

# Uster-I型均匀度仪的数据采集

潘尚渠

(上海纺织专科学校)

**【提要】** 本文介绍Uster-I型均匀度仪与计算机联接的一个极其容易实现的接口方案以及有关的数据采集程序。

## 一、Uster-I 数显电路分析

Uster-I型均匀度仪的CV值和粗节、细节、棉结值都是四位十进制数字，在仪器内部都由AY-5-4007芯片完成计数以及译码输出，它们的输出电路如图1所示，由AY-5-4007芯片提供BCD码的输出，七段LED显示的译码驱动输出以及位选择输出。该芯片并不静态地同时提供所有各位BCD码输出和七段译码驱动输出，而是动态地由位选择信号进行扫描输出，每次只输出一位BCD码及其七段译码驱动信号，位选择信号的时序见图2。

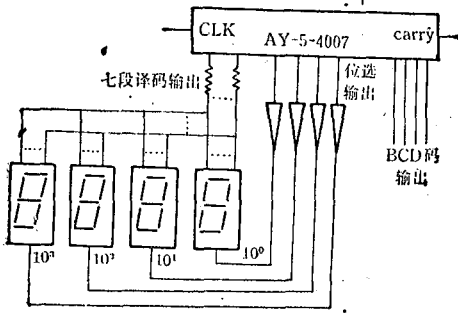


图1 Uster-I数显的输出电路

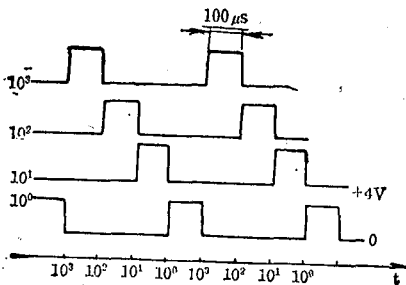


图2 位选择时序图

现介绍的接口是由计算机的程序和通用接口片代替AY-5-4007的脉冲量计数。可用一台廉价的单板机而不需任何附加的接口元件就能实现对仪器的数据采集。下面重点对CV值的脉冲量采集原理和方法加以说明。

仪器内部CV值的取得是先通过模拟运算电路获得与  $\sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [f(l) - \bar{x}]^2 dl}$  对应的模

拟电压信号和与平均值  $\bar{x}$  对应的模拟电压信号，然后通过A/D转换器获得  $100\% \times \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [f(l) - \bar{x}]^2 dl} / \bar{x}$ ，即CV值的BCD码

形式的数字量，再由四个数码管显示。与形成计算机接口有关的是A/D转换电路，其原理框图见图3，其中各点的时序关系见图4。

设起始时刻框图中控制计数器的L点输出为低电平，则时钟脉冲控制逻辑中门3导通而门2关闭，四位BCD码计数译码器接收脉冲发生器产生的250千赫的时钟脉冲进行计数，在计满1万时，即经过40毫秒时间后，它的进位输出产生一个溢出脉冲，作为控制计数器的计数脉冲，使它改变状态。再经过40毫秒时间又一个溢出脉冲使控制计数器再次改变状态。此时，译码L点将变为高电平。由时钟脉冲控制逻辑可知，此时门2导通而门3关闭，AY-5-4007接收的计数脉冲已是十分频后的25千赫脉冲，因此该计数器产生的第三次溢出脉冲的时间也比先前增加了十倍，即在400毫秒后产生第三次溢出脉冲，使控制计数器产生第三次状态的改变。控制计数器是一个三状态计数器，在AY-5-

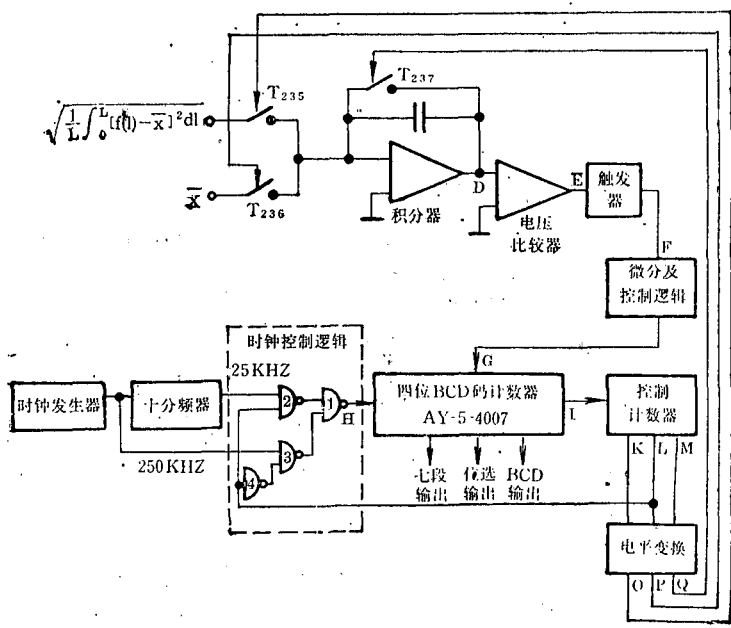


图3 A/D转换的原理框图

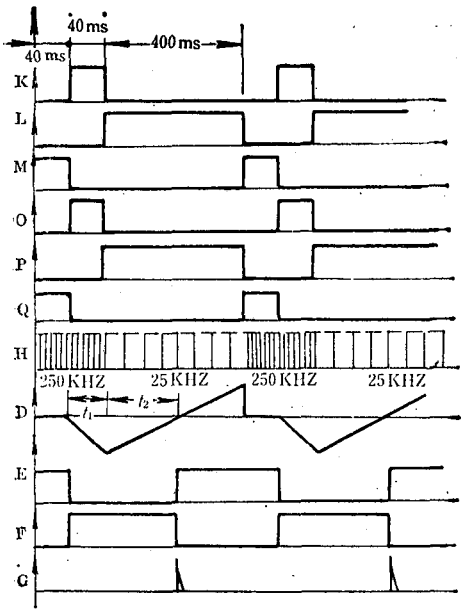


图4 各点时序关系图

4007的三个溢出脉冲作用下，完成了一个工作循环，经译码后产生K、L、M三个时序信号，又经电平变换后成为O、P、Q三个控制整个A/D转换器工作的时序信号，见图4。

O、P、Q三个信号分别控制 $T_{235}$ 、 $T_{236}$ 、 $T_{237}$ 三个开关，首先是Q为高电平而O、P为低电

平，此时 $T_{237}$ 接通而 $T_{235}$ 、 $T_{236}$ 断开，积分器的电容被接短，积分器输出为零，此时积分器处于休止状态。40毫秒后，O为高电平而P、Q为低电平，即 $T_{235}$ 接通而 $T_{236}$ 、 $T_{237}$ 断开，这是积分器的第一次积分阶段，对输入量 $\sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [f(l) - \bar{x}]^2 dl}$

的模拟电压积分，积分时间为40毫秒，积分的输出为负斜率，其斜率的大小取决于输入模拟电压的大小。由于积分器的输出离开了零伏成为负电压，因此零电压比较器的输出E也下跳为低电平，从而使触发器的输出F成为高电平。第三个时

序是P为高电平而O、Q为低电平，即 $T_{236}$ 接通， $T_{235}$ 、 $T_{237}$ 断开。这是积分器的第二次积分阶段，对输入量 $\bar{x}$ 对应的模拟电压进行积分，积分器输出为正斜率，斜率的大小取决于平均值 $\bar{x}$ 的大小。当积分器输出回零时第二阶段积分结束。设第一阶段的积分时间为 $t_1$ ，第二阶段的积分时间为 $t_2$ ，时间 $t_1$ 由前面的分析已知为40毫秒，第二阶段的积分时间 $t_2$ 实际上即是由AY-5-4007对25千赫的时钟脉冲进行计数所得的值N。在第二阶段积分使输出回零时，零电压比较器输出E又上跳为高电平，同时，触发器输出F回到低电平，经微分后G点产生窄脉冲，在这个窄脉冲的作用下，把此时计数器的值N打入它的内部锁存器，并由LED显示器显示。下面证明这显示值即为CV值(见图5)，在第一次积分阶段结束时积分器输出的变化量为：

$$-S = -\sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [f(l) - \bar{x}]^2 dt} \cdot t_1 \quad (1)$$

在第二次积分阶段结束时积分器输出的变化量为：

$$S = \bar{x} \cdot t_2 \quad (2)$$

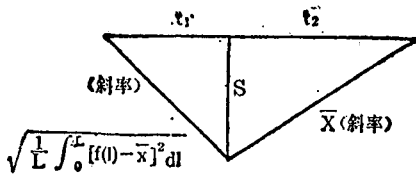


图5 积分图

其中： $t_1=40$ 毫秒， $t_2=N/25 \times 10^3$ 秒，即  $t_2$  为  $N$  个 25 千赫的脉冲周期。代入(1)、(2)

$$N = \sqrt{(1/L) \int_0^L [f(t) - \bar{x}]^2 dt} \times 10^3 / \bar{x} = CV \times 10^3$$

可见计数值  $N$  即  $CV$  值，在仪器的显示屏上把小数点的位置设定于第二位之前，因此上式中的系数  $10^3$  也就可以不必考虑。

### 二、接口设计

由前面的分析可知对  $CV$  值的数据采集也就是在  $t_2$  时间内对 25 千赫的脉冲进行计数，下面说明用 Z80 单板机对  $CV$  值进行数采的方法。从图 4 所示可知，把  $L, F$  两点的信号以及 25 千赫的脉冲信号用一个与门组合起来则在一个 A/D 转换的周期内，与门的输出即是  $t_2$  时间内的 25 千赫脉冲数(见图 6)。实际上这个与门的功能完全可以用计算机软件来模拟，而 25 千赫的脉冲计数可由单板机的 CTC 实现，考虑到计数范围为四位十进制数，故把 CTC0 通道和 CTC1 通道串接使用(见图 7)， $L$  点信号接于  $PA_4$ ， $F$  点信号接于  $PA_5$ 。考虑到仪器实际使用时记录数据是在一个测量周期结束(即  $n$ -min 定时信号结束)时进行的，因此把  $n$ -min 信号接于  $PA_3$ ，这样 CPU 在等待  $n$ -min 信号结束后，并  $L, F$  点信号均为高电平时启动 CTC0 和 1 通道开始对 25 千赫脉冲计数，直到  $L$  点回到低电平时计数结束，CPU 从 CTC 取得计数值即为  $CV$  值。

对粗节、细节、棉结的数据采集，我们只需从它们对应的 AY-5-4007 芯片的脉冲输入引脚取得脉冲信号，且联接于  $PA_2, PA_1, PA_0$ (见图 7)，由 CPU 监视这三位脉冲输入

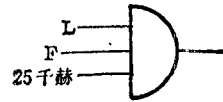


图6 L, F 25千赫信号组合图

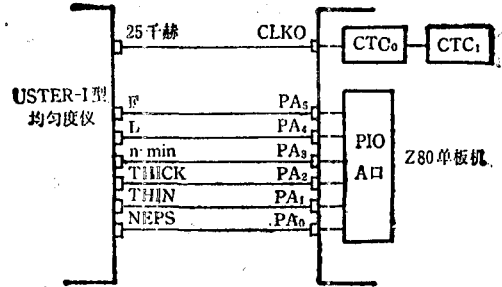


图7 接口连接图

量，并由软件进行计数。仪器输出的这些信号与 TTL 电平兼容。因此，从原理上说，把 Uster-I 型均匀度仪与 Z80 单板机联接只需引出 7 条信号线直接与 PIO 和 CTC 相接，而不需要任何附加的器件，即可实现数据采集，无疑这是一个极其简易可靠的接口方案。在实际的联接中，若考虑到仪器与单板机的长线联接，以及对仪器信号的保护，也只需在仪器侧附加一线驱动器即可。

### 三、程序设计

了解接口思想，采样程序的设计是十分容易的，下面给出它的程序框图(图 8)。

由于仪器是在测量周期内( $n$ -min 信号为高电平时)检测粗节、细节、棉结脉冲，而在测量周期结束时( $n$ -min 下跳为低电平时)检测  $CV$  值，故对粗节、细节和棉结的数采和  $CV$  的数采可以在两个完全不同的时间内进行。所以程序在对 PIO 初始化之后，即检测  $n$ -min 信号是否为高电平，在  $n$ -min 为高电平时期间检测粗节、细节、棉结，当检测到它们的完整脉冲后(宽 1 毫秒以上)分别对这三个量进行计数。当程序检测到  $n$ -min 为低电平时立即转入对  $CV$  值的数采，首先检测  $F$  是否从低电平变为高电平，再检测  $L$  是否从低电平变为高电平，当  $L$  和  $F$  全为高电平时启动

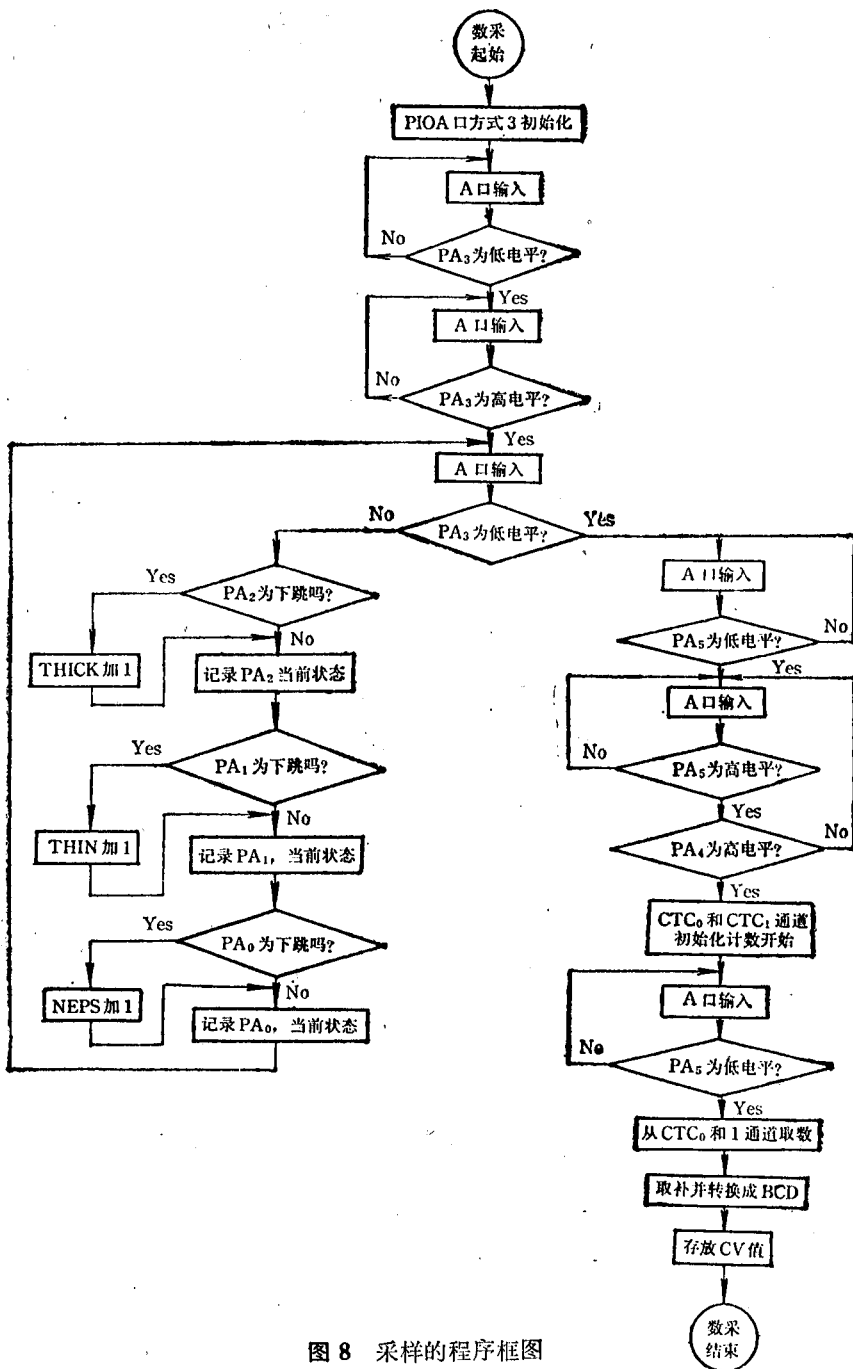


图 8 采样的程序框图

CTC0通道和1通道计数,然后检测 $F'$ 是否由高电平变为低电平,当 $F'$ 变低后立即从CTC1通道和0通道取数,并通过取补后获得计数值并将它转换成十进制数后即得CV值, CV值的小数位可在输出打印时处理。

本文所介绍的对双积分型A/D转换器进行数采的接口思想也适用于其他仪器,如我们已成功地应用于国产QD-1电子天平的数采系统。该系统曾在1985年上海市微机应用技术展览会展出。