

湘西沃溪钨锑金矿床成矿的独特性

陈明辉¹, 杨洪超¹, 娄亚利¹, 包正相², 鲍珏敏²

(1. 湖南省有色地质勘查局 245 队, 湖南 吉首 416007;

2. 湘西州矿产资源综合研究发展中心, 湖南 吉首 416000)

摘 要: 沃溪钨锑金矿床位于 NE 向雪峰弧形构造带向北西凸出的转折部位东段, 赋存于新元古界板溪群马底驿组紫红色板岩中, 产在沃溪近 EW 向低角度拆离断层下盘沿层发育的层间剪切断裂系统, 以层间石英脉型矿体为主, 矿化作用在时间和空间上具有一定的分带性和规律性。矿体沿倾向延深大于走向延长数倍至 10 余倍, 并普遍存在侧伏延伸的规律。杂多酸络合物作为 W, Sb, Au 成矿组合的共同载体, 使它们共同进入热液地球化学迁移, 并生成钨锑金共生组合的金矿床, 成为重要的成矿地球化学机制。

关键词: 沃溪钨锑金矿; 地质特征; 成矿独特性; 湘西

中图分类号: P611; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2008)01-0032-04

0 引言

在湖南沅陵—常德—益阳长约 200 km 的地域中, 分布着近百处金矿床(点), 这就是我国著名的湘西钨锑金成矿带。其中的沃溪钨锑金矿为该矿带独树一帜的大型钨锑金共生金矿床, 历年勘查的金储量达 55 t, 共生的钨、锑矿也都达到大型规模。研究表明, 该矿床具有一系列独特的地质地球化学特点。

1 矿区地质概况

沃溪钨锑金矿床位于扬子板块东南缘江南台隆 NE 向雪峰弧形构造带向北西凸出的转折部位东段。区域出露地层主要为中新元古界冷家溪群和板溪群一套厚大的含火山陆源碎屑物质的浅变质岩系。矿床主要赋存于新元古界板溪群下部马底驿组紫红色绢云母板岩中。

矿区地处古佛山 EW 向倒转背斜北翼, 以唐浒坪为界, 分东西两段: 西段为仙鹅抱蛋穹窿状复背斜, 向 E 倾伏; 东段为拖毛岭复背斜, 向 W 倾伏。区

内金矿化严格受 EW 向穹窿构造控制, 围绕仙鹅抱蛋穹窿构造马底驿组呈弧形分布。区域性的 EW 向沃溪拆离断层(F_1)纵贯全区(图 1), 东西长 > 20 km, 发育于马底驿组与五强溪组之间, 断裂带宽 20 ~ 130 m, 构造岩主要由碎裂岩、角砾岩和断层泥组成, 并可见构造透镜体及糜棱岩带, 劈(片)理化强烈。研究表明, 该断裂是在区域伸展作用下形成的, 具有延伸长、结构复杂和多期次活动特征性的低角度正断层^[1]。其东西两端直接介入“矿源层”, 鱼儿山矿段即位于该断层与层间断裂破碎带呈“入”字形相交的“交点”部位, 表明该断裂与成矿具有密切的时空关系。

矿床构造为走向近 EW, 倾向 N-NE, 倾角 20° ~ 35° 的向北东凸出的、并被次级横向褶皱复杂化了的弧形构造(单斜层)。主要控矿断裂为 EW 向层间剪切滑动断裂系统, 长 650 ~ 5 300 m, 与沃溪断层(F_1)呈“入”字形相交, 沿走向呈舒缓波状, 其规模、形态及产状制约着矿脉走向延伸与倾向延深以及矿化强度和厚度等^[2]。

矿区自西向东分为红岩溪、鱼儿山、粟家溪、十六棚公、上沃溪等 5 个矿段。在已发现的 7 条矿脉中, 地表大多仅见绢云母化或断层泥线, 2/3 的矿体为盲矿体。按矿体产出形态可分为层间石英脉、细

收稿日期: 2006-10-12

作者简介: 陈明辉(1973-), 男, 湖南龙山人, 工程师, 从事矿产普查与勘探工作。E-mail: hnjswh@163.com

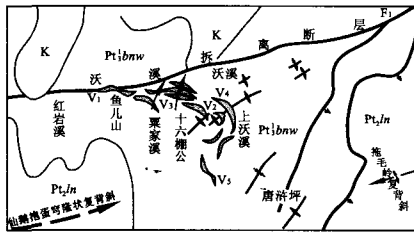


图 1 沃溪钨锡金矿区地质简图

Fig. 1 Regional geologic Sketch of Woxi W-Sb-Au deposit

K. 白垩系 Pt_3bnw . 新元古界板溪群五强溪组 Pt_3bnm . 新元古界板溪群马底驿组 Pt_2ln . 中元古界冷家溪群 V. 金矿化蚀变带及编号

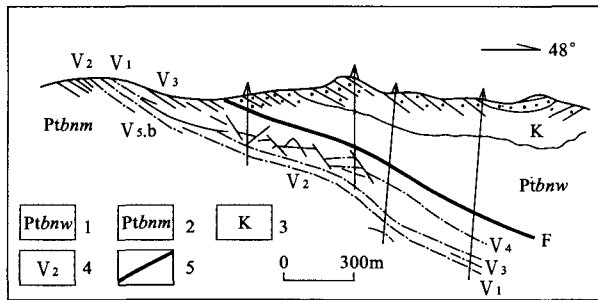


图 2 沃溪钨锡金矿床地质剖面图

Fig. 2 Geologic section of Woxi W-Sb-Au deposit

1. 五强溪组石英砂岩 2. 马底驿组紫红色板岩
3. 白垩系红色砂砾岩 4. 矿体及编号 5. 断层

(网)脉和节理裂隙石英脉 3 种类型,以前者为主,后者随着层间脉的出现而存在。层间石英脉长 50~350 m,延深 200~1 500 m,最大延深 > 2 300 m,平均品位: $w(WO_3) = 0.30\%$, $w(Sb) = 3.5\%$, $w(Au) = 9.1 \times 10^{-6}$ 。层间石英脉型矿体约占总储量的 70%。矿体呈似层状、透镜状及扁豆体状产于沃溪拆离断层(F_1)下盘沿层发育的层间剥离构造、层间破碎带及虚脱部位,空间上平行分布,叠置产出(图 2)。矿体沿褶皱轴部倾伏延伸。主要矿石类型为钨锡金共生矿石。石英细(网)脉型矿体主要产于层间脉下盘与层间脉平行或沿不同方向的密集裂隙中充填,一般长 20~60 m,倾斜延伸 40~120 m,最大厚度 3~8 m,平均品位: $w(WO_3) = 0.87\%$, $w(Au) = 6.27 \times 10^{-6}$,以产金或钨金矿石为主。节理裂隙石英脉型矿体主要产于层间脉两侧切层的节理裂隙或片(劈)理化带内,长 20~50 m,延深 10~40 m,厚 0.2~1.0 m,平均品位: $w(WO_3) =$

0.377%, $w(Sb) = 6.13\%$, $w(Au) = 10.32 \times 10^{-6}$ 。这两类矿体常与层间脉矿体一起构成厚大的矿脉带。

矿石矿物主要为自然金、辉钨矿、白(黑)钨矿及黄铁矿,少量或微量矿物为毒砂、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、黝铜矿等。非金属矿物以石英为主,其次为绢云母、叶腊石、方解石、绿泥石、铁白云石、伊利石等。金主要为自然金,成色高达 989.54×10^{-3} ,多为显微金和次显微金,明金极少。

近矿围岩蚀变以绢云母化最普遍,硅化、黄铁矿化与成矿关系最密切。成矿作用可分为 4 个阶段:(I) 早期石英—碳酸盐阶段;(II) 石英—白(黑)钨矿阶段;(III) 石英—硫化物金(钨)阶段,包括 2 个亚阶段:(III a) 石英—黄铁矿—自然金阶段;(III b) 石英—辉钨矿—自然金阶段;(IV) 晚期石英—碳酸盐阶段。矿床属变质热液成因类型^[2]。

2 矿床成矿的独特性

2.1 特定的地球化学元素组合

据区域赋矿地层元素地球化学研究,湘西钨锡金矿带具有一组特征性地球化学元素组合,即 W-Sb-As-Au 组合。表现在矿物上,主要为白钨矿、辉钨矿、自然金、黄铁矿和少量毒砂、闪锌矿、黝铜矿等。金矿床中这些元素(矿物)共(伴)生组合在时间上、空间上与金密切共(伴)生。

由区域中新元古界地层系统采样分析(化学—光谱法)结果表明,其背景丰度(89 件)为 $w(W) = 4.8 \times 10^{-6}$, $w(Sb) = 2.4 \times 10^{-6}$, $w(As) = 5.12 \times 10^{-6}$, $w(Au) = 3.5 \times 10^{-9}$,高于上部大陆地壳平均值(S. R. Tayloy, 1985)的 1.9~12 倍,且有 78.3% 的 Au 和一定数量的 W 和 Sb 呈易溶状态被粘土矿物所吸附^[3]。此外,地层内黄铁矿中作为“杂质”可被净化出来的 Au 的质量分数高达 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.25 \times 10^{-6}$ 。这些均说明区域赋矿地层具有为矿床形成提供成矿物质的潜力。可见区内元古宇岩石是一套典型的 W-Sb-As-Au 含矿建造,它是金矿的成矿地质基础,对找矿评价及成矿预测具有指示意义。

2.2 特定的容矿岩石:含钙(铁)质板岩

该矿床赋矿岩石为马底驿组绢云母板岩夹多层具有一定厚度的含铁、钙质结核板岩,矿物成分以绢云母为主,次为铁质物、绿泥石及粘土矿物等。岩石

硅酸盐分析结果： $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3.11\%$ ， $w(\text{FeO}) = 3.15\%$ ， $w(\text{MgO}) = 2.35\%$ ， $w(\text{CaO}) = 6.59\%$ ，属高铁高钙围岩。这类高铁质岩石在变质过程中 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} ，使岩石中的金氧化成金离子而被活化迁移。近矿围岩则发生铁的氧化，促使 Au 的还原；同时矿液中的硫、砷等与围岩中的铁质生成黄铁矿、毒砂。由于锑与金的地球化学性质相近，对介质条件的反应基本一致，呈碱性络合物溶液在中低点富硫的溶液环境中，按相同的迁移方式、相似的沉淀条件而共存于同一成矿体系中。而含钙质岩石的存在是钨成矿的重要条件。如 4 号脉赋存于含钙质结核板岩中， $w(\text{CaO})$ 高达 7.69%，因而白钨矿化强烈，钨储量占全区 60%。此外，这类高铁、高钙、低变化的岩性也是地层沉积韵律的交替部位。在应力作用下，易产生层间剥离、破碎（破裂）和虚脱等构造，为成矿提供了良好的空间条件。

2.3 成矿具有沿倾向发育较深及侧伏规律

形成于沃溪拆离断层 (F_1) 下盘的层带状钨锑金矿体，均分布在次级横向褶皱部位并沿其轴部侧伏延伸，褶皱的幅度与稳定性直接控制着矿体的规模和延深。探采资料表明，褶皱构造波幅大、剥离构造发育和虚脱空间大以及断裂破碎带厚大部位往往赋存着板柱状矿体，并沿褶皱轴部侧伏延深千余米至数千米，以十六棚公矿柱最典型。该矿柱在构造上处于 EW 向弧形构造与 NE 向构造反接复合部位，因而促使其褶皱轴向显著的稳定，形成了走向长度小（约 200 m）而倾斜延深达 2 300 m 的板柱状矿体，这在国内外金矿床中是罕见的，具有特殊意义。目前该矿段内尚未发现明显的垂向构造分带现象，在最深中段仍保持着含矿地段的构造特征，预示该矿体有继续延深的可能。

2.4 成矿时空分布规律及稳定性

矿床是多阶段形成的，因此在成矿的时间和空间上表现出一定的规律性。时间上，从早到晚依次出现钨→金→金锑的矿化梯次。空间上，水平方向，从矿区西端红岩溪、鱼儿山一带的锑、金矿化，向东到粟家溪一带的钨、锑、金矿化，至十六棚公带一带强烈的钨、锑、金矿化，再到东端的上沃溪仅有钨、金矿化，锑微量的变化，呈现 $\text{Sb-Au} \rightarrow \text{W-Sb-Au} \rightarrow \text{W-Au}$ 的元素组合分带规律。W-Sb-Au 矿化中心在十六棚公一带；从钨的物相变化看，从西向东，白钨矿含量增多，黑钨矿含量减少。垂直方向，上部钨较高，向深部变贫；锑、金变化不大，尤其是金向深部略有增高趋势。在钨、锑、金 3 种矿化类型中，以金的

矿化深度和强度最大，矿化相对也最稳定，锑次之，钨呈跳跃状态；钨、锑、金的质量分数沿走向变化大于其沿倾向延伸的变化。此外，矿区内分布最广的石英—白钨矿—辉锑矿—自然金矿石类型变化不大，向深部石英—辉锑矿—自然金类型增加。由此可见，矿床从浅部到深部，金矿化及金矿石类型非常稳定，其含金矿物组合和矿石构造等都没有发生明显变化，显示出垂向延深稳定的特点。

2.5 载金矿物的标型特征

黄铁矿和辉锑矿是金的最重要的载体矿物。矿床中有 86.78% 的金赋存于黄铁矿、辉锑矿等硫化物中。

(1) 黄铁矿：该矿床有 2 期黄铁矿。早期黄铁矿星散分布于蚀变板岩中，粒径 0.2~2 mm，以五角十二面体为主，次为五角十二面体与立方体聚形和菱形十二面体与立方体聚形， $w(\text{Au}) = 29.89 \times 10^{-6}$ ；大部分黄铁矿均为晚期形成，分布于石英脉旁的蚀变岩中，呈条带状、团块状、细脉状及浸染状产出，粒度多 < 0.05 mm，主要为自形、半自形晶集合体，次为五角十二面体与立方体聚形， $w(\text{Au}) = 140.53 \times 10^{-6}$ 。黄铁矿的化学成分以既贫 Fe (45.53%) 又贫 S (51.90%)、S/Fe 原子数百分比 < 2 为特征；并含微量元素 As, Sb, Co, Ni, Se, Te 等。黄铁矿中 As 高 Au 亦高，故 As 为含金黄铁矿的标型元素。

据测试，黄铁矿的热量系数导型以 P 型为主或以 P 型为主的 N+P 混合型，且由浅部向深部 P 型者增多，表明矿化有继续向深部延深的可能。其晶胞参数 a_0 值随 $w(\text{Au})$ 的增高而减小；穆斯堡尔四极分裂值 (Q) 较大；电子顺磁共振 (EPR) 谱中具有空心引起的吸收峰及红外吸收谱中的吸收强度或光密度较小^[4,5]。这些特征可以用来评价黄铁矿的含金性及指导深部及外围找矿。

(2) 辉锑矿：辉锑矿形成亦分 2 期。早期辉锑矿结晶较差，主要呈他形粒状或致密块状集合体，粒度一般小于 0.05 mm， $w(\text{Au})$ 较高 (45.39×10^{-6})；晚期辉锑矿呈针状、放射状、毛发状等，晶粒大小不一，常呈束状或放射状集合体产于晶洞或石英脉节理面上，后期应力作用使晶体呈膝状双晶或楔状聚片双晶等， $w(\text{Au})$ 仅 0.58×10^{-6} 。其化学成分 ($w(\text{Sb}) = 70.805\%$ ， $w(\text{S}) = 27.188\%$) 均低于辉锑矿的理论值。杂质元素 As 和 Te 质量分数较高，可作为评价辉锑矿含金性的辅助标志。此外，辉锑矿的晶胞参数 a_0 值增大可能是含金辉锑矿的结构标型。

2.6 特征性的硫同位素组成

矿石的硫同位素(25 件样品)以较富集轻硫同位素为特征, $\delta(^{34}\text{S}) = -12.5 \times 10^{-3} \sim 2.1 \times 10^{-3}$, 平均 -3.63×10^{-3} , 极差 14.6, 标准差 10.4, 变化中等。其 $\delta(^{34}\text{S})$ 值黄铁矿 (-2.0×10^{-3}) > 辉钨矿 (-2.76×10^{-3}) > 闪锌矿 (-5.71×10^{-3}) > 方铅矿 (-8.80×10^{-3}), 这可能是由于热液中硫的分馏作用, 而使 $\delta(^{34}\text{S})$ 从 S^{2-} 向 $(\text{S}_2)^{2-}$ 的较高氧化态富集的缘故。湖南前寒武系金矿的硫同位素数据统计表明, 这类较富集轻硫同位素的硫化物与其 Au 的质量分数之间存在一定的关系^[6], 说明 Au 与硫化物是同时形成或稍晚形成的, 因为这种同位素组成的硫化物只能是在氧化态硫达平衡时形成^[7], 二者必然存在时、空关系。可见较富集轻硫同位素的硫化物是一种有效的同位素地球化学找矿标志。

3 成矿机制

众所周知, 钨是高温热液成矿元素, 而辉钨矿等硫化物则是典型的浅成热液成矿的产物。但在沃溪矿床里, W-Sb-Au 成矿元素却能紧密共生并在时间和空间上稳定产出, 究其原因主要是因为这类亲氧性和亲硫性不相同的元素, 在相对酸性、贫氟、中—低盐度、中—低温度的热液中, 钨主要呈各种杂多酸络合物的形式存在^[8]; 若热液中富硫则尚可能有硫化络合物 (SbS_3 , AsS_3 等) 的生成。届时, 热液的碱化和降压都可使杂多酸分解沉淀, 从而生成与岩浆活动无密切关系的中—低温浅成热液矿床。

研究表明^[3], 沃溪矿床成矿流体的 $\text{pH} = 6.01 \sim 8.11$ 。含 $\text{F} = 0.24 \sim 0.42 \text{ mol}$, $\text{NaCl} = 15.7\% \sim 7.5\%$ 。成矿温度 $264 \sim 115^\circ\text{C}$, 白钨矿均一温度为 $180 \sim 160^\circ\text{C}$, (涂光炽等, 1987), 计算的成矿压力为 $200 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。对比钨的多酸络合物在水溶液中形成和稳定条件及相应矿床中与钨共生组分的元素组合特征, 可以认为钨的各种杂多络阴离子的生成几乎是不可避免的。据已有的实验研究资料, 在这种条件的水溶液中钨的各种杂多络阴离子可达很高的浓度, 并完全有能力形成矿床^[9]。在成矿溶液中杂多离子的金属和非金属离子包括 W, Sb, As, Au, Si 等, 是其主要的共生组分。这可能是 W 这一高温热液成矿元素在沃溪中低温热液矿床中与 Sb, As, Au

低温成矿元素共生的根本原因, 而杂多酸络合物作为成矿组合的共同载体而使它们一起进入热液地球化学体系迁移, 从而形成 W-Sb-Au 元素共生的金矿床, 并成为重要的成矿地球化学机制。

4 结语

湘西沃溪独特的大型钨锡金共生金矿床处于雪峰弧形构造带中段 NE 向构造与 EW 向构造的复合部位, 其厚大的前寒武系变质基底及其 W, Sb, As, Au 衍生含金建造构成优越的成矿地质条件。矿床在 $80 \sim 130 \text{ m}$ 的赋矿空间内, 夹有多层含钙、铁质结核的板岩; 稳定延伸的层间滑动剪切断裂系统, 横向褶皱带, 矿化及共生的硫化物组合等, 构成了沿倾向延伸很大的柱板状矿床。实际资料表明, 这类受断裂裂隙控制的金矿床中, 不乏有沿倾向延伸很大和侧伏成矿的矿床。由于这种状况的存在, 使矿床的储量大幅度增加。因此, 上述沃溪钨锡金矿床成矿的独特性和成矿的规律性, 对类似地区或矿床的找矿评价具有现实意义。

参考文献:

- [1] 鲍振襄, 万榕江, 鲍珏敏. 湖南共生金矿床及其成矿规律[J]. 黄金地质, 2003, 9(1): 38-47.
- [2] 鲍振襄, 何谷先. 湘西沃溪钨锡金矿床地质地球化学特征[J]. 湖南地质, 1991, 10(2): 207-216.
- [3] 牛贺才, 马东升. 湘西层控金矿床成因机制的研究[J]. 矿床地质, 1992, 11(1): 65-75.
- [4] 王学明. 湘西金矿黄铁矿的找矿矿物学研究[J]. 黄金, 1994, 15(3): 7-11.
- [5] 张振儒, 构思学, 陈梦熊. 湖南沃溪金钨锡矿床成因矿物的研究[M]// 湖南省沃溪式层控金矿床地质. 北京: 地震出版社, 1996. 216-232.
- [6] 鲍振襄. 江南古岛弧带金矿床中黄铁矿—毒砂—辉钨矿含金性研究[J]. 黄金科学技术, 1993, 1(3): 40-47.
- [7] Eion M Comeron (周群辉译). 安大略赫姆洛金矿床地球化学、同位素研究[J]. 地质科技情报, 1987, 6(1): 84-101.
- [8] 刘建明, 周渝峰, 郑明华, 等. 杂多酸络合物及其与热液成矿元素组合的关系[J]. 矿物岩石, 14(4): 76-84.
- [9] 鲍正襄, 万榕江, 包觉敏. 湘西前寒武纪白钨矿床成矿特征及控矿因素[J]. 江西地质, 2001, 15(1): 39-44.

- SHRIMP 锆石 U-Pb 定年及其意义[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4): 278-285.
- [5] 汤云晖, 袁万明, 韩春明. 峪耳崖金矿的成矿时代裂变径迹研究[J]. 地球学报, 2003, 24(6): 573-578.
- [6] 章百明, 赵国良, 马国玺, 等. 河北省主要成矿区带矿床成矿系列及成矿模式[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 64-195.
- [7] 李颖, 刘连登. 河北峪耳崖和牛心山金矿的对比研究及意义[J]. 黄金地质, 1999, 5(2): 9-13
- [8] 宋瑞先, 王有志. 河北金矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1994. 49-226.
- [9] 林尔为, 郭裕嘉. 冀东金矿集中区的铅同位素研究[J]. 长春地质学院学报, 1985, (4): 1-10.
- [10] 王宝德, 牛树银, 孙爱群, 等. 冀北地区金矿床 He, Ar, Pb 同位素组成及其成矿物质来源[J]. 地球化学, 2003, 32(2): 181-187.
- [11] 邱检生, 王德滋, 任启江, 等. 河北宽城峪耳崖金矿床地质地球化学特征及成矿物质来源[J]. 矿床地质, 1994, 13(2): 137-147.
- [12] 牛树银, 孙爱群, 邵振国, 等. 地幔热柱多级演化及其成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 2001.
- [13] 牛树银, 罗殿文, 叶东虎, 等. 幔枝构造及其成矿规律[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [14] 王宝德, 牛树银, 孙爱群, 等. 冀东金矿成矿物质深部来源及其找矿方向[J]. 地质地球化学, 2002, 30(3): 7-12.
- [15] Schwartzman D W. Argon degassing models of the earth[J]. Nature Phys. Sci., 1973, 245: 20-21.
- [16] Fukao Y, Maruyama S, Inoue H. Geologic implication of the whole mantle P-wave tomography[J]. J. Geol. Soc., Japan, 1994, 100(1): 4-23.
- [17] Mruyama S. Plume tectonics[J]. J. Geol. Soc., Japan, 1994, 100(1): 24-49.

DISCUSSION ON ORE-FORMING MATERIAL SOURCES OF YUERYA GOLD DEPOSIT IN THE EAST HEBEI PROVINCE

WANG Zi-li, NIU Shu-yin, CHEN Chao, SUN Ai-qun, WANG Bao-de, XUCHUAN-shi

(Geological Institute of Shijiazhuang University of Economics Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: The paper deals with the ore-forming material sources on basis of study on S, Pb, H, O, C and rare gas isotopic composition, fluid inclusion and comparative analysis. The isotopic data obtained show characteristics of deep source and contamination with the earth crust materials. The ore-forming materials are mainly derived from the earth core constrained by deep processes and moved up to surface with multi-stages of mantle plume evolution and is contaminated with earth crust materials.

Key Words: ore-forming material source; mantle plume; branchy structure of mantle plume; metallogenesis; Yuerya gold deposit; the east Hebei province

(上接第 35 页)

MINEROGENIC PARTICULARITY OF WOXI W-Sb-Au DEPOSIT IN WEST HUNAN

CHEN Ming-hui¹, YANG Hong-chao¹, LOU Ya-li¹,

BAO Zheng-xiang², BAO Jue-min²

(1. No. 245 Team of Hunan Geology Exploration Bureau for Non Ferrous Metals, Jishou 416007, Hunan, China;

2. Western Hunan comprehensive exploration centre for mineral resources, Jishou 416007, Hunan, China)

Abstract: Woxi W-Sb-Au deposit is situated at the bossy part of the NE Xuefeng arc where the arc turns to NW and hosted by purple slate of Proterozoic Banxi group occurring as quartz veins in the interlayer shearing system at lower plate of a gentle detachment fault. Mineralization is zoned timely and spatially and distributed regularly. Ore bodies extend along dip as several times even about 10 times as along strike. and they extend in the plunging direction. W-Sb-Au was mobiled geochemically, in multi complexes with hydrothermal fluid.

Key Words: W-Sb-Au deposit geological feature minerogenic particularity woxi west Hunan province