

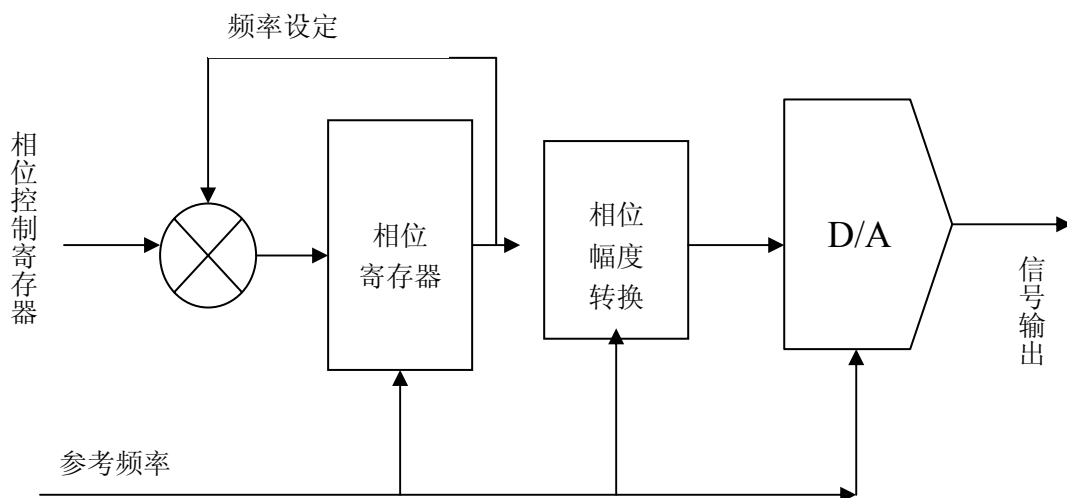
DDS (Direct Digital Synthesizer) 技术简介

(本研究室出于声纳技术的需要，对 DDS 技术进行了多年的研究和跟踪，积累了一定的经验。同时开发有许多相关产品和技术，欢迎与各位合作开发 DDS 技术及其相关产品。)

产生模拟信号的传统方法是采用 RC 或 LC 振荡器，其产生的信号的频率精度和稳定度都很差，后来使用了锁相环技术，频率精度大大提高，但是工艺复杂，分辨力不高，频率变换和实现计算机程控也不方便。DDS 技术出现于二十世纪 70 年代，它是一种全数字频率合成技术。它完全没有振荡元件和锁相环，而是用一连串数据流经过数模转换器产生出一个预先设定的模拟信号。它将先进的数字信号处理理论与方法引入信号合成领域，实现了合成信号的频率转换速度与频率准确度之间的统一。它具有相位变换连续、频率转换速度快、频率分辨率极高、相位噪声低、频率稳定度高（取决于所用的参考晶振的稳定度）、集成度高、易于控制等多种优点，近年来 DDS 技术得到了飞速的发展，各种专用和通用的 DDS 芯片也不断上市，有的甚至作成了小型系统。

数字合成原理与特点

DDS 的基本结构如下图所示。因为正弦波信号可以用这样的函数来表示， $y = \sin(\omega t)$ ，这是一个非线性函数。要直接合成一个正弦波信号，首先应将函数 $y = \sin(x)$ 进行数字量化，然后以 x 为地址，以 y 为量化数据，依次存入波形存储器。DDS 使用了相位累加技术来控制波形存储器的地址，在每一个基准时钟周期中，都把一个相位增量加到相位累加器的当前结果上。相位累加器的输出即为波形存储器的地址，通过改变相位增量即可以改变 DDS 的输出频率值，所以基准时钟频率的稳定度也就是输出频率的稳定度。根据相位累加器输出的地址，由波形存储器取出波形量化数据，经过数模转换器转换成模拟电流，再经过运算放大器转换成模拟电压。由于波形数据是间断的取样数据，所以 DDS 发生器输出的是一个阶梯正弦波形，必须经过低通滤波器将波形中所含的高次谐波滤除掉，输出即为连续的正弦波。



DDS 芯片通常带有一个幅度调节器，可以通过微处理器将幅度设定值送到 DDS 芯片的相关寄存器，以产生出一个合适的信号幅度。如果要求功率输出，则再经过功率放大器进行功率放大，最后由"输出"端口输出。

采用直接数字合成技术（DDS）设计的信号发生器与传统信号源相比具有其独特的优点：

频率稳定度高：频率稳定度取决于使用的参考频率源晶体振荡器的稳定度，一般市面上常见的几角钱的晶振的稳定度可以达到 10^{-6} 。

频率精度高：目前常见的 DDS 芯片的频率分辨率在 $1/12^{28\sim 32}$ 。适用于高精度的计量和测试。尤其对于那些需要特别低的频率（比如：0.0001Hz），用通常的方法是很难实现，而采用 DDS 技术，可以非常容易的实现，而且精度、稳定度非常高，体积也很小。

无量程限制：在全部频率范围内频率设定一次到位，最适合于宽频带系统的测试。

无过渡过程：频率转换时没有过渡过程，信号相位和幅度真正连续无畸变,最适合于动态特性的测试。

易于控制：目前新上市的 DDS 芯片大多都带有微控制器，设计者只要增加少许外围器件就可以制作成基于 DDS 技术的高质量信号发生器，如果再增加一些智能控制可以设计出幅度、频率、相位多方便控制的多功能信号发生器。而且性能完全可以达到高档进口信号发生器所具有的性能，而价格可以大大节省。