

热释光年代测定中的线性拟合误差

唐宇雄 李桂华
(云南省地震局)

本文叙述了如何求取等效 β 剂量的线性拟合误差。计算热释光总误差应包含这一误差,这在地质样品的测定中尤为重要。

关键词: 坪 拟合曲线 线性拟合误差

TL年代测定中的误差问题,现已有较为详尽的研究^[1]。在测定中,等效 β 剂量的求取应在“坪”区间进行,此范围内贮存的电子较为稳定,TL与接收的辐射剂量成正比关系,可用比例式

$$Q_{\beta} = G_N \cdot f \cdot \beta / (G_{N+\beta} - G_N) \quad (1)$$

或是作图求截距的方式获得等效 β 剂量 Q_{β} 的大小(图1)。

实践中我们发现所谓“坪”区间并非都很平,图2为发光曲线及坪^[2],由图2可见坪区间内各点是散布在坪值0.47附近的,偏差最大的点可达到0.49。这意味着在此区间内TL与剂量间仍然存在一定的线性偏差。要准确地求取 Q_{β} ,必须多作几个剂量组的样品,并采用线性拟合的方法,见图3。而且应考虑到线性偏差 $E_{Q_{\beta}}$ 方为合理。

设与外加剂量 $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ 对应测得热释光为 $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$,其拟合的线性方程

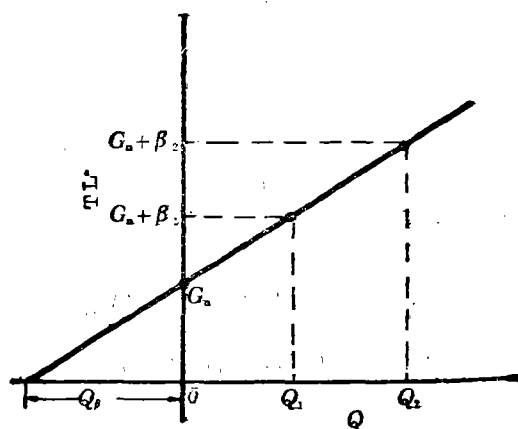


图1 等效 β 剂量的求取
Fig. 1 Evaluation of equivalent β dose

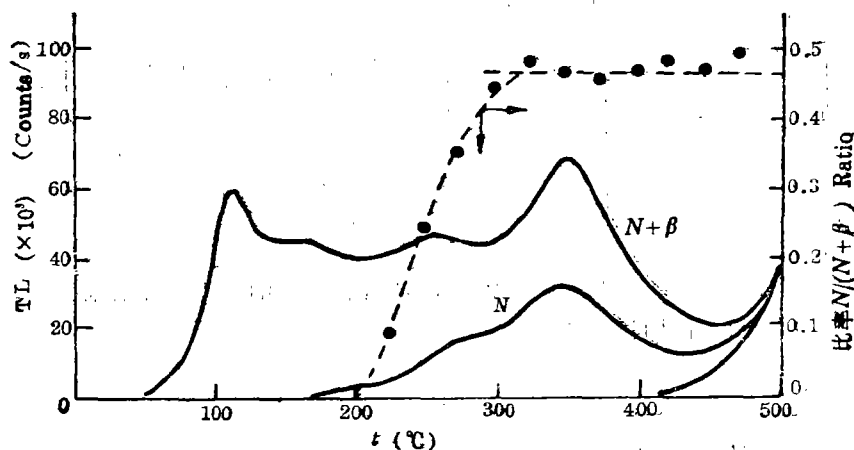


图2 发光曲线及坪
Fig. 2 The glow-curves and plateau

为

$$G = aQ + b \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{式中, } a &= [\Sigma Q_i \Sigma G_i - n \Sigma Q_i G_i] / [(\Sigma Q_i)^2 - n \Sigma Q_i^2] \\ b &= [\Sigma Q_i G_i \Sigma Q_i - \Sigma G_i \Sigma Q_i^2] / [(\Sigma Q_i)^2 - n \Sigma Q_i^2] \end{aligned}$$

把(2)式代入(1)式得

$$Q_\beta = \frac{G_i(\Sigma Q_i)^2 - G_i n \Sigma Q_i - \Sigma Q_i G_i \Sigma Q_i + \Sigma G_i \Sigma Q_i^2}{\Sigma Q_i \Sigma G_i - n \Sigma Q_i G_i} \quad (3)$$

线性偏差 E_Q 的传递公式为

$$E_Q = \frac{1}{Q_\beta} \sqrt{\left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial Q_1} \Delta Q_1\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial Q_n} \Delta Q_n\right)^2 + \left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial G_1} \Delta G_1\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial G_i} \Delta G_i\right)^2} \quad (4)$$

式中, G_i 为自然 TL, G_i 为自然加辐照的 TL。

这里辐射产生的误差, 将依照不同的情况另作考虑。此处设 $\Delta Q_1, \dots, \Delta Q_n = 0$, 即仅考虑 TL 测定带来的误差

$$E_Q = \frac{1}{Q_\beta} \sqrt{\left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial G_1} \Delta G_1\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial Q_\beta}{\partial G_i} \Delta G_i\right)^2} \quad (5)$$

式中 $\Delta G_1, \dots, \Delta G_i$ 为各剂量组的拟合值与原始值之差, Q_β 为拟合曲线与 Q 轴相交时的截距。

下面以我们近年来的实验结果为例作一简要的说明。

样品为断层附近灰岩裂缝中的方解石脉, 采自云南省昭通地区的洒鱼河鱼洞水库共 11 个。以方解石脉的年龄确定断层最后一次的活动年龄, 其结果与其它手段 (如石英颗粒的表面结构分析, 晶体的显微结构分析等) 测得的结果相吻合。

表 1 线性偏差范围

Table 1 Range of linear fitting errors

序号 No.	线性偏差 (%) Linear fitting error	序号 No.	线性偏差 (%) Linear fitting error	序号 No.	线性偏差 (%) Linear fitting error
Cy ₁ -3(CHU)	3.5	Cy ₁ -8	4.1	Cy ₁ -5	15.3
Cy ₁ -3(XI)	34.8	Cy ₁ -9	2.7	Cy ₁ -6	1.6
Cy ₁ -4	7.3	Cy ₁ -10	13.5	Cy ₂ -7	5.6
Cy ₁ -7	0.1	Cy ₁ -2	11.1		

由表可见, 线性偏差在 1.6—34.8%, 还是占有一定的比重, 不容忽视。当然考古样品的此项偏差要小一些, 但同样应予考虑。

参 考 文 献

- [1] 王维达, 考古, (1986), 11:1026.
[2] M. J. Aithen, Thermoluminescence dating, Academic Press, London, 1985 p. 3.

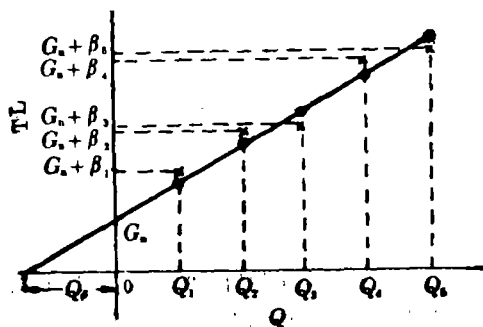


图 3 线性拟合曲线

×原始测量点 ●相应拟合点

Fig. 3 The linear fitting curve

×Measured ●Fitted

The linear fitting error on TL dating

Tang Yuxiong Li Guihua

(Seismological Bureau of Yunnan Province)

Abstract

How to calculate the linear fitting error for equivalent β dose evaluation is described. The authors hold that the evaluation of total error on TL dating must contain the linear fitting error, which is specially important in geological sample measurements.

Keywords: Plateau Fitting curve Linear fitting error.