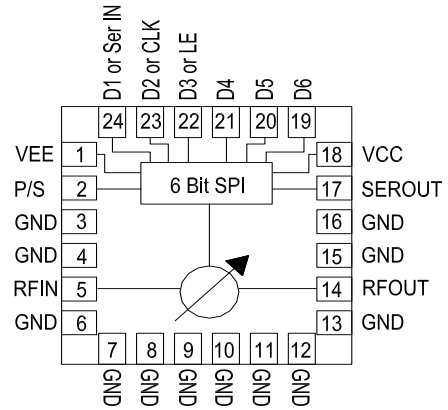


性能特点

- 工作频段： 3.5GHz~6GHz
- 移相范围： 360°，LSB=5.6°
- 集成CMOS驱动程序
- 串行或并行控制

典型应用

- 雷达
- 测试测量
- 通信天线

功能框图

概述

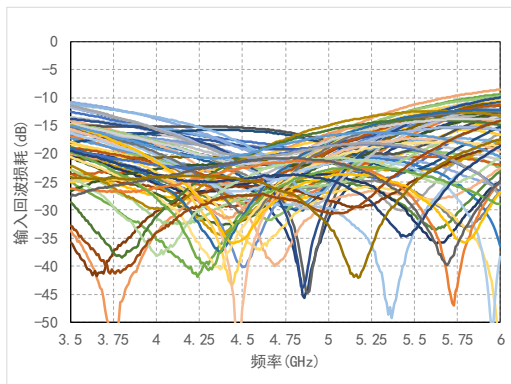
SIP281SP4是一款pHEMT 砷化镓 6 位数字移相器器件，集成了CMOS驱动器，提供从 0° 到 360° 的移相范围，移相步进5.6°。在整个移相范围内附加衰减变量已优化到最佳。

电性能表 (TA=+25°C)

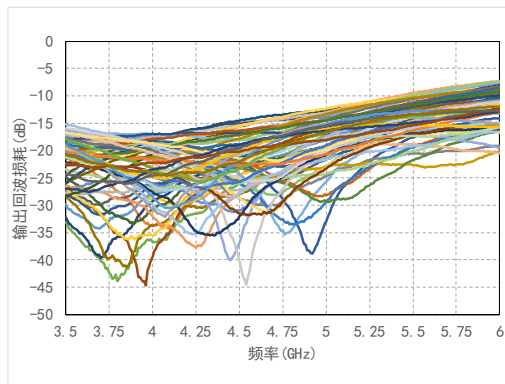
参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作功率	3.5 - 6 GHz	-	-	25	dBm
插损 (所有状态)	所有移相状态	-	5.5	8	dB
移相寄生调幅	所有移相状态	-	±0.8	-	dB
RMS衰减误差	相对于参考移相态的插损	-	0.4	-	dB
RMS移相误差	相对于参考相位	-	4	-	deg
移相精度 (相对于参考态)	5.6 Degree Bit	-	± 0.8	-	deg
	11.2 Degree Bit	-	± 1.2	-	
	22.5 Degree Bit	-	± 1.6	-	
	45 Degree Bit	-	± 2.4	-	
	90 Degree Bit	-	± 3.5	-	
	180 Degree Bit	-	± 5	-	
	Sum of All Bits	-	± 5.2	-	
驻波	RF IN	-	1.8	-	
	RF OUT	-	1.8	-	
1dB压缩点	参考态	-	27	-	dBm
输入IP3		-	40	-	dBm
移相切换开关上升, 下降时间 (TRISE, TFALL)	10% to 90% RF, 90% to 10% RF	-	50	-	ns
VCC	—	3	—	5.5	V
VEE	—	-5.5	-5	-3	
VIL	LOW-level input voltage	0	—	0.3 x VCC	
VIH	HIGH-level input voltage	0.7 x VCC	—	VCC	
IIN (Input Control Current)	VIN = VCC or GND	—	1	—	μA
VOH	For serial out; IOH = -100 μA	VCC - 0.2	—	—	V
VOL	For serial out; IOL = 100 μA	—	—	0.2	
Icc (Quiescent Supply Current)	Vcntrl = VCC or GND	—	—	2	μA
IEE	VEE min to max	-1	-0.1	—	mA
	Vin = VIL or VIH				

测试曲线

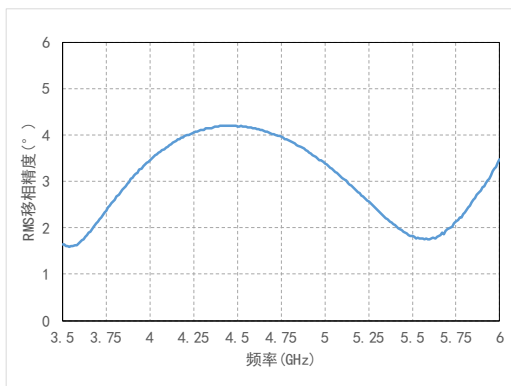
输入回波损耗 VS 频率 (All 状态)



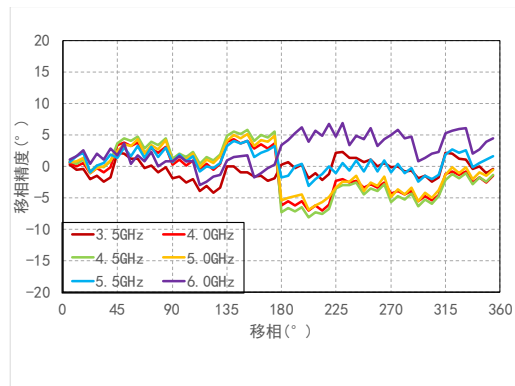
输出回波损耗 VS 频率 (All 状态)



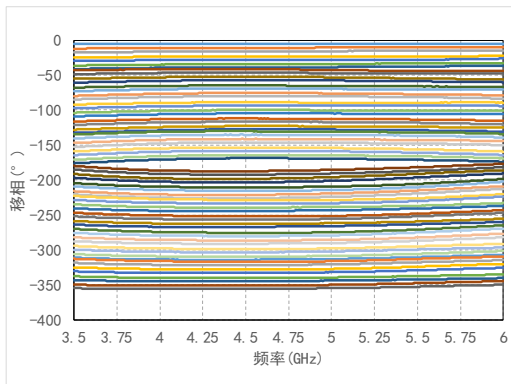
RMS移相精度 VS 频率



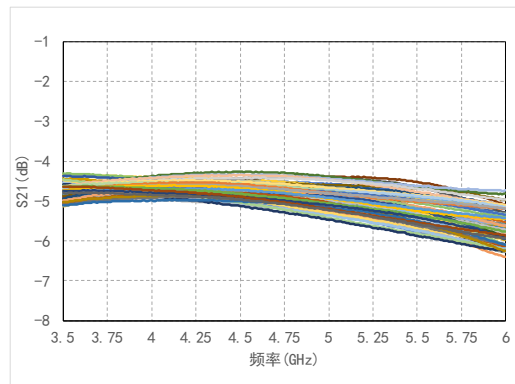
相位误差 VS 频率



移相 VS 频率

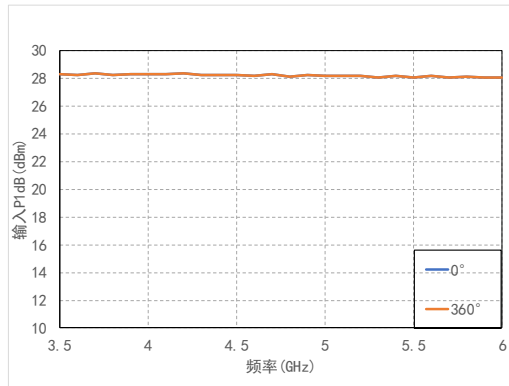


S21 VS 频率

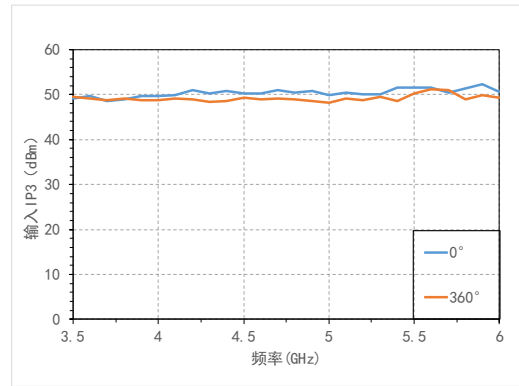


测试曲线

输入P1dB VS 频率



输入IP3 VS 频率


极限工作参数

输入功率	27dBm
VCC	-0.5V/+7V
VEE	-7.0V/+0.5V
D1-D6, P/S, LE, CLK or SER IN	$-0.5V \leq V_{IN} \leq V_{CC} + 0.5V$
SER OUT	$-0.5V \leq V_{OUT} \leq V_{CC} + 0.5V$
存储温度范围	-65°C~+150°C
工作温度范围	-40°C~+85°C
静电防护等级 (HBM)	TBD

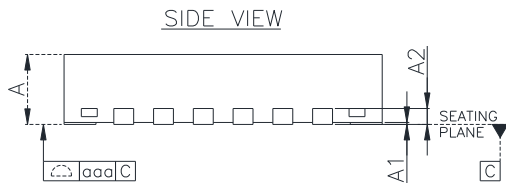
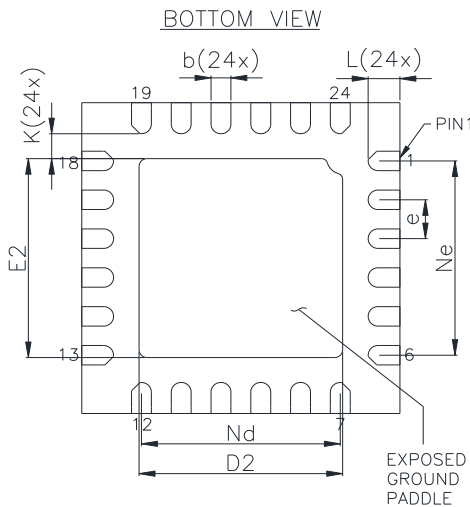
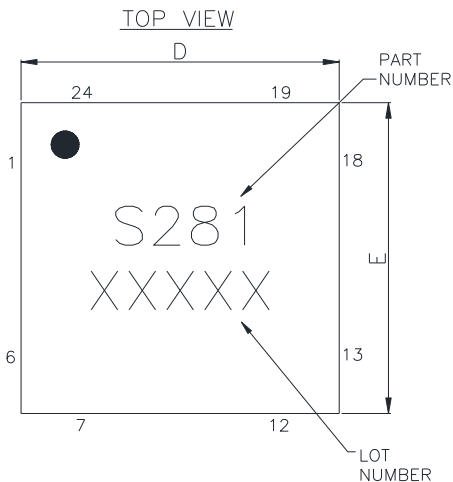
封装信息

型号	封装材料	焊盘镀层	MSL等级 ^[1]	封装标识 ^[2]	环保要求
SIP281SP4	绿色树脂化合物	NiPdAuAg	MSL 3	S281 XXXXX	符合RoHS

^[1] 最高回流焊温度260°C

^[2] XXXXX为批号

封装外形尺寸



- 说明:
1. 单位: mm
 2. 引线框架材料: 铜合金
 3. 封装表面翘曲: $\leq 0.05\text{mm}$
 4. 所有接地引脚请连接PCB射频地

Symbol	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2		0.20Ref	
b	0.18	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.41	2.56	2.66
e		0.50BSC	
Ne		2.50BSC	
Nd		2.50BSC	
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.41	2.56	2.66
K	0.20	---	---
L	0.30	0.40	0.50
aaa		0.08	

引脚定义

Pin No.	Function	Pin No.	Function
1	VEE	13	GND
2	P/S	14	RF OUT
3	GND	15	GND
4	GND	16	GND
5	RF IN	17	SER OUT
6	GND	18	VCG
7	GND	19	D6
8	GND	20	D5
9	GND	21	D4
10	GND	22	D3 or LE
11	GND	23	D2 or CLK
12	GND	24	D1 or SER IN

串行模式/直接并行模式
串行模式:

串行控制接口 (SERIN、CLK、LE、SEROUT) 与 SPI 协议兼容。当 P/S 保持高电平时, SPI 模式被激活。6 位串行字必须首先与 MSB 一起加载。在 6 位字中转换后, LE 上的上升沿会将移相器设置为所需状态。当 LE 较高时, CLK 会被屏蔽, 以便在实施更改时保护数据。SEROUT 是 SERIN 延迟 6 个时钟周期。

当 P/S 为低电平时, 串行控制接口被禁用。当 P/S 设置为高电平时, 引脚 22、23 和 24 具有 LE、CLK 和 SER IN 功能。

在串行模式操作中, 输出将保持恒定, 而 LE 保持低电平。

直接并行模式:

当 P/S 设置为低电平时, 将启用并行模式。在直接并联模式下, 移相器由并联控制输入直接控制。当 P/S 设置为低电平时, 引脚 22、23 和 24 具有 D3、D2 和 D1 功能。

模式真值表

P/S	LE	Mode
1	X	Serial
0	N/A	Direct Parallel

真值表(数字移相器)

D6	D5	D4	D3	D2	D1	Phase Shift
0	0	0	0	0	0	Reference Phase
0	0	0	0	0	1	5.6 deg
0	0	0	0	1	0	11.2 deg
0	0	0	1	0	0	22.5 deg
0	0	1	0	0	0	45 deg
0	1	0	0	0	0	90 deg
1	0	0	0	0	0	180 deg
1	1	1	1	1	1	354.4 deg

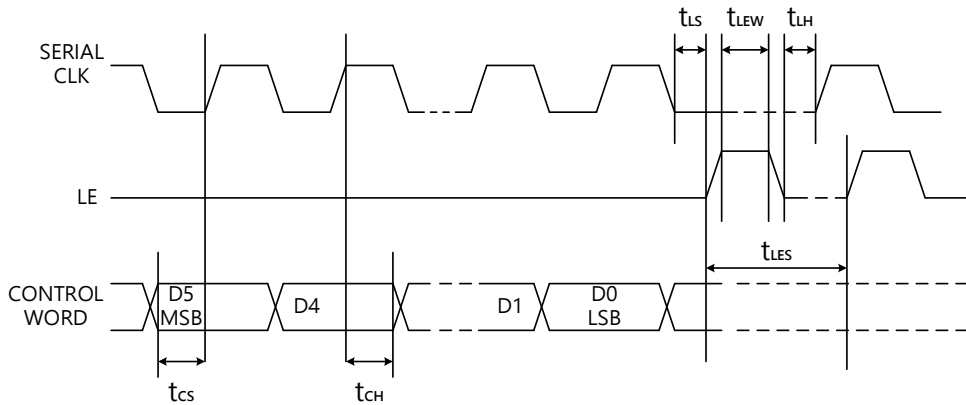
0 = CMOS Low; 1 = CMOS High, X is CMOS Low or High

串行接口时序特性

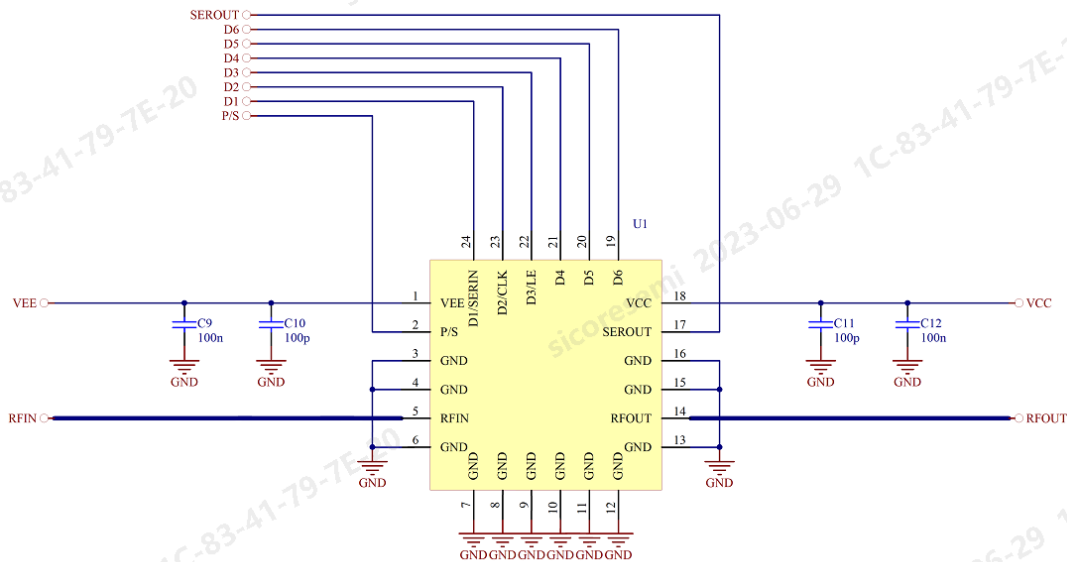
Symbol	Parameter	Typical Performance			Units
		-40° C	25° C	+85° C	
tSCK	Min. Serial Clock Period	100	100	100	ns
tCS	Min. Control Set-up Time	20	20	20	ns
tCH	Min. Control Hold Time	20	20	20	ns
tLS	Min. LE Set-up Time	10	10	10	ns
tLEW	Min. LE Pulse Width	10	10	10	ns
tLH	Min. Serial Clock Hold Time from LE	10	10	10	ns
tLES	Min. LE Pulse Spacing	630	630	630	ns

时序图

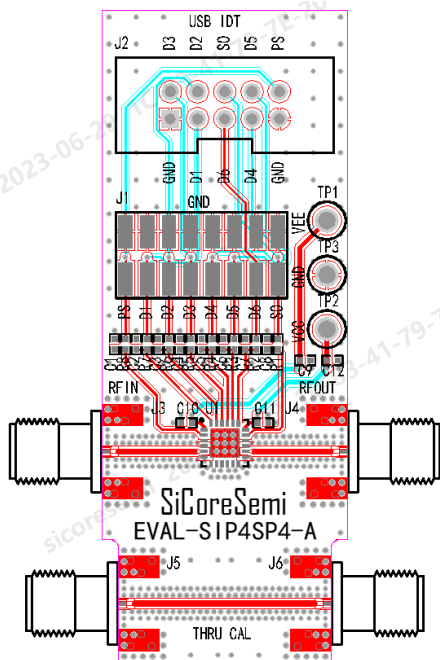
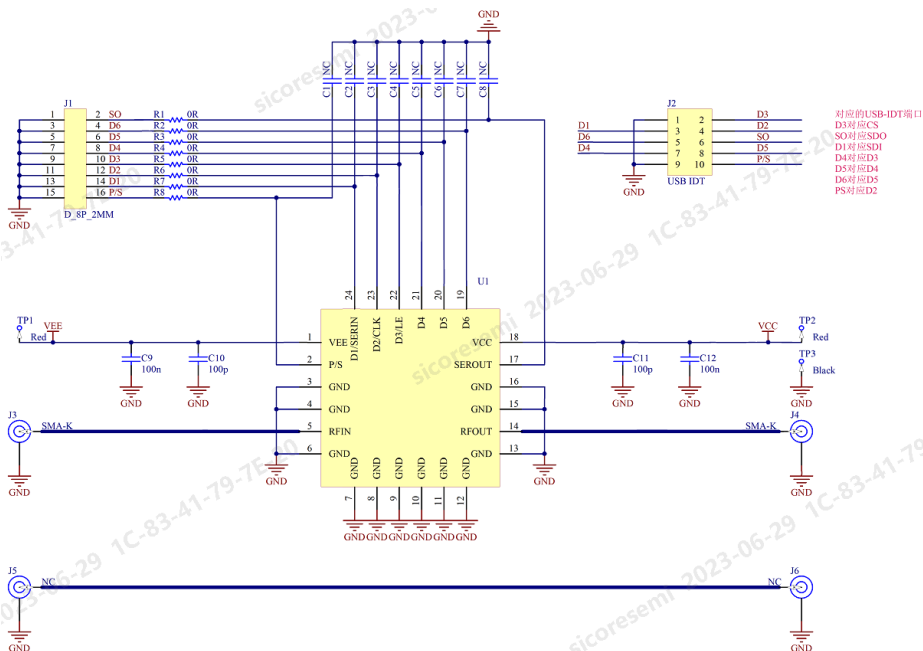
串行输入接口时序图



典型应用图

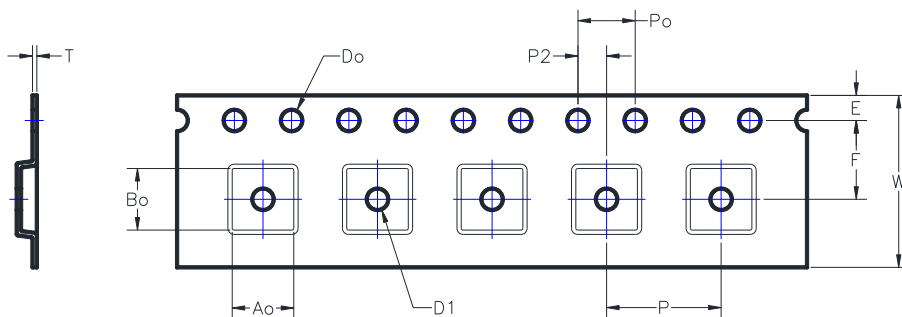


评估板电路图



Designator	Description
C9, C12	多层陶瓷电容 0402 100nF
C10, C11	多层陶瓷电容 0402 100pF
J1	2.0mm DC 引脚
J2	USB IDT连接器
J3, J4	SMA-K PCB 连接器
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	电阻 0402 0Ω
TP1, TP2	DC测试端子
U1	SIP281SP4
J3, J4 推荐使用南京傲文D550B12E01-023型SMA-K连接器	
NC表示为未使用端口或器件不焊接。芯片NC端口外部可连接到GND。	

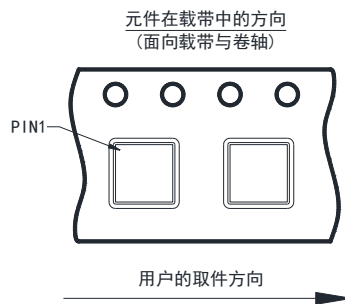
包装信息



SIP

数字移相器系列

	A	B	C	D
1	DIMENSION	SPEC		
2	W	12.00 +/-0.30		
3	Do	ø1.50 +0.10/-0.00		
4	Po	4.00 +/-0.10		
5	E	1.75 +/-0.10		
6	D1	ø1.50 MIN		
7	Ao	4.30 +/-0.10		
8	Bo	4.30 +/-0.10		
9	P	8.00 +/-0.10		
10	P2	2.00 +/-0.10		
11	Ko	1.10 +/-0.10		
12	T	0.30 +/-0.05		
13	F	5.50 +/-0.05		



- 说明:
1. 单位: mm
 2. 材料: 防静电聚丙烯
 3. 颜色: 黑色
 4. 10个定位孔中心间距(P0)累积公差±0.2

注意事项

1. 禁止试图用湿化学方法清洁芯片表面。
2. 本品属于静电敏感器件，储存和使用时候注意防静电。
3. 干燥环境储存。

