

内蒙古东胜地区土壤天然热释光测量的影响因素研究

邓居智, 刘庆成

(东华理工学院 探测与信息技术系, 江西 抚州 344000)

摘要: 土壤天然热释光方法是通过测量在地表一定深度采集的土壤样的热释光强度进行找矿的方法技术, 通过大量的实验研究, 总结出了内蒙东胜地区土壤样热释光测量的最佳测试条件, 给该地区的土壤样热释光测量测试条件的选择提供了参考。

关键词: 土壤天然热释光测量; 强度; 粒度; 灵敏度

中图分类号: P631.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2004)05-0402-03

土壤天然热释光方法是指采集地表一定深度的土壤或砂样品, 用高灵敏度的热释光测量装置测量样品中天然矿物在漫长的地质年代内长期接受放射性核素尤其是氡及其子体的辐射而产生的热释光强度进行找矿的一种方法。它属于累积测氡方法的范畴, 其累积测量时间少则几十年, 多则几百年、几千年。所以方法的灵敏度和异常的重现性远比一般累积测氡及其子体方法好^[1~6]。

土壤热释光测量是一种实验性很强的方法技术。笔者在近年来的科研中发现, 对于同一个土壤样品, 测试条件不同时其热释光强度相差较大, 而且对于不同地区的采集的样品, 对其进行热释光测量时其最佳测试条件也不相同, 因此必须对土壤样热释光测量的影响因素进行研究, 以确定热释光测量的最佳测试条件。

1 热释光强度与样品粒度的关系

研究土壤热释光强度与粒度关系^[7]的目的是为实际应用确定最佳测试粒度, 实验时利用东胜地区某测线上采集的 3 个土壤样(13 号、26 号、42 号)进行研究, 其中 42 号样品采于砂岩型铀矿床上方, 另外 2 个样品分别采于矿体边缘位置, 每个样品分别从 60 目到 160 目按不同的粒度大小进行热释光测量(表 1)。从测量值大小上看, 3 个样品的热释光值随粒度变化的规律基本相似(图 1), 每个样品均在 80 目时对应的热释光值最大, 且 60 目、80 目、100 目所对应的热释光值相差不多, 因此, 该地区土壤样热释光测量时样品粒度应在 60 目、80 目、100

目三者之中选择一个, 考虑到在实际测量中, 如果粒级太细, 颗粒间的吸引力加大, 容易因分样困难而造成分样不准, 而且测量时样品受热后容易产生雾化, 污染仪器; 若粒级太粗, 由于颗粒间的支撑作用加强, 也会造成分样不准, 分样不准会导致测试数据随意性增大。根据试验结果, 综合考虑上述因素, 内蒙东胜地区土壤样品的热释光测量粒度应选择 80 目进行。

表 1 东胜地区热释光强度与样品粒度的关系 μGy

热释光强度 / 样品号 \ 粒度	60 目	80 目	100 目	120 目	140 目	160 目
13	159.8	160.7	161	151.5	159.6	153.9
26	103.7	106.1	104.4	102.5	100.2	91.85
42	129.3	131.5	130.6	122.9	115	123.1

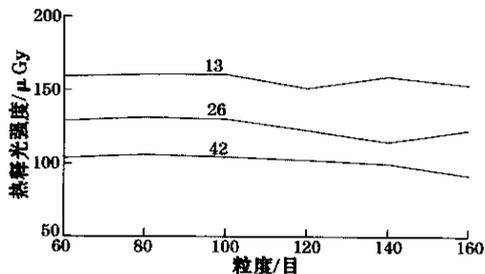


图 1 3 个样品不同粒度热释光强度对比

2 热释光强度与仪器升温区间的关系

国产 RGD-3A 型热释光剂量仪在测量前要求设置 2 个恒温温度, 即开门温度和关门温度, 测量时将开门温度持续时间设置为 0 s, 即没有恒温时间, 关门温度的持续时间设置为 12 s, 这 2 个温度是用来

控制仪器升温区间的,它们均为 0~400 °C 可选。通过前几年研究工作表明,东胜地区土壤样品的发光区间为 300~360 °C。为进一步研究升温区间对热释光强度的影响,笔者对东胜地区土壤样品测试升温区间的选定进行了研究。研究分两步进行,首先固定一个关门温度,对同一个样品,开门温度分别取 30、40、50、60、70、80 °C 进行测量(图 2 上)。由图可以看出,当开门温度从 30~50 °C 变化时,对应的热释光强度逐渐增大,而当开门温度大于 50 °C 后,随着开门温度的增加,同一样品的热释光强度又逐渐减小。由此可见,对于东胜地区土壤样品热释光测量,50 °C 为最佳开门温度。为了确定最佳关门温度,我们利用已经取得的最佳开门温度进行试验,即将开门温度固定为 50 °C 不变,关门温度在 340~400 °C 之间不断改变来测量同一样品的热释光强度(图 2 下)。由图可以看出,对于同一个样品,当开门温度保持不变时,其热释光强度随关门温度的增加而增大。这就说明在进行土壤热释光测量时,应尽量设置高的关门温度。由于 RGD-3A 型热释光剂量仪的最高关门温度为 400 °C,因此,对东胜地区土壤样进行热释光测量时,将关门温度设置为 400 °C。

根据试验结果,内蒙东胜地区土壤样品的热释光测量的升温区间应为 50~400 °C。

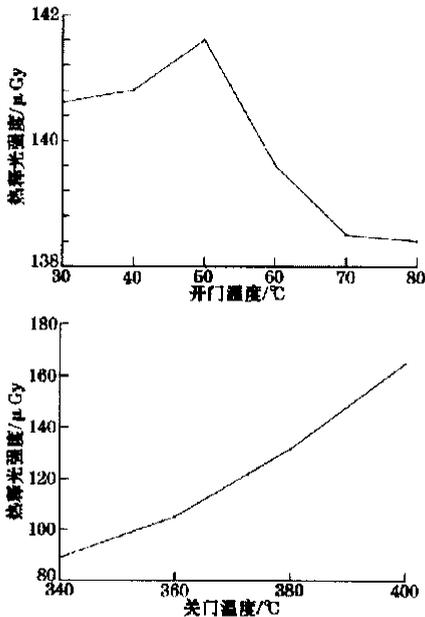


图 2 仪器开、关门温度对土壤样热释光强度的影响

3 热释光强度与仪器升温速率的关系

升温速率的确定,也是热释光测量的一个必要条件。过低的升温速率影响测量的工作效率,而升

温速率太快又会降低发光峰的面积,同时也会影响仪器的正常使用。为了确定最佳升温速率,项目组对升温速率进行了实验。实验分 6 步进行,第一步升温速率取 3 °C/s,第 2~6 步升温速率分别取 4、5、6、7、8 °C/s,其它条件一致。从实验结果(图 3)中可以看出,升温速率从 3~6 °C/s 变化时,同一样品所对应的热释光强度值逐渐增大,当升温速率大于 6 °C/s 后,随着升温速率的增大,同一样品所对应的热释光强度值逐渐减小,因而 6 °C/s 为一临界点。在其它测试条件相同时,升温速率为 6 °C/s 所对应的热释光强度值最大,为此,该区土壤样热释光测量时升温速率均选择 6 °C/s。

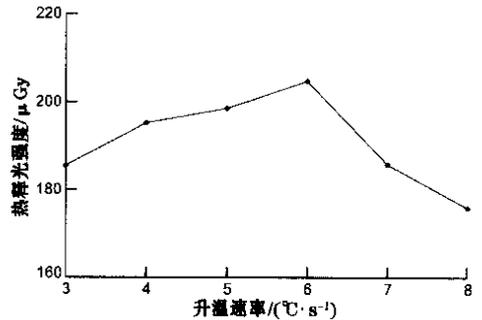


图 3 仪器升温速率对土壤样热释光强度的影响

4 仪器灵敏度对测量结果的影响

实验表明,土壤样热释光强度的大小除与被探测对象的矿物组分有关外,还与仪器本身的灵敏度有很大关系。为研究仪器灵敏度对测量结果的影响,笔者选择了东胜地区 63 号线中 1~10 号土壤样进行测试。试验时对每个样品分别采用 3 个不同的灵敏度进行测量,测量结果如图 4 所示。

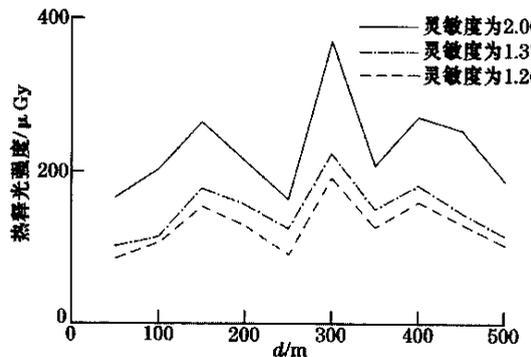


图 4 不同灵敏度下热释光平均强度对照

图 4 中通过对灵敏度值分别为 2.00、1.37、1.26 所对应的测量值的对比可以看出,灵敏度值越大所对应的测量值也越大,对于同一个样品,在其它条件一致的情况下,灵敏度为 2.00 所对应的热释光强度

大约为灵敏度为 1.26 时的 2.5 倍。这是因为仪器灵敏度是直接控制光电倍增管的工作高压的,灵敏度值越大放大系数就越大,所对应的热释强度就相应越大。从图中还可以看出,虽然灵敏度对测量结果的影响很大,但 3 个灵敏度所对应的 3 条曲线的形态几乎一致,这不会影响相对异常的解释。但是,为保证测量值的稳定性和准确性,也为了保证测量结果具有可比性,对同一工区的样品进行测试时,仪器的灵敏度应保持一致。鉴于笔者上年度同一地区土壤样品测试时仪器灵敏度均取 1.37,为保证数据具有可比性,该地区土壤样热释光测量时其灵敏度取 1.37。

5 结语

热释光测量是一门实验性很强的方法,测量结果的好坏与测试条件的选择的合理与否有关,而将热释光用于不同的研究对象时,它的测试条件是不同的。通过大量的实验研究表明,内蒙古东胜地区土壤样热释光测试的最佳条件为:①样品的测试粒度应选择 80 目;②仪器的灵敏度应调节在 1.37,且尽量保持恒定;③仪器升温速率应设置为 6 °C/s,升

温区间为 50~400 °C;开门温度 50 °C,关门温度 400 °C;④对于每一批样品进行测量时,为保证测量精度,必须进行 20% 的检查测量。

参考文献:

[1] 刘庆成,杨亚新,万骏,等.土壤天然热释光测量在可地浸砂岩型铀矿找矿中的应用研究[J].铀矿地质,2002,18(2).
 [2] 王南萍.核技术探测油气田的机理和应用研究[D].中国地质大学(北京),1996.
 [3] 刘庆成,邓居智,杨亚新,等.可地浸砂岩型铀矿床上土壤热释光异常特征[J].物探与化探,2002,26(4).
 [4] 程业勋,章晔,王南萍,等.土壤天然热释光测量在油田勘探中的初步应用[J].物探与化探,1996,20(4).
 [5] 郑圻森,曹家敏.热释光测量方法在寻找砂岩型铀矿床中的应用[J].物探化探计算技术,2000,22(1).
 [6] 刘海生,程业勋,王南萍,等.天然热释光技术在海洋油气田勘查中的应用[J].海洋地质与第四纪地质,2001,21(1).
 [7] 刘海生.海洋沉积物热释光和化探综合评价油气田方法技术研究[D].中国地质大学(北京),1999.
 [8] 王南萍,侯胜利,刘海生,等.二连盆地第四纪沉积物天然热释光特征及其找矿意义[J].物探与化探,2002,26(4):258—263.
 [9] 刘海生,王南萍,侯胜利.海洋沉积物热释光——潜在的天然气水合物找矿方法[J].物探与化探,2002,26(4):264—267.

FACTORS AFFECTING NATURAL THERMOLUMINESCENCE SURVEY IN DONGSHEN AREA, INNER MONGOLIA

DENG Ju-zhi, LIU Qing-cheng

(East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, China)

Abstract: Soil natural thermoluminescence survey is a prospecting method for detecting the thermoluminescence intensity of soil samples collected from a certain depth beneath the surface. This paper summarizes the best test conditions for soil natural thermoluminescence survey in Dongshen area on the basis of much experimentation. The conclusions provide reference data for the test condition choice in this area.

Key words: soil natural thermoluminescence survey; intensity; particle size; sensitivity

作者简介:邓居智(1973—),男,2001年毕业于东华理工学院,获硕士学位,现为东华理工学院探测与信息技术系讲师,发表论文 20 余篇。

征 订 启 事

尊敬的读者:

2005 年期刊征订工作将于 2004 年 10 月开始,欢迎您订阅《物探与化探》杂志。本刊为双月刊,全年共 6 期。请您及时到当地邮局办理订阅事宜,注意不要错过征订时间。《物探与化探》杂志的邮发代号为:2—334;订价:12.00 元/期,全年订价 72.00 元/套。

物探与化探编辑部