

文章编号: 1001—2427 (2010) 02 - 37 - 4

# 吉林省红旗沟金矿床地质地球化学特征及成因分析

赵明悦, 满永录, 薄继荣, 钱秀珍, 顾 军

吉林省有色金属地质勘查局604队, 吉林 桦甸 132400

**摘 要:** 红旗沟金矿床主要产于元古宇色洛河群地层和花岗岩-绿岩带中, 矿化类型主要为石英脉型-蚀变岩型, 矿体受北西向构造控制, 矿床成因类型属沉积-变质(再造)金矿床。区域地球化学场趋势显示该区为金矿集中区, 大多数土壤地球化学测量结果具有直接指导地表工程布置和有可能发现矿体及矿化体的作用。

**关键词:** 红旗沟; 金矿床; 地球化学; 成因分析

**中图分类号:** P618.51 **文献标识码:** A

## 1 区域地质背景

红旗沟区位于华北陆台北缘东段, 夹皮沟花岗岩-绿岩带内。夹皮沟花岗岩-绿岩带是吉林省的一条重要金铁成矿带, 呈北西—南东向展布, 南侧是白山地体, 也称之为会全栈穹形构造; 北侧是带状展布的加里东期花岗岩; 成矿带西端被辉发河断陷带(敦化—密山断裂的一部分)所截, 东端被两江断裂所截。区域上广泛发育花岗质片麻岩或TTG质片麻岩, 元古界色洛河群浅变质岩系沿工作区北半部和青茶馆—金银别断陷小盆地分布。由于处于陆台边缘活动带上, 区域上岩浆-构造事件活动频繁, 造成由南向北依次分布有高级变质区——钾质花岗岩带(晚太古宙变二长花岗岩)—花岗岩-绿岩带—脆—韧性剪切带—古生代花岗岩带的特征。

## 2 矿床地质特征

红旗沟区大致以大砬子—苇厦子主剪切带为界, 其南部为大面积的太古宙夹皮沟群花岗岩-绿岩带; 其北部为元古宙色洛河群盖层, 以不整合或断层接触关系覆盖于夹皮沟群之上(图1)。

夹皮沟花岗岩-绿岩带形成于晚太古代, 绿岩带属地台边缘裂谷型, 绿岩地体在古老TTG中呈大小不一的残留体零星分布于不同标高, 在工作区内地表出露较少, 该带岩石主要为TTG类、斜长角闪岩类、变粒岩类、磁铁石英岩类组成。

中元古界色洛河群展布于工作区北半部, 即苇厦子矿段。区域上沿花岗岩-绿岩带边缘延伸方向

呈断续条带状分布, 下伏花岗岩-绿岩带, 南侧多为断层接触。矿区内出露的中元古界色洛河群, 主要为红旗沟组, 次有红光屯组。岩性主要为大理岩、绢云石英片岩、绿泥石片岩、变质砂岩、砾岩等。

矿区主要发育断裂构造, 以大砬子—苇厦子—老牛沟主剪切带为主体, 两侧发育密集的NW或NE向次级构造, 此外在816矿点发育一组中生代SN向断裂。

矿区所处大地构造环境决定了岩浆活动频繁且十分强烈。工作区南北两侧分别为“哑铃型”花岗岩和黄泥河岩体, 从元古代—中生代之间不同期次、不同构造方向岩脉组合沿各方向构造充填, 在花岗岩-绿岩带和“哑铃型”花岗岩中岩脉发育, 在色洛河群中岩脉发育较差。主要的岩脉有辉绿岩、煌斑岩、闪长岩、闪长玢岩、花岗闪长岩、花岗斑岩、正长斑岩等。其中辉绿岩、闪长玢岩、正长斑岩等与金矿化关系密切。

### 2.1 矿体特征

花岗岩-绿岩带内的矿体多赋存在辉绿岩脉中间或上下盘附近的矿化蚀变带中, 也有一部分赋存于灰色片麻岩构造裂隙(断裂带)中; 色洛河群地层中矿体多与薄层状大理岩有关, 其次是大理岩与绢云石英片岩、绿泥石片岩的互层部位; 石英脉型矿体具左行侧列、尖灭再现产出规律, 侧列的重叠部分较少。微细浸染型矿体具层状产出特点; 石英脉型矿体呈几米至几十米的不规则石英扁豆体出现, 膨胀、收缩明显; 全区内矿体产状大多相似, 走向 $280^{\circ} \sim 305^{\circ}$ , 倾向SW, 倾角陡, 局部反倾;

收稿日期: 2009-11-21; 修订日期: 2010-05-15

作者简介: 赵明悦(1965—), 男, 吉林桦甸人, 吉林省有色金属地质勘查局604队高级工程师。

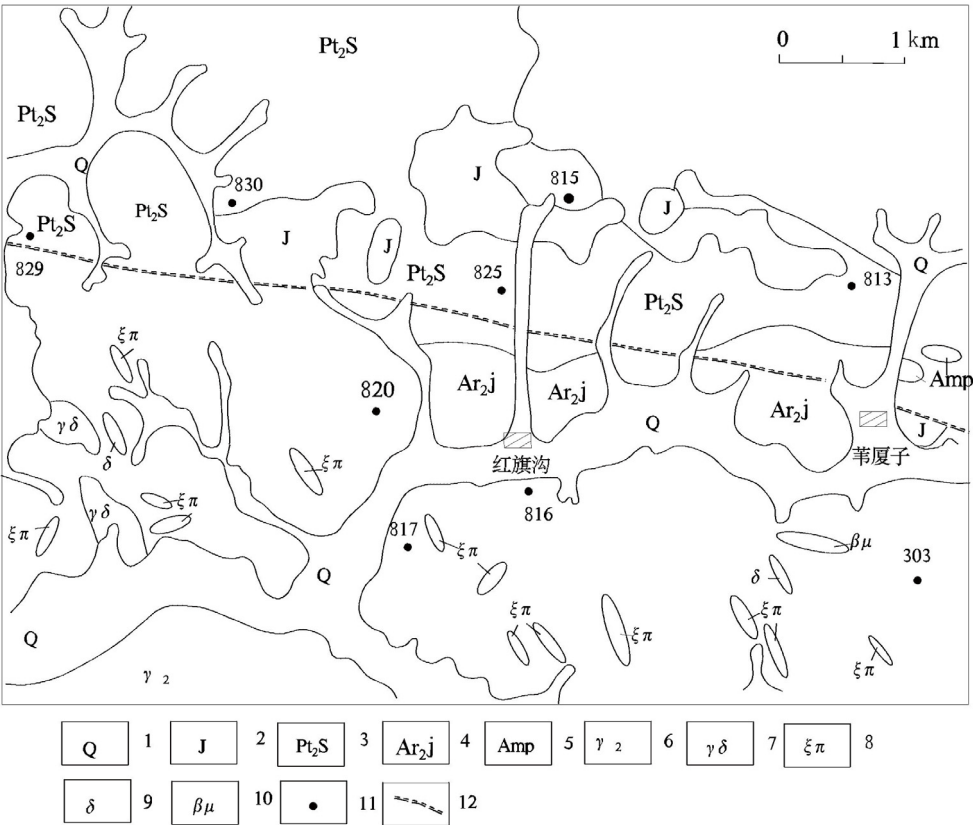


图1 红旗沟区地质图

1.第四系 ;2.侏罗系 ;3.色洛河群 ;4.夹皮沟群 ;5.斜长角闪岩闪长岩 ;6.钾质花岗岩 ;7.花岗闪长岩 ;  
8.正长斑岩 ;9.闪长岩 ;10.辉绿岩 ;11.矿床(点);12.北西向构造带

在倾斜延深上,单个石英扁豆体向东侧伏,扁豆体群向西侧伏,侧伏角 40° ~ 65° 。

矿体的产状与地层产状(或称剪切带产状)一致,随地层产状变化而变化,一般走向北西 280° ~ 310° ,在 830 矿床则为北东 80° 左右,倾向以北西向为主,倾角 60° ~ 80° 。石英脉型金矿体与围岩界线十分清楚,具膨大缩小,分枝复合的特点,往往是几条工业矿体平行侧列产出,在含金石英脉的两侧或尖灭处往往出现石英网脉构成工业矿体,矿体形态变化较大,多呈扁豆状、似脉状,矿体厚度一般在 0.2 ~ 0.82 m,最大厚度 4.04 m,平均厚度 1.48 m 左右。

2.2 矿石特征

矿石矿物:主要有自然金、银金矿、黄铁矿、方铅矿等,次要矿物有黄铜矿,地表氧化的褐铁矿等。

脉石矿物:主要有石英、方解石、绿泥石、绢

云母等。

石英脉型金矿体金质量分数(5.41 ~ 43.56)×10<sup>-6</sup>,最高达 228×10<sup>-6</sup>,平均质量分数 18.47×10<sup>-6</sup>;微细粒浸染型金矿体质量分数较低,变化较大从 1.0×10<sup>-6</sup> 到 100.0×10<sup>-6</sup> 不等,平均在 5.0×10<sup>-6</sup> 左右,

2.3 矿石结构、构造

2.3.1 矿石结构

(1) 半自形粒状结构:黄铁矿呈立方体,五角十二面体出现。

(2) 斑状变晶结构:压碎的黄铁矿聚集呈变斑晶出现于矿石之中。

(3) 压碎结构:黄铁矿晶体压碎成角砾状,粉末状。

(4) 溶蚀交代结构:黄铁矿沿黄铁矿裂隙溶蚀交代黄铁矿。

2.3.2 矿石构造

(1) 浸染状构造：黄铁矿呈星点状分布于矿石中。

(2) 块状构造：含金金属硫化物呈团块状分布在矿石中。

(3) 网脉状构造：金属硫化物沿石英细脉充填，呈网脉状。

(4) 条带状构造：粉末状或细粒状黄铁矿呈细脉状分布于脉石中组成条带状。

### 3 地球化学特征

#### 3.1 区域地球化学特征

夹皮沟矿田及其外围的水系底沉积物中微量元素地球化学场图是利用 1/5 万水系沉积物测量数据，进行网格化数据处理得到的，从 Au 的地球化学场图来看（图 2），其高值区大致呈北西向，它反映了矿田受北西向弧形构造控制，高值区内有 4 个特高部位分别是红旗沟、板庙子、老牛沟、夹皮沟，与其金矿床大体吻合。Ag 的地球化学场态特征与 Au 相似，其高值区沿着夹皮沟矿田由北西向南东延展，并在矿田的南东端大大拓展，Ag 的高值区一方面与金矿化关系密切，另一方面也指示了寻找 Ag 矿的有利部位，近年来，在这些高值区也找到了 Ag 的工业矿体，从 Au、Ag 的地球化学场图可以看出，它们场值高、变化大，场态复杂，表现了形成金、银工业矿床的有利场态特征。从区化分散流异常特征看，成矿带上 Au、Ag、Pb 三种元素在夹皮沟成矿带上呈带状展布，并且异常值比其

他区高，组合异常处常产出矿床。

#### 3.2 矿床地球化学特征

##### 3.2.1 岩石微量元素地球化学异常

通过对 380 个岩石与矿石原生晕样品的分析表明，岩石与矿石中除含有：Si、Al、Ca、Mg、Fe、K、Na 主要造岩元素外，普遍存在的元素有：Cu、Pb、Hg、Zn、As、Co、Ni、Mn、Ti、Cr、Ba、N、B、Ga、Sr 及局部出现的：W、Be、Zr、P 等元素。在浸染型金矿体中含有 Au、Ag、Bi、Mo 等。

在上述 30 种化学元素中，除了与金矿化有关的：Au、Ag、Cu、Pb、As、Bi、Mo，7 种元素的质量分数变化较大外，其它 23 种元素在岩石和矿石中的质量分数变化不大，较为稳定，与金矿化有关的 7 种元素中其分布规律与金矿化的类型紧密相关。

在含金石英脉金矿化类型中，与 Au、Ag、Cu、Pb 四种元素关系密切，在矿石中往往同时达到工业要求，在地表引起化探次生晕异常，因此，上述四种元素又做为寻找石英脉型金矿的指示元素。

在微细浸染型金矿化带中，Au 与 Ag、Bi、Mo、As 关系密切，呈正消长关系，规律性明显，与 Cu、Pb 元素虽有一定关系，但不稳定，所以在寻找微细粒浸染型金矿时首先应选择微量 Au、Ag 和 Bi、As、Mo 做找矿指示元素，其次是 Cu、Pb 元素。

##### 3.2.2 土壤地球化学异常

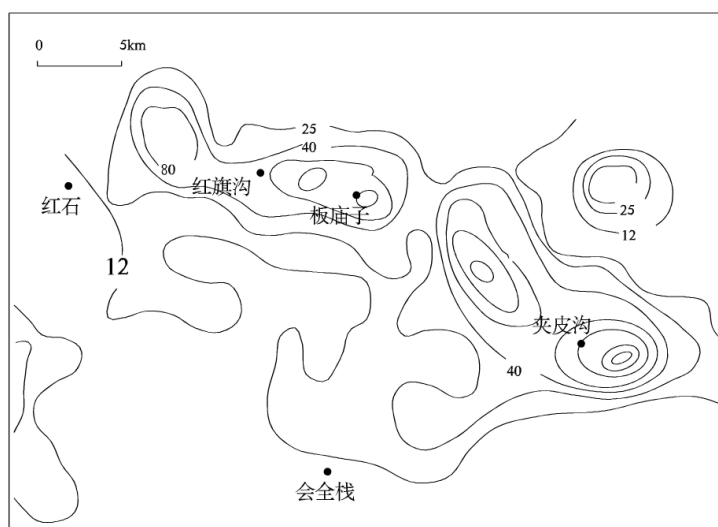


图2 红旗沟区Au地球化学场图

近几年来,特别是20世纪90年代,在矿区内投入了大量的1/1万大比例尺的土壤地球化学测量,面积近90 km<sup>2</sup>,发现了大量的土壤地球化学异常区,其中最具有代表性的Au、Ag、Cu、Pb高值异常,具有规模大、浓度高、形态规整等特点,最高Au异常值为 $600 \times 10^{-9}$ ,化探次生晕Au、Ag、Cu、Pb异常是重要的找矿标志,目前矿区50%左右的Au异常尚未验证,找矿潜力巨大。

## 4 矿床成因探讨

### 4.1 控矿因素

一是岩性控矿。在花岗岩-绿岩带中,矿(床)点虽大量产于花岗岩片麻岩中,地表少见斜长角闪岩,但在坑道中可见到矿体与斜长角闪岩关系密切,斜长角闪岩常以围岩形式存在。在色洛河群中,薄层大理岩及绢云石英片岩、绿片岩对矿点分布控制明显。

二是构造控矿。到目前为止,工作区所发现的矿(床)点无一例外均受断裂控制,以脆-韧性剪切带内含矿为好,常是规模较大、金质量分数较高,矿(化)体产状与断裂产状相同。

三是岩浆控矿。大多数矿(床)点的矿(化)体,产于脉岩的上、下盘或附近,但矿体与脉岩之间无专属性,有的产于辉绿岩上下盘,有的产于正长斑岩上下盘,有的产出闪长玢岩上下盘,有的产于煌斑岩上下盘。

### 4.2 矿床成因

(1) 根据成矿地质条件及成矿作用特点,认为花岗岩-绿岩带内的金矿床的形成具有多源、多阶段、多成因的特点,应是变质热液和基性岩浆热液叠加型金矿床。其主要依据有:

矿体围岩为区域变质的灰色片麻岩,含矿构造产状与片麻理产状基本一致。

矿体与基性岩墙(脉)-辉绿岩时空关系十分密切,既产在辉绿岩的上、下盘,又在脉岩的中间

出现。根据穿插关系认为辉绿岩墙(脉)与矿体形成时间十分接近,应是同一时期不同阶段的产物。

成矿物质来源复杂,根据前人对板庙子金矿床12件样品的硫同位素组成分析结果,其变化范围是 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $(+4.4 \sim +11.0) \text{‰}$ ,均值 $+8.4 \text{‰}$ 。1992年吉林省有色地质勘查研究所又测定了13个样品的硫同位素组成, $\delta^{34}\text{S}$ 变化范围 $+2.7 \text{‰} \sim +12.69 \text{‰}$ ,平均值 $+9.5 \text{‰}$ ,由此可看出成矿物质来源的多源性。

(2) 对于色洛河群中的金矿床,认为太古代含金绿岩带的风化剥蚀,形成了元古代的原始含金建造,是金的主要来源。

在元古代的沉积过程中一些富钠质的中-基性海底火山喷出岩( $\text{Na}_2\text{O}$ 质量分数为 $3.5\% \sim 7\%$ ,岩石已变为绿泥石片岩,据13个样品分析结果,平均含金为 $0.147 \times 10^{-6}$ ),含金丰度很高,是金的另一重要来源。

经上述几个方面的研究,初步认为浸染型金矿床的形成,具有地层的专属性,有的层控特点,矿床的形成沉积作用起了一定的主导作用,形成了含金丰度很高的金的矿源层。经后来的区域变质作用及地下热水在环流过程中的溶滤作用,使地层中的金进一步活化、转移,并沿有利部位(如层理、片理和层间裂隙等)交代围岩或充填在裂隙中,形成了以黄铁矿为主的浸染型金矿化(床)。

因此,色洛河群金矿床的成因类型属沉积-变质(再造)金矿床。

### 参考文献:

- [1] 吉林省地质矿产局.吉林省区域地质志[M].北京:地质出版社.1988.
- [2] 中国有色金属工业总公司地质勘查总局.吉林夹皮沟金矿地质[M].1999.
- [3] 吉林省有色金属地质勘查局六〇四队.吉林省桦甸市红旗沟区金矿普查报告[R].2006.