

如何在Python或MATLAB环境中使用ACE快速评估数据转换器

Lluis Beltran Gil, 产品应用工程师

摘要

评估板(EVB)及其配套软件具有即插即用功能,可轻松评估ADI公司产品的性能。其图形用户界面(GUI)提供了直观的方式,可进行手动配置并与该设备通信。但是,在更复杂的产品中,如果不能自动处理这些重复性任务,那么在评估所有可用功能的同时,扫描产品的所有附加功能可能会变得非常耗时。

本文说明如何记录宏,以及如何无需开发复杂的软件控制器代码,也能在Python®和MATLAB®环境中使用宏来自动处理某些评估任务。本文以AD7380和AD7606C-16为例自动处理所有用户交互,用于扫描不同的配置,发起转换,然后导出结果。本文使用这些示例来自动评估过采样数字滤波器带给模数转换器(ADC)的性能优势。虽然本文着重介绍AD7380和AD7606C-16,但本文中的信息也适用于ADI的其他产品和应用。

简介

ADI提供了一些方法来轻松评估每次发布的新产品、其可实现的性能及其特性。首先,我们的评估板由印刷电路板(PCB)(集成主要器件,例如ADC)和所需的配套产品(例如基准电压源、驱动放大器、时钟源、电源解决方案等)组成。其次,这些板附带的软件可以展示解决方案可实现的实际性能。它展示了使用该平台可以获得的真实数据。在过去几年中,ACE软件¹平台一直用于此目的。

在ACE平台中,每个产品都有一个插件,通过简洁明了的GUI访问设备寄存器映射,从而简化了设备配置。

在ADC示例中,ACE通常以波形或直方图的形式显示原始数据,并通过FFT计算AC性能指标,例如SNR或THD。本文展示如何无需进行软件开发自动处理所有这些程序。

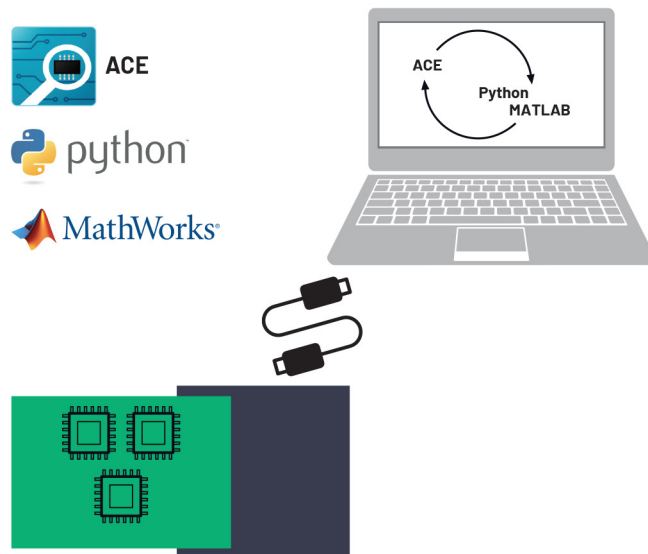


图1. 评估板的硬件和软件交互框图, 包括ACE与Python/MATLAB的通信。

ACE插件

图2显示AD7380插件芯片视图，其中包含多个按钮，以便轻松配置该器件：

1. REF允许选择内部或外部基准电压源
2. OSC可以启用过采样，并设置过采样率

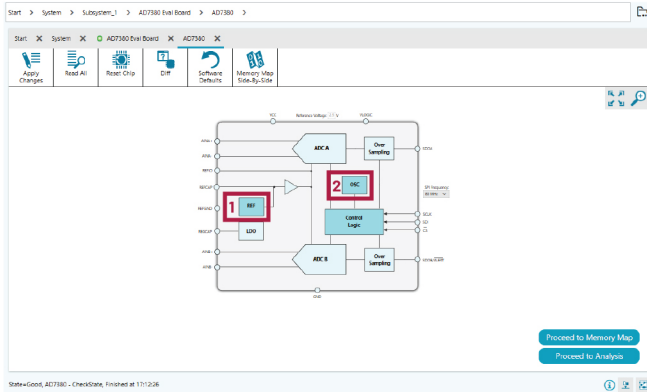


图2. AD7380的ACE插件芯片视图。

图3显示AD7606C-16插件芯片视图，其中多个按钮用深蓝色突出显示，可用于：

1. 通过单击PGA符号选择每个通道的模拟输入范围
2. 选择内部或外部基准电压源
3. 选择过采样率
4. 配置偏置/增益/相位校准功能
5. 配置诊断

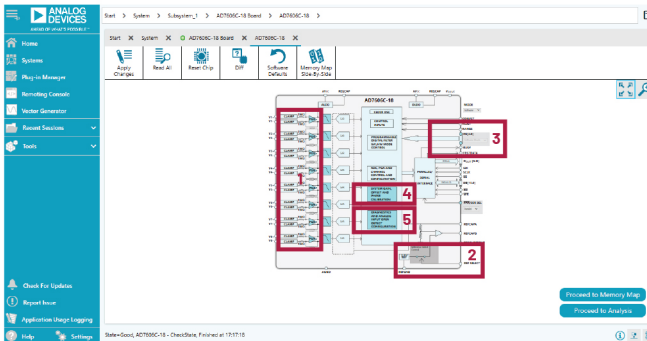


图3. AD7606C-16的ACE插件芯片视图。

虽然前面的示例使用AD7380和AD7606C-16，但本文不止介绍这些产品，还包括与ACE配套使用和用于自动处理重复性任务的所有其他器件。每个ACE插件都有自己的GUI布局。但是，随着产品日益变得复杂，添加的功能越来越多（例如诊断、校准等），手动测试所有这些功能也会变得更加复杂和繁琐。ACE远程控制能够设置或扫描参数，例如，扫描过采样率和测量噪声性能的改善程度。

设置ACE远程控制

在开始编写远程控制ACE的代码之前，需要先按照以下步骤与ACE建立通信：

1. 打开ACE，前往**设置**
2. 找到**IPC服务器**选项卡，确保已启动该服务器
3. 确保已分配了一个端口，最好是2357

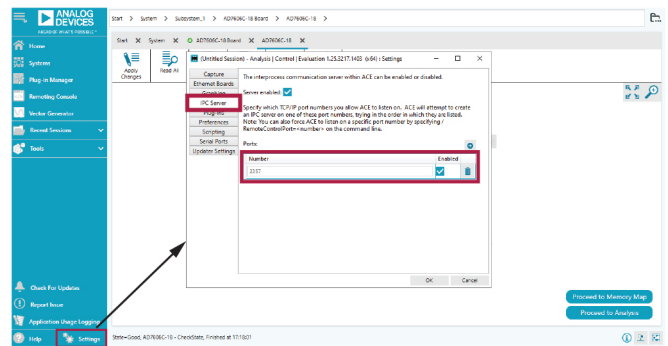


图4. 与ACE建立通信。

记录宏，生成脚本

ACE提供**宏工具**菜单，通过将配置和设备交互步骤存入宏文件进行记录。生成宏之后，可以使用该宏来一次性自动重复所有步骤。以下是生成宏的步骤：

1. 打开ACE，进入**工具 >> 宏工具**。
2. 点击图5中蓝色高亮显示区域中图标右侧的记录宏命令按钮。
3. 开始执行设备交互，例如更改参数、向存储器映射中的寄存器输入值、捕捉数据等。在浏览和使用GUI时，**命令窗口**中会填入信息。
4. 在记录要输入的所有操作/设置之后，点击**停止记录宏命令**按钮。按钮在上述同一位置。将会自动弹出命令窗口。

例如，在记录宏时，用户使用图2中所示的按钮配置过采样率和分辨率模式。命令窗口如图5所示。

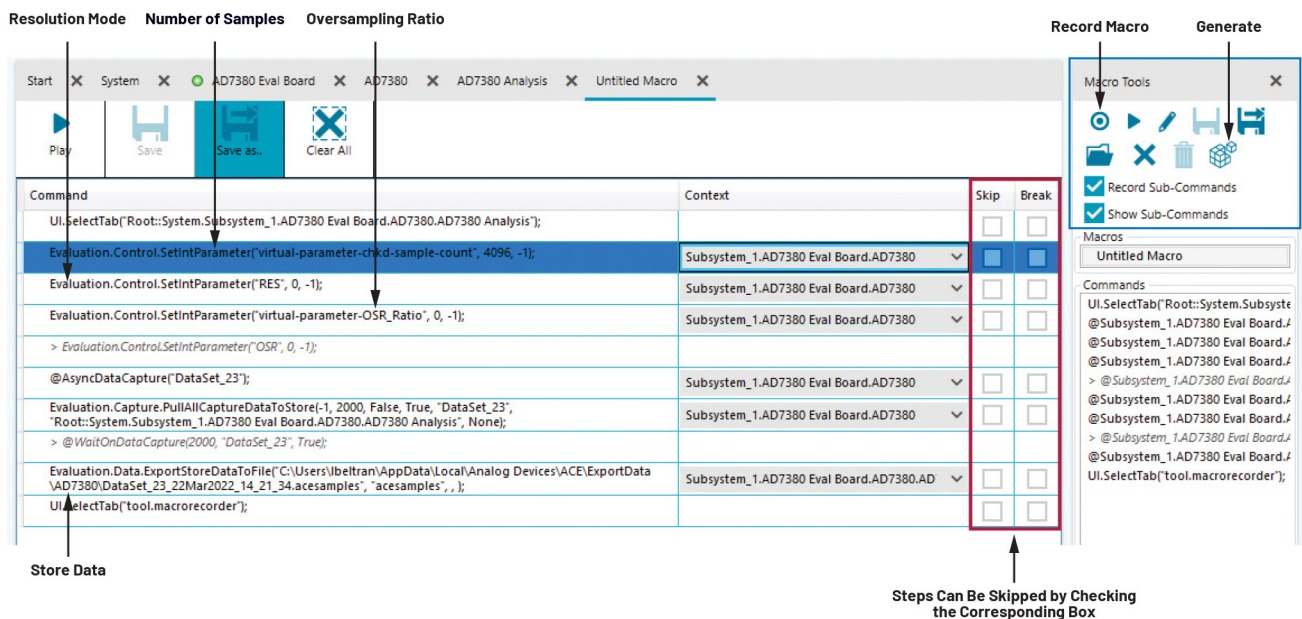


图5. 命令窗口和宏工具。

在这个窗口中，可以查看记录的所有步骤，甚至可以跳过/中断任何无需自动生成的步骤，然后将整个程序导出到一个可选择语言的脚本中，如图5中红色高亮部分所示。

记录宏文件之后，可以再次保存和播放，以重复之前执行过的步骤。ACE有一个内置功能，可以生成脚本，按照所选的受支持的语言执行记录的操作。所以，按照之前的列表，接下来的步骤是：

5. 点击图5中蓝色高亮显示区域右侧的**生成**图标，打开脚本生成器窗口。
6. 从C#、MATLAB或Python中选择所需的语言，然后点击**导出**。

之后，可以将该代码导入IDE中执行。以这段代码为基础，添加额外的功能，例如仪器控制，构建自动测试台，以获取测量结果。² 接下来的章节中显示的示例使用Visual Studio Code或MATLAB，这些示例仅使用产品评估板来执行噪声分析，不使用任何额外的设备。如需查找用于管理、存储或对收集到的数据进行绘制的代码示例，如接下来的几个章节所示，请访问wiki.analog.com并搜索相关的评估板。

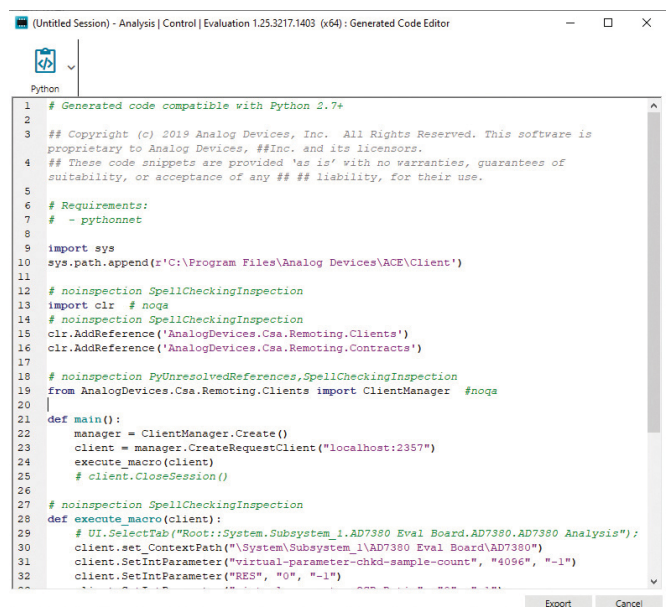


图6. 使用Python语言的ACE代码生成编辑器。

使用Python自动处理评估任务

上一节中生成的.py文件可用于轻松启用和重复之前记录的一系列操作。此外，通过编辑这些脚本和自动处理某些任务，还能获得更大的益处。在前面的示例中，在AD7380 ACE插件中设置了过采样率和分辨率，对生成的宏进行了编辑，以便使用输入参数，如图7所示。注意，默认情况下，这些宏被称为execute_macro()，但可以将这个名称更改为更具描述性的名称。

```
def execute_macro(client, RES, OSR, sampleCount, DataSet):
    client.set_ContextPath("\\System\\Subsystem_1\\AD7380 Eval Board\\AD7380")
    client.SetIntParameter("virtual-parameter-chkd-sample-count", str(sampleCount), "-1")
    client.SetIntParameter("RES", str(RES), "-1")
    client.SetIntParameter("virtual-parameter-OSR_Ratio", str(OSR), "-1")
    client.Run("@AsyncDataCapture("+DataSet+")")
    client.PullAllCaptureDataToStore("-1", "2000", "False", "True", DataSet,
    "Root::System.Subsystem_1.AD7380 Eval Board.AD7380.AD7380 Analysis", "None")
    client.set_ContextPath("\\System\\Subsystem_1\\AD7380 Eval Board\\AD7380\\AD7380 Analysis")
    client.ExportStoreDataToFile(join(exportDatapath, DataSet), "acesamples", "", "")
    client.ClearStore()
    client.set_ContextPath("\\System\\Subsystem_1\\AD7380 Eval Board\\AD7380")
```

图7. 编辑Python函数，以便使用输入参数。

这些宏现在可以在内部调用实现循环，扫描过采样率值，显示噪声性能如何随着过采样率提高而改善，以及启用两个额外的分辨率位带来的好处。

```
def main():
    manager = ClientManager.Create()
    client = manager.CreateRequestClient("localhost:2357")
    vRef=3.3
    sampleCount=4096
    DataSet="DataSet_99"
    resolutionMode={0:"Normal Resolution",1:"2 extra bit Higher Resolution"}
    nbits={0:15,1:17}

    for RES in range(2):
        print('\n\n-----'+str(resolutionMode[RES])+'-----')
        for OSR in range(6):
            execute_macro(client, RES, OSR, sampleCount, DataSet)
```

图8. 这些指令用于实现循环，该循环扫描过采样率，打开和关闭两个额外的分辨率位。

因此，Python示例代码访问导出的数据文件，读取ACE插件测量的SNR数据，并通过串行监控器报告数据。如表1所示，过采样可以改善噪声性能³，但在某些情况下，为了展示AD7380显示为18位字，而非16位字带来的真正优势，需要两个额外的分辨率位。

表1. AD7380 SNR与过采样率的关系

OSR	动态范围 (正常分辨率)	动态范围 (提高分辨率, 18位)
1	90.8 dB	90.8 dB
2	92.6 dB	93.6 dB
4	94.3 dB	96.5 dB
8	95.8 dB	99.2 dB
16	96.3 dB	100.4 dB
32	96.5 dB	100.5 dB

使用MATLAB自动处理评估任务

与Python示例一样，自动生成的代码也可以导出用于MATLAB中，在本例中生成一个.m文件。在本例中，宏被定义为一个函数，

但可以对宏进行编辑，以便使用输入参数。以下MATLAB示例使用AD7606C-16板。

同样，可以通过自动使用ACE来轻松评估AD7606C-16的过采样优势。图9显示一个MATLAB函数，经过编辑后可以使用多种参数，例如吞吐量、样本数量、接口类型（串行或并行）、基准电压源（内部或外部）、过采样率、数字走线数量或模拟输入范围。

```
function configure_ad7606x(client, generic, throughput, no_samples, par_serb, ref_sel, OSR, sdo_lines, range)
% Configure AD7606x: throughput, interface, reference, OSR, range
client.ContextPath["\\System\\Subsystem_1\\", generic, " Board\\", generic];
client.SetDoubleParameter("virtual-parameter-throughput_display", num2str(throughput), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-sample_size", num2str(no_samples), '-1');
client.SetBoolParameter("virtual-parameter-par_serb", par_serb, '-1');
client.SetBoolParameter("virtual-parameter-reference_select", ref_sel, '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-os_sw", num2str(OSR), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-doutsel", num2str(sdo_lines), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel1_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel2_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel3_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel4_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel5_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel6_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel7_range_sw", num2str(range), '-1');
client.SetIntParameter("virtual-parameter-channel8_range_sw", num2str(range), '-1');
end
```

图9. 编辑MATLAB函数，以便使用输入参数。

这个特定函数可以在主代码中使用，以快速启用不同配置的数据采集，轻松执行多个AD7606C-16指标比较，例如：

- ▶ 噪声性能与过采样率
- ▶ 性能与吞吐量
- ▶ 性能与模拟输入范围
- ▶ 内部基准电压源与外部基准电压源
- ▶ 串行接口与并行接口

等等。注意，这只是以AD7606C-16为例，根据所评估的产品不同，可能需要执行多种不同的性能评估。

您可以访问wiki.analog.com⁴查看AD7606C-16的使用说明，包括可用的源代码。其中介绍了如何生成宏代码，也给出了后期处理数据的示例。OversamplingSweep.m示例扫描过采样率，针对每个值绘制代码直方图。如图10所示，过采样率越大，代码直方图越窄。表2也显示代码的峰峰值分布如何随过采样降低。

表2. AD7606C-16的代码分布与过采样率的关系

OSR	峰峰值(LSB)
1	16
2	13
4	12
8	10
16	7
32	6
64	4
128	4
256	2

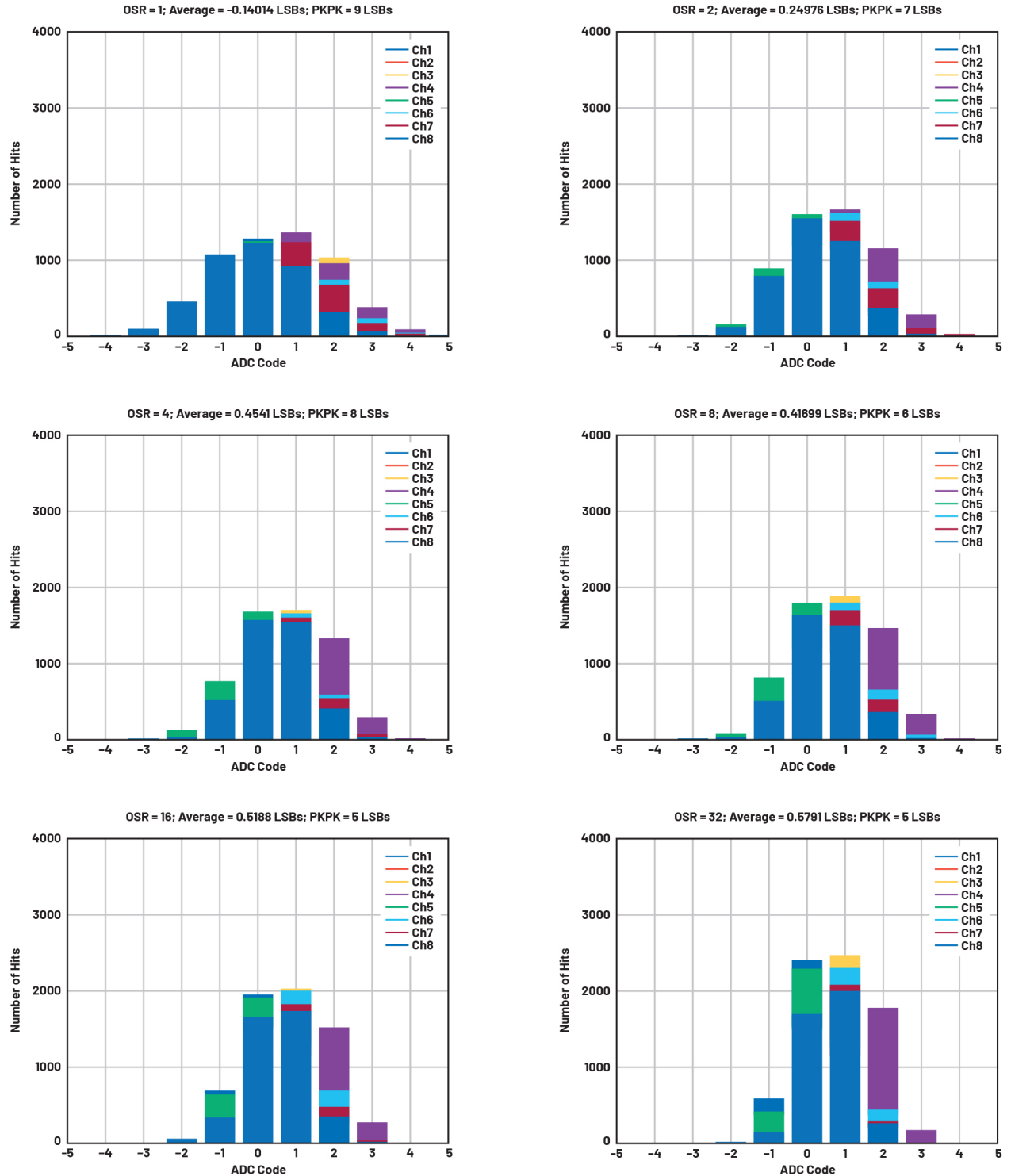


图10. 代码直方图显示噪声性能如何随过采样率改善。可使用简单脚本扫描可用的多种过采样率选项（高达256个）。

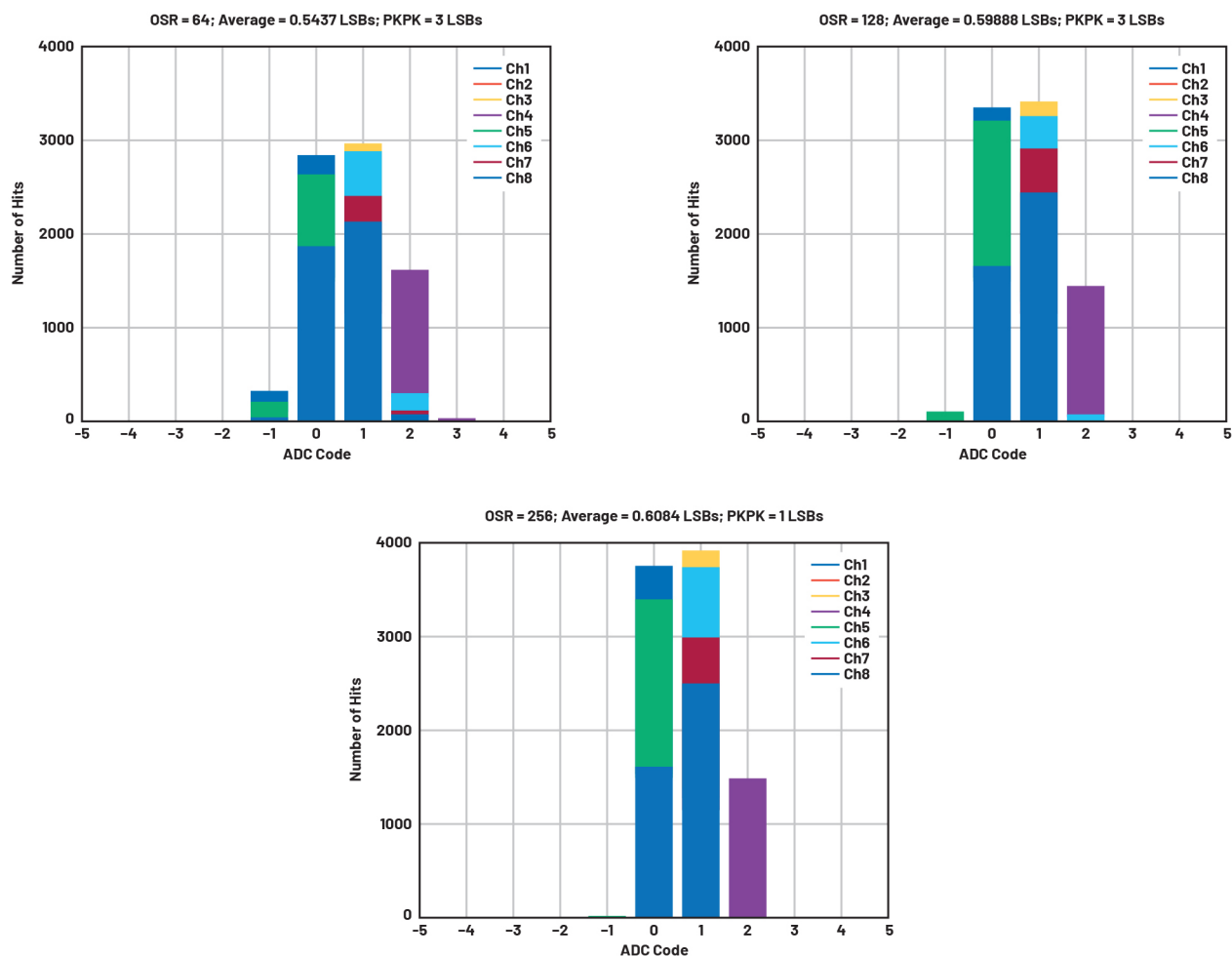


图10 (续) .代码直方图显示噪声性能如何随过采样率改善。可使用简单脚本扫描可用的多种过采样率选项 (高达256个)。

结论

新型ACE平台可作为新评估板的软件框架，由于能够记录宏，对于希望加快ADI产品评估工作速度的硬件设计人员来说，这是一个有利的工具。这些宏通过行业通用的编程语言，例如Python或MATLAB助力实现测试自动化。自动处理这些任务反过来又会加快产品评估和选型，帮助加快上市时间，缩短硬件设计周期。有关此主题和其他主题，可访问EngineerZone™获取更多支持，也可访问wiki.analog.com，获取更多远程控制示例。

参考资料

- 1 “分析|控制|评估(ACE)软件。” ADI公司
- 2 “AD5791 ACE远程控制。” ADI公司，2020年2月。
- 3 Jonathan Colao. “适用于微型电机驱动应用的快速反应、光学编码器反馈系统。” 模拟对话，第54卷第2期，2020年4月。
- 4 “AD7606B/C ACE远程控制。” ADI公司，2021年2月。

作者简介

Lluís Beltran Gil毕业于瓦伦西亚理工大学，于2009年获电子工程学士学位，2012年获工业工程学士学位。毕业后，Lluís于2013年加入ADI公司，担任利默里克精密转换器的应用工程师。目前，Lluís就职于仪器仪表事业部SAR ADC应用团队，工作地点在西班牙瓦伦西亚。他拥有瓦伦西亚大学电气工程硕士学位。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛
与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn



如需了解区域总部、销售和分销商，或联系客户服务和技术支持，请访问analog.com/cn/contact。

向我们的ADI技术专家提出棘手问题、浏览常见问题解答，或参与EngineerZone在线支持社区讨论。请访问ez.analog.com/cn。

©2022 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。商标和注册商标属各自所有人所有。

“超越一切可能”是ADI公司的商标。

TA23907sc-8/22



请访问analog.com/cn