

**主要性能**

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| ■ 四象限乘法计算       | ■ 仪器应用       |
| ■ 12 位线性 DAC    | ■ 可编程放大器和衰减器 |
| ■ TTL / CMOS 兼容 | ■ 数控校准       |
| ■ 不需要肖特基二极管保护   | ■ 可编程滤波器和振荡器 |
| ■ 漏电流低逻辑输入      | ■ 复合视频       |

**应用场合**

- |         |              |
|---------|--------------|
| ■ 信号发生器 | ■ 超声波        |
| ■ 模拟加工  | ■ 增益、偏置和电压微调 |

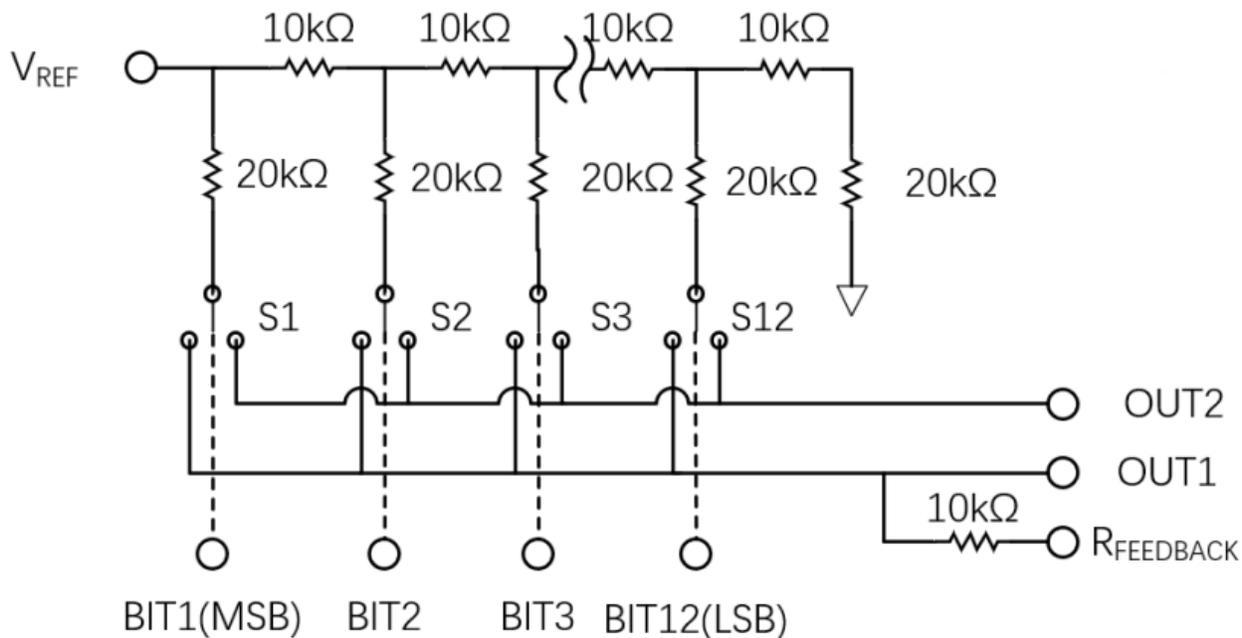


图 1 芯片模块示意图

---

## 产品概况

SC3542 是一款高性能的 12 位数模转换器(DAC)。这是一款人造的采用先进、低噪声、薄膜、互补金属氧化物半导体(CMOS)技术的新型芯片。SC3542 封装为 18 脚 DIP。该电路设计确保了 SC3542 规避了闩锁效应，因此不需要肖特基二极管来保护输出。

SC3542 上的数字输入是 TTL/CMOS 兼容的。他们有  $\pm 1\mu\text{A}$  的最大输入电流要求，因此 SC3542 不需要使用驱动电路。SC3542 的最大增益误差为  $\pm 3 \text{ LSB}$ ，增益误差温度系数典型为  $2\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，最大为  $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，规避了闩锁效应，且所有的芯片都能够保证在规定温度范围下工作时精度为 12 位。

## 技术规格

### DAC 规格说明

$V_{DD}=15V, V_{REF}=10V, OUT1=OUT2=GND=0V$ ,除非另有说明,则芯片工作的温度范围  $0^{\circ}C$  至  $70^{\circ}C$  之间。

表 1 DAC 规格说明

参数	T=25°C	T=T <sub>MIN</sub> ,T <sub>MAX</sub>	单位	备注
分辨率	12	12	Bits	
精度				
相对精度	±1/2	±1/2	LSB max	
差分非线性 (DNL)	±1/2	±1/2	LSB max	
增益误差	±0.12	±0.36	LSB max	
增益误差漂移 (ΔGain/ΔTemperature)	5	5	ppm/°C max	
输出漏电流				
OUT1	±5	±10	nA max	
OUT2	±5	±10	nA max	
参考输入				
输入阻抗 (Pin17 to GND)	8.1-12.3	8.1-12.3	kΩ min/max	标准输入阻抗为 11kΩ
数字输入				
V <sub>IH</sub>	2.4	2.4	V min	
V <sub>IL</sub>	0.8	0.8	V max	
I <sub>IN</sub>	±1	±1	uA max	
C <sub>IN</sub>	8	8	pF max	
电源抑制比				
ΔGain/ΔV <sub>DD</sub>	±0.006	±0.02	%per%max	V <sub>DD</sub> =±5
电源输入				
V <sub>DD</sub>	5-16	5-16	Vmin/Vmax	
I <sub>DD</sub>	2	2	mA max	

## 交流特性

$V_{DD}=15V, V_{IN}=10V, OUT1=OUT2=GND=0V$ ,除非另有说明,则芯片工作的温度范围在  $0^{\circ}C$  至  $70^{\circ}C$  之间。

表 2 交流特性

参数	$T=25^{\circ}C$	$T=T_{MIN}, T_{MAX}$	单位
传输延迟	100	-	ns typ
数模转换时产生的误差脉冲	1000	-	nV-s typ
乘法直通误差 ( $V_{REF}$ to $OUT1$ )	1		mV p-p typ
输出电流稳定时间	0.6		us typ
输出电容			
$C_{OUT1} (V_{IH})$	200	200	pFmax
$C_{OUT1} (V_{IL})$	70	70	pFmax
$C_{OUT2} (V_{IH})$	70	70	pFmax
$C_{OUT2} (V_{IL})$	200	200	pFmax

## 极限参数

表 3 最大额定参数

$V_{DD}$ to GND	17V
$V_{REF}$ to GND	$\pm 25V$
$V_{FEEDBACK}$ to GND	$\pm 25V$
Digital Input Voltage to GND	$-0.3V, V_{DD} + 0.3V$
$OUT1, OUT2$ to GND	$-0.3V, V_{DD} + 0.3V$
能量耗散 ( $+75^{\circ}C$ )	450mW
导线温度	$+300^{\circ}C$
温度范围	
工作温度	$0^{\circ}C - 70^{\circ}C$
存储温度	$-65^{\circ}C - +150^{\circ}C$

**注意:** 对以上所列的最大极限值, 如果器件工作在超过此极限值的环境中, 很可能对器件造成永久性破坏。

在实际运用中, 最好不要使器件工作在此极限值或超过此极限值的环境中。

## 管脚(焊盘)配置

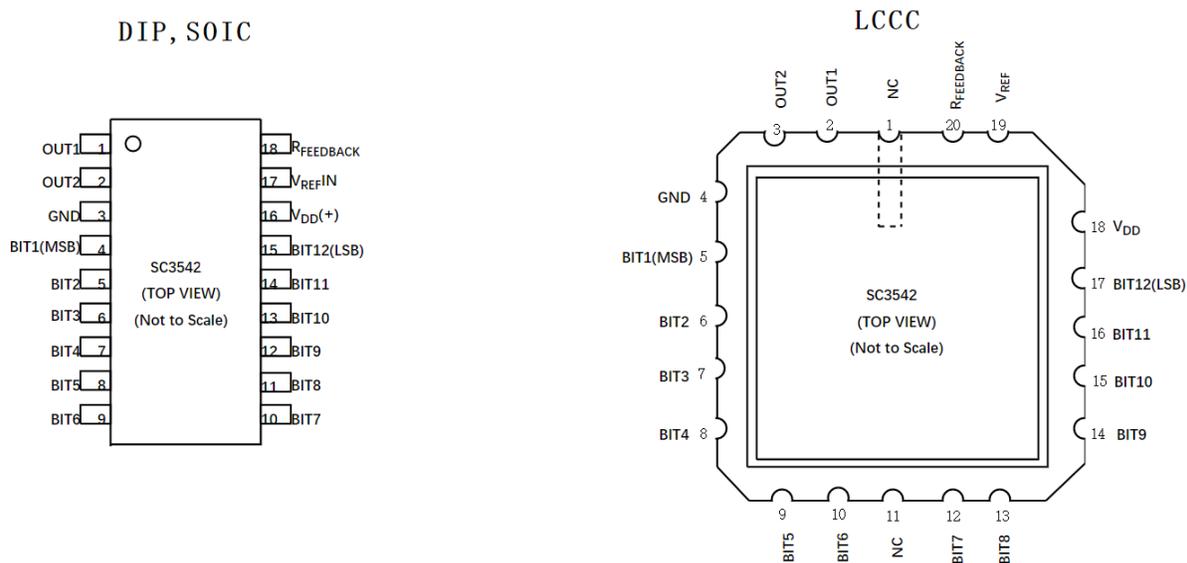


图 2 管脚（焊盘）配置

表 4 管脚定义（DIP）

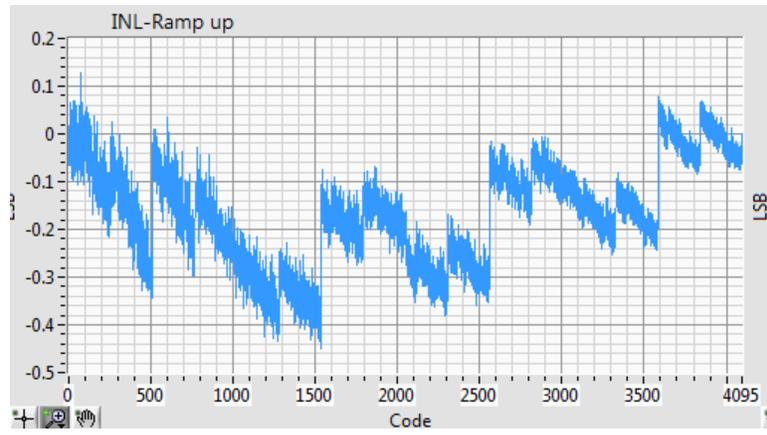
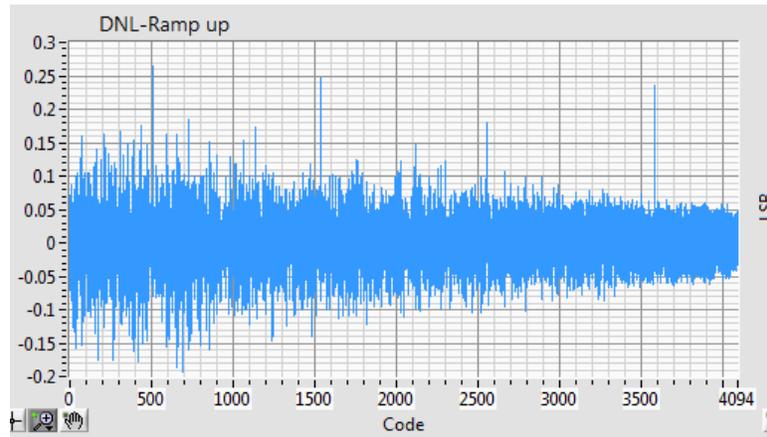
PIN	引脚定义	功能
1-2	OUT1-OUT2	输出端口
3	GND	模拟地
4-15	BIT1-BIT12	DAC 输入信号
16	$V_{DD}$	输入电压
17	$V_{REFIN}$	DAC 的参考输入电压
18	$R_{FEEDBACK}$	DAC 的反馈电阻



### ESD 保护

本产品属于静电敏感器件。当拿取时，要采取合适的 ESD 保护措施，以免造成性能下降或功能失效。

## 典型曲线



## 典型应用电路

### 单极二元运算(二象限乘法)

图 3 显示了单极二进制(二象限乘法)运算所需的模拟电路连接。在引脚 17 处加一个直流参考电压或电流(正或负极性)，电路是一个单极 DAC。在交流参考电压或电流下，电路提供二象限乘法(数字控制衰减)。输入输出关系如表 6 所示。

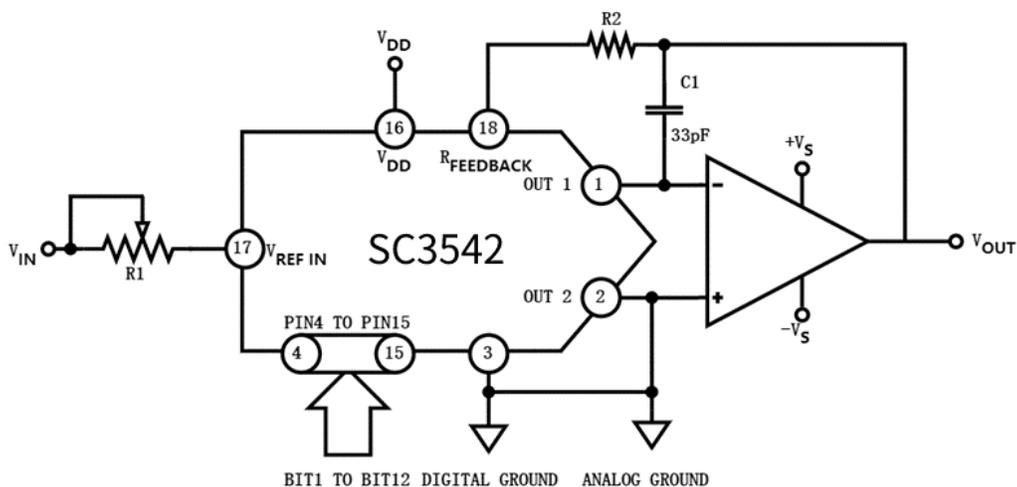


图 3 单极二元运算

表 5 推荐的调节电阻值

调节电阻	阻值
R1	100Ω
R2	33Ω

表 6 图 3 电路单极二进制码表

DAC 中的二进制数			模拟输出
MSB	LSB		
1111	1111		$-V_{IN}(4095/4096)$
1000	0000	0000	$-V_{IN}(2048/4096) = -1/2V_{IN}$
0000	0000	0001	$-V_{IN}(1/4096)$
0000	0000	0000	0 V

R1 提供满量程调整能力(即，加载 DAC 寄存器到 1111 1111 1111，调整 R1 为  $V_{OUT} = -V_{REF}(4095/4096)$ )。或者，可以通过忽略 R1 和 R2 并微调参考电压幅值来调整满量程。当使用高速放大器时，可能需要 C1 相位补偿(10pf 到 25pf)的稳定性。C1 用来抵消 DAC 内部反馈电阻和输出电容在 out1 处形成的极点。

必须选择或调整放大器 A1，以提供  $V_{OUT}$  时  $V_{OS} \leq 10\%$  的电压分辨率。此外，放大器的偏置电流必须低于所关注的温度范围(偏置电流在  $V_{OUT}$  等于  $I_B$  乘以 DAC 反馈电阻时导致输出偏置，通常是  $11 \text{ k}\Omega$ )。

### 双极操作(四象限乘法)

图 4 和表 7 说明了双极操作的电路和代码关系。对于直流基准(正极性或负极性)，电路提供偏移二进制运算。有了交流参考，电路提供了完整的四象限乘法。

当 DAC 加载到 100000000000 时，调整 R1 的值使  $V_{OUT} = 0V$  (或者省略 R1 和 R2，调整 R3 和 R4 使  $V_{OUT} = 0V$ )。要完成全尺寸微调，需要调整  $V_{REF}$  的振幅或改变 R5 的值。

与单极操作一样，低  $V_{OS}$  和低  $I_B$  必须选择 A1，匹配和跟踪必须选择 R3、R4 和 R5。R3 和 R4 的不匹配会导致偏移量和全尺寸误差。R5 与 R4 或 R3 的不匹配会导致全尺寸错误。C1 相位补偿(10pf 到 50pf)可能需要稳定，这取决于所使用的放大器。

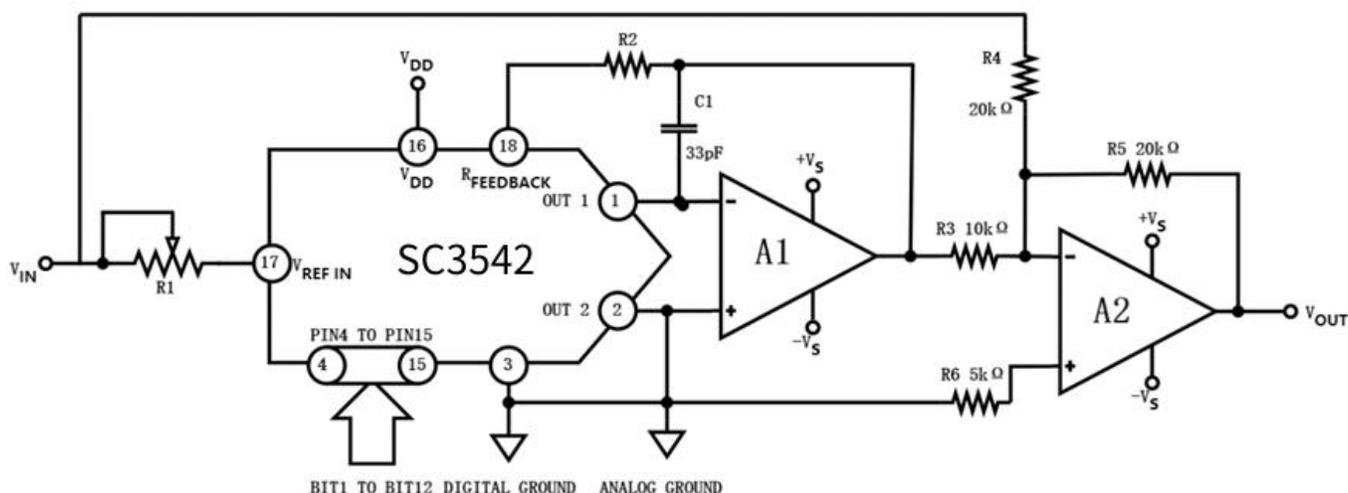


图 4 双极运算(四象限乘法)

表 7 偏置二进制电路双极码表

DAC 中的二进制数			模拟输出
MSB		LSB	
1111	1111	1111	$+V_{IN}(2047/2048)$
1000	0000	0001	$+V_{IN}(1/2048)$
1000	0000	0000	0 V
0111	1111	1111	$-V_{IN}(1/2048)$
0000	0000	0000	$-V_{IN}(2048/2048)$

---

## 应用提示

### 输出偏移电压

CMOS DAC 表现出与代码相关的输出电阻，这可能导致放大器输出端出现与代码相关的错误电压。这种偏置的最大幅值增加了 DAC 的非线性，其中  $V_{os}$  是放大器的输入偏置电压。为了保持单调工作，建议在工作温度范围内  $V_{os}$  不大于  $(25 \times 10^{-6}) \times V_{REF}$ 。合适的运放包括以下:OP27, OP177, 和 OP777。OP27 最适合低带宽需求的固定参考应用。OP27 具有极低的偏移量(25uV), 并且在大多数应用中不需要偏移调整。AD711 具有更宽的带宽和更高的转换速率, 推荐用于需要快速沉降的乘法和其他应用程序。

### 数字故障

数字故障的一个原因是从数字线路到 out1 和 out2 端子的电容耦合。通过 SC3542 的引脚 2 和引脚 3 之间以及引脚 16 和引脚 17 之间的地面轨道将 SC3542 的模拟引脚(引脚 1, 引脚 2, 引脚 17 和引脚 18)与数字引脚之间的屏蔽, 这种耦合可以最小化。注意模拟引脚是如何在包的一端, 并通过 VDD 和 GND 与数字引脚分开, 以帮助在板水平上进行屏蔽。片上电容耦合也会导致 SC3542 从数字到模拟部分的串扰, 特别是在高电流和快速上升和下降时间的电路中。

### 温度系数

SC3542 的增益温度系数最大值为 5 ppm/°C, 典型值为 2 ppm/°C。该系数对应的是在 100°C 温度范围内, 最坏情况下增益位移分别为 2 LSB 和 0.8 LSB。当使用平衡电阻 R1 和 R2 来调整满量程时, 还必须考虑 R1 和 R2 的温度系数。

## 订购信息

物料编号	温度范围	封装类型	包装形式
SC3542GAOUMX	-40~85°C	PDIP-18	Tube

注：根据客户需求可以定制封装

## 外形尺寸

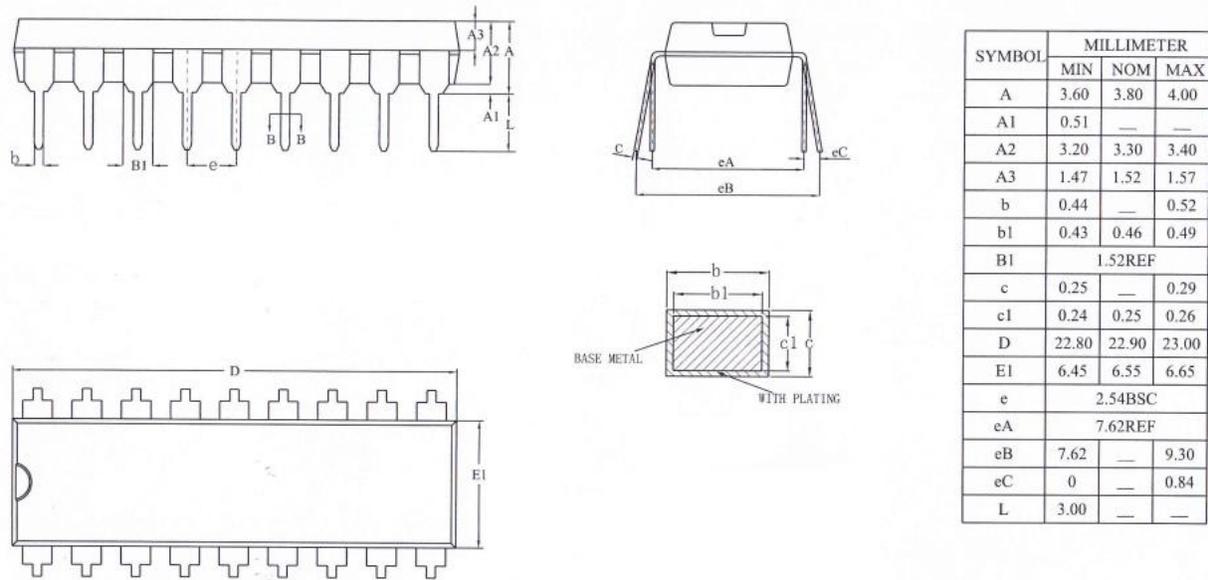


图 5 18 脚 PDIP 封装尺寸图