

基于 ControlLogix 的水厂滤池冲洗排队控制系统*

廉小亲 段振刚 刘 剑

(北京工商大学信息工程学院 北京 100037)

摘 要 为提高水厂的自动化水平及水厂滤池使用的效率,设计了一套以 Rockwell 公司 A-B 品牌的 ControlLogix 系列产品为核心,ControlLogix5550 为可编程控制器,以 RSView32 为监控组态软件的现场总线控制系统,实现水厂滤池冲洗及排队的自动控制。并在 ControlNet 基础上使用三个控制器,控制 22 个滤池的冲洗及排队。调试结果表明:滤池运行稳定,冲洗及排队有序进行,达到了预期的效果。

关键词 ControlLogix 滤池 controlnet

Wash queue control system of filters in water plant based on ControlLogix

Lian Xiaoqin Duan Zhengang Liu Jian

(Information Engineering College, Beijing Technology and Business University, Beijing 100037, China)

Abstract A Fieldbus Control System is employed for a water plant to improve the working efficiency of filters and to realize the automation of filters washing and queuing. The system uses the A-B brand ControlLogix series products of Rockwell as the core, ControlLogix5550 as the controllers and RSView as the supervisory configuration software. The washing and queuing of 22 filters is controlled by three controllers on ControlNet. The debug results show that the control system operates steadily as expected.

Key words ControlLogix filter controlnet

1 引 言

随着科学技术的不断发展,工业领域的自动化水平越来越高。我国现有的大部分水厂也开始在传统的落后的生产线基础上进行改造,更新落后的设备,提高生产过程控制水平,实现高度自动化。某水厂也是在原有设备的基础上进行扩建。并在扩建工程中应用了可编程控制器(PLC)及其网络及 SCADA 系统,实现了整个水处理生产过程的自动控制。

本文采用 Rockwell Automation 的新一代控制器 ControlLogix5550 作为主控制器,设计了一个控制系统,用于实现水厂滤池冲洗排队的自动控制。本系统机组采用分布式 I/O 远程控制方式;采用现场总线技术,利用 PLC 中央处理器的结构体系构建 ControlNet 网络;使用 RSLogix5000 软件进行程序设计;采用

RSView32 编制人机界面;应用 Panelview 实现部分自动化功能的人机界面操作。

2 系统构成

整个水厂网络监控系统包括一个中心控制站、三个系统监控点和八个 PLC 控制站。其中中心控制站位于中心控制室,控制室配备两台工控机作为操作员站,一台工控机作为工程师站;三台工控机作为系统监控点安装在现场;PLC1—PLC6 控制站位于净化车间内;PLC7 控制站位于加氯间;PLC8 控制站位于加氨间。其中 PLC3 负责滤池反冲洗排队和公共冲洗设备的总控制。PLC5、PLC6 负责单组滤池的反冲洗控制和正常运行。本文讨论的滤池冲洗排队系统在 PLC3 控制器中实现,并通过网络将信息发送到 PLC5、PLC6 控制器中。

* 基金项目:北京市属市管高等学校人才强教计划项目

系统以 Rockwell A-B 品牌的系列 ControlLogix 系列产品为核心,采用了包含 NetLinx 的所有三层网络:信息网、控制网、设备网。信息层采用 EtherNet,它主要连接工控机和 ControlLogix 控制器,实现计算机与控制器之间大量信息的高速交换,对生产过程进行监控。控制层采用高速、确定的 ControlNet 现场网络,实现控制器之间的通信以及对远程扩展 I/O 的控制。设备层采用高效、低价的 DeviceNet 网络,实现对底层现场设备的监控。

3 水厂对滤池冲洗排队系统的要求

3.1 滤池冲洗排队过程介绍

水厂净化车间共有 22 个快速重力过滤池用来清除水中从净化阶段带来的少量的残留固体。同时滤池要进行周期性冲洗,以确保滤后水有良好的水质。滤池的冲洗全都由 PLC 自动控制完成,并且所有的 22 个滤池公用一套冲洗设备(两台鼓风机和三台冲洗水泵)。因此在任何时间只允许有一个滤池进行冲洗,这就必然需要一个冲洗排队系统来控制 22 个滤池按照一定的次序进行冲洗,以实现整个水厂的高效运行。

3.2 冲洗原因

滤池要进行冲洗有三个原因:一是操作员通过上位机手动发出冲洗命令要求冲洗。二是滤池水质高水头损失要求冲洗。三是滤池过滤时间超过一个周期要求冲洗。

3.3 冲洗优先级

上述三种原因要求冲洗的优先级不同,其中手动冲洗命名优先级最高(等级为 1),高水头损失冲洗优先级居中(等级为 2),周期冲洗优先级最低(等级为 3)。要求冲洗的所有滤池按照优先级进入冲洗排队队列。优先级号小的滤池排在队列的前面,优先进行冲洗;优先级号相同时,先申请冲洗的滤池排在前面,先进行冲洗。已进入队列的滤池可通过改变优先级改变在队列中的位置,通过动态的安排排队队列以满足适时的需要。

3.4 上位机界面

要求上位操作界面能显示滤池排队的实时情况,显示出申请冲洗的滤池在队列中的位置以及冲洗的原因(优先级号)。

4 滤池冲洗排队系统的设计与实现

4.1 控制字的定义

由于有三种优先级的请求冲洗滤池进行排队,即

要考虑优先级高低,又要考虑先后顺序,若用一个队列来排队很难实现。针对排队要求,定义五个队列用于滤池的排队,其中三个队列用于三种优先级内部的滤池冲洗先后排队,最后再将三个队列按优先级先后排列到另一个队列中用于在上位上显示,对应的优先级号存入最后一个队列也显示在上位上。

冲洗排队队列设计图如图 1 所示,共有三个 QUEUE 控制字和两个 DIS 显示字;每个 QUEUE 控制字包括 22 个 16 位整数,用于排队控制;每个 DIS 显示字包括 22 个 6 位整数,用于在上位 SCADA 上显示。其中 QUEUE1 控制字为优先级 1 队列,QUEUE2 控制字为优先级 2 队列,QUEUE3 控制字为优先级 3 队列,最后在将三个控制字中的有效字(即有申请冲洗滤池的存储位)依次送到一个 DIS 显示字中以用于冲洗控制并在上位上显示,另一个 DIS 显示字用于显示滤池对应的优先级号。

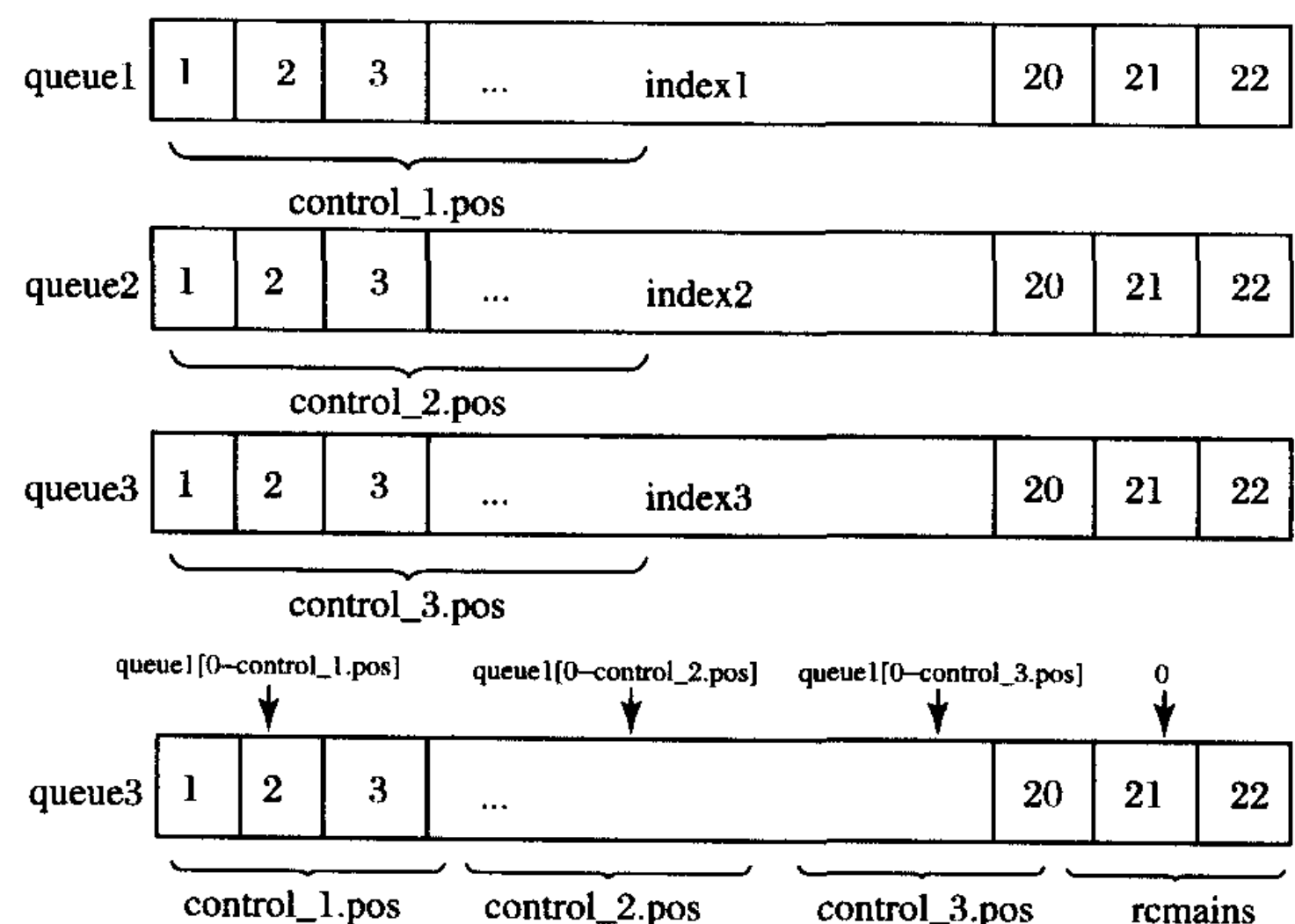


图 1 冲洗排队队列设计图

4.2 冲洗排队的实现

4.2.1 初始化

在 PLC 中为每个滤池定义两个状态数 PRA0 和 PRA1。PRA0 用于读取来自滤池控制站的滤池实际冲洗请求号,范围是 0 到 3,分别代表无冲洗请求、优先级 1 冲洗请求、优先级 2 冲洗请求、优先级 3 冲洗请求。PRA1 用于存储滤池在队列中已申请到的冲洗请求号。另外定义滤池号标签 FILTER_NO、排队控制字 QUEUE[3]、显示控制字 DIS^[2] 以及三个索引标签 (INDEX1、INDEX2、INDEX3)。

4.2.2 排队子程序

系统采用循环方式,每个滤池排队都要调用排队子程序。

调用时将滤池号送入 FILTER_NO 标签中,并由此找到滤池相应的状态数。如果 PRA0 和 PRA1 相

等,不进行任何操作,将滤池号加 1 继续执行下一个滤池的排队操作。如果 PRA0 和 PRA1 不相等,将继续执行排队操作。滤池排队控制流程图如图 2 所示。

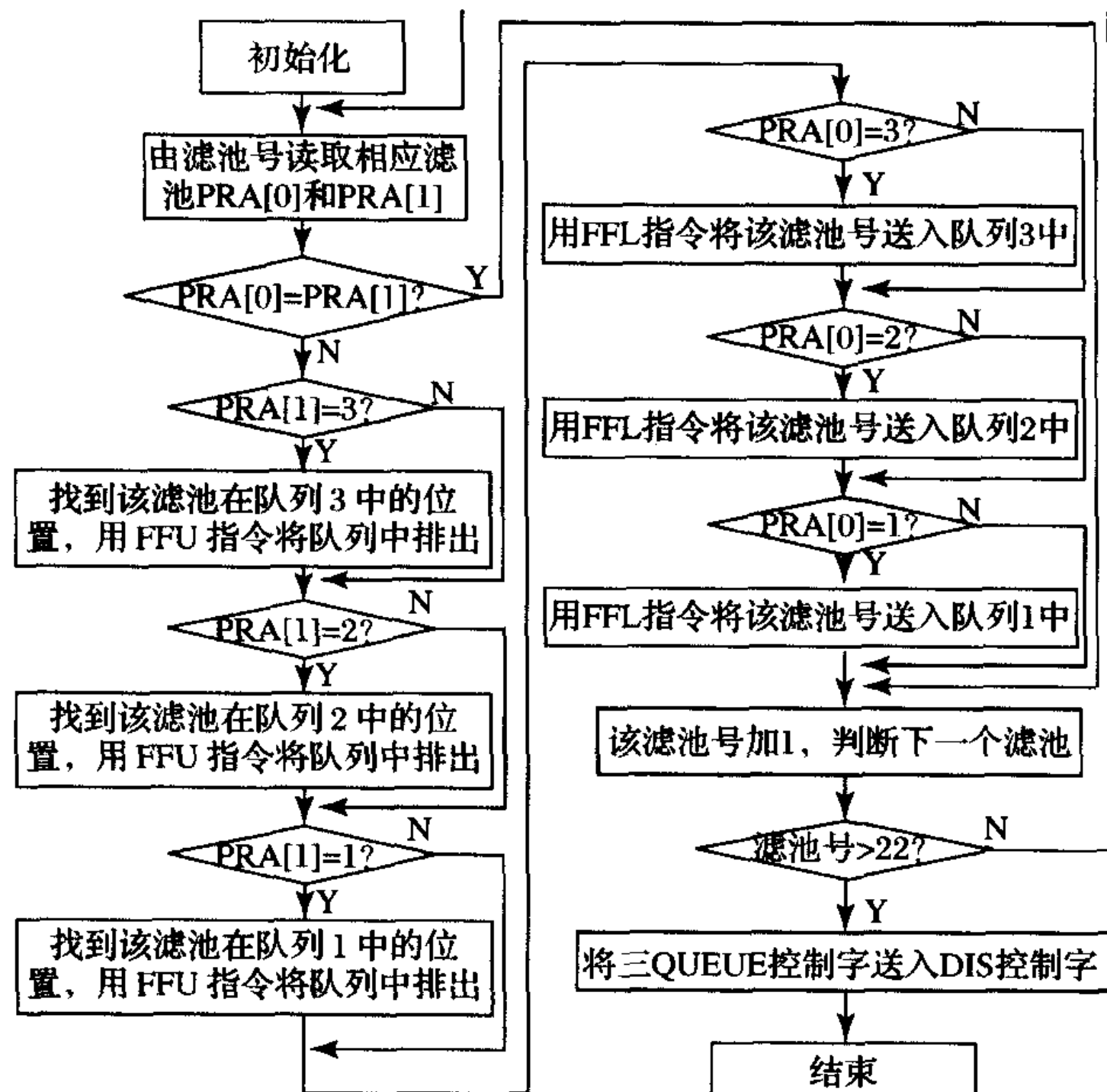


图 2 滤池排队控制流程图

在执行排队操作时可以分为两步:

(1) 如果滤池已在冲洗队列中,找到相应的队列,并将该滤池从原来的队列中排出。首先由 PRA1 号找到滤池已在的队列,并扫描在队列中的位置号(即依次判断队列中的每个数与滤池号是否相等)存入 INDEX 标签(例如图 1 优先级 1 队列 QUEUE1 的 INDEX1),再将排队队列中 INDEX 指向的位置号以后的(包括 INDEX 所指位)22 个数作为一个 FIFO 队列,用 FFU 指令将该池从队列中卸载出去,并同时 PRA1 置 0。

(2) 滤池在从队列中排出后,如果仍有新的冲洗要求,将接着按新的申请号进入冲洗队列排队。首先通过 PRA0 判断滤池的冲洗请求,当有冲洗请求时通过 PRA0 找到相应的队列,将排队队列前 22 个数作为一个 FIFO 队列,用 FFL 指令将滤池装载进队列中,并将装载完后的滤池优先级号送入 PRA1 中。

4.3 显示子程序

在所有滤池调用完后,再利用各 CONTROL 中的 POS 位将三个队列中进入队列的池号用 CPT 复制指令依次复制到 DIS1 显示字中,并将对应的优先级号复制到 DIS2 显示字中,未满的均补 0 进去。最后将 DIS1 显

示字第一位的池号通过 ControlNet 传给滤池控制站,和送去的池号相等的滤池开始冲洗,冲洗完后将 PRA0 置 0,退出队列,此时再将另一个滤池号送出,如果池号为 0,则无滤池冲洗。这样就实现了整个排队控制。在上位软件 RSVIEW32 上,通过 ControlNet 连接到 PLC,找到 DIS 标签,就可以将滤池的排队状态显示出来。

5 结束语

整个水厂监控系统综合集成了 Rockwell 的 PLC 控制技术、画面监控技术、网络通讯技术以及变频器调速技术,使整个水厂的自动化控制系统实现较为全方位的自动化,数据集中监控和管理的信息化。其中的滤池排队控制系统经过组网后的调试及运行,很好的实现了系统要求的性能,具有较高的可靠性、稳定性,操作员只需通过在上位机上监测和控制就可以实现 22 个滤池有序的执行冲洗,节省了大量的人力。罗克韦尔自动化 ControlLogix 系列 PLC 在该水厂的应用,不仅促进了该地区的经济快速健康发展、提高了城镇居民的生活质量,而且对该地区水处理事业的发展具有重大意义。

参考文献

- [1] Bolton W. Programmable Logic Controllers[M]. Third Edition. 2004.
- [2] Stenerson Jon. Programming PLCs Using Rockwell Automation Controllers[M]. 2005.
- [3] Logix5550指令集参考手册[M]. Allen-Bradley, 2000.
- [4] 王卫兵. PLC 系统通信扩展与网络互连技术[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [5] 贾爱民,王 玉. Rockwell A-B 可编程序控制器的编程[M]. 北京:机械工业出版社 1999.
- [6] 王勇. 太原呼延净水厂自动控制系统[J]. 罗克韦尔自动化“ A-B 世纪杯”集成架构产品应用, 2004, 1: 292-296.
- [7] 佟为明,田 民,林景波. ControlNet 大豆分离蛋白生产线控制系统[J]. 罗克韦尔自动化“ A-B 世纪杯”集成架构产品应用, 2004, 1: 43-46.