

地理信息系统中 地学模型的应用分析

马志勇^{1,2} 汤占中² 张军海²

(1. 邯郸学院; 2. 河北师范大学资源与环境科学学院)

地理信息系统是信息处理技术在地理研究中的应用, 地学模型是地理信息系统解决实际问题的工具。只有将地学模型很好的应用到地理信息系统当中, 才可以更好的帮助决策者分析问题、辅助决策。

地学模型; 地理信息系统; 建模

引言

信息技术的发展, 使用信息技术描述与分析产生在地球空间上的各种现象, 给地理科学的发展也带来了前所未有的机遇。地理信息系统是用各种现代化方法来采集、量测、分析、存贮、管理、显示、传播和应用地理和空间分布有关的数据的一门综合和集成的信息科学与技术, 是认识和探索地理现象与过程的一种崭新的思维方式和问题解决工具。

模型就是对这种现实原型的一种抽象或模拟, 是原型的一种近似, 用一定的表现规则描写出来的简明映像。在地理学研究中使用的模型, 称之为地学模型。地学模型用来描述地理系统各个要素之间相互关系和客观规律, 可以使用信息的、语言的、数学的或其它表达形式, 反映地学过程及其发展趋势或结果。

模型通常是用来解决地学问题的有效手段, 通过在地理信息系统中引入地学模型, 可以使得地理信息系统具有解决一定空间问题的能力, 这种发展使得地理信息系统的功能与技术都发生了重大变化。

1. 地学模型的特点

由于地学模型所处理对象的特殊性, 与普通的数学模型相比, 地学模型具有

以下的几个特点:

空间性: 地学模型与地理对象的空间位置、分布以及差异密切相关, 在应用中必须注重地学模型的空间运算特征。

多样性: 地学模型的表示形式可以是数学的, 也可以是非数学的, 与在计算机中的表现是不同的。但在应用中, 就需要将模型的不同表达形式进行转换, 最终通过计算机进行计算分析。

复杂性: 地理问题通常是比较复杂的, 很难用纯数学的方法对地理信息系统中处理的问题进行全面、准确、定量地描述。因此, 在地学模型中, 模型的描述通常采用定量与定性相结合的方法。

动态性: 任何地理现象都不是孤立的、静止的, 模型的设计需要考虑到时间对模型目标的影响、数据的更新等问题。

2. 地理信息系统中模型的表达方式

地理信息系统中的模型在计算机中的表达方式, 可以有以下几种方式:

第一种方式是数据方式, 这种方式本质上是一种关系运算。模型在此种方式下为一组参数集与表示模型结构特征的数据集合的框架。输入的数据集在此关系框架下进行关系运算, 并输出运算的数据集。也即输入数据集通过模型参数集合映射到输出数据集。

第二种方式为逻辑方式。这是一种通过人工智能, 使用谓词逻辑、语义网络、逻辑树和关系框架等表达模型的一种方式。比较常用的谓词逻辑方法, 将模型分解为四个基本组成要素: 模型结构、约束集、参数集和变量集。这当中的每一部分都可以使用相关的谓词表示, 将数值计算隐含在谓词当中。定量的计

算模型通过逻辑形式表达后, 可以与定性的知识统一起来, 使用谓词演算的方法, 实现对问题的求解。这种方式对于半结构化、非结构化的地学模型表现比较有效。

第三种方式为应用程序方式。将模型的输入、输出以及模型算法通过程序来实现, 并把模型作为应用程序嵌入到系统中。这种表达形式的模型, 主要适合于用于描述结构化的计算模型, 但模型的共享性与灵活性很差。

这三种模型表达方式, 分别对应于三种层次的语言: 语义逻辑、数学逻辑语言与计算机语言。研究这三种语言以及它们之间的相互转换, 也是地学模型应用的一个重要环节。

3. 地理信息系统中模型的存贮

随着地理信息系统应用面的拓展, 模型的需求也越来越广, 模型也要具有更好地共享性与灵活性。模型库就是为了有效地生成、管理和使用模型而提出来的解决方法。

目前, 模型库系统从功能和功能结构上可以看作由三部分组成: 基础模型库、应用模型库与模型库管理系统 (如图 1)。

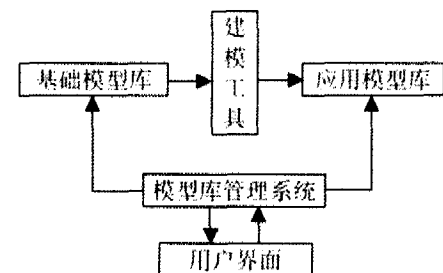


图 1 模型库数据的组成
基础模型库用来存储通用的、需要

多次重复使用的基础模型,其作用类似于程序设计中的函数库或控件;应用模型库存储用户自己开发用来解决领域问题的模型,相当于程序设计中用户自己开发的程序。通过基础模型库以及建模工具,可以构造应用模型库;模型库管理系统用来管理、维护基础模型库与应用模型库的应用环境,用户通过人机交互界面与模型库管理系统发生关系,并对模型库进行管理。

模型库借鉴了程序设计与数据库的思想,通过库方式管理系统或用户的模型。用户的模型则可以通过某个特定的模型构造环境,以“组件式”的方式进行构建,实现模型的重用以及应用模型的构建。模型的表示形式比较统一,模型易于扩充,模型的表示与模型的计算可以独立进行,易于模型的优化、推理;模型表示与计算数据也相对独立,便于模型移植、集成、共享等;这样,可以满足不同用户的需要,而且模型的构建也更灵活、有效、实用。

4. 地学建模概述

模型的表达方式是多种多样的,在建立模型时,通常采用两种思路:自顶向下、逐步求精法或自底向上、综合集成法。模型的目标、知识与数据构成了建模过程的输入,当目标与数据一定时,知识就成为建模过程中影响模型有效性的关键。

模型构造可以分为:面向过程的建模、面向数据的建模、面向信息的建模、面向决策的建模和面向对象的建模。面向过程的建模是把过程看作模型的基本部分,数据是随着过程而产生的;面向数据的建模是把模型的输入输出看成是最为重要的,数据是模型的核心,因此,首先定义的是数据结构,而过程模块是从数据结构中导出的,即功能跟随数据。数据建模的目的是设计和实现满足系统信息需求的数据库结构,即数据建模支持系统设计;面向信息建模方法是从逻辑数据模型开始的,通过一个全局信息需求视图来说明系统中所有基本数据实体及其相互之间的关系,然后,在此基础上逐步构造整个模型;面向决策的建模方法反映的是决策模型制订原则和机理。通过决策模型的建立,决策者可以对决策的依据及决策的问题有一个细致的了解,并且有助于发现新的问题,并据此做出相应的调整;面向对象的分析方法是利用面向对象的信息建模概念,是采用构造模型的观点,在系统的开发过程中;各个步骤的共同的目的是建造一个问题域

模型。我们可以将建模方法由物理、逻辑层次提升到概念层次,从概念上对问题进行分析、理解,并通过可视化技术表达地学模型。通过概念,不但可以很好地说明模型中各组成部分之间的关系,也可以对模型问题进行有效的定义、分解。

目前的研究大部分侧重于地理信息系统与地学模型本身的研究,先从系统使用者的角度出发探讨问题,造成方法及技术与现实相分离。对于解决领域问题,使用的模型反映的是模型的构建者对问题的理解与定义,用户无法将自己的隐性知识加以应用,无法真正有效地解决不断变化的地学问题,只注重问题的结果,对问题处理的过程几乎无效。所以,随着地理信息

系统应用的深入,地理信息系统从空间数据管理和显示制图走向模型分析,可以更好的帮助决策者分析问题、辅助决策。

5. 小结

随着地理信息发展,地理信息系统依赖于应用模型,特别是模型的分析能力与模型的模拟能力,并生成相应的解决方案供用户选择,以实现相应的决策。

[1] 马志勇, 智静, 张军海. 浅析 GIS 在我国的扩散[J]. 中国科技信息. 2006 年第 3 期
[2] 张军海, 胡文亮. 地理信息系统[M]. 西安地图出版社. 2002. 12, 13-16

上接第 117 页

污水处理费用为 0.66 元 / m³ 水 = 9.50 万元 / 年。若考虑污水处理后全部回用, 则年节省自来水 400*360=144000m³, 以 1.86 元 / m³ 计, 年节省自来水费 17.28 万元。废水处理站占地面积 200m², 处理每 m³ 水占地 0.25m²。

5. 结论与建议

5.1 本工程调节池内设水下曝气机, 避免了沉淀物的积累及其厌氧产生异味, 并起着均和水量水质的作用。

5.2 采用周期循环活性污泥(CASS)工艺处理生活污水, 对 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₄-N 去除率高, 完全达到回用水标准。

5.3 CASS 工艺在该工程中自动化程度高, 管理方便, 减轻了污水站工作人员的劳动强度, 只需 1-2 人操作即可。

5.4 该工艺脱磷除氮不需外加药剂,

运行费用省, 污泥沉降效果好, 不发生污泥膨胀。

5.5 ClO₂ 发生器的使用, 不仅起着杀菌作用, 保证回用水水质, 而且能快速杀灭菌类和藻类, 防止回用水管道堵塞。

[1] 沈耀良, 王宝贞. 循环活性污泥系统 CASS 处理城市污水. 给水排水. 2002 (4)
[2] 吴再民, 颜亮, 莫志峰. CASS 法在湖州市碧浪污水处理厂的应用. 环境工程. 2001 (3)
[3] 王凯军, 宋英豪. CASS 工艺发展类型及其应用特性. 中国给水排水. 2003 (4)
[4] 王莹卜, 徐坚. 间歇循环式活性污泥法处理城市污水. 中国给水排水. 2004 (1)
[5] 张统, 侯瑞翠, 王守中等. 间歇式活性污泥法污水处理技术及工程实例. 北京化学工业出版社. 2001 年

	进水 (mg/L)			出水 (mg/L)		
运行时间	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	SS
10. 4	172	98	105	62	17	19
10. 10	197	113	118	63	12	17
10. 15	183	106	111	53	9	11
10. 20	265	142	147	42	7	9
10. 25	243	138	141	40	7	7
10. 30	287	152	159	43	6	6
11. 2	255	139	144	38	5	5

表 4 生活污水处理效果