

西江长洲枢纽下游近坝段水位下降特征及调控措施

庞雪松¹, 杜敬民¹, 假冬冬², 张幸农², 曹民雄²

(1. 广西壮族自治区港航管理局, 广西 南宁 530012; 2. 南京水利科学研究院 水文学资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210029)

摘要:受清水下泄、河道采砂、航道疏浚等因素影响,长洲枢纽坝下河床冲刷下切,枯水期水位下降明显。依据梧州水文站水位、流量资料,对长洲枢纽下游近坝段水位下降特征及影响因素进行分析,并对减缓坝下水位下降的调控措施进行了模型试验研究。研究表明:2012年梧州水文站设计水位较原设计值下降1.30 m左右;2000—2006年水位下降主要受自然演变和采砂等影响;2007—2012年水位下降的主要影响因素包括枢纽运行、航道整治、采砂等,其中枢纽运行带来的影响随着时间的推移将逐渐减小。经资料分析与模型试验研究发现:深槽回填、修筑壅水丁坝对减缓坝下水位下降的作用有限,而枢纽调节(提高下泄流量、增加外江分流比)对延缓坝下水位下降则效果相对明显。

关键词:长洲枢纽;水位下降;河床下切;调控措施;西江;下游近坝段

中图分类号:TV147

文献标志码:A

文章编号:1009-640X(2014)03-0042-07

枢纽工程的建设,将会改变原有河道形态与水沙条件的相对平衡,河床进入重新调整期。在枢纽运行初期,下游水流处于非饱和输沙状态,河道清水冲刷、水位下降,对沿江涉水工程造成明显影响,枯水位下降会降低航道通航保证率。因此,研究枢纽下游水位下降规律及其相应的调控措施,具有重要实践意义。

长洲枢纽自2007年运行以来,受清水下泄、河道采砂、航道疏浚等因素影响,坝下河床冲刷下切,同流量下梧州站水位明显降低。枢纽下游河床下切及水位下降问题是当前河流研究的共性和热点问题。张柏英等^[1]从不同河床质组成出发,对枢纽下游河床极限冲刷以及水位下降研究成果进行了评述。陆永军等结合多家数学模型计算和物理模型试验成果,分析了三峡工程施工期及初期运用阶段葛洲坝枢纽近坝段水位下降及对通航的影响^[2]。曹民雄等研究了赣江石虎塘枢纽坝下沿程水位的变化趋势与水位下降值,结果表明枢纽运行的前3年内水位下降幅度较大^[3]。黄永葛等^[4]对闽江水口枢纽坝下水位下降整治方法进行了研究。周作茂^[5]采用比降法推算了长沙综合枢纽船闸下游远期通航低水位。李华国^[6]分析了枢纽下游水位下降的主要因素。贾瑞敏研究了丹江口水库下游河床冲刷与水位下降对航道的影响^[7]。文献^[8]详细分析了赣江下游河段设计最低通航水位计算方法。杨国录等研究了长江中下游枯水位与河床冲淤变化特性^[9]。

对于长洲枢纽下游近坝段来说,其水位下降影响因素众多,且各因素相互交叉,给现有航道的维护及长洲枢纽现有一、二线船闸的正常运行带来了不利影响。本文首先依据近年来梧州水文站水位、流量资料,对河段水位下降特征及影响因素进行分析;然后,采用物理模型试验的研究手段,对减缓坝下水位下降的调控措施进行研究。

1 长洲枢纽下游近坝段河道概况

长洲水利枢纽坝址位于珠江水系干流浔江下游河段的长洲岛上,下距梧州市约12 km。长洲至界首河

收稿日期:2013-11-23

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51109140,51109112)

作者简介:庞雪松(1968-),男,广西南宁人,高级工程师,主要从事航道和港口管理工作。

通信作者:假冬冬(E-mail: ddjia@nhri.cn)

段属桂梧航道下段,位于长洲水利枢纽下游,上游起于长洲水利枢纽坝址,下游止于梧州市下游 12 km 处的界首,全长约 24 km(图 1)。在长期的水流与河床相互作用下,该河段已形成单一河道为主、分汊为次的河势。窄段河宽一般为 600~800 m,河道水深一般 5.0 m 以上,弯道段最大水深达 20~30 m,宽段河宽一般为 800~1 300 m,水深一般在 5.0 m 以下。河段内主要浅滩有龙圩水道、洗马滩、鸡笼洲和界首。河段河道枯水平平均比降 0.05‰,局部滩险较大为 0.20‰,滩上流速一般为 1.3~1.8 m/s。河岸为土质或石灰岩、沙岩组成,河势稳定。河床表层泥沙组成颗粒级配宽,中值粒径一般在 0.2~5.0 mm 之间;从河床质中值粒径沿程分布来看,上游龙圩水道和洗马滩相对较粗,下游鸡笼洲和界首略细。

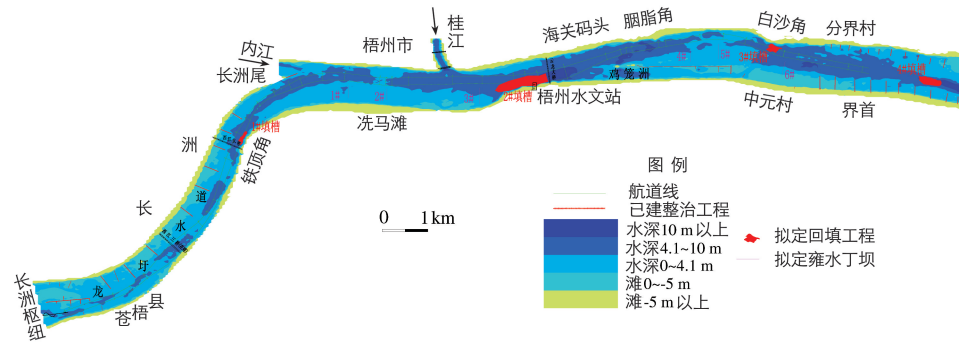


图 1 长洲枢纽至界首河段河势

Fig. 1 River regime of the reach from Changzhou hydro-junction to Jieshou

长洲水利枢纽属低水头径流式电站,水库本身调节能力较小,以发电为主,兼有航运、灌溉和养殖等综合效益,已于 2007 年开始蓄水运行。水库总库容 56 亿 m³;设计洪水位 28.21 m,校核洪水位 30.88 m,正常蓄水位 20.6 m,汛期运行最低水位 18.6 m;汛期无调节性能,枯水期具有日调节特性,调节库容 1.33 亿 m³。

本河段梧州水文站含沙量资料统计结果表明(表 1),本河段平均含沙量的年变化可分为两个阶段:1993 年以前,年平均含沙量相对较高,除 1963 和 1989 年外,其余年份平均含沙量均高于 0.25 kg/m³;自 1994 年开始,年平均含沙量一直在 0.25 kg/m³ 以下,并且 2003—2010 年连续 8 年平均含沙量低于 0.12 kg/m³,2007 年平均含沙量仅为 0.057 kg/m³,为多年平均水平值的 18.8%。随着上游水库的建设以及流域水土保持工作的开展,预计本河段含沙量在近期仍将维持相对较低水平。

表 1 梧州水文站多年平均含沙量

Tab. 1 Sediment concentration measured at the Wuzhou hydrometric station										
年 份	1963—1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
平均含沙量/ (kg·m ⁻³)	0.380	0.209	0.247	0.150	0.204	0.233	0.157	0.123	0.153	0.219
年 份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1963—2010
平均含沙量/ (kg·m ⁻³)	0.149	0.068	0.103	0.112	0.115	0.056	0.117	0.069	0.075	0.281

2 近坝段水位下降影响因素及规律

西江长洲枢纽下游近坝段在 2007 年以前基本为天然河段,2007 年 2 月长洲枢纽中江截流,2007 年 10 月 27 日,长洲水利枢纽第一台机组发电,实现了枢纽的流量调度。本文依据梧州水文站水位、流量资料,分别分析了 2000—2006 年以及 2007—2012 年两个阶段河段水位下降特征及影响因素。长洲水利枢纽坝下水位影响因素众多,本文主要从以下几方面进行初步分析:①清水下泄、坝下河床继续下切引起的水位下降;②下游河道采砂引起的水位下降;③下游航道整治(尤其是航槽开挖)引起的水位下降。

2.1 第一阶段:2000—2006 年水位变化

西江长洲枢纽下游近坝段在 2007 年以前为天然河段,根据梧州水文站 2000—2006 实测水位资料(见图 2)分析可知,2000 年和 2001 年水位最高,随后水位呈逐年下降趋势。受自然演变和采砂因素影响,2003 年较 2002 年降低 0.27 m,降幅最大。此后,在 2005 年水位达到最低,2006 年水位又有所增高,初步分析是因为下游整治工程的实施对水位有所抬高。总体来讲,坝下河段水位呈逐年降低趋势,根据实测水位流量关系,在设计流量($Q=1\,140\text{ m}^3/\text{s}$)条件下 2005 年水位较 2000 年水位下降约 0.30 m,年均降幅约 0.05 m。本阶段长洲枢纽下游水位下降主要受自然演变和采砂因素影响,水位降落的特点以年降幅较小、个别年份水位陡降为主要特点。

2.2 第二阶段:2007—2012 年水位变化

2007 年 2 月长洲枢纽中江截流,2007 年 10 月 27 日,长洲水利枢纽第一台机组发电,真正实现枢纽的流量调度。从河床演变情况^[10]来看,2002—04—2008—12,枢纽坝下存在明显的冲刷现象,龙圩水道上段平均刷深 0.91 m;2002—04—2009—07 龙圩水道下段平均刷深 2.10 m。2010—2011 年,龙圩水道内河床仍有一定程度的冲刷下切,但受河床粗化的影响,多处冲深幅度已有所减小,平均冲深约 0.20 m。其下游洗马滩、鸡笼洲仍处于冲刷下切状态,在 2010—2011 年,洗马滩冲深一般在 0.50~1.00 m,鸡笼洲平均冲深约 0.40 m。可见长洲枢纽建成后,坝下河床正发生着显著调整。此外,2006—2009 年还实施了西江广西段长洲坝下至界首的以基建性疏浚为主的 II 级航道整治工程,2008—2010 年实施了西江广东段界首至肇庆的 II 级航道整治工程。

根据梧州水文站 2007—2012 实测水位、流量资料分析可知(图 3),梧州水文站原设计水位 3.20 m,2012 年设计流量对应的水位为 1.90 m,下降 1.30 m 左右。2007 年水位流量关系最高且年内变化明显,此时长洲枢纽处于运行初期,坝下冲刷明显,随后水位呈逐年下降趋势。该时段设计水位下降幅度比较大,2008 年较 2007 年上限下降约 0.30 m,与 2007 年下限相比相差不大,2009 年较 2008 年下降 0.05 m,2009 年与 2010 年水位变化不大,枢纽清水下泄引起的坝下水位下降随着时间的推移将逐渐减小,2006—2010 年期间实施的 II 级航道整治和人工采砂等人类活动将会影响坝下水位变化。2011 年水位年内变化明显,较 2010 年下降 0.3~0.5 m,2010—2011 年坝下至界首河床地形以冲刷为主,龙圩水道平均冲深约 0.2 m 左右,洗马滩冲深一般在 0.5~1.0 m,鸡笼洲平均冲深约 0.4 m^[10]。2010 年长洲枢纽坝下 II 级航道整治工程已全部完工,可见,采砂对坝下河床下切及水位下降存在明显影响。2012 年水位与 2011 年下限水位变化不大,也在一定程度上说明枢纽下泄引起的河床下切影响随时间推移有逐渐减小的趋势。

上述分析表明,本阶段影响因素最为复杂,且各因素互相交叉。2007—2010 年坝下水位变化主要受枢纽清水下泄引起的河床下切、采砂及航道整治等方面的影响,2011—2012 年坝下水位变化不大,水位趋于稳定。总体来讲,坝下枯水水位在现有条件下渐趋稳定,但将来受各种因素影响仍会出现不同程度的下降。

长洲枢纽至界首河段,受不同因素影响,河段枯水位有明显下降趋势;梧州水文站原设计水位为 3.20 m,至 2012 年该值降为 1.90 m,水位下降 1.30 m 左右。各阶段中,影响长洲枢纽下游近坝段水位下降的各主要因素分别如下:2000—2006 年为长洲枢纽建成前,主要受自然演变和采砂影响等;2007—2012 年的

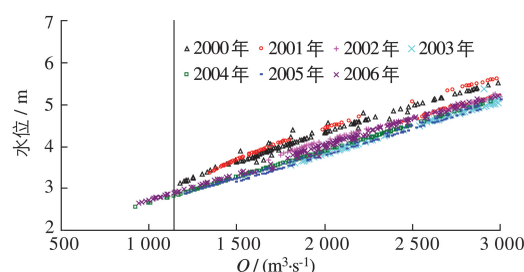


图 2 梧州水文站 2000—2006 年水位流量关系

Fig. 2 Stage-discharge relationships given by the Wuzhou hydrometric station from 2000 to 2006

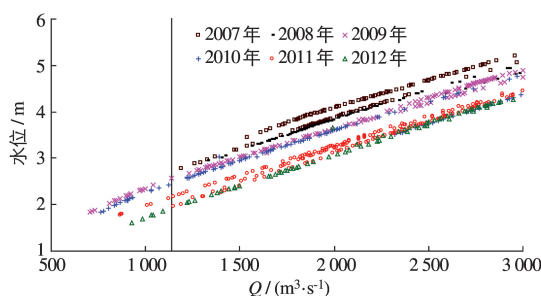


图 3 梧州水文站 2007—2012 年水位流量关系

Fig. 3 Stage-discharge relationship given by the Wuzhou hydrometric station from 2007 to 2012

主要影响因素包括枢纽运行、航道整治、采砂等,其中枢纽运行引起的影响随着时间的推移将渐趋减小。

3 减缓长洲枢纽下游近坝段水位下降的调控措施

由前文分析可知,近年来长洲枢纽坝下河床冲刷下切,同流量下梧州站水位明显降低,给现有航道的维护及长洲枢纽现有一、二线船闸的正常运行带来了不利影响。为探讨减缓长洲枢纽下游近坝段水位下降的调控措施,本文从“填(深槽回填)”、“壅(修筑壅水丁坝)”、“调(调节枢纽下泄流量)”三个方面对河段水位的变化特征进行定床模型试验研究,探讨其水位调控效果。该物理模型模拟范围上起苍梧县,下至大巷口,模拟长洲枢纽下游近坝段长约 30 km 的河道;模型平面比尺为 1 : 250,垂直比尺为 1 : 60。模型验证结果表明,模型水流运动与天然河道具有较好的相似性^[10]。

3.1 近坝段深槽回填措施及水位变化

结合长洲坝下河段的河床形态特征以及航线走向,拟定了近坝段四处深槽回填区域(见图 1),以探讨河道沿程水位的变化规律。各填槽工程量见表 2。试验过程中,对深槽回填后的沿程水位进行了观测。

表 2 各填槽工程量
Tab. 2 Earthwork quantity of pool backfill

工 程	回填面积/ m ²	回填体积/ m ³	填槽高程/ m	工 程	回填面积/ m ²	回填体积/ m ³	填槽高程/ m
1#填槽	19 908	51 497	-3.5	3#填槽	35 234	75 963	-4.0
2#填槽	200 532	1 809 211	-4.0	4#填槽	70 256	298 123	-4.0

填槽措施实施前后,设计流量下(1 140 m³/s)各水尺水位变化如图 4 所示。由图可见,填槽实施后,河段水位有所提高。其中,1#填槽实施后,最大水位上升值为 1 cm;2#填槽实施后,最大水位上升值为 2 cm;3#填槽实施后,最大水位上升值为 2 cm;4#填槽实施后,最大水位上升值为 2 cm;1#~4#填槽均实施后,最大水位上升值为 4 cm。应当指出,水位壅高仅在填槽附近较明显,其余河段水位变幅甚小。

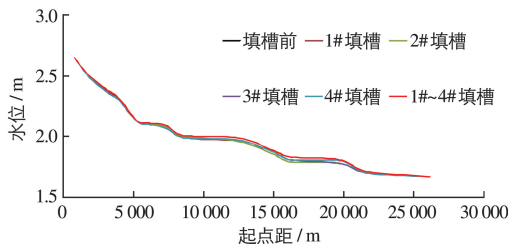


图 4 填槽后水位变化

Fig. 4 Variation of water level after pool backfill

3.2 壅水丁坝措施及水位变化

鉴于填槽措施实施后,水位上升幅度较小,结合长洲坝下河段已建工程情况、河床形态特征及航道线型走向,拟建 6 条壅水丁坝(具体位置见图 1)。壅水丁坝的高程较设计水位高 0.15 m,枯水期达到壅水目的,中、洪水期则淹没于水下。试验过程中,对壅水丁坝修建后的沿程水位进行量测。

壅水丁坝修筑前后,设计流量下(1 140 m³/s)各水尺水位变化如图 5 所示。由图可见,随着壅水丁坝的修筑,河段水位有所抬高。其中,1#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 1 cm;2#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 4 cm;3#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 1 cm;4#壅水丁坝修建后,水位壅高幅度较大,最大水位上升值为 7 cm;位于 4#坝下游侧的 5#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 7 cm;6#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 2 cm;1#~6#壅水丁坝修建后,最大水位上升值为 11 cm。从单条丁坝壅水效果来看,2#、4#和 5#丁坝壅水效果较好,考虑到 4#丁坝与 5#丁坝紧邻且 5#丁坝位于下游,选择修建效果较好的 2#与 5#丁坝,修建后最大水位上升值为 9 cm。

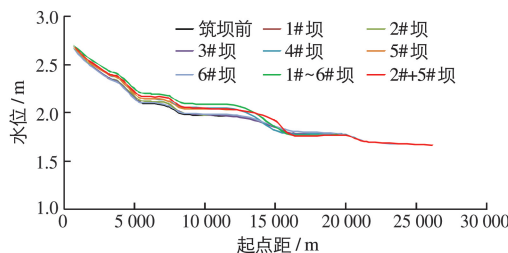


图 5 壅水丁坝修筑后水位变化

Fig. 5 Variation of water level after completion of groins

3.3 枢纽下泄流量调节措施及水位变化

实施“填(深槽回填)”、“壅(修筑壅水丁坝)”措施后,长洲枢纽坝下近坝段水位下降得到了一定程度的缓解,但壅水幅值均有限。下面研究通过不同枢纽下泄流量调节方式,抬升河段枯水位。枢纽下泄流量调节

方式主要有:①按照现有的内、外江分流比(内江 22.5%,外江 77.5%),逐步增加长洲枢纽最小下泄流量;②调节长洲枢纽下泄流量的内外江流量分配比例。具体调节方式见表 3,模型试验中尾门水位保持不变,分析近坝段水位变化。

表 3 枢纽下泄流量调节方式
Tab. 3 Control methods of released discharge (m³·s⁻¹)

增大枢纽下泄流量			调节内、外江分流比调节		
总流量	外江流量	内江流量	总流量	外江流量	内江流量
1 090	845	245	1 300	77.5	22.5
1 150	892	258	1 300	80.8	19.1
1 200	930	270	1 300	84.6	15.4
1 250	969	281	1 300	88.5	11.5
1 300	1 008	292			

按方式①调节枢纽下泄流量后,河段沿程水位变化见图 6(a)。由图可见,与流量 1 090 m³/s 情况相比较,下泄流量增加至 1 150 m³/s 时,沿程水位抬高了 2~9 cm;下泄流量增加至 1 200 m³/s 时,沿程水位抬高了 4~18 cm;下泄流量增加至 1 250 m³/s 时,沿程水位抬高了 5~24 cm;下泄流量增加至 1 300 m³/s 时,沿程水位抬高了 6~30 cm。在此基础上通过调节内外江分流比,即增大外江分流比以达到增加河段上游龙圩水道水位的目的。

调节长洲枢纽下泄流量的内外江分流比后,枢纽下游河段沿程水位变化见图 6(b)。当提高外江分流比后,龙圩水道(外江)流量增大,水位相应抬高,但水位的影响仅发生在龙圩水道内(上游变化大、下游变化小),而内外江汇合后的下游河道水位未发生变化。从图中可以看出,外江分流比增大后,龙圩水道内各水尺水位均有所抬高。外江分流比增大至 80.8% 时,位于外江(龙圩水道)的水尺水位较原分流比(外江 77.5%)时抬高 1~5 cm;外江分流比增大至 84.6% 时,上游龙圩水道水位较原分流比(外江 77.5%)时抬高 1~10 cm;外江分流比增大至 88.5% 时,上游龙圩水道水位较原分流比(外江 77.5%)时抬高 1~14 cm。除此之外,下游水位未发生变化。

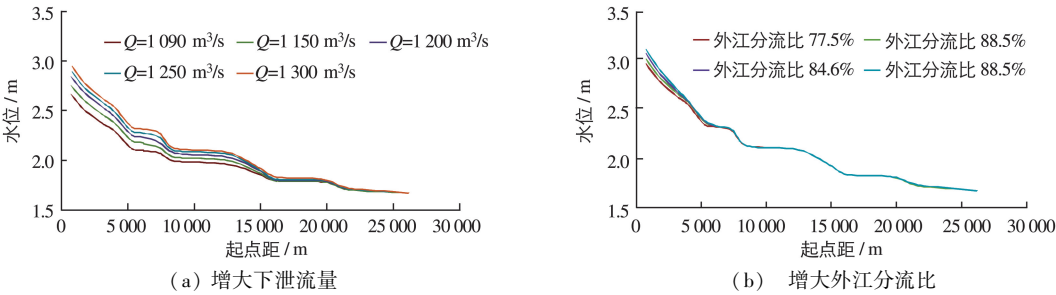


图 6 增大下泄流量和外江分流比后沿程水位变化

Fig. 6 Variation of water level after increasing the discharge and diversion ratio of Waijiang waterway

综合分析“填(深槽回填)”、“壅(修筑壅水丁坝)”、“调(调节枢纽下泄流量)”三方面调控措施的研究成果表明:

(1) 深槽回填措施实施后,水位略有抬高,但增幅较小,一般仅为 1~3 cm;4 处选定深槽均回填后,水位最大增幅为 4 cm。

(2) 壅水丁坝修筑后,河段水位有所抬高,水位增幅一般为 1~7 cm;1#~6#壅水丁坝均修建后,水位最大增幅为 11cm 左右;选择效果较好的 2#与 5#丁坝修建后,最大水位增高值为 9cm,其沿程壅水效果基本与 1#~6#丁坝同时修建时相当。

(3) 按照现有的内、外江分流比(内江 22.5%,外江 77.5%),长洲枢纽下泄流量增加至 1 300 m³/s 时,

沿程水位较 $1\,090\text{ m}^3/\text{s}$ 时抬高了 $6\sim 30\text{ cm}$,在此基础上将外江分流比增大至 88.5% 时,上游龙圩水道水位较原分流比(外江 77.5%)时抬高 $1\sim 14\text{ cm}$ 。

4 结 语

依据近年来梧州水文站水位、流量资料,对河段水位下降特征及影响因素进行分析;然后,采用物理模型试验的研究手段,对减缓坝下水位下降的调控措施进行了研究。研究结果表明:

(1)2012年梧州水文站设计水位较原设计值下降 1.30 m 左右;2000—2006年为长洲枢纽建成前,水位下降主要受自然演变和采砂影响等;2007—2012年的主要影响因素包括枢纽运行、航道整治、采砂等,其中枢纽运行引起的的影响随着时间的推移将逐渐减小。

(2)深槽回填、修筑雍水丁坝对减缓坝下水位下降的作用非常有限,相对而言,枢纽调节(提高下泄流量、增加外江分流比)则明显延缓水位下降。

应当指出,长洲枢纽下游近坝段水位下降影响因素众多,且各因素相互交叉。本文仅对此进行了初步分析,相关研究还有待进一步细化和深入,如:收集相关采砂资料并深入分析其影响、开展动床试验探讨枢纽下游水位下降的极限值等等。建议加强本河段的采砂管理,并结合上游梯级水库联合调度措施,对本河段河道治理和航道整治措施开展综合研究。

参 考 文 献:

- [1] 张柏英,李一兵. 枢纽下游河床极限冲刷及水位降落研究进展[J]. 水道港口, 2009, 32(2): 101-107. (ZHANG Bo-ying, LI Yi-bing. Research progress on riverbed ultimate erosion and falling of water level at lower reach of hydro-junction[J]. Journal of Waterway and Harbour, 2009, 32(2): 101-107. (in Chinese))
- [2] 陆永军,陈稚聪,赵连白,等. 三峡工程对葛洲坝枢纽下游近坝段水位与航道影响研究[J]. 中国工程科学, 2004, 4(10): 67-72. (LU Yong-jun, CHEN Zhi-cong, ZHAO Lian-bai, et al. Impact of the Three Gorges project on the water level and navigation channel in the near dam reach downstream the Gezhouba project[J]. Engineering Science, 2004, 4(10): 67-72. (in Chinese))
- [3] 曹民雄,吴彬,罗春,等. 赣江石虎塘枢纽坝下水位下降试验研究[J]. 水利水运工程学报, 2013(1): 15-21. (CAO Min-xiong, WU Bin, LUO Chun, et al. Experimental study on fall of stage of Shihutang hydro-junction downstream on the Ganjiang River[J]. Hydro-Science and Engineering, 2013(1): 15-21. (in Chinese))
- [4] 黄永葛,王义安,章日红,等. 闽江水口枢纽坝下水位降落整治方法研究[J]. 水道港口, 2007, 28(4): 257-260. (HUANG Yong-ge, WANG Yi-an, ZHANG Ri-hong, et al. Study on regulation method of fall in water level of the Shuikou hydro-junction in the Minjiang River[J]. Journal of Waterway and Harbour, 2007, 28(4): 257-260. (in Chinese))
- [5] 周作茂. 长沙综合枢纽下游远期设计通航低水位论证分析[J]. 水利水运工程学报, 2012(4): 87-91. (ZHOU Zuo-mao. Analysis of the long-term downstream design navigable low water level of Changsha navigation-hydropower junction[J]. Hydro-Science and Engineering, 2012(4): 87-91. (in Chinese))
- [6] 李华国. 枢纽下游水位降落问题探讨[J]. 水道港口, 2006, 27(4): 217-222. (LI Hua-guo. Discussion on fall of level at the down reach of dams[J]. Journal of Waterway and Harbor, 2006, 27(4): 217-222. (in Chinese))
- [7] 贾锐敏. 丹江口水库下游河床冲刷与水位降落对航道的影响[J]. 水道港口, 1992, 13(4): 12-22. (JIA Rui-min. The influence of channel erosion and water level decreasing on channel downstream Danjiangkou Reservoir[J]. Journal of Waterway and Harbor, 1992, 13(4): 12-22. (in Chinese))
- [8] 罗春,杨进生,吴彬. 赣江下游河段设计最低通航水位计算方法[J]. 水利水运工程学报, 2002(4): 54-56. (LUO Chun, YANG Jin-sheng, WU Bin. Computation of designed lowest navigable stage in lower reaches of Ganjiang River[J]. Hydro-Science and Engineering, 2002(4): 54-56. (in Chinese))
- [9] 杨国录,向浩,余明辉,等. 长江中下游枯水位与河床冲淤变化[J]. 武汉大学学报:工学版, 2009(1): 64-68. (YANG Guo-lu, XIANG Hao, YU Ming-hui, et al. Variations of low water level and river bed in middle and lower reaches of Yangtze River[J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2009(1): 64-68. (in Chinese))

- [10] 南京水利科学研究院. 长洲枢纽下游长河段 3 000 t 级航道整治物理模型试验研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2012. (Nanjing Hydraulic Research Institute. Model test study on 3 000 t grade navigation regulation for the downstream channel of Changzhou hydro-junction[R]. Nanjing: Nanjing Hydraulic Research Institute, 2012. (in Chinese))

Water level drop characteristics and its control measures for lower near-dam reaches of Changzhou hydro-junction on the Xijiang River

PANG Xue-Song¹, DU Jing-min¹, JIA Dong-dong², ZHANG Xing-nong², CAO Min-xiong²

(1. Guangxi Bureau of Port Management, Nanning 530012, China; 2. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: Riverbed degradation and considerable falling of water level along the downstream channel of the Changzhou hydro-junction are due to the factors of released clear water, sand mining and waterway dredging, etc. According to the measured water level and flow discharge data from Wuzhou hydrometric station, the characteristics of the water level drop and its influencing factors on the lower near-dam reaches of the Changzhou hydro-junction are analyzed. In addition, the control measures to slow down the water level drop have been investigated in the physical model tests. The design water level given by the Wuzhou hydrometric station in 2012 was approximate 1.30 m lower than the initial design value. The water level drop is mainly due to the natural evolution and sand mining during the period of 2000 to 2006. Reservoir operation, waterway regulation and sand mining were the main influence factors from 2007 to 2012, however, the impact on the reservoir operation will gradually decrease. Analysis of data and model test studies show that the deep pool backfilling and construction of the spur dikes play a limited role in slowing down the water level drop; by contrast, the regulation of the hydro-junction (including raising the discharge, and increasing the diversion ratio of the outside river channel) can considerably slow down the water level drop along the lower near-dam reaches.

Key words: Changzhou hydro-junction; water level drop; riverbed degradation; control measures; Xijiang River; lower near-dam reaches