

东昆仑—柴北缘地区金矿资源多元信息定位预测^{*}

Gold Deposits Position Prediction Using Multi-prospecting Information in East Kunlun and North Qaidam Region

徐文艺 张德全 董英君 余宏全 闫升好 李大新 丰成友 崔艳合

(中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

Xu Wenyi, Zhang Dequan, Dong Yinjun, She Hongquan, Yan Shenhao, Li Daxing, Feng Chengyou
and Cui Yanhe

(Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

摘 要 运用基于 GIS 的多元信息成矿预测系统 MRAS 软件对东昆仑—柴北缘地区的造山型金矿进行定位预测, 共圈出 17 个找矿靶区, 这些靶区基本沿着深大断裂及其旁侧密集分布, 构成多条近东西向展布的金矿化远景区带。沿昆南断裂带两侧及北巴颜喀拉带造山型金矿最具找矿潜力, 东西大滩、大场和五龙沟地区是重要的找矿靶区。

关键词 造山型金矿床 定位预测 东昆仑—柴北缘

20 世纪 90 年代以来, 东昆仑—柴北缘地区陆续发现了一批金矿产地, 它们大多为加里东期和晚华力西—印支期形成的造山型金矿床(张德全等, 2001), 受深大断裂或大型剪切带旁侧的次级或配套构造控制, 且有着一套相似的地质—地球化学特征。本文采用中国地质科学院成矿区划研究室开发的基于 GIS 的多元信息成矿预测系统 MRAS (Mineral Resources Assessment System) 软件(肖克炎等, 2000)对东昆仑—柴北缘地区的造山型金矿进行定位预测, 为该区寻找造山型金矿制订最佳找矿方案提供依据。

1 地质背景

东昆仑—柴北缘地区位于青藏高原北部, 属中央造山带—秦祁昆褶皱系的一部分, 是典型的复合造山带(殷鸿福等, 1998)。区内主要断裂有阿尔金断裂、哇洪山断裂、宗务隆山断裂、柴北缘断裂、昆中断裂、昆南断裂、阿尼玛卿断裂和北巴颜喀拉断裂, 这些断裂自北向南将东昆仑地区划分为欧龙布鲁克、柴北、柴达木、昆北、昆中、昆南、宗务隆山—青海南山、阿尼玛卿和北巴颜喀拉等 9 个三级构造区带(图 1)。

2 东昆仑—柴北缘地区造山型金矿定位预测

由于东昆仑—柴北缘地区工作程度较低, 我们主要是运用特征分析定量综合预测模型进行矿床定位预测, 即综合分析东昆仑—柴北缘地区 1:50 万地质、矿产、地球物理和地球化学信息, 根据已知矿床反映出的成矿规律、控矿条件及找矿标志等建立找矿模型, 经过定量类比分析, 获得该类型矿床的成矿有利度空间分布, 最后圈出不同类别的预测靶区。基于 GIS 的定量综合预测模型是目前矿床统计预测中最为成熟的方法之一。

^{*}本文系地质大调查项目(K1-1-3-1 和 DKD2001027)部分成果

第一作者简介 徐文艺, 男, 1970 年生, 博士, 副研究员, 主要从事矿床地球化学研究。

2.1 找矿模型与预测变量选择

根据东昆仑—柴北缘地区已知造山型金矿的成矿规律、控矿条件及找矿标志等(张德全等, 2001), 建立如下找矿模型:

成矿元素组合与成矿环境: 成矿元素组合有 Au-As 和 Au-Sb, 前者产于昆中断裂之北, 主要形成于晚华力西—印支期陆内再造山环境中; 后者产于昆中断裂之南, 主要见于北巴颜喀拉带, 与印支期的陆-陆碰撞过程有关。

成矿时代: 昆中断裂之北的金矿床是两期矿化叠加的产物, 晚加里东期形成金矿化, 晚华力西—印支期定型; 昆中断裂以南的金矿床形成于印支期。

控矿构造: 大断裂或大型剪切带旁侧的次级或配套构造。

地球化学: Au、As、Sb、Hg 为主组合异常, 伴有 Ag、Cu、Pb、Zn 等元素异常。

重力异常: 金矿基本产于区域布格重力异常梯度带中。

航磁异常: 磁异常的线性异常带、线性排列的串珠状异常带、磁异常带水平位移、线状异常带的明显错断或扭曲、不同形状特征的磁场分界线、线状异常带的交叉和切割等, 这些部位常是矿化产出部位。

模型矿床: 五龙沟、开荒北、东大滩、大场、滩间山、求绿特、赛坝沟等 25 个模型矿床(点)。

根据上述综合信息找矿模型选择预测变量, 各预测变量取值及经过统计计算后各变量权系数列于表 1。预测单元划分采用赵鹏大等(1994)推荐的等面积网格单元划分法, 根据 1:50 万预测比例尺将研究区按每单元 100 km² 共分为 3220 个网格单元。

表 1 东昆仑—柴北缘地区造山型金矿预测变量表

序号	变量名称	有利找矿数值区间或存在信息	权系数	变量定义或说明 (长度指 1:50 万图上长度)
1	地质体熵值	70~100	0.24824	反映地质作用复杂程度
2	存在造山型金矿和(或)砂金矿	1	0.394771	
3	Au 元素地球化学测量值/10 ⁻⁹	2.0~100	0.320852	
4	Ag 元素地球化学测量值/10 ⁻⁹	80~845	0.108259	
5	Sb 元素地球化学测量值/10 ⁻⁶	1.8~105	0.206790	
6	Pb 元素地球化学测量值/10 ⁻⁶	30~1016	0.121364	
7	Zn 元素地球化学测量值/10 ⁻⁶	80~400	0.133779	
8	距深大断层距离	0.028886~20	0.239773	单元距深大断裂最小距离(mm)
9	断层密度	30~138	0.220145	为单元内断层长度之和(mm)
10	重力特征线距离	0.007565~20	0.088988	单元距重力特征线最小距离(mm)
11	磁力特征线密度	0.05~0.2443	0.113961	为单元内磁力特征线长度之和(mm)
12	Au 区域化探浓度分带	两带以上为 1	0.321098	单元内异常浓度分带
13	Au 区域化探衬度	1.1~113.1	0.321098	单元内异常衬度
14	Au 区域化探元素组合	1	0.223359	单元内 AuAsSb 元素组合异常存在

2.2 定位预测结果

根据 MRAS 系统预测结果(图 1), 东昆仑—柴北缘地区共圈出造山型金矿找矿靶区 17 个(图 2), 这些靶区基本沿着深大断裂及其旁侧密集分布, 构成东昆仑—柴北缘地区地质、地球化学和地球物理综合异常控制下的多条近东西向展布的金矿化远景区带。各靶区特征分述如下:

ZS-1: 位于昆南带西段, 雪山峰地区, 昆中、昆南及巴北断裂均通过该区; 北部出露万保沟群(Z-C)、纳赤台群(O-S)和闹仓坚沟组(T_{2n})地层及华力西—印支期岩体, 南部零星出露马尔争组(P_{1m})和巴颜喀拉群(T_{1by})地层; 扣合 1:50 万 Au_Z⁵²、Au_Z⁵⁰ 和 Au_Z⁴⁹ 异常; 区内已发现有 4 个砂金矿(化)点。

ZS-2: 位于北巴颜喀拉西段, 北巴颜喀拉断裂两侧; 出露巴颜喀拉群(T_{1by})地层; 扣合 1:50 万 Au_Z⁷⁸ 异常; 区内已发现有 1 个砂金矿化点。

ZS-3: 位于昆仑山口西侧, 跨昆南及巴北断裂; 出露纳赤台群(O-S)和巴颜喀拉群(T_{1by})地层; 扣合 1:50 万 Au_Z⁸⁰ 和 Au_Z⁷⁹ 异常; 区内尚未发现有金矿化。

ZS-4: 位于北巴颜喀拉中段, 跨昆南及巴北断裂; 区内出露万保沟群(Z-C)、纳赤台群(O-S)、马尔

争组(P_1m)和巴颜喀拉群(T_1by)地层；扣合 1:50 万 $Au_{\text{甲}}^{85}$ 、 $Au_{\text{乙}}^{86}$ 和 $Au_{\text{乙}}^{84}$ 异常；区内已发现东大滩Sb-Au矿和西藏大沟Au矿化点。

ZS-5: 位于昆南带中段纳赤台北，昆中断裂南侧；出露万保沟群($Z-C$)、纳赤台群($O-S$)、部分泥盆系、三叠系地层及加里东、华力西-印支期岩体；扣合 1:50 万 $Au_{\text{乙}}^{83}$ 异常；区内近年工作发现已有金矿化显示。

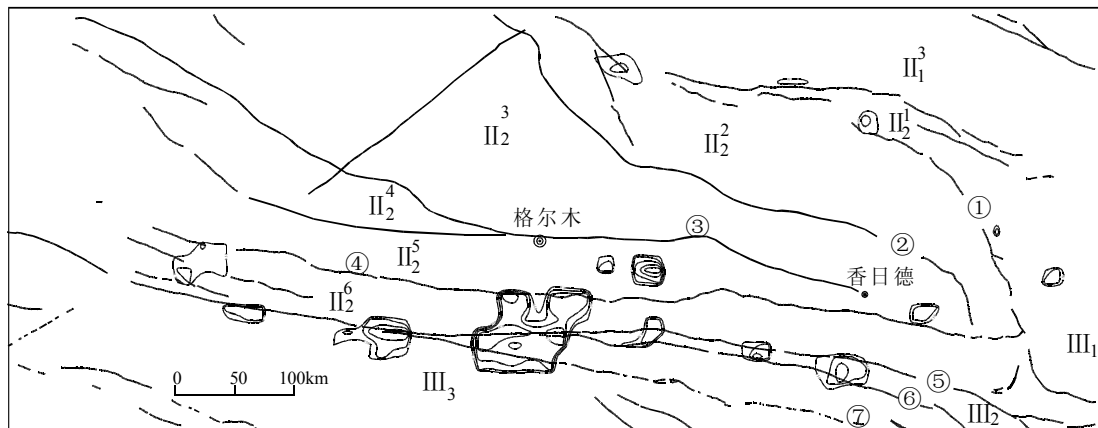


图1 东昆仑—柴北缘地区造山型金矿成矿有利度得分高值区空间分布

II₁³—南祁连；II₂¹—欧龙布鲁克；II₂²—柴北；II₂³—柴达木；II₂⁴—昆北；II₂⁵—昆中；II₂⁶—昆南；III₁—宗务隆山—青海南山；III₂—阿尼玛卿；III₃—北巴颜喀拉；①哇洪山—鄂拉山断裂；②柴北缘断裂；③昆北断裂；④昆中断裂；⑤昆南断裂；⑥阿尼玛卿断裂；⑦北巴颜喀拉断裂。

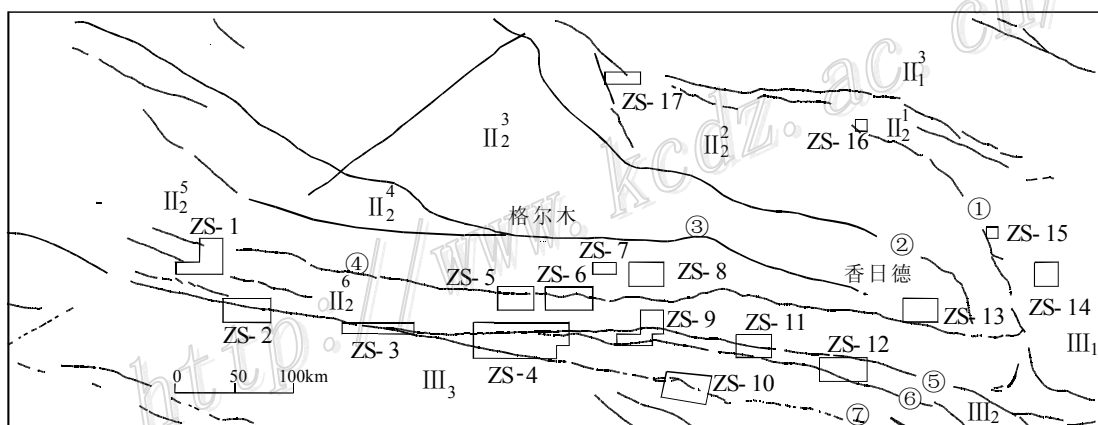


图2 东昆仑—柴北缘地区造山型金矿找矿靶区分布图（图例同图1）

ZS-6: 位于昆南带中段，昆中断裂南侧，大干沟地区；区内出露万保沟群($Z-C$)、牦牛山组(D_3m)、哈拉郭勒群(C_1hl)、浩特落哇组(C_2h)、马尔争组(P_1m)、闹仓坚沟组(T_2n)及八宝山群(T_3bb)地层，有华力西-印支期岩体出露；扣合 1:50 万 $Au_{\text{乙}}^{87}$ 和 $Au_{\text{乙}}^{88}$ 异常；区内尚未发现有金矿化。

ZS-7: 位于昆中带中段，大水沟东侧；区内出露金水口群(Ar_3Pt_1jn)地层及大片晋宁期、加里东期和华力西-印支期岩体；扣合 1:50 万 $Au_{\text{乙}}^{86}$ 异常；区内已发现有北沟金矿化点。

ZS-8: 位于昆中带中段，五龙沟地区；区内出露金水口群(Ar_3Pt_1jn)地层及大片晋宁期、加里东期和华力西-印支期岩体；扣合 1:50 万 $Au_{\text{甲}}^{57}$ 异常；区内已发现有 9 个金矿床（点）。

ZS-9: 位于昆南带中段，昆南断裂两侧；主要出露闹仓坚沟组(T_2n)地层，南部零星出露有马尔争组(P_1m)地层；扣合 1:50 万 $Au_{\text{乙}}^{92}$ 和 $Au_{\text{乙}}^{91}$ 异常；区内已发现有开荒北金矿床。

ZS-10: 位于北巴颜喀拉东段，巴北断裂两侧；出露马尔争组(P_1m)（零星）和巴颜喀拉群(T_1by)地层；区内已发现有大场特大型金矿床，其远景储量达 200 t。

ZS-11: 位于阿尼玛卿带，昆南及阿尼玛卿断裂均通过该区；北部出露闹仓坚沟组(T_2n)和八宝山群(T_3bb)

地层,南部出露马尔争组(P_1m)和树维门科组(C_2P_1s)地层;扣合 1:50 万 AuZ^{91} 异常;区内尚未发现有金矿化显示。

ZS-12: 位于阿尼玛卿带,昆南及阿尼玛卿断裂均通过该区;北部出露三叠系地层,南部出露马尔争组(P_1m);扣合 1:50 万 AuZ^{99} 异常;区内已发现有 2 个金矿化点。

ZS-13: 位于昆中带东段,昆中断裂北侧;出露金水口群(Ar_3Pt_{1jn})地层和大片华力西-印支期岩体;扣合 1:50 万 AuZ^{100} 异常;区内尚未发现有金矿化显示。

ZS-14: 位于鄂拉山地区,鄂拉山-哇洪山断裂东侧;出露鄂拉山群(T_3e)及印支期岩体;扣合 1:50 万 AuZ^{75} 异常;区内已发现有 3 个金矿(化)点。

ZS-15: 位于鄂拉山地区,紧邻鄂拉山-哇洪山断裂东侧;出露达肯大板群(Pt_1dk)和中吾农山群(CP_{1zw})地层;扣合 1:50 万 AuZ^{70} 异常;区内尚未发现金矿化。

ZS-16: 位于柴北缘地区,紧邻鄂拉山-哇洪山断裂(东侧);出露达肯大板群(Pt_1dk)和万洞沟群(Pt_2w)地层;扣合 1:50 万 AuZ^{41} 、 AuZ^{42-1} 和 AuZ^{44} 异常;区内已发现有求律特金矿化点。

ZS-17: 位于柴北缘地区,大柴旦-锡铁山断裂与宗务隆山断裂带之间;出露达肯大板群(Pt_1dk)、全吉群(Z_2q)、大梁组(O_2d)、多索曲组(O_3S_1d)、开心岭群(C_2P_1kx)、大煤沟组($J_{1-2}d$)地层和部分印支期花岗岩;扣合 1:50 万 AuZ^{26} 和 AuZ^{27} 异常;区内目前尚未发现金矿化。

3 结 论

定位预测结果显示,17 个找矿靶区中有 11 个靶区已有金矿化显示,有 6 个靶区目前尚未见金矿化,东西大滩、大场和五龙沟地区是重要的找矿靶区。总体上看,沿昆南断裂带两侧及北巴颜喀拉带造山型金矿最具找矿潜力。

昆南断裂带是一条巨型左旋走滑为主的断裂构造带,自新疆经东昆仑延至甘肃全长约 2000 km,是东昆仑块体与巴颜喀拉块体的分界构造,具切割深、多期次活动(现代依然有地震和热泉活动)特点,是一条热液渗流聚集活动频繁的高应力—应变集中带,在其两侧尤其是北巴颜喀拉带发育一系列大型剪切带。已有资料^①显示东昆仑南带具有 Au、Cu 等金属元素高背景地球化学场,在高应力—应变、持续热异常和频繁的热液活动环境下,必然形成沿昆南断裂带两侧及北巴颜喀拉带展布的巨型金成矿远景区带。断裂带旁侧的大型剪切带是造山型金矿床的区域导矿或控矿构造,控制矿床和矿体的构造(断裂、褶皱等)则是这些大型剪切带的次级构造。

由于自然地理条件恶劣和交通不便,东昆仑—柴北缘地区目前地质工作程度还很低,17 个靶区中绝大部分地区尚未深入开展工作,相信通过进一步改善工作条件和加大工作力度,东昆仑地区金矿找矿会有更大突破,东昆仑将是我国的一个重要金矿资源基地。

参 考 文 献

- 张德全,丰成友,李大新,等.2001.柴北缘-东昆仑地区的造山型金矿.矿床地质,20(2):137~145.
- 肖克炎,张小华,王四龙,等.2000.矿产资源 GIS 评价系统.北京:地质出版社.142.
- 殷鸿福,张克信.1998.中央造山带的演化及其特点.地球科学,23(5):437~442.
- 赵鹏大,胡旺亮,李紫金.1994.矿床统计预测.北京:地质出版社.150.

^①张德全等.2002.东昆仑综合找矿预测与突破.地调项目研究报告.