

# 东昆仑活动断裂带大地震之间的弹性应力触发研究

万永革<sup>1,2</sup>, 沈正康<sup>1,3</sup>, 甘卫军<sup>1</sup>, 齐福荣<sup>2</sup>

(1. 中国地震局地质研究所, 北京 100029; 2. 中国地震局防灾技术高等专科学校, 北京东燕郊 101601;  
3. Dept. of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA 90095-1567, USA)

**摘要:** 1937年以来沿青藏高原北部东昆仑断裂带发生了5个 $M_S \geq 7$ 的地震: 1937年 $M_S$  7.5花石峡地震, 1963年 $M_S$  7.1都兰地震, 1973年 $M_S$  7.3玛尼地震, 1997年 $M_W$  7.5玛尼地震和2001年 $M_W$  7.8昆仑山口西地震. 研究了大地震之间的应力转移和断层相互作用, 计算了弹性半空间介质中地震断层错动在后续地震破裂面上产生的库仑破裂应力变化. 结果表明, 前面4个地震均造成后续地震的库仑破裂应力增加, 有利于后续地震的发生. 昆仑山口西地震之后应力变化场的计算表明东昆仑断裂中段的东大滩—西大滩段的库仑破裂应力显著增加, 变化值达0.006~0.02 MPa, 预示着这一地区地震危险性的增加.

**关键词:** 东昆仑断裂带; 弹性半空间; 应力转移; 应力触发

**中图分类号:** P315.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2003)01-0001-07

## 0 引言

2001年11月14日发生于青藏高原北部东昆仑断裂带的昆仑山口西 $M_W$  7.8地震, 是1920年宁夏海原 $M_S$  8.5地震后发生在中国大陆震级最大的地震事件. 在该地震之前的近70年间, 东昆仑断裂带上还发生了4次 $M_S \geq 7.0$ 的强震, 依次为1937年花石峡 $M_S$  7.5地震、1963年都兰 $M_S$  7.0地震、1973年玛尼 $M_S$  7.3和1997年玛尼 $M_W$  7.5地震(图1). 这一系列在不太长时期内发生于同一活动断裂带的大震事件, 为我们探讨大陆内部强震间的应力触发作用提供了理想的实例.

近年来, 大震产生的库仑破裂应力变化对后续中强震发生位置和时间的影响, 成为国际地震界广泛关注的研究课题<sup>[1]</sup>. 越来越多的震例表明, 大震产生的正库仑破裂应力变化明显有利于后续中强地震的发生<sup>[2-5]</sup>. 因此, 研究地震产生的库仑破裂应力变化总和来预测后续中强地震发生位置, 从力学机制上为地震预报或地震危险性分析提供了一种具有潜力的新途径. 如Deng和Sykes<sup>[2]</sup>通过计算1812~1995年发生在南加利福尼亚的中强地震在后续地震破裂面上产生的库仑破裂应力变化总和, 发现95%的 $M_S \geq 6$ 的地震均发生在库仑应力变化有助于断层破裂的地区(正库仑应力变化区); 对1932~1995年间 $M_S \geq 5$ 的地震进行计算、统计, 同样发现约85%的地震发生在正库仑应力变化区; 根据以上结果他们对加利福尼亚未来地震危险性进行了评估. Stein等<sup>[3]</sup>研究了土耳其北安那托利亚断层自1939年到1992年间的10个 $M_S \geq 6.7$ 地震的应力转移情况, 计算得到9个地震在库仑破裂应力变化的“驱使”下发生, 库仑破裂应

收稿日期: 2002-09-30

基金项目: 国家自然科学基金(40174019)和地震科学联合基金(065201)共同资助的项目.

作者简介: 万永革(1967-), 男(汉族), 河北馆陶人, 副研究员, 现在中国地震局地质研究所作博士后, 主要从事地震学、地球动力学研究和教学工作.

力变化的典型值为  $0.1 \sim 1 \text{ MPa}$ , 相当于  $3 \sim 30$  年的长期应力加载效果. Nalbant 等<sup>[4]</sup> 也研究了土耳其西北地区和北爱琴海地区的 29 个  $M_s \geq 6$  的地震, 发现 16 个地震与前期地震产生的库仑破裂应力变化有关系, 并判定伊兹米特为未来可能发生地震的地区, 结果该地区果然在 1999 年发生了大地震. Papadimitriou 和 Sykes<sup>[5]</sup> 研究了北爱琴海地震及长期构造加载产生的库仑破裂应力变化, 发现所有地震均发生在库仑破裂应力增加区. 他们还据此进一步给出了未来 20 年地震发生的可能位置. 以上各项研究表明, 地震产生的库仑破裂应力变化均有利于后续地震的发生.

近年来, 随着数字(宽频带)地震学的发展和 GPS、InSAR 高新技术在地震形变观测中的应用, 人们可以得到比较准确的震源参数, 并在一定程度上得到地震的详细破裂过程, 为定量研究大地震之间的相互作用提供了有利条件. 本文采用弹性半空间模型, 研究了东昆仑断裂带上 5 个  $M_s \geq 7.0$  的强震各次破裂错动所产生的应力场对后续地震的影响, 并计算前次地震在后续地震破裂面上产生的库仑破裂应力变化.

## 1 方法

地震是由地下的岩石错动产生的. 在地震之后比较短的时间内, 弹性形变和弹性能的释放是主要的物理过程, 此时作为一级近似, 可以把地球介质简化为半无限空间内均匀各向同性完全弹性体. 如果已知地震位错面的几何参数和错动量, 则可求出在弹性体内部产生的位移场和应变场, 对此已有了严格的计算<sup>[6]</sup>. 在此, 我们用 Okada<sup>[6]</sup> 给出的适用于各种类型断层的解析表达式计算地震产生的静态应变场, 进而用胡克定律计算出应力场.

运用库仑定则, 断层面上的库仑破裂应力变化  $\Delta CFS$  为:

$$\Delta CFS = \Delta \tau_s + \mu(\Delta \sigma_n - \Delta P) \quad (1)$$

式中  $\Delta \tau_s$  为剪切应力变化;  $\Delta \sigma_n$  为法向应力变化(张开为正);  $\mu$  为摩擦系数;  $\Delta P$  为孔隙压力变化. 孔隙压力减少摩擦系数的效应可用  $\mu' = \mu(1 - B)$  表示, 其中  $B$  为 Skempton 系数, 范围为  $0 \sim 1$ <sup>[7]</sup>. 因此, 式(1)变为

$$\Delta CFS = \Delta \tau_s + \mu' \Delta \sigma_n \quad (2)$$

在我们的计算中, 参照 Stein 等<sup>[3]</sup> 的做法, 采用  $\mu' = 0.4$ . 数值试验表明, 改变此值对库仑破裂应力变化的空间分布影响不大, 但对应力变化的大小有一定的影响. 我们将剪切应力变化投影到假定的滑动方向, 与假定的滑动方向一致取正, 与假定的滑动方向相反取负. 假定的滑动方向取自后续破裂事件的震源机制.

## 2 地震带和震源模型

### 2.1 东昆仑地震带

东昆仑地震带是青藏高原北部一条左旋走滑强烈的活动断裂带<sup>[8]</sup> (图 1), 它西起  $86^\circ \text{E}$ , 向东经布喀达坂峰、库赛湖、西大滩、东大滩、秀沟、阿拉克湖、托索湖、玛沁, 东止于  $105^\circ \text{E}$  附近的四川九寨沟东, 绵延近 2000 km, 走向  $N70^\circ \sim 90^\circ \text{W}$ . 该断裂与阿尔金断裂带、海原断裂带一起在研究欧亚板块受印度板块的挤压造成青藏高原物质东向滑移的变形中具有重要地位. 围绕该活动断裂带已经开展断层活动研究<sup>[8]</sup>, 并且该断层发生的地震机制与前人所认识的形变机制具有较好的一致性. 这些研究成果为研究这次地震的诱发因素提供了重要条件.

### 2.2 地震震源模型

#### 2.2.1 花石峡 $M_s 7.5$ 地震

1937 年 1 月 7 日的花石峡  $M_s 7.5$  地震发生在花石峡、托索湖一带. 根据实地考察资料<sup>[8]</sup>, 这次地震地表破裂带总体长度约 208 km; 走向在托索湖以西为  $N100^\circ \sim 110^\circ \text{E}$ , 以东为  $N130^\circ \sim 140^\circ \text{E}$ ; 破裂带的主断面较陡, 多在  $70^\circ$  以上; 地表断面时而南倾, 时而北倾; 断层总体运动性质为强烈的左旋走滑, 倾滑分量很小, 表现为南盘略有抬升; 垂直位移和水平位移的比值多在  $1:5 \sim 1:4$ , 对应的滑动角约为  $15^\circ$ . 本研究采用的震源参数列于表 1. 将形变带划分为 14 个段落来体现形变带的弯曲. 为简单起见, 整个断层倾角采用  $70^\circ$ , 倾向南, 滑动角  $15^\circ$ . 此断层模型与 Molnar 和 Deng<sup>[9]</sup> 得到的模型一致. 断层面上各段滑动量采用实地考察结

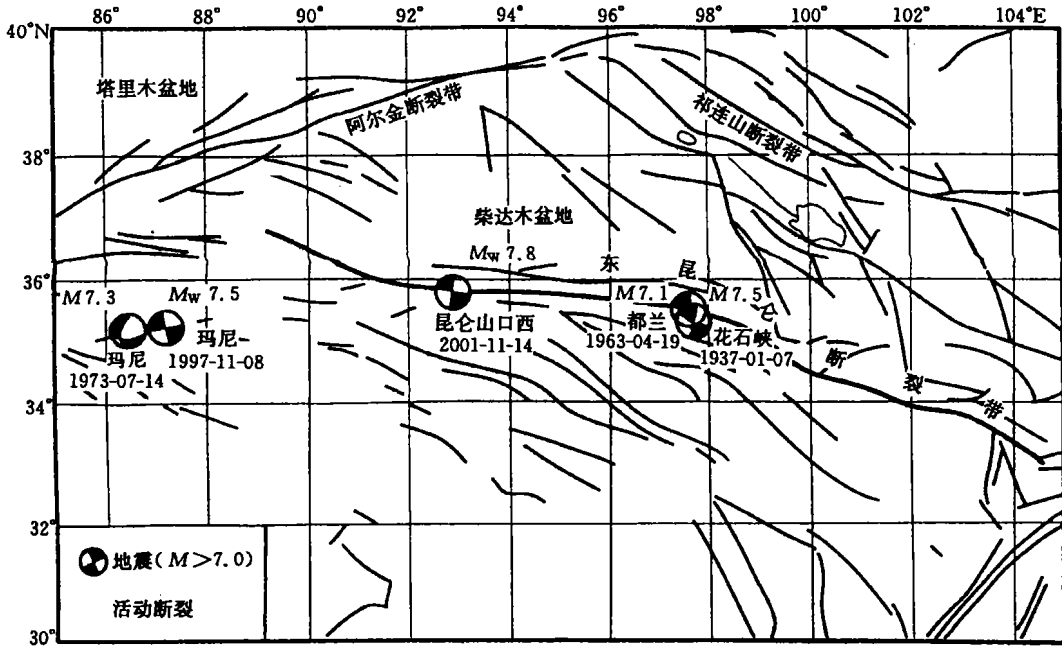


图 1 东昆仑断裂带及强震分布

Fig. 1 Eastern Kunlun active Fault Zone and distribution of strong earthquakes.

果<sup>[8]</sup>的平均值, 对于没有考察资料的托索湖区, 以内插方法获得了滑动量的近似值. 滑动量随断层走向的分布示于图 2a. 由于该地区地壳下部的粘度系数较小<sup>[10]</sup>, 本研究中所取地震破裂深度均小于 10 km; 地震断层面宽度采用 10 km.

2.2.2 都兰 Ms 7.1 地震

1963 年 4 月 19 日的都兰 Ms 7.1 地震发生在花石峡地震断层以西的阿拉克湖附近. 其宏观震中为 35.5°N, 96.6°E<sup>[8]</sup>. 该地震可认为是花石峡地震断层的继续或向西扩展的产物<sup>[11]</sup>. 兰州地震研究所对该地震的宏观调查表明, VII 度区等震线为北西—南东向, 呈椭圆形, 长轴约 80 km, 短轴 40 km<sup>[12]</sup>. 本研究中断层走向采用第四纪活断层数据(楚权芝, 私人通讯), 倾角、滑动角和地震矩采用 Molnar 和 Lyon—Caen<sup>[13]</sup>的震源机制解. 为了更好地模拟活断层的地表破裂数据, 将断层分为 7 段, 每一段具有相同的滑动量. 断层长度由走滑断层的统计公式  $L(\text{km}) = 10^{0.62M-2.57}$  估计, 此估计值与宏观调查的 VII 度区等震线的长半轴长度 80 km 大体一致. 由于未能获得该地震地表破裂的记载, 假设断层宽度由地表下 2 km 扩展到 10 km, 剪切模量取  $4.0 \times 10^{10}$  Pa, 断层错动量根据地震矩求出(表 1).

表 1 研究用地震的地震参数

序号	地点	时间	纬度	经度	走向	倾角	滑动角	断层长度 / km	断层宽度 / km	错动量 / cm	地震矩 / N·m
1	花石峡	1937-01-07	35.40°	97.69°	110°	70°	15°	208	10	*	$2.82 \times 10^{20}$
2	都兰	1963-04-19	35.53°	97.60°	277°	80°	-10°	72	8(埋深2)	74	$1.71 \times 10^{19}$
3	玛尼	1973-07-14	35.18°	86.48°	81°	60°	-35°	37	8	96	$1.14 \times 10^{19}$
4	玛尼	1997-11-08	35.25°	87.25°	76°	90°	-5°	170	8	*	$2.44 \times 10^{20}$
5	昆仑山口西	2001-11-14	35.82°	92.85°	99°	90°	5°	346	10	*	$4.40 \times 10^{20}$

注: \* 错动量在图 2 给出

### 2.2.3 玛尼 $M_s$ 7.3 地震

1973年7月14日的玛尼  $M_s$  7.3 地震, 采用 Molnar 和 Chen<sup>[15]</sup> 根据地震波资料得到的震源机制的倾角、滑动角和地震矩; 断层走向采用北东东向展布的玛尔盖茶卡断层走向; 将断层分为4段来模拟第四纪活断层数据(楚权芝, 私人通讯). 仿照 Peltzer 等<sup>[16]</sup> 根据1997年玛尼地震同震 InSAR 资料反演得到的断层模型, 断层宽度取自地表向下延伸8 km. 其余各参数按照1963年都兰地震参数的确定方法给出.

### 2.2.4 玛尼 $M_w$ 7.5 地震

1997年11月8日的玛尼  $M_w$  7.5 地震发生于玛尔盖茶卡湖东北缘. Peltzer 等<sup>[16]</sup> 根据 InSAR 资料推测其破裂分布在长160~170 km、深度为0~8 km的垂直断层面上, 最大左旋位移6~7 m. 玛尼地震科学考察组得到该地震断层为一条北东东向展布的陡倾角或近于直立的活断层; 断层北盘略有向南逆冲的分量<sup>[11]</sup>; 最大左旋位移达4.5 m, 其东西两端的左旋水平位移约3 m<sup>[11]</sup>, 略小于 Peltzer 等<sup>[16]</sup> 得到的滑动量. 本研究采用20段断层模拟第四纪活断层数据中玛尔盖茶卡断层的走向; 断层长度、宽度采用 Peltzer 等<sup>[16]</sup> 得到的数值; 倾角采用直立断层; 滑动角根据玛尼地震科学考察组结果<sup>[11]</sup> 确定为 $-5^\circ$ (表1). 断层滑动量采用 Peltzer 等<sup>[16]</sup> 详细滑动分布资料的分段平均结果(图2).

### 2.2.5 昆仑山口西 $M_w$ 7.8 地震

2001年11月14日的昆仑山口西  $M_w$  7.8 地震发生于青海新疆交界处昆仑山南麓的库赛湖附近. 经中国地震局的现场考察, 地表破裂带的总体走向  $N70^\circ \sim 90^\circ W$ ; 主体长度约为350 km; 以左旋走滑为主, 最大水平位移约6 m; 南盘略有上升, 垂直位移量向东逐渐减弱<sup>[7]</sup>. 根据地表形变带分布确定该地震的断层解: 断层走向采用地表形变带走向; 倾角取垂直地面; 滑动角根据考察点的垂直位移与水平位移之比确定. 为了更好地拟合断层地表破裂走向, 将考察得到的破裂带划分为31个断层段. 断层深度采用自地表向下10 km. 其滑动量随断层的分布根据实地考察观测结果<sup>[17]</sup> 确定(图2).

## 3 结果

根据上述震源模型和地球介质模型, 计算了每一个地震的先前地震对它的断层面和滑动方向上的库仑破裂应力变化(图3). 1937年花石峡地震在1963年都兰地震的破裂面和滑动方向上产生了0.02 MPa的库仑破裂应力变化(图3a); 花石峡地震和都兰地震距离1973年玛尼地震较远, 按弹性半空间位错理论计算对其影响很小, 但位于它们产生的库仑破裂应力变化为正的区(图3b), 即前面两个地震的发生有利于1973年玛尼地震的发生; 这3次地震在1997年玛尼地震破裂面和滑动方向上产生了0.002~0.004 MPa的库仑破裂应力变化(图3c), 由于花石峡、都兰地震距离远, 应力变化主要为距离较近的1973年玛尼地震贡献(图3e1); 以上4次地震在2001年昆仑山口西地震破裂面和滑动方向上产生了正的库仑破裂应力变化, 但变化很小(图3d).

为了定量估计东昆仑破裂带5次  $M_s \geq 7.0$  强震对未来地震危险性的影响, 我们假定未来地震的震源破裂机制与2001年昆仑山口西地震一致, 计算了这5次强震在未来地震破裂面和滑动方向上产生的库仑破裂应力变化(图3e). 结果表明, 东昆仑破裂带上的5次强震在东大滩和西大滩断层段产生了较大的库仑

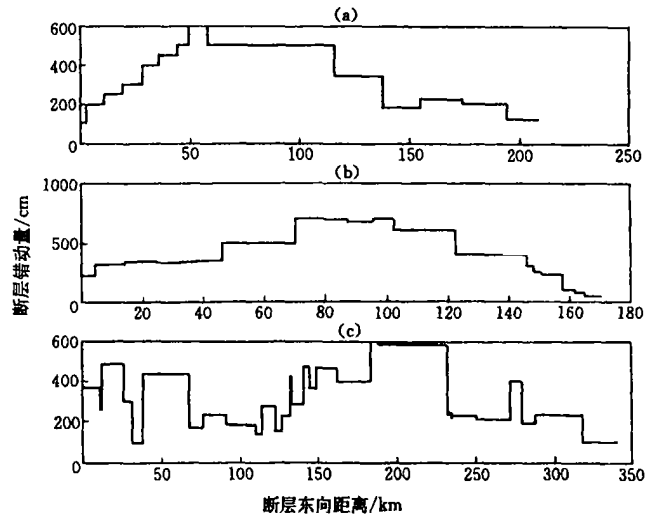
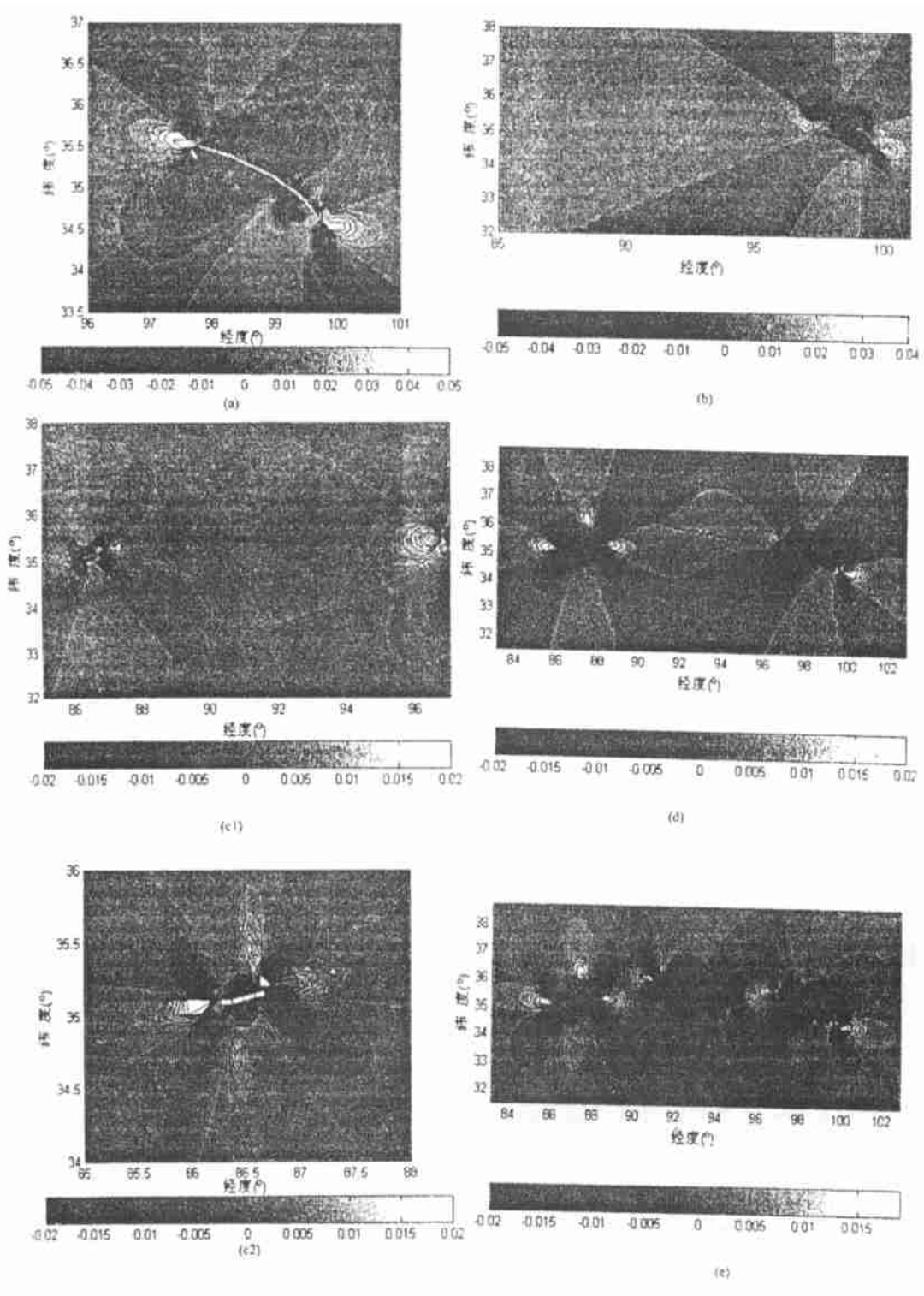


图2 花石峡地震(a)、玛尼地震(b)及昆仑山口西地震(c)的滑动分布.

Fig. 2 Slip distribution of Huashixia earthquake (a), Mani earthquake (b) and west to Kunlun Mountain Pass earthquake (c).



(a) 都兰地震; (b) 1973 年玛尼地震; (c1) 1997 年玛尼地震整体图;  
 (c2) 1997 年玛尼地震局部图; (d) 昆仑山口西地震; (e) 未来强震

图 3 东昆仑活动断裂带强地震在后续地震滑动方向上产生的  
 库仑破裂应力变化(单位 MPa, 后续地震的位置用‘☆’表示)

Fig. 3 Coulomb failure stress change on seismic failure plane and slip direction of subsequent earthquake produced by strong earthquakes in Eastern Kunlun active Fault Zone.

破裂应力变化(0.002~0.02 MPa),表明这里的地震危险性增大。

## 4 结论与讨论

针对东昆仑断裂带 20 世纪以来的 1937 年花石峡地震、1963 年都兰地震、1973 年和 1997 年玛尼地震、2001 年昆仑山口西地震计算了前面地震在后续地震破裂面和滑动方向上的库仑破裂应力变化。计算结果表明, 先前地震产生的库仑破裂应力变化均有利于后续地震的发生。昆仑山口西地震发生后, 东大滩和西大滩段处的库仑破裂应力变化达 0.002~0.02 MPa, 按该段断层全新世左旋滑动速率每年 12 mm<sup>[17]</sup> 估计, 假定形变带的范围为 100 km, 地壳的剪切模量为  $4.0 \times 10^{10}$  Pa, 则此库仑破裂应力变化相当于 0.5~5 年的长期构造加载积累。这预示着这一地区的地震危险性增加, 与徐锡伟等<sup>[17]</sup> 根据地质考查和地震空区以及 Van der Woerd 等<sup>[18]</sup> 根据地震活动及断层破裂周期推测得到的结论一致。需要注意的是, 花石峡和都兰地震断层的东南端及与断层垂直的方向也出现较高的库仑破裂应力增加, 但考虑到后发生的昆仑山口西地震的影响可能比花石峡及都兰地震大, 以及断层的分布, 这里发生地震的危险性较东大滩—西大滩断层段小。

地震产生的库仑破裂应力变化可以较好地估计未来地震发生的位置, 但如何根据地震产生的库仑破裂应力变化预测将来地震的发生时间是一个未解决的问题。当地壳系统加载到接近破裂的临界状态时, 任何小的应力增加都可能导致地震的发生, 这种应力变化可能表现为介质某些物理性质的变化, 如电导率、地震波速、地震各向异性等。因此对地壳系统所处的应力状态进行实时正确估计是运用库仑破裂应力变化对未来地震发生时间进行预测的关键环节。

现代地震观测下地震矩的估计误差约差一倍, 滑动矢量之间的夹角可达 20°<sup>[21]</sup>。对于 1997 年玛尼地震, 哈佛矩心矩张量解给出的地震矩为  $2.23 \times 10^{20}$  Nm, 国家地震信息中心(NEIC)给出的地震矩为  $1.5 \times 10^{20}$  Nm; 对于 2001 年昆仑山口西地震, 哈佛矩心矩张量解给出的地震矩为  $5.9 \times 10^{20}$  Nm, USGS 给出的地震矩为  $3.5 \times 10^{20}$  Nm<sup>①</sup>, 日本东京地震研究所给出的地震矩为  $3.9 \times 10^{20}$  Nm; 而 1937 年、1963 年和 1973 年的地震矩的误差可能更大。因此本文所采用的地震矩具有一定的误差, 这些误差将影响我们计算的库仑破裂应力变化。另外, 虽然摩擦系数的选取对库仑破裂应力变化的空间图式影响不大, 但对库仑破裂应力变化的值也有一定的影响。但尽管如此, 本文的基本结论不会因这些因素的影响而改变。此外, 本文尽可能多地采用地震断层地表破裂的考察资料, 这些参量的不确定性造成的影响是有限的。

需要说明的是, 本文仅从弹性半空间位错理论角度计算了先前地震对后续地震破裂位置的影响。本研究尚需要从很多方面进行考虑, 如结合由 GPS 资料得到的长期构造加载效应<sup>[2]</sup> 的贡献及动态应力触发研究等。这里的研究只是从一个角度对这个问题提供一个有意义的参考。

致谢: 本研究得到汪一鹏研究员、徐锡伟研究员在地震断层考察资料方面的帮助。吴忠良研究员对本研究有很大帮助。在此一并致谢。

### [参考文献]

- [1] Harris R A. Introduction to special section: Stress triggers, stress shadows, and implications for seismic hazard [J]. *J Geophys Res*, 1998, **103**: 24347—24358.
- [2] Deng J, Sykes L R. Evolution of the stress field in southern California and triggering of moderate-size earthquakes: A 200-year perspective [J]. *J Geophys Res*, 1997, **102**: 9859—9886.
- [3] Stein R S, Barka A A, Dieterich J H. Progressive failure on the North Anatolian fault since 1939 by earthquake stress triggering [J]. *Geophys J Int*, 1997, **128**: 594—604.
- [4] Nalbant S S, Hubert A, King G C P. Stress coupling between earthquakes in northwest Turkey and the north Aegean Sea [J]. *J Geophys Res*, 1998, **103**: 24469—24486.
- [5] Papadimitriou E E, Sykes L R. Evolution of the stress field in the northern Aegean Sea (Greece) [J]. *Geophys J Int*, 2001, **146**: 747—759.

① 网上资料: <http://210.72.96.1/focus-hot/qingent.comp.htm>

- [6] Okada Y. Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space [ J ]. Bull Seism Soc Amer, 1992, **82**: 1018—1040.
- [7] Rice J R. Fault stress states, pore pressure distribution, and the weakness of the San Andreas fault[ C ]. See: Fault mechanics and transport properties of rock[ A ]. London: Academic Press, 1992. 475—503.
- [8] 青海省地震局, 中国地震局地壳应力研究所. 东昆仑活动断裂带[ M ]. 北京: 地震出版社, 1999. 186.
- [9] Molnar P, Deng Q. Faulting associated with large earthquakes and the average rate of deformation in central and eastern Asia[ J ]. J Geophys Res, 1984, **89**: 6203—6228.
- [10] Wei W, Unsworth M, Jones A, et al. Detection of widespread fluids in the Tibetan crust by magnetotelluric studies[ J ]. Science, 2001, **292**: 716—718.
- [11] 徐锡伟. 藏北玛尼地震科学考察[ C ]. 见: 中国地震年鉴[ Z ]. 北京: 地震出版社, 2000. 327—329.
- [12] 朱皆佐, 康哲民, 周光, 等. 1963年4月19日青海省都兰地震[ C ]. 见: 国家地震局地球物理研究所编. 中国地震考察(第二卷)[ A ]. 北京: 地震出版社, 1990. 32—34.
- [13] Molnar P, Lyon—Caen H. Fault plane solutions of earthquakes and active tectonics of the Tibetan and its margins[ J ]. Geophys J Int, 1989, **99**: 123—153.
- [14] Wells D L, Coppersmith K J. New empirical relationships among magnitude, rupture area and surface displacement [ J ]. Bull Seismol Soc Amer, 1994, **84**: 974—1002.
- [15] Molnar P, Chen W P. Focal depths and fault plane solution of earthquakes under the Tibetan plateau [ J ]. J Geophys Res, 1983, **88**: 1180—1196.
- [16] Peltzer G, Crampé F, King P. Evidence of nonlinear elasticity of the crust from the  $M_w 7.6$  Mani (Tibet) earthquake[ J ]. Science, 1999, **286**: 272—276.
- [17] 徐锡伟, 陈文彬, 于贵华, 等. 2001年11月14日昆仑山库赛湖地震( $M_s 8.1$ )地表破裂带的基本特征[ J ]. 地震地质, 2002, **24**(1): 1—13.
- [18] Van der Woerd J, Meriaux A S, Klingler Y, et al. The 14 November 2001,  $M_w = 7.8$  Kokoxili earthquake in northern Tibet (Qinghai province, China) [ J ]. Seis Res Lett, 2002, **73**(2): 125—135.
- [20] Rydelek P A, Sacks I S. Large earthquake occurrence affected by small stress changes [ J ]. Bull Seism Soc Am, 1999, **89**: 822—828.
- [21] 王永革, 周公威, 吴忠良, 等. 中国地震震源机制测定结果的比较[ J ]. 地震地磁观测与研究, 2001, **22**(5): 1—15.

## STUDY ON THE ELASTIC STRESS TRIGGERING AMONG THE LARGE EARTHQUAKES IN EASTERN KUNLUN ACTIVE FAULT ZONE

WAN Yong-ge<sup>1,2</sup>, SHEN Zheng-kang<sup>1,3</sup>, GAN Wei-jun<sup>1</sup>, QI Fu-rong<sup>2</sup>

(1. *Institute of Geology, CSB, Beijing 100029, China*; 2. *College of Disaster Prevention Technique, Yanjiao, Esat of Beijing 101601, China*; 3. *Dept. of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles, CA 90095—1567, USA*)

**Abstract:** From 1937  $5 M_s \geq 7.0$  earthquakes occurred along Eastern Kunlun active Fault Zone:  $M_s 7.5$  Huashixia earthquake in 1937,  $M_s 7.1$  Dulan earthquake in 1963,  $M_s 7.3$  Mani earthquake in 1973,  $M_w 7.5$  Mani earthquake in 1997 and  $M_w 7.8$  west to Kunlun Mountain Pass earthquake in 2001. The stress transfer and fault activation among large earthquakes in the fault zone, in northern of Tibet plateau, are studied. The Coulomb stress change on the fault plane of subsequent earthquakes produced by seismic dislocation in elastic half space are calculated. The result shows that Coulomb failure stress on the fault plane is increased by the previous earthquake in every events, it is in favor of occurrence of subsequent events, and the calculation indicates that after west to Kunlun Mountain Pass earthquake ( $M_w 7.8$ ), the Coulomb failure stress in Xidatan—Dongdatan fault segment is significantly increased up to  $0.006 \sim 0.02$  MPa, that imply the probability of seismic hazard in this region increased.

**Key words:** Eastern Kunlun active Fault Zone; Elastic half space; Stress transfer; Stress triggering