

石化装置智能监测系统设计

Intelligent monitoring system design for petrochemical devices

龙红叶¹, 熊峰¹, 胡小梅¹, 李力生²

LONG Hong-ye¹, XIONG Feng¹, HU Xiao-mei¹, LI Li-sheng²

(1. 上海大学 上海市机械自动化与机器人重点实验室, 上海 200072;

2. 上海高桥捷派克石化工程建设有限公司, 上海 200137)

摘要: 石化装置智能监测系统对保证设备正常运行、提高设备使用和维护效率具有重要的意义。针对石化设备的运行特点, 规划了合理的智能监测业务流程和系统功能; 根据整个系统的实施特色, 设计了典型的ASP.NET三层架构, 系统具有良好的先进性、可扩展性和维护性; 依据系统开发的经验, 提出了系统应该达到的目标和设计过程, 通过在上海某石化企业的应用, 实现了石化装置的智能监测。

关键词: 业务流程与功能; 三层架构; 系统设计

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1009-0134(2011)7(下)-0064-05

Doi: 10.3969/j.issn.1009-0134.2011.7(下).19

0 引言

石化行业作为六大高耗能、高排放的行业之一, 节能减排工作任重道远。目前各石化企业节能减排工作的重点大都集中于改变资源状况、改进原料路线、提高产能规模和优化系统流程等, 对通过提高装置设施运维水平以确保长周期平稳运行来实现节能减排方面研究较少。随着各行各业都进入高科技信息化时代, 石化运维也针对当前石化运维服务逐步从传统的注重专业技术能力和应急响应向“全天候、多专业”的“一站式”服务转换发展的趋势, 充分发挥自身专业齐全和技术实力雄厚的优势, 总结和提炼多年来为各行业内石化生产企业提供多种不同专业领域的运维服务的实践经验, 积极开展了运维服务标准化的研究工作。根据石化工程建设公司设备运保业务管理的特点, 建立石化工程建设公司一体化设备报修综合管理信息平台, 对关键业务流程和数据进行统一管理, 而石化装置的智能监测系统是设备一体化管理的重要组成部分, 是保证设备正常运行、提高设备使用和维护效率的关键环节。

石化装置智能监测系统在设计上采用模块化的

理念, 采用B/S开发模式, 充分利用了ASP.NET和Server数据库的特点, 在技术上采用先进的Microsoft.net Framework技术框架, 实现了集成式的、共享式的、开放式、易于维护和扩充的信息化系统。

1 系统业务流程设计

石化装置智能监测系统主要包括两个模块, 即生产标准模块和状态数据分析模块。

1.1 生产标准管理模块

1.1.1 生产标准模块的业务流程

生产标准管理是一项科学的系统工程, 在严格的规章制度和执行程序规范下, 各步骤既分工明确又相互联系、相互依存。业务流程图如图1所示。生产标准管理的流程如下:

- 1) 用户根据自己的实际情况进行登陆, 进入系统;
- 2) 进入系统之后, 系统自动判断用户的身份, 不同的用户具有不同的操作权限;
- 3) 用户完成自己的操作之后, 退出系统。

1.1.2 生产标准模块的功能

主要功能: 根据设备说明书和已有的运维经

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 国家自然科学基金(50805089); 上海市科委科技攻关计划(09DZ1122900.10DZ1126100); 上海市重点学科建设资助(Y0102)

作者简介: 龙红叶(1983-), 女, 湖南邵阳人, 硕士, 主要从事机械电子、机械设计、计算机开发技术和企业信息化等研究工作。

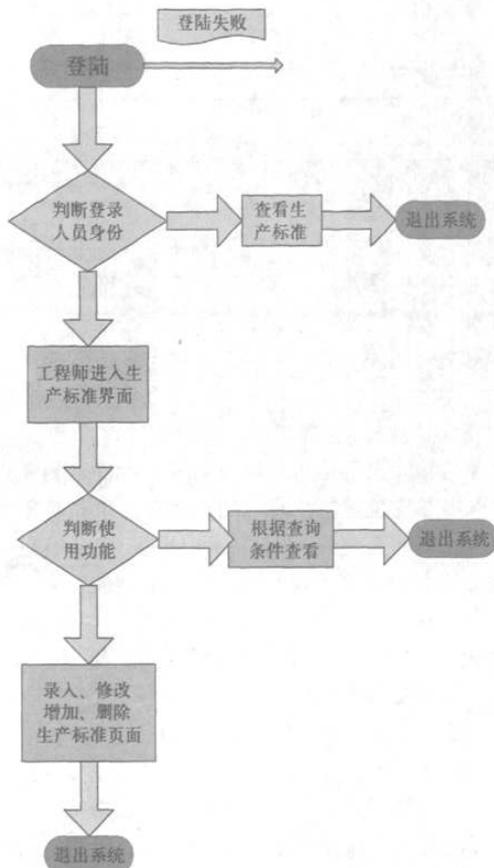


图1 生产标准管理模块的业务流程图

验建立设备的正常工作参数库、预警参数库和停故障模式库，为状态数据分析提供决策依据。

具体的生产标准管理的功能图如图2所示。

每个功能的概况可以用以下说明：

1) 管理

(1) 查询：

工程师根据设备位号、作业区、装置名称、设备名称、设备状态信息（可以选择单个字段或者同时选择多个字段）进行查询自己所需要的设备生产标准信息。

(2) 修改：

确定查询后，可以确定修改信息数据一经确认录入，就不得擅自修改，只有得到授权的工程师才能对数据库内的数据进行修改。（通过权限控制）

(3) 删除：

确定查询信息后，可以确定删除信息。只有得到授权的工程师才能对数据库内的数据进行删除。（通过权限控制）。

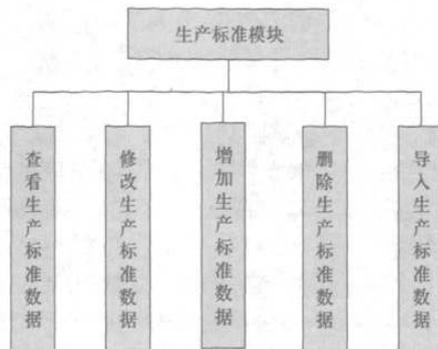


图2 生产标准管理模块的功能图

除此以外，系统报表能输出到 WORD 或 EXCEL、打印等功能。

2) 导入：

当需要增加多台设备的生产标准信息时（由于单个增加非常繁琐），工程师可以通过 Excel 表格进行批量导入。

1.2 状态数据分析模块

1.2.1 状态数据分析模块的业务流程

状态数据分析模块是对实时数据进行处理，是一项非常严谨而又仔细的事情，每个环节必须认真地操作。可以用图3来表示，具体实施过程如下：

1) 用户进行登陆，进入系统；

2) 进入系统后，用户根据自己的需要对数据进行查看或者及时的实施处理；

3) 操作完成后，退出系统。

1.2.2 状态数据分析模块的功能

主要功能：按照一定的频率以手工或自动的方式采集设备运行过程中的主要参数，根据实时监控采集的设备数据分析设备运行是否正常，若出现预警，计算最大预警运行时间和故障预判，修改采集频率和采样频率等信息，发送设备预警或停修报告。

具体实现如下，如图4所示。

1) 设备监控信息管理（查询、增加、修改和删除）：

记录设备的一些基本信息，查看设备的主要参数（异常的振动烈度、轴承温度、机械密封泄漏值等）并进行处理；

2) 预警性能分析：记录设备的所有预警采集数据，按照专家系统进行预判；

3) 设备预警最大运行时间判断：对单个设备

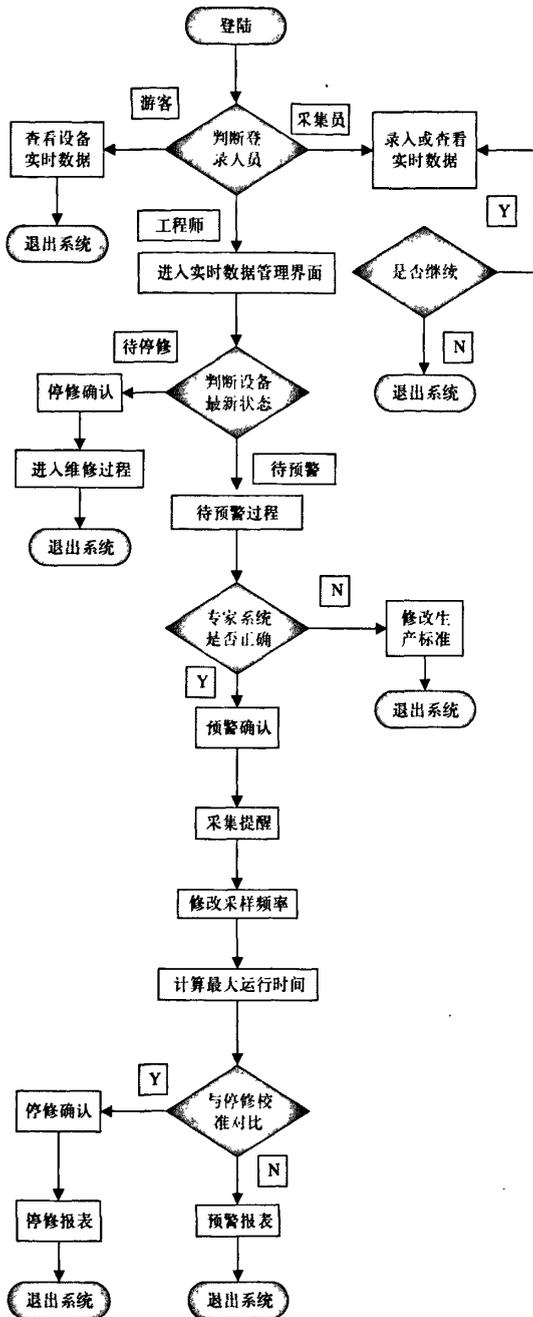


图3 状态数据分析模块的业务流程图

监控数据的运行趋势进行分析判断,得出设备在预警确定前运行的最长时间;

4) 设备状态故障预判断:对单个设备实时数据进行分析,若达到停修状态,启动设备强制停修报告;

5) 设备停修报告:记录设备所属的事业部、

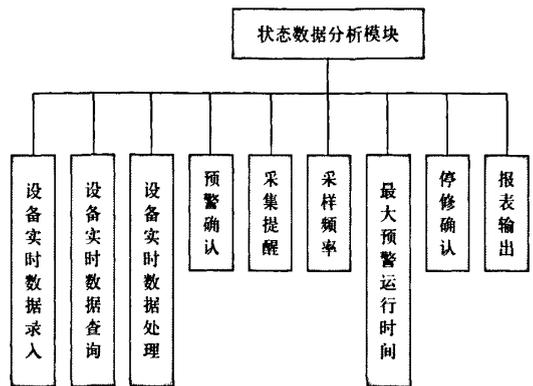


图4 状态数据分析模块的功能图

装置名称、设备位号、设备名称、设备达到预修时采集点的位置、采集点的最大值、采集点的类型(震动、温度)、预修时间(最迟维修响应时间)。这时设备采集提醒标志清零;

6) 设备状态查询:按装置名称、设备名称、设备位号、采集时间段提供设备的运行数据查询;

7) 设备采集提醒:

设备采集提醒标志不为零时进行定期提醒;

设备采集数据缺失提醒;

8) 报表输出:预警设备的运行数据统计(异常标注)、当前时间下的设备最长运行时间、预修时间点。

2 系统技术架构分析

在 ASP.NET 2.0 中典型的三层架构包括 Web 表示层(包括页面及后台代码)、业务逻辑层 BLL(包括业务接口、业务实体、业务逻辑),数据访问层 DAO。三层架构示意图如图 5 所示。

数据访问层(DAL)执行从数据库获取数据或向数据库发送数据的功能。在分布式应用程序结构中,相应功能使用 ADO.NET 数据适配器和 SQL 服务器存储过程来完成。本层从业务逻辑层接收请求,从数据访问层获取数据或向其发送数据。本系统使用存储过程获取数据,选用 ADO.NET 向数据库发送数据,最后将数据库查询结果返回到业务逻辑层,作为 ADO.NET 数据集。

业务逻辑层(BLL)包含业务对象本身以及应用于它们的规则。这也是主要业务对象所在的位置。它们实现业务实体或系统对象。系统的业务规则将在这些对象中编码。它从 web 表现层接受请求,根据编码的业务规则处理请求,从数据访问层获取数据或将数据发送到数据访问层,将处理结

制造业自动化

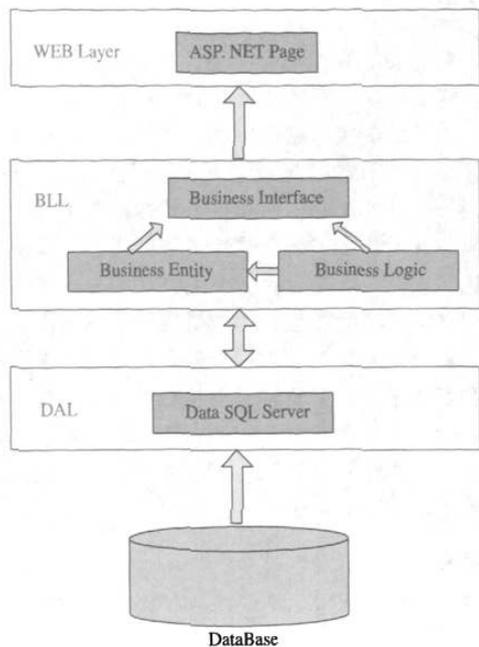


图5 石化装置智能监测系统软件架构图

果传递回 web 表现层。

Web 表现层 (Web layer) 是指在应用程序中实现的客户端，包含以下功能：管理 Web 页的呈现和行为，向业务逻辑层发送用户输入，从业务逻辑层接收结果等。

3 系统设计

3.1 系统设计的目标

从信息技术角度来看，石化装置智能监测系统的功能和应用需达到以下目标：

- 1) 实用性，真正投入应用；
- 2) 易使用性；
- 3) 安全可靠；
- 4) 先进性；
- 5) 灵活性和可扩展性；
- 6) 较高的响应性能；
- 7) 易维护性；
- 8) 保护原有投资。

3.2 系统设计的过程

系统设计是一个有序有原则的设计过程，从数据库的设计一直到数据库系统的维护都做了周密的规划。

3.2.1 系统需求分析阶段

本系统主要是研究石化设备的智能检测。而本系统主要分为两个模块，一个是生产标准模块，主要负责记录设备的标准参数信息；一个是状态数据分析模块，记录设备实时数据，并对所有设备进行总体统计分析和单个设备进行状态变化分析，为设备故障进行预判断。

3.2.2 系统的概念、逻辑结构设计阶段

这个阶段主要对数据库的表、数据结构、字段进行搜集，并整理成完整的表，然后将表与表之间的关系理清。

3.2.3 系统的物理结构设计阶段

系统针对生产标准管理和状态数据分析的数据库的结构特点和使用特点，在软件工程技术、计算机网络技术、GIS 技术和数据库技术的支持下，进行开发建设。系统功能结构如图 6 所示。

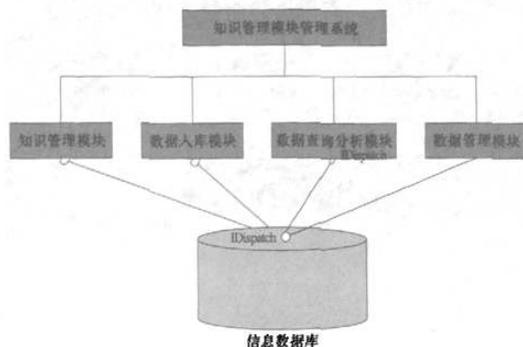


图6 石化装置智能监测系统功能图

按照管理功能来分，系统主要分为四个模块，即系统管理模块、数据入库模块、数据查询分析模块、数据管理模块。

1) 系统管理模块：包括用户管理、日志管理和数据备份恢复。其中，用户管理实现增加、删除用户，赋予和修改用户的信息或权限等功能；日志管理实现系统日志显示、统计、查询和打印等功能；数据备份提供数据库的备份功能，以防止突发事件对数据库造成的破坏；数据恢复实现根据数据库的备份信息自动对数据库进行恢复的功能。

2) 数据入库模块：包括入库数据检查、数据入库、属性数据入库。入库检查根据数据库标准对数据的完整性、拓扑关系的正确性、属性字段的完整性、属性数据的合理性进行检查监理，保证最终输入到数据库中的数据准确性；数据入库实现各种数据的批量入库和单独入库，属性数据入库实现相关属性信息的批量入库功能。

3) 数据查询分析模块：主要实现设备实时数据的查询，并与标准数据库进行对比，以便对实时数据进行实时处理，统计分析异常设备情况，绘制异常设备的曲线图等功能。

4) 数据管理模块：包括数据更新和数据提取。其中，数据更新提供属性数据的修改功能，提供

矢量空间数据的在线编辑功能等；数据提取提供从数据库中下载空间数据和属性数据的功能。

3.2.4 系统的物理结构设计阶段

系统总体技术方案设计在充分考虑实际应用环境及应用需求的基础上，结合国内已有的一些大型资源环境数据库的建库经验来完成。数据库总体技术方案设计中，最终以大型关系数据库 Microsoft SQL Server 2005 为核心，以 Microsoft Studio 2008 编写页面；数据库管理系统采用 B/S 模式，整个数据库系统的技术路线如图 7 所示。

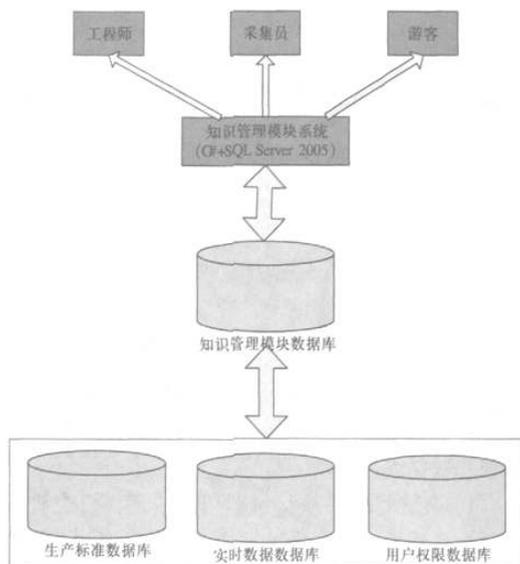


图7 石化装置智能监测的技术图

4 结论

本文采用了 ASP.NET 开发平台，应用 B/S 开发模式，实现了石化装置智能监测系统的设计与开发，对设备状态进行自动化监测。系统充分利用了 ASP.NET 和 Server 数据库的优点，使系统的设计、开发、安全性和可维护性都有了很大的提高。在设计中，结合软件工程的思想，采用模块化的理念，支持前后台并发执行的方式访问数据库，本系统除了包括系统管理、数据入库、数据查询分析和数据管理模块外，还开发了报表中心和系统报表预警这样具有特色的模块。系统在某石化企业应用过程中，运行稳定、可靠、操作简单、功能完善，完全适应现代石化管理的要求，增强了企业的竞争力。

参考文献：

- [1] 沈军. 基于 ASP.NET 2.0 技术的 Web 数据库多层架构设计与实现[J]. 电子测量技术. 2008(2): 76-79.
- [2] 曹云刚, 朱晓华, 丁晶晶. 城镇产业布局基础空间信息数据库系统的设计与实现. 2010(1): 173-179.
- [3] 宋祖辉. 高校仪器设备采购系统及其业务流程设计知识重用技术研究[J]. 开发研究与设计技术. 2007(7): 1088-1092.
- [4] 刘勇, 尚有林, 郭跟成. 面向对象系统分析和设计在数据库系统开发中的应用策略[J]. 洛阳大学学报. 2000(2): 24-28.
- [5] 杨晓楠, 甘正华, 员丁敏, 黄新苏. 数据库开发系统设计结构、功能、特点[J]. 业务纵横, 2000(4): 19-20.
- [6] 苏鹏. 浅谈 WEB 数据库系统开发[J]. 应用技术. 2009(2): 73-75.
- [7] 高茂华. 基于 Web 的高校设备管理信息系统[D]. 广东工业大学. 2005(4): 01-63.

【上接第54页】

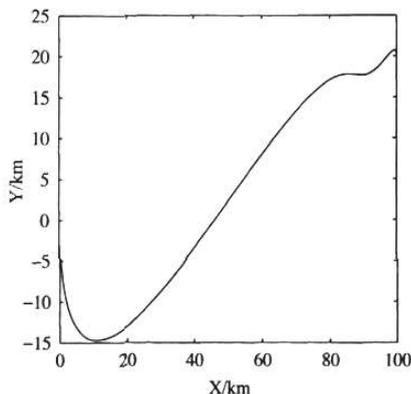


图15 两目标优化后的PH路径2

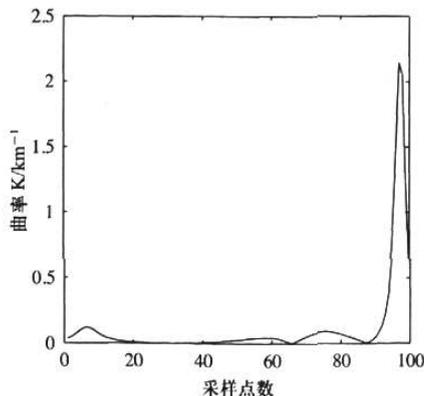


图16 两目标优化后的曲率2