

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2014.03.022

静电 α 卡法在旺苍县某区段找铀中的应用

王 云, 陈建英

(四川省核工业地质局 282 大队, 四川 德阳 618000)

摘要: 静电 α 卡法是一种累积测氦找铀矿的方法;在旺苍县白垩系砂岩区段进行静电 α 卡法测量的试验,并与 ^{210}Po 、径迹测量进行对比;试验证明,该方法简单、周期短、衬度高、对矿化异常反映清晰,对微弱异常反映明显,在地表覆盖物较厚的沉积岩区寻找隐伏矿体和弱异常较为适用。

关键词: 静电 α 卡法;累积测氦找矿;衬度;灵敏度;隐伏矿体

中图分类号: P631.6;P619.14 **文献标识码:** A

0 引言

铀钍矿在赋存空间的周围可以产生氦气,并形成相应的分散晕。这种气体可分散的范围往往为矿产本身所占空间的数百倍,通过测量氦气分布的偏高、高场或异常可以发现与其密切相关的矿产。由于气体迁移速度快,迁移距离大,因而气体找矿方法是“攻深找盲”、寻找深部铀矿产的一种有效方法。绝大部分直接的放射性找铀矿的方法是建立在氦及子体性质的基础上的。静电 α 卡法找铀矿就是通过测量铀及其衰变产物,特别是氦气和它的子体衰变产生的 α 粒子数量来寻找铀矿。

在川北砂岩分布区寻找铀矿的地质勘查工作中,选择在旺苍县白垩系砂岩某区段进行了静电 α 卡法测量的试验,并与 ^{210}Po 、径迹测量进行对比,取得了较好的效果^[1-3]。试验证明该方法简单、周期短、衬度高、异常显示明显,对“攻深找盲”、进行铀矿勘查行之有效。

1 静电 α 卡法的基本原理及野外工作方法

1.1 静电 α 卡法的基本原理

天然放射性元素辐射的 α 射线主要是由铀镭系和钍放出的,在地质工作中利用较多的是氦及其子体。 ^{222}Rn 是 ^{238}U 的子体,半衰期较长(3.825天),而且是惰性气体,运移能力最强,可提供数百米下的深部信息,在地质工作中利用最多,最有意义。而 ^{218}Po 和 ^{214}Po 是氦的短寿命子体中主要的 α 放射体,它是 α 卡法找铀矿原理的主要依据^[4]。

铀元素进行 α 衰变时,由于反冲能使衰变产物的原子常带正电,在有氦的空间里,其衰变子体也是带电的,很容易吸附在空气尘埃上而形成放射性气溶胶。在这种空间里置入带电的电极,由于电场力的作用,离子很容易聚集在电极上,形成放射性薄层,这就是静电 α 卡法工作的原理。把带负高压的薄膜卡片埋置在地下,收集氦衰变后产生的子代产物,然后用 FJ-13 仪器测量收集在薄膜上的氦的子代产物的 α 射线,便能发现微弱的放射性产物,从而解决找矿方向和一些地质问题,最终达到找矿的目的。

1.2 静电 α 卡法的野外工作方法

根据工作区段的地层产状,按照测线垂直岩层、构造走向的布线原则,定基线方位为 70° ,测线方向为 160° ,线距为 50 m,点距为 20 m。布好测线后,在观测点上挖一深约 40 cm 的小坑,然后揭开静电 α 卡正面保护纸,用 DWJ-81 型静电电位计测量其静电电位;再将静电 α 卡挂在 $10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ 的塑

收稿日期: 2013-03-12; 改回日期: 2013-06-13; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 王云(1963-),男,工程师,主要从事地球物理勘查与成矿预测研究。通信地址:四川省德阳市天山路二段 95 号,邮政编码:618000;

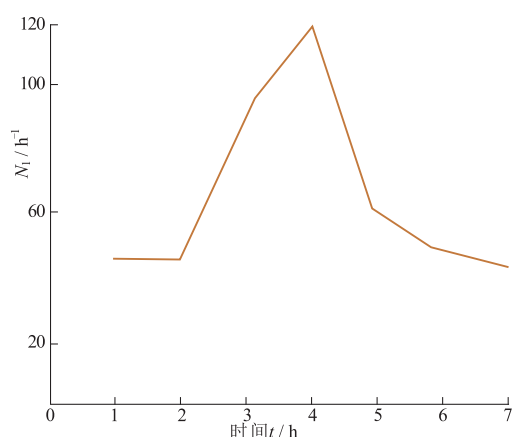


图 1 埋片时间与强度变化曲线

Fig. 1 Slice bury time vs strength variation curve

料盒内,倒扣于挖好的坑底,填土埋好。4 h 后取出,立即用 FJ-13 仪器进行 α 测量,连续测量 6 min。室内根据实测数据编制各种图件,并进行曲线解释^[5-6]。

1.3 埋片时间和测量时间的确定

确定埋片时间和测量时间,主要在本地段选点进行试验,实验结果表明:

(1)埋片时间为 1~3 h,其 α 强度较低;到 4 h 时, α 强度明显增高;超过 4 h 后,强度又明显降低。因此,野外埋片时间 4 h 取出观测其 α 强度的效果最佳(图 1)。

(2)通过野外埋片取出后立即进行长时间(55 min)的观测。开始阶段,随着时间递增其氦子体强度逐渐增加,当观测时间为 5~6 min 时,强度达到最高值;观测时间为 5~10 min 时,观测的强度值接近饱和,或者有下降趋势(图 2)。

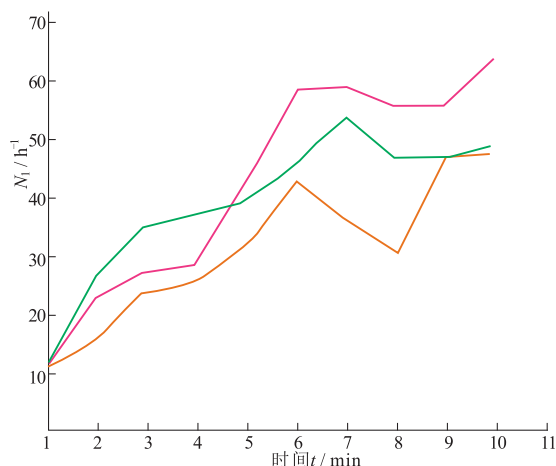


图 2 观测时间与强度变化曲线图

Fig. 2 Observation time vs strength variation curve

2 地质背景及放射性物理特征

2.1 工作区地质条件

2.1.1 地层

工作区内地表的第四系覆盖一般为 1~2 m,较厚处为 3~4 m。下伏地层主要为中生界侏罗系和白垩系。

上侏罗统蓬莱镇组上段(J_3p^2):出露于工作区北侧,主要为砂红色泥岩、泥质粉砂岩,夹紫灰色岩屑砂岩;岩层产状为 $120^\circ \sim 160^\circ \angle 15^\circ \sim 30^\circ$ 。

下白垩统苍溪组(K_1c):是工作区出露的主要地层,由红色泥岩、泥质粉砂岩、浅色紫灰色砂岩夹砾岩组成的 12~14 个单向韵律,其下部为砂岩层。该组中第 12 韵律层(K_1c^{12})是本区砂岩铀矿的主要含矿层位。

下白垩统白龙组(K_1b):上部为紫红色泥岩、泥质粉砂岩互层,下部为灰色中厚-薄层岩屑砂岩。

2.1.2 构造特征

工作区段位于旺苍一通江台凹的新华向斜西北翼。地段内构造比较简单,地层均为单斜岩层,向斜轴经本区段新华—玉常一带,由南西向北东延伸。在区内见一走向 50° 的鼻状背斜,北东端倾没,而南西端仰起。

2.2 放射性物理特征

工作区段的铀矿化均集中产于下白垩统苍溪组第 12 韵律层,其次为第 13 韵律层,其他层位中只有零星点状矿化异常反映;其矿化受到层位沉积环境、岩性、有机质及黄铁矿、沉积构造等因素的控制;矿(化)体呈似层状、透镜状和点状,铀呈吸附状态存在。

3 静电 α 卡法的应用效果

该地段静电 α 卡异常分别位于下白垩统苍溪组第 12 韵律层、第 13 韵律层、第 11 韵律层和白龙组地层中,受地层层位的控制,异常的长轴方向多呈 NE 向或 SE 向的带状、窄条状展布。具有一定规模的 I 号、II 号和 III 号异常晕明显为 173 矿化点的反映,分别产于弧形矿化带的两翼,但异常中心与矿化点有 10~100 m 的偏移,可能是受地形、地质结构和地下水的影响造成了气晕的位移。

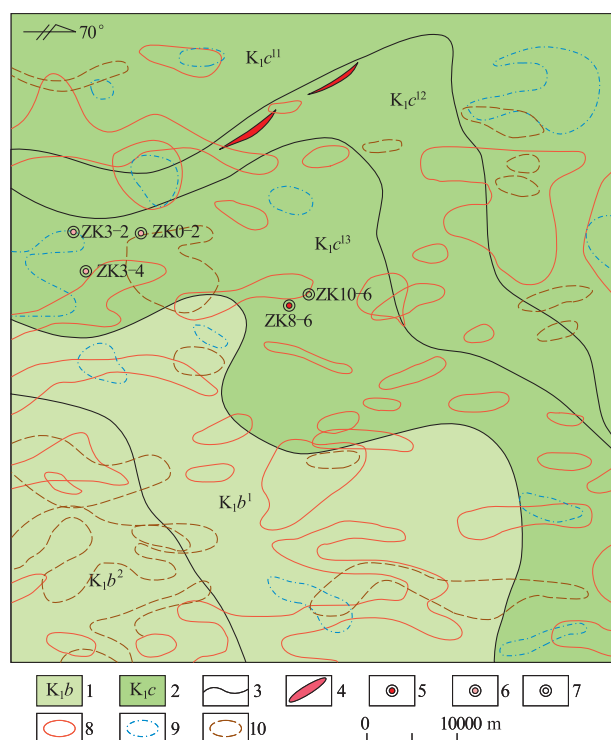


图3 工作区段 α 卡法、 ^{210}Po 、径迹测量综合地质图

Fig. 3 Integrated geological map of word area drawn with electrostatic alpha card, ^{210}Po and track measurement data

1. 下白垩统白龙组; 2. 下白垩统苍溪组; 3. 地质界线; 4. 矿化带;
5. 工业矿化孔; 6. 边界矿化孔; 7. 矿化孔; 8. α 卡法异常;
9. ^{210}Po 异常; 10. 径迹异常

3.1 异常晕特征

I号、II号和III号异常晕均跨越了苍溪组第11韵律层和第12韵律层。I号异常晕长280 m, 平均宽30 m, 最高强度 $N_h = 1560 \text{ h}^{-1}$; II号异常晕长140 m, 平均度约50 m, 最高强度 $N_h = 2280 \text{ h}^{-1}$ 。II号和III号异常晕未封闭, 还继续分别向西和向东延伸, 173矿化点有向东、西两方向延伸的可能。

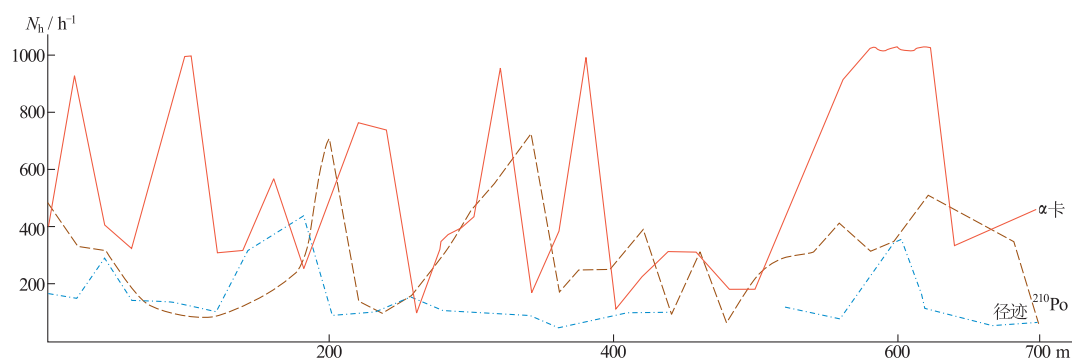


图4 工作区段 α 卡法、 ^{210}Po 和径迹测量剖面曲线

Fig. 4 Curve profile of measured electrostatic alpha card, ^{210}Po and track data in word area

IV号、V号和VI号异常晕呈窄条状产出, 分别位于苍溪组第13韵律层、白龙组第1韵律层和第2韵律层中, 异常规模比较小。

3.2 静电 α 卡法与 ^{210}Po 、径迹测量对比

将工作区段的静电 α 卡法与 ^{210}Po 、径迹测量成果的对比表明, 各方法在矿化地段都有不同程度的显示, 高场和异常呈NEE向、近EW向展布。但静电 α 卡法的高场和异常面积比 ^{210}Po 、径迹测量都要大, 而且连续, 呈带状分布(图3)。在矿化地段, 静电 α 卡法异常的峰值特别高, 而且峰形连续开阔(图4)。

通过对工作区段的静电 α 卡法的应用效果表明, 在砂岩铀矿的勘查中, 当地表松散覆盖物较厚时, 采用静电 α 卡法对寻找隐伏矿体和圈定弱异常能取得较好的效果, 与其他放射性物探找铀方法相比有显著的优越之处。在当前找矿难度越来越大的情况下, 利用该方法进行“攻深找盲”是行之有效的。

4 结语

(1) 静电 α 卡法方法具有操作简单、容易掌握的特点。

(2) 静电 α 卡法工作周期短, 出成果快, 易在野外及时整理资料, 便于异常的解译、验证。

(3) 在铀系中, 氡及其子体 α 相对强度占57.1%, 元素进行 α 衰变时由于反冲能量, 衰变产物的原子常带正电。在应用静电 α 卡时, 既有电场作用力, 又有未饱和场力, 使静电 α 卡上易聚集氡的子体, 所以静电 α 卡吸氡能力强, 灵敏度高, 在地表覆盖物厚、找矿难度大的地区对弱异常能有明显的反映。它与其他方法(如 ^{210}Po 、径迹和伽玛测量)相比, 峰值比

高、分辨能力强、效果好,特别在沉积岩地区使用该方法尤为有利。

(4)在静电 α 卡测量中,有些异常范围与矿点位置会产生侧向位移,其原因多是由于深部地质结构和地下水运移作用所致,在解译验证中应予注意。

(5)影响氡迁移的外在因素有温度、压力、浓度、氧化还原电位、酸碱度、介质的其他物理状态。在雨水多、潮湿的地方埋片时, α 卡很容易吸水受潮,使聚集氡的子体能力下降。因此在野外工作时,雨天不宜进行该方法的测量,应选择晴天开展静电 α 卡法测量。

参考文献:

- [1] 莫廷禄. 盆地放射性找矿点滴[R]. 德阳:四川省核工业地质局二八二大队,1979.
- [2] 牛跃南. 303 地区东部苍溪组第一韵律层岩相古地理的初步认识[R]. 德阳:四川省核工业地质局二八二大队,1979.
- [3] 四川省核工业地质局二八二大队. 303 地区含铀砂岩成矿地质条件认识[R]. 德阳:四川省核工业地质局二八二大队,1984.
- [4] 贾文懿,方方,唐孔,等. 静电 α 卡法及其应用[J]. 物探与化探,1984,8(1):16-26.
- [5] 中华人民共和国地质矿产行业标准:铀矿地质勘查规范 DZ/T 0199—2002[S]. 北京:国土资源部,2002.
- [6] 中华人民共和国核行业标准:EJT 605—1991 氡及其子体测量规范[S]. 北京:中国核工业总公司,1991.

Appliction of electrostatic alpha card method to uranium exploration in an area in Wangcang county

WANG Yun, CHEN Jianying

(No. 282 Geological Party, Sichuan Bureau of Geology for Nuclear Industry,
Deyang 618000, Sichuan, China)

Abstract: Electrostatic alpha card(Radon survey) is a method of exploring Uranium. This method is tested in an area in a Cretaceous sandstone terrain and the result is compared with that of ^{210}Po track measurement. The test shows that it is characterized by simplicity, short term and high contrast. The mineralization and weak anomly are clearly reflected thus it is suitable to locate blind ore bodies under thicker cover of sedimentary rock and weak anomlies.

Key Words: Electrostatic alpha card(Radon survey) method; accumulative radon measurement prospecting method; contrast; sensitivity; blind ore body