

黎树式, 戴志军, 葛振鹏, 等. 北部湾北部生态环境灾害变化研究[J]. 灾害学, 2014, 29(4): 43–47. [Li Shushi, DaiZhijun, XieHualiang, et al. Research on the Changes of the Ecological Environment Disasters along the Northern Beibu Gulf [J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(4): 43–47.]

北部湾北部生态环境灾害变化研究^{*}

黎树式^{1,2}, 戴志军², 葛振鹏², 谢华亮², 黄鹄^{1,*}

(1. 钦州学院 资源与环境学院, 广西 钦州 535099; 2. 华东师范大学 河口海岸学国家重点实验室, 上海 200062)

摘要:通过分析近几十年来北部湾北部流域入海通量变化及其海湾生态环境灾害的变化特征, 进而探讨相关影响因素。主要结果表明, 1991 年来北部湾北部河流入海污染物通量呈明显增加趋势, 海岸则以较快速率侵蚀后退, 海湾水质明显恶化。同时, 海湾溢油污染和赤潮等生态环境灾害在规模上出现扩大和蔓延趋势。此外, 影响北部湾北部的台风、风暴潮在频率上有增加、强度上增强。考虑到全球变化和人类活动的进一步加剧, 北部湾北部海岸生态环境灾害预期将会加剧, 海湾资源环境则可能遭受更大威胁。由此, 进一步指出应加强流域-海湾系统全过程监控、海湾地区生态经济协调发展研究。

关键词: 灾害; 人类活动; 全球变化; 生态环境; 北部湾

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2014)04-0043-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2014.04.009

海湾处于陆海唇齿相依的地带, 具有极高的社会经济和生态服务价值。然而, 因流域入海物质通量变异、海岸地区城市化和社会经济活动的扩张, 进入海湾的各类污染物质明显增加, 全球沿岸绝对大多数的海湾水环境容量以及质量急剧降低^[1-4]。在全球变暖、海平面上升的情景下, 人类活动影响下的海湾环境很可能会发生变异。因而, 在近期国际大陆边缘计划(Margins Program)、新的国际地圈-生物圈计划(IGBP-II)以及海岸带陆海相互作用计划(LOICZ-II)等一系列重大研究计划推动下, 海湾生态环境灾害越来越引起更多的关注^[5-7]。

北部湾是指由中国广西沿海、雷州半岛、海南西南部, 以及越南东北部所围成的天然半封闭浅水海湾^[8], 本文主要研究我国北部湾所属范围。北部湾北部从东至西主要有铁山港、廉州湾、大风江口、钦州湾、防城港、珍珠湾^[9]。从海湾分类看, 廉州湾、钦州湾和珍珠湾属于原生海湾的堆积湾^[10], 铁山港、大风江口、防城港则属于原生溺谷湾^[11], 潮汐类型属中强至强潮, 除铁山港外, 都有河流注入。自2008年广西北部湾经济区发展规划上升为国家战略和2010年中国-东盟自由贸易区全面启动以来, 位于北部湾北部的广西主要海湾地区经济迅速崛起, 大批项目入驻, 沿

海城市人口剧增, 给近岸海域的环境保护和生态平衡造成极大压力^[12]。由此, 本文从全球变化背景下的北部湾北部生态环境响应特点出发, 从流域和海湾两个系统角度提出北部湾北部1950年来主要的生态环境灾害, 分析两个系统之间的联动关系和北部湾北部未来生态环境灾害发展趋势, 进而讨论加强流域-海湾系统全过程监控、后发海湾地区生态经济协调发展等防灾减灾措施的必要性。

1 资料收集与整理

本文综合 ENVI 和 ArcGIS 等技术, 对 1991–2010 年间北部湾北部的广西海湾岸线变化研究, 通过查阅整理《中国海湾志·第十二分册·广西海湾》^[9]、《中国气象灾害大典(广西卷)》^[13]、《中国海岸侵蚀概要》^[14]、广西壮族自治区近岸海域环境质量报告书(2001–2005)^[15]等资料, 和参考中国海平面公报(2008–2012)^[16]、中国海洋环境公报(2007–2012)^[17]、中国海洋灾害公报(2000–2012)^[18]、2011 年中国河流泥沙公报^[19]、2008 年广西壮族自治区海洋环境质量公报^[12]等文件资料, 参考中国天气台风网、中国台风网等网站数据,

* 收稿日期: 2014-04-21 修回日期: 2014-06-20

基金项目: 国家自然科学基金(41376097, 40761023); 2010 年广西教育厅科研资助项目(201012MS195); 2011 年度“广西高等学校优秀人才资助计划”资助(桂教人[2011]40 号); 2014 年度广西高校科学技术研究项目(YB201406); 钦州学院科研项目(2013XJKY-19B)。

作者简介: 黎树式(1980-), 男, 壮族, 广西南宁人, 博士研究生, 副教授, 主要从事海洋环境、海岸带管理方面研究。

E-mail: lishushi120@163.com

通讯作者: 黄 鹄(1965-), 男, 广西马山人, 博士, 教授, 主要从事海洋环境方面研究。E-mail: mrhuanghu@126.com

同时查阅中外文献,详细分析北部湾北部的生态环境灾害多年来的变化趋势。

2 结果与分析

海湾生态环境系统与入海河流域生态环境系统息息相关,以往对海湾的研究较少关注流域对海湾的影响,也甚少分析流域-海湾的系统变化^[20-21]。本文从流域、海湾及其两者关系分析北部湾北部主要生态环境灾害。

2.1 流域系统生态环境灾害变化

2.1.1 入海污染物增多,水质恶化趋势明显

南流江、钦江和防城河等河流入海污染物量年际变化显著。根据 2007-2012 年中国海洋环境公报,南流江 2007-2012 年期间的 COD、石油类、重金属和砷等入海污染物成明显上升趋势,钦江、防城河的 COD 入海量也在上升。而 2006 年主要海湾主要排污口污染物入河量中,钦江污染物入河量最大,为 13 644.82 t,其次是防城河,为 6 627.78 t(图 1)。此外,钦江和茅岭江输入的总污染物通量在 2001-2005 年变化较大而 2006-2010 年相对平稳;营养盐通量在 2001-2010 年中显示出增加的趋势。河流输入是钦州湾入海污染源的最主要部分,入海污染物以有机物(COD)和营养盐为主^[22]。根据 2005 年防城港市入河排污口的调查结果,防城河主要入河排污口分布在防城河下游防城镇河段。入河废污水量为 2 348.7 万 t/a,其中趋标废污水为 1 418.4 万 t/a,超标率为 60.4%^[23]。2006-2008 年南流江入海控制站常乐站的水质逐渐恶化^[24],钦江的污染指数则较南流江、北仑河更高^[25]。

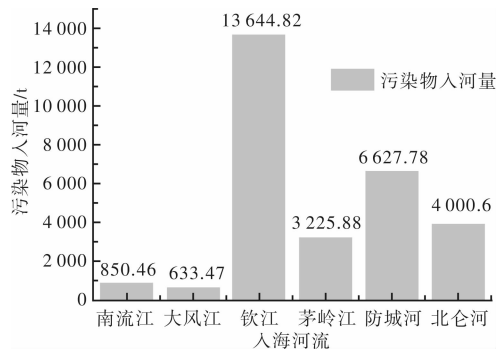


图 1 2006 年北部湾北部主要排污口污染物入河量

2.1.2 输沙量呈减小趋势,沉积环境受影响

入海泥沙通量的变化是目前国际大河流域-河口关注的焦点^[20],受观测年份限制,北部湾入海河流较少有长时间的河流入海泥沙观测数据。在此以南流江为例,南流江是广西南部独自流入大海诸河中,流程最长、流域面积最广、水量最丰富的河流。但同时也是受人类经济社会影响最大的河流之一。南流江的输沙量受降雨量、土壤侵蚀、水土流失和非法采沙等自然和人为因素影响较大。1955-2000 年,南流江年平均含沙量上游大于下游,但输沙量下游大于上游^[26],平均含沙量常乐站下降趋势显著,自 1950 年代的 0.2 kg/m^3 左右到目前不到 0.1 kg/m^3 , (图 2),这

对南流江三角洲的发育和海湾的沉积环境明显不利。

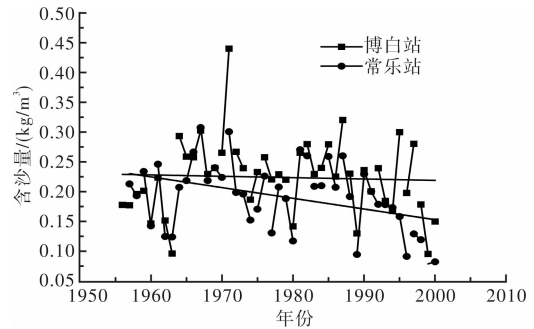


图 2 南流江含沙量年际变化图

2.2 海湾系统生态环境灾害

海湾系统主要存在海岸侵蚀、水质恶化、赤潮、溢油和台风等生态环境灾害。

2.2.1 海岸线变化与海岸侵蚀

当对 1991-2010 年间北部湾北部的广西海岸线变化的研究表明,北仑河口的竹山港、大风江口东岸、钦州湾的茅尾海和钦州港以及铁山港区域变化明显(图 3),港口码头建设、沿海城市建设、围海造田等是岸线变化主要影响因素。以钦州湾为例,钦州港岸段向海淤进的幅度十分明显。平均向海淤进 2 752.46 m,淤积面积达 10.76 km^2 ,其岸线平直化程度很高。原因是在 20 年内进行了三期港口扩建工程以及中石油项目的扩建后,原本的淤泥质海岸已经变成了人工海岸,体现了近 20 年来该区强烈的人类活动。围填海等人类活动的加剧,将加重海岸的侵蚀和加大地面沉降危险,导致海湾生态环境灾害发生可能性增强,损失量加大。

如前所述,北部湾主要海湾地处海陆相互作用典型区,受海平面变化、台风、风暴潮等全球变化影响明显,海岸侵蚀严重。广西大陆海岸线长 1 628.59 km,其中,海岸侵蚀岸线长 219.77 km,占大陆岸线的 13.49%^[27]。北部湾北部有以下岸段的砂质海岸处于侵蚀状态:英罗港与铁山港之间的乌泥至沙田段、北海市南岸营盘镇岸段、北海市南岸银滩开发区大冠沙至冠头岭段、廉州湾东岸高德至垌尾段、钦州湾口门西侧新至企沙天堂角段、北仑河口湾尾岛南岸和北仑河口竹山街至罗孚江口段。其中,北海银滩在目前人类活动和海平面上升的双重影响下,海岸侵蚀达 10.40 m/a ^[28]。

2.2.2 海水水质恶化趋势明显

受河流污染物随径流入海、海水养殖等影响,海湾海水质量呈恶化趋势。防城港近岸海域重点海湾(防城湾、珍珠湾、北仑河口)水质超标。其中,防城湾主要的污染物是活性磷酸盐,珍珠湾主要受到无机氮污染。防城湾及珍珠湾的营养水平和有机污染程度也均呈现明显上升趋势^[29]。1999-2003 年钦州湾内湾和外湾有机污染物程度显上升趋势,2003 年以后外湾显平稳波动状态而内湾为显著增加的趋势,近几年内湾有机污染加重到严重污染的程度。钦州市茅尾海海水养殖区、钦州港港口排污区、北海市红坎污水处理厂排污区、侨港港口区、防城港市北风脑海水养殖区等

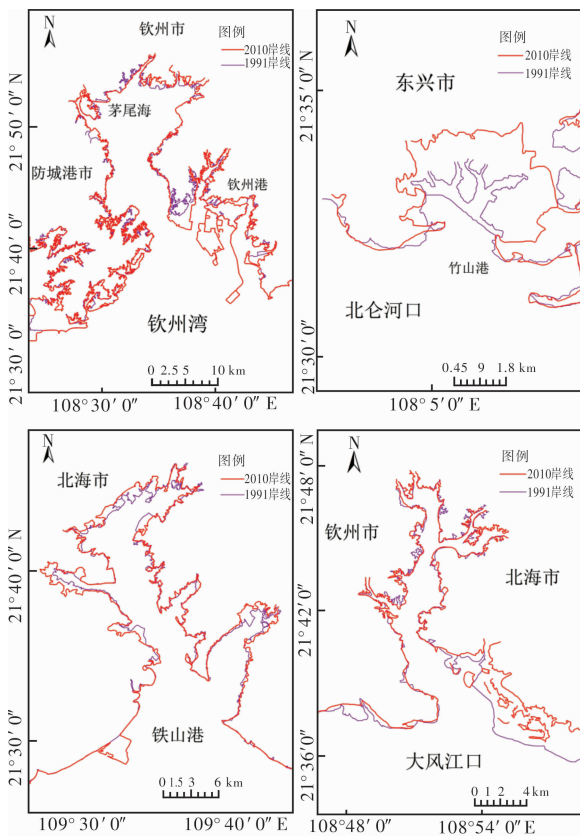


图3 北部湾北部主要海湾 1991 年与 2010 年海岸线对比图
(红线为 2010 年岸线, 紫线为 1991 年岸线)

海域污染加重^[15]。

2.2.3 赤潮频次增加

海湾赤潮主要是由于流域和沿岸污染物超标排放造成的, 是海湾富营养化的重要表征, 对海岸生态环境和渔业等危害很大。尽管北部湾受人类活动的开发相对较短, 但自 1995—2011 年北部湾北部较大规模的赤潮亦发生 12 次(图 4)。其中, 1995—1999 年间, 北部湾北部海湾发生了 2 次赤潮, 分别是北海市廉州湾和涠洲岛南湾港附近海域, 赤潮面积都 $\leq 10 \text{ km}^2$; 2000—2005 年发生了 5 次赤潮, 主要集中在北海涠洲岛海域, 其中, 2004 年 6 月在南湾东南方海域和 2002 年 6 月在涠洲岛东南面发生面积分别为 40 km^2 和 20 km^2 , 其他次为 $\leq 10 \text{ km}^2$ 。2006—2011 年, 共发生了五次赤潮。其范围除了发生在涠洲岛, 还扩散到钦州湾和北部湾其他海域, 呈现频次增加、一年多发的特点^[26], 2010 年 5 月发生在广西北部湾海域(因具体位置不详, 赤潮区域标在北部湾北部中心位置)的赤潮面积为 150 km^2 , 是北部湾北部赤潮面积最大的一次。

2.2.4 湿地生态环境遭受破坏

北部湾北部广西海岸拥有滩涂 $1\,005 \text{ km}^2$, $0 \sim 5 \text{ m}$ 浅海面积为 $1\,437.56 \text{ km}^2$, 沿海 $0 \sim 20 \text{ m}$ 等深线浅海面积 $6\,488 \text{ km}^2$ ^[30], 湿地资源丰富。然而, 铁山港港域周边的工业企业污水、城镇生活污水、河流污水、农用污水、船舶污水及养殖业的污水等污水排入海, 港内重金属和有机质含量明显偏高, 铜和镉含量出现超标现象, 港域的污染给

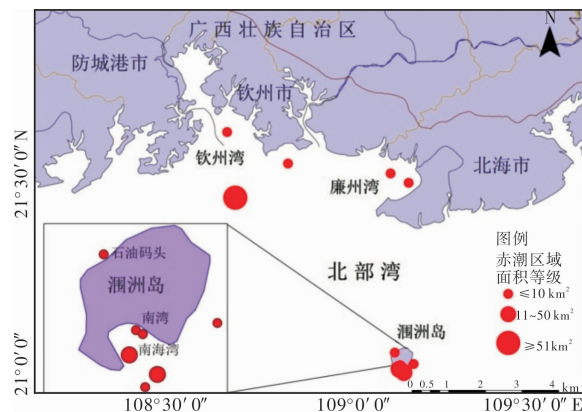


图4 北部湾北部发生赤潮海域及其面积图

海域生物带来严重的影响^[30]。由于不被重视和管理不善, 围海造田、围滩造塘、修建堤围、码头等造成滨海湿地面积的流失^[31]。至 1997 年, 北仑河口红树林面积只剩下 11.31 km^2 , 与 1950 年代以前相比, 损失了 1/2 以上的红树林, 毁林面积较多, 失林率高, 存林率低, 近期北仑河口红树林生态系统底栖生物密度和生物量偏低, 处亚健康状态^[32]。圈林养殖、人为挖掘和虫害导致广西山口红树林国家级自然保护区红树林密度有所下降。

2.2.5 溢油污染风险增加

随着北部湾北部海岸经济社会的发展, 特别是石油进口量的不断增加和炼油项目的进驻, 北部湾北部海湾及外海域的溢油风险增大, 其风险源主要有: 船舶可能造成的溢油事故(如海损事故造成溢油、装卸作业造成溢油、船舶油污水)、钻井平台、海底管线、水上供受油作业等^[33]。中国石油钦州千万吨炼油项目入驻钦州港后, 出现大量油轮、地面管线和海底管线、钦州湾及外海域溢油污染风险大。如 2008 年 8 月, 广西北海市正南约 20 nm 处的有中国“最年轻火山岛”之称的国家地质公园涠洲岛遭受溢油污染, 环岛受到不同程度的污染, 景区海滩、火山熔岩景观严重亏损^[34], 2008 年 8 月 16 日、8 月 23 日、8 月 27 日、11 月 3 日在涠洲岛西南海域出现四次溢油事件, 2009 年 7 月 27 日, 在广西北海市涠洲岛西南部海滩发生了溢油污染事件, 同年 8 月 26 日, 桂北渔 8808 号渔船因期货沉没, 有 $7 \sim 8 \text{ t}$ 柴油溢出; 2011 年 8 月 5 日, 在涠洲岛西北方向发现了约 3 km^2 的不明油污漂浮带; 2012 年 8 月 18 日, 因台风影响, 在廉州湾海关内港码头发生溢油事件。2011 年海底管道破裂造成溢油的最大风险排放量约 $1\,541 \text{ m}^3$, 海底管道发生破裂时最大风险溢出量的总量为 $4\,992 \text{ m}^3$ ^[35]。

2.2.6 台风和风暴潮频率增加

全球气候变化背景下, 北部湾北部面临更多的台风、风暴潮。中国天气台风网和中国气象灾害大典等资料显示, 1949—2013 年影响广西北部湾的台风有频率增加, 强度增强的特点(图 5)。本文所指台风数, 是台风中心进入广西沿海或内陆对广西造成影响较大, 并造成不同程度的气象灾害的台风个数。

1994、1995、2011、2012 和 2013 年均超过 5 个, 2013 年是百年来影响台风数最高的年份, 影

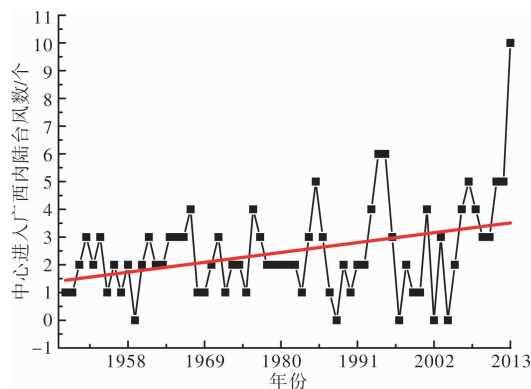


图5 1949 - 2013 年影响北部湾北部的台风数

响台风数高达 10 个, 他们分别是: 贝碧嘉、温比亚、飞燕、山竹、尤特、天兔、蝴蝶、百合、罗莎和海燕台风。2011 年第 17 号强台风“纳沙”给广西北部湾沿海及内陆带来持续 3d 的暴雨天气, 导致全区受灾人口 323.15 万, 因灾死亡 7 人, 直接经济损失高达 26.88 亿元^[36]。被誉为我国建国以来最强台风的第 30 号台风“海燕”对广西北部湾影响巨大。它于 2013 年 11 月 11 日 9 时进入广西区内。菲律宾和我国海南、广西等地市民生活受到严重影响, 农林牧渔业损失惨重。广西共有 148.14 万人受灾, 死亡 2 人, 直接经济损失 5.98 亿元^[37]。

北部湾北部过去的 100 多年, 风暴潮灾害较严重, 数量呈增加趋势。1900 - 2012 年间广西北部湾遭受台风风暴潮 24 个, 其中 2010 - 2012 年 5 个, 2000 - 2009 年 11 个, 1990 - 1999 年 3 个, 而 1900 - 1989 年 90 年间有记载的只有 5 个(图 6)。从总体趋势看, 100 年来广西北部湾风暴潮有增加趋势。据不完全统计, 广西北部湾风暴潮共造成至少 78 人死亡(未包括无记录事件造成的死亡), 直接经济损失至少 73.49 亿元(不包括无记载的 1900 - 1989 年数据), 其中, 1990 - 1999 年、2000 - 2009 年和 2010 - 2012 年的年均损失为别为 2.63、3.14 和 3.94 亿元, 显然, 20 多年来年均直接经济损失呈增加趋势。此外, 据初步统计, 2001 - 2006 年间北部湾沿海地区共发生较大洪潮灾害 12 次, 热带风暴 3 次, 天文大潮 4 次^[38]。

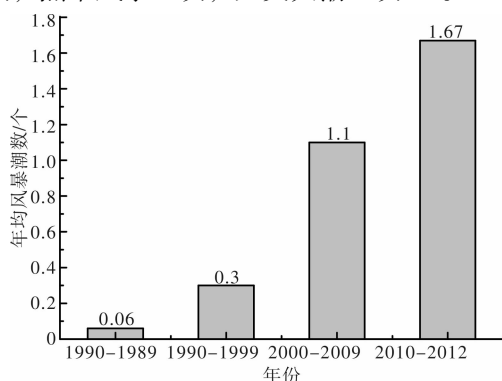


图6 北部湾北部 1900 - 2012 年间年均风暴潮数

2.3 流域、海湾生态环境灾害的关系

随着全球变化背景下的流域 - 河口海湾环境的脆弱性问题日渐凸显, 流域与河口海湾自然系

统的关系, 流域与海岸的相互作用^[39], 引起国内外学者的关注。如 Robert W. Howarth 等指出在美国大约 60% 的沿海河流和海湾已经被中等或严重富营养化^[1], 与密西西比河等河流的 N、P 等通量有关, 他还指出某些地区大气和河流氮通量增加了 10 ~ 15 倍或更多, 导致沿海氮污染^[2]。Michael Berg 等则研究了因为地下水开采等原因导致湄公河和红河三角洲砷污染问题^[3]。埃及亚历山大沿海地带的严重的环境威胁来自于内陆污染源、污水管道等^[4]。国内的于云军等对胶州湾流域与海岸带的关系做了研究, 提出环胶州湾流域概念^[40]。陈中原等对长江 - 东海相互作用, 以及长江流域人类活动对地貌环境演变的影响等方面做了研究^[41]。而宁芸^[42]研究结果表明, 广西近岸海域入海污染物以有机物和营养盐为主, 入海河流携带的有机物和营养盐占绝大部分。这些研究都说明了河流与海湾有着十分密切的关系。北部湾北部流域、河口海湾是有密切关系, 是区域陆海相互作用的典型过程。北部湾北部各河流的污染物通量将会直接影响河口海湾的水环境状况。而河流的含沙量和输沙量对海湾港口的影响很大, 溢油污染、台风风暴潮也会造成海湾与河口环境恶化、海岸侵蚀等后果。

3 结论和建议

自 1950 年代以来, 北部湾北部生态环境灾害主要表现为水质恶化、海岸侵蚀、湿地破坏、赤潮、溢油污染、台风和风暴潮等, 在未来全球气候变化和人类活动的综合影响下, 北部湾北部海岸生态环境灾害预期将会加剧, 环境则可能遭受更大威胁。北部湾北部具有“大湾套小湾”和相对封闭的地貌格局特征, 北部湾生态环境灾害的防治是复杂的巨系统, 需要多部门参与、多学科综合研究。首先, 是对流域 - 海湾的全过程长期监控。针对基础研究薄弱, 海岸侵蚀等系统完整的资料缺乏^[19]等特点, 建议整合资源, 联合相关科研院所, 开展“河流 - 海湾”一体化研究, 逐步对流域 - 海湾系统的全过程监控, 提高海湾对生态环境灾害和全球气候变化的响应和适应能力。

其次, 目前北部湾是全国比较洁净的海湾之一, 作为后发地区的北部湾北部海湾城市的发展迅猛, 沿海工业迅速崛起, 人类活动的影响程度也在加速增加。探讨后发海湾地区经济发展与生态环境的协调成为北部湾北部研究重点之一。

最后, 是北部湾北部与其他更典型区域的比较研究问题。①相对长三角和珠三角等我国东部沿海典型区域, 北部湾北部响应海平面上升、台风风暴潮等全球变化存在很大不同, 其差异有待深入研究; ②对比长江和黄河等大河流域, 北部湾北部的河流都是小河流, 人类活动通过影响河流来影响海湾的程度差异较大。综上两点, 其差异程度需要进一步对比研究。

参考文献:

- [1] Howarth R W, Sharpley A, Walker D. Sources of nutrient pollution to coastal waters in the United States; Implications for achie-

- ving coastal water quality goals[J]. *Estuaries and Coasts*, 2002, 25(4): 656–676.
- [2] Howarth R W. Coastal nitrogen pollution: A review of sources and trends globally and regionally[J]. *Harmful Algae*, 2008, 8(1): 14–20.
 - [3] Berg M, Stengel C, Pham T K, et al. Magnitude of arsenic pollution in the Mekong and Red River Deltas-Cambodia and Vietnam[J]. *Science of The Total Environment*, 2007, 372(2/3): 413–425.
 - [4] Frihy O E, Dewidar K M, ElRaey MM. Evaluation of coastal problems at Alexandria, Egypt[J]. *Ocean & Coastal Management*, 1996, 30(2/3): 281–295.
 - [5] 蓝文陆. 近20年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响[J]. *生态学报*, 2011, 31(20): 5970–5976.
 - [6] 蔡文倩, 孟伟, 刘录三, 等. 春季渤海湾大型底栖动物群落结构特征研究[J]. *环境科学学报*, 2013, 33(5): 1458–1466.
 - [7] 游奎, 马彩华, 高会旺, 等. 胶州湾环境演变与治理研究[J]. *海洋环境科学*, 2009, 28(1): 34–51.
 - [8] 苏志, 余纬东, 黄理, 等. 北部湾海岸带的地理环境及其对气候的影响[J]. *气象研究与应用*, 2009, 30(3): 44–47.
 - [9] 李树华, 黎广利. 中国海湾志·第十二分册·广西海湾[M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
 - [10] 吴桑云, 王文海. 海湾分类系统研究[J]. *海洋学报*, 2000, 2(4): 83–89.
 - [11] 夏东兴, 刘振夏. 中国海湾的成因类型[J]. *海洋与湖沼*, 1990, 21(2): 185–191.
 - [12] 广西壮族自治区海洋局. 2008年广西壮族自治区海洋环境质量公报[R]. 南宁: 广西壮族自治区海洋局, 2009.
 - [13] 温克刚. 中国气象灾害大典(广西卷)[M]. 北京: 气象出版社, 2007.
 - [14] 陈吉余. 中国海岸侵蚀概要[M]. 北京: 海洋出版社, 2010.
 - [15] 广西北海海洋环境监测中心站. 广西壮族自治区近岸海域环境质量报告书[R]. 北海: 广西北海海洋环境监测中心站, 2006.
 - [16] 国家海洋局. 中国海平面公报(2008–2012)[EB/OL]. [2013–12–10]. <http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/>.
 - [17] 国家海洋局. 中国海洋环境公报(2007–2012)[EB/OL]. [2013–12–10]. <http://www.coi.gov.cn/gongbao/huan-jing/>.
 - [18] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报(2000–2012)[EB/OL]. [2013–12–10]. <http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyzhgb/>.
 - [19] 国家水利部. 中国河流泥沙公报(2011)[EB/OL]. [2013–12–10]. <http://www.mwr.gov.cn/zwzc/hygb/zghlsgb/>.
 - [20] Dai ZJ, Du JZ, Zhang XL, et al. Variation of riverine material loads and environmental consequences on the Changjiang estuary in recent decades[J]. *Environmental Science and Technology*, 2011, 45(1): 223–227.
 - [21] 乔延龙, 林昭进. 北部湾地形、底质特征与渔场分布的关系[J]. *海洋湖沼通报*, 2007(Supp. 1): 232–238.
 - [22] 蓝文陆. 环钦州湾河流入海污染物通量及其对海水生态环境的影响[J]. *广西科学*, 2012, 19(3): 257–262.
 - [23] 陈义松, 蔡师华, 甘千元. 防城河水资源分析评价[J]. *企业科技与发展*, 2007(12): 187–190.
 - [24] 代俊峰, 张学洪, 王敦球, 等. 北部湾经济区南流江水质变化分析[J]. *节水灌溉*, 2011(5): 41–44.
 - [25] 李风华, 赖春苗. 广西沿海地区环境状况及其保护对策探讨[J]. *环境科学与管理*, 2007, 32(11): 59–63.
 - [26] 徐国琼. 广西主要河流泥沙年际变化分析[C]//中国水力发电工程学会水文泥沙专业委员会第四届学术讨论会论文集, 2003: 205–209.
 - [27] 陈宪云, 刘晖, 董德信. 广西主要海洋灾害风险分析[J]. *广西科学*, 2013, 20(3): 248–253.
 - [28] 黄鹤, 陈锦辉, 胡自宁. 近50年来广西海岸滩涂变化特征分析[J]. *海洋科学*, 2007, 31(1): 37–42.
 - [29] 何祥英. 北部湾防城港近岸海域海水环境参数变化与水质状况评价[J]. *广西科学院学报*, 2012, 28(4): 293–297.
 - [30] 何显锦, 范航清, 胡宝清. 近十年广西海洋经济可持续发展能力评价[J]. *海洋开发与管理*, 2013(8): 107–112.
 - [31] 李桂荣. 广西湿地生态学研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2008.
 - [32] 广西红树林研究中心. 北仑河口海洋自然保护区本底资源调查综合报告[M]. 广西红树林研究中心, 1997.
 - [33] 曾俊备. 浅谈广西沿海溢油风险源及防治对策[C]//2010年船舶防污染学术年会论文集, 2010: 279–281.
 - [34] 梁思奇. “溢油事件”敲响北部湾生态警钟[EB/OL]. [2013–12–10]. http://news.xinhuanet.com/environment/2008-09/05/content_9799612.htm.
 - [35] 陈圆, 青尚敏. 广西北部湾海洋油污污染影响与应急管理浅析[J]. *海洋开发与管理*, 2003(3): 104–108.
 - [36] 高安宁, 张瑞波. 2011年秋季强台风“纳沙”导致广西灾害成因分析[J]. *灾害学*, 2013, 28(1): 54–58.
 - [37] 中国新闻网. “海燕”余威不减致广西2死4失踪148万人受灾[EB/OL]. [2013–12–10]. <http://www.chinanews.com/gn/2013/11-12/5494365.shtml>.
 - [38] 胡锦涛. 浅析北部湾沿海地区台风暴雨潮灾害及防范措施[J]. *珠江现代化*, 2008(2): 26–28.
 - [39] 高抒. 亚洲地区的流域-海岸相互作用: APN 近期研究动态[J]. *地球科学进展*, 2006, 21(7): 680–686.
 - [40] 于云军. 胶州湾流域与海岸带综合管理研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2010.
 - [41] 李辉. 长江、东海与人类互动的历史与现况——来自陈中原团队的研究与解释[J]. *世界科学*, 2012(8): 27–31.
 - [42] 宁耘. 广西近岸海域入海污染物特征分析[J]. *中国环境监测*, 2010, 26(5): 55–56.

Research on the Changes of the Ecological Environment Disasters along the Northern Beibu Gulf

Li Shushi^{1,2}, Dai Zhijun², Ge Zhenpeng², Xie Hualiang² and Huang Hu¹

(1. School of Resources and Environment, Qinzhou University, Qinzhou 535099, China; 2. The State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: By analyzing flux changes and variation characteristics of the gulf ecological environment disasters of the northern Beibu Gulf, related influencing factors are discussed. The main results show that the pollutant fluxes of the river flows into the Northern Beibu Gulf are increasing obviously, while the coast is eroded with relatively fast retreated rate and water quality of the gulfs is largely deteriorated. Meanwhile, the ecological environment disasters of the gulfs such as oil pollution and red tide, has been enlarged both in space and time with expanding trends. Moreover, the frequency and intensity of typhoon and storm surges of the northern Beibu Gulf have increasing trends. Considering the further aggravation of the global changes and human activities, the ecological environment disasters along the coast of northern Beibu Gulf could be expected to increased, and the resources and the environment will be suffered serious challenges. Therefore, it is suggested that monitoring the whole process of the basin-gulf system and coordinated development of the eco-economic of the bay area should strengthened.

Key words: disaster; human activity; global change; ecological environment; Beibu Gulf