

中国沿海地区灾害发生的环境和 社会经济背景^{*}

李克让 张豪禧 尹思明

(中国科学院 地理研究所 北京 100101)
国家计委

提 要 本文研究了中国沿海地区灾害发生的自然环境背景,特别讨论了地质构造因素、气候因素和地貌因素对灾害的影响。制定了孕灾环境区划,全区按地貌类型划分为北部平原和南部低山丘陵孕灾区以及10个易灾亚区。分析了灾害发生的社会经济背景,区域承灾能力和人类活动对灾害的影响。最后根据地球系统各圈层相互作用及外部强迫因子对灾害发生的影响,讨论了一般灾害的发生和发展规律。

关键词 孕灾环境 承灾体 自然灾害系统 中国沿海地区

分 类 (中图法) P94 (科图法) 57.126

我国东部沿海地区的地理位置优越,自然环境复杂,自然资源丰富,既拥有辽阔的海陆疆域,漫长的海岸线,又具有多缘联系的经济区位,良好的社会经济基础,区域经济发展条件得天独厚,经济发展位居全国前列。目前,这里不仅是我国人口与产业活动、经济发展、对外联系和交流最具活力的核心地带,而且是我国对外开放,建立开放经济体系,发展外向型经济的黄金地带,在全国具有举足轻重的地位和作用。

整个东部沿海地区,濒临世界第一大洋,背靠世界第一大陆和“世界屋脊”,兼有海陆两种不同属性的环境特征。这里自然灾害的形成和发生,深受地球系统四大圈层:水圈、岩石圈、大气圈和生物圈的交互作用,以及地核和太阳活动的制约。特别是受海陆、陆气、地气相互作用的影响,自然条件复杂多变,生态环境脆弱。因此,这个地带的自然灾害种类多、频率高、灾情重,且区域性、季节性强,群发性和连锁性显著,不仅给工农业生产、社会经济发展和人民生命财产带来严重的危害和威胁,而且还是东部沿海地区社会经济持续稳定协调发展的一大制约因素。

本文研究了我国这一特殊地带灾害发生的自然环境和社会经济背景,讨论了地球系统各

* 国家自然科学基金重点项目(49130003)资助。

收稿日期:1995-04-10,收到修改稿日期:1995-09-06

圈层相互作用及外部强迫因子的影响,分析了一般灾害的发生发展规律,以寻求深入研究灾害的途径。本文涉及的范围是中国沿海 12 个省、市、自治区,其中包括潮上带陆地、潮间带滩涂、潮下带浅海等三部分组成的海岸带。

1 沿海灾害发生的自然环境背景

1.1 地质构造因素对灾害的影响

从根本上来说,地球上的自然环境包括自然灾害是由地质作用形成的地壳形状来区分和制约的,地质作用受地球深处能源和各种内力的作用,既造成了大陆与海洋,又形成了山脉、高原以及地表环境等自然灾害的控制因素。

中国东部沿海地区,位于环太平洋带和亚欧板块之间,其构造活动受两者的共同影响,环太平洋带是一个高山链,把太平洋盆地围了起来。在中国近海,即太平洋盆地的西部和大陆边缘,连绵呈弧状的一长串岛屿,称之为东亚太平洋岛弧,其外沿为深海沟,岛弧和深海沟处在太平洋板块和亚欧板块的嵌合带上,地壳不稳定,无数强烈的地震及活火山发生在这个带上,证明地壳活动剧烈,构造运动还在继续进行。

影响沿海地区海岸带区域稳定性的因素很多,新构造运动是其中主要因素之一,也是产生活断断裂和地震的构造背景,北部沿海地区活动断裂主要为北北东向,有三条地震带,即郯庐地震带、华北地震带和燕山地震带,它们于冀东平原和渤海中部交汇,使活动性加强,地震频率高、震级大。此外,东南沿海在长乐-诏安发育的北东向活动断裂与北西向大断裂交汇,形成东南沿海地震带,强度虽比华北弱,但对福建和粤东沿海影响较大^[1]。

近年来的许多研究表明^[2-3],自然灾害特别是巨大的地震、干旱、雨涝、风灾等存在着群发及链发。比如强震孕育过程中经常引发一系列灾害,震前 1-3 年半内出现大范围干旱等。其原因可能是大陆地壳内有大量不同深度的裂隙与地表相通,其中充填有水和汽,因受板块水平挤压和下方上地幔物质的垂直运动作用,使地下携热水汽逸出,与大气过程配合形成灾害。对比历史地震烈度与近代干旱出现次数图,发现我国华北、华南沿海及西南地区的三大干旱的多发和重旱中心恰好与地震发生及烈度中心位置相近,估计二者存在着一定联系。

1.2 海陆分布和季风气候因素对灾害的影响

地球的内力造成了大陆与海洋。就地表下垫面各种自然环境差异的规模及其对灾害的影响而言,海陆因素是基本的。中国沿海地处世界最大的海洋和陆地之间的过渡地带,海陆之间两种截然不同的下垫面共同影响着这一地区,使其灾害既有海洋性,又有大陆性的过渡性或混合型特征。几乎所有大陆上的灾害都可能在沿海区发生,而且还出现内陆上不可能发生的海岸带灾害,以及来自海洋上的各种灾害,如海水入侵、海平面上升、赤潮、海啸、台风、风暴潮、海冰、巨浪等。

影响本地区的海洋和大陆面积最为巨大,热力及动力差异非常显著,由此形成的冬夏季风特别盛行。冬夏季风的异常,包括季风来临的迟早、强度变化引起热、水、风等时空分布上的不均一,可带来大范围的旱、涝、冷冻、低温、阴雨、干热风等一系列的灾害,且从海上至陆地呈有规律的变化。

由于海面平滑、摩擦力小，因此和内陆比较，沿海风速大，大风日数多，最大风速比内陆大得多^[4]。极大风速一般都出现在台风之中，当台风登陆时，多数台风的风速减小，因此年平均台风的大风次数和最大风速等值线呈带状分布，沿海多于并大于内陆。台风影响下的降水量也有类似变化，此外，中国暴雨的分布，沿海多于内陆，总的趋势是南部岸段多，北部岸段少；大陆沿岸多，海岛少；山地多，平原少；迎风坡多，背风坡少。这种分布深受海陆及沿海地形的影响。

1.3 地貌因素对灾害的影响

地貌对灾害的影响是多方面的，也是错综复杂的，尤其中国地形起伏很大，且按高度自西向东逐级下降，并由两条岭和一条岛弧山脉把大陆分成四级阶梯^[4]，中国沿海地区恰好位于第三级阶梯之上，且自北而南分布有东北平原、华北平原、长江中下游平原及长江以南的低山丘陵，并通过海岸带及宽广的大陆架，和由东亚岛弧围成的边缘海，即第四级阶梯相联。南北走向的山脉及阶梯地形因素最先抬升来自洋面的暖湿气流，不仅使沿海雨量丰沛，形成许多暴雨、洪涝、滑坡、泥石流中心，且使平原灾害、低山丘陵灾害，海岸带灾害及来自海洋的灾害交错出现，复杂多变。

除上述南北走向的山脉外，还有东西（或北东）走向的山脉，北部为阴山-燕山及辽东丘陵，中部为秦岭-伏牛山及山东丘陵，南部为南岭、武夷山，这三条纬向山带实际成了中国沿海地区的气候和灾害的三条重要的地理界线。如秦岭既阻挡了南来暖湿气流，又阻挡了北来的干冷气流，秦岭以南湿润多雨，以北降水显著减少，相应的灾害也有很大差异，南岭和武夷山连亘于华南沿海北部，形成了一道寒流入侵南域的天然屏障，使冷空气在这一带受阻停滞。此外，因南岭地处迎风坡，锋面影响较多，以南为降水丰沛的湿润地带。冀北山地相对高度较低，对北方冷空气阻挡作用不大，但有利削弱冷空气，南方暖湿气流长途跋涉至此，受山地阻挡，不易深入北部山区，在其南麓常形成降水、暴雨及冰雹灾害中心。

总之，地形对于降水、暴雨、特大暴雨及相应的次生灾害洪涝、泥石流，滑坡，以及台风、大风的影响已如上述是非常明显的。因此，许多灾害区的分布常具有明显的沿山脉走向，并受地形切割造成灾害的区域差异。

1.4 沿海地区的孕灾环境区划

综上所述，中国沿海地区的灾害从根本上来说主要受制于地球的内力和地壳的运动。地球内力造成了大陆与海洋，从而形成中国沿海地区海陆季风以及相应季风异常产生的灾害。地壳运动既形成了大规模褶皱、断裂等主要构造形态，成为我国沿海地震、地质灾害的背景；又形成了与之相伴的隆起和拗陷，导致中国沿海地区第三和第四级阶梯的分布，成为这一地区平原灾害、山地丘陵灾害、海岸带及海洋灾害的背景。

综合上述因素，中国沿海地区的孕灾环境，大致可以地貌类型进行概括和分区。地貌类型不仅可大致反映区域地质和地质构造的类型，而且也常常是反映土壤、植被、气候、水文、甚至人口、经济的不同类型。由此，中国沿海地区可分为两大一级孕灾区，即北部平原孕灾区和南部丘陵、低山孕灾区，以及 10 个二级易灾亚区（见图 1），易灾亚区划分为极易灾、易灾、次易灾和不易灾四个等级。

北部平原孕灾区主要包括黄淮海平原、辽河平原、长江下游和杭州湾沿岸平原区,以及小范围的丘陵低山区,这一区又可分成四个易灾亚区,即冀鲁平原极易灾区(I_1),极易出现干旱、洪涝、地震、农作物病虫害、干热风等;渤海沿岸易灾亚区(I_2),易出现地震、风暴潮、海冰、海水入侵、地面沉降、赤潮等;江淮下游和沪、杭、甬平原易灾亚区(I_3),易出现洪涝、台风、暴雨、干旱、农作物病虫害、地面沉降,冻害等;辽河平原和丘陵次易灾区(I_4),易出现洪涝、干旱、低温冷害、地震、农作物和森林病虫害等;山东半岛及辽东半岛不易灾亚区(I_5)本区灾害较少或不易出现。南部丘陵和低山孕灾区主要包括浙闽丘陵、两广和海南低山丘陵及沿岸平原极易灾亚区(II_1),极易出现台风、洪涝、风暴潮、干旱、农作物病虫害、地震等;岭南低山丘陵易灾亚区(II_2),易出现干旱、洪涝、寒害、台风等;浙闽沿岸丘陵平原及台湾易灾亚区(II_3),易出现暴雨、洪涝、台风、风灾、干旱、赤潮等;浙闽及台湾低山丘陵次易灾亚区(II_4),易出现干旱、滑坡、泥石流,农作物病虫害、冷害等;桂西不易灾亚区(II_5)。



图 1 中国沿海孕灾环境区划
Fig.1 The regionalization of the natural environment producing disasters in China's coastal region

2 沿海灾害的社会经济背景及人类活动的影响

2.1 人口密集、城市集中、水土资源不足、灾害加剧

沿海地区,土地面积为 $131.75 \times 10^4 \text{km}^2$, 约占国土面积的 13.7%, 但人口众多,城市集

中，人口达 4.70 亿（1992 年，台湾暂缺），占全国总人口的 40.1%，人口密度为 357 人/km²，相当全国平均的 2.9 倍（见表 1）。在全国 2 171 个（市）县中，人口密度超过 400 人/km² 的有 660 个，其中 85% 分布在沿海 11 个省、市、自治区，在全国 570 个设市城市中，沿海共 247 个，城市总人口达 4.2 亿，分别占全国的 43.3% 和 49.9%，同时，在经济发达的辽中南、津唐秦、沪宁杭、珠江三角洲等地已形成明显的城市群体。沿海地区的人口及城市分布也不平衡，人口密度以江苏、台湾、山东、浙江为最高，次为广东、河北、辽宁等，城市密度以江苏、浙江、山东和广东 4 省为最高。

沿海地区共有耕地 4.7 亿亩，人均耕地面积只有 0.98 亩，远低于全国平均水平，土地负载量过大。沿海水资源总量只有 8 158 亿 m³（含台湾），约占全国的 30%，人均水资源和耕地面积占有量均较低，土水资源供需矛盾日益突出。特别是河北、辽宁、天津、山东等北方数省，水资源异常匮乏，干旱、地面沉降、海水入侵等灾害日益严重。随着沿海的开发和改革的深化，人口还会向这一地区流动，一旦遭受较大灾害，其损失和影响不堪设想。

表 1 中国沿海地区人口及主要经济指标（1992）
Tab. 1 Population and main economic indexes
in China's coastal region (1992)

项 目	土地 面积 (万 km ²)	总人口 (万人)	人口密度 (人/km ²)	国民生产总值		人均国 民生产总 值指数	国民生产 总值密 度指数	经济发展 总体水 平指数	经济社会发育总水平	
				亿元	位次				评价值	位次
全国总计	960	117 171	122	24 036		100	100	100	0.4244	
东部沿海地区	131.75	47 020	357	12 822.25		132.96	388.71	227.34		
辽宁	14.59	4 016	275	1 297.65	5	157.53	355.23	236.56	0.6957	3
河北	18.77	6 275	334	1 156.10	8	89.81	246.06	148.66	0.4104	13
天津	1.13	920	814	411.24	22	217.94	1 453.54	562.84	0.6805	4
山东	15.67	8 610	549	1 979.98	2	112.14	504.66	237.89	0.5002	8
江苏	10.26	6 911	674	1 977.93	3	139.54	769.97	327.78	0.6087	5
上海	0.63	1345	2 135	1 065.94	9	243.44	6757.74	1 282.62	0.8898	1
浙江	10.18	4 236	416	1 220.69	6	140.52	478.92	259.42	0.5740	7
福建	12.14	3 116	257	705.20	15	110.34	232.01	160.00	0.4300	12
广东	17.79	6 525	367	2 293.54	1	174.44	514.92	299.70	0.5951	6
广西	23.60	4 380	186	572.30	16	63.73	96.85	78.56	0.3125	22
海南	3.39	686	202	141.68	27	100.68	166.92	129.64	0.2340	28
台湾	3.60									

注：1) 根据《中国统计年鉴 1993》和《全国主要社会经济指标排序年鉴 1993》有关数据计算。
2) 人均国民生产总值指数为各省市人均国民生产总值与全国人均国民生产总值之比。
3) 国民生产总值密度指数为各省市国民生产总值密度与全国国民生产总值密度之比。
4) 经济发展总体水平指数为 2) 和 3) 两指数乘积的平方根。
5) 台湾资料暂缺，故东部沿海合计均未含台湾数字。
6) 经济社会发育总水平评价值，根据《中国区域经济：数量分析与对比研究》（刘再兴主编，价格出版社，1992）中的公式计算。

2.2 经济日趋发达、灾害损失日趋严重

沿海地区是我国经济发展和生产力布局的“龙头”与核心。改革开放以来更是得益于沿海发展战略,经济快速增长,经济实力日趋雄厚,经济发展总体水平和综合实力等均名列全国前茅。据统计,1991年国民生产总值、国内生产总值和1992年国民收入、社会总产值、工农业总产值、工业总产值、农业总产值等各项社会经济总量指标,均占全国的50%以上(见表1)。此外,如表1所示人均国民生产总值指数、国民生产总值密度指数和经济发展总体水平指数等亦普遍高于全国,更远高于内陆的水平。

上述事实表明,一方面,随着沿海经济的发展,经济实力的增强,一般来说,防灾减灾即承灾的能力必然增强,另一方面,随着人口、财富的高度集中,同样灾害造成的损失也必然高于其它地区。纵观世界各国及我国的经济发展史证明,经济越发达,社会越进步,对自然灾害就越敏感,自然灾害造成的损失的值就会越来越大。据1983—1990年的统计,我国每年受灾面积约为3100—5000万公顷,成灾面积为1500—2400万公顷,其中沿海地区受灾和成灾面积分别为1100—1800万公顷和550—750万公顷,与此同时,我国每年水灾及旱灾成灾面积分别为400—900万公顷和700—1500万公顷,而沿海地区分别为100—350万公顷和150—520万公顷。从近年来自然灾害造成的直接经济损失来看,1990年全国为616亿元,沿海地区因台风灾害一项,直接损失即达107亿元。1991年我国发生特大洪涝灾害直接损失1100亿元,其中仅沿海的太湖流域特大洪涝灾害直接损失100亿元,间接损失200亿元。1994年的灾害更加严重,6、7月华南地区接连遭受百年一遇的特大暴雨洪涝灾害,经济损失高达500亿元,而江苏则出现40多年来未遇的特大旱灾。1994年在我国登陆的台风有12个之多,较常年高出3—4个,仅8月21日的17号台风在浙江登陆,造成1128人死亡,浙江省直接损失143亿元。总之,沿海地区是我国历年自然灾害最为频繁,灾害损失最为严重的地区,多年平均,其损失和因灾死亡人数约占全国的1/2,且损失的绝对值呈增大的趋势。

不仅如此,随着沿海人口及人类活动影响的增长,特别是在未来全球气候变暖的背景下,中国沿海海平面不断上升,气候带和台风活动北移,由此而导致的某些极端事件,如干旱、高温、雨涝、风暴潮、海水入侵、地面沉降、病虫害等频繁发生,更使中国沿海地区的灾情加重。

2.3 沿海地区承灾体承灾能力的初步分析

承灾体是灾害作用的对象,通常指自然资源、人类及其所创造的物质财富^[8,7]。一般来说,只有当各种自然灾害作用于承灾体并使之造成严重损失时才形成灾情。因此,灾情的严重程度、时空分布等,与承灾体的状况息息相关。此外,区域承灾体的经济发展水平,一般来说也反映了区域承灾体的承灾能力。就中国沿海地区而论,我们重点采用省、市、自治区经济发展总体水平指数,即经济社会发育总水平评价指数(M)(见表1)描述地区承灾能力,该指数既考虑了人均国民生产总值指数,又考虑了国民生产总值密度指数,为两指数乘积的平方根,同时参考社会及工农业总产值,确定地区的承灾能力,据此,将中国沿海各省的承灾能力初步划分为高、中、低三级,其中评价指数在0.595以上的沪、津、辽、苏和广东为高承灾能力区,评价指数在0.41—0.57之间的鲁、浙、闽、冀为中承灾能力区,评价指数在0.31以下的广西和海南为低承灾能力区。

2.4 人类活动对灾害的影响

人既是承灾体，又是致灾因子。近年来大量研究表明，人类活动作为对气候变化和灾害的引发者、扰动源和促动因素，正在无意识地改变着区域，甚至全球的气候与灾害。沿海地区由于人口增长和经济的飞速发展，人类活动的影响更甚，具体表现在过量开采地下水、盲目围垦设障、破坏森林植被、不合理的矿山开采和工程建设、以及海洋环境污染等，导致各种灾害的发生与加剧。

如近几十年来，环渤海、长江三角洲和许多沿海城市用水量大幅度增加，因超强度或盲目开采利用地下水资源，遂诱发和导致沿海地面沉降、地面塌陷、海水入侵等灾害发生，由于人口剧增，耕地减少过快，围湖、围河滩地、围低洼地等与水争地活动日趋严重，致使河湖蓄水滞洪不断减少，河道过洪及湖泊蓄洪能力显著下降，导致洪涝灾害频繁发生，仅江苏省由于围垦等原因就使全省湖泊面积减少了近 1/7，损失水面达 1 600 km²，如太湖流域近 40 年围垦面积达 530 km²，在其 108 个出口中，被人为封堵了 71 处，使出湖流量下降，仅相当于 1954 年的 1/5，因此，当 1991 年太湖流域出现大暴雨时便酿成了历史上少有的特大洪涝灾害，造成极为严重的损失。

沿海地区因长期开垦，森林遭到过量砍伐，覆盖率降低，引起严重水土流失，干旱灾害频繁发生。在矿山开采和工程建设活动中，因为人为不合理或强度过大的工程，或地下工程中形成一定范围的采空区，使其上方的岩、土体失去平衡和支撑，常诱发或导致地面塌陷、滑坡、泥石流等人为地质灾害。又如，近年来沿海地区的环境污染，已经不同程度地影响到潮上带、潮间带和潮下带，土地利用中水、土资源组合不平衡，导致土壤盐渍化、酸化、沙化、退化等。同时，沿海赤潮灾害发生频率也大幅度提高，影响范围不断扩大，造成的损失日趋严重。

3 结论和自然灾害系统的讨论

综上所述，就中国沿海这一特殊地带来说，灾害的发生与发展不仅与地质构造、海陆分布、地形、水文等孕灾环境有密切关系，而且受人类活动的强烈影响，灾情的强弱大小分布则与承灾体的状况息息相关。中国沿海灾害及自然灾害的许多研究指出^[8,9]，某个时期，许多灾害不仅频率高，灾害范围大，程度重，而且地球各圈层不同性质的灾害如强震、大旱、洪涝、火山、台风、风暴潮、厄尔尼诺现象、地球自转异常等同时或相继发生，形成自然灾害群，诱发或次生形成灾害链，从而构成具有内在联系的灾害系统。

从本质上讲，灾害系统涉及地球系统各圈层间的相互作用以及人类与各圈层的相互作用。实际上，各类灾害，包括大气灾害、海洋和水文灾害、生物灾害、地震、地貌、地质和火山灾害等正是地球系统各圈层，包括大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和深层地幔异常的结果。作为一个系统，各圈层的异常变化一方面受系统内部物理、化学和生物学过程的影响，另一方面更受外部系统驱动力的制约，其中包括太阳和天体、地核以及人类活动的作用（见图 2）。

地球是太阳系的重要成员，太阳辐射能可以说是地球系统以及灾害系统最重要的自然驱

参 考 文 献

- 1 全国海岸和海涂资源综合调查报告编委会. 中国海岸带和海涂资源综合调查报告. 海洋出版社, 1991. 105—133.
- 2 郭增建等. 中国减轻自然灾害研究. 气象出版社, 1992. 23—28.
- 3 耿庆国. 中国减轻自然灾害研究. 气象出版社, 1992. 5—12.
- 4 李克让 (主编). 中国近海及西北太平洋气候. 气象出版社, 1993. 115—143.
- 5 高建国. 论沿海地区减灾与发展. 地震出版社, 1991. 167—178.
- 6 中国人民保险公司, 北师大 (主编). 中国自然灾害地图集. 科学出版社, 1992.
- 7 史培军等. 湖南省自然灾害系统与保险减灾对策. 海洋出版社, 1993. 2—24.
- 8 刘厚赞等. 南京大学学报, 自然灾害成因与对策专辑, 1991, 11: 519—527.
- 9 汤懋苍. 中国减轻自然灾害研究. 气象出版社, 1992. 29—34.
- 10 叶笃正. 中国的全球变化预研究. 气象出版社, 1992.

THE NATURAL ENVIRONMENTAL AND SOCIOECONOMIC BACKGROUND OF DISASTERS OCCURRENCES IN CHINA'S COASTAL REGION

Li Kerang Zhang Haoxi Yin Siming

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract

In this paper, we study the natural background of disaster occurrences, especially the impacts of geological tectonic, monsoon climate and geomorphological factors on the disasters. The regionalization of natural environment producing disasters is laid down. The result shows that there are two main areas producing disasters, which are northern plain and southern hills. Ten subareas prone to disasters are divided based on the geomorphological types. We also analyse the background of socioeconomy, area capacity of bearing disasters and impacts of human activities on the disasters. On the basis of the interactions among all the components in the earth system and the impacts of external forcing factors on the disasters, the occurrence and development of disasters are discussed.

Key words Natural environment producing disasters, Bodies bearing disasters, Natural disaster system, China's coastal region.