

多点温度采集系统的传感器网络设计

谢芳

(电子科技大学机械电子工程学院, 四川成都 611731)

摘要:应用 SLMT2-1 系列智能温度数据采集模块和单总线(1-Wire)技术,实现了一种基于 RS-485 总线的多点温度采集网络。并在上位机开发相应应用程序对网络进行测试,发现该组网方案可行,有效。通信距离可延长到最长1 200m,可有效解决传统组网方案中最简连接的距离过短问题。基于 LabVIEW 的上位机程序具有通信参数设置灵活,界面友好;可扩展性,移植性强的优点。并能对采集数据进行保存,管理和分析,针对不同需要做出各种分析图。因此,应用前景非常好。

关键词:传感器网络;LabVIEW;SLMT2-1;DS1820

中图分类号:TP274 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-1841(2011)08-0059-02

Sensor Network Design of Multi-point Temperature Acquisition System

XIE Fang

(College of Mechatronics Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

Abstract:This paper applied the SLMT2-1 series intelligent temperature acquisition module and a single bus (1-Wire) technology, realized the network based on RS-485 bus, of multi-point temperature acquisition. Besides, in the host computer, the corresponding application program was developed to test the network, the result confirmed that this method was applicable as well as effective. And moreover, when applying the technology, the communication range can be extended to a maximum of 1 200 m. This method can effectively resolve the problem that the distance between two most simple networks is too short, occurring in the traditional networking solution. The host computer communication applications based on LabVIEW has several advantages such as, the flexibility of setting communication parameter, the strong expandability and portability. At the same time, it is user-friendly and kind. It can be used to preserve, manage and analyze the collected data, making a variety of different plans according to different needs. Therefore, the prospect of applying this method is brilliant.

Key words: sensor network; LabVIEW; SLMT2-1; DS1820

0 引言

为了监测设备运行状况,设备温度采集在工业生产中被广泛使用。如果遇到较恶劣的工作环境,常常需要将现场采集的温度数据传送到数据采集工作站^[1]。在实际的监测系统中,当需要监测的节点过多(比如上千个)时,管理监测系统采集到的数据和保证系统的可靠性就显得非常重要了。而传统采集模式在传感器个数较多的情况下容易发生信号串扰而导致测量精度不够准确。加之系统接线又多,布线复杂。随着 GPRS 技术的发展,利用 GPRS 进行数据传送具有传送距离长,通信可靠稳定等优点。但由于其复杂的设计门槛和昂贵的设计成本,也不适合在短距离工业现场控制中使用。

文中使用 SLMT2-1 系列智能温度数据采集模块和美国 DALLAS 单总线技术,实现了低成本温度状态在线监测。可广泛应用于实时温度数据采集监测的各种应用领域。如工业数据采集系统、车辆监控、无线遥控系统和遥控等。利用数字温度传感器 DS1820 进行数据采集。具有使用方便,性能优异,成本低等优点。并支持二次开发的 MODBUS-RTU 通信协议。因此,用户可以使用任何串口通讯工具进行串口数据传输和设置。文中使用的是由 LabVIEW 开发的上位机串口通讯程序。

1 系统总体结构

SLMT2-1 模块实现 RS485 组网结构图如图 1 所示。每个模块都有 1 个节点编号,1 个小系统可以最多放置 35 个 SLMT2-1 模块。而 SLMT2-1 模块最多可以接入 64 个温度传感器。因此,可以用 SLMT2-1 模块轻松组建用户需求在 1 000 个以上的大型传感器网络,实现多点温度数据采集。

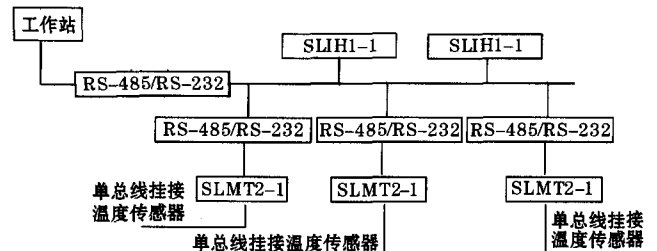


图1 SLMT2 模块实现 RS-485 组网结构图

(1)工作站:工作站主要负责温度采集节点的管理,定期发出数据采集指令,各个采集节点收到指令后开始进行温度采集。然后接收各个采集节点的温度数据,并对数据进行显示(表格形式或者图形形式)与分析。

(2)RS-485/RS-232 总线:SLMT2-1 模块利用 RS-485/RS-232 转换器直接接入 RS-485 现场总线。

(3)采集系统节点:数字温度传感器通过单总线技术连接到数据采集节点^[2],并根据需要放在监测对象上。采集节点接

收工作站指令后进行温度采集,然后根据预定协议将数据进行打包上传,在终端则有相应的显示设备实时显示当前温度。

2 硬件设计

2.1 SLMT2-1 模块

SLMT2-1 系列智能温度数据采集模块可以对 DS1820 数字温度传感器系列产品进行温度数据采集、显示和数据传输等操作。具有可提高数据采集可靠性,降低开发成本和简化布线结构等优点。同时,由于其测点多,组网又灵活。如果能很好的配合无线或 GPRS 及现场单总线传输技术,把分布式的 DS1820 数据采集节点通过有线或无线方式与数据采集工作站连接起来,就可以大大地降低能耗,提高采集效率了。

SLMT2-1 模块主要技术参数如下:支持传感器 DS18B20, DS1820, DS18S20, DS1822; 显示测温范围 $-25 \sim +125$ °C; 显示分辨率 0.1 °C; 测温精度 0.5 °C; 测温速度 850 ms/点; 通道数单总线可接 1~64 点(限单总线传感器); 通信协议 MODBUS-RTU; 波特率 9 600(可订制); 通信端口 RS485(可选 RS232); 支持测温电缆长度 ≤ 100 m。

2.2 DS1820

如图 2 所示 DS1820 主要由如下组件构成:64 位激光 ROM; 温度灵敏单元; 非易失性温度告警触发器 TH 和 TL。器件从单线的通讯线上取得其电源:在信号线为高电平时,把能量贮存在内部电容器中;在信号线为低电平时断开此电源,直到信号线变为高电平重新接上寄生电容电源。当然,如果不采用通讯线获电方式,也可以直接采用外部 5 V 电源供电。

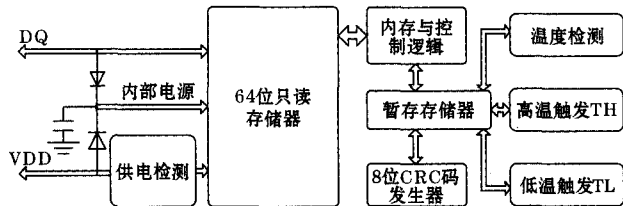


图2 DS1820 方框图

采集系统经过单线接口与 DS1820 通讯。主机提供 5 种可供选择的 ROM 操作命令: Read ROM; Match ROM; Search ROM; Skip ROM; Alarm Search。这些命令对每一器件的 64 位激光 ROM 部分进行操作。如果在单线上有许多器件,那么可以挑选出一个特定器件,并给总线上的主机指示存在多少器件及其类型。在成功地执行了 ROM 操作序列之后,就可以使用数据存储和控制操作了。

一个控制操作命令指示 DS1820 完成温度测量^[3]。该测量的结果将放入 DS1820 的高速暂存寄存器(Scratchpad Memory),通过发出读暂存寄存器内容命令后就可以读出该数据。而温度告警触发器 TH 和 TL 构成一个字节的 EEPROM。如果发生数据错误 DS1820 施加告警搜索命令,这些寄存器可用做通用寄存器。使用存储器操作命令可以写 TH 和 TL。

2.3 采集网络节点

总线模式为三芯总线,此接口最长不超过 250 m。根据不同的传感器型号,模块最多可接 64 只单总线温度传感器,具体接线方式如图 3 所示。

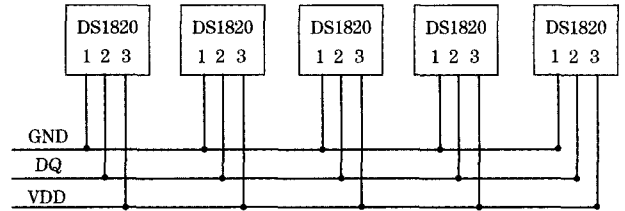


图3 采集节点接线方式

3 软件设计

3.1 通信协议

MODBUS 通信协议^[4]使用主-从技术。即仅有一台设备(主设备)具有初始化传输功能,其他设备(从设备)则根据主设备初始化提供的数据做出响应。在具体的温度采集系统中主设备为工作站,从设备为温度传感器。

3.1.1 传感器序列号写操作

模块只有存储传感器序列号才能识别和正常检测。因为每个 DS1820 都有唯一的识别序列号,本操作用于写入传感器序列号到设备存储器中。写入方式有两种:

3.1.1.1 传感器接入设备

远程可通过命令,使设备自动读出该传感器序列号,并保存在本设备指定传感器序号中。

3.1.1.2 直接写入 64 位序列号到指定设备

修改数据时主设备请求数据格式:

[设备地址][命令号][通道号][传感器编号][读取个数高 8 位][低 8 位][CRC 低 8 位][CRC 高 8 位]

修改数据时从设备响应数据格式:

[设备地址][命令号][返回的字节个数][数据 1][数据 2]~[数据 n][CRC 低 8 位][CRC 高 8 位]

如果已知一个传感器序列号,要将该传感器接入系统。那么要将 64 位序列号写入到地址 01 第 01 通道 01 序列。则有:

主机发送:01 22 0C 01 28 B9 F5 87 01 00 00 53 98 D0

其中 01 表设备地址,22 表命令功能号,0C 表写入的子命令。

设备响应:01 22 08 28 B9 F5 87 01 00 00 53 C0 47

其中 01 表设备地址,22 表命令功能号,08 表返回的数据

长度。"28 B9 F5 87 01 00 00 53"为要写入的 64 位传感器序列号。写入后,设备原样返回写入的数据。

3.1.2 读取温度

读取数据时主设备请求数据格式:

[设备地址][命令号][通道号][传感器编号][读取个数高 8 位][低 8 位][CRC 低 8 位][CRC 高 8 位]

读取个数高 8 位、低 8 位:表示读取的温度传感器数量。

读取数据时从设备响应数据格式:

[设备地址][命令号][返回的字节个数][数据 1][数据 2]~[数据 n][CRC 低 8 位][CRC 高 8 位]。

返回的字节个数:表示数据的字节个数。也就是数据 1、2~n 中的 n 的值。

数据 1~n:各个 DS1820 的温度值,每路占用两个字节。

3.2 基于 LabVIEW 的上位程序设计

文中采用基于 LabVIEW 的 VISA 接口函数开发串口通讯程序,来实现与模块通讯,如图 4 所示。

(下转第 81 页)

测量精度。所以设计采用 12 bits 的高速 DA 采样环节,并选用 ARM7LPC21 系列的微处理器进行数据处理并与工控机进行串口通讯的方法提升自动外径测量系统的测量精度,结构示意图如图 5 所示。目前此方案已经完成论证和硬、软件设计开发,并经过实验室试验,正在进一步的开展现场应用研究过程中。

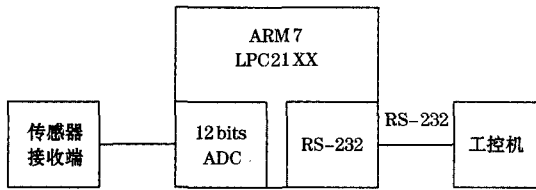


图 5 精度提升方法结构示意图

4 实验与分析

某圆柱形零件的标称值为 $\Phi 41.000^{+0.01}_{-0.01}$ 。由于直径超过单个传感器的量程,所以采用图 2(c)的测量方法。经多次重复测量,测量结果如表 1 所示。从现场安装调试后的实验结果分析,自动外径测量系统精确度和稳定性能够很好地满足较高精度的机械零件外径等关键参数的测量。但是,对于包括严格装配关系的轴承类零件的内径、外径所需求的 $1 \mu\text{m}$ 的测量任务,还需要进一步的开展研究。

表 1 某零件外径测量结果 mm

序号	L_1	L_2	D	Φ	合格
1	7.155	9.815	24.035	41.005	是
2	7.155	9.810	24.035	41.000	是
3	7.155	9.815	24.035	41.005	是

5 结束语

基于数字 CMOS 激光传感器并配合交流伺服电机运动机构的高精度非接触式自动外径测量方法可以实现快速的机械零件外径检测自动化,避免了人工检测方法可能存在的测量误差和错误。采用该方法所建立的自动外径测量系统的检测精度可以达到 $5 \mu\text{m}$,能够满足较高精度的测量要求,且测量系统可以自动化的记录所有检测日志,为分析加工过程和改进加工

工艺提供了有利依据。对于更高精度的零件外径(如高精度轴承)测量研究工作,目前已经论证充分且经过实验室试验,正在进一步的开展现场应用研究过程中。

参考文献:

- [1] 陈慧能,杨树彬. 材质构件密度的工业 CT 无损检测. 测试技术学报, 2010, 24(6): 547 - 553.
- [2] LI J H. Measurement of diameter of metal cylinders using a sinusoidally vibrating interference pattern. Optics Communications, 2005, 260(2): 398 - 402.
- [3] LIU B Y. Kind of method of measurement with high-speed external diameter outlines. Proc. of The International Society for Optical Engineering, 1999, 3897: 719 - 727.
- [4] SONG Q. Measurement accuracy analysis and error correction of CCD light-projection diameter measurement system. Proc. of The International Society for Optical Engineering, 2009, 7506: 2513 - 2517.
- [5] 蔡锦达,徐铁. 高精度自动外径测量仪的开发和应用. 机械设计与制造, 2008(8): 221 - 224.
- [6] 徐树英,叶琴. 基于虚拟仪器的轴承外径测量系统. 兵工自动化, 2007, 26(7): 74 - 79.
- [7] 王昊京,王建立. 大视场云层分布定位的光电测量系统. 光学精密工程, 2010, 18(8): 1722 - 1732.
- [8] 传感器、视觉系统、测量仪器和显微系统(2009) [OB]. www.keyence.com.cn.
- [9] 倪受俊,蒋蔚. 轴承外径在线测量系统定位误差分析. 轴承, 2005, 48(11): 33 - 36.
- [10] 常鹏,李铁民. 平面三自由度冗余并联机床的分步自标定方法. 清华大学学报(自然科学版), 2008, 48(5): 808 - 812.
- [11] 吴俊,丁奇. 光电非接触式表面流速测量. 光学精密工程, 2010, 18(2): 349 - 357.
- [12] 韩九强,张新曼. 现代测控技术与系统. 北京:清华大学出版社, 2007.

作者简介:王晓丽(1980—),教师,主要研究方向为智能控制,测控技术. E-mail: yangchen410@163.com

(上接第 60 页)

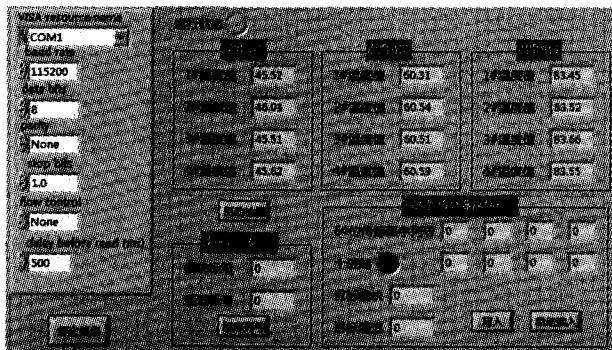


图 4 基于 LabVIEW 的上位机程序

4 结束语

文中采用基于 RS485 总线的组网方案,有效地解决了多点温度检测^[6]问题。方案总体上经济实用,组网简单方便。配合无线设备或 GPRS 模块及现场单总线传输技术,可以将分散在各处的 SLMT2 模块节点通过有线或无线的方式与数据采集工

作站连接起来。基于 LabVIEW 开发的上位机程序简洁高效,界面友好。通用性和软件移植性强,并能对采集数据进行各种后期处理。

参考文献:

- [1] 姜虎强. 基于 ATmega128 的无线数据采集系统. 微计算机信息, 2007, 23(9): 4 - 7.
- [2] 朱卫华,黄智伟. 基于无线数字温度传感器的多点温度测量系统设计. 工业控制计算机, 2003, 16(6): 56 - 57.
- [3] 贾东耀,汪仁煌. 数字温度传感器在仓库温度检测系统的应用. 传感器世界, 2001, 5(10): 34 - 36.
- [4] MODICON Inc. Modicon Modbus Protocol Reference Guide. Industrial Automation Systems, 1996.
- [5] 曹军义,刘曙光. 虚拟仪器技术的发展和展望. 自动化仪表, 2003, 4(1): 24 - 26.
- [6] 牛永超,马孝义. 基于 CC1100 的温室温湿度监测系统. 农机化研究, 2009, 31(8): 170 - 171.

作者简介:谢芳(1986—)硕士研究生,主要研究方向为智能机电和光机电一体化. E-mail: xiefang88888@163.com.