

# 豫西南内乡地区金矿成矿与花岗岩、构造的关系

常秋玲<sup>1,2</sup>, 卢欣祥<sup>2</sup>, 宋 锋<sup>2</sup>

CHANG Qiu-ling<sup>1,2</sup>, LU Xin-xiang<sup>2</sup>, SONG Feng<sup>2</sup>

1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 河南省国土资源科学研究院, 河南 郑州 450053

1. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Henan Academy of Land and Resources, Zhengzhou 450053, Henan, China

**摘要:**对产在河南省内乡地区五朵山花岗岩体内外接触带的金矿床(点)的地质构造背景、矿床地质特征、控矿构造及成矿流体等进行了较为全面的阐述,认为花岗岩与金矿的关系不是直接的而是间接的,构造对金矿的控制是第一位的,区内所有的矿化都受断裂构造的控制。五朵山岩体周围,尤其是西南部的岩体内外接触带、断裂构造发育区、富含黄铁矿和金属硫化物的地段为金矿的有利找矿区。

**关键词:**金矿;断裂构造;花岗岩;豫西南

**中图分类号:**P618.51;P611

**文献标识码:**A

**文章编号:**1671-2552(2006)08-0997-08

**Chang Q L, Lu X X, Song F. Analysis of the relation of granite and faults to gold deposits in the Neixiang area, southwestern Henan, China. Geological Bulletin of China, 2006, 25(8):997-1004**

**Abstract:** This paper gives a relatively complete description of the structural setting, geological characteristics, ore-controlling structures and ore fluids of the gold deposits (occurrences) in the endo- and exocontact zones of the Wuduoshan granite intrusion in the Neixiang area, southwestern Henan. The authors think that the relation between granite and gold deposits is not direct but indirect, while the control of faults on gold deposits is most important and all of the mineralizations in the area are controlled by faults. The endo- and exocontact zones of the intrusion, areas of fault structure and zones with abundant pyrite and metal sulfides around the Wuduoshan intrusion, especially in the southwestern part of the intrusion, are areas favorable to looking for gold deposits.

**Key words:** gold deposit; fault; granite; southwestern Henan

## 1 区域地质构造背景

研究区位于商丹与黑沟-栾川构造带之间秦岭造山带之北秦岭构造带。地层主要为元古宇秦岭群、宽坪群、新元古界-古生界二郎坪群和上叠的白垩系断陷盆地沉积,它们分别被商丹断裂(南部)、朱夏断裂(中部)及乔端-瓦穴子断裂、黑沟-栾川断裂(北部)所分隔(图1)。出露地层主要为二郎坪群的一套变质-沉积火山岩系,研究表明属蛇绿岩系<sup>[1,2]</sup>。北秦岭岩浆作用强烈,不同时代的岩浆岩十分

发育,尤以加里东期最为强烈,其规模大、数量多,构成秦岭著名的加里东期构造岩浆岩带,如五朵山、板山坪、漂池等岩体,岩性为二长花岗岩、黑云母花岗岩、花岗闪长岩等,同位素年龄为402~573 Ma<sup>[3]</sup>。

朱阳关-夏馆断裂为研究区内的区域性大断裂,研究表明,它是一条发育较早且长期活动的走滑断裂带,与区域矿产的形成关系密切。断裂带早期出现韧性变形,晚期出现脆性变形。韧性变形通常出现在地壳的较深层次,由于浅部和深部压力梯度的存在,含矿流体不断地由侧面和下部向剪切

收稿日期:2005-11-25;修订日期:2006-05-26

基金项目:国家自然科学基金项目(49290100)《秦岭造山带显生宙以花岗岩为主的中酸性岩类研究》和厅管项目《秦岭花岗岩与金矿关系研究》的成果。

作者简介:常秋玲(1968-),女,在读博士,高级工程师,从事花岗岩、金矿及国土资源研究。E-mail:changql88@yahoo.com.cn

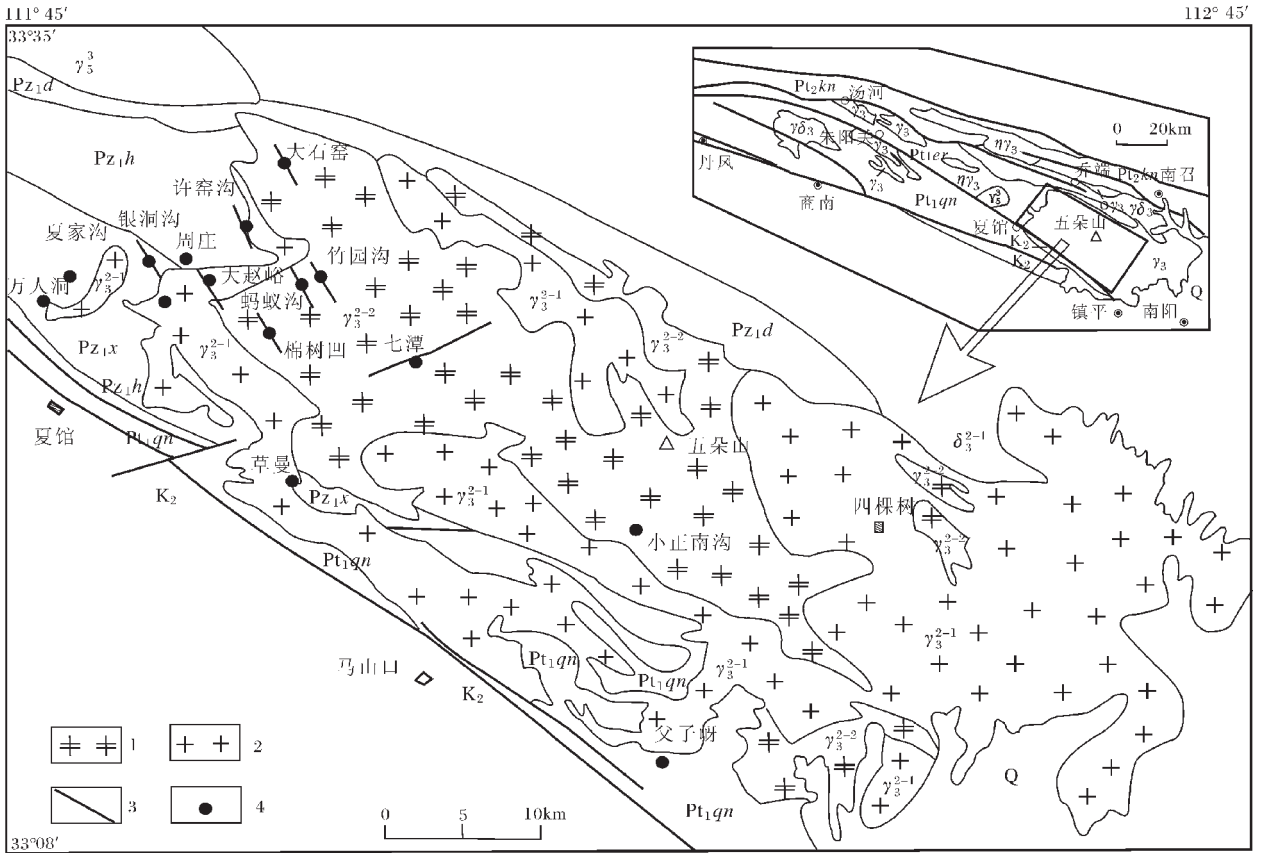


图1 河南省内乡县五朵山岩体西侧金矿床(点)分布图

Fig.1 Distribution of the gold deposits (occurrences) in the west of the Wuduoshan intrusion, Neixiang County, Henan

Q—第四系;K<sub>2</sub>—上白垩统;Pz<sub>1er</sub>—二郎坪群;Pz<sub>1x</sub>—二郎坪群小寨组;Pz<sub>1h</sub>—二郎坪群火神庙组;Pz<sub>1d</sub>—二郎坪群大庙组;  
 Pt<sub>1kn</sub>—宽坪群;Pt<sub>1qn</sub>—秦岭群;γ<sub>3</sub><sup>3</sup>—燕山晚期花岗岩;γ<sub>3</sub><sup>2-2</sup>—加里东中期第二次侵入体;γ<sub>3</sub><sup>2-1</sup>—加里东中期第一次侵入体;  
 γ<sub>3</sub>—加里东期花岗岩;ηγ<sub>3</sub>—加里东期二长花岗岩;ογ<sub>3</sub>—加里东期斜长花岗岩;γδ<sub>3</sub>—加里东期花岗闪长岩;  
 δ<sub>3</sub><sup>2-1</sup>—加里东期闪长岩;1—似斑状花岗岩;2—中细粒黑云母花岗岩;3—断层;4—金矿(化)点

带的上部运移,但在主干断裂中温度较高,通常不利于成矿物质的沉淀,往往作为导矿构造而存在。区内金及多金属矿床明显受北西西向朱夏断裂带控制,形成北西西向的成矿带。

## 2 遥感地质特征

为查明金矿与构造的关系,根据遥感卫星资料进行了1:5万TM图像加强处理,通过遥感影像所提供的地质信息,尤其是构造信息,结合野外实际地质情况,对二郎坪—马山口一带及五朵山岩体分布区进行了遥感地质解译和判读(图2),得出了如下结论。

### 2.1 构造是成矿的主要控制因素

区内几乎所有的矿化都局限于构造带之中,构造带是深部流体及成矿物质向上运移的通道和赋存的场所。工作区东西部的控矿及储矿构造主要为北西西向的剪切带,东部的五朵山岩体及其内外接触带的控矿及储矿构造主要为北北西

及北西向剪切带,矿床(点)受它们的控制呈带状分布,不同方向构造的交会处,常常控制了矿化的具体产出位置。

### 2.2 线性构造密集区是成矿有利地段

线性构造密集区是典型的构造薄弱带,而构造薄弱带十分有利于流体的循环、运移,有利于矿化富集,成为良好的导矿构造和容矿构造,由于构造在矿液的运移、富集过程中起着重要作用,它们无疑是重要的找矿标志。如河南庄、许窑沟及草曼等金矿床(点)即处于典型的线性、环形构造交切部位,而大赵峪、七潭、小正南沟等金矿点则出现在两组构造交会部位。中部线性构造密集区有许窑沟、棉树凹、炸板石沟、蚂蚁沟、大赵峪、夏家沟、周庄、大石窑、七潭等金矿床(点);东部有小正南沟金矿点。

## 3 矿床(点)地质特征

五朵山岩体内或内外接触带发现不少金矿床(点),已经

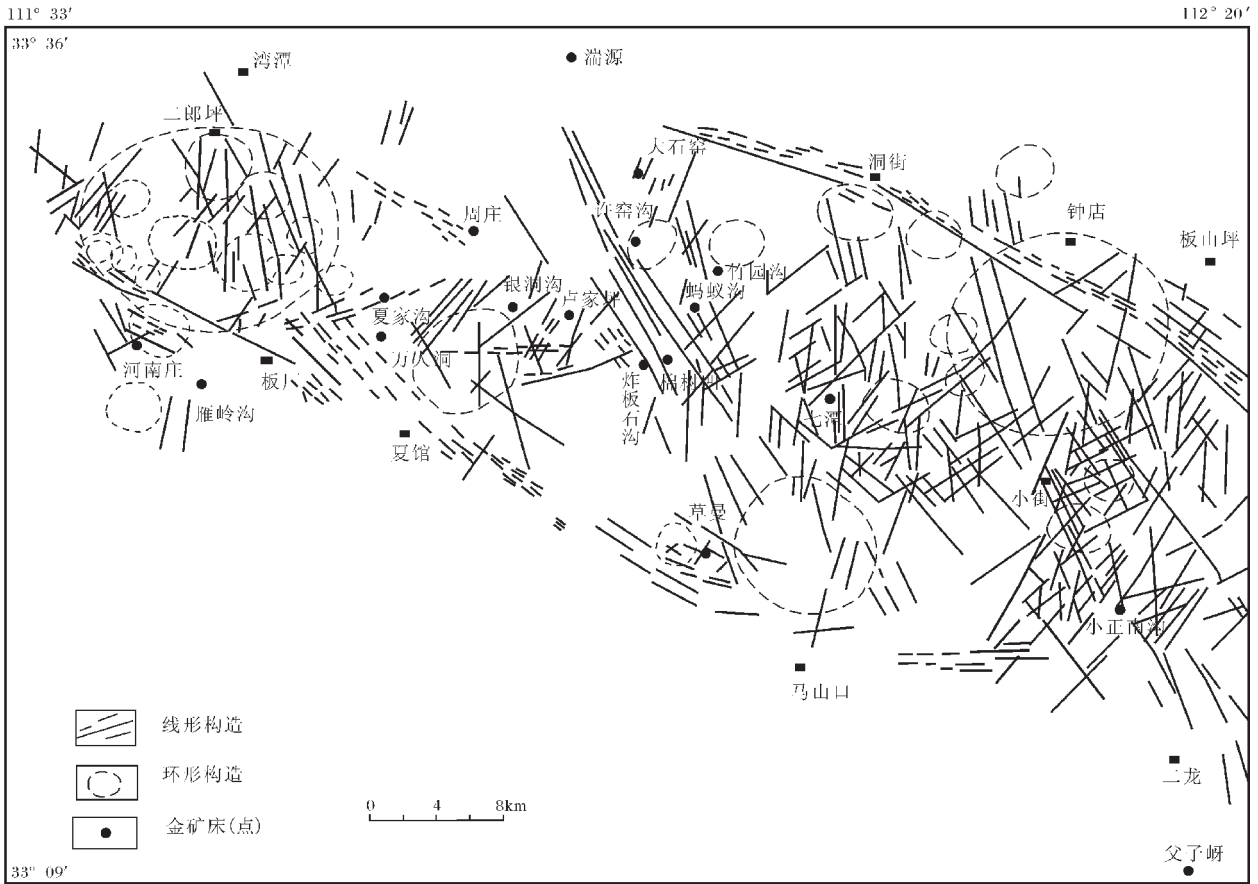


图2 河南省内乡县二郎坪—马山口一带遥感解译图

Fig.2 Remote sensing interpretation map of the Erlangping-Mashankou area in Neixiang County, Henan

发现的金矿床(点)有:大赵峪、大石窑、许窑沟、竹园沟、七潭、炸板石沟、大南沟、小正南沟、蚂蚁沟、棉树凹、草曼等金矿产在岩体内接触带中,而夏家沟、周庄、湍源、梅子沟、银洞沟等金矿点则产在岩体外接触带(图1)。部分矿床(点)的基本地质矿化特征列于表1。

由表1可知,与五朵山岩体有关的矿床(点)多位于岩体及其内外接触带上,与成矿有关的断裂主要有北北西、北西和北东向,其中北北西向断裂成矿作用最强也最具代表性,矿化明显受断裂控制。矿床类型为石英脉型和构造蚀变岩型。矿化具有多期多阶段的特点,可分为3个成矿期:早期为少金属硫化物石英脉期,沿剪切带贯入乳白色块状的石英脉,该期硫化物很少,成星点状或浸染状分布,矿物组合为黄铁矿-石英型。多金属硫化物期为成矿主期,早阶段沿裂隙贯入多金属硫化物石英脉,开始以出现大晶粒半自形的黄铁矿、磁黄铁矿为特点,尔后多金属硫化物呈细脉充填于裂隙或晶隙中,矿物组合为石英-黄铁矿-多金属硫化物-镜铁矿型,金属硫化物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等,金属氧化物以镜铁矿为主,其次为褐铁矿和赤铁矿。晚期为非金属硫化物期,绿泥石、石英脉或碳酸盐脉贯入,矿物组合为

黄铁矿-方解石-石英型。围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化和碳酸盐化。黄铁矿、黄铜矿、方铅矿含量高的部位和硅化、绢云母化、绿泥石化强的部位金明显富集。富含黄铁矿、金属硫化物及其氧化物的剪切破碎带是金矿直接的找矿标志。

本区的主要特点是,矿体多数产在五朵山花岗岩体内或者内外接触带部位,长期以来人们都把它们作为与花岗岩有关的金矿来认识,认为这些金矿是岩浆期后热液的产物。本文就这些金矿床(点)的地质特征及其与花岗岩、构造的成矿关系进行了分析,尤其对许窑沟金矿做了较为系统的研究,该矿床是研究区内规模最大的一个矿床,其矿床地质特征在该区具有一定的代表性。

### 4 流体特征

#### 4.1 流体包裹体特征

许窑沟金矿3个成矿阶段矿物包裹体成分的分析结果列于表2。由表2可知,液相成分中,早期成矿阶段 $Na^+ > K^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ ,而到中晚期阶段则 $Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ > K^+$ ,各成矿阶段均为 $Cl^- > F^-$ ,从早期到晚期成矿阶段, $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$ 离子大幅度升

表1 河南省内乡县五朵山岩体西部主要矿床地质特征简表  
 Table 1 Summary of the geological characteristics of major gold deposits  
 in the west of the Wuduoshan intrusion, Neixiang County, Henan

矿床(点)名称	赋存位置	矿床地质特征	矿床类型
许窑沟金矿床	岩体西端内外接触带, 外接触带为二郎坪群火神庙组	主要断裂构造分为2组: 一组走向NW325°, 倾角57~75°, 具多期活动特点。早期以石英脉充填为主; 中期石英脉破碎形成条带角砾, 为主要矿化阶段; 晚期常使早期充填的脉体、构造岩和矿体被错开, 对矿体有破坏作用。另一组走向北东向, 倾角35~64°, 断裂带中发育破碎蚀变岩及石英脉, 金矿化较弱	石英脉-构造蚀变岩型
竹园沟金矿点	岩体西端内外接触带, 外接触带为二郎坪群火神庙组	控矿构造为北西向的脆性或韧-脆性剪切带, 构造带总体走向325~355°, 倾向北东, 倾角65~80°, 由花岗质粗糜棱岩及劈理带组成, 只有稀疏劈理和花岗岩碎裂岩化的弱构造地段, 矿化迅速减弱	构造蚀变岩型
大石窑金矿点	岩体西北角内接触带, 外接触带为二郎坪群火神庙组和大庙组	区内北西和北东向2组断裂发育, 前者规模较大, 后者较小, 2组断裂都具有脆性剪切特征, 均与金矿化有关, 沿构造带具有明显的硅化、绢云母化、绿泥石化和黄铁矿化, 构造发育, 与金矿有关的热液蚀变强度大, 金矿成矿特征与许窑沟类似	构造蚀变岩型
草曼金矿点	岩体西南侧内接触带, 地层为秦岭群雁岭沟组 and 二郎坪群小寨组	区内断裂构造发育, 主要为北西、北北西和北东向构造, 遥感图像上环形构造发育, 金矿点正好处于环形构造的交切部位。矿体受倾向100~126°、倾角40~60°的剪切带的控制, 含金石英脉中可见到大量的黄铁矿和方铅矿	石英脉-构造蚀变岩型
棉树凹金矿点	岩体西部内接触带, 外接触带为二郎坪群火神庙组	矿化受剪切带控制, 区内已发现构造蚀变带20多条, 矿化带走向NW300°左右, 倾角50°左右。与矿化有关的主要蚀变有绢云母化、硅化及黄铁矿化等	构造蚀变岩型
周庄金矿点	产于二郎坪群火神庙组, 岩体西侧外接触带	控矿构造为韧-脆性剪切带, 构造带糜棱岩内充填灰白色石英脉, 构造带走向为290~300°, 倾角50~75°	构造蚀变岩型

高, F/Cl 比值升高。Na<sup>+</sup>离子、Cl<sup>-</sup>离子、盐度、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 比值、Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> 比值和 Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> 比值从早期到晚期成矿阶段明显降低。这与成矿早期阶段包裹体相态复杂、含有液相 CO<sub>2</sub> 包裹体和含石盐子矿物包裹体相一致, 在成矿中晚期阶段随着矿质沉淀, Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 离子加入, 与此阶段形成较多的碳酸盐矿物相吻合。由于黄铁矿的干扰, 不能分析出矿物包裹体中的 S<sup>2-</sup>、HS<sup>-</sup> 含量, 但成矿期有大量硫化物形成, 表明成矿溶液中存在有大量 HS<sup>-</sup>、S<sup>2-</sup>。

#### 4.2 流体同位素特征

研究表明<sup>①</sup>, 许窑沟金矿成矿早期石英的 δO 为 14.73‰, 按均一温度和矿物-水分馏过程计算的成矿溶液 δO<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 为 8.93‰, H 同位素 δD 为 -80‰; 成矿中期(主成矿期)黄铁矿包裹体溶液 δO<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 和 δD 分别为 -9.1‰ 及 -102‰; 成矿晚期计算的成矿溶液 δO<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 为 -7.15‰, 黄铁矿包裹体 δO 为 -94.7‰。早期成矿阶段 O 同位素为较高的正值, 接近岩浆水; 成矿中晚期(主成矿期)的 O 同位素为较大的负值。随着成矿温度的降低,

① 王铭生, 宋峰. 宽坪群及二郎坪群的含矿性研究. 1991.

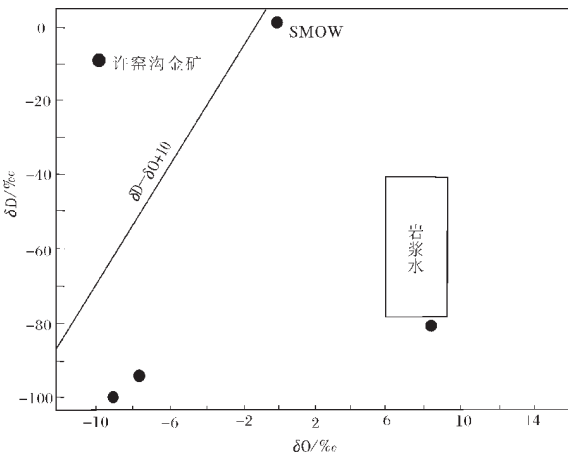


图3 δD-δO图解(据张理刚,1985)

Fig.3 Diagram of δD-δO

有愈来愈多的大气水的加入(图3),正是岩浆水与大气水的混合促使了金的沉淀而成矿。

S同位素,矿床成矿阶段5个黄铁矿和1个黄铜矿的S同位素 $\delta^{34}\text{S}_{\text{矿物}}$ 值为 $-1.4\text{‰}\sim 4.1\text{‰}$ ,变化范围窄,平均值为 $2.56\text{‰}$ 。该矿床矿物共生组合中未出现高氧化态重晶石矿物,也未发现强还原矿物磁黄铁矿,可以用黄铁矿的平均S同位素组成代表热液中总的S同位素组成,显示矿床硫源有岩浆源或深源硫的特征<sup>①</sup>。

C同位素,核工业部中南地勘局测得该矿床1个含金菱铁矿的 $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}=-4.66\text{‰}$ ,1个成矿后阶段方解石的 $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}=-3.65\text{‰}$ 。这2个值都在岩浆和地幔C同位素( $-3\text{‰}\sim -9\text{‰}$ )范围内,表明成矿溶液的C主要来自深源。

## 5 金矿与花岗岩、构造关系的讨论

### 5.1 成岩成矿时代差异

五朵山岩体已有的年龄数据为448 Ma(黑云母, $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ ),392 Ma、444 Ma(全岩,Rb-Sr)和414 Ma(黑云母,K-Ar)<sup>②</sup>。这些同位素年龄资料表明,该岩体为加里东期花岗岩,而测得大赵峪金矿中的黄铁矿 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄值为243Ma<sup>②</sup>。本项目测得许窑沟金矿中的石英脉 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 坪年龄为 $372.12\text{ Ma}\pm 7.44\text{ Ma}$ ,由于该样品的坪年龄随加热升温而呈下降趋势,故对其实际的地质意义同位素学家尚无法定论。成矿要晚于成岩年龄几十个百万年。以大赵峪金矿为例,成矿年龄与成岩年龄相差2亿年。一般情况下一个花岗岩体的冷却时间只有几个百万年(如3~5 Ma,也有人认为1 Ma)<sup>③</sup>,一个早已冷却了的岩体能够分泌出岩浆期后热液是无法想象的,也就是说,已固结的花岗岩不可能产生成矿热液。

### 5.2 岩体的含Au丰度

笔者测试和统计了研究区27个不同时代、不同类型花岗岩的含Au丰度,发现所有花岗岩的含Au量都很低,多数接近 $1\times 10^{-9}\%$ ,低于Au的克拉克值。元素在花岗岩中呈高度分散状态存在,若要成为有经济意义的矿床,要有一个迁移和浓集的过程,一般情况下至少要浓集上千倍才能成矿。从实际地

表2 许窑沟金矿流体包裹体成分分析结果<sup>④</sup>

Table 2 Analysis of the compositions of the fluid inclusions in the Xuyagou gold deposit

样号	成矿阶段	产出位置	测定矿物	pH	$E_h$ /mV	液相成分/ $10^{-6}$						
						$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{F}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$
BF1-Q许	早期	许窑沟金矿石英脉	石英	6.8	371	6.56	38.8	1.04	0.009	0.4	58.0	0.0
B24-2	中期	硫化物石英脉金矿	黄铁矿			1.68	2.36	73.12	4.32	0.178	6.628	/
B26-2	晚期	黄铁矿-石英脉	黄铁矿			1.84	0.80	118.48	7.12	0.536	1.189	/
样号	成矿阶段	产出位置	测定矿物	气相成分/ $10^{-6}$								
				$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	$\text{CO}$	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2$			
BF1-Q许	早期	许窑沟金矿石英脉	石英	208	154.7	0.686	2.38	1.03				
B24-2	中期	硫化物石英脉金矿	黄铁矿	260.35	52.39	0.09	1.85	0.01	0.82			
B26-2	晚期	黄铁矿-石英脉	黄铁矿	305.20	22.55	0.07	1.15	0.14	0.12			

① 据王铭生,宋峰,宽坪群及二郎坪群的含矿性研究,1991.

② 严阵,花岗岩含矿性研究,1990.

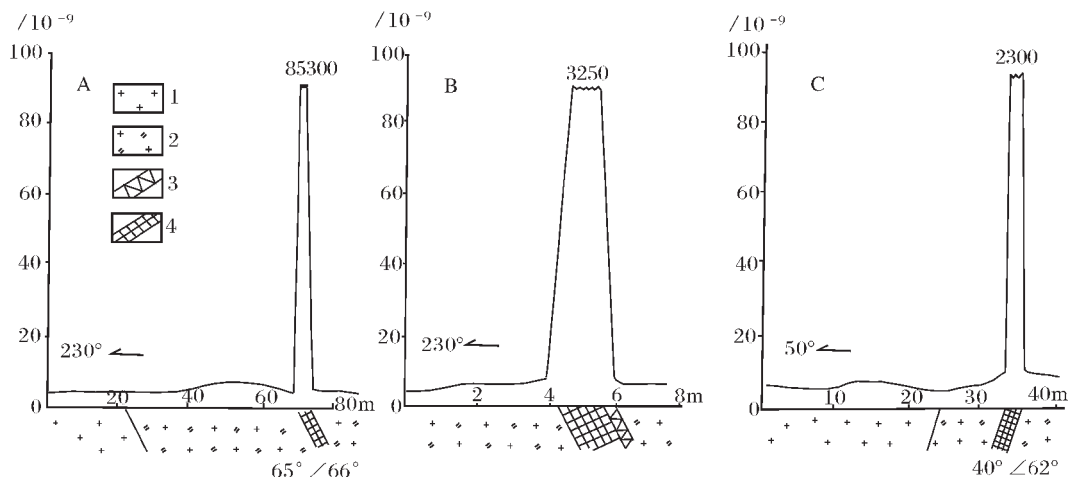


图4 许窑沟金矿金含量曲线图<sup>④</sup>

Fig.4 Gold content curve of the Xuyaogou gold deposit

1—中细粒二长花岗岩;2—绿泥石、绢云母、碳酸盐化花岗岩;3—石英脉;4—金矿体  
A:812沿脉坑道150 m处穿脉;B:812沿脉坑道200 m处穿脉;C:725坑道500 m处穿脉

质情况看,研究区的花岗岩既没有蚀变,也没有普遍强烈的硫化物矿化,这说明花岗岩不大可能是Au的来源母岩,并预示必须有其他的地质作用才能成矿。

岩体的含Au量不高,但在岩体的构造蚀变带中含Au量急剧增加,并构成金矿体,在构造蚀变带两侧的花岗岩中,含金量骤然降至背景值或克拉克值以下(图4)。五朵山花岗岩中的许窑沟和大赵峪金矿等都表现得很特征。许窑沟金矿在构造蚀变带中Au含量大于3.5 g/t,成为矿体,在两侧的花岗岩中只有 $0.1 \times 10^{-6}$ ,表明成矿物质不大可能来自花岗岩浆。

对花岗岩进行的全溶液浸泡实验:用含Au $400 \times 10^{-9}$ 的溶液对花岗岩浸泡30天后测其Au含量,证明Au在此类花岗岩中的吸收性很弱,这样产生破碎蚀变带中的Au就不易分散,并保留在构造带中富集成矿(表3)。

5.3 金成矿物质来源

金矿围岩为二郎坪群火神庙组火山岩和五朵山花岗岩体,二郎坪群Au丰度为 $1.65 \times 10^{-9}$ <sup>①</sup>,火神庙组变细碧岩系Au丰度为 $1.0 \times 10^{-9}$ <sup>②</sup>,五朵山花岗岩Au平均丰度为 $1.02 \times 10^{-9}$ (32个样平均),表明金矿围岩的Au丰度皆低于维氏值( $4.3 \times 10^{-9}$ )。矿石微量元素的多元统计分析表明,Au与Cr、Co、N、Ti元素关系密切,这些亲基性岩元素一般来自地壳深部,加之矿石中的S、C同位素特征表明其硫源和碳源来自深部地壳,都表明成矿物质来自深源。

5.4 成矿热液不是岩浆期后热液

许窑沟金矿床的H、O同位素组成表明,成矿流体大气水起了主要作用,在 $\delta D_{\text{水}}$ 和 $\delta O$ 的图解上,它们大大偏离岩浆水区,而靠近大气降水线,进一步排除了岩浆期后热液的可能性。

表3 五朵山花岗岩的金溶液浸泡实验结果<sup>③</sup>

Table 3 Immersion test of the Wuduoshan granite in gold-bearing solution

岩体名称	岩石类型	样品粒度/mm	浸泡温度/℃	浸泡时间/d	Au溶液成分	岩石含Au量/ $10^{-9}$		
						原岩	浸泡后	清洗后
五朵山	黑云母二长花岗岩	0.5~1.0	40	30	Au $4 \times 10^{-6}$ K <sup>+</sup> 2g/L Na <sup>+</sup> 2g/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 2g/L HCl 5%	0.80	830	130

① 张荫树,强立志,张中奇,等.河南省金矿成因类型及形成条件研究.1985.  
② 王铭生,宋峰.宽坪群及二郎坪群的含矿性研究.1991.  
③ 严阵.花岗岩含矿性研究.1990

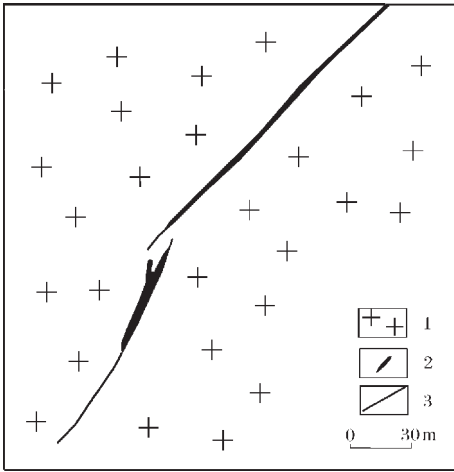


图5 小正南沟金矿地质图

Fig.5 Geological map of the Xiaozhengnangou gold deposit

1—似斑状黑云母花岗岩;2—矿体;3—断层

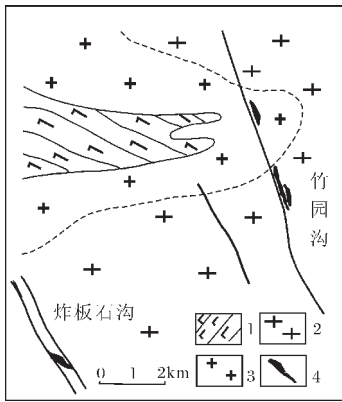


图6 竹园沟金矿地质图

Fig.6 Geological map of the Zhuyuangou gold deposit

1—火神庙细碧角斑岩;2—似斑状花岗岩;  
3—中细粒花岗岩;4—金矿体

5.5 金矿与构造有关

金矿无不产在花岗岩内部或者内外接触带的构造破碎带、剪切带中,矿体严格受构造控制,没有构造就没有热液蚀变,也没有金矿化发生,在矿化带中常见镜铁矿和穆磁铁矿等应力矿物出现,亦证明金矿与构造带有关。许窑沟、大赵峪、竹园沟、炸板石沟、小正南沟、大石窑等均属于该类型金矿床(点)(图5~图8)。矿体主要产在岩体中的构造破碎带中(断裂带或剪切带),有的还切穿岩体进入围岩,具有穿时穿层性<sup>[6-7]</sup>。在许窑沟矿床横切矿体实测的Au含量剖面亦表明,在构造带(矿体)Au含量突然增高,离开构造带Au含量急剧降至背景(图4),表明金的矿化与构造带有关。岩体中的断裂

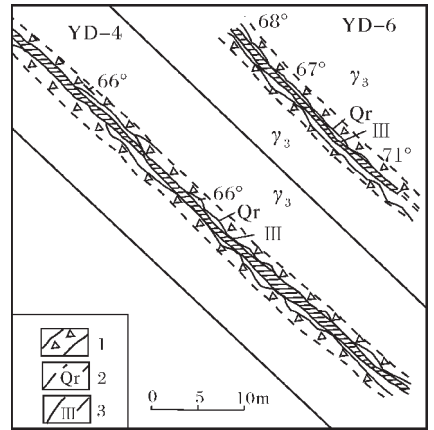


图7 许窑沟金矿区勘探线剖面

Fig.7 Exploratory profile in the Xuyaogou gold district

̳<sub>3</sub>—加里东期花岗岩;66°—断层倾向;1—碎裂蚀变花岗岩;2—碎裂石英脉;3—金矿体编号

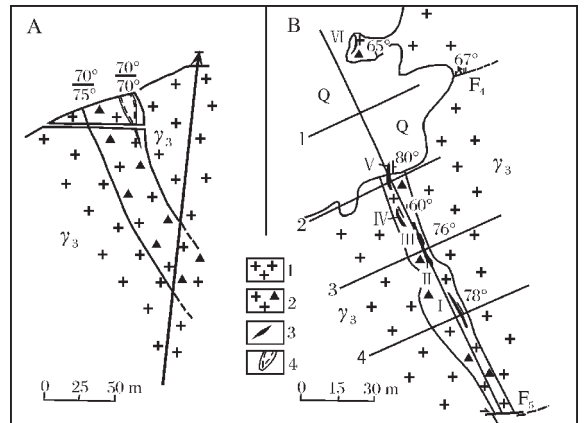


图8 大赵峪金矿地质图

Fig.8 Geological map of the Dazhaoyu gold deposit

Q—第四系;̳<sub>3</sub>—加里东期花岗岩;70°/75°—断层倾向/倾角;1—中细粒黑云母二长花岗岩;2—矿化蚀变构造破碎带;3—金矿体及编号;4—采空区;A—第2勘探线剖面;B—矿区平面图

构造明显晚于岩体,因此成矿晚于岩体是显而易见的,已有的同位素年龄资料也证明了这一点。

6 结论

花岗岩与金矿的关系:①在岩体边部,金矿产在岩体与围岩的接触带,向两侧矿化急剧减弱;②在岩体内部,金矿产在各种韧性剪切带、破碎带中,未破裂部位没有矿化;③多数情况下,矿床时代比花岗岩的时代新。这与20世纪60—70年代发表的文献中一直认为花岗岩与金矿有这样或那样的成因关系,归结为矿源(岩浆期后热液)、热源—促使地层中金活

化转移出来,地层(矿源层)-岩浆(花岗岩)-构造(韧性剪切带)三位一体的“花岗岩成矿”的观点是相悖的。可能应考虑成矿与地幔流体有关,而不是与花岗岩有成因联系。矿石微量元素的分析表明,Au与Cr、Co、N、Ti元素关系密切,这些亲基性岩元素一般来自地壳深部,S、C同位素亦表明其硫源和碳源来自深部地壳。花岗岩作为一个统一的地质体应是比较致密和均一的,流体(矿液)一般是无法通过和渗透的,但是岩体中的各类断裂和岩体与围岩的接触带都是构造薄弱带,有利于成矿流体的运移,这就是为什么矿总是产在花岗岩中的各种构造破碎带和接触带的原因。矿化主要限制在断裂带中,热液蚀变则以接触带或断裂带为中心向两侧渗透递减,测得元素丰度自接触带向岩体中心逐渐变小减弱以致消失。这应该是流体作用的结果,与花岗岩可能无成因联系。

花岗岩对金矿的控制作用不是直接的而是间接的,它起着沟通深部与浅部的作用,而真正成矿却需要有一定切割深度的断裂破碎带的构造环境,才能使深部的含Au流体沿断裂破碎带上升、沉淀而成矿<sup>[7-9]</sup>,这才是花岗岩控矿的真谛。

致谢:本次研究在野外工作期间得到南阳市黄金局刘克铭高级工程师、薛青工程师和核工业308队杨振声高级工程师的大力帮助,薛良伟教授级高级工程师对全文进行了审阅,在此一并表示衷心的感谢!

#### 参考文献:

- [1]孙勇,卢欣祥,韩松,等.北秦岭早古生代二郎坪蛇绿岩片的组成和地球化学[J].中国科学(D辑),1996,26(增刊):49-55.
- [2]张国伟,张本仁,袁学城,等.秦岭造山带与大陆动力学[M].北京:科学出版社,2001.
- [3]卢欣祥.秦岭大地构造图及说明书[M].西安:西安地图出版社,2000.
- [4]刘连登.同源成矿说[A].见:关广岳,朱奉三主编.岩浆热液金矿床成因新认识[C].沈阳:东北工学院出版社,1989.79-81.
- [5]卢欣祥.河南花岗岩的含金丰度[J].贵金属地质,1993,3(3):198-206.
- [6]卢欣祥.东秦岭两类花岗岩与两个金矿系列[J].地质论评,1994,40(3):418-428.
- [7]常秋玲,卢欣祥,薛青.豫西南许窑沟金矿成因[J].黄金地质,2002,8(3):38-42.
- [8]卢欣祥,肖庆辉,尉向东,等.秦岭造山带花岗岩及其成矿作用[A].见:肖庆辉,邓晋福,马大铨等编.花岗岩研究思维与方法[C].北京:地质出版社,2002.192-214.
- [9]罗铭玖,卢欣祥,郑德琼,等.流体·花岗岩·金矿[J].河南地质,1995,13(4):253-260.

## 青藏高原及邻区地质调查与研究成果报道征稿

《地质通报》自2002年创刊以来,以极大的热情和兴趣密切关注着青藏高原及邻区地质调查与相关科学研究的发展动态与新进展,系列报道并相继发表了大量基础性、原创性、首发性、前沿性的地质调查科研成果与相关信息(约350篇)。内容涉及诸多研究领域,材料翔实而丰富,且多为第一手研究的最新进展,其中不乏重要的新发现,并以着力体现原创元素为特色。现今本刊已名副其实地成为展现青藏高原地质科学研究新进展、新资料、新成果的重要窗口和进行学术交流的主流平台。

为了继续跟踪报道青藏高原及邻区地质调查和相关科学研究的新成果,本刊拟在2006年下半年适时系列报道或结集出版《青藏高原及邻区地质调查与研究专集》。主要内容和主题将围绕青藏高原地质过程与资源环境效应,地质演化与重大地质事件,地质灾害、区域地壳稳定性、现代地壳运动对国家重大基础建设工程的影响与制约,1:25万区域地质调查项目成果进展,战略性矿产资源调查与评价等方面展开。现开始向各界全面征稿,欢迎广大地质工作者及新老作者踊跃赐稿。

来稿请寄北京市西城区阜外大街45号《地质通报》编辑部收,并标注“青藏高原稿件”字样,邮编:100037。欢迎网上投稿,本刊E-mail地址:dzhtb@263.net。

读者、作者如欲了解详细情况及其他信息,请与我们联系,编辑部电话010-68326811,010-68326694;传真:010-68326889

联系人:刘志刚、刘凤仁、王晓霞

《地质通报》编辑部

2006年1月28日