

含油废水紫外荧光信息管理系统的开发^①

屈薇薇^② 尚丽平^a

(西南科技大学网络信息中心 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段 59 号 621010)

a(西南科技大学信息工程学院 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段 59 号 621010)

摘 要 针对含油废水的荧光信息管理, 基于管理信息系统(MIS) 系统, 根据面向对象的程序设计要求, 分析了含油废水紫外荧光信息管理系统的建设目标、体系结构、数据组织、模块功能等, 使用 Visual FoxPro 开发了用于典型行业的含油废水紫外荧光信息管理系统, 实现了对样本进行处理时信息的输入、查询、删除、对比以及数据输出等功能。使得在对荧光信息进行输入和查询时具有快速、准确、方便、全面等特点, 为下一步数据处理提供了便利。

关键词 含油废水; 紫外荧光; 信息管理; 管理信息系统

中图分类号: TP311.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2011) 06-2793-06

1 引言

在现代环境保护问题中, 工业生产中产生的含油废水由于其水量大、种类多、成分复杂, 还含有不少有毒有害物质, 对环境危害严重。我国 1996 年颁布的红外光谱法 GB/T 16488-1996^[1], 将红外光谱法作为我国矿物油测定的标准方法。但是由于红外光谱法原理的限制, 使得其灵敏度和在线检测等方面存在缺陷; 相对于传统的红外测量法, 荧光光谱法由于其耗时短、使用试剂少、费用低、灵敏度高等特点^[2] 正逐步取代红外光谱法。因此荧光分析方法的研究受到关注。在 HJ/T 91-2002 《地表水和污水检测技术规范》中明确指出石油类检测方法为红外光谱法和荧光光谱法^[3]。

但由于含油废水中油类物质种类繁多、组成复杂且不同油种的荧光光谱重叠严重、不易分辨, 造成传统荧光光谱分析法效率低下。作者针对这一问题, 根据我国五大典型石油行业以及 14 个不同采样点的实际情况, 开发了这套“含油废水紫外荧光信息管理系统”, 旨在建立不同石油行业不同采样点所得到的含油废水的荧光光谱指纹数据库, 以便进一步建立不同类型油种类的荧光光谱参数数据库, 为在线含油废水紫外荧光检测提供支持数据以及算法模型。并从根本上克服以往荧光光谱信息管理完全依赖于人工操作、工作效率低、信息提取步骤繁琐以及容易出错等缺点。

2 系统设计

整合对于含油废水油总量使用红外测量法和荧光光谱法分别得到的数据, 在以对数据进行分析为目的的基础上, 开发基于数据库技术的含油废水紫外荧光信息管理系统。

① 国家 863 计划重点项目 (2009AA063002); 西南科技大学科研基金 (11zx3137), 依托西南科技大学检测技术研究所

② 联系人, 手机: (0) 13981103233; 传真: (0816) 6089271; E-mail: august805@ sina. com

作者简介: 屈薇薇 (1980—), 女, 四川省绵阳市人, 讲师, 硕士, 主要从事光谱数据处理研究工作。

尚丽平 (1968—), 女, 四川省绵阳市人, 教授, 博士, 主要从事现场荧光仪器研究工作。

收稿日期: 2011-01-07; 接受日期: 2011-01-29

2.1 系统体系结构

系统共分 4 个层次: 底层数据库、数据库管理、数据分析子系统集、用户交互界面。如图 1 所示。

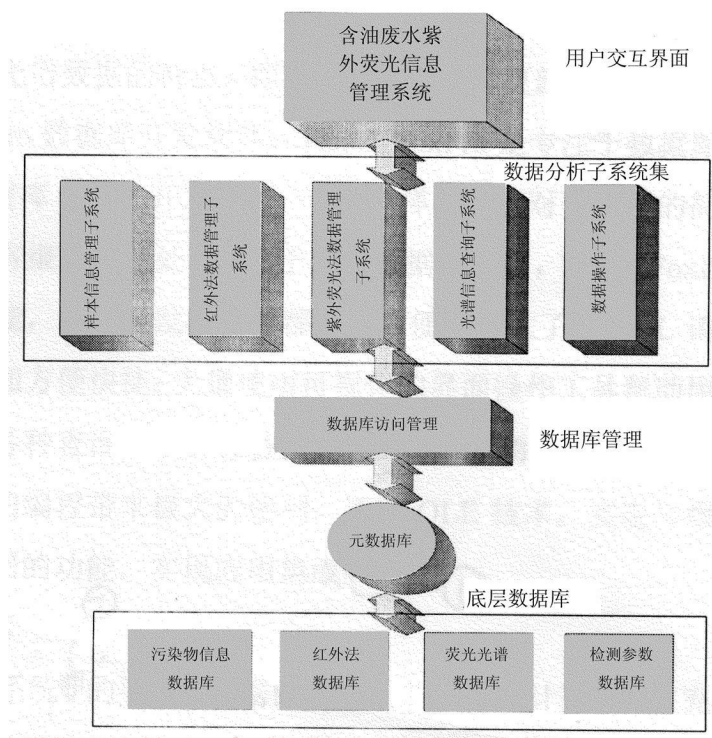


图 1 系统体系结构图

根据含油废水数据处理的要求, 需要建立对典型行业的各矿物油污染物三维荧光光谱指纹^[4]数据库, 即底层数据库, 包括: 建立针对典型行业的石油类污染物种类和浓度范围数据库; 研究典型行业污水中各因素对矿物油浓度监测的影响, 建立针对典型行业污水的检测参数数据库; 建立典型行业污水中各石油类污染物的荧光光谱指纹数据库。

系统元数据库包含数据库中数据的维护与更新, 通过系统元数据库实现数据库与软件系统的交互, 完成数据的输入、查询、编辑与更新等功能。

数据分析子系统集主要包含样本信息管理系统、红外国标法信息管理系统、紫外荧光法信息管理系统、光谱信息查询子系统以及数据操作子系统等。各子系统的功能主要包括数据的导入与更新、查询与删除以及最佳实验条件分析等功能。

2.2 技术基础

本文采用管理信息系统(MIS, Management information system)^[5]的结构化系统设计理念, 包括了动态的处理流程和静态的数据结构设计, 加上系统平台的设计, 在此基础上, 具体完成模块的流程设计、数据结构具体实现的构架设计及其所使用的代码设计, 得到可以直接安装、建库、编程、调试直至运行的物理模型。

针对荧光光谱数据的特点, 即数据量大、实时更新快、格式多样等特点选择了 Visual FoxPro 数据库开发软件。Visual FoxPro 是专注于数据库应用的中端开发软件, 将数据库与软件开发合为一体, 这样的架构对于编程的简易性和直观性以及运行速度有很大的益处。相比于其他数据库语言, Visual FoxPro 具有强大的查询与管理功能, 使得开发和维护都更加方便, 扩大了对 SQL 语言的支

持,使得查询功能更加方便快捷;大量使用可视化的界面操作工具帮助用户通过简单的操作快速完成各种查询和设计任务;支持面向对象的程序设计,和结构化程序设计一起为用户的编程带来极大的便利;通过 OLE 技术,实现与微软公司其他应用软件共享数据的功能,实现应用集成^[6]。

2.3 软件系统设计

基于 MIS 系统^[7]的要求,根据面向对象的程序设计要求,在充分调研后续数据处理的工作需要的基础上,在本项目开发中将软件功能按照切割的方式设计为各个子模块。这样可以根据实时功能要求进行组装或改变某个子模块的功能而不影响整体性能,大大提高系统的适应性和实用性。设定系统功能模块示意图如图 2 所示。

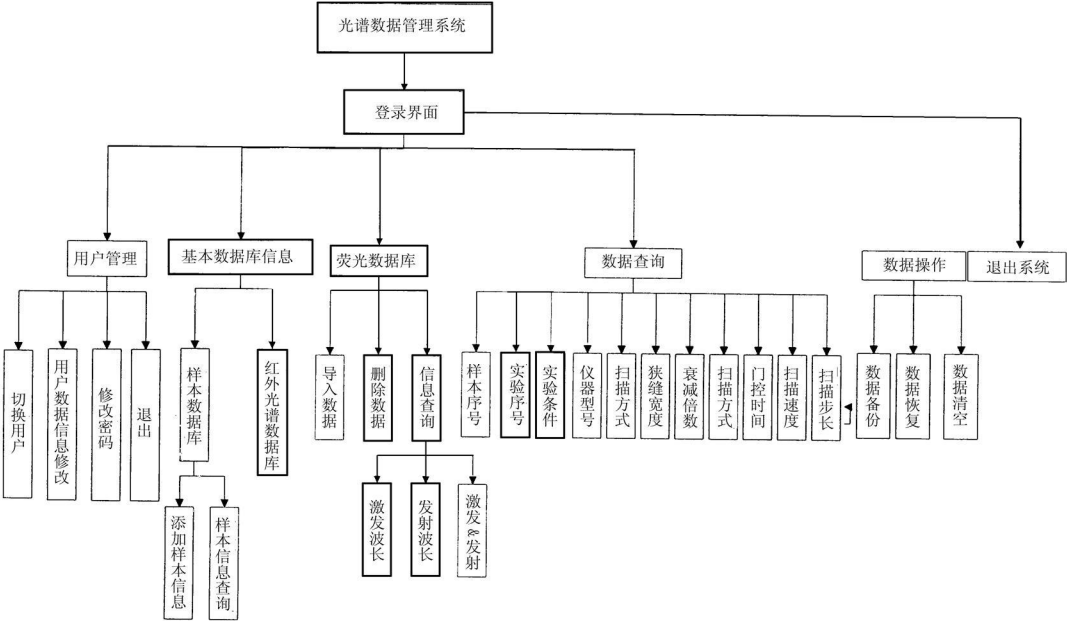


图 2 光谱数据管理系统主功能模块

2.4 系统的数据组织

基础数据库建设是进行红外国标法和紫外荧光法最终结果对比的基础,本系统中主要设计的基础数据库组成见图 3。主要有样本信息数据、红外国标信息数据以及紫外荧光信息数据等。

本数据库系统重点为各行业荧光法数据管理,主要包含进行荧光光谱法测定油总量的实验条件,所使用的仪器条件(仪器型号、最佳激发波长和发射波长范围),对荧光进行扫描时的各个参数条件(包括激发狭缝、发射狭缝、扫描方式、衰减倍数、门控时间、扫描速度、激发步长、发射步长等),以及输入到反演模型所用的荧光强度数据(包括激发波长,发射波长以及相对应的荧光强度),以此来统一规范不同行业的荧光数据,减少反演模型对数据处理时的工作量,便于对各行业的荧光数据特性进行横向和纵向比较。

在本设计中,利用表设计向导创建数据表,并输入各字段,以荧光数据表管理为例,说明其数据结构,如表 1 所示。

3 系统功能的实现

根据实际工作情况,含油废水紫外荧光信息管理系统主要包括密码修改、数据库信息、荧光数据库、数据查询、数据操作以及退出系统 6 大模块,如图 4 所示。在用户登陆后选择采样单位后,可

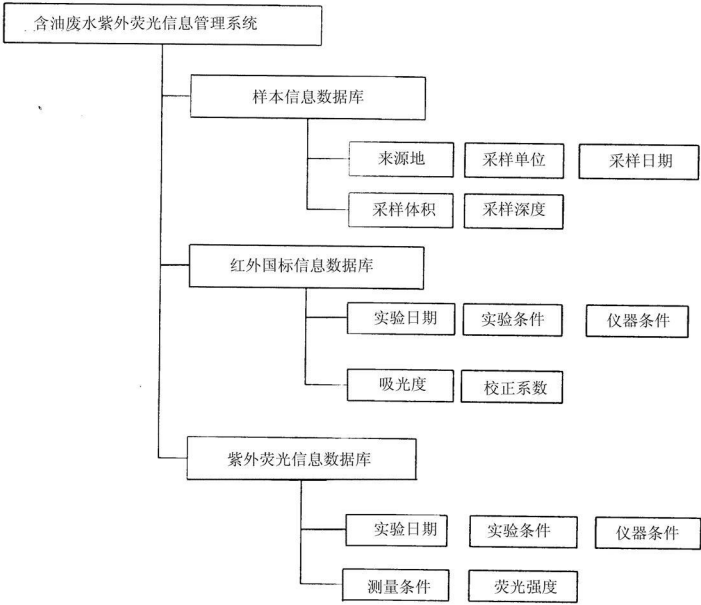


图 3 基础数据库组成

以对样本信息进行录入、查询和删除;并对相同样本进行不同的分析方法,包括红外国标法和紫外荧光光谱法。根据操作者的不同要求对数据进行不同的操作并自动生成 Excel 文件输出。

表 1 荧光光谱法信息表结构

参数名称	字段名称	数据类型	参数名称	字段名称	数据类型
实验序号	Eno	字符发射狭缝	Em_slit	数值	
子样本序号	Exid	字符	扫描方式	scan	字符
实验日期	Me_date	日期	衰减倍数	damp	数值
温度	temp	数值	门控时间	Ga_time	数值
Ph 值	ph	数值	扫描速度	Sca_rate	数值
仪器型号	In_type	字符	扫描步长	Sca_step	数值
激发波长范围	Exmax_min	数值	激发波长	Ex_wave	数值
发射波长范围	Emmax_min	数值	发射波长	Em_wave	数值
激发狭缝	Ex_slit	数值	荧光强度	Flu_strength	数值

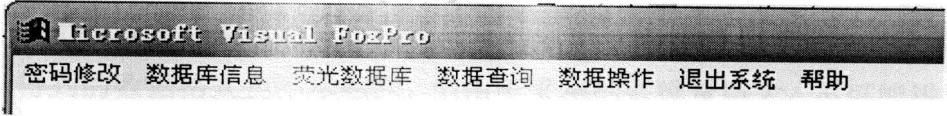


图 4 主界面菜单

“数据库信息”主要包含采集样本的信息录入、查询和删除以及红外国标法对样本进行处理时获取的信息的录入和删除。

“荧光数据库”主要包含使用荧光光谱法对样本进行处理时获取的信息的录入(使用 excel 文件导入的方式)、删除以及发射波长和激发波长相结合的信息查询。

“数据查询”主要针对荧光光谱法和红外光谱法得到的数据进行查询,主要包括“根据子样本序号查询”、“根据实验序号查询”、“根据实验条件查询”、“根据仪器型号查询”、“根据狭缝宽度查询”、“根据扫描方式查询”、“根据衰减倍数查询”、“根据门控时间查询”、“根据扫描速度查询”、“根据扫描步长查询”等查询功能。

“数据操作”主要包括“数据备份”、“数据恢复”以及“数据清空”等功能。
“退出系统”用来正常退出“含油废水紫外荧光数据管理系统”。

3.1 样本信息录入模块

样本信息录入模块(如图 5)主要通过用户登录时选择的采样单位以及在“样本信息”界面中选择来源地和采样行业来自动生成子样本序号的前三位代码。随后选择采样时间,按照实际情况输入采样体积和采样深度,即可添加完一个样本信息。

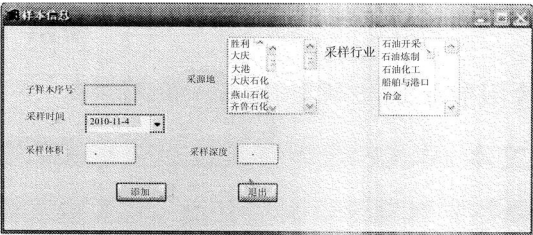


图 5 样本信息录入模块

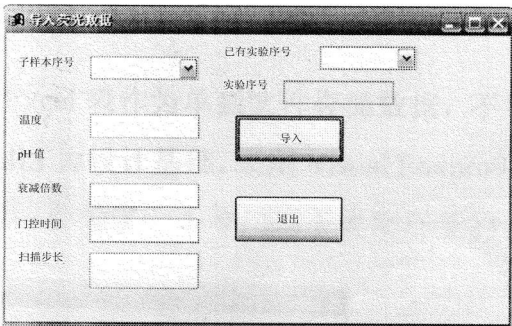


图 6 荧光数据管理

3.2 荧光数据输入

“荧光数据输入”主要是使用荧光法对样本进行处理时获取的信息的录入(使用 Excel 文件导入的方式)。如图 6 所示。

由于在各个典型行业 and 不同采样点的数据采集是由不同型号仪器采集所得,所以得到的数据格式也不尽相同,但由于采集的数据量巨大,不可能进行人为手工输入。故在该信息录入模块中,首先需要验证导入的 Excel 表是否是规范格式,并且由于设定的三维光谱范围中激发光谱和发射光谱都可能不同,导致所需数据在 Excel 表中的位置不确定。故需要首先对要导入的 Excel 表进行检测并使用关键字方法找到所需要的三维荧光光谱在表中所处位置,经过此操作后再进行数据的导入,这样可以避免导入不符合要求的数据而最终影响数据的查询。

3.3 根据实验序号查询

分别针对不同的实验方法:红外国标法和荧光光谱法进行数据查询,如图 7 所示,只需在实验方法中选择相应数据,则会在实验序号中显示对应该实验方法的实验序号。在列表中选择待查询的实验序号,并单击“查询”按钮,此时查询结果会在下方表中显示,并且同时“导出”按钮可用。

4 结论

传统的荧光数据管理仅仅是使用各个 Excel 表作为单独文件存储数据,不利于数据分析以及特定数据的提取。本文以 MIS 为设计基础,采用 Visual Foxpro 9.0 为开发工具,结合含油废水采样及分析工作,开发了一个专门用于典型

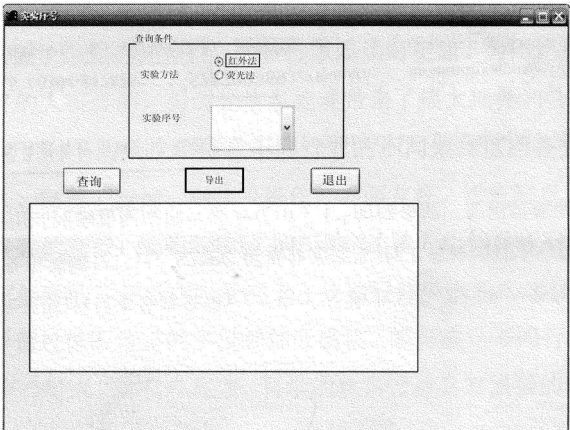


图 7 实验序号查询模块

行业的含油废水紫外荧光光谱信息管理系统。在数据信息操作上实现了合理的人机结合和密切配合,并保证了系统的完整性、安全性以及实时更新。为用户提供了良好的工作环境和友好的人机界面,为荧光信息处理带来了极大地便利性。

该系统实现了对不同采样单位在不同行业的不同采样点的各类样本数据及实验数据的录入、浏览、查询、删除等操作,界面友好,操作简单。利用该系统管理人员可以准确的查找、浏览各实验方法得到的相关数据并进行相应处理。有利于下一步数据处理的实际操作以及便于在仪器中设置波长的选择。此信息管理系统应用广泛,通过修改特定的字段和部分模块,即可满足不同行业、不同单位对荧光数据管理的需求,对实现高效、科学的数据管理具有很强的实用价值和现实意义。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准汇编. 水质 石油类和动植物油的测定红外光度法[S]. GB/T 16488-1996. 北京: 中国标准出版社, 1996. 1—5.
- [2] 曹志奎, 董献堆. 水中矿物油的荧光分析[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2005, 37(3): 64—68.
- [3] 国家环境保护总局. 地表水和污水检测技术规范[S]. HJ/T 91-2002. 北京: 国家环境保护总局, 2002.
- [4] 王春艳, 王新顺, 王延华等. 基于不同光谱技术的原油样品的荧光分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(4): 728—732.
- [5] 张立厚. 管理信息系统(MIS)[M]. 广州: 世界图书出版公司, 2002. 56—240.
- [6] 覃其兴, 宁艳珍. 基于 Visual FoxPro 的学生信息管理系统设计概述[J]. 科技情报开发与设计, 2009, 19(29): 84—85.
- [7] 黄梯云, 李一军. 管理信息系统[M]. 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2000. 40—120.

Development of Information Management System for Ultraluminescence of Oily Wastewater

QU Wei-Wei SHANG Li-Ping^a

(Network Information Center, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010, P. R. China)

^a(College of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010, P. R. China)

Abstract Based on the MIS system and the object-oriented program design requirements, the construction purpose, architecture, data organization and module function of information management system for ultraluminescence of oily wastewater were analyzed. The information management system for ultraluminescence of oily wastewater to typical industry was developed by Visual FoxPro, which realized the input, inquiring deleting, contrast and data output of information, and other functions in sample processing. It was rapid, accurate, convenient and comprehensive in input, inquiring of fluorescent information, which provided convenient for the next step of data processing.

Key words Oily Wastewater; Ultraluminescence; Information Management; MIS