贵州省天柱县主山冲金矿金的赋存状态研究

叶 俊, 杨忠琴, 余大龙

(贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003)

[摘 要] 在黔东南地区, 蚀变岩型金矿是一种研究程度较低的新类型金矿。本文采用化学分析、物相分析、电子探针扫描、X射线面扫描分析等综合分析技术对金矿进行了金的赋存状态研究。研究表明金主要以独立矿物相存在, 金的载体矿物主要为毒砂、黄铁矿。金矿物主要是含银自然金, 平均成色约 884.45。金的嵌布类型有粒间金、包裹金、裂隙金三种。

[关键词] 金的赋存状态; 金矿; 贵州

[中图分类号] P618.51 [文献标识码] A [文章编号] 1000- 5943 (2008) 02- 0106- 04

近些年来通过对黔东南地区地质资料的二次开发和野外调查工作, 在石英脉型金矿、砂金矿、伴生金矿之外又发现了与过渡剪切带和构造蚀变岩带有关的新类型金矿——蚀变岩型金矿床。就目前的资料显示, 蚀变岩型金矿床在黔东南地区的研究程度仍然很低, 其金的赋存状态仍不很清楚。有鉴于此, 笔者选定黔东南主山冲蚀变岩型金矿作为本次工作的研究对象, 来查明该类型金矿金的赋存状态, 进而为黔东天柱、锦屏、黎平及湘西等地同类型金矿的进一步研究工作提供参考。

主山冲金矿位于贵州东南部的天柱县境内。大地构造位置属于江南古陆西缘, 华南褶皱带锦屏——榕江构造变形区北部。矿区内主要出露元古界下江群清水江组地层, 该组地层第二段是矿体的主要赋矿层位。

1 金的赋存形式

金在自然界是以多种形式存在的, 在金矿物周围的环境中也同样分散有或多或少的以其他状态存在着的金。从物态性质上看, 金的赋存形式可以分为四大类, 即独立矿物、胶体、类质同像和络合物[1]。本矿区金矿体中金主要是以固态形式存在的, 故金的赋存形式可能为矿物相或类质同像。从对矿区样品的化学分析 (表 1)、扫描电镜观察以及金的物相分析的结果可以看出, 主山冲蚀变岩型金矿中的金主要是以金矿物的形式存在, 且为显微金。

表 1 主山冲金矿原生矿石及其尾矿 Au含量 (w (Au) /10^{-6})

Table 1 Au content of primary ore and its minetailings of Zhushanchong gold deposit

样品编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
原生矿石	0.14	0.19	0.72	0.17	0.08	0.42	3.31	0.52	1.92	4.55	0.34	0.80	1.52	3.64	0.29
尾矿	\	\	\	\	\	\	1.36	\	1.48	2.49	\	\	0.39	2.51	\

注: 尾矿: 指原生矿石经粗略筛选重砂矿物后剩余部分。“\”表明该样品尾矿 Au含量未检测

测试单位: 国土资源部贵阳矿产资源监督检测中心

从表 1中可以看出, 当样品重砂矿物粗选后, 剩余部分 Au含量明显下降, 说明金的赋存

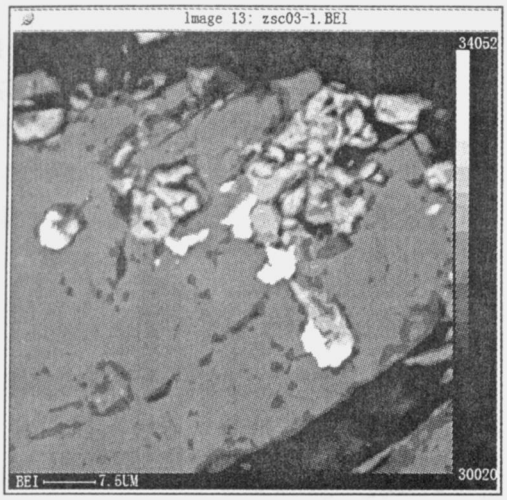
①[收稿日期] 2006- 09- 25; [改回日期] 2007- 07- 10

[作者简介] 叶俊 (1981-) 女, 硕士, 矿床学专业, 贵州大学资源与环境工程学院。

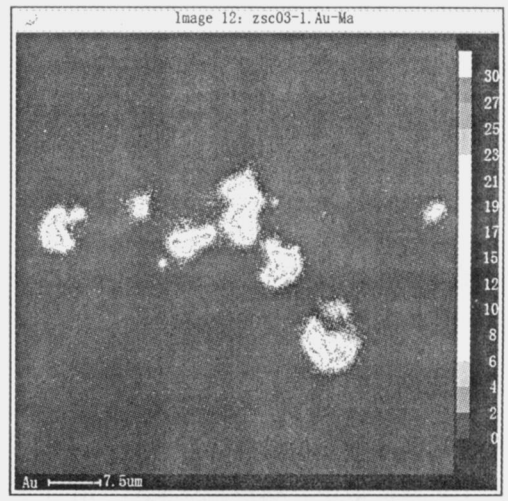
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

与重砂矿物有密切关系。在镜下观察可知，这些重砂矿物以毒砂、黄铁矿为主，也可见少量方铅矿、闪锌矿等。

为了解本矿床是否存在类质同像金，本次研究对金矿物附近区域进行了 Au X 射线面扫描(图 1)，从图中分析可得：除了金矿物上有金的亮点集中分布以外，其他区域未见 Au亮点分布，说明在检测精度内不存在晶格金[2]。



Au 矿化区背散射电子成像



Au 矿化区 Au Ma X 射线面扫描

图 1　金矿化微区背散射电子成像和 Au X射线面扫描图像

Fig. 1 Backscatter of Au microzone and X-ray surface scanning

(实验条件：日本岛津公司产 EPMA-1600型电子探针，25kv，4.5nA，束斑直径 1μm，中国科学院贵阳地球化学研究所测定)

为了进一步证实以上推论，本次实验还对 7#、10#样品重砂矿物 (金属硫化物) 进行了金的物相分析，其分析结果 (表 2) 表明在溶解的硫化物相中未检测出金，金基本都以矿物相被溶虑出来，Au的实际量仅存在 0.24μg与 0.64μg的差异。

表 2　重砂矿中金的物相分析

Table 2 Phase analysis of Au occurrence in planning concentrate

样号	重砂原样			溶解的硫化物相(毒砂+黄铁矿+碳酸盐矿物)			金矿物相(自然金+硅酸盐类矿物)		
	重量 (g)	Au含量(μg/g)	Au实际量(μg)	重量 (g)	Au含量(μg/g)	Au实际量(μg)	重量 (g)	Au含量(μg/g)	Au实际量(μg)
7#	7.5	5.6	42	6.3	未测出	-	1.2	34.8	41.76
10#	10.0	47.2	472	8.4	未测出	-	1.6	294.6	471.36

测试单位：中国科学院贵阳地球化学研究所

综上所述，主山冲金矿床中金主要呈金矿物相形式赋存在金属硫化物中，但也有部分金可能赋存在其他矿物中。

2　金矿物的类型

目前，有关自然金—自然银系列矿物的划分标准尚不统一，本次研究采用的是张振儒教授的分类方案 (表 3)。根据电子探针分析，金银矿物的成分见表 4，从表 4中可以看出，金矿物中Au的含量除 ZSC03-01样品为 84.96%外，其他均大于 85%，对照表 3，本矿床金矿物的种类主要为含银自然金，也可见成色较高的自然金。

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

表 3 金—银系列矿物分类表[3]

Table 3 Classification of Gold- Ag mineral series

成因类型	金矿物名称	Au	Ag
高温金系列	自然金	> 95	< 5
高-中温 Au-Ag 系列	含银自然金	95~ 85	5~ 15
	银金矿	85~ 50	15~ 50
中-低温 Au-Ag 系列	金银矿	50~ 15	50~ 85
	含金自然银	15~ 5	85~ 95
	自然银	< 5	> 95

3 金矿物的特征

3.1 金的粒度

由于该矿区金呈显微粒状，在普通显微镜下容易与细小黄铁矿混淆，所以粒度统计工作主要在扫描电子显微镜下完成。观察结果表明，金矿物粒径一般为 0.5~ 20μm，同时粒度大小与成矿期次有关[4]，如早期生成的金粒多小于 5μm，而晚期生成者一般大于 10μm。

3.2 金的形态

本矿区金可分为规则和不规则两种形态。规则形态是指金常呈细粒浑圆状、无棱角等轴状存在于毒砂或黄铁矿的晶粒内部；不规则形态则为矿区内金矿物的常见形态，如港湾状、蠕虫状、哑铃状等。

3.3 金的成色

矿石中金矿物的化学组成主要用扫描电镜及能谱进行测定，其结果（表 4）显示金成色较高，范围在 849.6~ 958.7。

表 4 主山冲金矿床中金矿物电子探针分析结果 (%)

Table 4 Electron microprobe analysis of gold minerals in Zhushanchong gold deposit

样号	产状	Al	S	Fe	As	Au	Ag	成色①
ZSC03-01	包裹金	0.77	0.09	4.76	1.86	84.96	7.56	849.6
ZSC03-04	裂隙金	-	0.28	2.98	0.79	95.87	0.08	958.7
ZSC03-07	包裹金	0.81	0.13	3.91	1.63	87.17	6.35	871.7
ZSC03-08	晶隙金	6.89	-	1.96	-	85.78	5.38	857.8

①成色以 $\frac{Au}{Au+Ag+其它}\times 1000$ 表示；测试单位为中国科学院贵阳地球化学研究所。

4 金的载体矿物

根据在电子显微镜下的观察，与金矿化关系密切的矿物主要为硫化矿物。这些硫化矿物主要为黄铁矿和毒砂。现将其特征分述如下：

(1) 黄铁矿：为本矿床最主要的载金硫化物。含金性较好的黄铁矿一般为中粒半自形和它形黄铁矿，表面常具有破碎结构，且常同毒砂密切共生。

(2) 毒砂：亦为本矿区重要载金硫化物之一。含金性较好的毒砂常与黄铁矿密切共生，多呈它形粒状，多为具破碎构造的晚期产物。

5 金矿物的嵌布特征

根据金的粒度大小常将其分为“明金”（> 0.2mm）、显微金（0.2mm- 0.5或 0.2μm）和次显微金（< 0.5或 0.2μm）[1]。对照本区金矿物粒度大小（0.5~ 20μm），可将主山冲蚀变岩型金矿归于显微金。

根据显微金与载金矿物的镜下结构关系，又可将其分为“包裹金”、“晶隙金”和“裂隙金”[1]。其中包裹金是指呈近似于等轴或环带形态包裹于主矿物中的金矿物；晶隙金指分布于矿物晶隙中的金矿物；裂隙金则是充填于矿物的微裂隙或解理中的金矿物。在对本区金矿样品进行电子显微镜扫描时，这三种赋存形式的金均可见。在放大倍数在 1000~ 5000倍的范围内，发现金主要是在黄铁矿中的包裹金（图版 1、2）、黄铁矿与毒砂晶隙间的晶隙金（图版 3）以及毒砂裂隙中的裂隙金（图版 4），偶见金矿物与方铅矿紧密共生。另据张杰教授报道在主山冲油麻坳一带发现方铅矿、闪锌矿等矿物中也见有金

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

矿物[5]。

6 结论

(1) 矿床中金主要以矿物相形式存在，物相分析和面扫描分析说明存在晶格金的可能性很小。

(2) 金矿物的载体矿物主要有毒砂、黄铁矿，其次为石英、方铅矿等。

(3) 金矿物主要为含银自然金，粒径约 0.5 ~ 20μm，常呈港湾状、蠕虫状、哑铃状等形态出现，成色较高，范围在 849.6~ 958.7之间。

(4) 金矿物主要以晶隙金、裂隙金的形式嵌布与各种载体矿物中，或以包裹金的形式包裹于载体矿物中。

[参 考 文 献]

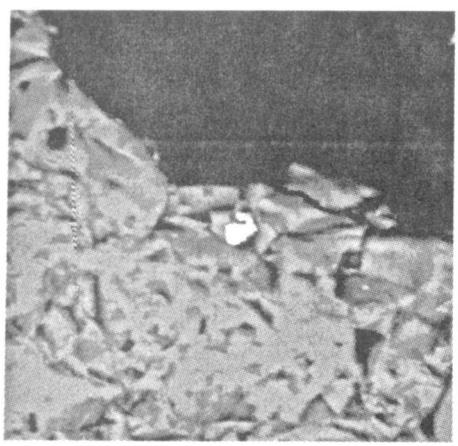
[1] 刘英俊，马东升．金的地球化学 [M]．北京：科学出版社，1991年．

[2] 贾建业．黄铁矿中金的赋存状态和存在形式研究 [J]．西北地质，1996，17(3)：27~ 31.

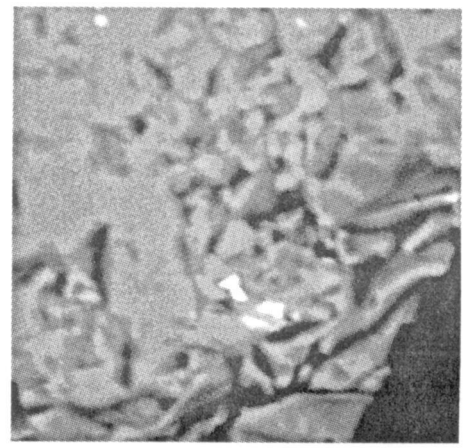
[3] 王学明，陈梦熊，等．陕西煎茶岭金矿金的赋存状态研究 [J]．地质与勘探，2002，38(6)：34~ 38年．

[4] 丁奎首，陆德复，等．云南沧源拱丁金矿床矿石物质组成及金的赋存状态 [J]．贵金属地质，1996，5(3)：171~ 177.

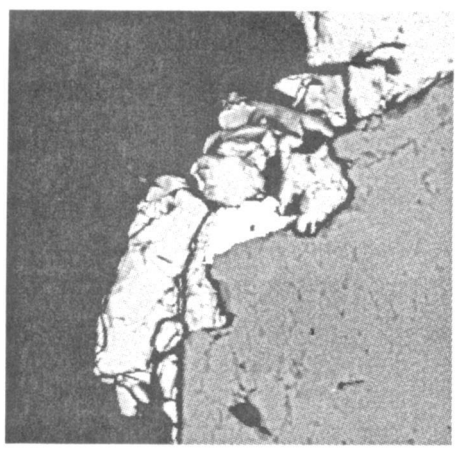
[5] 张杰，余大龙，等．贵州天柱磨山——油麻坳金矿地球化学及金赋存状态研究 [J]．贵州工业大学学报，1997，26(2)：43~ 49.



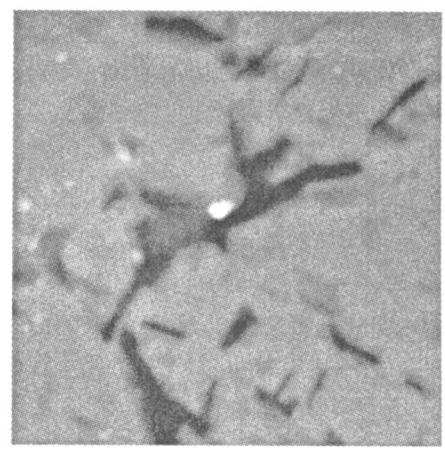
图版1　黄铁矿中包裹的港湾状金



图版2　黄铁矿中包裹的蠕虫状金



图版3　黄铁矿毒砂晶隙间的不规则状金



图版4　毒砂裂隙中的浑圆状金

(下转第 117页)

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

4 结论

长梁山地区的磁铁矿与燕山期的中酸性岩浆侵入活动有关，岩浆演化的晚期分离出成矿流体，在热动力作用下沿层间裂隙、构造破碎带等部位与围岩中的碳酸盐岩发生接触交代反应，形成磁铁矿体。其成因类型为接触交代（矽卡岩）型矿床。

区内近北东向断裂、褶皱及大断层控制的次级小断裂、小褶皱的发育，区内分布广泛的石炭系—侏罗系海相碳酸盐岩及燕山期侵入的大量中酸性岩体的存在构成了最为有利成矿岩性组合及控矿条件。发现的磁铁矿体矿石品位较富，充分展现该区是寻找与接触交代作用有关的矽卡岩型富铁矿产地的有利区域，有望在区内找到中等以上规模的矽卡岩型富磁铁矿产地。

[参 考 文 献]

[1] 西藏自治区地质矿产局．西藏自治区区域地质志 [M]．北京：地质出版社，1993.

[2] 赵政章，李永铁．青藏高原地层 [M]．北京：科学出版社，2001.

[3] 刘文治．矿床学 [M]．北京：地质出版社，1984.

[4] 王佳武．贵州省威宁县云炉河坝铅锌矿床地质特征 [J]．贵州地质，2004，21（2）：90—93.

Geologic Characteristic and its Ore Prospection Significance of Magnetite in Changliangshan Area, Tibet

YI Cheng-xing, ZENG Chang-xing, ZHU Xun, BAI Pei-rong, WU Tao

(Guizhou Academy of Geological Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, it analyses the geologic background, ore body geologic characteristic and metallogenic mechanism of the magnetite formation in Changliangshan area. It's found that the ore type of the magnetite is simple from the result, mainly is magnetite ore and the grade is high. The ore body occurrence is controlled strictly by neutral acid infracrustal rock in Yanshan stage and carbonate rock in Qudi formation of D$_3$; it's thought that the genesis is contact metasomatic (scarn) mineralization.

[Key Word] magnetite; geologic characteristic; Changliangshan area; Tibet

(上接第 109页)

The Study on Gold Occurrence State in Zhushanchong Gold Deposit, Tianzhu County, Guizhou Province

YE Jun, YANG Zhong-qin, YU Da-long

(College of Resource and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, Guizhou, China)

[Abstract] In the southeast Guizhou, altered gold mine is a new type which was studied in a low degree. In this paper, with chemical analyses, phase analyses, Electron-probe scanning, X-ray surface scanning and some other methods, it studied the modes of gold occurrence for the gold mine. The study showed that the gold existed mainly as single mined phase, the carrier mainly are arsenical iron, iron pyrites. Gold mineral mainly is native gold which contain silver, the average fineness is about 884.45. Gold is embodied as inter-crystal, inclusion and fissure-filling form.

[Key Word] gold occurrence state; gold deposit; Guizhou

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