

中国科学院海洋研究所编辑

海洋科学集刊

STUDIA MARINA SINICA

The Institute of Oceanology, Academia Sinica

30

科学出版社

1989年5月



《海洋科学集刊》编辑委员会

主 编 刘瑞玉

副主编 秦蕴珊 吴超元

编 委 (按姓氏笔划为序)

马秉琨 毛汉礼 方国洪 纪明侯 刘发义 吴尚勳
杨纪明 赵一阳 费修绠 顾宏堪 崔玉珩 曾呈奎
管秉贤

海洋学科集刊

第 30 集

中国科学院海洋研究所编辑

*

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1989 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

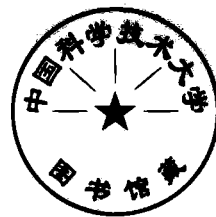
1989 年 5 月第一次印刷 印张: 17 1/4 插页: 8

印数: 0001—670 字数: 378,000

ISBN 7-03-001043-4/P·195

定 价: 20.80 元

科技新书目: 195-091



海洋科学集刊 第30集

(1989年5月)

目 录

台湾海峡及其附近地形和沉积特征的初步研究.....	张君元 (1)
杭州湾潮混合的初步研究 II. 下湾区	毛汉礼、甘子钧、沈鸿书、蓝淑芳 (19)
南黄海斜断面的水文状况及其微细结构.....	蓝淑芳、顾传晟、傅秉照 (33)
黄河口及其附近海域的无机氮和磷酸盐.....	沈志良、陆家平、刘兴俊 (51)
条斑紫菜单孢子及其幼苗的生态特性与应用研究.....	李世英 (81)
中国北部石枝藻属一些种的分类研究.....	张德瑞、周锦华 (93)
中国有节珊瑚藻的研究 I	周锦华、张德瑞 (103)
山东南部小场沙滩潮间带生态学研究.....	杨宗岱、林光宇、任先秋、李凤兰 (119)
南海等辐骨虫孢囊的研究.....	谭智源、宿星慧 (127)
东海鱼类复殖吸虫 IV. 寄生在鳗类体内的两种新吸虫.....	申纪伟 (149)
胶州湾鱼类复殖吸虫的研究.....	申纪伟 (153)
黄海塔螺科一新种.....	马绣同 (163)
中国近海捻螺科(后鳃类)的研究.....	林光宇 (167)
中国近海扇贝科的研究 VIII. 扇贝亚科	王祯瑞 (177)
中国对虾某些组织中蜕皮甾类的测定.....	罗日祥、李光友、王玉英、曹梅讯、蒋蓉静 (185)
华北近海糠虾类研究	沈嘉瑞、刘瑞玉、王绍武 (189)
南海异糠虾属两新种.....	王绍武 (229)
中国近海海鞘类的研究 I. 海鞘属的种类	黄修明 (239)
中国鲷科鱼类的分类研究.....	王存信 (251)
黄河口及其邻近水域底栖动物生态特点.....	孙道元、唐质灿 (261)
东海浮游端足类蛭亚目的垂直分布.....	林民玉 (277)

STUDIA MARINA SINICA, No. 30

(May, 1989)

CONTENTS

Preliminary Study on the Topography and Sediment Characteristics of the Taiwan Strait and Adjacent Area	Zhang Junyuan (16)
A Preliminary Study of the Tidal Flushing in Hangzhou Bay II. Lower Estuary <u>Mao Hanli</u> , Gan Zijun, <u>Shen Hongshu</u> and Lan Shufang	(30)
Hydrological Condition and Microstructure Along an Oblique Section in the South Yellow Sea	Lan Shufang, Gu Chuancheng and Fu Bingzhao (50)
Inorganic Nitrogen and Phosphate in Estuary of the Huanghe River and Its Near Waters	Shen Zhiliang, Liu Xingjun and Lu Jiaping (78)
Physio-ecological Characteristics of Monospores and Monosporelings of <i>Porphyra yezoensis</i> Ueda and Their Application in Cultivation	Li Shiyang (91)
On the Taxonomy of Some Species of Northern China <i>Lithothamnium</i>	Zhang Derui and Zhou Jinhua (98)
Studies on the Articulated Coralline Algae of China I.	Zhou Jinhua and Zhang Derui (114)
Studies on Intertidal Ecology of a Sandy Beach on Southern Coast of Shandong Peninsula	Yang Zongdai, Lin Guangyu, Ren Xianqiu and Li Fenglan (125)
Studies on the Acantharian Cysts of the South China Sea	Tan Zhiyuan and Su Xinghui (139)
Digenetic Trematodes of Fishes from East China Sea IV. Two New Species of Parasitic Trematodes of Eels	Shen Jiwei (151)
Studies on the Digenetic Trematodes of Fishes from Jiaozhou Bay	Shen Jiwei (160)
A New Species of the Turridae (Mollusca: Prosobranchia) from the Yellow Sea	Ma Xiutong (165)
A Study on Acteonidae (Opisthobranchia) from China Coast	Lin Guangyu (175)
Studies on the Chinese Species of the Family Pectinidae VIII. Subfamily Pecteninae	Wang Zhenrui (183)
Determination of Ecdysteroid Concentration in Certain Organs of <i>Penaeus orientalis</i>	Luo Rixiang, Li Guangyu, Wang Yuying, Cao Meixun and Jiang Rongjing (187)
Mysidacea in Waters off the North China Coasts	<u>Shen Jiarui</u> (C. J. Shen), Liu Ruiyu (J. Y. Liu) and Wang Shaowu (224)
On Two New Species of Genus <i>Anisomysis</i> (Crustacea Mysidacea) from the South China Sea	Wang Shaowu (234)

Studies on Ascidians of China Seas I. the Species of Genus <i>Ascidia</i>	Huang Xiuming (249)
Studies on the Chinese Sparid Fishes	Wang Cunxin (259)
Ecological Characteristics of Macrobenthos of the Huanghe River Estuary and Adjacent Waters	Sun Daoyuan and Tang Zhican (275)
The Vertical Distribution of Amphipoda Hyperiidea in the East China Sea	Lin Minyu (286)

台湾海峡及其附近地形和沉积特征的初步研究*

张 君 元

(中国科学院海洋研究所)

中国科学院海洋研究所和福建省水产研究所协作,于1975年和1984年分别对台湾海峡 24°N 以南的闽南-台湾浅滩渔场和 $24^{\circ}-27^{\circ}\text{N}$ 的闽中-闽东渔场(以下简称海峡)进行了地形和底质调查(图1)。本文依据这两次调查所得资料,对台湾海峡及其附近的地形和沉积特征作初步研究。

一、概 况

海峡介于东海与南海之间,西临闽粤,东为台湾,是南北水上交通要道。海峡北窄南宽似喇叭形,最窄处自平潭岛至台湾岛约130 km,最宽处自南澳至台湾岛南端约420 km。海峡西侧闽粤沿海多岛屿、港湾,是典型的港湾式海岸;东侧的台湾岛西岸,海岸较平直;澎湖列岛与台湾岛之间为澎湖水道。海峡南部喇叭口处为著名的台湾浅滩。主要河流有闽江、晋江、九龙江和韩江等。对海峡地形、底质产生影响的是闽江,其年平均径流量约 $539 \times 10^8 \text{ m}^3$,年平均输沙量约 $730 \times 10^4 \text{ t}^{(1)}$ 。由于峡管效应,海峡常年多东北和西南大风。夏季盛行西南风,风速 $\geq 8 \text{ m/s}$ 的日数在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⁹。台风活动频繁,1949—1974年,台风在海峡附近登陆、经过达60次之多(上海台风研究所,1984)。海峡流系有黑潮支梢、南海水、奥东沿岸流、浙闽沿岸流等,海洋动力要素非常活跃。海峡地质构造成东北-西南走向,其西北为古老的福建-岭南隆起;东侧为新生代喜山运动形成的台湾岛弧;在喜山运动中,自台湾浅滩经澎湖列岛到台湾岛中部开始抬升,形成一条近东西向的不连续的古琉球岛弧;两者之间的海峡中部是较为低洼的沉降带;自第三纪以来,海峡沉积了巨厚的砂岩、页岩等(曾成开等,1982)。所以,海峡地形是在地质构造带控制下形成的;但是,海峡中的现代海洋要素对地形发育和沉积结构起了极为重要的作用。

二、地形特征

海峡地形(图2)大致可分为南部内陆架及台湾浅滩地形,外陆架地形,水槽或水道地形;中部海脊与海谷地形和北部地形。南北大体以 24°N 为界。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1461号。

本文承蒙副研究员李凡审阅,并提出许多宝贵意见,特此致谢。

收稿日期:1987年9月17日。

1) 国家水产总局东海水产研究所等编,1982。东海区简明渔业区划,环境部分。

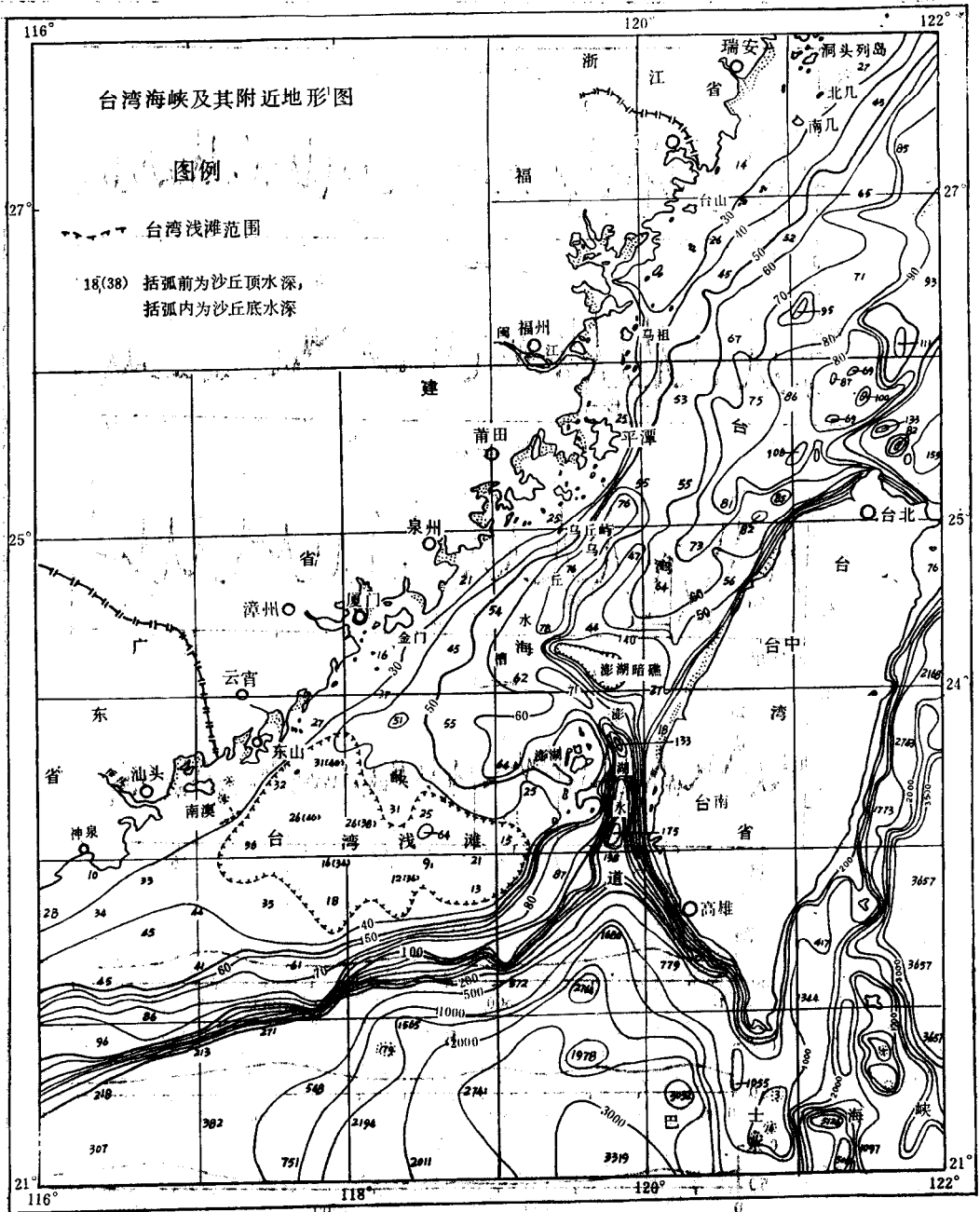


图2 台湾海峡及其附近地形图

沙丘形态多样(图3),其形状、排列、高低、宽窄各异(郑铁民等,1982,)。沙丘高约6—20 m,宽约200—2000 m,长约1—5 km;走向大体成西北西-东南东,与西南风和东北风基本垂直;坡度约2'—14',浅滩南部南缓北陡,北部北缓南陡,这表明西南浪和东北浪对沙丘的作用。

2. 外陆架地形 坡度较大,水深 50—100 m 以内约3'—9',水深100 m以外约

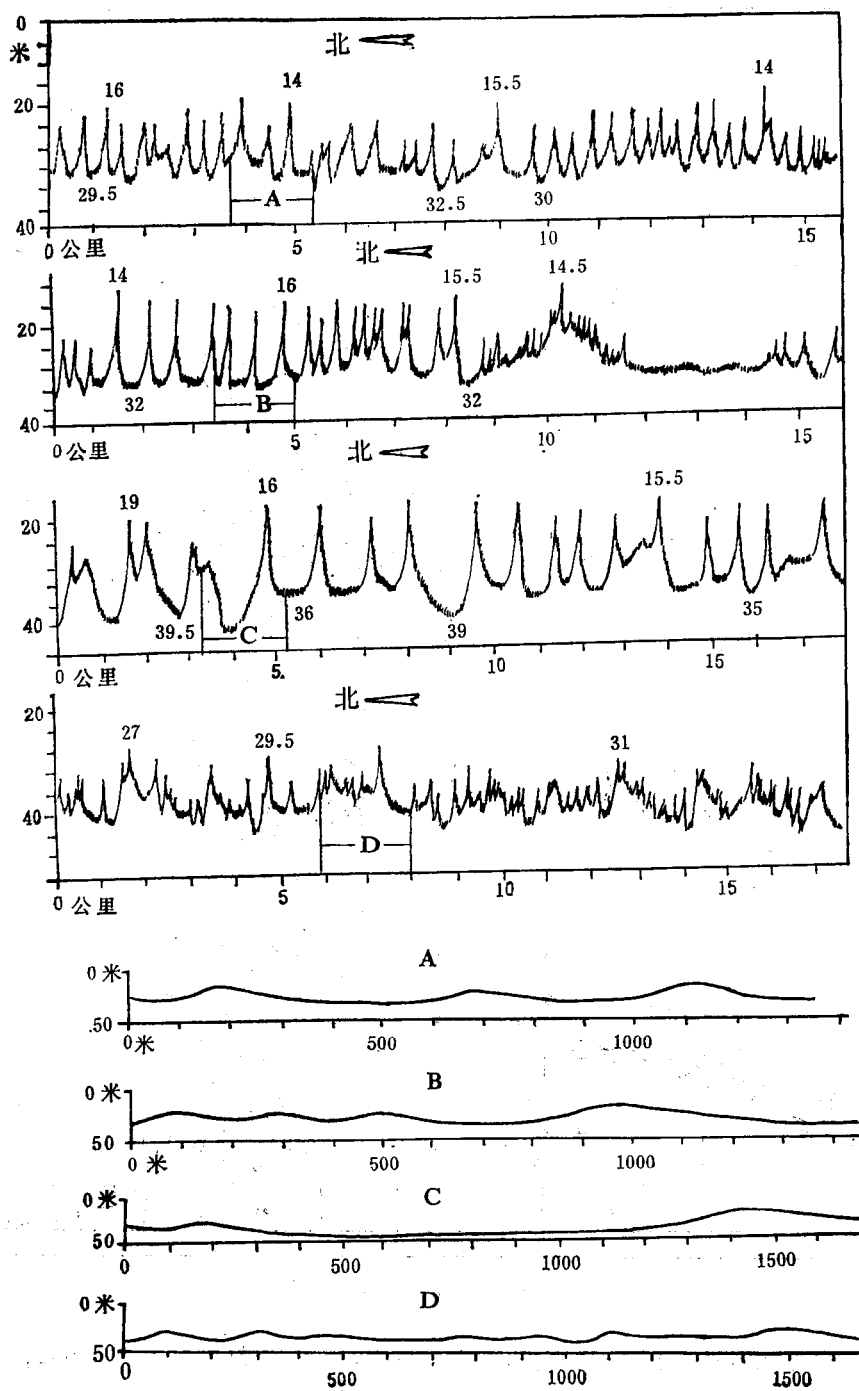


图3 台湾浅滩水下沙丘形态

(图下部的 A, B, C, D 是图上部 A, B, C, D 段的水平放大)

10'—17'。陆架外缘坡折处平均水深 (117°40'—118°00'E 处除外) 143 m。

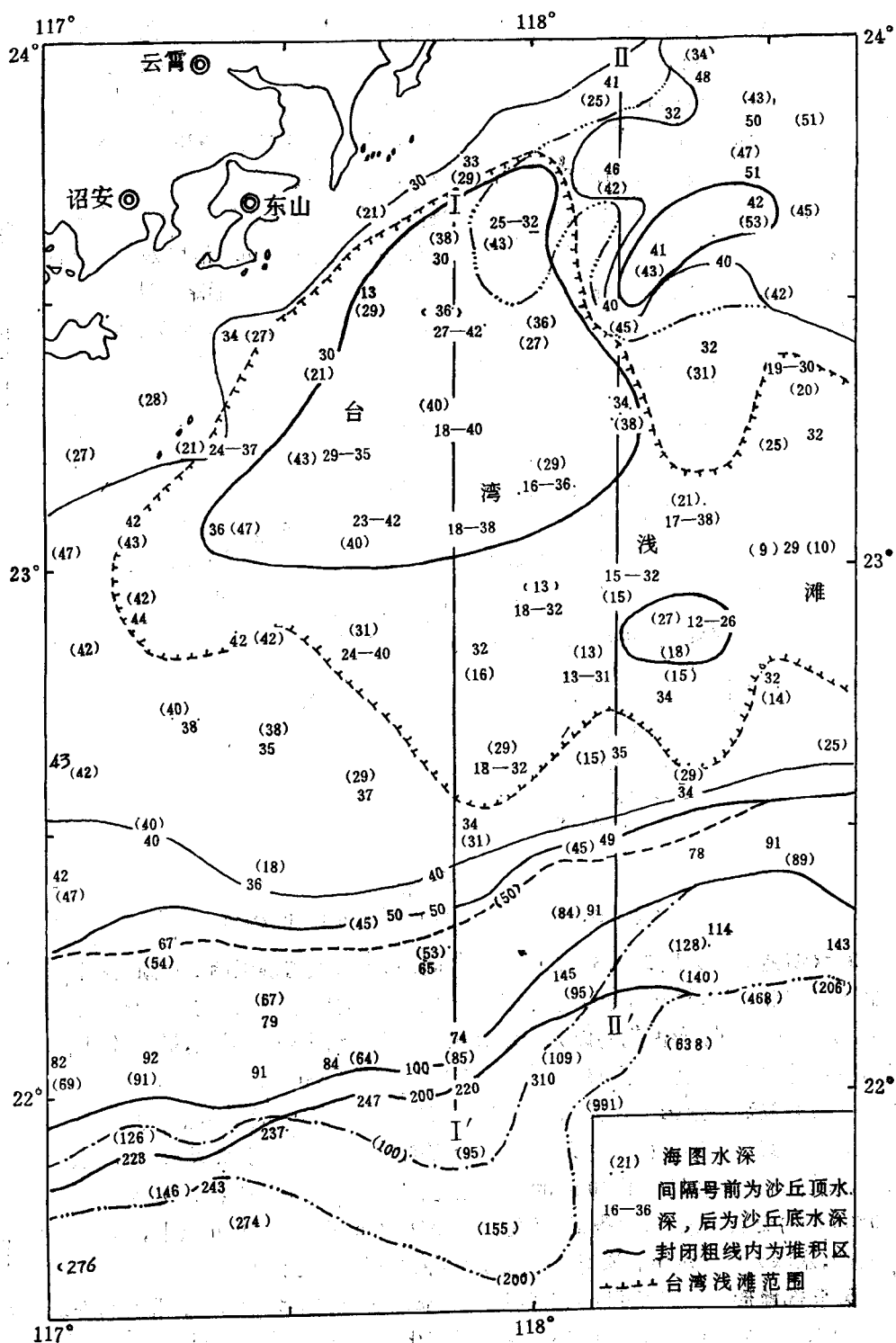


图4 海峡南部地形变化略图

与1972年出版的海图水深点(图4中加括弧)对比,发现200m等深线普遍向北推

移,推移距离最大处位于 $117^{\circ}40'E$ — $118^{\circ}05'E$,向北推移达 52 km 之多,地形受到巨大的侵蚀,所测 $117^{\circ}40'$, $117^{\circ}50'$ 和 $118^{\circ}00'E$ 三条地形剖面的坡折处水深只有 72, 75 和 90 m¹ 与坡折处平均水深 143 m 相差甚远,其坡度达 10° 以上。推测该处可能发生过巨大的滑坡,从下文所述沉积物类型也可得到证明。滑坡的原因可能是自 1938 年以来,在东沙岛附近多次发生 5—7 级海底地震²以及台风掀起的巨浪所致。

通过与海图水深资料的对比还发现,海峡南部陆架地形正经历着冲刷、堆积等再改造过程(见图 5)。图 4 封闭的粗实线以南,水深普遍增大 5—10 m, 滑坡处以北水深增大 10—20 m 以上,地形强烈冲刷;粗实线以北,水深亦有增大,地形略有冲刷;封闭的粗实线之内,水深减少 3—10 m, 成为地形堆积区。图 5 显示了明显的地形冲刷、堆积及陆架边缘滑坡;冲刷大于堆积,沉积物亏失。

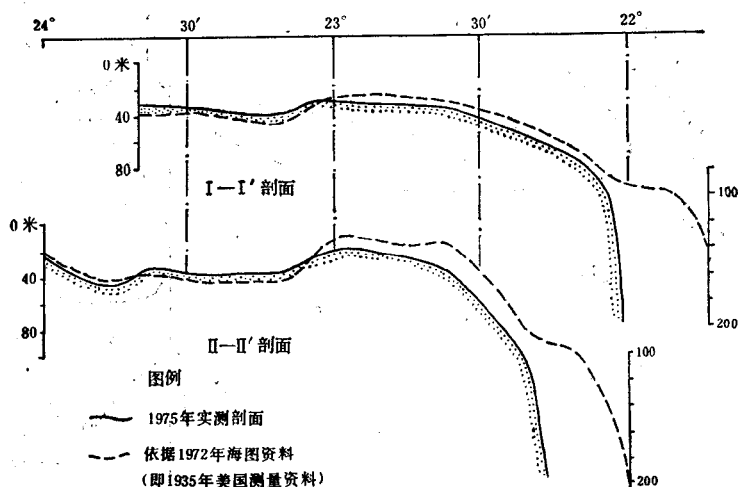


图5 地形变化剖面图

(剖面 I-I' 和 II-II' 与图 4 中 I-I' 和 II-II' 对应)

3. 水槽地形 从 $25^{\circ}15'N$, $119^{\circ}50'E$ 向南,经澎湖暗礁以南、澎湖列岛以北至澎湖列岛与台湾岛之间,构成 S 形水槽地形区。位于乌丘屿以东为乌丘水槽,槽底水深约 75—78 m, 坡度 $3'-10'$; 澎湖列岛以东为澎湖水道,槽底水深 80 m 以上,最大为 175 m, 水道成喇叭形伸向南海与巴士海峡相通。S 形水槽全长约 330 km。

4. 海脊与海谷地形 大体位于 24° — $25^{\circ}30'N$ 。海脊位于乌丘水槽以东,水深小于 50 m。其南端为澎湖暗礁,它大致被 30 m 等深线包围,最小水深 9.2 m,其面积约 700 km²。暗礁向东与水深小于 40 m 的浅水区连接。海脊以东为海谷,大约从 $24^{\circ}30'N$ 与 $120^{\circ}00'E$ 的交点向东北,地势逐渐倾斜,水深从 60 m 递变到 80 m 以上,其谷底位于台湾岛北端,水深大于 100 m。海脊成为乌丘水槽和海谷的“分水岭”。

5. 北部地形 $25^{\circ}30'N$ 以北的海峡北部地形变化平缓,地势自近岸向外缓缓倾斜,坡度约 $1.0'$ 。水深 60 m 以上的外陆架地形变化较大,局部坡度增至 $2.5'$ 。台湾岛以北,有

1) 闽南渔场海洋鱼类资源调查队、中国科学院海洋研究所,1976。闽南-台湾浅滩大陆架渔场地形底质调查报告。

2) 广东省地震局,1979。广东省地震史料汇编。

水深大于 100 m 的盆地和水深小于 80 m 的海底高地。高地内还有小高地和小凹地。

三、沉积特征

台湾海峡的沉积,按其类型及特征(图 6)大体分为海峡南部近岸沉积区、台湾浅滩粗

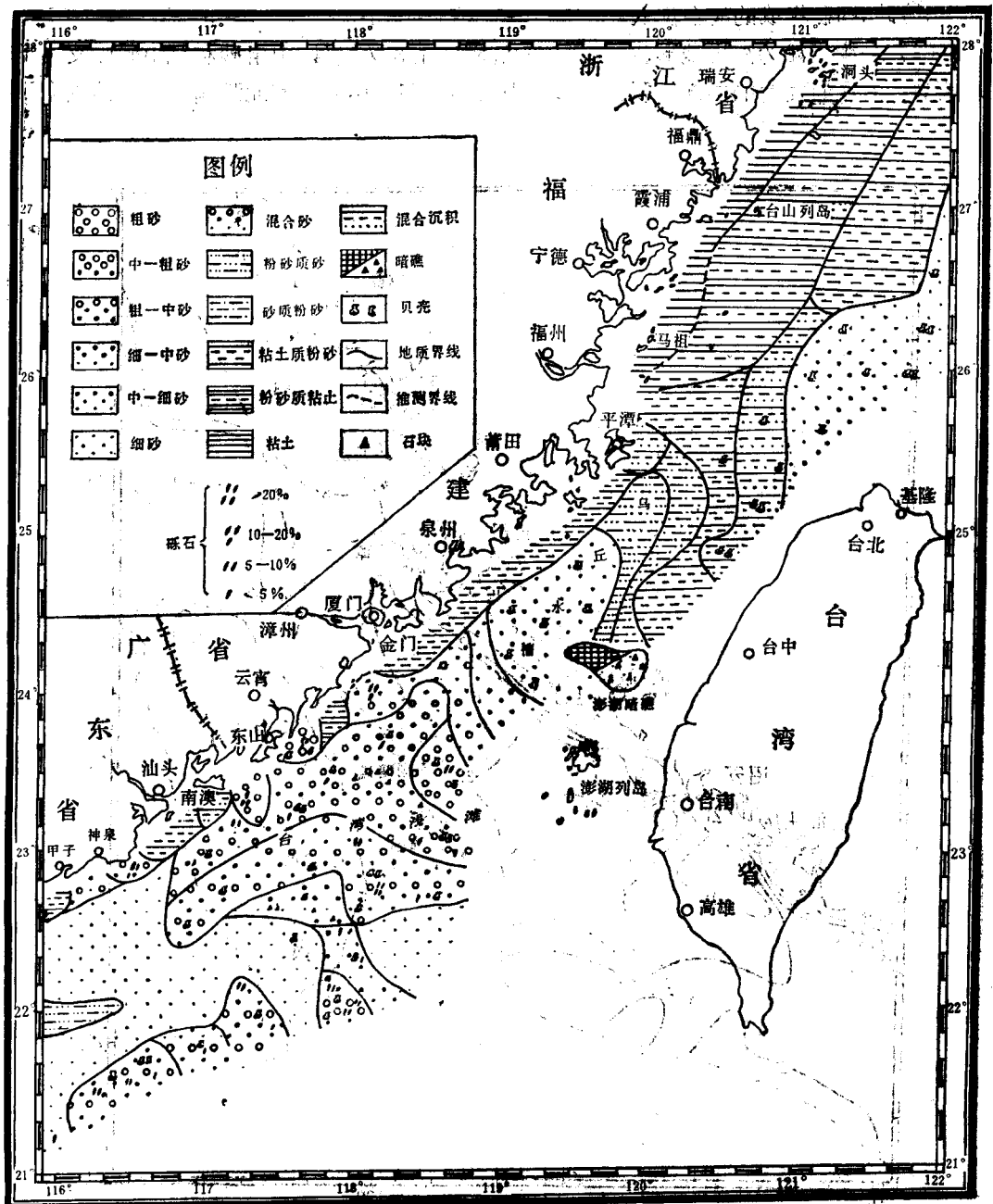


图 6 台湾海峡及其附近底质图

粒沉积区、陆架细砂沉积区和陆架外缘沉积区；海峡中部近岸沉积带、乌丘水槽沉积带、海脊和海谷沉积带；海峡北部近岸向外分四个沉积带。

1. 海峡南部沉积特征

(1) 水深 30 m 以内的近岸，沉积类型成块状分布。在岛屿和海角附近，沉积物较粗，如东山岛外的粗砂沉积。河口港湾附近，沉积物较细，如汕头港外为粘土质粉砂和由粘土、粉砂、细砂组成的混合沉积。

(2) 台湾浅滩为沙丘地形，组成沙丘的沉积物主要为粗砂、中粗砂和粗中砂以及贝类残骸等。沙丘最发育的中部主要为粗砂和中粗砂沉积，由此向南北两侧为粗中砂或中砂

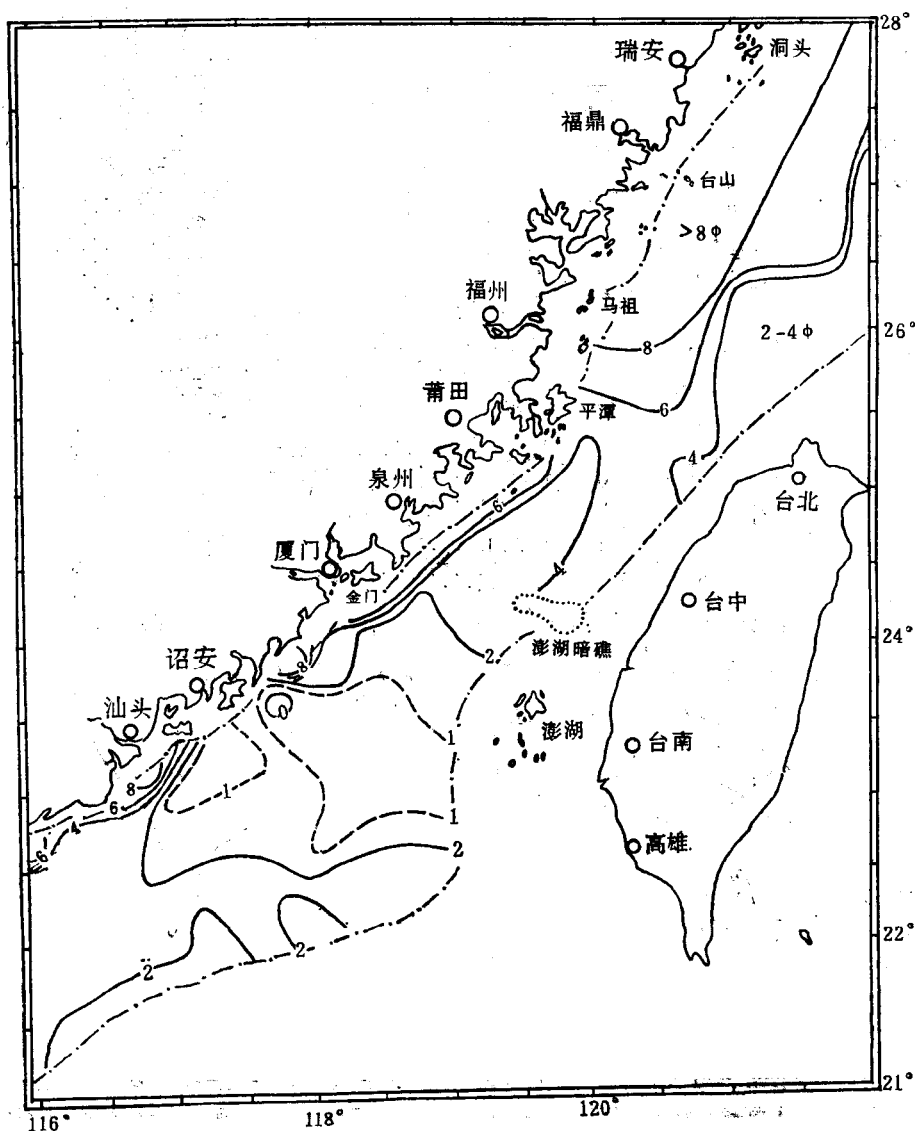


图 7 沉积物的中值粒径 ($Md\phi$) 分布

沉积。从中值粒径分布(图7)中可明显地看到沉积物由中央向南北两侧逐渐变细的规律。浅滩沉积中广泛分布砾石,磨圆度较好(郑铁民等,1982)。沉积物粒径分布概率曲线(图8中M50, M70和M91站)具有下列特征:只由二个直线段组成,无推移组分;跃

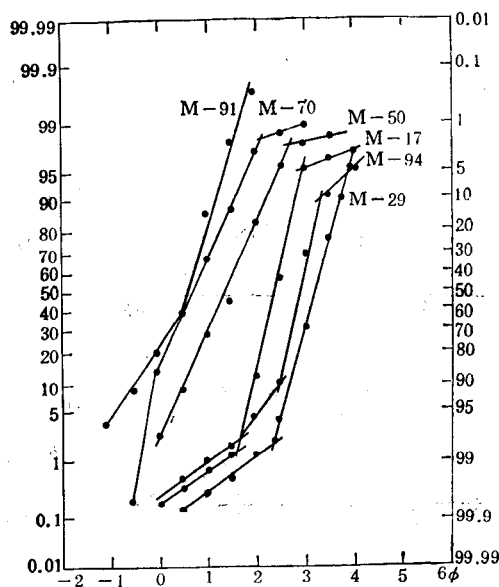


图8 海峡南部沉积物粒径分布概率曲线

移组分占90—95%,斜率大,分选度极好;悬移组分小于2%,细截点2.1—2.5 ϕ 。沉积物粒径频率曲线(图9)的特征是:浅滩北端冲刷区大都为单峰,接近正态分布略偏负(图9中M48, M68和M78站);浅滩中部堆积区为双峰正偏态(图9中M49, M70和M79站);南部冲刷区大多数为双峰,均为负偏态(图9中M50, M65和M87站)。

(3) 浅滩以南和西南至水深约100m左右以内为细砂沉积。细砂含量大都75%以上,最高达90%,几乎没有粘土粒级。沉积物粒径分布概率曲线由三个或二个直线段组成(图8中M17, M29和M94站);粗截点,内陆架为1.5 ϕ ,外陆架为2.5 ϕ ;细截点,内陆架为3 ϕ ,外陆架为3.5 ϕ ;推移组分内外陆架均小于2%;悬移组分,内陆架小于5%,外陆架小于8%;跃移组分占90%以上,斜率大,分选极好。

上述(2),(3)的沉积特征表明,强烈的水动力要素对海峡南部沉积物的长期作用使沉积物在搬运过程中不断地进行分异。沉积物的粒径随水深的增大而逐渐变细,即使在细砂沉积区,内陆架的沉积物粒径比外陆架的小0.5—1 ϕ ,这表明风浪对沉积物的作用可能是其主要原因。

(4) 陆架外缘的沉积物是由粒径较粗(—1—4 ϕ)的有孔虫、贝壳及其碎屑等钙质生物遗骸,自生矿物(海绿石等)和粒径较细的陆源碎屑所组成的粗中砂和混合砂沉积¹⁾。自生矿物和钙质生物遗骸自西向东递减,沉积物的分选度中等,负偏态(见表)。但在地形强烈侵蚀处(117°40'—118°10'E)与相同水深(70—100m)处的细砂沉积完全一致(见图

1) 闽南渔场海洋鱼类资源调查队、中国科学院海洋研究所,1976。闽南-台湾浅滩大陆架渔场地形底质调查报告。

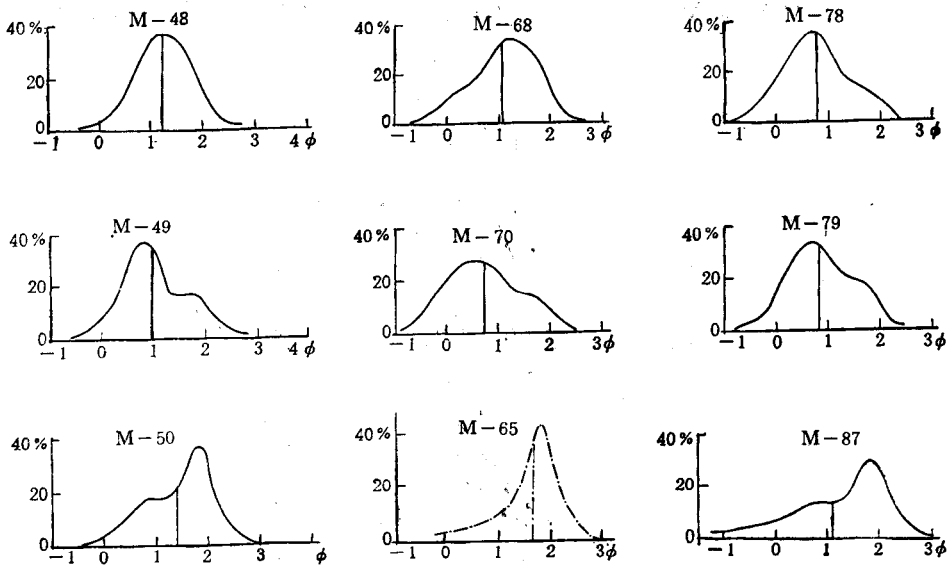


图9 台湾浅滩沉积物粒径频率分布曲线

6),表明滑坡破坏了原来的陆架外缘的沉积类型。 $118^{\circ}10'E$ 以东的沉积类型与 $117^{\circ}40'$ 以西类似。沉积特征及其物质组成表明, $117^{\circ}40'E$ 以西陆架外缘的沉积环境可能比较稳定。

2. 海峡中部沉积特征 海峡中部 ($24^{\circ}-25^{\circ}30'N$) 的沉积类型成带状分布。水深 40 m 以内的近岸带为粘土质粉砂;水深 50—70 m 的乌丘水槽为细砂和粉砂质细砂;水深 40—50 m 的海脊为细砂质粉砂和粉砂质细砂;水深 60—80 m 的海谷为粘土质粉砂和由粘土、粉砂及细砂三类组成的混合沉积,它向北延伸至 $26^{\circ}50'N$,细砂中含有大量钙质生物遗骸(有孔虫)和自生矿物(海绿石)等。

该区沉积物的中值粒径分布特征(见图 7)是:乌丘水槽带为 $Md\phi = 2-4\phi$,由此向北分别为 $Md\phi = 4-6\phi$, $6-8\phi$,向西为 $Md\phi = 4-6\phi$;水槽南端为 $Md\phi = 1-2\phi$,它与台湾浅滩沉积类型衔接。沉积物粒径分布概率曲线(图 10 A,取垂直于海岸的一条剖面)的特征是:都由三个直线段组成,但它们的粗细截点,各线段的组分、斜率都不同。图 11 中近岸带的 MY 29 站,水深 38 m,细截点 5.1ϕ ,悬移组分占 80%;粗截点 4ϕ ,跃移组分占 20%,斜率大,分选好;但总的分选度较差,为现代浅水陆源沉积。M 30 站,水深 71 m,位于水槽北部,无推移组分,双跃移,第一组跃移占 40%,斜率大,分选好;第二组跃移占 20%,斜率小,分选较差;细截点 4ϕ ,悬移组分占 32%;由此推继,它可能处于强弱不同的水动力条件之下,其中悬移物可能为现代陆源碎屑物。MY 31 站,水深 56 m,位于水槽东坡,其概率曲线特征与 MY 30 站类似,只是沉积物粒径较之略细。MY31 + 1 站,水深 52 m,其概率曲线特征与 MY29 站类似,只是悬移和跃移组分较小,推移组分较大;它可能是现代陆源沉积、海洋沉积和残留沉积的混合物。有孔虫和自生矿物的大量存

在表明,海谷带的水动力条件较弱,沉积环境较平静。

图 10 B 为乌丘水槽细砂沉积物粒径分布概率曲线,由三个直线段组成,粗细截点分别为 2ϕ 和 3ϕ , 悬移组分占 20%; 推移组分占 14%; 跃移组分占 66%, 斜率大, 分选好。MY9 站沉积物粒径频率分布曲线(图 11) 在 $2-3\phi$ 之间出现高峰; 粒径平均值为 3.1ϕ , 众数 2.1ϕ , 正偏态。MY24 站位于水槽西坡, 频率曲线与 MY9 站类似, 只是近正态分布略偏正。沉积特征和粒度参数表明,水槽区的水动力条件较强,但仍受现代细粒物质的影响。

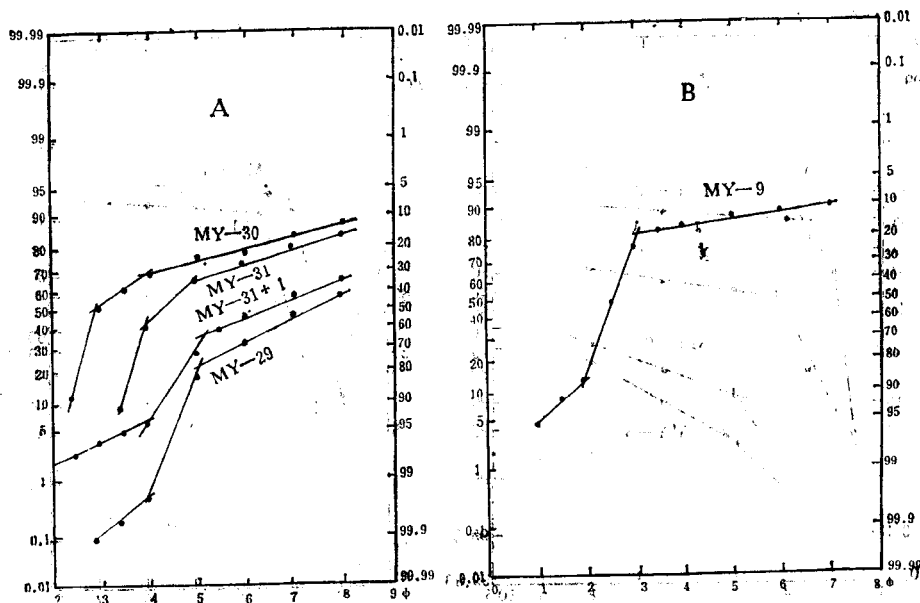


图 10 海峡中部沉积物粒径分布概率曲线

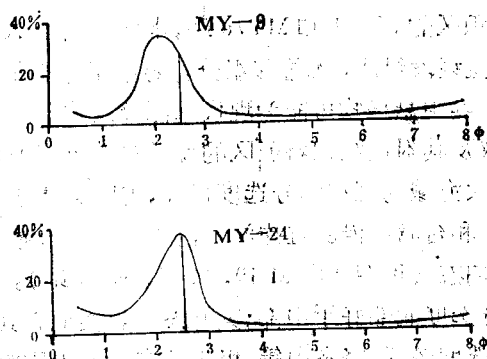


图 11 乌丘水槽沉积物粒径频率分布曲线

3. 海峡北部沉积特征 海峡北部 ($25^{\circ}30'-27^{\circ}N$) 沉积物类型 (见图 6) 自近岸向外至水深 80 m 左右分为三带, 分别为粘土、粉砂质粘土和粘土质粉砂, 组成了以现代陆源碎屑为主的沉积; 再向外是第四带, 为细砂沉积, 是东海残留沉积(曾成开等, 1982) 的一部分。由粘土质粉砂组成的第三带, 可能是闽江入海泥沙向外扩散的边界, 它与混合沉积

带构成南北和东西的过渡沉积区。其沉积物粒径分布概率曲线(图 12 A 取垂直于海岸的一条剖面上的四个站)特征是由二个直线段组成,均无推移组分。从近岸的 MY59 站往东至 MY62 站,悬移组分递减,跃移组分递增,沉积物粒径由细变粗。MY59 和 MY60 站,细截点均为 5ϕ , 悬移组分占 90—95%, 显然是闽江泥沙在近岸沉积的结果。MY 61 站,细截点 4.1ϕ , 悬移组分占 43%, 跃移组分占 57%, 分选较好。MY 62 站, 水深 78 m, 跃移组分占 90%, 斜率大, 分选极好; 细截点 3.7ϕ , 悬移组分占 10% 左右; 这可能表明在残留沉积中混入了现代细粒悬移物。

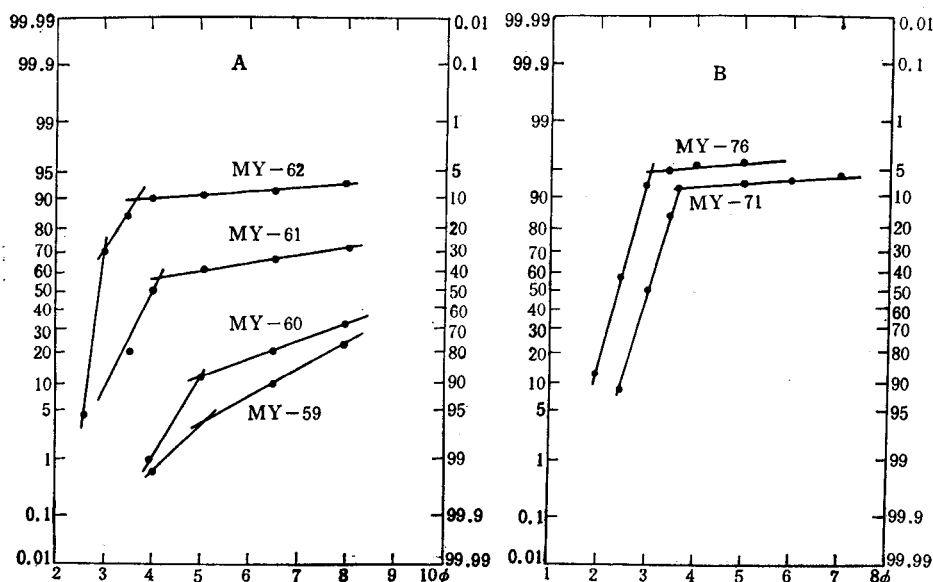


图 12 海峡北部沉积物粒径分布概率曲线

图 12B 取自残留沉积区的 MY71 和 MY76 站, 水深分别为 103, 106 m, 其沉积物粒径分布概率曲线由二个直线段组成, 无推移组分, 悬移组分小于 10%; 跃移组分占 90—95%, 斜率大, 分选极好; 其中悬移物可能为现代陆源碎屑物。

综上所述, 台湾海峡及其附近沉积特征区的粒径参数特征如表 1 所示。从中看出, 海峡南部, 除近岸带外, 广大海域的沉积物分选度极好, 内陆架最佳, 外陆架次之。峰态是外陆架最好, 其次为内陆架和台湾浅滩。近岸河口港湾区为正偏态, 其余为负偏态; 但是, 台湾浅滩中部堆积区为正偏态 (见图 9 中 M 49, M 70, M 79 站)。近岸带沉积物的粒径是海峡中部大于北部; 其分选度北部好于中部; 其峰态两者类似; 其偏态均为负偏态。海峡中部海脊带沉积物的分选度较好, 峰态中等, 极正偏态。粘土质粉砂带沉积物的粒径是海峡中部大于北部; 其分选度和峰态两者类似; 中部为正偏态, 北部为负偏态。中部海谷混合沉积带的分选度差, 峰态宽平, 正偏态。

值得注意的是, 中部乌丘水槽和北部残留沉积带的沉积物粒径及其他参数极为相似, 都为一级分选度、峰态尖窄、极正偏态。这表明两者的沉积环境非常相似。所以, 乌丘水槽亦为残留沉积。从表中还可看出, 海峡南部与中部、北部的沉积物粒径参数的极大差异