

doi: 10.19388/j. zgdzdc. 2021. 03. 04  
引用格式: 张家嘉, 顾大年, 杜东旭. 安徽五河地区岩浆岩及构造对金矿的控制作用[J]. 中国地质调查, 2021, 8(3): 30–39.  
(Zhang J J, Gu D N, Du D X. The control effect of magmatic rocks and structures on the gold deposits in Wuhe area of Anhui Province [J]. Geological Survey of China, 2021, 8(3): 30–39.)

# 安徽五河地区岩浆岩及构造对金矿的控制作用

张家嘉, 顾大年, 杜东旭  
(安徽省勘查技术院, 安徽 合肥 230031)

摘要: 为研究五河地区金矿床与岩浆岩、构造之间的内在关系, 通过重磁异常推断隐伏岩体的分布特征, 研究岩浆岩与金矿床的空间分布关系、成矿流体的同位素特征以及郯庐断裂带对金矿床的控制作用。结果显示金矿床大多位于已知岩体或隐伏岩体的边缘, 区内各矿床的成矿流体相似, H–O 同位素图解中石英样品点大部分落入岩浆水范围, 部分落入变质水范围。岩浆岩为金矿成矿提供了重要的物质来源, 岩浆的侵入引起了变质岩系的活化, 两者形成的混合流体为金元素的运移和富集提供了热源, 在金矿和形成过程中活化了金元素, 成矿流体沿主干断裂的 NNE—NE 向次级断裂运移、富集、成矿。  
关键词: 五河地区; 金矿; 岩浆岩; 成矿流体; 郯庐断裂带  
中图分类号: P618.51 文献标志码: A 文章编号: 2095–8706(2021)03–0030–10

## 0 引言

五河地区位于郯庐断裂带与蚌埠隆起的交汇部位, 成矿地质条件优越。该区大部分被第四系覆盖, 开展基础地质工作的难度大, 对以往发现的3个小型金矿床(长淮金矿、大巩山金矿和西坂金矿)研究程度不够, 关于该区金矿床的控矿因素及成矿流体的来源尚有争议。桑宝梁等<sup>[1]</sup>认为金矿化与本区绿岩带和变质中基性岩有着密切的关系; 董法先等<sup>[2]</sup>根据长淮金矿包裹体成分的 H–O 同位素研究认为五河地区成矿流体与花岗质有关; 邱瑞龙等<sup>[3]</sup>研究了蚌埠地区花岗岩类的稀土元素和微量元素配分特征、成矿元素组合等, 认为金多金属矿化与同熔型花岗岩类及同源花岗质脉岩具有亲缘关系。近年来, 五河地区金矿勘查取得较大突破, 先后发现了河口中型金矿、天井湖小型金矿和方庵小型金

矿。本文通过阐述该区隐伏岩体的物探异常特征、岩浆岩与金矿床的空间关系、成矿流体同位素特征以及郯庐断裂带对金矿床的控制作用, 初步探讨了深部岩浆和构造对金矿床的控制作用, 明确了该区的找矿方向, 为下一步矿产勘查提供了理论依据。

## 1 区域地质概况

五河地区位于安徽省蚌埠市东部, 皖东北淮河中下游, 横跨淮河两岸, 为平原及低丘地貌。该区处于华北陆块东南缘与秦岭—大别造山带的交汇部位(图1)<sup>[4]</sup>, 郯庐断裂带从该区中部呈近南北向穿过, 西侧为徐淮地块蚌埠隆起, 东侧为大别构造带张八岭构造亚带<sup>[5]</sup>。

五河地区位于华北地层区南缘, 主要地层包括前青白口纪变质基底、青白口纪至二叠纪沉积盖层和白垩纪以来的陆相盆地沉积, 第四系松散

收稿日期: 2020–05–11; 修订日期: 2020–06–30。  
基金项目: 安徽省地质勘查基金“五河县荣渡—小溪集金及多金属矿整装勘查(编号2010–2–34)”项目资助。  
第一作者简介: 张家嘉(1987—), 男, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘查工作。Email: 125313656@qq.com。

堆积广泛分布,厚度 120 ~ 160 m。近 EW 向的蚌埠隆起带与 NNE 向的郯庐断裂带构成了该区基本构造格架,两者也控制着该区岩浆岩与矿床点的空间分布(图 2)<sup>[2]</sup>。

蚌埠—凤阳—五河地区岩浆活动频繁,岩石类型多样,较早的岩浆活动产物为新太古代蚌埠期造山运动期间由区域性混合岩化、花岗岩化和重熔岩浆作用形成的混合花岗岩体,并伴有伟晶岩脉和花岗岩脉大量产出,受蚌埠旋回 EW 向褶皱控制,主要岩性为蚌埠混合花岗岩。燕山晚期 NE 向断裂导致区内中酸性小岩体侵入,多为不足 1 km<sup>2</sup> 的中酸性浅成岩体,受 NNE 向断裂控制并伴有超基性—中性脉岩出现。喜山期的次火山岩体侵入郯庐断裂带内。五河地区出露新太古代蚌埠期庄子里岩体和燕山期女山岩体、山张家岩墙及各类脉岩<sup>[6]</sup>。

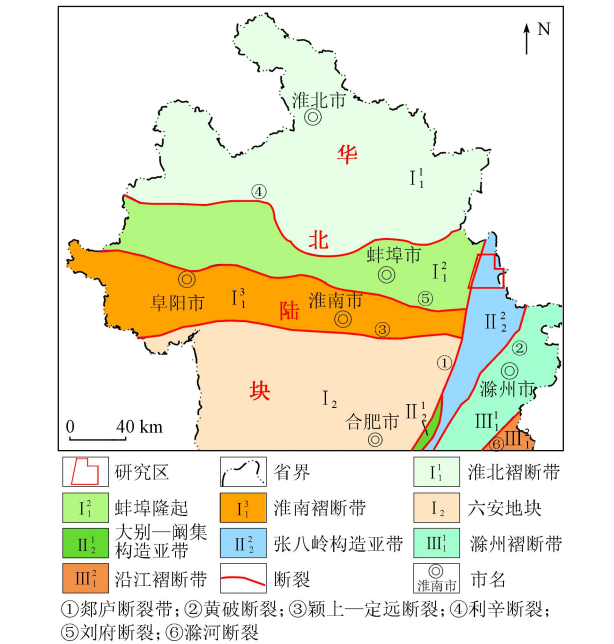


图 1 皖北构造纲要图<sup>[4]</sup>  
Fig. 1 Structure outline map of Western Anhui Province<sup>[4]</sup>

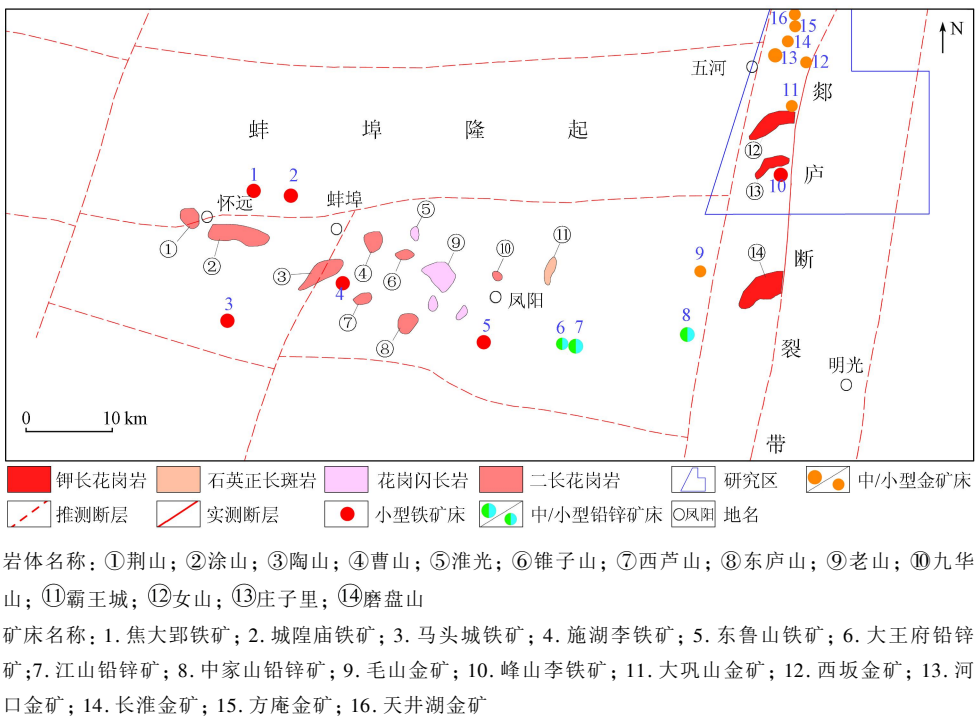


图 2 蚌埠—五河地区岩体、矿床分布<sup>[2]</sup>  
Fig. 2 Distribution of rock masses and deposits in Bengbu - Wuhe area<sup>[2]</sup>

和庄子里岩体。杨德彬对庄子里岩体进行锆石 LA - ICP - MS U - Pb 定年的结果为(2 104 ± 20) Ma<sup>[7]</sup>; 郭素淑等对磨盘山岩体进行锆石 SHRIMP U - Pb 定年的结果为(2 058 ± 8) Ma<sup>[8]</sup>。

(2) 中生代燕山早期的代表性岩体为荆山岩体

2 岩浆岩成岩时代

2.1 岩体年龄

(1) 古元古代蚌埠期的代表性岩体为磨盘山岩体

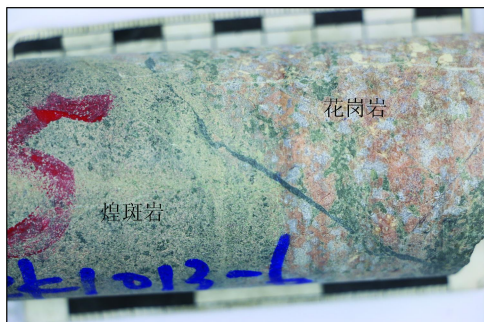
和涂山岩体。徐文良等<sup>[9]</sup>对荆山岩体进行锆石 SHRIMP U-Pb 定年的结果为 $(160.2 \pm 1.3) \text{ Ma}$ ; 王水炯<sup>[10]</sup>对荆山岩体进行锆石 SHRIMP U-Pb 定年的结果为 $(164.9 \pm 2.4) \text{ Ma}$ ; 徐祥等<sup>[11]</sup>对荆山岩体进行黑云母  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  定年的结果为 $(162.8 \pm 0.3) \text{ Ma}$ 。

(3) 中生代燕山晚期岩体的形成时间可以划分为两个阶段。第一阶段为 130 Ma 左右, 主要有女山、西芦山、老山、淮光等岩体; 第二阶段为 120 ~ 110 Ma, 主要有曹山、锥子山、长淮卫等岩体<sup>[3]</sup>。

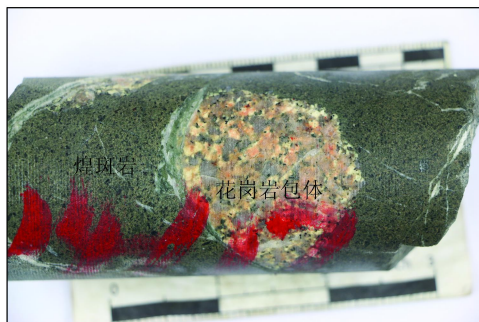
## 2.2 脉岩年龄

五河地区基性、超基性和中酸性脉岩非常发育。在大巩山一带广泛发育中酸性脉岩, 此外在五河地区各金矿床中也常见中酸性脉岩, 以 NNE 向最为发育。中酸性脉岩一般是燕山晚期产物。基

性脉岩以煌斑岩为主, 在长淮金矿、西坂金矿、天井湖金矿及河口金矿的钻孔中均常见<sup>[12]</sup>。煌斑岩呈 NNE 向分布, 有绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化 3 种类型。李加好等<sup>[13]</sup>测定的西垵堆地区煌斑岩锆石 U-Pb 年龄为 $(156.1 \pm 8.2) \text{ Ma}$ , 在误差范围内与荆山岩体的成岩时代相近; 徐祥等<sup>[11]</sup>测定的荆山岩体煌斑岩脉黑云母  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年龄为 $(134.6 \pm 0.1) \text{ Ma}$ , 与女山岩体成岩时代相近。从形成时间上来看煌斑岩至少有两期, 其侵入时代应早于成矿时代。在河口金矿的钻孔中可见基性脉岩切穿西垵堆岩组的变质岩, 局部地段可见切过中酸性脉体(图 3(a)), 煌斑岩中发育花岗岩包体(图 3(b)), 推断基性脉岩的形成时间晚于中酸性脉体。



(a) 煌斑岩切割花岗岩



(b) 煌斑岩中见花岗岩包体

图 3 河口金矿 ZK2014 钻孔煌斑岩与花岗岩岩心照片

Fig. 3 Core photos of the lamprophyre and granite of ZK2014 drilling in Hekou gold deposit

## 3 脉岩的成矿作用

河口金矿中可见两种石英细脉切割蚀变煌斑岩, 一种为不含硫化物的石英脉(图 4(a)、图 4(b)), 另一种为含黄铁矿的石英脉(图 4(c)、图 4(d)); 在河口金矿和天井湖金矿钻孔中的矿体顶底板附近往往有煌斑岩的存在(图 4(e)、图 4(f)), 说明至少有一期煌斑岩的形成早于成矿期。

本文根据钻孔资料对脉岩的含金性进行了统计, 样品共计 181 件, 统计方法采用逐步迭代剔除平均值的方法, 加上 3 倍标准离差的高值含量后求取元素平均值, 统计结果见表 1。

花岗闪长斑岩中的 Au 含量达  $12.64 \times 10^{-9}$ , 在全区各地质单元中最高; 花岗斑岩中的 Au 含量达

$8.48 \times 10^{-9}$ , 仅次于花岗闪长斑岩; 钾长花岗岩主要分布在 ZK701 钻孔中(即山张家岩墙), 厚度 106.19 m, Au 含量在全区脉岩中仅高于煌斑岩, 但其 Cu 含量为全区各地质单元中最高, 对 ZK701 钻孔中的钾长花岗岩进行化学样分析, 发现 Cu 矿化较为普遍, 含量多为 0.1% ~ 0.2%, 是铜多金属成矿的有利岩体, 可以提供大量热液, 促进西垵堆岩组中 Au 元素的迁移富集, 是朱顶—山张家成矿带形成金矿的重要控制条件之一。

野外观察发现大巩山一带发育有大量花岗质脉岩, 石英大脉常产于花岗质脉岩旁边, 其空间展布方向大体相似。而本区金矿化大多直接叠加于石英大脉之上, 反映了金矿化与花岗岩类在空间上存在着一定的联系。据此推断花岗岩类是本区金矿成矿的有利岩体。



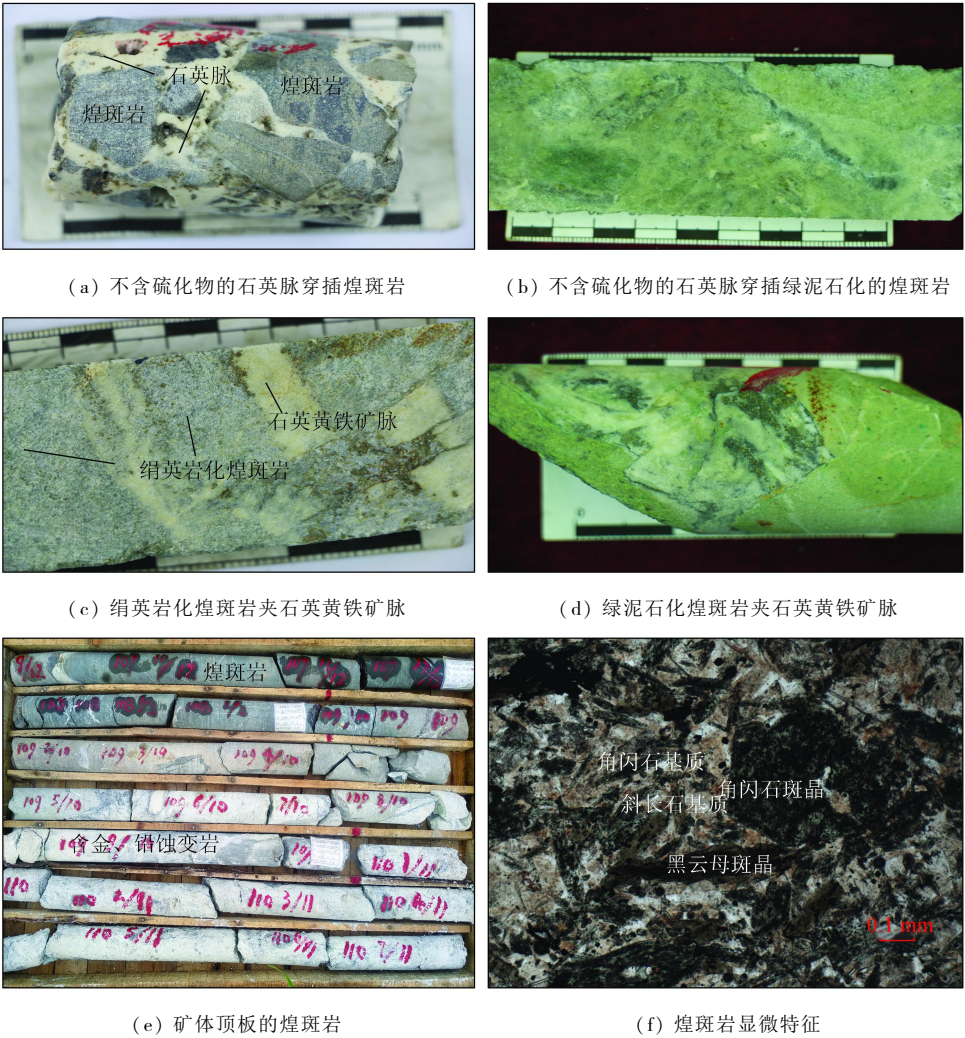


图4 河口金矿与天井湖金矿中矿体与煌斑岩显微照片和岩心照片

Fig. 4 Microscopic and core photos of the ore body and lamprophyre in Hekou and Tianjinghu gold deposits

表1 五河地区钻孔中脉岩金元素丰度统计

Tab.1 Statistics of gold element abundance in vein rocks of the drillings in Wuhe area

| 岩性     | 样品数 | 金元素丰度                    |                          |            | 剔除不合格样品后的样品数 |
|--------|-----|--------------------------|--------------------------|------------|--------------|
|        |     | 平均值/<br>10 <sup>-9</sup> | 均方差/<br>10 <sup>-9</sup> | 变异系<br>数/% |              |
| 花岗斑岩   | 21  | 8.48                     | 11.90                    | 140        | 20           |
| 花岗闪长斑岩 | 47  | 12.64                    | 18.18                    | 144        | 46           |
| 正长岩    | 12  | 3.20                     | 4.49                     | 141        | 12           |
| 闪长岩    | 21  | 2.65                     | 2.12                     | 80         | 19           |
| 钾长花岗岩  | 45  | 1.26                     | 0.74                     | 59         | 43           |
| 煌斑岩    | 35  | 1.18                     | 0.54                     | 46         | 30           |

构造及推断隐伏岩体方面具有较好的效果。五河地区地层以朱顶—石门山断裂(F<sub>2</sub>)为界,以东为古沛盆地,盆地沉积厚度>5 000 m<sup>[11]</sup>,出露白垩系红层;以西为太古宙五河岩群。根据重、磁、电综合异常并结合区域地质概况,推断该区的断裂系统(图5)西部地层以F<sub>6</sub>断裂为界,以北完全被第四系覆盖,覆盖层厚度120~160 m,以南为半出露区,覆盖层厚度<10 m。

根据五河地区岩石物性资料,白垩系红层平均密度2 470 kg/m<sup>3</sup>,而太古宙五河岩群平均密度2 780 kg/m<sup>3</sup>,2套地层有明显的密度差异<sup>[14]</sup>。五河地区布格重力异常图上显示东侧的布格重力场值高于西侧(图5)。

4 重磁异常特征及推断解释

4.1 重力异常

高精度重磁测量在划分不同地质体界面、区域  
万方数据



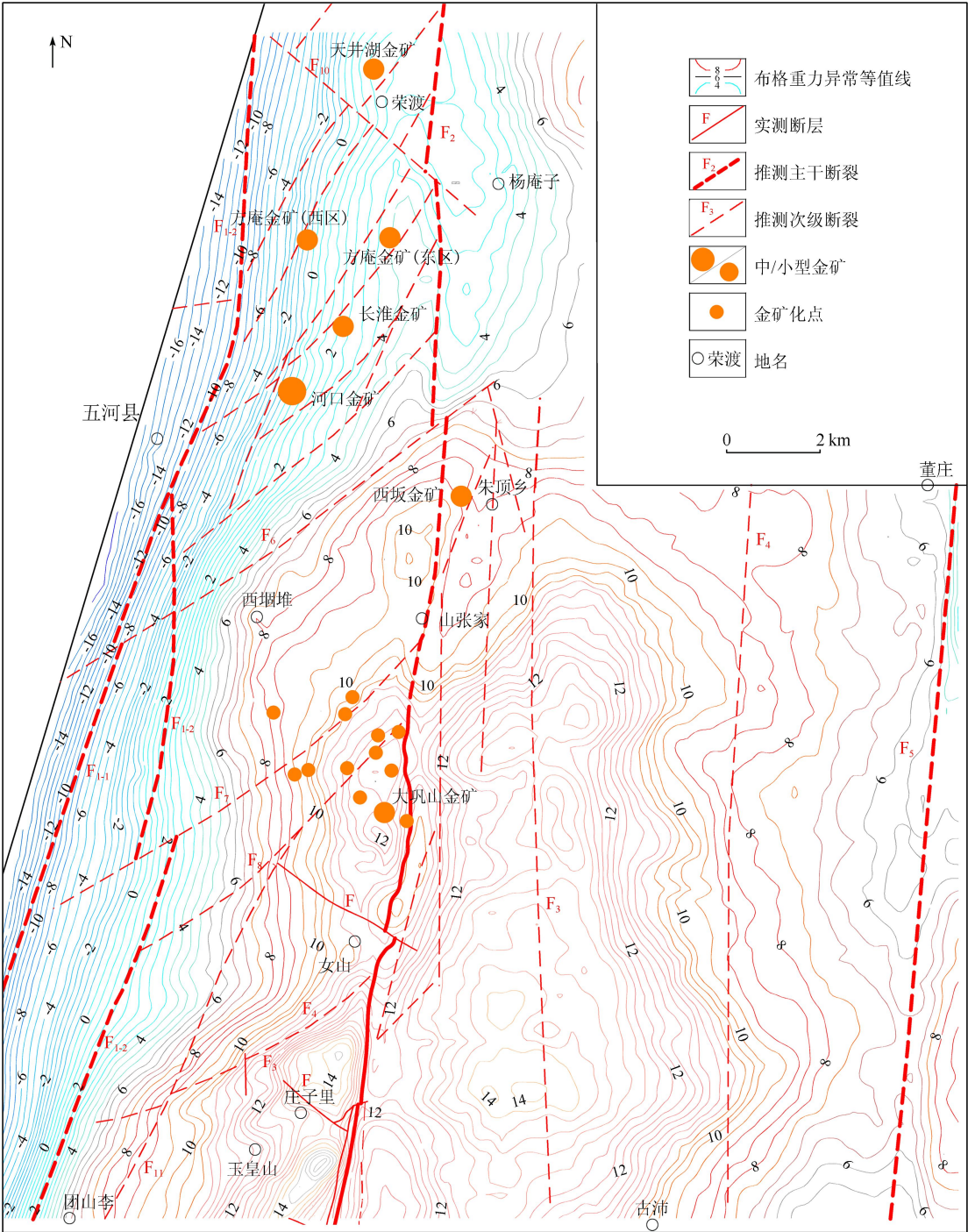


图5 五河地区布格重力异常图

Fig.5 Bouguer gravity anomaly map of Wuhe area

为解释这一反常现象,本文对布格重力异常进行了精细处理,采用不同的搜索半径求取布格重力异常垂向二阶导数。重力异常垂向二阶导数对局部重力异常有较好的突出作用,能够更清楚地突出剩余重力异常中的局部重力高或重力低,揭示剩余重力异常中一些被掩盖的局部异常信息(图6)。

万方数据

从布格重力异常二阶导数等值线平面图(图6)可发现该区存在一系列重力低值带,沿朱顶—石门山断裂分布4个近SN向重力低,推测由朱顶—石门山深大断裂形成的地层凹陷引起。通过穿过该断裂的NW—SE向可控源电法剖面可知,近朱顶—石门山断裂处的白垩系沉积明显比西部更厚。

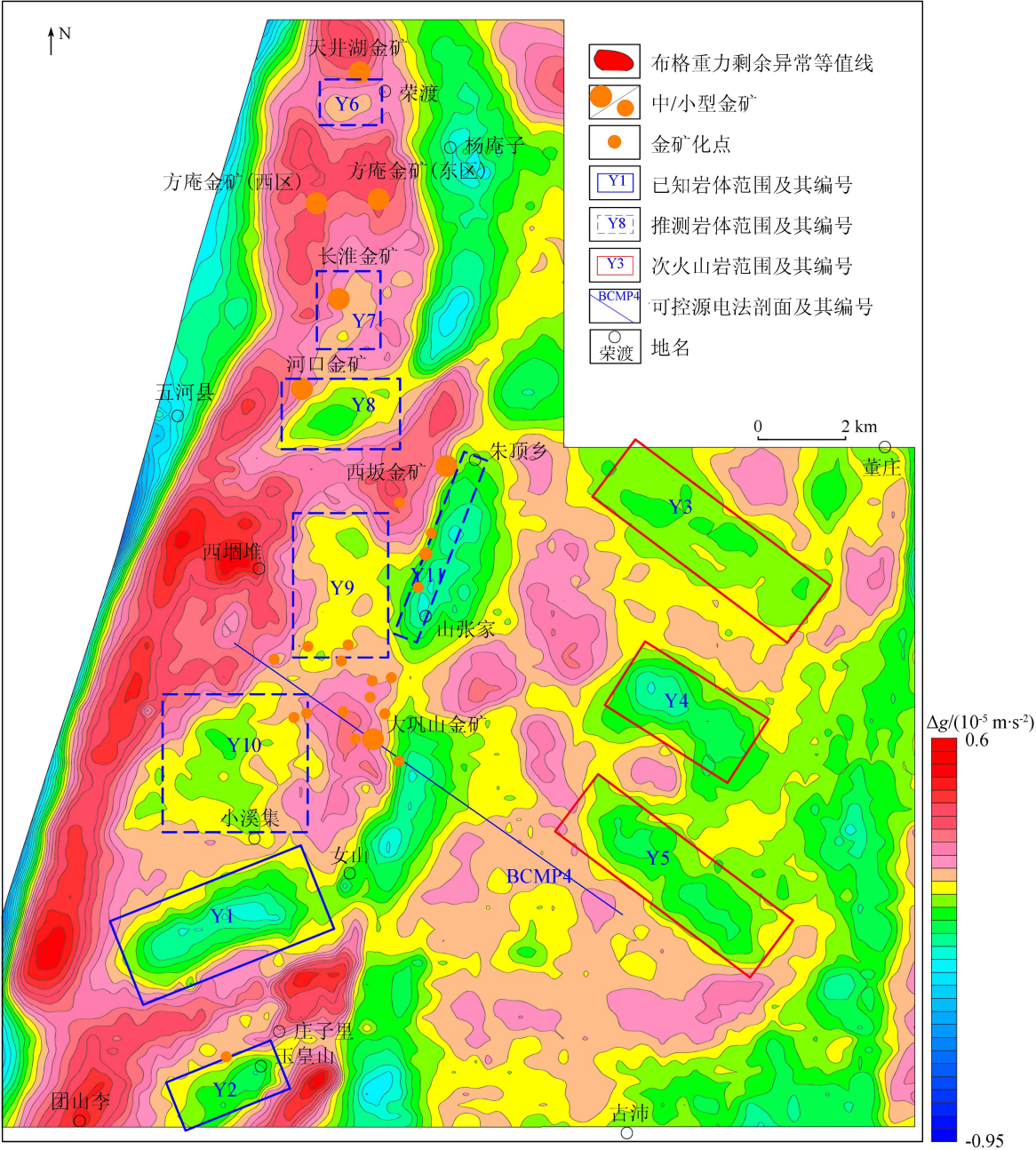


图6 五河地区布格重力异常二阶导数( $R=1.5\text{ km}$ )等值线平面图

Fig. 6 Second derivative contour map of Bouguer gravity anomaly ( $R=1.5\text{ km}$ ) in Wuhe area

在新生代,古沛盆地的大规模次火山岩侵入受NW向断裂控制,与西部3个NW向重力低值带Y3、Y4和Y5相对应。这些次火山岩在磁异常图上反映更明显,表现为NW向的串珠状异常带(图7)。

区内出露燕山期女山岩体(Y1)和蚌埠期庄子里岩体(Y2,又称玉皇山岩体),出露面积分别为 $3.5\text{ km}^2$ 和 $2\text{ km}^2$ ,主要岩性为钾长花岗岩。根据西坂金矿周围揭露的施工钻孔及地表出露的脉岩,推

万方数据

测在山张家一带沿朱顶—石门山断裂东侧有一条沿NNE向展布的岩墙,即前文所述ZK701钻孔中厚106.19 m的钾长花岗岩。

女山岩体和庄子里岩体围岩均为太古宙五河岩群的高密度地层。利用已知地质信息及大比例尺重磁数据对五河地区进行三维重磁场反演,得出女山岩体和庄子里岩体在三维重力异常中显示为负值区。提取区内类似区域,推测区内隐伏岩体位置在Y6—Y11区域。



4.2 磁异常特征及推断解释

该区以 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 断裂为界可划分为 3 个特征不同的磁场区：F<sub>3</sub> 断裂以东的高磁背景异常区、中

部大巩山东—朱顶—杨庵子低缓磁场区 (F<sub>2</sub>—F<sub>3</sub> 断裂之间)、西部荣渡—团山李低磁背景高磁异常区 (图 7)。

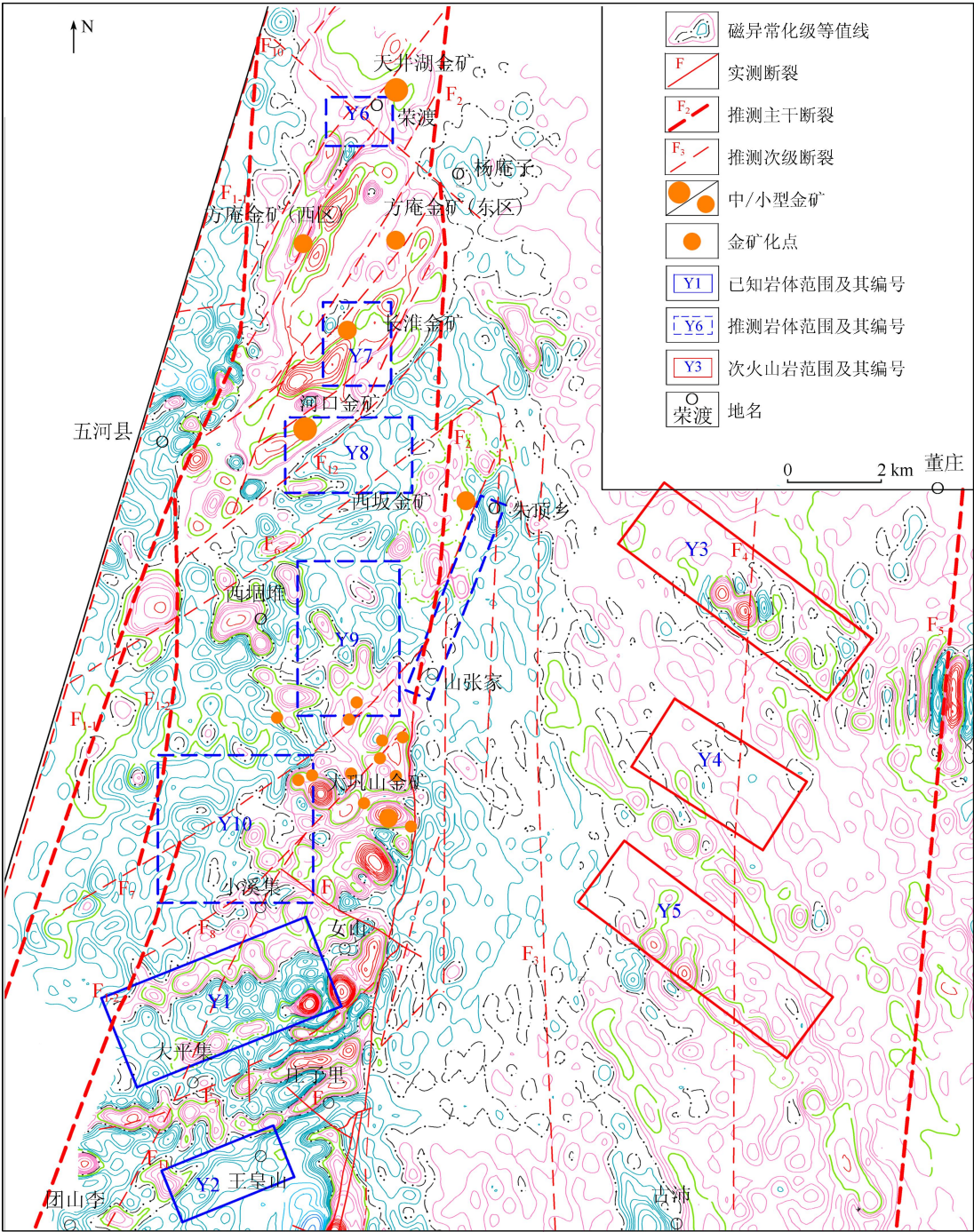


图 7 五河地区地磁化极  $\Delta T$  异常 (附断裂体系)

Fig. 7  $\Delta T$  anomaly map of geomagnetic poles in Wuhe area (with fault system)

东部高磁背景异常区在高磁背景上叠加了 NW 向展布的 7 条平行排列的串珠状异常带,根据地表出露的安山岩推测该区存在火山沉积岩,NW

向的串珠状异常带是次火山岩的反映。中部低缓磁场区部分落入重力场低值区,即沿朱顶—石门山断裂分布 4 个近 SN 向重力低区,这



一磁场特征不同于西部剧烈升降的条带状异常区,两种磁场特征反映的是地下不同磁性的地质体,该地段的低缓负磁场应是五河岩群之上覆盖有较厚的白垩系和第四系盖层所致,这与重力异常的推断解释具有一致性。

西部低磁背景高磁异常区,在负磁场背景上叠加了 NNE 和 NE 向的强磁带状异常。综合分析负磁场背景场与五河地区重力场值降低的现象,本文认为在太古宙地层下存在低密度和弱磁性的中酸性岩浆房。F<sub>12</sub>断裂以北的高磁异常区其上叠加有 4 条 NE 向的异常带,中间被磁场低值带所分割,整个磁场向 NE 向撒开,向 SW 向收缩。以长淮金矿为中心的 NE 向条带状高磁异常区集中反映了近 EW 向的蚌埠隆起在朱顶—石门山断裂和五河—红心铺断裂之间被牵引挤压形成的 NE 向复背斜的形态,该异常区内 NE 和 NNE 向局部异常较多,荣渡—方庵—杨庵子一带为磁异常相对低值区,表明次级断裂非常发育,目前仅该区就发现了 4 个中小型金矿床。F<sub>12</sub>—F<sub>7</sub> 断裂之间的低缓正负磁异常区排列杂乱,推测是由于 NE 向断裂中暗色矿物增多、磁性变强所致。大巩山—女山的正磁异常区形态不规则,个别磁异常强度大、梯度陡,局部强磁异常与已出露的蛇纹岩分布区相吻合,推测应是沿断裂构造侵入的基性或超基性岩的反映。女山以南的磁异常区总体与庄子里岩体及其花岗岩体吻合,推测高磁异常为含磁性的老地层,低磁异常为花岗岩体的反映,区内两处已知的岩体物探表现出重低磁低的特点。

从该区金矿床空间分布看,绝大部分金矿床(点)位于已知岩体或推测隐伏岩体的边缘。隐伏岩体在磁异常图上大部分表现为低磁异常区,但在 Y6、Y7 及 Y8 的 NW 侧表现为高磁背景叠加低缓磁异常区,如前文所述可能是岩浆热液沿次级断裂侵入,岩浆中所含的硫化物在一定的物理化学条件下沉淀富集成矿,这很好地解释了为何在该区 10 km<sup>2</sup> 的范围内发现了多处中小型金矿床。

5 深部岩浆岩、构造及金矿床之间的关系

郯庐断裂带在早白垩世至古近纪进入拉张期,沿主干断裂周围形成了一系列断陷盆地,在此期间岩浆活动频繁,岩浆侵入基底地层,部分岩体出

露地表。花岗岩开始侵入的时间可能为(124.2 ± 6.2) Ma,这也是郯庐断裂作用拉张期活动的时间<sup>[15]</sup>,陈宣华等<sup>[16]</sup>根据钾长石<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar 方法测定的肥东桥头集花岗岩体年龄为(102.9 ± 3.5) Ma,反映了郯庐断裂带平移运动的就位时间。而蚌埠隆起及其次级构造位于郯庐断裂带以西,为近 EW 向的构造,在郯庐断裂带的左行平移运动时期构造方向逐渐转变为 NE 向和 NNE 向。

从区域上看,蚌埠隆起带和郯庐断裂带控制了五河地区岩浆岩的产出形态和矿床点的空间分布(图 2)。五河地区南部的女山岩体和庄子里岩体走向呈 NEE 向,至大巩山一带出露的脉岩走向多呈 NE 向,再往北钻孔中的脉岩走向呈 NNE 向,岩浆岩走向的变化反映了郯庐断裂的左行平移作用。郯庐主干断裂之间发育了一系列的次级断裂,走向以 NE 向和 NNE 向为主,这些次级断裂是重要的容矿构造,五河地区发现的金矿床多为构造控矿,断裂构造走向 40°~65°,倾向南东;容矿构造具有雁行排列的特征,河口金矿—长淮金矿—方庵金矿(东区)为同一组构造控矿,天井湖金矿和方庵金矿(西区)为另一组构造控矿,这些构造呈弧形并凸向 SE,推测受郯庐断裂带左行压扭应力作用而形成。

此外,前人对长淮金矿、西坂金矿、大巩山金矿、河口金矿等五河地区金矿的成矿流体进行了 H—O 同位素研究<sup>[1-3,17-20]</sup>。测试结果具有一致性,不同矿区的样品点投图比较集中,说明区内矿床具有相似的成矿流体。本文综合上述研究成果编制 δ<sup>18</sup>O—δD 关系图(图 8),结果显示大部分样品点落在了岩浆水的范围内,少数样品落在变质水的范围内,表明成矿流体主要来源于岩浆水,部分来自变质水。

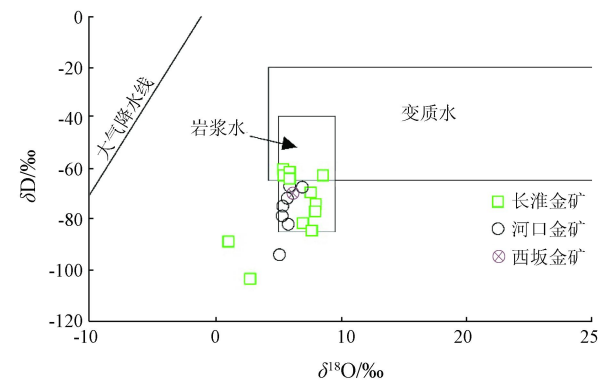


图 8 五河地区成矿流体 δ<sup>18</sup>O—δD 关系<sup>[19-20]</sup>  
Fig. 8 δ<sup>18</sup>O—δD plot of ore-forming fluids in Wuhe area<sup>[19-20]</sup>

## 6 结论

(1) 五河地区存在中酸性的隐伏岩体, 已知岩体及推测岩体与金矿床在空间上具有关联性, 大部分矿床或矿点位于岩体边缘。

(2) H—O 同位素研究表明岩浆作用引起了中深变质岩系的活化, 两者混合后形成的混合流体沿着一系列的 NNE—NE 向次级断裂侵入, 为金矿的运移和富集提供了重要热源, 含矿流体沿次级断裂运移、富集、成矿。该区下一步找矿方向是寻找中酸性隐伏岩体周边的 NNE—NE 向次级断裂。

### 参考文献 (References):

- [1] 桑宝梁, 涂荫玖, 陈跃志, 等. 安徽省蚌埠—五河地区前寒武纪变质岩系含金性及成矿远景的研究[R]. 合肥: 安徽省地质科学研究所, 1990: 68.  
Sang B L, Tu Y J, Chen Y Z, et al. Gold Bearing and Metallogenic Prospect of Precambrian Metamorphic Rock Series in Bengbu—Wuhe Area, Anhui Province[R]. Hefei: Anhui Institute of Geological Sciences, 1990: 68.
- [2] 董法先, 李中坚, 陈柏林, 等. 安徽五河荣渡金矿及其外围控矿构造和找矿方法研究[R]. 北京: 地质矿产部地质力学研究所, 1995: 164—165.  
Dong F X, Li Z J, Chen B L, et al. Research on Ore—controlling Structure and Prospecting Method of Rongdu Gold Deposit and Its Periphery in Wuhe Area, Anhui Province[R]. Beijing: Institute of Geomechanics, Ministry of Geology and Mineral Resources, 1995: 164—165.
- [3] 邱瑞龙, 徐祥, 侯明金, 等. 蚌埠地区花岗岩及金控矿因素与找矿预测研究[R]. 合肥: 安徽省地质调查院, 1999: 29—53.  
Qiu R L, Xu X, Hou M J, et al. Study on Granite and Gold Controlling Factors and Granite Prediction in Bengbu Area[R]. Hefei: Geological Survey of Anhui Province, 1999: 29—53.
- [4] 安徽省地方志编纂委员会办公室. 安徽省志: 地质矿产志 (1986—2005)[M]. 北京: 方志出版社, 2015: 125—127.  
Compilatory Commission of Anhui Chorography. Geological and Mineral Resources Chorography of Anhui Province (1986—2005)[M]. Beijing: Chronicles Press, 2015: 125—127.
- [5] 汪青松, 张家嘉, 张顺林, 等. 安徽五河金矿整装勘查的重要发现及其地质意义[J]. 中国地质调查, 2019, 6(2): 26—33.  
Wang Q S, Zhang J J, Zhang J J, et al. Important discoveries in Wuhe integrated exploration gold mine area in Anhui Province and its geological significance[J]. Geol Sur China, 2019, 6(2): 26—33.
- [6] 张顺林, 张家嘉, 汪青松, 等. 安徽省五河县荣渡—大柳庄地区河口铅金矿普查地质报告[R]. 合肥: 安徽省勘查技术院, 2017: 35—37.  
Zhang S L, Zhang J J, Wang Q S, et al. Census Report of Hekou Pb—Au Mine in Rongdu—Daliuzhuang Area, Wuhe County, Anhui Province[R]. Hefei: Geological Exploration Technology Institute of Anhui Province, 2017: 35—37.
- [7] 杨德彬. 蚌埠隆起区花岗岩的年代学和地球化学: 对华北克拉通东部构造演化的制约[D]. 长春: 吉林大学, 2009.  
Yang D B. Chronology and Geochemistry of Granitoids in Bengbu Uplift, Central China: Constraints on Tectonic Evolution in the Eastern North China Craton[D]. Changchun: Jilin University, 2009.
- [8] 郭素淑, 李曙光. 华北克拉通东南缘古元古代变质和岩浆事件的锆石 SHRIMP U—Pb 年龄[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39(6): 694—699.  
Guo S S, Li S G. SHRIMP zircon U—Pb ages for the Paleoproterozoic metamorphic—magmatic events in the southeast margin of the North China Craton[J]. Sci China Ser D: Earth Sci, 2009, 52(8): 1039—1045.
- [9] 许文良, 王青海, 杨德彬, 等. 蚌埠荆山“混合花岗岩”SHRIMP 锆石 U—Pb 定年及其地质意义[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2004, 34(5): 423—428.  
Xu W L, Wang Q H, Yang D B, et al. SHRIMP zircon U—Pb dating of Jingshan mixed granites in Bengbu and its geological significance[J]. Sci China Ser D: Earth Sci, 2004, 34(5): 423—428.
- [10] 王水炯. 俯冲陆壳的折返历史及深熔作用和俯冲过程 Mg 同位素地球化学行为[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2013.  
Wang S J. Exhumation and Anatexis of Subducted Continental Crust and Magnesium Isotopic Behavior during Subduction Process[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2013.
- [11] 徐祥, 侯明金, 邱瑞龙, 等. 华北陆块东南缘蚌埠地区花岗岩与相关脉岩<sup>40</sup>Ar—<sup>39</sup>Ar 定年[J]. 中国地质, 2005, 32(4): 588—595.  
Xu X, Hou M J, Qiu R L, et al. <sup>40</sup>Ar—<sup>39</sup>Ar dating of granites and related dikes in the Bengbu area on the southeastern margin of the North China block[J]. Geol China, 2005, 32(4): 588—595.
- [12] 张家嘉, 张建明, 张顺林, 等. 安徽省五河县荣渡—大柳庄地区天井湖铅金矿普查报告[R]. 合肥: 安徽省勘查技术院, 2019: 191—193.  
Zhang J J, Zhang J M, Zhang S L, et al. Census Report of Tianjinghu Pb—Au Mine in Rongdu—Daliuzhuang Area, Wuhe County, Anhui Province[R]. Hefei: Geological Exploration Technology Institute of Anhui Province, 2019: 191—193.
- [13] 李加好, 宋传中, 任升莲, 等. 蚌埠隆起区煌斑岩锆石 U—Pb 测年及其地质意义[J]. 地质科学, 2015, 50(3): 773—784.  
Li J H, Song C Z, Ren S L, et al. Zircon U—Pb dating of the lamprophyre in the Bengbu uplift and its geological implications[J]. Chin J Geol, 2015, 50(3): 773—784.
- [14] 王小凤, 李中坚, 陈柏林, 等. 郯庐断裂带[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 199.  
Wang X F, Li Z J, Chen B L, et al. On Tan—Lu Fault Zone[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000: 199.



- [15] 张金会,张家嘉,葛繁,等. 安徽省五河地区三维构造格架研究与金矿靶区优选成果报告[R]. 合肥:安徽省勘查技术院,2019:69.
- Zhang J H,Zhang J J,Ge C,et al. Three - dimensional Structural Framework Study and Gold Ore Target Optimization in Wuhe Area , Anhui Province[R]. Hefei:Geological Exploration Technology Institute of Anhui Province,2019:69.
- [16] 陈宣华,王小凤,张青,等. 郟庐断裂带形成演化的年代学研究[J]. 长春科技大学学报,2000,30(3):215-220.
- Chen X H,Wang X F,Zhang Q,et al. Geochronologic study on the formation and evolution of Tan - Lu fault[J]. J Changchun Univ Sci Technol,2000,30(3):215-220.
- [17] 涂荫玖,陈成涛,吴礼彬,等. 安徽省五河荣渡金矿成矿条件及成矿预测[R]. 蚌埠:安徽省地矿局三一二地质队,1992:75.
- Tu Y J,Chen C T,Wu L B,et al. Metallogenic Conditions and Metallogenic Prediction of Rongdu Gold Deposit in Wuhe, Anhui Province[R]. Bengbu:312 Geological Team of Geology and Mineral Resources Exploration Bureau in Anhui Province,1992:75.
- [18] 刘青. 五河—凤阳地区金多金属矿成矿物质来源的地球化学示踪分析[J]. 安徽地质,2013,24(1):17-22.
- Liu Q. Geochemical tracing analysis of ore - forming material of gold polymetallicore deposit in the Wuhe—Fengyang area[J]. Geol Anhui,2013,24(1):17-22.
- [19] 杨治,邓宇峰,袁峰,等. 蚌埠五河地区金矿床成矿物质来源及其年代学研究——以河口和荣渡金矿床为例[J]. 岩石学报,2019,35(12):3875-3893.
- Yang Z,Deng Y F,Yuan F,et al. Ore - forming sources and ages of the Hekou and Rongdu Au deposits in the Wuhe area, Bengbu City Anhui Province[J]. Acta Petrol Sin,2019,35(12):3876-3893.
- [20] 王翔,钟华明,邓佳良,等. 皖北地区前寒武纪地质研究成果报告[R]. 合肥:安徽省地质调查院,2019:135-139.
- Wang X,Zhong H M,Deng J L,et al. A Report on the Precambrian Geology of Northern Anhui[R]. Hefei:Geological Survey of Anhui Province,2019:135-139.

## The control effect of magmatic rocks and structures on the gold deposits in Wuhe area of Anhui Province

ZHANG Jiajia, GU Danian, DU Dongxu

(Institute of Exploration Technology of Anhui Province, Anhui Hefei 230031, China)

**Abstract:** In order to investigate the relationship between gold deposits and magmatic rocks or structures, the authors in this paper have analyzed the spatial relationship between magmatic rocks and gold deposits, the isotope characteristics of ore-forming fluids and the control effect of Tan-Lu fault zone on the gold deposits, after analyzing the gravity and magnetic anomalies to infer the distribution characteristics of hidden rock masses. The results show that most of the gold deposits are located on the edge of the known or hidden rock bodies and the deposits in the area have similar ore-forming fluids. Most of the quartz sample points fall into the magma water range in the H - O isotope diagram, and other points fall into the range of metamorphic water. The magmatic rocks provide an important material source for the formation of gold deposits and the intrusion of magma causes the activation of metamorphic rock series. The mixed fluid provides heat source for the migration and enrichment of the gold element, and activates the gold element during the formation of gold deposits. The ore-forming fluids migrate, enrich, and mineralize along the NNE - NE secondary faults of the main fault.

**Keywords:** Wuhe area; gold deposit; magmatic rock; ore-forming fluids; Tan - Lu fault zone

(责任编辑:魏昊明,刘丹)