

基于 VisualDB 珠三角 POPs 数据库构建及应用

徐 恺^{1,2}, 苏 华^{1,2}, 杨静学^{1,2}, 王云鹏¹

(1. 中国科学院 广州地球化学研究所 有机地球化学国家重点实验室, 广东 广州 510640;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘 要:珠江三角洲是我国和世界上持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)研究程度最高、数据积累最丰富的地区之一。通过数据库技术、可视化技术和网络技术,建立了珠江三角洲 POPs 数据库系统,并利用中科院计算机网络信息中心科学数据中心开发的可视化工具 VisualDB 对数据库进行了发布。利用本系统对珠江三角洲 POPs 进行了分析和讨论,实现了本系统的初步应用。结果表明珠江三角洲地区环境中的土壤、大气、水体和生物体等各种介质中均不同程度存在着 POPs 污染,并发现了部分 POPs 污染物的分布与演化规律,说明了本系统具有很好的应用前景。

关键词:可视化工具; VisualDB; 珠江三角洲; 持久性有机污染物; 数据库

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)09-0172-05

VisualDB - Based POPs Database of Pearl River Delta Area Construction and Application

XU Kai^{1,2}, SU Hua^{1,2}, YANG Jing-xue^{1,2}, WANG Yun-peng¹

(1. State Key Laboratory of Organic Geochemistry, Guangzhou Institute of Geochemistry,

Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The pearl river delta is one of the areas for the study and data accumulation of Persistent Organic Pollutants (POPs) in the world. Built a POPs database in this area by using the technologies of database, visualization and networks. The database was published in web through a visualization tool, VisualDB, developed by the computer network center of chinese academy of sciences. Finally, the characteristics of POPs in pearl river delta area was analyzed and discussed as a preliminary application of the database system. It was suggested that POPs in pearl river delta area existed more or less in the soil, air, water, organism and so on. The distributing and evolving rule of POPs in this area was discovered. It indicated that the application of this system would be extended well.

Key words: visualization tool; VisualDB; pearl river delta; POPs; database

0 引言

持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)是指具有毒性、生物蓄积性、持久性和半挥发性,能在全球大气环境中长距离迁移并沉积回地面的有机化学污染物质。由于 POPs 具有高持久性和半挥发性,使其能够在大气环境中长期存在,并通过“全球蒸馏效应”长距离迁移后沉积到地球的偏远极地地区,从而导致全球范围的污染传播^[1]。同时 POPs 具有致

癌性、生殖毒性、神经毒性、内分泌干扰等的毒性以及具有很强的亲脂性,能够在生物器官的脂肪组织内产生生物积累,沿着食物链逐级放大,从而使得在环境介质中低浓度存在的污染物经过食物链的放大作用,给人类尤其是妇女、儿童造成严重的损害^[2],所以 POPs 对人类健康和生态环境有严重的危害作用。

目前,POPs 污染已经成为严重威胁人类健康和生态环境的全球性环境问题。在过去一直被认为是从未遭到破坏的地区目前已有 POPs 污染的报道,甚至连遥远的南极、北极地区,不管在空气、水体、土壤,还是各种生物体中,都发现 POPs 的存在^[3]。所以,国际社会已经对 POPs 问题相当重视,并且作了不懈努力以促成对 POPs 物质采取全球统一控制行动^[4]。目前,珠江三角洲地区已经成为世界上开展 POPs 污染

收稿日期:2010-01-23;修回日期:2010-04-02

基金项目:国家 863 重大专项项目(2006AA06A306);广东省自然科学基金(8151064004000013);中科院信息化项目(INFO-115-C01-SDB4-060)

作者简介:徐 恺(1983-),男,博士研究生,研究方向为遥感 GIS 技术与应用;王云鹏,研究员,研究方向为资源环境遥感与 GIS。

研究较为全面的地区之一^[5]。由于珠江三角洲地区地处亚热带地区,又是我国经济快速发展的地区,研究表明该地区是毒害污染物的重要源区和汇集区^[6]。在过去十几年间,对该地区毒害污染物的研究取得了较好的成果,积累了大量的数据,已成为亚洲毒害污染物研究中心之一^[7~11]。但由于各种原因,这些数据的管理十分零散,使得对其来源、迁移、转化、积累、分布与演化的认识都不系统,因此在统一的标准下整理、管理与储存这些数据就十分必要。特别提出利用可视化数据库技术来管理这些数据对于数据共享以及为政府决策和公众健康提供信息更为有意义。

1 珠江三角洲 POPs 数据库系统构建

该系统总体设计思路是:沿着先底层再高层、先数据后功能的思路展开的。其中,各种 POPs 数据将集成为一个完整数据库系统,并进行网上发布。

数据库系统的总体结构见图 1。

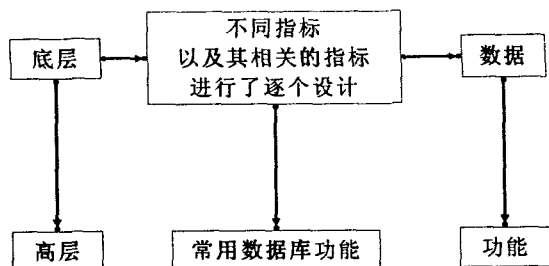


图1 珠江三角洲 POPs 数据库系统的总体结构

珠江三角洲 POPs 数据库是利用 MS-SQL 建立的。关于数据来源,由于前人所做的 POPs 样品分析的数据分散而且没整理,因而建库时如何获得这些数据是一个困难,主要是通过查找前人发表过的论文和著作,从里面筛选相关的数据并认真核对后录入数据库。进入数据库的每一条记录都必须包含空间定位信息,而且须包含有背景信息等内容(主要包括在元数据中)。当然根据 POPs 赋存介质,又分为水体、大气、土壤、食物、人体等。

在设计数据库中的属性表时,应遵从从一个表描述一个实体或实体间的一种联系,进行数据分析,确定数据库中的表。考虑以上的建库原则,POPs 数据库共设置了 8 个表,分别为样品属性表、样品来源表、样品类型表、二恶英表、有机氯农药表、多环芳烃表、多氯联苯表和多溴联苯醚表,各表间由统一的 ID 相连接。

2 珠江三角洲 POPs 属性数据库网上发布

VisualDB 是中科院计算机网络信息中心科学数据中心开发的一款帮助数据库建设人员简化数据库系统开发工作的软件。图 2 说明了传统的数据库系统开发与使用 VisualDB 进行数据库系统开发的区别。

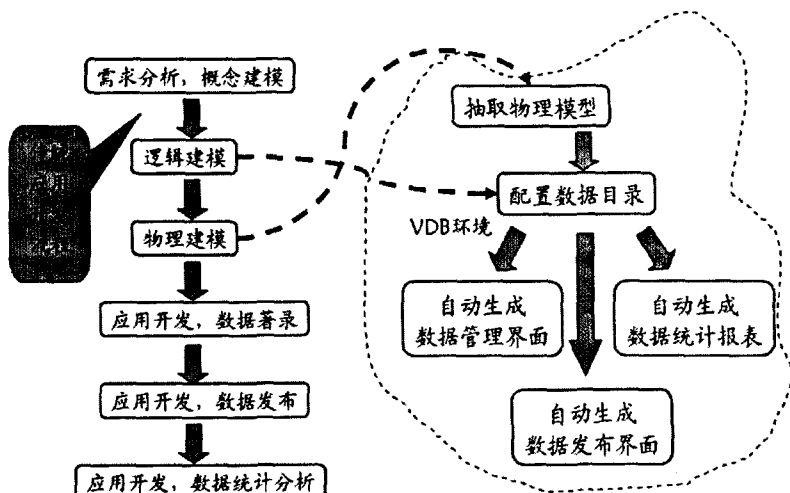


图2 使用 VisualDB 开发与传统应用开发的比较

在数据库物理建模之后,使用 VisualDB 进行应用开发,可以大大减轻系统的开发任务,缩短软件开发过程,减轻系统的维护任务,并能促进异构数据信息的共享和应用的集成^[12]。VisualDB 具有下述特点:

(1)完全可视化,高度可配置性,实现零开发。VisualDB 通过完全 Web 化的“目录配置”模块完成对数据库的配置,用户基本可以脱离后台数据库系统体验数据库的建设。通过数据目录的使用,用户通过简单的配置即可以实现数据的编辑和显示、检索以及字段排序等功能,无需编写一行代码,即可产生数据的管理界面和发布界面,真正做到“零开发”。从而,将数据库、Web 开发平民化,大大节约了传统的数据应用开发带来的开发成本和维护成本。

(2)高度灵活的可本地化特性。VisualDB 在提供可配置特性的同时,还提供了一种扩展方案,允许用户自己对应用的界面和行为进行自定义。VisualDB 会自动地帮助用户做好数据的发布,但是用户也可以通过定制化手段将应用的功能和界面开发得更完美。

(3)VisualDB 基于流行的 B/S 结构开发,最终用户只需要 IE 浏览器即可进行数据的管理和访问。

(4)VisualDB 支持流行的 RDBMS(关系型数据库),并有效屏蔽底层数据库的异构性。支持的 RDBMS 包括:Oracle、SQLServer、MySQL、Access,以及开源数据库 HSQL、SQLite 等,此外,还支持 ODBC 数据源。

(5)具备较好的安全性。通过 VisualDB 的“安全中

心”,可以将用户进行分级,不同的用户对不同的数据表的查看、修改等权限,达到对数据最大限度的保护。此外,“安全中心”所基于的访问控制模型具有良好的可扩展性,数据库系统建设人员可以通过软件升级或者二次开发,对访问控制的功能进行增强。

(6)屏蔽物理模型,面向领域建模。与一般的数据库管理软件不同,VisualDB 直接面向应用(而非面向物理模型和逻辑模型),提供丰富的数据类型:主要包括文件、字典、日期、链接、图片、音频、视频、化学结构式、化学分子式、HTML 等类型。

在 IE 浏览器中启动 VisualDB 的主界面,通过一个系统管理员权限的用户名和密码进入 VisualDB 的管理页面(见图 3)。该页面主要包括网站前台、数据管理、目录管理、安全中心

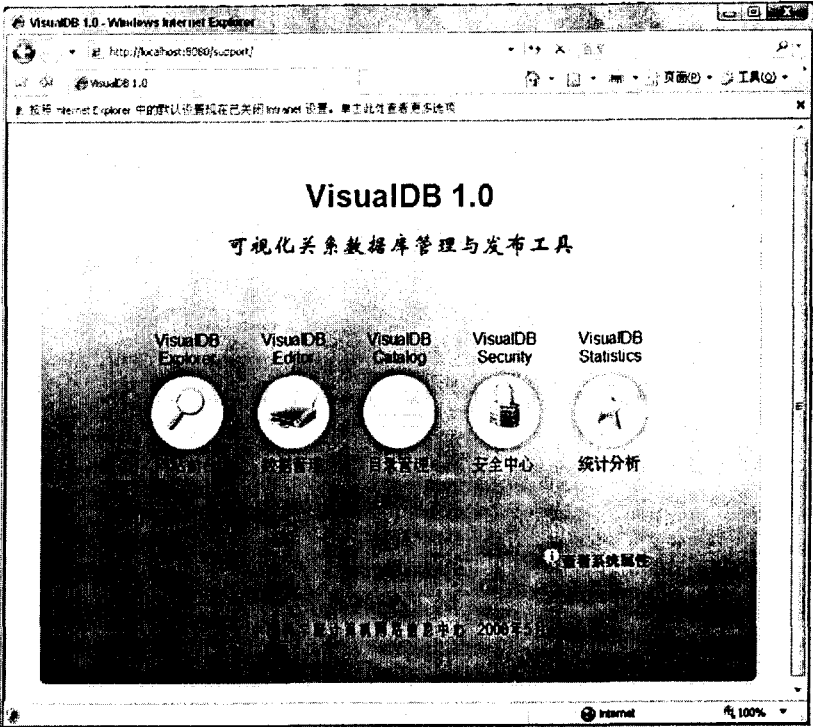


图 3 VisualDB 管理页面

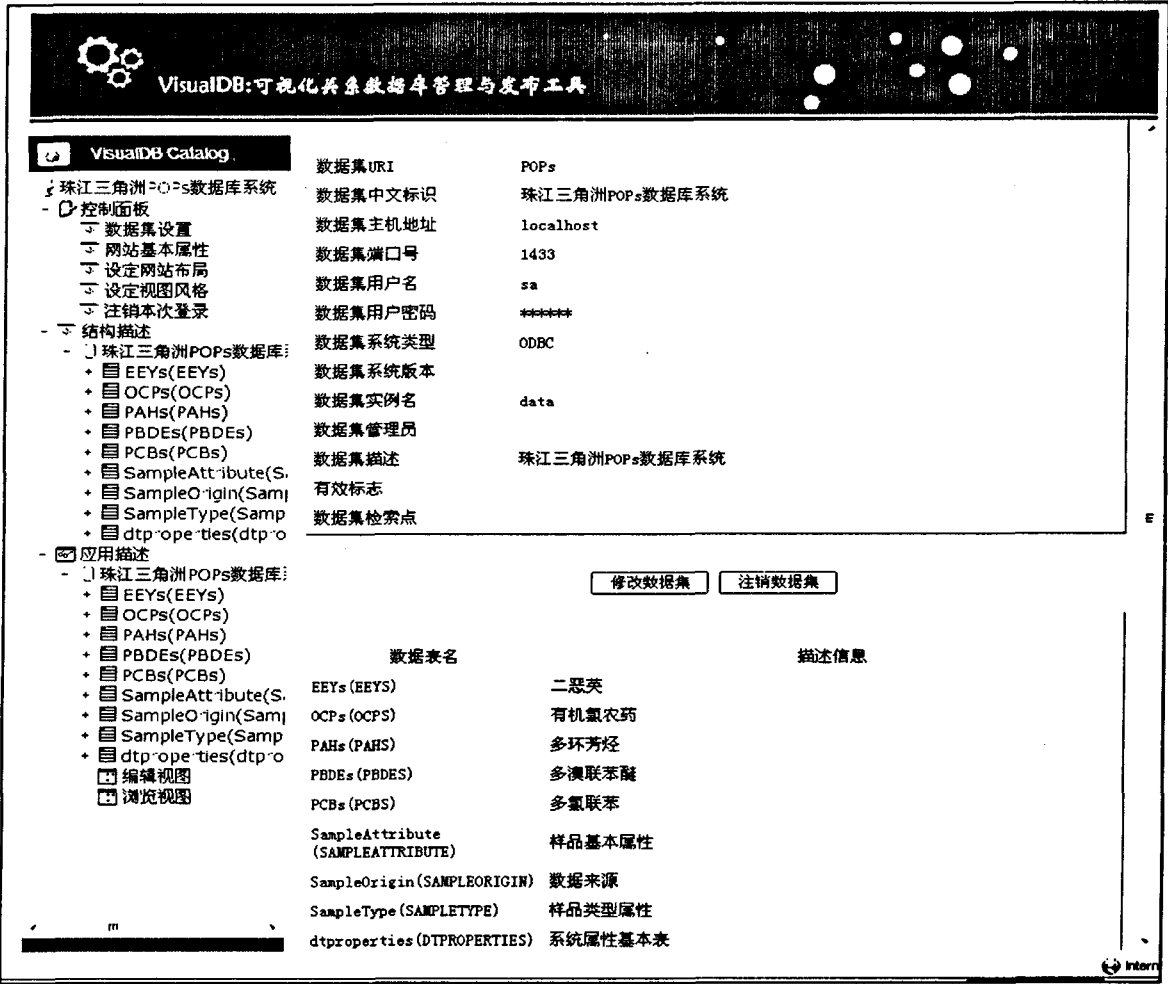


图 4 物理数据库连接配置模块

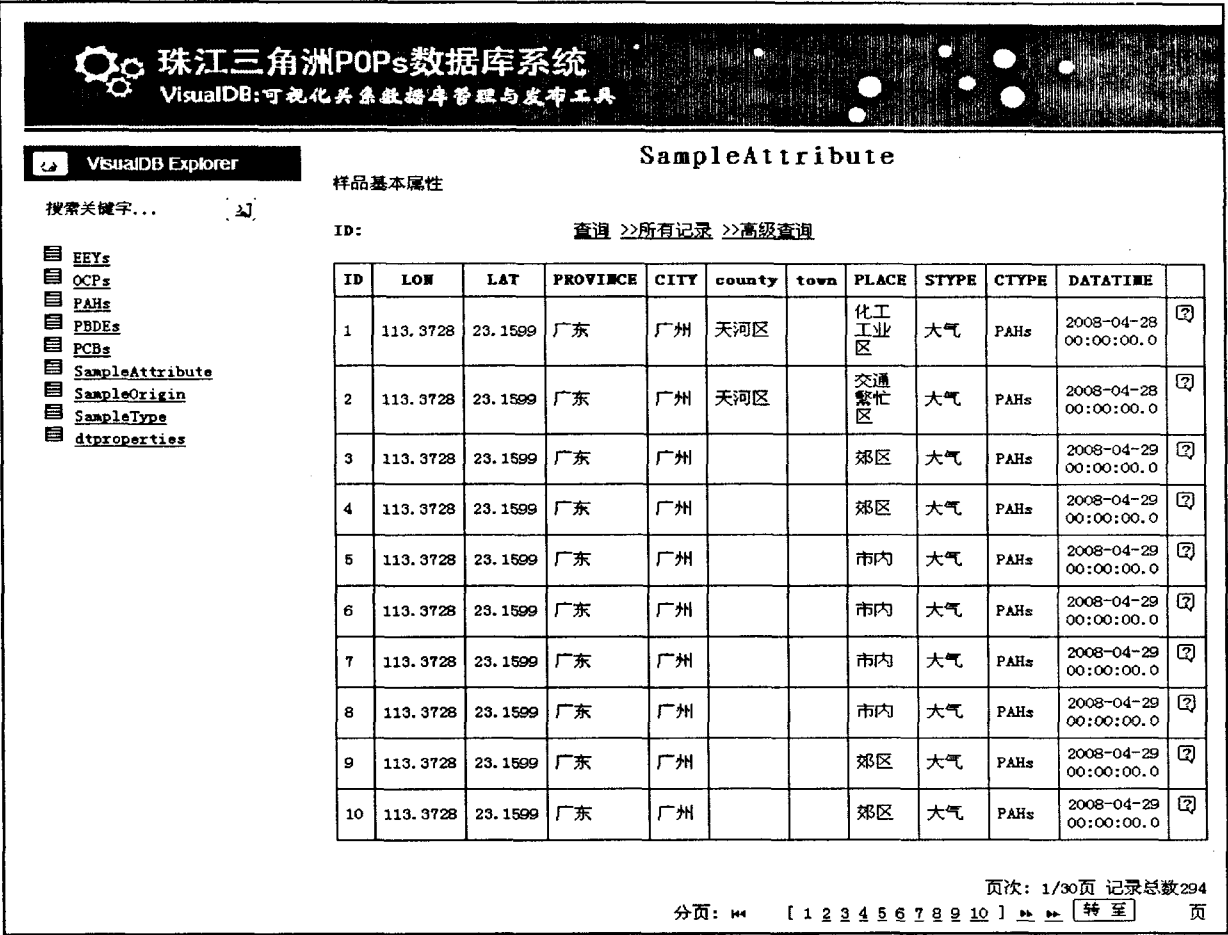


图 5 珠江三角洲 POPs 数据库发布效果图

与统计分析等六个模块。进入“目录管理”模块,正确描述数据库的结构信息并通过 ODBC 数据源连接并添加数据库主机上的物理数据库,对数据目录进行配置,设置用户管理权限,设置数据管理界面、数据发布界面,设置网站页面布局和风格,以完成对珠江三角洲 POPs 属性数据库的发布(见图 4)。珠江三角洲 POPs 数据库的发布网站效果见图 5。

3 珠江三角洲 POPs 数据库系统的应用

利用本系统,从以下四个角度对珠江三角洲的 POPs 污染物进行简单分析:

不同类型 POPs 污染物在不同介质的含量范围、平均值的对比;

同一介质中不同类型 POPs 污染物含量范围、平均值的对比;

不同地区 POPs 污染物的污染水平的对比;

同一污染物的时间演化趋势及对比。

(1)二恶英在大气中的 OCDFs 的含量范围在 0~2782 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,均值为 191.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;OCDDs 的含量范围在 34~2898 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,均值为 472.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;PCDFs 的含

量范围在 0~8146 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,均值为 583.68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;PCDDs 的含量范围在 0~4631 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,均值为 348.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

有机氯农药在水体中的 BHCs 的含量范围在 0~82.3ng/g,均值为 5.13 ng/g;DDEs 的含量范围在 0~30.4 ng/g,均值为 0.44 ng/g;DDTs 的含量范围在 0~79 ng/g,均值为 3.09 ng/g。

有机氯农药在土壤中的 HCHs 的含量范围在 17.42~113.85 ng/g,均值为 62.07 ng/g。有机氯农药在食物中的 DDTs 总量的含量范围为 21.9~472 ng/g,均值为 148.16 ng/g。由此可见,在土壤和食物中,有机氯农药的含量要远远大于其在水体中的含量。

多环芳烃在大气中的含量范围为 0~312.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,均值为 30.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;在水体中的含量范围为 0~16489 ng/g,均值为 621.84 ng/g。

多溴联苯醚在水体中的含量范围为 0.36~26.92 ng/g,均值为 8.985 ng/g;在人体中的含量范围为 3.5~4.4 ng/g,均值为 3.93 ng/g。

多氯联苯在水体中的含量范围为 0.8~9.33 ng/g,均值为 4.18 ng/g。

(2)在大气中,二恶英中的四类化合物的含量最大

值的数量级均是 $10^4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均值分别为 $191.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $472.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $583.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $348.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 而多环芳烃在大气中的含量最大值为 $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 均值为 $30.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 亦比二恶英的含量均值少一个单位的数量级。

在水体中, 有机氯农药与多溴联苯醚、多氯联苯, 含量基本都在一个数量级, 而多环芳烃的含量最大值竟然达到了 $16489 \text{ ng}/\text{g}$, 其均值也在 $103 \text{ ng}/\text{g}$ 这个数量级上。

(3) 污染物主要集中在珠江流域的广州和深圳段, 其中广州的多环芳烃和二恶英含量较高, 含量的均值分别在 $10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $10^4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。珠江深圳段多氯联苯含量较其它地方偏高。

(4) 多氯联苯随着时间的推移, 从 96 年开始含量逐步减少, 而二恶英、多溴联苯醚呈上升趋势, 多环芳烃和有机氯农药的含量变化不显著, 但有机氯农药污染一直比较严重。

4 结束语

(1) 基于数据库、可视化和 Internet 技术, 利用 Microsoft 公司的 SQL Server 建立了珠江三角洲 POPs 数据库系统, 并利用中科院计算机网络信息中心科学数据中心开发的 VisualDB 成功实现了珠江三角洲 POPs 数据库属性数据的发布, 无需大量编程即可完成系统的建设。基于本系统, 做了珠江三角洲 POPs 污染物的时空分布分析, 实现了系统的初步应用。

(2) 本系统的初步结果表明: 珠江三角洲地区环境中的土壤、大气、水体和生物体等各种介质中均不同程度存在着 POPs 污染, 特别是农药的污染, 部分地区更是存在潜在的生态风险。区域内有机氯农药的生产使用是环境中污染物的主要来源, 需要开展大量的相关研究调查。

(3) 通过数据库的分析与可视化功能, 发现了一些 POPs 污染物的分布与演化规律, 说明数据库技术、可视化技术以及 Internet 技术在 POPs 研究方面已展现出很好的应用前景。

(4) 本系统需改进之处:

(a) 由于客观原因的限制, 现有的珠江三角洲的

POPs 数据还不是很全面, 而且数据不够标准化, 影响本系统的完整性, 有待不断完善;

(b) 进一步研究与建立珠江三角洲的 POPs 空间数据库, 并不断完善系统的各种功能, 使用户能更方便更智能化地利用该系统。

参考文献:

- [1] Wania F, Mackay D. Tracking the distribution of persistent organic pollutants [J]. *Environment Science & Technology*, 1996, 30(9): 390-396.
- [2] 余刚, 黄俊, 张俊义. 持久性有机物污染物: 倍受关注的全球性污染问题 [J]. *环境保护*, 2001, 11(4): 37-39.
- [3] Simonetta C, Romeo T, Nicoletta A, et al. POPs in key species of marine antarctic ecosystem [J]. *Microchemical Journal*, 2002, 73(1-2): 187-193.
- [4] 刘建国, 唐孝炎, 胡建信. 持久性生物累积性有毒污染物与国际相关控制策略和行动 [J]. *环境保护*, 2003(4): 52-56.
- [5] 安太成, 陈嘉鑫, 傅家谟, 等. 珠三角地区 POPs 农药的污染现状及控制对策 [J]. *生态环境*, 2005, 14(6): 981-986.
- [6] 杨燕红, 傅家谟, 盛国英, 等. 珠江三角洲一些城市水体中微量有机污染物的初步研究 [J]. *环境科学学报*, 1998, 18(3): 271-277.
- [7] 杨清书, 麦碧娴, 罗孝俊, 等. 澳门水域水体有机氯农药的垂线分布特征 [J]. *环境科学学报*, 2004, 24(3): 428-434.
- [8] 康跃惠, 麦碧娴, 黄秀娥, 等. 珠江三角洲地区水体表层沉积物中有机污染现状初步研究 [J]. *环境科学学报*, 2000, 20(增刊): 164-170.
- [9] 骆世昌, 余汉生. 珠江口及附近海域生物体中 BHC 和 DDT 的含量研究 [J]. *海洋通报*, 2001, 20(2): 44-50.
- [10] 方展强, 张润兴, 黄铭洪. 珠江河口区翡翠贻贝中有机氯农药和多氯联苯含量及分布 [J]. *环境科学学报*, 2001, 21(1): 113-116.
- [11] MAI B X, FU J M, SHENG G Y, et al. Chlorinated and PAHs in riverine and estuarine sediments from pearl river delta, China [J]. *Environmental Pollution*, 2002, 117(3): 457-474.
- [12] 中国科学院计算机网络信息中心. 可视化关系数据库管理与发布工具 VisualDB1.0 [EB/OL]. 2008-05. <http://www1.csdb.cn/prohtml/0.projects.download/pages/0313.html>.

(上接第 171 页)

- [10] 吴晔, 肖井华, 马宝军, 等. 手机短信网络的生长过程研究 [J]. *物理学报*, 2007, 56(4): 2037-2041.
- [11] Eubank S, Guclu H, AnilKumar V S. Modelling disease outbreaks in realistic urban social networks [J]. *Nature*, 2004,

429: 180-184.

- [12] Caldarelli G, Marsili M, Zhang Y C. A prototype model of stock exchange [J]. *Europhys Lett*, 1997, 40: 479-484.