

通讯技术在流量测量中的应用

程建三(美亚金桥能源有限公司, 上海 201206)

纪 纲(上海宝科自动化仪表研究所, 上海 200940)

摘 要 介绍通讯技术在流量测量中用来实现打印记录、同步显示、数据采集、电话抄表、调整校验、双量程测量等, 并获得实际应用, 为用户带来方便。

关键词: 流量演算器 智能变送器 同步显示器 电话抄表

1 引言

20 世纪 80 年代以来, 通讯技术获得了飞速发展, 并迅速渗透到测量和控制领域。

现代通讯技术是建立在数字技术基础上的一门新兴技术, 将其引入测量和控制领域, 大大推动了测量和控制技术的发展。用通讯的方法传送信息同仪表中用模拟信号传送信息相比具有明显的优越性。

其一是准确。用通信的方法传送数据, 辅之以检错技术, 一旦获得成功, 就不存在模拟信号传送中的误差。

其二是节约通信线缆。在传统的仪表中用模拟信号传送信息, 一对线一般只能传送一路信号。而现代通讯技术中, 用分时的方法传送信息, 一对线能传送的信息量可达成千上万, 甚至更大。因而可大大节约传送信号用的介质。

在测量仪表中, 一般采用串行通讯, 通讯速率虽然只能达到 10^3 到 10^4 bps, 但因测量仪表中需要传送的数据量一般并不很大, 通信时间间隔也要求不高, 因此, 能够满足需要。

下面简要介绍通讯技术在流量测量中的应用。

2 流量演算器中的通讯

流量演算器是流量测量中的重要仪表, 它的任务是对流量输入信号和与此信号有关的流体温度、压力、密度信号进行处理, 并将处理得到的质量流量信号或标准状态体积流量信号转换成模拟信号送调节器或 DCS。如图 1 所示。该路模拟输出信号只能传送一路信号, 如果要将演算器中更多的信号也传送给相关的仪表或计算, 那就得借助通讯口。

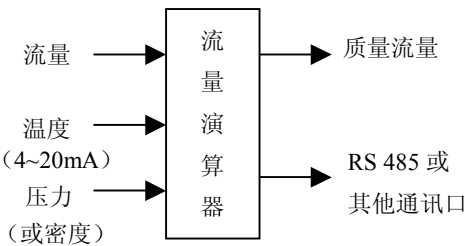


图 1 流量演算器输入输出信号

2.1 流量数据打印

流量数据打印输出是流量演算器通讯功能最常见的应用之一。打印内容通常有设备号、打印日期、时间、累积流量、瞬时流量、流体压力、流体温度等。其线路连接如图 2 所示。

在流量数据用于贸易结算或技术经济指标考核时, 常常要求流量演算器具备打印功能。

在热力公司, 用户对供热品质要求较高时, 也常常配备打印机。其中有个“超限加速打印功能”, 常常用于供热品质的监视, 即演算器中某个变量满足指定的表达式的要求时, 演算器自动将打印间隔时间缩短为“加速打印间隔时间”。例如某台演算器用来处理蒸汽流量信号, 设置正常打印间隔时间 8

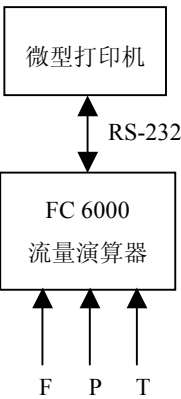


图 2 带打印机的流量演算器系统图

小时，以满足考核和结算的需要。

当流体压力低于设定压力（供方保证的最低压力或维持正常生产的最低压力）时，每 5 分钟打印一次，于是可将越限加速打印间隔时间设置为 5 分钟，从而使打印机兼有划线记录仪的部分功能。

2.2 流量数据的同步显示

流量演算器中的通讯口，一个典型应用是传送同步显示信号。

有些情况下，同一套流量数据需在两个或数个地方同步显示，例如贸易结算使用的流量数据，不仅供方需要掌握，需方也需要知道。增设一台同步显示器，将流量演算器中必要的如瞬时流量、累积流量、流体压力、流体温度等数据用通讯的方法传送给同步显示器，就能满足这一要求。在图 3 所示的流量信号同步显示系统中，同步显示器具有流量演算器相同的面板，既可通过面板按键选择显示内容，又可自动循环显示。所显示的数据与流量演算器所显示的同名数据一字不差。

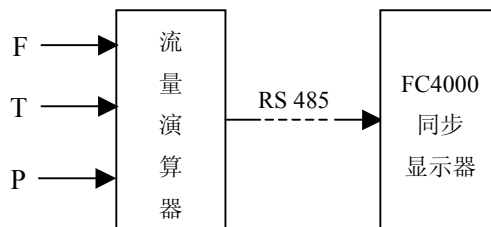


图 3 流量数据同步显示系统图

2.3 流量数据自动采集系统

在工厂、热力公司等单位往往需要对蒸汽、热水、冷冻水、压缩空气等介质的发生和耗用情况进行监视，以便进行调度和管理，平衡供需关系，确保供应品质，这时就需要建立一个流量数据采集系统，随着计算机价格越来越便宜，功能越来越强，应用技术越来越成熟，此类系统近几年在国内获得了迅速发展，并取得了不少经验。从成功投运的实例来看，此类系统的硬件配置和软件设计虽然各不相同，但系统结构及系统功能大同小异。

图 4 所示即为这种系统的典型结构。图中的流量演算器及流量积算仪是流量测量系统已经配备的设备，在此基础上只需添置通讯线和计算机软硬件，就可组成系统。计算机一般均备有 RS-232 通讯口，但这种通讯口传送距离无法做得远，如果下位机与上位机在同一个房间里，可以采用 RS-232 标准实现上、下位机之间直接通讯。但在大多数情况下，一个企业为数众多的流量二次表（下位机）都是分布在范围很大的区域内，大大超出 RS-232 直接传送距离。这时，下位机一般配备 RS-485 通讯口，而计算机的串口经 RS-232/RS-485 通讯转换器转换成 RS-485，实现上下位机之间的通讯。

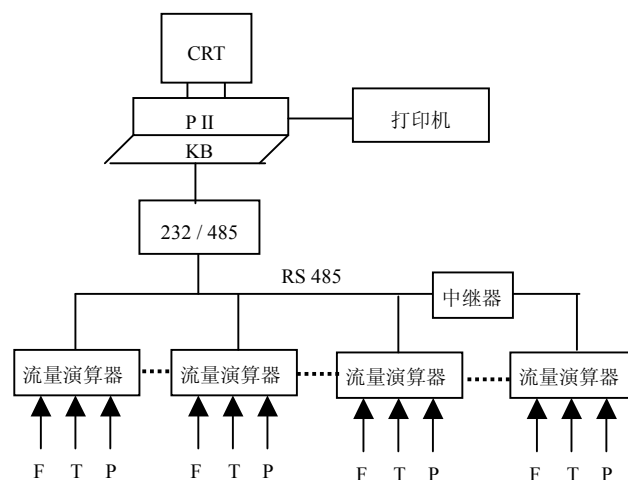


图 4 流量数据采集系统典型结构

RS-485 标准串口能够达到的最远通讯距离与所选定的通讯速率有关，当通讯速率取 9.6 kbps 时，距离在 2 km 内无需设置中继器（Repeater），如果超过 2 km，可视具体情况设置必要的中继器。中继器所用电源一般可由下位机提供。

这种通讯所需介质一般为双绞线，仅从通讯需要考虑，导线截面积勿需很大，但在导线作架空、埋地敷设或用线槽、钢管保护敷设时，应考虑工程上的需要，具有足够的强度和绝缘性能。

系统的基本功能有动态数据显示功能、趋势显示功能、平衡计算功能、统计和制表功能、报警和事件记录功能等。

2.4 电话自动抄表系统

上面所述的流量数据自动采集系统，能满足监视、调度和管理需要，建立在商品化的过程测量控制软件平台上的应用软件，可以编制丰富的画面，满足使用者的各种要求。但它的基础是要有一路专用的通讯电缆，如果一部分下位机距上位机很远，或其他一些特殊的原因使电缆敷设出现困难，则可借助现成的

电话线实现自动抄表。例如上海浦东某热力公司在敷设热能数据采集用电缆时，有几幢宾馆大厦，其周围已用大块的精美大理石装饰完毕，不可能开沟敷设电缆，更不可能用架空的方法敷设电缆，在这种情况下，利用现成的电话线传送数据实现自动抄表就成为适宜的方法。

利用电话线通讯实现远程抄表属主从通讯，图 5 所示即为典型系统图。按一个电话号下面所连接的待

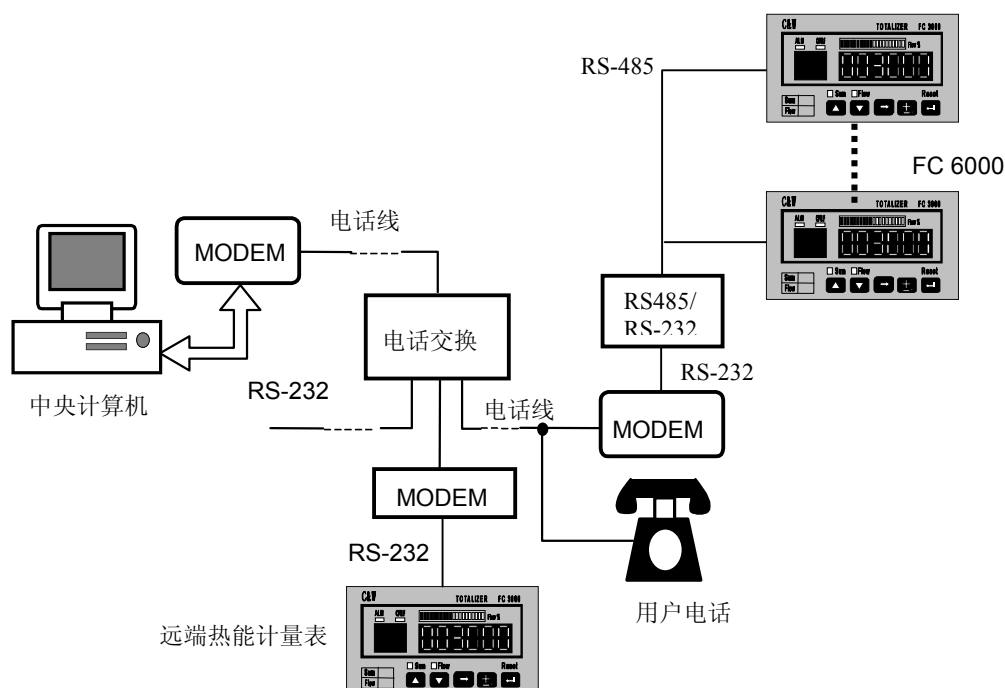


图 5 计算机远程抄表系统图

抄录仪表台数多少分类，其结构有两种，如果一个电话号下面只连接一台仪表，属点对点通讯。当上位机中预先设置的定时抄表时刻到达时，计算机自动拨通远端电话号，下位机响应后，将仪表中的指定数据传送给上位机。如果为多站结构即一个电话号下面连接多台仪表，则下位机一般应采用 RS-485 接口，这时，调制解调器与下位机之间应增设 RS-232 / RS-485 通讯转换器，这样，各台仪表（下位机）与转换器之间的距离不超过 2 km 的情况下，都能获得满意的通讯质量。

在多站结构通讯中，每台仪表都有各自的通讯站号，计算机首先自动拨通远端电话号，然后以广播的方式逐一呼叫该电话号下面所连接的各台下位机，依次实现通讯。

利用电话线通讯实现自动抄表的最大优点是通讯距离不受限制，即上位机 MODEM 与下位机 MODEM 之间的距离远达数十公里、数百公里甚至更远，都没有问题，只要公共电话网畅通就可。

计算机电话抄表采得的数据存放在预定的单元中备用，可用于流量值的显示和统计，也可根据故障诊断信息对下位机和相关联仪表的运行情况进行监视。

3 流量变送器中的通讯

八十年代以来，许多仪表公司相继推出自己的具有通讯能力的流量变送器产品，所采用的通讯协议也有多种，其中最著名的是由 Rosemount 公司提出的 HART 协议(可寻址远程传感器数据公路)，它是在 4~20 mA 电流上叠加 1200 Hz 和 2200Hz 两个独立的频率信号，分别代表数字 1 和 0。该频率信号呈正波形，幅值为 ± 0.5 mA，所以其平均值为 0，故将其调制于 4~20 mA 之上却不影响 4~20 mA 的平均值，这样就使 HART 通讯可以和 4~20 mA 信号并存而互不干涉。

具有通讯能力的流量变送器可于手持终端配合实现与 4~20 mA 并存条件的数字通讯，也可经接口与 PC 机或 DCS 相连，实现全数字通讯，完成多项任务。

3.1 与手持终端器（HHT）或称智能现场通讯器（SFC）通讯

手持终端器或智能现场通讯器是以微处理器为基础的与智能变送器进行数字通讯的接口装置，是一种新型调试工具，利用它能在现场（或控制室）对智能变送器进行组态、测试、调整、校验、查看自诊断信息。图 6 所示为与手持终端器连接图。现在多家仪表公司都有此类产品，为用户对变送器进行维修、校验带来极大方便。

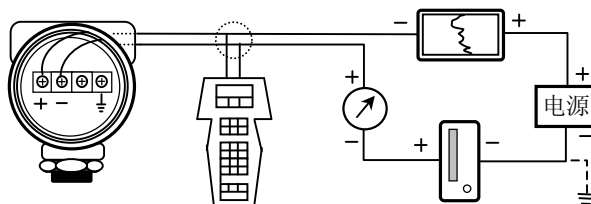


图 6 智能变送器与手持终端器通讯的连接

3.2 与流量演算器一起组成多量程流量计

差压式流量计现在仍然是应用最广泛的一种流量计，但是它的范围度不尽人意。而有很多测量对象要求流量计具有更大的范围度。例如我国北方有不少以取暖设备为主要耗热设备的热用户，夏季的耗热量往往比冬季耗热量的 1/5 还要低，这样，计量仪表在夏季如果使用与冬季相同的测量范围，那么仅差压变送器误差一项就会给夏季计量带来无法容许的系统误差。所以有许多单位使用多量程流量计，象上面的例子是冬季使用高量程，夏季使用低量程。

现在，从国外引进的多种智能差压变送器都能采用通讯的方法变更其量程，有些变送器量程可调比高达 40 倍以上。这就为多量程流量计的实现创造了良好条件。在图 7 所示的双量程差压式流量计中，流量演算器与差压变送器之间的两根连接线既是变送器电源线又是 4~20 mA 模拟信号传输线，同时承担 HART 通讯中传送 ± 0.5 mA 数字信号的任务。

流量演算器设定有高量程流量上限值 q_{uh} 和低量程流量上限值 q_{ul} ，并且分别与差压变送器的高低量程差压上限值 Δq_{uh} 和 Δq_{ul} 相对应。演算器中还设定有高低量程流量切换值 q_{ex} ，当差压变送器处于高量程状态时，演算器用 q_{uh} 参与计算流量，如果计算得到的流量值 $\leq q_{ex}$ ，则演算器作出切换到低量程的决策，并按设计好的程序采用通讯的方法将差压变送器切换到低量程，开始用 q_{ul} 参与计算流量。以后如遇流量值 $> q_{ex}$ ，又采用通讯的方法将差压变送器切回到高量程。

在具体实施的时候一般还要设置一个切换差，以防高低量程之间的频繁切换。而且需考虑低流量时的雷诺数修正。以保证测量精度。

3.3 与计算机联网组成数采系统

国外有的公司推出用于 HART 协议通讯的硬件产品，例如：PCSMART 模块，将其插入 PC 机空余槽口中，其输出可与 15 台 SMART 设备构成多站网络。例如和 5 台智能差压变送器、5 台智能压力变送器、5 台智能温度变送器构成 5 点的带温度压力补偿流量测量系统。该系统由于发挥了智能变送器的高精度、宽量程、PC 机的运算能力，不仅达到高精度，又扩大了测量范围度。

4 结束语

上面列举了通讯技术在流量测量中的几种典型应用，远远不是全部，通讯技术还在以惊人的速度发展

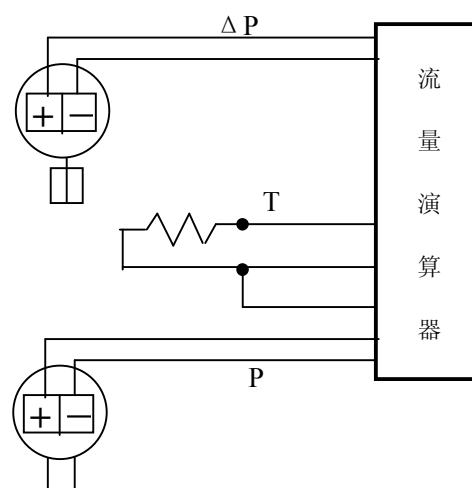


图 7 双量程差压式流量计线路连接图

着，仪表和测量技术也在发展着，可以预期，通讯技术和仪表技术紧密结合的新产品新系统，将会如同雨后春笋，层出不尽，为使用者带来方便，为自动化事业作出贡献。

参考文献

1. 上海宝科自动化仪表研究所. FC 6000 通用流量演算器操作说明书
2. 斯可克. HART 通讯协议简介. 炼油化工自动化, 1993; (3) 39~42