

冯蔚,钱庚. 2024. 2023年全球地震灾害概要. 中国地震,40(4):916~928.

2023年全球地震灾害概要

冯蔚¹⁾ 钱庚²⁾

1) 中国地震局地震预测研究所, 北京 100036

2) 湖北省地震局, 武汉 430071

摘要 利用2023年度全球地震灾害资料,对2023年全球地震活动及灾害进行梳理,绘制了1980年以来全球灾害地震频次与伤亡情况变化曲线及2023年灾害地震分布图,全面汇集了灾害地震信息及损失情况,并详细分析了重大地震灾害。与往年地震情况相比,2023年全球地震活动性与21世纪平均水平持平,未发生8级以上强震,但7级以上地震频次增加。2023年全球地震灾害表现为频次高、伤亡重,“双震”频发并造成重大伤亡是本年灾害地震的突出特征。针对年度地震灾害伤亡原因和历史灾害地震活动情况,本文提出了相应的地震灾害预防措施及建议,列举了未来防灾减灾救灾工作需关注的内容。

关键词: 全球地震 灾害情况 伤亡趋势 双震型地震 预防措施

[文章编号] 1001-4683(2024)04-0916-13 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

0 引言

自然灾害是威胁人类生存和发展的重大事件,而地震是造成人员伤亡最严重的灾害之一。随着人类文明的进步,减轻地震损失是全球不断探索的工作。我国最早的地震记录可追溯到舜帝时期,记录到山崩地裂泉涌等现象;汉朝的张衡发明了地震仪;宋代的沈括在“梦溪笔谈”中明确记载了地震事件,均表明古人对地震已经开展了记录和减灾工作。我国的大量史书记载了地震造成的巨大破坏事件,随着1875年世界第一台地震仪研制成功,地震的自然灾害属性逐渐被人类所认知,并开启了地震科学研究及防震减灾工作热潮。21世纪以来,我国经济飞速发展、人口日益聚集,减轻地震灾害的需求更加凸显,开展全球灾害性地震梳理和分析,将有助于提升人们对各类地震灾害特征的了解和认知,对防灾减灾救灾工作的改进具有借鉴意义。本文地震基本信息来自中国地震台网中心(China Earthquake Networks Center,简称CENC)和美国地质勘探局(United States Geological Survey,简称USGS)发布的正式定位结果,震情信息利用多种渠道进行收集,主要包括地震当地官方网站发布的灾害情况、媒体报道、地震现场直播、视频和图片等。结合历年全球地震灾害资料,本文对2023年的全球地震灾害进行了总结和长时间段对比,绘制了1980年以来灾害地震频次与人员伤亡变化曲线和2023年全球灾害地震分布图,对造成伤亡的地震事件进行描述及特征分

[收稿日期] 2024-03-18 [修定日期] 2024-05-24

[项目类别] 中国地震局地震预测研究所基本科研业务费专项(CEAIEF20240503)资助

[作者简介] 冯蔚,男,1985年生,高级工程师,主要从事地壳形变与地震预测相关研究。E-mail:fengwei@seis.ac.cn

析,归纳了造成人员伤亡的主要原因。

1 2023 年全球地震活动性

根据 CENC^①和 USGS^②正式公布的地震目录,2023 年全球共发生 6 级以上地震 148 次,其中, $6.0 \leq M \leq 6.9$ 地震 129 次, $7.0 \leq M \leq 7.9$ 地震 19 次,未发生 8.0 级以上地震。据统计,20 世纪后半叶的全球年均地震频次为 $6.0 \leq M \leq 6.9$ 地震 165 (± 5) 次, $7.0 \leq M \leq 7.9$ 地震 17 (± 2) 次, $M \geq 8.0$ 地震 0.7~0.9 次(国家地震局震害防御司,1996)。与 20 世纪后 50 年相比,2023 年的 6.0~6.9 级地震频次减弱,7.0~7.9 级地震频次基本持平,8.0 级以上地震频次减少;21 世纪以来的全球年均地震频次为 $6.0 \leq M \leq 6.9$ 地震 132.0 次, $7.0 \leq M \leq 7.9$ 地震 13.3 次, $M \geq 8.0$ 地震 1.4 次(李卫平等,2001、2002、2003、2004、2005、2007、2008、2010;赵荣国等,2006、2009;冯蔚等,2011、2012、2013、2015、2016、2017、2022;陈通等,2016;甄盟等,2018;朱林等,2020、2023;钱庚等,2021)。2023 年全球地震活动与 21 世纪的平均水平相比基本持平。

根据古登堡所提出的能量计算公式(张诚,1986)

$$\lg E(Erg) = 1.5M + 11.8 \quad (1)$$

其中, M 为里氏震级, Erg 为该地震所释放的能量。利用 2023 年全部 $M \geq 6.0$ 地震进行估算,本年度全球释放的地震波总能量约为 $1.37 \times 10^{17} J$, 低于 20 世纪百年期间约 $(2.9 \sim 4.2) \times 10^{17} J$ 的平均值,且小于近十年的平均值 $3.65 \times 10^{17} J$ (冯蔚等,2015、2016、2017、2022;陈通等,2016;甄盟等,2018;朱林等,2020、2023;钱庚等,2021)。虽然全球整体的地震能量释放强度较以往有所减弱,但 7.0~7.9 级地震发生频次升高。

2 2023 年地震灾情概况

据维基百科^③和 USGS 的相关数据,2023 年全球灾害地震共有 37 次造成人员死亡,频次与 21 世纪以来(2000—2022 年灾害地震年平均 20.6 次)相比有所增多。2023 年全球地震灾害共造成 64122 人死亡,超过 13.6 万人受伤,其中死亡人数少于 10 人的地震有 24 次,死亡人数在 10~100 人的地震有 4 次,死亡人数超过 100 人的地震有 9 次,死亡人数最多的是 2023 年 2 月 6 日土耳其强震的 59259 人。据统计,20 世纪地震造成年均死亡人数约 1.2 万人,近十年地震造成年平均死亡人数约 2200 人(冯蔚等,2015、2016、2017、2022;陈通等,2016;甄盟等,2018;朱林等,2020、2023;钱庚等,2021),与近十年平均水平相比,2023 年因地震死亡的人数幅度较大,超过一个数量级。

为直观体现 2023 年全球灾害地震的特征,绘制了 1980 年以来造成人员死亡的灾害地震频次与伤亡变化曲线(图 1),可以看出灾害地震频次总体呈现上升趋势,2023 年发生 37 次灾害地震,频次较上年同比有所增多,高于 1980 年以来的平均水平(18.8 次);21 世纪前十年灾害地震造成的死亡人数多,但随后十年表现出明显减弱的趋势,2023 年全球灾害地震

① <http://news.ceic.ac.cn>

② <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes>

③ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_2023

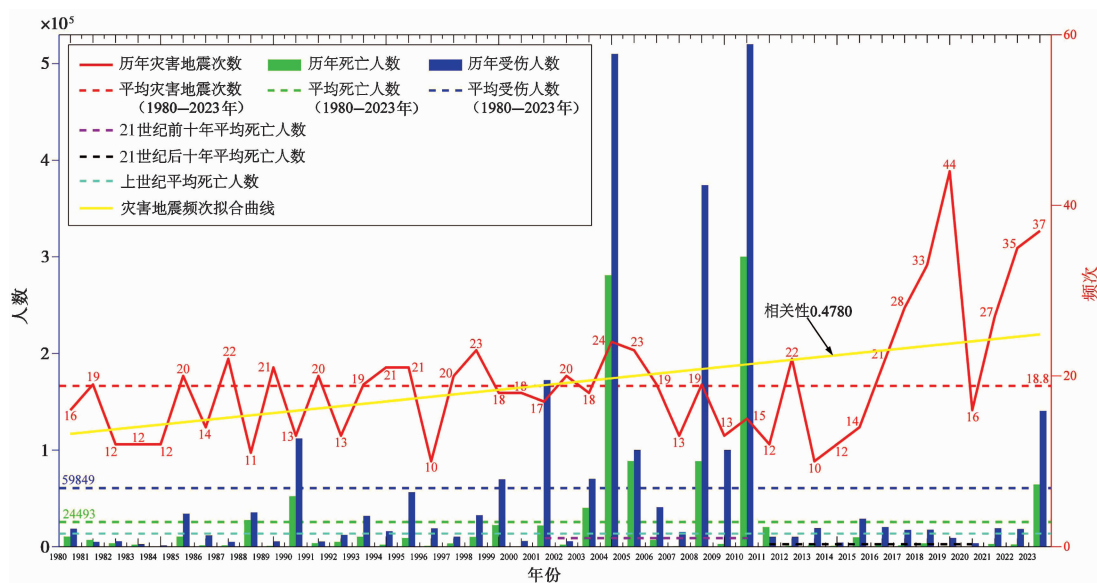


图1 1980—2023年灾害地震频次及伤亡人数统计

共造成 64122 人死亡,较上年和近十年都大幅增加超过 1 个数量级,主要原因是土耳其强震造成了大量伤亡,同时也远高于 1980 年以来的平均水平(2.45 万);灾害地震造成的受伤人数趋势与死亡人数趋势基本一致,2023 年全球灾害地震共造成超过 13.6 万人受伤,较上年和近十年都大幅上升,同时也远高于 1980 年以来的平均水平(5.98 万)。

从图 1 可以看出,自 1980 年以来,灾害地震频次总体呈现上升趋势(线性拟合相关性为 0.4780),伤亡情况的特征可以分为两个时段,即 1980—2010 年和 2011—2023 年。1980—2010 年灾害地震造成的人员伤亡整体呈现上升趋势,因地震造成死亡和受伤人数的线性拟合结果的相关性分别达到 0.4452 和 0.5549,表明此时段灾害地震造成的人员伤亡呈线性上升趋势。2011 年以来地震伤亡情况与此前的趋势相似,表现为连续多年地震伤亡相对较小,2023 年突然上升变化,因此全球的地震灾害防御工作应更加受到重视。

21 世纪以来灾害地震频次先低后高,但伤亡人数并未表现出同步变化。回顾 21 世纪的几次重大灾害地震,2004 年印度尼西亚地震引发次生灾害,巨大海啸造成印度洋沿岸各国生命和财产的重大损失(李卫平等,2005);2005 年巴控克什米尔地震发生在人口聚集区,且震区位于山岭地区,导致救援和重建异常困难(赵荣国等,2006);2008 年汶川地震的高烈度区内死亡人数占比达 90%以上,且各种规模的崩塌和滑坡等次生灾害分布广、数量多,进一步加重了救援难度(高孟潭等,2008);2010 年海地地震发生在人口稠密的海地首都太子港,造成死亡和失踪 30.6 万人(冯蔚等,2011)。近年灾害地震数目未与伤亡人数同步变化,主要是由于未在人口聚集区发生强震级、高烈度、多次生的大规模灾害地震,也有抗震救灾能力不断增强的影响。2023 年伤亡人数较上年大幅增加,接近 21 世纪前 10 年 8.3 万人的平均水平(李卫平等,2001、2002、2003、2004、2005、2007、2008、2010;赵荣国等,2006、2009),重大伤亡主要是由于地震当地房屋的抗震设防能力低于震时烈度的破坏力(高孟潭,2023;张升等,2023)。

2023 年全球灾害地震分布如图 2 所示,可以看出重大灾害地震主要发生在欧亚地震带,少数分布于环太平洋地震带东部及西部地区。据统计,2023 年重大灾害地震集中于 $30^{\circ}N \pm 10^{\circ}$ 及赤道 $\pm 10^{\circ}$ 地区,死亡人数占比达 99.9%,且欧亚地震带上集中了 99.7% 的死亡人数,是本年度地震伤亡最严重的地区,加勒比海以南的灾害地震表现为零散分布。2023 年造成人员伤亡相对较多的地震有 3 次:即 2023 年 2 月 6 日土耳其 7.8 级和 7.5 级双震,造成 59259 人死亡,12 万余人受伤;2023 年 9 月 8 日摩洛哥 6.8 级地震,造成 2960 人死亡,5674 人受伤;2023 年 10 月 7 日阿富汗 6.3 级地震,造成 1482 人死亡,2102 人受伤。

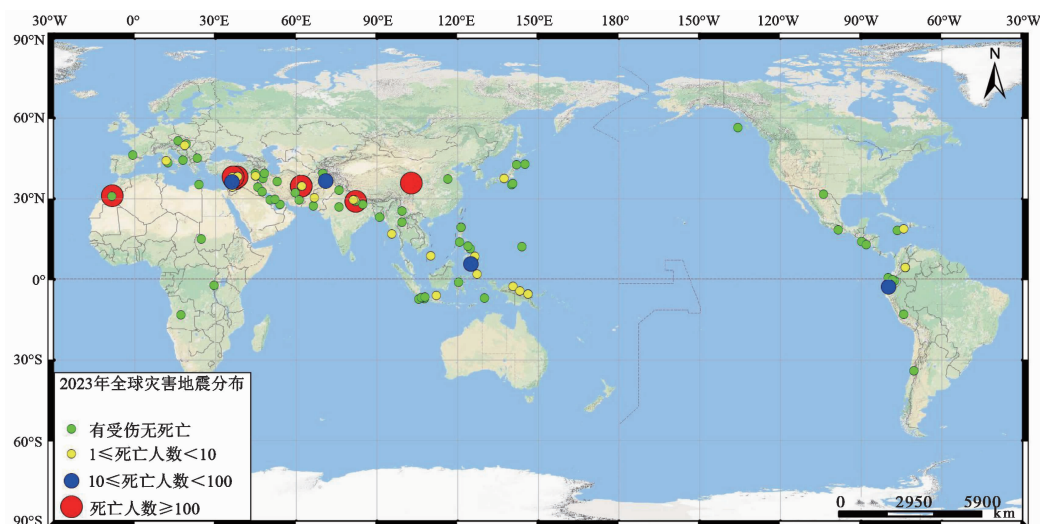


图 2 2023 年全球灾害地震分布

3 2023 年重大地震灾害概要

2023 年全球地震共有 113 次造成人员伤亡,其中 37 次地震中导致了人员死亡,表 1 为有人员死亡的灾害地震基本信息及灾情概况。

表 1 2023 年全球有人员死亡的灾害地震

发震时刻(UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考 地点	灾情辑要
2023-01-12 T09:37:08	49.865°N	18.568°E	5.0	2.8	捷克	1 人死亡,11 人受伤,一处煤矿坍塌
2023-01-24 T08:58:33	29.583°N	81.664°E	33.1	5.4	尼泊尔	4 人死亡,411 人受伤,60 栋房屋倒塌,部分建筑受损
2023-01-28 T18:14:45	38.420°N	44.910°E	16.0	5.9	伊朗	3 人死亡,1750 人受伤,370 栋房屋损毁,16500 栋房屋受损
2023-02-06 T01:17:34	37.226°N	37.014°E	10.0	7.8	土耳其	
2023-02-06 T01:28:15	37.189°N	36.893°E	9.8	6.7	土耳其	59259 人死亡,12 万余人受伤,超过 33 万栋房屋损毁,400 多万栋房屋受损,本次地震为 2023 年度震级最大地震,多国遭到破坏
2023-02-06 T10:24:48	38.011°N	37.196°E	7.4	7.5	土耳其	
2023-02-06 T10:26:46	38.032°N	38.098°E	10.0	6.0	土耳其	
2023-02-06 T12:02:11	38.058°N	36.511°E	8.5	6.0	土耳其	

续表 1

发震时刻(UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考 地点	灾情辑要
2023-02-08 T18:58:55	34.299°N	36.210°E	10.0	4.1	黎巴嫩	1人死亡,1人失踪,1栋房屋倒塌
2023-02-09 T06:27:58	2.598°S	140.559°E	9.9	5.1	印尼	4人死亡,5人受伤,15栋房屋倒塌,34栋房屋受损
2023-02-20 T17:04:29	36.162°N	36.025°E	16.0	6.3	土耳其	11人死亡,1062人受伤,多处建筑倒塌或损毁
2023-02-23 T17:37:21	38.050°N	36.210°E	5.0	3.5	土耳其	1人死亡,1处煤矿坍塌
2023-02-27 T09:04:51	38.214°N	38.277°E	10.0	5.2	土耳其	2人死亡,140人受伤,30栋房屋倒塌
2023-03-18 T17:12:52	2.783°S	79.852°W	68.0	6.8	厄瓜多尔	18人死亡,495人受伤,84栋房屋损毁,380栋房屋受损
2023-03-21 T16:47:23	36.523°N	70.943°E	192.0	6.5	阿富汗	21人死亡,424人受伤,666栋房屋倒塌,部分建筑遭到破坏
2023-03-31 T17:01:31	30.365°N	66.748°E	10.0	3.4	巴基斯坦	3人死亡,5人受伤,2栋房屋倒塌
2023-04-02 T18:04:11	4.323°S	143.166°E	70.0	7.0	巴布亚新几内亚	8人死亡,多人受伤,874栋房屋损毁,震中附近一处湖泊底部出现裂缝
2023-04-14 T09:55:45	6.041°S	112.048°E	597.0	7.0	印尼	1人死亡,1栋房屋损毁,3栋房屋受损
2023-05-05 T05:42:04	37.548°N	137.299°E	10.0	6.2	日本	1人死亡,44人受伤,18栋房屋倒塌,719栋房屋受损,地震引发10cm高的海啸
2023-05-28 T05:49:56	36.606°N	71.051°E	230.4	5.3	阿富汗	1人死亡,3人受伤,部分建筑受损
2023-06-06 T09:11:23	18.699°N	74.230°W	10.0	4.9	海地	4人死亡,37人受伤,部分房屋倒塌或受损
2023-06-07 T09:53:50	16.886°N	95.546°E	10.0	4.8	缅甸	3人死亡,部分建筑损毁或受损
2023-06-30 T12:57:42	8.648°S	110.023°E	76.4	5.9	印尼	1人死亡,23人受伤,22栋房屋倒塌,696栋房屋受损
2023-08-17 T17:04:48	4.346°N	73.620°W	10.0	6.1	哥伦比亚	2人死亡,50人受伤
2023-09-08 T22:11:01	31.058°N	8.385°W	19.0	6.8	摩洛哥	2960人死亡,5674人受伤,2930个村庄和近6万栋房屋受损
2023-09-18 T03:10:14	44.020°N	11.677°E	10.0	5.1	意大利	1人死亡,1人受伤,6栋房屋严重受损
2023-10-03 T09:21:03	29.497°N	81.242°E	13.0	5.7	尼泊尔	1人死亡,27人受伤,1568栋房屋损毁,5601栋房屋受损
2023-10-07 T06:41:03	34.598°N	61.926°E	14.0	6.3	阿富汗	1482人死亡,2102人受伤,56个村庄和近6万栋房屋受损,地震引发山体滑坡
2023-10-07 T07:12:49	34.544°N	61.889°E	8.0	6.3	阿富汗	
2023-10-07 T08:34:26	5.573°S	146.138°E	55.0	6.7	巴布亚新几内亚	1人死亡,9人受伤,200栋房屋损毁,地震造成停电、输油管破裂等影响
2023-10-11 T00:41:55	34.536°N	62.051°E	8.0	6.3	阿富汗	3人死亡,169人受伤,700栋房屋倒塌,地震引发山体滑坡
2023-10-15 T03:36:00	34.653°N	62.124°E	9.0	6.3	阿富汗	4人死亡,162人受伤,多个村庄被毁
2023-11-03 T18:02:53	28.858°N	82.153°E	12.0	5.7	尼泊尔	153人死亡,375人受伤,26550栋房屋损毁,约3.5万栋房屋受损

续表 1

发震时刻 (UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考 地点	灾情辑要
2023-11-17 T08:14:10	5.567°N	125.000°E	52.0	6.7	菲律宾	11 人死亡, 730 人受伤, 644 栋房屋损毁, 4248 栋房屋受损, 地震造成山体滑坡和停电
2023-11-22 T02:48:51	1.783°N	127.189°E	102.0	6.0	印尼	1 人死亡
2023-12-02 T14:37:04	8.527°N	126.416°E	40.0	7.6	菲律宾	3 人死亡, 79 人受伤, 9830 栋房屋受损, 地震造成山体滑坡和停电, 并产生海啸
2023-12-18 T15:59:30	35.739°N	102.815°E	12.0	5.9	甘肃	151 人死亡, 982 人受伤, 15000 栋房屋倒塌, 207000 栋房屋受损, 部分村庄通信、运输、电力和供水中断, 地震造成土壤液化并引发泥石流

3.1 土耳其 7.8 级地震

当地时间 2023 年 2 月 6 日 4 时 17 分, 土耳其发生 7.8 级地震, 震中位于土耳其南部加济安泰普省与叙利亚北部边境地区, 震源深度 10.0km, 随后 13 时 24 分在震中北西 95km 处再次发生 7.5 级地震, 并发生千余次余震, 其中 6.0 级以上 3 次。地震共造成土耳其和叙利亚 59259 人死亡, 12 万余人受伤, 400 余万栋房屋受损, 其中超过 33 栋房屋被毁 (USGS, 2023b)。地震震感强烈, 破坏力极大, 并引发了山体滑坡、道路和桥梁损坏、电力和水源中断以及火灾。造成伤亡及破坏的原因主要是由于地震烈度远高于当地建筑抗震设防能力。

土耳其地震活动强烈, 构造背景受到阿拉伯、欧亚大陆、印度和非洲四个构造板块和安纳托利亚构造块体的共同作用 (Jenkins et al, 2013)。该地区构造环境是一系列一级板块构造运动形成的, 包括俯冲、大尺度转换断层、挤压造山和地壳伸展。本次地震发生在东安纳托利亚断裂带, 并与此断裂带上发生的其他地震机制一致, 系浅层走滑断裂作用的结果 (USGS, 2023a)。北安纳托利亚断裂是土耳其第一大断层, 控制了该国大部分构造活动, 而东安纳托利亚断裂与北安纳托利亚地块和南部非洲板块之间的汇聚边界相连, 也是破坏性地震的重点危险区。

3.2 摩洛哥 6.8 级地震

当地时间 2023 年 9 月 8 日 23 时 11 分, 摩洛哥发生 6.8 级地震。震中位于摩洛哥中南部马拉喀什—萨菲大区首府马拉喀什市西南方向约 87km, 震源深度 19.0km。地震共造成 2960 人死亡, 5674 人受伤, 2930 个村庄和近 6 万栋房屋受损 (USGS, 2023f)。本次地震震感强烈, 由于当地建筑的抗震能力较差造成了较大的伤亡, 且重伤比例高, 表明了建筑物受脆性破坏特征明显, 倒塌速度快, 在时间和空间上缺少逃生可能性, 且地震发生在山区, 又进一步加大了救援难度。

本次地震是马拉喀什市西南约 75km 的高阿特拉斯山脉浅的倾斜逆断层错动导致。其震源机制解表明断裂发生在 WN 向倾斜的陡倾逆断层或向东倾斜的逆断层 (USGS, 2023e)。高阿特拉斯山脉形成了多个走滑和逆冲断层, 呈 EW 走向和 EN-WS 走向。本次地震发生在非洲板块内, 距离非洲板块和欧亚大陆板块边界以南约 550km。非洲大陆北部边缘的地震活动相对较低, 但从摩洛哥到地中海东部的死海, 都有大规模破坏性地震的历史记录, 尤其

在人口密集的沿海城市更易受到地震及海啸的影响。

3.3 尼泊尔 5.7 级地震

当地时间 2023 年 11 月 3 日 23 时 47 分,尼泊尔西部扎泽尔果德地区发生 5.7 级地震,震源深度 12.0km。地震共造成 154 人死亡,375 人受伤,震中有 26550 多栋房屋被毁,约 3.5 万栋房屋受损(USGS,2023g),大部分地区通讯中断,印度位于震中附近的城市受到轻微破坏。本次地震震级相对较小,但造成人员伤亡较重,属于小震大灾。由于震中烈度达到Ⅷ度,强烈的震感导致抗震能力较差的房屋倒塌和多处山体滑坡是造成重大伤亡的主要原因。本次地震是自 2015 年尼泊尔 8.1 级地震以来伤亡最大的一次。

喜马拉雅地区的地震活动主要是由印度板块和欧亚板块的大陆碰撞引起的,这两个板块以 40~50mm/a 的相对速度汇聚(Turner et al,2013)。欧亚大陆向北的俯冲在印度形成了多次地震,因此使尼泊尔成为地震危险性最高的地区之一。尼泊尔的构造主要由沿印度—欧亚板块边界的前缘断裂和相关逆冲断层的运动所控制,这些事件导致了一系列大规模破坏性地震。震源机制解表明本次地震以逆冲为主,是喜马拉雅地区非常典型的地震活动类型,震源深度浅,震中烈度大,次生灾害重。

3.4 甘肃 5.9 级地震

北京时间 2023 年 12 月 18 日 23 时 59 分 30 秒,甘肃积石山县发生 5.9 级地震,震源深度 12.0km,震中最大烈度为Ⅷ度(中华人民共和国应急管理部,2023)。震后共记录到余震 400 余次,其中最大震级为 4.1 级。地震共造成 151 人死亡,982 人受伤(陈虹,2024;王丽丽等,2024),1.5 万栋房屋倒塌,20.7 万栋房屋受损,部分村庄通信、运输、电力和供水中断。地震造成土壤液化并引发泥石流灾害,对当地村庄造成严重破坏。本次地震震级相对较小,严重破坏区域位置集中,强烈震动造成的山体崩塌和滑坡危害较重。

积石山地震是浅层逆断层作用的结果(王勤彩等,2024),地震发生在向北倾斜的逆断层或东南偏南倾斜的逆断层上,与 2023 年 9 月 8 日摩洛哥 6.8 级地震具有相同特点。地震位于青藏高原北缘的板内区域,这是喜马拉雅山脉以北的一个地形较高区域,是印度板块和欧亚板块之间持续碰撞的结果。积石山山脉位于青藏高原北缘的祁连山脉的最东端,青藏高原继续向北推进,同时横向扩展,导致大型左行走滑断层和逆冲断层带的组合发展,其中东部边缘断层较为活跃,断层运动速率约为 1mm/a。

3.5 阿富汗 6.3 级双震型地震

当地时间 2023 年 10 月 7 日 11 时 11 分,阿富汗发生 6.3 级地震,震中位于阿富汗西北部赫拉特省赫拉特市,震源深度 14.0km。震源机制解表明本次地震是由兴都库什山脉西部远端附近浅层逆冲断层作用导致,震后约 30min 后再次发生 6.3 级地震。地震引发山体滑坡,共造成 1482 人死亡,2102 人受伤(USGS,2023c),两次地震均发生在 EW 走向的断层面上(Jenkins et al,2013)。阿富汗的造山运动是印度板块相对于欧亚板块以 40mm/a 的速度向北移动碰撞挤压构造的结果,形成了一个复杂褶皱和逆冲带,常发生浅层破坏性地震(USGS,2023d)。

根据阿富汗两次地震的震源机制、震级和时间特征,可将其归为双震型地震(周瑞琦等,1998)(简称“双震”)。2 月 6 日土耳其也发生了典型的“双震”,由于位于土耳其的东安纳托利亚断裂带既有走滑型地震,又有俯冲型地震,因触动方式不一样,同一个震源体可能出

现多次破裂的情况,故土耳其具备发生“双震”的构造条件(Coban et al,2020)。

研究表明,发生“双震”的机制可用两种模型进行解释(周瑞琦等,1998; Lei et al,2012; 张广伟等,2015),一种为地震发生在共轭型断裂的交汇区,另一种为一处发震构造牵动另一处构造活动。“双震”成灾已有多起实例(李卫平等,2005; 冯蔚等,2013),表 2 统计了 1970 年以来全球造成伤亡的灾害“双震”,这些地震主要分布在欧亚地震带上。欧亚地震带表现为挤压应力作用的特征,断裂十分发育,多条断裂的空间结构或牵引作用为“双震”的触发提供了构造背景。本年度共发生八次“双震”,地震伤亡集中于土耳其、阿富汗和尼泊尔等地区。由于喜马拉雅地区受印度板块和欧亚板块持续挤压,使得我国青藏高原、川滇等地具有复杂的断裂分布和较高的地震危险性。我国最近的“双震”灾害需追溯至 2012 年云南彝良地震,平静期已超 11 年,同时结合我国历史“双震”事件三要素特征进行分析,未来应重点加强对云南、新疆等地与青藏高原交界地区“双震”灾害的防御。

表 2 1970 年以来全球造成伤亡的灾害“双震”

发震时刻(UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考地点	灾情辑要
1976-05-29 T12:23:18	24.570°N	98.953°E	8.0	6.9	云南龙陵	98 人死亡,2442 人受伤,房屋倒塌或受损 42 万间,地震造成山体滑坡和停电
1976-05-29 T14:00:18	24.531°N	98.710°E	10.0	7.0		
1988-11-06 T13:03:19	22.789°N	99.611°E	17.8	7.7	云南 澜沧—耿马	748 人死亡,7751 人受伤,41.2 万栋房屋损毁,140 余万栋房屋受损,地震造成地裂缝、山体滑坡、滑塌和土液化
1988-11-06 T13:15:43	23.181°N	99.439°E	10.0	6.4		
1990-06-20 T21:00:09	36.957°N	49.409°E	18.5	7.4	伊朗	4 万~5 万人死亡,超过 6 万人死亡,大量建筑损毁,地震造成山体滑坡
1990-06-21 T09:02:14	36.636°N	49.799°E	15.2	5.8		
1997-01-21 T01:47:00	39.600°N	77.400°E	33.0	6.4	新疆伽师	12 人死亡,44 人受伤,房屋破坏严重
1997-01-21 T01:48:30	39.474°N	76.998°E	33.0	6.3		
1997-09-26 T00:33:12	43.048°N	12.879°E	10.0	5.7	意大利	12 人死亡,110 人受伤
1997-09-26 T09:40:26	43.084°N	12.812°E	10.0	6.0		
1998-03-26 T16:26:11	43.255°N	12.969°E	10.0	5.4	意大利	1 人死亡,建筑轻微受损
1998-04-04 T07:26:00	43.200°N	12.900°E	10.0	4.8		
1998-06-27 T13:55:52	36.878°N	35.307°E	33.0	6.3	土耳其	145 人死亡,超过 2500 人受伤,17000 栋房屋损毁
1998-07-04 T02:15:46	36.874°N	35.321°E	33.0	5.4		
1998-11-19 T11:31:16	27.294°N	100.881°E	33.0	4.4	云南宁蒗	6 人死亡,1974 人受伤,12000 栋房屋损毁,16000 栋房屋受损,地震造成停电
1998-11-19 T11:38:14	27.308°N	101.029°E	33.0	5.6		
1999-05-16 T00:51:20	4.751°S	152.486°E	73.7	7.1	巴布亚新 几内亚	8 人受伤
1999-05-17 T10:07:56	5.165°S	152.877°E	27.0	6.6		
2000-05-17 03:25:48	24.223°N	121.058°E	10.0	5.4	中国台湾	3 人死亡,13 人受伤,地震引发山体滑坡
2000-05-17 T03:27:21	24.196°N	121.102°E	10.0	5.1		
2001-04-10 T03:13:10	24.822°N	98.812°E	33.0	4.6	云南施甸	3 人死亡,235 人受伤,30000 栋房屋损毁,地震引发山体滑坡
2001-04-12 T10:47:00	24.768°N	99.061°E	10.0	5.6		
2002-03-03 T12:08:07	36.429°N	70.438°E	209.0	6.3	阿富汗	150 人死亡,400 栋房屋损毁或受损
2002-03-03 T12:08:19	36.502°N	70.482°E	225.6	7.4		
2002-10-31 T10:32:58	41.789°N	14.872°E	10.0	5.9	意大利	29 人死亡,138 人受伤,地震造成地裂缝、引发山体滑坡
2002-11-01 T15:09:00	41.726°N	14.875°E	10.0	5.8		

续表 2

发震时刻(UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考地点	灾情辑要
2004-02-05 T21:05:02	3.615°S	135.538°E	16.6	7.0	苏门答腊	37人死亡,682人受伤,2678栋房屋损毁或受损
2004-02-07 T02:42:35	4.003°S	135.023°E	10.0	7.3		
2004-02-14 T10:30:22	34.774°N	73.216°E	11.0	5.5	巴基斯坦	24人死亡,40人受伤,1420栋房屋倒塌,5379栋房屋受损,地震引发山体滑坡
2004-02-14 T11:56:57	34.798°N	73.206°E	11.0	5.4		
2004-09-05 T10:07:07	33.070°N	136.618°E	14.0	7.2	日本	44人受伤,地震引发海啸,最大海啸波高达到93cm
2004-09-05 T14:57:18	33.184°N	137.071°E	10.0	7.4		
2004-10-23 T08:56:00	37.226°N	138.779°E	16.0	6.6	日本	40人死亡,3183人受伤,6000栋房屋损毁或受损地震引发山体滑坡和火灾
2004-10-23 T09:34:04	37.318°N	138.808°E	10.0	6.3		
2004-11-11 T21:26:41	8.152°S	124.868°E	10.0	7.5	印度尼西亚	34人死亡,400人受伤,781栋房屋损毁,16712栋房屋说孙,地震引发山体滑坡
2004-11-11 T22:49:48	8.255°S	124.930°E	10.0	6.4		
2012-08-11 T12:23:18	38.329°N	46.826°E	11.0	6.4	伊朗	306人死亡,3000人受伤,4处村庄损毁
2012-08-11 T12:34:35	38.389°N	46.745°E	12.0	6.2		
2012-09-07 T03:19:42	27.575°N	103.983°E	10.0	5.5	云南彝良	81人死亡,821人受伤,37000栋房屋损毁,133000栋房屋受损,地震造成山体滑坡和停电
2012-09-07 T04:16:30	27.572°N	104.007°E	10.0	5.3		
2017-12-20 T19:57:38	35.649°N	50.962°E	10.0	4.9	伊朗	3人死亡,172人受伤
2017-12-20 T21:24:00	35.700°N	51.150°E	10.0	4.0		
2018-02-25 T17:44:44	6.070°S	142.754°E	25.2	7.5	巴布亚新几内亚	185人死亡,500多人受伤,多栋房屋受损,地震引发山体滑坡和泥石流
2018-03-06 T14:13:07	6.304°S	142.612°E	20.5	6.7		
2018-07-28 T22:47:38	8.240°S	116.508°E	14.0	6.4	印度尼西亚	583人死亡,7400人受伤,数百栋房屋倒塌,地震引发山体滑坡
2018-08-05 T11:46:38	8.258°S	116.438°E	34.0	6.9		
2019-10-16 T11:37:06	6.715°N	125.007°E	16.1	6.4	菲律宾	21人死亡,715人受伤,3160栋房屋受损
2019-10-29 T01:04:43	6.757°N	125.008°E	15.0	6.6		
2020-01-07 T08:24:25	17.869°N	66.827°W	8.9	6.4	波多黎各	4人死亡,8人受伤,部分建筑倒塌,部分地区停电
2020-01-10 T22:26:25	17.935°N	66.883°W	9.0	5.2		
2022-06-25 T03:37:14	26.734°N	54.268°E	12.0	5.6	伊朗	8人死亡,148人受伤,540栋房屋倒塌,约1000栋房屋受损
2022-07-01 T21:32:07	26.906°N	55.239°E	16.0	6.0		
2022-09-19 T18:05:08	18.445°N	102.956°W	26.9	7.6	墨西哥	5人死亡,40人受伤
2022-09-22 T06:16:09	18.263°N	102.955°W	20.0	6.8		
2022-11-08 T20:27:22	29.299°N	81.165°E	11.0	5.7	尼泊尔	7人死亡,13人受伤,925栋房屋倒塌,5186栋房屋受损
2022-11-12 T14:27:05	29.352°N	81.178°E	10.0	5.2		
2023-02-06 T01:17:34	37.226°N	37.014°E	10.0	7.8	土耳其	59259人死亡,121704人受伤,338457栋房屋损毁,400多万栋房屋受损,本次地震为2023年度震级最大地震,多国遭到破坏
2023.02.06 T10:24:48	38.011°N	37.196°E	7.4	7.5		
2023-03-09 T15:05:40	43.267°N	12.303°E	4.9	4.3	意大利	13人受伤
2023-03-09 T19:08:07	43.282°N	12.341°E	10.0	4.5		
2023-06-18 T09:10:28	0.677°S	77.580°W	26.6	5.1	厄瓜多尔	2人受伤,20栋房屋和1处道路受损,部分电力中断
2023-06-27 T14:07:27	0.597°N	79.987°W	35.0	5.0		
2023-08-17 T17:04:48	4.346°N	73.620°W	10.0	6.1	哥伦比亚	2人死亡,50人受伤
2023-08-17 T17:17:17	4.258°N	73.529°W	10.0	5.6		

续表 2

发震时刻(UTC) (年-月-日 T时:分:秒)	纬度	经度	震源 深度 /km	矩震级	参考地点	灾情辑要
2023-10-07 T06:41:03	34.598°N	61.926°E	14.0	6.3	阿富汗	1482 人死亡, 2102 人受伤, 56 个村庄和 59888 栋房屋受损, 地震引发山体滑坡
2023-10-07 T07:12:49	34.544°N	61.889°E	8.0	6.3		
2023-10-07 T08:34:26	5.573°S	146.138°E	55.0	6.7	巴布亚新 几内亚	1 人死亡, 9 人受伤, 200 栋房屋损毁, 地震造成停电、输油管破裂等影响
2023-10-07 T08:40:11	5.475°S	146.144°E	52.0	6.9		
2023-10-11 T00:41:55	34.536°N	62.051°E	8.0	6.3	阿富汗	7 人死亡, 331 人受伤, 700 栋房屋倒塌, 地震引发山体滑坡, 多个村庄被毁
2023-10-15 T03:36:00	34.653°N	62.124°E	9.0	6.3		
2023-11-03 T18:02:53	28.858°N	82.153°E	12.0	5.7	尼泊尔	153 人死亡, 391 人受伤, 26550 栋房屋损毁, 35489 栋房屋受损
2023-11-06 T10:46:39	28.856°N	82.065°E	10.0	5.3		

4 2023 年全球地震灾害主要特征

(1) 虽无 8 级以上巨震, 但伤亡程度较重。2023 年全球地震能量释放强度有所减弱, 6.0~6.9 级地震频次与 21 世纪前 20 年基本持平, 但本年度共发生 19 次 7.0 级以上地震, 频次较以往升高。本年度共发生 113 次造成了人员伤亡的地震, 其中有 37 次灾害地震出现了人员死亡, 共造成 64122 人死亡, 超过 13.6 万人受伤, 灾害地震频次与 21 世纪平均水平相比有所提升, 且伤亡程度远超近十年的平均水平。2023 年强震活动频繁, 灾害地震表现为频次高、破坏力强, 且单次灾害损失巨大。

(2) 灾害地震规律分布, 重大灾害位置聚集。2023 年全球灾害地震集中发生在欧亚地震带上, 表现为区域性聚集特征; 环太平洋地震带的东部和西部灾害地震频次依然较多, 但造成的伤亡相对较小; 2023 年我国南北地震带北部即青藏高原东北缘地震活动造成一定伤亡, 非洲大陆及高纬度地区的灾害地震较少。

(3) 欧亚地震带伤亡巨大, 双震型地震频繁发生。欧亚地震带沿线成为 2023 年灾害地震频次与伤亡最为严重的地区, 2023 年共有 13 次死亡人数超过 10 人的地震, 其中 10 次均在欧亚地震带上, 死亡人数占比超过 99.7%; 2023 年重大地震灾害位置发生变化, 印尼、日本和加勒比等地区的地震伤亡较以往减少, 2023 年造成死亡人数在全球占比不足 0.3%。本年度灾害“双震”发生较为频繁, 是欧亚地震带上多发的地震类型之一, 统计表明自 1970 年以来, 欧亚地震带上发生的灾害“双震”占全球的 64%。

(4) 地震伤亡损失严重, 伤亡原因更加明确。地震烈度大、房屋倒塌是 2023 年地震造成重大伤亡的主要因素, 山体滑坡掩埋人员、阻塞生命线是造成重大伤亡的次要因素。本年度发生的伤亡较大的地震(死亡人数 100 人以上), 主要是因为地震烈度大, 短时震感极强, 且部分地区建筑的抗震设防能力低于地震破坏力, 地震发生时房屋瞬间损毁造成了大量伤亡。土耳其连续发生的 5 次强震, 造成震中附近建筑物快速整体倒塌, 同时引发的地表破裂和山体滑坡导致救援队伍难以快速开展救援, 造成死亡人数持续攀升。

5 有效应对地震灾害的建议与措施

(1) 加强建筑抗震能力, 完善地震区划图。本年度土耳其强震共造成 59259 人死亡,

121704人受伤,当地建筑的抗震设防能力低于本次地震烈度下的破坏力,是造成大量人员伤亡的根本原因。本年度欧亚地震带沿线的灾害地震造成了极大损失,该区域由于地质背景复杂,分布有多条大型断裂,强震活动频繁,且多为经济发展相对落后的国家,建筑缺少活断层避让和抗震设防标准,可见提高房屋的抗震能力是减少人员伤亡的直接有效措施。目前我国已完成以减少社会经济功能损伤及快速恢复为主的第五代地震动参数区划图,在编制第六代地震动参数区划图时应注重向灾前预防、综合减灾、减轻灾害风险转变。

(2)加强应急体系建设,提升科技救灾应用。本年度土耳其大地震由于次生灾害导致救援队伍难以进入灾区开展搜救工作,在短时间内死亡人数逐渐攀升至近6万人。针对历史地震灾害特征,应持续完善“防灾减灾救灾”体系建设,以培养专业地震救援队伍为目标,以研制先进救援装备为发展方向,以社会力量作为开展快速救援的补充。利用先进科学技术摸清地震危险区构造特征并开展震害模拟研究,发展地理信息系统、实景三维技术、飞机遥感技术、人工智能识别等快速获取和分析灾情信息,为灾情研判和处置提供数据支撑和救援方案,并利用空天应急通信网络及时恢复震区网络通讯,及时向外传送震区一线灾情信息。

(3)建立国际合作制度,借鉴分享经验成果。国际上应加强合作,通过建立合作框架、签署合作协议作为政策支撑,相互借鉴地震防御经验、分享地震科研成果,研发具有国际影响力的关键技术,提升防震减灾综合能力,减少地震造成的人员伤亡。依托“一带一路”自然灾害防治和应急管理国际合作机制框架,共同分享防震减灾资源和分散地震巨灾风险。瞄准国际地震前沿技术,聚集国内外优秀科研工作者参与重大地震科技项目,推进天地一体化观测、地震预测预警、重大工程抗震等领域的国际合作。同时,探索服务地震人身安全和企业运转安全的创新机制,协调各国预警系统的联合运行,共同提升地震预警和海啸预警的减灾效能。

(4)创新监测预报思维,加密预警工程建设。地震的监测工作正有条不紊的发展,但利用观测数据进行地震预报研究是世界性难题。当前应做好地震实时监测,确保各项观测数据的质量和准确性,逐渐扩大监测台网的密度,继续对有效的传统预报方法进行精细化处理,并做好数据异常的核实与加密跟踪,结合宏观异常报告做好地震安全保障工作,探索地震预报新方法、新思路。同时,在地震预警工程一期建成的基础上,注重后续薄弱地区台站补充建设,进一步提高地震预警的准确性和响应速度,不断完善和强化地震预警系统,以达到更好的减灾效果,保障人民安居乐业的美好生活。

(5)强化地震科普宣传,扩大避难场所建设。地震是造成人员伤亡的重大自然灾害之一,防震减灾工作受到了更广泛的关注。在现有地震防御、预报和救援能力的基础上,通过提升全社会的地震认知度消除地震恐慌和虚假舆论、推动民众与基层自下而上的减灾意识和避险逃生能力(苏桂武等,2020)、基于受众体主观意愿和接受能力开展有效地震科普宣传(张腾飞等,2023),是进一步减少地震伤亡及损失的有效举措。在山区、沿海等次生灾害易发的地区,应扩大地震应急避难场地的建设,确保紧急逃生通道畅通,强化逃生设备的研发和使用培训,专业救援人员要做好指引及疏导工作,把握黄金72h的救援时间,继续增强地震现场的救援能力,并配备专业人员对地震亲历者进行心理疏导。

参考文献

陈虹. 2024. 甘肃积石山6.2级地震应急救援及启示思考. 城市与减灾, (1): 10~14.

- 陈通,冯蔚,赵荣国. 2016. 2015 年全球地震灾害概要. 国际地震动态, (4):22~27.
- 冯蔚,李卫平,陈通,等. 2013. 2012 年全球地震灾害概要. 灾害学, **28**(3):133~137.
- 冯蔚,李卫平,赵荣国. 2011. 2010 年全球地震活动性和地震灾害概要. 国际地震动态, (10):29~33.
- 冯蔚,李卫平,赵荣国. 2012. 2011 年全球地震活动性和地震灾害概要. 国际地震动态, (8):9~12.
- 冯蔚,钱庚,杨牧萍. 2022. 2021 年全球地震灾害概要. 地震科学进展, **52**(6):263~270.
- 冯蔚,朱林,侯建盛,等. 2016. 2014 年全球地震灾害概要. 震灾防御技术, **11**(2):420~426.
- 冯蔚,朱林,赵美松. 2017. 2016 年全球地震灾害概要. 国际地震动态, (11):29~32.
- 冯蔚,朱林,赵荣国. 2015. 2013 年全球地震灾害概要. 国际地震动态, (11):37~40.
- 高孟潭. 2023. 土耳其大地震救援的教训与启示. 防灾博览, (2):4~9.
- 高孟潭,周本刚,潘华. 2008. “5·12”汶川特大地震灾害特点及其防灾启示. 震灾防御技术, **3**(3):209~215.
- 国家地震局震害防御司. 1996. 全球重大灾害性地震目录. 北京:地震出版社.
- 李卫平,黄瑾. 2001. 2000 年全世界地震灾害综述. 国际地震动态, (6):12~15.
- 李卫平,王科英,赵荣国. 2003. 2002 年全世界灾害性地震综述. 国际地震动态, (2):10~14.
- 李卫平,赵荣国. 2002. 2001 年全世界灾害性地震综述. 国际地震动态, (3):15~18.
- 李卫平,赵荣国. 2004. 2003 年全球灾害地震活动分析. 中国地震, **20**(1):108~111.
- 李卫平,赵荣国. 2005. 2004 年全球灾害地震的灾情综述. 中国地震, **21**(1):123~129.
- 李卫平,赵荣国. 2007. 2006 年国外灾害地震综述. 国际地震动态, (2):11~14.
- 李卫平,赵荣国. 2008. 2007 年世界灾害地震综述. 国际地震动态, (2):36~40.
- 李卫平,赵荣国. 2010. 2009 年世界地震活动性和地震灾情概要. 国际地震动态, (5):38~42.
- 钱庚,冯蔚. 2021. 2020 年全球地震灾害概要. 地震科学进展, **51**(7):289~296.
- 苏桂武, Rodgers J, 田青, 等. 2020. 参与式渭南地震情景构建: 中国地震风险对策的行动研究示范. 地震地质, **42**(6):1446~1473.
- 王丽丽, 王兰民, 卢育霞, 等. 2024. 甘肃积石山 M_s 6.2 地震的震害特征与启示. 世界地震工程, **40**(1):58~71.
- 王勤彩, 罗钧, 陈翰林, 等. 2024. 2023 年 12 月 18 日甘肃积石山 6.2 级地震震源机制解. 地震, **44**(1):185~188.
- 张诚. 1986. 地震分析基础. 北京:地震出版社.
- 张广伟, 雷建设. 2015. 2011 年云南腾冲 5.2 级双震发震机理. 地球物理学报, **58**(4):1194~1204.
- 张升, 李兆焱, 张思宇, 等. 2023. 2023 年土耳其 7.8 级地震灾害特征. 世界地震工程, **39**(3):45~55.
- 张腾飞, 苏桂武, 齐文华, 等. 2023. 民众灾害意识国内研究现状与趋势-基于科学计量学和文献内容分析的联合诊断. 地震学报, **45**(1):142~166.
- 赵荣国, 李卫平, 刘一鸣. 2009. 2008 年世界地震灾害综述. 国际地震动态, (1):20~23.
- 赵荣国, 李卫平, 张虹. 2006. 2005 年地震灾害综述. 国际地震动态, (1):20~23.
- 甄盟, 冯蔚, 王琳. 2018. 2017 年全球地震灾害概要. 国际地震动态, (7):23~28.
- 中华人民共和国应急管理部. (2023-12-22). 应急管理部发布甘肃积石山 6.2 级地震烈度图, https://www.mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202312/t20231222_472849.shtml.
- 周瑞琦, 魏顺民, 何蔚. 1998. 龙陵-澜沧断裂带双震型强震活动破裂模型讨论. 地震地质, **20**(3):261~268.
- 朱林, 冯蔚, 钱庚. 2020. 2018 年全球地震灾害概要. 科学技术创新, (23):147~150.
- 朱林, 冯蔚, 钱庚. 2023. 2022 年全球地震灾害概要. 地震科学进展, **53**(8):351~359.
- Coban K H, Sayil N. 2020. Different probabilistic models for earthquake occurrences along the North and East Anatolian Fault zones. Arab J Geosci, **13**(18):971.
- Jenkins J, Turner B, Turner R, et al. 2013. Seismicity of the Earth 1900–2010 Middle East and vicinity. Reston, VA: U.S. Geological Survey.
- Lei J S, Zhang G W, Xie F R, et al. 2012. Relocation of the 10 March 2011 Yingjiang, China, earthquake sequence and its tectonic implications. Earthq Sci, **25**(1):103~110.
- Turner B, Jenkins J, Turner R, et al. 2013. Seismicity of the Earth 1900–2010 Himalaya and vicinity. Reston, VA: U.S. Geological Survey.

- USGS. (2023a-02-06). *M7.5-Elbistan earthquake, Kahramanmaras earthquake sequence*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000j1qa/executive>.
- USGS. (2023b-02-06). *M7.8-Pazarcik earthquake, Kahramanmaras earthquake, sequence*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000jllz/impact>.
- USGS. (2023c-10-07). *M6.3 -32km NNE of Zindah Jān, Afghanistan*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000ldpg/impact>.
- USGS. (2023d-10-07). *M6.3 -32km NNE of Zindah Jān, Afghanistan*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000ldpg/region-info>.
- USGS. (2023-10-07). *M6.3 -32km NNE of Zindah Jān, Afghanistan*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000ldpg>.
- USGS. (2023e-09-08). *M6.8-Al Haouz, Morocco*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000kufc/executive>.
- USGS. (2023f-09-08). *M6.8-Al Haouz, Morocco*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000kufc/impact>.
- USGS. (2023-09-08). *M6.8-Al Haouz, Morocco*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000kufc/impact>.
- USGS. (2023g-11-03). *M5.7 -43km E of Dailekh, Nepal*, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us7000l8p5/impact>.

Overview of Worldwide Earthquake Disasters in 2023

Feng Wei¹⁾, Qian Geng²⁾

1) Institute of Earthquake Forecasting, China Earthquake Administration, Beijing 100036, China

2) Hubei Earthquake Agency, Wuhan 430071, China

Abstract This paper reviews global seismic activity and earthquake-related disasters in 2023, based on collected earthquake disaster data. We plot the variation curves of global disaster earthquake frequency with casualties since 1980 and create a distribution map of hazardous earthquakes in 2023. Information on earthquakes with casualties is aggregated, and major disaster events are analyzed in detail. The analysis reveals that global seismicity in 2023 was consistent with the average level of this century, although there was a notable increase in earthquakes of magnitude 7.0 or above, with no events exceeding magnitude 8.0. Earthquake disasters in 2023 were characterized by a rise in casualty frequency and severity. A key feature of the year was the frequent occurrence of “double main-shock earthquakes,” which caused significant casualties. Based on the causes of earthquake-related casualties and historical seismic activity, this paper proposes measures and recommendations for earthquake disaster prevention. These suggestions emphasize critical aspects of future disaster mitigation, preparedness, and relief efforts.

Keywords: Global earthquake; Disaster situation; Casualties trend; Double main-shock earthquake; Preventive measures