

水厂, 自来水厂, DCS系统, 改造,

自来水厂 DCS 系统中的改进研究

14
44-4515

蒋继中

TU991.35
TP273

DCS 即集散型控制系统, 是英文 DISTRIBUTION CONTROL SYSTEM 的缩写, 它是建立在微电子技术和通讯技术上的一种综合控制系统, 在连续性的工业生产过程控制应用中有其特殊的优势。该技术从七十年代中期推出以来, 由于其优秀的性能, 在包括自来水在内的各个行业中得到迅速发展, 二十年来, 可以说, DCS 系统已在大中型的自来水管网的自控系统中占据着主要地位。

因为 DCS 系统是一种广谱型的控制系统, 对每一个行业的特殊情况不可能面面俱全。本文试介绍一种适用于自来水行业的改进型的 DCS 系统, 希望对水厂的设计人员有所帮助。

一、常规的 DCS 系统及分析

DCS 系统在长期的使用中, 已经形成了一种习惯的常规模式, 由于这种模式在使用中已经很成熟, 因此近来很少有人想去改进它, 下面我们对此作些分析。

1. DCS 系统的性能特点

集散式控制就是“指挥权集中, 控制权分散”, 它的实质是以功能分散求得危险分散, 使整个系统获得较高可靠性。

(1) 集中管理, 分散控制

集中管理的意思是设置一台主机, 进行全面管理, 当这台主机发生故障时, 虽然失去了管理功能, 但各个局部控制器不会受影响, 仍能执行各自的工作。

分散控制的意思是在主机下按不同的方法进行分散组合, 这种分散组合可以是层次化—即纵向分散, 或是功能化—即横向分散, 在各处设置多个现场控制器, 当系统中的某台控制器发生故障时, 其它控制器不受影响, 仍执行各自的工作。

(2) 系统的可靠性高

由于功能分散, 因此各子系统承担的危险性也分散, 整个系统可获得较高可靠性。

(3) 有较好的扩展能力

借助于网络技术, 可完成纵向和横向通讯及向最高层的管理机通讯, 系统扩展和功能扩展都很方便。

(4) 有较快的响应时间, 实时性好。

(5) 操作维护方便

集散系统可使操作人员实现中央控制, 就地操作, 而且调试安装方便, 检修系统中的任一部分, 不会影响其它部分的正常运行, 可维护性好。

2. DCS 系统的配置

标准的 DCS 系统由主控机和现场执行端机二部分组成, 其方框图如图 1 所示。

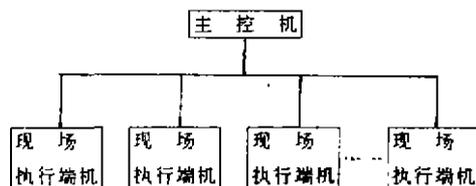


图 1 常规的 DCS 系统

主控机一般采用高品质计算机, 它作为系统的上位机, 功能是对数据作进一步处理, 形成曲线、报表、图象等。同时按照编排好的程序, 向现场执行端机发送控制命令。

现场执行端机一般采用 PLC 可编程控制器或总线型工控机, 作为下位机, 它们的功能是采集一次仪表的数据, 按一定格式编辑, 向主控机传送数据, 并且按照编排好的程序进行控制操作, 还可以接受主控机的指令, 按上位机指令进行现场操作。

3. DCS 系统的不足

DCS 系统在新建的各个自来水管网中发

挥了巨大优势,但在老水厂的改造中却往往使用得不尽如人意,经我们分析,有以下原因造成的。

(1)可靠性有待进一步提高

DCS系统是采用分散功能来求得分散危险性,得到提高可靠性的。但对于每个子系统来说,可靠性并不很高,自来水工程是社会生产的基础结构,由于它在每个城市中的不可替代性,因此希望有更完善的方法,使可靠性能得到进一步提高。

(2)各台PLC的能力没有得到发挥,而系统造价很昂贵

由于在系统中采用了多台PLC控制器,而PLC的价格是较贵的,因此系统的价格也很高。老水厂的自控系统以监测为主,控制功能较少,对于这种只需完成监测功能的情况来说,每台PLC的能力并没有充分发挥。

二、改进型的DCS系统分析

针对常规的DCS系统在使用中碰到的问题,我们在不影响DCS系统本身优点的情况下,对系统设计作了改进,改进后的DCS系统框图如图2所示。

1. 改进后的DCS系统结构

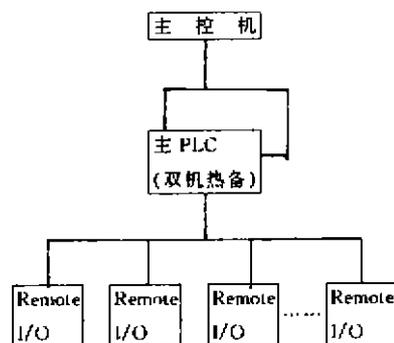


图2 改进型的DCS系统

从图上我们看到,这些改进主要体现在两个方面:

(1)除了主PLC外,在工艺现场的PLC用远程输入输出器REMOTE I/O代替。

(2)主PLC采用双机热备结构,以增强其可靠性。

2. 改进型DCS系统的性能分析

(1)改进型DCS系统的实质

充分发挥主PLC的逻辑控制功能,采用双机热备技术以进一步提高主PLC的可靠性,在子站用REMOTE I/O代替PLC完成数据采集和输送功能。

(2)PLC的双机热备

改进后的DCS系统中,主PLC系统,采用双机热备结构,两套PLC都有独立的CPU和电源。平时,一套为主系统,承担PLC的正常工作,另一套为后备系统,正常运行时,主系统进行控制工作,并通过高速数据通路将数据和数据表数据送到后备系统中,使两系统的数据库有相同的内容。

当主系统发生故障时,它将给后备系统发出一个信号,它立即升为主系统,承担起主系统的工作,原来的主系统即报警,等待修理或更换。整个系统的工作情况始终不受影响。

由于PLC处理器模板上有多个通道,可以往下连多条I/O链,只要将功能相互独立的控制点连到不同的通道上,这样,各相对独立的控制点的故障不会彼此影响。

(3)REMOTE I/O及其性能

REMOTE I/O即远程输入输出器,它由电源、输入/输出模板、适配器模板和框架组成,和PLC控制器不一样的是,它没有CPU,即中央处理器模块。它的功能有三个:

①以并行格式采集一次仪表的数据,再以串行格式将数据送至PLC编程器。

②传送数据的REMOTE链其通讯速率相等于高速数据通路的速率,最远传输距离可达10000英尺。

③可以采用三种不同的I/O寻址方式,即1槽寻址,2槽寻址和1/2槽寻址。并且支持任意混合的标准密度,高密度以及块传送模板。

3. 改进型DCS系统的优点

(1)可靠性更为提高

经过计算分析,采用PLC双机热备结构(下转第5页)

坑底时，下了一场大雨，局部坑壁坍塌。开挖集水井并坑时，坑内全部是水，集水井坑未挖至设计标高处，吸水坑未做，导致将来集水井内排水不彻底，井底沉渣较多。这一失误，应尽量避免。

每个集水井顶盖上各设 DN75 通气管并用横管连接，汇总至一根 DN100 通气立管，伸出室外通气。

2. 浴室脉冲池排水

六层浴室脉冲池平面呈琼花状，池内底比楼面低 0.40m。脉冲池排水由循环泵解决，泵的压力管上设一根旁通管，旁通管接至雨水排水立管。平时旁通管上闸阀关闭，脉冲池排水时，旁通管上闸阀开启，循环泵将池内水抽升至雨水立管内排除。

四、存在问题

(上接第 45 页)

后，该子系统的可靠度增加了近一倍，无故障工作时间增加了 50%，故障概率减少了近一倍，其结果是非常明显的。

(2) 操作维护更加方便

由于两套 PLC 系统既可热备，又可冷备，起到了故障隔离作用。在维护修理时，可以不影响系统的正常运行，给操作维护带来很大方便。

(3) 系统的造价降低

改进型的 DCS 系统中用较为廉价的 REMOTE I/O 代替昂贵的 PLC，因此虽然主 PLC 中采用了双机热备的配置，但整个系统的造价仍然比常规的 DCS 系统要低。

三、应用实例分析

以杭州市自来水公司赤山埠水厂使用的改进型 DCS 系统为例来说明。该水厂制水能力为 15 万吨/日，采用自动加氯，自动加氨，自动加矾，自动配矾液，自动冲洗滤池工。在水厂调度室对全厂工艺实行自动监测和控制。

我们在该水厂采用美国 ALLEN -

1. 水池设于地下室底板以下，水池溢流水需通过潜污泵抽升才能排放，合理性不够。

2. 给排水设备房面积偏小，位置欠佳。喷淋供水、消火栓给水系统的最不利点距加压泵水平距离过长，管道水损偏大。

3. 浴室排水点距建筑物外墙距离较长，增加了排水横管的长度和坡降。

4. 挑檐和阳台的雨水排水未予重视。

5. 管道井尺寸偏小，数量偏少。

6. 应甲方要求，土建变动较大，尤以厕所的位置、数量和内部布置变动为甚，管道安装多次被动地返工。

△作者通讯处：225001 江苏省扬州大学工程学院给排水教研室

BRADLEY 公司的 PLC-60 可编程控制器，在调度室配置计算机控制主机一台，主 PLC 双机热备系统一套，在加药间、滤池、进水泵站分别设 REMOTE I/O 各一套，中间用 REMOTE 链连接。这三套 REMOTE I/O 分别完成各处的数据采集和处理，并送到主 PLC，主 PLC 则完成对自动配矾液，自动冲洗滤池的控制功能。

使用该改进型的 DCS 系统后，经过一年多的工作，经过比较，使用效果十分满意，具体体现在：

1. 该系统完成 DCS 系统所要求的所有监测控制功能。

2. 增强了系统可靠性，确保了设备工作的连续有效性，提高了设备的可工作时间。

3. 起到了故障隔离作用，避免了故障引起的关机，可以在不影响生产的情况下对故障设备进行维修。

△作者通讯处：310016 杭州市自来水总公司新技术办公室