

2011 年春、夏季黄、东海水团与水文结构分布特征*

李 伟¹ 王玉衡¹ 汪嘉宁² 魏 皓¹

(1. 天津科技大学海洋科学与工程学院 天津 300457; 2. 中国海洋大学海洋环境学院
物理海洋教育部重点实验室 青岛 266100)

提要 根据 2011 年春季(4 月)夏季(8 月)两个航次调查的 CTD 温盐资料, 获得观测期间黄、东海主要水团特征: (1) 夏季黄海冷水团 10℃ 等温线在黄海海域中部 30m 以深, 影响范围西至 122°E 南至 34°N, 最低温度为 6.2℃, 比气候态平均冷水团温度低约 2℃; (2) 夏季冲淡水以长江口为中心, 呈半圆形向外扩展, 并无明显 NE 转向, 30.00 等盐线在 32°N 断面上东至 124°E, 南至 29.5°N, 扩展范围与往年相比偏西 1°左右, 而在 SE 方向较往年有明显延伸扩展。水文结构特征为: (1) 春季, 温跃层主要在南黄海中部以西, 跃层强度仅为 0.10—0.40℃/m; 密跃层主要在长江口以东, 跃层强度 0.20—0.30kg/m⁴; (2) 夏季, 温跃层强度最高值在长江口东北, 跃层强度达到 2.41℃/m, 上界深度 5.5m, 厚度 2.5m; 黄海温跃层强度普遍强于东海, 主要是冷水团区域表底显著的温度差异造成; 密跃层强度高值区在 33°N 断面西侧海区, 强度达到 1.38kg/m⁴, 上界深度 5.5m, 厚度约为 1.5m; 沿长江冲淡水舌轴方向的密跃层强度为 0.30—0.60kg/m⁴, 自西向东逐渐减弱。

关键词 水团与水文结构季节变化, 温跃层, 密跃层, 黄、东海

中图分类号 P731.1

自 20 世纪 90 年代中后期起, 黄海南部和东湖北部海域先后出现了大型水母暴发的现象(程家骅等, 2004), 水母表现出很强的空间分布格局, 主要灾害水母种类霞水母、沙海蜇分别出现在长江口南北(张芳, 2008)¹⁾, 凯尔特和爱尔兰海域也出现过水母种类的空间分布格局(Doyle *et al.*, 2007), 研究表明水团、水文结构等物理特征对水母的分布格局有重要影响。Graham 等(2001)提出胶质类浮游动物的聚集与海洋水文结构有很大关系; Brodeur 等(1997, 2002)发现白令海东部大型水母种群的分布受到潮汐锋的影响; Doyle 等(2007)认为在凯尔特和爱尔兰海域, 高丰度的水母与跃层、锋面等不连续的水文特征相关。

黄、东海海区宽阔, 东部陆架海域受北上高温高

盐台湾暖水、黑潮次表层水的影响, 西部近岸有大量江河径流注入(周晓静等, 2010; 王家栋等, 2011), 其中长江冲淡水存在明显的季节性转向(韦钦胜等, 2011), 夏季存在于黄海中的黄海冷水团是黄海最显著的水文特征之一(苏纪兰, 2001; 虞兰兰等, 2011)。黄、东海跃层的月际差异显著, 生消过程明显(孙湘平, 2008)。对于温跃层, 4 月, 黄海除苏北近岸、黄海西南海域外, 温跃层普遍形成, 强度较弱, 在 0.10—0.20℃/m, 上界深度在 5—10m, 厚度 10m 左右, 东海尚未形成温跃层; 8 月, 黄海、东海陆架区温跃层强度普遍在 0.30℃/m 以上、上界深度为 5—20m、厚度为 10—20m。对于密跃层, 4 月, 黄海无密跃层, 以长江口为中心的东海强密跃层初步形成, 强度达 0.60kg/m⁴,

* 国家重点基础研究发展计划(973)项目, 2011CB403606 号; 国家自然科学基金重点项目, 40830854 号。李 伟, 讲师, E-mail: liwei2006@tust.edu.cn

通讯作者: 魏 皓, 博士, 教授, E-mail: weihao@ouc.edu.cn

收稿日期: 2011-12-31, 收修改稿日期: 2012-02-28

1) 张 芳, 2008. 黄、东海胶质浮游动物水母类研究. 青岛: 中国科学院海洋研究所博士学位论文, 1—130

上界深度为 5—10m, 厚度为 10—20m; 8月, 黄海密度跃层强度多为 0.20—0.30kg/m⁴, 东海长江口外达到 0.90kg/m⁴, 上界深度黄、东海皆为 5—10m, 黄海密度跃层厚度为 10m, 东海为 10—20m(孙湘平, 2008)。

国家重点基础研究发展计划(973 计划)“中国近海水母暴发的关键过程、机理及生态环境效应”项目, 2011 年在黄、东海组织了春夏两次综合考察, 现场调查水母幼体分布区、水母数量变化以及生态与环境变化。本文根据两次调查获得的温、盐、深数据, 分析观测期间黄、东海海域的水团及跃层分布等水文结构特征, 为研究水母暴发机制、水母生长、水母迁移及食物获取提供物理背景认识。

1 航次设计与数据处理

2011 年利用“科学三号”考察船开展了春季(4月)和夏季(8月)两个航次综合调查, 每个航次均设定 12 个断面, 68 个大面站, 1 个连续站(图 1)。春季调查时间为 2011 年 4 月 6—25 日, 夏季调查时间为 2011 年 8 月 12—29 日。采用船载 SBE911 CTD 观测了温度、盐度、密度等水文要素。

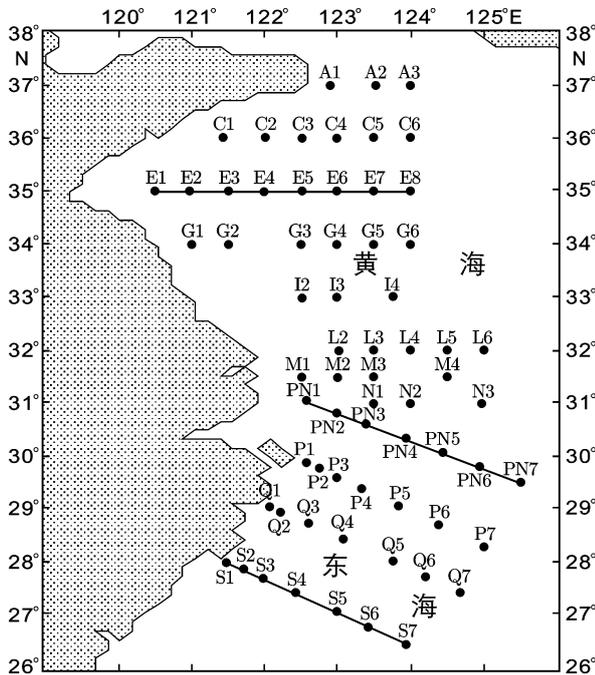


图 1 2011 年春、夏季调查站位分布

Fig.1 Stations for spring and summer cruises in 2011

注: 直线为本文分析的三条断面 E、PN、S

对 CTD 所有的高分辨率温盐数据进行物理剔除(方欣华等, 1992)和盐度校正(春季进行了 92 个样品的实测校正, 相关系数 $R^2 = 0.99$, 夏季进行了 83 个样

品的实测校正, $R^2 = 0.98$)。根据温盐分布特征, 探讨黄、东海的主要水团及跃层等水文结构。水团的判别采用 T-S 图解法(李凤岐等, 1989, 2000), 跃层的计算参考《海洋调查规范》(国家质量监督检验检疫总局, 2007)的方法。

2 结果分析

2.1 水团特征与影响范围的季节变化

根据春夏所有经过校正后的温盐数据绘成 T-S 图解(图 2), 从图中春季(图 2A)和夏季(图 2B)航次所有站位的 T-S 分布点聚图上, 反映出三种水系: (1) 盐度在 34.00 以上的部分, 为外海水系, 水团性质比较稳定, 季节变化小。(2) 盐度低于 31.00, 为沿岸水系, 低盐为其主要特征; 春季盐度范围为 26.00—31.00, 温度在 5.0—14.0°C, 呈低温低盐特征; 夏季盐度在 20.00—29.00, 温度在 25.0—28.0°C。(3) 介于沿岸水系与外海水系之间为混合水系, 盐度为 31.00—34.00, 温差也较大, 混合水系不如外海水系稳定, 其 T-S 点聚密集程度低于外海水系而高于沿岸水系。

根据图 2 水系特征, 通过分析具体的温盐范围, 黄、东海 8 个水团的温盐特征如表 1 所示。

沿岸水系中, 苏北沿岸水春季比夏季盐度高约 0.75; 长江冲淡水在春季并不显著, 在夏季盐度小于 30.00; 浙闽沿岸水在春季盐度小于 31.00, 在夏季并不显著。外海水系中, 无论春夏从盐度均可以区别出台湾暖水与黑潮次表层水, 台湾暖水以 34.00—34.50 为主要特征, 黑潮次表层水以盐度大于 34.50 为主要特征。混合水系中, 春季黄海中部为相对暖水占据, 水温比苏北沿岸水高约 1.0°C, 盐度高约 0.75—1.50, 而夏季水温 5.0—12.0°C, 相比于周围水体的较低温度而显著存在冷水团; 东海陆架水团的盐度稍低于台湾暖水。本文通过 E、PN、S 三条典型断面及水平温盐分布给出上述水团的影响范围及季节变化。

2.1.1 2011 年春季水团影响范围 根据图 3D、图 4E 判断, 春季长江冲淡水的范围并不大, 其 30.00 等盐线局限在 122.5°E 以西, 深度在 10m 以浅。长江冲淡水(图 4E)在 PN 断面形成明显的盐度锋, 观测范围内盐度最低值为 26.11。

台湾暖水在底层向北扩展到 30°N 附近(图 3C), 在表层与 30m 层仅到 28°N(图 3A)。根据图 4C、F, 台湾暖水在 S 断面上出现于 122°E 约 60m 水深处, 在

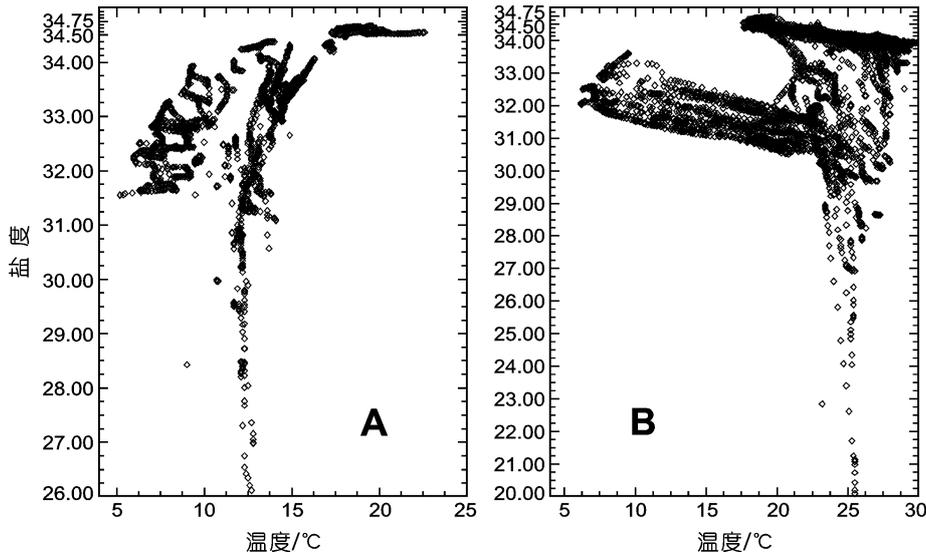


图 2 春(A)、夏(B)航次 T-S 点聚图

Fig.2 Diagrams in the spring (A) and summer (B) cruises

PN 断面则从 124°E 的 40m 水深处上升至 124.6°E 的表层。

通过图 4C、F, 可以看出 S 断面还存在浙闽沿岸水、东海陆架水和黑潮次表层水。其中浙闽沿岸水在近岸形成沿岸锋, 盐度最低值为 30.00, 结合图 3 可以看出浙闽沿岸水分布于 30m 等深线以浅, 盐度低于 31.00。结合图 4F 及图 3D、E、F, 盐度大于 34.50 的黑潮次表层水在 122.7°E 以东表底层出现。

2.1.2 2011 年夏季水团影响范围 夏季黄海最显著的水文现象是黄海冷水团, 从图 5C 可以看到, 10.0°C 等温线在黄海底层的分布范围西至 122°E 南至 34°N,

最低温度为 6.2°C, 冷中心位于 124°E, 36°N。结合图 6A、D 所示, 黄海冷水团在 E 断面的分布范围是 122—124°E, 盐度范围在 32.50—33.75 之间。

夏季 PN 断面长江冲淡水(图 6E)形成的沿岸盐度锋更加显著, 其中 30.00 等盐线延伸到 123.8°E。结合图 5D 水平盐度分布图, 长江冲淡水 30.00 等盐线范围在 124°E 以西和 33°N 以南。

台湾暖水势力减弱, 在底层向北能扩展到 30°N 附近(图 5C), 而表层与 30m 层不存在台湾暖水。结合图 6E、F, 台湾暖

水在夏季出现于 S 断面约 15m 等深线处的底层, 至 PN 断面则在 40m 以深的海域仍能在底层发现台湾暖水。

123°E 以东 60—80m 处出现盐度超过 34.50 的黑潮次表层水(图 6F)。综合春夏两个航次, 可以看出黑潮次表层水仅在 S 断面能够观测到, 春季存在于 122.7°E 以东的表层及底层, 夏季存在于 123°E 以东约 60m 以深。

2.2 黄、东海跃层结构季节变化

根据图 4A、B、C, 春季 E、PN、S 断面没有温跃层。从图 3A、B、C 的温度水平分布来看, 春季东

表 1 黄、东海各水团的温盐特征

Tab.1 Temperature and salinity characteristics of water masses in the Yellow Sea and East China Sea

水系	水团名称	春季		夏季	
		温度(°C)	盐度	温度(°C)	盐度
沿岸水系	苏北沿岸水	5.0—8.0	<31.25	25.0—28.0	<30.50
	长江冲淡水	Null	Null	27.0—28.0	<30.00
	浙闽沿岸水	8.0—14.0	<31.00	Null	Null
外海水系	台湾暖水	17.0—18.0	34.00—34.50	22.5—25.0	34.00—34.50
	黑潮次表层水	15.0—21.0	34.50—34.75	15.0—21.0	34.50—34.75
混合水系	黄海水团	6.5—9.0	32.00—32.75	21.0—25.0	30.00—31.50
	黄海冷水团	Null	Null	6.2—12.0	31.75—33.75
	东海陆架水团	13.0—19.0	33.75—34.40	26.0—29.5	33.00—34.00

注: Null 表示该水团在该季节并不明显或影响较小

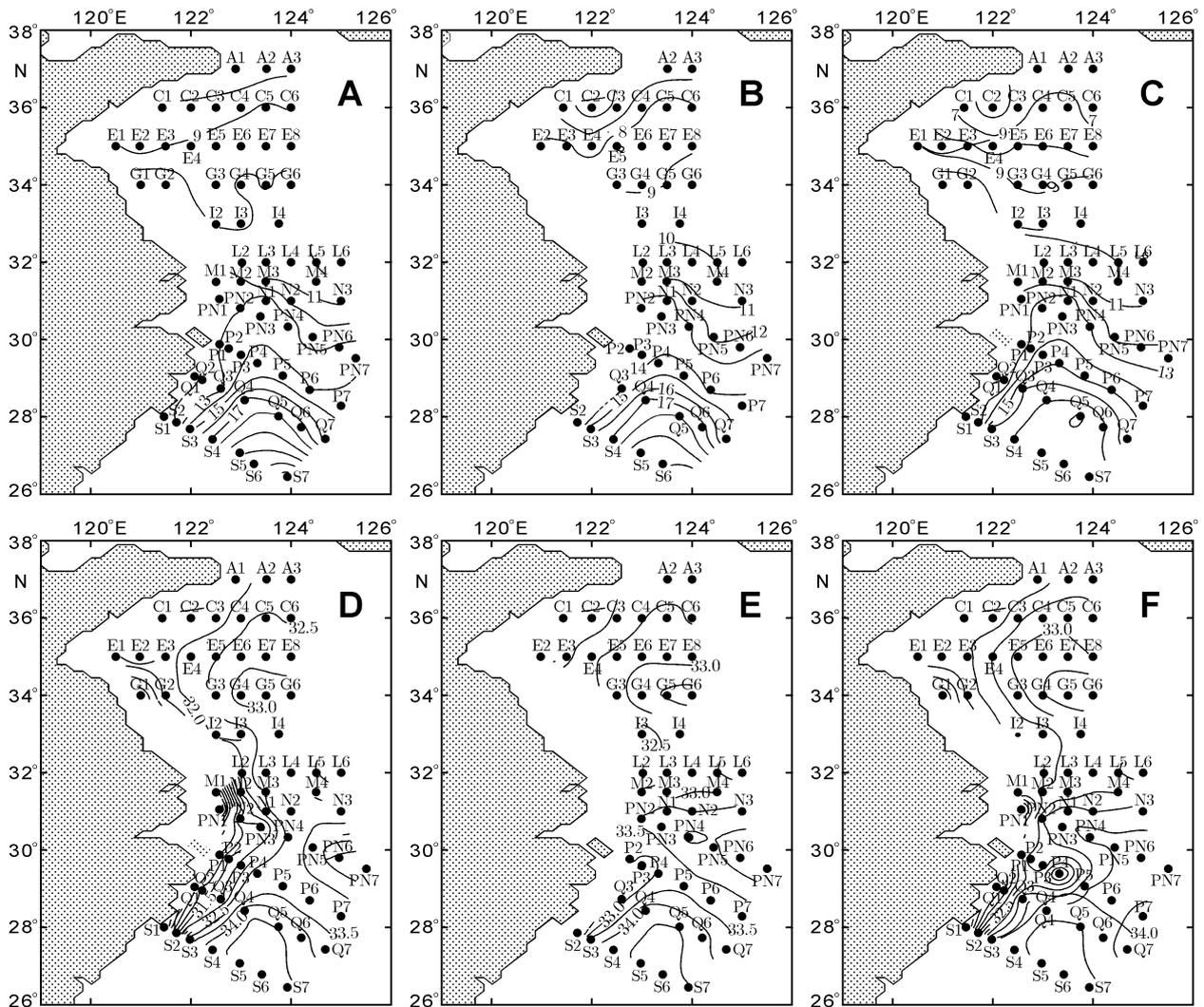


图3 2011年春季(4月)黄、东海温盐水平分布

Fig.3 Horizontal distributions of temperatures and salinities in spring (April), 2011

A. 表层温度, B. 30m层温度, C. 底层温度, D. 表层盐度, E. 30m层盐度, F. 底层盐度

海海域的大部分海区表层、30m层和底层的海水温度分布基本一致。

根据图6A、B、C, 夏季E、PN、S断面均存在温跃层: E断面 20.0°C 等温线存在于E断面所有站位约10—15m处; 由于长江冲淡水的影响, PN断面 25.0°C 等温线从PN7站45m水深处涌升到PN1站5m处; S断面 25.0°C 等温线出现在约50—60m处。相比春季水平温度分布, 东海海域的表底层水温有了显著差异, 在东海海域的东南, 表层水温最高达 29.5°C , 而底层水温仅有 18.0°C 。

根据春夏各站CTD数据, 采用《海洋调查规范》(国家质量监督检验检疫总局, 2007)的方法计算了春

夏季温、密跃层各特征, 其平面分布见图7、图8。从图7A来看, 春季温跃层主要分布在南黄海中部以西, 跃层强度在 $0.10\text{—}0.40^{\circ}\text{C}/\text{m}$, 上界深度在20—30m, 厚度为5—10m。从图7B来看, 春季密跃层主要分布在长江口以东, 跃层强度 $0.20\text{—}0.30\text{kg}/\text{m}^4$, 上界深度约5—15m, 厚度5—10m。

图8A显示了夏季温跃层的分布特征。跃层最强的区域位于长江口东北的I2站(122.5°E , 33.0°N)附近, 该站温跃层强度达到 $2.41^{\circ}\text{C}/\text{m}$, 上界深度5.5m, 厚度2.5m。南黄海大部分海域温跃层强度为 $0.40\text{—}0.80^{\circ}\text{C}/\text{m}$, 上界深度小于10m, 厚度为10—30m。东海陆架大部分海域跃层强度达到 $0.20\text{—}0.40^{\circ}\text{C}/\text{m}$, 上界深度10—40m,

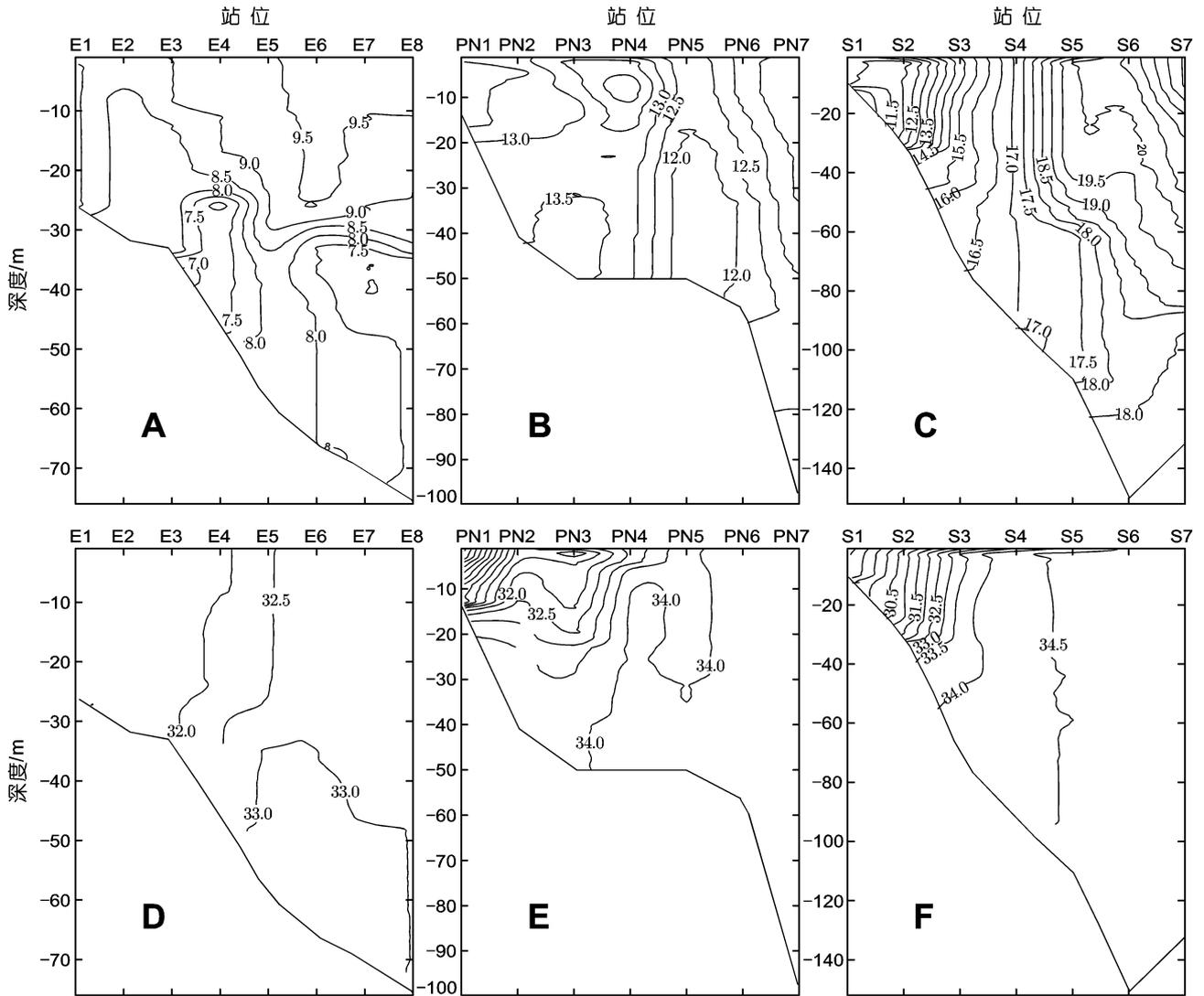


图 4 E、PN、S 断面春季温盐垂直分布

Fig.4 Vertical distributions of temperatures and salinities in spring (April), 2011 in Section E, PN, S
A. E 断面温度, B. PN 断面温度, C. S 断面温度, D. E 断面盐度, E. PN 断面盐度, F. S 断面盐度

从近岸向外海随等深线逐渐加大, 跃层厚度 10—30m。

图 8B 显示了夏季密跃层的分布特征。跃层最强的区域与温跃层一致, 同样在 I2 站, 该站密跃层强度达到 1.38kg/m^4 , 上界深度 5.5m, 厚度 1.5m。跃层次强的区域在长江口外, 强度为 $0.30\text{—}0.60\text{kg/m}^4$, 上界深度小于 10m, 厚度小于 10m。南黄海大部分海域及东海陆架部分海域, 跃层强度在 $0.10\text{—}0.30\text{kg/m}^4$, 上界深度 5—10m, 厚度 10—30m。

3 讨论

3.1 2011 年水团季节变化特征

通过 2011 年春夏两个航次的调查, 以底层 10.0°C

等温线为界, 黄海冷水团分布在黄海中部 30m 以深水域, 影响范围西至 122°E , 南至 34°N , 最低温度为 6.2°C , 冷中心位于 124°E , 36°N 。根据海洋图集编委会(1992)的气候态平均数据, 8 月黄海冷水团中心的特征温度小于 9.0°C ; 根据于非等(2006)基于 GDEM 的 67 年(1930—1997 年)水温资料显示, 8 月黄海冷水团的冷中心多年平均温度约为 8.0°C 。可以看出, 本文 2011 年的黄海冷水团冷中心比上述研究者提出的气候态温度低约 2°C , 可能与今年冬季季风强、水温较常年低的水团存留到夏季有关(袁承仪, 2011)。

夏季长江冲淡水流出口门后, 以射形流形式直冲东南约 20—60km 后, 然后转向东北指向济州岛方

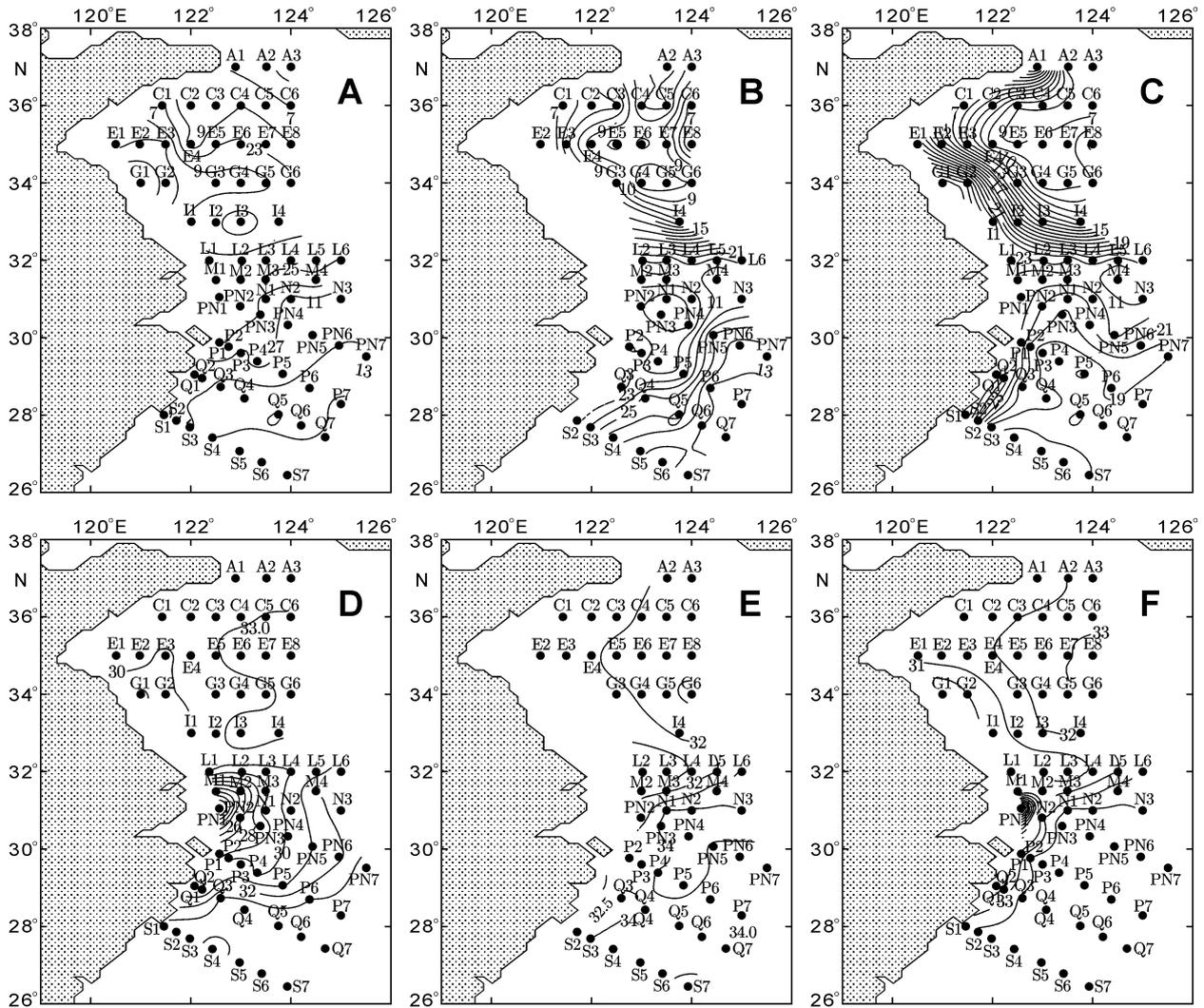


图5 2011年夏季(8月)黄、东海温盐水平分布

Fig.5 Horizontal distribution of temperatures and salinities in summer (August), 2011
A. 表层温度, B. 30m层温度, C. 底层温度, D. 表层盐度, E. 30m层盐度, F. 底层盐度

向扩展(孙湘平, 2008)。根据海洋图集编委会(1992)的气候态平均数据, 长江径流在口门附近冲向东南, 于 31°N, 122.5°E 附近转向东北, 冲淡水核心区(盐度 <26.00)水舌直指济州岛, 30.00 等盐线可扩展到 125°E 以东。在本文的观测中, 夏季冲淡水如图 5D 所示, 以长江口为中心, 呈半圆形向外扩展, 30.00 等盐线在 32°N 断面上东至 124°E, 南至 29.5°N。相比图集的多年平均数据, 2011 年观测的夏季长江冲淡水并无明显东北转向, 扩展范围与往年相比偏西 1°左右, 而向东南方向却有明显延伸扩展。根据水利部长江水利委员会 2011 年 12 月 12 日通报显示, 长江流域今年来水量较多年同期偏少, 总体上属枯水年, 这可能是导致今年长江冲淡水向东扩展范围小于往年的原因之一,

另外, 调查前的梅花台风也可能对冲淡水分布产生影响。长江冲淡水的这种分布很可能与今年水母大量进入黄海而没有进入日本海的原因相似, 这方面内容将在另文深入探讨。

3.2 2011 年水文结构季节变化特征

本文研究区域在 150m 以浅的陆架区, 文中的跃层仅指季节性跃层。根据海洋图集编委会(1992)气候态平均数据, 夏季温跃层强度高值区在南黄海中部, 强度达 1.00°C/m, 上界深度小于 10m, 厚度小于 10m; 次高区在 32°N 断面达到 0.60°C/m 左右; 东海大部分海区在 0.10—0.30°C/m, 上界深度由近岸向远海变大, 范围在 10—30m。本文 2011 年夏季在南黄海中部观测值为 0.40—0.80°C/m, 相比气候态平均数据偏弱

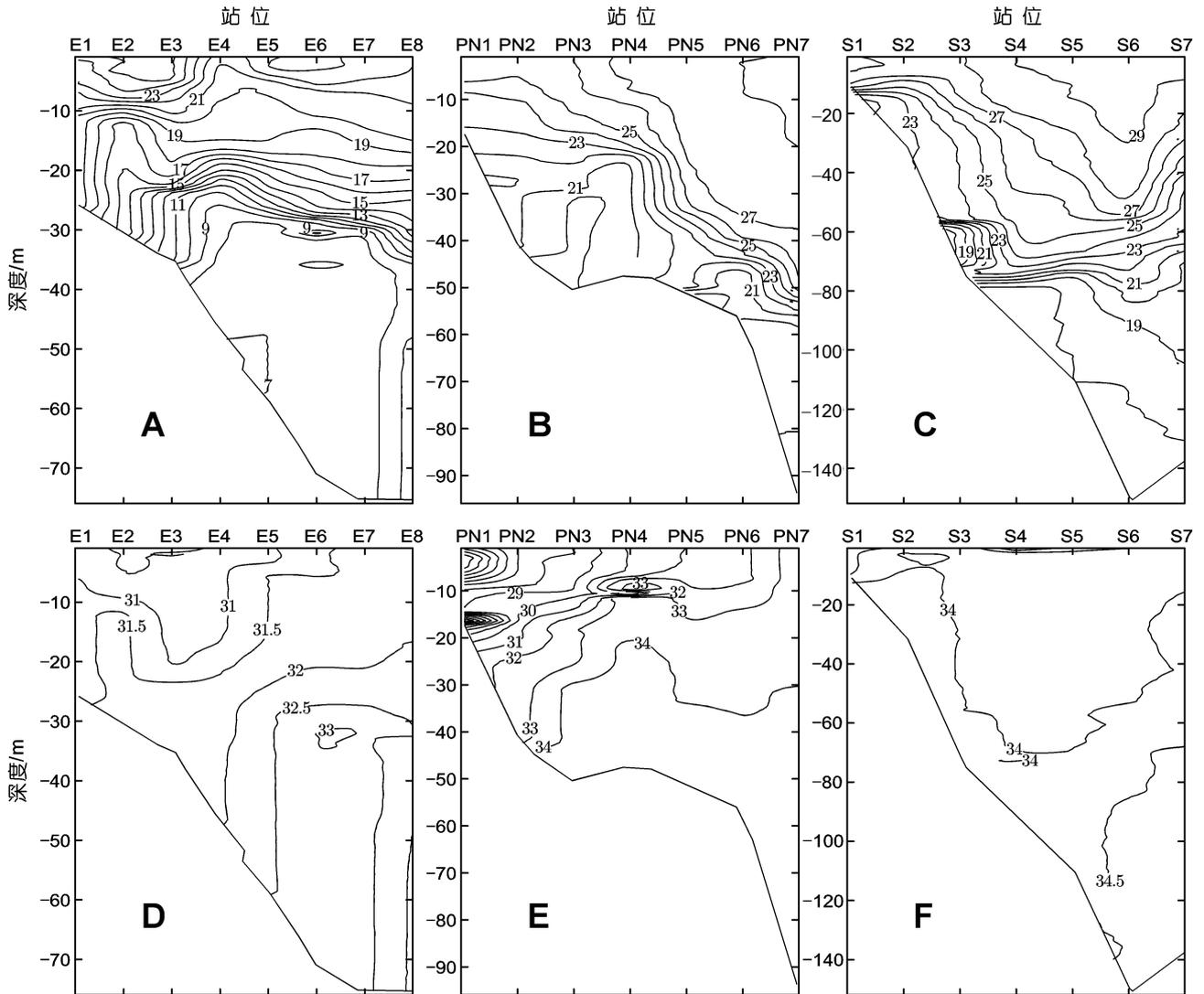


图 6 E、PN、S 断面夏季温盐垂直分布

Fig.6 Vertical distribution of temperatures and salinities in summer (August), 2011 in Section E, PN, S
A. E 断面温度, B. PN 断面温度, C. S 断面温度, D. E 断面盐度, E. PN 断面盐度, F. S 断面盐度

0.20—0.40℃/m, 可能的原因是观测的前几天, 台风梅花自南向北穿过黄、东海陆架, 海水强混合导致温跃层强度降低。本文的温跃层强度最高值在 122.5°—123.5°E 的 33°N 断面上, 跃层强度最大值达到 2.41℃/m, 远强于该海区的气候态平均值。

根据海洋图集编委会(1992)的气候态平均数据, 夏季密跃层强度高值区沿长江冲淡水舌轴方向分布, 强度为 0.40—0.80kg/m⁴, 本文在该区的强度值为 0.30—0.60kg/m⁴, 该区域密跃层强度的减弱与长江冲淡水的减弱相一致; 本文密跃层强度高值区同温跃层强度高值区基本一致, 在 33°N 断面的 I2 站附近海区, 强度最大值达到 1.38kg/m⁴, 上界深度仅有 5.5m, 厚度 1m, 而气候态平均值为 0.30—0.40 kg/m⁴。其它

海域的观测值与气候态平均数据基本一致。

总体来看由近岸向外海, 跃层特征值基本呈现强度逐渐减弱, 上界深度和厚度逐渐增加的趋势, 厚度能增加到 30m 左右。春季, 黄、东海的温跃层和密跃层强度普遍较弱。夏季, 黄海温跃层强度普遍强于东海, 主要是冷水团区域表底显著的温度差异造成的; 东海温跃层强度较小且上界深度分布与等深线一致。

参 考 文 献

王家栋, 类彦立, 徐奎栋, 2011. 黄海冷水团及周边海域夏初小型底栖动物现存量及空间分布研究. 海洋与湖沼, 42(3): 359—366
于 非, 张志欣, 刁新源等, 2006. 黄海冷水团演变过程及其

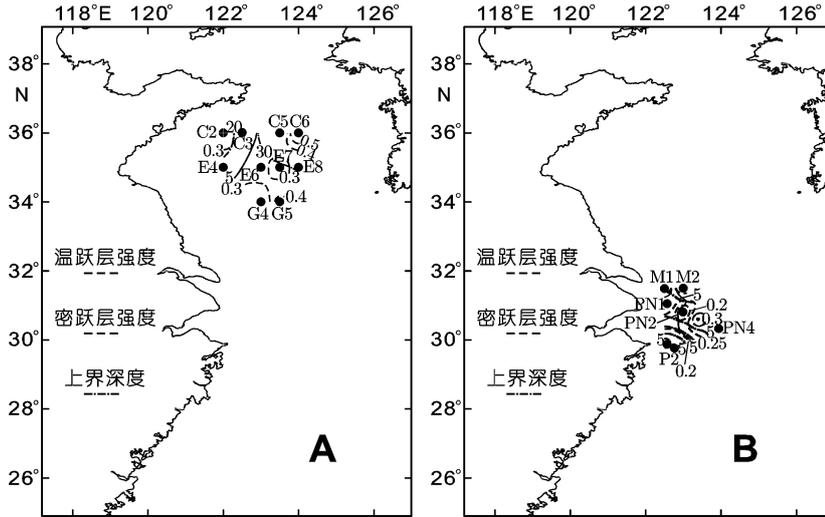


图7 2011年春季黄、东海温跃层和密跃层分布

Fig.7 Thermocline and pycnocline in the Yellow Sea and East China Sea in spring of 2011
A. 温跃层, B. 密跃层

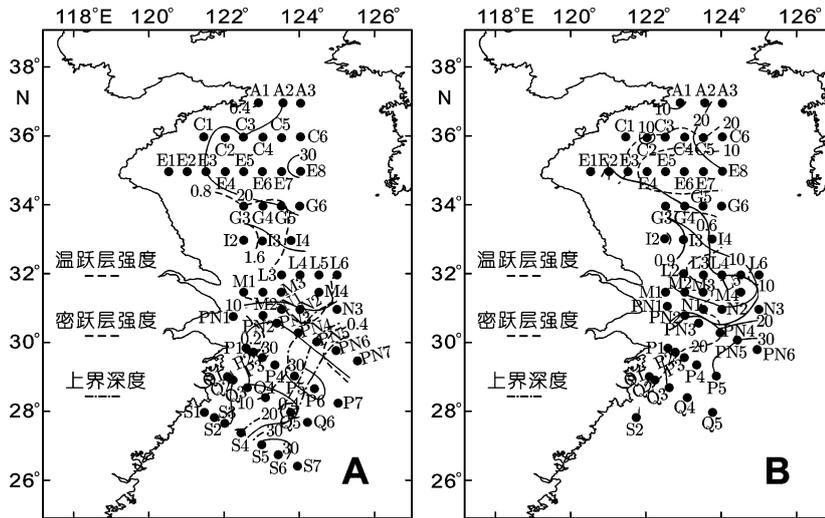


图8 2011年夏季黄、东海温跃层和密跃层

Fig.8 Thermocline and pycnocline in the Yellow Sea and East China Sea in summer of 2011
A. 温跃层, B. 密跃层

与邻近水团关系的分析. 海洋学报, 28(5): 26—34

韦钦胜, 臧家业, 战 闰等, 2011. 夏季长江口东北部上升流海域的生态环境特征. 海洋与湖沼, 42(6): 899—905
方欣华, 张玉琳, 王景明, 1992. CTD 资料质量控制. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1—200

孙湘平, 2008. 中国近海区域海洋. 北京: 海洋出版社, 1—376

苏纪兰, 2001. 中国近海的环流动力机制研究. 海洋学报, 23(3): 1—16

李凤岐, 王凤钦, 苏育嵩等, 1989. 黄、东海域春季水团的划分、判别与分析. 青岛海洋大学学报, 19(1): 22—34

李凤岐, 苏育嵩, 2000. 海洋水团分析. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1—397

国家质量监督检验检疫总局, 2007. 海洋调查规范(第七部分): 海洋调查资料交换(GB12763.7-97). 北京: 中国标准出版社, 105—107

周晓静, 李安春, 万世明等, 2010. 东海陆架表层沉积物粘土矿物组成分布特征及来源. 海洋与湖沼, 41(5): 667—675

虞兰兰, 江文胜, 2011. 黄、东海悬浮颗粒物浓度和粒径分布变化研究. 海洋与湖沼, 42(4): 474—481

海洋图集编委会, 1992. 渤、黄、东海海洋图集——水文分册. 北京: 海洋出版社, 65—367

程家骅, 李圣法, 丁峰元等, 2004. 东、黄海大型水母暴发现象及其可能成因浅析. 现代渔业信息, 19(5): 10—12

Brodeur R D, Sugisaki H, Hunt Jr G L, 2002. Increases in jellyfish biomass in the Bering Sea: implications for the ecosystem. Mar Ecol Prog Ser 233: 89—103

Brodeur R D, Wilson M T, Napp J M, 1997. Distribution of juvenile Pollock relative to frontal structure near the Pribilof Islands, Bering Sea. In: Forage Fishes in Marine Ecosystems, American Fisheries Society. Lowell Wakefield Fisheries Symposium Series, 14: 573—589

Doyle T K, Houghton J D R, Buckley S M et al, 2007. The broad-scale distribution of five jellyfish species across a temperate coastal environment. Hydrobiologia, 579: 29—39

Graham W M, Pages F, Hamner W M, 2001. A physical context for gelatinous zooplankton aggregations: a review. Hydrobiologia, 451: 199—212

DISTRIBUTIONS OF WATER MASSES AND HYDROGRAPHIC STRUCTURES IN THE YELLOW SEA AND EAST CHINA SEA IN SPRING AND SUMMER 2011

LI Wei¹, WANG Yu-Heng¹, WANG Jia-Ning², WEI Hao¹

(1. College of Marine Science and Engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin, 300457; 2. Laboratory of Physical Oceanography, College of Physical and Environmental Oceanography, Ocean University of China, Qingdao, 266100)

Abstract Temperatures and salinities structures and water masses varied significantly with season in the Yellow Sea and East China Sea. The two cruises were carried out in spring (April) and summer (August) of 2011 to investigate the reasons of jelly fish break-out. It was found that (1) 10°C isotherm which stood for the Yellow Sea Cold Water in summer consisted in the central of the Yellow Sea below the 30m depth, the range extended to 122°E in the west and to 34°N in the south. The lowest temperature was 6.2°C, which was 2.0°C lower than the average climatological value; (2) The Changjiang River Diluted water spread eastward in semicircle centered in the Changjiang River mouth in summer. No obvious northeastward direction-turning was found and the 30.00 isohaline extended to 124°E in the east and to 29.5°N in the south. The Changjiang River Diluted water extension was about 1° west along 32°N section but distinctly extended to southeastward compared with the averages; (3) Taiwan Warm Current water could reach 28°N and 30°N in the surface and bottom layer in spring, respectively. It was not observed in the 0—30m layer in summer. It extended to 30.5°N in the northward in the bottom. Hydrographic structures were (1) in spring, the thermocline lay in the center of the Yellow Sea. The thermocline intensity was 0.10—0.40°C/m. The pycnocline lay in the east of Changjiang River estuary and the intensity was 0.20—0.30kg/m⁴; (2) in summer, the maximum value of the thermocline intensity (2.41°C/m) lay in the northeast of Changjiang River mouth with upper depth at 5.5m and 2.5m thickness. The thermocline intensity in the Yellow Sea was stronger than that in the East China Sea because of remarkable temperature difference in the surface and bottom affected by the Yellow Sea Cold Water; (3) The distribution of pycnocline intensity was almost the same as the thermocline in summer and the maximum value of the pycnocline intensity (1.38kg/m⁴) lay in the west of 33°N section. The pycnocline upper depth was 5.5m and thickness was 1.5m. Pycnocline intensity along the tongue axes of the Changjiang River Diluted water was 0.30—0.60kg/m⁴, weakening from west to east. The intensity of thermocline and pycnocline gradually got weaker while the upper depth and thickness got stronger from offshore to the central shelf sea.

Key words Seasonal variation of water mass and hydrographical structure, Thermocline, Pycnocline, Yellow Sea and East China Sea

2011 年度《海洋与湖沼》动态

(1) 《海洋与湖沼》2011 年最新公布的总被引频次在海洋科学期刊中名列第一位; 影响因子为 1.404, 学科影响指标和综合评价总分均列海洋科学期刊首位; 综合评价总分在全国科技期刊中排第 18 位。

(2) 荣获 2011 年度百种中国杰出学术期刊奖。

(3) 荣获 2011 年度中国精品科技期刊奖。