

中国大陆新构造运动与地质灾害时空分布

张春山 张业成 胡景江 高庆昭

摘要：中国是世界上地质灾害最严重的国家之一。地质灾害种类多、分布广、活动频繁，直接危害人类生命财产安全，破坏资源环境，对社会生活和经济建设造成广泛而又深远的影响。在气候、地形、地质构造和社会条件等多种因素影响下，不同地区地质灾害的种类、强度和破坏程度差异甚大。该文将全国分为东部和西部两大灾害区，每个灾害区又划分若干亚区。地质灾害活动具有不规则的周期性和累进性特点。多数地质灾害在强弱变化中显示不断增强的趋势。未来从可持续发展的高度，防治地质灾害乃是一项长期而又艰巨的任务。

关键词：新构造运动；地质灾害；时空分布

中图分类号：P546，P694

文献标识码：A

NEOTECTONIC MOVEMENT AND THE TEMPORAL-SPATIAL DISTRIBUTION OF GEOLOGICAL DISASTERS IN CHINA CONTINENT

ZHANG Chun-shan, ZHANG Ye-cheng, HU Jing-jiang, GAO Qing-zhao
 (The 562 Comprehensive Institute, CAGS, Hebei Sanhe 065201, China)

Abstract : China is among the countries that have most serious geological disasters. The geological disasters wide-spread in China are of varied types and frequent occurrence, not only harming lives and properties of the people, but also deteriorating the natural resources and environment. The resulting losses have a wide profound influence on the social economy. Due to widely varied conditions of climate, landform, geological structure and social condition, there is considerable difference in their types, strength and destructiveness in different areas. Broadly we have two large hazard-striking regions, the east region and west region, which are divided into a number of subregions. Their occurrences are mostly found to be irregular cyclic and accumulative. In the future, the prevention and control of geological disasters will be a very arduous task over certain period of time.

Key words : neotectonic movement; distribution of geological disasters in space and time

1 中国大陆新构造运动特征

中国大陆现代地形地貌主要形成于新构造运动时期。晚第三纪以来，中国西部地

区强烈隆升，东部地区则相对下降，并且一直持续到现在。

中国西部以近SN向主压应力为主，表现为大幅度的上升和水平位移，并形成特有的地壳结构和近EW向断裂系统，可划分为3个新构造区^[1]：喜马拉雅山地区为强烈隆起区；雅鲁藏布江以北的青、藏、滇地区为面状大幅度隆起区；阿尔金山以北的新、甘、蒙地区为相对稳定地区和新生代造山带相间分布的大幅度断隆、断陷区。

中国东部与西部有很大不同，新构造运动总体上表现为幅度不等的差异升降运动。这种差异既表现在EW方向上，也表现在SN方向上。EW方向的差异表现为明显的地貌台阶；SN方向的差异又将中国东部明显地分成3个亚区——华南地区以幅度不大的整体抬升为主，华北地区主要表现为大范围的差异升降，东北地区亦表现为大范围的差异升降(运动幅度远小于华北地区)和比较强烈的岩浆活动。

中国西部的上升和东部的相对下降均与巨大的挤压、走滑和张性活动断裂相伴生，构造盆地的性质直接反映了各区新构造的特征。中国西部的一些大型盆地处于南北挤压状态，盆地南北两侧的断裂多为倾向山区的逆断层，在川滇西部地区，受走滑断层控制，常形成一些剪切型的构造盆地，但规模一般不大。华北平原地区，在近EW向张应力作用下，盆地的堆积作用仍在强烈地进行，控制这些盆地边界的断层一般为正断层。

中国大陆现今地壳垂直变形大约以北纬35°(昆仑山至秦岭)为界，呈现南升北降的特点。南部青藏高原上升速率达10mm/a，北部西北与东北下降速率达10mm/a^[2]。大约以银川至昆明一线(贺兰—川滇SN向构造带)为界，西部升降幅度大，地壳运动强烈；东部升降幅度小，地壳运动平缓。总之，中国现今地壳运动特征是：西南部为强烈上升区，东南部为缓慢上升区，西北部为强烈沉降区，华北和东北部为缓慢沉降区。在沉降区和上升区的交界部位，大都存在规模巨大的活动性断裂，其方向受所处的构造体系控制，是地震密集分布带，崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害也比较发育。

2 中国地质灾害区域分布特征

目前，人们对地质灾害的涵义和种类划分还不尽一致，在此，对地质灾害的涵义概括如下：地质灾害是指以地质营力为主要原因引起的，造成人类生命财产损失或破坏人类赖以生存和发展的环境、资源的现象或过程^[3]。其中地质营力包括内动力地质作用、外动力地质作用和人为地质作用三大类。根据地质灾害的发生方式，可将地质灾害划分为两大类型：突发性地质灾害和缓发性地质灾害。突发性地质灾害在瞬间或短时间内完成，往往造成人民生命财产严重损失，主要包括地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、冲击地压、突水等；缓发性地质灾害具有长期渐变的发展过程，主要造成环境和资源的破坏，包括地面沉降、海水入侵、水土流失等。

中国地质灾害种类多、分布广、频次高、强度大、灾情严重，是世界上地质灾害最严重的国家之一。据初步调查统计，自1949年新中国成立到1998年底，全国共发生突发性地质灾害事件5万多次，其中一次死亡十人以上或经济损失1000万元以上的重大地质灾害事件2000多次^[4~5]。各种地质灾害共造成数十万人死亡，毁坏房屋达几千万间。此外，地质灾害还破坏铁路、公路、航运、水库、堤坝、通讯等工程设施，破坏土地资源、水资源、矿产资源、旅游资源和生态环境等。每年造成的直接经济损失达几亿到几十亿元。

根据中国大陆的新构造及现今构造运动、地形地貌、气候条件和社会经济条件等

与地质灾害密切相关的因素综合分析,中国地质灾害大致以长白山-燕山-贺兰山-巴颜喀拉山-念青唐古拉山为界,划分为西部和东部两大区。根据地质灾害发育程度、组合特征和成灾条件,两大区内又可分为若干亚区(表1)。

西部区域主要由高山、高原和一些大型内陆盆地组成,气候干燥,人类活动微弱。本区主要地质灾害为地震、沙漠化、冻融以及泥石流、水土流失等。该区虽然地质灾害十分频繁,广泛分布,但大部分地区地质灾害种类单一,而且由于人口密度和经济发展程度较低,所以对人民生命财产的直接破坏程度较低,主要表现为对环境和资源的破坏。

东部区域主要由沿海平原、低山丘陵及其与西部高山、高原过渡的山地组成。气候冷暖和降水丰枯变化剧烈,人类活动频繁,大部分地区发育多种比较严重的地质灾害,并常形成灾害群或灾害链。本区人口密度和经济发展程度较高,我国的绝大多数城市、企业和骨干工程分布在该区,所以,地质灾害造成的损失严重,经济损失巨大,并对环境和资源造成严重破坏。受自然地质条件的影响,东部地区的地质灾害分布也存在着区域性差异,地质灾害特别严重的是台湾、黄淮海平原、黄土高原和川滇山地地区以及辽东半岛地区。

表1 中国地质灾害分区特征简表

Table 1 Distributing characteristics of geologic hazard in China

区	亚区	分布范围	地质灾害组合特征	自然地质条件与社会经济条件
中国东部地	长白山亚区	东北三江平原和长白山地区	主要为冲击地压、瓦斯突出;次为水土流失、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷。	地形以低山丘陵为主。受NNE向构造控制,构造活动性较强。人口密度<200,经济密度<80
	东部平原亚区	华北平原、长江下游平原、下辽河平原	主要为地震、地面沉降、地裂缝、地面塌陷、冲击地压、突水;次为水土流失、特殊岩土病害、盐碱化、海平面上升、海岸侵蚀、海水入侵等。	除山东半岛外,大部分地区为堆积平原。主要受NNE向构造控制,断裂发育,活动性强。人口密度>400,经济密度>80。
	北方中低山丘陵亚区	燕山、太行山、秦岭、黄土高原、汾渭盆地	主要为水土流失、土地沙漠化;次为地震、冲击地压、崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降、地面塌陷及特殊岩土病害等。	地形以中低山、高原间夹河谷平原为主。降水多集中在7~9月。地质构造发育,断裂活动性强。黄土及膨胀土、可溶岩发育。人口密度50~300,局部可达400,经济密度30~80。

质 灾 害 区	台湾岛亚区	台湾岛地区	主要为地震灾害，次为地面沉降、水土流失、海平面上升、海岸侵蚀、冲击地压等。	东部为山地丘陵，西部为平原。NNE向断裂发育，活动性强。人口密度200~400，经济密度>80。
	东南低山丘陵亚区	湘赣黔山地、东南丘陵、江汉平原、海南岛	主要为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、水土流失、特殊岩土病害、海平面上升、海岸侵蚀、突水、瓦斯突出、地震等。	地形为低山丘陵，伴有内陆平原、河口平原和盆地。山地切割剧烈，构造发育。人口密度200~400，局部地区>400，经济密度30~80，局部>80。
	亚南高原山地亚区	川鄂山地、云贵高原、四川盆地	主要为崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷和水土流失；次为冲击地压、突水、瓦斯突出、特殊岩土病害等。	地形为高原山地，兼有山间盆地，山地陡峻，可溶岩发育。构造较发育，活动性较强。人口密度100~600，经济密度30~80。
	西南山地亚区	岷山、大雪山、横断山及滇南山地	主要为地震、崩塌、滑坡、泥石流；次为水土流失、地面塌陷等。	地形为高山和高原，切割剧烈。断裂构造发育，活动性强。人口密度10~100，经济密度10~30。
中 国 西 部 地 质 灾 害 区	兴安岭亚区	大兴安岭、小兴安岭	主要为冻融、水土流失。	地形以中山为主。断裂构造较发育，活动性较强。人口密度<10，经济密度1~30。
	松辽平原亚区	松辽平原地区	主要为沙漠化、盐碱化和特殊岩土病害。	地形为堆积平原。人口密度一般10~100，局部可达400，经济密度10~30。
	新蒙高原盆地亚区	内蒙古高原、河西走廊、准噶尔盆地、塔里木盆地	主要为土地沙漠化，部分地区有盐碱化、地震、煤田自燃。	地形主要为高原和大型内陆盆地。受EW构造控制，NWW和NEE向亦较发育。人口密度大部地区<10，局部10~100，经济密度大部地区<10，局部10~30。
	天山亚区	新疆中部天山地区	主要为地震和煤田自燃。	地形为高山山地。受EW向构造控制，活动性强。人口密度大部地区<10，局部10~100，经济密度<10。

青藏高原亚
区青藏高原及其周缘
山地地区主要为冻融、地
震，其次为崩塌、
滑坡、泥石流等。地形为高原、山地。主要受
EW向和弧形构造控制，现
今构造强烈。人口密度大部
地区<10，经济密度<10。

3 中国地质灾害活动特征

不同类型地质灾害的活动规律不一。受地球动力活动控制，基本不受人类活动影响的地质灾害(主要是地震)除具有突发性外，在强弱交替中呈现多种时间尺度的周期性特点；受构造活动、气候等自然条件控制，但同时又受人类活动影响的地质灾害(主要为崩塌、滑坡、泥石流等)，在发生强弱交替的周期变化的同时，伴随人类活动对资源环境破坏的不断加剧而呈现日趋严重的趋向；各种缓发性地质灾害——特别是在一定自然条件下由人类活动导致的地质灾害(如地面沉降、海水入侵等)，呈现比较明显的累进强化趋势。

据统计，20世纪以来，我国7级以上的地震活动时序显示出数次地震活跃期和平静期(图1)。活跃期为1907年以前、1914~1937年、1944~1955年、1966~1978年、1985年至今。平静期为1907~1913年、1938~1943年、1956~1965年、1979~1984年。活跃期持续时间一般为11~23a，平静期持续时间一般为6~10a。

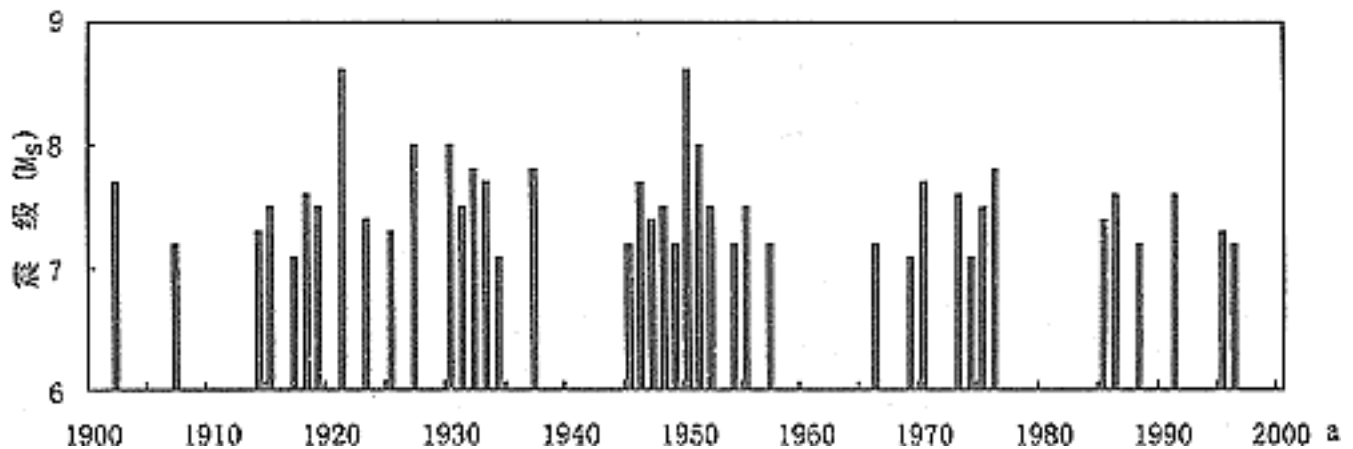


图1 1900~1998年中国大陆7级以上地震活动时序图

Fig.1 Time sequence of earthquakes above 7 degree in Chinese land from 1900 to 1998
(据国家地震局震害防御司地震灾害损失预测研究组补充修改)

另据统计，自1949年新中国成立以来，我国崩塌、滑坡、泥石流灾害发生频次在波动中形成了以1951~1962年、1963~1977年、1978~1987年和1988年以后的4个周期性变化过程。每个周期延续时间为10~13a。每个周期的灾害频次峰值分别出现在1958年、1972年、1981年、1991和1998年。除周期性变化外，呈现不断严重趋向——特别是80年代以来尤其明显(图2)。

地面沉降、地面塌陷、地裂缝活动主要是在本世纪70年代以后，伴随一些地区过量开采地下水而急剧发展。水土流失、土地沙漠化等灾害也随近十年或几百年来森林植被和生态环境遭到人为破坏而不断加剧。

国内外许多专家从不同的角度预测了未来全球环境的发展趋势，认为在今后一段

时期内，地球乃至更大系统的天体运动可能进入一个更加复杂的变异阶段^[6]。根据地质灾害的活动规律和形成条件，可以预测未来时期的发展趋势。即地质灾害仍然处于活跃期，不但中国西部地震活动频繁而且强烈，中国东部也有发生强烈地震的可能；今后一段时期，尽管我国政府将加强资源保护和生态环境治理，但崩塌、滑坡、泥石流以及地面沉降、地面塌陷和水土流失、土地沙漠化等灾害在短时间内也将难以扼制，有可能还会进一步恶化。因此，从总体上看，在今后相当长的时期内，我国地质灾害将呈现持续发展趋势，防治地质灾害是一项十分艰巨的长期任务。

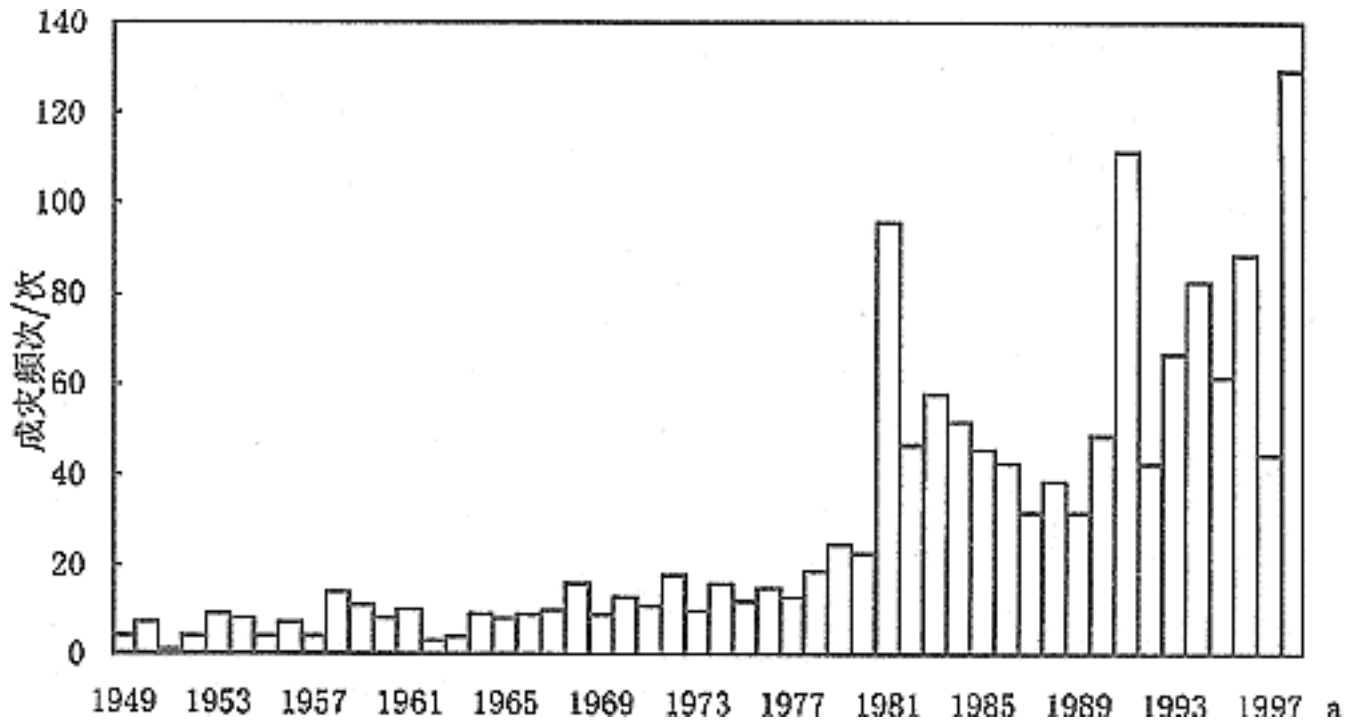


图2 1949~1998年中国崩塌、滑坡、泥石流成灾频次直方图

Fig.2 Frequency histogram of collapse, landslide and mud-rock flow from 1949 to 1998 in China

4 结论

地质灾害具有区域分布不均、局部异常强烈的群发性和不规则的周期性。国内外许多专家从不同的角度预测了未来全球环境的发展趋势，认为在今后一段时期内，地球乃至更大系统的天体运动可能进入一个更加复杂的变异阶段，地壳活动可能更加活跃，全球气候可能还会出现更加强烈的异常，因此，各种地质灾害将进一步加剧。

随着我国经济快速增长、人口增加、城市化和工业化的进一步发展，中、西部开发的力度增大，大规模地开发资源和工程建设活动势在必行。人类社会和自然环境的承灾能力趋于脆弱，灾害的规模增大、频次升高，破坏将日趋严重。因此，人类在进行资源开发和各类经济建设活动时，必须进行可行性调查研究，不但要考虑自身需要和眼前的经济利益，同时还要从可持续发展的高度，研究资源开发和工程建设后的环境效果和致灾因素，在开发资源的同时确保人类生存环境不被破坏，给我们的子孙后代留下一片可以生存的空间。人口、资源和环境是未来科技工作者和全社会永恒的主

题。

作者简介：张春山(1964—)，男，副研究员，主要从事灾害地质和环境地质研究。
作者单位：中国地质科学院562综合研究所，河北 三河 065201

参考文献

- [1] 马杏垣主编.中国岩石动力学地图集 [M] .北京：地震出版社，1990.
- [2] 高庆华，徐炳川，华子威，等.地壳运动问题 [M] .北京：地质出版社，1996.
- [3] 张梁，张业成，罗元华，等.地质灾害灾情评估理论与实践 [M] .北京：地质出版社，1998.
- [4] 张业成，张春山，张梁.中国地质灾害系统层次分析与综合灾度计算 [J] .中国地质科学院院报，1993，(27~28)：139~154.
- [5] 张业成，胡景江，张春山.中国地质灾害危险性分析与灾变区划 [J] .海洋地质与第四纪地质，1995，15(3)：55~67.
- [6] 高庆华，李自强，聂高众.地球自转速度变化对自然灾害韵律活动的控制作用 [J] .地球学报，1995，(3)：227~234.

收稿日期：1999-07-20