河南省桐柏县破山银矿床原生晕异常特征及地球化学找矿标志①

王 云, 王宗炜, 邱顺才
(河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

摘 要: 破山银矿床是我国著名的变质碎屑岩大型银矿床, 研究此类矿床的成矿地质背景及地球化学特征具有重要意义。文章扼要地阐述了破山银矿区的成矿地质背景和原生晕异常与成矿的时空关系, 通过对原生晕异常的成晕元素组合、产出状态、内部结构及异常形成方式的研究, 建立地球化学找矿标志。

关键词: 银矿床; 地球化学找矿标志; 原生晕异常特征; 破山; 桐柏; 河南
中图分类号: P618. 52; P632. 2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1001- 5663(2006)06- 0671- 06

1 矿区地质概况

破山银矿床位于围山城金-银多金属成矿带西部, 属秦岭—大别造山带中段的北秦岭构造带。成矿带的主体地层是上元古界歪头山岩组的一套中浅变质火山—沉积岩系。成矿带受NWW 向构造带控制, 朱庄背斜是控制围山城金-银矿带的主干构造, 背斜由歪头山岩组组成。带内断裂、挤压破碎带发育, 成为不可缺少的成矿控制因素。东北部出露海西期桃园黑云母斜长花岗岩[4], 其吞噬了朱庄背斜东北翼的歪头山岩组的部分地层②。

破山银矿区出露地层为歪头山岩组上部($Pt_3w_3^{1-4}$)岩性段及中部($Pt_3w_2^{6}$)岩性段, 主要岩性为黑云变粒岩、白云石英片岩、碳质绢云石英岩、黑云斜长片岩。赋矿及近矿围岩种类较多, 除主要为碳质绢云石英片岩外, 还有变粒岩、绢云石英片岩, 少数为斜长角闪片岩及脉状云煌岩。

破山银矿床总体走向为NW , 长度为2. 8km , 主要矿体集中在W6-E16勘探线间(图1)。其地表出露海拔标高为292m , 最深为- 150m。矿体分布受断裂或挤压破碎带及一定层位、岩性的控制。矿体在三度空间的分布特点为: (1)平面上, 矿体大体平行排列, 且东段矿体多, 西段矿体少; (2)在垂向横剖面上, 矿体呈叠层状(图2), 各矿体间相距较近, 受层间断裂破碎带控制; (3)纵向上, 矿体埋深有向NW 方向逐渐变深的趋势。

2 原生晕工作概述

2. 1 原生晕样品采集

对破山矿区已施工的W8线~ E8线地表及0勘探线所有钻孔进行了系统的岩石地球化学测量, 目的在于建立地球化学找矿标志, 并对该评价区(段)进行预测。

地表样品采集按不同岩性分别采集, 采样间距为10m。采样时注重观察采样点附近裂隙充填物, 尽量采集裂隙充填物质样品, 重量不小于300g。钻孔中按连续拣块法采样, 即在一定距离内系统敲取若干块岩石碎块而组合一个样品, 并注意收集岩粉, 以加强裂隙物质的采集。采样间距为3~ 5m。

2. 2 原生晕异常与成矿的时空关系

矿床主要矿体皆赋存于上元古界歪头山岩组上部第二段($Pt_3w_2^{2}$)内, 成矿受构造破碎带和以碳质绢云石英片岩为主的组合岩石的双重控制[1]。

矿体及其原生晕在空间分布上紧密相伴、形影不离, 原生晕围绕矿体作环带状分布, 主要成晕元素

① 收稿日期: 2006- 05- 11 作者简介: 王云(1970-), 男, 工程师, 在读硕士, 主要从事地质找矿工作。
基金项目: 原地矿部地质科技发展计划项目, (项目编号: 豫地技审842)资助。
② 河南地调三队. 桐柏县围山城一带银多金属矿床控矿因素及找矿方向的初步研究, 1983.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Ag、Pb、Zn、Cd、As 从矿体向外均具有清晰的异常内、中、外浓度分带(图1、图2)。其中Ag 异常内带直接反映了矿体的赋存部位; 矿体形态和原生晕中的主要成晕元素的异常形态完全一致; 成矿(晕) 主元素Ag 在侧向上的扩散迁移距离最大。这些特征充分表明, 矿体与周围原生地球化学异常是同一时期热液成矿作用产生的, 具有内在联系的、不可分割的整体。因此, 矿体与原生晕在成因与形成时间上具有一致性。

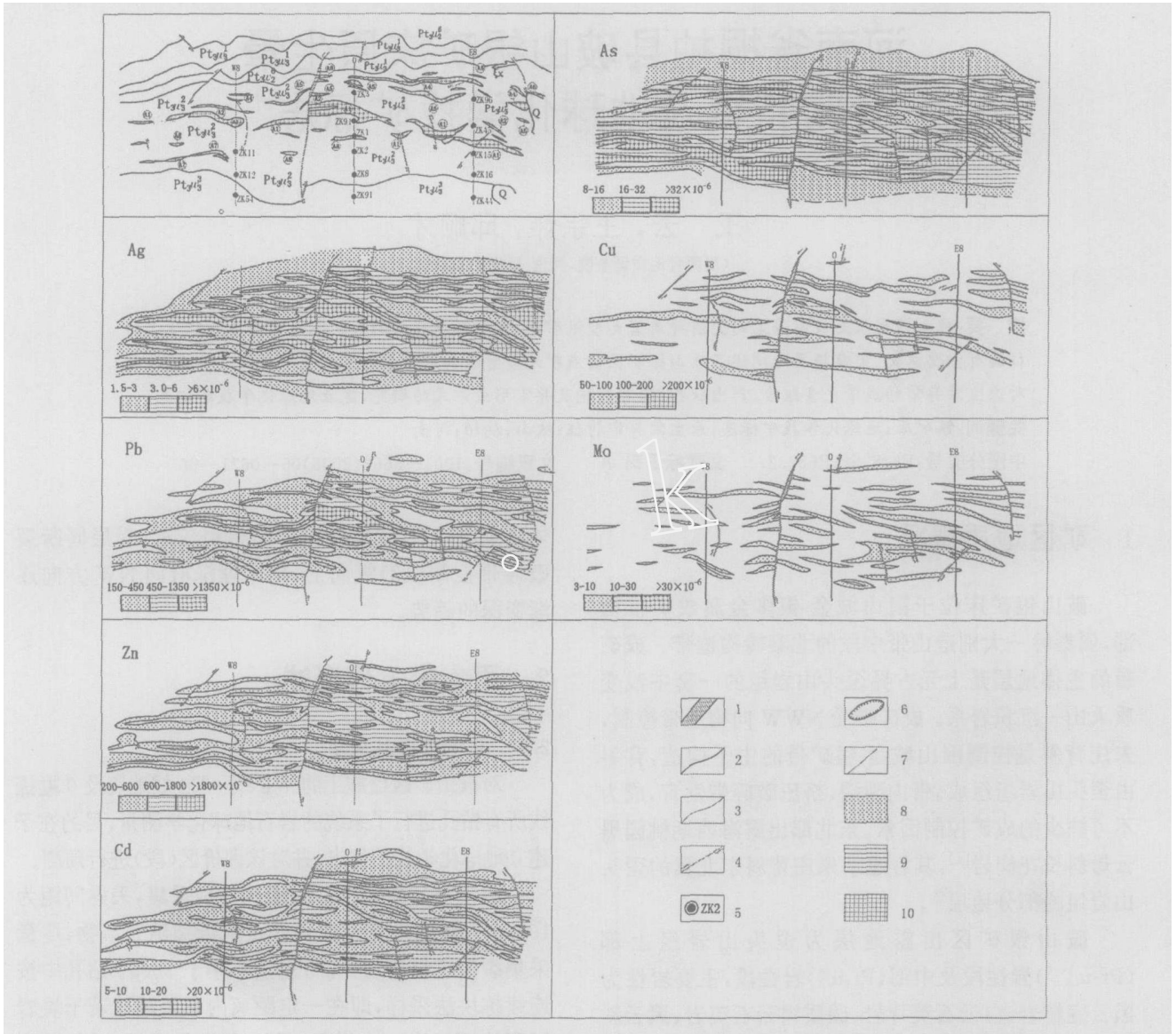


图1　河南省桐柏县破山银矿区地表E12-W8线地球化学异常图

Fig. 1　Geochemical Anomalies Between Prospecting Line E12-W8 of Poshan Silver Deposit, Tongbai County, Henan

Q- 第四系沉积物　$Pt_3w^3_3$- 上元古界歪头山岩组上部第三段　$Pt_3w^2_3$- 上元古界歪头山岩组上部第二段　$Pt_3w^1_3$- 上元古界歪头山岩组上部第一段　$Pt_3w^6_2$- 上元古界歪头山岩组中部第六段　$\xi\gamma$- 云煌岩　1- 银矿体及编号　2- 实测地质界线　3- 实测岩性界线　4- 实测及推测断层　5- 钻孔位置及编号　6- 老硐、古采坑　7- 勘探线及编号　8- 异常外浓度带　9- 异常中浓度带　10- 异常内浓度带

3　原生晕异常特征

3.1　原生晕异常元素组合及指示元素

原生晕主要成晕元素组合为Ag、As、Pb、Zn、Cd, 次要成晕元素组合为Cu、Mn、Ni、Mo、Co, 局部伴生的成晕元素为Sb、Bi、F、Ba、Sr。

Ag 是主成矿元素, 也是直接指示元素, As、Pb、Zn、Cd、(Cu、Mn) 为间接指示元素。此外, 由于Sb 的分析灵敏度低, 仅出现少量可辨的Sb 的高含量, 它们常分布在接近地表的富银矿石中, 矿石内出现辉锑银

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

矿、深红银矿等, 这说明, Sb 与富银矿石具有密切关系。如果提高Sb 的分析灵敏度, 则Sb 亦可能作为间接指示元素。

3.2 原生晕异常分布、形态、产状和规模

本区原生晕异常明显受地层岩性和构造破碎带双重控制, 其分布形态呈带状特征, 并具有局限性。异常主要分布在上元古界歪头山岩组上部第二段内, 主要成晕元素异常在平面和剖面上连续性好(图1、图2), 形态规整, 呈长条状或似层状, 范围较大; 次要元素异常在平面和剖面上连续性较差, 多呈不连续长条状或凸镜状, 范围相对较小。异常产状与构造破碎带及矿体产状基本一致[2]。

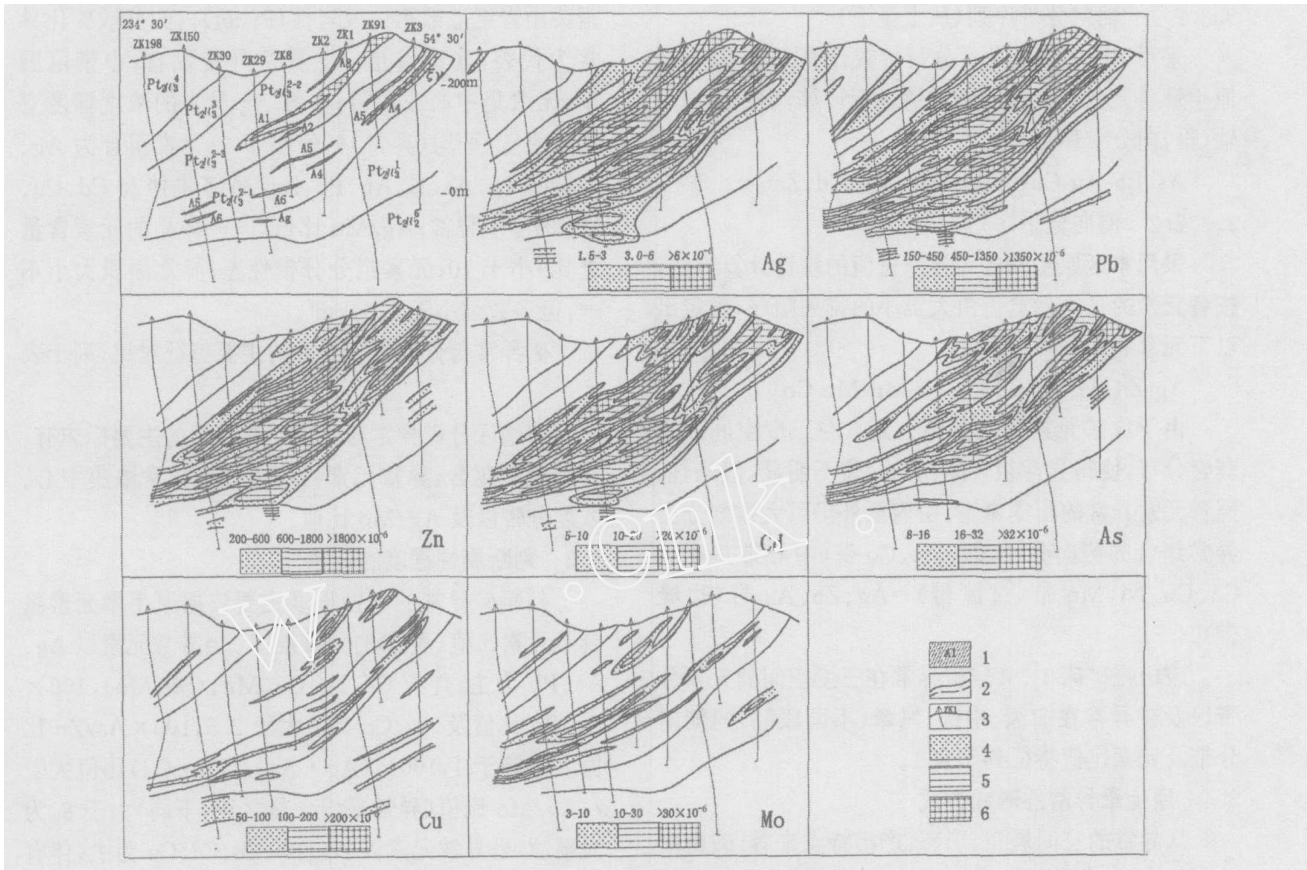


图2 河南省桐柏县破山银矿区0勘探线剖面地球化学异常图

Fig. 2 Geochemical Anomalies at Prospecting Line 0 of Poshan Silver Deposit, Tongbai County, Henan

$Pt_3w^4_3$- 上元古界歪头山岩组上部第四段 $Pt_3w^3_3$- 上元古界歪头山岩组上部第三段 $Pt_3w^2_3$- 上元古界歪头山岩组上部第二段 $Pt_3w^1_3$- 上元古界歪头山岩组上部第一段 $Pt_3w^6_2$- 上元古界歪头山岩组中部第六段 ξx- 云煌岩脉 1- 银矿体及编号 2- 地层界线及推测界线 3- 钻孔孔号 4- 异常外浓度带 5- 异常中浓度带 6- 异常内浓度带

原生晕主要成晕元素异常的地表出露面积为0.058～0.076km^2, 下延深度达513～718m, 原生晕主要成晕元素异常的衬度值(异常平均值/异常下限)达2.7～12.4。

3.3 原生晕内部结构

3.3.1 原生晕浓度分带

原生晕主要成晕元素Ag、As、Pb、Zn、Cd 的含量变化大, 均有清晰的外、中、内三级浓度分带, 且围绕矿体呈环状或半环状依次叠套分布; 次要成晕元素的含量变化一般较小, 仅在局部出现零星内浓度带, 中浓度带亦不够发育, 大多以低缓的外浓度带与主要成晕元素的中、内浓度带相伴产出。

主成矿元素Ag 的内浓度带直接指示矿体赋存位置, 中浓度带反映近矿围岩蚀变及矿化部位, 外浓度带则显示弱矿化或元素浓集带波及范围。Pb、Zn、Cd、As 四种元素的各浓度带与Ag 的各浓度分带大致互为对应, 但各带范围略有不同, 彼此不同程度地叠合或上下、左右紧密相邻。

3.3.2 原生晕组分分带

在地表平面及剖面上, 原生晕组分分带不太明显, 表现为以Ag、As、Pb、Zn、Cd 为主的多组分综合异常。但从各元素晕宽以及异常内的富集(指出现内、

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中带)部位与矿体之间的相对空间关系来看,仍具有一定的异常组分侧向分带[3]。本区各矿异常在轴向上组分分带大致相同,即矿异常的前缘或上部为As、Ag、Pb,深部或尾晕是Zn、Cd、Mn、Mo,中部为Cu、Ni、Mn。

3.3.2.1 轴向分带序列(从上至下)

采用B-C格里戈良分带指数计算方法,对本区原生晕各元素不同段高异常值进行计算,确定出以下轴(垂)向分带序列为:

As、Pb-Ag-Cu-Ni-Co-Mn-Mo、Cd、Zn

3.3.2.2 侧向分带序列

采用本区原生晕各元素晕宽值的统计计算方法,按各元素的平均晕宽值由大至小的排列顺序,确定出以下元素侧向分带序列:

Ag-Zn-As-Pb-Cd-Cu-Ni-Mn-Mo-Co

由于成矿元素及主要伴生元素在三度空间互为套合分布,使得异常组合的侧向分带不明显,但是,依照各元素异常的出露晕宽,由内至外仍可大致划分出异常组合的侧向分带,即:Mo、Co带(中心带)—Pb、Cd、Cu、Ni、Mn带(过渡带)—Ag、Zn、As带(边缘带)。

破山银矿床Ⅰ、Ⅵ号矿异常在三度空间的元素分带以及矿异常在前缘、中部、尾晕(不同段高)的侧向分带及元素比值特征列于表1。

3.4 原生晕异常的形成方式

从异常的空间展布、形态、产出特点来看,破山银矿床的成矿-成晕在空间上严格受构造破碎带及地层层位、岩性的双重控制。异常沿轴(垂)向延伸远,大于700m;晕的前缘相对尾部发育;侧向晕不发育,仅数十米,如在构造破碎带近侧两旁的致密变粒岩中,虽出现了元素异常,但其含量不高,且随着远离矿体而迅速衰减,表现为侧向上的浓度梯度变化大。由此表明,含矿溶液主要沿着围岩中的构造破碎带运移并发生沉淀[4],成矿-成晕以热液的渗滤、渗流作用为主,而热液的扩散作用则是次要的。

4 找矿评价的地球化学标志

4.1 区分矿异常和分散矿化异常的标志

正确区分矿异常和分散矿化异常是化探工作的一个重要研究课题。本次工作表明,部分矿异常的特征标志明显,如:面积大,强度高,主要成矿元素浓集度分带清晰,元素组合较复杂,具组分分带等,较易识辩;而多数异常的特征标志不齐全或仅有一、二项明显,如果不了解异常向下延伸的变化情况,确实难以判别其是矿异常还是分散矿化异常。因此,在对异常进行区分与评价之前,作某种深部工程的查证,取得相关资料,再进行对比研究还是十分必要的。

区内多数分散矿化异常大致具有相似的特点,以歪头山岩组上部第一段岩性($Pt_3w^1_3$)内的分散矿化异常为代表,其特点是:Ag异常外带发育,中带范围小,无浓集中心或内带;多数Ag异常的浓度梯度变化不明显,平均(异常)衬值小于2;元素组合为Ag、Pb,或Ag、As,或Ag、Pb、Zn,局部才伴有Cd、Cu、Mn的零星异常;Ag/Mo比值(同一样品的元素含量之比)小于10;元素组分分带性差;异常面积大小不一,但多数远小于0.01km^2。

矿异常与分散矿化异常的主要特征对比,列于表2。

归纳区分矿异常与分散矿化异常的主要标志有:异常元素组合、异常元素衬度值、Ag异常浓集中心、浓度分带以及Ag/Mo比值。

4.2 判断剥蚀程度的标志

判断矿异常的剥蚀程度主要依据原生晕元素组合及元素比值(表3)的分带规律。当异常元素以Ag、As、Pb为主,伴有Cd、Zn、Cu、Mn、(Sb、Mo),100×Ag/Zn比值及Ag/Cd比值大于2.5,100×As/Zn比值大于等于1,100×(Ag·As)/(Zn·Cd)比值大于7,Ag/Mo比值(异常平均含量之比,下同)大于8,为浅剥蚀;当异常元素以Ag、Pb、Zn、Cd、Cu为主,伴有As、Mn、Mo、Ni、Co,100×Ag/Zn比值及Ag/Cd比值在2.5~0.7之间,100×(Ag·As)/(Zn·Cd)比值在7~0.1之间,Ag/Mo比值大于2,表明矿体已出露地表,为中等剥蚀;当异常元素以Ag、Cd、Zn、Mo为主,伴有Pb、Cu、Mn、Co、As,100×Ag/Zn比值及Ag/Cd比值小于0.7,100×As/Zn比值小于0.2,100×(Ag·As)/(Zn·Cd)比值小于0.1,Ag/Mo比值小于2,说明矿体或原生晕已剥蚀至尾部,为深剥蚀。

4.3 破山型银矿床原生晕地球化学找矿标志

综上所述,可将破山银矿床的原生晕地球化学找矿标志总结如下:

(1)在区域上的Ag、Pb、Zn高背景区(即区域同生异常)内,Ag和Pb、Zn的浓集克拉克值分别大于7和大于2,分布范围在2km^{2}以上;

(2)原生晕异常呈带状展布,面积为$n\times10^{-1}$km^2,形态较规整。异常带内单个Ag异常面积可达$n\times10^{-2}$km^2;

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1　0勘探线剖面Ⅰ、Ⅵ号矿异常不同标高元素侧向分带及元素比值特征

Table 1　Element Lateral Zoning and Ratios at Different Levels of No. Ⅰ and Ⅵ Geochemcial Anomalies on Prospecting Line 0

异常编号	标高(m)	异常部位	元素分带			元素比值				
			中心带	过渡带	边缘带	100×Ag/Zn	Ag/Cd	Ag/Mo	100×As/Zn	Pb/Zn
Ⅰ号矿异常	290～265	近前缘(地表)	Ag内带,Pb、As内—中带,Zn、Cd、Cu中—外带,Ni、Co、Mo外带	Ag中带,Pb、As、Zn、Cd中—外带,Cu、Mo外带	Ag、Pb、As、Cd外带,Zn中—外带	4.2	7.1	8.9	1.8	1.8
	200～30	前中部(ZK2)	Ag内带,Pb、As、Zn、Cd内—中带,Cu、Mn中—外带,Ni、Co外带	Ag中带,Pb、As、Zn、Cd中—外带,Cu外带,Mn内—中—外带	Ag、Pb、Zn外带	2.3	1.0	>18.9	0.8	1.1
	120～80	中后部(ZK29)	Ag、Cd内带,Pb、Zn内—中带,As中—外带,Mn内—中—外带,Cu、Mo、Ni、Co外带	Ag、Pb中带,Zn、Cd、Mn中—外带,As、Ni、Mo外带	Ag、Pb、Zn、Cd外带	1.2	0.8	9.1	0.1	0.6
	40～0	近尾部(ZK150)	Ag、Pb内带,Zn、Cd中带,Mn、Mo外带	Ag中带,Pb内—中带,Zn、Cd内与外带,Mn、Ni、Mo外带	Ag外带,Pb、Zn、Cd内—中—外带,Mo外带	0.2	0.2	1.5	<0.08	0.4
Ⅵ号矿异常	130～110	前缘(ZK91)			Ag、Pb、Zn、Cd、Mn、Ni、Co外带,As内—中—外带	2.6	2.6		3.3	0.6
	95～70	近前缘(ZK1)	Ag内带,Pb、Zn、Cd内—中带,As、Mn中—外带,Cu、Ni、Co外带	Ag中带,Pb、Zn、Cd、Mn中—外带,As外带	Ag、Pb、Zn、Cd、As、Mn外带	3.3	2.8	>22.5	0.4	0.7
	-25～-20	中部(ZK8与ZK29)	Ag、Zn、Cd内带,Pb内—中带,As内—中—外带,Mn中—外带,Cu、Ni、Co、Mo外带	Ag中带,Pb、Zn、Cd内—中带,As、Mn中—外带,Cu、Ni、Co、Mo外带	Ag、Mn外带,Cd中带,Pb、Zn、As中—外带	0.9	0.9	2.9	0.8	0.5
	-32～-58	中后部(ZK150)	Ag、Pb、Zn、Cd内带,As、Cu中带,Mn、Ni、Mo外带	Ag、Pb、Mo中带,Zn、Cd内带,As中—外带,Cu、Mn、Ni外带	Ag、As、Cu、Mn、Ni、Mo外带,Pb、Zn、Cd中—外带	1.0	0.7	2.2	0.2	0.3
	-67～-82	尾部(ZK198)			Ag、Cu、Co外带,Pb内—中—外带,Zn、Cd、As、Ni、Mo中—外带	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表2 矿异常与分散矿化异常的特征对比

Table 2 Comparison of Ore-caused Anomaly with Barren Anomaly

异常指标	矿异常	分散矿化异常
元素组合	Ag、Pb、Zn、Cd、As、Cu、Mn	多为Ag、Pb或Ag、As或Ag、Pb、Zn
Ag、Pb、Zn、As浓集中心及浓度分带	清晰	无
异常内、中带发育程度	内或中带发育,连续性好	中带不发育,连续性差,无内带
Ag/Mo比值[1)]	> 10	< 10
异常元素平均强度(以衬度值表示)	高(> 2)	低(< 2)
控制成晕的主要地质条件	构造与岩性结合	以岩性为主

注: 1)Ag/Mo比值为同一样品的含量之比。

表3 矿异常剥蚀程度的地球化学标志

Table 3 Geochemical Index for Denudation Extent of Ore-caused Anomalies

剥蚀部位	主要组合元素	伴生元素	100×Ag/Zn与Ag/Cd	100×As/Zn	Ag/Mo	$\frac{100\times Ag\cdot As}{Zn\cdot Cd}$
矿上部	Ag、As、Pb	Cd、Zn、Cu、Mn、(Sb、Mo)	> 2.5	≥1	> 8	> 7
矿中部	Ag、Pb、Zn、Cd、Cu	As、Mn、Mo、Ni、Co	2.5~0.7	> 0.2	> 2	7~0.1
矿下部	Ag、Cd、Zn、Mo	Pb、Cu、Mn、Co、As	< 0.2	≤0.2	< 2	< 0.1

(3)原生晕主要组合元素为Ag、As、Pb、Cd、Zn,伴有Cu、Mo、Mn、Ni、Co、Sb。异常组分分带不明显,Ag与As的晕最发育;

(4)原生晕指示元素Ag、As、Pb具有浓集中心,主要成晕元素具清晰的浓度分带,Ag/Mo比值多半大于10。

致谢: 在撰写过程中,得到韩存强、张四清高级工程师的指导与帮助,在此表示衷心感谢。

参考文献:

[1] 韩存强,张宗恒,万守全. 河南省桐柏县银洞坡金矿综合评价标志[J]. 物探与化探, 1996, (2): 87-97.

[2] 简新玲. 河南省桐柏县银洞坡金矿地球化学特征[J]. 地质与勘探, 2004, (2): 41-45.

[3] 中国科学院贵阳地球化学研究所. 简明地球化学手册[M]. 北京科学出版社, 1977.

[4] 李书田,桑隆康,韩郁菁,等. 大别山前寒武纪变质地体岩石学与构造学[M]. 武汉中国地质大学出版社, 1993.

Rock geochemical anomaly characteristics and exploration indicator of the Poshan silver deposit, Tongbai county, Henan

WANG Yun, WANG Zong-wei, QIU Shun-cai

(*Geological Survey of Henan, Henan, Zhengzhou* 450007, *China*)

Abstract: It is of significance to study the metallogenetic geological setting and geochemical characteristics of Poshan silver deposit, a type of large metamorphic clasolite deposit. The metallogenic background and time-spatial relationship were discussed and geochemical exploration indicator has been established in the paper based on the halo forming element assemblage, occurrence, internal structure and anomaly forming pattern of the primary halo.

Key Words: silver deposit, geochemical exploration indicator, primary halo characteristics, Poshan, Tongbai, Henan

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net