



# 南海暖流研究回顾\*

管 秉 贤

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

**提要** 阐述了南海暖流的发现经过,对进一步的观测实验以及形成机制等方面作了回顾,重点是阐述各学者对南海暖流形成机制的看法,并概括出各学者的观点至少存在着 4 种较大的差异,期望在今后的进一步研究中将会逐步达到一个合理的共识。

**关键词** 南海暖流 黑潮南海分支 正压效应 斜压效应 气候性现象 天气性现象

**学科分类号** P731.21

南海暖流是一支出现在粤东沿岸海区和广东外海深水区域终年流向东北的海流,因其冬季逆东北风流动,故又称“冬季逆风海流”。南海暖流的发现迄今已有 30 余年。通过中国学者的长期努力,南海暖流的研究已取得了显著进展,南海暖流的存在已得到公认。但是关于南海暖流的形成机制各学者的看法却有着较大的差异。本文先就南海暖流的发现经过,进一步的观测实验作一回顾,主要是阐述各学者对南海暖流形成机制的看法,分析其异同,使今后这方面的研究取得更大成就,以期达到共识。

## 1 南海暖流的发现经过

### 1.1 1959—1960 年全国海洋综合调查期间

该期间通过定点昼夜连续观测站上各层海流的测量和海水质量分布的分析,发现在南海北部,在东北风盛行的冬季,除表层受风影响外,在顺风沿岸流的外侧,大致沿着 100m 等深线的走向,存在着一支逆流向东北的海流。当年称这支终年流向东北的海流为“南海暖流”(管秉贤等,1964)<sup>1)</sup>。对该暖流当年有这样两点认识:其一,广东沿岸海域的流系,可以 116°E 为界分为两个不同的流系。在 116°E 以东,海流终年流向东北,盐度在 33.0 以上,属暖流系统。在 116°E 以西,海流的途径、速度、流幅均有季节变化,盐度的年变幅亦较大,属沿岸流系(管秉贤等,1964)<sup>1)</sup>。其二,在汕头近海的定点连续观测站上,25h 内船头向无大变化,均指向偏南。可见该处余流大于潮流(10m 层最大东北向余流流速可达 50cm/s),这里就是当年最早发现南海暖流的粤东沿岸海区。

### 1.2 在 70 年代末期

引用黑潮联合调查(CSK)在 18°N 以北的 4 个 NW-SE 向断面 1966—1968 年间冬季的水文观测资料,通过温度结构和动力高度分布的分析,发现在断面南部,大致沿着 200,

\* 国家自然科学基金资助项目, 49576280, 49136142 号。管秉贤, 男, 出生于 1923 年 3 月, 博士生导师, 研究员, Fax: 0086-0532-2870882

1) 管秉贤 陈上及, 1964. 中国近海的海流系统. 全国海洋综合调查报告. 第五册第六章, 1—85

收稿日期: 1997-03-04 收修改稿日期: 1997-08-27

300, 400m 等深线存在着一支窄而强的呈带状结构的东北向流。个别断面的地转流速最大可达 2—3kn 或以上, 流速随着深度作缓慢减少。冬季, 这里存在着这样强大的逆风海流是从 CSK 资料中首次发现的。在质量场上, 它与 100m 层上的温度负梯度带相应。断面北部也出现东北向流, 但流速较弱。断面其他部分则间以西南向流。这支出现在广东外海深水海域的冬季逆风流向东北的海流, 作者也称为“南海暖流”, 并认为早年发现的南海暖流, 仅系整个东北向流的北翼, 其主流当位于断面南部的深水海域(管秉贤, 1978a, b)。

在全国海洋综合调查期间还发现, 冬季在闽浙近海区域, 在偏南向的东海沿岸流外侧, 也存在着逆风流向北的海流, 当年称之为“台湾暖流”(管秉贤等, 1964)<sup>1)</sup>。其后, 联系台湾海峡以南的南海暖流和以北的台湾暖流, 推测在台湾海峡以西及中部的深底层冬季也可能存在着逆风流向东北的海流。这一推测, 最近也得到证实。这样, 冬季在中国东南近海, 除了表层和紧贴海岸区域为偏南向沿岸流外, 在离岸较远处, 至少从 5m 层起存在着一支南起南海北部, 通过台湾海峡, 直上浙东近海的逆风北上的海流。这就是中国东南近海冬季的逆风海流(管秉贤等, 1964<sup>2)</sup>; 管秉贤, 1984<sup>3)</sup>)。这一流系的发现改变了长期以来人们认为中国东南近海冬季为一派的顺风西南向流的传统概念。

## 2 有关验证南海暖流开展的观测实验

南海暖流发现以后, 70 及 80 年代国家海洋局南海分局、中国科学院南海海洋研究所以及 Amoco 石油公司等南海北部开展了许多观测实验, 不仅证实了南海暖流的存在, 还探明了寒潮大风对南海暖流的影响以及南海暖流的变异等特性。

(1) 国家海洋局南海分局于 1971—1973 年的冬季(11, 12, 1—3 月)在南海北部的近海区域开展了海流定点昼夜连续观测, 测区较全国海洋综合调查时略向南扩。这项观测得到了与全国海洋综合调查类似的结果。如将两次调查资料结合起来, 则南海暖流自海南岛以东沿着等深线的走向直指粤东近海的趋势更为明显, 从而为全国海洋综合调查时发现的南海暖流提供了进一步的证据(管秉贤, 1978b)。

(2) 中国科学院南海海洋研究所在 80 年代初期在南海北部开展了多次观测研究, 特别是 1982 年 2 月在汕头外深水海域的锚泊海流计浮标站连续 7 天的“南海暖流动力学实验”, 取得了在东北风 7—8 级, 阵风 9 级情况下从 10m 层直到 800m 层的海流资料, 这是海流观测史上难得可贵的资料。分析表明, 在测流期内, 整个水层的流向基本一致, 其变化范围介于 N—ENE 之间, 即盛行较为稳定的东北向流。10—100m 层的平均余流流速为 35—40cm / s, 800m 层的尚可达 4cm / s。这一观测事实雄辩地证实了在地转流场上首先发现的在广东外海深水海域冬季也存在着逆风流向东北的南海暖流。观测还表明, 近表层的流速流向随寒潮大风的生消而呈明显变化, 但盛行流向仍为东北向(郭忠信等, 1983; 1985)。这项动力学实验的另一重要贡献是用海流实测结果证明了南海东北部较深海域冬季的流场是以斜压性流为主, 即地转流具有较好的代表性。联系 80 年代初其他时间的观测结果还表明, 南海暖流的流速、流幅东沙群岛以东的大于以西的, 即有顺流增加的趋势。同时, 南海暖流具有明显的季节和年际变化, 也就是说, 南海暖流是一支在时间和空

1) 管秉贤 陈上及, 1964. 中国近海的海流系统. 全国海洋综合调查报告. 第五册第六章, 1—85

2) 管秉贤 丁文兰 毛汉礼, 1964. 南黄海及东海北部冬季的表层流系及若干问题的初步探讨. (未刊稿)

3) 管秉贤, 1984. 东南海中国近海冬季一支逆风北上海流的证据. 渤黄东海调查研究报告. 142—150

间上不稳定的海流(郭忠信等,1985)。

(3) 国家海洋局南海分局于1975—1984年间在南海北部陆架邻近海域开展了10年水文断面调查。温、盐度及重力势资料的分析表明,南海暖流终年存在。他们还给出了冬、夏季南海暖流及黑潮南海分支的平均路径示意图,并认为南海北部大陆坡的反气旋环流是由南海暖流和黑潮南海分支构成的;南海暖流是黑潮南海分支的延续(钟欢良,1990)。

(4) Amoco石油公司资助的由Oceanor、挪威及中国科学院联合执行的研究计划,自1987年8月至1989年2月在南海北部坡折带区域进行了广泛的观测工作。结果表明,冬季陆坡区域有时可能为南海暖流所控制,所测得的最大流速达 $0.8\text{ m/s}$ 。在南海暖流和黑潮南海分支之间可能出现暖涡(Fang *et al*, 1995)。

### 3 关于南海暖流形成原因的各种论述

自最早发现南海暖流迄今已有36年了。经过我国海洋机构和学者们的共同努力,南海暖流的存在已经得到了确认,关于它的水文学性质、流速结构和变异特征等也已有初步的阐明。但是,关于它的形成原因,虽已有许多学者或者根据资料分析,或者根据动力学探讨和数值模拟结果提出多种见解,但迄今尚未达到一个为大家广泛接受的共识。这是有待我们今后予以努力解决的一个重要问题。现在根据手头所有文献,将各学者的见解,按提出时间的先后,并将类似的结合在一起,分别简述如下。

(1) 作者在从地转流场上发现广东外海深水海域冬季逆风流动的南海暖流时,通过南海暖流与北太平洋副热带逆流的对比,认为两者在地理位置、水文特征、流速结构和显著出现的季节等方面都有着很相似之处,才提出了南海暖流可以定性地认为是“南海中的副热带逆流”的见解。例如,两者均位于北回归线附近并以冬、春季为最显著。此外,它们的流径都与100m层上的 $21\text{--}24^\circ\text{C}$ (副热带逆流)或 $19\text{--}23^\circ\text{C}$ (南海暖流)等温线相一致,在垂直结构上也与次表层热锋(副热带逆流)和强陡的温跃层(南海暖流)相关联,等等(管秉贤,1978a)。

(2) Ma(1987)在用—个非风生的正压数值试验研究南海北部的冬季环流时,在通过巴士海峡入侵的西向流可以有效地抑制南海北部与南部的水交换的假定条件下,得出的流函数等值线分布表明,这支西向流的一部分在流动时受到陆坡地形的阻挡而偏转形成流向东北的南海暖流。同时,入射的Rossby波受到陆坡的反射,这对南海暖流的增强有着显著的意义。

钟欢良(1990)根据南海北部10年水文断面调查资料的分析指出,黑潮南海分支从深海区向西入侵时,遇到陆坡及由于地形抬升等因素,发生右偏,沿着等深线继续流向东北。这支转向东北的黑潮分支就是南海暖流。

作者根据李荣凤(1990,个人交流)的数值模拟结果,持有与前述类似的见解,但认为这部分西向流除了黑潮南海分支外,尚包括南海气旋环流的北翼(Guan,1993)。

(3) Fang等(1988)在探讨中国东南沿海东北向流的主要作用力时,认为顺流的海面坡度在形成这支近海环流中具有控制作用。他们根据中国沿海的水位观测和大地水准测量结果指出,从南海东北部沿岸到长江口附近存在着一个自西南向东北下降的海面坡度,两处的水位差约30cm,从而算出海面坡度为 $2.6 \times 10^{-7}$ 。他们还比较了由风应力、海水密度和海面气压差所引起的压力梯度力和由这个海面坡度引起的压力梯度力的相对大小,

结果表明,前三项和只有后一项的  $1/3$  左右,从而认为顺流海面坡度是最主要的作用力。

(4) 卢朋(1989)<sup>1)</sup>在他探讨南海暖流形成机制的博士论文中,根据南海暖流涉及斜压效应,具有侧边界、带状结构和冬夏不对称性等特征,通过动力学分析,提出了南海暖流是热生-波生的产物的观点,认为暖流主干以热生为主,其侧向逆流为 Rossby 波余流所致。而季风引起的 Rossby 波则导致南海暖流的时空不稳定性 and 带状结构。

(5) 曾庆存等(1985)首次用他们的海洋环流模式在数值模拟中得到了“南海暖流”,当时仅给出 1 月份计算结果。其后,他们用一个二维全流方程模式,计算了南海 1—12 月的逐月平均环流(曾庆存等,1989)。结果表明,除 7 月外,其它月份在  $116^{\circ}\text{E}$  以东明显地存在一支向北的海流,即南海暖流。近年,随着模式的改进和计算机的更新换代,曾庆存等(1992)对南海月平均水平环流作了进一步的模拟。这项模拟表明,在东北季风期南海东北部在  $114^{\circ}\text{E}$  以东出现逆风的东北向流。以上模拟都是在巴士海峡为闭边界的条件下进行的。为了得到更好的结果,他们又取巴士海峡为开边界,并提高空间分辨率和扩大计算海区。这样,在东北季风期间,在西南向的沿岸流外侧,从海南岛东南、西沙群岛以北开始,出现一支东北向的逆风海流,一直穿过台湾海峡,其位置和流速向东增强的趋势与实测及分析结果都十分一致(曾庆存等,1992)。上述诸模拟中,均采用 Hellerman 等(1983)的多年平均月平均风应力场。因此模拟得出的南海暖流应是一种气候式特征。

曾庆存等不仅成功地模拟出了南海暖流,还对南海暖流的形成机制有过比较详细的阐述。曾庆存等(1989)认为,南海暖流(尤其是冬季逆风向的那支海流)的主要成因是风生海流受四周海岸约束(以及西沙群岛和南沙群岛等海底地形的阻挡)而造成的补偿流作用;也许吕宋岛东南的西太平洋暖流流入南海的小分支也有不小的贡献,但似乎不是主要的。李荣凤等(1993)进一步的见解是:冬季向岸的 Ekman 输送由于受到海岸的阻挡使得海水在海南岛以东海域产生堆积,从而自海南岛以东到浙东近海形成明显的沿陆架等深线走向的海面坡度,黑潮的入侵不仅引起横穿陆架等深线的海面坡度,又可使沿陆架海面坡度得到加强。这个较强的沿陆架等深线走向的海面坡度可以与风应力和海底摩擦力相平衡,而从东南向西北下倾的横穿陆架的海面坡度则可与科氏力平衡并驱动海水沿坡折带流向东北。逆风的南海暖流是在风、海底地形、海岸线形状和黑潮入侵诸因素的共同作用下产生的。但他们认为,黑潮的入侵并非是南海暖流得以形成的决定性因素,而只是加强了南海暖流。因为他们取巴士海峡为封闭时,南海暖流依然存在,只是强度比开边界结果显得弱一些而已。这即是说,南海暖流的形成并不决定于黑潮在巴士海峡的南海分支。

(6) 苏纪兰等(1990,1992)先后用正压数值模式和约化重力模式在不考虑风应力情况下研究了南海暖流。试验结果表明,在南海北部陆架坡折带均出现东北向的南海暖流;并认为,黑潮所诱生的水位场是南海暖流形成的一个重要的动力因素,横穿陆架方向的水位梯度驱动顺陆架北上的海流,而顺陆架方向的水位梯度则抵消作用于海流上的摩擦力。Liu 等(1993)进一步用垂直积分控制方程并假定海水为垂直均匀情况下模拟研究了中国邻近陆架海域冬季的环流。数值试验分为:1)无风及无海面冷却;2)稳定风及随时间变化

1) 卢朋, 1989. 南海暖流形成机制的探讨. 博士学位论文. 中国科学院海洋研究所

的海面冷却;3)风应力作周期性变化三种情况进行。试验结果都表明东北向的南海暖流稳定地出现在陆架边缘处。只有当风应力作周期性变化而达到最大值后一天,才出现西南向流。再过一天半后又恢复为东北向的南海暖流。他们还指出,风是否处于松弛阶段与当东北风强大时北向流逆转其流向的这一事实并无相互关系。

(7) Ye(1994)引用汉堡大学海洋研究所建立的三维斜压热动力学预报模式开展数值试验研究了冬季南海暖流和黑潮南海分支的形成机制。他认为,可以根据黑潮通过巴士海峡的入侵用热动力学模式来解释两支海流的形成原因,并指出,黑潮暖水沿着陆坡等深线以舌状形式向南海伸展,先向西北后向西南。因此,由于位涡度守恒而导致的地形捕捉效应形成黑潮南海分支。入侵的黑潮暖水与南海沿岸的冷水形成很强的温度梯度。这样,斜压效应驱动南海暖流,在冬季强大得可以逆季风而向东北流动。

(8) Chao(1995)对南海环流曾作过许多研究。他认为南海的气候性环流是季风驱动的每年改变方向两次的流涡,即冬季为东北风驱动的气旋流涡,夏季为西南风驱动的反气旋流涡。除了气候性环流外,尚有时间尺度为几天到年际的过程出现。前者属于所产生的南海暖流以及南海北部大量的变异特征。后者主要与 El Niño 有关。

Chao 等(1995)共同研究了南海暖流的形成机制。他们认为,中国东南近海冬季出现一支逆强风流向东北的海流,这已得到确认,但缺少合理的解释。他们试图用东北风的松弛作为南海暖流冬季的可能成因。数值模拟结果是令人满意的。他们首先用气候性作用力来驱动南海的三维环流模式使其达到平衡。其次,风力自每月 15 日开始松弛达 9 天。结果表明,在 12 月至 4 月的冬季,风力松弛必定引起一支东北向流,其位置及沿岸的长度可与观测到的南海暖流相比拟。这支海流是由沿着南海西北边界的压力梯度所驱动的,海平面西南方高而东北方低。海平面的梯度是由沿着西北边界的季风所驱动的西南向沿岸流造成的,在风力松弛之后,引起一支回流和海平面的下落,后者从南海中国沿岸向西南延伸直到越南东岸。这支海流开始时是正压的,但随着暖水自南向东北平流,愈来愈变得是斜压的。这一模式还表明,海平面的梯度在一年的大多数月份里都是出现的,但不像冬季会引起南海环流的基本变化。

Chao 等还指出,气候性平均风场驱动的正压模式,未能模拟出冬季的这支暖流(如曾庆存等,1989);在三维包括斜压和自由海面的模式也未能模拟出这支暖流(如 Pohlman, 1987; Shaw *et al*, 1994)。其实,在曾庆存等(1989)的模拟中已初步得出了冬季的南海暖流,而后来在曾庆存等(1992)的模拟中则得出了更为完整的南海暖流。

(9) 袁叔尧等(1996a, b)也研究了南海北部冬季逆风流的成因。他们的冬季逆风流数值试验结果表明,除平底、静风试验外,其余试验在南海东北部陆坡上均有表层海水辐合下沉带生成,该辐合带是产生冬季逆风流的必要条件;斜压效应使辐合带与高水位带、暖水带共生;经巴士海峡流入的黑潮水加强了陆坡上的辐合带及暖水带,加速了冬季逆风流的生成,并加大了冬季逆风流的量值。冬季风应力、陆坡地形是冬季逆风流产生的决定因素。他们还认为,南海北部季风逆风流是由风生直接逆风流与风生间接逆风流叠加而成,而风生间接逆风流是由风生间接正压地转逆风流与风生间接斜压地转逆风流组成;还导出了风致巴士海峡以东的黑潮水影响季风逆风流的判据,在合适的风向及适当的摩擦系数情况下,黑潮水可成为间接逆风流的来源。

## 4 讨论和结语

通过我国学者(包括台湾和旅美中国学者)的努力,近 10 年来在南海暖流形成原因的研究方面取得了许多进展。上述各种数值模式均在不同程度上模拟出了冬季逆风流动的南海暖流,特别是出现在广东外海深水区域的南海暖流的主干部分,这是很可喜的。但是由于各位学者所持的观点及所用方法的不同,研究结果反映出的关于南海暖流的形成机制也有较大的差别,有的甚至与广东外海的南海暖流首先是根据斜压性地转流的假定从动力计算结果发现并得到观测证实的情况相矛盾,这些主要表现在下列诸方面。

(1) 由于用正压模式(如曾庆存等,1992)和用斜压模式(Ye, 1994)都模拟出了南海暖流,那么,南海暖流的形成原因到底以正压效应为主呢还是以斜压效应为主?

(2) 由于模拟计算的全过程无论用气候性月平均风应力场(如曾庆存等,1989,1992)或先用气候性风力作用而接着风力松弛(如 Chao 等,1995)都能模拟出南海暖流,那么,南海暖流到底是气候性现象呢还是天气性现象?

(3) 有的学者认为顺流海面坡度是形成冬季逆风海流的控制因素(如 Fang 等,1988);而有的学者认为横穿陆架方向的水位梯度驱动顺陆架北上的海流(如苏纪兰等,1992;李荣凤等,1993),那么,到底是顺流海面坡度为控制因素呢或是横穿陆架方向的海面坡度为控制因素?

(4) 不少学者认为南海暖流是黑潮南海分支遇坡折带转向东北的延续体(如 Ma, 1987;钟欢良,1990;Guan,1993),也有些学者认为南海暖流的形成并不取决于黑潮南海分支,因为他们取巴士海峡封闭时也能模拟出南海暖流(如李荣凤等,1993)。那么,到底南海暖流与黑潮南海分支的关系如何?

要想圆满地回答这些问题,不是一件易事。我们期望,在不远的将来,通过大家的切磋琢磨和进一步的努力,关于南海暖流的形成机制将会逐步达到一个合理的共识。

## 参 考 文 献

- 李荣凤 曾庆存 甘子钧, 1993. 冬季南海暖流和台湾海峡海流的数值模拟. 自然科学进展-国家重点实验室通讯, 3(1): 21—25
- 苏纪兰 王卫, 1990. 南海域台湾暖流源地问题. 东海海洋, 8(3): 1—9
- 苏纪兰 刘先炳, 1992. 南海环流的数值模拟. 海洋环流研讨会论文集. 北京: 海洋出版社. 206—215
- 郭忠信 黄羽庭, 1983. 寒潮对南海暖流的影响. 热带海洋, 2(2): 102—107
- 郭忠信 杨天鸿 仇德忠, 1985. 冬季南海暖流及其右侧的西南向流. 热带海洋, 4(1): 1—9
- 钟欢良, 1990. 密度流结构. 南海北部陆架邻近水域十年水文断面调查报告. 北京: 海洋出版社. 215—239.
- 袁叔尧 邓九仔, 1996a. 南海北部季风逆风流. 南海研究与开发, 6: 1—11
- 袁叔尧 邓九仔, 1996b. 南海北部冬季和夏季逆风流机制初探. 热带海洋, 15(3): 44—51
- 曾庆存 季仲贞 李荣凤, 1985. 一个近岸海流数值计算模式及其检验. 南海石油开发环境国际研讨会论文集, 15—21.
- 曾庆存 李荣凤 季仲贞等, 1989. 南海月平均流的计算. 大气科学, 13(2): 127—138
- 曾庆存 李荣凤 季仲贞等, 1992. 南海数值模拟月平均水平环流图. 海洋环流研讨会论文集, 北京: 海洋出版社. 127—168
- 管秉贤, 1978a. 南海暖流-广东外海一支冬季逆风流动的海流. 海洋与湖沼, 9(2): 117—127
- 管秉贤, 1978b. 南海暖流的新证据. 海洋科学(增刊), 100—103

- 管秉贤, 1985. 南海北部冬季逆风海流的一些时空分布特征. *海洋与湖沼*, 16(6): 429—438
- Chao S Y, 1995. Circulation of the South China Sea. 台湾邻近海域海洋科学研讨会大会手册及论文摘要. 台北: 台湾大学海洋研究所. 47—48
- Chao S Y, Shaw P T, Wang J, 1995. Wind relaxation as a possible cause of the South China Sea Warm Current. *Journal of Oceanography*, 51: 111—132
- Fang G, Zhao B, 1988. A note on the main forcing of the northeastward flowing current off the Southeast China Coast. *Progress in Oceanography*, 21: 307—318
- Fang G, Zhao J, Bole J *et al*, 1995. Circulation, internal tides and solutons at the shelf break of the Northern South China Sea—An analysis of measured currents. 台湾邻近海域海洋科学研讨会大会手册及论文摘要. 台北: 台湾大学海洋研究所. 50—51
- Guan B, 1993. Winter counter-wind current off the south-eastern China coast and a preliminary investigation of its source. *Proceedings of the Symposium on the Physical and Chemical Oceanography of the China Seas*. Beijing: China Ocean Press. 1—9
- Hellerman S, Rosenstein M, 1983. Normal monthly wind stress over the world ocean with error estimates. *J Phys. Oceanogr*, 13: 1 093—1 104
- Liu X, Su J, 1993. A numerical model of winter circulation in shelf seas adjacent to China. *Proceedings of the Symposium on the Physical and Chemical Oceanography of the China Seas*. Beijing. China Ocean Press. 288—298
- Ma H, 1987. On the winter circulation of the northern South China Sea and its relation to large oceanic current. *Chin J Oceanol Limnol*, 5(1): 9—21.
- Pohlmann T, 1987. A three dimensional circulation model of the South China Sea. *Three-Dimensional Models of Marine and Estuarine Dynamics*. New York. Elsevier: 245—268
- Shaw P T, Chao S Y, 1994. Surface circulation in the South China Sea. *Deep-Sea Res*, I. 41(11 / 12): 1 663—1 683
- Ye L, 1994. On the mechanism of South China Sea Warm Current and Kuroshio Branch in winter—preliminary results of 3-D baroclinic experiments. *Terrestrial, Atmosphere and Ocean Sciences*, 5(4): 597—610

## Reviews

## A REVIEW OF STUDY ON THE SOUTH CHINA SEA WARM CURRENT

GUAN Bing-xian

*(Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)*

**Abstract** The South China Sea Warm Current is a northeastward current in the coastal area of eastern Guangdong and in the deep water off Guangdong. Thirty years and more have elapsed since the preliminary discovery of its existence in the nationwide comprehensive oceanographic survey (1959—1960). Through the efforts of Chinese oceanographers (including the scientists in Taiwan and USA), significant progress has been achieved. The study of the South China Sea Warm Current is briefly reviewed in this paper in the following three parts:

(1) The discovery of the South China Sea Warm Current; (2) The observations and experiments for further confirming the Current; (3) The study of the mechanism of the Current.

The third one is the main point of the present paper. Analysis revealed that as to the formation mechanism of the South China Sea Warm Current there exist several quite different view points. It may be summed up into at least the following four major differences. After all, (1) which is the main cause of the current, the barotropic effect or baroclinic effect? (2) which is the main forcing term of the current, the down-stream sea surface slope or cross-shelf sea surface slope? (3) whether the current is a climatic phenomenon or a synoptic one? and (4) what is the relation between the South China Sea Warm Current and the Kuroshio South China Sea Branch?

It is not easy to resolve these discrepancies. The author is looking forward to see that through the further common efforts of the scientists concerned, a reasonable and generally accepted conclusion of the formation mechanism of the South China Sea Warm Current may be gradually achieved in the not far future.

**Key words** South China Sea Warm Current Kuroshio South China Sea Branch Barotropic effect Baroclinic effect Climatic phenomenon Synoptic phenomenon

**Subject classification number** P731.21