

[自控·检测]

基于GE iFix 软件和西门子PLC 的 碱回收蒸发控制系统

李从江

(轻工业杭州机电设计研究院, 浙江 杭州 310004)

摘要:通过VBA编程的方法,分析GE iFix数据库的结构和存储方式,结合后台调度,成功的开发了快速的日报表;并引入VBA数组概念,以数组名作起始地址,扩展下标进而扩展了GE iFix的I/O(输入/输出)点数;通过截取字符串,巧妙地解决了GE iFix数据库标签名不能很好的支持中文的问题。针对稳定的浓黑液浓度控制,分析了黑液浓度的主要影响因素——效压力和蒸气流量,采用了串级以及前馈控制,在实践中综合使用了GE iFix和SIMATIC PLC,获得了比较好的效果。

关键词:iFix数据库;PLC控制器;碱回收;蒸发;通信;I/O扩展;日报表

中图分类号:TP273;TS733 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2895(2008)01-0063-04

0 引言

随着科学技术的不断进步和网络化管理要求的提高,现代造纸制浆行业的生产技术、工艺过程日趋复杂,生产设备和装置的规模也不断扩大,生产自动化和管理控制一体化的要求越来越高。为了达到上述要求,首先必须实现车间级控制系统的现场数据采集、过程可视化监控功能,在此基础上再实现现场DCS的联网监控功能,从而实现这个工厂级实时监控信息系统,有条件的厂家还可以在此基础上构建更为上层的管理系统。iFix是GE公司自动化软件产品家族中的一个基于Windows的HMI/SCADA组件。基于开放的和组件技术,专为在工厂级系统之间提供易于集成和协同工作设计环境。iFix 3.5提供了适用于工业的图形显示、消息、归档以及报表的功能模板。高性能的过程耦合、快速的画面更新、以及可靠的数据使其具有高度的实用性。还提供了开放的界面用于解决方案。它集成复杂、广泛的自动控制解决方案,可以集成通过ODBC和SQL方式的归档数据访问^[1]。SIMATIC Step7软件是用于SIMATIC S7, C7和WinAC自动化系统的标准工具。它允许用户得以使用这些软件系统的性能。具有用于自动化项目所有阶段的用户友好的功能:硬件的配置和参数化,通讯的定义,编程,测试,启动和维护,文档化和归档,运行/诊断功能。STEP7配合西门

子的300/400系列PLC(可编程控制器)在自动化领域有着极为广泛的应用。

1 系统简介

1.1 碱回收的意义

目前我国造纸工业废水排放量居各类工业废水排放量之首,每年排放约3.5亿t。其中,80%来自制浆黑液。在造纸制浆过程中要加入碱,再通过蒸煮来提取纤维素。以往在提取完纤维素后,剩下的废渣——“黑液”就要排放掉,这样不仅严重污染环境,而且造成了大量碱资源浪费。目前国内对此已达成共识,即碱回收是目前治理黑液最为有效和成熟的一种手段。不仅能实现“黑液”零排放,消除90%以上的污染物获得较大的社会效益,而且能把碱最大范围地回收起来,获得一定经济效益。

1.2 碱回收蒸发工艺

碱回收过程基本包括蒸发、燃烧和苛化3个过程。

蒸发过程从洗涤过程提取的黑液中,干固体含量一般在15%以下,需经过蒸发水分,提高黑液浓度至含干固体50%以上,以便于燃烧。黑液在蒸发前,一般采用黑液过滤器除去黑液中的细小纤维和泥沙杂质。也有采用黑液氧化,使其中的还原性硫转化成为硫代硫酸根,以减少黑液蒸发过程中硫的损失。

黑液蒸发采用多效蒸发器系统,一般采用3~4效

收稿日期:2007-11-28

作者简介:李从江(1983—),男,江苏淮安人,轻工业杭州机电设计研究院助理工程师,主要从事自动控制系统设计方面研究与开发。

蒸发器,为了节能,则可采用5~7效蒸发器。为了适应黑液粘度高和易于结垢的特性,第1效蒸发器使用温度不高于130℃的饱和蒸气。最后一效蒸发器的二次蒸气温度不低于50℃,并采用混流方式进料。针叶木浆黑液浓度达25%~30%时,可分离出硫酸盐皂(或称皂化物),其主要成分是树脂酸钠和脂肪酸钠。硫酸盐皂用硫酸处理,制成塔罗油,可再分馏得到树脂酸、脂肪酸等副产品。黑液蒸发产生的二次蒸气冷凝水中,含有甲醇、还原性硫化物等污染物质,可经蒸气气提分离出来。得到比较洁净的冷凝水,可回用于纸浆洗涤^[2]。

1.3 蒸发系统的功能^[3]

我们以5效板式蒸发器为例,说明整个系统的功能。

1) 蒸气子系统:总管蒸气分为2路,主管道送往I效蒸发器,并有流量调节来控制新鲜蒸气的流量,副管送往稀黑液预热器,对稀黑液进行预热。进入I效的新鲜蒸气对黑液加热后,产生的二次蒸气浆作为II效的加热蒸气。依次类推,一直到最后的V效。V效的蒸气出口和板式降膜冷凝罐相连接,然后V效蒸发器在真空条件下蒸发。各效蒸气室的出口处配有蒸气压力显示,板式降膜冷凝罐的冷凝水出口处有TIC用来显示,并可通过进罐清水量来调节水温。在进汽管入口处配有压力指示PI,压力报警PIA,流量指示FI,流量累计FIQ,温度显示TI等。

2) 黑液子系统:由洗浆工段来的稀黑液送入稀黑液槽,槽内的稀黑液与部分浓黑液进行充分混合后被泵送至稀黑液预热器进行加热,然后送至III效,IV效和V效,并按照一定的比例分配。出V效的半浓黑液送往半浓黑液液位罐,其闪蒸气送回釜内作为补充热源,而黑液则被送往II效进一步浓缩,然后I效中进行最后一次浓缩,所得浓黑液,被送往浓黑液闪蒸罐,同时闪蒸气作为补充热源送至III效,浓黑液则被泵送至浓黑液槽。其中I效蒸发器有浓黑液的液位PID控制,温度指示TI,浓黑液闪蒸罐则有液位控制LIC,浓黑液槽内有液位指示报警LIA。温度指示TI,要求严格的还有浓度指示DI。III效,IV效和V效蒸发器出口黑液的温度分别有温度指示TI。

3) 冷凝水系统:进I效的新鲜蒸气经冷凝水放热后,被送往I效冷凝水液位罐,在罐内被闪蒸,闪蒸气被送往III效作为补充热源,冷凝水则是送往清洁冷凝水闪蒸罐,与稀黑液预热器送来的冷凝水会合,闪蒸气同样被送往III效,冷凝水检查电导率,如未被污染,可送至燃烧工段,否则处理后排放,I效冷凝水液位罐有液位指示控制LIC,污冷凝水液位罐也有液位指示控

制LIC。

2 系统的实现

2.1 通信的功能实现

在本自动控制系统中,考虑到目前国内工厂的现实状况,我们采用2种不同的网络来通信,在上位机(PC机)与工厂管理系统、其他车间的通信时我们采用工业以太网的方式,这样可以保证大批量远距离的传输能够保持实时状态,在我们的方案中,我们将运行iFix的PC机作为OPC Server,其他系统可以作为OPC Client来读取本系统的数据^[4]。而PC机与PLC之间的通讯则采用可靠的Profibus DP网络。PROFIBUS DP在以双绞线作为网络电缆时通信速度为1.5 kbps,采用光缆时可达12 MBps,虽然速度相对工业以太网较慢,但在情况复杂的现场却拥有很高的稳定性,经历了时间的考验。因此,我们构建如图1的通信结构。

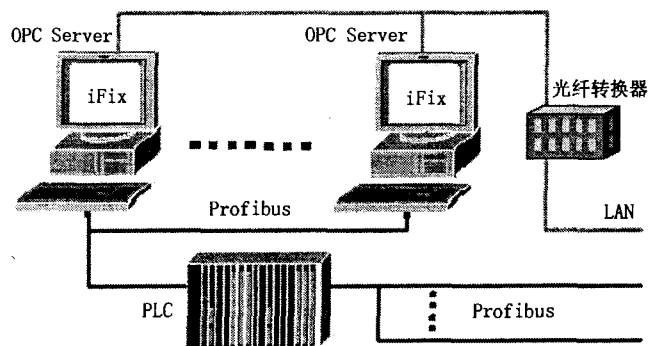


图1 通信结构图

由于iFix和西门子PLC分属不同通信,他们之间的通信一直困扰着工控工程人员。本文实例讲述如何基于SIMATIC NET通过CP 5611卡构建iFix与PLC之间的PROFIBUS通信。首先需要安装好相关软件SIMATIC NET PB SOFTNET S7和iFix的S_7驱动SI7_DOC7,具体步骤如下:

- 1) 按: 开始-SIMATIC-SIMATIC NET-PB SOFTNET S7-COML S7;
- 2) 新建一个文件,填好各项参数;
- 3) 按 INSERT,然后选 FILE-SAVE TEXT DB: communication. TXT;
- 4) 选 FILE-GENERATE BINARY DB AS "communication. LDB";
- 5) 在SET PG/PC INTERFACE里选CP_L2_1, CP5611(PROFIBUS),在PROPERTIES中的SAPI_S7中填入你的LDB文件"communication. LDB";
- 6) CP5611的其余设置不再赘述;
- 7) iFix的S_7驱动的设置,在power tool中设置

与SOFTNET S7中的连接文件名iFix_PLC即可。

2.2 上位机的实现功能

这部分主要由操作站OS,工程师站ES和打印机(配UPS)组成,实现本控制系统的上位机。它的主要功能是集中各分散过程控制装置送过来的信息,通过监视和操作,把操作和命令下送到各分散控制装置。工业控制PC以GE iFix作为人机界面,并分别设置了操作员站和工程师站。操作员站用于画面显示、报警、泵和电机的手/自动启停以及现场各被控参数的采集、显示和控制,而工程师站在兼有操作员站功能的同时还有用于工程师对生产现场的监视、打印报表以及对工艺参数和控制器参数的修改等。操作员站和工程师站的画面组态软件选用GE公司的iFix 3.5完成HMI软件的开发。

本上位机的主要功能有显示工艺流程、电机及阀门等的运行状态及控制、故障报警、故障发生的部位及其处理方法;显示温度、压力等,并能通过打印机打印。本系统分别制作了蒸发工段1,蒸发工段2两个工艺画面,各参数的显示都是随着PLC参数设定的改变而改变的(见图2)。操作人员可以通过这些画面监控各个电动机的运行和池中液位的高低,而且可随时根据系统运行状况而直接控制电动机的运行。

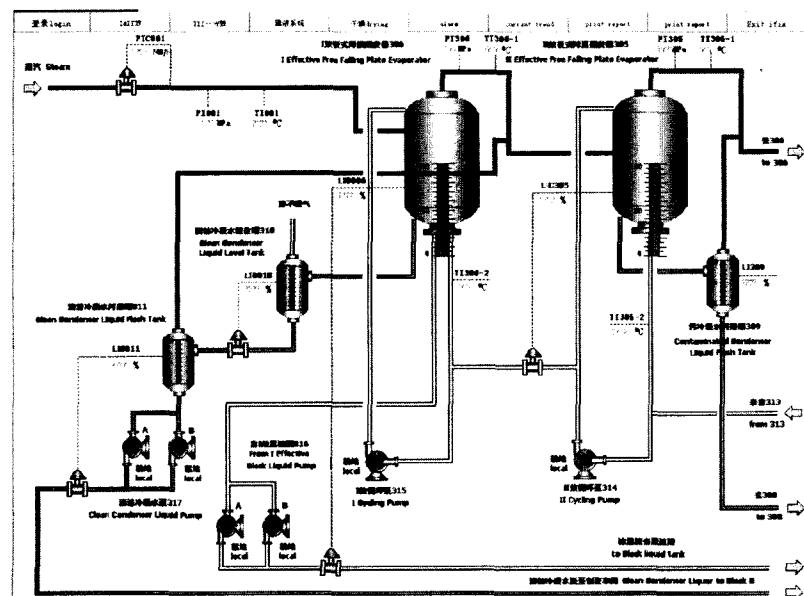


图2 上位机的部分画面

2.3 下位机的实现功能

PLC实现了电机及阀门控制运行程序的编写,并重点控制以下关键的工艺参数:①出效浓黑液的浓度并保持稳定,进效新鲜蒸气的压力和流量;②末效的二次蒸气的真空度;③出效黑液的液位;④出效冷却水液

位。另外当系统出现故障时,我们为防未知事故发生,还编写了连锁控制程序。

3 解决的问题

3.1 历史数据库查询以及实时数据曲线

历史数据库查询以及实时数据曲线问题本身就是编程的问题,其中有一些点值得我们注意,如数据库中标签名不能使用中文,单纯的标签代号在实际操作中给使用者带来很大的不方便,而全部使用英文表述,又由于我国的产业工人的文化素质不高而缺乏现实性,所以,笔者使用另外一个方法解决了这一问题。

1) 数据库中定义标签时,标签名使用L103_4而紧接着标签名的描述使用L103_4(Ⅲ效液位);

2) 在HMI界面上,选择笔进行查询时,导入的一系列标签名描述的数组;

3) 编程读取数据时,只要取标签名描述L103_4(Ⅲ效液位)中括号前的标签名进而实现对数据库的查询。这样,我们就可以实现标签名与标签名描述之间的无缝转化。

3.2 扩展I/O点数

1) 在驱动程序中定义要访问内存的长度。例如:M型有1-100个点需要访问,start:1,end:100。

2) 在iFix数据库中使用AR或DR块,定义块的内存类型。如:对块TAG1的定义Device:M。

3) 在工作台中引用要访问的数值。如:Fix32.FIX.TAG1.F_1,则这个点将访问TAG1对应的M0001这个点。

需要注意的是:

1) 引用的数据不能用来报警,但可以做计算,并且在数据库中没有保存记录,但是可以通过编程的方式实现;

2) 只能使用AR和DR这2种块,AR用作模拟量,DR用作数字量;

3) 数组的长度不宜太多,否则影响数据读取速度,仅仅当系统使用外部变量超过授权量不多时推荐使用。

3.3 日报表自动生成

由于iFix支持ODBC和ADO等的数据库编程,所以,目前很多报表设计都是基于以上2种技术。但是在工业控制领域,由于

长年累月,系统中的数据非常之多,如何实现一个快速方便的报表系统一直是个难题,本系统中我们改变传统的从数据库中查询而生成报表的方法,而是采用后台调度的方法,在特定的时间,将厂家需要的数据取

出,并存放于以日期命名的EXCEL文件中,这样可以避免过去的集中查询,将取数据的过程分解在离散的时间里完成,可有效地提高报表显示打印的速度。

1) 从后台调度中,以整点触发VBA程序,将特定时间数据写入EXCEL文件中;

2) 选择日期,显示EXCEL报表。

3.4 浓黑液浓度的串级以及前馈控制

蒸发系统一个最重要的指标是出效浓黑液的浓度并保持稳定,对此,我们采用浓黑液的浓度调节回路与新鲜蒸气的流量回路组成串级调节,在实际项目中,由于精准的流量计比较昂贵,我们还可以采用与I效蒸气压力以及总管新鲜蒸气的压力回路组成串级调节。

首先我们可以通过经验值和现场测试黑液浓度与I效压力关系,得出一个固定的比值,然后根据目标浓度的给定自动调节I效压力,比如当浓度过大时,适当的降低I效压力。如果此时PID调节不能奏效,干扰强烈时,我们还可以进一步控制总管蒸气压力来达到目标^[5-9]。

4 应用

本系统在湖南某纸厂投产至今1年多的时间里,系统一切正常,监控软件部分,以其画面操作简便安全、报

表打印快速简单、网络功能强大等诸多优点得到了用户的高度好评,而PLC部分,黑液浓度的控制非常稳定,据估计4年左右就能收回设备、控制系统的投入成本,而且减少了大量污染,获得非常大的社会效益。

截至目前,本系统在多家工厂得到了成功的应用,甚至还出口至东南亚国家,充分说明了iFix在HMI领域的领先地位和SIMATIC PLC的强大功能以及优秀的性价比。

参考文献:

- [1] GE Fanuc, GE Fame. International [M/OL]. Beijing: GE Fanuc, 2003.
- [2] 黄石茂. 制浆与废纸处理设备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [3] 王孟效. 制浆造纸过程测控系统及工程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [4] OPC基金会. Data Access Automation Interface Standard Version 2.01 January 6[Z]. Beijing: OPC基金会, 1999.
- [5] 陈秉铨. 碱回收炉的发展趋势[J]. 轻工机械, 2004(2): 17-19.
- [6] 朱建华. 塑料挤出机双通道智能温度控制系统的设计[J]. 轻工机械, 2006, 24(4): 124-126.
- [7] 李旭. 前馈控制的工程实现[J]. 自动化学报, 2004(1): 32-38.
- [8] 王亭岭, 孙瑜, 张根玉. 西滑封造纸厂碱回收燃烧工段计算机控制系统[J]. 西南造纸, 2004(1): 37-29.
- [9] 刘明兰, 刘先方, 张必铭, 等. 基于智能PID规划的专家控制器[J]. 武汉汽车工业大学学报, 1997(2): 44-47.

Control System of GE iFix and SIMATIC PLC in Alkali-callback Evaporator

LI Cong-jiang

(Hangzhou Project & Research Institute of Electro-mechanic in Light Industry, Hangzhou 310004, China)

Abstract: Quick daily reporter was successfully developed by using VBA programming, analyzing structure and storage manner, integrating background scheduler. With the aid of importing array concept of VBA, defining array name as starting address, extending subscript, problem of I/O extension has been worked out; by intercepting character strings, insufficiency of sustaining Chinese in GE database has been solved. Focusing on stably controlling the black liquor density, analysing the main influence factors on black liquor density-effect pressure and steam flow, adopting series and fore-feedback control, some successful examples were obtained by using GE iFix and SIMATIC PLC in practice.

Key words: iFix database; programmable logic controller; alkali-callback evaporator; communication; I/O extension; daily report

[信息·通讯]

· 专利摘要 ·

“棉秆或灌木或枝桠材的制浆方法”获专利授权

由中国制浆造纸研究院申请的专利“棉秆或灌木或枝桠材的制浆方法”,于2006年7月11日获得国家知识产权局发明专利授权。专利号为ZL200510051367.7。

本专利提供了一种新的(全)棉秆、或灌木(如:柠条、沙柳、油蒿、杨柴等)、或枝桠材(如杨树枝、松树枝、柳树枝、泡桐枝等枝桠材)的制浆方法。该方法能耗小,生产成本低,得浆率高,生产效率高,浆料适合于生产高强瓦楞原纸。

· 专利摘要 ·

纸张尺寸侦测机构

本发明提一种纸张尺寸侦测机构,在一置纸盘与导纸器所组成的纸张放置装置上,组设有逻辑板与感应组件模块。通过调整纸张置放宽度相对应的导纸器的宽度,使该逻辑板与该感应组件模块相对运动,以产生多种数字信息,作为判定纸张宽度的依据。(申请号:02136961.5)