

文世勇, 宋旭, 田原原, 等. 赤潮灾害经济损失评估技术方法[J]. 灾害学, 2015, 30(1): 25-28. [Wen Shiyong, Song Xu Tian Yuanyuan, et al. Technology and method for economic losses assessment of red tide disasters [J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(1): 25-28.]

赤潮灾害经济损失评估技术方法^{*}

文世勇¹, 宋旭², 田原原², 张强², 陈晨², 高树刚¹, 赵冬至¹

(1. 国家海洋环境监测中心, 辽宁大连 116023; 2. 大连海事大学航海学院, 辽宁大连 116026)

摘要: 为有效应对赤潮灾害防灾减灾、灾后救援及管理的需求, 在综合分析前人提出的赤潮灾害损失评估技术方法的基础上, 参考赤潮灾害对受灾体的危害特点, 结合实际工作的需求及在实际中可获取的业务数据, 提出了赤潮灾害经济损失评估指标体系; 根据灾害经济学理论, 借鉴其他自然灾害经济损失评估的先进思想, 采用市场价格法, 分别建立了包括海水养殖业经济损失、滨海旅游业经济损失、赤潮灾害业务与应急监测费用和赤潮灾害处置费用的赤潮灾害经济损失评估模型; 最后, 提出了赤潮灾害损失评估的技术流程。

关键词: 赤潮灾害; 经济损失评估; 业务应用; 技术方法

中图分类号: X55; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2015)01-0025-04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2015.01.006

灾害损失评估是防灾减灾的重要内容之一, 从灾害统计学角度出发, 灾害损失评估包括灾害损失预评估、跟踪评估和实评估三种^[1]。赤潮灾害经济损失评估是指赤潮灾害发生后, 对受灾体(受灾对象)造成的实际经济损失进行定量评估。其目的是客观、真实地反映本次(或本期)赤潮灾害造成的经济损失的规律和程度, 为进一步组织灾后救援与恢复生产工作并确定未来的减灾对策提供科学依据。

据国家海洋局发布的《中国海洋灾害公报》历年统计数据^[2-9]表明, 赤潮灾害对沿海社会经济造成的经济损失越来越严重, 是影响和制约沿海海洋经济可持续发展的重要因素。因此, 开展赤潮灾害损失评估工作, 提高社会公众对赤潮的认识与防灾减灾意识具有重要意义。当前, 由于赤潮灾害损失评估领域尚未建立统一的评估指标与评估方法标准体系, 不同研究领域的专家学者提出的赤潮灾害损失评估指标及评估方法也不尽相同, 如 Anderson 等将赤潮灾害经济损失分为商业水产损失、公众健康损失、滨海旅游损失以及赤潮监管费用四类及相应的评估模型方法^[10]; Van den Bergh 等将赤潮经济损失分为消耗性损失和非消耗性损失评估^[11]; Hoagland 等将赤潮灾害经济损失分为公众健康损失(贝毒与西加鱼毒的影响)、商业渔业经济损失(包括未开发渔业资源)、滨海旅游业经济损失和赤潮监测与管理费用四类^[12]。赵冬至等将赤潮灾害经济损失分为赤潮处理费用、渔业经济损失、养殖业经济损失、旅游业经济损

失、人体损害经济损失和人口经济损失五类, 并提出相应的评估模型方法^[13]; 佟蒙蒙将赤潮灾害损失分为海产养殖及捕捞业经济损失、人口经济损失、旅游业经济损失和海洋生态破坏经济损失四类^[14]; 陈舜等针对养殖业的经济损失, 将赤潮灾害损失分为灾前损失预评估, 灾时损失评估和灾后损失实评估三个等级, 赤潮对养殖业造成的经济损失包括灾害直接损失、灾害间接损失和资源恢复费用三方面内容^[15]; 温艳萍和任光超采用 AHP 法将赤潮灾害损失评估指标分为海洋经济损失、海洋环境损失和社会影响损失 3 大类 12 小项^[16]; 王初升等将赤潮灾害损失分为直接经济损失和间接经济损失, 其中直接经济损失主要包括渔业、水产养殖、滨海旅游、健康损害等, 间接经济损失主要包括生态系统功能损害、物种多样性降低或物种灭绝、遗传多样性丧失的损失以及资源恢复费用等^[17]; 江天久等针对有害赤潮对近岸捕捞及观光旅游业造成的直接经济损失, 建立相应的评估模型并实例应用^[18]; 任光超和杨德利针对浙江海域赤潮灾害直接非经济损失, 将赤潮灾害直接非经济损失定义为对海域环境破坏和科研文化损害进行货币化的定量估算, 同时影子工程法、替代花费法、成果参照法、条件价值法等评估方法建立了包括基因资源、气体调节、废弃物处理、营养物质循环、物种多样性维持、初级生产、科研文化损失为指标的评估模型及实例应用^[19]; 温艳萍和崔茂中针对浙江海域赤潮灾害的经济损失评估, 将赤潮灾害的经济损失分为直接

* 收稿日期: 2014-08-11 修回日期: 2014-09-09

基金项目: 国家海洋局海洋公益性行业科研专项(201305003); 大连海事大学大学生创新创业训练计划项目(2014XHH010)

作者简介: 文世勇(1977-), 男, 海南东方人, 博士, 副研究员, 主要从事海洋灾害风险与损失评估的应用方面的研究。

E-mail: sywen@nmemc.org.cn

损失和间接损失两部分,其中直接损失包括海洋渔业损失、海水养殖业损失和人员伤亡等方面,间接损失则主要包括海洋生态环境的影响和滨海旅游业的损失等方面,并根据市场价值法进行了实例应用^[20]。尽管赤潮灾害损失评估理论、评估指标、评估模型方法已取得了较多的研究成果,但是,由于这些研究成果在实际业务应用中难以获取相应的业务监测参数数据,因此难以满足实际业务工作开展的需求。

本文是在综合分析前人提出的赤潮灾害损失评估技术方法的基础上,结合实际工作的需求及在实际中可获取的业务数据,提出赤潮灾害经济损失评估方法和技术流程,为合理有效地开展赤潮灾害经济损失评估的实际应用提供技术支持。

1 实际应用的赤潮灾害经济损失评估指标

灾害损失评估指标体系的建立是开展灾害损失评估的关键环节。建立科学合理有效的赤潮灾害经济损失评估指标体系,能客观地反映出本次赤潮灾害对各类受灾体造成的经济损失情况,为进一步组织灾后救援与恢复生产工作并确定未来的减灾对策具有重要的意义。

赤潮灾害造成的影响主要表现在对海洋生态系统的影响、对海洋经济的损害及对人类健康和生命安危的危害。根据目前已有的工作基础,结合国内外专家学者的研究成果,根据实际工作的需求及在实际中可获取的业务数据,提出了包括海水养殖业经济损失评估指标、滨海旅游业经济损失评估指标、赤潮灾害监测与应急费用和赤潮灾害处置费用这四大类的赤潮灾害经济损失评估指标。

海水养殖业是指利用浅海、滩涂、港湾、围塘等海域进行饲养和繁殖海产经济动植物的海洋经济产业,主要包括浮筏养殖业、网箱养殖业、滩涂养殖业、底播养殖业等。海水养殖业的养殖对象主要是鱼类、虾蟹类、贝类、藻类以及海参等其他海洋经济动植物。当赤潮发生后,在赤潮影响范围内,这些养殖对象的正常生长状态均受到赤潮灾害的影响而产生不同程度的损害甚至死亡,造成养殖户的经济损失。由于赤潮灾害的影响而造成海水养殖业各养殖对象的损失量可通过现场外业调查、卫星遥感技术等手段获取,各养殖对象的市场经济价格可通过统计数据 and 现场调研获取,因此,海水养殖业经济损失可计算,在业务工作中能实际应用。

滨海旅游业是指在一定社会经济条件下,以海洋为依托,以海水、阳光、沙滩为主要内容,为满足人们精神和物质需求而进行的游览、娱乐、体育和疗养活动所产生的现象和关系的总和的经济产业^[21]。当赤潮发生后,在赤潮影响范围内,

影响了滨海旅游业的正常服务功能,导致人们无法正常享用这些旅游资源,造成该产业经济损失。针对滨海旅游业,赤潮灾害影响了海水浴场的正常服务功能,从而造成相应的经济损失。海水浴场日均游泳人数、人均消费额、赤潮灾害的持续时间均可通过现场调查或通过历史相关统计资料获取,因此,滨海旅游业经济损失可实际计算,在业务工作中能实际应用。

赤潮灾害监测与应急费用是指当赤潮发生后,赤潮监测与应急管理部门开展赤潮监测与应急措施而产生的费用。监测站位个数及每个站位的监测费用、租用船舶费均可通过实施部门获取,因此,赤潮灾害监测与应急费用可实际计算,在业务工作中能实际应用。

赤潮灾害处置费用是指当赤潮发生后,赤潮监测与应急管理部门开展赤潮处置措施而产生的费用。赤潮处置所需处置材料的消耗量、处置材料的经济单位价格、船舶租用费、赤潮灾害处置人工费等费用可通过由处置部门统计数据提供,因此,赤潮灾害处置费用可实际计算,在业务工作中能实际应用。

2 实际应用的赤潮灾害经济损失评估模型

根据可实际应用的赤潮灾害经济损失评估指标,结合灾害经济学理论,采用市场价格法,分别建立了包括海水养殖业、滨海旅游业、赤潮灾害业务与应急监测费用和赤潮灾害处置费用的可实际应用的赤潮灾害经济损失评估模型。

2.1 海水养殖业经济损失评估模型

海水养殖业经济损失评估模型如式(1)所示。

$$E_{CL} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{12} (m_{ij} \times V_{ij}), \quad (1)$$

式中: E_{CL} 为本次赤潮灾害造成海水养殖业的经济损失(元); m_{ij} 为本次赤潮造成第 j 个养殖月份(养殖时间)下第 i 个养殖品种的损失量(kg),由现场调查获取或通过亩产量与受灾面积之积获取; v_{ij} 为第 j 个养殖月份(养殖时间)下第 i 个养殖品种的社会经济单位价值(元/kg),由现场调研或统计资料数据获取。

2.2 滨海旅游业经济损失评估模型

滨海旅游业经济损失评估模型如式(2)所示。

$$E_{TL} = n_j \times V_i \times t, \quad (2)$$

式中: E_{TL} 为本次赤潮灾害造成滨海旅游业的经济损失(元); n_j 为受本次赤潮影响的滨海旅游海域的日均人数(人/d),由现场调查或通过历史相关统计资料获取; v_i 为受本次赤潮影响的滨海旅游海域的人均消费额(元/人),由现场调查或通过历史相关统计资料获取; t 为本次赤潮灾害事件的持续时间(d)。

2.3 赤潮灾害业务与应急监测费用评估模型

赤潮灾害业务与应急监测费用评估模型如式

(3) 所示。

$$E_{MU} = \sum_{i=1}^{i=n} (V_i) + E_{BU} \quad (3)$$

式中: E_{MU} 为本次赤潮灾害事件的发生, 监测部门需要开展的赤潮灾害业务与应急监测费用(元); V_i 为本次赤潮时间发生后, 第 i 个监测站位的监测费用(元), 由监测部门统计数据提供; E_{BU} 为本次赤潮发生后, 用于支付船舶租用的费用(元), 由监测部门统计分析提供。

2.4 赤潮灾害处置费用评估模型

赤潮灾害处置费用评估模型如式(4)所示。

$$E_{TU} = n \times v + E_{BU} + E_{RU} \quad (4)$$

式中: E_{TU} 为由于赤潮灾害事件的发生, 处置部门需要开展的赤潮灾害处置费用(元); n 为本次赤潮处置所需处置材料的消耗量(t), 由处置部门现场实际使用量提供; v 为本次赤潮处置材料的经济单位价格(元/t), 由采购部门统计数据提供; E_{BU} 为本次赤潮灾害处置, 用于支付船舶租用的费用(元), 由处

置部门统计数据提供; E_{RU} 为本次赤潮灾害处置的人工费等费用(元), 由处置部门统计数据提供。

2.5 赤潮灾害总经济损失评估模型

赤潮灾害总经济损失评估模型如式(5)所示。

$$E_{RTL} = E_{CL} + E_{TL} + E_{MU} + E_{TU} \quad (5)$$

式中: E_{RTL} 为本次赤潮灾害事件造成的经济损失(元); E_{CL} 为本次赤潮灾害导致海水养殖业的经济损失(元), 由模型(1) 获取; E_{TL} 为本次赤潮灾害导致滨海旅游业的经济损失(元), 由模型(2) 获取; E_{MU} 为本次赤潮灾害事件的业务与应急监测费用(元), 由模型(3) 获取; E_{TU} 为本次赤潮灾害事件的处置费用(元), 由模型(4) 获取。

3 实际应用的赤潮灾害经济损失评估技术流程

赤潮灾害经济损失实际应用评估技术流程如图1所示。

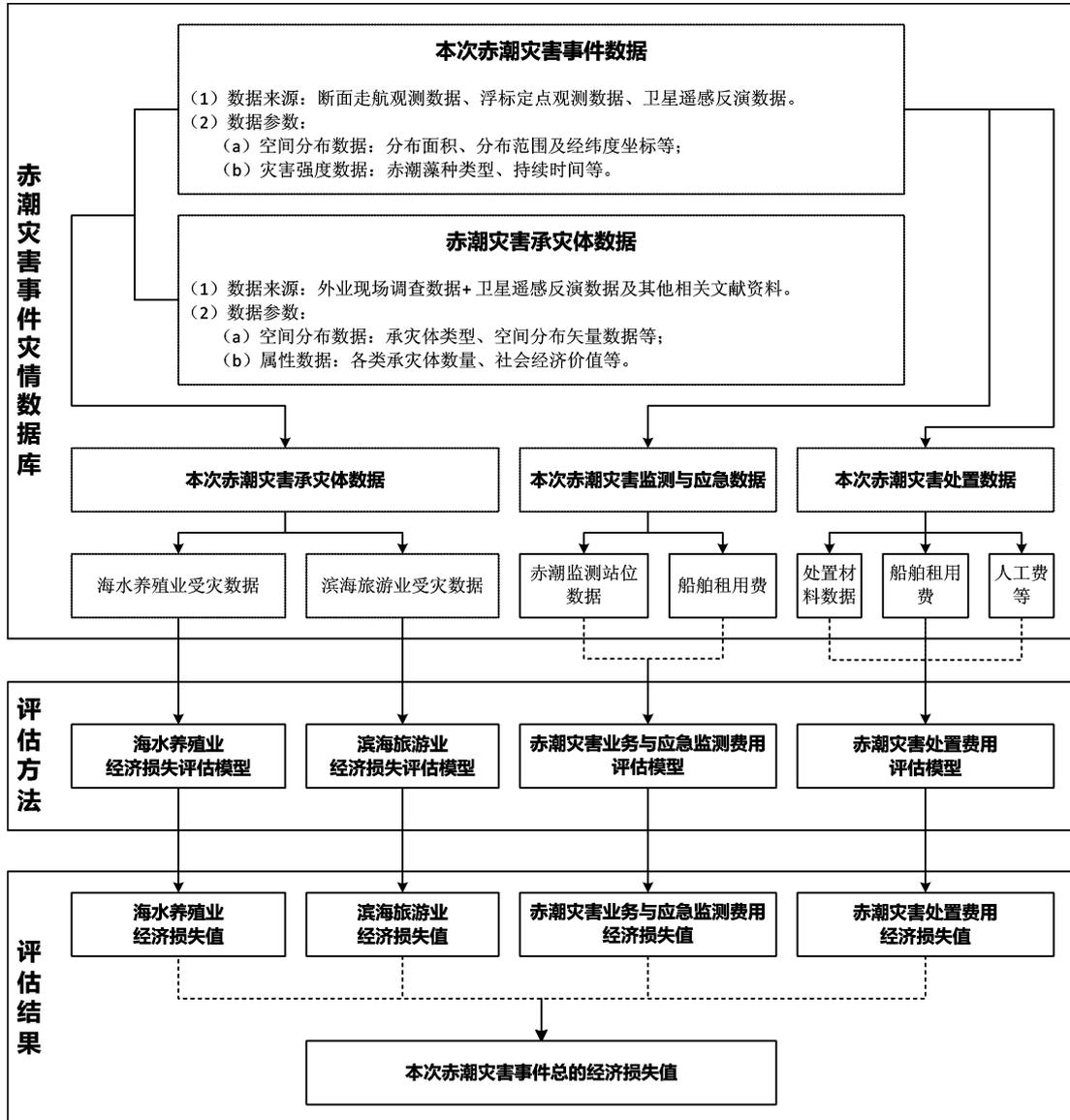


图1 赤潮灾害经济损失业务应用评估技术流程

当赤潮发生后,首先,通过断面走航观测数据、浮标定点观测数据、卫星遥感反演数据获取本次赤潮灾害事件的空间分布数据(分布面积、范围及经纬度坐标等)和灾害强度数据(赤潮藻种类型、是否有毒性、持续时间等),结合赤潮灾害承灾体数据库(承灾体类型、空间分布),确定本次赤潮灾害的影响范围、受灾对象等灾情情况的承灾体数据(海水养殖业、滨海旅游业);根据本次赤潮灾害空间分布数据确定赤潮灾害监测与应急的监测站位、赤潮处置材料使用情况等数据。

其次,在确定本次赤潮受灾体范围、数量、监测站位、处置材料等数据后,采用相应的受灾体经济损失评估模型方法,分别计算各类受灾体的经济损失及各产业的经济损失情况;

最后,根据赤潮灾害总经济损失评估模型方法,计算获取本次赤潮灾害事件造成的总经济损失。

赤潮灾害经济损失评估结果能清楚显示赤潮灾害对各产业造成的经济损失状况,为赤潮灾害灾后救援与恢复生产工作并确定未来的减灾对策提供依据。

4 结束语

灾害损失评估是灾害灾后救援与恢复生产工作的依据。本文在综合分析前人提出的赤潮灾害损失评估技术方法的基础上,参考赤潮灾害对受灾体的危害特点,结合业务实际工作开展的需求及在实际中可获取的相关业务数据,提出了可实际应用的赤潮灾害经济损失评估指标体系;根据灾害经济学理论,借鉴其他自然灾害经济损失评估的先进思想,采用市场价格法,分别建立了包括海水养殖业经济损失、滨海旅游业经济损失、赤潮灾害业务与应急监测费用和赤潮灾害处置费用的可实际应用的赤潮灾害经济损失评估模型,最后提出了相关的评估技术流程。

本文从业务实际应用的视角,初步提出可实际应用的赤潮灾害经济损失评估指标及相应的评估方法体系,期望可实际应用的赤潮灾害经济损失评估技术方法不断完善与深化,能合理有效地评估赤潮灾害对各产业造成的经济损失状况,为赤潮灾害灾后救援与恢复生产工作并确定未来的减灾对策提供科学依据。

参考文献:

[1] 许飞琼. 灾害损失评估及其系统结构[J]. 灾害学, 1998, 13

(3): 80-83.

- [2] 国家海洋局. 2013年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2014-03-19) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201403/t20140318_31018.html.
- [3] 国家海洋局. 2012年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2013-03-06) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201303/t20130306_24219.html.
- [4] 国家海洋局. 2011年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2012-07-03) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201212/t20121207_21427.html.
- [5] 国家海洋局. 2010年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2011-04-22) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201211/t20121105_5543.html.
- [6] 国家海洋局. 2009年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2010-03-05) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201211/t20121105_5541.html.
- [7] 国家海洋局. 2008年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2009-03-12) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201211/t20121105_5540.html.
- [8] 国家海洋局. 2007年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2008-01-03) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201211/t20121105_5539.html.
- [9] 国家海洋局. 2006年中国海洋灾害公报[EB/OL]. (2006-11-26) [2014-08-11]. http://www.soa.gov.cn/zw/gk/hygb/zghyzhgb/201211/t20121105_5538.html.
- [10] Anderson D M, Hoagland P, Kaoru Y, et al. Estimated annual economic impacts from harmful algal bloom (HABs) in the United States[R]. Technical Report WHOI 2000 to 2011 Woods Hole Oceanographic Institute, Woods Hole, Mass, 2000.
- [11] Van den Bergh J C J M, Nunes P A L D, Dotinga H M, et al. Exotic harmful algae in marine ecosystems: an integrated biological-economic-legal analysis of impacts and policies[J]. Marine Policy, 2002, 26(1): 59-74.
- [12] Hoagland P, Anderson D M, Kaoru Y, et al. The economic effects of harmful algal blooms in the United States: estimates, assessment issues, and information needs[J]. Estuaries, 2002, 25(4): 819-837.
- [13] 赵冬至, 李亚楠. 赤潮灾害经济损失评估技术研究[C]//赵冬至. 渤海赤潮灾害监测与评估研究文集, 北京: 海洋出版社, 2000: 144-150.
- [14] 佟蒙蒙. 我国赤潮的分型分级及赤潮灾害评估体系[D]. 广州: 暨南大学, 2006.
- [15] 陈舜, 佟蒙蒙, 江天久, 等. 赤潮灾害对水产养殖业损失的分级评估[J]. 水产学报, 2009, 33(4): 610-616.
- [16] 温艳萍, 任光超. 赤潮灾害损失评估体系构建[J]. 农业科学研究, 2011, 32(3): 44-47.
- [17] 王初升, 唐森铭, 宋普庆. 我国赤潮灾害的经济损失评估[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(3): 428-431.
- [18] 江天久, 李支薇, 江涛, 等. 有害赤潮对近岸捕捞及观光旅游业直接灾害经济损失评估[J]. 水产学报, 2011, 35(10): 1582-1588.
- [19] 任光超, 杨德利. 浙江海域赤潮灾害直接非经济损失的估算[J]. 黑龙江农业科学, 2011(3): 113-115.
- [20] 温艳萍, 崔茂中. 浙江海域赤潮灾害的经济损失评估[J]. 科教导刊, 2012(35): 139-140.
- [21] 王跃伟. 我国滨海旅游业的发展现状及对策分析[J]. 海洋信息, 2010(3): 9-13.

(下转第62页)

- [13] 杨国华, 张风霜, 武艳强, 等. 利用 GPS 连续观测资料进行强震危险性预测的探讨[J]. 地震, 2008, 28(1): 33-39.
- [14] 徐锡伟, 闻学泽, 陈桂华, 等. 巴颜喀拉地块东部龙日坝断裂带的发现及其大地构造意义[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2008, 38(5): 529-542.
- [15] 占伟, 黄立人, 刘志广, 等. 数据缺失对 GNSS 时间序列分析的影响[J]. 大地测量与地球动力学, 2013, 33(2): 49-53.
- [16] 江在森, 武艳强. 地壳形变与强震地点预测问题与认识[J]. 地震, 2012, 32(2): 8-21.
- [17] 李延兴, 黄斌, 胡新康, 等. 板内块体的刚性弹塑性运动模型与中国大陆主要块体的应变状态[J]. 地震学报, 2001, 23(6): 565-572.
- [18] 武艳强, 江在森, 杨国华, 等. 利用 GPS 时间序列对块体运动进行空间信息分离[J]. 地震研究, 2009, 32(3): 306-311.
- [19] 武艳强, 江在森, 王敏, 等. GPS 监测的芦山 7.0 级地震前应变积累及同震位移场初步结果[J]. 科学通报, 2013, 58(20): 1910-1916.
- [20] 牛安福, 顾国华, 曹景鹏, 等. 芦山 Ms7.0 地震前远近场形变时空演化特征研究. 地震学报, 2013, 35(5): 670-680.
- [21] 蒋峰云, 朱良玉, 张晓亮, 等. 芦山 7.0 级地震形变孕育背景及同震相应[J]. 地震研究, 2013, 36(4): 450-454.
- [22] 陈立春, 冉勇康, 王虎, 等. 芦山地震与龙门山断裂带南段活动性[J]. 科学通报, 2013, 58(20): 1925-1932.

Analysis on Deformation Characteristics of the Regional Crust in Lushan M7.0 Earthquake by Continuous GPS Observation Data

Ding Xiaoguang^{1,2}, Yan Wei³, Zhang Yi¹, Su Lina^{1,2} and Zhang Yongqi¹
 (1. Earthquake Administration of Shaanxi Province, Xi'an 710068, China;
 2. Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029, China;
 3. China Earthquake Networks, Beijing 100045, China)

Abstract: In April 20th, 2013, an earthquake attacked the region of Lushan, Sichuan province in the southern Longmen mountains fault zone, and caused serious earthquake disaster and secondary hazards. In order to research the seismic crustal deformation characteristics, GPS continuous data in 2010-2013 from the CMONOC around the epicenter of Lushan earthquake is used, the regional horizontal velocity and vertical deformation are calculated, and the coseismic displacement of the station near the epicenter is obtained. Based on the station baselines and strain parameter time series, the regional crustal deformation and strain accumulation background are researched; further analysis with the block information separation method shown that the abnormal deformation may exist before the earthquake. The main results got in this paper include: the earthquake region is in the block extrusion "shunt" zone, and the crustal horizontal movement is small. In the second half of 2012, a trend of deviation from the original motion was shown by the baseline of QHBM-SCSN and QHBM-SCXJ. Results of deformation separated from the time series of SCXJ station also showed that, the N and E component of the internal strain contribution had a curve-transition phenomenon.

Key words: Lushan M7.0 earthquake; GPS continuous data; crustal movement; strain; time-series

(上接第 28 页)

Technology and Method for Economic Losses Assessment of Red Tide Disasters

Wen Shiyong¹, Song Xu², Tian Yuanyuan², Zhang Qiang²,
 Chen Chen², Gao Shugang¹ and Zhao Dongzhi¹
 (1. National Marine Environment Monitoring Center, Dalian 116023, China;
 2. College of Navigation, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract: In order to effectively cope with the red tide disasters prevention and reduction, relief and post disaster management needs, firstly, according to related research results and the damage characteristic of red tide disasters, economic loss assessment index of red tide disasters is put forward based on the actual needs and the operational data that can be got in the operational work. Secondly according to disasters economic theory and economic losses assessment advanced ideas of other natural disasters, operational application method for economic losses assessment of red tide disasters is established, including marine aquaculture economic losses, coastal tourism economic losses, operational and emergency monitoring costs of red tide disasters, and red tide disasters disposal cost assessment model. Finally, the technical process of operational application technology and method for economic losses assessment of red tide disasters is put forward.

Key words: red tide disaster; economic losses assessment; operational application; technology and method