

福建九龙江河口湾水下沉积近期 变迁的初步研究

周定成

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门)

九龙江是福建省第二大河。该河的河口湾在厦门嵩屿—龙海屿仔尾一线以西及河口三角洲(浒茂洲等)以东的水域, 由于处于闽南厦、漳、泉三角地区, 毗邻厦门港, 其自然变迁情况直接关系到地区的经济开发, 有着不少需要研究的课题。例如为制定厦门港扩建规划, 就需要了解河口湾砂洲的推移情况, 研究水下沉积及其近期变迁的特点。

笔者曾在此河口湾参加过两次沉积调查^{1,2)}。两次调查季节均属枯水期, 相距已有二十年。在这期间, 九龙江河口湾由于上游人为建闸等活动的影响, 水下沉积状况发生明显的变化。河口湾沉积类型组合受水流速度、水下地形、泥沙供应及水化学性质等因素控制, 按照粒径、比重等做有规律的聚积和展布。因此可通过两次调查的水下沉积状况对比, 来探讨此湾在近期的演变特点及因素, 预测今后发展趋势。

河口发展的研究是一个迫切和复杂的课题。本文主要从近期沉积变迁的角度, 提供一些基本认识。在研究与对比沉积资料时, 系按海洋局《海洋调查规范》(1975), 以粒组含量的多寡作为基本标志, 对沉积类型进行分类命名。并分别对粒度参数($Md\phi$ 、 $\sigma\phi$ 、 KG)³⁾进行统计计算。

一、近期沉积变迁的主要特点

1. 沉积类型展布遵循沉积机械分异规律

1961年调查资料表明, 河口湾内沉积物机械分异现象明显。大致在海门岛—鸡屿一线以西为粗中砂, 往东为中细砂、细砂、再往东至嵩屿东南, 粒度更细, 粉砂质砂及泥质粉砂呈舌状伸展于厦门港海底的粉砂质泥之中。粒度中值粒径($Md\phi$)的展布情况也有相似表现。在海门岛至嵩屿以西, 其值主要为 2ϕ 。往东, 粒度变细, 为 $2-8\phi$ 。

1) 福建省海洋地质组, 福建厦门—九龙江海底沉积调查报告, 1961。

2) 国家海洋局第三海洋研究所五室, 福建厦门海底沉积报告, 1983。

3) 粒度参数($Md\phi$ 、 $\sigma\phi$ 、 KG)据福克·沃德公式(1957)。

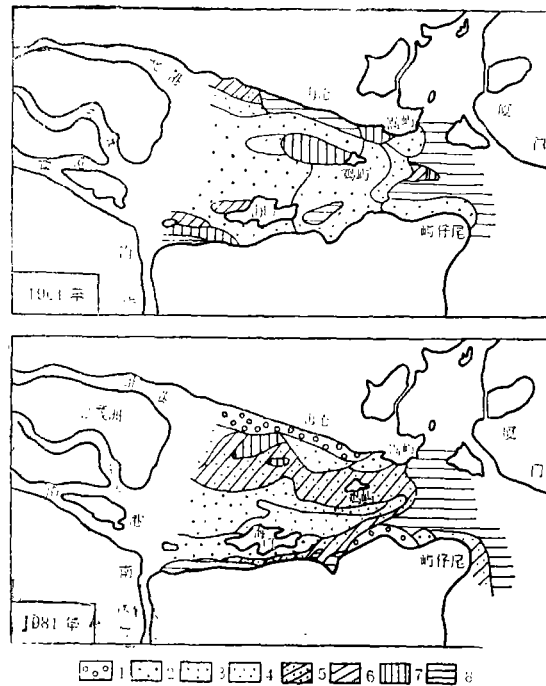
1981年调查,虽然沉积展布格局已有变化,但沉积机械分异趋势仍然基本不变,大致在中、南港及海门岛西南水道内为粗中砂,海门岛西北侧及鸡屿南侧为中细砂,往东仅为细砂条带。外侧为泥质砂。厦门港海底仍为粉砂质泥。与此相应,中值粒径(Md ϕ)的变异也呈相似趋势,(图1、2)。

2. 细砂未到达厦门港海底

据两次调查,砂质主要在河口湾内沉积,1961年时,嵩屿及鸡屿之南有细砂、中细砂,分布面积较广。二十年之后,鸡屿之间仅有中细砂及细砂条带。两次调查表明,砂体都不出湾口。据嵩屿口门外海底钻探资料¹⁾,厦门港海底(深度为10米)基本上为均匀的淤泥质沉积物,仅偶见有极少量的粉砂混杂。据附近沉积剖面沉积速率测定资料²⁾,这10米深的沉积大约代表着百年以上的沉积历史。说明在这期间,砂体并未达到厦门港北部海底。

3. 砂质沉积覆盖面积相对缩小

1961年时,除两侧边滩及鸡屿、海门岛西侧有泥质沉积外,基本上为各种类型的砂质沉积物所覆盖,覆盖率达85%以上。然而1981年时,砂质沉积物覆盖率却大为减少,面积仅占55—60%,而泥质沉积物面积则显著增加。



- 1.砂 2.粗中砂 3.中细砂 4.细砂 5.泥质砂 6.粉砂质砂 7.泥质粉砂
8.粉砂质泥

图1 九龙江河口湾沉积类型分布

Fig. 1 Distribution of sediment types in the Jiulong estuary

1) 据福建省交通规划设计院钻探资料。

2) 程汉良, 1984, 海堤建成前后厦门港沉积速率的变化及其在海洋工程中的意义。

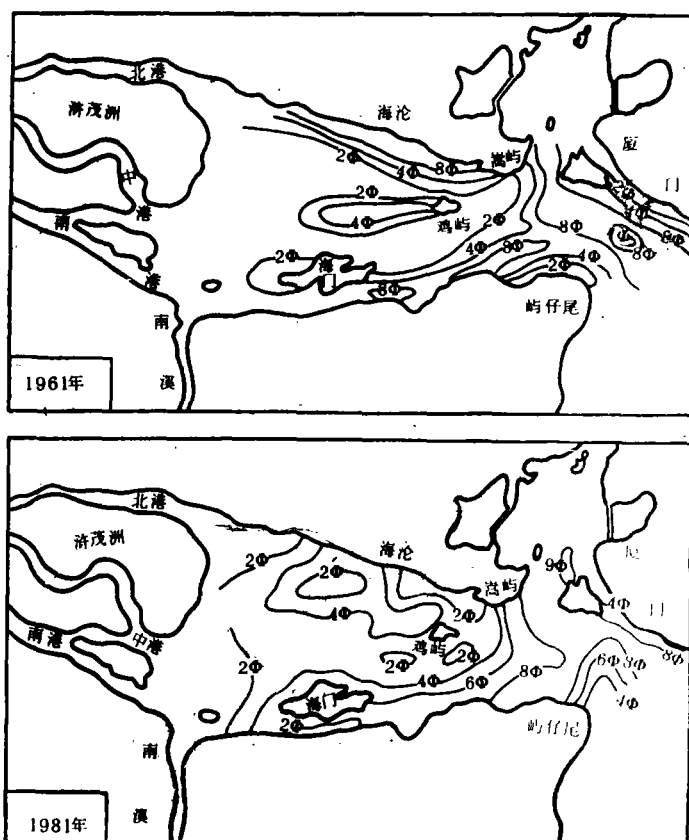


图2 九龙江河口湾沉积物中值粒径 ($Md\phi$)

Fig. 2 Distribution of sediment median diameter ($Md\phi$) in the Jiulong estuary

4. 砂质沉积物的粗粒度成分向上退缩

1961年时,粗中砂位于海门岛—鸡屿一线以西,细砂主要分布于嵩屿之南海底。二十年之后,粗中砂仅在海门岛南侧航道内有狭长带状分布。细砂也仅在海门岛东北有条带分布,均具有向上退缩的趋势。

5. 河口湾内南-北展布格局由对称型变为不对称型

1961年时,河口湾沉积在南-北方向上,近于对称地展布。水下大部分有砂质沉积,在鸡屿及海门岛的西侧有局部的泥质沉积区,组成一幅南-北均衡的景象。1981年时,湾的北侧以泥质沉积为主,南侧为砂质沉积。并自北向南,沉积类型由泥质砂相变为中细砂、粗中砂等,形成了不对称的格局。

沉积物的分选程度 ($\sigma\phi$)、峰态系数 (KG) 是了解沉积环境的重要参数。1961年时, $\sigma\phi$ 值分布的对称性较强。湾中部为 < 1 (属“中等—较好”), 仅南、北边滩为 $2-4$ (属“差”) 或 $1-2$ (属“较差”)。鸡屿及海门岛西侧为 $2-4$ (属“差”)。1981年时,除局部零散区域外,湾内大部地区为 $2-4$ (属“差”) 或 > 4 (属“极差”), 对称状态也几乎完全消失。同样,峰态系数 (KG) 的分布也有相似表现 (图3)。

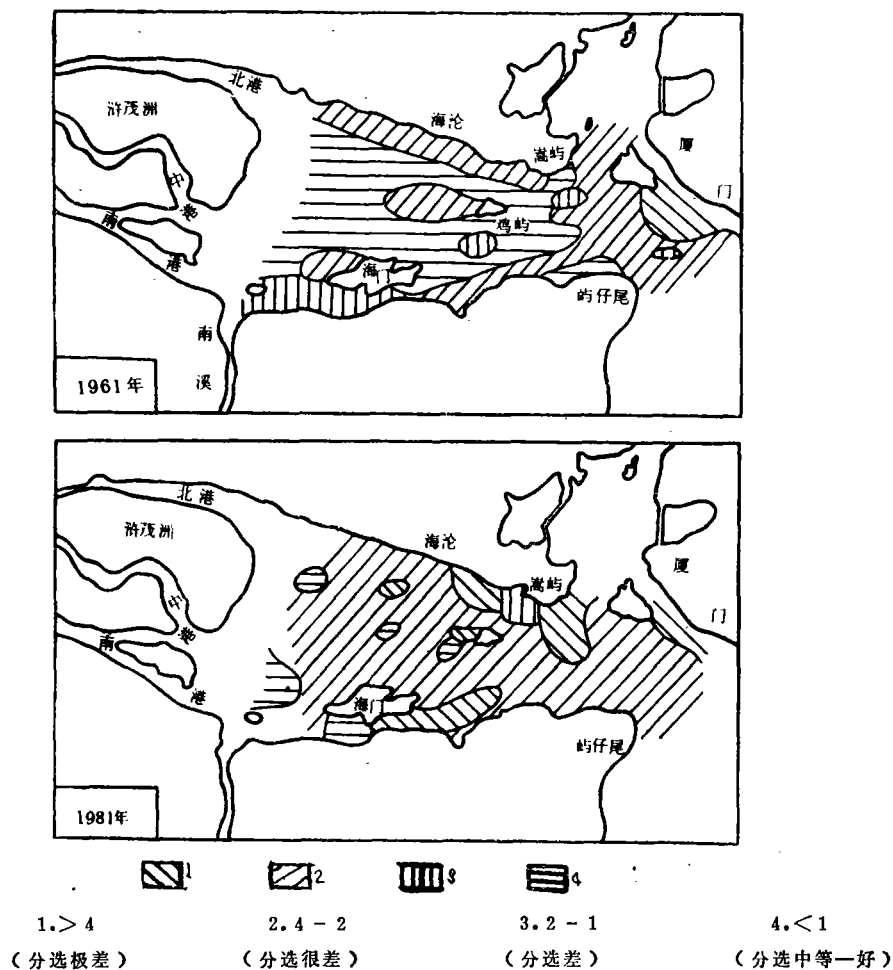


图3 九龙江河口湾沉积物分选程度($\sigma\phi$)分布

Fig. 3 Distribution of sediment sorting degree ($\sigma\phi$) in the Jiulong estuary

以上的这些特点也可以在1981年河口湾柱状取样中得到反映。如海门岛以西的柱状剖面, 自下而上由粗中砂变为中细砂, 鸡屿附近由中细砂变为细砂, 河口湾北侧的柱状剖面表现为泥质夹层增加, 嵩屿以东柱状剖面未见砂层等, 都与表层沉积类型展布情况相一致。

二、形成因素

由上所述, 九龙江河口湾近期(二十年)水下沉积在一些基本方面, 虽有着共同性趋势, 但在不少方面都有着明显的变迁特征。反映出河口泥沙供应、水文动力、水化学等多种因素发生了较大的变化。水下沉积变迁仅是这些变化着的条件的最终综合效应而已。经初步分析, 主要具体因素如下:

1. 建闸拦沙与截水

1960年以来, 九龙江河口上方普遍建闸, 建有北溪闸(1975—1978)、西溪闸(1964—1977)、南溪闸(1960—1962)。华安附近于七十年代还建有水电站闸。这些河闸对水利、发电等起了一定作用, 但却堵截了上游来沙。大量泥沙, 尤其是粗碎屑成分常停积于闸上的河床中, 使得河口湾内来沙量减少, 水下砂质覆盖面积相对缩小, 能进入河口湾的主要是中、细砂以下的沉积物。

建闸截水, 也使得径流下泄量大为减少。如南溪建闸后, 该溪下游河水断面减少 $1/3$ 。枯水季节, 河口湾几乎成为一半封闭海湾, 主要为潮流作用, 但流速不大, 且涨、落潮间流速差值仅在 $0.1—0.2$ 节左右。洪水期间, 则有大量的泄洪泥沙进入河口湾, 发生推移质堆积。就总的说来, 潮流作用增强, 水动力强度减弱, 致使水下沉积分选程度变差, 仅在局部小范围内略好。

2. 径流流路与咸淡水混合特点变化

九龙江西、北溪汇流入河口湾后, 断面突然增大, 流速减缓, 集中落淤, 逐渐形成河口三角洲及分叉航道。据史料记载, 在清乾隆年间, 已有南、中、北港记载。过去北港为主要水道。目前入海径流流路已有改变。北港已全港淤塞, 中港西段淤积也很严重, 南港是目前主要泄洪水道, 流量占 55% 以上。大量径流偏向南流, 湾的南侧在丰水期主要受冲淡水及海水作用, 北侧主要受海潮作用。水动力条件的南、北不均衡性, 构成了沉积类型展布的不对称格局。

与此相应, 河口湾咸淡水混合特点也有变化。目前枯水期(以1980年10月为例), 水体盐度的垂直差异微弱。海门岛附近表、底层盐度值近于相等。鸡屿附近表、底盐度差值也仅在 4% 左右。表、底层盐度等值线分布形态虽相似, 而水平差异则比较明显, 自西(海沧—海门岛)往东(鸡屿附近), 水体盐度递增, 从 $20—21\%$ 增至 $25—29\%$ 。按此特点, 本区海口湾在枯水期属强混合型(或充分混合型)^{[1][2]}。在洪水期(以1980年5月为例), 水体盐度的垂直差异较明显, 表、底层盐度等值线形态不一致。海门岛北侧差值为 7% , 南侧最大差值达 14% , 鸡屿附近差值为 6% 。水平变化也很明显, 表层从 $17\%—23\%$, 底层从 $23\%—29\%$ 。但没有水质分层现象, 表层并非淡水层, 而仅在南侧有狭长的冲淡水分布。按此特点, 本区河口湾在洪水期也仅属轻度混合型, 而非明显分层型(弱混合型)(图4)。

根据对河口沉积^[1]的研究, 在盐水楔型河口, 推移质在楔顶沉积, 悬移质带出于河口之外的海中。而在轻度混合型河口中的悬移质细粒物质可随潮流上下漂移, 部分可带出于河口, 部分在憩流时沉积于河口之中。在强混合型河口, 悬移质则几乎完全沉淀于河口内。因此, 本区即使在目前的洪水期, 部分悬移质也可在湾内沉积。枯水期时, 悬移质在湾内的沉积量就更多了。

这与建闸前的状况有很大差异。建闸前, 由于径流量大, 流路近于沿湾内中轴线进行, 咸淡水混合较差, 致使相当多的悬移质成分被排出到嵩屿口门之外, 湾内泥质成分沉积较少, 而以砂质沉积为主。与今大不相同。

3. 淤积趋势加剧

近期由于上游森林植被破坏, 水土流失严重, 泥沙供应量增加, 促使湾内淤积现象

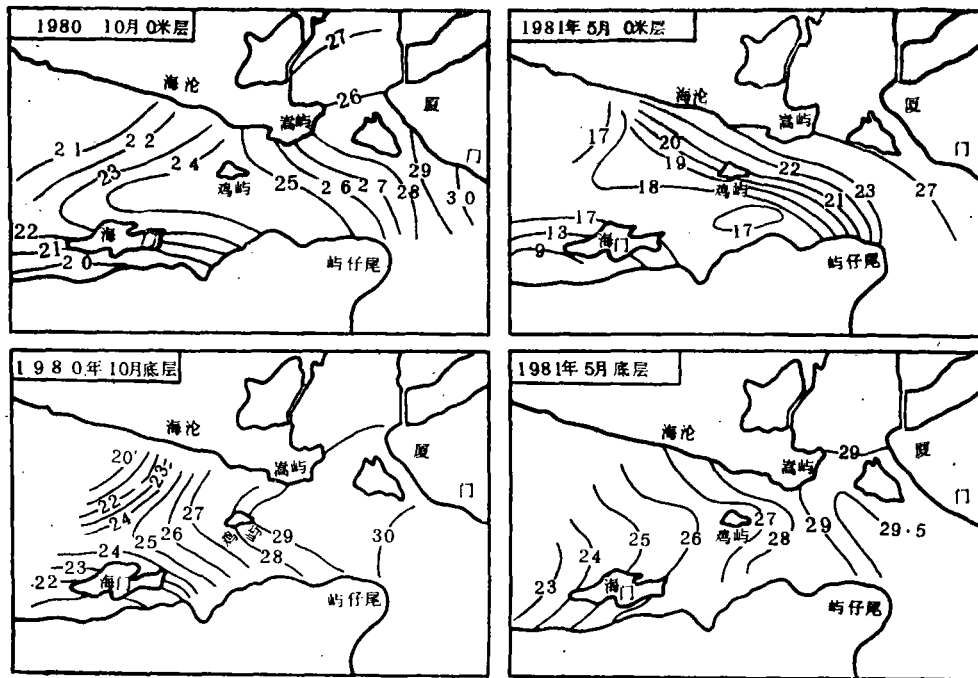


图4 九龙江河口湾海水盐度分布

Fig. 4 Distribution of salinity in seawater in the Jiulong estuary

加剧。如在河口三角洲前缘(玉枕洲、浒茂洲)等地,现逐年向前伸展。玉枕洲1976年建成石堤后,滩地已淤高20—50厘米。海门岛西侧的大涂洲逐渐东伸。海门岛北侧的砂洲自南溪建闸后,已大约淤高2—3米。其东侧滩地也有淤涨,约淤高1米左右。河口湾北侧海沧一带,二十年前砂洲很少,现在滩地淤高,露出水面,被辟为螺田。

可见,由于淤积趋势加剧,悬移质沉积作用增强,河口湾的沉积状况发生了显著的改变。

收稿日期 1984年9月27日

参 考 文 献

- [1] 北京大学、南京大学等地理系合编, 1979, 地貌学, 人民教育出版社。
- [2] K.R.Dyer, 1982, 河口和河口沉积作用, 海洋译丛, 第3期。

AN INITIAL STUDY ON THE RECENT VICISSITUDES OF UNDERWATER DEPOSIT AT THE JIULONG RIVER ESTUARY IN FUJIAN

Zhou Dingcheng

(Third Institute of Oceanography, National Bureau
of Oceanography, Xiamen)

Abstract

The Jiulong River is the second longest river in Fujian Province. The lower part of the estuary is of sinking type. It lies to the west of the area along Songyu of Xiamen and Yuziwei of Longhai County. Its natural change has a close relation to the economic development of "Triangular Area" (Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou) in the south of Fujian Province. So, there are quite a few subjects to be studied there. For example, it is necessary to know the case of lapse of sandband at the estuary and the changing features of underwater deposit for making plans to transform the Xiamen Harbour.

My two investigations on the sediments of the estuary in 1961 and 1981 show that underwater sediment type is distributed according to the law of the separated mechanism by precipitation, that is, coarse sand sediment is in the higher part of the estuary, and the size of the sediments becomes smaller gradually until it turns into mud sediments in the lower part of the estuary. Although sandy sediment has not deposited on the bottom of the northern part of the Xiamen Harbour during the past twenty years, the covering area of sandy sediment at the estuary becomes small. Coarse sand sediment has drawn back and is distributed only on the southern side of the waterway. Sandy sediment is the major component on the southern side of the estuary, and muddy deposit increases on the northern side. All this also shows in sorting degree ($\sigma\phi$) and kurtosis coefficient (KG) of sediment. The distribution of symmetry deposit types on the both sides of the north and south has changed into unsymmetry types.

My preliminary analyses show that it is related to the building of dams in the higher part of the estuary for keeping river water and stopping sand. It is also related to the change of the characteristics of the runoff way, the strengthening of silting trend, etc..

Since the dams were built, a lot of coarse sand sediments have been silted on

the river bed inside the dams. The amount sand which goes into the estuary has increased. The estuary has become a semi-confining one, and the action of tidal current has become stronger. The strength of hydrodynamic has been weakened and the sorting degree on underwater sediment has become small. The runoff water flows mainly along the south water way. The distribution of sediment types in the estuary has formed into an unsymmetrical pattern owing to the unequilibrium of hydrodynamic case on the both sides of the estuary. The mixing degree of freshwater and sea-water is getting stronger. The mixing type is so light in the flood period (but strong in the dry period) that a large number of suspended materials deposit at the estuary. The estuary has rich resources of suspended materials from rivers, and the depositing trend has become stronger than before. Thus, the conditions of underwater deposit of the estuary have changed obviously.

According to the present depositing conditions (the principal problem at present is silting; the topography shows a trend to be silted and become shallow; and the water area at the estuary will become narrow gradually), studies on this problem and plans for improving the harbour must be made as early as possible.

This paper refers to the depositional changes of the estuary in order to explore the evolutionary law and to form mechanism at the estuary. My preliminary study shows that the effective way to study the changes of an estuary is to study its changes of deposits. It will provide some basic data for a complete study of the evolutionary law at this estuary.