



# 赣江南昌河段设计水位分析

黄定军, 李燕玲, 田美琴

(江西省航务勘察设计院, 江西 南昌 330000)

**摘要:** 南昌河段位于赣江(南昌—湖口)航段上游。近期受人为因素影响,河段河床、水流特性发生较大改变,致使设计水位发生一定变化。为合理确定设计水位,根据近期河床演变情况及外洲站水位流量情况,采用综合历时法、频率保证率法、水位流量关系法进行了对比分析。结果表明:设计最高通航水位近期变化不大,宜采用频率保证率法确定;设计最低通航水位逐年下切明显,宜采用水位流量法确定。

**关键词:** 南昌河段; 水流特性; 水位下降; 设计通航水位

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)05-0117-04

## Design water level of Nanchang reach, Ganjiang river

HUANG Ding-jun, LI Yan-ling, TIAN Mei-qin

(Jiangxi Survey and Design Institute, Nanchang 330000, China)

**Abstract:** Nanchang river is located on the upstream of the Ganjiang river segment (Nanchang to Hukou). Recently, affected by human factors, in great changes of river bed, water flow characteristics, the river bed and flow characteristics have changed a lot, thus the design water level shall be changed accordingly. For the reasonable design water level, according to the situation of recent riverbed evolution and flow conditions of Waizhou station, we carry out a comparative analysis with synthetic duration method, frequency-duration method, as well as stage-discharge relation. The result shows that the design highest navigable level changes a little recently and thus shall be determined with the frequency-duration method, the design lowest navigable level has been lowering obviously and shall be determined with the stage-discharge method.

**Key words:** Nanchang river reach; flow features; lowering of water level; design navigable water level

南昌河段为赣江(南昌—湖口)航段上段,属赣江尾间河段。自20世纪末期以来,受大规模人为采沙活动、上游万安水利枢纽的运行和赣江流域水土保持工作等综合因素的影响,河段河床形态、水文特性发生了很大变化<sup>[1]</sup>,设计通航水位随之改变,尤其是设计最低通航水位。以下通过对外洲水文站(河段内控制站)河床、水位、流量变化分析,研究河段内设计最低通航水位、设计最高通航水位确定方法,以便合理、准确地确定设计水位,为工程设计、施工等提供借鉴。

### 1 河床形态变化

20世纪90年代后期,随着河段内大规模人为采砂活动开始,河段河床形态发生了显著的变化,主要体现:洲滩采挖严重、河面拓宽、河床下切、水深增加。以下根据1998年、2003年和2012年的航道测图选择2条典型断面,即向浦铁路桥断面、外洲水文站断面,对南昌河段河床变化情况进行分析。

1998—2003年,随着河段内采砂活动的开始,河床下切幅度在0~5 m,明显大于河道自然演变

收稿日期: 2013-09-23

作者简介: 黄定军(1981—),男,工程师,主要从事港口航道设计、咨询工作。

过程，采砂活动影响开始呈现。由于此时采砂活动主要集中在河道内，深槽处河床普遍呈下切状态，而岸线及洲滩相对稳定，河床横向变化不大。

2003年以后，随着采砂活动加剧，河床变化更为显著（图1）。对比2003年、2012年测图，河床纵向下切幅度加剧，河床普遍下切深度在5 m左右，最大下切深度达10 m以上。河床纵向变化的同时，横向也明显拓宽，河段内边滩、江心洲被大范围的采挖，致使洲滩萎缩、河面放宽，过水断面剧增，水流比降趋于平缓。

近年来，随着河段内无序采砂的减少乃至逐步禁止，河道剧烈变化过程将一去不返，河床变化将逐步趋于稳定状态，恢复自然演变。

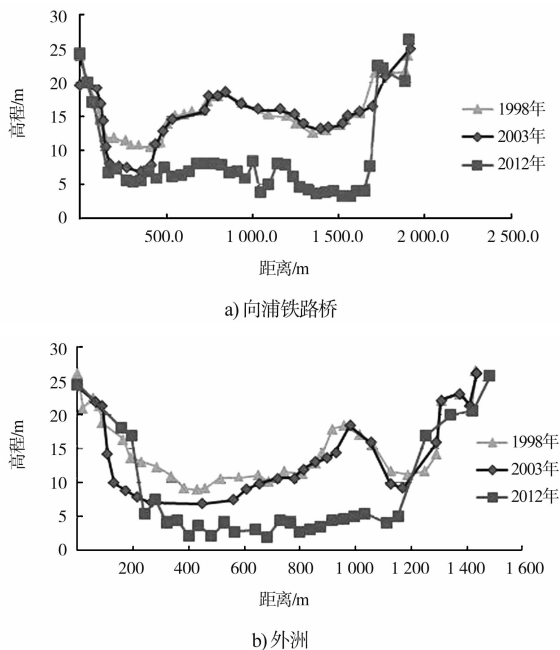


图1 典型断面变化

## 2 径流变化情况

20世纪90年代初，上游万安水利枢纽的建成与投入使用，对本河段的径流量产生了一定的调节作用。将建库前后外洲站年径流量相近的1977年和2000年的流量过程线加以比较，并绘制这2年的流量过程线（表1，图2）。

表1 外洲站1977年和2000年径流量

年份	径流量/ 亿 m <sup>3</sup>	最大流量/ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	最小流量/ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )
1977年(中水年)	676.8	13 100	369
2000年(中水年)	622.0	8 960	454

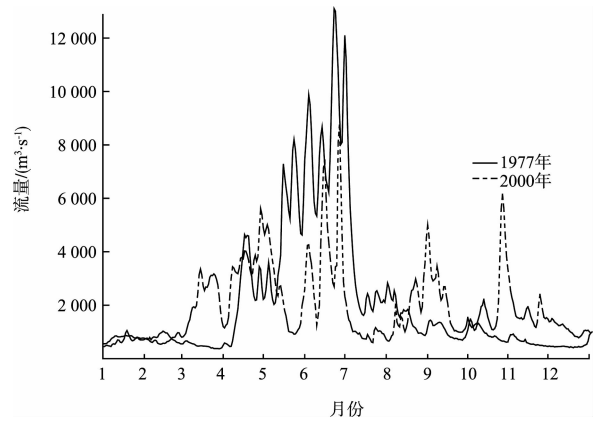


图2 外洲站1977年和2000年流量过程线

由表1和图2可见：

- 1) 建库后洪峰数目减少，流量过程趋于均匀化，洪峰明显减弱。如外洲站2000年最大流量为9 860 m<sup>3</sup>/s，而1977年为13 100 m<sup>3</sup>/s；
- 2) 中水流量（2 000 m<sup>3</sup>/s左右）历时明显延长，延长时间在42 d左右；
- 3) 枯水日平均流量增大，如外洲站2000年最小流量为454 m<sup>3</sup>/s，1977年最小流量369 m<sup>3</sup>/s，最小流量增加85 m<sup>3</sup>/s。

通过以上分析可知赣江下游河段自1990年万安枢纽蓄水运行以来水流有如下变化特点：

- 1) 洪水期径流量减少，枯水期径流量增加，且洪、枯水期逐月径流量分配趋于均匀化；
- 2) 洪峰数目减少，洪峰削减明显，流量过程趋于均匀化；
- 3) 中水历时延长；
- 4) 枯水日平均流量增大，流量过程趋于均匀化。

## 3 水位流量关系曲线变化

统计分析外洲水文站1989年后的历年水位流量资料，点绘外洲水文站1989年、1990年、1996年、2001年、2003年、2005年、2008年、2009年、2010年、2011年的中枯水水位流量关系曲线（表2，图3）。

可以看出，1989年后外洲站水位在各级流量下均呈逐年下降趋势：在1989—2001年下降幅度较为均匀，枯水流量时后期下降值略大，这

与万安电站建成使用及水保效果导致河段上游来沙量大量减少, 河床淤积减少、冲刷增加等原因有关;

表 2 外洲站同流量下水位变化

年份	下水位变化/m	
	436 m <sup>3</sup> /s 流量(枯水)	2 000 m <sup>3</sup> /s 流量(中水)
1989	14.67	16.44
1996	14.26	16.06
2003	13.48	15.39
2005	12.93	15.09
2008	11.35	13.96
2009	10.91	13.69
2010	10.48	13.57
2011	10.15	13.41

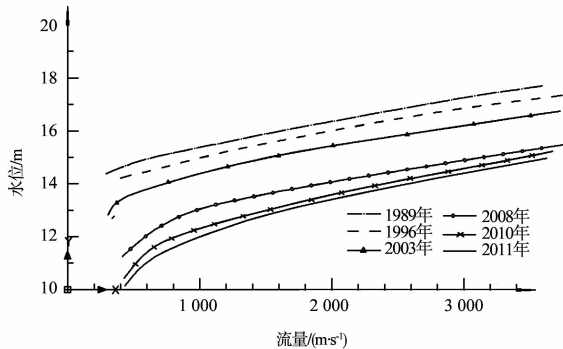


图 3 外洲站中、枯水期水位流量关系

而在 2001—2005 年下降幅度激增, 枯水流量时年均下降值为以前的 5 倍多, 中水流量时年均下降值为以前的 4 倍多。此时段正是南昌以下河段及鄱阳湖区采砂最为繁盛时期, 床砂被大量蚕食, 河床变形下切剧烈是引起水位下降幅度激增的最主要和最直接的原因; 2005—2006 年下降幅度较 2003—2005 年有所减缓, 这与南昌以下河段的采砂活动向南昌以上河段移动有一定的关系; 2005—2008 年考虑到上游来沙以及冲刷因素, 其下切程度愈加明显; 2008—2011 年河床剧烈下切趋势有所缓解。

通过以上分析可见, 同流量下水位均呈逐年下降趋势, 尤其是枯水位下降更为显著。

#### 4 设计通航水位

从以上水位流量关系分析可见, 20 世纪 90 年代以后, 由于上游万安水利枢纽的建成与投入使用, 人为采沙活动对本河段的水文特性影响较大。按要求: “当工程河段的水文条件受人类活动和自然因素影响发生明显变化时, 应通过分析研究, 选取变化后有代表性的资料。”<sup>[2]</sup> 因此, 河段内设计通航水位应根据 90 年代以来水位系列资料进行计算分析。

##### 4.1 设计最高通航水位

南昌河段规划为 II 级航道, 根据 GB 50139—2004 《内河通航标准》、JTJ 214—2000 《内河航道与港口水文规范》规定, 位于天然河流的设计最高通航水位的洪水重现期应取 20 a 一遇, 计算方法宜采用频率保证率法 (表 3, 表 4)。

表 3 历年最高水位

年份	水位/m	年份	水位/m
1990	18.89	2001	19.59
1991	20.15	2002	21.16
1992	22.29	2003	19.97
1993	21.09	2004	17.51
1994	23.07	2005	19.69
1995	21.39	2006	19.74
1996	21.33	2007	18.27
1997	21.51	2008	18.48
1998	22.72	2009	18.08
1999	20.55	2010	21.88
2000	19.40	2011	16.10

表 4 设计最高通航水位计算

年份	水位/mm
1990—2003	23.18
1990—2008	23.13
1990—2011	23.27

可见, 外洲站 3 个不同系列资料计算出水位成果基本保持在 23.20 m 左右, 相对稳定。由此可见, 90 年代以来南昌河段设计最高通航水位受采砂活动影响较小, 基本稳定。

### 4.2 设计最低通航水位

#### 1) 综合历时法和频率保证率法。

依据 JTJ 214—2000 《内河航道与港口水文规范》，对于天然河流推求设计最低通航水位应采用水位站长系列水位资料采用综合历时法（保证率 95%）或频率保证率法（保证率 95%，5 a 一遇）推求。选取外洲站 1990—2011 年系列水位资料，采用综合历时曲线法和保证率频率法（5 a 一遇）进行设计最低通航水位计算（表 5，6）。

表 5 外洲站不同系列最低设计水位计算

计算方法	年份	最低设计水位/m
综合历时曲线法	1990—2011	12.44
保证率频率法	1990—2011	11.90

表 6 外洲站最低水位特征

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
水位/m	13.9	13.6	13.7	12.6	12.3	12.7	12.3	11.4	11.4	10.6	10.2	10.2	10.3

该方法先推求外洲站的各年设计最小通航流量（保证率 98%），然后点绘近期各年枯水期流量-水位关系曲线，得到各年在设计最小通航流量时的水位，最后取平均值为设计最低通航水位。

根据外洲 2009—2012 年水位、流量资料，对水位进行相关分析，并分不同时段序列进行保证率 98% 的水位和流量推算（表 7）。

表 7 外洲站水位计算

年份	保证率 98% 流量/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	保证率 98% 水位/m
2009	400	10.67
2010	486	10.68
2011	478	10.42
2012	469	10.47
2009—2012	458	10.56

根据计算，外洲站 2009—2012 年保证率 98% 的平均流量为 458 m<sup>3</sup>/s，对应水位为 10.56 m，该

2 种不同方法计算出设计最低通航水位值相差不大，但与外洲站近几年实际最枯水位值相差甚远，主要是由于河段受人类大规模采砂活动影响，河流水文自然规律遭到人为破坏，采用上述方法推求得到的设计水位已无法反映当前河流的实际情况，对指导工程实践没有现实意义。

#### 2) 水位流量关系法。

借鉴以往赣江航道整治经验，对于水位特性变化显著的河段，设计最低通航水位可采用多年历时保证率 98% 的流量及水位流量关系推算。此种方法在赣江（南昌—湖口）整治工程中多次运用<sup>[3]</sup>，推算的水位成果较为符合工程实际情况。

值与近几年枯水位较为接近，相对合理。

### 5 结论

由于采砂作用，河段河床下切显著，使得河段水文特性发生较大变化，尤其同流量条件下枯水位逐年大幅下降。分析可知，近几年河段设计最高通航水位受采砂作用影响不大，基本保持稳定，而设计最低通航水位变化明显，为更好反映河段枯水位实际情况，宜采用多年历时保证率 98% 的流量及流量和水位关系推算。

#### 参考文献：

[1] 河海大学. 赣江中下游航道变化分析及对策研究[R]. 南京: 河海大学, 2012: 30-60.

[2] GB 50139—2004 内河通航标准[S].

[3] 江西省航务勘察设计院. 赣江(南昌—湖口) II 级航道整治工程初步设计[R]. 南昌: 江西省航务勘察设计院, 2010: 151-153.

( 本文编辑 郭雪珍 )