

中国地质科学院院报

第 18 号

地 质 出 版 社

中国地质科学院院报

第 18 号

地质出版社

目 录

试论地球运动与地质灾害及自然灾害系统.....	高庆华 (1)
吉黑东部晚三叠世岩浆活动及其与板块构造的关系	李之彤 赵春荆 (21)
关于构造体系控矿的若干地球化学问题.....	刘迅 (33)
浙闽赣中生代火山岩区构造格局及火山构造发育基本特征	王中杰 杨琴芳 阮宏宏 (49)
显生宙以来地磁场频繁倒转与大地构造关系.....	张正坤 (73)
辽宁、吉林、黑龙江地区流水成因的砂金矿.....	吕英杰 (79)
德兴铜矿、银山铜铅锌矿床的岩浆岩岩石化学特征及成岩成矿机理探讨	孙海田 (93)
酸性岩的变质相.....	张翊钧 (105)
广东新洲一河台金矿带同位素地球化学研究.....	陈好寿 余养成 (117)
新疆托里蛇绿岩中两种不同玄武岩的地球化学特征及成因	周美付 (139)
用系统工程原理认识《中国古地理图集》的编制.....	谢良珍 (149)
沉积变质中交代岩和有关铁矿形成机理的实验研究.....	梁祥济 乔 莉 (159)
察尔汉盐湖的半水石膏及其成因分析.....	王弭力 郭立鹤 (187)
中国地质博物馆现状及其在地质事业中的作用评述.....	尹继才 (195)
简讯：川北—陕南地区奥陶系研究的新进展.....	邱洪荣 (201)

中国地质科学院院报

第18号

*

责任编辑：邢瑞玲 刘建三 许其达

地质出版社出版发行

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：12.75 字数：307000

1989年3月北京第一版·1989年3月北京第一次印刷

印数：1—1580册 国内定价：4.40元

ISBN 7-116-00343-6/P·299

试论地球运动与地质灾害及自然灾害系统

A DISCUSSION ON RELATION OF EARTH MOTION WITH GEOLOGICAL AND NATURAL HAZARD SYSTEM

高庆华

(562综合大队)

内容提要 各种地质灾害与自然灾害不是孤立出现的,而是构成相互联系的危害系统。灾害系统受控于地球的运动与天体活动。现在地球的运动已进入一个新的活跃时期,推测灾害有加剧的趋势,因此研究灾害系统的规律,制定灾害预测和防御措施是一项重要的工作。

一、前言

地球是在建造与改造的矛盾运动中发展的。地球的运动,一方面形成或提供了各种资源和能源,造福于人类;另一方面也引起了许多自然灾害,据统计,近70年来世界各地死于自然灾害的人数为458万,70年代达40万,比60年代增加了6倍,80年代又增加到98万人。每年所造成的直接经济损失达40亿美元^①。

根据多方面的资料分析,现今地球各个层圈,如岩石圈、水圈、气圈、生物圈的运动已进入一个新的活跃时期,可以预料,地质灾害与自然灾害必然加剧,人类正面临着自然灾害的严重挑战。因此,当我国高速度发展社会主义经济之际,固然要重视建设性的工作;另一方面,也必需加强对灾害的研究和防御。

笔者在进行了地震地质、地壳稳定性、海面变化^[6]等项研究工作和用地质系统论^②的观点研究了地球各个层圈运动规律的相互关系之后,初步发现各种地质灾害和自然灾害都不是孤立发生的,而彼此无论在时间上和空间上都有着一定的内在联系,它们与地球各个层圈的活动有关,都受控于地球的自转运动及影响地球运动的天体活动。这些有联系的危害构成“灾害系统”。只有从地球自转运动的规律出发,去认识“灾害系统”整体的规律,才有可能对灾害的发生提出预测预报,才能进行有效的防御。因此,尽管目前笔者的研究只是刚刚起步,观点也还不够成熟,但还是大胆提出来,希望能引起同仁深思。

二、地质灾害与其它自然灾害相互联系的规律性

(一) 地震

在所有的地质灾害中最令人畏惧的是地震。据联合国调查,近70年全世界死于地震的

① 据中国灾害防御协会资料。

② 高庆华,1985年,地质系统论与矿产预测(未刊)。

人数达265万。我国震害亦相当严重,仅1960年—1976年8月,我国共发生 >4.75 级地震973次,其间1966年前后与1976年是地震强烈活动的时期。1976年7月28日的唐山7.8级地震,地震断裂带从唐山市区穿过,极震区烈度达11度,波及14个省市。唐山周围 3万 km^2 范围内均遭不同程度的破坏,大量房屋倒塌,公路裂开,桥梁折断,铁轨变形,地面喷砂冒水,矿井大量涌水,人民生命财产受到了极大损失,有24.2万余人丧生,16.4万人受伤^[8]。

关于地震发生的时空规律,已有大批论著进行过详细的讨论,在此不予赘述。概而言之,地震在空间上主要是追踪活动性构造带分布。世界上最强烈的地震活动带为环太平洋构造带和阿尔卑斯-喜马拉雅构造带及秦岭-昆仑环球构造带等。在我国,青藏歹字型、新华夏系、川滇经向构造带、祁吕山字型、欧亚山字型、巨型纬向构造带及若干北西向构造带都是地震集中的活动性构造带。在时间上,地震活动有一定时间性和多种周期性:每日的凌晨,每月的朔望日,每年的3、8月份前后,都是地震常常发生的时间;另外,还存在5—6年、11年、22年、100年、300年、1000年等不同尺度的周期(图1)。尽管由于地震发生受多因素影响,使上述周期并不十分严格,然而从统计的观点来看,周期性还是存在的。

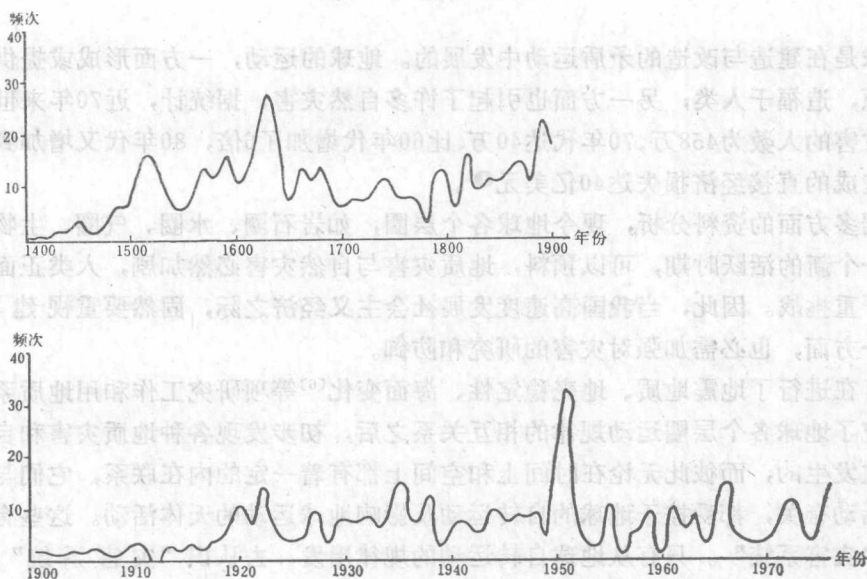


图1 我国强震频次曲线图

(据中国地震目录资料)

Fig. 1 Curve of meizoseismal frequency of China

上图(1400年—1900年)纵座标为10年 $M \geq 4.75$ 级地震次数

下图(1900年—1976年)纵座标为1年 $M \geq 6$ 级地震次数

(二) 滑坡及泥石流

滑坡和泥石流都是严重的地质灾害。1718年6月19日通渭地震引起的滑坡压死4000人,甘谷滑坡掩埋了永宁镇和礼辛留村,死伤3万余人。1985年6月12日长江新滩镇发生了总体积 3000万 m^3 的滑坡,摧毁了新滩镇,损失达1000万元。有 200万 m^3 土体滑入长江,使江水

倒流13km, 击沉大小船只70余艘。

值得注意的是, 大多数滑坡和泥石流的发生虽然与降雨量有着极为密切的关系, 并非地震直接引起的次生灾害, 但它们发生的时间、活动周期、活动地带却与地震活动的时间、周期、地区有着极为相似的共性。

图2为甘肃泥石流活动频次的统计图, 可以看出, 在1960年以后有两个高峰期, 一次峰顶在1964年; 另一次在1974年, 皆恰好出现在1966年邢台地震与1976年唐山地震前二年。甘肃与邢台及唐山相隔数千里, 那些泥石流显然不是地震直接引起的次生灾害, 泥石流与地震活动高潮如此亦步亦趋, 确是值得重视的现象。

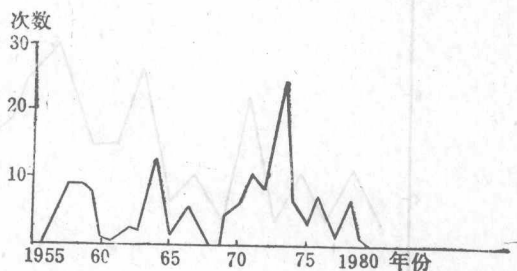


图2 甘肃泥石流活动频度图

Fig. 2 Diagram showing frequency of mudflow in Gansu Province

在空间上, 滑坡与泥石流也与地震一样, 主要分布在构造活动性强的地带, 如环太平洋山系、阿尔卑斯—喜马拉雅山脉等地。在我国则主要分布在西藏、三江地区、天山、昆仑山、秦岭、祁连山、太行山、大小兴安岭、长白山等地区。这些活动性构造带的某些部分急剧地抬升, 河流下切, 使边坡变陡, 是产生滑坡与泥石流的重要条件之一。

(三) 水灾

地震活动所导致的水灾也是极其严重的危害。如1960年5月22日智利大地震, 使瑞尼赫湖区发生了数千万立方米的滑坡体, 滑入湖中使湖水上涨24m。湖水外流, 淹没了湖东65km处的瓦尔的维亚城, 水深2m, 使100万人无家可归, 死亡上万人, 损失5亿美元。我国海南岛1605年7月13日琼山发生7.5级地震时, 沿海岸70多个村庄因下陷被海水淹没。

然而大多数水灾并不是地震的次生灾害, 而是由于雨涝或河流决口造成的。可是值得注意的是, 在每次地震高潮期之前, 往往有一段水灾集中的时间, 两者似有相近的周期。图3为1950年—1980年我国水灾频次图, 图中水灾频次最高的年份为1960—1965年及1970年—1975年, 与甘肃泥石流频次高峰期一致(图2), 在这两个高峰期结束时, 即1966年与1976年前后, 都是我国地震活动高峰期。1963年、1964年华北出现了百年不遇的特大洪涝灾害, 太行山东侧1963年8月上旬特大暴雨, 降雨量达1000mm以上, 河北西部有些地方日降雨量达300—589mm^[4]。1964年洪涝区总体南移, 但北京4月份降雨量与衡水、蚌埠4—5月份降雨量都超过历史记录。1966年发生了邢台地震。这一年全国发生>4.75级地震114次, 高出多年平均发震次数一倍。1975年河南又出现特大洪水灾害, 1976年发生唐山大地震。在历史上的1662年—1663年黄河流域出现特大暴雨, 形成巨灾。之后, 1665年发生通县6.5级地震、1668年发生山东郯城8.5级地震、1679年发北京平谷8级地震、1683年发生山西原平7级地震和1695年临汾8级地震。

(四) 旱灾

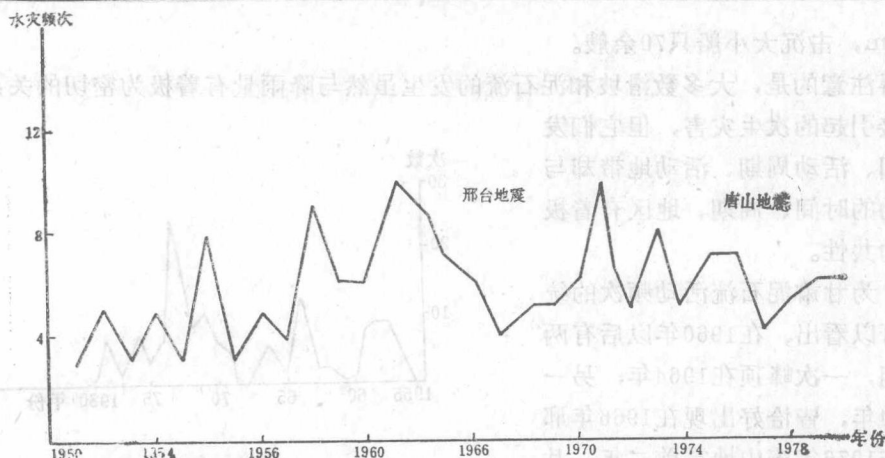


图3 中国1950年—1980年水灾频次图

Fig. 3 The frequency of flood during 1950—1980 in China

旱灾是我国主要的自然灾害之一。图4为我国1950年以来水旱灾害频次对照图^①。可以看出,在大部分时间两者的图象恰好相反,例如1951年、1953年、1955年、1957年旱多涝少,而1952年、1954年、1956年则旱少涝多,水旱灾害存在明显的二年周期。值得注意的是,1962—1963年及1971—1973年不仅洪涝灾害多,而且旱灾亦重,也就是说我国广大地区非涝即旱,在这种极不正常的现象之后,出现了地震高潮。华北旱涝变化最为激烈的非常时期结束后三年内都有大震发生。四川地震也多在旱灾后1—2年发生,如1974年川西干旱,1976年8月平武7.2级地震发生。

空间上,我国东部旱灾的范围似与新华夏系的盆地一致(图5)。

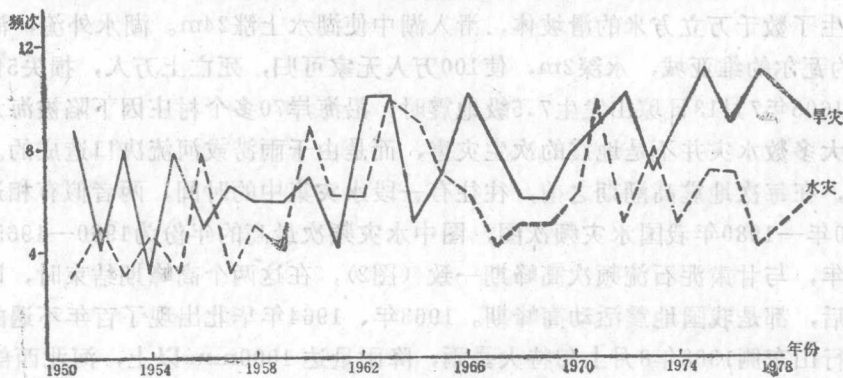


图4 我国1950年以来水旱灾害频次对比图

Fig. 4 Comparison of frequency between flood and drought since 1950 in China

(五) 火山

火山喷发也是一种严酷的自然灾害,炽热的火山喷发物可毁坏大片农田、森林和城镇,圣·海伦斯火山喷发曾造成了15亿美元的损失。巨大的火山喷发可以伴有地震,引起海啸,火山尘埃进入大气层起着“阳伞效应”,可导致气候异常。

① 据参考文献[4]资料编制。

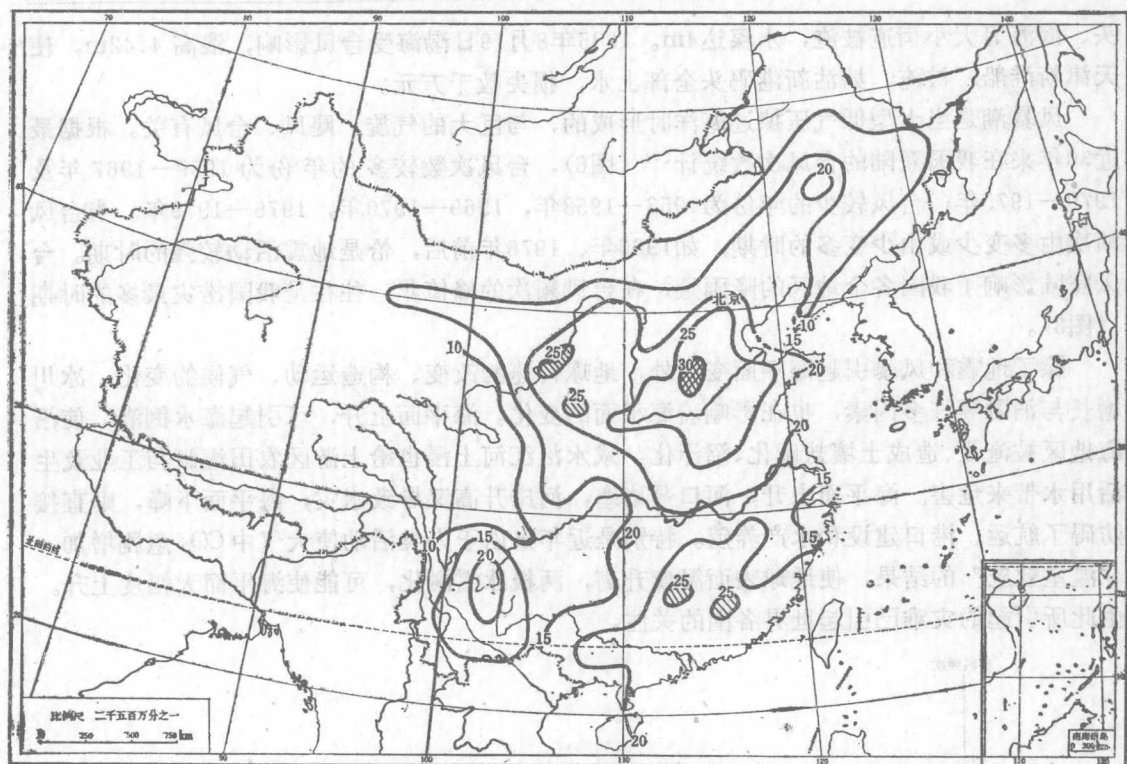


图 5 我国东部1951年—1980年干旱次数分布图
(据冯佩兴等)

Fig. 5 The distribution of drought frequency during 1951—1980 in East China
(contour line) (after Feng Peilan et. al.)

火山喷发是活动性构造带活动的标志之一，所以在空间上它们的分布与地震带一致。世界上主要的火山也分布在环太平洋构造带、阿尔卑斯-喜马拉雅构造带等处，我国东部沿海北起兴安岭、南到海南岛地区，以及昆仑山、青藏川滇地区、内蒙等活动性的构造发育的地区，第四纪甚至有史以来都曾有火山喷发的记录。在时间上火山活动的周期与地震周期相一致，1976年唐山大震时期世界活火山活动频繁，1985年以来火山活动又有增强的趋势。

(六) 海啸、风暴潮与海平面变化引起的灾害

海啸是一种极其严重的灾害，1960年智利地震引起的海啸浪头高达30m，使首都的无数建筑被破坏卷走。然后，海浪以每小时600—700km的速度涌过太平洋，到达日本海岸时浪高仍达3—4m，使一千所多住宅被冲走，20万多顷良田被水淹，使15万人无家可归，1755年葡萄牙首都里斯本地震引起的海啸，6分钟内使万人丧生。

从公元385年至今全球大约发生5000次破坏性地震海啸^[8]。据统计，其中约有85%分布在环太平洋，其它15%分布在大西洋、加勒比海、地中海等构造活动的地区。

风暴潮是海洋运动所造成的又一巨大灾害。1900年美国得克萨斯州有2000人死于由飓风带来的风暴潮。在孟加拉湾1876年风暴潮夺走了10万人的生命，1970年又有30万人被卷入印度洋^[5]。1969年7月28日台风在广东惠东登陆，使海水潮位升高2.8m，浪高数m，汕

头、澄海等大小街道被淹,水深达4m。1985年8月19日渤海受台风影响,浪高4.42m,使天津新港船厂被淹,塘沽新港码头全部上水,损失数千万元。

风暴潮是当大型低气压掠过海洋时形成的,与巨大的气旋、飓风、台风有关。根据最近30年来在我国登陆的台风次数统计^[4](图6),台风次数较多的年份为1959—1967年及1970—1975年;台风较少的年份为1953—1958年,1969—1970年,1976—1979年。当台风频次由多变少或由少变多的时期,如1966年、1976年前后,恰是地震活动较强的时期。台风登陆影响了我国各个地区的降雨量,在台风频次的峰值年,往往是我国涝灾最多的时期(图3)。

除了地震和风暴引起海平面变化外,地球转速的改变、构造运动、气候的变化、冰川增长与消融等许多因素,也在影响着海平面的变化。海平面上升,可引起海水倒灌,使沿海地区被淹没、造成土壤盐碱化、沼泽化,咸水沿江河上浸也给上游区农田灌溉与工业及生活用水带来危害。海平面上升,河口易堵塞,河床升高又导致水灾;海平面下降,则直接妨碍了航运、港口建设和水产养殖。特别是近年来由于人类活动使大气中 CO_2 急剧增加,“温室效应”的结果,使地球表面温度升高,两极冰雪融化,可能使海平面大幅度上升。由此所引起的灾难已引起世界各国的关注。

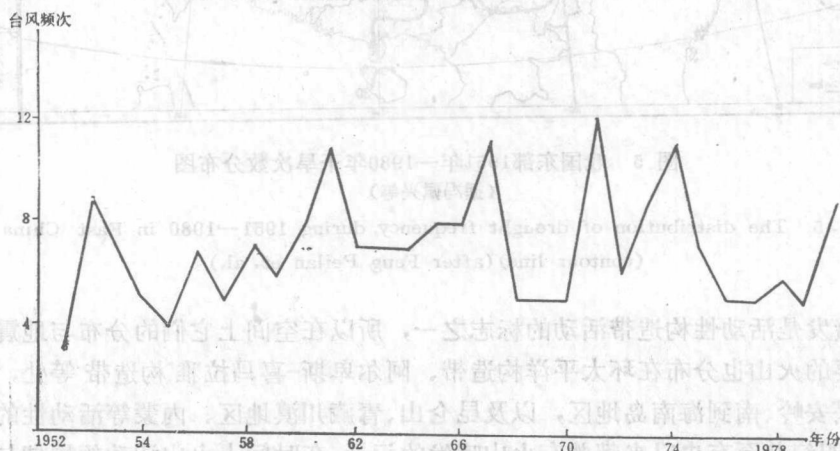


图6 1951—1980年在我国登陆的台风数

Fig. 6 Frequency of typhoon landing on China during 1951—1980

海平面的变化是有一定规律的,这一问题作者在“地球运动对海平面变化的控制——从地质系统论的观点分析海平面变化的主因”^[6]一文中已经作了初步的阐述。在此仅再次指出,海平面的变化周期与地震活动周期类同。图7为世界上几个著名的验潮站海平面变化曲线^[5],可以看出这几条线的形态极为类似,说明世界海平面的变化除了各地有特殊的因素干扰外,确实存在同步性。其中,1875—1890年、1910—1920年、1945—1955年为高海平面时期,在这几个峰值稍后,即1880—1890年、1918—1923年、1950—1955年都是地震活动的高峰期(参照图1)。

于道永^[1]对我国验潮站二十年来的实测资料进行了统计分析,发现1960年以来海平面在1964年及1975年为高海面时期(图8)。恰在高海面时期一年以后,发生了1966年3月邢

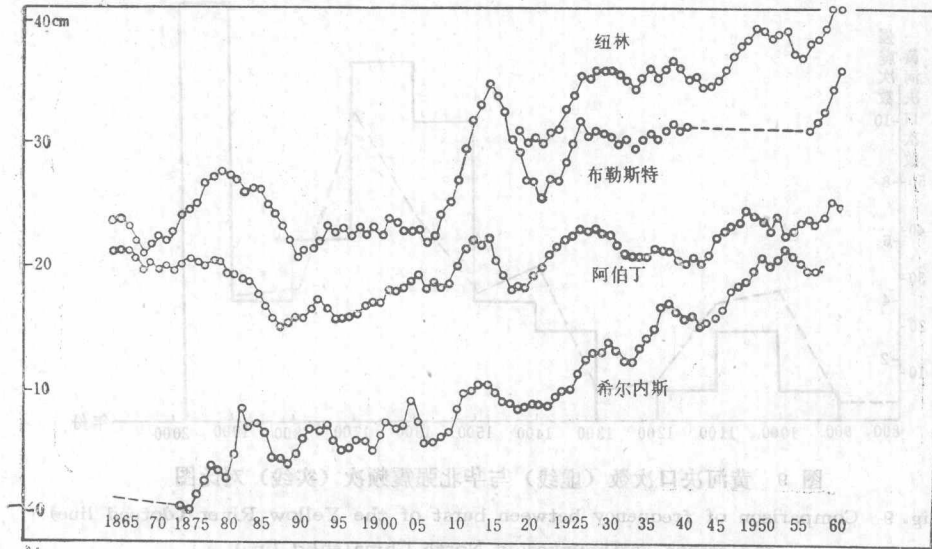


图 7 几个建立较早的验潮站的5年平均海平面系列

(据 林观得)

Fig. 7 Average sea level values gained from some earlier-established observation stations in a period of 5 years (after Lin Guande)

台地震与1976年7月的唐山地震。

(七) 黄河决口

黄河决口是我国北方的一大灾难。导致黄河决口的自然因素很多，如雨量过大、河床泥沙堆积过量、海平面上升、河口堵塞等都是重要的原因。图9反映了一千多年来黄河决口次数的时间分布和华北北部强震活动的次数，一目了然，在黄河决口次数最多的16—17世纪及10—11世纪，也是强震最多的时代。如1057年固安6.75级地震、1616年蔚县6级地

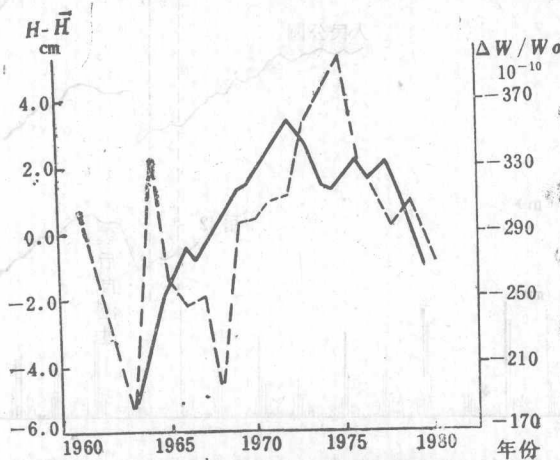


图 8 中国沿海年平均海面距平平均变化图

(据于道永)

Fig. 8 The anomalous field of the Changes in annual mean sea-level in China coasts (after Yu Daoyong)

图中虚线为年平均海面距平变化曲线 ($H - \bar{H}$)
实线为地球自转速率逐年变化曲线 ($\Delta w/w_0$)

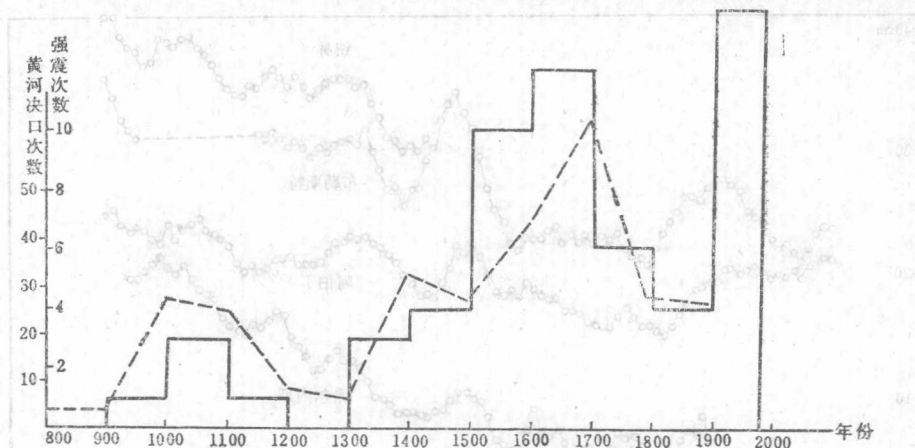


图 9 黄河决口次数(虚线)与华北强震频次(实线)对比图

Fig. 9 Comparison of frequency between burst of the Yellow River (dotted line) and strong earthquakes in North China (solid line)

震、1626年灵丘7级地震、1679年三河8级地震等，都是发生在黄河决口频次较多的年代。

(八) 矿山工程灾害与突水突瓦斯

在构造活动性较强的地区，由于地应力的聚集，常常使井巷发生冒顶、崩塌、甚至坑

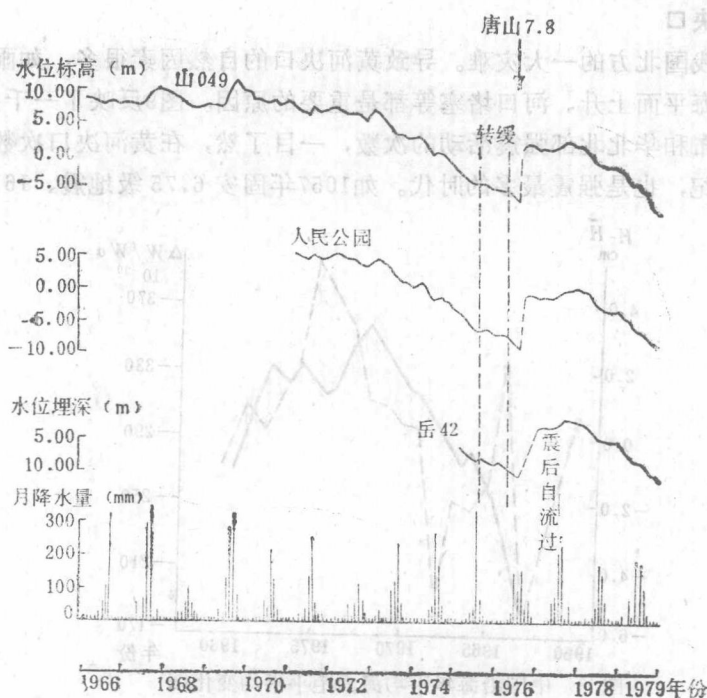


图 10 唐山地区地下水位趋势性下降变化曲线

(据梅世蓉等)

Fig. 10 Curve showing a tendency of decline of groundwater table in Tangshan (after Mei Shirong, et al.)

道变形,尤其是在地震活动高潮期,这种现象就更为严重。与此同时,坑道中也常有突水、突瓦斯、氡气浓度增大等灾害事件发生。邢台地震时,邢台煤矿矿井发生裂隙,支架变形,大量喷水。唐山地震时,全矿70%的开采水平和60%的采煤工作面被淹没。根据唐山、天津等地的地下水观测资料^[9],邢台地震后,地下水位趋势性下降,至唐山地震又大幅度上升(图10)。另据焦作矿务局的资料,井下突水突瓦斯最易发生的月份是每年的3、8月份。甘肃地质五队的观测资料也发现铀矿坑道中的氡气浓度在3、8月份最高,看来井下灾害的发生也是有一定过程与周期性的。

(九) 寒潮与强冷空气侵袭

寒潮与强冷空气侵袭常使农业遭受巨大的损失。图11为1950年以来我国寒潮与强冷空气侵袭频次图,寒潮最多的年份为1955年、1961年、1968年、1976年,大致有6—8年周期

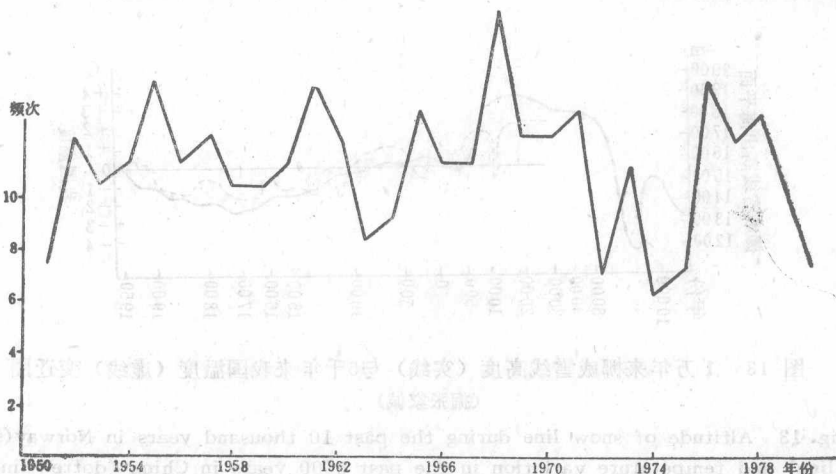


图 11 1950年以来我国寒潮与强冷空气侵袭频次图

Fig. 11 Frequency of a cold wave and strong cold air hitting China since 1950

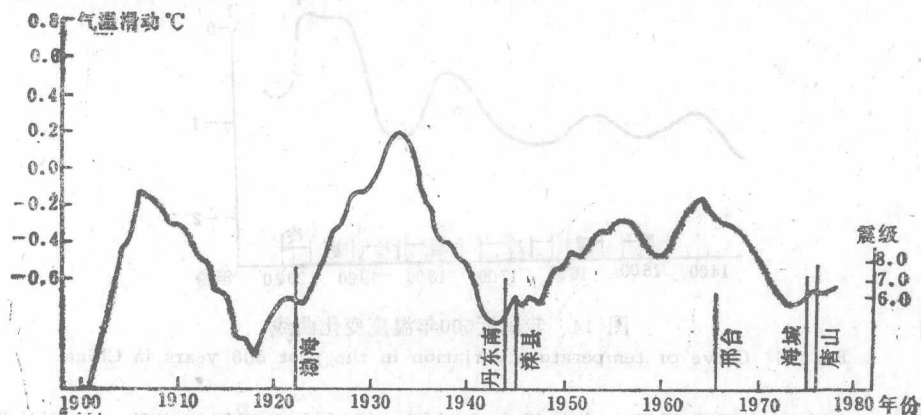


图 12 北京冬季1月份温度滑动平均变化与我国华东北部地震活动比较图
(据梅世蓉, 略有改动)

Fig. 12 Comparison between temperature fluctuation in January in Beijing and earthquake activities in the eastern part of North China

(after Mei Shirong)

趋向。特别是1953—1958年、1966—1971年及1975—1979年寒潮次数最多。邢台地震、唐山地震都发生在气候变冷的年代。

梅世蓉等研究了北京冬季一月份温度滑动平均变化与我国华北东部地震的关系(图12)后,也认为冷期到来不久,在渤海海域周围地区总要发生1—2次强烈地震,而暖期则很少有大震发生^[9]。图12还反映了气候变化和地震活动具有11年与22年周期这一特点。

我国大理冰期以来,有5—6个寒冷与温暖交替的时期,周期约为2500年。寒冷期一般持续1000年。从5000年前开始进入新冰期第四期,即现代小冰期^[7]。现代小冰期中有四次变冷,即1470—1520年、1620—1720年(特别是1650—1700年)、1840—1890年、1945年至今(图13及图14),这几个时期都是地震活跃期(图1),其中最冷的1650—1700期间,我国连续发生了几次8级大震。

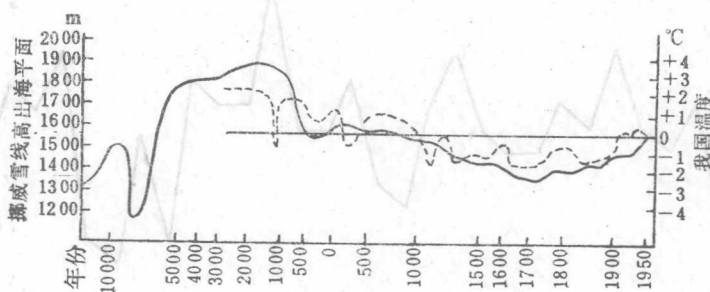


图 13 1万年来挪威雪线高度(实线)与5千年来我国温度(虚线)变迁图
(据张家诚)

Fig. 13 Altitude of snow line during the past 10 thousand years in Norway (solid line) and temperature variation in the past 5000 years in China (dotted line)

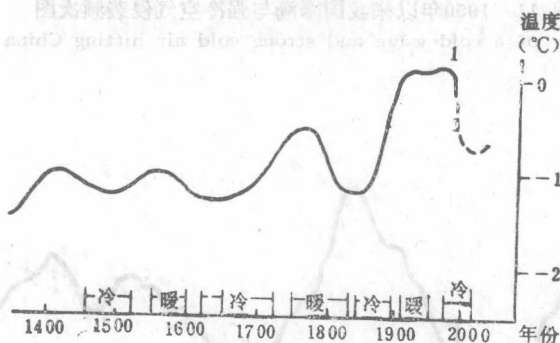


图 14 我国近500年温度变化曲线

Fig. 14 Curve of temperature variation in the past 500 years in China

气候的变化影响了降雨量,当气候变冷时期,极地冷高压气流南移,使副热带高压也相对南移,因此使中纬度地区雨量增加。本世纪以来,1911—1920年、1931—1940年、1951—1960年为多雨期,大约有20年周期的规律(图15)。将图15与图12相比较,可以看出,当气温从高向低变化时,是雨量最多的时期。雨期稍晚,常有地震发生(图1)。

北半球气温的降低常与东太平洋赤道部分的埃厄尼诺现象相联系,如我国东北四次夏

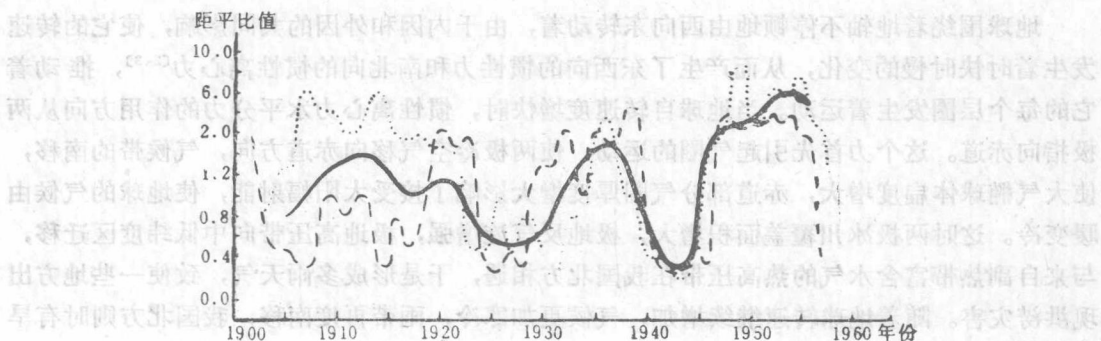


图 15 本世纪我国大范围降雨正负距平比值的多年变化
(据张家诚)

Fig. 15 The anomalous field of the changes in positive and negative ratio in mean precipitation in most parts of China in a period of several years of the century

夏半年(4—9月)为虚线;冬半年(10—3月)为点线;全年为实线

季低温都发生在埃厄尼诺当年。埃厄尼诺给世界带来难以估计的损失,1982年—1983年仅秘鲁就损失20亿美元。

综上所述,各种地质灾害与自然灾害,虽然各自具有特殊的规律,然而又具有显著的共性和联系性。一般说来,在气候由暖变冷时,雨带南移,中纬度地区雨量增大,海平面升高,洪涝灾害增多,泥石流等灾害严重;随着温度的降低,寒潮与强冷空气侵袭次数增多,中纬度地区雨量减少,雨带南移,形成北旱南涝的局面,高纬度区海平面降低,地壳进入活动期、地震频次与强度增大,地裂缝、滑坡、土壤液化、海啸、火山、地面沉降、地基失稳等灾害相伴发生。当气候由冷变暖时,台风灾害增多,降雨带北移,可出现南旱北涝的局面,高、中纬度区海平面升高,地壳复进入活动期,但强度比前一个活动期要小。各种地质灾害与自然灾害,凡具有一定规模者还可引起一系列次生灾害。如地震可引起火灾、水库堤坝崩塌等;旱灾时期容易发生森林大火,自然灾害可导致疾病流行等。因此我们说,各种地质灾害与自然灾害不是孤立的,而是构成具有内在联系的“灾害系统”。

三、地质灾害与自然灾害系统产生之主因

地质灾害与自然灾害是怎样产生的?有什么规律?关于这一类的问题,已有许多人从不同的侧面进行了探讨,然而大多只限于对个别灾害进行孤立地解释,如果从整个灾害系统来看,那些解释显然是不够深入的。譬如说,许多人热衷于用板块的碰撞说明地震的成因,可是用板块运动怎么能阐明与地震同步发生的、出现在气圈和水圈中的其它灾害呢?再如,现在许多人都用“温室效应”说去解释气候的异常及由此引起的灾害,可是这个学说又怎么说明地震多发生在气候冷期的现象呢?究竟是什么原因能推动地球的地幔(火山)、岩石圈(地震)、地壳表层(滑坡与地形变)、水圈(海平面变化)、气圈(寒潮、台风、大雨)发生同步变化,形成灾害系统呢?我们认为只有从全球的运动和影响地球运动的天体运动的规律研究入手,才能作出系统的解释。

(一) 地球自转速度的变化是灾害系统形成的重要原因

地球围绕着地轴不停顿地由西向东转动着,由于内因和外因的共同影响,使它的转速发生着时快时慢的变化,从而产生了东西向的惯性力和南北向的惯性离心力^[2、3],推动着它的每个层圈发生着运动。当地球自转速度增快时,惯性离心力水平分力的作用方向从两极指向赤道。这个力首先引起气圈的运动,使两极冷空气移向赤道方向,气候带的南移,使大气椭圆体扁度增大,赤道部分气圈厚度增大影响了接受太阳辐射能,使地球的气候由暖变冷。这时两极冰川覆盖面积增大,极地反气旋增强,极地高压带向中低纬度区迁移,与来自副热带富含水气的热高压带在我国北方相遇,于是形成多雨天气,致使一些地方出现洪涝灾害。随着地球转速继续增加,气候更加寒冷,雨带再度南移,我国北方则时有旱灾发生。

自两极向赤道的惯性离心力水平分力作用到水圈时,海水自两极流向赤道,这时高纬度区发生海退,低纬度区发生海进。

两极含有浮冰的海水向赤道方向移动,吸收了大批热量,也起到了使气温降低的作用。因此地球自转速度变快的时期,也是寒潮和冻害增多的时期。

地球转速加快时,由于科氏力的作用方向向右偏,使东流入海的河流向南侵蚀迁移,黄河入口向南改道。

当惯性离心力水平分力增加到一定程度时,岩石圈构造运动发生,形成了活动性构造,地震活动进入高潮期。同时,火山活动增强,滑坡、泥石流、海啸增多。地下由于地应力的作用,发生井巷变形、岩爆、冒顶、突水、突瓦斯、氡气增高等灾害。

构造运动的结果,形成地形的高低起伏,使垂直气流增强,加之火山灰尘升入空中产生的“阳伞效应”,也起到使气温降低的作用。地形变的结果,使某些地方下沉被海水淹没,某些地方上升,海水退走。

当地球的转速增加到一定程度并持续一定时间后,水圈、气圈都在赤道部分加厚,大规模火山喷出与岩浆上侵,都起到了使地球转动惯量增加的作用,加之构造运动所引起的“大陆车闸”作用及潮汐作用等因素,地球的转速发生由快到慢的变化。这时惯性离心力水平分力由赤道指向两极,气候带北移。热带气旋增强,台风次数增多。富含水气的副热带高压北移,首先形成南方多雨、北方干旱的局面,然后随着气候带北移,出现南旱北涝的现象。图16反映了我国南方和北方主要降雨期的差异。

与图17相比较可以看出,1870—1910年地球自转速度由快变慢,南方降雨量则由小到大,1910年地球转速最慢时南方降雨量最大。1910—1930年地球自转速度由慢变快,北方降雨量则由小到大,1930年前后地球转速最快,北方降雨量最大,而南方降雨量则从1910—1930年逐步减少,1930年前后最小。1930年以后,地球自转速度复又变慢,南方降雨量逐步增多,北方降雨量则逐步减少。

地球转速减慢,海水从赤道流向两极,低纬度区海平面降低,高纬度区海平面升高。

地球转速减慢的惯性离心力积累到一定程度,也可以引起岩石圈的活动,出现与地球转速加快时运动方式相反的活动性构造,并伴有一些地震与火山活动,但规模较小。

地球自转速度时快时慢的变化,使气圈、水圈、岩石圈发生同步运动,产生了互有联系的灾害系统。地球自转速度变化的周期,便决定了地质灾害与自然灾害的周期性。

地球自转速度的变化包含着多种尺度的周期。由于潮汐力周日变化的影响,每天要发

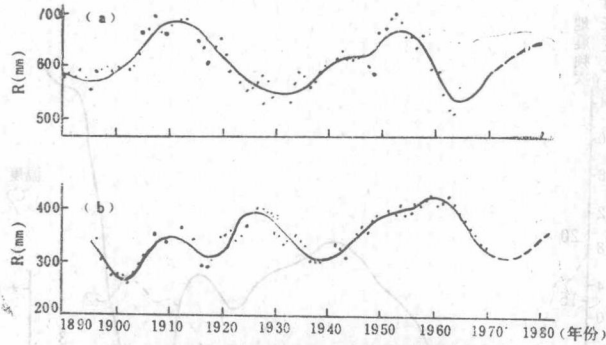


图 16 我国南方与北方降雨量对比图
(据张家诚)

Fig. 16 Comparison of precipitation between the south and the north of China
(a) — 长江中下游5站历年5—8月降雨量10年滑动平均演变曲线及趋势; (b) — 北方5站历年7—8月降雨量10年滑动平均演变曲线及趋势

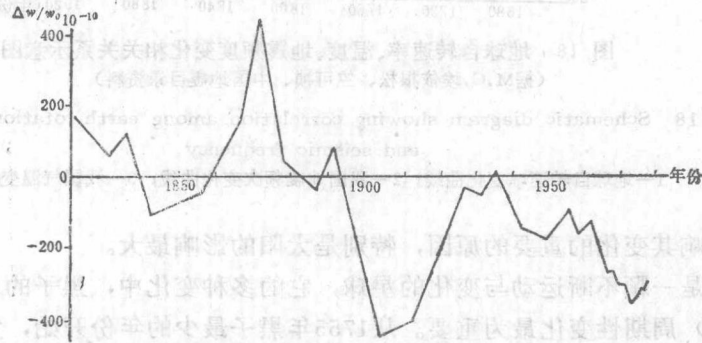


图 17 地球自转角速率相对变化率略图

Fig. 17 Relative variation rate of earth rotational momentum

生一次快慢变化,称日周期。由于月球引潮力的变化,在月球围绕地球旋转的一周中,每月初一、十五左右地球转速变化最大,称月周期。地球围绕太阳公转,在通过近日点与远日点后转速均发生变化,大约3月份最慢,8月份最快,可称年周期。除此之外,地球运动过程中,周期为31756年的岁差、周期为18.6年的章动、周期为15000年的黄赤交角的变化、周期为20000年的近日点长期变化、周期为40000年的地轴倾斜变化、周期为96600年的偏心率变化、周期为一年或14个月的极移,以及太阳和其它天体的运动与变化周期,都影响到地球自转速度的变化。所以地球自转速度变化的周期是各种因素相叠加的复合周期。

图17为1800年以来地球自转角速度相对变化率图,在地球转速发生变化的时期,都是地震较多的时期。

图18为1700—1940年地球自转速度、温度、地震频度随时间变化相关曲线图,从中可以看出来现代小冰期中的1620—1720年、1840—1890年的变冷期及地震高潮期恰与地球自转速度变快期相对应。图8也反映了地球自转速度变化与海平面升降的同步变化关系。

(二) 天体活动对灾害系统形成的影响

地球是宇宙体系的一员,故其自转运动速度的变化,除了内因外,其它天体的运动和

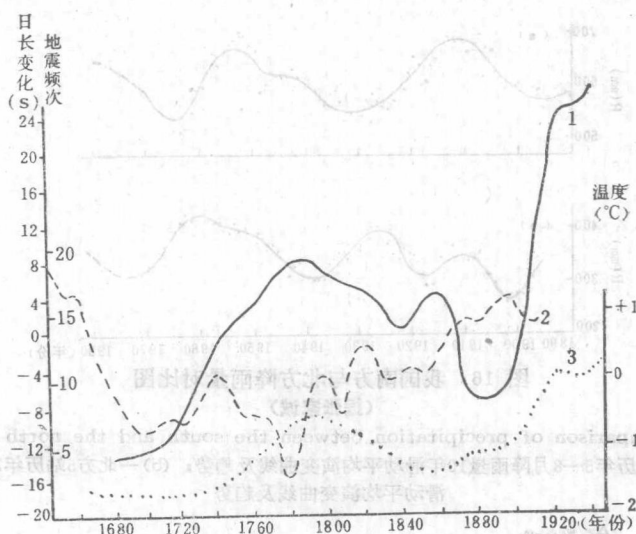


图 18 地球自转速率、温度、地震频度变化相关关系示意图
(据M.C.埃依根松、竺可桢、中国地震目录资料)

Fig. 18 Schematic diagram showing correlation among earth rotation, temperature and seismic frequency

1—地球自转速率变化曲线；2—我国地震频次变化曲线；3—我国气温变化曲线

变化也是影响其变化的重要的原因，特别是太阳的影响最大。

太阳也是一颗不断运动与变化的星球，它的多种变化中，黑子的11年（实际在7.3年—16.1年之间）周期性变化最为重要。从1755年黑子最少的年份开始，定为太阳活动周的开始，现在已进入第21周末或22周始的年代（图19）。太阳除黑子活动外还有耀斑活动，其强烈的活动影响着达到地球的日照量，破坏了臭氧层，致使地球温度升高，地球转速减慢。在黑子与耀斑活动微弱时期，则地球温度降低，地球转速加快。近二千年来，太阳有过一次罕见的黑子低弱时期，出现在1650—1700年，称蒙德极小期，这是华北大震最多的时期，也是地球转速较快和最寒冷的时期之一。我国近百年来，在黑子的低值年几乎都有大震发生，如1976年唐山地震是黑子活动第20周末，1966年邢台地震是黑子活动第19周末，1920年海原地震是黑子活动第15周末。另外在黑子活动的高值年也有大震发生（图20），不过次数较少。

太阳黑子的活动强烈地影响了气候的变化。1884年，贝佐德（Von Bezold）统计了巴伐利亚的雷暴日数，发现峰值出现在黑子低值年和极大值年前二年。我国历史上气温变化也有类似的规律，图12中所示的北京气温偏低的1900年、1920年、1944年、1960年、1972年前后，皆处于黑子活动低值年。图16中表明我国雨量较大的1910年、1935年、1955年前后，也处于黑子活动低值年，似存在双11年周期。近20年来海平面、泥石流的变化也存在11年周期，1964年与1975年的高海面和多泥石流时期也是在黑子低值年。

1908年，海尔发现黑子有平均22年的磁周期，在图19中也显示出高而尖的极大周期与低而平的极大周期交替出现，呈现双11年周期，称海尔周期，对气候变化有明显的影。1910年、1935年、1955年前后的多雨期，都发生在偶数周末。本世纪大地震则主要发生