

文章编号 : 1004-4574(2005)06-0065-06

# 1990年以来中国海洋灾害系统风险特征 分析及其综合风险管理

叶 涛<sup>1, 2</sup>, 郭卫平<sup>2, 3</sup>, 史培军<sup>1, 2</sup>

(1. 北京师范大学 环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875; 2. 北京师范大学 资源学院,  
灾害与公共安全研究所, 北京 100875; 3. 国务院秘书三局, 北京 100017)

**摘要:**长期以来, 海洋灾害一直是困扰着海域及海岸带社会经济发展的一大障碍。中国是深受海洋灾害影响的国家之一。为此, 从灾害系统论的角度, 分析了 1990 年以来中国海洋灾害系统的风险特征。研究表明, 中国在过去的 15 年中, 工程性防灾减灾措施已经使海洋灾害灾情得到了一定的控制, 但由于中国海域海事活动不断增多、海岸带经济密度快速提高, 大大增加了海域及海岸带承灾体对海洋灾害风险的暴露, 又由于海岸带及近海海域污染加重, 海洋生物灾害发生的可能性增大, 使中国海域面临的灾害风险趋于上升。此外, 还讨论了中国海洋灾害综合风险管理的体系, 提出从海洋灾害系统角度, 加强海洋灾害综合风险管理能力的建设, 以促进海洋及海岸带地区由政府、企业、社区共同组成的综合减灾范式的建立。

**关键词:**海洋灾害; 风险分析; 风险管理; 中国

**中图分类号:** X4      **文献标识码:** A

## Characteristic analysis and integrated management of oceanic disaster system risk in China since 1990

YE Tao<sup>1, 2</sup>, GUO Weiping<sup>2, 3</sup>, SHI Pei-jun<sup>1, 2</sup>

(1. Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;  
2. Institute of Disaster and Public Security, College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University,  
Beijing 100875, China; 3. No. 3 Secretary Bureau, State Council of China, Beijing 100017, China)

**Abstract:** Ocean disaster has been one of the most significant obstacles to coastal socioeconomic development while China is one of the countries who have been suffering from the most serious ocean disasters. This paper analyzed the characteristics of ocean disaster risk in China since 1990's based on regional disaster system theory. The results indicate that, in the past 15 years, structural projects do made some contribution to ocean disaster mitigation. However, risk exposure of coastal socioeconomic system to ocean hazards has been increasing as maritime affairs and economic density of coastal zone keep rising. The coastal zone is seriously polluted and the possibility of occurrence of marine biological disaster is increasing, all of these factors will make rise of the regional disaster risk in China sea area and coastal zone. Based on the regional disaster system theory, a framework of integrated risk management system for ocean disaster is put forward in this paper. Which aims at unifying governments, enterprise and community in different regions of China's coastal zone.

**Key words:** oceanic disaster; risk analysis; risk management; China

收稿日期: 2005-10-12; 修订日期: 2005-11-30

基金项目: 国家自然科学基金资助重点项目 (40535024)

作者简介: 叶涛 (1983-) , 男, 四川郫县人, 硕士研究生, 主要从事综合灾害风险管理研究。

综合灾害风险管理与其他形式的安全管理同属于公共安全管理的范畴。从狭义的角度来讲,灾害主要指自然灾害和人为灾害;而广义上来讲,他泛指一切有碍于社会经济系统可持续发展的因素。在综合灾害风险管理中,灾害管理强调人类活动在灾害形成过程中的诱发机制,而风险管理则关注人类活动在灾害形成过程中的抑制机制<sup>[1]</sup>。综合灾害风险管理即通过理解人类活动在灾害发生过程中对灾情所起到的“放大”或“缩小”的机理,从而找出区域实现综合减灾与区域可持续发展的途径。灾害研究经历了致灾因子论、孕灾环境论、承灾体论和灾害系统论等阶段,而综合灾害风险管理的提出则是近年来的事情<sup>[2]</sup>。1989年联合国开展减灾十年活动(DNDR),将综合减灾与风险管理提上了日程。从1999年开始,联合国减灾行动计划由原来的国际减灾十年计划调整为联合国国际减灾战略计划(ISDR),重视降低人类社会系统对灾害的脆弱性,建立安全世界。而在2001年,由奥地利应用系统分析研究所(IIASA)和与日本京都大学防灾所(DPRI)联合提出了综合灾害风险管理(DRM),并发起了IIASA-DPRI综合灾害风险管理论坛。2001年在布鲁塞尔召开的世界风险大会使人们明确了没有纯粹意义上的安全,只可能“接受一定风险水平条件下的区域可持续发展”<sup>[3]</sup>;2005年日本神户世界减灾大会则更加强调了运用综合手段进行灾害风险管理,有效提高社区的综合减灾能力,并实现与灾害风险共存的可持续发展模式<sup>[3]</sup>。由此看来,综合灾害风险管理已经成为当前及未来20a世界综合减灾与可持续发展领域的核心问题。

海洋一直为人类的发展提供着丰富的资源,但是同时她也给人类带来了巨大的灾难。中国拥有18000多km的海岸线,6500多个岛屿和近300万km<sup>2</sup>的管辖海域,是一个海洋大国。丰富的海洋资源与优越的海上运输条件为中国海洋经济发展创造了契机。然而,这一区域相应的也是中国常年受到海洋灾害影响的高风险区域。自20世纪80年代以来,中国近海海域及海岸带区域的海洋灾害损失年均增长近30%,是各种自然灾害造成经济损失中增长最快的。中国东部地区减轻海洋灾害的形势日趋严峻,沿海地区社会经济系统的可持续性受到了严峻的挑战。而与此同时,“十一五”规划即将开始实施,作为目前中国最发达的地区,东部地区将走向“跨越式发展”的过程。中国海洋灾害的综合缓解及加强对海域安全管理就变得尤为重要。

中国是开展海洋灾害监测、预警预报、沿海和海上救助比较早的国家,最早可以追溯到1965年国家海洋局成立。关于中国海洋灾害较全面、系统的研究始于1990年联合国发起“国际减灾十年行动”之后,在海洋灾害研究领域相继出版了一系列成果<sup>[4,5]</sup>。伴随着国际减灾十年活动的结束与国际减灾战略行动(ISDR)的开始,中国关于海洋灾害的研究也开始转移到海洋灾害与海域及海岸带开发利用的综合管理<sup>[6,7]</sup>。然而,当前中国海洋灾害研究远远落后于陆地自然灾害研究,一方面偏重于工程和技术而缺乏科学与管理,另一方面过于专门化而缺乏综合与集成。有鉴于此,本文在分析1990年以来中国海洋灾害的主要风险特征变化的基础上,借鉴陆地自然灾害研究的理论成果,在区域自然灾害系统理论的指导下提出中国海洋灾害综合风险管理的主要框架。

## 1 1990年以来的中国海洋灾害系统风险特征分析

根据区域自然灾害系统理论<sup>[8,9,2]</sup>,区域海洋灾害系统则是由海岸带与整个海域的自然地理环境形成的孕灾环境、海洋致灾因子、近海海域及海岸带社会经济系统共同组成的复杂系统。近年来,全球变化和经济全球化,特别是中国东部沿海地区的经济高速发展与快速城镇化,已经使中国海洋灾害系统的风险特征发生了明显的改变。文中所采用的数据资料来源于中国国家海洋局编纂的《中国海洋灾害公报》(1990-2004)<sup>[10]</sup>、《中国海洋经济统计公报》(1996-2004)<sup>[11]</sup>、《中国海洋环境质量公报》(1990-2004)<sup>[12]</sup>等。本文主要选择了风暴潮灾害、海浪灾害以及赤潮灾害进行重点分析。从分析可知,1990a以来中国海洋灾害风险主要表现出以下特征:

(1)海洋灾害频次上升,直接经济损失与死亡(失踪)人数呈现下降趋势,海岸带工程性防灾减灾措施收到明显效果。

从过去15a海洋灾害的灾次来看(图1),中国海洋灾害发生的次数在逐年上升。其中,上升最为明显的是

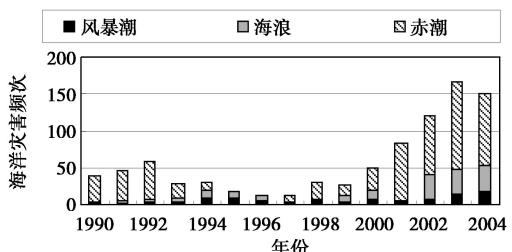


图1 1990年以来中国主要海洋灾害频次变化

Fig 1 Frequency change of main ocean disasters in China since 1990

赤潮灾害,其次则是海浪灾害,风暴潮灾害次略有上升。从直接经济损失来看(图2),在各种海洋灾害造成的损失中,以风暴潮灾害造成的直接经济损失所占比重最大,平均达到90%以上。1997年以前,海洋灾害直接经济损失上升很快,而在1998年后,直接经济损失则大幅下降。相应的,死亡(失踪)人数情况也在1997年前后发生了重大的转变(图3)。20世纪90年代中后期中国在减轻海洋灾害的工程性减灾措施方面采取了多项行动。截止到上个世纪末,中国共拥有高标准海塘近万km,规划建设中的海塘5000余km<sup>[13]</sup>。这些工程性措施在抵御近岸或登陆型的台风、风暴潮、海浪等海洋灾害的过程中发挥了关键的作用。

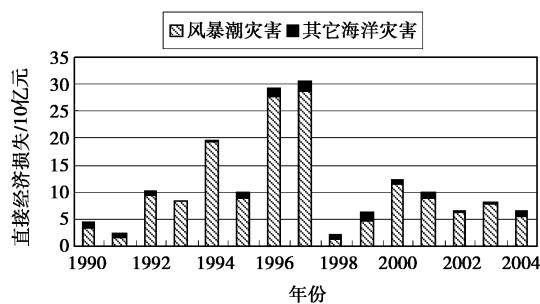


图2 1990年以来中国主要海洋灾害直接经济损失  
Fig 2 Direct loss induced by main ocean disasters in China since 1990

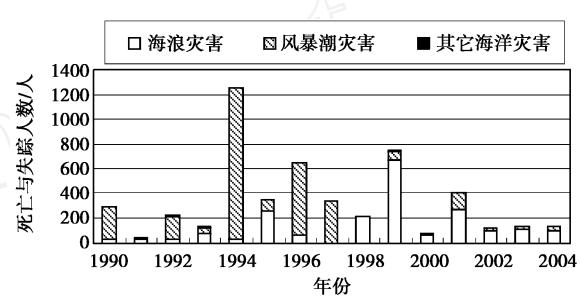


图3 1990年以来主要海洋灾害造成的死亡与失踪人数  
Fig 3 Number of Dead and missing persons induced by main ocean disasters since 1990

(2)海域海事活动不断上升、海岸带经济密度持续增大,承灾体对海洋灾害风险的暴露增大;海洋灾害潜在风险仍然趋高。

中国海洋经济从1994年的170.73亿元上升到2004年的1284.10亿元,增长了近7倍。同一时期的海产养殖面积与产量、海洋捕捞产量、主要海港的货物吞吐量(图4)都呈现稳步上升的趋势,伴随着海洋经济的快速增长,海岸带及海洋对海洋自然致灾因子的风险暴露必然增加。以海浪灾害为例,1990年以来,中国各海域年灾害性海浪持续天数几乎都低于正常年(图5),尽管由于工程性减灾措施使风暴潮灾害造成的近海陆上人员伤亡与失踪数量有了明显的下降,但是从海洋灾害的造成人员死亡与失踪占所有海洋灾害造成的人员死亡与失踪的比重在1997年以后大幅度上升(图2)。此外,尽管受到海域休渔制度的影响,但是中国海洋捕捞产量仍在持续地缓慢增加,主要海港的货物吞吐量也在1998年后有着明显的上升(图4)。这些因素均造成了近海海域生命财产的风险暴露,使海洋灾害的潜在风险增大。

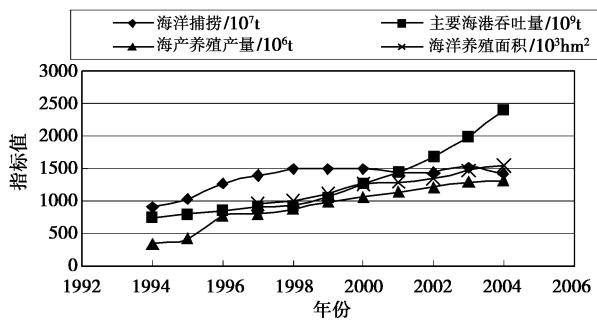


图4 中国海洋经济主要指标变化  
Fig 4 Change of main oceanic economy indices for China

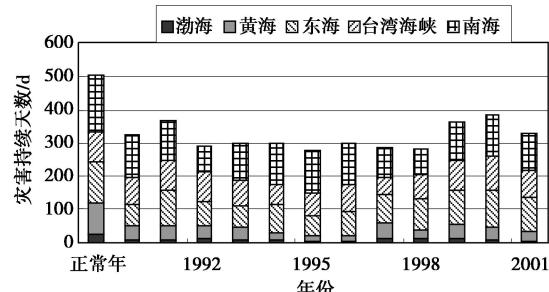


图5 中国邻近海域海浪灾害持续天数  
Fig 5 Durative days of sea wave disaster in coastal waters of China

灾害性海浪没有统一的定义。针对不同排水量和不同抗风浪能力的船只有着不同的阈值。这里指波高大于4m的海浪。

正常年指各海域灾害性海浪发生天数的多年平均值,其中渤海为26d,黄海为95d,东海为123d,台湾海峡为90d,南海为169d。以上数据均由国家海洋局提供。

### (3) 海域污染严重,赤潮灾害灾情急剧上升

依据国家制定的无机氮与磷酸盐含量标准,通过对我国沿海11个省区近海海域海水无机氮与磷酸盐的含量分析表明,在过去的10a中,中国无机氮含量超Ⅳ类海水的海域由2个上升到5个,磷酸盐超Ⅳ类海水的海域由0个上升到2个(图6)。为了能够更直观地反映中国近海海域营养盐污染(图7)的情况,设计营养元素污染指数 $R_i = n_j I_j$ ,其中, $R_i$ 为某营养元素*i*的污染指数;*j*为依据国家标准的海水水质等级,其中,按无机氮含量共分为5类,按磷酸盐含量可分为4类;*n*为水质为*j*级的海域数;*I*为权重,取 $I_1 = 0$ , $I_2 = 1$ , $I_3 = 2$ , $I_4 = 3$ , $I_5 = 4$ 。由此计算可得中国1994年以来近海海域无机氮与磷酸盐的污染指数(图7)。中国近海海域此两种元素的污染状况在波动中呈现出上升的趋势,且2002年以后几乎呈直线增长。截止到2004年,中国沿海自北向南已经形成了以西辽河河口、黄河河口、海河河口、淮河河口和珠江河口为重度污染源区的近海污染区。中国东部几乎所有的海湾都已经受到不同程度的污染,受到严重污染的海域主要包括辽东湾、渤海湾、莱州湾、江苏沿岸、长江口、杭州湾、三水湾、珠江口、湛江港以及钦州湾。这都与近海省市自治区近年来快速的经济发展而导致的大量污染物特别是营养盐排放有着直接的关系。

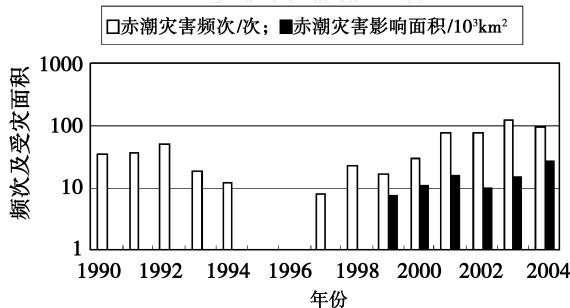


图6 赤潮灾害发生频次及受灾面积

Fig 6 Frequency and affected area  
of red tide disaster in China

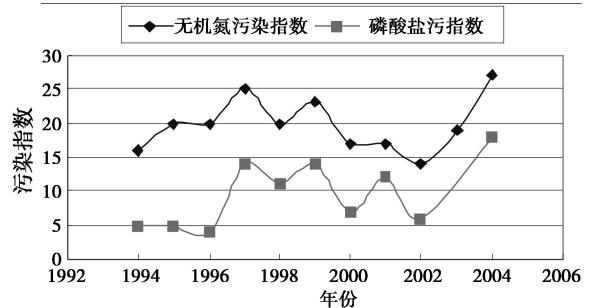


图7 中国近海海域营养元素污染指数

Fig 7 Nutrient pollution indices in coastal  
waters of China

综上所述,中国的海洋灾害减灾目前面临的主要问题是:海岸带风险区经济密度过大,承灾体绝对量增加;海事活动增加,承灾体对海洋致灾因子的风险暴露增加;海岸带经济发展与海洋环境、海洋减灾没有得到平衡;海岸带防护工程发挥了一定作用,但是仍然不能对海洋灾害灾情进行有效的控制。因此,规范人类活动、协调海洋资源利用与海洋灾害综合减灾、进行海岸带及近海海域综合治理已成为未来中国海洋灾害及海域管理的核心问题。

## 2 建立中国海洋灾害综合风险管理体系

解决上述中国海洋灾害减灾中面临的问题,要求我们深入理解中国海岸带及近海海域海洋灾害形成过程中人类活动的驱动机制与抑制机制,并建立中国海洋灾害综合风险管理体系。需要明确的是,海洋灾害综合风险管理并非单纯意义上的管理与行政问题,而是在灾害科学、风险科学、信息技术及防灾减灾工程支持下的、建立在对海洋灾害系统以及海洋灾害成灾机制充分认识基础上的海洋灾害风险管理的综合。

目前比较流行的灾害管理理论是由Cater提出的灾害管理周期论<sup>[14]</sup>,即灾害风险过程管理的综合。但是,这一周期论存在着许多不完备之处:首先,他的出发点是行政职能部门对一次灾害过程的管理,因此,他缺乏对灾害系统各个要素的理解以及灾情形成机制的理解。这就会导致灾后所做出的调整缺乏系统性与目的性。其次,这样的灾害管理周期理论需要统一的行政管理部门进行综合与协调。但是从目前中国国情来讲,涉及到海洋综合管理的正部级单位就多达9个,而且在中央没有设立相应的海洋行政主管部门,使得在

依据中华人民共和国国家标准海水水质标准(GB 3097-1997),无机氮含量一类海水不得超过0.2mg/L,二类海水不得超过0.3mg/L,三类海水不得超过0.4mg/L,四类海水不得超过0.5mg/L;磷酸盐含量一类海水不得超过0.015mg/L,二、三类海水不得超过0.030mg/L,四类海水不得超过0.045mg/L。

1995-1996年赤潮灾害次数数据缺失

海洋灾害管理周期中难以协调各个部门的利益,实现合力。因此,单从灾害风险管理周期的角度进行海洋灾害综合风险管理不能满足中国海洋灾害的缓解与控制,必须从海洋灾害系统的角度出发,在对海洋灾害系统的结构与功能、要素与过程的理解的基础上进行风险管理的综合。它通过对海洋灾害系统各个要素的综合减少风险,以提高安全水平,从而形成海洋灾害综合风险管理体系。要素综合管理即影响灾情大小的孕灾环境稳定性、致灾因子风险性和承灾体脆弱性、恢复性的综合。

(1)对海洋灾害孕灾环境稳定性的管理。对海洋灾害孕灾环境的管理已经得到了减灾领域的科学家与管理者的共识,受到了世界减灾大会的高度重视<sup>[15]</sup>。从本质上讲,海洋灾害孕灾环境管理首先是平衡自然资源开发与环境安全的问题。其次,对海洋灾害孕灾环境稳定性的理解必须放到全球变化过程中来考虑,并且要求对海、陆、气三相开展综合研究。其三,对海洋灾害孕灾环境管理的综合涉及到的部门也最多。因此,海洋灾害孕灾环境管理包括如下内容:在《京都议定书》的框架下有效减少温室气体排放,减少大气不稳定性,降低海气波动;进行海岸带及主要入海河流的污染控制,协调经济发展与环境保护,减少海洋污染;维护海洋带生态系统,保障海岸带的生态安全,避免生态灾难;建立海域管理的中央直属协调机构,以协调相关部门,形成合力,提高影响海洋孕灾环境因素的改良,促进海域生态环境的良性循环。

(2)对海洋致灾因子风险的管理,对海洋致灾因子的监测、识别、预报、预警以及对海洋致灾因子风险的有效回避是其综合管理的关键。加上海洋灾害孕灾环境极其复杂性,海洋灾害往往导致多种次生灾害并形成复杂的灾害链,如台风-暴雨灾害链<sup>[16]</sup>,对海洋灾害次生灾害的抵御也十分重要。因此,海洋致灾因子的管理主要包括以下几个方面:建立海洋致灾因子区域联合监测体系、海洋灾害风险识别与仿真模拟系统、区域海洋灾害信息共享平台以及海洋灾害预报与预警系统,其中特别要重视区域间与国家间的信息共享与协作。完善海洋灾害应急预案的编制,建立不同行政级别、不同区域的海洋灾害应急响应系统,完善风险管理的行政机制,加强海洋灾害的应急响应能力建设。编制针对不同灾种和不同行业应用的高时空分辨率的海洋致灾因子风险区划图,依据风险区划进行社会经济活动的有效风险规避。

(3)对海洋灾害承灾体的管理,即在加深理解海岸带产业经济活动以及海事活动是如何“放大”或“缩小”自然灾害灾情的机制的基础上,构建区域工程性与非工程性减灾措施,发挥经济与政策手段在降低脆弱性与提升恢复力中的作用,并加强海域及海岸带社会经济系统应对灾害的适应能力。其核心问题是自下而上地从社区级别开始进行区域防灾减灾能力建设。海洋灾害承灾体综合管理的核心问题包括:依据风险区划及经济密度,继续加强沿海地区海洋灾害减灾工程建设。建立适应海洋灾害风险时空分布特征的海岸带及近海海域的海洋经济产业结构;依据风险区划制定发展规划与减灾规划。进行社区减灾教育,宣传海洋灾害风险征兆识别与海洋灾害自救互救知识,形成“与风险共存”文化的传播机制;加大对海洋灾害风险科研与教育事业的投入;明确减灾等同于发展,将减灾能力建设纳入到政绩考核体系。进行海岸带海洋灾害减灾资源普查,按照《中华人民共和国自然灾害救助区划》<sup>[17]</sup>加强对沿海地区各级救助基地及中心的建设与物资储备工作。在海洋灾害综合减灾中引入保险与再保险机制,进行有效风险转移;充分调动志愿者与NGO(如红十字会)的力量进行救灾与援助。

### 3 讨论与结论

21世纪是海洋的世纪。在享受广阔的海洋为我们提供的丰富资源的同时,必须重视海洋灾害对海域及海岸带社会经济系统可持续性的潜在威胁。研究结果表明:1990年以来中国海洋灾害总体呈现出前期在波动中下降,后期在波动中快速上升。造成这一趋势的主要原因是,在国家实施的海洋减灾工程取得一定效果的基础上,由于海洋及海岸带社会经济的快速发展,海岸带承灾体明显扩展,海岸带及近海海洋环境污染加重,使近海海洋及海岸带灾害风险明显增加。

基于灾害系统的结构与功能特征,必须进行海域及海岸带综合治理,并建立海洋灾害综合风险管理体系。通过整合政府、企业和社区的减灾资源,建立不同地区的综合海洋减灾模式。以此,实现对海洋灾害系统各要素的综合管理,提高海岸带灾害风险回避和风险转移能力,降低承灾体的脆弱性和提高其恢复能力,进而构建海域及海岸带区域可持续发展体系。

对中国海洋灾害的综合研究仍处在探索阶段,借鉴先进国家对海洋资源的高效利用技术,加强对海洋灾害系统的深入研究,有效整合各个方面的海洋减灾资源,形成一个地区间、部门间、政策间相互协调的区域海

洋灾害综合风险管理体系。对中国海洋综合管理需要进行一系列与海洋管理部门行政体制的改革,以建立一个集海洋资源开发、海洋环境管理、海洋灾害防御与控制、海洋执法监察、海岸带综合整治功能于一体的综合性海洋行政主管部门,已势在必行。

## 参考文献:

- [1] 史培军,邹铭,李保俊,周俊华,王瑛.从区域安全建设到风险管理体系建设——从第一届世界风险大会看灾害与风险研究的现状与发展趋向 [J]. 地球科学进展, 2005, 20(2): 173 - 179.
- [2] 史培军. 三论灾害研究的理论与实践 [J]. 自然灾害学报, 2002: 1 - 9.
- [3] 史培军, 郭卫平, 李保俊, 郑<sup>玗</sup>, 叶涛, 王瑛, 刘婧. 减灾与可持续发展模式——从第二次世界减灾大会看中国减灾战略的调整 [J]. 自然灾害学报, 2005, 14(3): 1 - 7.
- [4] 杨华庭, 田素珍, 叶琳, 许富祥. 中国海洋灾害四十年资料汇编 (1949 - 1990) [M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [5] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重大自然灾害及减灾对策 (分论) [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [6] 余宙文. 中国的海洋灾害及减灾对策 [J]. 海洋预报, 1998, 15(3): 6 - 11.
- [7] 杨华庭. 我国沿海带可持续发展与减轻海洋灾害 [J]. 海洋预报, 1998, 15(3): 12 - 20.
- [8] 史培军. 灾害研究的理论与实践 [J]. 南京大学学报, 1991, 11: 37 - 42.
- [9] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践 [J]. 自然灾害学报, 1996, 5: 6 - 17.
- [10] 中国国家海洋局. 中国海洋灾害公报 (1990 - 2004). <http://www.coi.gov.cn/hygb/index.html>
- [11] 中国国家海洋局. 中国海洋经济统计公报 (1996 - 2004). <http://www.soa.gov.cn/hyjj/index.html>
- [12] 中国国家海洋局. 中国海洋环境质量公报 (1990 - 2004). <http://www.coi.gov.cn/hygb/index.html>
- [13] 水利部水利水电规划设计总院. 全国防洪规划展示系统. [http://www.ewater.net.cn/fhgh/cg/RS\\_STSW\\_H.aspx](http://www.ewater.net.cn/fhgh/cg/RS_STSW_H.aspx)
- [14] Cater W N. Disaster Management A Disaster Manager's Handbook [M]. Manila: ADB, 1991.
- [15] UNEP. Environmental management and disaster preparedness: lessons learnt from the tokage typhoon in Japan [A]. Word Conference on Disaster Reduction, 2005, Kobe, Japan
- [16] 史培军. 中国自然灾害系统地图集 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [17] 中华人民共和国民政部救灾救济司, 民政部国家减灾中心, 北京师范大学. 中华人民共和国自然灾害救助区划 [R]. 北京: 北京师范大学, 2004.