

# 热处理电炉温度网络控制系统的设计与实现

李雪梅<sup>1</sup>, 张斌<sup>2</sup>, 唐亮<sup>1</sup>

(1. 桂林电子科技大学 机电工程学院, 广西 桂林 541004;

2. 桂林电子科技大学 网络中心, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 针对热处理电炉温度控制的工艺及控制要求, 设计了一种利用 RS-485 总线将工控机和各种智能控制器互联, 构成的经济实用、性能可靠的温度网络控制系统。为提高生产效率及控制水平、降低劳动强度, 具体介绍了其硬件组态、网络互联及网络通信的设计与实现。

**关键词:** RS-485 通信; 智能控制器; VB6.0

**中图分类号:** TP273+.5

**文献标识码:** A

## Design and implementation of temperature network control system for the heat-treatment stove

LI Xue Mei<sup>1</sup>, ZHANG Bin<sup>2</sup>, TANG Liang<sup>1</sup>

(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China;

2. Network Information Center, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** To enhance the heat-treatment plant automation and reduce the labor expenses, we have successfully designed a economical, practical and reliable distributed control system, which uses RS-485 bus to connect the IPC and intelligent controllers. The article also introduced the construction of this system, and the implementation of the system's communication network.

**Key words:** RS-485 communication; intelligent controller; VB6.0

随着现代机电一体化技术及自动控制技术的快速发展, 极大地促进了各种加工工艺及热处理过程的控制水平。热处理是机械加工过程中一道重要工序, 热处理质量的好坏, 直接影响工件性能, 而控温是热处理的核心部分。热处理炉主要用于金属材料调质、正火、退火、回火等热处理工艺。热处理电炉的控温水平在整个产品质量控制中起着极其重要的作用。

热处理车间环境比较差, 温度高、灰尘大, 为了减少操作者的操作时间, 要求系统具有较高的自动化水平、操作可靠简便。目前热处理车间的电炉温度控制大多仍使用普通圆图表(记录仪)和接触器控制。在准确度、控温水平及自动化程度等方面都很难满足现代化高精度热处理的工艺要求。也有部分企业采用智能仪

表进行温度控制, 但仪表操作复杂、较易出差错, 这些在一定程度上都限制了企业的发展。所以对热处理控制进行技术改造、引入现代测控技术、提高其自动化水平势在必行。结合热处理车间的实际情况, 本系统以威达平板电脑做操作控制上位机, 通过 RS-485 总线与多台 RKC 智能温度控制器(下位机)组成了 1 个总线集散控制系统, 较好地实现了生产过程监控、数据显示、数据记录、报警显示等功能, 系统本身经济实用、操作简单、控制可靠、技术先进。

### 1 系统硬件组态

系统中, 采用 1 台工业平板电脑作为上位机, 用于编程与实时监控。多个 RKC 智能温度控制器(最多 31 个)负责现场控制。操作站和温度控制器之间的通信采用

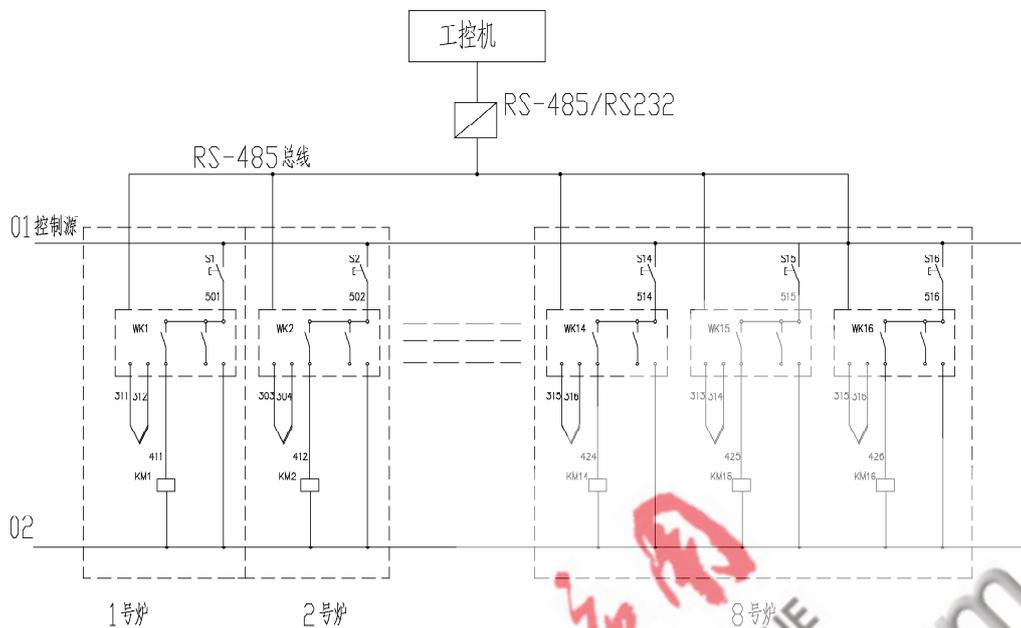


图1 系统结构图

RS-485 总线标准，系统结构如图 1 所示。操作站选用威达 PPC-5050 工业平板电脑，在 RS-232 接口上增加一个有源 RS-232/RS-485 接口转换器，采用研华的 ADAM4520 接口转换器将 RS-232C 串行口的数据发送(TD)和数据接收(RD)信号转换成两线平衡的半双工 RS-485 信号。控制器选用日本 RKC 智能温度控制器，每个温度控制器均配有相应的 RS-485 接口，17 块仪表并接在 ADAM4520 相应的通信口上。在上位机上运行热处理群控系统监控软件就可检查和修改控制器中的各种参数。

## 2 数据采集

本系统包括 8 个热处理炉，其中 1 号、2 号、3 号、7 号热处理炉为一层结构，4 号、5 号、8 号热处理炉为三层结构，6 号热处理炉为四层结构，每层的温度控制为一现场仪表，共 17 块 RKC 温控仪，8 个炉可以同时工作，也可单独运行。热电偶将采集到的温度参数传送给温度控制器，温度控制器将其与设定值比较，判断输出状态。同时温控仪通过 RS-485 总线把数据传送给上位机，上位机再对数据进行处理、记录、保存<sup>[1]</sup>。单炉温度控制流程如图 2 所示。为实现这一控制目的，本文利用 VB6.0 开发了一个热处理群控系统监控软件。软件主要功能包括主画面、参数(温度时间)设定画面、每炉的实时圆盘曲线图、历史曲线、各种报警功能等。因为该软件的开发具有专用性，所以操作简单明了、主题鲜明，同时数据全部存储在数据库里，实现了无纸记录，既节约了记录成本，也方便查找历史数据。

## 3 系统通信

### 3.1 RS-485 简介

整个系统采用 RS-485 总线标准进行数据传输<sup>[2]</sup>。RS-485 总线速度快(最大 10 Mb/s)，传送距离远(90 kb/s 下可传 1200 m)，以差分平衡方式传输信号，具有很强的抗共模干扰的能力，允许一对双绞线上一个发送器驱动多个负载设备。因此工业现场控制系统中一般采用该总线标准进行数据传输。通信网络各节点均带有 RS-485 串行通信接口。在总线末端接 1 个匹配电阻，吸收总线上的反射信号，保证正常传输信号干净、无毛刺。匹配电阻的取值应该与总线的特性阻抗相当(100 Ω 左右)。

### 3.2 ADAM4520 接口转换器介绍

该转换器可直接插入标准的 DB9 针 RS-232C 串口，并从其中的 TXD、DTR、RTS 信号供电，供电信号电平应大于 +5 V、RS-485 接口端通过自制 DB9 孔连接器连接。

### 3.3 网络通信协议

CD 系列仪表与上位机通信为被动方式，即仪表不主动向上位机发送命令或数据，必须由上位机向仪表发出读写命令仪表才能作出相应的响应。对不同的仪表通信，由上位机发出不同的表号进行区别。数据通信波特率为 9600b/s。帧格式为 8bit 数据位，无奇偶校验位，1bit 停止位。上位机通过 RS-485 网络广播自己所要求的下位机地址，所有下位机都收听广播，记下广播地址。各下位机把收到的地址与自己的地址进行比较，地址相同的下位机为被选中的下位机，其余下位机皆为未选中的下位机，暂时从网络上隔离。网络上只剩下主

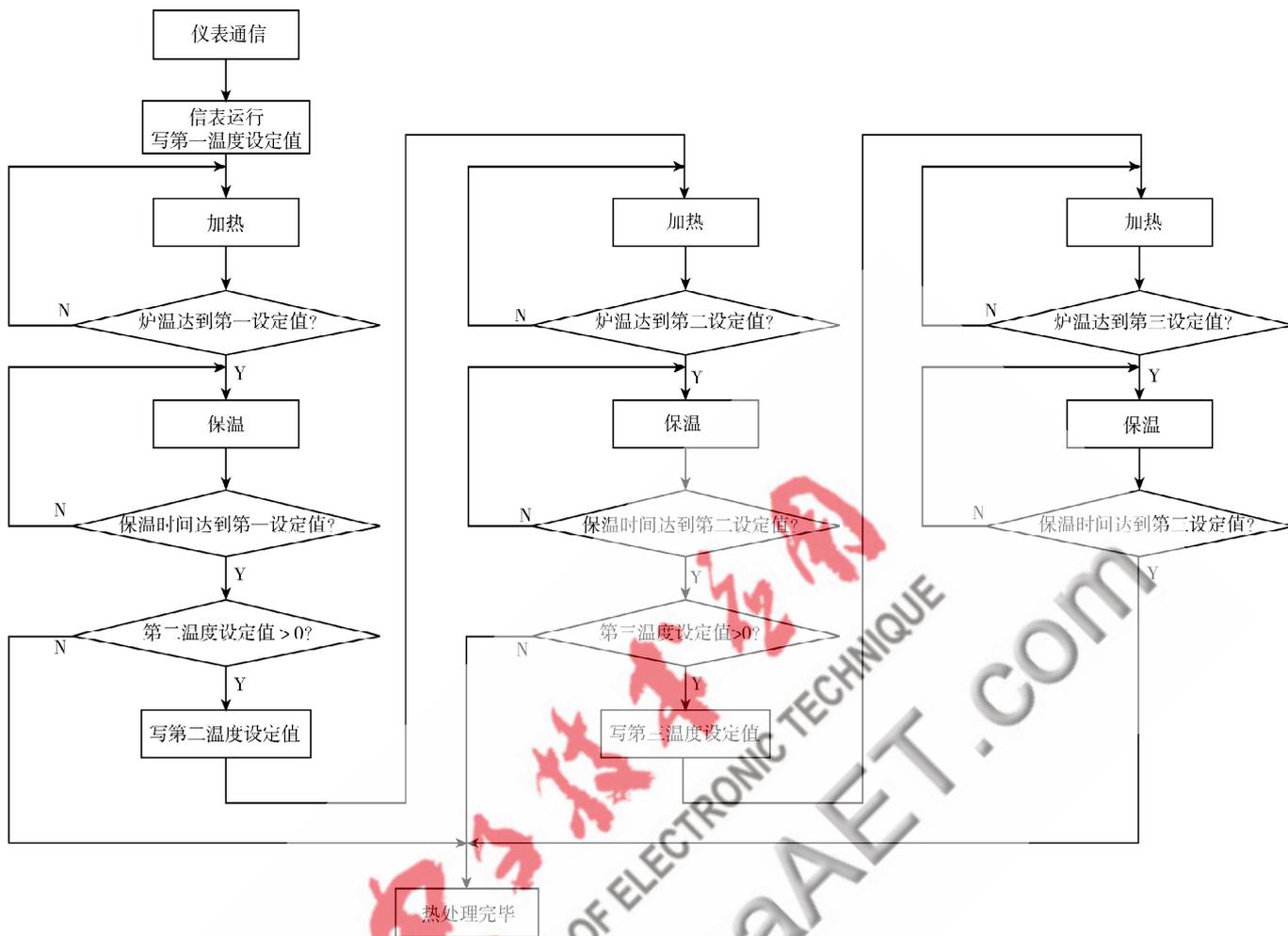


图2 系统控制流程图

机与选中的下位机，按主从式双机的通信过程进行通信。RKC CD901温控仪地址设定范围为0~99，数据格式采用数据包的形式，数据包格式如下：

(1) 从仪表读数据

上位机命令

EOT	表号	参数名	ENQ
-----	----	-----	-----

仪表返回

STX	参数名	数据	ETX	BCC
-----	-----	----	-----	-----

(2) 向仪表写数据

EOT	表号	STX	参数名	数据	ETX	BCC
-----	----	-----	-----	----	-----	-----

仪表返回 ACK(参数修改完成)或 NAK(参数修改失败)。

### 3.4 通信的实现

VB6.0的MSComm通信控件提供了一系列标准通信命令的接口<sup>[3]</sup>，它允许建立串口连接，可以连接到其他通信设备、还可以发送命令、进行数据交换以及监视和响应在通信过程中可能发生的各种错误和事件，从而可以用它创建全双工的、事件驱动的、高效实用的通信程序，可以很好地实现对温度控制器的控制。

### 4 监控软件的设计

热处理车间电炉控制系统与其他行业(如化工、电力等)的自动控制相比，在许多方面有着很大的区别，其中最为明显的一点是，后者基本上属于工艺流程的控制，测控参数虽然较多，但各参数可能在整个运行过程(几天、几个月甚至几年)中都不需要调整。加工的产品具有单一品种、大批量的特点，各种“工控组态软件”就是针对这些系统开发的；热处理车间电炉的运行则恰恰相反，虽然通过计算机将各电炉组成了一套控制系统，但是，各电炉仍保持着自己的独立性，互相之间在工作上并没有必然的联系，各电炉都要按照装炉工件的具体工艺曲线实施温控，每台电炉所运行的工艺是不固定的，需随工件及处理工序而变(具有小批量、多品种的特点)，因此，要求工艺曲线的显示、编辑、处理必须直观、方便。当然，还有其他方面的特殊要求。针对这种情况，专门开发了一套热处理专用监控软件，可以根据用户不同要求设计，实用性强。

## 4.1 监控软件的主要功能

### 4.1.1 主画面

程序启动后,首先对联网的各智能仪表进行通信检测,大约需要0.5 s。主界面显示8台热处理电炉的当前参数(炉号、每层温度、每个温度阶层时间等)。如果字体呈蓝色则表示该智能仪表通信已经接通,字体呈红色则表示该仪表未接通。主画面如图3所示。

### 4.1.2 实时曲线

在主界面菜单中,有画面切换按钮。进入实时曲线画面后就可以选择每台热处理电炉的实时曲线子界面。例如,要显示1号电炉的状态,点击1号机按钮,则程序会显示1号电炉的当前状态,包括该设备的当前曲线、温度压力数显。曲线以圆盘的形式,以天为单位,每天零时自动更换曲线。每天的曲线可以图形的方式保存,也可打印,在子画面菜单中选择相应功能即可。

### 4.1.3 历史曲线

查看历史曲线可以从主画面或每台电炉的子画面进入,输入需要查看历史曲线的机台号,及该历史曲线的日期,则调入该天的历史数据,也可把数据自动显示为历史曲线。历史曲线可以图形的方式保存,也可打印,在子画面菜单中选择相应功能即可。

本系统很好地将8个热处理电炉(17块RKC温度控制

器)利用RS485总线连接起来,该系统具有以下特点:(1)适用于各种工业控制炉(如井式炉、箱式炉、台车炉、罩式炉、真空炉等)自动实现所要求的控温工艺;(2)可控制1~31个温度点(根据电炉结构的复杂程度,控制1~31台电炉);(3)RS-485工业现场总线结构,上、下位机分级控制;(4)系统的控制软件采用为热处理车间“量身定做”的专业软件;(5)自动控制记录过程曲线;(6)完善的报警功能,具有报警事件自动记录,事件可长期保存;(7)在电炉的保温过程中,可设置提前出炉工件信息,产生报警事件;(8)对关键参数设置、改动具有密码保护,只有设备管理员方可进行更改和设置;(9)软件采用功能强大的VB编程,运行于WINDOWS工作平台,具有自主知识产权;(10)控制方便、成本低廉、性能稳定,大大减少了操作时间,提高了自动化水平。目前,本系统在橡胶机械中运行良好,受到用户好评,具有良好的推广应用前景。

参考文献

[1] RKC INSTRUMENT INC.Digital Controller CD901 Communication Instruction Manual(M),2001:277-310.

[2] B&B Electronics Manufacturing Company.RS-422 and RS-485 Application(M)Note.1997.

[3] Visual Basic 编程高手(M).北京:北京希望电子出版社,2000:164-178.



图3 软件主控界面

(收稿日期:2009-01-21)