

# LonWorks 现场总线在分布式测温系统中的应用

汪玉凤, 姜艳华

(辽宁工程技术大学电气工程系 辽宁 阜新 123000)

**摘要** :以 LonWorks 现场总线技术为基础,以新型单总线数字温度传感器 DS18B20 为测温元件,提出了一套新型的分布式测温系统。整个测温系统由一台上位机和多个 Host - Based 结构的智能节点组成,其中智能节点采用单片机 AT89C51 为主处理器、神经元芯片 TMPN3120 为从处理器、FTT - 10A 为收发器。系统中单片机将采集来的温度数据传送给神经元芯片,然后数据经由收发器通过 LON 网络传输到上位机。该系统具有结构简单、测量精度高、抗干扰能力强等特点,具有广泛的应用前景。

**关键词** :LonWorks 现场总线;单片机;神经元芯片;

中图分类号 :TM383.6 文献标识码 :A 文章编号 :1002 - 1841(2006)02 - 0035 - 03

## Application of LonWorks Field Bus in Temperature Measurement Distributed System

WANG Yu-feng, JIANG Yan-hua

(Dept. of Elec. Engin., Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

**Abstract** :Introduces a new kind of temperature measurement distributed system based on LonWorks field bus technology. Its temperature measurement apparatus adopts DS18B20 which is a new single bus digital temperature sensor. The whole system is made up of a main computer and many Host - Based intelligent nodes. Each intelligent node takes on microcontroller AT89C51 as host processor, Neuron chip TMPN3120 as slave processor and FTT - 10A as transceiver. The microcontroller passes temperature data collected to the Neuron chip and the transceiver transmits data which are outputted by the Neuron chip to the main computer through LON network. The system is characterized with simple structure, high measurement precision and great anti - interference capability and its application prospects are wide.

**Key words** :lonworks field bus; microcontroller; neuron chip

### 0 引言

目前,常用的温度检测方法是采用温度传感器的单片机检测系统,它通过 RS232 或 RS485 与主机通信。这种系统虽然能满足大多数情况下温度测量的需要,但是它的集成度较低,规范性较差,且无统一标准,所以其可靠性、维修性、互操作性以及可扩充性均难以达到理想效果。

多点测温系统是采用 LonWorks 现场总线技术,以 DS18B20 为测温元件而构成的集信号采集、传输、处理和通信于一体的分布式测温系统。LonWorks 现场总线(LON 总线)是美国 ECH-ELON 公司推出的局部操作网络,它具有统一性、开放性、互操作性及支持多种通信介质等优良性能,是当今最流行的现场总线之一。利用 LonWorks 现场总线技术构建系统大大提高了系统的可靠性、维修性、互操作性以及可扩充性,符合国际上的主流趋势<sup>[1]</sup>。另外,利用单总线数字温度传感器 DS18B20 作为测温元件,不但改变了以往温度传感器需要加 A/D 转换器才能转换为数字量的模式,实现了长距离传输,而且单片机只需一根端口线就能与多个 DS18B20 串接和通讯,实现了系统结构简单

化。该系统测量精度高( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )、适应能力强,特别适合应用在距离远、多测点的场合。

### 1 DS18B20 测温原理

DS18B20 只用一根信号线作为单总线与 CPU 连接,且每个传感器都有唯一的 64 位序列号存储在其内部的 ROM 中,这样一条总线上可以挂多个 DS18B20,实现多点测温。测温范围为  $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$ ,在  $-10 \sim +85^{\circ}\text{C}$  时其精度为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。该传感器含寄生电源,既可单总线供电,也可用外部电源供电,并具有良好的负压特性。

DS18B20 转换温度后,所得温度值与报警触发器 TH、TL 中的值比较。因为这两个寄存器只有 8 位,所以  $0.5^{\circ}\text{C}$  位在比较中被忽略,于是 TH 与 TL 的最高位与 16 位温度寄存器中的符号位直接对应。如果温度测量值高于 TH 或低于 TL,则报警标志被置位,该标志在每次温度测量后会被更新。当报警信号设定后,DS18B20 响应报警查询命令,这一特性允许多个 DS18B20 并行连接并同时测量温度。假设某个地点的温度超过界限,则报警装置立即确定是哪一个 DS18B20,而不再再读其他未报警的温度传感器。

## 2 系统的硬件设计

### 2.1 系统总体结构

该分布式测温系统选用两级计算机系统,即由上位机和多个智能节点组成。系统总体框图如图 1 所示。

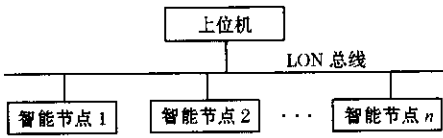


图 1 系统框图

上位机一方面用于整个系统的集中监控与管理及分析与检测网络通信上的节点间的通信包、网络变量等的通信状况,包括通信量的分析、数据包的误码率和内容检测;另一方面用于与现场总线节点的数据交换、显示、报警、操作、参数设定等。分布于现场的一个个智能节点的主要任务是:实时温度采集、接收键盘输入、输出数码显示、存储运行数据、声光报警和与上位机进行信息交换,并将各时间段的运行数据传入上位机。智能节点分散自制,每个节点一方面分散地解决其检测任务,另一方面通过点对点、点对多点的通讯,解决节点之间的信息传输,实现分散基础上的融合。

### 2.2 智能节点硬件设计

为提高节点的智能程度,采用典型的 Host - Based 节点结构设计,即神经元芯片只作为通信协议处理器,节点的应用程序由主处理器来执行。智能节点原理图如图 2 所示。

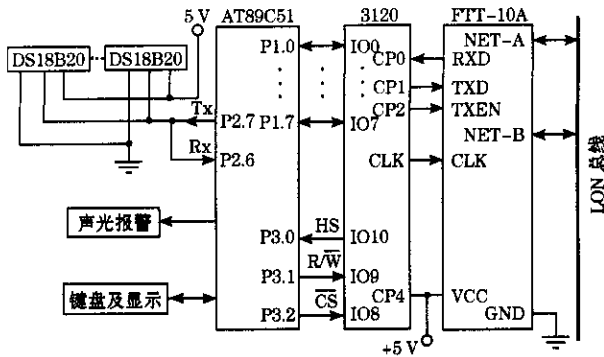


图 2 智能节点原理图

智能节点中的主处理器采用的是 AT89C51 单片机,应用它完成数据采集处理与存储、键盘输入及输出显示、与神经元芯片之间并行通信的任务。从处理器(神经元芯片)采用 TOSHIBA 公司的 TMPN3120,它能够把主处理器经过处理传过来的数据通过收发器发送到 LON 总线,也可以将 LON 总线上的消息接收至本节点。温度传感器选用 DS18B20,其供电方式为外部电源供电,它把现场检测的温度信号直接转换成串行数字信号供单片机处理。单片机与 DS18B20 的数据发送和接收分别用 P2.7 口和 P2.6 口完成,实现了读写分开操作,这样可使每一路挂接 DS18B20 可达数十片,距离可达约 50m,同时可消除信号竞争问题。如果用 8 个口时仅能挂 8 片 DS18B20,距离仅为 20 m

左右。节点的收发器选用 FT1-10A,传输介质为双绞线,通信模式为差分曼彻斯特编码。

神经元芯片 3120 的工作方式分为主工作方式和从工作方式,其中从工作方式有两种,一种是从 A 方式,另外一种是从 B 方式,由神经元芯片 3120 的 11 个 I/O 口实现<sup>[2]</sup>。单片机与神经元芯片之间采用并行方式通信,3120 的工作方式为从 A 方式。在从 A 方式下,神经元芯片 3120 是在主处理器的控制下工作的,对主处理器来说,神经元芯片 3120 是含 8 个数据位和 3 个控制位的并行 I/O 设备,其中 IO0~IO7 为双向数据线,IO8 为片选( $\overline{CS}$ ),IO9 为读/写线( $R/\overline{W}$ ),IO10 为握手信号线(HS)。CS 信号由 AT89C51 驱动,有效表示正在进行数据传输,脉冲下沿将数据写入 AT89C51 或 3120 中。R/W 信号在 CS 有效时控制数据的读/写,它由 AT89C51 控制。HS 信号由 3120 驱动,当 HS 为高电平,表示 3120 正在读/写数据,处于忙状态,当 HS 为低电平,表示 3120 数据已经处理完毕,可以进行下一次通信了。需要注意的是,单片机与神经元芯片之间采用并行方式通信,要求它们之间必须同步,单片机的复位电路应该也能触发神经元芯片的复位。另外,工作时单片机需要监视神经元芯片的 HS 位的状态,以保证数据传送的同步,但是有可能神经元芯片未及时设置好 HS 的状态而单片机已开始轮询 HS,在 HS 引脚加上一上拉电阻(10 kΩ)可避免单片机读取 HS 的无效状态。

图 2 中的键盘及显示部分可以用来设定报警温度的上下限和显示传感器的编号和测量的温度值。声光报警部分是当测量温度超出报警上下限时,由单片机输出的报警信号。

## 3 系统的软件设计

与系统的硬件结构相对应,系统的软件设计也分为两部分:智能节点的软件设计和上位机的软件设计。

### 3.1 智能节点的软件设计

智能节点的软件设计可分为两部分。一部分是对主处理器单片机 AT89C51 的软件设计,由汇编语言编写;一部分是对从处理器神经元芯片 3120 的软件设计,由 Neuron C 语言编写。

#### 3.1.1 主处理器单片机 AT89C51 的软件设计

在单片机程序的软件设计上应注意以下两方面的问题。

(1)主处理器 AT89C51 与从处理器 3120 之间的数据传输是通过运用“虚写令牌传递机制”实现的。Neuron 芯片的握手及令牌传递的实现是自动地由 Neuron C 编程语言提供的几个函数和事件来完成的。但是对于单片机芯片,编程时要复制神经元芯片的主方式,使其能执行 Neuron 芯片的握手/令牌传递算法,从而控制 Neuron 芯片工作在从 A 方式。

(2)在 DS18B20 接入系统之前,应将其逐个与单片机挂接,以读出其序列号,然后分别赋予在系统中的编号 1~N。

由于 DS18B20 单线通信功能是分时完成的,遵循严格的时间概念,所以单片机对 DS18B20 的各种操作必须按协议进行,

否则将无法读取测温结果。操作协议为：初始化 DS18B20(发复位脉冲)→发 ROM 功能命令→发存储器操作命令→数据处理。DS18B20 单总线上所有处理均由初始序列开始。<sup>[4]</sup>

测温流程图如图 3 所示。

### 3.1.2 从处理器神经元芯片 3120 的软件设计

对于神经元芯片 3120 内的程序主要完成通信的功能,其功能的实现主要由以下几个函数来完成( io - object - name 为用户指定的并行 I/O 对象名):

(1) io\_in\_ready( io - object - name )

当并行总线上有数据出现时,此函数值为 TRUE. 此时可调用 io\_in( )函数接收数据<sup>[3]</sup>。

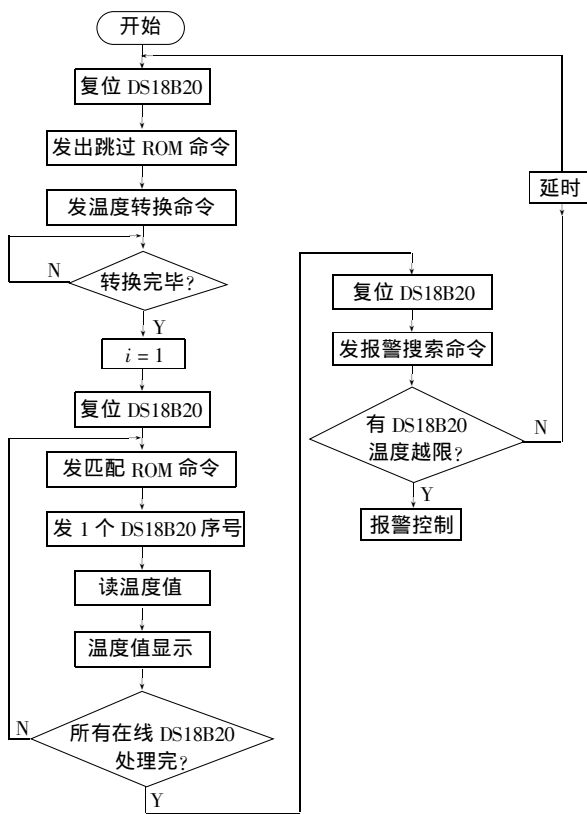


图 3 测温流程图

(2) io\_in( io - object - name ,buf)

io\_in\_ready( )返回 TRUE 时,调用该函数将总线上的数据存储到缓冲区 buf 中。

(3) io\_out\_request( io - object - name )

此函数向数据总线发出请求,以获取令牌。

(4) io\_out\_ready( io - object - name )

当 Neuron 3120 获得令牌后此函数返回 TRUE,此时可调用 io\_out( )函数将数据发送到并行口。

(5) io\_out( io - object - name ,buf)

此函数将缓冲区 buf 中的数据发送到并行总线上。

应用上述 Neuron C 内部的函数和事件很容易访问 Neuron 芯片的并行 I/O 对象,从而完成神经元芯片通信的任务。

神经元芯片 3120 接收数据程序流程图如图 4 所示。

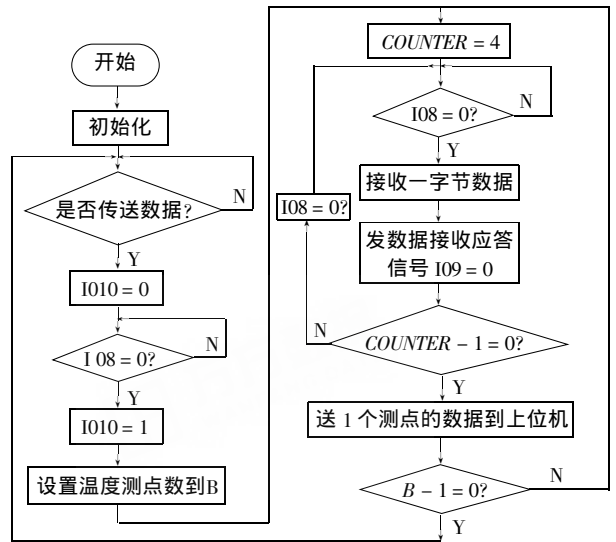


图 4 神经元芯片 3120 接收数据程序流程图

### 3.2 上位机的软件设计

上位机要完成对 LON 网络的监控与管理功能,二者之间必须能进行动态数据交换。LON 总线技术提供了 DDE Server 软件。DDE Server 能够实现 LON 网络 and 任何具有 DDE 功能的 Windows 应用程序间交换网络变量和信息。由于面向对象的编程语言 Delphi 自带有 DDE 控件,且功能强大,因此上位机程序利用 Delphi 语言开发。利用 Delphi 的 DDE 编程技术将 DDE Server 作为服务程序,指定网络变量为主题,项目为具体的网络变量名,上位机就可实现与 DDE Server 之间的联系,从而完成与 LON 网络之间的数据动态交换的任务。系统提供给用户一个十分友好的人机界面,用户可通过上位机设置测温点的温度参数、查询测温点的实时运行情况及历史运行记录、打印等。

### 4 结束语

系统开放性好、组态灵活、结构简单、现场安装调试方便。系统使用 LonWorks 现场总线技术,提高了系统内部的通信速率、实时性,降低了误码传送率,使用 DS18B20 单总线数字温度传感器,简化了电路,延长了传输距离,提高了抗干扰性。系统在工业过程、空调系统等领域中具有广泛的应用前景。

### 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,1999:189-192.  
 [2] 杨育红. LON 网络控制技术及应用. 西安:西安电子科技大学出版社,1999:69-76.  
 [3] 凌志浩. 从神经元芯片到控制网络. 北京:北京航空航天大学出版社,2001:105-108.  
 [4] Dallas Corp. ,DS18B20 programmable resolution one-wire digital thermometer. 1998.  
 作者简介:汪玉凤(1962—)教授,主要从事电力系统自动化、电气工程自动化、电机电器、智能仪器仪表的研究。

作者: 汪玉凤, 姜艳华, WANG Yu-feng, JIANG Yan-hua  
作者单位: 辽宁工程技术大学电气工程系, 辽宁, 阜新, 123000  
刊名: 仪表技术与传感器 **ISTIC PKU**  
英文刊名: INSTRUMENT TECHNIQUE AND SENSOR  
年, 卷(期): 2006, (2)  
引用次数: 0次

## 参考文献(4条)

1. 阳宪惠 [现场总线技术及其应用](#) 1999
2. 杨育红 [LON网络控制技术及应用](#) 1999
3. 凌志浩 [从神经元芯片到控制网络](#) 2001
4. Dallas Corp [DS18B20 programmable resolution one-wire digital thermometer](#) 1998

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 汪玉凤, 姜艳华, 吕东升, WANG Yu-feng, JIANG Yan-hua, LV Dong-sheng [基于LonWorks现场总线的分布式测温系统 - 辽宁工程技术大学学报](#) 2006, 25(1)  
针对目前测温系统缺乏规范性、可靠性较差、难以维护和扩充等问题, 基于LonWorks现场总线技术, 采用新型单总线数字温度传感器DS18B20提出了一种新型的分布式测温系统. 系统由一台上位机和多个智能节点组成, 智能节点采用单片机AT89C51为主处理器, 神经元芯片TMPN3120为从处理器. 用单片机进行温度数据采集, 输出数据经神经无芯片和收发器通过LON网络传给上位机, 实现了对温度的实时、准确及自动检测. 该系统通信质量较高、性能稳定, 具有一定的实用价值.
2. 期刊论文 程启明, 严景春, 徐姬清 [基于Lonworks总线的单片机四表远程自动抄送系统 - 电子技术](#) 2004, 31(2)  
文章对基于Lonworks总线的单片机四表远程自动抄送系统进行了介绍. 硬件电路主要由AT89C51单片机及外部扩展系统、与Neuron神经元芯片及小区管理中心的通信电路等构成. 系统软件采用了模块化结构设计. 该系统实现了家庭四表的自动远程抄表和控制, 并形成网络, 为用户的使用和小区四表的管理带来了方便.
3. 期刊论文 李洪禧, 刘雨刚, 齐中华, LI Hong-fan, LIU Yu-gang, QI Zhong-hua [基于LonWorks现场总线的温度测量仪设计 - 辽宁工程技术大学学报 \(自然科学版\)](#) 2005, 24(z2)  
针对目前国内大部分温度监控系统集成度较低, 规范性较差, 没有统一标准等问题, 提出了LonWorks现场总线控制系统来实现温度的测量. 该系统将系统的分散转化为现场控制. 介绍了LonWorks现场总线及其特点, 设计了基于LonWorks现场总线的、采用8051单片机和Neuron芯片3150的温度测量节点, 并分析了该智能节点的优点, 最后指出使用单总线数字温度传感器DS18B20可完美实现LonWorks温度测量.
4. 期刊论文 钟丽媛, 庞小红, ZHONG Li-yuan, PANG Xiao-hong [基于Lonworks现场总线的模糊控制器的实现方法 - 计算机仿真](#) 2005, 22(10)  
目前, 随着工业控制的对象日趋复杂, 单纯的PID控制已无法满足要求. 该文给出了一种基于Lonworks 现场总线的模糊PID控制器的实现方法. 简述了Lonworks 现场总线技术特点和网络结构; 给出了模糊控制系统的三层结构: 上位机部分负责监控及算法更新, Lon节点负责通信及模糊控制算法, 单片机部分负责PID控制及数据采集. 通过硬件部分来实现现场总线的通信, 通过软件编程来实现模糊PID的控制算法. 文中给出一个模糊PID控制温室温度的实例, 将其控制效果与传统的PID控制比较, 很好地解决温室的大时延问题, 达到预期的控制效果.
5. 期刊论文 王庆敏, 于浩洋, 高中文 [基于LonWorks现场总线的智能小区保安系统 - 黑龙江工程学院学报](#) 2002, 16(3)  
介绍了LonWorks现场总线及其特点, 提出一种基于LonWorks现场总线的智能小区保安系统, 并对整个系统的构成情况和功能进行了详细阐述. 系统采用AT89C51单片机作为微处理器, 满足了低功耗要求, 运行稳定且可靠性高, 具有广泛的应用前景.
6. 期刊论文 陈宇峰, 张国忠, 胡益民 [基于Modbus协议的Lonworks现场总线通讯节点实现 - 自动化技术与应用](#) 2001(5)  
本文简要介绍了Lonworks现场总线和Modbus协议的特点, 并给出一种使用单片机实现Lonworks现场总线Modbus协议通讯节点的实现方法.
7. 期刊论文 王庆敏, 江东, 徐军, 高中文 [基于LonWorks现场总线的家庭保安系统 - 哈尔滨理工大学学报](#) 2002, 7(5)  
针对目前住宅小区报警系统在误报率、网络通信以及可扩展性等方面的局限性, 采用AT89C51单片机作为微处理器及大量传感器作为信号采集装置, 提出了一种基于LonWorks现场总线的家庭保安系统, 此系统经模拟运行满足了低功耗要求, 性能稳定且可靠性高.
8. 学位论文 李丛梅 [基于LonWorks现场总线的空调机组控制器研究](#) 2007  
智能建筑源于美国, 起始于80年代. 由于智能建筑的优点, 其发展非常迅速, 呈现出强大的经济潜力. 美国Echelon公司于1992年推出的LonWorks现场总线, 提供了一个开放性的平台, 在智能楼宇和数字化社区领域获得的巨大成功. 随着智能建筑的发展, 人们希望智能建筑为我们提供优质的室内环境的同时可降低建筑的能耗. 空调机组是智能建筑的主要组成部分, 对室内环境影响很大, 并且占据很大比例的能耗. 通过改善空调机组的控制可以实现节能和提高室内空气质量, 有显著的经济效益. 本课题来源于广东欧宇信息技术有限公司的合作项目——基于LonMark国际标准的暖通空调及空气质量控制技术. 作者负责的任务是: 建立相应的数学模型, 研究空调机组控制策略, 对控制器节点进行总体设计. 作者通过详细地分析热舒适指标PMV和空气质量指标, 研究了各种控制策略和控制算法, 提出了以热舒适指标为基础结合再设控制的变设定值温度控制策略以及兼顾室内空气质量和节能的二氧化碳浓度控制策略, 保证舒适性并且实现节能. 在研究热舒适指标PMV、温度控制策略和二氧化碳浓度控制策略的过程中进行了大量的仿真研究. 最后根据所提出的控制策略的需要, 设计了以单片机作为主处理器、神经元芯片作为从处理器的LonWorks节点结构, 包括软硬件设计. 本论文较好地完成了项目中的建立空调机组数学模型、研究空调机组控制策略以及节点的总体设计等任务. 新的空调机组控制器的研究对能量的节能和保持室内空气质量有着重要的推动意义.
9. 学位论文 方俊利 [基于DSP的综合数据采集和处理系统研究](#) 2004  
数据采集和处理属于信息科学的一个重要分支, 它是以前传感器技术、信号检测和处理、电子学、计算机科学等高新技术为基础而形成的一门综合应用技术学科. 该项目实现了一套基于DSP的综合数据采集和处理系统, 主要应用于飞机飞行参数采集和处理, 还可以应用于一些工业控制场合和智能楼宇控制等. 系统采用多处理器相结合, 以拓补结构进行组网, 利用DSP实现上位机数据管理功能. 基于LONWORKS现场总线组网进行通信, 以单片机为核心实现多通道现场数据同步采集, 来实现多通道现场参数的采集、传输和处理. 该文不但进行了硬件和软件方面的设计, 还对系统误差进行了分析和处理. 该系统采用模块化设计, 安装维护方便, 且进一步减小了现有飞行参数测控系统的体积和造价. 多次的现场试验表明, 该系统基本满足设计要求.
10. 学位论文 张守峰 [基于Lon Works技术的楼宇自动化中央空调系统研究](#) 2008

3C技术的发展,引起自动控制领域深刻变化,使现场总线FCS取代了分布控制系统DCS。现场总线FCS是CIMS(计算机集成制造系统)的最底层,有传感器和智能仪表等许多节点,具有很高的设备互换性,是一种开放式互连网络。本文详细阐述了LON现场总线的技术内容, LonWorks现场总线的核心是Neuron芯片, LonWorks现场总线的网络通信协议是LonTalk协议,是LonTalk协议区别于其它各种现场总线通信协议的重要特点, LonWorks收发器是成品器件,在Neuron芯片和LonWorks网络间提供了一个物理的通讯接口, Neuron C是专门为Neuron芯片设计的编程语言。以基本理论为基础,提出了基于LonWorks技术的空调系统软件设计方案。分析了变风量空调系统的构成,系统中风量、温度和湿度等的测量及控制。进行AT89S52单片机资源分配,设计了神经元芯片与单片机的接口电路,详细地论述了以温度为对象的智能节点的各功能电路的设计方法,包括控制模块电路、数据采集电路、显示电路等,提出了在智能节点的硬件设计过程中要注意的问题。在硬件设计的基础上,详细阐述了智能节点的符合LonMark标准的Neuron C应用软件的设计方法和流程图。在建立新风空调子模块的基础上,通过仿真调试,实现了空调温度的简单测控。

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_ybjscyq200602014.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ybjscyq200602014.aspx)

下载时间: 2010年1月11日