

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.03.010

不同暴雨等级下崇明岛除涝能力评估

唐迎洲

(上海市水务规划设计研究院,上海 200232)

摘要 :为支持崇明生态岛建设,在现状崇明岛水利控制工程的基础上,研究选取不同等级暴雨雨型和不同特征潮型的组合对崇明岛除涝排水能力进行计算,对预降能力、暴雨期间最高水位以及暴雨后排水时间等参数进行分析,并根据研究结果提出不同等级暴雨预报情况下调整水闸引排模式、预降水位的建议。

关键词 :崇明生态岛;暴雨强度;除涝能力;潮型;生态建设

中图分类号 :TV212.5+3 文献标识码 :A 文章编号 :1004-6933(2011)03-0042-03

Evaluation of waterlogging drainage capacity in different rainstorm conditions on Chongming Island

TANG Ying-zhou

(Shanghai Water Planning and Design Research Institute, Shanghai 200232, China)

Abstract :In order to support the construction of Chongming eco-island, based on the current projects of water control, the waterlogging drainage capacity was calculated with the combinations of different type of rainstorms and tides. The parameters such as pre-lowering capacity, the highest water level during rainstorm, draining-time after rainstorm were analyzed. The suggestions of delivery and drainage patterns of sluice gates and pre-lowering water level under different types of rainstorms were proposed according to the calculated results.

Key words :Chongming eco-island; rainstorm intensity; waterlogging drainage capacity; type of tides; eco-construction

1 概 述

崇明岛地处长江口,三面环江,东临东海,面积约 1 267 km²。岛内地势平坦,地面高程一般在 3.4 ~ 4.3 m(吴淞基面,下同),但局部最低仅有 3.0 m。岛内河网水系基本由人工开挖而成,形成了以环岛河(由南横引河、北横引河以及团旺河构成)和 28 条南北向竖河为骨架,连接纵多横河和浜沟,并与外围 24 座水闸(沿长江口南支 15 座、沿长江口北支 9 座)共同构成了全岛引排水系统(图 1)。

根据发展定位,生态建设是崇明岛今后开发的主旋律^[2],而独特的地理位置导致其极易遭受台风、暴雨、高潮等不利天气的影响^[3-4],生态岛的发展定位对崇明岛的防洪除涝能力提出了很高要求。为支持生态岛建设、分析其除涝能力,笔者选取蓝、黄、橙、红 4 种颜色标记不同强度暴雨(简称“四色”暴

雨)^[5],并进行计算分析,“四色”暴雨的特征见表 1。

2 不同等级暴雨下除涝能力分析

2.1 河网概化

采用数值模型进行计算分析,并采用 2007 年崇明岛河道、水闸、下垫面等相关资料构建了崇明岛水系水力模型。其中概化河段 486 条(段),节点 349 个,闸门 24 座,如图 2 所示。

2.2 数值计算基础条件

a.“四色”暴雨典型雨型的选取。结合表 1 中“四色”暴雨特征,对崇明岛 5 个雨量站 2006—2008 年的降雨资料进行统计分析,3 年内 5 座雨量站共有 18 次降雨符合蓝色暴雨特征,其中最大雨强在 10 ~ 20 mm/h,平均值为 15.4 mm/h;共有 6 次降雨符合黄色暴雨特征,其中最大雨强在 25 ~ 30 mm/h;共有 5 次降雨符合橙暴雨特征,其中最大雨强在 30 mm/h

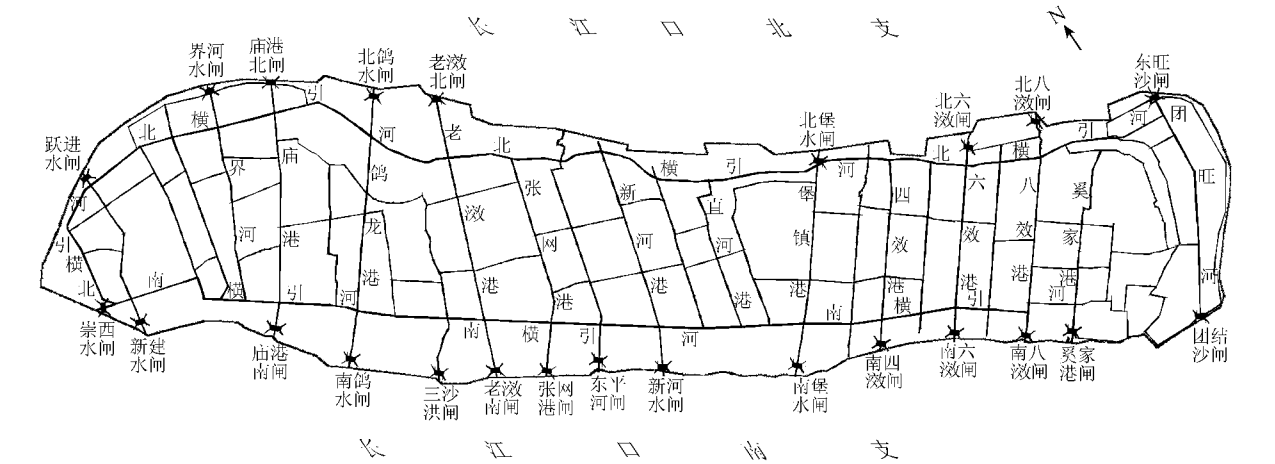


图 1 崇明岛现状主要河道及外围水闸分布

表 1 上海市“四色”暴雨特征

蓝色暴雨	黄色暴雨	橙色暴雨	红色暴雨
12 h 内降雨量将达 50 mm 以上 , 或已达 50 mm 以上 , 可能或已经造成影响且降雨可能持续	6 h 内降雨量将达 50 mm 以上 , 或已达 50 mm 以上 , 可能或已经造成影响且降雨可能持续	3 h 内降雨量将达 50 mm 以上 , 或者已达 50 mm 以上 , 可能或已经造成较大影响且降雨可能持续	3 h 内降雨量将达 100 mm 以上 , 或者已达 100 mm 以上 , 可能或已经造成严重影响且降雨可能持续

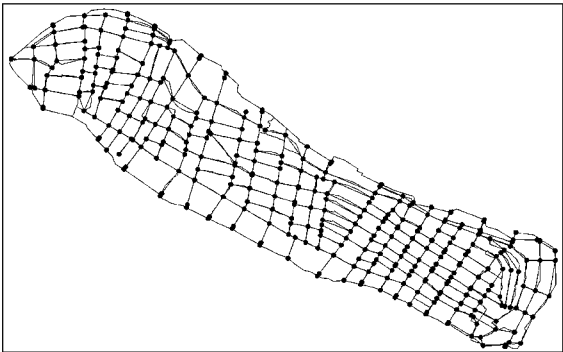


图 2 崇明岛河道概化

左右 , 共有 2 次降雨符合红色暴雨特征 , 但最大雨强差别较大 , 一次为 55.5 mm/h , 另一次为 108.5 mm/h。崇明岛为平原感潮河网地区 , 雨强是影响除涝安全的主要因素之一。按照“四色”暴雨危害程度递增的原则 , 选取“四色”暴雨的代表雨型(表 2)。

表 2 崇明岛“四色”暴雨代表雨型情况

预警情况	雨量站名	时 段	降雨总量/ 最大雨强/ mm (mm·h ⁻¹)	
蓝色预警	南门	2008-06-27T11 00-23 00	58.5	19.5
黄色预警	南门	2007-09-18T11 00-17 00	51.5	26.0
橙色预警	南门	2008-08-25T7 00-10 00	58.0	37.0
红色预警	堡镇	2008-08-25T7 00-10 00	102.5	55.5

b. 潮型的选取。为了研究不同潮型下崇明岛的除涝能力 , 笔者除了选取暴雨同步潮型 , 另外选取了“63.9”和“2006.8 大潮期”2 个潮型。“63.9”潮型(1963 年 9 月 15 日同步实测)为上海市除涝标准潮型。该潮型下的低潮位较高 , 不利于排水 , 譬如堡镇站最低潮位高达 2.23 m。“2006.8 大潮期”(2006 年 8 月 14 日同步实测)潮型为长江枯水年型。该潮型

下的低潮位较低 , 利于排水 , 譬如堡镇站最低潮位为 0.62 m。

c. 雨型与潮型的配对方式。高潮滞后雨峰 1 h , 使内河高水位与长江口高潮位相遇。

d. 初始水位。考虑到航运、水厂取水等要求 , 目前崇明岛常规水位基本控制在 2.6~3.0 m , 常水位一般为 2.8 m。取 2.8 m 作为初始水位。

e. 预降水位及预降时间。根据相关要求和崇明岛实际情况 , 在蓝色预警下岛内船舶并不停航 , 通过多次试算 , 提出蓝色预警下岛内面平均预降水位为 2.6 m , 黄色预警下预降水位可以低于 2.6 m , 橙色和红色预警下岛内预降水位为 2.3 m (该水位为崇明岛规划预降最低水位)。预降时间为暴雨前 24 h。

f. 水闸调度方式。由于崇明岛外围全为节制闸 , 没有泵站 , 结合《上海市防汛防台应急响应规范》以及近些年暴雨期间崇明岛水闸调度方式 , 笔者提出表 3 中不同暴雨警报下水闸响应调度方式。

表 3 暴雨防汛预警下崇明岛水闸响应调度方式

蓝色预警	黄色预警	橙色预警	红色预警
引水口门停止引水 , 排水口门继续排水	引水口门停止引水 , 排水口门全力排水	所有水闸排水	所有水闸排水

2.3 不同等级暴雨与潮型下崇明岛除涝计算分析

2.3.1 蓝色暴雨

在蓝色暴雨以及不同潮型下 , 各水闸采用相应的调度方式 , 通过 24 h 的预降 , 内河面平均水位可以降至 2.600 m。若暴雨如期发生 , 则岛内河网面平均水位分别达到 3.098、3.191 和 3.160 m , 详见表 4。除涝水位最高情况发生在“63.9”潮型下 , 且需要 14 h 才

能将全岛面平均水位降至 3.000 m。

表 4 蓝色暴雨与不同潮型下崇明岛预降及除涝最高水位

潮 型	预降可达 水位/m	水位预降 幅度/m	暴雨后瞬时 最高水位/m
同步实测	2.600	0.200	3.098
“ 63.9 ”	2.600	0.200	3.191
“ 2006.8 大潮期 ”	2.600	0.200	3.160

2.3.2 黄色暴雨

在黄色暴雨以及不同潮型下 ,各水闸采用相应的调度方式 ,通过 24h 的预降 ,内河面平均水位可分别预降至 2.574、2.566 和 2.495 m。若暴雨如期发生 ,则岛内河网面平均水位分别达到 3.113、3.118 和 3.054 m ,详见表 5。除涝水位最高情况发生在 “ 63.9 ”潮型下 ,最高水位出现在崇明中部地区 ,且需要 7h 才能将全岛面平均水位降至 3.0 m。

表 5 黄色暴雨与不同潮型下崇明岛预降及除涝最高水位

潮 型	预降可达 水位/m	水位预降 幅度/m	暴雨后瞬时 最高水位/m
同步实测	2.574	0.226	3.113
“ 63.9 ”	2.566	0.234	3.118
“ 2006.8 大潮期 ”	2.495	0.305	3.054

2.3.3 橙色暴雨

在橙色暴雨以及不同潮型下 ,各水闸采用相应的调度方式 ,通过 24h 的预降 ,内河面平均水位均可预降至 2.300 m。若暴雨如期发生 ,则岛内河网面平均水位分别达到 2.909、3.054 和 3.035 m ,详见表 6。除涝水位最高情况发生在 “ 63.9 ”潮型下 ,最高水位出现在崇明中部地区 ,且需要 5h 才能将全岛面平均水位降至 3.0 m。

表 6 橙色暴雨与不同潮型下崇明岛预降及除涝最高水位

潮型	预降可达 水位/m	水位预降 幅度/m	暴雨后瞬时 最高水位/m
同步实测	2.300	0.500	2.909
“ 63.9 ”	2.300	0.500	3.054
“ 2006.8 大潮期 ”	2.300	0.500	3.035

2.3.4 红色暴雨

在红色暴雨以及不同潮型下 ,各水闸采用相应的调度方式 ,通过 24h 的预降 ,内河面平均水位均可预降至 2.300 m。若暴雨如期发生 ,则岛内河网面平均水位分别达到 3.432、3.604 和 3.530 m ,详见表 7。除涝水位最高情况发生在 “ 63.9 ”潮型下 ,最高水位出现在崇明中部地区 ,且需要 15h 才能将全岛面平均水位降至 3.0 m。

表 7 红色暴雨与不同潮型下崇明岛预降及除涝最高水位

潮型	预降可达 水位/m	水位预降 幅度/m	暴雨后瞬时 最高水位/m
同步实测	2.300	0.500	3.432
“ 63.9 ”	2.300	0.500	3.604
“ 2006.8 大潮期 ”	2.300	0.500	3.530

2.4 除涝能力评析

a. 崇明岛排水口门全部为闸门 ,排水方式是趁潮排水 ,故潮型成为影响排水能力的最重要因素 ,尤其是类似于 “ 63.9 ”的潮型。

b. 若全岛发生蓝色暴雨 ,局部区域会出现积水情况。为尽可能降低除涝水位 ,在不调整预降水位的情况下 ,降雨期间可以适当提高既有排水口门的排水力度或者增加排水口门数量。

c. 若全岛发生黄色暴雨 ,局部区域会出现积水情况。为尽可能降低除涝水位 ,可以根据雨情、潮位情况适当增加排水口门数量 ,以加大排水能力。

d. 发生橙色暴雨时 ,内河除涝最高水位低于蓝色暴雨以及黄色暴雨 ,原因之一在于橙色暴雨下外围水闸全部开闸排水 ,提高了内河排水能力。这说明如果闸群调度合理 ,崇明岛可以抵御橙色暴雨。

e. 尽管外围水闸全部参与排水 ,但由于红色雨型下的短历时暴雨强大过大 ,导致内河除涝最高水位为 3.432 ~ 3.604 m ,岛内部分地区出现淹水现象。这说明 2.300 m 的预降水位以及水闸全排的方式尚不足以抵御红色暴雨。

f. 由于崇明岛北沿中部水闸尚未建成 ,中部地区排水能力不足 ,导致地区除涝水位偏高。

3 说明和建议

a. 笔者选取暴雨前 24h 开始预降内河水位 ,但限于气象预报的精度 ,气象部门有时只能提前 2 ~ 3h 发布暴雨警报 ,这导致内河水位无法充分预降 ,崇明防汛主管部门应根据暴雨和潮位情况 ,灵活开展闸群调度 ,并做好防汛预案 ,尽量降低暴雨所带来的危害。

b. 水安全是确保地区经济社会发展的重要因素 ,为做好崇明国际一流生态岛建设的支撑 ,应按照相关规划积极开展河道达标整治以及外围水闸的建设 ,以提高崇明岛蓄排水的能力。

参考文献 :

[1] 陈乐天 ,王开运 ,邹春静 ,等 .上海市崇明岛区生态承载力的空间分异[J].生态学杂志 ,2009 ,28(4) :734-739.

[2] 徐祖信 ,黄沈发 ,王敏 .崇明岛生态建设与环境保护规划研究[J].上海环境科学 ,2003 ,2X(3) :161-166.

[3] 张荣斌 .对实现崇明三岛防汛联动的思考[J].城市道桥与防洪 ,2007 ,A(4) :56-59.

[4] 庄怡 ,应荣弟 .崇明岛堡镇站防汛最高潮位设计[J].吉林水利 ,2010(1) :36-39.

[5] 程晓陶 ,李娜 ,王艳艳 ,等 .防汛预警指标与等级划分的比较研究[J].中国防汛抗旱 ,2010(3) :26-31.

(收稿日期 2010-09-26 编辑 徐 娟)