10 bit 串口控制的模数转换器

产品简述

MS1549是一个10位开关电容器，逐次逼近型的AD转换器。此芯片有2个数字输入端，1个三态输出口($\overline{CS}$)，1个I/O CLOCK端口和1个数字输出端 (DATA OUT)，可以实现三总线接口到总控制器的串行口的数据传输。

内部具有自动采样保持、可按比例量程校准转换范围、抗噪声干扰功能， 而且开关电容设计使在满刻度时的总误差最大仅为±1 LSB (4.8mV)， 因此可广泛应用于模拟量和数字量的转换电路。

SOP8

主要特点

- 10位分辨率的A/D转换器
- 内部取样保持功能
- 共不可调最大误差为±1LSB
- 片内系统时钟
- 引脚兼容TLC549和TLV1549
- COMS 工艺

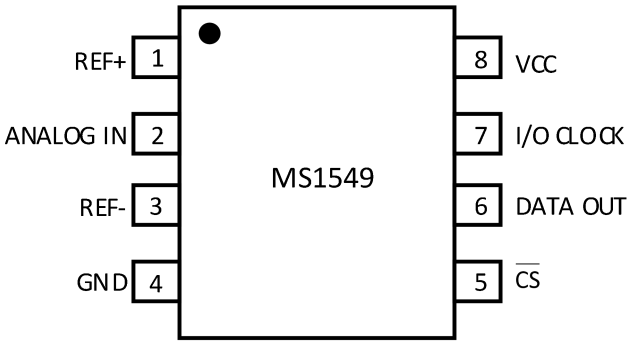
应用

- 传感器等模数转换

产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS1549	SOP8	MS1549

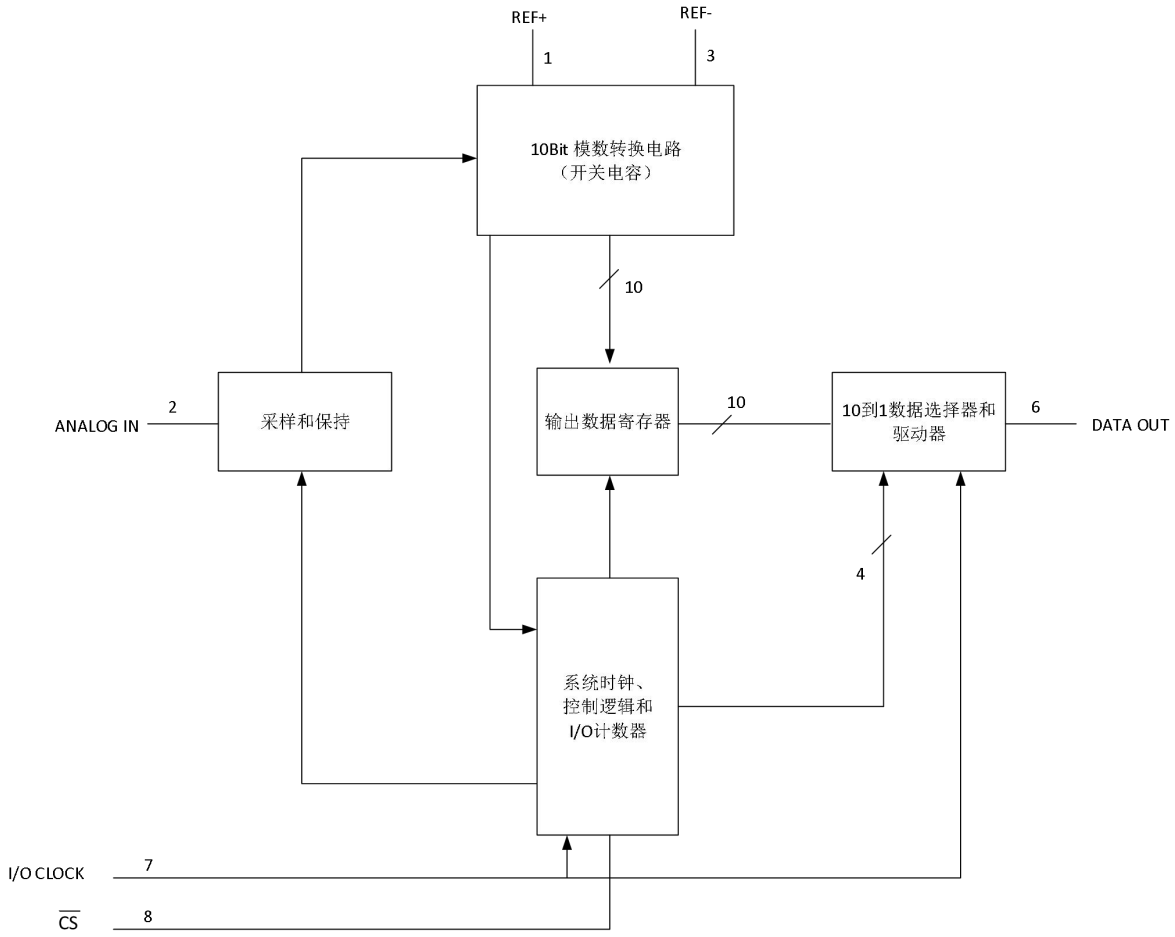
管脚图



管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	REF+	I	正参考电压的值（通常接 VCC）接到 REF+引脚上。最大输入电压的范围是 REF+电压和 REF-电压的差值。
2	ANALOG IN	I	模拟信号输入。电源阻抗应该小于 1kΩ。外部电源到该引脚的电流应大于 10mA
3	REF-	I	负参考电压的值（通常接地）接到 REF-引脚上
4	GND	-	该引脚和内部电路的地相连，除非有特殊要求，所有的地都和该引脚相连
5	$\overline{CS}$	I	片选。$\overline{CS}$ 从高电平到低电平跳变可以复位内部计数器，并在一个最大的启动时间加上两个内部时钟的下降沿时间内，控制和使能 DATA OUT、I/O CLOCK。在一个启动时间加上两个内部时钟的下降沿时间内，$\overline{CS}$ 从低电平到高电平可以禁止 I/O CLOCK
6	DATA OUT	O	当$\overline{CS}$ 为高时，AD 转换结果为高阻抗；当$\overline{CS}$ 为低时，AD 转换结果有效。在有效$\overline{CS}$ 下，该引脚输出值为上次转换结果的最高有效位(MSB)的数字量。在下一个时钟下降沿输出次高位数字量，以此顺序输出，直到第 9 个下降沿输出最低有效位(LSB)，在第 10 个时钟下降沿，该引脚被拉低以确保串行数据口传输超过 10 个时钟周期
7	I/O CLOCK	IO	输入/输出时钟口。该引脚作为串行时钟的输入口有以下三个功能： (1) 在第三个时钟下降沿时，模拟输入电压开始给阵列电容充电，直到第10个时钟下降沿。 (2) 之前转换结果的9个剩余位随着该引脚在DATA OUT引脚上逐位输出。 (3) 在第10个时钟下降沿，该引脚可以控制转换结果传输到内部控制器
8	VCC	-	正电源电压

内部框图


REF+
REF-
1
3
10Bit 模数转换电路
（开关电容）
10
ANALOG IN
2
采样和保持
输出数据寄存器
10
10到1数据选择器和
驱动器
6
DATA OUT
4
系统时钟、
控制逻辑和
I/O计数器
I/O CLOCK
7
CS
8

极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	参数范围	单位
电源电压	-0.5 ~ 6.5	V
输入范围	-0.3V~ VCC+0.3	V
输出范围	-0.3 ~ VCC+0.3	V
正基准电压	VCC+0.1	V
负基准电压	-0.1	V
输入峰值电流	±20	mA
总的峰值电流	±30	mA
真空工作温度范围	0 ~ 70	°C
存储温度范围	-65 ~ 150	°C

电气参数

推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VCC	4.5	5	5.5	V
正参考电压	Vref+		VCC		V
负参考电压	Vref-		0		V
差分参考电压	Vref+ - Vref-	2.5	VCC	VCC+0.2	V
模拟输入电压		0		VCC	V
控制电压高电平（VCC＝4.5V 到 5.5V）		2			V
控制电压低电平（VCC＝4.5V 到 5.5V）				0.8	V
I/O CLOCK 时钟频率		0		2.1	MHz
建立时间，$\overline{CS}$ 下降沿到 I/O CLOCK 上升沿时间	tsu (CS)	1.425			μs
保持时间，$\overline{CS}$ 上升沿到 I/O CLOCK 下降沿时间	th (CS)	0			ns
I/O CLOCK 高电平时间	twH (I/O)	190			ns
I/O CLOCK 低电平时间	twL (I/O)	190			ns
I/O CLOCK 电平跳变时间	tt (I/O)			1	μs
$\overline{CS}$ 跳变时间	tt (CS)			10	μs
真空工作温度		0		70	°C

推荐工作条件下的电气参数

VCC＝Vref+＝4.5V 到 5.5V，I/O CLOCK 频率为 2.1MHz。所有典型值在 VCC＝5V，TA＝25°C 下测量。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VOH 输出高电平	VCC＝4.5V. IOH＝-1.6mA	2.4			V
	VCC＝4.5V~5.5V.IOH＝-20μA	VCC-0.1			
VOL 输出低电平	VCC＝4.5V, IOL＝-1.6mA			0.4	V
	VCC＝4.5V~5.5V, IOH＝20μA			0.1	
IOZ 高阻态输出电流	Vo＝VCC，$\overline{CS}$ 在 VCC			10	μA
	Vo＝0，$\overline{CS}$ 在 VCC			-10	
IIH 高电平输入电流	VI＝VCC		0.005	2.5	μA
IIL 低电平输入电流	VI＝0		-0.005	-2.5	μA
ICC 工作电流	$\overline{CS}$ 电压为 0		0.8	2.5	mA
模拟输入漏电流	VI＝VCC			1	μA
	VI＝0			-1	μA
输入 Vref+静态电流	Vref+＝VCC，Vref-＝0			10	μA
Ci 输入电容	在采样周期		30	55	pF

推荐真空条件下的工作参数

参数	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
EL 线性误差（见注 2）				±1	LSB
EZS 零刻度误差（见注 3）		见注 1		±1	LSB
EFS 满刻度误差（见注 3）		见注 1		±1	LSB
总的非调整误差（见注 4）				±1	LSB
转换时间	tconv			21	μs
总的一周时间（采样，保持和转换）	tc			21+10 I/O CLOCK 周期（见注 5）	μs
I/O CLOCK 下降沿后 DATA OUT 有效时间	tv	见下图	10		ns
I/O CLOCK 下降沿到有效 DATA OUT 延迟时间	td	见下图		240	ns
$\overline{CS}$ 下降沿到 DATA OUT 的使能时间	tPZH,tPZL	见下图		1.3	μs
$\overline{CS}$ 上升沿到 DATA OUT 的关断时间	tPHZ,tPLZ	见下图		180	ns
数据总线上升沿时间	tr(bus)	见下图		300	ns
数据总线下降沿时间	tf(bus)	见下图		300	ns
第十个 I/O CLOCK 下降沿到 $\overline{CS}$ 下降沿的延时（见注 6）	td(I/O-$\overline{CS}$)			9	μs

注：

1. 模拟输入电压高于 REF+时，转换输出全 1；模拟输入电压低于 REF-时，转换输出全 0。MS1549 输入电压范围可低至 1V (Vref+ -Vref-)，此时推荐的电学参数不再适用。

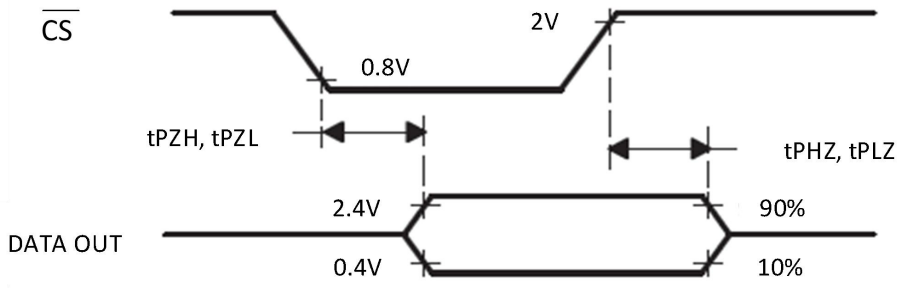
2. 线性误差指实际转换输出偏移最佳输入输出特性直线。

3. 零刻度误差指零输入时的输出和全 0 的偏差。满刻度误差指满幅输入时输出和全 1 的偏差。

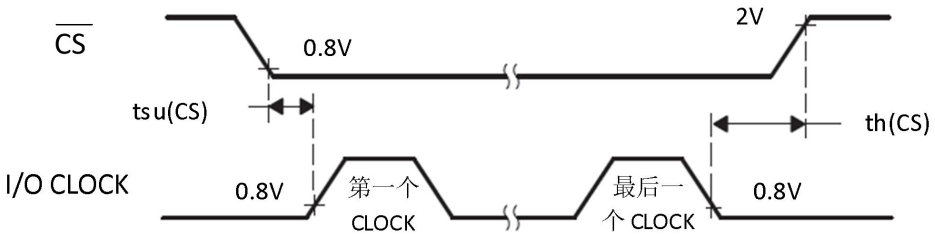
4. 总的非调整误差由线性、零刻度和满刻度误差组成。

5. I/O CLOCK 周期＝1/(I/O CLOCK 频率)，采样从第三个 I/O CLOCK 下降沿开始，持续 7 个 I/O CLOCK 周期，在第十个 I/O CLOCK 下降沿结束。

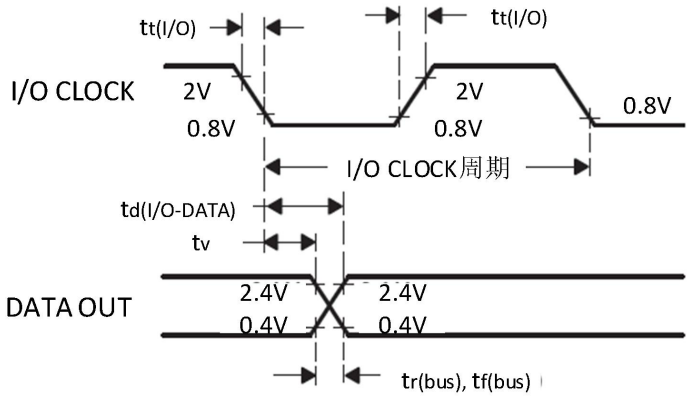
6. 只有当跳变后，电平保持一个最小建立时间加上两个内部时钟下降沿时间的和之后，$\overline{CS}$ 的跳变才会有效。



DATA OUT 到 Hi-Z 电压波形



$\overline{CS}$ 到 I/O CLOCK 电压波形



I/O CLOCK 和 DATA OUT 电压波形

功能描述

当$\overline{CS}$为高电平时，I/O CLOCK为初始禁止状态、DATA OUT为高阻抗状态。当串口将$\overline{CS}$拉低后，随着CLOCK和DATA OUT的使能开始转换数据。然后，串口开始提供一个顺序时钟，同时接收DATA OUT上次的转换结果。通过串口设置CLOCK口10-16个时钟周期，在第一次的10个时钟周期内完成模拟信号的取样。

MS1549有6个基本的串口时间模式。这些模式取决于时钟的速度和对$\overline{CS}$的操作， 这些模式包括：

模式1：（快速模式）10个时钟周期的转换时间并且$\overline{CS}$为高 。

模式2：（快速模式）10个时钟周期的转换时间并且$\overline{CS}$为低 。

模式3：（快速模式）11~16个时钟周期的转换时间并且$\overline{CS}$为高 。

模式4：（快速模式）16个时钟周期的转换并且$\overline{CS}$为低 。

模式5：（慢速模式）11~16个时钟周期的转换并且$\overline{CS}$为高 。

模式 6：（慢速模式）16 个时钟周期的转换并且$\overline{CS}$为低。

在模式1、模式3、模式5中，且在$\overline{CS}$下降沿后，DATA OUT引脚开始输出转换完成的最高有效位。

在模式2和模式4中，在第10个时钟下降沿后的21μs内，DATA OUT引脚开始输出转换完成的最高有效位。

在模式6中，第16个时钟周期的下降沿后，DATA OUT引脚开始输出转换完成的最高有效位。在随后的9个时钟下降沿中，9个剩余位逐位输出。时钟脉冲的数目取决于选择的操作模式，但是为了开始转换，最少需要10个时钟脉冲。如果超过10个时钟脉冲，在第10个时钟的下降沿，内部逻辑将DATA OUT拉低，以确保剩余位清零。

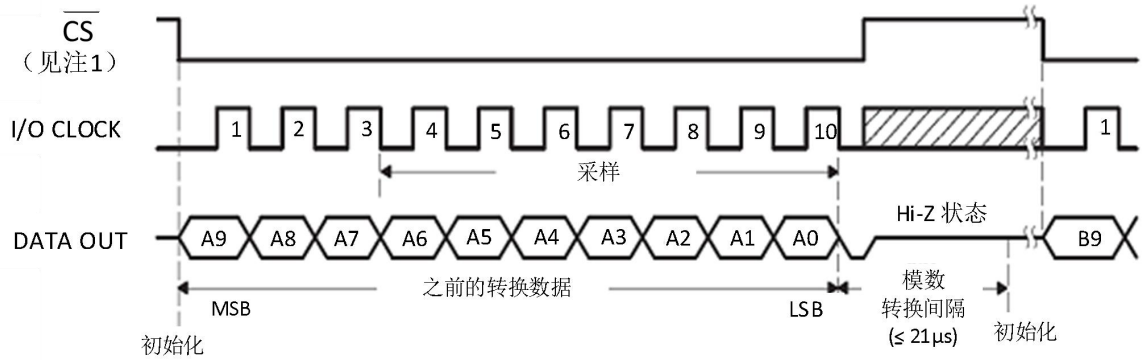
在下一次的转换开始之前，第 10 个时钟下降沿之后，所有的这些模式都要延时最少 21μs。在串行数据传输时，$\overline{CS}$必须拉低以确保使能 I/O CLOCK。在模式 1、3、5 下进行数据传输的时候，$\overline{CS}$状态被锁存，只有在跳变后的电平维持至少 1.425μs，$\overline{CS}$的跳变才会被认为有效。在模式 3、4、5、6 下，传输时间超过 10 个周期，那么第 11 个时钟上升沿必须出现在第 10 个时钟下降的 9.5μs 内，否则主机串口可能会不同步，$\overline{CS}$会跳变以恢复正确的操作模式。

快速模式

在快速模式下，MS1549 的串行时钟传输会在第 10 个时钟下降沿后 21μs 内完成。在一个 10 个时钟周期的串行传输中，只能运行快速模式。

模式1 ：快速模式，在数据传输之间$\overline{CS}$为高电平，10个时钟传输周期 。

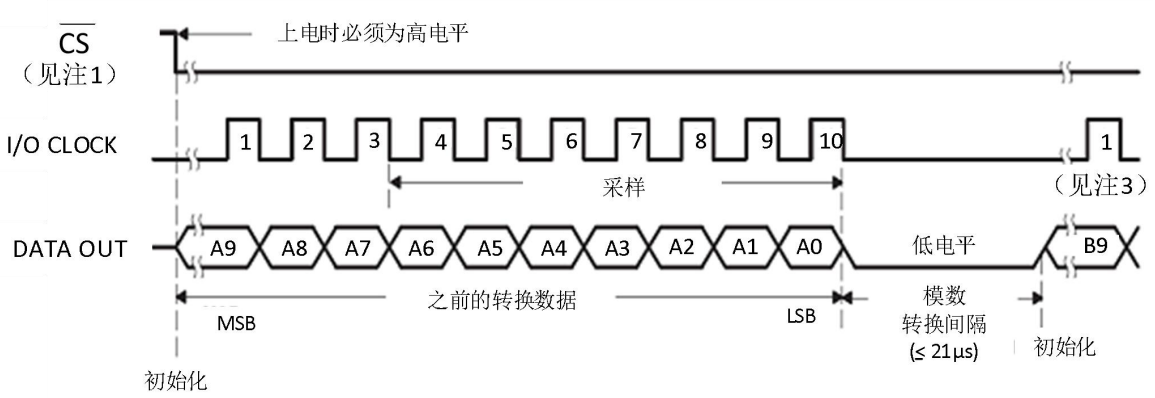
在这个模式下，每次连续时间传输都是10个时钟周期，在这之间，$\overline{CS}$变为高电平。$\overline{CS}$下降沿开始时，DATA OUT脱离高阻态；$\overline{CS}$上升沿结束时，在指定时间内DATA OUT 回到高阻态。同时，$\overline{CS}$上升沿禁止I/O CLOCK引脚需要一个启动时间加上两个内部系统时钟周期。时序见下图：



模式1，10个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为高电平）

模式2：快速模式，在数据传输之间$\overline{CS}$一直为低电平，10个时钟传输周期。

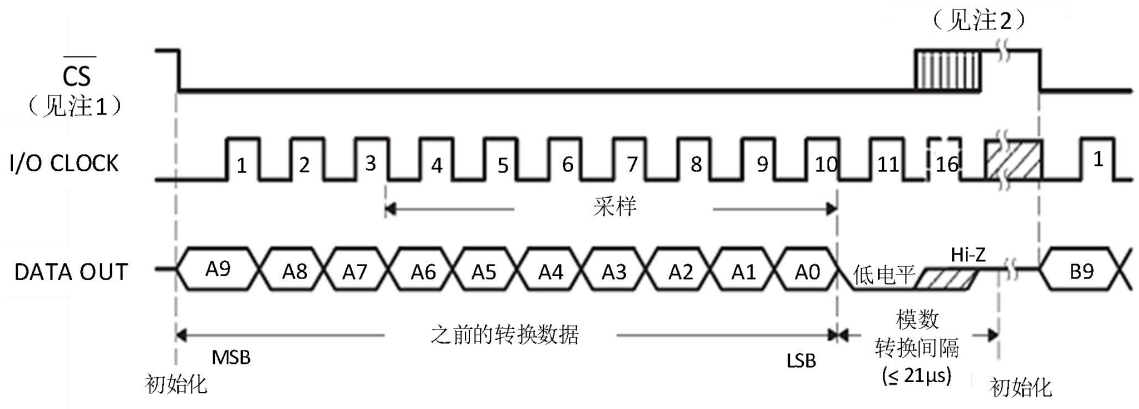
在这个模式下，在每次传输10个时钟周期之间，$\overline{CS}$一直为低电平。在初始化转换周期后，$\overline{CS}$保持低电平以确保随后的转换，在第10个下降沿的21μs内，DATA OUT输出上次转换的结果的MSB。时序见下图：



模式2，10个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为低电平）

模式3：快速模式，在每次转换之间$\overline{CS}$为高电平，11~16个转换周期。

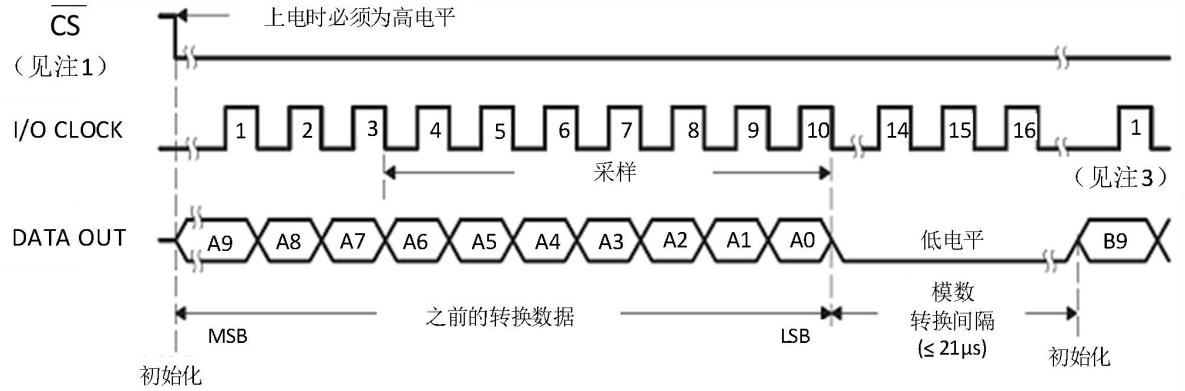
在这个模式下，每次传输时间可以是11~16个时钟周期，在这期间，$\overline{CS}$为高。在$\overline{CS}$下降沿开始时，DATA OUT脱离高阻态，在$\overline{CS}$上升沿结束时，指定时间内DATA OUT回到高阻态。同时，$\overline{CS}$上升沿禁止I/O CLOCK引脚需要一个启动时间加上两个内部系统时钟周期。时序见下图：



模式3，11~16个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为高电平，21μs内完成）

模式4：快速模式，在数据传输之间$\overline{CS}$ 一直为低电平，16个时钟传输周期。

在这个模式下，在每次传输16个时钟周期之间，$\overline{CS}$ 一直为低电平。在初始化转换周期后，$\overline{CS}$ 保持低电平以确保随后的转换，在第10个下降沿的21μs内，DATA OUT输出上次转换的结果的MSB。时序见下图：



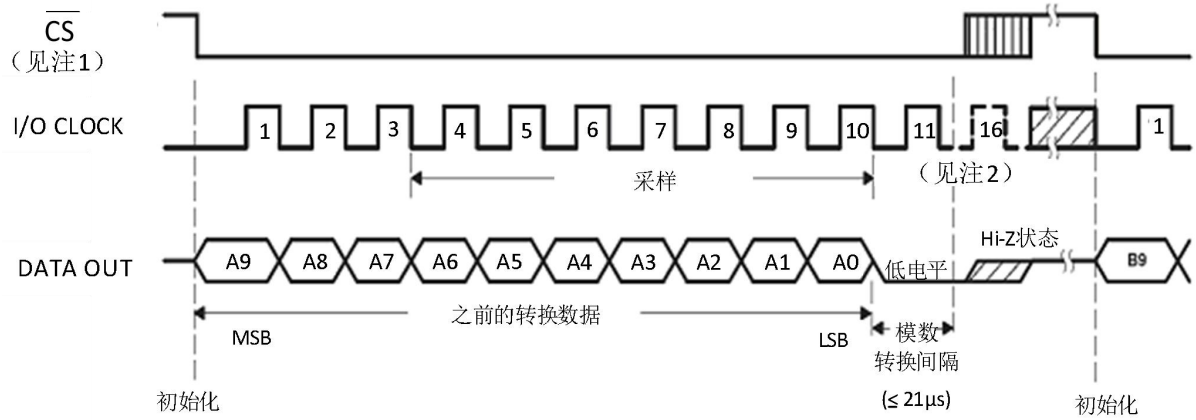
模式4. 16个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为低电平，21μs内完成）

慢速模式

在慢速模式下，第10个时钟下降沿后的21μs内完成串行时钟数据传输。

模式5：慢速模式，在数据传输之间，$\overline{CS}$ 为高电平，11~16个时钟周期。

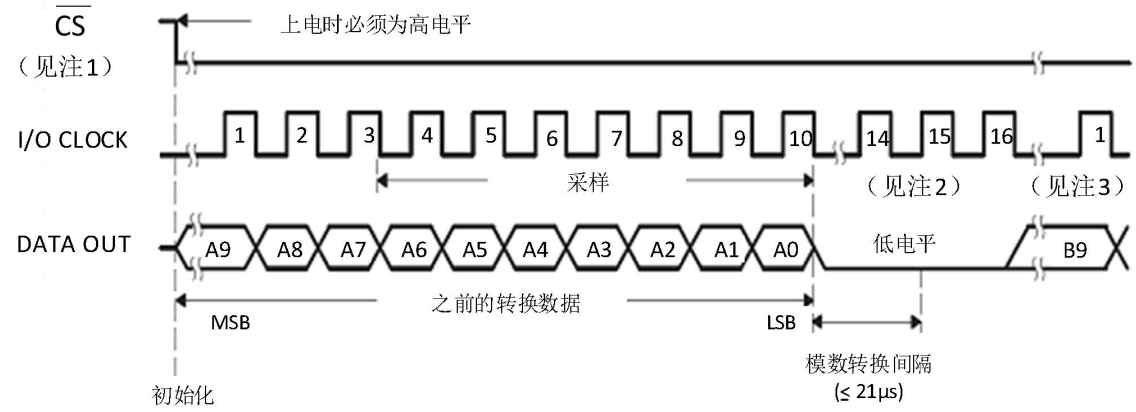
在这个模式下，每次传输时间可以是11~16个时钟周期，在这期间，$\overline{CS}$ 为高。在$\overline{CS}$ 下降沿开始时，DATA OUT脱离高阻态，在$\overline{CS}$ 上升沿结束时，指定时间内DATA OUT回到高阻态。同时，$\overline{CS}$ 上升沿禁止I/O CLOCK引脚需要一个启动时间加上两个内部系统时钟周期。时序见下图：



模式5. 11~16个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为高电平，21μs后完成）

模式6：慢速模式，在数据传输之间$\overline{CS}$ 一直为低电平，16个时钟传输周期。

这个模式下，在每次传输16个时钟周期之间，$\overline{CS}$ 一直为低电平。在初始化转换周期后，$\overline{CS}$ 保持低电平以确保随后的转换。在第16个时钟下降沿结束后，通过将DATA OUT脱离低电平状态，开始新的新的转换周期，允许在DATA OUT脚输出上次转换的MSB。然后串口准备初始化为下一个16周期的转换。时序见下图：



模式6. 16个时钟传输周期（数据传输之间，$\overline{CS}$ 为低电平，21μs后完成）

注：

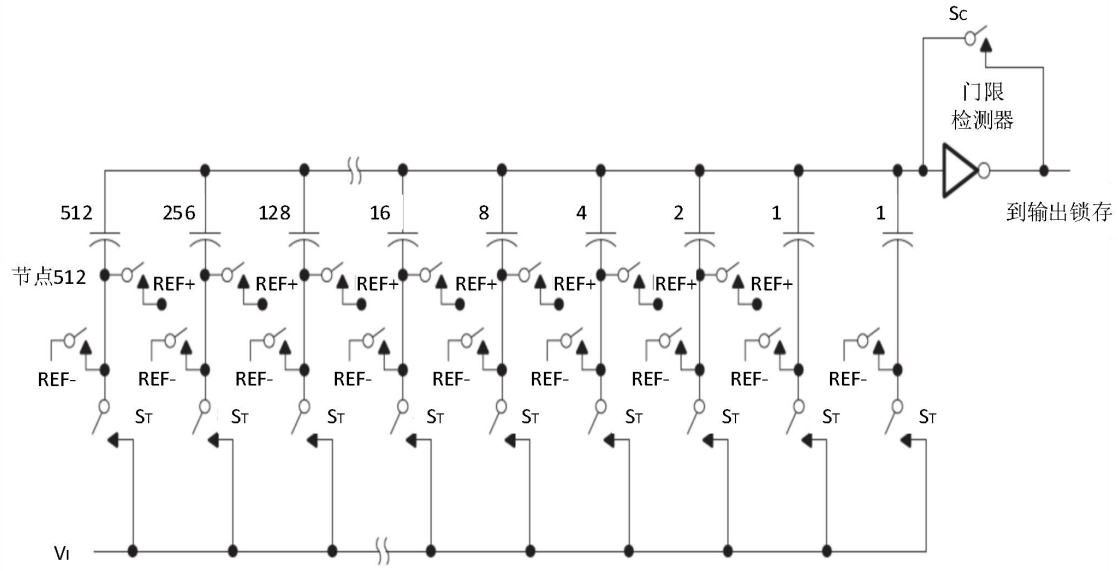
1. 为了减少由于$\overline{CS}$ 噪声而引起的误差，在$\overline{CS}$ 下降沿后， 内部电路需要一个启动时间加上两个内部系统时钟周期的等待时间，然后再对I/O CLOCK做出响应。直到$\overline{CS}$ 的最小建立时间之后，才能输出数据。
2. $\overline{CS}$ 上升沿禁止I/O CLOCK引脚需要一个启动时间加上两个内部系统时钟周期。
3. 第一个I/O CLOCK 必须出现在上次转换的结尾。

模拟输入采样

在第3个时钟下降沿后开始模拟输入采样，采样持续7个时钟周期。采样的值在第10个时钟下降沿被保持。

转换器和模拟输入

对于连续逐次逼近型的模数转换器MS1549，CMOS 门限检测器通过检测一系列电容的充电电压，来决定A/D 转换后的每一位数字量。在转换过程的第一阶段，模拟输入量同时关闭SC 和ST 进行充电采样, 这一过程使所有电容的充电电压之和达到模数转换器的输入电压。在转换过程的第二阶段，打开所有SC 和ST， CMOS 门限检测器通过识别每一个电容电压以确定每一位，使其接近参考电压。在这个过程中, 逐一检测10 个电容，直到确定转换的十位数字量。在转换的第一步，门限检测器检测第一个电容(weight=512)，该电容节点512切向REF+上，所有其他电容的相同节点处按顺序切向REF-上。如果总节点的电压大于门限检测器那点的电压（接近于VCC的一半），位“0”被送至输出寄存器，然后节点512切换到REF-上；如果总节点的电压小于门限检测器那点的电压，位“1”被送至输出寄存器，通过剩下的逐次逼近的过程，512-weight的电容仍连接在REF+上。对于256-weight 的电容和128-weight 的电容也要通过连续逐次逼近型的重复操作，直到确定从高位(MSB) 到低位(LSB)的所有数字量，即为初始的模拟电压数字量。



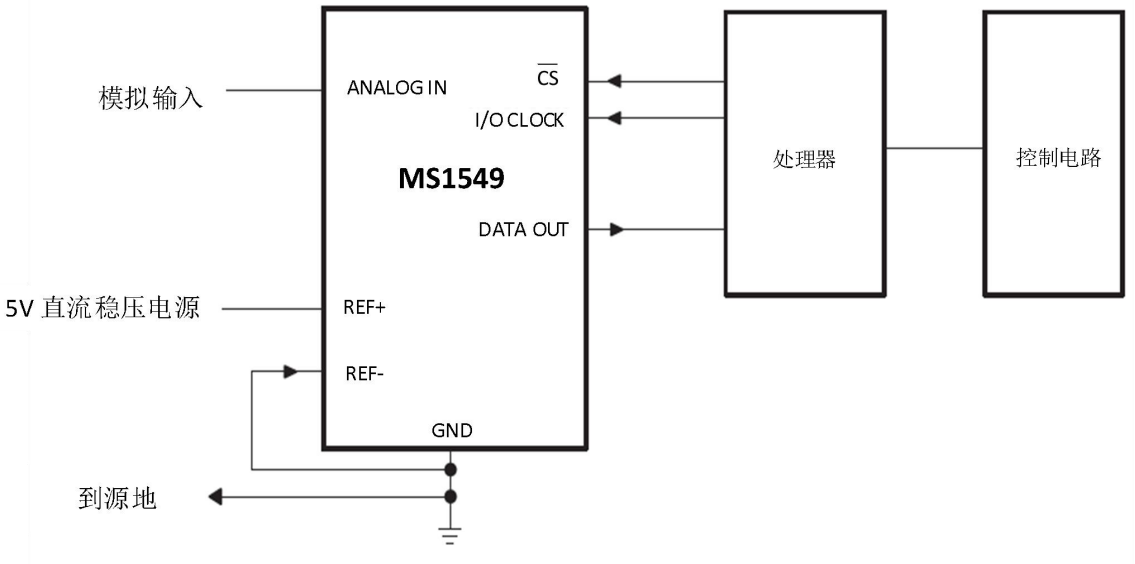
片选操作

$\overline{CS}$ 的边缘跳变可以开启所有的模式操作，也能中止任何模式的转换。在指定时间内，$\overline{CS}$ 从高到低跳变，器件回到初始状态（输出寄存器仍然保留上次转换的结果），要注意，在转换快结束的时候，拉低$\overline{CS}$ 可能会丢失数据。

参考电压输入

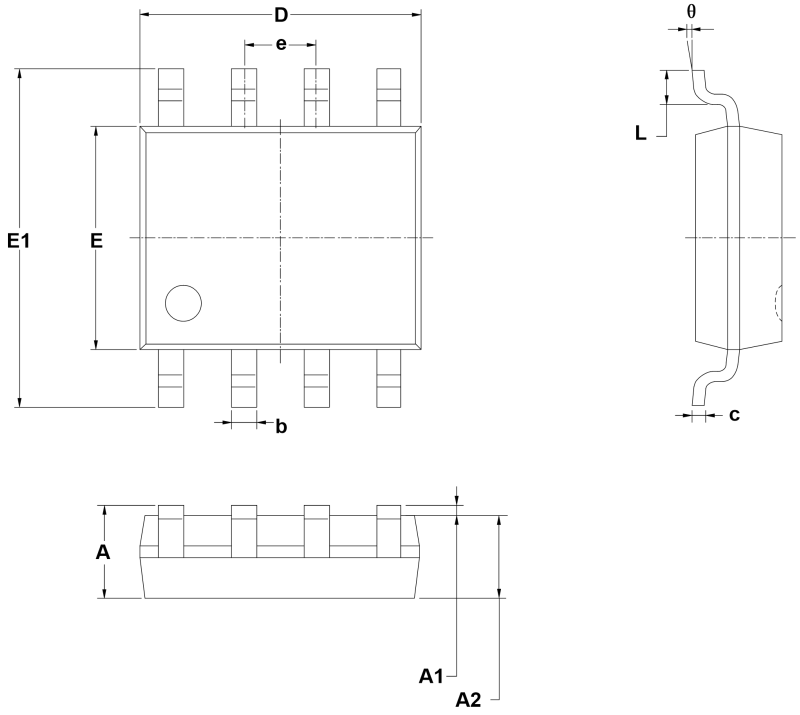
MS1549 有两个参考电压，分别是 REF+，REF-。这两个电压值分别设定模拟输入电压上限和下限。模拟输入电压不能超过电源电压，也不能小于 GND 的电压。当输入信号大于或等于 REF+，则数字输出为满量程；当输入信号小于或等于 REF-，则数字输出为 0。

典型应用图


模拟输入
ANALOG IN
CS
I/O CLOCK
MS1549
DATA OUT
处理器
控制电路
5V 直流稳压电源
REF+
REF-
GND
到源地

封装外形图

SOP8



符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.27(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0º	8º	0º	8º

印章与包装规范

1. 印章内容介绍

产品型号：MS1549

生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS1549	SOP8	2500	1	2500	8	20000

声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

1、操作人员要通过防静电腕带接地。

2、设备外壳必须接地。

3、装配过程中使用的工具必须接地。

4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。