

148-152 海南戈枕金矿带金矿床剪切成矿模式研究<sup>①</sup>

肖力 周遗军 邹依林

(武警黄金地质研究所, 河北廊坊 065000)

**摘要** 海南戈枕金矿带金矿床严格受戈枕韧性剪切带的控制。研究戈枕韧性剪切带特征、金矿带中金矿类型及其特征、金矿床、金矿脉(体)产出与分布规律及剪切带对金矿成矿的控制作用, 提出戈枕金矿带金矿床的剪切成矿模式。指出戈枕韧性剪切带发展演化制约着戈枕金矿带中金矿床的成矿作用, 变形—构造岩—矿石(成矿作用)三位一体。

**关键词** 戈枕金矿带, 戈枕韧性剪切带, 剪切成矿模式, 海南

海南戈枕金矿带是受戈枕韧性剪切带控制的一个 NE 向的金矿带, 由北至南分布着土外山、抱板、北牛、红甫门岭、不磨金矿床和众多金矿点, 是 80 年代中期以后发现的与戈枕韧性剪切带有关的金矿带, 成矿严格受韧性剪切带的控制, 构造变形—构造岩—金矿石三者相互联系, 成岩成矿是戈枕韧性剪切带构造变形在不同的地质环境下产出的相互统一的地质产物。

## 1 戈枕金矿带地质

戈枕韧性剪切带及其邻区, 出露的岩石类型主要是变质岩、构造岩和侵入岩(含脉岩)三套岩石。

**变质岩** 中元古代抱板群为中高级变质岩, 其岩性为一套长英质的片岩和片麻岩, 含少量斜长角闪岩, 分布于戈枕韧性剪切带以西, 被认为是金矿成矿的矿源(岩)层。晚元古代石碌群为中低级变质岩, 是一套含赤铁矿的白云岩、石英云母片岩, 主要分布于剪切带以西, 以东也可能存在<sup>[1]</sup>。古生代南碧沟群为低级变质岩, 岩性主要是一套板岩、千枚岩, 分布于剪切带以东。

**侵入岩** 岩浆活动十分频繁, 形成多个侵入体, 主要为海南—印支期大田岩体、保斑岩体, 印支期广坝岩体, 燕山期平岭岩体、尖峰岩体、三猴岭岩体、俄地岩体和居便岩体, 主要分布于戈枕金矿带外围, 尚未发现与金矿成矿作用存在明显的成因关系; 此外, 辉绿岩脉、煌斑岩脉、伟晶岩脉等也十分发育。

**构造岩** 构造岩是指从组构的特点能反映经历了构造变形的岩石<sup>[2]</sup>。抱板群、石碌群及南碧沟群遭受了变形作用后, 其矿物成分、结构构造发生明显变化形成新的构造岩。构造岩是剪切带的物质体现, 与金矿关系密切。戈枕剪切带中最特征的岩石就是糜棱岩(糜棱岩系列岩

<sup>①</sup> 1998年9月25日收稿。第一作者简介: 肖力, 男, 1971年生, 矿床学, 硕士, 工程师。

石),此外还有碎裂岩(系列),构造片岩及构造片麻岩。

糜棱岩(系列)根据其基质性质、主要矿物特征、结构构造、静态恢复特征及糜棱岩化作用可细分为糜棱岩化岩石、初糜棱岩、糜棱岩、超糜棱岩、干糜岩和片糜岩。糜棱岩系列岩石在剪切带中连续分布,组成狭窄带状糜棱岩带。以超糜棱岩、干糜岩、片糜岩为中心,两侧依次分布糜棱岩—初糜棱岩—糜棱岩化岩石,显示塑性变形逐渐减弱的特征;碎裂岩(系列)根据基质性质、基质含量、矿物特征、结构构造细分为碎裂岩化岩石、初碎裂岩、碎裂岩、超碎裂岩;构造片岩及构造片麻岩可以是深层流变而成,也可以是糜棱经静态(重结晶)恢复形成。

矿区的主要构造是 NE 向的戈枕韧性剪切带和不同方向的脆性断裂构造。

## 2 戈枕韧性剪切带与金矿床

### 2.1 戈枕韧性剪切带

戈枕韧性剪切带北起昌江县石碌,南至东方县不磨,经过土外山、戈枕村、馒头山一带、农场二十三队、台农岭、牛岭、风水山、大田岩基和长岭水库东南角,剪切带长约 55km,宽 0.5~2km,是存在流变、塑变和脆变的长期活动的复合断裂带;总体走向  $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ,走向线基本平直,根据糜棱岩带的产状判定,北部主要倾向 NW,南部主要倾向 SE。剪切带中构造岩主要为构造片岩、片麻岩、糜棱岩和碎裂岩;云母片岩是其中的贯通岩石单位,在各个变形层次、变形阶段都基本稳定存在;糜棱岩是剪切带产出和存在的识别标志,超糜棱岩、干糜岩和片糜岩组合带是强应变带中心。以糜棱岩带(或相当岩带)为中心,两侧岩石片理、片麻理走向  $<65^{\circ}$  便可划分韧性剪切带范围,以此为确定戈枕剪切带宽度比较有效和实用的准则。

戈枕韧性剪切带中存在典型的构造片岩与构造片麻岩,说明其前期存在深层次的流变;糜棱岩(带)连续分布和广泛出露,说明经历了韧性剪切变形(塑变);不磨地区以脆性剪切变形为主,发育大量的里德尔斯剪裂,剪切带内小规模脆性剪切带较发育,糜棱岩叠加了碎裂岩,以及脆性走滑断层的存在,说明后期存在脆性变形(脆变)。因此戈枕韧性剪切带是一条存在流变—塑变—脆变长期活动的复合韧性剪切带。关于剪切带的运动方向的认识,目前尚不统一,丁式江研究认为是一种典型的拆离韧性剪切构造<sup>[3]</sup>,上盘相对下盘向下运动;梁新权认为是一条右旋近水平的剪切带<sup>②</sup>;S—C 组构、鞘褶皱及剪切牵引褶皱现象等指向性构造表明戈枕韧性断层的两盘在垂向上存在相对的上下运动,牛岭—红甫门岭段东盘向上、西盘向下,同时表现为左行剪切。

戈枕韧性剪切带形成的早期流变阶段:戈枕韧性剪切带深层次流变与其中高级变质的时间大体一致,形成时间为  $840\times 10^6\text{a}\pm 20.4\times 10^6\text{a}$ ,形成了大量的构造片岩和构造片麻岩,这是戈枕韧性剪切带的第一期变形。

中期塑变阶段:变形范围小于第一期流变层次的变形范围,限于狭长的北东带上。古生代地层已卷入韧性变形,同时加里东期花岗岩卷入韧性变形<sup>③</sup>。因此,韧性剪切时间不早于加里东期。糜棱岩中绢云母年龄在  $191\times 10^6\text{a}\sim 228\times 10^6\text{a}$ <sup>④</sup>间,基本代表韧性剪切作用形成糜棱岩的年龄,相当于海西—印支构造活动期;未遭受韧性变形的花岗闪长斑岩脉年龄为  $137.5\times$

② 地矿部宜昌地质矿产研究所,海南岛地质矿产勘查开发局,海南省燕方县二甲、不磨金矿带抱板群时代、层序及含金性研究报告,1993。

$10^6\text{a}$ ③属燕山期。因此推断戈枕韧性剪切带变形活动止于  $137.5 \times 10^6\text{a}$ (燕山期)。海西—燕山期(主要为印支期)是主韧性剪切变形期,也是金矿的主成矿期,该期金矿成矿都与韧性剪切变形相关。晚期脆变阶段:在糜棱岩中脆性变形不是很强烈,基本没有大规模的碎裂岩(带)存在,但不磨地区却是脆性变形为主,产出的金矿主要受剪裂控制。根据充填裂隙中岩脉的年龄判断,脆性变形在燕山期③④。

## 2.2 戈枕韧性剪切带中金矿类型

根据戈枕金矿带中金矿床产出构造环境,控矿容矿构造性质,矿石矿化类型及含金构造岩的变形特征,金矿划分为构造岩型和石英脉型两大类,构造岩型又可分为糜棱岩型、碎裂岩型。

**糜棱岩型:**依据其含金构造岩的变形特征又可细分为糜棱岩型、初糜棱岩型、超糜棱岩型、千糜岩型和片糜岩型五亚类。其主要特征是:金矿产于剪切带中,为含金的糜棱岩系列岩石,金品位较低、较稳定,见不到明金;金矿化集中于剪切带强应变带的中心或边部;控矿容矿构造为 S、C 组构,金属矿物基本沿 S、C 组构分布,主要呈浸染状、细脉状;糜棱岩型金矿的特征是矿石中的石英、绢云母等都是构造变形的产物,黄铁矿具圆化、类多米诺骨等韧性剪切变形特征,说明黄铁矿是韧性剪切变形开始后形成的,而剪切变形细粒化的基质石英及与之基本同时形成的黄铁矿是主要的载金矿物。因此,金成矿为同韧性剪切成矿,基本与基质同时形成;矿床实例有抱板金矿,红甫门岭金矿②和土外山金矿  $V_4$ 、 $V_1$ 、 $HP_{23}$  矿点。抱板金矿位于强应变西侧的弱应变域中,矿脉长 20~350m,厚 0.2~9.2m,含金  $3 \times 10^{-6} \sim 20 \times 10^{-6}$ 。红甫门岭金矿位于强应变带的中心,单矿体长 35~42m,厚 0.62~4.44m 平均金含量  $6.55 \times 10^{-6}$ 。

**碎裂岩型:**依据含金碎裂岩的碎裂化程度细分为碎裂岩化岩石型、初碎裂岩型、硅质碎裂岩型三亚类。其主要特征是:金矿产于剪切带内或外,为含金的碎裂岩系列岩石,金品位较高、变化大,常见明金;矿石保留原岩组构,基本能识别原岩,控矿容矿构造为碎裂组构,金属矿物呈浸染状、细脉状,为同碎裂矿化,基本与碎基同时形成;金矿床一般不以独立矿床产出,主要与石英脉型金矿床伴生;金矿实例有北牛金矿部分矿体,  $HP_{23}$  矿点部分矿体。

**石英脉型:**金矿产于剪切带内或外,为含金的石英脉(糜棱岩型和碎裂岩型金矿常在矿脉的核部含有少量的含金石英脉,实质其为硅质的构造岩),石英脉常为白色和黑色两种,在石英脉两侧存在碎裂岩型的金矿,石英脉型金矿品位高、但变化大,明金十分发育;产于剪切带内的矿脉(体)主要为 NW 向、NWW 向、近 EW 向,雁行排列,规模大,产于剪切带外的矿脉主要呈近 EW、NE 走向,规模小,控矿容矿构造为剪切带中剪裂或剪切带外低序次压剪裂、小脆裂,载金矿物主要为石英,矿石组构为细脉状、团块状、乳滴状构造,矿化与石英脉基本同时形成;石英脉型金矿以不磨金矿 2 号矿体为代表,受 NWW 向一组剪裂控制,矿体长 120~350m,厚 0.22~2.36m 含金  $18 \times 10^{-6} \sim 53 \times 10^{-6}$ 。此外还有北牛金矿、 $HP_2$ 、 $HP_{39}$  矿点。

## 3 韧性剪切带与金矿成矿作用

戈枕韧性剪切带对金矿床成矿的控制作用,具体表现:

(1)不同性质构造变形发生不同的矿化,形成不同类型的矿床。塑性变形形成糜棱岩型金

③ 涂绍雄等,海南金矿类型及形成条件研究报告,1990

④ 梁新权,海南岛戈枕脆性—韧性叠加剪切带基本特征与土外山多因复成金矿床,中科院长沙大地构造研究硕士论文,1990

矿床,脆性变形形成碎裂岩型和石英脉型金矿床;同时不同性质变形发育在不同构造变形期限,即与构造变形的演化有关。不同构造部位,金矿类型及规模也有明显的不同。剪切带中土外山—红甫门岭一带以韧性剪切为主形成的金矿主要是糜棱岩型;而不磨地区主要表现为脆性变形,形成脆性断裂控矿的石英脉型金矿床;北牛金矿床产于剪切带外,是应变导致的一系列压、剪裂隙控矿,主要是石英脉和碎裂岩型,矿床规模不及产于剪切带中的金矿床。

(2)构造变形强度愈大愈利于成矿。无论是塑性变形还是脆性变形,变形强弱受岩性的影响,金矿化强度与变形强度存在正相关关系。红甫门岭金矿中,未叠加碎裂化的糜棱岩型金矿,其糜棱岩化程度愈高(韧性剪切变形愈强),其矿化愈好,如  $V_9$ 、 $V_3$  矿脉主要是含金的片糜岩,  $V_{22}$  矿脉主要是含金的干糜岩,  $V_8$  矿脉主要是含金的超糜棱岩—干糜岩,  $V_4$  是含金的糜棱岩;这些矿脉中  $V_9$  规模最大,  $V_8$ 、 $V_4$  都明显小于  $V_9$ 、 $V_{22}$ 。同时,碎裂构造的成群发育往往导致矿脉的成群产出(如不磨金矿);晚期脆性构造叠加有利于金矿成矿。

(3)构造、岩性界面的存在有利于金矿化的产生,剪切带中不同类型的构造岩的分界线上矿化强,特别是在糜棱岩化片岩的两侧常有规模矿体产出。风水山  $HP_{23}$  矿点,沿糜棱岩化片岩的两侧就形成了长在 23m 以上的矿化糜棱岩;红甫门岭金矿  $V_8$  脉的东侧,抱板金矿  $V_1$  脉的两侧都存在类似的糜棱岩化片岩。

(4)构造变形的叠加和构造与岩性界面的复合及构造交汇部位有利于金矿化。韧性剪切变形叠加脆性变形造成两期矿化的叠加,使矿化更强,如红甫门岭金矿  $V_4$  矿脉;剪切裂隙与片岩、片麻岩的岩性界面复合部位矿化发育,如北牛金矿  $V_{50}$  矿脉、 $HP_{23}$  矿点;不同方向脆性裂隙交汇部位矿化强、品位高,如红甫门岭金矿两侧的一些矿点。

(5)构造规模与矿床规模表现为正相关关系。构造变形的性质、规模是较大尺度上的构造控矿因素,控制矿床类型、规模、矿田矿带的存在。变形作用叠加、构造与岩性界面复合及不同方向构造交汇部位等是较重要的构造控矿因素,控制矿床、矿脉(体)的产状、规模、品位高低。

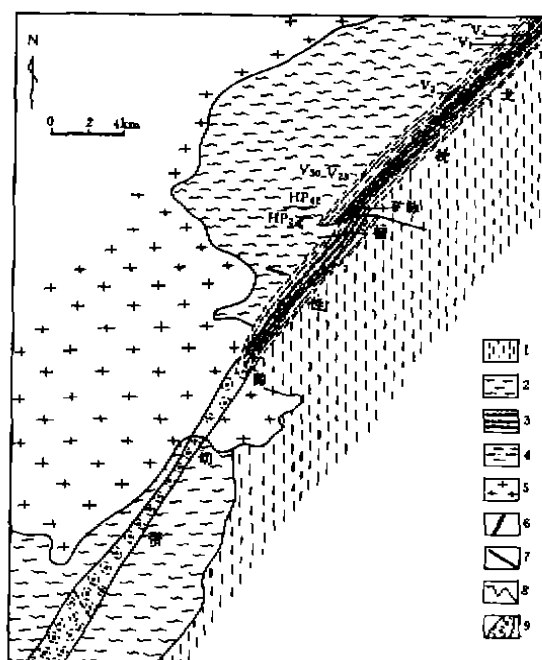


图 1 戈枕金矿带成矿模式图

Fig 1 Metallogenic Model of Gezhen Gold ore Belt

- 1—古生界志留系、奥陶系砂岩、板岩、千枚岩
- 2—中元古界抱板群变质岩
- 3—超糜棱岩带, 强应变带中心
- 4—糜棱岩带, 强应变带边部
- 5—海南—燕山期花岗岩
- 6—矿脉及其编号
- 7—断裂
- 8—地质界线
- 9—强脆应变带

#### 4 戈枕金矿带成矿模式

综合戈枕韧性剪切带特征,戈枕金矿带中金矿床类型,金矿床、金矿体(脉)产出与分布规律,提出戈枕金矿带金矿床的剪切成矿模式(地质概念模式)(见图 1)。

(1)抱板群是金的矿源岩(层),戈枕韧性剪切带的构造活动提供了金矿成矿的动力,剪切带是主要的控矿构造,塑变与脆变形成的糜棱岩 S、

C 组构造和剪裂是主要的容矿构造,矿脉(体)顺层产出。

(2)构造成矿作用是戈枕金矿带的主要成矿作用,金矿带与剪切带基本同位分布,成矿作用与变形作用基本同步进行。构造成矿作用是指已经存在的矿源岩在固态下由于构造运动使之产生变形(结构、构造发生变化)及矿物的相转变(有新矿物形成),形成新岩石(构造岩),同时原岩中的成矿物质也改变其原来存在的形式与状态,活化、运动迁移,在有限的构造部位富集成矿,并赋存于构造岩中,矿石本身就是一种特殊的岩石,矿石的矿化与构造成岩同时发生,变形—矿石(成矿作用)—构造岩三位一体。

(3)戈枕韧性剪切带发展早期(海西—印支期)以韧性剪切为主,应变中心在其北部土外山—红甫门岭一带,形成了连续分布的糜棱岩—超糜棱岩带,同时形成了土外山、红甫门岭等糜棱岩型金矿床(构造成矿作用形成);晚期(印支晚期—燕山期)以脆性剪切变形为主,应变中心在其南部和不磨地区,产生大量剪裂,形成石英脉型金矿;剪切带活动期间于主剪切带外形成剪裂,在其中及其外侧发生矿化,形成北牛金矿、HP<sub>2</sub>等金矿。早期金矿化叠加了晚期的矿化。

(4)金矿床的规模及矿化程度与构造的规模及构造变形强度呈正相关关系,局部岩性复杂地段和构造界面发育地段金矿化增强。

(5)戈枕韧性剪切带内产出的规模型矿床为糜棱岩型和石英脉型;剪切带外金矿床以石英脉型和碎裂岩型并存为主,近 EW 向压剪裂规模较大,产出的金矿床规模也较大,其它方向小剪裂控制的矿脉(体)规模小,无工业价值。

#### 参考文献

- 1 涂绍雄,高艳君等.海南岛西南几个金矿床流体与稳定同位素地球化学.矿床地质,1993(4)
- 2 郑伯让,金淑燕.构造岩组学.武汉:中国地质大学出版社,1989
- 3 丁式江.海南岛西部戈枕拆离断层控矿及金成矿作用.地质找矿论丛,1991(1)

### STUDY ON SHEARING METALLOGENIC MODEL OF GOLD DEPOSITS IN GEZHEN GOLD ORE BELT, HAINAN

Xia li Zhou Yijun Zhou Yilin

(Gold Geological Institute of MMI, Langfang 065000)

**Abstract** The gold deposits in Gezhen gold ore belt is strictly controlled by Gezhen ductile shear zone. Study has been made on characteristics of Gezhen ductile shear zone, types and features of the gold deposits in gold ore belt, occurrence and distribution regulation of the gold deposits and gold ore veins, as well as gold mineralization controlled by the shear zones. On the basis of the previous mentioned, the shearing metallogenic model of gold deposits in Gezhen gold ore belt is controlled by the evolution of Gezhen ductile shear zone, resulting in the forming of deformation, tectonites and ore bodies together.

**Key words** Gezhen gold ore belt, Gezhen ductile shear zone, Shearing metallogenic model, Hainan