

模拟量信号能被CPU直接处理吗？

原创文章，转载请注明出处。

更多实用资料请登录方正智芯官网：www.founderchip.com

作者：北岛李工

上一篇文章我们谈到了现场有很多诸如温度、压力等连续变化的模拟量需要传送到PLC中进行处理，多数情况下模拟量的传送采用4-20mA的电流信号。你有没有考虑过这样一个问题？假如当前信号线上的电流等于5mA，那么它表达了一个什么样的含义呢？CPU能直接处理这“5mA”的信号吗？



答案是“不能”。我们知道现代的微电子计算机都是基于冯诺依曼的二进制理论，它只能处理0和1组成的数字量的信号，CPU是无法理解“5mA”表示的含义的。模拟量的信号在被CPU处理之前，都要先转换成数字量，这就常说的模数转换。

模数转换也称为AD转换，由专门的模数转换器（Analog to Digital Converter，简称ADC）完成。总体来说，模数转换器包括两个部分，模拟部分和数字部分，模拟部分主要包括采样器和调节器，采样后的信号经过调制器，然后输出一位一位的数据位流；数字部分是一个数字滤波器，它对模拟部分输出的数字流进行除噪处理，滤除大部分的量化噪声，最终得到转换后的数字量结果。

听起来有点抽象，对于模数转换，我们暂时不探究太多的细节，先弄清楚几个与模拟量模块型号选择有关的概念：

1) 分辨率：是指对满量程的信号分成N等份，每一份所表示的大小。N越大，分辨率就越高，转换后的数字量就越接近实际模拟量。比如S7-1200的模拟量输入模块SM 1231 AI 4x13 bit，名称中的“13bit”表示“12bit”的分辨率+“1bit”的符号位。“12bit”的分辨率是个什么概念呢？它表示把满量程信号分成2的12次方(4096)等份；比如满量程信号为温度100摄氏度，那么每一份等于 $100\text{度}/4096=0.0244\text{度}$ ，表示该模拟量模块能检测到的最小温度变化是0.0244度。如果我们选择“8bit”的模块，它表示把满量程信号分成2的8次方(256)等份；仍以满量程信号为温度100摄氏度为例，则每一份等于 $100\text{度}/256=0.39\text{度}$ ，所以“8bit”的模块能检测到的最小温度变化为0.39度，显然它的分辨率比12bit的要小很多，对测量信号的变化的敏感度要低。



2) 精度：是指测量值和实际值的偏差。模拟量转换的精度除了取决于A/D转换的分辨率，还受到转换芯片的外围电路的影响。在现场的实际应用中，输入的模拟量信号会有波动、噪声和干扰，内部模拟电路也会产生噪声、漂移，这些都会对转换的最后精度造成影响，这些因素造成的误差要大于A/D芯片的转换误差，高精度必须要高分辨率，但高分辨率并不表示高精度。

3) 转换速率：是能够重复进行数据转换的速度，即每秒转换的次数。而完成一次A/D转换所需的时间（包括稳定时间），则是转换速率的倒数。

经过模数转换后，外部的模拟量信号被转换成数字信号存储在模拟量模块中，CPU根据模拟量模块的地址，读取相应的值，就可以进行运算处理了。

本篇小结：外部的模拟量信号不能被CPU直接处理，必须先经过模拟量输入模块进行模数转换(A/D转换)。模数转换是使用一个数字量来近似的表达模拟量，用来表达转换后的数字量的位数越多，分辨率就越高，对信号源变化就越敏感。

扫描下面的二维码或者登录www.founderchip.com(提供本文的PDF版本下载)，关注“方正智芯”的原创文章，提供工业控制领域(PLC、单片机、通信)的技术和经验的分享，持续关注，持续进步。

