

马晓明 王东海 主编

大气环境管理 决策支持系统



化学工业出版社
环境·能源出版中心



马晓明 王东海 主编

大气环境管理 决策支持系统

图书在版编目(CIP)数据

大气环境管理决策支持系统/马晓明,王东海主编.
北京:化学工业出版社,2006.5
ISBN 7-5025-8601-6

I. 大… II. ①马…②王… III. 城市环境:大气
环境-环境管理-决策支持系统 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 040778 号

大气环境管理决策支持系统

马晓明 王东海 主编

责任编辑:刘兴春

文字编辑:汲永臻

责任校对:顾淑云 徐贞珍

封面设计:史利平

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 280 千字

2006年6月第1版 2006年6月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8601-6

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

环境信息化是实现环境管理科学化的前提和基础，开发利用环境信息的深度直接影响环境管理部门的办事效率和决策能力。环境决策支持系统是以现代数据库、地理信息系统为基础技术，将环境信息存储于电子计算机中，在计算机软硬件的支持下，实现对环境信息的管理、查询、统计、优化处理和输出，并结合各种模型和模式进行预测、规划、评价和辅助决策。当前的环境问题，涉及知识面广、表述数据量大、隐含的关系复杂，这就要求环境管理向高信息化水平的方向发展。因此，建立环境管理决策支持系统，实现环境保护信息化、管理决策科学化是目前环境工作的迫切要求。

大气环境是人类赖以生存的基本要素之一，大气环境质量的优劣不仅直接影响城市生态系统，而且关系到城市社会经济能否可持续发展。为了协调城市社会经济发展和大气环境保护之间的关系，研究开发一套与城市社会经济相匹配的大气环境管理决策支持系统是行之有效的手段之一。

作者根据多年从事大气环境管理决策支持系统研发、管理、教学方面积累的经验、心得与素材，在吸收国内外大量相关研究成果的基础上编写此书，借此为促进大气环境管理决策支持系统的发展提供有力的支持。

大气环境管理决策支持系统可以在环境管理中发挥三方面作用：一是信息管理，可以将不同来源的信息进行综合，提供给决策者；二是模拟复杂的环境过程，了解污染物的扩散影响与迁移转化路径；三是可以使决策过程数字化并评价决策结果，从而辅助决策者做出及时、科学的大气污染防治策略。

大气环境管理决策支持系统涉及领域众多，建立一个完整的大气环境决策支持系统既要用到数据库、数据仓库、地理信息系统等信息技术，又要对大气环境模拟与大气环境管理数学模型做深入地研究。

本书的主要内容可分为概念、理论与技术的基础研究和大气环境管理决策支持系统设计开发与应用两个部分，第一部分基础研究工作包括决策支持系统、数据库

建设、大气环境质量数值模型、容量计算模型、成本效果分析模型等；第二部分对济南市的大气环境管理决策支持系统进行了详细分析和设计，并用一些案例说明系统的应用。

本书的特点是在大气环境质量模拟模型、大气环境容量计算与分配方法、大气污染防治的成本效果分析模型、环境经济能源系统分析等研究的基础上，解决了建立城市大气环境管理决策支持系统的关键环境模型与方法等问题。本书可作为环境科学、环境工程专业的高年级本科生、研究生教材，也可以作为相关专业的科研人员、管理人员参考书。

本书结合作者多年的研究成果和济南市大气环境管理决策支持系统项目研究编写而成，全面论述了大气环境管理决策支持系统的理论与技术方法。本书由马晓明、王东海主编；另外，参与相关研究或者参与本书编写的人员还有易志斌、宋波、王充、尹衍鹏、周军、花维、李少鹏、李梅玲、姜帆、孙靖博、刘文容、刘新华等。在该书的编写过程中，参考了国内外有关著作和资料，在此向有关作者表示衷心的感谢。

由于大气环境管理决策支持系统涉及领域广泛，加之编者水平的限制，书中难免有不足之处，敬请读者及有关人士批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 绪论 | 1 |
| 第一部分 概念、理论和技术——基础研究 | |
| 第 1 章 环境信息系统 | 3 |
| 1.1 环境信息系统概述 | 3 |
| 1.2 环境信息系统的研究进展 | 5 |
| 1.3 环境信息系统的发展方向 | 9 |
| 1.4 环境信息系统的模块划分 | 10 |
| 第 2 章 环境空气质量管理的计算机技术 | 12 |
| 2.1 数据库管理 | 12 |
| 2.2 数据仓库与数据挖掘 | 13 |
| 2.2.1 数据仓库的基本概念 | 13 |
| 2.2.2 数据挖掘的基本概念 | 14 |
| 2.2.3 数据挖掘的技术实现 | 16 |
| 2.3 模型库管理 | 18 |
| 2.3.1 模型库的分类和系统结构 | 18 |
| 2.3.2 模型的计算机存储及表示方法 | 20 |
| 2.3.3 模型库管理系统 | 22 |
| 2.3.4 模型库设计 | 24 |
| 2.4 决策支持系统 | 24 |
| 2.4.1 决策支持系统的提出 | 24 |
| 2.4.2 决策支持系统的特点 | 25 |
| 2.4.3 决策支持系统的基本结构 | 26 |
| 2.4.4 决策支持系统前景展望 | 31 |
| 第 3 章 城市空气质量模拟模型 | 34 |
| 3.1 点源高斯模型 | 34 |

| | | |
|--------------|----------------------------------------|------------|
| 3.1.1 | 无界情况下的高斯模型 | 35 |
| 3.1.2 | 对高斯模型的修正 | 35 |
| 3.2 | 线源扩散模型 | 37 |
| 3.3 | 面源扩散模型 | 38 |
| 3.4 | 模型参数的确定 | 39 |
| 3.4.1 | 扩散参数 σ_y 、 σ_z 的确定 | 40 |
| 3.4.2 | 烟气抬升高度 Δh 的确定 | 40 |
| 3.5 | ADMS-Urban 大气扩散模型 | 42 |
| 3.5.1 | ADMS-Urban 大气边界层理论 | 42 |
| 3.5.2 | ADMS-Urban 大气扩散理论 | 45 |
| 第 4 章 | 污染排放总量控制模型 | 50 |
| 4.1 | 大气污染物总量控制综述 | 50 |
| 4.1.1 | 总量控制的概念 | 50 |
| 4.1.2 | 总量控制在国外的发展历程 | 50 |
| 4.1.3 | 国外大气环境总量控制主要方法 | 51 |
| 4.1.4 | 总量控制在我国的发展历程 | 52 |
| 4.1.5 | 总量控制规划方法的评述 | 53 |
| 4.2 | 建立城市大气环境总量控制模型的原则 | 56 |
| 4.2.1 | 城市大气环境总量控制模型 | 56 |
| 4.2.2 | 城市大气环境总量控制模型建立的原则 | 58 |
| 4.3 | 城市大气环境总量控制模型 | 62 |
| 4.3.1 | 容量概念模型 | 62 |
| 4.3.2 | 计算模型建立步骤与计算方法 | 63 |
| 4.3.3 | 总量分配 | 70 |
| 第 5 章 | 大气环境污染治理的成本效益分析 | 73 |
| 5.1 | 成本效益分析的相关概念及研究回顾 | 73 |
| 5.1.1 | 相关概念 | 73 |
| 5.1.2 | 相关研究回顾 | 75 |
| 5.2 | 大气环境污染防治的成本分析 | 79 |
| 5.2.1 | 城市大气污染综合防治途径 | 80 |
| 5.2.2 | 空气污染治理技术评述 | 81 |
| 5.2.3 | 空气污染治理成本 | 85 |
| 5.3 | 大气环境污染治理的效果分析 | 87 |
| 5.3.1 | 空气污染损失评估方法的选择 | 87 |
| 5.3.2 | 空气污染损失模型 | 90 |
| 第 6 章 | 环境经济能源系统分析模型 | 103 |
| 6.1 | 环境经济能源系统 | 103 |
| 6.2 | 常用的分析方法及比较 | 104 |
| 6.3 | 国内外研究进展 | 105 |

| | | |
|-------|--------------|-----|
| 6.3.1 | 国外研究进展 | 105 |
| 6.3.2 | 国内研究现状 | 106 |
| 6.3.3 | 方法发展总结 | 108 |
| 6.4 | 投入产出方法简介 | 108 |
| 6.4.1 | 前提假设 | 109 |
| 6.4.2 | 模型原理 | 109 |
| 6.4.3 | 模型应用 | 111 |
| 6.5 | 环境经济能源系统分析模型 | 112 |
| 6.5.1 | 投入产出表设计 | 112 |
| 6.5.2 | 投入产出模型 | 112 |
| 6.5.3 | 计算与分析 | 115 |

第二部分 设计与开发——济南市大气环境管理决策支持系统

| | | |
|------------|--------------------------|-----|
| 第7章 | 需求分析和总体设计 | 121 |
| 7.1 | 大气环境管理政策 | 121 |
| 7.1.1 | 宏观规划手段 | 121 |
| 7.1.2 | 环境管理管制手段 | 122 |
| 7.1.3 | 经济手段 | 123 |
| 7.1.4 | 自愿性政策手段 | 123 |
| 7.2 | 济南市大气环境与大气环境管理概况 | 124 |
| 7.2.1 | 济南市大气环境现状 | 124 |
| 7.2.2 | 济南市大气环境管理主体 | 126 |
| 7.2.3 | 济南市环境管理机构与职能与系统用户 | 128 |
| 7.2.4 | 济南市大气环境管理措施 | 130 |
| 7.3 | 济南市大气环境管理决策支持系统需求分析 | 131 |
| 7.3.1 | 问题分析阶段需求 | 131 |
| 7.3.2 | 确定目标和设计方案 | 133 |
| 7.3.3 | 备选方案评价 | 133 |
| 7.3.4 | 决策支持系统数据分析 | 134 |
| 7.4 | 济南市大气环境管理决策支持系统总体结构和模块划分 | 135 |
| 第8章 | 详细设计 | 138 |
| 8.1 | 数据库设计 | 138 |
| 8.1.1 | 系统数据分析 | 138 |
| 8.1.2 | 本地 Access 数据库数据 | 143 |
| 8.2 | SQL Server 数据仓库数据 | 146 |
| 8.3 | GIS 功能设计 | 148 |
| 8.4 | 污染源与环境质量评价 | 150 |
| 8.4.1 | 污染源评价 | 150 |
| 8.4.2 | 环境质量评价 | 151 |

| | | |
|-------------|------------------------------------------------|------------|
| 8.5 | 环境空气质量模拟 | 154 |
| 8.6 | 环境容量计算与总量分配 | 154 |
| 8.7 | 环境政策情景设定 | 158 |
| 8.8 | 治理措施的成本效益分析 | 159 |
| 8.9 | 宏观环境影响评价 | 160 |
| 8.10 | 污染控制政策综合分析 | 161 |
| 第9章 | 案例分析 | 164 |
| 9.1 | GIS平台下的数据发布与查询 | 164 |
| 9.2 | 数据库、数据挖掘与环境影响现状评价应用实例 | 171 |
| 9.2.1 | 大气环境数据查询系统 | 171 |
| 9.2.2 | 数据挖掘系统 | 178 |
| 9.2.3 | 环境影响评价系统 | 184 |
| 9.3 | 济南市大气环境质量模拟 | 189 |
| 9.3.1 | 大气污染源分析 | 189 |
| 9.3.2 | 大气环境质量模拟 | 189 |
| 9.3.3 | 模拟结果分析 | 190 |
| 9.4 | 东新热电有限公司二期项目环境影响评价 | 191 |
| 9.4.1 | 项目概况 | 191 |
| 9.4.2 | 大气环境质量模拟 | 191 |
| 9.5 | 黄台电厂影响分析 | 193 |
| 9.5.1 | 黄台电厂概况 | 193 |
| 9.5.2 | 大气环境质量模拟 | 193 |
| 9.6 | 济南市各管理小区 SO ₂ 现状排放当量及允许排放当量计算 | 193 |
| 9.6.1 | 大气环境管理小区区划 | 193 |
| 9.6.2 | 现状排放当量与容许排放当量计算 | 194 |
| 9.7 | 济南市东部开发区环境容量计算与分析 | 194 |
| 9.7.1 | 开发区概况 | 194 |
| 9.7.2 | 开发区环境容量计算步骤 | 194 |
| 9.8 | 20t/h以下锅炉的治理成本与环境效果分析 | 200 |
| 9.9 | 25t/h以上锅炉治理的成本与环境效果 | 202 |
| 9.9.1 | 情景设定 | 202 |
| 9.9.2 | 治理成本分析 | 203 |
| 9.10 | 济南市大气污染损失计算 | 203 |
| 9.10.1 | 基础资料的获取 | 203 |
| 9.10.2 | 污染损失计算与结果分析 | 207 |
| 参考文献 | | 209 |

绪 论

环境信息化是实现环境管理科学化的前提和基础，开发利用环境信息的深度，直接影响环境管理部门的办事效率和决策能力。环境决策支持系统是以现代数据库、地理信息系统为基础技术，将环境信息存储于电子计算机中，在计算机软硬件的支持下，实现对环境信息的管理、查询、统计、优化处理和输出，并结合各种模型和模式进行预测、规划、评价和辅助决策，为环境管理决策服务的技术系统。当前的环境问题，涉及知识面广、表述数据量大、隐含的关系复杂，这就要求环境管理向高信息化水平的方向发展。因此，建立环境管理决策支持系统，实现环境保护信息化、管理决策科学化，是目前环境工作的迫切要求。

大气环境管理决策支持系统可以在环境管理中发挥三方面作用：一是信息管理，可以将不同来源的信息进行综合，提供给决策者；二是模拟复杂的环境过程，了解污染物的扩散影响与迁移转化路径；三是可以使决策过程数字化并评价决策结果，从而辅助决策者做出及时、科学的大气污染防治策略。

大气环境管理决策支持系统涉及领域众多，建立一个完整的大气环境决策支持系统既要用到数据库、数据仓库、地理信息系统等信息技术，又要对大气环境模拟与大气环境管理数学模型深入地研究。

本书分为基础研究和系统设计开发与应用两部分。第一部分基础研究工作包括数据库建设、大气环境质量数值模型、容量计算模型、成本效果分析模型等；第二部分对济南市的大气环境管理决策支持系统进行了详细分析和设计，并用一些案例说明系统的应用。

本书在大气环境质量模拟模型、大气环境容量计算与分配方法、大气污染防治的成本效果分析模型、环境经济能源系统分析等研究的基础上，解决了建立城市大气环境管理决策支持系统的关键环境模型与方法等问题。开发的大气环境质量管理决策支持系统集成了排污申报登记、数据仓库、地理信息系统等已有软件，组成模块包括数据库、数据仓库、地理信息系统、大气污染物扩散模型、运筹学模型库、环境影响评价、情景设定、总量控制、成本-效益分析等，各个模块相互依赖、互为镶嵌。

本系统使用环境大气污染源和相关数据，通过数据库与数据仓库技术，实现了

济南市大气环境管理相关数据的管理、显示、查询、统计分析、桌面制图等功能，以地理信息系统 ArcGIS 软件为平台，丰富了大气污染的空间分析与可视化查询、显示；扩展定制了环境质量模拟模型，并且与 GIS 耦合，具有快速、简便、表达直观的特点。总量控制、情景设定、成本效果分析等模块为评价大气污染防治提供了量化的手段与方法。

第一部分

概念、理论和技术——基础研究

环境空气质量决策支持系统是一类典型的环境信息系统，它通过对环境信息的统计挖掘和建模分析，最终实现决策支持。在本部分中，将首先介绍环境信息系统的概念、现状和发展趋势，然后逐一介绍环境管理决策支持系统各个模块所用到的计算机技术，最后简单分析在本系统中使用的环境空气管理模型。

第 1 章 环境信息系统

1.1 环境信息系统概述

环境信息系统 (Environmental Information System, EIS) 是处理环境信息，以环境规划、管理和环境科学研究为服务对象的计算机信息系统。20 世纪 80 年代初期以来，随着环境科学和信息技术的发展，计算机在我国的环境保护工作中得到了日益广泛的应用。通信技术和互联网的迅猛发展，计算机系统结构由封闭集中向开放分散的转变，3S 技术 [遥感系统 (RS)、地理信息系统技术 (GIS) 和全球定位系统 (GPS)]、O-O (面向对象) 编程、多媒体等技术的进步，为环境信息系统

发展不断提供新的、简洁实用的设计方案和更加丰富完善的内容。国家、各地和各部门陆续建立起各种环境信息系统，如“八五”期间研制的全国省级环境决策支持系统、厦门市环境管理空间决策支持系统、苏州河环境信息系统、杭州市环境信息系统等。这些系统在环境监测、科学研究、规划决策、环境预测和评价等各个领域发挥着重要的作用。

环境信息系统到目前为止还没有一个公认的定义，在本书中，将一切用于环境管理、规划决策、环境科学研究等与环境保护有关的信息系统都称为环境信息系统。

从功能上看，环境信息系统（EIS）是为环境决策、环境管理服务的，基于现代计算机技术和通信技术，实现环境信息的收集、传递、存储、加工、维护和利用的系统。从内容上看，EIS被定义为一个包含计算机硬件、计算机软件、环境数据和专业人员的系统。在EIS的开发应用过程中，尤其重要的是相关人员要随着计算机技术的迅速发展不断跟踪新的技术进展或不断接受培训，并且数据要随时间不断得到更新。

现在全球环境状况日益恶化，各国都对环境管理、环境规划决策提出了更高的要求。为了使环境信息系统更好地为环境管理和规划决策服务，必须加快环境信息系统的建设步伐；同时计算机技术的飞速发展、计算机软硬件价格的大幅度下调，为使用计算机进行环境管理和规划决策提供了便利条件；此外，各种各样的管理信息系统技术的兴起，特别是地理信息系统技术的发展，大大促进了环境信息系统的发展。

按照技术核心的不同将环境信息系统划分为传统的环境管理信息系统（Environmental Management Information System, EMIS）和环境地理信息系统（Environmental Geographic Information System, EGIS）。传统的环境管理信息系统主要利用MIS和办公自动化（Office Automation, OA）技术对环境数据进行管理，它广泛应用于我国各级环境保护部门对环境数据进行统计、分析、查询等日常管理，其最根本的技术基础就是关系数据库。环境管理信息系统是管理信息系统在环境保护方面的一个应用，主要是为国内各级环境保护机构提供一种辅助决策手段。它和其它的管理信息系统除了内容不同外，在工作原理上几乎没有区别。

环境地理信息系统是地理信息系统在环境科学领域的一个应用分支。地理信息系统是在计算机软硬件技术支持下采集、存储、管理、检索和综合分析各种地理空间信息，以各种形式输出数据或图形产品的计算机系统。地理信息系统的核心是各种地学信息数据组织而成的现实空间信息模型，它通过空间信息模型从视觉、计量和逻辑上对现实空间进行功能模拟；通过计算机程序的运行和各种数据的交换还可以对各类信息变化进行仿真。环境地理信息系统就是利用地理信息系统的综合处理和空间数据的能力对复杂的环境问题进行研究。例如在区域质量现状评价工作中，利用环境地理信息系统对整个区域的环境质量现状进行客观、全面的评价，通过地理信息系统表示区域中受污染的程度以及空间分布状况，结合环境影响评价模

型和环境预测模型等,进行环境质量预测等。总而言之,人们在对各种自然环境、资源进行开发、规划、分析和利用的过程中,使用环境地理信息系统建立的管理模式对环境总体规划、合理布局、协调发展的科学决策等都会起到十分重要的作用。

相对于环境地理信息系统,传统的环境管理信息系统存在一定的局限性,主要表现在以下几个方面。

① 传统的环境管理信息系统不能直观地表达环境数据的空间特性。传统的环境管理信息系统是通过在数据库中增加坐标属性列或者位置编码来实现的,不能通过地图的形式表现出来。

② 传统的环境信息系统不能体现各个环境数据的空间联系,但环境地理信息系统可以做到这一点。例如利用环境地理信息系统可以通过一维或多维河段水质模型来分析存在空间联系的各个水文监测站的环境数据间的关系。

③ 传统的环境信息系统缺乏空间模拟功能。环境地理信息系统能够通过环境模型库对环境状况进行现状模拟或者预测模拟,从而为环境规划决策提供有效手段。传统的环境管理信息系统缺少这样的空间分析和模拟功能,并且不能像环境地理信息系统那样直观地表达空间分析模拟的结果。

1.2 环境信息系统的研究进展

20世纪70年代初期以来,计算机在工业发达国家的环境保护工作中得到了广泛的应用。目前,已开发出多种大型、多功能、综合性的大气环境信息系统,并在大气环境监测、科学研究、决策规划、大气环境预测与评价等各个领域发挥着重要的作用。

在环境信息的自动化管理方面,目前运转中的环境信息系统主要有:美国的NADIS(全国大气监测数据信息服务系统)和NADB(国家大气测定数据库)、德国的UMPLIS环境信息管理系统等。这些系统除完成环境监测任务外,还承担着行政管理、科学研究、环境决策、规划及预测等方面的任务。

在环境决策支持系统方面,美国EPA(环保署)开发了SAROAD和STORET系统,为环境质量委员会、国家环保署、联邦一级的环境部门以及国会决策时提供服务。此外还建立了一些专家系统,用于制定法规、发放许可证、投资的成本风险分析以及其它一些环境管理业务。另外,北卡罗来纳微电子中心(MCNC)环境建模中心也研究开发了一套环境决策支持系统软件,该系统的目标是为环境工作者提供更高级的建模和分析系统以及更方便地提取他们所需的信息。该系统由空气质量模型建立工具、数据分析和工具、图形管理工具及政策分析工具组成。

在国内,由于环境问题的复杂性,环境管理和决策无疑需要大量的信息支持。人们对建立环境决策支持系统的重要性早已认识。“七五”期间,我国就开始研制EDSS,到目前为止,已投入不少人力财力,也取得了一定的成果,主要有以下几

方面的应用。

(1) 大气污染物排放总量控制管理

由北京市环境科学研究院开发的北京城区大气污染物排放总量控制管理信息系统是以 Mapobject2.0 为平台开发的一套软件, 系统具有环境地理信息功能、环境管理功能、汇总统计分析功能和环境总量控制功能。在系统的设计中, 选用 Mapobject2.0 来进行空间数据管理与分析, 选用 Delphi 这一快速应用开发工具来开发属性数据管理与分析。Mapobject2.0 作为标准的控件可在 Delphi 环境中无缝集成, 空间数据管理与分析功能与属性数据管理与分析功能在 Delphi 环境中有机结合。为实现两者数据接口, 以传统的 dbf 数据库文件格式来组织和管理属性数据。系统包括基础数据采集、数据统计分析、总量控制、削减方案设计分析等模块。基础数据采集实现对大气污染源数据录入、修改、增加、删除、污染物排放量计算、检索等功能。数据统计分析实现对基础数据分门别类统计, 包括汇总表、街道(按吨位和归属)排放量分布、燃耗结构、锅炉型号、除尘器型号结构、污染源分类统计、污染物排放量排队分析、环境浓度贡献排队分析。总量控制模型通过线性规划和大气扩散模型计算出各个污染源的最大允许排放量和应削减量。削减方案设计分析按照锅炉吨位、初始燃料类型和改变后的燃料类型进行任意组合, 生成多种预期的削减方案, 对各种削减方案进行综合费用效果分析, 并通过大气扩散模型模拟各种削减方案下的环境质量状况。

清华大学也开发了一套大气污染总量控制规划智能决策支持系统(IDSSAPTECP), 该系统将专家系统技术和决策支持系统技术相结合应用于大气污染总量控制规划中, 不仅可以很好地解决大气污染总量控制规划中确定性的、结构化的问题, 还可以解决不确定性的、非结构化的问题, 从而提供更科学、更合理、更有效的规划方案。IDSSAPTECP 由知识库系统、模型库系统、数据库系统、图形库系统及总控系统组成, 总控系统控制着其它四个系统的连接与调用。知识库系统从数据库系统中取得事实进行推理, 从而决定从模型库中调用何种模型进行计算并确定模型中的一些参数。选定的模型从数据库中获得初始数据进行运算并将运算结果送回数据库。图形库系统可以从数据库中获得需要的数据绘制各种直观的图形。

(2) 大气污染扩散

武汉大学开发了一套大气污染扩散空间信息系统, 该系统采用数值分析方法, 建立各种条件下的大气扩散简化微分方程, 通过分析, 求出解析解, 以解析解的模拟结果与微分方程的数值解进行理论误差分析, 并对简化模式进行理论修正, 确定理论修正参数和变量。系统还采用多点插值的方法将大气污染扩散计算结果数据向矢量化或栅格化的 GIS 数据转移。软件计算部分、GIS 接口、界面设计、数据库系统设计等采用 Visual Basic 语言, 图形处理、输入、输出、数据的计算机图形可视化等采用 Mapinfo 软件实现。该系统可较好地应用于大气环境规划与评价等领域。整个系统由项目管理、数据管理、大气环境质量、污染源浓度贡献分析、GIS 管理

模块五部分组成。项目管理子模块主要是在进行大气多项目（不同地区）运作时对各个项目分别进行管理的模块。数据管理模块的功能是对系统中的数据进行增、删、改等操作，由数据库管理系统组成。系统数据库由常规气象数据、污染源污染数据、模型控制参数、GIS地理图形数据等组成。大气环境量子系统由网格浓度预测、测点浓度预测及大气环境质量评价模块构成。污染源浓度贡献分析模块是为了解决当对某区域进行环境规划时，若某些污染控制点超过控制标准，对某超标污染控制点，各污染源的分担浓度值应为多少的问题，以便按比例削减和治理这些重点污染源。该子系统可参与计算的源类型同网格浓度预测一样，有点源、生活面源、交通线源、饮食线源、工业面源，可参与计算的污染物种类有二氧化硫、氮氧化物及TSP等，可预测情况有短期浓度贡献预测、长期平均浓度贡献预测、多气象条件浓度贡献预测。GIS管理功能包括地理数据转入功能、地理数据转出功能、编辑功能、图形功能以及查询功能。

(3) 大气质量评价

由南京大学开发的基于地理信息系统的大气质量评价系统是以美国环境系统研究所（ESRI）研制的地理信息系统软件ARC/INFO为开发平台，所有一切操作均在上完成。该系统在GIS技术支持下，利用GIS方便地对大气环境进行多源复合分析，从而对其质量做出评价。首先，利用GIS数据采集功能将不同来源的有关大气环境质量评价的数据以一定的格式输入数据库系统中；然后，利用GIS数据编辑功能，通过友好的用户界面对图形和属性数据进行编辑、修改和自动建立拓扑关系；其次，利用GIS空间分析（特别是空间叠置分析）和图形显示功能，研究各要素的空间分布特征及关系，建立初始评价模型；再次，利用GIS与外部模型进行数据交换的功能，对初始模型和大气质量等级划分标准通过拟合分析进行检验和校正；最后根据最终确定的评价模型和划分标准对大气环境质量进行评价，并利用GIS输出功能输出成果图件。

另外，中国科学院地理研究所和东北师范大学还联合开发了一个区域环境影响评价决策支持系统，该系统是以运筹学、系统工程学、环境科学和计算机科学为基础建立起来的一整套多功能、多层次、适应于区域环境影响评价的决策支持系统。其目的是帮助决策者解决环境问题中经常遇到的半结构化和非结构化问题。当系统组织结构建立之后，可实现查询、评价预测、模拟、成图等功能。本系统可适用于不同的研究区域，在基础库输入不同区域的数据可进行不同区域的环境影响评价。查询功能为了满足用户需要，在区域环境影响评价决策支持系统中设置灵活多变的查询方式为用户服务；评价预测功能可以分析环境影响诸因素，如水、大气、噪声、固体废物等的变化情况，分析评价主要污染源和主要污染物，通过监测数据，对区域环境质量评价预测。系统具体有以下主要功能：对大气、水质量进行单因子评价；对大气、水监测数据按年月储存、比较；区域噪声、交通噪声不同等效声级的统计功能；对区域水、气、噪声和固体废物的数据具有录入、修改、删除、查询及输出功能；利用监测的历史数据，进行环境质量的趋势分析。模拟功能在用户或

系统提出方案后,系统提供模拟功能给用户,利用有关模型、数据、知识做出预测。绘出分析地图功能能够对同一区域的不同环境影响因素及其特性进行特征叠加,以建立分析地图。该地图不仅直观地表示环境功能分区,而且生动地反映了模型计算结果。

(4) 大气功能区划

一些系统将地理信息系统的空间分析技术引入城市大气环境功能区划中,并取得了很好的效果。以长春市为例,在功能区划过程中首先利用地理信息系统作图工具——MAPGIS 软件绘制城市现状用地分布图,用以区分城市中居住用地、商业用地、工业用地、绿化用地以及道路用地。然后绘制远期城市用地规划图,经过叠加之后可以预测城市空气质量的变化,为进行大气环境中污染物总量控制和调整城市布局奠定基础。最后以城市行政区划图为底图,利用 MAPGIS 软件绘制能够联接属性数据库的城市行政区划图,在属性数据库中输入某行政区人口密度、商业密度、经济产值以及该区各监测点历年大气环境质量各项指标的平均值。

(5) 环境规划

由清华大学开发的城市环境规划决策支持系统是以 GIS 为基本框架,由一个空间信息和非空间信息集成的系统,它具有数据采集、数据存储和恢复、数据处理和分析、数据输出和打印等功能,该系统建立了城市环境规划的信息采集和处理,实现了信息分析和存储、信息评价和预测、信息决策和管理的实用性,为城市环境规划提供了快速的、多层次的、高质量的信息服务的规划辅助决策手段。在模型的设计及指标的选取上以经济、社会、资源、人口和环境协调发展为依托,提供了一定的构模工具,方便用户建模并进行各种分析。在系统的设计上包括四个子系统:数据输入编辑与数据库子系统、模型库子系统、方法库子系统和制图与输出子系统,采用人机对话的界面方式实现系统与外界的信息交流与通讯。在这个系统中,信息的运转需要经过五个基本阶段,即数据采集—数据输入—数据处理—数据分析—数据输出。

对以上系统的分析可以看出,目前环境信息系统的研究开发主要有以下几个特点。

① 以地理信息系统(GIS)为开发平台,使数据可视化、直观化,提供良好的用户界面。GIS 技术的强大功能在于能够建立和分析地理对象的拓扑关系,这些地理对象包括高速公路、城市、水域、管网等。对于 GIS 数据库中的对象不仅能根据它们的地点和数据属性进行分析,还能根据它们的空间关系进行分析。另外 GIS 系统通常具有图形用户界面(GUI),允许用户在可视化的地图上显示和操纵数据。

② 统一标准、注重使用,建立规范化的大气环境管理信息系统。鉴于目前的环境信息系统开发各自为政,重复开发严重,这样的结果就是数据无法共享,资源严重浪费。因此在开发系统时不仅要充分考虑环境管理工作中的规范化要求,还应考虑保证数据的一致性。

③ 从单一的管理数据演变为提供决策支持。这也是从实际的用户需要而来,