中部(03-17 线)980 m~1036 m 标高范围内富集。银与铅关系密切, 银在富铅矿体中富集。

[关键词] 银赋存状态 银矿床 南风坳

[中图分类号] P618.52 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2003)05-0049-04

1 矿床地质概况^[2]

南风坳银铅锌矿床位于湖南郴州东坡矿田北东侧, 南邻柿竹园超大型钨锡钼铋矿床, 北接枞树板大型铅锌银矿床。出露震旦系下组浅变质细粒绢云母石英砂岩夹绢云母粉砂岩、砂质板岩、千枚状板岩; 断裂构造发育, 北北东向和北东向断裂具多期活动特征, 是矿区的主要控矿构造(图 1), 褶皱不甚发育, 属区域构造西山背斜的西翼。地表出露燕山晚期花岗斑岩岩墙, 深部隐伏有与矿床有成因联系的岩浆岩, 属燕山早期第一次侵入体——细粒斑状黑云母花岗岩。矿体严格受北北东和北东向断裂控制, 呈脉状产出, 倾向南东, 倾角 75°~85°, 赋存标高 710~1244 m。矿区内共 5 个矿体。主矿体(I-1)长 690 m, 斜深 335 m, 平均厚 2.35 m; 银平均品位 219.56×10^{-6} , 其它各矿体特征见表 1。共、伴生组分有 Pb、Zn、Sn、Cd、As、Au 等, 为一中型银矿床。

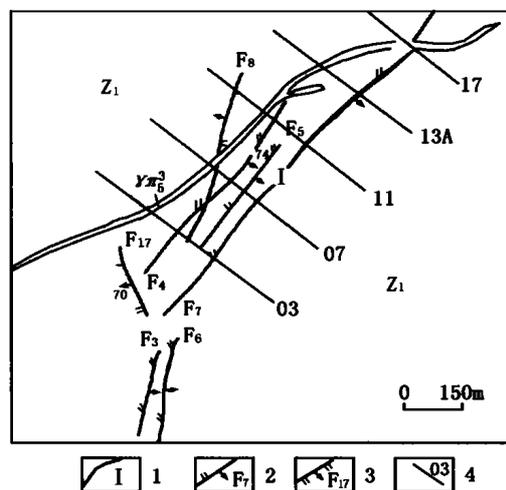


图 1 南风坳矿区地质略图

Z₁—震旦系下组; γπ₃—花岗斑岩脉; 1—矿脉及编号; 2—压扭性断层及编号; 3—张性断层及编号; 4—剖面线及编号(据湘南地质勘察院, 1994, 修编)

表 1 矿体产出特征一览表

矿体编号	矿石类型	分布范围 (线)	分布标高 m	Ag 平均品位 10 ⁻⁶	规模/m			产状/°			矿体形态	备注
					走向长	倾向长	厚	走向	倾向	倾角		
I-1	银铅锌矿石	01~19	710~1244	219.56	690	335	2.35	40	135	80~85	脉状	
I-2	含银铅锌矿石	06~21	800~1170	30.51	1112	115	0.99					
IV-1	银铅锌矿石	07~15	880~1045	242.21	288	143	1.71	30	120	75~80		隐伏矿体
V-1	银铅锌矿石	13~19	945~1065	197.93	230	35	1.83	40	135	80~85		
V-2	含银铅锌矿石	13A~17	940~1160	20.99	140	199	1.37					

[收稿日期] 2002-09-28; [修订日期] 2002-12-24; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 刘友勋(1956年-), 男, 1980年毕业于湖南省地质学校, 地质工程师, 长期从事地质勘查工作。

2 矿石的物质组成

2.1 矿石类型及矿物成份

自然类型:主要为原生硫化物矿石,含少量微氧化矿石(铅氧化率偏高)。

工业类型:根据矿石主要矿物的组合特征,划分为银铅锌矿石、含银铅锌矿石和锡矿石。

矿床中的矿物有 45 种,其中金属和贵金属矿物 30 种,非金属矿物 15 种。从表 2 可以看出,前两种矿石类型,矿物共生组合特征基本相似,仅在银矿物的含量上有差异,表明它们在生成时,其地质环境及形成条件差异不大。而锡矿石形成的条件则不同,其矿物共生组合亦不同。银铅锌矿石主要矿物相对含量见表 3。

表 2 各类型矿石矿物共生组合表

类 型	银 铅 锌 矿 石	含 银 铅 锌 矿 石	锡 矿 石
矿石矿物	主要 银矿物系列(银黝铜矿、含银黝铜矿、银黝铜矿、黝铜矿、辉梯银矿、深红银矿、脆银矿、柱硫梯银矿、辉梯银矿、六方硫银矿)、方铅矿、闪锌矿、铁闪锌矿、毒砂	方铅矿、闪锌矿、铁闪锌矿	锡石、黄铁矿、磁黄铁矿
	次要 黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、辉梯矿、硫梯铅矿、锡石、金红石、白铁矿、白铅矿、黝铜矿、辉铜矿、褐铁矿、赤铁矿、软锰矿、萤石等	黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿、辉梯矿、硫梯铅矿、锡石、金红石、白铁矿、白铅矿、辉铜矿、黝铜矿及银矿物系列、萤石等	硫梯银矿、黄梯矿、闪锌矿、褐铁矿
脉石矿物	主要 石英、绿泥石、绢云母		石英
	次要 白云母、方解石、铅石、石榴石、电气石、绿帘石、粘土矿物、透闪石等		绿泥石、电气石、绢云母、粘土矿物、长石

表 3 主要矿物及相对含量表

矿物名称	铁闪锌矿、闪锌矿	方铅矿	毒砂	菱铁矿	磁黄铁矿	褐、赤铁矿	黄铜矿	$\omega_B/\%$
含量	4.56	4.89	6.72	5.15	1.5	0.5	0.05	
矿物名称	石英	银矿物	绿泥石	绢云母	粘土	辉梯矿、硫梯铅矿	锡石	其它
含量	52.00	0.05	12.50	9.50	1.50	0.06	0.09	1.35

测试单位:湖南省湘南地质勘察院,1993。

2.2 矿石的化学成份

据矿床 I-1 矿体选矿试验样品,光谱半定量分析结果及多项分析结果统计,矿石中含有有用元素近 30 种。其中贵金属及金属元素有 Ag、Au、Pb、

Zn、Sb、Bi、Mo、W、Cu、Sn、Mn、Fe 等;稀有及稀散元素有 Be、Ge、Ga、Ti、Se、Te、Cd 等;非金属元素有 B、As、F、S 等。它们各自的光谱半定量及化学多项分析结果见表 4、5。

表 4 光谱半定量分析结果表

元素名称	As	Bi	B	Cr	Sb	Bi	Al	Ti	Mg	Sn	W	Mn	Fe	$\omega_B/\%$
含量	1.30	>10	0.005	0.005	0.02	0.005	7	0.40	0.70	0.15	0.01	0.10	10	
元素名称	Ni	Mo	Ca	V	Cu	Zn	Co	Ag	Ca	Cd	Li	Zr	Pb	
含量	0.003	0.002	1	0.05	0.07	>5	0.002	0.01	0.003	0.02	0.003	0.05	3.5	

测试单位:湖南省湘南地质勘察院,1993。

表 5 化学多项分析结果表 *

名 称	Sb	As	SiO ₂	S	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Ag	CaO	Co	Cd	Sn	MgO	Au	TiO ₂	Pb	Zn	Mn	Ga	Cu	$\omega (Au,Ag)/10^{-6}, \omega_B/\%$
含量	0.12	2.08	64.99	5.11	9.71	6.90	181	0.94	0.005	0.13	0.071	1.39	0.28	0.52	3.27	3.17	0.115	0.0007	0.16	

测试单位:湖南省湘南地质勘察院,1993; * 含量为 2 个样品算术平均值。

3 银的赋存状态

3.1 银的存在形式

银主要以银矿物形式存在,次以类质同象的形式出现。

矿床共出现 15 种银矿物,常见的有 10 种(表 6),在矿石中含量最高的是银黝铜矿,次为黝铜矿

矿。它们在载银矿物中常呈显微包体出现。银黝铜矿和黝铜矿在反光镜下的光性特征相似。在反光镜下呈灰色,微带橄榄色,均质体。测得的反射率 R_{546nm} 为 29.67%,显微硬度 VHN₁₀₀ = 328.7kg/mm²。常与银梯黝铜矿、淡红银矿共生。粒径一般 0.15~0.005 mm,最小粒径为 0.001 mm。银黝铜矿粒度普遍细微,黝铜矿粒度相对较粗。

表6 银矿物电子探针分析结果 $\omega_B/\%$

银矿物	元素含量					Σ
	Ag	S	Sb	Cu	其它组分	
银黝铜矿	24.31	22.99	25.91	18.21	4.14	99.56
含银黝铜矿	11.25	24.05	19.33	30.19	12.74	97.51
银黝铜矿	25.20	22.07	26.47	17.63	8.26	99.63
黝铜矿	31.04	21.29	25.92	13.54	7.65	99.44
辉锑银矿	34.67	21.41	41.64	0.25	1.39	99.36
深红银矿	57.89	17.56	22.01	0.62	1.53	99.61
脆银矿	67.67	15.99	15.55	0.06	0.45	99.72
柱硫锑铅银矿	20.04	18.13	22.15	Pb38.37	1.16	99.85
辉锑铅银矿	24.66	18.81	26.54	Pb28.89	0.79	99.69
六方碲银矿	56.97	0.84	0.85	Te38.21	2.88	99.75

测试单位:湖南省地质矿产局测试中心,1994。

银矿物的分布形式主要有:①以显微包体的形式出现。如银黝铜矿、黝铜矿等常被方铅矿包裹。

表7 单矿物化学分析结果表

 $\omega(\text{Ag})/10^{-6}, \omega_B/\%$

矿物名	样品个数	Ag	Pb	Cu	Sb	Zn	S	As	Fe	Cd
方铅矿	6	2573	83.81	0.054	0.618	0.673	12.852	0.150	1.035	0.01
铁闪锌矿	4	308	1.565	0.125	0.405	53.805	28.295	0.133	10.125	0.658
毒砂	1	80	2.47	0.13	0.85	0.25	21.01	34.96	33.15	0.01

分析单位:湖南省地质矿产局测试中心,1994。

银物相分析结果表明,矿石中类质同象银分布率为9.87%,银矿物银为90.13%,其中游离银矿物(指散点和集合体分布的银矿物)银及自然银只占20%,显微包体银占70.13%。而在显微包体银中,方铅矿包裹银占53.66%,其它硫化物包裹银仅占16.46%。可见银主要赋存在方铅矿中。

据富银方铅矿物相分析结果,在方铅矿中,银矿物系列的银的分布率为89.5%,类质同像银分布率为10%,自然银分布率为0.5%。

综上所述,矿石中银主要以银矿物的形式存在,

②呈单个的等粒状、长柱状、麦粒状或呈乳滴状、圆球状散点分布于载银矿物晶隙间。如辉锑银矿、脆银矿、深红银矿等常散点分布于方铅矿晶隙间,或在石英裂隙中分布。③呈串珠状、雁行状不等粒集合体分布于载银矿物边部。如辉锑铅银矿、脆银矿、银黝铜矿、黝铜矿等常呈集合体富集于方铅矿边缘,有时呈网脉状穿插在毒砂、石英裂隙中。④呈自然银的形式出现。有少量毛发状、不规则状自然银沿方铅矿晶隙产出。

类质同象银主要分布于方铅矿中,在铁闪锌矿、毒砂、黄铜矿等其它硫化物或硫酸盐矿物中偶有所见。

3.2 银在矿物中的分配情况

矿石中,银主要分布在方铅矿中,在铁闪锌矿、毒砂等矿物中亦有少量分布(表7)。

以银黝铜矿为主,多呈显微包体出现于载银矿物中。方铅矿是银的最佳载体。

4 银的分布规律

4.1 矿床中银分布的不均匀性

银在不同的矿体中或在矿体的不同部位,矿化强度有较大的差异。由隐伏岩体向外、向上,由近至远依次出现 Sn Zn→Zn Pb Ag→Ag Pb Zn→Pb Zn Sb 的元素组合分带和银含量由弱到强再减弱的趋势。表8反映了银元素在各矿体中的含量变化情况。

表8 各矿体中样品银含量分级统计表

 $\omega(\text{Ag})/10^{-6}$

矿体号	样品总个数	银品位分级								矿体位于 隐伏岩体 的相对位置
		<4		≥40 ~ <80		≥80 ~ <150		≥150		
		样品数/个	百分数/%	样品数/个	百分数/%	样品数/个	百分数/%	样品数/个	百分数/%	
I-2	30	22	73.33	5	16.67	3	10	0	0	内带
I-1	189	3	1.59	32	16.93	34	17.99	120	63.49	中带
IV-1	35	1	2.86	2	5.71	2	5.71	30	85.71	
V-1	15	0	0	6	40	1	6.67	8	53.33	
V-2	13	13	100	0	0	0	0	0	0	外带

测试单位:湖南省湘南地质勘察院,1993。

4.2 矿体中银的变化

垂向上银主要富集在980~1036 m标高,如I矿脉在该段平均品位为 $150 \times 10^{-6} \sim 200 \times 10^{-6}$,980 m以下和1036 m标高以上地段Ag品位降低至 $10 \times 10^{-6} \sim 130 \times 10^{-6}$ (图2)。

水平方向上银在矿区中部(03-17线)富集,如I-1矿体剖面平均品位多在 200×10^{-6} 以上,而在03线以南和17线以北Ag品位变贫(图3)。

4.3 银与铅锌、矿脉(体)厚度的关系

银与铅关系密切,两者含量变化呈正相关关系

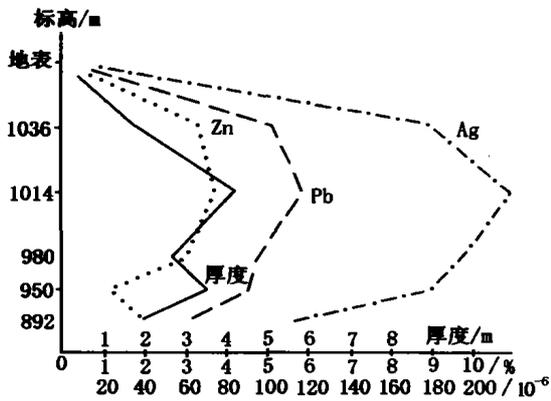


图2 I 矿脉垂向品位、厚度变化曲线图
(据湘南地质勘察院,1994,修编)

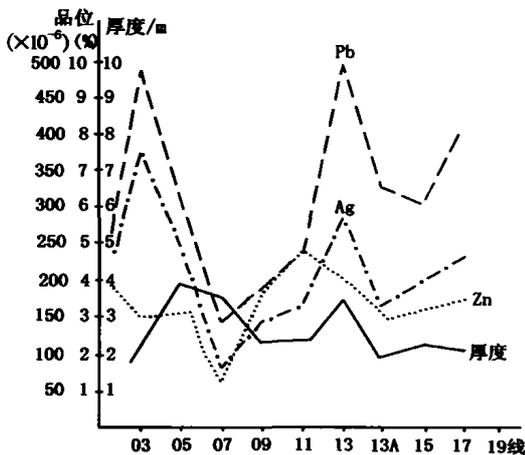


图3 I - I 矿体品位、厚度纵向变化曲线图
(据湘南地质勘察院,1994,修编)

(图2、3), 相关系数 0.92^[2]; 银与锌相关关系不明显矿脉(体)厚度增大, 总体上银含量升高, 厚度减小, 含量亦相应变低。

4.4 银与构造、蚀变的关系

银矿富集在构造破碎带发育较宽大的部位, 即弧形构造面较为发育且其内的构造透镜体也较为破碎的部位^[3]。银矿化与围岩蚀变关系密切, 当多种

蚀变(主要为硅化和绿泥石化)叠加且蚀变强烈时, 则易形成富矿体。

5 结论

1) 矿床中银主要以独立矿物存在, 常见有银黝铜矿、黝锑银矿等 10 种银矿物, 它们多呈显微包体被载银矿物包裹或在载银矿物晶隙间充填或散点分布。含银量最高的是脆银矿(含 Ag 67.67%)。银的载体矿物主要有方铅矿, 次为铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂等。

2) 矿床中主要组分为 Ag、Pb、Zn, 伴生有一定的 Cd、Sb、S、Cu、As、Au 等。其中 Ag 与 Pb 关系密切, 银一般在富铅矿体中富集。当铅含量较低, 但富 As、Sb、Cu 等元素及蚀变种类复杂, 强度高的地段, 银亦相对富集, 银和锌在含量变化上关系不明显。伴生组分中, Ag 与 Cu、Cd 与 Zn 关系密切^[4]。

3) 银矿化不均匀, 在各矿体各矿石类型中品位变化较大。

4) 矿床中不同的部位(标高)存在不同的矿物组合, 银矿物含量亦存在明显差异。靠近隐伏岩体约 60 m 以内以锡矿石为主, 银矿物含量甚微, 距花岗岩体 60 ~ 300 m 以银铅锌矿石和含银铅锌矿石为主, 银矿物大量出现。距岩体 300 m 以外, 银矿化减弱。

5) 银含量随硅化、绿泥石化、绢云母化等蚀变程度的变化而变化, 蚀变增强, 银含量增高, 反之亦然。

[参考文献]

- [1] 吕俊武, 夏元法. 天马山硫金矿床金的赋存状态及分布规律[J]. 地质与勘探, 2001, 37(3): 29 ~ 31.
- [2] 乔玉生. 湖南郴县南风坳矿区银铅锌矿床地质特征[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1996.
- [3] 陈柏林, 李玉生, 刘友勋, 等. 脉状铅锌矿床构造控矿解析[M]. 北京: 地震出版社, 2000, 79 ~ 89.
- [4] 刘友勋, 刘亚新, 黄革非, 等. 郴州西山地区银铅锌矿床地质特征及找矿方向[J]. 湖南地质, 2002, 21(4): 281 ~ 286.

• SILVER OCCURRENCE AND DISTRIBUTION REGULATION IN THE NANFENG'AO AG DEPOSIT IN CHENZHOU, HUNAN PROVINCE

LIU You-xun, QIAO Yu-shen, LIU Ya-xin

(Southern Hunan Institute of Mineral Resources and Geology Survey, Chenzhou 423000)

Abstract: The Nanfeng'ao Ag deposit is a hydrothermal fissure filling - metasomatism type deposit controlled by NNE - NE trend faults. Wallrocks are Sinian low - grade metamorphic sandstone. Silver exists mainly in silver minerals. 15 silver minerals have been found, 10 of them are common. Main silver - minerals are silver fahlerz, silver jamesonite. In addition, silver exists in Ag - bearing minerals in the form of isomorphous replacement. Main Ag - bearing mineral is galena, and others include marmatite, chalcopyrite, pyrite and arsenopyrite. Ag mineralization is concentrated in central ore area at 03 to 17 sections and 980 to 1036m level. Ag is rich in lead - rich orebodies, showing a positive relationship with lead.

Key words: Ag occurrence, Ag deposit, Nanfeng'ao