

doi: 10.11720/wtyht.2018.1156

陈凯,阳正勇,周荣辉,等.阿尔布拉格地区地面伽马能谱特征及与铀成矿关系分析研究[J].物探与化探,2018,42(4):703-707.http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.1156

Chen K, Yang Z Y, Zhou R H, et al. The ground gamma energy spectrum in Aerbulage area and its relationship with uranium mineralization[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2018, 42(4): 703-707. http://doi.org/10.11720/wtyht.2018.1156

# 阿尔布拉格地区地面伽马能谱特征 及与铀成矿关系分析研究

陈凯,阳正勇,周荣辉,马振宇

(核工业二四三大队,内蒙古 赤峰 024006)

**摘 要:** 内蒙古呼伦贝尔市阿尔布拉格地区为火山岩分布区,为研究该地区铀异常矿化特征,本次工作主要采用地面伽马能谱测量方法对该区进行初步分析研究,探讨了阿尔布拉格地区铀异常矿化分布特征,初步划分出两处铀成矿有利地段,表明该方法在铀矿找矿过程中应用效果明显,对下一步重点查证工作有一定的指导作用。

**关键词:** 地面伽马能谱;铀异常矿化特征;成矿有利地段

**中图分类号:** P631

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-8918(2018)04-0703-05

## 0 引言

阿尔布拉格地区位于满洲里—额尔古纳铀成矿远景带中部,地质方面仅于 20 世纪 80 年代末完成 1:20 万区调工作,物探方面也仅完成了 1:25 万航磁航放等区域性物探工作,目前尚未进行过小面积大比例尺火山岩型铀矿相关地质物探工作。综合分析前人成果资料,在阿尔布拉格地区进行了 1:5 万地面伽马能谱测量工作,通过本次测量结果,分析研究其与铀成矿之间的关系,圈定成矿有利地段。

## 1 地质概况

工作区位于中朝板块与西伯利亚板块之间的额尔古纳中间地块,具有明显的基底和上叠双层结构特征,既是中生代构造岩浆活化区,也是蒙古古大洋板块向西伯利亚板块多次俯冲、消减作用的地区;前中生代在中朝板块与西伯利亚板块两大板块之间为巨大的古蒙古洋,其上分布有维吉姆—斯坦诺夫地块、中蒙古地块、南戈壁地块、额尔古纳地块、布列亚—佳木斯地块、兴凯地块等中间地块和一系列增

生带、缝合带。

区内以中生界侏罗系地层最为发育,其次为下白垩统地层,低洼处或沿河谷分布有新生界第四系松散堆积物。侵入岩以早、中石炭世两期酸性花岗岩体为主,出露于研究区东北部。岩体地表风化强烈,多见有石英、长石颗粒。此外,在研究区中南部还可见零星沿火山通道侵入产出的花岗岩小岩株,平面呈圆状(图 1)。

断裂构造以近 EW 向及近 SN 向为主,其次为 NE 向。断裂构造规模大小不一,地貌多表现为“U”字形或“V”字形沟谷,谷底多见有水泡子、沼泽。断裂切割地层(岩体)主要有中侏罗统塔木兰沟组,上侏罗统白音高老组、玛尼吐组及石炭纪花岗岩。断裂构造两侧地质体多数不对称,局部可见构造角砾构造泥,岩石蚀变弱。

区内火山构造较为发育,见有多处火山口,地貌表现为孤立锥形山体。近火口为溢流相流纹岩、球泡流纹岩,含少量火山角砾、集块;伴随与火口距离的增大,逐渐过渡为碎屑流相—空落相流纹质熔结凝灰岩、流纹质凝灰岩;火山通道为后期花岗岩侵入充填。因此,本区晚侏罗—早白垩世岩浆活动较频繁。

收稿日期: 2017-04-10;修回日期: 2017-07-13

基金项目: 中国核工业地质局项目“内蒙古呼伦贝尔市满洲里地区北部火山岩型铀矿资源调查评价”(201422)

作者简介: 陈凯(1985-),男,工程师,现从事铀矿找矿工作中的相关物探工作。Email: chenkai243@163.com

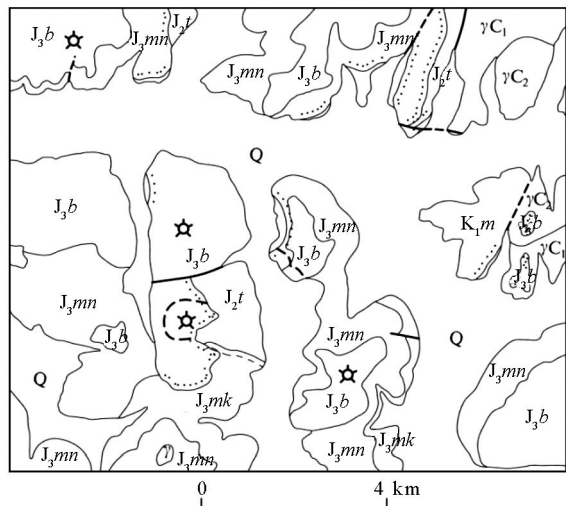
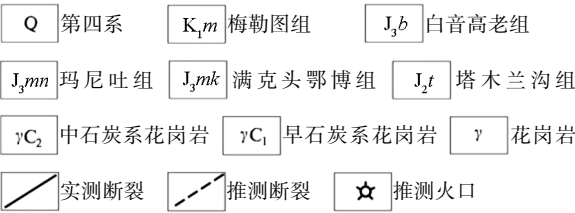


图 1 阿尔布拉格地区地质



2 工作方法及数据处理

本次 1:5 万地面伽马能谱测量工作采用 500 m×100 m 规则测网,点位误差小于 5 m。测量仪器为核工业北京地质研究院生产的 HD-2002 型便携式伽马能谱仪,使用单点测量,采集时间为 60 s,得到总道(TC),铀含量(U),钍含量(Th),钾含量(K)等 4 组数值。对有增高异常显示地点和路线均进行了二次或多次测量。

本次研究工作采用一般测量精度,忽略放射性本底的影响,剔除“飞点”(即由操作不当等引起的

异常数据值),在经过 GEOSOFT5.1 等专业数据处理软件处理后,采用克里金插值法形成 GRD 文件,网格化间距为 50 m,并由 SURFER11 以及 MAPGIS6.7 等专业绘图软件绘制而成(图 2),最终形成钾、铀、钍等基础等值线图件<sup>[1]</sup>。

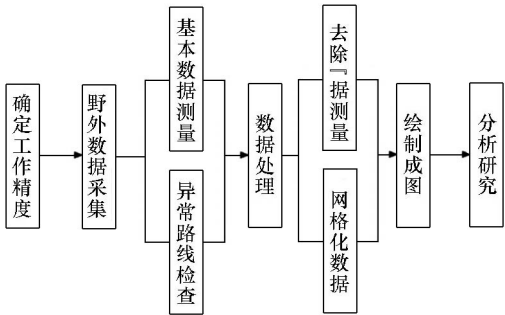


图 2 简要工作流程

3 地面伽马能谱特征

3.1 物性参数特征

工作区各地层物性参数区别明显,总体趋势为白音高老组中酸性火山岩高于梅勒图组、玛尼吐组以及塔木兰沟组中基性火山岩。由于岩石出露以及第四系覆盖等关系,本区基底花岗岩放射性强度仅次于白音高老组。

从岩性上看(表 1),各类岩石放射性强度强弱分明,酸性火山岩如流纹质熔结凝灰岩、含角砾流纹质熔结凝灰岩、流纹岩等放射性强度明显高于粗面岩、安山玄武岩等中基性火山岩(图 3)。其中流纹质熔结凝灰岩 U、Th、K 平均含量最高,分别为  $8.00\times 10^{-6}$ 、 $18.92\times 10^{-6}$  和  $3.35\times 10^{-2}$ ,各元素变异系数均高于全区平均值,因此,白音高老组流纹质熔结凝灰岩为本区主要成矿围岩。

表 1 阿尔布拉格地区地层岩石 γ 能谱放射性参数统计

组段	代号	岩性	样品数	放射性参数特征								
				$w(\text{U})/10^{-6}$			$w(\text{Th})/10^{-6}$			$w(\text{K})/10^{-2}$		
				平均值	均方差	变异系数	平均值	均方差	变异系数	平均值	均方差	变异系数
梅勒图	$K_1m$	玄武岩	26	7.11	5.08	0.71	15.15	7.06	0.47	3.07	1.21	0.39
白音高老	$J_3b$	流纹质凝灰岩	315	6.81	3.00	0.44	15.81	6.45	0.41	3.11	0.88	0.28
		流纹岩	115	7.26	2.12	0.29	17.80	4.71	0.26	3.21	0.87	0.27
		含角砾流纹质凝灰岩	42	6.25	1.52	0.24	14.82	3.87	0.26	2.76	0.52	0.19
		含角砾流纹质熔结凝灰岩	12	7.69	2.23	0.29	14.73	3.69	0.25	3.22	0.70	0.22
		流纹质熔结凝灰岩	61	8.00	3.55	0.44	18.92	8.94	0.47	3.35	0.68	0.20
玛尼吐	$J_3mn$	粗面岩	462	5.28	1.45	0.27	14.54	4.21	0.29	2.54	0.55	0.22
		粗面质熔结凝灰岩	112	5.39	1.31	0.24	14.94	3.94	0.26	2.70	0.59	0.22
满克头鄂博	$J_3mk$	砂砾岩	114	3.83	0.92	0.24	10.23	2.65	0.26	1.71	0.46	0.27
塔木兰沟	$J_2t$	安山玄武岩	97	3.98	0.76	0.19	11.38	1.75	0.15	2.32	0.35	0.15
基底		花岗岩	158	7.04	1.58	0.22	15.78	3.06	0.19	4.66	0.83	0.18

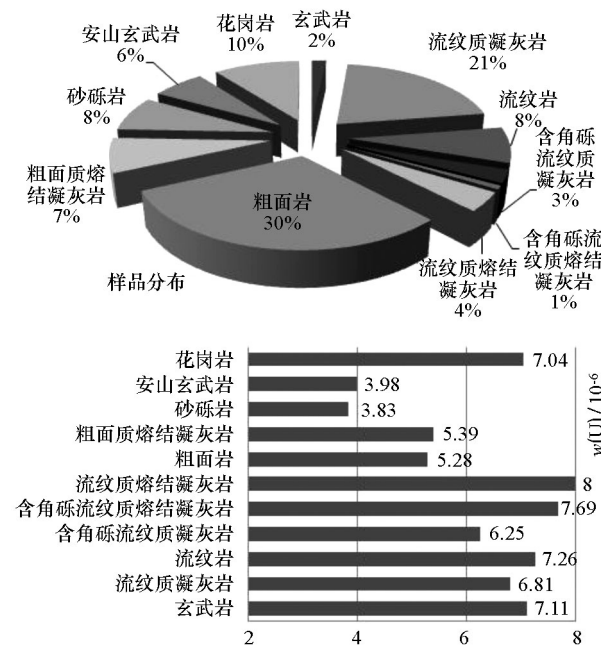


图 3 研究区各岩性 U 含量对比

3.2 能谱异常特征

U 含量背景值为  $5.00 \times 10^{-6}$ , 均方差为  $2.20 \times 10^{-6}$ , 异常晕 ( $\geq 11.60 \times 10^{-6}$ ) 集中发育于工作区南部, 连续性较好, 主要呈 NE 以及 NW 向串珠状展布, 受火山构造以及两条近 SN 向大断裂夹持控制, 该处主要位于山脊地段, 岩石出露较好, 发育岩性为白音高老组流纹质熔结凝灰岩、流纹质凝灰岩、流纹岩等酸性火山岩, 蚀变以硅化、高岭土化为主。低值区 ( $< 5.00 \times 10^{-6}$ ) 主要为玛尼吐组、塔木兰沟组等中基性火山岩出露区以及第四系覆盖区 (图 4)。

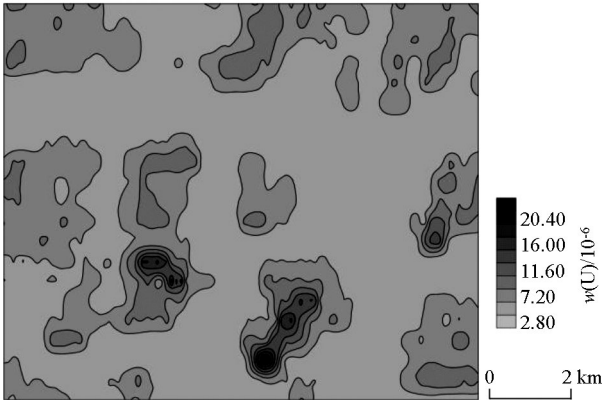


图 4 阿尔布拉格地区伽马能谱 U 含量等值线

从空间展布来看, U 异常晕主要位于本区火山喷发中心部位, 但由于本区喷发中心放射状断裂不发育, 其延展方向受周围环状或羽状构造后期热液改造活动明显, 因此, U 的迁移和富集具有一定的方向性, 并未呈放射状转移。

Th 含量背景值为  $12.80 \times 10^{-6}$ , 均方差为  $4.80 \times 10^{-6}$ , 异常晕 ( $\geq 27.20 \times 10^{-6}$ ) 位置、规模、展布形态及控制因素与 U 含量基本一致, 其主要赋存岩性为白音高老组流纹质熔结凝灰岩、流纹质凝灰岩、流纹岩等酸性火山岩。低值区 ( $< 12.80 \times 10^{-6}$ ) 主要为玛尼吐组、塔木兰沟组等中基性火山岩出露区以及第四系覆盖区, 与 U 含量低值区相呼应 (图 5)。

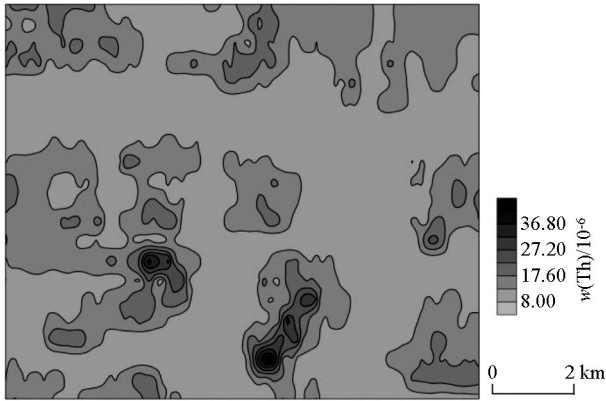


图 5 阿尔布拉格地区伽马能谱 Th 含量等值线

K 含量背景值为  $2.40 \times 10^{-2}$ , 均方差为  $1.00 \times 10^{-2}$ , 异常晕 ( $\geq 5.40 \times 10^{-2}$ ) 呈不规则状大面积出露于工作区东、东北部, 其余位置见小面积椭圆形展布, 其展布形态受贯穿本区的 EW、近 SN 向大断裂及其次级断裂控制, 局部地区沿断裂发育有高岭土化、硅化、褐铁矿化等线性低温热液蚀变。中、南部高场晕赋存岩性与 U、Th 等赋存岩性基本一致, 东、东北部高场晕赋存岩性主要为基底花岗岩。低值区 ( $< 2.40 \times 10^{-2}$ ) 主要为玛尼吐组、塔木兰沟组等中基性火山岩出露区以及第四系覆盖区 (图 6)。

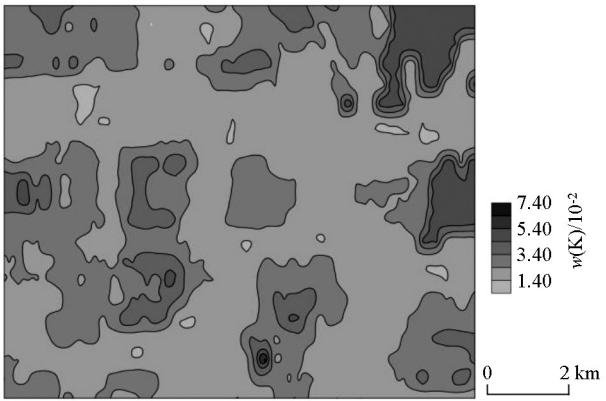


图 6 阿尔布拉格地区伽马能谱 K 含量等值线

3.3 综合分析

研究区内 U 含量、Th 含量异常晕展布特征基本一致, 主要位于工作区南部, 呈 NE、NW 向不规则展布, K 含量异常晕除上述展布特征外, 主要反映出本区花岗岩体钾化热液蚀变较强。结合地质信息发



现,异常晕分布区除岩性主要为对成矿有利的酸性火山岩外,热液蚀变也非常发育,主要有线性硅化、高岭土化以及褐铁矿化等,多以组合蚀变带形式出现,走向与断裂构造密切相关,说明本区火山活动十分强烈。

由于工作区位于额尔古纳火山岩型铀成矿远景带,结合远景带中周边地区相对成熟地质资料可以看出,本区铀异常矿化类型主要为热液型矿化,且铀矿化异常强度与规模与断裂构造、火山机构、热液蚀变发育程度等地质因素呈正相关性。通过本次工作,铀钍异常在铀矿找矿中具有明显的反相指导性,即铀钍含量越高的地段,其成矿地质因素越全,结合本区来看,铀、钍异常区具有以下3个相对有利的成矿地质条件:①构造部位有利,处于断裂、火山构造夹持区,利于铀的运移与富集,对其空间定位与规模有着较强的控制;②火山喷发旋回相对齐全,火山通道为后期花岗岩侵入充填,反映了本区较强烈的岩浆活动;③热液蚀变相对发育,表现线状的硅化,伴有高岭土化、褐铁矿化等。

综上,地面伽马能谱测量对本区铀矿找矿工作具有很好的指导意义,通过对铀钍异常的直观显示,我们进一步增强了铀矿找矿信息,缩小了找矿靶区,因此,本次工作划分出两处成矿有利地段(图7),均位于工作区南部 U、Th 异常晕分布位置,两个地段均具备良好的控矿因素,如火山喷发旋回相对齐

全、韵律多频,断裂构造、火山构造发育,热液蚀变强烈等。

4 结 论

1) 地面伽马能谱测量对放射性异常反应灵敏,在阿尔布拉格地区铀矿找矿过程中应用效果明显。

2) U、Th、K 异常晕展布特征基本一致,其赋存岩性的平均含量、标准偏差、变异系数等均高于全区背景值,具有一定成矿潜力。

3) 研究区内新划分两处铀成矿有利地段,对下一步重点查证工作有一定指导作用。

参考文献:

[1] 曹秋义,山亚,张恩,等.地面伽马能谱测量在铀矿找矿中的应用研究——以黑龙江省嘉荫县磨石山地区为例[J].物探与化探,2016,40(4):701-704.

[2] 刘菁华,王祝文,田钢,等.地面伽马能谱测量在潜覆盖区地质填图中的应用[J].地质与勘探,2003,39(2):61-64.

[3] 陆士立,韩绍阳,卫三元,等.内蒙古满洲里—额尔古纳地区车载伽马全能谱测量及火山岩型铀矿综合预测[R].北京:核工业北京地质研究院,2008.

[4] 贾文懿,魏彪,唐红,等.地面伽马能谱测量在我国地质填图中的初步应用[J].物探与化探,1996,20(4):295-298.

[5] 候新生,汪云亮.地面伽马能谱测量在西范坪铜矿勘查中的应用[J].物化探计算技术,2000,22(1):52-55.

[6] 罗鑫,齐星星,左中航.地面伽马能谱测量在地质勘探中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2012,32(2):148-148.

[7] 王南洋,黄英,肖磊,等.伽马能谱测量在陆地伽玛空气吸收剂量率评价中的应用[J].物探与化探,2004,28(6):512-514.

[8] 吴静.地面伽马能谱测量在某测区的应用及其效果[J].西部探矿工程,2012,24(3):84-86.

[9] 刘菁华,王祝文,郝立波,等.大兴安岭地区浅覆盖层对地面伽马能谱测量的影响[J].物探与化探,2004,28(2):111-113.

[10] 高峰,张寿庭,邹灏,等.地面伽马能谱测量在内蒙古林西地区萤石矿找矿中的应用[J].物探与化探,2013,37(2):206-211.

[11] 刘菁华,王祝文,田钢,等.地面伽马能谱测量应用于浅覆盖区地质填图数据预处理[J].吉林大学学报,2003,33(1):101-105.

[12] 郭轩,汪东玉,王鹏瑞.地面伽马能谱测量在铀矿找矿中的应用[J].环球人文地理,2016(2):19.

[13] 张玮,郑明良.地面伽马能谱在仁差盆地找矿中的应用[J].华南地震,2009(s1):118-122.

[14] 权开珠.地面伽马能谱测量在铀矿找矿中的应用[J].资源节约与环保,2014(7):172-173.

[15] 杨彦超,曹秋义,卢辉雄,等.黑龙江奋斗地区地面伽马能谱异常特征及成因分析[J].矿产勘查,2017,8(5):875-880.

[16] 林玉祥.都日木断陷地面伽马能谱测量成效分析[J].矿产与地质,2000,14(5):340-345.

[17] 邢立民,张江旭.地面伽马能谱测量在实际工作中的应用[J].西部资源,2017(1):140-141.

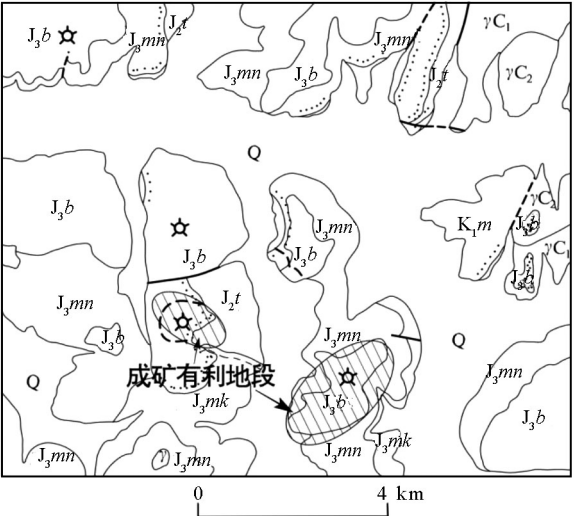
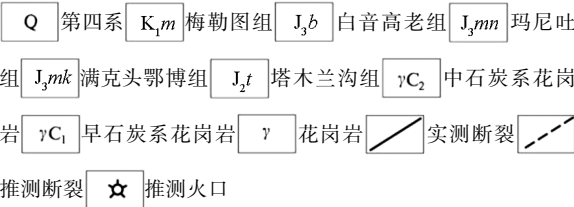


图7 阿尔布拉格地区成矿有利地段预测示意



[18] 王秋兰,王亮.地面伽马能谱测量在地质勘探中的应用[J].工业,2016(5):281-281.

[19] 宁洪涛.伽玛能谱低能谱段地质填图方法研究[D].江西:东华理工大学,2016.

[20] 李继安,贺建国.伽玛能谱测量的应用及资料处理的讨论[J].铀矿地质,2008,24(6):363-368.

The ground gamma energy spectrum in Aerbulage area and its relationship with uranium mineralization

CHEN Kai, YANG Zheng-Yong, ZHOU Rong-Hui, MA Zhen-Yu  
(Geological Party No.243,CNNC, Chifeng 024006, China)

**Abstract:** Aerbulage area in Hulunbuir of Inner Mongolia is an area with wide volcanic rock distribution. In order to study the uranium mineralization characteristics, the authors used the ground gamma spectrometry method. Based on the application of ground gamma spectrometry in this area, the authors investigated the distribution characteristics of uranium anomalous mineralization in this area and delineated two favorable uranium metallogenic sections, which indicates that the method has obvious effect in uranium ore prospecting, and has a certain guiding role in the further key verification work.

**Key words:** ground gamma spectrometry;uranium mineralization characteristics;favorable area for mineralization

(本文编辑:王萌)

(上接 702 页)

The effect of radioactive measurement for uranium and gold prospecting in Mazong Mountain area

DU Hua-Yu<sup>1,2</sup>, LI Xiao-Lu<sup>1,2</sup>, WU Xian-Hong<sup>1,2</sup>

(1.Airborne Survey and Remote Sensing Center of Hebei Province Shijiazhuang 050002, China; 2.CNNC Key Laboratory of Geophysical Exploration Technology Center for Uranium Resources, Shijiazhuang 050002, China)

**Abstract:** Mazong Mountain is located in the eastern section of the Beishan gold mining area. Gold deposits are associated with anomalies detected by airborne radioactivity measurements, which are located in uranium anomalous edge gradient belt. By using the radioactivity measurement method, the authors found that the Shibandun uranium anomaly is located in the contact zone between Dundunshan magma mass and Sangejing groups and is controlled by two EW-trending broken quartz veins. The U content is higher than  $18 \times 10^{-6}$  in Shibandun uranium anomaly and exceeds  $10 \times 10^{-6}$  industrial boundary grade standard. Trough revealed that the uranium and gold have association characteristics. Gold content is  $(0.5 \sim 6.16) \times 10^{-6}$ , and has reached the industrial grade. Therefore the radioactive measurement method is a rapid and effective method in the search for uranium and gold deposits in Mazong Mountain area.

**Key words:** Mazong Mountain area;radioactive measurement for uranium anomaly;uranium and gold associated mineralization

(本文编辑:王萌)