

大同市黄河供水工程净水厂综合自动化控制系统的实现及探讨

(和利时集团)

摘要 本文介绍了大同市黄河给水工程 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 净水厂综合自动化控制系统, 描述了基于“沉淀过滤+臭氧活性炭”净水处理工艺和“重力浓缩池+板框压滤机”废水处理工艺下的净水厂工艺、自控系统设计及自控系统特点等, 并着重介绍了和利时 LK 系列 PLC 在此净水厂自控系统中的应用特点。

Abstract This paper describes the Datong City, the Yellow River Water Supply Project $40 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{d}$ water purification plant integrated automation and control systems, and describes the precipitation filtration-based the ozone activated carbon water treatment process and gravity thickening tank + frame filter wastewater treatment waterworks process technology, automatic control system design and automatic control system features, and focuses on the application characteristics and when LK series PLC in this waterworks automatic control system in

关键词 净水厂综合自动化; 控制系统; LK 系列 PLC

Keywords Waterworks integrated automation; control system; LK Series PLC

1 引言

大同市黄河给水工程净水厂设计规模为 $40 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 厂址位于大同市南郊区口泉乡堡子店村和辛寨村。根据城市集中供水和服务城市生活和生产用水的性质, 水质目标执行国家颁布的现行标准 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》, 为满足用户终端水质低于 1.0NTU 的浊度要求, 此水厂的出厂水浊度要求低于 0.5NTU。和利时公司作为自控系统承包商, 不仅要配合其他专业达到净水厂的出水要求, 完成此水厂的综合自动化控制系统, 还要将 LK 系列 PLC 与其他品牌 PLC、控制软件和仪表充分融合, 达到无缝衔接。

2 净水厂的水处理工艺

大同市黄河给水工程净水厂净水处理工艺为“沉淀过滤+臭氧活性炭”, 处理后水泵送至城市管网。如图 1 所示。废水处理工艺为“重力浓缩池+板框压滤机”, 脱水后含水率低于 40%的泥沙由车辆运输至 12km 外已经建成的城南垃圾处理厂集中处理。净水厂内主要设置调流及安全阀间、格栅配水车间、混合絮凝沉淀池、V 型滤池、鼓风机及反冲洗水泵房、清水池、送水泵房、加氯间、加药间、粉末活性炭和高锰酸钾投加间、沉淀池排泥水调节水池、泥沙浓缩车间、泥沙脱水间及变配电间、滤池回收水池等构建筑物。净水厂内同时考虑中间提升及臭氧接触池、炭滤池车间、臭氧发生车间等深度处理系统构建筑物。

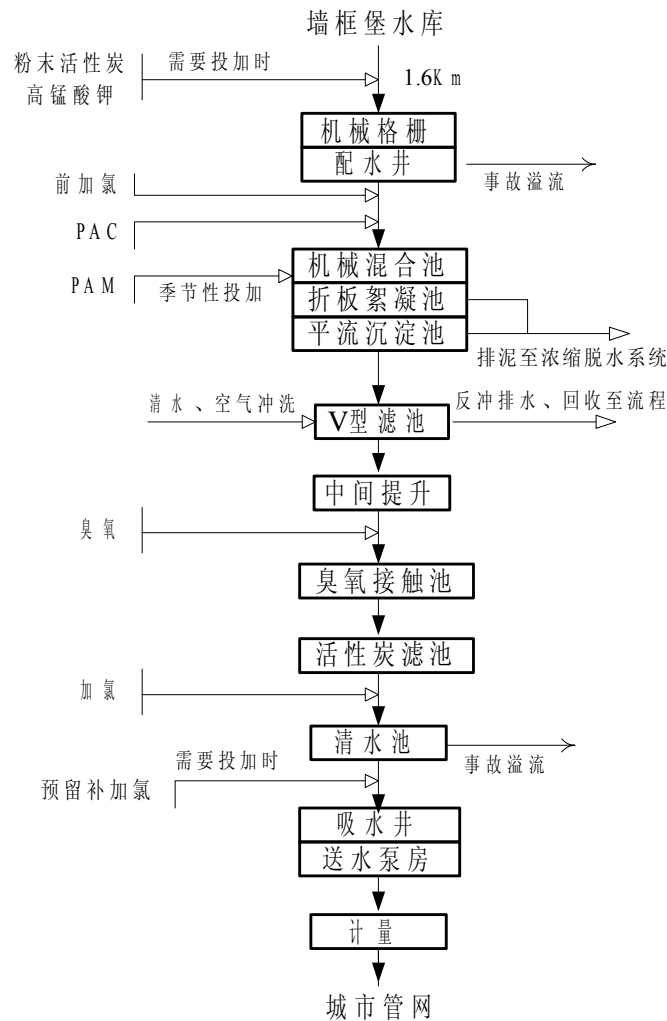


图 1 净水处理工艺

3 净水厂自控系统的设计

大同市黄河给水工程净水厂综合自动化控制系统由中央监控计算机、服务器、工业以太网及各控制子站组成，如图 2 所示。中央监控计算机通过通讯适配器与工业以太网相连，配置实时监控软件，实现对生产现场设备状态的实时监控、远程控制、生产过程数据存储分析、报表报警打印等功能。

中央监控室配置 2 套冗余热备的中控监控主机、3 台操作员站，光纤网通讯接口适配器、生产过程数据服务器、管理主服务器、管理数据服务器、工程师站、报表打印机和事故报警打印机，DLP 投影组合，中央控制台，不间断电源 (UPS) 等。

通讯网络采用 10M/100Mbps 工业以太网，主干网为光纤环网，控制站下一级为链型分支。

各控制子站采用 PLC 控制系统，根据水厂的生产管理、工艺流程和构筑物位置分布特点，在生产现场设置 8 个现场 PLC 控制站 (1#PLC~8#PLC)，59 个现场 ECU 控制单元 (ECU101、ECU201~ ECU234、ECU401~ ECU424)。各现场 PLC 控制站分配如表 1 所示。

表 1 PLC 控制站功能分配

控制站序号	构筑物位置	功能分配
1#PLC	加药间	监控范围为调流及安全阀间、格栅配水车间、加药间、锅炉房的设备及仪表。
ECU101	格栅配水车间	监控范围为调流及安全阀间、格栅配水车间设备及仪表。
2#PLC	净水车间	监控范围为净水车间的设备及仪表。
ECU201 ~ ECU203	净水车间综合用房	监控范围为 1#~3#反冲洗离心水泵、电动蝶阀及压力变送器。
ECU204~ECU206	净水车间综合用房	监控范围为 1#~3#气反冲鼓风机及压力变送器。
ECU207~ ECU210 , ECU221~ ECU224	1#~8#单座沉淀池	监控范围为 1#~8#单座沉淀池的设备及仪表。
ECU211~ ECU220 , ECU225~ ECU234	1#~20# 单 格 滤池	监控范围为 1#~20#单格滤池的设备及仪表。
3#PLC	臭氧车间	监控范围为臭氧车间、中间提升及臭氧接触池、炭库的设备及仪表。
4#PLC	活性炭滤池车间	监控范围为活性炭滤池车间的设备及仪表。
ECU401~ ECU403	活性炭滤池车间	监控范围为 1#~3#反冲洗离心水泵、电动蝶阀及压力变送器。
ECU404~406	活性炭滤池车间	监控范围为 1#~3#气反冲鼓风机及压力变送器
ECU407~ ECU424	1#~18# 单 格 炭滤池	监控范围为 1#~18#单格炭滤池的设备及仪表。
5#PLC	送水泵房	监控范围为清水池、吸水井、送水泵房、出厂水流量计井等设备及仪表。
6#PLC	加氯间	监控范围为加氯间的设备及仪表。
7#PLC	高锰酸钾和粉末活性炭投加间	监控范围为高锰酸钾和粉末活性炭投加间、进厂水流量计井的设备及仪表。
8#PLC	泥沙脱水间	监控范围为泥沙脱水间变配电间、泥沙浓缩车间、沉淀池排泥水调节池、滤池反冲洗回收水池等的设备及仪表。

大同市黄河供水工程净水厂系统结构图

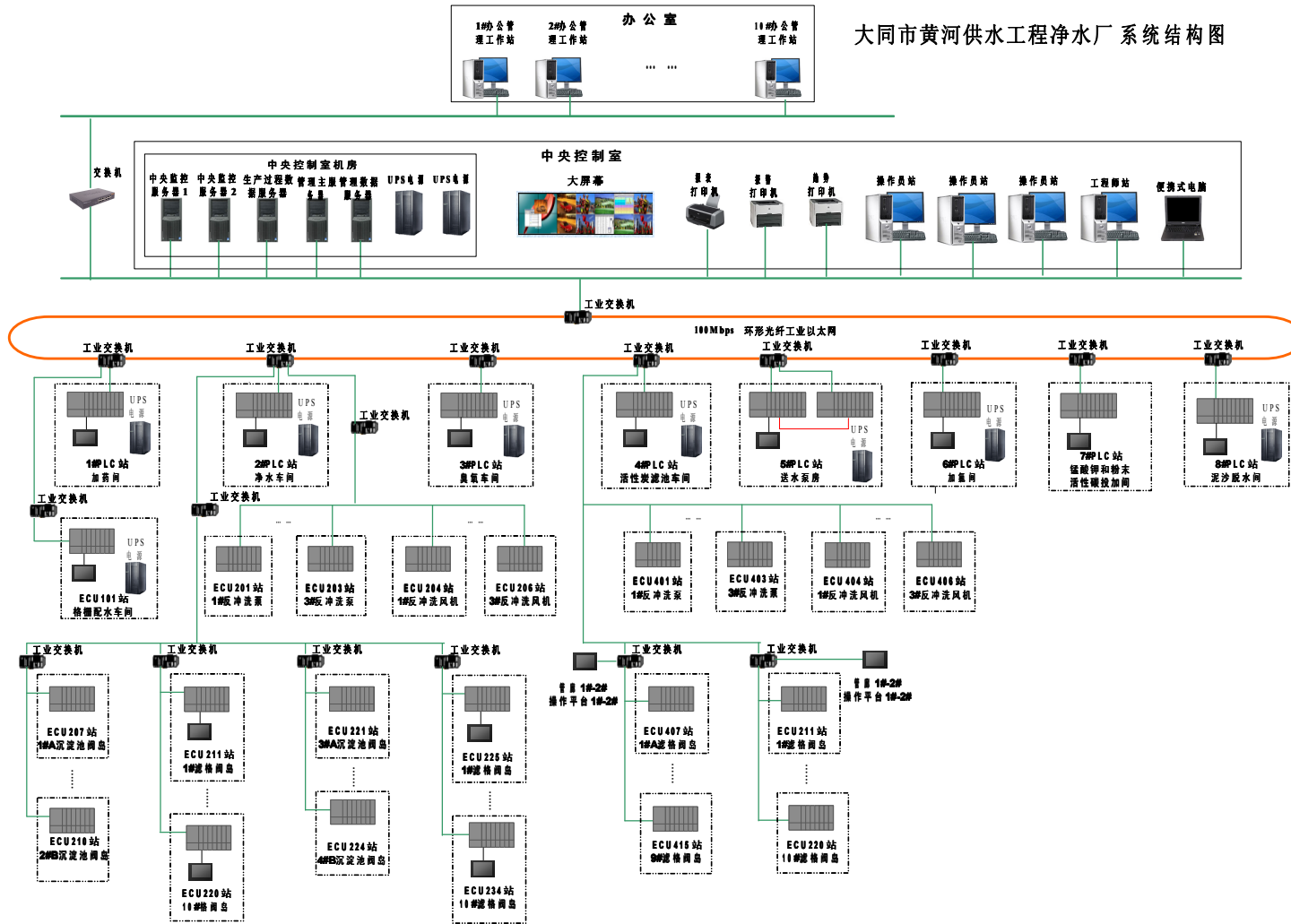


图 2 系统结构图

4 净水厂自控系统的特点

大同市黄河给水工程净水厂的自控系统融合了和利时公司的 LK 系列 PLC、AB 公司的 ControLogix 系列 PLC、亚控科技的 KingSCADA3.0 上位组态软件及哈希、E+H、科隆等厂家的在线仪表等。PLC 控制系统作为整个自控系统的核心部分，具有以下特点。

(1) 高性能

系统组件的设计符合真正的工业等级，控制系统能在严格的工业环境下长期、稳定地运行，尽可能降低控制系统故障风险，保证能源收益，确保水厂 7×24 小时的不间断供水服务。

LK 系列 PLC 配置了工业级的处理器，其主频可以达到 533MHz，同时具有纳秒级的处理速度，单条指令最快可以达到 13ns 的处理速度；具有大容量的内存，程序容量可以达到 16M，数据容量可以达到 64M，而掉电保持数据的存储则可以达到 1M；还拥有非常大的系统 I/O 容量，数字量 I/O 可达 57344 点，模拟量 I/O 则可达 3584 点；LK 系列 PLC 的定时器和计数器是超长不限点的，只要在程序容量允许的范围内用户可以随意使用。

(2) 高可靠性

PLC 控制站一般设于高电磁干扰环境，如提升泵房、鼓风机房等。

LK 系列 PLC 的控制系统具有较强的电磁兼容性，系统采用各种隔离、抗干扰设计，保证系统能在强电磁干扰环境中稳定运行；还具有通讯事故时的输出保持或输出预置功能，并且采用低功耗无风扇的设计结构。

(3) 易用性和易维护性

PLC 控制系统一经安装完毕，控制系统便可进入自动运行状态。在自动运行过程中需要 PLC 控制系统在不影响整个系统运行的情况下进行模块的更换及系统维护。

LK 系列 PLC 的模块支持带电插拔，更换模块时无需中断系统运行，新模块将会自动进行数据的初始化设置，并快速与 CPU 建立通信；背板上设计有防混淆，以避免插错模块；灵活的 SD 存储卡，可进行工程恢复及备份复制，使系统维护更加方便、快捷。

(4) 开放性和兼容性

基于标准协议的通讯网络可非常方便地将第三方设备接入，如加药系统、加氯系统及泥沙脱水系统等，允许大量过程反馈信息传输，支持设备参数访问功能，可提高系统的性能与诊断能力。

LK 系列 PLC 不仅支持与各种品牌 PLC 的通讯，例如西门子、GE、AB、施耐德等公司的 PLC，此工程完成了与 AB 公司的 ControLogix 系列 PLC 的通讯；而且支持与上位监控软件的通讯，例如 iFIX、INTOUCH、组态王、MCGS、力控等，此工程完成了与亚控科技的 KingSCADA3.0 上位组态软件的通讯；还支持与主流品牌触摸屏的通讯，例如 Pro-Face、HITECH、eView、

Weinview、nTou。只要 HMI 支持标准的通讯协议，都可以很方便的进行连接。

强大的扩展功能可为远期扩容、升级改造预留接口及容量。

(5) 过程诊断和在线维护

提供的强大诊断功能，能够方便、高效访问相关信息，发现导致故障的根本原因以及需要修正的过程参数等，以便提前发现生产过程中存在的问题，可以避免设备意外停机，从而降低运营成本。

LK 系列 PLC 支持在线下载、在线修改以及离线仿真调试等功能。

5 结束语

和利时公司作为整个厂区综合自动化控制系统承包商，将 LK 系列 PLC 与其他品牌 PLC、监控软件、在线仪表等控制设备在工程实施中充分融合，完成了综合自动化控制系统的自动监视与控制、计算机管理网络、综合布线、闭路电视监控、安防门禁等系统。LK 系列 PLC 配置灵活、控制可靠、开放性强和在线维护方便等优点，为整个控制系统的安全稳定运行提供了可靠保障。

参考文献

- [1] 《大同市黄河供水工程净水厂》工程设计要求
- [2] 和利时公司. HOLLiAS LK 系列大型可编程控制器硬件手册. 2011