

基于 Visual C++ 的化学品泄漏事故信息数据库

徐萌^{a,b,c}, 黄岁樑^{a,b,c}

(南开大学 a. 环境污染过程与基准教育部重点实验室; b. 天津市城市生态环境修复与污染防治重点实验室; c. 环境科学与工程学院水环境数值模拟研究室, 天津 300071)

摘要: 随着数据库技术的飞速发展和广泛应用,其高效快捷的操作方式逐步取代了传统的纸质管理。本文针对当前频发的化学品泄漏事故,建立化学品泄漏事故信息数据库,从化学品生产及储存、化学品性质、水基础设施、化学品泄漏事故及结果预测方面分析数据库的组成,以 Visual C++ 6.0 和 SQL Server 2000 数据库作为开发平台,采用 ODBC 技术对数据库进行访问,实现了对化学品泄漏事故信息数据库的查询、添加、修改、删除及图片查看等功能,初步应用表明开发的数据库具有安全性、实用性及可扩展性。

关键词: 化学品泄漏事故数据库; Visual C++ 6.0; SQL Server 2000; ODBC

中图分类号: X507 文献标识码: A 文章编号: 1672-643X(2012)06-0010-07

Chemicals spill database based on Visual C++

XU Meng^{a, b, c}, HUANG Suiliang^{a, b, c}

(a. Key Laboratory of Pollution Process and Environmental Criteria of the Ministry of Education; b. Key Laboratory of Environmental Remediation and Pollution Control in Tianjin; c. Numerical Simulation Group for Water Environment, College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: With the rapid development and wide application of database technology, database has gradually replaced the traditional way that data were managed based on paper. The chemicals spill database was established for the frequent leakage accidents occurring currently. The database's ingredients and composition were analyzed from several aspects, including chemicals production, storage and nature, the contaminated areas and the prediction of leakage accidents consequence. The information of the contaminated areas includes four aspects which are operation information, hydrology information, water quality monitoring information and river course information. With the ODBC technology, the users are enabled to query, add, modify and delete the information in the database and view the pictures of the leakage accidents based on the platform of Visual C++ 6.0 and SQL Server 2000. It has been proved that the database possesses security, practicality and scalability after applied preliminarily.

Key words: chemicals spill database; Visual C++ 6.0; SQL Server 2000; ODBC

0 前言

近年来国内外化学品泄漏事故频发:船舶燃油泄漏事故、工厂泄漏事故、码头装卸泄漏事故等^[1]。环境监察部统计显示,近几年中国每年发生 1700 起以上与化学品泄漏有关的水污染事故^[2]。2005 年 11 月 13 日,中国石油吉林石化公司发生爆炸,约 100 t 苯类物质流入松花江,造成江水严重污染^[3]; 2007 年 5 月 12 日,湖南省宜章县赤石乡“三无”钢铁冶炼企业排放含有剧毒砷化物和镉的废水,造成武

江支流田头水砷化物和镉超标几十倍,污染了田头镇的居民生活用水^[4];2009 年 2 月 20 日,江苏盐城化工厂泄漏导致城西水厂水源被酚类物质污染,居民自来水出现异味,盐都区等地发生大范围断水^[5];2010 年 7 月 16 日,大连两条输油管道爆炸,泄漏原油约 1 500 t,迅速污染了附近地区及黄海海面^[6],同年 4 月 22 日,美国墨西哥湾原油泄漏,污染了约 1 300 万 km² 海面^[7];2012 年 1 月,广西龙江河受到高浓度含镉污水污染,导致柳州等地饮用水安全受到严重威胁^[8]。许多化学品泄漏事故发生在

收稿日期:2012-09-02

基金项目:国家自然科学基金项目(51079048);天津市科技计划重点项目(09ZCGYSF00400、08FDZDSF03402);国家水体污染控制与治理重大专项(2008ZX07314-005-001、2009ZX07209-001)

作者简介:徐萌(1987-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,主要从事水环境数值模拟研究。

通讯作者:黄岁樑(1964-),男,湖南大通湖人,博士(后),教授,主要从事水体环境学与水环境数值模拟研究。

饮用水源附近,这成为了人们用水安全和水环境质量的潜在威胁,寻找恰当的解决方案成为了科学家们的首要任务^[9]。

在解决化学泄漏事故的过程中,应信息的管理需要产生了很多行业事故数据库,如航空运输业事故数据库、海事事故数据库及化工事故数据库等^[10]。其中,化学泄漏事故信息是事故解决方案的重要依据,因此建设化学泄漏事故信息数据库有重要意义。数据库的开发方法主要有独立开发、单纯二次开发和集成二次开发3种。独立开发数据库是指不依赖任何数据库管理系统,开发者自行设计数据模型、数据库表、数据库管理系统的结构体系等,选用 Visual Basic、Visual C++ 等开发语言在一定的操作系统平台上设计出逻辑结构,然后进行优化并编程实现。虽然独立开发针对性好,专业性高,但费时费力、开发难度大。单纯二次开发方式是指借助商业数据库管理系统如 Microsoft Access 等提供的宏语言开发所需要的数据库系统,但难于管理海量数据^[11]。集成二次开发方式利用商业数据库管理系统如 SQL Server 或 GIS 组件,同时利用软件开发工具尤其是可视化开发工具进行二次集成开发,避免了前两者的缺陷。SQL Server 2000 具有良好的安全性,且用户界面简单易懂,对管理员来说操作方式简便^[12]; Visual C++ 6.0 基于可视化编程基础,提供了多种数据库访问技术,其中 MFC 为 ODBC 提供了支持数据库操作的关键类,可调用 CDatabase 类与数据源连接,进而获取指定的数据集。

已建立的化学泄漏事故信息数据库主要有化学品性质、化学品生产运输过程安全监控及事故应急决策数据库。在化学品性质数据库方面,李鑫等^[13]、马沛生等^[14]着重于提供化学品的物化性质参数,包括摩尔质量、闪点、熔点、沸点、溶解性、临界温度、临界压力、引燃温度、爆炸范围系数、燃烧热等。Mazlin Bin Mokhtar 等^[15]强调了毒性数据库在解决化学品事故过程中的重要性,并将化学品毒性划分为3类(物化性、毒性和生态毒性)。桑海泉^[16]采用 GIS、GPS 和无线传感网络技术,建立了危险化学品生产运输安全监控系统,对固定危险源(生产车间及库房)和移动危险源(危险化学品运输车辆)进行全方位实时监测,从而实现危险化学品生产、储存和运输过程的安全监控预警。胡艳菊等^[17]开发了危险化学品突发泄漏事故应急决策系统,主要根据事故现场的危险化学品种类、泄漏情况、自然环境,从数据库中筛选出最适合的处置方法,生成应急处置预案。Janey S Camp 等^[18]

改进内陆水域泄漏事故响应系统,增加三维水动力模型和化学品泄漏事故模型,采用可视化形式预测泄露化学品的归趋和迁移。

在处理化学泄漏事故的过程中,往往需要将泄漏化学品、污染区域、事故后果等独立信息完整记录并综合分析,才能全面了解事故情况,从而找到最适合的事故解决方案。因此,本文从化学品(性质、生产与储存)、水基础设施建设、化学品泄漏事故3方面建立了化学泄漏事故信息数据库。采用 Visual C++ 6.0 结合 SQL Server 2000 开发,使用 ODBC 技术对化学品生产与储存信息、化学品基本性质(物理、化学及毒性参数)、污染区域概况即水基础设施建设信息(水库运行、水库水文泥沙、水库水质监测及河床地形信息)、化学品泄漏事故信息及事故结果预测信息进行访问,实现了对数据库中的信息查询、删除、添加及修改等操作。

1 化学泄漏事故信息数据库的主要内容

1.1 化学品的性质、生产与储存

在化学品的理化性质参数中,溶解度、辛醇水分配系数可反映泄漏化学品在水中的浓度,蒸汽压决定了化学品从水体向大气中的迁移程度。利用化学品的理化性质参数或毒性参数,便于研究化学品在泄漏事故发生后的运动趋势,有助于了解泄漏事故的严重程度,因此化学泄漏事故信息数据库需包含化学品性质数据库。化学品基本性质数据库包含化学品数字识别号码(CAS 编号)及名称、分子式、分子量、熔点、沸点、密度、蒸汽压、溶解度、辛醇水分配系数、生化降解系数、生物富集因子及生态毒性参数等。

此外,由于生产及储存过程中的管理疏忽和操作失误会导致泄漏事故发生,记录化学品的生产信息及储存条件,可以对操作人员起到提示作用,从而减少人为事故的发生。因此,设计了化学品生产与储存数据库。该数据库主要包含生产地点、工厂名称、工厂编号、生产工艺、化学品种类、储存温度、储存容器、储存数量、储存形态信息等。

1.2 水基础设施

污染区域的地理位置、地形特征等运行信息有助于了解事故地点概况,水文信息会影响化学品迁移转化速度,因此水基础设施的运行信息、水文泥沙信息是化学泄漏事故信息数据库的重要组成部分。该数据库的水基础设施运行信息主要包含水基础设施的位置坐标、面积、容量、地形、供水量、供水

方式及供水对象等信息。水文泥沙信息由表征流域状态指标的水文参数组成,包含来流量、水位、出流、降雨量、河床组成、沉降速率及河床孔隙率等信息。

温度与气候状况、营养盐、藻类繁殖等密切相关,同时影响着泄漏的化学品在水中的物理化学反应过程;pH值是酸污染、重金属污染和藻类爆发重要的水质指标之一,当发生污染事故时,往往伴随着pH的异常突变;浊度用于体现水体透明度,表示水体中悬浮物的含量,一旦发生化学品泄漏事故,水体透明度将有所变化^[19]。因此在处理化学品泄漏事故的过程中,水质监测信息作用较大。化学品水质监测数据库主要包含采样时间、温度、pH值、浊度、色度、溶解氧、生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铁、锰、汞、砷、镉、铅、六价铬、挥发酚等水质监测信息。河床地形信息可用于计算河道中的水体积,进而根据化学品的泄漏量来确定水体中泄漏化学品的浓度等。

1.3 化学品泄漏事故

化学品泄漏事故发生后,为尽快找到恰当的事故解决方案,需掌握以下几方面事故信息:基本信息(如事故发生的时间、地点)、特征信息(如泄漏的化学品名称、数量)、结果信息(如救援措施、事故损失)及解析信息(如有关部门对泄漏事故的原因分析、对未给出解决方案的事故结果预测)^[10]。记录事故信息不仅可以为事故决策者清晰呈现事故状况,还可在日后发生类似化学品泄漏事故时,为寻找事故解决方案提供参考依据。因此,有必要建立具备以上信息的泄漏事故数据库。

本文的泄漏事故数据库记录了泄漏事故中的化学品名称、编号及详细事故信息,主要包括泄漏时间、地点、原因、数量、经济损失、生态环境破坏情况、人员伤亡、事故图片及事后采取的应急响应措施等信息。对于尚未解决和影响不明的泄漏事故,按由近及远的时间顺序显示事故时间、地点等信息,为预测事故结果提供依据。

1.4 目标功能

通过 Visual C++ 编程实现对数据库中的信息添加、查询、修改、删除、显示及事故图片显示等功能。用户输入用户名和登录密码,点击“登录”后进入化学品泄漏事故信息数据库主界面。

主菜单由“化学品生产与储存”、“化学品基本性质”、“水基础设施”、“化学品泄漏事故”及“事故结果预测”组成。其中“水基础设施”菜单为下拉式,分别为“运行信息”、“水文泥沙信息”、“水质监测信息”及“河床地形信息”,点击菜单选项即可进

入相应子数据库界面。用户可通过化学品名称查询化学品生产与储存、化学品基本性质、化学品泄漏事故、事故结果预测数据库信息,通过水基础设施名称查询水基础设施数据库信息。“添加”功能可实现将发生泄漏事故的化学品信息或被污染的水基础设施信息添加到数据库中。“删除”功能可去除误添加的化学品信息和水基础设施信息。双击列表中指定查询条目或点击“修改”按钮将会弹出“修改信息”对话框,从而实现对数据库现有信息的修改。“显示”功能可将数据库内全部化学品信息、水基础设施信息显示在界面中。

此外,在水基础设施数据库中,可通过读取河床地形数据及水位计算河道体积,并根据输入的化学品泄漏量计算水基础设施中的化学品污染浓度。在化学品泄漏事故数据库中,化学品具有“图片位置”字段即“image_path”,存储信息为事故图片在计算机中的存储位置,使图片信息与其他事故信息具有相同存储方式,点击“事故图片”按钮即可显示事故污染场景图或污染区域概况图。

2 化学品泄漏事故信息数据库的实现

2.1 数据库的结构设计

根据化学品泄漏事故信息数据库的组成主体分析,确定了数据库包含登录模块、化学品生产与储存模块、化学品基本性质模块、水基础设施模块(包括运行、水文泥沙、水质监测、河床地形四个部分)、化学品泄漏事故模块、事故结果预测模块。数据库结构如图1所示。

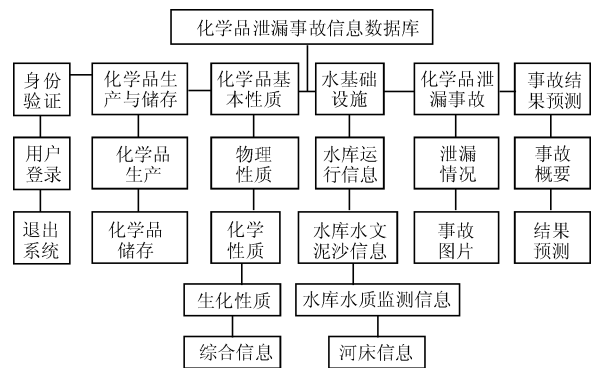


图1 化学品泄漏事故信息数据库结构图

2.2 数据库的流程分析

数据库组成模块的设计属于静态建模范围,而运行时的动态模型由数据库的流程决定^[20]。根据化学品泄漏事故信息数据库组成模块的结构关系可整理出用户登录数据库的简要流程,如图2所示。

2.3 Visual C++ 6.0 界面设置

化学品泄漏事故信息数据库是一个基于对话框的工程,包含 15 个模态对话框。运行 Visual C++ 6.0,选择“工程”/“新建”命令,在工程列表中选择 MFC App Wizard(exe)向导,建立工程名为“化学品泄漏事故信息数据库”^[21]。依次建立化学品泄漏事故信息数据库主界面、化学品生产与储存管理对话框、化学品基本性质对话框、水基础设施的运行信息对话框、水文泥沙信息对话框、水质监测信息对话框、河床地形对话框、化学品泄漏事故对话框、事故图片对话框、事故结果预测对话框及 7 个“修改信息”对话框。

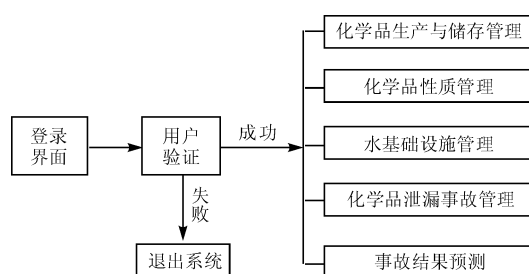


图2 化学品泄漏事故信息数据库流程图

化学品泄漏事故信息数据库主界面对话框主要由菜单及背景图片组成^[22]。首先,在“Insert Resource”对话框中选择“Menu”,单击 New 按钮,即可为“化学品泄漏事故数据库”添加 Menu 文件夹,加入 Bitmap 文件夹,建立新的 bmp 文件,在主对话框的图片控件属性中,选择设定的背景图片。根据化学品泄漏事故信息数据库的结构,将菜单名称编辑为数据库各模块名称。打开 Menu 文件夹下的 IDR_MENU1 菜单编辑器,依次双击菜单编辑器中的矩形框,并在 Menu Item Properties 的“Caption”选项输入顶层菜单名称,即完成主菜单的创建,进而完成主菜单下的菜单项建立。第二,将创建好的菜单与对话框建立连接。即在各个对话框的属性中,将“Menu”设置为“IDR_MENU1”。最后,在主对话框上添加登录及退出按钮、用户名及密码编辑框,在各模块对话框上添加功能按钮、列表、静态文本框、图片等功能控件。

2.4 SQL Server 2000 后台设置

采用 SQL Server 2000 作为后台数据库来实现数据表的建立。将信息存储于数据表中,关键在于可将其分类和总结^[23]。打开 SQL Server 2000 企业管理器,展开指定的服务器和数据库文件夹,建立“化学品泄漏事故信息数据库”,使用“新建表”命令实现创建表的功能^[24]。化学品泄漏事故信息数据

库包括以下 8 个数据表:

(1) 化学品生产与储存信息表(produce & store):包括化学品名称及编号,化学品种类、生产工厂名称及编号、生产地区、工艺、储存数量、形态、容器及温度等。

(2) 化学品基本性质信息表(nature):包括化学品编号、名称、分子式、分子量、熔点、沸点、密度、蒸汽压、溶解度、辛醇水分配系数、生化降解系数、生物富集因子、毒性参数等。

(3) 水基础设施运行信息表(operate):包括水库名称、编号、位置坐标、库面积、库容、库地形、库供水、库供水方式、供水对象信息及备注等。

(4) 水文泥沙信息表(water):包括水库名称、编号、来流量、水位、出流、降雨量、河床组成、沉降速率、河床孔隙率等。

(5) 水质监测信息表(quality):包括水库名称、编号、采样时间、温度、pH 值、浊度、色度、溶解氧、生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、铁、锰、汞、砷、镉、铅、六价铬、挥发酚等。

(6) 河床地形信息表(riverbed):包括水基础设施名称、河床数据文件名称、河床数据文件存储位置等。

(7) 事故信息表(leakage):化学品名称、编号、泄漏时间、地点、原因、数量、应急响应措施、经济损失、生态环境破坏情况、人员伤亡、事故图片存储路径等。

(8) 事故结果预测信息表(predict):包括事故发生时间、事故概要、事故结果预测等。

2.5 访问数据库

2.5.1 创建 ODBC 数据源 在控制面板中,打开 ODBC 数据源,选择用户 DSN 选项后单击“添加按钮”,从列表中选择 SQL Server 驱动程序,完成 ODBC 驱动程序安装,单击“完成”选项,输入数据源名称“chemical”,完成数据源配置^[25]。

2.5.2 添加数据库操作成员 在 Visual C++ 6.0 中打开化学品泄漏事故信息数据库,选择菜单中的“插入新类”,输入 CDataset 类,其基类选择为 CRecordset,单击“OK”后进入 DataSource 数据源界面,选择数据源“chemical”,系统弹出表对话框,选择已建立好的 8 张表,即完成化学品泄漏事故信息数据库关联记录集的创建。

3 运行结果与讨论

3.1 数据库运行

本文以苯的生产与储存、基本理化性质及泄漏

事故为例分别演示化学品生产与储存、化学品基本性质及化学品泄漏事故数据库的功能。由于苯系物泄漏事故发生于松花江流域,其运行信息、水文泥沙信息及水质监测信息难以统一获取,故以山东产芝水库^[19]的基础设施建设为例演示水基础设施数据库功能,以河南中牟甲醇泄漏事故为例演示事故结果预测数据库功能。

3.1.1 登录化学品泄漏事故信息数据库 经过用户身份及密码验证进入化学品泄漏事故信息数据库。密码输入正确,系统响应“用户验证通过”,否则响应“用户验证失败”,退出系统。

3.1.2 添加苯的生产与储存信息 在化学品生产与储存数据库中添加苯的生产与储存信息,如图3所示。在编辑框中输入苯的生产储存信息,点击“添加”按钮即存储到数据库中。输入“苯”的化学品名称,点击“查询”按钮即可施行查询功能。双击列表框中苯的信息,弹出修改对话框即可进行修改。选中苯的信息并点击“删除”按钮,即从数据库中删除了苯的生产与储存信息。其他数据库操作过程类似,不赘述。

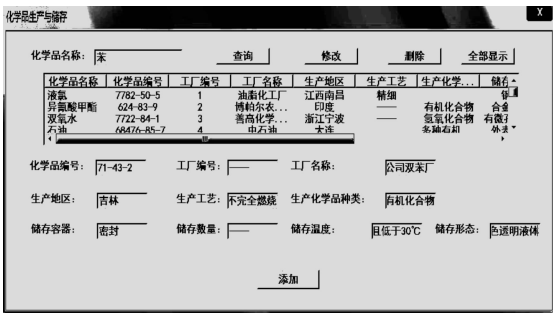


图3 添加苯的生产与储存信息

3.1.3 查询苯的基本性质信息 在化学品基本性质数据库中查询苯的基本性质信息,如图4所示。

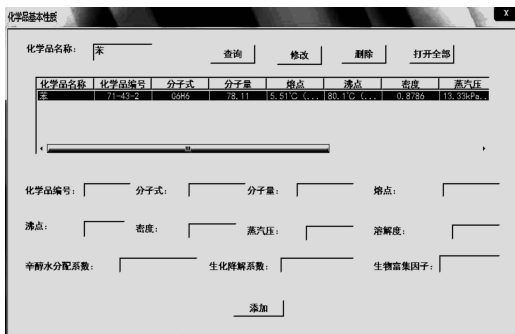


图4 查询苯的基本性质信息

3.1.4 查看苯系物泄漏事故图片 在化学品泄漏事故数据库中查看苯系物泄漏事故图片,见图5。

3.1.5 修改产芝水库运行信息 在水基础设施数

据库中修改产芝水库的运行信息,如图6所示。



图5 查看苯系物泄漏事故的图片信息

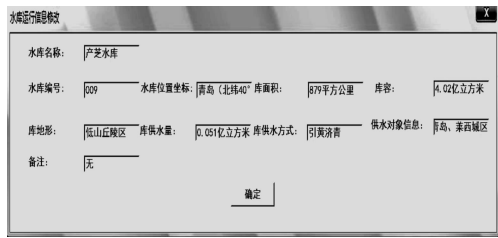


图6 修改产芝水库运行信息

3.1.6 添加河南中牟甲醇泄漏事故结果预测信息并显示 在事故结果预测数据库中添加河南中牟甲醇泄漏事故并显示所有泄漏事故预测结果,如图7所示。

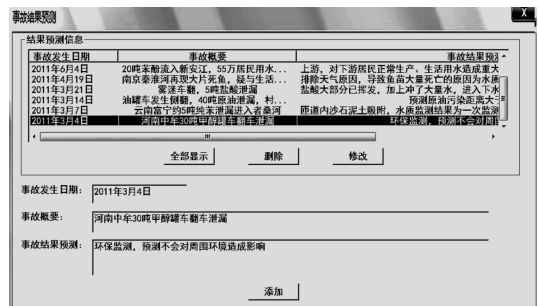


图7 添加河南中牟甲醇泄漏事故结果预测信息并全部显示

3.2 数据库安全性分析

美国国家计算机安全中心规定,保证数据库系统的安全性可实施三种策略,分别为建立可信数据库过滤器 (trusted filter, TF)、依靠可信运行系统 (balance assurance, BA) 和开发具有安全性服务系统的完整数据库 (uniform assurance, UA)^[26]。对于具有安全性服务的完整数据库,数据库根据预先定义的用户权限赋予其相应的操作请求权利,以确保仅执行合法操作^[27]。本文中的化学品泄漏事故信息数据库即采用用户输入用户名和密码登录,保障了化学品泄漏事故数据库的安全性。

3.3 数据库实用性分析

化学品泄漏事故信息数据库是一个基于对话框的工程,由对话框名称及控件组成,界面清晰简洁,使

用方法简单,易于用户操作。该数据库不仅提供了处理事故所需的知识信息,还可记录随时间变化的实时信息。对于已经发生并解决的化学品泄漏事故,可通过化学品生产与储存数据库及化学品基本性质数据库获得引发事故的化学品基本知识信息。水基础设施数据库存储了事故发生的区域信息,化学品泄漏事故数据库存储了事故的后果及应急措施。对于已发生但未有明确解决方案的化学品泄漏事故,事故结果预测数据库提供了相关环境部门建议的应急措施及专家预测的事故结果,以供用户参考。化学品泄漏事故信息数据库具有从化学品泄漏事故发生到解决全过程所需的知识信息及实时信息,便于用户全面了解事故过程,具有较好的实用性。

3.4 数据可扩展性分析

化学品泄漏事故信息数据库可在容量和功能两方面进行扩展。根据化学品、污染区域和事故发生的变化情况,数据库的容量可缩减或补充。就化学品种类而言,化学品泄漏事故信息数据库中不仅包括常用化学品如氯化钠等,还包括近年来常发生泄漏事故的易燃易爆、生产条件为高温高压环境的化学品^[28],如石油等。许多持久性有机污染物如多氯联苯(PCBs)、邻苯二甲酸二甲酯也包含在内。在水基础设施方面,除江河湖海等天然水体外,该数据库还包括介于河流和湖泊之间的半人工半自然水体——水库。近年来城市供水越来越依赖于水库供水,它承担着所属流域的防洪、蓄水、灌溉、供水、调节生态平衡等多项任务^[29]。通过删除或添加功能调节化学品泄漏事故信息数据库的容量,对数据库内容进行整理、补充,实现了数据库的时效性调节。同时,随着用户对数据库需求的增加,化学品泄漏事故信息数据库能够实现功能扩展,即在原始建设的数据库的基础上进一步改善数据库的功能,缩短了建设周期,节约了建设成本^[30]。

4 结 语

本文从化学品的生产与储存、基本性质、水基础设施(污染区域概况)及化学品泄漏事故方面建立了化学品泄漏事故信息数据库,基于 Visual C++ 创建数据库界面,以 SQL Server 2000 为后台数据库,借助 ODBC 技术访问,实现了对化学品泄漏事故信息数据库中的信息进行查询、添加、修改、删除、显示等操作。结果表明,化学品泄漏事故信息数据库不仅具有属性信息,还可提供图形信息。同时,依据数据库的设计原则^[31],化学品泄漏事故信息数据库

具备了安全性、实用性及可扩展性。

(1)在登录化学品泄漏事故信息数据库界面时,使用用户密码登录,验证通过方可进入数据库,保证了信息的安全性。

(2)化学品泄漏事故信息数据库设计简单且成本低,以用户易于操作为出发点,人机界面友好。面对大量的泄漏事故信息,改变了传统的不再适用的纸质信息管理模式^[32],不仅可以在事发时及时地记录事故信息,还可用于事后对事故信息的查询、修改、添加、删除等。该数据库切实地解决了实际需求,具有较好的实用性。

(3)化学品泄漏事故信息数据库数据冗余较少,结构具有较好的扩展性,保持了系统的稳定性和连续性,缩短了新系统建设周期,能够满足后续建设的需求。但目前化学品泄漏事故信息数据库信息量有限,需运行一段时间进行累积,有待于后期的不断维护和改进,从而使化学品泄漏事故信息数据库更好地应用于化学品泄漏事故的预防及处理。

由于获取信息难度限制,本文分别运行展示了苯的生产与储存数据库、基本性质数据库、泄漏事故数据库、产芝水库水基础设施数据库及河南中牟甲醇泄漏事故预测结果数据库,未针对单一特定的水基础设施化学品泄漏事故进行展示。但在实际应用中,可单独运用化学品泄漏事故信息数据库中的各个子数据库,还可将其完整地应用于任一水基础设施的化学品泄漏事故中。

参考文献:

- [1] 王东宇,张勇. 2006年中国城市饮用水源突发污染事件统计及分析[J]. 安全与环境学报, 2007, 7(6): 150-155.
- [2] 全球节能环保网. 统计显示中国水污染事故年发1700起以上[EB/OL][2012-04-17]. http://www.gesep.com/News/Show_178_315412.html.
- [3] 全球环境展望年鉴2006. 2005年综述[EB/OL][2012-08-06]. <http://www.un.org/chinese/esa/environment/outlook2006/2005overview.htm>, 2005.
- [4] 全球节能环保网, 湘粤边界跨省镉、砷污染事故[EB/OL][2007-05-12]. http://www.gesep.com/news/show_61_317179.html.
- [5] 全球节能环保网. 环保水处理环保曝光江苏盐城一化工厂泄漏致半城停水[EB/OL][2009-02-20]. http://www.gesep.com/news/show_61_316927.html.
- [6] 新浪新闻中心. 大连输油管道爆炸起火[EB/OL][2010-07-16][2012-07-20]. <http://news.sina.com.cn/z/dl->

- sygxbz/index.shtml.
- [7] 新浪新闻中心,美国墨西哥湾原油泄漏[EB/OL][2010-04-23][2012-07-20]. <http://news.sina.com.cn/z/mgh-szjly/>.
- [8] 全球节能环保网,环保固体废弃物处理,环保曝光[EB/OL][2012-02-01]. http://www.gesep.com/News/Show_178_311098.html.
- [9] 张文祥,肖四友,李超. Visual C++ 实验与案例分析[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [10] 李俊. 基于 CBR 的危险化学品事故数据库的研究[D]. 江苏大学,2009.
- [11] 史纪安. 江河源区生态环境质量评价及数据库研建[D]. 西北农林科技大学,2006.
- [12] 寇春鹏. SQL Server 数据库信息获取系统的设计与实现[D]. 北京化工大学,2008.
- [13] 李鑫,陆海东. 危险化学品查询系统的设计与实现[J]. 吉林化工学院学报,2005,22(4):50-52.
- [14] 马沛生,夏淑倩. 危险化学品数据库[J]. 数字石油和化工,2008(5):57-58.
- [15] Mazlin Bin Mokhtar, Goh Choo Ta, Md Wahid Murad. An essential step for environmental protection; Towards a sound chemical management system in Malaysia [J]. Journal of Chemical Health and Safety, 2010,17(5):13-20.
- [16] 桑海泉. 危险化学品生产储存运输安全监控系统研究与应用[J]. 中国安全生产科学技术,2010,6(6):57-60.
- [17] 胡艳菊,李彦海,胡忆洵. 危险化学品突发泄漏事故应急决策系统的开发与应用[J]. 中国安全生产科学技术,2010,6(4):109-113.
- [18] Janey S Camp. Application of an enhanced spill management information system to inland waterways [J]. Journal of Hazardous Materials, 2010,175(1-3):583-592.
- [19] 宋帅. 地表水水质自动监测-预警系统研究——以产芝水库为例[D]. 青海:中国海洋大学,2010.
- [20] 求是科技. Visual C++ 信息管理系统开发[M]. 北京:人民邮电出版社,2005:3-4.
- [21] 梁建武,陈瑛. Visual C++ 程序设计实验指导与实训[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006:15-19.
- [22] 启明工作室. Visual C++ + SQL Server 数据库应用实例完全解析[M]. 北京:人民邮电出版社,2006:48-49.
- [23] Roger V. Moore. The logical and physical design of The Land Ocean Interaction Study database [J]. Science of The Total Environment, 1997,24:194-195; 137-146.
- [24] 四维科技,沈炜,徐慧. Visual C++ 数据库编程技术与实例[M]. 北京:人民邮电出版社,2005:246-247.
- [25] 储春华,翁绍捷,王玲玲. 基于 VC++ 6.0 和数据库的档案管理系统设计与实现[J]. 现代电子技术,2011,34(10):45-47.
- [26] Claude Laferriere. A discussion of implementation strategies for secure database management system [J]. Computers & Security, 1990,9(3):235-244.
- [27] 靳晟,孙海军,曹伟. 猛进水库水质监测管理信息系统开发研究[J]. 水电能源科学,2010,28(3):135-137.
- [28] 杨夏燕. 突发性油污染事故应急体系的研究[D]. 东华大学,2005.
- [29] 秦永生. 基于 SuperMap IS Java 的流溪河水库生态环境评价与管理信息系统构建[D]. 广州:暨南大学,2009.
- [30] 王卫,蒋真毅,李瑜. 上海郊区水利基础数据库及应用系统建设的实践[J]. 水资源与水工程学报,2006,17(5):62.
- [31] 姬鹏,王中根,夏军,等. 区域水系统多源信息数据库设计与实现[J]. 地理科学进展,2010,29(11):1345-1349.
- [32] Jaclyn Elizabeth R Santos, Franz Nicolas N Alfonso, Fernando C Mendizabal Jr, et al. Developing a chemical and hazardous waste inventory system [J]. Journal of Chemical Health and Safety, 2011,18(6):15-18.