

吉平、李纲、刘杰等 2011 2010 年震情述评,中国地震 27(1),103~110。

# 2010 年震情述评

吉平<sup>1 2)</sup> 李纲<sup>2)</sup> 刘杰<sup>2)</sup> 倪四道<sup>1)</sup>

1) 中国科学技术大学,安徽省合肥市金寨路 230027

2) 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: 2010 年 震情 述评

[文章编号] 1001-4683(2011)01-103-08

[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,2010 年全球共发生 7 级以上地震 28 次(表 1),最大地震为 2 月 27 日智利 8.8 级地震(图 1)。与 2009 年相比,全球地震频次和能量释放明显增加。2010 年全球 7 级以上地震活动有以下特点:

2010 年全球共发生 7 级以上地震 28 次,明显高于 1900 年以来的平均水平(18 次/年),与 2009 年(20 次)相比,地震频次明显增加。2010 年南美板块西边界和印度-澳大利亚板块活跃,全球 28 次 7 级以上地震中有 16 次分布在印度-澳大利亚板块的北边界和东边界上,5 次在南美板块西边界,4 次在菲律宾板块边界,2 次在北美板块边界,1 次在中国青藏块体边缘地区,显示出空间分布相对集中的特点(图 1)。

2001 年以来全球 8 级强震处于高活跃时段,每年均有 8 级以上地震发生,至 2010 年 12 月共发生了 13 次 8 级以上地震。2010 年全球发生 1 次 8 级地震,即智利 8.8 级以上地震,表明全球 8 级地震继续活跃。

2004 年以来全球强震活动明显受 3 组(4 次)8.5 级以上巨震的影响,2010 年 3 月以来全球强震活动处于 2010 年 2 月 27 日智利 8.8 地震后的衰减阶段。2004 年 12 月 26 日印尼苏门答腊 8.7 级地震后至 2010 年 9 月,全球共发生 8.5 级以上地震 4 次,可分为 3 组,分别是 2004 年 12 月 26 日印尼苏门答腊 8.7 级与 2005 年 3 月 29 日印尼苏门答腊 8.5 级、2009 年 9 月 12 日印尼苏门答腊 8.5 级和 2010 年 2 月 27 日智利 8.8 级地震。这 3 组巨震间的时间间隔约为 29 个月,前两组巨震后全球强震活动先逐渐衰减,其后出现起伏活动,最后出现短期相对平静。2010 年 2 月智利 8.8 级地震后,与前两组巨震后相似,全球强震活动逐渐衰减(图 2)。若全球强震活动延续上两组巨震后的活动特征,2011 年全球强震可能持续衰减一段时间后,出现起伏活动。

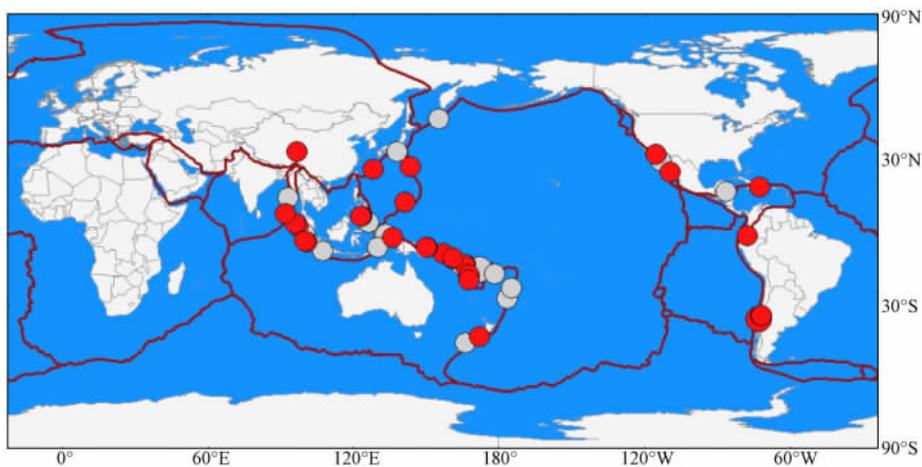
[收稿日期] 2011-02-09; [修定日期] 2011-02-23

[作者简介] 吉平,女,1975 年生,高级工程师,中国科学技术大学在读硕士生,主要从事地震预测研究

表 1

2010 年全球 7 级以上地震目录

序号	月	日	时:分:秒	纬度	经度	震级	地点
1	01	04	06:36:33.6	08.90°S	157.30°E	7.2	所罗门群岛
2	01	13	05:53:08.2	18.50°N	072.50°W	7.3	海地地区
3	02	27	04:31:02.0	25.90°N	128.60°E	7.2	琉球群岛
4	02	27	14:34:16.4	35.80°S	072.70°W	8.8	智利
5	03	06	00:06:57.9	04.00°S	100.80°E	7.1	苏门答腊西南以远地区
6	03	11	22:39:45.7	34.20°S	072.00°W	7.2	智利
7	03	11	22:55:29.0	34.20°S	071.80°W	7.1	智利
8	04	05	06:40:45.2	32.30°N	115.10°W	7.1	墨西哥
9	04	07	06:15:01.0	02.40°N	097.10°E	7.8	苏门答腊北部
10	04	11	17:40:29.2	10.90°S	161.30°E	7.0	所罗门群岛
11	04	14	07:49:40.7	33.10°N	096.70°E	7.1	青海玉树
12	05	09	13:59:42.5	03.70°N	095.90°E	7.4	苏门答腊北部
13	05	28	01:14:48.3	13.70°S	166.50°E	7.0	瓦努阿图
14	06	13	03:26:49.2	07.70°N	091.90°E	7.6	尼科巴群岛
15	06	16	11:16:29.5	02.10°S	136.50°E	7.0	印度尼西亚
16	06	26	13:30:20.3	10.60°S	161.40°E	7.0	所罗门群岛
17	07	18	21:04:11.7	06.10°S	150.60°E	7.2	新不列颠地区
18	07	18	21:35:01.7	06.00°S	150.50°E	7.0	新不列颠地区
19	07	24	06:51:11.7	06.50°N	123.60°E	7.2	棉兰老岛附近海域
20	07	24	07:15:08.8	06.70°N	123.20°E	7.1	棉兰老岛附近海域
21	08	10	13:23:45.6	17.50°S	168.00°E	7.4	瓦努阿图
22	08	12	19:54:14.6	01.30°S	077.40°W	7.1	厄瓜多尔
23	08	14	05:19:33.9	12.50°N	141.60°E	7.0	马里亚纳群岛
24	09	04	00:35:45.3	43.20°S	172.40°E	7.2	新西兰
25	10	22	01:53:13.5	24.80°N	109.20°W	7.0	加利福尼亚湾
26	10	25	22:42:20.0	03.50°S	100.00°E	7.3	苏门答腊西南
27	12	22	01:19:45.4	27.00°N	143.70°E	7.4	小笠原群岛
28	12	25	21:16:38.6	19.70°S	168.00°E	7.6	瓦努阿图

图 1 2009 ~ 2010 年全球  $M_s \geq 7.0$  地震震中分布图

图中空心圆为 2009 年发生的地震, 红色实心圆为 2010 年发生的地震

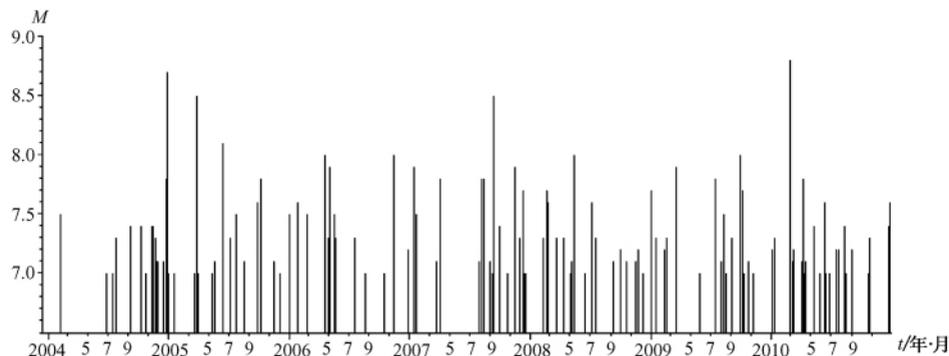


图2 2004~2010年全球 $M_s \geq 7.0$ 地震 $M-t$ 图

2010年印度-澳大利亚板块东、北边界强震活跃,全球28次7级以上地震中有16次发生在该区,最大地震为2010年4月7日印尼苏门答腊7.8级地震。相比于2009年全球19次7级以上地震中14次发生在该区(其中包括1次8.0级地震),2010年该区活动相对减弱,且自2010年4月以来该区强震活动逐渐衰减,可能预示该区自2004年印尼苏门答腊8.7级地震后的强活跃状态趋于结束(图3)。

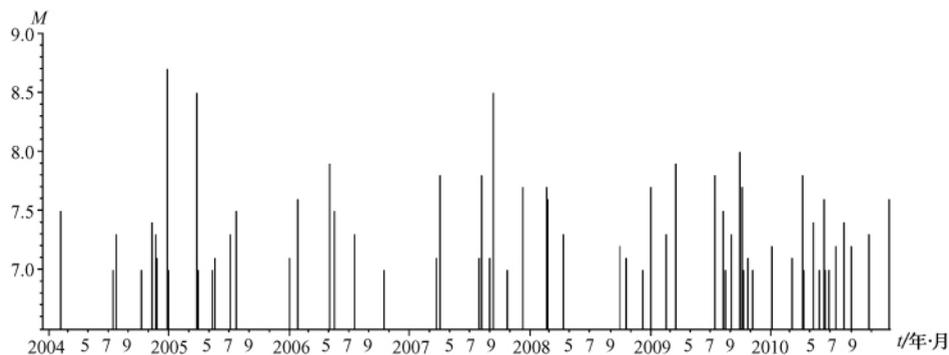


图3 2004年以来印度-澳大利亚板块东、北边界7级以上地震 $M-t$ 图

2008~2009年南美板块西边界未发生7级以上地震,平静2年,为1900年以来出现的第4次长时间平静。2010年2月27日发生智利8.8级地震,该地震是1960年智利9.6级地震后,南美板块西边界的首个8.5级以上地震。2010年1~12月该区共发生7级以上地震5次,超过该区1900年以来年均2次的平均水平,处于强震活跃时段。

2009年9月后环太平洋带北边界日本-美国段未发生7级以上地震,强震平静。该区特别是日本至勘察加半岛段是全球强震较为活跃的地区,1900年以来年均发生约4次7级以上地震。1900年以来仅有1921年、1967年、1998年和2010年该区未发生7级以上地震,2010年该区处于显著的平静阶段。

综上所述,2010年全球8级地震继续活跃,全球地震频次和能量释放较2009年明显增强,处于强活跃阶段。2010年2月后全球7级以上地震处于智利8.8级地震后的衰减阶段。2010年全球地震活动仍维持前几年的活动格局,7级以上地震主要分布在环太平洋地震带西

部和欧亚地震带东部,南美板块西边界和印度-澳大利亚板块地震活跃,环太平洋带北边界地震平静。

## 2 我国地震活动情况

2010 年我国发生 5 级以上地震 29 次(表 2),其中大陆 18 次,包括 2 次 6 级以上地震,分别为 4 月 14 日青海玉树 7.1 级和 6.3 级地震,此外边境附近发生 2 月 18 日中、俄交界 6.5 级深震(震源深度 540km);台湾地区 11 次,其中 1 次 6 级以上地震,为 3 月 4 日台湾高雄县、屏东县交界 6.7 级地震(图 4)。2010 年我国地震活动有如下特点:

表 2 2010 年中国 5 级以上地震目录

序号	月	日	时:分:秒	纬度	经度	震级	地点
1	01	01	10:22:29.1	30.90°N	084.00°E	5.0	西藏仲巴
2	01	31	05:36:56.8	30.30°N	105.70°E	5.0	四川遂宁、重庆潼南交界
3	02	18	09:13:16.7	42.60°N	130.80°E	6.5	中、俄交界
4	02	22	13:21:04.2	24.10°N	122.90°E	5.1	台湾花莲海域
5	02	25	12:56:51.4	25.40°N	101.90°E	5.1	云南禄丰、元谋交界
6	02	26	09:07:56.0	23.80°N	122.80°E	5.1	台湾花莲海域
7	02	26	12:42:32.0	28.40°N	086.80°E	5.0	西藏定日
8	03	04	08:18:50.2	22.90°N	120.60°E	6.7	台湾高雄、屏东交界
9	03	04	16:16:13.0	22.90°N	120.70°E	5.2	台湾高雄、屏东交界
10	03	24	10:06:11.9	32.40°N	093.00°E	5.7	西藏聂荣
11	03	24	10:44:50.9	32.50°N	092.80°E	5.5	西藏聂荣
12	04	14	04:49:05.4	23.10°N	121.40°E	5.0	台湾台东海域
13	04	14	07:49:40.7	33.10°N	096.70°E	7.1	青海玉树
14	04	14	09:25:17.8	33.20°N	096.60°E	6.3	青海玉树
15	04	17	08:58:56.9	32.50°N	092.80°E	5.2	西藏聂荣
16	05	25	14:11:52.9	31.10°N	103.70°E	5.0	四川都江堰、彭州交界
17	05	29	10:29:53.0	33.30°N	096.30°E	5.7	青海玉树
18	06	03	13:35:44.9	33.30°N	096.30°E	5.3	青海玉树
19	06	10	14:38:03.6	39.90°N	074.70°E	5.1	新疆乌恰
20	06	15	08:31:18.6	24.10°N	121.70°E	5.5	台湾花莲海域
21	07	09	03:43:36.1	24.30°N	122.10°E	5.0	台湾宜兰海域
22	07	25	11:52:10.4	22.90°N	120.60°E	5.2	台湾高雄、屏东交界
23	08	30	16:45:10.0	25.00°N	122.20°E	5.3	台湾宜兰海域
24	09	07	23:41:37.1	39.50°N	073.80°E	5.6	中、塔、吉交界
25	11	06	10:12:51.3	36.80°N	087.50°E	5.0	新疆且末、若羌交界
26	11	12	21:08:50.0	24.10°N	122.40°E	5.0	台湾花莲海域
27	11	21	20:31:46.0	23.90°N	121.60°E	5.6	台湾花莲
28	11	30	16:39:59.6	29.80°N	090.40°E	5.2	西藏当雄
29	12	30	02:31:03.1	30.80°N	086.50°E	5.0	西藏尼玛

2010 年中国大陆共发生 5 级以上浅源地震 18 次,低于 1900 年以来年均 20 次的平均水平;发生 2 次 6 级地震,明显低于 1900 年以来年均 4 次的平均水平,最大地震为 4 月 14 日青海玉树 7.1 级地震,与 2009 年相比,地震频度明显降低,但能量释放明显增强。

2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级地震发生在巴颜喀拉块体东边界上,其后我国大陆 5 级以上地震主要分布在新疆西部边境地区、西藏中南部至甘肃西部和南北地震带中南部。2010

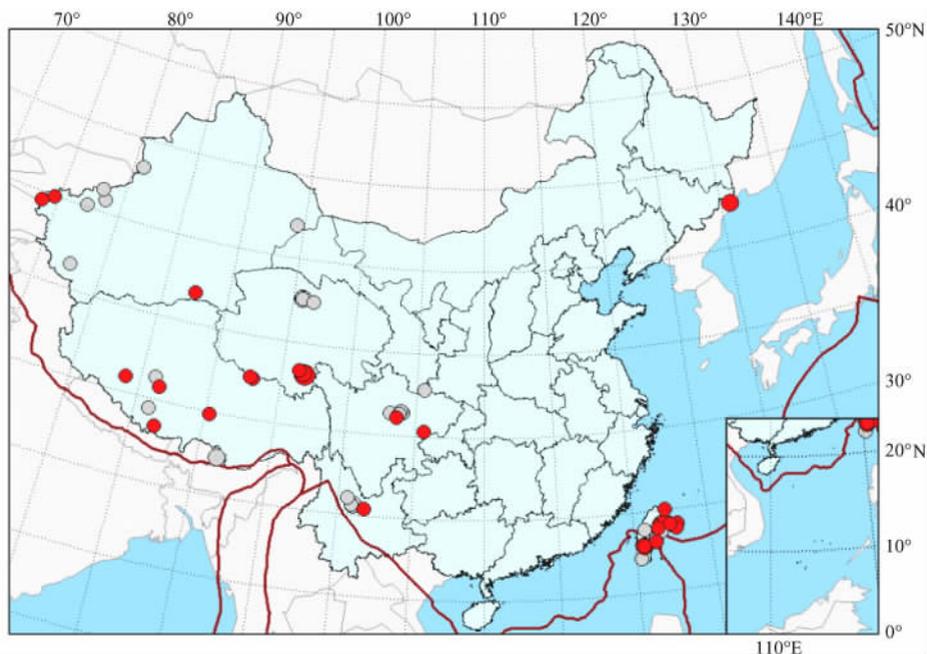


图4 2009~2010年中国  $M_s \geq 5.0$  地震分布图

图中空心圆为2009年发生的地震,红色实心圆为2010年发生的地震

年4月14日巴颜喀拉块体南边界上发生了玉树7.1级地震,其后除玉树地震强余震外,我国大陆发生的7次5级地震均分布于汶川地震后的5级以上地震活动区内(图5)。这显示2010年中国大陆地区中强地震活动依然受到2008年汶川地震8.0级地震的影响,2010年玉树7.1级地震的发生与汶川8.0级地震后应力大范围调整有关。2008年汶川地震后,2008年8月20日~11月12日,中国大陆地区中强地震活跃,共发生7次6级以上地震,其中2次6.8级强震,是汶川地震后中国大陆地区第一次强活跃阶段;其后,中国大陆6级以上地震平静241天,被2009年7月9日云南姚安6级地震打破,至2009年9月相继发生了3次6级以上地震,该阶段是汶川地震后中国大陆地区第二次强活跃阶段;之后我国大陆地区6级以上地震平静204天后,发生了玉树7.1级地震,其后中国大陆进入弱活动时段,至2010年12月未发生6级以上地震,除玉树7.1级地震和汶川8.0级地震的余震外仅发生6次5级地震,最大震级仅为5.6级(图6)。因此,2010年中国大陆中强地震活动依旧受到汶川8.0级地震的影响,处于其后的调整时段。

南北地震带是我国地震比较活跃的地区之一。2008年5月12日于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,是南北地震带一个新活跃阶段的首发大震。其后至2009年12月除余震活动外,相继发生了2008年8月30日四川攀枝花6.1级地震、2009年7月9日云南姚安6.0级地震和8月28日青海海西6.4级地震。2010年南北地震带共发生5级以上地震7次,其中包括玉树7.1级,该地震是汶川地震后南北地震带首个7级以上地震,表明2010年

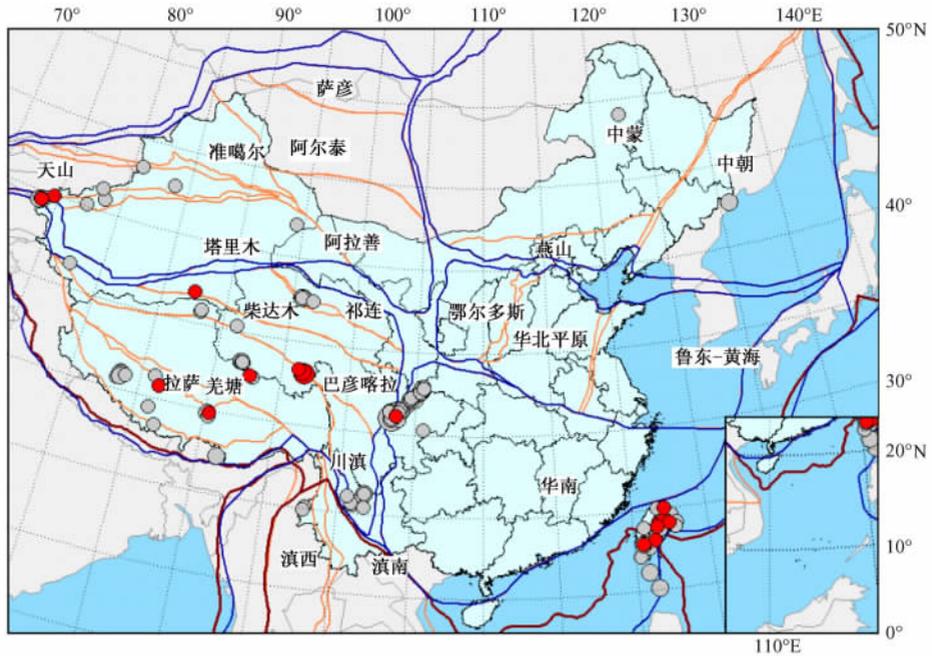


图5 2008年5月12日汶川8.0地震后中国大陆5级以上浅源地震分布图

空心圆:2008年5月12日~2010年4月13日发生的地震;

红色实心圆:2010年4月14日~2010年12月31日发生的地震

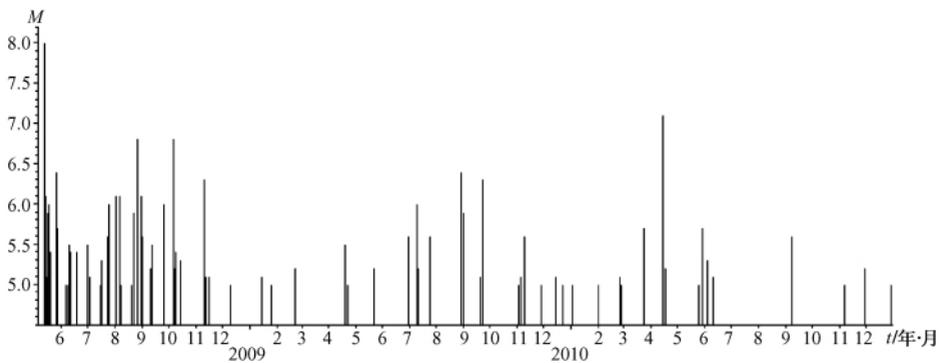


图6 2008年5月12日汶川8.0地震后中国大陆5级以上浅源地震  $M-t$  图

南北地震带仍处于强震活跃时段(图7)。

2009年青藏块体东部地区出现大范围的  $M_{\geq 4}$  以上地震平静。该区2008年汶川地震后曾较为活跃,发生了2008年10月6日西藏当雄6.6级地震。2009年9月21日在平静区边缘我国边界附近的不丹发生6.3级地震。2010年1月24日发生的西藏班戈  $M_{\geq 4.2}$  地震,使平静区明显向东收缩。2010年3月24日平静区北部边缘发生那曲5.7、5.5级地震,4月14日在该区北部发生玉树7.1级地震,该地震的发生使平静区继续收缩。2010年7月27日平静区内部发生了波密4级震群,11月17日平静区内部发生墨脱4.3级地震,11月30

日发生的当雄 5.2 级地震位于平静区边缘, 平静区趋于解体。

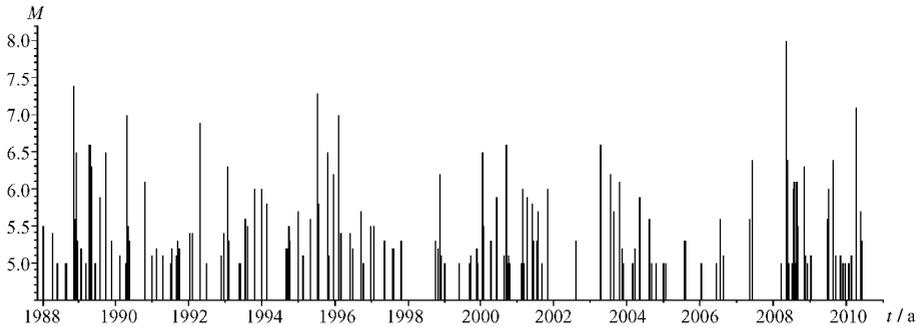


图 7 1988 年以来南北地震带  $M_s \geq 5.0$  地震  $M-t$  图

2009 年以来甘东南及邻区出现大范围的  $M_L 4$  地震平静, 该区 2003 ~ 2007 年较为活跃, 且 2008 年汶川地震后固原地区也发生过 2 次  $M_L 4.0$  以上地震, 2008 年 12 月开始平静, 至 2010 年 11 月持续近两年, 是该区 1970 年以来最长的平静期(图 8)。

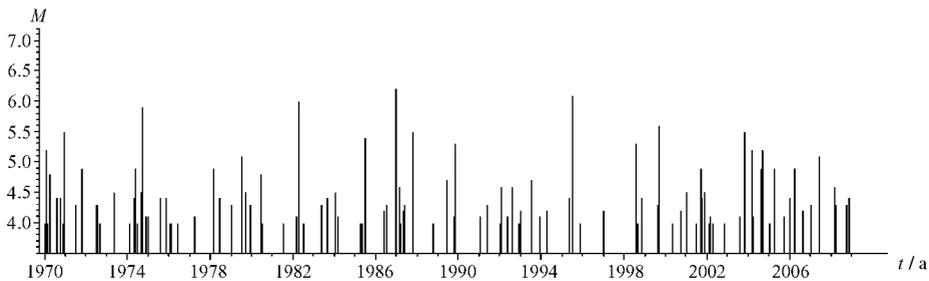


图 8 1970 年以来甘东南地区  $M_L 4.0$  以上地震  $M-t$  图

2010 年中国大陆东部地区未发生 5 级以上地震, 活动水平较弱。1998 年 1 月张北 6.2 级地震后至 2010 年 9 月华北地区 6 级以上地震平静时间已接近 13 年, 且 2006 年 7 月文安 5.1 级地震后 5 级以上地震平静超过 4 年(图 9)。2009 年 11 月以来华北地区共发生  $M_L 4.0$  以上地震 11 次, 地震活动显著增强(图 10)。

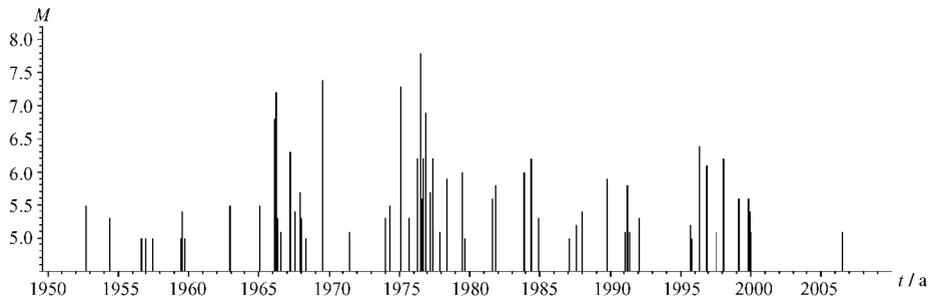


图 9 1950 年以来华北地区 5 级以上浅源地震  $M-t$  图

综上所述, 2010 年我国大陆发生玉树 7.1 级地震, 地震能量释放明显增强。此后的中

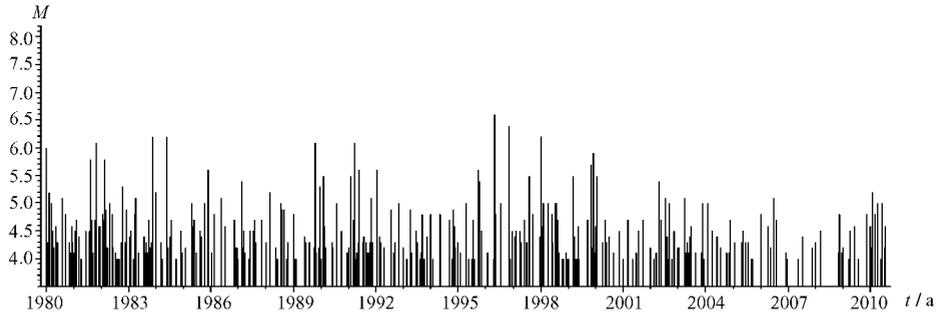


图 10 1980 年以来华北地区  $M_L 4.0$  以上地震  $M-t$  图

强地震活动显示中国大陆仍处于汶川 8 级地震后的调整时段。南北地震带处于活跃时期，青藏块体东部大范围  $M_L 4.0$  地震平静结束，甘东南及邻区大范围  $M_L 4.0$  地震平静，大陆东部地区活动水平较弱。

## A review of seismicity in 2010

Ji Ping<sup>1 2)</sup> Li Gang<sup>2)</sup> Liu Jie<sup>2)</sup> Ni Sida<sup>1)</sup>

1) China Science & Technology University, Hefei 230027, China

2) China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China