

江西德安黄金洼锡矿地质特征及控矿因素

卢树东¹, 汪石林², 高文亮², 肖 镒², 许建华²

(1. 中国地质大学 岩石圈构造深部过程及探测技术教育部重点实验室, 北京 100083;

2. 江西省地质矿产勘查局 916 地质大队, 江西 九江 332100)

[摘要] 介绍了黄金洼锡矿矿体特征, 分析了控矿因素, 讨论了成矿作用, 指出该矿床的形成是多种地质因素综合作用的结果。地处九瑞地区有利多金属成矿带, 燕山晚期中酸性花岗岩体的产生是成矿作用发生的起始条件, 区内丰富的多级断裂构造体系为岩浆、成矿流体运移和最终就位提供了运、储、移的重要空间, 尤其是断层 F₁ 和 F₄ 之间所形成的次一级密集北西—北西西向裂隙带成为成矿流体汇聚的重要场所, 成为主要的矿产聚集地。矿床的形成是多阶段成矿作用的产物, 矿物质经历了富集、活化、再次富集、定位成矿的复杂过程。

[关键词] 锡矿; 地质特征; 控矿因素; 黄金洼; 江西省

[中图分类号] P618.440.1 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2006)01-0017-07

Geological Feature and Ore control Factors of Huangjinwa Sn Despoit, De'an County in Jiangxi Province

LU Shu dong¹, WANG Shi lin², GAO Wen liang², XIAO E², XU Jian hua²

(1. Key Laboratory for Lithospheric Structure and Exploration Tectonics and Lithoprobng Technology of Ministry of Education, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. No. 916 Geological Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Jiujiang 332100, Jiangxi, China)

Abstract This paper introduces in detail the orebody feature, ore controlling factors and metallogenesis of the Huangjinwa Zn deposit. Many evidences show that the forming of deposit is the result of multifold factor control ling. First, the medium acidic granite body formed in the late Yanshanian period created the precondition of ore forming. Second, abundance multilevel tectonic system provided some important spaces of carrying, moving and storing for magma and ore forming liquid. Especially the secondary intensive fissures with NW-NWW strike between F₁ and F₄ faults became the main room of ore forming fluid gathering finally. The whole deposit forming experienced a multistage metallogenesis process. Mineral substances suffered a complex history of enrichment, activation, ore enrichment and location.

Key words: Zn deposit; geological feature; ore control factors; Huangjinwa; Jiangxi Province

0 引言

黄金洼锡矿床位于江西省德安县彭山地区, 自 20 世纪 60 年代以来, 该区陆续投入了不同程度地质工作, 并于 80 年代中期开展过锡矿的专题研

究, 发现了以曾家垄锡矿为代表的一系列大中型矿床。黄金洼锡矿床的发现得益于近年来开展的新一轮国土资源大调查, 调查是在对勘探资料仔细研究的基础上, 对矿区及外围进行了深入研究, 认为该矿床为中温热液充填交代型矿床, 矿床的形成与区内中生代频繁的构造与岩浆活动有着密切联系,

[收稿日期] 2005 03 21

[基金项目] 中国地质调查局地质调查项目(K132)

[作者简介] 卢树东(1973-), 男, 江西九江人, 工程师, 从事矿床学、矿物学和岩石学研究。

是彭山多级成矿体系中又一重要例证。

众所周知,长江中下游地区是一个以铜金矿为主的多金属有利成矿带,研究成果众多^[1-5],那么对彭山矿田内新发现的锡、铅、锌等有色金属矿种的形成进行深入探讨,无疑将提高整个区域成矿体系的研究程度。在彭山地区,已发现锡、铅、锌多金属矿产地数十处,矿床(点)和异常均产于隐伏花岗岩体的内外接触带及由岩体侵位形成的穹窿构造的各级有利部位,形成了沿构造、岩浆岩展布的锡、铅、锌多金属矿产。

笔者立足于详细阐述黄金洼锡矿床形成的地质背景、矿床地质特征、控矿因素,并探讨其成因,以便进一步指导和推进在彭山地区对此类型锡矿床的找矿、勘查工作。

1 区域地质与矿区地质概况

九江—瑞昌(即九瑞)地区地处江西北部,大地构造位置位于长江中下游断块拗陷的转折端,北临淮阳断块隆起,南为九岭断块隆起,以北西与北东向呈倒“八”字状,其作为长江中下游多金属成矿带的一个重要组成部分,一直受到众多学者的重视^[6-8]。

九瑞地区经历了多次构造活动,地层由中元古界的变质基底双桥山群(P_{t2sh})和震旦系—三叠系的沉积盖层两大构造层组成^[9],太平洋板块与欧亚板块的挤压沿倒“八”字拼合带形成断裂,边界效应使断裂作用深达基底产生北西西和北东东向断裂,其次为北北西及北北东—北东向,前二者控制了区域岩浆岩和矿床的展布,成为区内重要的导岩导矿构造,而盖层北东东和北西向断裂则构成了盖层菱形网格状构造,成为区内重要储岩、储矿构造^[9]。褶皱断裂发育由 6 个轴向相互平行的北东东向的背、向斜组成紧密线状褶皱带。城门山、武山、封三洞等矿区分别产于该褶皱带的长山—城门山背斜、横立山—黄桥向斜、邓家山—通江岭向斜一侧。区内有多个大型矿区,如城门山铜矿、武山铜矿以及洋鸡山、白洋坂、高丰等多处中型矿区^[10-11]。黄金洼锡矿床正处于九瑞地区内另一个重要的多金属成矿区,即彭山多金属矿集区(图 1)。

研究区位于彭山穹窿构造的北西转折端,地层发育较为齐全,走向自西向东有由北北东渐变为北东东的趋势,呈半环形的单斜挠曲构造,岩层倾向

北西西—北北西,倾角 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。由南东向北西,由老至新依次出露:南东角寒武系下统观音堂组(ϵ_1g)为一套碎屑岩建造组成,砂岩和泥质岩石组成互层,常具硅化。地层中锡质量分数为 $(0.006 \sim 0.02) \times 10^{-6}$ 。中统杨柳岗组(ϵ_2y)、上统华严寺组西阳山组(ϵ_3h , ϵ_3x)、奥陶系下统仑山组(O_1l)下段在区内广泛分布,为碳酸盐地层,主要为条带状灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩、白云岩等组成,是矿区内锡、铅、锌矿的主要赋矿层位。岩石中锡质量分数 $(10 \sim 35) \times 10^{-6}$,其中杨柳岗组顶部见多层竹叶状灰岩,锡为 120×10^{-6} 。第四系主要分布于上头曾至黄金洼低地段低洼处(图 1)。

区内的岩浆活动自晋宁期以来就很频繁,在中生代燕山晚期表现的尤为剧烈。燕山期由于库拉—太平洋板块北西向的挤压作用^[12]造成了盖层发生重熔,引发了大规模的岩浆运动,并形成了区内重要穹窿构造格局。其后,区域主应力方向的转变,在其上又覆盖了近北北东及南北向的断裂带。地表零星分布有中基性小岩脉,深部为彭山隐伏花岗岩杂岩体。

岩脉主要有石英闪长岩、闪长岩、闪斜(斜闪)煌斑岩、斜云煌岩、辉绿岩,PD225 和 ZK401 中的闪斜煌斑岩样品分析,测得其 K—Ar 法测年分别为 $(10 \pm 1) \text{ Ma}$ 和 $(29 \pm 1) \text{ Ma}$ (贵阳地化所,2000),得知其形成于喜山期。对基性岩脉的化学分析表明,煌斑岩 SiO_2 接近中性岩,属铝过饱和钙性岩石, Fe_2O_3 特高,氧化系数(F)62.3,铁镁指数(MF)95.5。辉绿岩属于贫硅、富铁、镁正常系列的钙碱性岩石。弋蒂里指数(τ):煌斑岩 15.64,闪长岩 12.16,辉绿岩 7.84。岩脉的化学成分表明,辉绿岩可能与幔源基性岩浆有关,而煌斑岩、闪长岩则与深壳重熔岩浆有关。在深部,彭山隐伏岩体大致呈 $330^{\circ} \sim 340^{\circ}$ 方向通过矿区,岩体形成于燕山晚期($\text{Rb}-\text{Sr}$ 法测年为 $(127 \pm 4) \text{ Ma}$)^①,在 ZK401 孔深部可见到透闪石矽卡岩,该孔由浅而深蚀变增强,推测在矿区内岩体有一隆起岩峰。彭山隐伏岩体的侵位是造成彭山穹窿的直接原因,它同时也带来成矿所需的大量热源及成矿物质^{②[13]}。

① 江西省地质矿产局 916 大队. 江西德安曾家垄锡矿科研报告, 1986.

② 卢树东,汪石林,高文亮,肖鐔. 江西彭山锡多金属矿田矿床地质地球化学研究. 中国地质(待刊),2004.

该带以顶底的煌斑岩脉或矿体而圈定。带内煌斑岩及矿体间陡立围岩发育, 常见顺带发育的密集节理(破劈理)。带内岩石较为破碎并具硅化, 靠 4 线以东则蚀变有所增强, 东段大理岩发育, 并具矽卡岩化、萤石化、角岩化等。目前, 带内圈定了 II-1、II-2 两个锡矿体(图 2)。II-1 矿体长 210 m, 控制斜深达 70 m, 控制厚度 3.09 m, 锡质量分数平均为 1.94%。II-2 矿体控制长 300 m, 厚度 0.4~2.38 m, 锡质量分数平均为 2.39%。

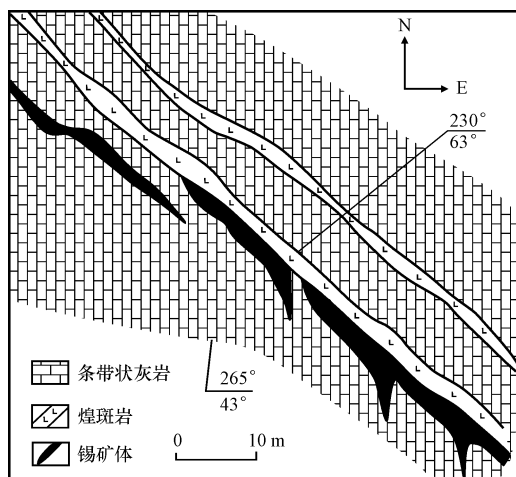


图 2 PD 11~PD 5 间 250 m 中段矿体平面示意图

Fig. 2 Diagrammatic Sketch of Body Between PD 11~PD 5 on 250 m Intermediate Section

2.1.2 III号锡矿化带

本带长约 300 m, 宽 0.15~1.60 m, 走向呈北西, 倾向南西。带内见一条煌斑岩脉, 其顶侧可见 5.2 m 的含锡褐铁矿。该带西端煌斑岩的锡质量分数为 0.1%~0.39%, 其顶侧褐铁矿单样(剥层)锡质量分数为 6.40%。

2.1.3 IV号锡矿化带

本带位于 11 线棉花地坑道 PD 18~D 107, 该带长约 250 m, 宽大于 2 m。走向呈北西, 倾向 205°~230°, 倾角 50°~70°。带内有一条斜云煌岩脉, 锡质量分数为 0.58%, 带内褐铁矿化、粘土化明显。目前已圈出一个矿体, IV-1 矿体, 控制长约 305 m, 厚度 3.33 m, 锡质量分数平均为 1.28%。

总体上, 呈北西向的矿体边缘常出现大量与主矿体相连的锯齿状或毛发状不规则的矿枝, 这些边缘矿枝与主矿体夹角较大, 于是给矿体圈定造成了一定困难, 易感觉到主矿体已尖灭。另外, 由于铁质粘土等氧化矿与煌斑岩及灰岩的界线清晰, 而煌斑岩有时就是矿体, 所以在划定矿体边界时应根据

地质品位及野外观察, 而不应主观认为易分辨的氧化矿(红色)界线就是矿体界线。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石类型

矿石结构为典型的矿物晶出, 以溶液结晶作用为主, 其次为固溶体分离结构及应力作用形成的结构等, 矿物间交代熔蚀作用普遍, 具备中温成矿特征, 主要结构有煌斑结构、晶粒结构、交代结构、交代残余结构。

原生矿石的矿石构造以块状、浸染状、细网脉状、条带状、团块状、碎裂-角砾状构造为主。氧化矿石具土状、蜂窝状、多孔状构造。其中块状构造中金属矿物集合体局部富集, 体积分数在 80% 以上, 矿物粗细不一, 排列无定向, 构成块状。而细网脉状多表现为锡石类金属硫化物集合体沿岩石或矿石中裂隙呈细脉充填穿插, 脉细, 较连续, 界限分明或者沿围岩中碎屑与斑晶粒间不同方向空隙充填交代, 呈交错网脉状分布。

通过对矿物组合的特征分析, 本区矿石多为锡石硫化物型矿石, 并根据矿石空间分布上的规律性以及共生硫化物的氧化率, 将区内矿石分为氧化矿石、混合矿石及原生硫化矿石。

(1) 氧化矿主要有 3 种类型, 一种是含锡铁质粘土, $w(\text{Sn}) 0.4\% \sim 15\%$, 占氧化矿石的 75%; 含锡褐铁矿或菱铁矿, $w(\text{Sn}) 0.1\% \sim 4.17\%$, 占氧化矿石的 24%; 富锡团块或矿脉或透镜体, $w(\text{Sn}) 12\% \sim 71\%$, 占氧化矿石的 1% 左右。

(2) 混合矿石, 主要产出于 II-1 矿体, 在 247~260 m 标高以下, 东段出露浅, 与上部氧化矿石呈渐变关系, 与强硅化、石英角岩化分布关系密切。由 4 类矿石组成: 含锡铁质粘土、褐铁矿或菱铁矿; 条带状含锡风化矿化灰岩; 石英角岩型毒砂矿石、锡石石英角岩脉; 岩脉型硫化物(黄铁矿、磁黄铁矿)矿石等组成。组成比例大致是第一种, 占 45%, 后 3 种占 55%。

(3) 原生硫化矿石, 在上述两种矿石中, 可以见到部分原生硫化矿, ZK401 孔内见原生矿, 属锡石-煌斑岩矽卡岩类、硫化物煌斑岩矽卡岩矿石, 为一新类型矿石。这类矿石与上部混合矿石类型相比, 矽卡岩化明显增强, 说明深部岩体距其不远。主要由磁黄铁矿、闪锌矿、毒砂矿化的含锡煌斑岩及矽卡岩组成。

2.2.2 矿石化学特征

矿石内金属矿物主要有锡石、褐铁矿、黄铁矿、菱铁矿等,非金属矿物主要为石英、高岭土、方解石、绢云母。对矿石的微量元素进行分析表明,矿石中亲硫元素 $w(\text{Cu}, \text{Zn}, \text{Pb}, \text{Sb})$ 很高,作为矿化剂 $w(\text{As})$ 特高, $w(\text{W}, \text{Mo}, \text{Bi}, \text{Ag})$ 亦有一定的含量,亲铁元素 $w(\text{V}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cr})$ 偏低。 $w(\text{Be})$ 为克拉克值的 20 倍,而 $w(\text{Li}, \text{Cd}, \text{Zr}, \text{B}, \text{Nb})$ 等元素反映无异常。

另对矿石中的锡镜下鉴定及化学相分析研究,发现锡通常是以锡石相存在,其质量分数占 93.22%,硫化锡及胶态锡其质量分数较少,分别占 3.54%, 3.24%。锡石在氧化矿石中呈粗细不均匀嵌布,主要以散粒状锡石、分布于原生矿石中的锡石和分布在褐铁矿中的锡石等形式出现。最大嵌布粒度为 1.6 mm,最小为 0.02 mm,其中粒度大于 0.074 mm 占 70.02%,小于 0.045 mm 微细粒占 15.30%。锡石的单体解离较早, $(-0.25+0.074)$ mm 粒级解离度已达 94.94%。

2.2.3 围岩蚀变

蚀变有很明显的分带特征,以矿脉为中心,向两侧蚀变程度不断降低,近矿围岩蚀变主要见于各矿体的局部,主要为成矿期热液活动产生的大理岩化、碳酸盐化、硅化、砂卡岩化、角岩化、高岭土化、萤石化、绿帘石化、绿泥石化等,同时具有多种类型热液蚀变叠加的特点。

大理岩化在浅表主要发育于 II 号锡矿化带内 4 线以东地带,系顶底板两侧受煌斑岩脉等的侵入而发生热接触变质,顺煌斑岩而穿层,有黄铁矿化、毒砂矿化、锡石矿化。碳酸盐化发育,常见方解石细脉产出,伴有黄铁矿化。

硅化则发育于各条锡矿化带及 F_1, F_4 断层破碎带内,基性岩脉及层间裂隙内亦见硅化。硅化与锡矿化关系密切,镜下常见石英脉或石英粒状集合体分布于锡石之中,并常伴随有方铅矿化、闪锌矿化、黄铁矿化、磁黄铁矿化等。II-1 矿体 4 线以东常见硅化条带状灰岩型锡矿型锡矿石、石英脉型磁黄铁矿毒砂矿石、含孔雀石石英脉、含绿帘石磁黄铁矿毒砂矿石、含锡石石英脉、含锡石褐铁矿石英脉等。

砂卡岩化主要发育于矿区东南角 F_4 断层两盘。在观音堂组上部含透镜状灰岩体的钙质粉砂岩中见一条石榴石透辉石砂卡岩化及伴生锡石、闪

锌矿化的砂卡岩脉。同时在中后期迭加了绿泥石化、硅化、碳酸盐化、绢云母化等。在 II 号锡矿体带内,浅部 (PD 10, PD 22) 可见石榴石、透辉石砂卡岩化。

3 控矿因素及成矿模式

3.1 控矿因素

3.1.1 控矿构造

矿区断裂构造十分发育,呈多期次、多序次、多方位的复杂构造形迹,主要分 3 类:

(1) 弧形断裂,为喻家山-刘家山弧形断层 (F_4),属于彭山穹窿层间滑动断裂体系,与地层产状基本保持一致,产状 290° , 倾角 35° ,为左行平移正断层,位于穹窿北转折端内层,沿 ϵ_{1g} 与 ϵ_{1w} 地层层间展布。

(2) 近南北向断层,上头曾-杨泉山-寒山断层 (F_1) 纵切 F_3, F_4 之上,从区内沿近南北向通过,性质为左行平移正断层,小角度斜切地层,产状 $260^\circ \sim 308^\circ$, 倾角 $30^\circ \sim 80^\circ$,穹窿东侧的 F_9 与其呈近平行状。

(3) 北西-北西西向断裂带,发育于 F_1 与 F_4 断层之间以及 F_1 西侧或 F_4 东侧,明显受这两个断裂控制的派生次级断裂带,是本区的主要容矿构造,矿区内 II ~ IV 号锡矿化带均为北西-北西西向断裂带。

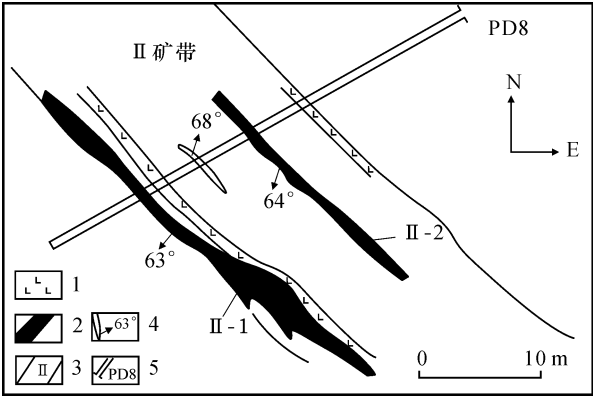
对 3 种主要断裂带的分析表明,近南北向的 F_1 断层,断层 F_4 是区内的主要断层,与锡锑矿化关系密切,形成区内重要的导矿构造。区内及区南杨泉山带 F_1 断层内见零星分布的锡矿体,未见有成规模的矿体。矿区中部 TC 101 及北部 D 119 点,见 F_1 内充填矿化煌斑岩或辉绿岩脉。在 F_4 底侧及 F_4 内见砂卡岩。

北西-北西西向次级断裂构造作为重要的容矿构造,主要表现在:主矿体总体延伸方向为北西-北西西向,这在 II-1 矿体开采工作中已经得到证实。矿体旁侧北西-北西西向断裂及密集(破劈理)带发育,闪斜煌斑岩脉、辉绿岩脉及石英闪长岩脉多数呈现北西-北西西向穿切地层延伸。蚀变岩带(大理岩等)呈现北西-北西西向穿切地层延伸。钻孔 ZK 401 在深部对应部位见同一构造层。

容矿断裂构造位于上述导矿断裂旁侧,其规律如下:

- (1) 断裂构造最为密集, 成群成带分布。
- (2) 密集的断裂带呈雁行状排列。
- (3) 断裂多以北西西向为主, 由于次级断裂的产出使后期热液活动在其中进行充填交代, 从而出现矿体的分枝、复合、膨胀、收缩和尖灭等现象。
- (4) 由于断裂是成矿热液充填和交代的有利场所, 经长期多次交代作用改造后, 断裂空间已被充填交代成为矿体和蚀变带。

同时, 由于层间裂隙往往与主控矿构造相通, 这就为导矿容矿提供了一个有利条件, 局部断裂可见透镜状锡矿体。近南北向呈边幕式的更次级节理内往往充填小矿枝 (图 3), 与主矿体夹角为 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$, 系主控矿构造派生的张节理。



1- 煌斑岩; 2- 矿体及编号; 3- 矿化带及编号; 4- 产状; 5- 坑道及编号

图 3 PD8 坑道矿化带内矿体分布

Fig. 3 Diagrammatic Sketch of Orebody in PD8 Adit

3. 1. 2 多级构造体系控矿

彭山地区呈环状的矿产分布是岩浆-构造相互耦合作用的产物^[14], 黄金洼锡矿处于彭山穹窿构造体系中 F_4 层间滑动断裂与后期迭加的近南北向的 F_1 断裂交汇处附近, 纵观整个区域构造及矿床特征, 可将控矿构造分为 IV 级。

I 级基底深断裂控矿体系。自晋宁期形成的近北西及北东向深断裂, 长期继承性活动, 特别是在中生代以来, 其活动强度、规模以及影响范围日渐增加, 是深部物质的主要上升通道, 形成重要的导岩导矿通道, 控制了整个九瑞地区的总体构造格局及岩浆岩的分布规律, 属控矿带构造。

II 级构造体系。该体系是加里东期至燕山期所形成的盖层构造体系。研究区内则表现为穹窿构造体系, 其主体是环隐伏岩体分布的 $F_3 \sim F_5$ 多级滑脱断裂带以及伴生较多横断裂。该级控矿

造不仅是引导来自地壳深部的含矿热液进入构造带内的有利构造部位, 而且也是热液成矿作用中含矿流体运移的通道。体系的形成基本控制了区内锡、铅、锌、萤石、重晶石矿的分布, 即呈中心式 (或晕圈式) 的由内向外、从高温矿种向低温矿种过渡, 属控制矿田、矿床构造。

II 级构造体系。该体系是燕山期及喜山期所形成的近南北及北北东向的断裂体系, 如 F_1 和 F_9 , 纵贯整个穹窿体系, 并在断裂带中及旁侧充填有花岗斑岩及煌斑岩、辉绿岩等中基性岩类。

IV 级控矿构造体系。该体系呈北西-北西西向次级断裂, 位于 F_1 与 F_4 之间的次级断裂或以裂隙形式出现。严格来说, 是 II 级构造的伴生产物, 但却是区内重要的容矿构造, 控制着富矿体的产出位置、形态及空间变化规律。

九瑞地区区域性的导矿断裂 (北西、北东向) 多次活化, 先张、后压、再扭的过程, 形成了宽大的构造破碎带, 是一个典型的构造、岩浆频繁活动带。断裂深部沟通了岩浆房, 为岩浆上侵和成矿热液的流动提供了良好地通道, 与矿区主要断裂破碎带沟通, 同矿区次级断裂破碎带及裂隙一道共同构成热液循环系统。岩浆演化晚期, 分异出富含挥发分和成矿物质的热液, 沿着裂隙系统循环、充填交代而成矿, 一个良好地控矿-导矿-容矿的多级构造体系得以构建, 最终在有规律方向的密集断裂带内形成了一系列的工业矿体和矿化带。多级构造体系在时间与空间上的结合, 为黄金洼锡矿的形成创造了良好地构造环境。

同时, 也应该看到, 与煌斑岩密切相关的矿化现象以及具有裂隙、节理发育的中上寒武统的碳酸盐岩赋矿层位说明锡矿具有鲜明的成矿专属性。

3. 1. 3 物化探及重砂异常

地表原生晕异常主要为褐铁矿点异常, 是非常好的直接找矿标志。次生晕异常 $w(Sn)$ ($400 \sim 500$) $\times 10^{-6}$, 为高级异常, 也是良好地间接找矿标志, 同时锡石重砂异常是有效且可靠的找矿标志。

3. 2 成矿模式

同区内其他多数矿床一样, 黄金洼锡矿床与燕山晚期壳源重熔形成的酸性岩浆侵入活动存在密切相关, 矿床类型应为中温热液充填型矿床, 整个成矿过程分为 3 个阶段。

(1) 燕山晚期, 岩浆演化所分异出的成矿流体, 在热动力驱使下沿 I 级区域构造断裂上升, 并与地

下水混合, 通过不断与围岩发生交代反应, 形成硅化、绢云母化、碳酸盐化等热液蚀变, 在 II 级构造彭山穹窿的各级滑脱断裂带内成矿, 如曾家垄锡矿、张十八铅锌矿、德安萤石矿, 形成矿物质的第一次富集就位。

(2) 在近南北向构造应力的作用下, 区域上形成了南北向 F_1 断裂, 该断裂呈左形剪切, 所产生的剪应力能量导致了新一轮较小规模的岩浆活动, 形成偏基性岩浆, 产生的热量及动力又使刚刚富集的第一成矿阶段的部分矿产, 即所谓的“胚胎矿”溶解、活化、搬运。热液在上升迁移过程中又萃取了围岩中的部分矿物质, 随着温度、压力的降低, 最后在屏蔽较好的次级断裂或裂隙内, 成矿物质发生了第二次沉淀、充填, 形成了金属硫化物矿床, 同时由于构造运动的反复进行, 热液作用也不断加强, 外来的成矿物质叠加在先成矿体之上, 并使之进一步富化, 这在黄金洼矿区多个地段发现明显“鸡窝状”富矿包得以验证。

(3) 次生风化淋滤富集阶段。当成岩成矿之后, 经过长期的气候、地表水、地下水、构造、地貌作用, 含锡硫化物不断遭受氧化分解作用, 改造了原来矿石的物质组分、结构构造, 硫发生了流失, 锡相对富集程度有所提高, 出现了大量的氧化矿石。

4 结论

以上分析表明, 黄金洼锡矿的形成并不是一个成矿期孤立成矿作用的产物, 而是一个较为漫长的成矿作用过程。其经历了成矿始态、中间态到成矿终态^[6], 具备成矿时间长跨度、成矿演化多阶段的特点。前燕山期的沉积、变质及构造活动仅为锡矿物质的最终成矿提供了一定的物质基础和构造空间条件以及流体运移通道, 而燕山期的构造-岩浆活动则为成矿提供了成矿物质、热液流体、热动力。喜山期的挤压剪切作用, 使得成矿物质在具有明显规律的密集北西-北西向西向裂隙中形成具工业意义的锡矿床。

综合矿床地质特征及控矿因素分析, 笔者认为, 需要重视以下重点地段的找矿工作。

(1) 区内多数矿床与彭山环弧状的多级层间滑动断裂带关系密切, 具明显的构造控矿特征, 属构造破碎岩经含矿热液充填交代形成的矿床。在 F_1

与 F_4 主断裂旁侧的次级断层中发现了本区的锡矿体。显然, 在穹窿构造与后期的纵切断裂交汇之处对矿液的再次富集起到重要的导矿通道意义, 加强诸如 F_{25} , F_{21} 此类与环状构造相切地段的深入调查, 将可能有新的发现。

(2) 区内分布有众多的煌斑岩等中基性岩脉, 其锡矿化程度与频度值得注意, 重点加强对此类岩脉的地质调查工作, 进行矿区外围与之相关矿点的筛选、查证和检查, 开展有远景异常区(矿点)的地质填图, 并重视构造、蚀变、矿化特征及空间分布规律的研究, 以构造-岩浆控矿成矿理论指导找矿, 则寻找构造热液型锡铅锌多金属矿床有望取得突破。

[参 考 文 献]

- [1] 常印佛, 刘湘培, 吴昌言, 等. 长江中下游铁铜成矿带[M]. 北京: 地质出版社, 1996
- [2] 毛建仁, 苏郁香, 陈三元, 等. 长江中下游地区中酸性侵入岩与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1990
- [3] 赵 斌, 邢凤鸣, 朱成明, 等. 长江中下游中性-中酸性岩浆岩的母岩浆来源及铜的成矿作用实验研究[J]. 地球化学, 1996, 25(4): 387 - 399.
- [4] 张荣华, 胡书敏, 王 军, 等. 长江中下游典型火山岩区水-岩相互作用[M]. 北京: 中国大地出版, 2002
- [5] 李锦铁. 中朝地块与扬子地块碰撞的时限与方式——长江中下游地区震旦纪—侏罗纪沉积环境的演变[J]. 地质学报, 2001, 75(1): 25 - 34
- [6] 季绍新, 王文斌, 邢文臣, 等. 赣西北铜矿[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [7] 吕新彪, 姚书振, 周宗桂, 等. 江西九瑞地区岩浆岩系统与成矿[J]. 华南地质与矿产, 1997(1): 27 - 35.
- [8] 岳文浙, 魏乃颐, 姜月华, 等. 江西九瑞地区晚石炭世威宁期沉积相及其对块状硫化物矿床的控制作用[J]. 南京地质矿产研究所刊, 1986, 7(4): 56 - 69.
- [9] 崔 彬. 江西九瑞地区铜金矿成矿系列模式[J]. 矿床地质, 1995, 14(1): 44 - 50
- [10] 吴良士. 江西九瑞地区两种岩浆侵位类型及其成矿特征[J]. 矿床地质, 1998, 17(1): 38 - 45.
- [11] 万天丰, 朱 鸿. 中国大陆及邻区中生代新生代大地构造与环境变迁[J]. 现代地质, 2002, 16(2): 107 - 117.
- [12] 卢树东, 杜杨松, 肖 铨, 等. 江西彭山岩体的地球化学特征及成矿关系探讨[J]. 华南地质与矿产, 2004(2): 46 - 51.
- [13] 卢树东, 杜杨松, 肖 铨, 等. 江西彭山锡(铅锌) 多金属矿田构造地质特征及成矿机理探讨[J]. 大地构造与成矿学, 2004, 28(3): 297 - 305.
- [14] 芮宗瑶, 王龙生, 王义天, 等. 成矿系统的始态、终态及其过程[J]. 矿床地质, 2002, 21(2): 137 - 148.