维普资讯 http://www.cqvip.com

河南萑香洼金矿原生晕地球化学特征和深部找矿预测

王长明[1,2],邓 军[1,2],张寿庭[1,2],黄守民[3],李克寒[4]
(1. 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室,北京 100083;
2. 中国地质大学岩石圈构造、深部过程及探测技术教育部重点实验室,北京 100083;
3. 河南省地质矿产勘查开发局,郑州 450007;4. 河南省地质矿产勘查开发局第一地质调查队,洛阳 473200)

[摘 要]河南熊耳山地区是豫西重要的金矿化集中区,萑香洼金矿是该成矿带近几年新发现的金矿床。通过运用地球化学成矿指数、聚类分析和因子分析的理论与方法,解析了萑香洼金矿的地球化学场,得出如下主要研究成果:①金矿床 F_{985} 矿脉呈现以 Au、Ag 为主,伴有 Pb、Zn、Cu、Bi、As、Sb 等多元素的综合原生晕;②厘定金矿床的地球化学原生晕的轴向分带、横向分带和纵向分带;③原生晕轴向分带序列:头晕元素组合为 As、Sb、Ba,主成矿晕元素组合为 Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo,尾晕元素组合为 Co、Ni、Bi;④依据综合原生晕异常套合的特征,优选了4个找矿靶区,对深部隐伏矿体进行定位预测。

[关键词]金矿床 原生晕 分带模式 矿体预测 萑香洼
[中图分类号]P618.51;P632 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2007)01-0058-06

萑香洼金矿位于华北陆块南缘熊耳山隆起区北部,花山岩体的南西端,岩体外围南东分布有祁雨沟金矿和雷门沟等金矿床,南西分布有上宫、萑香洼、虎沟、干树凹等金矿组成的矿集区,其中萑香洼金矿是继上宫和祁雨沟金矿之后发现的又一中型金矿床。笔者曾对萑香洼金矿围岩蚀变与金矿化的关系、成矿流体特征和综合找矿信息模型进行过详细分析,文章则从原生晕的特征入手,对该矿床深部成矿进行预测。有关成矿预测的理论,国内外不少学者进行过研究,如翟裕生院士[1-2]对成矿系统与成矿预测进行了详细的分析,赵鹏大院士[3-4]对成矿多样性及数字化找矿信息进行了深入研究,李惠等[5-6]对原生晕特征与隐伏矿体预测进行了阐述,Hedenquist 和 Perkins[7-8]对矿床垂向变化的找矿信息进行了讨论。实践证明运用原生晕指导隐伏矿体预测能取得理想的找矿效果,因此,可通过对萑香洼金矿成矿地球化学结构的解析,为该区寻找和勘查同一类型的隐伏金矿提供可靠的地球化学依据。

1 地质概况

萑香洼金矿位于华北陆块南缘华熊地块熊耳山隆起区北部,以太古宇太华群为主体的基底岩系和中元古界熊耳群为主的盖层建造构成了该区"二元结构"的地壳背景。太华群是一套以片麻岩为主的中深变质岩系,变质程度普遍达角闪岩相,局部已达麻粒岩相。熊耳群火山岩是华北地台南缘一套裂谷火山岩系,主要位于熊耳裂陷盆地内,系双峰式火山岩,形成于拉张环境[9-12]。

萑香洼金矿床位于花山花岗岩体的南西侧约2km处。黎世美、陈衍景等众多学者[13-16]研究表明,这些金矿床的共同特点是在时间、空间、物源、热源的密切相关性,它们联系载体就是花山花岗岩。结合岩体的常量、微量、稀土元素的含量,并参考锶同位素比值($^{87}Sr/^{86}Sr = 0.7074$)及稳定同位素($\delta^{18}O_{H_2O} = 6.6‰ \sim 8.5‰$)的特点[15-16],认为该岩体属于壳-幔物质重熔型花岗岩,控制了熊耳山北部地区构造蚀变岩型金矿床时空分布规律,为金成矿提供了热源与部分物质来源。

矿区断裂构造发育,主要有北西向、北西西向、北东向和近南北向4组(图1)。主要的容矿构造为北西向和北西西向,北东向和近南北向断裂成熟度低、含矿性差。北西向断裂构造以萑香洼 F_{985} 含金构造蚀变带为代表,出露长度约3km,宽10~30m,最宽可达50m,倾向10°~40°,倾角25°~45°。具多

[收稿日期]2005-12-23;[修订日期]2006-05-08;[责任编辑]韩进国。
[基金项目]教育部科学技术研究重点项目(编号:03178)、国家自然科学基金项目(编号:40172036)、中国地质调查局项目(编号:200420190003)和河南省地质矿产勘查开发局研究项目(编号:KY2003002)联合资助。
[第一作者简介]王长明(1974年—),男,1998年毕业于东北大学,获学士学位,在读博士生,工程师,现主要从事金属矿床和地质调查的研究工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

期次构造活动特点,总体表现为先张后压的力学性质。带内发育碎裂岩、碎裂安山岩,局部见有糜棱岩,构造带顶底板附近常有石英脉断续分布。该断裂蚀变带表现为一条成熟度较高,流体交代强烈、彻底,具多期次蚀变的特征,控制着崔香洼金矿的主矿体。

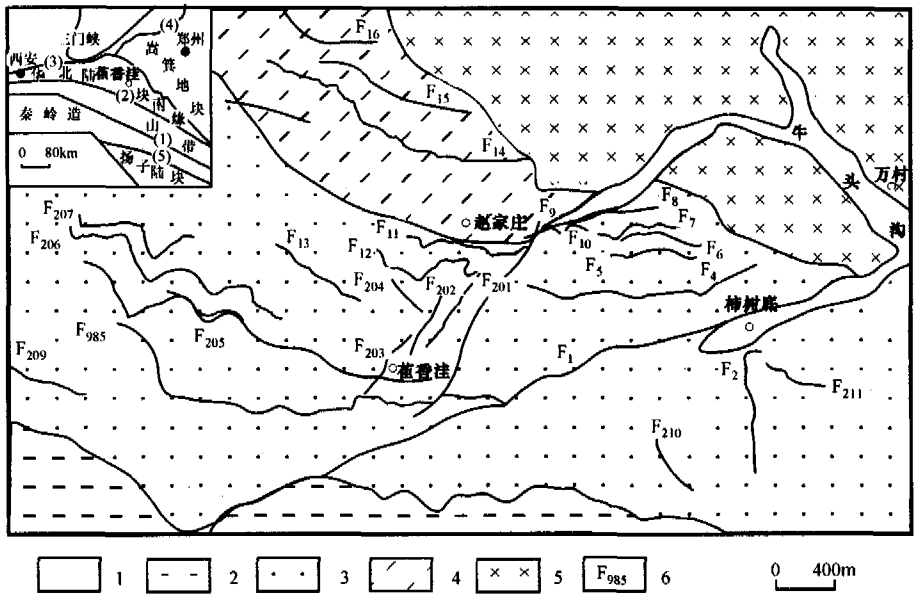

图1　崔香洼金矿床矿区地质简图

(据河南省地质矿产勘查开发局第一地质调查队资料绘制)

1—第四系;2—中元古界熊耳群鸡蛋坪组;3—中元古界熊耳群许山组上段;4—中元古界熊耳群许山组下段;5—燕山早期斑状黑云二长花岗岩;6—断层;插图:(1)商丹断裂;(2)栾川断裂;(3)三门峡断裂;(4)太行山断裂;(5)南漳断裂

2　矿床地球化学特征

2.1　元素的含量特征

流体-岩石反应自构造蚀变带外围未蚀变岩石至流体运移通道中心,可以表征流体的变化趋势。崔香洼金矿微量元素特征列于表1,可以看出,与金有关的主要成矿及伴生指示元素的含量均明显偏高,显示了矿化富集的特点。从安山岩→蚀变安山岩→蚀变岩→矿化蚀变岩,随着蚀变矿化作用增强,Au、Ag、As、Sb、Pb、Mo等成矿及其元素含量急剧增加,表现为蚀变组分的带入,部分大离子亲石元素含量减少,Co、Ni、Ba含量较区域同类岩石偏低且随蚀变强度的演化无明显规律,其中Co、Ni在矿化蚀变岩中含量有所增高。上述特征与研究区内的上宫金矿的流体-岩石反应特征趋于一致[17-18]。

表1　崔香洼金矿床不同类型岩石微量元素特征

分析项目	安山岩($n=104$)		蚀变安山岩($n=79$)		蚀变岩($n=83$)		矿化蚀变岩($n=123$)	
	均值	离差	均值	离差	均值	离差	均值	离差
Au	8.21	0.54	13.34	0.17	28.8	0.72	214.66	0.91
Ag	0.18	0.48	0.20	0.64	0.52	0.76	2.10	0.76
Pb	51.63	0.23	57.05	0.40	87.61	0.54	155.02	0.55
Zn	121.86	0.41	119.03	0.43	141.16	0.36	202.7	0.34
Cu	21.17	0.28	15.21	0.32	19.13	0.41	23.77	0.35
Mo	1.01	0.21	1.32	0.35	1.54	0.28	2.35	0.61
As	0.71	0.98	0.52	0.98	0.93	0.93	4.47	0.80
Sb	0.58	0.48	0.38	0.57	0.70	0.36	1.00	0.35
Co	15.41	0.48	14.21	0.61	11.79	0.57	20.44	0.31
Ni	9.25	0.45	11.32	0.52	6.82	0.57	13.45	0.41
Ba	906.30	0.28	782.48	0.34	960.43	0.37	720.17	0.34

注:数据由河南武警黄金六支队化验室测试分析,2004;Au含量10^{-9},余者微量元素含量10^{-6}。

同时对崔香洼金矿微量元素含量以0.2对数间隔绘制的元素含量分布直方图(图2),结果表明

维普资讯 http://www.cqvip.com

Au、Ag、As、Sb 元素组合在不同的蚀变岩样品中均呈明显多重母体分布，充分显示多因素或多阶段矿化叠加的特点。高级母体在矿化蚀变岩中较发育，母体间的分离程度较高，反映主成矿期矿化分布的特点，其中 Au 元素表现更为明显。高级母体从矿化蚀变岩→蚀变岩→蚀变安山岩→安山岩发育程度递减，蚀变强度也相应降低。As、Sb 在矿化岩石中的多重母体分布较弱，而在安山岩和蚀变安山岩中较发育，可能体现了其作为矿体前缘元素的特点，具有远程找矿指示意义。

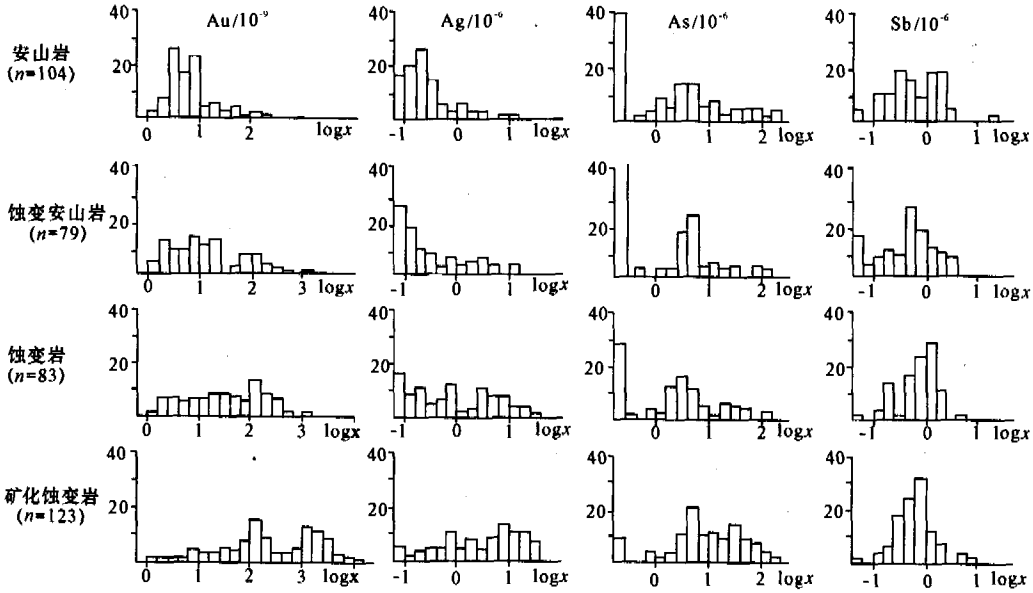

图 2 崔香洼金矿床不同岩石类型微量元素含量分布直方图

2.2 元素的组合特征

根据崔香洼金矿地表 11 条剖面和坑道共计 300 件样品统计作 R 型聚类谱系（图 3），蚀变安山岩、蚀变岩和矿化蚀变岩的第一簇群 Au、Ag 均为主要矿化元素，与该区成矿流体活动有关；第二簇群元素以矿化剂组分为主；其他簇群元素分布相对较独立，其叠加强度及富集系数较低，与 Au 相关性不明显，可能与成矿流体活动无关。上述分析表明，不同类型蚀变岩中，Au、Ag、Pb 元素均归属同一元素簇群，不但揭示了矿化元素的相关性，而且可能说明含金成矿流体来源的同一性。对崔香洼金矿不同类型岩石样品做了 R 型因子分析（表 2），结果表明从安山岩到蚀变岩，主因子组合分别为 F_1[Cu、Sb 、Mo、Pb、Ag]、F_1[Au、Ag、Pb、As、Bi]和 F_1[Mo、Cu、Pb、Au、Ag、Zn、W、Ba]，因子贡献分别为 24.80%、21.67% 和 42.23%。同时从 R 型因子分析结果可以看到安山岩 R 型因子 F_3[Au、As、Ag、Mo]因子贡献 11.18%，关联元素以 Au、As 为主，Au、As 密切相关，因此，As 可以作为 Au 的指示元素。上述可知，崔香洼金矿的主成矿元素为 Au、Ag，伴生指示元素为 Pb、As、Sb，富集元素组合为 Au、Ag、Pb、As、Sb、Bi、Mo。

表 2 崔香洼金矿床不同类型岩石 R 因子组合特征

R 因子	安山岩		蚀变安山岩		蚀变岩	
	组合	贡献/%	组合	贡献/%	组合	贡献/%
F_1	Cu、Sb 、Mo、Pb、Ag	24.80	Au、Ag、Pb、As、Bi	21.67	Mo、Cu、Pb、Au、Ag、Zn、W、Ba	42.23
F_2	Co、Bi	12.11	Co、Ni、Cu、W	16.23	Co、Sb、As、Ag、Au	22.12
F_3	Au、As、Ag、Mo	11.18	Sb、Zn、Bi、As	9.14	Au、Ni、Ba	15.13
F_4	W、Ba	9.80	Mo、Pb、Zn	8.76	Co、W	11.20
F_5	Ni	8.32	Cu、W、Ag、Bi	8.09	Bi、Au、Ag	5.20
F_6	Zn、Bi、Pb、Cu	6.52	Ba、Zn	7.92	Zn	1.94

维普资讯 http://www.cqvip.com

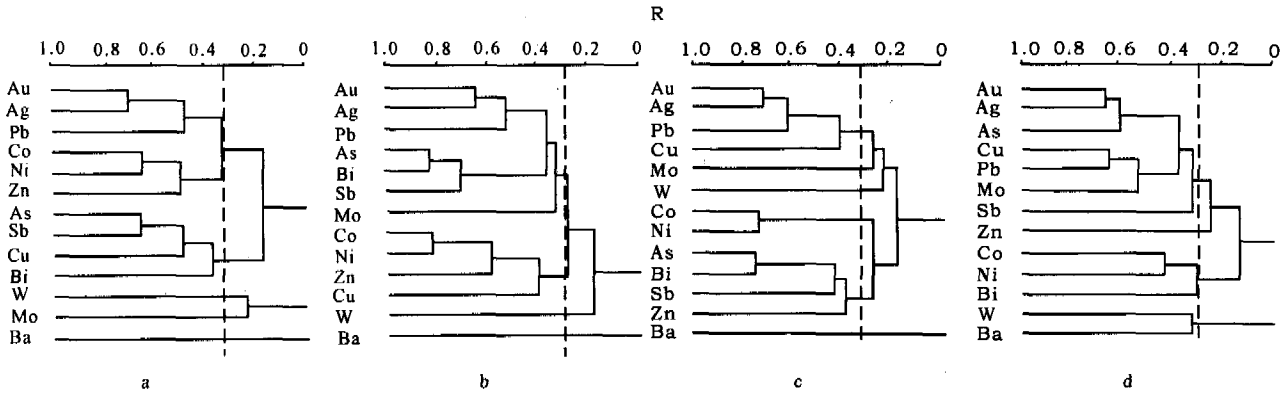

图3　崔香洼金矿床不同类型岩石微量元素R型聚类分析谱系

a—安山岩;b—蚀变安山岩;c—蚀变岩;d—矿化蚀变岩

3　原生晕分带特征

3.1　F_{985}矿体原生晕横向变化规律

F_{985}原生晕的横向分带表明,在1023m标高所具有的水平分带为Sb、As→Ag、Pb、Au→Mo、Bi、Mo→Au、Pb、Ag→As、Sb, W、Mo、Bi多接近构造带中部, Au、Ag、Pb、As、Sb富集于构造带顶底板附近。在976m标高表现的分带为As、Au、Ag→Sb、Cu、Mo→Bi、W→Au、Ag、As、Sb,具有主成矿元素沿构造带顶底板分布的特点。上述特点充分显示了在构造带边部富矿流体运移主要受机械障控制并发生沉淀,形成沿构造带顶底板两侧形成浓集中心的原生晕分带特点。

3.2　F_{985}矿体原生晕纵向变化规律

原生晕的纵向分带显示(表3),Au、Ag主要集中于F_{958}脉的中部13~7勘探线,其次为4~5勘探线。As、Sb、Bi、Zn、Mo含量多集中分布于F_{985}脉的中、西部一带,13~7线含量最高,在15~19勘探线略有降低。Co、Ni的相对高含量则分布于矿化较弱的15~19和6~8勘探线一带。上述特征表明北西端前缘元素规模大,而南东端尾部元素规模相对较大,走向分带呈不对称性,十分清楚地显示了矿体向北西方向侧伏。

表3　崔香洼金矿床矿体的原生晕纵向分带特征

分析项目	北西→南东			
	19~15线(1280~1340m)	13~7线(1132~1240m)	5~4线(1000~1091m)	6~8线(1010~1030m)
Au	9.04	35.18	18.43	12.81
Ag	0.19	0.73	0.39	0.15
Pb	40.18	104.8	77.20	73.30
Zn	189.41	192.2	128.7	129.78
Cu	18.24	24.31	17.71	19.46
Mo	1.52	1.85	1.34	1.24
As	2.46	4.80	0.62	0.69
Sb	0.79	1.17	0.10	0.38
Bi	0.27	0.34	0.60	0.10
Co	34.12	17.33	13.31	26.16
Ni	24.98	7.83	8.98	18.18
W	13.15	12.90	17.61	8.78
Ba	714.83	921.30	946.24	969.17

注:数据由河南武警黄金六支队化验室测试分析,2004; Au含量10^{-9},余者微量元素含量10^{-6}。

3.3　F_{985}矿体原生晕轴向变化规律

在金成矿的原生晕异常空间分带中,用来表征元素之间空间相关性的方法较多,比如浓集指数法[19]和分带指数法[20],该文用元素成矿指数(YQ)表征元素的空间相关性:$YQ = Xg' \times \sigma_{n+1}$,式中$Xg'$为某元素的几何平均含量与区域同类岩石的比值,$\sigma_{n+1}$为自由度为$n+1$的几何离差。可以用一定截面上某元素的$YQ$值高低及其组合特征作为依据,

维普资讯 http://www.cqvip.com

排列指示元素的分带序列。对崔香洼金矿不同标高样品的成矿指数和 *YQ* 值组合的对比分析(表 4),可以看出从地表 *YQ* 值组合元素较少,向深部则组合元素增多,地表以 Au、Ag 组合为主,1023m 标高则为 Au、Ag、Sb、Pb 组合,而 997m 及以下标高则为 Au、Ag、Pb、As、Sb 组合。倾斜方向上,组合元素由地表向中深部为 Au、Ag→Au、Ag、Sb、Pb→Au、Ag、Pb、As、Sb 变化趋势,在 1023m 中段至 997m 中段间元素组合特征显示了矿体晕特点。另外,利用峰值序列法对霍香洼金成矿微量元素轴向分带序列进行研究,在 1023m 标高所出现的矿体矿化强度在 997m 标高已减弱,出现了以 Co、Ni 为主的矿尾晕。鉴于 As、Sb 通常出现于矿体前缘,因而叠加于 1023m 标高矿体晕中的 As、Sb 可能与 976m 标高主矿体有关。由此可以得到反映成矿作用的轴向分带序列为:头晕元素组合为 As、Sb、Ba,主成矿晕元素组合为 Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo,尾晕元素组合为 Co、Ni、Bi。

表 4 崔香洼金矿床不同标高微量元素成矿指数及组合特征

标高	Au	Ag	Pb	Zn	Mo	Cu	As	Sb	Bi	Co	Ni	Ba	*YQ* (>1)组合
地表	2.53	1.78	0.44	0.21	0.06	0.18	0.06	1.21	0.28	0.07	0.04	0.28	Au、Ag、Sb
1023m	184.25	50.40	3.85	0.55	0.21	1.81	0.47	5.74	0.23	0.09	0.12	0.11	Au、Ag、Sb、Pb、Mo
997m	134.57	11.82	2.48	0.23	0.20	0.88	1.16	1.84	0.59	0.15	0.13	0.09	Au、Ag、Pb、Sb、As
976m	237.36	14.51	3.14	0.38	0.16	0.77	3.19	2.30	0.41	0.09	0.09	0.13	Au、Ag、As、Pb、Sb

注:数据由河南武警黄金六支队化验室测试分析,2004;Au 含量 10^{-9},余者微量元素含量 10^{-6}。

4 盲矿预测标志及深部成矿预测

4.1 盲矿预测标志

矿体原生晕中,Au 异常贯穿于矿床不同部位异常带中,是最直接的找矿指示元素。除 Au 以外,原生晕轴向分带特征表明,从地表向中深部,异常元素组合相应从 Pb、Ag→Ag、Sb、Pb→Ag、As、Sb 的由少到多的变化趋势。Au、Ag、As 相关组合延深较为稳定,与 Au 相伴产出的 As、Sb 作为远程指示元素的分布特征表明已知矿体中深部有新的矿化富集段;在矿体晕或矿尾晕中重叠出现 As、Sb 元素异常组合可能指示深部存在盲矿体。

4.2 深部成矿预测

取自不同勘探线、不同标高的样品品位计算金的线金属量,综合考虑成矿元素头晕、主成矿晕和尾晕的异常特征,并以此为依据粗略勾画出金的线金属量垂直纵投影图(图 4),其他元素实际上也清楚反映出这一特征。值得重视的是,图中明显反映出矿化强度变化趋势具有明显向北西侧伏的特点,其侧伏轴向延深方向指示了含矿热液由深而浅运移方向。按照金的线金属量变化趋势、上部矿化富集区未封闭、上部 As、Sb 地球化学异常指示性以及侧伏特点等,对目前探矿工程所控制矿体以外的区域进行了初步预测,在已知矿体下部 900m 左右标高以下,根据成矿预测模型沿矿液运移方向的中心区域圈定了一个 A 级隐伏预测区,围绕 A 级预测区在其东西两侧及其深部 100m 左右(700m 标高以上)区域圈定了 3 个 B 级预测区。

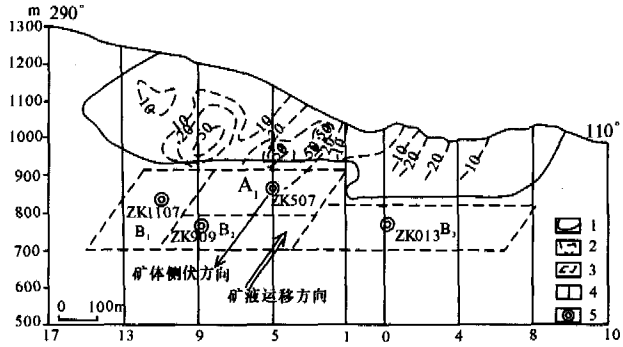

图 4 崔香洼金矿床中深部矿体预测图

1—已知矿体界线;2—线金属量等值线;3—预测区范围;4—勘探线位置;5—设计钻孔位置

深部盲矿预测验证靶区为 4 个,其中 A_1 为首选验证靶区。参考上部已知矿体的平均品位(3.05×10^{-6})和平均厚度(5.29m),根据各预测区的面积,按平均倾角 27°换算成斜面积,估算该预测靶区的矿石量和金属量分别为 5 518 118t 和 16 830kg。由此可见崔香洼金矿床中深部找矿潜力巨大。

5 结 论

1) 矿区内不同类型岩石中元素含量和组合特征表明,主成矿元素为 Au、Ag,伴生指示元素为 Pb、As、Sb,富集元素组合为:Au、Ag、Pb、As、Sb、Bi、Mo。

2) 原生晕横向分带特征表明,主成矿元素 Au、Ag、Pb、As、Sb 富集于构造带顶底板附近的原生晕分带特征。

3) 原生晕纵向分带特征表明,As、Sb、Bi、Zn、

维普资讯 http://www.cqvip.com

Mo含量多集中分布于矿脉的中西部,Co、Ni的含量则分布于矿化较弱的矿体的两端,显示走向分带的不对称性和矿体向北西方向侧伏的特点。

4)原生晕轴向分带序列:头晕元素组合为As、Sb、Ba,主成矿晕元素组合为Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo,尾晕元素组合为Co、Ni、Bi。

5)对中深部盲矿进行靶区预测和金矿资源量的估算,共圈定A_1、B_1、B_2和B_3 4个预测靶区,估算金矿资源量:矿石5 518 118t,金属量16 830kg。

[参考文献]

[1] 翟裕生,邓 军,崔 彬,等. 成矿系统及综合地质异常[J]. 现代地质,1999,13(1):99-104.

[2] 翟裕生,邓 军,王建平,等. 深部找矿研究问题[J]. 矿床地质,2004,23(2):142-149.

[3] 赵鹏大,池顺都,陈永清. 查明地质异常:成矿预测的基础[J]. 高校地质学报,1996,2(4):361-373.

[4] 赵鹏大,陈建平,陈建国. 成矿多样性与矿床谱系[J]. 地质科学——中国地质大学学报,2001,26(2):111-118.

[5] 李 惠,张文华,刘宝林,等. 中国主要类型金矿床的原生晕轴向分带序列研究及其应用准则[J]. 地质与勘探,1999,35(1):32-35.

[6] 李 强,孙继东,杨兴科,等. 新疆石英滩金矿床原生晕特征与隐伏矿预测[J]. 地质与勘探,2005,41(4):66-72.

[7] Hedenquist J W, Arribas A Jr. The top and bottom of high-sulfidation epithermal ore deposits[A]. Staley, et al. Mineral deposits: processes to processing[C]. Balkema Rotterdam, 1999:515-518.

[8] Perkins W G. Mount is a copper ore bodies[A]. Hugher F E. Geology of the mineral deposits of Australia and Papua New Guinea[C]. Melbourne: The Australian Institute of Mining and Metallogy, 1990:935-941.

[9] 肖荣阁,张汉城,陈卉泉,等. 热水沉积岩及矿物岩石标志[J]. 地学前缘,2001,8(4):379-385.

[10] 侯万荣,肖荣阁,张汉成,等. 熊耳裂谷火山岩系金多金属矿床成矿模式[J]. 黄金地质,2003,9(2):22-27.

[11] 张汉成,肖荣阁,安国英,等. 熊耳群火山岩系金银多金属矿床热水成矿作用[J]. 中国地质,2003,30(4):400-405.

[12] 黎世美. 熊耳山地区构造蚀变岩型金矿成矿模式及矿床成因探讨[J]. 豫西地质,1990,14(1):1-10.

[13] 吴新国,李文宣. 河南瑶沟金矿形成机理[J]. 河北地质学院学报,1994,17(6):532-540

[14] 范 光,张子敏,张邻素. 熊耳山区花岗岩特征及其与金矿化的关系[J]. 铀矿地质,1995,11(4):207-213.

[15] 陈衍景,富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京:地震出版社,1992:108-121.

[16] 范宏瑞,谢奕汉,王英兰. 豫西花山花岗岩岩浆热液的性质及与金成矿的关系[J]. 岩石学报,1993,9(2):136-145.

[17] 范宏瑞,谢奕汉,王英兰. 豫西上宫构造蚀变岩型金矿成矿过程中的流体-岩石反应[J]. 岩石学报,1998,14(4):529-541.

[18] 任富根,李维明,李增慧,等. 熊耳山—崤山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型[M]. 北京:地质出版社,1996:106-119.

[19] 李立平,邵洁涟. 贵池铜山铜矿微量元素地球化学特征研究[J]. 地质与勘探,1994,30(4):9-13.

[20] 杨立强,邓 军,翟裕生,等. 胶东夏甸金矿地球化学场结构[J]. 现代地质,2001,15(4):409-413.

CHARACTERISTIC OF PRIMARY HALO AND PREDICTION OF DEEP OREBODY IN THE HUANXIANGWA GOLD DEPOSIT, HENAN

WANG Chang-ming[1,2], DENG Jun[1,2], ZHANG Shou-ting[1,2], Huang Shou-min[3], Li Ke-han[4]

(1. *State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083;

2. *Key Laboratory of Lithosphere Tectonics and Lithoprobing Technology of Ministry of Education, China University of Geosciences, Beijing* 100083;

3. *Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Zhengzhou* 450007;

4. *No. 1 Geological Survey, Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Luoyang* 473200)

Abstract: Xiongershan belt is an important concentration area of gold mineralization in the western Henan. Huanxiangwa gold deposit was found in recent years in this metallogenic belt. Based on studies of theories and methods of ore-bearing index, factor analysis and cluster analysis, structures of geochemical fields in the Huanxiangwa gold deposit has been resolved and the following research achievements have been obtained. (1) There are compound primary halos of multiple elements, mainly Au and Ag, with Pb、Zn、Cu、Bi、As and Sb in the Vein F985 of Huanxiangwa gold deposit; (2) Axial, lateral and longitudinal zonations of indictor elements in geochemical primary halo have been ascertained; (3) Axial zoning sequence of primary halo can be classified as follows: the head halo is As-Sb-(Ba), main ore-forming halo is Au-Ag-Pb-Zn-Cu-Mo, and trail halo is Co-Ni-Bi; (4) Based on the synthetically research in ore-forming element abnormality, four target districts were elected, and concealed gold orebodies were prognosticated.

Key words: gold deposit, primary halo, zone mode, prediction of ore body, Huanxiangwa