

铁岭—靖宇成矿带西段金成矿规律及找矿预测

龚德铭, 张志刚, 刘兴国, 于永安

(武警黄金第四支队, 辽宁 辽阳 111000)

摘要: 铁岭—靖宇成矿带西段构造-岩浆活动具有多旋回特点。太古宙花岗-绿岩带是主要矿源层。通过对典型金矿床成矿特征的分析, 区内主要发生2次金矿化, 并形成2种主要类型的金矿床, 即太古宙末—元古宙早期形成的受韧性剪切带控制的变质层控型金矿床和形成于燕山运动末期、受燕山晚期中酸性岩浆岩控制的岩浆热液型金矿床。主要的控矿部位是区域深大断裂交汇区, 特别是叠加NW向断裂并发育燕山晚期中酸性侵入岩体的地段可构成金矿集中区。在上述研究的基础上进行了找矿预测。

关键词: 金矿; 矿床特征; 成矿规律; 找矿方向; 辽宁

中图分类号: P618.51

文献标识码: A 文章编号: 1006-558X(2004)03-0044-06

铁岭—靖宇多金属成矿带处于华北地台北缘胶辽台隆中的三级构造单元——台拱^[1~2], 走向EW, 其西段即为辽宁省重要的金矿产地之一。

1 地质概况

区内地层主要为太古宇鞍山群下部的石榴子、通什村组及其混合岩化和花岗岩化的产物, 发育典型的太古宙花岗-绿岩地体^[3]。在清原地区石榴子组下段以麻粒岩为主, 呈层状或岩石包体残存于紫苏混合花岗岩中; 上段以角闪石质岩石为主, 并以含单斜辉石为主要特征。该组原岩以拉斑玄武质的超基性、基性岩为主, 夹中酸性火山岩。通什村组主要为变粒岩、片麻岩, 以富含黑云母质岩石为特征, 原岩主要为基性、中基—中酸性火山岩, 夹少量正常碎屑沉积岩。中生代地层在本区出露较少, 主要是分布于中生代断陷盆地中的火山岩, 包括火山熔岩、次火

山岩和火山碎屑岩。

区内岩浆活动具多旋回、多期次和岩石类型繁多的特点。自太古宙以来的各类岩浆岩均有出露, 但以燕山、华力西期中酸性岩为主, 包括闪长岩、二长花岗岩、正长花岗岩和石英二长岩等, 其产出明显受EW, NE, NW向断裂控制。

由于铁岭—靖宇台拱北接地槽区, 区内断裂十分发育, 规模大、分布广泛, 活动时间长, 不同期次、方向的断裂相互改造和叠加, 特征复杂。断裂以EW, NE, NW向为主。EW向沙河断裂和NWW向清河断裂分别是赤峰—开原和凌源—北票深断裂的东延部分; NE向浑河断裂为抚顺—营口深断裂的区内部分; NW向苏子河和紫花岭断裂东南段延至朝鲜境内^[1~2]。上述断裂或是槽台分界线, 或是次级构造单元的分界线, 在隆起边缘形成挤压破碎带, 发育构造透镜体、糜棱岩和片理化带, 控制火山断陷盆地及地层、岩浆岩和矿产的分布(图1)。

收稿日期: 2004-05-25 李莉编辑。

作者简介: 龚德铭(1964-), 男, 湖北公安人, 武警黄金第四支队高级工程师, 学士, 从事金矿地质工作。

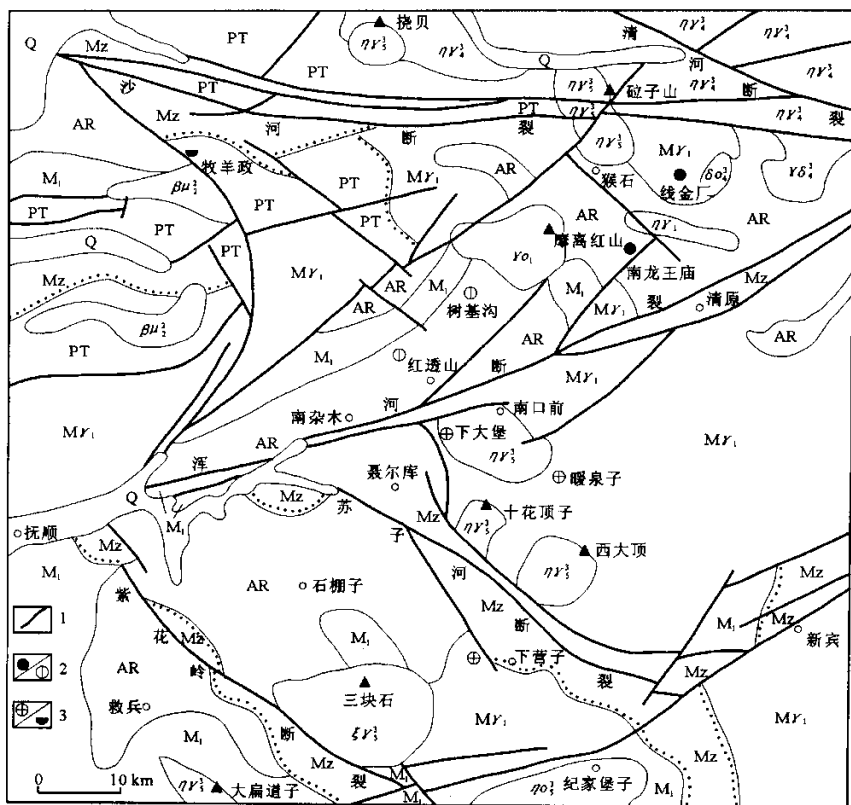


图1 铁岭—靖宇成矿带西段地质略图(据文献[1]修编)

Q—新生代砂砾；Mz—中生代火山岩、碎屑沉积岩；PT—元古宙浅变质岩、碎屑沉积岩；AR—太古宙变质岩；Mi—太古宙混合岩；MY₁—太古宙混合花岗岩； $\eta\gamma_1^3, \varepsilon\gamma_1^3, \eta\gamma_2^3$ —燕山期二长花岗岩，正长花岗岩，石英二长岩； $\eta\gamma_4^3, \gamma\delta_4^3, \delta\delta_4^3$ —华力西期二长花岗岩，花岗闪长岩，石英闪长岩； $\beta\gamma_1^3$ —燕辽期辉绿岩； $\eta\gamma_1, \gamma\gamma_1$ —鞍山期二长花岗岩，斜长花岗岩；
1—断裂；2—变质热液型金矿、块状硫化物伴生金矿；3—岩浆热液型金矿、砂金矿

2 主要金矿类型

区内已发现众多中小型金矿床和矿(化)点，据其产出的成矿地质环境、物质来源、矿化特征等，将其分为4类(表1)。

3 成矿规律

3.1 地层与金矿成矿

太古宙早期，区内存在一些大致呈EW向展布彼此互不相连的原始古陆核。随后围绕古陆核周围出现海底火山，先后堆积了以

拉斑玄武质超基性、基性为主，夹中—酸性的火山岩和基性、中基—中酸性夹少量正常碎屑沉积岩等富铁镁质的火山岩。大量金、铜、锌、铁等成矿物质随着火山作用从地幔深处喷出地表，形成原始的含Au建造。在2 800~2 600 Ma的鞍山运动期构造-岩浆活动剧烈，该区发生强烈变形变质、混合岩化和花岗岩化作用，形成花岗-绿岩带^[3]。根据47个岩石微量Au的分析结果，绿岩中的Au丰度为 $5 \times 10^{-9} \sim 420 \times 10^{-9}$ ，明显高于地壳平均丰度值^[4]，且Au与Ag, Cu呈正相关^[5](图2)。

表 1 主要金矿床类型特征

金矿类型	赋矿位置	成矿时代	成矿特征	典型矿床(点)
产于变质岩中的层控矿床	浑河断裂北西侧的花岗-绿岩带	新太古代 ^[6-7]	1)产于深层的韧性变形变质带中,在其塑性流动变形稍晚期形成,矿体与韧性剪切带产状基本一致,矿质来自绿岩,成矿介质为变质水,属同韧性剪切变质热液型金矿床 ^[6] 2)与酸性海底火山喷发活动有关,最为典型的为清原红透山铜-锌块状硫化物伴生金矿床,金矿体与铜矿体基本一致,主要产于通什村组金凤岭、红透山段变粒岩及浅粒岩和斜长角闪岩组成的“薄层互层带”内 ^[6]	南龙王庙金矿床;红透山铜-锌块状硫化物伴生金矿床
产于古老花岗岩杂岩体中	猴石—龙王庙断裂的北东侧	元古宙早期 ^[7]	围岩为绿岩带基底部分的紫苏花岗岩、麻粒岩相地层,含 Au 地质体主要为石英脉,花岗岩化作用过程中,绿岩带中的矿质被活化成矿	线金厂、五狗头、西景家沟等
岩浆热液型	产于岩体的内外接触带	燕山晚期 ^[7]	主要与中生代花岗岩,如南口前、砬子山等岩体有关,由于岩浆作用,太古宙绿岩带被改造,含 Au 岩系中的矿质被活化成矿	下大堡、王家大沟、暖泉子、金鸡背、西砬子沟等
火山-次火山热液型	浑河断裂的次一级断裂	中生代	形成与中生代火山活动具成因关系,含 Au 地质体为石英脉,矿化围岩均为鞍山群变质岩及其混合岩,矿化与花岗闪长斑岩、角砾状流纹岩有关	东韩家、五凤楼、亮金沟、乌金山等
砂金	柴河流域	新生代	河流冲积形成	牧羊政

3.2 断裂与金矿成矿

区内金矿带的分布受深断裂控制,如红透山铜-金矿床和南杂木金矿床位于浑河断裂北西侧;下大堡金矿床位于浑河和苏子河断裂的交汇部位;下营子金矿床位于苏子河断裂的西南侧;南龙王庙和线金厂金矿床分别位于猴石—龙王庙断裂的西南侧和北东侧。大部分断裂带显示较好的重砂和化探异常(表 2^[4]),其本身即为一种找矿标志。

表 2 铁岭—靖宇成矿带西段断裂带内重砂和化探异常特征

断裂	重砂异常	化探异常
清河		铜、铅、锌、汞、铬、镍
沙河	金矿物、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿	金
浑河	金矿物、黄铜矿、白钨矿	金、铜
苏子河	金-多金属	金、铜、铅、锌
紫花岭	金矿物、方铅矿、黄铜矿	金、铜、铅、锌

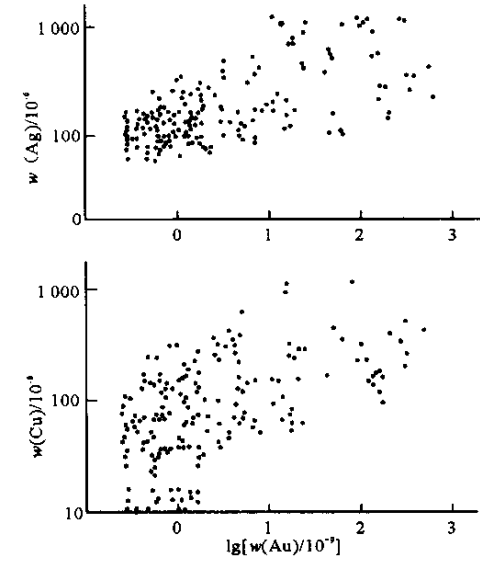


图 2 铁岭—靖宇成矿带西段绿岩中 Au 和 Ag, Cu 相关关系图(据文献[5]修编)

在鞍山变形变质作用及岩浆活动的最晚阶段,作为区内主要矿源层的绿岩带受韧性变形或断裂作用和相伴生的退变质作用,形成变质层控型金矿床。

构造作用在金矿成矿过程中意义重大,不同方向的断裂及其不同演化阶段,对成矿的控制各有差异。特别是多期次构造活动区域和不同方向断裂交汇部位最有利于金成



矿。

鞍山运动期以 EW, NE 向断裂活动为主, 岩石经历了由韧性、韧-脆性到脆性的变形变质过程, 因此韧性剪切带和挤压破碎带发育。在深层次的韧性剪切作用下, 含 Au 建造中的 Au 质经气、液活化后, 随热液进入韧性剪切带内, 在适宜的物理化学条件和有利的容矿、储矿空间下沉淀成矿, 岩层、矿体、韧性剪切带三者产状基本一致或仅有较小夹角。韧性剪切带普遍蚀变, 形成细脉浸染型金矿。对于岩浆热液型金矿床, 以 NE 和 NW 向为主的深大断裂一方面是岩浆热液和含矿热液的通道; 另一方面在构造运动过程中形成规模不等的次级断裂, 亦为成矿提供了容矿储矿场所。

3.3 岩浆与金矿成矿

3.3.1 侵入岩与金矿 岩浆热液型金矿与中生代中酸性侵入岩关系十分密切。EW 向侵入岩带中分布有砬子山、挠贝等二长花岗岩体, 集中于沙河断裂两侧; NW 向侵入岩带中有南口前、西大顶、三块石等二长花岗岩体和正长花岗岩体, 分布于浑河断裂东南侧。岩体主要呈岩株状产出, 多表现为在某一方向具有一定宽度的重力场梯度带^[4]。围岩主要为鞍山群石棚子、通什村组变质岩及混合岩和混合花岗岩。

岩体的具体产出部位为多组构造交汇区, 比较典型的如南口前岩体, 位于次级隆起边缘 NE, NW 和 SN 向断裂的交汇部位。岩石由二长花岗岩和似斑状黑云母花岗岩组成。岩石化学和微量元素特征表明, 岩体贫 Al, Ca 而富 Si, 以含 Cu, Pb 为特点, 其微量 Au 含量为 12.8×10^{-9} , 超过同类岩石的 2.8 倍^[4]。围岩与岩体中次级断裂十分发育。

上述岩体一般为中—深成相, 多数具有相带。岩浆在侵位过程中强烈活化、改造绿岩带, 使 Au 迁移、富集, 在岩体与围岩的内外接触带形成金矿体, 金矿体受韧-脆性

剪切带或断裂控制, 一般为石英脉型和碎裂蚀变岩型。

3.3.2 火山岩与金矿 本区发育中生代火山岩, 均分布于次级隆起边缘或凹陷区, 受断裂控制, 形成中生代火山断陷盆地。严格意义上讲, 火山-次火山热液型金矿床仍属于岩浆热液型金矿床, 但具独特的成矿方式和矿床地质特征。其成矿作用表现在火山作用过程中, Au 质随岩浆上升, 在火山机构中的各种构造扩容带及次火山岩的内外接触带等各种有利部位赋存成矿。金矿床(点)严格受 NE, NW 向断裂控制。

3.4 硫同位素

区内硫同位素的分布特征以猴石—龙王庙断裂为界, 分为 2 个区^[7]。西南部绿岩分布区变质型和岩浆(火山)热液型矿床硫同位素特征大致相似。 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $-0.3\text{‰} \sim 4.6\text{‰}$, 变化范围很小, 大部分接近陨石硫, 说明与成矿有关的硫来自火山成因的绿岩。东北部的花岗-绿岩区, 主要为赋存线金厂、五狗头、西景家沟等矿床的紫苏花岗岩和麻粒岩相地层, 其 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $4.4\text{‰} \sim 9.3\text{‰}$ (图 3), 极差大, 表明花岗岩化作用造成硫的活化。

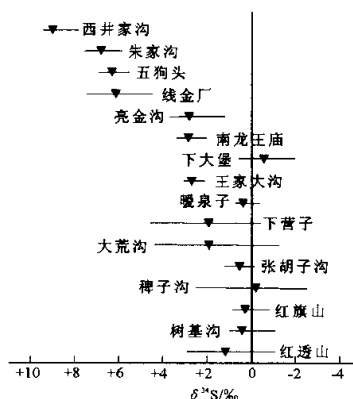


图 3 铁岭—靖宇成矿带西段绿岩中铜-金矿床硫同位素分布特征 (据文献 [7])



3.5 金矿成矿的时空特征

3.5.1 成矿时代 随着地质演化的不断发生,区内有2次重要的金矿化期。

分布于太古宙花岗-绿岩带中的变质层控型金矿床,其成矿时代为太古宙末—元古宙早期。如南龙王庙金矿床形成于新太古代($2\,409 \sim 2\,986\text{ Ma}^{[7]}$),线金厂金矿床形成于古元古代($1\,400\text{ Ma}^{[7]}$)。

与燕山晚期强烈的构造-岩浆活动有关的金矿床,如南口前岩体控制的下大堡金矿床,赋矿岩体的 K-Ar 年龄为 $96 \sim 136\text{ Ma}^{①}$ 。

3.5.2 空间分布

1) 绿岩带内的变质型金矿床,主要赋存于顺层的韧、韧-脆性剪切带内。以剪切带普遍蚀变为基本特征,金矿体呈细脉浸染状,局部为石英脉型。如分布于清原线金厂—景家沟一带的紫苏花岗岩、麻粒岩相地层中的线金厂等金矿床,含 Au 地质体主要为石英脉。

2) 岩浆热液型金矿主要产于 EW, NE, NW 向断裂交汇部位,特别是 NW 向断裂的存在,在中酸性岩体的缓冲和突变区内外接触带,形成石英脉型和碎裂蚀变岩型金矿床。

4 找矿预测

综上所述,该区主要的找矿区域应大致呈 NE 向的抚顺救兵—清原线金厂一带。重点寻找变质岩型和岩浆热液型金矿床,其次为火山-次火山岩型金矿床。据地质演化、控矿条件及成矿规律对该区的金矿找矿进行了初步预测。

4.1 花岗-绿岩带

1) 南龙王庙—猴石预测区,为已知金矿床(点)集中区,以产出鞍山群变质岩系及线金厂一带的紫苏花岗岩、紫苏二长花岗岩等复式花岗质杂岩体为特征。可寻找同韧性剪切带型和产于古老花岗质杂岩体中的金

矿床。

2) 红透山—树基沟预测区,出露鞍山群变质岩系,走向 NE,可寻找铜-锌块状硫化物伴生金矿床和韧性剪切带型金矿床。

3) 通什村—石棚子预测区,位于苏子河和大扁道子断裂之间,大致呈 NE 向,出露鞍山群变质岩系。已发现有色金属矿床(点)和金矿化点,有望寻找韧性剪切带型金矿床。

4.2 断裂交汇区

在燕山晚期中酸性岩体周边寻找岩浆热液型金矿,注意研究岩体产状特征,特别是 NE 与 NW 向断裂的交汇部位。可划出砬子山(砬子山二长花岗岩体)、南口前—西大顶(南口前、十花顶子、西大顶子等二长花岗岩体组成的 NW 向岩带)和三块石—大扁道子(三块石正长花岗岩—大扁道子二长花岗岩)3个预测区。

4.3 火山岩区及其周边

应特别注意研究火山岩的岩石组合、火山机构、控矿构造及围岩蚀变特征等,注意隐伏次火山岩的产出特征。以火山断陷盆地边缘、区域断裂与火山机构交汇部位、火山机构与隐爆角砾岩的复合部位等为有利的找矿区段,寻找火山-次火山岩型金矿。

1) 南杂木—下营子预测区,以苏子河断陷盆地为主,走向 NW,已发现与花岗闪长斑岩有关的下营子金矿床。

2) 上马古—马圈子预测区,以紫花岭断陷盆地为主,走向 NW,沿紫花岭断裂分布,已发现金矿化点。

3) 斗虎屯—英额门预测区,以清原断陷盆地为主,走向 NE,沿浑河断裂分布,已发现与角砾状流纹岩有关的亮金沟、乌金山等金矿(化)点。

① 陈庆达. 抚顺地区金矿控矿地质条件的初步分析. 辽宁有色金属地质, 1989, (1): 15-22.



参考文献：

- [1] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志 [M]. 北京：地质出版社，1989.
- [2] 辽宁省地方志编纂委员会办公室. 辽宁省志·地质矿产志 [M]. 辽宁 沈阳：辽宁科学技术出版社，1997.
- [3] 孙培基，韦永福. 当代中国金矿地质 [M]. 北京：地质出版社，1996.
- [4] 辽宁地质矿产研究所，长春地质学院数学地质教研室. 辽宁省金矿资源总量预测及其方法研究报告 [R]. 辽宁 沈阳：辽宁省地质矿产局，1987.
- [5] 戴仕炳. 辽北太古宙绿岩带南龙王庙同韧性剪切带金矿床的成因 [J]. 长春地质学院学报，1989，19（3）：279-286.
- [6] 王文清，王长峰. 辽宁省金矿成矿系列划分及特征 [J]. 辽宁地质，2001，18（1）：21-27.
- [7] 卞伟国，张玉华. 清原花岗-绿岩区金矿地质特征及矿床成因研究 [J]. 黄金，1991，12（2）：1-6.

Gold metallogenic rule and prospecting forecast in the west of Tieling-Co-Jingyu mineralization belt

GONG De-ming , ZHANG Zhi-gang , LIU Xing-guo , YU Yong-an
(No .4 Gold Geological Party of CAPF , Liaoyang 111000 , Liaoning , China)

Abstract : The tectonic-magmatic activity of the west of Tieling-Co-Jingyu mineralization belt had the features of multicycle. The granite-greenstone belt is the major source bed of the deposit. The analysis of the metallogenic feature of the classic gold deposit show that there are 2 times gold mineralization and forms 2 types gold deposit , that is the altered stratabound gold deposit controlled by the ductile shear zone of Late Archeozoic to Early Proterozoic and the magmatic hydrothermal deposit controlled by the middle-acid magmatic rock of Later Yanshanian. The major ore control place is the join point of the regional deep fault , especially where the NW strike fault developed and superpose the middle-acid intrusive rock of Late Yanshanian forms gold concentration area. On the base of the above study the prospecting forecast had been carried through.

Key words : gold deposit ; ore deposit feature ; metallogenic rule ; prospecting direction ; Liaoning