地质 矿床

热液矿床成矿元素地球化学异常探讨

潘家永 , 马东升
(南京大学地球科学系内生金属矿床成矿机制国家重点实验室 ,南京　210008)

[摘　要]为什么有些热液矿床矿体周围蚀变岩中出现明显的成矿元素负异常 ,而有些热液矿床矿体周围蚀变岩中出现明显的成矿元素正异常 ? 以湘中地区锑(金)矿床为例 ,探讨了热液矿床成矿元素异常的形成机理。研究表明 ,热液矿床成矿物质来源的差异是导致成矿元素正异常或负异常的根本原因。

[关键词]热液矿床　成矿元素　地球化学异常
[中图分类号]P595　[文献标识码]A　[文章编号]0495 - 5331(2002)06 - 0010 - 03

一些热液矿床矿体周围蚀变岩具有明显的成矿物质负异常 ,利用成矿元素负异常进行地球化学找矿已成为有效的找矿方法之一[1~4];然而许多矿床矿体周围蚀变岩却没有成矿元素负异常 ,反而存在明显的地球化学正异常[5~6],为什么 ? 本文以湘中锑金矿床为例探讨成矿元素正异常与负异常的形成机理。

1　成矿地质背景

湘中锑矿床闻名于世 ,据统计仅湘中锑(金)矿床(点)就有 172 处之多 ,其中锡矿山锑矿总储量达 200 多万 t[7],是世界上独一无二的超大型锑矿床。

湘中盆地在大地构造上位于东安 —雪峰期古岛弧的南缘 ,湘桂海西 —印支弧间盆地的北侧。盆地基底由前泥盆系巨厚变质、浅变质碎屑岩组成 ,主要分布于盆地边缘及内部次级隆(凸)起带 ,盖层由晚古生界碳酸盐岩及碎屑岩系组成(图 1)。

根据矿床赋矿围岩的性质、矿体产出形态、产状等特征将湘中锑(金)矿床分为两大类:即产于湘中盆地盖层碳酸盐岩中锑矿床与产于盆地周围基底碎屑岩中锑(金)矿床。

产于湘中盆地盖层碳酸盐岩中的锑矿床以锡矿山锑矿为代表 ,矿体主要呈层状、似层状 ,及脉状产于泥盆系灰岩中。矿床远离火成岩体 ,矿物组合简单 ,矿石矿物以辉锑矿为主 ,是单一的锑矿床。脉石矿物以石英、方解石为主。围岩蚀变以硅化、碳酸盐化为主。此类矿床除锡矿山外还有牛山铺、甘溪、罗家塘等锑矿床(图 1)。

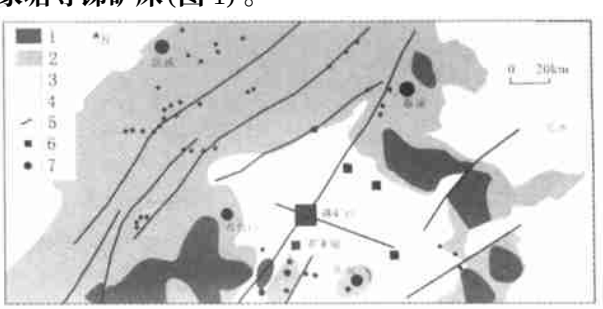

图 1　湘中地区锑矿床与锑(金)矿床分布图
1 —花岗岩;2 —盆地边缘基底地层;3 —区域中生代地层;4 —盆地中盖层;5 —断裂带;6 —锑矿床;7 —锑(金)矿床

产于盆地周围基底地层中的锑(金)矿床点很多 ,在湘中地区规模较大的有龙山、古台山等锑(金)矿床;在湘西地区有沃溪、板溪、漠滨等矿床。该类矿床矿体主要呈脉状产于基底地层中的断裂破碎带中 ,赋矿围岩主要为板溪群、冷家溪群、震旦系和寒武系板岩、千枚岩、页岩、砂岩等。矿石矿物较复杂 ,除辉锑矿外 ,还有自然金、白钨矿、黄铁矿和毒砂等。围岩蚀变有硅化、绢云母化、黄铁矿化、毒砂化和绿泥石化等。

湘中锑金矿床成矿时代为燕山期 ,锑、金等成矿物质来源于基底碎屑岩 ,成矿流体主要为大气降水 ,

[收稿日期]2001 - 11 - 05;[修订日期]2002 - 02 - 28;[责任编辑]余大良。
[基金项目]科技部国家重点基础研究项目(G1999043210)、国家自然科学基金重点项目(49733012)及教育部博士点基金(98028422)共同资助。
①潘家永 ,湘中锑金矿床地球化学特征及成矿机制 ,南京大学博士后出站报告 ,2001.
[第一作者简介]潘家永(1967 年 -) ,男 ,1988 年毕业于中国地质大学 ,副教授 ,现主要从事矿床地球化学研究工作。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

是典型的中低温热液矿床①。

2　蚀变过程中成矿元素变化规律

2.1　沉积盖层中锑矿床

产在湘中盆地泥盆系灰岩中锡矿山矿床的赋矿围岩、蚀变岩及矿石的微量元素含量见表 1。从表 1 可看出:(1)主要成矿元素 Sb 含量在未蚀变围岩中含量很低,仅为 0.2 ×10^{-6}～2.8 ×10^{-6},平均 0.9 ×10^{-6};而蚀变岩中 Sb 含量明显增加,且不同蚀变程度的岩石 Sb 含量变化很大,其变化范围为 2.8 ×10^{-6}～217 ×10^{-6},平均为 46 ×10^{-6}。(2)从围岩 → 蚀变岩 → 矿石,Sb 含量显著增加;As、Pb、Zn 与 Ba 等元素含量也随之增高。

2.2　基底岩系中锑金矿床

表 1　锡矿山矿区区域岩石、蚀变岩及含矿岩石的微量元素含量　10^{-6}

采样位置	样品名称	样品数	岩性	Sb	As	Cu	Pb	Zn	Ba
区域泥盆系地层	灰岩	11	平均	0.4	2.4	9.6	21.7		67.9
	砂页岩	5	平均	0.8	2.9	13.4	20.6		569.4
矿区泥盆系	矿区页岩(D_{3x})	4	变化范围	0.5～2.8	2.2～4.4	6～19	2～7	5～31	35～145
未蚀变岩石			平均	1.4	4.1	13	5	17	110
	矿区灰岩(D_{3s})	6	变化范围	0.2～1.9	0.8～6.1	4～12	1～20	1～48	7～119
			平均	0.6	2.4	9	8	22	54
矿区蚀变岩	硅化页岩	7	变化范围	2.8～200	1.9～9.7	6～15	4～11	1～65	69～231
			平均	33.1	5.4	9	7	24	143
	硅化灰岩	5	变化范围	4.8～217	4.5～26.3	5～13	12～46	24～78	62～244
			平均	47	8	42	138	47	8
矿　石	含矿灰岩	3	变化范围	1471～57210	20.8～105	7～23	31～70	30～110	56～379
			平均	20182	49.3	13	48	63	184

注:本文数据与邹君武(1992) ①数据综合,本文数据在南京大学成矿作用国家重点实验室测试。

产于盆地边缘基底地层中的龙山锑金矿床及产在湘西元古宙地层中的沃溪金钨矿床、漠滨金锑矿床蚀变岩中主要成矿元素 Au 含量明显低于未蚀变的围岩及区域背景值;与相应层位金的背景值对比,其淋出率分别为 86 %,19 %与 47 %(表 2)。

表 2　湘中基底岩系中几个矿床蚀变岩中金含量　10^{-9}

矿床名称	赋矿地层	蚀变岩中金含量	区域地层 Au 背景值	淋出率
龙山	震旦系	1.04(31)	7.2(70)	86 %
沃溪	板溪群	2.52(20)	3.1(137)	19 %
漠滨	板溪群	1.64(20)	3.1(137)	47 %

注:括号内为样品数,南京大学地球科学系测试。

从 2 条剖面样品中的 Au 含量可以看出,龙山、漠滨等矿床矿体周围蚀变岩存在明显的 Au 的负异常区(图 2),根据梁华英(1989)资料显示,龙山锑金矿床矿体周围也存在明显的 Sb 的负异常区[8]。

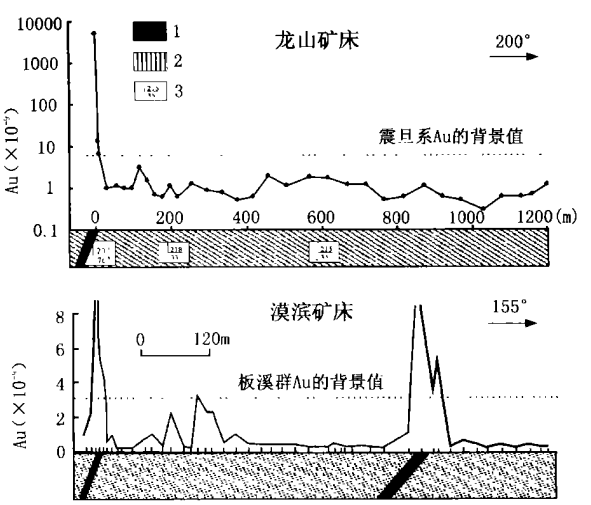

图 2　湘中基底岩系中锑金矿床金的负异常图

1 —矿体;2 —蚀变围岩;3 —地层与矿体产状

3　成矿元素正异常与负异常形成机理探讨

为什么湘中地区产于泥盆系灰岩中的锑矿床其蚀变岩石中成矿元素明显富集,而产在基底岩系中的锑(金)矿床矿体周围蚀变岩中出现明显的成矿元素负异常?这很可能和成矿物质来源与控矿地层的关系密切相关。产于泥盆系灰岩中的锑矿床其赋矿围岩不是矿床的矿源层,成矿物质来源于深部的基底地层,因此,成矿时成矿流体使矿体周围的蚀变岩矿化因而其成矿元素含量明显增高(图 3a);而产在基底岩系中的锑(金)矿床其赋矿围岩就是其矿源

① 邹君武. 锡矿山矿田古岩溶成矿地球化学环境研究. 中南工业大学硕士论文,1992.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

层,成矿过程中矿体周围围岩中成矿物质被淋滤迁移到成矿溶液,因而导致了矿体周围蚀变岩的成矿元素负异常(图 3b)。

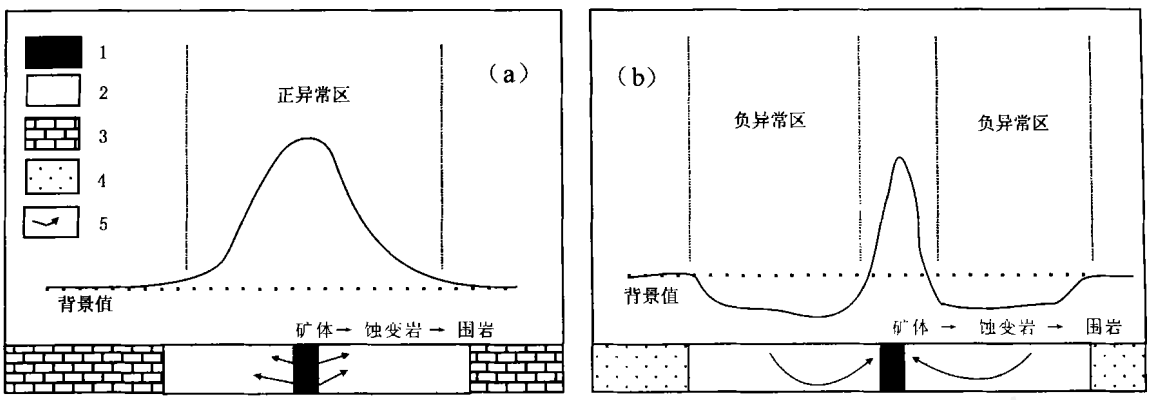

图 3 成矿元素地球化学异常模式图

(a)正异常模式图;(b)负异常模式图;1—矿体;2—蚀变围岩;3—灰岩;4—碎屑岩;5—流体运移方向

导致矿体周围蚀变岩正异常可分为两种情况,一种情况是成矿物质与赋矿层位无关,成矿物质来源于基底地层或其他地质体,成矿流体可能通过长距离的迁移,如湘中沉积盖层中锡矿山矿床就是成矿流体经过了大规模的流体运移,将基底碎屑岩中的 Sb 等成矿物质带到盆地中成矿[9],这种情况下可称之为异源地球化学异常;另一种情况是赋矿地层虽然也可能是矿床的矿源层,但矿体周围的岩石没有通过淋滤作用,成矿物质是淋滤了深部矿源层中成矿物质带到浅部成矿的结果。

导致矿体周围蚀变岩负异常的原因比较简单,赋矿地层就是矿床的矿源层,矿体周围的蚀变岩是经过水岩反应发生淋滤作用的结果,其中的部分成矿元素已经活化迁移到成矿溶液,因而在矿体周围产生了成矿元素的负异常。

[参考文献]

[1] 马东升. 华南元古界中的金亏损和金矿围岩的金负异常[A]. 第四届勘查地球化学于讨论会论文集[C]. 北京:地质出版社,1990.

[2] 马东升,刘英俊. 江南金成矿带层控金矿的地球化学特征和成因研究[J]. 中国科学(B 辑),1991(4):424～433.

[3] 季克俭. 热液矿床的矿源、水源和热源及矿床分布规律[M]. 北京:北京科技出版社,1989.

[4] 季克俭. 热液矿床的重要进展和"三源"交代热液成矿说[J]. 地学前缘,1994,1(3～4):126～132.

[5] 张 乾,潘家永. 粤西上古生界—下古生界金的背景值及其与金矿的关系[J]. 地质论评,1997,43(3):547～554.

[6] 潘家永,张 乾,邵树勋,等. 贵州半坡锑矿床卤素元素地球化学研究[J]. 地质与勘探,1998,34(6):33～43.

[7] 史明魁,傅必勤,靳西祥,等. 湘中锑矿[M]. 长沙:湖南科学出版社,1994, 1～150.

[8] 梁华英. 龙山金锑矿床成矿物质来源研究[J]. 矿床地质,1989, 8(4):39～47.

[9] 裴荣富. 中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M]. 北京:地质出版社,1998,202～223.

A DISCUSS ON GEOCHEMICAL ANOMALY OF ORE - FORMING ELEMENTS IN HYDROTHERMAL DEPOSITS

PAN Jia - yong, MA Dong - sheng

(*State Key Laboratory for Mineral Deposits Research, Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing* 210093)

Abstract: Why do there occur positive anomaly of ore - forming elements in altered rocks in some hydrothermal deposits, and there occur clear negative anomaly of ore - forming elements in altered rocks in other hydrothermal deposits? In this paper, the author discussed the reasons why formed positive anomaly or negative anomaly of ore - forming elements in altered rocks in Sb(Au) deposits in Hunan province.

Key words: hydrothermal deposits, ore - forming elements, geochemical anomaly

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net