

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2023.04.002

引用格式:李凯,陈浩鹏,万欢,等.江西乐平涌山地区韧性剪切带对金矿化的控制及找矿远景[J].华东地质,2023,44(4):376-385.(LI K, CHEN H P, WAN H, et al. Control effect of ductile shear zone on gold mineralization and its ore-searching prospects in Yongshan area, Leping City, Jiangxi Province[J]. East China Geology, 2023, 44(4):376-385.)

江西乐平涌山地区韧性剪切带对金矿化的控制及找矿远景

李凯,陈浩鹏,万欢,杨细浩,李业兴

(江西有色地质矿产勘查开发院,江西 南昌 330030)

摘要:江西乐平涌山金矿点位于钦杭成矿带东段北部山门—涌山金多金属矿成矿远景区南东部,是最近新发现的金矿点。在野外地质调查和室内综合研究的基础上,对该金矿点的控矿特征进行研究,探讨自西向东横贯矿区的 NE-NEE 向韧性剪切带与金矿成矿的关系,总结成矿要素,并结合土壤地球化学异常特征分析其找矿远景。乐平涌山金矿点赋存于韧性变形明显的新元古代万年岩群浅变质岩地层中,呈脉状产出,NE 向韧性剪切带是最主要的控矿导矿构造,万年岩群枫树岭组上段是赋矿围岩;矿床类型为韧性剪切构造蚀变岩型金矿。乐平涌山 NE 向韧性剪切带具有较好的找矿远景,该金矿点的发现为在钦杭成矿带东段北部寻找金矿提供了新思路,可进一步扩大该区找矿空间。

关键词:韧性剪切带;控矿特征;金矿;找矿远景;乐平涌山

中图分类号:P618.51

文献标识码:A

文章编号:2096-1871(2023)04-376-10

韧性剪切构造蚀变岩型金矿是一种重要的金矿床类型,其成矿机制与控矿因素均与韧性剪切带有关,在全球范围内广泛分布,如中亚地区的穆龙套金矿,黄金储量超过 6 100 t^[1],澳大利亚卡尔古利的高登麦尔金矿,黄金储量约 2 000 t^[2]。云南哀牢山韧性剪切型金矿带是我国重要的喜马拉雅期造山型金成矿带,赋存了 10 余个大中型韧性剪切构造蚀变岩型金矿^[3]。自 20 世纪 80 年代以来,前人关于剪切带与金矿的成因关系做了大量研究工作,认为剪切带是区域构造薄弱带,是含矿热液运移的主要通道,金矿的成矿作用严格受韧性剪切带控制^[4-5]。对于剪切带的不同部位对金矿化的控制作用、韧性剪切带对围岩是否有成矿专属性等尚存不同观点,认为金成矿部位多位于一级剪切带派生的次级或三级裂隙中^[6]或认为金沉淀富集作用主要发生在脆-韧性变形转换部位^[7]。

钦杭结合带萍(乡)万(年)叠覆带边缘及两侧

形成了许多与韧性剪切带及深大断裂有关的构造蚀变岩型金矿和变质碎屑岩中脉型金矿^[8],查明资源量约占华东地区金矿资源量的 37%^[9]。该带发育乐平—珍珠山韧性剪切带,江西乐平涌山金矿点位于其中段,是典型的受韧性剪切带控制的矿床^[10]。本文在野外地质调查的基础上,通过研究乐平涌山地区韧性剪切带特征,分析其与金矿成矿作用的关系和找矿前景,为赣东北地区韧性剪切构造蚀变岩型金矿找矿突破提供参考,为新一轮找矿突破战略行动提供服务及支撑。

1 研究区地质特征

1.1 区域地质概况

研究区位于江西省北东部,大地构造位置位于扬子板块钦杭结合带萍(乡)万(年)叠覆带萍乡—乐平拗陷^[11],地处钦杭成矿带东段,萍乡—德兴铜

* 收稿日期:2022-12-15 修订日期:2023-06-24 责任编辑:谭桂丽

基金项目:江西省地质勘查基金管理中心“江西省乐平市涌山铜多金属矿预查(编号:20170065)”项目资助。

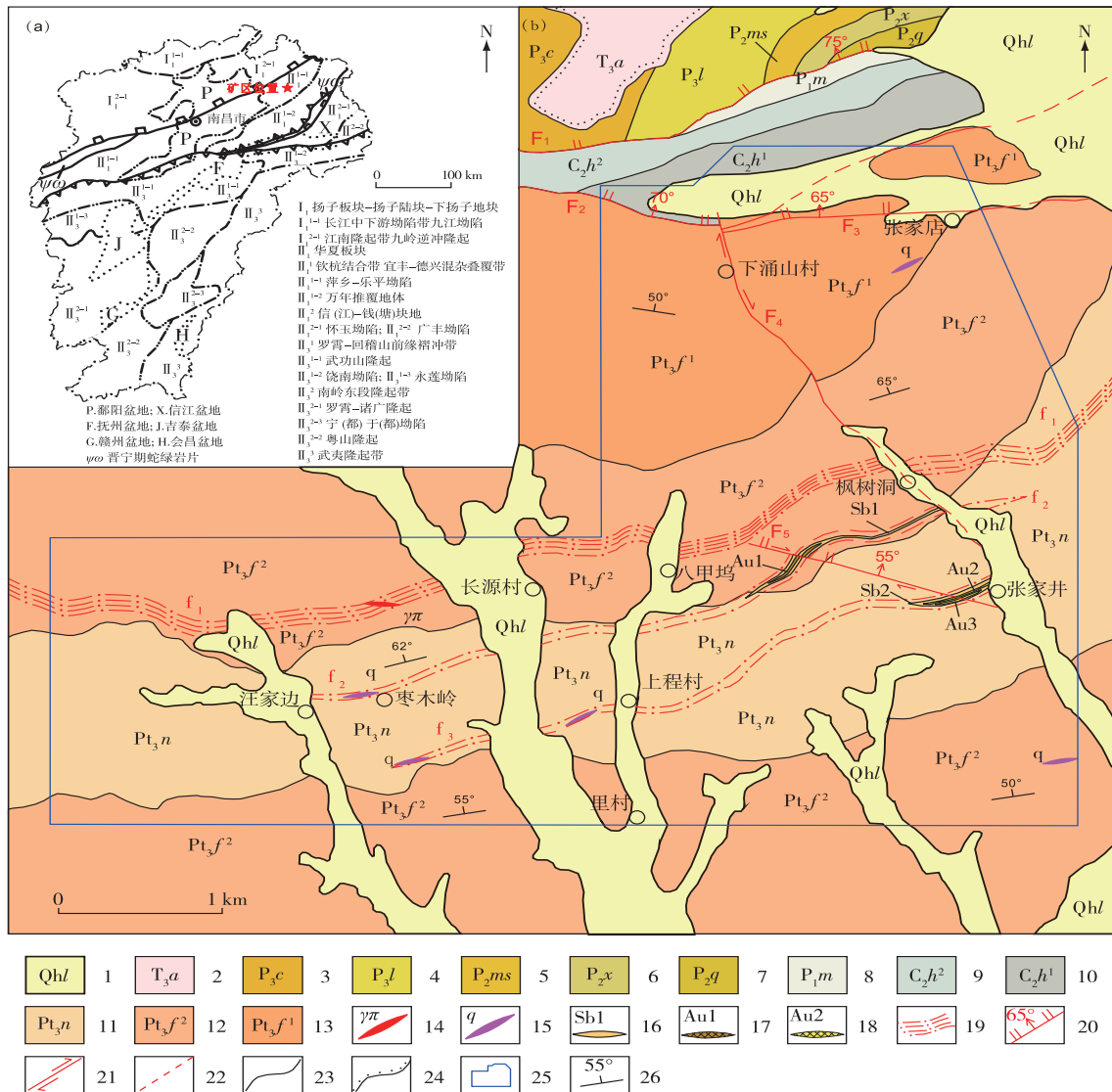
第一作者简介:李凯,1987 年生,男,高级工程师,本科,主要从事矿产勘查、区域地质调查及地球化学找矿研究工作。Email:317406877@qq.com。

金银多金属成矿亚带内^[12]。受景德镇动力变质岩带(南带)塔前一赋春断裂带影响,区域上发育1条变形强烈的长达20 km的乐平—珍珠山韧性剪切带,带内已发现10余处铜金多金属矿床或金矿点^[13],区域成矿条件优越^[14]。研究区地壳具有基底和盖层双层结构^[15],基底主要由新元古代万年岩群浅变质岩系构成;盖层主要为上古生界、中生界和新生界。区域岩浆岩不发育,仅出露少量的花岗(斑)岩脉、花岗闪长斑岩脉和基性岩脉。区域上总

体构造线呈NE向,经历了晋宁期—加里东期褶皱造山、印支期—燕山期逆冲推覆活动,并伴随着中酸性岩脉侵入。NE向逆冲推覆断裂控制了塔前一赋春铜金多金属成矿带矿田的形成^[16]。

1.2 矿区地质特征

矿区出露的地层主要为新元古代万年岩群枫树岭岩组下段(Pt_3f^1)、上段(Pt_3f^2)和牛头岭岩组(Pt_3n),少量为石炭系—三叠系沉积盖层及第四系(图1)。乐平涌山金矿赋存于枫树岭岩组上段中,该岩



1.联圩组;2.安源组;3.长兴组;4.乐平组;5.鸣山组;6.小江组;7.栖霞组;8.马平组;9.黄龙组灰岩段;10.黄龙组白云岩段;11.牛头岭岩组;12.枫树岭岩组上段;13.枫树岭岩组下段;14.花岗斑岩脉;15.石英脉;16.蚀变带;17.金矿体及编号;18.金矿化体及编号;19.韧性剪切带;20.实测正断层;21.实测平移断层;22.推测性质不明断层;23.实测地质界线;24.实测角度不整合界线;25.矿区范围;26.实测岩层产状

图1 矿区大地构造位置(a)及地质简图(b)

Fig. 1 Tectonic location (a) and schematic geological map (b) of the mine

组为一套深海盆地相夹浊流沉积泥砂质建造,伴有海底火山喷发产物,岩性以灰黄色、灰白色薄层状凝灰质千枚岩为主,夹浅灰色薄-中薄层状变质细砂岩、深灰色含碳千枚岩、变沉凝灰岩。

区内发育 3 条韧性剪切带和 5 条脆性断裂。韧性剪切带以 NEE 向为主,规模较大,脆性断裂以 NE 向、NEE 向、EW 向为主。侵入岩不发育,零星出露少量花岗斑岩脉、绢云母化霏细斑岩脉和石英脉。针对化探异常,经探槽揭露金矿体 1 条(Au1)和金矿化体 2 条(Au2、Au3),呈脉状产出,主要受 NEE 向韧性剪切带控制(图 2)。Au1 金矿体呈 NEE-SWW 向展布,产状 $150^{\circ}\angle 80^{\circ}$,真厚度 1.96 m,地表延长约 300 m,矿化体沿走向具有尖灭再现和分支复合现象,Au 品位 $1.07\sim 1.10$ g/t,平均品位 1.09 g/t,矿石类型为褐铁矿化片理化绢云千枚岩类、褐铁矿化硅化碎裂岩类和褐铁矿化脉石英类。围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、褐铁矿化(图 3)、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化等。矿石矿物为自然金、黄铁矿、褐铁矿;脉石矿物为变质岩屑、长石、石英,蚀变矿物为绿泥石、绢云母等。矿石结构为半自形-他形晶粒状结构和包含结构;矿石构造为稀疏浸染状构造、块状构造和条带状构造。Au2 金矿体呈 NEE-SWW 向展布,倾向 $150^{\circ}\sim 165^{\circ}$,倾角 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$,真厚度 18 m,地表延长约 475 m,Au 平均品位为 $0.20\sim 0.44$ g/t。Au3 金矿体倾向呈 NNW 向($325^{\circ}\sim 340^{\circ}$),局部倾向呈 NE 向或 SE 向,倾角 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。矿化体真厚度 0.66~3.06 m,断续延长约 1.65 km,Au 平均品位为 $0.10\sim 0.30$ g/t。

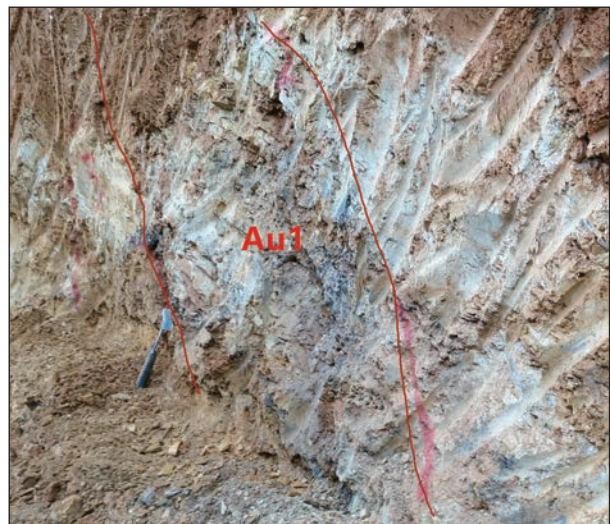


图 2 Au1 矿体野外特征照片

Fig. 2 Field features of Au 1 orebody

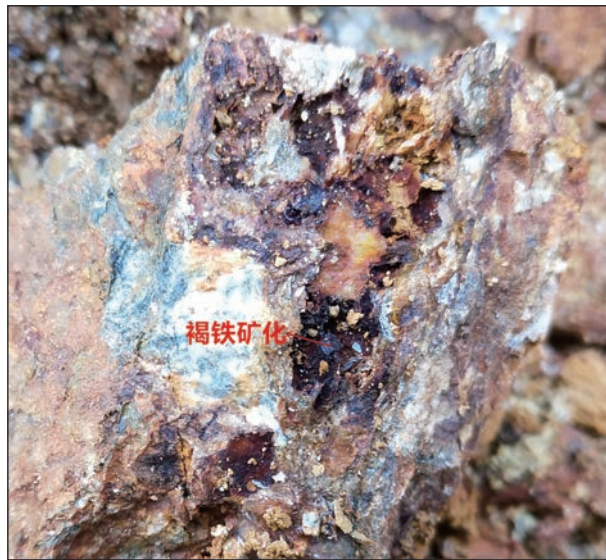


图 3 矿体中的褐铁矿化特征

Fig. 3 Features of limonite mineralization in orebody

2 韧性剪切带特征

2.1 基本特征

f_2 、 f_3 韧性剪切带始于晋宁期,具多期次活动特征^[17],早期可见 S-C 组构(图 4)、无根褶皱(图 5)等原始岩石塑性变形特征,为 NW-SE 向左行逆冲剪切作用所致(图 6),加里东期再次叠加改造定型,形成强、弱变形带,其中强变形带内岩石剪切片理发育,沿片理充填一系列呈 NE 向线型展布的石英脉挤压带(图 7),在韧性剪切作用中心易富集成矿。



图 4 S-C 组构特征

Fig. 4 Features of S-C fabric

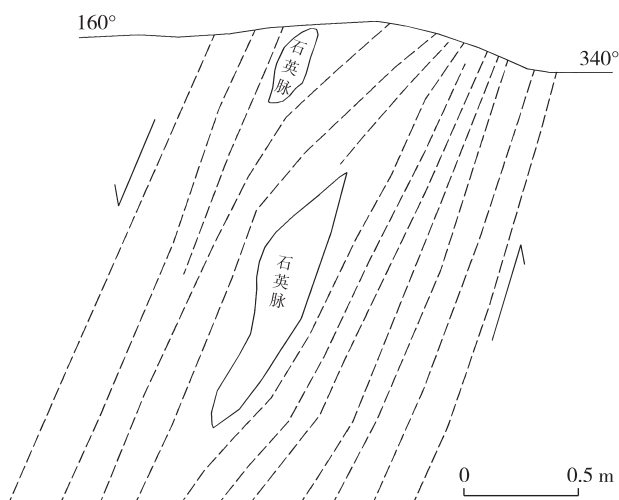


图5 无根褶皱素描图

Fig. 5 Sketch of rootless fold

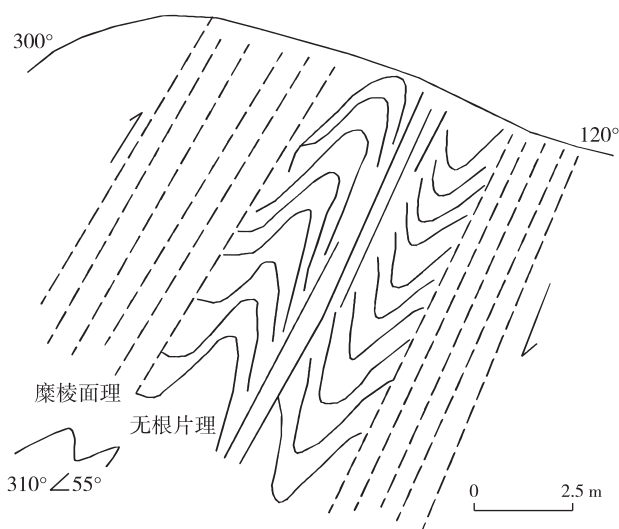


图6 左行逆冲剪切带素描图

Fig. 6 Sketch of left thrust shear zone

2.2 规模

韧性剪切带呈NE向带状展布,由3条大致平行的韧性剪切带(f_1 、 f_2 、 f_3)组成,区内宽25~160 m,长2.9~6.66 km,局部具膨大、弯曲特点。其产状为 $330^\circ\sim 350^\circ\angle 40^\circ\sim 60^\circ$, f_1 往两端延伸至区外, f_2 、 f_3 中部被NW向 F_5 脆性断裂错段(图1)。

2.3 矿化特征

韧性剪切带内岩石矿化蚀变主要有硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化等,在韧性剪



图7 挤压石英脉特征

Fig. 7 Features of extruded quartz vein

切作用强烈地段可见多种蚀变相互叠加。已发现1条金矿体和2条金矿化体,均赋存在韧性剪切作用中心强变形带内的糜棱岩、千糜棱岩中,该强变形带主期剪切方向为NE-SW向的左行韧性剪切,其促使成矿物质的活化迁移和富集,为成矿提供良好的通道。

3 韧性剪切带控矿特征

3.1 韧性剪切带岩石Au含量特征

矿区内金矿体赋存于新元古代万年岩群浅变质岩中。根据前人资料^[18],统计该套地层中Au的平均含量为 4.4×10^{-9} ,是地壳元素丰度^[19]的5.5倍。矿区韧性剪切带内的强片理化带及剪切变形作用强烈的地段中,Au含量明显高于两侧弱片理化带及正常浅变质岩。万年岩群枫树岭岩组为一套深海盆地相夹浊积岩建造,是重要的金矿源层^[20],呈带状沿赣东北深大断裂带分布,其所夹的碳酸盐层组分具有较强的活动性,易在多期次韧性剪切带形成的有利空间迁移、沉淀,形成新的矿质扩散场和富集场^[21],并在适当部位富集成矿。

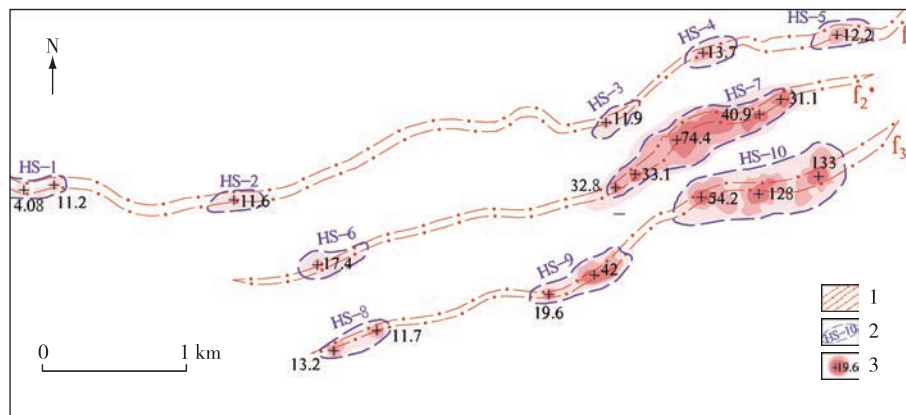
3.2 韧性剪切带矿化蚀变特征

韧性剪切带内与成矿有关的围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化等。硅化分布最普遍,分为面状和线状2种类型。面状蚀变主要分布于变质岩中,蚀变范围较大,硅化较弱,与矿化关系不明显;线状蚀变主要分布于石英细脉及其两侧附近,呈带状发育,硅

化较强,常伴有绿泥石化,硅化强烈部位可见黄铁矿等金属硫化物,该类型与金矿成矿作用密切相关。黄铁矿化、褐铁矿化分为 3 种产出类型:一是在石英挤压带中呈不规则脉状、团包状、浸染状产出,尤其以石英脉体与围岩接触部位最为集中,该类型与金矿成矿作用密切相关;二是在糜棱岩化岩石中呈细脉状产出;三是呈星点状产于韧性剪切带围岩中。绿泥石化多以脉状形式见于硅化强烈的石英脉边部或裂隙中;碳酸盐化多见于花岗岩脉及其与围岩接触带附近。在金矿化韧性剪切作用强烈地段,多种蚀变相互叠加,金矿化明显变强。

3.3 韧性剪切带与地球化学元素的关系

对乐平涌山矿区开展的 1:10 000 土壤地球化学测量结果^[22]表明,韧性剪切带中的土壤 Au 含量平均值(12.69×10^{-9})明显高于全区 Au 的背景值(2.30×10^{-9}),为富集元素,变化系数大,分布范围广。As、Sb 等元素亦如此,参与后期成矿作用改造,是寻找 Au 的指示元素。圈定的 Au-Ag-As-Sb 综合异常沿韧性剪切带呈串珠状分布(图 8),与韧性剪切带套合关系良好,且异常长轴方向总体与韧性剪切带展布方向基本一致,表明区内韧性剪切带在导矿的同时,也对地球化学元素的富集起到了叠加、富集、容矿的作用。



1.韧性剪切带;2.1:10 000 土壤地球化学测量综合异常范围及编号;3.Au 单元素异常三级浓度分带及最高含量/ 10^{-9}

图 8 1:10 000 土壤地球化学测量综合异常分布图

Fig. 8 Comprehensive anomaly distribution of 1:10 000 soil geochemical survey

3.4 韧性剪切带与金矿成矿关系

乐平涌山矿区位于塔前—赋春逆冲推覆构造带南东侧,其所在的赣东北地区广泛分布与韧性剪切带有关的金矿床。研究表明,带内发育的韧性剪切作用是区域金矿床形成的重要因素之一^[23-25],其控制了金矿床的空间和时代分布,如德兴金山韧性剪切带金矿中的韧性剪切活动在金成矿作用中起到了活化、萃取、迁移、富集的作用^[26]。矿区内已发现的金矿(化)体均产于乐平—珍珠山韧性剪切带 NE 向韧性变形强烈地段与 NW 向脆性断裂(F_5)交汇处附近,主剪切面与脆性断裂交汇部位的金矿化尤为显著,并伴随着强烈的黄铁矿化、绿泥石化等矿化蚀变,促成了区内金矿(化)体在空间上呈透镜状或豆荚状分布。SW-NE 向乐平—珍珠山韧性剪切带上,与该区金矿化相似的新田、红梅岭、长源

坞、刘永滩、天井源金矿等也具有以上特征^[27]。

因此,NE 向韧性剪切与 NW 向脆性断裂共同控制了矿体的产出,是区内金矿的导矿、配矿、容矿构造。新元古代万年岩群浅变质岩系受区域构造影响,形成了一系列的 NE 向、NEE 向韧性剪切带,变质岩系中的金成矿元素受剪切带深部的韧性变形带活动影响,从含 Au 建造中迁移至成矿流体中,而后含 Au 流体在沿剪切应力面运移至中浅部的过程中,由于温度、压力、流体成分及氧逸度、酸碱度等发生变化,促使 Au 发生沉淀,后期脆性断裂切穿早期韧性变形带,并伴随着热液活动改造及叠加,促使成矿元素进一步富集成矿,形成含金石英脉型、破碎含金蚀变岩型金矿^[28],二者共同作用形成了容矿空间,从而构成了区内韧性剪切成矿体系。

4 成矿要素与找矿远景

4.1 成矿要素

通过与周边已知矿床对比可知,研究区大地构造位置、成矿区带等与朱溪矿基本一致^[29],控矿条

件、矿石特征、化探直接指示等与天井源金矿、弹岭铜多金属矿基本一致^[30]。因此,在与上述矿床进行对比并分析研究区成矿地质条件的基础上,总结了研究区成矿要素(表 1),为区域金矿找矿工作提供了依据,也为乐平涌山一带找矿靶区的圈定提供了参考。

表 1 乐平涌山地区金矿成矿要素表
Table 1 Metallogenic elements of Yongshan gold deposit, Leping City

成矿要素	基本特征	要素分类
构造位置	宜(丰)—德(兴)混杂叠覆造山带,萍乡—乐平拗陷	重要
成矿区带	萍乡—德兴铜金银多金属煤岩盐硅灰石非金属成矿亚带	重要
控矿构造	塔前—赋春逆冲推覆构造带	必要
赋矿围岩	青白口系上统枫树岭组上段变质粉屑沉凝灰岩、凝灰质绢云千枚岩及含碳绢云千枚岩	重要
岩浆作用	深部隐伏的中酸性-酸性岩体岩浆作用提供了成矿物质热源,对成矿起活化作用	重要
成矿时代	未做年龄测试,矿区所在塔前—赋春成矿带北部的景德镇韧性剪切带形成年龄 840~820 Ma ^[31] ,形成于晋宁期。在后碰撞阶段(850~800 Ma),强烈的拼合作用使岩石遭受强烈的韧性剪切变形,强烈的变形作用为岩浆及成矿热液提供了通道,并使含矿建造中成矿元素进一步富集 ^[32] ,不仅是矿源层成矿物质迁出的动力,而且控制了成矿物质的早期富集部位和产出类型	必要
矿(化)点	乐平涌山金矿点,圈定金矿体 1 条,金矿化体 2 条,Au 平均品位 0.20~0.44 g/t,为韧性剪切带型金矿	必要
矿体特征	脉状、透镜状	重要
控矿构造	NE 向韧性剪切带与 NW 向脆性断裂是重要的导矿、配矿、容矿构造	必要
矿石矿物	矿石矿物为自然金、黄铁矿、褐铁矿,脉石矿物为变质岩屑、长石、石英,蚀变矿物为绿泥石、绢云母	重要
结构及构造	半自形-他形晶粒状结构,稀疏浸染状构造、块状构造和条带状构造	次要
围岩蚀变	硅化、褐铁矿化、黄铁矿化、绢云母化、高岭土化、碳酸盐化、绿泥石化	重要
地表找矿标志	黄铁矿石英脉,矿化残积露头	次要
化探特征	Au、Ag、As、Sb 组合异常	重要

4.2 找矿远景

通过分析区内地层、韧性剪切带、已发现金矿(化)体、化探异常特征,划分 1 处具有较大找矿潜力的找矿靶区,即张家井—上程村金矿找矿靶区(图 9)。

张家井—上程村金矿找矿靶区位于研究区中东部张家井—上程村一带,面积 1.71 km²。区内出露的地层为万年岩群牛头岭岩组下段浅变质岩系。NE 向韧性剪切带 f₂、f₃ 分别从远景区北部和中南部贯穿全区,它们的产状分别为 330°~340°/55°~60°,宽 25~90 m。区内硅化、高岭土化、褐铁矿化普遍发育。

在研究区圈定了 HS-7、HS-9、HS-10 等 3 处 1:10 000 土壤地球化学综合异常(图 9),异常区总面积为 0.63 km²。主要成矿元素为 Au,三级浓度分带明显,浓集中心位于 NE 向韧性剪切带与 NW 向脆性断裂叠加部位,与已发现的金矿(化)体套合

良好。Au 异常最大值为 133×10⁻⁹,Au 异常平均值为 10.58×10⁻⁹,变化系数为 2.04,衬度为 3.02。同时,多伴生 Ag、As、Sb 等中低温元素,局部伴有 W、Mo 等高温元素。主元素与伴生元素异常在形态及空间分布上基本吻合,推测为变质地层叠加中元古代晋宁期韧性剪切作用并伴有深部隐伏岩浆热液侵入。异常长轴方向呈 NE 向,受区域构造控制明显。

通过地表调查及槽探揭露,在区内已发现多条金矿(化)体达到边界品位,且金矿(化)体产状(150°/80°)与韧性剪切带剪切面理产状(340°/70°)相反,反映区内 Au 矿化与韧性剪切带后期的脆性破碎构造改造关系密切。

综上所述,研究区中东部张家井—上程村金矿找矿靶区的成矿地质条件良好,区内地球化学异常明显,已发现多处金矿化蚀变带和矿化体,说明具有进一步寻找韧性剪切带型金矿的前景。

上总结而成,在野外工作和成文过程中得到了江西省地质调查勘查院楼法生教授级高级工程师的精心指导和帮助,在此表示衷心的感谢!

参考文献

- [1] 谭娟娟,朱永峰,穆龙套金矿地质和地球化学[J].矿物岩石地球化学通报,2008,27(4):391-398.
TAN J J, ZHU Y F. Geology and geochemistry of Muruntau gold deposit [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2008, 27(4): 391-398.
- [2] 江思宏,梁清玲.澳大利亚卡尔古利高登麦尔世界级金矿床[J].矿床地质,2013,32(3):649-652.
JIANG S H, LIANG Q L. Kalgoorlie Gaudenmaier world class gold deposit, Australia [J]. Mineral Deposits, 2013, 32(3): 649-652.
- [3] 孙晓明,熊德信,石贵勇,等.云南哀牢山金矿带大坪韧性剪切带型金矿⁴⁰Ar-³⁹Ar定年[J].地质学报,2007,81(1):88-92.
SUN X M, XIONG D X, SHI G Y, et al. ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of gold deposit hosted in the Daping ductile shear zone in the Ailaoshan gold belt, Yunnan Province, China[J]. Acta Geologica Sinica, 2007, 81(1): 88-92.
- [4] 刘俊来.大陆中部地壳应变局部化与应变弱化[J].岩石学报,2017,33(6):1653-1666.
LIU J L. Strain localization and strain weakening in the continental middle crust[J]. Acta Petrologica Sinica, 2017, 33(6): 1653-1666.
- [5] 韩珂,杨兴科,何虎军,等.南秦岭汉阴北部金矿田脆-韧性剪切带控矿特征及构造变形-成矿年代学研究[J].大地构造与成矿学,2020,44(5):801-818.
HAN K, YANG X K, HE H J, et al. Characteristics of ore-controlling brittle-ductile shear zone and ages of deformation and mineralization in the Northern Hanyin gold field, South Qinling, China [J]. Geotectonica et Metallogenia, 2020, 44(5): 801-818.
- [6] 杨立强,邓军,王中亮,等.胶东中生代金成矿系统[J].岩石学报,2014,30(9):2447-2467.
YANG L Q, DENG J, WANG Z L, et al. Mesozoic gold metallogenic system of the Jiaodong gold Province, eastern China[J]. Acta Petrologica Sinica, 2014, 30(9): 2447-2467.
- [7] 程南南,刘庆,候泉林,等.剪切带型金矿中金沉淀的力化学过程与成矿机理探讨[J].岩石学报,2018,34(7):2165-2180.
CHENG N N, LIU Q, HOU Q L, et al. Discussions on the stress-chemical process of gold precipitation and metallogenic mechanism in shear zone type gold deposits[J]. Acta Petrologica Sinica, 2018, 34(7): 2165-2180.
- [8] 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.
ZHOU Y Z, LI X Y, ZHENG Y, et al. Geological settings and metallogenesis of Qinzhou Bay-Hangzhou Bay orogenic juncture belt, South China[J]. Acta Petrologica Sinica, 2017, 33(3): 667-681.
- [9] 黄国成,班宜忠,董学发.华东地区金矿矿床类型划分及成矿系列建立[J].华东地质,2015,36(3):190-195.
HUANG G C, BAN Y Z, DONG X F. Deposit type classification and metallogenic series establishment of gold deposits in East China, Jiangxi Province[J]. East China Geology, 2015, 36(3): 190-195.
- [10] 李凯,万欢.江西乐平涌山地区土壤异常特征及找矿前景[J].物探与化探,2019,43(3):494-501.
LI K, WAN H. Soil anomaly characteristics and ore-search prospects in Yongshan area of Leping City, Jiangxi Province[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2019, 43(3): 494-501.
- [11] 杨明桂,尹国胜,唐维新,等.中国区域地质志·江西志[M].北京:地质出版社,2017:830-832.
YANG M G, YIN G S, TANG W X, et al. Chinese regional geological record · Jiangxi record [M]. Beijing: Geological Press, 2017: 830-832.
- [12] 郭龙,肖渊甫,王强,等.钦杭成矿带成矿亚带划分及特征[J].矿物学报,2013,33(S2):8-9.
GUO L, XIAO Y F, WANG Q, et al. Division and characteristics of metallogenic sub-belt in Qinhang metallogenic belt[J]. Acta Mineralogica Sinica, 2013, 33(S2): 8-9.
- [13] 蒙智宇.赣东北红梅岭—长源坞地区金矿找矿预测[D].南京:南京大学,2017.
MENG Z Y. Prospecting prediction of gold deposits in Hongmeiling-Changyuanwu district northeast Jiangxi Province[D]. Nanjing: Nanjing University, 2017.
- [14] 倪培,王国光.大陆再造与钦杭带北东段多期铜金成矿作用[J].岩石学报,2017,33(11):3373-3394.
NI P, WANG G G. Multiple episodes of Cu-Au mineralization in the northeastern section of the Qin-Hang metallogenic belt induced by reworking of continental crust [J]. Acta Petrologica Sinica, 2017, 33(11): 3373-3394.
- [15] 邓国辉,叶发胜,廖六根,等.1:5万涌山幅区域地质矿产调查报告[R].南昌:江西省地质调查研究院,1997:7-8.

- DENG G H, YE F S, LIAO L G, et al. 1:50 000 Yongshan sheet regional geological and mineral survey report [R]. Nanchang: Jiangxi Institute of Geological Survey, 1997: 7-8.
- [16] 胡攀捷, 张达, 霍海龙, 等. 江南东段塔前一赋春带逆冲推覆构造及其控矿作用[G]//2020 年中国地球科学联合学术年会论文集(28). 2020: 87-89.
- HU B J, ZHANG D, HUO H L, et al. Taqian-Fuchun belt thrust nappe structure and its ore control in eastern Jiangnan section [G]//Proceedings of 2020 China Earth Science Joint Annual Conference (28). 2020: 87-89.
- [17] 徐先兵, 汤帅, 林寿发, 等. 赣北景德镇韧性剪切带两类剪切指向及其构造意义[J]. 高校地质学报, 2016, 22(2): 308-316.
- XU X B, TANG S, LIN S F, et al. Two kinds of shear senses and tectonic implication of the Jingdezhen ductile shear zone, northern Jiangxi Province[J]. Geological Journal of China Universities, 2016, 22(2): 308-316.
- [18] 江西省地质矿产勘查开发局九一六大队. 1:5 万塔前幅地质图说明书[R]. 九江: 江西省地质矿产勘查开发局九一六大队, 1999: 10-11.
- 916 Brigade, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development of Jiangxi Province. Manual of geological map in front of 1:50 000 towers [R]. Jiujiang: 916 Brigade, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development of Jiangxi Province, 1999: 10-11.
- [19] 黎彤, 袁怀雨. 大洋岩石圈和大陆岩石圈的元素丰度[J]. 地球化学, 2011, 40(1): 3-7.
- LI T, YUAN H Y. Element abundance in the oceanic and the continental lithospheres[J]. Geochimica, 2011, 40(1): 3-7.
- [20] 龚屹云. 赣北浮梁县芳村韧性剪切带金矿成矿作用及深部找矿远景初探[D]. 南京: 南京大学, 2014.
- GONG Z Y. Ductile shear zone gold mineralization and deep prospecting perspective Fangcun gold mine in Northern Jiangxi Fuliang County[D]. Nanjing: Nanjing University, 2014.
- [21] 邓必荣, 程巍, 廖辉宝, 等. 西藏日土县阿汝村东剪切带型铜金矿的发现、地质特征及意义[J]. 华东地质, 2016, 37(3): 198-203.
- DENG B R, CHENG W, LIAO H B, et al. Discovery and geological characteristics of shear zone type copper-gold deposit in eastern Aru Village, Rutog County, Tibet, and their geological significance[J]. East China Geology, 2016, 37(3): 198-203.
- [22] 许连生, 万欢, 朱昌杰, 等. 江西省乐平市涌山铜多金属矿预查成果报告[R]. 南昌: 江西省地质调查研究院, 2018: 40-43.
- XU L S, WAN H, ZHU C J, et al. Report on the preliminary investigation of Yongshan copper-polymetallic deposit, Leping City, Jiangxi Province[R]. Nanchang: Jiangxi Institute of Geological Survey, 2018: 40-43.
- [23] 邓国辉. 扬子—华夏接合带的韧性剪切与金的迁移富集关系[J]. 地质与勘探, 2006, 42(6): 32-35.
- DENG G H. Relationship between ductile shear zone and gold migration-enrichment in the suture zone of Yangzi and Cathaysia blocks[J]. Geology and Exploration, 2006, 42(6): 32-35.
- [24] 周显荣, 周耀湘, 肖婷. 塔前一赋春矿集区构造特征及其控矿作用研究[J]. 四川地质学报, 2020, 40(4): 601-607.
- ZHOU X R, ZHOU Y X, XIAO T. A study of structural characteristics and ore-control function in the Taqian-Fuchun dense area of mineral deposits[J]. Acta Geologica Sichuan, 2020, 40(4): 601-607.
- [25] 孙振一. 赣东北塔前一赋春一带中生代构造变形特征[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2021.
- SUN Z Y. Characteristics of Mesozoic tectonic deformation in Taqian Fuchun area, Northeastern Jiangxi Province[D]. Beijing: China University of Geosciences (Beijing), 2021.
- [26] 欧阳学财, 卢俊浩, 方磊, 等. 德兴推覆型韧性剪切带与金成矿关系——以金山金矿田鱼塘金矿为例[J]. 矿产勘查, 2022, 13(Z1): 200-210.
- OUYANG X C, LU J H, FANG L, et al. The genesis of gold deposit by studying ductile shear zone of the thrust-fault in Dexing—Take the Yutang gold deposit as an example[J]. Mineral Exploration, 2022, 13(Z1): 200-210.
- [27] 蒋起保, 魏锦, 欧阳永棚, 等. 江西大游山地区水系沉积物地球化学特征及找矿方向[J]. 沉积与特提斯地质, 2021, 41(1): 73-81.
- JIANG Q B, WEI J, OUYANG Y P, et al. Geochemistry of stream sediments and its implication for ore-finding, Dayoushan, Jiangxi Province [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2021, 41(1): 73-81.
- [28] 谢金金, 陶春军, 余有林. 歙县鲍坑地区金矿成矿地质条件及找矿远景分析[J]. 华东地质, 2022, 43(2): 196-204.
- XIE J J, TAO C J, YU Y L. Metallogenic conditions and ore-prospecting of gold deposit in Baokeng area,

- Shexian County[J]. East China Geology, 2022, 43(2): 196-204.
- [29] 胡正华,王先广,万新,等.江西朱溪钨矿床勘查模型[J].中国钨业,2022,36(5):11-24.
- HU Z H, WANG X G, WAN X, et al. The exploration model of Zhuxi tungsten deposit in Jiangxi Province [J]. China Tungsten Industry, 2022, 36(5): 11-24.
- [30] 张达,李芳,贺晓龙,等.华南重要成矿区带中生代构造变形及其控岩控矿机理[J].地质力学学报,2021,27(4):497-528.
- ZHANG D, LI F, HE X L, et al. Mesozoic tectonic deformation and its mechanism of rock-controlling and ore-controlling in important metallogenic belt of South China [J]. Journal of Geomechanics, 2021, 27(4): 497-528.
- [31] 张彦杰,廖圣兵,周效华,等.江南造山带北缘郭公山地区新元古代地层构造变形特征及其动力学机制[J].中国地质,2010,37(4):978-994.
- ZHANG Y J, LIAO S B, ZHOU X H, et al. Structural deformation features and dynamic mechanism of Neoproterozoic strata in Zhanggongshan area, northern margin of the Jiangnan Orogen [J]. Geology in China, 2010, 37(4): 978-994.
- [32] 舒良树.华南构造演化的基本特征[J].地质通报,2012,31(7):1035-1053.
- SHU L S. An analysis of principal features of tectonic evolution in South China Block [J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(7): 1035-1053.

Control effect of ductile shear zone on gold mineralization and its ore-searching prospects in Yongshan area, Leping City, Jiangxi Province

LI Kai, CHEN Haopeng, WAN Huan, YANG Xihao, LI Yexing

(Jiangxi Institute of Nonferrous Metal Geology and Mineral Resources Exploration and Development, Nanchang 330030, Jiangxi, China)

Abstract: The newly discovered Yongshan gold deposit in Leping City, Jiangxi Province is located in the southeastern Shanmen-Yongshan Au polymetallic metallogenic prospect area, belonging to the northern part of eastern Qinzhong-Hangzhou Metallogenic Belt. According to field geological survey and indoor comprehensive research, the ore-controlling characteristics of Yongshan gold deposit in Leping City were studied with the discussion of the relationship between the NE-NEE-trending ductile shear zone across the mine from west to east and gold mineralization. This paper summarized ore-forming factors and analyzed its ore-searching prospects based on the characteristics of soil geochemical anomalies. The results show that the Yongshan gold deposit occurs in the Neoproterozoic shallow metamorphic rock strata with obvious ductile deformation, the NE-trending ductile shear zone is the main ore-controlling and ore-guiding structure, and the upper member of Fengshuling Formation is the ore-bearing wall rock. The Yongshan gold deposit is determined as ductile shear tectonic-altered rock type and its NE-trending ductile shear zone has a good ore-searching prospects. The discovery of this gold occurrence provides a new thought to the gold searching in the northern part of eastern Qinhang Metallogenic Belt, expanding the prospecting space in this area.

Key words: ductile shear zone; ore-controlling characteristics; gold deposit; ore-searching prospect; Yongshan area, Leping City