云南墨江猫鼻梁子金矿床金元素的物质来源探讨①

张 德, 高德政, 赵 娜
(西南科技大学, 四川 绵阳 621010)

摘 要: 云南墨江金矿是一个大型金矿床, 猫鼻梁子是其主要赋矿地段。金矿体分布于超基性岩体的围岩中。矿区各类岩浆岩中, 超基性岩的含金量最高。文章应用XRD分析、扫描电镜、回归分析、线性相关分析等方法, 发现了Au与Pt、Pb共生, 并呈正消长关系; Au、Ag、Se的赋存关系十分密切, 认为金的主要物质来源是超基性岩体。

关键词: 金矿床; 物质来源; 超基性岩体; 元素含量; 墨江; 云南
中图分类号: P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-5663(2009)01-0032-04

云南墨江猫鼻梁子金矿床是哀牢山金矿带中的重要金矿之一, 自发现以来, 就引起了地质学者的极大关注。经过前人的研究, 形成了该矿床具有多类型、多成因、成矿物质多来源和成矿多期次等特点的认识。对于该矿床金的物质来源问题, 一直是争议的焦点。目前对金的来源认识主要有三种观点: ①来源于矿区的浅变质岩层; ②来源于燕山期的中、低温热液活动; ③主要来源于超基性岩体。

笔者在野外实地地质调查、取样的基础上, 应用XRD、扫描电镜、回归分析、线性相关分析等方法, 得出了该矿床的金物质主要来源于超基性岩体的结论。

1 金矿床的地质特征

云南墨江金厂金矿床位于"三江褶皱系-哀牢山褶皱带"中段, 产于九甲-安定脆韧性剪切带东侧、金厂蛇绿岩体西侧志留系地层中。矿区出露的地层有: 上三叠统一碗水组($T_{3}y$), 中石炭统金厂组($C_{2}j$), 第四系的残坡积层(Q)。

金厂矿区内最大的构造为区域主干构造——九甲-安定深大断裂, 其经过矿区的一段称"金厂大断裂", 但被侵入的超基性岩体——"金厂岩体"侵位占据。矿区内构造运动较强烈, 地层已发生倒转, 岩层较破碎, 褶皱、断层较发育。区内断裂按其规模大小可分为三级。一级断裂为金厂大断裂, 总体呈NNW走向, 倾向NEE, 倾角45°~80°, 沿走向具有波状弯曲特征, 在平面上呈反S形展布, 为多期活动的压扭性断裂。断裂带宽数百至2000余米, 带内除有超基性岩体侵位之外, 尚有不同期次的酸性、基性岩脉充填, 为控岩构造。二级断裂分布于超基性岩体与中、下志留统地层之间的断裂接触带, 为控制矿床、矿脉群的导矿构造。三级断裂为配矿或容矿构造。自北至南分布有四十八两山、老金牛、烂山、平坡和猫鼻梁子五个三级断裂群(图1)。它们分别由一系列平行展布或雁行状断裂组成。其走向主要为EW向、NNW向、NNE向三组。三级断裂控制矿脉与矿体分布, 是赋存矿体的主要断裂构造。其中, 猫鼻梁子为该矿区的主要赋矿地段, 本文主要研究该地段金元素的物质来源问题。

矿区岩浆活动表现在有华力西期的超基性岩的侵入——金厂岩体和燕山期的花岗斑岩岩群, 还有加里东期的基性和酸性火山喷发, 并有少量的基性岩和脉岩侵入。超基性岩体位于金厂组地层的东侧, 为一个两端狭窄、中部膨大的岩墙。岩体主要由橄榄岩、斜方辉橄岩及少量含辉纯橄岩-纯橄岩组成。岩石强烈蛇纹石化、绢石化和石棉化, 边缘黄铁矿化、碳酸盐化、滑石化和硅化, 蛇纹岩的$w(Au)$平均为35×10^{-6}。岩体"冷侵入"于金厂组地层, 或者岩体呈"构造透镜体"嵌入其中, 二者界线清楚, 为断层接触或侵入接触。花岗斑岩和煌斑岩呈NW走向侵入金厂组地层中, 少数侵入超基性岩体中。

① 收稿日期: 2008-07-20 作者简介: 张德(1983-), 男, 在读硕士, 研究方向: 矿产地质勘查。

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

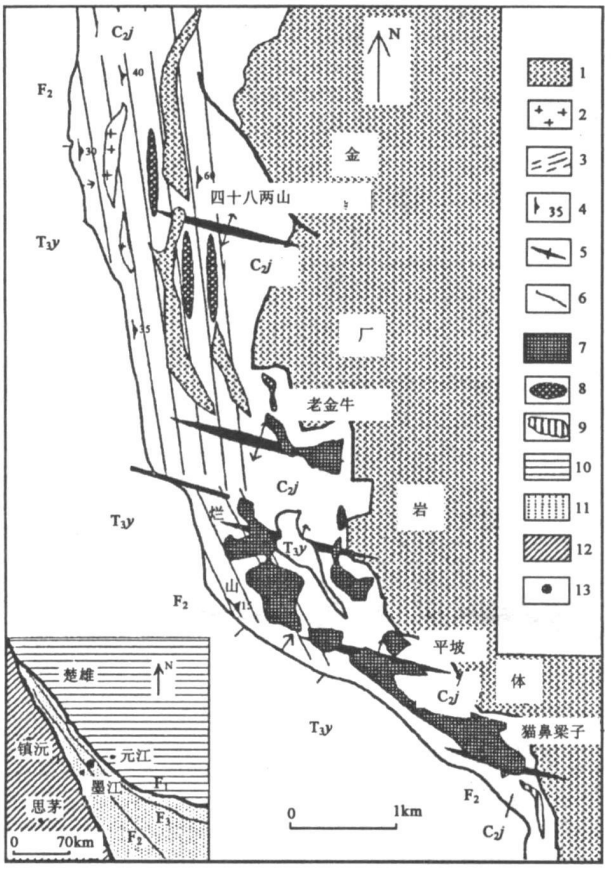


图1　墨江金厂金矿床地质构造简图

(据中国人民解放军○○五三三部队资料修编)

Fig. 1　Geological tectonic simple map of the Jinchang gold deposit, Mojiang

$T_{3}y$- 上三叠统一碗水组　$C_{2}j$- 中石炭统金厂组　1- 超镁铁岩体　2- 花岗斑岩　3- 韧性剪切带　4- 片理产状　5- 背斜构造　6- 断层构造　7- 混合型金矿体　8- 早期韧性剪切带型石英脉型金矿体　9- 后期富金石英脉型金矿体　10- 扬子地块　11- 哀牢山变质带　12- 中缅地块　13- 墨江金矿

2　金的物质来源

为了揭示猫鼻梁子金矿床的成矿元素与超基性岩的成因联系,笔者在野外实地地质调查、取样的基础上,应用XRD、扫描电镜、回归分析、线性相关分析等方法,对金物质的主要来源做了如下探讨。

2.1　金矿体分布特征

猫鼻梁子金矿床是一个多元、多期、多阶段成矿演化复杂的改造叠生金矿。该矿区内的金矿体分布于超基性岩体或岩体与围岩的接触带中(图2),多数分布于外接触带200m范围内,未见超过400m的矿体分布。金矿体产于岩体、岩舌所夹持围岩部位时,出现的矿体数较多,矿体较厚大,且矿体中的石英脉所占

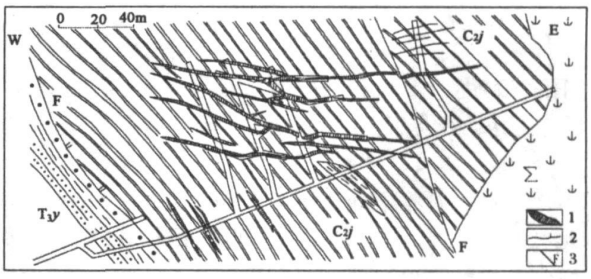


图2　猫鼻梁子金矿床含金石英脉形态分布图

Fig. 2　Distribution map of gold-bearing quartz vein morphology in the Maobiliangzi gold deposit

$T_{3}y$- 上三叠统一碗水组　$C_{2}j$- 中石炭统金厂组　Σ- 超基性岩　1- 含金石英大脉　2- 含金石英细脉　3- 断层

比例可达60%。矿体靠近超基性岩体时石英脉数所占比例为30%～60%,远离岩体时所占比例小于5%。这说明了猫鼻梁子金矿床的形成与超基性岩体有密切的联系。

2.2　含金石英岩的微量元素特征

张海涛等(1984年)测试了猫鼻梁子矿区各类岩石的微量元素含量,其结果如表1所示。其中,Au、Ag为化学分析,其余为光谱分析结果。

从表1可以看出:①猫鼻梁子超基性岩$w(Au)$平均为0.048×10^{-6},相当于地壳中超基性岩平均含金量($w(Au)$为0.006×10^{-6})的8倍,相当于地壳金丰度($w(Au)$为3.5×10^{-9})的近14倍,并且在岩体边缘全硅化超基性岩中发现金矿化;②含金石英岩与超基性岩的Cr、Co含量十分接近,$w(Mg)$亦高达28875×10^{-6};③含金石英岩中$w(Au)$平均为0.60×10^{-6}、$w(Ag)$为6.80×10^{-6}、$w(Ni)$为3827×10^{-6},分别是矿区超基性岩Au、Ag、Ni平均含量的12.5倍、10倍和2.3倍;④含金石英脉的Au、Ag、Cr、Ni、Go、Mg含量大大高于不含金的石英脉。

上述特征表明,金的富集是受超基性岩及其蚀变体的控制,超基性岩是猫鼻梁子金矿床中金的主要物质来源。

表1　猫鼻梁子金矿床各类岩石的微量元素

Table 1　Trace elements of different rocks from the Maobiliangzi gold deposit　$w(B)/10^{-6}$

岩性	Au[1)]	Ag[1)]	As	Cr	Ni	Co	Fe	Mg
含金石英岩	0.60	6.8	1870	745	3827	92	58750	28875
超基性岩	0.048	0.667	210	886	1666	96	4666	10万
含金石英脉	13.37	14	71	52	201	12	628	8571
不含金石英脉	<1	1.105	122	1.5	45	7.5	31000	5500

注:[1)] $w(Au、Ag)$为$\times10^{-9}$。

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

2.3 Au、Pt、Pd 元素含量的相互关系

笔者对猫鼻梁子金矿床样品进行XRD 分析结果(图3)表明,贵金属矿物中除自然金与银金矿之外,尚有自然铂、铱金矿、钯金矿、铱铂矿等,多数铂族矿物与金、银矿物及铁的硫化物共生。自然铂常呈蠕虫状、不规则状及肾状等嵌布于黄铁矿等矿物中(图4)。李元(1992 年)将矿石中Au、Pt、Pd 的测试数据作了回归分析的电算处理(图5),结果显示Au 与Pt、Pd 的含量呈互为消长关系。Pt、Pd 是同超基性岩关系极为密切的元素,矿石中Au 与Pt、Pd 共生,说明了金物质主要来源于超基性岩体。

2.4 Au、Ag、Se 元素含量的相互关系

将矿石中Au、Ag、Se 的测试数据进行回归分析,结果显示这三种元素的含量呈互为消长的关系(图6)。矿石中的Se 已达到工业回收品位,主要分散于硫化物中,与S 呈类质同像产出。而Se 是与超基性岩有成因联系的元素,Au、Ag、Se 紧密的赋存关系表明Au 主要来源于超基性岩体。

对矿石中Au、Ag、Se 三元素含量之间的线性相关性进行分析,结果(表2)表明在猫鼻梁子矿区中,Au 与Ag 呈显著的线性相关;在金厂全区的金矿化带中,Au、Ag、Se 的含量呈正消长关系,三元素含量间也有显著的线性相关关系,表明Au、Ag、Se 为同一来源。这也说明了金的主要来源是超基性岩体。

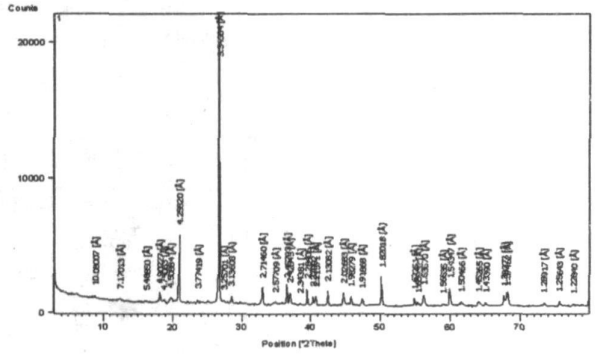


图3 XRD 分析结果

Fig. 3 XRD analytical results

(测试单位:西南科技大学分析测试中心XRD 实验室)

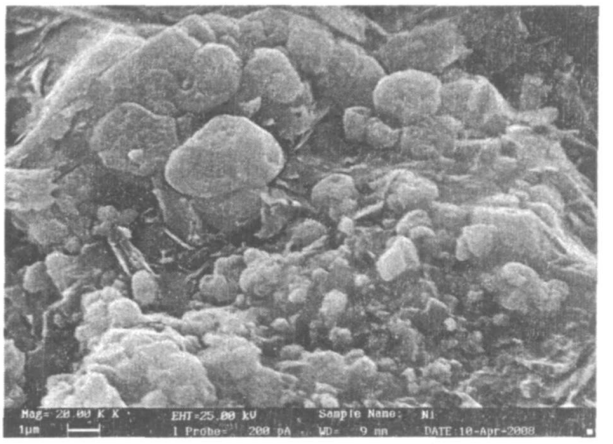


图4 扫描电镜分析结果

Fig. 4 SEM results

(测试单位:西南科技大学环境与资源学院扫描电镜实验室)

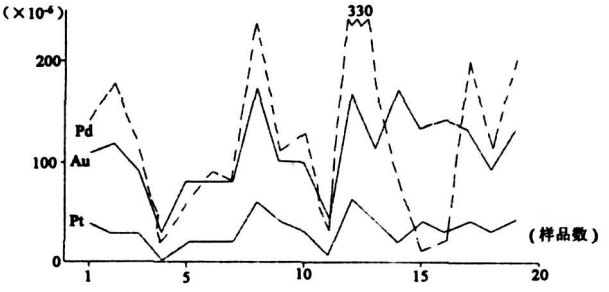


图5 矿石中Au、Pt、Pd 含量变化曲线图[7]

Fig. 5 Varying curves of the Au, Pt, Pd content contained in ores

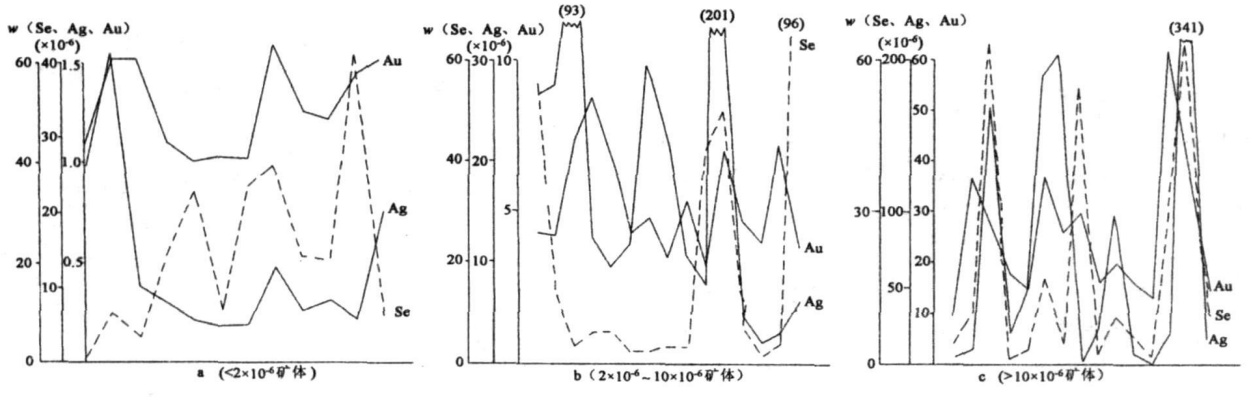


图6 金矿体中Au、Ag、Se 含量变化曲线图

Fig. 6 Varying curves of the Au, Ag, Se content contained in gold orebodies

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

表2　矿石中Au、Ag、Se元素含量线性相关系数计算结果表

Table 2　Calculated results showing the linear correlation of Au, Ag, Se elements contained in ores

地段	矿石类型	样品数	计算元素	线性相关系数	相关置信水平判断	元素含量比值
猫鼻梁子	脉型	67	Au、Ag	0.886	0.01 水平显著相关	1∶3.64
	混合型	20	Au、Ag	0.900		1∶5.16
金厂全区	脉型	16	Ag、Se	0.505	0.05 水平显著相关	2.21∶1
	金矿化带		Au、Ag	0.391	0.01 水平显著相关	
			Au、Se	0.893		
			Ag、Se	0.568		

3　结论

笔者认为,猫鼻梁子金矿床中的金物质主要来源于超基性岩体,其依据有以下四点:

(1)猫鼻梁子金矿体分布于超基性岩体的围岩中。

(2)猫鼻梁子超基性岩的金元素的平均含量远远高于地壳中超基性岩金的平均含量以及地壳中金的丰度。

(3)矿石中Au与Pt、Pd共生,并呈互为消长关系,Pt、Pd是同超基性岩关系极为密切的元素。

(4)矿石中Au、Ag、Se的赋存关系十分密切,Se与超基性岩有成因联系。

参考文献:

[1] 中国人民解放军○○五三三部队. 云南省墨江县金厂矿区金矿详细地质勘探报告[R]. 1982.

[2] 陈锦荣,崔学武,武玉海,等. 云南墨江金厂金矿床成岩成矿年龄研究[J]. 黄金地质, 2002, 8(1): 1-5.

[3] 蔡新平,徐兴旺,张宝林,等. 滇西墨江金厂金矿床时空四维结构模型[J]. 矿床地质, 1999, (1): 55-62.

[4] 李光明,刘铁兵,邹为雷,等. 墨江金矿矿体分布规律、控矿因素及深部找矿方向探讨[J]. 地质与勘探, 2001, 21(1): 55-59.

[5] 俞广钧,谢如勇. 墨江金厂金矿床的地质特征及其成因[J]. 昆明工学院学报, 1985, (4): 1-13.

[6] 应汉龙,蔡新平,刘秉光. 云南墨江金矿床成矿作用探讨[J]. 地质地球化学, 2000, 28(1): 1-9.

[7] 李元. 墨江金矿床的成矿物质来源探讨[J]. 云南地质, 1992, 11(2): 130-143.

[8] 张海涛,杨家瑞,薛道政. 超基性岩蚀变热液型金矿床——云南金厂矿床成因探讨[J]. 云南地质, 1984, 3(4): 311-325.

[9] 应汉龙. 云南墨江镍金矿床富金石英脉的$^{40}Ar/^{39}Ar$快中子活化年龄[J]. 地质科学, 2002, 37(1): 107-109.

[10] 谢桂青,胡瑞忠,方维萱,等. 云南墨江金矿床硅质岩沉积环境的地球化学探讨[J]. 地球化学, 2001, 30(5): 491-497.

[11] 谢桂青,胡瑞忠,方维萱,等. 云南墨江金矿床硅质岩的地质地球化学特征及其意义[J]. 矿物学报, 2001, 21(1): 95-101.

Discussion on the sources of Au element in the Maobiliangzi gold deposit in Mojiang, Yunnan

ZHANG De, GAO De-zheng, Zhao Na

(*Southwest University of Science and Technology*, *Mianyang*, *Sichuan* 621010, *China*)

Abstract: The Mojiang gold deposit in Yunnan is a large-scale gold deposit, the Maobiliangzi gold area of which is a major ore-bearing section. The gold mineralized orebodies distributed in wall rocks of the ultrabasic rockbodies. Among kinds of magmatic rocks in the ore area, the ultramafic rocks contained the most gold. After XRD analysis, SEM, regression analysis, linear correlation analysis etc., it has found that Au coexisted with Pt, Pb, and if Au content increase, Pt, Pb content would increase too. Furthermore, there is a close ore-bearing relationship among Au, Ag, Se. It has believed that the major matter sources for Au element are ultrabasic rockbodies.

Key Words: gold deposit, matter source, ultrabasic orebodies, element content, Mojiang, Yunnan

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