

基于西门子全集成技术的水厂自动化综合系统设计

Automation Synthetic System Design Based on Siemens Totally Integrated Technique in Water Supply Plant

北京市市政工程设计研究总院 陈运珍

Chen Yunzhen

摘 要: 描述了某水厂的工艺生产过程; 确定自动化系统的设计原则、系统设备的选择原则; 阐述了西门子自动化产品在水厂全集成综合自动化系统的组成、网络结构以及各组成部分的功能设计。

关键词: 现代化水厂 全集成综合自动化系统 实时工业以太网 电磁阀岛 现场仪表监控 先进控制技术

Abstract: In this paper, the production process technics in the water supply plant is described. The design principle of the automation system and the chosen principle of the system equipments are confirmed. Siemens automation products are expatiated in the totally integrated synthetic automation system, including the system composition, network structure and the function design of component parts.

Key words: Modern water plant Totally integrated synthetic automation system Real time ETHERNET Electromagnetic valve terminals Monitoring and controlling of local meter Advanced control technique

[中图分类号] TP393 [文献标识码] B 文章编号 1606-5123(2005)10-0112-04

1 引言

某水厂工程的生产工艺过程包括: 净水厂、取水泵站。净水厂一期建设规模为日供水 40 万 m^3 , 工艺构筑物主要有: 配水井、预臭氧接触池、沉淀池、砂滤池、臭氧接触池、炭滤池、反冲洗泵房、清水池、送水泵房、加氯加氨间、加药间、臭氧车间、回收水池、污泥调节池、污泥浓缩池、污泥泵房、贮泥池、污泥脱水间等。取水泵站与净水厂相距十多公里以上, 主要构筑物有: 吸水井、取水泵房、加氯间。水处理的工艺流程见图 1。

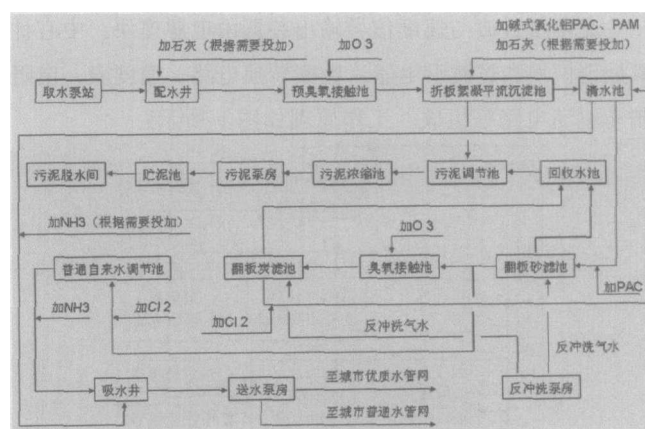


图1 水厂工艺流程方框图

2 设计原则

针对水厂工艺过程的实际情况, 系统采用西门子现代工业自动化技术的前沿技术—现代计算机集成制造系统 (CIMS), 借鉴其在给排水行业内的应用经验, 构建水厂的全集成综合自动化系统。实现水厂生产过程的自动化,

人力资源、设备仪表、采购库存等生产要素的信息化, 以及厂内生产调度、行政办公、后勤管理、生产环境监视的网络化和可视化, 适应目前我国政府部门和经济部门正在推行的电子政务和电子商务的需求, 将水厂建设成一

座具有高度自动化和信息化水平,管理方便的现代化供水企业。

系统设计遵循先进性、实用性、可靠性、经济性、开放性的原则,满足供水工程生产管理和水处理工艺对自动控制的要求。实现“集中监控和管理、分散控制、数据共享”,以保证整个水厂的运行协调、一致。

水厂全集成综合自动化系统包括:管理计算机系统、生产过程自动化系统、仪表系统、安防及闭路监控系统。

3 管理计算机系统

系统配置采用西门子成熟技术,控制中心采用 Wincc 冗余服务器软件进行监控,符合国际或国家工业标准,可靠性高、适应能力强、扩展灵活、操作维护简便;系统平台软件选用稳定安全的主流操作系统,便于系统使用和维护;管理软件的编制均选用符合国际软件业标准的开发平台,同时考虑用户开发的方便性和易于扩展性;设备和软件的供应商能够长期提供技术支持和服务,备品备件能得到有力的保障。管理计算机系统的网络结构见图 2 所示:

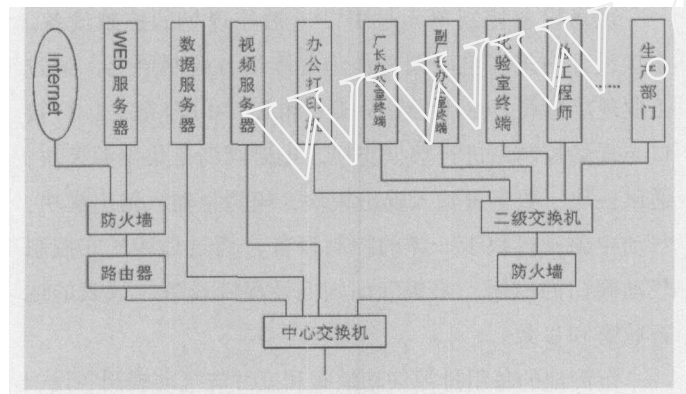


图2 管理计算机系统图

管理计算机系统网络采用高速实时工业以太网技术,通过覆盖全厂的综合布线系统,为全厂搭建了一个高速的信息交换平台,使全厂的生产过程信息、管理信息、物流信息、资金流信息以及外部交流信息能够快速到达全厂各个信息点终端。防火墙为网络内外信息交换提供了安全保障。

管理计算机系统主要由办公计算机、视频服务器、数据服务器、WEB服务器、网络交换机、防火墙、路由器等设备构成。系统主要包括:生产经营辅助决策子系统、生产调度管理指挥子系统、设备管理子系统、综合办公管理子系统等。

4 生产过程自动化系统设计

设计以安全、经济、先进、可靠、实用为原则,选

择具有行业内先进水平的软硬件产品。使系统在结构上具有一定的开放性、可扩展性;在配置上具有完整性、适应性。根据水厂生产设备、生产管理、工艺流程、构筑物位置分布相对集中的特点,系统选用目前国内外水行业中通行的基于可编程序控制器 S7-200/300/400 系列的(PLC)的集散型控制系统。系统由三层网络构成:中央监控系统、现场设备控制站、现场设备控制单元。系统结构如图 3 所示:

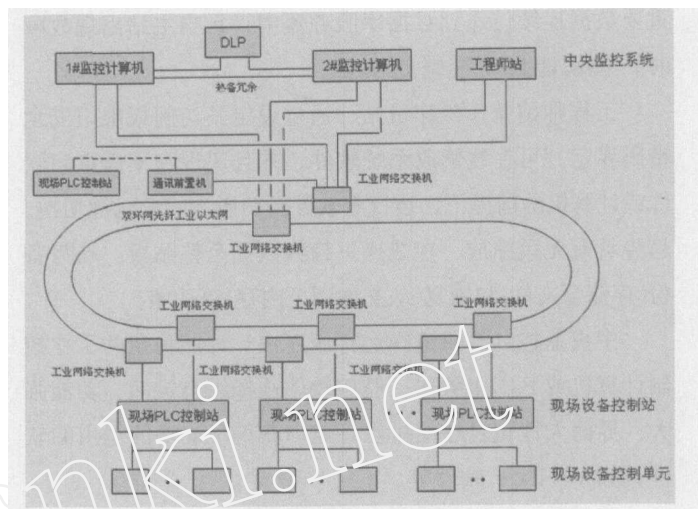


图3 水厂生产自动化系统图

集散系统的分布式系统结构保证了控制系统的稳定可靠和易于扩展;西门子 PLC 控制器能完成现场工艺参数采集、设备控制;触摸式操作终端提供了良好的图形显示、友好的人机操作界面;同时 PLC 的极强的联网能力使各站点之间能方便可靠地传递控制参数和状态信息,模块化设计使之可以灵活配置和适应不同的网络结构。

工业控制网采用冗余环网结构、以光纤作为传输介质,保证网络的可靠性、安全性。现场设备控制单元之间、现场设备控制单元与现场控制站之间采用工业现场总线进行通讯。系统控制设备之间相对独立运行,现场控制站、设备控制单元发生故障时,不会影响其上级、下级或同级的其它控制站控制单元的正常运行。操作人员通过现场操作终端对该控制站监控范围内的设备进行就地集中控制,或在中控室授权后就地更改设定本站的工艺控制参数。

4.1 中央监控系统

中央监控系统由两台互为热备的监控计算机、DLP 投影仪、工程师站计算机、打印机、通讯前置机、工业网络交换机等设备组成。

两台监控计算机在功能上完全相同;与所有现场 I/O 通讯(无限点),趋势、报警、报表、数据库连接等;且两台监控计算机之间互为热备冗余;当主站由于故障不能通讯时,

备站立即接管所有功能;当主站恢复正常时,首先要将故障期间系统需存储的历史趋势数据、报警记录等从备站补回,然后再将所有控制功能自动切换到主站,由主站继续控制整个系统,备站重新回到热备状态,并连续地以主站为数据源同步更新所有数据。

监控计算机配置了西门子数据库连接软件,它是控制数据采集与记录的软件,它的主要任务是将监控软件中的重要数据连续传递到数据库服务器中,且当主站出现故障时,备站能自动继续此任务。

工程师站兼作操作员站,通过设定其访问权限用安全密码界定。可在线修改系统软件,并且实现在不需重启软件或计算机的前提下,运行版软件新旧版本间的无缝切换。趋势具有无级缩放、在线拷贝趋势数据至粘贴板、趋势备份(存储至文件)和恢复(从文件调至内存)等功能。

中央监控计算机选择运行速度快、性能稳定的工业控制计算机或 PC 服务器。监控软件选择组态灵活、功能强大、界面人性化且在给排水行业内获得了成功的运用的软件,如 Wincc 软件等。

中央监控系统主要功能:

远方监控各 PLC 现场子站,实时接收 PLC 采集的各种数据,建立全厂检测参数数据库;处理并显示各种数据。

监测全厂工艺流程和各细部的动态模拟图形。

从检测项目中,按需要显示历史记录和趋势分析曲线。

重要设备主要参数的工况及事故报警、打印制表。

编制和打印生产日、月、年统计报表。

在投影屏上实时显示工艺流程及各种设备的工作状态、报警。

对各种数据实时存储。

4.2 现场控制站

根据工艺生产过程的特点和构筑物的平面布置,共设 13 个现场控制站分别检测、控制各自范围内的工艺设备。现场控制站分别为:取水泵站控制站、沉淀池控制站、PAC 投加控制站、PAM 投加控制站、石灰投加控制站、砂滤池控制站、炭滤池控制站、加氯加氨控制站、臭氧车间控制站、氧气设备控制站、送水泵房控制站、污泥处理系统控制站、污泥脱水系统控制站等。

现场控制站 PLC 是现场控制的核心,其性能的好坏直接关系到整个系统的运行。选用高性能的、可提供 EtherNet、RS-232、工业总线、远程 I/O 等多种通讯接口的 PLC 作为现场控制站的主控设备。同一个 PLC 机架上可安装多个通讯接口模块,也可以在各种网络之间桥

接和传送数据。PLC 编程软件选择由(由西门子)PLC 生产厂家提供编程软件。(为了实现操作终端与 PLC 方便、可靠的通讯,操作终端选择 PLC 生产厂家的产品。)

现场控制站主要设备构成:PLC 系统(包括 CPU 模块、电源模块、DI、DO、AI、AO 模块和各种网络通讯接口适配器等)、现场操作终端、UPS 电源、配套辅助设备(电源、信号防雷器以及各种隔离器等)。这些终端产品,西门子公司均可提供。

净水厂的现场控制站通过 I/O 模块接收现场设备的运行状态、参数,控制现场设备的开关、调节现场设备的运行频率、位置。通过光纤网络与中央监控系统进行数据交换。

取水泵站控制站通过 I/O 模块接收现场设备的运行状态、参数,控制现场设备的开关。取水泵站控制站还配置了有线和无线通讯设备,通过有线和无线的方式与中央监控系统的通讯前置机进行数据交换。无线通讯设备可选用 SinAut 设备。

4.3 现场控制设备单元

现场设备控制单元是更贴近被控现场的控制设备。本次设计中采用电磁阀岛作为现场设备控制单元,通过工业现场总线 PROFIBUS-DP 和 ET200 分布式 I/O 接口与现场控制站进行数据交换。电磁阀岛是集电源模块、通讯模块、数字量输入输出模块、模拟量输入输出模块、气动电磁阀模块于一体的控制设备,通过总线方式控制气动阀门的启闭、采集气动阀门及周围设备、仪表的运行状态和参数。

沉淀池的每组排泥气动蝶阀和反冲洗气动蝶阀各设一个电磁阀岛控制排泥和反冲洗。沉淀池控制站的 PLC 采用 S7-300 或 S7-200、根据时间周期通过网络依次启停沉淀池的排泥电磁阀、反冲洗电磁阀,电磁阀控制气动蝶阀的开关完成沉淀池的排泥过程及排泥管的反冲洗过程。

每两格翻板砂/炭滤池设置一个电磁阀岛控制进水闸门、排水翻板、反冲洗气阀、反冲洗水阀、出水调节阀、漂洗阀的开关。电磁阀岛通过砂/炭滤池控制站的 PLC 根据时间周期、出水浊度、水头损失等冲洗条件排队完成反冲洗,根据砂/炭滤池的液位完成砂/炭滤池出水阀的开度调节。

5 仪表系统选型

为了及时准确地掌握进出水质及其变化过程,监测和控制水处理流程的各个生产环节,改善操作环境,提高

管理水平, 仪表设计和选型遵循以下原则:

在线仪表配置能符合拟议中的《城市供水行业 2010 年技术进步发展规划》的要求。

能准确、全面的反映水厂水质参数和水量情况。

能准确、全面的反映水厂的处理效果。

检测参与控制的各种水质参数和物理参数。

户外传感器和变送器要符合防护等级的要求 IP65 至 IP68, 变送器要安装在现场保护箱内, 保护箱要带有显示窗口, 户外保护箱的保护等级为 IP65。(保护箱包括在供货范围内)。

仪表设计应提供维修和校验的方便, 所有部件具有通用性和互换性。

所选用的仪表成套配备, 包括仪表本身及所有仪表安装所需的各种附件以及连接线。

按照如上所述的原则, 根据水厂的工艺生产流程以及自动化控制的要求, 设计中确定了检测管道中水和空气压力的仪表选择静压式压力变送器。在没有封口的池体以及有装有腐蚀性液体的池体选择超声波液位计检测池内的液位, 封闭的池体选择静压式液位计检测池内的液位。选择涡街流量计检测空气流量, 选择电磁流量计检测液体流量。进、出厂水浊度检测选择流通式浊度仪, 沉淀池、滤池出水浊度检测选择投入式浊度仪。进厂水的温度、PH 值检测选择投入式仪表, 出厂水 PH 值检测选择流通式仪表。余氯分析仪选择无需试剂的流通式仪表。进厂水的电导率、COD 以及出厂水的色度、TOC 检测流通式仪表, 安装在仪表间。取样泵将需要检测的源水、出厂水送至仪表间。

6 闭路监视系统

闭路电视监视系统主要实现工厂生产设备的全天候监视, 保证生产设备的正常运行; 同时考虑工厂的安全防范, 在厂区围墙及出入口处安装配置全天候摄像机和红外对射报警探测器, 全天候监视这些现场的情况, 一旦警情发生能联动报警、录像并及时通知相关部门处理警情。闭路电视监视作为工艺监视系统的配套系统, 建成后能方便中控室值班人员及时发现现场问题, 排除故障, 保证生产的正常进行, 实现生产现场的无人职守。

工厂闭路监控系统通常有两种技术方案: 模拟监控系统及以硬盘录像机为基础的数字监控系统。传统的模拟监控系统在图像质量, 操作控制和性能稳定性方面较好, 但在图像存储、检索和画面回放方面存在诸多不便。而目

前流行的硬盘录像系统在克服了模拟监控的一些不足, 但在监控点较多的场合, 由于大的视频信息流容易造成数据传输拥塞, 使得系统工作的不稳定, 影响系统的可靠性。因此, 本系统采用模拟传输与数字录像系统相结合的方式, 组建一套满足工厂设备监视和安全防范的系统, 提高系统的可靠性、先进性及稳定性。

设计综合考虑了自来水工程近期及远期工程的生产重要设备及工艺单体的监视需要, 在关键设备选型时充分预留系统扩充接口, 在今后系统扩充时仅需增加少量设备就能实现系统的扩展和扩充, 从而节约投资、减少成本。西门子公司的 PROFINET 提供了更为出色的自动化控制和运动控制的平台, 为整个净水生产过程的信息化提供了 IT 解决方案。

7 结束语

随着某水厂的建成, 水厂自动监控及生产自动化将形成以生产过程的信息采集、信息集成、信息传递为主, 与企业的生产工艺调度、生产水质监控、自动投加药等技术密切结合的生产自控信息网络。规范的信息化管理, 促使水厂在生产、营销和办公等方面广泛利用计算机和网络技术, 构筑水厂的数字神经系统, 全方位优化企业, 形成规范的、现代的信息化管理系统, 降低成本和费用, 提高企业的经济效益和竞争力。西门子自动化技术及其产品均能满足现代化净水厂的综合监控能力。

参考文献(略)

作者简介

陈运珍(1941-) 高级工程师 1965 年毕业于天津大学工业企业电气化与自动化专业, 1965 年至现在均在北京市政设计研究总院工作。从事电气与自控专业的设计工作, 现任中国电工技术学会水工业电工专委会秘书长。

欢迎投稿、欢迎咨询

E-mail: plcfa@xasamail.com http://www.ca800.com