

2012 年甘肃金塔 $M_s5.4$ 级地震发震构造讨论

何文贵^{1,2}, 袁道阳^{1,2}, 王爱国^{1,2}, 张 波^{1,2}, 刘方斌^{1,2}

(1. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国地震局地震预测研究所兰州科技创新基础, 甘肃 兰州 730000)

摘要:归纳总结了 2012 年甘肃金塔 $M_s5.4$ 地震的基本参数, 烈度分布、震害特征和发震构造背景等基本特征。此次地震发生在甘肃北山地区, 新构造活动不明显, 属构造稳定的地区。地貌上为戈壁丘陵区, 震区无居民点, 没有造成明显破坏。通过野外地质调查, 发现了许多基岩崩塌现象, 有些作为路标或导航用的石堆被震倒, 其排列方向为 NW 向。利用震源机制解、余震分布方向和断层活动性调查资料综合分析, 认为 2012 年金塔 5.4 级地震, 是马山南东断层和神螺山—野马井断层共同作用的结果, 其发震断层可能为神螺山—野马井断层。

关键词: 金塔 $M_s5.4$ 级地震; 发震构造; 甘肃北山; 地表破坏

中图分类号: P315.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-0844(2013)增刊-0051-03

DOI:10.3969/j.issn.1000-0844.2013.增刊.0051

Discussion on Seismogenic Structure of Jinta $M_s5.4$ Earthquake in Gansu Province, 2012

HE Wen-gui^{1,2}, YUAN Dao-yang^{1,2}, WANG Ai-guo^{1,2}, ZHANG Bo^{1,2}, LIU Fang-bin^{1,2}

(1. Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou Gansu 730000, China;

2. Lanzhou Base of Institute of Earthquake Science, CEA, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: Basic characteristics of Jinta $M_s5.4$ earthquake in 2012 such as earthquake parameters, distribution of intensities, damage characteristics and seismogenic structures are concluded in this paper. This event occurred at Beishan, the boundary of Jinta in Gansu and Ejinaqi in Inner Mongolia. It is a tectonically stable area for the neotectonic activity here is very weak. The landscape here is mainly made up by gobi desert and small hills, and there is no residential area, so the earthquake did not cause significant damage. In the field geological study, we found a lot of bed-rocks collapse, some of which were fell down as signposts or cairns and their orientation was North—West. Based on a comprehensive analysis of focal mechanism, distribution of aftershocks and recent fault activities, we suggest that Jinta $M_s5.4$ earthquake was caused by the combined action of southeast Mashan fault and Shenluoshan—Yemajing fault. The causative fault should be Shenluoshan—Yemajing fault.

Key words: Jinta $M_s5.4$ earthquake; seismogenic structure; Beishan in Gansu; surface rupture

0 引言

据中国地震台网中心测定, 2012 年 5 月 3 日 18 时 19 分在中国大陆西部甘肃金塔县与内蒙阿拉善盟额济纳旗交界处发生 $M_s5.4$ 地震, 震源深度 8

km。据甘肃省地震局现场工作队的调查结果表明, 宏观震中位于甘肃省酒泉市金塔县俞井子以北一带, 极震区烈度为Ⅶ度。此次地震震中距酒泉市区 97 km, 距金塔县城 77 km。地震有感范围大, 酒泉

收稿日期: 2013-04-27

基金项目: 中国地震局地震预测研究所基本科研业务费项目(2013IESLZ07); 甘肃省灾后重建项目

作者简介: 何文贵(1963—), 男, 正研级高工, 主要从事活动构造及其应用研究。E-mail: hewengui321@163.com

市区、嘉峪关市区、敦煌市区、高台县城、张掖市区、肃南县城均有震感。甘肃省强震动台网有 5 个强震动台记录到了此次地震,各台加速度值分别为:金塔 23.3 gal,双塔 16.1 gal,西洞 10.9 gal,盐池 7.8 gal,玉门 5.0 gal。截至 2012 年 5 月 10 日甘肃省地震台网共记录到 0 级以上余震 657 次,最大余震 $M_s3.6$ 。

1 地震基本参数

发震时刻:2012 年 5 月 3 日 18 时 19 分 35 秒。
仪器震中位置:北纬 40.6°,东经 98.6°;
宏观震中位置:酒泉市金塔县俞井子以北一带;

主震最大震级: $M_s5.4$;
余震最大震级: $M_s3.6$;
震源深度:8 km;
地震烈度:Ⅶ度。

2 地表破坏

极震区属甘肃北山戈壁丘陵区,无居民点,居住人员大多为荧石矿和煤矿工人,居住房屋多为活动板房和简易工棚,没有造成明显破坏。野外地质调查发现了许多基岩崩塌现象,有些作为路标或导航用的石堆被震倒,其排列方向为 NW 向(图 1、表 1)。

表 1 2012 年 5 月 3 日金塔 5.4 级地震震中区基岩崩塌及石堆倒塌调查表

序号	纬度/(°)	经度/(°)	规模(长/cm× 宽/cm×高/cm)	备注
1	40.59795	98.60947	40×40	基岩崩塌
2	40.59382	98.61616	25×15	基岩崩塌
3	40.59262	98.61536	25×15	有 3~4 处基岩崩塌连成片,形成崩塌群
4	40.59060	98.61037		有一处基岩崩塌,现象不太明显,规模小于上一个点
5	40.58857	98.60728	50×30	基岩崩塌海拔高度为 1 650 m。坡度为 60°
6	40.58968	98.60631		西南望为低缓浑圆状丘陵,很难形成基岩崩塌或滑坡
7	40.59013	98.60712	10~20	山坡有滚石,大约为 4~5 处
8	40.59192	98.60785	40×20	一石被震翻
9	40.59288	98.60688	70×70×40	一出规模较大的基岩崩塌,位于山嘴上
10	40.59542	98.60759	100×100×10	出现基岩(花岗岩)剥皮现象
11	40.56182	98.64729	100×100	一处崩塌
12	40.59605	98.60761	10~20	多个小崩塌组成的崩塌群,单个崩塌规模较小,直径多为 10~20 cm,有 4~5 处崩塌体
13	40.59543	98.60726	30×20×15	有 3 处同等规模崩塌体
14	40.59430	98.60474	300×600	崩塌体高度位于 1 650 m,其规模较大,出现山体剥皮现象
15	40.69162	98.41856	10×20	3 处规模较小崩塌
16	40.59845	98.60049	10×20	规模较小,海拔高度为 1 623 m
17	40.60155	98.59887	10×20	规模较小
18	40.60279	98.59776	50×30	
19	40.60252	98.59760	25×20	4~5 处崩塌
20	40.60224	98.59674	3 000×300	沿等高线展布的长条状崩塌带,为疏松破碎的基岩,高度为 1 621 m,震害颇重
21	40.60147	98.59593	10×20	
22	40.60275	98.59408	300×300	圆形破碎岩体崩塌区,面向 NW
23	40.60261	98.59234		倒塌石堆北侧山坡有 4~5 处小规模基岩崩塌
24	40.60020	98.58439		几处小规模崩塌
25	40.60035	98.58317		石堆被震倒高度为 25 cm
26	40.60237	98.57816	50×40	3~4 处基岩崩塌
27	40.60251	98.57757		石堆被震掉 5~6 块,现高度为 30 cm,未完全震垮
28	40.59868	98.57655	10×20	石堆被震倒,现高 25 cm,有一处被震滚下山坡,被震掉石头散落周围
29	40.59507	98.57893		石堆未震垮,下部石头未震塌,只掉下 1~2 块石头

3 震源机制解

张辉等^[1]利用甘肃省数字地震台网的波形资料,采用 CAP 方法反演得到的震源机制解为:方位角 78°、倾角 82°、滑动角-26°,地震为典型的走滑型(表 2)。

4 余震分布特征

2012 年 5 月 3 日金塔 5.4 级地震发生后其余震活动较为频繁。截至 2012 年 5 月 10 日甘肃省地震台网共记录到 0 级以上余震 657 次。其中 $M_L=3.0\sim3.96$ 次, $M_L=2.0\sim2.917$ 次, $M_L=1.0\sim1.9$

表 2 2012 年金塔 5.4 级地震震源机制解参数表^[1]

最佳双力偶解						应力轴					
节面 I			节面 II			T 轴		B 轴		P 轴	
走向/(°)	倾角/(°)	滑动角/(°)	走向/(°)	倾角/(°)	滑动角/(°)	方位角/(°)	倾角/(°)	方位角/(°)	倾角/(°)	方位角/(°)	倾角/(°)
78	82	-26	172	64	-171	127	12	242	63	32	24

72 次, $M_L=0.0\sim0.9$ 562 次, 最大余震为 5 月 3 日 18 时 35 分发生的 $M_s3.6$ 地震。从余震分布图上可以看出, 余震的排列有两个方向, M_L2 以上地震较密集, 呈近 SN 向排列; M_L2 以下地震较集中, 排列方向为 $NW320^\circ$ 。南北方向与震源机制解的一个节面相吻合, NW 向的 320° 与震源机制解的另一个节面不吻合。

5 地质构造特征

2012 年 5 月 3 日金塔 5.4 级地震发生在甘肃北山地区, 通过对该地区的区域地震地质调查和探槽开挖, 未曾发现有断层新活动的迹象。震中区主要有 3 条断裂(图 1)。分别为马山南东断层(F_1)、

神螺山—野马井断层(F_2)和骆驼咀子南断层(F_3)。前两条断层在第四纪早期可能有过活动, 后一条断层为前第四纪断裂。在芨芨泉北山北麓山前冲洪积扇上冲沟壁可见神螺山—野马井断层(F_2)剖面, 有碎裂岩及糜棱岩带, 总宽约 28 m。洪积扇底部热释光测年结果为 (69.81 ± 5.93) ka, 糜棱岩样品热释光年代结果为 $(1\,641.55\pm180.57)$ ka, 表明其至少是第四纪早期断层。

6 讨论

从震源机制解来看, 节面 I 为 SN 向, 节面 II 近 EW 向, 为走滑型地震, 这与本地的地质构造不相符合。从余震和地震破坏分布情况来看, 大致呈 NW 向展布, 与神螺山—野马井断层(F_2)和骆驼咀子南断层(F_3)大体一致, 主震位于马山南东断层(F_1)和神螺山—野马井断层(F_2)交汇处, 所以可以认为, 2012 年金塔 5.4 级地震是马山南东断层(F_1)和神螺山—野马井断层(F_2)共同作用的结果, 其发震断层可能为神螺山—野马井断层(F_2)。

参考文献

[1] 张辉, 王熠熙. 2012 年 5 月 3 日金塔—阿拉善盟 5.4 级地震震源机制解[J]. 西北地震学报, 2012, 34(2): 205-206.

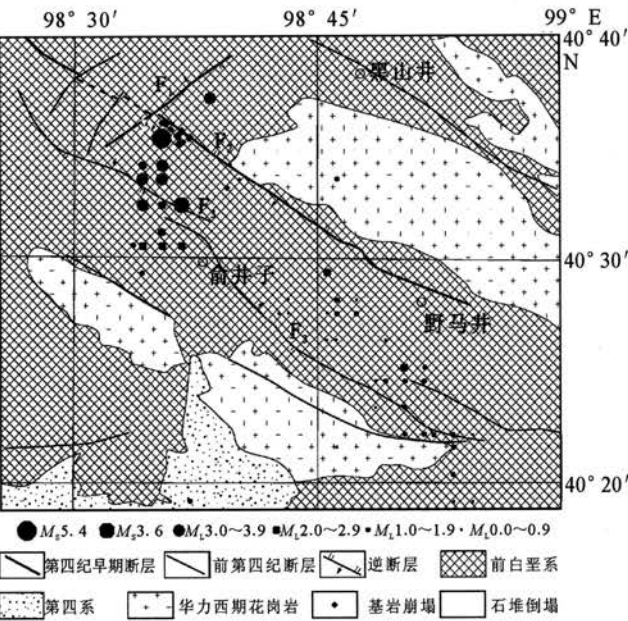


图 1 2012 年金塔 5.4 级地震震中附近地震构造图
Fig. 1 The seismic tectonic map around the epicenter of Jinta $M_s5.4$ earthquake in 2012