

# 探究矿井水处理监控系统的设计与应用

曹志宏

(宁波水艺膜科技发展有限公司 浙江 宁波 310005)

**摘要:** 在矿井水处理智能化施工过程中, 由于设备区域分散, 信号采集困难, 需要大量的人力来完成加工、检查设备、监测生产状况、加药等工作。由此, 本文基于 Wincc 的网络化 PLC 控制与视频监控系统相结合的采集控制方式, 开发出用于矿井水处理的语言包和控制元件, 可完成对矿井水处理厂整个工艺过程的视频监控。该项技术同时适用于各种工业控制的可视化改造与应用。

**关键词:** PLC 控制系统; 视频监控; 矿井水处理

## 1 污水处理技术

### 1.1 污水技术规格

(1) 矿井污水处理量: 每日处理 100 ~ 800m<sup>3</sup>/d。

(2) 矿井废水处理排放指标: 达到煤炭工业污染物排放标准 GB20426-2006 提出的 SS ≤ 50 mg/l、COD ≤ 50 mg/l 标准。

### 1.2 技术规格

(1) 一次潜水池: 钢筋混凝土结构, 容量 350m<sup>3</sup>, 内部分工平行使用, 可平衡污水质量和一次沉降, 避免给后续处理装置造成冲击负荷。

(2) 加药设备: 钢结构, 共 5 套, 包括搅拌机、搅拌桶、充电罐和测量泵, 用于制备各种药物, 确保准确稳定投加。

(3) 集成设备: 钢结构, 共 3 套, 一套 300m<sup>3</sup>/h, 可单独并联使用, 结合联合冷凝、反应、沉淀、污水处理, 在设置悬浮液浓度后, 可降至 70mg/l 以下, 而其他有害物质则大大减少。

(4) 泥条: 钢筋混凝土结构, 容量 50m<sup>3</sup>, 集水处理站所有污水处理的污泥。

(5) 提升泵: 有两套, 其中的一套流量为 18m<sup>3</sup>/h, 用于将泥浆池中的泥浆水提升至泥浆集中器内。

(6) 污泥浓缩罐: 由两套组成的钢结构平行使用, 总容量 35m<sup>3</sup>, 在重力质量设备集中后, 土壤和污泥的体积可以减少一半。

(7) 隔膜提升泵: 扬程 50m, 流量 18m<sup>3</sup>/h, 各种固液分离设备的前增压装置采用压缩空气作为动力源, 具有腐蚀、无噪声、振动小等特点, 允许通过最大粒径为 10mm, 磨损最小。

(8) 污泥脱水设备: 污泥处理 20m<sup>3</sup>/h, 压滤机床采用全自动周期过滤, 采用过滤架, 用于各种地下水的分离, 脱水程度高, 维护方便, 操作安全。

## 2 系统设计

### 2.1 系统结构

#### 2.1.1 以太网工业网络

根据分布式产业自我调节系统的发展方向, 广泛采用以太网技术的产业数据通信, 使企业适应工业控制。工业以太网具有实时性、稳定性、可靠性、高抗干扰性、高数据传输速度等特点, 采用标准网络协议, 兼容性好。基于工业以太网的实时环形交换机采用环形拓扑结构和光纤传输,

为保证即使网络路径冗余或哪个电路段发生故障时, 所有设备仍能相互保持通信联络支持, 如 TCP/IP、Internet (IP)、UDP 和许多其他基于以太网的标准协议, 与所有 IEEE802.3 标准兼容, 该程序使用 TCP/IP 协议进行数据传输。

#### 2.1.2 PLC 控制系统

PLC 控制器 (可编程逻辑控制器) 专门用于数字操作的电子设备, 使用可编程存储器类型, 用于其内部存储器执行逻辑操作、串行控制、定时器、算术运算和其他面向用户的指令, 并通过数字或模拟 I/O 系统控制不同类型的机制或生产过程, 这是工业管制的主要部分。本系统采用主辅站 PLC 控制系统, S7-300PLC 主站, S7-200PLC 辅站, 主站与辅站连接, 通过本地总线的 I/O 模块。S7-300PLC 的每个主站都通过 CP 模块实时连接到以太网网络。系统中每个 PLC 对象上的硬件都可以设置 IP 地址。

#### 2.1.3 视频监控系统

视频监控器使用支持 TCP/IP 协议的网络摄像机, 包括可控制的单球和普通摄像机。多个摄像头连接到 POE 供电交换机, 然后实时连接到圆形交换机, 并连接到工业以太网网络。每个网络摄像头设置不同的 IP 地址, 可以通过 WINCC 配置中的 IP 地址连接到相应的摄像机。此外, 还可以使用 NVR 录像机监视网络摄像头并设置相应的 IP 地址和子网掩码, 查看 WINCC 配置中的视频记录。

#### 2.1.4 监测中心

监控中心安装了一台功能强大的技术控制计算机, 连接到实时电话站并连接到工业以太网网络, 并在计算机系统中安装了西门子 WINCC 配置程序。计算机网络与 PLC 系统和视频监控系统在同一段设置不同的 IP 地址, 并通过 WINCC 配置软件中的 TCP/IP 协议提供与 PLC 系统和视频监控系统的同时数据通信。

## 2.2 设备组成

根据污水处理厂的工艺特点, 将整体系统分为管理级、控制级和现场级, 在电气控制设备等远程数据集中度较高的场所采集信息, 连接到现场检测设备和控制设备, 并使用 OPC Server DA 系统通过 TCP/IP 网络下载数据。

#### 2.2.1 管理手册

手册是整个控制系统的中心环节, 手册提供人机界面,

是整个控制系统的信息共享接口,基本完成系统配置、控制参数在线修改、废水处理工艺参数显示、设备运行状况及设备集中管理,故障报警和实时视频通信。考虑到管理层功能结构的层次结构,并考虑到C/S系统的结构,满足开放和分布式数据库管理方法的要求。管理层使用两个技术机械手,提供相互通信、数据交换和共享。TCP/IP通信协议是在发生故障时的一种备份和灵活的操作方式。这种结构允许集中管理生产过程中的信息,以便进行集体操作、管理和优化,提高系统的稳定性和可靠性。

### 2.2.2 控制水平

引导是引导与设备层之间的节点环节,其主要功能是接收引导参数或指令,以及在设备数据采集、数据下载、污水处理过程管理等方面的应用。引导计算机和控制层PLC之间的通信通过光缆或网络进行,PLC通信模块接口用于通过工业以太网传输数据。

### 2.2.3 设备涂层

设备层是实现系统功能的基础,设备层主要由传感器、检测仪器、检测设备等组成,其主要功能是在触手可及的范围内完成工艺建设,仪器、检测设备和测试数据下载,接受控制层命令来控制执行机构等。

### 2.3 软件开发

监控软件的开发重点是数据控制和视频监控功能,显示与技术相关的数据,和同一接口的实时视频,允许用户根据实际情况进行操作,包括现场监控各类工业设备,实时观看视频。WINCC开发了常规技术监视器、报警处理、历史记录、用户管理等。要在WINCC中提供实时图像监视,必须使用ActiveX技术。视频图像通过TCP/IP协议传输到存储,计算机视频信号是一个编码压缩的数据包,因此,数据解压、图像恢复、信息消息管理等功能可以集成到ActiveX控件中,然后注册到WINCC以激活和调用该元素。在WINCC屏幕上插入示例接口等按钮,通过调用方法、属性和事件控件,可根据需要添加包括视频录制、播放、图像快照、图像分割、图像质量调整等功能,使控制软件同时具备专业的数据控制和视频监控功能。

### 2.4 应用系统

以某矿区的一个净水站为例,在监视器屏幕上可以看到水的状况、污水预浸池的耗水量及水质。同时,系统可在实际水位高于或低于操作人员设定的预设水位值时发出声音报警,实时视频可直接在操作系统上观看。从现实意义上讲,工业自动化与实时视频有机结合的技术应用不仅消除了在现场获取离散数据的困难,也降低了各主要技术环节人员的工作强度。提高了矿井水处理厂工艺系统的整体安全性、可靠性、多样性、灵活性。

## 3 矿井污水自动控制系统

### 3.1 主要目标和方法

通过建立新型矿井污水自动控制系统,改变矿井开挖前人工水质控制领域的情况,应用新的水质控制技术,以及利用工业互联网和网络技术连接互联网,实现了对水质的实时

监测,达到了矿井污水处理的目标。

### 3.2 系统组成

采样器驱动矿井污水在线自动控制系统主要由取样及测试子系统、数据收集处理子系统和远程数据传输子系统组成。

(1) 取样及测试子系统:收集、输送污水和侦测污染物,以及确定每项基准的自动数据。

(2) 数据收集和测试子系统:排放量测量、数据收集和存储,收集一定时间间隔的废水污染物排放量和参数。

(3) 远程数据传输子系统:数据通过GPRS网络传输到控制中心。

### 3.3 自动控制指标

根据环境管理和污染总量控制的要求对煤矿进行监测。

① 矿井水监测因素包括耗水量、pH值、悬浮液、COD(化学需氧量)等。

② 对住宅污水的管制基于流量、pH值、悬浮液、氨、COD等因素。

### 3.4 系统功能

数据采集和控制器通过GPRS网络,定期将监测数据上传到环境保护署的观测站并存储在数据库中,以便系统程序可以检测、查询、分析统计数据、提交报告等。当污染物指标数据超过报警设定的极限值时,系统设备启动报警功能并立即报警,显示可调节系统通信和报警参数,确保系统长期可靠稳定地运行。

### 3.5 方案执行情况

实施污染物排放总量控制、污染物排放登记控制,确保准确及时地预防事故,加强环境监测和监管。通过对COD、PH、悬浮液、氨氮和流量参数的自动在线监测,可以自动测量废水排放量。

## 4 结语

PLC控制系统和基于WINCC互联网的视频监控系统包括整个系统的标准网络连接模型,可根据需要在不同节点(如PLC、视频监视器、监视器等)之间扩展。使用不同采集点与设备之间的通信光缆,确保连接方便、快捷、故障少。集控中心采用双冗余模式,使系统变得稳定可靠。基于WINCC结合控制系统开发的组控系统,可根据实际生产工艺进行此类参数结合,现场的液位再加上视频和声音信号,完成组控与视频系统结合,保证了矿井水处理的安全。

### 参考文献:

- [1] 董辉华. 煤矿矿井水智能净化处理系统的设计与应用[D]. 济宁: 曲阜师范大学, 2017.
- [2] 巩炜, 付天有, 田建设, 等. 基于浊度仪和SDI检测仪的矿井水处理工艺优化设计[J]. 技术与市场, 2019, 26(09): 34-36.
- [3] 洪飞, 等. S7单边通信在矿井水处理自控系统中的应用[J]. 能源环境保护, 2018, 32(175): 13+28-30.
- [4] 马楚. 超磁分离系统在五沟煤矿矿井水处理中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(006): 2147-2147.

作者简介: 曹志宏(1987.02-), 男, 汉族, 浙江萧山人, 硕士, 工程师, 研究方向: 机械设计及制造。