

试论思贤滘的演变及对水、沙的调节

应秩甫 陈志永 陈世光
(地理学系)

摘 要

本文根据现场观测和取样,并在前人论述的基础上,得到如下认识:①由思贤海演变为思贤滘,从而使西、北两江分流;②北江和绥江推移质泥沙的充填,是造成东平水道淤浅的直接原因;③思贤滘特有的水文和地貌条件,阻隔了西、北两江推移质的交换;④如能使思贤滘引西江之水东来,将是开发东平水道的理想办法。

一、思 贤 滘 概 况

思贤滘位于广东省三水县境,是珠江三角洲内沟通西、北两江的第一条汉道,长约1200米。关于它的发育演变,历来受到地理学家和水利专业人员的关注^[1-8]。

地质资料表明,思贤滘附近地区曾是一个沉积盆地,沉积物厚约40余米,在表层20余米近代冲积物之下有厚约10米的淤泥层,被认为是较老的淡水湖泊相的沉积物,是由西、北、绥三江汇流后淤积的。所以有人称地质时期的思贤滘地区为“丰乐湖”或“思贤海”。

图1是思贤滘地区的形势图。由图看出,思贤滘北岸王公围的南端指向东南,这反映至少在王公围修筑之前(13世纪前),水流的主要形势是由西江流向北江。但王公围外阁尾以南滩地的淤展方向指向西南,这说明至少在王公围修筑之后,思贤滘的水、沙运动发生了相反方向的发展变化。

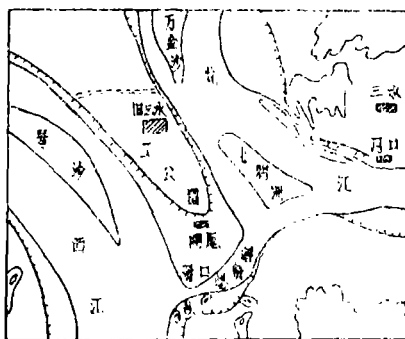


图1 思贤滘地区形势图

西、北两江在思贤滘以上各具独立水系。水面比降和床底坡降各不相同,而以北江为大。如北江河口镇三水水文站的床底高程较之西江马口水文站的河床高程高约10米。北江的水面比降以曲江——三水段为例是0.4/1000,而西江的梧州——马口段是0.2/1000。不过在思贤滘东、西滘口附近,两江的水位是很接近的,特别在中、枯水位时差值在0.3米以内,以北江为高。所以现时一年中的大多数时日北江水经思贤滘流

本文1984年3月收到

向西江。

古籍记载,宋时(13世纪)西江流经思贤濬及现今的北江下游河段直抵广州。当时的北江(濠水)是西江(郁水)的支流,在思贤濬地区与西江相汇。是什么原因使西、北两江分流而成目前的格局呢?看来主要是由于西江、北江,特别是绥江的大量泥沙使“思贤海”变为“思贤濬”,形成濬北的王公围、角尾围,濬东北的老鸦洲和濬西北的琴沙,同时也把濬南丘间低地充填成陆,形成今日宽约500米,长约1200米的思贤濬。从而限制了西江径流不能顺畅地流入原属西江下游的北江河段,并促使北江、绥江的泥沙在此河段沉积,引起河床淤高。

北江下游的思贤濬附近及东平水道三水县河口镇到紫洞口段,在不断淤浅过程中,绥江带来的泥沙是最为重要的。现今的绥江仍是比降最大,含沙量最高,发洪最早而享有“竹筒水”之名。在它汇入北江后,就有郭苏沙、万金沙、老鸦洲及三水县西南镇附近的新沙、南沙等出现,不但阻碍了西江来水,更使北江经思贤濬分流西去。

二、思贤濬对西、北江水、沙量的分配和调节

思贤濬的发展过程是由宽变窄。当它发展到某一阶段时,其过水断面所能通过的西江流量在北江、绥江来水的顶托下,不足以继续带动泥沙,于是在北江下游河段发生堆积,而堆积淤浅又进一步堵塞西江来水,使过濬流速变缓,过水断面束窄,过濬流量减少,从而加重北江河段的淤积。如此恶性循环,造成今日的分流局面,并使思贤濬过水断面变得相对稳定,处于新的动态平衡。

有人认为,北江下游河段的淤浅,是由于思贤濬把北江水分入西江,而把西江泥沙带到北江的结果。如北江每年平均净向西江分水93.7亿立方米,占北江石角站径流量(410亿立方米)的23%,而西江每年平均向北江净输悬移质沙量为191.9万吨,占北江石角站悬移输沙量的37%。这个比值虽大,但其绝对值比之思贤濬自然调节中的过濬流量和过濬悬移输沙量并不算太大。表1、2所列数字,仅是几次,而且并非最大洪水过濬水、沙(指悬移质沙量,下同)超过三水站50%时的统计。由表可知,当洪水来时,平均过濬流量常在1000—2500米³/秒之间,从而使三水站流量保持在2000—3000米³/秒。

表1 西江过濬水量和沙量 (按超过三水站50%时统计)

年月日	三 水 站			西 江 经 思 贤 濬 入 北 江				
	流 量 (米 ³ /秒)	径流量 (亿米 ³)	输沙量 (万吨)	流 量			输 沙 量	
				米 ³ /秒	亿米 ³	%	万吨	%
1954 28/7—25/8	2644	70.8	172.0	1599.6	42.8	60.5	129.0	75.0
1957 15/6—12/7	3157	81.9	200.0	1673.2	43.4	53.0		
1960 13/7—24/7	2090	21.7	96.8	1412.8	14.7	67.6	91.3	94.3
1964 3/8—4/9	3480	93.2	287.0	1827.0	48.9	52.5	195.1	68.0
1971 16/5—12/9	2962	391.5	987.0	2541.4	335.9	85.8		

表2 北江过濬水量和沙量 (按超过三水站50%时统计)

年 月 日	三 水 站			北江经思贤濬入西江				
	流 量 (米 ³ /秒)	径流量 (亿米 ³)	输沙量 (万吨)	流 量			输 沙 量	
				米 ³ /秒	亿米 ³	%	万吨	%
1957 20/5—2/6	2000	61.1		1100.0	33.6	55.0		
2/6—15/6	3152	40.7		1765.0	22.8	56.0		
1961 28/8—23/9	2880	76.8	130.0	1670.4	44.5	58.0	19.5	15.0
1966 28/3—10/5	776	27.0		1334.7	46.4	172.0		
1967 3/4—10/4	679	5.6	10.2	2458.0	20.3	362.0	27.3	268.0
4/8—25/9	3220	14.0	542.0	2543.8	11.1	78.8	422.8	78.0
1970								
14/10—29/10	912	12.2		1003.2	13.4	110.0		
1972 30/4—23/7	1629	124.0		928.5	70.7	57.0		
1974 1/5—24/5	1170	26.0	50.0	1521.0	33.8	130.0	102.0	204.0

特大的洪水还会有更大的数值,如解放以来实测到的最大过濬流量是1976年西江洪水流向北江为7520米³/秒,1974年北江洪水流向西江为7400米³/秒;1982年5月15日当北江清远县洪水时,估计北江过濬最大流量为9000—10000米³/秒(由三水县河口镇水文站提供资料)。可见,思贤濬自然调节的“进出”量值是很大的,前述的全年平衡结果使北江失水94亿米³和增加悬沙量192万吨,其实只是思贤濬在二次或三次洪水过程中所调节的数量,它对东平水道的淤积能起多大的作用,是值得进一步探讨的。

此外,如果没有思贤濬的调节,即使在洪水季节,由于没有西江径流的补入,三水站在平时的流量可能要降到1000米³/秒或稍多一点,而枯水季节时,虽没有思贤濬的分流,但三水站的流量大概也不会超过1000米³/秒。

表1、2所示的是洪季的情况。枯季情况见图2。图示1979年12月29日思贤濬地区实测的流量和水位过程线,实线(1)代表思贤濬过濬流量,虚线(2)是三水站流量,粗线(3)为三水站的潮水位。图中思贤濬正流量代表由北江分流到西江,负流量则反之;三水站正流量表示退潮流量,负代表涨潮流量

图2表明,枯水季节主要是北江的水通过思贤濬流向西江,但也有几个小时西江在潮水顶托下通过思贤濬分流到北江。思贤濬流量与三水站流量有很好的相关性,同时对三水站潮位过程线,思贤濬过濬流量的变化明显地受控于潮位的变化。这意味着,如果使东平水道水流畅通,三水站水位降低,就有可能从思贤濬引西江径流东来。

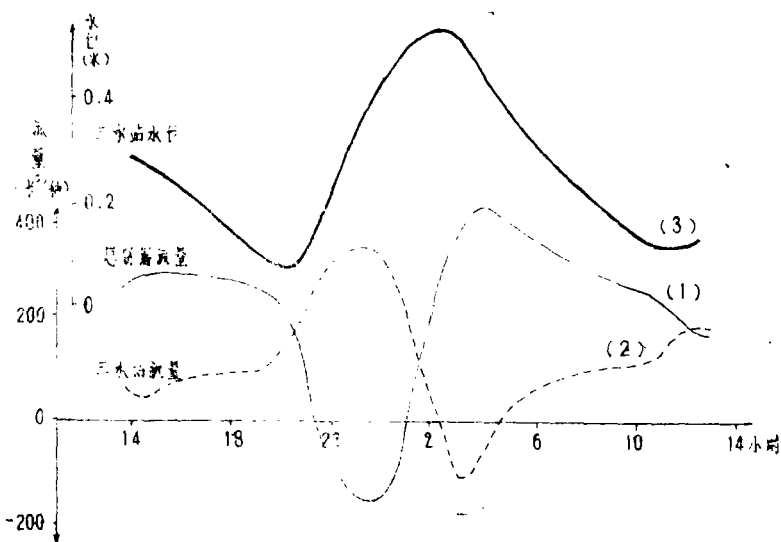


图2 三水、思贤濠流量水位过程线

三、从床沙分布规律看思贤濠附近西、北江推移质泥沙分布特点

上述思贤濠的分沙，指的是悬移质泥沙。我们根据河床底质采样，分析思贤濠地区底质粒径在分布上的特点，来探讨推移质的活动和追索东平水道床沙的来源。

图3中的(A)、(B)、(C)分别是思贤濠内、西江马口附近和北江河口镇附近底质粒径的概率累积曲线。比较可知，(A)思贤濠动力最弱，颗粒最细，分选也最差。属于有双向水流作用的汊道河床型，即双跳组分明显，悬移质含量高，而滚动组份缺失，表明它是经常处于弱流环境中；(B)西江马口(上小洲)附近相对来说动力较强，分选较好，具有三个组分，两个截点都位于较粗的位置上；(C)北江河口镇附近，介于上述两

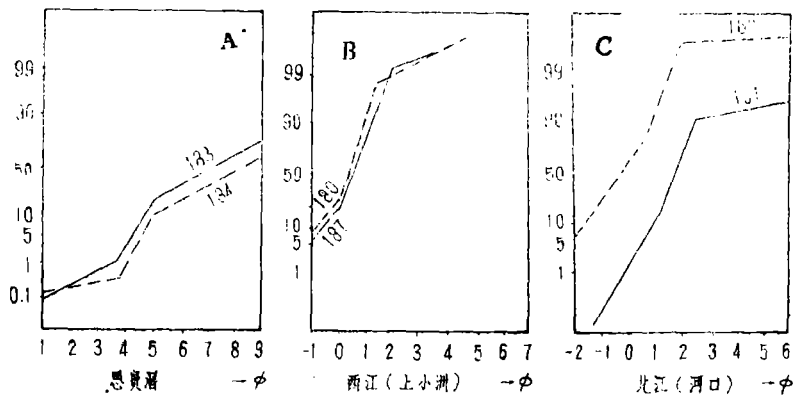


图3 概率累积曲线

者之间，推移质成份变细，即粗截点移向细的方向，说明动力减弱，分选较差，但沉积

物中推移质组分为最高,概率累积可达80%以上,而西江的只有40%,思贤濬仅10%左右。

1981年9月在思贤濬地区采集的46个样品,以西江、思贤濬、北江等不同河段排列,用粒径分布特征表、综合频率曲线图和粒度谱图等来描述它们的分布和追索它们的来源。

表3列出了思贤濬附近底质粒径的分布特征,其中的粗颗粒指粒径大于0.5mm者,其 ϕ 值小于1(即粗砂);细颗粒则指粒径小于0.063mm的, ϕ 值大于4(即粉砂淤泥)。

表3 思贤濬附近底质粒径分布特征

项 目	西 江		思 贤 濬			北江老鸦洲				北 江
	濬口北	濬口南	西	中	东	西	南	东	北	河口镇
最大粒径 ϕ	-1	-1	0	0	1	0	-2	-2.32	-2.32	-2.32
粗颗粒($\phi < 1$)频率%	17.5	50.6	0.6	0.3	0.1	3.3	32.6	65.7	67.6	35.1
细颗粒($\phi > 4$)频率%	10.2	0.3	79.2	90.5	94.9	82.9	31.1	3.5	4.1	25.8
中 值 ϕ	2.16	0.97	6.47	7.23	7.46	6.23	2.46	0.26	0.36	0.61
分选系数 QD	0.67	0.41	2.06	1.90	1.75	1.91	1.19	1.0	1.09	0.92

前者一般表现为推移质,后者则常属悬移质。由表3可见,西江底质在思贤濬口以南比濬口以北略为粗化,可能与采样时间(洪季)和部位(凹岸,水流相对集中)有关。思贤濬内物质很细,其中以东端最细。细颗粒物(粉砂淤泥)在东端占95%,西端则不到80%。北江的物质最粗,由老鸦洲北及洲东,到河口镇附近其沉积物可说是一脉相承的。只是在河口镇附近略有细化,这与动力减弱、悬沙落淤等因素有关。

图4(A)为综合频率曲线图,由图可以看到,西、北两江的粗砂和中砂在思贤濬尖灭。濬内主要以 $>4\phi$ 的粉砂淤泥为主,含量达90%以上。2—4 ϕ 的细砂在濬内稍有存在,以濬东端为多,约占20%。北江以粗砂为主,达86%以上;西江在思贤濬的西口即琴沙附近以细砂为主。

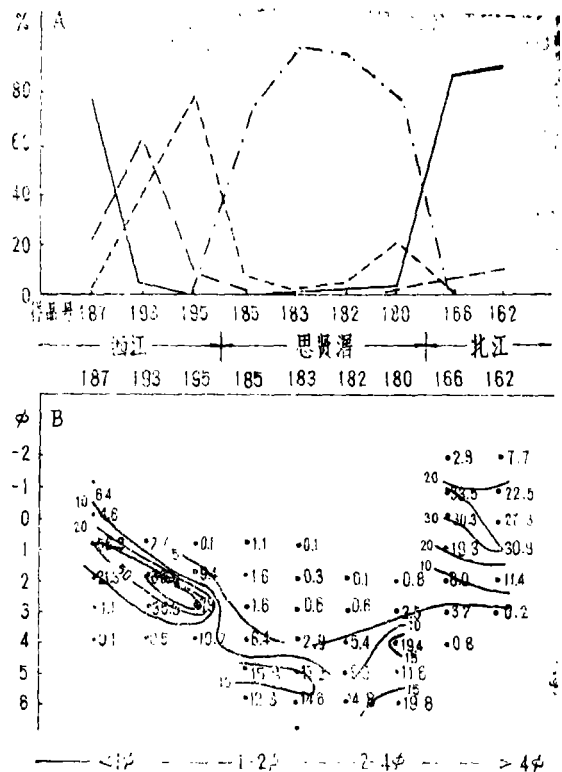


图4 颗粒分布特征图

图4(B)是粒度谱图,图中柱状排列的数字是样品中不同粒级的百分比含量,曲线为优势粒级含量等值线,由图可见,西江、思贤濠和北江沉积物中优势粒级各具体系。西江优势粒级的粒径为 $1-3\phi$,以琴沙尾较细,向下游反而增大。北江优势粒径 $-2-1\phi$ 粒级的分布于北部,向南变细。思贤濠内则以 ϕ 值 >5 的细颗粒为主。图中等值线趋势指出了优势粒级的扩散方向,如西江较粗的沉积物止于西濠口。北江的粗颗粒也未能进入思贤濠。显然,能通过思贤濠的只有 ϕ 值 >4 的细颗粒物质(属粉砂质淤泥),且往往呈悬浮搬运。

据此可以认为,西、北两江的推移质泥砂是没有,或极少有通过思贤濠而进行交换的。

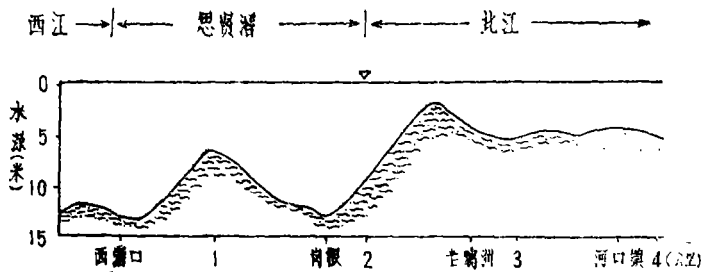


图5 思贤濠沿深纵剖面图

思贤濠及其附近河床地形的特点可作为上述认识的佐证。由图5看出思贤濠东、西两出口处各有一个深潭,著名的石龙深潭就位于昆都山下的岗根村前。这些深潭与洪水过濠时所发生的水旋位置是一致的。西江洪水来时,水旋就发生在东濠口的昆都山前;北江洪水来时,水旋则发生在西濠口。水旋的产生取决于西、北两江的水位差。前面已经提到:平时在思贤濠两端的水位差是不大的,只有20—30厘米,所以濠内流速不大,也就没有水旋发生。一旦洪水到来,两端就出现很大的水位差,一般可达2米,水面比降 $1.6/1000$ 到 $2.0/1000$ 。此时水声大作,水旋也随之出现,濠涡中心可以比周围水面低2—3米。水旋是因水面比降大而产生的水体运动现象,其位置正好在两江的汇流点上(即局部基准面)该处动能达到最大值,理论上应等于由两端的水位差所具有的位能,因此它必然要作功消能。强烈的旋涡以及由此而产生的深潭,正是水流消能的表现。思贤濠河道的弯曲和中部床底的隆起,都与水旋的作用有关;这又明显地有助于水旋的形成和发展。这样,思贤濠河床的特有的形态和动力状态恰好阻碍了西、北两江推移质泥砂的交换。因为平时过濠的流速小,没有力量推动推移质越过思贤濠中段隆起的泥脊,它象门槛一样挡住了泥沙的交往。当少量推移质泥沙来自西江的就堆积在西濠口的深潭里,来自北江的则贮存在东濠口的深潭内。这两个深潭就成了“集沙坑”。北江洪水来时,使堆积在西濠口深潭里的西江泥沙随着水旋的深掘被冲回西江;西江洪水则把积贮在东濠口深潭里的北江泥沙也由水旋挖掘而退还给北江。所以在整个思贤濠河段内其底质以悬移质落淤的细颗粒泥沙为主。少量滞留的推移质粗颗粒物质则由于濠内水流的横向运动(主要在洪水过濠,水旋发生时)而被推抛并堆积在濠北的滩地上。总之,思贤濠实际上隔断了西、北两江的推移质泥沙的交换。

四、思贤溜的自然调节作用对东平水道的影响

东平水道泛指思贤溜以下北江下游经潭洲水道，平洲水道到珠江干流广州港的河道。该水道上端通过思贤溜与西江相连接。历来认为，思贤溜的自然调节作用对它的影响很大，但根据上述分析可将思贤溜对东平水道的影响归结为如下几点：

1. 北江洪水来时减轻东平水道排洪负担，如表1、2所列，一般分洪流量在1000—2500米³/秒，最大值可达9000—10000米³/秒（1982）；

2. 枯水时，分走北江水量，对东平水道的航运不利；

3. 西江发洪时，会加重东平水道排洪负担，而且带来较多的悬移质泥沙，少部份会在东平水道落淤。由于大部份悬移质泥沙作为冲泻质随洪流越境而过，而推移质泥沙又不能过溜，因此西江洪水对东平水道的冲刷可能也有一定功效。

造成目前北江下游，特别是东平水道淤积的，主要是由于思贤溜形成后限制和阻碍了西江来水，使原来宽河大谷水量不足，潮流上溯顶托，于是东平水道一带便成为北江和绥江推移质的落淤场所。

因此，在东平水道的整治中应该因势利导，引西江之水冲北江之沙。

从思贤溜岗根站和河口镇三水站的水位资料中看到：当三水站的水位低于岗根站10厘米以下时，一般是北江通过思贤溜分流到西江；如果三水站水位低于岗根站10—15厘米，一般仍以北江分流到西江为主，但也有相反的可能；当三水站水位低于岗根站15厘米以上时，西江水流就会通过思贤溜灌入北江下游。所以如能使三水站的水位降低30厘米，就不仅可以使北江的水在平时不再分流到西江，而且还可从思贤溜引入西江径流来冲刷东平水道的泥沙和改善东平水道的航运。

参 考 文 献

- 〔1〕叶汇，地理学报，23（1957），2，p.145—160.
- 〔2〕叶汇，中山大学学报（自然科学版），1957，2，p.172—183.
- 〔3〕曾昭璇、黄少敏，广东师院学报（自然科学版），1977，1，p.60—77.
- 〔4〕曾昭璇，人民珠江，1982，1 p. 8—13，17.
- 〔5〕李春初、杨干然，全国地理学会地理学术会议论文集（1977），科学出版社，1980，p. 67—75.
- 〔6〕侯晖昌，人民珠江，1980，1，p.52—60.
- 〔7〕乔彭年，人民珠江，1980，2，p.40—50.
- 〔8〕廖运祺、范锦春，人民珠江，1981，1，p.1.

A Discussion on the Evolution of Sixian-jiao Channel and Its Regulation of the Water and Sediment

Ying Zhifu Chen Zhiyong Chen Shiguang

Abstract

This paper is based on the observing and sampling in the field also referring the reviews of some scholars, and then gets some cognition as follows:

1. The evolution of Si-xian jiao channel was from the waters of Si-xian to the Channel of Si-xian jiao, after that the division between the Xi-jiang and Bei-jiang was formed.
2. It is the main cause of shallowing in the Dong-ping waterway, that is filled by bed-load of the Bei-jiang and Sui-jiang.
3. The especial conditions of hydrology and geomorphology in the Si-xian jiao channel stops the interchange of bed-load between the Xi-jiang and Bei-jiang.
4. If people could lead the Xi-jiang water coming to Bei-jiang, that is an ideal way to develop the Dong-ping waterway.