

1936 年灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震 极震区烈度分布及发震构造

李伟琦

(广西壮族自治区地震办公室, 南宁)

提 要 根据现场调查材料, 对 1936 年 4 月 1 日广西灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震震中区烈度进行评定并绘制了等震线图。图中烈度Ⅱ、Ⅲ度区呈“T”形, 两长轴方向与区内 NEE 及 NNW 方向断裂吻合。据此认为该震的发震构造为 NEE 和 NNW 两组断裂, $6\frac{3}{4}$ 级地震系两组断裂共轭破裂的结果。又据低烈值沿 NEE 方向衰减较慢, 认为 NEE 组断裂同时起控震构造作用。

关键词 灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震 烈度 等震线 发震构造

1936 年 4 月 1 日在广西灵山县东北发生了 $6\frac{3}{4}$ 级地震, 震中烈度达到九度。这是迄今为止有记载以来在广西境内发生的最大震级地震。其造成的破坏程度也是首屈一指的。由于地震极震区的等烈度线形状往往包含有重要的发震构造信息, 对我们认识地震的发震构造条件有重要意义。因此, 我们于 1986 年对极震区内 70 余个村庄重新进行了调查^{1)①}, 得到了新的资料。据此对极震区的烈度进行了评定, 给出了极震区Ⅱ度、Ⅲ度的等震线, 并对其构造意义作进一步的讨论。

1 极震区地震烈度评定

1.1 宏观烈度标志

以地震破坏来评定烈度, 应该有具有较普遍意义的观察对象作为评定标志。在该次地震的极震区内, 分布有一定密度的自然村落。因此我们选择分布较广, 数量较多, 容易遇到和易于评定的房屋建筑破坏程度作为主要烈度评定标志。由于地表现象受地质、地形因素的影响较大, 因此我们把地面破坏现象和人的感觉作为烈度评定的阈限和辅助标志。

《新的中国地震烈度表》是以我国历史地震的资料和遗迹为依据编制的^[1]。自 1957 年发表以来, 是我国历史地震资料整理, 评定地震烈度分布的主要依据。考虑到灵山地震发生年代距今已 56 年并且为了便于与历史资料相比较和衔接, 我们仍然以《新的中国地震烈度

本文收稿日期: 1992 年 2 月 19 日

1) 参加实地调查的还有尹克坚、李仁浩等同志

表》作为评定烈度的主要标准。广州地震大队总结了粤、湘、桂等省(区)评定历次地震的经验²⁾, 着重给出了房屋破坏程度评定烈度的标志, 我们将其作为主要的参考依据。

依照上述标准, 根据我们的调查结果³⁾, 并详细收集分析了前人的资料, 划出了灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震极震区的等震线图(图 1)

1.2 烈度评定的几点说明

1.2.1 灵山地震发生后, 陈国达先生到现场进行了调查, 并有当时灵山县境内各村庄的房屋破坏数量统计^[2], 给我们留下了非常宝贵的资料。广州《群声报》等新闻媒介也对灵山县境内震区破坏情况作了较详细的报道^[3]。在这基础上, 我们调查了极震区内 70 余个村庄, 访问了当时亲历地震的老人, 调查结果与前人的资料是基本相符的。只是与前人的统计资料相比, 房屋破坏的数量普遍偏低一些。由于我们收集到的资料中, 除广州《群声报》的报道中提及灵山县属部分村庄房屋在地震中的破坏比例外, 均没有给出房屋的分类及各类房屋的破坏比例, 据此评定地震烈度还是有困难的。因此, 我们在向亲历地震的老人的调查中, 着重调查了地震当时房屋的类型及各抗震性能类型房屋的倒塌破坏比例, 数字以有多人核实的为准, 并要求与前人的相关资料相符。经过与广州《群声报》的报道^[3]等资料对比, 其中对相同部分村庄的调查结果, 破坏比例数字也是基本相符的。上述说明我们的调查资料是可靠的。

1.2.2 图 2 是《中国地震目录》给出的灵山地震等震线图^[4], 其Ⅸ度、Ⅷ度等震线圈闭区长轴呈北东向。

对比图 1 和图 2, 可以发现, 两图的等震线在大岭至石圻一带是基本相同的, 但在牛甘坪至莞坑一带则有差异。根据前人的资料^[2,3]和我们的调查, 龙湾村至根竹水村一带的村庄在地震时房屋破坏的严重程度并不亚于高坑、六俄一带(表 1)。有的村庄房屋甚至基本倒塌完。

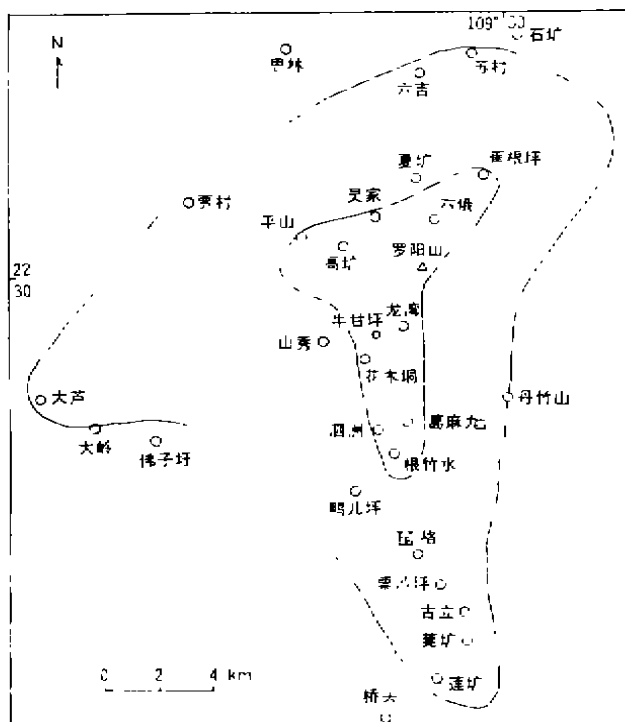


图 1 1936 灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震极震区等震线图

Fig. 1 The isoseismal map in the meizoseismal of an earthquake $M=6\frac{3}{4}$ in Lingshan (1936)

2) 广州地震大队:《新的中国地震烈度表》在应用中的几个问题, 1977

3) 李伟琦, 灵山地震现场重新调查的总结, 1986。

表 1 IX 度区部分村庄房屋破坏统计表

Table 1 Statistics of the buildings damage at the villages in 9 intensity area

统计类别	龙湾村	花木垌村	牛甘坪村	青吉垌村	葛麻村	泗洲村	根竹水村
房屋倒塌(间数)	31	86	14	19	106	205	202
倒塌房屋比例(%)	70±	50±	70±	80±	>50	>70	>80

山崩地裂等地面破坏现象普遍存在,震时人感站立不稳,有上抛感,甚至有摔倒现象。因此把它们划入 IX 度区比较合理。

在有关的文献^[2-4]中均提到极震区“绵亘于灵山县属第一、二、三、九等区,以及合浦县西北各村落(注:今属浦北县),而尤以罗阳山脉的西北坡及山麓一带为最烈。”显然,浦北县西北部及邻近地方地震时的破坏也是比较严重的。“合浦县部分,据官方发表调查结果,房屋倒塌共 679 间,压毙 34 人,伤人 76 ……”,除此之外再没有具体的报道。查各种有关资料也没有发现对浦北县西北部分各村庄地震破坏的具体描述和统计结果。究其原因,可能是由于当时的注意力主要集中于破坏严重而又交通方便

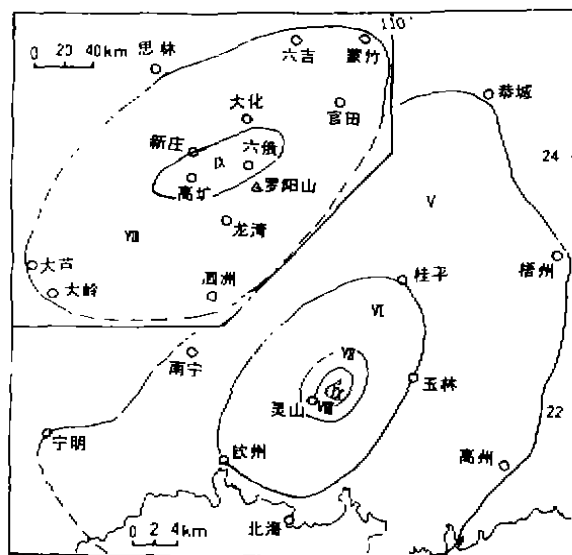


图 2 1936 年灵山地震等震线图(据文献[4])

Fig. 2 The isoseismal map of an earthquake in Lingban, 1936

的灵山县境属平山圩一带,而靠近浦北县这一带地方均属山区,处于两县交界处,交通不便,当时土匪活动又非常猖獗,难以及时地到实地进步调查,以致前人无法对这里的地震破坏作具体描述和统计。我们到这一带村庄进行了实地调查访问,发现从根竹水以南至莞圩、莲矿一带的村庄地震时破坏也比较严重。调查表明,当时各村庄的房屋按抗震性能一般以 I 类和 II 类房屋为主,少数村庄有少量的 III 类房屋。鸭儿坪、长圩垌两村地震时各倒塌 I、II 类房屋 10 多间,约占村内房屋总数的 30%;温牛墟、茶根墟、黄坭水等村有房子倒塌;德心坪地震前仅有两座二层土坯楼房,地震时一座倒塌,另一座严重破坏,震时小江水断流干涸,震后数天水复出流;栗沙坪倒塌房屋 10 多间,砖灰砂浆砌炮楼破坏;雷格倒塌房 100 多间,占房屋总数将近 50%;英儿墟土坯炮楼倒塌;莞矿大户吴桂洲家倒塌灰砂浆砌砖房几十间,砖炮楼 4 座,数十厘米厚的砖砌坚固院墙局部倒塌,全家被砸死 10 人,村内小学校 8 间教室倒塌 4 间;梅子墟,村头顶有房子倒塌;莲矿许多房屋倒塌,其余破坏;大田山倒塌房屋近 50%……。除房屋遭受破坏比较严重外,这一带地震时还普遍发生了山崩地裂。上述表明,这一带的村庄地震时的烈度达到了 VIII 度的破坏。因此我们把这一带村庄划入了 VIII 度区。浦北县莞圩村若单纯以 III 类房屋破坏作为评定标准,则其烈度达到了 IX 度。因为缺少莞圩村 I、II 类房屋破坏的数量和比例等其他烈度标志,所以我们暂时

把莞矿和这一带村庄一样划入Ⅷ度区。

2 发震构造讨论

我们知道, 一次强震的发生, 其本身特征必定对发震构造有所反映。游象照在文献^[5]中“根据极震区房屋的倾倒方向墙裂特点, 地面巨石移动的方向等调查资料^[2]”, 提出了 1936 年灵山地震的破裂方向可能是北西向的疑问。我们在实地调查中, 也发现不少房屋的墙壁, 地震时“具有对角裂缝者, 大都面向西南或东北或其相似方向; 反之, 凡具水平或垂直裂缝者, 则大多数面向东南或西北^[2]”; 更有意义的是, 发现一些东西向的墙壁其东段被向北西向推出; 在根竹水至莞矿一带, 据当时亲历地震的老人所指方向, 地裂缝也多为北北西向。上述说明, 灵山地震具有北北西—南南东方向的扭动和破裂。

一般认为, 某一些地震的等震线形状, 尤其是极震区的等震线形状与该次地震的发震构造, 破裂方向有关。地震烈度往往沿发震构造方向衰减较慢。因此, 等震线的长轴方向。从图 1 可以看出, 即 NEE 向和 NNW 向。据此推测灵山地震可能是 NEE 向断裂和 NNW 向断裂共轭破裂的结果。研究表明, 一次强震活动出现两个破裂方向这种共轭构造活动特征, 在我国的强震活动中并不少见^[6]。图 2 则显示出灵山地震等震线, 特别是低烈度线呈 NEE 向, 反映 NEE 向构造是灵山地震的控震构造。

对灵山震区的活动构造研究表明, 灵山地震存在 NEE 向和 NNW 向破裂的结论与震区构造的活动特点是一致的。灵山震区内主要发育有三组断裂, 即 NE 向灵山断裂, NEE 向寨圩断裂和一系列 NNW 向断裂 (图 3)。

NE 向断裂在震区一带虽然在第四纪有过活动, 但地表反映断裂规模不大, 活动强度不高, 在震区内活动迹象不显著。位于罗阳山西北麓的 NEE 向寨圩断裂是震区内规模最大, 活动最强的活动断裂, 沿断裂形成一系列的断层三角面和断层崖, 在断层三角面和断层崖下则发育有多级洪积扇裙。这些三角面和断层崖坡度陡, 连续性好, 显示了构造地貌的年青性和断裂的强烈活动。值得注意的是, 在震区内 NNW 向的断裂很发育, 它们的规模虽然不大, 但该组断裂切割了其他方向的构造线, 是震区内最年青的活动断裂。地貌变形和测年资料表明, 该组断裂在第四纪有过强烈的活动^[4]。上述分析与黄河生等^[7]对

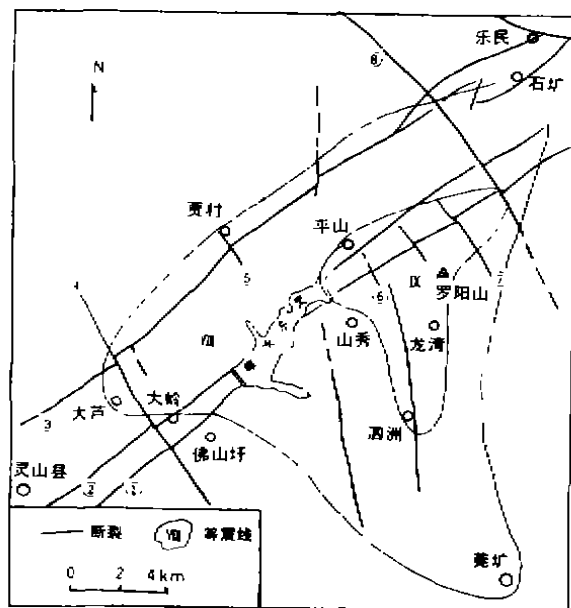


图 3 灵山地震构造图

Fig. 3 The structure map of the earthquake in the area of Lingshan

- ①寨圩断裂 ②大岭-平山断裂 ③灵山断裂 ④佛子岭断裂
⑤贾村断裂 ⑥高圩断裂 ⑦夏矿断裂 ⑧蕉根坪断裂

4) 广西地质学会、广西地震学会考察组、广西灵山地震构造条件考察纪要, 1991。

灵山震区活动断裂的汞气测量结果也是一致的。因此,灵山地震区内主要存在有NEE向和NNW向的活动断裂,且两组断裂在地震区相交汇。这与极震区等震线图反映的发展构造方向是一致的。另外,1958年9月25日发生在灵山县石矿乡苏村附近的 $5\frac{3}{4}$ 级地震其等震线的长轴方向是NNW向的,而NNW向的佛子圩断裂和蕉根坪断裂则限制了灵山 $6\frac{3}{4}$ 级的地震Ⅺ度和Ⅸ度等震线沿NE向和SW向的展布。这也说明NNW向断裂是灵山地震的另一发展构造。

3 结 语

对灵山 $6\frac{3}{4}$ 级地震70余个村庄调查,获得一批新资料,资料显示从龙湾至根竹水一带存在一条NNW方向延伸的重破裂高烈度带。

综合本次调查资料和历史资料编绘了极震区等震线图,图中Ⅸ、Ⅺ度等震线图闭区呈“T”形,而不象前人所绘的椭圆形。

Ⅸ、Ⅺ度等震线图闭区有NEE和NNW两个长轴,它们分别与区内两组断裂方向一致,且空间基本吻合,表明该震的发展构造系NEE向和NNW向两组断裂, $6\frac{3}{4}$ 级地震系两组断裂共振活动破裂的结果。低烈度值沿NEE断裂衰减较慢,证明NEE组断裂还是控震构造。

本文得到游象照高级工程师的热情帮助,在此表示衷心的感谢!

参考文献

- 1 谢毓寿. 新的中国地震烈度表. 地球物理学报, 1957, 6 (1).
- 2 陈国达. 广东灵山地震志. 两广地质调查所特刊第17号, 1939.
- 3 谢毓寿, 等. 中国地震历史资料汇编第四卷(上). 科学出版社, 1985.
- 4 顾功叙, 等. 中国地震目录. 科学出版社, 1983.
- 5 游象照. 广西活动性断裂的特征及其与地震的关系. 华南地震, 1982, 2 (3).
- 6 张四昌. 大地震与共轭性构造运动. 地震地质, 1979, 1 (3).
- 7 黄河生, 等. 广西灵山地区断裂活动性与土壤中汞气含量变化. 华南地震, 1990, 10 (1).

INTENSITY DISTRIBUTION OF LINGSHAN $M=6\frac{3}{4}$ EARTHQUAKE IN MEIZOSEISMIC AREA AND ITS SEISMOGENIC STRUCTURE

Li Weiqi

(Seismological Office of Guangxi Zhuang Autonomous Region)

Abstract

In this paper, the seismic intensity in the epicentral area of Lingshan $M=6\frac{3}{4}$ occurring in Guangxi Province on Apr. 1, 1936 is evaluated and the isoseismal map is compiled on the basis of the data of field investigation. In this map, the zones with intensities IX and VII are in the form of "T". And directions of two long axes are consistent with ENW— and NNW—trending faults in the area. From these data it can be thought that the seismogenic structures for this earthquake are the ENE— and NNW—trending faults. The $M=6\frac{3}{4}$ earthquake is the result of conjugate rupture of the two faults. The lower attenuation of the low seismic intensity in ENE direction led us to consider that the ENE—trending fault acted as an earthquake—controlling structure.

Key words Lingshan $M=6\frac{3}{4}$ earthquake; Seismic intensity; Isoseism; Seismogenic structure

征 稿 启 示

1. 本刊为地震学及相关科学的科技期刊。主要发表大华南地区及邻域(含南周缘及东南亚地区)的地震学、地震地质、地震前兆、地震观测技术、地震工程、工程抗震、诱发地震、地震科技管理与决策类文章。欢迎投稿, 欢迎订阅。

2. 学术论文稿以 6000 字为标准篇幅, 插图不超过 6 幅, 短文以不超过 3000 字为宜, 报导性简讯限于 1300 字以内。每篇最大篇幅(文字加插图)限在本刊 6 个单页以内, 超规定篇幅部分的费用由作者负责。论文稿要求有 200 字内的中、英文提要(报导性的)并给出若干组关键词, 文题、单位、图表名称需中、英文对照, 作者姓名需写出汉语拼音。

3. 来稿自编辑部收稿之日起 3 个月内答复是否选用。缓选稿件另行约定, 未被录用稿件妥善退还给作者。

4. 凡属职务作品的来稿, 请投稿人在搞稿时申明, 并请先将文稿送拥有该作品版权的法人或非法人单位审查, 加盖公章。凡未特别申明的来稿均视为个人作品, 并按个人作品处理。来稿请先送作者所在单位进行保密审查。

5. 文稿中涉及引用他人作品的版权问题, 由作者自行处理, 本刊不对此承担责任。

6. 来稿的其他要求请参阅本刊以往刊发的征稿简则。

《华南地震》编辑部

1992 年 9 月 30 日