

海南岛西部戈枕含金剪切带 及其金矿成矿系列*

战明国 张树淮 刘国庆

(地矿部宜昌地质矿产研究所,宜昌)

提 要: 古生代以来,海南西部戈枕含金剪切带至少经历了三次类型不同的构造变形,并发生了三次相关的金矿化。该剪切带的构造变形,在加里东旋回发生于抱板群矿源层下构造层次,表现为韧性剪切,其晚期形成含金长英质脉;在海西-印支旋回发生于中构造层次,表现为韧-脆性变形,形成糜棱岩型和石英脉型金矿床;燕山旋回的构造变形发生于上构造层次,表现为脆性特征,并伴有岩浆热液作用,形成最具工业价值的破碎蚀变岩型金矿床。本文在此基础上提出了含金剪切带型金矿成矿系列概念,具体厘定出红甫门岭糜棱岩型、不磨石英脉型及北牛破碎蚀变岩型三种矿床式,并总结了含金剪切带构造成矿四阶段模式。

主题词: 含金剪切带 成矿系列 金矿床式 海南岛

海南岛地处中国大陆南缘,地质构造上属太平洋板块与印度板块联合作用的欧亚板块的边缘区。根据岩石建造、构造变形、古生物组合、古地磁、地球化学和矿产特征^[1,2],海南岛又可以进一步划分为琼东、琼西和琼北三个地体。戈枕含金剪切带正处于琼东与琼西地体交接部位,目前区内已知的具工业意义的金矿床主要产在该含金剪切带内。近年来,随着现代构造理论向成矿学渗透,构造动力成矿研究取得了很大的进展,但不同学者强调的研究重点并不一致,有的学者特别重视对建立以矿床为一个重要标志的全球动力学模型研究;而有的学者认为四维成矿分析应成为构造动力成矿学的主要发展方向;基于特定成矿作用特征研究,引张成矿、挤压成矿及剪切成矿确定为构造动力成矿的三种基本类型^[3];进入90年代,动力成矿学研究的重要趋势是从岩石圈不同圈层、不同块体物质与能量交换的角度,研究矿床的动力成矿过程,建立动力成矿模式。单就剪切动力来说,含金剪切带及含金剪切带型金矿是当前国内外构造成矿学研究的一个热点。国外 M Bonnemaïson (1988,1990)^[10]、R P Moritz (1990)、K H Poulsen^[11]、R H Sibson^[12]、R Kerrich^[13]和 C A Boulter (1987)等学者曾从不同角度研究含金剪切带及剪切带型金矿,发现古老基底上的石英脉型、糜棱岩型及蚀变岩型金矿床与剪切带密切相关。Groves (1986)总结了西澳太古宙绿岩带中含金矿化作用与韧性剪切带的物化环境;Bonnemaïson (1990)论述了含金剪切带三阶段成矿模式及金的赋存方式、成因与地球化学标志;Roberts (1987)讨论了剪切带中含金脉系的几何形态及形成机理;Boulter (1987)认为西澳剪切带中的金矿床是由剪切作用诱导出的一种含金流体形成的。国内从事金矿研究的学者

* 中国地质科学院青年基金(项目编号 9105)资助项目

战明国,男,34岁,副研究员,主要从事华南构造地质与金矿床地质研究。邮政编码:443003

1996-2-12 收稿,1996-5-27 修改回

按照这一理论对胶东、粤西、辽东等地的金矿又重新进行了解释与深入研究,找矿上也有所突破。笔者在研究海南岛西部含金剪切带几何学、运动学、动力学基础上,结合实验测试,对剪切带动力成矿作用时空演化规律与机制进行了总结,发现含金剪切带型金矿床时空上及成因上构成一个完整的金矿成矿系列。

1 含金剪切带构造演化特征

海南岛西部戈枕含金剪切带形成于加里东期,其后,于海西-印支运动及燕山运动期间又强烈活动。在不同时代,该剪切带的构造变形类型与变形强度也不同。

1.1 加里东期韧-流变性形变特征

加里东运动使琼西与琼东地体碰撞拼接,进而形成地体拼接带即戈枕含金剪切带。同时,剪切带北西侧元古界抱板群^[4]及南东侧下古生界南碧沟组也一起发生褶皱变形,并导致区域性动力变质和混合岩化作用,形成一套动力变质岩及混合岩。变质岩及混合岩展布方向与构造线方向一致,均受戈枕含金剪切带所控制。宏观与微观研究表明,在剪切带旁侧分布的混合岩系是在下部构造层次背景区由剪切作用形成的。混合岩带空间上呈对称带状分布,从中心向两侧混合岩化程度减弱,并可依次划分出混合花岗岩、片麻状混合岩及部分混合岩三套岩石组合;从宏观与微观上看,混合岩塑性变形表现明显,野外露头上,混合岩具片理、片麻理、眼球构造、肠曲构造等,显微镜下石英、长石等矿物也具变形特点;用费氏台及X光组构仪测得的石英光轴组构图为含有极密的不对称环带,显示了构造变形特有的组构^[5](何永年,1988);透射电镜下发现混合岩云母片岩残留体内石英超微构造主要发育网状、环状、雁列状位错以及位错壁与亚颗粒构造,指示变形已进入动态重结晶阶段,部分超微构造已达到塑流状态;用位错密度、亚颗粒及重结晶颗粒粒径计算出混合岩形成的动力学参数为平均差异应力 408.03 MPa,应变速率为 $1.94 \times 10^{-8}/s$ 。

既然抱板群混合岩是在地壳一定深度由构造-热事件形成的,那么岩石中的物质以及成矿物质必然在变质作用、混合岩化过程中按应力位及热反应程度发生一定顺序的活化分异和迁移。岩石中金、亲硫元素及易挥发分最易活化,并从岩石中迁出,聚积形成富含挥发分及成矿元素的变质热液,含矿热液运移至有利的构造部位冷凝沉淀,形成含金长英质脉。

1.2 海西-印支期韧-脆性叠加变形特征

加里东运动使琼西与琼东地体拼接为一体,整个海南岛进入统一的发展阶段。但在海西-印支构造旋回,海南岛又受到西太平洋伊佐奈木板块强烈挤压(G W Moore, 1989; 万天丰, 1994),沿琼西与琼东加里东期地体拮贴带又导致构造应力集中,使早期戈枕含金剪切带发生韧-脆性改造,形成对金矿具重要成矿意义的韧-脆性剪切带(图1)。戈枕含金剪切带宏观、微观、超微观构造、石英组构及应力场参数空间分带明显,并有自边部→中心、自南西段→北东段,变形由韧脆性→韧性,由低温高应变→高温高应变的演化特点。沿剪切带发育一系列糜棱岩化岩石,它们在横剖面上具对称分带性,其中心部位发育超糜棱岩、千枚岩,外侧依次为糜棱岩、初糜棱岩及糜棱岩化围岩;在纵剖面上自北东向南西,构造岩也具从强变形岩石向弱变形岩石递变特点;宏观变形构造诸如 Ss-Sc 面理、拉伸线理、波状揉皱、鞘褶皱及矿物拖尾等非常发育,微观变形构造也丰富多彩,主要有矿物波状消光、变形纹、机械双晶、双晶扭折、矿物弯

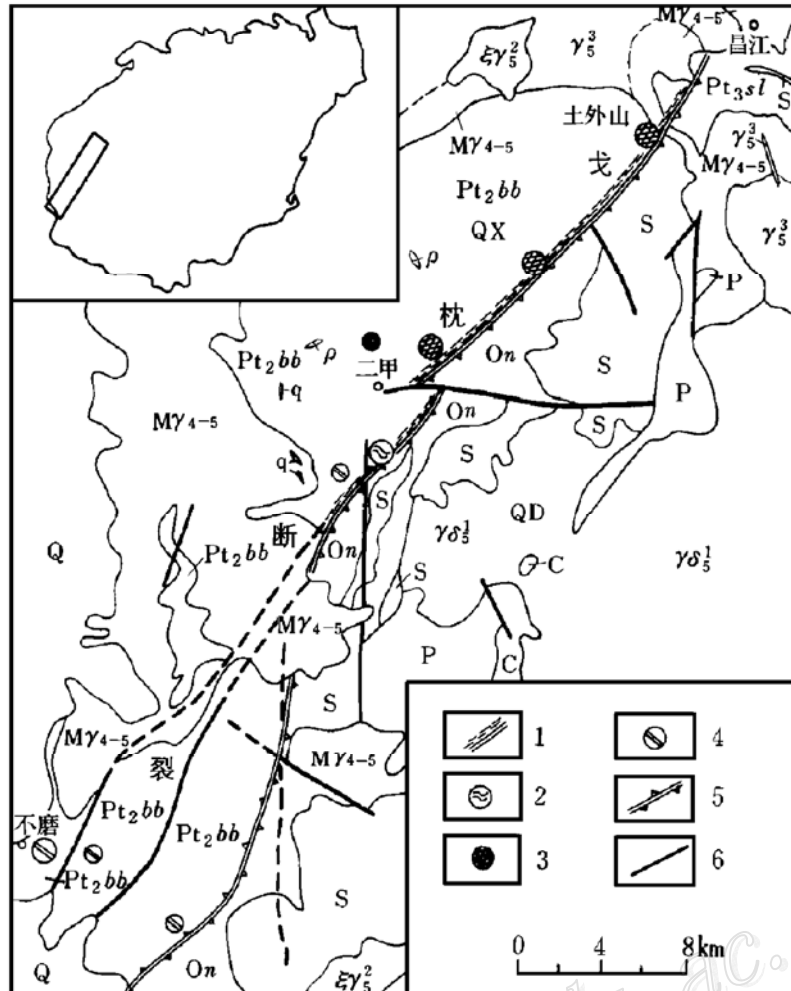


图 1 海南岛西部戈枕含金剪切带及剪切带型金矿地质略图

Q—第四系;P—二叠系;C—石炭系;S—志留系;On—奥陶系南碧沟组;Pt_{3sl}—上元古界青白口系石碌群;Pt_{2bb}—中元古界抱板群;γ₅³—燕山晚期花岗岩;εγ₅²—燕山早期钾长花岗岩;γδ₅¹—印支期花岗闪长岩;MY₄₋₅—海西-印支期混合花岗岩;ρ—伟晶岩脉;q—石英脉;QX—琼西地体;QD—琼东地体;1—糜棱岩化带;2—红甫门岭矿床式;3—北牛矿床式;4—不磨矿床式;5—地体拮贴带;6—脆性断层

Fig. 1. Schematic geological map of the Gezhen auriferous shear zone and related gold deposits in western Hainan island.

Q—Quaternary; P—Permian; C—Carboniferous; S—Silurian; On—Ordovician Nanbigou Formation; Pt_{3sl}—Upper Proterozoic Shilu Group; Pt_{2bb}—Middle Proterozoic Baoban Group; γ₅³—Late Yanshanian granite; εγ₅²—Early Yanshanian potassium granite; γδ₅¹—Indosinian granodiorite; MY₄₋₅—Hercynian-Indosinian migmatitic granite; ρ—Pegmatite vein; q—Quartz vein; QX—Western Hainan terrain; QD—Eastern Hainan terrain; 1—Mylonite belt; 2—Hongpumenling deposit type; 3—Beiniu deposit type; 4—Bumo deposit type; 5—Matching zone of terrains; 6—brittle fault.

曲、眼球构造、压力影构造等微构造形变现象。无论宏观构造,还是微观构造,横剖面上从中心向两侧,纵剖面上从北东段向南西段,变形强度由强变弱,并由韧性向韧脆性转变。自剪切带中心往两侧、自北东段到南西段,石英组构由多极密三斜环带向单极密单斜环带转变,剪切角也由大到小;透射电镜超微构造统计结果表明,剪切带北东段边部差异应力为 162.92 MPa,应变速率为 5.83×10^{-16} /s,中心差异应力升高达 245.60 MPa,应变速率达 3.34×10^{-13} /s,而剪切

带的南西段差异应力下降为 149.13 MPa, 应变速率仅为 $4.63 \times 10^{-16}/s$ 。这种构造变形强度空间分带性与金矿床类型空间定位及分带性有着极为密切的关系。在以韧性变形为主、应力集中的剪切带中心部位或北东段利于糜棱岩型金矿形成, 而在剪切带边部或南西段, 由于变形强度弱, 应力也不那么集中, 变形一般以韧-脆性为主, 则发育石英脉型金矿, 金矿类型分布具明显的“二元”结构分布模式。

1.3 燕山期脆性改造特征

燕山构造旋回, 海南岛进入大陆边缘残留岛弧演化阶段, 并处于太平洋构造域与特提斯构造域交叉重叠构造部位, 受印度板块与太平洋板块交替作用, 形成地壳浅层次盆岭构造及上构造层次变形范畴的挤压推覆与拉张拆离构造, 并伴有强烈的岩浆热液活动, 是金矿床最重要成矿时期^[2]。

戈枕含金剪切带在燕山构造旋回被强烈脆性改造, 区域上分布于儋县-昌江-感城二级山岭中央, 晚期属儋县-昌江拆离构造带的南段。其显著构造特征是在早期韧性、韧脆性剪切带内发育脆性破裂构造, 形成极有利于成矿流体渗透的破碎蚀变岩带。另外, 伴随着剪切带再活动, 燕山期沿剪切带这样的线性构造带岩浆热液活动强烈, 表现为大量燕山期岩脉沿剪切带次级构造穿插侵入, 其空间展布形态指示出岩浆岩脉与剪切带同时形成, 构造破碎带及同构造岩浆热液活动作用是形成燕山期破碎蚀变岩型金矿两个必备条件。由此看来, 燕山期动力变形变质作用与岩浆热液活动, 应当是含金剪切带剪切作用的两种不同表现形式。

2 含金剪切带型金矿床成矿系列

海南岛西部沿戈枕含金剪切带分布的糜棱岩型金矿、石英脉型金矿及破碎蚀变岩型金矿都产在中元古代抱板群中, 成因上具有统一的发展过程, 同受含金剪切带动力成矿作用所控制。三种类型金矿床构成一个完整的含金剪切带型金矿成矿系列, 三种类型金矿床即为构成该成矿系列的三种矿床式。

2.1 红甫门岭糜棱岩型矿床式

该矿床式产在以韧性变形为主, 强应变或应力集中的韧性变形带内, 以二甲红甫门岭矿床为代表(图 2)。该矿床内韧性剪切带总体呈北东 30° 展布, 倾向南东为主, 倾角 $60^\circ \sim 75^\circ$, 其内的糜棱岩带可分为东、中、西三个带, 每个糜棱岩带即一个金矿体密集带, 整个矿化带长 3.9 km, 宽约 400 m。目前已圈定工业矿体有 50 余个, 单个矿体最长 400 m, 最厚达 4.44 m, 25 个主要矿体平均品位为 6.84 g/t。矿体受糜棱岩带内 Ss 面理控制, 矿体沿走向和倾向呈舒缓波状, 走向北东, 向北西或南东倾斜, 并向北东侧伏。矿石具浸染状构造, 糜棱-超糜棱结构, 矿石矿物成分复杂, 金属矿物以自然金、银金矿、黄铁矿、毒砂、闪锌矿、黄铜矿为主, 非金属矿物主要为石英、绢云母、长石、方解石等, 金矿物呈浑圆状、米粒状。根据矿化构造岩变形强度可细分为石英超糜棱岩、长英质超糜棱岩、千糜岩及糜棱岩四种矿石类型, 尤以石英超糜棱岩型矿石金矿化为最好。硅酸盐化学分析结果表明, 石英超糜棱岩常量元素 SiO_2 含量高, 而 Al_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 CaO 、 H_2O 、 CO_2 含量低; 其微量元素 Au、Ag 含较高, As、Sb、W、Ti、Cu、Pb、Zn 含量较低。

2.2 北牛破碎蚀变岩型矿床式

该矿床式以矿体产状稳定且品位高而成为戈枕含金剪切带型金矿成矿系列最重要的金矿

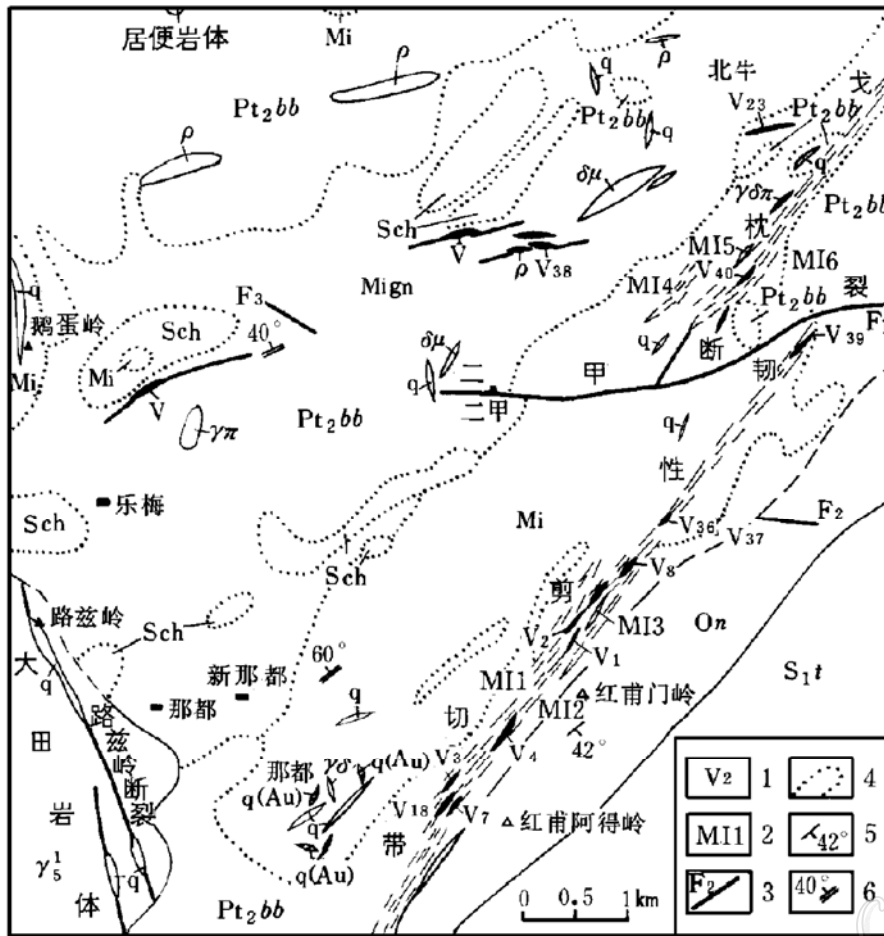


图 2 红甫门岭金矿床及北牛金矿床地质略图

S_{1t} —下志留统陀烈组; On —奥陶系南碧沟组; Pt_2bb —中元古界抱板群; γ_5^1 —印支期花岗岩; $\gamma\delta\pi$ —花岗闪长斑岩; $\delta\mu$ —闪长玢岩; $\gamma\delta$ —花岗闪长岩; ρ —伟晶岩脉; q —石英脉; $q(Au)$ —含金石英脉; Mi —混合岩; $Mign$ —片麻岩; Sch —片岩; 1—矿体及编号; 2—糜棱岩带; 3—破碎蚀变岩带; 4—混合岩、片麻岩及片岩界线; 5—岩层产状; 6—片麻理产状

Fig. 2. Schematic geological map of the Hongpumenling and Beiniu gold deposits.

S_{1t} —Lower Silurian Tuolie Formation; On —Ordovician Nanbigou Formation; Pt_2bb —Middle Proterozoic Baoban Group; γ_5^1 —Indosinian granite; $\gamma\delta\pi$ —Granodiorite porphyry; $\delta\mu$ —Diorite porphyrite; $\gamma\delta$ —Granodiorite; ρ —Pegmatite vein; q —Quartz vein; $q(Au)$ —Auriferous quartz vein; Mi —Migmatite; $Mign$ —Gneiss; Sch —Schist; 1—Gold orebodies and serial number; 2—Mylonite belt and serial number; 3—Shatter altered rock belt; 4—Boundary of migmatite, gneiss and schist; 5—Attitude of stratum; 6—Attitude of schistosity.

类型,属该矿床式的金矿床主要有北牛、抱板、土外山等矿床。北牛矿床产在戈枕含金剪切带旁侧韧-脆性裂隙中(图 2)。主矿体长 360 m,倾向延深大于 380 m,厚度 0.39~6 m,平均品位 10.08 g/t。矿体走向近东西,倾向北,倾角 32°~60°,沿走向和倾向局部有膨缩分叉现象,矿体受破碎蚀变岩带所控制。矿石属硫化物型,矿石除含自然金、银金矿、自然银外,尚有毒砂、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、石英、长石、方解石、绿泥石等。矿石具碎裂结构、交代溶蚀结构,浸染状、细脉状构造,硅化、绿泥石化蚀变强烈。

2.3 不磨石英脉型矿床式

该矿床式产在剪切带边部或南西段韧-脆性变形带内,主要有不磨、那都、公爱、中沙等矿床(点),其中尤以不磨金矿床特征最典型、规模也最大。不磨矿区内分布有四个含金石英脉带

(图3),总体上呈北东向展布,长4500m,宽1500m,脉带受含金剪切带次级含矿剪切裂隙所

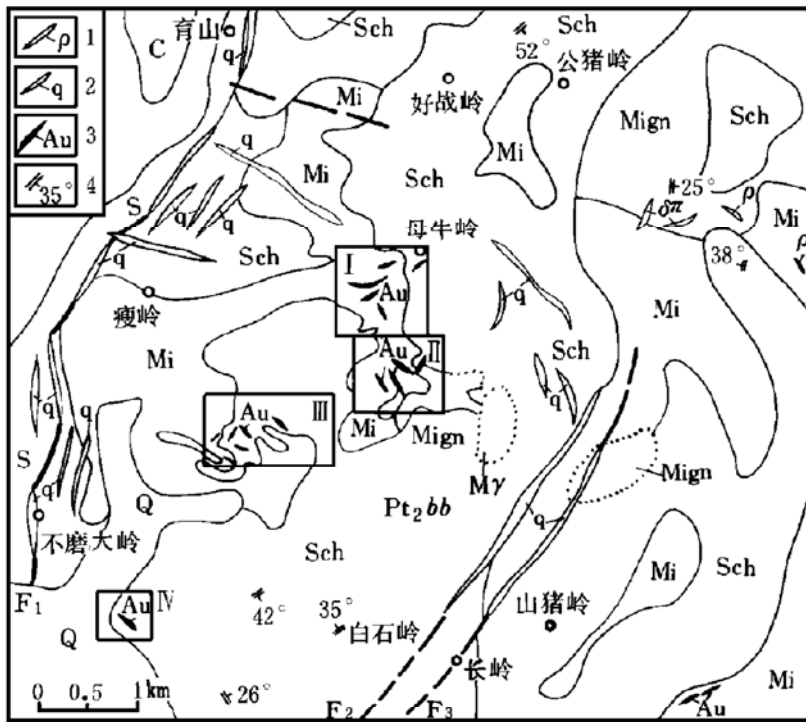


图3 不磨金矿床地质略图

Q—第四系;C—石炭系;Pt_{2bb}—中元古界抱板群;δπ—闪长玢岩;Sch—片岩;Mign—片麻岩;Mi—混合岩;Mγ—混合花岗岩;
I~III—矿脉带及编号;1—伟晶岩脉;2—石英脉;3—金矿体;4—片麻理产状

Fig. 3. Schematic geological map of the Bumo gold deposit.

Q—Quaternary; C—Carboniferous; Pt_{2bb}—Middle Proterozoic Baoban Group; δπ—Diorite serial porphyrite; Sch—Schist;
Mign—Gneiss; Mi—Migmatite; Mγ—Migmatitic granite; I~III—Gold vein group and serial number; 1—Pegmatite vein;
2—Quartz vein; 3—Gold orebody; 4—Attitude of schistosity.

控制。每一含金石英脉带又由数个金矿体组成,在空间上呈左行斜列产出。四个脉带已圈定出含金石英脉30余条,单条脉体长一般20~85m,厚0.4~0.8m,走向北西,北东倾斜,南东侧伏,平面上呈尖灭侧现,剖面上呈尖灭再现。

3 含金剪切带型金矿成矿系列的成矿模式

国内外学者对含金剪切带成矿作用研究非常重视,并提出了一系列经验模式(M Bonnemaison等,1988,1990)^[10]。含金剪切带成矿作用是一个受诸多因素控制的地质过程,因此,为建立含金剪切带型金矿成矿系列的成矿模式,除了要从构造地质学、矿床学本身去研究外,尚需要从地球化学,同位素年代学等领域进行深入分析与综合研究^[6]。

3.1 矿源层的控矿作用

海南岛西部金矿床都赋存在中元古代抱板群,锆石U-Pb同位素表面年龄大于 1400×10^6 a^[7],抱板群斜长角闪岩与黑云变粒岩的金化学分析值较高达 $245 \times 10^{-9} \sim 272 \times 10^{-9}$,远高于地壳金克拉克值(44×10^{-9}),因而认为抱板群是剪切带型金矿成矿系列的矿源层。

同位素测试资料也反映金来源于抱板群。红甫门岭、北牛、不磨、抱板等已知金矿床矿石铅

与抱板群混合岩的长石铅同位素组成一致^①[7],²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb集中于18.617~19.026范围,²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb在15.591~15.832范围,而²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb在38.639~39.064范围内。在²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb-²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb坐标图上,主要分布在造山带铅与上地壳铅演化曲线之间,指示铅来源较深^[8],同时也说明加里东旋回剪切带影响的存在。几个已知矿床硫同位素组成一致,均为正值, $\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$ 集中在4.19~7.56间,极差较小,这也说明金来源于抱板群矿源层。另外,不磨等已知矿床与抱板群稀土元素里德球粒陨石标准化后的组成模式曲线皆为铕异常不明显左倾曲线,也说明抱板群与金矿之间的同源性。

3.2 成矿流体性质与物化条件的控矿作用

根据对已知三类金矿床式中石英流体包裹体研究,三类矿床式中流体包裹体化学成分总的特征是:阳离子 $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} \gg \text{Mg}^{2+}$,不含 Li^+ ;阴离子 $\text{Cl}^- > \text{F}^-$, HCO_3^- 和 SO_4^{2-} 含量少;气相成分 H_2O 、 CO_2 和 CH_4 较丰富。但不同矿床式其成矿流体盐度、密度与成矿温度却有所差异,红甫门岭式盐度范围较窄,为5.0 wt%~9.3 wt% NaCl,流体密度为0.935 g/cm³,包裹体均一法峰值温度为270℃。不磨式盐度范围较宽,为2.4 wt%~10.3 wt% NaCl,流体密度为0.839 g/cm³,均一法峰值温度为180℃。北牛式盐度范围为0.5 wt%~5.0 wt% NaCl,流体密度为0.794 g/cm³,均一法峰值温度在160℃左右。由此可见不同矿床式成矿流体性质与物化条件也均不同,这一结果与不同矿床式分布于含金剪切带特定构造部位的结论是一致的。

3.3 含金剪切带三次成矿作用同位素年龄证据

根据本所对研究区剪切带变形时代及成矿年龄的同位素测定,认为含金剪切带有三次主要的金成矿作用^②。含金剪切带北西侧出露的眼球状混合岩Rb-Sr等时线年龄为 $(392 \pm 18) \times 10^6$ a,含矿伟晶岩Rb-Sr等时线年龄为 $(431 \pm 49) \times 10^6$ a,混合岩及伟晶岩形成时间相近,均为加里东期,也是戈枕含金剪切带最先活动时代。红甫门岭糜棱岩Rb-Sr等时线年龄为 $(231 \pm 10) \times 10^6$ a,矿石中绢云母⁴⁰Ar-³⁹Ar全岩年龄为 $(225.6 \pm 2) \times 10^6$ a^[9],不磨含金石英脉Rb-Sr年龄为 $(244 \pm 21) \times 10^6$ a,这表明红甫门岭矿床式及不磨矿床式都形成于海西-印支期,并与含金剪切带韧-脆性活动时代相一致。另外,不磨矿床矿石Rb-Sr年龄为 $(116.2 \pm 7.6) \times 10^6$ a,构造破碎蚀变岩Rb-Sr年龄为 $(191 \pm 12) \times 10^6$ a,北牛矿床矿石绢云母K-Ar稀释法年龄为 197×10^6 a,反映燕山期既是含金剪切带脆性改造时期,也是金矿形成的另一高峰期。

3.4 含金剪切带型金矿成矿系列的成矿模式

根据上述剪切带构造演化、矿床系列划分及控矿因素与成矿过程的研究,海南岛西部的金矿床成矿系列成矿模式可归纳为如下四个构造阶段(期):

(1) 晋宁期($1800 \times 10^6 \sim 1050 \times 10^6$ a)为抱板群矿源层形成时期。由于近南北向拉张,发生了海底基性火山喷发及海相地槽型沉积,形成了重要的含金建造。

(2) 加里东期($500 \times 10^6 \sim 400 \times 10^6$ a)琼西与琼东地体碰撞拮贴,戈枕含金剪切带形成,并由于剪切作用发生混合岩化作用。抱板群成矿元素金及相关元素从原岩中活化、迁移出来,并富集于混合岩化热液中,形成含金长英质脉。

① 涂绍雄、战明国等,1990,海南金矿类型、形成条件及成矿预测的研究。“七五”国家攻关项目研究成果报告

② 饶家光、黄香定、涂绍雄、战明国等,1993,海南岛主要金矿床地质特征、形成条件及找矿靶区的研究。“八五”国家重点黄金科技攻关项目研究成果报告

(3) 海西-印支期($408 \times 10^6 \sim 200 \times 10^6$ a) 区域性北西-南东向挤压作用,使戈枕含金剪切带发生韧-脆性变形,伴随着退化变质作用,又使矿源层及先形成的长英质脉中金发生强烈活化、迁移出来,进一步富集,并在韧性变形区内形成红甫门岭式金矿,在韧-脆性变形区内形成不磨式金矿。

(4) 燕山期(200×10^6 a 后) 在区域性北西-南东向及北东-南西向交替作用下,戈枕含金剪切带发展为脆性改造,并伴有岩浆热液活动,形成北牛式金矿床。燕山期是本剪切带金矿成矿的另一个高峰期。

从以上分析可看出,海南岛西部含金剪切带型金矿床尽管可以有红甫门岭、北牛、不磨三种不同矿床式,但它们在时空上、成因上是一个有机的整体,都受含金剪切带所控制,它们构成了一个完整的金矿成矿系列。含金剪切带型金矿成矿系列的建立及其形成机理的总结对研究和寻找含金剪切带型金矿具有重要的理论意义和实际意义。

在成文过程中承蒙海南省地质勘查开发局黄香定总工及宜昌地质矿产研究所饶家光副所长的支持及海南金矿组其他同志的帮助,在此一并致谢!

参 考 文 献

- 汪啸风等. 海南岛地质(一、二、三册). 北京:地质出版社,1991
- 战明国等. 海南岛构造变形、演化及其金成矿作用. 宜昌地质矿产研究所所刊,1992,(18):23~33
- 李德威. 构造动力成矿研究的新进展. 地学前缘,1994,1(4):184~189
- 张仁杰等. 海南岛前寒武纪地质. 武汉:中国地质大学出版社,1990
- 许志琴等. 东秦岭复合山链的形成-变形、演化及板块动力学. 北京:中国环境科学出版社,1988
- 程裕淇、陈毓川、赵一鸣等. 再论矿床的成矿系列问题. 中国地质科学院院报,1983,(6):1~64
- 冯连顺. 海南岛抱板金矿床同位素地质特征的初步研究. 贵金属地质,1988,(3):233~239
- 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用. 西安:陕西科技出版社,1985
- 叶伯丹等. 海南东方二甲抱板群和金矿的时代. 地质找矿论丛,1990,5(1):12~17
- Bonnemaïson M, Marcoux E. Auriferous mineralization in some shear zones: A three stage model of metallogenesis. Mineral Deposita. 1990(25):96~104
- Poulsen K H, Robert F. Shear zones and gold: practical examples from the southern Canadian shield. In: Bursnall J T, ed. Mineralization and shear zones. Geol. Ass. Can., Short course Notes 6, 1989, 239~266
- Sibson K H, Robert F, Poulsen K H. High-angle reverse faults, fluid-pressure cycling, and mesothermal gold-quartz deposits. Geology, 1988 (16):551~555
- Kerrick R. Geodynamic setting and hydraulic regimes: Shear zone hosted mesothermal gold deposits. In: Bursnall J T, ed. Mineralization and shear zones. Geol. Ass. Can., Short Course Notes 6, 1989, 89~128

THE GEZHEN AURIFEROUS SHEAR ZONE AND RELATED METALLOGENIC SERIES IN WESTERN HAINAN ISLAND

Zhan Mingguo, Zhang Shuhai and Liu Guoqing

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Yichang, 443003)

Key words: auriferous shear zone, metallogenic series, gold deposit type, Hainan island

Abstract

The Gezhen auriferous shear zone controlling all gold deposits in western Hainan island underwent at least three times of structural deformations and three related mineralizations. At an earlier stage it was formed in Caledonian cycle, allocated in the contacting zone between western Hainan terrain and eastern Hainan terrain, and featured by ductile-rheologic deformation, while in the later stage auriferous felsic veins were formed. In Hercynian-Indosinian cycle the Gezhen auriferous shear zone underwent superimposition of ductile-brittle deformation. The zonation of deformation intensity of such structure has a close connection with spatial location and zonation of gold ore types. Mylonite type gold deposits occur in the center of northeast part of the shear zone characterized by ductile deformation, strong strain and stress concentration, whereas gold quartz veins lie on the margin or in the southwestern part of the shear zone characterized by weak deformation intensity, dispersal stress and ductile-brittle deformation type. In Yanshanian cycle the Gezhen shear zone was transformed by brittle deformation with magmatic hydrothermal activity, forming shatter altered rock type gold deposits. Mylonite type, quartz vein type and shatter altered rock type gold deposits constitute a whole metallogenic series for the auriferous shear zone, with the three types of deposits named Hongfumenling type, Bumo type and Bainiu type. In addition, based on researches of geological features of the three types of deposits, the authors set forth the ore-controlling role of source bed, metallogenic fluids and physicochemical parameters, and put forward four-stage metallogenic model for auriferous shear zone according to the isotopic age data for relationship between the shear zone and the gold mineralization.

<http://www.kcdz.ac.cn/>