

环境信息系统中模型库的研究

王孝武, 孙水裕, 王 雄

(广东工业大学 环境科学与工程学院, 广东 广州 510090)

摘要: 将包含有大气污染扩散模型、大气质量模型和一个噪声模型的环境模型库集成到城市环境信息系统(EIS), 解决了环境模型库与地理信息系统(GIS)的结合、多模型同时调用的问题, 提供了建立环境模型库的新思路。

关键词: 环境模型库; 环境信息系统; 建模

中图分类号: X324.029

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2004)03-0065-04

近年来, 基于地理信息系统(GIS)的环境信息系统(EIS)方面的研究方兴未艾, 并已经建成以国家、省、市(县)等多级环境信息系统, 这些系统对于加强我国的环境管理、环境保护有重要作用。但其中大部分系统在环境科学研究中的应用还非常有限, 特别是在进行环境的预测分析方面的能力较差, 一个很重要的原因就是环境模型还没有在环境信息系统中得到充分利用, 还没有与环境信息系统充分结合, 虽然国内外在这方面都有一些研究, 但都只集中于某些单独的环境模型与GIS结合的问题, 或者只是用一些环境模型来模拟或解决某些环境问题, 根本无法进行大规模推广应用^[1, 2]。建立通用型的环境模型库, 将之集成到环境信息系统中去, 并用于环境科学研究是以后环境信息系统技术的发展方向及应用方向。

环境模型是环境科学与数学、计算机科学等学科交叉发展起来的, 本身就是非常复杂的系统, 建立通用型模型库和将之集成到环境信息系统中去的难度很大, 更是一个庞大的系统工程, 难度很大。我们在建立城市环境信息系统的过程中, 对此进行了尝试, 将多个大气环境模型和噪声模型集成到该系统中。下面分3个方面来讨论。

1 环境模型库与地理信息系统的结合及运行方式

环境信息系统在本质上就是环境信息与GIS的结合, 我们开发的这个城市环境信息系统当然也不例外, 所以确定环境模型库与GIS的结合方式, 是首先要考虑的问题。目前环境模型与GIS结合方式大致有3种: 松散结合、交互界面结合和完全结合^[3, 4]。3种结合方式各有优缺点, 主要视需求与实际情况而定。我们所建的城市环境信息系统是完全从底层开始开发, 所以采取第3种完全结合的方式。在该系统中, GIS只是作为一个交互界面组件和数据集成器, 负责提供数据的输入输出, 并以形象的图形来显示结果。模型库与GIS之间数据完全共享, 并实现紧密传递。其简单运行机理如图1所示。

从图1可看出, GIS主要负责数据的输入输出, 以及维护数据库。模型库是由环境模型与模型库接口程序两部分组成, 模型库接口主要是用来初始化要调用的模型, 并从GIS数据库中调

收稿日期: 2003-05-27

作者简介: 王孝武(1972), 助教, 主要研究方向为环境规划与管理。

入数据,模型处理完毕后复位模型中的数据. 当在 GIS 用户界面中确定要使用的模型及应用范围或区域,模型库接口程序通过选择结构,调用所使用模型,将所确定的区域中要使用的数据从 GIS 调入,并初始化所使用模型,模型处理完毕后,接口程序将结果数据输出到 GIS 组件,同时复位模型(所谓复位模型,就是使调用的公用变量的值回复初始值,这是通过特殊的程序结构来实现,下文将提及),根据所选取的运行方式, GIS 组件输出结果数据到图形界面,并根据用户需要保存结果数据.

由于同时集成了多个环境模型组成了模型库,所以对模型的调用一定要使用模型库接口程序,如果在系统中只使用一个环境模型,那么该接口程序也可省略. 同时我们考虑到以后模型库的移植,使用接口程序有非常重要的作用.

2 环境模型的选择与建立

环境模型的选取应根据实际需要来确定,但作为环境模型库,则应该是尽可能地将所有模型纳入,而且应该是除了环境模型外,还应将各种评价模型、规划模型以及其他社会经济模型结合起来. 但作为环境科学研究的城市环境环境信息系统,则应该注重由道路交通引起的空气污染及噪声污染. 本着先易后难的原则和目前我们的实际需要,该模型库在现阶段只集成了大气污染扩散模型、大气质量评价模型以及一个 DoT(英国交通部发布, Department of Transport) 交通噪声模型^[5],作为对建立环境模型库工作的初步探讨.

环境模型的选择,本着以采用成熟、经典的环境模型为主,同时为了比较多个同种模型模拟之间的相互差别,也应使多个模型同时并存,但这给系统的设计、规划带来相当的难度.

由于在所建的城市环境信息系统中,主要探讨城市交通道路的污染问题^[3,4],所以以大气多源扩散模型、大气质量评价模型和 DoT 噪声模型为主.

当确定所要建立的模型后,下一步就是建模,一般使用高级语言来编制模型程序,我们采用 C++ 面向对象的高级语言,将每个环境模型建为模块类,以简化编程和提高通用性,同时便于数据的转换,当调用模型时,就生成实例化对象,这有个极大的好处,就是当模型调用结束后,程序会自动调用相应的析构函数将模型程序从内存中清除,也就是前文所说的复位. 具体如图 2 所示.

图 2 中,数据初始化与实例化对象是同步的,生成模型实例对象就赋给对象初值,再通过模型接口直接调用模型实例对象将结果数据输出到(赋值操作) GIS.

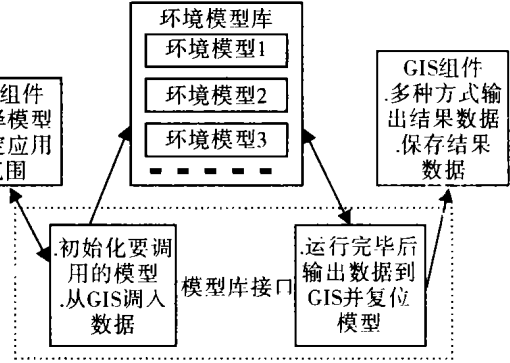
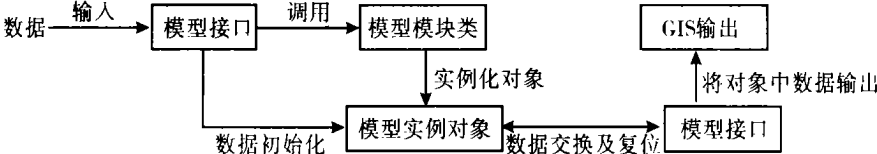


图 1 城市环境信息系统中模型库运行简图

图 2 C++ 实例化模型原理图

3 多个环境模型同时调用的问题

在进行环境的综合评价和预测时,有时需要调用多个环境模型的问题,能不能同时调用以提高效率呢?现在几乎还没有人在这方面加以研究,多是单个模型分别运行解决单个问题。

在本系统中,可以通过交互式界面设定,选择多个环境模型同时运行或顺序运行的方式,并可对结果进行顺序输出、分别输出、比较输出等多种输出方式。所谓顺序运行方式,就是后一个环境模型以前一个环境模型的运行结果数据为初始值,例如在进行预测大气质量时,先运行一个扩散模型,再运行质量评价模型,就可得出一定时段后大气质量数据。有时为了比较多个同类型环境模型的优劣,以选择最佳的环境模型,可以选择比较输出的方式直接比较,这样就很方便,也很实用。

多个模型同时调用并不是一个很难的技术问题,虽然在交互式界面上似乎是同时运行多个环境模型,但在编程式时仍然可采取按顺序运行的方式,而不必使用多线程来增加编程和调试的难度。本系统中多个模型进行比较输出的机理如图3所示。

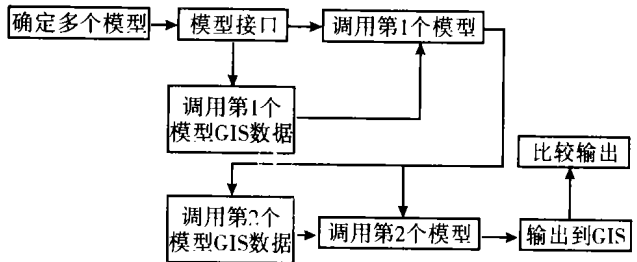


图3 多个环境模型同时调用原理图

从图3可看出,所谓同时调用完全可以按常规的顺序调用来解决,对编程来说,越简单越实用才是最好的办法。当然还是可以使用其他的手段来实现,在此只提供我们的思路和作法。

4 实际运用情况

在2002年广州市城区环境监测数据与遥感影像数据整合时,我们利用所建的大气扩散模型库对城区的空气质量情况进行了预测,并对点源污染、道路的非点源污染扩散进行了模型分析,并得出了大气中典型污染物 NO_x 、 SO_2 分布的专题图,并绘制了其分布的等浓度线,与实际监测结果相比较,其污染物浓度梯度分布完全吻合,表明所集成的大气扩散模型完全能够满足实际应用要求。同理我们对噪声的空间分布也按照模型生成了专题图,并进行实地数据采样,对比分析发现,个别地区误差较大,特别是对高楼较集中,建筑复杂,附近多高架桥的区域,其实测与专题预测数据之间的误差较大,而对建筑物少且楼层不高的区域,两者基本一致,这说明所采用的模型和现场GIS数据的采集精度对结果的影响较大,但对区域的噪声以一定面积取均值,则两者数据之间的误差也能满足实际要求。

5 结论

我们在自建的城市环境信息系统集成了12个模型,主要集中在城市交通道路的污染控制上,组成了一个小型模型库,对于研究多源移动性环境污染取得了较好效果。在系统中,将环境模型与GIS实现了紧密结合,充分利用了两者各自的长处^[1~3],特别是提供了建立环境模型库的思路,解决了建立环境模型库会遇到的实际问题,更提出了解决多个环境模型同时运行问题的方法,为以后建立通用性环境模型库打下了基础,但我们在开发及应用过程中,也发现了一些

需要克服的难题.

1) 将 GIS 组件与环境模型库实现紧密结合, 在编程上的难度和工作量较大, 需要专业计算机软件工程人员参与方能实现. 在扩充环境模型时也会遇到此难题, 降低编程的难度也是当务之急.

2) 本系统在使用环境模型时, 需要设定多个参数, 虽然是通过交互界面来操作的, 使用者也必须认真阅读使用手册或通过培训后方能操作, 易用性不太好, 需要加以改进, 特别是要简化界面.

3) 虽然我们在设计该模型库, 考虑了以后模型库的移植性问题, 但目前该模型库显然还需要做一些工作方能移植到其他的环境信息系统中去.

4) 集成的模型覆盖面较窄, 只针对了有关交通的大气、噪声污染建立了环境模型, 还不能算完全的通用环境模型库, 还需要做大量工作来扩充.

参考文献:

- [1] Sui D Z. GIS- based urban modeling: practices, problem and prospects [J] . Int J GIS, 1998, 12(7): 651-671.
- [2] Fedra K. GIS and environmental modeling[A] . Environmental modeling with GIS [C] . New York: Oxford University press, 1993. 35- 50.
- [3] Rebolj D, Sturm P J. A GIS based component- oriented integrated system for estimation, visualization and analysis of road traffic air pollution[J] . Environ Modeling & Software, 1999, 14: 531- 539.
- [4] Marquez L O, Smith N C. A framework for linking urban form and air quality[J] . Environ Modeling & Software, 1999, 14: 541- 548.
- [5] 李本纲. 城市居住小区的公路交通噪声预测与规划[J] . 城市环境与城市生态, 1999, 12(2) : 57- 60.

Study on Model Library in Environmental Information System

WANG Xiao-wu, SUN Shui-yu, WANG Xiong

(Faculty of Environmental Science and Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou, 510090, China)

Abstract: Air pollution diffusion models, air quality models and a noise model compose an environmental model library, which is integrated into urban environmental information system. The model library is successfully linked with GIS, and several models may be used simultaneously in this system. The new urban environmental information system will also be developed a new method of setting up an environmental model library.

Key words: environmental model library; environmental information system; modeling