

# 张河湾水库地区断层的 ESR 年龄测定

张淑坤 孙家树 汪西海 丰彦薇

(中国地质科学院地质力学研究所)

**摘要** 本文叙述了电子自旋共振(简称 ESR)法所测定的河北省张河湾水库  $F_1$ 、 $F_7$  断层的年龄,将 ESR 年龄和以往测试的 TL 年龄进行对比,两种方法测试结果基本吻合,证明 ESR 测定第四纪断层的可能性, $F_1$ 、 $F_7$  断层的年龄值均大于定义的活动断层年龄值下限( $1.1 \times 10^4$ a)。因此,它们不属活动断层,这个结论也被其它地质观测手段所证实。

**关键词** 活动断层 ESR

## 0 前言

电子自旋共振(简称 ESR)是直接检测物质中未成对电子的一种方法,ESR 方法测定地质年龄是近十几年发展起来的一门新技术,可测定的年龄范围在几千年至几百万年之间,ESR 方法可以给出最后一次断层活动的年龄。因此,本文用 ESR 方法测定断层最后一次活动时间。

张河湾抽水蓄能电站位于石家庄市井径县测鱼镇南甘陶河干流上,张河湾抽水蓄能电站利用张河湾水库做下库,在坝上游 12km 的左岸老爷庙山顶建上库,上下库距离 500m,相对高差 350m,是一座较好的蓄能电站。但是,老爷庙和定盘寨两库,分别位于  $F_8$ 、 $F_7$ 、 $F_1$  断层之间(图 1),地形陡峻,存在垂直贯通的卸荷裂隙,库盘基础又存在缓倾角软弱夹层等不利因素。因此,对于  $F_8$ 、 $F_7$ 、 $F_1$  进行同位素年龄测定。结合其他手段,讨论本地区的构造稳定性。

## 1 区域地质

本区东邻华北平原,西靠山西高原,地处两个地貌单元过渡区的太行山中段。山顶高程多在 600—1000m 以上,属中低山地形。个别山顶高程达 1800m,地形切割强烈,沟谷纵横,山脉和水系明显受构造控制,呈 SN—NNE 向展布。

本区以新华厦构造体系为主,且规模最大。其次为径向构造体系,两者呈斜接复合关系,局部为重接复合。

新华厦构造体系由一系列 NNE 向隆起带和沉降带所组成。张河湾抽水蓄能电站工程处于新华厦系第三隆起带内的获麓—长治构造带偏北部位。为本区一级构造带。

区域地层除上元古界、古生界志留、泥盆系以及中生界侏罗系完全缺失外,其它地层出露

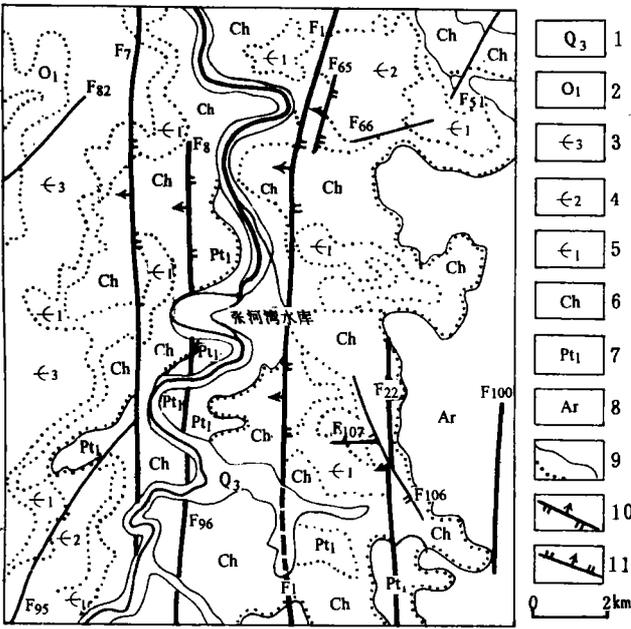


图 1 张河湾水库地质构造简图

Fig. 1 Sketch map of geological structure of Zhangheewan reservoir district

1. 第四系上更新统; 2. 奥陶系下统; 3. 寒武系上统; 4. 寒武系中统;  
5. 寒武系下统; 6. 长城系; 7. 甘陶河群; 8. 龙华河群

比较齐全。库区周围为早元古界甘陶河群变质安山岩, 变质板岩及板岩等。上覆长城纪石英砂岩, 铁质砂岩及砂质白云岩等, 两者呈角度不整合。

张河湾库区内主要有 3 条断层:

(1)  $F_1$  断层, 北起塔寺坪, 南至黄花沟, 全长 52km, 在测鱼乡附近可见甘陶河群南寺组变质安山岩逆冲到长城纪石英砂岩上, 断层产状  $NE12-18^\circ, NW \angle 47-61^\circ$ , 走向偏北, 有时偏东  $31^\circ$ , 属压扭性结构, 9401 样品采自侧鱼乡的东侧, 可见清楚的破碎带, 断带内岩石强烈糜棱岩化, 岩石在受力作用下被粉碎碾磨成黑色断层泥, 从断层泥中选石英进行 ESR 测试, 此断层有资料记载第四纪时期有过活动。

(2)  $F_7$  断层, 北起桃花园南至杏树峪, 全长 26km。在石门村附近有明显的断层露头, 断面清楚, 断层产状为  $SN/W \angle 52-60^\circ$ , 断层两侧影响带

宽 50—70m, 属压扭性。9403 样品采自石门村长英质碎斑岩, 原长石石英砂岩受力作用呈变余砂结构, 石英长石变为碎屑状, 样品破碎后选石英进行测试。

(3)  $F_8$  断层, 断层穿过库区, 切穿长城纪石英砂岩地层, 在硅化安山岩内出现重结晶的绢云母、绿泥石等片状矿物。以往曾对  $F_8$  进行过 FT 和 K-Ar 年龄测定, 其结果都大于 100Ma, 因此, 本文不讨论  $F_8$  断层。

上述 3 条断层均为长治—获麓大断裂带中的组成部分处于主干断裂的边缘。

## 2 ESR 年龄测定及讨论

我们曾对此地区做过 K-Ar, TL 等年龄测定工作, 为研究 ESR 测定第四纪断层的可能性, 在 TL 样品同一采样点采集 9401 和 9403 号样品(样品情况前面已叙述), 进行 ESR 方法测试、对比, 其测试结果如下:

表 1  $F_1$ 、 $F_2$  断层 ESR 和 TL 年龄测定结果

样品号	铀含量 U(ppm)	钍含量 Th(ppm)	钾含量 $K_2O$ (%)	ESR( $10^4a$ )	TL( $10^4a$ )
$F_1$ (9401)	2.00	10.06	0.685	59.24	51.5
$F_7$ (9403)	1.34	10.06	0.575	35.80	43.99

从表 1 中看出两种方法的年龄值基本吻合, 陈文寄曾对活动断层年龄做过如下讨论: 采用

两种或两种以上方法或利用同一种方法测定两种或两种以上不同样品,得到了一致的或近似的年龄数据才是可靠的,我们正是对同一断层的同一种矿物进行两种方法测试,说明测试数据可靠,也证明 ESR 方法测定第四纪断层的可能性。

虽然有资料记载  $F_1$ 、 $F_7$  断层第四纪时曾有过活动,但是 ESR 和 TL 的年龄值均大于定义活动年龄值( $1.1 \times 10^4 a$ )。目前国内外工程地质学界的有关学者主张(定义)断层年龄小于  $1.1 \times 10^4 a$  为活动断层,因此这两条断层不属活动断层,这个结论也被其它地质观测手段所证实。

## 参 考 文 献

- 1 陈文寄等著,年轻地质年代学。北京:地震出版社,1994。
- 2 陈以健,年代测定技术进展——一种新的第四纪年代测定方法。国外地质,1986,5。

# SER DATING OF THE $F_1$ AND $F_7$ FAULTS IN THE ZHANGHEWAN RESERVOIR DISTRICT , HEBEI

Zhang Shukun Sun Jiashu Wang Xihai Feng Yanwei  
(*Institute of Geomechanics, CAGS*)

**Abstract** ESR method was used for dating the  $F_1$  and  $F_7$  faults in Zhanghewan reservoir district, Hebei province. The results are comparable with that obtained by TL dating before. This indicates the feasibility of the method for dating Quaternary faults. As the measured age values are greater than the characteristic age value of an active fault,  $1.1 \times 10^4$ , the faults  $F_1$  and  $F_7$  do not belong to active faults. This conclusion is supported by other geological observations as well.

**Key words** ESR Dating of faults

## 第一作者简介

张淑坤,女,1941年生,副研究员。1964年毕业于中国科技大学,主要从事同位素年代学研究。通讯地址:北京市海淀区民族学院南路11号地质力学研究所。邮政编码:100081。