

原油管道实时安检系统^①

许南山, 周 俊

(北京化工大学 信息科学与技术学院, 北京 100029)

摘 要: 针对当前原油管道传输过程中存在的漏油现象和能源浪费等问题, 提出了一种基于 B/S 模式的原油管道实时安检系统, 系统实现了管道数据监测, 管道测漏, 节能模型和结蜡模型。详述了系统设计、数据库的设计和系统实现主要技术。该系统界面友好, 通信稳定, 监测实时, 且精度高, 真正的实现了监测自动化, 提高了企业的管理自动化水平。

关键词: 原油管道; 实时安检

Crude Oil Pipeline Real-Time Security System

XU Nan-Shan, ZHOU Jun

(Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: In order to solve oil leakage and energy waste problems in current crude oil pipeline transmission, this paper proposes a B/S model based real-time security system for oil pipeline. The system realizes the pipeline data monitoring, pipeline leak detecting, energy-saving model and wax model. The design of the system, database and the main technology of the system are explained in detail in the paper. And with the friendly interface, stable communication, real-time monitoring, and high detection precision, this system really realizes automated monitoring and improves the level of automation of enterprise management.

Key words: oil pipeline; real-time security

原油作为一种燃料和化工原料, 目前最经济的输送方式是采用管道运输。原油在管道传输过程中, 需要泵来加压, 以使原油到达目的地, 但只凭借经验操作, 泵的运行效率较低。原油需要换热器来加热, 以使原油在传输过程中不因为结蜡, 造成管道堵塞, 降低管道的原油输送能力。但是平时输送温度控制以高限控制为主, 出口温度过高, 原油输送能耗超高, 导致能源的极大浪费, 而且对管道结蜡厚度情况无法测量。输油管线随着运行时间的延长, 管道的老化和腐蚀造成的穿孔经常发生, 不仅损失了大量的原油, 而且还对环境造成污染, 给企业带来了严重的经济损失。另外, 由于输油管道大部分铺设在农村和经济欠发达地区, 管理环境令人担忧, 管道盗油现象时有发生, 直接威胁着管道的安全运行^[1-3]。

因此, 建立一种基于 B/S 模式的原油管道实时安检系统, 对管道相关参数进行采集分析, 用图形和报表等方式直观的显示各种参数, 建立节能模型、结蜡模型、泄漏监测定位模型, 及时准确的发现管道的泄漏位置, 提高管道输送管理水平, 减少经济损失和环境污染^[4]。

1 系统设计

1.1 开发工具

随着计算机软件开发技术的飞速发展, 涌现出一大批先进的开发语言, 如 Java, C#, C++, PHP, VB 等。为了满足开发进度和大数据量计算的要求, 选用 C++编写后台计算程序, 采用 C#编写 WEB 系统。开发平台采用 Microsoft Visual Studio 2005, 后台数据库

① 收稿时间:2011-06-27;收到修改稿时间:2011-07-21

采用 Microsoft SQL Server 2005^[5,6]。

1.2 系统架构

系统架构的设计采用在“三层模式”(表现层、业务逻辑层和数据访问层)的基础上增加一个“实体类层”。本系统的架构使传统的三层之间的交互利用“实体类层”来完成,这样不但能够保证涉及复杂业务逻辑的功能仍然采用传统的“三层模式”,而且能使一些不涉及业务逻辑的简单功能可以利用该“实体类层”直接访问数据库。系统架构如图 1 所示。

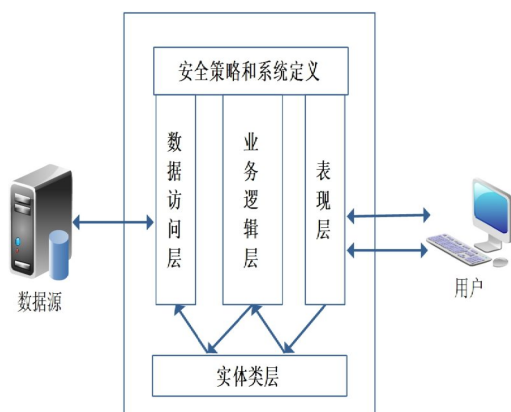


图 1 系统架构图

各部分设计说明如下:

(1) “表现层”,用于显示数据和接收用户输入的数据。

(2) “实体类层”,由多个各自独立的实体类组成,每个实体类映射数据库中的唯一数据表,类中的方法只涉及对该单表的操作,而多表之间的操作方法则放入业务逻辑层中。

(3) “安全策略和系统定义”,实现所有的系统安全策略和系统基本参数定义。

(4) “业务逻辑层”,除了包含系统中所有业务规则和逻辑方法,还包括多表问的操作方法、级联查询以及提供标准的 Web Services 接口调用。

(5) “数据访问层”,负责对数据库中数据进行存储和读取。

1.3 系统功能

原油管道实时安检系统应用 Internet 技术和 Web 技术实现对数据的集中控制和网络化,任何联网的远程计算机可通过浏览器访问系统。用户通过 Internet 实现对管道输油情况和各个设备参数的实时监测和历

史查询,可选择系统提供的最优运行方案进行泵组合运行管理,查看管道的结蜡情况,管道出现泄漏时能实时报警和精确定位。系统功能图如下:

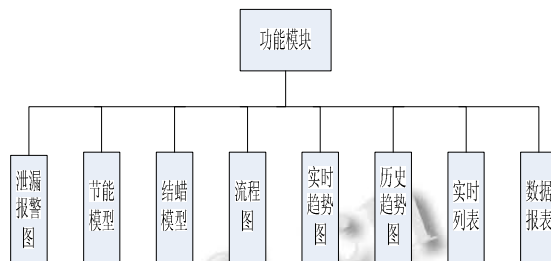


图 2 系统功能图

各个功能说明如下:

(1) 管道泄露图:管道泄露图实时监测原油长输管线是否发生泄漏。一旦发现泄露,则在系统中通过闪烁、声音报警等方式报警。报警内容包括报警级别、泄露点位置 and 该位置所在的起始管墩号。在系统的管道泄露图页面上可查看泄露地点的位置和地形等信息。

(2) 节能模型:根据现场输送的油种,对泵组进行智能组合,给出能耗最低的输送方案。

(3) 结蜡模型:根据采集到的数据,预测出当前管道的结蜡厚度,并能查看结蜡厚度的历史情况。

(4) 流程图:以流程图的形式显示各个设备的工作状态、实时数据等信息。包括网络状态流程图,显示所有设备的网络连接和 ip 地址,并监控系统中所有有线和无线设备的工作状态是否正常,方便用户对通信设备进行维护。

(5) 实时趋势图:以实时曲线的方式显示各个设备的实时工况参数的趋势。

(6) 历史趋势图:调用数据库的历史数据,绘出任意时间段的运行曲线。

(7) 实时列表。以数据列表的形式显示各个设备的实时工况参数变化。

(8) 数据报表。调用数据库的历史数据,以报表的形式显示任意时间段的工况参数,可导出到 Excel 中。

1.4 数据流程

原油管道实时安检系统的主要功能是采集管道传输过程中的各种参数数据,如温度,压力,流量,泵电压,泵电流等,并将参数数据通过有线和无线的方式传输至数据库,经过数据采集,数据处理,数据导出后,生成的临时数据和历史数据,经过分析,计算

后,将计算的结果保存入数据库。再经过 Web 服务器发布,供用户访问。系统的数据流程图如图 3 所示。

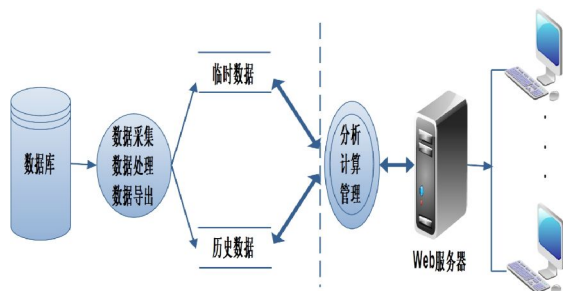


图 3 数据流程图

3 数据库设计

数据实体关系图如图 4 所示。

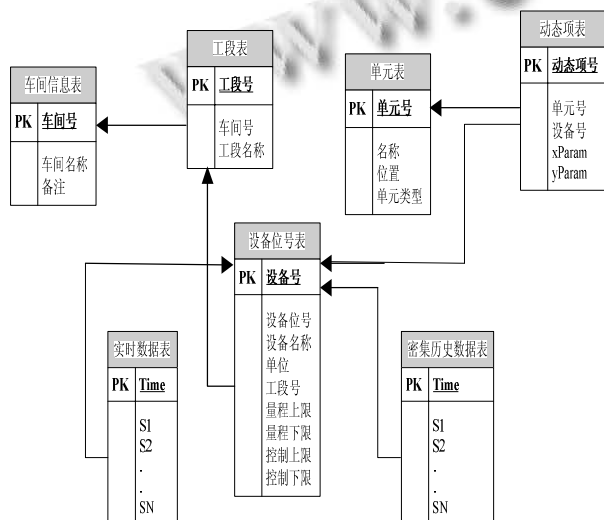


图 4 数据实体关系图

数据库主要的实体定义如下:

- (1) 车间信息表: 用于存储车间的基本信息。
- (2) 工段表: 用于存储各车间内工段的基本信息。
- (3) 设备位号表: 用于存储设备的属性数据。
- (4) 单元表: 用于存储不同级别、不同显示方式的单元。
- (5) 动态项表: 保存每个动态效果在工艺图中的位置信息, 如动态项名称、动态项相关参数等。
- (6) 原油泄漏表: 用于存储管道泄漏的历史信息, 包括泄漏位置, 起始、结束管墩号, 发生泄漏报警, 是否发送短信等信息。
- (7) 原油物性表: 用于存储管道输送的各种原油的

物理特性。

(8) 工艺参数表: 用于保存当前管道输送的原油信息, 此表中数据是用户输入的数据。

(9) 建议参数表: 用于保存对应当前管道输送的原油, 所给出的建议信息, 用户每次输入一条工艺参数数据, 系统自动计算出相应的建议参数。

(10) 最优电耗表: 用于保存历史最优情况下的各个泵的电耗, 系统每隔一段时间, 自动更新此表, 得出历史最优的泵电耗。

(11) 用户表: 用于保存基本用户信息。

(12) 实时数据表: 用于存储一条实时数据(时间、S1、S2……Sn、……)。其中 Sn 表示第 n 个设备的实时值。

(13) 密集历史数据表: 用于存储较密集时间间隔的各设备的数据(时间、S1、S2……Sn……)。

4 系统实现主要技术

在原油管道实时安检系统中, 最重要的部分是实现系统的各个功能页面与数据库的实时交互。为避免显示图形和数据时出现“刷屏”现象, 本系统使用 Ajax 技术来解决这个问题。

使用 Ajax 技术的最大优点, 就是能在不更新整个页面的前提下维护数据。Web 页面上的各数据点能根据不同的刷新间隔独立刷新, 利用此技术可以做到, 同一页面上的数据, 在实际中变化很快的数据点以快的速度刷新, 而实际中变化很慢的数据点又能以很慢的速度刷新。这样既强化了系统功能, 又减轻了服务器的负担。

AJAX 技术的核心在于合理使用 XMLHttpRequest 对象, 因此在应用时首先需要创建 XMLHttpRequest 对象。代码如下:

```
var xmlhttpObj = CreateXmlHttpRequestObject();
function CreateXmlHttpRequestObject(){
    var xmlhttpObj;
    if (window.ActiveXObject){
        try{
            xmlhttpObj = new ActiveXObject ("Microsoft.XMLHTTP");
        }
        catch (e){
            xmlhttpObj = new ActiveXObject ("Msxm
```

12.XMLHTTP");

```
}  
}  
else  
xmlObj = new XMLHttpRequest();  
return xmlObj;  
}
```

创建 XMLHttpRequest 对象成功之后, 利用 JavaScript 中的 setInterval(RefreshData(), 1000)函数, 就可以每 1 秒执行一次函数 RefreshData(), 函数 RefreshData() 主要是向服务器发送请求, 将 MyWebServices.asmx(标准 WebServices)中的 GetData 方法所获取的参数发给服务器端, 等待服务器端处理。具体代码为:

```
function RefreshData () {  
    if(xmlHttpObj){  
        rl= "http://localhost/MyWebServices.asmx/GetData";  
        xmlHttpObj.open("post", url, true);  
        xmlHttpObj.onreadystatechange=UpdateData;  
        xmlHttpObj.setRequestHeader("Content-Type","application/x-www-form-urlencoded");  
        xmlHttpObj.setRequestHeader("Cache-Control","no-cache");  
        xmlHttpObj.send();  
    }  
    function UpdateData () {  
        if(xmlHttpObj.readyState==4){  
            if (xmlHttpObj.status == 200){  
                var resultObj= xmlHttpObj.responseXML;  
                var ret = resultObj.childNodes[1].text;  
                .....  
                .....  
            }  
        }  
    }  
}
```

当执行回调函数 UpdateData(), 服务器端成功响应(xmlHttpObj.readyState=4, xmlHttpObj.status= 200)时, 会将服务器端处理结果, 以文件的格式(xmlHttpObj.responseXML)成功返回到客户端; 然后再对此 XML 文件进行处理, 更新到 WEB 界面上。

5 应用实例

在某石化企业自动化工程中, 采用原油管道实时安检系统, 代替了原来的人工管道巡检工作方式。为了保证系统的稳定性, 采集到的参数的传输采用双网传输的方式, 即系统默认采用有线传输的方式, 当有线传输中断时, 自动改用无线传输的方式。该系统自运行以来, 通信稳定, 监测实时, 且精度高, 为该石化企业节省了大量劳动力, 提高了工作效率, 无需前往现场查抄实时数据和人工巡检管道, 在办公室, 打开系统就能知道各个设备和管道的实时运行状态。而且, 如果设备出现异常, 用户可根据报警信息和历史记录、分析故障的原因。界面示例效果如图 5 和图 6 所示。

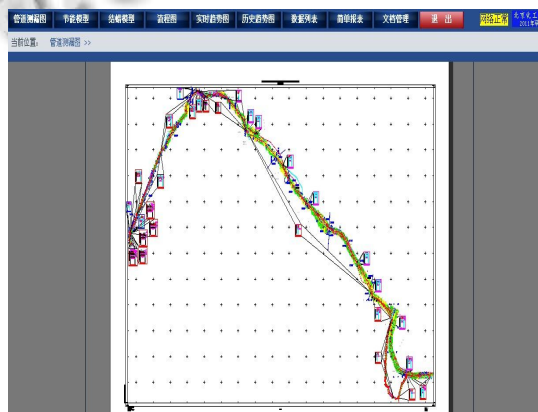


图5 管道测漏图

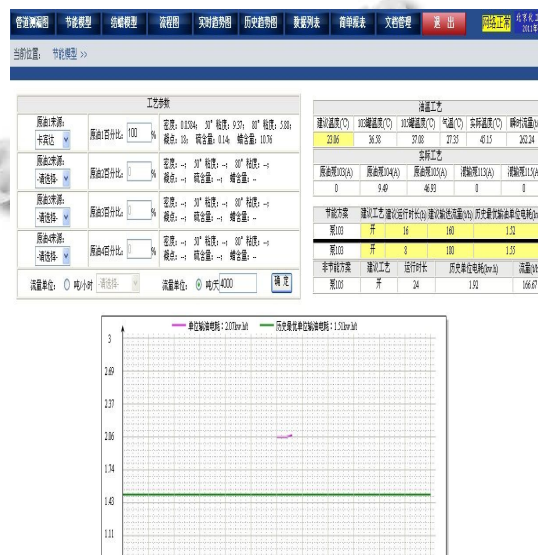


图6 节能模型

(下转第 19 页)

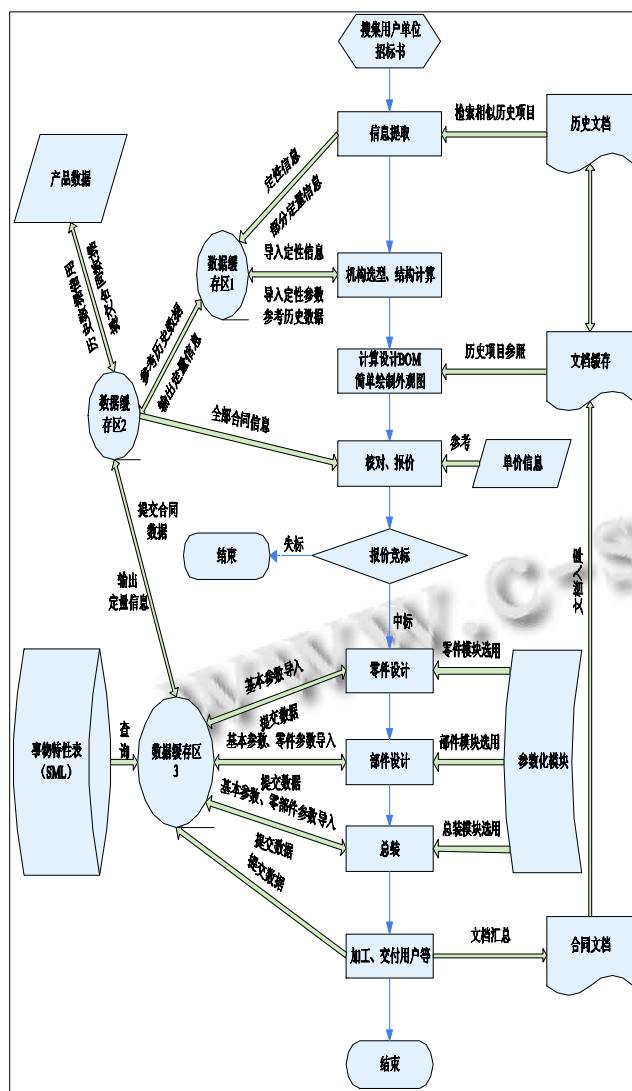


图 9 基于事物特性表的敏捷设计系统开发流程

参考文献

- 1 何岸杨.快速敏捷设计平台研究.上海:上海理工大学,2008.
- 2 David M, Anderson B, Pine II J. 21 世纪企业竞争前沿:大批量定制模式下的敏捷产品开发.冯娟,李和良,白立新译.北京:机械工业出版社,1999.
- 3 祁国宁,顾新建,谭建荣,等.大批量定制技术及其应用.北京:人民邮电出版社,2003.
- 4 鲍仲平.数据库中的事物特性表.北京:中国标准出版社,2002.
- 5 胡宇翔,蒋平.产品变型设计的建模研究.华北工学院学报,1999,20(2):155-158
- 6 鲁玉军,余军合,祁国宁,等.基于事物特性表的产品变型设计.计算机集成制造系统-CIMS,2003,9(10):840-844.
- 7 钟文名,祁国宁,顾巧祥.基于事物特性表的产品变型设计的开发过程研究.制造业自动化,2006,28(6):7-10.
- 8 夏正行.基于事物特性表的参数化系统研究.上海:上海理工大学,2011.
- 9 王智明,杨旭,等.知识工程及专家系统.北京:化学工业出版社,2006.

(上接第 4 页)

6 结语

根据石化企业对原油管道实时安检系统的要求,采用最先进的 GSM / GPRS 网络及以太网数据传输技术、管道测漏技术、节能优化技术以及软件设计技术,有效的对管道的传输状态和设备的运行状态进行实时监控和优化.该系统能够使管理者及时准确地了解管道输送原油的变化情况及设备的运行情况,真正实现了监测自动化,优化现场设备的运行和管理自动化水平.

参考文献

- 1 游保华.输油管道泄漏检测技术.甘肃科技,2009,25(14):41-43.

- 2 朱玉龄,高金库,陈伟.吉林油田原油集输管网的优化运行.油气田地面工,2008,27(1):42-44.
- 3 吕爱华,郭文敏.含蜡原油长距离管道输送节能技术的探讨.应用能源技,2008,4:4-6.
- 4 许南山,石佳锐.基于 B / S 模式的数据监视技术研究与实现.计算机工程与科学,2009,31(7):126-129.
- 5 李铭.C#高级编程.第 6 版.北京:清华大学出版社,2008.
- 6 周涛,吕伟臣,廉颖.SQL Server 2005 数据库企业级应用.北京:清华大学出版社,2008.