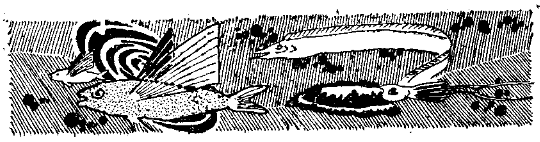

确定近岸风海流椭圆的一个简单方法

赵 保 仁

（中国科学院海洋研究所）

在大洋，不同方向的风产生的风海流的风因子和流偏角接近常值。在近海，由于海岸和海底地形的影响，在垂直海岸的方向上，风海流的发展常常受到海岸的限制。相反，在沿岸或接近沿岸的方向上，由于海水堆积或减少形成倾斜流，从而使海流增大。结果在近海，不同方向的风所产生的海流的流偏角和风因子都不会是定值，这时近岸风海流矢量的矢端连线构成一椭圆，人们称之为风海流椭圆。这一事实已为许多观测所证实[1][2]。要获得某一海区的风海流椭圆，通常需要积累较长期的观测资料。本文提出一种简便的方法，试图从余流中分离出风海流，这一方法是沈凌云*提出的代数法的推广。当观测资料较为可靠时，只要三次观测，就可以求得某一海区与实际情况较为符合的风海流椭圆。

一、公式推导

设观测所得之余流可以记成下式：

$$\vec{V}=\vec{V}_c+\vec{V}_u+\vec{V}_v \qquad (1)$$

其中$\vec{V}$为实测流速矢量，$\vec{V}_c$为观测地点的常流矢量，$\vec{V}_u$和$\vec{V}_v$分别表示某一正交坐标系中（如地理坐标系）的风速分量所产生的风海流矢量。为了分离常流和风海流，我们假定：1．常流矢量$\vec{V}_c$在观测期间是不变的；2．在某一直角坐标系中（如x轴指向东为正，y轴指向北为正），各风速分量所产生的风海流流速矢量之风因子和流偏角分别为常值。于是，将(1)式写成分量形式，可得：

$$\begin{aligned} u&=u_c+u_u+u_v\\ &=u_c+k_u u_w\cos\theta_u+k_v v_w\sin\theta_v\\ v&=v_c+v_u+v_v \qquad (2)\\ &=v_c-k_u u_w\sin\theta_u+k_v v_w\cos\theta_v \end{aligned}$$

式中u_c，v_c为常流在x、y方向上的分量；u_w，v_w为x、y方向的风速分量；k_u，k_v，θ_u，θ_v分别表示风速分量u_w和v_w所生风海流的风因子和流偏角。在这里，我们称之为分风因子和分风流偏角。其中θ_u以x轴起算，反时针转角为正，顺时针转角为负；θ_v以y轴起算，反时针转角为正，顺时针转角为负。显然，在方程组（2）中，如设余流和风速值为已知量（这些值均可以从观测获得），则还有u_c，v_c；k_u，k_v；θ_u，θ_v六个未知量。在这些量值为常值的假定下，如有三次观测，就可以求得常流$\vec{V}_c$，分风因子k_u、k_v和分风流偏角θ_u、θ_v。列出三次观测所满足的方程，最后可解得：

$$k_v\sin\theta_v=\frac{(u_1-u_2)(u_{2w}-u_{3w})-(u_2-u_3)(u_{1w}-u_{2w})}{(v_{1w}-v_{2w})(u_{2w}-u_{3w})-(v_{2w}-v_{3w})(u_{1w}-u_{2w})}=A \qquad (3)$$

$$k_v\cos\theta_v=\frac{(v_1-v_2)(u_{2w}-u_{3w})-(v_2-v_3)(u_{1w}-u_{2w})}{(v_{1w}-v_{2w})(u_{2w}-u_{3w})-(v_{2w}-v_{3w})(u_{1w}-u_{2w})}=B \qquad (4)$$

$$k_u\cos\theta_u=\frac{(u_1-u_2)(v_{2w}-v_{3w})-(u_2-u_3)(v_{1w}-v_{2w})}{(u_{1w}-u_{2w})(v_{2w}-v_{3w})-(u_{2w}-u_{3w})(v_{1w}-v_{2w})}=C \qquad (5)$$

$$k_u\sin\theta_u=\frac{(v_1-v_2)(v_{2w}-v_{3w})-(v_2-v_3)(v_{1w}-v_{2w})}{(u_{1w}-u_{2w})(v_{2w}-v_{3w})-(u_{2w}-u_{3w})(v_{1w}-v_{2w})}=D \qquad (6)$$

* 沈凌云，余流分离的代数法（油印稿）

式中下标1，2，3表示第1，2，3次观测。由此可得计算分风因子和分风流偏角的表达式为：

$$k_v=\sqrt{A^2+B^2} \tag{7}$$

$$k_u=\sqrt{C^2+D^2} \tag{8}$$

$$\theta_v=\operatorname{arctg}A/B \tag{9}$$

$$\theta_u=\operatorname{arctg}D/C \tag{10}$$

同时可得计算常流的表达式：

$$\left.\begin{aligned}u_c&=u-k_u u_w\cos\theta_u-k_v v_w\sin\theta_v\\ v_c&=v+k_u u_w\sin\theta_u-k_v v_w\sin\theta_v\end{aligned}\right. \tag{11}$$

或

$$\left.\begin{aligned}u_c&=u-Cu_w-Av_w\\ v_c&=v+Du_w-Bv_w\end{aligned}\right. \tag{12}$$

至此，我们由（7）—（12）式可从三次观测求得常流、分风因子和分风流偏角。那么根据所得的分风因子和分风流偏角，能否求得不同风向的风因子和流偏角呢？从下面的推导中可以看出，对所提问题的回答是肯定的。

依（2）式，风海流流速分量可以写成：

$$\left.\begin{aligned}u_e&=u_u+u_v\\ &=k_u\cos\theta_u\cdot u_w+k_v\sin\theta_v\cdot v_w\\ v_e&=v_u+v_v\\ &=-k_u\sin\theta_u\cdot u_w+k_v\cos\theta_v\cdot v_w\end{aligned}\right. \tag{13}$$

或

$$\left.\begin{aligned}u_e&=Cu_w+Av_w\\ v_e&=-Du_w+Bv_w\end{aligned}\right. \tag{13'}$$

设风速矢量（去向）同x轴的交角为α，则

$$u_w=W\cos\alpha,\qquad v_w=W\sin\alpha \tag{14}$$

式中W为风速矢量之模，将(14)代入(13)′得：

$$u_e=W\ (C\cos\alpha+A\sin\alpha)$$

$$v_e=W\ (-D\cos\alpha+B\sin\alpha) \tag{15}$$

上式消去参数α，且令

$$u_e'=u_e/W,\qquad v_e'=v_e/W \tag{16}$$

得椭圆方程式：

$$(B^2+D^2)\ u_e'^2+(A^2+C^2)\ v_e'^2+ +2\ (CD-AB)\ u_e'v_e'=(AD+CB)^2 \tag{17}$$

（17）式即是我们所求的风海流椭圆。将(17)式化为标准形式，需把坐标轴旋转一个β角。转角的表达式为：

$$\operatorname{ctg}2\beta=\frac{B^2+D^2-(A^2+C^2)}{2\ (CD-AB)} \tag{18}$$

转角β自x轴起算。风海流椭圆的两主轴的表达式为：

$$a=\sqrt{\frac{(CB+AD)^2}{A'}};\qquad b=\sqrt{\frac{(CB+AD)^2}{C'}} \tag{19}$$

其中

$$A'=(B^2+D^2)\cos^2\beta+2(CD- -AB)\sin\beta\cos\beta+(A^2+C^2)\sin^2\beta \tag{20}$$

$$C'=(B^2+D^2)\sin^2\beta-2(CD- -AB)\sin\beta\cos\beta+(A^2+C^2)\cos^2\beta \tag{21}$$

依（15）式得不同方向的风因子及流偏角的表达式分别为：

$$\frac{V_e}{W}=\sqrt{k_u^2\cos^2\alpha+k_v^2\sin^2\alpha+2k_uk_v\sin\alpha\cos\alpha\sin(\theta_v-\theta_u)} \tag{22}$$

$$\theta=\alpha-\theta' \tag{23}$$

式中$V_e=\sqrt{u_e^2+v_e^2}$，为风海流矢量的模；θ'为风海流矢量与x轴的交角，其值有下式给出：

$$\theta'=acrtg\left[\frac{k_u\cos\theta_u\cos\alpha+k_v\sin\theta_v\sin\alpha}{-k_u\sin\theta_u\cos\alpha+k_v\cos\theta_v\sin\alpha}\right] \tag{24}$$

至此，我们给出了从三次余流资料求得近岸海区风海流椭圆、风因子和流偏角的全部表达式。从（24）式还可以看出，在近海，由于岸线和海底地形而产生的倾斜流的影响，风海流的流偏角的取值不仅可以大于45°，而且可以是负值。

二、计算实例与结论

苏北沿岸的某站，已经积累了二十九天的海流观测资料，并且已经用经验回归法求得了

表1　各组余流、风速值

组　　次		1			2			3			4		
日　　期		65年8月14日	65年8月16日	65年8月17日	65年8月25日	65年8月29日	65年8月30日	66年3月13日	66年3月15日	66年3月16日	66年3月13日	66年3月15日	66年3月27日
风速（米/秒）		2.1	6.4	4.7	4.4	3.4	6.8	4.2	2.8	5.7	4.2	2.8	6.6
风向（度）		0	345	330	275	131	176	260	88	335	176	88	208
海流 厘米/秒	u	-5.1	-4.9	-2.5	-11.4	0.5	-5.2	-5.0	7.8	6.6	-5.0	17.8	-8.1
	v	-2.3	8.0	8.6	-0.8	-12.6	-23.5	6.2	-6.2	22.0	6.2	-6.2	-74

表2　风海流要素表

	θ_v	θ_u	k_v	k_u	β	a	b	b/a
回归值	21°	19°	0.026	0.017	-23°	1.75	2.65	1.52
1组	-26°	65°	0.0138	0.0387	-23°	1.07	3.48	3.25
2组	9°	21°	0.027	0.020	30	1.915	2.78	1.45
3组	25°	52°	0.036	0.028	-6°	2.22	3.97	1.80
4组	23°	50°	0.025	0.027	14°	1.897	3.12	1.64

相应的风海流椭圆*。为了检验本文所提方法的实用性，我们选用了其中的几次观测，以三天为一组，各组海流、风速值列于表1。由表1给出的风速和余流值计算所得之分风因子、分风流偏角以及风海流椭圆要素列于表2。在表2中还列出了用回归法综合29天的余流值所得的结果。由表2可见，当三次观测值的风向相差较大时，本文所提方法的计算值十分接近于二十九天资料的回归值（见2、3、4组）。但当三次的风向值较为接近时，计算同29天的回归值偏离就较大（1组）。造成偏差较大的原因很可能是由于观测和余流分离的精度不高，而在计算中又用到相邻两次观测值相减再相除的运算，从而扩大了计算误差。

从上述计算实例可见，某观测站如有三次余流观测资料，相应的风向相差较大时，则有理由认为，三次观测的常流可近似地看作常值时，使用本文提出的方法，可以求得较为准确的风海流椭圆。本法计算方法简便，不需要花费很多时间。

还需要指出的是，本文提出的公式（2），即是线性多元回归的依据。当观测资料超过三次时，用最小二乘法当能获得更好的计算结果。

参　考　文　献

（1）К.И.库德里亚娃娅. 1959。海洋水文预报 P271—275 赵知梅译。

（2）И.М.Соскин 1962. Эмпирические зависимости для расчета ветровых течений тр. ГОИН, Вып.70.

* 中国科学院海流组，"重要航道海流初步预报方法的研究"。

A SIMPLE METHOD TO DEFINE OFFSHORE WIND-DRIVEN CURRENT ELLIPSE

Zhao Baoren

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

In this paper a simple algebraic method separating the wind-driven currents from the residual currents in the offshore shallow water is presented. Only using current observation three times, will the ellipse of the offshore wind-driven cu-

rrents be obtained by this method. The ellipse obtained by this method is compared with that by regressive method. Results show that this method is applicable.

带鱼肌浆蛋白、乳酸脱氢酶、同工酶（LDH）和肝酯酶电泳图谱的个体变化及其与小带鱼的差异

王可玲　尹　青

（中国科学院海洋研究所）

作为中国近海带鱼种群生化鉴别研究的一个前题，本文探讨了几个生化指标在种内的变化和相近种之间的差异幅度。带鱼个体变化的材料是1980年5月在浙江舟山近海收集的；共他材料是1976—1981年分别在河北北塘，山东长山岛、青岛，上海南汇，福建三沙以及海南岛等地收集的。共分析了720个带鱼生化样品，170个小带鱼样品。样品取自活鱼或刚死后数小时以至捕后一天的冰藏鱼。样品匀浆后，以20,000×g、4℃，离心30分钟，聚丙烯酰胺凝胶圆盘电泳分析。电泳图谱以区带数目、浓度和迁移率为指标进行比较分析。所得主要结果如下：

1．带鱼肌浆蛋白与LDH存在个体变化。幼鱼的肌浆蛋白有两个型而大鱼有三个型；小的LDH以Ⅰ型为主而成鱼以Ⅲ型为主。这些变化主要与鱼体长度有关，与性别和性腺成熟度无明显的关系。因此，在带鱼种群研究中应选用相近大小的鱼体进行比较，肝酯酶的个体变化不显著。

2．同属的带鱼和小带鱼之间LDH同工酶及肝酯酶电泳图谱的差异很大。James基于对骨骼和Tuker依据其他形态特征的研究，都把带鱼和小带鱼分别放入两个不同的属：*Trichiurus*和*Eupleurogrammus*。这种观点可能从我们获得的电泳图谱中得到支持。对此，我们将进一步研究。

3．带鱼与小带鱼之间同工酶分化较大，相对来说肌浆蛋白分化不大（仍可以分开）；但在我们研究过的东方鲀属内则相反，LDH同工酶分化较小（种间用其电泳图谱不能分开），而肌浆蛋白则分化较大，种间可以清楚地分开。看来，不同的生物类群，在分化的过程中生物大分子变异的程度是不一致的。因之，在生化分类中多分析几种生物大分子，对较客观地反映生物演化的历史是有帮助的。

INDIVIDUAL CHANGES OF MYOGEN, MUSCLE LDH ISOZYME AND LIVER ESTERASE IN TRICHIURUS HAUMALA (FORSKAL) AS WELL AS THEIR DIFFERENCES IN T. HAUMALA AND TRICHIURUS MUTICUS GRAY

Wang Keling　Yen Qeng

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

The electrophoretic patterns of myogen and muscle LDH isozyme show some individual changes as influenced by the fish length. The disparity on the muscle