

## Application Note

**TAx5x1x/TAx5x1x-Q1 增量 ADC (IADC) 操作和应用**

Lakshmi Narasimhan Badrinarayanan, Aman Agrawal

**摘要**

本应用手册介绍了 TAx5x1x/TAx5x1x-Q1 器件在增量 ADC (IADC) 模式下的运行。该模式可用于对缓变信号或直流信号进行数字化处理并求平均值，适用于传感等应用。本应用手册适用于以下器件：

- TAC5212、TAC5112
- TAA5212
- TAC5212-Q1、TAC5112-Q1

**内容**

<b>1 简介</b> .....	<b>2</b>
<b>2 详细说明</b> .....	<b>2</b>
2.1 什么是增量 ADC (IADC) ? .....	2
2.2 IADC 操作.....	2
2.3 IADC 运行模式.....	4
2.4 使用 TAC5212EVM-K 的测试示例.....	5
<b>3 总结</b> .....	<b>16</b>
<b>4 参考资料</b> .....	<b>16</b>
<b>5 修订历史记录</b> .....	<b>17</b>

**商标**

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 简介

在音频应用中，动态模拟信号通常由  $\Delta$ - $\Sigma$  模数转换器 (ADC) 连续进行数字化处理，随后再经过一个抽取滤波器。这样可确保以覆盖信号带宽的采样率采集变化信号。

然而，在传感等非音频应用中， $\Delta$ - $\Sigma$  ADC 主要用于针对直流信号或缓变信号提供低噪声测量。

本应用手册介绍了将 TAx5x1x/TAx5x1x-Q1 器件中的 ADC 配置为用于此类应用的 **增量 ADC (IADC)** 的不同方法。

## 2 详细说明

### 2.1 什么是增量 ADC (IADC) ?

在典型的音频 ADC 中，模拟音频输入信号由  $\Delta$ - $\Sigma$  调制器转换为数字信号。然后，调制器的输出被抽取至所需的采样率，并发送到音频串行接口 (ASI) 总线。ADC 在此处连续对运行的音频输入信号进行数字化处理，而无需复位或刷新先前样本的存储器。

在传感等应用中，测量涉及对变化速度非常缓慢或有噪声的直流电压进行单独采样。对于此类应用， $\Delta$ - $\Sigma$  调制器将电压数字化处理成单个样本，然后该器件对一定数量的采集样本求平均值并提供输出代码。求平均值的样本数量是 ADC 的过采样率 (OSR)。在此运行模式下 ( 此处称为 **增量 ADC (IADC)** )，每当转换启动时，内部存储器都会复位，然后 ADC 对一组新采集的样本求平均值并提供输出数字代码。

### 2.2 IADC 操作

表 2-1、表 2-2 和表 2-3 列出了用于配置 IADC 的不同寄存器，说明了各个位字段及其功能。

通过设置 B0\_P0\_R81 寄存器中的 IADC\_EN 位，可以启用 IADC 模式。用户可以通过两种方式启动转换：

- 对于单次转换，通过设置 IADC\_CONVST\_ONESHOT 位 (B0\_P0\_R81[4]) 开始转换。
- 也可以通过 GPIO 引脚提供 CONVST ( **CON**version **ST**art, 转换开始 ) 信号。要将 GPIO1 用作 IADC 的 CONVST 信号，请执行以下操作：
  - 通过将 GPIO1\_CFG[3:0] 字段设置为 1(B0\_P0\_R10[7:4])，将 GPIO1 引脚配置为通用输入 (GPI) 或任何其他输入功能。
  - 通过将 IADC\_CONVST\_GPIO[1:0] 字段设置为 1 (B0\_P0\_R21[5:4])，使用 GPIO1 启用 IADC。

IADC\_ONESHOT\_CONV\_DONE\_STS 位 (B0\_P0\_R81[2]) 显示 IADC 转换的完成状态。

IADC 运行分为三个不同的阶段，相关内容将在后续章节加以介绍：

- 复位阶段
- 跳过阶段
- 转换阶段

**表 2-1. IADC\_CFG 寄存器 ( 第 0 册, 第 0 页, 寄存器 76 )**

位	字段	类型	复位	说明
7-5	IADC_NSkip_SEL[1:0]	R/W	001b	ADC N <sub>SKIP</sub> 配置。
				0d = 384 个调制器时钟
				1d = 576 个调制器时钟
				2d = 896 个调制器时钟
				3d = 1024 个调制器时钟
				4d = 2048 个调制器时钟
				5d = 4096 个调制器时钟
				6d-7d = 保留

表 2-1. IADC\_CFG 寄存器 (第 0 册, 第 0 页, 寄存器 76) (续)

位	字段	类型	复位	说明
4-3	IADC_NRESET_SEL[1:0]	R/W	01b	IADC N <sub>RESET</sub> 配置。
				0d = 50 个调制器时钟
				1d = 75 个调制器时钟
				2d = 100 个调制器时钟
				3d = 150 个调制器时钟
2-1	IADC_OSR_SEL[1:0]	R/W	11b	IADC OSR 选择配置。
				0d = 32
				1d = 64
				2d = 96
				3d = 128
0	RESERVED	R	0b	保留位; 仅写入复位值

表 2-2. IADC\_CH\_CFG 寄存器 (第 0 册, 第 0 页, 寄存器 81)

位	字段	类型	复位	说明
7	IADC_EN	R/W	0b	IADC 使能配置。
				0d = IADC 已禁用
				1d = 启用 IADC
6-5	IADC_MODE[1:0]	R/W	00b	IADC 模式配置。(对于单通道模式, 通道选择受到 ADC_INSRC_SE_MUX 配置控制)
				0d = 单次单通道
				1d = 单次多通道
				2d = 顺序单通道
				3d = 顺序多通道
4	IADC_CONVST_ONESHOT	R/W	0b	IADC 转换开始单次配置。
				0d = 无转换
				1d = 开始单次转换
3	IADC_STOP_SEQ_CONV	R/W	0b	IADC 停止顺序转换配置。
				0d = 顺序转换正在运行
				1d = 停止顺序转换
2	IADC_ONESHOT_CONV_DONE_STS	R/W	0b	IADC 单次转换完成配置。
				0d = 转换未完成
				1d = 单次转换已完成
1-0	RESERVED	R	0b	保留位; 仅写入复位值

表 2-3. IADC 的 INTF\_CFG6 寄存器字段 (第 0 册, 第 0 页, 寄存器 21)

位	字段	类型	复位	说明
5-4	IADC_CONVST_GPIO[1:0]	R/W	00b	IADC 转换使用 GPIO 选择配置开始。
				0d = 使用 GPIO 启用 IADC 的功能禁用
				1d = 使用 GPIO1 启用 IADC
				2d = 使用 GPIO2 启用 IADC
				3d = 使用 GPI1 启用 IADC

“单个 IADC 转换周期”表示 IADC 转换启动时的操作序列。每个阶段运行一定数量的调制器时钟周期。因此, IADC 的总转换时间为:

$$T_{CONV\_IADC} = \frac{N_{RESET} + N_{SKIP} + N_{CONV}}{\text{ModulatorClockFrequency}} \quad (1)$$

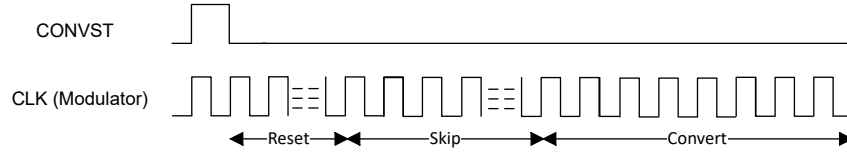


图 2-1. 单个 IADC 转换周期

### 2.2.1 复位

当通过“[IADC 操作](#)”中介绍的任一方法启动转换时，IADC 首先进入“复位”阶段。在此阶段，器件复位数字滤波器和  $\Delta$ - $\Sigma$  调制器的内部存储器元件。器件会在  $N_{RESET}$  个调制器时钟周期内保持此复位模式。

$N_{RESET}$  可以作为输入通过寄存器字段 `B0_P0_R76[4:3]` 提供，如表 2-1 所示。

### 2.2.2 跳过

调制器和数字滤波器存储器复位后， $\Delta$ - $\Sigma$  调制器开始转换输入电压。但是，IADC 数字滤波器会跳过前  $N_{SKIP}$  个样本进行代码计算。这是为了确保在采样进行代码计算时，直流输入能够稳定到稳定状态。可以在 `IADC_NSKIP_SEL[2:0]` 字段 (`B0_P0_R76[7:5]`) 中编程设置要跳过的样本数量，如表 2-1 所示。

### 2.2.3 转换

跳过前  $N_{SKIP}$  个样本后，IADC 会在后续  $N_{OSR}$  个调制器时钟周期内转换输入，其中 `OSR` 代表过采样率。这些单独的样本存储在内部存储器中，然后通过取平均值来获得结果。 $N_{OSR}$  可以作为输入通过寄存器字段 `B0_P0_R76[2:1]` 提供，如表 2-1 所示。

在“转换”阶段结束时，数字输出代码可用于回读。通过设置 `IADC_DATA_IN_DIAG_REGS` 位 (`B0_P1_R85[3]`)，可以启用将 24 位数字代码存储到以下寄存器中：

1. `B0_P1_R98-100` 包含 IADC CH1 的 24 位数字代码。
2. `B0_P1_R101-103` 包含 IADC CH2 的 24 位数字代码。
3. `B0_P1_R104-106` 包含 IADC CH3 的 24 位数字代码。
4. `B0_P1_R107-109` 包含 IADC CH4 的 24 位数字代码。

24 位有符号整数  $x$  可用于根据以下公式计算输入电压：

$$v = \left( \frac{x * 0.925}{2^{22}} * 2 * 5.6569 \right) + 1.375 \text{ V} \quad (2)$$

IADC 的输入电压范围为每个引脚 0V 至 5.6V。

## 2.3 IADC 运行模式

IADC 可以在四种不同的运行模式下运行，每种模式均可通过 `IADC_MODE` 字段 (`B0_P0_R81[6:5]`) 进行选择，如表 2-2 所示。

1. **单次单通道模式**：在此运行模式下，器件每个 ADC 对单个通道进行单次转换。因此，对于立体声 ADC，两个通道会同时进行转换。转换如“[IADC 操作](#)”中所述启动，可以通过读取 `IADC_ONESHOT_CONV_DONE_STS` 位来监测转换状态。可以在“[转换](#)”中所述的寄存器上回读结果。在 `SE_MUX` 模式下 (`INxP/INxM`) 通过 `ADC_CHx_INSRC` 选择要转换的通道。
2. **单次多通道模式**：在此运行模式下，器件在所有输入通道上都进行单次转换。对于立体声 ADC，四个输入 (`IN1P`、`IN1M`、`IN2P`、`IN2M`) 均经过数字化处理。转换如“[IADC 操作](#)”中所述启动，可以通过读取 `IADC_ONESHOT_CONV_DONE_STS` 位来监测转换状态。可以在“[转换](#)”中所述的寄存器上回读结果。
3. **顺序单通道模式**：在此运行模式下，器件连续转换来自所选通道的输入电压。设置 `IADC_STOP_SEQ_CONV` 位 (`B0_P0_R81[3]`) 可停止该转换。再次清除该位可恢复转换。在顺序模式下，IADC 自动执行“复位-跳过-转换-复位-跳过……”循环。

4. **顺序多通道模式**：在此运行模式下，器件连续转换来自所有输入通道的输入电压。设置 IADC\_STOP\_SEQ\_CONV 位 (B0\_P0\_R81[3]) 可停止该转换。再次清除该位可恢复转换。

设置 HOLD\_IADC\_DATA (B0\_P1\_R85[2]) 可将先前转换的数据保存在寄存器中。回读这些值后，可通过清除该位来启用寄存器使用新转换的值进行更新。在清除该位之前，寄存器不会使用任何新的转换数据进行更新。

## 2.4 使用 TAC5212EVM-K 的测试示例

本节包含 IADC 在不同运行模式下的示例配置脚本，以及 TAC5212EVM-K 的样本测试结果。

这些示例使用图 2-2 中所示的输入进行测试。

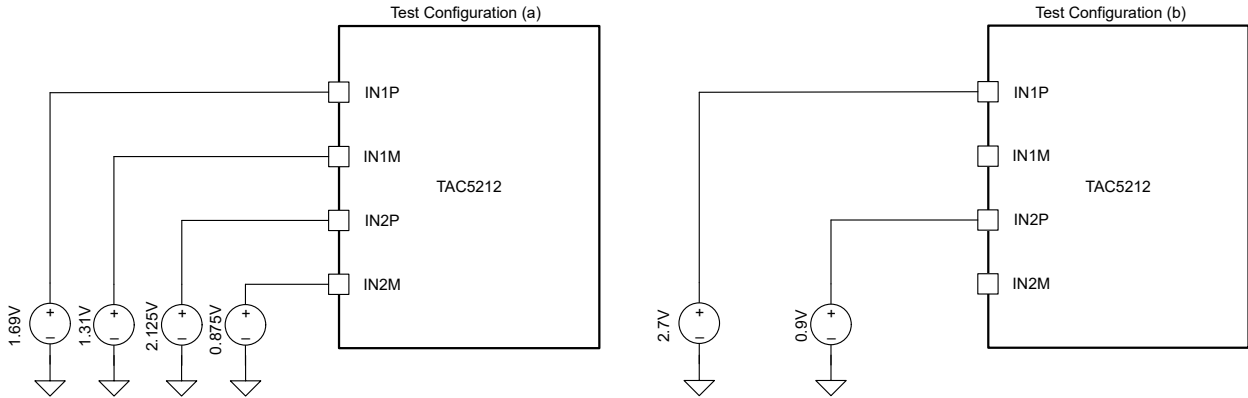


图 2-2. 示例的测试设置

与任何典型的直流测量系统一样，IADC 也会出现失调电压误差和增益误差。因此，由于 IADC 也是系统的一部分，所以用户同样需要校准这些误差。

图 2-3 绘制了每个通道的输入电压与 IADC 输出间的关系。

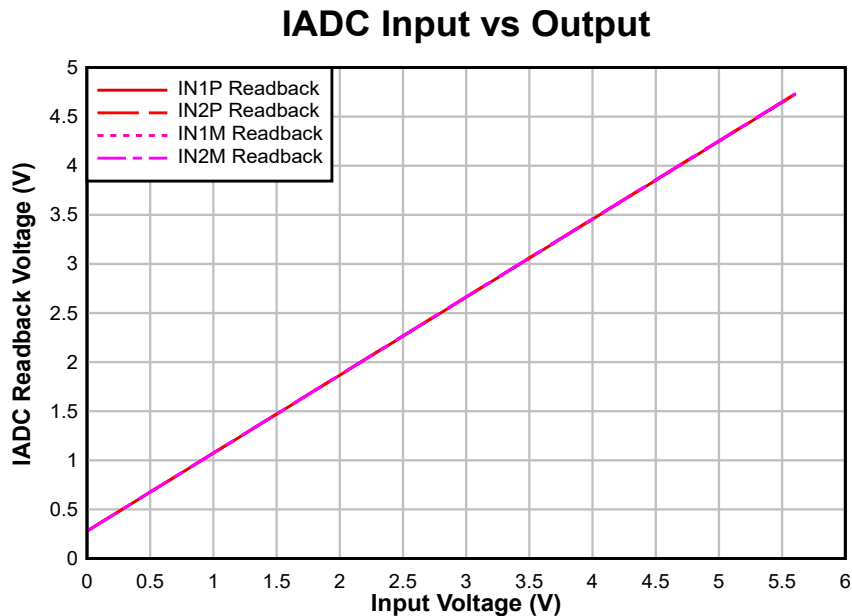


图 2-3. IADC 输入与输出曲线

输入  $x$  与输出  $y$  呈线性趋势，其图形符合以下方程：

$$y = mx + c \quad (3)$$

如需得出  $m$  和  $c$

1. 设置输入电压  $x_1$  ( 接近但不等于 0V ) , 并采集 IADC 电压 “ $y_1$ ” 。
2. 设置输入电压  $x_2$  ( 接近但不等于最大电压 ) , 并采集 IADC 电压 “ $y_2$ ” 。
3. 然后 :

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \text{ and} \tag{4}$$

$$c = y_1 - mx_1 \text{ or} \tag{5}$$

$$c = y_2 - mx_2 . \tag{6}$$

因此, 可以通过以下方程计算任何测量值  $y$  的 IADC 输出校准值  $y_{cal}$

$$y_{cal} = \frac{y - c}{m} \text{ V(cal)} \tag{7}$$

在上图中, 通道间的平均  $m$  和  $c$  值分别为 0.794V/V 和 0.28V。

### 2.4.1 单次单通道转换

在此测试中，IADC 配置为运行一次单次转换，其中 TAC5212 的两个 ADC 对两个输入通道的输入直流电压进行转换，每个通道的设置如图 2-2(a) 所示。

表 2-4 中列出了与此示例相对应的结果。

```
#####
#### IADC configured in One-Shot Single Channel Mode
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configuration 1
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP2 input

#Configuration 2
#w a0 50 c8 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INM1 input
#w a0 55 c8 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INM2 input

#Configuration 3
#w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
#w a0 55 c8 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INM2 input

#Configuration 4
#w a0 50 c8 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INM1 input
#w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP2 input

#IADC Configurations
w a0 51 80 #Enable IADC in one-shot single channel mode
w a0 4c 2e #NSKIP = 576, NRESET = 75, OSR = 128

w a0 00 01 #Page 1
w a0 55 08 #Get IADC data in diags register
w a0 00 00
w a0 51 90 #Start one-shot conversion
w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC

d 64
r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

d 64
r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations (will read same value since the conversion is one-shot)
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

w a0 78 00 #Power down ADC
w a0 51 80 #Disable one-shot conversion
```

**表 2-4. 单次单通道转换中 IADC 的回读值**

配置脚本	回读迭代	CH1 回读	CH2 回读
配置 1 { CH1 = IN1P , CH2 = IN2P }	1	1.620452V 1.689777V ( 校准值 ) (0x03008C)	0.973501V 0.871903V ( 校准值 ) (0xFB16D9)
	2	1.620452V 1.689777V ( 校准值 ) (0x03008C)	0.973501V 0.871903V ( 校准值 ) (0xFB16D9)
配置 2 { CH1 = IN1M , CH2 = IN2M }	1	1.316629V 1.307177V ( 校准值 ) (0xFF493B)	1.968419V 2.123844V ( 校准值 ) (0x074215)
	2	1.316629V 1.307177V ( 校准值 ) (0xFF493B)	1.968419V 2.123844V ( 校准值 ) (0x074215)
配置 3 { CH1 = IN1P , CH2 = IN2M }	1	1.618905V 1.687829V ( 校准值 ) (0x02FBB4)	1.967531V 2.122727V ( 校准值 ) (0x073F4D)
	2	1.618905V 1.687829V ( 校准值 ) (0x02FBB4)	1.967531V 2.122727V ( 校准值 ) (0x073F4D)
配置 4 { CH1 = IN1M , CH2 = IN2P }	1	1.315406V 1.305637V ( 校准值 ) (0xFF4567)	0.972039V 0.870063V ( 校准值 ) (0xFB1245)
	2	1.315406V 1.305637V ( 校准值 ) (0xFF4567)	0.972039V 0.870063V ( 校准值 ) (0xFB1245)

### 2.4.2 单次多通道转换

在此测试中，IADC 配置为运行一次单通道转换，其中 TAC5212 的两个 ADC 对所有四个输入通道的输入直流电压进行转换，各通道设置如图 2-2(a) 所示。

表 2-5 中列出了与此示例相对应的结果。

```
#####
#### IADC Configured in One-Shot Multi Channel Mode
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configure ADC channels
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INM1 input

#IADC Configurations
w a0 51 a0 #Enable IADC in one-shot multi channel mode
w a0 4c 6e #NSKIP = 1024, NRESET = 75, OSR = 128

w a0 00 01 #Page 1
w a0 55 08 #Get IADC data in diags register, hold IADC data till readback
w a0 00 00
w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC

w a0 51 b0 #Start one-shot conversion
d 64
r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00
```

```
d 64
r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations (will read same value since the conversion is one-shot)
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

w a0 78 00 #Power down ADC
w a0 51 00 #Disable IADC
```

表 2-5. 单次多通道转换中 IADC 的回读值

回读迭代	CH1 回读 (IN1P)	CH2 回读 (IN2P)	CH3 回读 (IN1M)	CH4 回读 (IN2M)
1	1.615151V 1.683102V (校准值) (0x02EFF3)	0.970523V 0.868155V (校准值) (0xFB0D86)	1.313223V 1.303254V (校准值) (0xFF3E91)	1.962638V 2.116962V (校准值) (0x072FFB)
2	1.615151V 1.683102V (校准值) (0x02EFF3)	0.970523V 0.868155V (校准值) (0xFB0D86)	1.313223V 1.303254V (校准值) (0xFF3E91)	1.962638V 2.116962V (校准值) (0x072FFB)

### 2.4.3 使用 GPIO2 的单次转换

在此测试中，IADC 配置为单次单通道转换。在此示例中，转换不会通过 I<sup>2</sup>C 写入启动，而是通过将 GPIO2 引脚拉至 HI 来启动。TAC5212 的两个 ADC 对全部四个输入通道的输入直流电压进行转换，各通道设置如图 2-2(a) 所示。

表 2-6 中列出了与此示例相对应的结果。

```
#####
#### IADC configured in One-Shot Mode using GPIO2
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configure ADC channels
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, single-ended MUX INP2 input

w a0 0b 10 #Configure GPIO2 as GPI
w a0 15 20 #Use GPIO2 to initiate conversion on IADC

#IADC Configurations
w a0 51 80 #Enable IADC in one-shot single channel mode
w a0 4c 6e #NSKIP = 1024, NRESET = 75, OSR = 128

w a0 00 01 #Page 1
w a0 55 08 #Get IADC data in diags register
w a0 00 00

w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC

b #Breakpoint, Set GPIO2 to 1 here

r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
w a0 00 00

b #Breakpoint, Set GPIO2 to 0 here
d 64

r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations (will read same value as above)
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
```

```

r a0 65 03 #IADC Channel 2
w a0 00 00

b #Breakpoint, Set GPIO2 to 1 here
d 64

r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
w a0 00 00

b #Breakpoint, Set GPIO2 to 0 here
d 64

r a0 51 01 #Read conversion status
#Read IADC Locations (will read same value as above)
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
w a0 00 00

w a0 78 00 #Power down ADC
w a0 51 00 #Disable IADC
    
```

**表 2-6. 使用 GPIO2 进行单次单通道转换时 IADC 的回读值**

回读迭代	CH1 回读	CH2 回读
1 (GPIO2 = 1)	1.610549V 1.677306V ( 校准值 ) (0x02E18A)	0.966599V 0.863218V ( 校准值 ) (0xFB013D)
2 (GPIO2 = 0)	1.610549V 1.677306V ( 校准值 ) (0x02E18A)	0.966599V 0.863218V ( 校准值 ) (0xFB013D)
3 (GPIO2 = 1)	1.606439V 1.672131V ( 校准值 ) (0x02D4AB)	0.962487V 0.858043V ( 校准值 ) (0xFAF45D)
4 (GPIO2 = 0)	1.606439V 1.672131V ( 校准值 ) (0x02D4AB)	0.962487V 0.858043V ( 校准值 ) (0xFAF45D)

#### 2.4.4 顺序单通道转换

在此测试中，IADC 配置为运行连续转换，直到转换停止。TAC5212 的两个 ADC 对两个输入通道的输入直流电压进行转换，各通道设置如图 2-2(a) 所示。

表 2-7 中列出了与此示例相对应的结果。

```

#####
#### IADC Configured in Sequential Single Channel Mode
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configure ADC channels
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP2 input

#IADC Configurations
w a0 51 c0 #Enable IADC in sequential single channel mode
w a0 4c 6e #NSKIP = 1024, NRESET = 75, OSR = 128

w a0 00 01 #Page 1
w a0 55 08 #Get IADC data in diags register
w a0 00 00
w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC
d 64
    
```

```

#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

d 64

#Halt Sequential Conversion
w a0 00 00
w a0 51 c8
d 64

#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

d 64

#Read IADC Locations (will read same value since the conversion is stopped)
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

w a0 78 00 #Power down ADC
w a0 51 00 #Disable IADC
  
```

表 2-7. 顺序单通道转换中 IADC 的回读值

回读迭代	CH1 回读	CH2 回读
1	1.611557V 1.678662V ( 校准值 ) (0x02E4B2)	0.96794V 0.864857V ( 校准值 ) (0xFB0570)
2 ( 此处转换中断 )	1.611194V 1.678205V ( 校准值 ) (0x02E38F)	0.967111V 0.863814V ( 校准值 ) (0xFB02D7)
3	1.611194V 1.678205V ( 校准值 ) (0x02E38F)	0.967111V 0.863814V ( 校准值 ) (0xFB02D7)

### 2.4.5 顺序多通道转换

在此测试中，IADC 配置为运行连续转换，直到转换停止。TAC5212 的两个 ADC 对全部四个输入通道的输入直流电压进行转换，各通道设置如 图 2-2(a) 所示。

表 2-8 中列出了与此示例相对应的结果。

```

#####
#### IADC Configured in Sequential Multi Channel Mode
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configure ADC channels
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP2 input

#IADC Configurations
w a0 51 e0 #Enable IADC in sequential multi-channel mode
w a0 4c 6e #NSKIP = 1024, NRESET = 75, OSR = 128

w a0 00 01 #Page 1
  
```

```

w a0 55 08 #Get IADC data in diags register
w a0 00 00
w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC
d 64

#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

d 64

#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

d 64

#Read IADC Locations
w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00

w a0 78 00 #Power down ADC
w a0 51 00 #Disable IADC

```

表 2-8. 顺序多通道转换中 IADC 的回读值

回读迭代	CH1 回读 (IN1P)	CH2 回读 (IN2P)	CH3 回读 (IN1M)	CH4 回读 (IN2M)
1	1.612474V 1.679731V ( 校准值 ) (0x02E791)	0.969072V 0.866329V ( 校准值 ) (0xFB08FB)	1.310879V 1.300301V ( 校准值 ) (0xFF373A)	1.959433V 2.112929V ( 校准值 ) (0x0725F2)
2	1.612131V 1.679299V ( 校准值 ) (0x02E67E)	0.967906V 0.864862V ( 校准值 ) (0xFB0554)	1.310251V 1.299510V ( 校准值 ) (0xFF3543)	1.959676V 2.113234V ( 校准值 ) (0x0726B5)
3	1.612001V 1.679135V ( 校准值 ) (0x02E616)	0.968047V 0.865040V ( 校准值 ) (0xFB05C5)	1.310327V 1.299606V ( 校准值 ) (0xFF3580)	1.959466V 2.112970V ( 校准值 ) (0x07260C)

### 2.4.6 OSR 对 IADC 输出的影响

以下代码用于观察更改其中一个 IADC 参数 ( 在本例中为 OSR 值 ) 所产生的影响。按照图 2-2 设置电压，并测量 100 次 IADC 输出。图 2-4 展示了对时域内测量值的影响，图 2-5 则以柱状图呈现了相同的内容。

```

#####
#### IADC Configured to show the impact of OSR
w a0 00 00
w a0 01 01
w a0 02 09
d 10

#Configure ADC channels
w a0 50 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP1 input
w a0 55 88 #Channel 1 - DC-coupled, Single-ended MUX INP2 input

#IADC Configurations
w a0 4c be #NSKIP = 4096, NRESET = 150, OSR = 128 - CHANGE OSR

w a0 51 c0 #Enable IADC in sequential single channel mode
w a0 00 01 #Page 1

```

```

w a0 55 08 #Get IADC data in diags register
w a0 00 00
w a0 76 f0
w a0 78 80 #Power up ADC

#Read IADC Locations (copy-paste below code snippet 100 times and capture the readback value)
#####Copy from
here#####
d 64

w a0 00 01 #Page 1
r a0 62 03 #IADC Channel 1
r a0 65 03 #IADC Channel 2
r a0 68 03 #IADC Channel 3
r a0 6b 03 #IADC Channel 4
w a0 00 00
#####Till
here#####

w a0 78 00 #Power Down ADC
w a0 51 00 #Disable IADC
    
```

请注意，[图 2-4](#) 和 [图 2-5](#) 中显示的结果是根据 IADC 输出计算出的校准值，如 [节 2.4](#) 所述。

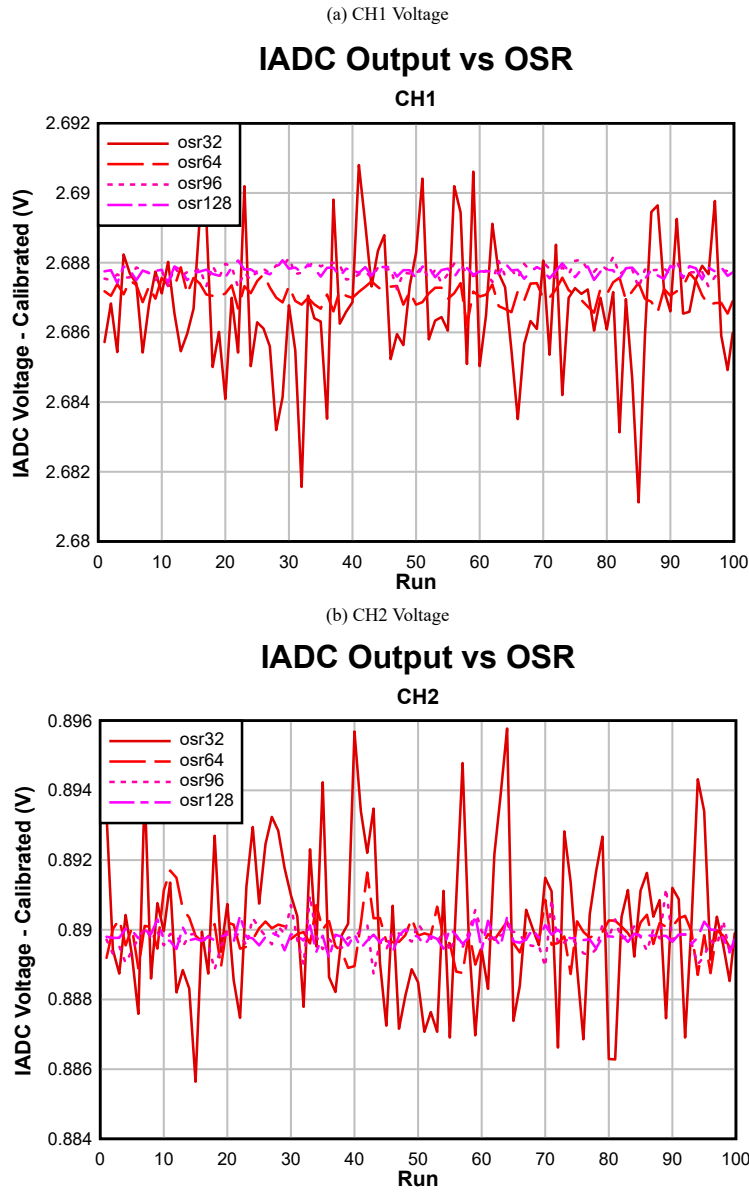


图 2-4. 整个 OSR 范围内的 IADC 测量值

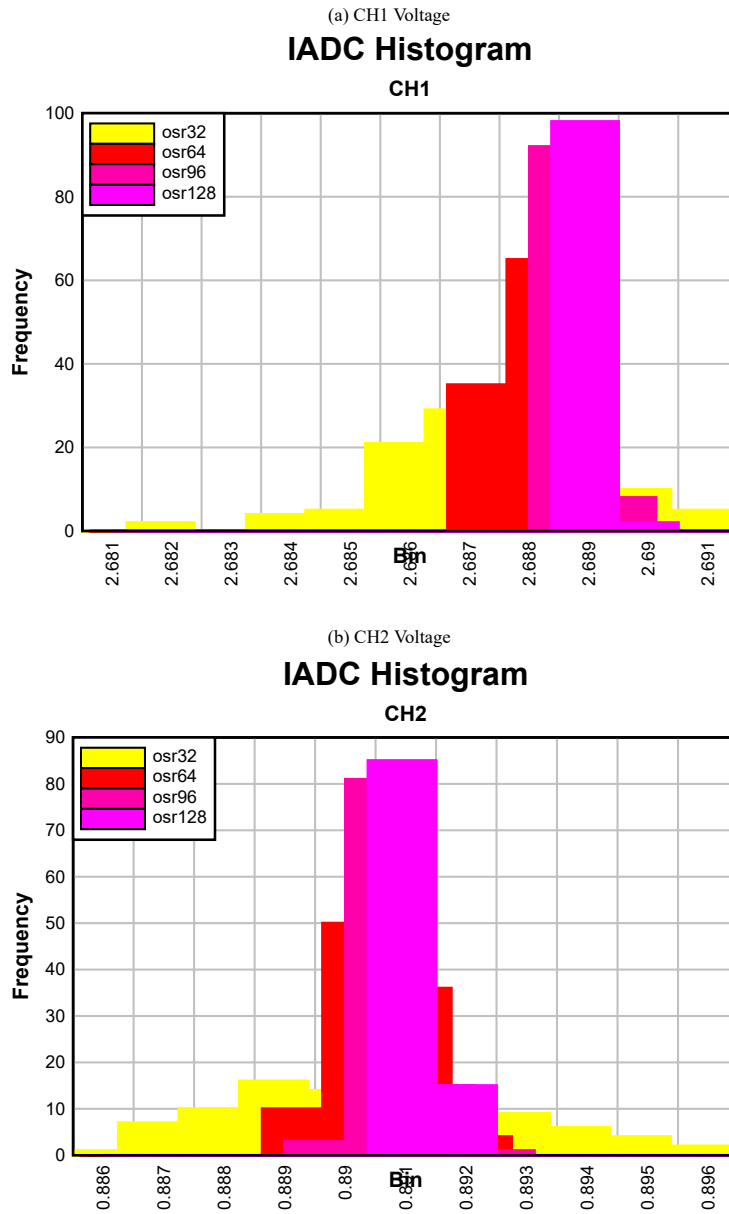


图 2-5. 整个 OSR 范围内的 IADC 测量值分布

### 3 总结

本应用手册介绍了如何将 TAx5x1x/TAx5x1x-Q1 系列器件配置为增量 ADC，旨在展示该器件如何用于单通道和多通道直流测量应用。其中使用不同运行模式中的示例配置以及每种配置的观察结果对此进行了演示。

### 4 参考资料

1. 德州仪器 (TI)，[TAC5212 具有 119dB 动态范围 ADC 和 120dB 动态范围 DAC 的高性能立体声音频编解码器](#)，数据表。

## 5 修订历史记录

<b>Changes from Revision * (April 2026) to Revision A (June 2026)</b>	<b>Page</b>
• 已更正排印错误.....	<a href="#">2</a>
• 添加了闭合括号.....	<a href="#">9</a>

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月