

平原河网城市水资源综合规划防洪校核研究

刘俊,张建涛,刘翔,吕彤,张超

(河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,江苏南京 210098)

摘要 为了研究城市水资源综合规划中各类涉水规划对防洪的影响,分析了平原河网区城市的洪涝特性及洪涝灾害形成原因,提出了适用于平原河网区城市水资源综合规划的防洪安全校核计算方法.以太仓市水资源综合规划防洪安全校核计算为实例,根据该市土地利用特点和下垫面特性,分别建立相应的产汇流模型,计算不同规划条件下的河网洪水位,计算结果可以为制定满足太仓市防洪安全要求的水资源综合规划方案提供依据.

关键词 水资源综合规划 防洪安全 防洪规划 水文模型

中图分类号 P333.2

文献标识码 A

文章编号 1000-1980(2006)06-0603-03

我国的涉水规划主要包括水资源规划、水环境保护规划、水运规划、防洪规划以及水生态和水景观规划等.以前这些规划多数都是单独考虑,或者只考虑其中一部分,尤其是在各个城市的水利规划中,由于涉水管理部门众多,每个部门都制定各自的规划,有些规划之间无法达成一致甚至产生冲突,造成不必要的重复建设,影响城市的长远发展.因此,有必要把以上规划综合起来考虑^[1],进行水资源综合规划,系统、科学地规划涉水事务,充分反映各涉水部门的需求,实现水资源的高效利用,统筹涉水工程的合理布局,对城市水系进行有序的开发利用,为人与自然的和谐共处奠定基础^[2].

水资源综合规划必将涉及对原有河道及水利工程的调整,而这会对城市的防洪安全产生一定的影响,尤其是我国很多城市位于平原河网地区,如太湖流域、珠江三角洲等地区,地势平坦,地面高程较低,有的城市还遭受潮汐、台风或梅雨的影响,外河水位在汛期和高潮期可能高于城市地面高程,极易造成严重的洪涝灾害.因此,必须通过防洪安全校核,对水资源综合规划中的各类工程进行安全模拟,检验这些工程是否满足规划条件下的防洪要求,并提出新规划条件下的防洪除涝方案.

水资源综合规划保障水资源的可持续发展^[3],满足人类社会、经济发展对水资源日益增长的需求,而防洪安全校核是水资源综合规划得以实施的安全保障,因此,防洪安全校核在水资源综合规划中的应用研究具有重要的理论意义和实用价值.本文研究了平原河网区城市的产汇流特性及水文计算方法,针对水资源综合规划进行水系调整和水利工程布设,运用城市产汇流理论和河网水动力学相结合的方法^[4],计算不同规划水平年相应防洪标准下的河道洪水位,检验规划工程的安全状况,为防洪措施的制定提供科学依据.

1 平原河网区城市产汇流计算

产汇流计算是防洪校核研究的前提和基础,计算精度直接影响防洪校核研究的可靠性,产汇流计算涉及的产汇流分区情况、下垫面分类、设计暴雨计算、产流计算、汇流计算均需与水资源综合规划保持一致性.

1.1 产汇流分区及下垫面分类

平原河网地区地势平坦,河道交错,湖泊池塘众多.随着城市经济的快速发展,大量开发区的建设,下垫面的特性发生了显著变化,不透水面积明显加大^[5].不同的下垫面具有不同的产流规律,因此,根据河网水系分布、地形特点、水利工程布局及洪水特性把研究区划分为不同的产汇流分区,各分区再根据城市的土地利用状况划分为4种不同的下垫面条件^[6],即水面、水田、旱地(包括山丘地和非耕地)和城镇.

1.2 暴雨计算

由于形成各次特大暴雨的气象条件不同,而且雨区的地形千差万别,所以特大暴雨的雨量时空分布是多种多样的,并没有一种固定的形式.一般统计当地的历次实测特大暴雨资料是取其平均值,或取其最恶劣的组合情况,作为拟定设计暴雨时空分布的依据.

1.3 产流计算

由于平原河网区下垫面由4种不同类型组成,因此,产流计算时需针对不同的下垫面用不同的产流模式进行计算.

对于水面,按水量平衡方程由降雨扣除水面蒸发推求产水量;对于水田,考虑水稻不同生长期的水田需水深度、耗水系数及灌排方式推求灌排水量;对于旱地采用新安江三水源模型进行产流计算;对于城镇区域则划分为不透水面积和透水面积两部分分别计算产流量,其中不透水面积是从降雨中扣除洼地蓄水及蒸发,剩余部分全部为地表径流,透水面积按新安江模型计算产流量.

1.4 汇流计算

坡面汇流计算采用单位线法或推理公式法.河网汇流计算采用明渠非恒定流模型^[7-8],根据流域河道和水利工程资料,将水系概化成由河网和水域组成的体系.河网由流域内骨干河道和重要连接等组成,是流域输送水流的载体.水域由支流小溪、水塘等水体概化而成,主要起调蓄水量作用.对河网采用节点-河道模型,对成片水域则划分为单元,每个单元仅起蓄水调节作用,不起动力输水作用.引入陆域宽度概念,使河网和水域组成统一的数学模型.

2 防洪安全校核在太仓市水资源综合规划中的应用

2.1 防洪分区及分区控制要求

太仓市位于江苏省东南部,自2004年起,太仓市开展了水资源综合规划的编制工作,包含水资源、水环境、水景观、水运等规划内容,这些规划所作的近、中、远期工程布局与防洪相互影响,有必要根据水资源综合规划确定的工程总体布局,进行规划工程的防洪安全校核计算,得出近、中、远期规划的河网最高洪水位,以检验规划工程的安全状况,从而保障水资源综合规划的顺利实施.

根据太仓市各地洪涝特性、水利工程状况、地面高程、土地利用条件、防洪要求等要素,将太仓市分为4个防洪分区,每个分区内又划分为4种不同的下垫面条件:水面、水田、旱地(包括山丘地和非耕地)和城镇.

a. 圩区 区内地势较低,地面高程在吴淞3.50 m左右,主要依靠动力排水.规划要求圩区能抵御外河50年一遇最高洪水位,圩内遭遇20年一遇暴雨时不受涝.

b. 半高地 太仓城区和经济开发区均在此区域,地面高程3.5~4.0 m,汛期易受洪涝侵袭.规划要求:遭遇50年一遇洪水时最高水位不超过4.0 m;遭遇100年一遇洪水时,太仓城区和经济开发区通过水闸控制能够抵御最高洪水位;遭遇20年一遇暴雨时,太仓城区、经济开发区及其他圩区不受涝.

c. 平原区 区内地势平坦,地面高程4.0~4.5 m,汛期暴雨高潮遭遇时排水困难易发生洪涝灾害.规划要求:遭遇50年一遇洪水时,杨林塘以南地区最高水位不超过4.0 m,杨林塘以北地区最高水位不超过4.5 m.

d. 沿江区 沿江区是太仓市沿江经济开发带,区内地势较高,地面高程4.5~5.0 m,排水能力较强.规划要求:遭遇100年一遇洪水时最高水位不超过4.5 m.

2.2 河网水位计算结果及分析

2.2.1 计算结果

根据水文水力模型按洪水归槽计算得出现状及近期、中期、远期规划工程条件下,太仓市50年一遇及100年一遇各典型河道最高水位.南北向与东西向骨干河道交汇节点最高洪水位计算值见表1.

2.2.2 结果分析

a. 对于50年一遇最高洪水位,按各水利分区地面高程分析,除平原区和沿江区南部浏河沿线附近地区外,大部分地区不能抵御50年一遇的最高洪水位.

b. 在近期规划条件下,水系进行了系统调整,骨干河道加以拓宽和衔接,河网的通畅性得到很大提高.规划区50年一遇洪水位比现状工况条件有了较大降低,按各防洪分区地面高程分析,除圩区、半高地区南部地面高程低于50年一遇最高洪水位外,其他大部分地区地面高程均高于50年一遇的最高洪水位.

表 1 骨干交汇节点最高洪水水位计算值

Table 1 Calculated result of highest flood stage at main river nodes

南北向 河道	东西向 河道	防洪 分区	最高洪水水位/m							
			现状		近期		中期		远期	
			50 年一遇	100 年一遇	50 年一遇	100 年一遇	50 年一遇	100 年一遇	50 年一遇	100 年一遇
吴塘	浏河	圩区	4.07	4.27	3.74	3.90	3.69	3.83	3.67	3.80
吴塘	杨林塘	圩区	4.23	4.42	3.85	3.98	3.81	3.93	3.79	3.91
盐铁塘	浏河	半高地	4.07	4.27	3.74	3.90	3.69	3.83	3.67	3.80
半泾河	杨林塘	半高地	4.47	4.69	3.85	4.03	3.80	3.94	3.77	3.91
石头塘	浏河	平原区	4.04	4.24	3.72	3.88	3.67	3.81	3.65	3.78
芦沟河	七浦塘	平原区	4.81	5.11	4.11	4.39	3.90	4.07	3.85	4.00
向阳河	浏河	沿江区	3.92	4.12	3.64	3.80	3.63	3.74	3.61	3.71
经四河	浪港	沿江区	4.86	5.22	4.01	4.37	3.92	4.10	3.80	3.93

c. 在中期规划条件下,水系调整已经趋于完善,水系通畅性良好,沿江河道和水闸排涝能力较强.与近期工况条件相比,平原区和沿江区 50 年一遇和 100 年一遇最高洪水水位有了显著降低,而圩区和半高地区受阳澄淀淤区洪水影响比较显著,降低幅度相对较小,地面高程仍不能抵御规划工况条件下的最高洪水水位.

d. 远期规划仅对水系进行适当调整,与中期工况条件相比,平原区和沿江区最高洪水水位略有降低,洪水状况和与中期规划类似.

以上各水平年河网最高水位计算结果可以为各分区制定防洪控制措施提供科学依据.

3 结 语

本文结合城市产汇流理论和河网水动力学方法,根据水资源综合规划提出不同水平年的河网及河道工程规划,分别计算各水平年河网洪水水位,对不同规划水平年的工程布局进行防洪安全校核计算,分析城市各分区及水利工程、水环境工程、水生态工程的防洪安全状况,为水资源综合规划的制定和实施提供安全保障.

参考文献：

[1] 周慧平,朱晓东.实现可持续城市水资源管理的系统途径[J].干旱区资源与环境,2005,19(6):78-82.

[2] WALESH S G. Urban surface water management[M]. New York :John Wiley & Sons Inc,1989:3-76.

[3] 曲格平.关于推进水资源和水环境可持续利用战略的几点思考[J].环境保护,2005,37(12):12-15.

[4] 王士武,陈雪,胡玲,等.数学模型在滨海城市水资源综合规划中的应用[J].中国农村水利水电,2005,37(11):30-32.

[5] 刘俊.城市雨洪模型研究[J].河海大学学报,1997,29(6):20-24.

[6] 徐向阳.平原城市雨洪过程模拟[J].水利学报,1998,30(8):34-37.

[7] HALL M J. Urban hydrology[M]. London :Thomas Telford Ltd,1984:193-199.

[8] YEN B C. Urban stormwater hydraulics and hydrology[M]. Colorado :Water Resource Publ,1982:172-202.

Flood control checking of urban water resources comprehensive plan in plain river network

LIU Jun, ZHANG Jian-tao, LIU Xiang, LÜ Tong, ZHANG Chao
(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering,
Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract An analysis was made of the characteristics and mechanism of urban flood and water-logging in plain river network to investigate the influence of each kind of water-related plan on flood control and to provide safety insurance for the formation and implementation of water resources comprehensive plan. A calculation method suitable for checking the security of flood control of urban water resources comprehensive plan in plain river network was proposed. With Taicang City as an example, runoff production model and flow concentration model were developed based on the characteristics of land utilization and properties of underlying surface, and the flood stages of the river network under different planning conditions was calculated. The calculated result may provide a basis for Taicang City to formulate rational flood control schemes.

Key words water resources comprehensive plan; security of flood control; flood control plan; hydrological model