江西大石笏微细粒浸染状金矿床成矿地球化学异常及找矿模式

黄照祥, 刘晓慧
(江西有色地质勘查局地勘三队, 江西 新余 338000)

摘 要: 江西大石笏金矿是江西赣西第一个微细粒浸染状金矿。容矿岩石为细碎屑岩及不纯的碳酸盐岩, 有利构造是深大断裂旁侧的次级断裂, 化探分散流及次生晕最佳指示元素组合为 Au- As- Ag- Sb- Hg- Ba- Tl。通过对其次生晕、分散流和原生晕等异常特征的认识和分析, 总结建立该矿床的成矿地球化学元素异常模式, 找矿模式总结为化探组合异常(特别是次生晕和分散流异常) + 层位 + 岩性 + 构造 + 蚀变。次生晕和分散流异常可有效地缩小靶区, 可圈定金矿化带。提出了在成矿有利的地层、构造、岩性、蚀变和矿化条件下, 利用异常模式寻找微细粒浸染状金矿床有指导作用。

关健词: 微细粒浸染状金矿床; 分散流; 次生晕; 原生晕; 成矿地球化学异常; 找矿模式; 江西大石笏
中图分类号: P618.51　　文献标识码: A　　文章编号: 1672- 4135(2007) 04- 0284- 05

在 1988 ～ 1990 年, 江西有色地质勘查三队在大石笏金矿区做了一些地质勘查工作, 该矿床为小型金矿床, 多处大部分矿(化) 体被民采空。1990 ～ 1993 年, 江西有色地质勘查五队对江西萍乡高安地区进行了 1/5 万的化探分散流扫面工作, 找到了一大批的金异常矿点, 其中本矿区就是一个。本文旨是总结一下矿区地球化学异常和找矿模式, 指导今后找矿工作。

1 地质背景

1.1 区域地质概况

江西大石笏金矿区位于杨子地台与华南褶皱带交接部位, 三级构造单元中间为萍乡 - 高安坳陷带, 两侧分别是九岭隆起和武功山隆起。大石笏金矿区地处萍乡 - 乐平坳陷带西端的北侧, 宜丰- 景德镇断裂之南, 锦江复向斜北翼之大石笏倒转向斜中, 大致分布于长平- 桐木- 丰顶山- 七宝山- 石岗一带。区域内地层主要为中元古界双桥山群复理石建造及火山建造。萍乡- 高安坳陷带主要出露一套上古生界海相碳酸盐岩建造- 海陆交互相碎屑岩建造及中生界陆相碎屑岩建造, 特别是与金矿床关系较密切的下二叠统茅口组和下三叠统大冶组分布广泛; 区域内岩浆活动从加里东期至燕山期都有不同的反映, 但规模较小。

区域内褶皱断裂均较发育, 西端之宜春- 萍乡一带, 褶皱甚为强烈, 以箱状、梳状过渡型褶皱为主, 部分为同斜倒转褶皱, 除南北两侧的深大断裂外, 内部一般性断裂以发育的 NE- NEE 向走向冲断层或斜冲断层为特征, 往往成组和成带分布, 其它还有 NNE- 近 SN 向、NNW- NW 向断裂组, 但规模较小。

岩浆岩不甚发育, 仅某些断裂隆起地段和断裂带中, 局部有加里东期花岗岩、燕山期花岗岩和花岗闪长斑岩的侵入。

矿产主要以金银多金属及煤为主。区域内发现金矿的矿点有吴村、八角亭、小金山、鸡公岭、钧山、余家里、凤山等众多的矿点, 金矿点均分布于萍乡- 高安坳陷带内, 找矿前景较好, 有必要对大石笏金矿的成矿规律进行总结[1～5]。

1.2 矿区地质特征

江西大石笏微细粒金矿床属层控微细粒浸染型金矿床系列。矿区为大石笏倒转向斜,其北西翼为正常翼,向斜轴部位于矿区东南约两公里处,轴走向为 62°, 南西翼倒转。矿区地层为一倾向南东(170°),倾角较缓(20 ～ 45°) 的单斜构造,由下石炭统华山岭组碎屑岩, 上石炭统黄龙组和船山组的

收稿时间: 2007- 10- 25　　责任编辑: 林晓辉
基金项目: 江西金新勘测工程有限公司自筹资金项目
作者简介: 黄照祥(1963-), 男, 江西南康人, 学士, 工程师, 研究方向为区域地质与矿产开发。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

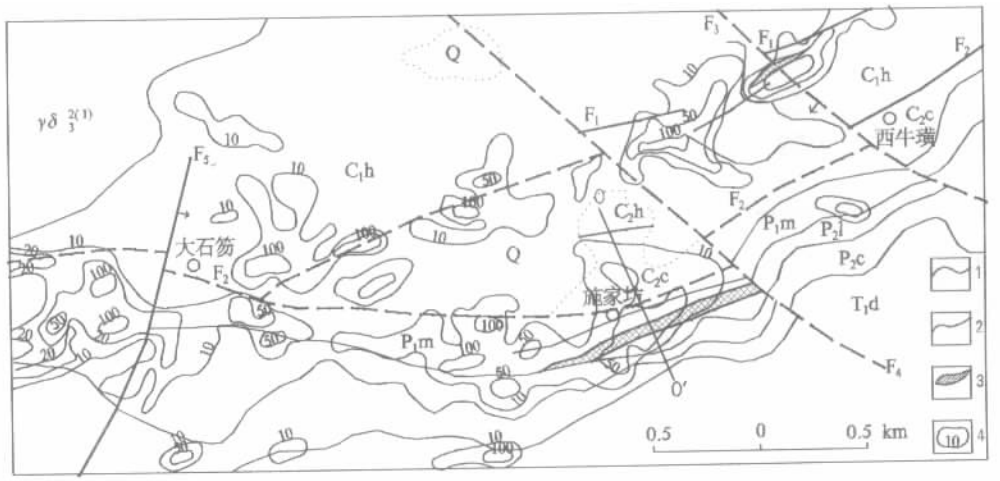


图 1　江西大石笏微细粒金矿床综合地质图

Fig.1　Comprehensive geologic map of Jiangxi Dashihu gold ore deposit

Q:第四系; T_1d.下三叠统大冶组; P_2c.上二叠统长兴组; P_2l.上二叠统龙潭组; P_2m.下二叠统茅口组; C_2c.中石炭统船山组; C_2h.上石炭统黄龙组; C_1h.下石炭统华山岭组; $\gamma\delta_3^{2(1)}$.加里东晚期花岗闪长岩; 1.实测、推测地质界线; 2.实测、推测断层及编号; 3.矿化带及矿体; 4.次生晕金异常等值线

白云岩及灰岩,下二叠茅口组灰岩,上二叠统龙潭组、长兴组的碎屑岩、灰岩及下三叠统大冶组碎屑岩组成(图 1) [①]。

矿床赋存于茅口组层间破碎带及华山岭组与黄龙组假整合等构造圈闭部位,金矿体严格赋存于层间破碎带或断裂破碎带中, 因此矿体产状主要受围岩产状及断裂产状控制,矿体呈层状、似层状和透镜状, 深部有分枝复合现象或上宽下窄的变化趋势,矿化分为Ⅰ和Ⅱ号矿化带。

矿体产出在华山岭组细碎屑岩及茅口组不纯的碳酸盐岩圈闭部位,主要赋存于下石炭统华山岭组石英细砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩、泥质页岩、砾岩和下二叠统茅口组泥质灰岩、炭质页岩、硅质灰岩和角砾状硅质岩中。主要赋矿岩石为泥质、炭质、硅质、碎屑岩和碳酸盐矿石,含金品位为几十克至数克/吨,一般地表氧化矿质软、疏松、品位高,单样品位高达 83.9 g/t,深部原生矿石则质硬、较致密,且品位较低,在垂直方向上有过渡关系; 次为硅质岩、黄铁矿型矿石、褐铁矿型矿石。

金矿的主要金属矿物有自然金、黄铁矿和褐铁矿,脉石矿物主要有石英和方解石。矿体主要处于大石笏倒转向斜的北西翼, 控矿断裂以 NE-NEE 向,近 EW-NEE 向断裂为主,次为 NW 向断裂,围岩蚀变表现不强烈,但金矿产出与围岩蚀变有明显的依存关系,矿床围岩蚀变主要有硅化、炭化、黄铁矿化、碳酸盐化和绢云母化。矿石中主要有独立自然金, 其颗粒一般小 0.037 mm于含量一般为金矿物总量的 30%～50%。

2 成矿地球化学异常

2.1 原生晕地球化学异常特征

2.1.1 矿区特征

利用剖面分析资料,采用 C.B 格里戈良性衬度系数法[1],在假设各元素异常面积比为 1/1 的情况下,矿区南矿带元素有垂向分带,自下而上依次为: As→Ti→Pb→Ba→Sb→Hg→Au→Zn→Cu→Ag,由此可以确定: As-Ti-Pb-Ba 为矿上指示元素; Sb-Hg 为近矿指示元素; Au 为成矿元素; Cu-Ag 为矿下指示元素。该矿床的地表黄铁矿化普遍,见碳酸盐化及少量绿泥石化、绿帘石化的特点,矿床具有金元素异常强度中等,砷、锑、钡、汞异常次之,铜和银有弱异常显示,因此可推测矿床剥蚀程度不深(图 2) 。

2.1.2 原生晕异常特征

根据矿区北矿化带的 O-O′剖面原生晕(n=88 个) ,构造地球化学调查原生晕样品(n=17 个) 含量特征可知: 金与银、砷关系密切,而与铜、铅、锌元素明显相关; Ⅱ号矿化带在茅口组灰岩中金的平

[①]江西有色地质勘查局地勘三队.江西大石笏金矿地质勘查报告,1992.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

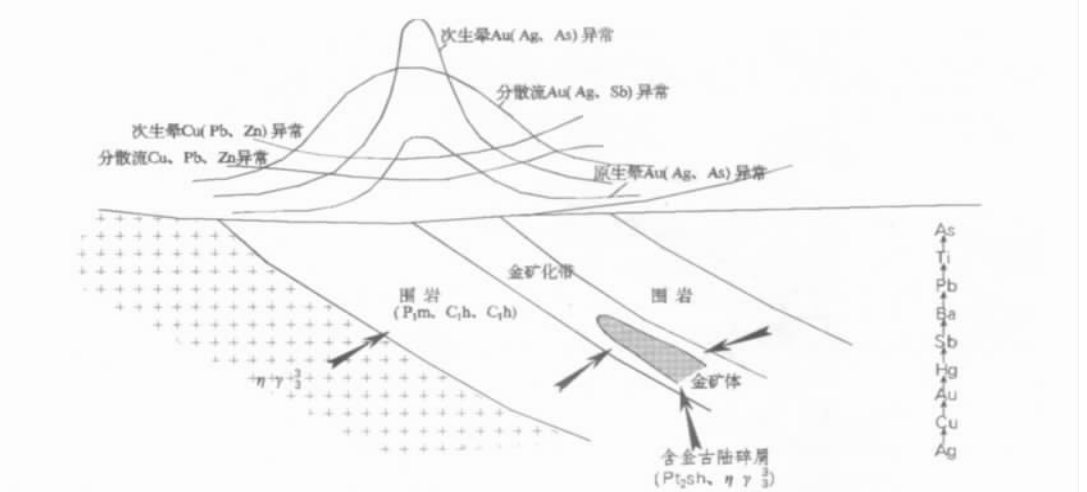


图2 江西大石笏微细粒浸染状金矿0–0′剖面成矿元素地球化学异常模式

Fig. 2 Ore–forming element geochemical anomaly mode of the 0–0′ section in Dashihu gold ore

均含量为1.13×10⁻⁹；在下石炭统黄龙组地层中金的平均含量为5.4×10⁻⁹（最高可达42×10⁻⁹），构造地球化学调查知矿区矿化带内金的平均品位为6.65×10⁻⁹，最高含量为34×10⁻⁹，根据区内354个地质点所采原生晕样的痕量金分析结果表明：全区金的平均含量为4.5×10⁻⁹，变化系数为9.51%[6～9].

2.2 表生地球化学异常特征

2.2.1 分散流元素组合异常特征

分散流元素组合以金为主，伴有Sb、Ba、Hg、Ag、Cu、Pb，其中Au、Sb、Ag、Ba相吻合好①，Cu、Pb、Zn异常分布于金异常带边缘。自矿体向外有Au、Ag、Sb→Cu、Pb的水平分带规律，Au、Ag、Cu、Pb、Hg、Sb各元素的异常面积、平均含量和最高含量情况。其中Au>10×10⁻⁹的浓度带与金矿化带相吻合，金矿体处于Au>20×10⁻⁹的的浓度带内（表1）。

2.2.2 次生晕元素组合异常特征及其相关性

次生晕组合以金为主，伴随有银、铅、锌、钼、砷。金异常范围内分布有银、铅、锌、钼、砷等元素组合异常，其中银、砷与金异常吻合好（图3），铜、锌、钼异常处于金异常的边缘，自金矿体向外有金、银、砷→铜、铅、锌、钼元素异常的水平分带规。以Au品位为10×10⁻⁹圈定，金异常的面积为2.5 km²。各元素的最高含量是：Au为480×10⁻⁹，Ag为10×10⁻⁶，Cu为240×10⁻⁶，Pb为120×10⁻⁶，Zn为425×10⁻⁶；平均含量是：Au为36.02×10⁻⁹，Ag为1.59×10⁻⁶，Cu为105×10⁻⁶，Pb为54.3×10⁻⁶，Zn为235.0×10⁻⁶；其中Au的20×10⁻⁹～50×10⁻⁹浓度带与金矿化带吻合，Au>50×10⁻⁹浓度带则与金矿体大致吻合。

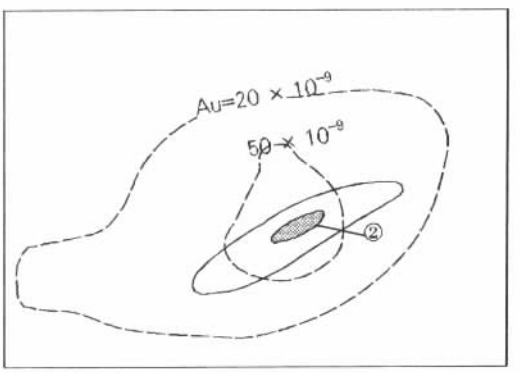


图3 矿区号与矿化带矿体与次生晕Au>20×10⁻⁹及50×10⁻⁹异常吻合情况示意图

Fig.3 The mining area of mineralization and the ore body, led the secondary halo Au> 20×10⁻⁹ and 50 ×10⁻⁹ abnormal situation anastomosis Sketch

根据63个次生晕异常样品相关分析结果（表2）可看出：

a) Au、Ag相关显著，Au与Cu、Pb、Zn呈负相关关系；

b) Cu、Pb、Zn相关显著，Pb与Zn相关最显著；

c) Ag与Mo基本相关，但相关性比较弱。

由此推知：Au、Ag同时形成于较低温的晚期，呈共生关系；Cu、Pb、Zn共消长，说明它们有成因联系，可能形成于较早的时期；Ag与Mo相关，可能与炭质吸附有关，共存于黄铁矿中。

①江西有色地质勘查局地勘五队.江西省萍乡－高安地区地球化学普查报告.1995.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　分散流元素异常特征表

Table 1　Anomaly characters of the train elements

异常元素	Au	Ag	Cu	Pb	Hg	Sb
异常面积 (km^2)	15.5	17.9	16.7	4.2	3.2	3
平均含量	12.4×10^{-9}	0.34×10^{-6}	40×10^{-6}	50×10^{-6}	3.9×10^{-6}	5.0×10^{-6}
最高含量	52.0×10^{-9}	2.44×10^{-6}	49×10^{-6}	57×10^{-6}	4.3×10^{-6}	6.3×10^{-6}

测试单位:江西有色地质勘查三队

表 2　次生晕元素相关系数矩阵表(N = 63,r = 0.248 2)

Table 2　Ccorrelation coefficient matrix of the sceondary halo elements

元素	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo
Au	1	−0.1861	−0.00651	−0.198	0.547	0.0635
Cu		1	0.3053	0.4113	0.1124	0.2183
Pb			1	0.7729	0.0505	0.0589
Zn				1	0.0071	0.157
Ag					1	0.2589
Mo						1

测试单位:江西有色地质勘查局地质研究所

2.3 成矿作用的地球化学特征

通过矿床内的岩石和矿石中常量元素、微量元素、同位素和包裹体成份等研究[①],该矿床成矿作用的地球化学特征是:

2.3.1 成矿物质来源

(1)、成矿元素主要来源　下石碳统华山岭组地层为矿源层[8]。丰顶山岩体可能是矿源岩,为华山岭组提供含金古陆碎屑岩;大冶组及茅口组地层可能提供部分成矿物质,但不能作为矿源层。主要依据如下:

a) 铅同位素年龄(410.5 ～ 333.8 Ma)与赋矿层位华山岭组时代(350 Ma±)相似。

b) 华山岭组碎屑岩与丰顶山岩体的稀土配分模式极为相似,并与矿体或矿化岩石的稀土配分模式极为相似;茅口组灰岩与Ⅰ号矿体或矿化岩石的稀土配分模式相差甚远。

c) 矿石中 Co/Ni< 1,反映古碎屑为成矿提供了物质来源,而且矿石与远矿围岩中的 Co/Ni 比值接近,表明围岩(华山岭组及茅口组)提供了大量物质来源。

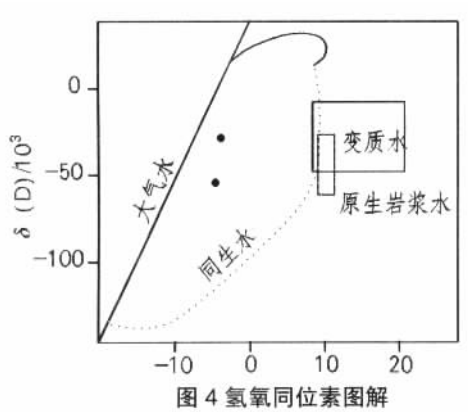


图 4 氢氧同位素图解

Fig.4 Hydrogen and oxygen isotope diagram

(2)、成矿介质主要来源于大气降水　在大石笏金矿床氢氧同位素组成图解上(图 4),样品的投影点均落在变质水和岩浆水以外的区域,偏向大气降水直线一侧,反映大气降水参与成矿。

2.3.2 成矿溶液性质

根据局地研所资料石英包裹体成份分析可知:Na^+/K^+ 比值的平均值为 0.277< 1;$Na^+/Ca^{2+}(Mg^{2+})$ 的平均为 0.296< 1;Ca^{2+}/Mg^{2+} 的平均值为 2.096> 1;F^-/Cl^- 的平均值为 0.228< 1,显示成矿流体以富 Ca^{2+}、Cl^-、K^+,贫 F^-、Na^+ 为特征,反映地下热卤水参与成矿作用,同时反映热液对围岩萃取改造能力较强[9]。

2.3.3 成岩成矿环境

CO_2/H_2O 比值为 0.012 ～ 0.048,平均数为 0.026(N = 4),说明围岩蚀变弱,变质程度低,基本上是就地成矿;另有比值 $(CH_4+CO+H_2+N_2)/CO_2$ 为 0.85 ～ 3.72,平均为 1.87(N = 4),反映成矿环境的还原性很强,成矿温度介于 176 ～ 150 °C,为低温矿床。

3 找矿模式

根据以上认识,初步总结本矿床找矿标志如下:

(1) 赋矿层位具有多层性,最有利的层位是下石炭统华山岭组和下二叠统茅口组,次为下三叠统大冶组、上石炭统黄龙组和上二叠统长兴组,容矿岩石为细碎屑岩及不纯的碳酸盐岩。二叠系和三叠系的细碎屑岩及不纯的碳酸盐岩是一个找矿标志。

(2) 有利构造为深大断裂旁侧的假整合面、层

① 张祖海等. 江西有色地勘局地研所金矿专题组. 江西有色地勘局, 1991.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

间破碎带和密集裂隙带。次级断裂构造是一个找矿标志。

(3)化探分散流及次生晕最佳指示元素组合为 Au-As-Ag-Sb-Hg-Ba-Ti。如图 2 所示水平方向 Au 的异常范围由宽到窄依次是分散流金异常、次生晕金异常和原生晕金异常; 从异常峰值来看由高到低依次是次生晕金异常、分散流金异常和原生晕金异常。Au 元素异常具有如下规律: 异常规模是分散流异常> 次生晕异常> 原生晕异常; 异常强度是次生晕> 分散流> 原生晕。运用次生晕和分散流异常找矿可有效地缩小靶区, 可圈定金矿化带。因此, 次生晕和分散流异常是一个找矿标志。

(4)黄铁矿化、硅化、碳酸盐化、炭化、粘土化和褐铁矿化等可作为该类矿床的直接找矿蚀变标志。黄铁矿化等热液蚀变是一个找矿标志。

找矿模式总结为: 化探组合异常(特别是次生晕和分散流异常)+ 层位(岩性)+ 构造 + 蚀变。

参考文献

[1] Rytuba J J. 卡林型金矿床中金和硫化物地球化学 [J] . 姚仲友等译, 地质地球化学, 1988,(10) : 78 - 83.

[2] 陈大经, 杨明寿.赣西袁水坳陷卡林型金矿床地质特征[J]. 矿产与地质, 2000, 14 - 6.

[3] 刘东升主编.中国卡林型(微细浸染型)金矿床[M] .南京: 南京大学出版社, 1994,1 - 35.

[4] 江西省地质矿产局.江西省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1984.

[5] 江西省地质矿产局. 江西省 1/20 万宜春幅矿产图说明书[M]. 北京: 地质出版社,1964.

[6] 宋丙剑, 江秉忠, 周殿宇等.大兴安岭北部砂宝斯金矿成矿条件及找矿方向探讨[J].地质找矿论丛,2007,2:107 - 112.

[7] 何维机. 赣西卡林型金矿床成矿地质条件及找矿前景[J]. 矿产与地质, 2003(增刊) : 392 - 393.

[8] 钱国华.赣西地区金矿类型、成矿规律及找矿标志[J].矿产与地质, 2003(增刊) : 395 - 398.

[9] 万大理.江西金矿地球化学勘查模式[J].矿产与地质, 2001(增刊) : 472 - 473.

Geochemical Anomaly and Prospecing Mode of Dashihu Fine- Grain- disseminated Type Gold Deposit in Jiangxi Province

HUANG Zhao-xiang, LIU Xiao-Hui

(No.3 Team of Jangxi Nonferrous Metals Geological Exploration Bureau, Xinyu 338000 China)

Abstract: Jiangxi Dashihu gold deposit is the first fine- grain- disseminated gold deposit in the western Jiangxi Province. Based on the study of the anomaly characters of the secondary halo, primary halo, train elements, it's geological anomaly mode of the ore- forming elements is proposed. And the prospecting pattern summarizes as geochemical anomaly(specially secondary halo and train) + strata + lithological characters + structure + alteration. The host rock is fine- grained clastic rock. The favorable structure is the secondary fault beside the big- deep fault.And the best combination of secondary halo and train is Au+As+Ag+Sb+Hg+Ba+Ti.

Key words: fine- grain- disseminated gold deposit; train; secondary halo; primary halo; geochemical anomalies; prospecting model; Dashihu, Jiangxi

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net