

# LonWorks 技术在药厂环控中的应用\*

## Application of LonWorks in Environment Control for Drug-Plant

南京电子技术研究所 (南京 210013) 左 军

**【摘 要】** 分析了药厂环境控制系统的原理、构成和功能,介绍了 LonWorks 现场总线技术在药厂环控系统中的应用。

**关键词:** 环控, LonWorks, 现场总线

**【Abstract】** This paper analyzes the theory, the structure and the function of environment control system for drug-plant. The application of LonWorks field-bus technique in environment control system for drug-plant is introduced.

**Keywords:** environment control, LonWorks, field-bus

### 1 引 言

药厂环境控制系统工程是一项重要的自动化控制项目,它直接关系到制药产品的质量。为了使生产出来的药品能够达到一个较高的质量水平,使其能够符合 GMP 生产标准,就必须严格控制生产车间内的空气压力、温度、湿度、以及洁净度,为此,需要一种先进可靠的控制技术来实现对药厂环境温湿度等的精确控制。而 LonWorks 控制网络是一种具有很强的互连性及互操作性的开放式控制网络,它体现了目前工业现场总线的最新发展趋势,解决了许多其它现场总线不能解决的问题,在各种控制领域得到越来越多的应用。我

们将 LonWorks 网络控制技术成功应用于南京长澳制药厂的环境控制系统,通过 LonWorks 控制网络将分布的各控制对象连接起来,实现了一套分布式控制和集中监控的先进可靠的系统。

### 2 药厂环控系统组成及功能

根据药厂的实际情况,将其环境控制系统分成二个子系统:冷水机组监控子系统和空调机组监控系统。

#### 2.1 冷水机组监控系统

该系统由冷却水系统和冷冻水系统组成,设备包括冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、冷水机组、膨胀水箱、

集水器、分水器、设备之间的连接管线及阀门等。冷水机组监控原理如图 1 所示。

##### 2.1.1 监控原理

##### (1) 冷冻水系统

如图 1 所示,在集水器的出口、分水器的进口以及蒸发器出水口分别安装水温传感器。监控系统根据水温传感器和流量计测出的数据,算出整个药厂的冷负荷,并根据冷负荷大小确定冷水机组及冷冻水泵的开启台数。集水器出口、分水器进口的压力传感器用来检测集、分水器之间的压

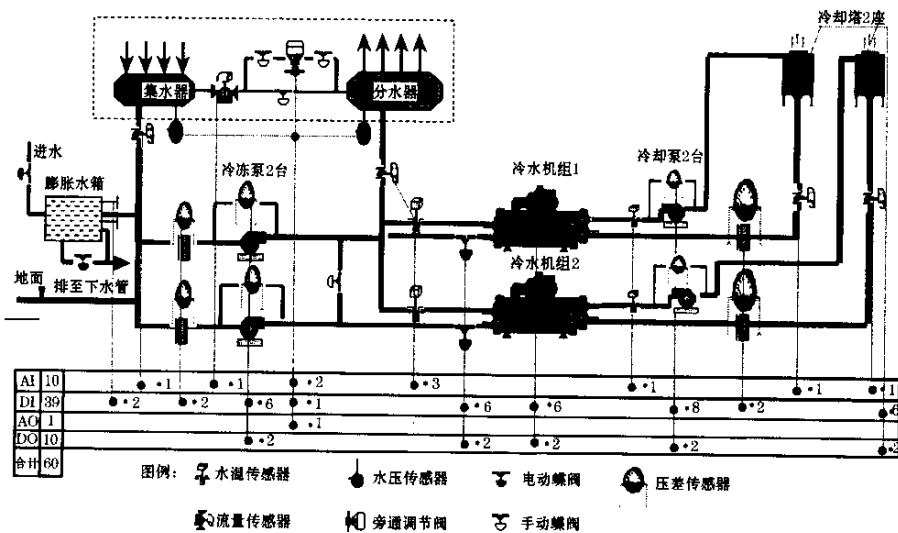


图 1

\* 收稿日期:2002-08-07

差,一旦监控系统发现集、分水器之间的压差值超出限定值,监控系统立即启动集、分水器之间的电动旁通调节阀使集、分水器之间的压差值回到正常值。

对于冷冻水泵,只要监控水泵的启停控制、运行模式、故障报警和手/自动切换等数字输入输出量。

## (2)冷却水系统

如图 1 所示,在冷水机组冷凝器的进出口加温度传感器,根据冷却水的供回水温差计算负荷,控制冷却水泵和冷却塔的运行台数。并且给冷却水泵和过滤器两边设置压差传感器以检测水泵和过滤器两旁的压差。

对于冷却水泵,只要监控水泵的启停控制、运行模式、故障报警和手/自动切换等数字输入输出量。

在冷冻水循环系统中,所有模拟输入量数据都通过 SMART CONTROL 公司的 AD80 模拟输入模块转换为数字量,并被传输到环控中心和控制器。所有数字输入输出量都通过 D80 数字输入输出模块送往控制中心或现场执行器。另外,系统中需要进行线性调节的控制对象(即模拟输出量),例如旁通调节阀采用 MN200 控制器控制。系统监控原理如图 2 所示。

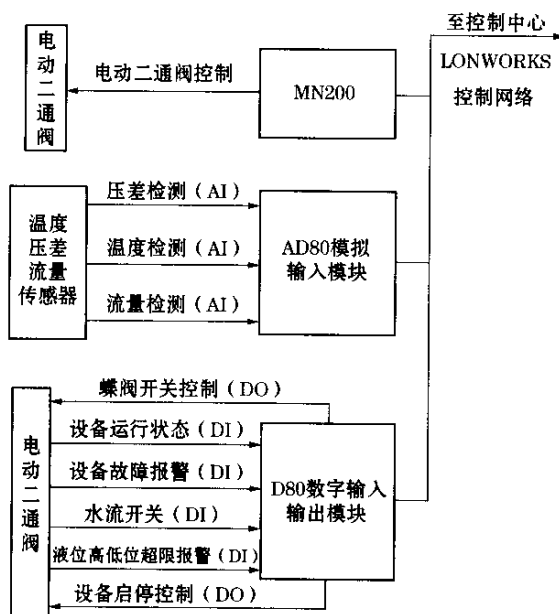


图 2

### 2.1.2 系统功能

冷水机组子系统功能如下:

(1)在控制中心计算机屏幕上给出冷水机组系统动态运行自控图,实时监控温度、压力、流量及设备运行状态等各项参数。显示打印各监控点的数据曲线和数据报表。

(2)监视冷水机组、水泵及冷却塔的运行状态、设备故障状态,并自动记录各设备的累计运行时间。

(3)系统在监测到某台冷冻水泵、冷却水泵发生故障时,自动地将备用水泵投入运行。

(4)根据冷却塔的冷却水出水温度,自动控制冷却塔风机的运行并控制冷却水泵的启停。

(5)冷水机组、水泵及冷却塔的联锁顺序自动启停控制。

(6)冷水机组出水管的温度测量,监视冷水机组的运行工况。

(7)冷却塔进水管安装电动蝶阀,按投入运行的冷水机组自动控制冷却塔进水。

(8)测量总供回水管温度及集水器和分水器之间的旁通流量,计算系统冷热负荷,确定启停冷水机组系统运行机组台数及联动水泵和冷却塔的运行台数,以此将负荷均匀地分配在各台机组上。使电流需求量的峰值保持在最小。

(9)测量总供回水管之间的水压差,在总供回水管之间安装电动调节阀,根据总供回水管之间的水压差调节旁通阀开度,保持系统的压力平衡使系统有效、节能。

(10)水泵故障报警,提醒操作人员将备用水泵切换到运行状态,设备运行时间均衡自动控制。

(11)膨胀水箱高低水位测量,并根据水箱水位自动启停补水泵。

(12)监测室内、室外温度,制定时间表,自动控制系统提示机房值班人员目前是否应该启动冷水机组,确认后,在控制室启动冷水机组。

(13)如果冷水机组有智能接口,则通过冷水机组的智能接口,将冷水机组联接至自动控制系统的网关,通过对网关编程,将冷水机组的内部运行状态及温度等参数传送至 LonWorks 控制网络。

## 2.2 空调机组监控

### 2.2.1 监控原理

本环境控制系统根据温、湿度的采样值与设定值之间的关系构成一个多回路的闭环控制系统,运用 PID(比例、积分、微分控制)算法精确地控制房间的温、湿度。根据客户需求,将空调机组分成两种:净化空调系统和舒适空调系统。

净化空调系统配置初效、中效及高效过滤网以保持房间内的空气洁净度;并通过温度、湿度和压力传感器来对房间的温、湿度及静压进行监测,同时通过对冷却水阀/热蒸汽阀、加湿器和风机的控制,来实现对房间内温度、湿度和压力的控制。

舒适空调系统对房间内的温湿度以及压力等要求不高,因此,在舒适空调系统中不设过滤网,也不设加湿器,只对空气温度和流量进行控制。

对空调机组的控制选用符合 LonMark 互操作总线标准的 MN200 控制器,装上 MicroNet Tech Tool 软件库的各种软件后可控制热泵、风机盘管及通风机组。它既可独立使用,也可联网使用。每个控制器提供一个 MN-SX 数字传感器、LED 显示器和可拆卸配线座。该控制器的另一个特点是具有 DIN 导轨或嵌装能力。MN200 控制器可工作在单独模式下,也可作为双绞线自由拓扑结构的 MicroNet LonWorks 网络的一部分。

MN200 控制器有 2 个数字输入口,3 个通用输入口,6 个数字输出口及 2 个模拟输出口,可对制冷进行比例、比例+积分、比例+积分+微分控制。其监控原理如图 3 所示。

### 2.2.2 系统功能

空调机组子系统的功能如下:

(1) 空调机组风机启停控制。

(2) 系统采样回风或送风温湿度传感器的测量值作为控制调节对照值。与系统参数对照,经 PID 算法输出至所控制的部件,并根据不同的季节比较调节冷水阀和加热带进行恒温、恒湿的控制。在夏季工况时,当湿度大于设定值,则通过控制器优先调大冷水阀除湿,同时打开蒸汽加热带保持温度恒定。若温度高于温度设定值,开大冷水阀,若低于设定值则关小冷水阀。

(3) 检测过滤网两侧压差,以提醒及时清洗。其中,高效过滤网应定期更换。

(4) 房间内安装压力传感器,通过调节送风风量使房间内保持一定的正压以防外界空气渗入空调房间。

(5) 空调机组运行状态监视、故障报警。

(6) 按计划时间表在中央控制室控制空调机启停。在空调机现场能手动启停空调机。

(7) 回风管温度测量,在中央控制室实时显示,形成数据报告及数据分析曲线。

(8) 按预先设定的时间表进行开关机控制,并可根

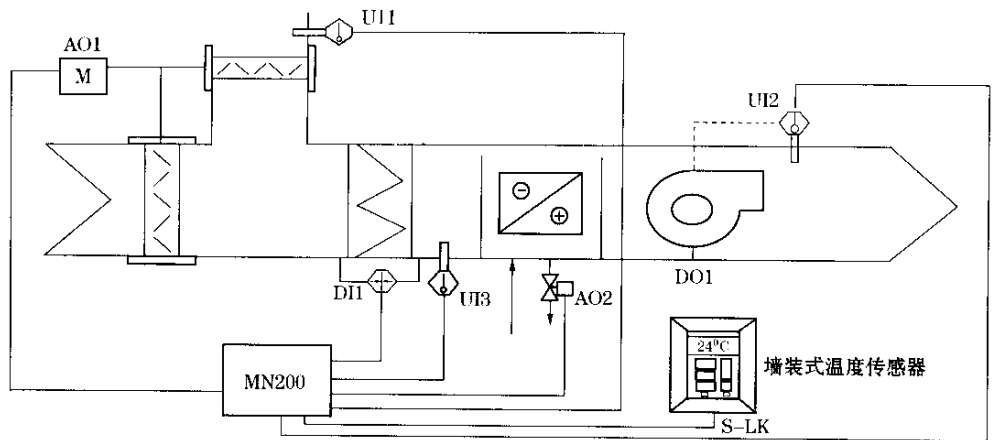


图 3

据延时要求,进行延时机控制。

(9) 环控系统与智能消防系统联网通信,当有火情发生时,空调机风机及冷热水阀进入故障模式。

## 3 用 LonWorks 技术实现的环控控制网络

根据药厂的生产特点和工艺流程,将药品生产车间划分为大大小小几十个功能间,生产不同类型的药品;按照 GMP 标准,大大小小几十个功能间又被划分为百级区、万级区、十万级区和一般区四种不同的净化区。药厂环控系统就是对生产厂房内不同功能间、不同净化区的温度、湿度、微压差以及尘埃粒子浓度等环境参数进行监控,同时也对药厂的空调系统进行监控。图 4 是一个典型的药厂环控控制网络图。

药厂环控系统中空调机组较少(一套冷冻机组,一台舒适空调机组和两台净化空调机组),因此,可在冷冻机房设一个控制中心,集中监测和控制相应系统及区域内的节点。在监控室中可查看到控制网络上所有设备的信息,并可以远程方式监控整个系统。由于 LonWorks 控制网络具有良好的开放性和可扩展性,所以,当需要增加其他控制系统或设备时,只需将该系统或设备直接接入 LonWorks 主干即可。

如图 4 所示,药厂环控系统包括 LonWorks 总线主干及各子网,子网采用双绞线作为传输介质,传输速率为 78.8Kbps。系统网络结构采用自由拓扑结构。所有的控制均由就近安装在被控设备旁的 LON 控制节点完成,不需依赖上位机。由于是一个分布式的网络,所以,单个节点的故障不影响整个系统,各个节点可相互通信同时也可与监控中心进行通信。

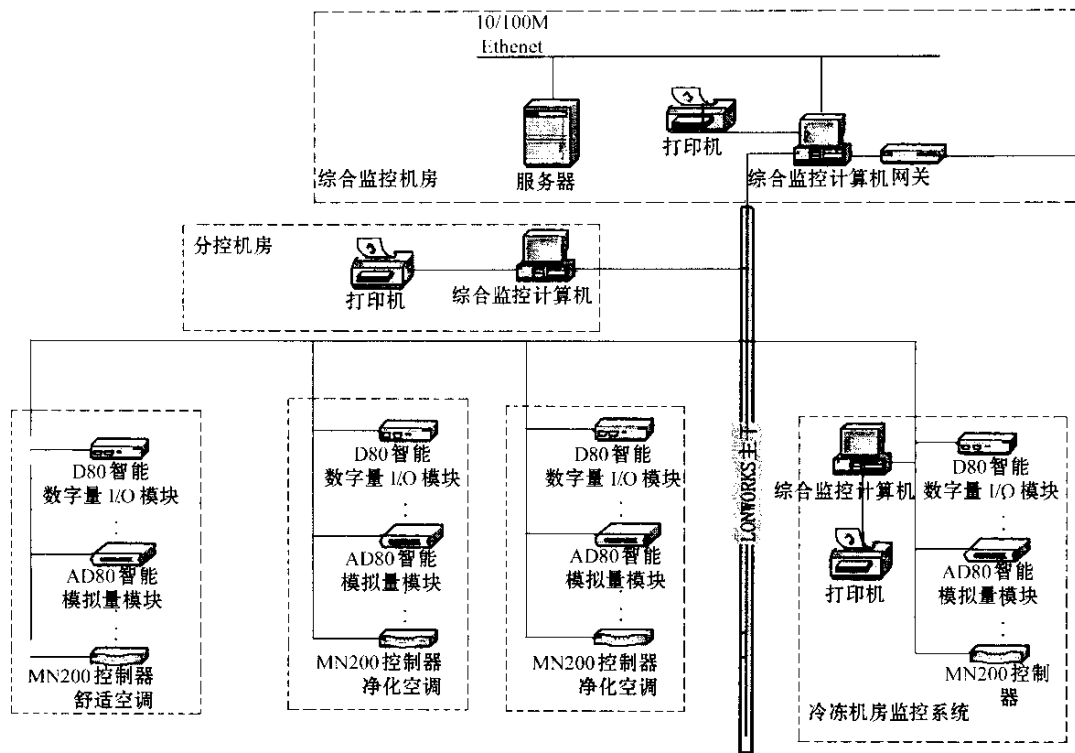


图 4

本控制网络的现场控制器选用希比公司 I/A 系列的 MN200 控制器,Smart Control 公司的 AD80 智能化模拟输入模块和 D80 智能数字输入输出模块。利用 MN200 控制器监控空调机组。而冷冻机房的大部分设备的监控由 AD80 和 D80 完成。

车间内的温湿度传感器按需要分区放置。LonWorks 网络技术有一个特点,即不同节点的不同网络变量可进行数据的绑定,因此,可将一个房间内的传感器数据与多个空调机组的控制变量绑定,这样就可节约许多成本,同时也有利于房间内温湿度的精确控制。

在监控中心的 Windows 平台上运行 INTOUCH 图形监控软件,接收由网络控制器传送来的被监控设备状态、报警信号及各种实时监测数据,将它们保存在自动控制系统的实时数据库中。

LonWorks 控制网络上的每个结点均采用变压器

隔离,以抑制干扰,某个结点发生故障不影响其它控制器工作,每个结点控制器中带有 EEPROM 芯片,加电或故障排除后能自动投入运行。

自动控制系统的一个子网可挂接 127 个控制结点,且自动控制系统可有多个子网,因此,该环控系统具有很强的扩展性,足以应付日后系统扩展的需要。

#### 4 结束语

LonWorks 控制网络技术在药厂环控领域已有许多成功应用的实例,由于 LonWorks 现场总线技术具有开放性、分布式、可互操作性等特点,也广泛应用于智能小区、楼宇自控、电力监控、交通运输等控制领域。

#### 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 ■

欢 迎 刊 登 广 告