

曾新福, 汤兰荣. 赣江断裂第四纪活动性初步研究[J]. 华南地震, 2018, 38(3): 25–30. [ZENG Xinfu, TANG Lanrong. Preliminary Study on the Quaternary Activity of the Ganjiang Fault[J]. South China journal of seismology, 2018, 38(3): 25–30]

赣江断裂第四纪活动性初步研究

曾新福, 汤兰荣

(江西省地震局, 南昌 330039)

摘要: 赣江断裂带是江西省境内一条重要的区域性大断裂。断裂涉及九江、南昌和吉安等江西重要经济区, 因此充分研究该断裂活动性对认识断裂沿线分布的历史地震的发震构造及规划断裂沿线城市的经济建设有科学意义。大致以丰城为界, 赣江断裂北段(丰城—湖口段)和南段(吉水—丰城段)走向有明显的变化, 北段走向 NNE, 南段走向 NE, 断层南北两段地震活动性略有不同, 北段沿线记录地震多于南段。针对断层隐伏区采用了浅层地震勘探法和跨断层综合地质剖面法相结合的研究方法、对断层出露区采用断层剖面出露点观察调查法。综合研究结果表明: 赣江断裂南、北两段的最新活动性时代一致, 均为中更新世。

关键词: 赣江断裂; 北段(丰城—湖口段); 南段(吉水—丰城段); 断裂活动性

中图分类号: P534.6

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662(2018)03-0025-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2018.03.004

Preliminary Study on the Quaternary Activity of the Ganjiang Fault

ZENG Xinfu, TANG Lanrong

(Jiangxi Earthquake Agency, Nanchang 330039, China)

Abstract: The Ganjiang fault zone in Jiangxi province is an important regional fault. The fault involves important Jiangxi economic zones, such as Jiujiang, Nanchang and Ji'an. Therefore, it is of significance to fully study the activity of the fault to understand the historical earthquake along the fault and to guide the economic construction of the city along the fault. Roughly bounded on Fengcheng, Ganjiang fault north section (Fengcheng – Hukou section) and the southern section (Jishui – Fengcheng section) tend to change significantly, the northern section strikes NNE, the southern section strikes NE, and the seismic activity of the two sections of the fault is quite different. More earthquakes are recorded along the northern section than in the South. The author makes a detailed investigation and research on the activity of the two sections of the fault. In this paper, the method of combining shallow seismic prospecting and cross fault comprehensive geological

收稿日期: 2018-03-10

基金项目: 2018 年度震情跟踪定向工作任务(2018010127)

作者简介: 曾新福(1979-), 工程师, 主要从事地震地质和地质灾害方面工作。

E-mail: 2025115977@qq.com.

section method is used to study the fault concealed area, the observation and investigation of the dew point of the fault section by the fault section. Finally, the results of the comprehensive research methods show that consistent fault activity of the north and south sections of Ganjiang fault, all of which are in the Middle Pleistocene.

Keywords: Ganjiang fault; The north section (Fengcheng – Hukou section); The southern section (Jishui – Fengcheng section); Fault activity

0 引言

赣江断裂带是江西省境内一条重要的区域性大断裂。该断裂主要由一系列北北东向、北东向断裂束构成,同方向断裂多呈雁列状展布,断裂控制着的中新生代沉积盆地也呈雁列状排列;断裂两侧地块发生过明显平移和张断,并伴有大量的牵引构造、剪切构造和羽列构造^[1-2]。断裂大致沿着赣江走向呈 NNE 向延展数百千米,宽从数千米至数十千米^[3]。由于赣江断裂和郟庐断裂南段在走向和断层活动性上有极大的相似性,因此有部分学者把赣江断裂当成郟庐断裂的南延段^[4]。笔者认为赣江断裂的主干断裂是大致沿着赣江谷地走向分布,两侧数千米范围内伴有走向相近的次级断裂。这点在江西工程界得到专家的普遍认可,但由于赣江断裂北段(丰城—湖口段)和南段(吉水—丰城段)走向有明显的变化,且断层南北两段地震活动性表现相差较大,因此众多专家就赣江断裂南、北两段断裂活动性是否一致提出疑问。其中主要观点认为断裂北段的活动性强于南段。为了解决这一问题,笔者对赣江断裂南、北两段断裂的具体情况采用了多种不同研究方法做了大量的调查和分析工作。

赣江断裂北段(丰城—湖口段)的主干断裂主要隐伏于赣江或鄱阳湖之底(图 1),仅两侧有少量次级断裂剖面出露,因此该段活动性研究采用浅层地震勘探法、综合地质剖面法和断层地表出露点观察法相结合进行研究。断裂南段(吉水—丰城段)地表出露点较多,主要采用断层地表出露点观察法研究。

1 丰城—湖口段

该段北起湖口,南至丰城,断裂走向 NNE,倾向 SE,倾角 70°~80°。断裂多被第四系覆盖。

1.1 综合地质剖面

综合地质剖面法是解决隐伏断层活动性野外调查的一种有效方法^[5]。该方法主要依据断层对两

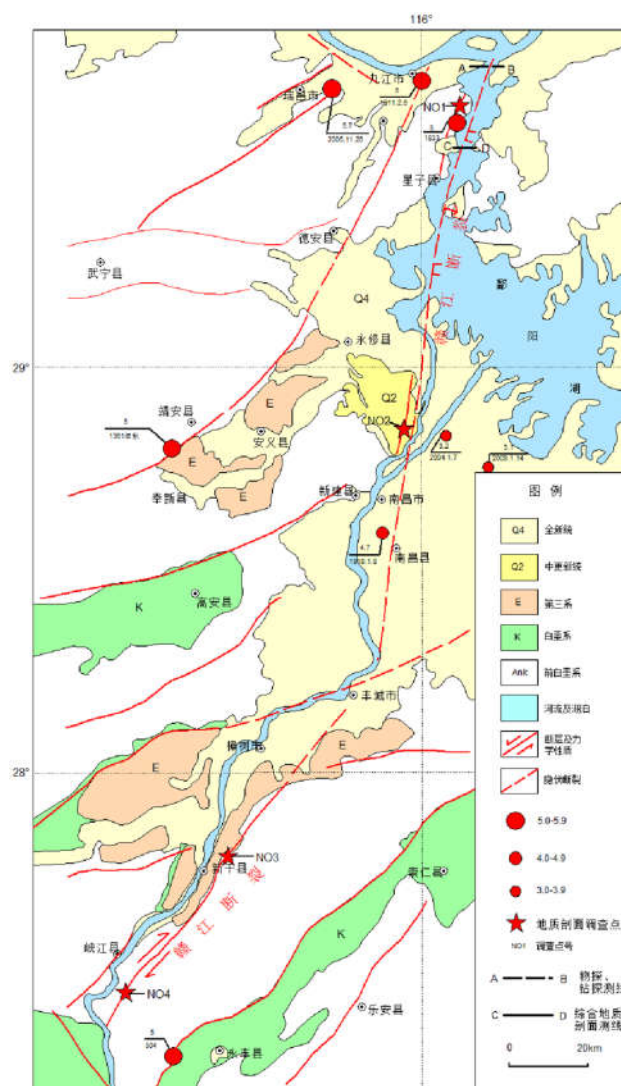


图 1 赣江断裂分布图

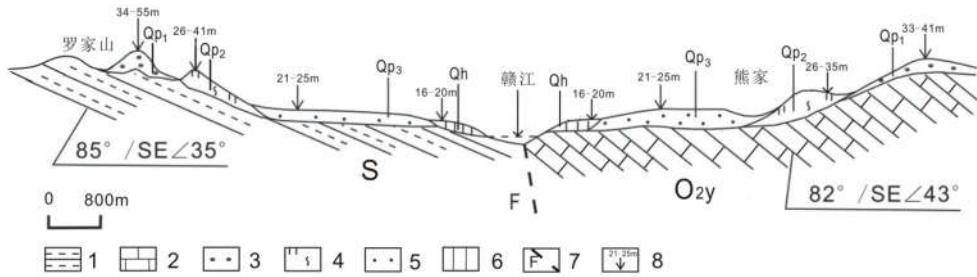
Fig.1 Seismic structure map of the study area

侧相同地层(主要是第四系)的错动,从而相应地貌面会产生高差,对两侧相应地层地貌面的高程对比和断层两侧的地层的相对运动方向等信息对比分析,判断断层因运动而影响了的地层及其时代,进而推断断层活动时代与活动性质^[6-7]。

赣江断裂在南昌以北隐伏于第四系之下,仅有个别分支断裂出露地表。由星子北侧罗家山至熊家综合地质剖面(图 2)和断层两侧相同地层地貌面高程对比(表 1)可以看出,断层西侧下更新统砾

石层比东侧相应地层高约 14 m, 西侧中更新统网纹红土层比东侧相应地层高出 6 m, 晚更新世以来地层地貌面无明显高差。这一结果表明: 赣江断裂在早更新世和中更新世均有过活动。若断裂只有早更新世有活动而中更新世没有活动, 那断层两侧 Qp1 地貌面会有高差, 而 Qp2 地貌面高程应该基本一致; 若断裂只有中更新世有活动而早

更新世没有活动, 那断层两侧相应 Qp1、Qp2 地貌面都会有高差, 而且二者高差应该基本一致; 只有断裂在早更新世和中更新世均有过活动, 才会导致断层两侧相应 Qp1、Qp2 地貌面都会有高差, 而且二者高差不同。因此, 从综合地质剖面法得出赣江断裂在星子一带的活动时代为早、中更新世。



1. 砂岩; 2. 灰岩; 2. 砾石岩; 4. 网纹红土; 5. 砂质粘土; 6. 亚粘土; 7. 断层; 8. 地貌面及海拔标高
图2 罗家山至熊家综合地质剖面图

Fig.2 Comprehensive geological profile map from Luojiashan to Xiongjia

表 1 断层两侧相同地层地貌面高程对比

Table 1 Elevation comparison of the same stratum topography on both sides of the fault

| 第四纪地层 | 断层 WN 侧高程/m | 断层 ES 侧高程/m | 断层两侧对应地层最大高差/m | 断层最新活动时代判定 |
|------------------------|-------------|-------------|----------------|------------------------|
| 下更新统(Qp ₁) | 34~55 | 33~41 | 14 | 中更新世(Qp ₂) |
| 中更新统(Qp ₂) | 26~41 | 26~35 | 6 | |
| 上更新统(Qp ₃) | 21~25 | 21~25 | 无明显高差 | |
| 全新统(Qh) | 16~20 | 16~20 | 无明显高差 | |

1.2 浅层地震勘探和钻孔探测

1993 年九江-景德镇高速公路湖口大桥项目对赣江断裂进行了浅层地震勘探和钻探勘测, 勘测发现该断裂经狮子山东一直延伸到梅家洲。断裂带宽度从回峰矶至湖口超过 3 km。通过回峰矶—湖口地质剖面图(图 3)可以看出, 断层控制了早、中更新世地层的沉积和分布, 如在 366 号孔(365 与 367 中间, 图中未标注)以西中更新世和全新世地层横向分布稳定, 而在该孔以东地区, 中更新世地层缺失, 全新世地层突然变厚, 且出现早

更新世地层, 经加密钻孔证实该处存在一大角度断层, 由于断层的错动导致地层的缺失和厚度的突变。同样, 371 和 372 号孔之间所揭露的地层从上至下依次为全新世灰色粘土、亚粘土、含砾中粗砂、砾石层夹中细砂、粗砂层, 早更新世基岩风化层, 厚度变化很大; 下伏基岩为二叠纪至石炭纪灰岩。372 号孔在灰岩中直接钻遇断层破碎带, 孔深 70.8 m 处获得断层泥热释光年龄(13.64±1.09)×104a BP, 或许反映中更新世末断层活动的信息。

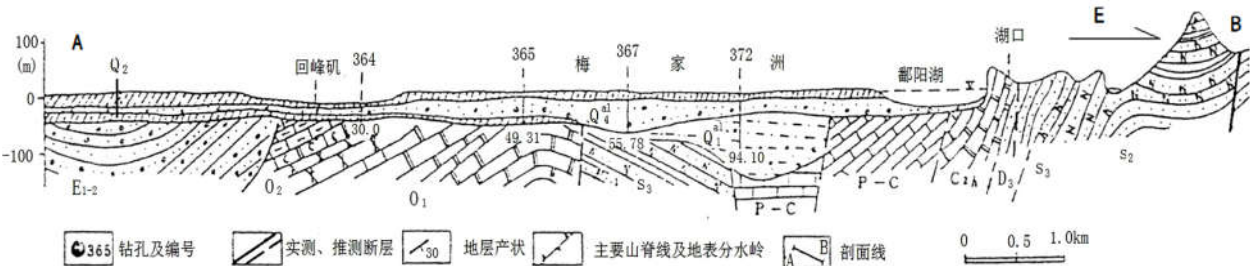


图3 赣江断裂回峰矶至湖口地质剖面图①

Fig.3 Geological profile of the Huifeng- Hukou section of Ganjiang fault

① 江苏省地震工程研究院. 湖口大桥地震安全性评价报告, 2005.

依据上述分析,赣江断裂在湖口一带表现为走向平行的多条断面,影响宽度达数千米。断层对早、中更新世地层有明显的错动,中更新世地层缺失。断层两盘早更新世地层厚度突变,结合断层物质的 TL 测年结果,这些信息均显示了断层在中更新世有过活动。

1.3 地表地质剖面

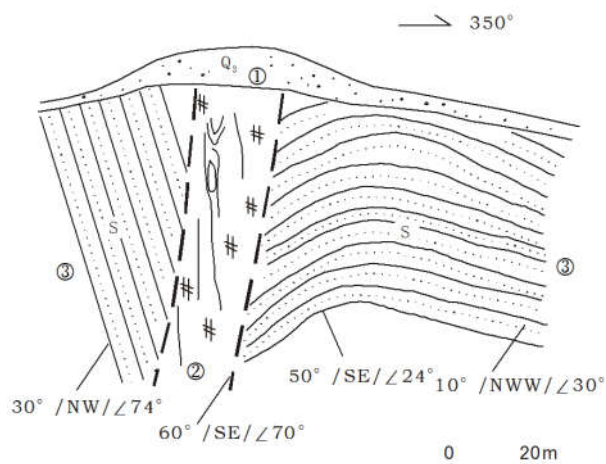
该断裂控制了现代地貌的差异升降和第四系尤其是晚更新世以来的地层的沉积作用。在研究区内的姑塘、白石咀和泊头村等地见断裂切割早、中更新世地层,基岩中发育碎裂岩,构造透镜体和断层泥。北段大部分被第四系覆盖,仅在鄱阳湖西岸和南昌局部地区可见次级断裂出露。

该断裂在地貌上有明显显示,断层东侧为鄱阳湖断陷盆地,海拔高程平均只有数十米,而西侧则为高达上千米的庐山。断层对其上覆上更新统砂土层无扰动现象,这说明断裂在晚更新世以来没有活动迹象。另据资料^①显示,该断裂在白泉寺一带鄱阳泥砾和大姑泥砾中普遍发育次级断裂,规模较小。这也表明断裂在早、中更新世有一些活动表现。

在鄱阳湖西北侧蛤蟆石—下青山一带,志留系粉砂岩、细砂岩中见到断裂的踪迹(图 1 中 No1 观察点)。断层破碎带宽约 15 m,断面产状 $60^{\circ}/SE \angle 70^{\circ}$,两侧地层产状矛盾:断裂上盘岩层为陡倾单斜,下盘呈宽缓的褶皱(图 4)。

在南昌下榭溪一带见赣江断裂分支断裂发育于网纹状红土层中(图 1 中 No2 观察点),如在象山南下榭溪村北侧开挖面上可见发育数条走向大致平行的构造破碎带,断裂近 NE 走向,断面间距约 6~8 m,破碎带宽 0.3~0.8 m,由紫红色亚粘土、少许砾石组成,铁染、紧密,产状为: $20^{\circ}/SE \angle 75^{\circ}$ (图 5)。破碎带定向排列。破碎带附近斜层理被位移错动,此外还见李泽冈环,呈椭圆状,风化强烈,锤击易碎。在被断错地层和断层物质中分别采集 ESR 样品,土层年龄测定结果为 650 ± 21 ka,断层物质年龄测定结果为 392 ± 23 ka(表 2),表明该断层在距今约 40 万年前曾有过活动,为中更新世中期断裂。

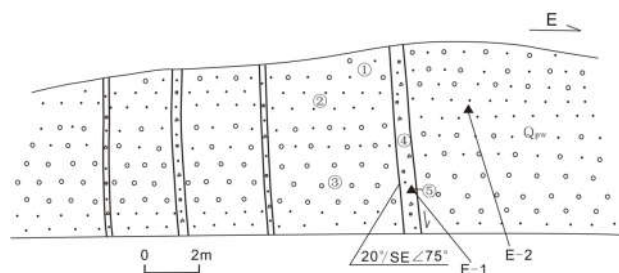
以上三种研究方法得到的断层活动时代一致,均为中更新世正断层。



①棕黄色砂土;②破碎带;③黄绿色细砂岩

图 4 鄱阳湖西岸下青山一带志留系中断裂剖面

Fig.4 The Silurian fault profile in Xiaqingshan area on the west bank of Poyang Lake



①砂砾层 ②细砂层 ③砾石层

④断层破碎带 ⑤ ESR 采样点

图 5 下榭溪公路西侧剖面图

Fig.5 West side profile of Xiachaxi road

表 2 断层物质 ESR 样品测试结果表

Table 2 Test result table of fault material ESR sample

| 样品编号 | 采样地点 | 样品物质 | 年龄/ka | 地质意义 |
|------|------|------|--------------|---------|
| E-1 | 下榭溪村 | 断层物质 | 392 ± 23 | 断裂的活动时代 |
| E-2 | 下榭溪村 | 细砂 | 650 ± 21 | 地层时代 |
| E-3 | 北沙村 | 断层泥 | 559 ± 55 | 断裂的活动时代 |
| E-4 | 木膳村 | 断层泥 | 460 ± 20 | 断裂的活动时代 |

注: ESR 测年由 中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室完成。

2 吉水—丰城段

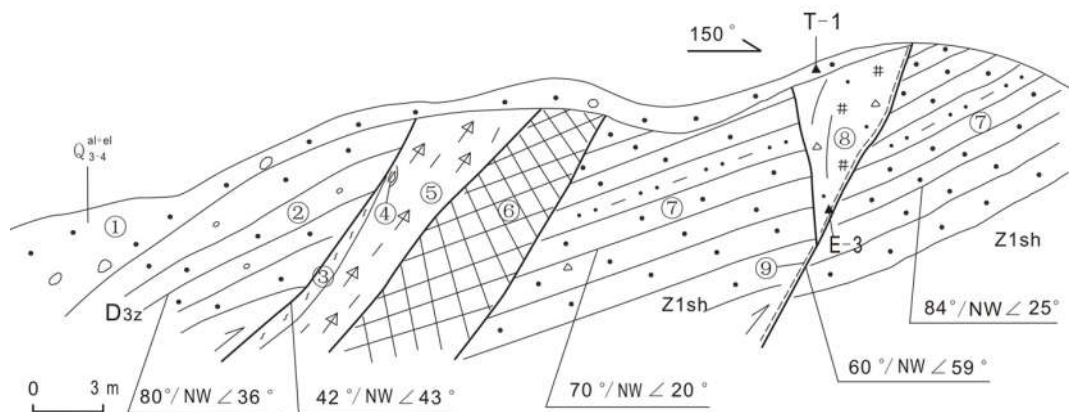
赣江断裂吉水—丰城段发育在石炭系、泥盆系、震旦系以及古近系地层中,构成古近纪盆地边界。盆外古老基岩地貌上为中山与低山丘陵,

① 中国地震局地质研究所,中国地震局工程力学研究所,江西省防震减灾工程研究所.江西核电彭泽厂址可行性研究阶段地震安全性评价报告,2006.

盆内是低洼地形。

在住岐东南北沙村见断裂发育于震旦系与泥盆系之间(图1中No3观察点,图6),断层由数条断面组成,其中4条主要断面走向大致平行,同时发育部分与主断面大角度相交的小规模断面。断裂具有多期次活动的特点。剖面上从北往南断层活动时代逐渐变新,北盘泥盆系一侧发育构造片理和构造角砾岩,断层物质胶结坚硬,并有硅

化带。往南有3~4 m宽的构造混杂岩带,最靠近南侧的断面清晰,有大量擦痕,据断层物质特征、擦痕方向和标志性地层错动方向可以判断该断层为压扭性断层。发育灰绿色半固结状断层泥^①(图6), ESR(E-3)测年结果为 $(559 \pm 55) \text{ka}$ 。断层对上覆含砾砂土层(TL年龄为 $126.28 \pm 10.58 \text{ka}$)没有扰动,但断层两侧早、中更新世台地地貌面有数十米的高差^[8],表明断裂在中更新世有过活动。



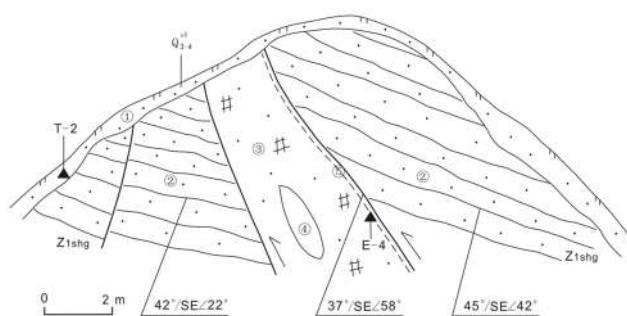
① 含砾粘土层 ② 砂岩、砂砾岩 ③ 构造片理 ④ 构造透镜体 ⑤ 构造角砾岩
⑥ 构造混杂岩带 ⑦ 砂岩夹粉砂岩 ⑧ 断层破碎带 ⑨ 半固结状断层泥

图6 北沙村北部断裂出露剖面

Fig.6 Fault profile in the northern of the Beisha village

在巴邱镇木膳村北侧公路边可见断层破碎带宽度3~4 m(图1中No4观察点,图7),断层物质比较松散,发育构造透镜体,断面清晰,呈舒缓波状,总体产状为 $37^\circ/\text{SE} \angle 58^\circ$ 。受断裂的影响,两侧地层产状略有差异,并有轻微弯曲变形现象,显示了压性断层特征。与断裂两盘的灰绿色变质砂岩相比,断层碎裂岩整体上呈青灰色,在靠近上盘处断层物质呈土黄色,可见约2 cm宽的断层泥条带,采集断层物质样品(E-4),测试结果为 $460 \pm 20 \text{ka}$ 。断层对上覆含砾砂土层(TL年龄为 $112.26 \pm 12.36 \text{ka}$)没有扰动,表明该断裂最新活动时代为中更新世。

赣江断裂(吉水—丰城段)对地形地貌的控制有明显的反映。如沿着赣江右岸峡江至新干,断裂构成缓坡残丘与中低山之间的分界线,表现为西低东高,两侧的地形高差可达330 m左右;在峡江县城附近,断裂两侧地势西高东低,断裂运动性质以走滑运动为主,与住岐东南北沙村(图6)



① 砂质粘土层 ② 砂岩、细砂岩 ③ 断层破碎带
④ 构造透镜体 ⑤ 断层泥

图7 木膳村断裂剖面

Fig.7 Fault profile of Mushan village

及巴邱镇西木膳村(图7)等地断裂露头剖面揭示的运动性质及早期资料研究结果^[12]一致。赣江断裂还切割了吉安红盆白垩纪地层,在黄桥镇南约1 km处,可见北东向断层发育在白垩纪地层中,构造表现清楚,断距1~2 m。另据武汉地震工程研究院

① 中国地震局地质研究所,江西省防震减灾工程研究所. 大唐国际江西核电项目(赣江流域)初可研阶段地震地质专题. 2009.

研究结果同样表明,该断裂最后一次活动时代为中更新世^①。

赣江断裂吉水—丰城段的断面清晰,断层物质松散,断层物质测年在 40~60 万年之间,断层对晚更新世以来地层没有扰动,沿断层走向地形地貌反映清晰,综合判定为中更新世断裂。

3 结语

通过对赣江断裂南、北两段的分析研究,可以得出该断裂南、北两段的最新活动时代是一致的,均为中更新世断裂,不存在断裂北段活动性强于南段活动性,主要理由如下:

(1) 赣江断裂南、北两段均有下列共同特征:对早、中更新世地层有一定影响,北段断层造成一侧中更新世地层缺失和下更新统厚度陡变,也有断层直接发育于中更新世地层内部;南段断层活动导致两侧早、中更新世台地地貌面产生明显高差;断层物质测年结果均显示中更新世有过活动;断层对晚更新世以来地层没有扰动迹象。

(2) 赣江断裂南、北两段在地形地貌上均有显示,北段主要表现为山地和盆地的过渡地带,南段主要控制着赣江谷地的走向。

(3) 从赣江断裂沿线的地震活动性来看:北段沿线发生过 1911 年九江 5 级、1918 年南昌 4.7 级和 2004 年 1 月德安 4.1 级地震,而南段沿线没有记录到地震。公元 304 年吉水 5 级地震,所推测的震中位置距离赣江断裂仅 15 km 左右,且该地震定位精度为三类,即最大误差可达 50 km,所以该地震有落在赣江断裂上的可能。因此,从地震活动性方面分析,断裂南、北两段没有明显的活动性差异。

综合以上分析,赣江断裂南、北两段在断层走向、断裂沿线地震分布上看似有明显差异,但通过断层剖面观察、浅层地震勘探和跨断层综合地质剖面法等多种研究方法,对断层地貌特征、断层物质特征、断层对第四系扰动和分布影响及断层物质测年结果综合对比分析,断裂南、北两段在活动性方面没有明显差异,且均为中更新世断裂。

参考文献:

- [1] 崔学军,夏斌,曾佐勋,等. 赣江断裂与鄱阳湖断裂接合作用及成矿意义[J]. 大地构造与成矿学, 2004, 28(1): 1-7.
- [2] 马逸麟,梅丽辉,何伟相,等. 赣江断裂带的活动特征[J]. 安徽地质, 2002, 12(2): 104-109.
- [3] 梁兴,吴根耀. 赣江断裂带中生代的演化及其地球动力学背景[J]. 地质科学, 2006, 41 (1): 64-80.
- [4] 崔学军,陈祥云,楼发生,等. 赣江断裂带特征及其与鄱阳湖断裂带的关系[J]. 地学前缘, 2002, 9(4): 339-340.
- [5] 曾新福,汤兰荣,江春亮,等. 跨断层综合地质剖面法在隐伏断层野外地质调查中的应用——以瑞昌—武宁断裂为例[J]. 中国地震, 2016, 32(4): 607-617.
- [6] 李传友,汪一鹏,王志才. 中国东部城市地区隐伏断裂上断点与最新活动时代关系的初步分析 以邢台 唐山地震区为例[J]. 地震地质, 2007, 29(2): 431-445.
- [7] 韩竹军,冉勇康,徐锡伟,等. 隐伏活断层未来地表破裂带宽度与位错量初步研究[J]. 地震地质, 2002, 24(4): 484-494.
- [8] 邓平,舒良树,杨明桂,等. 赣江断裂带地质特征及其动力学演化[J]. 地质论评, 2003, 49(2): 113-122.

^① 武汉地震工程研究院,江西省防震减灾工程研究所. 500 千伏新余变电所工程场地地震安全性评价报告, 2003.