

沿海围垦区水资源一体化管理决策支持系统

董增川, 丁艳霞, 李大勇

(河海大学水文水资源学院, 江苏 南京 210098)

摘要 面对江苏沿海围垦地区严重的淡水资源危机, 以及国家沿海开发战略下复杂的水资源管理问题, 如何通过先进的信息技术辅助决策, 更好地发挥水资源的综合效益, 已成为战略开发决策者的迫切任务。应用现代化的技术手段, 设计沿海围垦区水资源一体化管理决策支持系统的体系框架, 并对框架设计目标、主要内容以及预期成果进行重点阐述, 以期为沿海围垦区水资源的高效、可持续开发利用提供技术支撑。

关键词 沿海围垦区; 水资源管理; 决策支持系统

中图分类号 :TV213.1

文献标识码 :A

文章编号 :1003-9511(2012)03-0063-03

江苏沿海滩涂北起苏鲁交界处的绣针河口, 南至长江北口, 标准海岸线长 954 km, 分别隶属于连云港、盐城、南通 3 市 14 个县(市、区)^[1]。根据《江苏沿海地区发展规划》国家战略部署, 江苏沿海滩涂将围垦 18 万 hm^2 垦区, 远期可形成 46.67 万 hm^2 的建设任务, 已成为沿海经济快速发展的重要举措之一, 对缓解江苏人多地少的矛盾、补充耕地资源不足、拓展长三角产业发展空间具有重要作用。但是, 大规模沿海滩涂围垦与开发面临的巨大挑战之一就是水资源保障问题。淡水资源紧缺是沿海大规模围垦与开发以及生态环境保护的重要制约因素, 它不仅是围垦区土地和水域资源开发的基本条件, 更是将来围垦区生态环境保护和社会可持续发展的保证。

随着经济发展和科学技术的进步, 传统的水资源管理模式已越来越不能满足现代水资源管理的需要, 对水资源实施一体化管理是解决水资源管理问题的有效措施^[2]。随着计算机技术的发展, 对水资源的信息充分共享和合理利用都提出更高的要求, 对提高水资源的自动化监测、管理信息的传输、相关数据处理速度的要求更为迫切。本文按照水资源一体化管理的要求, 综合考虑各种因素, 采用现代化的技术手段, 设计开发沿海围垦区水资源管理决策支持系统, 为沿海垦区水资源的高效、可持续开发利用

提供技术支撑, 为江苏沿海地区临海工业发展、大规模的产业布局和区域经济的快速崛起创造必要的条件, 这必将对加快江苏沿海水资源开发利用进程、推进沿海滩涂大开发产生积极而深远的影响。

1 国内外研究现状

1.1 国外研究现状

水资源一体化管理最初是 1992 年在都柏林召开的 21 世纪水与环境发展问题国际研讨会上提出的^[3]。该次会议号召人们寻找淡水资源的管理、开发和评价的新方法。大会决议提出几个基本原则作为水管理的新的思路, 也形成了水资源一体化管理的最早的基本原则。以都柏林原则为指导^[4], 1992 年联合国在“21 世纪议程”中进一步确认了水资源一体化管理包括水陆两方面的一体化管理, 应在汇水盆地或亚盆地一级进行。在此后的一些重大国际会议上都陆续地对其加以关注和讨论。2000 年在美国召开“水资源一体化管理研讨会”, 主要探讨在可持续发展条件下的水资源一体化管理的内容和目标以及管理经验。2002 年在约翰内斯堡召开的世界可持续发展大会上, 号召所有国家制订水资源一体化管理的计划和到 2005 年提高用水效益的计划, 并对发展中国家给予支持。实质上, 这些计划是制

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2012BAB03B03)

作者简介: 董增川(1963—)男, 山西芮城人, 教授, 博导, 主要从事水资源规划与管理研究。

通讯作者: 丁艳霞(1989—)女, 湖北荆门人, 硕士研究生, 主要从事水资源系统分析与系统管理研究。E-mail: dingding19890301@163.com

定和实施国家水战略的连续和长期过程的重要阶段,到2005年所有国家应该完成水资源一体化管理过程或大大推动水资源一体化管理的进程。因此,水资源一体化管理计划和提高用水效益只是向目标方向运动的中间步骤。

对于水资源管理决策支持系统,国际上一些发达国家水文水资源信息技术已相当成熟。以美国为例,美国建设国家水资源管理决策支持系统走过了漫长的历程,直至20世纪80年代末期DIS建成并投入运行后,才开始用关系数据库管理系统开发了分布式水资源信息系统^[5]。目前,遍布全美的水文站网已经联成一体,在全国的任意一个地方都可得到全国任意测站或地区的水文和水资源基本情况,结合越加成熟的水文模拟与水资源管理技术,水资源管理信息系统进入一个相对较为完善的阶段。

随着信息时代的到来,在“信息高速公路”的推动下,社会对空间信息的需求迅速增加,近年来遥感(RS)、GIS、全球大地定位系统(GPS)技术和国际互联网络INTERNET的飞速发展又赋予了信息利用的广阔空间,促使水资源一体化管理决策支持系统进入到一个崭新的时期。

1.2 国内研究现状

我国在水资源管理决策支持系统研究与实践方面起步较晚,在20世纪80年代初期把数据库技术引进水资源研究领域^[6]。在引进、消化、吸收国外在水文水资源数据自动化管理方面的先进技术和经验的基础上,中国水利科学研究院于“七五”期间开发的华北地区的水资源数据库系统,成为我国第一个大型实用的区域性水资源数据库系统,改变了我国水资源信息管理和应用的落后状况,促进了水利事业和国民经济的发展。“八五”期间,中国水利科学研究院水资源研究所在SUN4/470计算机系统上建立了具有分布式处理能力的华北地区水资源管理信息系统。该系统采用TCP/IP协议,实现了在SUN计算机UNIX操作系统下ORACLE数据库与PC机MS-DOS操作系统下ORACLE数据库的联结,实现了在异种计算机不同操作系统下数据库联网。同时,该系统吸收了国外先进的空间数据管理和分析的技术,进一步开发了由水文水资源及相关地理要素构成的空间数据库,并建立了水资源GIS的原型。“九五”期间,国家计委组织的《国家国土资源环境信息系统》和《国家空间信息基础设施(NSII)》攻关项目把国家水资源信息系统作为极其重要的子系统之一。

近年来,我国水资源管理决策支持系统发展较快,目前现有或正在开发完善的著名的水资源决策

支持系统包括:长江水利委员会水资源管理决策支持系统^[7]、柴达木盆地水资源决策支持系统^[8]、黑河流域水资源决策支持系统^[9]等。

2 研究目标

本研究以现代通讯设备所采集的水资源基本数据为基础,建立沿海围垦区水资源基础数据库,运用集成水资源动态分析评价、预测预警、水源调度与水量分配等模型与方法,形成水资源一体化管理决策支持系统。其总体目标是能及时地向各层次(包括决策层、管理层、运行层)提供与问题相关的各种信息及问题解决方案,并能对方案进行评价,为沿海围垦区水资源决策与管理提供技术支持。实现沿海围垦区在社会公平、经济效率和生态环境可持续的平衡,促使沿海地区水资源可持续利用和经济快速发展。

3 研究内容

笔者以沿海围垦区水资源一体化管理为依据,从水资源对维系经济、社会、环境协调、持续发展的高度,主要进行以下3个方面研究,最终开发出沿海围垦区水资源一体化管理决策支持系统。

a. 水资源要素监测、采集和管理系统。水文要素的采集系统是水资源监测管理系统的基础,它承担着对全部信息源的采集、初步处理和加工。信息采集时涉及所采集要素相应仪器设备和采集方法及其标准化,采集数据的初步处理、存储及传输等设备和方法及其标准化等,都是系统建设的重要内涵。选择沿海滩涂示范区为典型区域,建设水资源数据采集与交换平台,运用数据库技术,存储、管理、交换和共享各类水资源数据,制定相关的标准体系,可以构建全要素、全过程的水资源监测管理系统。

水资源监测管理系统建设可以对沿海围垦区地表水和地下水的水量、水质进行统一监测,在此基础上进一步研究自动监测和遥测系统,加强对取、供、用、排水的计量管理,建立水资源评价、规划和取水许可等水资源管理信息系统。同时进一步完善水资源信息采集、传输、处理、存储、服务一体化的信息系统,加强水资源信息服务,随时随地为各级领导和有关部门及全社会提供服务。

b. 水资源数据库及管理平台。基于构建的水资源基础数据库,采用其相关的建设原则和标准,补充和完善各类数据库,建设水资源数据库及管理平台,建成以水资源数据库及管理平台组成的水资源信息存储管理体系,提供数据访问、数据管理服务,实现水资源基础信息的交换与共享。

为了充分、科学地掌握水资源数据库中的水资源数据的多样性与管理内容的广泛性,需对水资源数据库及管理平台的内容和功能作进一步的扩充和完善,对水资源数据的分析作进一步开发、扩充,才能更好、更全面地展现沿海围垦区水资源开发利用、供需矛盾、生态环境、管理体制等各方面的状况,及时地回馈信息,并作出反应。

c. 水资源一体化管理决策支持系统。根据各类水资源数据,运用统计学、人工智能等技术,研究沿海围垦区水资源动态管理方法,在GIS平台上集成水资源动态分析评价、预测预警、水源调度与水量分配等功能,形成水资源一体化管理决策支持系统。

其中水资源动态分析评价子系统,需根据实际情况,选择专业数学模型对围垦区各水平年来水量、各级用水单元的水资源需求量进行评估,并在此基础上对未来水资源供需变化做出分析,为水资源合理利用、优化配置提供定量的参考依据。水源调度与水量分配子系统由于调配模型涉及变量多、约束多,建模与分析环境复杂,需要寻求合适的调试方法,方便快捷地发现不可行模型中的不可行约束。然后针对水资源利用特征,在保证生活用水前提下,调用模型库,进行水资源合理调配。

4 技术路线

沿海围垦区水资源一体化管理决策支持系统总体结构设计思想是:在对国内外水资源管理系统开发应用现状分析基础上,采用高起点的系统集成技术,以专业模型、GIS、多媒体、网络等新技术为支撑,选择典型区域,收集沿海围垦区水资源基本数据,建立数据库及其信息管理系统,在GIS平台上集成水资源动态分析评价、需水预测、预测预警、水源调度与水量分配等功能,最终设计出具有一定通用性、可扩展的、开放式的,便于在沿海围垦区应用的水资源决策支持系统。具体技术路线见图1。

5 预期成果

a. 通过对各种问题分析研究,克服沿海围垦区水资源供需预测、动态评价、联合调度的技术难点,充分考虑可持续发展条件下沿海地区经济、生态环境和水资源的特征,以先进的科学理论作为指导,采用科学、适用的数学模型,与当代先进的信息、计算机技术相结合,将会建立一套适合沿海围垦地区水资源管理需求,实现水资源管理优化配置、科学指挥的决策支持系统。该系统将为沿海围垦区水资源管

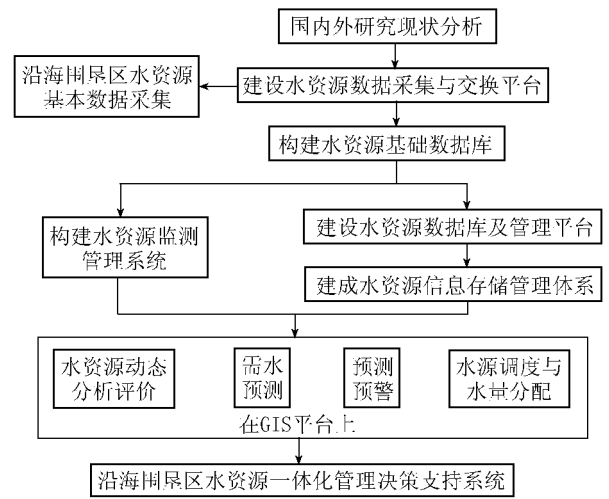


图1 技术路线

理提供科学辅助,为决策提供理论支持,为实现管理信息资源的共享提供新的平台,改善和提高水资源管理工作的效率、质量与决策水平,丰富并实践水资源管理的理论与方法。同时将促使沿海地区水资源管理工作进入科学化、现代化、智能化阶段。

b. 在充分了解围垦区水资源开发利用潜力的同时,分析围垦区水资源需求时空变化特征,运用围垦区当地蓄水工程与远距离调水的联合调度技术以及多水源多用户多目标联合调控与分配技术,通过开发的水资源一体化管理决策支持系统实施需水管理,建立当地水、过境水及远距离调水联合调度和多水源多用户多目标仿真模拟模型,实现围垦区水资源的优化配置。生成的围垦区不同水平年水资源优化配置方案,不仅可以实现水资源在不同区域和用水户之间的有效公平分配,而且可以实现对区域水循环及其影响的自然与社会诸因素进行整体调控。这将为实现我国沿海围垦区的水资源合理配置积累经验和提供示范。

c. 对开发的决策支持系统的结构和功能进行剖析,结合当地的水资源情况采用合适的模型,对沿海围垦区水环境健康风险预测预警进行分析和设计。同时采用3S技术、通讯技术和软件开发技术结合进行该系统的集成和应用,以达到监测、评价、预测和预警的基本功能,一旦污染发生或进入预警状态时及时在界面上以图形网络或警戒色报警,并向有关责任人发送信息,并以可视化的交互模式传递给决策管理层,以减少风险带来的损失。

6 预期社会效益

系统开发后,通过水质的预测预警系统,沿海围垦区的水环境质量可得到明显改善(下转第75页)

试验,③根据垦区内地形、水资源等条件,提出合理地构造人工地形的办法。根据新围的垦区内土壤盐分含量,研究湿地的植物的选择和配置方式,提出垦区内人工湿地重构关键技术,构建围垦区新的人工湿地。

对以上3项研究成果加以集成示范,为江苏沿海滩涂围垦与开发利用提供技术支撑。

5 预期成果

a. 筛选滩涂围垦区耐盐性和综合适应性强的植物品种或品系5~6个,耐盐程度达0.8%,并提交耐盐植物栽培管理手册,提出耐盐性和适生性强的植物在盐土上的简约化种植管理技术规范。

b. 提出江苏沿海典型滩涂围垦区域生态重构的关键技术,并进行应用示范。其中,堤外原生湿地加速滩涂淤积提高10%,示范工程面积2hm²;围垦海堤内侧生态重构中,草坪建植成本降低20%,示范工程长度200m,结合围垦区自然地形等构建垦区

内人工湿地的生态示范工程建设6.67hm²。

参考文献:

- [1] 陈小兵,杨劲松,姚荣江,等.基于大农业框架下的江苏海岸滩涂资源持续利用研究[J].土壤通报,2010,41(4):861-866.
- [2] 戴亚兰,彭检贵.江苏海岸带生态环境脆弱性及其评价体系构建[J].海洋学研究,2009,12(1):78-82.
- [3] 董哲元.荷兰围垦区生态重建的启示[J].中国水利,2003(11)A刊:45-47.
- [4] 陈静波,阎君.NaCl胁迫对6种暖季型草坪草新选系生长的影响[J].植物资源与环境学报,2007,16(4):47-52.
- [5] 陈静波,张婷婷,阎君,等.短期和长期盐胁迫对暖季型草坪草新选系生长的影响[J].草业科学,2008,25(8):95-98.
- [6] QIAN Y L, EENGLKE M C, FOSTER M J V. Salinity effects on Zoysiagrass cultivars and experimental lines[J]. Crop Science, 2000, 40: 488-492.

(收稿日期:2012-03-20 编辑:张志琴)

(上接第65页)

水体功能将有较大提高。该水环境效益的取得,可为沿海围垦区的水资源综合利用与国民经济的可持续发展提供有力保证,可在一定程度上缓解水质型缺水与水污染安全隐患,减轻对沿海围垦区国民经济可持续发展的制约。同时,水环境质量的提高,还可极大地改善区域投资环境。这一效益的取得,可为该地区的社会经济发展、外资引进以及产品数量和质量的提高,提供较高质量的水源物质保证。

通过水资源的优化配置系统,可以统一规划、联合利用平原水库和海岸水库,改变目前沿海地区以平原河网调蓄为主的水资源时空配置方式,提高水的分配和利用效率,合理解决各部门和各行业(包括环境和生态用水)之间的竞争用水问题和促使各部门或各行业内部高效用水,有效解决江苏沿海经济高度发达地区水资源短缺的问题。合理配置与调控水资源,不仅为围垦区土地和水域资源开发创造基本条件,更为将来围垦区生态环境保护和经济社会可持续发展提供重要保证。

参考文献:

- [1] 徐向红,陈刚.论江苏沿海滩涂围垦与可持续发展[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2002,4(4):26-28.
- [2] 杨立信,孙金华.国外水资源一体化管理的最新进展[J].水利经济,2006,24(4):20-23.

- [3] 梁瑞驹.全球水伙伴技术委员会技术文件(第4号):水资源统一管理[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [4] 施国庆,王华,胡庆和,等.流域水资源一体化管理及其理论框架[J].水资源保护,2007,23(4):44-47.
- [5] 赵红莉,蒋云忠,陈蓓玉,等.广东省水资源管理GIS[M].河海大学.GIS技术在水利中的应用研讨会论文集.南京:河海大学出版社,2001.
- [6] 王永伟,刘芳宇,时淑英,等.水资源管理决策支持系统的应用及其发展趋势[J].农业与技术,2010,30(4):15-17.
- [7] 杨永德,林雁宏,李英,等.长江水利委员会水资源管理决策支持系统规划[J].人民长江,2003,34(2):47-48.
- [8] 梁季阳,蒋业放.柴达木盆地水资源决策支持系统的设计与开发研究[J].自然资源学报,2000,15(1):80-85.
- [9] 盖迎春,李新.黑河流域中游水资源管理决策支持系统设计及实现[J].冰川冻土,2011,33(1):190-196.

(收稿日期:2012-03-20 编辑:张志琴)

