

用 DCS 实现工业过程动态模拟屏的显示控制

薛福珍 张玉斌 中国科学技术大学自动化系(230027)

Abstract

Using resource of DCS, display and control of dynamic mimic screen for industrial process are implemented. This paper introduces its structure and functions, hardware and software design, as well as the successful application in a large computer control system for saccharification process. It has advantages of strong functions, convenient configuration and easy maintenance.

Keywords: industrial process, dynamic mimic screen, DCS

摘要

利用 DCS 的资源实现工业过程动态模拟屏的显示控制。本文介绍了系统的结构和功能、硬件和软件设计,以及在大型啤酒糖化计算机控制系统中的成功应用。系统功能强、组态方便、易于维护。

关键词: 工业过程, 动态模拟屏, 集散控制系统

工业流程动态模拟屏具有形象、直观、安全的优点,对于复杂的工业过程,在采用计算机控制的同时,再配以动态模拟屏显示控制,可对生产流程进行全面实时的监控,即使在计算机发生故障时,操作人员也能在控制室的模拟屏上对生产过程迅速进行手工操作。而且,利用 DCS 的软硬件资源,可大大降低动态模拟屏系统的造价和维护的难度。我们采用自行研制的 AUTO-2000 中型集散控制系统(简称 AUTO-2000 DCS),实现安徽圣泉啤酒有限责任公司年产 10 万吨糖化间的计算机综合控制时,同时设置动态模拟屏显示控制,进一步提高了系统的安全性和可靠性,取得了很好的应用效果。

1 动态模拟屏系统组成及功能

AUTO-2000 DCS 的基本结构分为现场控制站和操作员站。分散的现场控制单元对生产过程进行信号采集和控制,操作员站集中对信息进行综合管理,两者用通讯网络连接成一个实时有机整体。其结构如图 1 所示。

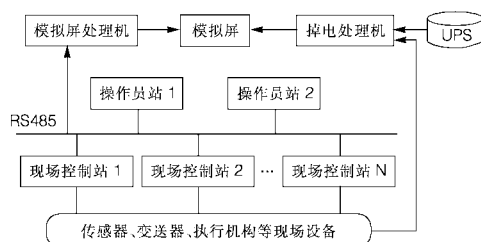


图 1 设置模拟屏的集散控制系统

为保证系统安全、可靠地运行,对复杂的工业过程可设置模拟屏。动态模拟屏系统由模拟屏处理机、模拟屏、掉电处理机、UPS 电源、通讯网络组成,既可动态显示生产过程的主要参数、物料的流动、设备的运转和启停,亦可实现泵、阀、电机等开关的硬手操。因此在计算机系统故障时,可独立实现生产过程的就地人工操作。

由图 1 可见,模拟屏处理机通过通讯网络,从 DCS 的各个现场控制站取得屏上各阀、泵、电机的开关状态,根据一定的逻辑关系判断管道中是否有物流,然后把判断结果送入处理机中相应的智能 I/O 模板,由智能 I/O 模板控制模拟屏上相应的发光二极管的亮或灭。

当 DCS 发生故障时,由 UPS 电源为模拟屏内所有用电设施提供动力,掉电处理机直接从现场传感器采集过程量的点值,操作人员根据模拟屏上指示的模拟信号大小,即可切换到手操器对调节阀进行手动操作,从而为整个系统的安全运行提供了一套备份手操控制方式。

2 动态模拟屏系统的设计

模拟屏由模型(设备模型和管道模型)、按钮、指示灯和调节阀手操器组成,用于模拟生产流程、监视整个过程状态和对现场设备进行手工操作。总体结构、软件和硬件设计采取积木式、模块化结构,可根据工业过程的设备数目、测控点数目和控制回路数目配

置出不同规模和功能的系统。

2.1 模拟屏处理机的硬件设计

模拟屏处理机硬件主要包括智能开关量 I/O 模板及相应的开关量信号调理模板。

(1) 智能开关量 I/O 模板

为满足复杂工业过程的实时性和可靠性要求,我们将模拟屏处理机的开关量 I/O 模板设计成智能型,即每块开关量 I/O 模板用一个微处理器,对本卡的对象进行管理,并使用统一接口与主 CPU 联络。智能开关量 I/O 板的结构如图 2 所示。

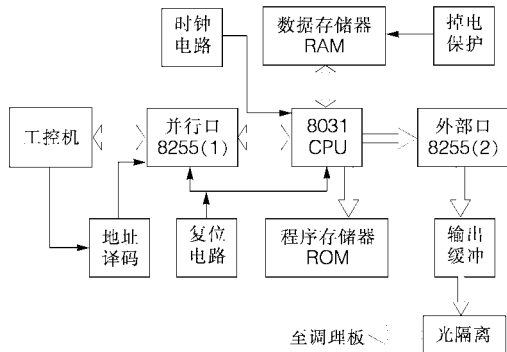


图 2 智能开关量 I/O 模板结构

智能 I/O 模板上的 CPU 采用 Intel 8031 单片机,配以 32K EPROM 和 32K RAM 分别作为程序存储器 and 数据存储器。当单片机复位后,开始运行 ROM 中的程序。8031 通过接口芯片 8255(1)与工控机交换数据,通过另一芯片 8255(2)发送开关量的输出信号,经过缓冲器和高速光隔,输出到开关量调理模板。经信号调理后,一块智能 I/O 开关量模板具有 32 个 I/O 口(每个 I/O 口的驱动能力约 300mA),可管理 64 路输出信号。

(2) 开关量信号调理模板

智能 I/O 模板输出的信号不能直接驱动外部设备,对模拟屏系统而言,外部设备是一连串的发光二极管,它需要经过调理板的信号变换,拓展其输出路数,增强其驱动能力。此外,信号调理板可以使点亮的发光二极管间隔地闪烁,产生流动的视觉效果。图 3 为开关量信号调理板的结构。

首先,它把智能开关量 I/O 模板中 8255C 口输出的三路输出的控制信号通过 74LS138 译码器,为 4 组 8 位输出锁存器 74LS273 提供片选信号,从而实现将智能开关量 I/O 板的输出扩展成 32 路输出。由 B 口输出的每路开关量数据经锁存后,分成两路,分别与振荡器电路送出的完全反相的两路信号相乘,这样每路开关量信号就变成了完全反相的二个分支

的开关量信号。只要把模拟屏上由一个 I/O 口控制的一串发光二极管分成交错的两串,分别与每路二个分支的开关量信号相连,就可以达到闪烁的效果,流动方向的指示可通过相邻四个发光管先后点亮的次序来实现。

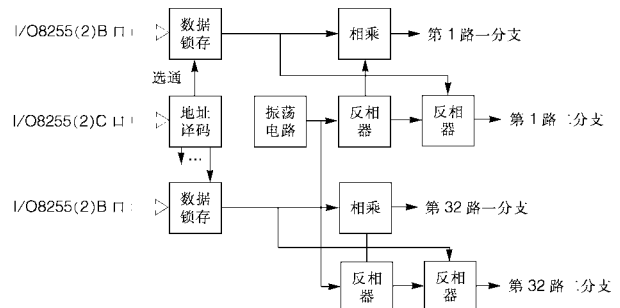


图 3 开关量信号调理板结构图

2.2 模拟屏处理机的软件设计

工业设备是以物理形式存在于工业现场,为实现动态模拟屏显示控制,须把这些设备以适当的方式反映在计算机中。可通过模拟屏处理机的软件实现这一功能,其设计包括三个基本模块:①生产过程实时数据管理模块通过通讯网络收集各现场站的实时数据;②数据处理模块对数据进行处理,选择模拟屏系统所需要的数据;③I/O 接口模块通过接口协议把结果及时送到智能 I/O 模板。

模拟屏系统所需要的数据由组态软件产生,在系统初始化时读入内存。有以下两部分。

(1) 管道点记录组态

管道用于连接各设备,有“通”与“不通”两种状态。物料可以流过时,处于“通”,并以发光方式表示。管道点记录是指模拟屏上由一个 I/O 口控制的一串发光二极管,为描述方便,定义为逻辑管道(模拟屏上相通的一段连线)和物理管道(由一个 I/O 口控制的一串发光二极管)。每个管道点记录包含了描述一个开关量的详细信息,如索引号、变量类型、板地址、连接通道、采样周期、报警信息等。根据管道点记录组态文件,系统生成一个管道实时库,由数据管理模块统一管理。一个 I/O 口能控制的发光二极管串的最大长度为 0.5 米,因此当逻辑管道大于 0.5 米时,必须由多个 I/O 口同时驱动;当逻辑管道小于 0.5 米时,必须单独占用一个 I/O 口。

(2) 通路组态

通路是若干管道、阀门、电机等元素的集合,是一种逻辑设备。如果该集合中所有阀门、电机等处于开通状态,则该通路上的所有管道置为通,并发光。否

则,通路上所有管道的状态置为关。通路组态的数据结构包括索引号、该通路上的管道数和管道索引号、该通路上的阀门和电机等设备。

(3) 模拟屏处理机的数据处理

模拟屏处理机从总线上监听所有现场站的数据,实时更新模拟屏的显示。

2.3 动态模拟屏上开关型执行装置的手动/自动切换设计

动态模拟屏上的所有阀、泵、电机等具有手动和自动两种工作方式,图 4 为实现 KEYSTONE 开关阀手动/自动切换的接线示意图。 K_1 、 K_2 为两个锁定带灯按钮, K_1 用作手动/自动切换, K_2 用作手动开阀或关阀。图示位置是自动方式,阀的启停由 DCS 控制。当 K_1 、 K_2 按下时(图中虚线位置),则为手动开阀;当 K_1 按下, K_2 为弹起时,为手动关阀。绿灯亮为手动方式,灭为自动方式。黄灯亮为开阀,黄灯灭为关阀。

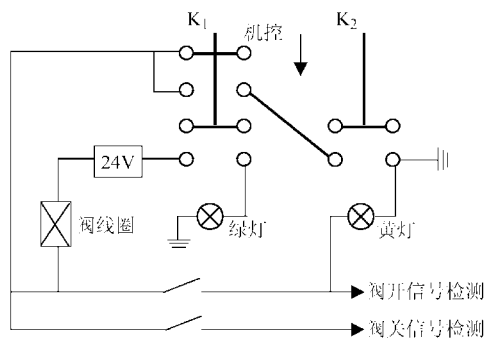


图 4 开关阀手动/自动切换接线示意图

3 啤酒糖化过程动态模拟屏的显示控制

在啤酒生产中,糖化过程是最为复杂、最重要的一个环节,也是全厂能源消耗的大户。我们采用自行研制的 AUTO-2000 DCS,实现了安徽圣泉啤酒有限责任公司年产 10 万吨糖化车间的计算机综合控制,采用 2 台互为热备份操作员站和 4 台现场控制站完成对 2 座糊化锅、2 座糖化锅、2 座过滤槽、2 座煮沸锅、2 座中转槽、2 座沉淀槽、2 座热水罐、2 座汽包、2 座碱罐、2 座麦汁冷却器、1 座冷水罐的信号采集和控制。糖化过程总流程见图 5。

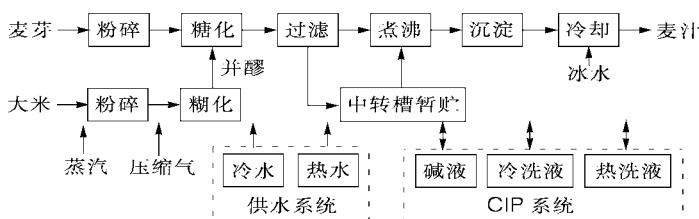


图 5 糖化过程总流程图

由于糖化过程涉及大量的阀、泵、电机的启停操作,为保证糖化系统安全、可靠的运行,该系统增设 5# 控制站用于糖化工艺流程动态模拟屏的显示控制。

糖化工艺流程模拟屏长 8 米,高 1.2 米,铝合金框架,主屏用仿马赛克白色塑料小模块组接而成。所有锅、槽、电机、管道等用带色的有机玻璃冲压成型,按工艺流程布局贴在模拟屏适当部位,使整个模拟屏呈现立体感。过程变量(如温度、压力、液位、调节阀开度等)用大数码管动态显示于实际工位的模拟位置,远距离能见,集中式扫描控制。开关型执行装置(如泵、阀、电机等)用两个锁定带灯按钮指示其实际状态,并可对其开、关、手动/自动切换。不同类型的管道,用不同的颜色加以区分,如物料管道用棕色、水管用绿色、CIP 管道用红色,所有管道后面都安装了发光二极管,由模拟屏处理机控制。料液流动的模拟方式为发光管指示,动态闪烁。由于屏上管道总长约 50 米,发光二极管总数近 10000 个,受输出开关量通道的驱动能力的限制,使用了 8 块驱动板近 250 个通道。

该糖化过程计算机控制系统的投运,为生产过程提供了自动控制、远程控制和就地手工操作三种工作方式。动态模拟屏实时显示糖化过程的主要参数,显示物料、水和洗涤液的动态传送,实现自动控制与人工操作的切换,实现阀、泵和电机的人工操作,因而在计算机系统故障时,可就地实现糖化过程的人工操作,保证生产安全运行。

4 结束语

在 DCS 中实现工业过程的动态模拟屏显示控制,可实现计算机故障时的独立人工操作,确保生产过程的安全性。利用 DCS 的系统资源和数据库,可大大减少实现动态模拟屏系统的软硬件开销,便于系统的维护。对于复杂的工业过程,充分利用二者的优势,协同运行,是提高工控系统性能的有效途径。

参考文献

- 1 王常力,廖道文.集散型控制系统的设计与应用.北京:清华大学出版社,1993
- 2 徐用懋等.微机在过程控制中的应用.北京:清华大学出版社,1990
- 3 邵裕森.过程控制与仪表.上海:上海交通大学出版社,1989

[收稿日期:2001.11.1]