

水资源实时监控管理系统 理论与实践

谢新民 蒋云钟 闫继军 杨小庆 等著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利部科技创新重点项目资助

水资源实时监控管理系统 理论与实践

谢新民 蒋云钟 闫继军 杨小庆
陈德清 王义忠 翁建华 韩素华 等著

内 容 提 要

本书是根据水利部科技创新重点项目“辽宁省区域水资源实时监控管理系统研究与示范”研究成果撰写而成的,涵盖了水资源实时监控管理系统的理论与实践两部分内容,其中理论部分包括系统的基本概念、主要功能、技术定位、总体框架和 workflow,以及实时监测与通信传输、综合数据库、信息管理、决策支持、远程监控和系统运行环境等;实践部分包括试点区辽宁省中部地区太子河流域水资源开发利用现状调查与综合分析、水资源实时评价、基于人工神经网络的地表水实时预报模型、基于数值模拟技术的地下水实时预报模型、面向生态环境和分质供水的地表水与地下水联合运用多目标管理模型、基于大系统分解—协调技术的水库群优化调度模型,以及水资源实时监控系統、信息服务系統和决策支持系統等成果。

本书反映了目前我国水资源实时监控管理系统研究方面的最新成果,提供了一套较完备的水资源实时监控管理系统总体设计框架体系和理论技术体系,可供水利、农业、城建、环保、国土资源等相关部门的科技工作者、管理人员和决策者,以及大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水资源实时监控管理系统理论与实践/谢新民等著.

北京:中国水利水电出版社,2004

ISBN 7-5084-2589-8

I. 水... II. 谢... III. 水资源管理—研究—中国
IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 132341 号

书 名	水资源实时监控管理系统理论与实践
作 者	谢新民 蒋云钟 闫继军 杨小庆 等著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.25 印张 456 千字
版 次	2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	48.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

水利部科技创新重点项目

辽宁省区域水资源实时监控管理系统研究与示范

组 织 部 门：水利部国际合作与科学技术司

承 担 单 位：中国水利水电科学研究院、辽宁省水利厅

项目负责人：杨小庆 邹广岐

主要完成人：杨小庆 邹广岐 谢新民 闫继军 蒋云钟 赵洪武
陈德清 范 宏 王义忠 翁建华 鲁 晶 王旭东
韩素华 陈 煜 尹明万 付俊娥 李 昱 尤祥瑜
邓程林 苗政永 贾凯东 李 里 何占斌 程世迎
董元蛟 倪红珍 董成田 郑 力 李云玲 李景海
吴法伟 孙仕军 王兴泽 王 康 李玉科 栾天新
邓金玲 张海涛 赵红莉 王志璋 王冠华 白婧怡
吴华赞 李江华 赵 春 叶 茂 许海军 李 菡

报告编写人：杨小庆 闫继军 谢新民 鲁 晶 蒋云钟

技 术 顾 问：陈志恺 董哲仁 高季章 仲 刚 矫 勇 陈明忠
朱耀泉 朱星明 刘先锋 李纪人 甘 泓 周怀东
杨小柳

报告审定人：贾金生 王凤奎 王 浩

目 录

理 论 篇

第一章 概述	3
第一节 基本概念、功能及特点	4
第二节 国内外发展现状	6
第三节 系统研发与建设的必要性	7
第四节 系统研发与建设的原则	9
第二章 系统分析	11
第一节 系统的技术定位	11
第二节 系统的任务体系	12
第三节 系统的工作流程	13
第四节 用户的需求分析	15
第三章 系统总体设计	19
第一节 系统的功能层次划分	19
第二节 系统的信息流程	20
第三节 系统的体系结构与运行原理	25
第四章 实时监测与通信传输系统	27
第一节 水资源实时监测系统	27
第二节 通信传输系统	31
第五章 综合数据库	50
第一节 功能要求	50
第二节 数据库总体结构	50
第三节 数据库设计	51

第四节	数据库编码设计	67
第五节	元数据设计	75
第六节	数据库管理系统 (DBMS) 的规格要求	76
第七节	数据库安全设计	79
第八节	数据库运行管理要求	83
第六章	信息管理系统	85
第一节	信息接收处理	85
第二节	信息服务	96
第三节	实时预警	100
第四节	信息发布	102
第七章	决策支持系统	105
第一节	功能要求	105
第二节	决策流程	105
第三节	总体设计	107
第四节	功能设计	109
第五节	界面设计	113
第八章	远程监控系统	114
第一节	闸门自动监控系统	114
第二节	水量提灌监控系统	122
第九章	系统运行环境	126
第一节	系统的体系结构	126
第二节	与其他系统的关系	130
第三节	系统的技术要求	131

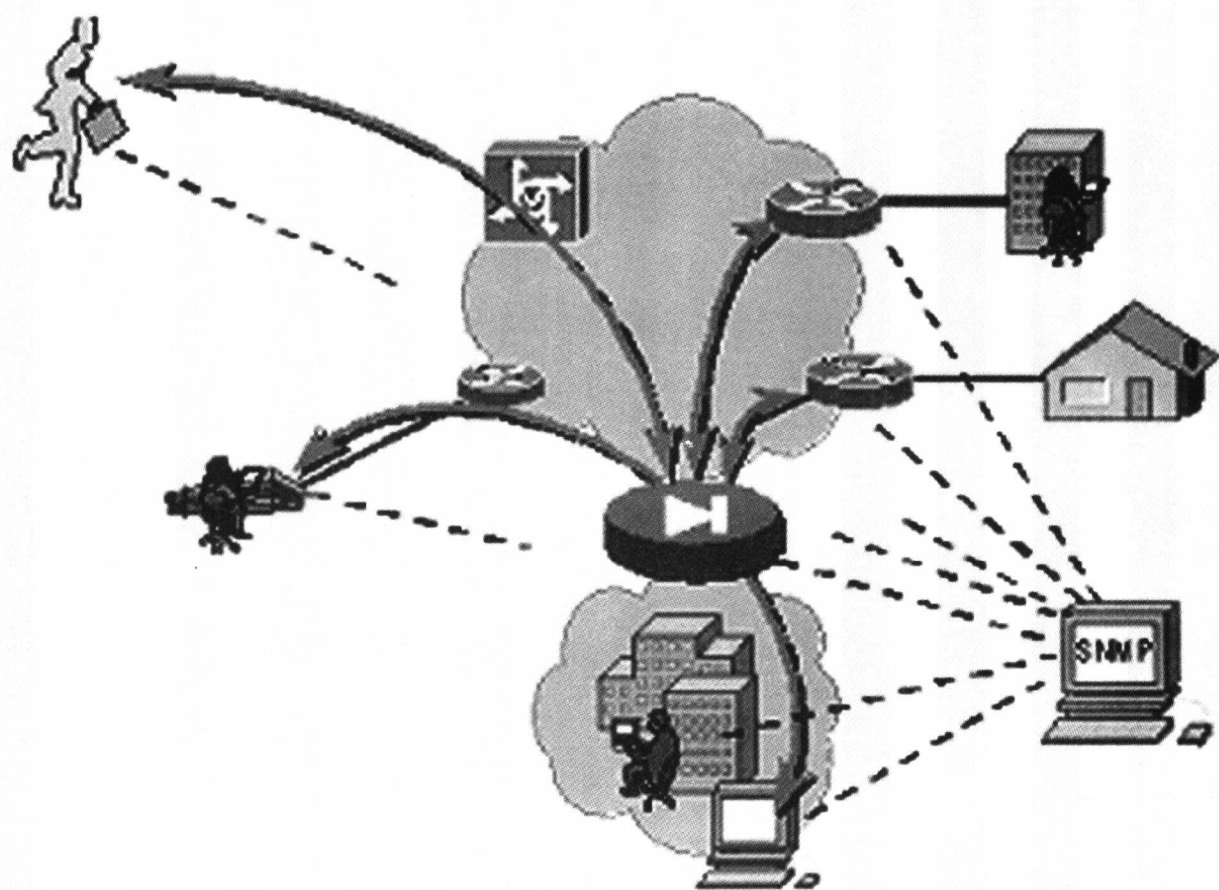
实 践 篇

第十章	试点区概况	135
第一节	自然地理条件	135
第二节	河流水系	135
第三节	社会经济状况	135
第四节	水资源状况	136
第五节	研究目标、任务与内容	137
第十一章	水资源开发利用现状调查与分析	140

第一节	水利工程的基本情况	140
第二节	实际供用水量调查与分析	144
第十二章	水资源实时评价	148
第一节	汛末水资源实时评价	148
第二节	汛前水资源实时评价	155
第十三章	水资源实时预报模型	162
第一节	地表径流预报模型	162
第二节	地下水资源量实时预报模型	188
第十四章	水资源实时管理模型	211
第一节	建模的理论依据	211
第二节	水资源实时管理模型	212
第三节	水资源实时管理方案及其分析	219
第十五章	水资源实时调度模型	223
第一节	研究的历史回顾与展望	223
第二节	水库群优化调度模型	226
第三节	水库群优化调度方案及其分析	231
第十六章	水资源实时监控管理系统总体设计	237
第一节	系统建设的需求	237
第二节	系统建设的目标	237
第三节	系统建设的技术路线	238
第四节	系统的总体结构	239
第五节	系统的功能	241
第十七章	水资源实时监控系统	243
第一节	信息采集与传输	243
第二节	计算机网络	255
第三节	监控管理中心的环境	266
第四节	信息监控平台	268
第十八章	水资源信息服务系统	277
第一节	系统的目标与功能	277
第二节	图形信息查询与操作	278
第三节	基本信息查询	278
第四节	监测信息查询	280

第五节	评价信息查询·····	281
第六节	预报信息查询·····	281
第七节	管理信息查询·····	281
第八节	调度信息查询·····	281
第十九章	水资源实时监控管理决策支持系统·····	282
第一节	水资源实时评价·····	282
第二节	水资源实时预报·····	284
第三节	需水量实时预测·····	287
第四节	水资源实时管理·····	288
第五节	水库实时调度·····	291
第二十章	结束语·····	292
第一节	主要成果·····	292
第二节	建议·····	294
参考文献	·····	295

理 论 篇



第一章 概述

水是人类生存和发展所必需的，又是极为有限、不可替代的自然资源。随着社会经济的快速发展、人口的日益增加、人民生活水平及城市化率的不断提高，人类社会对水资源的数量和质量都提出了越来越高的要求。

联合国曾在 20 世纪末向世界各国发出警告：“水将成为全世界最紧缺的自然资源，缺水问题将严重地制约下个世纪的经济和社会发展，并可能导致国家之间的冲突”。目前，我国的水资源问题已严重地制约了社会经济的快速、协调、健康发展，已引起各级政府的高度重视。水利部明确提出了我国 21 世纪治水的新思路，这种治水思路的战略调整，就是要实现由“工程水利”向“资源水利”的转变，由“传统水利”向“现代水利、可持续发展水利”的转变；要求把水资源的开发利用与国民经济、社会发展和生态环境保护紧密结合起来进行统筹规划与综合考虑；在重视水资源开发、利用、治理的同时，更加注重水资源的合理配置、节约和保护，切实改变过去“重建设、轻管理”的做法；要在重视工程措施的同时，特别强调和重视非工程措施，强调科学管理和重视信息化管理系统建设。

21 世纪的前 20 年，将是中国经济高速增长、人民生活水平不断提高、社会生产力和综合国力持续增强的 20 年。新时期社会经济的快速发展，对水资源及其管理水平提出了新的更高的要求。有效地处理和解决水资源的开发、利用、治理、配置、节约、保护等一系列问题，实现水资源的现代化管理和可持续利用，以水资源的可持续利用确保社会经济可持续发展，将是全面建设小康社会的基本任务之一。

近年来，我国社会经济和资源环境均发生了翻天覆地的变化。由于水资源与人口及耕地资源的分布、与经济布局都极不匹配，以及水资源管理机制和手段落后等原因，导致了水资源的掠夺性开发利用，造成了一方面用水浪费，另一方面水资源极度紧缺，水资源供需矛盾日益加剧。地下水超采、地下水位大幅度下降、湖泊萎缩和水污染加剧等一系列问题，使有限的水资源更加紧缺，供水安全受到日益严重的威胁，社会经济的健康、可持续发展受到严峻的挑战。

为了有效地解决上述问题，必须在重视水资源开发、利用、治理的同时，强调水资源的配置、节约和保护，注重和强调水资源管理手段的现代化发展。水利部及时启动了“区域水资源实时监控管理系统的研制和开发”项目，旨在利用先进的遥感遥测与远程控制技术，计算机、通信和网络技术，以及信息工程、人工智能和 GIS 技术等一系列高新技术手段，设计开发基于现代计算机技术、通信网络技术和 GIS 技术的水资源实时监控管理系统，通过对水资源情况及其变化状况的实时监视和动态分析管理，提供动态的决策支持和自动化远程遥控手段，实现水资源的实时监控与现代化管理。以信息化技术带动和促进水利现代化事业的发展，充分挖掘现有水利工程内部潜力和整体综合优势，缓解或解决我国日趋严峻的水资源问题，有力地促进我国水资源管理的三个重大转变，即由“静态管

理”向“动态管理”转变,由“经验性管理”向“科学管理”转变,由“分散的条块管理”向“统一管理”转变,确保水资源的可持续利用,推动“传统水利”向“现代水利”、“可持续发展水利”的转化和发展,为社会经济的可持续发展提供有效的保障。

建设水资源实时监控管理系统的基本目标是:以信息化促进水利现代化,以水利现代化保障水资源的可持续利用,并以水资源的可持续利用来支撑社会经济的可持续发展。该系统以水资源实时监测系统为基础,以现代通信和计算机网络系统为手段,以水资源优化配置、防洪与兴利统一调度和地表水、地下水、污水处理回用,以及海水(微咸水)、跨流域调水的联合高效利用为核心,以追求节水、防污、提高水资源利用效率和最终实现水资源的可持续利用为目标,通过水资源信息的实时采集、快速传输和及时提供水资源优化调度和科学管理方案等,实现水资源的统一、动态和科学管理,以及防洪与兴利、地表水与地下水、当地水与外调水、水质与水量、优质水与劣质水之间联合调度的信息化和现代化,确保水资源与社会经济、生态环境之间的协调发展,以支撑社会经济健康、快速和可持续发展。

第一节 基本概念、功能及特点

1. 基本概念

水资源实时监控管理系统以信息技术为基础,运用各种高新科技手段,对水资源、水利工程以及其他相关的大量信息进行实时采集、传输及管理;以现代水资源管理理论为基础,以计算机、通信网络和遥感技术等为依托,对水资源进行实时监测、实时评价、实时预报、实时管理和实时调度;以远程自动监视和控制技术为依托,对流域或区域内重要的水利工程设施进行实时监视和控制操作。

水资源的优化配置是水资源管理的重点,对水资源实施动态的、实时的、优化的配置,基础是获取大量的、动态的水资源及相关信息。当代高新技术的发展,特别是信息技术、数字化技术的发展,使得对水资源进行实时监控管理具备了必要的基础条件,已经成为可能。水资源实时监控管理系统的建设,将使水资源的管理发生重大变革,带来巨大的社会效益。当前,水资源实时监控管理系统的研究与建设,代表了水资源现代化管理的一种发展方向。

2. 基本功能

水资源实时监控管理系统是根据特定流域或地区水资源管理机构的需要,以现代监测技术、计算机、网络通信、遥感技术等为基础,利用人工智能、信息工程、系统工程、软件工程等技术手段,建立的面向水资源实时监测、评价、预报,管理和调度等应用的分布式计算机决策支持系统。该系统应具有水资源监测信息自动采集、实时传输、信息管理、决策支持和远程监控等功能,以实现实时快速地进行水资源信息的收集、传输、处理和存储;快捷、灵活、直观地提供反映水资源动态状况的实时资料、历史资料和分析成果等信息服务;实时监视水资源状况和及时预测水情、水质、水环境的变化趋势;改善水资源管理和调度手段;及时制作并发布水资源公报、水质通报和水资源状况超限警报;生成水资源调度预案及其评价报告;提供水资源多目标管理、实时调度和保护等辅助决策方案;在

重点部位的水资源管理保护等方面实现远程自动监视和控制；提供水资源管理的咨询和决策支持；提高水资源管理的信息化和办公自动化水平，从而实现以信息化为基础的水资源实时监控管理，保障水资源的可持续利用，并以水资源的可持续利用支撑社会经济的可持续发展。

根据上述原理，水资源实时监控管理系统应具有实时监测、信息管理、决策支持和远程监控四大功能，并与系统赖以运行的计算机网络、系统应用平台和通信体系等进行集成，从而形成集硬件技术与软件技术为一体的分布式决策支持系统。科学地规划监测站点，在遥测和遥感技术的支持下，对流域或区域内的水文、气象、水情、旱情、水质、环境、需水、供水和水利工程状况等监测信息进行实时采集；通过超短波、微波、卫星等远程通信设施和与之相连接的计算机网络体系，将获得的各种监测数据信息实时传输到各测控单元（结点）、分中心和流域或区域信息中心；分布式的数据库管理系统，对处于系统不同层次的监测信息进行统一管理、综合处理和专业维护；决策支持系统运用多种水资源预报、管理、调度模型，提供水资源实时预报、实时管理、实时调度等辅助决策方案；对局部供（用）水管理、输（排）水调度控制和水资源保护等方面实现远程自动监视和控制，从而实现以信息化为基础的水资源实时监控管理。为了保持系统的先进性、实用性和适用性，建议采用基于 GIS 和 Web 技术建立系统运行和成果发布平台。系统研发的总体目标是：重点研究和解决流域或区域内水资源的统一实时监测、评价、预报和管理、调度等问题，实现水资源优化配置和统一管理，以保障水资源的可持续利用，从而支撑社会经济的可持续发展。

3. 主要特点

水资源实时监控管理系统的主要特点是：以水资源的实时监测为基础，以地理信息系统（GIS）为框架，以数学模型和决策支持系统为支撑，以现代高新技术为手段，因地制宜地进行研究、开发和建设。

水资源状况的实时监测是系统建设和运行的基础。实时监测的内容既包括水量和水质等水资源信息，也包括与水资源配置有关的用水信息；监测体系的建立既包括信息采集仪器、通信传输网络、数据存贮设备等硬件设施的布设，也包括监测网络体系的设计和信息的收集、处理以及分析管理的软件研发。实时监测的意义在于：只有掌握瞬时变化的供水和需水等有关信息，才能够科学、准确地进行水资源配置及调度；只有掌握瞬时变化的水质信息，才能够对水环境质量进行动态评价和有效监督，也才有可能应对水污染突发事件，确保供水安全。

建立水资源实时监控管理系统，除了需要全面采集水资源信息外，还应广泛采集流域或区域内的气象和墒情等自然信息、水利工程等基础设施信息、经济与社会发展的基本信息以及需水部门的需水信息，并基于地理要素进行这些信息的分析处理和成果展现。地理信息系统（GIS）既可以基于基础地理信息存储和处理标量与矢量性的信息数据，还可以进行图形叠加和模型分析等复杂数据处理，因而能够为水资源实时监控管理系统提供功能强大、高效、方便的信息处理平台。

数学模型和决策支持是水资源实时监控管理系统的技术核心。以丰富的综合信息为基础，采用现代水资源管理数学模型，为水资源的实时管理、调度提供决策支持是水资源实

时监控管理系统的核心任务。运用现代计算机和人工智能等技术进行高度技术集成,快速、高效、准确、客观地分析处理大量监测数据信息,并根据所建立的水资源实时管理模型、实时调度模型和水环境分析模型等,动态生成水资源管理、调配计划等辅助决策方案。在决策支持系统中包含了各类水资源管理数学模型、以往的水资源管理经验和模型化的有关政策法规。这种模型势必突破“就水论水”的局限性,充分体现水资源的可持续利用和经济、社会发展与资源、环境协调统一的原则。水资源实时监控管理系统,包括信息采集、通信传输、数据处理、反馈分析、决策支持和自动监视与控制等一系列关键技术环节。涉及的高新技术包括监测、预警、通信、网络、数字化、遥感、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、计算机辅助决策系统、人工智能、远程控制等。只有最大限度地合理运用现代高新技术手段,才能确保水资源实时监控管理系统的成功建设、推广应用和在社会经济发展中发挥作用。

水资源实时监控管理系统,是在一定范围内使用的。我国各地区、各流域的自然地理状况、水资源状况、社会经济发展状况和生态环境状况千差万别,对水资源监控的重点和需求也不一样。因此,水资源实时监控管理系统的建设要因地制宜,针对不同流域、不同地区的水资源特点、经济发展水平、基础设施状况以及水资源管理中不同的重点问题,水资源实时监控管理系统的研究、开发与设置也应该具有不同的特点。

第二节 国内外发展现状

水利现代化首先是水资源调控现代化,实现水资源的优化配置是水利现代化的主要目标之一。近年来,随着社会经济的发展和人们生活水平的提高,发达国家对水资源管理现代化建设的重视程度与日俱增。

随着计算机和现代通信技术的普及以及现代信息技术的发展,利用先进的科技手段对水资源进行实时监控和优化配置是当今世界发达国家水资源管理的新思潮。一些国家和地区不惜投入巨资建设这样的系统。例如,英国伦敦城市供水实时监控调度系统,利用GIS技术、计算机网络技术等,对伦敦地区600万人口自来水供给中的水量、水质实行实时监控调度,监控范围包括供水水库、地下水源、自来水厂、80 km长的环城供水隧道干线、11个小区供水泵站及总长度为31526 km的新老供水管网系统,实现了全面数字化管理。澳大利亚的许多州都建设了水资源实时监控管理系统,通过对各种水资源数据信息的自动采集、传输、预警预报、决策支持、工程自动控制等,实现了水资源的优化配置和实时调度,同时还与收费系统相结合,做到自动收费。美国纽约州的城市供水水质实时监控系統,以纽约州城市供水水质标准为依据,实时监控城市供水的水质状况,确保水质达到饮用水标准。以色列、法国和俄罗斯等国家所建立的大型灌区优化配水管理系统,澳大利亚维多利亚州水务局的流域水资源监测和调度管理系统、供水公司的实时监控及自动调度系统,以及昆士兰州洪水预警系统等。这些系统的成功运用,极大地提高了水资源综合管理的工作效率,为水资源的优化配置与统一管理提供了强有力的技术支撑和先进的工作平台。

我国自20世纪五六十年代基本建成七大江河重点防洪地区防汛站网以来,就开始以

电报和电话方式进行水情、雨情、工情等信息的收集,用手工作业方式进行洪水预报和调度计算;八九十年代,各地陆续改用无线电、微波、超短波和卫星通信以及计算机技术等,进行防汛信息采集、传输和存储、加工处理,以及实时预报和优化调度等。目前,我国主要大中型水库和重要水域、供水水源地等先后建立了信息采集、传输、预警预报和调度、信息管理等系统,为我国的防汛和水资源调度、日常管理等工作提供了及时、可靠的技术支持,收到了显著的社会效益和经济效益。特别是1998年抗洪斗争中,利用了3S技术(地理信息系统、全球定位系统、遥感系统)进行洪涝灾害的监测评估、预测预报等,为党中央、国务院的科学决策提供了技术支撑。现有的全国实时水情计算机广域网对防洪指挥调度发挥了巨大作用。在水资源管理、水质监测、工程调度等方面也建立了局部实时监控调度系统,如江苏江都抽水站部分机组的实时监控和自动控制系统、甘肃景泰川扬黄灌区灌溉用水管理自动监控决策系统等。这些系统的成功应用为水资源的科学管理发挥了重要的作用。此外,国内许多科研单位、高等院校的专家们对我国开展水资源实时监控管理系统建设的有关问题进行了调查和研究,对有关技术和仪器进行了开发。海河流域、黄河流域、太湖流域和江苏省、辽宁省等组织开展了水资源实时监控管理系统建设的前期研究工作,取得了一定的成果。水利部有关部门和一些流域机构、省(市)水行政主管部门、科研院所建立了专业网站,并接入国际互联网,及时向社会提供水资源信息服务。

总体来看,我国对建设水资源实时监控管理系统的认识程序、技术水平、投入力度等方面与发达国家相比还存在着较大的差距,与我国新的治水思路和水利现代化建设的需要还存在着较大的距离。从目前国内外已运营的系统来看,一些发达国家的水资源实时监控管理系统早已被成功地应用到实际管理工作中,并在供水系统监控管理和跨流域调水、水质监控等方面已发挥了重要作用。国外已建成的系统只就单项技术水平而言并不十分先进,但很实用。国内的系统建设发展不平衡,总体水平相当落后,与世界同类水平相比差距较大,但就单项技术而言并不是都很落后,有的甚至还很先进。另外,由于我国已建的系统功能比较单一,计算机系统的强大运算能力和解决复杂决策问题的支持功能没有充分地发挥出来。如防汛指挥系统目前主要为防汛服务,没有针对我国实际面临的水多、水少和水脏等问题,统筹兼顾,充分利用已建系统的公共资源部分(如信息采集、通信和计算机网络系统等),考虑和解决洪涝灾害、干旱缺水和水环境恶化等三大问题。因此,目前迫切需要在充分利用已有投资的基础上,进一步扩展已建系统的功能,如国家、流域或省、地、市级防汛指挥系统,要从目前单纯的防汛调度,扩展为防洪与兴利统一调度、水质与水量统一调度、地表水与地下水联合运用管理等,通盘考虑和解决水多、水少与水脏等问题,为水资源的统一管理与可持续利用提供有力的技术保障和决策支持。

第三节 系统研发与建设的必要性

研发与建设水资源实时监控管理系统是十分必要和紧迫的,主要表现在以下几个方面:

(1) 是实现由传统水利向现代水利转变的需要。由于我国独特的自然地理条件和复杂的水文水资源特点,江河流域跨度大、水资源时空分布极其不均,决定了我国的水资源问

题比较复杂、江河治理难度大。此外,人口急剧增加所造成的巨大压力,以及在近 20 年来的大规模经济建设中,对环境保护重视不够,使得我国所面临的洪涝灾害、干旱缺水和水环境恶化等三大问题,不但没有得到根本性的解决,还有日益严重的趋势。水利部在认真总结治水经验教训、深入分析宏观形势的基础上,提出要从传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的新的治水思路,并提出要用水利信息化促进水利现代化。新的治水思路强调了在水利建设各项活动中要更加重视对水资源的节约、保护和配置,要坚持科学治水的方针,充分认识现代科学技术特别是高新技术对水资源管理的重要作用,不断利用高新技术改造传统水利行业,提高水利科技含量。水资源实时监控管理系统的建设,正是顺应了这一新的治水思路的要求,应用现代科学理论和高新技术,对水资源实行科学管理,确保对水资源的合理开发、高效利用、优化配置、全面节约、有效保护和综合治理,是实现从传统水利向现代水利转变的有力保障。

(2)是实现水资源优化配置和统一管理的需要。1949 年以来,我国进行了大规模的水利建设,有了相当的工程设施基础,但对水资源配置问题还缺乏系统的综合考虑,特别是技术手段落后。从传统水利向现代水利转变最根本的一条就是要实现水资源的优化配置。水资源的优化配置问题是非常复杂的问题。从资源角度来说,有地表水、地下水,主水、客水、污水处理回用等。某一地区、某一流域如何在四水相互转化的动态过程中,实现水资源的优化配置,实现可持续利用?从用水角度来说,有不同的对象,而且对水量水质的要求也不同。如农业有不同的自然地理条件和不同的农业种植结构,工业有不同的产业结构,城镇供水有不同的水质水量要求等。如何把水资源的供需结合起来,如何根据水资源条件,既满足社会经济的发展,又实现可持续利用,达到优化配置?这样一个十分复杂的问题,可以说用手工方式是根本不可能实现的,只能也必须采用现代化的手段,应用信息技术、计算机技术、人工智能技术等,建立水资源实时监控管理系统,实现水资源管理的信息化,才能解决这样复杂的水资源配置问题。

(3)是水行政主管部门实现政府职能转变和提高决策水平的需要。由于历史原因和管理体制的问题,以往我国的水资源管理比较粗放,以经验性管理、静态管理和条块管理为主,管理的指导思想陈旧,管理的技术手段落后,不能对水资源的开发利用和保护实施有效的监督与科学的管理。由于对水资源的掠夺式开发,用水效率低,污染严重,从而使得有限的水资源更加紧缺,供水安全受到了日益严重的威胁,社会经济的可持续发展受到前所未有的严峻挑战。为此,国务院在“三定方案”中明确规定,由水行政主管部门统一管理水资源,对水资源的开发利用实施监督和管理等职能。

根据国务院“三定方案”的职能设定,水利部门不仅要研究和负责解决洪涝灾害问题,还要负责研究解决水资源短缺和水环境恶化等问题。因此,为了更好地履行水行政主管部门的职责,真正实现水资源统一管理、防洪与兴利统一调度、地表水与地下水联合运用,以及污染物总量控制等,迫切需要尽快建立一整套比较完备的、综合的水资源管理支撑系统,即水资源实时监控管理系统,以确保水资源的合理开发和高效利用。可见,水资源实时监控管理系统的建设,是转变水行政主管部门政府职能,对水资源实施统一管理的需要。同时,由于水资源实时监控管理系统利用了现代高新技术,对大量的数据信息进行自动采集、传输、科学分析、决策支持和对工程进行科学调度及控制,因此,该系统也是

提高政府宏观调控决策水平和管理效率的重要工具。

(4) 是实现资源共享和促进国民经济协调发展的需要。水资源信息对于我国调整经济结构和制定社会经济发展规划至关重要。没有完备、科学的第一手水资源信息,任何一项规划都难以保证其科学性和可行性。经过几代人的艰苦努力和建设,我国虽然在水文、气象、环保和水文地质等方面已建成了数据采集、传输和加工处理的信息网络系统,积累了丰富的基础资料和长系列实测资料,但现有的各种监测(站点)网,如国土资源部与水利部的地下水动态监测网、环保部门与水利部门的水环境监测网、气象部门的气象监测网与水利部门的降雨、蒸发监测网等,平行存在,独立运作,相互之间数据资源难以实现共享,造成一方面国家花费了大量的人力、财力进行基本资料的监测工作,另一方面各部门又缺乏足够的综合资料,形成资料浪费和资料缺乏共存的局面,监控管理手段落后是造成这种现象的重要原因之一。

我国已为防汛和抗旱投入了大量资金,建立了主干通信网,但这部分通信网资源尚未被充分利用起来,因此迫切需要根据各流域或地区的实际情况,充分利用已有的设施和系统资源,尽快将已建的信息采集、通讯、计算机网络系统及决策支持系统扩展其功能和服务的领域或对象,建立集防汛抗旱、水资源调度管理于一体和解决水多、水少、水脏等问题的水资源实时监控管理系统,为我国的水利信息化和流域或区域水资源的实时监测、评价、预报、调度、远程控制和科学、统一、动态管理提供技术支撑或工作平台,促进和保障我国水资源与社会经济、生态环境之间的协调发展。

第四节 系统研发与建设的原则

水资源实时监控管理系统研发与建设,应遵照“全面规划、分步实施、先行试点、逐步扩展”的原则。系统应确保具有“功能实用、技术先进、安全可靠、操作简便、界面友好、开放性强”的特点。系统设计采用“自顶向下”与“自底向上”相结合的方法,软件开发采用原型开发方式,力求达到更高级、更完善的结构化、模块化和标准化水平。在系统的研究与设计开发过程中,要自始至终强调并重视以下四项原则:

(1) 数据的有效性和实时性。有效和实时的数据是实现水资源优化配置与科学管理的基础和前提。现代电子、遥感、信息、网络等技术为实现监测数据的自动采集、实时传输和在线分析提供了先进的技术手段。在系统的建设中要充分利用这些先进技术,以确保监测数据的有效性和实时性。

(2) 模型的针对性和综合性。模型作为水资源实时监控管理系统的决策工具,对水资源的优化配置至关重要。在充分掌握对象流域或区域水资源供需状况的基础上,建立相应的数据库和水量模型、水质模型、供(需)水模型及生态环境分析模型(供水方面包括:地表水、地下水,主水、客水、污水处理回用等;需水方面包括:生活、工业、农业、生态环境等)。在模型的选择上一定要针对所在流域、地区的特点,既要突出当地水资源优化配置的重点,也要考虑水资源的综合利用,综合平衡生活及工、农业生产和生态环境用水。

(3) 决策的科学性和可靠性。要充分运用现代计算机和人工智能等技术进行高度集