



长江中下游顺直放宽和弯曲分汊连接段 河道特征及治理思路*

朱玉德¹, 华奋飞², 刘鹏飞¹

(1. 交通运输部天津水运工程科学研究所 工程泥沙交通行业重点实验室, 天津 300456;

2. 天津港航工程有限公司, 天津 300456)

摘要: 对长江顺直放宽和弯曲分汊连接河段宽、直、弯、汊的形态特点进行了初步剖析, 分析说明了连接河段航道影响因素, 并以典型河段为例进行说明; 通过分析提出连接河段航道治理思路以守护分汊河段洲头低滩、限制河床横向变形、稳定分汊段进口洲滩形态为主, 将过渡段塑造成枯水期曲率合理平顺优良形态。

关键词: 连接段; 河道特征; 影响因素; 治理思路

中图分类号: U 617.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)04-0142-04

Characteristics and regulation idea on straight and curved connection sections in the middle Yangtze River

ZHU Yu-de¹, HUA Fen-fei², LIU Peng-fei¹

(1. Key Laboratory of Engineering Sediment of Ministry of Transport, Tianjin Research Institute of Water Transport Engineering, Tianjin 300456, China; 2. Tianjin Port and Harbor Engineering Co., Ltd., Tianjin 300456, China)

Abstract: This paper probes into the morphological characteristics of the wide, straight, curved and branched connection reach between the straight relaxing and bending braided part of the Yangtze river, analyzes the influential factors on the channel of the connection reach based on the example of a typical river reach, and puts forward the channel management ideas for the connection reach, i.e. fencing the low beach of the braided reach, limiting the lateral change of the river, firming the bottomland form of the braided entrance area, and shaping the connection reach into a smooth one with reasonable curvature in the dry season.

Key words: connection section; characteristics; influential factor; regulation idea

长江中下游顺直放宽和弯曲分汊上下相接的河型较为常见, 如马家嘴、窑监、陆溪口、罗湖洲、戴家洲、新洲、安庆、黑沙洲水道等洲头过渡段, 这些水道洲头过渡段一定程度存在碍航问题。其中上游顺直段长度、放宽率及下游分汊段进口河宽、两汊弯曲半径等是过渡段航道是否碍

航的决定性因素。通常过渡段下游分汊段其中一汊分流量明显占优且较为稳定时, 过渡段航道条件趋好; 反之航道条件趋差。本文通过对顺直放宽和弯曲分汊连接河段河型特征及航道影响因素分析, 总结性提出三峡蓄水后顺直放宽和弯曲分汊连接河段航道治理一般思路, 为长江航道长河

收稿日期: 2012-09-10

*基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)课题(2012AA112508); 交通运输部重大科技专项——黄金水道通过能力提升技术(2011 328 224 30)

作者简介: 朱玉德(1979—), 男, 助理研究员, 主要从事水力学及河流动力学的研究。

段系统治理提供技术支撑。

1 顺直放宽和弯曲分汊连接河段形态特征

1.1 过渡段具有顺直放宽段的宽、直特点^[1-2]

由于过渡段上游河段顺直放宽、下游分汊段洲头低滩的存在,过渡段河宽一般较大,水流在进入分汊段前,受下游分汊段收束断面影响,上游放宽段在涨水过程比降、流速减小,水流输沙能力降低,泥沙落淤,易形成边滩;在水位退落过程中比降、流速增大,水流输沙能力增大,河床冲刷,如戴家洲水道进口巴河边滩年内即基本遵循这种变化(图1)。

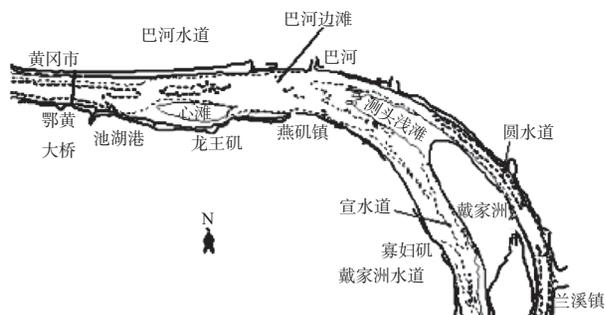


图1 戴家洲河段

天然边界条件下,由于年内、年际间来水来沙的变化,上游顺直段深泓左、右摆动,导致过渡段两侧边滩消长不定,在深泓左、右摆动变化中或消长或发育,如窑监水道进口新河口边滩和洋沟子边滩、马家嘴水道进口白渭洲边滩以及雷家洲边滩(图2)等。当深泓左摆时,右侧处在缓

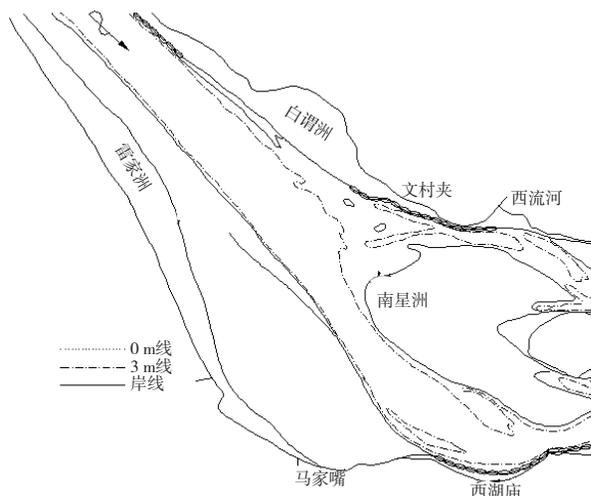


图2 马家嘴水道进口过渡段

流区、泥沙淤积、边滩发育,而左侧由于流速增大、河床冲刷、边滩侵蚀;当深泓右摆时,左侧流速减小,泥沙淤积,边滩发育,而右侧由于流速增大、河床冲刷、边滩蚀退;当深泓居中时,两侧边滩可能都较为发育。由此可知,在冲积性河流的顺直河段,挟沙水流和河床相互作用过程中水流变化占明显支配作用。

1.2 过渡段同时兼有弯曲分汊段弯、汊特点^[1-2]

长江中下游顺直放宽和弯曲分汊连接河段多呈明显的微弯特性,但弯曲半径不同弯道环流差别明显,如进口短、急的罗湖洲水道,弯道环流作用较强,即使洪水期水流“取直”,环流依然较强。而戴家洲水道进口弯道则要长得多,也比较平顺,弯道环流无论洪枯水均不是特别强。

顺直放宽和弯曲分汊连接河段下游分汊段河心的洲体将河道分为两汊,两汊必存在交替兴衰发展。由于江心洲在大洪水时几乎全部没入水下,河道呈单一河槽形态,即便是中洪水期,由于洲缘低矮部分淹没,出露洲体一般也很小。因此,低水分汊、高水合一这类汊道的特征之一。

2 顺直放宽和弯曲分汊连接河段航道变化特征^[2-3]

2.1 连接河段航道变化特征

三峡蓄水前长江中下游顺直放宽和弯曲分汊连接河段的上段由于主流左右摆动、汛期大量泥沙堆积,带来放宽段两侧边滩冲淤此消彼长,边滩多很难稳定。三峡蓄水后,河段来水来沙大幅减少,河道横向变化的空间被逐步压缩,水流动力轴线摆动范围也存在一定的减小;同时,来水来沙的周期性变化也使得河床演变呈现一定的往复性变化,大水大变或巨变,小水小变或缓变。如南星洲头右岸雷家洲边滩变化基本与此类似。

连接段下游河床相对宽浅,水流动力轴线的摆动客观上存在较大空间。洪水取直、枯水坐弯是弯曲分汊河段洲头以上放宽段深泓巨幅摆动的重要原因之一。如马家嘴水道进口南星洲洲头、窑监大水道进口乌龟洲洲头、罗湖洲洲头等或多或少均表现于此。另一方面过渡段边滩的发育强化了滩体对水流的制约作用,减小了中枯水河

宽，深泓摆动减小，对洲头以上放宽河段的航道条件改善是十分有利的，但边滩虽减小了深泓的摆动空间，却使得洲头处于迎流顶冲位置，而洲头迎流顶冲对河段航道条件的改善又是不利的。由此可知，洲头放宽段边滩的发育对航道条件的改善利弊共存。

2.2 连接河段航道影响因素分析

通常航道条件好坏取决于河势的变化，顺直放宽和弯曲分汊连接河段也不例外，在上、下游河势基本稳定的条件下，航道条件优劣就取决于上游顺直放宽段的变化特征以及下游分汊河段的变化特征。具体的影响因素包括上游顺直段长度、顺直放宽段放宽率，下游汊道进口处河宽、两汊弯曲半径以及可发育条件等。

若顺直放宽和弯曲分汊连接河段上游顺直放宽段过长，将导致连接河段环流消失、上下游脱节，连接河段更多地表现长、直的特性，连接河段往往逐渐放宽，河道低矮边滩分布较多，主流的摆动亦比较频繁，带来两侧边滩的此消彼长，边滩多不稳定，航道条件以宽浅碍航为主，如监利水道上游段。若顺直放宽和弯曲分汊连接河段航道上段顺直段短、急，则过渡段易发育成为畸形弯道，放宽率大，过渡段易受相对较强的弯道环流作用，临凹岸河槽相对较为窄深，河段往往存在航宽不足、流急的问题，如界牌河段。

顺直放宽和弯曲分汊连接河段主流动力轴线不可能稳定不变，不同水期主流顶冲的位置也是变化的，因此处于连接河段的洲头总是在不断变化中，尤其洲头水下浅洲相当不稳定，年内遵循洪淤枯冲变化规律，洪水期滩头淤积，汛后退水期及枯水期滩头后退；同时洲头在水沙条件的作用下又呈不断的关联变化，最明显表现在过渡放宽段两侧边滩冲退或淤长引起过渡段向两汊过渡的航槽淤塞或贯通，进而引起两汊进口的变化，从而导致下游两汊枯水期主航道的兴衰交替。

顺直放宽和弯曲分汊连接河段下游分汊河段，顺直一汊往往发育成为宽浅的主汊，弯曲一汊往往发育为支汊，这主要由于两汊长度对比关系严重失衡，导致弯曲一汊因阻力大而分流减

小，在长期变化过程中处于衰退状态；但若处于主汊的顺直一汊水道发育不充分，枯水水流阻力大，且枯水期与弯曲一汊相比流量不明显占优，则反过来影响连接河段向顺直一汊过渡的主槽，导致进口过渡航槽在某一阶段航路出现散乱，无法正常通航；而若顺直一汊水道枯水水流阻力小，且与弯曲一汊相比流量明显占优，则进口过渡航道条件通常比较好。

2.3 典型连接河段航道变化分析

长江中游窑集佬水道向监利水道过渡段是典型的顺直放宽和弯曲分汊连接河段（图3），上游窑集佬水道顺长，且放宽率大，主流年内上提、下挫；下游监利水道弯曲分汊，变化复杂。

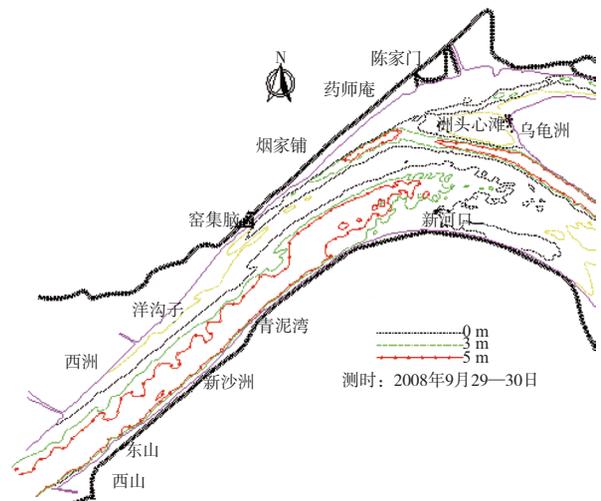


图3 监利水道进口过渡段

由于上游窑集佬水道长、宽，边滩低，深泓年内上提、下挫，多变的主流导致两水道过渡段航槽不稳。当过渡段主流由上深槽直接进入乌龟夹，且高水期水流趋直沿凸岸边滩下行，则汛后退水初期乌龟夹进口过渡段易形成过渡段碍航浅滩。顺直放宽和弯曲分汊过渡河段存在洋沟子边滩、乌龟洲洲头滩地以及新河口边滩，三者之间变化直接影响该过渡段浅滩退水冲刷能力，进而影响过渡段航道条件。若洋沟子边滩下挫与乌龟洲洲头心滩连接，同时新河口边滩发育，则乌龟夹进口退水期冲刷力度强，此时过渡段航道条件较好。若乌龟洲洲头心滩右缘或新河口边滩滩头冲蚀，此时乌龟夹进口处易形成复式浅滩，航道条件不利。而一旦洋沟子边滩消退且位置偏上，

乌龟洲洲头低滩呈散乱状,同时新河口边滩冲低,水流分散,乌龟夹进口过渡段易形成多个槽口,过渡段散乱,航道条件恶化。

综上,连接段上游顺直段主流变化、下游弯道段弯曲,导致连接过渡段洲滩不稳,汛后退水期若滩形散乱,则束水作用较弱,航道条件趋差;反之航道条件较好。

3 连接河段航道治理思路初探^[4-5]

顺直放宽段与弯曲分汊段上、下游河段的河床演变存在必然的关联性。航道治理必须以河床变化特征、碍航特性为依托,充分考虑工程措施对上下游河段的影响,遵循由点到线的治理思路,以达到全河段系统治理的目标。分析认为顺直放宽河段洲滩的高大、完整有利于过渡段航槽的稳定以及水流归槽冲刷。三峡工程蓄水以来顺直放宽和弯曲分汊连接河段大多存在洲头低滩冲刷的不稳定因素。因此,提出如下治理对策:

1) 对于目前航道条件较好、将来可能出浅碍航的连接河段,拟通过一定措施稳定现有滩槽形态、限制河床的横向不利变形,将清水冲刷行为限制在规划航槽区域,可为河段赢得更好的航道条件。

2) 对于碍航较为严重的连接河段,在对当前有利滩槽部位进行守护的基础上,结合远期规划采取工程措施,稳定下游主支汊格局以及分汊口门洲滩形态,将过渡段整治成枯水期曲度合理稳定的微弯航道,塑造良好的滩槽形态,从根本上解决浅滩碍航问题,提高航道尺度,改善船舶航行条件。

4 结论

1) 长江中下游顺直放宽和弯曲分汊连接河段具有宽、直、弯、汊的形态特征。

2) 洪水取直、枯水坐弯是顺直放宽和弯曲分汊连接段深泓巨幅摆动的重要原因之一,同时连接段河床相对宽阔,水流动力轴线的摆动客观上存在较大的空间;另一方面过渡段边滩的发育强化了滩体对水流制约作用,减小了中枯水河宽,深泓摆幅减小,对洲头以上放宽河段的航道条件改善是十分有利的;因此,连接段航道特征受顺直和微弯河道双重作用。

3) 顺直放宽和弯曲分汊连接河段航道是否碍航的决定性影响因素主要包括顺直段长度、放宽率及下游汊道进口处河宽、弯曲半径及可发育条件等。上游顺直段主流的变化、下游弯曲段主流的走弯,导致过渡段处洲滩不稳,汛后洲滩滩形散乱、则束水作用弱,水流分散而航道条件趋差;反之航道条件较好。

4) 对于目前航道条件较好的过渡段治理以保持现有滩槽形态为主,引导清水冲刷为河段赢得较大航道尺度;对于当前碍航较为严重的过渡段治理以守护目前有利滩槽部位、塑造良好的滩槽形态为主。

参考文献:

- [1] 李旺生,朱玉德.三峡工程蓄水运用后荆江河段航道治理对策研究报告[R].天津:交通运输部天津水运工程科学研究所,2011.
- [2] 朱玉德.长江中游荆江河段河床演变分析[R].天津:交通运输部天津水运工程科学研究所,2011.
- [3] 李旺生.长江中下游航道整治技术问题的几点思考[J].水道港口,2007(6):418-424.
- [4] 刘万利,李旺生,朱玉德.长江中游戴家洲河段航道整治思路探讨[J].水道港口,2009(6):418-424.
- [5] 朱玉德,李旺生.长江中游新洲汇流口浅滩演变影响因素分析及治理问题初探[J].水运工程,2012(8):124-128.

(本文编辑 武亚庆)