

文章编号:1671-6833(2014)03-0069-04

基于 OPC 的化纤长丝卷绕设备监控系统设计与实现

陈铁军, 李华伟

(郑州大学 电气工程学院, 河南 郑州 450001)

摘 要: 针对化纤车间长丝卷绕设备的实时监测与控制, 采用 OPC 通信技术、C#.NET 平台下的 C#编程语言和 SQL 数据库技术开发和实现了监测与控制系统. 构建了基于 RSLinx OPC Server 和现场多个 PLC 控制器的监控系统, 给出了系统软件结构和数据库结构, 实现了基于 C#编程语言的上位机软件和 OPC Server 的通信, 完成了数据处理、信息挖掘和实时决策等功能. 实际应用表明, 该系统能稳定有效地对车间卷绕设备实现实时监测与控制.

关键词: 卷绕设备; OPC 通信; C#编程语言; 上位机软件; 实时监测与控制

中图分类号: TS152.7; TP319 文献标志码: A doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2014.03.017

0 引言

在工业过程控制领域, 随着工业以太网技术和计算机技术的发展, 人们对于生产过程的要求已逐步提高, 特别是人机界面方面. 实时在线监控技术在生产中的应用越来越重要, 而先进的 PLC 控制器、OPC 通信技术^[1]和计算机编程软件等为其提供了良好的发展空间. 笔者针对某车间长丝卷绕设备, 为便于生产管理与控制, 设计了一个可视化实时监测与控制的上位机软件. 在系统硬件结构上, 每个卷绕设备上都装有 PLC 作为下位机, 负责数据采集、状态判断和输入输出控制功能. 在系统软件结构上, 设计了软件功能架构, 建立了系统所需数据库表格, 采用 OPC 通信技术解决了上位机软件与下位机 PLC 的读写通信问题, 采用微软的 .NET 平台下的 C#编程语言^[2]实现了数据库操作类、OPC 通信和可视化系统软件的各个功能, 最终完成了上位机软件的设计. 该上位机软件能够将每台生产设备状态、生产工艺参数、电机运转速度和电流变化曲线、生产产量统计、生产故障记录等信息实时地在可视化的界面上展现给用户, 用户也可通过相关操作修改、保存生产工艺参数以及打印产量报表等信息, 从而实现对生产线上各个卷绕设备的实时监测与控制.

1 OPC 技术

1.1 OPC 介绍

OPC 是 Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control 的缩写, 它是微软公司的对象链接和嵌入技术在过程控制方面的应用^[3]. OPC 以 OLE/COM/DCOM 技术为基础, 采用客户/服务器模式, 为工业自动化软件面向对象的开发提供了统一的标准, 这个标准定义了应用 Microsoft 操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法, 采用这项标准后, 可快速方便地开发出适合自己硬件的一套 OPC 客户端接口程序.

OPC 对象分为三个层次结构, 分别为 OPC Server 对象、OPC Group 对象和 OPC Item 对象^[4-5], 如下图 1 所示.

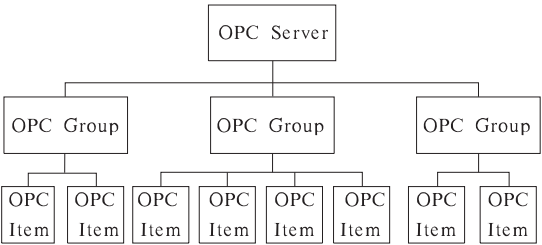


图 1 OPC 对象的层次结构图
Fig.1 Hierarchical chart of OPC objects

收稿日期:2013-11-06; 修订日期:2013-12-05

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41174127); 教育部博士点基金资助项目(20114101110005)

作者简介:陈铁军(1954-), 男, 河南信阳人, 郑州大学教授, 博士, 博士生导师, 主要从事复杂系统控制与理论研究, E-mail: tchen@zzu.edu.cn.

1.2 OPC 通讯方式及其接口

在实际应用中,主要包括对现场数据的读写操作. OPC 读数有三种方式:同步、异步、订阅. OPC 写数有两种方式:同步、异步. 在生产应用中,如果写数据参与控制,一般采用同步方式.

OPC 主要包含两种接口: CUSTOM 标准接口和 OLE 自动化标准接口,自定义接口是服务商必须提供的,而自动化接口则是可选的^[6]. 自定义接口是一组 COM 接口,主要用于采用 C++ 语言的应用程序开发. 自动化接口是一组 OLE 接口,主要用于采用 VB、DELPHI、Excel、C#等基于脚本编程语言的应用程序开发,如图 2 所示.

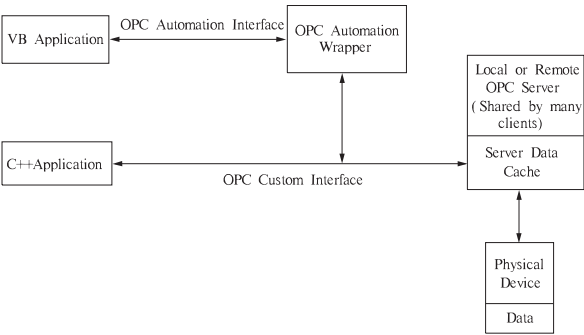


图 2 OPC 接口示意图
Fig. 2 Interface chart of OPC

本系统使用基于 Windows 平台的软件 RSLinx 提供的 RSLinx OPC Server 作为 OPC 服务器与下位机多个 PLC 进行通信,采用 C#编程语言编写客户端,采用自动化接口方式访问 OPC Server.

2 系统结构

2.1 系统硬件组成

长丝卷绕设备的上位机系统硬件结构框图如图 3 所示,上位机系统通过以太网与卷绕设备的 PLC 控制器连接,再通过串口网络与导丝盘变频器连接,从而可以通过上位机软件设定每个机位的工艺参数与监视每个机位的状态.

2.2 软件功能

该软件用于对多台纺丝设备的实时监测与控制,具有以下可以随意切换的 5 大功能块.

系统概览功能块,包含对各个纺位的状态显示、剩余时间显示、卷绕速度显示、卷绕时间显示、用户登录功能、用户管理功能、纺位设置功能、整个系统的日期时间和当前用户名显示功能.

部位细节功能块,包含有部分工艺参数的实时显示、开关量的状态显示、参数曲线显示,用户可通过位号选择框对每个纺位的部位细节进行

查看.

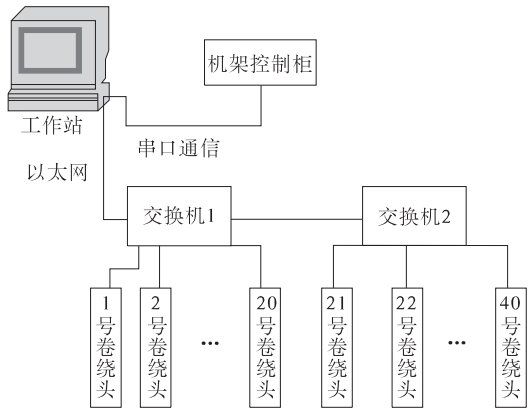


图 3 系统硬件结构图
Fig. 3 Hardware block diagram of system

工艺参数功能块,包含有对各个纺位的工艺参数进行读取和写入功能、用户可对工艺参数进行修改、保存和取出(参数配方功能). 用户也可分组对多个纺位同时写入工艺参数.

产量报表功能块,包含有班报、日报、月报 3 项,用户通过输入日期、时间、班号可对 3 种报表的历史报表进行查看、打印.

事件记录功能块,包含有各个纺位的故障记录消息,用户可以通过输入位号对每个纺位的故障消息进行过滤查看,且有事件记录的表格打印功能.

2.3 软件架构

该系统软件由 5 个功能块组成,即系统概览、部位细节、工艺参数、产量报表、事件记录,总体结构设计如图 4 所示.



图 4 系统软件架构图
Fig. 4 Software block diagram of system

2.4 数据库结构

本系统采用 SQL Server 2005 的 SQL Server Management Studio Express 建立 7 个数据表,用于对卷绕设备的生产状态进行记录,分别为用户名表、班报报表、日报报表、月报报表、参数配方表、曲线数据采集表、事件记录表,如图 5 所示。

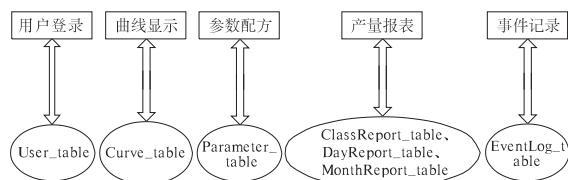


图 5 数据库结构图

Fig. 5 Structure chart of database

3 系统实现

3.1 数据库操作类的实现

创建 SQL Server 2005 数据库操作类 DBConnection 类、DBOperate 类。DBConnection 类包含有数据库连接方法。DBOperate 类包含有数据库增加、删除、更新方法、DataGridView 数据表格绑定方法、查询记录数目统计方法、数据集选择方法^[7-8]。

3.2 OPC 通信的实现

该系统是基于 .NET 平台下的 C# 语言设计开发的,采用自动化接口方式访问 RSLinx OPC Server,需要添加 OPC 接口函数链接库 OPC Data Access 3.00。

定义 OPC 变量:static OPCServer MyServer; static OPCGroup MyGroup; static OPCItem[] MyItems; static object[] Itemvalues; static object Qualities; static object Timestamps;

建立连接及对象:MyServer = new OPCServer(); MyServer.Connect("RSLinx OPC Server", "localhost"); MyGroup = MyServer.OPCGroups.Add("RSLinx OPC Server");

同步读取函数:MyItems[i].Read(1, out Itemvalues1[i], out Qualities, out Timestamps);

同步写入函数:MyItems[i].Write(txt_W[i].Text);

异步读取采用订阅方式,订阅方式下数据改变事件为:MyGroup.DataChange += new DIOPCGroupEvent_DataChangeEventHandler(MyGroup_DataChange);

订阅方式下数据改变处理事件为

```
Void MyGroup_DataChange(int TransactionID, int NumItems, ref Array ClientHandles, ref Array ItemValues, ref Array Qualities, ref Array TimeStamps) { throw new NotImplementedException(); }
```

释放 OPC 对象与断开 OPC 连接:MyItems = null; MyGroup = null; MyServer.Disconnect();

3.3 各个功能块的实现

系统概览功能块:添加 8 个状态图标,建立状态控件,采用订阅方式读取相应的 Item 值来控制卷绕头状态图标的显示与改变,剩余时间、卷绕速度、卷绕时间采用同步读取方式显示在该窗口中。

部位细节功能块:参数细节部分采用同步方式读取对应的 Item 值。开关量细节部分采用订阅方式读取对应的 Item 值。曲线细节部分采用定时器实时显示选定位号的对应曲线轨迹。实时曲线的的数据读取采用多线程技术同步读取相应的 Item 值,然后写入数据库中。

工艺参数功能块:参数操作采用同步方式读写对应的 Item 值,显示在对应的文本框中。参数配方存入操作是将当前设定过的工艺参数存入数据库中,取出操作是将数据库中选定的工艺参数取出到参数设定文本框中。

产量报表功能块:读取数据库中对应的值,显示在 DataGridView 中。报表计算采用定时器对报表变量 10 分钟同步读取一次,并计算出结果存入数据库中,之后清零标志置 1。

事件记录功能块:采用订阅方式对各个纺位的故障信息进行采集并记录于数据库中。可通过用户选择的位号读取数据库中对应的值,显示在 DataGridView 中。

打印功能的实现:创建打印 DataGridView 的公共类。

4 生产应用

本系统已在某化纤公司的长丝卷绕车间得到实际应用,用于监测一条长丝卷绕生产线的 36 台卷绕设备。卷绕设备均采用 MicroLogix 1400 PLC 进行现场控制操作,控制室里的 PC 机上装有 RSLinx 软件用于提供 OPC Server 功能与 PLC 进行通信。该系统软件作为一个 OPC 客户端程序对 36 台设备同时进行监测与控制。应用结果表明,该系统软件能够实时读取多个 PLC 控制器中的大量参数信息,系统可针对不同功能需求提取相应参数信息,并实时地作出对应的响应。针对长丝卷绕设备对产量、断丝故障、故障报警消息监测统

计要达到高度准确的特殊性,该系统软件能够将它们准确地统计、计算并显示给用户.对于设备卷绕参数的下载与调整,用户可根据需要在系统软件上进行单台参数、多台参数的下载调整.为用户能够分析每台设备各个电机的运行状况,用户可通过参数曲线显示功能随时查看设备各个电机的转速变化曲线、电压变化曲线、电流变化曲线.系统概览运行界面如下图 6 所示.

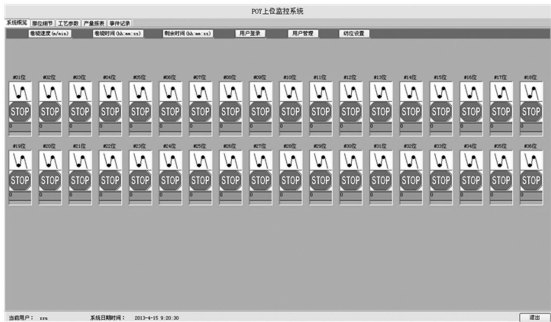


图 6 系统概览实例

Fig. 6 Overview of system window

5 结束语

通过 OPC 通信技术、SQL2005 数据库技术以及.NET 平台下的 C#语言完成了对底层设备的数据处理、信息挖掘和实时决策等功能,可将生产设备实时状态、实时工艺参数查看与更改、产量统计以及故障信息等以可视化的方式提供给用户,实

现了对生产设备的实时监测与控制.实际应用表明,该系统可以有效地对生产车间中的多台化纤卷绕设备进行监测与控制,用户可通过该系统准确地修改卷绕设备上的生产工艺参数和查看每台设备的产量信息,提高了生产线上的生产管理效率,对纺丝设备自动化生产管理具有一定的实用价值.

参考文献:

[1] 成功,杨佃福,阳宪惠,等. OPC 技术应用初探[J]. 计算机工程,2002,28(2):1-2.
[2] 周红安. 21 天学通 C#[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
[3] 马龙华,刘俊,钱积新. OPC 数据存取规范的研究和应用[J]. 化工自动化及仪表,2002,29(1):43-45.
[4] 陆会明,朱耀春. 控制装置标准化通信:OPC 服务器开发设计与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2010.
[5] 杨明极,郭剑虹,沈强,等. OPC 技术在工业控制领域的研究[J]. 哈尔滨理工大学学报,2008,13(4):29-31.
[6] SIEMENS A G. Computing OPC Server Interface[M]. Berlin, Germany: Siemens Automation and Industry,2006.
[7] 明日科技. C#项目案例分析[M]. 北京:清华大学出版社,2012.
[8] 何清华,王北战,贺继林,等. 工程装备远程监控管理系统的设计与实现[J]. 郑州大学学报:工学版,2009,30(2):66-70.

Design and Implementation of the Chemical Fiber Filament Winding Equipment Monitoring System Based on the OPC

CHEN Tie-jun, LI Hua-wei

(School of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: For the real-time monitoring and control of filament winding equipment in some chemical fiber company's workshop, the winding equipment real-time monitoring and control system was designed and implemented by adopting the OPC communication technology, C# programming language based on the Microsoft NET platform and SQL database technology in this paper. And the monitoring and control system was built based on RSLinx OPC Server and multiple PLC controllers in the field, the software structure and database structure were given, the communication between the Host computer software based on C# programming language and the OPC Server was implemented, the data processing, information mining and real-time decision-making functions were completed. The practical application showed that the system could stably and effectively realize the real-time monitoring and control to the workshop winding equipment.

Key words: winding equipment; OPC communication; C# programming language; host computer software; real-time monitoring and control