

东、黄海水团动态与夏季休渔效果间的关系

丁峰元^{1,2}, 程家骅^{1,*}

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 2. 河南省计量科学研究院, 郑州 450008)

摘要 用聚类分析法分析了 2003 年 6 月~2005 年 6 月东、黄海水团的分布, 并讨论了水团动态变化与夏季休渔效果间的关系。结果表明 6 月表层水团主要包括东海表层水团、黄海水团、黄-东海混合水团和沿岸冲淡水, 底层水团主要包括东海次表层水团、黄海冷水团和黄海水团。另外, 各水团的分布面积存在年间差异。夏季休渔期间, 中上层鱼类资源和底层鱼类资源的恢复速度均在 2005 年最快, 在 2003 年最慢。9 月东、黄海的中上层鱼类的主要作业渔场在 28°00'~32°30'N, 125°30'E 以西海域, 该海域表层主要受东海表层水团所控制, 底层鱼类的主要作业渔场在 29°30'~33°00'N, 127°00'E 以西海域, 该海域底层主要受东海次表层水团所控制。6 月较强的东海表层水团有利于中上层鱼类资源的恢复, 较强的东海次表层水团有利于底层鱼类资源的恢复, 而较强的黄海冷水团不利于底层鱼类资源的恢复。

关键词 水团; 鱼类资源; 夏季休渔; 东、黄海

文章编号: 1000-0933 (2007) 06-2342-07 中图分类号: Q143, Q178 文献标识码: A

Relationships between the dynamics of water masses and the effects of the summer fishing moratorium in the East China and Yellow Sea

DING Feng-Yuan^{1,2}, CHENG Jia-Hua^{1,*}

1 East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China

2 Henan Institute of Metrology, Zhengzhou 450008, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (6) 2342~2348.

Abstract : The government of the People's Republic of China implemented a seasonal fishing moratorium annually from 16 June to 15 September in the East China and Yellow Sea from 26°00' to 35°00'N since 1995. The fisheries resources could be restored during the moratorium. The major environmental factors affecting the distribution and productivity of exploited marine fishes include : temperature, salinity, food availability, and larval supply. These factors are dependent on the dynamics of water masses. As fishing is prohibited during the moratorium, the restoration of fish resources can reflect the effect of water masses on the exploited fishes. Using cluster analysis, this study analyzes the distribution of the water masses in the East China Sea region from June 2003 to June 2005. Their relationships with the effects of the seasonal fishing moratorium are discussed. The results show that the areas of the East China Sea Surface Water Mass are $3.86 \times 10^4 \text{ km}^2$, $6.64 \times 10^4 \text{ km}^2$, and $8.33 \times 10^4 \text{ km}^2$, while the Yellow Sea Surface Water Mass are $3.86 \times 10^4 \text{ km}^2$, $5.71 \times 10^4 \text{ km}^2$, and $2.32 \times 10^4 \text{ km}^2$. The areas of the Yellow Sea-East China Sea Mixing Water Mass are $5.87 \times 10^4 \text{ km}^2$, $7.41 \times 10^4 \text{ km}^2$, and $6.48 \times 10^4 \text{ km}^2$. The areas of the Coastal Diluted Water Mass are $2.78 \times 10^4 \text{ km}^2$, $1.39 \times 10^4 \text{ km}^2$, and $1.85 \times 10^4 \text{ km}^2$. For

基金项目 国家“863”高技术研究发展资助项目 (2003AA637030) ; 国家科技部公益性研究资助项目

收稿日期 2006-05-15 ; 修订日期 2006-11-28

作者简介 : 丁峰元 (1978~) 男, 山东潍坊人, 主要从事海洋环境与渔业资源生态研究. E-mail : fengyuanding@163.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail : ziyuan@sh163.net

Foundation item : The project was financially supported by National 863 Project, China (No. 2003AA637030) and Social Service Project of the Ministry of Science and Technology, China

Received date 2006-05-15 ; **Accepted date** 2006-11-28

Biography : DING Feng-Yuan, mainly engaged in oceanic environment and fishery resource ecology. E-mail : fengyuanding@163.com

the Subsurface Water Mass ,the areas are $9.57 \times 10^4 \text{ km}^2$, $8.64 \times 10^4 \text{ km}^2$,and $10.80 \times 10^4 \text{ km}^2$. The areas of the Yellow Sea Cold Water Mass are $10.03 \times 10^4 \text{ km}^2$, $7.41 \times 10^4 \text{ km}^2$,and $8.03 \times 10^4 \text{ km}^2$. The areas of the Yellow Sea Bottom Water Mass are $1.85 \times 10^4 \text{ km}^2$, $3.40 \times 10^4 \text{ km}^2$,and $1.54 \times 10^4 \text{ km}^2$. During the summer fishing moratorium ,abundance of exploited pelagic fish stocks increased by 6.48 and 22.24 times in 2003 and 2005 ,respectively ,which represent the slowest and fastest rates in 2003 to 2005. The major fishing ground for pelagic fishes is from $28^{\circ}00'$ to $32^{\circ}30' \text{ N}$,west of $125^{\circ}30' \text{ E}$,where the East China Sea Surface Water Mass dominates in September. For the demersal fishes ,the largest growth in abundance is 10.53 times recorded in 2005 ,while the lowest growth was 7.5 times recorded in 2003. The major fishing ground for the demersal fishes is from $29^{\circ}30'$ to $33^{\circ}00' \text{ N}$,west of $127^{\circ}00' \text{ E}$,where the East China Sea Subsurface Water Mass dominates in September. It is concluded that the rate of restoration of the demersal fish resources in June is positively related to the strength of the East China Sea Surface Water Mass ,but negatively related to the strength of the Yellow Sea Cold Water Mass. As such ,we can predict the effects of the summer fishing moratorium on the fish resources from the strength and distribution of water masses in the East China Sea and Yellow Sea.

Key Words :water mass ;fish resources ;summer fishing moratorium ;East China Sea ;Yellow Sea

自 20 世纪 70 年代后期以来由于海洋捕捞力量逐年盲目飞速增长 ,捕捞强度大大超过了海洋渔业的承受能力 ,致使东、黄海主要的传统经济鱼类资源先后出现渔获个体日趋小型化、低龄化、性成熟提早等严峻的生物学现象。为阻止海洋渔业资源进一步恶化的势头 ,最终达到恢复渔业资源的目的 ,中国政府于 1995 年正式宣布在东、黄海海域实施夏季休渔制度 ,其中东、黄海夏季休渔范围为 $27^{\circ}00' \sim 35^{\circ}00' \text{ N}$ 海域 ,时间为每年的 7 月 1 日至 8 月 31 日 ,禁止拖网和帆式张网作业。经过 3a 实践 ,1998 年又在此基础上将范围进一步扩大至 $26^{\circ}00' \sim 35^{\circ}00' \text{ N}$ 海域 ,并将夏季休渔时间延长 ,定为每年的 6 月 16 日至 9 月 15 日 ,且在此期间还陆续禁止定置网和拖虾网作业。夏季休渔期间东、黄海的鱼类捕捞活动被禁止 ,鱼类资源得以有效的恢复^[1]。

影响海洋鱼类资源分布和生长的主要非人为因素包括 海水温盐度、饵料丰富度和幼体补充量等 ,以上因素又主要受海洋水团的调控^[2]。由于东、黄海夏季休渔期间不存在捕捞等人为因素 ,因此休渔期间鱼类资源的恢复状况可以有效地反映出海洋水团动态对鱼类资源的影响。

有关东、黄海海洋水团的划分及分布的研究较多^[3~5] ,同样有关夏季休渔效果的研究也较多^[6~8] ,但是有关水团动态对鱼类资源影响的研究较少^[9~11] ,尤其在水团分布与夏季休渔效果间的研究几乎为空白。本文利用 2003 年 6 月 ~2005 年 6 月东、黄海水团分布及夏季休渔前后渔业资源密度指数的动态变化 ,分析了二者间的关系。

1 数据来源与水团划分

1.1 数据来源

分别于 2003 ~2005 年 6 月和 9 月在东、黄海 ($28^{\circ}00' \sim 34^{\circ}00' \text{ N}$, $127^{\circ}00' \text{ E}$ 以西至机轮底拖网禁渔区线) 进行 6 个航次海洋渔场的温度、盐度以及鱼类资源的监测 ,监测海域面积约为 $29.48 \times 10^4 \text{ km}^2$,监测的具体时间和样点数见表 1。海水温度、盐度用 Seabird-37 型 CTD 测定。监测船为 220kW 的双拖网渔船 ,网具为 $4 \text{ m} \times 100$ 目的底拖网 ,拖速为 5.5 km/h 。渔获物中的每一种类都尽可能地鉴定到最小分类单位 ,并对其进行称重 ,同时换算为渔业资源密度指数 (kg/h)。

1.2 水团划分及强度比较

水团的划分采用聚类分析方法 ,即在温 - 盐度聚点图上 ,将相似性系数近的站点聚类成水型 ,进而将性质相近的水型集合为水团^[3] ,该方法在东、黄海水团分析中曾多次应用^[4,5]。

表 1 历次监测时间和样点数

Table 1 Time and station number in each monitor

时间 Time	日期 Date	样点数 Station number
2003 年 6 月 June 2003	6.16 ~ 6.24	101
2004 年 6 月 June 2004	6.16 ~ 6.26	96
2005 年 6 月 June 2005	6.16 ~ 6.20	100
2003 年 9 月 September 2003	9.8 ~ 9.19	94
2004 年 9 月 September 2004	9.15 ~ 9.25	100
2005 年 9 月 September 2005	9.19 ~ 9.26	99

比较同一水团的年间强度差异时,除了可以比较其盘踞海域面积的大小外,还可以比较其“典型特征的水平”随时间是如何变化的。对冷、暖水团而言,其“典型特征”可以用水温来表示,对冲淡水而言,可以用盐度来表示。另外水团的“典型特征的水平”,最好是用水团的均值指标来描述^[3]。

2 结果与讨论

2.1 6 月表层水团动态

6 月东、黄海的表层主要水团包括:黄海水团、黄-东海混合水团、东海表层水团、沿岸冲淡水以及混合区(M)。2003~2005 年间,每年 6 月表层水团的分布范围和面积都存在差异(图 1,表 2)。

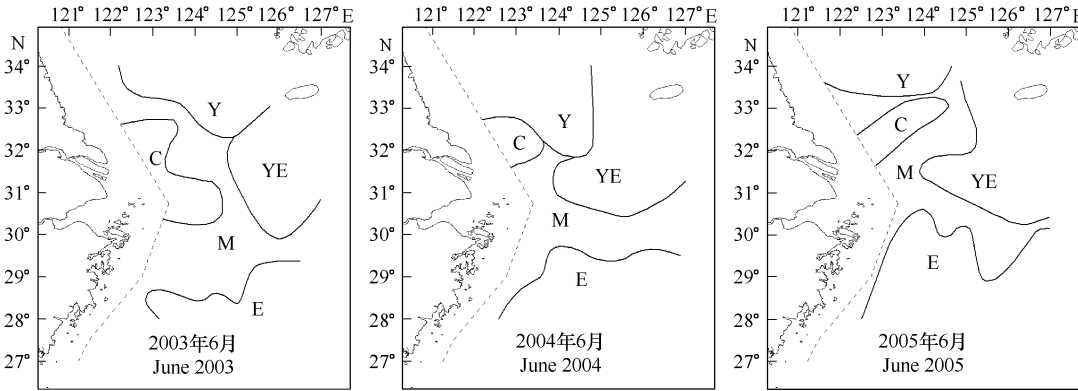


图 1 2003 年 6 月~2005 年 6 月东、黄海表层水团分布

Fig. 1 Distribution of surface water masses in the East China Sea and Yellow Sea from June, 2003 to June, 2005

Y 黄海水团 Yellow Sea Water Mass ;YE 黄-东海混合水团 Yellow Sea-East China Sea Mixing Water Mass ;
E 东海表层水团 East China Sea Surface Water Mass ;C 沿岸冲淡水 Coastal Diluted Water ;M 混合区 Mixed area

表 2 2003 年 6 月~2005 年 6 月东、黄海表层水团温盐度及分布面积

Table 2 Seawater temperature and salinity and distribution area of surface water masses in the East China Sea and Yellow Sea in Junes of 2003 to 2005

水团 Water masses	指标 Items	2003 年 6 月 June 2003	2004 年 6 月 June 2004	2005 年 6 月 June 2005
东海表层水团 East China Sea Surface Water Mass	温度 Temperature (℃)	24.434 ± 0.509	25.692 ± 0.342	25.385 ± 0.446
	盐度 Salinity	33.511 ± 0.547	34.253 ± 0.245	33.767 ± 0.942
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	3.86	6.64	8.33
黄海水团 Yellow Sea Water Mass	温度 Temperature (℃)	20.349 ± 0.305	20.093 ± 1.007	21.420 ± 0.836
	盐度 Salinity	31.789 ± 0.539	30.676 ± 1.423	32.413 ± 0.421
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	3.86	5.71	2.32
黄-东海混合水团 Yellow Sea-East China Sea Mixing Water Mass	温度 Temperature (℃)	21.646 ± 0.318	22.644 ± 0.804	23.115 ± 0.388
	盐度 Salinity	31.511 ± 0.365	31.965 ± 0.874	31.724 ± 0.539
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	5.87	7.41	6.48
沿岸冲淡水 Coastal Diluted Water	温度 Temperature (℃)	21.308 ± 0.519	22.263 ± 0.496	23.498 ± 0.315
	盐度 Salinity	25.937 ± 1.529	25.463 ± 1.698	25.101 ± 1.636
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	2.78	1.39	1.85

东海表层水团是东海陆架区表层的主要水团,6 月份其温度范围约为 24~26℃,盐度范围约为 32.8~34.7,为高温、高盐水体。东海表层水团在 2005 年分布面积最大,最北到达 30°30'N,124°00'E 海域;在 2003 年分布面积最小,主要分布在 29°00'N 以南海域,且其平均温度和平均盐度就最低;在 2004 年主要分布在 29°

30°N 以南海域。可见 ,东海表层水团势力在 2005 年最强 ,而在 2003 年最弱。

黄海水团主要分布在黄海南部 ,6 月份其表层温度范围约为 19 ~ 22℃ ,表层盐度范围约为 29 ~ 33 ,为低温、中盐水体。黄海水团在 2004 年分布面积最大 ,最南到达 32°00'N ,124°30'E 海域 ,且平均温度最低 ;在 2005 年分布面积最小 ,主要分布在 33°30'N 以北海域 ,且温度和盐度均最高 ;在 2003 年主要分布在 32°30'N 以北海域。可见 ,黄海水团势力在 2004 年最强 ,而在 2005 年最弱。

黄-东海混合水团在夏季受到沿岸冲淡水 and 黄海水团的共同压挤 ,其分布范围较窄 ,6 月份其主要分布于 124°00'E 以东海域 ,其温度范围约为 21 ~ 24℃ ,盐度范围约为 31.0 ~ 32.8 ,为中温、中盐水体。黄-东海混合水团在 2004 年分布面积最大 ,主要分布于 30°30'N 以北 ,124°00'E 以东海域 ;在 2003 年分布面积最小 ,主要分布于 30°00'N 以北 ,125°00'E 以东海域 ,且平均温度最低 ;在 2005 年主要分布在 31°00'N 以北 ,124°30'E 以东海域。可见 ,黄-东海混合水团势力在 2004 年最强 ,而在 2003 年最弱。

沿岸冲淡水主要是长江冲淡水 ,由于其盐度低 ,夏季水温高 ,密度甚小 ,只能漂浮在近海表层。6 月其温度范围约为 21 ~ 24℃ ,盐度范围约为 23.5 ~ 27.0 ,为中温、低盐水体 ,以低盐为其主要特征。沿岸冲淡水在 2003 年分布面积最大 ,在长江口外分成 2 支 ,分别向东南和东北方向延伸 ,2005 年分布面积次之 ,主要向东北方向延伸 ,最远已到达 33°00'N ,124°30'E 附近海域 ,2004 年分布面积最小 ,向东北方向仅仅延伸到 32°00'N ,123°30'E 附近海域。可见 ,沿岸冲淡水势力在 2003 年最强 ,而在 2004 年最弱。

2.2 中上层鱼类资源动态及与表层水团间的关系

6 月 ,2005 年中上层鱼类的资源密度指数最低 ,而 2003 年最高。9 月 ,2003 年中上层鱼类的资源密度指数最低 ,而 2004 年最高。夏季休渔的 3 个月间 ,中上层鱼类资源的恢复速度以 2005 年最快 ,为 22.24 倍 ,而 2003 年最慢 ,仅为 6.48 倍 (表 3)。根据苏育嵩等的研究 ,6 ~ 9 月间 ,东、黄海表层水团中的东海表层水团逐渐向东北方向扩展 ,影响范围扩大 ,其前锋可到达 32°00'N ,125°30'E 附近海域。同时黄海水团逐渐向东扩展 ,影响范围扩大 ,可到达 127°00'E 以东海域。而黄-东海混合水团影响范围逐渐减小并在 7 月份消失^[4]。沿岸冲淡水的年际变化较大 ,主要受长江上游来水的强弱影响 ,夏季沿岸冲淡水主要向东北方向扩展^[11,12]。因此 ,6 ~ 9 月间影响研究海域的表层水团主要是东海表层水团、黄海水团和沿岸冲淡水。

表 3 2003 ~ 2005 年夏季休渔期间中上层鱼类资源恢复状况
Table 3 Restoring status of the pelagic fish resources during summer closed fishing of 2003 to 2005

指标 Items	2003	2004	2005
6 月 June (kg·h ⁻¹)	1.450 ± 0.421	1.179 ± 0.226	0.561 ± 0.133
9 月 September (kg·h ⁻¹)	9.401 ± 1.926	16.546 ± 2.443	12.483 ± 2.658
增长倍数 Increasing rate	6.48	14.04	22.24

根据 2003 ~ 2005 年的监测结果以及相关资料显示^[3] ,9 月份东、黄海中上层鱼类的主要作业渔场在 28°00' ~ 32°30'N ,125°30'E 以西海域 ,该海域主要受东海表层水团所控制。2005 年 6 月东海表层水团势力最强 ,该年夏季休渔期间 ,中上层鱼类的资源恢复速度最快。反之 ,2003 年 6 月东海表层水团势力最弱 ,该年夏季休渔期间 ,中上层鱼类的资源恢复速度最慢。因此 ,6 月份东海表层水团势力的强弱对东、黄海夏季休渔期间中上层鱼类资源恢复的影响最大。由于沿岸冲淡水的主体在机轮底拖网禁渔区线以内 ,且其势力存在较大年间变化 ,其对渔业资源的影响很难在短期内进行总结和分析 ,需要进一步的研究^[14]。

2.3 6 月底层水团动态

6 月东、黄海的底层主要水团包括 :黄海水团、黄海冷水团、东海次表层水团以及混合区。2003 ~ 2005 年间 ,每年 6 月底层水团的分布范围和面积都存在差异 (图 2 表 4)。

东海次表层水团又称东海陆架区底层冷水 ,在每年的 5 ~ 10 月份的暖季出现 ,6 月份温度范围约为 18 ~ 20℃ ,盐度范围约为 34.4 ~ 35.0 ,为低温、高盐水体。6 月 ,东海次表层水团水团在 2005 年分布面积最大 ,最北到达 31°00'N ,123°30'E 附近海域 ,且其平均盐度最高 ;在 2004 年分布面积最小 ,主要分布在 30°00'N 以南

海域,且其平均盐度最低,在 2003 年主要分布在 30°30'N 以南海域。可见,东海次表层水团势力在 2005 年最强,而在 2004 年最弱。

黄海冷水团只存在于东、黄海北部外海的底部水体中,其上方为黄海水团和黄-东海混合水团。6 月,其温度范围约为 10.5 ~ 14.4℃,盐度范围约为 32.8 ~ 34.5,为低温、次高盐水体。黄海冷水团在 2003 年分布面积最大,最南到达 30°30'N,125°30'E 附近海域;在 2004 年分布面积最小,主要分布于 31°00'N 以北海域;在 2005 年主要分布在 30°30'N 以北海域。可见,黄海冷水团势力在 2003 年最强,而在 2005 年最弱。

黄海水团在底层主要是分布于黄海南部近海,6 月其底层温度范围约为 17 ~ 19℃,底层盐度范围约为 29 ~ 33,为低温、中盐水体。黄海水团 2004 年分布面积最大,最东到达 32°00'N,124°30'E 海域;2005 年分布面积最小,主要分布在 124°00'E 以西海域。可见,底层黄海水团势力在 2004 年最强,而在 2005 年最弱,这与表层的黄海水团年间变化情况相似。

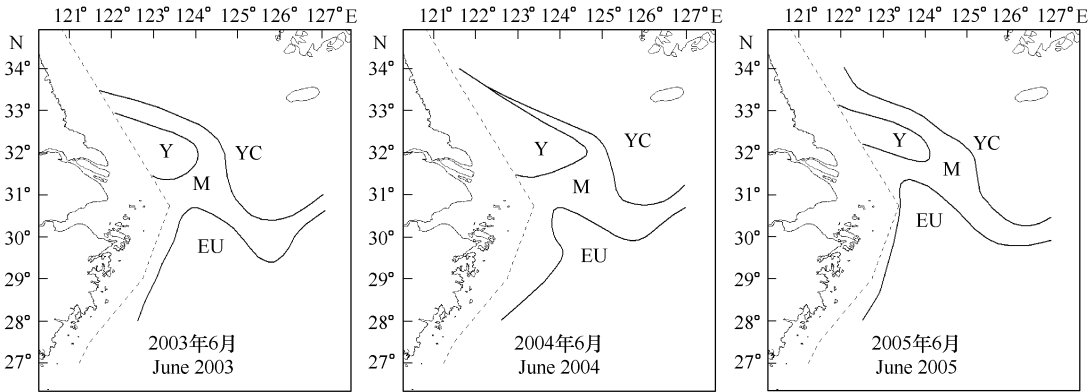


图 2 2003 年 6 月~2005 年 6 月东、黄海底层水团分布

Fig. 2 Distribution of bottom water masses in the East China Sea and Yellow Sea from June, 2003 to June, 2005

Y 黄海水团 Yellow Sea Water Mass ;YC 黄海冷水团 Yellow Sea Cold Water Mass ;EU 东海次表层水团 East China Sea Subsurface Water Mass ;M 混合区 Mixed area

表 4 2003 年 6 月~2005 年 6 月东、黄海底层水团温盐度及分布面积

Table 4 Seawater temperature and salinity and distribution area of bottom water masses in the East China Sea and Yellow Sea from June, 2003 to June, 2005

水团 Water masses	指标 Items	2003 年 6 月 June 2003	2004 年 6 月 June 2004	2005 年 6 月 June 2005
东海次表层水团 East China Sea Subsurface Water Mass	温度 Temperature (℃)	18.892 ± 0.984	19.161 ± 0.923	18.974 ± 0.829
	盐度 Salinity	34.652 ± 0.223	34.651 ± 0.242	34.758 ± 0.250
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	9.57	8.64	10.80
黄海冷水团 Yellow Sea Cold Water Mass	温度 Temperature (℃)	12.582 ± 1.824	12.432 ± 1.584	11.304 ± 0.844
	盐度 Salinity	33.317 ± 0.518	33.807 ± 0.579	34.011 ± 0.452
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	10.03	7.41	8.03
黄海水团 Yellow Sea Water Mass	温度 Temperature (℃)	17.359 ± 0.299	18.524 ± 0.487	17.799 ± 0.378
	盐度 Salinity	31.1937 ± 0.333	32.078 ± 0.649	31.806 ± 0.390
	面积 Area (×10 ⁴ km ²)	1.85	3.40	1.54

2.4 底层鱼类资源动态及与底层水团间的关系

6 月,2005 年底层鱼类的资源资源密度指数最低,而 2004 年最高。9 月,2003 年底层鱼类的资源密度指数最低,而 2004 年最高。夏季休渔的 3 个月间,底层鱼类资源的恢复速度在 2005 年最快,为 10.53 倍,而 2003 年最慢,为 7.50 倍(表 5)。

6~9 月间 ,东、黄海底层水团中的东海次表层水团逐渐向北扩展 ,影响范围扩大 ,9 月可到达 32°00'N 附近海域。黄海冷水团逐渐向北退缩 ,范围减小 ,9 月其前锋在 33°00'N 附近海域。黄海水团逐渐向近岸缩小^[4]。因此 6~9 月间影响该海域的底层水团主要是黄海冷水团和东海次表层水团 ,二者分别是逐渐消长的过程 ,其中东海次表层水团势力的增长速度受黄海冷水团势力的消退速度所限。

9 月东、黄海底层鱼类的主要作业渔场在 29°30'~33°00'N ,127°00'E 以西海域^[13] ,该海域主要受东海次表层水团所控制。2005 年 6 月东海次表层水团势力最强 ,且黄海冷水团势力较弱 ,该年夏季休渔期间 ,底层鱼类的资源恢复速度最快。反之 ,2003 年 6 月虽然东海次表层水团势力也较强 ,但是黄海冷水团势力非常强 ,这将影响到东海次表层水团势力的增强 ,该年夏季休渔期间 ,底层鱼类的资源恢复速度最慢。因此 ,东海次表层水团和黄海冷水团势力的强弱以及二者的消长对东、黄海底层鱼类的影响较大。

3 结论

(1) 2003 年 6 月~2005 年 6 月间 ,东、黄海各表层水团的强度存在年间差异。表层水团中的沿岸冲淡水在 2003 年势力最强 ,黄-东海混合水团和黄海水团在 2004 年势力最强 ,东海表层水团在 2005 年势力最强。底层水团中的黄海冷水团在 2003 年势力最强 ,黄海水团在 2004 年势力最强 ,东海次表层水团在 2005 年势力最强。

(2) 2003~2005 年夏季休渔期间 ,东、黄海渔业资源的恢复状况存在年间差异。2005 年恢复速度最快 ,而 2003 年最慢。9 月东、黄海中上层鱼类的主要作业渔场在 28°00'~32°30'N ,125°30'E 以西海域 ,底层鱼类的主要作业渔场在 29°30'~33°00'N ,127°00'E 以西海域。

(3) 6 月 ,东、黄海不同水团势力的强弱将对鱼类资源的恢复产生不同的影响。较强的东海表层水团有利于中上层鱼类资源的恢复 ,较强的东海次表层水团有利于底层鱼类资源的恢复 ,而较强的黄海冷水团不利于底层鱼类资源的恢复。因此 ,可以利用 6 月东、黄海主要水团的分布及势力强弱 ,预测该年夏季休渔的效果。

References :

[1] Bureau of Fisheries Ministry of Agriculture. The backgrounds and effects of ocean summer closed fishing and Yangtze River no-fishing. Chinese Fisheries Economics ,2005 ,23 (3) :23 — 24.

[2] Grothues T M ,Cowen R K. Larval fish assemblages and water mass history in a major faunal transition zone. Continental Shelf Research ,1999 ,19 :1171 — 1198.

[3] Li F Q ,Su Y S. Analyses of water masses in oceans. Qingdao :Qingdao Ocean University Press ,2000.

[4] Su Y S ,Yu Z M ,Li F Q. Application of cluster analysis method for analyzing the water-masses in the shallow water area and the analysis of modified water-masses in the Huanghai Sea and the East China Sea. Oceanologia et Limulogia Sinica ,1983 ,14 (1) :1 — 12.

[5] Miao Y T ,Yu H H ,Liu Q Y. Cluster analysis of water masses in the East China Sea in summer 1984. Oceanologia et Limulogia Sinica ,1987 ,18 (4) :388 — 395.

[6] Cheng J H ,Yan L P ,Lin L S ,et al. Analyses on the fishery ecological effect of summer close season in the East China Sea region. Journal of Fishery Sciences of China ,1999 ,6 (4) :81 — 85.

[7] Liu Z F ,Zhou Y D. Effect analysis of Summer-Fishing-Off Institution in the East China Sea. Journal of Zhejiang Ocean Univeristy (Natural Science) ,2000 ,16 (2) :144 — 157.

[8] Yan L P ,Ling J Z ,Li J S ,et al. Simulative analysis on results of summer closed fishing in the East China Sea with Ricker population dynamic pool model. Journal of Fishery Sciences of China ,2006 ,13 (1) :85 — 91.

[9] Chen Y L ,Wang F ,Bai X Z ,et al. Relationship between hairtail (*Trichiurus haumela*) catches and marine hydrologic environment in East China

Sea. *Oceanologia et Limnologia Sinica* ,2004 ,35 (5) :404 —412.

[10] Yang H ,Zhang S Y ,Dai X J , *et al.* Characteristics of water masses and its influence on mackerel scad fishery in the East China Sea in the summer. *Journal of fisheries of China* ,2001 ,25 (3) :209 —214.

[11] Wang F ,Xu J X. Key issues on land- ocean interactions in the Changjiang and Huanghe Estuaries and their adjacent waters. Beijing :Ocean Press ,2004.

[12] Zhu J R ,Shen H T. The mechanisms of expansion of Changjiang diluted water. Shanghai :East China Normal University Press ,1997.

[13] Zheng Y J ,Chen X Z ,Cheng J H , *et al.* Biology resource and environment in the East China Sea continental shelf. Shanghai :Shanghai Scientific & Technical Press ,2003.

[14] Zhao C Y ,Chen Y Q ,Shao Z M , *et al.* Preliminary studies on the influence of Changjiang River runoff on the fisheries of Changjiang Estuary and its adjacent sea area. *Journal of Fisheries of China* ,1988 ,12 (4) :315 —326.

参考文献：

[1] 农业部渔业局. 海洋伏季休鱼和长江禁渔的背景和成效. *中国渔业经济* ,2005 ,23 (3) :23 ~24.

[3] 李凤歧,苏育嵩. 海洋水团分析. 青岛 :青岛海洋大学出版社,2000.

[4] 苏育嵩,喻祖祥,李凤歧. 聚类分析法在浅海水团分析中的应用及黄、东海变性水团的分析. *海洋与湖沼* ,1983 ,14 (1) :1 ~12.

[5] 苗育田,于洪华,刘清玉. 1984 年夏季东海水团的聚类分析. *海洋与湖沼* ,1987 ,18 (4) :388 ~395.

[6] 程家骅,严利平,林龙山,等. 东海区伏季休渔渔业生态效果的分析研究. *中国水产科学* ,1999 ,6 (4) :81 ~85.

[7] 刘子藩,周永东. 东海伏季休渔效果分析. *浙江海洋学院学报 (自然科学版)* ,2000 ,16 (2) :144 ~157.

[8] 严利平,凌建忠,李建生,等. 应用 Ricker 动态综合模型模拟解析东海区伏季休渔效果. *中国水产科学* ,2006 ,13 (1) :85 ~91.

[9] 陈永利,王凡,白学志,等. 东海带鱼 (*Trichiurus haumela*) 渔获量与邻近海域水文环境变化的关系. *海洋与湖沼* ,2004 ,35 (5) :404 ~412.

[10] 杨红,章守宇,戴小杰,等. 夏季东海水团变动特征及对鲐鲷渔场的影响. *水产学报* ,2001 ,25 (3) :209 ~214.

[11] 王凡,许炯心. 长江、黄河口及邻近海域陆海相互作用若干重要问题. 北京 :海洋出版社,2004.

[12] 朱建荣,沈焕庭. 长江冲淡水扩展机制. 上海 :华东师范大学出版社,1997.

[13] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等. 东海大陆架生物资源与环境. 上海 :上海科学技术出版社,2003.

[14] 赵传綖,陈渊泉,邵泽民,等. 长江径流对河口及邻近海区渔业影响的初步研究. *水产学报* ,1988 ,12 (4) :315 ~326.