

# 基于证据权法的安徽东溪金矿大比例尺 成矿预测与评价

方捷<sup>1</sup>, 张晓东<sup>1</sup>, 张定源<sup>1</sup>, 张顺昌<sup>2</sup>, 孙静雯<sup>3</sup>

(1 中国地质调查局南京地质调查中心, 南京 210016;

2 广东省地质科学研究所, 广州 510080;

3 南京大学城市规划设计研究院有限公司, 南京 210008)

**摘要:** 应用 GIS 技术结合地质、地球物理、地球化学等资料进行综合信息成矿预测是目前找矿的趋势。以霍山县东溪金矿及外围 1:10 000 大比例尺地区为研究对象, 在野外地质调查的基础上, 结合空间位置统计结果和矿区成矿特征, 利用 GIS 平台提取地质、地球物理、地球化学等多元地质找矿信息, 建立矿区找矿预测模型。选择符合条件的独立预测因子作为证据图层, 以 5 m×5 m 为网格单元, 分析各证据图层与矿体空间分布关系。运用证据权法对矿区及外围进行成矿预测, 通过图形方式直观表达成矿高概率的空间分布, 对圈定的找矿靶区进行综合评述。研究区找矿靶区内地质、物探、化探找矿信息良好, 各靶区内均有较好的金矿化信息。

**关键词:** 证据权法; 成矿预测; 大比例尺; 找矿靶区; 东溪金矿

**中图分类号:** P618.65

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-1871(2017)01-037-08

成矿预测是在不确定条件下制定最优决策的工作<sup>[1]</sup>, 应用地质理论和科学方法, 综合地质、地球物理、地球化学和遥感地质等基础资料获得地质找矿信息, 总结成矿地质条件和矿床赋存规律, 建立找矿模型, 圈定不同级别的找矿远景区<sup>[2]</sup>。国内外学者经过长期研究和应用, 在中小比例尺范围较大的远景区成矿预测中取得了较好的成果<sup>[3-8]</sup>。

本文以霍山县东溪金矿为例, 将证据权法<sup>[9]</sup>引入工作程度较高、范围较小的矿区进行大比例尺多元信息综合预测。利用证据权重法开展东溪金矿区成矿预测研究, 总结东溪金矿找矿标志, 根据后验概率圈定找矿靶区, 对找矿靶区进行地质、物探、化探等综合信息描述和评价, 以期为该矿区下一步找矿提供参考。

## 1 矿区地质概况

东溪金矿产于桐柏—大别山造山带北淮阳构

造带东段<sup>[10]</sup>, 位于磨子潭—晓天火山岩盆地中部南侧。矿区主要出露毛坦厂组火山岩, 岩性有安山岩、安山质凝灰岩、安山质角砾凝灰岩、安山质火山角砾岩等。矿区褶皱构造总体呈 NE 向缓倾的单斜构造。矿区内主要断裂有 NW 向和 NE 向 2 组, 次为 SN 向断裂, 后期出现近 EW 向断裂。NW 向扫帚河—童家河构造破碎带为东溪—南关岭金矿最重要的控矿构造, 矿体主要产于 NW 向断裂破碎带石英硅化脉中。矿区内发育少量闪长岩脉和花岗岩脉。

矿区内发现大小矿体 25 个, 平面形态多呈不规则脉状或小透镜状, 具明显的分枝、复合及膨大、缩小特征。矿体严格受石英大脉和石英细脉控制, 规模较大的为 1 号、3 号、6 号矿体, 现已采空。

## 2 证据权法理论模型

证据权法最早由加拿大数学地质学家 Agter-

\* 收稿日期: 2016-03-17 修订日期: 2016-06-15 责任编辑: 谭桂丽

**基金项目:** 地质矿产调查与评价专项“安徽省霍山县东溪—南关岭金矿接替资源勘查(项目编号: 12120114046001)”和地质调查工作项目“安徽省休宁县—歙县金多金属矿整装勘查区关键基础地质研究(项目编号: 12120114028501)”联合资助。

**第一作者简介:** 方捷, 1987 年生, 男, 助理工程师, 主要从事矿产资源评价研究。

berg<sup>[11]</sup>提出,现已成为成矿预测领域的主要方法。基于概率不确定性与贝叶斯数理统计方法,利用该方法可在GIS系统中通过图层统计合成的方式圈定找矿靶区。

证据权的计算包括先验概率、权值计算和后验概率计算。先验概率根据已知矿点分布,计算证据因子存在区域中矿点象元、非矿点象元所占百分比。各证据因子之间相对于矿点分布满足独立条件。证据权最终结果以权值或后验概率图表达。证据权的优点在于权的解释相对直观,并能独立确定,易于产生重现性,是预测空间位置最有效、最直接的表达形式<sup>[12]</sup>。

### 3 证据因子选择

证据权法预测的关键在于总结控矿条件,建立勘查模型,从大量资料数据中提取与成矿、控矿、找矿相关性最大的变量进行分析、处理,建立相对独立且对预测最直接、有效的若干证据因子<sup>[13]</sup>。

本次预测区面积约4 km<sup>2</sup>,位于东溪金矿区及外围(图1),预测区已开展1:10 000地质填图、1:2 000蚀变填图、1:10 000激电中梯测量、1:10 000土壤化探测量等工作,工作程度相对较高。因此,开展综合信息成矿预测具有较好的资料基础。

#### 3.1 地质信息

作为目标变量使用的矿体、矿点、矿化点是指示矿床存在最直接的标志,也是其它地质标志变量的取值依据<sup>[14-15]</sup>。将预测区内已知矿体进行点阵化处理<sup>[9]</sup>,利用Arcgis的fishnet功能将面状矿体转换成点信息。地质填图过程中发现的多处矿化点(>0.1 g/t)、土壤地球化学测量中金的特高值(>100×10<sup>-9</sup>)也作为矿化点信息处理。将72个异常点信息视为目标变量,作为预测的目标图层。

研究区内脉状地质体主要为硅化碎裂岩脉、石英脉或石英—方解石脉,走向为290°~330°。东溪矿区已知金矿的矿石类型为石英大脉型、石英细(网)脉型、硅化角砾岩型。因此,石英硅化脉是找

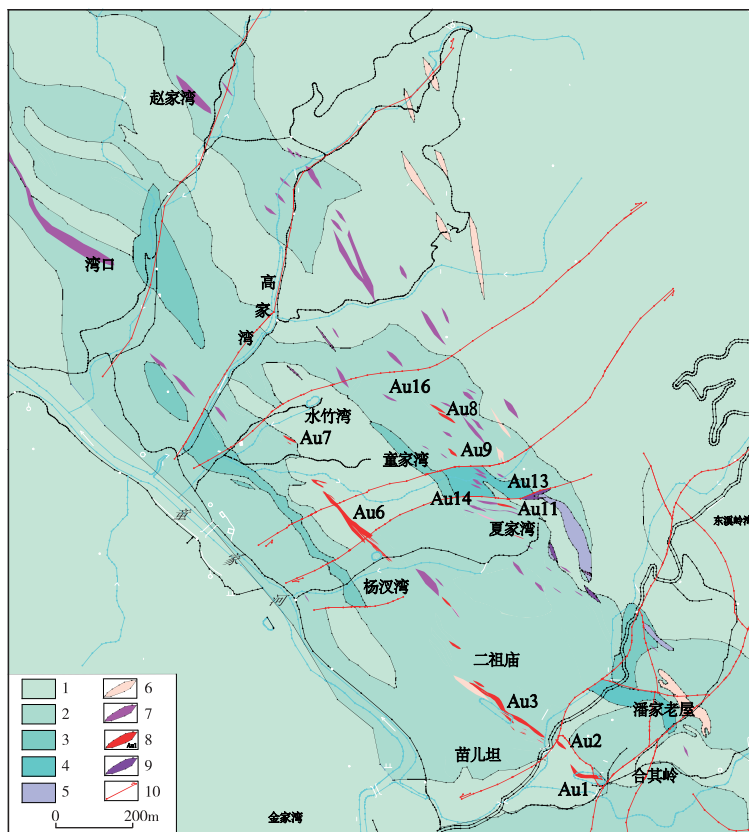


图1 东溪金矿矿区地质简图

Fig. 1 Sketch geological map of the Dongxi gold deposit

1-安山岩;2-安山质凝灰岩;3-安山质角砾凝灰岩;4-火山角砾岩;5-凝灰质粉砂岩;6-硅化岩;7-石英脉;8-金矿体及编号;9-石英脉;10-后期平移断层

金的直接标志,石英脉为成矿预测的有利证据因子。通过石英脉体缓冲区统计发现,64%的异常点位于脉体 1 m 缓冲区范围内,69%的异常点位于脉体 2 m 缓冲区范围内,84%的异常点位于脉体 5 m 缓冲区范围内。将脉体 5 m 缓冲区作为一个证据因子。

研究区火山岩盖层作为一个相对封闭空间,使成矿热液中的成矿物质充分沉淀成矿。虽然东溪金矿对火山岩岩性无特殊选择性,但统计发现,已知金矿体的围岩为角砾凝灰岩和火山角砾岩的比例相对较大,75%矿化异常点位于角砾凝灰岩和火山角砾岩中。因此,火山岩地层可作为一个证据因子。

研究区开展了 1:2 000 蚀变地质填图,蚀变带呈 NW 向分布,可划分 2 条蚀变带,每条蚀变带宽几米至几十米,甚至百余米,与南、北矿化带吻合。蚀变带具分带性,内侧为石英硅化脉带,两侧为细脉带、青磐岩化带、碳酸盐化带等。蚀变带填图将预测区内石英硅化脉在走向上进行连续圈定,在宽度上进行缓冲,避免了单个脉体可能被漏圈。统计分析表明,80%的异常点位于蚀变带内,因此将蚀变带作为有利证据因子。

矿体主要产于 NW 向断裂破碎带内,故对 NW 向断裂破碎带作缓冲区分析。统计表明,75%的异常点位于破碎带 1 m 缓冲区范围内,79%的异常点位于破碎带 2 m 缓冲区范围内,92%的异常点位于破碎带 5 m 缓冲区范围内。因此,将破碎带 5 m 缓冲区作为一个有利证据因子。

### 3.2 物探信息

研究区内开展了 1:10 000 激电中梯扫面工作,勘查目标主要是高阻特征的石英硅化脉。从测量结果分析,高阻异常呈 NW 向带状展布,与地表的多处石英脉带相对应,电阻率高阻异常基本上能够反映地质事实。因此,电阻率高异常区可以作为一个有利证据因子。

### 3.3 化探信息

地球化学信息是较直接的找矿信息,特别是土壤化探异常对金矿找矿具有较好的指示<sup>[16-19]</sup>。土壤地球化学异常特征是找矿预测的重要变量。

研究区内 Au 异常呈 NW 向分布,明显划分南、北 2 条异常带,且与已知矿体、石英硅化脉、矿化带吻合度较高。土壤中 Au 含量最高达  $0.9 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$ ,

因此,研究区 Au 地球化学异常是重要的预测因子。

通过相关性分析,Au 与 Ag 地球化学异常具有较好的相关性。统计分析表明,75%的异常点位于 Au—Ag 综合异常区内,87%的异常点位于 Au 异常内,59%的异常点位于 Ag 异常内,70%的异常点位于 W 异常区内,其余元素的百分比均 $<50\%$ 。因此,Au—Ag 综合异常、W 元素异常均为重要的预测变量,而单元素 Ag 的地球化学异常叠合率 $<60\%$ ,不作为该区预测的证据图层。

根据上述信息分析,构建服务于成矿预测的找矿预测模型<sup>[20]</sup>(表 1),提高预测可信度。

表 1 研究区找矿预测模型

Table 1 Prospecting prediction models of the study area

找矿综合信息	找矿标志	找矿预测因子
地质找矿信息	有利地层	安山质凝灰岩、角砾凝灰岩
	控矿构造	NW 向断层破碎带 5 m 缓冲区
	蚀变特征	蚀变带
	脉体	石英硅化脉 石英脉 5 m 缓冲区
化探找矿信息	化探异常	Au 元素异常
		W 元素异常
物探找矿信息	物探异常	Au—Ag 元素综合异常
		视电阻率异常

## 4 找矿预测与靶区圈定

证据权法通过叠加分析进行矿产远景预测<sup>[21]</sup>,成果图为后验概率图,其数值大小表明发现矿的概率,圈出后验概率大于某一临界值的地区,即为预测找矿远景区。由于后验概率是在地、物、化等图层数据叠加、综合的基础上计算,因而其结果反映了上述各类信息数据对矿定位预测的控制和指导作用<sup>[22]</sup>。

### 4.1 证据图层计算

运用证据权法进行权值计算前,需要对预测区进行统计单元划分。本文采用网格化单元划分法,按照  $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$  对整个研究区进行网格单元划分,用 MARS 综合预测软件进行证据权法计算,得到预测因子的先验概率(表 2)和证据权重(表 3)。

由表 3 可知,Au 元素土壤化探异常权重值最高,说明土壤化探数据对金矿成矿预测较重要,土壤化探异常对金矿找矿具有较好的指示<sup>[16-19]</sup>。NW

向断裂破碎带、石英硅化脉、Au—Ag 综合异常、W 异常权重值较高,与金矿化具有较好的关系。石英脉缓冲区和蚀变分带为石英硅化脉的宽度延伸,权重值分别为 2.55 和 2.27,较石英硅化脉的权重(2.83)明显下降,因石英脉中含金而围岩中基本不含金所致。视电阻率异常权重值为 2.01,较其它因

子低,由于找矿因子(高阻脉体)与围岩的差异化程度不明显,且激电扫面 AB 距较大,反映 300 m 以浅的地质情况,与地表高阻脉体不完全重合。安山质角砾凝灰岩、火山角砾岩的权重值在各因子中最低,因矿体对围岩的选择性不强,相对安山岩而言,安山质角砾凝灰岩和火山角砾岩是较好的容矿围岩。

表 2 研究区证据因子先验概率

Table 2 Prior probability of evidence factors in the study area

证据因子	先验概率 1	先验概率 2	先验概率 3	先验概率 4
Au—Ag 综合异常	0.148276	0.851724	0.013807	0.986193
W 元素异常	0.118785	0.881215	0.016092	0.983908
石英硅化脉	0.201117	0.798883	0.022654	0.977346
脉体 5 m 缓冲区	0.128358	0.871642	0.015152	0.984848
凝灰岩、角砾岩	0.091603	0.908397	0.007326	0.992674
NW 向破碎带 5 m 缓冲区	0.140127	0.859873	0.012422	0.987578
蚀变区	0.133562	0.866438	0.021782	0.978218
Au 元素异常	0.117794	0.882206	0.007538	0.992462
视电阻率异常	0.098795	0.901205	0.023560	0.976440

先验概率 1:证据因子出现,矿点出现的概率;先验概率 2:证据因子出现,矿点未出现的概率;  
先验概率 3:证据因子未出现,矿点出现的概率;先验概率 4:证据因子未出现,矿点未出现的概率

表 3 研究区证据因子权值

Table 3 Weighed factors in the study area

预测信息	证据因子	正权重值( $W^+$ )	负权重值( $W^-$ )	综合权值
地质信息	安山质凝灰岩、角砾凝灰岩	0.571459	-1.284204	1.855663
	NW 向断层破碎带 5 m 缓冲区	1.113511	-1.517204	2.630715
	蚀变分带	1.126169	-1.151308	2.277477
	石英硅化脉	1.844735	-0.987258	2.831993
	石英脉 5 m 缓冲区	1.056847	-1.494697	2.551544
化探信息	Au 元素异常	1.056026	-2.147697	3.203723
	W 元素异常	1.094910	-1.510011	2.604921
	Au—Ag 综合异常	1.334927	-1.590288	2.925215
物探信息	视电阻率异常	0.757850	-1.256108	2.013958

在计算后验概率前,对各预测因子进行独立性检验,显著性水平为 0.05,去除相关性过高的预测因子,结合进一步筛选、优化的证据因子,计算各证据因子的正权重值  $W^+$  和负权重值  $W^-$ 。

通过计算得到各个预测单元的后验概率值,按照后验概率相对大小分级赋色,得到东溪矿区及外围成矿预测后验概率分布图(图 2)。可知,已知矿体均位于预测高值区及附近,后验概率图整体展布特征与矿区内矿化带实际展布特征高度吻合,说明预测结果可信。

后验概率高值南带自苗儿坦向 NW 方向经杨汉湾、水竹湾,直至湾口。其中苗儿坦至水竹湾段,分布东溪金矿 1 号、2 号、3 号、6 号矿体,目前大多已采空。后验概率高值北带自潘家老屋经夏家湾、童家湾,高家湾至赵家湾,其中在夏家湾—童家湾段,地表出露多条小矿体,由于勘查工作程度较低,这些小矿体在走向和深部尚未被工程控制。

#### 4.2 靶区圈定

完成后验概率计算后,需确定预测的阈值,并综合地质特征及矿区实际情况圈定找矿靶区。通过

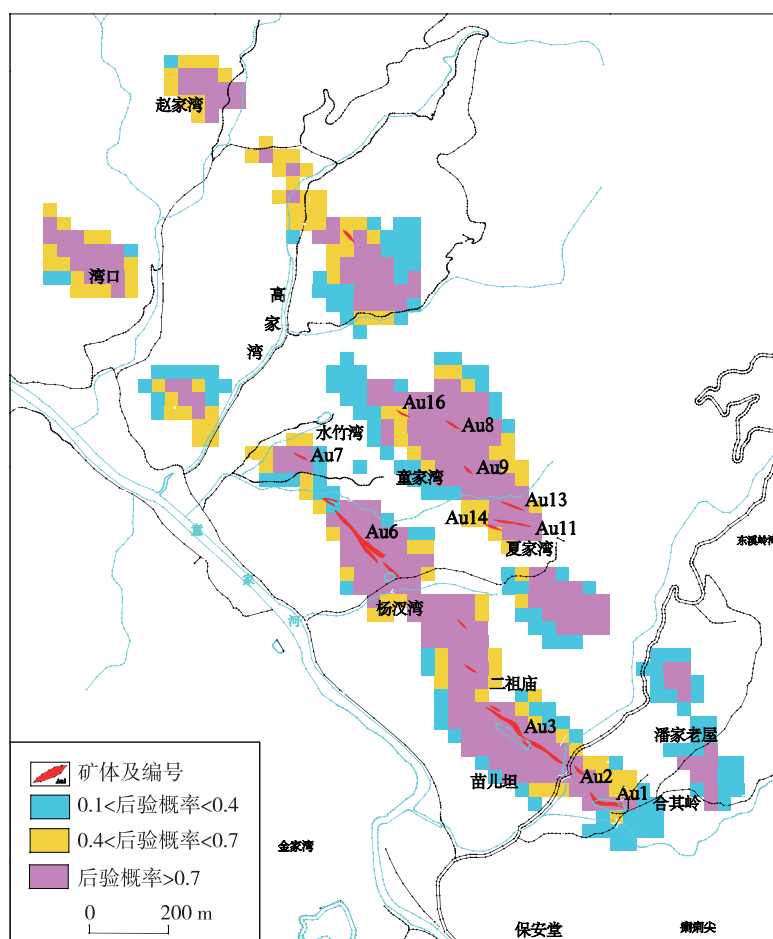


图 2 东溪矿区及其外围成矿预测后验概率图

Fig. 2 Testing probability map of the Dongxi gold deposit and peripheral areas after mineralization prediction

后验概率值与异常点的叠合率及权重单元频数曲线求拐点<sup>[23]</sup>确定阈值为 0.4。结合矿区地质特征,做出该区成矿预测图,根据矿化带地质特征,在东溪金矿及外围圈出 5 处找矿靶区(图 3),分别为 A1—湾口靶区、A2—赵家湾靶区、A3—高家湾靶区、A4—夏家湾—童家湾靶区和 A5—潘家老屋靶区。

#### 4.3 找矿靶区评价

(1)湾口靶区:位于研究区西北侧湾口自然村,呈 NW 向长条状。土壤化探 Au 异常浓度分带明显,均值  $29 \times 10^{-9}$ ,极大值  $130 \times 10^{-9}$ ;Au-Ag 综合异常发育,W 异常分布与 Au 异常具较好的吻合度。激电中梯测量发现规模较大的高阻异常,异常由  $800 \Omega \cdot m$  等值线圈闭而成,极大值  $> 1000 \Omega \cdot m$ ;激电测深发现深部存在明显的脉状高阻体,且延深较大。路线地质调查中发现 1 条硅化破碎带,走向 NW,倾向 SW,破碎带宽 1~15 m,走向延长 200 m

以上。破碎带主要由硅化碎裂岩和石英脉组成,中间为石英大脉,两侧为石英细脉。地质路线调查随机捡块样获得  $8.9 g \cdot t^{-1}$  高金品位。对该破碎带布置 5 条探槽(DXTC01—DXTC 05)进行工程揭露和验证,探槽间距 40 m,以  $0.1 g \cdot t^{-1}$  为矿化体最低品位,各探槽见矿情况见表 4,可知,湾口硅化破碎带即金矿化带,其中可圈出多个金矿体。

(2)赵家湾靶区:位于研究区北端赵家湾自然村。土壤化探测量发现 2 个浓集中心明显的 Au 异常,异常均值分别为  $53 \times 10^{-9}$  和  $26 \times 10^{-9}$ ,极大值分别为  $430 \times 10^{-9}$  和  $45 \times 10^{-9}$ 。Au—Ag 综合异常发育,W 异常分布与 Au 异常有一定的叠合。激电测量中发现存在高阻异常,异常由  $700 \Omega \cdot m$  等值线圈闭而成。路线地质调查在该区山脚下民房后山坡见宽 10~20 m 石英细脉带,细脉宽 1~3 cm,细脉带中心部位石英脉宽达 10~20 cm,密度 1~5

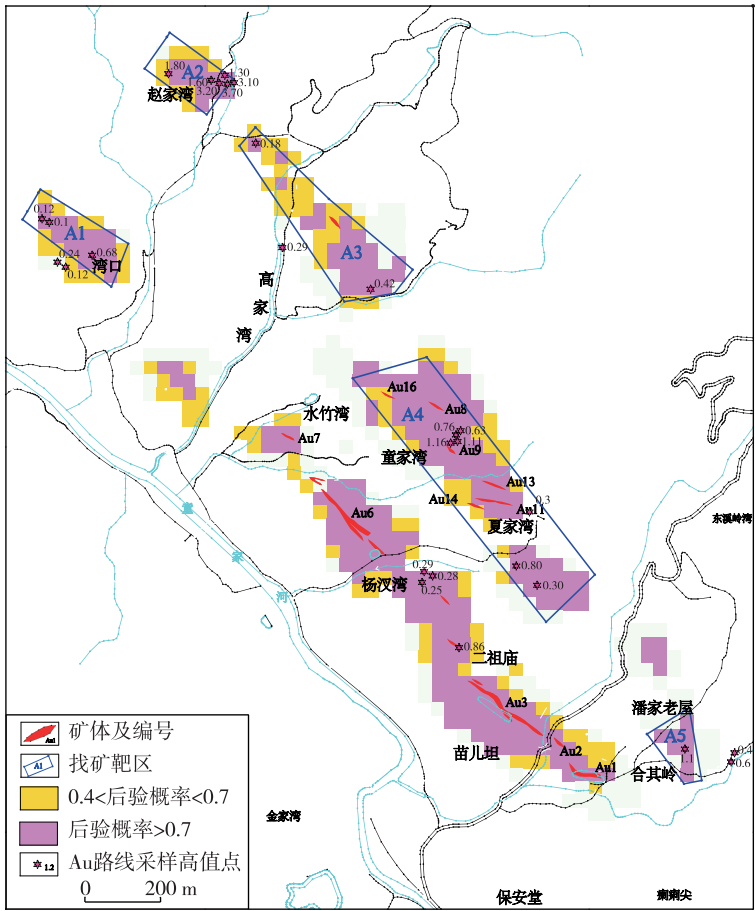


图 3 东溪矿区及外围金矿找矿靶区

Fig. 3 Prospecting target areas for gold in the Dongxi mining area and peripheral areas

条/m。对垂直细脉带进行连续拣块采样,5 个样品 Au 品位均  $>1 \text{ g/t}$ , 其中 3 个样品 Au 品位达  $3 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$  以上,该细脉带往 NW 向延伸达 50 m 以上,具有良好的找矿前景。

表 4 湾口靶区探槽 Au 品位分析表

Table 4 Au analysis results of the target area at Wankou

探槽	样长/ m	品位/ ( $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ )	探槽	样长/ m	品位/ ( $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ )
DXTC01	1.1	0.18	DXTC04	1.35	0.10
DXTC02	1.0	0.12		1.10	0.36
	1.5	0.20		1.30	0.62
DXTC03	0.9	0.15		1.10	0.19
	1.1	0.15		1.20	3.63
	1.3	0.26		1.10	0.15
DXTC05	1.2	0.37		1.10	0.36
	1.3	0.25		1.50	1.10
	1.3	0.48			

(3)高家湾靶区:位于高家湾自然村北东山坡上,靶区规模(面积)较大。土壤地球化学测量发现 Au 异常规模较大,由 25 个采样点控制,异常均值  $30 \times 10^{-9}$ ,极大值  $100 \times 10^{-9}$ 。异常区出现多个小的浓集中心,其它指示元素在靶区内也呈较好异常。激电测量发现中高阻异常,该狭长条带状异常走向 NW,长 1 300 m,宽约 300 m,主要由  $600 \Omega \cdot \text{m}$  等值线圈出,极大值  $>800 \Omega \cdot \text{m}$ 。地质路线调查发现,地表有一宽 5~10 m 的破碎硅化脉带,硅化带内有石英细脉充填,走向延伸  $>200 \text{ m}$ 。拣块采样发现 Au 含量分别为  $0.29 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$  和  $0.42 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$ 。该靶区还发现 1 条宽为 2~5 m 的花岗斑岩脉,岩脉中出现硅化、黄铁矿化及孔雀石化,采样发现 Au 含量达  $0.3 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$ 。

(4)夏家湾—童家湾靶区:位于童家湾村北东至夏家湾村,靶区面积较大。土壤地球化学测量圈出异常面积达  $1\,064 \text{ m}^2$ ,与高家湾靶区面积相近。

异常由 21 个采样点控制,异常均值  $156 \times 10^{-9}$ ,极大值  $446 \times 10^{-9}$ ;异常区出现多个小的浓集中心。激电测量圈出中高阻异常,该异常呈 NWW 向,形状不规则,北西侧较宽,南东侧变窄;异常长约 500 m,宽约 200 m,由  $600 \Omega \cdot \text{m}$  等值线圈闭而成,极大值  $>700 \Omega \cdot \text{m}$ 。路线地质调查布置 5 条路线,该区地表出现大量石英细脉和网脉,局部见大脉,脉带宽 5~20 m,硅化较强。地质路线调查采样发现多个矿化信息点,故在区内布置 3 条探槽,以  $0.1 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$  为矿化体最低品位,见矿情况如表 5。

表 5 童家湾—夏家湾靶区探槽 Au 品位分析表

Table 5 Au analysis results of the Tongjiawan-Xiajiawan target areas

探槽	样长/ m	品位/ ( $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ )	探槽	样长/ m	品位/ ( $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$ )
DXTC06	1.2	0.12	DXTC07	1.2	1.22
	1.1	0.25		1.0	0.11
	1.4	0.78		1.0	0.35
	1.5	1.45		1.1	0.31
	1.4	0.25		1.1	1.91
DXTC08	1.1	0.49		0.8	2.89
	1.6	0.27		1.1	0.62
	1.1	0.10		0.6	0.27
				1.0	0.14
				1.2	0.15

(5)潘家老屋靶区:位于东溪金矿 1 号矿体附近,但两者分属不同矿化蚀变带,潘家老屋靶区处于北矿化蚀变带。土壤地球化学测量显示该区 Au 异常由 16 个采样点控制,异常均值为  $34 \times 10^{-9}$ ,极大值为  $102 \times 10^{-9}$ ,且有较强的 W 异常。地质路线调查发现该区存在 1 条宽 5~10 m 的硅化破碎带,破碎带内充填石英脉和石英细脉,石英脉中采样 Au 品位达  $1.1 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$ 。硅化破碎带围岩为安山质角砾凝灰岩和安山质火山角砾岩,其中发育较强的黄铁矿化,黄铁矿呈星点状密集分布,与南关岭金矿采矿巷道内情况类似,在隐伏的 5 号矿体顶板(安山质角砾凝灰岩)中同样发育较强的黄铁矿化。黄铁矿化角砾凝灰岩下部出露几条宽 1~3 mm 的石英细脉。2 个石英细脉样品金品位均  $>0.1 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$ ,显示矿化信息良好。

## 5 结 论

(1)利用证据权重法开展东溪金矿预测研究,

预测结果与已知矿体、矿点、矿化点具有较好的叠合度,说明本文选取的预测方法合理,预测模型正确,预测结果具有较高的可信度。

(2)根据后验概率圈定了湾口、赵家湾、高家湾、夏家湾—童家湾、潘家老屋 5 个找矿靶区,各靶区地质、物探、化探找矿信息良好,均具有较好的金矿化信息。湾口靶区、童家湾—夏家湾靶区槽探工程验证表明已有金矿体或金矿化,为下一步找矿提供参考。

## 参考文献

- [1] 赵鹏大.成矿定量预测与深部找矿[J].地学前缘,2007,14(5):1-10.
- [2] 肖克炎,张晓华,陈郑辉,等.成矿预测中证据权重法与信息量法及其比较[J].物探化探计算技术,1999,21(3):223-226.
- [3] Scott M, Dimitrakopoulos R. Quantitative Analysis of Mineral Resources for Strategic Planning: Implications for Australian Geological Surveys [J]. Natural Resources Research, 2001, 10(3):159-177.
- [4] 刘晓玲,陈建平.基于 GIS 的证据权重法在内蒙古阿鲁科尔沁旗地区成矿预测中的应用[J].地质通报,2010,29(4):571-580.
- [5] 肖克炎,丁建华,姜德波.东天山斑岩铜矿资源潜力评价[J].地质与勘探,2009,45(6):637-644.
- [6] 方捷,张晓东,张定源,等.安徽霍山县东溪—南关岭金矿土壤化探的数学地质分析[J].华东地质,2016,37(4):284-290.
- [7] 成秋明,陈志军, Ali Khaled.模糊证据权方法在镇沅(老王寨)地区金矿资源评价中的应用[J].地球科学:中国地质大学学报,2007,32(2):175-184.
- [8] 方捷,孙静雯,徐宏庆,等.北大西洋中脊海底多金属硫化物资源预测[J].地球科学进展,2015,30(1):60-68.
- [9] 孟玉婷,吴玺虹,高海燕.证据权法在成熟矿区进行成矿远景预测的尝试——以山西灵丘支家地铅锌银矿为例[J].南方金属,2010(4):7-12.
- [10] 张定源,王爱国,张晓东,等.安徽省霍山县东溪—南关岭金矿地质特征与成矿条件[J].资源调查与环境,2014,35(3):202-210.
- [11] Agterberg F P, Bonham-Carter G F, Cheng Q, et al. Weights of evidence modeling and weighted logistic regression for mineral potential mapping [C] // Computers in Geology-25 Years of Progress. Oxford University Press, Inc. 1993:13-32.
- [12] 邓杰,李雄伟,黄建军,等.证据权法在成矿预测中的应

- 用——以湖北通城地区铍矿的成矿预为例[J]. 华南地质与矿产, 2012, 28(4): 350-359.
- [13] 胡鹏, 张均, 石凯, 等. 基于 MORPAS 证据权法的凤太 Pb-Zn 矿床远景区预测[J]. 地质找矿论丛, 2009, 24(3): 205-210.
- [14] 廖崇高. 兰坪盆地成矿预测中的多源信息定量分析[J]. 矿床地质, 2001, 20(3): 292-296.
- [15] 陈冲, 谭俊, 石文杰, 等. MORPAS 系统证据权法在中大比例尺成矿预测中的应用[J]. 物探与化探, 2012, 36(5): 827-833.
- [16] 华曙光, 王君宪, 刘新会. 化探在金龙山金矿勘查中的应用[J]. 地质找矿论丛, 2006, 21(Z1): 141-143.
- [17] 刘少明, 母丽娟. 用化探方法在黑龙江砂宝斯金矿区找矿的效果[J]. 黄金地质, 2002, 8(2): 44-47.
- [18] 冯景志. 化探在山西东腰庄金矿找矿中的应用研究[D]. 石家庄: 石家庄经济学院, 2010.
- [19] 张学洲, 李文辉. 化探找金几个阶段中的方法探讨[J]. 新疆地质, 2005, 23(1): 100-102.
- [20] 肖克炎. 应用综合信息法研究成矿规律及成矿预测的新进展[J]. 地球科学进展, 1994, 9(2): 18-23.
- [21] 刘春学, 秦德先, 党玉涛, 等. 个旧锡矿高松矿田综合信息矿产预测[J]. 地球科学进展, 2003, 18(6): 921-927.
- [22] 张晓军, 张均, 秦举礼, 等. 川西北金矿的证据权模型及其预测应用[J]. 高校地质学报, 2000, 6(4): 554-560.
- [23] 黄海峰, 姚书振, 丁振举. 基于 GIS 的证据权重法在成矿预测中的应用——以甘肃省岷县—礼县地区的金矿预测为例[J]. 地质科技情报, 2003, 22(3): 77-82.

## Prediction and evaluation of large scale metallogeny in the Dongxi gold deposit of Anhui Province based on the weights-of-evidence methodology

FANG Jie<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-dong<sup>1</sup>, ZHANG Ding-yuan<sup>1</sup>, ZHANG Shun-chang<sup>2</sup>, SUN Jing-wen<sup>3</sup>

(1 Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing 210016, China;

2 Geosciences Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510080, China;

3 Institute of Urban Planning and design, Nanjing University, Nanjing 210008, China)

**Abstract:** Combination of GIS technology with geological, geophysical, geochemical data is currently an important prospecting trend in comprehensive metallogenic prediction. Dongxi gold ore deposit and peripheral areas at the 1:10 000 scale were selected as the study objective. Based on field investigation, spatial statistic results and mineralization features, a prediction prospecting model was established through extracting geological data, such as geological, geophysical, geochemical information, from GIS platform. Qualified independent prediction factors were selected as evidence layers to analyze the spatial distribution of each layer and ore bodies at a grid cell of 5 m×5 m. We conducted mineralization prediction for the mining area and peripheral areas using weights-of-evidence method and made a comprehensive review over the defined target areas based on the spatial distribution of high-probability mineralization using graphic expression. The results show that the target areas carry promising geological, geophysical and geochemical prospecting data, indicating good gold mineralization information in each target area.

**Key words:** weights-of-evidence; metallogenic prediction; large scale; prospecting target; Dongxi gold deposit