

海浪对海洋建设的影响及新竹站海浪特征分析

沈星¹, 刘丽^{2*}, 李伟¹, 李子莹¹, 于跃¹

¹中国人民解放军海军大连舰艇学院, 辽宁 大连

²大连职工大学, 辽宁 大连

收稿日期: 2022年9月28日; 录用日期: 2022年12月24日; 发布日期: 2022年12月28日

摘要

本文首先从海浪的定义和分类、海浪对军事活动的影响以及海浪能的利用等方面出发介绍海浪, 并利用观测资料, 统计分析了新竹站的海浪特征, 系统覆盖最大波高、最大波高对应波向、平均波高、波周期等一系列关键指标的月际变化特征, 结果表明: 各月份当中, 5月最大波高最低, 为2.4 m, 平均波高最小, 为0.63 m, 比较适合在新竹站附近海域航行; 9至12月最大波高和平均波高都较大, 9月甚至有12.5 m的最大波高, 不利于航行。

关键词

海浪, 海浪能, 新竹, 月际变化

Influence of Waves on Marine Construction and Analysis of the Characteristics of Waves at Xinzhu Station

Xing Shen¹, Li Liu^{2*}, Wei Li¹, Ziying Li¹, Yue Yu¹

¹PLA Dalian Naval Academy, Dalian Liaoning

²Dalian Staff and Workers College, Dalian Liaoning

Received: Sep. 28th, 2022; accepted: Dec. 24th, 2022; published: Dec. 28th, 2022

Abstract

This paper first introduces sea waves from the aspects of the definition and classification of sea waves, the impact of sea waves on military activities and the use of sea wave energy, and uses the

*通讯作者 Email: 869746822@qq.com

文章引用: 沈星, 刘丽, 李伟, 李子莹, 于跃. 海浪对海洋建设的影响及新竹站海浪特征分析[J]. 海洋科学前沿, 2022, 9(4): 190-196. DOI: 10.12677/ams.2022.94021

observation data to statistically analyze the characteristics of the sea waves at Xinzhu Station. The system covers the monthly variation characteristics of a series of key indicators such as the maximum wave height, the maximum wave height corresponds to the wave direction, the average wave height, and the wave period. The results show that in these months the maximum wave height in May is the lowest, 2.4 m; the average wave height is the smallest, 0.63 m, which is suitable for navigation in the sea area near Xinzhu Station; From September to December, the maximum wave height and average wave height are both large. In September, there is even a maximum wave height of 12.5 m, which is not conducive to navigation.

Keywords

Waves, Wave Energy, Xinzhu, Inter Monthly Variation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海浪是水分子的一种大范围运动，是海洋表面隆起或膨胀的波动现象。海浪也可以描述为海面起伏形状的传播，是水质点脱离平衡位置，在某一方向上作出的周期性的振动。海浪对海洋建设有着重要影响[1] [2] [3]。在徐轩彬《航海基础》一书中，根据浪高的大小，将海浪等级分为十个等级，分别对应十种海况，以此可以指导出海人员认识海况，进而做出科学的评估，决定是否采取作业。在杨亚新《航海气象和海洋学》一书中，对海洋能源做出了系统描述，我们可以了解到海浪能的开发和利用具有巨大潜力和价值。在中国船舶重工集团公司编著的《海军武器装备与海战场环境概论》一书中，我们也可以了解到海浪对军事活动的影响很大，复杂的海况直接影响装备的正常使用甚至海战的胜负。通过学习我们了解到，在海上航行、海洋渔业、海洋能源开发、岛礁建设、海上搜救、预防海洋灾害等方面，海浪的相关指标是不得不考虑的因素。基于前人的研究，我们先从海浪的分类和波高等相关概率出发，掌握对海浪的基本认识，从而更好地分析海浪对军地海洋建设的影响，最后来总结分析新站的海浪特征。

海浪通常是由风力产生，但其实海面上没风也会有浪。无风的海面会出现涌浪和近岸浪，这是由别处的风引起的海浪向外扩散而产生的。天体引力、海底地震、火山喷发、塌陷和滑坡、大气压力变化和海水密度分布不均等外力和内力作用下形成的海啸、风暴潮以及海洋内波等，它们都会引起海水的剧烈波动。

根据成因，海浪主要分为风浪、涌浪、拍岸浪(近岸浪)，如以下示意图(图 1)所示。

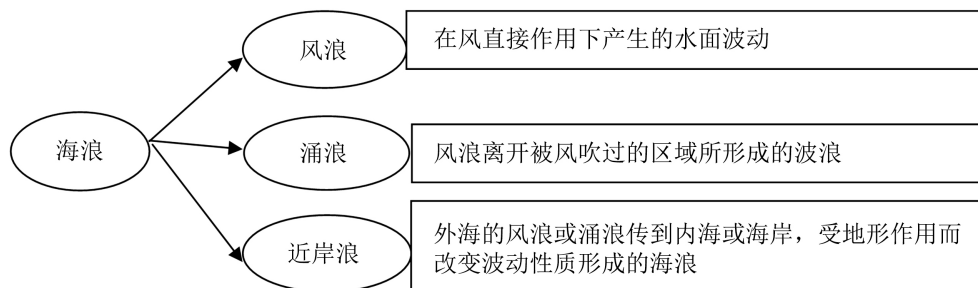


Figure 1. Classification diagram of ocean waves

图 1. 海浪的分类示意图

风浪：风吹到海面，与海水相摩擦，海水受力上扬，随风飘荡，海面开始起伏跌宕，波浪式地形成海浪。海浪出现后又改变了气流在波面附近的流场，随着风速的增大和吹风时间的增加，海面的起伏越来越大，于是就有了风浪。因此，风浪是风与水面相互影响的产物，传播方向与风是一致的。同一状态的风，作用于海面的时间越长、海域的范围越大，所产生的风浪也就越大；当风浪到了充分生长的状态时，它便不再增大。**涌浪：**风浪离开被风吹过的区域后会形成涌浪。此外，当风力停止或风力已减弱时，改变原有风向，在海面上留下海浪，也可能使风区原有风浪转为涌浪。**近岸浪：**当外海的风浪或涌浪传到内海或海岸，在地形作用和波动性质改变下会形成近岸浪。在向岸传播时，近岸浪的波峰前侧持续变陡，后侧持续变平，波面越来越不对称，当达到一定程度时，就会出现波峰卷起、波峰倒流、波峰破碎的现象。一般情况下，近海海况相对外海较好，适合小型渔船进行渔业捕捞养殖，或者开发景点供游客观赏游玩，还可以进行其他活动，比如在近岸海域进行舢板训练(图 2)。



Figure 2. Trainees performing sampan training

图 2. 学员进行舢板训练

波高，是指相邻的波峰和波谷间的垂直距离，波高还有很多其它形式的表述，比如平均波高、均方根波高、最大波高、有效波高等，根据不同的目的可运用不同的波高表述来进行有关问题的研究。通常用平均波高来作为各种波高换算的媒介，进行相关领域的工作，比如海洋水文台站工作中使用的就是这种波高。均方根波高主要在研究海浪能量领域方面使用。最大波高是指某时刻浮标观测前 100 个波高中最大的值，有时也指在某种条件下推算出的最大波高值，有时又规定其它种波高的若干倍为最大波高。有效波高是指按一定规则统计的实际波高值，从测量的各波高中由大到小排序，我们取前三分之一部分的波高平均值作为有效波高值。浪高，指的就是有效波高，即三分之一波高。波浪周期是指相邻两波峰(或波谷)经过同一点所需的时间。

2. 海浪对军地海洋建设的影响

海浪对远洋航海的影响显著[4] [5] [6] [7] [8]，能使船舶难以保持航向，影响航行和作战。**海浪对舰**

船的影响: 1) 海浪使舰船航行阻力增大, 使舰船航速降低。据相关研究结论, 一般的船只, 在航速 18 节, 海浪 6 级的情况下, 会降低航速 4 节, 海浪 8 级时, 会降低航速 7 节。2) 舰船航向与海浪方向平行, 会产生纵摇。是舰船失速、砰击、上浪的主要原因之一。3) 舰船航向与海浪方向垂直, 会产生横摇。可能会使舰船倾斜颠覆。4) 摇摆, 既影响自身安全, 又使舰员晕眩呕吐, 难以安眠, 直接使人员战斗力减弱。风大浪急时, 武器也难以展现打击效果。

海浪对各种信号的影响: 1) 海浪作用船体产生摇动, 天线会产生不同程度的晃动导致与目标的相对运动, 会使目标偏离天线波束的主轴, 使天线的方向系数降低, 雷达最大作用距离的减小。2) 海面表面的波荡起伏, 会使雷达荧光屏产生很多海水杂波。当海浪较大时, 杂波就会成片出现, 甚至使在 5 海里内的雷达回波消失。3) 水压场信号是水中设备探测接受的信号源, 在大浪背景下, 海浪噪音会掩盖水压场信号, 使水中设备难以判别目标。

海浪对潜艇的影响: 1) 当海面海浪较大时, 潜艇可以潜入水下进行规避, 以减少海浪造成的摆动。2) 潜艇可以适时地利用这种恶劣的天气和海况作掩护, 突破敌方的反潜封锁区, 或者完成一定的特种任务。

波浪能支撑人类可持续发展: 传统不可再生能源的日益消耗, 不仅引发了能源危机, 还带来了一系列环境问题。海浪能是一种绿色无污染的可再生能源, 在海洋能中分布最广, 已经被广泛开发利用。1964 年, 世界上第一个海浪发电装置——航标灯问世。这台发电机虽然发电能力只有 60 瓦, 仅够一盏灯使用, 却开创了人类利用海浪发电的新时代。2003 年, 英国建立了世界上第一个专门用于研究和试验的海浪发电试验场。它的发电装置采用仿生技术, 外形酷似一条大海蛇。它的每台发电机都是由圆柱形的浮筒组成, 这些浮筒会像海蛇的身体一样随着海浪上下起伏, 带动发电机产生电力。2011 年, 郑崇伟等在国际上率先提出了波浪能可利用率、能级频率两个关键指标, 实现了整个中国海域波浪能资源全套关键指标的时空特征精细化统计分析[9], 为推动海浪发电、海水淡化等波浪能工程的产业化奠定了理论基础。2011 年, 郑崇伟等[10]首次实现了我国南海岛礁的波浪能系统性、精细化统计分析, 2015 年进一步深入完善了这项工作[11][12]。2017 年来, 郑崇伟等[13][14][15]首次实现了“海上丝路”海域的波浪能评估, 并创建了全球首套“海上丝路”新能源大数据, 为应对丝路沿线的电力困局提供了重要理论依据、数据支撑。

3. 新竹站的海浪特征分析

掌握海浪特征是高效展开军地海洋建设的前提。本文还利用观测资料, 统计分析了新竹站的海浪特征, 系统覆盖最大波高、最大波高对应波向、平均波高、波周期等一系列关键指标的月际变化特征, 结果表明:

3.1. 最大波高

由图 3 所示, 新竹站最大波高的月际变化在夏秋之交的 9 月有最大值 12.5 m, 此时海面海浪较大, 舰船起伏明显, 不利于出航作业, 副高脊线经过此处并继续南下, 之后数月最大波高逐月下降。在春夏之交的 5 月有最小值 2.4 m, 海况较好。最大波高年平均值约为 5.6 m, 1 至 8 月最大波高多集中在 4 m 左右, 在此期间比较利于出航或者进行海面作业。

3.2. 最大波高对应波向

由图 4 所示, 新竹站最大波高对应波向在 1 至 7 月月际变化幅度较大, 方向时而向南, 时而向北, 之后又转向西南。在此期间最大波高对应波向多变, 经过新竹站附近海域需要及时了解当地气象和海况信息, 并进行预判预防。在 8 至 12 月月际变化幅度较小, 总体波向偏北。利于舰船北上, 如需南下, 可能会顶浪前行, 建议检查归正舰船设备, 做好形势分析和航行准备。

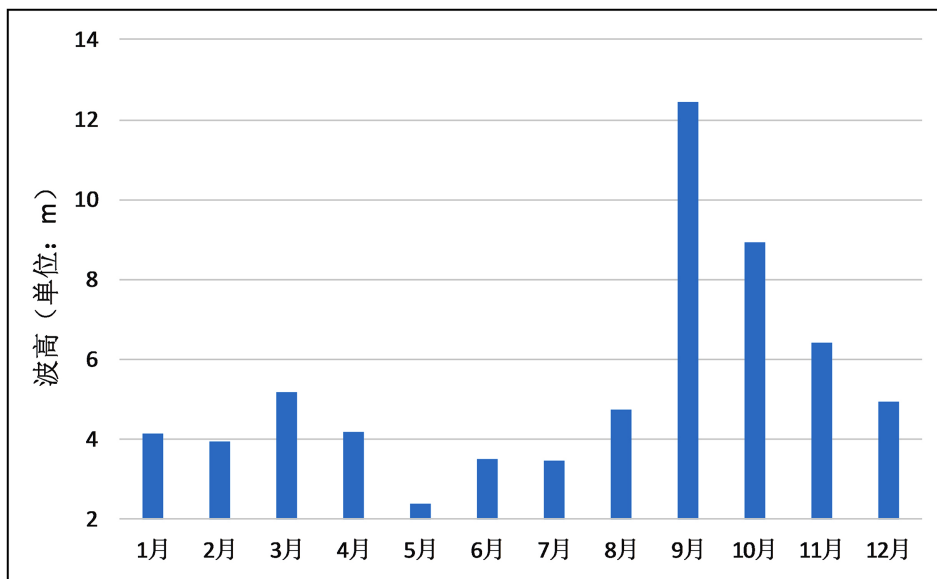


Figure 3. Intermonthly variation characteristics of maximum wave height at Hsinchu Station
图 3. 新竹站最大波高的月际变化特征

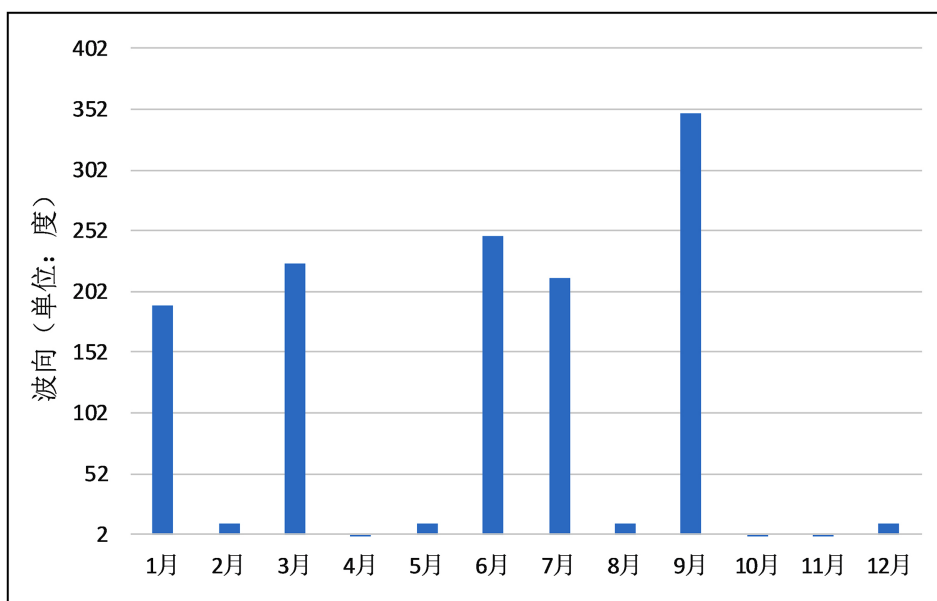


Figure 4. Intermonthly variation characteristics of wave direction corresponding to the maximum wave height at Hsinchu Station
图 4. 新竹站最大波高对应波向的月际变化特征

3.3. 平均波高

如图 5 所示, 新竹站平均波高的月际变化整体呈现为一个较为明显的“U”字形, 年中为“低谷”, 年初年末为“高脊”。其中, 在 4 至 9 月平均波高均低于 0.8 m, 最低在 8 月, 为 0.61 m; 其他月份均高于 0.8 m, 最高在 12 月, 为 1.18 m。5 至 8 月平均波高相对稳定, 数值维持在 0.64 m 上下。10、11 月数值接近, 在 1.16 m 左右。1 至 5 月有一个明显的下降趋势, 从 1.15 m 降到 0.63 m。平均波高相对较低和相对较高的时间段比较集中, 时间上具有一定的连续性。

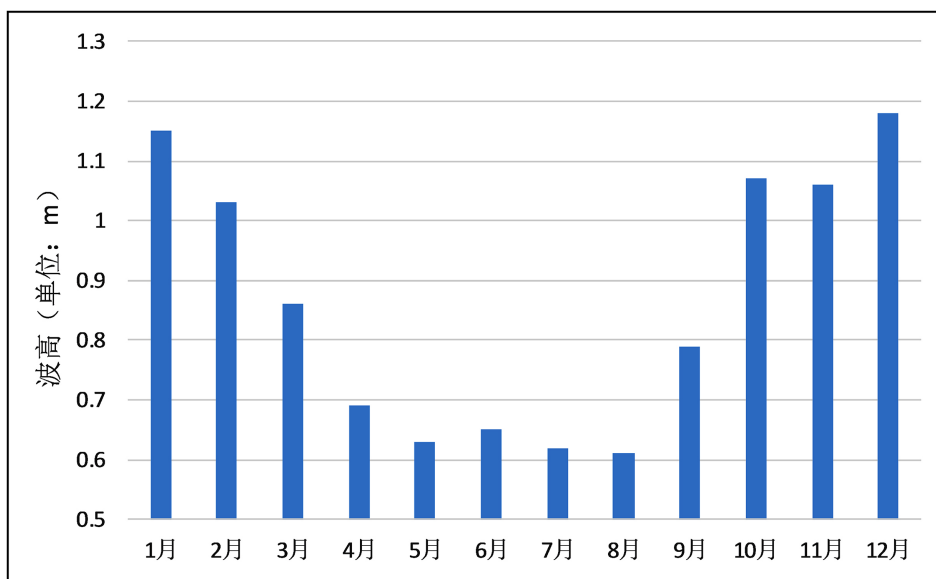


Figure 5. Intermonthly variation characteristics of mean wave height at Hsinchu Station

图 5. 新竹站平均波高的月际变化特征

3.4. 波周期

如图 6 所示, 新竹站波周期的月际变化总体呈现为一个焦准距较大的抛物线, 数值先降后升, 范围在 4.4~5 s 之间。整体来看波周期较短, 各月数值变化不大。最小的波周期在 6、7 月, 为 4.4 s, 波浪相对频密且波澜。最大的波周期在 1 月和 12 月, 为 5 s, 此时最大波阻力随波周期增大而增大。

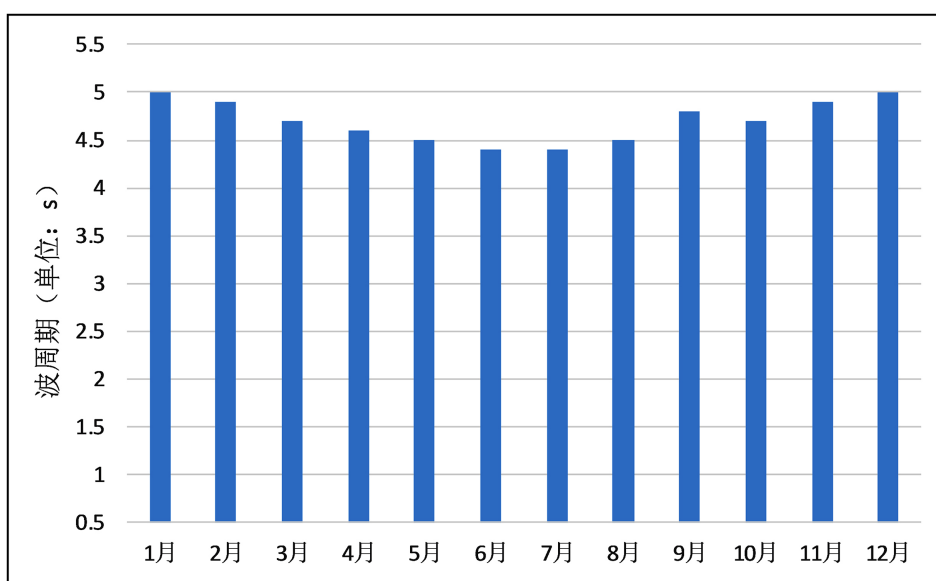


Figure 6. Intermonthly variation characteristics of wave cycle at Hsinchu Station

图 6. 新竹站波周期的月际变化特征

4. 结论

本文介绍了海浪的分类、影响, 与前人单独研究某一地区时间段潮汐、潮流、潮高、潮时不同的是,

我们利用观测资料,较为具体地统计分析了新竹站的海浪特征,系统覆盖最大波高、最大波高对应波向、平均波高、波周期等一系列关键指标的月际变化特征,变化特征结果表明:单独来看,在新竹站附近海域,最大波高的月际变化在9至11月较大,其他月份较小。最大波高对应波向较为分散,8至12月方向较为集中,偏向北方。平均波高4至8月在0.6~0.7 m,1、12月在1.1~1.2 m。波周期整体数值较小,在4.4~5 s之间变化。综合来看,4至8月平均波高和最大波高均相对较小,利于航行,其中5月最为适合。9至12月平均波高和最大波高相对较大,不利于航行。

5. 展望

我国海域面积广阔,海浪能作为一种绿色无污染的可再生能源,有着巨大的开发和利用价值。新竹站位于台湾西海岸的重要节点,对其水文特征进行观测记录分析,将有利于台湾海峡海域的水文特点研究。

致 谢

本文在构思、撰写过程中得到“海上丝路”资源与环境团队负责人郑崇伟老师的指导帮助,特此感谢!

参考文献

- [1] 徐轩彬. 航海基础[M]. 大连: 海军大连舰艇学院出版社, 2020: 232-245.
- [2] 杨亚新. 航海气象与海洋学[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2019: 112-154.
- [3] 中国船舶重工集团公司. 海军武器装备与海战场环境概论[M]. 北京: 海洋出版社, 2007: 345-376.
- [4] 郑崇伟, 潘静, 孙威, 陈璇, 夏淋淋. 经略21世纪海上丝路之海洋环境特征系列研究[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(7): 4-9.
- [5] 郑崇伟, 付敏, 芮震峰, 陈雄, 于坤. 经略21世纪海上丝路之海洋环境特征: 波候统计分析[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(10): 1-7.
- [6] 郑崇伟, 李崇银, 李训强. 印度洋的风浪、涌浪和混合浪的时空特征分析[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2016, 17(4): 379-385.
- [7] 郑崇伟, 林刚, 邵龙潭. 1988-2010年中国海大浪频率及其长期变化趋势[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2013, 52(3): 395-399.
- [8] 郑崇伟, 周林, 宋帅, 潘静. 1307号台风“苏力”台风浪数值预报[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2014, 53(2): 257-262.
- [9] 郑崇伟, 李训强. 基于WAVEWATCH-III模式的近22年中国海波浪能资源评估[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2011, 41(11): 5-12.
- [10] 郑崇伟, 周林, 周立佳. 西沙、南沙海域波浪及波浪能季节变化特征[J]. 海洋科学进展, 2011, 29(4): 419-426.
- [11] 郑崇伟, 李崇银. 中国南海岛礁建设: 重点岛礁的风候、波候特征分析[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2015, 45(9): 1-6.
- [12] 郑崇伟, 李崇银. 中国南海岛礁建设: 风力发电、海浪发电[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2015, 45(9): 7-14.
- [13] 郑崇伟. 21世纪海上丝绸之路: 斯里兰卡海域的波浪能评估及决策建议[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2018, 39(4): 614-621.
- [14] 郑崇伟, 李崇银. 海洋强国视野下的“海上丝绸之路”海洋新能源评估[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2020, 41(2): 175-183.
- [15] 郑崇伟, 李崇银. 21世纪海上丝绸之路: 海洋新能源大数据建设研究——以波浪能为例[J]. 海洋开发与管理, 2017, 34(12): 61-65.