

青岛近岸的浪级标注影像

徐腾¹, 蔡靖泽¹, 李锐², 侯放¹, 苏博¹, 徐瑞¹, 高志一¹, 于福江¹

(1. 国家海洋环境预报中心, 北京 100081; 2. 国家海洋局北海预报中心, 山东 青岛 266061)

摘 要: 以2019—2020年青岛澳门路海域的海浪视频数据为样本, 邻近小麦岛海洋站器测海浪数据为对照, 利用渤海黄海精细化海浪数值预报模式产生的业务分析浪场, 验证了两点间的波高具有高度一致性, 构建了澳门路海域浪级与视频图像的对应关系, 首次得到该海域微浪—大浪5个等级的海浪视频影像资料。

关键词: 海浪视频; 海浪等级; 近岸浪

中图分类号: P731.22 **文献标识码:** A

文章编号: 1003-0239(2021)05-0076-05

1 引言

浪级是海浪预报中描述海浪强度的常用术语。按有效波高可将海浪强度分为0~9级共10个级别, 依次为无浪、微浪、小浪、轻浪、中浪、大浪、巨浪、狂浪、狂涛和怒涛^[1]。公众在读到海浪预报和警报中的浪级术语时, 一般无法将浪级和浪高数字与实际的大浪场景联系起来, 未能将预警信息有效传达给公众。其他发达国家很早就发现了这个问题, 并开展科普工作以帮助公众更好地理解预报信息^[2-3]。英国气象局在1905年就根据蒲福风浪等级绘制了标示浪级的卡通宣传品, 并在进入网络时代后发布了蒲福风力等级表以及蒲福风力等级手稿^[4-5]等史料。这些资料不仅被维基百科(见图1)和百度百科等网络百科全书引用, 也在国内海洋防灾减灾宣传活动中被引用。然而, 这些资料的宣传效果并不理想^[6]。一方面因为国外影像资料是以风级而不是浪级为线索整理的, 另一方面是国内公众对外国影像拍摄环境不熟悉无法产生情景代入感, 因此为公众制作国内近岸环境的浪级标注影像十分必要。近几年我国积极建立海洋立体化监测网络体系^[7], 已有很多海洋站

实现了同步的现场器测和视频观测^[8], 完全具备系统捕捉近岸海域影像并对其进行浪级标注的条件^[9]。本文利用小麦岛海洋站2019—2020年的现场观测数据对其邻近的澳门路海域海浪同步视频进行了等级标注, 得到了该海域微浪—大浪5个等级的海浪视频影像资料。该工作是发展我国海浪等级标注影像产品的有益尝试, 可为其他近岸海域开展类似工作提供参考。

2 实验条件

2.1 站点选择

本文实验地点选在山东省青岛市市南区近岸海域。实验依托全国海洋观测网进行。视频站和器测站分别位于澳门路和小麦岛海洋站。澳门路穿越音乐广场和五四广场, 毗邻奥林匹克帆船中心, 是青岛著名旅游胜地, 城市景观丰富, 人车流量逐年增大, 但因其地理位置较易受到海浪灾害影响, 近年来常发生海浪灾害事故^[10]。视频站观测视野内为澳门路主景区及主要受灾岸段, 预期该处的影像将具有较好的宣教意义。小麦岛海洋

收稿日期: 2020-07-14; 修回日期: 2020-10-07。

基金项目: 海洋动力灾害观测预警系统集成与应用示范(2018YFC1407001)。

作者简介: 徐腾(1988-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事视频观测及传输的研究和应用。E-mail: xut@nmefc.cn

通讯作者: 于福江(1965-), 男, 研究员, 硕士, 主要从事海洋灾害应急管理及预警报技术研究。E-mail: yufj@nmefc.cn

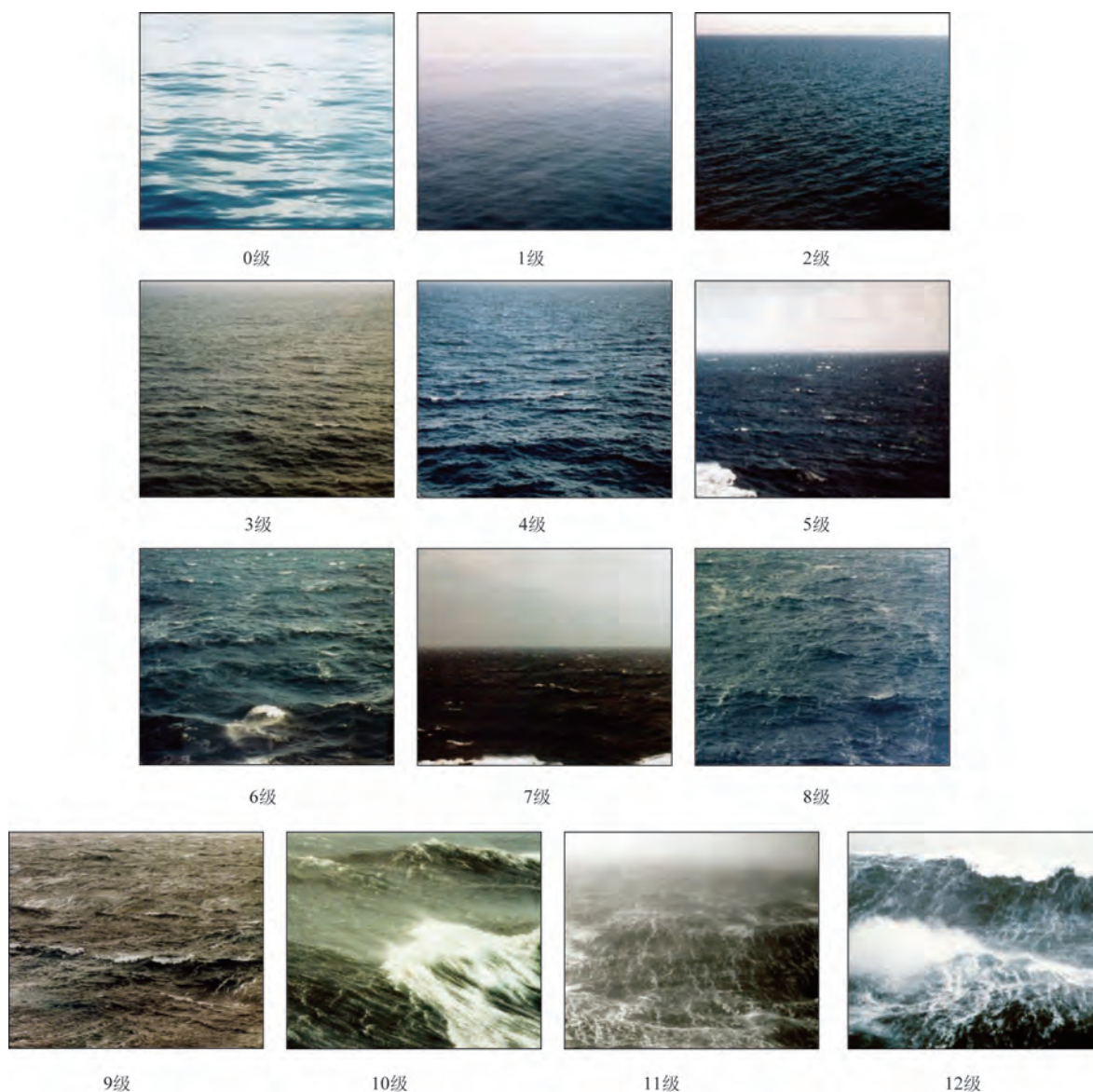


图1 0~12级风级照片(引自:维基百科)

站是历史悠久的代表性站点^[11],此处不再赘述其观测能力。两点间的海域直线距离4.6 km。

2.2 澳门路与小麦岛波高关系

我们采用国家海洋局北海预报中心渤海黄精细化海浪数值预报模式近2 a有效波高的模拟结果,分析澳门路和小麦岛两站点间的波高关系。该模式采用三角网格划分区域,近岸网格平均分辨率为500 m。与近3 a的渤海黄浮标观测数据对比,对于1 m以上的观测有效波高,模式24 h的预报相对误差低于23%。

提取2018年8月—2020年7月海浪模式24 h预报产品中澳门路和小麦岛近海的有效波高数据,并对两组数据进行回归分析,得到澳门路近海的有效波高 $H_{s_{aml}}$ 和小麦岛波浪观测位置的有效波高 $H_{s_{xmd}}$ 的关系为: $H_{s_{aml}} = 0.996 2 H_{s_{xmd}} + 0.002 5$ 。将模式数据中的小麦岛有效波高代入上述公式,得到推算后的澳门路近海有效波高,并与模式数据中的澳门路近海有效波高比较(见图2)。推算数据较模式数据的相对误差为3.98%,平均偏差为0,均方根误差为3.64 cm,相关性为99.68%,说明基于上述关系利用小麦岛有效波高推算得到的澳门路有效波高与实

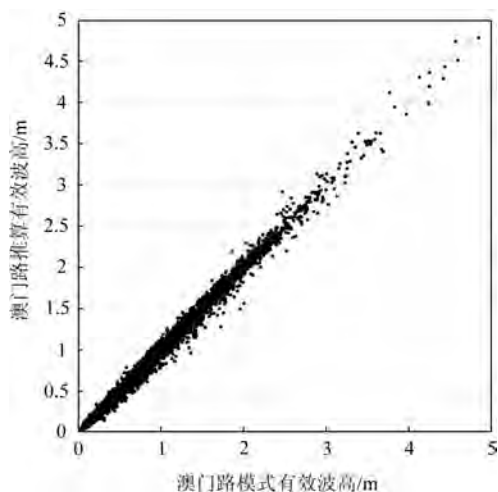


图2 澳门路有效波高模式结果和推算结果对比
(逐时数据,数据范围:2018年8月1日—2020年7月31日)

际值非常接近。考虑到澳门路附近无海浪观测条件,在实际应用中,可基于上述推算关系并利用小麦岛观测有效波高来推算澳门路近海有效波高。

2.3 视频资料获取

视频观测点位于澳门路沿岸一低层建筑物的楼顶,距海面高度约25 m,距岸最近距离约155 m。拍摄区域为不规则扇形,澳门路可见长度约650 m,远端可见奥运会帆船比赛码头。视频观测系统由视频采集设备、通信网络和主控服务器构成,其中,视频采集设备为1部带云台的网络摄像机,具体拍摄参数如下:传感器分辨率200万像素;实际拍摄时通常设定变焦为1.5~5倍;拍摄帧率为15帧/s,最大关键帧间隔75帧;考虑逆光反光等因素,视频采集亮度降低约15%。通信网络为虚拟专用网络(Virtual Private Network, VPN),视频以流媒体形式传输,单路视频带宽1.5 Mbps,传输编解码协议为H.264。主控服务器接收视频流并生成视频产品,存储格式MP4,视频文件分辨率720 P,视频流编码率约920 kbps。

3 标注程序和结果

本文将2009—2020年澳门路海域海浪实况视频与小麦岛海洋站实况数据同步,由于近10 a中该地区近岸的最大有效波高仅为3.6 m,因此我们初步

筛选出常见的微浪—大浪级别约2 600 min的海况视频资料,若未来有更大等级的观测值另行补充。

将该视频资料经过4轮人工核验和逐次对比,共整理出46 min约670帧备选图像,按照以下要求进行筛选:(1)图片视程清晰,包括能见度高、摄像机镜头无脏污和受雨水影响小;(2)波浪特征明显且肉眼易识别,包括能够符合该浪级显著特征,并与其他浪级有较明显区别,且受海面反光等不利因素影响小等。经过反复对比,择优遴选出表现力最佳的5个浪级典型图片(见图3)。

当澳门路附近无明显气压梯度差时,在西北风的影响下,海浪等级呈现图3a所示的微浪,有效波高0.1 m,肉眼可见一丝波纹;当澳门路处于鞍形场^[12]气压区内,风速较小且风向多变,海浪等级呈现图3b所示的小浪,有效波高0.4 m,波浪很小,波峰开始破裂,浪花呈玻璃色;当澳门路受冷空气影响后在高压控制下吹偏东风时,海浪等级呈现图3c所示的轻浪,有效波高1.2 m,波峰不高但开始破裂,有些区域可形成白色浪花;当澳门路处于2019年9号台风“利奇马”后部,气压梯度差约为6 hPa,吹西南风时,海浪等级呈现图3d所示的中浪,有效波高2.0 m,可看出明显的波浪形状,白色浪花随处可见;当澳门路处于台风“利奇马”前部,气压梯度差约为8 hPa,吹东南风的向岸浪时,海浪等级呈现图3e所示的大浪,有效波高3.1 m,海面出现高大的波峰,浪花占据波峰很大面积,风开始切削波峰上的浪花。

4 结论

标注浪级的海浪影像资料(视频或照片)有助于人们了解预报术语所描述的实际景象。国内海洋防灾减灾宣传中经常引用国外的浪级标注影像,试图帮助公众更好地理解海浪预报信息,而宣传效果并不如人意。其中一个原因是国外产品以风级而不是浪级为线索制作,另一原因是公众对外国场景不熟悉,因此为公众制作我国近岸海域的浪级标注影像十分必要。

本文利用小麦岛海洋站2019—2020年的器测海浪数据对邻近的澳门路海域同步视频进行浪级标注,首次得到了该海域微浪—大浪5个等级的海浪视频影像资料。受资料样本数量限制,本文工作



图3 不同浪级影像实况

虽未考虑天文潮的影响但为制作自主海浪等级标注影像产品进行了有益尝试,证明了依托全国海洋观测网为其他近岸海域开展类似工作具有可行性。

参考文献:

- [1] 邵利民. 海浪的形成和海浪等级[C]//2004防止船舶行事故新经验新技术学术研讨会论文集(下册). 大连: 中国航海学会, 2004: 66-71.
- [2] 江西省减灾协会赴日考察代表团. 考察日本防灾减灾事业的体会与建议[J]. 江西气象科技, 2001, 24(1): 26-29.
- [3] 王林凤, 徐淑华, 李博, 等. 国外气象灾害防灾减灾及其借鉴[J]. 现代农业研究, 2016(12): 66.
- [4] Monmonier M. Defining the wind: the Beaufort scale, and how a 19th Century admiral turned science into poetry[J]. The Professional Geographer, 2005, 57(3): 474-475.
- [5] Wheeler D, Wilkinson C. From calm to storm: the origins of the Beaufort wind scale[J]. The Mariner's Mirror, 2004, 90(2): 187-201.
- [6] 袁丽, 曾雪蓉, 褚鑫杰, 等. 防灾减灾科普宣传对策创新研究[J]. 灾害学, 2014, 29(3): 174-178.
- [7] 靳熙芳, 王硕. 海洋环境数据智能化监控的现状与关键技术[J]. 海洋预报, 2009, 26(2): 95-102.
- [8] 国家海洋局. 全国海洋观测网规划(2014—2020年)[R]. 北京: 国家海洋局, 2014.
- [9] 周庆伟, 张松, 武贺, 等. 海洋波浪观测技术综述[J]. 海洋测绘, 2016, 36(2): 39-44.
- [10] 袁本坤, 曹丛华, 江崇波, 等. 青岛市海洋灾害及其防御对策研究[J]. 海洋开发与管理, 2012, 29(11): 56-61.
- [11] 张伟. 小麦岛海洋站自动观测系统[J]. 海洋技术, 1991, 10(1): 55-61.
- [12] 钱维宏. 天气学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004: 260.

Images of wave scales in Qingdao coastal area

XU Teng¹, CAI Jing-ze¹, LI Rui², HOU Fang¹, SU Bo¹, XU Rui¹, GAO Zhi-yi¹, YU Fu-jiang¹

(1. National Marine Environmental Forecasting Center, Beijing 100081 China; 2. North China Sea Marine Forecasting Center of State Oceanic Administration, Qingdao 266061 China)

Abstract: Wave scales are commonly used in wave forecasts to describe the classification of wave intensity based on significant wave height. In this paper, the ocean wave video data of Aomen Road in Qingdao from 2019 to 2020 are used as the sample, while the ocean wave data measured in Xiaomaidao Ocean Station as the comparison label. This paper verifies the high consistency of the wave height between the two points using the business analysis wave field generated by the refined wave numerical prediction model of the Bohai Sea and Yellow Sea, constructs the corresponding relationship between the wave scale and the video image of Macao road sea area, and firstly obtains wave video data of 5 levels from smooth wave to rough wave in the area.

Key words: sea wave video; sea wave scale; coastal wave