

2013年洱源 M_s 5.5 地震序列 $M_L \geq 3.4$ 地震 的震源机制解研究*

杨军¹, 苏有锦², 李孝宾¹, 叶 泵¹, 陈 佳¹

(1. 中国地震局滇西地震预报实验场办公室, 云南 大理 671000; 2. 云南省地震局, 云南 昆明 650224)

摘要: 利用云南省地震台网的宽频带数据, 采用 CAP 方法计算了 2013 年 3 月 3 日洱源 M_s 5.5 地震前后共 10 次 $M_L \geq 3.4$ 地震的震源机制解, 分析了洱源 M_s 5.5 地震前后震源机制解的一致性变化特征, 结合精定位结果、震后现场灾害评估报告及震区地质构造情况, 判定维西—巍山断裂以西的苍山西麓炼铁盆地东缘主边界断裂带为洱源 M_s 5.5 地震的发震构造, 震源机制解节面 II (走向 160° 、倾角 48° 、滑动解 -99°) 为其发震断层面。

关键词: CAP 方法; 震源机制解; 洱源地震序列; 发震构造

中图分类号: P315.7

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2015)02-0196-07

0 引言

据中国地震台网测定, 北京时间 2013 年 3 月 3 日 13 时 41 分, 云南省大理白族自治州洱源县 (25.9°N , 99.7°E) 发生 M_s 5.5 地震, 地震灾区主要涉及洱源县、漾濞县、云龙县 12 个乡镇, 61 个行政村 (居委会), 受灾人口达 39 311 户、141 588 人, 造成较大的经济损失, 据现场调查房屋破坏程度确定此次地震的极震区为 VII 度, 等震线形状呈椭圆形, 长轴走向为北西向, 4 月 17 日该区域再次发生 M_s 5.0 地震, 给灾区造成较大的经济损失。

洱源 M_s 5.5 地震发生于滇西北裂陷带南段, 位于印支板块和川滇菱形块体的交汇区域, 该区域地质构造复杂, 活动断裂较多, 主要分布有 NW 向红河断裂、NE 向程海断裂、北北西的维西—巍山断裂及走向基本与其一致的其它次级断裂。

可靠的震源机制解结果可反映震源区的受力状态, 发震断层及其运行方式, 进而可分析地震的成因, 对于了解地震的孕育、发生机理及区域构造动力学环境等具有十分重要的意义 (郑勇等, 2009; 龙锋等, 2010; 吕坚等, 2013), 单个地震的震源机制解可反映出在构造应力场作用下地震

断层活动的性质, 多个地震的震源机制解可反映出较大区域内的平均构造应力状况 (龙海英等, 2007; 张建国等, 2009; 曹颖等, 2013; 虎雄林等, 2013)。本文采用 CAP 方法, 利用云南数字台网宽频带波形资料, 反演计算了洱源 M_s 5.5 地震序列的主震及其发生前后 $M_L \geq 3.4$ 地震的震源机制解, 并对比了研究区域历史中强地震震源机制解结果, 同时结合主震的余震分布情况及区域地质构造, 探讨了该地震序列的发震断层面。

1 地震概况

2013 年 3 月 3 日发生的洱源 M_s 5.5 地震, 震源深度 9 km, 4 月 17 日该区域再次发生 M_s 5.0 地震, 目前关于这两次 5 级以上地震之间的关系公开发表的研究成果相对较少, 依据云南省速报台网编目资料, 在 2013 年 3 月 3 日至 6 月 31 日期间, 该地震序列共记录 886 次地震 (图 1), 其中 0.0~0.9 级 498 次、1.0~1.9 级 308 次、2.0~2.9 级 62 次、3.0~3.9 级 15 次、4.0~4.9 级地震 1 次、5.0~5.9 级 2 次。吴开统等 (1990) 将地震序列划分为主—余型 (包括前—主—余型), 震群型和孤立型, 判别主—余型地震时最大余震与主震的震级差要大于 0.6,

* 收稿日期: 2014-07-24.

基金项目: 中国地震局观测与地球物理成像重点实验室开放基金 (SOGI20BFVDA02) 和云南省地震局“传帮带”项目共同资助。

此次地震序列中两次强震的震级差为 0.5, 与 0.6 的震级差较为接近, 且这两次地震发生的位置十分相近, 更多的地震专家还是倾向于将 $M_s 5.0$ 地震判定为 3 月 3 日 $M_s 5.5$ 地震的强余震。从图 1 可看出,

在最大强余震发生前后地震活动性差异明显, 4 月 17 日 $M_s 5.0$ 地震后, 余震衰减迅速, 地震活动性也趋于平静。根据洱源地震序列的特点, 本文将此次地震序列判定为主—余型地震。

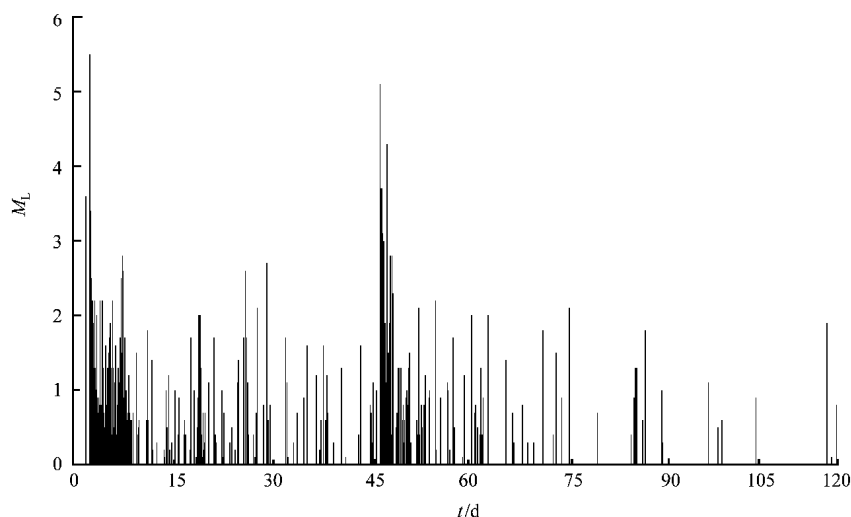


图 1 洱源地震序列 $M-T$ 图

Fig. 1 The $M-T$ diagram of the Eryuan $M_s 5.5$ earthquake sequence

2 CAP 计算方法及资料计算

2.1 CAP 方法基本原理

近年来, CAP 方法在求解震源机制解的方法中应用较多, CAP 方法 (Cut and Paste) 相比以往的 P 波初动、体波反演或是面波反演, 算得上是一种全波形反演方法, 它将宽频带地震记录分成 Pnl 和面波两个部分进行反演并允许他们相对浮动, 在适当的时间变化范围内, 搜索出合成地震图和观测地震图全局差异最小的震源机制解。CAP 方法具有对参与反演的台站数要求不多、方位角分布不需太均匀、反演结果对速度模型和地壳结构横向不均匀性依赖较小的特点, 目前国内的一些研究结果充分证明了 CAP 方法在震源机制解与地震矩心深度研究方面的有效性与可靠性 (Zhao, Helmgerger, 1994; Zhu, Helmgerger, 1996; 龙锋等, 2010; 吕坚等, 2013)。CAP 方法的主要原理为: 任意一个双力偶震源的理论合成位移 $s(t)$ 可表示为

$$s(t) = M_0 \sum_{i=1}^3 A_i (\theta - \phi_i, \delta, \lambda) G_i(t). \quad (1)$$

式中, $i=1, 2, 3$ 时分别对应垂直走滑、垂直倾滑和 45° 倾滑 3 种最基本的断层类型; G_i 为格林函

数, A_i 为射线系数, θ 为台站方位角, M_0 为标量地震矩, ϕ_i, δ, λ 依次为所求震源机制解的走向、倾角和滑动角参数。

反演过程中, 以合成地震位移 $s(t)$ 与观测地震位移 $u(t)$ 一致作为判断标准:

$$u(t) = s(t). \quad (2)$$

可定义一个如下的误差目标函数来衡量 s 与 u 的差异:

$$e = \left\| \left(\frac{r}{r_0} \right)^p \right\| \cdot \|u - s\|. \quad (3)$$

式中, r 为震中距, r_0 为选定的参考震中距, p 则是考虑到几何扩散因子对地震波形的影响而采用的指数因子, 它使得地震的矩震级大小较为可靠, 笔者参考吕坚等 (2008) 和郑勇等 (2009) 研究的经验, 选取在一般情况下对于体波可给定 $p = 1.0$ 、面波 $p = 0.5$ 。

2.2 资料与反演计算

本文选取了震中距在 250 km 以内的 20 个云南数字化台网宽频带波形记录数据, 采用 CAP 方法反演了 2013 年 3 月 3 日至 2013 年 4 月 18 日期间 10 个 $M_L \geq 3.4$ 地震的震源机制解结果, 这 10 次地震事件的参数列于表 1。

反演过程中, 我们移除了观测数据的仪器响

表 1 2013 年 3 月 3 日洱源 $M_s5.5$ 主震及其发生前后 9 次 $M_L \geq 3.4$ 地震事件震源机制解结果

Tab. 1 Focal mechanism solution results of Eryuan $M_s5.5$ main shock on Mar. 3, 2013 and 9 $M_L \geq 3.4$ earthquakes before and after the main shock

序号	发震时刻		φ_N /(°)	λ_E /(°)	矩震级	深度 /km	节面 I (°)/节面 II (°)			P 轴/(°)		T 轴/(°)	
	年-月-日	时:分:秒					方位角	倾角	滑动角	方位角	仰角	方位角	仰角
1	2013-03-03	00:52:15.4	26.15	99.97	3.64	9	355/161	46/45	-80/-100	344	83	78	1
2	2013-03-03	02:30:24.1	26.17	99.95	3.57	7	138/10	50/53	-129/-53	341	61	74	2
3	2013-03-03	13:41:15.9	25.93	99.78	5.24	9	353/160	43/48	-80/-99	8	83	256	3
4	2013-03-03	17:25:05.1	25.93	99.77	3.59	8	239/335	64/77	-14/-153	200	28	105	9
5	2013-03-03	17:40:39.7	25.95	99.8	3.52	6	150/33	45/65	-144/-51	350	53	96	12
6	2013-04-09	10:04:14.0	25.7	99.6	3.59	7	177/333	39/53	-71/-104	195	76	74	7
7	2013-04-17	09:45:54.2	25.9	99.82	4.93	7	150/345	47/44	-100/-79	342	86	74	0
8	2013-04-17	10:10:15.2	25.9	99.78	3.64	7	50/318	78/79	11/168	4	1	274	16
9	2013-04-17	12:04:38.4	25.88	99.8	3.94	9	49/142	75/79	-11/-165	6	18	275	3
10	2013-04-18	11:46:00.2	25.88	99.78	4.18	7	55/147	73/84	-6/-163	12	16	280	8

应，再将观测数据旋转至径向、切向和垂向，采用 $F-K$ 方法计算格林函数。本文采用的速度模型参考了云南地区人工测深的研究结果（胡鸿翔等，1986；王椿镛等，2002；胡家富等，2003；张中杰等，2005；林中洋等，2008），其模型见表 2。实际计算过程中笔者将波形记录数据分为 Pnl 波及面波两部分进行反演，来降低速度结构横向不均匀造成的影响，并将观测数据分别进行 0.05 ~ 0.2 Hz、0.05 ~ 0.1 Hz 的 4 阶 Butterworth 带通滤波器来压制噪声，理论地震图采用与观测地震图相同的分解及滤波原则。

表 2 采用的速度模型

Tab. 2 Velocity model using for inversion

地壳厚度 /km	V_s /km · s ⁻¹	V_p /km · s ⁻¹	密度 / × 10 ³ kg · m ⁻³
1.25	2.1	4.3	2.32
16.75	3.43	5.92	2.76
18	3.6	6.49	2.92
9	3.74	6.93	3.06
50	4.35	7.96	3.31

通过观测数据我们能够得到 Pnl 波垂向和径向以及面波的垂向、径向和切向 5 个部分，进行理论地震图与观测地震图的对比过程中允许两者进行相对移动，以达到较好的一致性，当满足具有最小误差值时的断层面解即为最佳震源机制解（赵小艳等，2009；龙峰等，2010）。

3 反演结果及分析

图 2 和图 3 是笔者得到的洱源 $M_s5.5$ 地震的震源机制解波形反演结果及深度拟合误差分布图，从图 3 可以看出，以 8 km 为震源深度计算出的主震震源机制解波形拟合较好，参与计算的 20 个地震观测台站观测地震图与理论地震图的平均相关系数为 84.8%；图 2 展示了部分台站的相关系数，红线是理论地震图，黑线是观测地震图，波形下面第一行数字为理论地震图相对观测地震图的移动时间（s），第二行数字为二者的相关系数（%），说明计算结果是可靠的，其断层面解节面 I：走向 353°、倾角 43°、滑动角 -80°；节面 II：走向 160°、倾角 48°、滑动角 -99°。本文结果与中国地震局地球物理研究所、USGS、Harvard 等研究机构的结果进行对比，从表 3 中可看出本文计算的洱源 $M_s5.5$ 主震震源机制解结果与上述研究机构的结果较为相近，此次地震主要表现为正断层。

图 3 显示，震源深度为 8 km 时具有最小的反演误差，这与台网中心给出的震源深度结果相近，矩心深度在 5 ~ 13 km 范围内震源机制解结果随深度的变化一致性较好，在此范围内震源机制解对深度的依赖不大。

图 4 给出了表 1 中 10 个地震事件的震源机制解结果及其震中位置，从图中可看出，在这 10 次

地震事件中正断层地震事件为 6 个（1、2、3、5、6、7 号地震事件），占 60%，走滑型地震为 4 个（4、8、9、10 号地震事件），占 40%。在时间上，洱源 $M_s5.5$ 地震发生前，在主震东北方向发生了 2 个 $M_L \geq 3.4$ 的地震，均为正断层，在空间上，1、2、6 号地震离主震稍远，最远距离约为 31.5 km，其余地震事件相对集中。图 5 给出了该序列震源机制解滑动角随时间变化的情况，在 1~7 号地震事件之间，正断层的地震类型占到 6 例（4 号地震除外），比例高达 86%，震源机制解滑动角集中在 $-7^\circ \sim -140^\circ$ 之间（4 号地震除外），正断层特征明显，而 $M_s5.0$ 地震后，地震类型迅速转变为走滑型，滑动角迅速改变至 $-6^\circ \sim 11^\circ$ 之间，共 3 例，比例为 100%。震源机制的一致性程度方面，在 3

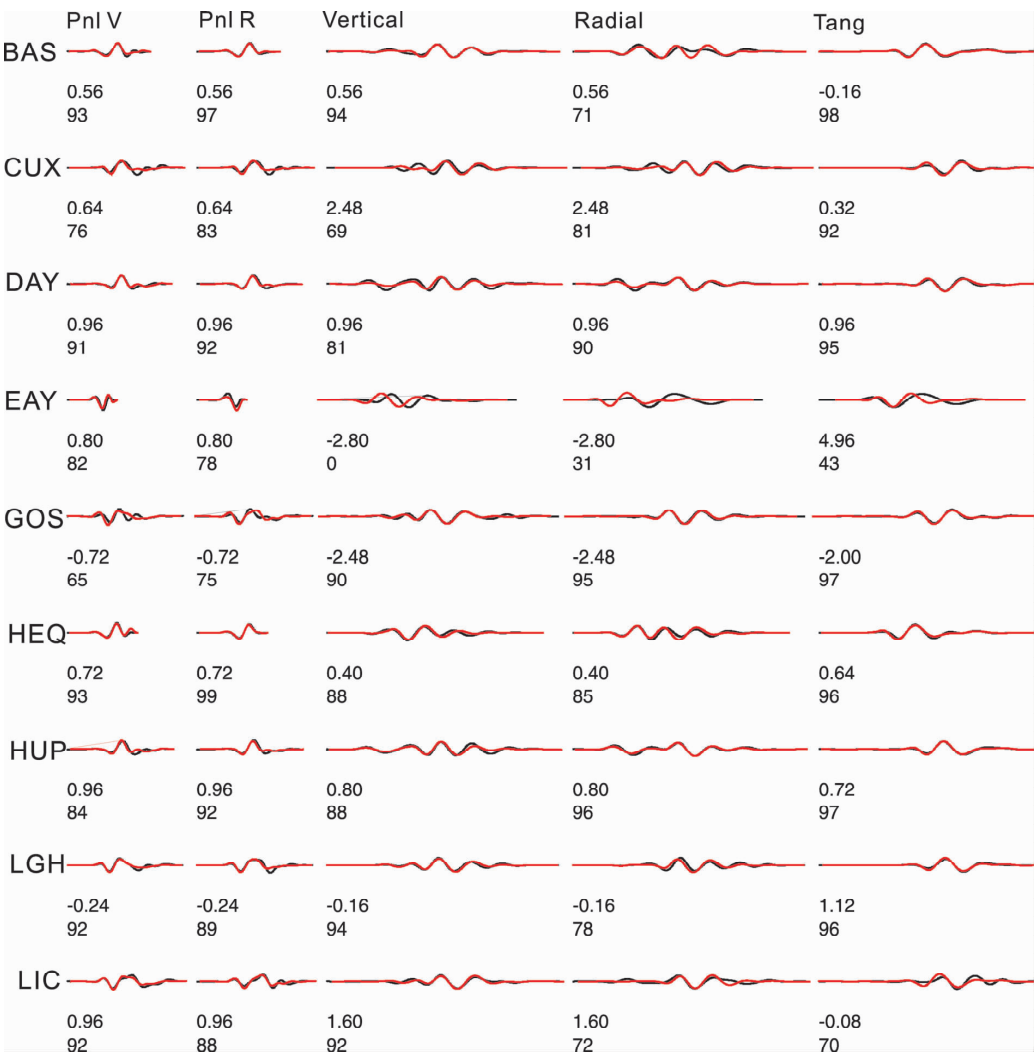


图 2 洱源 $M_s5.5$ 主震的震源机制解及部分台站波形拟合图

Fig. 2 Focal mechanism solution of the Eryuan $M_s5.5$ mainshock and waveforms fitting diagrams of some stations

表 3 本文与其它研究机构震源机制解的比较

资料来源	节面 I / (°)			节面 II / (°)			P 轴 / (°)		T 轴 / (°)	
	走向	倾角	滑动角	走向	倾角	滑动角	方位角	俯角	方位角	俯角
本文	353	43	-80	160	48	-99	8	83	256	3
地球所	317	55	-128	191	50	-49	168	60	73	3
USGS	339	55	-98	173	36	-78	219	78	75	10
Harvard	345	43	-105	186	49	-76	160	79	256	3

月 3 日 $M_s 5.5$ 地震和 4 月 17 日 $M_s 5.0$ 强余震期间, 余震的震源机制解多表现为正断层, 一致性较好, 而 4 月 17 日 $M_s 5.0$ 地震后, 其余震的地震类型迅速发生改变 (图 4), 这可能与该区域的应力释放程度有关, 即 $M_s 5.5$ 强震后该区域积累的应力并未释放完全, 应力场的一致性优势并没有被破坏, 从而发生 4 月 17 日 $M_s 5.0$ 强余震, 而 $M_s 5.0$ 强余震发生后, 应力释放较为充分, 应力场趋于复杂, 故后续余震震源机制解类型发生转变, 出现走滑型, 与 $M_s 5.0$ 强余震发生前表现出较大的差异性。

杨国华等 (2003) 利用 GPS 观测资料对云南

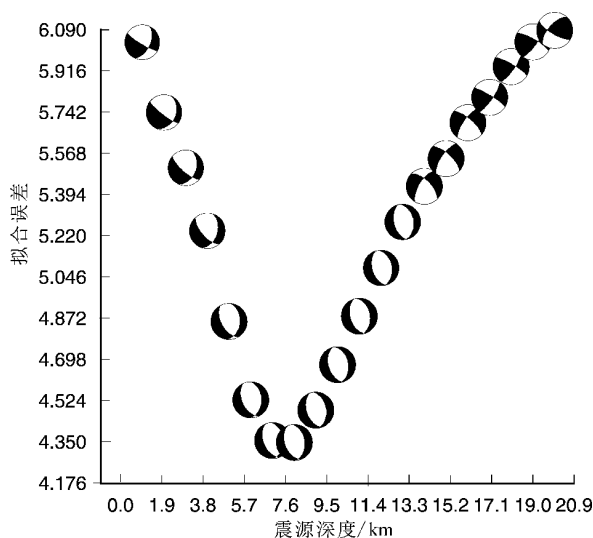


图 3 洱源 $M_s 5.5$ 地震震源机制解反演误差—深度分布

Fig. 3 Error and depth distribution inverted by focal mechanism solutions of Eryuan $M_s 5.5$ earthquake

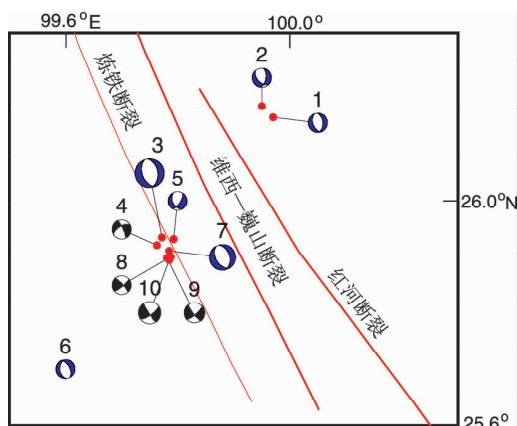


图 4 10 次 $M_L \geq 3.4$ 地震的震中位置及震源机制解结果

Fig. 4 Epicenter location and distribution of focal mechanism solutions of 10 $M_L \geq 3.4$ earthquakes

地区地壳水平运动与形变进行了研究, 他依据红河断裂、小江断裂和滇中中部北西走向线段为界, 将云南地区划分为不同的活动块体, 本文研究的洱源地震序列处于其划分的滇西地区、滇中西南单元和滇中东北单元交汇区域, 在 ($25.5^\circ \sim 27.3^\circ \text{N}$, $99.5^\circ \sim 100.8^\circ \text{E}$) 范围内, 历史上曾出现过多次强震, 依据 1982 年以来 Harvard 提供的 8 次 5 级以上地震震源机制解资料, 该区域的历史强震基本为正断层 (图 6), 历史地震主要沿丽江—木里断裂分布, 研究区域内 1996 年 2 月 3 日曾经发生过 7 级地震。在云南地区各板块以水平运行为主的背景下 (胡家富等, 2003 年), 洱源地震序列出现多次以正断层为主的震例 (包括两次 5 级以上地震), 这可能与川滇菱形块体向南滑移过程中南部边界与印支板块交汇区域的相互运动, 造成较复杂的局部应力场有关。根据杨国华等 (2003) 利用 GPS 观测资料对云南地区地壳水平运动与形变的研究成果, 滇中西南单元的运动以北东东—南西西的拉张性变形为主, 本文研究的洱源地震序列位于杨国华等 (2003) 所划分的滇中西南单元和滇西地区交汇地带 (以红河断裂划分), 而红河断裂两侧板块的差异运动并不明显, 反而是连续形变的活动模式稍突出些, 1996 年的丽江地震震源机制解显示 P 轴近于直立、T 轴近于水平的东西拉张, 这是否表明洱源地震序列可能延续了该区域作用力的特点, 而致使地震序列中的地震多表现为正断层。

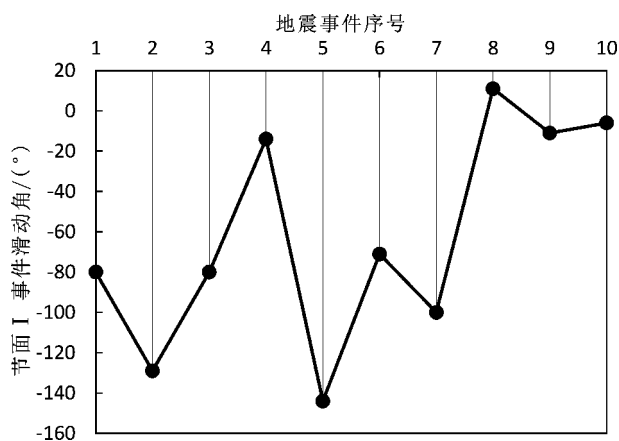


图 5 洱源 $M_s 5.5$ 地震前后 10 次 $M_L \geq 3.4$ 地震事件 (序号同表 1) 滑动角随时间变化情况

Fig. 5 Slide angle solutions of 10 $M_L \geq 3.4$ earthquakes (the serial number is the same as in Tab. 1) before and after the Eryuan $M_s 5.5$ earthquake changed with time

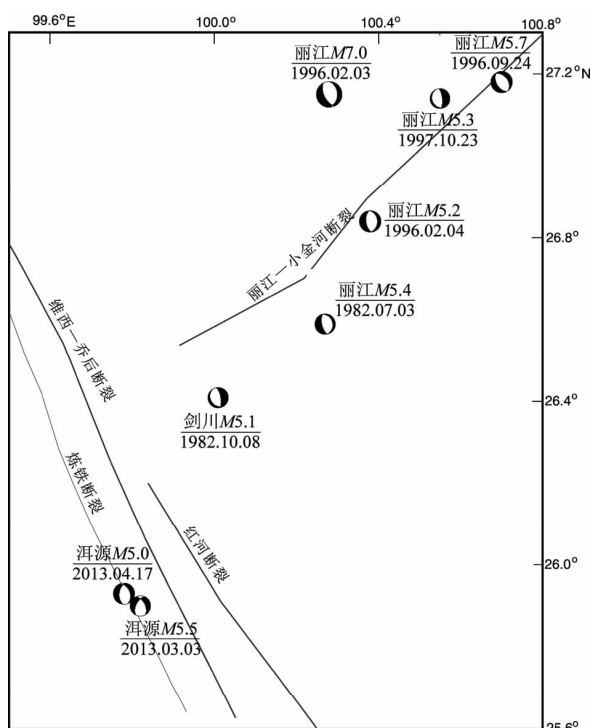
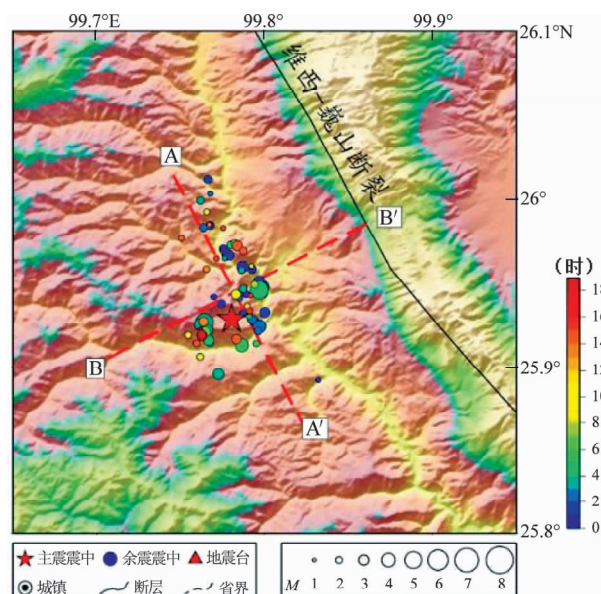


图6 历史中强地震震源机制解分布图

Fig. 6 Distribution of focal mechanism solutions of the moderate strong earthquakes in the history

据地质力学研究所 (2013) 在洱源 $M_s5.5$ 地震后的现场科学考察结果, 主震周围主要分布有北西的维西—巍山断裂及走向基本与之一致的其它次级断裂, 洱源 $M_s5.5$ 地震与东边的维西—巍山断裂最近距离约 10 km, 位于维西—巍山断裂以西的苍山西麓炼铁盆地东缘主边界断裂带, 该断裂带为一条第四纪期间活动明显, 呈北北西走向, 整体倾向南西西方向, 且地表由多条平行分布的次级正断层所构成的张性活动断裂带, 洱源 $M_s5.5$ 震源机制解节面 II 走向 160° , 表现为北北西方向。房立华等利用中国科学台阵数据计算了洱源 $M_s5.5$ 地震后 19 小时内的余震分布情况 (图 7) (中国地震局地球物理研究所, “中国地震科学台阵探测项目—南北地震带南段” 项目组, 2013), 根据其计算结果, 余震在剖面 AA' 和 BB' 上均有分布, 但主要集中在以北北西为主的 AA' 剖面上, 震后现场调查的烈度结果为极震区烈度为 VII 度, 等震线形状呈椭圆形, 长轴走向为北西向。结合上述结果判定维西—巍山断裂以西的苍山西麓炼铁盆地东缘主边界断裂带为此次地震的发震构造, 震源机制解节面 II: 走向 160° 、倾角 48° 、滑动解 -99° , 为其发震断层面。

图7 洱源 $M_s5.5$ 地震后 19 小时地震精定位结果Fig. 7 The precision positioning results of earthquakes occurred in 19 hours after Eryuan $M_s5.5$ earthquake

4 结论与讨论

通过计算 2013 年 3 月 3 日洱源 $M_s5.5$ 地震前后 $M_L \geq 3.4$ 地震事件的震源机制解, 结果显示: 洱源 $M_s5.5$ 地震震源机制解节面 I: 走向 353° 、倾角 43° 、滑动角 -80° ; 节面 II: 走向 160° 、倾角 48° 、滑动角 -99° , 矩心深度 8 km、矩震级 5.25, P 轴方位角 8° 、仰角 83° , T 轴方位角 256° 、仰角 3° , 地震类型表现为正断层, 判定维西—巍山断裂以西的苍山西麓炼铁盆地东缘主边界断裂带为此次地震的发震构造, 震源机制解节面 II: 走向 160° 、倾角 48° 、滑动解 -99° 为其发震断层面。4 月 17 日 $M_s5.0$ 地震发生之前, 正断层的地震类型一致性较好, 比例高达 86%, 这可能是该区域中强震发生前的一个特征。洱源地震序列位于滇中西南单元和滇西地区的交汇区域, 是否受滇中西南单元北东东—南西西的拉张性变形影响, 而在云南地区多以走滑型地震居多的背景下, 在该区域多次发生正断层地震的原因, 还需进一步的研究佐证。

参考文献:

曹颖, 吴小平, 沈娅宏, 等. 2013. 由震源机制解资料研究川滇地区构

- 适应应力场[J]. 地震研究, 36(2):165-172.
- 地质力学研究所. 2013. 地质力学研究所完成云南洱源 5.5 级地震的地震地质野外科学考察工作[EB/OL]. (2013-03-20) [2014-07-24] <http://www.geomech.ac.cn/xinwen/2013/2013031902.htm>.
- 胡鸿翔, 陆涵行, 王椿镛, 等. 1986. 滇西地区地壳结构的爆破地震研究[J]. 地球物理学报, 29(2):133-143.
- 胡家富, 苏有锦, 朱雄关, 等. 2003. 云南的地壳 S 波速度与波速比结构及其意义[J]. 中国科学(D 辑), 33(8):714-722.
- 虎雄林, 解朝娣, 刘丽芳, 等. 2013. 2003 年大姚 6.2、6.3 级地震构造应力环境及静态应力触发研究[J]. 地震研究, 36(1):47-56.
- 林中洋, 胡鸿翔, 张文彬, 等. 1993. 滇西地区地壳上地幔速度结构特征的研究[J]. 地震学报, 15(4):427-440.
- 龙锋, 张永久, 闻学泽, 等. 2010. 2008 年 8 月 30 日攀枝花—会理 6.1 级地震序列序列 $M \geq 4.0$ 事件的震源机制解[J]. 地球物理学报, 53(12):2852-2860.
- 龙海英, 高国英, 聂晓红, 等. 2007. 乌鲁木齐地区中小地震震源机制解及构造应力场[J]. 地震, 27(3):89-96.
- 吕坚, 郑秀芬, 肖健, 等. 2013. 2012 年 9 月 7 日云南彝良 $M_s 5.7$ 、 $M_s 5.6$ 地震震源破裂特征与发震构造研究[J]. 地球物理学报, 56(8):2645-2654.
- 吕坚, 郑勇, 倪四道, 等. 2008. 2005 年 11 月 26 日九江—瑞昌 $M_s 5.7$ 、 $M_s 4.8$ 地震的震源机制解与发震构造研究[J]. 地球物理学报, 51(1):158-164.
- 王椿镛, Mooney W. D., 王溪莉, 等. 2002. 川滇地区地壳上地幔三维速度结构研究[J]. 地震学报, 25(1):1-15.
- 吴开统, 焦远碧, 吕培苓, 等. 1990. 地震序列概论[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 杨国华, 王琪, 王敏, 等. 2003. 云南地区现今地壳水平运动与变形特征[J]. 大地测量与地球动力学, 23(2):7-14.
- 张建国, 谢英情, 金明培, 等. 2009. 中越红河断裂活动性研究[M]. 昆明: 云南科技出版社.
- 张中杰, 白志明, 王椿镛, 等. 2005. 三江地区地壳结构及动力学意义: 去过遮放—宾川地震反射/折射剖面的启示[J]. 中国科学(D 辑), 35(4):314-319.
- 赵小艳, 苏有锦, 付虹, 等. 2009. 用 P 波、S 波初动和振幅比计算中小地震震源机制在云南地区的应用[J]. 内陆地震, 23(3):394-402.
- 郑勇, 马宏生, 吕坚, 等. 2009. 汶川地震强余震($M_s \geq 5.6$)的震源机制解及其与发震构造的关系[J]. 中国科学, 39(4):413-426.
- 中国地震局地球物理研究所, “中国地震科学台阵探测项目—南北地震带南段”项目组. 2013. “中国地震台阵探测”项目快报——2013 年 3 月 3 日云南大理白族自治州洱源县 5.5 级地震[EB/OL]. (2013-03-03) [2014-07-24] <http://www.cea-igp.ac.cn/upload/Image/mrtp/tpxw/2012n12r/2664019747.jpg>.
- Zhao L. S., Helmberger D. V. . 1994. Source Estimation from Broad Band Regional Seismogram[J]. Bull. Seism. Soc. Am. , 84(1):91-104.
- Zhu L. P., Helmberger D. V. . 1996. Advancement in Source Estimation Techniques using Broadband Regional Seismogram [J]. Bull. Seism. Soc. Am. , 86(5):1634-1641.

Research on Focal Mechanism Solutions of $M_L \geq 3.4$ Earthquakes of Eryuan $M_s 5.5$ Earthquake Sequence in 2013

YANG Jun¹, SU You-jin², LI Xiao-bin¹, YE Beng¹, CHEN Jia¹

(1. Earthquake Administration of Yunnan Province, Dali 671000, Yunnan, China)

(2. Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract

Using the broadband data recorded by Yunnan Seismic Network, we calculated the focal mechanism solutions of 10 $M_L \geq 3.4$ earthquakes before and after Eryuan $M_s 5.5$ earthquake on Mar. 3, 2013 by CAP (cut and paste) algorithm, and analyzed the consistency variation characteristics of the focal mechanism solutions of the study earthquakes. Combined with the precision positioning results, the site disaster assessment report after the earthquake and the geological structure in seismic area, we concluded that the seismogenic structure of Eryuan $M_s 5.5$ earthquake was the main boundary fault zone of the east boundary of the Liantie basin in the west of Cangshan to the west of the Weixi-Weishan Fault. The focal mechanism solution of the nodal surface II, whose strike is 160° , the dip is 48° and the slip is -99° is the seismogenic fault plane.

Key words: the CAP (cut and paste) algorithm; focal mechanism solutions; Eryuan $M_s 5.5$ earthquake; seismogenic structure.