



Profibus - DP 总线技术在污水处理厂的应用

马建文

(中国市政工程西北设计研究院,甘肃 兰州 730000)

摘要:介绍乌鲁木齐七道湾污水处理厂计算机自控系统中采用 Profibus - DP 现场总线技术,并结合西门子的 S7 系列 PLC 着重分析了其基本特性和相关产品在污水处理厂控制系统中的应用。

关键词:Profibus - DP; PLC; 远程 I/O 站

中图分类号:TP393.02

现场总线集计算机技术、通讯技术、控制技术于一体,是自动化领域的一种新的发展趋势,自八十年代中期以来,在此领域内世界上出现了多种有影响的现场总线,如 Profibus、FF、DeviceNet、Interbus、Modbus、CAN、ASI 等。它是应用在生产现场,在控制系统设备单元间实现双向串行、多节点、数字通讯系统,也被称为开放式、数字化、多点通讯的底层控制网络。开放式、分散性、低成本是现场总线最显著的基本特征,因而近年来得到了迅猛的发展。Profibus 是 Process fieldbus 的缩写,由于它是一种国际性的开放式的现场总线标准,所以世界上许多自控系统及智能仪表产品厂商都为他们生产的设备提供了方便的 Profibus 接口。基于上述原因,我们在新疆乌鲁木齐七道湾污水处理厂采用了 Profibus - DP 的现场总线技术。通过与 PLC 主站的实时通讯,取得了良好的控制效果。

目前的 Profibus 现场总线根据使用的场合不同具体分为三种,即 Profibus - DP、Profibus - FMS 和 Profibus - PA。特点如下:

Profibus - DP 经过优化的高速、低成本通讯连接,传输速率为 12Mbps,通常应用于现场级,用于控制系统中现场设备之间的实时通讯,它采用 RS - 485 传输技术,使用 Profibus - DP 模块可取代 24V 或 4~20mA 测量值的传输,并具有非常短的响应时间和抗干扰性能。

Profibus - FMS 是一种车间级监控网络,能完成中等传输速度的循环和非循环通讯任务,提供较大数据量的通讯服务,它也采用 RS - 485 传输技

术,用于楼宇自动化、纺织工业、电气传动等方面,它是一种令牌结构,实时多主网络。

Profibus - PA 专为过程自动化设计,它采用 IEC1158 - 2 传输技术,用于对安全性要求高的场合和由总线供电的场合。

由于 Profibus - DP 在三个兼容版本中是用于现场级的高速实时性通讯协议,在通讯距离 < 100m 时,采用屏蔽双绞线速率高达 12Mbps,加之其可靠性高,实用性强等诸多优点,因此广泛的应用于城市污水处理厂及其它行业的控制系统中。

1 工程概述

乌鲁木齐市七道湾污水处理厂,日处理规模 8 万 m³/d,采用当今比较流行的 DE 氧化沟工艺。采用了成熟先进的计算机及现场总线技术,上位机选用先进的工业控制计算机作为监控站与管理站,PLC 主站采用西门子的 S7 - 300,远程 I/O 站为 ET200,现场总线采用 Profibus - DP,PLC 主站 HMI 人机界面采用 OP37,常规仪表及水质分析仪表均采用德国 E + H 产品,对污水处理的整个过程进行实时监控,达到了降低运行成本,保证污水排放质量,自 2003 年运行以来出水水质达到国家规定的排放标准。

2 污水处理工艺简介

七道湾污水处理厂的污水主要来源是生活污水,伴有少量的工业污水,综合考虑选用 DE 氧化沟工艺,其工艺流程如图 1。

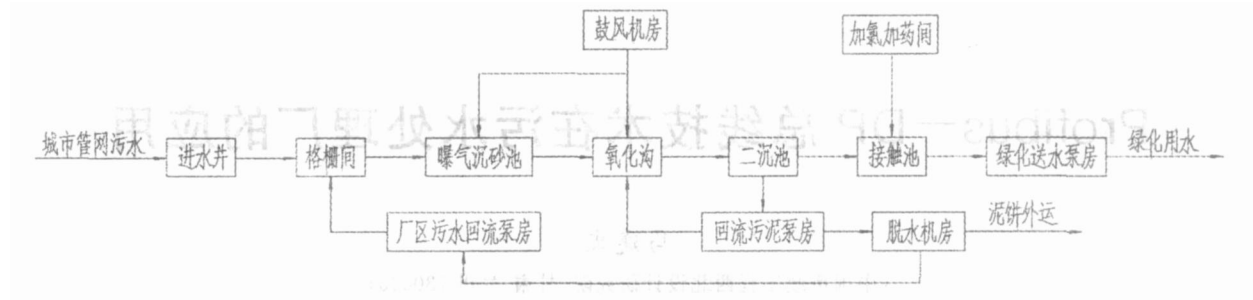


图 1

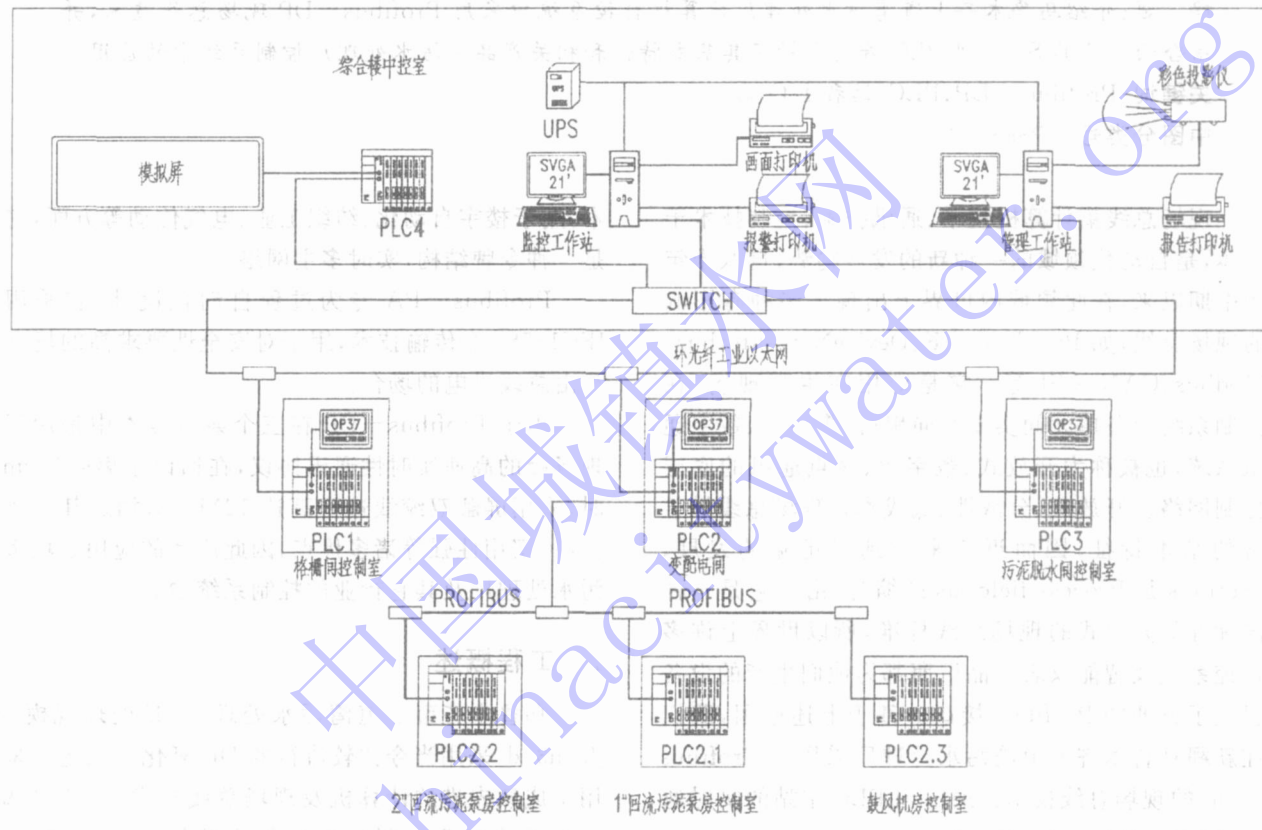


图 2

3.1 中央监控管理级

中央监控管理级设在综合办公楼的中央控制室,是整个计算机系统的枢纽。它由两台工业控制计算机构成,一台为监控站,另一台为管理站,该站通过工业以太网完成中央监控管理级与现场控制级的信息交换。监控站装有西门子的 SIMATIC WINCC 组态软件和 STEP7 编程工具。WINCC 主要由四部分组成,即图形编辑器、报警存档、标签存档、报表系统。STEP7 软件包用于对西门子 PLC 系统组态及编程。STEP7 采用模块化设计方法,提供了系列功能明确的基本模块,包括组织块(OB)、系统功能块(SFB)、功能块(FB)、功能(FC)、系统功能(SFC)、数据块(DB)。监控软件具有较强的图形显示功能,并且可以将现场 PLC 采集到的诸如流

量、压力、温度、液位、溶解氧、悬浮物浓度、电导率等工艺参数通过以太网通讯网络进行数据存储、传递、数据共享、荧光屏显示、记录打印、越限及故障报警等。并且在监控站 CRT 上显示全厂的工艺流程以及各构筑物、各工艺段的各种操作画面,显示各设备的运行状态及历史记录,设定和修改各种工艺参数,通过打印机打印各种报表。实现对整个工艺过程的实时动态监控。另外中控室设置一面模拟屏,一台高清晰度投影仪,使全厂的工艺流程及各设备的运行状态、各重要段的工艺参数清晰的展现在操作人员及参观人员的面前,一目了然。

3.2 现场控制级

根据该工程工艺流程的特点及具体分工,全厂共设置三个 PLC 主站及三个远程 I/O 从站,主站与



从站均与马达控制中心 MCC 并排布置以利于方便布线, PLC 主站带操作员显示面板, 现场值班人员可在现场控制室直接监控各辖区设备的运行情况。

该工程具体配置如下:

主站 PLC 选用西门子的 S7 - 300 产品, 它是模块化的系统, 具有较高的性价比, 能满足中等性能要求。模块化、无排风扇结构, 各种单独的模块之间可进行广泛的组合以用于扩展。接口模块用于多机架配置时连接主机架和两个扩展机架, 可以操作多达 24 个模块, 中央处理单元 CPU 集成有 PROFIBUS - DP 和 MPI 通讯接口, MPI 多点接口用于同时连接编程器、PC 机和人机界面 HMI 等, 信号模块 SM 用于开关量和模拟量的输入输出, 而远程 I/O 从站采用 ET200。在此现场控制站配置中 CPU 模块采用 CPU315 - 2DP, 开关量输入模块 DI 采用 SM321, 开关量输出模块 DO 采用 SM322, 模拟量输入模块 AI 采用 SM331, 模拟量输出模块 AO 采用 SM332, 在设计时, DI、DO、AI、AO 模块均留有 10 % 的余量, 以备系统临时增加设备需要。

三个远程 I/O 控制从站可就近设置在现场, 采用现场总线 PROFIBUS - DP 完成主站 - 从站通讯。本工程 1 # 及 2 # 从站分别设置在 1 #、2 # 回流泵房内, 对两泵房的数据进行采集和控制。3 # 从站设置在鼓风机控制室内, 对鼓风机管网的数据进行采集和控制。

现场控制主站 PLC 及远程 I/O 从站的设置

PLC1 设置在格栅间控制室。

PLC2 设置在变配电控制室。

PLC3 设置在污泥浓缩脱水机房控制室。

PLC4 设置在中央控制室, 主要用于模拟屏控制。

PLC2 主站的 1 # 远程 I/O 站 PLC2.1 设置在 1 # 回流泵房控制室。

PLC2 主站的 2 # 远程 I/O 站 PLC2.2 设置在 2 # 回流泵房控制室。

PLC2 主站的 3 # 远程 I/O 站 PLC2.3 设置在鼓风机房控制室。

现场控制主站 PLC 及远程 I/O 从站的主要控制功能。

根据粗、细格栅前后的液位差, 控制格栅除污机系统的启停, 同时也可由 PLC 定时控制格栅除污机的启停。

格栅除污机、带式输送机、螺旋压榨机的联动控制。

曝气沉砂池中移动桥式吸砂机、刮浮渣装置、吸砂泵、砂水分离器的联动及切换控制。

根据鼓风机出风总管压力, 来控制鼓风机进风导叶片的开启度, 并同时控制鼓风机的运行台数。

根据氧化沟的溶解氧, 通过调节控制通往氧化沟进气量电动调节阀门的开度达到控制溶解氧的目的。

根据氧化沟需要的回流量以及回流污泥泵房的液位, 来控制污泥回流泵及剩余污泥泵的启停, 并同时打开或关闭剩余污泥管路的电动阀门。

根据厂区污水回流泵房的液位, 控制污水泵的启停及运行台数, 同时打开或关闭泵出口的电动阀门。

根据绿化送水泵房液位, 控制送水泵的启停及运行台数, 同时打开或关闭泵出口的电动阀门。

污泥浓缩脱水机房的污泥脱水机、污泥投配泵、反冲洗水泵的控制。

加药系统中根据流量和设定的加药比控制加药泵, 根据时间控制溶药搅拌设备的运行。

3.3 控制网络

该工程控制网络分为监控通讯层控制网络和现场控制层控制网络。

3.4 监控通讯层网络

以太网因其统一的 TCP/IP 协议而相关设备支持度极高和高度的开放性, 因而扩展连接简便, 并且大量的工业级以太网交换机的广泛应用, 使得中央监控管理级与现场控制级的通讯变得更加简捷方便, 本工程中央监控管理级与现场控制级监控通讯网络采用 100Mbps 工业以太网, 网络为环网结构, 大大提高了网络的可靠性, 通讯介质采用光纤, 确保了信息采集和控制高速传输。

3.5 现场控制层网络

现场控制主站 PLC 与远程 I/O 从站及仪表之间的现场控制层采用现场总线 Profibus - DP 方式。

4 结语

现场总线技术在污水处理厂控制系统中的使用, 提高了系统的可靠性, 增强了现场控制的灵活性, 降低现场仪表初装费和设计施工费用, 减少电缆敷设, 而且很好的解决了整个自控系统信息交换的问题, 在新疆乌鲁木齐七道湾污水处理厂的具体应用取得了良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 阳宪惠, 现场总线技术及其应用. 北京清华大学出版社. 1999. 8