



陕西石泉 2003 年 4 月 24 日 M_L 4.9 地震及其烈度衰减

冯希杰, 杜文和, 袁志祥, 韩恒悦, 米丰收, 范增节, 任 隽

(陕西省地震局 陕西 西安 710068)

摘要: 石泉 M_L 4.9 地震为典型的主震余震型。宏观震中位于石泉县中池乡清泥涧一带, 处在栗子坝—迎丰—铁佛寺断裂之上, 地震等烈度线长轴方向为 $NW300^\circ$ 和该断裂的展布方向一致。但本次地震的最大震动速度沿南北方向比东西方向衰减要慢, 与烈度等震线所反映的衰减不一致。

关键词: 石泉 M_L 4.9 地震; 烈度衰减; 最大震动速度

中图分类号: P315.9 文献标识码: A 文章编号: 1000-0844(2004)04-0365-03

0 引言

2003 年 4 月 24 日陕西省石泉县红卫乡一带发生了 M_L 4.9 地震。该地震是自上世纪 70 年代陕西省建立区域测震台网以来, 陕南地区发生的最大强有感地震, 全省除陕北的延安、榆林两市外普遍有感。地震发生后陕西省地震局派出地震现场工作组, 进行了为期 5 天的现场科学考察和震害评估工作, 圈划了该次地震主震的地震等烈度线。

1 地震基本参数

石泉 M_L 4.9 地震为典型的主震余震型。主震当天发生 1 次 2.2 级余震, 4 月 27 日又发生了 3 次余震, 震级 1.8~3.2 级。同陕南过去地震相比, 该次地震震源浅, 影响范围大。

(1) 发震时间: 2003 年 4 月 24 日 6 时 37 分 31 秒。

(2) 震级: M_L 4.9 (M_s 4.5)。

(3) 仪器测定震中: 石泉县红卫乡 ($33^\circ 11' N$, $108^\circ 20' E$)。

(4) 宏观震中: 石泉县中池乡清泥涧一带 ($33^\circ 05' N$, $108^\circ 23' E$)。

(5) 震源深度: 12 km。

2 地震宏观烈度

石泉 M_L 4.9 地震发生在陕南山区。震区经济条件较差, 危旧房屋较多, 80% 以上的房屋为土木类建筑(土坯房)。土构架和土石墙构造的旧式房屋都没有进行过抗震设计和抗震设防, 与烈度表中的“一般房屋”极其相似。根据地震区红卫乡、石泉县城关、迎丰镇、中池乡、张桥乡、绕峰镇、柳城镇、西河镇、曾溪乡、池河镇、宁陕县狮子坝乡、西乡县茶镇乡、汉阴县酒店乡等地的现场实地调查结果, 本次地震的宏观烈度可以划分为极震区 VI^+ 、 VI 区、 V 区(图 1), 各烈度区的特征如表 1 所示。

3 可能的发震构造

本次地震的宏观震中(极震区)位于石泉县中池乡清泥涧一带, 分布与走向北西、长达 100 余公里的栗子坝—迎丰—铁佛寺断裂一致(图 2); 极震区长轴方向也和该断裂的展布方向一致; 主震的震源机制中节面 B 的走向为 319° , 同极震区长轴方向断裂的走向相同。这些现象共同说明栗子坝—迎丰—铁佛寺断裂应是这次地震的发震构造。

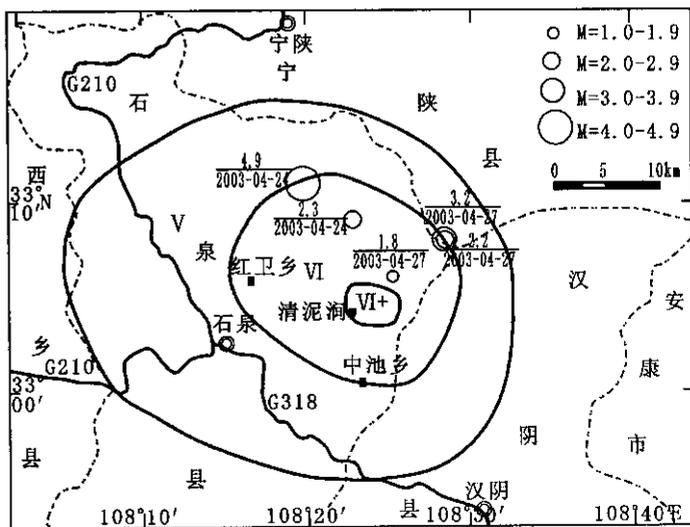


图 1 石泉地震震中与烈度分布图

Fig. 1 Distribution of the epicenters and the intensities of Shiquan earthquake.

表1 石泉 $M_L4.9$ 地震烈度分布特征

烈度	地点	走向 /°	长轴 /km	短轴 /km	面积 /km ²	表现特征
VI ⁺	石泉县迎丰镇筒车堰、中池乡青泥涧一带。	300	5	4	17	土木结构房屋 80% 左右墙体出现裂缝,部分墙体变形,木屋架檩条、楼枋拉开。砖木结构房屋 20% ~ 30% 墙体出现轻度裂缝,屋檐掉瓦普遍,屋顶烟囱震裂,个别掉落。砖混结构房屋 20% ~ 30% 墙体出现轻度裂缝,墙体与楼板之间或楼板与楼板间拉开。山坡滚石现象较为普遍。震时普遍听到一声像打雷一样的巨响,绝大多数人从屋内惊慌逃出。
VI	北起迎丰镇云雾山林场,南到中池乡政府一带,西起石泉县银桥乡松树沟,东到汉阴县酒店乡余家院子、晏家湾一带。	315	22	17	306	土木结构房屋约 30% ~ 40% 墙体出现裂缝。砖木结构房屋有 10% ~ 20% 墙体产生微小裂缝,部分墙面脱落,屋面檐瓦掉落普遍,砖混结构房屋墙体产生微细裂缝。多数人震时从屋内仓慌逃出,震时响声如雷。
V	石泉县饶峰镇、石泉县城关部分、镇龙乡、曾溪乡、后柳镇、池河镇、银桥乡、汉阴县平梁镇、宁陕县狮子坝乡	290	44	35	881	土木房 10% 左右墙体出现裂缝,木屋架普遍颤动作响,灰土大量掉落,檐瓦普遍掉落,砖木、砖混结构房屋基本完好,个别地基不良者墙体出现裂缝。震时人们普遍听到响声,悬挂物摆动明显,门窗作响,多数人逃出室外。

4 地震动的特殊衰减

如前所述,石泉 $M_L4.9$ 地震的宏观震中位于栗子坝—迎丰—铁佛寺断裂之上,等烈度区的长轴方向也和该断裂的走向相同。但据现场考察中池河及其以西地区的多数民众反映,该次地震的主震及其余震的震动方向为近南北向,与等烈度线的短轴方向相同。另据我省遥测台网对该次地震的记录,各台址基岩的东西、南北、垂直三个方向的绝对最大震动速度都呈现出沿南北方向比东西方向衰减慢的现象(图3)。如距该次地震宏观震中 73 km 的安康测震台和 127 km 的汉中测震台所记到的台址基岩三个方向的绝对最大震动速度,都比秦岭北缘的西安台和华阴台(震中距分别为 132 km 和 222 km)记录值要小,和渭北北山的乾陵台、泾阳台、蒲城台(震中距分别为 165 km、170 km 和 241 km)的绝对最大震动速度接近。这也许可以说明为什么地震发生在秦岭山区的腹地,但在远离震中的渭河盆地和渭北高原的铜川等地,仍产生了明显的震感。

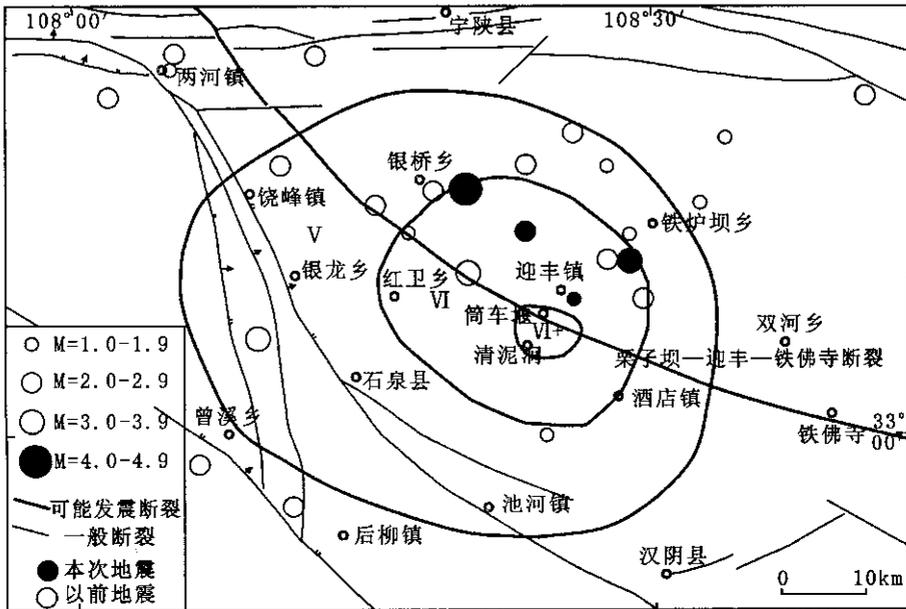
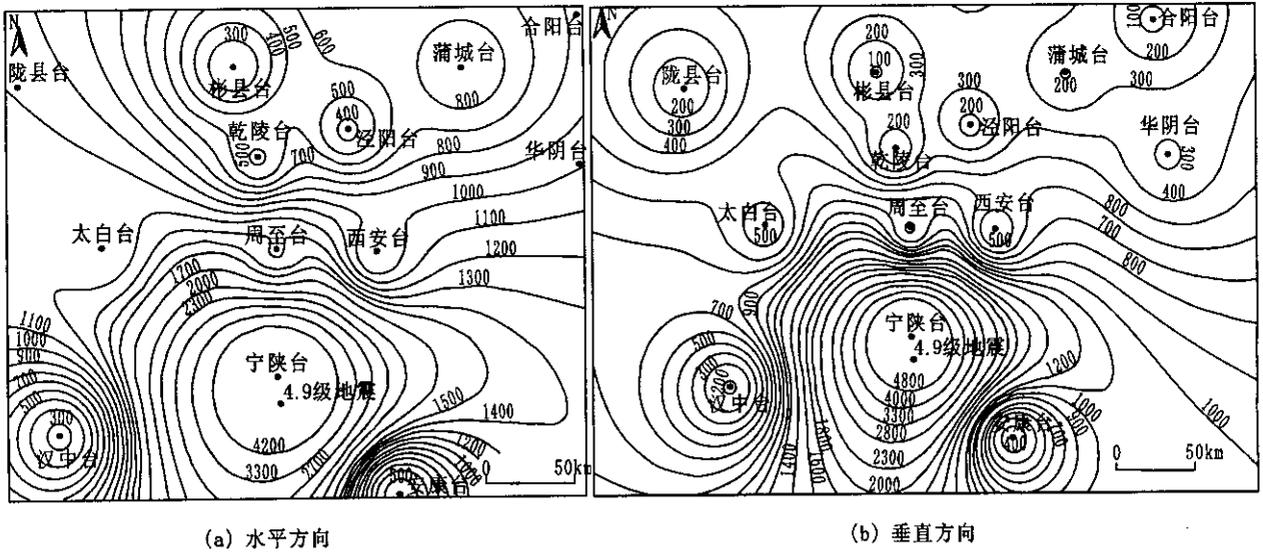


图2 石泉地震等烈度线与断裂分布关系图

Fig.2 Isoseismic lines of Shiquan earthquake and its relation with faults.



(a) 水平方向 (b) 垂直方向

图3 石泉地震最大震动速度分布图(单位 $\mu\text{m/s}$)

Fig.3 Distribution of the biggest velocity of Vibration in horizontal and vertical.

5 结语

陕西是现代地震弱活动省。石泉县 M_L4.9 地震作为陕南的一次显著地震事件,为我们认识陕西(特别是陕南)的地震活动特点创造了一次难得的机遇。对该次地震发震构造、地震烈度分布、地震动传播的探讨不仅对认识该次地震有一定帮助,而且也分析未来省内地震活动有一定的参考意义。

参加本次地震现场考察的人员还有中国地震局紧急救援办公室副主任任利生同志、应急处侯建盛同志以及石泉县数十位地方县、局、乡级干部,在此对他们一并致谢。

[参考文献]

[1] 冯益民,等. 西秦岭造山带结构造山过程及动力学[M]. 西安:西安地图出版社,2002.
 [2] 中国地震局监测预报司主编. 2001年昆仑山口西8.1级大地震[M]. 北京:地震出版社,2002.
 [3] 中国地震局. 中国昆仑山口西8.1级地震图集[M]. 北京:地震出版社,2003.
 [4] 杨立明,王兰民. 民乐—山丹6.1级地震短期预报的科学总结[J]. 西北地震学报,2004,26(1):1-9.
 [5] 袁道阳,刘小龙,马尔曼,等. 2001年7月11日甘肃省肃南县祁青5.3级地震的基本特征[J]. 西北地震学报,2003,25(1):87-89.

SHIQUAN M_L4.9 EARTHQUAKE IN SHAANXI PROVINCE ON APRIL 24 2003, AND ITS INTENSITY ATTENUATION

FENG Xi-jie, DU Wen-he, YUAN Zhi-xiang, HAN Heng-yue,
 MI Feng-shou, FAN Zeng-jie, REN Jun
 (Seismological Bureau of Shaanxi Province, xi'an 710068, China)

Abstract: Shiquan M_L4.9 earthquake on April 24 2003, Shaanxi province is a typical mainshock-aftershock sequence. The macro epicenter is at Qingnijian, Zhongchixiang Shiquan County. The meizoseismal region is just on the Liziba - Yingfeng - Tiefosi fault and its long-axis is nearly identical with the fault extended direction. But the attenuation of its biggest velocity of vibration is slower in NS direction than in EW direction, not conforms to the attenuation of intensity isolines.

Key words: Shiquan M_L4.9 earthquake; Intensity attenuation; Biggest velocity of vibration