

DOI: 10.16788/j.hddz.32-1865/P.2020.03.008

引用格式: 肖万峰, 洪大军, 雷丁尔, 等. 安徽宁国石口金矿地质特征及控矿因素[J]. 华东地质, 2020, 41(3): 265-270.

安徽宁国石口金矿地质特征及控矿因素

肖万峰¹, 洪大军¹, 雷丁尔², 张旭¹, 陈科夫¹, 刘宏¹

(1. 安徽省勘查技术院, 合肥 230041; 2. 安徽省地质调查院, 合肥 230001)

摘要: 安徽宁国石口金矿位于钦杭成矿带北东段, 是最近新发现的金矿床。在野外地质调查和室内综合研究的基础上, 对石口金矿的地质特征及控矿因素进行研究。结果表明: 石口金矿矿体主要产于断裂破碎带中, 呈透镜状、似层状, 矿石以断裂角砾岩型为主。晚寒武世—早奥陶世西阳山组泥质灰岩、早奥陶世印渚埠组泥岩是控矿地层, NW向张性断裂是最主要的容矿构造。石口金矿NW向断裂具有较好的找矿潜力, 该金矿的发现为钦杭成矿带金矿找矿勘查提供了新思路, 可进一步扩大该区找矿空间。

关键词: 钦杭成矿带; 金矿; 断裂角砾岩; 安徽

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2020)03-265-06

钦杭成矿带属于扬子板块与华夏板块拼接带, 是华南地区最重要的内生金属成矿带, 具有矿床规模大、分布密集、类型齐全、伴生组分多样等特点^[1]。石口金矿位于钦杭成矿带北东段宁国市中溪镇。在1:20万区域化探扫描面^[2]及1:5万水系沉积物测量^[3]时, 在该矿床发现规模大、梯度变化缓的Au异常。2011年始, 该区先后开展了中国地质调查局“安徽宁国—休宁地区金多金属矿远景调查”和安徽省地质勘查基金“安徽省宁国市梅林镇—金子山地区金多金属矿普查”项目并进行了地质、物化探、探槽及钻探等工作, 发现了3条含金矿化带和7个金矿体, 在太子湾地区控制了深部矿体。本文通过野外地质调查和室内综合研究, 总结石口金矿地质特征, 从地层、构造及岩浆岩等方面分析成矿控制作用, 为该区进一步找矿勘查工作提供参考。

1 区域地质背景

石口金矿位于扬子板块东南缘, 江南造山带北东端(图1(a)), 地层区划属扬子地层区江南地层分区广德—休宁地层小区, 主要出露南华纪—中志留

世地层^[4](图1(b))。南华纪早期, 研究区为滨岸相粗碎屑砂岩建造, 晚期为陆棚相冰川沉积; 震旦纪早期, 研究区以陆棚相碳酸盐岩建造为主, 伴有浊流沉积, 晚期为陆棚相硅质岩建造; 早寒武世, 研究区为浅海盆地相含碳泥质建造, 中—晚寒武世为陆棚相碳酸盐岩建造; 早奥陶世, 研究区为陆棚相钙质泥岩建造, 早期为盆地相硅质页岩建造, 晚期为陆棚相泥灰岩建造; 晚奥陶世, 研究区为陆棚相砂质页岩建造, 并有浊流沉积; 早中志留世, 研究区为深水陆棚相—盆地相砂泥质建造^[4-5]。

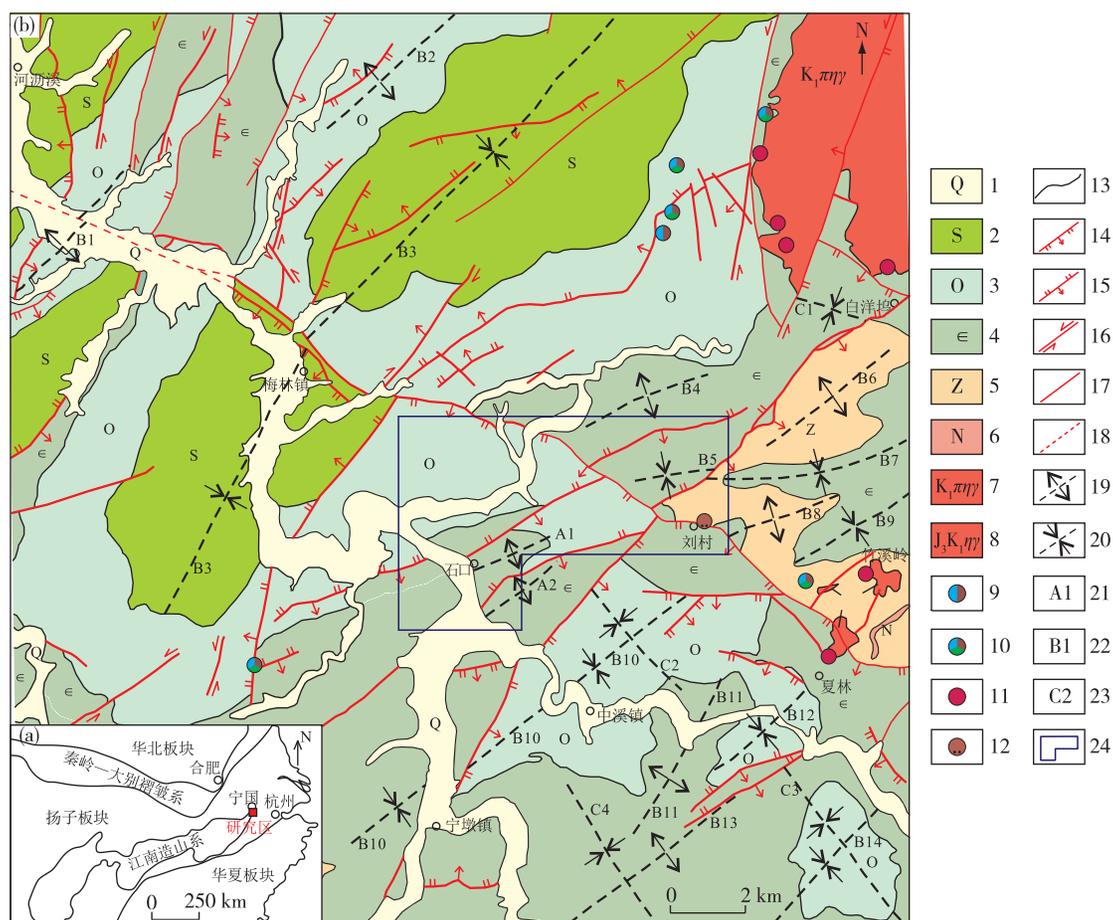
受印支期—燕山期构造运动影响, 该区地质构造复杂, 褶皱和断裂发育(图1(b))。NE向宁国墩断裂被NW向刘村断裂切错, 构成研究区主要断裂格架。褶皱分为3期: 第1期为NEE向褶皱(A), 零星分布; 第2期褶皱(B)轴向北东, 包括河沥溪复向斜和宁国墩复背斜; 第3期为叠加的NW向小型褶皱(C), 主要分布在宁国墩断裂东南侧^[5-6]。

岩浆岩有印支期和燕山期中酸性岩, 主要有刘村岩体、夏林岩体和竹溪岭岩体, 为区域成矿作用提供了热源和部分矿源^[7-8]。

* 收稿日期: 2019-07-20 修订日期: 2019-10-21 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 安徽省地质勘查基金“安徽省宁国市梅林镇—金子山地区金多金属矿普查(编号: 2013-2-16)”和安徽省自然科学基金“岩浆热作用影响富有机质页岩孔隙演化的微观机理研究(编号: 1908085MD105)”项目联合资助。

第一作者简介: 肖万峰, 1989年生, 男, 工程师, 主要从事基础地质调查与矿产勘查工作。



1.第四系;2.志留系;3.奥陶系;4.寒武系;5.震旦系;6.南华系;7.似斑状二长花岗岩;8.二长花岗岩;9.铅锌矿;10.多金属矿;11.钨矿;12.锑矿;13.地质界线;14.正断层;15.逆断层;16.平移断层;17.性质不明断层;18.推测断层;19.背斜;20.向斜;21.第1期褶皱;22.第2期褶皱;23.第3期褶皱;24.矿区范围

图1 安徽宁国石口地区区域地质矿产图^[5]

Fig. 1 Regional geological mineral map of the Shikou area, Ningguo City, Anhui Province^[5]

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区出露地层为上震旦统一奥陶系及第四系(图2),由老到新依次为晚震旦世—早寒武世皮园村组硅质岩、早寒武世荷塘组碳质泥岩、中寒武世杨柳岗组硅质岩、晚寒武世华严寺组微晶灰岩、晚寒武世—早奥陶世西阳山组泥质灰岩、早奥陶世印渚埠组泥岩、早—中奥陶世宁国组页岩、中—晚奥陶世胡乐组硅质页岩、晚奥陶世砚瓦山组瘤状灰岩、晚奥陶世黄泥岗组钙质泥岩、晚奥陶世长坞组粉砂质泥(页)岩^[5],控矿地层主要为印渚埠组和西阳山组。

2.2 构造

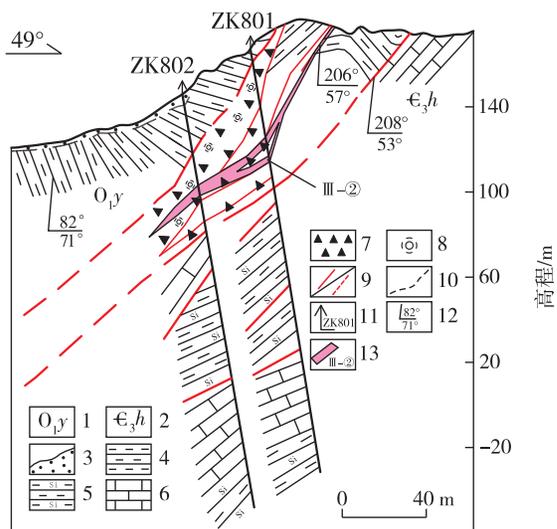
矿区位于宁国墩复背斜北东倾伏端宁国墩断裂与刘村断裂交汇处。矿区断裂、褶皱发育,主构造线为NE向。早期褶皱为石口背斜(A1),晚期褶皱为大石岩背斜(B1)。较大的断裂有F1、F2、F3、F7和F9,其中F9断裂是宁国墩断裂。F1断裂称刘村断裂,斜贯矿区,总体倾向南西,局部倾向北东,倾角 $37^{\circ}\sim 62^{\circ}$,F1断裂错断F9断裂,说明其形成较晚。F1断裂下盘为荷塘组—西阳山组,上盘为西阳山组—长坞组,在太子湾一带发育宽约100 m的破碎带,断裂面粗糙不平,零星可见粗短擦痕;带内岩石强烈破碎,见硅化断裂角砾岩,角砾多呈不规则棱角状,多数被石英脉和方解石脉胶结,具有张性角砾岩特征。断裂带旁侧可见牵引褶皱,指示

表1 宁国石口金矿矿体特征

Table 1 Features of ore bodies in the Shikou gold deposit, Ningguo City

编号	规模/m		形态	产状/(°)		平均品位/ 10 ⁻⁹
	长度	平均厚		倾向	倾角	
I-①	>50	10.16	透镜状	315	34	2.03
I-②	>50	4.54	透镜状	315	65	1.13
II-③	>50	2.72	透镜状	221	41	4.26
II-④	>50	1.53	透镜状	332	48	1.82
II-⑤	>50	1.29	透镜状	232	28	1.54
III-①	>100	1.57	似层状	212	60~62	1.80
III-②	>200	3.00	似层状	206~224	57~79	1.38

III-②号矿体受NW向F1断裂控制,由工程MTC11、MTC25、ZK801和ZK802控制,产状为206°~224°/57°~79°,沿断裂带波状起伏,走向延伸>200 m,控制深部延伸约130 m,局部分支、复合(图3)。矿体单工程厚1.2~6.7 m,平均厚3.0 m,厚度变化系数为73.7%,属厚度稳定型;矿石品位为(1.07~1.95)×10⁻⁹,矿体平均品位为1.38×10⁻⁹,品位变化系数为22.4%,属矿化均匀型。矿体由含金断裂角砾岩组成,顶、底板为断裂角砾岩或硅化泥岩。



1.早奥陶世印渚埠组;2.晚寒武世华严寺组;3.残坡积;4.泥岩;5.硅质泥岩;6.灰岩;7.构造角砾岩;8.硅化;9.实测断层/推测断层;10.推测地质界线;11.钻孔及编号;12.产状;13.矿体及编号

图3 石口金矿8号勘探线地质剖面图

Fig. 3 Geological section of the No. 8 exploration line in the Shikou gold deposit

II-④号矿体受NE向断裂F3控制,由工程MTC21控制,产状为332°/48°,呈透镜状,走向延伸>50 m。矿体单工程平均厚1.82 m;矿石品位为(1.73~1.89)×10⁻⁹,矿体平均品位为1.82×10⁻⁹。矿体由含金断裂角砾岩及硅化泥岩组成,顶、底板为硅化泥岩。

3.2 蚀变

石口金矿体主要产于断裂带中,围岩主要为断裂角砾岩,少数矿体与西阳山组泥质灰岩、印渚埠组泥岩呈断层接触。围岩普遍发育碳酸盐化和硅化,金属矿化主要为黄铁矿化、毒砂化和褐铁矿化。

3.3 矿石组构

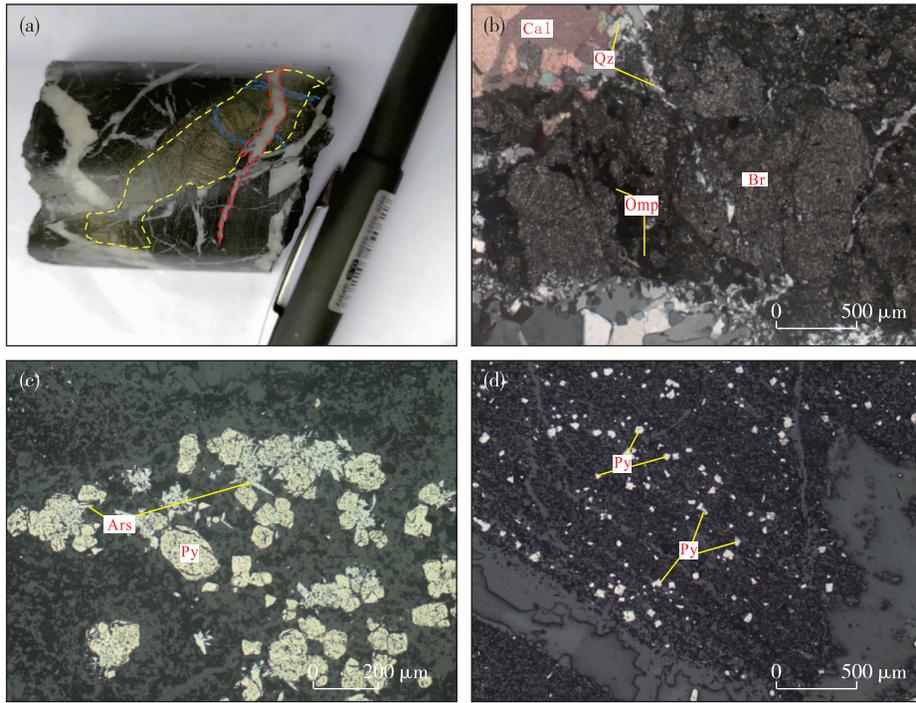
石口金矿矿石类型分为断裂角砾岩型(图4(a)) and 硅化泥岩型,断裂角砾岩型是主要的矿石类型。

断裂角砾岩型矿石的金属矿物为黄铁矿、毒砂和金(金的赋存状态需进一步研究),含量5%~10%;脉石矿物为石英、方解石、绢云母和黏土。矿石结构主要为它形粒状结构,构造为脉状构造、角砾状构造和浸染状构造(图4(a))。本次共采集11块光片,显微镜下均未见独立金矿物。矿石一般呈灰黑色(图4(a)),角砾状构造,局部碎裂构造,硬度低。角砾呈棱角状,主要为泥岩,由黏土矿物、绢云母、石英和黄铁矿组成,以黏土矿物为主,绢云母呈定向分布,部分角砾中绢云母、黏土矿物被交代呈残余(图4(b))。胶结物多呈脉状和网脉状,主要由石英和方解石组成,均呈它形粒状,局部大颗粒方解石内包裹石英。金属矿物主要为黄铁矿和毒砂(图4(c)、(d)),黄铁矿呈不等粒它形-自形粒状,多数不均匀分布于角砾中,少数分布于胶结物石英间;毒砂呈细小粒状、锥柱状,多数分布在胶结物石英间或角砾硅化石英之间。

4 控矿因素

4.1 地层

石口地区已发现的金矿(化)体均产于以印渚埠组泥岩、西阳山组泥质灰岩为围岩的断裂带中。对该区1048件岩石剖面光谱分析样品进行统计,发现印渚埠组泥岩Au平均含量为14×10⁻⁹,西阳山组泥质灰岩Au平均含量为5.5×10⁻⁹,明显高于其他地层及中国东部地壳Au的平均含量0.8×10⁻⁹[10]。因此,初步认为该区印渚埠组泥岩、西阳



Br.角砾;Omp.不透明矿物;Cal.方解石;Qz.石英;Ars.毒砂;Py.黄铁矿

图 4 石口金矿含金手标本及显微镜下照片

Fig. 4 Au-bearing ore specimen and micrographs of the Shikou gold deposit

山组泥质灰岩是重要的含金建造,可能是金成矿作用中 Au 的重要来源。其次,西阳山组泥质灰岩化学性质活泼,性脆,受构造影响易破裂、溶解,渗透性强,有利于含矿热液的渗透与运移。

4.2 断裂

断裂是石口金矿最直接的控矿因素,不仅为含矿热液贯入提供良好的通道和赋存场所,也为含矿热液的形成提供热源和动力。1 048 件岩石剖面光谱分析样统计结果显示,断裂角砾岩 Au 平均含量为 78.5×10^{-9} ,是重要的含矿地质体。目前已发现的矿体均受 F1、F2、F3、F18 和 F19 断裂控制。具张性断层性质的 F1 断裂是矿区主要矿体的控制断裂,在太子湾一带宽约 100 m 的断裂破碎带中,除 III-②号矿体外,至少还有 3 层矿体,且断裂带上盘印渚埠组泥岩普遍具硅化及金矿化。F18 和 F19 断裂为 F1 断裂同期的次级断裂,规模较小,延伸不超过 200 m,矿体规模相对较小。F2 和 F3 断裂为压性断层,虽延伸规模较大,但其赋存的矿体规模小于 NW 向 F1 断裂赋存的矿体规模。因此,笔者认为,NW 向 F1 断裂破碎带是石口金矿区主要容矿构造,其余断层为次要容矿构造。

4.3 岩浆岩

矿区在 NE 向 F2 断裂带、ZK3001 和 ZK4001 深部见闪长玢岩脉充填,说明断裂中有岩浆热液活动。对钻孔岩心光谱样统计,发现闪长玢岩 Au 平均含量为 90.9×10^{-9} 。根据矿区勘查资料,I-①号和 I-②号金矿体靠近闪长玢岩脉体部位的金品位增加。笔者认为,闪长玢岩脉从深部带来含矿元素,可能叠加在早期断裂角砾岩之上成矿。

矿区南东方向 20 km 范围为竹溪岭高温热液型钨矿床^[11],中间为张村低温热液型锑金矿床^[12],均为受 NW 向断裂控制的热液型矿床。笔者推测,竹溪岭岩体成矿流体可能影响到张村甚至整个矿区。从竹溪岭地区到矿区,成矿温度由高到低,从发现矿种的分布特征看,沿 NW 向断裂带可能形成较完整的热液型矿床成矿系列。

5 结论

(1)石口金矿主要产于断裂破碎带中,矿石以断裂角砾岩型为主,NW 向断裂是最主要的容矿构造,钻孔已控制了深部矿体,具有较好的找矿潜力。

(2)石口金矿西阳山组泥质灰岩、印渚埠组泥岩是重要的含金建造,可能是成矿作用中金的重要来源。

(3)安徽省金矿产地以铜陵地区为主,主要为伴生或共生金矿,独立金矿较少。宁国石口金矿和东山坞金矿等独立金矿的发现,为下一步金矿找矿勘查提供了新思路,扩大了找矿空间。

致谢:野外地质调查工作得到了安徽省地质调查院王克友教授级高级工程师的大力支持与帮助,在此表示感谢!感谢审稿专家及编辑人员提出的宝贵意见!

参考文献

- [1] 周永章,李兴远,郑义,等. 钦杭结合带成矿地质背景及成矿规律[J]. 岩石学报, 2017,33(3):667-681.
- [2] 陈富荣,汤金来,梁红霞,等. 安徽1:25万常州、金华、宣城幅区域化探成果报告[R]. 合肥:安徽省地质调查院, 2015.
- [3] 孙乘云,王有生,白茹玉,等. 中华人民共和国河沥溪幅、杭圩幅、宁国墩幅、仙霞幅1:5万区域矿产调查报告[R]. 合肥:安徽省地质调查院, 2009.
- [4] 安徽省地质矿产局. 安徽省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [5] 吴跃东,刘家云,储东如,等. 1:5万河沥溪幅区域地质调查说明书[R]. 合肥:安徽省区域地质调查所, 1995.
- [6] 章贤能,张长松,寇尚文. 安徽宁国东山坞地区金矿地质特征及成因[J]. 华东地质, 2019,40(2):114-125.
- [7] 陈芳,王登红,杜建国,等. 安徽宁国刘村二长花岗岩地球化学特征、LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 地质学报, 2014,88(5):869-882.
- [8] 孔志岗,梁婷,毛景文,等. 皖南竹溪岭钨多金属矿床花岗岩闪长岩成因、成矿时代及成岩成矿背景研究[J]. 岩石学报, 2018,34(9):134-158.
- [9] 洪大军,雷丁尔,陈科夫,等. 安徽宁国石口地区土壤地球化学异常特征及评价[J]. 华东地质, 2019,40(3):206-215.
- [10] 鄢明才,迟清华,顾铁新,等. 中国东部地壳元素丰度与岩石平均化学组成研究[J]. 物探与化探, 1997,2(6):451-459.
- [11] 徐生发,孔志岗,张宁,等. 皖南宁国竹溪岭大型钨多金属矿床地质特征及成因分析[J]. 资源环境与工程, 2018,32(1):34-40.
- [12] 章贤能,寇尚文. 安徽宁国张村地区锑矿床控制因素及成因[J]. 地质学刊, 2017,41(2):183-191.

Geological characteristics and ore-controlling factors of the Shikou gold deposit in Ningguo City, Anhui Province

XIAO Wan-feng¹, HONG Da-jun¹, LEI Ding-er², ZHANG Xu¹, CHEN Ke-fu¹, LIU Hong¹

(1. Geological Exploration Technology Institute of Anhui Province, Hefei 230041, China;

2. Geological Survey of Anhui Province, Hefei 230001, China)

Abstract: The Shikou gold deposit in Ningguo City, Anhui Province, a newly discovered gold deposit is tectonically located in the northeastern section of the Qinzhou-Hangzhou metallogenic belt. On the basis of field geological investigation and indoor research, this study analyzed geological characteristics and ore-controlling factors of the Shikou gold deposit. The study shows that ore bodies occur mainly in faulting zones as lens and stratoid forms and ore type is dominantly faulting breccias. The argillaceous limestone of the Xiyangshan Formation and the mudstone of the Yinzhubu Formation are the main Au-bearing ore sequences and NW-trending tensional fault is the major ore-hosting structure. And the NW-trending tensional fault in the Shikou gold deposit is of better potential for gold deposits. Therefore, discovery of the Shikou gold deposits provides a new direction for gold exploration and target area for gold exploration can be further expanded.

Key words: Qinzhou-Hangzhou metallogenic belt; gold deposit; faulting breccias; Anhui Province