

福建连城 5 级地震与构造的关系分析^{*}

黄卿团 雷土成^{**} 叶盛基

(福建省地震局地震综合队, 厦门集美 361021)

摘要 1992年11月26日在福建连城发生了5.0级地震, 宏观震中位于黄地—赖源一带(116°57'E, 25°32'N), 震中烈度Ⅵ度强, 震源深度7—8 km。极震区等震线呈椭圆形, 长轴方向为NE, 与震中区的黄地—梅村头断裂展布方向基本一致, 余震沿该断裂分布, 并自NE向SW方向迁移。黄地—梅村头断裂可能是这次地震的发震构造。

关键词: 地震构造 等震线图 震中烈度 地震活动特征 宏观前兆 地震参数

1 前言

据福建省地震局1992年11月26日第21期《震情》通报, 1992年11月26日18时47分在东经117.0°、北纬25.6°, 即连城县赖源乡黄地、东坑一带发生5.0级地震。该地震发生在历史上地震少而小的福建西部, 这给地震监测预报和工程地震都提出了新的课题。

地震发生后, 福建省地震局立即组织现场工作并对现场进行宏观烈度调查。野外工作期间, 考察了32个乡镇, 面积约9,500 km², 调查路线13条, 调查点84个, 取井水样3个, 行程约3,000 km。

本文在宏观烈度调查的基础上作综合整理分析而写成, 着重阐述此次地震的活动特征、宏观地震烈度及其分布、宏观地震参数、震前宏观异常现象, 并就烈度分布及其与断裂构造的关系作了初步分析。

2 地震活动特征

1992年11月26日连城5级地震, 震前几天曾有小震活动, 11月22日和23日分别发生小震一次, 最大震级为2.1。主震发生后, 仍有频繁的余震发生, 从11月26日—12月25日共发生余震27次, 最大为3.3级(见表1)。前震—主震—余震的整个发震过程仅经历34天即恢复平静。此次地震属主震型的地震序列。

此次地震的前震、主震、余震的震中沿北东方向呈条带状分布, 并具有自北东向南西方向逐步迁移的特点。

3 烈度及其分布

本次宏观烈度调查以《中国地震烈度表(1980)》为烈度评定标准, 结合本地区的实际情

* 参加本项工作的还有: 王耀东、王志鹏、罗柏坤(连城建委干部)、曾建民、刘明祥、杨顺平、林柯松等。

** 福建省地震局闽赣地震地质工程勘察院, 福州 350003。

况进行评定。

经地震现场及影响区域的宏观烈度考察表明,Ⅵ度和Ⅴ度区等震线均呈椭圆形,其长轴方向为北东向(见图 1)。

表 1 连城赖源 $M_s=5.0$ 地震序列

序号	日期	发震时刻	东经	北纬	震级	参 考 位 置	精度	备注
1	1992 年 11 月 22 日	04 h 19 min	116.6°	25.6°	2.1	福建长汀台东南	Ⅱ	
2	23 日	20 h 51 min			1.3	距龙岩台 35 km		单台
3	26 日	18 h 47 min	117.0°	25.6°	5.0	龙岩环坑北	Ⅰ	
4		18 h 56 min	116.9°	25.5°	3.1	同 上	Ⅱ	
5		19 h 34 min			1.6	距龙岩台 40 km		单台
6		20 h 13 min			1.8	距龙岩台 46 km		单台
7	28 日	13 h 33 min	117.0°	25.6°	1.8	龙岩环坑东北	Ⅱ	
8		18 h 38 min			(1.3)	距龙岩台 40 km		单台
9	29 日	09 h 07 min			1.1	距华安台 52 km		单台
10		12 h 46 min			1.5	距龙岩台 57 km		单台
11		18 h 48 min	117.0°	25.5°	1.8	龙岩环坑东北	Ⅱ	
12	12 月 1 日	04 h 33 min	117.0°	25.5°	3.3	龙岩环坑以北	Ⅰ	
13		16 h 18 min			1.4	距龙岩台 45 km		单台
14		17 h 39 min	116.9°	25.5°	2.0	龙岩环坑以北	Ⅱ	
15		19 h 25 min			1.0	距姑田 24.2 km		单台
16		20 h 20 min			0.6	距姑田 23.3 km		单台
17	2 日	07 h 16 min	117.0°	25.5°	1.2	龙岩环坑以		双台
18		09 h 40min			1.3	距龙岩台 24.2 km		单台
19		09 h 42 min			0.7	距龙岩台 23.3 km		单台
20		14 h 42 min			1.0	距龙岩台 22.5 km		单台
21		15 h 06 min			0.9	距龙岩台 21.7 km		单台
22		15 h 24 min	117.0°	25.5°	0.6	龙岩环坑以北		双台
23		18 h 22 min	117.1°	25.6°	1.4	龙岩环坑东北	Ⅰ	
24		18 h 34 min	117.0°	25.5°	1.1	龙岩环坑以北		双台
25		20 h 20 min	117.0°	25.5°	1.5	同 上		双台
26	3 日	07 h 12 min	117.0°	25.5°	1.2	同 上		双台
27	4 日	14 h 32 min	117.1°	25.6°	2.2	同 上	Ⅰ	
28	8 日	00 h 10 min			0.7	距龙岩台 9 km		单台
29		12 h 11 min			1.3	距永安台 35 km		单台
30	25 日	17 h 35 min			1.7	距龙岩台 43 km		单台

3.1 Ⅵ度区

该区分布在连城县赖源乡的黄地、东坑—莒溪乡的梅村头、陈地一带,即余地南—东坑

北—冯地—陈地南—梅村头南—南山顶附近(海拔1,753.2 m)的连线以内地区,其等震线长轴展布方向为 $N50^{\circ}E$ 左右,几何图形呈椭圆形,长轴长约25 km,短轴长约10 km,平均半径约7.9 km,面积约200 km²。

本区房屋类型大部分为Ⅱ类的木架墙体结构瓦房,此类房屋连结牢固,整体性较好。少部分为Ⅰ类的破旧夯土墙或土坯墙木架屋顶瓦房和Ⅱ类新建土木结构瓦房及Ⅲ类钢筋混凝土楼房。

在这次地震过程中,黄地村一根8 m长的高压电线杆被震断。区内许多Ⅰ类房屋受到损坏。Ⅱ类和Ⅲ类房屋也有不同程度的损坏,如墙壁裂痕或裂痕加大、瓦片掉落、墙壁灰沙土掉落等现象,在黄地、东坑、陈地、梅村头

等地均可见到。墙壁裂痕最长可达3 m左右,裂缝宽1—2 cm。陈地村一座民房门前的一道由砖块砌成的走向北东,高70—80 cm的小围墙,地震时因北西—南东摇晃而倒塌一个缺口。个别山石滚落。

地震时,人站立不稳,坐着的人好象要倾倒,陈地有一小孩子坐着被摔倒在地上,很多人惊慌失措逃到室外,小孩子惊哭,80多岁的老人从未经过象此次这么大的地震。另外,在石铺村,地震时有人嗅到空气中有一种臭味。

桌上或架上器物坠地,有的物体倾倒。在梅村头,茶杯从橱架上掉落到地上;在黄地村,汤匙从桌上掉落到地上;赖源乡政府有一手电筒震倒掉落在地上。

3.2 V度区

该区分布在连城、龙岩西部、漳平西部、上杭东北部、长汀东南部的广大地域内,即在连城小陶大洋西—塘前南、连城西—宣和—一步云北—上车—水口西连线以内,其等震线的长轴展布方向与Ⅵ度线基本一致,即 $N50^{\circ}E$ 左右,几何图形亦呈椭圆形,长轴约60 km,短轴约50 km,平均半径约27 km,面积约2,300 km²。

本区房屋类型与Ⅵ度区基本相同,大部分为Ⅱ类土木结构和木架墙体结构瓦房,城镇有一部分Ⅲ类钢筋混凝土楼房,少数为Ⅰ类古老破旧土墙瓦房。地震时,区内Ⅰ类房屋和陈旧Ⅱ类房屋少数受损,墙体出现微细裂纹,旧裂缝加大,屋檐不整的住房有瓦片零星掉落,夯土墙沙土掉落,屋檐陈旧者有个别木条脱落,屋内有的不稳定器物翻倒,有的落地,个别质轻的家具移位。如万安梅村,桌上玻璃镜掉下,架上脸盆掉落;万安地村,桌上热水瓶震倒,茶几移位20 cm;上杭步云李岭,供销社货架上的鞭炮掉下;中村,白木粉厂有4个框架掉落;厦地,放在灶上的锅盖掉在地上,个别放在桌上的收音机被震翻倒;白莲,三用机插头因振动被拔

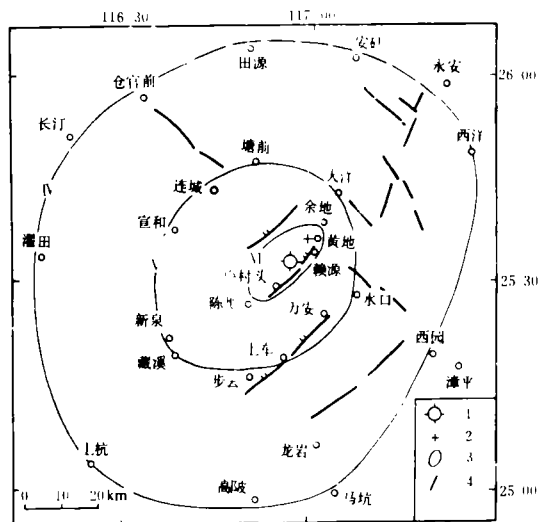


图1 1992年连城5.0级地震等震线图

1 宏观震中 2 微观震中 3 等震线 4 断裂

Fig.1 The isoseismal lines of the Liancheng M5.0 earthquake in 1992.

掉落到地上。

在震感方面,几乎所有人都感到左右摇动,站立的人感觉震动非常明显,坐着的人感觉似乎有人在推动,睡觉的人有的被惊醒,很多人惊慌跑到室外。

3.3 N 度区

该区东起西园,西至濯田,南到高陂,北抵安砂附近。长轴 135 km,短轴 110 km。该区室内大多数人有感,紧靠在一起的器皿撞击有声。

此外,在 V 度区和 N 度区内出现个别烈度偏高的异常点,造成房屋或建筑物局部受损的现象。究其原因,主要是受场地条件的影响。山区地形高差大,坡度陡,劈山填方,依山建筑,使地基因软硬不均而失稳。再加上施工质量差,土质粘性低,也是重要影响因素。

4 宏观地震参数

通过地震宏观烈度调查,对等震线进行了现场勾划,给出如下宏观地震参数:

I	a(km)	b(km)
VI	12.5	5
V	30	25

4.1 宏观震中位置

位于东经 $116^{\circ} 57'$, 北纬 $25^{\circ} 32'$, 即黄地—赖源一带。

4.2 震级

按等震线的面积计算得:

$$M_1 = 2.97 + 0.72 \log A_s = 5.3$$

$$M_2 = 3.88 + 0.65 \log A_s = 5.37$$

因此, $\bar{M} = 5.3$ 。

4.3 宏观震中烈度

按公式 $M = 0.58 I_0 + 1.5$ 求得 $I_0 = 6.5$ (度)

因此,宏观震中烈度定为 VI 度强。

4.4 衰减系数

根据等震线参数,求得:

$$S_1 = 1.4 \quad S_2 = 1.45 \quad \bar{S} = 1.4$$

4.5 宏观震源深度

据古登堡公式

$$h = \Delta / \sqrt{10^{\frac{I_0 - I_1}{s}} - 1}$$

求得: $h_1 = 8.26(km)$

$$h_2 = 7.3(km)$$

取 $h \approx 7-8(km)$

5 震前宏观异常现象

此次地震震前人们普遍听见地声,其它宏观异常现象不甚明显,只有井水变浑和水位发

生变化。如连城县罗坊乡政府附近,有3口水井呈北东方向排列,水平距离约60 m,每两口井间距约30 m。井水在震前3—4天均变浑,其中一口变黄,一口变黑,一口变绿,水位下降约10 cm。这3口水井距微观震中约40 km。在姑田乡政府西桥头附近,有一口水井震前1天水位上升,距微观震中约14 km。在动物异常方面,宣和乡政府派出所有一只狗震前狂奔乱跳,象疯狗一样;姑田有家农户养的猪和鸭子在震前赶不进圈。

6 与这次地震有关的断裂构造分析

震区位于政和一海丰深大断裂带中段西北侧。区域断裂构造发育,主要为北东向和北西向两组断裂。北东向断裂构造主要有永安—小陶—梅村头断裂,该断裂的南西段黄地—梅村头断裂为极震区的主要断裂,是政和一海丰断裂带中段西北侧的次一级断裂。除此之外,在极震区东南部还有洪田—张家山、万安—古田北东向断裂通过Ⅴ度区(见图2)。

在地貌上,极震区属构造侵蚀、剥蚀类型的中山地带,山脉和峡谷亦呈北东向展布,山高谷深,山脉高程多在1,500 m以上(南山顶海拔1,753.2 m),峡谷切割深度500—800 m。此次地震发生在连城赖源附近,其微观震中在黄地—梅村头断裂的东北端,经宏观烈度调查,Ⅵ度区长轴方向(极震区等震线)亦为北东向,与该断裂展布方向基本一致,其宏观震中在该断裂的西南端,且2次前震、27次余震亦发生在该断裂附近(表1),自东北向西南迁移。从微观震中与宏观震中的相对位置和主、余震的位置来看,该断裂可能是自东北向西南方向扩展。以上分析可见,此次地震明显地与黄地—梅村头北东向断裂密切相关,该断裂可能是这次地震的发震构造。

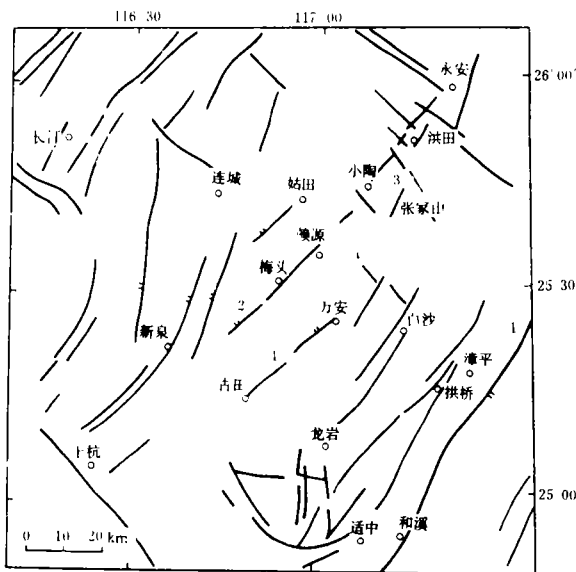


图2 连城附近断裂构造

- (1)政和一海丰断裂 (2)永安—梅村头断裂
(3)洪田—张家山断裂 (4)万安—古田断裂

Fig. 2 The faults near Liancheng.

(本文 1995 年 1 月 18 日收到)

AN ANALYSIS ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LIANCHENG M5.0 EARTHQUAKE IN FUJIAN AND GEOLOGICAL STRUCTURE

Huang Qingtuan, Lei Tucheng* and Ye Shengji

(Comprehensive Survey Group, Seismological Bureau of Fujian Province, Jimei, Xiamen)

Abstract

A M5.0 earthquake occurred in Liancheng on Nov. 26, 1992. The macroscopic epicenter is situated between Huangdi and Laiyuan (116° 57' E, 25° 32' N), epicentral intensity is VI⁺, focal depth is about 7.5 km. The isoseismal map of meizoseismal region shows oblong. Its long-axis strike is NNE, which is same as the that of the Huangdi—Meicuntou fault in epicentral area. The aftershocks were distributed along the fault and migrated from NE to SW. It is considered that the Huangdi—Meicuntou fault might be seismogenic structure of this earthquake.

Key words: Earthquake structure, Iseismic map, Epicentral intensity, Seismicity feature, Macroscopic precursor, Seismic parameter

(上接第 12 页)

HOLOCENE DISPLACEMENT RATE, PALEOEARTHQUAKES AND RECURRENCE INTERVALS OF STRONG EARTHQUAKES ALONG THE 1668 TANCHENG EARTHQUAKE ($M_s=8.5$) FAULT

Wang Hualin

(Seismological Bureau of Shandong Province, Jinan 250021, China)

Abstract

Based on data of author's field investigating, measuring and trenching, the distribution and rate of Holocene displacement, paleoearthquake's traces and times, recurrence intervals of strong earthquakes ($M_s=8-8.5$) and model of the earthquake fracture along the 1668 Tancheng earthquake fault are studied in the paper.

Key words: Tancheng—Lujiang seismotectonic zone, Palaeoearthquake, Earthquake recurrence period, Seismic rupture, Displacement, Slip

* Fujian—Jiangxi Exploring Institute for Seismogeology—Engineering, Seismological Bureau of Fujian Province, Fuzhou