

使用dsPIC33A器件上的过采样功能实现更高的ADC分辨率



ADC的主要特性是分辨率。通过对输入信号进行过采样，可以实现更高的转换分辨率。有关过采样的原理，请参见应用笔记AN1152——《采用过采样技术实现更高的ADC分辨率》（DS01152A_CN）。

ADC分辨率与信噪比（Signal-to-Noise Ratio，**SNR**）成比例。公式1给出了**SNR**与分辨率之间的关系：

公式1. SNR与分辨率之间的关系

$$SNR = 6.02 \times R + 1.77 + 10 \times \log\left(\frac{1}{N}\right)[dB]$$

其中，**SNR**是以dB为单位的信噪比，**R**是分辨率（ADC结果位数），**N**是过采样样本数。

增大SNR将提高分辨率。表1说明了过采样样本数、SNR和可提高的分辨率位数之间的关系。

表1. 过采样因子、SNR和提高的分辨率位数之间的关系

过采样样本数	SNR改善（dB）	提高的分辨率位数
4	6	1
16	12	2
64	18	3
256	24	4

大多数dsPIC33A器件上的高速40 MSPS A/D转换器都配备硬件过采样累加器。过采样硬件可轻松实现过采样，无需软件开销。当通道控制寄存器中的MODE位设置为3时，使能过采样。ADnCHxDATA寄存器中的累加样本数由ACCNUM位定义，共有四个累加转换选项（4、16、64和256，分别使用结果寄存器（ADnCHxDATA）中的13位、14位、15位和16位）。

本文在dsPIC33AK128MC106器件上以不同的过采样因子测量了有效位数（Effective Number Of Bit，ENOB），并以40 MSPS的转换速率完成了连续转换。测试结果如表2所示。

表2. 不同过采样样本数对应的ENOB

过采样样本数	测得的有效位数（ENOB）	理论ENOB改善（位）	测得的ENOB改善（位）
1（无过采样）	10.5	0	0
4	11.5	1	1
16	12.3	2	1.8
64	12.8	3	2.3
256	13.1	4	2.6

在dsPIC33AK128MC106的测试结果中，随着累加样本数的增加，过采样的效果有所下降。dsPIC33AK128MC106器件上的地噪声限制了提升SNR的能力，进而将最大ENOB限制在13位左右。

Microchip信息

商标

“Microchip”的名称和徽标组合、“M”徽标及其他名称、徽标和品牌均为Microchip Technology Incorporated或其关联公司和/或子公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标和商标（“Microchip商标”）。有关Microchip商标的信息，可访问<https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks>。

ISBN: 979-8-3371-1400-2

法律声明

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关Microchip产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc.及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考Microchip Technology Inc.的英文原版文档。

本出版物及其提供的信息仅适用于Microchip产品，包括设计、测试以及将Microchip产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，将来可能会发生更新。您须自行确保应用符合您的规范。如需额外的支持，请联系当地的Microchip销售办事处，或访问<https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks>。

Microchip“按原样”提供这些信息。Microchip对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销，Microchip概不承担任何责任，即使Microchip已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，Microchip在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向Microchip直接支付的金额（如有）。

如果将Microchip器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障Microchip免于承担法律责任。除非另外声明，在Microchip知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

Microchip器件代码保护功能

请注意以下有关Microchip产品代码保护功能的要点：

- Microchip的产品均达到Microchip数据手册中所述的技术规范。
- Microchip确信：在正常使用且符合工作规范的情况下，Microchip系列产品非常安全。
- Microchip注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏Microchip产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》（Digital Millennium Copyright Act）
- Microchip或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip承诺将不断改进产品的代码保护功能。