



# 山东省泰和水处理有限公司

http://www.thwater.com

您现在的位置是: 首页 >> 技术专栏 >> 技术文章

## 基于PLC的化学水处理控制系统的设计

刘书凯(常州工程职业技术学院, 常州213164)作者简介: 刘书凯(1976. ), 男, 硕士研究生.  
主要研究方向: 控制理论与应用。

摘要: 介绍一种关于化学水处理工艺过程的PLC控制系统的设计, 通过阐明化学水处理工艺特点及PLC控制系统各项功能, 给出了一种详细的设计方案.

关键词 PLC; 化学水处理; 控制系统; 系统画面

### 0 引言

锅炉是工业生产和人们生活中使用广泛的设备之一, 锅炉水的处理工作, 对确保锅炉安全、经济运行、节约燃料有着重要的意义, 它是锅炉运行中的一项重要的技术基础工作. 如果锅炉给水没有经过水处理或水处理不当, 不但会缩短锅炉的使用寿命、浪费燃料, 甚至会造成重大设备事故和人员伤亡. 目前锅炉水处理系统的工艺流程设计中使用最广泛的是离子交换法(化学处理法)和渗透法(物理处理法). 传统的水处理过程多为继电器控制或人工操作, 系统故障多, 工人劳动强度大, 运行成本高, 本文介绍的是基于PLC的化学处理法的水处理过程控制系统.

### 1 工艺流程[1]

化学水处理的方法主要是离子交换法, 即利用离子交换树脂将水中溶盐的离子吸收. 经过一定时间的运行以后, 离子交换树脂会失效, 这时就需要停止运

行将树脂再生(还原), 以便使树脂可以重新使用(阳离子交换树脂失效时, 使用酸进行再生; 阴离子交换树脂失效时, 使用碱进行再生). 为了保证不间断的供水, 化学水处理车间设有3组离子交换器, 轮流进行再生.

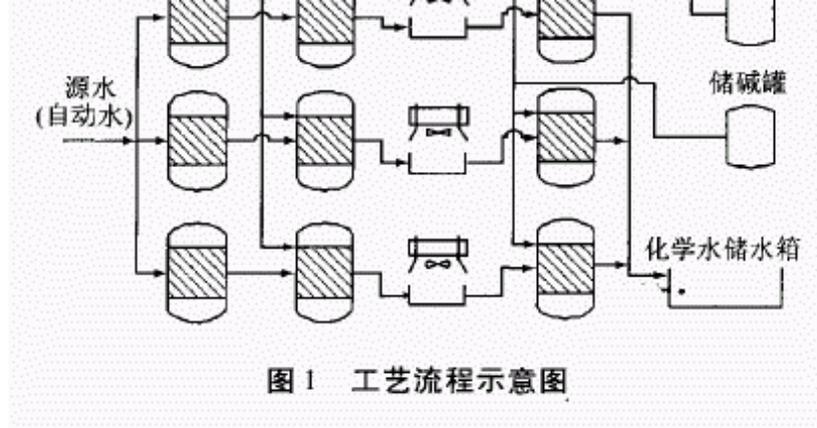


图 1 工艺流程示意图

系统的示意图如图1所示，该系统由三个系列的过滤器、阳床(阳离子交换器)、除CO<sub>2</sub>器、阴床(阴离子交换器)、除盐水箱等多台设备组成，程控系统控

制工艺流程中的各个阀门、水泵和风机，根据运行时间选择1#系列、2#系列以及3#系列的运行，在工艺模拟图板上显示出工艺流程的实际流向，并反映阀门、水泵、风机和加药泵的运行状态。

## 2 运行方式和控制系统的构成

根据运行的要求，控制装置需控制三个系列的过滤器、阳床、阴床的投运、停运和再生，其运行方式分为1#系列运行、2#系列运行、3#系列运行、1#系列再

生、2#系列再生、3#系列再生。三个系列的运行和再生可通过选择键点动或自动进行。点动时按编制的程序进行操作，用点动按钮进行转步；自动时，按操作人员发出的启动指令，由事先设定的时间自动转步。3套设备同时在自动控制模式运行时，所有设备均运行产水，每套设备会自动按照预设定的运行水量定期进行

再生及运行程序，每套设备在运行过程中PLC会自动比对已经运行的水量参数，当两套或三套设备的已运行水量比较接近时系统会自动发出报警，提示设备

管理人员调整进水流量防止出现两套或三套设备同时进入再生状态。

每套设备由设定的运行水量以及阴床智能电导率仪的测量值配合决定是否进行再生。正常运行情况下设备由运行转入再生状态是由预设定的运行水量进行控制的，当设备运行至设定的水量终点时，设备会自动由运行状态转入再生状态。设备在正常运行状态时，当遇到突然停电、停水、纯水箱高液位停机、气动阀进气低压等情况下，PLC的内部计量器会自动保持，待重新启动时，由原保持流量值继续计量，保证系统不会在系统停机、停水、停气错误时计量。另外，设备的阴床出水口装有智能电导率仪，可以防止出现水质超标的现象。当纯水水质到达预设的电导率时，电导率仪会自动输出报警信号，PLC会自动接收信号，并强制触发设备由运行状态转入再生状态，这样可以保证不会因为原水水质发生变化等原因而使出水水质超标。

控制系统分为下位机和上位机：下位机采用德国西门子公司的S7—300 PLC，主要硬件配置[2]如下：

CPU315—2DP模块1块

PS307—1E电源模块1块

SM322 32点24V数字量输出模块6块

SM321 32点24V数字量输入模块8块

SM331 8通道模拟量输入模块3块

CP341—1C，带RS422 / RS485接口的通讯模块1块

上位机的作用主要是提供一个人机交互界面，使操作人员可以直观地了解现场各工艺参数，根据生产需要发出相应的控制指令。另外还可以使用大容量存储器记录历史数据，管理人员据此了解一段时间内的生产状况，为提高生产效率制定新的生产方案提供可靠的依据。为实现以上功能，组态软件是最优的选择。这里使用的组态软件为STEP7 V5. 0及Kingview5. 0。它集控制技术、数据库技术、网络技术、人机界面技术、图形技术于一身，包含动态显示、报警、控件、趋势、网络通信等组件，提供了一个友好的用户界面，只需编写少量的代码即可生成高质量的控制系统。系统构成框图如图2所示：

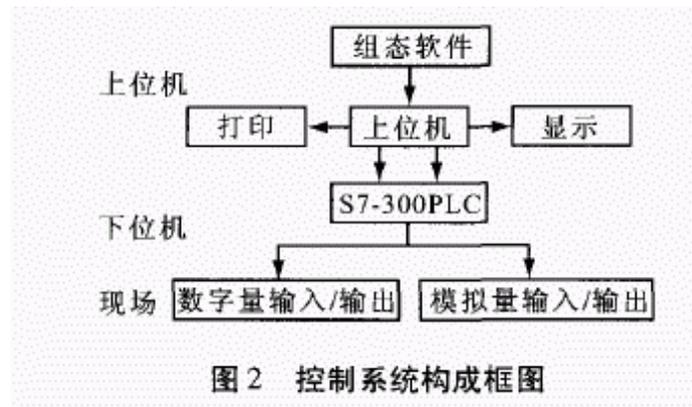


图2 控制系统构成框图

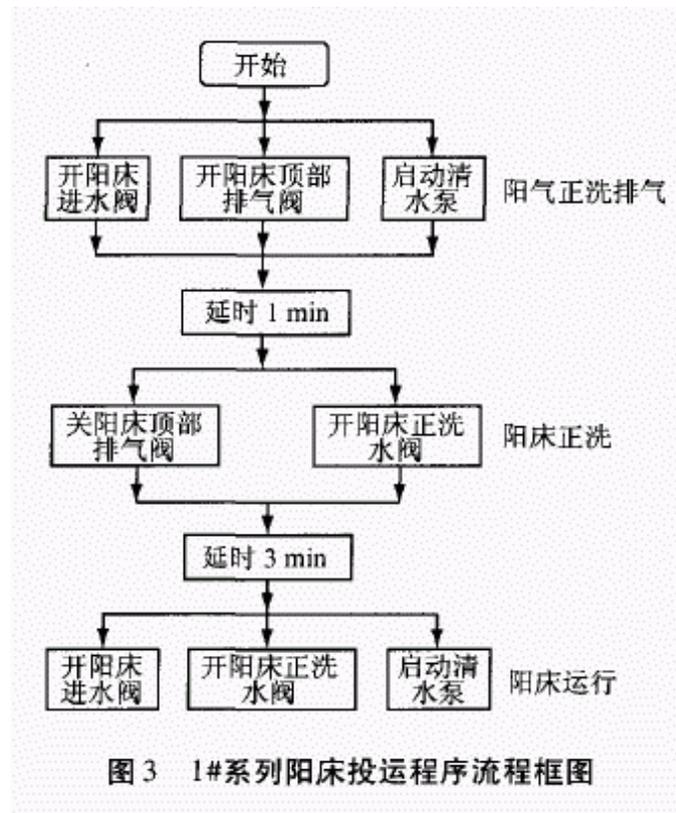
### 3 程序设计

化学水处理系统的程序设计，可按照s7 300PLC的编程指令要求，编制相应的程序[3]。此控制系统包括1#系列阳床、阴床投运、停运程控，2#系列阳床、阴床投运、停运程控，3#系列阳床、阴床投运、停运程控，1#系列阳床、阴床再生程控，2#系列阳床、阴床再生程控，3#系列阳床、阴床再生程控。下面以1#系列阳床投运程控为例来说明其程序设计。1#系列阳床投运程序流程框图如图3所示。当1#系列投运时，同时开启1#阳床进水阀、顶部排气阀及运行1#清水泵，进行阳床正洗排气1分钟，然后开阳床正洗水阀，关顶部排气阀，进行正洗3分钟，之后关阳床正洗水阀，开1#阳床出水阀，并投运1#CO，脱气风机，这就是阳床的

投运程控过程。

### 4 系统软件

控制系统在Windows 2000环境下运行，组态软件为STEP7 V5. 0及Kingview5. 0。系统利用组态软件Kingview5. 0的驱动程序与下位s7—300PLC进行数据通讯，包括数据采集和发送数据 / 指令；下位S7—300PLC则通过MPI卡与上位计算机交换数据，每一个驱动程序都是一个COM对象，这种方式使通讯程序和组态软件构成一个完整的系统，保证了系统高效率运行。



## 5 系统画面

系统监控操作画面可有多屏，包括了方便工人操作的监控画面、为软件工程师提供接口的整定画面、形象直观的模拟画面、易于统计的参数画面、便于追

查事故原因的历史趋势画面和提供技术分析信息的实时曲线画面等等。

画面分为两大类：操作员画面和工程师画面。操作员画面向操作人员提供了各种数据、曲线、功能键，显示内容丰富鲜明、操作简捷可靠。系统中画面的组态编制有很多新颖之处，其中模拟画面中的调节阀的阀位均可以从画面中翻板示意的角度来得知，并在阀旁边给出了三位有效数字(一位小数)的百分开度，形象、准确地反映了现场阀门的实际开度，使操作人员感到熟悉亲切；系统共有三套脱气塔风机及水泵，均为一用一备。为了准确反映各风机和水泵的运转情况，该画面中设置了风机和水泵动态旋转叶片，运转的风机及水泵其叶片在旋转，备用风机及水泵叶片不变化，故操作人员可以清晰地看到风机及水泵的开备情况，动态显示十分逼真；其它设备如气动阀门等设备均有颜色变化来显示其运行情况，如气动阀门开启时颜色为绿色，关闭时为红色，故障时为黄色；在整个系统管网的各个控制点均有相应的采集数字显示，真实地反映了各个控制点的瞬时值，总之，画面中三大管道走向明了，主体设备位置确切，工作状态形象生动，各种参数“就地显示”，整个系统运行工况集于一屏，一目了然，实为操作员、技术员所喜爱的主画面之一。

工程师画面：为软件工程师提供了进行系统整定的良好界面，是工程师在调节中进行参数修改和设定的重要环境，也是自控系统的核心。

## 6 历史记录存储和报表的打印

在定义变量时，记录可设定为不记录、数据变化时记录和定时记录。要根据实际情况选择相应的设置，如流量变化较快，可选择“定时记录”；液位变化较慢，可选择“数据变化时记录”，这样有利于节省存储空间。对于历史数据的查询，提供了历史趋势曲线，可以通过设定查询的起始、终止时间来显示曲线的走向。

向。

报表有实时报表和历史报表两种。实时报表的制作比较简单，可用Word创建报告的模板，然后借助系统软件提供的相关函数，把当前的参数值显示出来。历史报表有日报、月报和年报，由于报表格式复杂，中间还有大量的公式计算，因此使用Excel电子表格自行编写程序从历史数据库中读取相关变量，填入表格。

## 7 结束语

该系统的设计是以时间顺序控制为主，同时加入智能现场分析仪表电导率仪的配合控制，使该化学水处理PLC控制系统具有别的控制器无法比拟的优越性。该系统得到了水处理工程师及仪控工程师的肯定和好评，已在广州某不锈钢厂的锅炉水制备系统中使用。

### 参考文献：

[1]毕效辉，武丽．基于PLC的净水控制系统的设计[J]．中国自动化控制网，2003(3)：69-71．

[2]SIEMENS．SIMATIC s7系列、维修和编程[z]．

[3]王永华，送寅卯等．现代电气控制及PLC应用技术[M]．北京：北京航空航天大学出版社，2003．

【关闭窗口】



