



# 基于 AT89C52 芯片的光离子化检测仪构建

张 颢<sup>1,2</sup> 魏庆农<sup>1</sup> 张 伟<sup>1</sup>

(1. 中国科学院安徽光学精密机械研究所环境光学与技术重点实验室 合肥 230031;

2. 炮兵学院 合肥 230039)

**摘要:** 本文介绍了基于单片机 AT89C52 的光离子化检测仪构建。硬件系统利用 AT89C52 芯片实现了电压信号的数据采集与 A/D 转换、数码显示和数据串口发送, 软件系统采用模块化设计, 分为数据采集、数据存储和数据串口发送模块等。

**关键词:** AT89C52; 光离子化检测仪; 数据采集; 输入/输出接口

## Construction of photoionization detect instrument based on AT89C52 chip

Zhang fan<sup>1,2</sup> Wei QingNong<sup>1</sup> Zhang Wei<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Environmental Optics & Technology, Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics,

Chinese Academy of Science, Hefei, 230031; 2. Artillery Academy, Hefei, 230039)

**Abstract:** In this paper, the construction of photoionization detect instrument based on AT89C52 chip is presented. In the hardware system, AT89C52 chip is used to realize the data acquiring and A/D conversion of voltage signal, digital display and the data sending of serial interface. The software system is based on the design of modularization, including the modules of data acquisition, data preserving and data transmission by serial interface.

**Keywords:** AT89C52; photoionization detect instrument; data acquisition; I/O interface

## 1 光离子化检测仪的工作原理及描述

光离子化检测仪是基于光电离检测器 (PID) 的测量分析仪器, 可以检测极低浓度的挥发性有机化合物 (VOC), 是非破坏性的浓度型检测器件。其工作原理为: 气体被微型真空泵吸入光离子化检测室, 由真空紫外 (VUV) 灯发射紫外光对气体分子进行轰击, 使其中的有机物分子电离成为离子和电子。在极化极板的电场作用下, 离子和电子向极板撞击, 形成可被高灵敏度微电流放大器检测到的微弱离子电流。电流信号被放大成电压信号后, 在 AT89C52 的主控下, 通过数据采集, 既可将电

压信号按照拟合曲线折算成对应浓度值送至显示单元, 也可通过 I/O 接口送入计算机利用色谱工作站进行处理, 如图 1 所示。

在标准压力和低浓度条件下, PID 信号由式 (1) 决定:

$$I = j_0 \cdot N_A \cdot C \cdot V \cdot \delta_i \quad (1)$$

式中:  $j_0$  为光通密度,  $N_A$  为 Loschmidt 常数 ( $2.69 \times 10^{25}$  克分子/米<sup>3</sup>),  $C$  为待电离物质的浓度,  $V$  为电离室体积,  $\delta_i$  为有效电离截面。

由此可以清楚地看出, PID 信号与待测物质浓度成正比, 这也是光离子化检测仪的测试依据。

## 2 系统硬件核心结构设计

本系统以 AT89C52 单片机为核心, 组成了一个具备数据采集、键盘操作、对象控制和结果显示等多项功能的复合完整系统, 如图 2 所示。

### 2.1 光电离传感器

设计的要求是: 尽量大的测量体积和尽量小的电极间距, 还要考虑合适的极间电压。本仪器传感器系自制, 为圆筒形形状, 中间平行放置镍片或纯不锈钢片。电离室的进气、出气口应使待测气体畅通, 光电离形成的正离子被位于电离室轴线两侧上

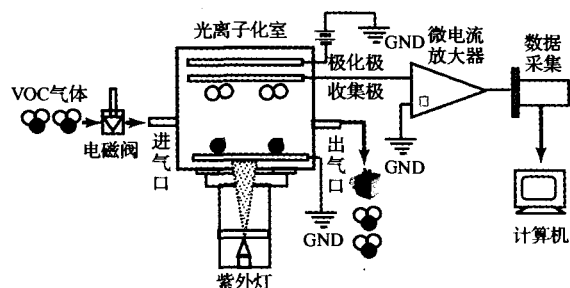


图 1 光离子化检测仪工作原理图

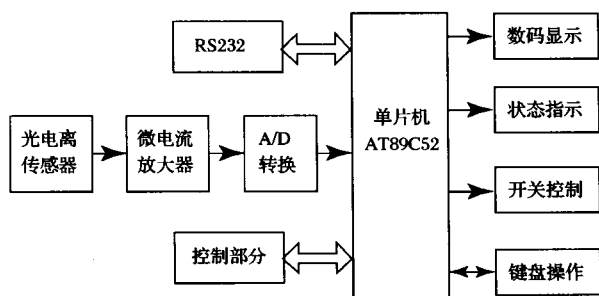


图 2 光离子化检测仪的系统硬件结构设计

的平行极板所吸收。具体结构如图 3 所示。

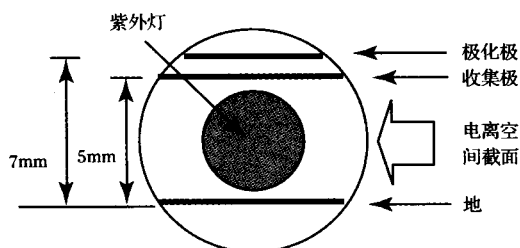


图 3 便携式光离子化检测器电离室剖面图

## 2.2 微处理器

本系统采用 AT89C52 芯片作为微处理器。AT89C52 与 MCS-51 系列单片机完全兼容，采用静态时钟方式，可以大大减小耗电量。其内部含有 Flash 存储器，在系统开发时可以很容易地进行程序修改，即使编程错误也不会导致报废。

## 2.3 数据采集系统

主要由前端运算放大器 MAX7652 和 A/D 转换芯片 AD7710 完成。AD7710 是高性能 24 位 A/D 转换器，具有转换速率快、精度高等特点，适合于高速数据采集。它有两路模拟信号输入，有 6 条数据传输控制线与 CPU 相连。AD7710 还可以进行内校准，在经过校准后可以大大提高测量精度。

AD7710 具有内外基准两种选择，本系统采用的是内基准。以下是以 AD7710 为核心的数据采集电路部分，基本电路如图 4 所示。

微电流放大器将光离子传感器的电流信号放大成电压信号后再输至 MAX7652 运放电路进行放大，输出的电压信号至 AD7710 的第 7 脚，AD7710 便会自动进行模数转换。当每次转换结束时， $\overline{DRDY}$  端就会变为低电平，当 CPU 的 P0.5 口被查询到变低时，程序就启动一次对 AD7710 的读数。每次读数时采用串行方式，通过 AD7710 的 AO、SDATA、SCLK 端来依次读入 24 位。一共 3 个字节，然后 CPU 对这三个字节数据进行计算后送出。

## 2.4 I/O 接口部分

本系统除了数码显示部分以外，还设计了与计

算机通讯的 RS-232 接口。

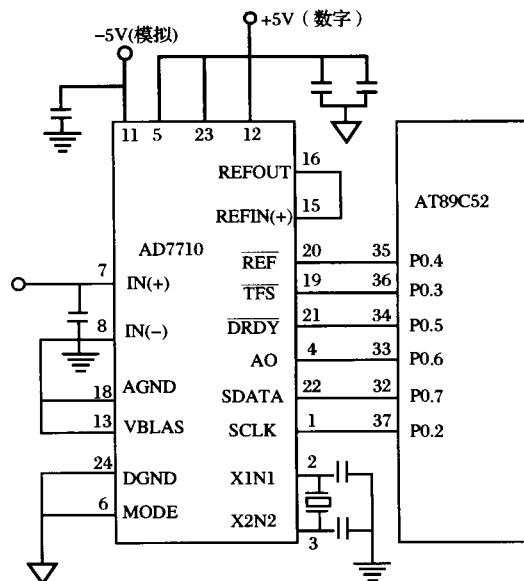


图 4 光离子化仪的数据采集系统

1) 数码显示部分 采用了 MAX7219 来驱动 LED 数码管。MAX7219 为串行输入输出、共阴极、8 位数字 LED 显示驱动器，采用串行接口方式。AT89C52 与其连接只需要用 3 条 I/O 线 (LOAD、DIN、CLK) 便可实现数据传送，且均可被寻址和更新，而不需要重写整个显示器。DIN 管脚上的 16 位串行数据包不受 LOAD 状态的影响。

在 MAX7219 每个 CLK 信号上升沿，串行数据从 DIN 端装入到 MAX7219 内部的 16 位移位寄存器中。然后，在 LOAD 的上升沿数据被锁存到数字或控制寄存器中。DIN 端的数据通过移位寄存器传送，并在 16.5 个时钟周期后出现在 DOUT 端，随 CLK 的下降沿输出。此时 DOUT 端数据有效 (可以为多片 MAX7219 级联提供数据)，这样就可以把要显示的 ASCII 码送到显示器了。基本

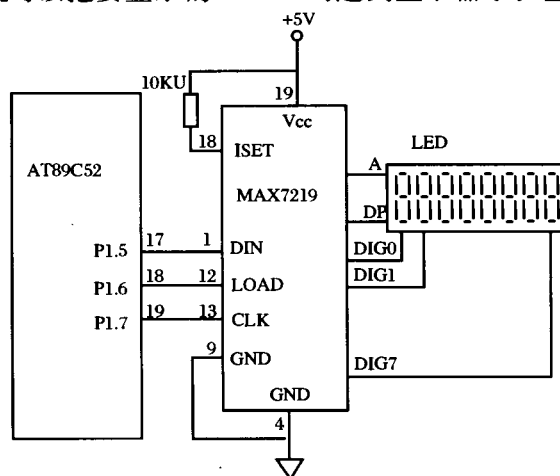


图 5 光离子化仪的数码显示接口部分

电路如图 5 所示。

2) RS-232 接口部分 与计算机相连是用了 MAX202 串行口转换器。它的作用是把 TTL 电平转换成 RS232 口所需要的电平，其中通过 6N138 光耦与外界隔离，保证了数据的可靠性。本系统采用 AT89C52 的串行口工作方式 1，即串行口为 8 位异步通讯，一帧信息为 10 位，1 位起始位，8 位数据位和 1 位停止位，波特率为 9600。基本电路如图 6 所示。

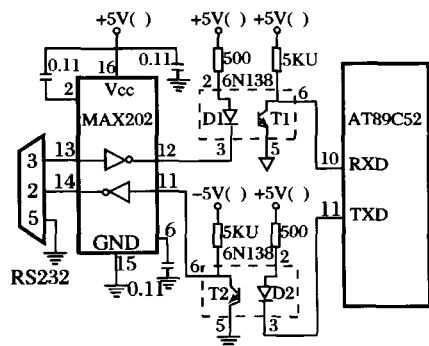


图 6 光离子化仪的 RS232 接口部分

## 4 结束语

本仪器人机界面友好，易于操作、存取数据。系统整体结构可靠性高、精度高，与国外同类仪器的比较测试，效果良好。

### 参考文献

- [1] 谭永基. 光电离检测器及其在气相色谱中的应用 [J]. 国外科技, 1990 (10): 15-18.
- [2] 马明建. 数据采集与处理技术 (第 2 版) [M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2005.
- [3] 张靖, 刘少强. 检测技术与系统设计 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [4] Maxim. New Releases Data Book [Z]. 1997.

## 3 系统软件结构设计

本系统软件部分采用了 MCS-51 系列汇编语言设计，采用了模块化程序结构，并由主程序、键盘服务、数据采集、数据处理、输出控制和数码显示等模块组成。系统程序简易流程图如图 7 所示。

主程序模块简洁明了，核心部分为读键、键解释、查询 A/D 变换器端口完成状况，进而转向完成不同功能的各子程序模块。这样设计使得程序总体结构紧凑易懂，易于设计、调试和维护。

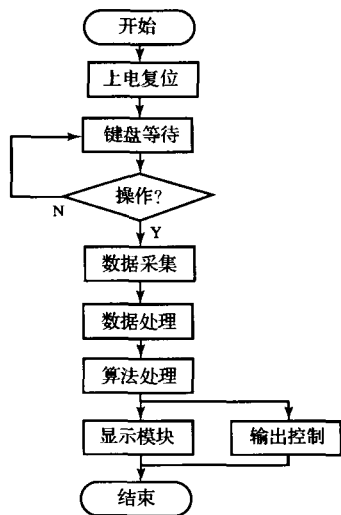


图 7 光离子化仪系统程序简易流程图

## 研华工业级 4U 上架式机箱

研华公司推出了 ACP-4320, 19 寸 4U 上架式机箱。ACP-4320 支持高达 1TB 的存储容量，并且提供智能管理模块。这款机箱适合于那些对数据容量要求很高，而对上架的空间有较大限制的场所，例如数据加强业务，多媒体，视频监控应用等。



由于设计上着眼于大容量的存储应用，ACP-4320 特点适用于数据解决方案。ACP-4320 提供双前置 SATA HDD 托架，一个 5.25 寸托架，一个内置 3.5 寸托架。这些特点使得在 ACP-4320 机箱中提供最高容量 1TB 的 RAID 系统成为可能。双前置的 USB 接口也提供了数据输入，备份和传输的另一种解决方案。

作为一个易于操作的计算机平台，ACP-4320 备有一个智能报警模块，能通过前置 LED 灯来显示系统的状态，例如电源，HDD、FAN、LAN 和机箱内部温度等。如果有任何问题产生，报警模块将会发出声音报警，并且 LED 显示将会不断地闪红光，从而通知用户采取必要的行动。

ACP-4320 支持 ATX 母板规格和全长 14 槽无源底板架构。多种多样的扩展性提供给客户多种可配置性。ACP-4320 地坚固的机箱设计，良好的冷却系统等特性使其可以耐振动、潮湿和高温等艰苦环境。ACP-4320 也提供了广泛的 ATX 电源供应 (300W~400W, 单电源、冗余电源)。前置舱门可锁，防止任何未经允许的授权。这些出色的特性使得 ACP-4320 成为价格、性能、长使用周期的绝佳解决方案。