

地方环境信息化 发展探索与实践

邱建国 刘 锐 姚 新◎主编

Local Environmental Informatization Development
Exploration and Practice



科学出版社

地方环境信息化发展探索与实践

Local environmental informatization development
exploration and practice

邱建国 刘 锐 姚 新 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是集张家口市环境保护局、中科宇图天下科技有限公司、中科宇图资源环境科学研究院多年在地方环境信息化领域的探索与实践成果,是国内出版的首本系统介绍地方环境信息化建设的专著。本书系统阐述了地方环境信息化建设的现状、发展历程及实践成果,涵盖了我国地方环境信息化建设的多方面内容,并以张家口市环境保护局环境信息化建设与应用为案例,系统分析与总结了地方环境信息化建设的经验,结合信息化技术的发展趋势,提出了地方环境信息化发展展望。

本书可供环保机构环境信息化业务人员、技术工作人员及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

地方环境信息化发展探索与实践 / 邱建国, 刘锐, 姚新主编. —北京: 科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-035681-9

I. 地… II. ①邱…②刘…③姚… III. 区域环境管理-信息化-研究-中国 IV. X321.2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 231798 号

责任编辑: 张 震 / 责任校对: 林青梅

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 10 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 10 月第一次印刷 印张: 20 3/4

字数: 420 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

编 委 会

主 编 邱建国 刘 锐 姚 新

副主编 王存美 路文莉 霍军政 孙世友

刘 俊 谢 涛 李森泉 许 飞

参加编写人员

赵递君 李富强 张迎炜 唐 渝

张小虎 孙文丽 武淑然 武海俊

王 亮 李 芳 李富彪 李琳娜

顾伟伟 房 明 朱玉霞 毛奎重

谭 森 龚 皓 尹泉雁 王 彤

鹿 强 宋津熠 张慧良 李红华

曹 茜 赖仕年 王 洁 冯志国

王思怡 杨 龙 张金星 李 红

序

当前,我国环境状况总体恶化的趋势尚未得到根本遏制,环境矛盾凸显,压力继续加大。一些重点流域、海域水污染严重,部分区域和城市大气灰霾现象突出,许多地区主要污染物排放量超过环境容量。农村环境污染加剧,重金属、化学品、持久性有机污染物以及土壤、地下水污染等显现。部分地区生态损害严重,生态系统功能退化,生态环境比较脆弱。核与辐射安全风险增加。人民群众环境诉求不断提高,突发环境事件的数量居高不下,环境问题已成为威胁人体健康、公共安全和社会稳定的重要因素之一。随着人口总量持续增长,工业化、城镇化快速推进,能源消费总量不断上升,污染物产生量将继续增加,经济增长的环境约束日趋强化。

信息化正日益成为全球竞争的战略重点,在全球信息化进程中,我国正处于从被动应对向自主发展转变的关键时期,加紧实施国家信息化发展战略,强化信息技术创新,已成为支撑我国现代化建设、增强国家综合实力的必然选择,信息化正在成为促进科学发展的重要手段。信息化的全面渗透和深入应用,不断推动社会生产力迈向新高度,显著提升了经济发展质量和科学发展水平。

信息资源日益成为重要的战略资源和生产要素,信息化的根本目的就是要提高信息资源开发与利用水平。切实做好新时期环境保护工作是各级环保部门当前和今后一个时期面临的重要任务,其有效途径是加强环境管理与决策,切实提高环境管理工作效率和科学决策水平;通过广泛应用环境信息技术,实现环境管理业务信息化和环境综合决策科学化,探索实践“代价小、效益好、排放低、可持续的环境保护新道路”。

为推动和促进环境信息化工作,环境保护部提出了“信息强环保”环境信息化发展战略,强化对环境信息化工作的统一领导、统一规划、统一管理。在国家、省、重点城市三级管理组织体系的基础上,基本形成了以环境保护部信息中心为中枢、省级环境信息中心为骨干、地市级环境信息中心为基础的环境信息管理和技术支撑体系。

张家口市环境保护局是我国开展环境信息化建设与实践的先行单位之一,环境信息化工作基础好,领导重视,应用广泛,在全国地方环境信息化建设和实践

方面起到了引领示范作用。《地方环境信息化发展探索与实践》一书在国内首次阐述了地方环境信息化建设与探索，契合了我国当前加强地方环境保护工作的需要。该书系统阐述了地方环境信息化建设的现状、发展历程及实践成果，涵盖了我国地方环境信息化建设与应用的多个方面，对指导我国地方环境信息化建设有着重要的现实意义。

当前，我国环境信息化工作还任重道远，需要不断加强环境信息化理论研究与创新实践，强化行业应用，促进环境保护工作与环境信息化深度融合。只有在理论研究与创新实践中不断探索，环境信息化工作才能在探索和实践不断发展，在我国环境保护工作中发挥出更大的基础支撑和信息服务作用，促进环境保护工作又好又快地发展。

环境保护部信息中心副主任

2012年8月

前 言

进入新世纪以来，信息技术的巨大渗透力和影响力无处不在，成为推动经济社会发展和改革的重要力量，信息化正在深刻影响和改变着我们的生产、生活。各级环境主管部门充分认识到加快环境信息化建设在加强环保、建设生态文明、促进科学发展中的重要作用，为深化地方环保信息化建设，落实“信息强环保”战略将具有十分重要的意义。

当前，互联网、移动通信技术的飞速发展，为我国环境信息化应用提供了良好的外部条件，各级环保部门对环境信息化工作重要性的认识逐渐提高，建设资金投入逐年增加，建设进程逐步加快，特别是随着一系列重大建设项目的实施，环境信息化建设取得了显著成效。环境信息化作为环境保护的新兴领域，代表着环境保护事业未来发展的方向。通过环境信息化，建立环境监测、污染源控制、生态保护、核与辐射环境安全、环境应急管理等信息系统，有利于实时收集大量准确数据，进行定量和定性分析，为环境管理工作提供科学决策支持。通过环境信息化，可以突破环境管理实践和地域限制，最大程度保障环境信息的客观性、真实性，有利于打破地方保护主义，增强环保执法能力。通过环境信息化，建立环境实时监测和环境突发事件应急指挥系统，有利于对环境突发事件做出快速反应，对事件的影响程度和危害性做出正确估计，有效地进行指挥处置，保障环境安全。

利用网络平台可以更快地收集和公开环保信息，有利于开展政府与公众互动，保障公众在环境保护方面的知情权、监督权和参与权，调动和发挥公众参与环境保护公共事业的积极性。环境信息化作为地方环境管理的重要技术保障和支撑，对今后创新环境管理方式，提升环境管理水平，推进环保工作的历史性转变将起到至关重要的支撑和驱动作用。因此，我们必须充分运用先进的高科技、信息化手段，建立先进的环境监测预警体系和完备的环境监督执法体系，提高环境管理科学决策水平，切实发挥社会、公众环境监督主体作用，提高环境管理效能，探索地方生态环保新道路。地方环境信息化建设受到地域环境、经济发展水平、组织协调能力、领导重视程度等方面的影响，全国各地建设水平参差不齐，因此作者以张家口市环境保护局环境信息化建设为例，阐述地方环境信息化相关

理论与实践。全书共八章，分别介绍了环境信息化理论基础、地方环境信息化现状与需求、环境信息化基础能力建设、环境监控与预警体系建设、环境应急处置调度体系建设、环境信息应用系统研发、张家口环境信息化应用案例、地方环境信息化发展展望。

本书由张家口市环境保护局、中科宇图天下科技有限公司、中科宇图（北京）资源环境科学研究院、北京师范大学、中国科学院地理科学与资源研究所等单位的专家共同编著。本书在编著过程中还得到了环境保护部、河北省环境保护厅以及张家口市市委、市政府相关领导的大力支持。在此，对编著和出版本书作出贡献以及表示关心的所有人员致以衷心感谢。

由于地方环境信息化建设涉及的专业领域广泛，更兼编著工作匆促，所以本书可能有很多不足之处，欢迎批评指正。

作 者

2012 年 8 月

目 录

序

前言

第一章 环境信息化理论基础	1
第一节 环境信息化的基本概念	1
一、环境信息化的含义	1
二、环境信息化的理论基础	2
第二节 环境信息化在环境保护工作中的重要性	4
一、环境信息技术的不断发展	4
二、环境保护工作的迫切需求	7
第三节 国内外环境信息化发展概况	9
一、国外环境信息化发展概况	9
二、我国环境信息化发展历程	13
第二章 地方环境信息化现状与需求	16
第一节 我国地方环境信息化发展现状	16
一、地方环境信息化基础设施发展迅猛	16
二、地方环保服务业务信息化发展迅速	18
三、地方环境信息能力存在较大差异	19
第二节 地方环境信息化发展思路	19
一、地方环境信息机构职能与定位	19
二、地方信息化建设总体思路	20
三、地方环境信息化资金筹措	22
第三节 地方环境信息化目标与总体框架	23
一、地方环境信息化建设目标	23
二、地方环境信息化建设总体框架	24
第三章 环境信息化基础能力建设	26
第一节 环境信息网络建设	26

一、网络搭建方式	26
二、网络布局原则	28
三、网络规划	29
四、网络安全	31
五、网络安全系统构成	32
第二节 环境信息基础设施建设	32
一、监控中心装饰装修	32
二、监控中心基础设备建设	42
三、监控中心机房设备建设	55
四、环境监测基础设施建设	58
第三节 环境信息应用支撑平台建设	63
一、应用支撑平台架构	63
二、数据交换与共享管理	64
三、用户与权限管理	69
四、工作流引擎管理	70
第四节 环境数据中心建设	71
一、环境数据中心标准规范建设	71
二、环境数据中心基础运行环境	83
三、环境数据中心数据采集与处理	84
四、环境数据中心数据库建设	87
五、环境资源目录建设	90
六、环境数据中心数据分析与统计	91
七、数据中心管理平台	92
第五节 环境数据交互与共享平台建设	95
一、环境数据交互与共享平台系统框架	95
二、环境数据交互与共享标准规范	96
三、环境数据交换接口建设	97
四、环境数据交互与共享平台功能建设	97
第六节 环境信息安全保障建设	98
一、环境信息安全保障的意义	98
二、环境信息物理安全	99
三、环境信息安全管理制度	100

四、环境信息安全管理措施	100
五、环境信息安全管理方案建议	102
第七节 环境信息制度建设与人才培养	103
一、环境信息制度建设必要性	103
二、环境信息制度建设原则	104
三、环境信息制度建设内容	105
四、人才培养	105
第四章 环境监控与预警体系建设	107
第一节 水环境自动监控系统建设	107
一、系统概述	107
二、建设目标	107
三、软件开发环境	107
四、系统结构及模块设计	109
五、应用成果	111
第二节 环境空气自动监控系统建设	112
一、系统概述	112
二、建设目标	112
三、软件开发环境	112
四、系统结构及模块设计	113
五、小结	115
第三节 污染源自动监控系统建设	116
一、总体架构	116
二、系统特点及关键技术	118
三、系统主要功能	118
第四节 放射源自动监控系统建设	120
一、系统整体框架	120
二、放射源监控方式	122
三、放射源综合数据库	129
四、放射源基础信息管理系统	130
五、放射源动态监控体系	131
六、知识库	134
七、系统维护管理	134

八、GIS 应用	134
九、系统特点	134
第五节 环境综合移动信息平台建设	135
一、3G 视频终端	135
二、工业三防手机	138
三、单兵应急通信设备	140
四、执法记录仪	143
五、环境应急指挥车、监测车	144
六、无人机	150
第五章 环境应急处置调度体系建设	154
第一节 环境应急联动体系建设	154
一、环境应急监控网络建设	154
二、市环境应急调度指挥中心建设	154
三、区县环境应急调度指挥中心建设	155
四、环境应急预案及环境应急响应机制建设	156
第二节 环境移动应急通信平台建设	157
一、概述	157
二、环境应急车队及现场虚拟网络建设	158
第三节 环境应急处置调度平台建设	161
一、业务需求分析	161
二、平台建设目标	163
三、建设内容	163
第六章 环境信息应用系统研发	175
第一节 环境业务综合办公系统	175
一、建设项目审批管理	175
二、排污许可证管理	180
三、危险废物及固体废物管理	184
四、核与辐射管理	188
五、执法监察管理	194
六、综合性监督管理	199
第二节 环境地理信息系统	200
一、GIS 地图基本操作功能	201

二、GIS 在线监控	203
三、环境专题图展示	204
四、领导决策支持分析	205
五、三维空间专题应用	207
第三节 放射源管理系统	208
一、放射源登记管理	208
二、涉源单位管理	209
三、辐射安全事故应急管理	209
四、源点信息管理	210
第四节 污染源普查数据综合应用系统	210
一、工业污染源综合信息统计	210
二、生活污染源综合信息统计	212
三、集中式污染源综合信息统计	213
四、GIS 专题展示	214
五、GIS 空间查询与分析	214
第五节 环境监察与移动执法管理系统	215
一、总体架构	215
二、前端应用子系统	215
三、后台管理子系统	230
第六节 环境在线监测系统	259
一、水环境质量管理体系建设	259
二、大气环境质量管理体系建设	261
三、噪声环境质量管理体系建设	263
四、站点管理系统建设	263
第七节 尾矿库动态管理系统	264
一、矿山企业管理	264
二、尾矿库管理	265
三、环境敏感点管理	267
四、综合信息管理	267
五、尾矿库应急辅助决策	267
第八节 环境风险源监控系统建设	269
一、系统框架	269

二、环境风险源“申报—评估—监管—发布”	
一体化的服务平台	270
第九节 三维仿真技术在环保领域的应用	274
一、三维仿真技术在环境监控领域的应用	275
二、三维仿真技术在环境应急领域的应用	275
三、三维仿真技术在环境生态领域的应用	276
四、三维仿真技术在环境日常业务管理中的应用	276
第十节 遥感技术在环保中的应用	277
一、遥感数据源	277
二、遥感技术服务于环境监管	278
第七章 张家口环境信息化应用案例	290
第一节 尾矿库环境突发事件应急演练	290
一、应急演练背景	290
二、应急演练中所应用的环境信息化技术	290
三、专家点评	290
第二节 中瑞饮用水源地事故预警和应急处置管理信息系统研究	291
一、中瑞项目概况	291
二、系统研究中应用的环境信息化技术	292
三、研究成果	292
第三节 永定河流域环境应急防控会商中心项目	301
一、项目概况	301
二、建设内容及规模	302
三、会商中心流域网络监控系统建设	303
四、会商中心建设成果	304
第四节 环境三维全景地理信息系统	305
一、系统概述	305
二、建设目标	306
三、开发环境	306
四、系统结构及模块设计	307
五、应用成果	309
第八章 地方环境信息化发展展望	312
参考文献	314

第一章 环境信息化理论基础

第一节 环境信息化的基本概念

一、环境信息化的含义

(一) 信息化的含义

最早的关于信息的定义是信息论的创始人申农提出的，他认为“信息是用以消除不确定性的东西”。由此引申出的定义还有：信息是系统有序程度的度量；信息是人们对外界事物的某种了解和某方面知识，它能减少人们决策时的不确定性等等。在日常生活中，人们常把信息理解成携带新的内容、新的知识、新的机会的消息。

中国学者陈禹教授从微观信息经济分析出发，提出了一个更具数理分析色彩的定义，即“信息就是传递中的知识差（degree of knowledge）”，并以此为基础构建了微观信息经济学体系。在这一体系中，信息本质上是一种市场参加者的市场知识与经济环境中的事件状态之间的用概率表现的知识差。中国学者钟义信也从经济学角度定义了信息，他的定义是：“信息是事物的存在方式或运动状态，以及这种方式或状态的直接或间接的表述。”

信息化的概念起源于 20 世纪 60 年代的日本，首先由一位日本学者提出，而后被译成英文传播到西方，西方社会普遍使用“信息社会”和“信息化”的概念是从 70 年代后期才开始的。

1997 年召开的我国首届全国信息化工作会议对信息化和国家信息化定义为：“信息化是指培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力并使之造福于社会的历史过程。国家信息化就是在国家统一规划和组织下，在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术，深入开发广泛利用信息资源，加速实现国家现代化进程。”实现信息化就要构筑和完善 6 个要素（开发利用信息资源，建设国家信息网络，推进信息技术应用，发展信息技术和产业，培育信息化人才，制定和完善信息化政策）的国家信息化体系。

（二）环境信息化内涵

环境信息化如同信息化一样，是一个广泛的概念，但其核心内容就是通过网络平台，利用计算机软件和硬件获取、传输、加工、利用环境信息。环境信息化具体应用的范围很广，包括我们所熟知的电子政务、办公自动化、视频会议、数据传输、在线监测、在线监控，以及环境质量数据系统、流域污染管理地理信息系统、排污收费系统、机动车尾气管理系统等众多管理业务系统。有些设备或软件在其单独使用时并不是信息化的内容，如环境监测设备等，一旦通过数据库处理，并进入信息网络，就成为信息化的一个组成部分。

环境信息化具有由环境保护特殊性所赋予的某些特点。首先是其强烈的地理和时间属性。环境质量、环境监测、环境管理中的各种环境要素无一不具备地理和时间属性。像城市空气质量、城市噪声、河流水质、固体废弃物排放、水和空气污染物的排放、各种污染源等等，都是在特定的地点、特定的周边环境、特定的时间产生并变化。因此，最具地理和时间属性的地理信息系统（GIS）在环境信息化中必然占有重要的地位。其次是环境信息的实时性。环境信息随时间变化的特性必然要求信息的实时性，但目前主要体现在空气、地表水、污染源等在线监测方面。第三是信息种类多且数量大。信息种类主要分为环境管理、环境监测两大方面，每一方面又都包括水、气、声、固体废弃物、放射性、生态等类别，每一类别之下又都包含细分的子项。

二、环境信息化的理论基础

（一）地理信息系统理论

1. 地理信息系统定义

地理信息系统（geographic information systems, GIS）是一种采集、存储、分析、显示与应用地理信息的计算机系统，是分析和处理海量地理数据通用技术。1963年，加拿大测量学家 Roger F. Tomlinson 首先提出了“地理信息系统”这一术语，并建立了世界上第一个 GIS——加拿大地理信息系统（CGIS），用于自然资源的管理和规划，这标志着 GIS 的诞生。同时美国的 Duane F. Marble 在不同的地方从不同角度提出了地理信息系统。随着计算机软硬件和通信技术的不断进步，地理信息系统的理论和技术方法已得到了飞速的发展，并且逐步形成了自己特有的结构和概念体系。地理信息系统是一种决策支持系统，具有信息系统的各种特点。它与其他信息系统的主要区别在于其存储和处理的信息是经过地理编码的，地理位置以及与该位置有关的地物属性信息成为信息检索的重要部分。在地理信息系统中，现实世界被表达成一系列的地理要素和地理现象，这些地理特征

至少由空间位置参考信息和非位置信息两个组成部分。

地理信息系统的定义是由两部分组成的。一方面，地理信息系统是一门学科，是描述、存储、分析及输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科；另一方面，地理信息系统是一个技术系统，是以地理空间数据库（geospatial data base）为基础，采用地理分析方法，适时提供多种空间的和动态的地理信息，为地理研究和地理决策模型服务的计算机技术系统。

2. 地理信息系统特征

一般而言，地理信息系统具有以下三方面的特征：

第一，具有采集、管理、分析和输出多种地理信息的能力，具有空间性和动态性；

第二，由计算机系统支持进行空间地理数据管理，并由计算机程序模拟常规的或专门的地理分析方法，作用于空间数据，产生有用信息，完成人类难以完成的任务；

第三，计算机系统的支持是地理信息系统的重要特征，因而使得地理信息系统能快速、精确、综合地对复杂的地理系统进行空间定位和过程动态分析。

地理信息系统的外观，表现为计算机软硬件系统，其内涵却是计算机程序和地理数据组织而成的地理空间信息模型。

（二）环境信息系统理论

1. 环境信息系统定义

环境信息系统是系统化和科学化地对各种各样的环境信息及其相关信息加以处理的信息体系。

环境信息系统（environmental information system, EIS）是以地理空间数据库为基础，在计算机软硬件的支持下，对空间相关数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示，并采用地理模型分析方法，适时提供多种空间和动态的地理信息，为环境问题研究和环境决策服务而建立起来的计算机技术系统。环境信息系统就是地理信息系统在环境中的应用，环境信息系统是地理信息系统的一个分支，其作为地理信息系统的一个专题研究领域有其独特性。

环境信息系统的基本作用是为信息使用者提供环境信息的输入、修改、添加、删除、处理、传输、维护等数据管理功能，并提供查询、公布等多途径的信息访问功能。

2. 环境信息系统的特征

环境信息系统是一般信息系统在环境领域中的应用，因此与一般信息系统相比，它还具有开放性和集成性两大特征。