

2 系统结构设计

自动控制系统在结构设计上充分考虑了系统的可靠性、稳定性、通用性和兼容性,主要自控设备选用国外进口设备、其它自控设备选用国产设备、自主完成系统的软件编程、组态和开发。

系统分设现场设备信号、控制站和中央操作站3级,通过控制网络通信,如图2。选用了性能价格比较优秀的美国 Rockwell 公司的 SLC500 系列 PLC 系统和 1400e 系列触摸屏,设置 2 台中央操作站、5 个控制站,由 DH+ 网络实现 PLC、触摸屏与操作站之间的通信。

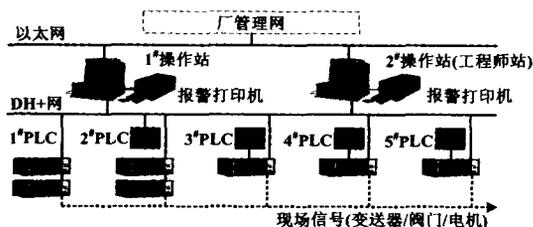


图2 自动控制系统网络拓扑图

2.1 操作站

中央操作站选用高可靠性的 DEU 计算机,完成自控系统的操作、监视、报警、记录、存储和报表生成等管理功能;其一同时兼有工程师站的功能,完成对整个系统的编程、组态;2 台操作站互为冗余;配置两台打印机,分别完成生产报表和报警打印的功能;均设置在中央控制室。主要技术指标:CPU 为 P4 大于 1GHz、大于 30G 硬盘、19"彩色显示器、标准键盘、256MB 内存、3.5" 1.44M 软驱、40XD-CDROM 及 1784-PKT 通信卡。

2.2 控制站

控制站的设计体现了安全性、扩展性、开放性和系统的可靠性,SLC500 系列 PLC 不仅具有先进的通信和输入、输出能力,而且集成了多个控制功能,系统具有模块化的结构、高抗干扰的 I/O 处理元件、硬件配置的灵活性和可扩展性。

系统设置五个控制站:PLC₁ ~ PLC₅ 站,分别处理 UASB 工艺流程段、1# SBR 和 2# SBR 工艺段、1# 微滤工艺流程段、2# 微滤工艺流程段、反渗透工艺段的设备信号和工艺参数。其中 PLC₂ ~ PLC₅ 四个控制站各配置一台 1400e 系列触摸屏,并与其 PLC 系统模块共同安装于同一控制柜内;PLC₂ 控制站的触摸屏通过 DH+ 网与系统通信,其它站的触摸屏则通过 RS-232C 口与 PLC 系统通信;触摸屏主要实现各控制站在现场对其流程内设备和参数的操作、报警和监视,方便现场操作人员。

以一个控制站为例,控制站的基本配置如下:

(1) CPU 模块:SLC5/04,提供 DH+ 网络通信功能。

(2) 1746 系列 I/O 模块:选用 1746-IB16(16 点开关量输入模块)、1746-OW16(16 点开关量输出模块)、1746-NI8(8 点模拟量输入模块)、1746-NIO41(4 点模拟量输出模块)4 类,各类模块的数量根据各控制站实际的 I/O 点数而定,并预留 10% 的余量。

(3) 电源模块:1746-P3,19.2~28.8VDC。

(4) 机架:1746-A13,13 槽机架。

(5) 其它:DH+ 专用通信电缆 300m、75Ω 终端电阻、DH+ 网分支器等。

2.3 控制网络

DH+ (data highway plus) 网络是美国 Rockwell 公司推出的一种专为工厂级应用而设计的工业局域网,是一开放网络。DH+ 网支持网络上设备之间的通信,也可用于多个处理器之间的大量数据交换,可将数据传送给其它控制器或上层计算机,并作为一个链路对多个控制器进行编程,支持菊花链型和主干-分支线型,通信速率:57.6kbps(最大电缆长度 3048m)、230.4kbps(最大电缆长度 762m)。

本系统各 PLC 站之间的通信距离最远 150m,整个网络的通信距离 400m,采用 DH+ 专用通信电缆。

2.4 系统软件

操作站的自动化软件选用 Wonderware 公司的 In-Touch8.0,包含大量的图形化工具、能快速建立监控实时窗口、升级和维护快且方便,在线组态、实时和历史趋势显示、数据采集和处理、用户报表定义、报警和管理、可扩展的组态向导等功能。SLC500 系列 PLC 的软件环境为 Logix500,对 PLC 系统进行配置、数据采集、控制、通信、测试等功能的编程。系统操作软件采用美国微软 Windows2000。

3 SBR 控制

3.1 SBR 时序控制

SBR 工艺流程是整个垃圾渗滤液处理的关键,由两个完全独立的 1# SBR 和 2# SBR 处理池构成。每个 SBR 处理过程分为:注水+搅拌→曝气→注水+搅拌→曝气→沉淀→滗水→排泥→等待 8 个阶段。

SBR 处理过程的各个阶段严格按照一定的时间顺序依次完成,24 小时完成一个运行周期;两个 SBR 处理过程中的注水+搅拌过程与曝气过程交替进行,保证出水质量和处理量,同时使整个厂的设备用电负荷趋于平稳,图 3 是系统实现的 SBR 时序控制表。

3.2 SBR 逻辑控制

SBR 工艺流程的实现是通过安装于 SBR 池中的进水阀、加药泵、搅拌器、曝气机、滗水器 and 排泥泵等电气

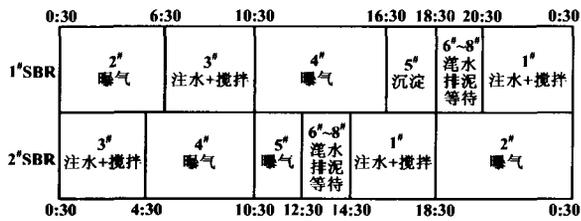


图3 SBR 时序表

设备,通过控制不同电气设备的启停实现不同的工艺流程阶段生产,SBR 流程自动控制的逻辑如图4。

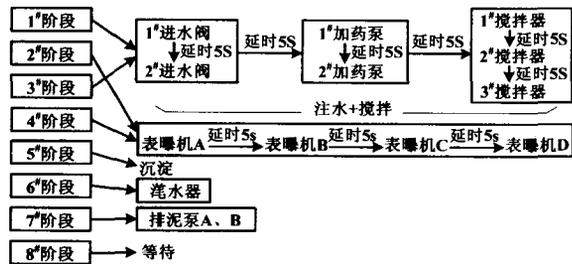


图4 SBR 逻辑控制图

SBR 各过程的实现如下:

注水 + 搅拌过程:1# 阶段和 3# 阶段,先启动进水阀门;再启动加药泵,并运行设定时间;最后启动搅拌器。

曝气过程:2# 阶段和 4# 阶段,根据溶解氧浓度分别依次启动表曝机 A、B、C、D。

沉淀过程:5# 阶段,停“注水 + 搅拌”和“曝气”过程启动的曝气机、搅拌器、加药泵等所有设备。

滗水过程:6# 阶段,启动滗水器,并运行设定时间。

排泥过程:7# 阶段,启动排泥泵,并运行设定时间。

等待过程:8# 阶段,停所有设备,等待下一个 SBR 流程的自动启动。

3.3 SBR 溶解氧控制

2# 阶段、4# 阶段为曝气阶段,系统根据 SBR 池的溶解氧浓度(DO)自动启停表曝机,并控制表曝机的台数,控制功能的实现如图5所示,在整个曝气阶段系统

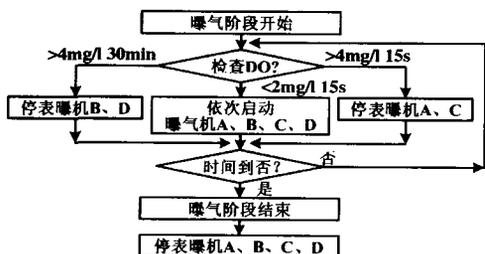


图5 溶解氧控制框图

一直在实时监控溶解氧浓度。

当 DO < 2mg/l,15s 后,依次启动四台表曝机;

当 DO > 4mg/l,15s 后,停两台表曝机;

当 DO > 4mg/l,30min 后,停另外两台表曝机。

4 系统监控功能

系统通过 DH + 网实现对数据的采集/处理功能、控制功能和管理功能,系统监控功能通过软件体系实现,如图6。

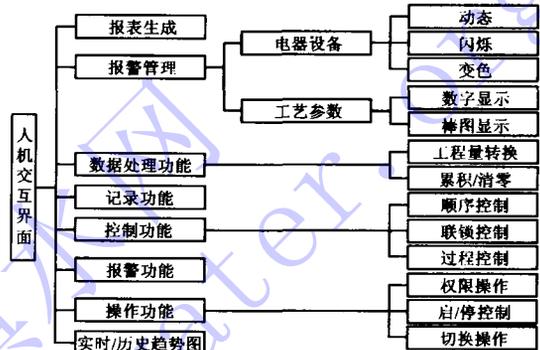


图6 系统监控功能图

数据采集/处理功能:系统采集的数字量信号有电气设备的手/自动信号、运行信号、各种故障信号、电源信号和设备启/停控制信号及工艺流程状态信号等;模拟量信号主要有温度、流量、浓度和浊度、溶解氧含量、pH 值、电导率、电流、电压、功率等。

控制功能:采取现场手动控制、单台遥控和自动控制 3 种控制方式。采用在自控系统停机或故障、电气设备现场维护、现场处理紧急事故时现场手动控制。每台电气设备均设计单台遥控功能,单台设备的启/停不影响其它任何设备的状态,在单台设备运行、试车、维修等工况时采用,能满足生产及安全要求,其操作在操作站或触摸屏上实现。自动控制则按工艺要求自动实现。系统实现对整个工艺流程的控制,除了 SBR 的控制功能外,系统对调节池工艺流程主要设置有液位与泵的联锁功能,对 UASB 系统工艺流程主要设置有加药自动控制等功能,对微滤反渗透工艺流程主要设置有流量、液位联锁功能。主要有进水泵、出水泵、回用水泵、滤液输送泵、浓缩液输送泵等各类泵与液位的联锁控制、滗水器与液位的联锁控制等。

操作功能:具有操作方式切换、选择操作、设置操作、操作员登录、“权限”操作和其它常规操作等,同时均有误操作保护功能,在操作站或触摸屏的操作画面上实现。

监视功能:系统按工艺流程分调节池系统、UASB



系统、SBR 系统、微滤系统、反渗透系统流程图画面和 UASB 加药、SBR 子系统、SBR 加药、微滤单元、预处理机架、清洗机架、RO 主机架窗口等画面实时显示和监视各部分流程的运行工况,通过动态、变色、闪烁、数字、棒图及曲线的方式实时监视各电气设备、工艺参数的工况,全中文界面。同时可调出以分画面或弹出窗口的形式显示的各设备连锁关系信号状态图。各操作站和触摸屏均有不同的监视画面。

趋势功能:对 UASB 系统、SBR 系统、微滤系统、反渗透系统流程被测工艺参数设有实时/历史趋势功能,在操作站上可调出近 70 个工艺参数的实时/历史趋势曲线。

记录功能:对重要电气设备的启/停、重要操作、故障、紧急停机、参数超限等设有记录功能。

报警功能:系统具有各电气设备故障、参数超限、紧急停机、系统故障、系统软件故障等各种报警,中文提示,并配合声音报警。

历史储存:对数据趋势、报警、记录等可历史储存 3 个月。

报表功能:有报警报表、各种生产报表、趋势记录、历史记录报表等,实现定时、随时和实时打印的功能。

5 结束语

广州兴丰垃圾填埋场垃圾渗滤液处理厂自动控制系统的设计和实现本着“简捷、安全、实用、可靠”的原则,及时掌握和了解渗滤液处理各流程的运行工况、工艺参数的变化;优化各工艺流程的运行,保证出水水质,降低处理成本,提高运行管理水平,使水厂长期正常稳定地运行、取得最佳效益。系统自 2003 年 10 月投运以来运行状态非常稳定,出水水质达到绿化回用水标准。自动化水平处于国内同行业的领先水平,受到广泛关注,具有显著的经济效益和一定的社会效益。

参考文献

- 1 闪红光. 环境保护设备选用手册. 化学工业出版社, 2002
- 2 周春辉. 过程控制工程手册. 化学工业出版社, 1993
- 3 何衍庆, 俞金寿. 集散控制系统原理与应用. 化学工业出版社, 2002
- 4 邱公伟. 可编程控制器网络通信技术的应用. 清华大学出版社, 2000

收稿日期: 2005-01-27。

第一作者高素萍,女,1963年生,1984年毕业于东北大学,教授级高级工程师;主要从事自动化技术,工业自动化控制、计算机应用方面的设计,研究与开发工作。

