

东苕溪滞洪区运用优化调度方案研究

楚洪涛

浙江省水利水电技术咨询中心，浙江杭州，310000；

摘要：通过本研究的现状分析，主要研究了滞洪区在东苕溪流域防洪调度过程中所面临的一些问题，例如区域经济发展趋势与滞洪区不匹配、堤防标准与要求不匹配、区内居民活动频繁影响滞洪区启用、区内道路纵横滞蓄容积减少、区内安全基础设施落后等核心问题，为了增强流域防洪抗灾能力，充分利用滞洪资源，提出在考虑防洪安全、损失经济和社会影响的多目标优化的防洪调度策略。解决传统的防洪调度方式中出现的“拿不准预泄时间”“工程效益互相抵消”等问题，为滞洪区分级滞洪、区分性防汛、适度控制防洪调度决策提供理论依据，实现流域防洪系统由被动防御模式向主动调节方式的转变，为流域防洪调度提供防洪减灾安全保障，为流域地区持续发展提供防灾减灾风险管理保障。

关键词：东苕溪；滞洪区；泄洪

DOI：10.69979/3060-8767.25.05.018

引言

东苕溪流域地处浙西强降雨区域，是太湖流域重要支流，素有“上部短，流速急，下部易壅滞”的特点，是浙江省防汛的重要部位和难点区域，承担着保护杭州及杭嘉湖地区千万人民生活设施和农田的重任，防洪体系建设贯彻“上分蓄、中控阻、下排涝”的方针，依靠青山水库等6座大、中型水库、南北湖2个常规性滞洪区^[1-2]和其他若干非常规性滞洪区以及西险大塘等堤防工程共同发挥作用。然而，频发的极端天气和快速的城镇化进程均在考验着传统的防洪方式^[3-4]：一方面，由山到平原的特殊地形条件使洪水的发展预测愈加困难，而滞洪区提前启用的临界阈值很难精准把握；另一方面，现有工程建设标准较高，但运行时可能依然存在“小降雨即大洪水”可能形成较高的水位威胁的“小雨大防”、不同工程之间协调不够导致防洪作用削减的“单打独斗”等现象，如当产生小型洪流时，水库提前放水会使得下游河道的河道水位抬高增加防洪压力。因此需要进行滞洪区的运用计划调整确保防洪安全，实现防洪由“治洪”到“管洪”的水利治理思路。

1 工程概况

东苕溪流域位于杭州与嘉兴两市的交接点，发源于天目山东南侧，出天目山南口后，流经千年古镇余杭，最后汇合中苕溪、北苕溪后称东苕溪，而后流至瓶窑，再由东苕溪导流港进入德清县，最后汇合西苕溪，自湖州市向北进入太湖。过程流程143km、流域面积2265km

²，其中山区83.4%，平地占16.6%，共有稻田53万多亩。余杭区地势东高西低，河网密布，全区共有河道3563条，河道总长2777.30km，湖漾264个，面积523.81km²。研究区位于余杭区内东苕溪流域，范围从汪家埠始，劳家陡门结束，河流总长41.9公里、河道平均坡降0.1%，所占流域面积达1588km²。

2 滞洪区运用形势分析

2.1 蓄滞洪区运用现状

2.1.1 南苕溪流域防洪调度机制

当南苕溪上游出现超标准洪水且余杭水文站监测水位突破8.4米警戒线时，将启动南湖蓄滞洪区进行洪水调蓄。若南湖滞洪区蓄水达到设计容量，且余杭站水位持续攀升至9.3米，同时预测水位将逼近西险大塘工程防御标准时，则需开启永建新陡门分洪闸实施分洪作业。在采取上述应急措施后，若余杭站水位仍持续上涨至9.7米，且西险大塘出现重大险情，则根据险情具体位置，分别启动永建天竹园（或王家头）爆破分洪点以及七里丁桥闸爆破分洪点实施紧急分洪。

2.1.2 北苕溪流域滞洪区运行规范

北湖滞洪区的启用标准为：当分洪闸前水位达到7.5米（对应瓶窑水文站水位约6.5米），且水文预报显示水位仍将持续上涨时，即开启分洪闸实施泄洪。在泄洪过程中，若瓶窑站水位或闸前水位趋于稳定或出现回落趋势，则根据实时水情动态调整分洪闸开启程度，适

时减小泄洪流量直至完全关闭闸门，以保留必要的滞洪库容应对后续可能出现的洪水过程。

当东苕溪上游北段与中段流域遭遇极端洪涝灾害，北湖蓄滞洪区蓄水容量已达极限，瓶窑监测点水位突破 7.26 米警戒线且持续攀升，西险堤防出现安全隐患时，需立即启动潘板圩区人工决堤应急预案；若瓶窑水位虽超过 7.26 米但西险堤防结构仍保持稳定，可暂缓人工干预措施，等待自然溃决；当瓶窑水位飙升至 8.06 米临界值时，为保障西险堤防整体安全，必须立即执行潘板圩区人工决堤分洪方案。

当中苕溪与北苕溪流域同时爆发超标准洪水，北湖及潘板两处蓄滞洪区均已达到最大蓄洪能力，瓶窑水文站水位仍呈持续上升态势，且西线堤防险情未能有效控

制时，必须紧急启用澄清圩区与张堰圩区的分洪功能。

2.2 防洪能力校核

当前有东苕溪源头一带的里畈、青山、水涛庄、四岭、对河口、老虎潭 6 座大坝抗御洪水，中段的 2 个滞洪区（南湖、北湖）和 5 个非常滞洪区（七里、永建、潘板、张堰、澄清），末端的一个分洪区，即德清大闸、洛舍闸、鲇鱼口闸、菁山闸、吴沈门闸、湖州船闸，另辅以西险大塘、东大堤 2 条百年防洪标准堤防及左岸圩堤。以上构成了当前“上蓄、中滞、下泄”的防洪工程体系雏形。

根据现状工况，借助西部山区水利计算模型，得到不同设计频率下东苕溪沿线各特征断面最高水位。现状工况下不同频率设计洪水水利计算成果见表 1。

表 1 现状工况下不同频率设计洪水水利计算成果

特征断面	左岸堤顶高程（m）	右岸堤顶高程（m）	各频率最高水位（m）				
			1%	2%	5%	10%	20%
石门桥	10.9	11.6	9.92	9.29	8.79	8.24	7.75
余杭站	9.99	11.3	9.73	9.13	8.68	8.12	7.67
通济桥	10.06	11.47	9.71	9.10	8.64	8.10	7.64
铁路桥	9.63	10.97	9.69	9.09	8.60	8.07	7.62
中苕溪入口	8.99	10.45	9.03	8.51	8.12	7.48	7.13
北苕溪口	8.93	10.26	8.97	8.45	8.06	7.41	7.07
瓶窑站	8.9	10.33	8.76	8.25	7.84	7.20	6.86
安溪	8.45	9.25	8.34	7.85	7.51	6.84	6.43
余德交界	8.03	9.03	8.21	7.72	7.38	6.72	6.31
德清大闸	6.5	6.86	5.23	4.91	4.48	3.81	3.52
洛舍闸	6.08	6.97	4.74	4.43	3.98	3.32	3.19
鲇鱼口闸	6.71	7.22	4.57	4.29	3.83	3.17	3.04
菁山闸	5.6	4.87	4.26	4.05	3.62	2.98	2.85
吴沈门闸	5.44	6.23	3.83	3.76	3.41	2.79	2.68
湖州船闸	3.55	5.49	3.80	3.72	3.36	2.75	2.64
杭长桥	5.76	4.78	3.68	3.50	3.22	2.6	2.49

由于东苕溪中上段洪量和洪水峰型很大，故需将上游洪水分别在左右两侧滞洪区储存未及排洪的洪水。根据当前工况现状的水文数据统计可知，当该区域发生 5 年一遇的洪水时，北湖滞洪区即启用开始蓄洪；当发生 10 年一遇以上洪水时，南湖滞洪区即启用；当发生 20~50 年一遇洪水时，根据实际情形对澄清、张堰、潘板滞洪区进行应急分洪；当发生百年一遇特大洪水时，除七

里、永建 I 区、永建 II 区滞洪区外的其他滞洪区即启用参与分洪，特别是中苕溪滞洪区北湖、潘板滞洪区的库容将满负荷运行；当发生百年一遇特大洪水时，除七里、永建 I 区、永建 II 区滞洪区外的所有滞洪区都将参与分洪，特别是南湖常规滞洪区将达到库容极限，且中苕溪滞洪区北湖、潘板非常滞洪区也会达到最大库容。可以看出，非常滞洪区只有在发生较大洪水时才有可能

启用，且实际启用几率较低。

从本次现状工况的沿程水利计算成果看，东苕溪干流两岸堤防高度均达到了相应设防标准下的挡水要求，基本达到规划提出的设防标准，东苕溪右岸西险大塘、导流东大堤段堤防标准满足 100 年一遇防洪标准，左岸部分堤段不满足 50 年一遇防洪标准，但瓶窑等局部堤段仍存在堤防安全超高不足、堤身结构不稳定等问题。

3 滞洪区运用优化调度方案

3.1 滞洪区运用存在问题分析

3.1.1 区域经济发展趋势与滞洪区不匹配

随着城西科创大走廊、未来科技城、良渚文化城、大径山生态区等规划的出炉，余杭区东苕溪流域片有了更高的战略定位，余杭将打造成为全球信息经济创新创业中心、世界文化遗产集聚地、国际知名旅游休闲目的地与大花园建设示范区、国家文化创意设计产业高地、国家重要的高新技术产业基地、区域枢纽门户。然而滞洪区位于发展定位的核心区域，如澄清、潘板、永建分别位于良渚文化城、未来科技城区域内，这将制约区域经济的发展速度，影响区域的发展定位。

3.1.2 堤防标准与要求不匹配

非常滞洪区由于经年未修，部分堤防可能存在填筑质量差、堤身老化、存在堤身渗漏等问题，高水位时普遍存在渗水的问题，并且部分堤段渗水严重，堤防标准难以满足防洪需求，一旦启用有可能导致其他重大问题。

3.1.3 区内居民活动频繁影响滞洪区启用

近年来由于经济的发展，人口密度越来越大，据苕溪堤防河道管理所的调查统计，北湖滞洪区内有生产人员 50 户，人口 102 人，以工棚、草房等形式分散居住，其中大多数为瓶窑、余杭两镇农户。并且根据最新的防洪能力调查数据统计，永建、潘板、张堰、澄清非常蓄滞洪区内部人口约 3.5 万人，区内居民活动频繁，对滞洪区的启用带来影响。

3.1.4 区内道路纵横滞蓄容积减少

随着区内人口活动越来越频繁，特别是非常滞洪区内由于启用几率低，区内耕地逐渐开发扩大，乡镇企业快速发展道路纵横、果园成片，严重影响了行洪速度，并且造成滞蓄容积大幅度减少，削弱了滞洪区规划滞蓄效果。

3.1.5 区内安全基础设施落后

区内安全基础设施相对落后，工程措施跟进滞后，无法满足治理的具体需求，给区内人民生命财产带来了重大威胁。主要表现在以下方面：一是滞洪区安全建设工程投资力度不够，救生撤退路及避水楼房远不能满足救生避险要求；二是通讯预警系统不能满足需要，缺乏统一管理；三是大多数分洪流量无法控制，且堵复困难。

3.2 滞洪区运用调度方案研究

3.2.1 滞洪区调度水位方案研究

随着区域经济的发展，以及上南湖非常滞洪区的退出，区域防洪形势有了较大的变化，流域及区域防洪压力进一步加大，为了更好地保障西险大塘及杭州市的防洪安全，近期拟通过对东苕溪沿线非常滞洪区的调度运行进行优化，进一步降低东苕溪沿线水位，在满足流域防洪安全的基础上确保余杭区防洪安全。

根据《东苕溪上游滞洪区调整专项规划》中确定的分洪实施方案为基础，对非常滞洪区调度方式进行优化，各方案计算条件介绍如下：

方案 0：以《东苕溪上游滞洪区调整专项规划》中确定的分洪实施方案作为现状计算方案，即上南湖退出非常滞洪区，新增七里、仇山、新北塘非常滞洪区，以达到“占补平衡、等量等效”的效果。

方案 1：在方案 0 的基础上，按照《东苕溪上游滞洪区调整专项规划》远期方案，考虑青山水库防洪能力提升工程的实施，里畈水库加高扩容工程的实施，七里、仇山、新北塘退出非常滞洪区。

方案 2：在方案 1 的基础上，改变永建 I 区的运行调度方式，在南湖滞洪区水位达到 9.0m 时开启新斗门分洪闸，通过计算分析东苕溪沿线水位变化情况。

方案 3：在方案 2 的基础上，改变澄清、张堰非常滞洪区的调度运行方式，在潘板非常滞洪区内水位达到 7.8m 时，对张堰、澄清进行破堤分洪，通过计算分析东苕溪沿线水位变化情况。

根据以上计算条件，利用水利计算模型，选取 1963 年典型设计 100 年一遇洪水，对上述各方案进行计算，分析东苕溪流域相应特征断面的计算最高水位。

提取各方案东苕溪流域石门桥、余杭站、通济桥、铁路桥、中苕溪入口、北苕溪口、瓶窑站、安溪、余德交界、德清大闸、洛舍闸、鲇鱼口闸、菁山闸、吴沈门闸、湖州船闸、杭长桥、北湖分洪闸等站点的计算最高水位与左右岸堤顶高程进行对比，各方案计算最高水位

如表 2 所示。

表 2 各方案计算最高水位

序号	特征断面	左岸堤顶高程	右岸堤顶高程	方案 0	方案 1	方案 2	方案 3
				计算最高水位	计算最高水位	计算最高水位	计算最高水位
1	石门桥	10.9	11.6	9.92	9.92	9.68	9.60
2	余杭站	9.99	11.3	9.73	9.73	9.43	9.31
3	通济桥	10.06	11.47	9.74	9.74	9.44	9.32
4	铁路桥	9.63	10.97	9.69	9.69	9.37	9.27
5	中苕溪入口	8.99	10.45	9.03	9.03	8.94	8.84
6	北苕溪口	8.93	10.26	8.97	8.97	8.92	8.81
7	瓶窑站	8.9	10.33	8.76	8.76	8.74	8.61
8	安溪	8.45	8.95	8.34	8.34	8.34	8.22
9	余德交界	8.03	8.73	8.21	8.21	8.21	8.14
10	德清大闸	6.5	6.86	5.23	5.23	5.23	5.14
11	洛舍闸	6.08	6.97	4.74	4.74	4.74	4.65
12	鲑鱼口闸	6.71	7.22	4.57	4.57	4.57	4.53
13	菁山闸	5.6	4.87	4.26	4.26	4.26	4.23
14	吴沈门闸	5.44	6.23	3.83	3.83	3.83	3.81
15	湖州船闸	3.55	5.49	3.84	3.84	3.84	3.84
16	杭长桥	5.76	4.78	3.68	3.68	3.68	3.68
17	北湖分洪闸	8.61	9.93	8.91	8.91	8.84	8.79

通过对比分析,在对永建 I 区调度运行方式进行改变(方案 2)的条件下,东苕溪沿线最高水位变化范围在 0.08~0.34m,在对张堰、澄清非常滞洪区调度运行方式改变(方案 3)的条件下东苕溪沿线最高水位在方案 2 的基础上降低 0.02~0.12m,有效地降低了西险大塘的风险。由此可以看出通过对非常滞洪区调度方案的优化,可以有效降低东苕溪沿线各特征断面的最高水位,为西险大塘及杭州市的防洪安全提供了可靠保障。

3.2.2 滞洪区运用布局方案研究

为更好地满足余杭区的城市规划及经济发展需要,远期拟在满足流域及区域防洪形势的前提下应尽可能使非常滞洪区退出,以满足区域发展定位及方向。通过工程措施使保留的滞洪区蓄滞水量能满足防洪安全,通过非工程措施优化滞洪区调度以更好保障滞洪区的合理运用,以此确定滞洪区不同运用调度方案,通过比较不同方案下最高水位、洪峰流量、超保证历时、蓄滞水量及最大 72 小时分洪水量以确定最优方案。

(1) 比选方案

余杭区滞洪区运用方案研究以《东苕溪上游滞洪区调整专项规划》中确定的分洪实施方案为基础,根据规划的流域骨干防洪工程的实施,拟对东苕溪流域正常滞

洪区采取相关工程措施及优化调度等情况确定以下研究方案,各研究方案组合情况如表 3 所示,各研究方案介绍如下:

方案 1: 在现状工况下,预排降低南湖正常水位、挖低南湖底高程至-2m;加高南湖堤防高程,增大可调蓄最高水位达到 11m。

方案 2: 在方案 1 的基础上,通过增设南湖泵站,强抽洪水至南湖滞洪区,充分发挥南湖滞洪区最大滞洪库容。

方案 3: 在方案 2 的基础上,挖低北湖底高程至 0m、加高北湖堤防高程,增大可调蓄最高水位达到 10m。

方案 4: 在方案 3 的基础上,通过增设北湖泵站,强抽洪水至北湖滞洪区,充分发挥北湖滞洪区最大滞洪库容。

方案 5: 在方案 4 的基础上,增加永建 I 区作为非常滞洪区,挖低永建 I 区滞洪区底高程;加高堤防高程,增大可调蓄最高水位达到 11m;永建 I 区在南湖滞洪区蓄满后启用。

方案 6: 在方案 5 的基础上,优化永建 I 区调度原则,南湖滞洪区水位达到 9.5m、未蓄满时,启用永建 I 区非常滞洪区。

表 3 各研究方案组合情况表

比选方案		方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6
现状		√	√	√	√	√	√
南湖滞洪区	南湖正常水位预排、底高程挖深、堤防加高	√	√	√	√	√	√
	南湖泵站强抽		√	√	√	√	√
北湖滞洪区	北湖正常水位预排、底高程挖深、堤防加高			√	√	√	√
	北湖泵站强抽				√	√	√
永建滞洪区	永建 I 区作为非常滞洪区,南湖蓄满后启用					√	√
	永建 I 区南湖蓄满前提前启用						√

(2) 成果分析

利用水利计算模型,选取 1963 年典型设计 100 年一遇洪水,对上述各方案进行计算,分析东苕溪流域相应站点的计算最高水位、余杭和瓶窑站洪峰流量及超警戒超保证历时、滞洪区蓄滞水量、导流六闸最大 72 小时分洪水量。

1. 计算最高水位

提取各方案东苕溪流域石门桥、余杭站、通济桥、铁路桥、中苕溪入口、北苕溪口、瓶窑站、安溪、余德交界、德清大闸、洛舍闸、鲇鱼口闸、菁山闸、吴沈门闸、湖州船闸、杭长桥、北湖分洪闸等站点的计算最高水位与左右岸堤顶高程进行对比,各方案计算最高水位如表 4 所示。

表 4 各方案计算最高水位

序号	特征断面	左岸堤顶高程	右岸堤顶高程	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6
1	石门桥	10.9	11.6	10.77	10.74	10.43	10.40	10.45	9.84
2	余杭站	9.99	11.3	10.62	10.59	10.29	10.27	10.31	9.82
3	通济桥	10.06	11.47	10.63	10.60	10.29	10.26	10.32	9.82
4	铁路桥	9.63	10.97	10.60	10.56	10.26	10.23	10.28	9.81
5	中苕溪入口	8.99	10.45	10.31	10.31	9.80	9.80	9.80	9.72
6	北苕溪口	8.93	10.26	10.23	10.23	9.64	9.61	9.61	9.61
7	瓶窑站	8.9	10.33	10.01	10.01	9.41	9.37	9.37	9.37
8	安溪	8.45	9.25	9.54	9.54	8.94	8.91	8.91	8.91
9	余德交界	8.03	9.03	9.40	9.40	8.80	8.76	8.76	8.76
10	德清大闸	6.5	6.86	5.77	5.77	5.41	5.41	5.41	5.41
11	洛舍闸	6.08	6.97	4.94	4.94	4.85	4.85	4.85	4.85
12	鲇鱼口闸	6.71	7.22	4.70	4.70	4.66	4.66	4.66	4.66
13	菁山闸	5.6	4.87	4.35	4.35	4.33	4.33	4.33	4.33
14	吴沈门闸	5.44	6.23	3.88	3.88	3.86	3.86	3.86	3.86
15	湖州船闸	3.55	5.49	3.89	3.89	3.87	3.87	3.87	3.87
16	杭长桥	5.76	4.78	3.72	3.72	3.71	3.71	3.71	3.71
17	北湖分洪闸	8.61	10.23	10.44	10.44	9.87	9.86	9.86	9.84

根据表 4 可知,100 年一遇洪水条件下,随着南湖挖低底高程、加高堤防及增设泵站,北湖挖低底高程、加高堤防及增设泵站,永建 I 级挖低底高程、加高堤防等工程措施,东苕溪沿线各站点计算最高水位(方案 5)均低于东苕溪右岸堤顶高程,差值在 0.27~2.57m 之间,仍能保障西险大塘及东部平原的防洪安全;通过优化永建 I 级滞洪区调度,南湖滞洪区水位达到 9.5m 时,启

用永建 I 区非常滞洪区,中苕溪入口以上各站点计算最高水位(方案 6)相比方案 5 有所降低,水位降低范围在 0.08~0.61m 之间。

2. 洪峰流量及超保证历时

余杭站及瓶窑站各方案计算洪峰流量及超警戒历时、超保证历时如表 6 所示。

表 6 余杭站及瓶窑站洪峰流量及超保证历时情况表

分项	站点名称	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6
洪峰流量 (m ³ /s)	余杭站	709	725	657	645	665	785
	瓶窑站	1339	1339	1190	1187	1187	1180
超警戒历时(h)	余杭站	91	91	91	91	91	91
超保证历时(h)		57	57	56	56	55	55
超警戒历时(h)	瓶窑站	103	103	103	103	103	103
超保证历时(h)		83	83	83	83	83	83

根据表 6 可知, 100 年一遇洪水条件下, 方案 5 计算条件下, 余杭站洪峰流量从 709m³/s 削减至 665m³/s, 超保证历时变 55h; 瓶窑站洪峰流量从 1139m³/s 增加至 1187m³/s, 超保证历时不变。

3. 导流六闸最大 72 小时分洪水量

提取各方案导流六闸最大 72 小时分洪水量, 如表 7 所示。由表 7.3-6 可知, 100 年一遇洪水条件下, 对比

方案 6 和方案 5, 德清大闸、洛舍大闸、鲇鱼口闸及吴沈门闸最大 72 小时分洪水量均有所减小, 差值分别为 3 247 万 m³、1409 万 m³、271 万 m³、1226 万 m³; 对比方案 6 和方案 1, 德清大闸最大 72 小时分洪水量减小 223 4 万 m³, 洛舍大闸、鲇鱼口闸、菁山闸和吴沈门闸最大 72 小时分洪水量略有增加, 但六闸合计值仍减小 6729 万 m³。

表 7 各计算方案导流六闸最大 72 小时分洪水量

名称	最大 72 小时分洪水量 (万 m ³)					
	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	方案 5	方案 6
德清大闸	14096	12900	13421	14310	15109	11862
洛舍闸	9272	7801	9490	8029	8055	6646
鲇鱼口闸	3041	3040	2889	3117	2943	2672
菁山闸	1787	1873	1663	1675	1640	1642
吴沈门闸	11012	9954	9664	11077	10883	9657
湖州船闸	5145	5145	5145	5145	5145	5145
合计	44354	40714	42273	43353	43774	37625

4 结束语

通过对比分析各计算方案可知, 方案 6 东苕溪沿线各站点计算最高水位虽然比现状滞洪区运用情况下有所增高, 但均低于东苕溪右岸堤顶高程, 差值在 0.27~2.57m 之间, 仍能保障西险大塘及东部平原的防洪安全; 瓶窑站洪峰流量有所增大, 蓄滞洪区蓄滞水量有所减小, 但仍能满足东苕溪流域防洪安全; 导流六闸最大 72 小时分洪水量总量略有减少, 可减轻东部平原防洪压力; 同时, 方案 6 通过工程措施挖低南湖底高程、加高堤防及增设泵站, 挖低北湖底高程、加高堤防及增设泵站, 挖低永建 I 级底高程、加高堤防, 通过非工程措施优化永建 I 区调度原则, 南湖滞洪区水位达到 9.5m 时, 启用永建 I 区非常滞洪区, 可使东苕溪流域永建 II 级、潘板、张堰、澄清退出非常滞洪区, 能更好地满足余杭区的城市规划及经济发展需要。因此, 推荐方案 6 为余杭

区滞洪区调度调整方案。

参考文献

- [1] 彭海波, 王留杰, 刘洁, 等. 数字孪生北江流域建设实践与成效[J]. 水利信息化, 2024(4): 33-37.
- [2] 何小花. 内河洪水对龙赛湖蓄滞洪区蓄洪容积影响特点的计算分析[J]. 中国农村水利水电, 2023(9): 62-66.
- [3] 王露阳, 李江, 郑刚, 等. 塔里木河流域“三源一千”防洪短板及治理措施建议[J]. 水利规划与设计, 2024(1): 103-106.
- [4] 梁巧茵. 笋岗滞洪区及下游河道联合防洪调度研究[J]. 水利规划与设计, 2022(003): 000.

作者简介: 楚洪涛, 男, (1990-), 学历: 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 水利规划。