

台湾海峡南部海底地形的新发现

张君元

(中国科学院海洋研究所)

提要 我们于1975年对台湾海峡南部进行海底地形和底质调查研究时发现: 1. 台湾浅滩发育着水下沙丘群。2. 陆架地形受现代环境的作用, 正经历着冲刷、侵蚀和堆积的再改造过程。3. 陆架边缘曾发生了巨大的滑坡。其原因是陆源物质供应严重缺乏, 在风浪和各种流系作用下, 使沉积物不断进行分异作用, 再加上自1938年以来多次发生5—7级海底地震而导致滑坡, 滑坡又促使沉积物向深水搬运, 加速陆架地形的冲刷。

中国科学院海洋研究所和福建省水产研究所于1975年对台湾海峡南部(闽南-台湾浅滩渔场)进行了海底地形和底质调查, 经现场测量及对资料的分析研究, 发现台湾浅滩发育着水下沙丘群; 大陆架地形受现代环境的作用, 正经历着冲刷和堆积的再改造过程; 陆架边缘坡折处曾发生了巨大的滑坡。

一、问题的发现

水下沙丘是用测深仪在经差为10'的间距进行南北向的地形连续测量发现的。沙丘分布面积在调查区内达8800 km²(图1)。在东经117°50'剖面上, 自南至北沙丘多达155个, 沙丘分布范围之广是罕见的。

我们从1975年及1984年¹⁾的水深测量资料与1972年出版的海图水深点资料²⁾作对比发现, 海峡南部陆架地形发生了巨大的变化。图1中封闭的粗实线内, 水深明显减小, 自1935—1975年中, 平均水深由37 m左右减少到32 m左右, 地形增高5 m左右, 成为堆积地形; 实线以南至陆架边缘的大部分海域及实线北端, 水深明显增大, 成为冲刷地形(图2)。

通过新旧资料对比还发现200 m等深线普遍向北推移(图1), 在东经118°处向北推移达52 km之多, 巨量沉积物损失、地形强烈侵蚀可能是滑坡造成的结果。

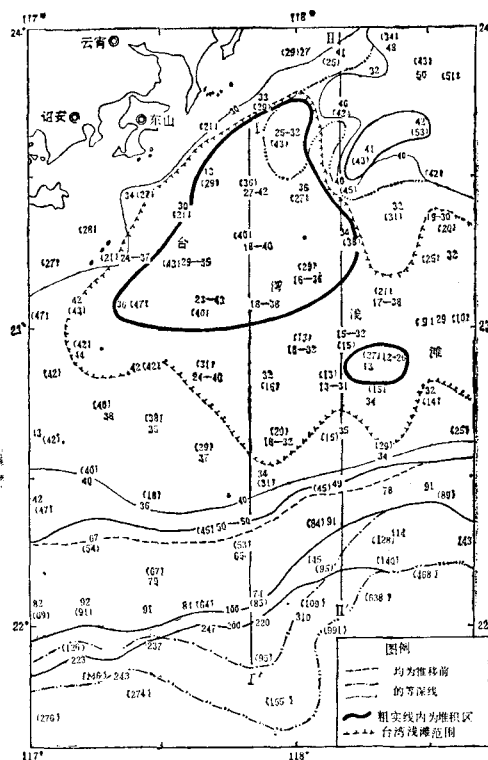


图1 台湾海峡南部地形变化示意

括弧内数字为海图水深点; 数字间(例: 16—36)连线前数字为沙丘顶水深, 连线后为沙丘底水深

Fig. 1 Variation of the relief in the south of the Taiwan Strait

- 1) 部分水深资料是参考中国人民解放军海军司令部航海保证部于1984年在该海域进行的1:10万水深测量资料。
- 2) 海图水深点系航海保证部依据1935年美国测量资料。

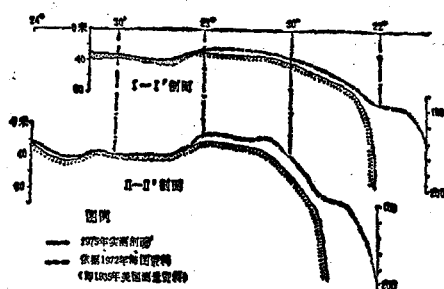


图2 地形变化剖面 I—I'、II—II' 与图1中 I—I', I—II' 相对应

Fig. 2 Section of the relief variation I—I', II—II' section corresponding to the I—I', II—II' in Fig. 1

二、讨 论

台湾海峡是我国著名的大风区,夏季盛行西南风,风速 $\geq 8 \text{ m/s}$ 的日数为 40 天左右;冬季盛行东北风,风速 $\geq 10 \text{ m/s}$ 的日数达 180 天左右¹⁾。台风经常在这一带活动,黑潮支流的通过、南海水、粤东沿岸流、北方沿岸流等流系的影响,使台湾海峡的海洋动力要素极其活跃。

海峡南部只有韩江、九龙江等河流注入,年径流量和输沙量都较小;泥沙仅影响近岸港口、海湾,物质来源极为缺乏;除了近岸带外,大陆架均为残留沉积^[1,2]。

台湾海峡处于福建沿海和台湾西部地震带,地壳的强烈震动在地形的变化中(冲刷、堆积和滑坡)起到重要的作用。

1. 水下沙丘形态特征与现代环境的关系

台湾浅滩水下沙丘极为发育,形状千姿百态。沙丘高 6—20 m,宽 200—2000 m,长 1—5 km,走向为 NWW—SEE²⁾,基本与西南风和东北风垂直。浅滩南部,沙丘南缓北陡;沙滩北部,沙丘北缓南陡(图 3);表现了西南风和东北风掀起的大浪对沙丘的作用。浅滩中部沙丘最发育,地势最高,沉积物最粗。地形由中部向四周微微倾斜,沙丘逐渐消失。

沉积物的中值粒径分布见图 4。其特征是由浅滩中部 $Md_{\phi} = -1-1\phi$ 向南北两侧逐渐变细,粗沙一般分布在堆积区。浅滩沉积物粒

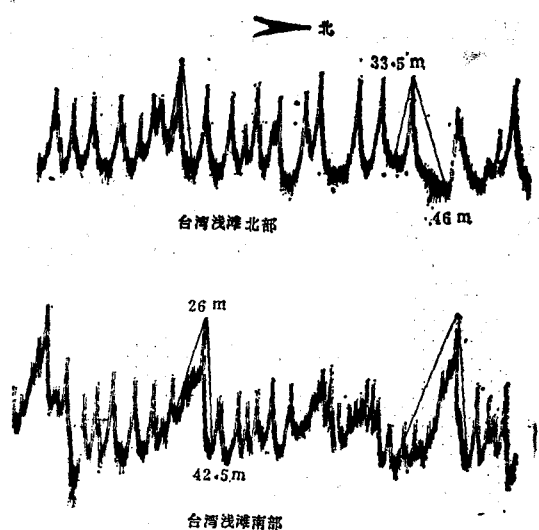


图3 台湾浅滩水下沙丘(测深记录)

Fig. 3 Submarine dunes on the Taiwan shallow bank (echosounding record)

径参数基本特征是: 概率曲线上跃移组分占 90—95% 以上,斜率大,分选极好。悬移组分小于 2% (如图 5 中 M-91 站、70 站和 50 站)。频率曲线为: 北部冲刷区近正态分布或稍偏负(如图 6 中 M-48 站和 78 站);中部堆积区为双峰,正偏态(如图 6 中 M-49 站和 79 站);南部冲刷区为双峰,负偏态(如图 6 中 M-50 站和 87 站)。从沉积物粒度分析尾部看,浅滩各类型沉积物中,不但无粘土粒级,而且粉沙和细沙粒级也极少。它反映了极强的海洋动力条件,其中西南和东北向的涌浪可能是影响沙丘的成因、移动和形态特征的决定因素。

2. 陆架地形冲刷和堆积的再改造作用

从 1935 年与 1975 年的水深资料对比发现,由水下沙丘组成的台湾浅滩发生了明显的冲刷和堆积;浅滩以南,整个陆架水深均增大,地形冲刷,有些地方水深增大到 10—100 m 以上(见图 1, 2)。

沉积物的中值粒径(图 4),由浅滩中部的

1) 闽南渔场海洋鱼类资源调查队, 1980。闽南-台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告(上册): 37—39 页。

2) 沙丘走向及长度是依据航海保证部 1984 年地质测量资料。

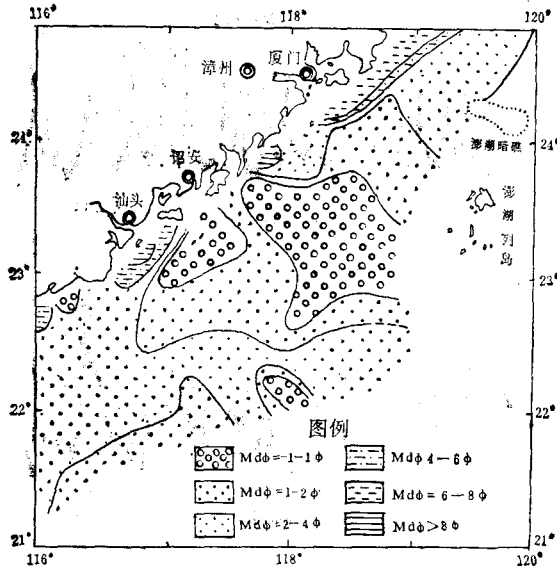


图4 沉积物的中值粒径 ($Md\phi$) 分布
Fig. 4 Distribution of medium diameter of sediments

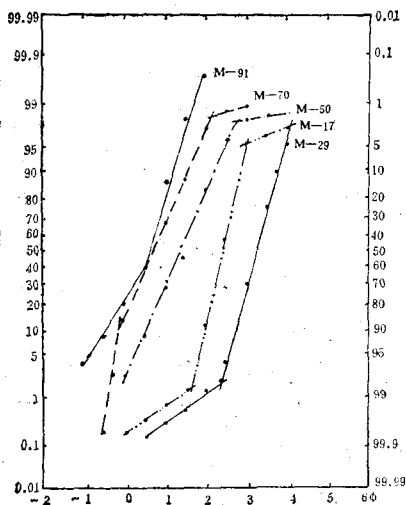


图5 沉积物粒径分布概率曲线
Fig. 5 Probability distribution curve of grain size of the sediments

$Md\phi = -1-1\phi$ 向南北两侧逐渐递变到
 $Md\phi = 2-4\phi$ 。

细沙沉积物粒度参数特征: 概率曲线均有三个或二个直线段组成, 但推移组分 $<2\%$, 悬移组分占 8% , 而跃移组分占 90% 以上, 且斜率大、分选极好 (图5中 M-17 和 29 站); 频率曲

线均为单峰, 峰态窄, 近正态分布或稍偏负; 沉积物的粒径在水深 $<50\text{ m}$ (图7中的 M-17 为 42 m , M-51 为 34 m) 处的内陆架比 $>50\text{ m}$ (图7中 M-19 为 85 m , M-52 为 79 m) 的外陆架大。粒度分析尾部均无粘土粒级, 反映了在较强的海洋动力条件下, 沉积物经过长期被分异。

可见, 在西南风、东北风及台风掀起的大浪作用下沉积物不断运动, 海底地形发生冲刷或淤积。堆积区位于浅滩中部偏北, 冲刷区主要位于南部。因为浅滩以南水深大, 西南信风盛行期, 从南部传来的长周期涌浪和流的联合作用, 使沉积物向东北搬运, 进行有规律的分异作用; 浅滩北部, 东北风的频率和强度都比西南风大。然而, 沉积物向西南搬运较小, 地形略有冲刷, 其原因是合成海流常年主要是东北向流, 即使在冬季, 其流速偏北流也大于偏南流。这样, 使浅滩中部地形堆积, 沉积物粒径变粗, 沙丘发育; 浅滩南北两侧冲刷, 粒径随水深增大而变细, 沙丘收敛消失。

3. 陆架坡折处的滑坡问题

如前所述, 大陆架边缘 200 m 等深线普遍向北推移 (图1, 2) 最大达 52 km 外, 还表现为在所测三条剖面 (东经 $117^{\circ}40'$, $117^{\circ}50'$ 和 $118^{\circ}00'$) 的坡折处水深分别为 72 m 、 75 m 和 90 m (坡度达 10° 左右), 与两侧坡折处平均水深 (143 m) 相差甚大。同时其沉积特征也与东西两侧陆架外缘完全不同。

造成滑坡的原因有二: 一是内营力的作用, 陆架斜坡坡度大, 水深从 200 m 往南剧增至 1000 m 以上, 上覆松散沉积物层。台湾海峡处于福建沿海和台湾西部地震带。后者自 1900 年以来, 6 级以上地震发生 40 次左右^[3], 尤其是在东沙岛东南部, 即北纬 $18^{\circ}30'-19^{\circ}.00'$, 东经 $119^{\circ}.00'-119^{\circ}.54'$ 范围内, 自 1938 年—1959 起的年就发生 5—7 级的海底地震 7 次¹⁾。由地震引地壳震动和海啸可使大块的沉积物受重力

1) 广东省地震局, 1979。广东省地震资料汇编。

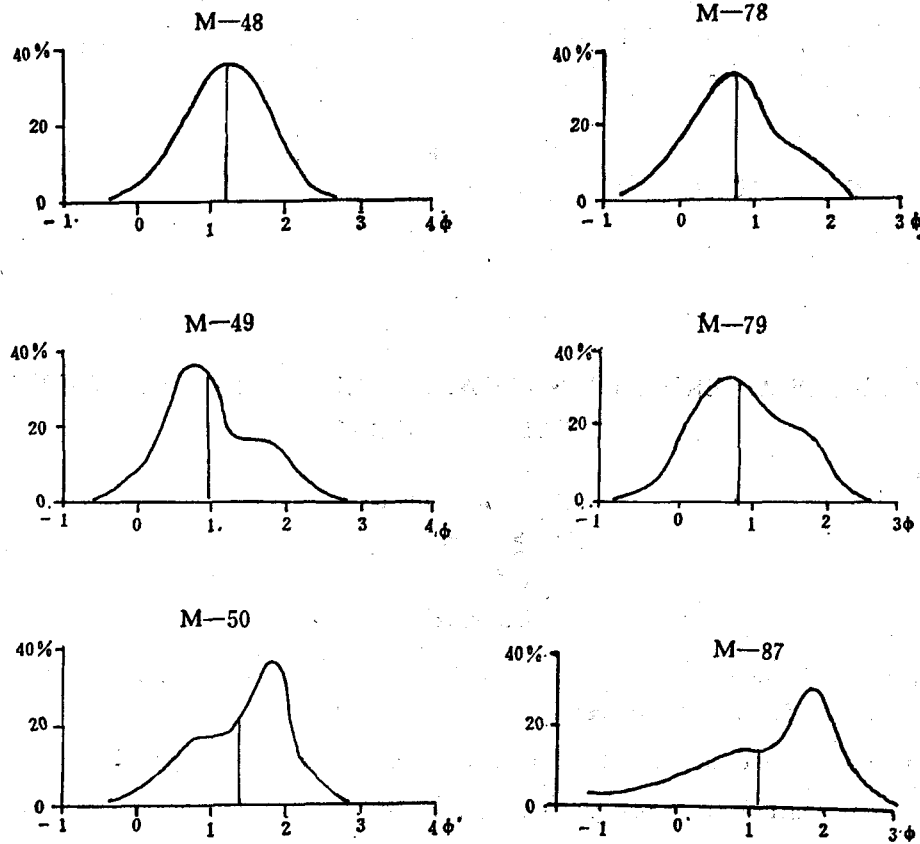


图 6 浅滩沉积物频率曲线

Fig. 6 Frequency curves of coarse sediment on the shallow bank

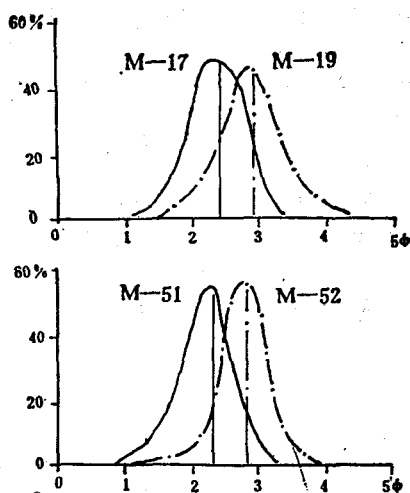


图 7 陆架细沙沉积物频率曲线

Fig. 7 Frequency curves of fine sand sediments

作用而向下滑塌。因此,它可能是导致巨大滑坡的直接原因。二是外营力的作用。其中主要是台风影响,1949—1974年,台风在海峡附近登陆和经过达60次之多^[4]。台风期间巨大的海浪强烈侵蚀海底,促使侵蚀下来的沉积物沿坡下滑。

调查区陆源碎屑物严重缺乏,在强烈的水动力条件长期作用下,原有的沉积物不断地进行分选,将细粒物质随波逐流带走,特别是滑坡,有可能使大量沉积物向深水搬运,因此,造成陆架沉积物大量亏损。

综上所述可以看出,调查区内浅滩发育有宏伟壮观的水下沙丘群,海底正经历着强烈的侵蚀-堆积为主的再改造作用,陆架边缘发生规模庞大的海底滑坡等,说明了本区现代地质作用过程异常活跃,为中国陆架海其它海区所罕

见。这一切都将为水下工程建设及其它生产活动带来重大影响。应当说明,上述调查是初步的,许多重要地质现象需要进一步调查、分析和证实。

参考文献

[1] 郑铁民等, 1982。台湾浅滩及其附近大陆架的地形和

沉积特征的初步研究。黄东海地质论文集。科学出版社, 52—54 页。

[2] 曾成开等, 1982。台湾海峡的底质类型与沉积分区。海洋实践 1: 10—16。

[3] 范时清等, 1982。中国东部海洋地震及其形成原因研究。黄东海地质论文集。科学出版社, 30—38 页。

[4] 上海台风研究所, 1984。西北太平洋台风基本资料集(1949—1980)。气象出版社, 75—250 页。

SOME DISCOVERIES OF SUBMARINE RELIEF IN THE SOUTH OF TAIWAN STRAIT

Zhang Junyuan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Abstract

Investigation on the submarine relief and bottom sediments was made in the south of Taiwan Strait in 1975. Following results were obtained:

1. Many submarine dunes are developing on the Taiwan shallow bank.
2. The shelf feature is undergoing a reforming process by washing, erosion and accumulation.
3. Slides have been happening in a large scale on the shelf margin.

Under the actions of the strong southwest wind and northeast wind, the Kuroshio the monsoon current and the lack of continental material supply, sediments are continuously undergoing differentiation, resulting in the accumulation of sediments on the middle north of Taiwan shallow bank and the washing on its both sides. As the washing is stronger than the accumulating, the sediment has a deficit and the grain size decreases from the middle of Taiwan shallow bank to the sides (Fig. 3). On the action of waves, a lot of submarine dunes have developed (Fig. 2).

In addition to dynamic water condition the submarine earthquakes which have occurred several times of magnitude 5—7 since 1938 may be the direct cause leading to the slides at the shelf margin. Slides bring sediments to deepwater region and speed up the erosion of the shelf. In a word, the relief and the bottom sediment are undergoing a process under the internal and the outer stresses.