

基于加权信息量法的找矿靶区优选方法

——以青海省都兰县沟里地区金矿为例

牟江涛¹, 吉明甲², 魏丽琼², 熊浩宇¹, 薛林福^{1*}

(1. 吉林大学地球科学学院; 2. 青海省地质调查局)

摘要:找矿靶区优选是矿产勘查的重要环节,是连接成矿预测与勘查工作的重要组成部分。然而,传统找矿靶区筛选方法以综合找矿模型的相似类比为主,主要采用定性分析方式,针对同一地质现象或地质体,不同专家侧重点也不尽相同。为减少研究结果的多解性和不确定性,通过采用加权信息量法实现找矿靶区优选的定量分析,科学、客观地圈定找矿靶区。在沟里地区已经开展的金矿成矿预测基础上,根据实际地质特征,选取断裂影响强度、地质界面影响强度、Au元素异常、磁异常、断裂空间聚类、地质界面空间聚类等6个地质特征作为评价因子,对生成的69个预测区进行筛选排序,最终圈定2个可供进一步勘查的找矿靶区,这2个找矿靶区均具有良好的金矿找矿远景,对后续勘查工作具有一定的指导意义。

关键词:矿产勘查;金矿;加权信息量法;评价因子;沟里地区;找矿靶区;定量分析

中图分类号:TD15 P618.51

文章编号:1001-1277(2025)04-0072-007

文献标志码:A

doi:10.11792/hj20250414

引言

随着大数据思维和深度学习方法在地学领域的不断应用,深度学习方法已广泛应用于成矿预测及地球化学异常识别等方面。其中,卷积神经网络(CNN)是目前应用最广泛的深度学习模型之一^[1],由于其具有多层次的卷积和池化操作,模型会自动学习复杂地质数据中的高级特征,进而提高成矿预测的准确性和效率。CNN能够从复杂的地质数据中提取有效信息,不再依赖人工提取特征,从而克服了传统方法在处理复杂数据中的局限性。

找矿靶区优选是成矿预测工作中的一项必不可少的工作内容,也是体现成矿预测研究成果的直接物化形式^[2]。在成矿预测过程中,找矿靶区优选作为桥梁,将成矿预测与勘查工作衔接起来。传统找矿靶区筛选方法以综合找矿模型的相似类比为主,辅以预测标志打分和成矿有利度排序,并重视专家经验^[3]。然而,对同一地质现象或地质体,不同研究者可能从不同角度出发而得到不同的结论。因此,通过数字技术和方法定量分析地质因素与成矿之间的相关性,可以减少研究结果的多解性和不确定性^[4]。使用计算机深度挖掘数据进行定量评价代替传统地质定性评价,

对预测区的多种地质数据进行深度分析,进行科学筛选预测区并圈定找矿靶区,可降低找矿风险、确保矿产资源的高效勘查^[5]。

目前,大量研究主要针对如何合理圈定找矿有利地段,而针对找矿靶区优选的方法研究则较为薄弱。近年来,学者们对找矿靶区优选的方法及数学模型的研究取得了一些成果。GORELOV^[6]根据地质异常致矿理论对矿石含量进行定量评估;卢宇等^[7]使用地质异常致矿理论,根据研究区矿物异常、地球物理异常、地球化学异常圈定靶区;李中兰^[8]采用多因子模糊综合评估法,根据地层构造特征、物化遥异常、土壤异常等多个地质要素圈定靶区;夏庆霖等^[9]基于GIS实现了靶区优选;左仁广^[10]采用多层次模糊综合评价方法综合考虑地质因素和地理经济因素圈定了靶区。

目前,在青海省都兰县沟里地区,结合地质特征、物化探特征和遥感特征等,利用CNN模型开展了1:5万金矿成矿预测,共圈定69个预测区。但是,不明确哪些预测区具有更好的成矿潜力及找矿前景,难以为下一步勘查工作提供明确的方向,因此亟须对这些预测区开展优选排序。本文采用加权信息量法对沟里地区圈定的预测区进行找矿靶区优选,科学、合理地圈定最具勘探价值的找矿靶区,减少主观因素的影响,

收稿日期:2024-10-05; 修回日期:2025-01-13

基金项目:青海省地质勘查专项资金项目(2023085031ky006)

作者简介:牟江涛(2000—),男,硕士研究生,研究方向为人工智能找矿预测等;E-mail:2322553534@qq.com

*通信作者:薛林福(1962—),男,教授,博士,从事地学大数据分析、三维地质建模与地质过程模拟等方面的研究工作;E-mail:xueli@jlu.edu.cn

为后续工作提供科学依据,同时为其他地区的找矿靶区优选提供方法参考,提高地质找矿效果。

1 成矿地质背景

沟里地区是青海省重要的金找矿潜力区之一,行政区划隶属于青海省都兰县。沟里地区成矿地质背景条件独特,与著名的五龙沟金矿集区处于同一构造成矿带内,其大地构造位置处于东昆仑成矿带东段^[11],而东昆仑成矿带是中国重要的、极具潜力的金属成矿带^[12]。

1.1 地层

沟里地区出露地层较齐全,主要发育古元古界金水口岩群、中—新元古界万宝沟岩群、古生界纳赤台群、石炭系—二叠系下统哈拉郭勒组和浩特洛洼组、二叠系上统马尔争组和格曲组、三叠系鄂拉山组、第三系—第四系咸水河组。其中,与金矿床关系密切的地层主要为金水口岩群和万宝沟岩群,金水口岩群包括白沙河组和小庙组,岩性以片岩、大理岩、斜长角闪岩和片麻岩为主;万宝沟岩群岩性主要为大理岩、英云片岩和中基性火山岩^[13]。

1.2 构造

沟里地区断裂十分发育,具有多期活动的特点。其中,以昆中断裂和昆南断裂规模最大,贯穿全区,是主干断裂,控制区内岩浆岩的展布。除此之外,还存在多组北西向次级断裂,断裂规模明显小于昆中断裂和昆南断裂,主要表现为张性、扭性,其中,规模最大的为北西向—北北西向香日德—德龙断裂^[14]。目前,

已发现的Au元素异常及金矿床大多分布于该断裂两侧,据此推测该断裂承担了配矿构造的角色。

沟里地区经历了元古代基底形成,又经历了古生代、中生代多旋回构造作用^[15],导致结构极其复杂,断裂和岩体发育造成地层残缺不全,但同时也为金及多金属成矿提供了有利条件。依据地层在不同时期的空间展布和沉积组合,结合沟里地区存在的3个不整合面(新元古代晚期与早古生代中晚期之间、志留纪晚期与晚泥盆世之间、晚三叠世以后),将构造形成划分为太古代—新元古代早期、早古生代中晚期、晚古生代—三叠纪及侏罗纪—新生代4个阶段^[16]。

1.3 岩浆岩

沟里地区岩浆侵入活动十分频繁,侵入岩有加里东期、华力西期、印支期和燕山期。加里东期侵入岩主要为二长花岗岩与花岗闪长岩,主要分布在都兰县南部及昆中部分地区;华力西期—印支期中酸性侵入岩出露最为广泛,呈大面积的岩基、岩株状产出^[17],岩性主要为石英闪长岩、正长花岗岩和花岗闪长岩,其次为斜长花岗岩等杂岩体。其中,华力西期岩浆岩主要分布在昆中、昆北地区,印支期岩浆岩遍及全区;燕山期岩性主要为钾长花岗岩,主要分布在沟里地区北东部,其余以小岩株状呈星点状分布。

1.4 典型金矿床

沟里地区典型金矿床包括阿斯哈金矿床、果洛龙洼金矿床、按纳格金矿床(见图1)。其中,阿斯哈金矿床、果洛龙洼金矿床为大型金矿床^[18]。

阿斯哈金矿床位于东昆中断裂以北的昆中基底

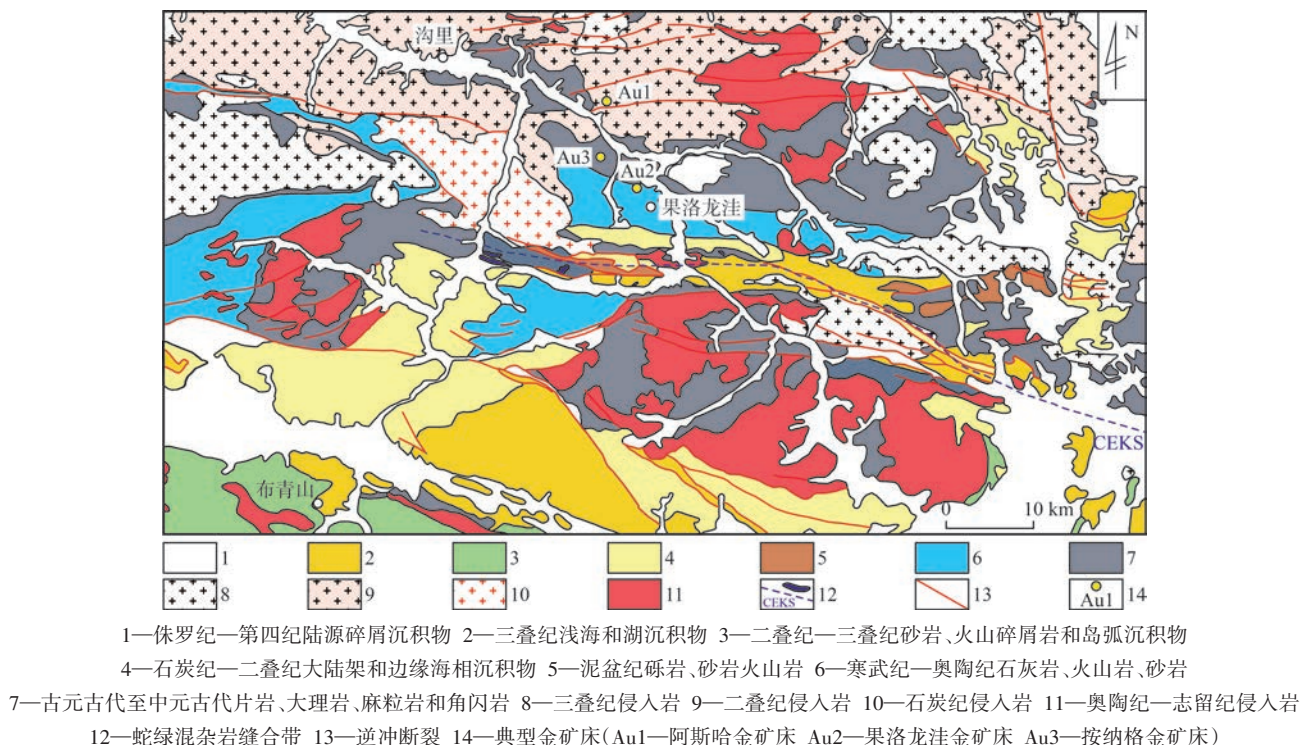


图1 沟里地区地质简图(据文献[19]修改)

Fig. 1 Geological sketch of the Gouli Area

隆起花岗岩带,矿区内仅出露金水口岩群白沙河组,岩性主要为中—高级变质岩^[20]。矿区内断裂发育,呈北西向和近东西向展布,岩浆活动强烈,已发现10余条含金蚀变破碎带。

果洛龙洼金矿床位于东昆南复合拼贴构造带的东部,矿区内主要出露纳赤台群,岩性主要为浅变质火山沉积岩系^[21]。矿区内遍布近东西向断裂,岩浆活动比较强烈,侵入岩发育,已划分出6条金矿脉。

按纳格金矿床位于昆中断裂带以北的昆中基底隆起花岗岩带,矿区内出露地层主要为金水口岩群白沙河组,岩性主要为斜长角闪岩、片麻岩^[22]。矿区内有3条呈北西西向或近东西向展布的主干断裂,出露岩体较少,已发现5条小规模矿脉。

2 加权信息量法及评价指标

2.1 加权信息量法

不同成因、不同类型的矿床在成矿过程中起主要控制作用的因素不同。综合考量不同地质要素对于成矿作用的重要性,本文选用加权信息量法(Weighted Information Value Method, WIVM)量化预测区的成矿潜力。WIVM是结合了层次分析法(Analytic Hierarchy Process)与信息量模型(IV)而衍生发展出来的一种方法^[23]。通过分析沟里地区地质特征,以信息熵的概念来反映单个地质要素在不同分级标准下与成矿潜力关系的密切程度,同时使用层次分析法对影响因子赋予权重,将单个指标的信息量值与该指标所属影响因子的权重相乘得到加权信息量,评估该指标对于成矿作用的贡献度,以此作为预测区的排序指标。加权信息量(I)计算公式^[24]如下:

$$I = \sum_{i=1}^n W_i I_i = \sum_{i=1}^n W_i \cdot \log_2 \frac{S_0^i/S^i}{A_0/A} \quad (1)$$

式中: W_i 为第*i*个地质影响因子的权重; I_i 为某网格单个影响因子的信息量; S^i 为因素 x_i 所占网格总数; S_0^i 为因素 x_i 所占网格中预测区网格数之和; A 为区域内总网格数; A_0 为区域内预测区总网格数之和。

本文基于Surfer网格文件进行加权信息量值计算,网格数据行数、列数分别为561及915,总计513 315个网格。

2.2 评价指标

沟里地区金矿成矿作用主要受断裂和地层等地质因素影响,区域性近东西向深大断裂控制着金成矿带^[25]。因此,基于沟里地区的实际地质情况,选择异常分级和聚类2类共6个地质数据作为一级评价指标,保证靶区优选结果的客观性、合理性和可靠性。其中,异常分级数据包括断裂影响强度、地质界面影

响强度、Au元素异常、磁异常;聚类数据包括断裂空间聚类和地质界面空间聚类(见表1)。

表1 数据分类及数据划分

Table 1 Data classification and data division			
数据分类	一级评价指标	二级评价指标	数据含义
异常分级数据	断裂影响强度	强度级别	随着与地质要素(断裂、地质界面)距离的增加,成矿作用呈衰减趋势,使用指数函数将与地质要素的距离表示为该地质要素对成矿作用的影响强度(P),其函数为: $P = ae^{-bx}$ (a 为影响的幅度值,通常取1.0; b 为衰减系数,其值越大,衰减速率越快,通常取0.1; x 为与地质要素的距离(m) ^[26])
	地质界面影响强度	强度级别	
	磁异常	强度级别	反映地磁强弱
	Au元素异常	强度级别	反映Au元素含量高低
聚类数据	断裂空间聚类	聚类类别	反映断裂空间分布特征
	地质界面空间聚类	聚类类别	反映地质界面空间分布特征

根据影响强度,使用标准分数法可将异常分级数划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ3个异常级别(Z),并作为二级评价指标,公式如下:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (2)$$

式中: X 为样本浓度; μ 为背景均值; σ 为背景标准差。

根据地质要素所处空间位置的差异,将聚类数据划分为16类,作为二级评价指标(见图2),图2-e)、f)各有16种颜色,代表不同的聚类类别。

将预测区与不同影响因子进行叠加分析,统计各二级评价指标内单位面积矿床(点)数及单位面积网格数,结果见图3。评估不同影响因子及不同二级评价指标对于沟里地区成矿作用的贡献度,以此为依据合理、客观地建立影响因子判断矩阵,赋予影响因子权重。

1)断裂影响强度(见图3-a):Ⅰ、Ⅲ级指标的单位面积矿床(点)数、网格数均高于Ⅱ级指标,表明Ⅰ、Ⅲ级指标更易形成矿床(点)和预测区,反映沟里地区断裂影响强度与成矿作用具有较强的相关性。

2)地质界面影响强度(见图3-b):按Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级指标的顺序,单位面积矿床(点)数、网格数依次增大,表明Ⅱ、Ⅲ级指标更易形成矿床(点)和预测区,反映沟里地区地质界面影响强度与成矿作用具有较强的相关性。

3)Au元素异常(见图3-c):按Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级指标的顺序,单位面积矿床(点)数、网格数依次增大,表明

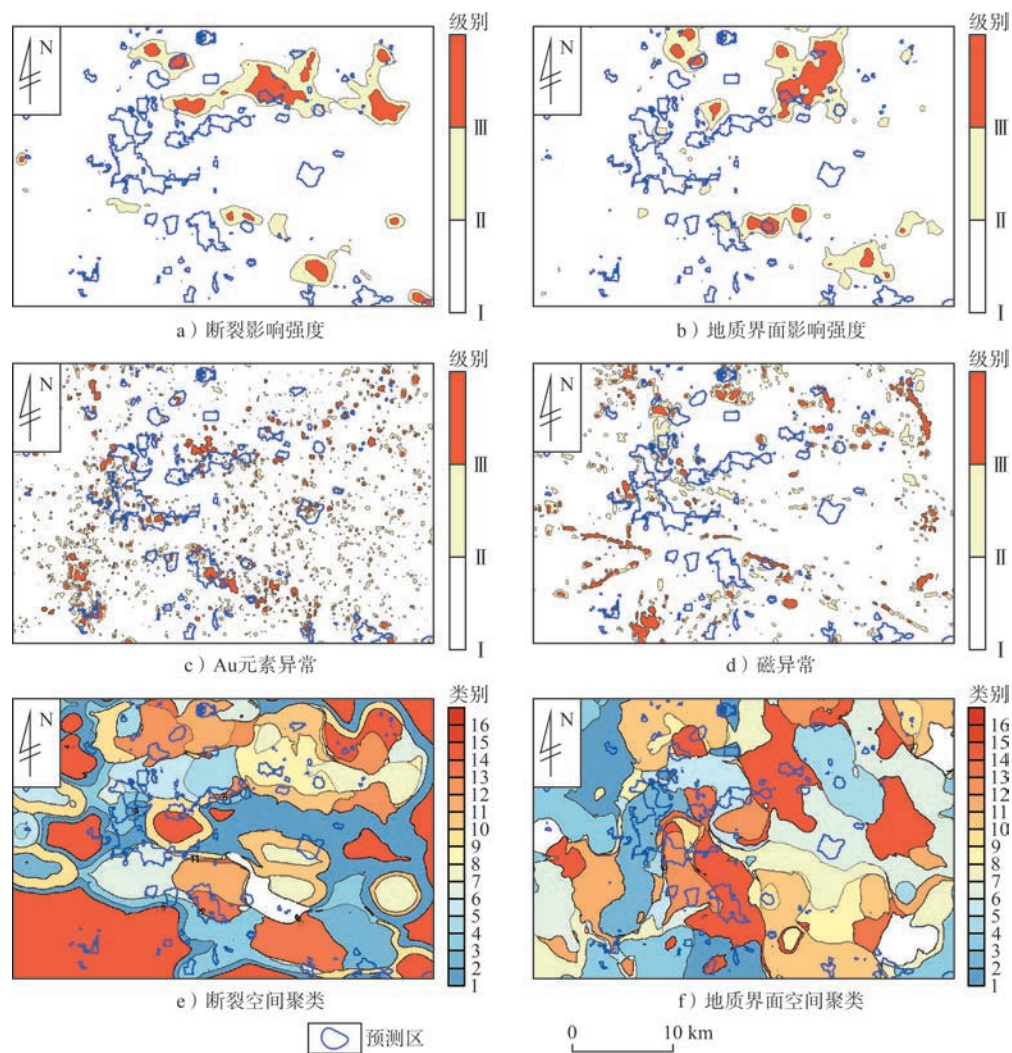


图2 影响因子分级图和聚类图

Fig. 2 Classification and cluster diagrams of impact factors

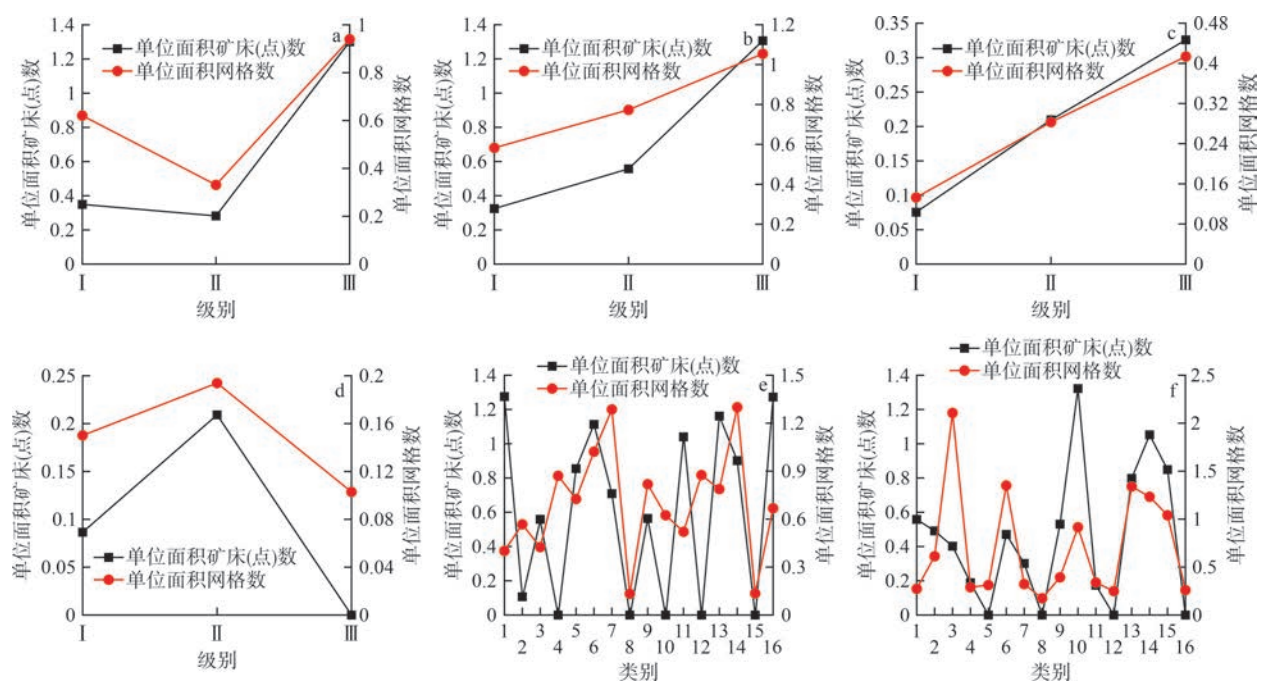


图3 影响因子单位面积矿床(点)数、单位面积网格数

Fig. 3 Number of deposits (points) and grid units per unit area for impact factors

Ⅱ、Ⅲ级指标更易形成矿床(点)和预测区,反映沟里地区 Au 元素异常与成矿作用具有极强的相关性。

4)磁异常(见图 3-d):Ⅰ、Ⅲ级指标的单位面积矿床(点)数、网格数均低于Ⅱ级指标,表明Ⅱ级指标更易形成矿床(点)和预测区,反映沟里地区磁异常与成矿作用具有较弱的相关性。

5)断裂空间聚类(见图 3-e):6类、11类、13类、14类指标单位面积矿床(点)数、网格数均处于较高水平,表明这4类断裂更易形成矿床(点)和预测区。

6)地质界面空间聚类(见图 3-f):6类、13类、14类、15类指标单位面积矿床(点)数、预测区网格数均处于较高水平,表明这4类地质界面更易形成矿床(点)和预测区。

经过对比,将6种影响因子成矿贡献度按从低到高的顺序划分为磁异常、地质界面空间聚类、地质界面影响强度、断裂空间聚类、断裂影响强度、Au 元素异常,并以此为依据建立判断矩阵。

2.3 评价指标权重及信息量

影响因子的权重是通过层次分析法计算得出的,其核心思想是将影响因子建立一个判断矩阵(见表 2),用来分析不同影响因子对结果的影响程度。根据图 3 对 6 个影响因子使用一致矩阵法,采用相对尺度将影响因子两两之间相互比较,尽可能减少不同性质影响因子间相互比较的困难,提高准确度^[27]。

表 2 影响因子判断矩阵

Table 2 Judgment matrix of impact factors

影响因子	Au 元素异常	断裂影响强度	断裂空间聚类	地质界面影响强度	地质界面空间聚类	磁异常
Au 元素异常	1	3	4	5	6	7
断裂影响强度		1	2	3	4	6
断裂空间聚类			1	2	3	5
地质界面影响强度				1	2	3
地质界面空间聚类					1	2
磁异常						1

构建的判断矩阵需要进行一致性检验,此判断矩阵的一致性比例(CR)计算公式为:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

式中:CI 为一致性指标;RI 为平均随机一致性指标,取 1.24; $\lambda_{\max}$ 为矩阵最大特征值;n 为矩阵维数。

经计算,此判断矩阵的一致性比例为 0.059

(< 0.1),因此认为该判断矩阵的一致性可以接受。

根据判断矩阵,采用算术平均法求取各个影响因子的权重,根据式(1)计算 I_i , 获得各个影响因子的加权信息量(见表 3),它与成矿潜力呈正相关性。

表 3 影响因子加权信息量

Table 3 Weighted information values of impact factors

一级指标	权重	二级指标	加权信息量	一级指标	权重	二级指标	加权信息量
地质界面影响强度	0.092	Ⅰ级	0.025	断裂空间聚类	0.149	1类	-1.175
		Ⅱ级	-0.887			2类	0.015
		Ⅲ级	0.624			3类	1.788
		1类	-0.572			4类	-1.099
		2类	-0.113			5类	-0.966
		3类	-0.520			6类	1.148
		4类	0.505			7类	-0.925
		5类	0.251			8类	-1.875
		6类	0.739			9类	-0.645
		7类	1.074			10类	0.570
		8类	-2.139			11类	-0.867
		9类	0.417			12类	-1.323
		10类	0.030			13类	1.127
		11类	-0.218			14类	1.014
		12类	0.520			15类	0.754
		13类	0.373			16类	-1.234
地质界面空间聚类	0.059	14类	1.087	Au 元素异常	0.438	Ⅰ级	-0.191
		15类	-2.085			Ⅱ级	0.896
		16类	0.126			Ⅲ级	1.439
		Ⅰ级	-0.067			Ⅰ级	-0.015
		Ⅱ级	0.343			Ⅱ级	0.350
		Ⅲ级	0.792			Ⅲ级	-0.570
断裂影响强度	0.224			磁异常	0.038		

3 找矿靶区优选

根据预测区内单个网格所处不同影响因子的二级指标,根据表 3 进行加权信息量计算,将预测区所有网格的信息量求和,得出这个预测区加权信息量,以此为依据对所有预测区进行排序,结果见图 4。

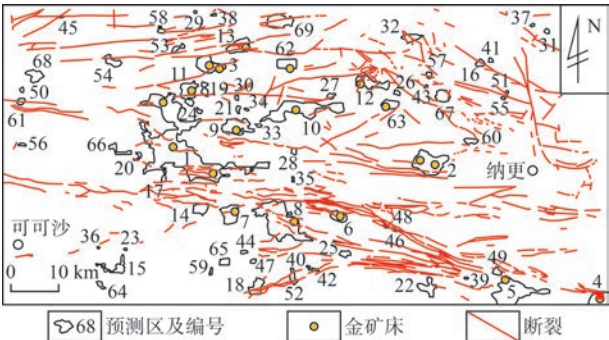


图 4 预测区排序结果

Fig. 4 Ranking results of prediction areas

由于沟里地区已开展的商业项目和基金项目的范围内包含了一些已被勘探的预测区,需要将其从可供

进一步勘查的预测区中剔除,据此共筛除40个预测区,对剩余的29个预测区进行重新排序,结果见图5。

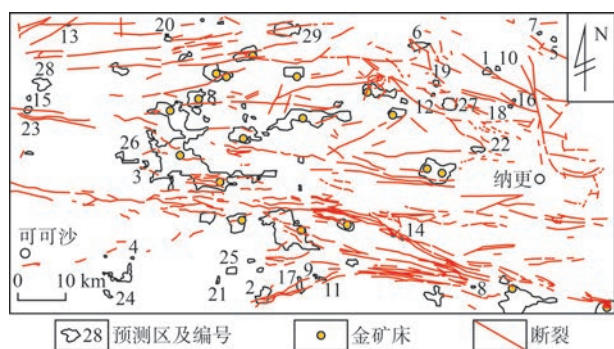


图5 靶区筛选后排序结果

Fig. 5 Ranking results after target areas screening

根据筛选结果,选择了1号、2号预测区作为可供进一步勘查的找矿靶区。

1号找矿靶区的大地构造位置为东昆仑成矿带东段,位于东昆中构造带单元内。区内主要出露金水口岩群片麻岩岩组,以及浩特洛哇组杂砂岩、板岩夹灰岩和火山岩。整体呈北西走向,倾向北东。构造呈北西西向展布,与昆中断裂展布方向一致,且矿床勘查过程中发现多期次隐伏岩体,均为金矿床的形成提供有利条件。

2号找矿靶区的大地构造位置为东昆仑成矿带东段,位于东昆中与东昆北构造带过渡单元内,属于活动大陆边缘弧环境。区内主要出露金水口岩群斜长角闪岩一片麻岩组,岩浆活动强烈,至少有中奥陶世和中石炭世2期岩浆活动。北东向断裂发育,断裂控制金水口岩群地层呈北东向展布,与区域断裂(控矿构造)展布方位一致,是金富集成矿的有利部位。

4 结论

1)沟里地区各评价因子:I级、Ⅲ级断裂影响强度更易成矿;Ⅱ级、Ⅲ级地质界面影响强度更易成矿;Ⅱ级、Ⅲ级Au元素异常更易成矿;Ⅱ级磁异常更易成矿;6类、11类、13类、14类断裂空间聚类和6类、13类、14类、15类地质界面空间聚类更易成矿。

2)根据预测区加权信息量计算结果,对其排序,同时综合考虑探矿权等因素,最终圈定2个可供进一步勘查的找矿靶区,它们均具备金矿床形成的有利地质条件,具有良好的金矿找矿远景。

3)初步验证了加权信息量法在沟里地区找矿靶区优选中应用的可行性,该方法可推广应用到类似地区的找矿靶区优选,也可以发展为一种基于加权信息量法的成矿预测方法。

【参考文献】

[1] 李忠潭,薛林福,冉祥金,等.基于卷积神经网络的智能找矿预测

方法——以甘肃龙首山地区铜矿为例[J].吉林大学学报(地球科学版),2022,52(2):418-433.

[2] 李敏,张子实,赵忠海,等.黑龙江省下嘎来奥伊河铅锌多金属矿床三维地质建模及深部找矿预测[J].黄金,2023,44(7):37-47.

[3] 钱叶照.找矿靶区圈定和筛选原则及其方法研究[J].科技资讯,2011(27):2.

[4] 赵鹏大.地质大数据特点及其合理开发利用[J].地质前缘,2019,26(4):1-5.

[5] 赵鹏大,陈永清.科学选靶的理论及途径[J].地球科学(中国地质大学学报),2011,36(2):181-188.

[6] GORELOV D A. Quantitative characteristics of geologic anomalies in assessing ore capacity[J]. International Geology Review, 1982, 24(4):457-465.

[7] 卢宇,李师兰.地质异常理论在找矿靶区优选与评价中的应用——以新疆“305”项目《阿其克布拉克—梧桐沟一带金铜成矿靶区优选与评价》为例[J].地质与勘探,1996,32(1):7-12.

[8] 李中兰.多因子模糊综合评估法在找矿靶区优选中的应用[J].江西地质科技,1994,21(4):47-50.

[9] 夏庆霖,成秋明,左仁广,等.基于GIS矿产勘查靶区优选技术[J].地球科学(中国地质大学学报),2009,34(2):287-293.

[10] 左仁广.基于多层次模糊综合优选找矿远景区[J].地质与勘探,2009,45(2):85-89.

[11] 袁万明,莫宣学,王世成,等.东昆仑金成矿作用与区域构造演化的关系[J].地质与勘探,2003,39(3):5-8.

[12] 王永德,冶晓平,秦泗伟.东昆仑造山带向阳沟金矿床地质-化探综合找矿模型及找矿效果[J].黄金,2023,44(11):69-75.

[13] 张纪田,张志强,孙国胜,等.青海沟里整装勘查区金矿成矿要素及预测意义[J].黄金,2021,42(7):11-16.

[14] 马冬,孙国胜,李雪,等.青海省都兰县沟里地区金矿床地质特征及成因[J].黄金,2022,43(11):13-18.

[15] 赵旭.东昆仑造山带沟里地区构造岩浆转换与金成矿作用[D].武汉:中国地质大学(武汉),2020.

[16] 马维明,王振东,张学德,等.青海都兰县沟里勘查区找矿潜力及瓶颈浅析[J].西部探矿工程,2016,28(2):134-137.

[17] 王晓云,马忠贤,李文君,等.青海省沟里地区金矿地质特征及控矿因素分析[J].中国锰业,2017,35(6):45-48.

[18] 李金超,贾群子,孔会磊,等.青海东昆仑沟里金矿田地质特征与控矿因素[J].地质论评,2013,59(增刊1):499-500.

[19] FU L B, BAGAS L, WEI J H, et al. Growth of early Paleozoic continental crust linked to the Proto-Tethys subduction and continental collision in the East Kunlun Orogen, northern Tibetan Plateau[J]. Geological Society of America Bulletin, 2022, 135(7/8): 1 709-1 733.

[20] 陈广俊.青海东昆仑沟里地区及外围金矿成矿作用研究[D].长春:吉林大学,2014.

[21] 胡荣国,赖健清,张绍宁,等.青海省都兰县果洛洼金矿床地质地球化学特征[J].地质与勘探,2010,46(5):931-941.

[22] 吴胜宝,孙国胜,李雪,等.青海沟里地区斜长角闪岩锆石U-Pb年代学、Lu-Hf同位素特征及其指示意义[J].吉林大学学报(地球科学版),2024,54(3):862-876.

[23] 张波,石长柏,肖志勇,等.基于GIS和加权信息量的湖北鄂州地质灾害易发性区划[J].中国地质灾害与防治学报,2018,29(3):101-107.

[24] 殷坤龙.滑坡灾害预测预报[M].北京:中国地质大学出版社,

- 2004.
- [25] 李世金,曾小平,王富春,等.青海省主要成矿系列与找矿前景[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2022,52(5):1 419-1 445.
- [26] 薛林福,冉祥金,于晓飞,等.一种地质图的向量化表示法: 202110068210.4[P].2021-05-14.
- [27] 姚玉增,任群智,李仁峰,等.层次分析法在山地地质灾害危险性评价中的应用——以辽宁凌源地区为例[J].水文地质工程地质,2010,37(2):130-134.

Optimized selection of prospecting target areas based on the weighted information value method—A case study of gold deposits in the Gouli Area, Dulan County, Qinghai Province

Mou Jiangtao¹, Ji Mingjia², Wei Liqiong², Xiong Haoyu¹, Xue Linfu¹

(1. College of Earth Sciences, Jilin University; 2. Qinghai Geological Survey)

Abstract: The optimized selection of prospecting target areas is a critical step in mineral exploration, serving as a key link between metallogenic prediction and practical exploration. Traditional methods for target areas screening rely primarily on qualitative similarity comparisons using integrated prospecting models, which often lead to interpretational variability among experts when evaluating the same geological phenomena or units. To reduce ambiguity and uncertainty in results, this study introduces the weighted information value method to achieve quantitative analysis for optimized selection of prospecting target areas, enabling scientific and objective delineation of prospecting target areas. Building on existing metallogenic predictions for gold deposits in the Gouli Area, 6 geological factors were selected as evaluation criteria based on actual geological characteristics: fracture influence intensity, geological interface influence intensity, Au geochemical anomalies, magnetic anomalies, fracture spatial clustering, and geological interface spatial clustering. A total of 69 prediction grids generated were ranked and filtered, ultimately identifying 2 prioritized prospecting target areas with significant gold mineralization potential. These target areas provide guidance for subsequent exploration efforts.

Keywords: mineral resources prospecting; gold deposits; weighted information value method; evaluation factors; Gouli Area; prospecting target areas; quantitative analysis