

# 南流江三角洲沉积特征及其环境演变\*

## Sedimentary Characteristic of the Nanliu River Delta and Its Environmental Evolution

黎广钊 刘敬合  
Li Guangzhao Liu Jinghe

方国祥  
Fang Guoxiang

(广西海洋研究所 北海市南珠路 53600)  
(Guangxi Institute of Oceanology,  
Nanzhu Road, Beihai, Guangxi, 536000)

(广州地理研究所 广州市先烈中路 510070)  
(Guangzhou Institute of Geography, Middle  
Xianlie Road, Guangzhou, Guangdong, 510070)

**摘要** 南流江三角洲钻孔记录揭示,三角洲全新世沉积陆上部分有三角洲平原相、三角洲前缘相、前三角洲—浅海相、河床相依次迭覆的特征;水下部分有三角洲前缘相、前三角洲—浅海相、河床相依次迭覆的特征。该三角洲大体经历了全新世早期——海侵阶段、全新世中期——稳定阶段和全新世中晚期——海退阶段。南流江主河道自明代初(距今约600年)开始,从东部周江逐渐向西部变迁至七星岛附近入海。

**关键词** 南流江 三角洲 沉积环境

**Abstract** According to the drilling logs from Nanliu river delta, Holocene deposit in the delta is characteristic of facies delta plain, delta front, pre-delta neritic and riverbed in regular order in the land part, and facies delta front, pre-delta neritic and riverbed in the subaqueous part. The delta has roughly gone through three stages of transgression——early Holocene, stabilization——mid Holocene and regression——mid-later Holocene. Since the early Ming Dynasty (about 600 years ago), the principal river course of Nanliu river has moved from Zhou river (eastern) to about Qixing island (western) and flows into sea.

**Key words** Nanliu river, delta facies, environmental evolution

### 1 地质概况

南流江三角洲发育于合浦断陷盆地,受到合浦—北流北东向深大断裂带的控制。三角洲地区周边第四纪地层主要有:更新统湛江组(Q<sub>1z</sub>)浅黄、浅灰、灰白色砂砾层、砂层、粉砂层、粘土质粉砂层和粘土层,属河流相和湖泊相沉积;更新统北海组(Q<sub>2b</sub>)褐色铁质胶结砂砾层、棕黄、黄褐色砂层、粘土质砂层和砂质粘土层、属洪积—冲积相沉积,主要分布于河口三角洲两侧,形成高差10~20m的陡坎,其上为剥蚀侵蚀平原,出露广泛;全新统(Q<sub>3</sub>)主要岩性有砂砾层、砂砾粘土层、粘土层和淤泥层等,广泛分布于南流江三角洲平原和水下地区;其沉积相有河床相、冲积相、冲积—海积相,海积相等。

### 2 三角洲沉积特征

#### 2.1 陆上三角洲全新世沉积特征

根据南流江三角洲平原钻孔记录,冰后期三角洲沉积层大部分地区保持原始三角洲沉积层序。由于三角洲的前展,河流随之延伸,部分地区的三角洲沉积层序在不同程度上受到后期河流水流的冲刷改造。现以合14孔揭示的沉积层序为代表叙述南流江三角洲平原的沉积特征。

合14孔位于合浦党江乡大头坪。根据岩性、沉积结构、生物化石及沉积相演化,该孔揭示的沉积层自下而上(从老到新)分为6层,见图1。

第Ⅵ层:岩性为棕红色砂砾石,砾石为次圆状,砾径2~5cm不等。胶结物为粘土、夹半固结状白色砂质粘土薄层,未发现生物化石。根据岩性特征与邻区地层对比,属于早更新世湛江组,反映冲洪积相沉积环境。

第Ⅴ层:岩性为灰黄、浅黄灰色砂砾,砾石大小多为4~5cm,呈不规则状,次棱角至次圆状,磨圆

1994-03-21 收稿。

\* 国家自然科学基金资助项目。

度中等,砂和细砾磨圆度较差。沉积物大小悬殊,夹有细砂淤泥。上部含少量滚圆状和书页状铁皂石,在顶部发现少量有孔虫,如毕克卷转虫变种(*Ammiina beccarii*),亚易变筛九字虫(*Cribroinon subincertum*)等,并见有少量硅藻,如双壁藻(*Diplontis*),小环藻(*Cyclotella*)等。反映河流下游河床相沉积,为全新世早期。

第IV层:岩性为深灰色粉砂质淤泥,含球状黄铁矿及滚圆状、书页状铁代皂石,并含丰富的软体动物贝壳。有孔虫化石有毕克卷转虫变种,异地希望虫(*Elphidium advenum*)、亚易变筛九字虫、五块虫(*Quinqueloculina*)等;介形虫有新单角介(*Neomonoceratina*)、过渡勾眼介(*Alocopocythere profusa*)、清晰始海星介(*Proponocypris clara*)、中华丽花介(*Sinocytheridea*)等;底栖贝类化石有笋锥螺(*Turritella ferebra*)、泥蚶(*Arcanarosa*)等。反映

前三角洲—河口湾沉积环境。 $C^{14}$ 年龄测定值为距今 $6110 \pm 170$ 年,属全新世中期。

第III层:岩性为灰色砂,以细砂为主,含少量泥质。下部夹黄灰色泥团 $3\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ ,含铁代皂石和褐铁矿化铁代皂石,皂石多呈滚圆状。碎屑重矿物含量 $1.38\% \sim 2.48\%$ 。微体化石有毕克卷转虫、双壁藻、圆筛藻(*Coscinodiscus*)、小环藻、桥穹藻(*Cymbella*)、花舟藻(*Navicula*)。反映近岸带和潮间带下部沉积环境。

第II层:岩性为灰色淤泥质粉砂和灰色砂—淤泥—粉砂,含极少粗砂。微体化石有三角藻(*Triceratium*)、桐环藻、双壁藻、桥穹藻、小环藻、椭圆双壁藻、颗粒形藻、圆筛藻等。反映潮间带上部沉积环境。

第I层:岩性为黄灰色粉砂质粘土,较致密,含黄褐色氧化铁结核和大量植物根茎。微体化石有半洋虫(*Hanzawaia*)、三角藻、辐刺藻(*Actinopterychus*)、条纹小环藻(*Cyclotella stylonum*)、圆筛藻、施氏双壁藻(*Diploneis smithii*)、轮藻(*Charites*)等。反映潮间带上部沼泽沉积环境。

综上所述,该孔揭示的沉积层具有三角洲平原相、三角洲前缘相和前三角洲相依次迭覆的特征,构成完整的三角洲层序。合14孔所揭示的南流江三角洲层序厚度9 m,在埋深7.50~7.60 m之间的淤泥放射性 $C^{14}$ 年龄测定值为距今 $6110 \pm 170$ 年,推算出陆上三角洲平原的平均沉积速率为 $1.25\text{ mm/a}$ 。

## 2.2 水下三角洲沉积特征

水下三角洲是形成陆上三角洲平原的基础。南流江水下三角洲,自河口向西南发育延伸至廉州湾口外,其面积为陆上三角洲平原面积的2倍,约 $300\text{ km}^2$ 。为了研究三角洲的沉积层序、形成和演变,在水下三角洲潮间带下部,即最低低潮位附近一带从东至西布设了4个钻孔。钻孔均穿透了冰后期沉积层,进入湛江组。冰后期沉积层为灰黄色、青灰色疏松的砂泥质,下伏为湛江组或北海组半固结的棕红、灰黄、灰白色砂砾、粘土层。二者接触界线清楚。在冰后

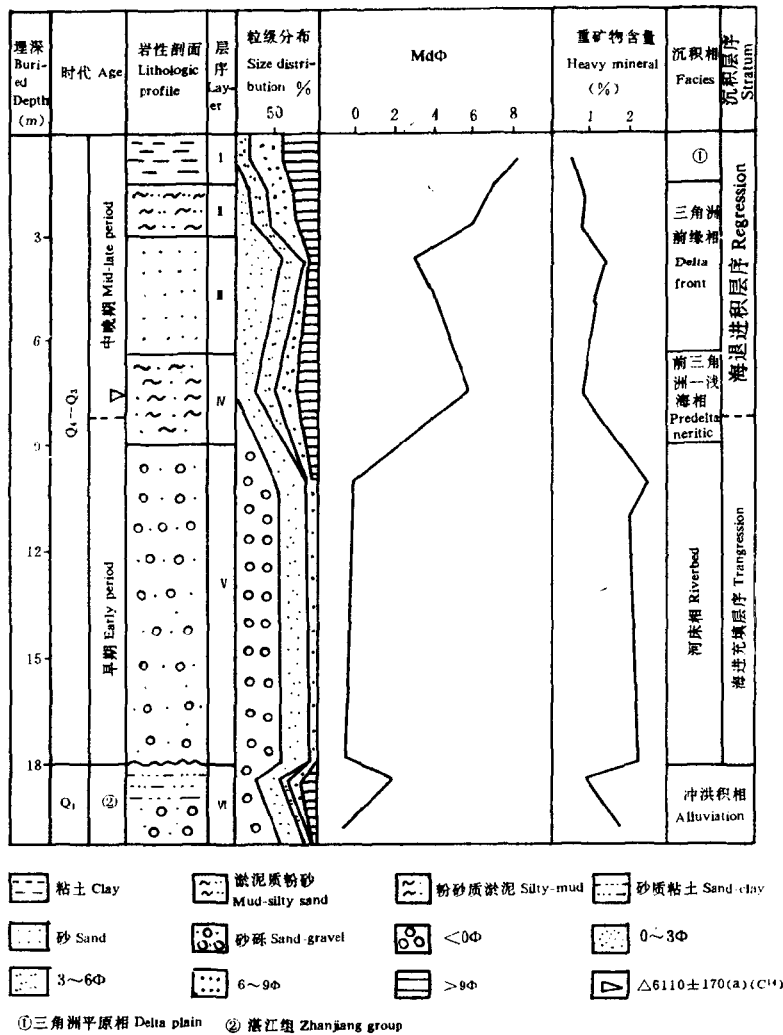


图1 南流江河口三角洲平原合14孔柱状剖面图。

Fig. 1 Columnar profile of He core 14 in the Nanliu river delta plain

期三角洲沉积层基底上有清楚的古河系。从4个钻孔所揭示的冰后期沉积层可知,水下三角洲沉积层的厚度变化为:东部和中部较厚,8.5~11.0 m,西部南干江口外最薄,厚度仅3.0 m,厚度变化详情见图2。

现以Ⅶ孔所揭示的垂直沉积层作为代表性论述。根据岩性、生物化石、沉积结构特征及C<sup>14</sup>测年数据,该孔沉积层从下而上(从老到新)划分为4层(图3)。

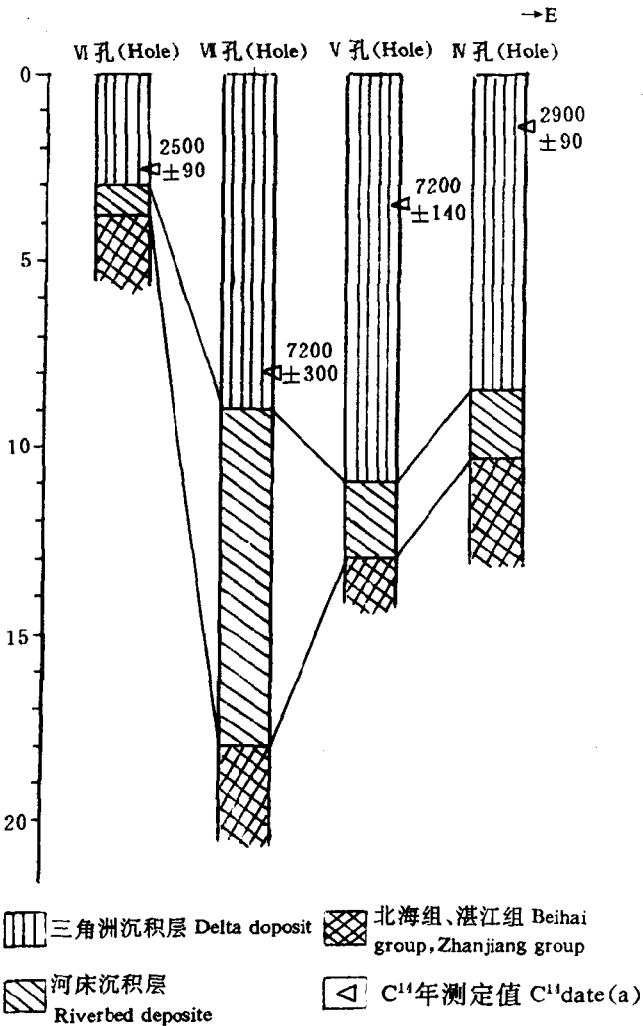


图2 南流江水下三角洲沉积层对比图

Fig. 2 Correlation of the sedimentary stratum in Nanliu river submerged delta

第Ⅳ层:上部岩性为灰黄色粉砂质粘土,以粘土为主,顶部为20 cm厚的灰黑色泥炭土,底部呈铁红色。下部为灰白色、灰黄色粘土质,含砾粗砂、以粗砂为主;粗砂占60%,粘土占20%,砾石占15%,中细砂占5%。砾石为次圆一次棱角状、半固结状,砾径2~4 mm。胶结物为粘土。未见海相生物化石。层厚>2 m。反映冲洪积相,属早更新世湛江组。

第Ⅲ层:岩性为黄色粉砂质粗砂,以粗砂为主,粗砂占50%~60%,粘土占10%,细砾占20%,卵

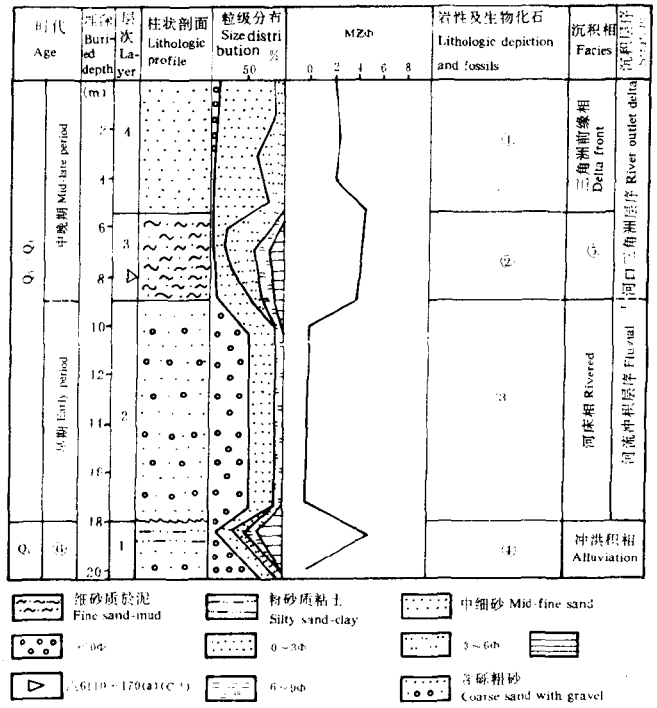


图3 南流江水下三角洲Ⅶ钻孔综合柱状图

Fig. 3 Columnar profile of core VII in the Nanliu river submerged delta

①灰黄、青灰色中细砂,含贝壳碎屑。有孔虫属种有:毕克卷转虫变种、异地希望虫、亚洲希望虫、球室刺房虫、五块虫、三块虫等,介形虫有:隆起角金坡介、穆赛介、耳形介等。Greyish-yellow, greenish-grey med-fine sand with shell detritus. Foraminifera: *Ammonia beccarii*, *Elphidium advenum*, *E. asiaticum*, *Schackoinella globosa*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*, etc. Ostracoda: *Cornucoquimba gibba*, *Aurila Munseyella*, etc. ②青灰色细砂质淤泥。含较多贝壳碎屑和完整软体动物化石,如棒锥螺。富含孔虫、属种为异地希望虫、同现孔轮虫、亚洲希望虫、毕克卷转虫、压扁卷转虫、太平洋罗斯虫、逢口虫、半泽虫、判草虫、小滴虫等,介形虫有日本穆赛介、美山双角花介、船状耳形介、刺戳花介等。Greenish-grey fine sand-mud with many shell detritus. Mollusc: *Turricula*, *Favosifera*, *F. advenum*, *E. asiaticum*, *Cavartalia anaetens*, *A. beccarii*, *A. compressuscula*, *Renssurina pacifica*, *Fissurina*, *Hanzawaia*, *Brizalina*, etc. Ostracoda: *Munseyella japonica*, *Bicornucyther bisanensis*, *Aurila*, *Stigmatocyther*, etc. ③黄色含砾粗砂,粗砂占60%,砾石占20%,卵石占10%,粘土占10%。未见海相生物化石。Yellow coarse sand with gravel. Coarse sand occupy 60%, gravel 30%, clay 10%, no marine fossils have been found. ④上部为灰黄色粉砂质粘土,局部呈铁红色;下部为灰白色粘土质含砾粗砂 Upper: grey-yellow silty clay, iron-red in the part. Lower: grey-white clay-coarse sand, gravel. ⑤前三角洲—浅海相 Predelta shallow-sea ⑥湛江组 Zhanjiang group.

石占 10%；卵石为次圆—圆状，颗粒分布不均匀，分选差。底部被铁质染成红色，未发现海相生物化石。层厚 9.5 m。反映河流河床冲积相，属全新世早期。

第 I 层：岩性为青灰色细砂质淤泥，含较多贝壳碎屑和部分完整软体动物化石，如棒锥螺 (*Turritella*)。沉积物颗粒中细砂占 32.6%，粉砂占 28.2%，粘土占 23.9%，中砂占 7.2%，粗砂占 4.9%，砾石占 3.2%。层厚 3.1 m。富含孔虫化石，如异地希望虫，同现孔轮虫 (*Cavartotia annectens*)，亚洲希望虫 (*Elphidium asiaticum*)，毕克卷转虫变种，压扁卷转虫 (*Ammonia compressiuscula*)，日本半泽虫 (*Hanzanwaia niponica*)，太平洋罗斯虫 (*Reussurina pacifica*)，缝口虫 (*Fissurina*)，三块虫 (*Triloculina*)，判草虫 (*Brizalina*)，小滴虫 (*Guttulina*) 等。介形虫有日本穆赛介 (*Munseyella japonica*)，美山双角花介 (*Bicornucythere bisanensis*)，船状耳形介 (*Aurilacythma*)，刺戳花介 (*Stigmatocythere spinosa*) 等。代表前三角洲—浅海相沉积环境。层底部砂质淤泥层 7.54~8.54 m 处的  $C^{14}$  测年值为距今 7200±300 年，属中全新世。

第 I 层：岩性为灰黄、青灰色中细砂，分选好，以细砂为主。颗粒中细砂占 51.4%，中砂占 28.5%，粉砂占 10.6%，粗砂占 7.8%，砾石含量很少，仅占 1.7%。含有生物碎屑，海相微体化石中，有孔虫有毕克卷转虫变种、异地希望虫、亚洲希望虫、球室刺房虫 (*Schackoinella globosa*)、太平洋罗斯虫、抱球虫 (*Spiroloculina*)、五块虫、三块虫等，介形虫有隆起角金坡介 (*Cornucoquimba gibba*)、穆赛介、耳形介等，偶见苔藓虫 (*Crisia*)。本层微体化石个数较少，且个体较小，属种单调。反映三角洲前缘潮间带沉积环境。

表 1 4 个钻孔沉积层埋深的厚度、层位  $C^{14}$  测年值及沉积速率  
Table 1 Buried thickness,  $C^{14}$  date, sedimentation rate of the sedimentary stratum in the four cores

孔号 Drill	埋深厚度 Buried thickness (m)	$C^{14}$ 测年值 $C^{14}$ date (a)	沉积速率 Sedimentation rate (mm/a)
IV	1.25~2.0	2900±90	0.56
V	3.0~3.9	7200±140	0.48
VI	2.3~3.0	2500±90	1.06
VII	7.54~8.54	7200±300	1.14

4 个钻孔所揭示沉积层埋深的厚度与其所在层位的  $C^{14}$  测定年龄及沉积速率推算结果见表 1，从表 1 可以看出，南流江水下三角洲 7000 年以来沉积速率在 0.48~1.14 mm/a 之间，其中东部为 0.48

~0.56 mm/a，西部为 1.06~1.14 mm/a。说明现代水下三角洲东部地区沉积速率较慢，西部地区沉积速率较快，反映出现代南流江主河道南干江是从西部流入海。

### 3 河口三角洲环境演变

#### 3.1 河口三角洲演变阶段

根据沉积层的岩性、岩相、微体古生物、矿物成分、 $C^{14}$  测年数据、海平面升降、地貌形态格局等因素，南流江三角洲地区冰后期三角洲大体上经历了 3 个发育演变阶段。

##### 3.1.1 全新世早期——海进阶段

全新世早期大理冰期末，全球进入冰后期，全世界海平面迅速上升，距今 1 万年左右，华南海平面在现今海面以下约 30 m 处，海水进入北部湾涠洲岛南面附近。当时涠洲岛以北地区仍处于风化剥蚀环境，南流江河流沿着合浦断陷盆地不断地摆动和下切北海组洪积—冲积扇而形成古河谷。据我们的研究，南流江河口地区全新世海侵的时间大致和北部湾东北部浅海区<sup>[1]</sup>及铁山港海区<sup>[2]</sup>相同，距今 8000~7000 年，海平面上升的速度超过沉积速率，海水进入南流江古河谷而形成河口湾。与此同时，基面抬升引起河床溯源堆积，河口后退。因此，在晚更新世的古侵蚀面上形成一套下粗上细的河流充填砂砾层。

##### 3.1.2 全新世中期——稳定阶段

全新世中期，海面上升速度减慢，海面接近现今海面位置，海面上升速度与沉积速率相当。海面上升和沉积物加积作用同步进行。但是海岸线稳定阶段的延续时间在河口湾不同部位有差异。在湾顶即现代三角洲北侧，当时海面到达现今位置以后，河流的溯源堆积作用转而向外进积，但由于稳定的延续时间短，沉积体—沙体不明显；在河口湾西南侧沉积物不断地向外堆积，从而使稳定阶段形成的滨海沉积沙体被保存下来；而东南侧高德、北海一带，自海面达到现今位置以后至现在，南流江的物质影响较小，海岸线受到波浪改造形成的一系列沙堤，基本上处于稳定，此带稳定阶段延续的时间更长，并在今后相当长一段时间里仍处于稳定阶段。

##### 3.1.3 全新世中、晚期——海退阶段

南流江三角洲地区距今 7000 年以来，海面基本在现今位置波动，沉积速率逐渐超过了海面上升速度。在古河口湾的不同部位和不同时期沉积作用及海岸变迁有所不同。开始时河流进积主要在北部，形成河流层序；随后河流将泥沙输送到河口区形成三角洲，海岸向外推移而发生海退。河口西侧的东头山、

西村、西场一带海岸受波浪和潮汐改造成沙堤,海岸线稳定。后来三角洲不断进积前展,较粗物质到达三角洲的西南部,堆积在西场—西村—东头山一系列沙体的外侧。这一带的海岸由稳定变为向外推进,河流沉积物充填使水下坡度变缓,波浪能减弱,结果在上述沙堤的外侧所形成的沙体—横岭沙体,规模较小。7000年以来,南流江三角洲已向外推进了10~12 km,约以平均1.6 m/a的速度向外生长<sup>[3]</sup>。然而,现代南流江的主要水道位于西边,南流江的泥沙输送到西场沿岸以外海域至南流江河口湾(廉州湾)的广阔地带沉积下来,形成宽阔的南流江三角洲前缘浅滩和前三角洲水下地貌。

### 3.2 河道变迁

#### 3.2.1 现代入海河道特点

现代南流江河口三角洲平原,地势平坦,均在海拔5m以下。在三角洲平原上,由于河床坡降低,泥沙不断淤积,加上自然水流和人类活动的共同作用,沟渠纵横,网状河道发育,河床宽数十米至千余米。并且河道迂回曲折,汊道较多,边滩、心滩发育。其中最大的河流汊道为南干江,其次为南西江,再者为南东江和南周江。这4条汊道河流两岸均经过了人工改造作用,裁弯取直,并修筑有防海潮和洪水的堤围,在堤围内的三角洲平原均已开垦为农田。南流江现代入海汊道河流自东向西分布,主河道南干江经西部七星岛流入廉州湾。

#### 3.2.2 河道变迁

南流江主流河道的迁移可以追溯到新石器时代的晚期。据考证,1957年、1978年在合浦环城乡龙门江、钟屋岭先后出土石镞、石铲、砺石戈等新石器时代的晚期石器,其年代为距今4000年左右。出土石器的龙门江和钟屋岭均位于南流江冲积平原的东侧北海组台地,因此可以说明史称“百越”族之一的

西瓯越人曾居住在古南流江东岸,从事捕鱼和守猎活动;同时,合浦县城廉州镇至今仍保存有河流淤积而形成泻湖和河流遗迹。此外,在三角洲平原上乾江南面发现有古河口沙坝存在,如八字山—马鞍山沙坝。这些证据都说明古南流江由廉州湾入海并延续至明朝初。据地方志记载,宋代在廉州镇曾设有沿海巡检司,当时廉州镇为出海的原始港口,河道畅通;到明代初,扩建东门、南门、西门城楼时,四周均有护城河。自明代(距今约600年)开始,古南流江河道逐渐淤塞西迁。现代南周江就是古南流江主河道淤塞演变而成,现已被改造成成为洪水期的分洪河道。

古南流江主河道在河口三角洲泛滥平原东部廉州—乾江一带淤积废弃后,向西迁移至总江—党江一带,形成南西江和南东江注入廉州湾。由于河流携带泥沙,使河床不断淤积抬升,主河道废弃继续向西迁移,导致现今主河道迁至洋江—西江一带而形成现代南流江主流南干江河道,经七星岛入海,从而形成现代南流江河道流势。

另外,从表1也可以看出,古南流江主河道自东向西迁移的趋势。水下三角洲东部南周江和南东江河口区沉积速率为0.48~0.56 mm/a,而西部南干江和南西江河口沉积速率为1.06~1.14 mm/a,相当于东部河口区的2倍。这也说明现代南流江主流携带大量泥沙在西部河口区沉积。

### 参考文献

- 1 黎广钊等. 北部湾东北部全新世海侵地层及其微体古生物特征. 热带海洋, 1988, (2): 63~70.
- 2 黎广钊等. 广西铁山港海区表层沉积物与沉积相. 沉积学报, 1991, 9 (2): 68~85.
- 3 孙和平等. 广西南流江三角洲沉积作用和沉积相. 海洋地质与第四纪地质, 1987, 7 (3): 1~14.

(责任编辑: 蒋汉明 梁积全)