卷(Volume)21, 期(Number)1, 总(Total)83
页(Pages)19- 22, 2001, 3, (Mar, 2001)

矿 物 岩 石
JMINERAL PETROL

新疆东准噶尔地区金矿找矿远景评价

韩春明, 李海明
(中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

【摘 要】 地质异常是基于地质异常概念应用多学科信息综合定量标度的致矿信息单元, 本文以新疆东准噶尔地区金矿成矿预测为例, 应用地质异常综合定量圈定金成矿有利地段。

【关键词】 地质异常单元; 找矿有利地段; 东准噶尔
中图分类号: P612, P618.51 文献标识码: A
文章编号: 1001- 6872(2001)01- 0019- 22

0 引 言

地质异常是在结构、构造或成因序次上与周围环境有着明显差异的地质体或地质体组合, 并按地质异常的尺度水平, 将其分为全球性地质异常、区域性地质异常、局部性地质异常和显微地质异常[1]。依据相似类比原理所建立的矿产资源评价理论和方法的一个共同特点是, 根据模型区已知矿床建立矿床预测模型, 只能预测与之类型相同和规模相似或更小的矿床; 另外, 在大比例尺成矿预测中, 由于缺乏足够的已知矿床, 很难建立起矿床模型, 而无法开展模型预测。因此, 为了弥补"相似-类比理论"预测存在的缺陷, 近年来赵鹏大教授提出以"求异"原理为基础, 应用地质异常进行综合定量评价的新方法。

1 地质异常单元概念综述

应用地质异常单元圈定成矿有利地段是基于这样一些地质事实: 世界上一些大型和巨型内生金属矿床通常位于地质结构复杂的区域, 如各种类型岩石圈板块的边界等部位, 从而形成像太平洋Cu-Mo和Au以及Sn-W成矿带等这样一些贯穿全球的洲际成矿带。矿产资源, 尤其大型、超大型矿床的分布都有其内在的共同规律。陈毓川等从地质的角度认为巨型、大型矿床赋存于一定构造单元的结合部位, 另外反映地壳不均匀性的深成构造的过渡地带也是赋存巨型、大型矿床的有利空间; 裴荣富通过对全球200多个特大型矿床资料的总结, 认为它们形成主要依赖于如下地质环境: ①大陆边缘增生带或板块会聚带; ②克拉通内或陆缘裂谷系; ③陆内构造-岩浆杂岩带; ④前寒武纪花岗岩-绿岩带; ⑤大型韧性剪切带; 而且认为上述这些背景中均可能与深部构造作用(过程)有关, 而且往往位于两个构造单元的结合部位。王懋基从物探的角度认为: ①钨-锡成矿与莫霍面凹陷和岩石圈中低密度带有关, 与重力低和弱磁场区相吻合; ②铜-铁成矿带与莫霍面隆起、密度大的地壳关系密切, 成矿区位于以重力高和磁力高为标志的基低隆起地块和隐伏岩浆岩带上; ③铅-锌矿化多分布在莫霍面陡倾处的Ⅰ, Ⅱ类地壳内, 成矿区大多数在重力异常的过渡带(即正、负异常内); ④金矿化主要分布于重力高的地区及其边缘。

综观上述观点, 大型、特大型矿床, 从地质角度

收稿日期: 2000- 11- 02 改回日期: 2000- 11- 20
作者简介: 韩春明 男 37 岁 博士生 数学地质专业 研究方向: 数学地质及矿床学

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

来看, 在宏观上它们都有一个共同的特点, 即分布于大大小小不同级别的地质异常中; 而综合地质、物探、化探和遥感成果的异常, 称之为综合异常。成矿作用是多种地质作用耦合的结果, 各种地质作用常常具有相同的地质和地球化学信息标志。通过研究异常信息的关联而确定的异常信息的叠合部位或信息浓集区, 将是成矿可能的最大空间。

2 研究实例

研究区位于新疆北部至中蒙边境的东准噶尔地区, 地理坐标为东经 88°30′～93°00′; 北纬 44°00′～46°30′, 总面积为 28 919 km^2。研究区内众多的金矿点和一些金矿床初步划分为 3 种成因类型: ① 变质热液型金矿床; ② 与岩浆作用有关的热液金矿床; ③ 火山热液金矿床。本次研究的目的是通过研究区 1∶5×10^5 的地质矿产资料, Au 及其相关元素水系沉积物地球化学数据以及研究区 1∶5×10^5 MSS 假彩色合成图像的地质异常的综合解译, 应用地质异常单元概念圈定各类金矿的找矿有利地段。

2.1 金成矿要素的地质异常分析

研究区(图 1)显示控矿地质异常包括如下内容: ① 地层岩性异常, 本区金矿的形成明显地受地层所控制, 根据新疆地矿局第二区调大队马文义等

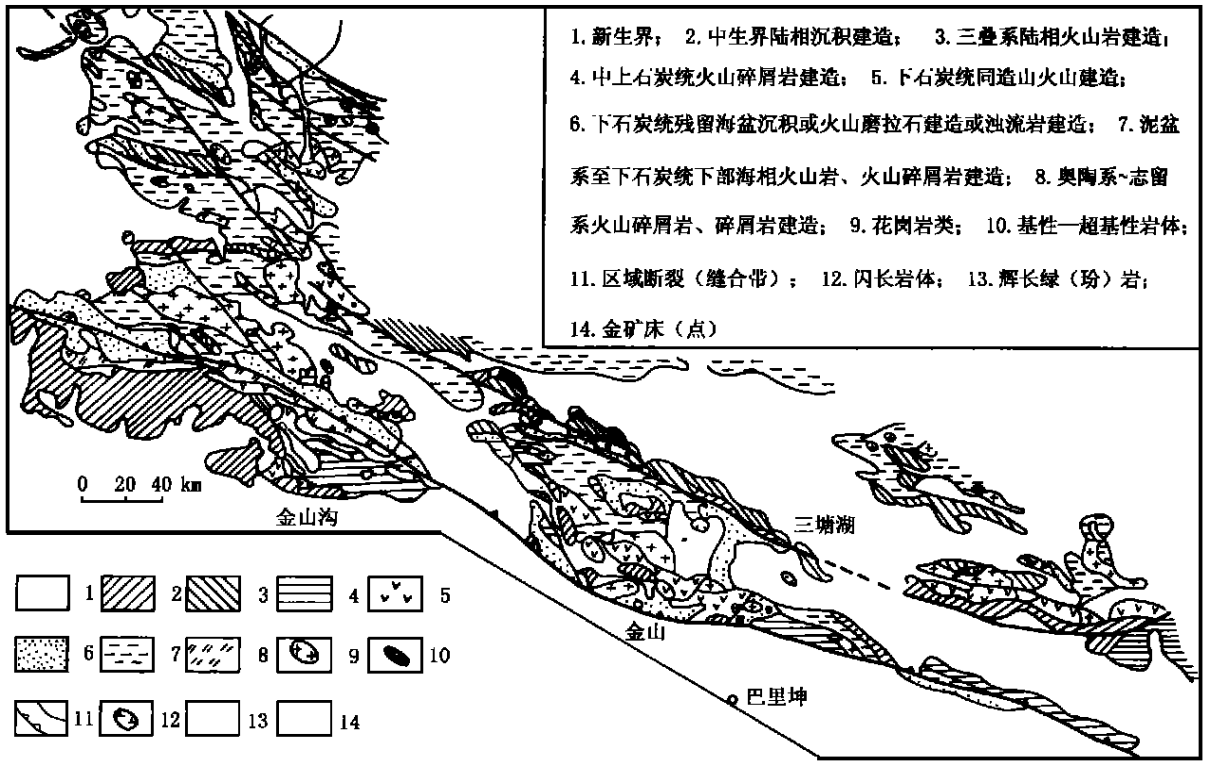

图 1 新疆东准噶尔区域地质矿产图(据新疆 1∶2×10^6 地质矿产图, 1985 修编)

Fig. 1 Geological sketch map of East Zhungaer in Xinjiang

统计, 该区产于下石炭统南明水组(C_1n)的金矿点占 61%, 产于中泥盆统北塔山组(D_2b)和蕴都喀拉组(D_2y)的金矿点占 34%, 与下石炭统巴塔玛依内山组(C_1b)有关的金矿点较少; 各地层含金丰度为, 北塔山组为 2.66×10^{-9}, 蕴都喀拉组为 5.60×10^{-9}, 巴塔玛依内山组为 8.2×10^{-9}, 南明水组为 5.61×10^{-9}。由此可见, 研究区金矿分布主要受控于下石炭统和中泥盆统地层。② 断裂异常, 研究区内金矿的形成和空间就位过程均与断裂构造密切相关, 金矿多分布于大型断裂与小型断裂交汇部位及强应变构造带等破碎构造环境中, 如喀拉麦里深大断裂附近的金矿点主要受控于喀拉麦里和苏吉泉两大断裂的次级小型断裂中, 而库布苏金矿和清水 48 号金矿则受库布苏和喀拉麦里强应变构造带所制约; ③ 岩体异常, 与岩体有关的金矿床是本区的主要金矿类型, 与金矿有关的侵入体为早华里西基性-超基性岩(Σ_4^1)和各侵入期次的闪长岩类关系密切。

2.2 区域地球化学异常信息提取

为了分析研究区的区域地球化学异常特征, 分析区域各类地质体的地球化学特征及其金元素的组合和富集特征, 采用编制研究区地球化学图的方法研究区域地球化学异常, 判断不同地域各类组合异

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

常及其指示可能出现的某些矿化地质体。

在编制研究区地球化学分区图时, 其原则为: ①根据区域元素背景分布趋势, 除找出地球化学分区特征元素外, 还要分析与其共生的其他元素组合; ②地球化学分区界线尽可能与三级大地构造界限吻合; ③要与区域成矿地质条件相结合, 使地球化学分区尽可能地反映成矿地质规律。

2.3　遥感地质异常的信息提取

根据研究区 1∶5×10⁵ MSS 假彩色合成遥感图像的综合解译, 初步提取了研究区线形和环形景观地质异常, 遥感异常的信息能清晰地反映了研究区的强应变构造带、深大断裂和大断裂及环形构造的分布特征。

2.4　建立区域致矿地质异常概念

地质异常致矿原理的地质、地球化学、地球物理和遥感地质图像的解译和编图, 实际上是一个信息提取、信息转换和信息关联的复杂过程。

研究区致矿地质异常概念模型如下: ①NE 向断裂构造异常; ②早华里西基性-超基性岩体($\sum_4^1$)异常; ③强应变构造带异常; ④Au, As 及其组合化探异常; ⑤C_1j, D_2b 和 D_2y 地层异常。

致矿地质异常概念模型是选择靶区地质变量的依据, 是建立致矿地质异常成矿有利度定量预测模型的基础。

2.5　金成矿有利地段的圈定

2.5.1　选择靶区变量　X_1. D_1t 地层; X_2. D_1a 地层; X_3. D_2b 地层; X_4. D_2y 地层; X_5. D_3k 地层; X_6. D_3kn 地层; X_7. C_1ds 地层; X_8. C_1hb 地层; X_9. C_1h 地层; X_{10}. C_1j 地层; X_{11}. C_1a 地层; X_{12}. C_1b 地层; X_{13}. S_3k 地层; X_{14}. 早华里西基性-超基性岩体($\sum_4^1$); X_{15}. δ_4^{2b}, $r\delta_4^{2c}$岩体; X_{16}. NW 或NWW 向断裂; X_{17}. 断裂交叉点; X_{18}. NE 向断裂; X_{19}. EW 向断裂; X_{20}. 断裂端点; X_{21}. 背斜轴; X_{22}. 向斜轴; X_{23}. 强应变构造带; X_{24}. 古火山机构; X_{25}. Au 元素异常; X_{26}. Au 组合异常; X_{27}. Ag 组合异常; X_{28}. As 组合异常; X_{29}. Au 重砂异常; X_{30}. 金矿点; X_{31}. 金矿床; X_{32}. 葡萄石-绿纤石相; X_{33}. 环形构造。

以 5 km ×5 km 作为一个样品单元, 研究区内共有 1 051 个预测单元。

2.5.2　靶区变量赋值　本文采用二态赋值法对变量进行赋值, 即变量在该样品单元内存在赋值为 1, 否则赋值为 0; "1"意味着有利于矿化, "0"则意味着不利于矿化, 这样形成 m (1 051) ×n (33) 数据矩阵。

2.5.3　建立成矿地质异常有利度模型　根据特征分析数学模型, 样品单元成矿矿有利度 F 可定义为二态赋值变量的权的线形组合, 即

$$F = a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_ix_i + \cdots + a_nx_n \quad (1)$$

式中, a_i 表示变量权; x_i 表示第 i 个变量值 变量权 a_i 可据下列矩阵方程确立。

$$(X\ \bar{X})a = \lambda a \quad (2)$$

这里 λ 是(X $\bar{X}$)的最大特征值, X 是 m ×n 矩阵, 代表 n 个靶区变量在 m 个样品单元上的取值, $\bar{X}$ 是 X 的转置矩阵。

根据(2)式, 应用已知数据矩阵, 计算出 a_i 值, 代入(1)式

$$\begin{aligned} F = {} & 0.039\,22X_1 + 0.021\,08X_2 + 0.013\,26X_3 + \\ & 0.026\,50X_4 + 0.021\,36X_5 + 0.001\,33X_6 + \\ & 0.012\,90X_7 + 0.021\,39X_8 + 0.008\,75X_9 + \\ & 0.029\,75X_{10} + 0.035\,54X_{11} + 0.046\,9X_{12} + \\ & 0.015\,78X_{13} + 0.017\,58X_{14} + 0.006\,23X_{15} + \\ & 0.139\,78X_{16} + 0.080\,8X_{17} + 0.042\,2X_{18} + \\ & 0.015\,78X_{13} + 0.038\,58X_19 + 0.085\,85X_{20} + \\ & 0.024\,1X_{21} + 0.019\,40X_{22} + 0.019\,4X_{22} + \\ & 0.043\,4X_{23} + 0.007\,2X_{24} + 0.044\,5X_{25} + \\ & 0.037\,95X_{26} + 0.031\,16X_{27} + 0.016\,14X_{28} + \\ & 0.002\,26X_{29} + 0.001\,12X_{30} + 0.001\,255X_{31} + \\ & 0.048\,75X_32 + 0.007\,02X_{33} \end{aligned} \quad (3)$$

分别将预测区每个单元的变量值代入(3)式, 则计算出各单元的成矿有利度值。

2.6　金成矿有利地段的圈定与评价

金成矿有利地段的圈定是通过对致矿地质异常单元的圈定来实现的。

2.6.1　临界值的确定　研究区内共有 51 个含矿地质单元, 计算出每个含矿地质单元成矿有利度值, 然后由小到大对其进行排序, 取其累积频率 90% 对应的地质单元成矿有利度值(0.255 8)可视为圈定地质异常单元的临界值。

2.6.2　成矿有利地段的圈定和评价[5]　以 0.255 8 为临界值, 并根据所要寻找金矿的类型及其它成矿有利因素的研究, 其中 22 处被确定为金矿找矿有利地段。

据式(4)对致矿地质异常单元进行定量评价。

$$Po_i = \bar{F}_i \times S_i \quad i = 1, 2, \cdots\cdots, n \quad (4)$$

其中 Po_i 为第 i 个找矿靶区的找矿优度, S_i 为第 i 个致矿地质异常单元面积, F_i 为第 i 个异常单元内样品单元成矿有利度的平均值, n 为异常单元数。

为了给出异常单元的直观估计, 定义找矿概率。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$$P_i = \frac{Po_i - Po_{min}}{Po_{max} - Po_{min}} \quad i = 1, 2, \cdots\cdots, n \qquad (5)$$

其中, P_i 为第 i 个找矿靶区的找矿概率, Po_{max} 和 Po_{min} 分别为最大靶区找矿优度和最小靶区找矿优度。

根据公式(4)和(5)分别计算各靶区的找矿优度和找矿概率(表 1)。取 0.5 为临界值, 根据找矿概率把上述 22 处靶区分为两级, 其中 A 级 $P \geq 0.50$, B 级 $P < 0.50$。这样, 属于 A 级靶区的有(依据 P 值大小排列) 3, 9, 7, 10, 2, 14, 8, 其余为 B 级靶区。其中 3 号靶区是找寻金矿产资源体远景地段的首选靶区。

表 1 靶区找矿优度和找矿概率

Table 1 Ore-finding priority and probability for target areas

序号	预测区编号	S/km²	F	Po	P	序号	预测区编号	S/km²	F	Po	P
1	3	1 250	0.393 0	491.25	1.00	12	12	425	0.365 7	155.42	0.28
2	9	1 425	0.330 4	470.82	0.96	13	4	425	0.328 7	139.70	0.24
3	7	1 050	0.385 6	404.88	0.81	14	18	325	0.371 9	120.87	0.20
4	10	1 075	0.364 6	391.45	0.79	15	1	300	0.316 3	94.89	0.15
5	2	1 075	0.304 6	327.45	0.65	16	15	225	0.374 9	84.35	0.12
6	14	625	0.416 4	260.25	0.50	17	13	175	0.382 6	66.96	0.09
7	8	725	0.354 8	257.23	0.50	18	20	125	0.368 7	46.09	0.04
8	17	700	0.347 0	242.90	0.47	19	19	100	0.365 4	36.54	0.02
9	16	525	0.426 3	223.81	0.42	20	22	100	0.360 6	36.06	0.02
10	5	575	0.355 0	204.13	0.38	21	6	125	0.218 6	27.33	0.002
11	11	400	0.403 6	161.44	0.29	22	21	75	0.354 7	36.06	0

3 结 语

应用地质异常单元方法圈定成矿有利地段是通过致矿地质异常单元的综合定量圈定来实现的; 新疆东准噶尔地区矿化分区明显, 不同矿化区地质异常结构有一定的差异, 是研究区成矿预测的重要标志; 研究区强应变构造带是金找矿的重要远景区, NE 向断裂、早华里西基性-超基性岩体、变质相为葡萄石-绿纤石相为综合致矿地质异常; 加强研究区 $1:1\times10^4 \sim 1:5\times10^4$ 致矿地质异常查证乃是今后找矿工作的重点。

参考文献

1 赵鹏大等. 初论地质异常[J]. 地球科学- 中国地质大学学报, 1991, 16(3): 241~248.
2 赵鹏大等. 矿床统计预测[M]. 北京: 地质出版社, 1983.
3 赵鹏大等. 地质异常与矿产预测[J]. 地球科学- 中国地质大学学报, 1993, 18(3): 38~47.
4 赵鹏大等. 中国地质异常[J]. 地球科学- 中国地质大学学报, 1995, (2): 117~127.
5 赵鹏大等. 地质异常矿体定位的基本途径[J]. 地球科学- 中国地质大学学报, 1998, (2): 111~114.
6 翟裕生, 邓军等. 区域成矿学[M], 北京: 地质出版社, 1998.
7 翟裕生, 邓军, 崔彬等. 成矿系列和综合异常[J]. 现代地质, 1998, (4).
8 池顺都都. 应用 GIS 圈定找矿可行地段和有利地段[J]. 地球科学- 中国地质大学学报, 1998(2): 125~128.
9 裴荣富等. 中国特大型金属矿床成矿偏在性与成矿构造聚敛(场) [J]. 矿床地质, 1991, (1): 37~46.

ASSESSMENT OF FAVOURABLE GOLD ORE-FINDING AREA IN THE EASTERN ZHUNGAER, XINJIANG

HAN Chun-ming LI Hai-ming
(*China University of Geosciences, Beijing* 100083)

Abstract Geological anomaly unit is the geological anomaly based on the ore-generating information unit resulted from the comprehensive quantitative scale of multi-disciplinary information. This paper demonstrates the principle and method of the application of the geological anomaly unit to the comprehensive quantitative delineation of favourable gold ore-finding area and to the metallogenetic prediction in the east Zhungaer of Xinjiang.

Key words geological anomaly unit; favourable; ore-finding area; east Zhungaer

ISSN 1001-6872(2001)01-0019-22; CODEN: KUYAE2

Synopsis of the first author Han Chunming, male, 37 years old. In 1996, he was graduated from geological department of Xinjiang engineering college and obtained Master degree. Now he is engaged in geomaths and economical geology.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net