

夹皮沟矿区金矿床的分布规律和成矿模式

王英才

(吉林有色地质604队)

夹皮沟是我国著名的老金矿区。已探明工业矿床15处,查明金矿点近百个。矿床赋存于太古代高铁镁质的角闪岩中,受北西向构造带控制。矿化集中,呈带状展布。各矿床间距约2000米。含金石英脉出露标高均在450~800米之间。金主要来自太古代海底火山的喷发产物,部分来自陆源风化冲积物。区域变质作用使金活化。海西晚期—燕山早期的重熔岩浆作用是成矿的定位期。近矿围岩蚀变有黄铁矿化和硅化。

夹皮沟金矿是我国著名的老矿区,已探明工业矿床15处,查明金矿点近百个。本文以我队多年的工作为基础,结合笔者的体会,试图对矿床的成矿规律和成矿模式作一初步分析。

矿区地质特征

夹皮沟矿区位于华北地台东段边缘。以北东向辉发河壳深断裂、北西向青茶馆断裂为界,北为海面地槽区,南为地台区。

主要地层为太古界鞍山群。自下而上分为四道砬河组、杨家店组和三道沟组。三道沟组分为上、下两个含铁层,金矿床主要赋存于下含铁层中。下含铁层为绿色角闪岩相,主要由斜长角闪岩和片麻岩类组成;呈岛弧状出露,底部为退化变质带;上部含铁层产有大型鞍山式铁矿。四道砬河组混合片麻岩全岩Rb—Sr年龄为20亿年,锆石中U—Pb年龄为24~25亿年;杨家店组麻粒岩全岩Rb—Sr年龄为31亿年;三道沟组锆石U—Pb年龄为26亿年。地层层位与同位素年龄似有相反之趋势。

区内岩浆岩以吕梁期混合花岗岩为主,沿北西构造带分布,全岩K—Ar法有19亿年、16.28亿年、6.28亿年和5.48亿年等年龄值,表明该区混合岩化作用之多期性,岩体是由不同期组合而成。其中19亿年混合岩化作用是本区的一次重要地质事件。东北部有黑云母花岗岩岩基,K—Ar法全岩年龄为1.85~2.01亿年,属印支期。其中

钾质小岩体K—Ar法全岩年龄为1.29~1.49亿年,属燕山期。区内基性—中酸性岩脉极发育,成群成带分布,与含金地质体关系密切,K—Ar法年龄为1.78~2.67亿年,应为海西晚期至燕山早期的产物。

北东向辉发河壳深断裂带由矿区西北部通过。大砬子—夹皮沟北西构造带纵贯全区,金矿床(点)多沿此构造带上盘分布(仅板庙子矿床例外)。该北西向构造带走向长达30公里,由多条挤压糜棱岩化带、断裂带、片理化带组成。吕梁期混合花岗岩亦沿此带分布,并有许多后期脉岩充填,构成本区矿液运移富集的低压扩容带。

北西向构造带具有明显的磁性弱、密度低、带状分布的地球物理场特征。据1/10万航空磁测资料,该构造带恰与高磁场区的负磁带吻合,反映了构造带遭受热液蚀变的退磁现象。本区的大中型金矿床均处于0~100γ低缓磁场中。从1/5万物探资料可见,北西向构造带处于梯度陡变的低密度带中,显示三道沟组地层延深不大,估计不超过1000米,推测深部可能是花岗质岩石。

矿床分布规律

根据夹皮沟矿区历年的找矿勘探和开采资料,该区矿床的空间分布具有如下特点:

1.成矿系列性 本文将在矿床生成时间上具有一定顺序性、空间分布上具有分带性、矿石组份上具有相关性的一系列矿床(点)、矿化类型和

矿种组合,称为成矿系列性。

在矿区所在的170平方公里内,已探明的各种规模金矿床有15个、已发现金矿点近百个。它们主要集中在夹皮沟、老牛沟、板庙子和大砬子等区段(图1)。矿床具有明显的呈北西向展布的带状分布特点,已探明的储量均分布在此30公里长的矿带中。

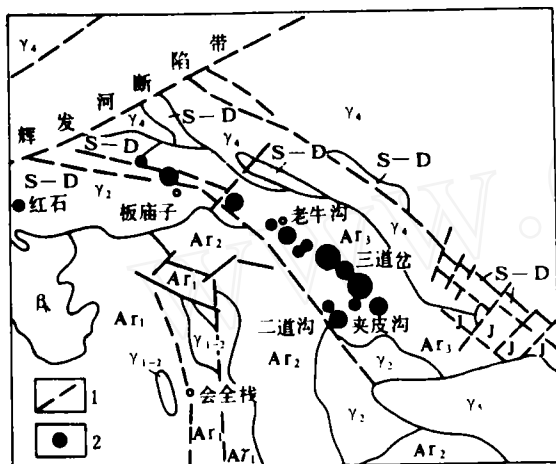


图1 夹皮沟矿区金矿床分布略图

β —玄武岩; J—侏罗系; S—D—志留—泥盆系;

Ar₁—鞍山群三道沟组; Ar₂—鞍山群杨家店组;

Ar₁—鞍山群三道沟组; Ar₂—鞍山群杨家店组;

Ar₁—鞍山群三道沟组; Ar₂—鞍山群杨家店组;

Ar₁—鞍山群三道沟组; Ar₂—鞍山群杨家店组;

从矿化类型上看,该区主要是含金石英脉型,并先后发现有含金硅化带型、含金断裂带型、含金蚀变片理化带型、含金闪长岩型和斑岩型等矿化。尽管这些矿化类型迄未发现成型矿床,但局部金品位可达工业要求,亟应引起注意。

从区域上看,与金矿化带平行产出的有磁铁矿石岩(鞍山式铁矿)带、基性—超基性岩(镍矿)带。这种铁—金—镍矿相互产出,可与国外花岗岩岩带中的铁—金—镍成矿系列对比。

2. 矿化集中性 在一个矿田范围内,储量往往集中于众多矿床中的几个矿床里。夹皮沟地区80%的储量集中在夹皮沟区段附近,仅夹皮沟本区和三道岔两个矿床所拥有的储量即占全区的45%,显示了矿化集中性的一个方面。在一个矿

床范围内,储量又常集中于诸多矿脉(体)中的几个矿脉(体)中。夹皮沟本区探明储量的16条矿脉中,储量的70%集中在三、四、六号三条矿脉中;三道岔矿床有6条矿脉,90%的储量集中在1~3号脉组中,延深、延长均不超过500米;板庙子矿床有20余条矿脉,46%的储量集中在303号脉中。就一条矿脉而言,主要富矿体又常集中在某一段或某几段不大的范围内。如板庙子矿床303号脉长1000米,仅14线附近就集中了全脉储量的57%。

3. 成矿分带性 夹皮沟矿区成矿作用具有明显的分带性。在水平上,矿带自内而外由金矿化渐变至多金属矿化;就相对位置而言,金矿带向西为镍铅铜矿化,向东为金钼锰汞铋矿带。在垂直方向上,矿物组合上部较复杂,下部较单一;成矿元素上部以As, Ba, F, Sb为主,向下变为Pb, Cu, Ag, Au, Mo, Sr等;矿体形态上部多以含矿断裂形式出现,有不规则的含金石英小脉,向下蚀变增强,含金石英脉变大,脉幅稳定,蚀变不减弱,再往下石英脉变分散,金品位降低(图2)。

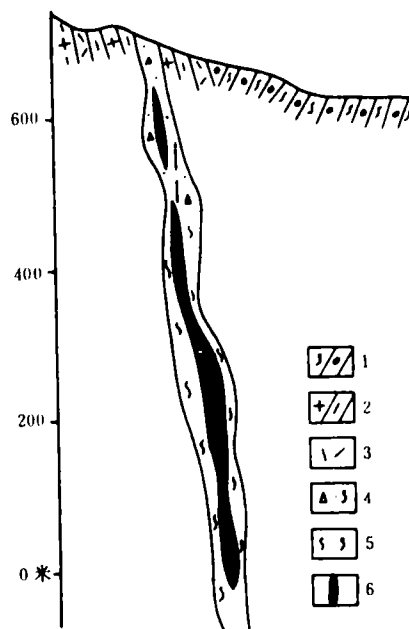


图2 三道岔矿床矿脉垂直分带图

1—注入片麻岩; 2—斜长片麻岩; 3—正长斑岩;

4—蚀变破碎带; 5—片理化带; 6—含金石英脉

4.成矿的等值性 本文将矿脉分布间距、矿化深度和脉幅总厚度变化具有一定的等距、等深、等厚的变化,称为等值性。这种成矿作用的等值性,是成矿条件的反映。

(1) 矿化的等距性 夹皮沟矿区南起八家子,北到红旗沟,各矿床间距约2000米。其中板庙子—菜垵子、菜垵子—小东沟相距均为4000米,中间的援朝沟、杨树沟是近年发现的较好的金矿化线索。援朝沟通过1984年的深部评价,证实有工业矿体存在。这说明矿床的分布具等距性。

夹皮沟本区矿床在5000米长的蚀变带中,新6、新3、新4三条主矿脉相距约1000米。由此向西南延至东山青,向东北延至东驼腰子,均有

矿化线索,彼此间距亦约1000米。这说明矿体(脉)的分布亦具有等距性。

(2) 矿化的等深性 本区各矿床矿化深度大致相同。夹皮沟各含金石英脉地表出露标高均在450~800米(表1),目前各矿床深部控制程度不一,矿化并未封底。近年在二道沟矿床深部,倾斜下侧和走向右侧均发现有新的含金石英脉组,现已控制到-50米,矿化仍很强。由此推测,夹皮沟矿区各矿床矿化上下限相距不低于700米。小北沟矿床地表出露标高550米,日伪时期向下开采了13个中段,垂深300多米。1951年闭坑以来,虽多次在外围找矿,但收效甚微。近年来应用矿床延深的规律,在深部发现1~11号脉,确定100

夹皮沟矿区主要金矿床地表出露标高表

表1

矿床名称	八家子	夹皮沟	二道沟	四道沟	三道岔	小北沟	菜垵子	板庙子
出露标高,米	650	800	600	650	550	550	500	450

米标高是另一个矿化富集地段(图3)。

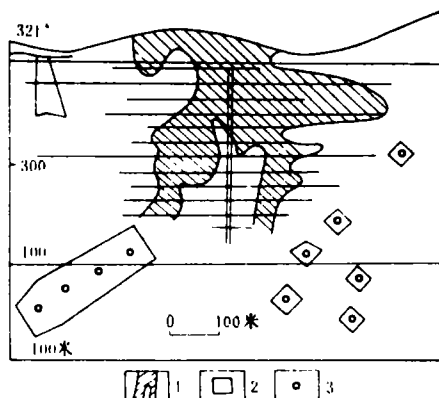


图3 小北沟矿床1号脉垂直纵投影图

1—采空区; 2—勘探矿块; 3—钻孔

(3) 总脉幅的等厚性 对三道岔矿床8个中段脉幅厚度的统计(表3)表明,其总脉幅厚度近于相等。下部三个中段总脉幅虽然变窄,但290米中段又发现了11号脉,深部仍有探讨的必要。二道沟矿床,原来只勘探了花岗闪长岩上盘的6条矿脉,如今在其下盘又发现了5条含金石英脉和若干小脉群;上盘脉幅总厚度为9.5米,下

盘脉幅总厚度为6.25米(表3)。花岗闪长岩上、下盘总脉的这种差异,结合下盘成矿的地质条件和矿化趋势,可能显示下盘仍有矿脉存在。

三道岔矿床脉幅(米)统计表

表2

中段	6号脉	11号脉	4号脉	1、3号脉	0号脉	脉幅总厚度
0	1.40		1.60	2.91	1.00	6.91
50	1.50		0.50	1.89		6.89
100	1.00		1.50	3.94		6.44
150	1.50		1.00	1.41		6.91
200	1.00			5.31		6.31
215	1.30			3.10		4.40
290	1.70	0.70		3.40		5.80
335	0.50			4.00		4.50

注: 6号和1号脉向下合并成一条脉, 11号脉是探矿发现的。

二道沟矿床脉幅(米)统计表

表3

脉号	1	2	5	7	6	9	脉幅总厚度
花岗闪长岩上盘							
脉幅	1.70	1.90	3.50	0.98	0.67	0.93	9.50
花岗闪长岩下盘							
脉号	新0	1	52	1、3	2	小脉群	脉幅总厚度
脉幅	0.55	1.00	1.10	1.30	0.90	1.50	6.25

5.矿床规模的正态性 对夹皮沟矿区已探明的15个矿床的规模大小统计(表4)结果,多数服从正态分布。从矿床规模的密度与分布曲线图(图4)可见,大致呈对称的单峰。即小型矿床和特大型矿床均较少,而以大、中型矿床为主。利用矿床规模的正态分布特征,结合成矿地质条件,可以权衡一个矿区的找矿勘探程度,藉以发现新的矿床。

夹皮沟矿区金矿床规模统计表 表4

矿床规模分组 (吨)	<0.1	0.1~1.0	1.0~10.0	>10.0
频数(个)	2	5	6	2
频率	0.13	0.33	0.40	0.13
累计频率, %	0.13	0.46	0.86	0.99

注:据储量平衡表统计。

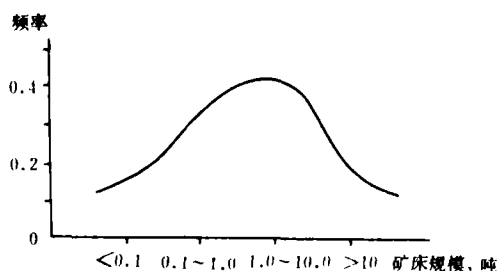


图4 按矿床规模统计的金矿床密度分布曲线图

金的成矿模式

1.地质作用和成矿机理 研究表明,夹皮沟矿区的形成,是多因、多期、多阶段地质活动的结果,主要是由海底火山喷发—沉积成岩、变质—混合岩化和重熔岩浆侵入等地质作用形成的。

(1) 地质作用 区内火山喷发活动始于31亿年前的早太古代。用尼格里和西蒙南图解法对鞍山群各类岩石化学分析资料恢复原岩的结果是:麻粒岩、斜长片麻岩均落入火山岩区(少量样品落入砂岩区);斜长角闪岩、绿泥片岩原岩为基性拉斑玄武岩类;绢云母石英片岩为中—酸性喷出岩;磁铁石英岩为碎屑沉积岩。

区内大规模的变质作用发生在太古代末期。广泛分布的黑云斜长片麻岩即为此期形成。过去,

对区内岩石多次进行同位素年龄测定,最老的岩石为16.28亿年,可能是受太古代以后热事件的影响,不能代表变质年龄。

1979年我队在矿区外围苏密沟地区采得杨家店组黑云母斜长片麻岩样品,黑云母K—Ar法年龄为25.5亿年;其后,我公司研究所又重新采用相同的方法测得24.4亿年。该区距夹皮沟较远,受太古代后期热事件影响甚微,基本上能保留太古代末的变质年龄。最近,测得老牛沟二辉麻粒岩中辉石同位素年龄为28亿年。由此可见,本区最早的变质作用应在21~28亿年。

早元古代本区曾发生一次较大的混合岩化作用,形成了混合岩和混合花岗岩。这次混合岩化作用虽然普遍,但各处强度不一,明显受北西向构造带控制,岩体内可见片麻岩的角砾和残块。离开北西向构造带,混合岩化作用迅速减弱。该期混合岩化作用主要表现为微斜长石和部分石英交代早期变质岩中的斜长石,有 K_2O 和 SiO_2 带入,形成了钾化带。该期混合岩化全岩K—Ar法年龄为19亿年。

此外,晚元古代—早元古代局部还发生变质作用和动力变质作用,使元古代地层普遍变质,沿北西向构造带形成线状糜棱岩化带。我队在红旗沟元古代地层中伟晶岩和云母石英片岩内采得的白云母K—Ar法年龄为16亿年。

晚古生代—中生代该区发生了大规模的重熔岩浆作用,主要表现是黑云母花岗岩、钾质花岗岩的侵入和各类脉岩沿北西构造带的贯入。据我队采样,上述岩体同位素年龄可分两期。早期黑云母斜长花岗岩全岩K—Ar法年龄为2.01~2.67亿年,晚期钾质花岗岩全岩K—Ar法年龄为1.19亿年。各类脉岩全岩K—Ar法年龄为1.25~2.58亿年,由印支期起延续到燕山晚期。

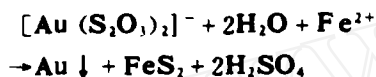
新生代以来,在松花江西岸有两期玄武岩喷发,第三纪呈高台分布,第四纪沿河谷呈低台分布。

2.金的成矿模式

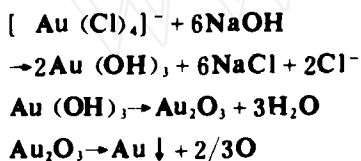
(1) 矿源层的形成 含金物质的来源是多方面的。金主要来自太古代海底火山喷发的基性—中酸性火山岩和火山碎屑,次要的是来自古陆

的风化堆积物和陆上水系的冲积物。这些物质在重力分异、胶体吸附和化学作用下，其中所含的金发生溶解、分离。海底火山喷发作用带来的大量挥发份和碱金属，使海水中的 S^{2-} 、 Cl^{-} 、 F^{-} 、 K^{+} 、 Na^{+} 等离子浓度增大，经水解作用，与金生成 $[Au(Cl)_4]^{-}$ 、 $[Au(OH)_4]^{-}$ 、 $[Au(S_2O_3)_2]^{-}$ 等络合物。当金粒小于 0.1μ 时，它可呈胶体状态进入溶液中。这时水体处于表生环境中，以氧化作用为主。这些含金络合物和含金胶体由高能动荡环境向低能平静环境迁移，开始被吸附和沉淀。主要的沉淀方式有：

稀释作用



脱水作用



在这一过程中，在水体底部沉积物中金初步富集。继而，沉积物在海底堆积成层，逐渐硬化、失水、成岩。由于上部沉积物的加厚，使下部成岩后的沉积物增压升温；岩石中所含的水被大量排出，形成渗透吸附作用，使岩石中的Au、Cu、Pb、S等元素的离子、络离子或胶体向上运移，遇还原环境时，Au等离子从溶液中吸附或沉淀下来。因无外来物质加入，金只在原岩中相对富集，形成含金高的地层——矿源层。

(2) 变质作用 太古代本区发生了区域变质作用，因为环境封闭，物质不能带入带出，只是在增压升温的条件下，岩石发生脱水作用。有人计算，在沉积岩变质过程中可排出原体积10%的水。这种水在高温高压下，具有一定的活化能力，从而溶解岩石中的金等微量元素，形成含金溶液。但是，并不能形成金的富集。

(3) 混合岩化作用和北西构造带的形成 混合岩化作用是变质作用的继续和增强。岩石开始部分熔化，形成 FeO 、 MgO 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O 等活动组份，并与未熔化部分岩石发生交代反应。区内大面积面型钾交代形成的钾质混合岩和混合

花岗岩，就是此时形成的。同时，由于侧向应力作用，在软弱部位形成北西向构造带，金也开始活化转移至控矿部位。

(4) 金的成矿富集 到古生代末期，重熔岩浆作用开始。在上述各阶段地质作用的基础上，

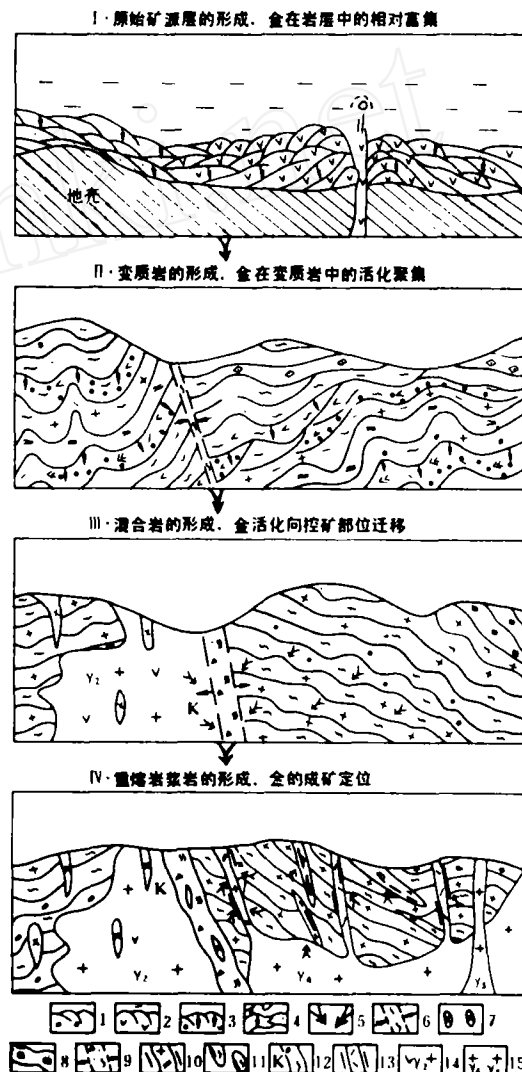


图5 夹皮沟金矿成矿模式图

1—陆缘沉积层；2—海底火山碎屑堆积；3—沉积含金富集层；4—变质含金富集层；5—金活化迁移方向；6—挤压构造带；7—基性岩体；8—磁铁矿石英岩；9—低压扩容带（钾化带）；10—花岗闪长岩、含金石英脉；11—蚀变糜棱岩、含金石英脉；12—北西向控矿构造带；13—正长斑岩、含金石英脉；14—混合花岗岩；15—重熔花岗岩

含金高的古老变质岩系和混合岩体重熔形成含金高的岩浆热液,最后以 $[\text{AuS}_2]^{3-}$ 、 $[\text{Au}(\text{OH})_2]^{1-}$ 、 $[\text{Au}(\text{OH})_4]^{1-}$ 、 $[\text{AuCl}_2]^{1-}$ 、 $[\text{AuCl}_4]^{1-}$ 等络合物的形式,在遇有低价Fe、Mn等还原条件下沉淀。本区含金石英脉矿床,绝大部分产生在含铁、镁高的角闪质岩石中就是证明。

依据金矿床生成的机理和演化过程,将成矿模式概括如图5。

几点认识

1. 夹皮沟金矿是沉积—变质—混合岩化—重熔岩浆热液矿床。要使大面积分散的金富集起来,需要有长期的、多次的、复杂的地质作用和特定的地质、地球物理、地球化学条件。金矿床明显地受太古代含铁、镁质高的角闪岩控制。夹皮沟矿区已知金矿床(点)的70%、探明储量的80%落在铁镁质高的岩石里。

2. 成矿物质来源具有多重性。太古代海底火

山沉积和陆缘堆积是矿源的基础。区域变质作用和面型混合岩化作用,使岩石中的金活化。海西—燕山期的重熔岩浆作用是主要的成矿定位期。局部的碱交代,特别是线型碱交代(如钾长石化、绢云母化),是本区早期成矿的蚀变岩石;晚期伴随着金属硫化物的热液作用,形成黄铁矿化、硅化等近矿围岩蚀变。

3. 夹皮沟矿区各金矿床铅同位素以古老的异常铅为主体,矿化中心区——三道岔矿床为正常铅。在一个矿床内,主矿体为正常铅(夹皮沟本区新三号脉),次要矿体是异常铅(新三号脉边部)。这也间接说明,夹皮沟区金成矿作用的多因多期性。

本文基础资料主要是我队历年工作的成果,部分测试资料据王义文、胡安国等同志的科研报告。全文初稿蒙队总工程师金昌珍审阅并提出建设性意见,插图由队绘图组的同志清绘,在此一并致谢。

Distribution Regularity and Mineralization Pattern of Gold Deposits in the Jiapigou Mining District

Wang Yingcai

(No. 604 Team, Geological Exploration Company, Jilin Province, CNNC)

Abstract

The Jiapigou mining district, with fifteen proved commercial deposits and near one hundred mineral occurrences, is a famous gold producer in our country. Ore deposits are occurred in the Archeozoic high mafic hornblendite and controlled by northwest trending structural belt. The ore deposits are distributed along a belt and separated by a space of about 2000 meters. The height marks of outcrops of all auriferous quartz veins lie within the range of 450 to 800 m above the sea level. The gold was mainly taken from the Archeozoic submarine volcanic eruption products and partly from terrigenous weathered alluvial deposits. The regional metamorphism made the gold activated. The late Hercynian-early Yenshanian anatectic magmatism is the emplacement periods of the mineralization. Wall rocks near the ore were altered showing pyritization and silicification.