

基于VC++的地表水环境预测评价系统开发 ——河流模块的设计与应用

谢焱, 王平*, 田炜

(中南林业科技大学林学院, 湖南 长沙 410004)

摘要:以我国地表水中的河流水质预测评价为例,采用VC++设计开发了适用范围较广具有可操作性的决策系统。结合水环境预测方法和导则标准,对本系统可操作的污染因子进行了选取,设计了持久性污染物、非持久性污染物、酸碱污染物的预测模块;采用综合水质评价方法中的水质质量系数法模型,设计了水质质量系数评价模块;根据最新的农村饮用水安全卫生评价标准,设计了系统的特色模块,感官性状及一般化学指标评价模块和毒理学指标评价模块。利用湖南常德澧县环境监测站所提供的数据,用模块计算值与实测值进行了对比检验,结果表明,本系统功能基本可实现,预测及评价数据可信,为完善环境决策管理软件做了新的研究尝试。

关键词:水质预测模型; VC++; 农村饮用水

中图分类号:X824 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1003-6504.2010.08.042 文章编号:1003-6504(2010)08-0182-03

Development of Surface Water Quality Prediction and Evaluation System Based on VC++ ——Design and Application of River Water Module

XIE Tian, WANG Ping*, TIAN Wei

(School of Forestry, Central South Forestry and Technology University, Changsha 410004, China)

Abstract: A practical and applicable decision-making system was developed for prediction and evaluation of surface river quality using VC++. Prediction modules for persistent pollutants, non-persistent pollutants, acid or alkali pollutants were designed by selecting pollution factors and considering water environment forecasting methods and guideline standards. Water quality coefficient model in integrated water quality assessment was adopted to build water quality coefficient assessment module. The system was characterized by sensory traits and general chemical indicators assessment module as well as toxicology index evaluation module which based on latest safety and health evaluation standard for rural drinking water. Comparison between measured value and module calculated values of environmental assessment data which provided by Lixian County Environmental Monitoring Centre, Changde City in Hunan Province showed that the prediction and evaluation function of the system was fulfilled, which made new attempt for improving environmental decision-making management software.

Key words: water quality prediction model; VC++; rural drinking water

水环境影响评价一直以来都是人们了解水环境污染程度以及进行水环境综合防治的重要依据。本系统将传统的地表水水质预测评价方法与计算机技术相结合,设计开发了基于VC++的地表水环境预测评价系统,提高了预测结果的准确率并能迅速评价水质污染等级,在应用方便快捷的同时也节省人力物力。

1 材料与方 法

1.1 系统预测模型、评价参数、方法及评价标准的选取
预测模型的选取,根据《地面水环境影响评价技

术导则》^[1]中的一维、二维等几种预测模型的适用范围进行如下选取:

持久性污染物预测模型采用二维稳态混合的岸边排放模式进行预测。

非持久性污染物预测模型采用二维稳态混合衰减的岸边排放模式进行预测。

酸碱污染物预测模型可采用河流pH模式。

河流水质评价参数包括河流水质、底质和水生生物。一般应选择在河流水体中起主要作用的,对环境、生物、人体及社会经济危害大的参数。综合以上三点

收稿日期:2009-08-13;修回 2009-10-27

基金项目:湖南省环境科学重点学科建设项目资助(2008002)

作者简介:谢焱(1983-),女,硕士研究生,研究方向为环境影响评价,(手机)13974840240(电子信箱)tianckstar@yahoo.com.cn;*通讯作者,男,教授,博士生导师,主要从事环境科学、生物技术方面的教学与研究工作,(电话)0731-5623472(电子信箱)csfuwp@163.com。

系统的评价参数选取了 6 种常见水质评价因子,包括化学需氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD₅)、氨氮(NH₃-N)、溶解氧(DO)、磷(P)、汞(Hg)等^[2-3]。

评价方法包括单因子评价法和综合评价法。采用的是综合评价法,综合评价法又包括:简单综合污染指数法、综合污染指数、水质质量系数法几种。在实际编程应用对比后最终选取了水质质量系数法^[4]。

水质各等级指标主要以《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)^[5]作为评价标准。饮用水安全评价模块则以《农村饮用水安全卫生评价指标体系》^[6]为评价标准。

1.2 系统设计方法

系统所采用的开发工具是 Visual C++, Visual C++是 Microsoft 公司开发的基于 Windows 操作系统的 C++语言程序的可视化编程工具^[7]。

在设计方法方面,系统选择了面向对象法。其优势是能尽可能模拟人类习惯的思维方式^[8]。这对于开发此预测评价系统及以后的更新改进非常有利。

系统设计框架:系统由三大模块组成,水质预测模块、水质综合评价模块和农村饮用水安全等级评价模块。其中水质预测模块中又包括了三个子模块:持久性污染物二维稳态混合预测模块、非持久性污染物二维稳态混合衰减预测模块和酸碱污染物完全混合段预测模块。水质综合评价模块包括了水质质量系数法评价模块。而农村饮用水安全等级模块则由感官性状及一般化学指标水质安全等级评价模块和毒理学指标水质安全等级评价模块这两个子模块组成。系统结构见图 1。

2 结果与分析

2.1 系统的实现

对河流水质污染物进行预测评价,通过点击地表

水水质预测评价系统主界面上方的操作菜单项目进入各个模块,系统应用界面图 2。

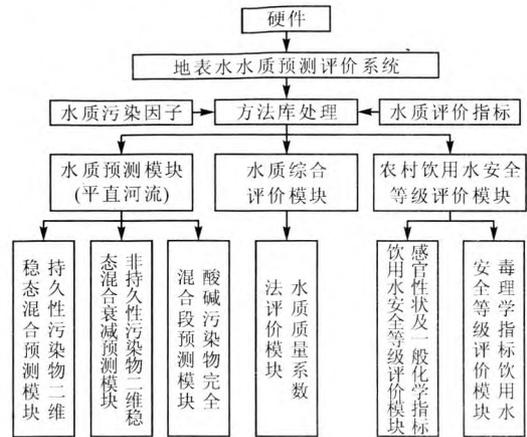


图1 系统结构图
Fig.1 The structure of the system



图2 系统界面图
Fig.2 The interface of the system

2.2 系统应用实例分析

系统模块应用实例分析的对比监测数据由湖南常德澧县环境监测站所提供。

2.2.1 非持久性污染物二维稳态混合衰减预测模块的应用分析

实测与本系统预测对比数据如表 1。

表 1 COD 与氨氮实测与预测数据对比表(平均值)
Table1 Contrast of COD, NH₃-N measured value and predictive value(average value)

监测点名	距离排污口距离(m)	COD 监测值(mg/L)	COD 预测值(mg/L)	NH ₃ -N 监测值(mg/L)	NH ₃ -N 预测值(mg/L)
排污口上游	200	7.5	-	0.46	-
工厂排污口河段	1	9.67	-	0.51	-
河段下游监河段	300	8.93	8.49	0.51	0.48
溇河流入王家厂	12000	8.31	7.89	0.46	0.47

从表 1 可以看出,选取化学需氧量(COD)及氨氮(NH₃-N)两个污染因子来进行预测模块的实例对比操作,化学需氧量预测数据与实测数据偏差在 5%左右,氨氮预测数据与实测数据偏差也小于 6%。将 COD、NH₃-N 的监测值与它们的预测值两组数据进行单因素方差分析,经过 S-N-K 检验,检验结果 df(COD)=1, sig(COD)=0.607, P(COD)>0.05; df(NH₃-N)=1, sig(NH₃-N)=0.671, P(NH₃-N)>0.05;说明 COD, NH₃-N 的监测值与

应用模型获得的对应预测值无显著差异。在监测点附近也不排除有其他污染元素影响了实际监测值而造成了监测数据与预测数据之间的偏差,但分析数据表明系统对非持久性污染物的预测效果是比较理想的。

2.2.2 水质质量系数法评价模块的应用分析

在设计水质质量系数法评价模块过程中,考虑到了某些污染评价因子难以得到监测的问题,故在程序

设计上实现了评价因子可选择性操作,无须将所有评价因子的含量输入模块运算,也可以获得水质等级评

价。建立水质污染因子数值参考表,并获得等级评价结果如表2。

表2 水质质量系数法评价数据表
Table 2 The data of water quality coefficient evaluation

溶解氧	化学需氧量	挥发性酚	五日生化需氧量	高锰酸钾盐指数	氨氮	砷	氧化物	评价结果
1.5	7.4	0.001	0.2	4.4	2.25	0.004	0.21	水质级别为三级,水质轻度污染

由表2可知所得出的评价结果与传统手工方法进行的评价结果基本一致,证明该模块的评价功能是准确可行的。为了使结果更精确,建议在使用该水质评价模块进行水质评价时,输入完整的水质必评项目含量,包括:溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨

氮、挥发性酚、砷。

2.2.3 农村饮用水安全等级评价模块的应用分析

农村饮用水安全等级模块包括感官性状及一般化学指标水质安全等级评价模块和毒理学指标水质安全等级评价模块,数据及评价结果见表3和表4。

表3 感官性状及一般化学指标评价数据表
Table 3 The data of sensory traits and general chemical indicators evaluation

色度(度)	浑浊度(度)	pH值	总硬度(mg/L)	溶解性总固体(mg/L)	铁(mg/L)	硫酸盐(mg/L)	锰(mg/L)	氯化物(mg/L)	饮用水安全等级评价结果
13	5	7.59	460	1374	0.47	260	0.27	237	该水质达到农村饮用水二级评价标准,水质基本安全

表4 毒理学指标评价数据表
Table 4 The data of toxicological indicators evaluation

氟化物	砷	汞	镉	铬(六价)	铅	硝酸盐	饮用水安全等级评价结果
0.28	0.005	0.0007	0.003	0.018	0.003	3.67	该水质达到农村饮用水一级评价标准,水质安全

农村饮用水水质安全等级评价模块只针对感官性状及一般化学指标和毒理学指标进行安全等级评定,由于提供数据有限暂未加入细菌学指标的水质安全等级评定。在进行农村饮用水水质安全等级评定的实际操作中,应结合两个评价模块,取评定等级较低的为最终水质安全评价结果。表3和表4的综合评定结果与人工评定结果^[12]一致。

3 小结

(1)本研究将水环境影响评价与计算机技术相结合,实现了水环境预测评价的智能化,相对于传统的评价方法更加准确和方便快捷。

(2)将农村饮用水安全问题引入整个系统作为一个特色模块,实现了快速的对农村饮用水水质进行安全等级评价。

(3)作为一种新方法的实践,可以为以后整个水环境影响评价系统的设计开发提供经验。

【参考文献】

[1] 国家环境保护局. 环境影响评价技术导则地面水环境[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1996: 117-228.
China Environmental Protection Agency. Technical Guidelines for Environmental Impact Assessment—Surface Water Environment[M]. Beijing:China Environmental Science Press, 1996: 117-228. (in Chinese)

[2] 国家环境保护局. 环境监测分析方法[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2002:89-132.
China Environmental Protection Agency. Environmental

Monitoring Analytical Method[M]. Beijing:China Environmental Science Press, 2002:89-132. (in Chinese)

[3] Yang M D, Sykes R M, Merry C J. Estimation of algal biological parameters using water quality modeling and SPOT satellite data[J]. Ecological Modelling, 2000, 125: 1-13.

[4] 彭文启, 张祥伟. 现代水环境质量评价理论与方法[M]. 北京:化学工业出版社, 35-36.
Peng Wen-qi, Zhang Xiang-wei. Theory and Method of Modern Water Environment Quality Assessment[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 35-36. (in Chinese)

[5] 国家环境保护总局. 地表水环境质量标准[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1999:1.
China Environmental Protection Agency. Environment Quality Standards for Surface Water[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1999:1. (in Chinese)

[6] 农村饮用水安全卫生评价指标体系[J]中国农村水利水电, 2005, (1): 96-98.
Quality evaluation index systems of drinking water in rural areas[J]. China Rural Water and Hydropower, 2005, (1): 96-98. (in Chinese)

[7] 许晓刚, 高兆法, 王秀娟. Visual C++入门提高[M]. 北京:清华大学出版社, 1998:7-12.
Xu Xiao-gang, Gao Zhao-fa, Wang Xiu-juan. Beginning and Improving Visual C++[M]. Beijing:Tsinghua University Press, 1998:7-12. (in Chinese)

[8] 陈志泊, 王春玲. 面向对象的程序设计语言——C++[M]. 北京:人民邮电出版社, 2002:55-71.
Chen Zhi-po, Wang Chun-ling. Object-oriented Programming Language C++[M]. Beijing:Posts & Telecom Press, 2002:55-71. (in Chinese)