

## 台湾海峡中、北部海域温、盐度特征\*

黄荣祥

(福建海洋研究所, 厦门)

**关键词** 台湾海峡, 温、盐度, 暖流水, 梯度分布

**提要** 台湾海峡中、北部海域海水温、盐度分布随季风进退而异。东北季风期(10月—翌年5月), 进入调查海域的浙闽沿岸水(低温、低盐)顺海域西岸海区南下的同时, 在海坛岛外有一分支向东南扩展, 其扩展范围随浙闽沿岸水强弱而异, 而且在  $24^{\circ}30'N$ ,  $119^{\circ}30'E$  附近有海峡暖流水(高温、高盐)向北伸展, 它随西南风增强而向北推移。海域温、盐度值自西北向东南递增。西南季风期(6—9月), 调查海域基本上为海峡暖流水所控制。在6—8月, 海域西岸海区有上升流产生, 上升流中心在海坛岛附近。海域盐度值自西北向东南递增, 而温度分布趋势与盐度分布相反。

温、盐度的垂直分布大致分均匀型、正梯度型和负梯度型三类。

台湾海峡地处亚热带季风区, 是东海和南海海水交换的通道。由于不同性质的海流和水团在海峡内交汇, 又有上升流的存在, 因此台湾海峡区的各种海洋学特征与相邻的东海和南海有很大差异, 而且有独特的分布特征和变化规律。

台湾海峡海域的海洋调查研究开展较少, 是我国诸海域中研究较少的海域之一。1983年5月至1984年5月期间, 我所“延平”号调查船在  $24^{\circ}30'N$  以北的台湾海峡中、北部海域进行了每月一次共13个航次的实地调查(站位见图1c)。本文根据调查所收集的资料, 对该海域温、盐度的分布与变化特征进行分析。

### 一、温、盐度的水平分布

分析表明, 本研究海域温、盐度的水平分布与不同水团的消长有关。其中浙闽沿岸水的消长变化又与季风进退颇为密切, 故研究海域温、盐度的分布特征在很大程度上取决于季风的强弱及其转换。按其分布特征, 可将本海域各月温、盐度的分布归纳为冬季型和夏季型两种类型:

**冬季型** 主要出现在10月至翌年5月。在此期间, 东亚大陆盛行东北季风, 浙闽沿岸水( $S \leq 31.5\text{‰}$ ), 受其影响顺浙闽沿岸南下, 因而本海域西侧近岸海区为浙闽沿岸水所控制, 温、盐度值较低。海域东侧为进入海峡的外海水所盘据, 温、盐度值较高。以1月为例(图1a), 可见该月最低温度及盐度最小值出现在闽江口区, 其值分别低于  $11.0^{\circ}C$  和  $25.0\text{‰}$ , 而最高温度及盐度最大值出现在海区南部, 分别高于  $20.0^{\circ}C$  和  $34.0\text{‰}$ 。整个海域表层温度差超过  $10.0^{\circ}C$ , 盐度差接近  $10.0\text{‰}$ 。

冬季型的温、盐度分布具有下述特点: 1) 海域西侧温、盐度偏低, 东侧较高。等值线的分布大致与岸线平行, 其值自西北向东南递增, 具有西低、东高、北低、南高的水平分布特点。在沿岸水和外海水交汇处存在明显的“锋区”。2) 受外海水影响的海域, 大致存在南北两个区。北部的高温、高盐区常位于海域东北角, 它可能是由台湾东部北上的黑潮水在流经台湾北部沿岸

\* 本所梁红星、李虹等同志参加资料收集工作, 特此致谢。

时,受强劲东北季风的影响向西南扩展的结果。这一高温、高盐区的位置,因受东北季风强弱和

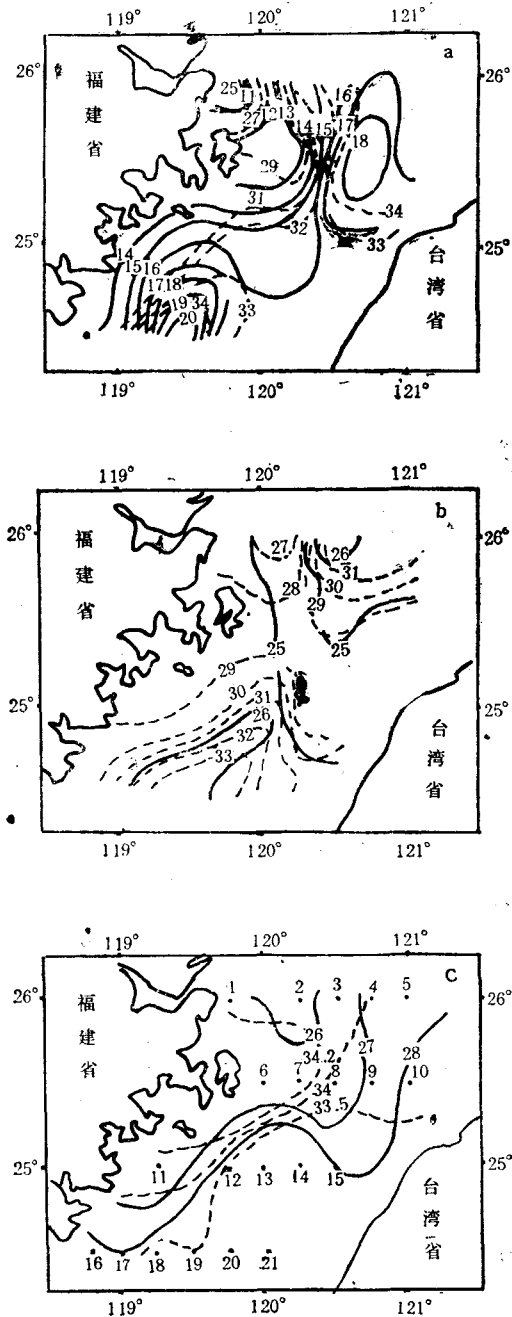


图 1 表层温、盐度分布

a. 1984.1 b. 1983.10 c. 1983.7

Fig. 1 Distribution of temperature and salinity in surface

— 温度; --- 盐度; · 站号

沿岸水影响时有摆动。南部的高温、高盐舌主轴常位于  $24^{\circ}30'N$ 、 $119^{\circ}30'E$  附近,这一高温、高盐水系来自海峡南部的海峡暖流水(指黑潮西分支和南海水的总称,下同),它随西南风增强而向北推移。3)在东北风强劲期,进入本海域的浙闽沿岸水顺福建沿岸南下外,在海坛岛外海有一分支向东南扩展,其扩展范围因沿岸水强弱而异。1983年它的扩展范围以10月最大(图1b),由图可见,1983年10月调查海域极大部分海区上表层盐度均低于  $30\text{‰}$ ,闽江口外最低仅为  $26.94\text{‰}$ 。海域最东南的21站也仅为  $31.75\text{‰}$ 。由于受较强的浙闽沿岸低盐水的影响,使海域东北方的高温、盐舌的盐度值仅为  $31.60\text{‰}$ (是该区调查年度内最低值),但与邻区相比,该区温、盐值仍略偏高。相对而言,海区南部高温、盐舌受沿岸水冲击影响较弱,其最大盐度值接近  $34\text{‰}$ 。从图1中还可明显看出,浙闽沿岸水进入海坛岛东侧后,一支顺福建沿岸南下,另一分支伸向该岛东南海域。

**夏季型** 主要出现在6—9月。在此期间台湾海峡盛行西南风,浙闽沿岸水向北收缩,全海域都为海峡暖流水所控制。整个海域温、盐度较高,其中温度分布仍具冬季型特点,但盐度分布与冬季型截然相反,呈现自西北向东南递减之势。以7月温、盐度分布为例(图1c),可以看出该月出现在闽江口外最低温度( $25.91^{\circ}C$ )和海域南部最高温度( $28.71^{\circ}C$ )间的差异不到  $3^{\circ}C$ 。出现在海坛岛外海的最大盐度值( $34.43\text{‰}$ )要比其东南海域偏高  $0.5-1.0\text{‰}$ 。

夏季型的特点可归纳为:1)温度分布仍具西低、东高,北低、南高,即自西北向东南递增的特点,但温差已明显减小。2)盐度分布与温度相反,具有西高、东低,北高、南低,即自西北向东南递减的分布趋势。在增温季节,通常是近岸侧的海水温度应高于远岸。为什么本海域夏季的温度分布出现反常现象呢?从温、盐、密( $\sigma_t$ )度等要素的断面分布发现,在此季节内,其等值线均呈现从外海向岸上翘现象;同时还发现在海坛岛外断面( $25^{\circ}30'N$ 断面)近岸,6—

8 月  $\sigma_t = 23.0$  的等值线与 5 月相比,存在着明显的逐月上升现象,而远岸却出现等值线的下沉现象。由此可知,这种迹象与深层水的涌升是分不开的。故夏季型的温、盐度分布,实质上是海域西侧近岸区上升流过程的直接反映<sup>1)</sup>。

需要指出的是在 3 月和 10 月调查过程中,曾在  $25^{\circ}30'N, 120^{\circ}30'E$  站,观测到整个层次明显的低温、低盐现象,尤以 3 月更为突出。与西邻相距经度  $15'$  的测点相比,其温度要偏低  $2-3^{\circ}C$ ,盐度偏低约  $1\text{‰}$ ,原因何在? 尚有待探讨。

## 二、温、盐度的垂直分布

在上节已指出,研究海域存在着冬、夏两种不同形式的温、盐度分布。这些特征从温、盐度的断面分布中亦可得到反映。图 2 是冬季(1月)  $24^{\circ}30'N$  断面的温、盐度分布。从图 2 可见,接近海域西岸,温度和盐度急速下降,它们的水平梯度也随之增大。温度和盐度的急速下降,主要

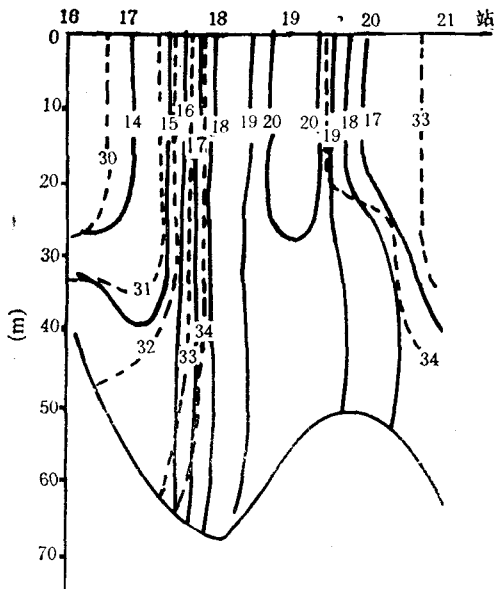


图 2  $24^{\circ}30'N$  断面温、盐度分布  
(1984 年 1 月)  
——温度; ---盐度

Fig. 2 Distribution of temperature and salinity at  $24^{\circ}30'$  section (Jan. 1984)

是浙闽沿岸水控制了海域西侧的近岸区,它与由海峡南部进入研究海域的高温、高盐水之间,在垂直方向上常形成跃层,在水平方向上常呈现较大的温、盐梯度,即所谓“锋区”。还可看出,19 站的温、盐度值远高于东西两侧,这就是由海峡南部北上的海峡暖流水主体所在。其东侧的低温是海坛岛外向东南伸展的沿岸水影响所致。图 3 是夏季(7 月)  $25^{\circ}30'N$  断面的温、盐度断面分布。从图可见,等温线和等盐线明显地向海岸方向上翘,表明近岸海区的低温、高盐

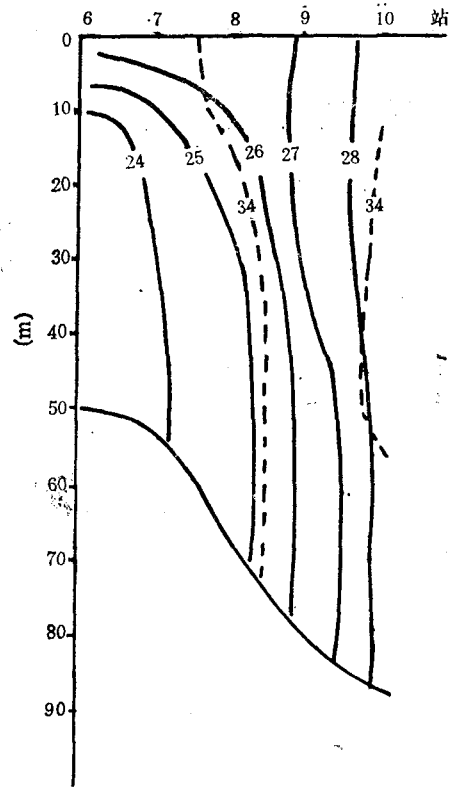


图 3  $25^{\circ}30'N$  断面温、盐度分布  
(1983 年 7 月)  
——温度; ---盐度

Fig. 3 Distribution of temperature and salinity at  $25^{\circ}30'$  section (July, 1983)

区是深层水向岸涌升的结果。此时上表层海水正处于迅速增温过程之中,加上深层水的涌升,

1) 黄荣祥,1989. 台湾海峡中、北部海域上升流现象。海洋湖沼通报(待刊)。

故在上中层常有温度跃层产生, 温度层化现象较为显著。这两种不同形式的温、盐度断面分布, 大致反映了本海域冬、夏温、盐度的垂直配置。

根据研究海域各月各测站温、盐度垂直分布形式, 大致可将本海域温、盐度的垂直分布划分为均匀、正梯度和负梯度三种分布类型。

**均匀型** 是指从海面到海底各层海水温度和盐度差异极微(水温垂直变化幅度  $\leq 0.3^{\circ}\text{C}$ ; 盐度垂直变化幅度  $\leq 0.1\text{‰}$ ), 垂直分布曲线近似于直线的情况。这种类型存在于冬半年(10月至翌年4月), 主要出现在受海峡暖流水影响的19站附近海域以及海域东北部的9站附近。

**正梯度型** 表现为海水温度及盐度随深度增加而递增。对温度来说, 本类型又称“逆温型”。它主要存在于11月至翌年4月, 其分布范围较广, 除3、4月大多出现在西侧近岸海区外, 其它月份多见于除均匀型外的几乎全部海域。由于温度垂向剧变而形成的逆温跃层现象( $\frac{\Delta T}{\Delta Z} \geq 0.2^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$ )<sup>[1]</sup>, 主要出现在1—4月, 且大多见于海域西侧的近岸区。它主要是由温度较低的浙闽沿岸水叠加在温度较高的海峡暖流水之上而形成的。正梯度型盐度的垂直分布在研究海域几乎终年可见, 它的分布范围极广, 几乎占据了除均匀型外的全部海域。由于盐度垂向剧变而形成的跃层现象

$$\left(\frac{\Delta S}{\Delta Z} \geq 0.1\text{‰} \cdot \text{m}^{-1}\right)^{[1]},$$

在冬半年各月均有出现, 与逆温跃层一样, 它主要出现在海域西侧的近岸区。10月是盐度垂向差异最大的一个月, 除闽江口区及海域东南的个别测站外, 全海域均有盐跃层存在, 可见该月浙闽沿岸水在海域势力之强盛。在通常情况下, 海水温度呈正梯度分布(即逆温现象)是较不稳定的, 存在时间亦较短, 但在本海域它却较稳定, 几乎冬半年较长时间内均有存在, 这是因出现正梯度温度分布的海区, 同时也存在较强的盐跃层, 使海水处于垂直稳定状态的缘故。

**负梯度型** 此类型仅存在于温度分布中, 是指海水温度随深度增加而降低。它是本海域夏半年最常见的垂直分布类型。冬末春初, 这一类型在海域南部的个别测站已有出现。随着太阳辐射的增强, 海域上表层迅速增温, 其分布范围亦随之扩大, 至夏季, 全海域的温度垂直分布皆呈负梯度型。由于温度垂向剧变而形成的跃层现象( $\frac{\Delta T}{\Delta Z} \leq -0.2^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$ )<sup>[1]</sup>, 以盛夏8月分布最广, 几乎见于全海域。

图4是研究海域内两个代表站不同季节的温、盐度垂直分布。其中19站几乎终年受海峡暖流水的影响; 06站表示受浙闽沿岸水影响的温、盐度垂直分布。由图可见, 19站各月温、盐度的垂直变化较小, 尤其是盐度变化更是如此。06站的情况却不相同, 随着沿岸水的季节变

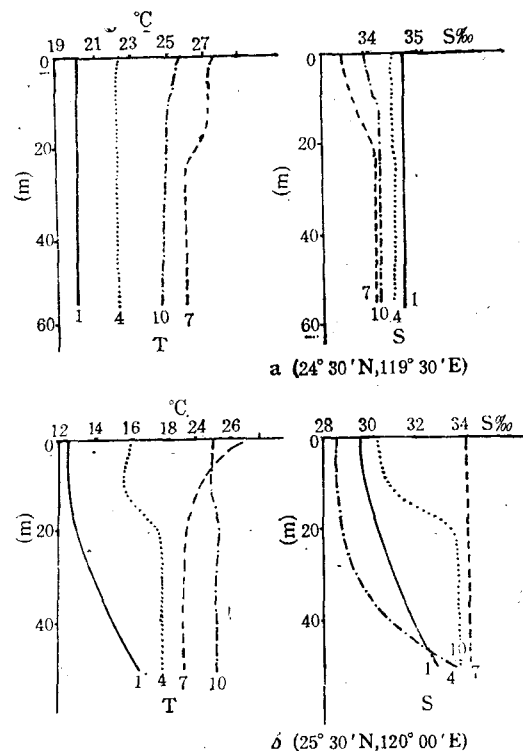


图4 温、盐度垂直分布

a. 19站 b. 06站

Fig. 4 Vertical distribution of temperature and salinity

异,该站温、盐度的垂直变化较大。冬半年因受沿岸水影响,温、盐度呈正梯度分布,并且还存在着跃层现象。夏季,浙闽沿岸水在本海域消失,由于仅受海峡暖流水影响,所以该站温度呈负梯度型分布,盐度垂向变化也不大。

### 三、温、盐度的年变化

整个研究海域温度的年变化与太阳辐射强度的变化较为一致,其变化曲线近似于正弦曲线:冬季温度最低,夏季温度最高。温度最低值大多出现在2月,其值在8.9—15.0℃间,其中海域西侧近岸区最低都在10℃以下。温度最高值大都出现在8月,其值比较接近,约29℃。需要指出的是,西侧近岸区夏季底层最高温度不是出现在8月,而是出现在9、10月,这可能与夏季该处存在上升流现象有关。图5是06站温度年变化曲线,可见它的变化曲线接近正弦曲线,与太阳辐射强度的变化基本上是一致的。表层最低温度为9.42℃,出现在2月,最高温度为28.72℃,出现在8月。底层最高温度为25.07℃,出现在10月。

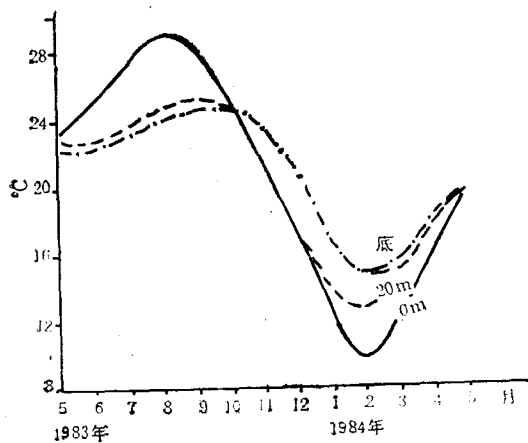


图5 06站温度年变化曲线

Fig. 5 Temperature yearly change at 06 station

水温年变幅的分布特征是:等值线大致与岸线平行,年变幅值海域西侧近岸海区较大,表层大于深层。表层近岸海区水温年变幅约19℃;其它海区在16.0—17.0℃间,其中以研

究海域南部为最小。就不同深度而言,它随深度增大而减小。

表1 平均盐度季节变化  
Tab. 1 The mean alinity change

项	季节				年较差
	春 (4月)	夏 (7月)	秋 (10月)	冬 (1月)	
表层平均	32.64	33.63	30.29	32.26	3.34
底层平均	33.94	33.97	33.53	33.62	0.44

由于受多种因素的影响,海域盐度的年变化较温度复杂。其中最主要的影响因子是浙闽沿岸水和海峡暖流水的消长。

就整个海域来说,入秋后,由于浙闽沿岸水势力强盛,造成海域上表层的盐度明显降低。春后,随着西南季风的增强,由海峡南部北上的高温、高盐的海峡暖流水有所增强,全海域盐度开始升高。夏季,本海域为海峡暖流水所控制,全海域盐度达最高。整个海域盐度年变化大致趋势(见表1)是:夏季至秋季盐度下降;秋季—冬季—春季—夏季盐度值逐季增大,其中上表层盐度变化尤为明显。就1983年5月至1984年5月这一周年的调查结果来说,本海区平均盐度夏季最高,秋季最低。

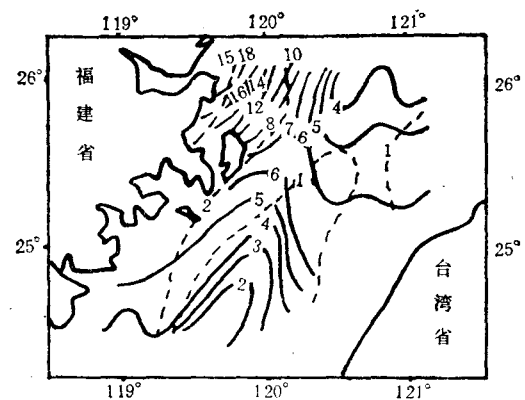


图6 盐度年变幅分布

—表层; ---底层

Fig. 6 The salinity yearly change range

全海域上表层盐度的最大值在 33.79—34.81‰ 间; 最小值相差则较大, 在 14.29—33.50‰ 之间。深底层盐度的最大值在 34.18—34.82‰ 间; 最小值在 27.56—34.14‰ 间。全海区盐度最小值终年都出现在闽江口附近, 最大值多见于海域南部的 19 站附近。

图 6 为海域盐度年变幅分布, 从图中可见表层盐度年变幅以海域西部近岸海区较大, 大多在 5.0‰ 以上, 其中尤以闽江口区 19.80‰ 为最大。年变幅最小值出现在海域南部(<2.0‰);

其次为海域的东北部(<4.0‰)。底层盐度年变幅值较表层明显降低, 大多在 2.0‰ 以下。年变幅最大值(16.62‰)仍出现在闽江口区; 最小值出现在海峡中线附近, 其值还不到 1.0‰。可见在该区域的底层, 盐度终年无明显变化, 与研究海域底层温度年变幅最小区域大致吻合。显然, 这与由海峡南部进入研究海域的海峡暖流水向北运移的途径有关。

参考文献 (略)

## CHARACTERISTICS OF WATER TEMPERATURE AND SALINITY IN NORTH CENTRAL TAIWAN STRAIT

Huang Rongxiang

(Fujian Institute of Oceanology, Xiamen)

**Key Words:** Taiwan strait, Temperature and salinity, Warm current, Gradient

### Abstract

Distribution of water temperature and salinity varies with monsoons in north central Taiwan strait. At the period of northeast wind (From Oct. to next May), when the Zhemín coastal current (low temperature and low salinity) flows southward along the west coast, the current branch outside Haitan Island expands southeastward, varying in range with the intensity of the Zhemín coastal current. In the area 24°30'N, 119°30'E, a strait warm current (high temperature and high salinity) stretches northward under the influence of southwest wind. Its temperature and salinity increase from northwest to southeast. At the period of southwest wind (from June to Sept.) the Surveyed area are essentially dominated by the strait's warm current. From June to August an upwelling occurs at the waters of west coast, its centre being in the vicinity of Haitan Island. The salinity of this waters reduces, yet its temperature rises, from northwest to southeast.

The vertical distribution of temperature and salinity can approximately be said in three categories: homogeneity, positive gradient and negative gradient.