

地面伽马能谱测量在浅覆盖区地质填图中的应用

刘菁华, 王祝文, 田 钢, 郝立波

(吉林大学地球探测科学与技术学院, 长春 130026)

[摘 要]地面伽马能谱测量作为地质填图的辅助手段用于浅覆盖区是一种新的尝试。通过野外实测剖面, 分析了地面能谱测量在浅覆盖区进行地质填图的可能性, 并使用圆滑处理手段来消除局部干扰, 同时还分析了地面伽马能谱测量在大兴安岭地区进行岩性划分的能力, 为区域地质填图提供了一种高效、轻便、快速的手段。

[关键词]地面伽马能谱测量 浅覆盖区 地质填图

[中图分类号]P631.6 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2003)02-0061-04

在浅覆盖区能否使用伽马能谱方法作为辅助地质填图方法, 是一项值得研究的工作, 因为新一轮国土资源大调查的工作区一般都在具有一定覆盖的地区, 特别大兴安岭地区的原始森林, 这就给填图带来了一定的难度, 所以研究浅覆盖区的放射性方法填图是非常必要的。伽马能谱测量具有仪器轻便, 方法简单, 参数多的特点, 如果能克服伽马能谱测量的不利因素, 发挥它的优势, 这将减轻地质区调的工作强度, 给浅覆盖区地质填图带来新的生机, 本文就是本着这一思想研究地面伽马能谱方法在浅覆盖区地质填图技术方法。

1 浅覆盖区地面伽马能谱法进行地质填图的地质基础

1.1 放射性元素在岩石中的分布

通常, 在岩石中放射性元素的分布具有以下一些特点:

1) 酸性岩浆岩的放射性元素含量最高, 基性和超基性岩浆岩的较低, 随着二氧化硅的增多, 岩浆岩的放射性元素含量增高。

2) 沉积岩的放射性元素含量比酸性岩浆岩的低, 纯化学沉积、煤、纯石英砂等放射性最低, 泥质页岩和粘土的放射性最高。

3) 在巨大的花岗岩侵入体内, 放射性元素常呈以下规律分布:

(1) 同一岩体, 自外向里, 自上向下, 放射性元素含量变化, 存在明显差异。

(2) 穿插于花岗岩中的伟晶岩脉放射性高, 细晶岩的放射性较低。

(3) 岩体的年代愈新, 放射性元素含量愈高。

4) 变质岩在其形成过程中, 各种物质将产生大规模的再分配。变质作用的早期阶段, 放射性元素的分布保持原始岩石的特征。到高度变质阶段, 原始放射性元素分布特征消失, 铀钍含量低, 变化不大, 钾的规律性也相似。在深变质作用发育地区, 因变质作用、交代作用和花岗岩化等作用的多次叠加, 放射性元素的分布较为复杂。

1.2 放射性元素在表生带上部层位中的分布

利用放射性测量方法在浅覆盖区进行地质填图, 在很大程度上取决于覆盖层和基岩的放射性元素的含量之间是否有着规律性的联系。地表是表生作用带的上部, 多数地方都有第四纪沉积的分布, 其特点是成分复杂, 各种成分的分布极为不均匀。

表生带上部层位中的 U(Ra)、Th 和 K 含量取决于它们在基岩中的含量和存在形式、它们的物理—化学性质以及迁移的地球化学条件。这种地球化学条件在很大程度上决定了放射性分散晕的形成和分布, 在表生作用过程中, 岩石中原有的元素组合可能破坏而形成新的元素组合。

在山区, 土壤与基岩在放射性元素的分布方面

[收稿日期]2002-03-15; **[修订日期]**2002-05-08; **[责任编辑]**曲丽莉。

[基金项目]国土资源大调查项目(编号:130413183)资助。

[第一作者简介]刘菁华(1963年-), 女, 2002年毕业于吉林大学, 获硕士学位, 在读博士生, 副教授, 现主要从事核地球物理、工程与环境地球物理的教学与科研工作。

有着一定的联系,这种联系在残积—坡积层发育区表现得最为明显,在这种地区,U(Ra)、Th 和 K 在土壤中的再分布有着如下的趋势:

1) 土壤中放射性元素的含量不仅取决于它们在基岩中的含量,同时还取决于土壤的物质成分。

2) 在基性岩和沉积岩的盖层土壤中,放射性元素的含量接近于基岩中的含量,甚至可以超过 10%。

3) 发育于中性和酸性岩浆岩之上的土壤所具有的铀(钍)、钍和钾含量,通常比基岩中的要低 30%~50%。

通过以上规律可知,浅覆盖区进行地质填图使用放射性能谱方法是有其地质依据的。

2 测区地理及区域地质概况

2.1 地层

前人在测区共建了 9 个组级岩石地层单位,时代为元古宙—新生代,地层划分为:

1) 新元古界加格群(Pt_3j):出露于测区西北角贝茨河西岸及阿拉齐山西南一带,总体呈 NE、NNE 向展布,与寒武纪花岗岩相伴产出,总面积约 14 km²,主要岩性有灰、灰白色块状大理岩、白云质大理岩、白云岩夹绿色片岩,炭质片岩,千枚岩和变砂岩。

2) 中生界:测区中生界地层发育,主要为侏罗系上统,以火山地层为主,少量粗碎屑沉积岩。

3) 新生界:测区新生界主要发育在现代河谷内,为河漫滩、现代河床松散沉积物,占测区面积 10% 左右。主要由砾石、砂、粘土组成。厚大于 24 m。

2.2 侵入岩

测区侵入岩主要分布于激流河两岸,约占测区面积 20%,《内蒙古自治区区域地质志》将测区出露的侵入岩大部分属华力西中期花岗岩,阿拉齐山北有少量燕山早期花岗岩。

2.3 火山岩

测区火山岩为中生代火山岩,由基性、中基性、酸性火山岩组成规模大的大兴安内岭火山岩带。

3 地面伽马能谱测量方法的应用

3.1 工作方法

我们使用四道伽马能谱仪在测区共测剖面 6 条,测量长度 50 km,点距 100 m,剖面测量采用点测。由于测线是沿地质的槽探剖面进行的,所以我

们同时测量了槽探中基岩的 U、Th、K 总道的放射性含量,地表覆盖层上 U、Th、K 和总道的放射性含量,以便对基岩中的 U、Th、K 和总道含量与覆盖层上的 U、Th、K 和总道的含量进行对比,从而找到两者的关系。

我们使用的仪器为上海仪器厂生产的 FD-3022 四道能谱仪,仪器在石家庄国家模型站进行了标定,同时我们对仪器进行了“三性”检查,均满足误差要求,野外工作的早晚出工都进行灵敏度检查,均达到误差要求。

3.2 测量结果分析

通过对所测数据的分析,我们可以看到以下几点:

1) 基岩的 U、Th、K 和总道的含量与地表覆盖层上 U、Th、K 和总道的含量具有很强的相关性。

我们在同一测点,测量了槽探中基岩 U、Th、K 含量和总道含量、地表覆盖层上的 U、Th、K 含量和总道含量,对所做的 5 条剖面进行了两者的相关分析(表 1),从表中可以看到,两者有较强的相关关系,其中 Th、K、和总道的相关系数较大。

表 1 基岩和覆盖层的 U、Th、K 及总道(Tc)含量测量值的相关系数

剖面号	P1	P2	P3	P4	P5
U(道)	0.345	0.246	0.428	0.610	0.439
Th(道)	0.675	0.434	0.822	0.511	0.764
K(道)	0.556	0.439	0.675	0.131	0.209
Tc(道)	0.633	0.593	0.740	0.648	0.555

从实测曲线对比也可看到,槽探基岩的 U、Th、K 含量、Tc 值与覆盖层上的 U、Th、K 含量、Tc 含量变化形态一致(图 1,2),图中虚线表示槽探基岩的测量值,实线表示地表覆盖层上的测量值。

所以可以看到地表覆盖层的放射性元素含量基本反映出基岩的放射性元素含量的变化趋势,即通过地面伽马能谱测量在浅覆盖区进行地质填图是有其基础的,方法是可行的。

2) 对剖面原始测量数据进行圆滑处理以消除局部干扰。

我们采用三点平均滑动的方法,将原始数据进行圆滑处理,以消除地表局部干扰。从表 2 可见,经过三点圆滑处理后,基岩与覆盖层上 U、Th、K、Tc(总道)两者的相关系数增大,进一步提高了地表伽马能谱测量进行地质填图的精度。

从 P6 剖面可以看出,经过圆滑处理后曲线变化平稳,局部干扰减小了(图 3)。

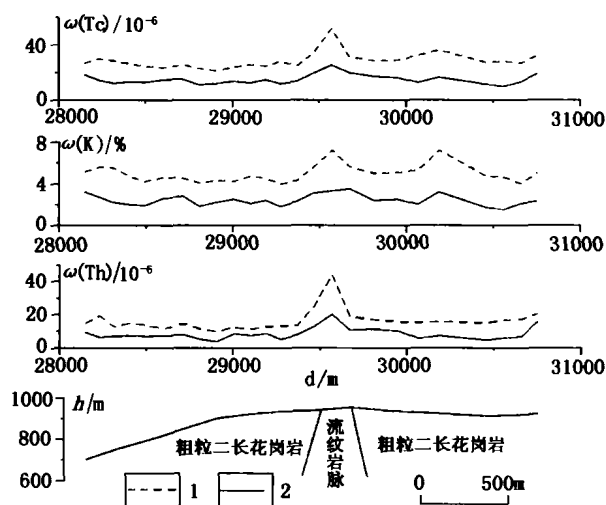


图1 P3剖面地表覆盖层测量值与槽探测量值对比曲线
1—槽探中测量值;2—地表的测量值

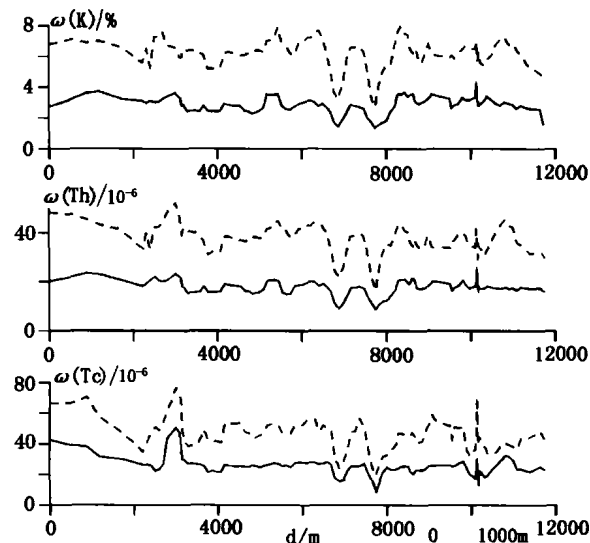


图2 P1剖面地表覆盖层测量值与槽探测量值对比曲线

表2 基岩和覆盖层的U、Th、K及总道含量的相关系数

剖面号	P1		P2		P3		P4		P5	
	原始值	圆滑后	原始值	圆滑后	原始值	圆滑后	原始值	圆滑后	原始值	圆滑后
U	0.345	0.401	0.246	0.339	0.428	0.369	0.610	0.824	0.439	0.322
Th	0.675	0.766	0.434	0.531	0.822	0.899	0.511	0.734	0.764	0.897
K	0.556	0.771	0.439	0.521	0.675	0.713	0.131	0.088	0.209	0.364
Tc	0.633	0.713	0.593	0.653	0.740	0.821	0.648	0.791	0.555	0.774

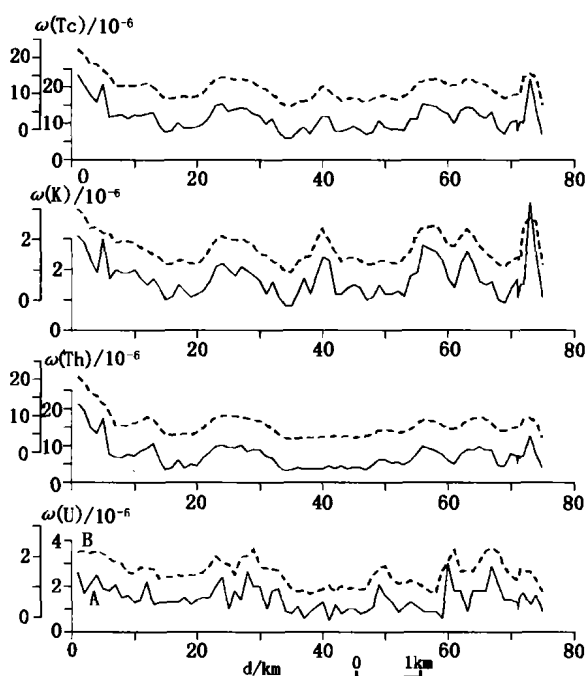


图3 P6剖面圆滑处理前后对比曲线
A—实线为原始值;B—虚线为圆滑后测量值

3) 地面伽马能谱测量对测区岩性的区分能力分析。

对6条剖面的分析,我们发现该测区,利用放射

性方法进行地质填图,其特征表现为:

(1)火成岩中的酸性和中性岩有明显的差别,曲线表现为峰值与峰谷(图4),粗安岩比流纹质或英安质的凝灰岩表现为明显的低值。

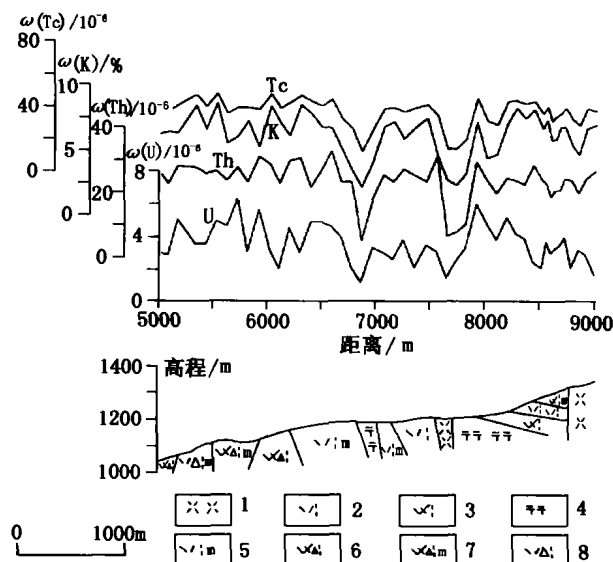


图4 P1剖面槽探基岩U、Th、K及总道含量曲线
1—流纹岩;2—流纹质凝灰岩;3—英安质凝灰岩;4—粗安岩;
5—流纹质熔结凝灰岩;6—英安质角砾凝灰岩;7—英安质熔结角砾凝灰岩;8—流纹质角砾凝灰岩

(2) 侵入粗粒二长花岗岩中的流纹岩脉表现为高值, 出现峰值。图 1 反映了不同时期岩浆作用。

(3) 变质岩中花岗质片麻岩表现为较强的波动, 曲线为锯齿状, 放射性元素含量较高, 细粒石英闪长岩、黑云片岩、大理岩、板岩表现为低值, 在曲线中很容易区别。如 P2 剖面(图 5)。

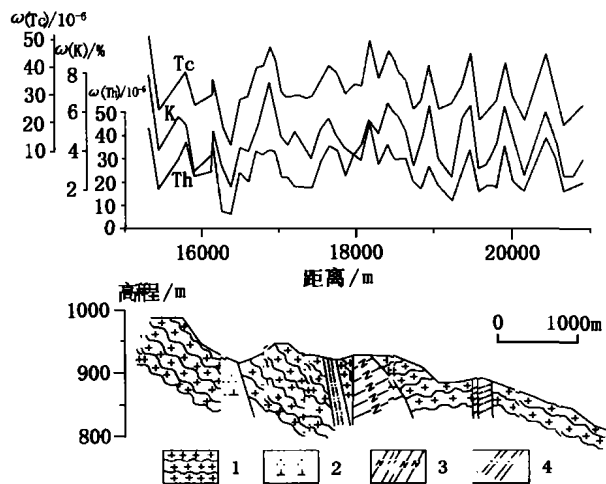


图 5 P2 剖面 Th、K 及总道含量曲线

1—花岗质片麻岩; 2—细粒石英闪长岩; 3—二云斜长变粒岩;
4—黑云片岩

(4) 同一地层中的流纹岩与英安质的凝灰岩, 以及流纹质的凝灰岩、流纹质或英安质的角砾凝灰岩其放射性元素的含量差别不大, 表现为涨落的波动, 无明显的峰谷(图 4)。

4 结论与问题

通过初步工作, 我们认为地面伽马能谱测量在浅覆盖区进行地质填图是一种简便的辅助地质填图手段, 能用来区分具有一定放射性含量差异的岩性, 减少地质填图因受露头少而带来的工作量, 提高地质填图的精度。

APPLICATION OF GROUND GAMMA - SPECTROMETRY IN GEOLOGICAL MAPPING IN SHALLOW OVERBURDEN AREAS

LIU Jing - hua, WANG Zhu - wen, TIAN Gang, HAO Li - bo
(Jilin University, Changchun 130026)

Abstract: Applications of ground gamma spectrometry in geological mapping in shallow overburden areas is a new attempt. This paper had analyzed the possibility of application by using the field measurement profiles and the data processing to eliminating the local influences. The ability of ground gamma spectrometry to identify lithologies in Daxin'anling area was also analyzed. The results show that this measurement is one of the effective, portable and expeditious tools in regional geological mapping.

Key words: ground gamma spectrometry, shallow overburden area, geological mapping

4.1 主要结论

1) 地面伽马能谱测量作为地质填图的辅助手段, 在浅覆盖区进行地质填图是可取的。

2) 地面伽马能谱测量对于浅覆盖区基性、中性、酸性的岩性有较好的区分。

3) 地面伽马能谱测量对于侵入岩中的喷出岩有明显的反映, 反映了不同时期的岩浆作用, 可用于区分不同时代的地层。

4) 变质岩表现为, 片麻岩含量较高, 曲线为锯齿状, 波动性较大。而大理岩, 板岩, 片岩含量较低。

5) 流纹质与英安质凝灰岩或流纹质、英安质角砾凝灰岩无大的区别, 故较难区分。

6) 由于 U 含量较低, 所以受地表干扰较大, 表现为 U 含量基岩与覆盖层的相关性较低, 稳定较差, 而 Th、K 和总量的含量较稳定, 尤其是 Th 含量和总道含量较稳定, 表现为基岩与覆盖层两者的相关系数为 0.7 以上, 两者变化基本上是一致的。

4.2 存在的问题

1) 对于地表腐植层的影响没有具体的参量, 故无法作地表腐植层影响的修正。

2) 对于地表覆盖层的测量值的预处理只作圆滑还不够, 可以尝试滤波和延拓的方法, 目的是消除地表的干扰影响。

[参考文献]

- [1] 于铭强, 周镭庭, 吴慧山, 等. 放射性测量新技术第一集[M]. 北京: 地质出版社, 1983.
- [2] 贾文懿, 唐红, 方方, 等. 放射性勘查工作手册[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [3] 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): 395 ~ 298.
- [4] 郭余峰, 单秀兰. 利用自然伽马能谱确定地层岩性的方法[J]. 物探与化探, 1996, 20(31): 98 ~ 201.