

河南老和尚帽预查区资源量及靶区预测

任爱琴^{1,2}, 吴宏伟^{1,2}

(1. 河南省地质调查院, 郑州 450007; 2. 河南省地质矿产勘查开发局第三地质调查队, 信阳 464000)

[摘要]老和尚帽预查区位于桐柏地区围山城金银成矿带以南,老湾金矿带以北,圈有大量1:1万土壤地球化学衬值异常。在大调查桐柏地区银多金属调查评价项目中,以桐柏地区已探明银资源储量的8个矿床、矿点形成的银(衬值)异常为模型单元,采用矿床模型法,建立预测模型;然后对老和尚帽预查区40个预测单元(衬值综合异常)进行资源定量预测与靶区定位预测,确定了8个找矿靶区。经对确定的靶区进行初步查证,发现了矿体和矿化体,取得了一定找矿效果。

[关键词]桐柏老和尚帽 预查区 矿床模型法 预测模型 银资源量 找矿靶区

[中图分类号]P612 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2005)03-0022-05

在新一轮国土资源地质大调查河南桐柏地区银多金属调查评价中,通过1:1万土壤地球化学测量,在老和尚帽预查区发现了一大批化探异常,为了预测靶区,并对异常的银资源潜力进行预测,开展了综合信息预测^[1]方法研究。

1 预查区地质、地球化学背景

老和尚帽预查区位于桐柏地区围山城金银成矿带以南,老湾金矿带以北,大河断裂与松扒断裂之间。出露地层为下元古界秦岭岩群、上古生界蔡家凹岩组及寒武系刘山岩岩组。地质构造以蔡家凹岩组与秦岭岩群之间推覆构造,以及广泛发育的层间剥离断层和顺层正断层为特征。沿断裂发育花岗斑岩、伟晶岩及煌斑岩脉等,构成南、中、北3个构造—岩浆岩带。

1:1万土壤测量圈出银衬值异常291个、金衬值异常261个、铅衬值异常238个,以及大量锌、铜、钼、砷、锑单元素衬值异常,归并为103个综合异常,具有一定规模的综合异常40个。异常呈带状展布,相对集中并对应构造—岩浆岩带构成3个组合异常带^①,见图1。

2 预测方法

采取矿产资源定量预测与资源靶区定位预测相

结合的方法对老和尚帽预查区进行非总和式资源总量定位预测^[2]。具体采用矿床模型法,即以综合信息找矿模型来估计各预测单元的资源量,再根据各单元估算资源量情况确定进一步找矿工作的靶区。预测过程中选用的数学方法有相关频数比值法、特征分析法、逐步回归分析及趋势分析^[3]。

3 预测步骤

3.1 编制基础图件

预测区共编制了1:50 000遥感解译图,1:200 000重力等值线图,1:50 000航磁等值线图,1:10 000评价区地质图,1:10 000单元素土壤地球化学异常图及衬值异常图等,并在GIS平台上套合成1:20 000综合图。

3.2 估算单元的确定

为便于不同地质背景下各类矿异常和待评价异常的对比,首先制作元素衬值综合异常图,以其范围为模型单元及预测单元。

衬值异常图的制作方法^②是以预查区地层为单元,分别计算各单元异常下限,然后对该单元范围数据进行规格化(计算衬值),衬值的计算公式为:

$$Acij = Xij/Tj$$

Xij —该子区第*i*个数据第*j*个元素原始数据;

[收稿日期]2004-11-28; **[修订日期]**2005-01-12; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]中国地质调查局地质大调查项目(编号:199710200105)资助。

① 河南省地质调查院. 河南省桐柏地区银多金属调查评价报告, 2002。

② 朱裕生. 成矿预测方法. 中国地质科学院成矿远景区划室. 1992。

[第一作者简介]任爱琴(1965年-),女,1988年毕业于西安地质学院,获学士学位,工程师,现主要从事矿产地质勘查工作。

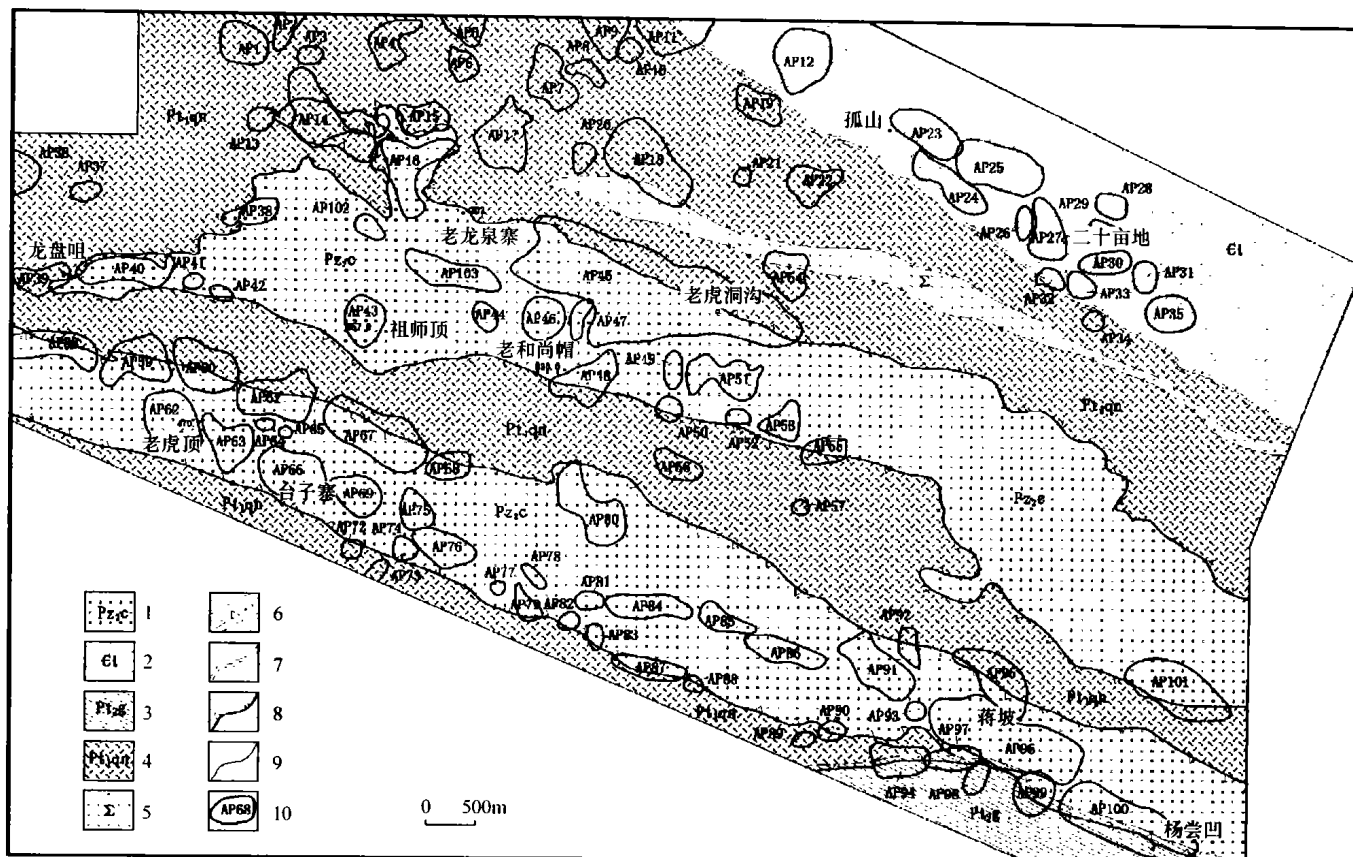


图1 桐柏县老和尚帽预查区地质、地球化学异常图

1—上古生界蔡家凹岩组大理岩夹斜长角闪片(麻)岩、绢云石英片岩;2—下古生界刘山岩组斜长角闪片岩夹白云斜长片岩、白云石英片岩、大理岩;3—中元古界龟山岩组斜长角闪片岩、白云石英片岩;4—下元古界秦岭岩群花岗质片麻岩、斜长角闪片麻岩、云斜片麻岩;5—超基性岩(辉石岩、橄榄岩、辉长岩);6—构造角砾岩带;7—韧性剪切带;8—推覆构造;9—实测地质界线;10—土壤综合衬值异常及编号

T_j —该子区第 j 个元素的异常下限。

每种元素逐单元和逐个点计算后,以1为衬值异常下限,绘制该元素的衬值异常图。根据主要元素Ag、Au、Pb在区内的分布、相互叠加程度及所处地质条件,归并为衬值综合异常。

3.3 确定模型单元^[4]

在选择模型单元式主要考虑下列条件:

- 1) 工作程度高,即做过深部评价或勘探的单元;
- 2) 单元矿量已基本探明,且在矿化规模上具有大、中、小型矿床、矿点;
- 3) 在空间分布上具有一定代表性。

根据以上原则选择评价区内已探明银资源储量的8个矿床、矿点形成的银(衬值)异常为模型单元。各单元估(计)算的334,以上银资源(储)量分别为:破山 3014.5t;银洞岭 722.79t;老洞坡 372.79t;魏沟 391.36t;老虎顶 AP59 异常 18.89t;老虎顶 AP62 异常 94.66t;杨堂凹 AP100 异常 446.63t;二十亩地 AP29 异常 61.55t。

4 变量赋值及选择

主要选择与已知矿床、矿点(模型单元)有密切关系的地质、地球物理、地球化学和遥感等标志、指标作为变量,并充分考虑控矿主要因素。为避免地质变量过多,造成次要变量代替主要变量,偶然因素代替必然因素,对初步选择的变量用统计分析计算来选择已知单元与预测单元内最佳变量和有利变量。

4.1 变量及赋值

依据8个模型单元初步选择的变量为:地层8个,构造8个,岩浆岩10个,围岩蚀变6个,重力8个,航磁9个,遥感12个,化探异常36个(单元素异常面积8个,异常强度8个,异常最高值8个,异常规模8个,矿体剥蚀程度4个)。全区共选择了97个变量(表1)。其中二态变量54个,连续型变量43个。

二态变量赋值规则为:某变量某单元存在时为1,反之为0。连续型变量按测量结果赋值。

表 1 综合变量一览表

类型	变量名称	类型	变量名称	类型	变量名称
地层	X1P ₁₃ w ₃ ²	重力	X33 突起部位	化探异	X70Ag/10 ⁻⁶
	X2P ₁₃ w ₁ ⁵		X34 凹陷部位	常强度	X71Au/10 ⁻⁹
	X3P ₂₂ c		X35 > -43mGal		X72Pb/10 ⁻⁶
	X4 ∈ 1 顶部		X36 -43 ~ -44mGal		X73Zn/10 ⁻⁶
	X5 碳质层		X37 -44 ~ -46mGal		X74Cu/10 ⁻⁶
岩石	X6 白(绢)云石英片岩		X38 -46 ~ -48mGal		X75Mo/10 ⁻⁶
	X7 斜长角闪(片)岩		X39 -48 ~ -49mGal		X76As/10 ⁻⁶
	X8 大理岩		X40 < -49mGal		X77Sb/10 ⁻⁶
构造	X9 北西向层间破碎带	航磁	X41 ΔT > 200nT	化探异	X78Ag/10 ⁻⁶
	X10 北西向高角度断裂		X42 ΔT 100 ~ 200nT	常最高值	X79Au/10 ⁻⁹
	X11 北东向层间破碎带		X43 ΔT 50 ~ 100nT		X80Pb/10 ⁻⁶
	X12 北东向高角度断裂		X44 ΔT 0 ~ 50nT		X81Zn/10 ⁻⁶
	X13 近南北向断裂		X45 ΔT -50 ~ 0nT		X82Cu/10 ⁻⁶
	X14 断裂交叉点数(个)		X46 ΔT -100 ~ -50nT		X83Mo/10 ⁻⁶
	X15 断裂密度(条/km)		X47 ΔT < -100nT		X84As/10 ⁻⁶
	X16 距北西向区域断裂的距离(km)		X48 距 01 直线距离(m)		X85Sb/10 ⁻⁶
			X49 ΔT 梯度(条/500m)		
岩浆岩	X17 花岗岩脉(γ)	遥感	X50 距环形构造中心距离(km) < 4	化探异	X86Agkm ² (衬值与面积之乘积)
	X18 花岗斑岩脉(γπ)		X51 距环形构造中心距离(km) 4 ~ 5	常规模	X87Au
	X19 石英斑岩脉(λπ)		X52 距环形构造中心距离(km) 5 ~ 6	(km ²)	X88Pb
	X20 细晶岩脉(ι)		X53 距环形构造中心距离(km) 6 ~ 7		X89Zn
	X21 伟晶岩脉(ρ)		X54 距环形构造中心距离(km) 7 ~ 8		X90Cu
	X22 云煌岩脉(ξχ)		X55 距环形构造中心距离(km) 8 ~ 9		X91Mo
	X23 煌斑岩(χ)		X56 距环形构造中心距离(km) 9 ~ 10		X92As
	X24 石英脉(q)		X57 北东向线型构造		X93Sb
	X25 距海西期花岗岩体的距离(km)		X58 北西向线型构造		X94Ag/Mo
	X26 距燕山期花岗岩体的距离(km)		X59 北西向线型构造		X95Ag/Cu
			X60 线型构造密度 ≥ 3 条/km		X96Sb/Mo
			X61 线环构造复合		X97Ag · Sb/Cu · Mo
蚀变	X27 硅化	化探异	X62Ag		
	X28 绢云母化	常面积	X63Au		
	X29 高岭土化	(km ²)	X64Pb		
	X30 褐铁矿化、黄铁矿化		X65Zn		
	X31 碳酸盐化		X66Cu		
	X32 萤石化		X67Mo		
			X68As		
			X69Sb		

4.2 变量选择

将 8 个模型单元的 54 个二态变量、43 个连续型变量分别进行相关频数比值法及逐步回归分析计算,结合本区成矿规律的认识,最终选择 13 个与成矿关系和矿床规模密切的变量,作为建立矿产规模模型的依据。这 13 个变量及地质意义为:

X1 + 2 + 3: 上元古界歪头山岩组上部第 2 段、上元古界歪头山岩组第 5 段或上古生界蔡家凹岩组为本区矿源层,三套地层任一出现均有利成矿。

X9、X10: 北西向断裂为区域性断裂,区内已知矿床及物化探异常均沿该断裂分布,是区内重要的导矿及储矿构造。

X12、X13: 北东向、近南北向断裂是区内重要的

储矿构造。与北西向断裂交汇时更易于成矿。

X18、X22、X23: 花岗斑岩、云煌岩脉、煌斑岩为深源浅成侵入体,代表燕山期裂陷环境,是重要的热源和成矿母岩。

X24: 石英脉,为热液期产物,是重要的找矿标志。

X37 + 38: 重力 -44 ~ -48Gal 为重力梯度带或相对重力低,代表深断裂及隐伏花岗岩体的分布范围。是主要成矿部位。

X44 + 45: 航磁 ΔT - 50 ~ 50nT 指示区域构造界面或隐伏花岗岩体的存在,是有利的成矿部位。

X58: 遥感北西向线形构造,代表北西向断裂构造。

X60: 遥感线形构造密度 ≥ 3 条/km,代表断裂

构造发育程度,是衡量成矿条件的重要标志。

X86:银异常衬度与面积之乘积,代表银富集程度及其规模,是重要的找矿标志。

5 建立预测模型

5.1 求模型单元与二态变量间的关联值

将8个模型单元的13个二态变量进行特征分

析法计算,计算13个二态变量的权系数和关联值见表2、3。

关联值

$$Y_j = \sum a_i X_i$$

式中 $j=1\sim8$

表2 模型单元二态变量权系数表

变量 X_i	$X_1 + X_2 + X_3$	X_9	X_{10}	X_{12}	X_{13}	X_{18}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	$X_{37} + X_{38}$	$X_{44} + 45$	X_{58}	X_{60}
权系数 a_i	0.2615	0.1586	0.1598	0.3533	0.3249	0.1248	0.3533	0.3533	0.3471	0.1848	0.2115	0.2732	0.3337

表3 模型单元二态变量关联值表

$X_1 + 2 + 3$	X_9	X_{10}	X_{12}	X_{13}	X_{18}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	$X_{37} + 38$	$X_{44} + 45$	X_{58}	X_{60}	关联值
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	3.228 19
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3.155 22
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2.805 27
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	2.708 1
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1.448 08
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.976 19
1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1.337 79
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.158 58

5.2 建立资源量预测模型

将8个模型单元的关联值、银异常规模进行四次趋势分析,求得预测方程,并对模型单元资源量进行计算,结果见表4。

预测方程为: $Q = b_0 + b_1 X_{\text{关联值}} + b_2 X_{86} + b_3 X_{\text{关联值}}^2 + b_4 X_{\text{关联值}} X_{86} + b_5 X_{86}^2 + b_6 X_{\text{关联值}}^3 + b_7 X_{\text{关联值}}^2 X_{86} + b_8 X_{\text{关联值}} X_{86}^2 + b_9 X_{86}^3$

式中 b_i 为系数, X_i 为变量值, Q 为预测资源量。

表4 模型单元已知资源量与预测资源量对比表

模型单元	关联值	银异常规模	已探求资源量/t	预测资源量/t
破山银矿	3.228 19	4.75	3 014.5(储量)	3 014.516 0
银洞岭	3.155 22	1.37	722.79	722.915 9
老洞坡	2.805 27	3.3	372.79	372.66
魏沟	2.708 1	0.43	391.36	391.36
老虎顶 AP59	1.448 08	0.31	18.89	18.12
老虎顶 AP62	0.976 19	0.22	94.66	95.64
杨堂凹 AP100	1.337 79	1.76	446.63	446.73
二十亩地 AP29	0.158 58	0.24	61.55	61.22

趋势方程系数($b_0, b_1, b_2, \dots, b_9$):

$- .498\ 871\ 9E + 03.102\ 960\ 0E + 04.204\ 298\ 5E + 04 - .106\ 804\ 1E + 04 - .187\ 983\ 0E + 03 - .109\ 581\ 3E + 04.304\ 636\ 5E + 03 - .248\ 216\ 6E + 03.417\ 631\ 3E + 03.785\ 997\ 9E + 01$

由趋势分析可知,预测模型计算的资源量与模型单元已知资源量扣合,拟合度达96%以上,故此模型可以使用。

6 预测结果

将老和尚帽预查区46个预测单元的变量值代入建立的预测模型进行银资源量计算,预测银资源量集中合计达100t以上的区域共8个(表5),确定为可进一步开展工作的靶区。各靶区预测银资源总量(334_2)合计3411t。

通过对以上8个靶区异常浓集地段进行地质路线检查和地表工程控制,已在孤山(Ⅰ)、老虎洞沟(Ⅲ)、龙盘嘴(Ⅴ)、蒋坡(Ⅷ)和台子寨(Ⅵ)等5个

靶区发现不同规模的矿体和矿化体。其中,老虎洞沟(Ⅲ)靶区发现一条银矿化体,矿化体断续出露长 0.4km,宽 0.5~1.5m,银矿化强度 $20 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$,局部具铅锌矿化。龙盘嘴(Ⅴ)靶区发现一条顺层蚀变构造带,长度大于 500m,宽 1~10m,矿化

连续性差,最高银品位 50×10^{-6} ,蚀变主要为硅化和碳酸盐化,并具褐铁矿化。孤山(Ⅰ)靶区发现一条顺层构造破碎带,沿构造充填碎裂花岗斑岩脉,地表延伸长度大于 300m,宽约 5~10m,局部具硅化、褐铁矿化,银品位 98×10^{-6} 。

表 5 老和尚帽预查区各预测单元及靶区银资源量预测结果表

单元编号	靶区编号及名称	334 ₂ 资源量/t	合计/t	单元编号	靶区编号及名称	334 ₂ 资源量/t	合计/t
AP12	Ⅰ 孤山	210	309	AP66	Ⅵ 台子寨	230	1012
AP23		43		AP67		368	
AP25		56		AP69		95	
AP14	Ⅵ 台子寨	277	09	AP72	Ⅶ 曹家老庄	319	356
AP16		132		AP80		327	
AP45	Ⅲ 老虎洞沟	307	307	AP84	Ⅷ 蒋坡	29	33
AP48	Ⅳ 老和尚帽	199	199	AP86		56	
AP40	Ⅴ 龙盘嘴	286	286	AP91		362	
				AP96		115	
Ⅰ ~ Ⅷ 靶区				3411			

7 结论

1) 1:1 万比例尺资源量预测的综合信息方法,通过老和尚帽地区的应用表明,其方法技术是合理的、也是适用的,它使预测工作系统而有秩序地进行,充分而有效地利用综合信息建立预测模型和进行定量化预测。

2) 采用综合信息方法进行资源量预测,从而进行靶区预测,较之用单一地质调查方法或简单类比法进行预测,具有获得信息量多、综合程度高、预测标志可靠、预测依据充分等优点,可以大大提高预测工作的质量,增加预测结果的客观性。

本文主要资料来源于“河南省桐柏地区银多金属矿调查评价报告”。撰文中得到了河南省地质调查院姚新年和韩存强高级工程师的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

[参考文献]

- [1] 赵鹏大,胡旺亮,李紫金. 矿床统计预测[M]. 北京:地质出版社,1983.
- [2] 王世称. 关于开展矿产资源总量预测的几个问题[J]. 中国地质,1983,10(7):12~15.
- [3] 於崇文. 数学地质的方法与应用[M]. 北京:冶金工业出版社,1980.
- [4] 中国地质科学院成矿远景区划室. 成矿预测论文集[M]. 北京:地质出版社,1991.

THE PREDICTION OF RESERVES AND TARGET AREA IN THE LAOHESHANGMAO AREA OF TONGBAI COUNTY, HENAN PROVINCE

REN Ai-qin^{1,2}, WU Hong-wei^{1,2}

(1. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007

2. The Third Team of Geological Survey, Henan Bureau of Geology and Mineral Resources, Xinyang 464000)

Abstract: Laoheshangmao prediction area is located at south of the Weishancheng gold-silver mineralizing belt, and north of the Laowan gold belt in the Tongbai area, in which a lot of 140000 soil geochemical background anomaly were circled. In the program of silver and polymetallic survey in the Tongbai area, taking the silver anomaly of 8 deposits and mineralizing bodies with known reserves as model unit, deposit model method is used to establish to predict reserves in quantity and to locate the target area in 40 prediction units (comprehensive background anomaly) in the Laoheshangmao prediction area. Eight ore-prospecting target areas are confirmed. After primary confirmation in the target areas, some ore and mineralizing bodies were found.

Key words: prediction area, deposit model method, prediction model, silver reserves, Laoheshangmao, Tongbai Country