

研究简报

海洋岛西侧扇贝养殖区夏季水温 连续变化特征的分析*

单毅春 张义钧 杜 兵

(国家海洋信息中心, 天津 300171)

提要 利用最新研制的测温链浮标, 根据1994年6—8月在辽宁省长海县海鲜岛扇贝养殖区现场连续观测的水温实测数据, 分析该区域水温连续变化特征。分析结果表明: 在0—10m范围内, 水温存在着极为频繁的急剧变化, 而且水温的连续变化与潮位的变化基本相同。通过时间序列频谱分析可以看出, 水温波动存在着明显的潮周期特征, 并且水温剧烈波动的时间与扇贝出现大量死亡的时间相吻合。

关键词 测温链浮标 水温变化 潮位

海洋岛附近海域是我国海珍品养殖的重要海区之一, 对这一海域水文环境进行研究具有重要的经济价值。已有的研究表明: 夏季海洋岛海域大幅度、跳跃型水温异常波动是导致扇贝大批死亡的主要原因(周玮等, 1992)。此外, 兰淑芳(1990)也提出了: 由于该海域温跃层的变化, 扇贝生存的周围海水温度也随之急剧变化, 因而造成扇贝大量死亡。有关这一海域水温连续变化特征及其对扇贝死亡之影响的研究, 至今尚未见报道。本文报告海洋岛扇贝养殖区夏季不同水层的水温连续变化特征, 以期找出水文波动的变化规律及其对扇贝死亡的影响。

1 测温链浮标观测方法

采用的测温链浮标是用于海水温度测量的自动化仪器。它的特点是能够长期、连续、定点、多层次同时进行温度测量。由几个测温链浮标组成的阵列, 可以进行三维水体温度测量, 为研究三维空间短周期海水温度变化提供有效的观测数据, 这是传统的测温方法无法比拟的。

在测温链浮标设计过程中, 为了减少测温链浮标的体积, 降低成本并直接观测养殖区水温波动状况, 采用了浮体外部附加塑料浮球(浮筏养殖用), 使浮体浮于水面, 且用绳索系于养殖筏上, 以固定其位置。测温链水下部分的锚系装置, 根据观测海域现场状况, 可以调整加在测温链末端的配重, 保证不同水层温度测量的准确性。

技术指标和参数: 测量范围: 1—35℃; 测量准确度: $\pm 0.2^\circ\text{C}$, 分辨率 0.1°C ; 测温链长度: 20m; 测量点数: 4个测温传感器; 排列方式 5m, 10m, 15m, 20m, 在15m处有一压力传感器; 采样间隔: 1min; 电源和存贮器: 可连续工作一个月以上。

在海洋岛扇贝养殖区共进行了两次连续海温观测, 其观测位置见图1。观测时间在

*辽宁省海洋科学技术研究项目资助, 92134014号。单毅春, 男, 出生于1945年1月, 副研究员。

本文承蒙青岛海洋大学方欣华教授提出宝贵意见, 谨此致谢。

收稿日期: 1995年5月8日, 接受日期: 1996年2月14日。

1994 年，分别为 6 月 6 日—6 月 8 日，7 月 3 日—8 月 3 日。其中第二次观测时间长达一个月，获得了 5m, 10m, 15m, 20m 共 4 个层次，取样间隔为 1min 的水温连续变化资料。

2 水温连续变化以及与潮周期的关系

选用 6 月 6 日—6 月 8 日的观测资料，经过中值滤波处理后，得到了 5m, 10m, 15m, 20m 等 4 个层次的温度时间序列（见图 2），并对这些序列进行了温度变化特征分析。在分析过程中还使用了北黄海南森站历史资料与测温链浮标水温观测同期进行的长海县海洋监测网断面温度观测资料。由图 2 可以看出，5m 层水温波峰最宽，水温变化幅度除个别时段较大（约 5℃）外，其他大部分时段温度变化不大。10m 层水温波动最为剧烈，且变幅最大，可达 7℃。根据现场断面水温分布显示（见图 3），此时温跃层存在于 5—10m 左右，15m 以深水温均匀且相对稳定，由此说明水温波动主要存在于温跃层及其附近。15m 层处于温跃层边缘，水温波动较弱除几处剧烈的短时间波动外（尖峰处），不存在持续较长时间的水温波动，20m 层水温基本上没有变化，曲线平直，说明 15m 以深水温均匀，即使海水存在上下起伏运动也不会引起温度变化，这与图 3 上所显示的相一致。

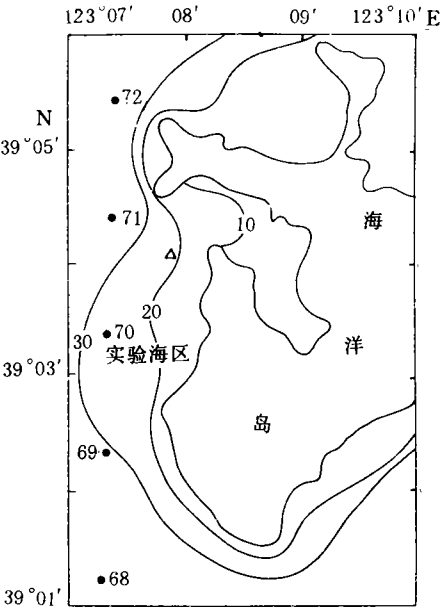


图 1 观测海区示意图
Fig. 1 The sketch map observing sea area in Haiyang Island of Liaoning Province
△ 测温链浮标观测站位；● 断面水温分布站位；10, 20, 30 为水深等值线。

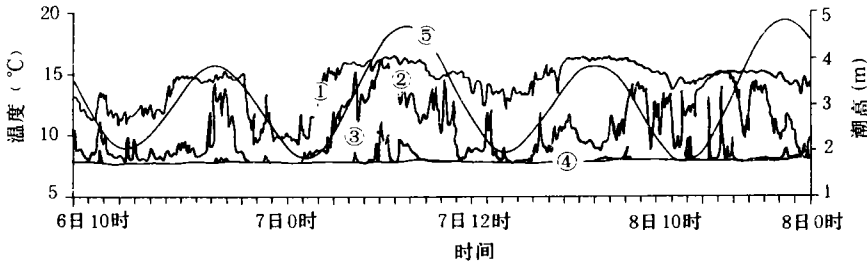


图 2 水温与潮位连续变化曲线 (1994. 06. 06—08)
Fig. 2 The continuous variation curves of the water temperature and the tidal level (1994.06.06—08)
① 5m 层；② 10m 层；③ 15m 层；④ 20m 层；⑤ 潮位。

图 2 中加入现场潮位变化曲线，可以看出，水温变化曲线与潮位变化之间存在着一定的相关性。水温波动有明显的随潮变化特征。从整体上看，涨潮时，各层水温升高，落潮时，各层水温降低。其中，5m, 10m 层水温随潮涨落波动明显，15m 层水温仅在涨潮时的部分时间内水温有所上升，而 20m 层水温变化很小。

测温链浮标布放区域的水深大于 20m，属于正规半日潮区，潮流主轴方向为南北向，涨潮时潮流由南向北，落潮时潮流由北向南，最大流速为 75cm /s。潮汐运动一方面引起浅海水温波动的发生，同时潮汐平流本身也能产生局部海域垂向分布的水温变化。根据北黄海 6 月份 10 m 层水温多年平均分布，海洋岛南部水温较高，涨潮时高温水随潮流向北运动，养殖区内 10m 层附近为由南部流过来的暖水，上层暖水体积增大。落潮时，其北部低温水向南移动，养殖区内 10m 层附近变为低温水，下层冷水体积增大，而 15m 以深基本未受此变化的影响。从图 3 中也可看出，断面左边（南部）68, 69 号站的上层暖水体积较大，而其右边（北部）71, 72 号站的上层暖水体积较小。经估算，在近 6 个小时涨潮或落潮的过程中，水体移运距离可达 10km，在此过程中就水体运动距离来讲，完全能够穿过海洋岛试验海区（图 1）。随着潮汐的涨落，海洋岛试验海区 10m 层海水温度便产生了近似潮周期的变化。由此显示出在整个温度波动过程中潮汐平流所起的作用。

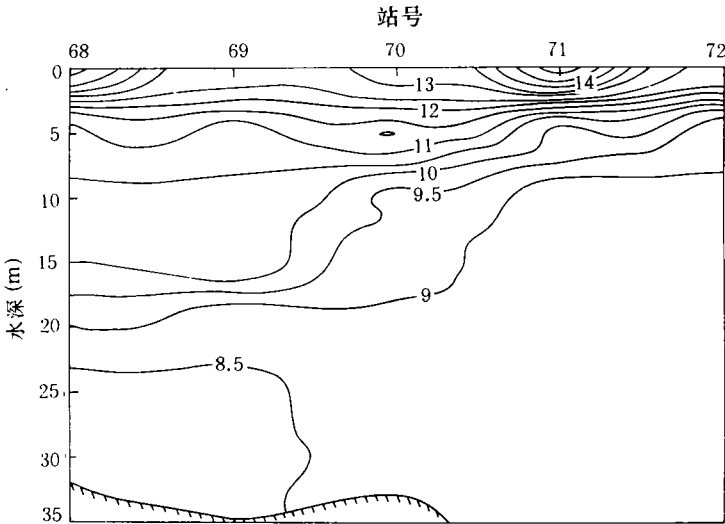


图 3 海洋岛西部纵向断面水温分布 (1994.06. 15)

Fig. 3 The distribution of the longitudinal water temperature profile in western Haiyang Island

由温度变化曲线（图 2）中，还可以发现有很多随机的尖峰，其中部分尖峰振幅相当大，其水温短时变化可达 5—6℃，而这种水温剧烈的高频波动，可能是导致养殖区内贝类大量死亡的主要原因之一。

3 水温时间序列的频谱分析

为了进一步探讨水温波动特性，采用最大熵谱分析方法（陈上及等，1991）对测温链水温观测的时间序列资料进行了温度功率谱分析。使用了 1994 年 7 月 3 日—8 月 3 日的水温观测资料，并选取 5m, 10m 两个层次的 430 多个小时的数据计算功率谱。在做谱分析之前，对该序列进行了 5 点中值滤波，资料的取样间隔为 1min。通过计算，得到了 5m, 10m 层取样间隔为 1 min 的功率谱，其取样点为 26 000，回归阶数为 2 600。由

谱图(图4)可以看出,该序列存在较明显的日潮、半日潮周期的谱峰,和5d左右的长周期谱峰,同时存在8h,6h,4h的谱峰,这充分显示了该海区存在着明显的潮频特征波动。

经谱斜率计算,温度谱的谱斜率接近于 ω^{-2} ,其中 ω 为角频率,服从于内波谱特性分布(Fang Xinhua et al. 1991)。由谱图上还可以看出,水温波动中同时存在着大量的高频随机扰动。当这一海域中温跃层较强时,养殖区内的水温环境将十分不稳定,在跃层附近的温度会由于某一扰动而产生剧烈的高频波动,而且养殖扇贝正好放置在跃层附近,贝类出现大量死亡的时间与水温高频波动的时间相吻合,因此很可能是这种水温高频波动导致了养殖区内贝类的大量死亡。

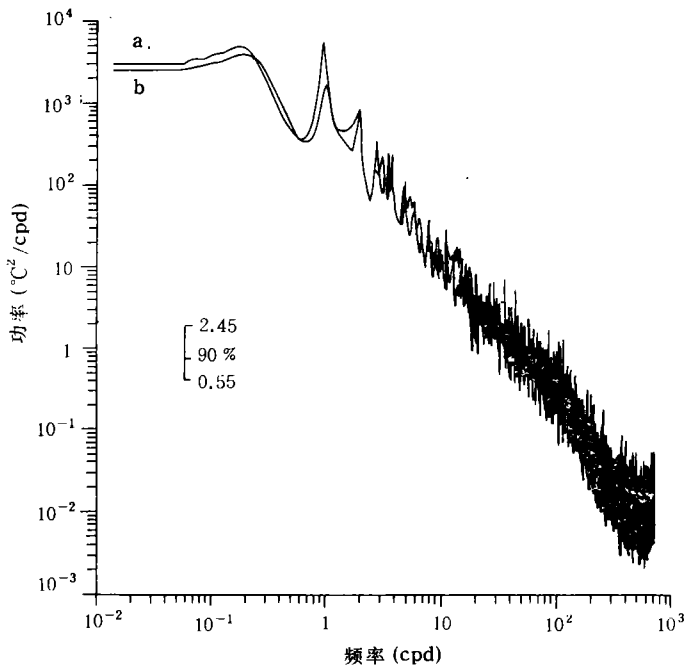


图4 5m(a)和10m(b)层水温功率谱

Fig. 4 The power spectra of the water temperature in 5m (a) and 10m (b) layer

时间间隔 1 min, 取样点 26 000, 回归阶数 2 600.

4 小 结

- 4.1 根据测温链浮标观测到的水温连续变化数据及其绘制出的水温波动曲线(图2),进一步证实了5—10m范围内,海水温度存在着极为频繁的急剧变化。
- 4.2 水温连续变化曲线与潮位变化曲线之间存在着相当好的一致性。
- 4.3 该海区温度谱具有明显的潮频性征,其谱斜率接近服从于内波谱特性分布。
- 4.4 在5m层和10m层,水温除存在明显的潮频变化以外,同时还存在着大量的高频随机波动,而且水温波动的时间与贝类出现大量死亡的时间相吻合,因此它对于我国学者提出的水温急剧变化是引起扇贝死亡原因的观点,显然是一个有力的佐证。

4.5 考虑到 15m 层水温变化不大, 20m 层几乎无变化, 因此建议可以将扇贝放在 15m 以深养殖。

参 考 文 献

兰淑芳, 1990, 海洋科学, 2: 60—61。

周 玮等, 1992, 海洋湖沼通报, 4: 56—61。

陈上及、马继瑞, 1991, 海洋数据处理分析方法及其应用, 海洋出版社(北京), 619—629。

Fang Xinhua, Xiao Liang, 1991, *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 9(1): 15—24。

ANALYSIS OF CONTINUOUS WATER TEMPERATURE CHANGE IN WESTERN HAIYANG ISLAND'S SCALLOP CULTURE AREA DURING SUMMERTIME

Shan Yichun, Zhang Yijun, Du Bing

(National Marine Data and Information Service, Tianjin 300171)

Abstract A newly developed moored thermometer-chain was first used for continuous observation of water temperature from June to August, 1994 in the scallop culture area of Haiyang Island, Changhai County, Liaoning Province.

Observational data on the features of the water temperature continuous change were analysed and compared with the synchronous change of the tidal level. The results showed that the water temperature underwent frequently rapid changes between 0—10m depth, and that the diurnal change of the water temperature and the tidal level were basically indentical. Frequency spectrum analyses of the water temperature time series showed that the wavy variation of the water temperature had the distinct features of the tidal period.

This study revealed high scallop mortality in the off western Haiyang Is land upper to middle layer waters with frequently rapid wavy variation of temperature.

Key words Moored thermometer chain Water temperature variation Tidal level