

花岗岩型铀矿床上土壤天然热释光发光特征及其找矿意义

陈越 吴信民 刘庆成 王辉 杨亚新

(东华理工学院 探测与信息技术系,江西 抚州 344000)

摘要:在花岗岩型铀矿床上分别采集了含矿和无矿岩石样品及含矿和无矿土壤样品,用精密热释光剂量仪测量了它们的发光曲线和发光强度,并对所测结果进行了对比分析。初步研究的结果表明:含矿和无矿岩石样品及含矿和无矿土壤样品的热释光发光特征差异明显,可以用该方法找寻花岗岩型铀矿床。

关键词:土壤;天然热释光;发光特征;花岗岩型铀矿床

中图分类号:P631.6

文献标识码:A

文章编号:1000-8918(2005)02-0128-03

土壤天然热释光测量是核地球物理学方法之一,是20世纪90年代提出的新方法。早在20世纪50年代初,人们就应用砖瓦石砾的热释光现象研究1945年广岛、长崎遭受原子弹轰炸的情况,绘制了多年前原子弹爆炸现场的放射线辐射水平图。累积测氦技术的出现,使热释光测量开始应用于找寻铀矿床,并解决其它的地质问题。

所谓的热释光是指矿物受到电离辐射后,经加热而释放光的现象。随着时间的积累,辐射剂量的增加,矿物的热释光强度不断增加,在线性剂量范围内热释光的发光量与所接受的辐射剂量成正比。大量研究发现,自然界中3/4以上的矿物都有热释光现象,例如土壤中含有 SiO_2 和 CaCO_3 等具有半导体性质的结晶矿物,都有热释光现象。因此,采集合适的样品,在实验室进行天然热释光测量,了解放射性场的分布特征,即可达到寻找铀矿的目的。

为了更好、更有效地将土壤天然热释光测量资料用于寻找花岗岩型铀矿床,我们系统地研究了下庄铀矿田330铀矿床上含矿和无矿岩石样品及有矿和无矿土壤样品的发光特征。

1 土壤天然热释光测量工作方法

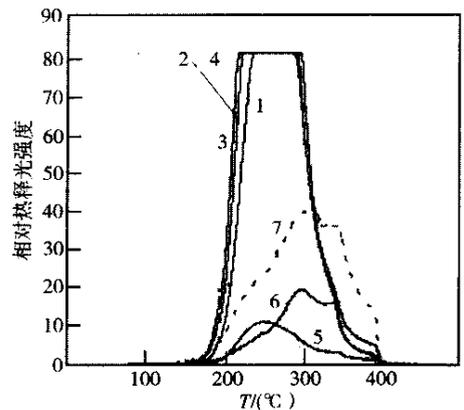
(1)野外取样 野外取样按照土壤地球化学规范(DZ/T 0145-94)的要求,采集B层土壤样品。取样点距10m,每个测点取土壤样150g。岩石样品按高含量矿石、低含量矿石、边界的岩石和正常岩石的顺序进行取样。

(2)室内测量 将岩石样品和土壤样品碾碎,并过80目的筛,再用高灵敏的国产GRD-3热释光仪器测量土壤和岩石样品中天然热释光强度和发光曲线。

2 不同类型样品的天然热释光的发光特征

为了确定土壤天然热释光方法在下庄地区找铀矿的效果,以便能更好地解释所测资料,对下庄330矿床含矿和不含矿的岩石样品及含矿和不含矿的土壤样品进行了热释光发光特征研究。

图1是含矿和正常土壤样品及正常原岩发光曲线对比。从图1中可看出:1~4是含矿土壤样品的发光曲线,它们在180~360℃内出现了异常峰值,只有一个峰,曲线顶部在200~300℃内有一个平直段;5号是正常土壤样品的发光曲线,它在200~350



1~5 分别是土壤的发光曲线,6、7 是正常原岩的发光曲线

图1 土壤样品与正常原岩发光曲线的比较

℃内有一个小异常峰,峰位约在 250 ℃ 温度点处。由此可知,含矿土壤样品的发光曲线峰值比较大,峰位在图上表现为一个带,而不是一个点,大约在 200 ℃ 附近达到平直段;而不含矿的土壤样品大约在 250 ℃ 附近达到最大值。含矿土壤样品的峰值远远高于不含矿土壤样品的峰值。

从图 1 中还可知,6 和 7 是不同位置正常围岩的发光曲线,样品 7 更接近矿体。6 和 7 号发光曲线非常特殊,它有 2 个峰值:第一个峰大约位于 300 ℃ 温度点,第二个峰值大约在 350 ℃ 温度点,异常范围约在 180 ~ 400 ℃ 内。在原岩中,越靠近矿体异常峰值越大,范围越宽。原岩发光曲线的峰位与土壤(无论含矿还是不含矿)的峰位明显不同,并且发光强度比含矿土壤的发光强度要小很多。

图 2 是含矿岩石和正常土壤样品的发光曲线对比,从中可以看出,正常土壤样品的发光曲线大约在 250 ℃ 附近达到最大值,与正常土壤样品的峰位一致,但不同点样品的峰值不一样。

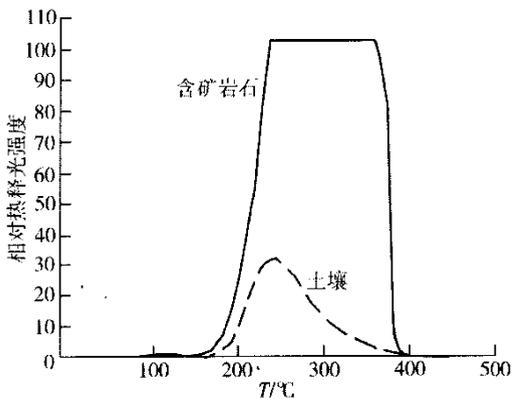


图 2 含矿岩石样品与正常土壤样品发光曲线的对比分析

由图 2 还可知,含矿岩石样品发光曲线的异常范围很宽,在 160 ~ 390 ℃ 温度之间,异常值也超出了仪器的测量范围,在 220 ~ 360 ℃ 范围内,顶部也出现了平直段。它的异常范围及顶部平直段的范围都比含矿土壤的要大得多,并且峰位向温度升高的方向移动。

比较图 1 和图 2 可知:①正常土壤样品的发光曲线只有 1 个发光峰,峰位在 250 ℃ 温度点处,发光强度较小;②正常岩石样品的发光曲线有 2 个发光峰,1 个在 300 ℃ 温度点,另 1 个在 350 ℃ 温度点,发光强度也较小;③含矿土壤样品的发光曲线,异常范围在 180 ~ 360 ℃,异常峰值不是一个点,而是一个带,带宽为 200 ~ 300 ℃ 内;④含矿岩石样品的发光曲线,异常范围在 160 ~ 390 ℃,异常峰值不是一个点,而是一个带,带宽为 220 ~ 360 ℃ 内。

3 讨论

从图 1 和 2 可知,不同类型的样品,热释光发光曲线的形状差别比较大,主要是含矿样品与不含矿样品及含矿岩石和不含矿岩石热释光发光曲线之间的差异。这是因为在有矿体存在地方,岩石或土壤中发光矿物接受射线照射的剂量大,热释光的发光强度大,曲线上反应出来的曲线峰值大,且范围宽;而无矿处土壤或岩石样品中发光矿物接受射线照射的剂量小,热释光的发光强度小,所以峰值较小,范围也较窄。

岩石样品和土壤样品发光曲线的异常范围也差别较大。正常岩石样品的发光曲线有 2 个异常峰,且比正常土壤样品的异常范围宽;含矿岩石样品的发光曲线也比含矿土壤样品的异常范围宽。这可能是由于岩石样品和土壤样品的矿物成分不同而造成的。岩石样品中的矿物成分比较丰富,而土壤样品中的矿物就只有耐风化的矿物和次生矿物,并且次生矿物形成较晚,接受辐射的时间短,它们释放出的热释光较弱。这就使得此二类样品的热释光发光曲线有差别,因此,在实际工作中可用土壤样品代替岩石样品开展铀矿找矿工作。

另外,由于土壤中所含的常见矿物有耐风化的石英、长石及伊利石等,它们的发光区间有些是重叠的,但有些是单独的(表 1)。

表 1 单矿物和花岗岩型铀矿床土壤发光主要区间对比

样品名称	发光区间/℃
方解石 ¹⁾	220 ~ 240, 260, 300 ~ 360
石英 ¹⁾	200 ~ 220, 280 ~ 300, 350 ~ 380
长石 ¹⁾	200 ~ 220, 280 ~ 300
伊利石 ¹⁾	235 ~ 265, 330
高岭石 ¹⁾	240, 315 ~ 365
土壤 ²⁾	190 ~ 360

注:1)据王南萍;2)下庄土壤样品热释光的测量结果

由表 1 知,土壤的发光区间在 190 ~ 360 ℃,大约是其所含矿物发光区间的叠加,在每一个温度点上,发光强度是每种矿物发光强度的总和。因此,在植被发育的花岗岩地区,取岩石样品非常困难的情况下,用土壤样品代替岩石样品,可以达到铀矿找矿的目的。

4 结论和建议

通过研究含矿和不含矿岩石和土壤样品的发光

曲线特征 ,可得出以下几点初步认识 :

(1)无论是土壤或岩石 ,含矿点处样品的发光曲线都表现出 :其主峰值为一个带 ,而不是一个点 ,并且曲线的上升段和下降段都非常陡。含矿岩石和含矿地段土壤样品的发光曲线峰值非常大 ,且其高值的范围也较大。

(2)与岩石样品相比 ,含矿土壤样品的热释光发光曲线比含矿岩石样的发光曲线窄 ,主峰向温度下降方向偏移 ;其峰值比正常围岩的要大得多。因此 ,可以用土壤样品代替岩石样品进行找矿工作。

(3)由于含矿和不含矿样品的热释光发光曲线及发光强度有明显差异 ,因此可以用天然的土壤和岩石作为对象来研究花岗岩体辐射场的分布规律 ,从而达到找寻铀矿床的目的。土壤天然热释光测量是一种经济而又有效的方法。

由于土壤天然热释光方法用于寻找铀床的时间不长 ,需要进一步完善其测量技术 ,研究样品中天然矿物成份的变化对热释光的影响 ,通过研究热释光发光曲线的变化规律 ,探索花岗岩型铀矿床的成矿

环境 ,以便更利于花岗岩型铀矿床的找矿工作。

参考文献 :

- [1] 贝克尔 K. 固体剂量学 [M]. 北京 : 原子能出版社 ,1985.
- [2] 杨亚新 ,刘庆成 ,龙期华 ,等. 核探测技术在粤北下庄铀矿田找矿中的应用研究 [J]. 地质地球化学 ,2003 ,31(3) .
- [3] 吴信民 ,刘庆成 ,杨亚新 ,等. 土壤天然热释光方法在下庄矿田找深隐伏矿床中的实验研究 [J]. 物探与化探 ,2003 ,27(5) : 338 - 340.
- [4] 王南萍 ,王平 ,侯胜利 ,等. 第四纪沉积物天然热释光测量方法技术研究——山东草桥油田研究实例 [J]. 地学前缘 ,2003 ,10(1) 205 - 212.
- [5] Akridge J M C ,Benoit P H ,Sears D W G. Determination of trapping parameters of the high temperature thermoluminescence peak in euilibrated ordinary chondrites[J]. Radiation Measurements , 2001 ,33 :109 - 117.
- [6] Franklin A D. A kinetic model of the rapidly bleaching peak in quartz thermoluminescence[J]. Radiation Measurements , 2000 , 32(2) :27 - 34.
- [7] 王南萍 ,侯胜利 ,刘海生 ,等. 二连盆地第四系沉积物天然热释光特征及找矿意义 [J]. 物探与化探 ,2002 ,26(4) 258 - 263.

THE GLOWING CHARACTERISTICS OF SOIL THERMOLUMINESCENCE OVER GRANITE TYPE URANIUM DEPOSITS AND THEIR SIGNIFICANCE

CHEN Yue ,WU Xin-min ,LIU Qing-cheng ,WANG Hui ,YANG Ya-xin
(East China Institute of Technology ,Fuzhou 344000 ,China)

Abstract : Ore-bearing and barren rocks and soils were sampled in granite type uranium deposits , and their glowing curves and intensities were measured. A comparative analysis of the data indicates that the differences of glowing characteristics between ore-bearing rocks and soils and barren ones are obvious , and the soil TL survey can be used to find granite type uranium deposits.

Key words soil ;TL ;glowing curve ;granite type uranium deposit

作者简介 :陈越(1967 -) ,女 ,硕士。