

小南沟金矿构造控矿特征及成矿预测

祝新友¹⁾ 樊 江²⁾ 王书来¹⁾ 赵捍东³⁾ 赵启超³⁾

1) 有色金属工业总公司 北京矿产地质研究所

2) 河南省洛阳市黄金管理局

3) 河南省嵩县店房金矿

河南熊耳山地区的金矿大多产于 NE 向和近 E- W 向断裂中。近年来发现的小南沟金矿受控于近 S- N 向断裂,开拓了该地区金矿找矿的新思路。研究表明,近 S- N 向的控矿断裂为 NNW 向与 NE 向一组共轭断裂的复合成因,是在 E- W 向基底断裂的基础上发育形成的,成矿作用与区域成矿具有一致性。总结出 NE 向断裂有利成矿的断裂走向勘探标志,指出小南沟金矿的外围仍有良好的找矿条件,NNW 向、NE 向与 NW 向断裂构造交汇部位有利成矿。小南沟主矿体存在向北的迅速侧伏,侧伏的原因与 E- W 向断层北倾以及 NNW 与 NE 向断层交汇线的向北侧伏有关。

关键词 金矿 构造 成矿预测 河南省

小南沟金矿地处河南省嵩县大章乡,位于华北地台南缘华熊地块元古宙熊耳群火山岩中,矿体受控于近 S- N 向断裂。其构造控矿特点在区内金矿成矿方面具有特殊性,对其控矿构造的研究有助于整个熊耳山南麓地区近 S- N 向构造体系中找矿思路的建立。

1 区域构造背景及小南沟金矿床地质特征

小南沟金矿区位于华北地台南缘马超营断裂带中。马超营断裂带自栾川附近向东分支 5 条以上,这些近 E- W 向的构造制约了本区基底火山活动和矿化的发生。区域内较大规模的金矿如红庄、前河、店房等均产于该组断裂中。其中前河金矿属蚀变破碎岩型,产于近 E- W 向断裂中。店房金矿属隐爆角砾岩型,该隐爆角砾岩体是在原来古火山机构的基础上重新活动形成的,受 NW 向断裂构造的控制,其中部分矿体亦产于东西向破碎带中(图 1)。

区域内主要为熊耳群焦园组上部酸性火山岩段,分布受 E- W 向基底断裂的制约。店房、庙岭以及小南沟金矿区都存在火山机构。火山机构的分布与 NW 向基底断裂密切相关,充填集块岩,集块和基质都是英安岩。小南沟地区分布的集块岩位于 8 线和 24 线附近,分布范围很小,其直径仅 100 m 左右。火山岩以陆相英安岩为主,斑状结构,斑晶以斜长石为主,少量钾长石。可能因后期变质作用,斜长石斑晶有钾长石净化边,基质具球粒结构和含晶结构。

矿区发育的中基性岩脉有煌斑岩脉、闪长岩脉和辉长岩脉等,走向以 NW- NE 向为主。

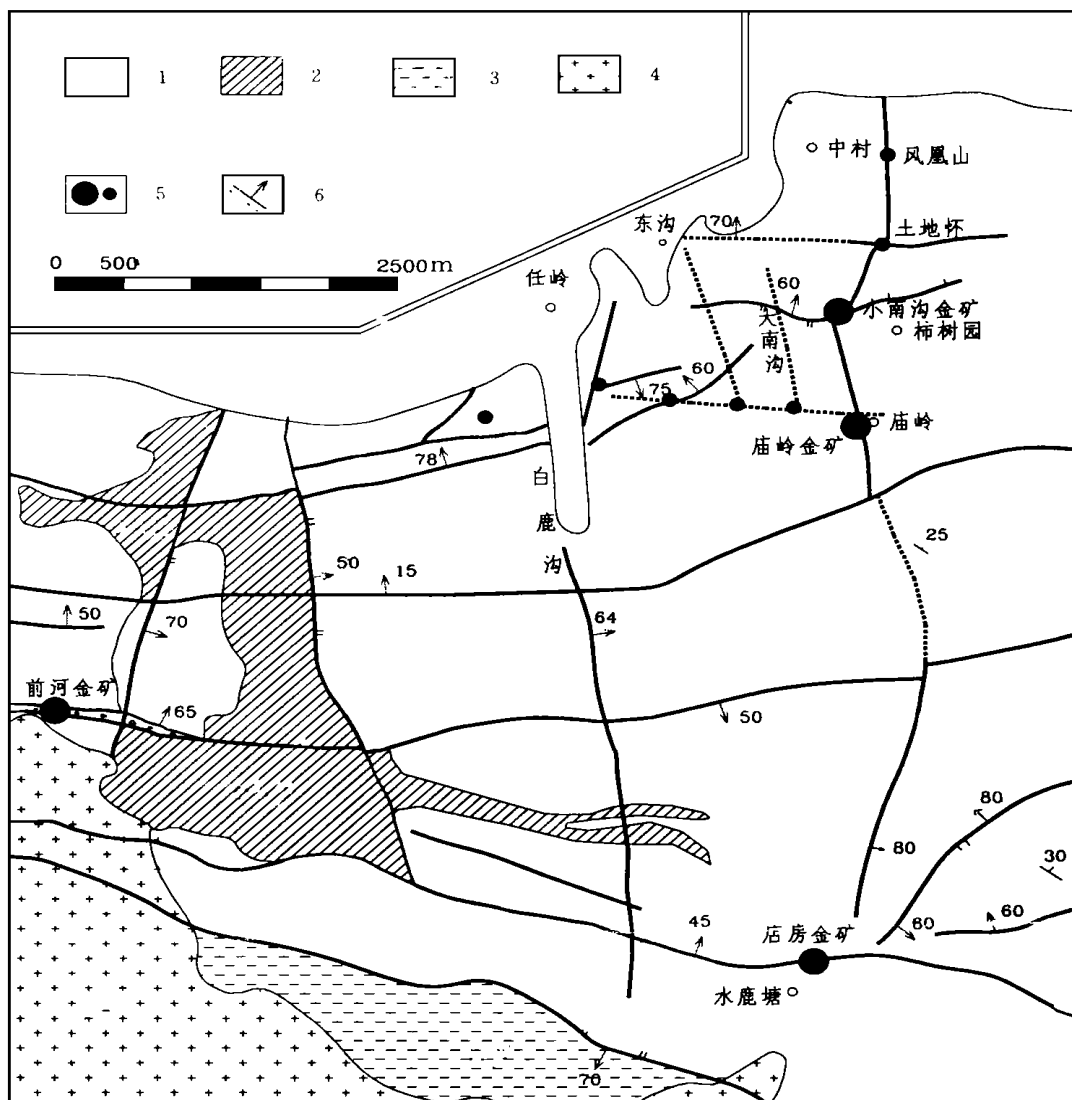


图 1 河南省嵩县小南沟金矿区域地质简图

Fig. 1 Geologic map of Xiaonangou gold field

1- 长城系熊耳群焦园组上段厚层状流纹岩夹安山岩薄层 (thick-bedded rhyolite with thin andesite interbed, upper member of Jiaoyuan fm., Xionger group, Changcheng system); 2- 中段安山岩夹紫灰色英安岩 (andesite with dacite, middle member of Jiaoyuan fm.); 3- 下段青灰色流纹岩夹绿色安山岩 (rhyolite with andesite, lower member of Jiaoyuan fm.); 4- 燕山晚期第二阶段花岗岩 (Stage II granite of Late Yanshanian); 5- 岩金矿床, 矿点 (gold deposit/spot); 6- 断裂及产状 (fault and occurrence)

矿床赋存于总体呈 S- N 向的断裂体系中, 属蚀变破碎岩型。矿体与围岩呈渐变关系, 破碎程度高, 大部分遭受强烈的糜棱岩化。石英脉分布少, 尤其缺乏较明显的多期活动形成的交插状脉或沉淀分带。主要 (表内工业) 矿体长约 180 m, 宽 20~ 30 m。矿体随控矿断裂西

倾, 倾角 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

主要围岩蚀变为退色蚀变、硅化、绢云母化和黄铁矿化以及红长石化等, 局部有一些晚期的碳酸盐化。硅化、绢云母化和黄铁矿化常相伴生, 形成黄铁绢英岩。绢英岩靠近内侧, 蚀变宽度一般在 20 m 以上。其中, 绢英岩一般与表外矿体范围一致, 距主断面一般 10 m 以内, 向外蚀变减弱, 出现线状绢云母化, 因氧化显红色, 一般而言, 硅化、黄铁矿化强烈发育地区矿化好。在绢英岩外侧上盘往往发育宽 2~3 m 的强硅化, 伴有绢云母化和黄铁矿化。硅化和黄铁矿化都较弱的地区金矿化一般较差。成矿大体可分 3 个阶段: 早阶段形成乳白色石英脉, 含很少量黄铁矿, 脉体产状大体为 $250^{\circ} \angle 40^{\circ}$; 第 2 阶段发育大量细脉状、网脉状含黄铁石英细脉, 其中石英以烟灰色、灰黑色为主, 脉两侧发育的黄铁绢英岩可能主要与这一阶段热液活动有关; 第 3 阶段为硫化物石英脉阶段, 石英多呈灰白色细晶—微晶, 伴有少量黄铁矿、方铅矿、闪锌矿以及黝铜矿、砷黝铜矿和自然铋等。

2 小南沟金矿控矿断裂体系

小南沟地区至少发育 3 组断裂, 分别是近 E-W 向、NNW 向和 NE 向断裂。

近 E-W 向断裂横贯全区, 遥感影像明显, 规模大, 破碎带宽度往往在 20 m 以上, 以庙岭和土地怀 2 条断裂规模最大。它们是区域马超营基底大断裂的次级断裂, 活动历史长, 既控制了区内金矿的展布, 同时也在成矿后对矿体有破坏作用。断裂总体产状 $10^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。局部有较大的变化, 在小南沟主矿段, 该断裂产状为 $340^{\circ} \angle 60^{\circ}$, 对矿化富集有明显的控制作用。断裂两侧矿化强度和规模明显不同, 并且可能也是金矿体向北侧伏的主要原因之一。

NNW 向断裂在区内很发育, 走向 $340^{\circ} \sim 355^{\circ}$, 遥感影像清楚, 在通峪沟、小南沟、大南沟、大东沟等地均可见到, 大体可与地形对应。沿断裂破碎带发育硅化、绢云母化等蚀变作用。自东往西, 断裂走向呈系统变化, 通峪沟断裂走向 355° , 小南沟和大南沟为 350° , 大东沟 340° 。沿该组断裂发生的蚀变和矿化规模较小。在通峪沟和小南沟, 该组断裂面清晰平直, 具有强烈的压扭性特征。

NE 向断裂在区内发育程度较差, 主要见于小南沟—土地怀、庙岭和伊河以北地区, 总体产状 $295^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。在小南沟金矿附近, 沿 NE 方向形成大规模的金矿化、黄铁矿化、硅化和绢云母化, 形成宽 20 余米的黄铁绢英岩, 其中常可以见到张性角砾状矿石, 同时发育大量细脉状、网脉状含硫化物石英脉, 反映在成矿期 NE 向断裂呈张性, 成矿后又发生压扭性活动。

3 讨论

区内近 S-N 向展布的控矿断裂带是一条复合构造, 赋含小南沟、庙岭金矿床和凤凰山、土地怀等金矿点。断裂北部即土地怀以北地区, 该复合断裂由能峪沟 NNW 向断裂构成, 走向 355° , 倾向西, 倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。断裂破碎带宽度不大, 其中发育硅化、绢云母化等, 但矿化强度弱, 规模减小。该断裂在土地怀往南沿通峪沟仍发育, 但规模减小。土地怀—小南沟段由 NE 向断裂构成, 走向 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$, 倾向 NW, 倾角 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 成矿过程中具有强烈拉张的特点, 矿化宽度很大, 稳定在 20~30 m, 金品位 $\times 10^{-6} \sim \times 10^{-6}$, 形成大规模低品位的金矿体。小南沟 0 线以南—庙岭地区, 控矿断裂走向 $345^{\circ} \sim 355^{\circ}$, 倾向西, 倾角 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。该断裂破碎带在 11~61 线附近断裂破碎带稳定, 但规模较小, 相伴的黄铁绢英岩化强度相对弱, 尤

其是与金矿化密切相关的黄铁矿化和硅化弱, 金矿化差, 形成一些不稳定、宽一般小于 5 m 的表外矿化体, 破碎带具有强烈的挤压特征, 该断裂在 12 线往北仍在延伸, 但规模迅速减弱, 矿化逐渐消失。

由此看来, 区内近 S-N 向的控矿构造带至少由 3 条断裂复合形成。其中, 表现为 NNW 向相对闭合的矿化差的构造带和 NE 向主要含矿构造破碎带。NNW 向断裂和 NE 向断裂可能属于一组共轭断裂体系, 在 S-N 向挤压条件下, 二者复合形成总体近南北向的呈舒缓波状的断裂。

NNW 向断裂属基底构造, 活动历史长, 区内金矿化直接或间接与之有关。成矿前, 该断裂长期表现为挤压逆冲, 在此基础上, 形成 NE 和 NNW 向的共轭断裂, 二者进一步复合形成了舒缓波状的总体呈 S-N 向断裂体系。这一断裂体系在成矿期, 随着燕山晚期熊耳山地区的 S-N 向陆内俯冲作用的结束^[1], 区域应力以松弛为主, 表现为近 S-N 方向上的拉张^[2]。目前熊耳山地区的金矿大多赋存于近 E-W 和 NE 向断裂体系中, 即是这一演化的结果^[3]。仅少量产于 NW 向断裂中。

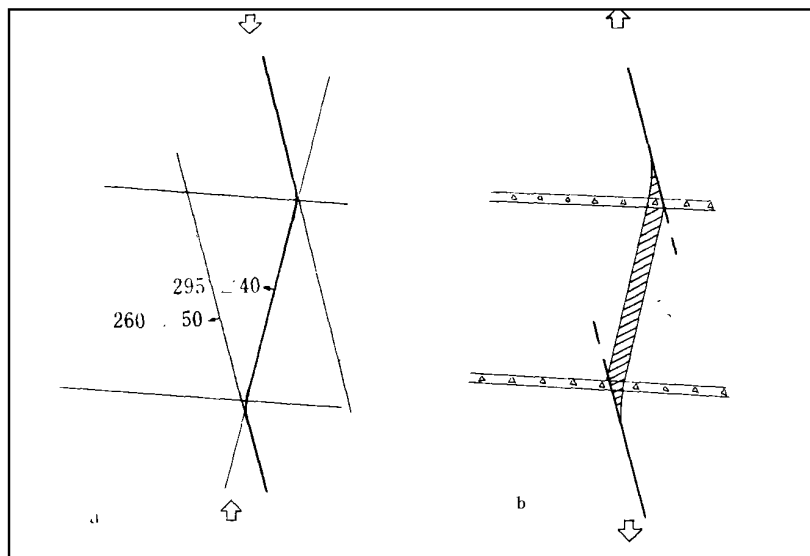


图 2 小南沟金矿控矿构造示意图

Fig. 2 Sketch of ore-controlling faults at Xiaonangou deposit

a- 成矿前 (premetallogenic epoch); b- 成矿期 (metallogenic epoch)

伴随近 S-N 方向的拉张, 小南沟金矿外围地区成矿前形成的总体呈 S-N 方向的复合断裂因产状变化, 在凤凰山-庙岭地区呈反“S”形 (图 2a), 并在区域应力作用下, 断裂发生右行, 导致断裂上盘 (西盘) 相对向北、下盘 (东盘) 相对向南移动, 结果是走向 NE 向的部分形成张裂, NNW 走向部分呈挤压状 (图 2b)。含矿热液沿张裂部分上升充填交代形成矿床。小南沟矿区范

围内常见到一些小规模的呈反“S”状的雁行式排列石英脉, 也是这一作用的局部反映。

由此说明, 赋存于 E-W 向断裂中的矿床与赋存于近 S-N 向断裂中的矿床成矿具有密切的联系, 它们的成矿物质来源和成矿时代相同, 成矿特点相似。由于 E-W 向断裂活动历史长, 切割深, 规模大, 矿化也很普遍, 属于导矿构造, 局部形成一些低品位大规模的金矿化, 近 S-N 向断裂为容矿构造。

4 小南沟金矿成富集规律

工业矿体赋存于 11~ 12 线之间, 即复合断裂产状迅速改变部位. 在 0 线附近有一个迅速膨大的囊状富集 (图 3). 12 线以北至土地怀的 NE 向断裂中虽然有大规模的矿化发生, 但矿化强度低. 11 线以南, 矿体走向为 $350^{\circ} \sim 355^{\circ}$, 矿化、蚀变规模都迅速减小. 矿化严格受断裂的控制, 受中生代 S~ N 方向拉张的影响, 导致 NE 方向富集成矿, 而 NNW 向断裂中矿化微弱.

小南沟 0 线—土地怀约 500 m 范围内有稳定规模的金矿化, 但工业矿体仅发生于该 NE 向赋矿断裂的南端断裂拐弯部分. 金的富集成矿与 NE 向和 NNW 向两组断裂复合作用有着密切的联系. NNW 向断裂倾角一般在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 倾向西; 而 NE 向断裂倾角较缓, 一般在 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之间. 二者在小南沟交汇, 在交汇部位形成一条向北侧伏的穹状汇集部位, 有利于成矿溶液的集中和富集. 该部位应力作用最为集中, 断裂的复合作用又将下盘的突出部分圆滑, 从而在小南沟地段形成较好的成矿环境. 相比之下, 土地怀段也产于 NE 向断裂交汇部位, 是近 S~ N 向复合含矿断裂的产状转变部位, 但由于缺乏一个具屏蔽效果的穹状构造, 而向两侧分散, 从而相对而言不是很有利于矿液的富集成矿.

同时, E~ W 向基底断裂对富矿体的定位可能也有重要的影响. 在小南沟 0 线附近该东西向断层产状 $345^{\circ} \angle 40^{\circ}$. 断裂南北两侧矿化有明显的差异, 南侧矿体平均品位 $6.04 \times 10^{-6} \sim 7.42 \times 10^{-6}$, 北侧 $3.45 \times 10^{-6} \sim 3.50 \times 10^{-6}$, 并且表内工业矿体不连续. 另外, 近 E~ W 向断裂南北两侧矿石结构差异也很大, 南侧强烈破碎, 断层泥发育, 强烈糜棱岩化, 而北侧蚀变岩破碎程度低, 保存相对完好.

侧伏是矿体产状的重要要素, 是开展矿床深部成矿预测的重要依据. 小南沟矿段 11~ 12 线间矿体向北强烈侧伏的特点与 E~ W 向断裂向北倾以及 NE 向与 NNW 向断裂交线的向北侧伏的特点上完全一致的, 侧伏角度大约 40° . 根据探矿工程资料, 地表矿化规模最好的是

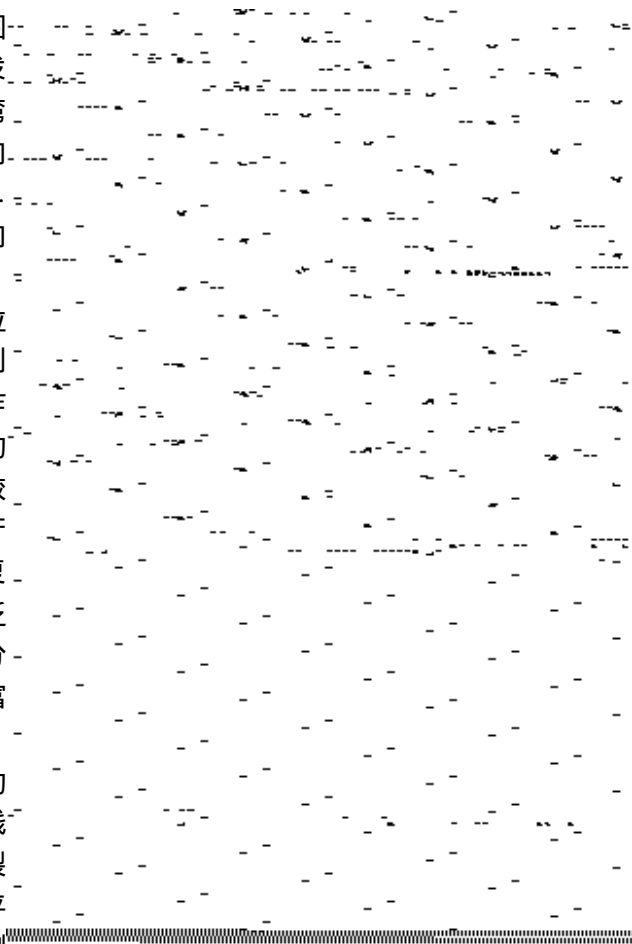


图 3 小南沟金矿 PD506 中段地质简图

Fig. 3 Geologic sketch of the PD506 level

1—表内矿体 (industrial ore body); 2—表外矿体 (non-industrial ore body); 3—破碎带 (fracture zone)

TC105' (5线附近), 厚 15.31 m (未完全穿透矿化带), 品位 8.93×10^{-6} ; PD506中段矿体厚度最大处于 CD111 (相当于 3线), 厚 26.11 m, 品位 3.47×10^{-6} ; PD478中段 CD0南侧 (0线附近) 矿体最厚, CD0矿体厚 30 m, 6.46×10^{-6} . 矿体向北侧伏至 PD451中段, 矿体最宽处应位于 0~4线之间, 0线表内矿体宽度大于 12 m, 正在勘探中, 未见顶.

5 结 论

1) 控矿 S-N向断裂为一条复合断裂, 它是在 NE向与 NNW向一组共轭断裂联合作用基础上发育起来的, 成矿期走向 NE向部分呈拉张状态, 其中成矿热液充填交代形成矿床, 而原 NNW向断裂部分矿化微弱.

2) 构造拐弯部分对成矿有利, 断裂产状是判别断裂含矿性的重要勘探标志. 工业矿体一般都赋存于走向 NE向断裂中.

3) 区内金矿成矿预测. 小南沟外围地区, 存在土地怀、庙岭等多条 NNW向和多组 NE和 NNW向断层, 其中 NNW向断层表现最明显, 包括通峪沟、小南沟、大南沟、大东沟以及白鹿沟等断裂. 这些断裂的相互作用, 在断裂交汇部位或某些 NE向断层中, 甚至基底 E-W向断层中都有可能形成金矿床. 目前在这一地区金矿化点众多, 如大东沟、竹门沟、白鹿沟等, 均有进一步开展工作的前景.

在凤凰山-庙岭近 S-N向的复合控矿构造带中, 赋存有凤凰山、小南沟、庙岭等矿床, 具有等距性分布, 相距约 400 m. 按着这种等距性推测, 土地怀应具有较好的找矿前景. 同时, 成矿规模似乎有由南往北递减之势, 目前庙岭金矿控矿规模已近大型, 小南沟金矿为中型, 凤凰山金矿为小型, 依此推测, 在土地怀段有可能找到一个小型金矿床.

4) 小南沟主矿段矿体向北侧伏, 侧伏角约 40° , 由于小南沟矿段矿体自地表向下矿化品位有迅速降低的现象, 至 PD451中段 (地表矿体高度 510~560 m), 表内工业矿体最大宽度由上部 30 m降至 10 m左右, 因此, 利用侧伏预测深部矿体指导勘探就显得格外重要.

目前本文总结的一些成矿规律和找矿标志已成功应用于矿山地质勘探之中, 并取得了良好的探矿效果.

6 参考文献

- 1 胡受奚, 等. 华北与华南古板块拼合带地质和成矿. 南京: 南京大学出版社, 1988.
- 2 王志光, 等. 华北地块南缘地质构造深化与成矿. 北京: 冶金工业出版社, 1997.
- 3 陈衍景, 等. 豫西金矿成矿规律. 北京: 地震出版社, 1992.

CHARACTERISTICS OF ORE-CONTROL FAULT SYSTEM IN XIAONANGOU GOLD DEPOSIT, HENAN PROVINCE

Zhu Xinyou Fan Jiang Wang Shulai Zhao Handong Zhao Qichao
(Beijing Institute of Geology and Mineral Resources, CNGC, Beijing, 100012)

Abstract

Most of the gold deposits in the Xongershan area, Henan province, occur in NE- and E-W-trending faults. But the recently discovered Xiaonangou deposit is in the fault running north-south, which appears to show a new approach for exploring in this district. The study on the fault system around the mine suggests that the S-N-trending fault controlling the ore-bodies is composed by the conjugate NE- and NNW-trending. Based on that, it is considered that the intersections of the faults running NNW, NE, and NWW, especially the fault along NE, are good ore-forming positions for gold deposits. The orebody side-pitches rapidly to north, which may be caused by the pitching to north of the E-W fault or the cross line of the faults trending NE and NNW.

Key words gold deposit structure prognosis Henan Province

作者简介 祝新友 男 1965年1月生, 1988年毕业于中国地质大学北京研究生院地球化学专业, 现从事地质研究工作, 高级工程师。通讯地址: 北京市朝阳区安定门外北苑, 北京矿产地质研究所; 邮政编码 100012