

中国近海2022年灾害性海浪分析及2023年预测

吴淑萍^{1,2}, 王娟娟^{1,2,3*}, 邢闯^{1,2}, 李本霞^{1,2}

(1. 国家海洋环境预报中心, 北京 100081; 2. 国家海洋环境预报中心 自然资源部海洋灾害预报技术重点实验室, 北京 100081; 3. 河海大学海岸灾害及防护教育部重点实验室, 江苏 南京 210098)

摘 要: 总结分析了2022年中国近海有效波高 ≥ 4 m的灾害性海浪过程及灾情概况, 并对2022年度的预测结果进行了检验。根据1979—2022年有效波高 ≥ 4 m的灾害性海浪的统计资料、2023年副热带高压和热带气旋的分析预测资料, 结合采用线性回归方法的趋势预测结果以及相似年分析, 预测2023年中国近海将出现灾害性海浪过程39~42次, 较2022年增多, 较常年略偏多, 其中灾害性台风浪过程为15~18次, 主要发生在东海、台湾海峡和南海, 灾害性冷空气浪和气旋浪过程为23~25次, 与常年持平; 同时预测了各海区灾害性海浪过程出现天数, 预测结果可为2023年的海洋防灾减灾提供重要参考。

关键词: 海浪灾害; 灾害性海浪; 海浪灾情; 检验; 海浪预测

中图分类号: P731.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2023)04-0001-09

0 引言

海浪灾害是海洋灾害的重要组成部分, 是各种海洋灾害中导致人员伤亡或失踪的最主要致灾因素, 是各种涉海工程设计、施工和运维工作必须考虑的动力因素, 是中国海洋安全与保障工作必须面对的自然灾害。

我国是海洋大国, 同时也是海洋灾害损失巨大的沿海国家。根据《中国海洋灾害公报》的数据, 2000—2022年我国海洋灾害导致的人员死亡(含失踪)共2 814人, 其中由于海浪灾害造成的为1 917人, 占比68.1%^[1], 可见海浪灾害在我国海洋灾害中对民众生命安全的威胁最大。近年来, 多项研究集中对我国东海、南海、黄海、渤海等近海海域的海浪特征、变化趋势及影响因素等方面进行了深入研究, 其中, 运用遥感、数字模型、观测台站等手段开展了精细化海浪观测和数值模拟工作, 并对比分析了历史灾害海浪特征, 为近海海浪灾害预报和防灾

减灾提供了有效支撑。我国近海的灾害性海浪主要分为冷空气浪和气旋浪、台风浪^[2]。本文采用欧洲中期天气预报中心(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)的全球气候第五代大气再分析资料ERA5(Fifth Generation ECMWF Atmospheric Reanalysis)以及基于《中国海洋灾害公报》的统计数据进行分析, 开展中国近海2022年灾害性海浪分析及2023年预测。

1 数据和方法

采用ERA5再分析资料^[3]进行中国近海的灾害性海浪分析。ERA5是由ECMWF开发的再分析产品的最新版本, ECMWF是一个包括34个国家支持的国际性组织, 是当今全球一流的国际性天气海洋预报研究和业务机构。ERA5取代了先前成功的ERA40和ERA-Interim再分析资料, 逐小时同化了大量的高度计观测有效波高(Hs), 目前已经在国际

收稿日期: 2023-05-04。

基金项目: 国家重点研发计划重点专项课题(2021YFC3101601); 海岸灾害及防护教育部重点实验室(河海大学)开放基金(Z202201)。

作者简介: 吴淑萍(1977-), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事海浪预报和数值模拟研究。E-mail: wusp@nmefc.cn

*通信作者: 王娟娟(1986-), 女, 高级工程师, 博士, 主要从事海浪预报和数值模拟研究。E-mail: wangjj@nmefc.cn

上得到广泛使用和认可,其海浪有效波高资料的精度也已经得到了充分有效的验证^[4]。ERA5 可以提供 1940 年以来全球大气、陆地表面和海浪的全面高分辨率再分析资料。目前官网可下载的海浪产品的水平分辨率为 0.5° , 风速产品为 0.25° , 时间分辨率为 1 h。

灾害性海浪过程和天数的提取方法按照 $H_s \geq 4$ m 的阈值进行。对每个空间网格点的逐时有效波高资料,在同一个天气系统影响下, $H_s \geq 4$ m 出现至少一个时次,即定义为一次灾害性海浪过程;当天 $H_s \geq 4$ m 出现至少一个时次,即累积一次灾害性海浪天数。

下文中提到的多年指 1979—2022 年,常年指 1991—2020 年。

海浪灾害资料主要参考历年的《中国海洋灾害公报》中关于海浪导致的死亡(含失踪)人数和直接经济损失的数据。

2 2022 年中国近海灾害性海浪概况

表 1 为近 10 a 及多年平均和常年平均的中国近海灾害性海浪过程次数统计结果。2022 年我国近海海域共发生灾害性海浪过程 36 次,其中台风浪 12 次,冷空气浪和气旋浪 24 次;灾害性海浪过程次数与近 10 a(37.1 次)持平,但少于多年平均值 42 次和常年平均值 40 次。

表 2 为近 10 a 及多年平均和常年平均的中国近海灾害性海浪过程出现天数统计结果。2022 年我国近海的灾害性海浪累计出现天数为 207 d,为近 5 a 来最多,且多于多年平均值(190 d)和常年平均值(195 d)。灾害性冷空气浪和气旋浪出现了 139 d,占总数的 67%,显著多于多年平均值(101 d)和常年平均值(103 d),灾害性台风浪出现了 68 d,显著低于多年平均值(89 d)和常年平均值(92 d)。

2022 年中国近海的灾害性海浪有如下特点:

① 总体特征

表 3 为近 10 a 及多年平均和常年平均的各海区灾害性海浪出现天数的统计情况。总体来看,2022 年我国近海各海区灾害性海浪累计出现天数多于多年平均值或与之持平,其中灾害性冷空气浪和气旋浪累计出现天数明显多于多年平均值,灾害性台

表 1 近 10 a 灾害性海浪过程次数统计表

Tab.1 Statistical table of the number of disastrous wave processes in the last 10 years

年份	冷空气浪和气旋浪	台风浪	总计
2022	24	12	36
2021	24	11	35
2020	18	18	36
2019	24	15	39
2018	23	21	44
2017	13	21	34
2016	23	13	36
2015	21	12	33
2014	24	11	35
2013	23	20	43
多年平均	26	15	42
常年平均	25	15	40

表 2 近 10 a 灾害性海浪累计出现天数统计表

Tab.2 Statistical table of accumulated occurrence days of disastrous waves in the last 10 years

年份	冷空气浪和气旋浪/d	台风浪/d	总计/d
2022	139	68	207
2021	116	74	190
2020	102	90	192
2019	47	128	175
2018	100	101	201
2017	113	96	209
2016	125	86	211
2015	88	96	184
2014	96	107	203
2013	122	87	209
多年平均	101	89	190
常年平均	103	92	195

风浪累计出现天数为近 10 a 最少,且明显少于多年平均值。

② 灾害性海浪过程次数偏少

2022 年我国近海灾害性海浪过程为 36 次,较常年偏少 4 次,与近 10 a(37.1 次)持平,这主要是由于

表 3 近 10 a 我国近海各海区灾害性海浪出现天数

Tab.3 Number of occurrence days of disastrous waves in various coastal areas of China in the last 10 years

类别	年份	渤海/d	黄海/d	东海/d	台湾海峡/d	南海/d	合计/d
灾害性海浪	2013	6	28	45	66	64	209
	2014	7	19	54	62	61	203
	2015	9	19	39	55	62	184
	2016	8	24	46	66	67	211
	2017	4	21	44	66	74	209
	2018	8	21	54	60	58	201
	2019	8	19	37	56	55	175
	2020	7	16	42	63	64	192
	2021	13	23	48	43	63	190
	2022	7	23	47	69	61	207
	多年平均	8	19	43	59	61	190
	常年平均	8	19	45	61	62	194
灾害性冷空气浪 和气旋浪	2013	4	21	15	42	40	122
	2014	2	9	21	33	31	96
	2015	4	14	8	28	34	88
	2016	2	17	25	40	41	125
	2017	2	15	18	35	43	113
	2018	7	14	17	32	30	100
	2019	0	7	5	20	15	47
	2020	7	13	23	32	27	102
	2021	10	16	24	26	40	116
	2022	4	17	29	49	40	139
	多年平均	5	13	18	34	32	101
	常年平均	5	13	18	34	33	102
灾害性台风浪	2013	2	7	30	24	24	87
	2014	5	10	33	29	30	107
	2015	5	5	31	27	28	96
	2016	6	7	21	26	26	86
	2017	2	6	26	31	31	96
	2018	1	7	37	28	28	101
	2019	8	12	32	36	40	128
	2020	0	3	19	31	37	90
	2021	3	7	24	17	23	74
	2022	3	6	18	20	21	68
	多年平均	3	6	25	26	29	89
	常年平均	3	6	27	27	29	92

灾害性台风浪偏少(12次,较近10 a平均偏少3次)导致,冷空气和气旋浪次数持平(24次)。

③灾害性海浪出现天数偏多

2022年各海区灾害性海浪累计出现天数为207 d,明显多于多年平均值,尤其在台湾海峡的累计出现天数较多年平均值偏多17%左右、黄海偏多21%左右、东海偏多9%左右。与常年平均值相比,黄海大部偏多4~6 d,东海南部、台湾海峡偏多8~10 d,南海北部、中部偏多7~9 d(见图1)。

2022年各海区冷空气浪和气旋浪的累计出现天数多于常年和多年均值。与2021年相比,2022年渤海冷空气浪和气旋浪的出现天数偏少,而黄海、东海、台湾海峡的天数则偏多。2022年各海区台风浪累计出现天数呈减少的趋势,比2021年少6 d,比2020年少22 d。与2021年相比,2022年台湾海峡台风浪出

现天数偏多,渤海、黄海、南海基本持平,东海偏少。

④东海、台湾海峡和南海的海浪影响严重

图2是基于ERA5海浪再分析数据产品得到的中国近海Hs年极值的常年平均、2022年最大值及其与常年平均的距平。总体来看,东海、南海北部的年极值波高明显大于其他海域,其次是台湾海峡,渤海和黄海北部的Hs年极值最小。2022年Hs年极值分布类似,东海和南海北部最大,其次是台湾海峡,而且南海北部波高年极值增强明显。从图2c可以看出,与常年相比,2022年Hs年极值距平为渤海偏大0.5~0.7 m,东海北部、中部、南海北部偏大1~1.5 m,台湾海峡偏大1.0 m左右。

从Hs年极值和灾害性海浪过程出现天数、次数的综合分析来看,灾害性海浪过程对台湾海峡影响最严重(天数最多、强度较大),其次为东海、南海,对

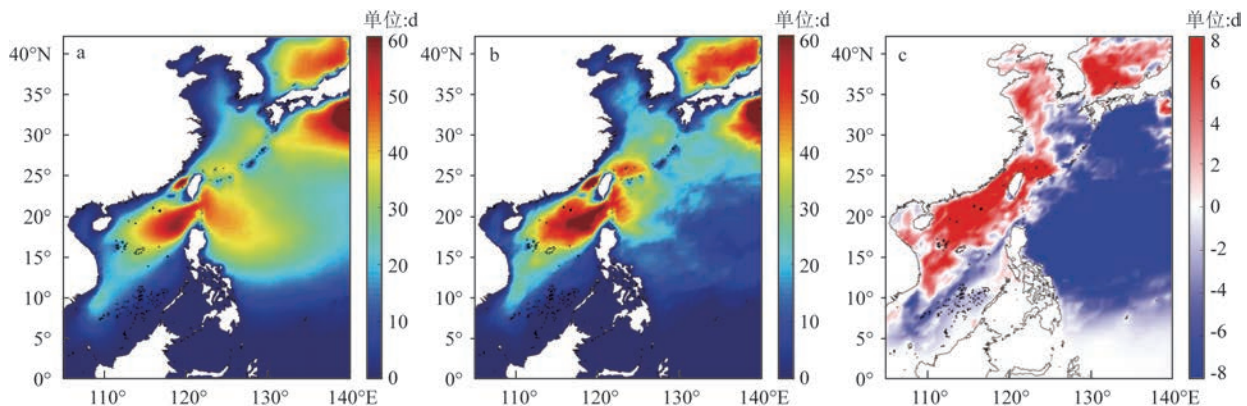


图1 中国近海Hs ≥ 4 m海浪出现天数的常年平均(a)、2022年Hs ≥ 4 m出现天数(b)及其与常年平均的距平(c)

Fig.1 Annual average number of occurrence days of waves with Hs ≥ 4 m in China offshore waters (a), number of occurrence days with Hs ≥ 4 m in 2022 (b) and their deviation (c)

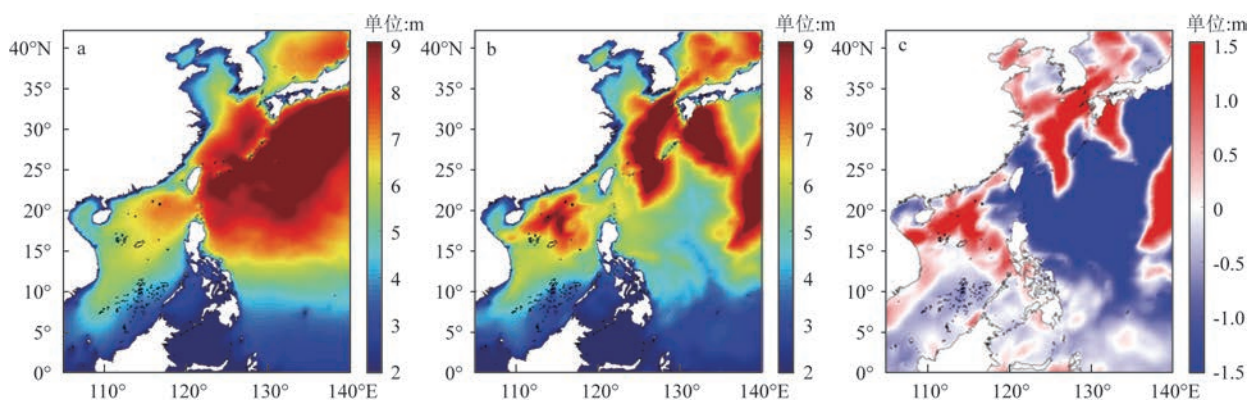


图2 中国近海Hs年极值的常年平均(a)、2022年极值(b)及其与常年平均的距平(c)

Fig.2 Annual average (a) and 2022 maximum (b) of Hs in China offshore waters and their deviation (c)

渤海的影响最小(天数最少,强度最小)。

⑤灾害性台风浪过程偏少

2022年中国近海的灾害性台风浪过程为12次,较常年偏少3次,各海区灾害性台风浪累计出现天数为68 d,总体呈减少的趋势,为近10 a最少。尤其在东海,2022年影响东海的灾害性台风浪累计天数为18 d,明显少于2020年、2021年和多年平均天数;影响东海、台湾海峡和南海的灾害性台风浪累计天数均少于多年平均值(见表3)。

3 2022年中国近海海浪灾情概况

2022年沿海各省(自治区、直辖市)海浪灾害损

失及主要海浪灾害过程和损失见表4、表5。2022年海浪灾害发生次数(5次)为近10 a最少。海浪灾害造成直接经济损失2 411.77万元,损失偏轻,较近10 a平均(9 321.11万元)少74%;死亡(含失踪)9人,较近10 a平均(38人)偏少76%。海浪灾害直接经济损失最多的省(自治区、直辖市)为浙江,直接经济损失达1 146.00万元,占沿海海浪灾害总直接经济损失的48%;死亡(含失踪)人数最多的省(自治区、直辖市)为福建,死亡(含失踪)6人,占沿海海浪灾害总死亡(含失踪)人数的67%。2022年东海由于11号超强台风“轩岚诺”的台风浪过程造成直接经济损失1 686.00万元,约占全主要年海浪致损的70%。

表4 2022年沿海各省(自治区、直辖市)海浪灾害损失统计(引自《2022中国海洋灾害公报》)

Tab.4 Statistics on losses caused by wave disasters in coastal provinces (autonomous regions, municipalities directly under the central government) in 2022 (cite from “2022 Bulletin of China marine disaster”)

省(自治区、直辖市)	海浪灾害发生次数	损坏船只/艘	死亡(含失踪)人数	直接经济损失/万元
山东	1	0	0	156.30
江苏	2	1	3	545.00
浙江	1	0	0	1 146.00
福建	2	0	6	564.47
合计	5	1	9	2 411.77

表5 2022年主要海浪灾害过程及损失统计(引自《2022中国海洋灾害公报》)

Tab.5 Major wave disaster processes and losses in 2022 (cite from “2022 Bulletin of China marine disaster”)

发生时间	受灾地区	致灾原因	死亡(含失踪)人数	直接经济损失/万元
1月6日	福建	冷空气	6	90.00
4月1日	福建	冷空气	0	474.47
7月30日—8月1日	山东	2205台风“桑达”	0	156.30
9月3—5日	江苏	2211台风“轩岚诺”	0	540.00
	浙江		0	1 146.00
10月10日	江苏	冷空气和气旋配合	3	5.00
	合计		9	2 411.77

3 2022年灾害性海浪预测检验

表6、表7为2022年灾害性海浪过程出现次数和天数的预测结果与实况的对比。从表中可以看出,中国近海灾害性冷空气浪和气旋浪的出现次数与预测基本一致,但灾害性台风浪过程的预测次数

明显偏多,这主要是由于2022年的厄尔尼诺-南方涛动(El Niño-Southern Oscillation, ENSO)和热带气旋预测结论导致的。

渤海、东海、南海灾害性海浪的出现天数预测值与实况相比明显偏多,黄海、台湾海峡灾害性海浪的出现天数预测值与实况相比偏少。

表 6 2022年灾害性海浪过程出现次数的预测检验

Tab.6 Prediction and validation of the frequency of disastrous wave processes in 2022

类别	冷空气和气旋浪/次	台风浪/次	合计/次
预测	23~25	15~20	38~42
实况	24	12	36

表 7 2022年各海区灾害性海浪过程出现天数的预测检验

Tab.7 Prediction and validation of the number of occurrence days of disastrous wave processes in various seas in 2022

类别	渤海/d	黄海/d	东海/d	台湾海峡/d	南海/d
预测	8~12	15~20	55~65	50~60	70~80
实况	7	23	47	69	61

4 2023年灾害性海浪预测

4.1 预测依据

4.1.1 中国近海灾害性海浪发生次数的年际变化

图 3 为中国近海 1968—2022 年灾害性海浪过

程发生次数的年际变化图,多年平均值为 42 次,其中灾害性冷空气浪和气旋浪过程为 27 次,灾害性台风浪过程为 15 次。

从资料分析可见,中国近海灾害性冷空气浪和气旋浪出现次数有明显的年际变化特征^[5-8]。目前,中国近海灾害性冷空气浪和气旋浪处于活动偏弱时期,自 2007 年以来的发生次数均小于多年平均值(26 次),2017 年到达低谷后,最近几年呈现平稳上升趋势。结合 2022 年的资料分析,灾害性冷空气浪和气旋浪出现次数处于平稳期,预计 2023 年我国近海灾害性冷空气浪和气旋浪次数与 2022 年持平,较常年(25 次)偏少 1 次。

由图 3 也可以看出,灾害性台风浪出现次数的年代际变化呈现出较好的周期性。从有记录以来灾害性台风浪基本维持 5 a 左右的变化周期,从 2010 年至今其变化周期有增大的趋势^[9-11],2021 年基本达到 5 a 震荡周期的波谷处。根据变化规律预测,2023 年中国近海灾害性台风浪的出现次数比 2022 年将有所增加。

采用线性回归方法对 2023 年中国近海灾害性海

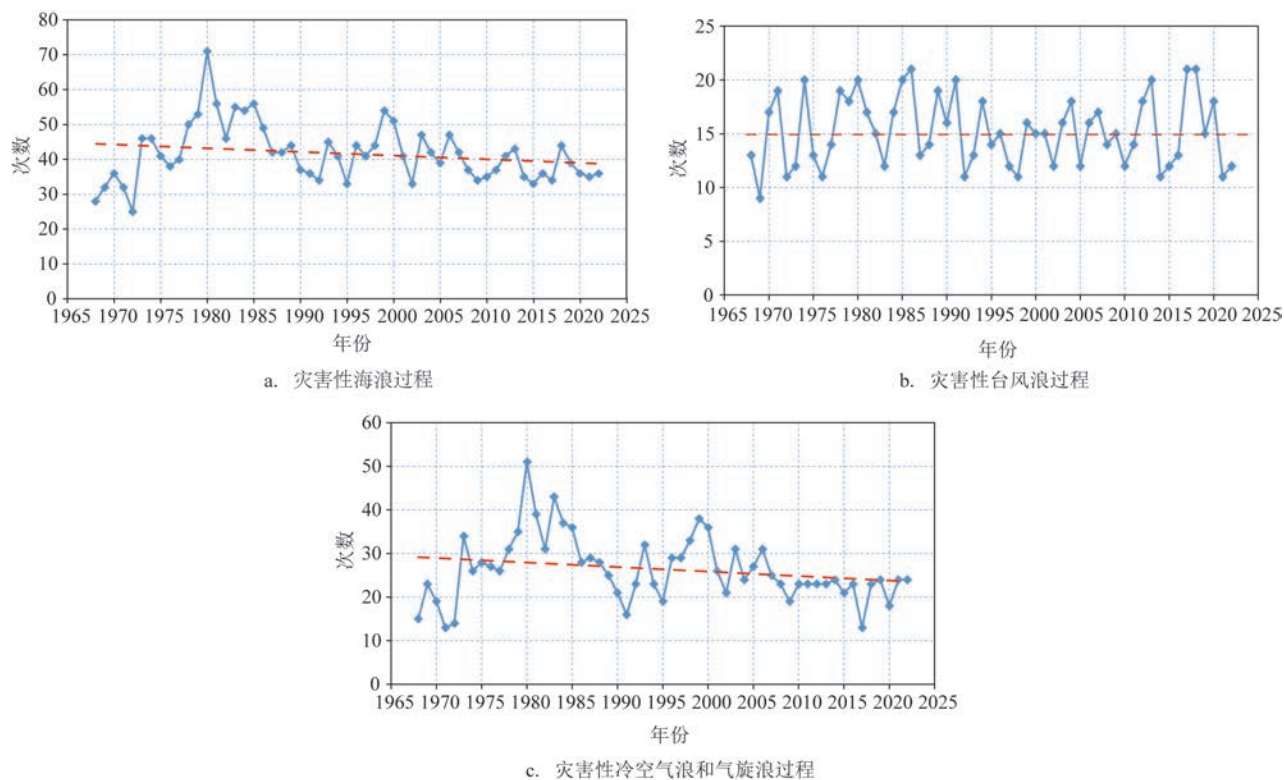


图 3 中国近海灾害性海浪过程出现次数的年际变化

Fig.3 The interannual variation of the occurrence frequency of disastrous wave processes in China offshore waters

浪过程出现次数、灾害性台风浪过程出现次数以及冷空气浪和气旋浪过程出现次数进行预测,预测结果显示灾害性海浪过程将出现39次,灾害性台风浪过程将出现15次,冷空气浪和气旋浪过程将出现24次。

(2)中国近海灾害性海浪出现天数的年际变化

图4为中国近海灾害性海浪出现天数的年际变化图。总体来看,中国近海灾害性海浪累计出现天数呈上升趋势。根据其变化趋势分析^[12-13],预计2023年中国近海各海区灾害性海浪的出现天数比2022年将有所增加。

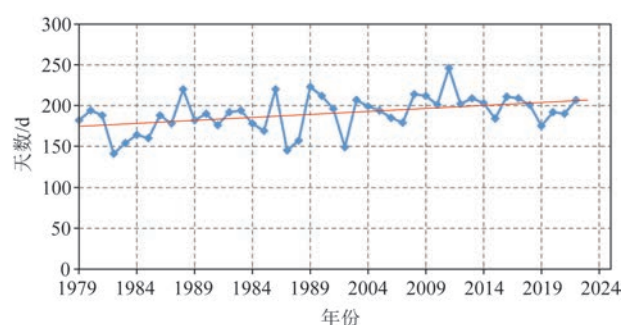


图4 中国近海灾害性海浪累计出现天数的年际变化

Fig.4 The interannual variation of the number of the occurrence days of disastrous waves in China offshore waters

4.1.2 气候相似年分析

气候相似年分析对中国近海灾害性海浪尤其是灾害性台风浪过程的预测具有重要的指导意义。根据多年的气候资料分析,2023年海温场特征相似年为2006年、2009年、2012年、2018年,其灾害性海浪过程出现次数统计见表8,出现天数统计见表9,相似年合成和2022年距平的空间分布图见图5。

综合可以看出,相似年灾害性台风浪的出现次数平均为17次,较常年略偏多2次,较2022年偏多5次,灾害性冷空气浪和气旋浪相似年平均为24次,较常年偏少1次,与2022年持平;相似年各海区灾害性海浪过程的出现天数均较常年偏多2~5 d。

表8 相似年灾害性海浪的出现次数

Tab.8 Occurrence frequency of disastrous waves in similar years

海温场特征 相似年份	冷空气浪和 气旋浪	台风浪	总计
2001	26	15	41
2006	31	16	47
2009	19	15	34
2012	23	18	41
2018	23	21	44
相似年均值	24	17	41
常年气候值	25	15	40

表9 不同海区相似年灾害性海浪的出现天数

Tab.9 Occurrence days of disastrous waves in similar years in various coastal areas

海区	常年/d	相似年/d	变化/d
渤海	6.8	8.7	1.9(偏多)
黄海	17.4	19.5	2.1(偏多)
东海	37.2	42.7	5.5(偏多)
台湾海峡	60.4	62.5	2.1(偏多)
南海	57.6	59.5	2.0(偏多)

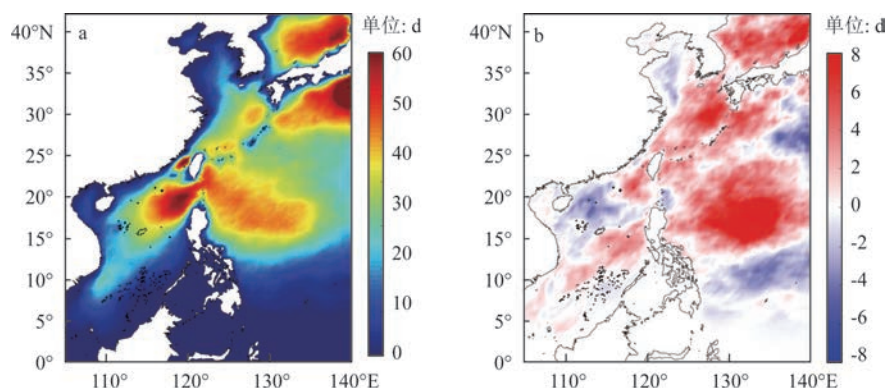


图5 灾害性海浪出现天数的相似年平均(a)和2022年距平空间分布图(b)

Fig.5 The similar annual mean distribution (a) and the deviation of 2022 (b) of occurrence days of disastrous waves

4.2 预测结果

根据中国近海灾害性海浪过程的年际变化特征及相似年分析、西北太平洋热带气旋分析及预测,结合采用线性回归方法的趋势预测结果,预计2023年中国近海将出现灾害性海浪过程39~42次,较2022年增多,较常年略偏多。这其中,灾害性台风浪过程15~18次,主要发生在东海、台湾海峡和南海,较常年略偏多,上海、长江口以北近海海域将发生1~2次灾害性台风浪过程;灾害性冷空气浪和气旋浪过程23~25次,与常年持平,主要影响渤海、黄海、东海、台湾海峡和南海。各海区灾害性海浪出现天数预测见表10。

表 10 2023年各海区灾害性海浪出现天数预测

Tab.10 Prediction of the number of occurrence days of disastrous waves in various seas in 2023

海区	天数/d
渤海	8~11
黄海	18~22
东海	40~45
台湾海峡	60~65
南海	58~63

5 总结

通过本文的分析,得出结论如下:

①2022年我国近海海域灾害性海浪过程出现次数偏少,主要由于灾害性台风浪偏少导致,冷空气和气旋浪次数与常年持平。

②2022年,海浪灾害造成的直接经济损失总体偏轻,显著低于近10a的平均值,直接经济损失为近10a平均值的26%,死亡(含失踪)人数为近10a平均值的53%。

③2022年中国近海灾害性冷空气浪和气旋浪的出现次数预测与实况一致,但灾害性台风浪过程的预测次数明显偏多。

④根据灾害性海浪的年际变化规律及2023年的气候预测,结合采用线性回归方法的趋势预测结果,预计2023年中国近海将出现灾害性海浪过程39~42次,较2022年增多,较常年略偏多,其中灾害

性台风浪过程15~18次,主要发生在东海、台湾海峡和南海,较常年略偏多,灾害性冷空气浪和气旋浪过程23~25次,与常年持平。

参考文献:

- [1] 陶爱峰,沈至淳,李硕,等.中国灾害性海浪研究进展[J].科技导报,2018,36(14):26-34.
TAO A F, SHEN Z C, LI S, et al. Research progress for disastrous waves in China[J]. Science & Technology Review, 2018, 36(14): 26-34.
- [2] 戴炜,陶爱峰,李硕,等.中国冷空气浪和气旋浪分布特性研究[J].能源与环保,2017,39(12):14-19.
DAI W, TAO A F, LI S, et al. Study on distribution characteristics of China's cold air waves and cyclone waves[J]. China Energy and Environmental Protection, 2017, 39(12): 14-19.
- [3] HERSBACH H, DE ROSNAY P, BELL B, et al. Operational global reanalysis: Progress, future directions and synergies with NWP[R]. European Centre for Medium Range Weather Forecasting: ERA Report Series 27, 2018.
- [4] 王娟娟,李本霞,高志一,等.中国海的极端海浪强度变化及归因分析[J].科学通报,2021,66(19):2455-2467.
WANG J J, LI B X, GAO Z Y, et al. Trend and attribution analysis of extreme wave intensity in the China Sea[J]. Chinese Science Bulletin, 2021, 66(19): 2455-2467.
- [5] 许富祥.中国近海及其邻近海域灾害性海浪的时空分布[J].海洋学报,1996,18(2):26-31.
XU F X. The spatiotemporal distribution of catastrophic waves in China's offshore and adjacent waters[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1996, 18(2): 26-31.
- [6] 许富祥.海浪灾害及中国海灾害性海浪分布规律[C]//全国沿海地区减灾与发展研讨会.烟台:地震出版社,1991.
XU F X. Law of distribution of waves of disasters and disastrous waves in China[C]//National Seminar on Disaster Reduction and Development in Coastal Areas. Yantai: Seismological Press, 1991.
- [7] 许富祥.台湾海峡及其邻近海域灾害性海浪的时空分布[J].东海海洋,1998,16(3):14-17.
XU F X. The temporal and spatial distribution of disastrous waves in the Taiwan Strait and its adjacent sea waters[J]. Donghai Marine Science, 1998, 16(3): 14-17.
- [8] 高志华,许富祥.1994年中国海灾害性海浪特征分析[J].海洋开发与管理,1995,12(4):57-59.
GAO Z H, XU F X. The analysis on the features of disastrous wave in China sea[J]. Ocean Development and Management, 1995, 12(4): 57-59.
- [9] 管长龙.我国海浪理论及预报研究的回顾与展望[J].青岛海洋大学学报,2000,30(4):549-556.
GUAN C L. A review of history and prospect for study of sea wave theory and its forecast in China[J]. Journal of Ocean University of

- Qingdao, 2000, 30(4): 549-556.
- [10] 许富祥. 一种台风浪长期预测方法的探讨[J]. 海洋预报, 1995, 12(2): 67-73.
- XU F X. Discussion on a long term forecast method for typhoon waves[J]. Marine Forecasts, 1995, 12(2): 67-73.
- [11] 刘志宏, 郑崇伟, 王健, 等. 近43年北大西洋海浪场与NAO指数的相关性研究[J]. 中国科技信息, 2011(5): 24-26.
- LIU Z H, ZHENG C W, WANG J, et al. The relationship between NAO index and wind field, wave field in the north Atlantic Ocean during the last 43 years[J]. China Science and Technology Information, 2011(5): 24-26.
- [12] 齐义泉, 施平, 毛庆文, 等. 基于T/P资料分析南海海面风、浪场特征及其关系[J]. 水动力学研究与进展(A辑), 2003, 18(5): 619-624.
- QI Y Q, SHI P, MAO Q W, et al. Relationship and characteristic of the sea surface wind and wave fields over the South China Sea derived from T/P altimeter[J]. Journal of Hydrodynamics, Ser. A, 2003, 18(5): 619-624.
- [13] 王冠, 郑崇伟, 李思祥, 等. 渤海-黄海北部海浪特征分析[J]. 中国科技信息, 2011(22): 36.
- WANG G, ZHENG C W, LI S X, et al. Analysis of wave characteristics in the Northern Bohai Yellow sea[J]. China Science and Technology Information, 2011(22): 36.

Disastrous waves in China offshore waters: analysis of 2012 and prediction for 2013

WU Shuping^{1,2}, WANG Juanjuan^{1,2,3*}, XING Chuang^{1,2}, LI Benxia^{1,2}

(1. National Marine Environmental Forecasting Center, Beijing 100081, China; 2. Laboratory of Marine Hazards Forecasting, National Marine Environmental Forecasting Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100081, China; 3. Key Laboratory of Coastal Disaster and Protection, Ministry of Education, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: This study analyzes disastrous waves with significant wave height over 4 m in China offshore waters and assesses its forecasts in 2022. Based on the historical statistical data from 1979 to 2022, the analysis and prediction data of subtropical high and tropical cyclone in 2023, the prediction data of environmental trend utilizing linear regression method and the similarity analysis of similar years, it is predicted that there will be 39~42 disastrous wave processes in China offshore waters in 2023. This number is larger than that of 2022 and slightly higher than climatology. In 2023, prediction suggests: 15~18 disastrous typhoon wave processes in the East China Sea, the Taiwan Strait and the South China Sea; 23~25 disastrous cold air waves and cyclonic waves, which is at the same level as usual. Moreover, number of occurrence days of disastrous wave processes in each seas are also predicted, providing an important reference for marine disaster prevention and mitigation in 2023.

Key words: marine disaster; disastrous wave; wave disaster; assessment; wave prediction