

基于 B/S 架构的石化自动加药监测系统软件设计

董超, 张晓伟, 李超

(天津理工大学 天津市复杂系统控制理论及应用重点实验室, 天津 300384)

摘要: 为实现对石化企业循环水自动加药装置检测数据的实时监测, 设计了一种基于 B/S 架构的石化自动加药监测系统。重点介绍了自动加药监测系统上位机软件关键技术的实现, 采用 B/S 模式的三层体系结构, 开发语言选择 C#, 数据库服务器端软件和 Web 服务器的设计分别选用 Socket 和 ASP.NET 等技术。系统数据库服务器接收循环水自动加药装置检测的水质数据信息并储存在本地数据库, Web 服务器响应浏览器请求, 与数据库进行交互, 并将结果反馈至 Web 前端页面。石化企业监控室的监测人员通过客户端浏览器, 一方面能够监测循环水水质参数的实时数据, 另一方面能够浏览各项水质参数的走势曲线变化图、超标数据和历史水质数据等信息。该系统软件能够满足对自动加药装置检测数据的监测需求。

关键词: B/S 架构; ASP.NET; 数据库服务器; Web 服务器

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2018)10-0150-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2018.10.031

Software Design of Petrochemical Automatic Dosing Monitoring System Based on B/S Architecture

DONG Chao, ZHANG Xiao-wei, LI Chao

(Tianjin Key Laboratory of Control Theory & Application in Complicated System,
Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China)

Abstract: In order to realize the real-time monitoring of the testing data of circulating water automatic dosing device in petrochemical enterprises, we design a new petrochemical automatic dosing monitoring system based on B/S structure. We mainly introduce the realization of the key technology of the PC software in the automatic dosing monitoring system, and with three-layer architecture of B/S mode and C# as the developing language, the database server software and the Web server are designed respectively by Socket and ASP.NET and other technologies. The system database server receives the water quality data information from the circulating water automatic dosing device and stores it to the local database, then the Web server responds to the browser request and interacts with the database, and feeds the results back to the Web front-end page. The monitoring staff of petrochemical enterprise monitor room can monitor the real-time data of circulating water quality parameters through client browser. On the other hand, it can browse the trend curve change chart of various water quality parameters, exceeding standard data and historical water quality data. The system software can satisfy the monitoring requirement of automatic dosing device.

Key words: B/S structure; ASP.NET; database server; Web server

0 引言

工业循环水在石油化工等企业的生产过程中起着举足轻重的作用, 它的运行状态的好坏关系到生产设备的安全和产品的生产质量及效率。然而, 循环水通过反复使用后, 会产生一系列的问题, 例如水中产生的一些微生物、沉淀物淤积在管道壁上、管道和设备腐蚀

等。因此, 为了使工业循环水水质保持良好的运行状态, 需要遵循一定的技术要求, 向循环水中投加相关的化学药剂^[1]。近年来, 随着科学技术的发展, 一些水处理公司研发了循环水自动加药装置, 目的是检测 PH、浊度、总磷、碱度等水质指标, 然后根据这些指标数据投加化学药剂, 达到改善工业循环水水质质量的效果。

收稿日期: 2017-09-13

修回日期: 2018-01-04

网络出版时间: 2018-05-25

基金项目: 天津市科技创新专项资金项目(05FZZDYGX00300); 天津市高等学校科研项目(SB20080070)

作者简介: 董超(1978-), 男, 副研究员, 硕士, 研究方向为过程控制系统技术、智能控制理论及应用; 张晓伟(1989-), 男, 硕士研究生, 研究方向为 B/S 架构的软件设计及应用、工业无线技术的应用。

网络出版地址: <http://cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20180525.1550.004.html>

与此同时,工业循环水水质指标数据对石化企业生产具有举足轻重的作用,通过对水质指标数据的综合分析,监控人员可以充分地掌握循环水的运行状态,从而指导石化企业生产的正常运行。

目前,石化企业主要采用基于 C/S 架构的监测系统对自动加药装置检测的水质数据进行监测。其大致工作过程是:自动加药装置将采集的水质数据传至现场数据采集箱,然后由现场数据采集箱通过企业内部的工业以太网传给后台数据库服务器,服务器端软件对水质数据进行处理和保存,监控中心的工作人员通过客户端软件连接至后台数据库服务器,从而实现对循环水水质数据的监测。该监测模式的优点是客户端的处理能力强,系统响应时间较短,实时性好。但是监测终端需要安装专门的客户端软件,随着公司业务的变更,所有客户端的监测软件都需要更新和升级,不仅其升级和维护成本较高,而且不方便,难以满足企业级

应用软件需求^[2]。

对此,文中提出一种基于 B/S 架构的石化自动加药监测系统。首先简要介绍了系统的总体结构,然后分别对监测系统软件架构以及数据库服务端程序和 Web 服务器程序进行了重点设计,实现了对石化企业水处理车间自动加药装置检测数据的监测需求。该系统的优越性表现在:客户端软件是浏览器,不需要安装专门的监测软件;具有良好的开放性,工作人员可在工业以太网覆盖的任何地点通过客户端浏览器对系统进行访问;系统维护和升级经济、便捷,软件升级时仅需要对后台服务器程序进行更新,而无需更新所有的客户端软件。

1 自动加药监测系统总体结构

以某石化企业水处理车间的循环水水质监测项目为例,自动加药监测系统总体结构如图 1 所示。

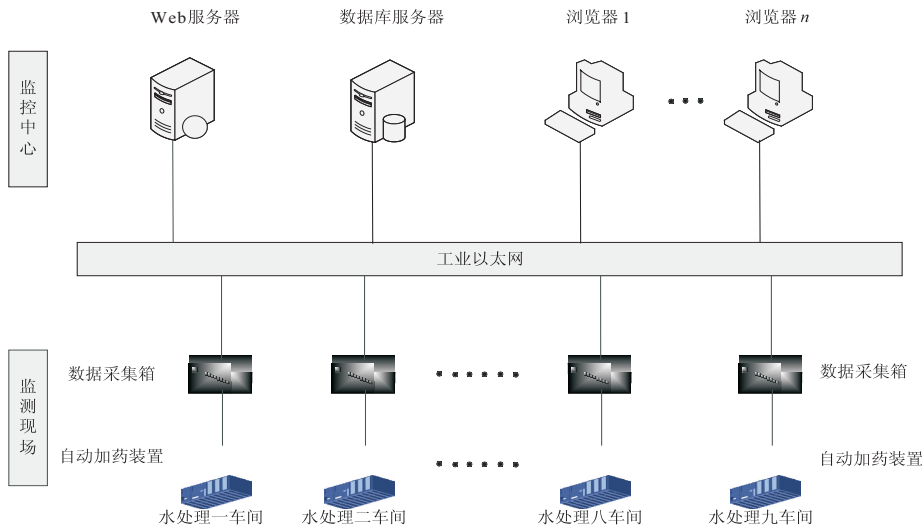


图 1 自动加药监测系统总体结构

整个监测系统由两部分组成。第一部分由水处理车间的循环水自动加药装置和数据采集箱组成。循环水自动加药装置的组成部分包括西门子 S7-300、传感器、计量泵以及检测仪表等组件,西门子 PLC 是自动加药装置中的核心部分,主要作用是采集传感器和检测仪表中的循环水水质指标数据,并通过 Modbus 通信协议将水质数据传输至现场的数据采集箱。监控中心的数据库服务器端软件采用 TCP/IP 协议,通过石化企业内部的工业以太网采集现场数据采集箱中的循环水水质数据。第二部分由数据库服务器、Web 服务器和监测终端组成。监控中心的工作人员在客户端浏览器上输入循环水自动加药监测系统网址,登录系统后向 Web 服务器发出查询请求,Web 服务器通过 Ajax 技术和 ADO.NET 技术与后台数据库进行交互,并将结果发送到浏览器软件,以网页形式显示,从而实现了

对自动加药装置检测数据的实时监测、曲线走势分析、

雷达图分析、历史数据查询和报警提醒等功能。

2 自动加药监测系统软件设计

循环水自动加药监测系统软件采用 B/S 体系结构,主要包括表示层、功能层和数据层,如图 2 所示。

(1)表示层:Web 浏览器。该层涵盖了循环水自动加药监测系统的显示逻辑功能,将以往的多种界面并存的情况改变为一种界面形式。其主要功能是向石化企业局域网上的 Web 服务器发出访问要求,Web 服务器根据请求信息将所查询的内容通过 HTTP 协议发送给监测终端的浏览器,并进行显示^[3]。

(2)功能层:Web 服务器。该层是整个系统软件中任务最繁重的一部分,涵盖了自动加药监测系统的所有事务处理逻辑。其主要作用是接受 PC 端 Web 浏览器的查询请求,并通过数据库技术和 Web 前端技术与系统数据库服务器进行数据交互,把数据库服务器

返回的结果发送到前端浏览器^[4]。

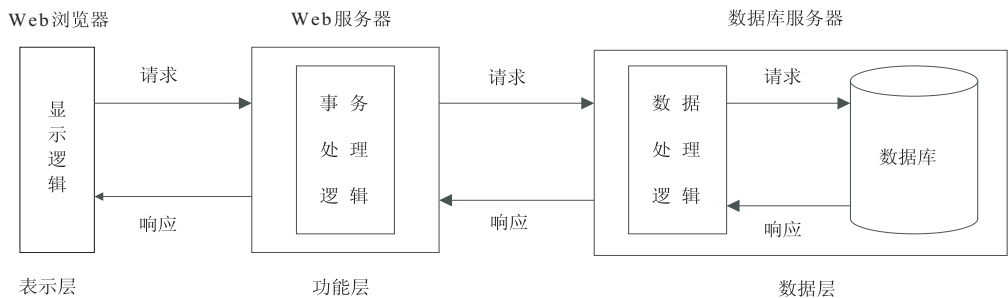


图 2 B/S 模式三层架构

(3)数据层:数据库服务器。该层包含了自动加药监测系统的数据处理逻辑。其主要功能是接收 Web 服务器的访问请求,通过 SQL 语句对数据库进行增、删、查、改等操作,并将结果发送给 Web 服务器^[5]。

自动加药监测系统软件采用 B/S 模式的三层体系结构,优点是客户端软件只负责显示逻辑,即实时显示各个自动加药装置检测水质参数的数据、趋势曲线等功能,而不用负责数据库的访问以及复杂数据的处理和计算。事务处理逻辑部分主要由 Web 服务器完成,这样一方面减轻了客户端软件的压力,另一方面减少了维护人员对客户端软件程序的维护工作,从而可以使他们在 Web 服务器和数据库服务器程序的更新上投入更多的精力^[6]。对于这种三层体系结构而言,它们之间的关系是相互独立的,即层与层之间的改变互不影响。下面分别对数据库服务器端程序和 Web 服务器端程序的设计进行详细介绍。

2.1 数据库服务器端程序设计

在石化自动加药监测系统中,现场数据采集箱与系统数据库服务器进行通信的方式是使用 Socket 技术。后台数据库服务器端软件的功能是监听某个固定的端口,接受现场数据采集箱的连接请求,当连接成功后,将发送过来的循环水水质数据保存在后台数据库。在程序主线程中,最大连接数的上限是 11,程序主线程的流程图如图 3 所示。在本次设计中,数据库采用 Microsoft SQL Server 2016。

在图 3 中, System. Threading. Timer 是应用比较普遍的定时器类,同时也是使用回调方法的计时器类,使用方法比较简单。另启线程的源代码如下:

```
System. Threading. Timer ti = new System. Threading. Timer
(new TimerCallback( ReceiveData ), cs, 0, 0);
```

TimerCallback 函数委托指定 System. Threading. Timer 执行的方法为 ReceiveData(object obj), cs 为回调方法时所使用的对象。当 serversocket. Accept() 函数的后两个参数的值都为零时,启动计时器,然后 ReceiveData() 函数调用 Receive() 方法来接收现场数据采集箱的循环水水质指标数据,调用 insert_into_sql()

方法将水质数据保存到后台的数据库中^[7]。

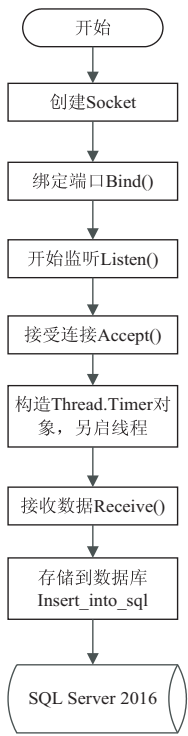


图 3 线程流程图

Insert_into_sql() 函数的主要作用是通过调用 ADO. NET 数据库操作类来实现循环水水质数据向 Microsoft SQL Server 2016 数据库的高效导入^[8],具体的程序代码如下:

```
//连接数据库,数据库服务器为 XHS-PC,数据库名为 as-
pszdb
string myStr = "Data Source = XHS-PC; Initial Catalog = as-
pszdb; Integrated Security = True";
SqlConnection myConn = new SqlConnection( myStr );
myConn. Open( );
//使用 SQL 语言将数据导入数据库
SqlCommand cmd = new SqlCommand( strSQL. ToString( ),
myConn)
Cmd. ExecuteNonQuery( );
```

在实际的组网过程中,若后台的数据库服务器的 IP 地址是随机变化的,则现场的数据采集箱与后台数据库服务器端将无法进行有效的连接。文中通过采用

动态域名解析服务的方法能够有效地解决这种问题。首先,与 DNS(domain name system,域名系统)服务商取得联系,为数据库服务器申请域名 teckb.eopc.net,并将该域名写入现场数据采集箱的程序中^[9]。然后,当后台数据库服务器接入石化企业的 Intranet 后,它会把自己当前的 IP 地址发送给 DNS 服务器。再次,当现场数据采集箱端建立 TCP/IP 连接时,它会通过域名寻址方式与 DNS 服务器进行连接,再由 DNS 服务器找到后台数据库服务器动态 IP 地址,这样数据库服务器和现场数据采集箱就能够成功地建立通信连接,从而进行数据传输^[10]。

2.2 Web 服务器程序设计

ASP.NET 是一种目前比较流行的基于 .NET Framework 平台的 Web 应用程序开发技术,由微软公司研发,而且可以使用微软 .NET Framework 平台所提供的全部功能。同时,它采用高效率的面向对象的方法开发 Web 应用程序,其开发的程序可以支持动态编译、类型安全以及异常控制等^[11]。ASP.NET 支持多种类型的语言进行编程,例如 Visual C++、Visual Basic 和 Visual C#等。

IIS(Internet information services)是目前微软公司中最流行的 Web 服务器产品之一,它是能够在 Intranet 或 Internet 上发布信息的 Web 服务器,许多著名的网站都是 IIS 服务器上构建的^[12]。

本设计采用 C#作为开发语言,Visual Studio 2013 作为开发环境,ASP.NET 作为 Web 程序的实现技术,并采用与之兼容性较好的 IIS 作为 Web 服务器平台。Web 服务器可以将设计好的网站内容通过 IIS 进行发布,实现循环水水质监测数据的可视化操作^[13]。石化循环水自动加药监测系统软件的功能结构如图 4 所示。

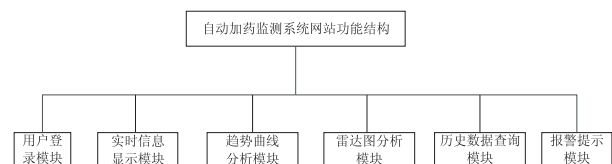


图 4 监测系统软件功能结构

(1)用户登录模块:监控中心的工作人员可以通过此模块进入自动加药监测系统的功能界面。此模块可以设置每个员工的登录密码和登录权限,根据员工的级别设置不同的访问权限,这样有利于保证整个自动加药监测系统的安全性。此外,该模块的主要功能是由 ASP.NET 网站管理工具来实现的。

(2)实时信息显示模块:该模块的主要功能将每个水处理车间的循环水水质指标数据以表格的形式实时显示在 Web 前端页面,从而使石化企业的工作人员可以掌握最新数据循环水运行状态。

(3)趋势曲线分析模块:将石化企业各个循环水自动加药装置的检测数据以曲线的形式显示出来,能够更加直观形象地表明循环水水质指标数据的走向趋势,监控人员可以一目了然地准确了解每项水质指标的变化情况,进而判断循环水的运行状态是否正常。

(4)雷达图分析模块:将雷达图分析技术应用于自动加药监测系统的水质数据分析具有重要意义。通过将 PH、浊度、余氯、总磷等水质参数经过归一化处理后显示在雷达图上,有助于工作人员直观地分析出各项水质参数是否正常,进而判断循环水的整体运行质量。文中通过采用 Web 前端技术 Javascript 中的 ProcessArray() 函数编程实现水质数据的归一化处理,使各个水质参数处于同一数量级,然后又主要使用 Highcharts 控件中的 highchart.js 和 jquery.js 文件编程实现各个水质参数数据在雷达图上的显示。

(5)历史数据查询模块:循环水水质指标的历史数据对石化企业有着重要意义。工作人员可以自定义区间对石化厂区各个水处理车间的水质指标历史数据进行查询,然后通过对历史数据的分析,可以全面掌握每项水质参数的变化情况。对于经常出现异常的水质参数,可以进行针对性地处理,有助于提高企业的生产效率和循环水系统的正常运行。

(6)报警提示模块:该模块是自动加药监测系统软件功能模块的重要组成部分。通过对循环水的超标水质参数进行报警提示,有助于石化工程技术人员第一时间采取有效措施进行处理,防止工业事故的发生,保证生产正常运行。由于各项水质参数都有衡量自己是否正常的阈值,所以在报警模块的程序设计中,会为每项水质参数设定自己的阈值,如果系统采集的水质参数的实时数据超过该阈值,则会在前端的浏览器页面进行报警提示。

3 结束语

基于 B/S 架构的石化自动加药监测系统软件的设计实现了客户端的零安装、零维护,工作人员可以在企业内网覆盖的任何地方通过监测终端的浏览器对系统进行访问,提高了系统的灵活性和开放性,降低了系统的开发和维护成本^[14]。同时,自动加药监测系统软件基于 B/S 的三层架构模式,每层之间相互独立,并且都有自己的封装代码,在设计方面满足了循环水水质监测数据的查询和显示需求,在程序方面代码聚合程度较高,维护比较方便,扩展相对容易^[15]。因此,基于 B/S 架构的循环水自动加药监测软件在石化企业的工业生产具有重要的工程应用价值,未来发展前景非常广阔。

(下转第 159 页)

计人员提供了一种全新的模型设计方式。用户只要了解数据库的条件限制方面的知识就可以操作平台进行建模,使得平台更具普适性,尤其适合银行内部人员针对少量新风险自主进行分析模型的设计。基于 Flex 技术的分析平台可以针对一些基本需求,也可以根据实际使用情况进行拓展,使其功能不断丰富与完善,因而具有很好的应用推广价值。

参考文献:

[1] LUNGU I, VĂȚUIU T. Computer assisted audit techniques [J]. Annals of the University of Petrosani Economics,2007,7 (2):217-224.

[2] 郑伟,张立民,杨莉.试析大数据环境下的数据式审计模式[J].审计研究,2016(4):20-27.

[3] 米晓晶.数据式审计模型构建初探[J].财会月刊,2007 (6):75-76.

[4] SHAMOO A E. Data audit as a way to prevent/contain misconduct[J]. Accountability in Research,2013,20(5-6):369-379.

[5] 胡海林.城市商业银行非现场审计系统的设计与实现

[D].长沙:湖南大学,2016.

[6] 姚硕. Flex 在开发 Web 系统客户端应用探究与实现 [J]. 软件,2013,34(9):41-44.

[7] 夏辉,崔颖安.基于 Flex 的信息系统框架研究[J].计算机技术与发展,2012,22(6):35-38.

[8] 张智,曾诚.基于 RIA 技术的在线试衣间系统的设计 [J]. 计算机技术与发展,2011,21(10):143-146.

[9] 蔡贤资,陈军,李吉桂. Flex 架构可视化组件行为属性及通信的研究[J]. 技术应用,2010(7):86-88.

[10] 中国工商银行内部审计局南京分局.依托审计分析模型强化运营风险防控[J].中国内部审计,2017(2):44-47.

[11] 朱纪亮.商业银行内部审计计算机模型建模思路[J].金融理论与实践,2014(5):111-113.

[12] XU He,YANG Li. Design of data analysis model for the computer auditing of the department budget implementation [C]// International conference on industrial control and electronics engineering. Xi'an, China: IEEE,2012:2054-2056.

[13] 陈余.计算机审计分析模型构建初探[J].内江科技,2015,36(8):13-15.

[14] 王晓虹,刘莹,张艳凤.高校数据集成系统的 ETL 设计与实现[J].计算机技术与发展,2011,21(7):186-189.

(上接第 153 页)

参考文献:

[1] 朱斌,罗益民,袁启昌,等.自动加药与监测系统在工业循环冷却水中的应用[J].工业水处理,2007,27(12):76-79.

[2] 韩杰.基于 Web 的水质在线远程监测系统设计[D].北京:北方工业大学,2017.

[3] 廖俊.基于 B/S 模式的远程监控系统的研究及软件实现 [D].成都:西南交通大学,2006.

[4] 张景安.基于 B/S 模式数据监控系统的研究与应用[D].北京:北京化工大学,2001.

[5] 吴小青.基于 B/S 体系结构软件开发技术研究[D].无锡:江南大学,2008.

[6] 贾化萍.C/S 与 B/S 结合模式的大坝安全监测信息管理系统研究[D].南京:河海大学,2006.

[7] 陈名松,邱晓金,许笑.基于 OpenCV 与 Socket 的网络视频监控系统设计 with 实现[J].现代电子技术,2017,40(2):57-59.

[8] GLASGOW H B,BURKHOLDER J A M,REED R E,et al.

Real-time remote monitoring of water quality:a review of current applications, and advancements in sensor,telemetry,and computing technologies [J]. Journal of Experimental Marine Biology & Ecology,2004,300(1-2):409-448.

[9] 邓荣.一种基于 DDNS 技术的 LVS/NAT 性能优化方法 [J].电脑知识与技术,2016,12(36):220-222.

[10] 曹利钢,冯浩,于盛睿.基于 B/S 结构陶瓷窑炉远程监测系统软件设计[J].计算机测量与控制,2010,18(12):2894-2897.

[11] 赵宏伟,秦昌明.基于 B/S 3 层体系结构的软件设计方法研究[J].实验室研究与探索,2011,30(7):64-66.

[12] 赵志升,李桂权.一种基于 B/S 结构与 C/S 结构结合的新体系结构[J].电子技术应用,2004,30(8):7-9.

[13] 吴琦.基于 B/S 模式的供水远程监控系统的研究[J].电脑开发与应用,2008,21(9):24-26.

[14] 徐龙辉,任宁.基于 B/S 模式下水溶法矿山监测系统设计与实现[J].科技与创新,2017(13):122-123.

[15] 马丽萍.基于 B/S 架构和 ZigBee 技术的远程实时监控系 统[J].电脑与信息技术,2017,25(4):37-39.