

14-19

新疆阿克塔斯地区找矿远景评价与资源量预测

余学东 李应桂

(地矿部物化探研究所·廊坊市·102849)

p 62

A

以地质、地球化学勘查资料为基础,探索了应用数学地质方法快速评价区域化探异常的可能性。文中分别使用了判别分析和标准矿化估值法,对新疆北部 1/20 万区域化探扫面圈定的阿克塔斯金异常区进行了找矿有利地段和远景资源量的预测研究。结果表明,已知的矿化地段由 0.5km 延长到 2km,合理地预测出 26t 的金远景资源量,显示出了该异常区的找矿前景,为在我国西北部地表露头少、地质勘探工作程度低的地区进行异常评价和找矿预测提供了一种有效的技术方法。

关键词 数学地质, 找矿远景, 资源量预测

近年来,随着我国 1/20 万区域化探扫面工作的不断深入,现已完成了国土面积半数以上不同景观区的水系沉积物测量,获得了大量区域地球化学异常和地质找矿信息。如何从众多的地球化学异常中快速、有效地筛选出有找矿前景的地区进行检查评价,使之能转变成有工业利用价值的矿产资源并制定出一套快速检查评价区域化探异常的有效方法,是我国勘查地球化学工作者一项艰巨任务。1986 年谢学锦院士曾提出了 RESMA 系统快速评价与筛选多元素异常的方法;1989 年张本仁教授又提出了对异常评价的统计预测模型及电算程序^[1]。

1 阿克塔斯地区地质、地球化学异常特征

1.1 区域地质、地球化学异常特征

该区区域上位于准噶尔褶皱带北东边缘,阿尔泰褶皱带相毗连的喀拉通克成矿带的西段(图 1)。区域上主要出露地层为泥盆系一套滨海—浅海陆源碎屑岩、碳酸盐岩和石炭系一套海、陆交互相碎屑岩和火山岩建

造,其次为奥陶系、二叠系、侏罗系等的沉积—碎屑岩。第三系零星出露,第四系残、坡、洪、冲积物遍布全区。

区内构造宏观上为一轴向北西的多个复式褶曲,与其一系列纵贯全区的北西向主干断层构成了区内的主体构造格架。与主体构造有成因联系的北东、北北东、北北西等几组次级断裂发育,北西向断裂构造具有控岩作用。

区域上岩浆活动频繁,主要以海西中期为主,岩性为花岗岩、花岗闪长岩、辉长闪长岩、辉长岩和基性—超基性岩等。其中,中基性杂岩体有铜镍矿化,中酸性岩体与金矿化关系密切。区内矿产种类丰富,有喀拉通克中—大型铜镍矿、索尔库都克中型铜(钼)矿和萨尔布拉克中小型金矿,还有一些铁、铀、稀有金属、非金属等矿床和金铜矿点、矿化点。

阿克塔斯异常是 1988 年由新疆国家 305 项目办公室立项,于新疆北部 1/20 万区域化探扫面时发现,呈一长轴近南北向的椭圆形展布于已知的阿克塔斯金矿点一带

本文 1995 年 2 月收到,于纯烈编辑。

(图2),是以 Au 为主,伴有 Ag、As、Hg、Sb、Cu 等多元素的综合异常。以 1ng/g 圈定的 Au 异常范围约 40km²;2ng/g 圈定约为 20km²。异常浓度分带清晰,浓集中心明显。

异常处在额尔齐斯—玛因鄂博断裂与卡依勒特—二台断裂交汇的南西侧,区域性的北西向构造线向北北西—南南东的转折部位。

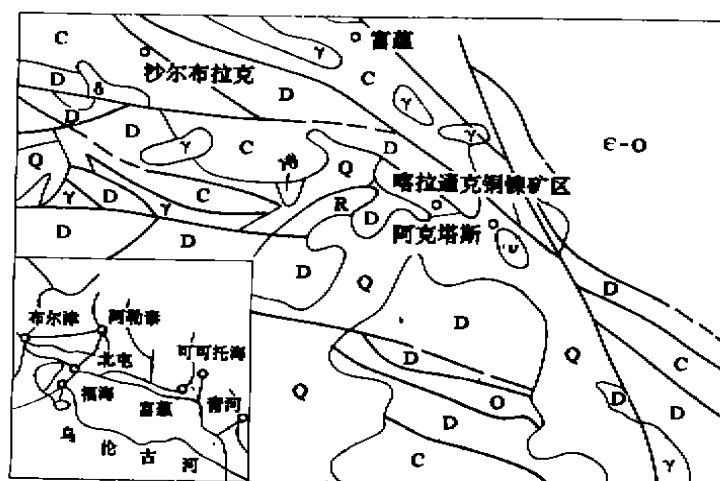


图1 喀拉通克成矿带区域地质略图

Q—第四系;R—第三系;C—石炭系;D—泥盆系;O—奥陶系;E—O—寒武—奥陶系;γ—花岗岩;γδ—花岗闪长岩;δ—闪长岩;u—辉长岩

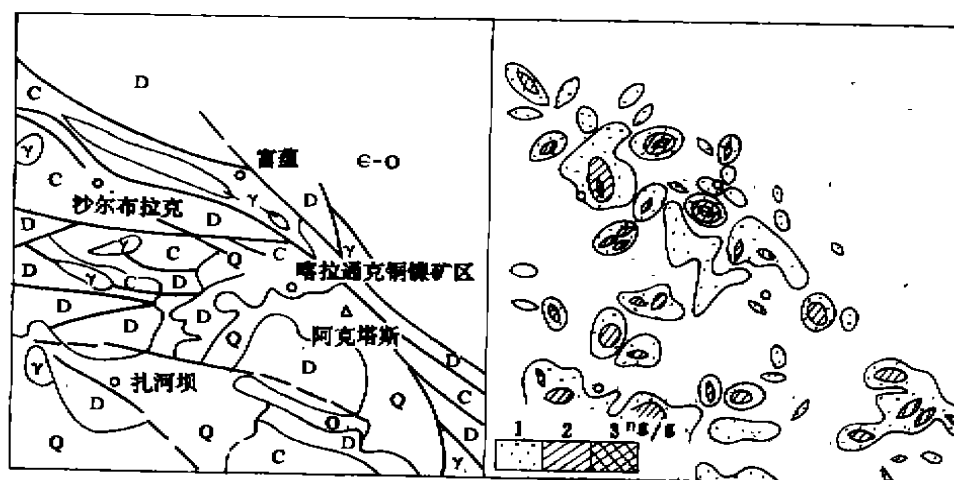


图2 喀拉通克成矿带区域地质、地球化学 Au 异常图

Q—第四系;C—石炭系;D—泥盆系;O—奥陶系;E—O—寒武—奥陶系;γ—花岗岩

1.2 异常区地质、地球化学特征

阿克塔斯金异常区大部分被第四系覆盖,仅见有小石英脉和斜长花岗岩露头。新疆地质四大队在异常区东南段约 500m 范围内,进行过地质普查,经槽探和少量钻探

揭露,共求得 D 级 Au 储量 244kg,矿化类型属于自然金—硫化物—石英建造,将其定为含金硫化物石英脉型金矿点。含金石英脉带严格受断裂构造控制,穿插于中泥盆统北塔山组千枚岩、安山岩和燕山早期斜长花岗

岩中(图3),呈一向北东撒开的小型帚状产出。脉体长数百米,宽数米至数十米,脉体向东膨大分支,向西尖灭再现、变窄,断续延入斜长花岗岩内。金高值点多在含金石英脉带

破碎蚀变岩和斜长花岗岩及接触带上。矿石矿物简单,主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等,自然金呈微粒状包裹在黄铁矿、黄铜矿中。

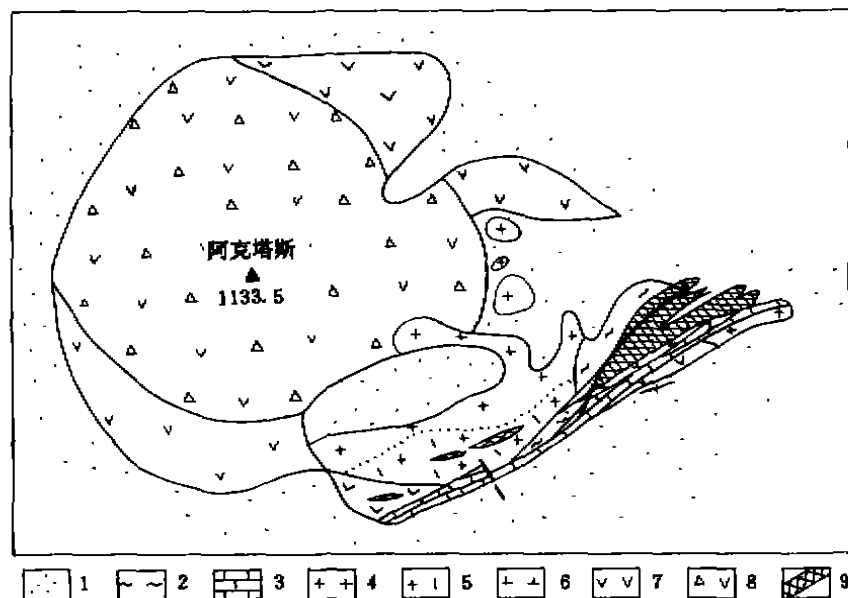


图3 阿克塔斯金矿点地质简图

1—第四系;2—千枚岩;3—大理岩;4—燕山期斜长花岗岩;5—蚀变花岗岩;6—闪长岩;
7—安山岩;8—安山质角砾熔岩;9—含金石英脉

阿克塔斯异常区的异常追踪研究结果表明,Au主要富集在蚀变岩石和石英脉中,以石英脉中含量最高(近150ng/g);土壤测量和壤中气汞测量的结果基本一致,圈出了1个呈东西向展布的带状异常。该异常带除与已知的含矿破碎带相吻合外,向北还有一定的延伸。在异常地段内的残坡积物中曾多处淘到自然金粒,在岩石中也发现了3.68g/t的金高值点,从而显示出了该地区的进一步找矿前景。

2 异常区的找矿评价

2.1 判别方程的建立

研究区内第四系残坡积物大面积覆盖,基岩露头少,获得更多的找矿信息进行找矿评价具有一定困难。因此,选用了在费歇尔

准则下的两组多变量判别分析,将已知金矿化区钻孔控制的见矿和未见矿地表投影部位的岩石样品分为两大类,总体A:含工业品位样本4个;总体B:不含工业品位样本7个。由异常源追踪研究结果得出的与Au相关的一些元素中,挑选出7个作为变量(x_1 Au、 x_2 Ag、 x_3 Mo、 x_4 As、 x_5 Sb、 x_6 Hg、 x_7 Bi),分别计算出判别函数系数及各变量的贡献百分比(表1),并建立其判别方程式:

$$R_{AB} = 1164.70x_1 + 2182.17x_2 - 66.24x_3 + 4.95x_4 - 2878x_5 - 0.39x_6 + 292.47x_7$$

具体的判别函数值为:临界值 $R_0 = 245.9908$;A类判别值 $R_1 = 326.5190$;B类判别值 $R_2 = 165.4626$

当马氏距离 $D^2 = 161.056$ 时,显著性检验结果表明,取信度 $\alpha = 0.05$ 时,其差异最明显,这时所建立的判别方程最显著,对有矿和无矿二类的判别最有效。

表 1 判别函数系数及各变量对判别函数的贡献百分比

变 量	系 数	贡献百分比
Au	1164.7014	92.3533
Ag	2182.1729	88.0694
Mo	-66.2438	-98.4203
As	4.9484	5.1420
Sb	-28.7756	-5.8450
Hg	-0.3868	-1.6640
Bi	292.4709	20.3647

2.2 判别结果与解释

应用获得的判别函数值,对异常区内土壤测量范围的 388 线和 392 线之间,即 Au 含量 $> 20\text{ng/g}$ 的异常地段的 33 个未知样本进行了判别,结果列入表 2。从表 2 中可看出,属 A 类的有 12 个,经检查,均分布在 $> 90\text{ng/g}$ 的 Au 异常范围内,其位于蚀变花岗岩及残坡积物覆盖的斜长花岗岩体中。推断该异常地段为已知金矿化向西南延伸的有利找矿部位,从而获得了与化探研究相一致的结果,也为化探异常验证设计孔位提供了定量依据,增加了可信度。

表 2 阿克塔斯金异常区待判样本判别结果 n=33

样 本		判别得分	归 类	样 本		判别得分	归 类
序 号	点 线 号			序 号	点 线 号		
1	398/388	133.515	B	18	364/388	138.727	B
2	396/388	144.118	B	19	362/388	108.689	B
3	394/388	170.800	B	20	360/388	189.319	B
4	392/388	522.754	A	21	358/388	224.823	B
5	390/388	2546.926	A	22	384/392	198.394	B
6	388/388	358.449	A	23	382/392	153.706	B
7	386/388	157.291	B	24	380/392	308.021	A
8	384/388	154.123	B	25	378/392	146.860	B
9	382/388	121.668	B	26	376/392	470.889	A
10	380/388	159.594	B	27	374/392	1466.169	A
11	378/388	73.044	B	28	372/392	390.541	A
12	376/388	104.224	B	29	370/392	196.913	B
13	374/388	425.139	A	30	368/392	279.287	A
14	372/388	148.201	B	31	366/392	265.955	A
15	370/388	263.165	A	32	364/392	218.831	B
16	368/388	206.511	B	33	362/392	277.431	A
17	366/388	163.911	B				

验证孔查证结果表明,在 117.99~119.79m 和 130.89~133.29m 的孔段上分

别打到了 2.79g/t 和 0.98g/t 的金矿化体。含矿围岩为钙质绢云绿泥千枚岩。这一结果

使得原来仅 0.5km 长的矿化地段,延长到近 2km,进一步揭示了该区的找矿前景。

3 异常区远景资源量预测

3.1 预测公式及计算

根据地球化学勘查和判别分析结果,阿克塔斯区域化探金异常绝不仅 244kg 的金储量所能引起的,其找矿远景有明显的扩大趋势。因此,又应用了标准矿化估值法,对该异常区进行了远景资源量的预测研究,其公式为:

$$Q = P_0 \cdot P_j \cdot M_j$$

式中, Q —某金属元素的预测远景储量; P_0 —辅助性计算参数; P_j —当给定 C_P 时,矿体中金属元素 j 出现的最低可采品位概率; M_j —当给定 C_P 时,矿体中金属元素 j 的中位数含量值。

其计算方法是:

$$P_0 = V(\text{异常体积}) \times d(\text{矿石密度});$$

$P_j = 1 - F(Z_{P_j})$, 在计算出 Z_{P_j} 后, $F(Z_{P_j})$ 可由概率积分表查得, Z_{P_j} 称作某元素的标准矿化估值;

M_j 可按 $\log M_j = Z_{M_j} \times S_j + \bar{x}$ 计算, 由 $F(Z_{M_j}) = 1 - 0.5P_j$ 求出后, 再反查概率积分表:

$$Z_{P_j} = \frac{x_{P_j} - \bar{x}}{S_j} = \frac{\log C_{P_j} - \bar{x}}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_j - \bar{x})^2}}$$

3.2 预测结果

依据《矿产资源总量预测试行基本要求》, 利用异常区内已有的地质、化探勘查结果, 其远景资源量预测的级别可达 F 级和 G 级。在本次预测中, F 级储量又分为 F_1 和 F_2 两个级别。 F_1 预测区为已知的金矿化地段, 地表有 24 条探槽, 共圈出 4 个工业矿体, 深部有 7 个钻孔, 控制了 K_1 和 K_2 两个矿体, 地表还有 $>30\text{ng/g}$ 的土壤 Au 异常, F_2 预测区除具有 $>30\text{ng/g}$ 的土壤 Au 所圈定的已知矿化体向西南延伸异常外, 还有一个异常验证孔 (ZK1/392) 探到了两层金矿体以及壤中气汞和重砂异常。G 级预测区主要是壤中气汞和土壤 $>30\text{ng/g}$ 的 Au 异常区 (图 4)。

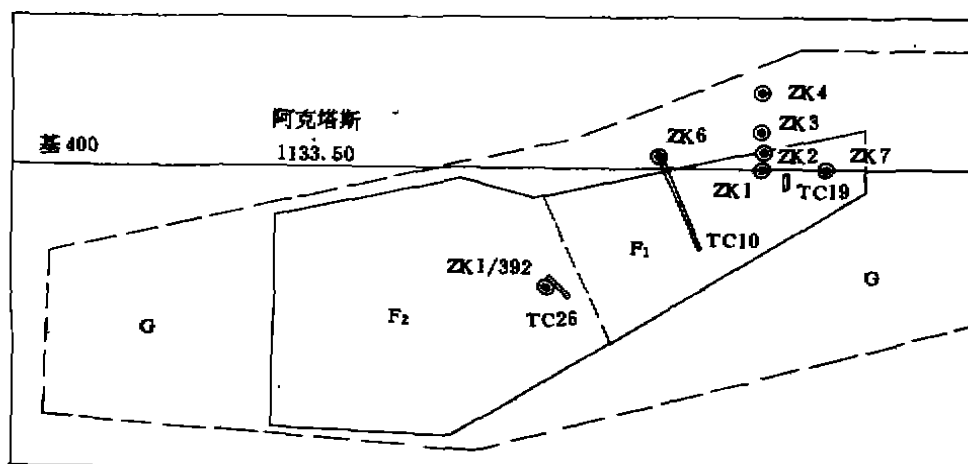


图 4 阿克塔斯金异常区远景资源量预测分级示意图

F_1 — F_1 级资源量预测区; F_2 — F_2 级资源量预测区; G—G 级资源量预测区

由孔内样品全分析结果获得的矿石密度和其他必要参数, 应用上述公式所计算的

结果见表3。从表3中可看出,阿克塔斯金异常的F+G级远景金储量可达26t,其中F级为11t,G级为15t。此结果为该异常区

提供了较为可靠的金矿远景资源量,进一步揭示出该地区的找矿前景。

表3 阿克塔斯金异常区远景资源量预测结果

预测分区	分区依据	异常面积(m)	预测资源量(t)	相当储量级别
F	F1 1. 已知含矿地段;2. 地表探槽24条;3. 钻孔7个;4. 土壤Au含量 $>20 \times 10^{-9}$	长460 宽162.5	1.812	F级
	F2 1. 已知矿化的西延部分;2. 查证异常钻孔1个(见矿);3. 土壤Au含量 $>20 \times 10^{-9}$;4. 金的自然重砂异常	长620 宽263.3	9.47	
G	1. 沙尔布拉克-阿克塔斯-卡拉先格成矿带;2. 壤中气汞 $>0.1 \text{ ng/l}$ 的异常	长2062.5 宽217.36	14.474	G级
Σ			35.756	

应用数学地质方法对阿克塔斯金异常的研究结果表明,常规化探资料经数学地质方法的进一步研究,可获得较明显的地质找矿效果;在矿产勘查及资源量预测中,该法具有结果可靠,效果明显,费用低等优点,是评价区域化探异常的较佳方法。

参考文献

- 1 张本仁. 地球化学异常评价文集. 勘查地球化学专业委员会出版,1988.
- 2 赵鹏大. 矿床统计预测. 北京:地质出版社,1983.
- 3 王福同等. 新疆喀拉通克铜镍金矿带成矿规律和找矿模式. 北京:地质出版社,1992.
- 4 Houareh RJ. Statistics application in geochemical prospecting; a survey of recent development. J. Geochem Explor, 1984(21).

PREDICTION AND EVALUATION OF MINERAL RESOURCES IN AKETAS AREA, XINJIANG

Yu Xuedong Li Yinggui

The possibility of using mathematical geological method for the rapid evaluation of regional geochemical anomalies is discussed in the paper. The prospecting favourable district and gold prospective resources of Aketas anomaly area have been delineated by the discriminant analysis and the standard ore forming estimate method, respectively. The prospecting range is a small mineralized belt whose length is about 0.5km long to 2km. The total gold prospective resources are about 26 tons. The drilling results have shown that there are a hidden fractured-alteration-type gold ore bodies in the belt, and a more obvious effect for delineation of ore bodies by mathematical geological methods has been achieved.

Key Words: mathematical geology, prospecting potentiality, mineral resources