

# 中国海岸带自然灾害与环境评估<sup>\*</sup>

钟兆站

(中国农业科学院农业气象研究所, 北京 100081)

**提 要** 本文论述了中国海岸带的分布和自然灾害发生的特点, 并对其环境进行评估。分析指出, 海岸带既是多种自然灾害频繁发生的地带, 又是自然资源丰富、社会经济文化发达的地带。鉴于海岸带生态环境的脆弱性和继续恶化的趋势, 今后应在掌握中国海岸带资源环境基本状况的基础上, 对海岸带资源环境进行动态监测, 预测未来海岸带资源环境发展趋势, 从而增强中国社会、经济的可持续发展能力。

**关键词** 海岸带 自然灾害 环境评估

生态环境脆弱带的研究日益受到人们的重视, 在 60 年代国际生物圈计划 (BP)、70 年代“人与生物圈”计划 (MAB)、80 年代的“地圈-生物圈”计划 (IGBP) 中, 逐步明确地把脆弱带的问题提到了研究的日程, 1988 年在布达佩斯召开的国际科联环境问题委员会 (SCOPE) 第七届大会上, 全体成员通过决议, 呼吁国际生态学界开展对生态环境脆弱带的研究, 并认为把生态系统的界面理论以及非稳定的脆弱特征结合起来, 可以作为辨认全球变化的基本指标<sup>[1]</sup>。海洋与大陆是两大不同属性的地貌单元, 两者相连接的地带称为海岸带, 又称海陆交界带或水陆交界带。海岸带是生态环境脆弱带 (ecotone) 的一种类型<sup>[2]</sup>, 由于海洋与大陆的相互作用, 引起地理要素和地理过程发生较大的变化, 导致生态环境的脆弱性。中国海岸带处于全球最大大陆 (欧亚大陆) 和最大海洋 (太平洋) 相互交绥的过渡地带, 由于海洋与大陆的地理要素和地理过程存在明显差异, 各种环境要素和各种资源构成一个有机的整体, 成为既不同于陆地又异于海洋的特殊地理环境。本文分析中国海岸带自然灾害发生的特点, 并对其环境状况进行评估。

## 1 海岸带的概念与分布

海岸带是海洋与大陆相互作用的地带, 也是海洋与大陆之间的过渡地带, 包括海浪、潮流对地面作用所及的范围。它由三个基本单元构成, 即海岸、潮间带和水下岸坡, 其中潮间带又称海涂。IGBP (1995 年) 提出海岸带的范围为: 上限向陆到 200m 等高线, 向海是大陆架的边坡, 大致与 200m 等深线相一致。

中国的海岸带从北面辽宁省的鸭绿江口算起, 南达广西壮族自治区的北仑河口, 长达 18000km, 大体呈一向东南外凸的弧形。以杭州湾为界, 北部海岸带大体以平原海岸 (沙滩) 为主, 南部则以山地海岸 (岩岸) 为主。中国还有 5000 多个岛屿, 其水陆交界带长度

<sup>\*</sup> 本文承蒙导师陈述彭院士、黄绚教授及李克煌教授悉心指导, 在此一并致谢。

收稿日期: 1997-02

有 14000km 左右。以上海岸带中还分布有为生物作用形成的特殊海岸, 其中珊瑚礁岸主要分布在台湾、广东及其所属的岛屿。红树林岸主要分布在福建、广东、广西沿海的海湾或湖内的湖滩上, 北界可达福建闽江口附近。黄海、渤海沿岸的鸭绿江口和营口一带, 尚有芦苇类的生物海岸。

## 2 海岸带自然灾害发生的特点

海岸带的生态环境是异常脆弱的, 其特点是: 内、外力作用较强烈, 对内、外力侵入的抵抗能力很低, 自然灾害发生频繁, 为我国的三大灾害带之一<sup>[3]</sup>。高建国<sup>[4]</sup>以万元/ $\text{km}^2$  为指标, 计算了我国 1949~1990 年气象、海洋、地震、洪水、地质、林业、农业等灾害的经济损失。结果表明, 沿海地区是全国受灾最严重的地区, 灾害经济损失指标 10 万元/ $\text{km}^2$  等值线, 沿海岸线北部辽宁丹东到南部广东广州, 基本上可以连接成带, 构成沿海灾害带。

### 2.1 侵蚀和堆积

海岸带经常发生空间迁移, 呈现不稳定的特征。经常性的海岸侵蚀和堆积作用是海岸带空间迁移的直接原因。海岸侵蚀的结果, 造成海岸带不断后移。后移速率与波浪能量和海滩物质组成有关。波浪能量愈大, 海滩物质愈疏松, 海岸受侵蚀后退的速度就更快。我国沙质海滩的侵蚀是很普遍的<sup>[5]</sup>。如: 山东半岛若干平原岸段的海滩蚀退速率为  $1\sim 3\text{m/a}$ , 造成海滩沙亏损约  $2\times 10^7\text{t/a}$ 。辽东半岛若干沙质岸段平均蚀退速率约  $1.5\sim 2.0\text{m/a}$ 。福建沿海平原海岸的沙质海滩或沙丘蚀退速率约为  $1\sim 4\text{m/a}$ , 红砂台地(老岸堤)的侵蚀后退速率约  $0.4\sim 1.0\text{m/a}$ , 而基岩岬角岸段最大蚀退速率约为  $0.1\text{m/a}$ 。江苏沿海废黄河三角洲(灌河口至射阳河口)一直处于侵蚀状态, 到目前为止, 已被侵蚀的土地大于  $1400\text{km}^2$ 。

海岸带的堆积作用使海岸不断向远海方向推进。这种堆积作用在河口地带表现最为显著。黄河在陕县的年输沙量为  $1.6\times 10^9\text{t}$ , 至利津为  $1.1\times 10^9\text{t}$ , 输沙量的  $3/4$  输入海洋。苏北平原在废黄河口附近的河岸线向东呈弧形突出于海中, 这是黄河从 1194 年夺淮至 1855 年在铜瓦厢决口返回渤海以前由淮河入海所形成的结果。这一带的海岸线在这 660 年间向海伸展  $50\sim 70\text{km}$ , 平均每 10 年伸展  $1\text{km}$ 。1855 年黄河经利津入渤海以来, 向海延伸速度更快<sup>[6]</sup>, 其中 1976 年 5 月 27 日黄河尾间自西河口人工改道清水沟入海, 至 1981 年汛期前, 5 年间河嘴平均延伸速率高达  $3.6\text{km/a}$ , 平均造陆速率为  $48.6\text{km}^2/\text{a}$ 。长江每年携带  $9.24\times 10^{11}\text{m}^3$  的水量和  $4.86\times 10^8\text{t}$  的泥沙经河口叉道流入海, 形成复合三角洲。根据沙堤、贝壳堤年代测定, 在距今 5000~6000 年前的温暖时期, 长江南岸古海岸在今福山-太仓-南翔-漕泾一线附近, 海岸线比较稳定。从公元 4 世纪开始, 由于海退和人类活动的影响, 海岸线开始东移, 至唐代约推进到今上海市附近, 至宋代推进到川沙-南汇附近, 不足一千年伸展了 30 多公里。现在面积  $1083\text{km}^2$  的崇明岛, 在唐初只是面积  $10\text{km}^2$  多的两个沙洲, 其后不断扩大, 至明末清初方形成现代轮廓。珠江三角洲自唐以后发展加快, 至 18 世纪三角洲前缘已推进到磨刀门附近, 由于围垦滩涂, 促进了三角洲的发展和三角洲上汊河的狭束, 19 世纪以来淤涨最快的沙洲每年可向外推进  $80\sim 100\text{m}$ 。辽宁省的海岸带跨渤、黄二海, 海岸线全长  $2100\text{km}$ , 沿海地区有 300 多条入海河流, 每年入海泥沙多达  $7.7\times 10^7\text{t}$ , 其中辽河和大、小凌河的入海泥沙占绝大部分, 大量的泥沙淤积, 使海滩外延, 最大延伸速率可达  $30\sim 50\text{m/a}$ 。

## 2.2 台风和风暴潮

中国海岸带位于太平洋西岸,夏、秋季节热带气旋影响时间长,次数多;冬、春季节冷空气活动频繁,常伴有温带气旋发生,形成大风天气,加上近海大陆架水域较浅,海岸带上众多的河湾、宽阔的滩涂有利于风暴潮的充分发展,因而台风和风暴潮灾害十分严重。台风和风暴潮往往伴随着狂风巨浪,导致水位暴涨,岸堤决口,农田受淹,房屋倒塌,人畜伤亡,酿成巨大灾害。台风和风暴潮是我国海岸带中最严重的自然灾害<sup>[7]</sup>。据统计,从汉代开始至1946年,我国沿海共发生特大潮灾576次,每次潮灾的死亡人数少则成百上千,多则上万乃至十万之多<sup>[8]</sup>。1951~1985年,在我国沿海登陆的台风有255个,平均每年7~8个,登陆地点主要集中于浙江省以南沿海,其中在广东沿海登陆最多,占登陆台风总数的40%,其次是台湾省(占23%)和海南省(占21%)。我国风暴潮的频繁程度居世界首位。清康熙36年(1696年)6月,今上海市所属的宝山、嘉定、崇明、吴淞及川沙等地遭台风海潮袭击,海潮涌入陆地,水面高出城垣丈许,淹死10万余人。1922年7月,汕头地区受强风暴袭击,7万多人死亡。1956年第12号(Wanda)强台风引起的特大风暴潮,使浙江省淹没农田 $2.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,死亡人数4629人。1988年7月广东惠来风暴潮灾, $3.63 \times 10^5 \text{hm}^2$ 农田被淹,405万人受灾,死亡17人,受伤153人。1994年8月12日17号台风袭击温州地区造成特大风暴潮灾,1100万人受害,被潮水围困的群众211万人,死亡1123人,直接经济损失高达 $1.08 \times 10^{10}$ 元<sup>[9]</sup>。随着海岸带城乡工农业的发展和沿海基础设施的增加,由台风和风暴潮造成的损失仍在加重,成为沿海对外开放和社会经济发展的一大制约因素。

## 2.3 地震活动带

中国海岸带处于欧亚大陆板块和太平洋板块的前缘,受两大板块的相互挤压,基底呈北北东向深大断裂发育,新构造运动活跃,其俯冲带的太平洋前沿,岩浆活动、火山活动和地震海啸活动都很活跃,在海陆交界处形成与新构造活动相一致的一系列活动断裂带,成为区域性构造活动带和地震多发地带。我国海岸带发生的地震较多,如1604年泉州近海的8级大震,1605年海口的7.5级地震以及台湾岛沿海的地震,1668年山东郯城的8.5级地震,1975年海城的7.3级地震等<sup>[10]</sup>。

## 2.4 暴雨

中国海岸带濒临太平洋,首当其冲地受到夏季风的影响,加之我国海岸带大部分处于中纬度地区,南北气流交绥,天气系统活动频繁,易于强降水天气过程的发生。台风的登陆和风暴潮的影响,更加重了强降水天气过程的程度。我国海岸带全年各月都有暴雨发生,夏半年多,冬半年少,主要集中于5~9月,尤以7~9月为最多。暴雨频率和强度以广东及海南岸段最大,广西、辽宁、上海、浙江、江苏次之,山东、福建、天津、河北较小。如陆丰县1977年5月26~31日连续暴雨,过程雨量为1192mm,相当于该地5月份多年平均雨量的4倍;1983年7月17日海南乐东县的天池,24小时降雨量962.0mm,仅次于河南省“75·8”特大暴雨24小时的全国极值;此外,1955年的台山县镇海、1977年的陆丰县白石门水库、1959年的电白县利垌均出现过24小时降雨量超过850mm的特大暴雨记录<sup>[11]</sup>。暴雨使海岸带洼地积水,产生内涝;大范围、强度大的暴雨,会造成山洪爆发,引起江河水位猛涨,堤坝决口,农田受淹,交通设施受毁,给海岸带的国民经济建设和人民生命财产带来严重损失。

## 2.5 赤潮

赤潮是海水中某些微小的浮游植物、原生动物或细菌,在一定环境条件下突发性地增殖或聚积,引起一定范围内一段时间的海水变色现象。赤潮是本世纪以来,特别是 50 年代以后,随着沿海地区工农业生产的迅速发展,人口的急剧增加,大量工农业废水和生活污水排放入海,海洋污染日趋严重所致。我国 1933 年首次报道在浙江镇海至台州石浦近海发生赤潮,以后在南海、东海、黄海和渤海都有过赤潮报道。据统计<sup>[8]</sup>,至 1990 年我国共发生较大赤潮 265 次,其中 60 年代 4 次,70 年代 15 次,而 80 年代 208 次,1990 年仅在大陆沿海就发生 38 次。赤潮的发生严重威胁海洋环境、海洋渔业、海水养殖业以及人类健康和生命安全。其危害主要有:引起海洋环境异变,局部中断海洋食物链,或妨碍海洋生物滤食和呼吸,威胁海洋生物的生存;污染海洋生物,使人类食用后中毒或死亡。

## 2.6 海冰

我国北方海岸带处于各大河流的入海口海域,海水盐度低,冬季受西伯利亚南下强冷空气的影响,每年冬季都有不同程度的海冰现象。海冰的存在及变化对人类的海上活动(海上航行、海洋资源开发)和海岸带国民经济建设构成灾害。据统计<sup>[8]</sup>,1895~1990 年渤海、黄海共发生 12 次严重的海冰灾,平均约 10 年一遇。海冰的破坏力是相当大的。如 1969 年初的渤海海冰,整个渤海海面几乎被海冰所覆盖,冰外缘线一直延伸到整个渤海海峡,7 艘轮船被冰推移搁浅,19 艘轮船被海冰夹住不能航行,5 艘万吨货轮被海冰撞坏,多艘船舶被冰挤压变形以至漏水,海上观测平台被推翻,海上航标灯被冰带走,重达 500t 的渤海 2 号采油平台被推翻,造成经济损失达亿元<sup>[12]</sup>。渤海和黄海北部蕴藏着丰富的渔业、动力和矿物资源,特别是石油、天然气的储量很大,集中了一大批对外开放城市和多个大中型港口。海冰灾害是制约我国北方海岸带经济发展的主要因素之一。21 世纪是海洋的世代,对北方海区,海冰灾害是海洋开发的一大障碍,必须予以足够的重视。中国海岸带海冰灾害的减灾与防灾对策应该是:增强船舶和结构物的抗冰能力,尽可能使海上设施避开海冰的作用;制定完备的海冰预警系统及对作业海区进行全面的海冰监测和预报。

# 3 海岸带的环境评估

海岸带的资源与环境是沿海地区经济和社会发展的基础。70 年代末以来,中国海岸带地区已成为改革开放的前沿。时至今日,在约占全国 13% 的陆地国土面积上,集中了全国 70% 以上的大城市、50% 左右的人口和 55% 左右的国民收入。包括环渤海经济区、长江三角洲经济区和珠江三角洲经济区在内的海岸带在我国的经济、政治和军事等方面都具有举足轻重的作用。

## 3.1 自然资源丰富

古海岸带的陆相与海相交互堆积是形成生油层、储油层和矿物资源的基础,因此,海岸带的石油、天然气、矿产资源丰富。其中,石油约  $4.51 \times 10^{10}$  t,天然气  $1.41 \times 10^{13}$  m<sup>3</sup>,海滨砂矿达  $1.52 \times 10^9$  t,如东北的盘锦油田位于松辽古海湾的古三角洲上,胜利油田位于渤海拗陷的基底地层中。海岸带兼有海洋与大陆的多种生境,有利于物种的相互渗透与交流,形成海岸带丰富的生物资源,生物物种达 20000 种以上,最大持续渔获量和最佳渔业资源可捕量分别约为  $4.7 \times 10^6$  t 和  $3 \times 10^6$  t。海岸带的风能、潮汐能、波浪能资源也异常丰富,这

对解决我国广大海岸带地区普遍存在的常规能源短缺问题意义重大。此外,我国海岸带还拥有丰富的土地、海涂、航道港口、海盐、水产、旅游、芦苇、红树林以及海藻等资源。我国江河每年携带几十亿吨的泥沙入海,大部分沉积于沿海地区,并不断淤积成陆,推动海岸带不断向远海方向发展,成为发展性的土地资源,这对解决我国人口多、耕地少的矛盾是非常有意义的。

### 3.2 气候变化敏感区

海岸带是陆地系统和海洋系统相互作用的接合部,是对全球变化的响应最为敏感的地带。全球变化,使中国海岸带面临着海洋环境变化、海平面升高、自然灾害加剧等问题,对海岸带资源开发、国民经济建设和人类活动产生深远影响。

全球性气候变化引起的海平面升降,造成海岸带发生空间迁移。根据水量平衡原理,全球总水量是一定的,海洋水量增加,陆地水量必然减少,海岸线将后移;反之,海岸线将向远海方向推进。如果大气中的 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 等温室气体增加,气候将变暖,冰体(冰川、冰帽、冰盖等)融化,海洋水量增加,海平面因而上升,原海岸带被淹没,在其后形成新的海岸带。海滨线的后退速度( $R$ )与海平面上升值( $S$ )的关系可用 $R = S / \tan \theta$ (表示<sup>[5]</sup>,式中 $\theta$ 为海滨的平均坡度。沙质与沙砾质海滨的坡度大部分为 $1/100 \sim 1/200$ ,代入上式得 $R = 50S$ 至 $100S$ ,即微小的海平面上升可形成较大的海滨线后退。据预测,到21世纪中期我国气温将上升 $2^\circ\text{C}$ ,海平面因而上升 $0.5 \sim 1.0\text{m}$ <sup>[7]</sup>。当海平面持续上升或阶段上升在21世纪达到 $0.5\text{m}$ 时,则现代海滩的大部分会被淹没,而老海滩直接临海并逐渐被蚕蚀后退。我国有八大片海平面上升可能危害区<sup>[13]</sup>,分别为天津附近的老黄河三角洲、现代黄河三角洲、莱州湾海岸低地、苏北废黄河三角洲、苏北滨海平原、长江三角洲、台湾西海岸平原和珠江三角洲,总面积达到 $35000\text{km}^2$ 。此外,海平面上升使地下海、咸水入侵,造成土地盐渍化,农业减产,生活饮水困难。

全球变暖,热带洋面温度上升,气压下降,台风将因而增多。据研究<sup>[13]</sup>,在21世纪中期升温 $1.5^\circ\text{C}$ 左右下,21世纪下半期北太平洋台风发生频率将比现在增加2倍,而在中国台风登陆频率亦将增加1.76倍。如此项推测基本可靠,则21世纪我国海岸带的台风与风暴潮灾害将比本世纪加重,海洋侵蚀以及风暴潮对海岸带建筑物的破坏作用急剧增强,用于海岸加固、海堤防护的费用比单纯海平面上升提高海堤的费用可能要成倍增加。

### 3.3 生态环境恶化

海岸带在交通、资源、资金、信息等诸方面都存在优势,因此,海岸带历来都是社会、经济最为发达的地区。长期以来,人们对海岸带环境保护和建设认识不足,导致自然资源日益短缺、环境日趋恶化,成为中国社会、经济进一步发展的阻碍。

1) 海岸带是污染最严重的地区。陆源性污染物及海上倾废的排放造成沿海地区污染日益严重,已严重影响沿海地区的工农业生产及人们的身心健康。

2) 海岸带建设与资源开发缺乏科学指导,宏观调控能力不足,导致海岸带地区资源浪费严重,海岸带自然资源的日益短缺将成为中国社会经济持续、稳定、健康发展的重要制约因素。尤其是北方沿海水资源短缺、全国沿海优质耕地不断减少以及近海生物资源日趋枯竭。

3) 沿海地区经济的迅速发展,使得重大自然灾害所造成的直接经济损失更为严重,尤其是灾害高风险区内人口、资产密度迅速提高,使得同等灾害所造成的损失成倍增长。

4) 人口的趋海移动以及沿海地区与世界经济的密切联系, 造成城市化水平的迅速提高和港口压力的增加, 城市及港口占用岸线和土地的面积成倍扩大, 沿海城市链逐步形成, 对生态环境压力也将加大。

为此, 需要对海岸带的时空特征及变化做出科学评估, 解决我国海岸带资源家底不清, 环境状况不明, 以及对海岸带资源环境的动态变化状况不能及时有效的监测评估和作出科学决策的问题。

## 4 结语

1) 海岸带是地球上最基本、最明确的地理边界, 是人类认识地球的基线。沿着这条界线, 是物质流、资金流和信息流最活跃的地带。海岸带在交通、资源、资金、信息等诸多方面的优势, 使其成为经济、政治、军事上最活跃的地带。

2) 海岸带是陆地系统和海洋系统的接合部, 全球变化的敏感带, 是生态系统脆弱带的一种类型。鉴于海岸带自然灾害频繁和自然环境继续恶化的趋势, 今后应在掌握中国海岸带资源环境基本状况的基础上, 对海岸带资源环境进行动态监测, 预测未来海岸带资源环境发展趋势, 从而增强中国社会、经济的可持续发展能力。

## 参 考 文 献

- 1 A New Look at Ecotone. Biological International, Special Issue, 1988
- 2 牛文元 生态环境脆弱带(ECOTONE)的基础判定 生态学报, 1989, 9(2).
- 3 韩渊丰、张治勋、赵汝植主编 中国灾害地理 西安 陕西师范大学出版社, 1993
- 4 高建国, 中国沿海地区灾害带及其对策 灾害学, 1991, 6(3).
- 5 王颖、吴小根 海平面上升与海滩效应 包浩生主编, 任美镔教授八十华诞地理论文集 南京 南京大学出版社, 1993
- 6 范兆木、郭永盛主编 黄河三角洲沿岸遥感动态分析图集 北京 海洋出版社, 1992
- 7 国家科学技术委员会 中国科学技术蓝皮书, 第5号, 气候 北京 科学技术文献出版社, 1990
- 8 杨华庭等 中国海洋灾害四十年资料汇编(1949- 1990). 北京 海洋出版社, 1993
- 9 张泰 沿海地区必须警惕风暴潮 文汇报 1995年7月29日第6版
- 10 郭增建等 未来灾害学 北京 地震出版社, 1992
- 11 《中国海岸带气候》编写组 中国海岸带气候 北京 气象出版社, 1991.
- 12 茂林 海冰灾害及其防救 中国海洋报, 1990, 6(6).
- 13 施雅风 海平面上升影响评估中的三个问题 包浩生主编 任美镔教授八十华诞地理论文集 南京 南京大学出版社, 1993

## 作 者 简 介

钟兆站, 男, 1968年生, 现为中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室在职博士生。主要从事遥感、地理信息系统(GIS)、自然灾害与区域持续发展等研究。发表学术论文20余篇。

# FEATURE AND EVALUATION OF NATURAL DISASTERS AND ENVIRONMENT IN THE COASTAL ZONES OF CHINA

Zhong Zhaozhan

(*Institute of Agrometeorology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081*)

## Abstract

This paper discussed the distribution of coastal zones and the features of natural disasters that appear in this zone. Through assessing the natural environment, the developing tendency of coastal zones was predicted and the correspondent measures to be taken in the 21st century were pointed out.

1) The coastal zone is the zone where land and water interfere, i.e. the transition area between land and water. Stretching from Yalujiang River Embouchure of Liaoning Province (in the north) to Beilun River Embouchure of Guangxi Zhuang Autonomous Region (in the south), China's coastal line has a length of 18000km. China also has over 5000 islands with a coast line of about 14000km long. Apart from two main kinds of coasts, plain coast (sandy coast) and mountainous coast (rocky coast), some special coasts formed by living things, e.g. coral reef coast, mangrove coast and reedy coast are also existing.

2) Being a kind of ecotone, coastal zones present the characteristics of obvious weakness, i.e. strong endogenic and exogenic force and low resistance to them, which results in frequent natural disasters. Erosion and accumulation, Typhoon and storms, earthquakes, rainstorms, red tides, sea ice, etc., are the common disasters that often appear in these zones. Coastal zones are very sensitive to climate changes. With the climate warming up in the 21st century, the sea level will rise and the storm tides will increase, coastal zones will be seriously threatened by floods and storm tides, serious measures should be studied and taken in advance.

3) Society and economy are relatively advanced in coastal zones with over 90% of big cities, about 50% of population and 55% or so of national income distributed in this area. Coastal zones are very rich in natural resources, e.g. oil, natural gas, mineral resources, land, intertidal zone, harbors, sea salt, aquatic resources, tourism, mangrove, reed, marine algae, etc. Because of unreasonable human activities, natural resources are decreasing and the ecological environment is worsening, which will become the obstacle to the development of society and economy in China.

Studying the features of natural disasters, assessing the natural environment of the coastal zones, help us obtain a better understanding of natural disasters, natural resources and environment in this zone, which is very important for the evaluation and exploitation and utilization of natural resources, and for the prevention and treatment of natural disasters.

**Key words** Coastal zones in China, Natural disaster, Environmental evaluation