

实验报告

实验名称：配合数据采集卡进行数据采集

实验人员：程一若 学号：201711140258

实验报告内容：查资料，简述采集卡的工作原理和主要参数

一．采集卡的工作原理。

数据采集卡在应用时，数据采集系统置于被监控的设备处，通过传感器对设备的电压或者电流信号进行采样、保持，并送入 A/D 转换器（即模数转换器）变成数字信号，然后将该信号送到 FIFO 中，FIFO 存储器是一个先入先出的双口缓冲器，即第一个进入其内的数据第一个被移出，其中一个存储器的输入口，另一个口是存储器的输出口。当 FIFO 中存放的数据到了一定数目时，由 ARM7（主流嵌入式处理器）从 FIFO 中读出，然后通过 ARM7 的以太网接口或者 RS232(异步传输标准接口)送给上位机。考虑到要监控的设备可能会很多，所以设计了多路采集通道，它们经过模拟开关后再进入 A/D 转换器。CPLD 是整个系统的控制核心，它控制采集通道的切换、A/D 转换器的启/停、转换后的数据在 FIFO 中的存放地址发生器、产生中断请求以通知 ARM7 读取存放在 FIFO 中的数据等。

运行时的数据并送给 PC 机，通过运行在 PC 机上的特定软件对这些数据进行分析，以此判断当前运行设备的状况，进而采取相应措施。当前常用的数据采集装置，在其系统软件设计中，多采用单任务顺序机制。这样就存在系统安全性差的问题。这对于稳定性、实时性要求很高的数据采集装置来说是不允许的，因此有必要引入嵌入式操作系统。

数据采集通常有两种，一种是从数据源收集、识别和选取数据的过程。另一种是数字化、电子扫描系统的记录过程以及内容和属性的编码过程。数据采集内容包括了：可视化的报表定义、审核关系的定义、报表的审批和发布、数据填报、数据预处理、数据评审、综合查询统计等功能模块。

二．采集卡的主要参数。

1.通道数：就是板卡可以采集几路的信号，分为单端和差分。常用的有单端 32 路/差分 16 路、单端 16 路/差分 8 路

2. 采样频率：单位时间采集的数据点数，与 AD 芯片的转换一个点所需时间有关，例如：AD 转换一个点需要 $T = 10\mu\text{s}$ ，则其采样频率 $f = 1 / T$ 为 100K，即每秒钟 AD 芯片可以转换 100K 的数据点数。它用赫兹（Hz），常有 100K、250K、500K、800K、1M、40M 等。

采样周期（Conversion Cycle）：采样周期是指数据采集卡完成一次 AD 需要的时间，其倒数是采集速度，是数据采集卡的一个重要指标。一般数据采集卡的采样速度从 40000/s 到 107 /s 不等，采样速度不同对价格的影响较大。采样周期一般指数据采集卡能达到的最小采样周期（最大采样周期），实际采样速度取决于采集卡将数据传输给计算机的方式。也有用数据吞吐量（Throughput）来描述 AD 转换速度，单位是采样次数/秒（samples/s）。
3. 缓存的区别及它的作用：主要用来存储 AD 芯片转换后的数据。有缓存可以设置采样频率，没有则不可以。缓存有 RAM 和 FIFO 两种：FIFO 应用在数据采集卡上，做数据缓冲，存储量不大，速度快。RAM 是随机存取内存的简称。一般用于高速采集卡，存储量大，速度较慢。

4. 分辨率：采样数据最低位所代表的模拟量的值，常有 12 位、14 位、16 位等（12 位分辨率，电压 5000mV）12 位所能表示的数据量为 4096（2 的 12 次方），即 $\pm 5000 \text{ mV}$ 电压量程内可以表示 4096 个电压值，单位增量为 $(5000 \text{ mV}) / 4096 = 1.22 \text{ mV}$ 。分辨率与 A/D 转

转换器的位数有确定的关系，可以表示成 $FS/2^n$ 。FS 表示满量程输入值，n 为 A/D 转换器的位数。位数越多，分辨率越高。

5. 精度：测量值和真实值之间的误差，标称数据采集卡的测量准确程度，一般用满量程 (FSR, full scale range) 的百分比表示，常见的如 0.05%FSR、0.1%FSR 等，如满量程范围为 0~10V，其精度为 0.1%FSR，则代表测量所得到的数值和真实值之间的差距在 10mv 以内。

6. 量程：输入信号的幅度，常用有 $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 、0~5V、0~10V，要求输入信号在量程内进行

7. 增益：输入信号的放大倍数，分为程控增益和硬件增益，通过数据采集卡的电压放大芯片将 AD 转换后的数据进行固定倍数的放大。由两种型号 PGA202 (1、10、100、1000) 和 PGA203 (1、2、4、8) 的增益芯片。

8. 触发：可分为内触发和外触发两种，指定启动 AD 转换方式。

9. 板载 FIFO：FIFO 是告诉先进先出存储器，主要用来做数据高速传输中的缓冲器。采集卡是否具有 FIFO，对数据传输的速度影响很大。目前 AD 转换器的采样速度可以很高，但数据采集卡采集到数据后无法及时地传输到计算机中，AD 的高速转换就没有发挥作用。具有 FIFO 的数据采集卡在采集时利用 FIFO 来做数据缓冲，等到采集到一定的数量后再批量传输到计算机，也可以大大节省计算机的资源，保证采样数据的连续传输。

10. 单极性输入 (Unipolar input)：单极性输入是指输入信号的只能是大于或等于 0 的信号。比如传感器输出信号在 0~5V 的单极性输入方式，这样可以充分发挥 AD 转换器的分辨率。

双极性输入 (Bipolar input) 在双极性输入方式下，数据采集卡可以采集以输入负端为基准，正负不同的电压信号。例如采集市电的正弦波信号，就应该使用双极性工作模式。

11. 数据传输方式。

(1) 软件读取 计算机通过软件对每一次 AD 采样发出命令，等待采样结束，然后读取采样结果。

(2) 中断方式 计算机采用中断方式接收数据采集卡的采集结果。

(3) DMA 方式 采集卡与计算机之间实现寄存器的直接数据存取。

13. 输入阻抗 (Input Impedance) 输入阻抗是指数据采集卡输入端的等效阻抗。现在的数据采集卡都具有很高的输入阻抗，直流输入阻抗一般在 10^{10} ~ 10^{13} 之间，输入等效电容在 1~10pF 之间。这种特性极大地方便了数据采集卡在不同领域中的应用。

参考资料：

1. 数据采集卡主要类型及技术参数——采集卡百科
2. 研华采集卡参数说明——CSDN 博客
3. 数据采集卡——百度百科词条