

doi: 10.11720/wtyht.2016.4.10

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. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2016.4.10>

Cao Q Y, Shan Y, Zhang E, et al. Application of ground gamma spectrometry measurements of uranium prospecting[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2016, 40(4): 701–704. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2016.4.10>

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

曹秋义, 山亚, 张恩, 卢辉雄, 杨彦超
(核工业航测遥感中心, 河北 石家庄 050002)

摘要: 黑龙江省嘉荫县磨石山地区为火山岩分布区, 为研究该地区的铀矿分布特征, 采用地面伽马能谱测量方法对该地区进行测量, 通过地面伽马能谱在该地区的应用, 探讨了磨石山地区的铀异常分布特征, 表明该方法在铀矿找矿中应用效果明显, 为寻找铀矿提供了途径。

关键词: 地面伽马能谱; 磨石山; 铀矿

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2016)04-0701-04

磨石山地区位于黑龙江省嘉荫县境内, 区内铀矿调查研究工作程度低。2008 年核工业航测遥感中心在该区进行了 1:5 万航空放射性测量, 发现该区存在航放异常, 但未能对该区航放异常的空间展布特征及铀矿特征进行深入研究, 因此, 2015 年对本区进行了 1:10 000 地面伽马能谱测量工作, 用以研究该地区的铀矿分布特征。

1 地质概况

工作区位于小兴安岭成矿带北侧(图 1), 整体位于兴凯湖—布列亚地块区一级构造单元中的佳木斯隆起带, 西部为二级构造单元为五星—关山镇中间隆起带。

区内主要分布下白垩统宁远村组(K_1n)陆相酸性火山岩, 岩性较为单一, 主要为流纹岩, 次为流纹质角砾熔岩、流纹质角砾凝灰岩、流纹质凝灰岩及松脂岩(图 2), 其中全新统主要分布于测区沟谷中, 白垩系宁远村组流纹岩在区内大面积分布, 流纹质角砾熔岩在本区东南部可见, 多呈椭圆状集中分布。流纹质凝灰岩及松脂岩分布面积较小, 一般呈不规则条带状分布, 在区内东南部和北西部可均见。

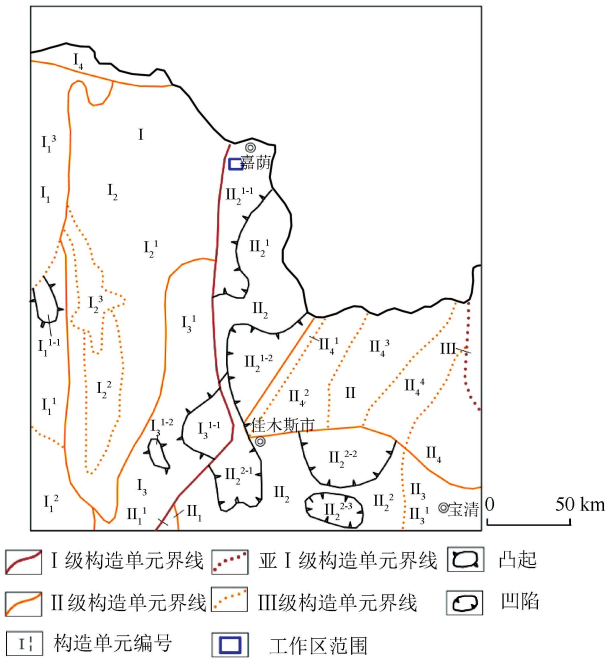


图 1 工区大地构造

2 工作及数据处理

2.1 工作及数据成图

本次 1:10 000 地面伽马能谱测量工作测网 100

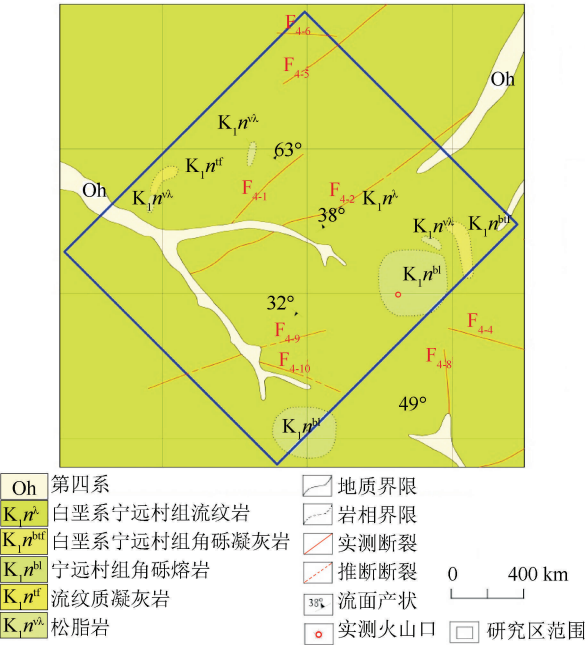


图 2 磨石山地质

m×40 m,点位误差小于 5 m。测量仪器为 RS230 型能谱仪,单点测量模式,测量时间 60 s。对异常点进行二次测量,得到总道(DOSE)、钾含量(K)、铀含量(U)、钍含量(Th)4 个测量数值。

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 25 m,并由 MAPGIS6.7 等专业绘图软件绘制而成,最终形成钾、铀、钍等基础等值图件。

2.2 异常筛选和分级

地面伽马能谱异常划分遵循以下原则:

1) 异常点:铀(或钍、钾)含量大于地质体背景值的 3 倍,并且受岩性、层位或断层、蚀变带控制,延伸长度小于 20 m 的异常称异常点。

2) 异常带:铀(或钍、钾)含量达到异常点标准,且其连续延伸长度达 20 m 以上的异常称异常带。

3) 异常晕:铀(或钍、钾)含量高出地质体背景值 3 倍标准偏差,但未达到异常点标准的异常称异常晕,含量低于异常晕的弱异常可分为偏高晕和高晕:

异常晕: $X + 3S_d \leq Q < 3X$,

高晕: $X + 2S_d \leq Q < X + 3S_d$,

偏高晕: $X + S_d \leq Q < X + 2S_d$,

其中: X 是地质体铀(或钍、钾)的背景含量; S_d 是背景含量的标准偏差; Q 是异常晕的铀(或钍、钾)含量。

对本区 1 310 个测量数据进行统计分析,运用迭代法求取全区背景值及标准方差等参数,并对异常等级进行划分(表 1),圈定铀异常带 1 条(UM01)、铀异常点 1 处(UMG02)。

3 伽马能谱特征

3.1 伽马能谱一般特征

本区钾含量最大为 5.2×10^{-2} ,铀含量最大为 15.3×10^{-6} ,钍含量最大为 26.2×10^{-6} ,均分布于工作区西南侧流纹岩附近,呈不规则状展布。区内钾、铀、钍元素分布规律明显。对全区能谱测量数据进行统计分析,得到区内不同岩石(地层)伽马能谱参数特征(表 2)。

表 1 异常含量等级划分

元素	平均值 $\bar{X}$	标准方差 S_d	偏高晕 $\geq \bar{X} + S_d$	高晕 $\geq \bar{X} + 2S_d$	异常晕 $\geq \bar{X} + 3S_d$	异常点(带) $\geq 3\bar{X}$
钾	1.76	0.44	2.20~2.64	2.64~3.08	3.08~5.28	5.28
钍	10.58	2.29	12.87~15.16	15.16~17.45	17.45~31.74	31.74
铀	3.39	0.99	4.38~5.37	5.37~6.36	6.36~10.17	10.17

表 2 磨石山地区岩石伽马能谱参数特征

岩石(地层)	U/ 10^{-6}			Th/ 10^{-6}			K/ 10^{-2}		
	$\bar{X}$	S_d	C_v	$\bar{X}$	S_d	C_v	$\bar{X}$	S_d	C_v
全新统	4.38	1.28	0.29	11.55	2.35	0.20	1.69	0.47	0.28
流纹岩	3.46	1.32	0.39	10.64	2.55	0.24	1.80	0.52	0.29
流纹质角砾熔岩	3.38	1.06	0.31	11.02	2.09	0.19	1.88	0.47	0.25
流纹质凝灰岩	3.19	0.47	0.15	9.46	1.23	0.13	1.59	0.21	0.13
松脂岩	3.34	0.49	0.15	10.11	2.32	0.23	1.58	0.15	0.09
全区	3.39	0.99	0.29	10.58	2.29	0.22	1.75	0.44	0.25

- 1)全新统中铀和钍平均含量明显高于全区背景值,约为背景值的 1.3 和 1.1 倍,铀和钍含量标准偏差(S_d)明显高于全区相应值,变异系数(Cv)与全区基本相同。
- 2)在流纹岩中钾、铀、钍平均含量均略高于全区背景值,其标准偏差和变异系数也均高于区内背景值。显示本区流纹岩中铀、钍、钾含量相对较高,局部可能存在富集现象,具备成矿潜力。
- 3)铀在流纹质角砾熔岩中平均含量均低于本

区背景值,钍和钾的平均含量略高于全区背景值,其标准偏差(S_d)和变异系数(Cv),基本与全区背景值相近,不具找矿潜力。

4)在流纹质凝灰岩及松脂岩中,钾、铀、钍平均含量、标准方差以及变异系数均低于全区背景值,不具成矿潜力。

3.2 地面伽马能谱铀异常特征

本区铀异常点(带)均位于工作区的西南部(图 3)。均产于宁远村组流纹岩中。

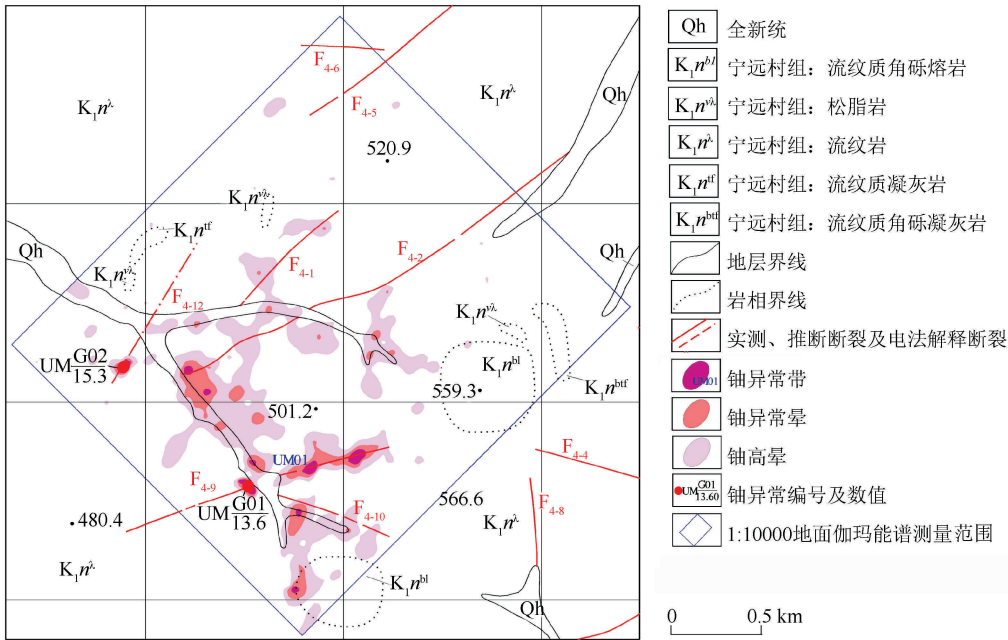


图3 工区铀异常分布

UM01 铀异常带位于测区西南部,整体呈北东东向串珠状展布,长约 640 m ,宽约 45~95 m,铀含量一般为 $10\times 10^{-6} \sim 12\times 10^{-6}$ 。铀含量最高值位于 UM-G01 点,铀含量为 13.6×10^{-6} ,钍含量为 12.4×10^{-6} ,钾含量为 2.7×10^{-2} ,属纯铀异常。该异常带产出明显受北东东向 F_{4-9} 断裂控制,UM-G01 点处于 F_{4-9} 及 F_{4-10} 断裂交汇部位,赋存于碎裂流纹岩中,伴生硅化、高岭土化、褐铁矿化等蚀变。

UMG02 铀异常点呈点状展布,铀含量值 15.3×10^{-6} ,钍含量值为 9.6×10^{-6} ,钾含量值为 1.5×10^{-2} ,属纯铀异常。该异常产于北东东向 F_{4-12} 断裂破碎带,赋存于碎裂流纹岩中,伴生高岭土化、褐铁矿化等蚀变。

3.3 综合分析研究

本次研究区内地面伽马能谱异常均位于宁远村组破碎流纹岩中,附近断裂构造发育,这些断裂构造为铀元素的迁移、富集提供了有利通道,断裂附近可见大量硅化、褐铁矿化等蚀变,推测与火山热液活动

有关。该地区地面能谱异常受断裂构造影响明显,因此,推测研究区断裂构造发育的流纹岩地段存在铀元素富集现象,具备较大的成矿潜力,为本区的重点找矿地段,为研究区内火山岩型铀矿床勘查工作进一步指明了方向。

4 结论

1)地面伽马能谱测量对放射性异常反应灵敏,该方法在寻找铀矿中较为有效。

2)磨石山地区流纹岩中钾、铀、钍平均含量均略高于全区背景值,其标准偏差和变异系数也均高于区内背景值。尤其是破碎带附近,铀、钍、钾含量相对较高,局部存在富集现象,具备一定的成矿潜力。

3)本区铀异常点、异常带均位于断裂附近,附近可见硅化、高岭土化、褐铁矿化等蚀变。其展布形态受断裂构造控制,推测异常铀其形成与断裂构造有关。

参考文献:

[1] 张恩,卢辉雄.黑龙江省嘉荫县旧城耳场地区铀矿资源调查评价[R].核工业航测遥感中心,2014.

[2] 张玮,郑明良.地面伽马能谱在仁差盆地找矿中的应用[J].广东省核工业地质局 292 大队,2009.

[3] 侯新生,汪云亮.地面伽马能谱在西范坪铜矿勘查中的应用[J].物探化探计算技术,2000,22(1):52-55.

[4] 方方.野外地面伽马射线全谱测量研究[D].成都:成都理工大学,2001.

[5] 苟润祥.地面伽马能谱测量在寻找金矿中的应用前景[J].铀矿地质,1991,7(3):171-175.

[6] 卢辉雄,张景训.沽源盆地西湾地区地面伽马能谱异常特征及控制因素研究[J].物探化探计算技术,2015,37(3):287-291.

[7] 李必红.铀矿勘查中的车载伽马能谱技术研究[D].北京:核工业北京地质研究院,2014.

[8] 李继安,贺建国.伽马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.

[9] 张国亚.伽马能谱与地气测量勘查花岗岩隐伏铀矿研究[D].成都:成都理工大学,2015.

[10] 吴国学,李守义,陈国华,等.金矿勘查中的伽马能谱测量——以黑龙江乌拉嘎金矿外围柳树河区为例[J].吉林大学学报:地球科学版,2005,35(6):145-148.

[11] 康贤,苟润祥,李耕.地面伽马能谱测量寻找盐湖型钾盐矿的应用研究[J].铀矿地质,2005,21(1):45-51.

[12] 方方.野外地面伽马射线全谱测量研究[D].成都:成都理工学院,2001.

[13] 李跃忠,刘迪仁,管小明.手持式伽马能谱仪数据存储方法研究[J].核电子学与探测技术,2010,30(9):1220-1223.

[14] 苏震群.自然伽马能谱测井在找钾中的应用[J].测井技术,1983(4):57-66.

[15] 刘士凯,李江坤,李艺舟.基于无人机的航空伽马能谱数据传输系统设计[J].科技创新导报,2015(3):5-6.

[16] 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.

[17] 张健雄,张进,姚洪略.一种便携式天然伽马能谱测量仪及其稳谱原理[J].核技术,2005,28(8):637-640.

[18] 高峰.地面伽马能谱测量在内蒙古赤峰浅覆盖区萤石矿勘查中的应用[D].北京:中国地质大学(北京),2013.

[19] 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.

[20] 王波.手持式自然伽马能谱探测仪的研究[D].西安:西安石油大学,2014.

[21] 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.

[22] 柳建新.地面高精度磁测与γ能谱测量一体化研究[D].成都:成都理工大学,2012.

The application of ground gamma spectrometric measurement to uranium prospecting:
A case study of Millstone Hill in Jiayin County, Heilongjiang Province

CAO Qiu-Yi, SHAN Ya, ZHANG En, LU Hui-Xiong, YANG Yan-Chao
(Airborne Survey and Remote Sensing Center of Nuclear Industry, Shijiazhuang 050002, China)

Abstract: Moshishan which is located in Jiayin of Heilongjiang province is volcanic rock distribution area. In order to research the characteristics about uranium deposit, we selected the ground gamma spectrometry method. By this method, we discussed the distribution characteristics of uranium anomaly in this region. It shows obviously effect on the uranium deposit prospecting and provides a way to prospect for uranium deposits.

Key words: ground gamma spectrometry; Millstone Hill; uranium

作者简介: 曹秋义(1984-), 工程师, 核工业航测遥感中心, 主要从事铀矿找矿工作中的物化探工作。