

“烟花”台风引发海曙区防洪治涝的思考

褚苏服¹, 金德钢^{2*}

¹宁波市海曙区水利局, 浙江 宁波

²宁波弘正工程咨询有限公司, 浙江 宁波

收稿日期: 2022年1月13日; 录用日期: 2022年2月18日; 发布日期: 2022年2月28日

摘要

烟花台风是近年来对宁波市尤其是海曙区影响最大的台风, 创造了宁波市应急响应时间最长、影响时间最长、过程雨量最大、河口潮位最高、干流水位最高的历史记录, 给宁波市尤其是海曙区造成了巨大的损失。暴露出洪涝分治不彻底, 干流堤防未封闭, 干流设防标准不统一, 泵站排水能力不够, 水库快速预泄及调控能力不足等问题。本文根据烟花台风海曙受淹实际, 分析海曙平原水利工程建设中存在的短板及对策措施, 为下阶段水利工程建设提供参考。

关键词

烟花台风, 影响分析, 对策措施

Reflections on Flood and Water Logging Control in Haishu District Based on the In-Fa Typhoon

Sufu Chu¹, Degang Jin^{2*}

¹Ningbo Haishu Water Conservancy Bureau, Ningbo Zhejiang

²Ningbo Hongzheng Engineering Consulting Co., Ltd., Ningbo Zhejiang

Received: Jan. 13th, 2022; accepted: Feb. 18th, 2022; published: Feb. 28th, 2022

Abstract

The In-Fa typhoon has the greatest impact on Ningbo City, especially Haishu District, in recent years. It

作者简介: 褚苏服(1975-), 男, 工程师, 大学本科, 从事水利水电工程管理, 宁波市海曙区水利局。

*通讯作者 Email: nbjdg@126.com

文章引用: 褚苏服, 金德钢. “烟花”台风引发海曙区防洪治涝的思考[J]. 水资源研究, 2022, 11(1): 102-110.

DOI: 10.12677/jwrr.2022.111011

has created records of the longest emergency responding time, the longest impact time, the largest total precipitation, the highest estuary tidal level and the highest main stream water level in Ningbo City and caused huge losses. The event has exposed some problems, such as incomplete separate treatment of flood and water logging, unsealed embankments in the main stream, inconsistent fortification standards for the main stream, insufficient drainage capacity of pumping stations and insufficient rapid pre discharge and regulation capacity of reservoirs. This study analyzes the shortages and countermeasures in the construction of Haishu plain water conservancy project based on the actual situation of Haishu flooded area under the impact of the In-fa typhoon to provide a reference for the construction of water conservancy projects in the next stage.

Keywords

In-Fa Typhoon, Impact Analysis Countermeasures

Copyright © 2022 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

根据宁波的自然地理特点, 宁波市区平原被甬江、奉化江、姚江自然分割成三块, 其河网分属鄞东南(上游江口西坞平原)、海曙、江北镇海三大水系, 各个水系之间由于外江感潮河道的存在, 基本处于分割独立状态, 干流河道除姚江河口有闸阻咸外, 甬江、奉化江均为感潮河道。姚江干流出口建有姚江大闸, 上游建有蜀山大闸。奉化江上游剡江建有萧镇橡胶坝, 东江、县江、鄞江均建有闸坝挡排水。姚江、奉化江、甬江干流沿岸建有众多的沿江平原排涝闸及泵站。

海曙区位于宁波市的中心区域, 东临奉化江, 北濒姚江, 西与余姚市接壤, 南与奉化区连接, 鄞江将海曙分为南北两大块, 主要区域位于奉化江流域, 局部属姚江流域, 海曙平原水利工程分布见图 1。

2021 年“烟花”台风, 创造了宁波市应急响应时间最长、影响时间最长、过程雨量最大、河口潮位最高、干流水位最高的历史记录, 给宁波市尤其是海曙区造成了巨大的损失, 也引起了各级有关部门的重视和反思。

暴雨及其引发的洪涝灾害是台风灾害形成的主要因素之一, 尤其是其诱发的山洪暴发和内涝, 更易造成大范围的严重灾害[1]。目前, 国内外在台风暴雨防治中主要采用洪涝分治和洪涝合治两种主要方式[2] [3], 洪涝分治, 干流作为行洪高速水路[3], 平原设强排泵站解决涝水问题, 洪涝合治考虑部分洪水进入平原, 降低干流洪水位, 涝水通过泵闸外排。

本文通过烟花台风海曙受淹实际, 分析工程存在的短板及对策措施, 以加大水库快速预泄能力为抓手, 为下阶段水利工程建设提供参考。

2. “烟花”台风情况

2.1. “烟花”台风水雨情情况

烟花台风 7 月 18 日形成, 22 日开始影响, 30 日后影响减弱, 历时 8 天。其应急响应从 21 日 14 点开始至 30 日 17 点结束, 历时 9 日[4]。22 日 8 时至 29 日 8 时, 宁波市面平均雨量为 404 mm, 降雨主要集中在北部, 其中面雨量最大为余姚市 554 mm, 次大为海曙区 479 mm, 最小为象山县 333 mm [4]。流域分布上, 甬江流域为 454 mm, 其中奉化江流域为 476 mm, 姚江流域为 452 mm, 甬江干流为 348 mm; 本次降雨又以海曙区所在的鄞江流域最为突出, 过程雨量普遍达 600~800 mm, 局部 900 mm 以上, 最大的梨洲站达到 1005 mm; 鄞江流

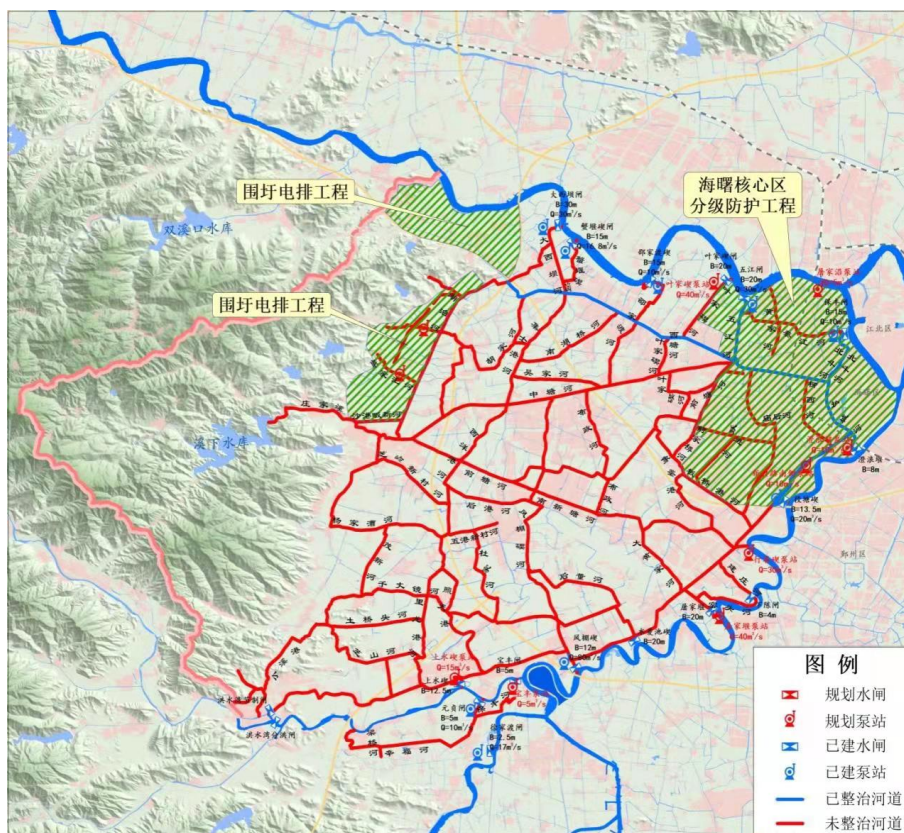


Figure 1. Haishu plain water conservancy project distribution
图 1. 海曙平原水利工程分布图

域以其占奉化江流域 16% 的面积产生 26% 的水量，烟花台风 7 天累积雨量分布见图 2。自 22 日以来，镇海最高潮位 3.68 m，超保证 0.78 m，发生时间为 24 日 23 时 55 分；宁波最高潮位 3.79 m，超保证 0.79 m，发生时间为 25 日 00 时 30 分；北渡最高潮位 4.21 m，超保证 0.81 m，发生时间为 25 日 13 时 15 分。

海曙区降雨量均创历史，平均面雨量达 479 mm，其中周公宅水库过程面雨量达到 789.5 mm，皎口水库过程面雨量达到 669.9 mm，溪下水库过程面雨量达到 537 mm。

Table 1. Design storm results of Yong River basin
表 1. 甬江流域设计暴雨成果表

流域	项目	均值(mm)	C_v	C_s/C_v	不同保证率设计雨量(mm)				
					1%	2%	5%	10%	20%
甬江流域	H_{1d}	93.1	0.57	4.0	291.7	251.9	199.7	160.8	122.8
	H_{3d}	146.5	0.56	4.0	454.0	391.1	311.2	251.5	193.0
	H_{7d}	187.3	0.50	4.0	524.9	460.0	374.2	309.3	244.3
姚江流域	H_{1d}	85.8	0.56	4.0	264.7	229.0	182.2	147.3	113.0
	H_{3d}	135.5	0.54	4.0	405.1	352.0	282.1	229.7	178.0
	H_{7d}	176.0	0.48	4.0	477.0	419.9	344.2	286.6	228.6
奉化江流域	H_{1d}	103.4	0.58	4.0	328.9	283.3	223.8	179.6	136.5
	H_{3d}	161.9	0.57	4.0	507.4	438.1	347.3	279.7	213.6
	H_{7d}	205.4	0.50	4.0	575.5	504.4	410.3	339.2	267.9

从降雨量级来看,对比《甬江流域防洪治涝规划》设计暴雨成果见表 1 [5],甬江流域为 454 mm,其中奉化江流域为 476 mm,姚江流域为 452 mm,甬江干流为 348 mm;参考《甬江流域防洪治涝规划》,台风期间,姚江流域 7 日暴雨超过 50 年一遇,奉化江流域最大 7 日接近 50 年一遇,甬江流域最大 7 日暴雨接近 50 年一遇。

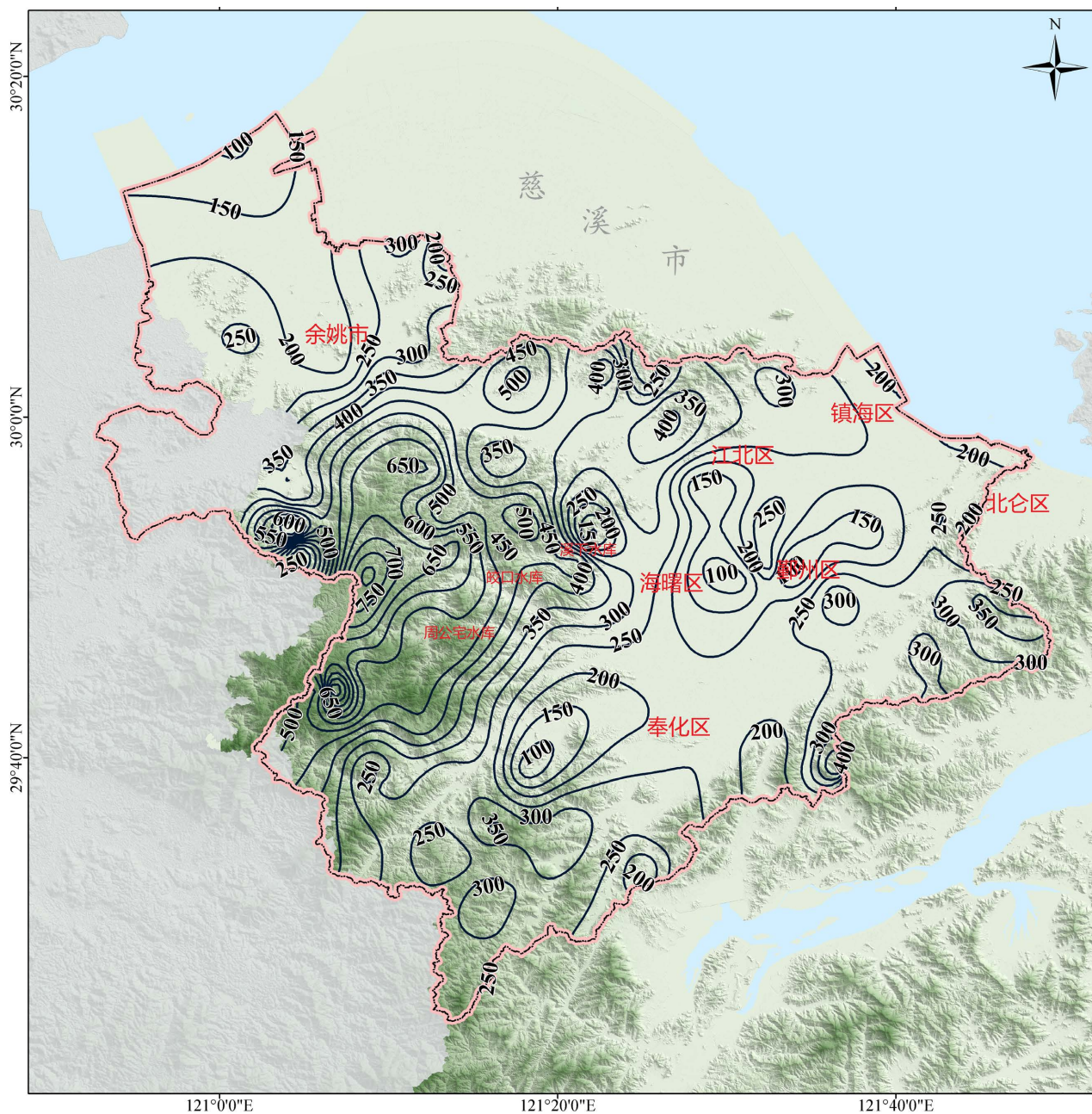


Figure 2. In-fa typhoon 7-day cumulative rainfall distribution

图 2. 烟花台风 7 天累积雨量分布图

2.2. 宁波市海曙平原现状防洪排涝水平

根据宁波市甬江流域防洪排涝规划,海曙区姚江、奉化江干流以绕城高速为界,绕城高速以内为城市防洪,设防标准为 100 年一遇,绕城高速外为 20 年一遇,鄞江干流为 20 年一遇,平原排涝标准为 20 年一遇。由于历

史原因，目前海曙平原排涝体系尚未建立，仅沿姚江、奉化江排涝水闸在干流防洪工程中同步实施，泵站仅部分在近几年开始建设，目前海曙平原现状水闸总净宽 215 m，泵站总流量 237 m³/s；平原“五纵五横”排水通道多未整治；鄞江堤防仅一期部分开工建设，沿线水闸、泵站尚在改造中；现状工况下的排涝能力仅为 5~10 年一遇三日降雨三日排出的要求。

2.3. 台风对宁波市海曙区的影响

“烟花”台风期间，25 日凌晨奉化江上游强降雨 80 mm，非控山区洪水下泄洪峰与天文大潮高潮叠加，奉化江水位全线创历史记录，北渡水位于 25 日中午 13:15 左右到达本次台风最高的 4.21 m (超历史极值 0.54 m)，干流 3.0 m 以上水位持续三日以上。姚江流域也受持续降雨影响和奉化江洪水顶托，姚江大闸最高水位达到 3.38 m (超历史极值 0.44 m)，超保证水位 2.6 m 持续时间 70 小时[6]。水库受长时间强降雨影响，上游水库水位均创历史新高，其中周公宅水库过程面雨量达到 789.5 mm，皎口水库过程面雨量达到 669.9 mm，溪下水库过程面雨量达到 537 mm，本次台风期间水库拦蓄洪水 10,547 万 m³。

受“烟花”台风强降雨影响，海曙平原受灾最为严重，以洞桥为例：25 日凌晨受外海潮位创历史新高顶托影响，奉化江洪水通过在建和未建鄞江堤防倒灌进入洞桥，至 14 点洞桥水位出现第一次高水位 4.22 m，26 日凌晨，受上游皎口水库大流量下泄 600~900 m³/s 和区间洪水影响，洪水再次入侵平原，至下午 14 点洞桥出现第二次最高水位 4.33 m (见图 3)，海曙平原鄞县大道以南区域普遍受淹 0.5~1.5 m，以北区域受淹 0.2~0.5 m，平原滞蓄洪涝水量超 1.0 亿，平原区淹没时间超过 120 小时(见表 2)。本次台风期间，鄞江洪水入侵平原水量达 1.5 亿 m³，奉化江洪水倒灌入海曙平原 6000 万 m³，海曙平原自身产流 7250 万 m³，平原上游非控山区进入平原水量 2600 万 m³，海曙平原沿江泵闸共排水 3.1 亿 m³ [6] (见图 4)。

“烟花”台风期间，宁波市受灾人口 1,059,753 人次，紧急转移安置人口 690,716 人次，集中安置 321,532 人次，一般损坏房屋 479 间，农业损失 159,991.75 万元，基础设施损失 166,055.05 万元，房屋及家庭财产损失 16,569.60 万元，直接经济损失 656,995.12 万元。

其中，海曙区 206 个村(社区)积水受淹，占海曙区 164 个行政村、103 个社区的 78%。近 3000 家企业受灾停产，海曙平原农田全面受淹。

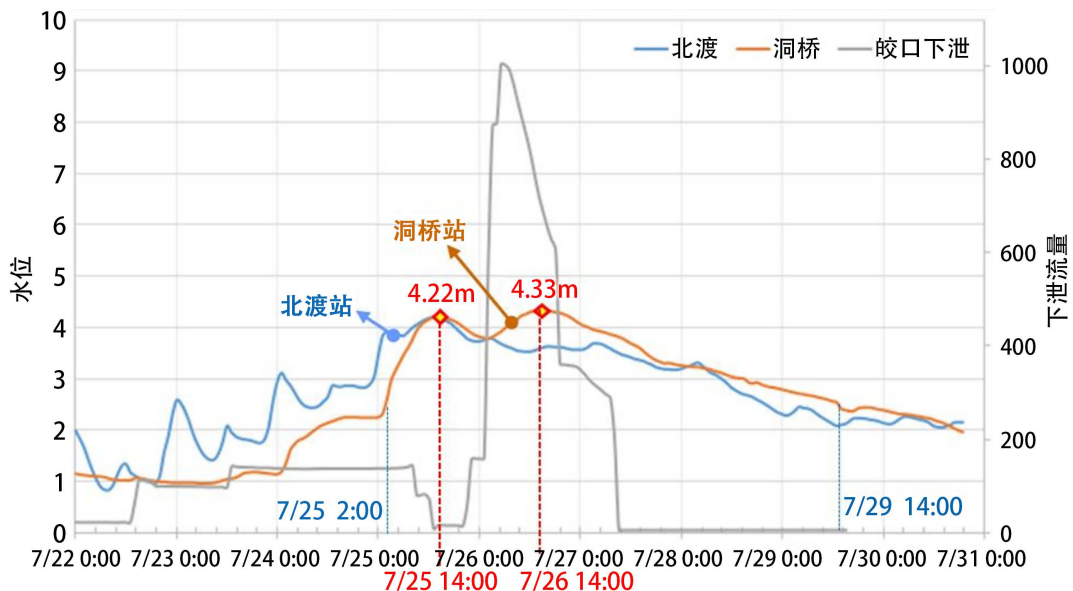


Figure 3. Water level at Beidu and Dongqiao as well as outflow discharge at Jiaokou reservoir

图 3. 北渡、洞桥水位和皎口水库下泄情况图

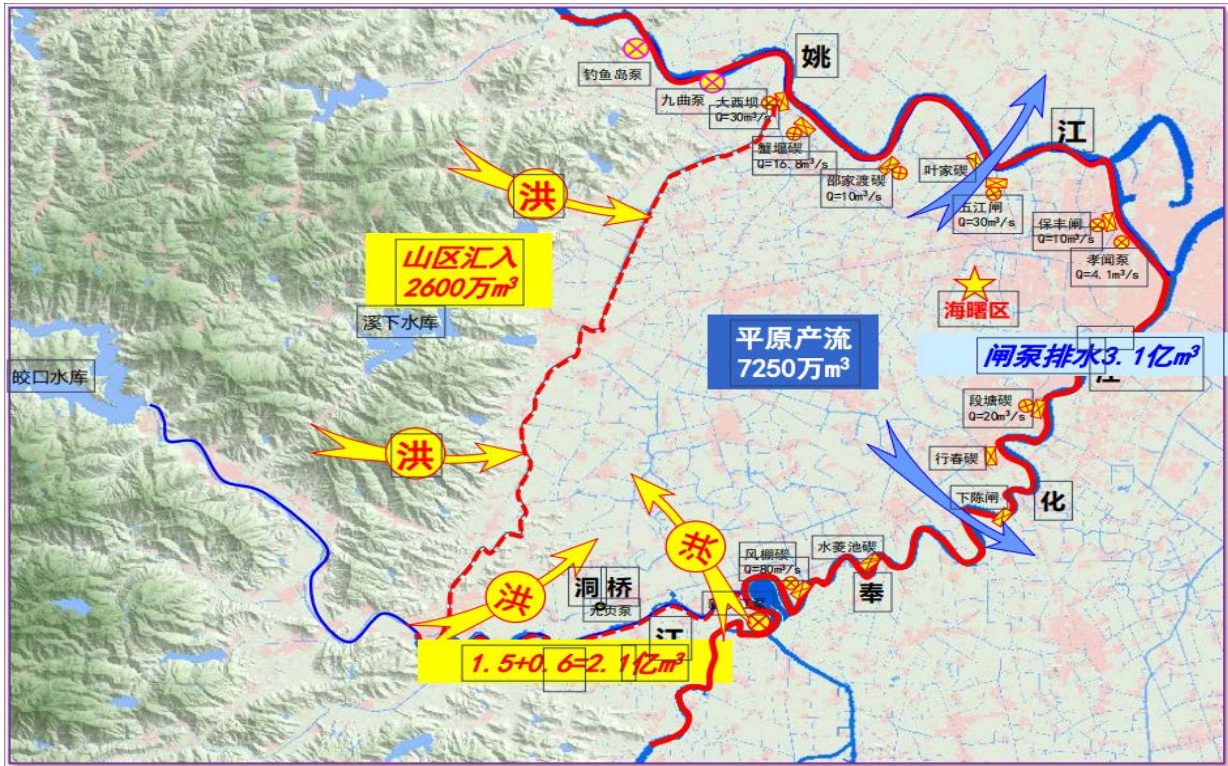


Figure 4. Water inflow and drainage in the Haishu plain
图 4. 海曙平原来水与排水情况

Table 2. Water level of the representative stations in Haishu plain river network
表 2. 海曙平原河网代表站水位情况表

平原河网	代表站	警戒水位(m)	保证水位(m)	本次台风最高水位(m)	超警水位持续时间(h)	超过保证水位(m)
海曙平原	洞桥	2.0	2.50	4.33	123	1.83
海曙平原	黄古林	2.0	2.50	3.28	124	0.78
海曙平原	集士港	2.00	2.50	2.82	121	0.32

3. 工程调度情况

3.1. 前期工程调度

1、水库预泄

根据宁波市防指启动 IV 级应急响应开始,海曙平原上游控制大中型水库开始逐步启动预泄,周公宅水库通过发电下泄至蛟口水库,蛟口水库从 22 日中午 11:00 开始启用泄洪洞全开下泄至 25 日 8 点关闸,溪下水库从 22 日中午 11:00 开始通过放空洞预泄,实测水库预泄情况见表 3。

Table 3. Measured reservoirs pre-discharge results
表 3. 实测水库预泄成果表

水库名称	汛限水位(m)	相应库容(万 m³)	初始水位(m)	初始库容(万 m³)	最低水位(m)	相应库容(万 m³)	预泄水量(万 m³)
周公宅水库	227.1	8710	215.8	6505	215.5	6463	307
蛟口水库	62.2	5629	62.8	5833	58.6	4470	2162
溪下水库	54.0	1936	49.5	1384	49.4	1371	205

2、河网预泄

宁波市防指启动防台风 IV 级应急响应后, 全市大中型水库和河网启动了预排预泄工作, 至 24 日下午海曙河网预泄 2562 万 m^3 。

3.2. 台风过后工程调度

台风过后, 为减轻海曙平原淹没损失, 除为保大坝安全的皎口水库从 26 日凌晨~27 日凌晨大流量 600~900 m^3/s 和周公宅水库以 400 m^3/s 泄洪外, 其他水库均关闸拦洪, 未进行实质性工程调度, 27 日凌晨后, 皎口、周公宅水库关闸全拦后期洪水, 沿姚江堤防泵站除海曙区外全部停泵, 确保鄞江及海曙洪涝水快速排出。沿江、沿海水闸均按各自的调度原则进行侯潮排水。

在应对“烟花”台风过程中, 大中型水库发挥了较大防洪效益, 海曙平原上游三座大中型水库共拦蓄洪水 1.05 亿 m^3 。2021 年 7 月 22 日~7 月 29 日区内大中型水库运行工况如表 4 所示。

Table 4. Measured reservoirs regulation and storage scheduling results

表 4. 实测水库调度调蓄成果表

水库名称	起调情况		来水情况		出流情况		调蓄情况			备注
	起调水位 m	相应库容 万 m^3	来水总量 万 m^3	最大洪峰 m^3/s	出库洪量 万 m^3	下泄洪峰 m^3/s	起调水位 m	相应库容 万 m^3	最高水位 m	
周公宅 水库	215.8	6505	10,421	586	6327	400	235.36	4094	235.36	235.05
皎口水库	62.8	5833	17,353	902	12,150	900	72.45	5203	72.45	72.32
溪下水库	49.5	1384	1555	136	205	12.0	58.6	1250	58.6	58.45

4 “烟花”台风下暴露的海曙水利工程短板

4.1. 海曙水利工程短板

1) 鄞江干流堤防未封闭。随着宁波甬江防洪工程的实施, 鄞江干流它山堰~分洪桥段堤防 10.9 km, 正在抓紧建设中。目前以土堤为主, 堤顶高程 5.3~3.5 m, 是奉化江流域仅剩未封闭堤防, 防洪能力仅 5 年一遇, 洪水期极易漫堤。本次洞桥受淹首先从鄞江堤防漫顶引起, 本段堤防仅 3.5~4.0 m, 全线漫顶, 倒灌水量约 6000 万 m^3 。宁波城市防洪闭合圈以绕城高速为界, 无法形成实质性闭合, 洪水通过鄞江漫堤进入平原后, 直接与中心城区河网相通, 直接抬高整体平原涝水位, 中心区段塘水位达到 2.69 m。

2) 洪水湾枢纽未完成改造。洪水湾枢纽工程为洪涝分治重要节点, 目前洪水湾翻板闸年久失修, 很容易被上游洪水冲开, 且无法自动复原, 难以发挥应有的流域要求的调控洪水要求。本次台风期间, 鄞江洪水受奉化江洪潮顶托, 洪水有近 1.5 亿 m^3 通过洪水湾进入海曙平原, 直接导致黄古林水位从 25 日 0 点从海曙平原高水位 1.66 m 升至 27 日 1 点 3.28 m 并持续 12 小时。

3) 沿江泵排能力不足。海曙区沿江泵站排涝总规模为 237 m^3/s , 其中海曙平原现有沿江泵站规模为 210 m^3/s , 平均 1 $m^3/s/km^2$ 。在闸门受干流洪潮顶托无法排水情况下, 泵排能力明显不足, 24 小时满负荷运行仅能排出 1800 万 m^3 , 相当于本区域降雨 64 mm。相对平原本身产水 7250 万 m^3 , 也需要 3 天多时间, 本次台风期间泵站排水接近 1 亿 m^3 。海曙平原现有水闸净宽 215 m, 最大排水能力接近 2000 m^3/s , 平均排水能力接近 1000 m^3/s , 本次台风期间水闸排水接近 2.1 亿 m^3 , 尽管水闸排水能力远在泵站之上, 但水闸只在平原河网预泄和洪水过后退水时才发挥作用, 干流洪水控制期, 水闸无排水时间。

4) 姚江堤防部分防洪标准不足。姚江大坝以下保丰碶~解放桥由于历史原因, 未能按照 100 年一遇标准 4.13

m 实施到位, 防浪墙顶高程仅为 3.63 m。本次台风由于三江口潮位达到 3.79 m, 导致本段堤防漫顶, 致使宁波市中心城区受淹。

5) 大中型水库预泄能力不足。目前周公宅水库无水库泄洪洞, 仅靠 16 m³/s 发电流量进行预泄, 溪下水库未设泄洪洞, 仅能依靠放空洞 15 m³/s 进行预泄, 24 小时尽可预泄 43 mm。皎口水库泄洪洞预泄能力相对较好, 达到 120 m³/s, 20 小时预泄能力也只有 42 mm。本次台风周公宅水库通过发电预泄 307 万 m³, 皎口水库预泄 2162 万 m³, 溪下水库预泄 205 万 m³ [2], 大中型水库快速预泄能力严重不足, 直接导致水库拦蓄能力降低。

4.2. 对策措施及建议

针对海曙区“烟花”台风暴露出来的问题, 提出相应的对策措施。

1) 堤防工程。加快鄞江干流堤防的封闭, 建设鄞江堤防 18.39 km, 同步实施鄞江干流沿线泵闸改造, 鉴于鄞江堤防左岸对海曙平原中心城区保护的重要性, 建议按照城市防洪设防标准 100~200 年一遇进行设计和实施。复核姚江、奉化江干流堤防标准, 建议姚江、奉化江、鄞江左岸堤防按照 100~200 年一遇考虑, 确保海曙平原外江防洪标准达到 100~200 年一遇 [7]。避免洪潮入侵平原, 从本次台风看, 如堤防实行封闭, 可减少涝水 6000 万 m³。

2) 洪水湾枢纽改造。加快洪水湾枢纽工程改造, 确保鄞江洪涝分治, 尽量减少鄞江流域洪水入侵海曙平原。洪水湾枢纽按规划要求改造后平原分洪 1000 万 m³。鄞江山区入侵平原水量可从 1.5 亿 m³, 减少至 1000 万 m³, 大大减轻平原排涝压力。

3) 新增强排泵站。进一步增加海曙沿江泵站规模, 在现有基础上增加 180 m³/s, 同时研究水闸改造, 研究泵闸联用方案, 进一步增加泵站排涝能力约 50 m³/s, 使海曙平原排涝能力提升至 460 m³/s [6], 24 小时排水能力达到 130 mm, 3974 万 m³, 以本次台风为例, 平原本身产水加非控山区洪水总产水为 9850 万 m³, 基本在 2.5 天全部排出, 即使加上洪水湾分洪水量, 也能确保在 3 天内排完, 能够实现洪涝同步退水。要让泵闸发挥最大作用, 骨干排水体系必须加快建设, 平原“五纵五横”排水通道多未整治, 缺少骨干排水系统, 难以满足泵闸快速排水要求。

4) 大中型水库预泄能力提升。为有效拦截山区洪水, 在满足下游河道安全泄量的条件下, 改造水库泄洪设施, 增加水库预泄能力, 周公宅水库新增预泄能力 50 m³/s, 皎口在新增 120 m³/s, 溪下新增至少 50 m³/s。水库按照 24 小时预泄考虑 [8] [9], 可新增拦蓄水量 2500 万 m³, 若考虑 48 小时预泄考虑, 则可新增拦蓄 5000 万 m³。

4.3. 实施效果分析

1) 上蓄。水库按照 24 小时预泄考虑, 可新增拦蓄水量 2500 万 m³, 按照“烟花”台风实际情况考虑, 烟花台风从 21 日水库开始预泄, 至 25 日, 水库可腾空库容近 1 亿 m³, 基本可实现后期全拦, 可减少进入平原水量 1.5 亿 m³。

2) 下挡。堤防工程实施完成, 25 日凌晨洞桥鄞江堤防不会过顶, 可减少干流 6000 万 m³ 洪水入侵平原。

3) 强排。“烟花”台风平原产水 7250 万 m³, 上游非控山区洪水汇入 2600 万 m³, 泵站按照 460 m³/s 考虑, 24 小时排水能力接近 4000 万 m³, 2.5 天可排出基本不受淹, 实现平原与干流洪涝同步退水。

5. 结论

通过烟花台风海曙受淹实际分析, 平原地区防洪闭合圈不能随意划定, 在绕城高速无法落地封闭情况下, 应以干流河道堤防进行封闭更为合适。在洪涝分治情况下, 受洪水控制的感潮河道内平原, 应以泵排为主, 水闸在洪水控制期基本无排水条件, 仅在前期和后期才有效果 [3]。水库快速预泄能力提高可有效增加水库调控能力, 更有利于流域洪水错峰调度, 避免集中大流量下泄对下游的不利影响 [10]。

为尽快改善海曙平原特别是城区排水条件,提高防洪潮标准,从总体治理措施出发,结合当前宁波城市发展和宁波经济发展的要求,就今后几年工作提出以下几点建议:

- 1) 重新划定城市防洪闭合圈,建议以姚江、奉化江、鄞江为界进行城市防洪 200 年一遇闭合。
- 2) 进一步加快沿江泵站建设,在水闸排水受阻情况下确保各片平原涝水能迅速向外江干流排出。
- 3) 加快骨干排水体系建设,确保平原排水通畅。

参考文献

- [1] 梁必骐,梁经萍,温之平.中国台风灾害及其影响的研究[J].自然灾害学报,1995,4(1):84-91.
LIANG Biqi, LIANG Jingping and WEN Zhiping. Study on typhoon disasters and its affects in China. Journal of Natural Disasters, 1995, 4(1): 84-91. (in Chinese)
- [2] 陈文龙,徐宗学,宋利祥,张大伟,刘培.基于流域系统整体观的城市洪涝治理研究[J].水利学报,2021,52(6):14.
CHEN Wenlong, XU Zongxue, SONG Lixiang, ZHANG Dawei and LIU Pei. Research on the control measures of pluvial and fluvial urban floods based on holistic view of watershed system. Journal of Hydraulic Engineering, 2021, 52(6): 14. (in Chinese)
- [3] 朱法君,王灵敏.从“菲特”“烟花”两场台风对比总结城市洪涝治理的“余姚模式”[J].中国水利,2021(21):41-43+30.
ZHU Fajun, WANG Lingmin. A summary of “Yuyao Model” with comparison of typhoon Fitow and Typhoon In-Fa. China Water Resources, 2021(21): 41-43+30. (in Chinese)
- [4] 唐飞,陈凤娇,诸葛小勇,吴福浪,宇路,姚彬.利用卫星遥感资料分析台风“烟花”(202106)的影响过程[J].大气科学学报,2021,44(5):703-716.
TANG Fei, CHEN Fengjiao, ZHUGE Xiaoyong, WU Fulang, YU Lu and YAO Bin. Analysis of influence process of Typhoon In-Fa (202106) based on satellite remote sensing data. Transactions of Atmospheric Sciences, 2021, 44(5): 703-716. (in Chinese)
- [5] 严文武,金德钢,等.甬江流域防洪治涝规划[R].宁波:宁波市水利水电规划设计研究院,2011.
YAN Wenwu, JIN Degang, *et al.* Flood and water logging control planning of Yong River basin. Ningbo: Ningbo Water Conservancy & Hydropower Planning and Design Institute, 2011. (in Chinese)
- [6] 俞纪本,鲁朝辉,等.海曙区“烟花”台风复演分析[R].宁波:海曙区农业农村局,2021.
YU Jiben, LU Zhaohui, *et al.* Recurrence analysis of “Yanhua” Typhoon in Haishu District. Ningbo: Haishu Agricultural and Rural Bureau, 2021. (in Chinese)
- [7] 浙江省老科学技术工作者协会气象分会.“五水共治”的防洪水、排涝水与气象的关系[J].浙江气象,2014,35(3):10-13.
Senior Scientific and Technical Workers Association in Zhejiang Province Meteorological Branch. The relationship between flood control and water logging drainage of “five water co-governance” and meteorology. Journal of Zhejiang Meteorology, 2014, 35(3): 10-13. (in Chinese)
- [8] 和海霞,汤伟干.日本自然灾害监测预警业务现状与启示[J].中国减灾,2021(19):60-62.
HE Haixia, TANG Weigan. Status and enlightenment of natural disaster monitoring and early warning business in Japan. Disaster Reduction in China, 2021(19): 60-62. (in Chinese)
- [9] 林艺苹,陈香.台风灾害及其连锁效应研究——以“利奇马”台风为例[J].吉林化工学院学报,2020,37(7):80-86.
LIN Yiping, CHEN Xiang. Research on typhoon disaster and its chain effects-taking typhoon “Lekima” as an example. Journal of Jilin Institute of Chemical Technology, 2020, 37(7): 80-86. (in Chinese)
- [10] 金德钢.宁波市中心城区泵站布局方案的改进[J].浙江水利科技,2015(1):74-76.
JIN Degang. Improvement of pumping station layout in downtown Ningbo. Zhejiang Hydraulic Technique, 2015(1): 74-76. (in Chinese)