

环境规划 GIS 的应用设计与实施^{*}

周 瑛¹, 刘衍君²

(1. 广东省水利电力勘测设计研究院, 广东 广州 510171;

2. 中山大学环境科学研究所, 广东 广州 510275)

摘 要: 简要介绍了 GIS 的概念、特征、功能及在环境科学界的应用现状, 分析了环境规划对 GIS 的背景需求, 强调在 GIS 支持下的环境规划应用系统开发设计工作已经成为近年来环境规划领域一项重要的任务。基于此目的, 介绍了环境规划 GIS 的开发思路, 主要内容包括: 系统分析、功能设计、系统结构设计、系统模式及输入输出设计等。系统设计完成后, 随之而来的实施阶段是环境规划 GIS 系统设计正式问世的前提, 做好细致的组织工作、制订周密的实施计划是必需的。

关键词: GIS; 环境规划; 系统设计; 污染控制

中图分类号: X32-029 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) S1-0241-03

地理信息系统 Geographic Information System, GIS 是 20 世纪 60 年代开始迅速发展起来的地理研究新技术。目前已在城市规划、资源信息管理、景观规划、灾害评估及环境科学界占有一席之地。GIS 应用在环境科学界, 主要有环境影响评价、污染评价、灌溉适宜性评价、灾害监测、生态系统研究、生物圈足迹管理、自然资源管理等, 在环境规划方面清华大学环境工程系进行了相应的决策支持系统研究和应用。理清环境规划 GIS 的设计开发思路, 有助于推广和深化 GIS 在环境规划中的应用。

1 GIS 概念、特征及功能

1.1 GIS 的概念

GIS 最早是由 Tomlinson 于 1963 年提出的, 20 世纪 80 年代开始走向成熟, 但对 GIS 没有统一的定义。不同的研究方向, 不同的应用领域, 不同的 GIS 专家, 对它的理解是不一样的。但基本内容大同小异, 多从其使用的工具、研究对象和数据建立过程加以定义, 可以认为 GIS 是在软、硬件支持下, 采集、存储、管理、处理、检索、分析和显示空间物体的地理分布数据及与之相关的属性, 并以回答用户问题等为主要任务的技术系统^[1]。

1.2 GIS 的特征

1.2.1 采集的数据具有空间性 GIS 是以地理空间数据库为基础, 采用地理模型分析方法, 适时提供多种空间的和动态的地理空间信息, 用于管理和决策过程的技术系统。GIS 的数据必须具有空间分布特征, 具有一个特定投影和比例的参考坐标系统,

基于共同的地理基础, 并且是多维结构的。

1.2.2 强大的空间分析能力 GIS 数据是空间对象的一种属性, 各对象之间有其地理相关性。以地理模型方法为手段, 具有强大的空间分析、多要素综合分析和动态预测能力。

1.2.3 数据输出多样化 GIS 具有形象直观的应用界面, 使用者可依靠人类固有的对自然界的认识和逻辑操作数据。专题信息的输出方式有文本输出、图形输出、数字数据输出以及其他不常用的输出(如计算机声音、多媒体录像等)。

2 环境规划 GIS 总体设计

2.1 系统分析

通过对环境规划系统的分析确定环境规划 GIS 的系统目标。环境规划是国民经济与社会发展规划的有机组成部分, 是环境决策在时间、空间上的具体安排。它对一定时期内环境保护目标和措施所作出的规定, 其目的是在发展经济的同时保护环境, 使经济与环境协调发展, 实现经济可持续发展。

环境问题都具有鲜明的空间地理特性, 环境规划 GIS 是环境信息系统的高级应用形式。它是以环境数学模型为基础, 对大量数据进行分析和处理, 给出决策原则上的辅助信息。特别应指出的是, 环境规划 GIS 将先进的 GIS 空间分析技术与基础数据和空间图形库结合起来, 在环境数据的收集与管理、环境质量评价与预测及污染控制规划方面做出相应的处理, 使环境规划决策的过程更加直观、快速、实时和有效。

* 收稿日期: 2004-03-04

作者简介: 周瑛(1978年生), 女, 助理工程师; E-mail: gqzheng@yahoo.com.cn

2.2 功能设计

根据现实的数据和技术设计, 环境规划 GIS 应具备以下功能:

2.2.1 数据管理与更新 环境规划 GIS 数据库是一个庞大的体系, 包括各污染源的自然要素、社会经济要素、污染物的排放情况等诸多要素。为满足中远期环境规划的需求, 一个易于管理和方便更新的设计功能是必需的。

2.2.2 空间分析 利用 GIS 空间分析功能, 分析环境影响诸因素的现状, 分析主要污染源和主要污染物的地理属性和特征, 进行环境质量现状评价。利用环境监测的历史数据, 分析环境影响因素的变化情况, 进行环境质量的趋势分析。结合区域内污染源分布现状及环境影响预测对区域环境作污染控制规划。

2.2.3 信息查询 利用空间拓扑关系显示和查询主要污染物的地理起始位置, 评估其对周边产生的影响, 为环境对策提供决策支持。通过简单的连接, 查询所需要的资料。建立污染控制管理子系统, 方便用户查询特定污染源的污染物允许排放量。

2.2.4 绘制分析图 环境规划 GIS 提供方便的专题图形创建功能, 如对同一地区的不同环境影响因素及其特性进行特征叠加, 建立分析地图; 对不同地区的同种环境影响因素及其特性进行对比显示。

2.3 系统结构设计

2.3.1 设计原则

要充分考虑决策者的决策思维方式和决定过程, 采用引导式的决策方法^[4]。

系统具有齐全、完备的功能, 系统设计标准化。

属性数据库管理子系统、图形数据库管理子系统及应用模型子系统必须有机地结合为一体; 数据具有可交换性, 实现与不同的 GIS、CAD、种类数据库之间的数据共享。

系统运行安全可靠, 数据精确, 内容完整。

系统数据组织灵活, 满足不同应用分析需求; 具有可扩充性, 改进使系统处于不断完善过程中。

2.3.2 系统模式 系统可采用三库一体的工作模式, 便于地理信息系统在环境规划中以决策支持系统的方式辅助决策。

数据库用于储存各种从人机界面录入或其它数据库中获取的数据, 包括空间数据库和属性数据库。空间数据库由 GIS 系统工具进行管理, 而属性数据库则由关系型数据库管理系统进行管理。

模型库可由环境质量评价模型、重点污染评价模型、污染物总量控制模型、河流一维水质模型、大气污染物短期浓度模拟模型、大气污染物长期浓

度模拟模型等组成, 并提供模型库查询与管理功能。

方法库在数据处理中经常用到算法或难以用构造模语言构造的算法, 如主成分分析、聚类分析等等, 将其存放在方法库中, 以便构造模型时选用。

2.3.3 系统功能结构体系 环境规划 GIS 一般按功能可分为信息查询、资料统计分析、环境现状评价、环境影响预测评价、环境规划等 5 个功能模块, 其体系如图 1 所示。

(1) 信息查询。该模块需要实现: 按照空间位置进行的区域查询与检索、按照属性种类进行的查询、对满足一定属性条件的基础底图与信息的查询及图形与属性交互式查询等空间信息的查询。除此以外, 通过该模块还可以对系统全部的模型进行查询。

(2) 资料统计分析。该模块对研究区域的数据进行各种形式的统计分析, 最终不仅可以得到表现统计结果的各种统计图, 而且可以得到各种所需的统计数据, 最后可将该结果存盘生成各种类型的数据库文件或直接通过模版打印。

数据主要包括历史资料与监测资料, 对数据进行行业资源消耗与污染源排放分析、环境质量变化趋势分析、污染治理资金统计分析等, 为污染物控制规划、环境影响评价及总体规划作基础。

(3) 环境现状评价。该模块主要提供环境质量现状评价和工业污染源现状评价两方面功能。它对环境现状作总的观察分析, 由此判断区域的主要环境问题。环境质量现状评价, 按照不同的环境分为水环境、大气环境及噪声环境的质量评价。工业污染源现状评价提供两方面的功能, 即工业污染源检索和现状重点污染识别。

(4) 环境影响评价。本模块进行建设项目环境影响初步评价和区域环境影响初步评价。模块提供各种环境质量模拟模型, 包括水环境质量模拟模型和大气环境质量模拟模型。

(5) 环境规划。本模块进行区域功能区划和污染物控制规划。功能区划决策方法和数据组织采用情景分析法。污染物控制对各功能区的污染物排放总量提出要求, 工业区内污染物排放量落实到各企业, 并提供重点污染源的排放量查询。

2.4 输入输出设计

数据输入应遵循最小量原则、简单性原则、早检验原则及少转换原则, 以做到输入方法简单、迅速、经济、方便。数据输入是环境规划 GIS 的源头, “失之毫厘, 谬以千里”, 保证数据输入准备无误是系统有效的前提条件。

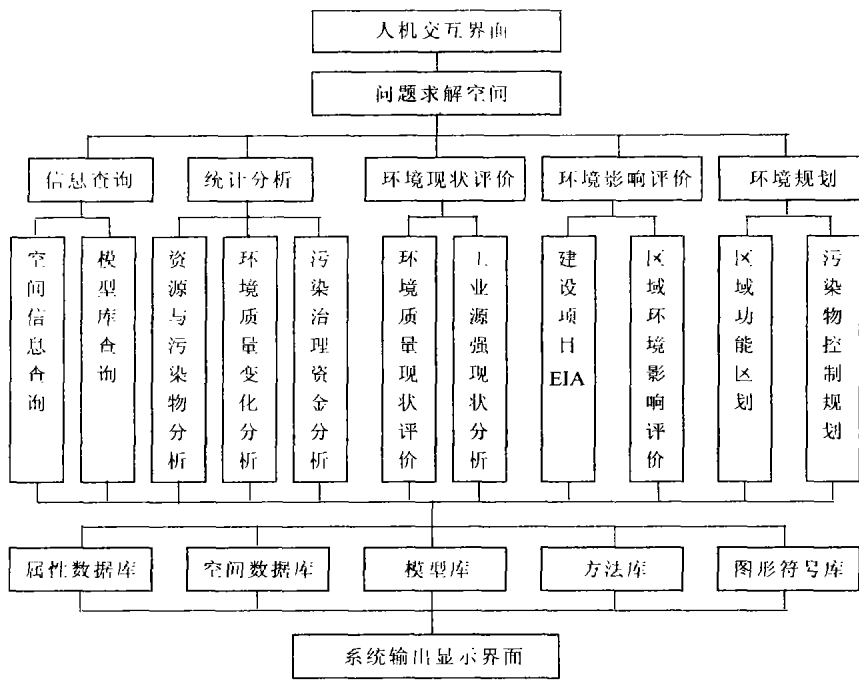


图1 系统功能结构体系图
Fig.1 System design structure

计算机物理输出的基本要求是把输出信息以用户感兴趣的形式, 准确及时地呈现在输出设备上。信息输出直接与用户服务联系, 成为了决定评价系统优劣的标准之一。

3 环境规划GIS实施

为了保证环境规划GIS程序编制和调试及后续工作的顺利进行, 硬、软件人员应首先应进行GIS系统设备的安装和调试工作; 然后在适当的开发软件提供的环境下将详细设计产生的每个模块的功能用某种程序语言予以实现; 再进行程序调试、数据

录入和试运行, 以至建立一个能交付用户使用的实用环境规划GIS系统。

参考文献:

[1] 吴信才. 地理信息系统设计与实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 1—2.
[2] 张文字, 张铭华. 地理信息系统及其在环境管理中的应用研究[J]. 西安邮电学院学报, 2002, 7(2).
[3] 王宏伟, 程声通. 基于GIS的城市环境规划决策支持系统[J]. 环境科学进展, 1997, 5(6).
[4] 曾思育, 傅国伟, 刘志明, 等. 推进GIS在环境规划中应用的探讨[J]. 城市环境与城市生态, 1996, 9(1).

Application of GIS in Environmental Planning and Design

ZHOU Ying¹, LIU Yan jun²

(1. Guangdong Provincial Investigation, Design and Research Institute of Water Conservancy and Electric Power, Guangzhou 510171, China;

2. Institute of Environmental Science, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: This article briefly introduces the concept, character and function of GIS, gives the information on application of GIS in environment sciences, analyses the background need of environment planning to GIS. It insists that environmental planning application system supported by GIS has been an important task in environmental planning field. For the purpose of that, it gives information on ways of development of GIS applied in environmental planning, which includes system analysis, function design, system construction design, system model and input output design. After finishing system design, it comes to practical phases, premise of the final environmental planning GIS system design. So it's essential to do careful organization and implement plan.

Key words: GIS; environmental planning; system design; pollution control