

东海西北部海水温、盐度结构初步探讨*

翁学传 王从敏

(中国科学院海洋研究所)

近二十年来,关于东海西北部 (28° — 32° N, 124° E 以西) 海域的水文状况和水团的基本特征,已有许多研究,并取得了一些较为重要的结果^[1,2]。但是,对本海域的锋面特征和海水温、盐度垂直分布的类型及其时空变化,即海水温、盐度的水平和垂直结构问题,则尚少研究。这些问题的探讨有助于对本海域水文状况、水团分布及其变化特征的进一步了解,故本文拟对之作一初步分析。

一、锋 面

1. 锋面的确定

“锋”这一术语,起源于气象学,现已在海洋学中广泛地用来表示两个水团间的边界。严格地说,两个水团间的边界并不是几何学上的面,它具有一定的宽度(厚度),有时甚至是一个明显的混合带(锋区);只有当其宽度(厚度)与两侧水团的尺度相比较可以不考虑时,才可近似地认为是一个面,即锋面。关于锋面的确切定义,有许多不同看法。本文所称锋面系指两个水团混合带(锋区)的两侧边界。

据前人研究结果^[2],在东海西北部海域主要存在两个水团——台湾暖流水和长江冲淡水。台湾暖流水系指台湾暖流带来的那一部分海水,它具有高温、高盐特征,且温、盐度水平分布较为均匀。长江冲淡水主要源自长江径流,它的盐度极低,温、盐度季节变化显著。这两个水团,因来源不同,温、盐(特别是盐度)性质差异较大,其交汇处终年存在着一个温、盐度水平梯度较大、范围较宽,大致呈南北走向的混合带(图 1, 2)。本文将这一混合带视作锋区,其东、西两侧边界定为锋面,并分别称为东侧锋面和西侧锋面。

确定锋面的方法很多,有的用划分水团的方法或根据水文要素的最大梯度值来确定,有的根据动力学特征——水平和垂直流速来划分锋面,等等^[4]。考虑到在本文讨论的海区,水文要素等值线基本上呈经向分布,本文拟根据水文要素随纬向距离变化曲线的分布特征来确定锋面。具体方法是:首先绘制本海域内各纬向断面的温度、盐度随纬向距离变化曲线(图 3),然后根据以盐度为主温度为辅的原则,由曲线上的拐点两侧曲率最大处确定出西侧锋面和东侧锋面在各标准层上的位置(即锋线位置),再结合跃层深度,定出锋面的空间位置(图 4, 5)。

2. 西侧锋面

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 658 号。

本文承毛汉礼教授审阅,白少英同志绘图,特此致谢。

收稿日期: 1980 年 11 月 13 日。

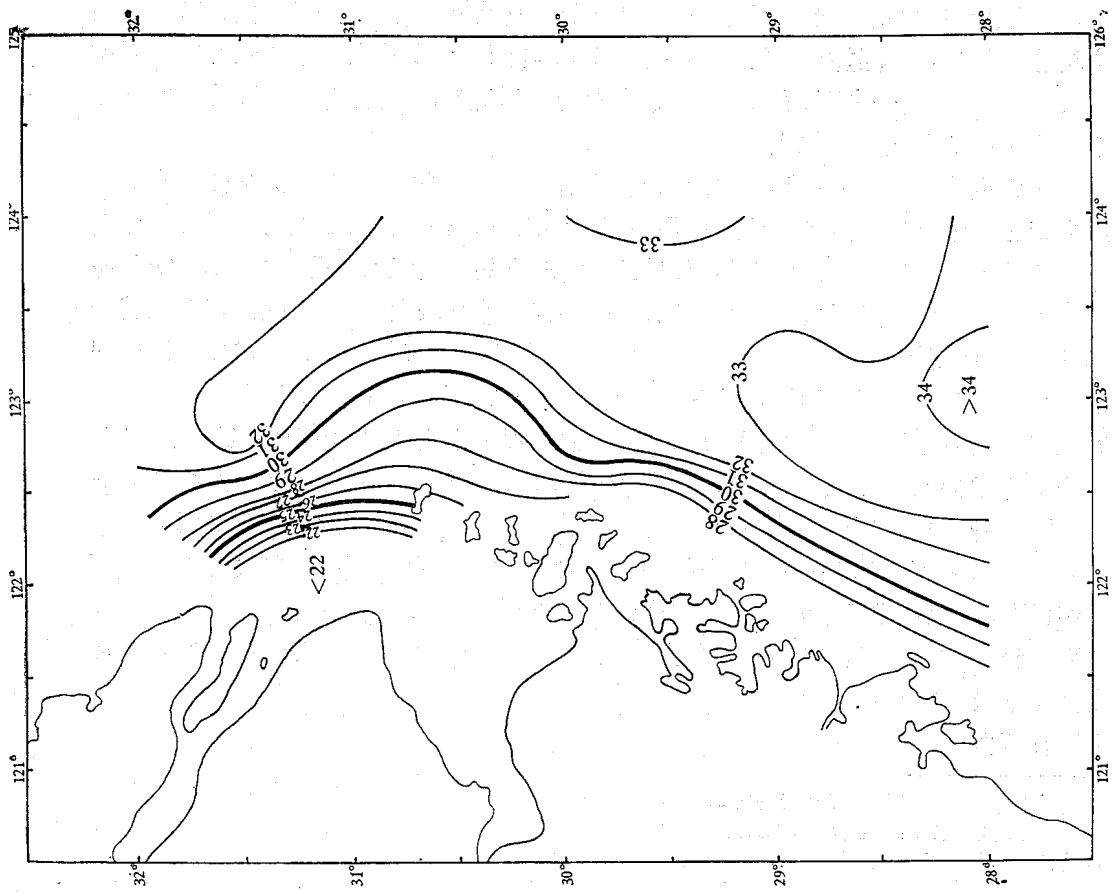


图 1 表层盐度分布

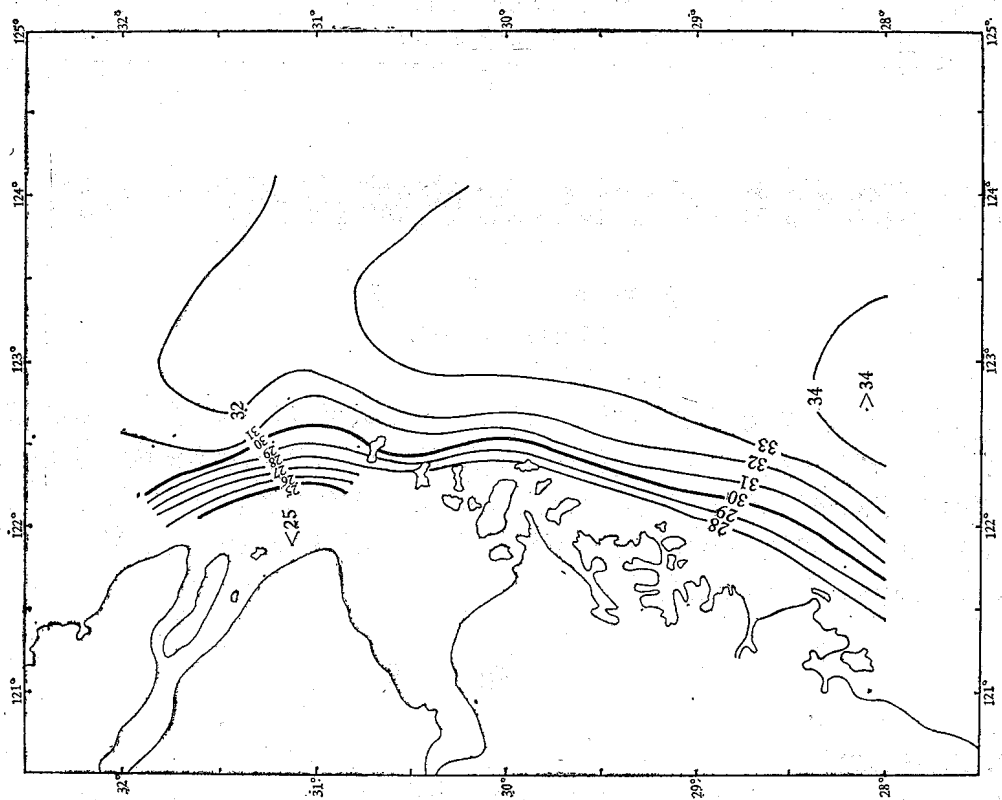


图 2 底层盐度分布

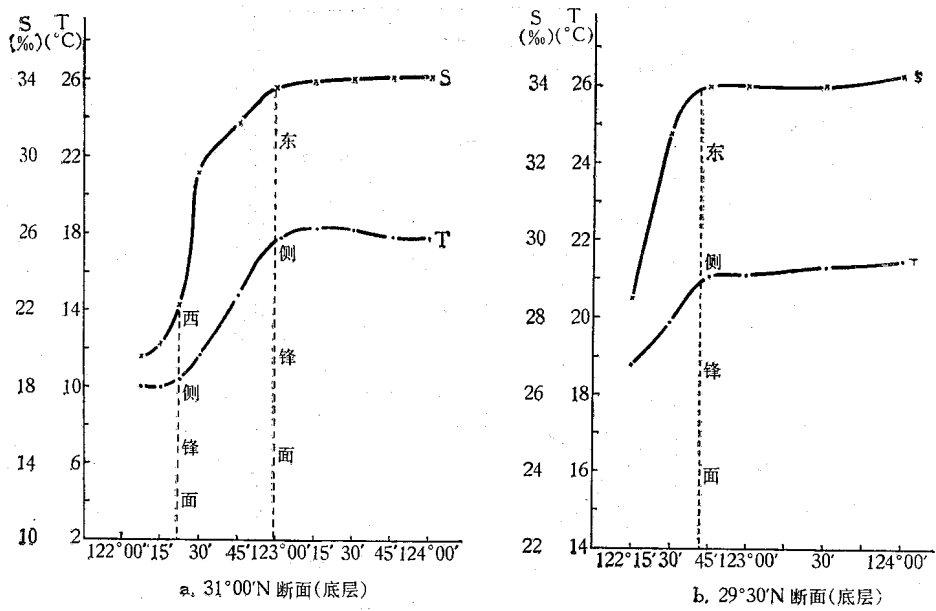


图 3 温度 (T)、盐度 (S) 随纬向距离变化曲线

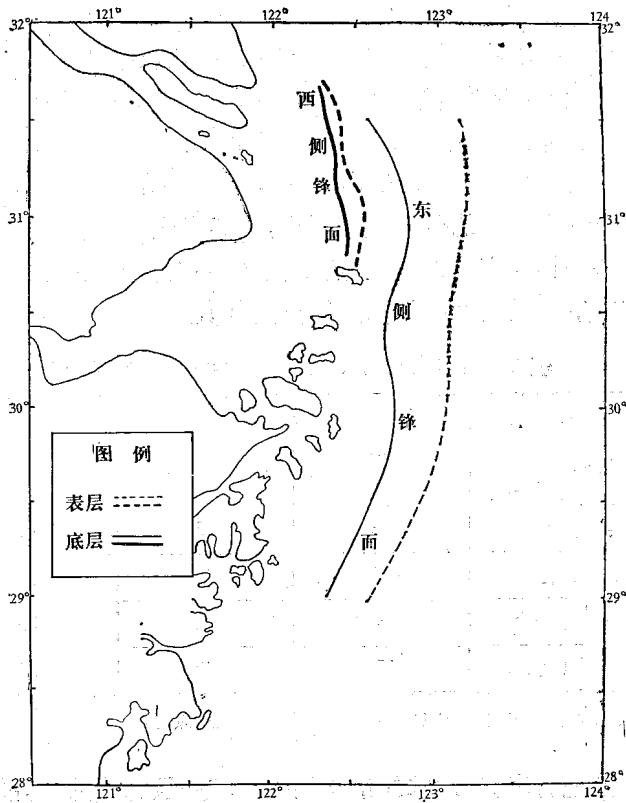


图 4 锋面的年平均位置

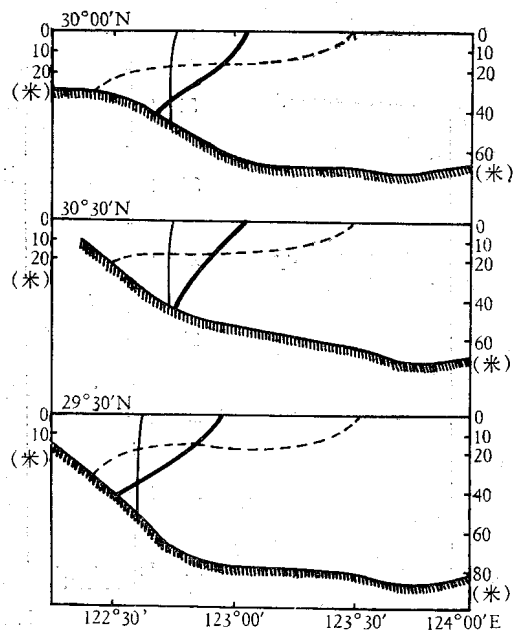


图5 东侧锋面位置的季节变化

—平均位置;---夏季;·····冬季

西侧锋面以西为长江冲淡水的主体,盐度值很低,且水平梯度较小;其东为混合水,盐度值比长江冲淡水高,水平梯度也较大。分析1958—1964年七年观测资料得知,西侧锋面的位置比较稳定,全年大致位于 $122^{\circ}10'$ — $122^{\circ}40'E$ 之间(图4)。表层锋线(西侧锋面与海面相交的线)的位置,冬季在 $122^{\circ}30'E$ 以西,夏季东移,但不超越 $123^{\circ}00'E$;底层锋线(西侧锋面与海底相交的线)的位置变动更小,终年皆位于 $122^{\circ}30'E$ 以西。表1以1959年为例,列出了各代表月表、底层锋线位置相对于年平均位置的偏差(f_s , f_b)和表、底层锋线间的水平距离(f_{sb})以及锋面与海面的交角 α 值。

表1 西侧锋面的 f_s , f_b , f_{sb} 和 α 值(1959年)

断 面 \ 项 目		月 份	2	5	8	11
31°00'N	f_s (海里)		-8	-2	14	-3
	f_b (海里)		-2	2	0	1
	f_{sb} (海里)		3	16	23	6
	α (度)		75	40	26	62

注: f_s , f_b 的正值表示位于平均位置以东;负值表示位于平均位置以西。

由表1可以清楚地看出,表层锋线位置的变化较底层锋线为大,前者水平移动距离的年变幅为22海里,而后者仅有4海里。其次,冬季表、底层锋线的位置较为接近(即 f_{sb} 值最小),且西侧锋面与海面近似垂直($\alpha = 75^{\circ}$);夏季,长江冲淡水范围扩大,表层锋线的

位置也随之向东移动,此时锋面倾斜最大($\alpha = 26^\circ$),表、底层锋线间的水平距离约为 23 海里。

“锋面调查”结果表明,西侧锋面的位置由于受潮汐的影响而有明显的周期性变化,其周期主要为半日潮周期。本文利用“锋面调查”的多船同步连续观测资料,并假定:(1)锋面位置的变化可近似地用等盐线的运移来表示;(2)等盐线的移动速度与海水的运动速度成正比;然后,对表层锋线在半日潮周期内移动的距离进行估算。估算结果得知,在半日潮周期内,表层锋线东、西向移动的距离约为 11 海里。

这里还需指出,由于受长江径流量季节变化的影响,长江冲淡水的盐度值具有明显的季节变化,因而西侧锋面上的盐度值也呈现相应的变化。经分析 1958—1964 年资料后得知,西侧锋面上的盐度值具有十分明显的“冬高、夏低”的季节变化特征。表层锋线上盐度值的变化范围较大,约在 15—26‰ 之间;底层变化较小,约为 22—27‰。表 2 列出了 1959 年各代表月份,西侧锋面上的盐度和温度值。

表 2 西侧锋面上的盐度和温度值

年	月	表 层		底 层	
		$T(^{\circ}\text{C})$	$S(\text{‰})$	$T(^{\circ}\text{C})$	$S(\text{‰})$
1959	2	6	26.0	6	27.0
	5	17	19.0	16	26.0
	8	29	17.0	25	24.5
	11	17	26.0	17	25.0

3. 东侧锋面

东侧锋面以西为混合水,盐度的水平梯度较大,其东主要是台湾暖流水,温、盐度的水平分布比较均匀。东侧锋面的位置不如西侧锋面稳定,其年平均位置如图 4 所示。表层锋线(东侧锋面与海面相交的线)大致沿 $123^{\circ}00'\text{E}$ 线分布,但在 $30^{\circ}00'\text{N}$ 以南则偏向海岸;底层锋线(东侧锋面与海底相交的线)位于 $122^{\circ}30'—123^{\circ}00'\text{E}$ 之间,与表层锋线的走向大致平行。两者间的水平距离约为 20 海里。

为了分析东侧锋面位置的变化特征,表 3 列出了 1959 年各月东侧锋面的 f_s , f_b , f_{sb} 和 α 值。由表 3 和图 5 可以看出,东侧锋面的位置呈现明显的季节变化。它的特点是:冬季,锋面离岸较近,且与海面近似垂直;春季,表层锋线向东移动,而底层锋线无甚变化,锋面略向东倾斜;夏季,表、底层锋线分别向东和向西推移,此时锋面倾斜最大,表、底层锋线间的水平距离达 59 海里;秋季,表层锋线迅速向西退缩,底层锋线向东移动,锋面又开始趋向与海面垂直。诸断面上表层锋线东西向移动距离的年变幅分别可达 $37(30^{\circ}30'\text{N})$, $40(30^{\circ}00'\text{N})$ 和 $58(29^{\circ}30'\text{N})$ 海里,相应的底层锋线年变幅则较小,均在 20 海里左右。

由上述可见,表、底层锋线位置的季节变化趋势分别与长江月径流量的变化和台湾暖流的盛衰颇为类似。分别计算了它们之间的相关系数¹⁾(表 4)即可表明,表层锋线的位置

1) 此处,以台湾暖流主干区 4 个测站的底层盐度平均值的变化来间接表示台湾暖流的盛衰。

表 3 东侧锋面的 f_s 、 f_b 、 f_{sb} 和 α 值 (1959 年)

断 面	项 目	月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30°30'N	f_s (海里)	-16	7	-3	0	11	12	21	-3	12	-14	-3	-16
	f_b (海里)	3	9	2	-7	-7	-7	-11	2	6	4	3	3
	f_{sb} (海里)	3	7	16	30	42	42	56	22	29	6	16	4
	α (度)	82	78	65	35	25	25	20	50	45	78	60	83
30°00'N	f_s (海里)	-12	-3	-3	11	13	19	24	-15	-3	-6	-15	-16
	f_b (海里)	4	11	12	0	-3	1	-11	-1	-3	-2	-2	-4
	f_{sb} (海里)	4	3	2	27	33	35	52	3	17	13	2	4
	α (度)	82	83	85	46	38	41	12	58	56	65	85	80
29°30'N	f_s (海里)	-15	-10	-9	20	22	34	38	-14	-15	-15	-20	-15
	f_b (海里)	4	6	6	1	0	-3	-9	-6	-1	0	0	4
	f_{sb} (海里)	4	8	8	42	45	59	70	15	9	8	3	3
	α (度)	83	72	72	34	30	19	13	53	72	72	82	82
平 均	f_{sb} (海里)	4	6	9	33	40	45	59	13	18	9	7	4
	α (度)	82	78	74	38	31	28	15	63	58	72	76	82

表 4 表、底层锋线位置与长江月径流量和台湾暖流盐度值之间的相关系数

纬 度	相 关 系 数	
	表层锋线位置与长江月径流量	底层锋线位置与台湾暖流 底层盐度值
30°30'N	0.84	0.41
30°00'N	0.72	0.71
29°30'N	0.82	0.70

与长江月径流量的变化密切相关,而底层锋线位置的变化则与台湾暖流的盛衰关系密切。

东侧锋面上的盐度值比西侧锋面上的要高得多;同时季节变化也比较小,其变化范围,大体上表层为 31—33‰ (平均为 32‰),底层为 32.5—33.5‰ (平均为 33‰)。这个盐度值与通常用来确定长江冲淡水外缘边界的盐度值 (32‰) 较为接近^[11]。从全年来看,表层锋线上的盐度值呈现“冬高、夏低”的变化趋势,显然与长江月径流量的变化有关;底层则恰好相反,与台湾暖流的强弱变化较一致。

东、西侧锋面的位置,除了具有周日和季节变化外,尚有明显的年间变化。由于资料的限制,本文仅分析了 1959—1963 年间东侧锋面冬(2 月)、春(5 月)季位置的变化。从图 6,7 可以看出,各年冬季,底层锋线的位置变动甚小,基本上都处在 122°30'—123°00'E 之

1) 王康培等, 1979。长江径流与其冲淡水的水文特征。

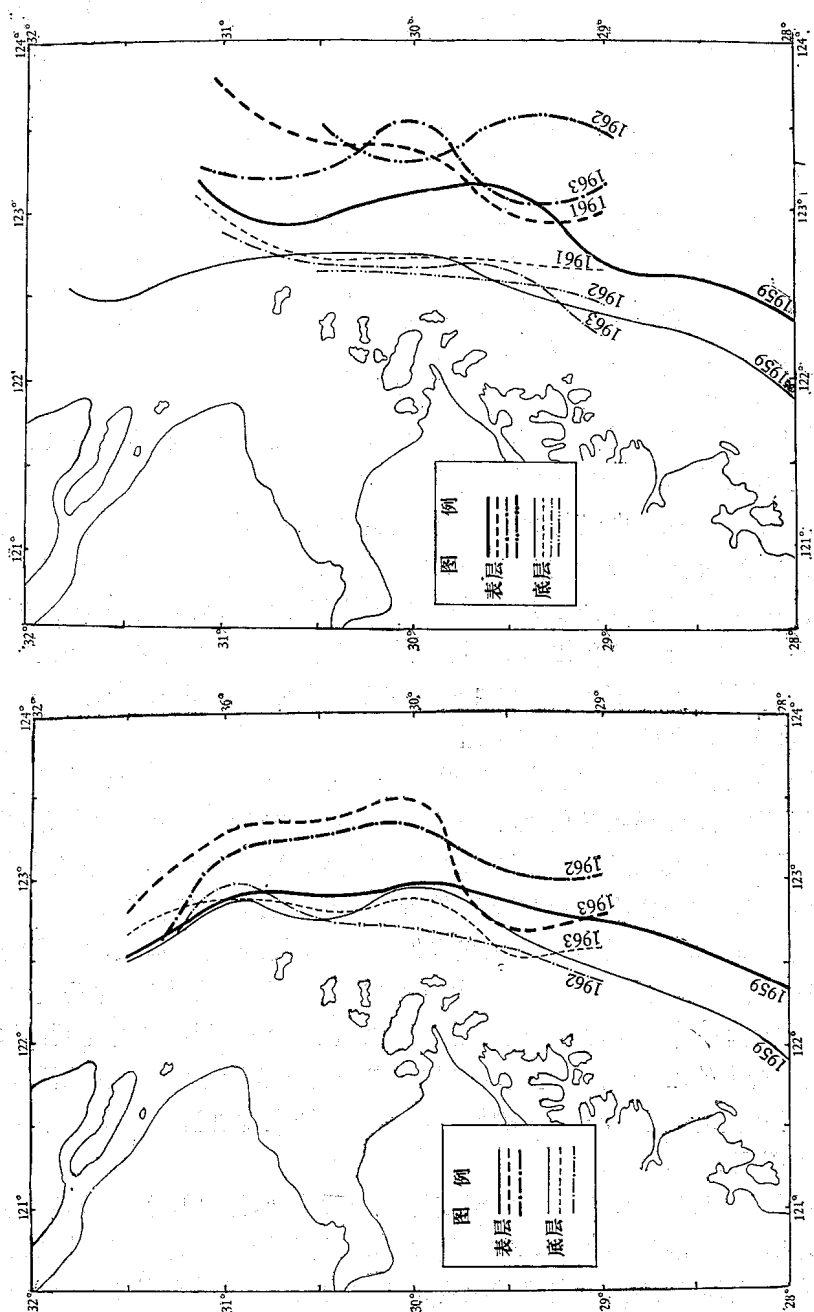


图 6 冬季东侧锋面位置的年变化(2月)

图 7 春季东侧锋面位置的年变化(5月)

间;表层锋线的位置变动较大,1959年位于 $123^{\circ}00'E$ 以西,距岸最近,1963年离岸最远,接近 $123^{\circ}30'E$ 。各年春季,底层锋线的位置极为一致,大体都在 $122^{\circ}45'E$ 附近;表层锋线的位置变动甚大,也是1959年距岸最近。由此可见,底层锋线的位置较为稳定,而表层锋线的位置不仅季节变化大,而且年间变化也甚显著。

二、温、盐度的垂直结构

近海海域海水温、盐度的垂直分布,一方面受太阳辐射、大陆径流和风等外界因素的影响,另一方面又与水团和海流的分布及其变化有关。在东海西北部海域,由于各种因素的综合作用,海水温、盐度垂直分布的形式颇为复杂,现根据1958—1965年和1971—1974年的观测资料,对经常出现的类型进行初步分析。

1. 温度垂直分布的类型

根据本海域各月海水温度垂直分布曲线的形式,可将之划分为下列五种类型:垂直均匀型,负梯度型,正梯度型,中层冷水型和中层暖水型(图8)。

(1) **垂直均匀型** 从海面到海底,温度值的垂直变化小于 $0.5^{\circ}C$ 者均属本类型(图8a)。它只存在于冬半年:9月下半月开始在本海域北部($32^{\circ}00'N$ 附近)出现;向南,出现的时间逐渐推迟, $29^{\circ}30'N$ 以南迟至11月才呈现垂直均匀状态。消失时间则与之相反,海域南部消失于2月,愈向北愈迟,北部到4月才绝迹。也就是说,温度垂直均匀型存在的时间自北向南逐渐缩短:在 $32^{\circ}00'N$ 附近,存在时间最长,达6—7个月;在 $29^{\circ}30'N$ 以南仅存在3个月左右;南北相差3个月以上。

海水垂直均匀状态的形成是由于海洋表层的失热冷却,然后通过对流和涡动混合,使降温过程扩展至深层,从而导致各层水温的均匀一致。在本海域,温度垂直均匀型出现和消失的时间,除了取决于上述原因外,显然还受其它因素的影响。从本海域的水深来看,南部较大(80米左右),北部较小(约40米),前者几乎比后者大一倍;在其他条件相同的情况下,海洋表层失热冷却导致的对流,在浅水处必然比深水处先达海底,因而温度垂直均匀型出现的时间就相应地提前。此外;在台湾暖流水所及的区域,海水的垂直稳定度较大,直接阻碍着冬季垂直对流的发展,从而推迟了水温垂直均匀型出现的时间。春季,随着台湾暖流水北上势力的增强,水温垂直均匀状态自南向北逐渐遭到破坏。所以,水深的差异,海水垂直稳定度的大小和暖平流的楔入,是本海域温度垂直均匀型的存在时间呈现“北长、南短”的原因。

(2) **负梯度型** 系指海水温度值随深度的增加而降低,这是夏季最常见的类型(图8b)。它又可分为出现(常温)跃层和不出现(常温)跃层两种情况。关于本海域温、盐度的跃层现象,已有专著,不拟详述。本文仅就温度负梯度型(盐度正梯度型)的分布变化特征作一简述。4月,负梯度型开始在 $32^{\circ}00'N$ 附近出现;5月逐渐向南扩展,随着表层增温的加剧,上下水层的温度差逐渐增大,跃层现象日趋明显;7月和8月上旬,负梯度型遍及全海域,温度分层现象极为明显,为温跃层的强盛期;自8月中旬以后,温跃层开始减弱,深度逐渐增大;9月, $32^{\circ}00'N$ 附近负梯度型已不复存在;10月,仅见于 $30^{\circ}00'N$ 以南海域;11月,负梯度型在本海域全部消失。

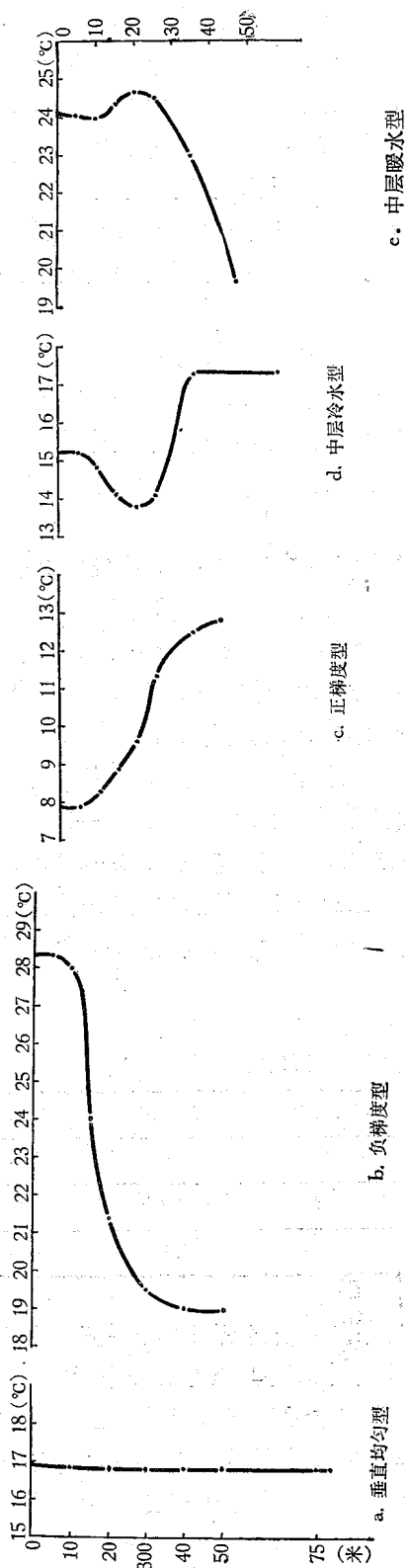


图 8 温度垂直分布类型

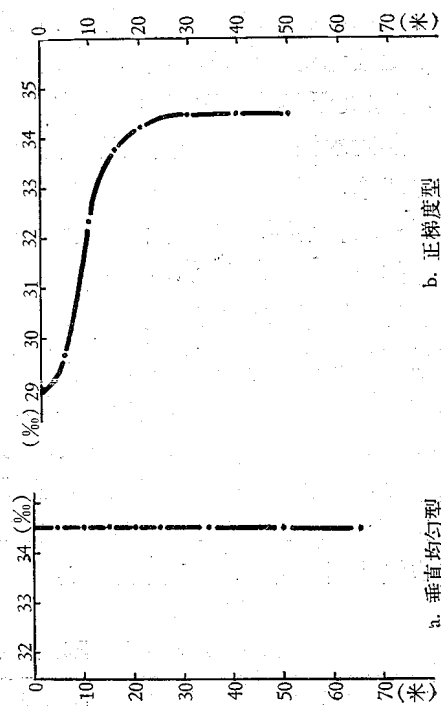


图 9 盐度垂直分布类型

负梯度型主要是由海水表层增温而形成,其梯度值的大小(跃层的强弱)基本上是年增温过程的反映;它的消失则是入秋以后,表层海水失热冷却和强劲风力搅拌作用的结果。

(3) **正梯度型** 又称逆温型,表现为水温随深度的增加而升高(图 8c)。这种类型比较少见,在本海域只出现在如下两个水域:(1)长江口和舟山群岛沿岸的狭小水域;(2)本海域南部的台湾暖流水区。前者于 10 月底开始出现正梯度型。它是由温度较低、密度较小的长江冲淡水沿岸南下,覆盖在温度(相对)较高、密度较大的台湾暖流水之上而形成的,因而逆温跃层的深度较浅。这一类型形成后,一般可持续至翌年 3 月;之后,随着长江冲淡水的增温而逐渐消失。

台湾暖流水区的温度正梯度型存在于 2—4 月。这是温度(相对)较高的台湾暖流水从深层楔入所导致的结果。由此形成的逆温跃层深度较大,在 $28^{\circ}00'N$ 附近大于 50 米。

一般地说,温度的正梯度型较不稳定,存在时间短暂。但是,上述这两个海区的温度正梯度型却比较稳定,存在时间也(相对地)较长,这是因为在这两区域同时也存在着较强的盐跃层,海水处于明显的垂直稳定状态。

(4) **中层冷水型** 这一类型的特点是中层的水温较其上、下层为低(图 8d)。中层冷水型仅在春季出现于 $29^{\circ}00'—31^{\circ}00'N$, $124^{\circ}00'E$ 以西的海域:3 月,开始在沿岸的个别测站出现;4 月,范围逐渐扩大,见于 $29^{\circ}00'—30^{\circ}30'N$ 间的远岸海域;5 月分布最广,除贴近海岸的测站外,遍及 $29^{\circ}00'—31^{\circ}00'N$, $124^{\circ}00'E$ 以西海域;6 月上、中旬开始消衰,出现范围虽然仍较大,但已不完整;7 月,中层冷水在本海域内绝迹。

温度垂直分布的中层冷水型和中层冷水,系同一现象的不同提法。作者曾对本海域内的中层冷水作过初步分析,研究结果表明,中层冷水的中心深度大致在 10—25 米之间,其中以 20 米处的出现频率最大;其厚度约为 10—25 米,强度一般在 $0.05—0.33^{\circ}C/米$ 之间^[1]。中层冷水空间分布的主要特征是,在 $29^{\circ}30'N$, $123^{\circ}00'E$ 附近,中心深度最浅,厚度最小,强度最大。由此向四周,特别是向东、西两侧则深度变大,厚度增加,强度减弱。表 5 列出了这些要素在纬向断面上的分布。

表 5 纬向断面中层冷水的中心深度、厚度和强度值

经 度 (E)	$122^{\circ}45'$	$123^{\circ}00'$	$123^{\circ}15'$	$123^{\circ}30'$	$123^{\circ}45'$	$124^{\circ}00'$
中心深度(米)	20	15	8	20	20	15
厚度(米)	22	8	9	18	22	22
强度($^{\circ}C/米$)	0.18	0.24	0.18	0.18	0.10	0.08

Ю. А. Владимирцев 指出,大洋或深海的中层冷水,按其成因可分平流、对流和平流-对流三类^[3]。关于浅海中层冷水的成因,尚无确切的结论。作者根据分析结果认为,在本海域出现中层冷水是由于继冬季水温垂直均匀分布之后,表层(春季增温)和深层(台湾暖流楔入)海水同时增温,而中层海水仍保持冬季低温特性所导致的。因此,它是冬季垂直环流的残余,就其成因类型来说,属于平流-对流型。它的存在和发展主要受台湾暖

(1 请参见本集 63—74 页翁学传“东海西北部海域中层冷水的初步分析”一文。

流楔入的区域和强度的制约。

(5) 中层暖水型 这一类型的形状与中层冷水型相反,在水温垂直分布曲线上表现为中层的水温较其上、下层为高(图 8e)。我们采用讨论中层冷水型时的方法,对本海域中层暖水型的特征进行一些初步分析,可以看出,其出现的时间和海区都不稳定,持续时间较短,一般出现于 5—6 月和 9—10 月。因此,可将前者称为春季中层暖水型,后者称为秋季中层暖水型。

A. 春季中层暖水型 5 月此水型开始零星地出现在 $28^{\circ}00'—29^{\circ}30'N$, $124^{\circ}00'E$ 以西海域,其中心深度较大,平均约为 25 米,厚度在 16—40 米之间,强度为 $0.06—0.08^{\circ}C/米$ 。6 月,出现范围逐渐向北扩展,中心深度变浅(约为 20 米),厚度变薄(20 米左右),强度增加($0.1^{\circ}C/米$,最大为 $0.34^{\circ}C/米$)。7 月此水型绝迹。据 1959—1965 年间的资料来看,春季中层暖水型以 1959 年较为完整,其他年份不很明显。

B. 秋季中层暖水型 它的出现范围较春季中层暖水型广。9 月,见于 $28^{\circ}30'—31^{\circ}00'N$, $124^{\circ}00'E$ 以西的海域内,其中心深度约为 18—25 米,其中以 20 米处出现的频率最大,厚度平均为 19 米,强度约为 $0.09^{\circ}C/米$ (最大达 $0.28^{\circ}C/米$)。10 月出现范围迅速缩小,仅集中在沿 $123^{\circ}E$ 线的狭长区域内,中心深度和厚度无甚变化,强度增至 $0.10^{\circ}C/米$ 。11 月,此水型完全消失。秋季中层暖水型持续的时间和春季中层暖水型一样较短促,个别年份(例如 1959 年)仅在个别测站出现。

关于秋季中层暖水型的成因,我们认为这是由于表层海水秋季降温,上表层温度变得均匀,而在原来(夏季)形成的强温跃层(负梯度)的顶部,则出现水温较其上、下都高的水层,即中层暖水,实际上它是夏季温跃层的残余。应该指出,秋季中层暖水型的出现还与其他因素有关,以 1958 年和 1959 年为例,虽在台湾暖流水区皆有秋季中层暖水型出现,但 1958 年范围较大,而 1959 年只在个别测站上出现。对比台湾暖流水区这两年 9 月份的温、盐特征后发现,1958 年 9 月盐跃层较强,海水垂直稳定度亦大,就出现中层暖水型的测站而言,其盐跃层强度的平均值为 $0.28‰/米$;而 1959 年 9 月的盐度垂直分布则较为均匀,相应测站盐跃层强度的平均值仅为 $0.10‰/米$,也就是说 1958 年海水垂直稳定度值要比 1959 年的大得多。由此可见,本海域秋季中层暖水型的出现与否和盐跃层的强弱,即海水垂直稳定度的大小,有着较为密切的关系。

2. 盐度垂直分布的类型 在东海西北部海域,海水盐度垂直分布的类型比温度简单,根据各月盐度垂直分布曲线的形式,概括起来,仅存在垂直均匀和正梯度两种类型(图 9)。

(1) 垂直均匀型 这一类型是指从海面到海底盐度垂直变化的幅度小于 $0.4‰$ (图 9a)。它主要存在于冬半年: 9 月,只在海域北部($32^{\circ}00'N$ 附近)出现;10 月至翌年 1 月,几乎遍及整个海域(长江口及舟山群岛沿岸的极小部分水域除外);2 月,出现范围北缩;3 月,仅在 $31^{\circ}00'—32^{\circ}00'N$ 间可见;4 月,基本消失。可见,盐度垂直均匀型在本海域北部出现早、消失晚,持续时间长达 6 个月;在南部则出现晚、消失早,持续时间短,约 3—4 个月;这种变化趋势与温度垂直均匀型非常相似,显然,是由相同原因所致。

(2) 正梯度型 在垂直分布曲线上,表现为盐度随深度而增加(图 9b),它也可分为出现跃层和不出现跃层两种情况。

在长江口和舟山群岛沿岸海区,这一类型终年存在,只是在12月至翌年2月分布范围略为缩小,这显然是由于长江冲淡水覆盖在盐度(相对)较高的台湾暖流水之上而形成的。其特点是盐度垂直梯度较大(经常出现盐跃层),跃层深度较浅,故有“表跃层”之称。

在广阔的远岸海域,这一类型在一年之中与盐度的垂直均匀型交替出现。其垂直梯度一般较弱,最大梯度常出现于中、上层。其存在时间较长:2月,开始出现于 $28^{\circ}00'$ — $29^{\circ}00'N$ 附近的台湾暖流水区;3月,向北扩展到 $31^{\circ}00'N$,分层现象也开始明显;4月起,分布范围可遍及全部研究海域,盐度垂直梯度(跃层)迅速增大,至8月达最高值;9月,开始南缩,在 $32^{\circ}00'N$ 附近已可见到垂直均匀型;11月,正梯度型在远岸海域已不复存在,逐渐被垂直均匀型所取代。

三、结 论

综上所述,可将东海西北部海域海水温、盐度的水平和垂直结构及其时空变化,简单归纳如下:

1. 根据以盐度为主,温度为辅的原则,利用温、盐度随纬向距离变化曲线的分布特征,可以较为清晰地确定出西侧锋面和东侧锋面的位置。西侧锋面的位置相对地较为稳定,全年大致位于 $122^{\circ}10'$ — $122^{\circ}40'E$ 之间,但受潮汐的影响而呈现周期性(半日潮周期)摆动。东侧锋面的位置及其所在处的盐度值具有明显的季节变化,在表层它主要受长江径流的影响,在深层台湾暖流则起着主要作用。

2. 温度的垂直分布可分为垂直均匀型、正梯度型、负梯度型、中层冷水型和中层暖水型等五种类型;盐度的垂直分布仅分为垂直均匀型和正梯度型两种。在一年中,上述温、盐度垂直分布类型在本海域大致是交替出现的:冬半年,温、盐度垂直均匀型几乎遍布全海域,仅在长江口和舟山群岛近海(11—3月)以及台湾暖流水区(2—4月),可见到水温正梯度型分布;夏半年则以水温负梯度型和盐度正梯度型为主,中层冷水型只出现在3—6月,而中层暖水型可在5—6月和9—10月见于局部海区。

参 考 文 献

- [1] 毛汉礼等,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—205.
- [2] 毛汉礼等,1964. 应用 $T-S$ 关系定量地分析浅海水团的初步研究. 海洋与湖沼 6(1): 1—22.
- [3] Владимирцев, Ю. А., 1963. О промежуточных слоях в океане. Океанология 3(5): 798—802.
- [4] Грузинов, В. М. 1975. Фронтальные зоны мирового океана. Гидрометеониздат, стр. 6—7.

A PRELIMINARY STUDY OF THE STRUCTURE OF TEMPERATURE AND SALINITY IN THE NORTHWESTERN PART OF THE EAST CHINA SEA*

Weng Xuechuan and Wang Congmin

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

In this paper, characteristics of frontal surface and vertical structural types of temperature and salinity in the northwestern part (28° — 32° N, west to 124° E) of the East China Sea are preliminarily analysed using data observed 1958—1965 and 1971—1974.

It was found that there are two front surfaces, one on the eastern side and the other on the western side of the area, based on the characteristics of the curves of temperature and salinity versus latitudinal distance and on the principle to give more attention to salinity than temperature. The western front surface is located between $122^{\circ}10'E$ and $122^{\circ}40'E$, and comparatively steady at all times of the year, with only a few periodical (semi-diurnal tidal cycle) perturbation owing to the tidal influences. Eastern front surface position and its salinity show clear seasonal variation on account of the influences of the Changjiang (Yangtze) runoff at the surface, and the clear effect of the Taiwan Warm Current on the deeper layer.

The vertical structure of temperature are divided into five types in this region: vertical homogeneous type, positive gradient type, negative gradient type, intermediate warm water type and intermediate cold water type. While the vertical structure of salinity are divided into only two types: the vertical homogeneous type and the positive gradient type. The above-mentioned vertical structural types of temperature and salinity appear alternatively in a year. Vertical homogeneous type was almost distributed all over the area for half a year of cold weather. The negative gradient type of temperature and the positive gradient type of salinity occurred mainly in the warm weather for half a year.

*Contribution No. 658 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.