

# 东海透光度分布的夏季特征及其与陆架悬浮体运移的关系\*

白虹<sup>1</sup> 华锋<sup>2</sup> 冯志纲<sup>1</sup> 靳朝晖<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266003)

**提要** 利用1987年夏季(6~7月)中国科学院海洋研究所“科学1号”船在东海考察的透光度资料,分析了透光度在东海的分布特征以及与东海陆架悬浮体运移的关系,结果表明:(1)沿123°30′E北上的台湾暖流宛如一道屏障,将长江的悬浮物质阻挡在123°30′E以西;(2)长江口门北面的悬浮物质由于受到长江冲淡水转向和北上的台湾暖流的共同作用,难以继续贴岸南下;(3)台湾暖流和黄海暖流很可能是黄海沿岸流携带的悬浮物质不能继续向深海运输的主要原因,两支流似乎也起到了屏障作用,将悬浮物质阻挡在126°30′E以西和30°30′N以北;(4)温跃层的存在是底层高悬浮体含量的海水难以到达表层的主要原因。

**关键词** 东海,透光度,悬浮物质,输运

东海北部陆架海域,北邻苏北浅滩,西邻长江口,每年有大量悬浮物质入海,是世界上悬浮体含量最高的陆架海域之一。东海又是黑潮及其分支、黄海沿岸流和长江冲淡水交汇、混合的海域,构成了东海非常复杂的环流结构。由河口(长江口和老黄河口)进入东海的悬浮物质在这样复杂的环流体系中的分布、运移便成为东海沉积的重大问题之一,亦是我国陆源物质如何向东海,乃至大洋输送的关键问题之一。

有关黄东海陆架悬浮体的分布及向深海区的输运已有不少学者进行过研究。如,杨作升等1984年研究了长江入海沉积物的输运及其入海后的运移,1992年给出了黄东海陆架悬浮体向深海区输送的宏观格局;秦蕴珊等1989年对南黄海海水中的悬浮体也作了深入研究。他们都是基于悬浮体含量的实测资料。但由于测站的取样层有限,不可能获得悬浮体含量的垂直连续分布,很可能将关键的现象漏掉,造成分析结果的差异。随着现代光学技术在海洋上的应用,越来越多的海洋学者利用透光度的分布讨论海洋中的海流、水团混合等水文现象,以此作为温度、盐度等水文资料的重要补充。另一方面,透光度与悬浮体含量有着良好的相关性<sup>①</sup>,悬浮体含量高的地方,透光度值小,悬浮体含量低的地方,透光度值大。故可利用透光度资料讨论海水中悬浮体的分布及运移,从而弥补因悬浮体含量资料的欠缺而造成的某些不足。

本文所用透光度计光源波长为660 nm,透光度计的信号接入Mark-III型CTD的备用通道,得到的透光

度与温度、盐度同步。所用资料是1987年夏季(6~7月)在东海的调查资料(站位见图1),试图通过分析东海透光度在夏季的分布特征以及与陆架悬浮体运移的关系,能够对东海悬浮体分布的机理给出合理的解释。为叙述方便,在下文中定义透光度值大于80%的水体为高透光度的清水,透光度值小于65%的水体为低透光度的浑水,两者之间的水体为清、浑水的过渡带。

## 1 东海透光度分布的基本特征

### 1.1 断面分布特征

为讨论透光度的断面分布特征,作者选择了位于

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第4035号;中国科学院创新项目(KZCX2-207)、国家海洋局重点实验室开放研究基金(L9806)、国家基金重点项目(49636210)和中国科学院重大项目(KZ951-0B1-403)联合资助。本文得到庞重光博士的指导和帮助,在此表示感谢。

① 雷坤、白虹。东海冷涡区及其周围悬浮体含量与透光度的对比分析。见:“东海海洋通量关键过程的研究”项目组编。《东海海洋通量关键过程的研究学术讨论会论文摘要集》。青岛,1997,34~35

第一作者:白虹,出生于1961年,副研究员,从事物理海洋学研究工作。E-mail: goalis@ms.qdio.ac.cn

收稿日期:2000-07-20;修回日期:2001-10-20

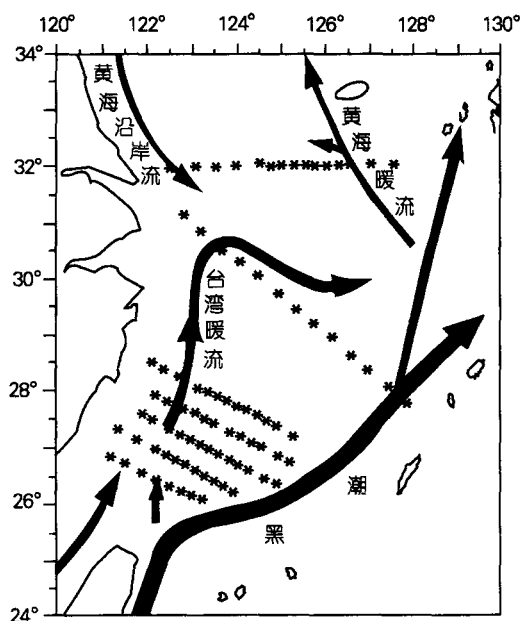


图1 调查海域站位分布及陆架环流示意图  
Fig. 1 Diagram of circulation and survey stations in the studied area

黄东海交界的 K 断面 (即 32° N 断面) 和位于长江口外 沿东南方向延伸至 126° 30' E 的 G 断面。从 K 断面的透光度分布 (图 2 a 实线) 上可以看出, 124° E 以东, 深度小于 10 m 的表层, 透光度值均大于 80%, 然后随深度逐渐减小, 形成透光度跃层。在 124° 30' E 附近和

123° E 以西的底层, 透光度值很低 (小于 35%)。在 123° 30' E 附近, 有一透光度相对高的水体将上述两低透光度水体分开。G 断面的透光度分布 (图 2 b 实线) 表明, 长江口外底层的透光度值很低 (最低值可达 5%), 并呈舌状沿陆坡向东南延伸, 而在深度大于 30 m 的上层, 透光度值大于 80% 的等值线沿西北方向可抵达 123° 15' E 附近。

### 1.2 水平分布特征

透光度的水平分布 (图 3) 清楚地表明了东海的大洋清水和近岸浑水的分布以及清、浑水的边界。呈舌状分布的清水大致沿 123° 30' E 由南向北渗入, 在表层 (图 3 a), 清水舌前锋可抵达 32° N 附近, 在 20 m 层 (图 3 b), 退缩到 30° 30' N 附近, 而到底层 (图 3 c), 则已退缩到 28° N 附近。清水由东沿陆坡向西北方向扩张的范围从底层向表层呈增大趋势。在底层, 长江口外存在明显的两个低透光度舌状分布, 分别指向西南和东北。除长江口外的透光度低值区外, 在 124° 30' E, 32° N 附近还有一低透光度分布, 最低值约为 25%, 前锋 (透光度值为 75% 的等值线) 可扩展到 30° 30' N 附近。

## 2 讨论

上述透光度的断面分布表明, 低透光度的水体基本上位于近岸和底层, 并存在明显的跃层, 该跃层 (图 2 中实线) 的上界在 K 断面 124° ~ 125° 30' E 范围内大约位于水深 10 m 处, 在 G 断面 123° 30' ~ 124° 30' E 范围内大约位于水深 30 m 处。比较该断面的温度分布 (图 2 中虚线) 可以看出, 透光度跃层的上界位置与温

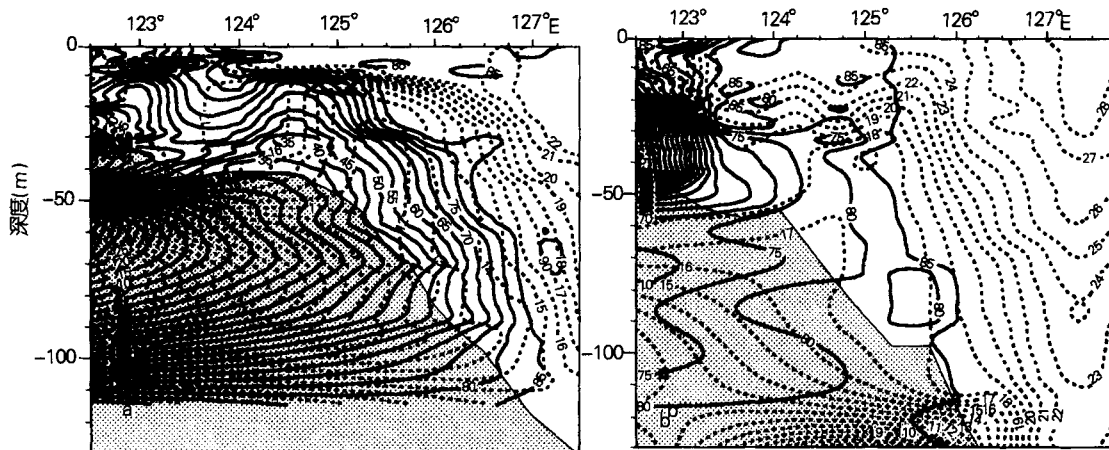


图2 透光度 (%) 实线) 和温度 (°C, 虚线) 在 K 断面 (a) 和 G 断面 (b) 上的分布  
Fig. 2 Distributions of light transmission (% , solid lines) and temperature (°C , dashed lines) in the K section (a) and G section (b)

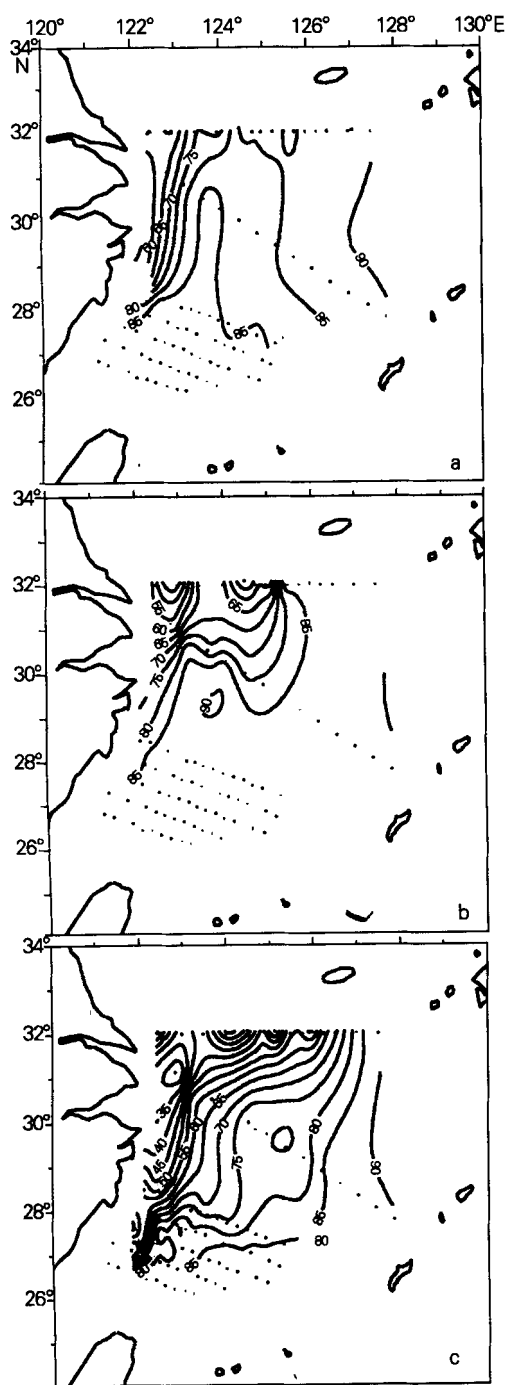


图3 透光度(%)在表层(a)、20 m层(b)和底层(c)的水平分布

Fig.3 Horizontal distributions of light transmission (%) in the surface (a), 20 m layer (b) and bottom (c)

跃层的下界位置基本一致,这一现象表明,温跃层制约了上层水和下层水的交换,它的存在就好像一道屏障,使来自海底的悬浮体含量较高的海水难以穿越温跃层,从而使温跃层以上海水的透光度很高。

透光度的水平分布进一步表明了悬浮体的运移受制于该海域的环流结构。将图3c中的中心位于 $124^{\circ}30' E$ ,  $32^{\circ} N$ 附近的透光度分布与苏育嵩1989年论及的黄海沿岸流进入东海的路径相比较可以发现,低透光度向南扩展的趋势与黄海沿岸流进入东海的路径基本吻合,显然,透光度的这种分布是由于黄海沿岸流携带了大量的老黄河口的悬浮物质进入东海的结果,换句话说,透光度的分布也可以作为黄海沿岸流进入东海路径以及黄海沿岸流前锋可能到达的最南端位置的旁证。但悬浮物质在向深海运移过程中,受到了东侧的黄海暖流和南面的台湾暖流的阻挡而被限制在 $126^{\circ}30' E$ 以西和 $30^{\circ}30' N$ 以北海域。自南向北的清水舌表明了台湾暖流的路径, $31^{\circ} N$ 以北,两个低透光度水体的分离似乎可以作为具有大洋清水性质的台湾暖流可抵达的最北位置的证据。长江口外指向北的低透光度舌状分布表明,受长江冲淡水转向的作用,来自长江的悬浮物质在出口门后部分转向北,而长江口门北面的黄河物质不能贴岸继续南下的原因很可能是受到台湾暖流和长江冲淡水转向的共同作用,这也证实了赵保仁等1986年的观点,即西部的台湾暖流可以北上到 $33^{\circ} N$ 附近,然后汇合于黄海沿岸流又重新折向东南。长江物质在进入东海后,大多数被限制在 $123^{\circ}30' E$ 以西,这与杨作升等1983年的结果是一致的,其原因很可能也是西部台湾暖流的作用。台湾暖流就好像是一道屏障,阻止了来自长江口的悬浮物质向东的运移。

### 3 结语

综上所述,不难得到下述结果:(1)沿 $123^{\circ}30' E$ 北上的台湾暖流宛如一道屏障,将来自长江的悬浮物质阻挡在 $123^{\circ}30' E$ 以西。(2)长江口门北面的悬浮物质由于受到长江冲淡水转向和北上的台湾暖流的共同作用,而难以继续贴岸南下。(3)台湾暖流和黄海暖流很可能是黄海沿岸流携带的悬浮物质不能继续向深海运输的主要原因,两支流似乎也起到了屏障作用,将悬浮物质阻挡在 $126^{\circ}30' E$ 以西和 $30^{\circ}30' N$ 以北。(4)温跃层的存在是底层高悬浮体含量的海水难以到达表层的主要原因。

研究报告 *REPORTS*

# LIGHT TRANSMISSION IN SUMMER AND ITS RELATION TO SEDIMENT TRANSPORTATION IN THE EAST CHINA SEA

BAI Hong<sup>1</sup> HUA Feng<sup>2</sup> FENG Zhi-gang<sup>1</sup> JIN Zhao-hui<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

(<sup>2</sup> First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao, 266003)

Received: Aug. 7, 2000

**Key Words:** The East China Sea, Light transmission, Suspended matter, Transportation

## Abstract

Based on light transmission data gathered from June to July 1987 with the R/V Science 1 in the East China Sea, light transmission and its relation to the sediment transportation were analyzed. Some results were obtained as follows. (1) The Taiwan Warm Current flowing northwards along 123°30' E likes a barrier, blocking suspended matters discharged from the Changjiang River. (2) The suspended matters in the north of the Changjiang River Estuary could not be transported along the coast south due to the offshore currents including the Taiwan Warm Current flowing the north and Changjiang Diluted Water northeastwards. (3) It seems that the Taiwan Warm Current and the Huanghai Warm Current block most of the suspended matters carried by the Huanghai Coastal Current from the northwest to the southeast, forming a sharp front of suspended matters. They also seem to be a barrier so that the suspended matters are limited to the west of 126°30' E and the north of 30°30' N. (4) The thermocline is the main reason that the higher suspended matters in the bottom could not reach up to the sea surface.

( 本文编辑:张培新)