·矿产地质　地球化学·
文章编号:1671 – 1947(2002)04 – 0216 – 04

湖南江东湾金锑矿床地质特征

刘和生

(湖南省地质勘查局 418 队,湖南 娄底 417000)

摘　要:江东湾金锑矿床位于雪峰山弧形成矿带西南缘,赋存在两条 NE 向区域性断裂挟持的上升复背斜的次级构造破碎带中,对其矿床成矿地质特征、控矿因素及成矿模式等方面分析,认为成矿物质具有多源性,成矿作用具有多阶段性,控矿构造具有多型式.

关键词:矿床特征;控矿因素;成矿模式;江东湾;湖南
中图分类号:P618.51;P618.66　　文献标识码:A

江东湾矿区属原地矿部世纪工程(M10)金锑矿中比例尺成矿预测中的重点普查矿区,经 3 年勘查,基本查明其为一处大型金锑共生矿床.从区域成矿条件分析,有进一步扩大找矿的潜力.

1　成矿地质背景

矿区处于雪峰山弧形成矿带西缘的龙(鼻桥)–陶(金坪)复背斜部位.该背斜核部由新元古界高涧群漠滨组地层组成,两翼为震旦系,背斜轴向 40 ~ 50°,长约 40 km,向两端倾没,为一轴面倾向南东的斜卧倒转褶皱,并伴有一系列轴面倾向南东的次级歪斜倒转、歪斜褶皱及走向逆–平移或正–平移断层.物探推断沿背斜核部有一条隐伏断裂存在,沿断裂两侧岩石劈理发育,背斜两倾伏部位尚有隐伏岩体存在.

2　矿区地质概况

矿区位于龙–陶复式背斜南西段倒转翼的邱家湾次级背斜北西翼.出露高涧群漠滨组上部地层,岩性主要为一套富含火山碎屑物质的粉砂质绢云板岩、绢云板岩及变质细(粉)砂岩,厚度 920 ~ 1340 m.

矿区构造复杂,为一复式褶皱(图 1).单个褶皱长 210 ~ 2700 m,轴向 35 ~ 52°,轴面倾向 SE,倾角 33 ~ 72°.背向斜相间近于平行展布,间距 20 ~ 300 m 不等.从 NW 往 SE,褶皱轴向由 NNE 向转为 NE 向,规模由小逐渐变大,形态由紧闭渐变为开阔,由倒转趋于正常.两翼岩性变化不大.与褶皱轴斜交的一组断裂发育,走向长 100 ~ 1700 m,倾向 SE,倾角 27 ~ 87°,一般 50° 左右.断裂破碎带宽 0.08 ~ 11.50 m,由劈理化、碎裂化粉砂质绢云板岩(绢云板岩)、石

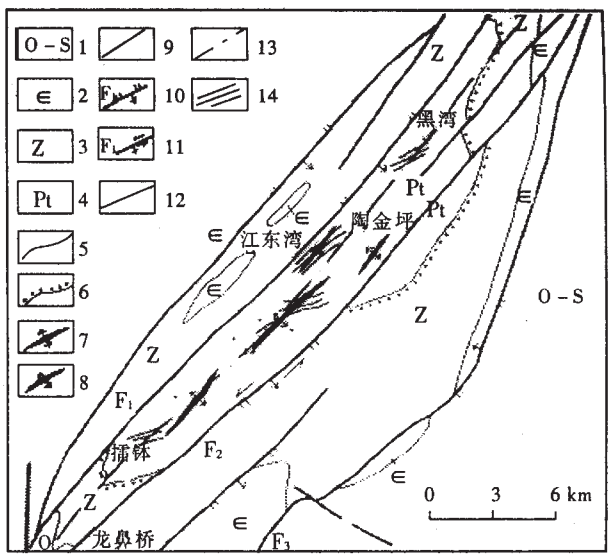


图 1　江东湾金锑矿区域地质略图

Fig. 1　Sketch map of regional geology in Jiangdongwan gold-antimony ore field

1—奥陶—志留系(Ordovician-Silurian);2—寒武系(Cambrian);3—震旦系(Sinian);4—高涧群(Proterozoic Gaojian group);5—地层界线(stratigraphic boundary);6—不整合地层界线(unconformable contact);7—背斜(anticline);8—倒转背斜(overturned anticline);9—深大断裂(deep fracture);10—逆断层(reverse fault);11—正–平移断层(normal strike-slip fault);12—性质不明断层(uncertain fault);13—物探推测断层(inferred fault by geophysical prospecting);14—脉状金锑矿体(gold-antimony vein)

收稿日期:2002 – 06 – 24;修回日期:2002 – 07 – 23.李兰英编辑.
基金项目:原地矿部跨世纪工程(M10)"金锑矿中比例尺成矿预测".

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

英脉、锑金矿(化)体及断层泥组成,具逆 – 平移性质及多期活动特征,是矿区主要的容矿构造. 区内剪切劈理发育,倾向南东,倾角陡缓交替,一般缓于地层倾角.

岩石测量中 Ag、As、Sb、Hg 等元素原生晕异常与金锑矿化带吻合好,其背景值分别为 4×10^{-9}、25×10^{-6}、40×10^{-6}、50×10^{-9},其中高含量值多数分布在 2 号矿脉带上,分别为背景值的 75、31、37、2.8 倍. 汞气异常背景值为 10 ~ 50 ng/m³. 各矿脉带峰值为 88 ~ 635 ng/m³. 最高峰值位于 2 号矿脉,其他非矿化带峰值仅 88 ~ 200 ng/m³.

3　矿床地质特征

3.1　矿体特征

矿体形态严格受断裂破碎带控制,成群成组出现. 目前已发现矿体 9 条,其中 7 条分布在长 1780 m、宽 250 m 的范围内,呈雁列式排列,间距 10 ~ 90 m,其中 2 号金锑矿体规模最大,占矿区总储量 70% 以上. 矿体走向 30°,倾向 SE,倾角 34 ~ 74°,一般 50°左右. 矿体多呈脉状,板柱状、具膨胀狭缩、分支复合现象. 矿体厚度 0.15 ~ 2 m,平均 0.47 m. Sb 品位 0.70×10^{-2} ~ 56.54×10^{-2},平均 26.32×10^{-2};Au 品位 0.44×10^{-6} ~ 49.17×10^{-6},平均 6.69×10^{-6}. 锑与金品位变化总体呈负相关,相关系数 – 0.45. 锑、金品位与矿体厚度无明显相关性. 矿体中锑含量总体上具有从地表往深部由贫变富的趋势;而金沿倾向变化不大,沿走向具贫、富相间的跳跃式变化,总趋势则是北东段贫、南西段富.

经坑探、钻探控制,矿体具有侧伏规律,侧伏方向 NE,侧伏角 40 ~ 60°,推测 7 ~ 8 线 0 m 标高以下具有找矿潜力.

3.2　矿石矿物组成及其特征

3.2.1　矿物组成

镜下观察和人工重砂结果表明矿物组成较复杂,主要矿物有辉锑矿、自然金、石英等,次要矿物有毒砂、黄铁矿、方解石、绢云母等.

3.2.2　矿物特征

以辉锑矿、自然金等原生矿物为主,次生锑矿物为表生氧化锑,如黄锑华、锑赭石. 共生矿物组合主要有辉锑矿 – 石英、辉锑矿 – 石英 – 毒砂 – 自然金等.

辉锑矿:普遍可见两种形态,一种是自形 – 半自形板柱状粗晶辉锑矿,另一种是他形粒状微晶辉锑矿,两者分别集结,并形成高品位的块状矿石,在矿床中占有重要地位. 两种不同形态的辉锑矿,均由成矿溶液结晶生成,只是成矿时物理化学条件不同所致.

自然金:镜下反射色呈黄色,反射率高,表面擦痕多. 与自然金密切共生的矿物有黄铁矿、毒砂、石英等.

3.3　矿石类型及组构

根据主要矿物成分,矿石自然类型可分为辉锑矿 – 石英、辉锑矿 – 石英 – 毒砂 – 自然金矿石;矿石工业类型以锑矿石为主,次为锑金矿石. 矿石结构常见自形 – 半自形填隙结构、胶结结构、碎斑结构、揉皱聚片变晶结构等. 矿石构造有块状、脉状、浸染状、细脉浸染状等.

3.4　围岩蚀变

矿床围岩蚀变复杂,主要有绢云母化、毒砂化、黄铁矿化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化等. 其中黄铁矿化、毒砂化、硅化、绢云母化等蚀变强烈,锑矿化亦强,预示有矿体或盲矿体存在. 而绿泥石化、碳酸盐化大量出现时,往往矿化减弱或矿体逐渐尖灭.

绢云母化:分布于矿化带两侧,呈带状,蚀变带宽数米至十余米,一般表现为矿体下盘较上盘宽. 绢云母一般呈白色、灰白色,丝绢光泽强的微鳞片状,排列杂乱,相互分离,单晶清晰,常见其绿泥石假象.

黄铁矿化及毒砂化:主要见于矿体中及其两侧,宽数厘米至 2 m,最宽达 10 m. 黄铁矿呈细粒浸染状、团块状、细脉状、条带状分布,而毒砂呈针柱状、粒状星散分布,常与黄铁矿相伴,与矿化关系密切.

硅化:贯穿成矿作用的始末. 石英呈微细粒状或脉体分布于矿体内或近矿围岩中,使岩石变硬. 早期硅化表现为石英呈隐晶质、他形粒状溶蚀交代原岩矿物;中期呈微细脉状穿插;晚期为微细粒石英交代并包裹前期蚀变产物,呈较密集的团块或粗脉.

绿泥石化及碳酸盐化:绿泥石化呈鳞片状、叶片状、蠕虫状沿岩石裂隙或石英裂隙交代云母,它与碳酸盐化往往伴生,出现于外蚀变带,预示着矿化减弱或尖灭.

4　控矿因素

4.1　地层岩性

高涧群漠滨组为矿区赋矿层位和矿源层,其成矿元素含量 Au 为 200×10^{-9}、Sb 10×10^{-6}、As 200×10^{-6},分别为克拉克值的 50、17 及 10 倍[1],为沉积泥质岩石中元素平均含量的 50、6.7 及 1.7 倍. 另据矿区 4 条剖面 132 个岩石定量光谱样分析结果统计(表

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1 岩石光谱定量分析结果统计表

Table 1 Statistical contents of qualitative spectral analysis in ores and wall rocks

名称	样品个数	$Au/10^{-9}$			$Sb/10^{-6}$			$As/10^{-7}$		
		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
围岩	82	2	30	4.37	1.20	1283	48.75	2.40	80	12.08
破碎带	50	2	300	36.42	1.70	1480	112.23	1.00	1344	84.47

1)，Au、Sb、As 在正常围岩中，平均含量分别为克拉克值的 1.02、97.5、7.11 倍．显然，除 Au 与克拉克值相差不大外，Sb 富集程度高．矿区 Au、Sb、As 的变异系数分别为 0.91、3.66、1.13．相对而言，Sb 较 Au 利于成矿．在破碎蚀变带内，Au、Sb、As 显著增高，分别为正常围岩的 8.33、2.30、6.99 倍，说明它们在热液成矿作用过程中，进一步活化、迁移、富集成矿．

赋矿围岩岩性为粉砂质绢云板岩夹绢云板岩或两者互层．就岩石物理性质而言，粉砂质板岩相对较脆，易于形成裂隙，可提供储矿空间；而绢云板岩具塑性，裂隙度小，易于形成封闭环境．后者对矿化活动起着屏蔽作用．

蚀变岩石与正常岩石化学成分相对比，钾化普遍，K_2O/Na_2O 比值由蚀变前的 2.52 增至 4.1，对成矿有利；蚀变岩石中石英明显增加，而 SiO_2 含量增幅很小，说明在热液成矿作用过程中，基本没有外来 SiO_2 增加，仅为岩石成分再配置的结构，显示沉积－热液充填型矿床特征❶．

4.2 构造

区内锑金矿床分布在两条区域性主干断裂（F_1、F_2）所挟持的断块上升隆起（龙－陶复式背斜）引张区．该断裂切割深，具压扭性特征．在成矿过程中，断裂处于引张状态，在泵吸作用力的驱动下，深部热流体易于沿其通道由高压带向低压带流动，于隆起区次级背斜部位先期成生的引张空间储存，同时萃取地层中 Sb、Au 等矿质，形成脉状充填型锑金矿床．这种地垒式断块构造对成矿起着主导作用（图 2）．

4.3 岩浆活动

区内未见岩浆岩．但物探资料显示龙－陶复背斜两倾伏端有隐伏岩体．此外矿区南东部 10～20 km 处有白马复式岩体．它们对锑金矿的形成可提供部分热源及物源，也对区域锑、金矿化起一定的控制作用，表现为离岩体较近主要为金矿化，远离岩体为金锑矿化．

5 矿床成因及成矿模式

5.1 矿床成因

江东湾金锑矿床受一定地层、构造控制，成矿物质来源于沉积岩、热卤水、变质水、岩浆水所构成的混合热液，属沉积－混合热液充填交代型矿床．

从硫同位素组成分析，$\delta^{34}S$ 值的变化范围在 4.97‰～10.11‰之间，在 0 值附近分布集中，具明显的塔式分布，表明成矿热液中硫均一化程度高，属壳源型混合岩浆硫，并在成矿过程中遭受过围岩硫的污染和细菌还原的影响．因此，硫具多源性，主要为混合岩浆分异的硫．

从矿床分布在深断裂所挟持的上升地块和隐伏岩体的上部来看，反映了成矿物质起源于深部的岩浆作用，并沿基底构造活动，在浅部有利部位富集成矿．

从矿体中包裹体成分分析，成矿热液是一种富

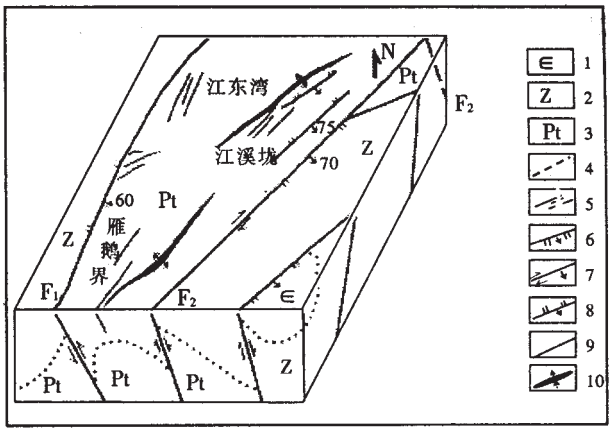


图 2 断块上升隆起控矿立体图

（据傅必勤，1989，修改）

Fig. 2 Cubic map of mineralization in fault-blocked upwarp region

(modified from FU Bi-qin, 1989)

1—寒武系 (Cambrian)；2—震旦系 (Sinian)；3—高涧群 (Proterozoic Gaojian group)；4—地层界线 (stratigraphic boundary)；5—矿脉 (ore)；6—正断层 (normal fault)；7—正平移断层 (normal-strike-slip fault)；8—逆断层 (reverse fault)；9—性质不明断层 (uncertain fault)；10—背斜轴 (anticline axis)

❶湖南省地质矿产局 418 队．湖南省溆浦县江溪垅矿区金锑矿详查地质报告．1989．

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

硅的弱碱性溶液，主要成矿元素锑在溶液中呈络合物$[SbCl_4]^-$、$[SbS_3]^{3-}$、$[Sb(HS)_3]^0$等形式迁移.

5.2　成矿模式

从区域成矿背景、矿床地质特征、控矿因素、矿床成因等分析，矿床的形成经历过一个复杂的成矿过程. 成矿物质来源具多源性，成矿作用具多阶段性，控矿构造具多型式. 初步建立的成矿模式为：前元古宙地壳物质经过长期重熔－分异作用，形成富含锑元素的混合岩浆，沿基底断裂和隆起带运移上升时，再萃取地层中成矿组分，就位于隆起带中的上升地块和压、张复合断裂的封闭环境中，以充填交代作用形成脉状金锑矿床.

6　找矿标志

(1)高涧群是指示锑金矿远景区的宏观标志.

(2)平行的区域大断裂所挟持的上升隆起区是找矿的区域性构造标志.

(3)分布于隆起区次级背斜近轴部或倾伏部位的NNE—NE向逆－平移断层是找矿的容矿构造标志.

(4)沿断裂带分布的毒砂化、硅化、黄铁矿化、绢云母化等是找矿的围岩蚀变标志. 地表褪色化带是寻找含矿破碎带的直接标志.

(5)强劈理化带(含蚀变带)中的带状石英脉是找锑金，尤其是找金的直接标志.

(6)地表见锑的氧化物是找锑的直接标志；地表褐铁矿化是找锑、金的间接标志.

(7)Sb、Au、As等元素综合异常及汞气异常(峰值大于200 ng/m^3)是找锑、金的地球化学标志.

本文在写作过程中得到虞有光教授级地质高级工程师指导，在此深表谢意.

参考文献：

[1]陈炳金. 龙王江金矿的层控特征[M]. 长沙：湖南有色金属地质出版社，1986.

METALLOGENIC GEOLOGY OF JIANGDONGWAN GOLD-ANTIMONY DEPOSIT IN HUNAN PROVINCE

LIU He-sheng

(*No. 418 Brigade, Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources, Loudi 417000, China*)

Abstract: The Jiangdongwan gold-antimony deposit, located in the southwestern section of the Xuefengshan arcuate metallogenic belt, is contained in the secondary fracture zone of an anticlinorium, which is bounded and uplifted by two NE-trending regional faults. Strata and structures control the deposit, which belongs to sedimentary-mixed hydrothermal filling and metasomatic type. The ore-forming substances is derived from the mixture of sedimentary rocks with hot-brine water, metamorphic water and magmatic water. The Mobin formation of Gaojian group is the ore-hosting horizon and source bed, which is consisted of silt slate, sericite slate and metamorphic fine sandstone or siltstone rich in pyroclastic substances. The silt slate and metamorphic fine sandstone/siltstone are relatively fragile and tend to produce fissures, thus they can supply with reservoir spaces. While the sericite slate is more plastic with less fissure, so that it is easy to form a seal environment for mineralization. The contents of ore-forming elements in the strata respectively are: Au 200×10^{-9}, Sb 10×10^{-6} and As 200×10^{-6}. The studies on the metallogenic geology, ore-controlling factors and mineralization model of the deposit show a multi-sourced ore-forming material, multistage mineralizing process and multi-type of controlling structures.

Key words: metallogenic character; ore-controlling factor; mineralization model; Hunan Province

作者简介：刘和生(1963—)，男，湖南祁东人，地质工程师，项目负责人，1987年毕业于长春地质学院地质系，主要从事金锑矿产勘查工作　通讯地址：湖南省娄底市418地质队制图所，邮政编码417000.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net