

南黄海和东海“人工水母”投放试验*

蓝淑芳 傅秉照
(中国科学院海洋研究所)

关键词 人工水母, 投放, 回收, 底层流模式

提要 1984—1986年, 作者在南黄海和东海投放大量“人工水母”测量底层流。本文介绍了“人工水母”的投放、回收和漂流概况, 根据这一实验结果, 参考有关黄、东海海流研究的成果, 绘出了调查试验海区的底层流模式。

在海洋水文常规调查中, 海流的观测系采用各种海流计(如 Ekman 印刷, Roberts, Anderaa 等海流计)在抛锚船只或系留浮标上测量流速、流向, 并通过计算获得单个测站上的余流, 如要得到其空间大尺度的流场, 则需耗费大量的人力、物力。为了测得黄海暖流水及其附近海域的底层流流场, 作者等采用了简易且经济有效的方法, 即在南黄海和东海北部海域通过投放大量“人工水母”(又称海底漂浮器)来获得该海域的底层流流场。

“人工水母”形似水母, 由直径 18.5 cm 的塑料圆盘与一根由圆盘中央垂下长约 40 cm 的细塑料管构成, 细塑料管的尾部加配金属套管, 从而保持一定的比重。当“人工水母”在离海底数米处被施放时, 便随底层流漂移, 拖网渔船等将其从近海底打捞上来时, 即可根据投放和回收时间、地点分析海流的流迹并估算其漂流流速。

70年代以来, 我国和日本海洋学者曾在黄、东海多次使用该方法测得底层流流场^[4,7], 取得一些成果。本文将介绍作者于 1984—1986 年间在南黄海和东海北部投放“人工水母”的试验结果。

一、投放概况

1984—1986年, 在南黄海和东海北部海域

共设 62 个测站(图 1), 先后投放“人工水母”五次, 合计投放 3493 个。

1. 1984年7月17—19日, 中、美南黄海联合调查, 在南黄海中部和南部的 13 个测站上各投放 50 个左右, 共投放了 593 个。

2. 1984年10月2—19日, 中国科学院海洋研究所“科学一号”考察船访日, 在济州岛东南和西南 4 个测站上各投放了 50 个。

3. 1985年6月, 在东海环流调查中的 11 个测站上, 共计投放 1000 个, 其中多数测站各投放 100 个。

4. 1985年9月25—27日, 黄海暖流专题调查, 在南黄海及东海北部的 14 个测站上各投放 50 个。

5. 1986年1月21日—2月3日, 委托青岛渔业公司渔轮, 在济州岛以南和以东的 20 个测站上各投放 50 个。

二、回收和漂流概况

截止 1988 年 2 月 9 日, 共回收人工水母 327 个, 总回收率为 9.4%, 回收和漂流概况按以下三部分分析讨论。

* 海洋研究所原“黄海暖流”课题组同志参加“人工水母”的投放和回收工作, 致谢; 本文初稿承李乐绥同志审阅并提出宝贵意见, 致谢。中国科学院海洋研究所调查报告第 1570 号。

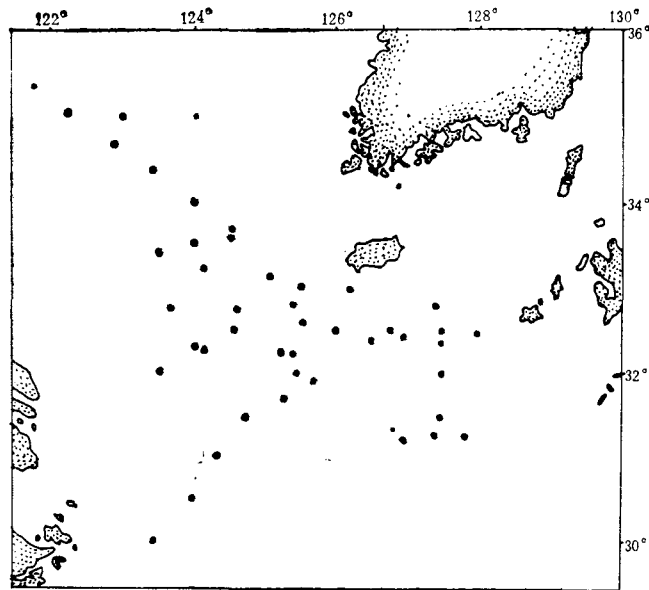


图1 “人工水母”投放站位(无回收“人工水母”站略去)

Fig. 1 Stations for plunging “Artificial bottom floaters” (uncovered stations not shown)

1. 黄海暖流专题调查

该次投放人工水母共回收 81 个,回收率为 11.6%, 由于回收率较高,为便于展示“人工水母”漂流概况,以下将回收结果分别绘于图 2 的 a, b, c 中。

由济州岛西南向西北方向伸展的南黄海斜断面(B_6 — H_{10} 站断面),人工水母沿断面漂移主流向由西北转为偏北方向,反映了在底层,黄海暖流由济州岛西南沿西北方向进入南黄海然后再转向北流的总趋势。西部沿岸测站人工水母向南流动,这是受黄海沿岸流影响的结果。斜断面西南侧的大沙渔场海域各测站主流向指向西南,个别测站(如 D_2 , B_2 站)则存在南和东南方向的流动。文献[1]曾指出,黄海沿岸流大致沿着 40—50 m 等深线流向东南,在大沙渔场附近流向东南的趋势还是相当明显的。但作者从大沙渔场附近几个测站的漂流资料看出,这里底层流的主流向折向西南,可以认为,这支底层流系以补偿流形式转向长江口流动,其上层为流向东北的长江冲淡水。上述流动的总趋势尚可由中、美南黄海联合调查和东海环流调查投放

试验结果得到证实(图 3)。

黄海暖流专题调查期间回收的“人工水母”,其最长漂流日数为 1207 d,最短为 17 d,平均 379 d;漂流距离(按直线计算)最长约 526 km,平均漂移距离约 115 km;估算漂流最大流速约 9.2 km/d,平均流速为 0.52 km/d。

2. 东海环流调查

该次调查共设“人工水母”投放站 11 个,共回收 146 个,回收率为 14.6%,实际回收有效水母 137 个。本节重点讨论长江口至济州岛断面的 5 个测站,特别是靠近长江口和杭州湾口的三站(G_1 — F_3 — E_5 站)实测漂流结果(图 4)。从 G_1 站至 E_5 三站漂流主方向由西北转为东北方向。这一漂流趋势反映出,源于台湾东测的黑潮次表层水的台湾暖流深层水^[3]自南向北流动,在到达 30°N 附近时分成两支,一支向长江口流动,另一支向东北然后转向东流,这与文献^[2]所得黄、东海冬季表面海流模式是一致的。 D_7 和 C_9 站的漂流方向多为南和西南向,证实上节所述大沙渔场附近指向长江口的西南向流动的存在。

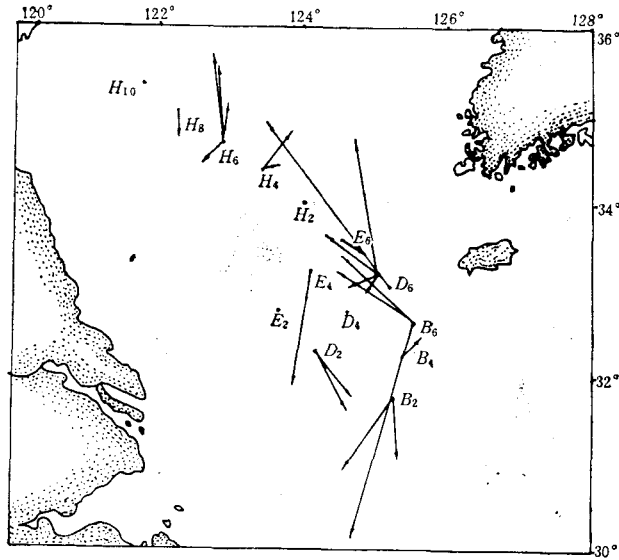


图 2a

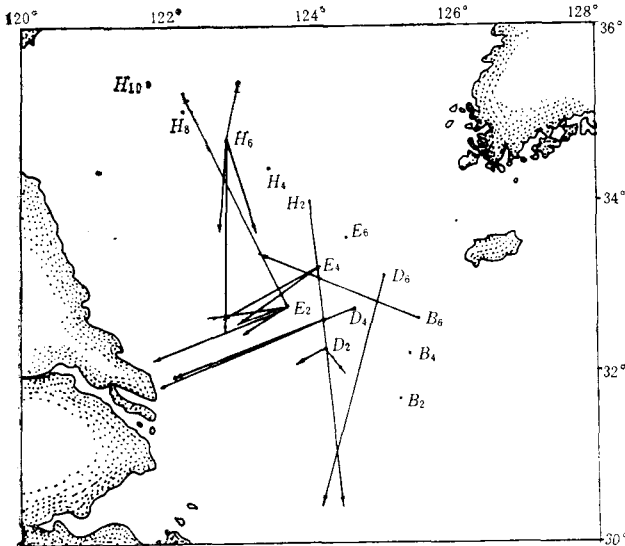


图 2b

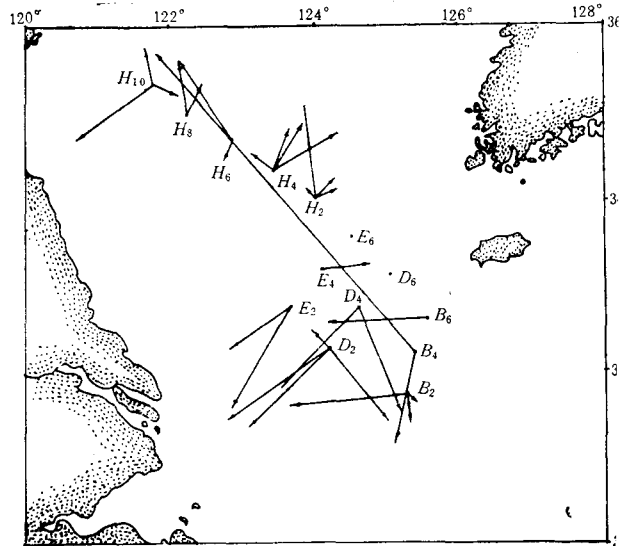


图 2c

图 2 第四次“人工水母”投放和回收图

Fig. 2. Fourth plunging and recovery of "Artificial bottom floaters"

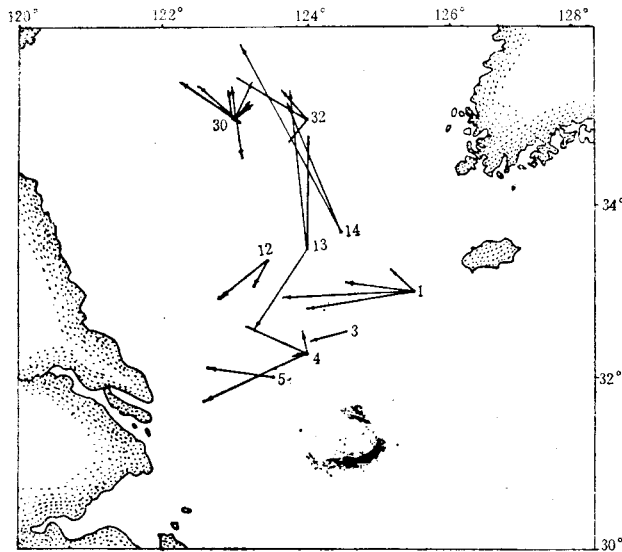
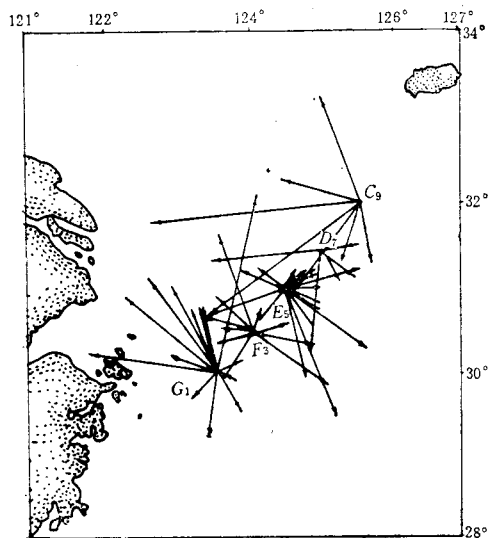


图3 第一次“人工水母”投放回收图

Fig. 3 First plunging and recovery of "Artificial bottom floaters"

图4 G₁-C₉站“人工水母”回收图Fig. 4 Recovery of "Artificial bottom floaters" at G₁-C₉ stations

本次回收“人工水母”的最长漂流日数为889 d, 平均漂流日数为193 d; 漂流距离最长达447 km, 平均约为74 km; 估计最大漂流速度约为40 km/d, 平均漂流速度约为2.1 km/d。

3. 东海东北部漂流试验结果

以下将1984年10月, 1986年1—2月两次投放试验结果东海环流调查部分测站(因地理位置邻近)试验结果合并讨论, 如图5所示。

图5表明, 靠近济州岛西南端诸测站主流向为西北向, 显示出黄海暖流沿西北方向进入南黄海的流迹。位于大沙渔场附近的11, 12测站的流向多为西南向, 再次证实该海域存在西南向的流动。济州岛东南水域底层流流向既有西北向, 也有北和东北向的流动, 表明该处可能是黄海暖流和对马暖流北支的交界处。图中3站处的底层流流向为西北, 3站以西的4, 5站, 其主流向均为西南。文献[5]中曾指出: “在32°N, 127°E附近有北向流, 这似为对马暖流进入南黄海的西分支——黄海暖流的起点的迹象”。根据3站实验结果, 黄海暖流在31°14'N, 127°46'E附近, 底层流可能开始由对马暖流分出; 文献[5]中还曾指出: “1979年9月在29°N, 127°E, 150 m和底层曾观测到流向为西南的逆流, 可能是该站位置已越出黑潮, 而位于大陆架水的范围了”。本次试验在4, 5两站出现的西南向流似可说明该处位于黑潮及大陆架水

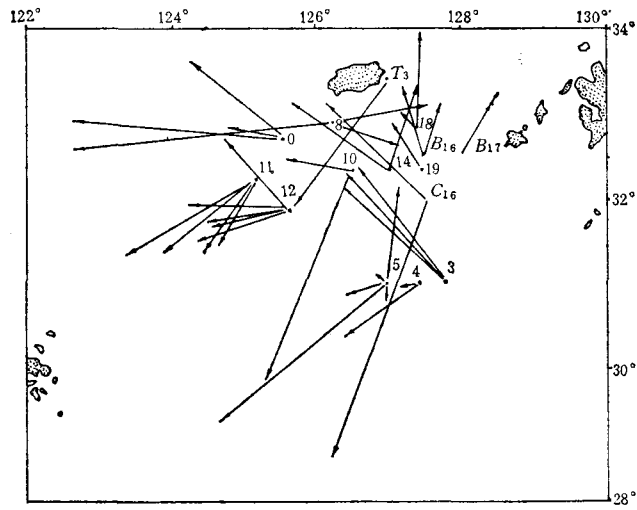


图5 东海东北部“人工水母”漂流图

Fig. 5 Drifting of "Artificial bottom floaters" in northeast part of the East China Sea

的交界处，其底层流可视作黑潮及其分支的左侧逆流。

三、调查试验海区的底层流模式

根据上述“人工水母”投放试验的结果，参

考黄、东海海流研究的已有成果 [6,7]，绘出调查试验海区的底层流模式，如图 6 所示。(图中通过吐噶喇海峡和大隅海峡流入太平洋的黑潮主干分支未绘出)得出以下几点结论。

1. 黄海暖流在 31°14'N, 127°46'E 附近底

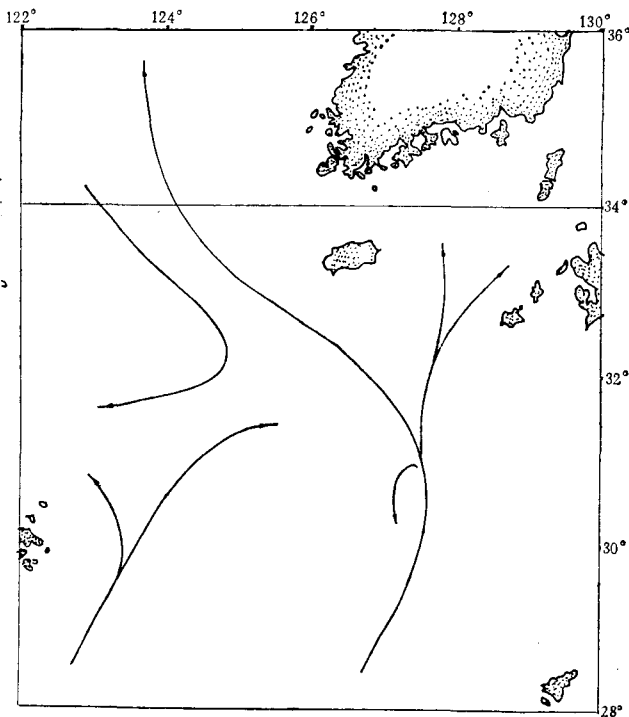


图6 调查试验海区底层流模式图

Fig. 6 Bottom current pattern in the investigation areas

层流可能开始由对马暖流分出,在济州岛以南沿西北方向进入南黄海,然后转向北流动。

2. 在 $32^{\circ}30'N$, $127^{\circ}30'—128^{\circ}E$ 附近海域,其底层流向为北和东北,标征对马暖流水的流动。

3. 台湾暖流自南向北流动,其底层流在到达 $30^{\circ}N$ 附近时分成两支,一支向西北,指向长江口,另一支沿东北方向继续流动,在 $31^{\circ}30'N$, $125^{\circ}E$ 附近转向东南方向。

4. 在长江口—济州岛一线中,北部的大沙渔场附近,多次试验表明,“人工水母”的漂流主流向指向西南。作者认为,黄海沿岸流大致沿 $40—50\text{ m}$ 等深线向东南流动,到达大沙渔场附近转向西南,向长江口方向流动。

5. 在 $31^{\circ}15'N$, $127^{\circ}E$ 附近,存在西南向流,似可视为黑潮及其分支的左侧逆流。

6. 济州岛西南的冷涡,从底层流看,可能

是向北流动的黄海暖流与向南流动的黄海沿岸流^[6]以及向东转向的台湾暖流之间的切变效应所引起的。

参 考 文 献

- [1] 国家科委海洋组办公室,1964。全国海洋调查报告,第五册,第六章:中国近海的海流系统(题目负责人:管秉贤、陈上及)。
- [2] 郑全安,1981。由 GMS-1 和 NOAA-52 卫星红外照片得出的黄、东海冬季海面温度模式。海洋学报 **3**(4): 523—534。
- [3] 翁学传等,1984。台湾暖流水(团)夏季 T-S 特征和来源的初步分析。海洋科学集刊 **21**: 113—132。
- [4] 翁学传等,1987。台湾暖流区底层流观测。海洋科学(1): 13—18。
- [5] 管秉贤,1978。东海海流系统概述。东海大陆架论文集。126—133。
- [6] 管秉贤,1985。黄、东海浅海水文学的主要特征。黄渤海海洋 1—9。
- [7] 管秉贤,1986。东海海流结构及涡旋特征概述。海洋科学集刊 **27**: 1—21。
- [8] 井上尚文,1975。東シナ海陆棚上の海底附近の流動。海と空 **51**(1): 5—12。

EXPERIMENTAL STUDY ON PLUNGING “ARTIFICIAL BOTTOM FLOATERS” IN SOUTH YELLOW SEA AND EAST CHINA SEA*

Lan Shufang and Fu Bingzhao

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Key words “Artificial bottom floater”, Plunging, Recovery, The bottom current pattern

Abstract

During the period from 1984 to 1986, a large number of “Artificial bottom floaters” were plunged in the South Yellow Sea and the East China Sea to measure the bottom current. The five general operations of plunging and recovering “Artificial bottom floaters” relating to such parameters as the drifting direction, distance, velocity and time are introduced in this paper. On the basis of the results of this experiment and that of others, for the Yellow Sea and the East China Sea, the bottom current pattern in the investigation areas is plotted.

* Contribution No. 1570 from Institute of Oceanology, Academia Sinica.