

解决泉州港口淤积问题的探讨

方 稻 香

(土木工程系)

摘 要

本文分析了泉州港的泥沙来源,淤积原因和水深变化的情况,提出了治理淤积问题的途径,并研究其可行性。

一、前 言

我国著名古港——泉州港,在宋元时代是世界上最大的贸易港口之一,号称“东方第一大港”。随着历史和自然条件的变迁,泉州港由盛转衰。解放后,尤其当我国实行“对外开放、对内搞活”政策以来,为了开发和利用泉州港,政府曾于1981年把该港正式定为“直接出口货物的起运点”,并于1982年经国务院批准恢复对外开放。泉州则成为全国14个对外开放的港口城市之一。近几年来,外商、华侨、港澳同胞、台湾同胞纷纷前来投资、经商、探亲、旅游,为了适应这种新的经济发展形势,满足面向国际市场的要求,须把泉州港扩建成一个具有相当规模的中型对外贸易港口。为此,本文着重对治理泉州港的淤积问题进行探讨。

二、泉州港的地位及现状

泉州地处沿海,海岸线全长421 km,海湾条件良好,素有“三湾十二港”之称。泉州港是泉州市的“门户”,是泉州市政治、经济、文化发展的主要组成部分。泉州矿产丰富,农业发达,近几年来工农业产值不断提高,国内外贸易额不断增长,因而泉州港的年吞吐量也随之不断增加,但由于港口设施跟不上泉州地区的经济发展,加上历史上遗留下来的不合理运输状况,致使港口吞吐量增长缓慢,极需提高港口吞吐能力。

泉州港经济腹地广阔,晋江七县一市以及邻近的县市是泉州港的经济腹地,一旦漳泉铁路建成并继续向西延伸后,泉州港的经济腹地将扩大至闽西、江西南部,甚至扩大到湖南南部及大西南,这些都为发展泉州港提供了有利的条件。

本文1987年6月13日收到。

为开发闽南金三角,发展对外贸易,迅速促进泉州地区经济发展,近几年交通部和福建省交通厅十分重视泉州港的建设和发展,仅1986、1987年就投资5000万元,等于解放后至1985年的投资总和的5倍,并计划在“七五”期间投资达1亿元以上。目前泉州港已有大小泊位14个(不包括县属港口),分老港区(下称内港),和新港区(下称后渚港)两个作业区。内港位于晋江下游感潮河段、顺济桥下游左岸200m处,距晋江口约10km,江口航道浅,且多湾道,港内风浪很小。内港原有驳岸码头9个(图略),可停靠50t至100t级的小船,1984年后将已塌坡的7、8码头改建扩建为3个200t级泊位的码头,将第9码头改建扩建为2个500t级泊位码头。后渚港位于泉州湾西北角的洛阳江下游右岸马头山下,距湾口约15km(图1),港内波浪不大,即使风力为8—9级,其最大波高也只是1.0—1.1m,港内掩护条件尚好,不需建造防波堤,只有在东北大风时,船舶作业才受到一定影响,故在后渚建港是可行。后渚港现有500t级的浮码头二座,并有相应的仓库、堆场和机械设备以及必要的陆上建筑物等配套,1985年一个3000t级件杂货码头的主体工程建成,并投入使用,其配套工程正在加紧施工。目前5000t级的粮食码头已经开工,另一个5000t级客货码头计划在今年下半年动工(图略)。最近在秀涂深水区抛置三个 1×10^4 t级浮筒系泊过驳泊位,并计划在石湖深水区抛置二个 2×10^4 t级浮筒系泊过驳泊位。此外泉州市商业局在后渚港现有一个3000t级石油码头。为满足泉州市广大华侨的愿望和要求,经交通部批准,从1987年8月16日正式开辟后渚—香港定期客班航线。

泉州港周围还有许多县属的中小卫星港口,如东石港、安海港、石井港、崇武港等,目前都正在加紧建设300—1000t级的码头;湄洲湾南岸肖厝经济区正在开发,一个 1×10^4 t级杂货码头已经开工,并拟建大吨位的石油码头。上述这些工程的建成可使泉州地区的港口形成一个南北相呼应的大、中、小港口群。泉州港将发展成一个具有相当规模的中型港口。

三、当前急待解决的问题

多年来,后渚港受建闸、围垦和河流泥沙的影响,港池航道逐年淤积,严重地影响了港口开发和建设。因此发展泉州港当务之急是解决后渚港的泥沙淤积问题。

后渚港位于泉州湾西北角洛阳江下游,晋江出口处大片浅滩北侧(图1)。该港原是一个天然良港,航道稳定,水深很好,直到50年代,5000t级的船舶还可自由出入。1972—1978年间,由于“五一围垦”、“城东围垦”、“白沙盐场围垦”和洛阳江建闸等,总共占去洛阳闸下至秀涂以内的水域面积约20km²,为原水域面积的39%,占去后渚港以内的水域面积约6.3km²,为原水域面积的25.8%,若以2m潮差计算,秀涂以内的纳潮量减少31%,后渚以内的纳潮量减少20%。纳潮量的减少,使流速变小,潮流动力作用削弱,水流挟沙能力降低,泥沙大量淤积,水深大大减少,这是后渚港泥沙淤积的主要原因。此外,涨潮流主轴流路不一致,也是造成淤积的一个原因。

10多年来,后渚港港池和航道淤积逐年增加,至1979年,12.9m的深槽消失,10m等深线被5m等深线代替;而5m等深线却被3m等深线代替;至1985年,8m深槽也消失,3m和5m等深线的长度和宽度大大减少;边滩也有较大的淤积。后渚至秀涂的白奇航段,航道最小水深从5.4m减至3.1m。这些情况严重地影响船舶航行和停靠,如3000t级石油码头,

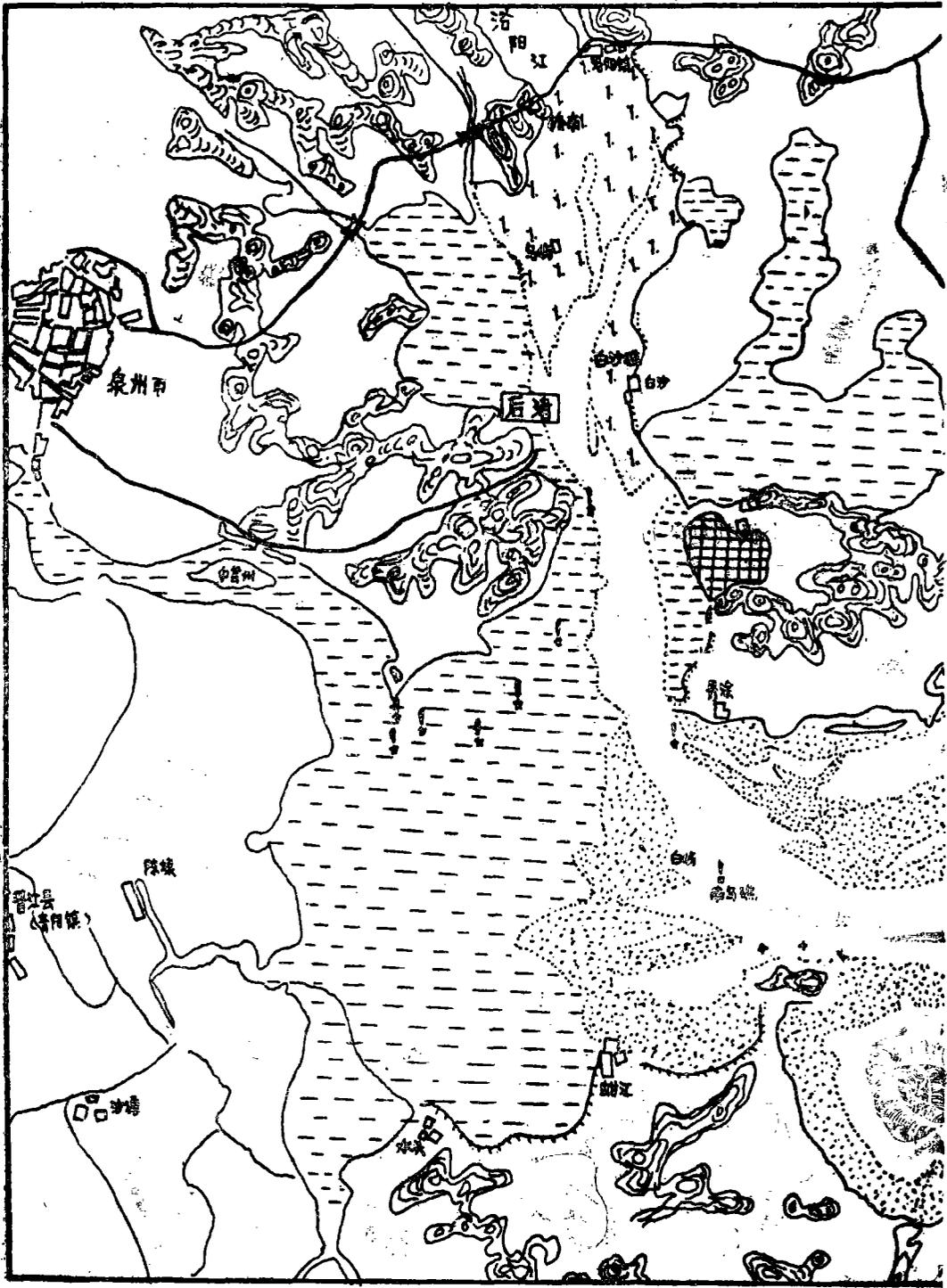


图 1 泉州湾

(1 : 99100)

1978年竣工时水深5.6 m, 到1985年只有1.8 m; 二个500t级的浮码头, 因泥沙淤积, 低潮时方舟经常搁浅; 新建3000 t 级杂货码头, 需要经常疏浚才能维持港池水深. 这些码头, 当前只能靠价格高昂的挖泥疏浚来维持通航.

从泥沙来源看, 造成后渚港淤积的主要物质来源是晋江下泄水流携带大量的泥沙, 其年平均含沙量为 $0.47\text{kg}/\text{m}^3$, 最大达 $1\text{kg}/\text{m}^3$. 晋江江口弯道多, 河床不稳定, 其出口与洛阳江汇合入泉州湾, 晋江携带出口的推移质泥沙在湾口淤积, 形成较大的拦门沙浅滩段. 而悬移质泥沙则随潮流带入后渚港内落淤.

内港位于晋江下游, 由于晋江上游建金鸡闸, 拦蓄了大部分径流, 加上两岸水土流失, 引起下游及泉州内港的大量淤积, 如过去300 t 级的船舶可自由进出港口, 而现在100 t 级的船舶还需要乘潮进港.

上述情况说明泉州港口泥沙淤积十分严重, 要发展港口必须从根本上治理好泥沙淤积问题.

四、解决问题的途径及可行性研究

泥沙淤积是一个极其复杂的问题, 它与泥沙运动的特点和规律、潮流和波浪等动力因素有关, 也与河床形态及其演变密切关系. 要解决泉州港淤积问题, 必须通过现场观测, 收集大量资料, 进行科学试验, 深入分析研究; 要从其历史及现状出发, 根据实际的情况和条件, 提出几个办法进行分析论证, 然后选择一个较切合实际、行之有效的治理方案. 现提出三个途径进行探讨.

1. 挖泥疏浚

这种靠挖泥维护航行水深的办法, 其工程费用较高, 工作比较复杂, 对于淤积严重的港口, 需要年年挖泥浚深, 极不经济, 又不持久. 如后渚石油码头, 1936年进行港池疏浚, 使用后头10 d, 码头前沿港池平均淤厚 0.56m , 56 d后港池平均又淤厚 0.24m , 照这样的淤积速度石油码头用不了一年就恢复挖泥前的高度. 新建的3000 t 级件杂货码头, 于1985年投产前进行了挖泥浚深, 使水深达到3000 t 级船舶吃水 -6.5m 的要求, 当时仅浚深港池, 其挖方达 $14 \times 10^4\text{m}^3$, 费用36万元. 可是到1987年又淤浅至 -4.8m , 为了满足即将通航香港的客班轮吃水的要求, 年初又对港池和航道进行一次性的挖泥疏浚, 挖深至 -7.0m , 挖泥 $60 \times 10^4\text{m}^3$, 费用250万元. 但是这样的水深能维持多久? 根据上述情况, 如不加以任何整治措施, 预料在一两年内又会淤浅而需要再次疏浚. 例如福州马尾港, 在没有整治之前, 也是年年挖泥, 年年淤积, 投资很大, 效果很差, 结果使当时的马尾港几乎到了淤废的地步. 类似的例子在全国还很多, 因此, 后渚港如果单纯依靠挖泥来维持航深是不能持久的, 故这种途径不可行.

2. 打开围垦 退耕还水

前述围垦和建闸会引起纳潮量的减少, 削弱潮流动力, 尤其是落潮潮流的水流动力. 若打开围垦, 退耕还水, 则可增加纳潮量, 提高潮流动力作用, 刷深航道, 增加水深. 下面对采用这种方法进行经济效益和技术可行的论证, 以及可能引起的政治影响的估计. 首先分析围垦前后的情况.

(1) 城东围垦: 总面积 4.699km^2 , 海堤总长 3.35km , 由南堤和北堤经岛屿连接而成,

堤上有水闸一座,设8个孔总长32 m。围垦工程量约用土石方 $1505 \times 10^4 \text{ m}^3$;材料费和拔工费累计投资约228万元;劳动力为135万工日(派工);材料消耗为水泥340 t,钢材45 t,木材650 m³。如果打开南北堤,将淹没北渠2 km多,增加淹没面积0.667 km²。

围垦前后的经济概况:围垦前小杂海产量不高,围垦周围11个村群众口粮奇缺。围垦后增加农田3.0015 km²,其中2.3345 km²水稻,年产2450 t,使原来11个缺粮村的口粮自给有余,1986年出现40年来未有的大旱年,这11个村的农民没有向国家要救济粮。此外0.667 km²甘蔗,年产5000 t;水产养殖0.2668 km²,经济收入逐年增加。同时,垦区内现有民房100多幢,每幢造价约2万元;电灌站8个,共计装机80 kW;尚有乌屿供水工程投资20万元等。

(2)“五一围垦”:总面积13.6068 km²,海堤为1.75 km,白奇村边有水闸一座,共12孔总长40 m。围垦工程量约用土石方 $170.8 \times 10^4 \text{ m}^3$;材料费和技工费累计投资约510万元;劳动力为257万工日(派工);用去水泥384 t,钢材37 t,木材517 m³。

围垦前后的经济概况:围垦前约有2000人靠小杂海捕捞为生,人均年收入约200元,有18个缺粮村。围垦后,种2.3345 km²水稻,年产2625 t;4.002 km²甘蔗,年产27000 t;其它还有蕃薯、花生等杂粮。围垦后解决了垦区18个村2万多人的口粮问题。另外,垦区内有糖厂一座,日榨量500 t;有机砖厂5个,年产值约100万元;堤内民房约100多座,8个农场、养殖场和一些简单建筑物等;堤外新生成的滩涂养蛎,收入也相当可观。

除上述两个围垦外,白沙、白奇的盐场围垦和洛阳桥闸,都有相应的工程投资和经济效益,不一一列举。

从上述两个较大围垦的经济效益看,围垦后其经济效益是不错的,如果退耕还水,其经济上的赔偿是相当大的,更主要的是围垦后解决了29个村的口粮问题,使农民从缺粮村变为略有节余,如果退耕还水,将遭到农民的反,造成政治上的不良影响。

从技术上的可行性分析:(i)1972年围垦后至今堤内地面高程平均增高0.5 m,堤外滩涂大大增高,面积加大,有的甚至淤高3—4 m。(ii)近几年来港内工程不断扩建,湾内水动力平衡受到破坏,很难恢复原来的生态平衡。(iii)围垦打开后,堤内外的大量泥沙在退潮时会被潮流携带而出。这些被带出的泥沙能运行多远,在何处落淤等问题都难以估计,如在港池航道落淤会引起反作用;要较准确、可靠地解决这一问题,须通过数学模型计算和物理模型试验来验证。因此,“打开围垦、退耕还水”,在经济上赔偿巨大,技术上没有把握,政治上有所影响,此途径难以实现。

3. 整治与疏浚相结合

整治是在不减少纳潮量的前提下,采用适当的建筑物来拥水、引流,束水攻沙,达到利用水力冲淤,维护港池航道水深的作用。这些整治建筑物,就是丁坝、顺坝、潜坝等,如用丁坝缩窄江面,加大流速,束水攻沙,促淤成滩;用顺坝保滩导流,促淤固滩,改善流态;用潜坝调整分流,塞支强干,整治叉道。合理地运用丁坝、顺坝、潜坝等工程措施来维护航深是航道整治的关键。

建国30多年来,我国在河口港的治理方面已经积累了许多经验,许多河口港的淤积问题,通过整治得到良好的效果。例如,福州马尾港,建港前自然水深可达5.0—8.0 m,建港后码头逐年淤积,年年挖泥维持航深,效果很差。1980年由于马杭水道萎缩,落潮水量分配

只占20%，以致码头前沿大大淤浅，1981年8月最小水深仅0.5m，码头处于淤废状态，经采用整治与疏浚相结合的方法，通过模型试验，以潜坝调整叉道分流，以丁坝束水挑流，使码头前沿水深增至8.0—11.0m， 1×10^4 t级海轮可以直接停靠码头进行作业，而且整治工程的投资在一年内全部回收，取得显著的经济效果。

浙江甌江口温州港，曾经单纯依靠疏浚维持航深，但实践证明无效，后采用整治与疏浚相结合的办法，应用丁坝、顺坝、潜坝的原理，通过模型试验和分析计算，确定整治方案，得到十分明显的效果，使码头前沿水深由0.5m增至5.0m以上，这是一个成功的经验。

浙江甬江口镇海港与后渚港相似，同样由于姚江建闸和镇海港外建防波堤，堵塞两个缺口，使涨落潮量大减，造成港内严重淤积，经采用整治与疏浚相结合的办法，在不减少进潮量的前提下，藉助丁坝约束水流，加大航道流速，以顺坝促淤固滩，改善流态，调整淤积部位。工程实施后，收到良好效果，航道水深增至7.0m，港池水深达8.0—9.5m， 1×10^4 t海轮能顺利进出港口。这一成功的经验可为后渚港的治理作借鉴，后渚港采用这种途径是可行的。

我国交通部天津水运工程科学研究所（下称天科所），曾为解决后渚港的淤积问题提供一个初步的整治方案，其整治原则是束窄通道，束水攻沙，采用一条顺坝五条丁坝的方案。这些整治措施经过一维数学模型数值计算，表明整治后基本上能在潮流作用下得到自然维护，即使产生淤积，数量也不会很大；经过经济和技术论证，也说明整治方案是可行的。但是，港口航道整治问题比较复杂，要在掌握大量水流泥沙运动规律、水文地质和河床演变规律等资料的基础上进行二维数学模型计算和物理模型试验，才能确定出比较有效和可靠的整治方案。天科所所作的分析研究和一维数学模型计算，对后渚港的整治是很有意义的，它为进一步研究后渚港的整治提供了必要的依据。同时，当前国内外已有较大规模的港口淤积模型试验和配合数学模型的研究成果，这也为研究后渚港的淤积问题创造了有利的条件。

后渚港自然条件复杂，历史资料奇缺，现场观测资料不足，近几年来有关部门虽已做了大量现场观测工作，积累了一些资料，但由于资料尚有不足、条件有所限制，要进行二维数学模型计算和物理模型试验，还需要补充一些水文、泥沙、河床演变等资料和必要的研究经费，然后在国内外研究成果和工程经验的指导下，在前人大量工作的基础上，通过现场观测，室内试验（包括物理模型和数学模型）和理论分析三结合的方法进行研究，最后定出一个切实可行的整治方案。为此提出以下几点建议。

对后渚港：（1）组织力量进行现场观测，包括潮流、潮量、流向、流速、含沙量、水深、波浪等的变化规律；泥沙来源，泥沙运动规律，泥沙水力特性，特别是晋江来沙的影响，湾口浅滩的变化等。为模型试验研究补充必要的资料。（2）在资料足够的基础上，进行二维数学模型计算和物理模型试验，确定整治方案。（3）对于“打开围垦、退耕还水”的途径，也可以通过数学模型计算和物理模型试验，做出进一步的科学论断。

对内港：（1）对晋江的水流、泥沙、河床及两岸的水土流失情况进行调查分析，补充必要资料。（2）对原有的整治工程（丁坝），观察研究其效果，必要时进行修补完善，使其发挥应有的作用，在不影响排洪的前提下，补充修建一些整治建筑物。（3）在有经费和力量的情况下，配合后渚港的整治，对晋江江口的浅滩进行必要的治理，这对解决后渚港的淤积问题也是有好处的。

参 考 文 献

- 〔1〕交通部水运规划设计院、福建省交通厅,福建省沿海港湾概况——泉州港,交通出版社,(1982)。
〔2〕龚耀祖,发展中的泉州港,中国港口,2(1987)。
〔3〕曾富有,对我省港口布局的探索,福建港口,1(1987)。

How to Harness the Silting in Chuanchow Harbour

Fang Daoxiang

Abstract

This paper introduces ways to harness the silting in Chuanchow harbour.

They are based upon a series of analyses on the origin of silt, the reason of silting, and water depth variation before and after building dykes to enclose tideland for cultivation.

They are confirmed by the feasibility investigation.