

1954年甘肃山丹7¼级地震史料补遗¹

罗浩^{1, 2)} 雷中生¹⁾ 何文贵^{1, 2)} 刘百麓¹⁾ 曹娜^{1, 2)} 袁道阳^{1, 2)}

1) 中国地震局兰州地震研究所, 兰州 730000

2) 中国地震局地震预测研究所兰州创新基地, 兰州 730000

摘要 在归纳 1954 年山丹 7¼ 级地震已有地震史料的基础上, 根据新获得的朱允明 (2006) 《山丹地震考察笔记》的详细考察资料, 按照《新中国地震烈度表》重新评定了本次地震中各考察点的地震烈度, 重新绘制了该地震的等震线图。其中, 极震区 IX—X 度区长轴方向为北西向, 呈扁椭圆形, 长轴直径约 40km; VIII 度区南西侧为山丹盆地, 第四纪沉积较厚, 地震烈度衰减缓慢, 因此, VIII 度区等震线向南明显突出。1954 年山丹 7¼ 级地震极震区位于龙首山北缘断裂西段, 大致与该断裂的包代河-黑头山段相吻合, 综合分析认为, 该段断裂是本次地震的主发震断层, 而破喇嘛顶西缘断裂和毛湖洞断裂是重要的参与断裂。

关键词: 1954 年山丹 7¼ 级地震 地震史料 等震线 发震构造

引言

1954 年 2 月 11 日甘肃省山丹县发生了一次 7¼ 级地震, 这是新中国成立以来西北地区发生的第一个破坏性大地震 (董志平, 2007)。该地震给当地人民的生命和财产造成了严重的损失, 大量房屋倒塌、损毁, 50 人死亡, 300 多人受伤, 数万人无家可归。前人对此次地震曾做过许多的调查工作, 留存至今的原始考察报告有: 《山丹县地震调查报告》²、《山丹县地震灾害及救济情况报告》³ 和《甘肃省山丹地震的地质现象》(周光, 1954) 等。

目前公开出版的有关 1954 年山丹地震烈度分布图大致有 2 个版本: 一是《中国地震烈度等烈度线图集》(国家地震局全国地震烈度区划编图组, 1979)、《中国近代地震目录》(中国地震局震害防御司, 1995) 和《中国地震目录》(顾功叙, 1983) 中的等震线图 (图 1); 另一个是《甘肃省地震资料汇编》(国家地震局兰州地震研究所, 1989)、《中国地震历史资料汇编》(第五卷) (谢毓寿等, 1983) 中的烈度分布图 (图 2)。两者都给出了 VI—IX 度区的大

1 基金项目 国家自然科学基金 (40872132) 和甘肃省地震局青年地震科学基金 (2009259) 资助。中国地震局兰州地震研究所论著号: LC 2010022。

2 铁道部设计局西北分局, 1954. 《山丹县地震调查报告》(内部资料)。

3 中共山丹县委, 1954. 《山丹县地震灾害及救济情况报告》(内部资料)。

[收稿日期] 2009-11-23

[作者简介] 罗浩, 男, 生于 1980 年。硕士。主要研究领域: 地震地质。E-mail: hy-luo@163.com

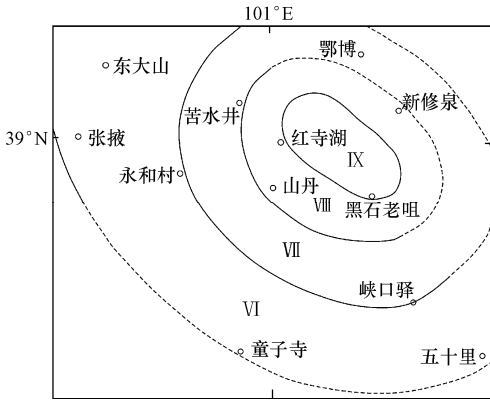


图 1 1954 年山丹地震等震线图 (据顾功叙, 1983)

Fig.1 Isoseismal map of Shandan earthquake from Gu Gongxu (1983)

致范围, 但等震线分布略有不同, 后者比前者更加细致。遗憾的是上述研究对本次地震高烈度区的调查和描述都不是很详细, 因此极震区等震线的圈定存在一定的不确定性。谢毓寿 (1957a) 认为, 本次地震的震中烈度可达 X 度, 但上述资料并没有绘出, 同时还绘出了地震的大裂缝带, 但仅有起始、终止及磨台湖 3 个控制点, 缺乏更详细的资料。

作者在开展山丹地震历史资料的考证研究过程中, 新发现了朱允明先生后人整理编印的《朱允明文集》¹。其中的《山丹地震考察笔记》是朱允明先生

在 1954 年山丹地震后当年对震灾情况进行现场考察的原始记录, 具有重要的史料价值。为补充 1954 年山丹地震史料、修改完善地震等震线和探讨其发展构造等提供了依据。

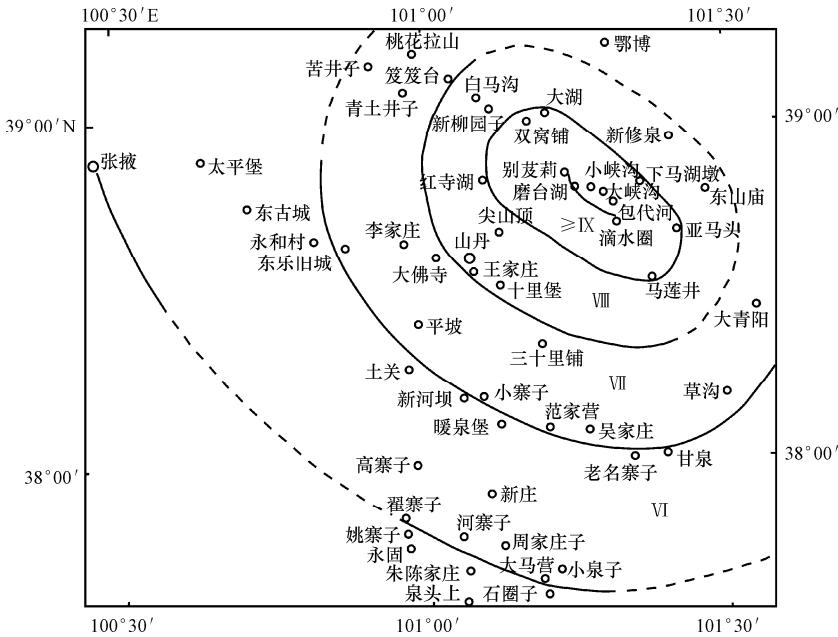


图 2 1954 年山丹地震等震线图 (据谢毓寿等, 1983)

Fig.2 Isoseismal map of Shandan earthquake from Xie Yushou et al. (1983)

1 1954 年山丹地震史料及其补充

在《中国地震烈度等烈度线图集》(国家地震局全国地震烈度区划编图组, 1979)、《中国近代

1 朱允明, 2006. 朱允明论文集, 《山丹地震考察笔记》(内部资料).

地震目录》(中国地震局震害防御司, 1995) 及 1983 年顾功叙主编的《中国地震目录》中, 1954 年山丹地震等震线极震区烈度为 IX 度 (图 1), IX 度区闭合, VII—VIII 度区北侧区域均为推测, VI 度区除张掖地区外也均为推测。而《甘肃省地震资料汇编》(国家地震局兰州地震研究所, 1989)、《中国地震历史资料汇编》(第五卷)(谢毓寿等, 1983) 记载的烈度图 (图 2) 较图 1 详细, 等震线有些许差别。书中记载的震中位置在山丹县东北龙首山中, 烈度达 X 度, 有感半径 400 余 km。

目前已出版的上述资料均未给出 X 度区, 主要是因为对高烈度区的调查资料偏少。新搜集的《山丹地震考察笔记》¹ 则侧重于极震区和高烈度区的实地调查, 对现有等震线是很好的补充和完善。以下基于对朱允明先生原始考察记录资料的归纳整理, 对每一个考察点根据《新中国地震烈度表》重新评定其地震烈度, 主要调查点震害及其烈度见表 1, 同时查阅《甘肃省志·地震志》(甘肃省地方志编纂委员会, 1991)、《山丹县志》(山丹县地方志编纂委员会, 1993) 书中资料, 参考李凤杰 (1987) 文中地震破坏现象 (表 2), 重新绘制了该地震的等震线图。



照片 1 1954 年山丹地震别笈莉北侧山脊裂缝²
(据柏自兴, 1954)

Photo 1 Ridge cracks in the north side of Biejili caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)



照片 2 1954 年山丹地震白迄瘩地裂现象
(据柏自兴, 1954)

Photo 2 Surface cracks in Baiqida caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)



照片 3 1954 年山丹地震滴水圈地震裂缝
(据柏自兴, 1954)

Photo 3 Surface cracks in Disuijuan caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)



照片 4 1954 年山丹地震包代河西河滩大裂口
(据柏自兴, 1954)

Photo 4 Cracks on the western shoal of Baodai river caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)

1 朱允明, 2006. 朱允明论文集, 《山丹地震考察笔记》(内部资料).

2 照片来自于甘肃省档案馆



照片 5 1954 年山丹地震大湖房屋倒塌现象
(据柏自兴, 1954)



照片 6 1954 年山丹地震马莲井北山山顶裂缝
(据柏自兴, 1954)

Photo 5 The houses collapse in Dahu caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)

Photo 6 Cracks on the peak of north Malianjing mountain caused by 1954 Shandan earthquake (form Bai Zixing, 1954)

表 1 山丹 7¹/₄ 级地震烈度表 (据朱允明, 2006)

Table 1 Seismic intensities of Shandan 7¹/₄ earthquake (from Zhu Yunming, 2006)

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
X	别笈莉	附近山梁,地震后全部开花(照片 1),口宽 10—30cm,最宽处宽达 4.5m,错距一般 20—40cm。总之,该处似用新式步犁翻过一样,不论四边和中间,均有纵横交错的裂口。
	磨台湖	西梁上有裂口 10 条,湖滩地裂口长 1km,深 1m 未到底,宽 5cm,错距 4cm;磨台湖东梁裂口 1 条,长 50m,宽 1.5m,深 1m 到底。据蒙民所说:骆驼不能过此裂口。
	张布家	沿沟中有石块崩落 3 处,大石体积 1.4×0.36×1m。西梁有裂口 1 条,宽 1m,深 1m。据蒙民所说:这道裂口东起沙枣湖,西至别笈莉,约长 7.5km。
	白迄磨	共有 4 峰均崩裂,最高峰海拔 2680m,为石英岩,完全龟裂,错距 1m,最宽为 46cm,为各地区破坏最严重者(照片 2)。
	土背节	土脊节梁沿山脊有裂口 5 条,长为 30—40m,深 28—36cm,宽 13cm。石英岩的山顶完全开花。小土背节同样开花。
	独峰顶	海拔 2850m 处沿山脊有裂口,宽 34cm,深 1.5m,错距 36cm,长 180m。海拔 2840—2820m 处,呈龟裂状,下部有下陷情况,损坏程度严重。
	大峡河	大裂口横穿大峡河,东边有 1 条裂口,全长 690m,深 58cm,宽 77cm,错距 26cm。西边也有 1 条裂口,全长 990m。穿过 3 个灰色砂岩,同时石头分裂。裂口特点均为东低西高。
	沙枣湖	大裂口横穿沙枣湖,在湖东北山中,有平行大峡河的裂口 3 条,横越山梁,穿过沟谷。
	保得圈	有裂口数条,深可达 65cm,宽 30cm,错距约为 16cm。
	路布家河	大裂口横断河床,大裂口南 200m 处有裂口 2 条:南面 1 条深 68cm,宽 10cm;北面 1 条深 72cm,宽 12cm。在河上游西梁有裂口 2 条:北面 1 条深 1m,宽 70cm;南面 1 条中间下陷 25cm,过山头成半圆形两头下陷,下陷处深 1.3m,宽 80cm,共长 270m。
	黑水沟	该沟裂口长 60—180m,最深达 82cm,宽 50cm,错距 50cm。在南面山上掉下大石两块,大有 5×4~6m。附近山上有 10 处坠土石的地方。俄罗斯河口西梁全部开花。在北端东坡下陷,深达 1—1.5m。

续表

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
X	滴水圈	滴水圈东梁有比较整齐的裂缝 8 条, 其它多为网状式, 深 53cm, 错距 7cm, 长 200m。并有岩石大量坠下, 约计 100 多个, 量得有 5×2×4m, 4.5×14×2m, 5×4×4m。其南有裂口 2 条: 1 条长 190m, 深 73cm, 宽 21cm, 错距 43cm; 另 1 条长 210m, 深 58cm, 宽 28cm, 错距 39cm (裂缝如照片 3 所示)。
	金坑子	金坑子东梁海拔 2000m, 山顶全开花, 全长 769m, 错距 15cm。东西两边开花, 中间裂口交叉, 还有纵横的连接。
	大裂口	大裂口全长 20090m (步测), 东起滴水圈, 西至别笈莉, 不受地形影响, 横跨河谷, 穿越山脊, 是这次地震造成的最大连续地震破坏带。可将其分为 4 段: ①包代河—大峡河段, 与包代河—黑头山断裂基本重合, 走向 N50°W, 长 2km。由 1 条或数条平行裂缝组成, 带宽 20—30m, 单条裂缝宽度可达 90cm, 最大断错为 90cm。包代河河谷中大裂口形成了地震沟槽, 槽宽 10 余 m, 断错可达 80cm (照片 4); ②大峡河—磨台湖段, 本段裂口向北偏离包代河—黑头山断裂, 走向 N35°—45°W, 长 8km。由 1 条或数条裂缝组成带, 沟槽最宽处 5.5m, 单条缝宽可达 43cm, 断距 20cm; ③磨台湖—别笈莉段, 总体走向 N30°—35°W, 沿破喇嘛顶东北缘展布, 到别笈莉东梁为止, 全长 4.5km, 裂口规模变小, 直至消失; ④包代河东山坡—滴水圈段, 走向 NNW, 裂缝宽 5—43cm, 穿越 4 条河沟, 横断 5 个山梁, 东行至滴水圈东梁为止。
IX	茨湖	茨湖有裂口, 长者 75m, 短者已达 30m, 横断河床, 沿河均出现垮塌。
	大湖	有裂口数条, 长 70—80m。并有滑坡现象, 滑距 28cm, 长 30m。土搁梁房 39 间, 地震时全部摇倒 (照片 5)。沿河的崖塌落一大段, 大约 120m。
	笈笈湖	笈笈湖有土搁梁房 9 间, 摇倒 3 间; 沿河崖震塌一段, 约 120m。
	西青井子	西青井子河两边的崖和山咀, 都有崩塌和滑坡及 5 个山头开花现象。
	口子井	口子井为红色砾石, 东崖有部分崩落, 最大的为 7×5×2m。
	骗马湖	善马湖东梁裂口纵贯梁脊, 计有 7 条, 长亦达 80m。其中最宽 1 条达 1m, 其余 6 条口宽 2—5cm, 错距 8cm。辽水沟西梁南坡有裂口 4 条, 并有滑落现象。
	死水沟 (8)	东梁有裂口 1 条, 与山平行, 长 7m, 宽 2cm, 深 7cm。
	下马湖墩	东梁上有裂口 19 条, 长 10—20m 左右, 深 20—35cm, 宽 5—10cm, 错距 6—10cm。沟中有部分坠石和滑坡, 西梁崖上岩石坠下, 最大长 2m, 宽 1.5m, 高 4m。
	桂林井子东沟	该点有 15 条裂口, 长者 83m, 深 1.55m, 宽 50cm, 最大错距 4cm。
	红柯廊	红柯廊东沟有一大独石, 中间摇开 50cm 宽裂口, 西沟坠下很多大块石头, 最大高 2m, 宽 3.6m, 厚 1.5m。
	阿木口井	阿木口井东梁东坡滑坡长 19.6m, 山脊宽全开花, 错距 9cm。西侧山脊和两坡裂口多条乱陈, 大口宽 53cm, 脊上下沉 1.5cm。
	尖山井	白疙瘩大山以东沿东坡山梁, 只见有滑坡现象, 数有 15 处。
	青崖巴羊圈	青崖巴羊圈北一裂缝全长 175m, 深 49cm, 宽 4cm, 断距 4cm。其东沟有裂口长 171m, 深 79cm, 宽 10cm, 错距 8cm, 并有几条较小裂口, 山咀龟裂。
	大洼地	白疙瘩一脉北大山顶, 有滑坡坠土石现象 16 处。
	东青井子	南梁有石灰岩, 石咀裂开。山顶有裂口 8 条, 山脊缝长 44m, 深 36cm, 宽 3cm, 错距 4cm。
长沙井	西坡山沿边裂口 1 条, 长 165m, 深 75cm, 宽 2cm。南头高山上有石灰岩大量坠石落到半坡和沟中, 最大的有 19 块, 最大长 43m, 高 2.6m, 宽 3.3m。	
独峰顶西沟	东面山有几处普遍坠石, 为矽质石灰岩, 最大 3~22×1m, 3×1.5×1.2m, 1.5×1.4×1.6m, 3×2×1m, 4×1.5×1m, 2.5×1.3×1.4m。	

续表

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
IX	黑石老咀	该处有裂口数 10 条, 长 50m 左右, 深 20—35cm, 宽不到 10cm, 错距 10cm。一海拔 2190m 山头, 西坡特别严重, 3 处开花, 全长 120m, 呈网状式。
	马莲井	马莲井最大裂口长 195m, 最深可达 70cm, 宽 55cm, 错距 40m, 其余裂口多小于 100m, 破裂现象见照片 6。
VIII	路沟井	东梁有裂口 5 条, 最长的有 54m, 最短为 16m, 最宽的为 8cm, 最小的为 3cm, 最深的为 43cm。西边红层岩崖有塌落。
	小水子井	小水子井北西两红山梁有裂缝 3 条, 最长为 25m, 缝宽为 3—30cm, 深 36—65cm。北侧高梁, 震后有 3 个峰顶呈不规则的环形陷落和裂口, 最大的为南北长 10m, 东西宽 16m。
	窟窿井	井东不远小土丘梁上有裂口 1 条, 宽 5cm, 深 40cm, 长 37m。又一咀上的裂口深 36cm, 宽 9cm, 错距 7cm, 长 100m。
	新修泉	东沟崖边有裂口 1 条, 与崖平行, 长 20m, 深 77cm 至 1m, 宽 43cm 至 1m, 错距 60m。另一崖有 6 条平行裂口, 长 60m, 深 60cm, 宽 75cm, 错距 60cm。
	尖岗泉	地震时原有汉民住户 4 家, 有土搁梁房多间, 大多倒塌。西泉坡上有 1 条裂口, 长 7m, 深 53cm, 宽 10cm。
	茨麻子水	西梁有多条裂口, 全长 251m, 主要分为 8 条。脊两侧破碎, 中间裂为长条大块。
	白水泉	东有裂口 3 条。其中有 1 条裂口, 长 10—30m, 深 16—25cm, 宽 10cm 左右, 错距 25cm。
VII	青土井子	北面的两个小土丘上, 各有裂口 1 条: 其中 1 条长 9m, 宽 1cm, 深 16cm; 另 1 条长 5m, 宽 1cm, 深 52cm。
	笈笈台	多为木架土墙, 土搁梁房。木架房有的砖跖与山墙扒开, 土搁梁房部分房顶和墙倒塌。
	梧桐河	东梁有裂缝 2 条, 长 32m, 深 25cm。大的宽 20cm, 小的宽 2cm, 错距 18cm。
	肋巴泉	有裂缝 8 条, 最长 10m, 深不过 50cm。山头有滑坡, 滑距 35cm。
	白马沟	有裂缝 3 条, 长 11m, 深 15cm, 宽 2cm, 错距 20cm。
	苦水大井	苦水大井北坡有裂口 1 条, 长 12m, 宽 1cm, 深 2cm。西边有 1 条裂口长 4m, 宽 1cm, 深 15cm。
	石井口	石井口有蒙民 9 家, 土窑垮塌。山梁上有裂口, 长约 9m, 宽 8cm, 深 20cm。石崖上有石坠下, 有的大如驴。
	大青羊口	大青羊口西北有一处土筑羊圈, 东墙有 2m 向西倒下, 南墙有长 8m 向南倒下。同时有小裂口 4 条。
	四坝寨子	祖师庙为木架结构, 墙上裂缝最宽为 16.5cm。
	大佛寺	八卦亭为土木结构, 墙体出现裂缝, 木架结构有破坏。大佛楼墙体出现较多裂缝, 鼓楼坐南向北, 地震将木架摇向北倾, 柳樨拔开。
	祁家店子	清泉庙、破腹娘娘庙墙体出现裂缝, 最宽 10cm。初级小学为土木结构, 墙体有裂缝, 第二间前墙全摇倒。
	二十里铺	二十里铺多为土搁梁房, 老房、旧房多倒塌, 平安寺部分大殿木架结构破坏。
	李家庄	土搁梁房子 20 间, 倒了 5 间。木架房 6 间, 5 间木架房向南倾, 东墙、北墙倒塌。
	西沟煤窑	小老君庙 3 间, 砖墙与柱间内外裂开, 其中 1 间后墙上部向南倒。村民房倒塌 31 间。
前窑	南山坡坡顶有 2 条裂口: 东边的 1 条长 10.4m, 深 65cm, 宽 20cm; 西边的 1 条长 20.5m, 深 1m。土搁梁房大多破坏, 倒塌 2 间。	
大湾村	有房子 39 间 (土搁梁), 土窑 12 座均遭破坏。老君庙一大间, 砖墩上 7 层砖以上全向东倒塌。	

续表

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
VII	平坡煤窑	有土搁梁房 47 间, 土窑 8 座。土搁梁房倒 2 间。老君庙 3 间为木架结构, 有破坏。
	龙首山顶	北坡一处后半山 50m 高处, 落下石块很多, 最大 1.12×1.26×1.10m。山顶龙王庙 1 座, 地震后木架完整, 墙壁有一裂缝。
	庙底下村	老君庙各墙柱间都有裂缝, 外照墙檩下裂开, 高 3m, 宽 1.2m, 向后倒下, 梁向东倾。土搁梁房倒塌 8 间。
	楼儿山	老君庙东马头上边摇开向东倾, 长 1m, 错距 1cm, 墙体裂开。土搁梁房倒了 2 间。
VI	桃花拉山大寺	桃花拉山大寺为木架结构土坯房, 有裂缝出现, 土搁梁房部分墙上出现裂缝并有倒塌。
	鄂博	土搁梁房墙壁有裂缝, 部分边墙、挂墙倒塌。
	庙沟口	西山崖(高约 20m) 塌下, 长 90m, 宽 10m。
	大南泉	土搁梁房 3 间, 墙体有裂缝长不过 2.6m, 宽 1cm。在垠沿下有一半圆形裂口, 东西长 150m, 深 1m, 宽 5cm, 错距 1 0cm。
	草沟	老君庙的 3 间木结构房, 墙体出现裂缝, 最宽 2cm, 木架结构有破坏。
	峡口	通街楼西南角梁柱间拔开, 石墙墙体倾斜。
	刘家庄	三圣宫墙体出现裂缝, 长者 3m, 宽 1cm, 柱脚倾斜, 椽柳拔开。
	甘泉子	中华圣母堂北门砖墙有长 1.75m, 宽 1cm 裂缝。大门顶十字架砖头掉下, 架向前倾。
	李家泉	李永文家院墙东南角有一土墩稍墙倒向西北。
	老军寨	过街楼为木结构, 东南砖墩上有 1 条裂缝, 长 3m, 上宽 4cm, 下宽 2cm。
	曹家庄	部分房墙倒塌, 小学墙脊移位。
	下河村	佛殿部分墙体与柱墙开裂, 檐梁拔开。砖塔 1 座, 北西和南西两角塌, 破坏较大, 下座南部摇倒。
	马寨子	庄墙上稍墙有不多倒塌, 关帝庙 3 间前墙靠北墙柱间裂开, 长 1m, 宽 2cm, 靠南边墙柱间裂开, 长 1m, 宽 1cm。
	花寨子	砖塔塔顶宝瓶和铁檐摇下, 长约 2m, 木杆露出, 西墙柱裂开, 长 2m, 宽 8cm, 柱向东倾 8cm。
	苦井子	新修造土搁梁房子墙上有小裂缝。
长沙河	石崖有石块, 石脚上用羊粪块垒的倒了。	
V	保家井	土搁梁房墙体上有裂缝出现, 并倒塌两家。
	上井子	乡办公室、小学边墙均出现裂缝, 墙皮掉落。土墙倒塌一座。

表 2 山丹地震烈度表(据李凤杰, 1987; 甘肃省地方志编纂委员会, 1991; 山丹县地方志编纂委员会, 1993)

Table 2 Seismic intensity of Shandan 7¹/₄ earthquake (from Li Fengjie, 1987; Compilation Committee of Gansu Province County Chronicles, 1991; Compilation Committee of Shandan County Chronicles, 1993)

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
IX	亚马头	有地裂缝数条, 宽达 30cm, 山脊西部有形似馒头状山顶, 向四周开裂, 并有坠石, 大者约 2.6×1.4×1.4m ³
VIII	红寺湖	共有 43 户 148 间无柱土搁梁房, 震倒 111 间, 震后在山脊和山坡边缘形成许多裂缝, 一般长 5—30m, 宽 2—3m

续表

地震烈度	调查区域	地震破坏现象
VIII	东山庙	共有木架结构房 25 间, 震坏 8 间, 土搁梁房 107 间, 震倒 60 间, 震后地裂也很多, 最宽可达 30cm
VII	二十里铺	共有房屋 100 余间, 倒塌者不多, 有几间草棚、牛圈倒塌, 长城有部分倒塌
	东乐旧城	一般房屋掉泥灰, 极个别房屋倒塌, 小学内一排教室倒塌。西城楼倒塌, 城墙滑落一部分
	黑石头沟	泉水增多, 有三处石山滑落
	农业推广站	新建木架结构房完好, 墙角和门窗四角有裂缝, 两侧围墙倒塌
	十里铺	共有土搁梁房 272 间, 倒塌 33 间; 田里及河边出现裂缝, 但不大
VI	水泉子	房上灰土掉下, 朽墙有个别倒塌, 城垛上掉下土块
	小泉子	屋墙包柱处有裂缝, 有的房屋倾斜, 有的屋墙部分倒塌
	大马营	建筑物未有倒塌, 个别墙上有裂缝或泥皮脱落, 有 8 孔窑洞, 塌陷 4 孔窑洞
	三十里铺	墙上有裂缝, 房屋极个别倒塌
	新河	破旧的房子有的倾斜, 有的土坯墙有裂缝
	刘家庄	房墙上的泥皮掉下, 墙包柱房屋墙出现裂缝, 围墙有的部分倒塌
	西屯	墙上出现裂缝, 泥皮落下, 围墙有倒塌, 庙脊上有瓦掉落
	黄家庄	房顶有土灰掉落, 墙上出现裂缝, 腐朽土坯墙有倒塌
	草湖	草棚有倒塌, 有的房屋出现裂缝, 朽墙有倒塌, 围墙出现裂缝
	太平堡	破旧房屋和草棚有倒塌, 城楼有瓦落, 有的墙上有裂缝
	月坝	墙有倒塌和产生裂缝, 围墙有的倒塌
	张掖	个别破旧房屋或山墙倒塌, 墙包柱处有裂缝, 个别铺面的门额有倒塌, 城垛部分倒塌
	霍城	个别腐朽房屋、围墙倒塌, 有的墙上有裂缝
V	民乐	悬挂物摇晃, 个别围墙开裂
	六坝	震感强烈, 惊逃户外, 墙体有泥片掉下
	永固	有泥灰落下, 门窗作响, 个别围墙有裂缝
	寨子子	人站不稳, 灰土掉落, 个别围墙上有小裂缝
	瑶寨子	个别腐朽的墙倒塌, 房顶有泥皮落下, 震感强烈

2 1954 年山丹地震等震线修订

根据表 1 和表 2 的新补充资料, 本文重新绘制了山丹地震烈度图 (图 3), 给出了较可靠的 VII—X 度区的等烈度线。其中, VII—X 度区等烈度线基本闭合; VI 度区由于资料缺乏, 部分为推测。各烈度的区主要震害特征如下。

(1) 极震区 (X 度)

形成 1 条别茆茆经磨台湖、小峡河、大峡河、包代河至滴水圈长约 20km 的大裂口。

(2) IX 度区

西北起于大湖、茨湖一带, 东止于马莲井、独峰顶西沟, 大致为一长轴北西向的椭圆形。

区内山脊、山坡、河谷及洼地都有裂缝；山区崩滑相当普遍；双窝铺及大湖一带，河槽和两岸田地里顺河的大裂缝，河岸黄土坎普遍崩滑；沿河村庄的无柱土搁梁房屋，几乎全部震倒；IX 度区残留的地貌变形遗迹主要有崩塌、滑坡及地裂缝等。

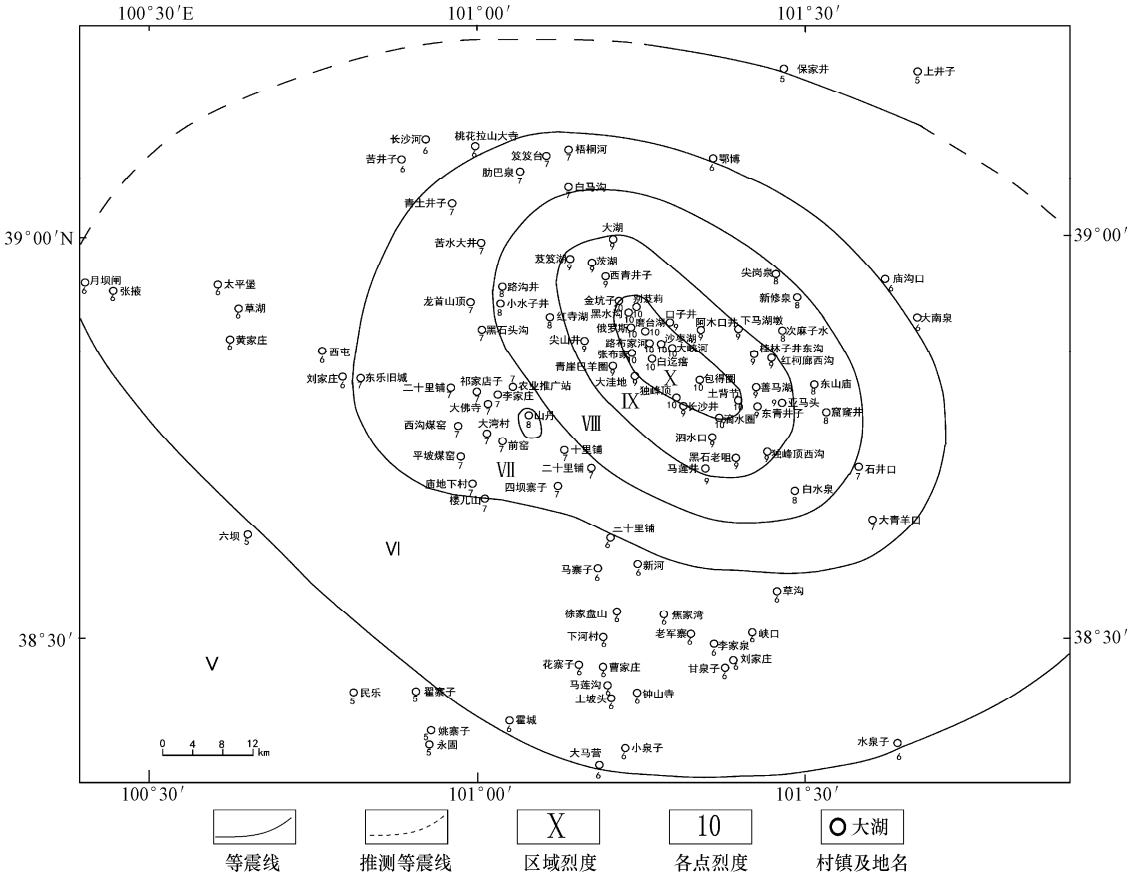


图 3 山丹 7¹/₄ 级地震等震线图

Fig.3 Isoseismal map of Shandan 7¹/₄ earthquake

(3) VIII 度区

长轴呈北西向。西起于白马沟以东，东南到白水泉东、石井口以西。包括红寺湖、新修泉、东山庙等地。区内地裂缝普遍，一般宽度不超过 10cm，长度不过几十米；河床、湖滩地裂缝特别显著，且有喷沙冒水现象；红寺湖及东山庙等山间盆地泉水流量普遍增加，有新泉形成。

位于 VIII 度区内的山丹县城及城东南地区，由于场地条件的影响形成了一个范围不大的 VIII 度异常区。山丹县城位于黄土台地，地下水深 20m 左右；木架房倒塌 7%；土搁梁房倒塌 40%；大量庙宇遭到严重破坏；高约 10m 的土筑城墙周长约 4km，有崩塌或缺口的共 87 处，计长 1060m，部分塌滑 289 处，总长 2478m；东南郊山丹河畔原为沼泽地，约 1m 厚的冲积土下有一层半米左右的腐殖土，地下水位仅 1m，震后出现 30cm 宽裂缝；城南 2km 的黄家庄地裂显著，并伴有喷砂冒水；全村有 14 间木架房、30 间土搁梁房，倾倒了 27 间，占总数的 61.36%，破坏较重的 15 间，较完整的仅 2 间；墓碑连同碑座从土中拔出。

(4) VII度区

该区西起于桃花拉山以东的肋巴泉、笄笄台,东止于大青羊口以东,北起鄂博以南,包括东乐古城、大佛寺、二十里铺等地。西南为山丹盆地受场地等因素影响,衰减较慢;北部山区资料不多;地裂缝比VIII度区少;山区偶有小规模坠石;个别泉水流量增加;建筑物一般只是墙壁裂缝、倾斜,个别无柱土搁梁房屋有倒塌;正规的有木柱的房屋,除个别极其破旧的以外,只受到木架拔榫或墙壁开裂等局部损坏。

(5) VI度区

西起张掖,东止于永昌水泉子一带,北起内蒙保家井、阿拉善右旗以南,南到大马营、霍城,长轴直径约 110km,短轴约 85km。包括张掖市区、山丹、花寨子、三十里铺、东水泉、桃花拉山、内蒙鄂博等地。

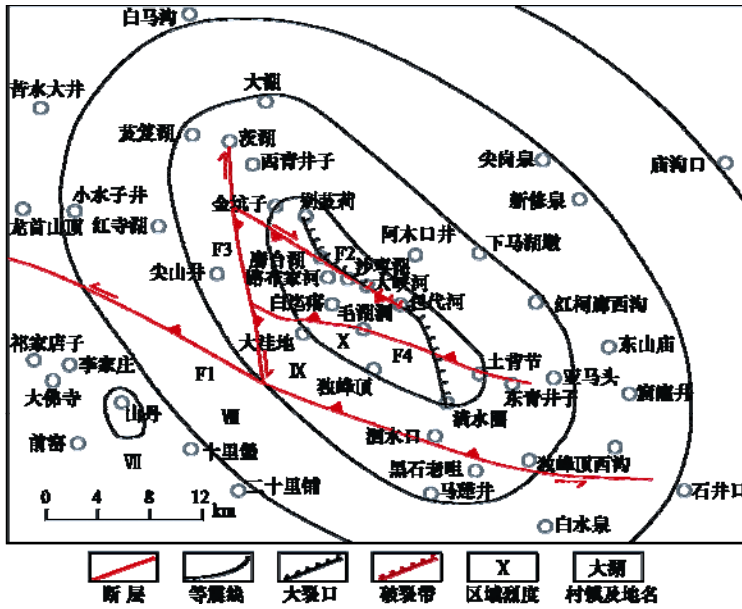
VI度区北部为大漠戈壁,人烟稀少,调查点不足。区内土搁梁房普遍开裂,极个别朽房、朽墙可能倒塌;木架房也多有开裂;山区有零星坠石现象;民乐翟寨子、东山童子寺,地震时崖面大范围崩崖,庙宇、大钟至今仍被深埋压在下面。

(6) 有感范围

山丹地震有感范围很广,西起玉门,东过兰州,北起内蒙乌海市,南止青海湟源县,有感半径 400km,涉及甘肃、青海、内蒙、宁夏 4 省(区)数 10 个县市。区内个别地段还出现轻微破坏。如酒泉市位于山丹西 290km,陡峻不稳定的山坡有坍塌,1 人被滚石砸伤;永昌县城个别不坚固的朽木、土墙倒塌,个别檐瓦有掉落,田坎出现细小裂缝;武威市位于山丹东 170km,1 栋 3 层楼砖墙开裂,个别朽墙倒塌;民乐县房墙和城垛有倒塌,六坝海林一带压伤 1 人,压死耕牛 2 头,绵羊 6 只,震倒房屋 9 间;民勤县极个别朽房有裂缝或倒塌,灰土掉落;省城兰州虽然只有室内人有震感,但个别基脚侵蚀很重的老旧土墙倾倒;青海湟源偶有梁柱与墙之间产生裂缝。

与前人给出的等震线相比,具体区别包括:①朱允明(2006)对极震区调查的资料十分详细,极震区的烈度可评定为 X 度,并给出了大裂口的具体形迹(图 4);②IX 度区新老等震线相差不大,南东侧等震线由图 1 的黑石老咀向南扩展了 2km 至马莲井,与图 2 相同;北东侧由图 2 的亚马头井向北向西扩展至红柯廊西沟,约 6km;南侧略向外凸出至尖山井南;③VIII 度区北西-北侧几乎没有变化,据调查资料(朱允明,2006)将推测所得等震线核实;南西侧与图 1、图 2 不同,向北收至山丹县以北;④VII 度区新等震线变化较大,西南侧明显凸出,山丹县城附近存在一个 VIII 度异常区,其余各向等震线间距较窄;⑤VI 度区等震线变化不大,个别点有差异。

该等震线高烈度 VIII—X 度长轴方向为北西, VII 度区南西向延伸变大,说明了 2 个问题:一是由高烈度等震线可以推测地震破裂方向为北西-南东向;二是地表条件的差异,对等震线分布有影响。X 度区等震线长轴约 22km,短轴 9km,等震线向南西凸出幅度不大;IX 度区长轴 40km,短轴 20km,西侧稍有内收,东侧略有凸出,这与大湖、骗马湖为湖滩地有关;山丹 7¼ 级地震 VIII 度区等震线长轴 58km,短轴约 40km。白马沟、新修泉、窟窿井一线多为丘陵和山区,内夹一些小湖滩地,地震的影响烈度衰减快,等震线间距 10km 左右。南西侧主要为山区、山前洪积扇,第四纪覆盖很薄,地震烈度衰减同样很快;VII 度区北西侧为龙首山山区,南东侧位于大黄山中,衰减快。南西侧为山丹盆地,其第四纪沉积物覆盖厚,地震的影响烈度衰减较缓,等震线向该侧明显凸出。



F1: 龙首山南缘断裂 (Q₃); F2: 龙首山北缘断裂包代河-黑头山段 (Q₄); F3: 破喇嘛顶西缘断裂 (Q₄); F4: 毛湖洞断裂 (Q₄)

图 4 龙首山断裂与烈度图

Fig.4 Isointensity of Shandan earthquake and distribution of Longshoushan faults

3 1954 年山丹地震发震构造和发震机制探讨

3.1 山丹地震的发震构造

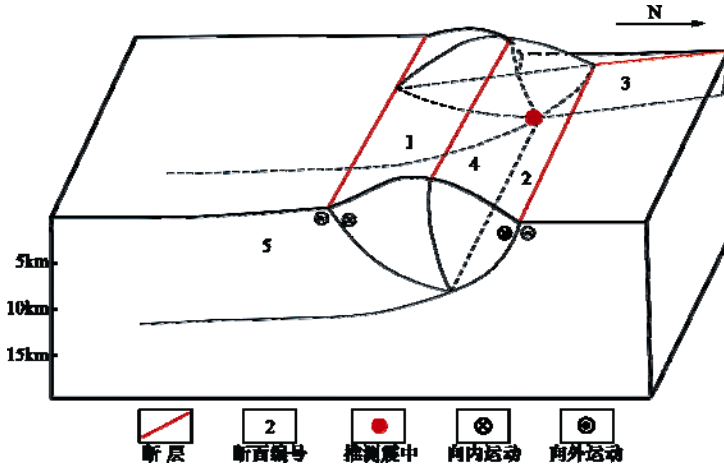
大量震例表明，中强以上地震的极震区和高烈度区展布形态主要受控于发震构造。本次地震极震区呈北西向，与该区龙首山断裂系总体走向大致相同，其展布特征并不与该区某一断裂单独吻合（图 4），其轮廓与该区多条断裂相关：北侧等震线走向与该区发育的包代河-黑头山断裂段一致；西侧与破喇嘛顶西缘断裂相同；南侧与毛湖洞断裂走向近似。包代河口至大峡河之间的山麓地带，长度约 2km，走向 N50°W，地表断裂与先存断层吻合（图 4）（何文贵，2001）。白疙瘩位于包代河-黑头山断裂、破喇嘛顶西缘断裂、毛湖洞断裂上盘，破坏最为严重。别笈莉、土背节等地的破坏程度也极为严重，考虑到 X 度区等震线与断裂的相关性，破喇嘛顶西缘断裂与毛湖洞断裂也可能参与了本次地震。因此，包代河-黑头山断裂为本次地震的主发震构造，破喇嘛顶西缘断裂与毛湖洞断裂参与了本次地震活动。

3.2 山丹地震的发震机制

自上新世起，伴随着青藏高原地块的加速上升，祁连山地块整体向北东方向逆冲，形成了河西走廊凹陷盆地，同时受到阿拉善地块阻挡形成龙首山隆起，构成了祁连活动地块与阿拉善活动地块的边界带（张培震等，2003）。龙首山隆起的地下 10—12km 深处，发育有一条低角度铲式构造滑脱面（图 5），龙首山北缘断裂及龙首山内部次级断裂可能均收敛于此，构成了龙首山向北的推覆构造。

研究区新构造变形表现为平行山体走向分布的逆冲断裂，活动特征以垂直升降为主。龙首山南缘断裂由北东向南西向山丹盆地逆冲，并伴有左旋走滑活动；北缘断裂逆冲作用

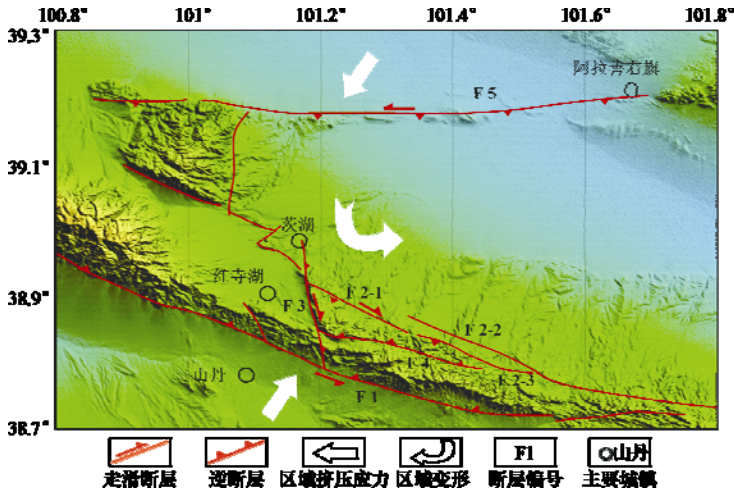
由南南西向北北东向潮水盆地发展。同时，该区由于受到青藏高原与阿拉善地块北北东向的挤压，阿右旗断裂与龙首山北缘断裂之间的潮水盆地南断块具有逆时针旋转的特性（图6）。应力在龙首山北缘断裂、破喇嘛顶西缘断裂及毛湖洞断裂的交汇处进行积累，易于发生大震。本次地震的震源深度为 12.5km（谢毓寿等，1957b），与这个交汇点即该区的主滑脱面相近。当积累的应力超过该区所能承受的强度时，就会突突破裂产生地震，释放出长期积累的能量。



1. 龙首山南缘断裂；2. 龙首山北缘断裂；3. 破喇嘛顶西缘断裂；4. 毛湖洞断裂；5. 推测滑脱面

图5 龙首山推覆构造模式（据石应骏等，1995 改编）

Fig.5 Tectonic model of Longshoushan thrusting nappe structure (after Shi Yingjun, 1995)



F1: 龙首山南缘断裂；F2-1: 龙首山北缘断裂包代河-黑头山段；F2-2: 龙首山北缘断裂青土井-包代河段；
F2-3: 龙首山北缘断裂宽龙井-包代河段；F3: 破喇嘛顶西缘断裂；F4: 毛湖洞断裂；F5: 阿右旗断裂

图6 区域构造转换模式

Fig.6 Tectonic transformation of Longshoushan area

4 结论

本文通过对朱允明(2006)资料的整理,按照《新中国地震烈度表》重新评定了 1954 年山丹地震各点的地震烈度,对原有山丹地震烈度进行了修改,重新绘制了该地震的等震线图。Ⅷ—Ⅹ度区长轴方向为北西向,呈扁椭圆形,除红寺湖,其余均位于山区,等震线较规则,各向没有明显的差异。Ⅶ度区南西侧为山丹盆地,第四纪沉积较厚,烈度衰减缓慢,等震线向南西侧明显凸出。同时在Ⅶ度区内,山丹县城及城东南地区存在一个Ⅷ度异常区。

1954 年山丹 7¼ 级地震位于龙首山北缘断裂西段,研究区内构造形迹复杂多变,为北北西向断裂和北西向断裂的交汇部位,北西向断裂在深部归结于同一滑脱面上。推测震中在滑脱面与包代河-黑头山断裂、破喇嘛顶西缘断裂和毛湖洞断裂交汇点附近。作者认为,包代河-黑头山断裂是本次山丹 7¼ 级地震的主发震断层,破喇嘛顶西缘断裂和毛湖洞断裂是重要的参与断裂。

参考文献

- 董志平, 2007. 一九五四年山丹地震断裂带. 兰州: 兰州大学出版社.
- 甘肃省地方志编纂委员会, 1991. 甘肃省志·第十二卷: 地震志. 兰州: 甘肃人民出版社.
- 顾功叙, 1983. 中国地震目录. 北京: 科学出版社.
- 国家地震局兰州地震研究所, 1989. 甘肃省地震资料汇编. 北京: 地震出版社.
- 国家地震局全国地震烈度区划编图组, 1979. 中国地震烈度等烈度线图集. 北京: 地震出版社.
- 何文贵, 2001. 龙首山北缘活动断裂与 1954 年山丹 7.3 级地震. 见: 中国八级大震研究及防震减灾学术会议论文集. 北京: 地质出版社.
- 李凤杰, 1987. 1954 年 2 月 11 日甘肃省山丹地震调查报告. 见: 国家地震局地球物理研究所, 中国地震考察, 第一卷. 北京: 地震出版社: 189—197.
- 山丹县地方志编纂委员会, 1993. 山丹县志. 兰州: 甘肃人民出版社.
- 石应骏, 张朝文, 寸树生, 1995. 龙首山推覆构造的发现及其地质意义. 科学通报, **40**(9): 812—813.
- 谢毓寿, 1957a. 新的中国地震烈度表. 地球物理学报, **6**(1): 35—48.
- 谢毓寿, 郭履灿, 1957b. 1954 年 2 月 11 日甘肃省山丹县的地震. 地球物理学报, **6**(2): 159—179.
- 谢毓寿, 蔡美彪, 1983. 中国地震历史资料汇编(第五卷). 北京: 科学出版社.
- 张培震, 邓起东, 张国民等, 2003. 中国大陆的强震活动与活动地块. 中国科学(D 辑), **33**(增刊): 12—20.
- 中国地震局震害防御司, 1995. 中国近代地震目录. 北京: 中国科学技术出版社.
- 周光, 1954. 甘肃山丹地震的地质现象. 地质学报, **34**(3): 291—299.

Addendum of Historical Records of Shandan, Gansu Province 7¼ Earthquake in 1954

Luo Hao^{1,2)}, Lei Zhongsheng¹⁾, He Wengui^{1,2)}, Liu Baichi^{1,2)},
Cao Na^{1,2)} and Yuan Daoyang^{1,2)}

1) Lanzhou Institute of Seismology, China Earthquake Administration, Lanzhou 730000, China

2) Lanzhou Base of Institute of Earthquake Science, China Earthquake Administration, Lanzhou 730000, China

Abstract Based on the “Seismic Intensity Scale of China”, the seismic intensity of Shandan 7¼ earthquake in 1954 is re-evaluated, and the earthquake isoseismal line graph is redrawn. After detailed study of the historical records of Shandan 7¼ earthquake in 1954, as well as the newly acquired, detailed investigative data of Zhu Yunming (2006) “the investigative notes of Shandan Earthquake”. In our new isoseismal map, the meizoseismal area (IX—X degree) appears flat oval, with long axis diameter of about 40km with NW direction. The Quaternary sedimentary in Shandan basin is relatively thick, which makes the isoseismal line of VIII degree is extrusive to south obviously. The epicenter area of Shandan 7¼ earthquake in 1954 is located in western section of the Longshoushan northern margin fault, roughly in line with Baodai river—Heitou Mountain segment of this fault. The comprehensive analysis indicates that this fault is the main causative fault of Shandan 7¼ earthquake, while Polamading western margin fault and Maohudong Fault are also involved in and play important roles in the occurrence of the earthquake.

Key words: Shandan $M_s 7\frac{1}{4}$ earthquake in 1954; Historical earthquake records; Isoseismal line; Causative structure