

文章编号:1009 - 0258(2002)02 - 0016 - 04

成矿有利度分析方法在山东平邑铜石南部地区 金矿综合信息成矿预测中的应用

郝广成¹,常和平²

(1. 山东省第五地质矿产勘查院,山东 泰安 271021;2. 山东省第二地质矿产勘查院,山东 兖州 272100)

摘要:应用成矿有利度分析方法对山东平邑铜石南部地区似层状金矿进行了综合信息成矿预测实践,经预测圈出了 3 个有利成矿区和 2 个有进一步工作价值的靶区,其成果符合目前实际评价、查证情况,可信度较高。

关键词:金矿;成矿有利度;特征分析;山东平邑;铜石南部

中图分类号: P628⁺.5; P612; P618.51 **文献标识码:** A

特征分析是一种多元统计分析方法^[1],方法简单,易于掌握,因而倍受重视,在矿产资源评价中经常用于解决资源量的定位问题。但是,在工作程度低、已知矿床少的地区,可供用作模型的单元有限,难以保证模型的代表性,同时亦难以满足统计分析的基本要求,所以特征分析方法的应用往往受到很大的限制。人们在长期的工作实践过程中逐步认识到,即使在没有模型单元的情况下,仍可利用特征分析的数学模型及其解决问题的思路,建立起成矿有利度与地质变量间的函数关系,来刻画预测单元成矿的可能性。它与特征分析方法的区别即在于它不是以已知矿床单元为模型单元,建立起供预测使用的预测模型,而是在分析成矿地质条件、研究控矿因素和找矿标志、总结其成矿规律,建立综合信息找矿模型的基础上,正确选择控矿和致矿信息地质变量,从而以地质变量为基础,以预测单元为研究对象,建立起成矿有利度分析的数学模型,最终通过对成矿有利度的分析,达到确定有利成矿区和优选找矿靶区之目的。为区别于特征分析方法,人们称这种方法为成矿有利度分析方法。

1 预测区地质概况

平邑铜石南部地区系指铜石金矿田南部似层状

金矿床(点)产出的区域。铜石金矿田位于沂沭断裂带西侧,尼山凸起与平邑凹陷的交接地带,区域性的 NW 向断裂构造较为发育,控制着区内地层、岩浆岩及次级构造的展布。研究表明区内控矿构造主要为 NW 向和近 EW 向,中生代燕山早期铜石杂岩体是金矿产出的必要条件。预测区位于杂岩体的南西边缘,该区已发现评价了似层状金矿床 2 处,均达中型规模,矿床与组成杂岩体的二长斑岩岩床密切相关,有利矿化层位为寒武纪朱砂洞组下部的灰质白云岩及白云质灰岩,区内已知金矿床(点)均赋存于该层位中。1 1 万土壤地球化学测量结果表明金异常与该层位相关性较好,且往往与 Ag, Te, As 元素异常套合较好,形成综合异常。

2 测区成矿有利度分析

2.1 单元的划分

成矿有利度分析仍是一种统计分析方法,须用样品的观测结果来描述总体特征和确定有利成矿区。目前在统计预测实践中,划分单元普遍使用的是网格法和地质单元法。前者是一种较早使用的方法,其优点是它容易实现,执行起来自动化程度高;后者就是应用对评价的矿产具有明显控制作用的地质条件和找矿意义明确的标志确定统计单元的方

收稿日期:2002 - 03 - 26;修订日期:2002 - 04 - 05;编辑:孟舞平

作者简介:郝广成(1960 -),男,山东东明人,高级工程师,主要从事物化探工作。

法,其突出优点是能够保证资源体的完整性,尤其适用于大比例尺的矿产预测。

根据铜石南部地区的实际情况,预测区采用 1km x1km 的正方形网格,共划分出 5 x6 个统计单元。

2.2 地质变量的选择与赋值

一般把空间位置函数的地质标志量称为地质变量。地质变量泛指地质、物探、化探、遥感等学科中

的各种标志以及派生的组合标志和二次标志(下简称变量)^[2]。通过对预测区与成矿有关的控矿(地质、构造、岩浆岩)变量和矿床存在信息(物化探、遥感等)变量的研究,在本区提取了 20 个变量($x_1 \sim x_{20}$),然后采用二态(1,0)赋值法,即当变量在该单元存在时赋值为“1”,否则赋值为“0”,这样便形成 $n(30) \times m(20)$ 数据矩阵,详见表 1。

利用特征分析的平方和法对表 1 中的各变量依据其原始数据矩阵计算其变量权,并用归一化的变

表 1 预测区地质变量及其赋值结果

Table 1 Geological variable and its occurrence value result in predication area

单元 编号	地质变量						地球物理变量				地球化学变量						遥感变量			
	朱砂洞组	构造				二长斑岩	构造				土壤异常				水系沉积物组合异常			构造		
		NW	NE	近 EW	交汇		重力	航磁	重磁吻合	交汇	Au	Ag	Te	As	高温	中温	低温	线性	环形	叠加
		x_1	x_2	x_3	x_4		x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
3	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
7	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
10	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
12	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
14	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
16	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
17	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
20	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
22	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
23	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
25	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
26	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
28	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
29	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0

量权值作为其最终结果。通过变量权值的变异分布图(图 1)可以把变量分为四个级别(表 2)。

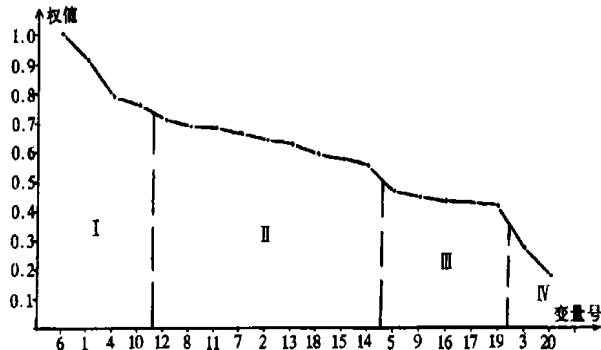


图 1 变量权值变异曲线图

Fig. 1 Variation curve of variable weighted arithmetic mean

表 2 地质变量权值及其排序和分级

Table 2 Geological variable weighted arithmetic mean and its order and degree

级别	排序	变量名称	变量号	权 值	
				计算值	归一化结果
	1	二长斑岩	6	64.23	1.00
	2	朱砂洞组	1	58.51	0.91
	3	近 EW 向构造	4	50.77	0.79
	4	重磁解译交汇构造	10	48.66	0.76
	5	土壤 Ag 异常	12	45.55	0.71
	6	航磁解译构造	8	44.51	0.69
	7	土壤 Au 异常	11	43.80	0.68
	8	重力解译构造	7	42.47	0.66
	9	NW 向构造	2	41.21	0.64
	10	土壤 Te 异常	13	40.99	0.64
	11	遥感解译线性构造	18	37.85	0.59
	12	水系沉积物高温组合异常	15	37.32	0.58
	13	土壤 As 异常	14	36.21	0.56
	14	构造交汇部位	5	30.17	0.47
	15	重磁解译吻合构造	9	28.60	0.45
	16	水系沉积物中温组合异常	16	28.39	0.44
	17	水系沉积物低温组合异常	17	27.29	0.42
	18	遥感环形构造	19	7.20	0.42
	19	NE 向构造	3	19.31	0.30
	20	遥感环线叠加构造	20	11.75	0.18

由表 2 可以看出:第 I 级变量其权值在 0.76 ~ 1.00 之间,它们分别为中生代燕山早期二长斑岩(岩床)、寒武纪朱砂洞组、近 EW 向构造和重磁解译构造的交汇部位,前两者为矿床产出的必要条件,后两者为重要的控矿因素,符合现有成矿规律的认识,为重要变量;第 II 级变量其权值在 0.56 ~ 0.71 之间,

所反映的是较重要的控矿条件和成矿地球化学信息,是控矿信息和矿致信息重要变量。以上两级变量,权值均在 0.50 以上,基本上反映了金矿的基本控矿条件(地质、物化探、遥感)。第 III 级变量是对上述变量的充实和丰富,其权值均在 0.50 以下。最后一个级别的 2 个变量其权值明显离群(0.30, 0.18),在以下的计算中省略。

3 有利成矿区的圈定

根据以上所筛选的 18 个变量的权值,成矿有利度分析数学模型为^[3]:

$$y = 0.91x_1 + 0.64x_2 + 0.79x_4 + 0.47x_5 + 1.00x_6 + 0.66x_7 + 0.69x_8 + 0.45x_9 + 0.76x_{10} + 0.68x_{11} + 0.71x_{12} + 0.63x_{13} + 0.56x_{14} + 0.58x_{15} + 0.44x_{16} + 0.43x_{17} + 0.59x_{18} + 0.42x_{19}$$

把表 1 中各变量在某一单元上的取值代入上式,即可得到该单元的成矿有利度,所有 30 个单元的计算结果及排序详见表 3 所示。

利用成矿有利度的归一化值(y)作其变异曲线图(图 2),由图可以看出,根据成矿有利度变异分布情况,预测单元分为 3 类。第 I 类, $y > 0.8$,依 y 值由大到小它们分别是:17, 30, 28, 21, 3, 16, 11, 2 号单元;第 II 类, $0.4 < y < 0.8$,其中的 4, 27 号单元在该类中明显优于其它单元;第 III 类为 $y < 0.4$ 的各单元。

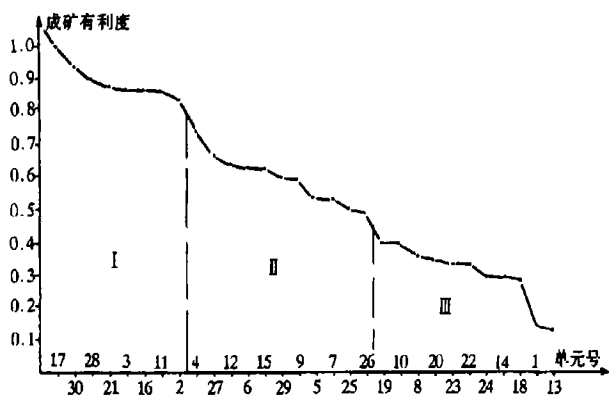


图 2 预测单元成矿有利度值变异曲线图

Fig. 2 Variation curve showing ore-forming favorability value in predication units

表 3 预测单元成矿有利度及其排序和分级
Table 3 Ore - forming favorability in predication units and its order and degree

级 别	排 序	成矿有利度值		单 元 号
		计算值	归一化值	
	1	10.69	1.00	17
	2	9.69	0.91	30
	3	9.88	0.90	28
	4	9.59	0.88	21
	5	9.50	0.87	3
	6	9.50	0.87	16
	7	9.50	0.87	11
	8	9.22	0.84	2
	9	8.12	0.74	4
	10	7.29	0.67	27
	11	7.06	0.64	12
	12	6.93	0.63	6
	13	6.92	0.63	15
	14	6.55	0.60	29
	15	6.47	0.59	9
	16	5.92	0.54	5
	17	5.77	0.53	7
	18	5.52	0.50	25
	19	5.41	0.49	26
	20	4.42	0.40	19
	21	4.42	0.40	10
	22	3.91	0.36	8
	23	3.85	0.35	20
	24	3.74	0.34	23
	25	3.70	0.34	22
	26	3.34	0.30	24
	27	3.24	0.30	14
	28	3.07	0.28	18
	29	1.56	0.14	1
	30	1.46	0.13	13

从归一化的成矿有利度的等值线平面图中可以看出(图 3),预测区内划分了 5 个 级成矿有利区和 2 个 级成矿有利区。 级成矿有利区包含了区内已经评价的磨坊沟金矿床和东大湾-梨方沟金矿床,也包含了刘家庄北岭金矿点分布区。

根据以上结果和预测区成矿地质条件,有利成矿区 1, 4, 2 为 A 类靶区; 5, 3 为 B 类; 1, 2 为 C 类。具体优选结果见表 4。

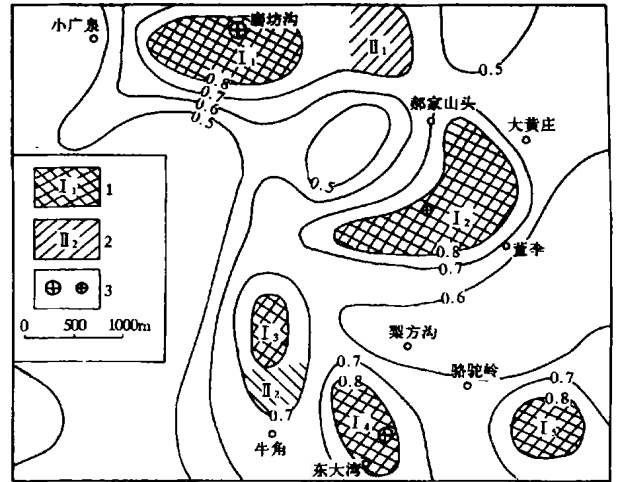


图 3 预测区成矿有利度平面等值线图

1— 级成矿有利区及编号; 2— 级成矿有利区及编号; 3—金矿床(点)

Fig. 3 Plane chorisleth of ore - forming favorability in predication areas

表 4 预测区找矿靶区优选结果

Table 4 Preferential result of ore - forming target area in predication areas

有利成矿区	1	4	2	5	3	1	2
靶区排序	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₁	C ₁	C ₂
靶区类别	A			B		C	

通过应用实例表明,该方法在铜矿南部地区似层状金矿综合信息成矿预测实践中,效果较好,根据其成矿有利度所圈定的有利成矿区及其分级与目前在该区的研究成果基本一致。因此,该方法的应用,对于加速该区金矿资源的评价工作,有一定的现实意义。

参考文献:

[1] 王世称,范继章,杨华. 矿产资源评价[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1990.
[2] 王懋基,张文赋. 航空物探解译方法及应用[M]. 北京:地质出版社,1992.
[3] 赵鹏大,陈永清,刘吉平,等. 地质异常成矿预测理论与实践[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1999.

(下转第 23 页)

Basic Characteristics of Diabase in Meso - proterozoic Sibao Period in West of Shandong Province

GAN Yan - jing , ZHANG Rong - sui

(No. 2 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources , Shandong , Yanzhou 272100 , China)

Abstract :Diabase develops widely from Yedian of Mengyin to Gaojiaweizi of Feixian county. It distributes in dykes with trend of NWW and SE , and always occurs in groups. The diabase was formed by basic magma intruded from regional cracks. It symbolizes the completion of the third cratonization in west of Shandong and Huabei area , and the continent goes into steady developing period.

Key words :Diabase ; dyke group ; Sibao period ; west of Shandong province

(上接第 19 页)

Application of Ore - forming Favorability Analysis in Gold Deposit in South of Tongshi Area by Using Comprehensive Information Ore - forming Predication Method

HAO Guang - cheng¹ , CHANG He - ping²

(1. No. 5 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources , Shandong Tai an 271021 , China ; 2. No. 2 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources , Shandong Yanzhou 272100 , China)

Abstract :Using ore - forming favorability analysis method , comprehensive information ore - forming predication of straitoid gold deposit is practiced in south of Tongshi area. 3 favorable ore - forming areas and 2 target areas with further work should be done are circled. This achievement fits the condition of evaluation and proof at present with a high credibility.

Key words :Gold deposit ; ore - forming favorability ; characteristics analysis ; Pingyi in Shadong province ; south of Tongshi area