

湘东北肖家山金矿控矿规律及成矿预测

刘守林¹, 徐昊¹, 文亭¹, 曹伟², 张强³

(1. 湖南有色地质勘查局二一四队, 株洲 412007;

2. 中南大学地球科学与信息物理学院 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 长沙 410083;

3. 南京大学地球科学与工程学院 内生金属矿床成矿机制研究重点实验室, 南京 210046)

摘要 湘东北金多金属成矿区为我国重要的金成矿带之一, 已知矿床(点)较多且分布广泛。文章以湘东北醴陵肖家山金矿区为研究对象, 运用地质综合分析方法, 探讨该区金矿床成矿的主要控矿要素, 包括地层、构造和岩浆岩等。总结了该区金矿成矿模式, 指出找矿方向, 结合物化探异常特征分析, 认为肖家山矿区西南部和深部具有较好的找矿前景, 并推测圈定出3条矿脉。

关键词 成矿预测 控矿规律 肖家山金矿 醴陵 湘东北

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-7801(2016)03-0445-05

0 引言

湘东北是我国重要的金铜多金属成矿区, 地处扬子板块与华夏板块过渡带的江南古陆中段的南缘^[1]。湘东北成矿区是钦杭成矿带的湖南段, 地层发育齐全, 构造复杂, 岩浆岩活动频繁, 成矿条件优越。金矿床类型以石英脉型、劈理化带石英细脉型以及韧性剪切带蚀变岩型为主, 矿床受背斜构造和韧性剪切带控制。湘东北金矿成矿时代主要集中于加里东期和印支期^[2-3]。区域内冷家溪群浅变质岩是成矿物质 Au 的主要来源^[4-10]。有学者认为金成矿流体来自古老碎屑岩基底或深部陆壳^[3, 22-23]。但也有人指出该区矿床具有多因复成特征, 金矿化主要分为两期^[11]。

肖家山矿区位于湖南省醴陵市官庄乡辖区, 从醴陵市区有省道和县道可直接到达矿区附近, 交通较为方便。矿区地理坐标为东经 113°33'45" ~ 113°32'00", 北纬 27°52'30" ~ 27°55'00", 投入实物工作量有实测剖面 4 km, 1:2000 地质测量 2 km², 钻探 5 km, 槽探约 10 000 m³, 坑探约 1000 m, 以及部分民窿和老硐调查, 初步探测金金属量约为 7 t。肖

家山整个矿区矿床综合研究资料较少, 仅有地质勘查单位编制的一些勘查报告。矿区内成矿地质背景、成矿机制、成矿规律与成矿模式以及找矿方向等研究尚有待加强。前人在成矿地质条件和成矿模式上进行了一些分析与研究^[13], 但目前矿区内金矿脉都尚未得到有效控制。已探明矿脉仅控制在浅地表的几十米至百米左右, 勘探深度较浅。因此, 在金矿体走向和倾向上还存在较大的找矿空间。本文运用地质综合分析方法, 探讨该区金成矿的地质控矿要素, 包括地层、构造和岩浆岩等, 并结合物化探异常特征分析, 总结该区金矿成矿规律, 总结成矿模式, 指出找矿方向, 认为肖家山矿区西南部和深部具有较好找矿前景。

1 矿区地质特征

矿区内出露的地层为中元古界冷家溪群, 包括其第一岩性组第二岩性段(Pt₂ln¹⁻²)、第二岩性组第一岩性段(Pt₂ln²⁻¹)、第二岩性组第二岩性段(Pt₂ln²⁻²)。地层走向为北东向, 倾向为北西向。区内经历了多期次构造运动, 褶皱构造发育, 主要为3组雁形排列的倒转复式背斜, 发育两组韧—脆性剪

[收稿日期] 2015-07-13

[第一作者简介] 刘守林, 男, 1989年生, 硕士, 助理工程师, 从事矿床地球化学和矿产普查与勘探工作。

切带,分别为北北东向的 Sz1、Sz2 和北北西向的 Sz3、Sz4,其中 Sz1 和 Sz2 为主要的控矿构造。矿区没有岩浆岩出露,但在深部钻孔中有辉绿岩、安山辉绿岩等基性岩产出(图 1)。

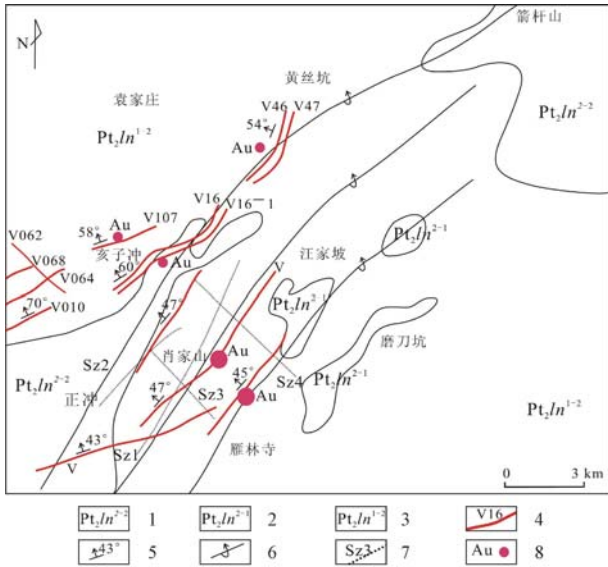


图 1 肖家山金矿区地质简图(据[14]修改)

1—中元古界冷家溪群第二岩性段第二层;2—中元古界冷家溪群第二岩性段第一层;3—中元古界冷家溪群第一岩性段第二层;4—矿脉及编号;5—矿脉倾向及倾角;6—倒转背斜;7—劈理化带及编号;8—金矿化点(床)

2 矿体及蚀变特征

矿区金矿体的赋矿岩层主要为 Pt_2ln^{1-2} 地层,金矿脉赋存于岩层的层间接触部位。矿体走向大致为北东向,倾向北西向,倾角在 $35^\circ \sim 60^\circ$ 之间,多以层状、似层状或透镜状、脉状产出(图 1,图 2)。石英脉型金矿(化)体长 $50 \sim 800$ m,厚 $0.1 \sim 1.5$ m,单石英脉厚在 $0.1 \sim 20$ cm 之间。矿脉多分布于劈理化带或层间破碎带中,在破碎劈理化带中呈条带状产出^[21]。金矿化有关的矿化特征有黄铁矿化、褐铁矿化,硅化,其中黄铁矿化为主要的矿化标志,与区内金矿化关系密切。金矿化发育的地段与韧脆性剪切变质岩的交代作用强度亦加强。矿脉两侧围岩因具绢云母化而呈褪色化现象,其蚀变宽度 $2 \sim 30$ cm。在劈理化带的脆—韧剪切构造内,绢云母和黄铁矿、绿泥石和黄铁矿等矿物组合最发育的地段,亦是金矿化最佳部位。

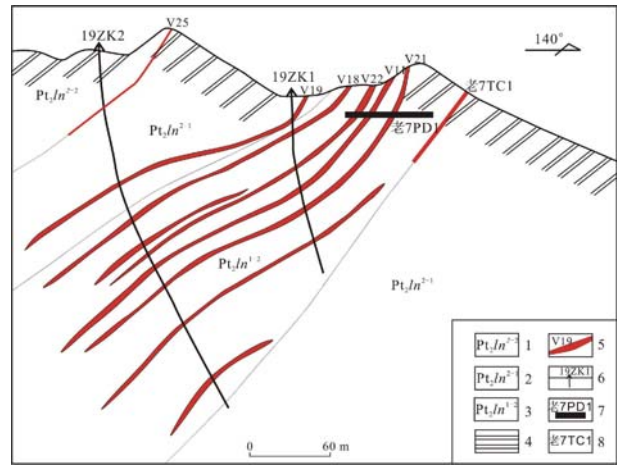


图 2 肖家山矿区第一组矿脉剖面图

(湖南省有色地质勘查局,1990)

1—中元古界冷家溪群第二岩性组第二岩性段第二层;2—中元古界冷家溪群第二岩性组第二岩性段第一层;3—中元古界冷家溪群第二岩性组第一岩性段第二层;4—变质板岩;5—矿脉及编号;6—钻孔及编号;7—老平洞及编号;8—探槽及编号

3 成矿规律探讨

研究者认为湘东北脉型金矿床具有明显的韧性剪切带活化转化的特征,成矿热液活化源于剪切带转换时的构造动力热源^[15-17]。在韧性剪切带中金矿成矿模式主要表现为 3 种金矿化类型^[18],第一种是在近地表,表现为脆性断裂或裂隙带——沿脆性断裂或裂隙带充填蚀变和矿化形成细网脉或石英脉型金矿化;第二种是深部地壳或地幔脆韧性转换区域——糜棱岩中沿面理或微裂隙发生交代蚀变和矿化;第三种是韧脆性转换带——沿着碎粒岩的微裂

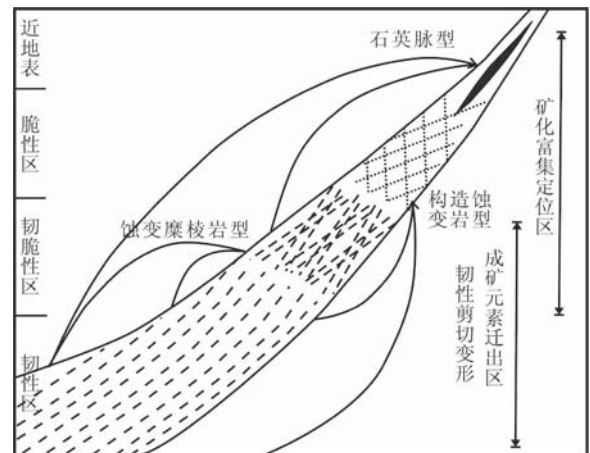


图 3 韧脆性剪切带型金矿化类型模式(据文献[18])

隙或全岩交代蚀变和矿化,形成构造蚀变岩型金矿化类型(图3)。区域构造动力变质作用对金矿矿化富集具有积极作用^[19],使硫化物分离,吸附金和包裹金脱离原始沉积,活化进入成矿流体中,从而金可以进行迁移富集成矿。

金矿化强度与黄铁矿化强度、石英脉发育程度呈正相关性,且具有明显的褪色化现象^[20]。在肖家山已探明的金矿脉,多发育在构造破碎带蚀变岩和劈理化带的石英细脉中,反映探明金矿脉主要为近地表的石英脉型金矿和部分脆韧性转换带中的构造蚀变型金矿脉。但是对于脆韧性蚀变糜棱岩型金矿的发现很少,可见在肖家山深部具有勘查此种糜棱岩型金矿脉的前景。

4 成矿预测

肖家山矿段金矿体多分布于倒转背斜核部及其附近,受北东向和北西向劈理化带的控制。矿区金矿化产于劈理化带和破碎蚀变带内,并主要出现在其中心部位,从劈理化带边缘到中部,劈理越发育,越密集。金矿聚集部位一般具有明显的中细粒黄铁矿化、褪色化现象,且可见石英细脉极为发育。

由化探次生晕并结合单异常所体现出的各项特征指标,Au-1、Au-2、Au-3、Au-4、Au-5异常均与

矿化活动有关^[12](图4),特别是在研究区肖家山矿段西南部,具有一定的找矿前景,并有多处矿化点。Au-1异常东侧有1条硅化破碎带,受破碎带影响,其走向与异常长轴方向一致。Au-2异常北向附近有一个民窿。Au-3异常周围尚未发现与异常有关地质体或地质构造,具有一定找矿前景,并在其东南方向约200 m处山坡见有多个废弃民窿。Au-4异常周围地段均偶见有石英团块或石英微细脉,且脉中见少量的黄铁、黄铜矿化及褐铁矿化。Au-5分布于亥子冲—肖家山西南部,该异常区已发现有矿化点,在其边深部仍有找矿潜力。

同样,物探激电中梯测量结果表明,肖家山矿内幅频率背景值一般在1.0%~2.0%之间,2.0%以上即表现为金的矿化蚀变^[14]。视幅频率值大于3.0%的异常区具有很好的找矿前景,其主要分布在Pt₂ln¹⁻²地层内或附近(图5)。A1异常分布在测区西南边肖家山—雁林寺一带Pt₂ln¹⁻²地层中,局部高值异常呈北东向带状展开,在其北西和西南部有较小的局部异常断续分布。该异常范围地表有多组北东向矿脉,部分地段已经民采出金矿,在其西部具有一定前景。A2异常在测区北部汪家坡一带,出露为Pt₂ln²⁻²地层,异常范围大、幅值高,视幅频率(F_s值)大于3%的异常面积有1km²以上,高值中心分布大致呈

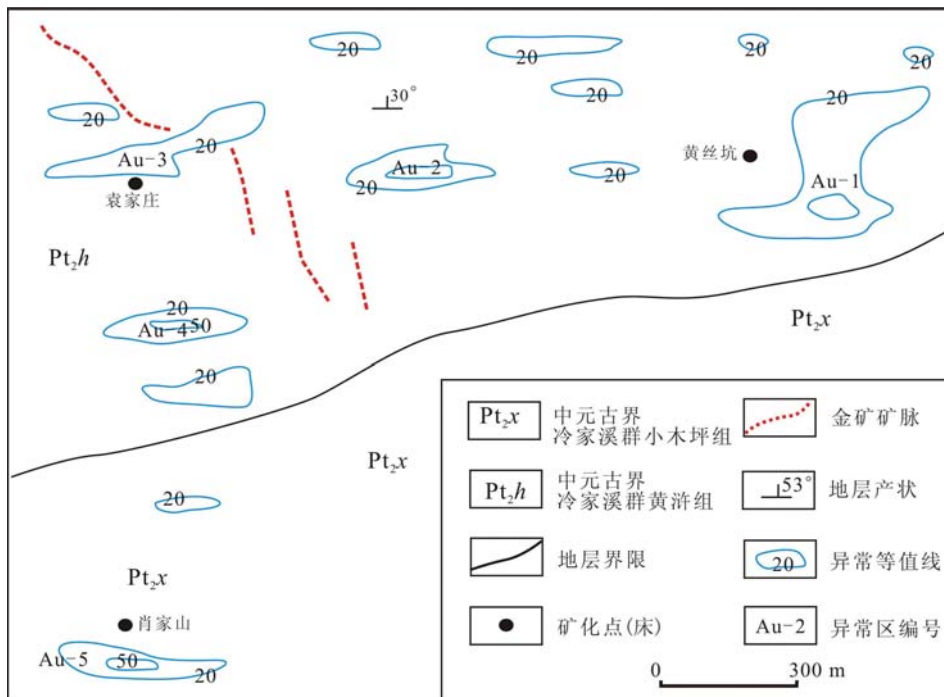


图4 肖家山金矿化探次生晕异常分布图(据文献[12])

北西西向。A3异常分布于研究区肖家山矿段东南部,主要为 Pt_2ln^{2-2} 地层,异常范围面积较大,亦幅值高。

综合分析,依据物化探辅证,该区激电中梯测量出现异常,次生晕发育,因此,肖家山西南部和深部具有较好的找矿前景,圈定出3条可能存在的矿脉Va、Vb、Vc(图6)。Va矿脉右侧箭杆山倒转背斜发育,Va矿脉处于背斜核部附近,在深部亦可能发育矿脉,尤其在 Pt_2ln^{1-2} 地层与 Pt_2ln^{2-2} 地层的层间破碎带中。Vb矿脉处于背斜核部偏左,且有S_{z2}劈理化带发育,在深部可能为S_{z2}的延伸。Vc矿脉处于倒转背斜核部,劈理化带S_{z1}发育明显。并且在次要控矿劈理化带S_{z4}和S_{z3}的南部存在雁形排列的控矿劈理化带S_{z5},对金矿的形成可能起到积极作用。韧性剪切带中金矿成矿模式反映,由于已发现金矿主要为近地表的石英脉型金矿和部分脆韧性转换带中的构造蚀变型金矿,因此在肖家山深部具有勘查脆性蚀变糜棱岩型金矿的前景。

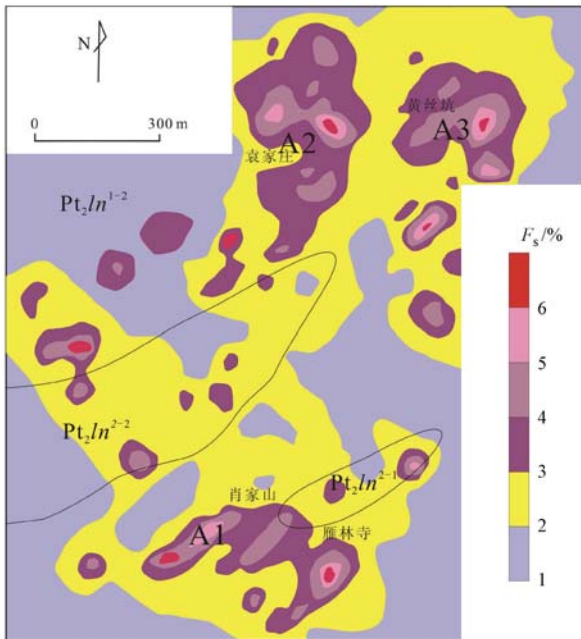


图5 肖家山金矿区物探测量异常平面图(据文献[14])

5 结论

通过对湘东北醴陵肖家山金矿的成矿地质条件、矿床特征以及围岩蚀变特征综合分析研究,在总结其成矿规律和控矿要素的基础上,对肖家山矿区的边深部进行成矿预测,主要取得几点认识。

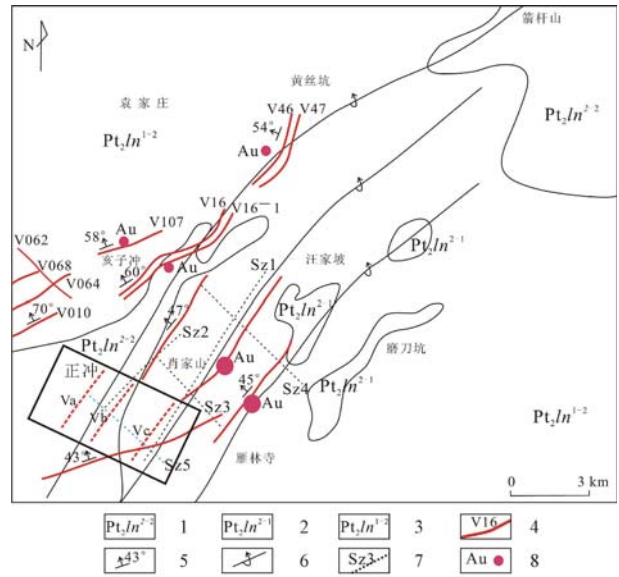


图6 肖家山金矿区找矿靶区

1—中元古界冷家溪群第二岩性段第二层;2—中元古界冷家溪群第二岩性段第一层;3—中元古界冷家溪群第一岩性段第二层;4—矿脉及编号;5—矿脉倾向及倾角;6—倒转背斜;7—劈理化带及编号;8—金矿化点(床)

(1) 通过对肖家山矿区的矿脉成矿构造研究,认为北北东向的倒转背斜核部控矿作用明显,为主要的导矿构造,在背斜核部的深部和延伸方向具有找矿前景;

(2) 肖家山矿区矿体均受构造严格控制,且沿脆韧性劈理化带延伸发展,呈现出雁形排列的特点,预测在S_{z1}和S_{z2}的延伸方向具有矿脉存在;

(3) 圈定出在肖家山矿区西南部可能存在的Va、Vb、Vc矿体。本次研究对于湘东北地区金矿的成矿理论和找矿勘查具有一定的参考意义。

参考文献

[1] 符巩固,许德如,陈广浩,李鹏春.湘东北地区金成矿地质特征及找矿新进展[J].大地构造与成矿学,2002,95(4):416-422.
 [2] 胡瑞英,程景平.裂变径迹法在金矿研究中的应用[J].地球化学,1995,24(2):188-192.
 [3] 韩凤彬,常亮,蔡明海,刘孙泱,张诗启,陈艳,彭振安,徐明.湘东北地区金矿成矿时代研究[J].矿床地质,2010,29(3):563-571.
 [4] Cox S F, Ethedde M A,Wall V J.The role of fluids in syntectonic mass transport and the location of met amorphic vein-type ore deposits[J].Ore Geol Rev,1987,2(2):65-86.
 [5] Hodgson C J.The structure of shear-related vein-type gold deposits: a review[J].Ore Geol Rev,1989,4(2):231-247.

- [6] 罗献林.湖南金矿床的成矿特征与成因类型[J].桂林冶金地质学院学报,1991,11(1):23-33.
- [7] 罗献林.论湖南前寒武系金矿床的成矿物质来源[J].桂林冶金地质学院学报,1990,10(1):13-25.
- [8] 刘英俊,孙承轅,季峻峰,崔卫东.湖南黄金洞元古界浊积岩型金矿床的地质地球化学特征[J].地质找矿论丛,1991,6(1):1-13.
- [9] 马东升.江南元古界层控金矿的地球化学和矿床成因[J].南京大学学报(自然科学版),1991,27(4):753-764.
- [10] 许跃初,杨长健.湖南浏阳斗华岭金矿地质特征及成因探讨[J].甘肃冶金,2010,32(4):101-103.
- [11] 柳德荣,吴延之.醴陵市雁林寺金矿床成因探讨[J].湖南地质,1993,12(4):247-251.
- [12] 彭泽华.湖南省醴陵市肖家山金矿地质特征及成矿预测[D].长沙:中南大学,2012.
- [13] 谢海英,毛卫红,胡世明,张卫东.肖家山金矿地质特征及找矿前景分析[J].国土资源导刊(湖南),2007,4(4):34-37.
- [14] 浣 剑.湖南省醴陵市肖家山金矿区金矿普查报告[R].湖南省有色地质勘查局二一四队,2009.
- [15] 刘继顺.韧性剪切带中金成矿研究的若干问题[J].地质论评,1996,42(2):123-138.
- [16] 刘亮明,彭省临,吴延之.湘东北地区脉型金矿床成矿构造特征段构造成矿机制[J].大地构造与成矿学,1997,21:197-204.
- [17] 刘亮明,彭省临,吴延之.湘东北地区脉型金矿床的活化转移[J].中南工业大学学报,1999,2(30):4-7.
- [18] 陈柏林,董法先.韧性剪切带型金矿成矿模式[J].地质论评,1999,45(2):186-192.
- [19] 余 佳.地质力学矿田构造的进展与前景[J].地质与勘探,2012,48(1):102-109.
- [20] 陈衍景,王亨治,张玫玫,等.小秦岭石英脉型金矿床的地质地球化学特征和成矿模式[J].河北地质学院学报,1993,16(6):594-604.
- [21] 王淑军,谢志勇.湘东醴陵—浏阳一带金矿成矿规律及找矿[J].怀化学院学报(自然科学),2008,27(5):119-122.
- [22] 彭建堂,戴塔根.湘西南金矿床成矿物质来源的地球化学证据[J].矿物学报,1999,19(3):327-334.
- [23] 苏文超,胡瑞忠,彭建堂,方维萱.滇黔桂地区卡林型金矿床成矿物质来源的锶同位素证据[J].矿物岩石地球化学通报,2000,19(4):256-259.

Ore-controlling regularities and metallogenic prediction of Xiaojiashan gold deposits, northeastern Hunan

LIU Shou-lin¹, XU Hao¹, WEN Ting¹, CAO Wei², ZHANG Qiang³

(1. No. 214 Team of Hunan Geological & Mining Organization for Non-ferrous Metals, Zhuzhou 412007;

2. School of Geosciences and Info-physics & Key Laboratory of Metallogenic Prediction for Non-ferrous Metals Deposits under Ministry of Education, Central South University, Changsha 410083;

3. School of Earth Sciences and Engineering & State Key Research Laboratory for Mineral Deposit, Nanjing University, Nanjing 210046)

Abstract: The Liling gold polymetallic metallogenic province, located in northeastern Hunan, is one of the most important gold metallogenic belts in China, the known ore deposits (or occurrences) are widely distributed. The paper takes Xiaojiashan gold deposit as a case study. The author discussed ore-controlling factors of the gold deposit by using comprehensive geological analysis approach including aspects of strata, tectonic elements, magmatic activity. The metallogenic model was summarized and finally the prospecting direction was pointed out. In combination with geophysical and geochemical characteristics, it is predicted that there is great prospecting potential in the southwestern part and deep part of Xiaojiashan gold deposit area, and three gold veins were outlined.

Key words: metallogenic prediction, ore-controlling regularities, Xiaojiashan gold deposit, Liling, northeastern Hunan