

于良巨. 温带风暴潮灾害链的识别与区分——以莱州湾风暴潮为例[J]. 灾害学, 2021, 36(1): 13-17. [YU Liangju. The Identification and Differentiation of Temperate Storm Surge Disaster Chains—A Case Study on the Storm Surge in Laizhou Bay[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(1): 13-17. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.003.]

温带风暴潮灾害链的识别与区分*

——以莱州湾风暴潮为例

于良巨^{1 2}

(1. 中国科学院烟台海岸带研究所 中国科学院海岸带环境过程与生态修复重点实验室, 山东 烟台 264003; 2. 中国科学院 海洋大科学研究中心, 山东 青岛 266071)

摘要: 我国温带风暴潮灾害主要集中在渤海、黄海沿岸, 其中莱州湾沿岸是频繁发生的重灾区。以识别莱州湾沿岸发生的温带风暴潮灾害链的组成为研究目标, 通过2次典型灾害事件分析了温带风暴潮灾害的成因、发生及其演化规律等问题, 进而识别了温带风暴潮灾害链发生过程中的灾害类别及相应致灾因子, 根据致灾过程提出了5种灾害链条, 最后区分了不同行业灾害损失中主要致灾因子的作用。研究结果可对温带风暴潮灾害链的预警及减灾工作提供决策支持。

关键词: 温带风暴潮; 灾害链; 致灾因子; 莱州湾

中图分类号: X43; XP15.5 文献标志码: A 文章编号: 1000-811X(2021)01-0013-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.003

风暴潮灾害, 从狭义上, 主要是指由于异常的风暴潮增水使海水漫滩而形成的灾害^[1]; 从广义上, 是指由不同致灾因子所产生的一系列灾害链。温带风暴潮主要发生在中高纬度地区, 美国东海岸、欧洲北海、波罗的海沿岸都是容易遭受到温带风暴潮侵害的地区。在我国, 温带风暴潮主要集中于渤黄海沿岸, 其中莱州湾是温带风暴潮频繁发生的重灾区^[2]。特大型风暴潮灾害往往主要由天文大潮-风暴潮-海浪多种致灾因子的联合作用造成。

目前有关灾害链的研究常见于暴雨灾害链、寒潮灾害链、干旱灾害链和地震灾害链及台风灾害链的研究^[3-5], 史培军^[3]将灾害链定义为由某一种致灾因子或生态环境变化引发的一系列灾害现象, 并将其划分为串发性灾害链与并发性灾害链两种, 表现类似多米诺骨牌的现象, 各致灾因子之间具有成因上的联系性。王静爱提出了东南沿海台风灾害链式系统模式, 研究了东南沿海台风灾害链分布的区域规律^[6]。然而, 目前几乎看不到针对温带风暴潮灾害链的识别与区分。

特大型风暴潮发生时常伴有狂风巨浪, 同时近岸海水水位急剧升高, 由于致灾程度巨大而倍受人们关注。在目前相关研究中, 有的将发生的灾害笼统地归为风暴潮灾害, 也有的从致灾因子中剔除风灾, 其余统一归类为风暴潮灾害。在灾情统计中, 气象部门把这一切损失计为台风灾害

损失, 而海洋部门在海洋灾害统计公报中都统计为风暴潮灾害损失^[7-8], 风暴潮灾害也往往被人们列为海洋灾害之首。沿海地区把这类造成的全部损失分别统计为台风灾害损失和风暴潮灾害损失^[1], 这与事实显然不符。另外在统计中也仅仅考虑了风暴潮发生时的直接损失, 没有考虑风暴潮发生后的次生灾害。风暴潮发生时更多地是一种群发性的灾害。例如, 当特大风暴潮来临时, 巨浪使船舶、钻井平台等海上设施和港口、码头、堤坝遭到损毁和毁灭性的打击; 堤坝被冲决后, 漫滩的潮水可以使陆上的农田、盐田、鱼虾养殖池、房屋等设施遭殃^[1]。在该灾害链条中, 海浪和风暴潮作为两种不同的致灾因子^[9], 二者的致灾对象也不同, 但这些灾害由于间隔很短相继发生, 也经常被看作一种群发性的灾害^[10]。

因此, 合理界定温带风暴潮链条上的各灾害, 不仅有利于对风暴潮的风险进行评估, 而且也有利于对风暴潮灾害的管理^[1], 从而制定出合理的防止和减轻风暴潮灾害的措施。

风暴潮的灾害链包括哪些? 其致灾过程怎样? 哪种致灾过程占据主导作用? 目前, 这些问题在风暴潮灾害研究中都没有明确的回答。如果只评估一种灾种, 显然不够全面, 低估了风暴潮带来的损失; 另一方面, 对风暴潮的灾害链的所有损

* 收稿日期: 2020-07-08 修回日期: 2020-10-08

基金项目: 科技部政府间国际科技创新合作重点专项(2016YFE0112600); 国家重点研发计划项目(2019YFD0900705); 中国科学院海洋大科学研究中心重点部署项目(COMS2019J02)

作者简介: 于良巨(1975-), 男, 汉族, 山东济宁人, 博士, 主要从事海岸带综合管理研究. E-mail: ljiyu@yic.ac.cn

失不加识别,将无法区分哪种致灾因子占据主导作用。因此,识别并区分风暴潮的灾害链可为人们正确认识风暴潮灾害和评估灾害风险提供科学依据,这也有助于提出专门的灾害应对措施,从而制定有效的防灾减灾方案。本文以笔者近年在莱州湾风暴潮灾害的研究实践,通过灾害链的定义及性质、灾害链的分类、案例和发生灾害链的区域环境,对温带风暴潮灾害链本身做出详细的阐述,有针对性提出温带风暴潮灾害及其灾害链,期望为相关研究提供清晰的认识,研究结果可对风暴潮灾害链的预警及减灾工作提供决策支持。

1 莱州湾三次特大温带风暴潮灾害

莱州湾沿渤海地区受黄河冲积的影响,海底地形较平缓且呈喇叭口状,在风暴增水和当地天文大潮高潮位的影响下,局部地区极易增水,该区春秋季节多发生温带风暴潮,每隔数年时有发生,每次风暴潮灾害损失巨大,使得该区成为受到风暴潮灾害严重影响的地区^[11]。

莱州湾历史上发生过多次特大风暴潮,由于历史统计原因,1963年发生的特大风暴潮损失资料记录以定性为主,当时损失数额记录不够详细,本文暂不分析。下面着重回顾10多年前的2次特大温带风暴潮灾害(表1)。

(1) 2003年10月11-12日

根据2004年海洋灾害统计公报资料,这次灾害造成山东省直接经济损失6.13亿元。其中,潍坊市沿海受灾人口20万,水产养殖受损面积7000 hm²,冲毁海堤20 km、闸门15座,损毁原盐30 t,船只70艘,直接经济损失3.00亿元;滨州市无棣、沾化沿海受灾人口6万人,水产养殖受损面积4.4 × 10⁴ hm²,损毁房屋5000间、防潮工程260处、船只95艘,直接经济损失0.8亿元;烟台市水产养殖受损面积1110 hm²,防潮堤损毁7 km,损毁房屋65间,直接经济损失0.93亿元;东营市5个区县均受灾,受灾人口0.56万,水产养殖受损面积3.5 × 10⁴ hm²,损毁房屋180间,冲毁海堤40 km、路基38 km、桥梁1座,船只36艘,直接经济损失1.40亿元^[6]。

(2) 2007年3月4-5日

根据2008年海洋灾害统计公报资料,这次灾害造成山东省北部沿海死亡7人,超过6700 hm²多筏式养殖受损,超过2000 hm²多虾池、鱼塘冲毁,10 km防浪堤坍塌,损毁船只1900艘,灾害直接经济损失21亿元。昌邑直接经济损失逾0.32亿元,大

量船只被损坏,防潮堤被摧毁,海洋渔业、养殖业和沿岸基础设施遭受严重损失。据昌邑下营水文站观测,最高潮位5.7 m,浪高达7 m;羊角沟、龙口和烟台验潮站超过当地警戒潮位,其中烟台验潮站超过当地警戒潮位0.49 m,最大风暴增水发生在莱州湾羊角沟验潮站,为2.02 m^[7]。

2 温带风暴潮灾害链的致灾成因识别

2.1 温带风暴潮灾害的成灾机理

从地球系统角度,地球的公转和自转导致全球的季节更替和气温变化,形成了北半球不同纬度地区气压场的变化,气压场变化导致了风场的相对变化,造成了中高纬度温带风暴潮的灾害。特别是近年来全球气候变化引起的降水量分布不平衡、太阳黑子活动异常以及厄尔尼诺-拉尼那等现象,加剧了风暴潮的频率和强度。

温带风暴潮灾害链的发生经历了从气象灾害到海洋灾害的过程转变,实质是从气海相互作用到海陆相互作用的过程表现,是地球系统能量的流动和传递最终作用于人类社会的破坏体现^[12]。造成莱州湾风暴潮灾害的间接因素是季节更替时北半球能量大气的强烈扰动,气旋四周较强的气压梯度力作为风暴潮的主要强迫动力^[11,13];特大型温带风暴潮发生时往往带有8~9级以上的大风,强烈而持久的向岸大风是造成严重风暴潮灾害的重要因素^[11];风暴潮灾害的直接原因是在海水动力和气候等其他因素作用下,风应力带来海洋水体本身的扰动或状态骤变,产生一系列的风灾、水灾及次生灾害^[14-15]。值得指出的是,在冬春季节发生温带风暴潮灾害的同时也有可能伴随冰雪灾害和低温冻害。另外,如前所述不仅渤海特殊的地形特征有利于形成风暴潮灾害,而且风应力增水作用与天文大潮相叠加也直接加剧了风暴潮的强度^[16]。

风暴潮发生时强大的海洋动力使得近岸波浪具有巨大的能量,使沿岸海岸侵蚀作用加剧,对滨岸地貌、沉积产生深刻影响^[16]。风暴潮期间的破浪及沿岸流增强,是沿岸泥沙尤其是粒级运动的主要动力^[17]。风暴潮使海水水位升高,在海岸线向陆一侧,砂质岸线往往形成风暴过后的陡坎。波浪作用改变了原有的泥沙动态平衡的条件,风暴潮使海湾充填、河口加积,增大了沿岸泥沙的运移,导致海岸侵蚀加剧^[18]。这不仅带来直接的破坏,而且对沿海经济社会生态环境带来直接或间接的破坏。

表1 莱州湾三次特大温带风暴潮灾害概况

发生时间	定性评价	最大增水	持续时间	成因	损失状况	其他
1969年4月23日	1949年10月以来渤海沿岸最大的一次风暴潮	羊角沟3.55 m	增水3 m以上的持续时间长达8 h	—	—	超过警戒水位1.74 m,海水进入陆地40 km
2003年10月11-12日	一次特大温带风暴潮	羊角沟3 m		北方强冷空气	东营、潍坊和烟台5.33亿元	最高潮位6.24 m,超过当地警戒水位0.74 m
2007年3月4-5日	罕见的特大风暴潮	羊角沟2.02 m			直接经济损失21亿元	

上述过程可总结为日-地-月相互作用、气海相互作用和陆海相互作用,在这三种相互作用影响下,温带风暴潮灾害链发生时的成因传导如图 1 所示。

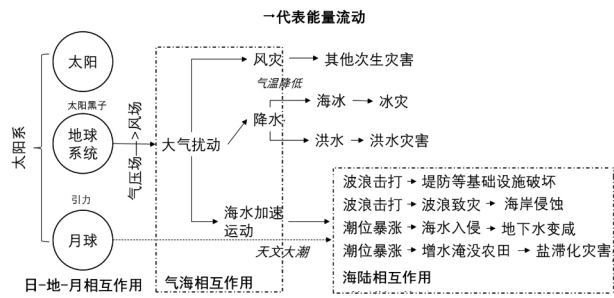


图 1 风暴潮致灾“灾害链”分解

2.2 海陆相互作用下的温带风暴潮灾害链发生时序

本文仅就海陆相互作用讨论温带风暴潮灾害链。根据马志刚等人^[17-18]对风暴潮灾害的总结,按照时间顺序把灾害链分为发生前、发生时和发生后三个部分。

(1) 风暴潮发生前

在冷空气和低压作用下,海上大风由外海较长时期吹向岸边时,由于海面和空气温度不同导致海面上方的空气上下层能量交换,海浪增高并产生破碎,海面粗糙程度增加,摩擦系数增大,风速越大海面摩擦系数越大,海面逐渐上升产生大浪。大风容易使船舶颠覆,海浪毁坏港口和海上钻井平台等工程设施,导致通讯和电路中断,严重时海上油气田停产等。

(2) 风暴潮发生时

风暴潮发生时产生的海浪会卷走水产养殖设施,冲毁道路、堤坝建筑等基础设施,甚至会造成房屋倒塌、海滨浴场后退;海浪加速了对海底的冲刷和对海岸的侵蚀,造成土地大量失去,形成海岸侵蚀等地质灾害,侵蚀下来的泥沙又被搬运到港湾淤积而使航道受损。

潮水岸边受阻导致潮位急剧升高形成增水,风暴增水会淹没码头、道路、仓库、盐田等,造成码头瘫痪,仓库进水,盐田冲毁,严重时甚至造成人员伤亡。

(3) 风暴潮发生后

由于莱州湾沿岸是海水入侵较为严重的地区^[17],风暴潮灾害发生后,大量海水淹没沿岸农田导致大片农田被毁,有时倒灌的海水使灌溉机井报废,导致农田保浇面积减少,荒地面积增加。

风暴潮发生后在灾害链上表现为次生灾害和衍生灾害,带来土地盐碱化。当海水淹没陆地时,大量的可溶性盐类被带至陆地,大量盐类集聚,土壤理化性质改变,形成大片盐渍化土壤^[18],在蒸发作用下,盐类返于地表,形成轻重不同的盐碱土壤。

风暴潮的发生使沿岸的生态环境遭到程度不等的破坏,风暴潮的反复影响,灌木植被淹死,使其土质变坏,呈现条带状分布的土壤带,不同

的土壤带植被的群落分布也不同。

2.3 温带风暴潮灾害链条与分支

根据图 1 并结合上述分析,初步将风暴潮灾害链特征过程归纳如图 2 所示。

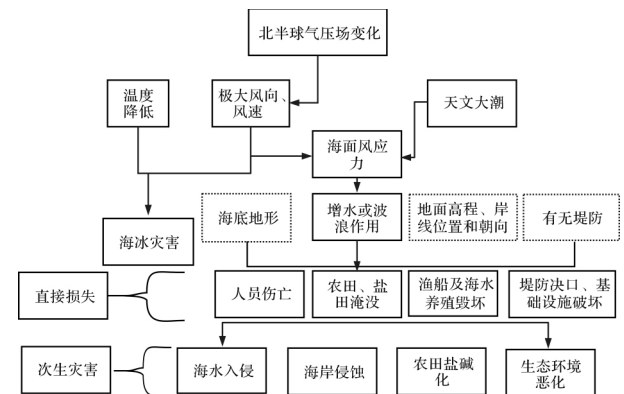


图 2 温带风暴潮灾害链条分解

本文仅考虑海陆相互作用下的风暴潮灾害损失,直接损失主要为不同致因子作用于不同的承灾体,多为第一层级(图 2);次生灾害多为风暴潮发生后对沿海受灾地区的长期的经济、社会和生态影响。为此,现将温带风暴潮灾害损失链总结为 5 个链条:

- (1) 狂风、巨浪——渔船泡水、养殖设施毁坏、堤防、房屋被毁;
- (2) 狂风、巨浪——海岸侵蚀;
- (3) 水位暴涨——农田淹没、堤防决口——海水入侵——部分地下水变成;
- (4) 水位暴涨——农田淹没、盐田淹没——农田盐渍化;
- (5) 水位暴涨——农田淹没、堤防决口——海水入侵——生态环境恶化。

2.4 温带风暴潮灾害链中灾害类型的区分

莱州湾作为复合的人地耦合系统,从孕灾环境角度,自然条件包括海岸地质类型、等深线、沿岸地形、海岸线形状、海岸线朝向^[19];从承灾体角度,承灾体主要为当地的经济和社会活动,包括渔业、农业、工矿、建筑物、生命线等关键基础设施,同时包括当地生态环境。承灾体表现出不同的脆弱性特征,在不同的致灾因子中表现为不同的损失程度。渔船、海水养殖、基础设施等承灾体的脆弱性大,其损失程度也特别大。根据灾害的损失种类,结合温带风暴潮灾害链的发生过程,按行业对其中灾害类型进行划分并归类(表 2)。由表 2 可见,每一行业承灾体的损失都有主导致灾因子,养殖业主要有风力破坏、风暴增水、海浪击打作用三种因素造成;港口和渔船码头的破坏主要来自风力吹翻、波浪的击打和破坏,但有时候无法准确区分风力和波浪两种致灾因子的在渔船破坏中的作用,例如,海浪的横摇会与船只产生共振使渔船翻沉,通过统计分析,冬季造成黄渤海海域 8 级和 10 级以上大风天气过程,风灾事故占渔船全损事故的 51.85%^[20]。

表2 温带风暴潮灾害损失与致灾因子的对应关系

致灾因素	按行业区分	表现
风力破坏、风暴增水、海浪击打作用	海水养殖损失	养殖品种的死亡、逃逸,网箱、育苗厂房等被破坏
	沿海经济社会损失	生产中断、人员伤亡、房屋损坏等
风力破坏、海浪击打作用	沿海交通运输业损失	交通中断,港口、防波堤等基础设施被毁,渔船及码头、堤坝等基础设施损坏等
	石油钻探业	井架摧毁、生产中断
风暴增水淹没造成土地盐分升高	生态环境	树木折断、死亡
	农业损失	农田淹没、减产或绝收,盐田冲跨

虽然自然灾害是发生在一定的地理空间内,灾害链也发生在同一区域环境内,但不同的致灾因子空间分布并不相同^[21]。即使同一背景下的温带风暴致灾因子,其形成的灾害链也不相同,在区域空间上存在着明显的分异规律,需要根据具体的孕灾环境和承灾体进行区分。在空间分布上,由于莱州湾岸线曲折,海岸朝向复杂,风暴潮增水和灾害性海浪分布区域性显著,主要集中在渤海海峡和莱州湾^[22]。

3 结语

以莱州湾2次大的温带风暴潮灾害事件为例,本文分析了温带风暴潮灾害链的致灾过程,识别了温带风暴潮灾害链发生过程中所有灾害及相应致灾因子,根据致灾过程提出了5种灾害链条,区分了不同行业灾害损失中主导致灾因子的作用。与台风风暴潮灾害相比,温带风暴潮灾害链表现在致灾因子来源和发生环境的不同,由于台风主要发生在南方,灾害链条表现为台风-风暴潮-暴雨-崩塌-滑坡-泥石流地质灾害链,例如,南方热带气旋的大风灾害会引发巨浪灾害,并进一步引起海岸侵蚀灾害,形成了风-浪灾害链,并引起海水倒灌、海滩侵蚀,进一步引起滨海土地盐渍化及耕地退化灾害,形成风暴潮-海滩侵蚀^[23],台风灾害链上没有温度降低带来的冰冻灾害,其他灾害链大部分与温带风暴潮基本相同。

科学认识温带风暴潮灾害链的影响,对我国温带风暴潮灾害的认识及适应具有重要的意义,通过对灾害链的认识将发生过程中不同承灾体和致灾因子进行不同的界定,为今后灾害链中的所有风险的表达式计算进行细致的界定,从而为进行准确灾害风险评估提供科学依据。本文以莱州湾温带风暴潮为例,按时间顺序分析了整个灾害的发生途径及组成,从海陆相互作用角度将其归纳为5个链条。这不仅能够真实客观地反映各种致灾因子在灾害链中的影响和损失情况,为防灾抗灾及灾情统计提供一定的科学依据,而且能保证各种灾害事故损失确定的规范化^[24]。

温带风暴潮既具有灾害链的特征,又具有灾害群的特征。灾害群是指灾害在空间上的群聚和时间上的群发,各致灾因子之间不存在成因上的联系性^[2],灾害群的致灾程度是所有单一致灾因子的总和。由于温带风暴潮各致灾因子之间在成因上存在因果关系,具有在空间上的群聚和时间

上相继发生的特征,在界限划分上仍然需要有效区分。下一步将考察灾害链和灾害群的关系,探究在风暴潮灾害中二者的区别和联系,这对今后区分风暴潮灾害的研究无疑具有积极的指导意义。

参考文献:

- [1] 乐肯堂. 我国风暴潮灾害风险评估方法的基本问题[J]. 海洋预报, 1998, 15(3): 38-43.
- [2] 傅赐福,董剑希,吴少华,等. 渤海典型温带风暴潮数值模拟及改进实验[J]. 海洋预报, 2011, 28(5): 1-8.
- [3] 史培军. 灾害系统复杂性与综合防灾减灾[J]. 中国减灾, 2014(11): 20-21.
- [4] 张卫星,周洪建. 灾害链风险评估的概念模型——以汶川“5·12”特大地震为例[J]. 地理科学进展, 2013(1): 130-138.
- [5] 哈斯,张继权,佟斯琴,等. 灾害链研究进展与展望[J]. 灾害学, 2016, 31(2): 131-138.
- [6] 王静爱,雷永登,周洪建,等. 中国东南沿海台风灾害链区域规律与适应对策研究[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2012(2): 130-138.
- [7] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[R]. 北京: 国家海洋局, 2004.
- [8] 国家海洋局. 中国海洋灾害公报[R]. 北京: 国家海洋局, 2008.
- [9] 尹宝树,徐艳青,任鲁川,等. 黄河三角洲沿海岸浪风暴潮耦合作用漫堤风险评估研究[J]. 海洋与湖沼, 2006, 37(5): 457-463.
- [10] 王翔. 区域灾害链风险评估研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2011.
- [11] 侯淑梅,孙忠欣,盛春岩. 温带气旋诱发的渤海风暴潮天气分析[J]. 气象科学, 2009, 29(2): 220-224.
- [12] 承继成,陈述彭. 地球系统理论基础概述[J]. 大自然探索, 1997, 16(3): 21-25.
- [13] 傅赐福,于福江,吴少华,等. 气旋引发渤海异常增水特征研究[J]. 海洋预报, 2018, 35(1): 37-43.
- [14] 冯士祚. 风暴潮导论[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [15] 王万筠,襄策伟,殷海涛,等. 天津沿岸冷锋型温带风暴潮的客观分型研究[J]. 海洋学报, 2020, 42(5): 31-40.
- [16] 马振兴. 渤海湾滨岸风暴潮沉积[J]. 天津大学学报(自然科学版), 1998(3): 63-67.
- [17] 丁东,周永青. 风暴潮对海岸环境的影响[J]. 海洋地质动态, 1996(1): 1-3.
- [18] 马志刚,郭小勇,王玉红,等. 风暴潮灾害及防灾减灾策略[J]. 海洋技术, 2011, 30(2): 131-133.
- [19] 于良巨,施平,侯西勇,等. 风暴潮灾害风险的精细化评估研究[J]. 自然灾害学报, 2017, 26(1): 41-47.
- [20] 尹尽勇,刘涛,张增海,等. 冬季黄渤海大风天气与渔船风损统计分析[J]. 气象, 2009, 35(6): 90-95.
- [21] 于良巨,马万栋. 自然灾害内涵及辨析[J]. 灾害学, 2015, 30(4): 12-16.
- [22] 张薇,高山,闫忠辉,等. 渤海灾害性海浪特征分析[J]. 海洋预报, 2012, 29(5): 73-77.
- [23] 唐晓春,梁梅青. 登陆广东的热带气旋及其产生的灾害链[J]. 灾害学, 2006, 21(3): 47-53.
- [24] 刘超,王权,杨倩. 台风灾害对水产养殖业评估指标体系的影响[J]. 湖南农业科学, 2010(6): 50-52.

The Identification and Differentiation of Temperate Storm Surge Disaster Chains—A Case Study on the Storm Surge in Laizhou Bay

YU Liangju^{1 2}

(1. *Key Laboratory of Coastal Environmental Processes and Ecological Remediation , Yantai Institute of Coastal Zone Research , Chinese Academy of Sciences , Yantai 264003 , China*; 2. *Center for Ocean Mega-Science , Chinese Academy of Sciences , Qingdao 266071 , China*)

Abstract: Temperate storm surge disasters are mainly concentrated in the Bohai Sea and the Yellow Sea coast , of which the Laizhou Bay coast is a frequently-hit area. We take the identification of the composition of the disaster chain along the Laizhou Bay coast as the research goal , and analyze the causes and occurrence of disasters through typical disaster events and its evolutionary rules et al. and identify the disaster types and disaster-causing factors during the occurrence of the temperate storm surge disaster chain at last. According to the disaster-causing process , five disaster chains are proposed to distinguish the role of major disaster-causing factors in disaster losses in different industries. The research results can provide the decision support for the early forecast and mitigation of temperate storm surge disaster chains.

Key words: temperate storm surge; disaster chain; Laizhou Bay; natural hazard

.....
(上接第 6 页)

Study on Influencing Factors of Urban Disaster Resilience Based on DEMATEL-ISM

CHEN Weigong^{1 2} , ZHANG Na¹ , ZHANG Yousen³ , CHENG Zhun¹ and ZHANG Yue¹

(1. *School of Management , Qingdao University of Technology , Qingdao 266520 , China*;
2. *University Research Center for Smart City Construction and Management of Shandong Province , Qingdao University of Technology , Qingdao 266520 , China*; 3. *Bureau of natural resources and planning of Juxian County , Shandong Province , Rizhao 276500 , China*)

Abstract: It is of great significance to improve the resilience of urban disasters for maintaining the sustainable development of cities. On the basis of determining the influencing factors of urban disaster resilience , combining DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) and ISM (Interpretative Structural Modeling) , identifying the key influencing factors , clarifying the action path and hierarchical structure between the influencing factors , drawing the cause result diagram , building the multilevel hierarchical structure model , so as to intuitively present the key influencing factors and the action path. The results show that the influencing factors of urban disaster resilience can be divided into 7 levels and 3 levels. Among them , urban governance ability is the most critical fundamental influencing factor , emergency information perfection is the most important intermediate influencing factor , and economic regulation ability is the most effective direct influencing factor. Combining the research results with the actual situation of urban disaster resilience , this paper puts forward strategies and suggestions for enhancing urban disaster resilience , thus provide targeted guidance for improving urban disaster resilience.

Key words: resilience of urban disasters; influencing factors; DEMATEL method; ISM method