

河南省嵩县前河金矿矿床地质特征和找矿方向

巴安民, 马红义, 张松盛, 田修启

(河南省地质矿产勘查开发局 第二地质勘查院, 河南 许昌 461000)

摘要: 前河金矿床属构造蚀变岩型中低温热液矿床, 位于马超营大断裂及燕山期合峪花岗岩体的北部。文章分析了矿床含矿建造和构造控矿因素, 详述了金矿床的地质特征、找矿方向和找矿标志, 进而为该区下一步找矿指出方向。

关键词: 前河金矿床; 矿床地质特征; 找矿方向; 河南省

中图分类号: P613; P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2006) 02-0100-04

0 引言

前河金矿区位于华北地台南缘华熊台缘拗陷熊耳山隆起和外方山隆起区的大庄—中胡背斜北翼, 受马超营大断裂控制。上世纪 80 年代以来, 通过地质勘查工作, 前河金矿已成为一大型金矿床。其中号金矿带长 3 800 m, 分葦沟、石家岭两个矿段。本文对其特征和找矿方向进行讨论, 以为生产和科研提供依据, 为今后在其周边找矿提供借鉴。

1 矿区地质概况

矿区出露地层主要为中元古界长城系熊耳群火山岩, 不同方向的断裂构造发育, 岩浆喷发及侵入活动强烈。近 EW 向断裂成矿地质条件良好, 多显示金、银等元素的富集(图 1)。

1.1 地层

中元古界长城系熊耳群鸡蛋坪组火山岩: 呈单斜产出, 总体走向 NEE, 倾向 NWW, 倾角 25°~30°。以鸡蛋坪组上段底部的凝灰岩作为中段与上段的分层标志。鸡蛋坪组中段(Chj²)主要分布于矿区南部及东部, 岩性以安山岩和杏仁状安山岩为主; 鸡蛋坪组上段(Chj³)在矿区广泛分布, 岩性为流纹岩, 以斑状结构为特征。

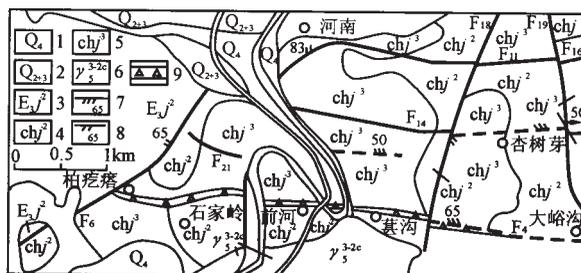


图 1 前河金矿地质图

Fig.1 Regional geological map of Qianhe gold deposit

- 1. 第四系河床冲积及砂砾石层
- 2. 第四系黄土及砂砾石层
- 3. 第三系杂色砾岩
- 4. 熊耳群鸡蛋坪组安山岩夹英安岩
- 5. 熊耳群鸡蛋坪组流纹岩夹安山岩
- 6. 燕山晚期花岗岩
- 7. 压扭性断裂
- 8. 张扭性断裂
- 9. 构造破碎带

区内各类火山熔岩主要化学成分见表 1, 平均化学成分与戴里、我国同类岩石平均化学成分对比, 明显看出熊耳群火山岩具有如下特征:

表 1 各类火山熔岩化学成分统计

Table 1. Petrochemical analysis of magmatic rock

岩石类型	化学成分(wt%)						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O+Na ₂ O
安山岩类	54.75	14.64	10.30	5.27	4.18	1.16	1.04
流纹岩类	58.11	13.61	10.33	3.97	3.31	1.02	0.84
流纹岩类	66.92	12.56	6.88	1.80	1.26	0.82	1.54
流纹岩类	71.45	11.83			0.54	0.58	2.13

测试单位: 河南省地矿局第二地质勘查院实验室(原地调二队)。

收稿日期: 2005-03-29; 改回日期: 2006-02-06

作者简介: 巴安民(1959-), 男, 河南巩义人, 工程师, 主要从事地质找矿及科研工作。

高钾、低钙、富铁镁的特点突出; K_2O 大于 Na_2O ; Al_2O_3 在中基性岩中质量分数较低, 在中酸-酸性岩中质量分数较高, 属铝过饱和岩石; SO_2 在中酸-酸性岩中质量分数较高, 属 SO_2 过饱和岩石。

1.2 构造

区内构造以断裂为主。区域著名的马超营大断裂在矿区南部约 500 m 处呈 NWW 向通过, 形成几十至几百米宽的构造破碎带, 带内各类构造岩特征明显, 表现出多期次活动特点, 断面多 S 倾, 倾角 $55^\circ\sim 70^\circ$ 。重磁资料表明, 该断裂断深约 30 000 m, 是一规模巨大的台缘基底断裂。该断裂的多期次活动伴随了多期多阶段的热液蚀变, 金及多金属矿化较为普遍, 但目前在该断裂中找矿尚未突破, 是本区的重要控矿构造。矿区内与之派生的次级断裂(F_4, F_{14}, F_{11}), 呈 1 000~1 200 m 间距近于平行地分布在该断裂的北侧, 金矿化明显, 并形成了前河、庙岭等大中型金矿床。矿区内断裂分为近 EW 向、NE 向和近 NS 向 3 组, 且以近 EW 向为主。各断裂特征如下:

1.2.1 近 EW 向断裂

(1) F_4 断裂: 位于矿区南部, 西起柏疙瘩, 东至大峪沟, 区内长度 5 000 m, 断裂带宽 10~52 m, 总体走向 $85^\circ\sim 95^\circ$; 倾向 N 或 NE, 倾角一般 65° ; 局部 50° 或 80° 。沿走向和倾向呈舒缓波状, 膨缩、分支、复合明显。断裂结构面形态复杂, 表现为早期追踪张裂被后期压扭性活动圆滑改造的特征。断面上发育水平或向 W 倾斜的擦痕, 且前者掩盖后者。断裂带内构造岩石复杂, 总体表现为前河以西以塑性流变的糜棱岩、千糜岩为主, 流劈理发育; 以东则以脆性变形的碎裂岩、构造角砾岩为主。各种与金有关的蚀变集中分布于断裂带两盘, 蚀变为硅化、钾化、绢云母化、碳酸盐化和绿泥石化。该断裂是区内主要控矿断裂, 它控制着 $N_1, N_2, N_{2-1}, S_1, S_2$ 和 3 号矿体的分布及产出状态。金品位 $w(Au)=1.06\times 10^{-6}\sim 762.39\times 10^{-6}$, 平均 9.94×10^{-6} 。

(2) F_{14} 断裂: 位于矿区中部, 西起伊河边, 东至杏树芽, 区内长度 3 000 m, 断裂带宽 3~30 m。断裂走向近 EW, 倾向 N, 倾角 70° 。断面沿走向和倾向均呈舒缓波状, 断裂带内构造岩发育, 且以碎裂岩为主, 局部见构造角砾岩, 靠底板断面附近有 5~10 cm 厚的糜棱岩。断裂带中岩石节理、裂隙发育, 小裂面多斜交主断面。节理、裂隙中多充填有白色石英细脉。靠断面岩石破碎程度较高, 挤压片理和构造透镜体较发育, 与主断面平行展布。该断裂以压性活动为主, 略显扭性。与金有关的蚀变主要有硅化、钾化、绢

云母化, 次为绿帘石化、绿泥石化。金属矿物以黄铁矿、方铅矿为主, 次为黄铜矿、闪锌矿; 近地表黄铁矿多成为褐铁矿。该断裂中有 $1, 2, 3$ 号矿体产出, 金品位 $w(Au)=1.06\times 10^{-6}\sim 14.25\times 10^{-6}$, 平均 4.91×10^{-6} 。

(3) F_{11} 断裂: 位于矿区北部, 区内长度 3 100 m, 断裂带宽 3~25 m, 断裂走向近 EW, 西端向西南扭转, 断面 N 倾, 倾角 $70^\circ\sim 80^\circ$ 。断裂带内碎裂岩、构造角砾岩发育。与金有关的蚀变主要有硅化、钾化、绿泥石化、萤石化。金属矿物以黄铁矿、方铅矿为主。断裂性质近同前二者。该断裂有 $1, 2, 3$ 号矿体产出。金品位 $w(Au)=1.81\times 10^{-6}\sim 11.32\times 10^{-6}$, 平均 6.33×10^{-6} 。

1.2.2 近 NE 向断裂

(1) F_6 断裂: 位于矿区西部柏疙瘩一带, 亦称旧县—桥头断裂。断裂规模较大, 区内出露长度 2 800 m (多隐伏), 走向 $20^\circ\sim 50^\circ$; 波状展布, 倾向 NW, 倾角 $60^\circ\sim 83^\circ$; 破碎带宽几至几十米不等, 带内构造角砾岩发育, 棱角-次棱角状, 局部见有挤压片理和构造透镜体。断面总体显示张扭性特征。兼有压扭性活动。破碎带中岩石蚀变较强, 主要有硅化、绿泥石化、钾化, 矿化以黄铁矿为主, 金矿化显示较弱。该断裂控制了近 EW 向断裂的西部延伸。

(2) F_{18} 断裂: 位于矿区东部, 区内长度 3 000 m, 走向 15° ; 波状展布, 倾向 SE, 倾角 $64^\circ\sim 85^\circ$; 一般 70° ; 破碎带宽 1~2 m, 主要由构造角砾岩组成, 角砾大小混杂, 棱角明显。断面粗糙, 阶步、擦痕不发育, 为张-张扭性断裂。破碎带矿化蚀变较弱, 略有 Au 显示。该断裂切错 F_4, F_{14}, F_{11} 断裂(矿化带), 属成矿后破矿构造。

1.2.3 近 SN 向断裂

位于矿区东部边缘, 由 F_{19} 断裂组成, 区内长度 2 300 m, 总体走向 350° ; 倾向 NE, 倾角 $38^\circ\sim 65^\circ$; 平均 50° ; 破碎带宽 2~30 m, 带中碎裂岩、构造透镜体、挤压片理发育, 表现出多期次活动特征, 为一张扭性断裂。破碎带矿化、蚀变较弱, 略有 Au 显示。该断裂切错 F_{14}, F_{11} 断裂(矿化带), 属成矿后破矿构造。

综上所述, 近 EW 向断裂为压扭性, 规模大, 蚀变强, 活动期次多, 形态复杂, 横贯全区, 是区内主要控矿构造, 著名的前河金矿 1 号矿带(大型)产于该断裂中; 其他断裂多为张扭性, 属后期破矿构造。

1.3 岩浆活动

区内岩浆活动强烈, 主要表现为中元古代熊耳期的火山喷发(溢)及燕山晚期的酸性岩浆侵入。

熊耳群火山岩可分 3 个阶段: 许山阶段: 为中

基性、中性，以连续的脉动式喷溢为特征，岩石中斜长石大斑晶发育；鸡蛋坪阶段：酸性和中性熔岩交替喷溢，伴有强烈的爆发作用，火山活动达到高潮；

马家河阶段：为中基性和中性火山活动，以连续的喷溢-喷发为特征。

燕山晚期的似斑状花岗岩(γ_3)为区域上的合峪花岗岩体，呈舌状分布于矿区南部，侵入熊耳群火山岩中。

2 矿床地质特征

2.1 矿带分布特征

前河金矿， S_2 号矿带为区内主要含金构造蚀变岩带。其中以 S_2 号矿带为主，它赋存于近EW向的 F_4 断裂带内，该断裂对金矿体的空间分布、形状、产状及规模有明显的控制作用。矿带长3800m，倾向N，倾角 $40^\circ \sim 80^\circ$ ；平均 65° 。沿走向、倾向均呈舒缓波状展布，膨大收缩现象明显，分支复合现象多见，整体呈现自东向西、自深至浅分支复合的特征(图2)。

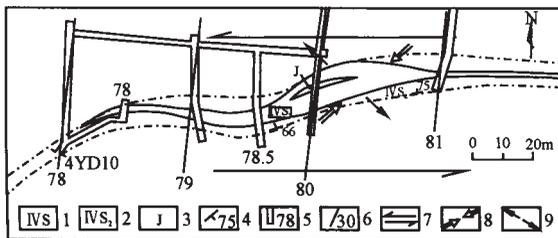


图2 S_2 矿体膨大收缩特征与矿带产状变化关系图

Fig.2 Sketch of ore bodies in Qianhe gold deposit

1. 矿带及编号
2. 金矿体及编号
3. 夹石代号
4. 矿带产状
5. 穿脉及编号
6. 勘探线及编号
7. 矿带扭动方向
8. 压性分力
9. 张性分力

2.2 矿体分布特征

S_2 号矿带中共产出6个工业矿体。其中东部葛沟矿段5个，自东向西、自北向南进行矿带划分，编号依次为： N_1 、 N_2 、 N_{2-1} 、 S_1 、 S_2 ；西部石家岭矿段仅有 γ_3 矿体产出。各矿体除规模略有差异外，其他地质特征较为相似(表2)。矿体围岩主要为碎裂岩、碎裂安山岩及糜棱岩。

2.3 矿物组合及金矿物特征

金属矿物以黄铁矿为主，次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿。脉石矿物以石英、钾长石、绢云母、黑云母为主，次为方解石、萤石、绿泥石、绿帘石。金矿物为自然金及银金矿，以银金矿为主。其中自然金 $w(Au) = 83.19\% \sim 95.64\%$ ， $w(Ag) = 4.36\% \sim 16.45\%$ ，成色835~956；银金矿 $w(Au) = 54.44\% \sim 79.36\%$ ， $w(Ag) = 20.38\% \sim 46.13\%$ ，成色541~796。

2.4 矿石类型

根据结构构造特征及金属硫化物、脉石矿物种类和相对含量，将金矿石分为碎裂岩型金矿石、构造角砾岩型金矿石、糜棱岩型金矿石、石英多金属硫化物型金矿石4类。各矿体中均以碎裂岩型和构造角砾岩型金矿石为主，糜棱岩型和石英多金属硫化物型金矿石少见。

2.5 成矿期次

依矿石中不同蚀变矿物的共生组合、相互关系、结构构造特征及次生变化特征，划分为热液期和表生期。

热液期：依金矿物生成世代及与其他矿物的连生嵌布关系，细分3个矿化阶段。第I阶段(黄铁绢英岩化阶段)为石英、绢云母、黄铁矿细晶，伴生自然金、银金矿，交代分布于碎裂岩中，有少量多金属硫化物析出，是本区主要成矿阶段。第II阶段(石英-萤石化阶段)以石英为主，次为萤石、黄铁矿、绿泥石，并伴有零星自然金、银金矿，呈不规则脉状充填交代

表2 前河金矿主要矿体特征一览表

Table 2 Schedule of geological characteristics of Qianhe gold deposit

矿体编号	矿体规模(m)					产状		形态
	长度	厚度		斜深		倾向(°)	倾角(°)	
		变化范围	平均	变化范围	平均			
N_1	473	0.28-5.89	2.31	41-123	83.60	5	64	不规则似层状
N_2	445	0.48-13.22	3.26	48-358	247	3	68	不规则脉状、透镜状
N_{2-1}	191	0.72-3.69	2.20	136-180	161	3	74	脉状
S_1	497	0.45-8.77	2.08	82-242	152.60	5	65	不规则脉状
S_2	325	0.46-9.32	2.91	110-282	169	3	65	不规则脉状、透镜状
γ_3	1200	0.52-2.58	1.14	44-276	111	355	65	不规则脉状、透镜状

于黄铁绢英岩中, 晚期有少量多金属硫化物析出。第阶段(石英-多金属硫化物阶段)以石英为主, 次为多金属硫化物, 伴有自然金、银金矿, 自然银充填交代于早期形成的矿石中, 分布极不均匀。

表生期: 主要表现为黄铁矿及其他含铁矿物变为褐铁矿, 方铅矿、闪锌矿、黄铜矿分别变为白铅矿、硅锌矿、孔雀石等。

2.6 金及主要伴生有益、有害组分变化特征

本区矿石物质成分以硅酸盐为主, 成矿元素以 Au 为主, 伴生有用组分主要为 Ag, 其次为 S, 有害元素为 As(未见独立矿物)。金及主要伴生有益、有害组分在不同样品中均有明显变化(表 3)。

由表 3 可以看出, 不同矿化的碎裂岩(金矿石), Au 的质量分数具有明显的差异, 平均值 $w(\text{Au}) =$

表 3 金及伴生有益、有害组分在不同岩石中的平均值

Table 3 Micro-element analysis of rocks

样品编号	岩(矿)石类型	$w_b/10^{-6}$				$w_b/\%$			
		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	S	As	
4ZK826/H22-23	黄铁矿化碎裂岩	4.61	3.89	0.042	0.56	0.50	2.10	0.03	
4ZK827/H17-41	黄铁矿化碎裂岩	14.16	12.11	0.018	0.51	0.42	1.80	0.01	
4YD6-93/H12	黄铁绢英岩化碎裂岩	12.12	22.00	0.051	0.28	0.71	3.12	0.04	
4YD6-95/H7	黄铁矿化碎裂岩	33.33	7.80	0.125	0.62	0.09	1.80	0.02	
88选矿样	氧化矿	11.80	52.00	0.043	0.277	0.047	0.47	0.02	
89选矿样	原生矿	6.60	44.50	0.008	0.13	0.066	0.40	0.03	
4TC79/H2	流纹岩	0.37	5.80						
4YD8-96/H3	安山岩	0.48	1.93						
4YD8-98/H1	安山岩	0.00	0.60						

测试单位: 河南省地矿局第二地质勘查院实验室(原地调二队)。

$4.61 \times 10^{-6} \sim 33.33 \times 10^{-6}$, 说明金在矿体中分布不均匀-很不均匀, 属中高品位。

3 成因类型

本区熊耳群火山岩形成于靠近大陆一侧的岛弧环境, 熔浆来源于上地幔及下地壳, 在喷发-喷溢过程中携带了微量的成矿物质赋存于火山岩系中。火山热液沿裂隙运移造成岩石中金的初步富集。燕山期的构造-岩浆活动为成矿提供了富含活化剂的热液及热动力条件, 促使熊耳群中的金进一步活化, 沿低压扩容带(断裂带)运移, 在有利部位富集成矿。矿床成因类型属构造蚀变岩型中低温热液金矿床。

4 找矿方向及找矿标志

4.1 找矿标志

(1) 熊耳群地层为本区金矿的初始矿源层, 熊耳群出露区是寻找同类矿床的有利地段。

(2) 地球化学异常多围绕花岗岩体分布, 岩体外围断裂构造带的引张部位常有矿体赋存, 是寻找该

类矿床的有利部位。

(3) 矿带中与成矿有关的蚀变主要是钾化、黄铁矿化、萤石化及多金属硫化物蚀变, 是寻找该类矿床的主要标志。

4.2 找矿方向

(1) 注意有熊耳群出露的地区, 该群中的火山岩可以为热液金矿床提供成矿物质。火山岩厚度较大、具有一定规模的地段对成矿有利。

(2) 应重视深大断裂附近的压扭性断裂的引张部位, 该部位为成矿有利地段, 区内有工业价值的矿床几乎都产于这些部位。

(3) 金的地球化学异常带及金矿床多围绕合峪花岗岩体分布, 成矿热液的成分以深源的岩浆水为主。因此, 岩浆活动为成矿提供了热液及热动力。

参考文献:

- [1] 赵国民, 雷淮. 河南省嵩县前河矿区 号矿带基沟矿段金矿勘探地质报告[R]. 郑州: 河南省地质矿产厅, 1995.
- [2] 赵国民, 雷淮. 河南省嵩县前河金矿区 号矿带石家岭矿段普查报告[R]. 郑州: 河南省地质矿产厅, 1994.

(下转第 114 页)

EXPLORING DEGREE AND PROSPECTING GUIDE TO IN- SITU LEACHING SANDSTONE URANIUM DEPOSIT IN SONGLIAO BASIN

ZHANG Zhen-qiang^{1,2}, JIN Cheng-zhu¹, ZHAO Zhong-hua², SANG Ji-sheng², SHE Xin-min³

(1. School of Resource & Civil Engineering of Northeastern University Shenyang 110004, China;

2. Research Institute No 240 of Nuclear Industry, Shenyang 11003, China;

3. Geological Party 243 of Nuclear Industry, Chifeng 024006, China)

Abstract: Since 1990 a large amount of regional evaluation work for exploring in-situ leaching sandstone uranium deposit has been done in Songliao Basin and hundreds of thousands of total footage drilled in Yaojia Formation, Nenjiang Formation of Upper Cretaceous Series, and the first medium-sized lathlike sandstone uranium deposit in our country has been found. Metallogenic control factors are summarized, exploration criteria for the sandstone uranium deposit in Cretaceous System set up. The double-mixed superposed-transformation metallogenic model of Qianjiadian deposit enriches the ore-forming theory of in such leaching uranium deposit. Structure inversion can contribute to formation of the sandstone uranium deposit in Southeast Songliao Basin. Tertiary rock can not be main target layer for uranium exploration because of epigenetic phreatic oxidation, low organic matter content, weak transformation of neotectonic movement. Quantou Formation, Qingshankou Formation, Yaojia Formation which deposited in depression period of Songliao Basin are the main target layers. The prospective areas are in Tongliao-Shuangliao-Dehui area in Southeastern Songliao Basin. The next research is to consummate metallogenic model of Qianjiadian uranium deposit, reveal relationship between gas-oil and uranium mineralization and study sandstone paleo-hydrogeological conditions of upper Cretaceous Series.

Key Words: Songliao basin; in-situ leaching sandstone uranium deposit; exploratory degree; prospecting guide

(上接第 103 页)

[3] 赵喜民, 张国耀. 河南省嵩县前河金矿田石家岭—舌里沟矿区普查地质报告[R]. 郑州: 河南省地质矿产厅, 1998.

[4] 黎世美. 熊耳山地区蚀变构造岩型金矿成矿地质条件及富集规律研究[R]. 郑州: 河南省地质矿产局, 1984.

[5] 刘国范. 东秦岭金、银、多金属成矿带成矿规律及找矿标志[J].

地质找矿论丛, 2003, 18(3): 178-184.

[6] 冷四光. 江西省德兴市石碑金矿床地质特征及找矿方向[J]. 地质找矿论丛, 2004, 19(4): 233-237.

[7] 张科, 胡明安. 广西大瑶山及其西侧铅锌成矿区地质特征及找矿方向[J]. 地质找矿论丛, 2005, 20(1): 21-25.

ORE CHARACTERISTICS AND ORE-SEARCHING DIRECTION OF QIANHE GOLD MINE IN SONGXIAN COUNTY, HENAN PROVINCE

BA An-min, MA Hong-yi, ZHANG Song-sheng, TIAN Xiu-qi

(No.2 Geoexploration Party of Henna Bureau of Geoexploration and Mineral Development, Xuchang 461000, China)

Abstract: Qianhe gold deposit belongs to the medium-low temperature hydrothermal ore deposit of altered rock type. It locates to the north of Machaoying grand rift and Heyu granite rock body of Yanshan period. There are many gold deposits of this kind in this region. This paper describes in detail the gold ore characteristics, ore-controlling factors, ore-forming conditions, ore-searching direction and ore-searching signs. and points out the direction to the ore-searching of next step.

Key Words: Qianhe gold ore deposit; ore characteristics; ore-controlling factors; ore-forming conditions; ore-searching direction; Henan province