

黎明晓、薛艳、李纲等 2014 2013 年震情述评,中国地震,30(1),132~141。

· 研究报告 ·

2013 年震情述评

黎明晓 薛艳 李纲 孟令媛 吉平 刘杰

中国地震台网中心,北京市西城区三里河南横街 5 号 100045

关键词: 2013 年 震情 述评

[文章编号] 1001-4683(2014)01-132-10 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

1 全球地震活动概况

据中国地震台网测定,2013 年全球共发生 7 级以上地震 23 次(表 1),其中包括 1 次 8 级以上地震,即 2013 年 5 月 24 日鄂霍次克海 8.2 级地震(图 1)。2013 年全球 7 级以上地震主要发生在环太平洋地震带西段,与 2012 年相比,全球地震频次明显增加,能量释放明显减少。2013 年全球 7 级以上地震活动有以下特点。

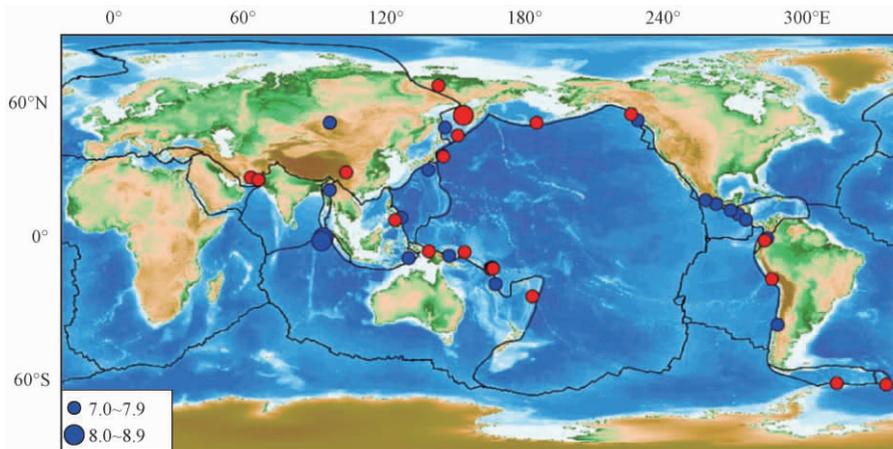


图 1 2012~2013 年全球 $M_s \geq 7.0$ 地震震中分布图

蓝色圆为 2012 年 7 级以上地震,红色圆为 2013 年 7 级以上地震

1.1 全球 7 级地震活跃

2013 年全球共发生 7 级以上地震 23 次,明显高于 1900 年以来的平均水平(18 次/年),

[收稿日期] 2014-01-15; [修定日期] 2014-02-10

[作者简介] 黎明晓,女,生于 1978 年,副研究员,主要从事地震活动和地震综合预报研究。E-mail: lmx@seis.ac.cn

与 2012 年(18 次)相比,地震频次显著增加。虽然 2013 年 5 月 24 日鄂霍次克海发生 8.2 级地震,但与 2012 年(4 月 11 日苏门答腊 8.6、8.2 级地震)相比,全球地震能量释放明显减少。2013 年度全球 7 级以上地震主要发生在环太平洋地震带西段、欧亚地震带西段的地震活动有所增强。

表 1 2013 年全球 7 级以上地震目录

序号	发震时间			震中位置		震级	地点
	月	日	时-分-秒	纬度	经度		
1	01	05	16:58:21	55.3°N	134.7°W	7.8	阿拉斯加东南部海域
2	02	06	09:12:25	10.8°S	165.0°E	7.5	圣克鲁斯群岛
3	02	06	09:23:20	11.2°S	165.0°E	7.6	圣克鲁斯群岛
4	02	06	09:54:14	10.5°S	165.7°E	7.3	圣克鲁斯群岛
5	02	08	19:12:12	10.9°S	165.8°E	7.2	圣克鲁斯群岛
6	02	08	23:26:39	11.0°S	166.0°E	7.2	圣克鲁斯群岛
7	02	09	22:16:05	1.1°N	77.4°W	7.0	哥伦比亚
8	02	14	21:13:56	67.6°N	142.6°E	7.3	俄罗斯
9	04	06	12:42:37	3.5°S	138.5°E	7.0	印度尼西亚
10	04	16	18:44:13	28.1°N	62.1°E	7.7	伊朗、巴基斯坦交界地区
11	04	19	11:05:53	46.2°N	150.9°E	7.0	千岛群岛
12	04	20	08:02:46	30.3°N	103.0°E	7.0	四川省雅安市芦山县
13	05	24	01:19:00	23.0°N	177.1°E	7.6	汤加以南海域
14	05	24	13:44:49	54.9°N	153.3°E	8.2	鄂霍次克海
15	07	08	02:35:30	3.9°N	153.9°E	7.2	新爱尔兰地区
16	07	15	22:03:44	60.8°S	25.2°E	7.1	南桑威奇群岛地区
17	08	31	00:25:03	51.7°N	175.3°W	7.0	安德烈亚诺夫群岛
18	09	24	19:29:49	27.0°N	65.5°E	7.8	巴基斯坦
19	09	26	00:42:40	15.7°S	74.6°W	7.3	秘鲁附近海域
20	09	28	15:34:08	27.3°N	65.6°E	7.2	巴基斯坦
21	10	5	08:12:36	9.80°N	124.0°E	7.1	菲律宾
22	10	26	01:10:16	37.2°N	144.7°E	7.1	日本东海岸海域
23	11	17	17:04:55	60.3°S	46.4°W	7.8	斯科舍海

2012 年 4 月 11 日苏门答腊北部附近海域发生 8.6、8.2 级地震后,全球自 4 月 18 日至 8 月 13 日未发生 7 级以上地震,出现了 118 天的显著平静。其后全球强震活跃,发生了 30 次 7 级以上地震,其中包括 5 次 7.8 级以上地震,分别为 2012 年 9 月 5 日哥斯达黎加 7.9 级、2013 年 1 月 5 日阿拉斯加南部海域 7.8 级、2013 年 5 月 24 日鄂霍次克海 8.2 级、2013 年 9 月 24 日巴基斯坦 7.8 级地震和 2013 年 11 月 17 日斯科舍海 7.8 级地震(图 2)。

1.2 发生有仪器记录以来的最大张性深源地震

2013 年 5 月 24 日鄂霍次克海 8.2 级地震震源深度为 600km,是有仪器记录以来的最大张性深源地震,反映了太平洋板块向西俯冲引起的深部板舌断裂过程。

1.3 欧亚地震带西段强震活跃

2011 年 1 月 19 日巴基斯坦发生 7.1 级地震,结束了自 2003 年 12 月 26 日伊朗 7.0 级地震后欧亚地震带西段超过 7 年的 7 级以上地震平静,为 1900 年以来第二长的平静时段(图 3)。1900 年以来该区长时间平静后会出现 7 级以上地震活跃时段,2011 年 1 月 19 日巴基斯坦 7.1 级地震的发生表明该区进入了新的活动时段。2012 年该区未发生 7 级以上

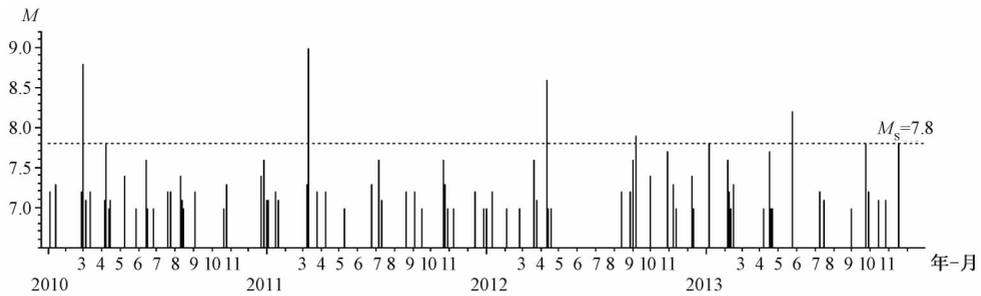


图2 2010~2013年全球 $M_s \geq 7.0$ 地震 $M-t$ 图

地震 2013 年该区在 4 月 16 日发生了伊朗巴基斯坦交界的 7.7 级、9 月 24 日在巴基斯坦发生了 7.8 级、9 月 28 日在巴基斯坦发生了 7.2 级地震,地震活动显著增强(图 3)。

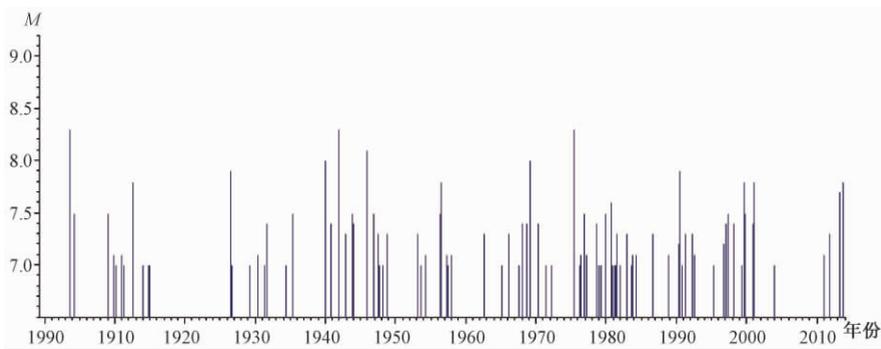


图3 1900~2013年欧亚地震带西段 $M_s \geq 7.0$ 地震 $M-t$ 图

1.4 中国大陆西部及邻区地震继续活跃

2001 年昆仑山口西 8.1 级地震后,我国西部及邻区(大三角地区)进入了 7.8 级以上地震活跃时段,至今已超过 12 年,共发生 14 次 7 级以上地震,其中包括 4 次 7.8 级以上地震。2001~2008 年该区活动强度高,共发生 7.8 级以上地震 4 次,并呈现 2 年左右的准周期活动特征;2010 年后地震活动强度降低,共发生 7 级以上地震 6 次,震级为 7.0~7.2,呈现 1 年左右的准周期活动特征(图 4)。2013 年该地区发生 1 次 7 级以上地震,即 4 月 20 日四川芦山 7.0 级地震。

综上所述,2013 年全球 7 级以上地震活动处于 2012 年长时间平静后的活跃时段,主体活动地区是环太平洋地震带西段;欧亚地震带西段强震活跃,中国西部及邻区强震持续活跃。

2 我国地震活动概况

2013 年我国发生 5 级以上地震 50 次,其中大陆地区 43 次(表 2),包括 3 次 6 级以上浅源地震,最大地震为 4 月 20 日四川芦山 7.0 级地震;台湾地区 7 次,包括 3 次 6 级以上地震,最大为 6 月 2 日台湾南投 6.7 级和 10 月 31 日台湾花莲 6.7 级地震(图 5)。与 2012 年中强地震在新疆地区集中活动不同,2013 年中国大陆西部 5 级以上浅源地震主要在青藏块

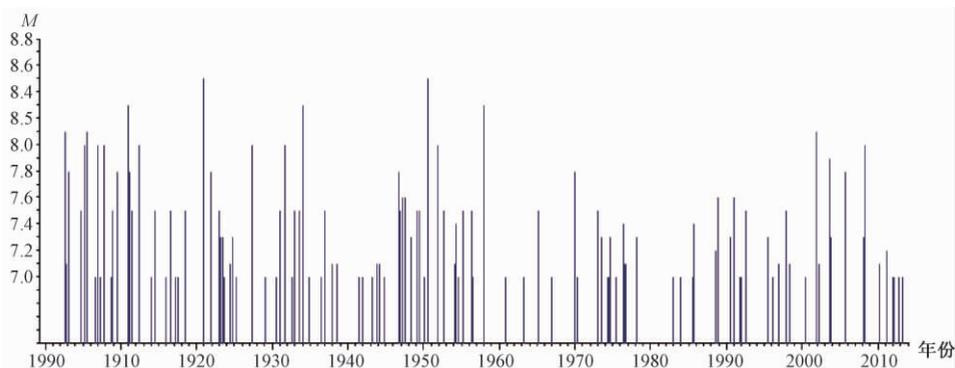


图4 1900年以来中国大陆及邻区 $M_s \geq 7.0$ 地震 $M-t$ 图

体活动,特别是其东部的南北地震带强震连发。大陆东部地区5级地震活跃且分布有序。2013年我国地震活动有如下特点。

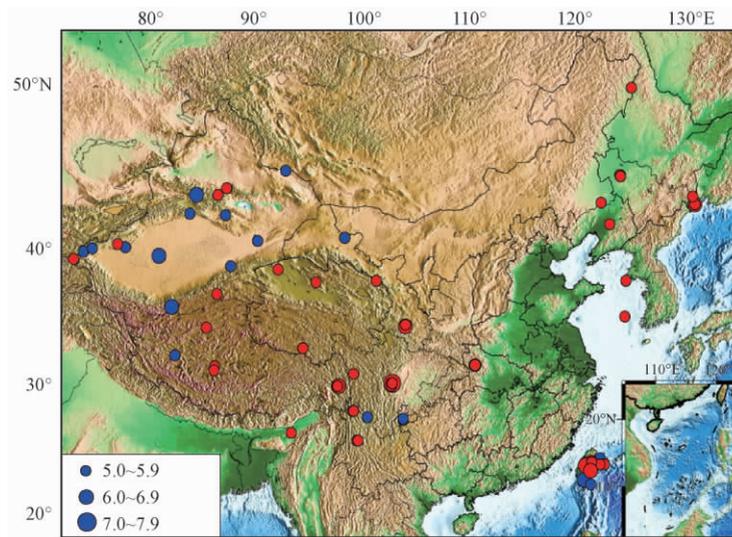


图5 2012~2013年中国 $M_s \geq 5.0$ 地震分布图

红色圆:2013年,蓝色圆:2012年

2.1 中国大陆地区处于高活跃状态

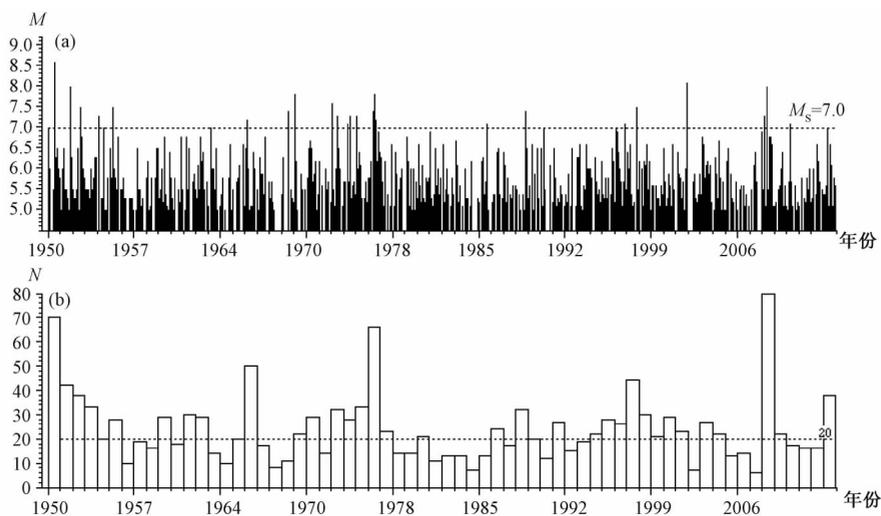
2013年中国大陆地区共发生5级以上浅源地震40次,是1900年以来年均20次的2倍;发生3次6级地震,略低于1900年以来年均4次的平均水平,最大地震为4月20日四川芦山7.0级地震。与2012年相比,频度明显增加,能量释放明显增强(图6)。2013年5级以上地震的频度为2008年汶川8.0级地震后最高的一年,地震强度为2010年玉树7.1级地震后最强的一年,发生了4月20日芦山7.0级、7月22日岷县漳县6.6级和8月12日西藏左贡、芒康6.1级地震。2013年中国大陆地区5级以上浅源地震最长时间间隔小于41天,表明2013年中国大陆地区的地震处于高活跃状态。

表 2 2013 年中国 5 级以上地震目录

序号	发震时间			震中位置		震级	地点
	月	日	时:分:秒	纬度	经度		
1	01	18	20:42:49	31.0°N	99.4°E	5.4	四川省甘孜藏族自治州白玉县
2	01	23	12:18:16	41.5°N	123.2°E	5.1	辽宁省辽阳市灯塔市、沈阳市苏家屯区交界
3	01	30	17:27:03	32.9°N	94.7°E	5.1	青海省玉树藏族自治州杂多县
4	02	12	03:13:03	38.5°N	92.4°E	5.1	青海省海西蒙古族藏族自治州
5	02	25	13:11:11	34.4°N	85.7°E	5.4	西藏自治区阿里地区改则县
6	03	03	13:41:15	25.9°N	99.7°E	5.5	云南省大理白族自治州洱源县
7	03	07	11:36:47	24.3°N	121.5°E	5.7	台湾花莲县
8	03	11	11:01:37	40.2°N	77.5°E	5.2	新疆维吾尔自治区克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市
9	03	27	10:03:19	24.0°N	121.0°E	6.5	台湾南投县
10	03	29	13:01:10	43.4°N	86.8°E	5.6	新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州昌吉市、乌鲁木齐市乌鲁木齐县交界
11	04	05	21:00:02	42.8°N	131.1°E	6.6	中国、俄罗斯交界
12	04	06	08:29:55	42.7°N	131.1°E	6.2	中国、俄罗斯交界
13	04	17	09:45:57	25.9°N	99.7°E	5.0	云南省大理白族自治州洱源县
14	04	20	08:02:47	30.3°N	103.0°E	7.0	四川省雅安市芦山县
15	04	20	08:07:30	30.3°N	102.9°E	5.1	四川省雅安市芦山县、宝兴县交界
16	04	20	11:34:16	30.2°N	102.9°E	5.3	四川省雅安市天全县、芦山县交界
17	04	21	04:53:45	30.3°N	103.1°E	5.0	四川省雅安市芦山县、成都市邛崃市交界
18	04	21	07:21:27	35.2°N	124.5°E	5.0	黄海海域
19	04	21	17:05:25	30.3°N	103.0°E	5.4	四川省雅安市芦山县、成都市邛崃市交界
20	04	22	17:11:53	42.9°N	122.3°E	5.3	内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼后旗、辽宁省阜新市彰武县交界
21	05	15	18:54:30	31.6°N	86.5°E	5.2	西藏自治区那曲地区尼玛县
22	05	16	11:34:17	31.6°N	86.5°E	5.0	西藏自治区那曲地区尼玛县
23	05	18	06:02:23	37.7°N	124.7°E	5.1	黄海海域
24	06	02	13:43:03	23.9°N	120.9°E	6.7	台湾南投县
25	06	05	08:43:37	37.6°N	95.9°E	5.0	青海省海西蒙古族藏族自治州
26	06	08	00:38:03	24.0°N	122.7°E	5.9	台湾花莲县附近海域
27	06	20	17:05:37	49.8°N	125.2°E	5.0	内蒙古莫力达瓦达斡尔族自治旗与黑龙江嫩江县交界
28	06	29	07:51:52	24.0°N	122.3°E	5.6	台湾花莲县附近海域
29	06	30	12:59:30	39.2°N	73.4°E	5.0	中国、塔吉克斯坦交界
30	07	16	18:11:35	24.2°N	121.5°E	5.0	台湾花莲县
31	07	22	07:45:55	34.5°N	104.2°E	6.6	甘肃省定西市岷县、漳县交界
32	07	22	09:12:34	34.6°N	104.2°E	5.6	甘肃省定西市岷县、漳县交界
33	08	06	23:31:32	31.4°N	86.6°E	5.2	西藏自治区那曲地区尼玛县
34	08	12	05:23:40	30.0°N	98.0°E	6.1	西藏自治区昌都地区左贡县、芒康县交界
35	08	12	07:58:48	30.1°N	97.9°E	5.1	西藏自治区昌都地区左贡县
36	08	28	04:44:48	28.2°N	99.3°E	5.1	四川省甘孜藏族自治州得荣县、云南省迪庆藏族自治州德钦县、香格里拉县交界地区
37	08	30	13:27:30	43.8°N	87.6°E	5.1	新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市
38	08	31	08:04:18	28.2°N	99.4°E	5.9	云南省迪庆藏族自治州香格里拉县、德钦县、四川省甘孜藏族自治州得荣县交界
39	09	20	05:37:01	37.7°N	101.5°E	5.1	甘肃省张掖市肃南裕固族自治县、青海省海北藏族自治州门源回族自治县交界

续表 2

序号	发震时间			震中位置		震级	地点
	月	日	时:分:秒	纬度	经度		
40	10	30	04:17:51	43.3°N	130.9°E	5.3	吉林省延边朝鲜族自治州珲春市
41	10	31	11:03:34	44.6°N	124.2°E	5.5	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县
42	10	31	11:10:07	44.6°N	124.2°E	5.0	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县
43	10	31	20:02:10	23.5°N	121.4°E	6.7	台湾花莲县
44	11	06	12:16:19	26.5°N	93.6°E	5.0	中、印交界
45	11	22	16:18:51	44.7°N	124.1°E	5.3	吉林省松原市乾安县、前郭尔罗斯蒙古族自治县交界
46	11	23	06:04:23	44.6°N	124.1°E	5.8	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县
47	11	23	06:32:29	44.6°N	124.1°E	5.0	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县
48	11	24	07:30:46	36.8°N	86.7°E	5.6	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州且末县
49	12	01	16:34:23.4	40.3°N	79.0°E	5.3	新疆维吾尔自治区阿克苏地区柯坪县
50	12	16	13:04:52.9	31.1°N	110.4°E	5.1	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县

图 6 1950~2013 年中国大陆地区 $M_s \geq 5.0$ 浅源地震 $M-t$ 图 (a) 与年频次图 (b)

2.2 中国大陆 6 级以上地震活动格局持续

1983 年以来中国大陆及邻区 7 级以上地震主要在新疆边界的帕米尔-贝加尔构造带、巴颜喀拉地块和南北地震带中南段分布(图 7)。2013 年 4 月 20 日芦山 7.0 级地震位于巴颜喀拉地块的东边界上,显示目前这种 7 级地震活动格局依然持续。2008 年汶川 8.0 级地震后,我国大陆及邻区的 6 级以上地震主要分布在南北地震带、新疆天山地震带和西藏南部(图 8)。2013 年我国大陆西部及邻区发生的 4 次 6 级以上地震,3 次在南北地震带,1 次在天山地震带(境外),显示 6 级以上地震的活动格局持续。

2.3 南北地震带强震活跃、北段中强地震平静结束

南北地震带是我国地震比较活跃的地区之一。2008 年 5 月 12 日在南北地震带中段的龙门山断裂带上发生汶川 8.0 级地震,结束了 1996 年丽江 7.0 级地震后南北地震带超过 12 年的 7 级地震平静,是南北地震带新地震活跃阶段的首发大震。其后于 2010 年 4 月 14 日

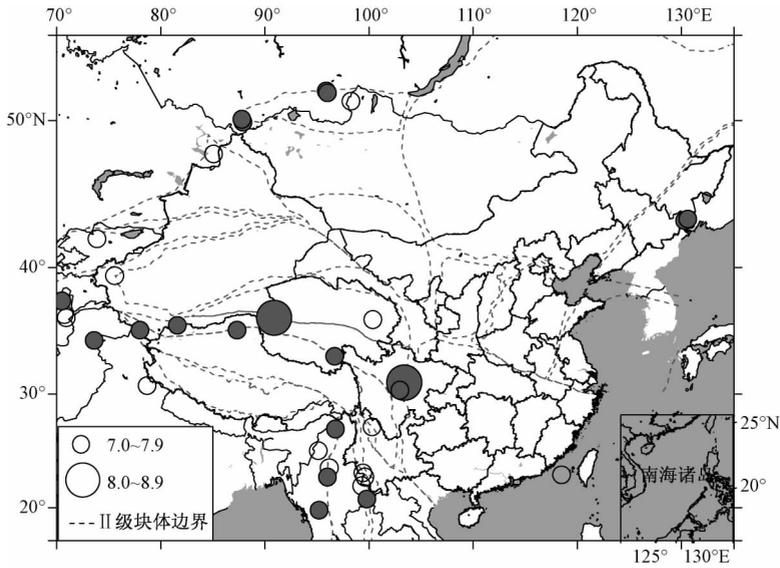


图7 1983年以来中国及邻区7级以上地震分布图

空心圆和实心圆分别表示1983年1月~1996年10月和1996年11月~2013年12月发生的地震

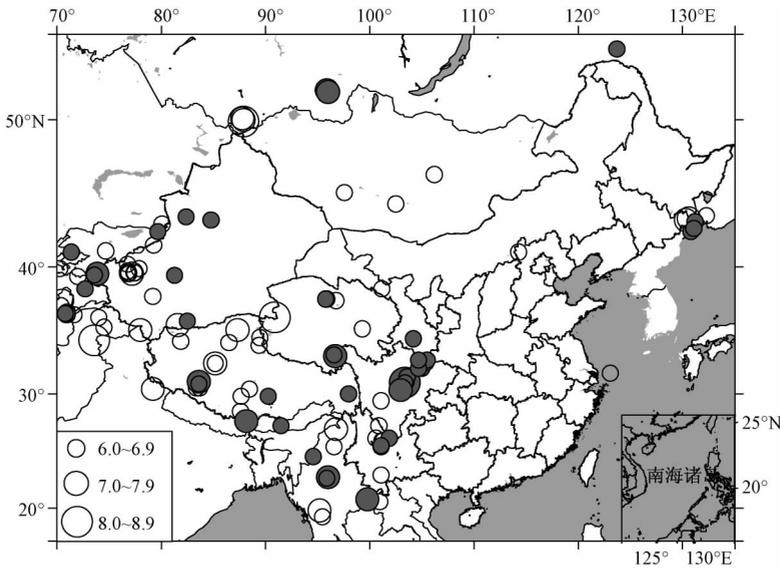


图8 1996年以来中国大陆及邻区6级以上地震分布图

空心圆和实心圆分别表示1996年11月~2008年4月和2008年5月~2013年12月发生的地震

又发生了青海玉树7.1级地震、2011年3月24日缅甸7.2级地震。2012年12月~2013年12月南北地震带共发生5级以上地震16次,其中包括2013年4月20日四川芦山7.0级、2013年7月22日岷县漳县6.6级和2013年8月12日左贡、芒康6.1级地震,处于强震活跃时段(图9)。

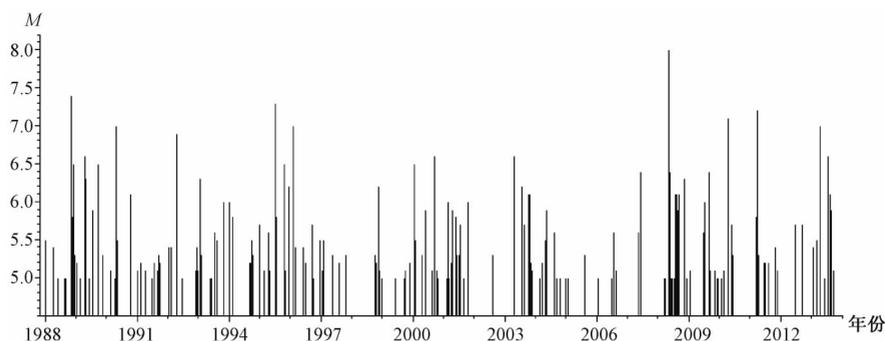


图9 1988年以后南北地震带5级以上地震 $M-t$ 图

2009年12月21日青海海西5.0级地震后,南北地震带北段5级以上地震出现长时间平静,被2013年6月5日青海海西5.0级地震打破,其后又发生了7月22日岷县漳县6.6、5.6级地震和9月20日肃南门源5.1级地震,显示该区进入新的活动时段(图10)。

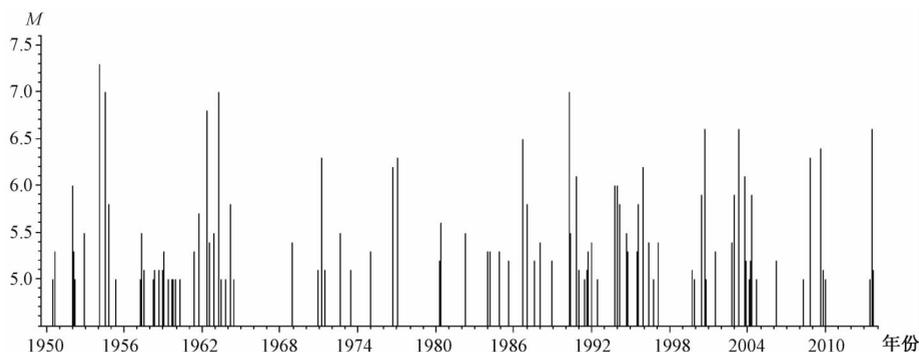


图10 1950年以后南北地震带北段5级以上地震 $M-t$ 图

2.4 新疆5、6级地震活动减弱

2011年6月以来新疆地区中强地震持续活跃,至今共发生5级以上地震23次,最大为2012年6月30日新疆新疆、和静交界6.6级地震。这些5、6级地震散布于新疆地区主要地震活动区,呈现全面活跃的态势。2013年1~3月新疆境内共发生5级以上地震2次,分别为3月11日阿图什5.2级和3月29日昌吉、乌鲁木齐交界5.6级地震,境外边邻地区还发生1月29日塔吉克斯坦6.1级地震。4月以后新疆地震中强地震活动明显减弱,境内仅发生5级以上地震3次,为8月30日乌鲁木齐5.1级、11月24日且末5.6级地震和12月1日柯坪5.3级地震;境外边邻地区发生5级以上地震2次,为6月30日中塔交界5.0级和10月21日克什米尔5.5级地震,显示新疆地区自2011年6月开始的中强地震持续活跃结束,转变为弱活动状态。

2.5 大陆东部6级地震显著平静、5级地震活跃

1820年以来,大陆东部6级以上地震(不含东北深震)的最长平静时间为14.9年。1998年张北6.2级地震后至2013年6级地震已经平静了16年,达到1820年以来最长平静时段。

在 6 级地震显著平静的背景上,2013 年华北、东北地区 5 级地震出现爆发活动,共发生 5 级以上浅源地震 10 次(1900 年以来年均 2.2 次),其中 5 次为吉林前郭 5.8 级震群,这些地震从内蒙古莫力达瓦旗与黑龙江嫩江县交界,经辽吉蒙交界至黄海呈近 NS 向带状分布(图 11),东部地区一年时间内形成如此大规模的 5 级地震条带是比较罕见的。

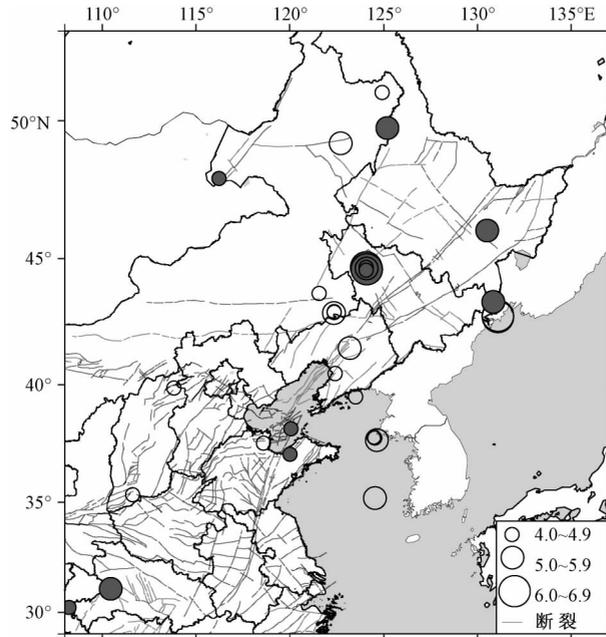


图 11 2013 年以来华北东北地区 $M_L 4.0$ 以上地震分布

空心圆和实心圆分别表示 2013 年 1 月~5 月 21 日和 2013 年 5 月 22 日~12 月 31 日发生的地震

前郭震群发生在松辽盆地内,在短短的一个月内(10 月 31 日开始至 11 月 23 日)共发生 5 次 5 级以上地震,最大震级为 5.8。精定位结果显示,这些 5 级以上地震震源深度主要位于 5~10km,其中 5.8 级地震的震源深度小于 5km。震源机制解结果显示出两种类型的破裂机制,一种为走滑型,另一种以逆冲为主兼具少量的走滑分量。该震群的发震断层可能涉及一组共轭构造,其中 NE 走向的断裂为扶余-肇东断裂, NW 向的为查干泡-道字井断裂。

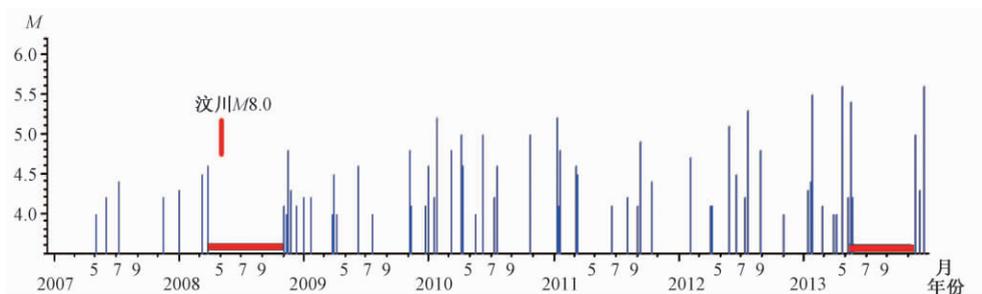
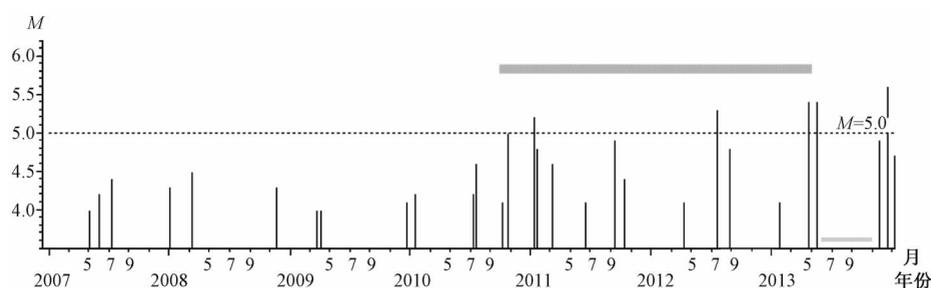
2.6 大华北地区 4 级地震条带与大范围 4 级地震显著平静被打破

2013 年 1 月至 5 月大华北地区 $M_L 4.0$ 以上地震非常活跃,并形成从辽蒙交界至北黄海的 NW 向地震条带(图 11)。5 月 19 日至 11 月 22 日大华北 $M_L 4.0$ 地震平静 185 天,为 2009 年以来最突出的平静现象(图 12),11 月 23 日山东莱州 4.6 级地震打破该平静。

在华北大范围 $M_L 4.0$ 平静的背景下,华东陆地 $M_L 4.0$ 地震持续 3 年的 4~5 级地震活跃自 2012 年 7 月 20 日江苏高邮 4.9 级地震后明显转为平静(图 13)。2013 年 11 月 23 日莱州 4.6 级地震打破了该平静后,2013 年 12 月 16 日发生了湖北巴东 5.1 级地震,该地震为 2005 年九江 5.7 级地震后华东陆地上最大的地震。

2.7 华南 4 级地震活跃

与 2012 年相比,2013 年华南地区 $M_L 4.0$ 以上地震活动仍保持活跃状态,频次高于年平

图 12 大华北地区 $M_{\geq 4.0}$ 以上地震活动 $M-t$ 图图 13 华东 $M_{\geq 4.0}$ 以上地震活动 $M-t$ 图

均水平,不同的是空间分布广。2012 年发生 $M_{\geq 4.0}$ 以上地震 6 次,广东河源发生了 4 次,最大为 2012 年 2 月 22 日广东河源 4.8 级地震;2013 年发生 $M_{\geq 4.0}$ 以上地震 7 次,空间上分布于东南沿海地区,最大为 2013 年 9 月 4 日福建仙游的 4.8 级地震。

2.8 台湾地区 7 级以上地震缺震现象明显

1900 年以来台湾地区 7 级以上地震时间间隔平均为 3~4 年。2006 年 12 月 26 日台湾恒春 7.2 级地震后,7 级地震已平静 7 年。2010~2012 年该区出现了近 2 年的显著 6 级地震平静,被 2012 年 2 月 26 日台湾屏东 6.0 级地震打破,其后再次出现 1 年多的 6 级地震平静,之后发生了 6 月 2 日南投 6.7 级地震和 10 月 31 日花莲 6.7 级地震,显示台湾地区强震可能进入了活跃阶段。

综上所述,2013 年我国大陆地区 5 级以上浅源地震处于高活跃状态,南北地震带强震活跃,大陆东部地区 6 级地震平静持续,5 级地震活跃,华北 4 级平静被打破,华南 4 级地震活跃,台湾地区 7 级地震缺震现象明显。

A Review of Seismicity in 2013

Li Mingxiao Xue Yan Li Gang Meng Lingyuan Ji Ping Liu Jie

China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China

Key words: 2013 Survey of the seismicity Review