

· “长江南京以下12.5 m深水航道建设”专栏(12) ·



长江南支白茆沙河段航道变迁 及深水航道通航汊道选择

吴道文

(南京水利科学研究院, 江苏南京 210024)

摘要: 长江南支白茆沙河段自1965年开辟海轮航道, 航道经常调标改道。分析表明航槽不稳定与河势、滩槽不稳定有关, 没有稳定的河势就没有稳定的航槽。汊道兴衰使航槽改道, 而深槽变化使航道经常调标, 航道变迁也与上游通州沙河段河势不稳定及北支水沙到灌影响有关。随着上游河势趋于相对稳定, 徐六泾主流稳定南偏, 长江主流走南水道的格局趋于相对稳定, 海轮航道稳定在白茆沙南水道。从河势变化趋势、航道水深条件等考虑选择白茆沙南水道为深水航道通航汊道。

关键词: 白茆沙水道; 航道变迁; 通航汊道

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)04-0001-06

Channel changes and navigable channel selection of deepwater channel in Baimaoshan reach of southern branch of the Yangtze River

WU Dao-wen

(Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210024, China)

Abstract: The seagoing ship channel in Baimaoshan reach of the southern branch of the Yangtze River has always been changed since its opening in 1965. Analyses show that channel instability relates to the instability of river regime, beaches and grooves. Navigable channel will not be stable without stable river regime. The rise and fall of branch channels and deep trough changes both lead to channel changes, and channel instability also relates to the upstream river regime's instability of Tongzhoushal reach and back flow of water and sediment from the northern branch of the Yangtze estuary. With the relatively stable upstream river regime, Xuliujing and Changjiang mainstream tends to be relatively stable at the southern side, and Baimaoshan southern waterway will be the seagoing ship channel stably. Considering the changing trends of river regime and channel depth conditions, this paper selects Baimaoshan southern waterway for the deepwater channel.

Key words: Baimaoshan waterway; channel change; navigable branch channel

白茆沙水道是长江下游三沙(福姜沙、通州沙、白茆沙)主要碍航段之一, 自1965年开通海轮航道后, 航道变化最为频繁。有关白茆沙水道的主要研究始于20世纪90年代三沙深水航道整治, 其有关研究一直延续至今, 别处本河段进行徐六泾节点段整治, 包括新通海沙围垦、白茆小沙边滩围垦、白茆小沙圈围等, 苏通、沪通桥有关研究等。研究认为20世纪90年代前白茆沙河段演变受上游

河势变化影响较明显, 徐六泾节点段河道缩窄, 有利于主流稳定, 而白茆沙稳定是本河段河势稳定的关键, 白茆河口下徐六泾主流偏南进入南水道, 目前河势有利白茆沙南水道发展。

1 河段概况

1.1 徐六泾节点段

徐六泾河段上承澄通河段, 下接南支河段白

收稿日期: 2013-06-07

作者简介: 吴道文(1963—), 男, 高级工程师, 从事河流动力学研究。

茆沙分汊河段。自浒浦至白茆河口，全长 15 km。长江主流由澄通河段自北向南顶冲常熟徐六泾岸段，由于常熟沿岸海塘及桩石工程守护，加之南

岸为地质条件较好的抗冲性黏土，致使长江主流由北向南转而由西向东顺徐六泾而下进入白茆沙南水道。河势见图 1。

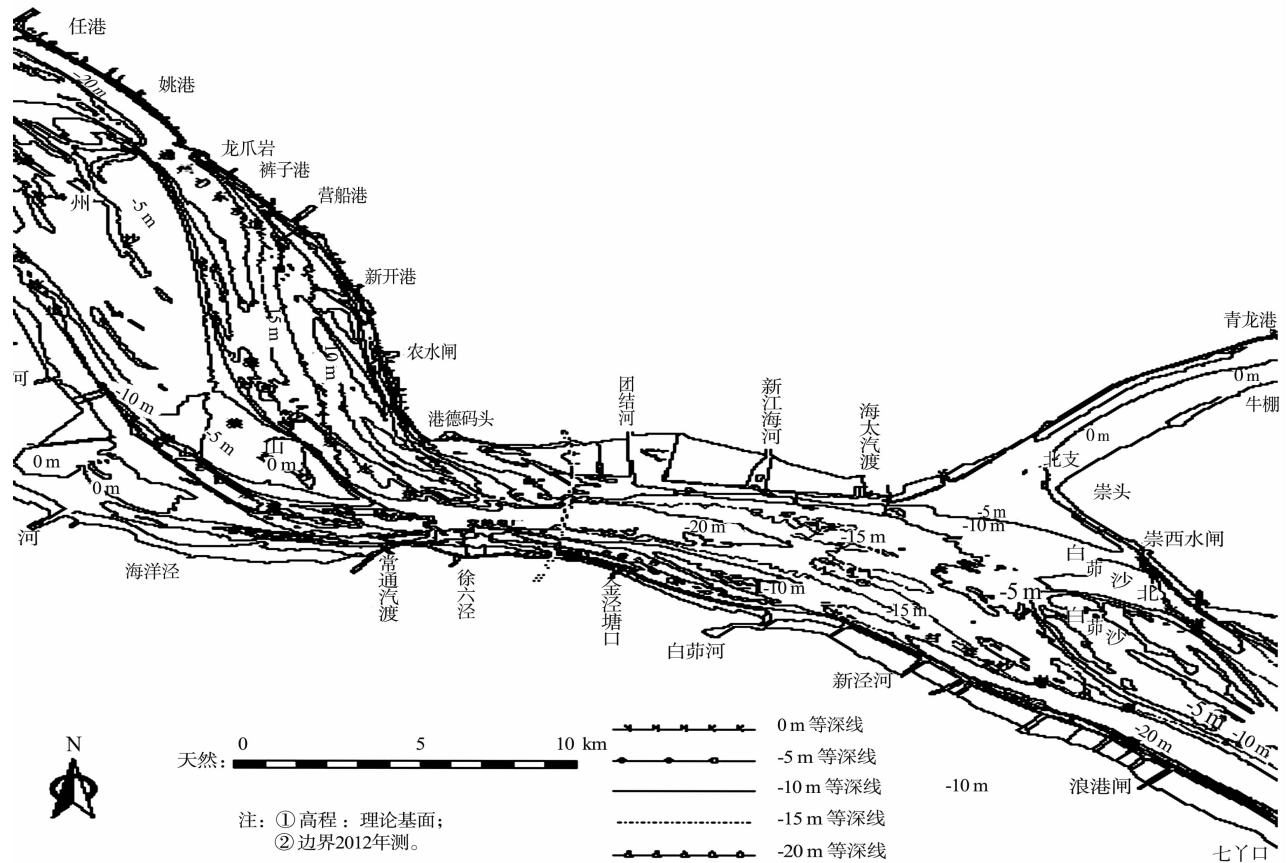


图 1 通州沙、白茆沙河段河势

1.2 南支白茆沙分汊段

白茆河口以下为展宽分汊型河道，长江在此被崇明岛分南北两支，北支为支汊，南支为主汊。南支河段的白茆河口至吴淞口，全长约 60 km，与南、北港相连。白茆口以下江面展宽到 10.0 km，到七丫口处江面略微收缩，七丫口以下又逐渐放宽，至吴淞口江面宽度达 17.0 km。

1.3 长江口北支河段

长江口北支河段位于崇明岛以北，为长江出海的一级汊道。进口崇头断面河宽约 3.0 km，出海口连兴港断面宽约 12.0 km，最窄处青龙港断面宽 2.1 km。目前，北支落潮分流比为 3% ~ 5%，涨潮分流比为 5% ~ 8%，为涨潮流占优势的河道，常形成对长江南支河段的水、沙、盐倒灌。

2 白茆沙河段海轮航道变迁分析

2.1 海轮航道变迁

白茆沙将南支上段分为白茆沙南水道及白茆沙北水道，白茆沙南水道顺直，与南支下段主槽顺直连接，且涨落潮流路基本一致，水流较为顺畅，除上口外，其中下段长期维持着较好的水深，白茆沙南水道自白茆河口以下百年来一直维持长江南支河段主通道的作用。北水道呈微弯河型，现弯顶在崇头至新建闸之间，流路相对较长，由于受洪水、北支倒灌等诸多因素影响，北水道经常淤变，水深条件难以维持。

白茆沙海轮、江轮航道历年变迁见表 1。由表可见：由于白茆沙南北水道交替兴衰，白茆沙水道自从 1965 年开辟为海轮进江航道以来，多次调标改槽，海轮航道曾交替使用过南水道、北水道、

新南槽。南水道从 20 世纪 90 年代至今一直是作为海轮航道。北水道大部分年份内是作为江轮航道。而 20 世纪 70 年代后期至 80 年代末 90 年代初，由于南水道水深条件恶化，北水道下段又不能满足海轮通航要求，另辟白茆小沙下沙体与白茆小沙上沙体之间的窄沟为海轮航道即新南槽，同时辅以维护性疏浚。

表 1 白茆沙水道航道变迁

年份	航道走向	
	海轮航道	江轮航道
1965—1976	白茆沙南水道	白茆沙北水道
1977—1979	航行条件恶化,开辟新南槽	1978 年走白茆沙北水道
1980—1984	新南槽	白茆沙南水道
1986—1990		白茆沙北水道
1992—1996	1992 年南北水道 -10 m 槽 双贯通、海轮走北水道	白茆沙南水道
1996—2007	白茆沙南水道	白茆沙北水道

2.2 1965—1979 年时段航道变迁原因

这一时期通州沙下段主流走狼山沙西水道，随狼山沙下移，主流出徐六泾后北偏，顶冲崇头附近。徐六泾河段南侧白茆小沙发育，与白茆沙淤积相连，南水道进口淤浅。而北水道由于进口北支水沙倒灌及出口受扁担沙涨潮来水来沙影响，出口淤浅。

20 世纪 60 年代徐六泾上游主流走通州沙东水道、狼山沙西水道，出徐六泾标后主动力轴线偏南。此时南水道进口段水深条件良好，南水道开辟为海轮航道。

20 世纪 70 年代，随着狼山沙体下移，西水道持续坐弯南移，但此时通州沙水道主流仍走通州沙东水道、狼山沙西水道。狼山沙西水道下移西偏给东水道发育提供了空间，狼山沙东水道开始发育展宽。由于狼山沙东水道分流的增加，东、西水道汇合后出徐六泾主动力轴线呈北偏势态^[1]（图 2）。

位于徐六泾河段南岸侧的白茆小沙形成于 70 年代初，70 年代末白茆小沙下体受冲下延，白茆沙南水道进口水深条件恶化。徐六泾深槽下段向白茆沙北水道一侧发展，水流出徐六泾河段后主流进入白茆沙北水道，主流顶冲点在立崇头附近。

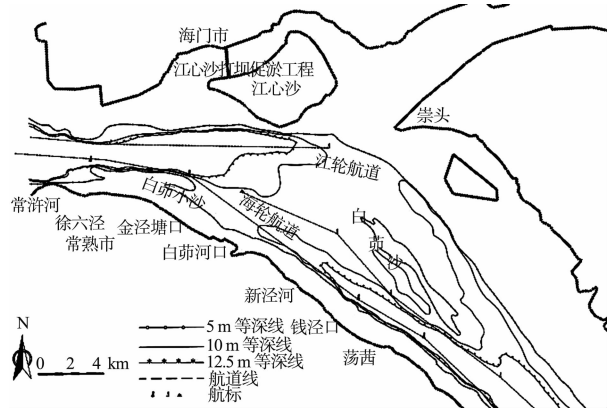


图 2 1970 年白茆沙水道航道走向

2.3 1980—1985 年时段航道变迁原因

这一时期徐六泾主流出白茆河口下仍北偏进入白茆沙水道，白茆小沙下沙体发育，南水道进口淤浅。而 1983 年大洪水后白茆沙冲散，白茆沙南北水道进口水流分散，南北水道进口水深都较差。海轮航道走白茆小沙上下游沙体之间的涨潮沟，即新南槽。

该时段内工程河段上游河势的变化主要表现为狼山沙下移。随着狼山沙沙体下移，狼山沙西水道进一步坐弯，东水道则进一步发育展宽进而与上游通州沙东水道平顺相接，1980 年左右狼山沙东水道取代西水道成为主流，主流走通州沙东水道、狼山沙东水道。狼山沙东水道成为主水道后，东、西水道汇流点相应下移，长江主流出徐六泾节点后北偏进入白茆沙北水道，总体河势条件不利于白茆沙南水道水深的维护（图 3）。

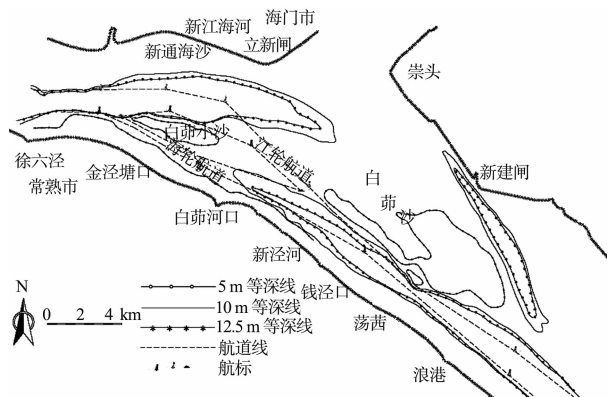


图 3 1980 年白茆沙水道航道走向

白茆小沙下沙体发育成型，沙尾下延与白茆沙相连，严重影响到白茆沙南水道的通航条件，白茆沙南水道进口及白茆沙北水道出口淤积严重。海轮航道被迫改迁走新南槽，同时辅以维护性疏浚，其航道维护水深仅7.1 m。从本河段历史演变来看，当徐六泾主流北偏时，白茆小沙下沙体发育展宽沙尾下延，有时与白茆沙连为一体，而当徐六泾主流南偏时，白茆小沙下沙体宽度束窄沙尾受冲上提。

2.4 1986—1990年时段航道变迁原因分析

这一时期徐六泾主流由偏北逐渐南偏，白茆沙淤长发育，沙体扩大、淤高，白茆小沙北水道水深条件逐渐改善，但南水道进口受越滩流等影响，深槽及水深不稳定。

1989年徐六泾主槽与白茆沙头部形成明显的10 m 甬沟，南水道进口10 m 深槽处于不稳定状态，时有中断。

1986年、1990年航道走向分别见图4，图5。

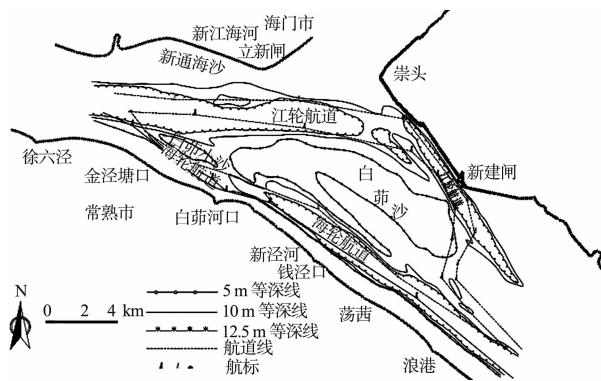


图4 1986年白茆沙水道航道走向

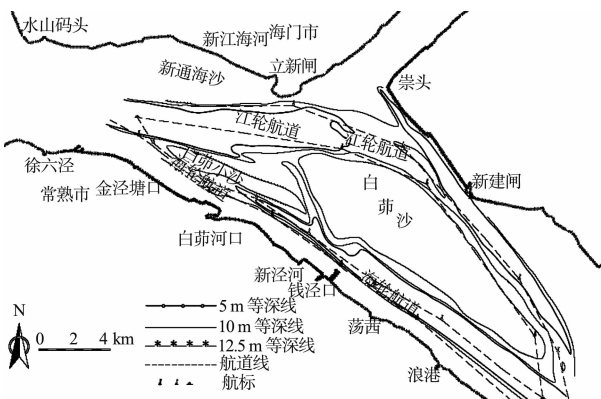


图5 1990年白茆沙水道航道走向

2.5 1990—1996年时段航道变迁原因分析

20世纪90年代狼山沙体持续西移及新开沙沙尾下延造成了狼山沙水道汇流点上提，徐六泾主流南偏，这对于白茆沙南水道的水深维持是有利的。

白茆沙南水道上口冲深扩展宽，分流比增加，这为上段发展机会，1992年南、北水道上口10 m 等深线均贯通，但北水道下段出口很快淤浅。至此，白茆沙南水道进口段不断展宽冲深，南水道深泓稳定，呈逐年发展趋势。

1992年、1995年白茆沙水道航道走向分别见图6，图7。

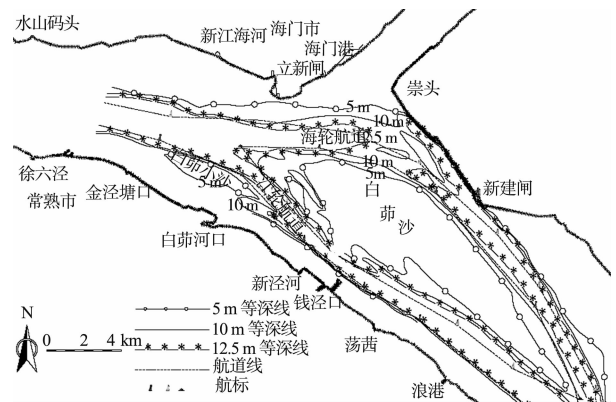


图6 1992年白茆沙水道航道走向

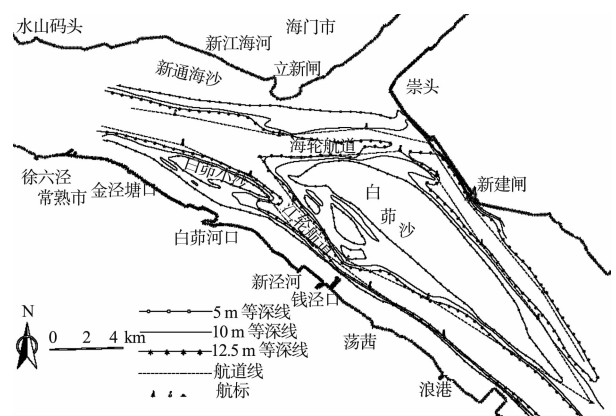


图7 1995年白茆沙水道航道走向

2.6 1996年至今时段航道变迁原因

由于徐六泾节点的控制作用，狼山沙下移速度明显减缓，主要表现为西偏，导致新开沙快速下延，造成狼山沙水道汇流点上提，徐六泾主流南偏。

20世纪90年代末，白茆沙头部在水流的顶冲作用下持续后退，沙尾也经历了大幅下移及沙体西南角切割的演变过程。1998年、1999年大洪水后，白茆沙体面积有所减少。南水道进口展宽对航槽稳定不利。

2000年、2007年航道走向分别见图8，图9。

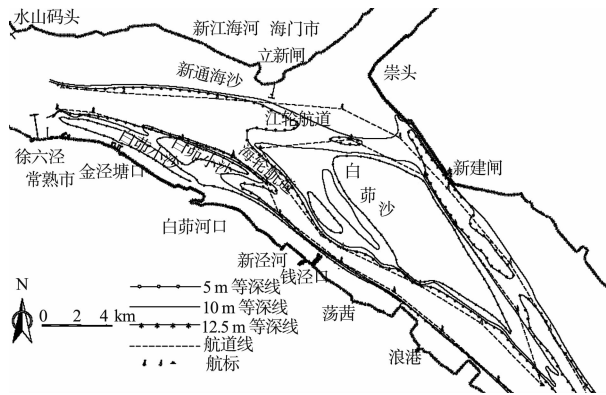


图8 2000年白茆沙水道航道走向

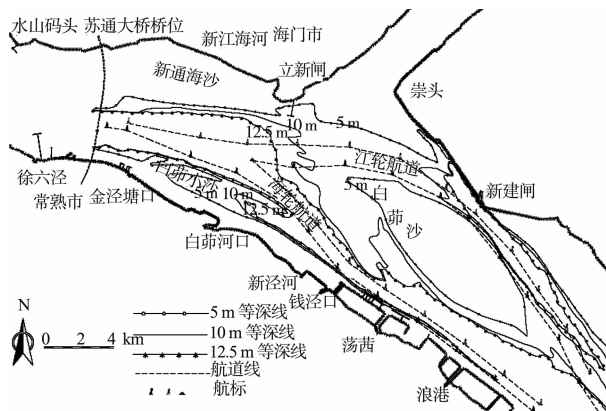


图9 2007年白茆沙水道航道走向

3 海轮深水航道水道选择

3.1 白茆沙南水道

1) 自白茆河口以下的近岸深槽一直维持着作为南支河段深槽主水道的作用。上深槽徐六泾深槽和白茆河口以下的近岸深槽的南水道进口段是南水道作为海轮航道的关键之所在。

2) 河势演变分析表明：南水道的兴衰与上游通州沙水道水流交汇后出徐六泾标主动力轴线的摆动密切相关。主动力轴线北偏时，南水道进口萎缩，主动力轴线南偏时，南水道进口发展。目前河势下上游狼山沙沙体呈西偏趋势，东西水道水流交汇后汇流顶冲点上提，出徐六泾后主流呈

南偏趋势，这对于白茆沙南水道的维持与发展是有利的^[2]。

3) 白茆小沙上沙体由于头部有礁石群硬矾头(实为古代土石坝)保护，一直比较稳定。加上已建的苏通大桥对主流的控制作用，徐六泾主流南偏的趋势将会受到限制，这对于南水道的稳定将会发挥积极的作用。

4) 1965年开辟海轮航道以来，白茆沙南水道作为海轮航道来使用的时间最长，特别自20世纪90年初至今，海轮航道一直稳定在南水道。目前南水道约占65%的分流比，90%以上的分沙比。作为白茆沙水道主通道，目前以及可预见的将来，南水道将承担海轮航道主通道的作用。

3.2 白茆沙北水道

1) 与白茆沙南水道相比，水流走北水道流路更长，沿程阻力更大。由于存在横比降北水道水位高于南水道，沿白茆沙北水道下泄的部分落潮流会经白茆沙沙体越滩进入南水道中下段。由于越滩水道存在，加上扁担沙上游甯沟分流，使得北水道出口经常出现淤浅，严重影响了北水道的利用。

2) 随着长江北支上段的岸线围垦，北支逐渐形成了喇叭形河势，涨潮时潮波产生剧烈变形，涌潮现象明显。近年来，北支下段围垦使得北支水沙倒灌减弱，但北支水、沙倒灌进入南支河段仍长期存在，北支口门处往往出现舌状淤积体，影响到北水道进口水深条件，进而会影响到白茆沙北水道利用。

3) 目前河势下随着上游狼山沙沙体西偏，东、西水道水流交汇后汇流顶冲点上提，出徐六泾后主流呈南偏趋势，这对于白茆沙北水道的发展是不利的。

4) 历史上北水道作为海轮航道的的时间较短，仅在1977—1979年以及1992—1996年两次短暂时间开放为海轮航道，形成该状况的主要原因是由于上游狼山沙主流在西水道和东水道变动，造成徐六泾主动力轴线由偏南向偏北转变。但由于北水道下段水深不能满足要求，很快又关闭。目前

河势及未来发展变化趋势，白茆沙北水道均不合作为海轮航道来考虑，只要其沿程水深没有出现严重萎缩，可以作为江轮航道来考虑。

3.3 新南槽

1) 历史上新南槽的形成是与徐六泾主动力轴线变动密切相关的，进入 20 世纪 80 年代主流北偏，为白茆沙及白茆小沙下沙体发育提供了空间，白茆沙南水道进口水深萎缩，南支下段上溯的涨潮流切割白茆小沙，在上下沙体间形成新南槽^[3]。

2) 白茆小沙由于受头部礁石群硬矾头（实为古代土石坝）保护，以及苏通桥墩的掩护作用，将长期存在。目前白茆小沙下沙体在南偏落潮主流及涨潮流上溯作用和人为干扰下冲刷殆尽。但由于涨落潮流路分离，白茆小沙下沙体仍有发展的可能。

3) 历史上仅在 20 世纪 90 年代内白茆沙南水道进口严重萎缩时而开辟使用的，其维持水深仅 7.1 m，航道较窄，需辅以维护性疏浚。考虑到未来海轮航道通航尺度的要求，新南槽不宜作为目前及将来海轮航道。

4 结语

1) 当河势变化、滩槽改变、汉道兴衰变化时，原来可通航的水道由于水深、航宽等不足，不能满足通航要求，航道相应调标改造。

2) 导致白茆沙水道航道变迁最直接的原因就是出徐六泾节点后主流轴线的摆动。当主流轴线北偏时，白茆沙北水道发育，而当主流轴线南偏时，白茆沙南水道发育。出徐六泾节点后主动力轴线出现摆动，进而影响到白茆沙南、北水道兴衰，引起白茆沙海轮航道变迁。白茆沙水道碍航主要在南水道进口。

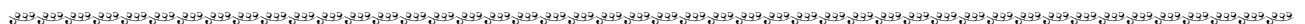
3) 近年徐六泾主流较稳定南偏，南水道进口冲刷，河势条件有利于南水道的发展，选择南水道作为海轮航道的通航汉道是合适的。

4) 白茆沙河段变化主要表现在白茆沙的变化及白茆小沙的变化，白茆沙稳定是本河段河势稳定及航道稳定的关键，另外还需要关注白茆小沙变化对南水道进口航道的影响。

参考文献：

- [1] 吴道文, 夏云峰. 白茆小沙及边滩围垦动床潮汐河工模型试验[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2006.
- [2] 夏云峰, 张世钊. 长江下游三沙河段河床演变分析[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2002.
- [3] 吴道文, 张世钊. 上海—南通铁路长江大桥河床演变分析报告[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2008.

(本文编辑 郭雪珍)



· 消 息 ·

长江南京以下深水航道工程加快推进

目前，长江南京以下 12.5 m 深水航道一期工程水工整治建筑物工程基本建成，开始发挥“固滩、稳槽、导流、增深”的整治作用。3 月 15 日开始疏浚施工，预计 2014 年 6 月底前一期工程将全部建成，12.5 m 深水航道有望比原计划提前 14 个月从太仓贯通至南通。

长江南京以下 12.5 m 深水航道工程是贯彻落实中央领导提出的加快打造全流域黄金水道、培育长江经济带新的增长极的具体举措和重要抓手。

摘编自《中国交通报》