

文章编号: 1004—5589 (2025) 02—213—13

刘长纯, 王存柱, 张彬, 等. 吉林大车背沟—富尔岭地区金矿资源潜力评价 [J]. 世界地质, 2025, 44 (2): 213–225.
DOI: 10.3969/j.issn.1004-5589.2025.02.003.

LIU C C, WANG C Z, ZHANG B, et al. Resource potential evaluation of gold deposit in Dachebeigou–Fu’erling area, Jilin [J].
World Geology, 2025, 44 (2): 213–225. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5589.2025.02.003.

吉林大车背沟—富尔岭地区金矿资源潜力评价

刘长纯, 王存柱*, 张彬, 时林, 时彬, 王刚, 郑大贺, 李国郡

中国地质调查局 牡丹江自然资源综合调查中心, 长春 130000

摘要: 大车背沟—富尔岭地区位于吉林省夹皮沟金矿矿集区北部, 是吉林省重要金矿分布区, 先后发现了幸福、大秃顶子等数个金、锑矿产地, 显示了研究区金矿具有一定找矿前景。笔者通过对吉林大车背沟—富尔岭地区金矿成矿地质背景和典型矿床特征的详细研究, 系统总结了区域金矿预测要素, 建立了金矿区域预测模型, 圈定了具有找矿潜力的最小预测区, 为进一步勘查工作部署提供依据。采用证据权重法, 应用矿产资源评价系统 (MRAS) 软件开展金矿矿产预测, 在形成的等值线图 and 色块图的基础上, 遵循最小面积具有最大含矿性和最小漏矿率的原则进行最小预测区的圈定, 并应用地质体积参数法估算金矿预测资源量。本次工作共圈定金矿最小预测区 13 个, 其中 A、B、C 类最小预测区分别为 5 个、6 个和 2 个, 估算金矿预测资源量 36 295.24 kg, 其中埋深 500 m 以内金矿预测资源量为 21 604.31 kg、埋深 500~1 000 m 金矿预测资源量为 14 690.93 kg; 各最小预测区均从成矿地质条件、物化探异常、资源潜力及找矿前景等方面进行了综合评价, 建议在植林、大秃顶子、二道甸子、北山、四道沟、幸福屯等 A 类最小预测区部署调查评价工作, 以期探获新的矿产地、实现金矿找矿新突破。

关键词: 资源潜力评价; 预测要素; 预测模型; 金矿; 大车背沟—富尔岭; 吉林

中图分类号: P618.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1004-5589.2025.02.003

Resource potential evaluation of gold deposit in Dachebeigou–Fu’erling area, Jilin

LIU Changchun, WANG Cunzhu*, ZHANG Bin, SHI Lin, SHI Bin, WANG Gang, ZHENG Dahe, LI Guojun

Mudanjiang Natural Resources Comprehensive Investigation Center, China Geological Survey, Changchun 130000, China

Abstract: Dachebeigou–Fu’erling area is an important gold deposit distribution area, which located in the north of Jiapigou gold deposit mining area in Jilin Province, and several gold and antimony minerals such as Xingfu and Datudingzi have been discovered, indicating a certain prospecting potential. Based on the detailed study of metallogenic geological background and typical deposit characteristics of gold deposits in Dachebeigou–Fu’erling area of Jilin Province, the authors systematically summarized the prediction factors of regional gold deposits, established a regional prediction model for gold deposits, and delineated the minimum prediction areas with prospecting potential to

收稿日期/Received: 2024-04-29; 修订日期/Revised: 2024-10-06; 出版日期/Published: 2025-05-25

基金项目: 中国地质调查局矿产地质调查项目 (DD20242751、DD20200810)

第一作者: 刘长纯 (1986—), 男, 高级工程师, 主要从事矿床研究、成矿规律、矿产资源潜力评价。E-mail: liunddy@sina.com

* 通信作者: 王存柱 (1987—), 男, 高级工程师, 主要从事基础地质、矿床学研究。E-mail: 463016191@qq.com

© Editorial Office of World Geology. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

provide a basis for the further deployment of exploration work. The evidence weight method was used to carry out the prediction of gold ore by “mineral resources evaluation system” (MRAS) software, and on the basis of the contour map and color block map, the delineation of the minimum prediction area was carried out according to the principle of minimum area has maximum minerality and minimum ore leakage rate, and the predicted gold resources were estimated by using the geological volume parameter method. In this work, a total of 13 minimum prediction areas of gold deposit were delineated, including 5, 6 and 2 minimum prediction areas of class A, B and C, respectively, and the estimated predicted resources of gold deposit were 36 295.24 kg, of which the predicted resources of gold deposit within 500 m were 21 604.31 kg and the predicted resources of 500 m to 1 000 m were 14 690.93 kg. It is recommended to deploy investigation and evaluation work in the minimum prediction areas of class A, such as Zhilin, Datudingzi, Erdaodianzi, Beishan, Sidaogou and Xingfutun through the comprehensive evaluation of geological condition, geophysical and geochemical anomalies, resource potential and prospecting prospects, in order to explore new mineral areas and achieve new breakthroughs in gold prospecting.

Keywords: resource potential evaluation; predicting factor; prediction model; gold deposit; Dachebeigou-Fu'erling; Jilin

0 引言

吉林省大车背沟—富尔岭地区成矿地质条件优越^[1-3],除二道甸子大型金矿床外^[4],近年来发现了如大秃顶子、植林、爱林金矿等金矿床^[5]。王存柱等^[6]对爱林金矿的成矿流体特征和成因类型进行了研究;赵际新等^[7]、周树亮等^[8]对大秃顶子金矿地质特征进行了研究,深入分析认为大秃顶子金矿深部及外围仍具十分广阔的找矿前景。虽然前人对区域内近年来发现的金矿床开展了较详细的研究,但未对所在大车背沟—富尔岭地区的金矿成矿地质条件、物化探异常特征进行详细研究,更未评价过区域金矿资源潜力,对今后勘查工作部署没有大的指导意义。笔者在“吉林大车背沟等8幅1:5万矿产地质调查项目”及“辽东吉南地区金矿资源潜力动态评价”研究中系统总结前人工作取得成果^[9],对金矿成矿地质背景和二道甸子金矿典型矿床进行了详细研究,开展了矿产预测并估算了金矿预测资源量,对金矿资源潜力进行了综合分析,为今后在吉林大车背沟—富尔岭地区开展金矿调查评价提供依据,并提升研究区金矿资源保障能力。

1 成矿地质背景

研究区所处大地构造位置为敦化—密山深大断裂(以下简称敦—密断裂)附近,敦—密断裂在此处为华北板块北缘东段与吉黑优地槽褶皱带的分界线。该区横跨山河—榆木桥子、红旗岭—漂河川、海沟—红太平3个Ⅳ级成矿带;大地构造位置

属延吉—汪清火山构造洼地(Ⅳ级)^[10]。

区域出露地层主要有奥陶系漂河川组、志留系东南岔组、白垩系泉水村组和大砬子组、新近系船底山组、中更新统青杨木沟组以及第四系(图1)。区内岩浆岩形成时代主要为中生代,岩石类型为黑云母花岗岩和闪长岩。研究区晚三叠世之前处于古亚洲构造域发展阶段,晚三叠世后进入太平洋板块与欧亚板块碰撞发展的滨太平洋构造域发展阶段,该演化阶段主要以NE向盆岭构造体系发育为特征,形成了火山—岩浆—盆地构造体系^[11]。

2 预测要素及预测模型

本次预测选择二道甸子金矿作为典型矿床,矿产预测类型为二道甸子式岩浆热液型金矿^[12],确定研究区矿产预测方法类型为侵入岩体型^[13-14]。

2.1 典型矿床特征

2.1.1 矿区地质特征

矿区出露的地层主要为寒武系黄莺屯岩组浅变质岩系(图2),自下而上分别是黑云母闪长质片麻岩、含碳云母石英闪长岩、角闪化红柱石板岩与结晶灰岩互层。寒武系黄莺屯岩组金的质量分数为 6.02×10^{-9} ,是金矿的主要物质来源^[15]。

矿区构造活动强烈,各种构造形迹均较发育,主要为二道甸子背斜和二道甸子帚状构造,背斜核部由黄莺屯组组成,背斜总体呈NEE向展布,向SWW倾没,转折端恰位于二道甸子一带。帚状构造由3条弧形构造带组成,由内向外为二道甸子弧形构造带、西南岔弧形构造带和地窖子弧形构造

带, 其中二道甸子弧形构造带规模最大, 是本区最主要的控矿构造, 上述3条构造带均呈弧形弯曲, 向南西凸出, 向北西撒开, 南东端收敛于二道甸子一带^[16]。

区内燕山期侵入岩发育, 黑云母花岗岩的侵入活动对成矿起到了重要作用, 引起围岩发生接触变质, 造成含矿物质发生活化。区内广泛发育石英

脉、钠质细晶岩脉、伟晶岩脉和煌斑岩脉, 其中矿体与煌斑岩脉关系较为密切, 常分布于煌斑岩脉上下盘^[17-19]。

围岩蚀变主要有绢英岩化、绢云母化、硅化绿泥石化及黑云母化, 其中绢云母化、绿泥石化发育于碳质岩层及石英脉体, 黑云母化仅发育在绿色岩层地段。绢云母化与黄铁矿化和含金黄铁矿化阶段

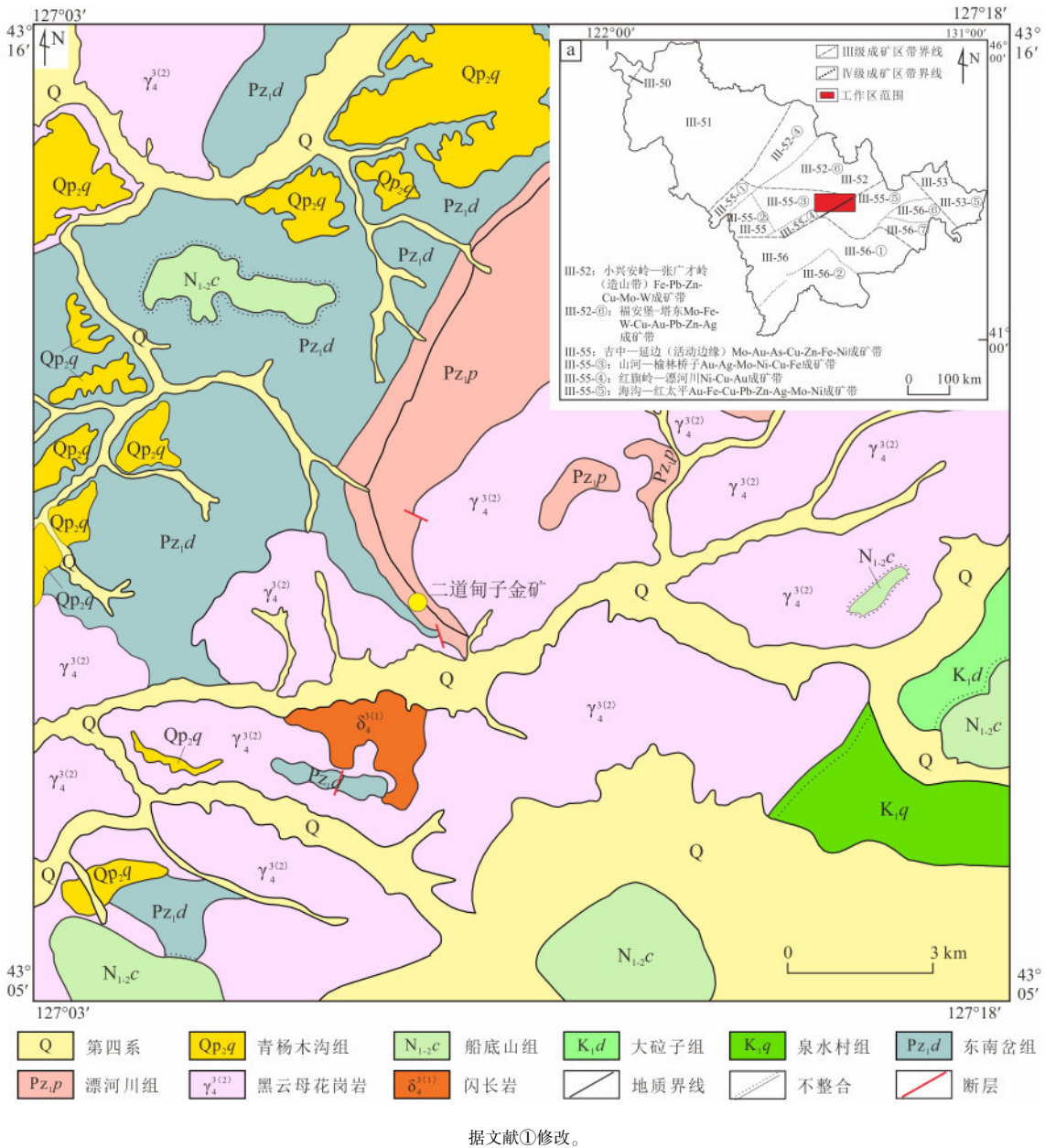


图1 大车背沟—富尔岭地区区域地质简图

Fig. 1 Regional geological map of Dachebeigou-Fu'ering area

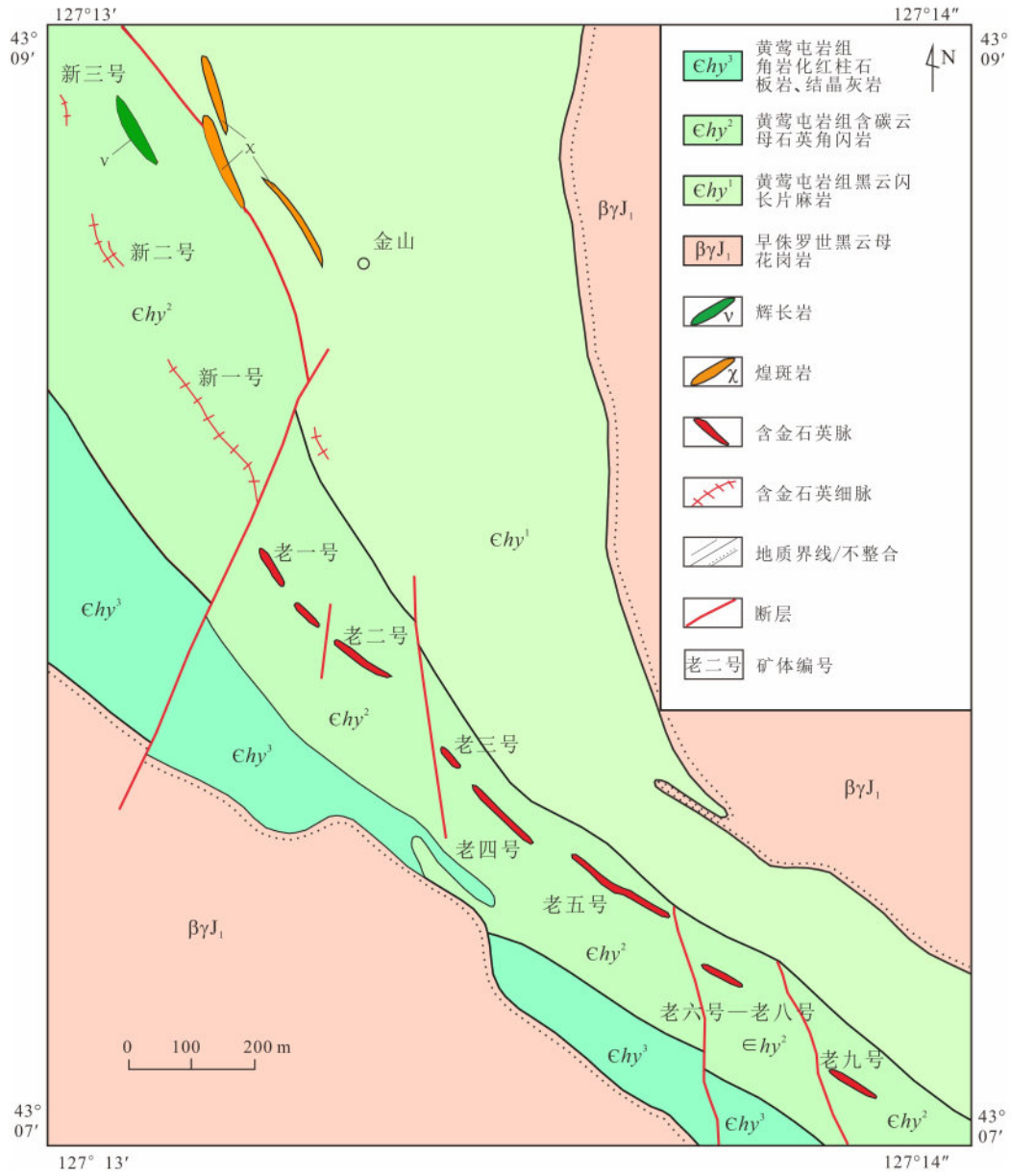
① 吉林省有色金属地质勘查局六〇七队. 吉林省桦甸市二道甸子矿区外围金矿普查阶段工作总结 [R]. 吉林: 吉林省有色金属地质勘查局六〇七队, 2007.

有关。

2.1.2 矿床地质特征

二道甸子金矿床由主石英脉群、东侧平行石英脉群及西侧平行石英脉群组成，但仅主石英脉群赋存有工业矿体^[20]。主石英脉群全长 3 000 m，由右行侧列展布的 12 条含金石英脉体组成，单脉长 80 ~ 650 m，多数在 100 ~ 150 m，厚度几十厘米至

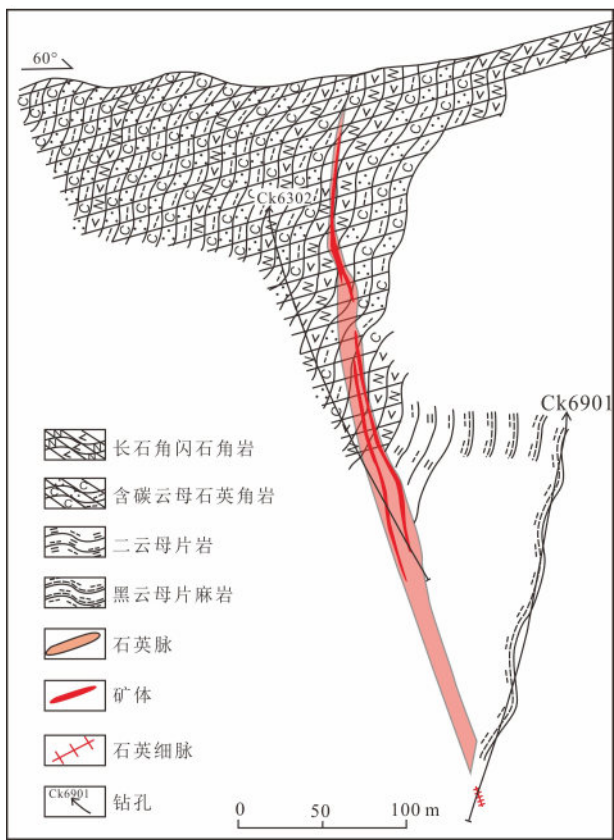
几十米。金矿体多呈脉状产于黄莺屯岩组中部地层中（图 3），矿体的形态一般呈脉状、扁豆体状和透镜体状，膨缩现象明显，走向北西，倾向南西或北东，倾角 60° ~ 90°；控制深度为 500 ~ 600 m，在 350 ~ 450 m 标高及 150 ~ 250 m 标高处矿脉集中，品位较高，金平均品位为 10.5 g/t，最高为 331.7 g/t，个别矿体伴生银 2.93 ~ 12.45 g/t^[21]。



据文献①修改。

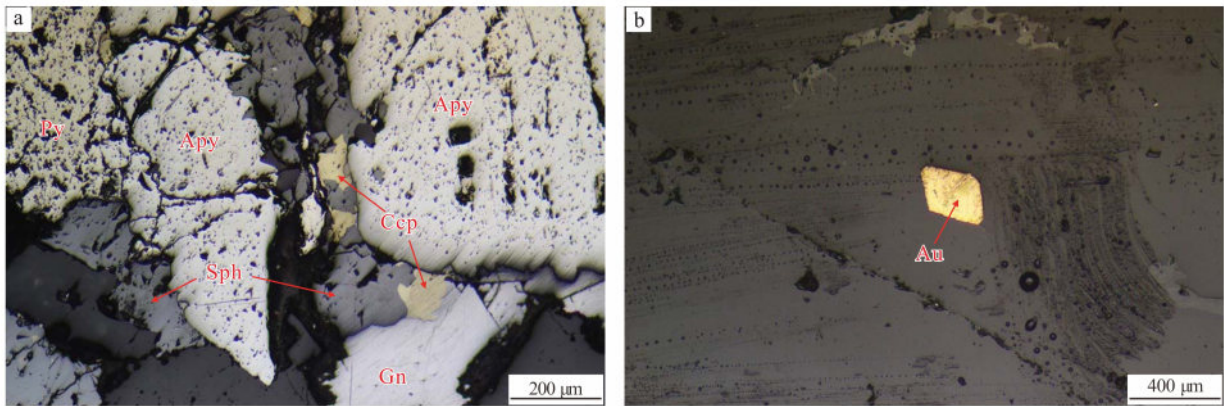
图 2 吉林省桦甸市二道甸子金矿床地质简图^①
Fig. 2 Geological schematic map of Erdaodianzi gold deposit in Huadian City, Jilin Province

① 吉林省地质调查院. 中国地质矿产志·吉林卷 [R]. 长春: 吉林省地质调查院, 2022.



据文献 [21] 修改。

图3 二道甸子金矿19号勘探线剖面图
Fig. 3 Profile of No. 19 exploration line in Erdaodianzi gold deposit



Py. 黄铁矿; Apy. 毒砂; Sph. 闪锌矿; Ccp 黄铜矿; Gn. 方铅矿。

图4 二道甸子金矿镜下照片
Fig. 4 Microscopic photos of Erdaodianzi gold deposit

① 吉林省有色金属地质勘查局六〇七队. 吉林省桦甸市二道甸子金矿资源储量核实报告 [R]. 吉林: 吉林省有色金属地质勘查局六〇七队, 2009.

2.1.3 矿石特征

二道甸子金矿矿石自然类型为多金属硫化物石英脉型, 矿石的工业类型为贫硫化物含金石英脉型。主要金属矿物有毒砂、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、白铁矿、磁铁矿和自然金等 (图4), 脉石矿物主要为石英, 其次为云母、角闪石和绿泥石等。矿石结构有乳滴状结构、粒状结构、压应结构和交代结构; 矿石构造有蜂窝状构造、块状构造、网脉状构造、交代构造和团块状构造^①。

2.1.4 矿区物化探特征

Au、Ag、Zn 土壤异常中心明显、套合较好, 与金矿体、含金石英脉高度吻合, 是寻找金矿的主要手段。

2.2 研究区预测要素、预测模型

研究区金矿均为岩浆热液型, 成矿时代为燕山期, 矿产地集中分布于二道甸子—漂河岭复背斜构造南西倾没端, 成矿物质主要来源于寒武系地层, 燕山期侵入的花岗岩、花岗闪长岩和闪长岩等为成矿提供了热水溶液和热动力, 北西、北东向断裂控制了矿体的形成和分布; 绢云母化和黄铁矿化是主要围岩蚀变^[22]。Au 水系沉积物异常规模较大、强度较高, 与已发现金矿吻合较好, 与 Ag、As、Bi、Cu、Hg、Pb、Sb、Zn 等元素水系沉积物异常套合较好, 这套元素组合对寻找金矿有较好指示作用。

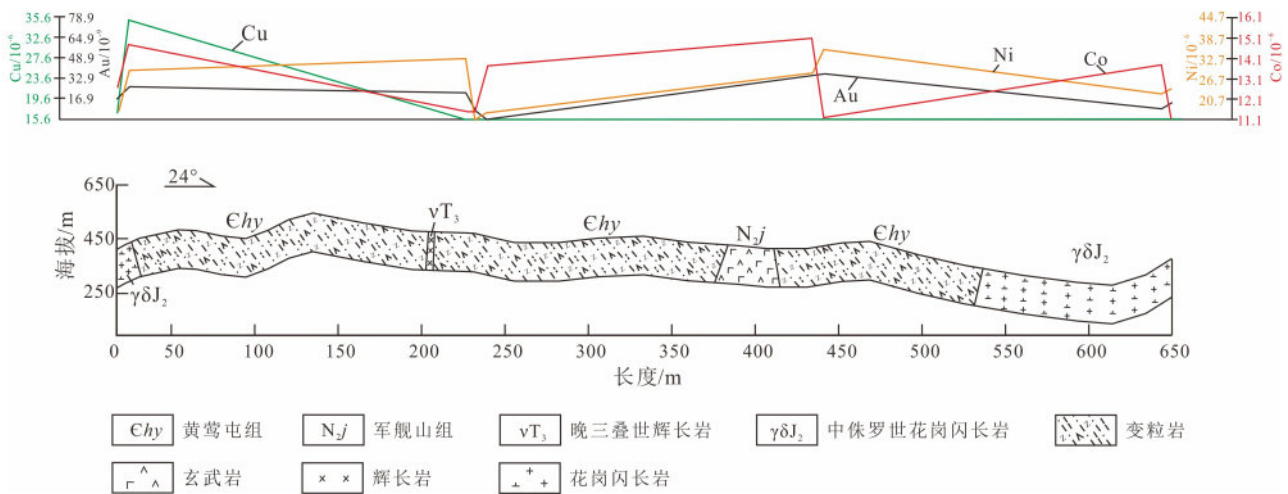
局部重力高异常边部梯度带转折处、重力高低过渡带以及航磁负异常边缘、异常梯度略陡处是金矿成矿有利部位^[23]。

研究区预测要素及预测模型图如表 1 和图 5 所示。

表 1 大车背沟—富尔岭地区预测要素表

Table 1 Prediction factor table of Dachebeigou–Fu’erling area

预测要素	内容描述	类别
岩石类型	寒武系地层是主要容矿围岩，黄莺屯岩组中部岩层是含矿热液沉淀的重要部位，也是成矿物质主要来源。	必要
成矿时代	燕山期	必要
成矿环境	二道甸子—漂河岭复背斜构造南西倾没端。	重要
构造	帚状构造为矿液的运移提供了通道，也为矿质的沉淀提供场所，如含金石英脉的贯入等，该帚状构造实为金矿的控矿构造。	必要
岩浆岩	燕山期侵入的黑云母花岗岩、闪长岩等使地层中的金发生活化且是含矿重要围岩，矿体常分布于煌斑岩脉的上下盘，与成矿空间关系密切。	必要
围岩蚀变	与金矿形成关系密切的围岩蚀变有绢英岩化、绢云母化、硅化、绿泥石化及黑云母化。	重要
矿体特征	矿体一般呈脉状、扁豆状，走向北西，倾角较陡，矿脉长 <200 m，控制延深 500 m ±。	次要
矿石特征	矿石类型主要为硫化物石英脉型；主要矿石矿物有毒砂、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿和自然金等；矿石结构有粒状结构、交代结构；矿石构造有块状构造、网脉状构造和团块状构造。	次要
研究区矿床发育情况	研究区内共有金矿床（点）10 处，其中大型 1 处、其余 9 处均为矿点。	次要
化探特征	Au 是最明显的指示元素，Ag、As、Bi、Cu、Hg、Pb、Sb、Zn 具有一定的指示意义。	重要
物探特征	重异常梯度带的转折处，高、低重力场过度带，航磁负异常边缘且较缓处，是金矿产出主要部位。	重要



据文献①修改。

图 5 大车背沟—富尔岭地区预测模型图

Fig. 5 Prediction model diagram of Dachebeigou–Fu’erling area

① 吉林省地质调查院. 吉林省矿产资源潜力评价 [R]. 长春: 吉林省地质调查院, 2013.

3 基于 MRAS 证据权重法矿产预测

综合考虑各类预测方法的优缺点^[24-27]，本次采用证据权重法应用矿产资源评价系统（MRAS）

软件开展预测。预算的主要过程为：
①提取证据因子：本次提取出地质、地磁、化探、遥感 4 类 15 个证据因子（表 2），从已完成的图件中提取相应图层开展预测^[28]。

表 2 证据因子表
Table 2 Evidence factors

序号	证据因子	提取文件类型
1	变质岩系	变质岩系.WP
2	地质	中酸性侵入岩
3		中酸性侵入岩.WP
4		断裂构造缓冲区 1.5 km.WP
5	地磁	平缓负磁场
6		磁异常.WP
7		Ag（异常下限 0.17×10^{-6} ）
8	化探	As（异常下限 39.00×10^{-6} ）
9		Au（异常下限 1.40×10^{-6} ）
10		Bi（异常下限 0.42×10^{-6} ）
11		Cu（异常下限 28.00×10^{-6} ）
12		Hg（异常下限 0.06×10^{-6} ）
13		Pb（异常下限 32.00×10^{-6} ）
14		Sb（异常下限 1.80×10^{-6} ）
15	遥感	Zn（异常下限 133.00×10^{-6} ）
16		推断线性构造
17		线性构造.WP
18		蚀变异常
19		蚀变异常.WP

②单元格划分及先验概率计算：为保证每个单元至少出露 1 个矿产地且保证预测的准确性，经反复实验采用 0.75 km × 0.75 km 的网度划分单元^[29]；通过 MRAS 软件计算每个单元的先验概况^[30]。

③权重计算及独立性检验：计算证据因子权重是为后验概率计算准备数据（表 3），通过对证据因子的独立性（显著水平为 0.05 下）进行检验，达到对证据因子进行筛选的目的，然后使用相互独立的证据因子进行后验概率计算^[31-32]。

④后验概率计算及预测成果表达：权重较高（均 >0.2）且相互独立的证据因子可进行后验概率的计算，通过计算所有证据因子均可纳入后验概率的计算。预测成果的图形表达分为：等值线图，使用后验概率原始数据，按与预测单元划分相同的网度绘制出等值线图；色块图，采用人工色块划分的方法，将后验概率 $P > 0.68$ 划分为 A 类最小预测区、 $0.68 \geq P > 0.36$ 为 B 类最小预测区、 $P \leq 0.36$ 为 C 类最小预测区^[33]。

表 3 证据因子权重计算结果及排序表
Table 3 Calculation results and ranking of evidence factors weight

序号	证据因子	W +	W -	C	C 值排序
1	地层	1.427 4	-1.486 2	2.913 6	1
2	中酸性侵入岩	1.022 0	-0.988 1	2.020 1	2
3	断裂	1.200 1	-0.800 7	2.000 8	3
4	地磁	0.096 7	-0.105 8	0.202 5	14
5	Ag	0.866 2	-0.098 4	0.964 6	7
6	As	1.558 5	-0.414 2	1.426 8	6
7	Au	1.325 4	-0.631 9	1.957 3	4
8	Bi	0.344 6	-0.028 7	0.373 3	11
9	Cu	0.698 2	-0.085 9	0.784 2	9
10	Hg	0.262 9	-0.007 2	0.270 1	12
11	Pb	0.783 6	-0.092 5	0.876 2	8
12	Sb	1.329 7	-0.478 0	1.807 7	5
13	Zn	0.435 0	-0.047 5	0.482 5	10
14	推断线性构造	1.071 0	-0.355 7	0.218 3	13
15	蚀变异常	0.123 9	-0.059 7	0.183 6	15

⑤最小预测区的圈定：以 MRAS 软件形成的等值线图 and 色块图为基础，结合地质、物探和化探等预测要素，在遵循最小面积最大含矿性、最小漏矿率的原则，综合圈定最小预测区^[34]。本次共圈

定最小预测区 13 个（表 4、图 6），其中 A 类最小预测区 5 个、B 类最小预测区 6 个、C 类最小预测区 2 个。

表 4 工作区最小预测区及预测资源量估算结果表

Table 4 Minimum prediction area in working area and estimation result of predicted resource amount									
序号	最小预测区编号	最小预测区名称	级别	面积/km ²	延深/m	含矿系数/(kg·km ⁻³)	相似系数	预测资源量/kg	综合可信度
1	Au-C-1	莫拉垦	C 级	11.15	840	58 058.87	0.3	1 664.34	0.40
2	Au-A-2	植林	A 级	1.90	840	58 058.87	0.2	189.28	0.52
3	Au-A-3	大秃顶子	A 级	17.90	840	58 058.87	0.3	2 671.30	0.55
4	Au-A-4	二道甸子北山	A 级	21.55	840	58 058.87	1.0	5 364.64	0.46
5	Au-A-5	四道沟	A 级	13.60	840	58 058.87	0.5	3 383.27	0.46
6	Au-B-6	蛇岭沟	B 级	27.40	840	58 058.87	0.3	4 089.40	0.56
7	Au-A-7	幸福屯	A 级	12.73	840	58 058.87	0.5	3 165.64	0.90
8	Au-B-8	八道河子	B 级	9.60	840	58 058.87	0.6	4 295.72	0.33
9	Au-C-9	头道沟	C 级	5.23	840	58 058.87	0.5	1 299.58	0.46
10	Au-B-10	二上屯	B 级	7.00	840	58 058.87	0.3	1 045.01	0.56
11	Au-B-11	横道子南山	B 级	10.13	840	58 058.87	0.5	2 518.95	0.66
12	Au-B-12	大华机械厂	B 级	3.95	840	58 058.87	0.5	1 769.55	0.33
13	Au-B-14	暖木东沟	B 级	10.81	840	58 058.87	0.4	4 838.56	0.33

4 金矿预测资源量估算及资源潜力分析

4.1 预测资源量估算方法及结果

本次预测资源量的估算采用地质体积参数法，计算可概况为两步：模型区深部及外围预测资源量的估算→最小预测区预算资源量的估算^[35-36]。最小预测区预测资源量按下面的公式进行估算：

$$Z_{\text{预}} = S_{\text{预}} \times H_{\text{预}} \times K_{\text{S}} \times K \times \alpha \tag{1}$$

式中： $Z_{\text{预}}$ 为预测区预测资源总量（kg），该值与查明资源量的差值即是本次预测的新增资源量； $S_{\text{预}}$ 为最小预测区面积（km²）； $H_{\text{预}}$ 为最小预测区延深（km）； K_{S} 为含矿地质体面积参数； K 为模型区矿床的含矿系数； α 为相似系数。

最终估算金矿预测资源量 36 295.24 kg，各最小预测区预测资源量如表 4 所示。

4.2 金矿资源潜力分析

4.2.1 最小预测区综合评价

二道甸子北山最小预测区（Au-A-4）为模型区，区内与金矿成矿有关的地层出露面积较大，花岗岩、花岗闪长岩以及各种脉岩发育，与成矿有关的北西向断裂构造、北东向断裂构造广泛分布于最小预测区内，成矿地质条件优越；Au、Ag、As、Sb、Bi、Hg、Cu、Pb、Zn 等水系沉积物异常强度较高，各异常浓集中心套合明显，与磁异常对应较好，在研究区内资源潜力最大、找矿前景最好。

植林（Au-A-2）、大秃顶子（Au-A-3）、四道沟（Au-A-5）和幸福屯（Au-A-7）等 4 个 A 类最小预测区与成矿有关的地层分布面积广范，花岗闪长岩、花岗岩和二长花岗岩等中酸性侵入岩发育，北西向、北东向断裂构造发育且互相穿插，控制了岩体的侵入，具有明显的 As、Au、Cu、Hg、Sb、Pb 水系沉积物异常，异常套合较好，与已发

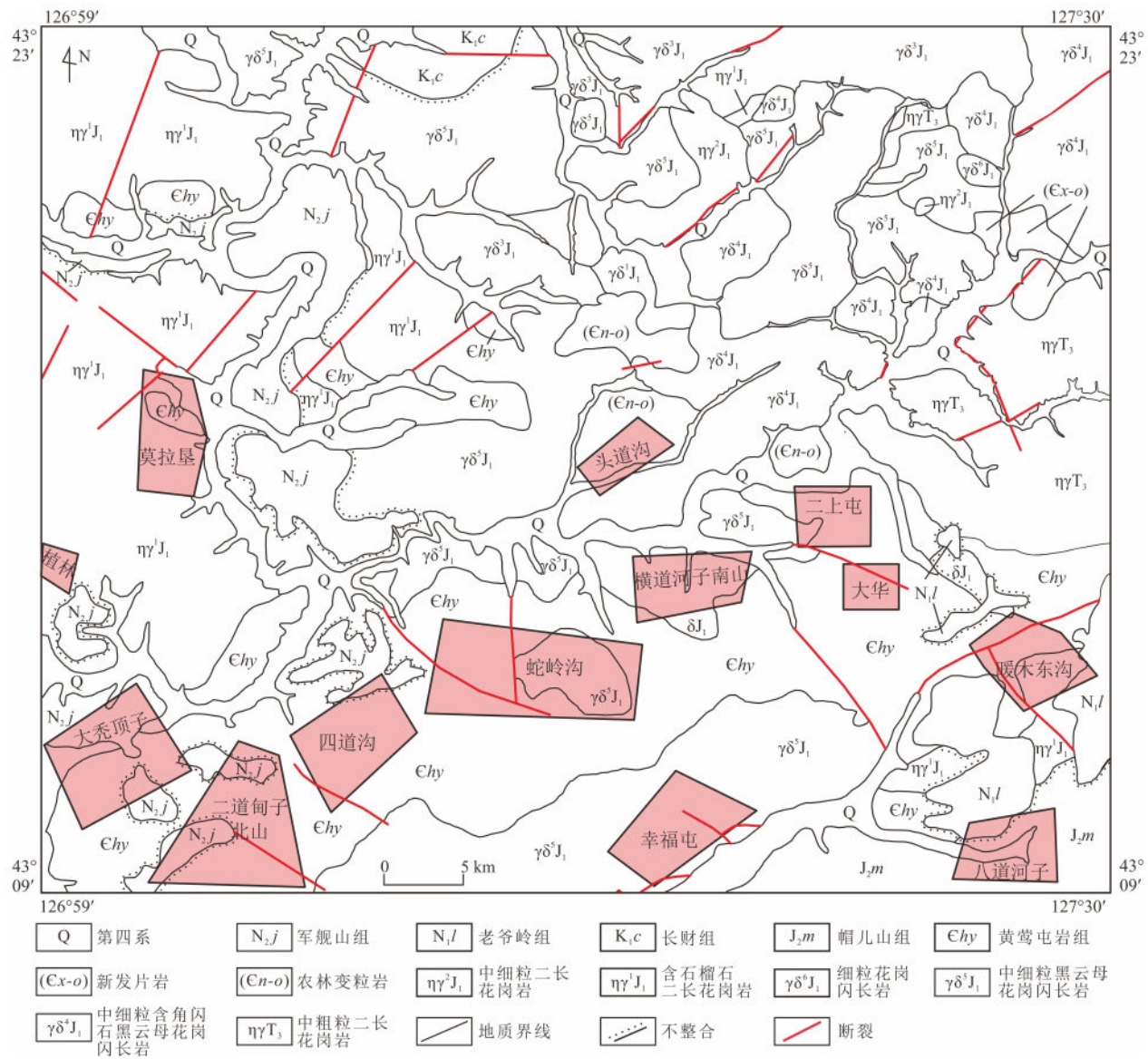


图 6 研究区最小预测区分布图

Fig. 6 Minimum prediction differential layout in study area

现的矿产地吻合度较高, 部分最小预测区有矿产地分布, 在研究区内资源潜力大, 找矿前景好。

蛇岭沟 (Au-B-6)、八道河子 (Au-B-8)、二上屯 (Au-B-10)、横道子南山 (Au-B-11)、大华机械厂 (Au-B-12) 和暖木东沟 (Au-B-14) 等 6 个 B 类最小预测区成矿条件和物化探异常与模型区及 A 类最小预测区相比较差, 但与成矿有关的地层及中酸性岩体仍有分布, 断裂构造不发育, 整体资源潜力的找前景较好。

莫拉垦 (Au-C-1) 和头道沟 (Au-C-9) 是研究区内仅有的 2 个 C 类最小预测区, 成矿地质条件一般、物化探异常一般, 资源潜力和找矿前景一般。

4.2.2 预测资源量汇总

金矿预测资源量全部集中于 1 000 m 以内, 其中埋深 500 m 以内共 21 604.31 kg、埋深 1 000 m 以内共 14 690.93 kg; 综合可信度 ≥ 0.60 的预测资源量为 5 684.59 kg, 0.40 ≤ 综合可信度 < 0.60 的

预测资源量为 9 706.82 kg，综合可信度 <0.40 的预测资源量为 10 903.82 kg（图 7），根据研究区现

有条件，金矿预测资源量全部为可利用资源量。

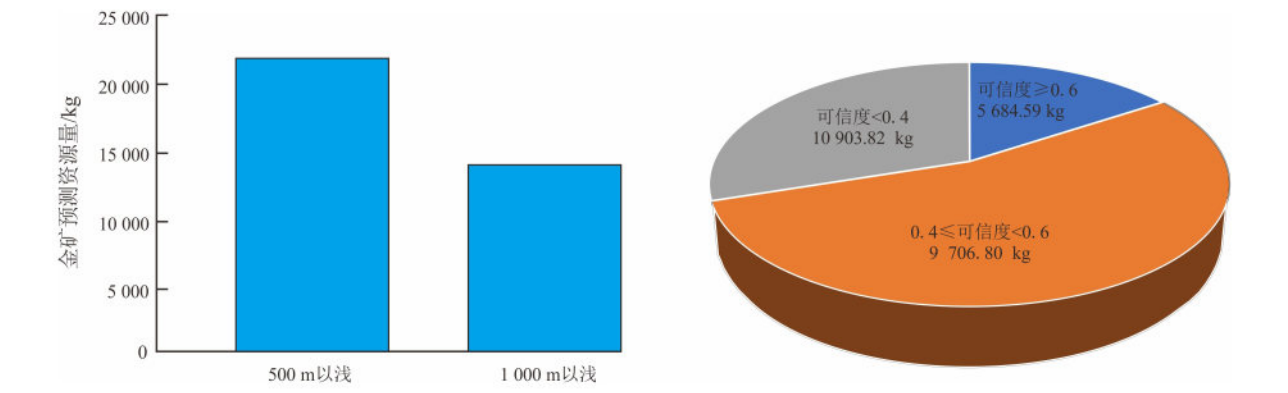


图 7 按预测深度及可信度汇总预测资源量

Fig. 7 Predicted resources summarized according to prediction depth and credibility

5 结论

（1） 大巴背沟—富尔岭地区金矿较发育，有二道甸子大型金矿一处，成矿地质条件优越，金矿产预测类型为二道甸子式岩浆热液型，预测方法类型为侵入岩型；在对典型矿床及研究区成矿地质背景、物化探异常的研究，从地质和物化探异常等方面提取了预测要素、建立了预测模型。

（2） 采用证据权重法应用 MRAS 软件开展了矿产预测，圈定最小预测区 13 处，其中 A 类最小预测区 5 处、B 类最小预测区 6 处、C 类最小预测区 2 处。

（3） 利用地质体积参数法估算了 13 个最小预测区金矿预测资源量 36 295.24 kg，预测资源量全部集中于 1 000 m 内，且全部为可利用资源量，通过对最小预测区的综合评价，研究区资源潜力大、找矿前景好，今后可在 A 类最小预测区进一步部署查证工作，以期实现找矿突破。

参考文献:

[1] 范文亮, 王学阳, 刘超, 等. 吉林夹皮沟金矿区东部找矿预测 [J]. 黄金, 2022, 43 (4): 27–32.
FAN W L, WANG X Y, LIU C, et al. Prospecting prediction in east of Jiapigou gold district, Jilin [J]. Gold, 2022, 43 (4): 27–32.

[2] 李跃东. 夹皮沟矿集区典型金矿床矿体特征及找矿标志 [J]. 世界有色金属, 2024 (16): 54–57.

LI Y D. Characteristics and prospecting indicators of typical gold deposits in the Jiapigou mining area [J]. World Nonferrous Metals, 2024 (16): 54–57.

[3] 付喜军. 吉林省桦甸市老牛沟金矿地质特征及深部外围预测 [D]. 长春: 吉林大学, 2020.
FU X J. Geological characteristics and prediction of mineralization in the depth and peripheral of Laoniugou gold deposit, Huadian City, Jilin Province [D]. Changchun: Jilin University, 2020.

[4] 孙英华, 辛永辉, 荆振刚, 等. 吉林省二道甸子金矿区主矿带地质特征、成因探讨及研究意义 [J]. 价值工程, 2016, 35 (6): 101–104.
SUN Y H, XIN Y H, JIN Z G, et al. The geological characteristics, causes exploration and research significance of the major ore belt in Jilin Erdaodianzi gold deposit [J]. Value Engineering, 2016, 35 (6): 101–104.

[5] 许国雨, 任龙, 王存柱, 等. 吉林中部锑矿床成矿流体特征及其意义: 以大秃顶子、植林、幸福屯锑矿为例 [J]. 地质与资源, 2023, 32 (5): 528–539.
XU G Y, REN L, WANG C Z, et al. Ore-forming fluid characteristics and implication of antimony deposits in central Jilin Province: a case study of Datudingzi, Zhilin and Xingfutun antimony deposits [J]. Geology and Resources, 2023, 32 (5): 528–539.

[6] 王存柱, 陈桂虎, 李清泉, 等. 吉林蛟河爱林金矿成矿地质特征及矿床成因探讨 [J]. 黄金科学技术, 2019, 27 (3): 328–338.
WANG C Z, CHEN G H, LI Q Q, et al. Mineralization

- geological characteristics and genesis of Ailin gold deposit in Jiaohe, Jilin Province [J]. *Gold Science and Technology*, 2019, 27 (3): 328–338.
- [7] 赵际新, 周阳, 荆振刚, 等. 桦甸市大秃顶子金矿床地质特征及找矿远景 [J]. *吉林地质*, 2018, 37 (2): 22–29.
- ZHAO J X, ZHOU Y, JIN Z G, et al. Geological features and prospect of Datudingzi gold deposit in Huadian City [J]. *Jilin Geology*, 2018, 37 (2): 22–29.
- [8] 周树亮, 王瀛, 金京杰, 等. 吉林中部地区大秃顶子金锑矿区发现中型金矿床的意义 [J]. *吉林地质*, 2016, 35 (4): 41–45.
- ZHOU S L, WANG Y, JIN J J, et al. Significance of the discovery of midsize gold deposit in Datudingzi gold antimony mining area of central region of Jilin Province [J]. *Jilin Geology*, 2016, 35 (4): 41–45.
- [9] 杨言辰, 刘鹏鹏, 吕建生. 吉林二道甸金矿成矿控制条件分析及靶区评价 [J]. *长春地质学院学报*, 1995, 25 (1): 40–46.
- YANG Y C, LIU P E, LYU J S. Analysis of metallogenesis controlling factor and evaluation of Erdaodianzi gold deposit, Jilin Province, China [J]. *Journal of Changchun University of Earth Sciences*, 1995, 25 (1): 40–46.
- [10] 任鹏. 吉林东部中生代金属矿床成矿作用分析 [J]. *世界有色金属*, 2018 (15): 111–112.
- REN P. Mineralization of Mesozoic metal deposits in eastern Jilin Province [J]. *World Nonferrous Metals*, 2018 (15): 111–112.
- [11] 汪志刚. 吉林东部中生代内生金属矿床成矿作用研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2012.
- WANG Z G. A study on metallogenic processes of Mesozoic endogenous metal deposits in eastern Jilin Province [D]. Changchun: Jilin University, 2012.
- [12] 王登红, 黄凡, 王岩, 等. 区域矿床成矿谱系的概念、内涵及其应用 [J]. *矿床地质*, 2022, 41 (5): 879–892.
- WANG D H, HUANG F, WANG Y, et al. Metallogenic pedigree of regional mineral deposits: concept, connotation and application [J]. *Mineral Deposits*, 2022, 41 (5): 879–892.
- [13] 王登红, 赵如意, 陈毓川, 等. 中国金矿床的预测类型及其应用 [J]. *矿床地质*, 2023, 42 (5): 945–954.
- WANG D H, ZHAO R Y, CHEN Y C, et al. Prediction types of gold deposits and its application in China [J]. *Mineral Deposits*, 2023, 42 (5): 945–954.
- [14] 肖克炎, 姜德波, 孙莉, 等. 全国重要矿产资源潜力评价一些基本预测理论方法的进展 [J]. *吉林大学学报 (地球科学版)*, 2013, 43 (4): 1073–1082.
- XIAO K Y, LOU D B, SUN L, et al. Some progresses of mineral prediction theory and method in important mineral resource potential assessment of China [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2013, 43 (4): 1073–1082.
- [15] 曹鹏. 吉林省四平地区山门银矿床成因及成矿构造背景 [D]. 长春: 吉林大学, 2020.
- CAO P. Ore genesis and tectonic setting of Shanmen Ag deposit in Siping area, Jilin Province [D]. Changchun: Jilin University, 2020.
- [16] 王义强, 吕建生, 杨言辰, 等. 吉林省二道甸子金矿控矿构造演化特征及控矿作用 [J]. *地质力学学报*, 1995 (3): 82–88.
- WANG Y Q, LYU J S, YANG Y C, et al. Evolution of the ore-controlling structures of Erdaodianzi gold-deposit in Jilin Province [J]. *Journal of Geomechanics*, 1995 (3): 82–88.
- [17] 鲍继文, 孟继伟, 綦远江, 等. 关于二道甸子金矿找矿的探讨 [J]. *吉林地质*, 2007, 26 (3): 6–9.
- BAO J W, MENG J W, QI Y J, et al. Discussion on the Erdaodianzi prospecting gold deposit [J]. *Jilin Geology*, 2007, 26 (3): 6–9.
- [18] 韩吉龙, 孙景贵, 张勇, 等. 中国东北部夹皮沟矿集区金矿成矿过程: 来自冰湖沟金矿床锆石 U–Pb 定年和微量元素示踪 [J]. *吉林大学学报 (地球科学版)*, 2023, 53 (3): 728–747.
- HAN J L, SUN J G, ZHANG Y, et al. Au mineralization process in the Jiapigou mining district of Northeast China: evidences from U–Pb dating and trace element of zircon from the Binghugou gold deposit [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2023, 53 (3): 728–747.
- [19] 于重远, 吴枝亮, 黄朋飞. 夹皮沟成矿带三道岔金矿区深部找矿发现及认识 [J]. *黄金*, 2023, 44 (4): 75–79.
- YU Z Y, WU Z L, HUANG P F. Deep prospecting discoveries and understanding of Sandaocha gold district in the Jiapigou metallogenic belt [J]. *Gold*, 2023, 44 (4): 75–79.
- [20] 吴尚全. 吉林省二道甸子金矿床同位素地质学及成矿物质来源研究 [J]. *黄金*, 1995, 16 (8): 5–9.
- WU S Q. Study on isotopic geology and source of ore-forming materials of Erdaodianzi gold deposit, Jilin

- Province, China [J]. *Gold*, 1995, 16 (8): 5-9.
- [21] 王存柱, 徐明芳, 刘长纯, 等. 吉林桦甸地区二道甸子金矿床成因与成矿背景研究 [J]. *吉林大学学报 (地球科学版)*, 2025, 55 (1): 139-154.
- WANG C Z, XU M F, LIU C C, et al. Fluid inclusion, H-O-S-P isotope and metallogenic epoch of the Erdaodianzi gold deposit in Huadian, Jilin Province [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2025, 55 (1): 139-154.
- [22] 赵华伟, 李德洪, 臧兴运, 等. 吉中—延边地区燕山期岩浆作用与矿床成矿系列研究 [J]. *地质学报*, 2020, 94 (1): 241-254.
- ZHAO H W, LI D H, ZANG X Y, et al. A study of magmatism and ore deposit series of Yanshanian magmatism in the central Jilin-Yanbian area [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2020, 94 (1): 241-254.
- [23] 熊斌, 徐博伦. 四川盐源长柏地区水系沉积物地球化学特征及找矿前景 [J]. *四川有色金属*, 2023 (3): 33-37.
- XIONG B, XU B L. Geochemical characteristics of stream sediment and prospecting direction of Changbo area in Yanyuan, Sichuan Province [J]. *Sichuan Non-ferrous Metals*, 2023 (3): 33-37.
- [24] 王阿特, 高永宝, 孙军刚, 等. 基于 MRAS 证据权重法的西昆仑玛尔坎苏地区锰矿床成矿预测 [J]. *矿产勘查*, 2024, 15 (3): 428-434.
- WANG A T, GAO Y B, SUN J G, et al. Metallogenic prediction of manganese deposits with weighting of evidence based on MRAS in Maerkansu area, West Kunlun [J]. *Mineral Exploration*, 2024, 15 (3): 428-434.
- [25] 庞振山, 薛建玲, 程志中, 等. 成矿地质体找矿预测理论与方法在矿产勘查中的应用 [J]. *地质通报*, 2023, 42 (6): 883-894.
- PANG Z S, XUE J L, CHENG Z Z, et al. Application of the prospecting prediction theory and method of metallogenic geological body in mineral exploration [J]. *Geological Bulletin of China*, 2023, 42 (6): 883-894.
- [26] 孙亚飞, 陈明, 张博文, 等. 基于 GIS 的北塔山地区金成矿远景信息量法预测 [J]. *新疆大学学报 (自然科学版)*, 2024, 41 (6): 712-721.
- SUN Y F, CHEN M, ZHANG B W, et al. Study of gold mineralization prospect prediction based on GIS and information method in the Beitashan Region [J]. *Journal of Xinjiang University (Natural Science Edition)*, 2024, 41 (6): 712-721.
- [27] 赵志伟, 刘锐, 蔺鹏飞, 等. 基于 MORPAS 的敖汉旗林家地金多金属成矿远景区预测 [J]. *矿产勘查*, 2022, 13 (6): 785-796.
- ZHAO Z W, LIU R, LIN P F, et al. The prediction of gold and other polymetallic metallogenic prospective area in the Linjiadi area of Aohanqi based on MORPAS [J]. *Mineral Exploration*, 2022, 13 (6): 785-796.
- [28] 魏从玲, 陈建立, 郭鹏. 基于 MRAS 证据权重模型的河南老湾地区金矿成矿预测 [J]. *物探与化探*, 2022, 46 (3): 653-660.
- WEI C L, CHEN J L, GUO P. Metallogenic prediction of gold deposits in Laowan area, Henan Province using the weight of evidence model and MRAS [J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 2022, 46 (3): 653-660.
- [29] 黄鑫怀, 李红利, 李增华, 等. 基于模糊证据权法的江西相山盆地火山岩型铀矿成矿潜力评价 [J]. *世界核地质科学*, 2023, 40 (2): 226-235.
- HUANG X H, LI H L, LI Z H, et al. Application of fuzzy weights of evidence method to prediction of mineralization in the volcanic-type uranium deposit in Xiangshan Basin, Jiangxi [J]. *World Nuclear Geoscience*, 2023, 40 (2): 226-235.
- [30] WANG S C, YE S S, ZHOU D D. Theory and method of mineral resource prediction based on synthetic information [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 2003, 14 (3): 207-214.
- [31] 万辉, 邱滋发, 熊宽. 基于 MRAS 证据权重法的赣南东部地区锡矿成矿预测 [J]. *世界有色金属*, 2020 (11): 92-93.
- WAN H, QIU Z F, XIONG K. Metallogenic prediction of tin deposits in the eastern part of southern Jiangxi Province based on MRAS evidence weight method [J]. *World Nonferrous Metals*, 2020 (11): 92-93.
- [32] AGTERBERG F P, BONHAM-CARTER G F, WRIGHT D F. Statistical pattern integration for mineral exploration [M] // GAAL G, MERRIAM D F. Computer applications for mineral exploration in resource exploration. Oxford: Pergamon Press, 1990: 1-21.
- [33] 张津瑞, 陈华, 任军平, 等. 矿产资源潜力评价方法对比及其发展趋势探讨 [J]. *西北地质*, 2023, 56 (2): 292-305.
- ZHANG J R, CHEN H, REN J P, et al. Mineral resource assessment methods comparison and its development trend discussion [J]. *Northwestern Geology*, 2023, 56 (2): 292-305.
- [34] 王开虎. 内蒙古萤石矿预测评价模型与资源潜力分

析 [J]. 化工矿产地质, 2023, 45 (4): 304-312.

WANG K H. Prediction and evaluation model and resource potential analysis of fluorite mine in Inner Mongolia [J]. Geology of Chemical Minerals, 2023, 45 (4): 304-312.

[35] 田真. 宣城矿集区成矿规律特征及找矿潜力评价 [J]. 山西冶金, 2024, 47 (1): 84-87.

TIAN Z. Characteristics of metallogenic patterns and evaluation of exploration potential in Xuancheng mining area [J]. Shanxi Metallurgy, 2024, 47 (1): 84-87.

[36] 张津瑞, 陈华, 任军平, 等. 矿产资源潜力评价方法对比及其发展趋势探讨 [J]. 西北地质, 2023, 56 (2): 292-305.

ZHANG J R, CHEN H, REN J P, et al. Mineral resource assessment methods comparison and its development trend discussion [J]. Northwestern Geology, 2023, 56 (2): 292-305.

欢迎订阅 《世界地质》

《世界地质》(ISSN1004—5589/CN22-1111/P) 是由吉林大学东北亚国际地学研究的教学中心主办的综合性地学学术刊物。本刊遵循“百花齐放, 百家争鸣”的方针, 以跟踪地学前沿, 及时报道全球地学领域里的新发现、新理论和新成果为办刊宗旨, 内容涉及基础地质(包括地层、古生物、矿物、岩石、构造和区域地质等)、矿床地质、能源地质、海洋地质、水文地质、工程地质、环境地质(含生态地质和灾害地质)、遥感地质、地球物理、地球化学、勘探工程、地质信息技术和岩矿测试等专业领域。本刊入选中国科技核心期刊, 被美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、日本科学技术振兴数据库(JST)等多家数据库收录。

《世界地质》由孙丰月教授担任主编, 编委会由 60 多位国内外专家、学者组成, 包括 14 位国外专家编委。

《世界地质》季中月 25 日出刊, 大 16 开本。单价每册 28 元, 全年定价 112 元。国内邮发代号 12-127, 读者可通过全国各地邮局订阅。补订者与本刊编辑部联系。

竭诚欢迎订阅和投稿!

邮政编码: 130026

通信地址: 吉林省长春市西民主大街 938 号《世界地质》编辑部

电 话: (0431) 88502100, 88502587

传 真: (0431) 88502274

网 址: <http://sjdz.jlu.edu.cn>

电子邮箱: sjdz@jlu.edu.cn