

## 长江冲淡水转向原因的探讨\*

顾玉荷

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

**提要** 本文认为东海本身所存在的流场、风场和压力场是影响和控制长江冲淡水运移的环境因子, 并将这些因子引入流轴运动方程。

台湾暖流、沿岸流和风海流给长江冲淡水一个推力, 使其流轴运移方向夏天向左偏, 冬天向右偏。黑潮控制着长江冲淡水的扩展。风的效应由直接和间接效应组成, 其综合效应相当重要, 不可忽略。

长江冲淡水入海后的扩展姿态是相当复杂的, 总的来看, 其主体先顺河口走向直下东南, 然后可能朝三个方向运移: (1) 向东北, 即向济州岛方向运移, 流轴出现左转现象; (2) 向南或东南方向运移, 即沿江浙沿岸南下, 流轴向右转向; (3) 大致沿河口方向向前伸展, 流轴无大的转向<sup>[1], [1]</sup>。第一种情形多发生在夏季, 第二种情形多在冬季, 但有的年份, 即使在夏季也有右转南下的现象<sup>[2], [3]</sup>, 而有时在秋、冬季也出现左转北上现象<sup>[4]</sup>。关于引起这种现象(尤其是夏季流轴转向东北)的原因, 尽管国内外学者极为关注而且也进行过不少探讨, 但仍众说纷云, 没有取得统一的认识<sup>[2, 3, 5, 6], [1]</sup>。

本文对冲淡水转向原因也试作探讨。认为东海本身所存在的流场、风场和压力场是影响和控制冲淡水运移的环境因子, 并将这些因子引入流轴运动方程。文中根据拉格朗日分析法(Lagrange's method), 把冲淡水主体的运移路径用具有主体特征的某流体微团的运动方程来描述, 最后得到了流轴解析表达式, 并就各环境因子对转向的影响进行了讨论。

### 一、主要环境因子

#### 1. 流场的分布特征及作用

东海流场的基本特征见图 1<sup>[7], [2]</sup>, 其流系大致以台湾岛北端和济州岛的连线为界, 分为东西两部分, 东侧为黑潮主干及其分支; 西侧为台湾暖流和东海沿岸流(长江口以南); 中部为弱流区。黑潮终年往北, 是东海的最强流; 西侧的台湾暖流为次强流, 大致沿闽浙沿岸方向由南往北, 但冬季由于强劲的偏北季风的影响, 表层为南下的风海流所覆盖; 沿岸流紧贴海岸, 夏季由南往北, 冬季则由北往南<sup>[8], [2]</sup>。黑潮和台湾暖流是影响和控制整个

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1215 号。本文承管秉贤教授、万国洪副教授审阅, 并提出宝贵意见; 杜澗山同志绘制插图, 在此一并表示深切谢意。

收稿日期: 1983 年 12 月 15 日。

1) 王康塘、苏玉芬、蔡伟章等, 1979。长江径流与冲淡水的水文特征。海洋实践 3: 8—20。  
2) 管秉贤, 1978。东海海流系统概述。东海大陆架论文集, 126—133 页。

东海环流的两大主要流系。沿岸流宽度虽不大(约半个纬度)但紧贴海岸,流速很强,其作用也不应忽略。文献[3]已经表明,台湾暖流的北伸程度与冲淡水的转向密切有关,然而流场怎样影响冲淡水的转向,两者间的定量关系仍然是尚未解决的难题。为便于定量分析,同时又尽量避免繁琐的数学运算,本文把两种流体间的摩擦力取为与相对速度成比例的线性形式<sup>[8]</sup>。这样,东海流场对冲淡水的作用可用下式定量地表示:

$$\left. \begin{aligned} F_x &= \mu(U_0 - u) \\ F_y &= \mu(V_0 - v) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

这里  $U_0, V_0$  为东海流场的速度;  $u, v$  为冲淡水本身的速度;  $\mu$  为摩擦系数,取为常数。

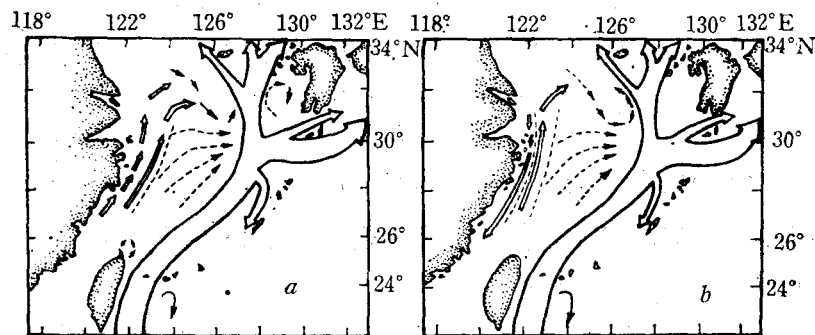


图1 东海流系分布

a. 夏季; b. 冬季。

## 2. 风场的作用

分布在表层的冲淡水因受风的直接作用而产生风海流,使原来的流动有所改变;同时,风还使冲淡水周围的海水产生风海流,在周围形成风海流流场,也间接影响冲淡水的流动;此外,风还可引起海水体积输送,使压力场发生变化,由此也影响冲淡水的流动。本文将风的第一种作用称为风的直接效应,其余两种均称为风的间接效应。关于风的直接效应作如下处理。

运动方程中与垂直速度梯度有关的涡动摩擦项可以简化成下面的形式:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_x}{\partial z} = \frac{1}{\rho} \frac{T_x}{D} \\ \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_y}{\partial z} = \frac{1}{\rho} \frac{T_y}{D} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

这里  $T_x$  和  $T_y$  为  $x, y$  方向的海面风应力;  $D$  为摩擦深度。在冲淡水占据的海域,风场可视为均匀,故它受到的风的直接作用力也可视为常数,分别记为

$$r_x = \frac{T_x}{\rho D}; \quad r_y = \frac{T_y}{\rho D}。$$

## 3. 压力场的分布特征

东海海面本来就不是水平的,本身存在着某种压力场,因此,长江冲淡水实质上是在等压面本来就已经倾斜的海域中流动。另外,冲淡水的流入也会使压力场发生相应的变化。东海压力场主要有如下特征。

(1) 沿河口( $x$ )方向的压力分布:冲淡水入海后,在向东延伸的同时不断向两侧扩展,随离岸距离的增加和扩散范围的不断增大,其厚度不断变薄,故由此而引起的顺流方向的压强梯度力也应随之减小,直至消失,以致在西部长江冲淡水占据区由冲淡水分布所形成的海面为自西向东下倾的形式。

在东部黑潮主干及其支脉区,由于黑潮明显的地转性质,水平压强梯度力由东指向西,海面呈东高西低的形式。这与西部的情形恰好相反。在中部弱流区,等压面的倾斜显然很小。这样,沿河口方向,由上述因素形成的海面大致呈抛物线形状。关于其他因素形成的压力场,在此只简单地取为常数,记为  $p_{0x}$ 。

假设河道中的流动满足  $-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \mu u_0$ , 在河口外,由冲淡水所形成的压强梯度力随距河口距离的增加呈线性减小,这样,沿河口方向的压力场可表示成如下形式:

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\mu u_0(l-x)}{l} + p_{0x} \quad (3)$$

式中  $u_0$  为冲淡水入海处的流速;  $l$  为中部弱流区的位置。  $x < l$  处为冲淡水占据区,  $x > l$  为黑潮及其支脉区。黑潮区的压力分布并不取决于冲淡水的初速度  $u_0$ , 这里  $\mu u_0 \frac{l-x}{l}$  仅表示东部黑潮区的等压面倾斜与西部冲淡水区的相反。

(2) 横流( $y$ )方向的压力分布:在东部黑潮区,  $\partial p / \partial y$  很小,可以视为零。在西部冲淡水区,由淡水所引起的横向压力梯度也可视为零(尤其在主轴处)。因为尽管在河道中  $-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = f u_0$ , 但这里的横向压强梯度力是附加力,是科氏力引起的横向体积输送受河岸阻挡在右岸堆积而形成的。冲淡水入海后,河岸即不复存在,阻挡作用也不再出现,故其横向压强梯度力也应减小甚至消失。另外,横向压强梯度肯定会引起冲淡水的转向<sup>[6]</sup>,为进一步探讨其他因子对转向的影响,故本文将冲淡水引起的横向压强梯度力取为零。关于其他因素引起的压力场,也取为常数,记为  $p_{0y}$ ,也可以认为冲淡水分布所引起的横向压强梯度力包含在  $p_{0y}$  中。总之, $y$  方向的压强梯度表示为

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = p_{0y} = \text{const} \quad (4)$$

综上所述,东海本身有着相当复杂的海流系统;海面受季风风场的作用;其压力场也有着特定的形式,这些都会对流入其内的长江冲淡水的运移和扩展产生一定的影响,使路径发生相应的改变。

## 二、问题的提法及方程的解

长江冲淡水入海后的运移问题,实质是确定冲淡水主体微团在不同时刻的空间位置,因此,本文用拉格朗日方法进行分析。为使问题简化,假设长江冲淡水的主轴可以代表主体的运移路径,而主轴是由具有主体特征的冲淡水的某些微团组成的;主轴上的流体微团在流动过程中始终位于主轴上。由于本文的目的是求得主体的运移路径而不是东海速度场分布,因此,根据上面的假设,只要求得原来位于主轴上的某流体微团的运动轨迹即可。这样,主体的运移就可用具有主体特征的、原来位于流轴上的某流体微团的运动方

程来进行描述。

先将长江冲淡水的运动方程写成下式:

$$\left. \begin{aligned} \frac{du}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + fv + \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + F_x \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - fu + \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + F_y \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

按照前面的分析, (5) 式中右端有关项应取式 (1)–(4) 的形式, 即

$$\left. \begin{aligned} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} &= \mu u_0 \frac{l-x}{l} + p_{0x} \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} &= p_{0y} \\ \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} &= \frac{T_x}{\rho D} = r_x \\ \frac{1}{\rho} A_z \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} &= \frac{T_y}{\rho D} = r_y \\ F_x &= \mu(U_0 - u) \\ F_y &= \mu(V_0 - v) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

将 (6) 代入 (5), 整理后可写成下式:

$$\left. \begin{aligned} \frac{du}{dt} + \mu u + \frac{\mu u_0}{l} x - fv &= g_1 \\ \frac{dv}{dt} + \mu v + fu &= g_2 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

式中

$$\left. \begin{aligned} g_1 &= \mu(U_0 + u_0) + p_{0x} + r_x \\ g_2 &= \mu V_0 + p_{0y} + r_y \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

如果加速度项按欧拉方法展开, 方程 (7) 的求解是相当困难的, 但依据拉格朗日观点和上面的假设, 主体的运移路径可用具有主体特征的某流体微团的运动轨迹来表示之, 因此 (7) 式可以写成

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} + \mu \frac{dx}{dt} + \frac{\mu u_0}{l} x - f \frac{dy}{dt} &= g_1 \\ \frac{d^2 y}{dt^2} + \mu \frac{dy}{dt} + f \frac{dx}{dt} &= g_2 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

方程 (9) 应满足的条件是

$$\left. \begin{aligned} t=0 \text{ 时: 该微团位于 } x=0; y=0 \\ \text{初速度为 } \frac{dx}{dt} = u_0; \frac{dy}{dt} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

方程 (9) 的解为

$$\left. \begin{aligned} x &= C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\alpha t} \cos \beta t + C_3 e^{\alpha t} \sin \beta t + X^* \\ y &= C_4 + C_5 e^{\lambda_1 t} + C_6 e^{\alpha t} \cos \beta t + C_7 e^{\alpha t} \sin \beta t + \frac{g_2}{\mu} t \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

其中

$$X^* = \frac{l}{\mu^2 u_0} (\mu g_1 + f g_2)$$

$$\begin{aligned}
 C_1 &= -X^* - C_2 \\
 C_2 &= -\frac{M(\lambda_1 + \mu) + fN}{3(A^2 + B^2 + AB)} \\
 &\quad M + \frac{3}{2}(A + B)C_2 \\
 C_3 &= \frac{\beta}{\beta} \\
 C_4 &= -\frac{g_2}{\mu^2} - \frac{f}{\mu} X^* \\
 C_5 &= -\frac{fC_1}{\lambda_1 + \mu} \\
 C_6 &= f \frac{\beta C_3 - (\alpha + \mu)C_2}{(\alpha + \mu)^2 + \beta^2} \\
 C_7 &= -f \frac{\beta C_2 + (\alpha + \mu)C_3}{(\alpha + \mu)^2 + \beta^2} \\
 \lambda_1 &= A + B - \frac{2}{3}\mu \\
 \alpha &= -\frac{1}{2}(A + B) - \frac{2}{3}\mu \\
 \beta &= \frac{\sqrt{3}}{2}(A - B) \\
 M &= u_0 + X^*\lambda_1 \\
 N &= -\frac{g_2}{\mu} - fX^* \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu} \\
 A &= \left(-\frac{q}{2} + \sqrt{R}\right)^{1/3} \\
 B &= \left(-\frac{q}{2} - \sqrt{R}\right)^{1/3} \\
 R &= \frac{q^2}{4} + \frac{b^3}{27} \\
 q &= \frac{1}{3} \frac{\mu^2 u_0}{l} - \frac{2}{3} f\mu - \frac{2\mu^3}{27} \\
 b &= f^2 + \frac{\mu u_0}{l} - \frac{\mu^2}{3}
 \end{aligned}$$

### 三、分析和讨论

由式(11)知,冲淡水在  $x$  和  $y$  方向的运移都含有随  $t$  呈指数衰减的阻尼项和阻尼振动项(圆频率为  $\beta$ ) 随  $t$  的增大,这两项很快衰减,当  $t$  足够大或  $\rightarrow \infty$  时,

$$x \rightarrow X^*, \quad y \rightarrow C_4 + \frac{g_2 t}{\mu}$$

这表明冲淡水向东运移是有限的,最终它不是向北(左)转向就是向南(右)转向,这取决于  $g_2$  的符号,即海区环境因子的具体情况。兹分别讨论如下。

### 1. 压力场的影响

若仅考虑压力场的影响, 又暂时不计式(6)中的  $p_{0x}$  和  $p_{0y}$ , 由式(11)和(8)知, 当  $t \rightarrow \infty$  时,  $x \rightarrow X^* = l$ ,  $y \rightarrow C_1 = -\frac{f}{\mu} l$ 。这表明冲淡水只能伸达  $l$  处, 同时稍向右偏, 其偏角  $\operatorname{tg} \theta = -\frac{f}{\mu}$  (这显然是科氏力的作用)。只能伸达  $l$  处的原因则是黑潮的阻挡作用。因为  $x > l$  处, 正是黑潮及其支脉区域, 这里海面自西向东上倾, 这样便阻止了冲淡水向东伸展, 所以黑潮及其支脉实际上成为冲淡水的东部屏障。现再考虑  $p_{0x}$  和  $p_{0y}$  的作用, 由(11)和(8)知,  $p_{0x}$  只能影响冲淡水的范围向东延伸。如夏季, 台湾暖流和沿岸流均自南向北, 所引起的海面倾斜与黑潮一致, 东高西低, 这时

$$X^* = l \left( 1 + \frac{p_{0x}}{\mu u_0} \right) < l$$

(因夏季  $p_{0x}$  为负值)。这表明, 夏季台湾暖流和沿岸流还通过其对应的压力场对冲淡水产生影响, 像黑潮一样, 阻止冲淡水向东扩展, 因此, 夏季冲淡水的转向位置比冬季离岸远也许与此有关。  $p_{0y}$  对冲淡水的影响见图 2, 由图及计算知,  $p_{0y}$  对流轴的影响不大, 如当  $p_{0y}$  达到  $7.5 \times 10^{-3} \text{cm/s}^2$  时, 流轴才在距岸相当远处稍有转向。该压力场若完全由斜压效应引起, 对应的地转流(东西向的)应为  $100 \text{cm/s}$ 。但东海的实际流场以南北向为主, 东西向的流动不大, 故南北向的压强梯度力也不大, 因此, 斜压效应引起压力场对冲淡水转向的影响也不会很大, 台湾暖流对转向的影响, 很可能主要是通过流场的影响来体现的。

### 2. 风场效应

由式(11),(8)知, 只有南北向的风才能影响冲淡水的转向。由计算知, 对 3—4 级的微弱风, 其直接效应还不及科氏效应大, 流轴仍然略向右偏。若风力为 6 级(风速约  $12 \text{m/s}$ ;  $r_y$  为  $9 \times 10^{-3} \text{cm/s}^2$ ; 上摩擦层的流速约为  $10-12 \text{cm/s}$ ) 流轴也只是在离岸相当远处才有明显转向(见图 3), 这表明风的直接效应对转向的影响不大, 这与文献 [1],[2] 等是一致的。如果再考虑到周围风海流流场的影响, 即风的间接效应, 由图 4 可知, 风的综合效应显然大于风的直接效应, 因此, 风场的间接效应也是相当重要的。

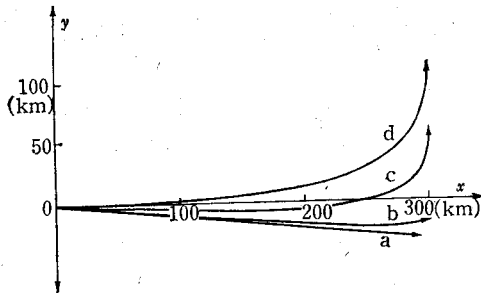


图 2 横向压强梯度力对流轴的影响

$a, b, c, d$  的  $p_{0y}$  分别为  $0, 7.5 \times 10^{-4}, 3.75 \times 10^{-3}, 7.5 \times 10^{-3} \text{cm/s}^2$

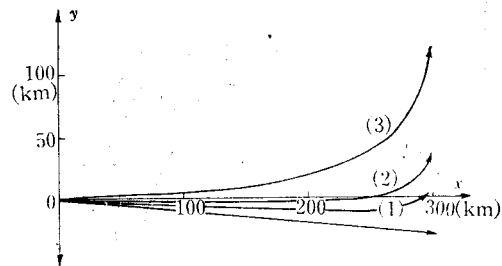


图 3 风的直接效应对流轴的影响

(1),(2),(3)分别对应南风 3, 4, 6 级

### 3. 流场的影响

东海流场以南北向流动为主, 与冲淡水入海的方向几成正交。由式(1)知, 冲淡水在前进方向总是受到流场的阻力, 在横流方向上, 夏季受到台湾暖流、沿岸流等给予的自南

往北的推力,冬季则受到自北向南的推力,由(11), (8)知正是这一推力,使冲淡水的路径发生转向。由于长江冲淡水分布在表层,所以“转向”直接取决于台湾暖流、沿岸流等表层流动的南北分量  $V_0$  的大小和方向。 $V_0$  向北,流轴便向北(左)转向; $V_0$  向南,流轴则向南(右)转向; $V_0$  越强,转向就越明显。由于台湾暖流、沿岸流等均在夏季为强盛期,这时又恰逢长江径流的洪水期,故流轴的转向(左转)现象多在夏季洪水期出现。流场对流轴的影响见图5。

#### 4. 有关参数的讨论

参量  $\mu$ ,  $l$  和  $u_0$  取为常数。由计算知,在  $\mu > f$  的情况下,  $\mu$  的不同取值对转向无本质影响。本文把河道和海洋中的  $\mu$  均取为  $7.5113 \times 10^{-4}/s$ ;  $l$  为弱流区的位置,亦即冲淡水与黑潮的分界,它取决于黑潮的强度、位置及冲淡水的强弱;以台湾岛北端和济州岛的连线作为取值依据,故  $l$  取为 200—300 km。实际上,  $l$  只能影响转向的位置,  $l$  越小,冲淡水向东延伸就越近,转向位置距岸也越近。 $u_0$  为冲淡水的初速度,在其他环境因子相同的情况下,初速度越小,冲淡水越易转向,这与文献[2]的结论相反,但与文献[3]却不矛盾。笔者认为,初速度本身不是使冲淡水转向的动力因子,它与流量、动量等物理量有关,  $u_0$  越小,可以推知其流量、动量也小,所具备的惯性也小,因此,欲使其改变方向所需的作

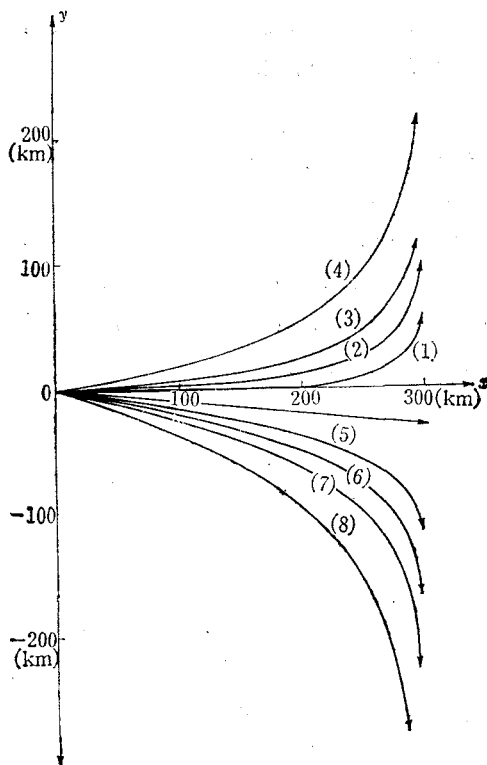


图4 风的综合效应对流轴的影响

(1),(2),(3),(4)分别对应南风3,4,5,6级 ( $V_0$  3.5, 5, 7, 11 cm/s); (5),(6),(7),(8)分别对应北风3,4,5,6级 ( $V_0$  -3.5, -5, -7, -11 cm/s)

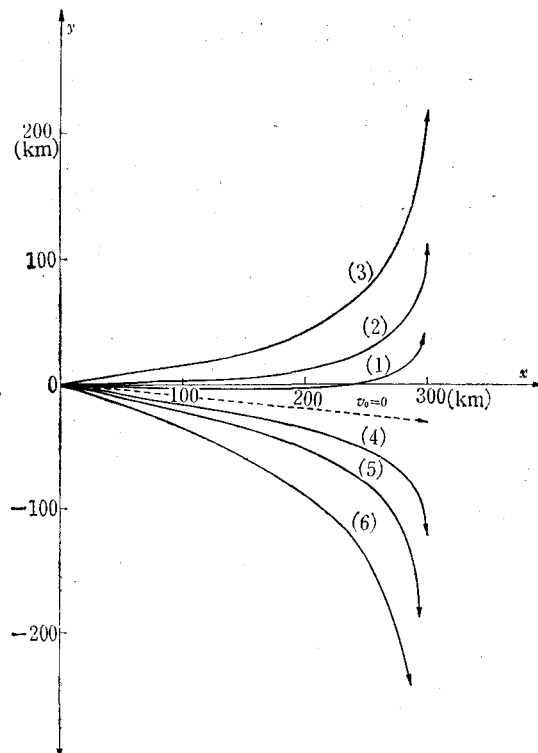


图5 流场对流轴的影响

(1),(2),(3)  $V_0$  分别为 5, 10, 20 cm/s;  
(4),(5),(6)  $V_0$  分别为 -5, -10, -20 cm/s

用力也应小,故在外力相同的情况下, $u_0$ 小者易发生转向。

不同流场、风场及其他参量综合影响下的冲淡水的流轴见图 6。图中  $x$  轴顺河口走向指向奄美大岛方向, $y$  轴指向东北。夏季,海流和风均取作与闽浙海岸平行,指向东北。冬季,表层流场和风均沿苏北沿岸南下,与  $x$  轴成  $-45^\circ$  交角。

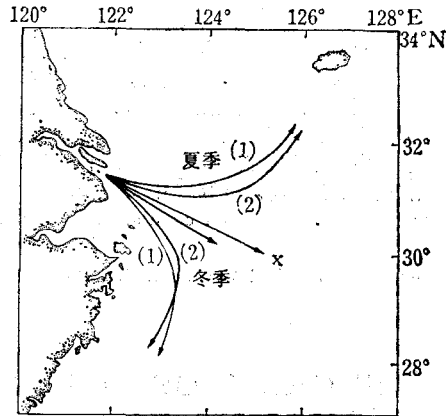


图 6 长江冲淡水冬夏流轴模式

夏季:  $u_0 = 100\text{cm/s}$ ,  $l = 3 \times 10^7\text{cm}$ , 风力 5 级; (1)  $V_0 = 25\text{cm/s}$ ; (2)  $V_0 = 15\text{cm/s}$ ;  
冬季:  $u_0 = 70\text{cm/s}$ ,  $l = 2 \times 10^7\text{cm}$ ; (1) 风力 6 级,  $V_0 = 16\text{cm/s}$ ; (2) 风力 5 级,  
 $V_0 = 20\text{cm/s}$

#### 四、结 语

本文结果表明,长江冲淡水在东海的流动扩展情况与静止水域中的自由射流有很大不同,其主体不是顺河口方向向东无限延伸,而是局限在某一有限范围内。在向东扩展的同时,流轴向北或南转向,最后与周围的南北向流场一致,向北或南伸展。这一特征完全是由东海特定的环境因子所决定的。

海区东部的黑潮是阻止冲淡水向东扩展的主要因子,这一方面是由于这里的等压面自西向东上升,冲淡水难以爬坡东进;另一方面也由于黑潮的强大流速,使冲淡水无法穿越,故可认为黑潮是冲淡水不可逾越的东部液体边界,其位置直接控制着冲淡水向东的扩展范围。

以台湾暖流、沿岸流及风海流为主要成分的西部表层流场,在横流方向给冲淡水一推力。这样,处在前进受阻,后退不得,升降又无路的情况下的冲淡水,只有向两侧转向。而流场所施的横向推力,恰好提供了这一转向的动力,故冲淡水的主轴随这一推力的方向而转向。

风的直接效应对转向的影响不大,但其综合效应是相当重要的,不可忽略。如冬季,冲淡水向南转向,这正是强劲的偏北风和它引起的风海流综合作用的结果。

压力场的南北分量也是引起转向的动力因子,但在东海,因其实际的量值不大(尤其是由斜压效应引起的)故对转向的实际影响亦不大。压力场的东西分量只能影响冲淡水向东扩展范围。如夏季,与台湾暖流、沿岸流相对应的压力场像黑潮区的一样,使冲淡水



向东扩展受阻,转向位置更靠近海岸。

长江冲淡水在东海的流动,因受上述环境因子的综合作用,这些环境因子不仅复杂而且变化多端,其作用有时一致,有时又相互抵消,因此对冲淡水的影响也是相当复杂的,值得进一步探讨。

### 参 考 文 献

- [1] 毛汉礼、甘子钧、蓝淑芳, 1963. 长江冲淡水及其混合问题的初步探讨. 海洋与湖沼 5(3): 183—206.
- [2] 乐肯堂, 1984. 长江冲淡水路径问题的初步研究 I. 模式. 海洋与湖沼 15(2): 157—167.
- [3] 浦永修, 1983. 夏季长江冲淡水扩展机制的初析. 东海海洋 1: 43—51.
- [4] 浦永修、许小云, 1983. 从径流、水位和海区盐度的变化看长江水的扩展. 海洋通报 2(3): 1—7.
- [5] 袁耀初、苏纪兰、赵金三, 1982. 东中国海陆架环流的单层模式. 海洋学报 4(1): 1—12.
- [6] 崔茂常, 1984. 长江冲淡水转向研究. 海洋与湖沼 15(3): 222—229.
- [7] Guan Bingxian and Mao Hanli, 1982. A note on circulation of the East China Sea. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 1(1): 1—16.
- [8] Knauss, J. A., 1978. Introduction to Physical Oceanography. Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey 07632, pp. 85—90.

## A STUDY ON THE CAUSE OF THE PATH TURNING OF THE CHANGJIANG RIVER DILUTED WATER\*

Gu Yuhe

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

### ABSTRACT

The spreading direction and movement path of the Changjiang River Diluted Water vary greatly with season. In general, in summer months, the diluted water flows to NE and heads for the Cheju Island, its path turns to the left, but in winter months, it flows down to S or SE along the coast of Jiangsu-Zhejiang, the path turns to the right.

In this paper, the cause of the path turning of the Changjiang River Diluted Water is suggested. The current field, wind field and pressure field in the East China Sea are all considered as the main environmental factors affecting the movement of the Changjiang River Diluted Water.

On the basis of Lagrange's analysis method, the path of the Changjiang River Diluted Water is expressed by motion equations of a certain liquid mass which possesses the characteristics of the Changjiang River Diluted Water.

The results in this paper show that the complicated paths of the Changjiang River Diluted Water are caused by multiple factors such as current, wind, pressure and so on. Among them the current field may be the most important. The western surface currents of the East China Sea which are composed of Taiwan Warm current, Coastal Current and Wind Current run generally in S-N direction and give the Changjiang River Diluted Water a pushing force in S-N direction. It is the pushing

\*Contribution No. 1215 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

force which causes the path of the Changjiang River Diluted Water to turn to the left in summer and to the right in winter. In the eastern region where the Kuroshio and its branches occupy, the surface inclines upward from west to east, so the extension of diluted water is blocked. The Kuroshio, in fact, is an impassible eastern liquid boundary of the Changjiang River Diluter Water and its position directly governs the spreading extend of the latter. The effect of wind field in the East China Sea is very important too. Its practical effect should be both direct and indirect. The indirect effect should not be neglected. Owing to less value of pressure gradient in S-N direction, the influence of the pressure field produced especially by baroclinic effect is not very important.