

## 台湾暖流区底层流观测\*

翁学传 张以悬 王从敏

(中国科学院海洋研究所)

**提要** 本文根据作者于1984年2月—1985年9月在台湾海峡、闽东渔场、台湾北部海域和浙江外海海域投放“人工水母”的结果,对台湾暖流区的底层流进行了分析。结果表明:台湾暖流区的底层流比较稳定,各季的流向皆为北向流。其中,除闽、浙外海春季为北偏西向流外,其余皆为东北向流或正北向流。本文还得出,在台湾海峡中部和北部海域,冬季和春季的底层流与夏季一样是东北向流,而不是传统所认为的西南向流。

台湾暖流是东海陆架环流的重要组成部分,它的消长变化与陆架海域的水文状况、渔业生产以及气候变化等均有密切关系。目前由于多种原因,在台湾暖流源地的海域进行常规海流观测尚有一定的困难,为此,我们用投放“人工水母”(sea-bed drifter)的方法测定该区的底层流。

### 一、底层流的观测

#### 1. 投放情况

1984年4月—1985年9月,我们在台湾北方和浙江外海的台湾暖流海域,按预定站位投放了大量的“人工水母”。与此同时,我们还委托福建海洋研究所和福建省水产研究所,于1984年2月—1984年8月分别在台湾海峡中、北部海域和闽东渔场也按预定站位投放了一定数量的“人工水母”。具体投放站如图1所示。

上述的各投放站,每月投放“人工水母”50个。此外,为了获得底层流随时间变化的资料,我们还在石油勘探平台(27°N, 122°E)进行了“人工水母”的连续投放工作。自1985年4月6日—5月10日,每3天投放一次,每

次投放50个,共投放“人工水母”500个。

自1984年2月—1985年9月,我们在台湾暖流海域共设投放站96个,先后投放“人工水母”4794个。投放的详细情况如统计表所示。

#### “人工水母”投放和回收统计表

Table Put the “sea-bed drifter” into sea and the statistics of rate of recovery

项 目	季 节					合 计
	冬	春	夏	秋		
投放(个)	1200	2400	744	450	4794	
回收(个)	75	172	44	15	306	
回收率(%)	6.3	7.2	5.9	3.3	6.4	
投放站数	24	48	15	9	96	

#### 2. 回收情况

截止1985年12月底,已回收“人工水母”306个,总回收率为6.4%(见表)。由于“人工水母”的回收主要是由渔轮的底层拖网打捞上来的,所以“人工水母”的回收率具有比较明

\*中国科学院海洋研究所调查研究报告第1348号。参加现场投放工作的还有张启龙、邢成军等同志。

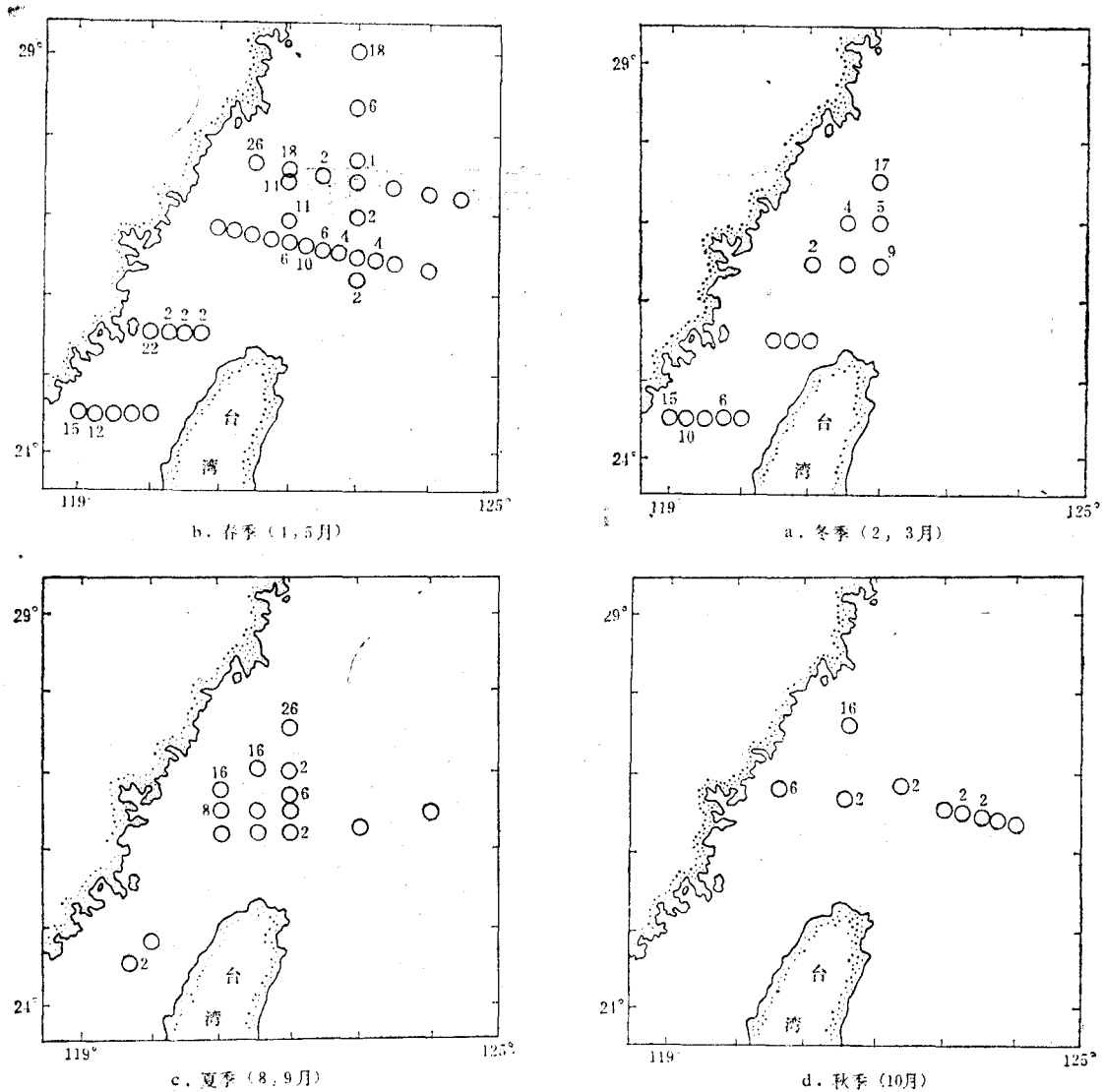


图1 投放站位和回收率统计 (图中数字为回收率%, ○为连续投放站)

Fig. 1 Location of the stations and the statistics of the rate of recovery.

(The numbers in Fig. 1 are the rate of recovery % represents the station where the "sea-bed drifter" were put into the sea continually.)

a. In winter (Feb. Mar.), b. In spring (Apr. May), c. In summer (Aug. Sept.), d. In autumn (Oct.).

显的地域性 (渔场) 和季节性 (渔汛)。由图 1 可以看出, 在渔场区 (鱼山渔场、温台渔场、闽东渔场、闽中渔场) 和近岸海域投放的“人工水母”回收较多; 远海深水区 (特别是陆架外缘区) 回收较少, 有些投放站甚至一个也没有回收到。此外, 靠近台湾岛的投放站, 回收率也很低。各季“人工水母”回收率见统计表。

从图 2 可看出回收到的“人工水母”大部分是在投放后 60 天内回收的。这部分的“人工水母”约占回收总数的 44%。其后, 回收的“人工水母”数量随着时间的延长逐渐减少。

## 二、“人工水母”漂移概况

从回收的“人工水母”来看, 绝大多数“人工水母”在海中的漂移时间超过 1 个月。

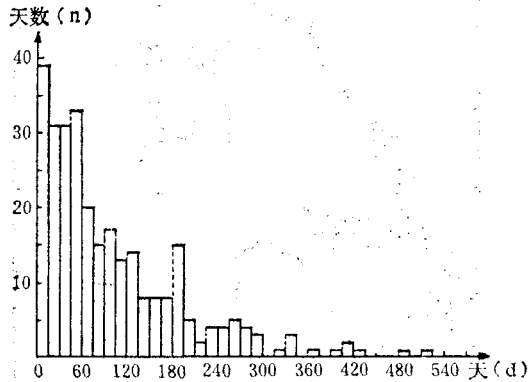


图2 “人工水母”回收数量与漂移时间的关系  
Fig. 2 The relation of the amount of the recovered “sea-bed drifter” and their drifting time in the sea.

从图3还可得出，“人工水母”在海中的漂移距离，绝大部分都在10海哩以上、100海哩以内这一范围内，最远的达282海哩。由此可见根据回收的“人工水母”所得出的底层流资料，具有较好的代表性。

根据“人工水母”投放站点与拾到地点的直线距离和漂流天数，我们粗略地计算了它的漂移速度。由图3可知调查海区“人工水母”的漂移速度并不大，大多数“人工水母”的漂移速度为0.4—1.5海哩/天。

图4统计了各季投放的“人工水母”的漂移方向。图中箭头表示“人工水母”的主要漂移方向，圆圈内的黑色部分表示该站各个“人工水母”漂移方向的范围（漂移方位）。

各季的具体漂移情况如下。

冬季：在调查海区投放的“人工水母”都向偏北方向漂移。在台湾海峡中、北部海域，“人工水母”的漂移方向尤为一致，大都为东北向，平均漂移速度约为1.2海哩/天。在台湾北方海域，“人工水母”的漂移方向于临近闽浙沿岸一侧为东北向；外海一侧为北向。该海域的平均漂移速度约1.1海哩/天。

春季：调查海区“人工水母”的漂移情况比较复杂。在台湾海峡中、北部海域，它的主

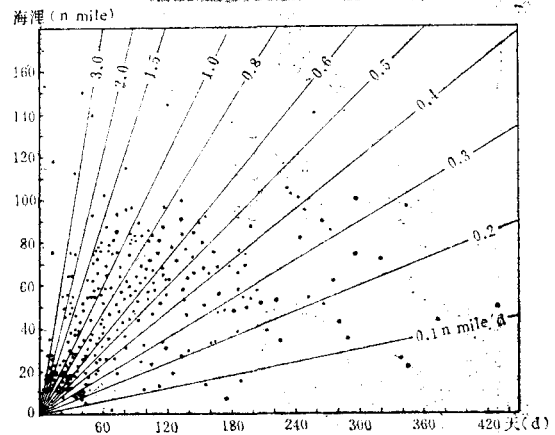


图3 “人工水母”漂移时间与漂移距离的关系  
Fig. 3 The relation of the drifting time and distance of the “sea-bed drifter”.

要漂移方向与冬季相似，仍为东北向，平均漂移速度约1.2海哩/天。只是在海峡北端近岸的一个投放站（5206站， $25^{\circ}30'N$ ， $120^{\circ}00'E$ ）上，“人工水母”，漂移的方向遍及 $360^{\circ}$ ，但其主要漂移方向为西北向。在台湾以北和浙江外海海域投放的“人工水母”，其漂移方向大致可分为三种情况：在 $122^{\circ}30'E$ 以西海区为西北向；在 $122^{\circ}31'E$ 以东海区为东北向；而在 $122^{\circ}30'E$ 附近，漂移方向接近正北向。它的平均漂移速度相应为1.0海哩/天、0.5海哩/天和0.7海哩/天。需要指出的是在石油勘探平台（ $27^{\circ}N$ ， $122^{\circ}E$ ）投放的“人工水母”，漂移方向极为一致，回收的57个“人工水母”，其漂移方向都集中在 $315^{\circ}-15^{\circ}$ 之间，拾获点大都在浙江沿岸的洞水岛至大陈岛一带。它的平均漂移速度约1.1海哩/天。

夏季：从回收的“人工水母”来看，在台湾北方海域投放的“人工水母”都向偏北方向漂移。其中除一个站向西北方向漂移外，其余都漂向东北和北东北方向。它的平均漂移速度约1.1海哩/天。在台湾海峡中部海域，因只回收到一个“人工水母”，难以确定漂移方向。

秋季：在台湾北方海域投放的“人工水母”，漂移方向较为复杂。在 $123^{\circ}E$ 以东，它

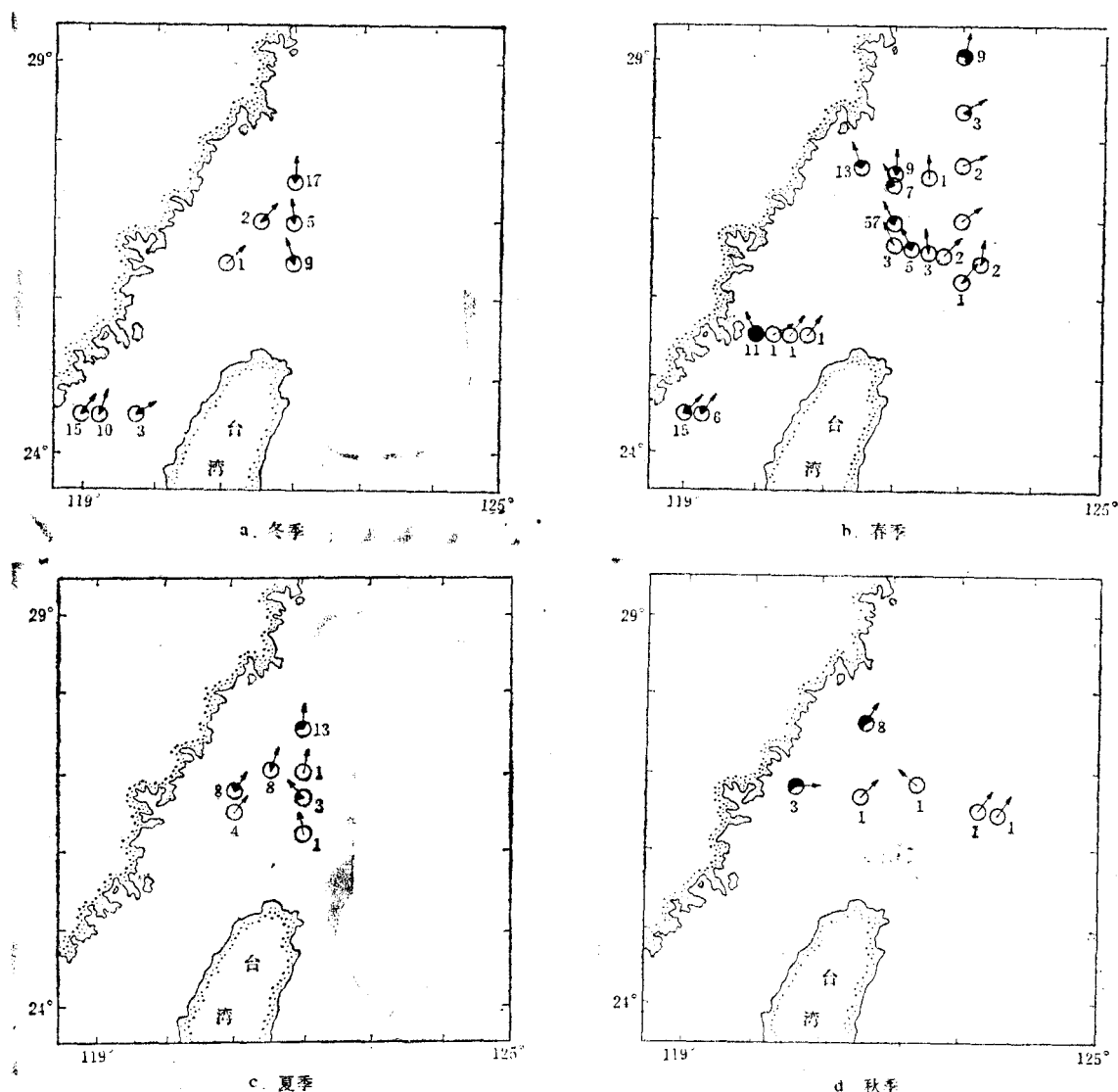


图4 “人工水母”的漂移方向

a. 冬季, b. 春季, c. 夏季, d. 秋季。

Fig. 4 The drifting directions of the "sea-bed drifter". (The figure are the number of the recovery of each station).

a. In winter. b. In spring. c. In summer. d. In autumn.

向东北方向漂移, 平均漂移速度较小, 约0.4海浬/天; 在 $122^{\circ}\text{E}$ 以西, “人工水母”的主要漂移方向也为东北向, 但是它的平均漂移速度较大, 约1.0海浬/天; 而在 $122^{\circ}-123^{\circ}\text{E}$ 之间仅回收一个“人工水母”, 它的漂移方向为西北向。

### 三、观测结果分析

#### 1. 台湾海峡中部和北部海域<sup>1)</sup>

台湾海峡的海流, 至今没有比较统一的认识。总的说来, 对夏半年台湾海峡海流的认识比较相近; 冬半年, 可以说是台湾海峡海水运动情况在看法上较有分歧的季节。早期, 中、外学者一致认为冬半年台湾海峡的海流无论是表层流以及深层流都是顺风流动, 即自东北向西南。六十年代初, 这种传统的认识开始动摇。有的学者提出, 冬半年在台湾海峡的深底

1) 不包括直接邻近台湾西海岸区域。

层也可能存在着逆风流动的东北向流<sup>1)</sup>。其后，这种看法在海峡中部的福建近岸一带得到了观测资料的证实<sup>[1]</sup>。但是，海峡中央和东部区域的深底层流又是怎样呢？这是一个久悬未决的问题。

由“人工水母”的漂移方向(图4a)，我们已经得知，冬季投放在台湾海峡中部和北部海域的“人工水母”大都向东北方向漂移。为了进一步了解该海域深底层海水的运动情况，我们绘制了“人工水母”漂移路径图(图5a)。

图5a表明冬季台湾海峡中、北部海域的深底层海水都是向东北方向运动的，也就是说存在着—支沿着海峡走向的东北向流。它的平均流速约2.6cm/s。此外，由“人工水母”的漂移路径还可得出，这支底层流在北上进入东海的过程中，其主体仍继续向东北方向流动，但有一部分海水受河口环流的影响折向闽江口方向。

春季，台湾海峡中，北部海域的底层流，与冬季—样，仍是东北向流，平均流速也大致与冬季相近(图5b)。图5b表明，台湾海峡深底层海水在进入东海后，与冬季—样，仍继续向东北方向流动，约在27°N以南的台湾北方海域与来自台湾东北方的东海黑潮水(主要是东海黑潮次表层水，下同)相汇。

值得注意的是，4月和5月海坛岛东侧的底层流主要是西北向，即几乎垂直指向海岸，表明了该处的深底层海水有向岸的运动(涌升现象)。这可能就是春、夏季海坛岛附近海区出现低温高盐水的主要原因。

## 2. 台湾北方海域

观测结果表明，在台湾以北和浙江外海的台湾暖流区，各季深底层海水的流动方向均为偏北向，这清楚地表明调查海域的底层流是比较稳定的。

由图4a, c可见，在28°N以南的台湾北方海域，冬季底层流的态势大致与夏季相似。在122°E以西的闽、浙外海，深底层海水向东北方向运移，它的平均流速约2.0cm/s。在122°E附近，深底层海水向北流动，平均流速约1.5cm/s。底层流的这种分布趋势，比较明显地

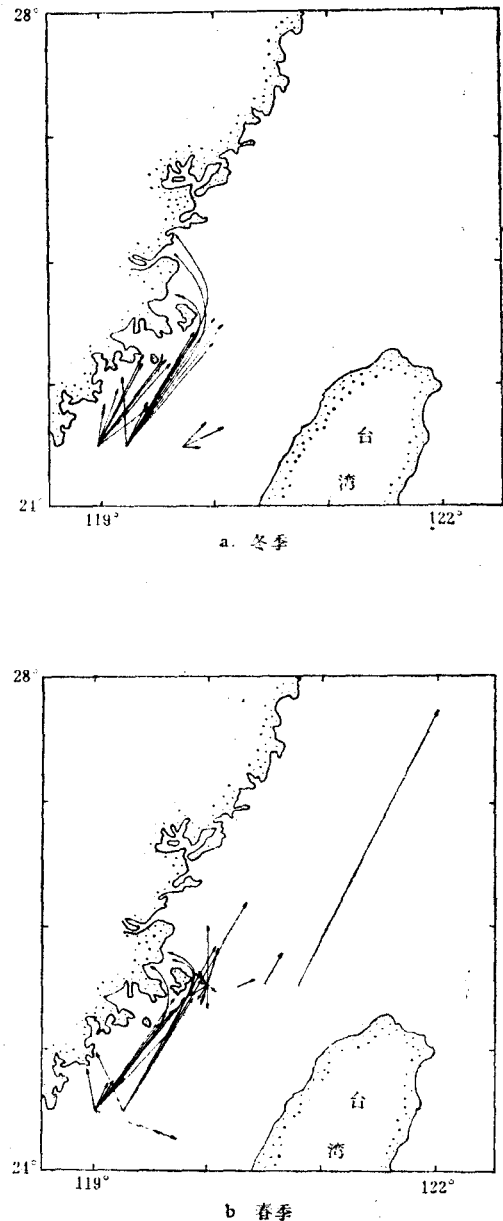


图5 台湾海峡区“人工水母”的漂移路径 a.冬季 b.春季  
Fig. 5 The drifting way of the “Sea-bed drifter” in the Taiwan Strait. a. In winter. b. In spring.

1) 管秉贤、丁文兰、毛汉礼，1964。南黄海及东海北部冬季的表层流系以及若干问题的初步探讨(未刊稿)。

显示了台湾海峡深底层水和由台湾东北方北上的东海黑潮水进入东海后的运移情况。

春季,从图4b可以清楚地看出,台湾以北和浙江外海海域底层流的大致情况是:在台湾东北方的陆架外缘处,有一支平均流速不大(1.0cm/s)的东北向流;由台湾东北方爬坡北上的东海黑潮水,大致沿 $122^{\circ}30'E$ 附近向北伸展,它的平均流速约1.5cm/s。这部分海水在向北运移的过程中,有部分海水向西偏转,以北偏西的方向向浙江沿岸的洞头岛和大陈岛方向流动;这部分海水,由于受海底地形等的影响沿坡上升,导致了著名的浙江沿岸的上升流现象。

秋季,春季出现于陆架外缘处的东北向流此时仍继续存在<sup>1)</sup>。它的平均流速与春季相近,约1.0cm/s。在闽、浙外海一带,底层流的方向与夏季一样,仍为东北向。由于受沿岸流的影响增强,它的方向不如夏季稳定,但是平均流速却比夏季略大,约2.2cm/s。

#### 四、结 语

1.利用“人工水母”测定底层流是一种既简单又行之有效的办法。

2.“人工水母”漂移结果表明,冬季和春季台湾海峡中、北部海域的底层流与夏季一样是东北向的,而不是传统所认为的西南向流。这支底层流在北上进入东海后,其主体仍继续向东北方向流动,然后与来自台湾东北方的东海黑潮水相汇。

3.台湾暖流区的底层流比较稳定,各季的流向皆为偏北向。其中,除闽、浙外海春季为北偏西向流外,其余皆为东北向流或正北向流。底层流的这种分布态势明显地反映了台湾海峡(深底层)水和由台湾东北方北上的东海黑潮水进入东海后的运移情况。

关于台湾暖流区的海流结构,我们将另文探讨。

#### 参 考 文 献

- [1] 陈季良, 1978. 对于海水温、盐度观测方法和观测精度的一些看法. 海洋仪器 1: 59-61.
- [2] 翁学传、王从敏, 1984. 台湾暖流水夏季T-S特征和来源的初步分析. 海洋科学集刊21: 113-133.

1)夏季无观测资料。

### THE OBSERVATION OF BOTTOM CURRENT IN THE AREA OF TAIWAN WARM CURRENT

Weng Xuechuan, Zhang Yiken and Wang Congmin  
(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

#### Abstract

In order to explain the origin of Taiwan Warm Current, an observation of the bottom current in the area of Taiwan Warm Current was carried out by using the "sea-bed drifter" during the time from Feb., 1984 to Sep., 1985. The results show that the bottom current of Taiwan Warm Current is relatively stable, and its directions are all towards the north the year round (east by north or west by north). In the areas of the mid part and northern part of the Taiwan Strait, the bottom current in spring and winter just like that in the summer, is rather northeastward, than southwestward as regarded traditionally.