



1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

MAX1224/MAX1225

概述

MAX1224/MAX1225 12位模数转换器(ADC)具有低功耗、高速、串行输出的特点,其采样速率最高可达1.5Mps。器件提供真差分输入,较单端输入可提供更好的噪声抑制、失真改善以及更宽的动态范围。标准的SPI™/QSPI™/MICROWIRE™接口提供转换所需的时钟信号。可以轻松地与标准数字信号处理器(DSP)的同步串行接口连接。

MAX1224/MAX1225工作在+2.7V至+3.6V的单电源电压,需要一个外部基准源。MAX1224允许单极性模拟输入,而MAX1225允许双极性模拟输入。器件具有局部关断模式和完全关断模式,能够将两次转换之间的电源电流分别降低至1mA(典型值)和1μA(最大值)。器件还具有一个独立的电源输入(V_L),可直接与+1.8V到V_{DD}的数字逻辑接口。高转换速度、低功耗、较好的交流性能和直流准确度(±1.5 LSB INL)等特性使得MAX1224/MAX1225非常适合工业过程控制、电机控制、基站等应用。

MAX1224/MAX1225提供12引脚的TQFN封装,工作于扩展级温度范围(-40°C至+85°C)。

应用

数据采集 通讯
票据认证 便携式仪表
电机控制

特性

- ◆ 1.5Mps采样速率
- ◆ 功耗仅18mW(典型值)
- ◆ 关断电流仅1μA(最大值)
- ◆ 高速、SPI兼容、三线串行接口
- ◆ 525kHz输入频率下69dB的S/(N + D)
- ◆ 内部真差分采样/保持(T/H)
- ◆ 外部基准源
- ◆ 无流水线延迟
- ◆ 小巧的12引脚TQFN封装

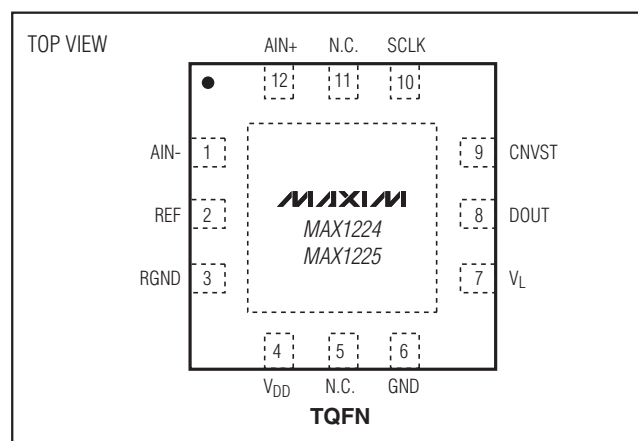
订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	INPUT
MAX1224ETC+T	-40°C to +85°C	12 TQFN	Unipolar
MAX1225ETC+T	-40°C to +85°C	12 TQFN	Bipolar

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

引脚配置

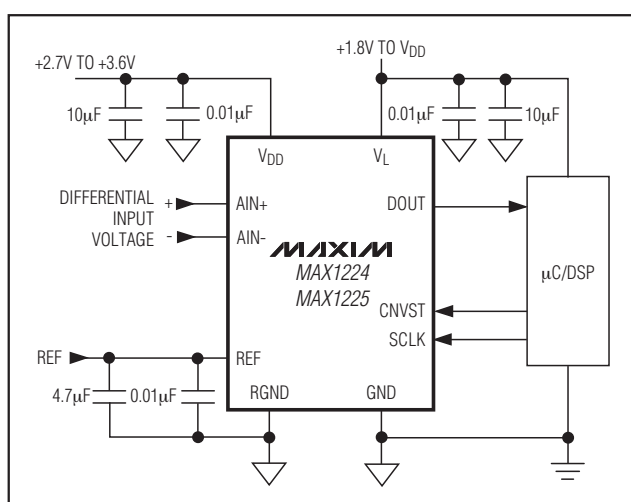


SPI/QSPI是 Motorola, Inc. 的商标。

MICROWIRE是 National Semiconductor Corp. 的商标。



典型工作电路



1.5Msps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{DD} to GND-0.3V to +6V
 V_L to GND-0.3V to the lower of (V_{DD} + 0.3V) and +6V
 Digital Inputs
 to GND-0.3V to the lower of (V_{DD} + 0.3V) and +6V
 Digital Output
 to GND-0.3V to the lower of (V_L + 0.3V) and +6V
 Analog Inputs and
 REF to GND-0.3V to the lower of (V_{DD} + 0.3V) and +6V
 RGND to GND-0.3V to +0.3V

Maximum Current into Any Pin50mA
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 12-Pin TQFN (derate 16.9mW/°C above +70°C)1349mW
 Operating Temperature Range
 MAX122_ ETC-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-60°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = +2.7V to +3.6V, V_L = V_{DD}, V_{REF} = 2.048V, f_{SCLK} = 24.0MHz, 50% duty cycle, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{DD} = 3V and T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC ACCURACY						
Resolution			12			Bits
Relative Accuracy	INL	(Note 1)	-1.5		+1.5	LSB
Differential Nonlinearity	DNL	Guaranteed no missing codes (Note 2)	-1.0		+1.5	LSB
Offset Error					±8.0	LSB
Offset-Error Temperature Coefficient				±1		ppm/°C
Gain Error		Offset nulled			±6.0	LSB
Gain Temperature Coefficient				±2		ppm/°C
DYNAMIC SPECIFICATIONS (f_{IN} = 525kHz sine wave, V_{IN} = V_{REF}, unless otherwise noted.)						
Signal-to-Noise Plus Distortion	SINAD		66	69		dB
Total Harmonic Distortion	THD	Up to the 5th harmonic		-80	-76	dB
Spurious-Free Dynamic Range	SFDR			-83	-76	dB
Intermodulation Distortion	IMD	f _{IN1} = 250kHz, f _{IN2} = 300kHz		-78		dB
Full-Power Bandwidth		-3dB point		15		MHz
Full-Linear Bandwidth		S/(N + D) > 68dB, single ended		1.2		MHz
CONVERSION RATE						
Minimum Conversion Time	t _{CONV}	(Note 3)			0.667	μs
Maximum Throughput Rate			1.5			Msps
Minimum Throughput Rate		(Note 4)	10			ksps
Track-and-Hold Acquisition Time	t _{ACQ}	(Note 5)		125		ns
Aperture Delay				5		ns
Aperture Jitter		(Note 6)		30		ps
External Clock Frequency	f _{SCLK}	(Note 7)			24.0	MHz

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

MAX1224/MAX1225

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = +2.7V$ to $+3.6V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24.0MHz$, 50% duty cycle, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 3V$ and $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ANALOG INPUTS (AIN+, AIN-)						
Differential Input Voltage Range	V_{IN}	AIN+ - AIN-, MAX1224	0	V_{REF}		V
		AIN+ - AIN-, MAX1225	$-V_{REF} / 2$	$+V_{REF} / 2$		
Absolute Input Voltage Range			0	V_{DD}		V
DC Leakage Current				± 1		μA
Input Capacitance		Per input pin		16		pF
Input Current (Average)		Time averaged at maximum throughput rate		50		μA
REFERENCE INPUT (REF)						
REF Input Voltage Range	V_{REF}		1.0	$V_{DD} + 50mV$		V
Input Capacitance				20		pF
DC Leakage Current				± 1		μA
Input Current (Average)		Time averaged at maximum throughput rate		200		μA
DIGITAL INPUTS (SCLK, CNVST)						
Input-Voltage Low	V_{IL}			$0.3 \times V_L$		V
Input-Voltage High	V_{IH}		$0.7 \times V_L$			V
Input Leakage Current	I_{IL}			0.05	± 10	μA
DIGITAL OUTPUT (DOUT)						
Output Load Capacitance	C_{OUT}	For stated timing performance			30	pF
Output-Voltage Low	V_{OL}	$I_{SINK} = 5mA$, $V_L \geq 1.8V$			0.4	V
Output-Voltage High	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 1mA$, $V_L \geq 1.8V$	$V_L - 0.5V$			V
Output Leakage Current	I_{OL}	Output high impedance		± 0.2	± 10	μA
POWER REQUIREMENTS						
Analog Supply Voltage	V_{DD}		2.7		3.6	V
Digital Supply Voltage	V_L		1.8		V_{DD}	V
Analog Supply Current, Normal Mode	I_{DD}	Static, $f_{SCLK} = 24.0MHz$		5	7	mA
		Static, no SCLK		4	5	
		Operational, 1.5Mps		6	8	
Analog Supply Current, Partial Power-Down Mode	I_{DD}	$f_{SCLK} = 24.0MHz$		1		mA
		No SCLK		1		
Analog Supply Current, Full Power-Down Mode	I_{DD}	$f_{SCLK} = 24.0MHz$		1		μA
		No SCLK		0.3	1	
Digital Supply Current (Note 8)		Operational, full-scale input at 1.5Mps		0.3	1	mA
		Static, $f_{SCLK} = 24.0MHz$		0.15	0.5	
		Partial/full power-down mode, $f_{SCLK} = 24.0MHz$		0.1	0.3	
		Static, no SCLK, all modes		0.1	1	μA
Positive-Supply Rejection	PSR	Full-scale input, 3V +20%, -10%		± 0.2	± 3.0	mV

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

TIMING CHARACTERISTICS

($V_{DD} = +2.7V$ to $+3.6V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24.0MHz$, 50% duty cycle, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{DD} = 3V$ and $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SCLK Pulse-Width High	t_{CH}	$V_L = 2.7V$ to V_{DD}	18.7			ns
		$V_L = 1.8V$ to V_{DD} , minimum recommended (Note 7)		22.5		
SCLK Pulse-Width Low	t_{CL}	$V_L = 2.7V$ to V_{DD}	18.7			ns
		$V_L = 1.8V$ to V_{DD} , minimum recommended (Note 7)		22.5		
SCLK Rise to DOUT Transition	t_{DOUT}	$C_L = 30pF$, $V_L = 2.7V$ to V_{DD}			17	ns
		$C_L = 30pF$, $V_L = 1.8V$ to V_{DD}			24	
DOUT Remains Valid After SCLK Rise	t_{DHOLD}	$V_L = 1.8V$ to V_{DD}	4			ns
CNVST Fall to SCLK Fall	t_{SETUP}	$V_L = 1.8V$ to V_{DD}	10			ns
CNVST Pulse Width	t_{CSW}	$V_L = 1.8V$ to V_{DD}	20			ns
Power-Up Time; Full Power-Down	t_{PWR-UP}			2		ms
Restart Time; Partial Power-Down	t_{RCV}			16		Cycles

Note 1: Relative accuracy is the deviation of the analog value at any code from its theoretical value after the gain error and the offset error have been nulled.

Note 2: No missing codes over temperature.

Note 3: Conversion time is defined as the number of clock cycles (16) multiplied by the clock period.

Note 4: At sample rates below 10ksps, the input full-linear bandwidth is reduced to 5kHz.

Note 5: The listed value of three SCLK cycles is given for full-speed continuous conversions. Acquisition time begins on the 14th rising edge of SCLK and terminates on the next falling edge of CNVST. The IC idles in acquisition mode between conversions.

Note 6: Undersampling at the maximum signal bandwidth requires the minimum jitter spec for SINAD performance.

Note 7: 1.5Mps operation guaranteed for $V_L > 2.7V$. See the *Typical Operating Characteristics* section for recommended sampling speeds for $V_L < 2.7V$.

Note 8: Digital supply current is measured with the V_{IH} level equal to V_L , and the V_{IL} level equal to GND.

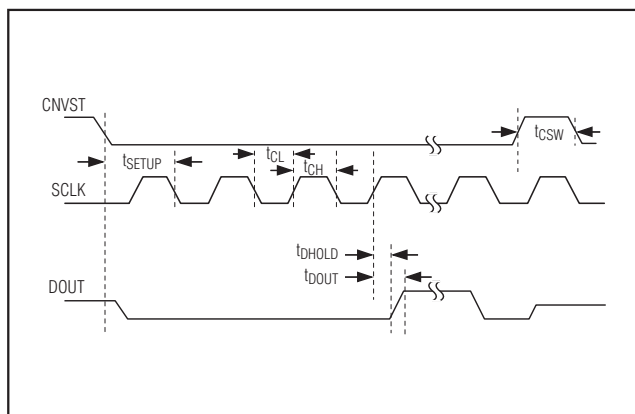


图 1. 详细的串行接口时序

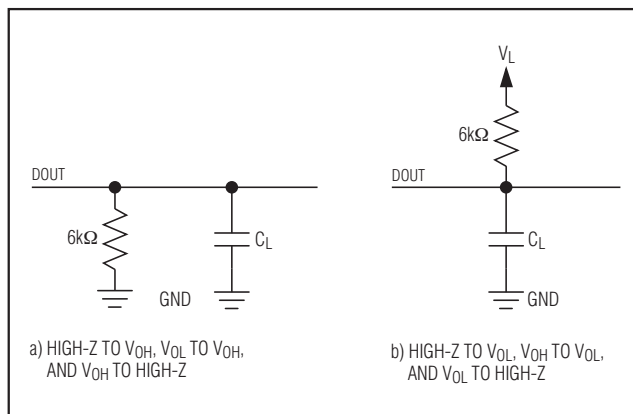


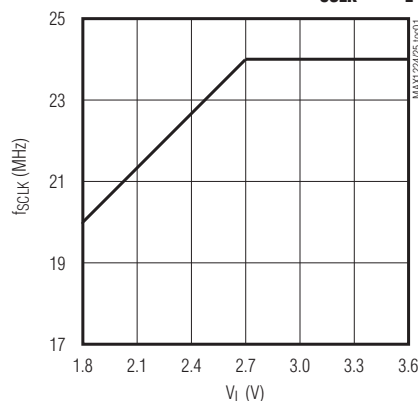
图 2. 使能/禁用时间测试的负载电路

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

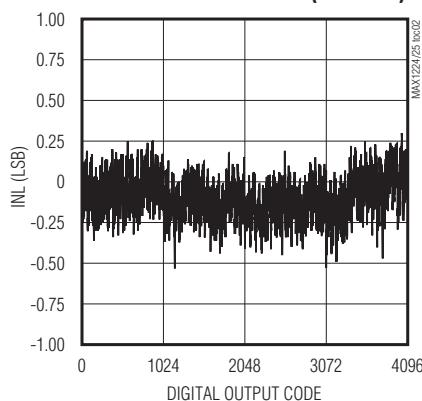
典型工作特性

($V_{DD} = +3V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24MHz$, $f_{SAMPLE} = 1.5Mps$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are measured at $T_A = +25^{\circ}C$)

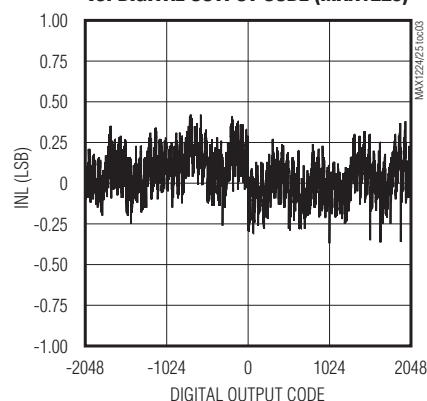
MAXIMUM RECOMMENDED f_{SCLK} vs. V_L



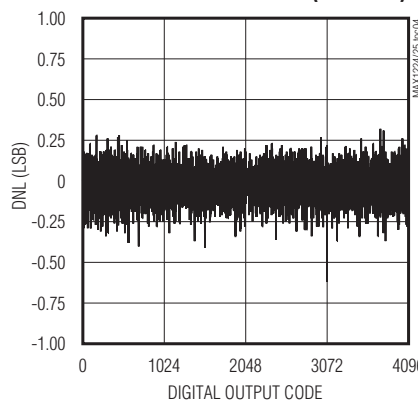
INTEGRAL NONLINEARITY vs. DIGITAL OUTPUT CODE (MAX1224)



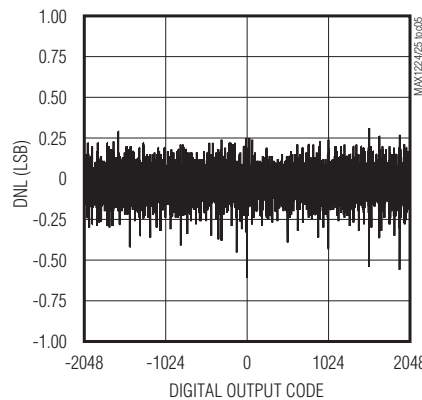
INTEGRAL NONLINEARITY vs. DIGITAL OUTPUT CODE (MAX1225)



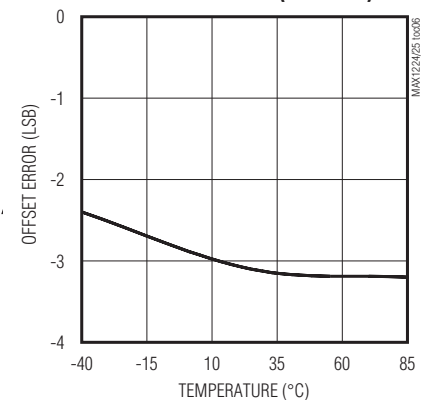
DIFFERENTIAL NONLINEARITY vs. DIGITAL OUTPUT CODE (MAX1224)



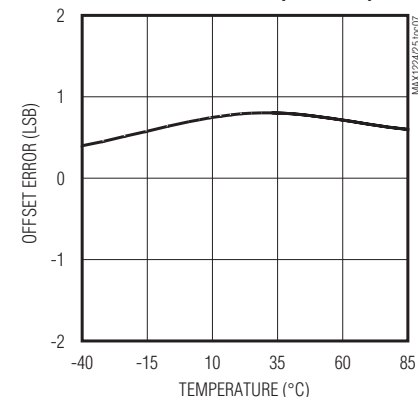
DIFFERENTIAL NONLINEARITY vs. DIGITAL OUTPUT CODE (MAX1225)



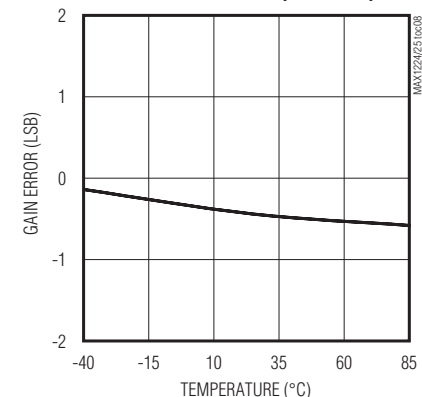
OFFSET ERROR vs. TEMPERATURE (MAX1224)



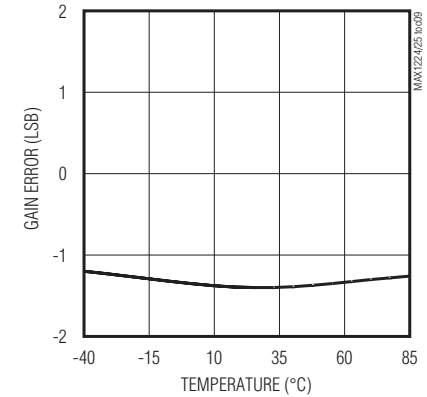
OFFSET ERROR vs. TEMPERATURE (MAX1225)



GAIN ERROR vs. TEMPERATURE (MAX1224)



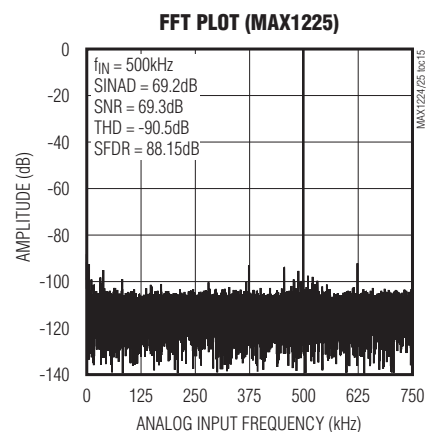
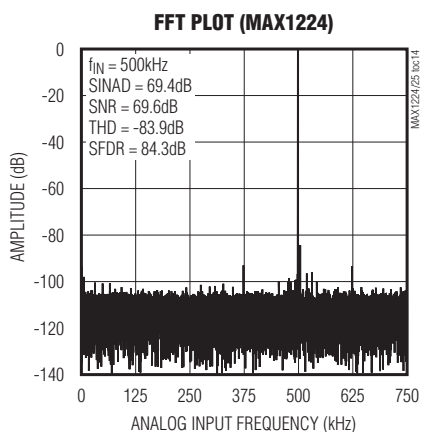
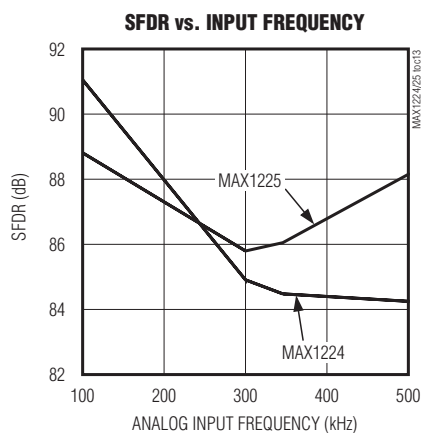
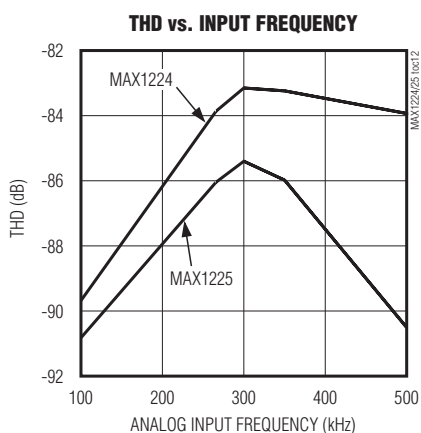
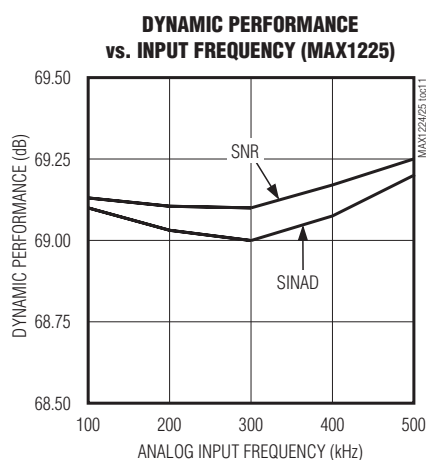
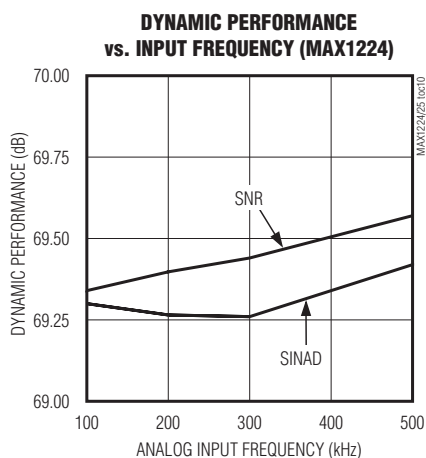
GAIN ERROR vs. TEMPERATURE (MAX1225)



1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

典型工作特性(续)

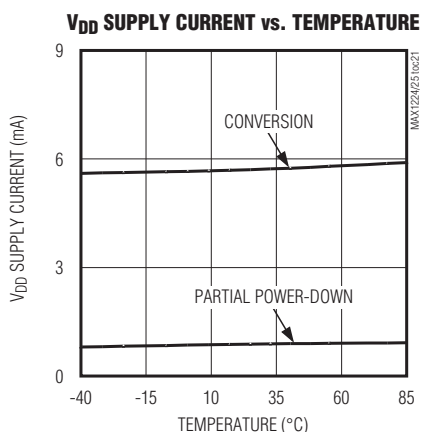
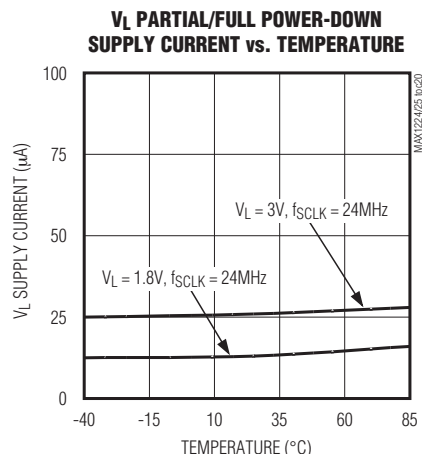
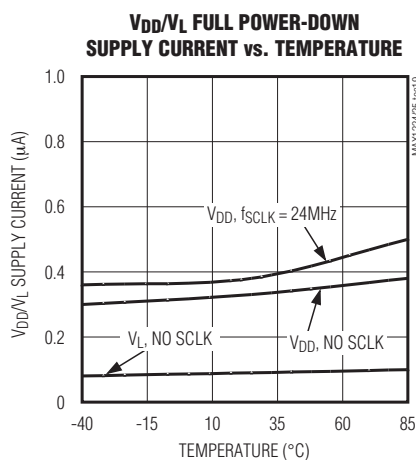
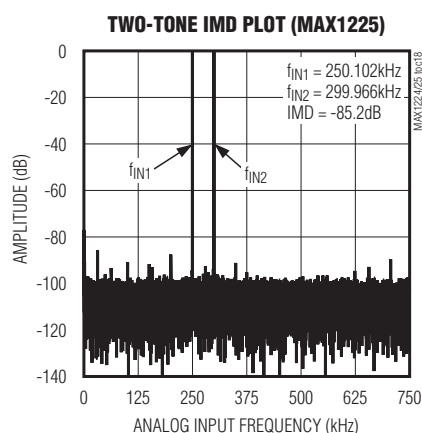
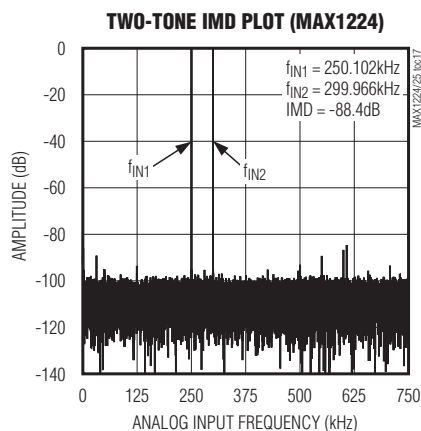
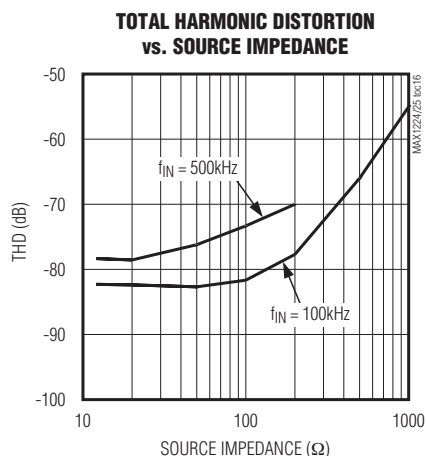
($V_{DD} = +3V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24MHz$, $f_{SAMPLE} = 1.5Mps$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are measured at $T_A = +25^{\circ}C$)



1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

典型工作特性(续)

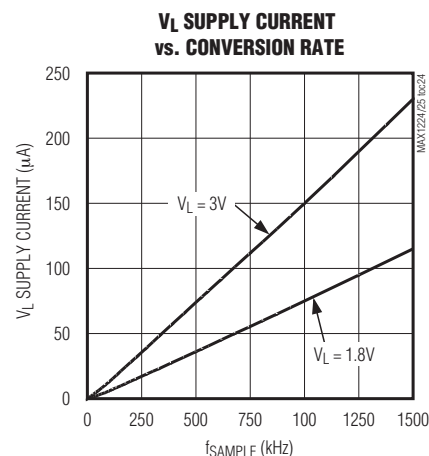
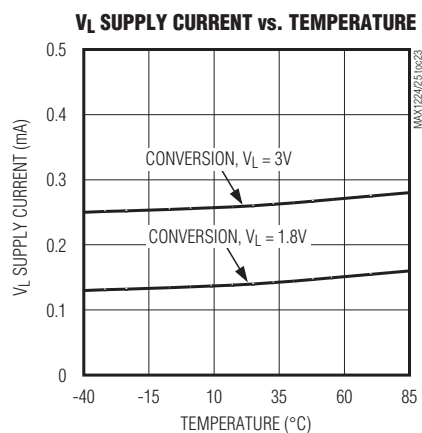
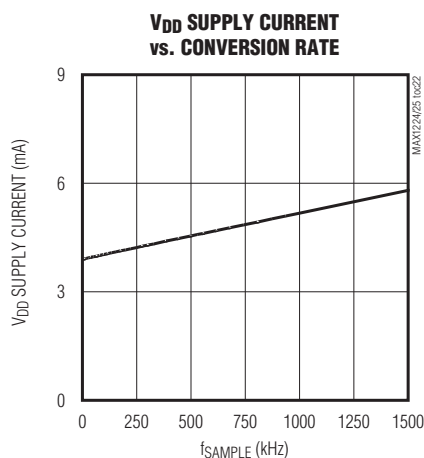
($V_{DD} = +3V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24MHz$, $f_{SAMPLE} = 1.5Mps$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are measured at $T_A = +25^{\circ}C$)



1.5Msps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

典型工作特性(续)

($V_{DD} = +3V$, $V_L = V_{DD}$, $V_{REF} = 2.048V$, $f_{SCLK} = 24MHz$, $f_{SAMPLE} = 1.5Msps$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are measured at $T_A = +25^{\circ}C$)



引脚说明

引脚	名称	功能
1	AIN-	模拟输入负端。
2	REF	外部基准电压输入。 V_{REF} 设置模拟输入范围。使用 $0.01\mu F$ 电容和 $4.7\mu F$ 电容旁路REF至RGND。
3	RGND	基准地。连接RGND至GND。
4	V_{DD}	模拟正电源电压(+2.7V至+3.6V)。使用 $0.01\mu F$ 电容和 $10\mu F$ 电容旁路 V_{DD} 至GND。
5, 11	N.C.	无连接。
6	GND	地。GND在内部连接至EP。
7	V_L	逻辑正电源电压(1.8V至 V_{DD})。使用 $0.01\mu F$ 电容和 $10\mu F$ 电容旁路 V_L 至GND。
8	DOUT	串行数据输出。在SCLK的上升沿移出数据。
9	CNVST	转换启动。强制CNVST为高电平使器件准备转换。在CNVST的下降沿启动转换。CNVST的下降沿决定采样时刻。
10	SCLK	串行时钟输入。串行时钟从串行接口移出数据。SCLK也决定转换速率。
12	AIN+	模拟输入正端。
—	EP	裸焊盘。EP在内部连接至GND。

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

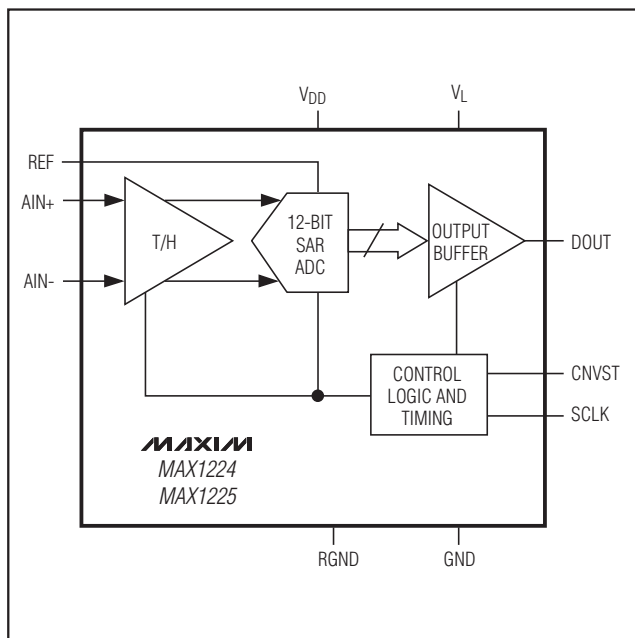


图3. 功能框图

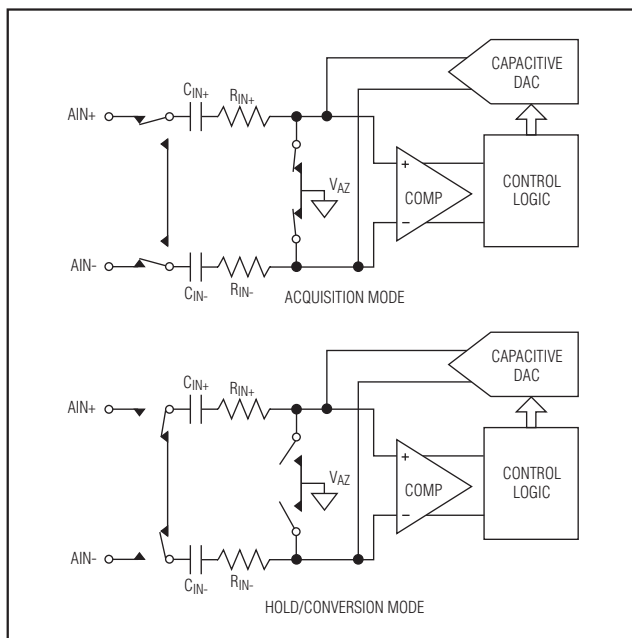


图4. 等效输入电路

详细说明

MAX1224/MAX1225采用输入采样/保持和逐次逼近寄存器(SAR)电路，将模拟输入信号转换为12位数字输出。串行接口仅需要三根数字连接线(SCLK、CNVST和DOUT)，提供了与微处理器(μP)和DSP的便利连接。图3给出了简化的MAX1224/MAX1225内部结构。

真差分模拟输入采样/保持器

图4等效电路给出了MAX1224/MAX1225的输入结构，它由采样/保持器、比较器以及开关电容型数模转换器(DAC)构成。在上次转换的第14个SCLK上升沿，采样/保持器进入其采样模式。一旦上电，采样/保持器就立即进入其采样模式。输入电容正极连接至AIN+，输入电容负极与AIN-相连。在CNVST的下降沿采样/保持器进入保持状态，转换正负输入之间采样的差值。采样/保持器采集输入信号所需的时间取决于其输入电容的充电速度。如果输入信号源的阻抗较高，那么采样时间会加长。采样时间

t_{ACQ} 是采集信号所必需的最短时间。它由以下公式计算：

$$t_{ACQ} \geq 9 \times (R_S + R_{IN}) \times 16pF$$

其中， $R_{IN} = 200\Omega$ ， R_S 是输入信号的源阻抗。

注： t_{ACQ} 不会小于125ns，并且任何低于12Ω的源阻抗不会显著影响ADC的交流性能。

输入带宽

ADC的输入采样电路具有15MHz小信号带宽，使其能够数字化高速瞬变信号，以及通过使用欠采样技术测量带宽超过ADC采样速率的周期信号。为避免高频信号进入所感兴趣的频段，建议采用抗混叠滤波器。

模拟输入保护

内部保护二极管将模拟输入钳位至 V_{DD} 和GND，允许模拟输入引脚的电压摆幅从GND - 0.3V至 $V_{DD} + 0.3V$ ，而不会损坏器件。为确保正确转换，两个输入端电压都不能超出 V_{DD} 或者低于GND。

1.5Mps、单电源、低功耗、真差分、12位ADC

串行接口

上电初始化与启动转换

在初始上电后，MAX1224/MAX1225要求一个完整的转换周期，以初始化内部校准电路。在完成初始化转换之后，器件就准备好了正常工作。仅在硬件上电后需要进行初始化，而在退出局部关断模式或者完全关断模式之后并不需要。

CNVST拉低将启动一次转换。在CNVST信号的下降沿，采样/保持器进入其保持模式，启动转换过程。SCLK提供转换时钟，数据随后从DOUT串行移出。

时序与控制

启动转换和读数据操作由CNVST和SCLK数字输入信号控制。图1和图5给出了时序图，描述串行接口的工作方式。

CNVST的下降沿启动一次转换时序：采样/保持器保持输入电平，ADC开始转换，DOUT从高阻态变为逻辑低电平。SCLK用于驱动转换进程，并串行移出每个转换完成的数据位。

在第4个SCLK上升沿之后，SCLK开始移出数据。在每个SCLK上升沿的 t_{DOUT} 之后DOUT输出才有效，并且在下一个上升沿之后，还将保持4ns (t_{DHOLD})的有效时间。第4个时钟上升沿在DOUT引脚输出转换结果的MSB位，并且MSB在第5个上升沿之后保持4ns的有效时间。由于共有12个数据位和3个引导零位，所以至少需要16个时钟上升沿移出所有位。为连续工作，需要在第14个和第16个SCLK上升沿之间将CNVST拉高。如果CNVST信号在第16个SCLK周期的下降沿保持低电平，DOUT线会在CNVST的上升沿或者下一个SCLK上升沿变为高阻态。

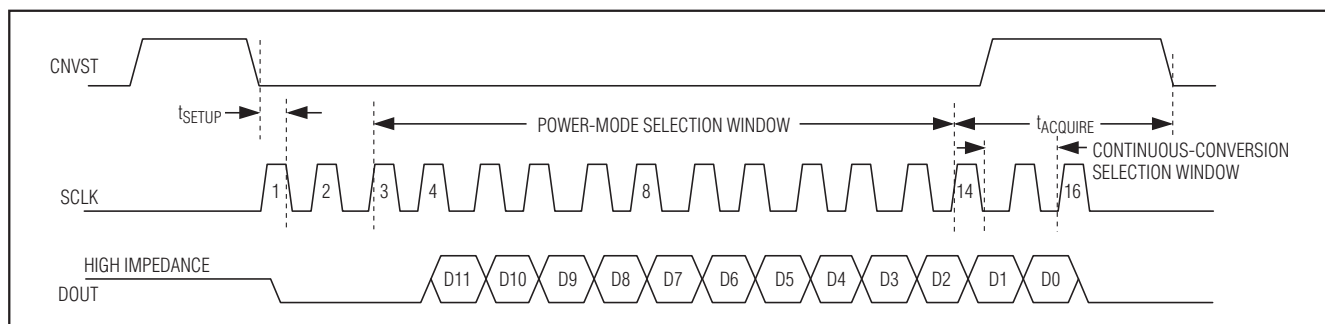


图5. 接口时序

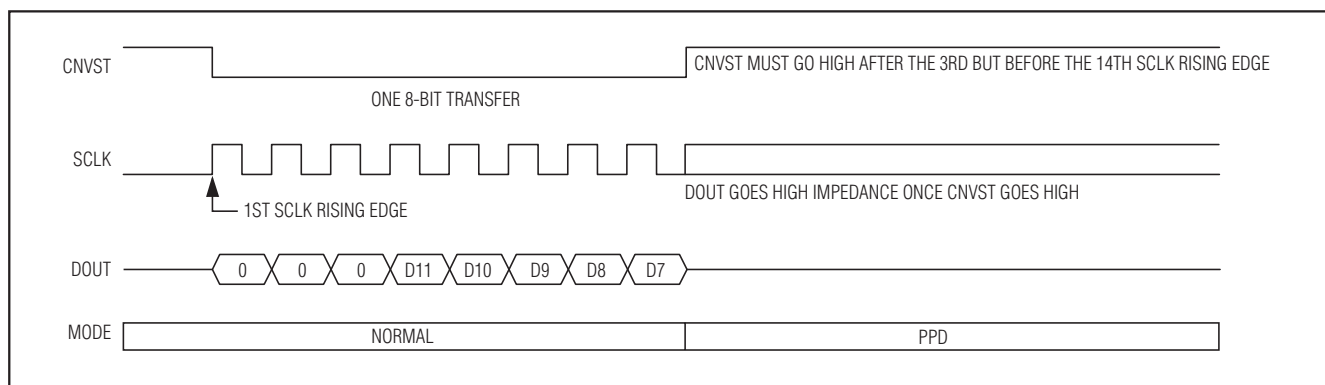


图6. SPI接口——局部关断模式

1.5Mps、单电源、低功耗、真差分、12位ADC

应用信息

外部基准源

MAX1224/MAX1225 要求一个外部基准源。在REF引脚使用4.7 μ F和0.01 μ F旁路电容，以达到最佳性能。基准输入范围：+1V至V_{DD}。

如何启动转换

模/数转换由CNVST信号启动，由SCLK信号提供时钟，而转换结果由SCLK信号从DOUT引脚串行移出。当SCLK信号处于空闲的高或者低电平，CNVST信号的下降沿启动一次转换。这使模拟输入级由采样模式转换为保持模式，DOUT引脚由高阻态变为低电平。完成一次正常的转换需要16个SCLK周期。如果CNVST信号在第16个SCLK信号下降沿期间保持低电平，DOUT引脚会在下一个CNVST或者SCLK的上升沿返回至高阻态，以使多片器件共享该串行接口。如果CNVST信号在第14个SCLK上升沿之后并在第16个上升沿之前拉为高电平，DOUT引脚保持有效以便进行连续的转换。当器件执行连续转换时，具有最高的数据吞吐率。图10描述了使用典型串行接口的转换方式。

局部关断模式和完全关断模式

将MAX1224/MAX1225设置为局部关断模式或者完全关断模式，会显著降低器件的功耗。局部关断模式尤其适合于数据采样次数少、且要求快速唤醒的应用。在第3个SCLK上升沿之后和第14个SCLK上升沿之前拉高CNVST信号，将进入并维持在局部关断模式(如图6所示)。这使电源电流减小至1mA。拉低CNVST信号，并在拉高CNVST信号之前至少保持14个SCLK周期，将退出局部关断模式。

完全关断模式适合于数据采样次数少、要求极低电源电流的应用。为了进入完全关断模式，MAX1224/MAX1225必须先进入局部关断模式。执行上述的SCLK/CNVST操作时序，以进入局部关断模式。然后重复相同的工作时序，将进入完全关断模式(如图7所示)。拉低CNVST信号，并在拉高CNVST信号之前至少保持14个SCLK周期，将退出完全关断模式。在局部/完全关断模式下，保持SCLK信号逻辑低或者逻辑高电平，以尽可能降低功耗。

传输函数

图8给出了MAX1224的单极性传输函数。图9给出了MAX1225的双极性传输函数。MAX1224输出二进制原码，而MAX1225输出二进制补码。

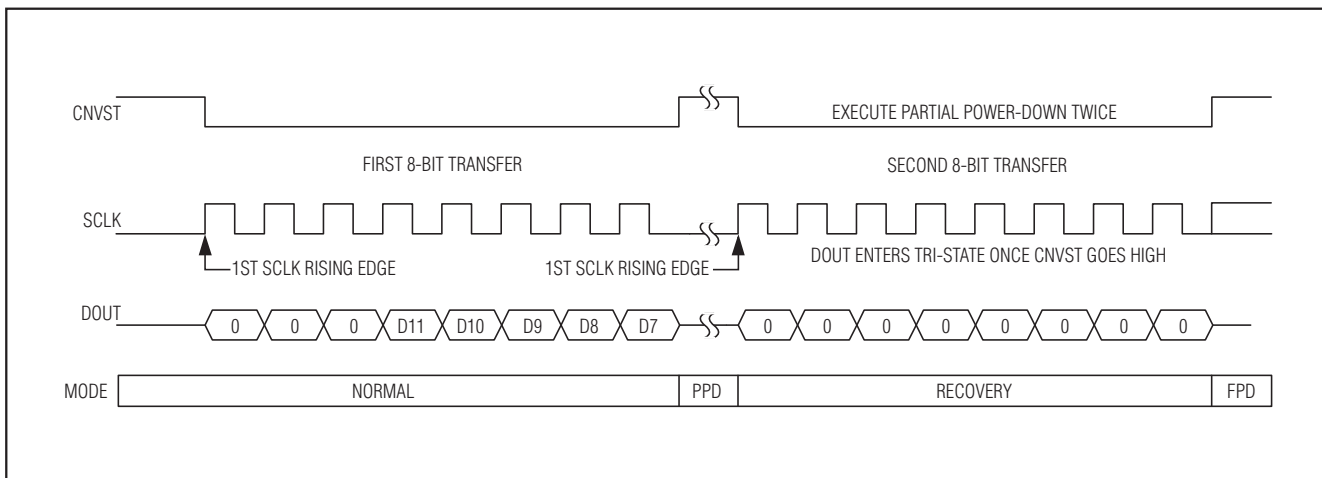


图7. SPI接口——完全关断模式

1.5Mps、单电源、低功耗、真差分、12位ADC

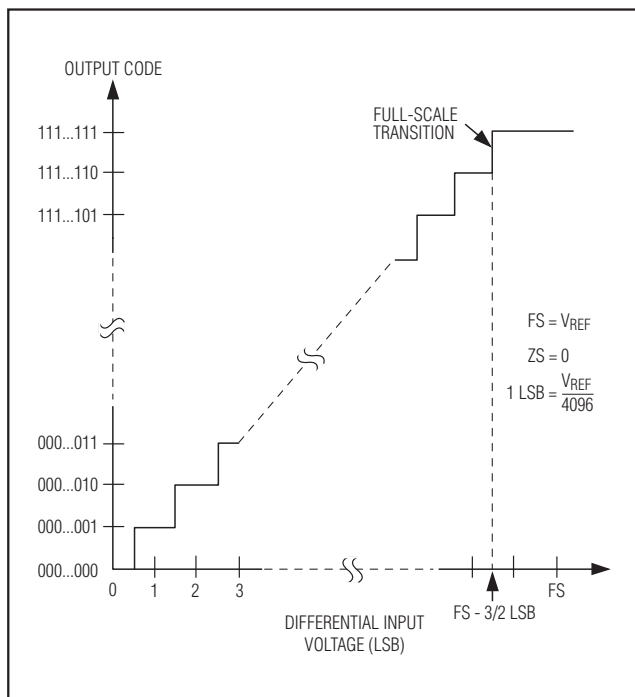


图8. 单极性传输函数(MAX1224)

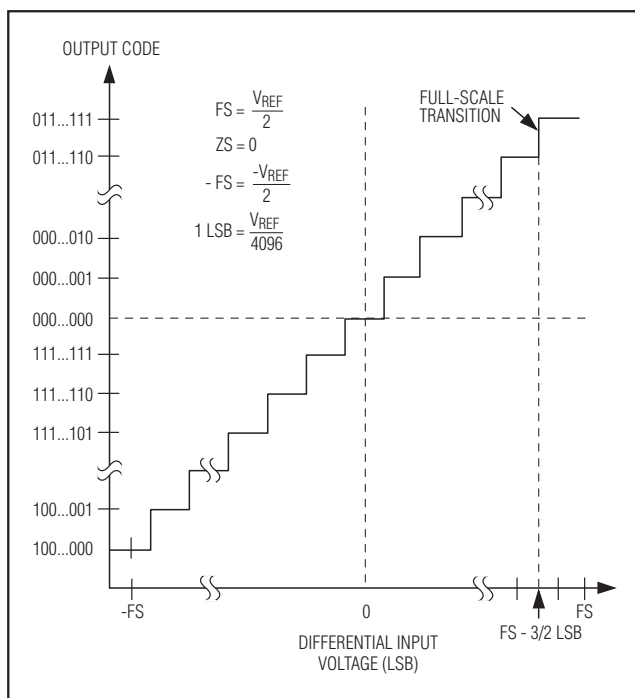


图9. 双极性传输函数(MAX1225)

与标准接口连接

MAX1224/MAX1225 串行接口完全兼容 SPI/QSPI 和 MICROWIRE (如图 11 所示)。如果有串行接口, 将 CPU 的串行接口设置为主机模式, 这样由 CPU 产生串行时钟。选择时钟频率可达 28.8MHz。

SPI与MICROWIRE

当使用 SPI 或者 MICROWIRE 接口时, MAX1224/MAX1225 兼容于 SPI 或 MICROWIRE 的四种工作模式, 通过控制寄存器中 CPHA 和 CPOL 位进行编程选择。转换开始于 CNVST 信号下降沿, DOUT 变为低电平, 指示转换正在进行。从 ADC 获取完整的 12 位数据, 需要连续的两次单字节读数。DOUT 在 SCLK 的上升沿输出数据。在 t_{DOUT} 时间之后, 保证 DOUT 有效, 并且保持有效状态直到下一个 SCLK 上升沿之后的 t_{DHOLD} 时间。当设置 CPOL = 0、CPHA = 0, 或者 CPOL = 1、CPHA = 1 时, 数据在下一个上升沿移入微处理器。当使用 CPOL = 0 与 CPHA = 1 或者 CPOL = 1 与 CPHA = 0 时, 数据在下一个下降沿移入微处理器。图 11 给出了连接方式, 而图 12 和图 13 给出了工作时序。请参考 *Timing Characteristics* 部分, 以采用最佳的工作模式。

QSPI

SPI 要求两次单字节读数, 以从 ADC 得到 12 位转换数据, 而 QSPI 与 SPI 不同, 允许采用最少的时钟周期移出数据。MAX1224/MAX1225 要求微处理器发送 16 个时钟周期, 以移出 12 位数据。图 14 给出了使用 CPOL = 1 和 CPHA = 1 模式的传输方式。转换结果包括 3 个 0 位, 随后是 12 位数据位和一个后补 0 位, 采用高位先出的格式。

与TMS320C54_的DSP连接

MAX1224/MAX1225 可以直接接口至 Texas Instruments, Inc. 的 TMS320C54_ 系列 DSP。设置 DSP, 以产生其自身的时钟或者采用外部时钟信号。既可使用标准的串口, 也可以使用带缓冲的串口。图 15 给出了 MAX1224/MAX1225 与 TMS320C54_ 之间最简单的接口方式。发送串行时钟 (CLKX) 驱动接收串行时钟 (CLKR) 和 SCLK, 发送帧同步信号 (FSX) 驱动接收帧同步信号 (FSR) 和 CNVST 信号。

为了进行连续转换, 设置串口发送时钟信号, 并且在数据传输之前产生一个时钟周期的帧同步信号。串口配置寄存器 (SPC) 应该设置为内部帧同步 (TXM = 1)、片内时钟源驱动 CLKX (MCM = 1)、突发方式 (FSM = 1), 以及 16 位字长 (FO = 0)。

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

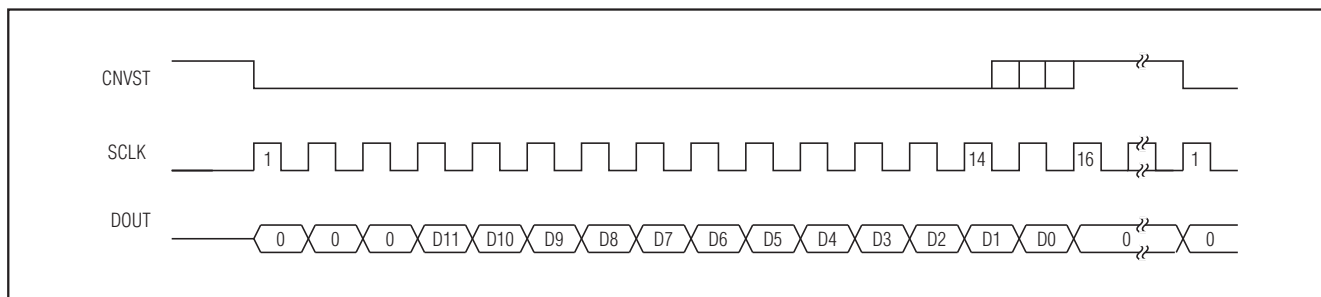


图10. 采用突发/连续时钟的连续转换

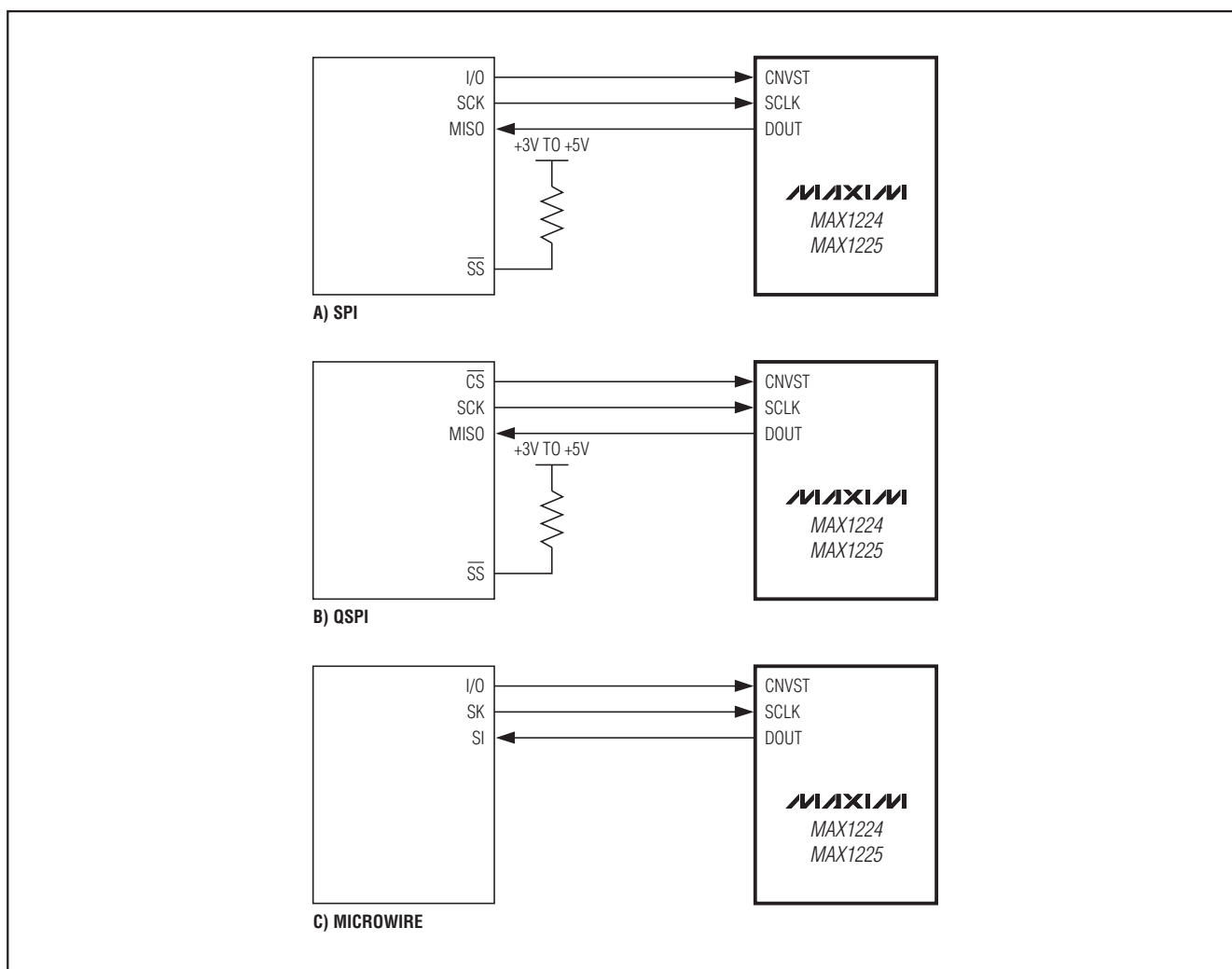


图11. 通用的MAX1224/MAX1225 串行接口连接方式

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

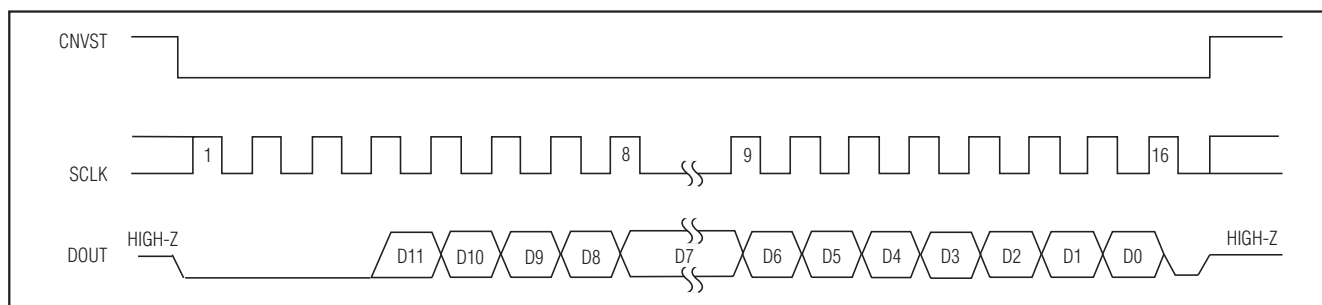


图12. SPI/MICROWIRE 串行接口时序——单次转换($CPOL = CPHA = 0$), ($CPOL = CPHA = 1$)

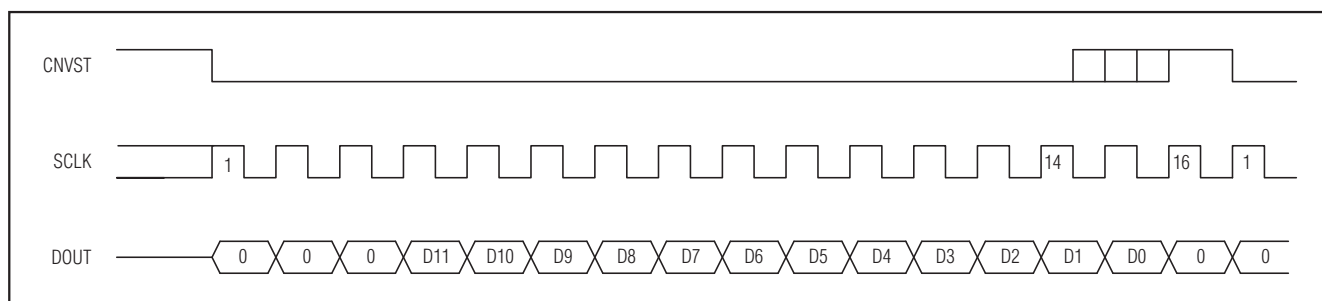


图13. SPI/MICROWIRE 串行接口时序——连续转换($CPOL = CPHA = 0$), ($CPOL = CPHA = 1$)

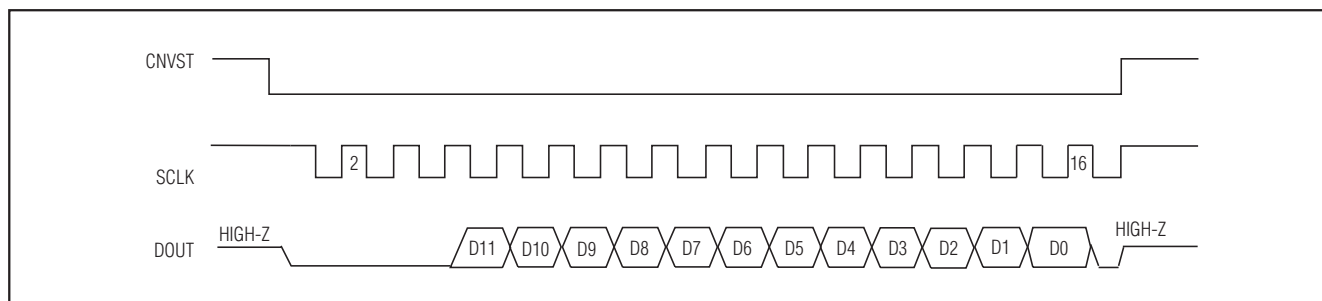


图14. QSPI 串行接口时序——单次转换($CPOL = 1$, $CPHA = 1$)

这种设置允许连续转换，只要在下次转换前数据发送寄存器(DXR)和数据接收寄存器(DRR)投入使用。另一种方式，当使用带缓冲的串口时可以启用自动缓冲模式，执行转换和读取数据，且无需CPU参与。当MAX1224/MAX1225工作的模拟电源电压高于DSP电源电压时，连接 V_L 至TMS320C54_的电源电压。可使用 $FO = 1$ 设置字长为8位，以执行关断模式。在两种关断模式下，CNVST引脚必须空闲于高电平状态。

另一种连接MAX1224/MAX1225与TMS320C54_的方法是从外部产生两个器件的时钟信号。这种连接方式如图16所示，串行时钟信号(CLOCK)驱动CLKR和SCLK，转换信号(CONVERT)驱动FSR和CNVST。

串口必须设置为接受外部接收时钟和外部接收帧同步信号。

1.5Mps、单电源、低功耗、真差分、12位ADC

SPC寄存器应该写入如下信息：

TXM = 0，外部帧同步

MCM = 0，CLKX信号取自CLKX引脚

FSM = 1，突发方式

FO = 0，数据发送/接收采用16位字长

这种设置允许连续转换，只要在下次转换前DRR寄存器投入使用。另一种方式，当使用带缓冲的串口时可以启用自

动缓冲模式，读取数据，且无需CPU参与。当MAX1224/MAX1225工作的模拟电源电压高于DSP电源电压时，连接V_L至TMS320C54_的电源电压。

MAX1224/MAX1225也可以采用以下方式与TMS320C54_连接：利用数据发送(DX)引脚驱动CNVST信号，内部产生的CLKX信号驱动SCLK。CNVST信号需要一个上拉电阻，以便在DX变为高阻态时使其保持高电平，并且必须不断地向DXR寄存器写入0001h，以进行连续转换。将00FFh写入DXR寄存器，可能将进入关断模式(参考图17和图18)。

与ADSP21_ _ _的DSP连接

MAX1224/MAX1225可以直接与Analog Devices, Inc.的ADSP21_ _ _系列DSP连接。图19给出了MAX1224/MAX1225与ADSP21_ _ _的直接连接方式。与MAX1224/MAX1225接口时有两种可编程的工作模式。为了进行连续转换，CNVST信号置为低电平，在传输上次结果的LSB期间拉高一个时钟周期。ADSP21_ _ _的STCTL与SRCTL寄存器应该配置为超前成帧(LAFR = 0)和高电平有效帧(LTFS = 0, LRFS = 0)信号。在这种模式下，设置与数据无关的帧同步位(DITFS = 1)，而无需多次写入发送数据寄存器。对于单次转换，CNVST信号为闲置高电平，并在整个转换期间拉低。因此，ADSP21_ _ _的STCTL和SRCTL寄存器应该配置为滞后成帧(LAFR = 1)和低电平有效帧(LTFS = 1, LRFS = 1)信号。在此条件下，将字长设置为8位(SLEN = 1001)，这也是最好的进入关断模式的方法。当MAX1224/MAX1225工作电源电压高于DSP的电源电压时，连接V_L引脚至ADSP21_ _ _电源电压(参考图17和图18)。

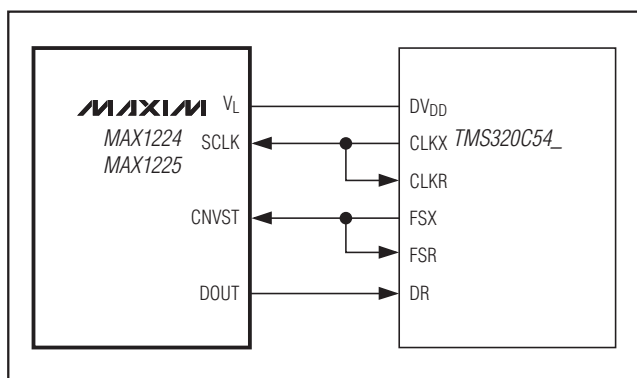


图15. 连接至TMS320C54_内部时钟

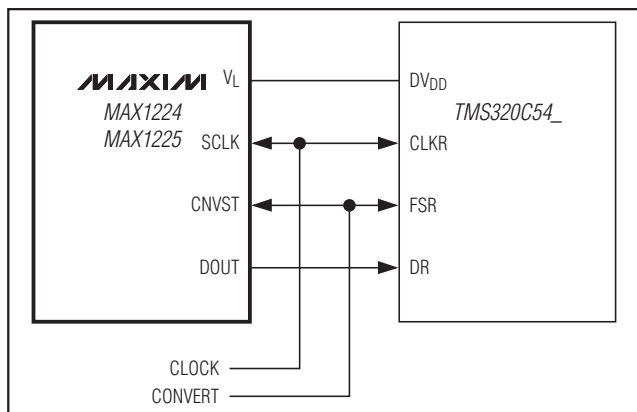


图16. 连接至TMS320C54_外部时钟

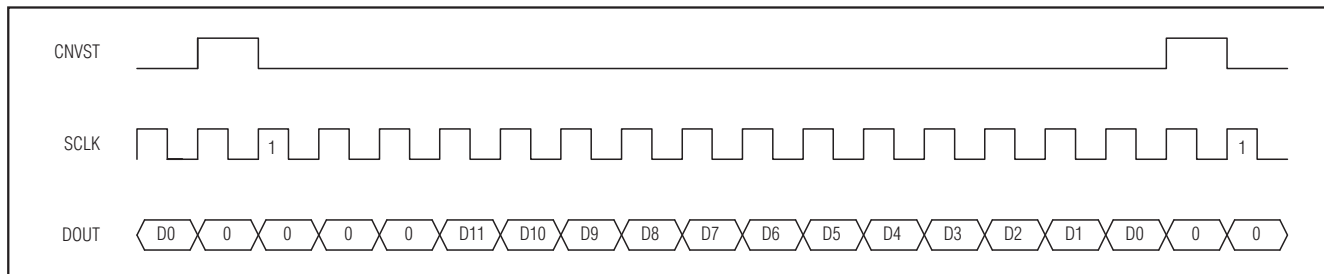


图17. DSP接口—连续转换

1.5Mps、单电源、低功耗、 真差分、12位ADC

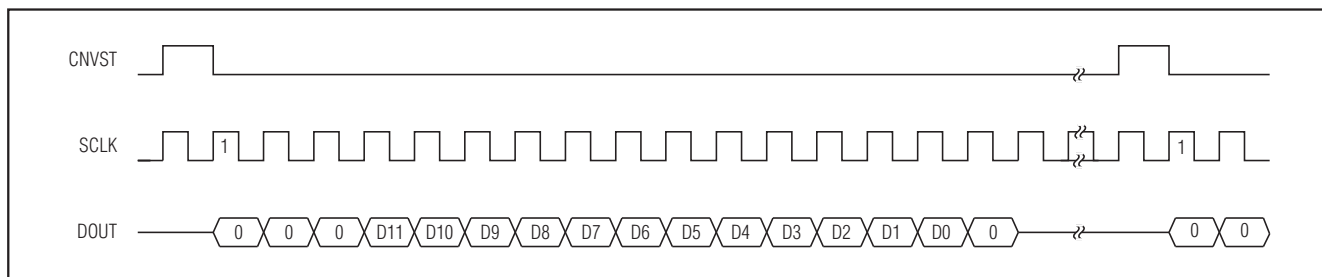


图18. DSP 接口——单次转换，连续/突发时钟

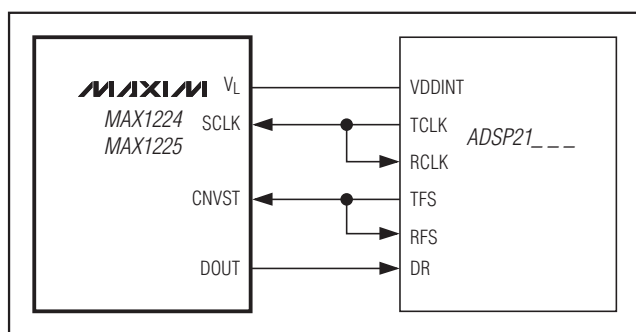


图19. 连接至ADSP21_---

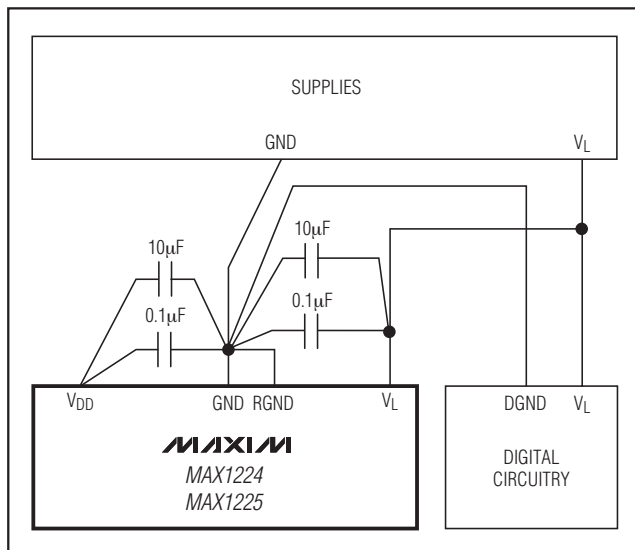


图20. 电源接地情况

布局，接地与旁路

为达到最佳性能，应使用印刷电路板，不推荐使用连线板。电路板布局应该确保数字信号线与模拟信号线互相分离。不允许模拟和数字(特别是时钟)信号线平行，也不允许数字信号线位于ADC封装的底部。

图20给出了推荐的系统地连接方式。在GND建立一个单点模拟地(星型接地点)，与逻辑地分开。连接所有的模拟地和DGND至星型接地点，以进一步减小噪声。返回该电源地的地连接线阻抗必须很低，且尽可能短，以保证无噪声工作。

V_{DD} 电源的高频噪声会影响ADC高速比较器。采用0.01µF和10µF旁路电容将电源旁路至单点模拟地。为达到最佳的电源噪声抑制，应尽量缩短电容的引线长度。

定义

积分非线性

积分非线性(INL)为实际转换函数与直线的实际偏差。在消除失调和增益误差后，该直线可以是一条最佳的拟合直线，也可以是转换函数两个端点之间的连线。MAX1224/MAX1225的静态线性参数是采用端点法测量的。

微分非线性

微分非线性(DNL)是指实际的步长与1个LSB的理想值之间的差值。1个LSB或更小的DNL误差特性保证无失码和传输函数的单调性。

孔径抖动

孔径抖动(t_{AJ})是指采样之间的采样时间变化。

孔径延迟

孔径延迟(t_{AD})定义为CNVST信号的下降沿与实际的采样时刻之间的延时时间。

1.5Mps、单电源、低功耗、真差分、12位ADC

信噪比

对于一个由数字采样理想重建的波形，信噪比(SNR)是指满量程模拟输入(RMS值)与RMS量化误差(残留误差)的比值。理论的最小模数转换噪声由量化误差引起，直接取决于ADC的分辨率(N位)：

$$\text{SNR} = (6.02 \times N + 1.76)\text{dB}$$

实际上，除了量化噪声还有其它的噪声源，包括热噪声、基准源噪声以及时钟抖动等。因此，SNR由RMS信号值与RMS噪声值的比计算得到。其中，RMS噪声值等于所有频谱成分减去其基波、前五次谐波和直流失调。

信号与噪声+失真比

信号与噪声+失真比(SINAD)是指RMS的基波幅度与所有其它的ADC输出信号RMS有效值的比：

$$\text{SINAD(dB)} = 20 \times \log(\text{Signal}_{\text{RMS}} / \text{Noise}_{\text{RMS}})$$

有效位数

有效位数(ENOB)给出了在特定输入频率和采样速率下ADC的精度。理想的ADC误差仅包括量化噪声。在输入范围等于ADC的满量程范围时，由以下公式计算ENOB值：

$$\text{ENOB} = \frac{(\text{SINAD} - 1.76)}{6.02}$$

总谐波失真

总谐波失真(THD)是指输入信号前五次谐波的RMS之和与其基波的比值。由如下公式表示：

$$\text{THD} = 20 \times \log \left(\frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_5^2}}{V_1} \right)$$

V_1 是基波幅度， V_2 至 V_5 是二次至五次谐波的幅度。

无杂散动态范围

无杂散动态范围(SFDR)是基波分量(最大信号分量)的RMS幅度与最大失真分量的RMS值的比率。

全功率带宽

全功率带宽是指在满量程输入情况下输入信号幅度下降3dB时的频率值。

全线性带宽

全线性带宽是指信号与噪声+失真比(SINAD)等于68dB时的频率值。

交调失真(IMD)

对于任何具有非线性的器件，当两个频率不同(f_1 和 f_2)的正弦波输入器件时，器件会产生失真分量。交调失真(IMD)是指Nyquist频率内的IM2至IM5的交调乘积的总功率相对于两路输入 f_1 和 f_2 的总输入功率的比值。各输入音调幅度为-7dBFS。各个交调乘积成分如下所示：

- 二阶交调乘积(IM2)： $f_1 + f_2$, $f_2 - f_1$
- 三阶交调乘积(IM3)： $2f_1 - f_2$, $2f_2 - f_1$, $2f_1 + f_2$, $2f_2 + f_1$
- 四阶交调乘积(IM4)： $3f_1 - f_2$, $3f_2 - f_1$, $3f_1 + f_2$, $3f_2 + f_1$
- 五阶交调乘积(IM5)： $3f_1 - 2f_2$, $3f_2 - 2f_1$, $3f_1 + 2f_2$, $3f_2 + 2f_1$

芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 13,016

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询 china.maxim-ic.com/packages。

封装类型	封装编码	文档编号
12 TQFN	T1244+3	21-0139

1.5Msps、单电源、低功耗、
真差分、12位ADC

修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	5/04	最初版本。	—
1	4/09	删除了数据资料中工作在商业级温度范围的器件。	1-8

Maxim 北京办事处

北京 8328 信箱 邮政编码 100083
免费电话：800 810 0310
电话：010-6211 5199
传真：010-6211 5299