

ΔΣ 转换器中的转换时延

作者：Bonnie C. Baker
资深应用工程师

小信号传感器通常生成慢速移动的DC信号。对这类传感器来说，ΔΣ ADC就可以作为完整的高分辨率、低噪声解决方案，而无需大部分模拟输入电路。一些系统采用多个传感器，这些传感器要求输出端带多路复用器的高分辨率、低噪声ADC相匹配。例如，汽车诊断应用就是一种多路复用传感器系统，其通过众多小信号传感器监控温度、胎压、气囊就绪情况等(如图1所示)。尽管上述系统中，位于多路复用器输入端的传感器会产生低频(接近DC)信号，但通道间的切换还是需要支持高速响应的ADC。

ADC的时延以两种常见的测量单位表示：分别是周期与秒。周期时延是指转换初始与可用相应输出数据间的完整数据周期数量。零时延或零周期时延有时也称作无时延。以秒数计量的时延时间能告诉用户完全稳定转换的执行速度。

在图1所示的系统中，必须确保多通道ADC具备分辨率高、噪声低、零周期时延，以及低时延时间等特点。

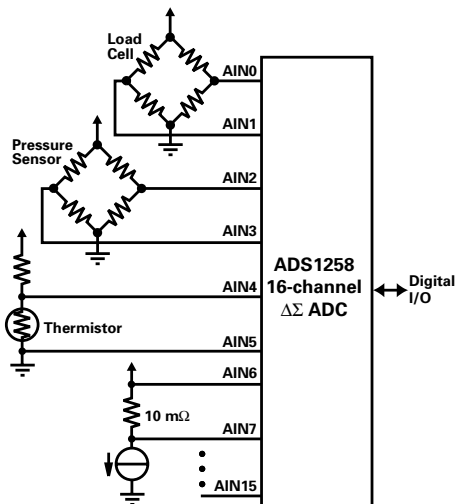


图1：多路复用传感器系统范例

最新一期在线精彩内容

- ΔΣ转换器中的转换时延
- 具备热调节功能的安全增强型线性
- 锂离子电池充电器
- 四对高功率PoE应用的电流平衡
- 利用TI DSP实现高速USB OTG功能
- 新型零漂移放大器支持17 μA的I_Q
- 数据手册建模工具有助于分析电源层与接地层压降，
- 确保内核电压在容限之内
- 如欲下载该版本，敬请访问：www.ti.com/ajj



ADC 周期时延

对ADC来说，周期时延是指输入信号转换初始阶段与可用相应输出数据间的完整数据周期数量(见图2)。这种时延定义下的测量单位为N周期时延，这里的N是整数。图2显示了零周期时延(零时延)ADC与4周期时延ADC之间的计时示意图。在图2(a)的零周期时延下，N+0采样周期启动。获得N+0的输出数据后启动N+1采样周期。

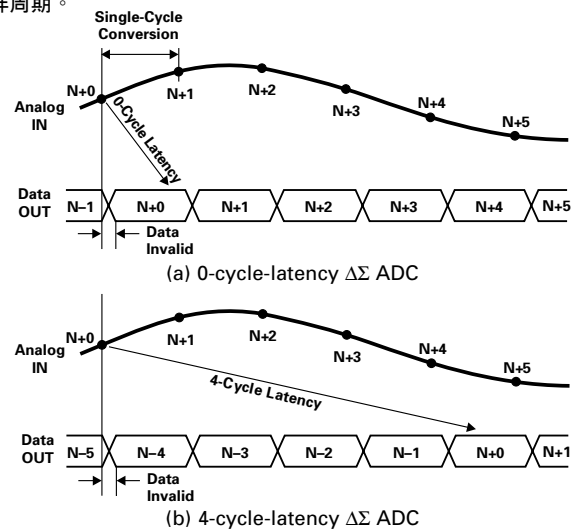


图2：两种ΔΣ ADC的周期时延比较

具备零时延的 $\Delta\Sigma$ 转换器将在采样周期中持续获得输入采样，并不断将信号调制为噪声成形图。 $\Delta\Sigma$ 转换器的数字低通 / 抽取滤波器累加噪声成形信号，并在N+0周期末尾生成输出代码。如果数据在新采样周期启动前可用，则 $\Delta\Sigma$ 转换器的时延为零。输出代码表示经过滤的过采样输入信号。在N+1环节中，转换器将启动下一个采样周期。

图2(b)为4周期时延，N+0采样周期启动，四个转换周期完成后提供N+0输出数据。

SAR ADC支持零时延，许多 $\Delta\Sigma$ 转换器也同样支持。图1显示了本应用中较好的选择，即采用高分辨率的零时延 $\Delta\Sigma$ ADC。 $\Delta\Sigma$ ADC的一些数据表显示能支持单周期转换，这实际也表示该转换器支持零时延。

德州仪器(TI)提供多种多路复用型零时延 $\Delta\Sigma$ ADC，支持低噪声、高分辨率的解决方案(见图3)。这些 $\Delta\Sigma$ 转换器支持滤波器工作掩码，而且在一个周期结束时提供完全稳定的信号。例如，TI的16通道24位ADS1258内置五阶正弦数字滤波器，随后是可编程的一阶平均滤波器。该转换器配置为自动扫描模式中，周期时延为零。在自动扫描模式中，ADS1258会自动扫描选中的通道，且支持先断后接开关。

MSP12xx ADS1216/7/8	✓	(✓)	(✓)	(✓)		
ADS1224 ADS1226	✓					
ADS1232 ADS1234	✓				(✓)	
ADS1240 ADS1241	✓					(✓) Optional Mode of Operation
ADS1242 ADS1243	✓					
ADS1256 ADS1258	✓					(✓)
	0	1	2	3	4	5

Cycles of Latency

图3. TI 的多路复用零时延 $\Delta\Sigma$ ADC

ADC 时延时间

时延时间通常视作理想步进输入在一定误差裕度内整合为最终数字输出值所需的时间。误差带可表示为预定义的总输出电压步进百分比。转换的时延时间是指从信号采集开始到数据可从转换器下载之间的间隔。与周期时延参数形成对比的是，时延时间(或建立时间)永远不会等于零。

图4比较了多种多路复用 $\Delta\Sigma$ ADC 的时延时间性能。不同器件的零时延 $\Delta\Sigma$ ADC的时延时间不同，具体取决于系统时钟与转换器的数字滤波器的级数。大型应用需要多路复用ADC必须快速在整个通道中进行周期循环。这类应用的时延时间往往至关重要。如果ADS1258配置为自动扫描模式(零时延)，那么输出数据在每次转换结束时就会完全稳定。ADS1258在自动扫描模式下的极小时延时间为42 μ s。

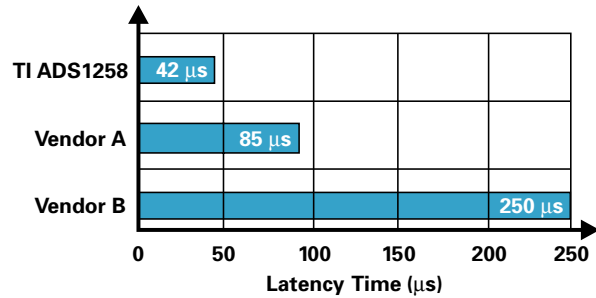


图4. $\Delta\Sigma$ ADC的时延时间比较

如果已有中间或掩码数字滤波器的结果的话，那么我们可以缩短零时延 $\Delta\Sigma$ ADC的吞吐时间。在此模式下，数字输出结果不一定完全稳定。对这类器件而言，吞吐时间总短于时延时间。缩短吞吐时间最适合慢速产生较小电压变动的传感器(如温度传感器、压力传感器或测压元件等)。就这种类型的传感器而言，更好的做法应当是进行几次转换，并对数据进行后处理。

如果ADS1258配置为固定通道模式，那么用户就能获得五阶数字滤波器的中间结果。在ADS1258的固定通道模式下，转换器不能逐通道自动周期循环，输出数据不一定完全稳定。ADS1258在固定通道模式下的极小吞吐时间为8 μ s(是完全稳定的时延时间的五分之一)。

结论

对采用多个传感器的应用而言，使用多路复用 $\Delta\Sigma$ ADC有成本与效率优势，但同时也必须考虑到ADC可能引起的转换时延问题，以及外部处理的时延问题。TI ADS1258支持低噪声、零时延的16通道24位转换。该器件的单周期低时延功能在每次转换周期的末尾提供完全稳定的数据。在自动扫描模式下，ADS1258能在700 μ s内完成全部16个信道的转换。对每个ADC都要考虑周期时延与整体转换时间问题，确保器件能发挥预定作用。

参考文献

1. ADS1258 数据表 (SBAS297D)
2. dataconverter.ti.com

重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的 TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在 TI 保修的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的数据手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售 TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

可访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息:

产品

放大器	http://www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	http://www.ti.com.cn/dataconverters
DSP	http://www.ti.com.cn/dsp
接口	http://www.ti.com.cn/interface
逻辑	http://www.ti.com.cn/logic
电源管理	http://www.ti.com.cn/power
微控制器	http://www.ti.com.cn/microcontrollers

应用

音频	http://www.ti.com.cn/audio
汽车	http://www.ti.com.cn/automotive
宽带	http://www.ti.com.cn/broadband
数字控制	http://www.ti.com.cn/control
光纤网络	http://www.ti.com.cn/optical network
安全	http://www.ti.com.cn/security
电话	http://www.ti.com.cn/telecom
视频与成像	http://www.ti.com.cn/video
无线	http://www.ti.com.cn/wireless

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated