

矿床模型法在吉林省镍矿资源 总量预测中的应用

李家厚 赵宝 孔繁生 于德国 王殿祥 刘泽瑄

(吉林省地质科学研究所)

矿床模型法是一种较密切依赖地质成矿理论和成矿规律进行资源总量预测的方法^[1]。在吉林省已完成镍矿区划的基础上,按其所圈定的远景区分别建立了矿田模型、矿带模型和全省单元模型。运用适当的数学方法计算出E、F、G三级预测储量。在总量预测中重新圈定了成矿远景区,并对镍矿的重要控矿因素和找矿标志进行了类比,为镍矿普查提供了靶区。本文是在此项研究的基础上,对应用矿床模型法所建立的三种类型的模型进行探讨。

一、矿田模型

吉林省镍矿主要分布于沿开源一和龙深断裂带两侧分布的诸矿田和岩区内。对矿田和岩区的资源总量进行预测是完成全省预测的基础。根据不同的地质背景和已有的资料,分别建立了四个矿田模型,现对其中的两个模型作一介绍。

(一) H矿田模型

H矿田是一个研究程度较高、探明储量较多、所提供的资料较丰富的矿田。该模型是以三套同比例尺(1:1万)图件为基础建立的。

1. 矿田镍矿地质特征:该矿田位于吉黑褶皱系南缘,开源一和龙深断裂带北侧。岩体侵位于下古生界呼兰群黑云母片麻岩、角闪斜长片麻岩及大理岩和上古生界板岩、砂岩及凝灰岩中。岩体受辉发河深断裂带次级北西向断裂控制。矿田内发现80多个基性超基性岩体,其形态主要呈岩墙状,次为岩盆状和单斜状。岩体规模均小于0.7平方公里。含矿岩体一般分异程度较高。M/F比值为0.81—3.72,一般为1.5—3.0,属铁-镁质岩石。II、III岩带的岩体属加里东晚期, I岩带的岩体属华力西早期,茶矿区的岩体属华力西晚期。矿田内已发现大型矿床两处,小型矿床八处。主要含矿岩相有橄辉岩,(斜方)辉石岩、橄橄岩。矿体呈似层状、板状和脉状赋存于岩体底部和接触带内侧。金属矿物以磁黄铁矿、镍黄铁矿,黄铜矿为主,黄铁矿、紫硫镍矿次之。矿石构造以海绵陨铁状、浸染状为主,斑点状、块状次之。主要成矿作用有深熔贯入和就地熔离两种。

2. 模型单元与预测单元的划分:根据同比例尺(1:1万)的矿田地质图、化探成果图和地面磁测成果图,并参照其他大比例尺图件,将H矿田I、II、III三个岩带,近100平方公里的范围,选择划分成71个网格单元(图1),每个单元为1km×1km。其中36、37、42、43、46、51、53号等7个含矿单元为模型单元,其余为预测单元。

3. 变量的提取及赋值:根据对H矿田成矿地质特征、控矿因素及找矿标志的分析,共提取19个变量,这些变量的地质意义如下:

- 1号变量:与导岩构造距离,小于10千米。
- 2号变量:储岩构造,方向北西向。
- 3号变量:有利成矿围岩为黑云母角闪片麻岩。
- 4号变量:有无岩体。
- 5号变量:岩体产状,呈岩盆状或岩墙状。

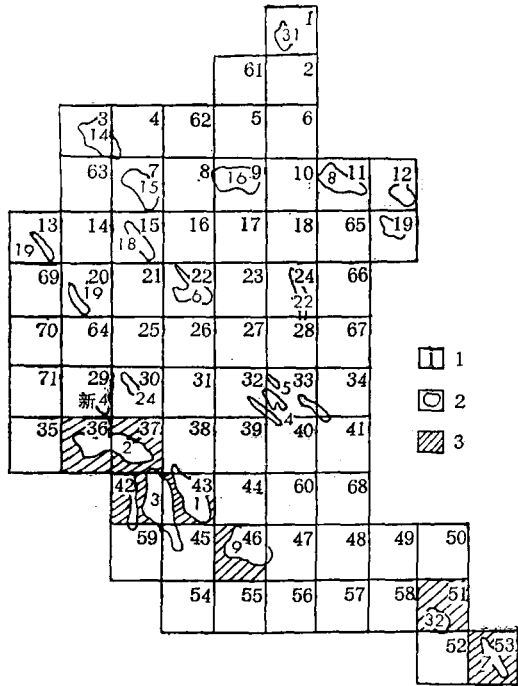


图 1 H矿田单元划分及岩体分布图

1—单元编号, 2—岩体及编号, 3—模型单元

Fig. 1. Map showing unit division and rock body distribution of the H ore field.

1—serial number of the unit, 2—rock body and its serial number, 3—model unit.

- 6号变量: 岩体分异程度。
- 7号变量: 岩体类型, 为超基性岩型、基性-超基性岩型。
- 8号变量: M/F比值, 其值3—5为+1。
- 9号变量: 矿化程度。
- 10号变量: 蚀变程度。
- 11号变量: 岩体成岩时代属华力西早期。
- 12号变量: 镍异常, 次生晕镍异常大于500γ/g。
- 14号变量: 钴异常, 次生晕钴异常大于50γ/g。
- 15号变量: 铜钴镍组合异常, 三种异常同时存在。
- 16号变量: 镍>铜>钴异常。
- 17号变量: 地面磁法异常, 异常形态完整, 且强度高者。
- 18号变量: 重力异常。
- 19号变量: 激电异常。

4. 模型特征(变量)量化^①: 模型特征量化, 是对所提取的每个变量赋给一个权值, 按其大小来衡量各个变量的重要程度。运用特征分析的三种计算方法, 对模型单元原始数据表(表1)进行计算, 求出19个变量的权系数, 且按其大小排序(表2)。从权系数排序结果看, 1、4、9、11、2、5、12、14、15、16等10个变量较为重要, 可据此组成简化模型。

5. 预测单元的关联: 预测单元与模型单元的关联, 是通过联系度值(Y值)实现的。根据模型单元

中已求得的变量的权系数(a_i)及模型和预测单元原始数据(x_i)表, 通过线性组合方程计算, 最后可求出各单元的联系度值。所使用的线性方程为:

$$y_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

表 1 H矿田模型单元原始数据表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	○	1	1	○	1	1	1	○	○	○
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	○	1	1	1	1	1	1	1	○	○
42	1	1	○	1	1	○	○	○	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	○	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1	○	1	○	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51	1	○	1	1	○	○	1	1	1	○	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	○	○
53	1	1	1	1	1	○	1	1	1	○	1	1	1	1	1	1	1	1	1

H矿田模型单元的联系度如(表3)。预测单元联系度大于模型单元中最小联系度值的有10个单元(表4)。可将这10个单元划分为A、B、C三级, 其中A级为最佳预测单元。

6. 求预测单元的见矿概率^②: 利用模型单元的原始数据表和预测单元的联系度, 按下列公式求各预测单元的见矿概率:

① 据朱裕生等矿产资源评价的理论和实践。
 ② 潘恩沛、田丰才等矿产资源总量预测方法。

表 2 H矿田19个变量权系数表

序号	平方和法		乘积矩阵法		概率矩阵法	
	权系数	变量号	权系数	变量号	权系数	变量号
1	0.0643731	1、4、9、10	0.2733753	1、4、9、11	0.3443812	12、14、15、16
2	0.0621029	2、5	0.2653161	2、5	0.3435961	13
3	0.0614118	12、14、15、16	0.2572573	12、14、15、16	0.3370973	2、5
4	0.0567490	3、7	0.2375242	3、7	0.2741581	18
5	0.0521156	13	0.2155257	13	0.2211435	1
6	0.0466136	8	0.1925420	8	0.2197716	19
7	0.0430658	6	0.1822781	6	0.0663260	17
8	0.0419708	17、18	0.1773804	18	0.0361254	3、7
9	0.0234727	19	0.1599421	17	0.0286423	8
10	0.0107890	10	0.0874150	19	0.0031767	10
11			-0.0358509	10	0.0000000	1、4、9、11

表 3 模型单元联系度(y)值表

单元号	平方和法 y 值	乘积矩阵法 y 值	概率矩阵法 y 值	单元号	平方和法 y 值	乘积矩阵法 y 值	概率矩阵法 y 值
36	0.8305	3.5030	2.3738	46	0.8957	3.7759	2.8094
37	0.9238	3.8785	2.7837	51	0.1610	0.6765	-1.5539
42	0.6930	3.0094	2.8137	53	0.9461	3.9610	3.0565
43	0.9892	4.1433	3.2776				

表 4 联系度较大的预测单元表

类别	单元号	联系度(平方和法)
A	30、33、45	>0.3019
B	1、9、31、32、34	>0.2468
C	20、29	>0.1825

$$P = \begin{cases} P_0 + F(P_1 - P_0) & F > 0 \\ P_0 + F(P_0 - P_2) & F < 0 \end{cases}$$

式中 P_1 ——模型中全部属性都存在时的见矿概率； P_2 ——模型中全部属性都不存在时的见矿概率； P_0 ——模型中全部属性存在与否不确定时的见矿概率

在H矿田中模型计算结果为： $P_1=1$ ， $P_2=0.3855$ ， $P_0=0.7710$ 。利用平方和法计算出各预测单元的见矿概率，结果如下：

见矿概率大于0.5的是33号单元；见矿概率0.4—0.5的是19、30、31、32、34、45号单元；见矿概率0.3—0.4的是7、15、19、20、21、22、24、27、29号单元。

7. H矿田预测结果的地质解释：对最佳预测单元和见矿概率较大的单元地质分析表明，33号单元处于II岩带，单元内有4、5、6、8号岩体，成矿条件比较有利，可以做为矿田进一步工作的靶区。30号、45号单元都在成矿最好的岩带第I岩带内已知矿床的外围，成矿地质条件较为有利，应给予重视。

又据权系数计算，1、4、9、11、2、5、12、14、15、16等10个变量权系数较大，反映了控矿因素及

找矿标志中距导岩构造距离、有无岩体、矿化程度、岩体产状、铜钴异常和镍>铜>钴组合异常的重要性。数学分析结果是符合地质规律的,且易于被接受。

(二) Z矿田模型

1. 矿田成矿地质特征: 该矿田位于延边褶皱系西南边缘。岩体围岩为泥盆系青龙村群黑云斜长片麻岩、大理岩及角闪斜长片麻岩。古洞河深断裂带次级北西向断裂控制岩体分布。已发现22个基性超基性岩体,为华力西早期形成,多呈岩墙状,走向北北东和北西,长一般200—1200米。分异较好, M/F 比值为1.0—4.7, 一般2.5—3.7, 属铁镁质岩石。已发现矿床(点)十处, 含矿岩相为二辉橄榄岩、橄榄辉石岩、辉石岩等。矿体以似层状赋存于岩体底部, 以似脉状位于接触带内侧。金属矿物以磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿为主, 有少量红砷镍矿。矿床Ni/Cu比值为1.8—8.7。成矿作用以就地熔离和深熔贯入作用为主。

2. 模型的建立: Z矿田建立的是以岩体为单元的模式。以A、B、C、D、E、F 6个含矿岩体(有探明储量)为模型岩体, 其余16个岩体为预测岩体。提取24个变量, 变量的地质意义为:

- (1) 与导岩构造距离2—12千米。
- (2) 储岩构造方向近南北或北北东向。
- (3) 岩体围岩为混合岩化黑云(角闪)斜长片麻岩。
- (4) 有无超基性岩相。
- (5) 岩体形态为透镜状。
- (6) 岩体岩相组合为辉石岩+橄榄岩。
- (7) 岩体为复合岩体。
- (8) 岩体分异程度。
- (9) 蚀变程度为强蚀变。
- (10) 岩体有混染作用。
- (11) 岩体基性程度M/F比值为4—6。
- (12) 地表矿化程度。
- (13) 镍>0.09(%)。
- (14) 铜>0.01(%)。
- (15) 钴>0.007(%)。
- (16) 硫>0.07(%)。
- (17) 钛>0.31(%)。
- (18) 镍/铜>比值9。
- (19) 镍/(镍+铜)比值>0.9。
- (20) 镍/钴比值>15。
- (21) 次生晕镍异常(ppm) >400。
- (22) 次生晕铜异常(ppm) >70。
- (23) 异常组合: 镍+铜异常。
- (24) 磁异常。

模型岩体和预测岩体的变量以二态赋值。

3. 联系度的计算: 经特征分析两种方法的计算, 求得模型岩体与预测岩体的联系度如表5。

4. 矿田资源量的预测: 采用回归分析方法来预测矿田的资源量。以模型岩体的联系度(表6)作自变量, 以其储量自然对数作因变量, 可建立起如下二元线性回归方程:

$$y = 1.7990 + 0.5908x$$

联系度与储量对数的相关系数为0.950, 二者呈正消长关系, 当取信度 $\alpha = 5\%$ 时, 检验值为0.811, 因相关系数(0.950)大于检验值(0.811), 其回归直线(图2)是有意义的^[2]。

对16个预测岩体中其联系度(乘积矩阵主分量法)大于8的9个岩体进行预测, 用上述一元线性回归方程可算出每个岩体的预测资源量, 从而达到了定位定量的预测目的。

表5 矿田岩体的联系度表

序号	岩体编号	联系度		序号	岩体编号	联系度	
		平方和法	乘积矩阵法			平方和法	乘积矩阵法
1	A	0.89	14.57主分量	12	6	0.69	11.24
2	B	0.79	12.92	13	7	0.76	12.36
3	C	0.73	11.88	14	8	0.53	8.56
4	D	0.62	10.06	15	9	0.58	9.51
5	E	0.73	11.99	16	10	0.43	7.05
6	F	0.43	7.96	17	11	0.39	6.29
7	1	0.65	10.65	18	12	0.24	3.88
8	2	0.44	7.08	19	13	0.32	5.26
9	3	0.41	6.69	20	14	0.35	5.59
10	4	0.68	11.08	21	15	0.59	9.69
11	5	0.56	9.19	22	16	0.67	10.94

表6 模型岩体联系度及储量对数表

模型岩体编号	联系度	储量自然对数	模型岩体编号	联系度	储量自然对数
A	14.57	10.44	D	10.06	8.55
B	12.92	9.31	E	11.99	8.47
C	11.83	8.40	F	7.96	6.12



图2 联系度与储量对数相关图

Fig.2. Diagram of degree of match versus logarithmic reserves.

二、矿带模型

1、矿带模型建立的依据：按Ⅲ级成矿区划，吉林省东部山区划分出两个镍矿成矿带，即北部槽区的四平—延边矿带和南部台区的龙岗山矿带。在矿田模型中有的矿田或岩区工作程度比较低，数据较少，预测效果较差，故采取扩充模型范围的办法，把属于同一矿带的若干个矿田和岩区联系起来，进行矿带的资源总量预测，达到了预测目的。但矿带预测结果的精度低于矿田预测结果的精度。这里仅探讨槽区矿带模型的建立结果。

2、模型岩体和预测岩体的选择：北部槽区矿带包括三个矿田和三个岩区。根据1:20万资料及岩体地质、矿床地质资料，选取数据水平较一致的20个岩体为模型岩体（表7），61个岩体为预测岩体（表8）。

3、变量的选取及简化：该矿带选取50个变量，划分成十四个组，变量的地质意义为：

第一组, 距导岩构造距离 (1—4号): ①小于10公里; ②10—20公里; ③20—40公里; ④大于40公里。

第二组, 储岩构造方向 (5—7号): ⑤北西向; ⑥北北东向; ⑦其他方向。

第三组, 成岩时代 (8—10号): ⑧加里东期; ⑨华力西早期; ⑩华力西晚期。

第四组, 围岩岩性 (11—15号): ⑪片麻岩; ⑫斜长角闪岩; ⑬绿泥片岩; ⑭碳酸盐岩类; ⑮其他岩类。

第五组, 岩体产状 (16—19号): ⑯岩墙状; ⑰岩盆状; ⑱岩床状; ⑲其他产状。

第六组, 岩体类型 (20—25号): ⑳斜方辉石岩; ㉑橄榄岩; ㉒二辉橄榄岩; ㉓角闪橄榄岩; ㉔角闪辉石岩; ㉕其他岩类。

第七组, 岩体分异程度 (26—28号): ㉖三相; ㉗二相; ㉘弱分异。

第八组, M/F比值 (29—30号): ㉙3—5; ㉚>5或<3。

第九组, 矿石构造 (31—33号): ㉛稀疏浸染状; ㉜稠密浸染状; ㉝海绵陨铁状。

第十组, 成矿作用 (34—36号): ㉞深熔贯入; ㉟分层熔离; ㊱硫化作用。

第十一组, 矿石矿物 (37—39号): ㊲磁黄铁矿; ㊳镍黄铁矿; ㊴紫硫镍铁矿。

第十二组, 物探异常 (40—42号): ㊵磁异常; ㊶激电异常; ㊷重力异常。

第十三组, 原生晕 (43—46号): ㊸镍异常; ㊹铜异常; ㊺钴异常; ㊻三组合异常。

第十四组, 次生晕 (47—50号): ㊼镍异常; ㊽铜异常; ㊾钴异常; ㊿三组合异常。

表 7 矿带模型岩体表

矿田岩区名称	模型岩体名称
H矿田	H-7、H-1、H-2、H-3、H-9、H新3、茶1、茶6、新6、新9
Z矿田	Σ11、Σ13、Σ4、Σ5、Σ6
P矿田	P-4、P-5、P-115、P-120
S岩区	S-8

表 8 矿带预测岩体表

矿田(岩区)名称	含矿岩体	未见矿岩体
H矿田	三道-1号	H-10、30、4、5、6、14、15、18、31、8、19、22、32、33号、东1号、茶-2、4、3、5、7、8、10、12、13、14、15、老-1
Z矿田	Σ12、Σ22、Σ8、Σ14、Σ25、Σ7	Σ1、Σ2、Σ3、Σ9、Σ10、Σ15、Σ23、Σ24、Σ26、Σ27、Σ16
P矿田	P-125、130、1、2、8	
Sh岩区		Sh-1号、八泉眼、新兴、后明新、斑家、靖安
S岩区		1、3、6、12号
两江岩区	石人岩体	

通过特征分析的平方和法和乘积矩阵主分量法的计算, 获得50个变量的权系数。以最大权系数的二分之一做为剔除变量的标准, 结果选入17个变量, 其主要地质意义为: 距导岩构造小于10公里, 华力西早期形成的岩体, 岩体属碱性-超碱性矿化岩体, 储岩构造为北西向, 岩体围岩为黑云母片麻岩或角闪片麻岩, M/F值为3—5, 具铜、镍、钴化探异常, 具磁异常等。这17个变量符合地质规律, 在预测岩体中也能够

获得到。

4、预测靶区：利用17变量组成简化模型，与61个预测岩体进行关联，结果61个岩体的联系度与模型岩体的联系度相近者有19个（表9），它们可以做为进一步工作的靶区，达到了定位预测目的。

表9 简化模型预测的岩体联系度表

序号	岩体名称	联系度		序号	岩体名称	联系度	
		平方和法	乘积矩阵法			平方和法	乘积矩阵法
1	Z-8	0.75	9.16	11	Z-12	0.51	6.18
2	Z-7	0.68	8.39	12	Z-16	0.49	5.93
3	Z-14	0.68	8.31	13	Z-13	0.48	5.92
4	Z-10	0.62	7.63	14	Sh-1	0.48	5.91
5	H-32	0.62	7.57	15	P-1	0.47	5.78
6	H-33	0.62	7.57	16	Z-2	0.47	5.71
7	H-10	0.60	7.36	17	Z-25	0.47	5.70
8	Z-27	0.57	7.01	18	Z-39	0.46	5.60
9	Z-22	0.56	6.92	19	石人1号	0.45	5.59
10	P-125	0.56	6.88				

5. 定量预测：经特征分析的联系度对比结果，解决了矿带内靶区岩体的选择问题。资源定量预测采用蒙特卡罗模拟的方法。

表10 20个模型岩体的矿石量和平均品位表

序号	T	C	序号	T	C
1	9698000	0.53	11	770000	0.83
2	631000	0.38	12	447000	0.65
3	234000	0.55	13	115000	0.30
4	9733300	2.27	14	500000	0.30
5	323000	0.42	15	1075000	0.39
6	257000	0.64	16	4877000	0.70
7	159000	1.04	17	2138000	0.50
8	541000	0.47	18	320000	1.40
9	120000	0.74	19	1280000	0.40
10	434000	0.73	20	1955000	0.40

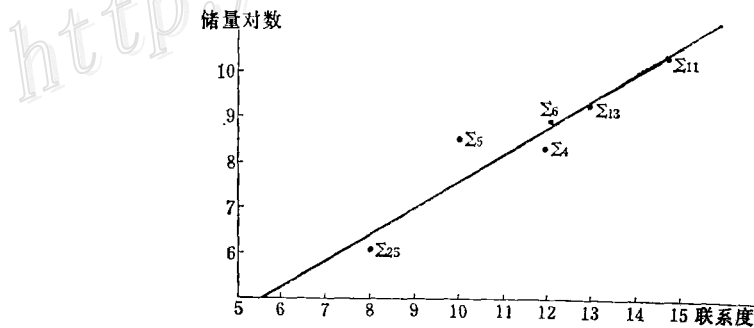


图3 矿带储量—累计概率图

Fig.3. Diagram of reserves versus accumulative probability for the ore belt.

该方法使用20个模型岩体的矿石量和平均品位, 61个预测岩体的联系度取正规化以后做为有利系数, 实现 $M=T.C.I$ 的蒙特卡罗随机抽样, 以求得整个矿带的不同概率意义下的资源潜力。

使用的主要参数矿石量(T)和平均品位(C)见(表10)

通过计算机随机抽样1000次, 得到一系列的M值。统计资源量取值规律, 选用合适的函数来拟合, 最后得到资源量的分布图(图3), 由该图可读出任意概率下的资源潜力。

三、全省单元模型

该模型是属于大区域矿产资源总量预测模型, 应用1:50万航磁、化探成果及其数据和中比例尺的地质图件, 预测全省范围的隐伏岩体及镍矿的资源远景。

1、模型单元及预测单元的划分: 将吉林省东部山区按1:10万图幅大小划分成55个单元(图4), 其中31、54、36、21、37、52等6个含矿单元选做模型单元, 其余的选取30个单元为预测单元。

2、变量的选择及赋值方法: 根据矿田、矿带模型对变量的筛选结果, 选择10个关键地质因素和物化探变量, 按逻辑运算规则取值。选择的10个变量内容及赋值方法为:

- x_1 ——深断裂“与”大断裂, 按逻辑运算规则取值;
- x_2 ——背斜“或”隆起, 按逻辑运算规则取值;
- x_3 ——北西向“或”北东东向构造, 按逻辑运算规则取值;
- x_4 ——绿岩分布区, 按三态变量取值;
- x_5 ——基性“与”超基性岩成群出现, 按逻辑运算规则取值;
- x_6 ——岩体呈多期侵入并具分异, 三态变量取值;
- x_7 ——单元内具明显航磁及地磁异常, 三态变量取值;
- x_8 ——单元内或相邻单元具镍矿化, 三态变量取值;
- x_9 ——次生晕有镍的高背景区, 三态变量取值;
- x_{10} ——次生晕有铜的高背景区, 三态变量取值。

3、权系数及联系度的计算: 经特征分析(乘积矩阵主分量法)计算, 10个变量的权系数是: (1) 0.731; (2) 0.407; (3) 0.850; (4) 0.836; (5) 1.000; (6) 1.000; (7) 0.592; (8) 1.000; (9) 0.850; (10) 0.644。

表 11 模型单元和预测单元联系度表

单元号	联系度	单元号	联系度	单元号	联系度
31	7.912	4	-4.297	34	0.921
54	7.181	5	-6.212	40	-3.266
36	6.859	16	0.106	42	1.458
21	6.077	17	0.434	43	-0.779
37	6.267	18	0.217	44	2.921
52	2.782	20	3.889	45	4.513
15	4.160	22	4.620	47	-2.778
19	0.499	23	-0.625	48	-0.542
35	3.044	29	-2.625	49	-3.726
1	2.434	30	5.043	50	-6.212
2	-3.566	32	3.450	51	3.782
3	0.841	33	4.921	53	-3.370

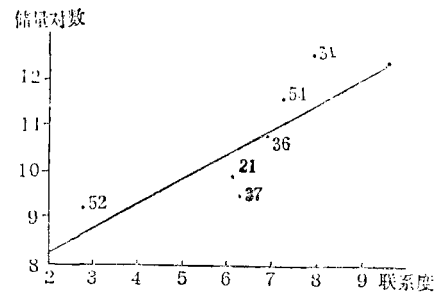


图 4 全省模型单元联系度与储量对数线性关系图

Fig.4. Diagram of degree of match versus reserves for the unit model of the whole Jilin province.

10个变量中权重系数最大的是5、6、8号变量,这三个变量的意义是:基性“与”超基性岩成群出现;岩体呈多期侵位并具分异现象;单元内或相邻单元具镍矿化。这是符合全省镍矿成矿规律的。

6个模型单元及30个预测单元的联系数如表11。

4、用回归方法预测镍矿的资源潜力:以模型单元联系数作自变量(x),储量对数作因变量(y),建立的一元线性回归方程为:

$$y = 7.1042 + 0.5638x$$

上式 x 与 y 的相关系数为0.7825,二者呈正向线性关系(图4)。

对30个预测单元中联系数大于3.5的8个单元进行预测,其中6个单元具有资源潜力。这6个单元是15、22、30、33、45、51号单元,是已知岩区的分布区域,是矿化集中区,它们是值得进一步工作的靶区。

四、结 论

1、研究表明,矿床模型法能够综合并充分利用所预测矿种的各种区域地质、矿床地质、地球物理和地球化学等资料。在成矿理论指导下,从总结成矿规律的认识入手,参照不同精度的数据水平和预测目的,建成矿田模型、矿带模型和大区域预测模型。选用适当的数学方法,预测出不同级别的资源总量。并能定量的分析控矿因素及选择靶区,重新圈定远景区(带)。因此说,矿床模型法是传统矿产预测向定量预测发展的较好方法。

2、矿床模型法通过定量评价模型所建立起的资源量与控矿因素之间的关系是总量预测方法模型的关键。因此对变量(控矿因素,找矿标志)的研究要充分运用地质人员的经验、知识和得当的数学分析方法,选择出与资源总量尽可能密切相关的变量,使预测结果符合地质成矿规律。

3、简化变量是实现矿床模型与预测对象之间相关联的重要途径。一般情况下模型的研究程度高,能供给的信息量大,预测对象研究程度低,能提供的变量少。可以根据不同模型的特点采用不同的方法,如特征分析的矢量长度法等对变量进行赋权,经筛选和简化,通过对比选出最佳简化模型。应用简化模型以较少的变量就可实现较理想预测目的。

4、特征分析的联系数与矿产资源量之间存在某种关系,不仅能根据模型与预测对象之间的比较选择靶区,还有可能通过适当的数学模型(如蒙特卡罗法、回归分析法等)实现资源总量的定量预测。

5、矿床模型法的预测结果受成矿理论和数据水平所影响,因此是一种动态预测。

本文的研究工作得到长春地质学院、中国地质科学院矿床地质研究所、长沙230所及地质矿产部资料局、吉林地质矿产局有关同志的指导和帮助,初稿经吉林省地质矿产局地矿处王书丹同志审阅,所用资料主要来自区划及局属各地调所、冶金607队,在此谨致谢意。文中不妥之处望指正。

主要参考文献

- [1] 赵鹏大、胡旺亮、李紫金 1983 矿床统计预测 地质出版社
- [2] 于崇文等 1978 数学地质的方法与应用 冶金工业出版社

THE APPLICATION OF THE ORE DEPOSIT MODELLING TO THE PREDICTION OF THE NICKEL RESOURCE TOTALITY IN JILIN PROVINCE

Li Jiahou, Zhao Bao, Kong Fansheng,
Yu Deguo, Wang Dianxiang and Liu Zexuan
(*Jilin Institute of Geological Sciences*)

Abstract

The ore deposit modelling is an excellent method widely used both at home and abroad in that it depends intimately upon the theory and regularity of mineralization. In studying and predicting the nickel resource totality in Jilin Province, the authors have proposed ore field model, ore zone model and the unit model for the whole province. Through analyzing the data from the First Regional Planning, and adopting various mathematical methods, they have calculated E, F and G classes of the nickel resource totality, redivided the prospecting areas and made a quantitative correlation between the main controlling factors of mineralization and indicators for prospecting.

Two models of ore fields, the H ore field and the Z ore field, have been established according respectively to the ore-bearing units and the ore-bearing rock masses. Three calculation methods of characteristic analysis have been used for the quantification of the characteristics of the above two models, whereby the simplified models can be established. With the equation:

$$y_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

the degree of match of the predicting units (or rock masses) can be calculated. With the aid of the equations:

$$P = \begin{cases} P_0 + F(P_1 - P_0) & F > 0 \\ P_0 + F(P_0 - P_2) & F < 0 \end{cases}$$

the ore-detection probability of each predicting unit can be calculated so as to select favorably the target areas for further exploration. The quantitative prediction of the ore field has been carried out by means of an unary linear regression equation derived from the relationship between the degree of match and the reserves (logarithm) calculated by the product matrix (main weight method) of the characteristic analysis.

The ore zone model, established under the condition of discordance of the data level of the ore field model, is a prediction model with intermediate precision. The geosyncline and platform areas are included, and the model for

the former area (model of the Siping-Yanbian ore belt) is established by characteristic analysis in combination with the Monte-Carlo method. With the computer simulation, the nickel resource totality of this ore belt is obtained by the equation:

$$M=T \cdot C \cdot L$$

where L is the normalized value of the degree of match of the characteristic analysis.

The unit model for the whole province is a model of regional mineralization, which is established by the unit prediction method. A table of initial data has been drawn up by selecting the values of logical regular operation. Finally, the authors have predicted six units of potential resources.

The establishment of the above-mentioned three kinds of model permits the materials and data of different precision to be used comprehensively, and three classes (E, F and G) of nickel resource totality to be predicted. It is helpful to use the greatest possible varieties of mathematical methods, and the study of the variables as well as the simplification is of key importance in prediction. The simplified model serves to be an important approach in predicting an area of less investigation, and therefore deserves detailed study.

The results of the study presented in this paper indicate that the method of ore deposit model is an important approach which can deepen the study of the traditional ore deposit prediction and turn it to a quantitative prediction. The prediction corresponds to the geological regularities, and the method is hence worthy to be popularized.

(上接40页)

过控制开关在此温度“固定显示”，板回控制开关后数字温度计又恢复连续的温度数字显示，这样可以使测定的冰点和均一温度或其他现象或包裹体中相变的温度更准确地记录下来。

这套仪器设备的主要技术指标经地矿部矿床地质研究所、中国科学院地球化学研究所和地质所、核工业部第三研究所以及冶金部、化工部、煤炭部、有关大专院校和教育部有关专家测试鉴定，并由吉林省机械电子工业厅主持了全国同位素专家的专门评议鉴定，一致认为该设备达到了设计要求，符合目前国内包裹体实验研究的需要。其主要技术指标：

1. 测温范围：-180℃—+500℃；
2. 被测样品尺寸：均一温度测量时5μ左右即可，冷冻实验要大于10μ左右；
3. 测量精确度：负温±0.5℃，正温±0.3℃；
4. 显示精度：0.1℃；
5. 台体内水平调整距离：3mm；
6. 测量重现性：±0.5℃；
7. 台中平面温度梯度：±0.6℃；
8. 炉体调压电源：0—6A。

有需要者请速向该厂订购，通信地址：吉林省浑江市光学仪器厂销售科。

(马秀娟 魏家秀报导)