

GIS 支持下的辽宁省地表水环境功能区划*

王 俭^{1,2,*} 胡 成³ 孙铁珩¹ 侯 伟² 李培军¹ 贾玉霞³

(¹ 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110016 ;² 辽宁大学环境学院, 沈阳 110036 ;

³ 辽宁省环境科学研究院, 沈阳 110031)

摘 要 辽宁省现执行的地表水环境功能区划存在着环境功能与实际情况的差别,对水功能区目标期望值过高,难以适应当前环境管理需要。在 GIS 技术支持下,对辽宁省地表水环境功能进行了调整、核定和重新划分。建议将辽宁省地表水主要水系共划分 781 个水环境功能区,其中源头水域 15 个,自然保护区 7 个,饮用水源保护区 204 个,渔业用水区 287 个,景观娱乐用水区 54 个,工业用水区 35 个,农业用水区 179 个,采用基于组件的 GIS 开发技术,设计实现了辽宁省地表水环境功能区划信息系统,从而为辽宁省水环境功能区划信息管理、水资源保护及科学制定水环境管理方案提供决策支持。

关键词 地表水环境功能区划;GIS;信息系统;辽宁省

中图分类号 X26 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2007)10-1611-05

Functional zoning of surface water environment in Liaoning Province based on GIS. WANG Jian^{1,2}, HU Cheng³, SUN Tie-heng¹, HOU Wei², LI Pei-jun¹, JIA Yu-xia³ (¹*Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China*; ²*School of Environmental Science, Liaoning University, Shenyang 110036, China*; ³*Liaoning Academy of Environment Sciences, Shenyang 110031, China*) 2007 26(10):1611-1615.

Abstract: Aiming at the disadvantages of the current functional zoning of surface water environment in Liaoning Province, *e. g.*, the discordance of functional zoning with the actual, the over-high target value of water environment functional zones, and the less adaptation to the need of recent environment management, *etc.*, this paper adjusted, revised, and rezoned the surface water environment functional zones in Liaoning Province based on GIS technology. The main surface water systems in Liaoning Province were suggested to be classified into 781 water environment functional zones, among which, 15 were water source zones, 7 were nature reserve zones, 204 were drinking water resource protective zones, 287 were fishery water zones, 54 were scenery and recreation zones, 35 were industrial water zones, and 179 were agricultural water zones. The information system of surface water environment functional zoning in Liaoning Province was designed and developed with GIS component technology, which could support the decision-making on the information management of surface water environment functional zoning, the protection of water resources, and the scientific constituting of water environment management scheme in Liaoning Province.

Key words: functional zoning of surface water environment; GIS; information system; Liaoning Province.

1 引 言

水是人类赖以生存和社会发展的宝贵自然资

源。合理利用并在正常范围内更新,能够保持其动态稳定,并可维持其生态平衡,使水资源成为可供人类永续利用的资源。如果开发利用不当,破坏了水资源的生态平衡,将会产生一系列生态环境问题,产生水资源危机,以致影响人类的生存。为了更好地利用水资源,保护水生态环境,必须在水环境功能区划的基础上,进行科学的水资源开发和水环境保护。

* 国家重点基础研究发展规划项目(2004CB418503)、国家自然科学基金重点项目(20337010)、辽宁省教育厅青年基金项目(05L160)和辽宁省博士启动基金资助项目(20061024)。

** 通讯作者 E-mail: neuwangjian@sina.com

收稿日期:2007-01-04 接受日期:2007-06-07

水环境功能区划分是对水域及其污染物做出结构和功能上的划分和规定,以便于规划管理中明确控制目标和要求(张晓芳,2003)。它是水环境保护的基础性工作,是实现水资源综合利用、加强保护、科学管理的前提,也是科学制定和实施污染物排放总量控制的主要依据(侯国祥等,2004;沈燕和朱玫,2004)。辽宁省现执行的地表水环境功能区划存在着科学性差、环境功能与实际情况差别、水域功能区划目标期望值过高等问题。由于城市规划、产业结构变化、河道修复改造、污染源分布和排污状况以及地表水环境状况等都发生了很大变化,现有的水功能区划难以适应社会经济发展和当前环境管理的需要。为此,本研究在现有工作基础上,依据水环境功能区划技术导则(李青山等,1999),参考相关研究成果(孙蕾等,2001;王超等,2002;杜秋根,2004),应用地理信息系统技术,对辽宁省地表水环境功能进行了调整、核定和重新划分,并设计实现了基于GIS的辽宁省地表水环境功能区划信息系统,对于实现辽宁省地表水资源合理开发利用,科学制定辽宁省地表水环境管理决策具有重要意义。

2 研究地区与研究方法

2.1 研究区概况

辽宁省位于东北地区的南部,全省的地势主要由东、西山区丘陵和中部的辽河平原组成。辽宁省内河流众多,全省主要水系可分为辽河水系,鸭绿江水系,大凌河为主的西部沿海诸河,大洋河、碧流河为主的辽东半岛沿海诸河。主要河流有浑河、太子河、大辽河、辽河、大凌河和鸭绿江等。本研究区域覆盖了辽宁省主要河流、水库、湖泊,河流总长度15 857.1 km,水库、湖泊总面积1 122.6 km²。包括365条河流,其中浑河水系23条,太子河水系29条,大辽河水系18条,辽河水系90条,大凌河水系21条,鸭绿江水系39条,辽东沿海诸河水系104条,辽西沿海诸河水系36条,松花江水系2条,滦河水系3条,包括53条干流,158条一级支流,125条二级支流,29条三级支流,还包括97座水库,其中大型水库28座,中型水库60座,小型水库9座。

2.2 区划原则

水环境功能区划是一项系统工程,需综合考虑流域的多方面因素,以水环境改善、水生态保护、水资源永续利用和水环境管理为核心,在水环境功能区划中遵循了如下9个原则:可持续发展原则,集中

式生活饮用水源地优先保护的原则;因地制宜、合理利用水体环境容量的原则;与调整工业布局、执行排放标准、实施污染物总量控制结合的原则;实用可行、便于管理的原则;不得降低现状使用功能及按高功能保护的原则;水体结合部水质目标一致的原则;河海统筹、上下游、左右岸协调一致原则;根据需要,适时调整原则。

2.3 数据来源及研究方法

数据来源于中国1:25万地形数据,其中包括辽宁省县级行政界线、河流图、流域界线、县市驻地、公路、铁路等要素,同时利用2004年中巴资源卫星的遥感影像数据,并结合辽宁省水环境质量数据等对图形数据库进行更新。利用ArcGIS提供的元数据编辑器,并参照中国基础地理信息系统元数据标准草案、美国FGSC地理空间数据元数据标准和辽宁省地表水环境空间数据的特征所涉及到的空间数据集的组织结构类型、质量的评定、来源等诸多方面,进行了元数据的编辑和整理工作。

根据水环境功能区划涉及的数据类型繁多、空间信息复杂、属性信息多样、需要新型数据库进行管理的特点,选择了ESRI公司的ArcGIS系列软件作为数据处理的平台,将辽宁省地表水主要水系划分为源头水域、自然保护区、饮用水水源保护区、渔业用水区、工农业用水区、景观娱乐用水区等。

在辽宁省水环境功能区划信息系统的开发方面,采用集GIS工具与可视化软件开发工具二者之所长的集成二次开发模式,从而回避了独立开发模式难度太大而单纯二次开发模式又受到GIS工具功能限制等问题。不仅能提高系统开发效率,而且使用可视化软件开发工具开发出来的应用程序具有功能强、可靠性高、界面友好和易于维护等特点(张春明等,2005)。具体利用GIS工具软件提供的建立在OCX(OLE Custom Controls,OLE自定义控件)技术基础上的GIS功能控件,即ESRI的MapObjects(薛伟,2004;龙瀛等,2006),以Visual Basic为系统开发工具,直接将GIS功能嵌入Visual Basic编程语言编写的应用程序中,通过编写代码实现辽宁省地表水环境功能区划信息系统的各项功能。

3 结果与分析

3.1 水环境功能区划

将辽宁省地表水主要水系共划分781个水环境功能区(图1),其中源头水域15个,占功能区总数

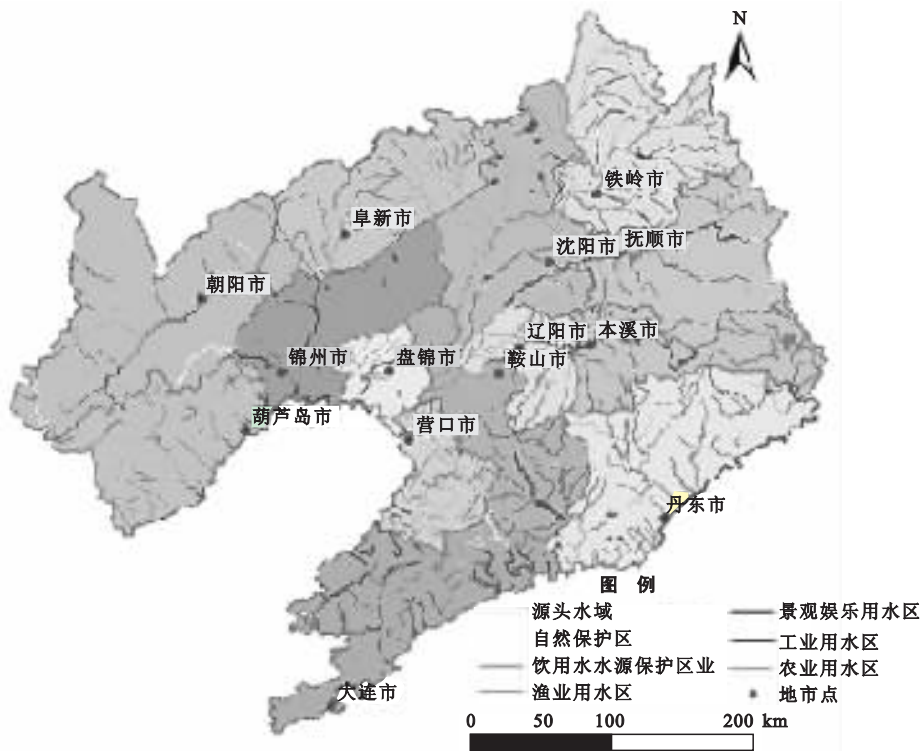


图 1 辽宁省主要水系地表水环境功能区划
Fig. 1 Surface water environment functional zones of main water system in Liaoning Province

1.9% ;自然保护区 7 个 ,占总数 0.9% ;饮用水源保护区 204 个 ,占总数 26.1% ;渔业用水区 287 个 ,占总数 37.1% ;景观娱乐用水区 54 个 ,占总数 6.9% ;工业用水区 35 个 ,占总数 4.5% ;农业用水区 179 个 ,占总数 22.9% 。划定的水环境功能区执行 I 类水质标准 ,占总数 2.0% ;执行 II 类水质标准 ,占总数 19.5% ;执行 III 类标准 ,占总数 52.6% ;执行 IV 类水质标准 ,占总数 14.6% ;执行 V 类水质标准 ,占总数 11.3% 。

对比分析地表水主要水系现状水质与水环境功能区划水质目标 ,地表水环境功能区现状水质基本达标的有 :鸭绿江水系干流及支流 ,辽东沿海诸河水系多数干流及支流 ;浑河、太子河、大凌河上游干流及其支流 ;多数具有饮用水功能的水库(总氮、总磷除外) 。近期不可达标的功能区主要在辽河干流铁岭段、沈阳段和盘锦段 ;辽河盘锦地区支流 ;浑河干流下游沈阳段 ;浑河抚顺段支流下游段 ;太子河干流鞍山段和海城河、南沙河等 ;辽阳北沙河柳壕河等支流 ;大辽河干流支流、大旱河干流支流 ;大凌河锦州下游段 ;进入白石水库的凉水河等大凌河支流 ;吉林、内蒙古入境辽河支流近期达标差距更大。

3.2 辽宁省水环境功能区划信息系统

根据现有的数据资料及水环境功能区划信息管理与决策的需求 ,运用数据库技术和 GIS 技术(毕硕本和王桥 2003)构建了水环境功能区划空间数据库及属性数据库。主要存储辽宁省各水系水环境功能区划信息、重点污染源信息、企业排污口信息、省控污染点信息、市政排污口信息、污水处理厂信息及水环境功能区划相关法律法规信息等。系统的功能包括属性数据管理功能、图形数据的维护功能、信息查询功能、空间数据分析功能、图形输出转换功能等。系统的信息内容应该符合信息的准确性、全面性、现势性和易维护性。系统结构及功能见图 2。

属性数据管理功能主要实现水环境功能区划相关法律法规信息及其它属性信息的添加、删除、修改及更新等。

图形数据维护功能主要是对系统空间数据中的图形对象进行适时的维护及更新 ,包括添加新的图形对象、删除过时的图形对象、修改不合适的图形对象等。以确保系统提供的图形信息最新和可靠。

信息查询功能主要实现空间信息和属性信息简单查询、复合条件查询 ,以及空间信息和属性信息的

交互式查询。

空间数据分析功能主要通过不同图层数据的叠加显示、数据统计分析、缓冲区分析等,使用户明确不同水环境功能区河段附近的污染源、市政排污口和污水处理厂等的分布情况及其它相关信息,从而为管理者提供相关的决策支持。

图形输出转换功能主要包括常规的地图操作

(如放大、缩小、漫游、地图图层控制管理等),创建各种专题图(如单一值图、等级符号图、统计专题图等),以及图形的输出打印等。系统主界面见图 3。该系统面向的对象是环境管理与决策人员,可以为环境保护部门或者某一具体环境管理项目提供水环境功能区划相关信息,从而为辽宁省的水环境保护及水资源管理提供决策支持。

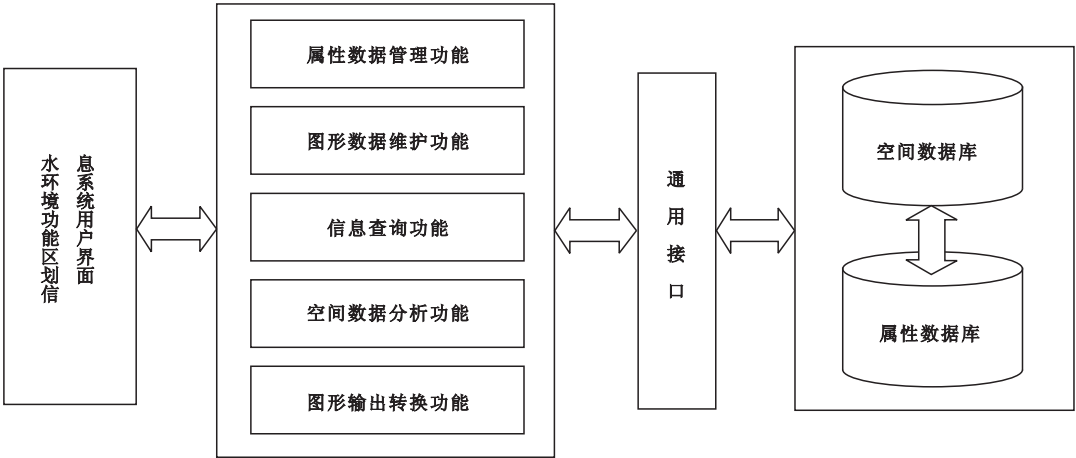


图 2 水环境功能区划信息系统结构与功能
Fig. 2 Structure and function of water environment functional zoning information system

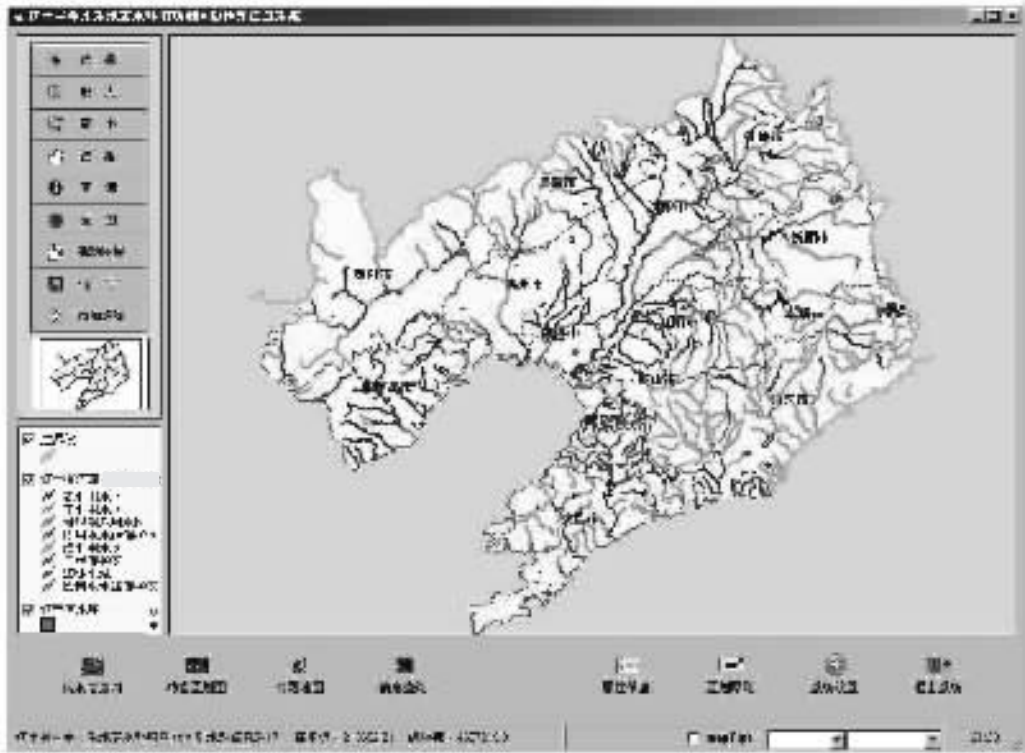


图 3 辽宁省地表水环境功能区划信息系统主界面
Fig. 3 Interface of surface water environment functional zoning information system for Liaoning Province

4 结 论

本研究在 GIS 技术支持下完成了辽宁省地表 365 条河流和 97 座水库的水环境功能区划,并开发了基于 GIS 的辽宁省地表水环境功能区划信息系统,实现了水环境功能区划空间信息及属性信息的高效管理、分析与查询。为了更好地进行辽宁省地表水环境污染防治,建议将辽宁省地表水功能区调整为 781 个,并尽快根据水环境功能区划分结果布设监测断面,以保证按照水环境功能区开展水质监测、评价与考核。同时根据水环境功能区划目标,对入河排污口污染源应限期治理,控制污染物排放量,实施排污许可证制度,逐步改善水环境质量。

本研究的水环境功能区划同现执行的水功能区划(辽宁省政府 2005 年 7 月批准实施的《辽宁省水功能区划报告》)主要差别在于:能更好地适应了修订的地表水环境质量标准(GB 3838-2002);并根据河段水环境功能的变化进行了水环境功能区的调整,同时避免了水环境功能区水质目标过高、脱离实际的不足,可操作性更强。

参考文献

毕硕本,王 桥. 2003. 地理信息系统软件工程的原理与方法. 北京:科学出版社:20-60.

- 杜秋根. 2004. 辽宁省可持续发展环境保护战略研究. 北京:科学出版社:182-185.
- 侯国祥,张 豫,苏 海,等. 2004. 基于 Arc/GIS 的长江流域水环境功能区划研究. 华中科技大学学报(自然科学版),32(6):105-107.
- 李青山,冯明祥,王福庆. 1999. 水功能区划分实用手册. 长春:东北师范大学出版社:196-212.
- 龙 瀛,杜鹏飞,赵东东,等. 2006. 基于 Geodatabase 的城市水资源管理系统. 清华大学学报(自然科学版),46(9):1560-1563.
- 沈 燕,朱 玫. 2004. 浅析《江苏省地表水(环境)功能区划》. 环境监测管理和技术,16(6):4-5.
- 孙 蕾,方建武,吴怀民. 2001. 河流水域功能区划的技术原则探讨. 中国环境监测,(3):5-7.
- 王 超,朱党生,程晓冰. 2002. 地表水功能区划分系统的研究. 河海大学学报:自然科学版,30(5):7-11.
- 薛 伟. 2004. MapObjects-地理信息系统程序设计. 北京:国防工业出版社:1-3.
- 张春明,孙豁然,姜绍飞,等. 2005. 基于 GIS 技术的矿产资源管理信息系统的设计与实现. 微计算机信息,(24):153-154,103.
- 张晓芳. 2003. 济宁市水环境功能区划分. 苏州科技学院学报,20(4):27-32.

作者简介 王 俭,男,1974 年生,博士,副教授。主要从事环境承载力、环境信息技术、水环境规划与管理等研究。
E-mail:neuwangjian@sina.com
责任编辑 刘丽娟
