

邵武-河源断裂带活动性及分段评价

刘大任

(江西地矿局 908地质大队)

摘要 邵武-河源断裂带是东南沿海地震亚区的西界。这条闽、赣、粤3省边界活动性断裂带包含3条形态各异、特征不同的较大断裂带,北段为邵武(福建)-石城断裂带,中段为瑞金-寻乌断裂带,南段为龙川(广东)-河源断裂带。3条断裂带并非首尾衔接,而是呈右列式多字型排列,长约750km,在江西境内近400km(占全长53%)。本文侧重研究江西境内的构造特征、地震、温泉和地裂缝展布特征,探讨其活动性以及对其地壳稳定性的影响。笔者认为,邵武-河源活动性断裂带引起大震的可能性非常小,但分散小震有可能发生。

关键词 活动性断裂带 温泉 地震 应力调整

1 断裂带展布特征

邵武-河源断裂带北起闽赣交界的分水关以北,经江西省石城县、瑞金县、会昌县、寻乌县,广东省龙川县至河源县,全长750余公里,宽10余公里。该断裂带实际上包括3条较大断裂,北段邵武-石城断裂带,中段瑞金-寻乌断裂带,南段河源断裂带。它们并非首尾衔接,而呈右列式断续排列(图1)

北段:以石城盆地东缘烧湖里断裂为主干,走向 $N25^{\circ}E$,长约70km,宽约200m,以大型硅化带形式出现,耸立于盆地东缘,倾向 NWW ,倾角 $45^{\circ}-65^{\circ}$,走向呈舒缓波状。烧湖里温泉旁硅化带中有 NE 向斜列的透镜体交代残块,并发育两组伴生扭裂面,其中 NEE 向扭压性裂面尤为发育,断裂上盘红层中有20m宽的挤压叶理带,东盘震旦系变粒岩中有20-30m宽的挤压片理和小褶皱。地层陡立带,近断裂褶皱轴与断面平行,稍离断面褶皱轴转为 NE 向,显示断裂呈左行扭动。断裂东侧平行分布一系列压扭性断裂破碎带,倾向 NW ,倾角 $65^{\circ}-70^{\circ}$,长约25km,宽约10m,多处见近水平擦痕,压扭性构造透镜体发育,断裂带控制着串珠状富钼花岗岩体^[1]。烧湖里断裂南延右侧出现与其平行的洋地断裂带,该断裂带主要发育于福建省宁化县禾口盆地东侧。在洋地断裂带南端瑞金县日东附近,见东盘寒武系砂岩以高角度逆冲于陡立的白垩系红层之上(图2),下盘发育有 NE 向压性劈理,据此判断,洋地断裂具左行扭动。

中段:由于其它构造体系干扰,断裂带走向变化较大,在瑞金县城南,断裂带构成瑞金-会昌盆地的西界。一系列压性劈理和透镜体(长轴呈 EW 向,倾向 S ,倾角 60°)及地层牵引现象,表明断裂为左行斜冲(其中劈理与不同岩层层理交角不一:砂岩 $45^{\circ}-55^{\circ}$,板岩 $20^{\circ}-30^{\circ}$,石煤

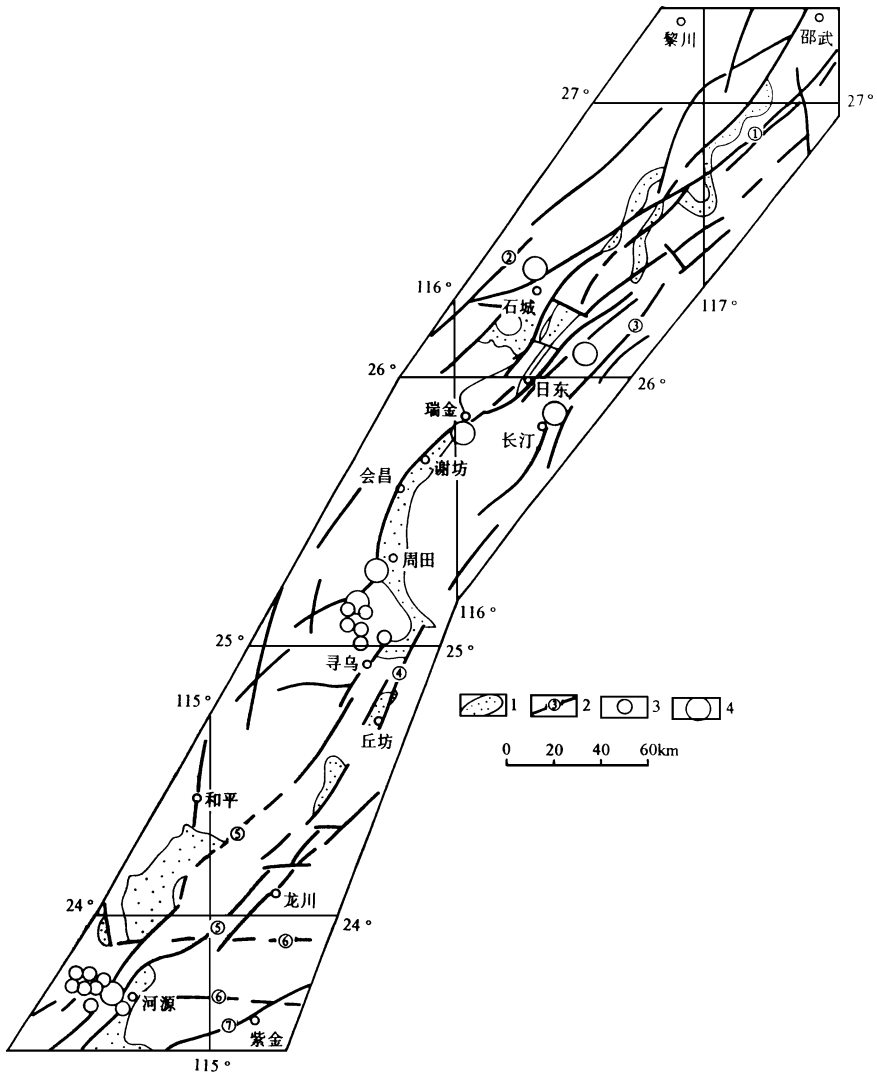


图 1 邵武-河源断裂带及震中分布图

Fig. 1 Shaowu-Heyuan fault zone and distribution of epicenter

① 邵武-石城断裂带; ② 万田-驿前断裂带; ③ 浦城-长汀断裂带; ④ 瑞金-寻乌断裂带; ⑤ 河源断裂带;

⑥ 佛岗-丰良断裂带; ⑦ 紫金-博罗断裂带; 1. 白垩系盆地; 2. 断裂带及编号;

3. $75 < M_S < 6$ 级地震震中; 4. $M_S \geq 6$ 级地震中

或页岩 $10^\circ - 15^\circ$) (图 3) 在瑞金县谢坊, 断裂带为谢坊红盆与珠兰埠花岗岩体接触界线, 断裂走向 $N 20^\circ E$, 倾向 SE, 倾角 85° , 断裂带有硅化, 宽 200m, 断面呈舒缓波状, 阶步显示 SE 盘向 NW 仰冲, 主断裂至影响带可划分 3 个不同的破碎带 (图 4)。在会昌, 断裂带构成会昌红盆西缘边界, 会昌县城西岚山岭 (即会昌城外高峰) 硅化破碎带宽 60m, 具水平分带现象, 自下盘向上盘, 分 3 个的破碎带 (图 5): 第 1 带为压碎花岗岩带, 宽 20m, 花岗岩中主要矿物呈中、细粒或叶片状, 愈向上盘片状矿物增加; 第 2 带为硅化糜棱岩化花岗岩带, 宽 5m, 岩石变形呈眼球状、片麻状、条带状构造, 花岗岩中中长石多被研磨成粗糜棱状, 石英部分被压碎成砾, 硅质脉平

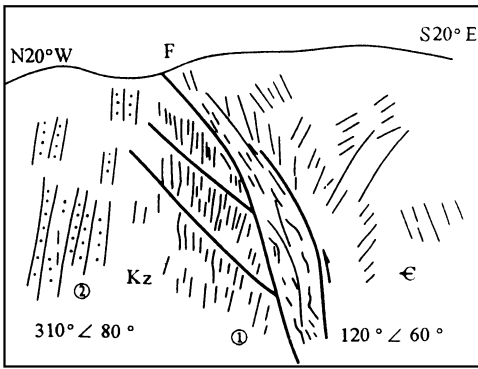


图 2 日东断裂带

Fig. 2 Ridong Fault Zone

① 压性劈理带;② 地层陡立带

行片理贯入;第 3 带为硅化带,宽 35m,由网状硅质脉胶结糜棱质角砾而成。在周田,断裂带构成周田盆地西界,走向 $N10^{\circ}-25^{\circ}E$,倾向 SE,倾角 80° (图 6),带宽 10 余米,呈波状,滑动断面上有 1 层 1-5cm 厚的应力膜或糜棱物;破碎带内挤压透镜体走向 $N50^{\circ}E$,倾向 NW,倾角 70° ,主断面上有一组倾向 SSE,倾角 20° 的斜擦痕,显示南东盘仰冲的同时有左行扭动。在寻乌,断裂带以留车、坊断裂为主体,走向 $N20^{\circ}-30^{\circ}E$,主要倾向 NW,发育于留车盆地两侧。西侧为留车断裂,东侧为坊断裂,局部见寒武系砂岩逆冲于白垩系红层之上;留车断裂向 NW 陡倾,为压扭性断裂带,伴生构造有 NNW 向张性兼扭性断裂、NW 向张性断裂、NEE 向扭性兼压性断裂。张性断裂充填有基

性脉岩,两组扭裂为白垩系不整合覆盖(图 7)。坊断裂规模较大,总长 50 余公里,自上盘向下盘划分 3 个带:西带硅化破碎带宽 10m,为残斑变岩破碎角砾岩的硅化产物;中带残斑变岩带宽 160m,为片理化细粒岩石,沿片理面有绢云母分布,见压性劈理示 NW 盘(上盘)斜冲;东带为碎裂糜棱岩化带,该带中的似片麻岩的片麻理产状与主断面平行,带宽 80m;断裂带属左行压性斜冲断裂。

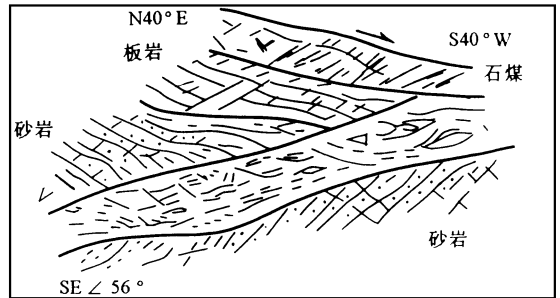


图 3 瑞金城城南扭压性断裂带素描

Fig. 3 Shear-compressive fault zone in south of Ruijiu city

2 断裂带对地貌形态的控制

邵武-河源活动性断裂带对地貌有明显的控制作用。邵武-石城断裂带是现代地貌的分界线,断裂带南东侧为武夷山主脉,北西侧为相对低缓的丘陵带,明显控制了石城盆地,两侧地形高差千余米。

瑞金-寻乌断裂带控制着瑞金盆地、谢坊盆地、会昌盆地、周田盆地和留车盆地的展布。实际上瑞金-寻乌断裂带并非是一条延伸 300 余公里的单一断裂带,而是有着若干条性质不同的断裂。各断裂之间并没有明显的连接关系,分属于不同的构造体系,因而它们各自控制的盆地在沉降方向和沉降中心位置上也完全不同。

石城盆地总体呈 NNE 向展布,东侧为日东断裂,导致该盆地边缘断陷,西降东升,盆地西缘上白垩统红层超覆在寒武系变质砂岩之上(图 2)。

瑞金盆地是一个 NNE 向展布的断陷盆地,盆地沉降中心在南缘;由谢坊、会昌、周田 3 个盆地连成 NNE 向狭长带状,盆地沉降中心在西缘;3 个小盆地原本是 1 个 NNE 向的连续盆地,沉降时由于 EW 向水下隆起的阻隔(其盆地沉积相变线皆呈 EW 向),导致形成现今 3 个小盆地。它们均具有山间盆地河湖沉积的特点,反映出在 NNE 低槽中受 EW 向构造复合形成

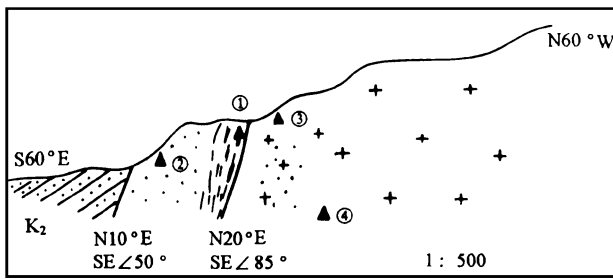


图 4 谢坊盆地西缘硅化破碎带剖面

Fig. 4 Section of silicified fracture in western margin of Xiefan Basin

- ① 糜棱岩加硅质细脉花岗岩压碎呈眼球状; ② 块状硅化压碎花岗岩被压碎或斑状破碎, 细碎粒被硅化;
③ 压碎花岗岩残块; ④ 碎裂花岗岩 ③ + ④ 为 1 个带)

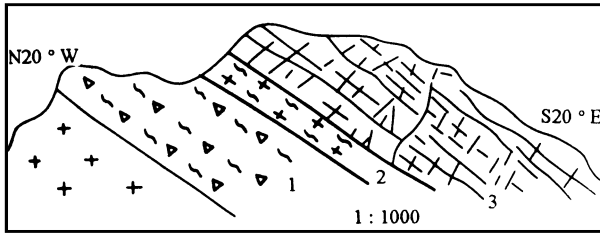


图 5 会昌 岚山岭水库坝基硅化破碎带

Fig. 5 Silicified fractures of dams foundations of Lanshanling reservoir in Huichang

1. 红色压碎花岗岩; 2. 硅化糜棱岩化花岗岩; 3. 硅化带

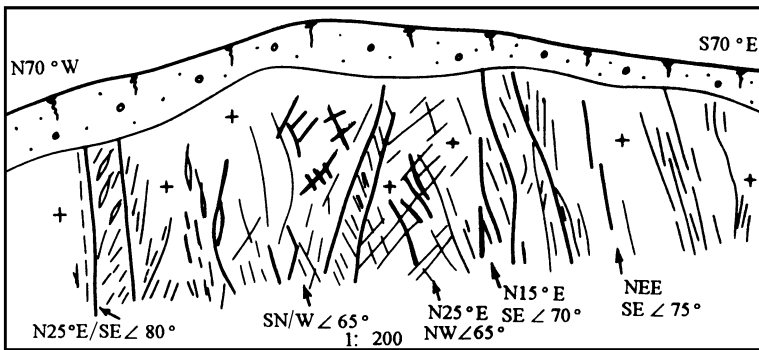


图 6 周田盆地西缘扭压性破碎带

Fig. 6 Shear-compressive fractures in western margin of Zhoutian basin

间歇性互相沟通的闭流小盆地, 于是出现盐湖和聚盐成矿, 也有的具盐岩迹象。红层形成后被卷入晚期新华夏系派生的武夷山环状构造。盆地西界为瑞金-寻乌压扭性断裂带所控制。瑞金与谢坊之间, 被寒武系和一条近 EW 向断裂隔开, EW 向断裂在武夷山环状构造北缘为断裂硅化带。

谢坊-周田盆地与石城-瑞金两盆地相反, 断陷边界在西缘, 东降西升; 谢坊-周田盆地西界断裂呈向西凸出的弧形, 为武夷山环状构造西缘断裂。谢坊一带可见一系列断裂陡崖, 高差 200-300m, 盆地沉降中心在西侧^[2]; 周田盆地南端断裂带迁就, 利用和改造武夷山环状构造, 呈向南东折拐。

寻乌以南的留车盆地东侧边界为 坊断裂带,东升西降,沉降中心在盆地东缘。

邵武-河源断裂带南段龙川-河源断裂带也是不同地貌单元的分界线。断裂带北西侧相对上升为侵蚀地形,南东侧为堆积地形,控制着一系列中生代盆地,其中较明显的是石人背盆地,河源盆地。据地形变测量,1961—1969年的8年中断裂带的北西盘相对上升20.9mm,上升速率2.61mm/a,水平位移也显示左行扭动。

3 断裂带对地震和温泉的控制

邵武-河源断裂带展布区处于东南沿海地震亚区的西界。这个地震亚区的破坏性地震的震源深度有由内陆向沿海逐渐加深的趋势,而邵武-河源断裂带位于该地区的西界,震源深度仅有5—15km^①,属浅源地震。另外,这一地区康氏面的深度有20余公里,说明本区地震活动属浅部的应力调整。

邵武-河源断裂带属中等活动频度的地震带。据历史记载,共发生 $M_s \geq 4.75$ 级地震18次,其中6级以上地震2次,即1806年1月11日会昌县南部的6级地震和1962年3月19日的河源6.1级地震。它们是本带发生过的两次最大地震。

从地震活动的空间分布看,石城县以北,地震活动的强度和频度都不高,记录下来的地震很少,只有两次中强地震:即1651年2月16日宁化县5.5级地震和1926年2月12日石城县4.75级地震,该段是地震活动的平静段。石城—寻乌有10次地震,龙川—河源有8次地震,6级以上地震各发生过一次,初看起来,两段地震活动相当,但两段地震活动过程和特征却有很大区别,石城—寻乌段从1535年至今,虽然地震时有发生,但大都在瑞金与谢坊两盆地间及会昌—周田与留车两盆地间。这几处地震活动比较频繁,且有一定的频度。因此,石城—寻乌段地震活动相对分散,以微震或少量中强震为特征。而龙川—河源段历史上一直比较平静,只在1953年1月1日河源发生过4.75级地震,后在1959年底由于新丰江水库蓄水,导致库区出现大量微震,自1962年3月19日发生6.1级主震以后,地震活动就一直不断,至1978年底已记录到302400次地震,其中 $M_s \geq 1$ 级的地震12979次^[3]。由此可见,龙川—河源段地震主要集中在新丰江库区附近(图1),没有明显的迁移扩散,作为水库诱发地震的典型实例,前人早已有过研究和报道^[3]。

1987年8月2日至8月3日,寻乌县城北三标乡先后发生了 $M_s = 5.5$ 和5.1级地震,极震区长轴为NNW向,等震线长轴为NNE向,这是在区域构造应力场作用下,受局部地质构造的影响,在两盆地交界地带(会昌—周田盆地与留车盆地间)出现的应力调整。1989年11月至1990年元月,在瑞金、会昌、周田一带出现了地裂缝,地裂缝带走向 $N20^\circ E$,各处间隔35km,单条地裂缝走向 $N20^\circ W$,裂缝性质属张扭性,具等距性追踪特点^[4]。笔者认为,这是受邵武-河

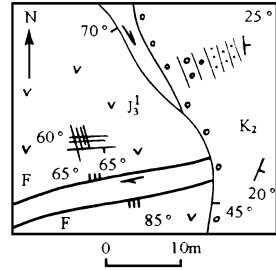


图7 留车新华夏系断裂之伴生构造被白垩系上统不整合覆盖

Fig. 7 Associated structures of Liuche Neocathaysian Structural System unconformably covered by upper Cretaceous

① 李敏等,江西省寻乌县斗晏水电站库坝区水库诱发地震可能性评价报告。水利水电科学研究院抗震防护研究所,1990年3月。

源活动性断裂带逆时针向力偶作用下产生的一种必然现象

邵武-河源断裂带对温泉的分布亦有明显的控制作用。全带控制温泉 35 处,其中寻乌县以北 17 处,龙川—河源段 18 处,北段较分散,南段相对集中。泉水温度北段一般为 26—60℃,南段为 37—61℃,即北段为低温至中温,南段为中温;温泉水质普遍含 F^- ,温泉旁侧的裂隙水含 Li^+ Sr^{2+} CO_3 H_2SiO_3 ,水质大部分(1—3 项)达到饮用天然矿泉水的要求。如龙川县黎咀矿泉水中富含游离 CO_2 ,现已开采;寻乌县磷石背矿泉水中富含 Li^+ Sr^{2+} 游离 CO_3 H_2SiO_3 等,也正拟开采^[5]。

4 断裂带的活动性

邵武-河源断裂带具长期活动的特征。如前所述,它控制着沉积相带、变质岩带、花岗岩带及岩浆喷发等,至喜马拉雅期以后逐渐减弱,但很多段落仍具有一定的活动性,比如在瑞金—寻乌段、龙川—河源段。

邵武—石城段发生于震旦纪,经历了加里东期、海西期、印支期和燕山期 4 个时期,明显控制了加里东期变质岩带和混合岩带,中生代红色盆地沉积和岩浆活动,喜马拉雅早期仍有新活动,使寒武系变质砂岩逆冲到白垩系紫红色砂页岩之上(图 2)。

瑞金—寻乌断裂带形成于燕山期前,控制瑞金、谢坊、会昌、周田、留车等红盆展布,这些盆地主要呈 NNE 向狭长条带状。此外还控制了晚侏罗世火山岩的分布,以后又被燕山晚期花岗岩侵入焊接;至晚白垩世,沉积了河湖相碎屑岩,断裂再度复活,形成了若干小型中生代山间盆地,断裂本身活动也很活跃。在谢坊西山,断裂带为珠兰埠花岗岩(岩性为中粗粒斑状黑云母二长花岗岩)与谢坊红盆接触带,断裂使花岗岩硅化,长石双晶纹普遍具弯曲现象,石英具波状消光,长石破碎后呈碎粒状分布在糜棱物中;断裂本身硅化和糜棱岩化,表明断裂活动强度较大。在会昌盆地西缘断裂为大型硅化带,走向 $N 25^\circ - 35^\circ E$,倾向 SE,出露宽度近 200m,断面上见有大型水平滑动槽谷,峰谷圆滑,峰高 20—50cm,波长 50—100cm,两翼不对称,在陡翼上有斜向擦痕,擦痕倾向 SSE,擦痕角 30° ;在波谷中还有次级小波峰 3 个 /m,断面上见有 0.5cm 厚的硅质薄壳,采自硅化断裂带主断面下盘 20m 的花岗岩已蚀变,其主要矿物成分长石、石英呈透镜状,具有明显的定向排列,颗粒边缘有 10% 糜棱物。在周田盆地西缘,断裂破碎带中硅质脉经再次糜棱岩化而成圆粒状。此外,圆粒状硅质滚动砾石在瑞金—周田硅化断裂带上到处可见。寻乌—坊断裂自西向东划分 3 个带:① 硅化破碎带,为糜棱岩化流纹斑岩破碎形成角砾受硅化的产物,矿物集合体形成的潜在 S 面倾向 SE,倾角 87° ,石英光轴极密与 S 面近于垂直,显示后期还有左行斜冲位移发生;② 糜棱岩化流纹斑岩带,在带中有旋转钠长石(与旋转石榴石类似)变晶,形成环带现象,表明北西盘曾有上冲;③ 碎裂—糜棱岩带,宏观上似片麻岩。研究表明:糜棱岩化流纹斑岩带与碎裂—糜棱岩带为早期构造带,硅化破碎带为晚期活动的产物;硅化带形成后,断裂又有同样方式的活动。在糜棱岩化流纹斑岩中石英包裹体有 3 个世代,它们是石英反复破碎和重结晶愈合的结果,反映断裂至少有 3 次活动。而在硅化带的薄片中还发现一系列放射状微裂隙,放置一年后全部消失,推测其成因与现今残余应力活动有关。根据构造出露和展布特征,邵武—河源断裂带早期活动发生于晚侏罗世与早白垩世间,晚期在第三纪时期反复活动,至今活动未止,是一条 近活动的断裂带。

5 结语

邵武-河源断裂带的石城县、瑞金县、会昌县、寻乌县一带,由于构造活动强,岩石处于强烈的破碎状态,广泛发育断裂破碎岩石,集储不了大的能量,只能以褶皱、错位、地裂缝和温泉外泄等形式释放能量,但形成小而分散的地震可能性是有的。

瑞金-寻乌断裂带的地震活动,与其说是反映了邵武-河源断裂带的构造活动性,还不如说是在区域构造应力场的作用下,受局部地质条件和邻区构造运动残留的影响,在某些特殊的构造部位产生的应力调整,因而活动强度不可能很高。

参 考 文 献

- 1 刘大任,云岭铌钽矿构造控制作用的探讨。地质论评,1980,26(2),148-151
- 2 刘大任,试论周田盐丘。中国地质科学院地质力学研究所所刊 14号,北京:地质出版社,1992,123-133
- 3 丁原章等,新丰江水库区诱发地震的余震活动。地震地质,1982,4(1),23-30
- 4 刘大任,会昌地裂缝之浅见。江西地质,1991,5(4),358-364
- 5 刘大任,赣南饮用天然矿泉水的构造控制作用。中国地质科学院地质力学研究所所刊 16号,北京:地质出版社,1995,37-46

SEGMENTATION OF THE SHAOWU-HEYUAN FAULT ZONE AND THEIR ACTIVITY ASSESSMENT

Liu Daren

(No. 908 Prospecting Engineering Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract The Shaowu-Heyuan active fault zone bordering Fujian, Jiangxi and Guangdong Provinces, forms the west boundary of the sub-seismic zone of the southeast coastal area of China. It includes three sub-zones different in geometry and features. They are the northern Shaowu-Shicheng Fault Zone, the central Ruijing-Xunwu Fault Zone, and the southern Longchuan-Heyuan Fault Zone with a total length of about 750km. The three are not connected end to end, but en echelon arranged with the southern one overlapping successively the northern in a right manner. This article deals mainly with the activity of the part running through the Jiangxi Province in connection with the distribution of earthquakes, hot springs, and ground fissures and the effect on the stability of the earth's crust. The author comes to the conclusion that there is little possibility for a large earthquakes to occur along the Shaowu-Heyuan Fault Zone, though some scattered smaller ones not excepted.

Key words active fault zone, hot spring, earthquake, stress adjustment

作 者 简 介

刘大任,男,高级工程师。曾先后进行过钨矿、铁矿、煤矿、铌钽矿、岩盐、矿泉水等矿种普查与勘探工作。通讯地址:江西省地矿局 908探矿工程大队。邮政编码:341001