

水厂集散控制系统

孟明群

(上海市自来水市南有限公司 上海 200002)

随着计算机技术和自动化仪表技术的不断发展以及国外先进的设备的不断引进,上海市自来水公司的水厂自动化也进入了一个飞速发展的阶段。目前各水厂已普遍采用了自动加氯、自动加矾和滤池自动控制技术为基础的

水厂集散控制系统,即 DCS (Distributed Control System) 系统。

一、系统的组成和系统结构

集散系统就是集中监测,分散控制。在水厂的中控室可对水厂的各工况实现实时监控,生产的工艺过程自动控制按就地独立控制的原则进行。

1. 控制原则

对于厂 DCS,处于安全生产的考虑,通常要求设立三级控制层,即就地手动、现场监控和远程监控。就地手动是指通过设备本地控制箱手动控制设备的开启或关闭;现场监控是指现场 PLC 站执行控制设备的任务;而远程监控是指由水厂的中控室通过 DCS 网络对远端的设备进行监控。三者关系如下:

水厂中控室 IPC 可通过各现场 PLC 站直接控制有关设备或主要设备,如果厂级 IPC 或局域网络发生故障不会影响水厂内的各 PLC 站的控制功能,如果 PLC 网络中某个 PLC 站发生故障,操作员可通过就地控制

箱对设备进行控制。

2. 系统结构

水厂 DCS 所采用的系统结构一般为:

IPC (工业级 PC) + PLC (可编程控制器) + SLC (小 PLC)

随着计算机技术的发展和水厂生产环境的改善,目前有些水厂的控制工作站也采用了个人级 PC。

在网络配置上,一般最下层为 SLC 所用的 DH 网,第二层为连接各现场 PLC 监控站 DH+ 网或 ControlNet 网,最高层为连接中控室内监控 DCS 工作站及管理 PC 工作站的局域网。

3. 系统平台

一般常规系统的软件运行平台为 Windows X 或 Windows NT。工况控制平台为美国 Wonderware 公司的 Intouch 软件,美国 AB 公司的 RS View 或 Control View 软件和澳洲的 Citech 软件等。系统的管理历史数据库一般为 Microsoft 公司的 SQL Server 或 Access。

4. 系统组成

根据水厂的生产工艺要求和需要,一般在水厂 DCS 中设置以下 PLC 子站:原水取水泵站、加药和加氯、滤池、配电站、出水泵站等现场控制站。

5. 系统框图 (见图 1)

二、系统介绍

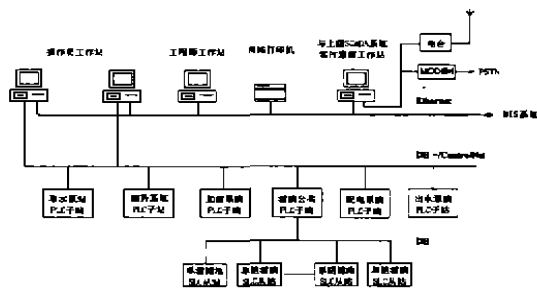


图 1

1. 原水取水PLC子站。对原水进水的浊度、氨氮、溶解氧、PH、温度等水质参数进行监测、对取水泵的开停,进水阀门的调节以及它们的运行状态等情况进行监测和控制。

2. 加药、加氯 PLC 子站

(1) 加药控制

浊度是自来水水质的一个很重要的指标,出厂水浊度高低除了滤池的控制外,在于对混凝剂(或助凝剂)投加的控制。加药控制比较常规的控制方式有原水流量比例作前馈控制,沉淀池出口浊度反馈调节(见图2);原水流量比例作前馈控制,SCD反馈调节(见图3)等复合型控制系统。

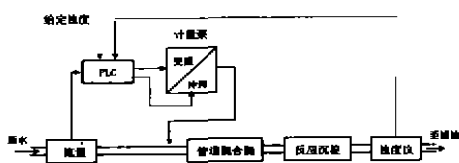


图 2

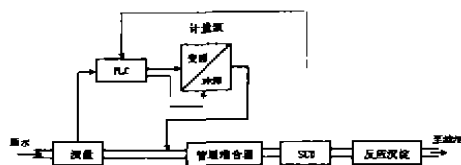


图 3

所谓 SCD 控制是利用流动电流监测仪(Stream Current Detector)直接测定反映水

中的胶体稳定度的参数 ζ 电位来达到控制加药的目的。有的文献也称 SCD 为 SCM(Stream Current Measurer)。

在国外或者原水条件较好的水厂,一般都实现了依靠 SCD 一个控制参数即可实现加药控制。月浦等水厂也曾经成功地实现 SCD 单因子控制加药系统。但由于上海原水水质受到污染,而 SCD 属单因子,连续检测适应性较差,容易受到原水浊度、流量、温度以及 PH 等参数变化的影响。而且一些水厂的加药泵由于受到设备的限制只有冲程调节,因此,SCD 实际使用效果并不理想。

目前,月浦、闸北、闵行等水厂正在探索运用斜管模型或模糊等控制技术,结合上述控制方法等复合型控制系统来解决加药控制过程中控制因素干扰大、系统回路大、滞后等不利因素,并取得了一定的效果。

(2) 加氯控制

余氯也是自来水水质的一个很重要的指标。目前,大多数水厂多采用二次加氯方式,即前加氯和后加氯。前加氯为按原水流量比例投加,后加氯为流量比例和出厂水余氯反馈构成的复合环控制系统(见图4)。

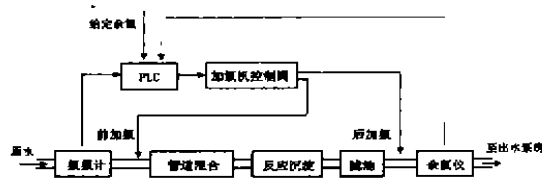


图 4

(3) 其他控制功能和要求

除了对加药、加氯实现控制以外,水厂生产时还往往根据工艺的要求进行加氨和其它化学药剂的投加控制。在这种情况下,一般可将加药、加氯 PLC 子站分成两个子站,各自实现对加药、加氯和加氨等的控制。

加药、加氯 PLC 子站还向水厂中控室提供一些重要的工艺状态信息:加药、加氯设备的状态:配液池和储液池的液位:各种报警信

号(漏氯、漏氨)等。

3. 滤池 PLC 子站

目前,新建和改造的水厂均采用引进的 V 型滤池工艺,它是采用均质滤料、恒水位控制过滤、气水反冲加表面扫洗的滤池,因进水配水槽呈“V”型而得名。它具有出水水质好,反冲洗效果好以及运行周期较长等特点。

由于 V 型滤池工艺成熟,相关设备均为引进,控制原理相对明确。因此,各水厂的 V 型滤池已可实现全過程程序自动控制。

滤池 PLC 子站的主要功能和要求是:

(1) 实现各组滤池运行和反冲洗的自动控制;

(2) 将各组滤池的运行状态及相关设备,如空压机、鼓风机等设备和滤后水质参数等有关数据传送到水厂中控室。

滤池 PLC 子站一般分为公共 PLC 子站和每组滤池就地控制 SLC 从站。有些水厂采取用一个 PLC 子站控制所有滤池运行的控制方案。

4. 配电 PLC 子站

其功能主要为水厂配电站内高、低压开关柜,主变、厂变等配电系统的有关数据(如电压、电流、有功功率、功率因素等)和状态(如开关和断路器位置和状态)信息的采集、处理、保护、监测或控制以及各种故障记录和报警。对配电 PLC 子站一般不要求远控或遥控功能。

5. 出水泵站 PLC 子站

目前的出水泵控制技术既有采用定速泵结合出水阀控制,又有采用先进的变频调速自控。控制方式既有恒压力控制,也有变压变流量控制,一般比较理想的控制方式为变频调速泵和定速泵的组合方式。水泵的开停及调整由 PLC 程序自动控制。

出水泵站 PLC 子站的主要功能和要求

是:

(1) 监测和控制所有泵的运行状态(如开、停、自动、手动等);

(2) 将出厂水的有关参数(如出厂压力、流量、余氯、浊度、PH 等)以及真空泵、出水泵等设备的有关参数(如状态、电流、电压、功率等)和报警信号处理后传送至水厂中控室。

6. 水厂中控室

水厂中控室是水厂生产的控制中心,也是系统核心设备所在的关键场所。一般,中控室由操作员站、工程师站等 DCS 工作站,管理工作站、历史数据服务器,打印机等附属设备以及网络设备所组成。有些水厂还配备了先进的大屏幕投影设备和模拟屏设备。

中控室 DCS 工作站的主要功能和要求是:

(1) 对整个水厂 DCS 系统进行系统组态管理、系统监控;

(2) 实时监测、显示、处理、控制各 PLC 子站的状态、通信、数据和信息;

(3) 报警处理和报表打印;

(4) 动态数据库和历史数据库管理;

(5) 实现与上级 SCADA 系统以及水厂 MIS 系统的通信和数据交换。

水厂 DCS 系统的成功实施使水厂实现了自动化生产,保证了水厂生产运行的安全可靠,同时,降低了水厂工作人员的劳动强度,提高了劳动生产率,达到了降低能耗、药耗,安全优质供水的目的。但是,需要指出的是,要完成水厂全面实施自动化还有许多尚待研究和解决的困难和问题。要引进和探索适合水厂工艺特点的先进控制理论和模式,更要注重各种一次仪表和执行机构及其它设备的选型和维护,要加强水厂自动化和计算机方面技术人员的培训等。