

防洪度汛智能指挥决策系统框架研究

张焱

钦州市水利局

DOI:10.32629/hwr.v3i8.2329

[摘要] 从防洪度汛指挥决策的流程出发,分析了传统防汛抗洪指挥决策系统的不足,提出了一种防汛抗洪智能决策系统,详细阐述系统框架结构和功能,指出了智能系统构建过程中的关键问题。该智能系统能在实时信息监测系统基础上,预报下一阶段水文气象、洪水等有关信息,帮助决策者进行风险识别,优化出最佳防洪调度方案供决策者选择。

[关键词] 防洪度汛; 智能系统; 决策; 系统框架

引言

洪涝灾害是世界范围内最为严重的自然灾害之一。由于特有的自然、地理条件,我国是一个洪涝灾害多发的国家,每年由此造成的损失难以估量,因此防汛工作事关民生,备受关注^[1]。国家防汛抗旱指挥系统一期工程投入运行后,取得了显著的社会和经济效益。目前的雨情、水情的收集实现了自动化和信息化,大大提高了对雨情、水情、工情、灾情的实时掌握能力,但对于汛情、险情的判断还建立在对现有信息的人工分析基础之上。这种决策方式不仅依靠个人经验还具有一定的滞后性,特别是对于局部特大暴雨引发的洪涝灾害,人工决策的滞后性将严重制约抗洪救灾的时效性。

建立一个功能实用、高效科学的防汛决策支持系统,为防汛工作提供管理和会商的平台,是防汛信息化建设的工作重点^[2]。防洪调度决策支持系统从自动化和信息化过渡到智能化是当前的发展趋势。全球定位系统、遥感技术、地理信息系统、智能卫星图像监测系统、计算机辅助技术等应用在防汛工作中的应用,大大推进了智能化进程^[3-5]。国内人工智能在防汛方面的应用起源于80年代末期,特别是国家在“八五”期间安排的“八五”重点科技攻关项目,出现了一批比较成功的成果^[6]。马军建^[7]提出了基于B/S模式的水电厂智能防汛决策支持系统的解决方案;江浩等^[8]基于SOA的系统框架和WebGIS设计开发了水电厂智能防汛决策支持系统,并已成功应用于吉林省松江河智能水电厂;刘胜^[9]基于空间信息处理技术,提出一种水库防洪度汛智能决策系统。目前,智能决策系统已在水资源系统规划、设计和管理中得到了一些成功的应用,但尚未见到大型复杂河流的带有智能的防洪调度决策支持系统投入使用^[6]。

1 传统防洪度汛指挥决策系统的不足

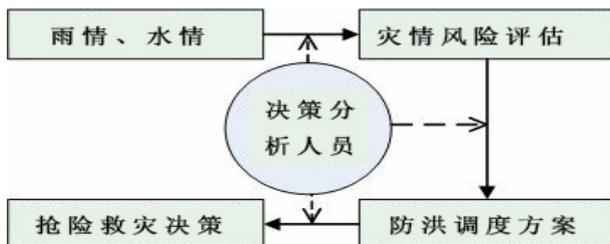


图1 传统防洪度汛指挥决策流程

传统防洪度汛指挥决策过程主要包括灾情风险评估、防洪调度、抢险救灾决策^[3]。

1.1 灾情风险评估: 根据实时及预报水雨情信息,对可能发生洪灾的区域进行场景模拟,估算洪水淹没范围,分析洪灾严重程度。实时雨情、水情信息由水文站监测系统、水库实时监测系统提供;雨情、水情预报借助水文计算数值模拟来完成;决策指挥人员借助地理信息系统和计算机辅助系统评估洪水影响区域和淹没范围。

1.2 防洪调度: 根据实时及预报水雨情信息、工情信息,对水库群、分滞洪区工程联合运用,通过人工的方法设计和优选防洪调度方案。

1.3 抢险救灾决策: 根据灾情风险评估情况,对可能发生的灾情制定相应的抢险救灾方案及人员转移计划。

传统防汛指挥决策过程中严重依赖决策指挥人员的经验,灾情风险评估、防洪调度、抢险救灾决策需要消耗一定的时间,无法为抗洪救灾争取更多时间。防洪智能决策系统是为了减轻洪涝灾害损失的需要而设计的水库防洪减灾非工程措施的一种决策系统。它能在卫星图像监测系统、地理信息系统和一定量的水文、气象信息的监测、采集和处理的基础上,加上一定的计算机软件、硬件环境支持,为决策者提供当前和一定预见期内水文气象、洪水等有关信息,帮助决策者进行风险识别,优化出最佳防洪调度方案供决策者选择,并通过网络立即将抢险救灾决策通知到各部门,提高抢险救灾效率。

2 系统框架设计

传统防洪度汛决策系统只是将洪水预报、防洪调度、汛情显示等信息支持系统作为辅助工具,依靠防洪度汛领域专家、调度人员、决策分析人员做出防汛决策。防汛智能决策系统在地理信息系统基础上,利用实时监测的江河水文、山洪、气象信息,预报下一时段内辖区内可能出现的洪水(山洪)、山体滑坡、泥石流等灾害,根据预报的灾害可能出现时间、影响范围、受灾对象等,为决策者提供救灾应急方案。

根据防洪度汛决策流程,系统结构框架可分为3个层次:信息监测系统、信息分析系统和防汛决策系统,其总体结构如图2所示:

2.1 信息监测系统主要是对气象、水文信息进行实时监

测,为水情测报提供输入数据,包括气象信息监测、山洪预警监测、江河水位监测、水库监测等。

2.2信息分析系统将实时气象水文数据加以分析,预报下一时段内的江河水位变化情况,并评估出现的洪水、泥石流等灾害风险;通过地理信息系统将水利工程信息与工程的空间位置、预报的洪水水位等防汛要素结合起来,准确判断灾情影响范围;通过信息查询统计系统,精确识别受灾对象。

2.3防汛决策系统主要是基于预报的江河水文和灾害风险,结合防洪规划、应急预案和专家知识库等,优化出防洪调度方案和抢险救灾决策供决策者参考。

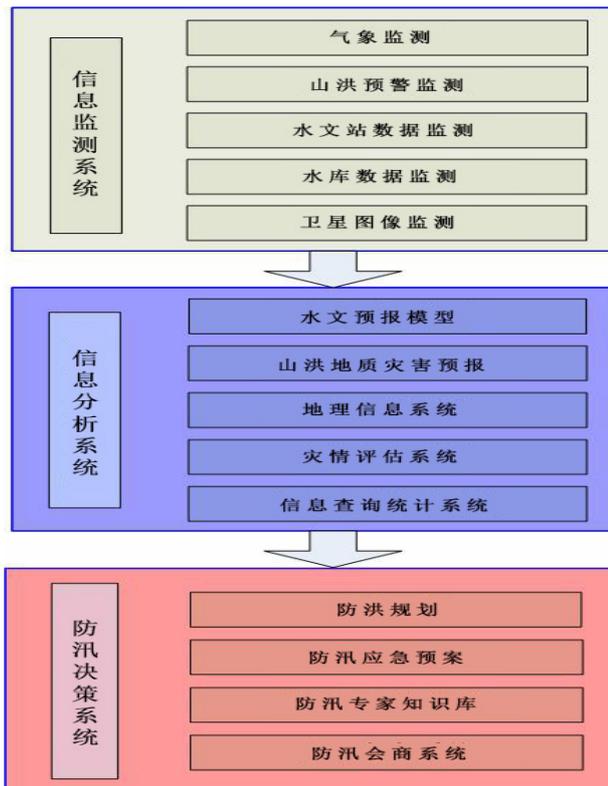


图2 防洪度汛指挥决策智能系统框架

3 关键问题

3.1信息查询统计系统的构建。信息查询统计系统包含的主要数据有水利工程、交通道路、重点保护区域的地理信息、不同区域工业统计信息、居民区分布情况、紧急安置点等。该系统存储的信息应将地理信息作为基本属性之一,当灾情发生时,智能防汛系统可以根据灾情影响范围自动检索到受灾对象。

3.2灾情评估。灾情评估的关键是如何将气象和水文模型预报的台风影响区域或降雨区域与基础空间数据(地理信息)、社会经济数据(信息查询统计系统)叠加,并进行灾情风险评估。

3.3知识库的应用。传统防汛系统通过会商研判来做出防汛指挥决策。智能防汛系统通过构建专家防汛知识库,当系统预测到灾情发生时,自动检索出相应的专家决策以供参考。系统在运行中通过不断的积累经验,增加新知识,删除不

合理的旧知识,已达到不断进化。

知识库是智能防汛系统的“大脑”,也是智能化建设过程中面临的困难。主要困难在于:①专家陈述知识的方法和计算机表达之间存在差异,因此需要构建统一的问题表述方式;②专家知识存在主观多样性、不确定性。知识库系统无法保证所提供的对策是否正确、是否最优,智能防汛系统需要进一步判断^[10]。

4 系统功能

防洪度汛指挥决策智能系统具有以下功能:①采集和存储全年气象水文数据,能够快速准确地查询地理、气象信息,并能进行历年相关资料信息对比分析^[9];②能够实时处理监测数据,准确预测雨情和水情并预报可能发生的汛情;③能够客观准确的进行灾情评价,够迅速整理出具体灾情,如时间、地点、灾区人员以及物质分布等,并进一步预测灾情发展趋势;④辅助分析汛情发展态势,提供基于专家知识和经验的建议和预案;⑤能够进行历年相关资料信息对比分析,帮助决策人拟定、评价和选择最优防汛决策方案;⑥积累有关汛情预防和处理的专门知识及防汛决策,丰富系统知识库,提高智能化水平。

5 结语

防洪度汛决策系统是为了减免洪涝灾害损失而设计的防洪减灾非工程措施的一种决策系统。目前的防汛抗旱指挥系统虽然能够提供及时、全面、准确的雨情、水情动态,但抗洪抢险决策主要还是依靠决策分析人员,还未实现智能化,这在很大程度上降低了防汛抗洪决策水平。随着防汛信息化建设的深入,防洪度汛决策系统向智能化发展是必然趋势。

【参考文献】

- [1]姜仁贵,解建仓,李建勋.面向防汛的三维预警监视平台研究与应用[J].水利学报,2012,43(6):749-755.
- [2]黄康,虞开森,俞志强.面向服务的防汛GIS支撑平台设计与实现[J].浙江大学学报(理学版),2011,38(4):456-460.
- [3]刘晓慧,罗显刚,刘家奎.3S技术在防汛抗旱指挥决策中的应用[J].测绘科学,2014,(3):62-65+93.
- [4]李钢,孙鹏.智能卫星图像监测系统在防汛预警上的应用研究[J].海河水利,2013,(2):62-63.
- [5]王龙宝,陶飞飞,吕鑫,等.淮安区防汛防旱指挥系统设计及实现[J].水利信息化,2016,(3):66-72.
- [6]余达征,索丽生.关于防洪调度智能决策支持系统的分析与设计[J].水文,1999,7(2):18-23.
- [7]马军建.基于B/S模式的智能水电厂防汛决策支持系统研究[J].水电能源科学,2013,31(5):170-172.
- [8]江浩,芮钧,李昆朋,等.智能水电厂防汛决策支持系统设计与实现[J].水电自动化与大坝监测,2014,38(2):1-4.
- [9]刘胜.水库防洪度汛智能决策系统设计[J].江西水利科技,2015,(5):374-376+379.
- [10]黄明,余达征,王明海.防洪调度智能决策支持系统的研究现状及问题[J].人民黄河,2000,22(1):5-7.