河南省华北陆块南缘铅金成矿系统

王长明1,邓军1,张寿庭1,燕长海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. 河南省地质调查院,郑州 450007)

摘 要: 华北陆块南缘是我国重要的多金属成矿带之一,可划分为两个成矿集中区:小秦岭一熊 耳山金成矿带和栾川陆缘凹陷钼、钨、铅、锌成矿带。在其演化过程中形成不同的成矿系统,与铅 成矿带有关的成矿系统为中新元古代拉张构造体制被动陆缘成矿系统:MVT型铅锌成矿系列和 Sedex型铅锌成矿系列;中生代陆内碰撞成矿系统:与岩浆岩有关的热液充填交代型铅锌成矿系 列。与金成矿带有关的成矿系统为古元古代古陆核边缘成矿系统:小秦岭石英脉型金矿成矿系 列;中新元古代拉张构造体制被动陆缘成矿系统:熊耳山蚀变岩型金矿成矿系列。 关键词: 成矿系列;成矿系统;铅金;华北陆块南缘;河南省

中图分类号: P612; P618.51 文献标识码: A 文章编号: 100-1412(2005) 03-0170-06

研究区隶属于华北陆块南缘,北部以三门峡一 宝丰断裂为界,南部接黑沟一栾川断裂。近年来,随 着新一轮国土资源大调查工作的开展、边缘成矿机 理^[1,2]和成矿系统理论^[3-5]研究的日益深入、本区研 究资料^[6-18]逐渐积累、大型超大型矿床的相继发现, 作者以新的角度重新审视华北陆块南缘金属矿床的 成矿特点及成矿规律。本文从成矿系统与沉积建 造、成矿作用相耦合角度出发,以马超营断裂为界, 提出华北陆块南缘铅金成矿系统,探讨区域成矿规 律,为下一步找矿工作提供新的思路。

- 1 沉积建造及构造分区
- 1.1 沉积建造

华北陆块南缘沉积建造分为基底建造和盖层建 造,太古宙太华群作为基底,在此基础上发育的边缘 沉积作为盖层。盖层包括中元古界熊耳群火山沉 积建造、官道口群陆源碎屑岩碳酸盐岩沉积建造、 上元古界栾川群陆源碎屑岩碳酸盐岩碱性火山岩 沉积建造、下元古界陶湾群浅海相泥质碳酸盐岩及 钙泥质岩沉积构造。作为熊耳群南界的马超营断裂 带,控制了弧前盆地官道口群和栾川群的滨海浅海 相冒地槽沉积以及熊耳群火山岩喷发的南部边界, 为火山弧和弧前盆地的分界线。断裂带及其北侧为 一典型基底和盖层地台型双层结构联合控制地区, 控制了华北陆块南缘内生金、银矿的分布,其南侧为 官道口群、栾川群、陶湾群,是钼、钨、铅、锌矿主要赋 矿地层。形成了以马超营断裂为界的沉积建造和南 铅北金矿产分布的格局(图1)。

1.1.1 金成矿带基底和盖层双层结构沉积建造

该区的结晶基底主要由太华群组成,在空间上 沿小秦岭一崤山一熊耳山一外方山一带呈 NWW 向 岛链状分布,下部以 TTG 岩套长英质混合片麻片岩 为主体,以深成杂岩和深熔混合杂岩为基本特征,夹 有铁镁质和超铁镁质岩块或包体。上部主要为表壳 岩系,由长英质片麻岩,夕线石石榴石片麻岩,石墨 片麻岩,石英岩,磁铁石英岩 BIF 和斜长角闪岩,夹 镁质、超镁质岩块组成,这些岩块分散漂浮于 TTG 岩系中。其变质程度普遍为角闪岩相,局部达麻粒 岩相。表壳岩系内具有孔兹岩建造为特征,原岩主 要为富铅的泥质碎屑岩、碳酸岩、含铁建造和基性 酸性火山岩。其中具有代表性的同位素年龄值为 2.9~2.6 Ga^[10,11]。据凌文黎^[12]研究,变基性火山 岩的为 ε(Nd)(t)= 3.01,表明来自太古代地幔亏损 源区。在小秦岭花岗绿岩带的总体构造格局为一典

收稿日期: 2004-09-10; 修订日期: 2005-01-05

基金项目:教育部跨世纪优秀人才培养计划、"科学技术研究重点项目"(03178 和 1037)、国家自然科学基金项目(40172036)、国土资源大 调查项目(19991020089003)联合资助。

作者简介: 王长明(1974), 男, 河南方城人, 硕士研究生, 矿产普查与勘探专业。



 图 1 华北陆块南缘沉积建造单元格架与成矿分布简图
 Fig. 1 Framework of sedimentary formation and distribution of ore deposits in Southern margin of North China platform
 Arth. 太古界太华群 Chx n. 中元古界熊耳群 Jxg. 中元古界官道口群 Qnn. 中新元古界栾川群 Pt. 陶湾群

型的伸展体制下形成的非对称"拆离变质核杂岩构 造"。总体上,太华群建造特征表现为太古宙古陆核 边缘洋壳转变为陆壳的过程,构成了小秦岭金矿的 初始矿源层。

覆盖于基底太华群之上的盖层为中元古界的熊 耳群火山岩,以熊耳群火山,沉积建造为主体裂陷盆 地是 NNW 向的鲁山一洛阳断裂及近 EW 向的马超 营断裂控制的楔型凹槽。熊耳群各组均有沉积岩夹 层存在,依据 Bhatia^[13]提出的利用杂砂岩常量元素 及有关参数判别构造环境的地球化学指标,与本区 元素进行分析对比,说明熊耳群杂砂岩矿物属于被 动大陆边缘构造环境。熊耳群火山岩的 w (SiO₂)分 布频率统计表明, w (SiO₂)有 52% ~ 57% 和 65% ~ 69% 两个集中区, 具裂谷型火山岩的双峰式分布^[11] 特征, 且岩石系列为碱性系列和高铝玄武岩系列, 和 Condie^[14]总结的大陆裂谷火山岩的特征相同。熊耳 群火山岩富碱, 尤其 w (K₂O) 较高, 也相似于一般陆 内裂谷火山岩。

1.1.2 铅成矿带盖层沉积建造

中元古界官道口群陆源碎屑碳酸盐岩沉积建 造集中分布于马超营断裂与黑沟一栾川断裂之间, 其沉积岩相为稳定的台地碳酸盐岩相,除高山河组 为一套浅变质的碎屑岩组合之外,其沉积建造应为 藻礁碳酸盐岩建造。将官道口群沉积的砂岩、泥岩 常量元素分析结果及有关参数投影到 Rosert 和 Korsch 的 K₂O/Na₂O-SiO₂ 图解上^[9],显示被动大 陆边缘构造环境。

上元古界栾川群陆源碎 **屑碳酸盐岩碱性火山岩**沉 积建造位于马超营断裂以 南. 栾川群每个组下部均为 碳质硅质片岩或含碳石英砂 岩、石英岩、上部均为不纯的 大理岩、白云质大理岩。将 砂岩的碎屑成分投于物源区 类型判别图解,样品均落入 大陆地块蚀源区(图2),砂岩 化学分析结果投影于 Bhatia^[13]的砂岩构造背景判 别函数图解和 Boser 等^[15] K₂O/Na₂O-SiO₂双变量图解 中(图3),亦显示被动大陆边 缘的构造背景[16]。其中大 红口组岩石化学特征显示贫

钠、富钾, SiO - Ar 变异图解和 Ar Ab Or 图解中分 别落在碱质区和钾质区,该组火山岩应属钾质型碱 性火山岩系^[17]。在 Rb (Y + Nb)和 Rb (Yb+ Ta) 图解^[18]中,样品绝大多数落入大陆花岗岩区,结合与 其共生的变辉长岩的地球化学特征,其属于双峰式 火山-侵入岩。栾川群是在大陆裂谷背景下形成的 一套以浅海相沉积为主,伴有碱性火山活动的特定 构造沉积岩石组合。



图 2 栾川群砂岩成分 QFL 图 (据文献[16])

Fig. 2 QFL diagram of the sandstone in Luanchuan Group
A. 大陆块蚀源区 B. 二次旋回造山帯蚀源区 C. 岩浆弧蚀源区
Q. 石英(包括単晶和多晶石英) F. 长石 L. 不稳定岩屑活动
大陆边缘 ×.下栾川群 ・上栾川群

下元古界陶湾群浅海相泥质碳酸盐岩及钙泥质 岩沉积建造主要分布于卢氏一栾川地区,该群下部 为粗碎屑岩,中部主要为粘土质岩,上部为碳酸盐岩



沉积。

1.2 构造分区及演化

随着对小秦岭地区的构造格局、大地构造演化研究的不断深入,研究者先后提出了多种演化模式^[19-22],本文从沉积建造和矿产相耦合的角度出发, 分析古大陆边缘构造的演化过程。

华北陆块南缘北部以三门峡一宝丰断裂为界, 南部接黑沟一栾川断裂,位于二者之间的马超营断 裂带是主要的区域性断裂构造。马超营深断裂带具 基底断裂性质,EW 向延伸,产状N倾,深部产状有 变缓趋势,是熊耳裂陷盆地的南界。它不仅控制着 熊耳裂陷盆地的发生、发展,控制着裂隙式火山喷发 带和熊耳群的岩相分布,而且以马超营断裂为界,铅 金成矿带内的构造特征明显不同。马超营断裂带以 南为陆缘褶皱带,变形特征为一系列规模较大的与 区域构造线方向一致的NW向片理、线状紧闭褶皱 和顺层断裂带;以北自寒武纪晚期开始隆起,形成断 隆和隆起带。形成了以马超营断裂为界的构造格 局。

华北古陆南缘长城纪古陆核活动性边缘沉积, 基底建造特征表现为太古宙古陆边缘洋壳转变为陆 壳的增生过程,一般认为太古代末期已有古陆核形 成,太华群中较多的 2.4~2.5 Ga的年龄数据以及 高级变质作用说明古陆核在太古宙时期已经历了明 显增生,最终在太古宙晚期形成花岗岩绿岩地体, 并发生强烈变质变形,基本奠定了华北陆块基底岩 系的构造格局。其演化过程中形成了小秦岭金矿的 "胚层"。 中.新元古代为被动大陆边缘拉张构造体制下 的古陆边缘增生过程,盖层构造演化的过程是在被 动大陆边缘拉张构造体制下进行的,中元古代早期, 在刚刚形成的华北陆块内部及其南部,由于地幔柱 上涌导致岩石圈上隆、减薄、破裂形成一个规模巨大 的三岔裂谷系^[11],熊耳群火山岩系喷发使华北陆块 又一次强烈增生,在同一拉张背景下有碱性花岗岩 类侵位,但裂谷并未演化成大洋,而是很快闭合消 亡,继之成为一个分隔陆块南缘中.新元古界的屏 障,北侧在研究区内未出露,南侧为官道口群、栾川 群、陶湾群,除了熊耳群火山岩沉积过程中形成了岩 浆热液型的金、铜多金属矿床外,余者属于大陆边缘 的滨海、浅海或陆棚海相的正常稳定沉积。至此,铅 金成矿带的大地构造雏形已基本形成。

早加里东期是构造体制从张性转换为挤压性的 过渡期,表现在成矿方面,矿化集中在北秦岭和南秦 岭造山带,研究区成矿并不显著。

中生代华北古陆与扬子古陆在秦岭拼合,是陆 内碰撞造山期,由于扬子陆块北缘作为俯冲盘下伏 于华北陆块,遇到栾川断裂,可形成小规模的花岗质 岩浆及伴随的流体。表现在成矿方面,矿化集中在 华北陆块南缘和北秦岭,成矿作用表现在构造流体 成矿和岩浆-流体成矿两大方面。矿床系列在金成 矿带内表现为小秦岭金矿田和熊耳山金银矿田被改 造、叠加、破坏,在铅成矿带内表现为燕山期中酸性 小岩体岩浆活动构成钼、钨、铅、锌成矿系列。

2 小秦岭 — 熊耳山金成矿带

2.1 前长城纪华北古陆核活动边缘成矿系统

小秦岭已发现含金石英脉 1200 条以上, 已评价 金矿床 40 多个, 金矿点或矿化点 700 多处, 如大型 的石英脉型金矿床有东桐峪、文峪、东闯、金硐岔等。 金矿田位于前长城纪太华群中深区域变质岩系中, 从采用的不同测试方法获得的 17 个同位素年龄数 据^[10]分析, U-Pb 年龄组为 2 411 Ma; Rb-Sr 等时线 年龄组中未混合岩化的角闪斜长片麻岩为 2 500~ 2 217 Ma, 已混合岩化的角闪斜长片麻岩为 2 500~ 2 217 Ma, 反映了太华群形成之后, 经受多次构造热 事件的影响。在燕山期以前表现为受多期次构造变 动、区域变质、混合岩化、岩浆活动的影响, 矿源层中 金发生多次活化、迁移、再分配, 在裂隙中局部富集, 形成金的"矿胚"或矿化, 其形成显然属于变质热液

2005年

成因。在燕山期,由于整个华北地台东部强烈活化, 本区产生强烈构造岩浆活动,热流值升高,出现重 熔花岗岩浆,并且形成推覆构造和变质核杂岩^[21],还 形成了一系列控制含金石英脉的韧性剪切带,含矿 热液叠加在早期"矿胚"上,或沿新的断裂以充填交 代的方式成矿,从而形成石英脉型金矿床系列。在 小秦岭地区形成古陆活动边缘金矿床成矿系列。

2.2 中新元古代被动大陆边缘成矿系统

熊耳山金矿田成矿系列属于构造蚀变岩型,地 层主要为熊耳群和太华群,深大断裂和区域性不整 合面控制了熊耳山金矿成矿带的分布,大型金矿床 (如上宫、前河、北岭、庙岭等),均产于深大断裂或不 整合面与 NE 向断裂交叉处,呈等距性控制金矿、矿 体群。根据大中型金银矿床研究^[7],矿质来源为陆 源区的结晶基底,中生代花岗岩的活动为成矿物质 活化和迁移提供了热源和动力,同期的断裂构造形 成了构造蚀变岩金矿的"源、运、储"条件。在燕山期 强烈的构造岩浆活动的作用下,导致构造蚀变岩型 金矿的最终形成。

3 栾川陆缘凹陷铅成矿带

3.1 中新元古代被动大陆边缘成矿系统

该成矿系统主要分布于马超营断裂与栾川断裂 之间,由中元古代官道口群碎屑岩碳酸盐岩沉积建 造、新元古代栾川群碎屑岩碳酸盐岩碱性火山岩沉 积建造和下古生界陶湾群海相泥质碳酸盐岩及钙泥 质岩沉积建造组成,构成中新元古代被动大陆边缘 裂陷海槽,形成了 MVT 铅锌银成矿系列和 Sedex 型硫铅锌成矿系列。

3.1.1 MVT 铅锌银成矿系列

主要分布于竹园沟断裂带北东侧官道口群碳酸 盐岩分布区,自北西向南东依次分布有杨树凹,白砂 洞和百炉沟铅锌银矿床。栾川 M VT 铅锌矿床形成 于华北古陆南缘中,新元古代被动大陆边缘成矿系 统礁相碳酸盐岩建造内,与世界上 MVT 铅锌矿床 产于大陆边缘的碳酸盐岩台地中的特征一致^[24](除 了澳大利亚 MVT 铅锌矿床产于 Canning 裂陷盆地 外^[25]);矿区内的变辉长岩与铅锌成矿无明显的成因 联系,缺少与成矿作用有关的岩浆作用^[26];矿体呈层 状、似层状、透镜状,其产状受顺层或切层断层的控 制,显示后生成矿特征^[27],矿石以角砾状构造为主, 次为块状、条纹状、条带状构造: 围岩蚀变主要为白 云石化, 矿石成分简单, 以方铅矿、闪锌矿为主, 有少量的黄铁矿; 矿石中含砷高且铅锌含量成正比, 说明成矿主要与热卤水有关^[28-29]; 研究区的流体包裹体的分析数据^[9]表明矿床第一阶段形成温度为 120~ 160℃, 液相包裹体的盐度为 3.71%~8.00%, 第二阶段形成温度为 240~320℃, 液相包裹体的盐度为 4.65%~12.28%, 第一阶段流体包裹体 Th 与密西 西比河谷型铅锌矿床比较一致, 第二阶段流体包裹 体的均一温度与法国 Les Malines 矿床^[26]重晶石的 Th 和爱尔兰 T ynagh 矿床^[26]闪锌矿的 Th 类似。 3.1.2 Sedex 硫铅锌成 矿系 列

主要沿黄背岭一石宝沟背斜分布, 自北西向南 东依次分布有鱼木沟, 扎子沟, 银洞沟和赤土店西沟 等铅锌银矿床。西段鱼木沟和扎子沟矿床赋存于栾 川群三川组碎屑岩与碳酸盐岩岩性转换部位的碎屑 岩一侧, 成矿元素组合以锌硫为主, 次有铅铜, 矿石 构造主要为纹层状、条带状、块状和网脉状, 这些纹 层和条带与围岩层理和接触界线一致, 矿体与地层 呈明显的同步褶皱现象, 胶状黄铁矿发育, 热水沉积 硅质岩与矿体紧密共生, 东段银洞沟和赤土店西沟 矿床赋存于碎屑岩内, 与地层产状一致, 空间上与含 碳质黑色页岩有关, 它们可以作为热水沉积的标 志^[30], 矿石以致密块状, 纹层状为主, 围岩蚀变有硅 化, 铁锰碳酸岩化等。

3.2 中生代陆内碰撞系统

岩浆热液型铅锌成矿系列主要赋存于新元古代 栾川群陆源碎屑碳酸盐岩地层中,主要的矿床有冷 水北沟,核桃岔铅锌银矿床。另外在中元古代熊耳 群火山岩地层中产有铅锌和金伴生的矿床(西灶沟 铅锌金矿)。矿体呈似层状、脉状、透镜状,分支复 合,膨胀狭缩现象常见。矿石具浸染状,条带状,团 块状,角砾状和致密块状构造。

4 结论

依据沉积建造、构造分区和构造演化的不同,将 华北陆块南缘划分为铅金两个矿集区,形成不同的 成矿系统。与铅成矿带有关的成矿系统为古元古代 古陆核边缘成矿系统、中新元古代拉张构造体制被 动陆缘成矿系统;与金成矿带有关的成矿系统为中 新元古代拉张构造体制被动陆缘成矿系统、中生代 陆内碰撞成矿系统。小秦岭一熊耳山地区是寻找石 英脉型和构造蚀变岩型金矿的有利地段,栾川陆缘 凹陷带是寻找 M VT 型、Sedex 型和岩浆热液型铅锌 矿的有利地段。

参考文献:

- [1] 翟裕生,邓军,汤中立,等.古陆边缘成矿系统[M].北京:地质 出版社,2002.336 352.
- [2] 孙启祯. 边缘成矿概论[M]. 北京: 地质出版社, 2001. +158.
- [3] 翟裕生. 论成矿系统[J]. 地学前缘, 1999, 6(1): 13-26.
- [4] 邓军, 翟裕生, 杨立强, 等. 构造演化与成矿系统动力学[J]. 地 学前缘, 1999, 6(2): 315-323.
- [5] Deng Jun, Yan Liqiang, Zhai Yusheng, et al. Crust mantle interaction and dynamics of metallogenic systems of Jiao dong gold ore concentrating area, China[J]. Journal of Geosciences of China, 1999, 1(1): 39-46.
- [6] 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京: 地震出版社, 1992. 1-234.
- [7] 王志光, 崔毫, 徐孟罗, 等. 华北地块南缘地质构造演化与成矿
 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1997. 1-260.
- [8] 张正伟,杨怀洲,朱炳泉,等.东秦岭内生金属成矿系统与成矿 组合[J].地质通报,2002,21(8-9):567-572.
- [9] 燕长海. 东秦岭铅锌银成矿系统的内部结构研究[D]. 北京: 中 国地质大学, 2004. + 129.
- [10] 胡受奚,林潜龙.华北与华南古板块拼合带地质与找矿[M]. 南京:南京大学出版社,1988.1-58.
- [11] 孙枢, 从柏林, 李继亮. 豫陕中一晚元古代沉积盆地[J]. 地质 科学, 1981, 26(4): 314 322.
- [12] 凌文黎,高山,赵祖斌,等.扬子与华北太古宙基底差异的 Sm-Nd 同位素和 REE 新证据[J].地球科学,1998,18(增刊):24 27.
- [13] Bhatia M R. Tectonics and geochemical composition of sandstone[J]. The Journal of Geology, 1983, 91(6):611-630.
- [14] Condie K C, Plate Tectonics and Crustal Evolution (Second edition) [M]. New York: Pergamon Press, 1982. 1-78.

- [16] 蒋干清,周洪瑞,王自强.豫西栾川地区栾川群的层序、沉积环 境及其构造古地理意义[J].现代地质,1994,8(4):430440.
- [17] 王跃峰. 栾川群大红口组火山岩研究初探[J]. 河南地质, 2000, 18(3): 181-189.
- [18] 关保德. 河南华北地台南缘前寒武纪一早寒武世地质和成矿[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 64 70.
- [19] 李春星, 刘仰文, 朱宝清. 秦岭及祁连的构造发展史[A]. 见: 国际交流地质学术论文集[C]. 北京: 地质出版社, 1978. 174 185.
- [20] 王鸿祯, 徐成彦, 周正国. 东秦岭古海域两侧大陆边缘区的构 造发展[J]. 地质通报, 1982, 56(3): 270-279.
- [21] 张国伟, 梅志超, 周鼎, 等. 秦岭造山带的形成与演化[M]. 西 安: 西北大学出版社, 1988. 192-199.
- [22] 张国伟, 孟庆任, 赖绍聪. 秦岭造山带的结构构造[J]. 中国科学(B辑), 1995, 25 (9): 994-1003.
- [23] 栾世伟.小秦岭金矿主要控矿因素及成矿模式[J].地质找矿 论丛,1990,5(4):1-15.
- [24] Read J F. Evolution of Cambre-Ordovician passive margin, U.
 S. Appalachians Geological Society of America [J]. Geology of North America. 1989, F-2: 42-57.
- [25] Tomphkins K S, Pedone V S, Roche M T, et al. The Cadjebut Deposit as an example of Mississippi valley-type mineralization on the Lennard Shelf, western Australia-single episode or multiple event? [J]. Econ. Geol, 1994, 89: 450-466.
- [26] 周朝宪,魏春生,叶造军.密西西比河谷型铅锌矿床[J].地质 地球化学,1997,1(1):65-76.
- [27] Sverjensky D A. Genesis of Mississippi Valley-type lead-zinc deposits[J]. Ann. Rev. Earth Plant. Sci, 1986, 14:177-199.
- [28] Roedder E. Fluid inclusions. Rev. Mineral, 1984, 12: 644.
- [29] Sverjensky D A. Oil field brines as ore-forming solution[J]. Econ. Geol. 1984, 79: 23-37.
- [30] 涂光炽. 中国层控矿床地球化学(第三卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1988. + 55.

ANALYSIS OF METALLOGENIC SYSTEMS OF LEAD AND GOLD AT SOUTHERN MARGIN OF NORTH CHINA PLATFORM IN HENAN WANG Chang ming¹, DENG Jun¹, ZHANG Shou- ting¹, YAN Chang hai²

(1. Key Laboratory of Lithospheric Tectonics and Lithoprobing Technology, China University of Geosciences, Ministry of Education, Beijing 100083, China; 2. Henan Bureau of Geological Survey, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: Southern margin of N orth China platform is one of the most important ploy metalc ore forming belts. There are two ore deposi⊢concentrated areas, i, e. Xiaoqinling-Xiongershan Au ore belt and Luanchuan continental mangin rift M o-W-Pb-Zn polymetal ore belt. In the process of evolution different metal**Key words:** metallogenic series; metallogenic systems; lead and gold ; southern margin of North China platform; Henan province

(上接第169页)

THE STUDY ON GENESIS OF HETAI AU DEPOSIT IN GUANGDONG PROVINCE

OUYANG Yu-fei, HUANG Man-xiang, LIU Wei

(College of Earth Science and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Hetai Au deposit is located in a ductile shear zone in Yunkai mountains in the west Guangdong province. The paper begins with the analysis of ore material source, geochemical property of gold, physiochemical condition of ore formation and transportation-precipition mechanism of gold. Then a new genetic view point and metallagenic medel of the deposit is put forth. The deposit location is controled by ductile shear zone and ore materials are multi-sourced but dominated by that from Sinian C bed. The metallogenic model is ductile shear zone+ thermal dynamic metamorphison+ hydrothermal fluid eirculation enrichment. **Key words:** Hetai deposit; stratum; ductile shear zone; hydrothermal circulating; genesis; Guangdong province

欢迎订阅 2006 年《黄金》 杂志

《黄金》杂志于 1980 年创刊,是由中华人民共和国新闻出版总署批准,中国黄金集团公司主管,长春黄金研究院主办的黄 金行业惟一的综合性科技刊物。主要报道黄金及其相关行业的经济管理、黄金市场、(黄金及贵金属)工业应用、黄金地质、采 矿工程、机电与自动控制、选矿与冶炼、分析与环保等方面的科研成果,以及新理论、新技术、新方法、新工艺、新设备、生产技术 经验等内容,同时还开辟了首饰之苑、企业之窗、信息纵横、专利技术、读编往来等栏目。为发展和提高黄金生产技术水平服 务,为黄金科技进步与创新服务,为厂矿企业、广大读者用户服务。

《黄金》杂志为全国中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、美国《化学文摘(CA)检索文献源、《中国学术期刊综合评价数据库》统计刊源,并被《中国期刊网》、《中国期刊全文数据库》、《中文科技期刊数据库》、《万方数据——数字化期刊群》和《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录,入编《中国学术期刊(光盘版)》。《黄金》杂志杂志荣获冶金工业系统优秀期刊奖和吉林省优秀期刊奖。

《黄金》杂志内容翔实,信息量大,实用性强,具有权威性。其发行量大、覆盖面广,已遍布黄金、冶金、地质矿产、有色金属、 核工业、化工、金融及金银珠宝饰品等行业。

《黄金》杂志为月刊,彩色封面,64页,国际开本(297mm×210mm),国内外公开发行。国内邮发代号12-47,全国各地邮 局均可订阅;国外发行代号 M 3331,由中国国际图书贸易总公司承办。国内每期定价10.00元,全年定价120.00元。订阅者 可到当地邮局(所)订阅,也可直接通过《黄金》杂志社发行部订阅。

- 地 址:吉林省长春市南湖大路 6760 号《黄金》杂志社发行部
- 邮 编:130012 联系人:李跃辉
- 电话:(0431)5529838 传真:(0431)5521861
- 电子信箱: journal@ ccgri. com http://www.ccgri. com/gold