

基于 AD7782 的嵌入式色谱工作站 数据采集器研制

Design of Data Collector of Chromatograph Work Station Based on AD7782

李司宇 靳 斌 曾统一

西华大学电气信息学院 (成都 610039)

摘 要 在对比 24 位 AD 转换器 AD7782 和 AD7710 性价比的基础上,采用 AD7782 和 S3C44B0 研制色谱工作站数据采集器。介绍 AD7782 的应用要点和抗干扰设计,实际 50Hz 采集效果表明达到 20 位的 RMS (均方根)精度。

关键词 S3C44B0 色谱工作站 模数转换器 AD7782 数据采集

Abstract: On the foundation of comparing performance and price of AD7710 with that of AD7782, the 24 bit $\Sigma - \Delta$ A/D converter AD7782 and S3C44B0 microprocessor are applied to develop data collector of chromatograph work station. The key point of application of AD7782 and anti-interfere method is introduced. According to the result of experiments at conversion rate 50Hz, 20 bits Root Mean Square precision is reached.

Key words: S3C44B0 Chromatograph work station ADC AD7782 Data acquisition

1 AD7710 和 AD7782 性价比的比较

高精度数据采集器是进行微量或者痕量化学分析的主要仪器,由于高精度数据采集器本身采集微伏级微弱信号的功能不够强,目前一般采用色谱仪输出模拟信号,色谱工作站进行采集和软件

定性定量分析。色谱工作站一般要求每秒采集 50 次,分辨精度达到几微伏,电压动态范围 2.5V,需要采用精度 20 位的 AD 转换器。

目前色谱工作站数据采集器多采用 ADI 公司的 24 位 $\Sigma - \Delta$ A/D 转换器 AD7710 设计。但是 AD7710 是一款比较旧的芯片,如表 1 所示,其性能不如其后续换代产品 AD7782,但价格却是它的 3 倍多,因此采用

AD7782 制作色谱工作站数据采集器。除了性能的差异,AD7782 的数字接口更适合系统级设计。

表 1 AD7710 和 AD7782 性价比对比表

	价格	均方根精度 50sps	共模抑制比	积分非线性 误差	电源抑制 GAIN=4	模拟输入 50Hz 抑制	增益温漂
AD7710	\$15.17	20bit	100 dB	15ppm	80dB	100dB	2ppm/°C
AD7782	\$4.35	20.5bit	100 dB	15ppm	100dB	80 dB	1ppm/°C

图 1 所示为采集器功能模块图,主要部件为 AD7782,光耦部分可以隔离单片机电路对 AD 转换器的干扰。

2 AD7782 的应用

AD7782 类似于美国 ADI 公司其它 $\Sigma - \Delta$ 原理的 AD 转换器,其应用可分为:数字接口、功能寄存器编

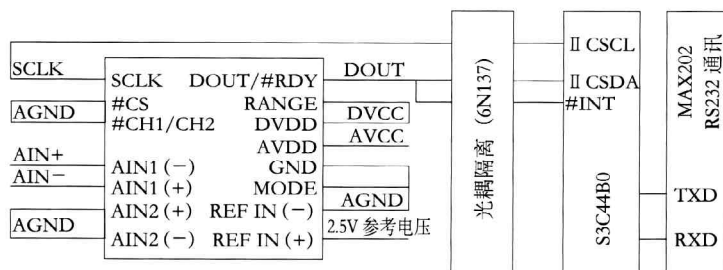


图1 采集器的基本功能原理图

程、模拟部分和印制板抗干扰设计。

2.1 数字接口

图2所示,数字接口有3条线,片选信号#CS、串行同步时钟SCLK、数据输出DOUT/#RDY。DOUT/#RDY的第2个功能是AD转换结束的通知信号,当没有转换结束时DOUT/#RDY为高电平,一旦转换结束DOUT/#RDY为低电平,触发中断。进入中断服务程序,首先禁止外中断#INT,然后通过对S3C44B0的I/O口编程模仿图3所示时序,读写过程#CS为低电平。

图3所示,S3C44B0读数过程为:S3C44B0发SCLK的上升沿AD7782输出1位数据,S3C44B0读入。多个AD7782的DOUT/#RDY、SCLK线可以公用,哪个AD7782的#CS为低则访问哪个AD7782。DOUT/#RDY线的双功能设计比AD7710、AD7714的二线分开设计为用户提供方便,可以减少光耦的用量。

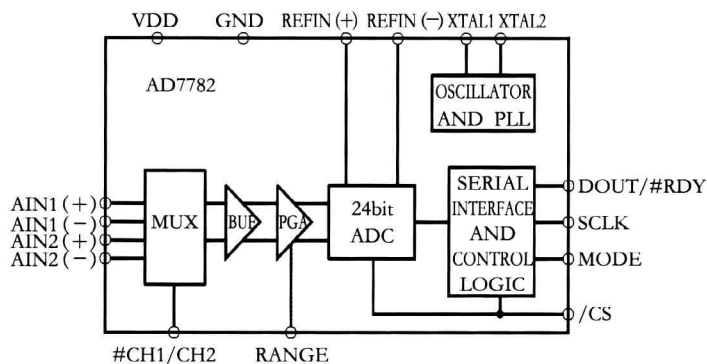


图2 AD7782 功能结构框图

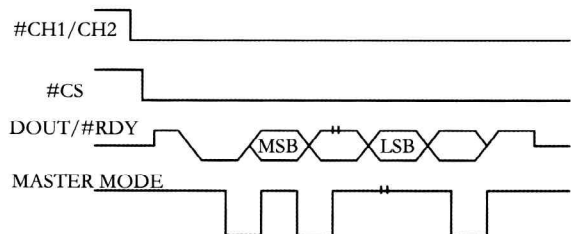


图3 AD7782 主模式时序图

2.2 模拟输入部分

AD7782有两个全差分输入通道,引脚#CH1/CH2作为通道选择引脚,当#CH1/CH2引脚为低时,通道AIN1(+)/ANI1(-)被选通,当#CH1/CH2引脚为高时,AIN2(+)/ANI2(-)被选通。当模拟输入通道被转换后,在来自AD7782的新的有效数字可用之前,部件的设置时间必须被擦除。ADC

多路转换器的输出变为缓冲放大器的高阻输入状态。结果,ADC输入可以控制重要的源阻抗,并且被用于直接和外部抵抗型传感器连接,如压力计量器或者阻抗温度传感器(RTDS)。

2.3 印制板抗干扰设计

模拟部分包括模拟输入端、参考电源输入、电源去耦和印制板布线。

AD模拟输入端一般工作在缓冲器模式以增加AD转换器的输入电阻,减小信号源内阻对转换结果的影响,输入端最好采用全差分模式,避免AIN-接地,减少地线噪声干扰。

参考电源采用ADR421,精度0.12%,电源噪声抑制75dB,温漂2ppm/°C,具有良好的稳定性能。

数字电源、模拟电源、参考电源相互隔离,并且都要用10μF的钽电容和0.1μF的瓷片电容去耦,电容尽可能靠近电源管脚。电流的流出路线和流回路线尽可能靠近,以减少对外辐射,电源线要尽可能粗。AD7782的GND脚与模拟地接通,数字地和模拟地在器件附近一点相连。尽可能多铺地线,提高屏蔽效果,尤其是AD7782芯片下应布地线。

数字电路和模拟电路尽可能分开,数字电路区、模拟电路区避免相互交叠。数字电路不要穿越模拟地,以免噪声耦合到模拟地上。元件面尽可能多放地线,信号线尽可能走焊盘面。

单片机数字输出线存在高频噪声。直接与AD相连会把噪声引入AD,降低AD转换器的精度。采用光耦(6N137)隔离,使AD7782不受单片机数字线的干扰。

3 实验结果和结论

输入信号为采用YZ42型精密稳压源,用ZX21多

盘电阻箱分压产生, 输入电压用 Agilent 34401A 准 6 位半数字表测量。AD7782 工作在单极性连续转换模式, 转化速率 50Hz, 参考电压由 ADR421 产生, 基准电压为 2.5V, AD7782 内部放大倍数设为 1, 先做片内零度校准, 再做片内满度校准 (未作系统零度校准、系统满度校准)。

表 2 所示, 实际测试结果优于 20 位的 RMS 精度。

表 2 实验数据

采集次数	64	64	64	64
输入电压	0.500223 V	1.50023 V	2.00037 V	2.30056 V
平均值输出	3346873	10057850	13414289	15428930
RMS 误差	13	10	14	15
RMS 误差位数	3.7	3.4	3.8	3.9
RMS 精度	20.3	20.6	20.2	20.1

采用 AD7782 替代 AD7710 制作色谱工作站数据采集器, 单台可节约成本约 11 美元, 另外还可以节省晶振、光耦、印制板面积等费用, 国内每年色谱工作

站的数量约 10 万台, 将会产生明显的经济效益。AD7782 还非常适合应用在温度、压力、流量、气体浓度等慢变信号的高精度采集设备中。

参考文献

- 1 3-Channel, Low Noise, Low Power, 16-/24-Bit Sigma-Delta ADC with On-Chip In-Amp-AD7782, Analog Devices, Inc., 2005.
- 2 Signal Conditioning ADC-AD7710, Analog Devices, Inc., 2003.
- 3 金旭东, 于向军, 吕震中. $\Sigma-\Delta$ 模数转换在风粉测量中的应用. 微计算机信息, 2003, 19(9).
- 4 Ultra-precision Low Noise, 2.048 V/2.500 V/3.00 V/5.00 V XFET® Voltage References-ADR420/ADR421/ADR423/ADR425, Analog Devices, Inc., 2003.

作者简介: 李司宇, 硕士研究生, 从事精密测控技术研究。

(上接第 57 页)

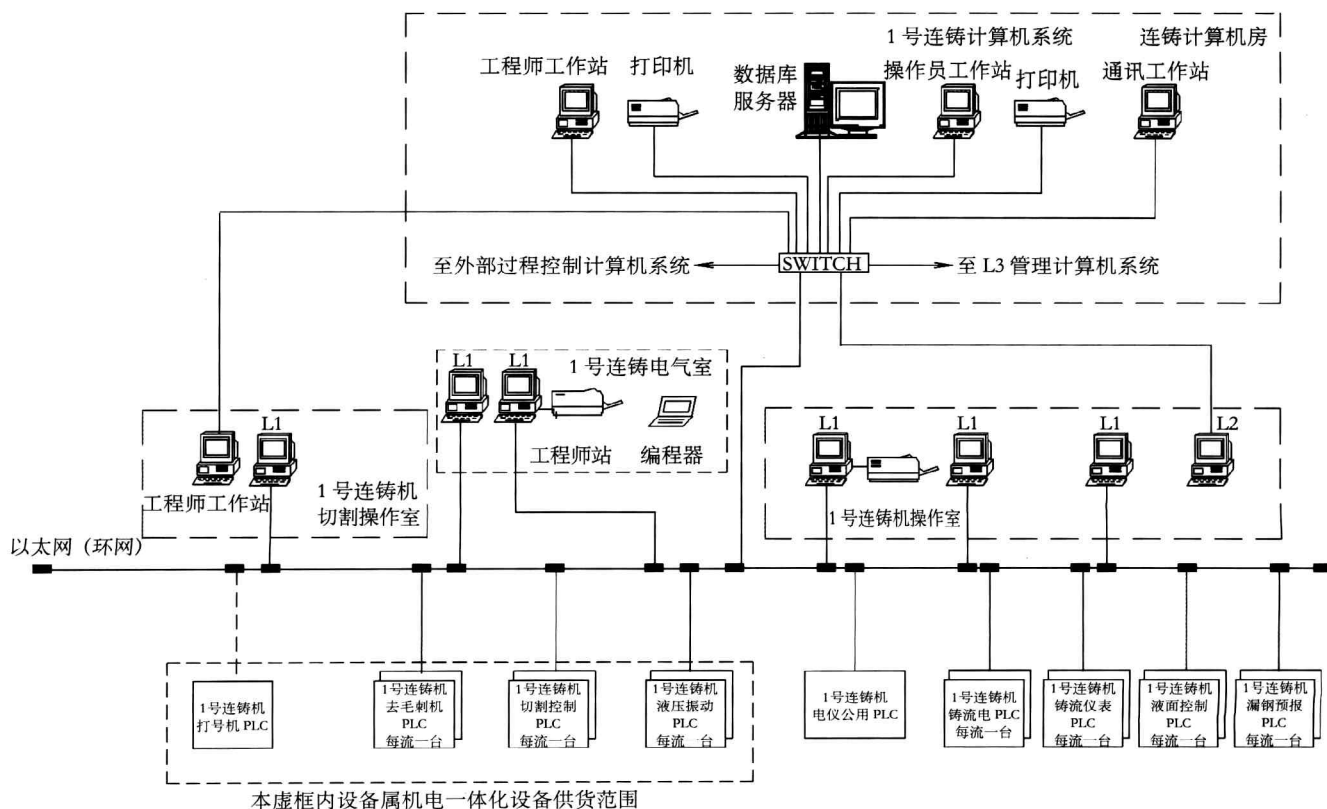


图 3 2 机 2 流连铸机自动化系统装置 (仅给出 1 号连铸机的配置)

作者简介: 王志红, 高级工程师, 负责或参与过国内多项大中型炼钢连铸工程的引进设计与自主设计。