

# ADI公司流式细胞 分析仪解决方案

## 流式细胞分析仪典型架构

生命科学与医疗仪器仪表包括各种不同的系统，比如体外化学分析仪、流式细胞分析仪、输液泵、透析设备、呼吸器、导管等设备。流式细胞分析仪技术用于检测并测量细胞或粒子群的物理和化学特性。含有细胞或粒子的样本悬浮在液体中并注入流式细胞仪。在理想情况下，样本总每次有一个细胞一次流动通过激光束，散射光含有细胞及其组成部分的独有特性。细胞通常标有荧光标记，这样可先吸收光，然后以一段波长发射出去。数以万计的细胞可以被快速检测出，然后由计算机处理收集到的数据。流式细胞分析仪是一种基于光或阻抗的技术，用于细胞分类、生物标志物检测、蛋白质工程和血癌等健康疾病的诊断。

流式细胞分析仪是一种复杂的系统，包括光学引擎（由光源和接收检测设备组成）、信号调理和处理、样本移动/流控系统、阻抗测量和处理、电源管理、环境监测和控制（温度、压力、湿度）以及用于信号分析的计算机。

## 流式细胞分析仪设计考虑和主要挑战

系统集成很复杂，因为流式细胞分析仪包含多种不同的技术，例如分光光度计、阻抗测量、流控和样本处理功能、信号调理和处理以及数据处理系统

- ▶ 测量速度非常重要：每秒1000至5000个细胞
- ▶ 高精度，以检测液体中的细胞。可以区分开具有5%差异的两个细胞
- ▶ 光学系统控制和精度是系统的关键要素

## 光学检测和激光控制

- ▶ 光电二极管输入中的I/V转换器需要低偏置电流、高输入阻抗、低噪声、低失调运算放大器
- ▶ 快速、高精度、同步采样ADC
- ▶ 低噪声且稳定的高PSRR电源
- ▶ 低噪声且稳定的激光源

## 温度控制对于细胞和测量极为重要

- ▶ 细胞对温度波动很敏感
- ▶ 反应速率对温度非常敏感
- ▶ 一般温度范围是体温，精度最高为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- ▶ 有时集成加热/冷却设备以便平稳地控制温度

## 自动控制是提高执行效率所必需的

- ▶ 精确的步进和位置控制
- ▶ 用于在仪器内移动和转移样本的电机运动控制
- ▶ 精确的液位测量
- ▶ 用于检测阻塞的压力检测
- ▶ 精确快速的样本加载和清洁

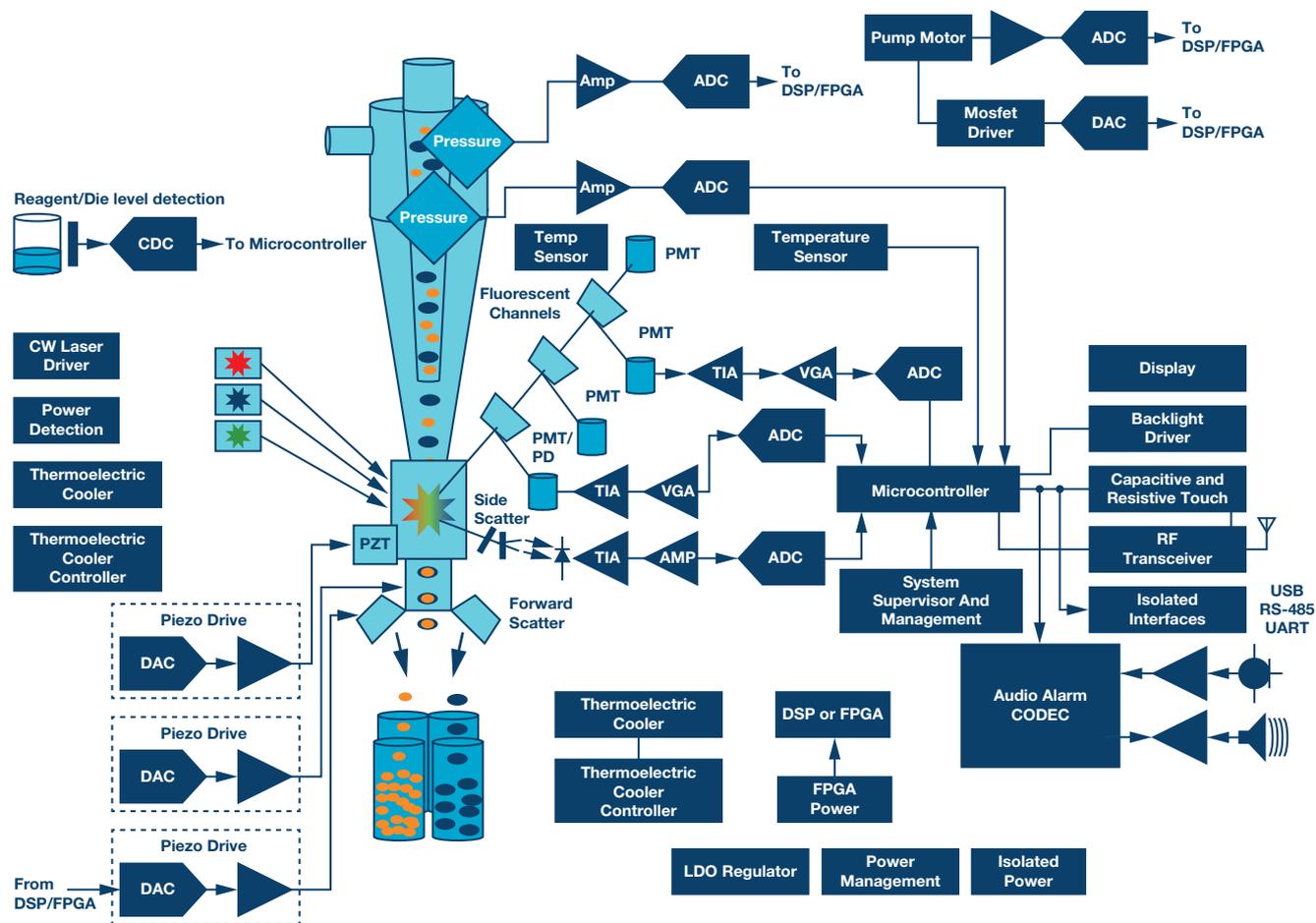
## 数据处理和分类

- ▶ 用于多通道数据处理的高速处理器
- ▶ 用于加快复杂分析的DSP或FPGA
- ▶ 尽可能快地提供检查报告

## ADI公司的流式细胞分析仪整体解决方案

公司提供各类放大器用于I/V转换、滤波器设计、信号调理和ADC驱动，并提供数据转换、信号处理和电源管理解决方案，使流式细胞分析仪应用的产品质量和可靠性达到最佳程度。此外，ADI公司还提供评估板、仿真工具和应用专业技术，为客户的设计和开发工作提供支持。

## 流式细胞分析仪主信号链



注释：上述信号链代表流式细胞分析仪系统。在具体设计中，模块的技术要求可能不同，但下表列出的产品代表了满足部分要求的ADI解决方案。

## 光学检测和激光控制

TIA	对数放大器/ 滤波器/驱动器	VGA	Mux	DAC	ADC	基准电压源	激光控制/ 功率检波器
ADA4817/ ADA4530-1/ ADA4350/AD860x/ AD806x/ADA4897	ADA493x/ ADA4940/AD813x/ ADA4700-1/ ADL530x	AD8264/ AD8337	ADG140x/ ADG120x/ADG543x	AD56xx/AD5755-1/ LTC2620/AD5412	AD9656/LT2387/ LT2386/ LT2385-18/ AD7960/AD4003/ AD4007/AD7626/ AD925x	ADR45xx/ ADR44x	AD5592R/ AD836x

## 流控/压力

CDC	INA	ADC
AD7745/AD7747/AD7142/AD7147/AD715x	AD8422/AD8426/AD8290	AD7124-8/AD7124-4/AD7190/ AD7191/AD7192/AD7193

## 温度测量和控制

温度传感器	热电偶放大器	ADC	TEC 控制
ADT7320/ADT7310/ADT7420/ADT7410/ ADT7516/ADT7517	AD590/AD8494	AD7124-8/AD7124-4	ADN8831/ADN8834

## 电源管理

电源模块	开关稳压器	LDO Regulator	电源监控器
LTM4622A/LTM4631/ LTM4643/LTM8026	LT8609S/LT8330/LT8331/LT8494/ LT8495/LTC3853/LTC3633/ADP505x	ADM7151/LT3090/LT308x/ LT196x/LT176x	ADM6339/ADM13307/LTC2914

## 处理器/隔离接口/背光驱动器/音频编解码器/RF收发器/容性和阻性触摸屏

处理器	隔离接口	背光驱动器	音频编解码器	RF收发器	容性和阻性触摸屏
ADuC7122/ADuC7127/ ADuC7060/ ADSP-CM402F/ ADSP-CM403F/ ADSP-CM408	ADM2682E/ADM2484E/ ADM2491E	ADD5203/ADD5205/ ADD5211	ADAU1361/ADAU1781/ ADAU1961	ADF7241/ADF7242/ ADF7030/ADF7024	AD7873/AD7877/ AD7147A

## 主要产品

器件	描述	优势
<b>TIA</b>		
ADA4530-1	飞安级输入偏置电流静电计放大器；输入偏置电流： $\pm 20$ fA (最大值)，失调电压： $50 \mu\text{V}$ ，失调电压漂移： $\pm 0.13 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)，输入电压噪声： $14 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (10 kHz)	超低输入偏置电流，超低电流和电压噪声，超低失调电压和漂移
ADA4817	低噪声、1 GHz <i>FastFET</i> 运算放大器；-3 dB 带宽 ( $G = 1$ , $R_L = 100 \Omega$ ): 1050 MHz；低失真： $-90 \text{ dBc}$ (10 MHz)；输入偏置电流： $2 \text{ pA}$ (典型值)，输入电压噪声： $4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (100 kHz时)，输入电流噪声： $2.5 \text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ (100 kHz时)	适用于低输入电容、低噪声和低失调电压的宽带I/V转换
ADA4897/ ADA4896	低宽带噪声： $1 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ， $2.8 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ ；低1/f噪声： $2.4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (10 Hz时)，80 mA 输出电流，轨到轨输出	适用于低输入噪声的宽带I/V转换
AD8065	低输入偏置电流、高性能150 MHz <i>FastFET</i> 放大器； $1 \text{ pA}$ 输入偏置电流，低噪声： $7 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 和 $0.6 \text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ (10 kHz时)，低功耗：电源电流：每个放大器6.4 mA (典型值)	低功耗，低成本、低输入偏置电流
<b>AFE</b>		
ADA4350	FET输入AFE集成了FET输入放大器、开关网络和ADC驱动器；输入偏置电流： $\pm 0.25 \text{ pA}$ ，输入电压噪声： $5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (典型值，100 kHz、 $\pm 5 \text{ V}$ 时)，关断漏电流： $\pm 0.5 \text{ pA}$ (典型值)	适用于I/V转换，适用于流式细胞分析仪
<b>放大器</b>		
ADA4940-2	260 MHz超低失真差分ADC驱动器； $V_n \text{ RTI}$ ： $3.9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ； $\text{HD}_2/\text{HD}_3$ ： $-102/-96 \text{ dBc}$ (1 MHz)	驱动最高性能的高速ADC
ADA4938-2	1.0 GHz超低失真差分ADC驱动器； $V_n \text{ RTI}$ ： $2.6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ； $\text{HD}_2/\text{HD}_3$ ： $-106 \text{ dBc}/-109 \text{ dBc}$ (10 MHz)， $-82 \text{ dBc}/-82 \text{ dBc}$ (50 MHz)	驱动最高性能的高速ADC，带CM调节功能
ADA4700-1	100 V、精密运算放大器；低输入失调电压： $\leq 0.2 \text{ mV}$ (典型值)，高输出驱动电流： $30 \text{ mA}$ ，宽工作电压范围： $\pm 5 \text{ V}$ 至 $\pm 50 \text{ V}$ ，高压摆率： $20 \text{ V}/\mu\text{s}$ (典型值)	高电压、高输出电流适合驱动PZT传感器
ADL5304	高速、200 dB范围、电流至电压对数转换器；100倍输入范围： $1 \text{ pA}$ 至 $10 \text{ mA}$ ，法则一致性： $\pm 0.25 \text{ dB}$ (电流检测范围内)； $100 \text{ pA}$ 至 $100 \mu\text{A}$	自适应光电二极管(PD)偏置，低暗电流针对所有输入电流检测优化，响应速度极快
<b>Mux</b>		
ADG1408	4 $\Omega$ 导通电阻、8通道 $\pm 15 \text{ V}/12 \text{ V}/\pm 5 \text{ V}$ iCMOS多路复用器；导通电阻平坦度： $0.5 \Omega$ ；连续电流最高达190 mA	超低导通电阻( $R_{on}$ )和高电流
ADG543x	高压防门锁型四通SPDT开关，低导通电阻( $< 10 \Omega$ )	低导通电阻( $R_{on}$ )和防门锁
<b>VGA</b>		
AD8337	280 MHz超低噪声VGA，具有前置放大器，0至20 dB增益范围，提供20 dB/V增益调整；增益精度： $\pm 0.1 \text{ dB}$ ， $V_n \text{ RTI}$ ： $2.2 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	出色的直流特性，与高速相结合，适合流式细胞分析仪系统
AD8264	235 MHz四通道直流耦合VGA，具有前置放大器和差分输出，20 dB增益范围，提供20 dB/V增益调整；增益精度： $\pm 0.2 \text{ dB}$ ， $V_n \text{ RTI}$ ： $2.3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	出色的直流特性，高速，低噪声，良好线性dB增益
<b>DAC</b>		
AD5693R	AD5693R/AD5692R/AD5691R/AD5693，均属于nanoDAC+®系列，分别是低功耗、单通道、16/14/12位缓冲电压输出DAC	小型、16位nanoDAC+， $\pm 2$ (16位)LSB INL和2 ppm/ $^\circ\text{C}$ 基准电压源
AD5686R	AD5686R nanoDAC+是一款四通道、16位、轨到轨、电压输出DAC；该器件内置2.5 V、2 ppm/ $^\circ\text{C}$ 内部基准电压源(默认使能)和增益选择引脚，满量程输出为2.5 V (增益=1)或5 V (增益=2)；	四通道、16位nanoDAC+，内置2 ppm/ $^\circ\text{C}$ 片内基准电压源和SPI接口
LTC2620	LTC2600/LTC2610/LTC2620 分别是八通道16/14/12位、2.5 V至5.5 V、轨到轨电压输出DAC	低功耗，高速轨到轨输出驱动，超低串扰

器件	描述	优势
<b>ADC</b>		
AD9656	四通道、16位、125 MSPS JESD204B 1.8 V模数转换器；信噪比(SNR): 79.9 dBFS (16 MHz)，无杂散动态范围(SFDR): 86 dBc (至奈奎斯特频率)，JESD204B 子类1输出，650 MHz模拟输入带宽	面向高精度、高速流式细胞分析仪应用的低噪声、低功耗、高速、高SNR
LTC2387-18	18位15 Msps SAR ADC，95.7 dB SNR (典型值， $f_{in} = 1$ MHz) 102 dB SFDR (典型值， $f_{in} = 1$ MHz)	低噪声、高速度
AD7960	AD7960 是一款18位、5 MSPS SAR ADC；提供无与伦比的噪声性能和线性度；集成内部转换时钟和内部基准电压缓冲	18位、5 MSPS、PULSAR®差分ADC
AD4003	AD4003/AD4007 均为低噪声、低功耗、高速18位、2 MSPS/1 MSPS SAR ADC；SNR: 100.5 dB (典型值，1 kHz)，THD: -123 dB (典型值，1 kHz)	低功耗、高SNR、低失真
AD7626	16位、10 MSPS、PulSAR差分ADC；吞吐速率：10 MSPS SNR: 91.5 dB, 16-bit no missing codes SNR: 91.5 dB, 16位无失码	SAR架构，无延迟/流水线延迟
AD7124-8	集成PGA和基准电压源的8通道、低噪声、低功耗24位 $\Sigma$ - $\Delta$ ADC；在所有功率模式下，无噪声分辨率高达22位(增益=1)，输出数据速率：全功率：9.38 SPS至19.2 KSPS	高精度和低噪声，适合低频测量
<b>处理器</b>		
ADuC7122	12位模拟I/O，ARM7TDMI® MCU；一个提供时钟、复位功能的模拟子系统和ADC子系统，126 kB Flash®/EE存储器，8 kB SRAM	低功耗精密模拟微控制器系统
ADuC7060	ADuC7060/ADuC7061 均为完全集成的8 kSPS、24位数据采集系统，在单芯片上集成高性能多通道 $\Sigma$ - $\Delta$ 模数转换器(ADC)，16位/32位ARM7TDMI® MCU和Flash/EE存储器	低功耗、精密模拟微控制器、双通道 $\Sigma$ - $\Delta$ ADC、Flash/EE、ARM7TDMI
ADSP-CM403F	ADSP-CM403F 混合信号控制处理器集成双通道高精度16位ADC和一个ARM® Cortex®-M4处理器内核，其浮点运算单元工作频率高达240 MHz，集成最高384 kB SRAM存储器、最高2 MB闪存	ARM Cortex-M4内核集成浮点运算单元，可支持高级编程模型和复杂算法
<b>温度传感器</b>		
ADT7420	数字 $^{\circ}$ C温度传感器，精度为 $\pm 0.25^{\circ}$ C，工作范围为 $-20^{\circ}$ C至 $+105^{\circ}$ C，16位分辨率(0.0078 $^{\circ}$ C)，ADT7320为SPI接口版本	无需校准，过温/欠温中断
ADT7516	SPI/ $^{\circ}$ C兼容、温度传感器、4通道ADC和4路电压输出；温度传感器精度： $\pm 0.5^{\circ}$ C (典型值， $-40^{\circ}$ C至 $+120^{\circ}$ C)	缓冲电压输出，对所有代码保证单调性
<b>CDC</b>		
AD7745	AD7745/AD7746 均为高分辨率、 $\Sigma$ - $\Delta$ 电容数字转换器(CDC)；要测量的电容可直接连接到器件输入端。该芯片还具有高分辨率(24位无失码、最高21位有效分辨率)、高线性度( $\pm 0.01$ %)和高精度( $\pm 4$ fF工厂校准)等固有特性	24位、单通道电容数字转换器
<b>TEC</b>		
ADN8834	超紧凑1.5 A热电冷却器(TEC)控制器；2.0 MHz PWM驱动器开关频率，外部同步，集成两个零点偏移、轨到轨斩波放大器	支持NTC或RTD热传感器
<b>隔离接口</b>		
ADM2682E	16 Mbps、5 kV rms信号和电源隔离RS-485收发器，提供 $\pm 15$ kV ESD保护	适用于医疗仪器仪表的5 kV隔离应用
<b>音频编解码器</b>		
ADAU1781	SigmaDSP®低噪声立体声音频编解码器；可编程SigmaDSP内核，用于音频处理、24位立体声音频ADC和DAC、400 mW扬声器放大器	低噪声DAC和ADC支持8 kHz至96 kHz的采样速率
<b>RF收发器</b>		
ADF7241	低功耗IEEE 802.15.4零中频2.4 GHz收发器	高集成度、低功耗、高性能
<b>基准电压源</b>		
ADR4540	ADR4520/ADR4525/ADR4530/ADR4533/ADR4540/ADR4550 器件均为高精度、低功耗、低噪声基准电压源，最大初始误差为 $\pm 0.02\%$ ，最大温度系数(TCVOUT)：2 ppm/ $^{\circ}$ C	高精度、低功率、低噪声
LTC6655	低漂移精密基准电压源；低噪声：0.25ppm/p-p (0.1 Hz至10 Hz)；低漂移：2 ppm/ $^{\circ}$ C (最大值)，高精度： $\pm 0.025\%$ (最大值)	高精度、低漂移、低噪声
<b>电源模块</b>		
LTM4622A	超薄型双通道2 A或单通道4A降压型DC/DC $\mu$ Module®稳压器；输入电压范围：3.6 V至20 V，输出电压为1.5 V至12 V	小型超薄、宽输入范围、快速瞬态响应、稳定
LTM4631	超薄型双通道10 A或单通道20 A DC/DC $\mu$ Module稳压器；输入电压范围：4.5 V至15 V，输出电压范围：0.6 V至1.8 V	高输出电流、小尺寸、稳定
LTM4643	超薄型四通道 $\mu$ Module稳压器，提供可配置3 A输出阵列，输入电压范围：4 V至20 V，输出电压为0.6 V至3.3 V	小尺寸、稳定、高效率
LTM8026	36 V <sub>IN</sub> 、5 A降压型 $\mu$ Module稳压器；输入电压范围：6 V至36 V，1.2 V至24 V输出	可并联以提高输出电流，即使来自不同的电压源

器件	描述	优势
<b>开关稳压器</b>		
LT8609S	42 V、2 A/3 A峰值同步降压稳压器, 2.5 $\mu$ A静态电流, 输入电压范围: 3.0 V至42 V, 1 A电流、12 $V_{IN}$ 至5 $V_{OUT}$ 时效率>93%, 输出纹波量<10 mV/p-p	在任何PCB上的EMI/EMC辐射超低, 低噪声、高效率
LTC3853	三路输出多相同步降压型控制器; 高效率: 高达92%, $V_{IN}$ 范围: 4.5 V至24 V	低噪声、高效率
LT8494	具有2 A的SEPIC/升压DC/DC转换器, 70 V开关和7 $\mu$ A静态电流; 宽输入电压范围: ~1 V至60 V, 输出纹波: <10 mV (典型值)	提高效率, 降低最小电源电压, 启动以延长电池寿命
ADP5014	集成四通道低噪声降压调节器的电源解决方案; 输入: 2.75 V至6.0 V, 输出: 0.5 V至0.9 $\times$ $V_{INx}$ , 通道1和通道2: 可编程2 A/4 A, 通道3和通道4: 1 A/2 A同步降压调节器, 或单通道4 A输出(并联使用)	低输出噪声, 可并联输出, 多输出FPGA
<b>LDO</b>		
LTC3083	可调3 A单电阻低压差稳压器; 输入电压范围: 1.2 V至23 V, 低压差: 310 mV, 输出电压可调至0 V, 低输出噪声: 40 $\mu$ V/rms (10 kHz至100 kHz)	低压差, 低噪声
LT3090	集成可编程限流的-36 V、600 mA负线性稳压器; 低压差: 300 mV, 低输出噪声: 18 $\mu$ V/rms (10 kHz至100 kHz), 输入电压范围: -1.5 V至-36 V, 轨到轨输出电压范围: 0 V至-32 V	低噪声, 低压差, 轨到轨负输出
LT1963A	1.5 A低噪声快速瞬态响应LDO稳压器; 电压差: 340 mV, 低噪声: 40 $\mu$ V/rms (10 kHz至100 kHz), 可调输出范围: 1.21 V至20 V	低噪声、低电压差
ADM7151	800 mA、超低噪声/高PSRR可调 $V_{OUT}$ LDO; 输入: 4.5 V至16 V, 输出: 1.5 V至5.1 V, 低噪声: 1.0 $\mu$ V/rms (100 kHz至100 kHz), PSRR: >90 dB (1 kHz至100 kHz)	极低噪声和极高PSRR
<b>电源监控器</b>		
ADM6339	四电压微处理器监控电路可监控: -5.0 V、1.8 V、2.5 V、3.0 V、3.3 V和5.0 V电源电压; 提供 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 两种容差水平; 该器件还提供一至三个可调电压阈值选项: 1.23 V、0.62 V和-0.5 V	四电压微处理器监控电路
LTC2914	四路UV/OV正/负电压监控器, 可调UV和OV跳变值, 保证阈值精度: $\pm 1.5\%$ , 输入毛刺抑制, 可监控多达两个负电压	四路可调电压监控电路

## 设计资源

### 参考电路

- ▶ 集成低功耗输入驱动器和基准电压源的16位6 MSPS SAR ADC系统，针对多路复用应用优化 (CN-0307)—  
[analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0307/vc](http://analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0307/vc)
- ▶ 扩展电容数字转换器AD7745/AD7746的容性输入范围 (CN-0129)—  
[analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1585.pdf](http://analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1585.pdf)
- ▶ 带可编程增益跨阻放大器和同步检波器的双通道色度计 (CN-0312)—[analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0312/vc](http://analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0312/vc)
- ▶ 用12位阻抗转换器实现高精度阻抗测量 (CN-0217)—  
[analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0217/vc](http://analog.com/cn/circuits-from-the-lab/CN0217/vc)
- ▶ 超高灵敏度飞安电流测量平台 (CN-0407)—  
[analog.com/cn/design-center/reference-designs/hardware-reference-design/circuits-from-the-lab/CN0407](http://analog.com/cn/design-center/reference-designs/hardware-reference-design/circuits-from-the-lab/CN0407)
- ▶ 面向工业应用的精密24位、250 kSPS单电源  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC系统 (CN-0310)—[analog.com/static/imported-files/circuit\\_notes/CN0310.pdf](http://analog.com/static/imported-files/circuit_notes/CN0310.pdf)
- ▶ 18位、1.33 MSPS、16通道数据采集系统 (CN-0269)—  
[analog.com/static/imported-files/circuit\\_notes/CN0269.pdf](http://analog.com/static/imported-files/circuit_notes/CN0269.pdf)

### 应用笔记/文章

- ▶ ADA4530-1 飞安级输入偏置电流测量 (AN-1373)—[analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1373.pdf](http://analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN-1373.pdf)
- ▶ 高速转换器：内涵、原因和原理概述 (MS-2629)—  
[analog.com/static/imported-files/tech\\_articles/High-Speed-Converters-MS-2629.pdf](http://analog.com/static/imported-files/tech_articles/High-Speed-Converters-MS-2629.pdf)

## 设计工具/论坛

### ADC

- ▶ VisualANALOG™ 软件—[analog.com/VisualANALOG](http://analog.com/VisualANALOG)
- ▶ SPI控制器：ADC SPI接口软件—  
[analog.com/cn/design-center/interactive-design-tools/spicontroller](http://analog.com/cn/design-center/interactive-design-tools/spicontroller)
- ▶ Virtual Eval工具—BETA数据转换器工具—  
[beta-tools.analog.com/virtualeval](http://beta-tools.analog.com/virtualeval)

### 中国技术支持中心

4006-100-006

#### 模拟与其他线性产品

[china.support@analog.com](mailto:china.support@analog.com)

#### 嵌入式处理与DSP产品

[processor.china@analog.com](mailto:processor.china@analog.com)

#### 免费样片申请

[www.analog.com/cn/sample](http://www.analog.com/cn/sample)

#### 在线购买

[www.analog.com/cn/BOL](http://www.analog.com/cn/BOL)

#### ADI在线技术论坛

[ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

#### 网址

[www.analog.com/cn/CIC](http://www.analog.com/cn/CIC)

### DSP

- ▶ 软件开发套件 (SDK)—  
[analog.com/cn/processors-DSP/software-and-reference-designs/content/software\\_development\\_kit\\_downloads/fca](http://analog.com/cn/processors-DSP/software-and-reference-designs/content/software_development_kit_downloads/fca)

### 放大器

- ▶ 模拟光电二极管向导：光电二极管电路设计向导帮助—  
[analog.com/photodiode](http://analog.com/photodiode)
- ▶ 模拟滤波器向导：滤波器电路设计向导帮助—  
[analog.com/filterwizard](http://analog.com/filterwizard)
- ▶ DiffAmpCalc™：差分放大器计算器—[analog.com/diffampcalc](http://analog.com/diffampcalc)

### 电路和电源设计仿真

- ▶ LTspice®：电路设计仿真工具—[analog.com/ltpspice](http://analog.com/ltpspice)
- ▶ LTpowerCAD 和 LTpowerPlanner—  
[analog.com/cn/design-center/ltpowercad](http://analog.com/cn/design-center/ltpowercad)
- ▶ ADIsimPower™：稳压器设计工具—[analog.com/adisimpower](http://analog.com/adisimpower)



关注ADI官方微信

#### 全球总部

One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329 4700  
Fax: (1 781) 461 3113

#### 大中华区总部

上海市浦东新区张江高科技园区  
祖冲之路2290号展想广场5楼  
邮编：201203  
电话：(86 21) 2320 8000  
传真：(86 21) 2320 8222

#### 深圳分公司

深圳市福田中心区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心  
4205-4210室  
邮编：518048  
电话：(86 755) 8202 3200  
传真：(86 755) 8202 3222

#### 北京分公司

北京市海淀区  
西小口路66号  
中关村东升科技园  
B-6号楼A座一层  
邮编：100191  
电话：(86 10) 5987 1000  
传真：(86 10) 6298 3574

#### 武汉分公司

湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路889号光谷国际广场  
写字楼B座2403-2405室  
邮编：430073  
电话：(86 27) 8715 9968  
传真：(86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. BR21077sc-0-5/19

[analog.com/cn](http://analog.com/cn)



超越一切可能™