

短文 2001年7月11日甘肃省肃南县祁青5.3级地震的基本特征

袁道阳, 刘小龙, 马尔曼, 肖丽珠, 陈文彬, 高晓明

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 2001年7月11日在甘肃省肃南县祁青乡发生了 M_s 5.3 地震, 经震后现场考察, 总结了这次地震的基本参数、烈度与震害、发震构造等基本特征。

关键词: 肃南 M_s 5.3 地震; 地震参数; 烈度; 发震构造

中图分类号: P316 文献标识码: A 文章编号: 1000-0844(2003)01-0089-04

0 前言

2001年7月11日05时41分, 在甘肃省肃南县祁青乡和酒泉钢铁公司镜铁山矿区一带发生了一次 M_s 5.3 地震. 这次地震是继2000年6月6日在祁连山东段发生景泰 M_s 5.9 地震之后^[1], 在祁连山西段发生的另一次中等强度破坏性地震. 本文根据震后在现场的考察资料, 归纳总结这次地震的基本参数、烈度与震害、发震构造等基本特征, 并介绍震前对此次地震的预报情况.

1 地震基本参数

1.1 主震基本参数

(1) 发震时间: 2001年7月11日05时41分3.8秒.

(2) 震中位置(据地震速报目录):

中国地震局: $39.2^{\circ}\text{N}, 98.0^{\circ}\text{E}$.

中国地震局兰州地震研究所: $39^{\circ}14'\text{N}, 97^{\circ}49'\text{E}$.

(3) 震级: M_s 5.3.

(4) 震源深度: 10 km.

1.2 地震烈度

本次地震宏观震中位于甘肃省肃南裕固族自治县祁青乡的朱龙关村附近, 极震区烈度为VI度, 呈近椭圆形, 长轴走向 $\text{NW}60^{\circ}$, 长轴 13 km, 短轴 9 km, 面积 81.6 km^2 . V 度区近椭圆形, 长轴 25 km, 短轴 15.5 km, 面积 212.6 km^2 (图 1).

1.3 震源机制解

本次地震的震源机制解资料如表 1^[2].

表 1 肃南祁青 5.3 级地震震源机制解

节面	节面 A	节面 B	应力轴	P 轴	T 轴	B 轴
倾向	220°	130°	方位角	265°	210°	179°
走向	130°	40°	仰角	90°	0°	90°
倾角	85°	81°				

1.4 余震序列特征

肃南祁青 5.3 级主震发生后, 据甘肃省地震台网测定, 截止 2001 年 7 月 31 日共发生 $M_L \geq 1.0$ 余震 23 次, 其中大于 3.0 级 5 次, 2.0~2.9 级 5 次, 最大为 7 月 18 日 M_s 3.3, 与主震震级差为 2.0, 震级衰减基本正常. 主震释放的能量约占整个地震序列能量的 99.1%, 序列 b 值为 0.38 h 值为 0.9, 由此判定本次地震类型为主震余震型.

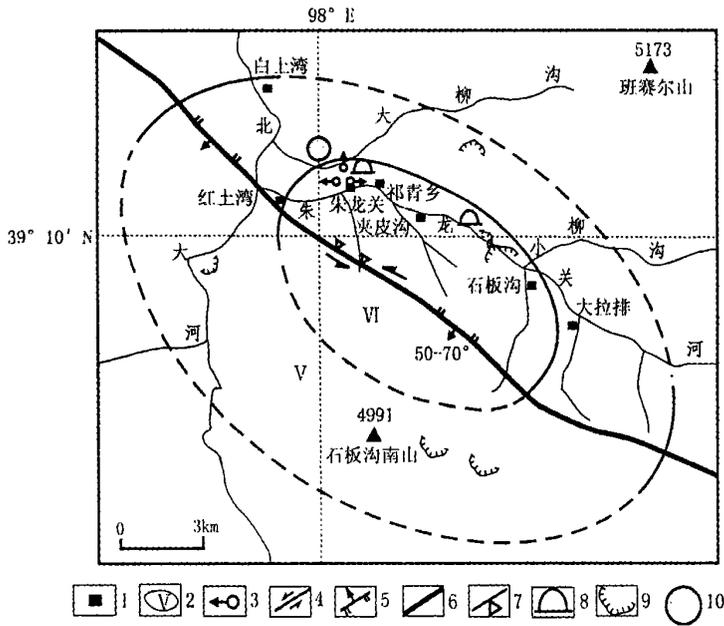
收稿日期: 2002-05-31

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G1998040701-04)和地震科学联合基金(102055)资助;

中国地震局兰州地震研究所论著号: LC2002030.

作者简介: 袁道阳(1965-), 男(汉族), 四川广安人, 副研究员, 主要从事地震地质研究工作.

余震集中分布在主震附近,随着时间的推后,余震逐渐向外围扩散(图2)。但由于余震太少,加之本区台网密度不够,定位精度有一定的偏差,很难确定其优势方向。



- 1. 居民点; 2. 等震线; 3. 地面运动方向; 4. 走滑断裂; 5. 逆断裂;
- 6. 晚更新世断裂; 7. 断错冲沟; 8. 矿井; 9. 滑坡及崩塌; 10. 仪器震中

图1 肃南祁青5.3级地震等震线图

Fig. 1 The isoseismic line of Qiqing Ms 5.3 earthquake in Sunan county, Gansu province.

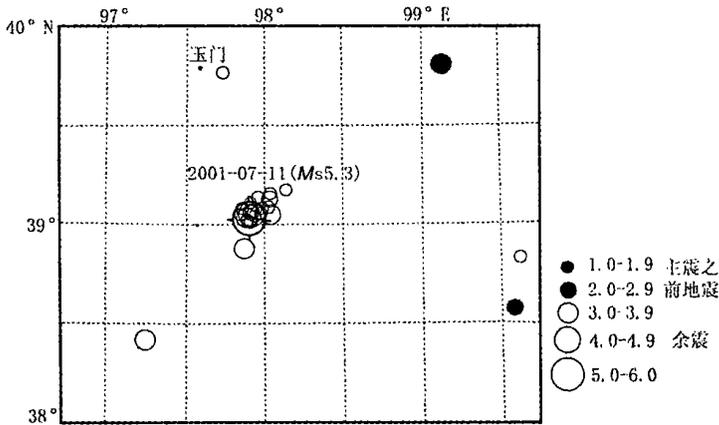


图2 肃南祁青5.3级地震余震分布图

Fig. 2 The aftershock distribution of Qiqing Ms 5.3 earthquake in Sunan county.

2 烈度与震害

2.1 震区房屋类型

根据地震现场考察,震区的房屋类型可按结构划分为以下几类:(1)砖混结构,主要分布在厂矿企业,但数量极少;(2)砖木结构;(3)砖柱土坯结构,是本区的主要房屋结构类型;(4)棚圈等。

2.2 烈度与震害

本次地震发生在祁连山西段的托勒山区,属人口稀少的少数民族牧区。没有造成人员伤亡,但造成了部分民房和工矿

企业房屋受损, 主要包括肃南县祁青乡朱龙关村、祁青乡政府及白钨矿、祁鑫铁选矿、夹皮沟矿、白云岩矿、小柳沟矿等(图 1)。此外, 还造成了部分岩土崩塌和雪崩等现象。

居民点房屋震害主要有: 祁青乡政府院内一砖柱土坯房在地震中墙角开裂, 裂缝宽达 1~2 cm 左右, 屋顶砖砌烟囱歪斜。乡政府卫生院砖房一砖砌烟囱发生倾斜, 后面家属院有砖砌烟囱及煤砖倒塌。朱龙关村位于朱龙关河 I 级阶地之上, 房屋包括砖木结构、砖柱土坯及棚圈 3 种类型, 地震时发生了不同程度破坏。一般地墙体发生裂缝, 墙包柱处产生不同程度的裂缝, 并且旧裂缝被扩大。

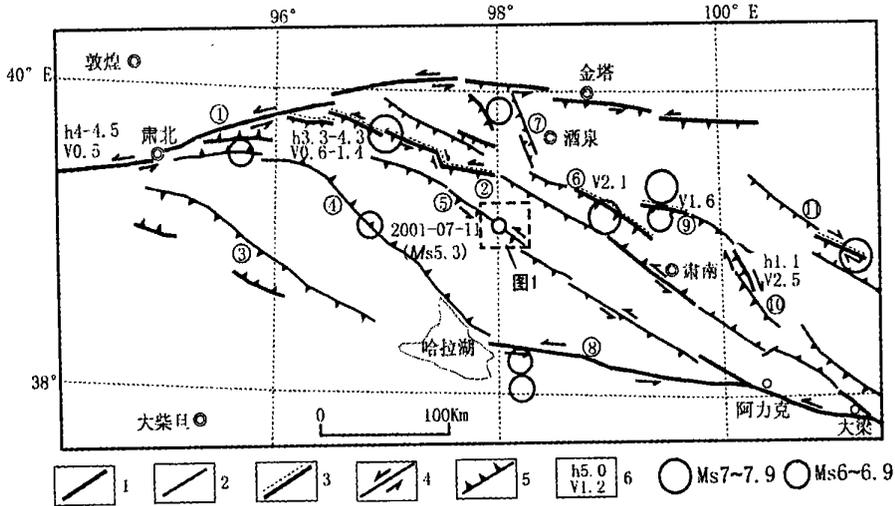
工矿企业震害实例有: 祁鑫铁选厂磁选车间为砖柱土坯房, 西北角五根砖柱在同一高度断裂, 最大裂缝宽度达 4 cm 左右。砖柱个别有顺时针扭转现象, 转动角度达 5°左右; 精粉池砖柱土坯房砖柱也出现裂缝, 宽达 1 cm 左右; 一土坯房闪裂, 达到中等破坏。夹皮沟矿、白云岩矿和小柳沟矿的部分建、构筑物出现轻微裂缝, 达到轻微破坏。

本次地震震级虽小, 但在地貌上仍然发生了黄土崖崩塌和风化岩土崩塌引起的冒土现象, 其中在夹皮沟附近的朱龙关河北侧 II 级阶地前缘有两处发生了崩塌现象。另外据介绍, 在朱龙关河南北两侧的石板沟南山(海拔高程 4 921 m)和班赛尔山(海拔高程 5 173 m)的山顶附近发生了多起雪崩现象。

3 发震构造

3.1 震区附近活动构造特征

这次地震发生在祁连山西端阿尔金断裂带与海原—祁连山断裂带两条巨型左旋走滑活动断裂带之间的岩桥区。震区规模较大的区域性活动断裂为托勒山北缘断裂带(图 3)。该断裂带西起托勒山北麓, 向东经野牛沟至大梁附近与冷龙岭断裂带斜接, 长约 300 km, 走向 N65°W, 倾向 SW, 倾角 50~70°。断裂早期以挤压逆冲为主, 晚第四纪以来具左旋逆断特性, 全段为 Q₃活动断裂, 部分段 Q₄以来仍有活动。地貌上形成一系列鞍状负地形、断层谷及断层三角面等。沿断裂带弱震活动频度较高, 1985 年在阿力克发生过一次 5.0 级地震, 1974 年 9 月在大梁附近发生过 4.1 级和 4.5 级地震。在对本次地震进行现场考察时, 发现在极震区朱龙关村以南沿断裂带的多条冲沟二、三级冲洪积阶地被断错, 形成明显的正向断层陡坎, 坎高 2~3 m 左右; 而且断裂活动还断错相应的山脊及冲沟等, 断距 166~200 m 左右, 说明至少 Q₃以来甚至全新世有新活动的形迹。



1. 全新世断裂; 2. 晚更新世断裂; 3. 地震破裂带; 4. 走滑断裂; 5. 逆断裂; 6. 水平和垂直滑动速率;
 ① 阿尔金断裂; ② 昌马断裂; ③ 党河南山断裂; ④ 疏勒南山断裂; ⑤ 托勒山北缘断裂; ⑥ 佛洞庙—红崖子断裂; ⑦ 嘉峪关断裂; ⑧ 木里—江仓断裂; ⑨ 榆木山北缘断裂; ⑩ 榆木山东缘断裂; ⑪ 龙首山北缘断裂

图 3 震区附近地震构造图

Fig. 3 Seismotectonic map of the Ms 5.3 earthquake region.

3.2 祁青 5.3 级地震的发震构造

本次地震为一次中等强度地震, 没有形成地表破裂带, 但从以下几方面可判定发震构造:

(1) 震源机制解(表 1)中 A 节面走向 130°, 与托勒山北缘断裂走向基本吻合, 且 P 轴方向近 EW, 在此挤压力方向下断裂做左旋兼逆冲运动, 与托勒山北缘断裂性质一致;

(2) 从宏观调查圈定的等震线图来看, 极震区(Ⅵ区)位于托勒山北缘断裂带附近, 其长轴方向与断裂走向一致. 宏观震中在朱龙关村一带, 距该断裂非常近. 而且震害具有较为明显的方向性, 垂直断裂方向的震害衰减比较快;

(3) 本次地震的地面运动有一定的方向性. 具体表现为靠近断裂的祁青乡政府及朱龙关村的烟囱等的倒塌或歪斜方向为近东西向, 表明受到了一近东西向力的作用; 而稍远的祁鑫铁选厂车间砖柱大多为南北向的闪裂, 表明还受到了一近南北向力的作用. 上述现象与托勒山北缘断裂兼具左旋和逆断特性密切相关.

综合认为托勒山北缘断裂带应是本次肃南祁青 5.3 级地震的孕震和发震构造.

4 前兆异常分析及中短期预报情况

本次地震发生在甘肃省 2001 年度圈定的注意监视区内. 地震之前在祁连山西部出现了小震围空、小震条带分布、缺震、频度偏低等多项地震活动性异常指标和水氡、水位、地电及地应变等前兆异常现象, 因此在 2000 年 11 月召开的甘肃省 2001 年度震情趋势会商会上明确指出:“河西西部($38^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}$, $94^{\circ} \sim 100^{\circ} \text{E}$), 2001 年或稍长时间存在发生 5~6 级地震的可能”. 在 2001 年 6 月召开的甘肃省 2001 年年中地震趋势会商会上, 仍将该区列为下半年或稍长时间存在发生 5~6 级地震的应注意监视区. 进入 2001 年 5~6 月份以来, 在祁连山东中段天祝—古浪一带连续发生一系列震群, 其中 3 级以上地震达 10 余次之多, 4 级以上地震 2 次, 中小地震增强、升级的现象十分明显, 这一现象引起了有关专家和预报人员的高度重视, 就此曾多次召开震情研讨及临时会商会, 表明地震之前对此已经有所察觉.

[参考文献]

- [1] 袁道阳, 赵广坤, 张新基, 等. 2000 年 6 月 6 日甘肃景泰 5.9 级地震的震害与发震构造研究[A]. 见: 中国八级大震研究及防震减灾学术会议文集[C]. 北京: 地震出版社, 2001. 209—215.
- [2] 刘旭宙. 2001 年 7 月 11 日甘肃镜铁山 5.4 级地震震源机制解[J]. 西北地震学报, 2001, 23(3): 304.
- [3] 袁道阳, 刘百箴. 甘青地区未来强震危险区的综合判定[J]. 高原地震, 1998, 10(3): 8—15.

PRINCIPAL FEATURES OF QIQING M_s 5.3 EARTHQUAKE IN SUNAN COUNTY, GANSU PROVINCE ON JULY 11, 2001

YUAN Dao-yang, LIU Xiao-long, MA Er-man,
XIAO Li-zhu, CHEN Wen-bin, GAO Xiao-ming
(Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on the data of field investigation after Sunan M_s 5.3 earthquake on July 11, 2001, the principal parameters, intensity, damage, seismogenic tectonics of the earthquake are summed up.

Key words: Sunan M_s 5.3 earthquake; Earthquake parameter; Intensity; Seismogenic tectonics