

河流污染一维扩散模型可视化实现

张纪华, 王心源, 田 兵, 李 祥

(1. 安徽师范大学 国土资源旅游学院, 安徽 芜湖 241000;

2. 安徽遥感考古工作站, 安徽 芜湖 241000)

摘 要:介绍了连续点源一维模型,并在 Visual Basic 可视化编程开发环境下,结合 MapX 组件技术,利用 MapX 的符号对象和专题图功能实现了该模型的可视化模拟,将模型数据与地理空间位置信息相结合,使模型变得更加形象直观。与单独利用某一开发软件相比免去了复杂的设计,节省大量编程时间,提高了编程效率。

关键词:VB; MapX; 一维扩散模型; 可视化

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)03-0240-03

Realization of 1-Dimension River Polluted Model Visualization

ZHANG Ji-hua, WANG Xin-yuan, TIAN Bing, LI Xiang

(1. Department of Land Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China;

2. Work Station of RS Archaeology of Anhui Province, Wuhu 241000, China)

Abstract: Introduces continuous spot source one dimension model, in the environment of Visual Basic, combined with MapX component technology, using MapX's symbol and theme functions simulates the visualization of model, cooperates the model data and geographic spatial locations, which makes the model more visualizing and animate. Compared with using one single development software, it avoids complicated design, and it can save much more time, and thus elevate efficiency.

Key words: VB; MapX; 1-dimension model; visualization

0 引 言

MapX 是一个基于 ActiveX 技术的可编程控件,或称 ActiveX 组件。它具备 OCX 组件的一般共同属性,可通过属性、事件、方法与 MapX 实现交互通讯。MapX 为程序开发人员提供了一个快速、易用、功能强大的地图化组件。结合可视化程序开发工具,例如 Visual Basic, Visual C++, Delphi, Power Builder 等,可以轻松实现地理空间数据的可视化,完成空间查询、地理编码、专题分析等丰富的地图信息功能^[1-9]。鉴于 MapX 的快速、简易、功能强大的特点,借助 MapX 的符号对象(symbol)和专题图(theme)功能,只用很少的代码便轻松实现了模型的可视化模拟,使模型数据与

地理空间位置信息相结合,模型变得更加形象直观。与单独利用某一开发软件相比免去了复杂的设计,节省大量编程时间,大大提高了编程效率。为类似模型可视化实现提供了一种快速、简易的解决途径和解决思路。

1 连续点源一维扩散模型简介

假设在某种情况下,河流水运动的时间尺度很大,在这样的一个时间尺度下的污染物浓度的平均值保持在一种稳定的状态。这时,可以通过取时间平均值,将问题按稳态来处理。这将可以简化模型的复杂程度。这种平均的水流状态可以用稳态模型来描述。因为,排入河流水体中的污染物质能够与水介质相融合,具有相同的流体力学性质。所以可将污染物质点与水流一起计算^[10]。

假定只在 x 方向上存在污染物的浓度梯度,则稳态的一维模型为:

$$D_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - u_x \frac{\partial c}{\partial x} - Kc = 0 \quad (1)$$

收稿日期:2007-06-27

基金项目:国家自然科学基金项目(40571162);安徽省自然科学基金项目(050450401);安徽省教育自然科学基金项目(03JL0091)

作者简介:张纪华(1979-),男,山东临沂人,硕士研究生,研究方向为 GIS 和 RS 应用;王心源,教授,博导,研究方向为 GIS 和 RS 应用。

这是一个二阶线性偏微分方程,其特征方程为:

$$D_x \lambda^2 - u_x \lambda - K = 0 \quad (2)$$

由此可以求出特征根为:

$$\lambda_{12} = u_x \lambda - K = 0 \quad (3)$$

式中:

$$m = \sqrt{1 + \frac{4KD_x}{u_x^2}} \quad (4)$$

对于保守和衰减的污染物, λ 不应取正值,若给定初始条件为: $x = 0, c = c_0$ 。上式的解为:

$$c = c_0 \exp \left[\frac{u_x x}{2D_x} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4KD_x}{u_x^2}} \right) \right] \quad (5)$$

对于一般条件下的河流,推流形式的污染物迁移作用要比弥散作用大得多,在稳态条件下,弥散作用可以忽略,则有

$$c = c_0 \exp \left(- \frac{Kx}{u_x} \right) \quad (6)$$

式中的 c_0 可以按下式计算:

$$c_0 = \frac{Qc_1 + qc_2}{Q + q} \quad (7)$$

式中: Q : 河流的流量;

c_1 : 河流中污染物的本底浓度;

q : 排入河流的污水的流量;

c_2 : 污水中的某污染物浓度;

c : 污染物的浓度;

D_x : 纵向弥散系数;

U_x : 断面平均流速;

K : 污染物衰减速度常数。

2 模型可视化程序设计与实现

本程序设计思想极为简单,主要是根据河流图元节点坐标在临时图层上添加符号对象,然后删除不必要符号对象,由模型公式计算每个符号对象位置处的污染物浓度,最后根据污染物浓度创建范围专题图。这样便快速、简易地实现了河流污染模型的可视化模拟。

具体算法步骤及其核心源码:

(1) 获取河流的节点坐标。其实现核心代码如下:

```
Set fs = lyr_.route.SearchAtPoint(pt)
.....
```

```
Set f = fs.Item(1)
(arrVals = f.Nodes)
```

(2) 利用河流节点坐标向临时图层添加符号对象(symbol)。其实现核心代码如下:

```
For j = NodesLBound + 1 To NodesUBound Step 2
f.Attach Formmain.Map1
f.Type = miFeatureTypeSymbol
```

```
f.Style = sty
f.Point.Set arrVals(j, 1), arrVals(j + 1, 1)
templyr.AddFeature f
Next j
```

(3) 删除临时图层上在河流污染源上游的符号对象(symbol)。其实现核心代码如下:

```
For Each f In lyr.AllFeatures
lyr.DeleteFeature f
If k = IDn Then Exit For 'IDn 污染源
k = k + 1
Next
```

(4) 删除临时图层上距离污染源大于预测距离的符号对象(symbol)。其实现核心代码如下:

```
For Each f In lyr.AllFeatures
xt = xt + Formmain.Map1.Distance(x0, y0, f.CenterX, f.CenterY)
If xt > Val(TextX) * 1000 Then
lyr.DeleteFeature f
End If
Next
```

(5) 根据模型公式计算临时图层上每个符号对象位置处的污染浓度,并将计算浓度值赋给每个符号对象的关键字段值。其实现核心代码如下:

```
For Each f In lyr.AllFeatures
avalue = (Val(TextQ) * Val(Textc1) + Val(Textq) * Val(Textc2)) / (Val(TextQ) + Val(Textq)) * Exp(-Val(TextK) * xt / (Val(TextUx) * 86400))
f.KeyValue = avalue
f.Update
Next
```

(6) 根据关键字段值创建范围专题图,模型可视化模拟实现完毕。其核心代码如下:

```
Set thm = Formmain.Map1.DataSets(1).Themes.Add(0, "value", "mybsvg")
Formmain.Map1.CurrentTool = miArrowTool
thm.ThemeProperties.NumRanges = 38
thm.ThemeProperties.RangeCategories(1).Style.SymbolCharacter = 35
thm.Legend.Visible = False
```

3 模型可视化示例

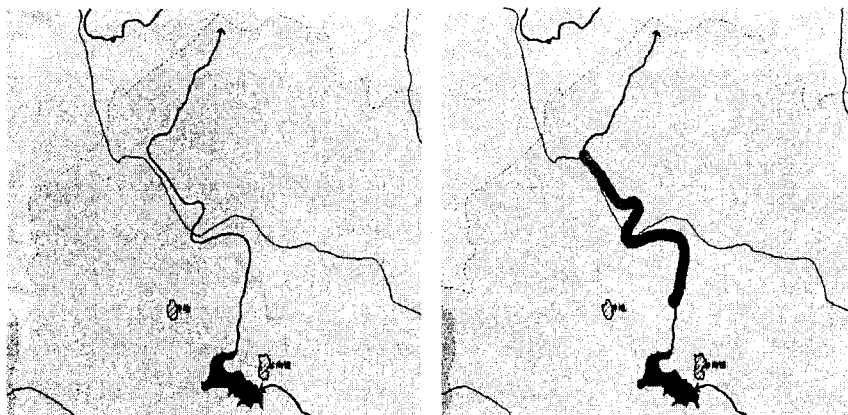
例如:向一条河流稳定排放污水,污水量 $q = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$, BOD_5 浓度为 30 mg/L , 河流流量 $Q = 5.5 \text{ m}^3/\text{s}$, 流速 $u_x = 0.3 \text{ m/s}$, BOD_5 本底浓度为 0.5 mg/L , BOD_5 的衰减速度常数 $K = 0.2 \text{ d}^{-1}$, 模拟从污染源到 10 km 处的浓度。系统运行后其参数界面如图 1 所示。模拟前河流如图 2(a) 所示,河流末端箭头方向为河流水流流向。模拟效果如图 2(b) 所示。从图 2(b) 可以

看到,黑色圆点处为污染源源头,从污染源往河流下游方向去颜色由深逐渐变浅,说明越往下游污染物浓度越小,达到了较好的模拟效果。

连接一维水质污染预测模型

事故源经纬度	118.822928551	经度	污水流量	0.15	m ³ /s
	36.0664766415	纬度	污染物浓度	30	mg/L
从图上点取具体位置	是	衰减速度常数	0.2	d ⁻¹	
河流流量	5.5	m ³ /s	模拟距离	10	km
污染物本底浓度	0.5	mg/L			
河流断面流速	0.3	m/s	取消	确定	

图 1 参数界面



(a) 模拟前河流

(b) 模拟效果图

图 2 模拟前后效果对比

4 结束语

在 Visual Basic 可视化编程开发环境下,结合 MapX 组件技术,利用 MapX 的符号对象(symbol)和专题图(theme)功能,只用很少的代码便可以轻松实现模

型的可视化模拟,使模型数据与地理空间位置信息相结合,模型变得更加形象直观。与单独利用某一开发软件相比免去了复杂的设计,节省大量编程时间,大大提高了编程效率。为类似模型可视化实现提供了一种快速、简易的解决途径和解决思路。

参考文献:

- [1] 谭汉松,陈红玲,田党清,等.基于 GIS 的长株潭生态评价系统[J].计算机技术与发展,2007,17(1):145-147.
- [2] 徐少平,吴信才,曾文.基于 GIS 的供水管网水力计算模型[J].计算机技术与发展,2006,16(3):176-178.
- [3] 王德文,赵文清.基于 MapX 地理信息系统设计与实现[J].微机发展,2003,13(5):59-61.
- [4] 齐锐,屈韶琳,阳琳赞.用 MapX 开发地理信息系统[M].北京:清华大学出版社,2003:1-11.
- [5] 刘光.地理信息系统——组件开发篇[M].北京:中国电力出版社,2003.
- [6] 李连营,李清泉,李汉武,等.基于 MapX 的 GIS 应用开发[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
- [7] 丁瑞,王翠珍,秦树林,等.基于 MapinfoMapX 环境信息系统的开发研究[J].浙江化学,2007,38(2):27-30.
- [8] 翟卓韬,孙洁,赵劲松,等.基于 MapX 的泄漏事故救援决策系统[J].计算机与计算机应用化学,2007,24(4):488-502.
- [9] 谷志锋,郭跟成.对 Mapinfo 二次开发的三种方法的对比和研究[J].电脑知识与技术,2007,6:1691-1692.
- [10] 刘培桐.环境学导论[M].第 2 版.北京:高等教育出版社,2002:78-79.

(上接第 239 页)

this, SLOT(update()));

至此,界面的功能丰富了,本业务监控系统界面设计也完成了。实现后的本监控系统的用户界面。如图 2 所示。

4 结束语

提出了 3Tnet 业务监控系统界面实现的一个设计方案。这个方案的重点部分在于网页浏览器嵌入 Qt 界面,使两者有机结合。同时,Qt 的优良性能也保证了本系统界面的可靠性、高效性和跨平台性。实践表明,本系统界面设计方案是行之有效的。

参考文献:

- [1] Trolltech. Qt - Cross - Platform C++ Development - Trolltech[EB/OL]. 2007. <http://www.trolltech.com/products/qt/features/index>.
- [2] Konqueror.org Webmaster. Konqueror Embedded[EB/OL]. 2006. <http://www.konqueror.org/embedded/>.
- [3] Trademarks. Qt 参考文档[EB/OL]. 2002. <http://www.qil-iang.net/qt/index.html>.
- [4] Gunguymadman. 跟我一起写 Makefile[EB/OL]. 2007. <http://www.chinaunix.net/jh/23/408225.html>.
- [5] Blanchette J, Summerfield M. C++ GUI Programming with Qt 4[M]. USA: Prentice Hall, 2006.