

热释光“非零化”技术及其应用

梁致荣 刘彝筠 黎烈均 陈华富

(中山大学地质学系, 广州 510275)

摘要 本文提出确定断层最新活动年代的热释光“非零化”技术, 测出任何地质条件下矿物热释光能量“非零化”时的断层最新活动年代, 从而大大提高了这种技术对断层活动事件发生年代的测量精度.

关键词 断裂, 最新活动年代, 热释光能量“非零化”

分类号 P542.3

1 测定断裂最新活动时间的热释光“非零化”技术

1.1 问题的提出 近10年来国内外应用热释光断代技术测定断裂最新活动年代的基本原理之一是要求断裂最新一次活动事件产生的断层物质必须使其中矿物(石英、方解石等)原有累积的热释光能量“退火致零”^[1]. 这一条件应用热释光技术测定断裂最新活动年代带来很大的限制. 实际上, 由于断裂活动的多期性和复杂性, 断层物质的矿物热释光能量常常不可能全部退火致零, 总是保留相当数量的热释光能量(指高温峰而言), 因而, 测出的断裂活动年代不是最新的活动年代, 而是近似较老的活动年代, 由于这个原因, 使得近代的断裂活动年代很难被发现, 而这恰恰是十分重要的^[2].

日本学者应用电子自旋共振(ESR)测年法(基本原理与热释光相同)对著名的迹津川活断层的最新活动年代进行测量, 该断层在1858年发生6.9级强烈地震, 测出最新强烈活动时间为7万年^[3], 显然时代偏老. 对日本的六甲断层和美国圣安德烈斯断层的研究也有类似的情况. 据池谷元伺研究, 在圣安德烈斯主断层面上上的糜棱岩中存有ESR信号复零的部分和不复零的部分. 我国一些学者对我国的几条活断层的测定也有类似的情况. 可见实际地质情况比室内理论研究要复杂得多. 据国内一些学者的研究和我们的实测表明, 断层强烈活动引起的岩体巨大滑动或错动, 在断层面上上的石英颗粒产生的温度多数在200~300℃范围^[4]. 考虑到电子在石英矿物“陷阱”中的平均寿命, 在应用热释光断代技术测定断裂最新活动年代多选择375℃以上的高温峰进行测量, 断层强烈活动产生的200~300℃的温度不可能使石英颗粒全部退火致零, 这种偏老与真实年代的误差是很大的, 如果能设法求出此底数, 就能克服断层活动年代测量的不准确问题. 热释光“非零化”技术的研究, 其实质就是如何准确求出这个底数的问题.

收稿日期: 1992-09-10 收到

1.2 石英颗粒矿物热释光能量的存贮规律研究 研究指出,天然石英矿物热释光能量的存贮有一定的规律,它是从高温峰开始存贮,然后逐渐向低温峰发展.其热释光自然衰退则是从低温峰开始,然后向高温峰发展.我们利用这一规律进行测定断裂最新活动时间的热释光“非零化”技术研究.

1.3 断裂活动在断层物质中产生的温度的测定 应用断层物质中的石英颗粒的热释光谱与其围岩的热释光谱对比,是对热释光谱进行分解,求出断裂活动时断层物质产生的温度.图 1 表明 A, B 对应的温度为断层活动时断层物质产生的温度.

1.4 高温峰的热释光非零化技术测定断裂最新活动年代 根据上述测出的断裂活动在断层物质中产生的温度,将待测样品在这个温度下退火,可求得在断裂活动时,与这退火温度邻近的高温峰的石英热释光本底值,进而可以应用高温峰求出断裂最新活动的真实年代,图 2 是根据所测到的断层活动产生的温度,即 A, B 对应的 263 C,采用对试样退火方法,求得石英颗粒在断层活动时未能在 375 C 附近彻底退火致零所残存的热释光本底 S_1 . 据此测量并求出断层的最新一次活动年代.

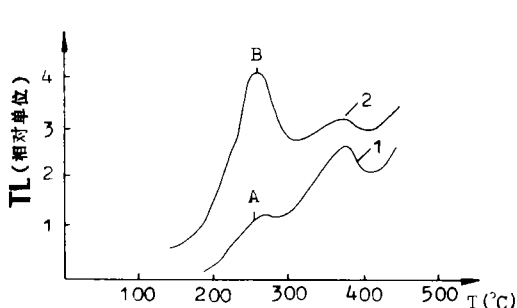


图 1 断层物质与围岩中石英热释光谱

Fig. 1 Thermoluminescent spectrum (TS) of quartz in fault material and rock

- 1 断层物质中石英热释光谱;
2 围岩中石英热释光谱

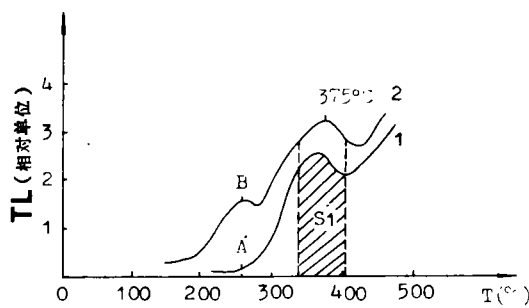


图 2 试样石英 263 C 退火的热释光谱

Fig. 2 Thermoluminescent spectrum (TS) of quartz sample annealing at 263 C

- 1 退火后的热释光谱;
2 试样的热释光谱

2 应用的地质效果

2.1 断层快速滑动时间的测定 近代地震活动或近代断裂强烈活动,使得在一个地区范围内出现地表岩石破裂的巨大滑动和错动位移,在这些滑动面上或错动面上,采集被粉碎的石英细粒矿物,并应用本文提出的热释光非零化技术,可以测出滑动面的真实滑动时间,亦即那次强烈地震活动或断裂强烈活动的时间.图 3 表示走向 NE 的广从断裂在广州北部马鞍山西南侧山脚下切过侏罗纪砂岩,断裂破碎带宽 1.5~2m,岩石成片状破碎,其间有一滑动面并附有 3cm 的断层泥,采集滑动面上的石英颗粒,和断层泥中的石英颗粒,用热释光非零化技术,分别测得滑动面的最近一次强烈滑动时间为 2.65 ± 0.18 万年和 8.11 ± 0.56 万年,表明该断裂最新一次强烈活动发生在晚更新世晚期和另一次强烈活动发生在晚更新世中期.综合野外考察和前人已发表的资料来看,该断裂自 2.65 万年以来,可能一直处于比较活动的时期,现今活动相对较弱.

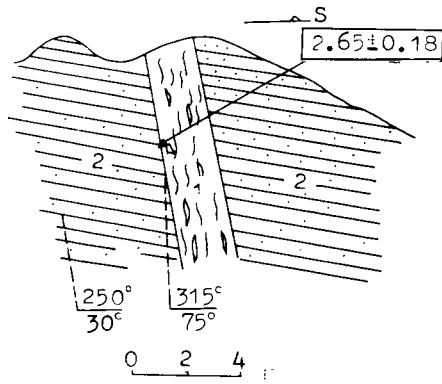


图3 广从断裂素描图(广州北郊马鞍山脚)

Fig. 3 Sketch of Guang-chong Fault
(1)断裂破碎带;(2)罗纪砂岩

2.2 三灶断裂最新一次强烈活动年代测定 在三灶岛全洋公园内通过钻探取得NE向三灶断裂的断层泥,用热释光非零技术方法,测出该断裂最新一次强烈活动年代为 3.23 ± 0.22 万年,表明了三灶岛断裂在晚更新世晚期曾发生过强烈的活动。

参 考 文 献

- 1 计凤桔,高平.热释光断代技术测定断层活动时代可能性的研究.地震地质,1988,10(4)
- 2 丁国瑜.第四纪断层上断裂活动的群集及迁移现象.第四纪研究,1989(1)
- 3 池裕元等.断层和沉积层中的石英.构造地质.国外地质,1990(3)
- 4 王思敬.根据热释光温度确定滑坡滑动速度的研究.科学通报,1990(18)

The Thermoluminescence Non-zeroing Technique and its Application for Determining the up-to Date Moving Ages of faults

Liang Zhirong * Liu Yijun Li Liejun Chen Huafu

Abstract The thermoluminescence energy of mineral caused by temperature effect of moving faults must be annealed to zero when the new moving ages of faults is determined with thermoluminescence technique, but in actual earthquake and geology condition, the thermoluminescence energy of mineral cannot be annealed to zero so that the measuring result is very different from the real ages of faults. We put forward a new technique called Thermoluminescence non-zeroing technique, it need not thermoluminescence energy annealing to zero, it can measure the new moving ages of faults with non-zero thermoluminescence energy at any earthquake and geology condition, thus the measuring precision of the new fault moving ages can be highly improved.

Keywords fault, moving age, thermoluminescence

* Department of Geology, Zhongshan University, Guangzhou 510275