

高度相对非常小, 可以认为它所造成的误差微乎其微。如果能适当提高输送机速度以减小物料厚度也是可行的。

虽然这种方法误差大一些, 但在实际生产中, 配料系统的工作是在化验室指导下进行的。根据化验结果可以随时调整物料配比, 故不会影响配料质量。如果

有条件对各种物料进行单一计量时, 我们并不提倡这种方法。在老生产线改造中, 由于生产设备和条件的限制, 为了简化对机械设备的改动, 这种方法还是切实可行的。

收稿日期: 2001-09-17。

## 基于 RS-485 总线的中央空调计费系统

### The RS-485 Based Billing System of Centralized Airconditioning System

龚荣盛 张阿卜

(厦门大学自动化系, 厦门 361005)

随着经济的不断发展, 中央空调在商业性大楼、民用住宅中已被广泛采用。但收费方式则基本上沿用暖气系统按面积分摊计费方式。即: 由物管部门定出每平方米价格, 各用户按承租总面积付费。这种收费方法存在诸多弊端。首先, 会导致用户的恶性消费。由于收费是按面积分摊, 用户交费均为定值, 与使用情况无关, 以致于敞开门窗用空调等各种恶性消费现象随处可见。其次, 在这种“不用白不用”的消费方式下, 系统的节能措施(诸如变频之类)难以发挥作用, 因此造成运行费用和维护费用加大, 用户负担加重。此外, 还造成物管部门与用户的纠纷。当碰上用户外出, 空调长期不用, 这种固定收费就变成了强迫消费, 加大物业管理难度。

目前, 市场上有能量计算仪可用于计算该管道使用区域内用户所消耗的总冷(热)量, 但其价格昂贵, 如果每个用户安装一台, 对于有众多用户的大楼其计费成本太高, 不具有可行性。本文所提出的中央空调比例分配计费系统整座大楼只需购买一个能量计算仪和一台用于管理的计算机, 为每个风机盘管配备低成本的数据采集模块, 便能算出每个用户的费用, 具有较高的可行性和实用性。

#### 1 计费原理

该计费系统计费原理主要基于能量比计算公式。在中央空调系统的主管中安装一套能量计算仪, 用于计算整个中央空调的实际总冷(热)量。每个风机盘管

上安装一数据采集模块, 收集风机盘管工作时所在功率档次值和室内实际温度等信息。能量表和众多的数据采集模块通过 RS-485 总线连接到中央管理计算机, 中央管理计算机通过总线读取数据, 按以下公式计算每一台风机盘管实际的制冷量:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{Q_1}{Q_2 \eta}$$

式中:  $W_1$  表示整个中央空调的实际总冷量, 通过总管上的能量计算仪读取;  $W_2$  表示整个中央空调标准工况下的总制冷量, 为每个风机盘管所在的功率档表示的标准工况下制冷量的总和;  $Q_2$  表示一台风机盘管标准工况的制冷量, 即该风机盘管所在的功率档表示的标准工况下的制冷量;  $\eta$  为回风温度的矫正参数, 不同的温度有不同的矫正系数, 该系数由每个风机盘管所在房间的温度决定。  $Q_1$  即为所要求的每台风机盘管实际的制冷量。

#### 2 系统构成

系统为基于 RS-485 总线的主从式网络。中央管理计算机为总线主设备, 装在每个风机盘管上的数据采集模块和总能量计算仪为总线从设备。上位机采用研华工控机, 其良好的稳定性能保证系统的可靠。由于一般大楼的风机盘管可能有 1000 个以上, 每路的 RS-485 总线理论上最多只能挂 254 个节点, 因此采用 RS-232 至 RS-485 单串口转换器将计算机连入总线无法满足 1000 多个节点的通信要求。这里用 2 块研

华公司的 4 端口高速 RS-485PCI 接口卡扩展出 8 路并行的 RS-485 总线, 这样每路总线上最多只需接 200 个节点, 数据传输可以达到较高的波特率, 即满足了现场的需要, 也提高了通信的效率。数据采集模块以单片机为核心, 采用 MAX485 将串行口转换为 RS-485 规程连入 RS-485 总线, 将采集到的数据传送给上位管理计算机或接收上位机的指令。系统的框图如图 1 所示, 这里只画出其中 4 路上的部分连接。

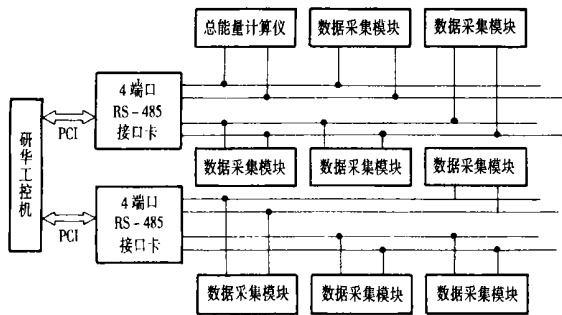


图 1 系统框图

### 3 通信协议

制定通信协议的原则是字节数少, 功能多, 编程简单。根据以上原则指定了如下的通信协议。

#### 3.1 数据结构

帧分为数据帧和命令帧两种结构, 格式为命令帧结构:

帧开始	目标地址	0×FF	命令码	校验码	帧结束
-----	------	------	-----	-----	-----

数据帧结构:

帧开始	目标地址	序号	长度	数据区	校验码	帧结束
-----	------	----	----	-----	-----	-----

帧开始、帧结束符: 规定帧的开始和结束的标志, 用 8 个位表示: 01111110, 由于对数据帧进行了差错控制, 在帧中间不会出现该标识符, 所以又用开始符作为结束符。

目标地址: 本次通信的从站地址。

序号或命令字标识位: 1 个字节, 其值为 0×FF, 则为命令帧, 否则为数据帧, 此时存储的是数据帧的序号。

长度: 标志数据区的长度, 1 个字节。

命令码: 规定主站向从站发出的命令。

数据区: 数据区的总长度一般不超过 150 字节。

校验码: 这里采用国际化的循环冗余校验码的编码体制(CRC)进行校验, 长度是 2 个字节。

主机向从机发送命令帧。从机收到命令帧后, 通

信正常则向主机发响应信息和数据信息。

#### 3.2 差错控制

数据在传输的过程中可能出现两种错误的的数据: 数据传输错误和数据中出现了帧开始符。对这两种情况进行分别处理, 针对数据传输出现的错误的情况, 在帧的结构中加了校验码, 数据传输过程中通过校验码来判断数据传输是否出现错误。如发出错信息, 发送方重发数据。对于在帧的其它段出现帧开始符, 则在帧的打包和拆包过程中, 采用 0 比特插入技术加以处理, 即发送方包装数据帧时, 对除帧开始符以外的其它数据段进行检查, 遇到 5 个 1 时就在后面插入 1 个 0, 接收方在拆包数据帧时, 检查 0 比特插入区的内容, 遇到连续的 5 个 1 则将其后的 0 删掉。另外, 在通信的程序中加上超时控制, 当发送方发送数据或命令时, 在给定的时间内, 未收到接收方的响应帧, 则发送方重发, 若重发三次, 仍未接受到响应帧则认为接受方故障, 发出故障警报。

#### 3.3 通信机制的控制

通信网络采用主从式通信方式, 由主机轮询从机, 从机之间不能互相通信。每个从机都有自己的机地址, 当从机收到主机发出的请求信息时, 首先检查帧内的地址号是否与本机的地址号相符, 是则对该帧进行校验码复核, 若主机发出的校验码和从机根据接收到的数据算出的校验码相同则通信正常, 执行相应的操作。若校验码不对, 则通信出错, 对主机发出的信息视为无效, 并向主机发出通信出错代码, 主机收到该信息则重发命令。

该系统基于 RS-485 总线, 数据传输距离远, 抗干扰能力强, 适合于在高层写字楼, 办公楼的安装, 保证系统的可靠性和稳定性。

#### 参考文献

- 1 何立民. 单片机应用系统设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998
- 2 黄叔武, 杨一平. 计算机网络工程教程. 北京: 清华大学出版社, 1999

收稿日期: 2001-11-27.

第一作者龚荣盛, 男, 1980 年生, 在读硕士研究生; 研究方向为计算机控制。

### 科学名言

有时真理可能暗淡无光, 但是任何时候也不会熄灭。

——李维