

23-25 新疆北部地壳元素致矿序列及其找矿意义*

29

程先富

(安徽师范大学·芜湖·241000)

黎彤

(北京科技大学·北京·100083)

p618.204
p618.208

根据板块构造的观点,划分新疆北部地壳的大地构造单元,计算元素区域致矿系数,列出可能成矿元素的致矿序列。新疆北部可能成矿的元素有: Ni、Mn、Ti、Pb、Fe、Zn、Cu、As、W、Sn、Ag、Au、Mo等,最后指出了新疆北部的找矿方向。

关键词 板块构造 元素致矿序列 新疆北部

找矿意义 多金属矿床

新疆北部的地壳研究范围,包括阿尔泰地区、东、西准噶尔地区、吐一哈地区和天山地区的地壳,面积达 85.7 万 km²。

1 大地构造单元的划分

显生宙以来,新疆北部经历了复杂的地质构造变动,地质构造十分复杂,本文依据文献①把新疆北部划分为 3 个一级构造单元,7 个二级构造单元,31 个三级构造单元和 3 个断陷盆地(图 1)。

2 新疆北部地壳元素致矿序列

化学元素致矿序列是体现一定区域内众多元素区域地球化学活动导致矿床形成的一个序列式。根据勘查地球化学已获得的知识,对单一元素区域数据总体而言,总离差大,原始离差也大,高含量值多,总体分布正偏程度高,峰度也高,并处在该元素的富集块段则可能成矿。据此并考虑到不同元素的区域地化统计参数的变异性幅度与其浓集系数明显相关的特征,可建立如下的数学公式:

$$Z = (10V1 + 10V2 + 100n/N + r + k) * c + 10/\lg(L)^{[3]}$$

式中:

Z—致矿系数; V1—总变化系数,即未剔除数据总体的变化系数; V2—原始变化系数,即叠代剔除后数据的变化系数; N—总样数,指参加区域参数统计的全部样品数; n—剔除样品数,指在叠代剔除中累计剔除掉的样数。(剔除公式 $X_{\max} < a + 3s$ 。式中: $X_{\max}$ —参加统计的数据中的最大值, a —平均值, s —标准离差); r—总偏度,即未剔除数据总体的偏度; k—总峰度,即未剔除数据总体的峰度; c—浓集丰度值。计算时分子用研究区域未剔除数据总体平

均值 a ,分母用研究区域高一级构造单元的丰度值; L—浓集系数,即工业品位与克拉克值之比。

不难看出, Z 值是综合体现元素含量区域变化总变异性、原始变异性、高含量出现率、数据分布的总偏度、总峰度以及区域性贫富化程度(由 c 值高低体现)总和的一个复合参数(元素确定后 $10/\lg(L)$ 是一常数,其意义是在不同元素间与浓集特性有关的某种平衡)。其中任一单项值升高都意味着该元素成矿可能性增加,此值达到一定程度即表明区域内可能存在工业矿床。由此可见,这一复合参数的地球化学含义可认为是研究区域范围内该元素区域性地球化学活动导致矿床形成能力的定量化体现。故称之为化学元素区域致矿系数。显然,可用来分析报出元素相对成矿可能性的大小,将各元素区域致矿系数值由大到小排成一行并写上对应元素符号及其按 Z 值大小编排的顺序号,即构成研究区的化学元素区域致矿序列。可用图的形式表示,称为致矿序列曲线图。一般说来,一个区域内主成矿元素的 Z 值应是最高,排在序列之首,序列尾部的元素常常与区内成矿作用无关。

本文拟用 Hg、Au、Ag、As、Bi、Sb、Sn、Mo、W、Co、Cr、Cu、Mn、Ni、Pb、Ti、Zn、Fe、Mg 进行计算,其结果如表 1。由表中大体上以 $Z = 100$ 为临界值,来确定构造单元内可能成矿的元素。即 $Z > 100$ 有成矿可能, $Z < 100$ 无成矿可能。各构造单元中 $Z > 100$ 的元素见表 2。

以上计算的区域致矿系数,可判断可能成矿元素,新疆北部可能成矿的元素有: Mn、Ti、Ni、Pb、Fe、Zn、Cu、As、W、Sn、Ag、Au、Mo 等。这和已发现的矿床基本吻合,如在阿尔泰地区有可可托海金矿床,在

本文 1998 年 3 月收到, 12 月改回, 张启芳编辑。

* 为国家 305 项目部分成果, 课题代号: 85—902—06—06。①肖序常等, 新疆北部大地构造演化及其与成矿作用的研究, 课题代号 V13

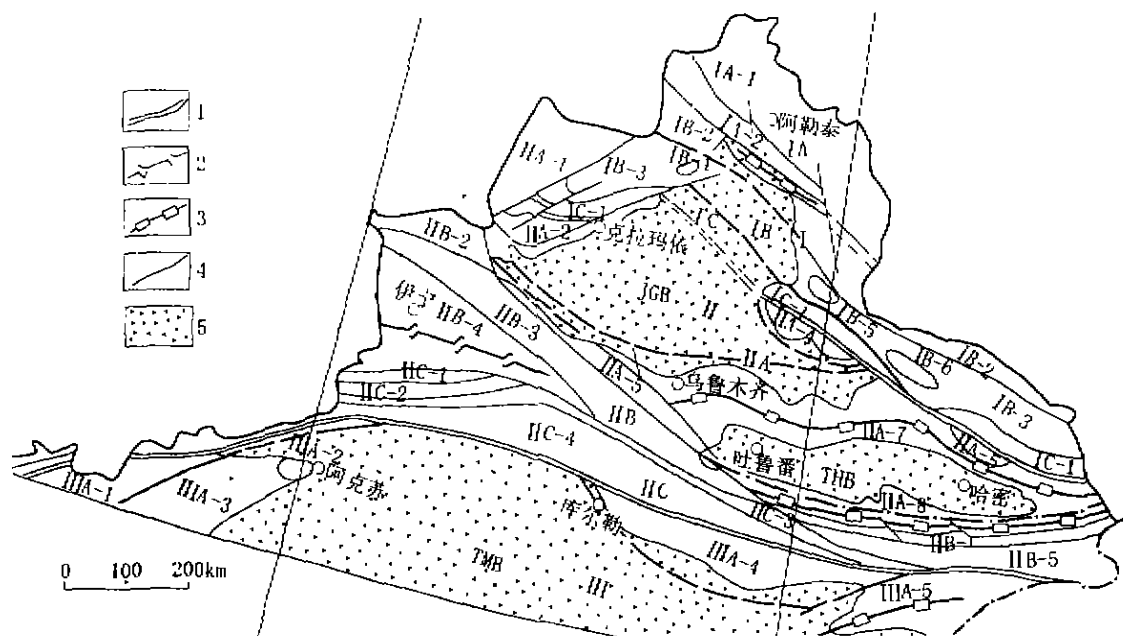


图1 新疆北部大地构造略图

TMB—塔里木盆地; THB—吐哈盆地; JGB—准葛尔盆地; I——一级构造单元代号; II——二级构造单元代号;

III——三级构造单元代号; 1—缝合线; 2—裂谷; 3—裂陷槽; 4—2级构造单元界线; 5—盆地

I 西伯利亚板块

I A 阿尔泰陆壳板段

- I A-1 阿尔泰早古生代陆坡沉积区;
- I A-2 额尔齐斯晚古生代中期拉张陆缘岩带;

I B 准噶尔晚古生代早期活动大陆边缘板段

- I B-1 喀拉通克晚古生代中期裂陷槽;
- I B-2 布尔津—阿尔曼泰晚古生代早期弧后盆地;
- I B-3 和布克—三塘湖晚古生代早期岛弧;
- I B-4 洪古勒地体;
- I B-5 库兰喀孜干地体;
- I B-6 考克赛尔盖地体;

I C 北准噶尔晚古生代早期洋壳板段

- I C-1 达拉布特—卡拉麦里晚古生代早期海沟;

II 哈萨克斯坦板块

II A 北天山古生代活动大陆边缘板段

- II A-1 塔城地体;
- II A-2 西南准葛尔晚古生代增生楔;
- II A-3 唐巴勒—玛依勒山早古生代洋壳板片;
- II A-4 将军庙地体;
- II A-6 依连哈比尔尕山—大南湖洋壳板片;

- II A-7 博格达晚古生代中期裂陷槽;

- II A-8 黄山晚古生代中期—晚期裂陷槽;

II B 伊犁—中天山陆壳板段

- II B-1 雅满苏晚古生代中期拉张陆缘岩带;
- II B-2 博罗地体;
- II B-3 科古琴山—米什沟古生代岛弧—海沟板片;
- II B-4 伊宁晚古生代中期裂谷;
- II B-5 东天山中晚元古宙古陆坡沉积区;

II C 南天山早—中古生代活动大陆边缘板段

- II C-1 哈尔克山早古生代海沟板片;
- II C-2 哈尔克山早古生代增生楔;
- II C-3 哈尔克—库米什—卡瓦布拉克早古生代晚期洋壳板片;
- II C-4 霍拉山—额尔宾山晚古生代早期洋壳板片;

III 塔里木板块

III A 塔里木北缘陆壳板段

- III A-1 喀拉铁热克晚古生代陆坡沉积区;
- III A-2 阿克苏地体;
- III A-3 柯坪震旦纪—古生代陆棚沉积区;
- III A-4 库鲁克塔格地体;
- III A-5 北山晚古生代中晚期裂陷槽;

博格达晚古生代中期裂陷槽(II A-7)也发现了金矿床,在霍拉山—额尔宾山晚古生代早期洋壳板片(II C-4)中有梧桐沟 Fe 矿,II B-2 中有博乐喇嘛苏 Cu 矿和萨尔布拉克 Au 矿,II B-1 中有克拉通克 Cu、Ni 矿,III A-4 中有兴地 Cu、Ni 矿等,但也有和实际不相吻合的,如在 I A-1 中有可可塔勒(超)大型 Pb、Zn 矿床,而成矿元素中无 Pb,这可能与样品采集有关,本文采用的样品全都是新鲜的原生岩石样,

不是次生样或土壤、水系沉积物样,样品中不包括各种脉岩、熔岩、火山碎屑岩、角砾岩等。

3 找矿方向

通过区域致矿系数的计算,判断可能成矿元素的序列,为找矿勘查提供方向,减少盲目性。新疆北部部分构造单元找矿方向见下表(表3)。总之笔者认为新疆北部应在下列方面注意找矿:

表1 新疆北部构造单元元素区域致矿系数

构造单元	I A-1	I A-2	I B-1	I B-2	I B-3	I C-1	II A-6	II A-7	II B-2	II B-3	II C-3	II C-4	III A-4
Hg	20	9	32	230	138	27	122	97	53	113	41	77	26
Au	180	25	7	117	53	76		2477	1106			85	32
Ag	119	80	120	134	104	238	316	143	86	727	75	215	116
As	91	47	109	195	134	205	392	149	83	120	168	207	104
Bi	180	49	31	119	3828	44	270	9745	193	1044	1641	4	164
Sb	456	1	13	23	39	15	38	149	33	71	11	505	47
Sn	10	7	7	39	87	71	2	2236	868	123	11	17	4
Mo	40	17	19	89	158	41	29	8311	78	197	16	55	153
W	39	44	56	37	216	34	95	3778	48210	157	30	52	90
Co	526	59	36	1064	24	17	24	12279	30	27	47	59	28
Cr	2770	98	50	160	46	20	71	95	12	52	37	84	61
Cu	381	37	177	39	109	82	63	1051	243	68	48	35	417
Mn	1230	548	557	998	416	226	524	889	26	419	462	622	571
Ni	3385	191	228	181	29	30	171	207	92	117	138	262	156
Pb	-175	-137	-206	-166	-148	-194	-114	-68	11133	1966	-37	-124	10
Ti	2060	744	84	784	573	12	296	212	12	464	501	557	44
Zn	1092	724	89	-151	-176	-160	291	-190	-197	567	-177	494	85
Fe	99	192	86	241	189	242	229	698	180	249	182	194	216
Mg	296	-20	-23	14	-25	-29	23	23	-26	-5	-27	10	6

表2 新疆北部构造单元可能成矿元素序列表

构造单元	可能成矿元素序列
I A-1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Ni - Cr - Ti - Mn - Zn - Co - Cu - Mg - Sb - Au - Bi - Ag
I A-2	1 2 3 4 5 Ti - Zn - Mn - Fe - Ni
I B-1	1 2 3 4 5 Mn - Ni - Cu - Ag - As
I B-2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 Co - Mn - Ti - Fe - Hg - As - Ni - Cr - Ag - Au - Bi
I B-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Bi - Ti - Mn - W - Fe - Mo - Hg - As - Cu - Ag
I C-1	1 2 3 4 Fe - Ag - Mn - As
II A-6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mn - As - Ag - Ti - Zn - Bi - Fe - Ni - Hg
II A-7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 Bi - Co - Mo - Au - W - Sn - Cu - Mn - Fe - 10 11 12 13 14 Ti - Ni - Sb - As - Ag
II B-2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 W - Pb - Au - Sn - Cu - Bi - Fe - Ag - As - Mo
II B-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Pb - Bi - Ag - Zn - Ti - Mn - Fe - Mo - W - Ni
II C-3	1 2 3 4 5 6 Bi - Ti - Mn - Fe - As - Ni
II C-4	1 2 3 4 5 6 7 8 Mn - Ti - Sb - Zn - Ni - Ag - As - Fe
III A-4	1 2 3 4 5 6 7 8 Mn - Cu - Fe - Bi - Mo - Ni - Ag - As

(1)在裂谷和裂陷槽中寻找 Cu、Ni、Mo 和贵金属矿种。特别是喀拉通克和黄山两个裂陷槽可望发现新的矿床;(2)在强烈挤压变形带寻找金矿。尤其要注意额尔齐斯构造带北部、中天山的韧性剪切带和卡拉麦里及达布尔特等地。(3)在塔里木西北缘

表3 新疆北部部分构造单元找矿方向一览表

构造单元	找矿方向	构造单元	找矿方向
I A-1	Au Cu Pb Zn	II A-7	Au W Sn Mo Cu
I A-2	Fe Ni Mn Zn	II B-2	W Pb Au Cu
I B-1	Cu Ni	II B-3	Pb Zn
I B-2	Au Co Cr Ni	II C-3	Bi Mn Fe
I B-3	W Mo As Cu	II C-4	Mn Sb Ti
I C-1	Fe Mn	III A-4	Mn Fe Cu Ni
II A-6	Ag As Zn		

寻找 Pb、Zn、Cu 矿;(4)在各板块缝合带早石炭世残余海盆沉积物下寻找与蛇绿岩有关的矿产;(5)在陆缘活动带(阿尔泰及中天山)寻找隐伏的稀有金属矿产、Fe、Cu 多金属矿产;(6)在岛弧带(和布克—三塘湖和科古琴山—米什沟)寻找 W、Mo、Sn、As、Au 等稀有、贵金属矿产;(7)在阿尔泰早古生代陆坡沉积区(I A-1)、布尔津—阿尔曼泰晚古生代早期弧后盆地(I B-2)、博格达晚古生代中期裂陷槽(II A-7)内加强对金矿的找矿工作。

参考文献

- 黎 彤.元素丰度的应用.地质与勘探,1981(1)
- 黎 彤,倪守斌.地球和地壳的化学元素丰度.北京:地质出版社,1990
- 沙丁茂.化学元素致矿序列及其意义.新疆地质科学,1990(2)
- 汤耀庆,肖序常,等.新疆北部大地构造研究的新进展.新疆地质科学,1993(4)
- 刘英俊,等.元素地球化学.北京:科学出版社,1984
- 於崇文,等.数学地质的方法与应用.北京:冶金工业出版社,1980

MINERALIZATION SEQUENCE OF ELEMENTS AND ITS SIGNIFICANCE FOR PROSPECTING IN THE CRUST OF NORTH XINJIANG

(下转第 29 页)

$(Q_B - Q)/Q = \pm 20\%$, $(Q_C - Q)/Q = \pm 40\%$
 代入得: $(Q_C - Q_B)/Q_B = (\pm 0.4 \mp 0.2)/(1 \pm 0.2)$
 当 $(Q_B - Q)/Q = 20\%$, $(Q_C - Q)/Q = 40\%$ 时
 $(Q_C - Q_B)/Q_B = (0.4 - 0.2)/(1 + 0.2) = 17\%$
 当 $(Q_B - Q)/Q = -20\%$, $(Q_C - Q)/Q = -40\%$ 时
 $(Q_C - Q_B)/Q_B = (-0.4 + 0.2)/(1 - 0.2) = -25\%$

在6号矿体-185 m中段抽掉GKEW76等14个孔,使剖面上工程密度保持在15 m~20 m之间。重新圈定矿体计算出矿块矿量为:277110 t,而 Q_B 已知为287671 t。

$$(Q_C - Q_B)/Q_B = (277110 - 287671)/287671 = -0.0367 = -3.67\% < -25\%$$

说明工程稀疏至15 m×(15~20) m时,矿体控制程度仍在C级以上。并且与原求取的B级储量误差不大。事实上矿体控制到一定程度后,即使成

倍地加密工程,其勘探误差减少并不明显,因此过密的勘探网度只是一种浪费。

4 结论

1)对于类属达到第IV勘探类型的琅琊山铜矿主矿体,较合理的生产勘探网度范围是(20~25) m×(15~20) m。

2)通过生产勘探后提交开拓生产设计的矿块储量级别在C级上限B级下限,即误差在20%左右。

参考文献

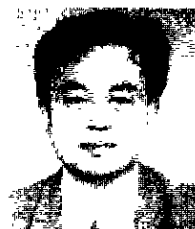
- 1 侯德义. 找矿勘探地质学. 北京:地质出版社,1984
- 2 中华人民共和国地质部、冶金部. 铁铜矿产地质勘探规范(试行). 北京:地质出版社,1981
- 3 陈仁思,黄良文. 统计学原理. 北京:中央广播电视大学出版社,1986

THE MATHEMATICAL ANALYSIS OF THE PRODUCTIVE EXPLORATORY GRID RATIO ON THE MAIN OREBODY OF THE COPPER MINERAL DEPOSIT OF MOUNTAIN LANGYA ANHUI

Xing Shanshiang, Yang Feng

In accordance with the theory of the mathematical statistics, we analyse and demonstrate the exploratory grid ratio during the course of the reasonable productive exploration, and the controlling extent of the productive ore tonnage provided the exploiting design after the productive exploration, and the reverse grade about the copper orebody with a less reverse scale and the fourth exploratory kind.

Key words exploratory kinds, error ratio, the valid project figure



第一作者简介:

邢善强 男,生于1962年,1983年毕业于桂林冶金地质学院地质系矿产普查与勘探专业,现任安徽琅琊山矿业总公司地质主任工程师兼地测科科长,从事矿山地质生产勘探设计工作。

通讯地址:安徽省滁州市 琅琊山矿业总公司 邮政编码:239011

(上接第25页)

Cheng Xianfu, Li Tong

Based on the view point of plate tectonics, the tectonic units in the crust of north Xinjiang are divided. Mineralization coefficients of regional elements have been calculated and mineralization sequences have been listed. The most possible mineralizing elements are Ni, Mn, Ti, Pb, Zn, Cu, As, W, Sn, Ag, Au, and Mo etc. Finally, the potential prospects for prospecting in north Xinjiang are pointed out.

Key words plate tectonics, mineralization sequences of elements, north Xinjiang



第一作者简介:

程先富 男,1967年生。1988年毕业于长春冶金地质专科学校地质系地质勘探专业,1995年在北京科技大学地质系获硕士学位。现任安徽师范大学地理系讲师,主要从事地质学科研和教学工作。

通讯地址:安徽省芜湖市人民路1号 安徽师范大学地理系地理基础教研室 邮政编码:241000