

# 辽东南金矿床成矿模式及找矿信息

李忠满, 赵艳秋, 温晓春

(辽宁省冶金地质勘查局 地质勘查研究院, 辽宁 鞍山 114002)

**摘 要:** 在辽东南地区工作研究成果基础上, 重点解剖了已开采和勘查的金矿床, 总结出金矿成矿规律, 阐明中生代印支-燕山期为主要金矿成矿期, 划分了 6 个金矿化区, 综合辽东古裂谷的演化过程建立了裂谷产生→矿源层及容矿围岩形成→裂谷消亡及某些矿床雏形的形成→裂谷活化进入主成矿期的矿床成矿模式, 指出了找矿信息。

**关键词:** 辽东南金矿床; 辽东古裂谷; 成矿规律; 成矿模式; 找矿信息

**中图分类号:** P612; P618. 51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2005)S0-0066-05

## 1 区域地质背景

辽东南地区位于华北地台东段, 辽东台隆南部, 是我国重要的金矿产区。区内已探明金矿储量占辽宁全省 50% 以上, 现有大型金矿 4 处, 中型金矿 4 处, 小型金矿 2 处, 矿点、矿化点星罗棋布, 具有极大的找矿潜力(表 1)。

### 1.1 区域地层

区内广泛发育前寒武纪变质岩系, 太古宙变质

岩石仅在区内南部和北部边缘有少量出现; 早元古宙层状变质岩石是本区最发育地层, 许多重要的金矿床产于该岩系大石桥组和盖县组中。大石桥组为变质碳酸盐岩建造, 而盖县组为一套陆源碎屑沉积建造。

### 1.2 区域构造

辽东南地区属于华北地台辽东台隆南部。三级构造单元: 北部为太子河凹陷的南部, 南部为营口—宽甸古隆起, 它包括南北两侧的太古宙克拉通和中部呈带状 EW 展布的早元古宙活动带(辽东早元古宙古裂谷)。随着 SN 向挤压, 裂谷回返消亡, 形成

表 1 辽东南地区主要金矿一览

Table 1 Main gold deposits in southeast Liaoning

序号	矿床名称	规模	矿床类型
1	五龙	大型 > 50 t	产于花岗质岩石中, 受韧性剪切带控制的热液充填含金石英脉金矿床
2	四道沟	大型 20~50 t	产于变质碎屑岩中受韧性剪切带控制交代蚀变岩型金矿床
3	小佟家堡子	大型 20~50 t	产于大理岩中受韧-脆性断裂带控制的含金蚀变大理岩型矿床
4	猫岭	大型 > 50 t	产于变质碎屑岩中, 受韧性剪切带控制的蚀变岩型金矿床
5	王家崴子	中型	产于变质碎屑岩中, 受韧-脆性剪切带控制的含金石英脉型金矿
6	白云	中型	产于变质碎屑岩中, 受韧-脆性断裂控制的含金蚀变岩型金矿
7	桃源	中型	产于大理岩、变质碎屑岩中受韧-脆性断裂控制的含金蚀变岩型金矿
8	新甸	中型	产于中生代花岗岩体接触带附近的含金石英脉型金矿床
9	金厂沟	小型	产于中生代花岗岩体接触带附近的含金石英脉型金矿床
10	石庙	小型	产于中生代花岗岩体内的含金石英脉型金矿
11	石柱	矿点	产于中生代花岗岩体内的含金石英脉型金矿点
12	东金寺	矿点	产于前寒武纪花岗质岩石中的含金石英脉型金矿点

收稿日期: 2005-04-06

作者简介: 李忠满(1964-), 男, 辽宁台安人, 工程师, 从事金矿找矿勘查、岩矿鉴定工作。

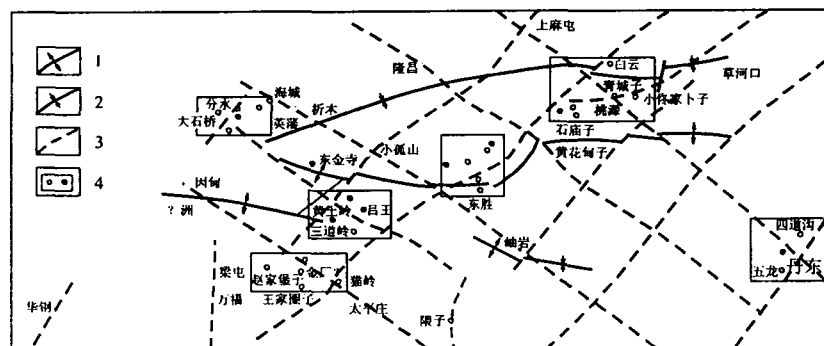


图1 辽东南地区构造与金矿分布图

Fig. 1 Map of the tectonics and gold deposit distribution in Southeast Liaoning

1. 复背斜 2. 复向斜 3. 断裂构造 4. 金矿集中区及金矿、金矿点

3个大致EW向的规模巨大的复式褶皱。中生代,经过了印支-燕山期构造、岩浆旋回的地台活化,形成了NE向、NW向、SN向的大规模断裂构造带。这些褶皱和断裂构成了本区的总体构造格架(图1)。

### 1.3 岩浆岩

辽东南地区岩浆活动非常强烈,活动时间长,并且具有多旋回多阶段性,岩浆侵入活动自太古宙鞍山构造旋回开始,历经了辽河(吕梁)旋回、印支旋回和燕山旋回。印支期和燕山晚期为岩浆活动两大高峰期。

## 2 金矿成矿规律

辽东南金矿成矿规律除了具有华北地台北缘地区的共同特点之外,还有它自身的独特性,即辽东古裂谷的产生、发展、消亡及活化的演化过程对金矿的控制和影响。

### 2.1 金矿的空间分布规律

#### 2.1.1 构造对金矿的控制作用

辽东古裂谷横亘于整个辽东地区,全区绝大多数金矿床分布于古裂谷的裂陷槽内,并受控于裂谷的产生、发展、消亡及中生代的活化。金矿化在古裂谷内的分布不均匀,矿化集中出现在控制裂谷产生、生长,并于中生代活化的深大断裂附近。特别是在这些生长断裂与呈等距分布的NW向深大断裂、NE向构造-岩浆带的交汇区域金矿化集中分布。例如,裂谷南沿的鸭绿江断裂带与NW向的上麻屯-青城子-丹东断裂带的交汇区域,控制着五龙-四道沟金矿集中区;而上述NW向断裂带与卧龙泉-抚顺

构造-岩浆带及裂谷中部生长断裂交汇地区为青城子金及多金属成矿集中区。

韧性剪切带,或者叠加脆性断裂的韧性剪切带控制矿田或矿床的分布。本区主要金矿床都与韧性剪切带有关,五龙金矿、四道沟金矿产于丹东韧性剪切带中,王家崴子金矿产于猫岭-王家崴子-冷家堡子韧性剪切带中,小佟家堡子、桃源、白云金矿受小佟家堡子-白云韧性剪切带和青城子推覆构造控制。

控制矿体的构造更为复杂,不同的构造形式控制了矿体的形状和产状。如四道沟金矿的矿体呈不规则的扁豆体或透镜体,它受韧性变形强度和叠加的脆性断裂控制;叠加于韧性剪切变形花岗质岩石之上的脆性断裂控制五龙金矿的单矿脉;小佟家堡子金矿的矿体则受推覆的层间滑脱构造控制;王家崴子金矿的含金石英脉充填于与韧性剪切带平行的走滑断裂系统之中。

#### 2.1.2 容矿围岩对金矿分布的控制作用

辽东南地区的金矿床(点),尤其是大中型金矿床产于大石桥组变质碳酸盐岩建造和盖县组变质碎屑岩建造中,个别矿床产于早元古宙花岗岩之中。研究表明,大石桥组和盖县组地层中的金丰度分别为 $1.87 \times 10^{-9}$ 和 $6.05 \times 10^{-9}$ ,其中的金容易活化、迁移、富集。不同容矿围岩决定了矿床中成矿的方式和矿石类型,花岗质岩石中成矿以充填作用为主,形成含金石英脉型矿石;而大理岩中的成矿以交代作用为主,形成含金蚀变大理岩型矿石;变质碎屑岩取决于韧性剪切变形程度和后期脆性构造的叠加,成矿以充填-交代方式进行。多数情况下,这两种方式同时进行,四道沟金矿、白云金矿以交代作用为主,而王家崴子金矿则以含金石英脉充填为主,交代作用次之。

#### 2.1.3 岩浆岩对金矿分布的控制作用

辽东南地区岩浆活动强烈,并且有多期(次)活动的特点,金矿床(点)均产于岩浆侵入时热动力波及范围内,时、空控制作用十分明显。与金矿化有关的岩体主要是中生代侵入的印支旋回主侵入阶段和燕山旋回早期侵入的岩体,岩石类型为似斑状二长花岗岩-黑云母花岗岩-花岗闪长岩,其中粗粒似斑状二长花岗岩、中粗粒花岗闪长岩与金矿更密切。成

矿岩体一般为岩株和岩基,如三股流、邬家堡子等岩体为岩株,而双塔岭、卧龙泉等岩体为岩基。它们多数为多期侵入的复式岩体,岩体分异较强,相带明显。岩体成因类型为裂谷岩系及基底物质在深部重熔上侵的半原地继承性岩体,这些重熔性岩体与围岩接触界线较明显,接触带附近或岩体内部围岩捕虏体较多,由边部到中心酸度增强,粒度由细变粗,斑晶从无到有,从少到多。金矿床绝大多数分布在岩体周围 10 km 以内,大中型矿床一般分布于岩体外侧 2.5~7.5 km 范围内,而岩体内部及接触带附近的矿床一般规模较小。如五龙金矿距三股流岩体 2.5 km,四道沟金矿距岩体 5~6 km,王家崴子、猫岭金矿距岩体 2.5 km 左右。

岩体对金矿的成矿贡献表现在三个方面,最重要的是岩体的侵入为金矿成矿提供了热动力和部分热介质(水);其次是岩体侵入产生的诱导性断裂、裂隙为金矿的成矿提供了通道和容矿空间;再者岩浆热液也带来了部分成矿物质。

#### 2.1.4 变质作用对金矿分布的控制作用

金矿床在不同变质相中均出现,但其分布的数量和矿床类型有较大的差异。在绿片岩相中矿床多(猫岭、王家崴子、白云、四道沟、桃源、小佟家堡子等),矿床规模相对较大,以韧性剪切带控矿为主,以热液交代蚀变岩型或其与石英脉充填复合矿床为主。在角闪岩相中,矿床相对较少(限子、寇半沟),以热液充填石英脉为主。在元古宙、太古宙花岗岩中矿床不多(五龙、分水),成矿方式以充填为主。

### 2.2 金矿床的成矿时代

辽东南地区金矿成矿时代以印支-燕山早、中期为主。在吕梁期存在一个初始成矿期,即辽东古裂谷回返消亡时,在区域变质作用过程中,Au 从高变质相带向低变质相带迁移,大规模韧性剪切带的变形过程使 Au 从母岩中活化出来,在有利地段初步富集。中生代由于构造的活化及岩浆的侵入,进入成矿主期,热液带着部分成矿物质在通过高渗透带(韧性剪切带)或其他构造发育地段时,活化并带出其中的成矿物质,在一定的容矿条件下富集成矿或者改造初始成矿期形成的低品位矿体,使其进一步富集。例如,猫岭金矿在初始成矿期随着区域变质作用和韧性剪切变形过程形成了大规模的低品位( $1 \times 10^{-6}$ ~ $3 \times 10^{-6}$ )矿石,在印支期随着卧龙泉和猫岭岩体的侵入,受到了岩体的热动力和岩浆期后热液的改造,形成了含金硫化物石英脉型高品位矿体。

### 2.3 金矿化集中区

辽东南地区金矿床广泛分布于辽东古裂谷内部及其边缘地区,不同地区构造、岩浆和地层控矿条件不同。

(1)五龙—四道沟金矿化集中区:位于辽东古裂谷南缘,上麻屯—青城子—丹东断裂带与鸭绿江构造-岩浆活动带的交汇部位,受丹东韧性剪切带控制,主要有五龙金矿床,四道沟金矿床。

(2)青城子金及多金属矿化集中区:位于辽东古裂谷中部断隆与断陷过渡带上,上麻屯—青城子—丹东断裂带与卧龙泉—抚顺构造-岩浆活动带东部分支交接部位。矿床受青城子推覆韧性剪切带尖山子断裂(为青城子—丹东断裂带的区内部分)控制,矿床产于变质碳酸盐岩建造和变质碎屑岩建造之中,主要金矿床有小佟家堡子、白云、桃源、石庙子等。

(3)猫岭—王家崴子金矿化集中区:位于古裂谷西南缘,团甸子—太平庄断裂带与卧龙泉—抚顺构造-岩浆带南端的交汇处,控矿构造为猫岭—王家崴子—冷家堡子韧性剪切-断裂带,主要矿床有猫岭、王家崴子、卧龙泉、金厂沟、赵家堡子等金矿。矿床主要产于受韧性剪切变形的盖县组变质碎屑岩中,除猫岭金矿为含金硫化物蚀变岩型外,其他以含金硫化物石英脉型为主。

(4)东胜金矿化集中区:位于青城子以西,辽东古裂谷中部断隆西北部边缘,析木—岫岩断裂与卧龙泉—抚顺构造-岩浆带的交汇处,主要矿床和矿化带有东胜金铅矿和木家岭矿化异常带,其中木家岭矿化异常带正在进行评价中,矿化受韧性剪切带控制。

(5)黄土岭—吕王矿化集中区:位于辽东古裂谷中部断隆西端,大石桥—吕王断裂带与卧龙泉—抚顺构造-岩浆活动带的交汇部位,卧龙泉岩体北部倾没端。金矿化普遍,主要有三道岭金矿。

(6)分水金矿化集中区:位于古裂谷西端的太古宙克拉通边缘,大石桥—吕王断裂带与华铜—分水构造-岩浆活动带的交汇部位,主要有分水金矿(图 1)。

## 3 金矿床成矿模式

在研究辽东南地区地质背景、金矿成矿规律基础上,我们试图建立一个符合辽东南地区金矿成矿

系统的金矿成矿模式。

(1)辽东古裂谷产生。在太古宙鞍山运动形成花岗-绿岩地体的基础上,在 SN 向水平拉张作用下,出现 EW 向陆间裂谷——辽东古裂谷。

(2)矿源层及容矿围岩的形成。在持续拉张条件下,伴随裂谷生长、断裂的发育,谷底下陷,裂谷槽内先后接受了中基性海底火山喷发沉积和陆源碎屑沉积,特别是在裂谷下陷速度减缓的情况下,沉积了一套补偿-超补偿性沉积物,即大石桥期的碳酸盐岩建造和盖县期的陆源碎屑粘土-半粘土沉积建造。金以吸附状态分散于粘土矿物之中,其丰度相对较高,且在局部地段相对集中,形成了本区金矿的主要矿源层及容矿围岩。

(3)裂谷消亡及某些矿床雏形的形成。早元古宙末期,由于辽河(吕梁)运动,裂谷在 SN 向挤压的作用下消亡,辽河群发生区域变质作用,同时伴随有花岗岩类的侵入。形成了低角闪岩相-低绿片岩相变质岩系。同时形成了一系列 EW 向复式褶皱和 NE、NW 向的韧性剪切带。在变质变形过程中,特别是在韧性剪切变形过程中,沉积建造和粘土矿物中结晶水淋滤出岩石中的碱金属和矿化剂,形成化学势能大的热液,由高变质相带向低变质相带,从高应力区向低应力区流动,活化和渗滤出的 Au 等元素,一部分汇聚到低能扩容带中,在发生退化变质作用同时,交代围岩形成了初始金矿化,形成了四道沟、猫岭等金矿雏形。

(4)中生代主成矿期,形成主要工业矿床。中生代构造活化阶段,裂谷生长断裂复活,并产生一系列 NE、NW 向断裂,深部壳体产生重熔,重熔岩浆上侵形成了大量的中酸-酸性岩体,同时其周围形成诱导性断裂。深部重熔岩浆在上侵重熔结晶过程中,分异出含部分矿物质的热液,伴随着脉动性构造运动,部分含矿热液上升至浅部,在已结晶的岩体裂隙中充填形成了石庙式石英脉型金矿。但是大部分含矿热液在热动力的驱使下沿着继承性断裂或韧性剪切带向岩体外侧迁移,同时交代围岩、萃取其中的 Au 等成矿物质,充填于岩体围岩的裂隙中形成五龙金矿床。另一种类型为成矿热液沿韧性剪切带上升,叠加于先存的低品位矿床之上,通过改造、交代和富集,形成猫岭、四道沟型金矿。或者在上升过程中,与循环大气降水混合形成混合热液,充填交代剪切破碎带形成白云、王家崴子等充填交代蚀变型金矿。上述这一过程,可用图 2 表示出来。

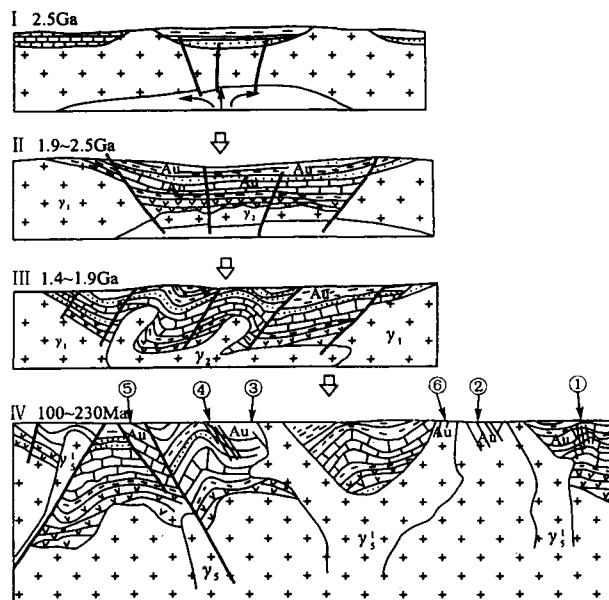


图 2 · 辽东古裂谷金矿成矿模式图

Fig. 2 Map of metallogenetic model for the gold deposits in Liaodong paleorift

I. 辽东古裂谷在太古宙基底上产生 II. 裂谷发展过程中沉积了辽河群 III. 古裂谷迴返、消亡 IV. 中生代古裂谷活化,金矿床形成 1. 四道沟金矿 2. 五龙金矿 3. 金厂沟金矿 4. 王家崴子金矿 5. 白云-小佟家堡子金矿 6. 石庙金矿

## 4 金矿找矿信息

(1)地层信息。辽东南地区金矿床主要产于辽河群上部亚群的大石桥组碳酸盐岩建造和盖县组变质陆源粘土质-碎屑岩建造中,地层中具有较高的金丰度,是重要的矿源层及容矿围岩。

(2)岩石信息。变质碳酸盐岩建造中的条带状大理岩和大理岩与片岩、变粒岩的互层带,变质碎屑岩中片岩、千枚岩与变粒岩、变质砂岩的互层带在构造变形过程中易形成顺层断裂,是成矿有利的物理-地球化学障。在岩石组分上含碳质,并含有浸染状硫化物(黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂等)的大理岩和变质碎屑岩建造,片理化岩石及糜棱岩化岩石并含浸染状金属硫化物的部位,发生硅化、绢云母化、钾长石化、绿泥石化、碳酸盐化等热液蚀变的蚀变带。

(3)构造信息。辽东古裂谷的生长断裂是构造-岩浆强烈活动带,它与 NE 向构造-岩浆带及等距分布的 NW 向深大断裂带、大规模的韧性剪切带、片理化带的交汇部位为区域控矿构造信息。发育叠加柔褶曲的小型褶皱的轴部,并被韧-脆性构造切割部

位;片理化、糜棱岩化发育的韧性剪切带,特别是叠加了脆性断裂、裂隙的韧性剪切带;NE 和 NW 向断裂发育,断裂带中热液蚀变发育,岩层中的顺层断裂和破碎带等次级构造是具体控矿构造信息。

(4)岩浆岩信息。NE 展布的隐伏及出露的印支构造-岩浆活动期主侵入阶段侵入就位的似斑状中粗粒二长花岗岩、黑云母花岗岩、花岗闪长岩;燕山旋回早、中期的黑云母花岗岩及二长花岗岩是重要的岩浆岩标志。主要是岩体的外接触带 0~10 km 范围内,并且有煌斑岩、闪长岩、细晶岩等脉岩发育地段;尤其是岩体接触带产状变化较大部位,岩体的倾伏部位舌状突出前缘;特别是切穿岩体接触带的断裂发育部位。

(5)变质相信息。主要是低级变质相,以绿片岩相和低角闪岩相为主,特别是由较高级变质相向低级变质相的过渡带,以及上述变质相中的退变质蚀变发育的区域。

(6)矿化信息。金矿化(点)集中分布,出露蚀变带的氧化带,褐铁矿化发育;含金属硫化物石英脉发育;有砂金矿点和古采金遗迹。

## 5 结束语

本文为冶金地质金矿科研项目“辽东南地区金矿信息及靶区优选”的部分成果,在对辽东南地区基础地质、成矿条件、控矿因素研究基础上,总结成矿规律,建立找矿模式,确定找矿信息,进而预测找矿靶区。通过工作达到了预期目的,预测靶区的工作正在进行中,并且取得了较好成果。

### 参考文献:

- [1] 许志琴,李海兵,琮秀,等. 辽南地壳的收缩作用及伸展作用[J]. 地质评论,1991,37(3):193-202.
- [2] 吕贻峰,秦松贤. 辽南地区构造演化与构造控矿[J]. 辽宁地质,1998,(3):161-168.
- [3] 吕贻峰,李江风. 丹东韧性剪切带变形特征及其在五龙金矿成矿过程中的意义[J]. 地球科学——中国地质大学学报,1993,18(4):415-424.

## METALLOGENIC MODEL AND PROSPECTING INFORMATION FOR GOLD DEPOSITS IN SOUTHEAST LIAONING

LI Zhong-man, ZHAO Yan-qiu, WEN Xiao-chun

(Liaoning Metallurgical geology and Exploration Academy, Anshan 114002, China)

**Abstract:** We have investigated and researched the regional geologic conditions for two years on the basis of as much research achievements as we could collect, particularly dissecting the explored or mined gold deposits by means of combining the macroscopic geologic conditions with the microscopic test results. A regular pattern how the structures, wallrocks, magmatic rocks and metamorphism control gold deposits is summed up and it is expounded that the period from Indo-Sinian cycle to Yanshan cycle is the main epoch of metallization. Six Au metallogenic belts of Wulong-Sidaogou, Qingchengzi, Maoling-Wangjiaweizi, Dongsheng, Huangtuling-Luwang and Fenshui are differentiated according to the metallization-controlling factors which are the tectonics or structures, magmatic rocks and strata. By synthesizing the evolution of Liaodong paleorift, further, a metallogenic model of the rift's coming into being → the forming of the source beds and the wall rocks → the withering away of the rift and the forming of some embryonic forms of gold deposits → the reacting of the rift and the emerging of the main epoch of metallization is set up. Ore-finding information is pointed out as well in this paper.

**Key words:** gold deposits in Southeast Liaoning; Liaodong paleorift; metallogenic pattern; metallogenic model; ore-finding information.