

# 西门子 PLC 控制系统在污水处理控制中的应用研究

李元伟

(安徽兴宇轨道装备有限公司, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:** 在工业化高速发展的背景下, 人们物质生活水平不断提升, 同时也加剧了环境污染问题, 尤其是水污染受到社会各界的广泛关注和重视。为了有效缓解污水排放对生态环境所造成的危害, 需要对污水处理控制中 PLC 控制系统的科学应用加强重视, 充分发挥污水处理在保障水资源及生态系统的可持续健康发展的重要作用, 促进环境友好、资源节约型社会的建立。其中西门子 PLC 控制系统能够对污水处理中所涉及的各环节、各设备进行自动化控制, 使污水处理工作自动化控制能力提高, 污水处理工作效率切实提升。本文结合 PLC 结构分类及发展趋势, 对西门子 PLC 控制系统构成及污水处理控制流程进行分析, 并对其在污水处理控制中的应用策略进行探讨。

**关键词:** 西门子; PLC 控制系统; 污水处理控制

**中图分类号:** TH17; X703

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2023.26.006

面对各城市存在的不同程度的水资源污染问题, 需要对污水处理控制系统加大研究和应用力度。目前西门子 PLC 控制系统具有强大的控制能力, 能够在污水处理中发挥自动化控制优势, 充分利用系统所具备的样品采集和数据传送等功能, 对污水成分快速分析, 进而提高有害物质处理效率; 同时通过强化自动化控制力度, 可以使污水处理整体效率有效提升。

## 1 西门子 PLC 控制系统构成与控制内容分析

### 1.1 控制系统构成

此控制系统主要包括了硬软件两大部分, 其中硬件主要包括了模拟输入输出卡件、数字量输入输出卡件、CPU 所附带的各种远程 I/O 站、监控设备 CPU 通信设备、人机接口、MPI 通行卡等控制单元。控制系统软件包括了管理系统软件、历史数据库软件、计算机系统操作软件、数据库软件、监控软件等, 并可利用计算机安装的监控软件等, 对数据进行实时监控, 同时人机接口单元所下达的命令能够由控制单元执行。另外数据库软件能够对污水处理厂所有历史数据进行存储, 同时也能够针对单独数据库, 使因突发系统故障所带来的数据丢失问题得以有效解决。

### 1.2 控制内容

此控制系统所涉及的内容多种多样, 能够使系统功能最大限度地发挥。首先, 进水泵自动控制作为系统核心部分, 能够利用控制系统, 使进水泵能够实现自动换轮, 并保持其正常运行。其次, 能够自动控制曝气沉砂池, 结合时间程序能够实现除砂机和气体装置运行的自动控制, 完成气体运行后实现砂水分离。最后, 利用电力监控、膜反冲化学清洗自动控制、曝气池溶解氧自动控制、粗细格栅自动控制、污泥回水流量自动控制等, 能够促进控制系统实现全面自动化, 使污水处理工作效率大幅度提升。

## 2 控制系统的污水处理流程分析

在此控制系统应用前, 需要对系统的污水处理流程进行科学分析, 确保系统作业的高效性和可行性, 其中包括了污水处理步骤、处理流程, 以及 PLC 操作步骤等, 确保 PLC 应用价值得以最大限度地发挥。结合控制系统图, 根据系统操作流程对相关装置进行设置, 启动后输入所有采样数据, 系统通过数据扫描的形式, 对污水成分进行分析, 再根据数据分析结果, 有效处理各种有害物质。

在污水处理过程中, 具体操作流程包括以下几方面: 首先, 将多种污水处理方法在程序中进行预先录入, 其中包括了物理、化学两类处理方法。由于不同的处理方法有着各自的应用优势和特点, 根据不同污水成分进行合理选择, 能够使污染物更快速、更高效地降解, 使污水处理效果有效提升。其次, 将污水输送到除污机, 通过迅速过滤其中的部分有害物质, 并快速粉碎其中存在的大块污染颗粒, 再利用二次沉淀使污染物有效分解, 在此基础上利用水泵进行分类筛选, 为后续处理奠定良好的基础。再次, 启动系统中自动化设备、控制器等装置, 并通过相应的处理指令和操作, 对有毒、有害物质进行有针对性的处理。其中包括了污水脱水、消毒、净化等, 确保水质干净、清澈、无害, 符合污水水质处理标准, 即可停止作业。最后, 此控制系统应严格按照控制系统图和步骤, 对污水进行正确处理, 确保系统运行顺利运行<sup>[1]</sup>。

## 3 西门子 PLC 控制系统应用优势和不足分析

### 3.1 应用优势

此控制系统具有较高的严谨性, 质量较高, 且用户广泛, 具有较高的市场占有率; 控制系统具有清晰直观的编程界面, 为编程提供便利; 控制系统的模拟量输入输出程序较为简洁,

并且可以直接存取 AD、DA 值，无需编程；编程软件具有兼具纵向和横向的结构，并为子程序提供局部变量支持，一次编程可实现相同功能实现需求，使开发难度和时间有效减少；编程软件 F1HELP 具有强大的应用功能，无需转换语句控制系统也可编译下载，且能够提供更直观的梯形图；S7-200 能够实现浮点运算，且功能强大，能够为小数点输入输出提供支持；能够获得良好的软件及技术支持；能够提供功能丰富的库，且可利用指令对其进行随时调动，程序空间占用较小；具有强大的间接寻址功能，可将任何多数区域作为间接寻址的指针空间；可实现实时中断功能；中外层硬件具有良好的性能，如控制系统采用八个高速端口可通过同时满负荷工作实现高速输入输出；具备良好的网络优势，不仅通讯便利，可一物多用，且利用在线查看的方式，对当前输出脉冲量进行在线监测。

### 3.2 不足之处

此控制系统对于缺乏一定语言背景的技术人员而言，初期学习难度较大；设备往往订货时间较长、价格较高；除最新的 S7-1200 能够支持以太网通讯，部分设备与高速、简单的以太网 CP 无法配套；无法利用软件对硬件性能进行调整；300 系列 PLC 控制算法相对单一。

## 4 污水处理控制中控制系统应用策略

### 4.1 厌氧池控制

在污水处理控制中，首先，通过此控制系统对厌氧池的自动化控制，能够实现操作人员随时对厌氧池中有害成分进行操控，将其快速抽送并进行其化学消毒，将污水中的部分杂质褪去，使人工处理杂质的工作压力和工作量大幅度减少，充分体现控制系统的应用价值。其次，控制系统需要对厌氧池的泥量进行有效控制，确保其处于合理范围内，同时对水池中水质变化情况进行及时了解和掌握，使控制系统的应用优势能够在污水处理各环节中得以充分体现。最后，对厌氧池进行实时监控，能够对消毒剂的分解、发酵情况，以及水质变化进行及时了解和掌握。同时通过实时监控厌氧池浓度，能够掌握污水处理实际效果，一旦水中仍存在残存有害成分，可对其再次进行消除处理，使污水处理效果有效提升，保证处理后水质符合安全标准<sup>[2]</sup>。

### 4.2 阀门控制

此控制系统的预处理功能，能够在污水处理前，通过控制各位置阀门，对污水进行预处理。其主要包括了以下环节：在系统设备启动的情况下，将污水输送至泵房，对污水进行分配；在完成沉淀和消毒污水后，可利用控制系统操作和调节水泵，并对污水池高度进行设置；控制器在污水液面达到所设置高度后向控制系统发送指令；在接收到指令后，控制系统向所有阀

门发送开启指令，消毒剂可通过打开的阀门进入水池；当水池中所含消毒剂达到标准后，通过开启水循环指令的发送，启动对污水的初步净化操作；控制系统通过对其他池中阀门的有效控制，使各池中污水量处于合理范围，并利用测量仪检测水中的污染指数，对所需消毒剂量进行计算，确保各水池消毒作业的顺利进行；完成污水净化后，系统再次打开所有阀门，使污水能够在指定位置完成排除操作。最后控制系统通过对阀门有效控制，使污水实现高效处理。

### 4.3 实时指令发送

在污水预处理环节可通过该控制系统实现自动化作业。首先，此控制系统启动自动按钮后，相关设备可根据预设程序，进行污染颗粒分解、污染物降解、污水中污染成分分析等初步清除操作。借助此控制系统，可实现污水扫描和数据分析，通过获取污水中污染物质的相关成分数据信息进行针对性除污。其次，可实现污水处理效果监控，在监控过程中如提示存在较大污染颗粒已被清除，则可进行下一步处理操作。在水处理后如成分达标，则控制系统会发送相应指令，并对污水池高度及污水处理进度，以及水中具体成分数值进行显示，因此全面监控污水池处理环节，能够使此控制系统的优越性得以充分体现。最后，此控制系统在污水处理各环节中，通过命令发送、指令接收等操作，有利于污水处理工作人员合理安排工作流程，使污水预处理及排水工作效率有效提升<sup>[3]</sup>。

### 4.4 污水处理情况监测及排污

在污水处理各阶段，通过此控制系统的应用，能够实时监控污水处理池实际变化情况，在此基础上，有效控制相关设备操作，使系统监控优势和作用得以充分发挥。一方面，控制系统对主控设备进行快速启动，由计算机接收具体成分信息和数据，通过数据分析，对水污染成因进行确定，并根据污水中污染物类型，选择具有针对性的消毒剂，有效提高污水处理效果。另一方面，通过控制系统的实时监控，能够使污水净化工作效率不断提升，根据实际污水处理监控情况，及时对污水进行排除操作，能够为后续污水预处理、重金属物质消除、污染物沉降等消除作业奠定良好的基础。

### 4.5 自动采集数据信息

此控制系统能够实现数据信息自动采集，在实际处理过程中，通过监控装置采集污水处理相关信息和数据，有利于工作人员对重金属、污染物等处理效果及时了解和掌握，并在此基础上，结合数据信息分析结果，对下一步处理工作进行合理安排。在处理作业过程中，需要对污水中的有害成分、消除难度大的污染物等加大消除作业力度，提高污水处理效果，因此可通过控制系统预先设定的方式，对需要重点处理的物质进行明

确,进而自动化采集相关数据信息,同时污水处理相关设备装置能够实现远程操控,使除污作业能够自动完成,使污水处理作业更加科学、高效。

#### 4.6 污水处理系统设计

此控制系统可根据污水处理的实际情况,对相关处理环节进行有针对性地设计,使控制系统的优势和应用价值得以充分发挥。首先,可根据污水处理厂实际情况,结合具体软件平台,对控制系统程序进行设计,针对污水处理相关流程,对各功能模块进行程序编程,确保污水处理各环节能够与相应的功能模块相对应,同时应确保污水处理过程中程序运行的稳定性和高效性。其次,在程序设计过程中,需要对系统各模块之间的独立性进行充分考虑,一旦其中某一功能模块出现问题,不会影响其他模块的正常运行,进而使其他模块的功能发挥得以切实保障<sup>[4]</sup>。另外在模块化编程过程中,需要对模块的可拓展性进行充分考虑,通过对功能模块进行不断完善和改进,确保其能够更好地适应污水处理的不同发展阶段需求。最后,此控制系统应结合污水处理工作具体需求,对集散型系统进行科学设计,其中包括了控制层和管理层两个方面,其中包括了污水处理监控、数据分析等方面,需要确保污水处理工艺能够实现自动化。

#### 5 PLC 发展趋势分析

此控制系统作为成熟的控制器,能够有效满足污水生产处理工艺要求,在污水处理厂的自动化控制中具有成熟可靠的应用优势和特点,不仅能够提高生产工艺处理能力,还可大幅度降低工程造价,具有良好的应用前景。PLC 系统总体朝着体积小、高集成、大容量、高性能、易使用的方面发展,主要体现在以下几方面。

在微电子技术的快速发展的背景下,能够使结构更小型化,功能大幅度提升,价格更低,操作更加便捷。同时随着功能的不断拓展,小型 PLC 上逐步具备了以往大、中型 PLC 才具备的功能。

随着微处理器系统在大型 PLC 中的广泛应用,使多任务能够同时操作运行,大幅度提升了处理速度,尤其是数据处理和过程控制等功能,也有效提升存储容量。

作为存储器和微处理器的重要基础功能部件,I/O 模块不断朝着智能化方向发展,通过与主 CPU 实现并行运行,使主 CPU 占用时间减少,PLC 扫描速度大幅度提升。

随着计算机技术的快速发展,基于 PC 的编程软件得到广泛应用,并对传统编程器进行取代,同时编程软件能够对硬件参数和结构等硬件组态进行设置,如各框架、各个插槽上的模块参数、模块型号、各串行通行接口的参数等。

需要充分考虑以往可编程控制器不相容的问题,实现编程语言的标准化,由于以往各厂家采用的 I/O 模块与 CPU 模块之间不兼容,软硬件体系结构与个人计算机相较之下,通常采用封闭模式,并且编程语言和指令系统在表达式及功能方面也存在差异,因此,通过对可编程控制器标准的制定,采用多种可由编程者在同一程序中使用编程语言,使编程能够针对不同的工作环境选择相应的编程语言。

通过通信联网功能的应用,使通信更加易用化,通过与个人计算机和其他智能控制设备之间进行数字信息交换,使系统形成统一整体,更好地完成集成控制和分散控制。

LC 实现软件化,利用组态软件,提高数学运算、人机交互、数据处理功能。

与现场总线有效结合,使 DCS 系统功能更加强大,价格降低。

对新型特殊功能模块进行开发,其中利用 I/O 组件,可使 PLC 的高集中度、智能化、处理能力大幅度提升。

提高 CPU 处理速度,现阶段与计算机相较之下,PLC 处理速度仍明显较慢,因此可通过采用多 CPU 分任务或分时处理,利用 64 位 RISC 芯片及各种智能化模块,以及部分门阵列电路固化的系统程序,大幅度提升 PLC 处理速度。

#### 6 结语

现阶段西门子 PLC 控制系统在污水处理各阶段中得到广泛应用,其具有操作简便、智能、性价比高、程序简单易懂等优势,能够使有害物质在短时间有效净化,并通过数据信息反馈分析、多阀门随时操控、实时监控等功能的实现,使污水处理工作效率和处理效果有效提升,更好地满足新时期污水处理工作需求。

#### 参考文献:

- [1] 张阁. 西门子 PLC 控制系统及其在污水处理控制中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2021, 11(02): 63-65, 80.
- [2] 施皓, 李伯伟. PLC 自动化控制系统在污水处理厂中的应用要点分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(14): 152-153.
- [3] 张哲. PLC 自动控制系统在污水处理中的应用[J]. 现代盐化工, 2021, (04): 83-84.
- [4] 屈有福. 关于西门子 PLC 在集中控制系统中应用研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(15): 84-86.

作者简介: 李元伟(1988-), 男, 安徽蚌埠人, 大学本科, 机械工程师, 主要从事信息化、数字化方向研究。