

基于 LON 总线技术的暖通空调控制系统

A LON-based Controlling System for Air-conditioning

北京工业大学电子信息与控制工程学院(100022) 赵舒畅 王 普 郭 民
北京市自动化系统成套工程公司(100037) 李云栋 贾 岭 崔宝如

【摘要】以 LonWorks 技术为基础,设计了一套较为通用的暖通空调控制系统。介绍了底层硬件及软件的设计、系统的组建、PC 机的通信与组态管理以及系统的特点。

关键词: LonWorks, 暖通空调, 智能阀, 控制器, 组态

Abstract: An universal LON-based controlling system for air-conditioning is introduced and the design of the controlling system is described in detail.

Key words: LonWorks, air-conditioning, intelligent valve, controller, configuration software

1 现场总线与 LonWorks 技术

现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的数字式双向传输多分支结构的通信网络。现场总线的出现彻底改变了传统的控制系统设计。现场总线控制系统在信号标准、通信标准、系统结构以及设计方法上均产生了很大变革。

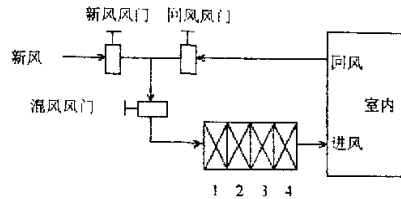
LonWorks(Local Operating Networks)——局部操作网络,是由 Echelon 公司在 90 年代推出的现场总线技术。由此组成的 LonWorks 现场总线控制系统的特点及优越性在于:网络结构多样化,既可自由拓扑也可动态重组,规模可大可小,网络通信采用了面向对象的方法,即使用了网络变量,专用芯片、收发器和完善的开发环境使得 LonWorks 总线技术的应用十分方便。如今,LonWorks 技术应用已日益广泛,尤其是在楼宇自动化领域有着非常广阔的应用前景。

2 暖通空调系统原理与结构

2.1 暖通空调系统的结构及分类

空气调节,就是把经过一定处理之后的空气,以一定方式送入室内,将室内空气的温湿度、流动速度和洁净度等控制在一定范围之内。空气调节的形式很多,一般可分为:集中式空调系统(又称中央空调)、独立式空调系统和混合式空调系统。其中,集中式空调系统具有节能、卫生、噪音小、使用方便等优点,目前已被广泛采用。在集中式空调系统中,常见的是混合式系统。

其基本工艺流程如图 1 所示。



1—空气过滤器;2—空气冷却器;3—空气加热器;4—空气加湿器

图 1 混合式中央空调结构

该系统的特点是:采用一部分回风与新鲜空气相混合,这样既保证了室内空气的新鲜,又利用了回风的能量,从而提高了设备运行的经济性。

2.2 集中式空调系统的控制任务

如图 1,集中式空调系统的控制任务就是通过调节混风比例、空气冷却器、空气加热器、空气加湿器的控制,使室内的温、湿度达到一定的要求。从控制角度来说,空调系统是一个惯性大、滞后、干扰因素多、耦合强的对象。另外,还应考虑季节的影响,区域性差异,用户的形式、规模,用户特别关心的空调节能问题等。因此,要兼顾各种各样的用户,设计的空调控制系统就必须通用性强、组态灵活。

3 基于 LON 总线技术的暖通空调控制系统——LONBAC-3000

3.1 LONBAC-3000 暖通空调控制系统的硬件结构

LONBAC-3000 暖通空调控制系统是以 LonWorks 技术为基础,以 Neuron 芯片为核心,专用于空调机组控制的现场总线系统。该系统主要有 5 部分:

(1) 由 PC 机构成的操作与监控部分。

PC 机通过专用的接口卡和 LON 总线相连即可对控制系统进行监控和管理

(2) 一个 LON 网络系统。

LON 网络系统是指由 LON 总线及其网络产品,如路由器、网关等组成的通信网络。

(3) 智能阀门——LNDR。

LNDR 智能阀门直接连在 LON 网络上,其结构如

图2所示。主要硬件设计如下:

- ① 智能阀门要求的运算量以及存储容量较少,因此使用了3120芯片;
- ② 使用FTT-10A自由拓扑收发器;
- ③ 电源部分使用LM2575芯片,滤波后能够得到比较稳定的+5V电压;
- ④ 串行A/D采用TLC1549芯片(10位),能够满足阀位开度控制的精度要求;
- ⑤ 继电器为JGX-1F型固态继电器,驱动能力大,使用寿命长。

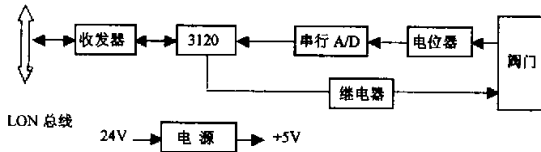


图2 智能阀结构图

LNDR智能阀门直接通过LON总线接收阀门开度命令,该命令以网络变量的形式体现。LNDR智能阀的电路和元件全部安装在阀体内,只需外接电源线和网络线。

(4) 温、湿度控制器——LNTM。

LNTM温、湿度控制器主要硬件设计如下:

- ① 由于温、湿度控制器作为控制系统的主控制器,要求有较大的存储空间和处理能力,因此自行设计了CPU模板。该模板以3150为CPU,具有48KB E²PROM以及8KB RAM,并且带有FTT-10A自由拓扑收发器。
- ② 电源部分使用MAX726芯片,滤波后能获得稳定的+5V电压。
- ③ D7279是一片具有串行接口、可驱动8位共阴式数码管(或64只独立的LED)、还可同时连接64键的智能显示驱动芯片。使用该芯片大大简化了电路设计。
- ④ AD芯片采用TLC2543,为11路模拟信道逐次逼近型12位串行AD,精度高,响应时间短,接线简单。
- ⑤ 5个按键,可进行手/自动切换和参数的直接修改。
- ⑥ 继电器使用JGC-3FA,体积小,驱动能力大(可直接驱动380V交流设备),使用寿命长。

温、湿度控制器在系统中作为主控制器使用。其中有8路模拟信号输入,可与温度变送器或其他仪表相连接,也可利用3路热敏电阻(NTC)或热电阻(Pt100)输入直接测量温度。另外还有2路报警信号输出。LNTM温、湿度控制器的结构见图3所示。

(5) 以Neuron芯片为核心的开入/开出控制器——LNIO。

该类型控制器的主要硬件设计如下:

- ① 同温、湿度控制器一样,选用了相同的CPU模板。

② 电源部分使用MAX727芯片,滤波后能获得稳定的+5V电压。

③ 继电器使用JGC-3FA,驱动能力大,体积小,使用寿命长。

其结构如图4所示。

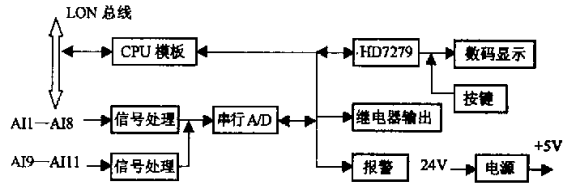


图3 温、湿度控制器结构图

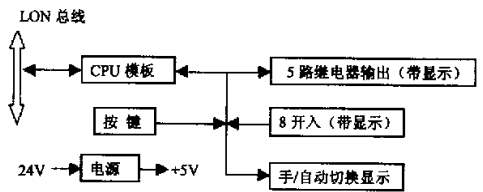


图4 LNIO开关量控制器结构图

3.2 使用LONBAC-3000构成空调控制系统

(1) 基本空调控制系统。

这是一个最小空调控制系统,温、湿度控制器测得温度和湿度后,通过运算获得阀门的调节输出,该输出通过LON网络送到智能阀,产生相应的阀开度。智能阀的数量与空调系统结构有关。开关量控制器则用于启、停机组,检测空调状态及产生报警等。

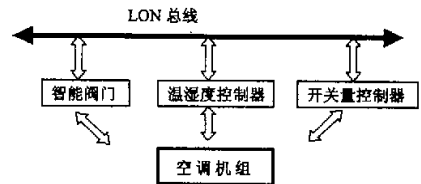


图5 基本空调控制系统

(2) 大规模空调控制系统。

在有些场合,如一个大型饭店,其空调系统往往由数十个空调机组组成。使用多个LONBAC-3000组成基本的空调控制系统,再通过LON网络,就可以构成一个大规模空调控制系统(如图6所示)。大规模空调控制系统采用集中管理、分散控制的先进策略。

3.3 LONBAC-3000暖通空调控制系统的软件设计

LONBAC-3000暖通空调控制系统配备了完善的控制和管理软件,包括底层硬件控制软件、驻留在PC机内的通信程序和PC机组态管理软件。

3.3.1 底层驱动程序设计

(1) 智能阀控制程序。该程序实际上为一简单的闭环控制,流程如图7所示。

(2) 温、湿度控制器控制程序。该控制器实现的

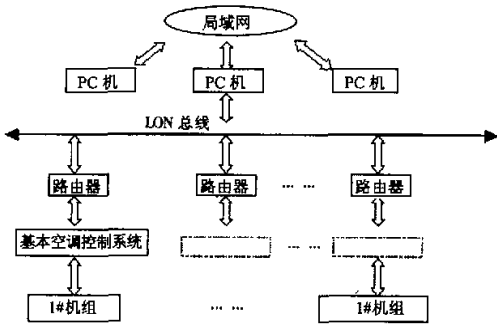


图6 大规模的空调控制系统

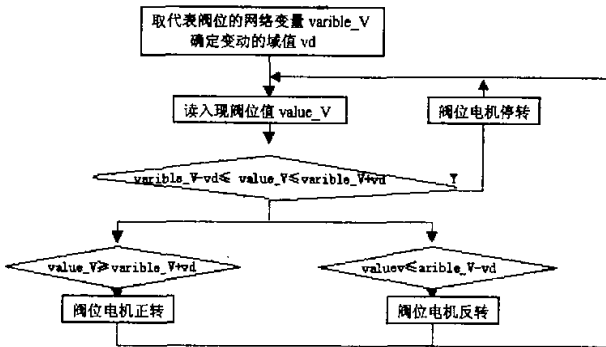


图7 智能阀控制程序流程图

功能分为两部分，一部分为节点内部的功能，其中有：模拟量的采集、处理与显示；4 个 PID 回路，能够实现参数修改、运算及以网络变量的形式输出运算结果到其他控制器或智能阀；根据设置条件进行报警处理；为上位机的组态提供丰富的功能（26 个模块），其中有模入、模出、开入、开出、与、或、非、异或、均值、焓值、混风控制、PID 控制器、最小值、最大值、二分程、三分程、整型参数、增量阀控制、延时、触发器、浮点参数、启动输入、温度设定值拉偏、一级两位控制器等。

另一部分，作为主控制器，温、湿度控制器还必须具备和上位机联系的功能。根据工艺要求，在温、湿度控制器内专门开辟了一片存储区，用于存放上位机组态后生成的程序链。控制器通过一个分析程序对存储区内的数据进行分析，然后调用相应的子程序以实现各种功能，完成控制任务。

(3) 开关量控制器控制程序。开关量控制器的编程相对简单些，包括：现场开关信号的读入与显示；根据设定条件进行相应的开关量输出；开关量输出的手/自动切换等。

3.3.2 PC 机内的通信程序

要完成 PC 机对 LON 网络的监控，二者之间必须进行动态数据交换，LON 总线技术提供了 DDE Server。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。高级

语言 VC++ 具有 DDE 设计功能，可以在 PC 监视节点中利用 VC++ 的 DDE 功能实现与 LON 网络的 DDE Server 连接，从而完成数据动态交换。

3.3.3 PC 机组态软件

PC 机组态软件将为用户提供一个工程师级编辑、编译软件模块和一个操作员实时操作软件模块。组态程序编辑器为一个图形方式界面的编辑工具，用户可以使用该工具随意构造出各种控制方式，然后编译软件模块将其变为特定方式的数据表（程序链）送到控制器中。操作软件模块则为用户提供了丰富的显示画面和操作功能，其设计为标准的 Windows 风格，内容包括文件操作、编辑处理、窗口设置、常用工具、在线帮助等，主要功能有：

(1) 工艺流程画面显示。以数据和图形方式显示控制站的主要参数情况，以便用户能够随时监视系统运行工况。报警时，以醒目的颜色显示。

(2) 控制结构组态画面显示。控制结构画面将框图形式显示控制站的各个功能模块，借助此画面可变更控制站的组态结构，并可方便地修改各个功能模块的参数值。

(3) 历史数据、趋势曲线画面。显示现场控制的历史数据。

4 总结

由于 LON 总线所具备的独有的特点，使得 LON-BAC-3000 设计方案具有以下优点：

- (1) 结构上，方案简单，层次清晰；
- (2) 在现场施工时，本系统因其接线简单而便于安装与维护；
- (3) 由于 LON 系统通信实现的简单易行，使得 LON 总线组成的局域网之间、LON 局域网与计算机之间以及 LON 局域网与外部其他各种类型网络（如企业的管理网、Internet 等）之间的通信均容易实现，从而便于用户网络化管理，切合时代发展；
- (4) 在功能上，该系统不仅功能完善强大，而且通用性强。例如，当控制对象变化时，只需在软件上做相应的改动即可；
- (5) 从性能的角度，总线使风险得到了分散，而且由于 LON 总线的通信为高频调频信号 因此不易受现场的干扰，系统及信号传输可靠性高；
- (6) 就用户经济性而言，LONBAC-3000 方案的成本及维护费用均相对较低，而且也适合于旧有设备的改造，便于将来系统的扩充。

参考文献

- 1 王秀松等编. 制冷技术的原理与应用. 中国建材工业出版社, 1994. 12
- 2 上海制冷学会编. 制冷与空气调节技术. 上海科学普及出版社, 1992. 1
- 3 王希之. 一种新型网络工程控制技术——LON. 测控技术, 1995(4): 34
- 4 Neuron Chip Data Book, Echelon Corporation, 1995. 2

(收稿日期: 2000 - 03) □