

台湾暖流水的研究

翁学传 王从敏

(中国科学院海洋研究所)

在濒临我国闽、浙两省的东海陆架西部海域,存在一股自南向北伸展的、具有高盐特征的外海水。它的消长和运移,对这一海域的水文状况、渔场变动以及邻近区域气候变化等方面的影响都十分显著。

长期以来,在国内外国海洋学文献中,曾用不同的名称命名这股高盐水。作者根据它的来源和特征选用了“台湾暖流水”这一名称。

关于台湾暖流水,国内外的海洋学者已作过一些研究,但因受资料限制都未能探讨其全貌。作者利用1958—1982年间的调查资料,对台湾暖流水的温、盐特性、来源、变化特征以及对长江冲淡水扩展方向的影响等问题进行了分析⁽¹⁻⁴⁾,现将所获结果简报如下。

一、台湾暖流水夏季的温、盐特性

由多年平均的夏季(8月)台湾暖流水的T-S点聚图和T-S曲线图可以看出,表征台湾暖流水的T-S点大部分聚集在温、盐度值为29.0°C, 33.3‰和16.0°C, 34.6‰以及29.0°C, 34.0‰和17.0°C, 34.8‰这四点联结而成的两条直线的范围内,并且在“直线”的两端, T-S点又比较密集,而台湾暖流水的T-S曲线,其形状近似于一条直线⁽⁴⁾。按T-S分析的基本原则,可以把台湾暖流水划分为台湾暖流表层水(简称表层水)和台湾暖流深层水(简称深层水)两部分。它们的温、盐特征列于表1。

表层水以高温、次高盐为其主要特征,

表1 台湾暖流水夏季温、盐特征

水团名称	温、盐度范围	特征值
台湾暖流表层水	23.0°—29.0°C; 33.3—34.2‰	27.0°C; 33.8‰
台湾暖流深层水	17.0°—23.0°C; 34.2—34.7‰	19.0°C; 34.4‰

温、盐度的垂直分布都较均匀。深层水的温度较表层水低,而盐度较高。它的温度垂直分布不如表层水均匀,但温、盐度值比较稳定,全年都维持在16.0°—23.0°C和34.1—34.7‰之间。

台湾暖流水大致沿123°E自南向北伸展,最远可达31°N以北,但一般不超越32°N。在水平方向上,台湾暖流水西接低盐的江浙沿岸水,东北与黄海混合水为邻,其交汇处存在着较大的水文要素梯度——锋面。台湾暖流水的东界不如西界明显,因为它和东海中部海水的温、盐性质较为接近。在垂直方向上,表层水和深层水上下叠置,在分界面上存在着较大的温度垂直梯度——温跃层。由此可见,表层水和深层水之间,不易发生强烈的垂直混合。

表层水和深层水界面的深度,在27°N附近一般位于50—55米。由此向北,界面的深度随水深的变浅而逐渐减小,在30°N处已减小到25米左右。总的说来,表层水和深层水的厚度,都是南大北小,只是深层水厚度的南北差异较表层水略小而已。

二、台湾暖流水的来源

关于台湾暖流水的来源问题,迄今尚未得

到比较一致的看法。有的认为它来源于台湾东侧的黑潮水,但也有认为它来自台湾海峡。作者通过对多年来获得的温、盐、溶解氧和海水资料的分析,从海水运移、水团混合和海水温、盐特性三个方面,探讨了夏季台湾暖流水的来源。

1. 台湾暖流源自台湾东侧黑潮水的依据

根据前人的研究结果,黑潮沿着台湾东侧北上,经台湾和石垣岛之间的水道进入东海。由于受地形的影响,黑潮主干发生右偏,并在“台湾东北海区,出现黑潮分支——台湾暖流。它大致沿 123°E 北上,可到达长江口南部海域”^[5]。

夏季实测流资料也表明在台湾东北方的 26°N 附近,存在着北向流,即有源自黑潮主干的海水向北运移^[4]。

从经向断面的T-S曲线形状看,台湾暖流水和黑潮上层部分海水(黑潮表层水和次表层水)的T-S曲线很相似,所不同的是前者的盐度值比后者略低,这尤以表层较为明显^[4]。根据T-S曲线的连续性和相似性,可以认为台湾暖流是由黑潮上层部分海水在向北运移过程中与周围低盐水(包括江浙沿岸水和海峡水等)混合变性而成的。用Miller, A. R提出的“混合四边形”法分析该断面上黑潮表层水、黑潮次表层水、黑潮中层水和江浙沿岸水四个水团的混合变性情况,也证实了上述结论。

Mуромцев, M. A指出,台湾东侧200米层附近的黑潮次表层水的温度比较稳定,全年都介于 17°C — 20°C 之间,年变幅在 2°C 左右。这与上节得出的深层水的温度特征极为相似。同时,两者的温、盐度的年变化趋势(盐度年变化情况)后详)也比较一致。这又说明,深层水与台湾东侧黑潮次表层水应同属一体。

此外,从该海域深底层温、盐度的平面分布来看,等值线大都自台湾东北,即自彭佳屿附近由南向北呈舌状分布,特别是表征深层水特征的 19°C 等温线和 34.4% 等盐线的分布位置几乎完全一致^[4]。这种分布趋势也进一步说

明了深层水来自台湾东侧的黑潮次表层水。

2. 台湾暖流水来自台湾海峡的依据

从已有的实测资料和研究结果来看,国内外的海洋学者都认为夏季台湾海峡的海流主要是东北向流。这就是说,夏季有台湾海峡水北上进入东海陆架西部海域。

根据多年(1930—1966年)月平均资料和近年来的实测资料,夏季(8月)海峡区(指 24°N 以北区域)的温度一般在 23°C — 29°C 间,盐度在 34% 左右。由此可见,海峡水具高温、次高盐特性。

从台湾暖流水、黑潮水和海峡水的T-S曲线配置关系可以看出,台湾暖流水应是黑潮水和海峡水混合而成的^[4]。海峡水由于温度较高、盐度略偏低,密度较小。因此,在其北上进入陆架西部海域后将主要与来自台湾东侧的黑潮表层水相混合,形成台湾暖流表层水而与具有低温、高盐和高密度特性的黑潮次表层水发生混合的可能性甚小。关于后一种情况,也可由台湾北方海域(即彭佳屿附近)的深底层出现密集的南北向温、盐度等值线分布这一事实作为佐证。

综合以上分析,作者得出以下结论,即夏季台湾暖流表层水是由台湾东侧北上的黑潮表层水和来自台湾海峡的海水混合而成,台湾暖流深层水则完全源自台湾东侧的黑潮次表层水。

三、台湾暖流深层水的变化特征

基于台湾暖流深层水源自台湾东侧黑潮次表层水的结论,作者采用“相似系数”法分析了1958—1980年间 28°N 和 30°N 断面上台湾暖流深层水主要示性特征(核心、边界位置、顶界深度以及温、盐特性)的季节变化和多年变化。

1. 季节变化

从各月相似系数分布变化特征的分析中发现,台湾暖流深层水潜居于闽、浙外海的深底层,它出现的时间具有明显的季节性。在 28°N 和 30°N 断面,它仅存在于夏半年,即4—9

月（其中，30°N断面为6—9月），而以7月的分布范围为最广；冬半年（10月至翌年3月），它的分布范围较小，没有在28°N及其以北海域出现。引起这种变化的原因主要与台湾暖流本身的变化以及海水垂直混合的强弱程度有一定的关系。

在28°N断面，台湾暖流深层水的核心位置各月都处在122°30′—123°00′E之间，其东、西边界分别摆动于122°55′—123°45′E和121°45′—122°45′E。在30°N断面，它各月（6—9月）的分布位置比较稳定，都位于122°45′—124°15′E之间（核心在123°00′—123°30′E之间）。台湾暖流深层水的顶界深度各月虽然不同，但都呈现南大（28°N处为40—65米）、北小（30°N为25—40米）之势。在台湾暖流深层水向北扩展的初期和末期，顶界深度均较大，在强盛期则较小。

台湾暖流深层水的温、盐性质较为稳定，季节变化也不明显。温、盐度的最大季节变幅分别为1.87°C和0.26‰。应该指出的是，台湾暖流深层水和台湾东侧黑潮次表层水的平均盐度具有相似的变化趋势，最高盐度值均出现于7月。

2. 多年变化

与季节变化相似，在30°N断面台湾暖流深层水夏季（8月）的东、西边界的核心位置各年都比较相近，多数年份分别位于123°15′—123°45′E，122°45′E和123°00′E；在28°N断面，它的变动较大，相应位于122°40′—124°50′E，122°00′—123°00′E和122°30′—123°00′E。某些年份，如1963年、1965年、1973年、1977年和1979年，台湾暖流深层水与东侧沿陆坡湧升的东海黑潮次表层水合为一体，其东边界很不明显。

夏季，台湾暖流深层水的顶界深度，各年虽然都呈南大、北小之势，但年间差异十分显著。其最大变幅，在28°N断面为24米，30°N断面可达33米，需要指出的是在这两个断面上，就季节变化而言，28°N断面顶界深度的最大变幅（29米）大于30°N断面（15米），多

年变化却相反，28°N断面的（24米）小于30°N断面（33米）。

台湾暖流深层水夏季温、盐度性质的多年变化也不太明显。在本文所研究的16年（1959—1960年、1963—1966年、1971—1980年）中，它的最大变幅分别为2.96°C和0.37%。这进一步表明了台湾暖流深层水温、盐性质的稳定性。台湾暖流深层水温度和盐度多年变化的趋势彼此恰好相反，即温度的降低伴随着盐度的升高，反之亦然。

四、台湾暖流水对长江冲淡水扩展方向的影响

长江冲淡水，特别是它的扩展方向对东海陆架西部海域的水文状况和环流结构等都有显著的影响。近年来，许多海洋学者对长江冲淡水扩展方向的变化进行了一些研究，但对引起变化的主因尚有不同见解。作者通过对夏季（8月）长江冲淡水扩展方向与夏季（8月）台湾暖流水、黄海冷水、风以及前期（7月）长江月运流量间关系的分析，发现长江冲淡水扩展方向与台湾暖流水的关系极为密切。据此，作者根据实测的温、盐度和运流量，应用Fuzzy关系方程对这一问题作了进一步的分析。

将1959年、1962—1966年和1975—1980年实测资料进行Fuzzy变换，得出了Fuzzy关系方程为：

$$(x_1, x_2, x_3) \circ \begin{vmatrix} 0.91 & 0.74 & 0.36 \\ 0.84 & 0.77 & 0.30 \\ 0.53 & 0.80 & 0.59 \end{vmatrix} \\ = (0.88, 0.74, 0.46)$$

利用Tsukamoto法解上述方程，最后得出：

$$\text{解的集合 } X = (0.88, (0, 0.74), 0.46)$$

$$\text{最大解 } X_{\max} = (0.88, 0.74, 0.46)$$

由方程的最大解得出，影响夏季（8月）长江冲淡水扩展方向转向东北的主要因子是台湾暖流水北伸纬度的大小，其次是台湾暖流水

主轴距闽、浙海岸距离的远近,而前期(7月)长江月径流量的影响最小。也就是说,当台湾暖流水北伸势力强,主轴位置靠近闽、浙海岸时,长江冲淡水扩展方向偏向东北。反之,则偏向东南。当台湾暖流水北伸势力和距闽、浙海岸的距离都适中时,长江冲淡水扩展方向基本上向东。这一结论与实测资料的分析结果较为一致^[2]。

最后需要指出的是,就台湾暖流水的研究而言,我们只是在有关它的特性、来源、变化特征以及对长江冲淡水扩展方向影响等方面,作了一些初步的探讨。由于台湾暖流水源地海域的调查资料十分稀少,给此项工作带来了很大困难,作者期望今后能获得更加完整的调查资料(特别是测流资料),以便对台湾暖流水

作进一步的分析研究。

参 考 文 献

- [1] 王从敏, 1983. 夏季的台湾暖流水——对1981年7月台湾以北断面温盐资料的初步分析。海洋科学4: 1—4。
- [2] 王从敏、翁学传, 1984. 台湾暖流水对长江冲淡水扩展方向的影响——Fuzzy关系方程的一种应用。海洋与湖沼(待刊)。
- [3] 翁学传、王从敏, 1983. 台湾暖流深层水变化特征的分析。海洋与湖沼14(4): 357—366。
- [4] 翁学传、王从敏, 1984. 台湾暖流水(团)夏季T-S特征和来源的初步分析。海洋科学集刊21: 113—133。
- [5] 松官义晴、和田时夫、岡正雄, 1977. 水型から見た东シナ海黄海の水塊解析と底魚漁場にノリて。长崎大学水产学部研究报告43: 1—21。

A STUDY ON TAIWAN WARM CURRENT WATER.

Weng Xuechuan and Wang Congmin

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Abstract

In this paper, authors sum up preliminary results in research on the Taiwan warm current water including characteristics, origin, variational characteristics and effects for nearby water mass in recent years.