第 21 卷第 4 期　　南 京 气 象 学 院 学 报　　Vol. 21 No. 4
1998 年 12 月　　Journal of Nanjing Institute of Meteorology　　Dec. 1998

一种具有光柱显示功能的测控仪表

张颖超
(南京气象学院计算机与信息工程系, 南京　210044)

摘　要　介绍了以 AT89C2051 微控制器为核心的一种测控仪表的设计, 着重讨论了如何通过模拟串口实现光柱和数字的混合显示的软件和硬件设计, 并提出了多个模拟串口公用数据线传输的方法。由于本设计充分利用了微控制器的软、硬件资源, 使得该仪表集双路光柱、数字显示于一体, 并具有控制和通信功能, 而且便于扩充。

关键词　串行通信, 模拟串口, LED 光柱显示, 数字显示
分类号　TP273

显示、控制算法、稳定可靠是控制仪表永恒的主题, 不同的时期又有不同的侧重。数字技术在仪表中的最初表现形式是数字显示, 当初, 人们为能轻松地读到精确的数据而高兴不已。然而大家很快发现模拟显示的直观性也是那么重要, 集两种显示特点于一体才是当今仪表显示的主潮流。随着显示技术的快速发展, 人们当初所希望的显示能力都已实现, 数字图形无所不能, 几乎达到了随心所欲的地步, 然而价格也随之上升, 从而把一些中小型用户和要求不高的场合拒之门外。因此, 如何设计出既具有上述显示功能又有控制功能和通信功能, 且操作方便、性能优良、价格低廉的仪表, 以满足中小企业的仪表更新和技术改造, 仍是人们关注的话题。这也是目前我国的国情所致, 本文希望能对此能有所触及。

1　仪表的硬件结构

该仪表的硬件框图如图 1 所示。

虽然 AT89C2051 是一种性能价格比非常好的微控制器, 但是它只有 15 根 I/O 线, 如何在尽可能少的扩展条件下用 2 K 程序空间实现上述功能, 是应用 AT89C2051 成功与否的关键。

2　显示接口设计

为了能实现与上位机通信, AT89C2051 的串口(RXD, TXD)和定时器 1(作波特率发生器)必须被占用。输出控制、报警指示以及看门狗电路需 5 根 I/O 线。剩余 8 根 I/O 线需要完成显示(128 段光柱、8 位 8 段 LED 数码管)、AT24C01 的读写、输入设定以及模拟量采入等功能。在这里, 数字和光柱显示的动态扫描采用了模拟串口和串口复用技术。具体实现方法是:

南京气象学院科研基金资助项目(9606)
收稿日期: 1997- 07- 07; 改回日期: 1998- 10- 29
第一作者简介: 张颖超, 男, 1960 年 10 月生, 学士, 副教授

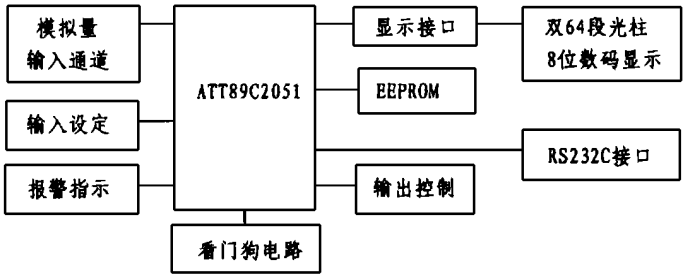

图 1 仪表硬件框图

Fig. 1 Block chart for the instrument s hardware

双 64 段光柱及 8 位 8 段 LED 数码管显示均用 164 作输出接口, 并与 AT 24C01 通过分时使用一根数据传输线。其电路原理如图 2 所示。从图中可以看出, 每增加一个模拟串口只需增加一根 I/O 线作同步线即可, 这在需要多个模拟串口的系统中可有效地节约硬件资源。

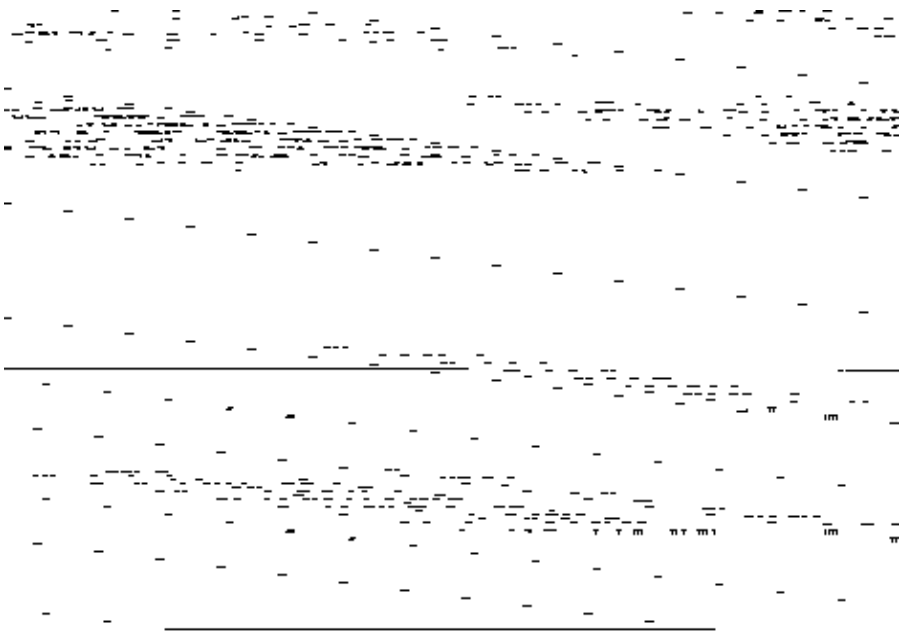

图 2 显示扫描、EEPROM 接口原理图

Fig. 2 Interface of display scanning and EEPROM with computer

3 定时器/计数器与 A/D 转换

热电阻、热电偶以及标准信号, 通过统一的输入电路并经 OP07 差动放大后作为 V/F 转换器的输入。由于 V/F 转换器具有良好的精度、线性和积分输入特点, 加之外围电路简单、对外围元件的性能要求不高、对环境适应性以及抗干扰能力强和与计算机接口简单等一系列优点, 对于要求非快速 A/D 转换的场合, 借助计算机的软硬件资源, 用它实现 A/D 转换可获得很好的性能价格比。由于定时器 0 工作于方式 3 时可作为两个 8 位定时器计数器用, 用 TH0 计数、TL0 定时, 通过中断管理和软件辅助实现高精度定时与计数, 就可实现较高精度的 A/D 转换。若要达到 12 位的分辨率, 选择 V/F 转换器(LM 331) 的最高频率为 20 KHz, 则定时时间

为 4096/20 ms, 即 204.8 ms。每秒转换约 5 次。

4　抗干扰措施

作为计算机工业测控仪表, 其抗干扰能力的强弱是设计成功与否的关键, 因此本设计中, 在硬件和软件两方面均进行了严格的抗干扰设计, 其中硬件看门狗电路从降低成本考虑仍采用了传统的 556 实现方法。556- A、556- B 分别构成施密特触发器和单稳态电路。电路参数的选择要特别注意单稳态电路的时间常数与微控制器复位电路时间常数的配合。要使前者大于后者, 否则会使复位无法退出。

5　输入设定

输入设定分为状态选择、数值增加、数值减小、以及设定确认 4 个按键。通过双线二极管隔离复用技术由 3 根 I/O 线实现。另外, 数值增加键是双功能键, 在复位时若此键处于有效状态则软件认为是人为要求初始化设定值缓冲单元。若复位时此键处于无效状态, 则软件认为是看门狗复位或不需要初始化设定值缓冲单元而使用 AT24C01 中的参数复位。另外还有设定值性质指示和设定值住留显示选择等功能。

6　软件设计

由于程序空间只有 2 K, 因此软件设计必须充分考虑其合理性和数据处理及线性化方法的优化。主要软件有: 主程序和显示子程序、线性化、数据处理(判断滤波、递推平均滤波等)、V/F 转换中断服务、输出控制、AT24C01 读写、看门狗监控以及与上位机通信等子程序。

6.1　主程序

主程序流程如图 3 所示。

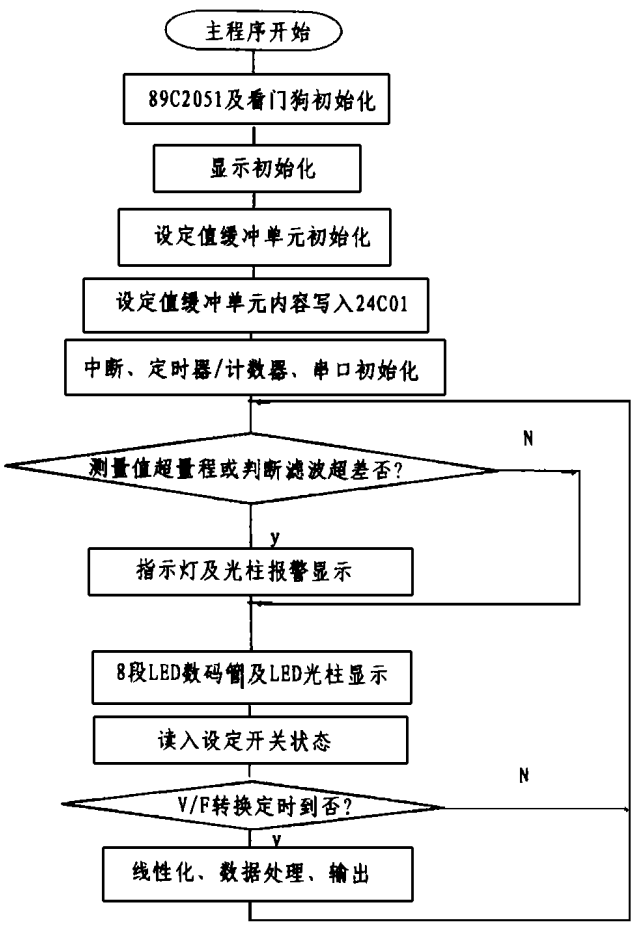

图 3　主程序流程图

Fig. 3　Flowchart for the main program

6.2　显示子程序

显示子程序主要完成对双 64 段 LED 光柱和双 4 位 8 段 LED 数码管按显示要求, 通过模拟串口进行高速扫描控制, 其显示子程序流程图如图 4 所示。显示程序中, 对绿色光柱按带显方式控制, 对红色光柱按柱高方式控制, 如图 5 所示。因此, 绿色光柱的下带和红色光柱的控制方式是一致的, 而上带则通过反向扫描控制实现。若要求绿色光柱也按红色光柱方式显示, 仅需设定绿色光柱的上

带显示值大于其最大值即可,从而提高了仪表的适应性。显示程序中调用的行列扫描字模求取子程序的功能是完成希望点亮的光柱根数到行列扫描输出值转换,因此是显示程序的关键之一。这里光柱总高为 64 段,因此一字节段值中仅低 6 位是有效的,这 6 位与行列扫描的关系是十分重要的,结合图 6 说明如下:在这 6 位中,高 3 位代表的是要点亮的整行数(每行 8 列),低 3 位代表的是不足一行部分要点亮的列数。例如,要点亮 18 段,18 段可分为两整行(即 16 段)余 2,那么,第 3 行只要点亮两列。根据上述特点,对整数行可一次扫描完成(列值全为有效),这样,对一个光柱仅需两次即可完成一遍扫描。对应的程序流程图如图 7 所示。

7 结 论

实践证明,通过串口模拟和 I/O 线复用是一种充分利用微控制器硬件资源的有效办法。

只要合理利用微控制器的定时/ 计数器资源,能获得性能价格比较好且能满足工业测控精度要求的模拟量到数字量的转换。

该仪表具有双 64 线(可以扩充)光柱、双路 8 位数字显示,与具有 RS232C 口的上位机通信及控制等功能,所有软件均存放在 2 K 的片内程序存储器中。

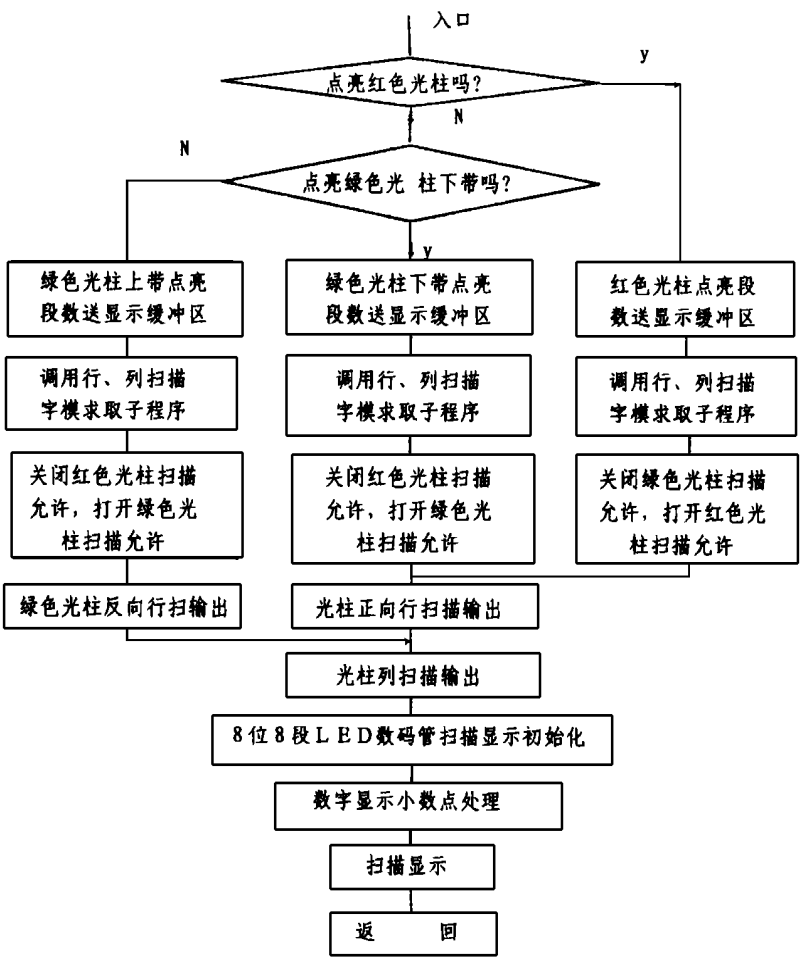

图 4 显示程序流程图

Fig. 4 Flowchart for display subprogram

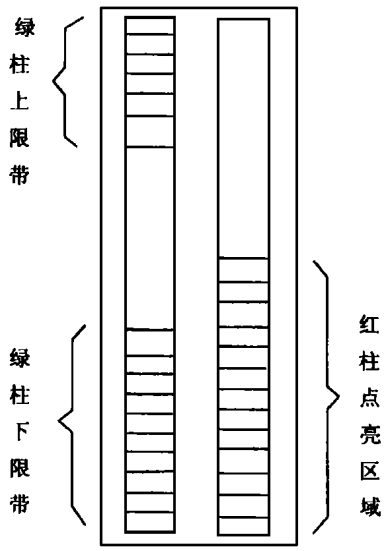

图 5　红绿光柱点亮示意图

Fig. 5　Chart to explain lighted red bar points and green bar points

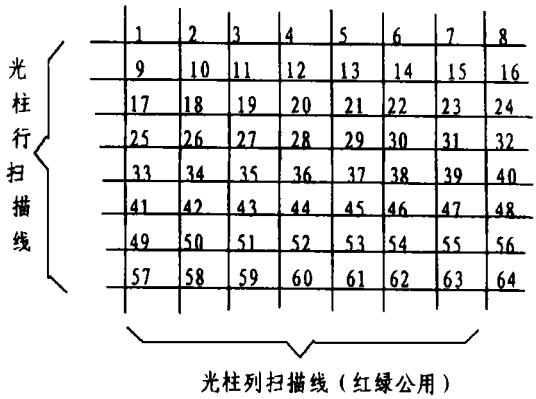

图 6　光柱行列扫描示意图

Fig. 6　Chart to explain row-column scanning of bar points

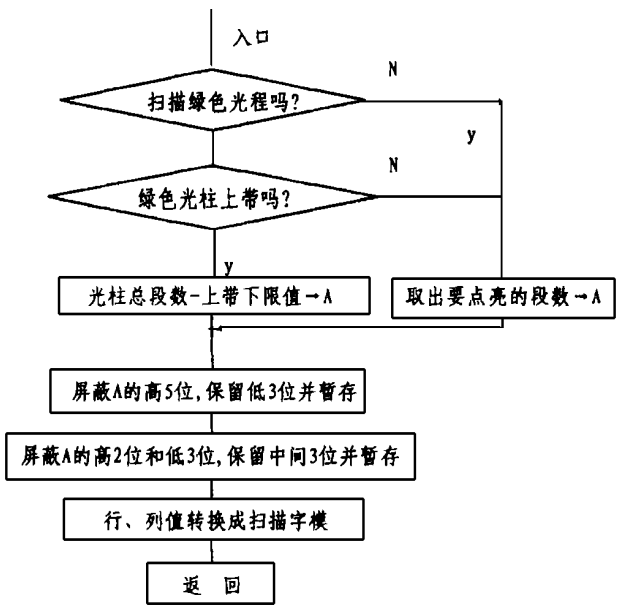

图 7　行列扫描字模求取子程序流程图

Fig. 7　Flowchart for the subprogram to get row-column word module

如果把这里的显示光柱和数字加大, 也可用于公共场所的温度、湿度、噪音等的显示。用一根光柱就可以醒目地指示出当日的最高、最低和当时的瞬时温度或湿度; 用于指示噪音的允许值、最大值和瞬时值等, 同样一目了然。

参 考 文 献

1 张颖超, 叶小岭. 电子计时、定时控制器. 中国, 实用新型, ZL 93 2 37541, 4, 1994, 5
2 何立民. 单片机应用技术选编. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1997. 272～274
3 陈粤初, 窦振中, 吴梯远, 等. 单片机应用系统设计与实践. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1991. 152～163
4 钟日锋, 李隆, 王辉. 单片机控制的电话自动拨号装置. 电子技术应用, 1996, (8): 40～43

A SURVEY INSTRUMENT WITH BAR POINT DISPLAY FUNCTION

Zhang Yingchao
(Department of Computer & Information Engineering, NIM, Nanjing 210044)

Abstract A type of survey instrument with a mixed bar-point and digital display function is developed based on a piece of AT89C2051 microcontroller. The software and hardware used is presented in detail and the method for multiple simulative serial port data transmission over a public line is also given. Because the design makes full use of the microcontroller's software and hardware resources, the resulted instrument has an integrated function to display in form of both digits and a 2-channel bar consisting of up to 128 points, to work for control and communication, and to be easily extended.

Keywords series communication, simulative serial port, bar point display, digital display