

DOI:10.16867/j.issn.1673-9264.2025307

税东成,黄雍,王波,等.基于二维水沙数学模型的汉江下游穿江管道最大冲刷深度预测研究[J].中国防汛抗旱,2025,35(9):25-30.SHUI Dongcheng, HUANG Yong, WANG Bo, et al. Research on predicting the maximum scouring depth of the Hanjiang River downstream pipeline based on a one-dimensional water and sediment mathematical model[J]. China Flood & Drought Management, 2025, 35(9): 25-30. (in Chinese)

基于二维水沙数学模型的汉江下游穿江管道 最大冲刷深度预测研究

税东成¹ 黄雍² 王波³ 殷媛⁴ 曹通² 翁朝晖²

(1.湖北省水利水电科学研究院,武汉430070;2.湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司,武汉430070;
3.湖北省汉江河道管理局,潜江433100;4.湖北夷诚建设项目咨询有限公司,宜昌443000)

摘要:汉江中下游受丹江口水库及梯级枢纽调控影响,水沙条件发生显著变化,引发长距离、高强度河床冲刷,对穿河管道等涉水工程安全构成威胁。以兴隆水利枢纽下游50 km处某引水管道工程为研究对象,基于二维恒定非均匀不平衡输沙数学模型(SUSBED-2),构建兴隆至汉川河段水沙数学模型,模拟预测未来56 a河床冲刷过程及穿河管道极限冲刷深度。模型采用2014—2021年实测水沙系列循环计算,考虑规划梯级拦沙效应及床沙级配动态调整。结果表明:至2077年,兴隆至汉川河段累计冲刷量达1.69亿m³,其中兴隆—仙桃段冲刷强度最大,各典型断面深泓下切幅度为0.24~5.36 m;穿河管道断面主槽宽度由120 m拓宽至145 m,深泓高程由20 m降至14.64 m,冲刷深度达5.36 m。研究结果为穿河工程埋深设计及河道整治提供了量化依据,对保障汉江中下游水利工程安全运行具有重要实践意义。

关键词:汉江中下游;二维水沙模型;冲刷深度;穿河管道

中图分类号:TV147

文献标识码:A

文章编号:1673-9264(2025)09-25-06

0 引言

汉江作为长江最大支流,流域面积达15.9万km²,干流全长1567 km。其下游河段(皇庄至河口)流经江汉平原,发育有典型的游荡—分汉—蜿蜒复合型河型特征。近年来,随着丹江口水库加高扩容、引江济汉工程通水及兴隆、碾盘山等梯级枢纽的相继建成,汉江中下游天然水沙过程发生显著改变,河道冲刷强度与演变模式面临全新挑战。

丹江口水库蓄水前,受两岸地形约束与人工调控共同影响,汉江中下游河道平面形态与河势总体稳定。此阶段河床演变呈现显著的周期性特征:年内冲淤随水沙季节波动周期性交替,洪、枯水期冲淤方向转换明显;年际尺度上整体维持动态平衡。然而,丹江口水库蓄水后,清水下泄导

致下游河道含沙量较天然状态骤降约70%,年均输沙量仅为建库前的8.7%~20.3%。尽管河道平面形态未发生剧烈调整,但天然冲淤平衡被打破,洲滩汉道普遍出现冲刷调整。近年来,研究河段整体呈现自上而下的普遍冲刷趋势,局部洲滩汉道仍存在显著冲淤消长现象,体现了水沙条件剧变下河道演变的复杂响应特征。

穿河管道作为跨流域调水、交通及能源输送的核心基础设施,其安全性高度依赖河床冲刷的精准预测。埋深设计若不足,轻则因覆盖层减薄导致工程暴露,重则引发结构失稳;埋深过大则显著增加投资与施工难度。汉江中下游梯级枢纽开发后,下泄沙量锐减加剧了下游河床冲刷风险,传统规范对长系列水沙条件下冲刷预测的指导性不足。本研究以兴隆枢纽下游50 km处某引水管道为典型案

收稿日期:2025-06-25

第一作者信息:税东成,男,工程师,E-mail:842198142@qq.com。

例,通过构建长系列(2022—2077年)水沙演变模型,量化预测河床冲刷深度,旨在为穿河管道埋深设计提供科学依据,助力汉江水资源综合开发与工程安全运维。

1 河道冲刷演变预测方法及选择

冲积河流冲刷研究始于 Lane(1955)提出的“平衡输沙”理论,该理论指出河道冲刷是水流输沙能力与来沙量不平衡的结果,后续研究逐步考虑非均匀沙效应及人类活动干扰^[1-2]。近年来,水库下游河道的冲刷特征及其影响成为研究热点,汉江下游冲刷研究集中于丹江口水库影响。如彭涛等^[3]、白亮等^[4]通过丹江口水库下游水文情势变化研究,进一步揭示了水库调度对下游冲刷强度的调控机制;姚仕明等^[5]对比三峡与丹江口水库下游河型变化,发现汉江下游冲刷速率受水库群联合调度影响显著增加38%。林云发^[6]对汉江中游近期冲刷状况的量化分析表明,丹江口水库蓄水后,下游年均冲刷强度达0.45 m/a,较建库前增加2.3倍;毛红梅等^[7]通过碾盘山至仙桃河段演变规律研究,发现该段冲刷呈现“溯源冲刷—沿程衰减”的阶段性特征,与陈立等^[8]提出的弯曲河段单向冲刷模型相吻合。

穿河工程极限冲刷深度预测方法主要包括经验公式法、物理模型试验和数学模型模拟3类。不同研究者针对特定工程场景,采用其中1种或多种方法联合对比开展研究:岳红艳等^[9]基于修正的梅叶—彼德公式,结合武汉市汉江过江隧道工程实测数据,提出考虑河床质粒径与水流强度的冲刷深度计算公式。白路遥等^[10]进一步引入管道埋深与河床变形的耦合系数,改进公式并应用于黄河下游穿河管道工程。王华等^[11]通过南京河段动床模型试验,模拟了穿河断面局部冲刷的三维漩涡效应,发现管道上方最大冲刷深度可达自然冲刷的1.2~1.5倍。吴门伍等^[12]针对南宁市邕江过江隧道,采用变态模型沙开展试验,揭示了分汉河段冲刷的横向展宽特征。魏帅等^[13]构建一维水沙耦合模型,通过长江下游实测地形资料验证,预测了过江隧道河段的极限冲刷深度。赵维阳等^[14]在模型中嵌入管道埋深动态调整模块,实现了冲刷—埋深耦合模拟,并应用于长江下游过江隧道工程。刘中峰等^[15]采用平面二维模型,模拟了珠江三角洲网河区过江隧道的冲刷过程,考虑了潮汐作用下的往复流影响。于洋等^[16]结合物理模型试验与数学模型,预测了南京河段拟建过江隧道的极限冲刷深度,通过

对比验证提高了预测精度。钟小代等^[17]在富春江富阳河段研究中,采用一维模型与实测钻孔资料结合,分析了穿河管道最低冲刷高程的长期变化。

二维河网水沙数学模型能够精细刻画水流与泥沙输移的空间异质性特征,但其数学方程的高度非线性导致数值求解复杂度较高,且对初始边界条件的精细化要求显著增加了计算成本,因此在实际工程应用中面临较大局限性。相较之下,一维水沙模型以 Saint-Venant 方程组为核心框架,虽无法直接模拟垂向与横向水沙分布细节,但通过聚焦纵向水动力—泥沙耦合过程,可有效求解流量、流速、水深、含沙量及冲淤量等关键工程参数^[18]。该模型在保证一定精度的前提下,显著降低了计算资源需求,尤其适用于大尺度复杂河网的快速模拟与方案比选^[19]。尽管一维模型无法直接模拟垂向与横向水沙分布细节,但针对汉江中下游游荡—分汉—蜿蜒复合型河道的宏观冲刷特征,其纵向水动力—泥沙耦合机制能够反映主槽冲淤的主控因素(如流量、含沙量、床沙级配)。本文通过断面平均冲淤量与实测地形验证,证明模型在预测深泓高程变化和主槽冲刷深度方面具有可靠性。对于穿江管道这类以主槽冲刷控制设计的工程,一维模型基本能够满足工程精度需求。

2 研究河段概况

2.1 河段及工程概况

兴隆水利枢纽所在汉江河段地处江汉平原,河道宽浅,主流摆动频繁,洲滩消长不定,枯水河宽约670 m,中水河宽1 200~1 400 m,高水河宽约2 500 m,兼有游荡和弯曲河道的特点。自丹江口水库运用以来,受水库清水下泄的影响,河段的来水来沙条件发生较大变化,致使河床由原来的淤积变为冲刷,目前仍以冲刷为主。

汉江兴隆水利枢纽位于汉江下游湖北潜江市、天门市境内,距上游丹江口大坝约378 km,距下游河口约273 km,是南水北调中线汉江中下游4项治理工程之一,同时也是汉江梯级开发方案中最下游的一个枢纽。

某引调水工程输水管线于兴隆水利枢纽以下约50 km处穿越汉江,工程位置示意图见图1。

2.2 水沙特性

丹江口水库蓄水运用后,汉江中下游水沙条件发生系统性重构。在径流调节方面,水库通过削峰填谷实现洪峰



图1 工程位置示意图

流量大幅削减,年内流量分配趋于均衡。统计显示,多年月均流量最大值与最小值的比值由建库前的9.9~12.0降至2.3~2.7,降幅达76.7%。以皇庄站为例,建库前多年平均最大流量为17 900 m³/s,建库后降至8 440 m³/s,降幅达52.8%;同期沙洋站、仙桃站最大流量分别减少42.5%和32.7%。此外,中水历时显著延长,皇庄站1 000~2 000 m³/s流量级天数从建库前的70 d增至150~300 d,增幅超100%。枯水期流量同步提升,黄家港站11月至次年4月平均流量从544 m³/s增至760 m³/s,增幅达39.7%,水文情势趋于稳定。

在泥沙输移方面,水库拦截导致来沙量锐减,坝下游基本实现清水下泄。建库前黄家港站、襄阳站、皇庄站、仙桃站多年平均含沙量分别为3.245 kg/m³、2.598 kg/m³、2.501 kg/m³和1.903 kg/m³,蓄水后分别降至0.018 kg/m³、0.100 kg/m³、0.270 kg/m³和0.464 kg/m³,降幅达75.6%~99.4%。受此影响,输沙总量大幅萎缩,黄家港站、襄阳站、皇庄站、仙桃站年输沙量分别降至69万t、443万t、1 160万t和1 690万t,仅为建库前的0.5%、3.9%、8.7%和20.3%。泥沙来源由流域输入转为河床冲刷与支流汇入主导,水沙关系进入全新平衡阶段。

3 数学模型构建

3.1 模型构建

本文采用武汉大学水利水电学院研发的SUSBED-2一维恒定非均匀不平衡输沙数学模型,构建了汉江兴隆至汉川河段一维水沙数学模型。该模型通过耦合水流连续方程、动量方程与泥沙连续方程,采用非均匀沙不平衡输沙理论,实现了对河道纵向水沙动力过程的精细化模拟。模型基本方程和求解过程参见文献^[20-21]。

3.2 计算边界条件

研究河段为兴隆坝址至汉川河段,共长184.77 km。河段上游进口断面给定兴隆下泄流量、含沙量及级配过程,下游出口断面给定汉川水位过程。

采用2016年、2018年、2021年实测断面123个,兴隆站2014—2021年逐日流量、含沙量,及2021年钻孔取样床沙级配,中值粒径为0.19~0.32 mm。

模型参数经2014—2021年实测水沙系列率定验证,兴隆至泽口河段糙率 n 取0.015~0.030,仙桃至汉川河段 n 取0.020~0.026,挟沙力公式中 k 取0.11~0.16,恢复饱和系数 a 冲刷取1.0、淤积取0.25。上述关键参数均通过历史冲淤量验证,验证得到2016—2021年累积冲刷量误差≤6.5%。

水面线计算结果显示:采用2016年、2021年实测的兴隆至汉川河段流量水位资料,分流量级进行水面线验证,计算水位值与实测水位值的误差均在0.025 m以内。采用2016年计算水位与实测水位对比见表1。

表1 各断面不同流量下计算水位与实测水位对比表(2016年)

断面	流量/(m ³ ·s ⁻¹)	水位/m		
		实测值	计算值	差值
兴隆	1 000	28.682	28.678	-0.004
	2 500	31.492	31.498	0.006
	6 000	35.192	35.209	0.017
	10 000	38.272	38.260	0.012
泽口	1 000	28.512	28.509	-0.003
	2 500	31.192	31.194	0.002
	6 000	35.132	35.132	0.000
	10 000	38.142	38.140	-0.002
岳口	1 000	26.089	26.090	0.001
	2 500	29.199	29.198	-0.001
	6 000	33.239	33.240	0.001
	10 000	36.279	36.280	0.001
仙桃	1 000	22.812	22.809	-0.003
	2 500	26.202	26.201	-0.001
	6 000	30.492	30.493	0.001
	10 000	33.492	33.496	0.004
汉川	1 000	19.777	19.777	0
	2 500	22.637	22.637	0
	6 000	23.477	23.477	0
	10 000	27.247	27.247	0

泥沙冲淤验证显示:2016—2021年兴隆至仙桃河段计算冲刷量822万m³,实测879万m³,相对误差6.5%。

断面冲淤变化:引水管道穿汉江断面为偏“U”形,2016—2021年,实测地形资料反映出深槽左淤右冲,滩地略有冲刷,典型断面计算深泓与实测深泓高程相差 ± 0.15 m,2021年计算地形断面反映滩槽均呈现冲刷,2021年计算深泓与实测深泓吻合良好(图2),计算深泓与实测深泓的空间差异控制在断面宽度10%以内,模型采用均匀冲淤假设可能导致局部差异,但主槽冲刷量占主导地位。

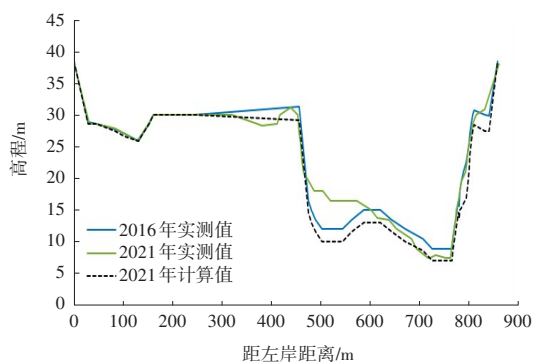


图2 引水管道穿汉江断面2016年、2021年实测与计算深泓高程对比图

综上分析:报告采用的一维恒定流非均匀不平衡输沙数学模型计算方法正确,经率定和验证后能较好地模拟本河段的水流泥沙运动特性,计算结果和实测成果吻合较好,可用于计算和分析兴隆至汉川河段河道水流泥沙运动的模拟。同时,2021年计算地形与实测地形深泓吻合良好,可用于下一阶段的预测计算。

4 穿河管道最大冲刷深度预测

运用2014—2021年兴隆站共8 a的实测水沙过程作为代表系列的来水来沙过程,以预测兴隆至汉川河段水沙变化。考虑已规划在建或未建电站(新集、碾盘山)拦沙效应,将兴隆水利枢纽运行后2014—2021年兴隆站实测含沙量减少至70%作为来沙条件,床沙级配采用2021年7月实测河床级配。预测方案基于2014—2021年水沙系列循环计算至2077年,共56 a。

4.1 冲淤量沿时程分布

兴隆至汉川沿程累积冲淤变化预测情况见图3和表1。总体上看,全河段均表现为冲刷,冲刷速率沿时程逐渐减小。至2077年,兴隆坝址至泽口河段河床累积冲刷量4 715万 m^3 ;泽口至岳口河段河床累积冲刷量为4 347万 m^3 ;岳口至仙桃河段累积冲刷量为4 378万 m^3 。仙桃至汉川河

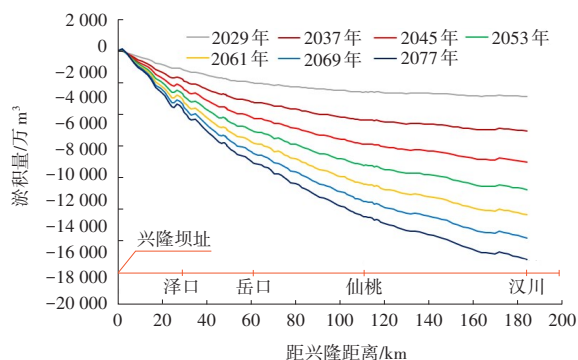


图3 兴隆至汉川沿程累积冲淤曲线预测

表1 兴隆至汉川各河段河床随时间累积冲淤量预测

时间	万 m^3			
	兴隆坝址至泽口	泽口至岳口	岳口至仙桃	仙桃至汉川
至2029年	-1 519	-1 107	-740	-361
至2037年	-2 336	-1 843	-1 465	-871
至2045年	-2 977	-2 467	-2 143	-1 445
至2053年	-3 510	-3 013	-2 776	-1 971
至2061年	-3 962	-3 506	-3 362	-2 470
至2069年	-4 359	-3 949	-3 892	-2 970
至2077年	-4 715	-4 347	-4 378	-3 470

注:4段河道长度分别为29.41 km、31.90 km、49.91 km、73.55 km。

段总体表现为冲刷,冲刷速率2037—2045年最大,其余年份冲刷速率相当,至2077年累积冲刷量为3 470万 m^3 。

4.2 深泓变化

兴隆至汉川深泓变化情况见图4及表2。兴隆至仙桃河段河道纵向深泓线以下切为主,2021—2077年,各典型断面深泓下切幅度为0.24~5.36 m。变化最大的断面为引水管道穿汉江断面,2021年实测、2077年计算深泓高程分别为20.00 m、14.64 m,深泓下切幅度为5.36 m。仙桃至汉川段河道纵向深泓线呈现出冲淤交替的现象,至2077年,汉川水位站断面深泓抬升0.31 m。

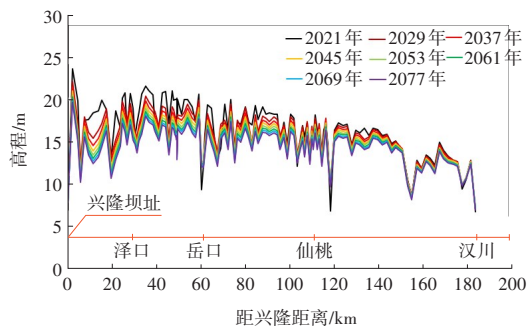


图4 兴隆至汉川河道深泓纵剖面变化图

表2 兴隆至汉川深泓变化情况表

断面	距兴隆距离/km	各年份深泓高程/m								
		2021年	2029年	2037年	2045年	2053年	2061年	2069年	2077年	2077—2021年
兴隆坝址	0.00	6.44	6.40	6.37	6.35	6.31	6.28	6.26	6.20	-0.24
引江济汉	2.18	24.15	22.45	21.74	21.18	20.72	20.33	20.00	19.69	-4.46
兴隆	23.77	16.20	16.52	15.82	15.24	14.75	14.34	14.00	13.69	-2.51
东荆河	26.83	15.90	17.10	16.31	15.66	15.14	14.71	14.30	13.93	-1.97
泽口	29.41	18.87	17.29	16.64	16.08	15.61	15.20	14.84	14.51	-4.36
引水管道	45.78	16.75	14.86	14.35	13.88	13.50	13.17	12.88	12.61	-4.14
穿汉江断面	49.11	20.00	16.54	16.41	16.03	15.63	15.27	14.93	14.64	-5.36
	49.41	15.00	13.66	13.50	13.23	12.90	12.56	12.24	11.96	-3.04
岳口	61.31	11.22	11.08	11.55	11.54	11.38	11.18	11.01	10.83	-0.39
徐鹭口泵站	64.91	18.85	16.24	15.72	15.30	14.91	14.56	14.27	14.02	-4.83
排湖泵站	106.41	16.50	16.44	16.01	15.60	15.26	14.96	14.70	14.46	-2.04
仙桃	111.22	14.76	14.86	14.62	14.30	14.00	13.74	13.51	13.30	-1.46
汉川	184.77	4.92	5.16	5.27	5.34	5.35	5.34	5.29	5.23	0.31

4.3 工程所在断面冲淤变化

引水管道穿汉江断面形态变化对比见图5。可见,引水管道穿汉江断面形态变化较大,主槽冲刷下切显著。引水管道穿汉江断面主槽由2021年宽120.00 m、深泓高程20.00 m,拓宽至2077年145.00 m、深泓下切至14.64 m,冲刷深度5.36 m。

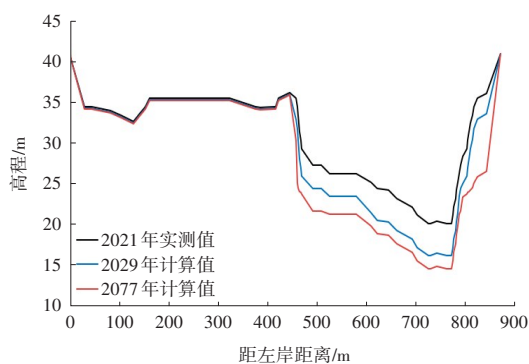


图5 引水管道穿汉江断面形态变化对比图

5 结论与展望

丹江口水库及梯级枢纽运行后,坝址以下河段呈现持续性冲刷。本文采用一维水沙数学模型SUSBED-2模拟计算了兴隆至汉川河段冲淤变化,计算得到:至2077年累积冲刷量达1.69亿 m^3 ,其中兴隆至仙桃河段冲刷强度最大,累积达1.34亿 m^3 ,深泓最大下切5.36 m,冲刷速率呈“先快后慢”趋势。穿河管道断面主槽显著拓宽,深泓高程由

20.00 m降至14.64 m,最大冲刷深度5.36 m。

然而,现有分析计算仍存在以下不足:洪水、干旱等极端水文事件对穿河工程冲刷的叠加效应缺乏量化研究;床沙级配动态调整机制尚需进一步优化;本次计算采取的2014—2021年水沙系列含沙量可能偏低,未来极端水文事件可能加剧冲刷;汉江下游为典型的冲积河流,滩槽分明,通常表现为冲槽淤滩的特性,一维水沙数学模型反映的是断面平均冲淤分布,因此本次预测中有水流上滩处断面深泓冲刷变化可能偏小。综上分析,建议引水管道穿汉江断面埋深不低于现状河底以下8 m,并预留2 m安全裕度;建立光纤传感+无人船测绘的冲刷实时监测系统,预警阈值设定为年冲刷速率0.3 m;在兴隆—泽口段布置潜坝群抑制主槽过度下切;优化汉江中下游各枢纽枯期下泄流量,以维持河道造床流量,避免主槽冲刷与滩地淤积的恶性循环,减少局部冲淤突变对穿河管道的威胁。

针对穿江管道最大冲刷深度的问题,单纯依靠一维计算难以做到准确预测,在条件成熟的情况下,建议下一阶段进一步开展局部二维或三维水沙数学模型计算,精细模拟水流的横向分布和局部冲刷特征,同时结合实体模型试验对关键部位的冲刷形态进行观测和分析,从而为穿江管道的埋深设计提供更可靠的依据。

参考文献

[1] 姚仕明,黎礼刚,岳红艳,等.长江中下游崩岸机理与护岸工程技术

- 回顾与展望[J]. 中国防汛抗旱, 2022, 32(9): 7-15.
- [2] 夏军强, 邓珊珊, 李诺, 等. 长江中游河道崩岸预警技术及其初步应用[J]. 中国防汛抗旱, 2022, 32(9): 21-26.
- [3] 彭涛, 严浩, 郭家力, 等. 丹江口水库运用对下游水文情势影响研究[J]. 人民长江, 2016, 47(6): 22-26.
- [4] 白亮, 许全喜, 董炳江. 丹江口水库蓄水以来汉江中下游河床冲淤变化研究[J]. 人民长江, 2021, 52(12): 15-20.
- [5] 姚仕明, 黄莉, 卢金友. 三峡与丹江口水库下游河道河型变化研究进展[J]. 人民长江, 2011, 42(5): 5-10.
- [6] 林云发. 汉江中游近期冲刷状况浅析[J]. 长江科学院院报, 2015, 32(9): 1-5.
- [7] 毛红梅, 白亮, 童辉. 汉江碾盘山-仙桃河道近期演变规律分析[J]. 人民长江, 2006, 37(12): 102-104.
- [8] 陈立, 宋涛, 吕孙云, 等. 汉江下游典型弯曲河段的单向冲刷特点分析[J]. 武汉大学学报(工学版), 2018, 51(4): 284-288.
- [9] 岳红艳, 谷利华, 张杰. 武汉汉江过江隧道河床演变及最大冲深预测[J]. 人民长江, 2010, 41(6): 35-39.
- [10] 白路遥, 李亮亮, 马云宾, 等. 穿河管道河床冲刷的改进计算模型及应用[J]. 人民黄河, 2015, 37(4): 55-57.
- [11] 王华, 曹双, 于洋, 等. 南京河段拟建过江隧道河段河床冲刷数值模拟[J]. 水运工程, 2019(11): 67-73.
- [12] 吴门伍, 严黎, 胡晓张, 等. 南宁过江隧道河段极限冲刷深度预测[J]. 人民珠江, 2012, 33(1): 47-51.
- [13] 魏帅, 李国祿, 陈述. 长江下游过江隧道河段最大冲深数值模拟[J]. 水利水运工程学报, 2016(1): 1-8.
- [14] 赵维阳, 胡勇, 张胡. 长江下游过江隧道工程河段极限冲刷深度研究[J]. 水运工程, 2023(1): 120-126.
- [15] 刘中峰, 刘达, 罗志发, 等. 珠江三角洲网河区过江隧道极限冲刷深度研究[J]. 广东水利水电, 2023(11): 30-34.
- [16] 于洋, 李瑞杰, 王华, 等. 南京市拟建过江隧道河段河床极限冲刷深度研究[J]. 人民长江, 2020, 51(9): 6-11.
- [17] 钟小代, 高海静, 郑国诞, 等. 富春江富阳河段过江管道最低冲刷高程研究[J]. 人民长江, 2021, 52(7): 148-152.
- [18] 卢金友, 姚仕明. 水库群联合作用下长江中下游江湖关系响应机制[J]. 水利学报, 2018, 49(1): 36-46.
- [19] 杨国录, 余明辉, 吴卫民. 河流数学模型研究与应用[R]. 2005.
- [20] 吴虹娟, 杨国录, 余明辉. 清江隔河岩水库泥沙计算分析[J]. 人民长江, 2000, 31(8): 27-28.
- [21] 杨国录. 河流数学模型[M]. 北京: 海洋出版社, 1993.

编辑 江 密

(上接第7页)

Applications and prospects of AI+remote sensing in flood control

LI Xin^{1,2}, LYU Xin^{1,2}, LI Tao^{3,4}

(1. College of Computer Science and Software Engineering, Hohai University, Nanjing 211100;

2. Key Laboratory of Water Big Data Technology of Ministry of Water Resources, Hohai University, Nanjing 211100;

3. Information Engineering Center, Yellow River Institute of Hydraulic Research, Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450003;

4. Henan Engineering Research Center for Smart Water Conservancy, Yellow River Institute of Hydraulic Research, Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou 450003)

Abstract: With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology represented by deep learning, AI empowered remote sensing technology has shown broad application prospects in the field of flood prevention. This paper discusses the latest progress of AI enabled remote sensing in flood monitoring, early warning, and post disaster assessment, analyzes its advantages over traditional remote sensing technology in multi-source data fusion, intelligent processing, and automated decision support, and demonstrates the potential application of AI enabled remote sensing technology in flood prevention. Finally, the direction and challenges of future research were pointed out in order to provide reference for the intelligent development of flood prevention.

Keywords: artificial intelligence (AI); remote sensing technique; flood prevention application

编辑 姚力玮