

河南省桐柏县银洞坡金矿床地质地球化学特征

简新玲

(河南省地质调查院, 郑州 450007)

[摘要]银洞坡金矿是我国重要的变质碎屑岩型金矿之一, 为丰富此类矿床的研究内容和服务领域, 对该类型金矿成矿条件及地球化学特征的总结, 具有重要意义。在对成矿地质背景, 地球化学参数及地球化学异常特征分析研究的基础上, 建立了地球化学找矿标志, 以期为该类型金矿的普查评价起到借鉴作用。

[关键词]银洞坡金矿 顺层共轭剪切带 地球化学参数 地球化学异常 元素比值

[中图分类号]P618.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)02-0041-05

1 矿床地质特征

1.1 成矿地质环境

银洞坡金矿位于桐柏一大别山(北坡)金银成矿带北亚带(图1), 介于吴城、南阳断陷盆地之间, 呈北西—南东向狭长带状展布。西部有破山银矿, 中部为银洞坡金矿, 新近发现的老洞坡—河坎银矿位于东端, 构成围山城金银矿带。

构成矿带的主体岩层是上元古界歪头山岩组^[1], 以板劈理为变形面, 形成一个向北西倾伏的背斜(形)构造(朱庄背斜)。上覆大栗树岩组变基性火山岩, 与歪头山岩组韧性剪切带呈断层接触。

矿带东北、西北部为海西期桃园黑云斜长花岗岩和燕山晚期梁湾似斑状二长花岗岩侵入。它们吞蚀了朱庄背斜北翼的部分歪头山岩组及大栗树岩组。此外, 根据地球物理、地球化学资料及叠加的热接触变质晕, 推测在矿带东南部可能有一个隐伏岩体(花岗岩?)。燕山晚期的煌斑岩脉、正长斑岩脉, 大都沿构造裂隙充填。

1) 赋矿岩系: 金银矿床均分布在歪头山岩组中, 依据构造叠置关系分上、中、下3部分, 17个岩性段^①, 出露的叠置厚度大于2500 m, 由一套火山—沉积变质岩系组成。变粒岩及云母石英片岩为最主要的岩石类型。这套岩石总体变质不深, 上部为低绿片岩相变质碳酸盐岩—火山碎屑岩沉积建造, 分为5个岩性段; 中部为高绿片岩相火山碎屑沉积岩

建造, 分为6个岩性段; 下部为低角闪岩相碳酸盐岩—碎屑岩建造, 分为6个岩性段。上、中、下部各有一个含矿层, “上含矿层”为破山银矿床赋存层位, “中含矿层”为银洞坡金矿赋存层位, “下含矿层”为河坎、老洞坡银矿床赋存层位。

2) 控矿构造: 矿带基本构造格架是: 纵贯矿带的盘古山韧性剪切带及北西向朱庄背斜和东部横跨叠加在该背斜北翼上的北东向老洞坡背斜, 控制了矿带的地层展布, 与背斜轴平行的一系列层间剪切带和片褶转折端、倾伏端的虚脱部位, 控制了矿床(点)及矿体定位。

朱庄背斜枢纽呈300°左右, 由东南向西北经朱庄、银洞坡、破山被桃园(γ_4^1 , 370 Ma)、梁湾花岗岩(γ_5^3 , 111—117 Ma)侵入, 长约14 km。为一东部仰起撒开、西部收敛倾伏、两翼不对称、枢纽波状起伏的斜歪倾伏背形(斜)。沿背形(斜)轴部形成的系列顺层共轭剪切带, 为主要的控矿、储矿构造。

3) 围岩蚀变: 硅化是广泛而强烈的蚀变作用, 主要分布在矿体及近矿围岩中, 其次是绢云母化及碳酸盐化。褐铁矿化和黄钾铁矾化是氧化带中常见的次生蚀变, 也是地表找矿的明显标志。

1.2 矿体特征

矿体空间分布受背斜转折端和顺层共轭剪切带双重控制, 在轴部呈鞍状, 两翼呈似层状、透镜状。矿化连续性较好, 但沿走向、倾向常有膨缩、分支复合及尖灭再现现象。矿体与地层产状相一致, 走向

[收稿日期]2002-11-22; [修订日期]2003-02-08; [责任编辑]曲丽莉。

[基金项目]“八五”国家重点黄金地质科技攻关项目(编号:90051-09-17)资助。

①河南地调三队、桐柏县银洞坡金矿勘探报告, 1991。

[第一作者简介]简新玲(1966年—), 女, 1989年毕业于西安地质学院, 获学士学位, 工程师, 现主要从事地质矿产勘查及科研工作。

300°左右,倾向随含矿地层产状变化而变化,倾角上陡下缓,北翼陡(50°~85°),南翼缓(35°~70°)。矿体形态基本和背斜地层形态一致,在平面和剖面

上呈平行排列,具多层重叠出现,出露海拔标高 240~350 m 范围内。

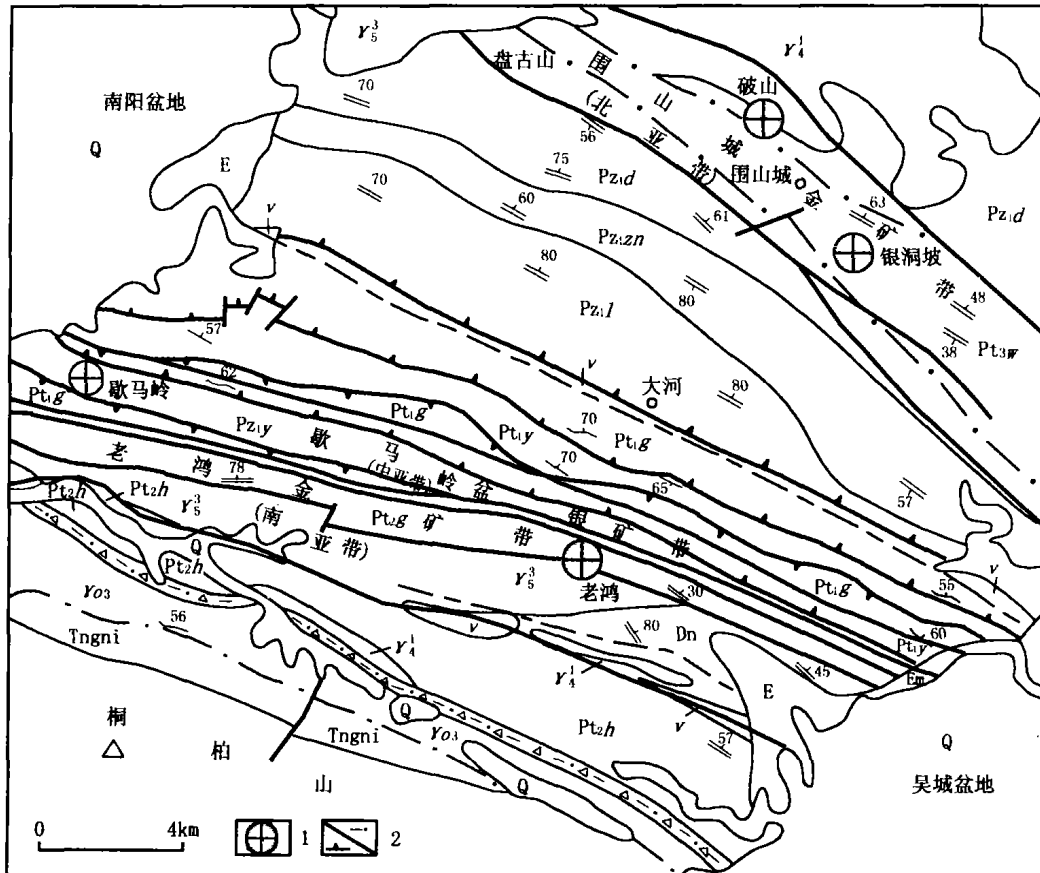


图 1 桐柏—大别山(北坡)金银成矿带地质略图

Q—第四系;B—第三系;Dn—晚中生界南湾岩组;Pz₁l—早古生界刘山岩组;Pz₁zn—早古生界张家大庄组;Pz₁d—早古生界大栗树组;Pt₃w—上元古界歪头山组;Pz₂g—中元古界龟山岩组;Pt₁h—中元古界浒湾岩组;Pz₁y—下元古界雁岭沟岩组;Pt₁g—下元古界郭庄岩组;Tngni—桐柏—大别山片麻岩杂岩;γ₅³—似斑状花岗岩;γ₄¹—斜长花岗岩;γ₀₃—片麻状斜长花岗岩;ν—变辉长岩;1—金、银矿床;2—韧性剪切带/脆韧性断层

矿石的氧化程度,与地形高低、构造裂隙发育程度及地下水活动密切相关。氧化矿石中金品位略有增高,存在次生残余富集现象。

2 矿床地球化学参数特征

2.1 各地层及(岩)矿石微量元素含量特征

矿带内各地(岩)层微量元素含量特征如下:

1)矿带内各类地质体银含量均高于地壳丰度,以歪头山岩组中部和上部最高,为地壳的 36~48 倍。

2)铅、锌含量与金银含量有一致性,铜的含量在大栗树岩组和混染带中高于歪头山岩组及其他地质体。

3)在歪头山岩组中,成矿元素含量变化与地层层序、岩石类型及所处构造部位有密切关系^①。歪头山岩组中部第二段(Pt₃w₂)含金高(26.85×10^{-9}),银相对较低(4.89×10^{-6});上部第二段(Pt₃w₃)含银较高,金较低(8.21×10^{-9})。这与前

者赋存金矿,后者赋存银矿相一致。矿床中成矿元素的富集程度与围岩的含矿性密切相关。

4)歪头山岩组主要岩石类型之间成矿元素分布有明显差异。碳质绢云石英片岩的金银含量最高,分别为 0.0181×10^{-6} 和 6.48×10^{-6} ,成为金、银矿床的直接赋存围岩。原岩为沉凝灰岩的变粒岩(主要分布在歪头山岩组中、上部),成矿元素含量较高,与碳质绢云石英片岩、变粒岩及云母石英片岩共同组成矿源层。

综上所述,矿区地球化学特征是以 Au、Ag 为主的多元素矿化富集。然而有成矿意义的只有歪头山岩组上部第二段和中部第二段,但其他岩性段的元素富集也不可忽视。如歪头山岩组中部第五段、第

① 韩存强,“桐柏—大别造山带(北坡)金矿地质、地球物理、地球化学找矿模型评价指标的研究及预测”专题研究报告,1993。

三段已发现工业矿体,经普查工作新发现的老洞坡—河坎银矿,就赋存在歪头山岩组下部第六段和第五段的顺层剪切带中。

2.2 围岩蚀变及元素的带入带出

正常围岩与近矿蚀变围岩微量元素含量列于表1,依据表1计算获得微量元素浓集系数列于表2。据此,我们可以看出几种主要近矿围岩在蚀变过程中微量元素的带入带出^[3]有如下特点:

1) 硅化:显著带入的微量元素有 Au、Ag、Pb、Ni、Cd、Mn、Co、Zn、Cu,仅 As 为带出。

2) 碳酸盐化(围岩为碳质绢云石英片岩):显著带入的微量元素有 Mn、Pb、Au、Ag、Ni、Cd、As、Co、Zn,而 Mo 则为带出元素。斜长角闪片岩的碳酸盐化:带入的微量元素有 Ag、Au、Mn、Pb、As、Mo、Zn、Ni,而 Cu 为带出元素。

3) 绢云母化:带入的微量元素 Ag、Pb、Zn、As、

表1 蚀变围岩微量元素含量表

$\omega_B/10^{-6}$, $\omega(Au)/10^{-9}$

岩(矿)石类型	成矿及伴生微量元素										
	Au	Ag	Pb	Zn	Cd	Cu	Mo	Mn	Ni	Co	As
碳质绢云石英片岩	1.22	≥ 5	200	750	5	30	5	750	10	7	6
硅化碳质绢云石英片岩	26.85	> 50	≤ 2000	2000	25	70	5	3000	≥ 50	≤ 30	3
硅化碳酸盐化碳质绢云石英片岩	8.21	> 20	≤ 1000	≥ 2000	25	70	≤ 20	≤ 5000	50	≥ 20	6
碳酸盐化碳质绢云石英片岩	2.76	> 10	1500	1000	10	30	2	≤ 10000	35	10	12
不等粒黑云变粒岩	0.51	≤ 0.5	30	200	< 5	20	3	1000	5	5	< 2
绢云母化不等粒黑云变粒岩	1.31	> 10	350	≥ 700	7	30	3	1000	5	10	8
绢云母化碳酸盐化不等粒黑云变粒岩	2.29	≤ 10	≥ 2000	≤ 5000	50	50	2	≤ 3000	10	10	12
碳酸盐化高岭土化不等粒黑云变粒岩	1.09	10	700	1500	20	≤ 30	1	1000	≤ 10	≤ 10	3
斜长角闪片岩	0.68	0.15	≥ 10	75	< 5	100	0.5	500	30	≥ 20	< 2
碳酸盐化斜长角闪片岩	1.94	≤ 5	≤ 30	100	< 5	≤ 100	≤ 1	1000	25	≤ 30	2

测试单位:河南省地矿厅岩矿测试中心,1990;均小于允许误差范围,采用多元分析完成。

表2 各蚀变类型微量元素浓集系数表

围岩	蚀变类型	Au	Ag	Pb	Zn	Cd	Cu	Mo	Mn	Ni	Co	As
碳质绢云石英片岩	硅化	22.38	> 10	7.5	2.67	5	2.3	1	4	6	3.6	0.5
	硅化碳酸盐化	6.75	> 4	3.8	3.33	5	2.3	3	5.3	5	3.6	1.0
	碳酸盐化	2.26	> 2	7.5	1.33	2	1.0	0.4	11.3	3.5	1.4	2.0
不等粒黑云变粒岩	绢云母化	2.56	25	11.7	4.30	> 1.4	1.5	1	1	1	2	> 4
	绢云母化及碳酸盐化	4.49	> 25	83.3	20.0	> 10	2.5	0.7	2.5	2	2	> 6
	碳酸盐化及高岭土化	2.13	21.3	23.3	7.5	> 4	1.3	0.3	1	1.7	1.7	> 1.5
斜长角闪片岩	碳酸盐化	3.12	26.7	1.7	1.3	1	0.9	1.7	2	0.8	1	> 1
	绿泥石化											

注:①浓集系数为蚀变围岩与正常围岩的微量元素含量比^[3];②测试单位:同表1注。

Co、Au、Cd、Cu。

4) 碳质绢云石英片岩的硅化与碳酸盐化相伴:带入元素为 Au、Mn、Ni、Cd、Ag、Pb、Co、Zn、Mo、Cu。

5) 不等粒黑云变粒岩的碳酸盐化与高岭土化相伴:带入元素有 Pb、Ag、Zn、Cd、As、Au、Ni、Co、Cu,而 Mo 为带出元素。

综合上述,含矿溶液中的成矿元素 Au、Ag、Pb、Zn、Cd,在近矿蚀变围岩内沉淀富集的含量,随着碳质绢云石英片岩—黑云变粒岩—斜长角闪片岩的顺序逐渐降低,因而主要矿体多赋存在碳质绢云石英片岩内。

3 矿床地球化学异常特征

3.1 矿床次生晕特征

矿区普查初期,在矿带开展了 1:100 000 土壤地球化学测量,银洞坡异常带异常元素组合为 Ag、Pb、Zn、Cu 等,特点是异常强度高,规模大,组合异常带长 1750 m,宽 50~450 m,面积 0.44 km²。Ag、Pb、

Zn、Cu、Cd 异常呈条带状沿含矿层分布,异常长轴方向为北西向,沿走向有膨大收缩、分支复合及尖灭再现现象,Ag、Pb 异常连续性较好,Cu、Zn、Cd 异常连续性较差。异常浓集中心明显,浓度分带和组分分带清晰。Ag、Pb、Zn、Cu、Cd 元素的异常范围与含矿层($Pl_3 w_2$)基本一致。Ag、Pb 趋于表生富集,Zn、Cu、Cd 趋于表生贫化。组合异常带在平面图上与背斜轴部含矿层及矿体基本一致。

3.2 矿床原生地球化学异常特征

矿床规模大,由数个矿体组成。研究结果表明,每个矿体均伴有原生地球化学异常,矿体与异常受蚀变破碎带、地层、岩性的控制。其原生地球化学异常特点是:异常在三度空间分布在歪头山岩组内,并与碳质绢云石英片岩为主的一套岩石组合密切相关,异常呈北西向展布,主要(矿)异常在地表与剖面上均呈带状平行排列;单个异常形态较规整,规模大,成矿元素的异常强度高,浓集中心清晰,浓度梯度变化明显,异常元素组分较复杂,多种元素异常紧

密套合,且具有一定的组分分带。

1) 异常元素组合:异常元素组合是研究异常特征的主要内容之一。它对识别异常的性质和成因,区分矿或非矿异常,指导找矿等起着重要作用。确定异常元素组合的主要依据有两点:①从地球化学异常图可见,Au、Ag 异常密切共生,其形态类似,范围基本一致;其次,Au 异常与 As、Pb、Zn、Cd 异常有较密切的伴生关系,而 Cu、Mo、Ni、Co 异常仅在 Au 异常部分地段出现。这种共生、伴生关系表明,本矿床主要异常元素组合为 Au、Ag,其次有 As、Pb、Zn、Cd,部分出现 Ni、Co、Cu、Mo 异常;②原生晕元素相关分析:W6 勘探线剖面异常元素相关分析矩阵表明,Au 与 Ag、As、Co 相关,与其他元素不相关;Ag 与 Pb、Zn、Cd 相关,Cu 与 Pb、Zn、Mo 相关,Ni 与 Pb、Co 相关。这种相关关系表明,Au 主要与黄铁矿化有关,其次与含银的方铅矿、闪锌矿有关;Ni、Mo、Cu 含量增强,Au 矿化反而变弱。

2) 异常分布、形态、规模:在三度空间内,异常的分布受地层、构造的双重控制,沿走向、倾向常出现膨胀、收缩及分支复合现象。平面及剖面上,成矿元素 Au 及伴生元素 Ag、Pb、Zn、Cd、As 呈带状围绕矿体分布在歪头山岩组($Pt_3 w_2^2$ 、 $Pt_3 w_2^3$ 和 $Pt_3 w_1^1$)中。次要元素 Cu、Ni、Co、Mo 异常规模较小,多呈长条状、透镜状分布在 Au 异常中。成矿元素 Au 异常规模远大于矿体,沿垂向迁移较远,达 400~500 m,为倾向晕的 10 倍,反映出异常形成以渗流、渗滤为主。

3) 异常强度及浓度分带:组成矿体原生综合异常的各元素不仅具有一定的分布范围,而且各元素在异常内呈有规律的浓度变化,自异常浓集中心至边缘,异常浓度逐渐递减。元素异常浓度的高低与矿体的贫富及其距离密切相关,因而浓度及其变化是评价异常的标志之一。

按 anT 将异常划分为内、中、外 3 个浓度带,以研究异常的内部结构。研究结果表明,主要成晕元素均具有清晰的浓度分带,在三度空间内围绕矿体依次套合分布。成矿元素 Au 的内带指示了矿体位置,中带反映了弱矿化,外带反映了矿化蚀变范围。剖面上主要伴生元素 Ag、As、Pb、Zn、Cd 在矿体上部有较强浓集,浓集中心与 Au 互为对应,间接反映了矿体位置;Cu 的峰值出现于矿体中下部;Ni、Co、Mo 异常中心趋于矿体下部。

4) 异常组分分带及分带序列:矿体原生晕的组分分带是指各成晕元素在空间上浓集位置的差异表现。元素分带包括两个方面:一是从多种元素的异常分布特点及相互关系直观的显示其分带性;再就

是采用分带指数(C. B 格里戈良)计算方法确定。

根据地表及勘探剖面各元素地球化学异常图清晰显示了本矿床原生晕异常是 Au、Ag、As、Pb、Zn、Cd 等多组分综合异常,其组分格架以金矿体为中心,主要成晕组合元素异常围绕矿体或 Au 异常内带依次套合有规律分布,且各元素的内、中、外浓度分带彼此部分叠合或左右、上下侧相邻,次要组合元素异常则多分布于矿体或 Au 异常内带的近侧。

异常组分分带^[3]:区内异常元素组分复杂,依据元素异常的分布特点及相互关系,从平面及剖面地球化学图中直观显示的异常组份分带大致为:垂向上,在矿体上部 Au、Ag、As、Pb、Zn、Cd 形成规模大,强度高的中、内带异常;矿体是 Au、Ag、As、Pb、Zn、Cd 异常,部分套合有 Cu 异常;矿体下部 Cu、Co、Ni、Mo 异常发育。水平上:成矿元素及主要伴生元素异常套合分布,分带不明显,依照元素出露晕宽,由内向外分带形式如下:Cu、Mo、Co、Ni(中心带) - Ag、Au、Zn(过渡带) - Pb、As、Cd(边缘带);

分带序列:元素垂向分带序列,采用 C、B 格里戈良分带指数方法计算确定。根据 3-1 矿体 W6 勘探线剖面垂向上不同标高的元素线金属量规格化数值及分带指数,经整理后得出如下分带序列(由上向下):As - Zn - Cd - Au - Ag - Pb - Cu - Mo - Ni(Co)或者是 As - Au - Ag - Pb - Zn - Cd - Cu、Mo - Co(Ni)。

考虑异常空间位置及矿化类型,最后确定本矿床元素垂向分带序列为:As - Zn - Cd - Au - Ag - Pb - Cu - Mo - Co(Ni)。

As、Zn、Cd 为矿体前缘元素,Au、Ag、Pb 为矿体元素,Cu、Mo、Co(Ni)为矿体尾部元素。

3.3 元素比值的指示意义

依据确定的矿床垂向分带序列,选择序列中距离最远的元素 As、Cd、Zn 和 Ni、Co、Mo 分别计算了 As/Mo 、 $(As + Au + Cd)/(Ni + Co + Mo)$ 、 $(Au + Zn + Cd)/(Cu + Ni + Mo)$ 、 $(As \cdot Au)/(Mo \cdot Ni)$ 单元素对和累加、累乘比值,计算结果见图 2。

由图 2 可见,各元素对和累加晕及累乘晕比值从矿体前缘至尾部呈明显的变化规律,由前缘至尾部比值依次递减。利用这种变化规律可用来区分矿与非矿异常或判别矿体(异常)的剥蚀程度。比值愈大,表明矿体(异常)剥蚀程度愈浅,或预示深部可能有盲矿体存在。尤以累加比值最为明显,由此得出如下地化评价指标:矿体前缘 $(As + Au + Cd)/(Ni + Co + Mo) \geq 10$;矿体中部 $(As + Au + Cd)/(Ni + Co + Mo) \geq 1.5$;矿体尾部 $(As + Au + Cd)/(Ni + Co + Mo) < 0.1$ 。

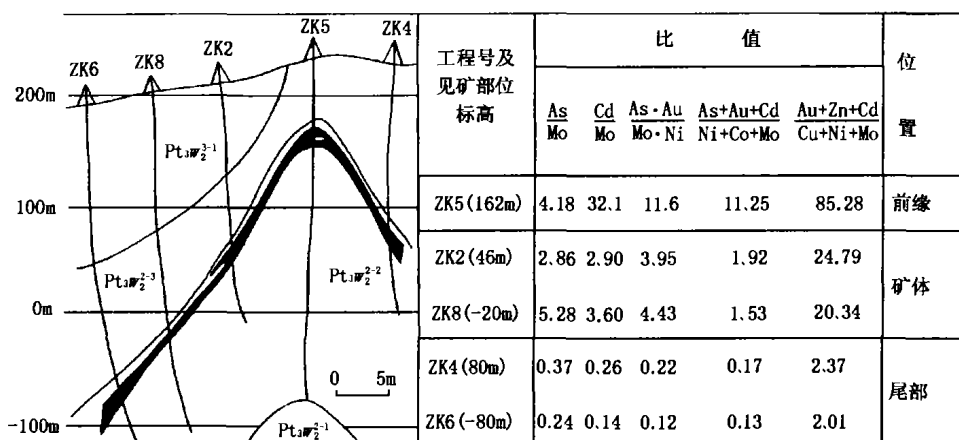


图2 银洞坡金矿床西段 W6 线 3-1 矿体元素比值表图

利用不同标高分带指数和元素对比值基本确立了银洞坡这一特殊矿体的头部和尾部以及特征元素组合,建立了轴向分带序列,进而利用分带序列中距离最远的元素计算元素比值,结果元素比值自矿体上部至下部呈现明显的规律变化,为矿体头尾的确立提供了充分依据。这一关键性问题的解决,为客观认识银洞坡金矿床的成矿作用及成矿机理等成矿理论问题的研究提供了地球化学证据。

4 地质-地球化学找矿标志^[3]

1)地质标志:①赋矿岩石:歪头山岩组中上部碳质绢云石英片岩、硅化绢云石英片岩、变粒岩;②控矿构造:北西向褶皱及伴生的顺层共轭剪切带;③围岩蚀变:蚀变以硅化为主,其次为绢云母化,碳酸盐化。

2)地化标志:①元素组合:矿体前缘(背斜轴部盲矿体上盘) As、Cd、Zn、Pb、Ag、Au;矿体中部 Au、Ag、As、Pb(Zn、Cd、Cu);矿体尾部 Co、Mo(Au、Ag、As、Pb、Zn)。②评价参数:矿体前缘 $(As + Cd + Au) / (Ni + Co + Mo) \geq 10$;矿体中部 $(As + Cd + Au) / (Ni + Co + Mo) \geq 1.5$;矿体尾部 $(As + Cd + Au) / (Ni + Co + Mo) < 0.1$ 。③特征元素:矿体前缘 Zn、Cd、As;矿体中部 Au、Ag、Pb;矿体尾部 Cu、Ni、Co、Mo。

5 结 语

在总结银洞坡金矿地质背景及地球化学特征的基础上,建立起该矿床地质-地球化学找矿评价标志,为丰富该类型矿床的研究内容和服务领域起到一定的借鉴作用,足以抚慰作者本意,谬误之处诚望指正。

致谢:本文撰写过程中,得到韩存强高级工程师的指导和帮助,在此表示感谢。

[参考文献]

- [1] 涂光炽. 中国层控矿床地球化学[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 欧阳宗圻. 有色及贵金属矿田(床)地球化学异常模式[M]. 北京:科学出版社,1990.
- [3] 韩存强. 桐柏银洞坡金矿地质地球物理地球化学找矿模型[A]. 河南地质矿产与环境文集[C]. 北京:中国环境科学出版社,1997.
- [4] 魏俊浩. 河南西峡石板沟金矿围岩蚀变及元素分带综合找矿模型[J]. 地质与勘探,1998,34(4):25~28.
- [5] 徐叶兵,范永香. 河南省文欲金矿床的构造控矿规律研究[J]. 地质与勘探,2003,39(5):30~34.
- [6] 韦昌山,翟裕生, [池三川]. 透镜体特征及其在找矿预测中的意义——以河南省银洞坡金矿床为例[J]. 地质与勘探,2000,36(5):39~41.
- [7] 杨敏之. 金矿床地质、地球化学和金矿成矿预测研究的几个问题[J]. 地质与勘探,1997,33(2):30~31.

GEOCHEMICAL FEATURES OF THE YINDONGPO GOLD DEPOSIT IN TONGBAI REGION, HENAN PROVINCE

JIAN Xin - ling

(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007)

Abstract: Yindongpo gold deposit is one of the major gold deposits of meta - elastic type in China. Ore - forming factors and geochemical features of the deposit are summarized for this important deposit. Based on analysis and study of the ore - forming geological settings, geochemical parameters and geochemical anomaly features, geochemical prospecting criteria has been established for the reference purpose of this type ore prospecting.

Key words: Yindongpo gold deposit, bedding conjugate shear zone, geochemical parameter, geochemical anomaly, element ratio