

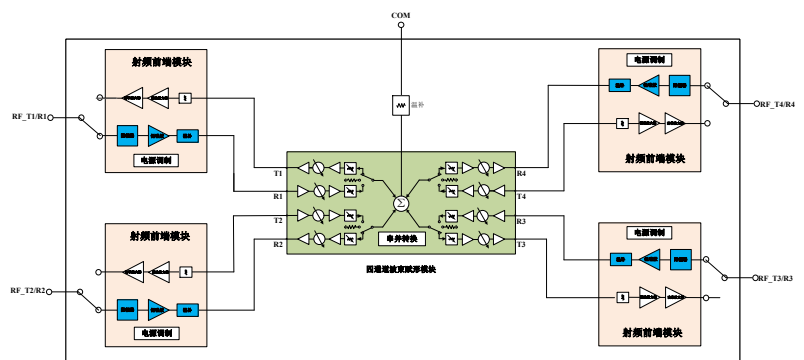
### 产品介绍

YSIP10-0911A1P 是一款 X 波段四通道 T/R 芯片，工作频率范围 9~11GHz，具备四通道的收发切换，控制模式为 TDD 模式，接收链路具备较小的噪声系数，使得系统具有较小的信噪比进而提升接收链路的灵敏度。发射链路具备每条支路大于 2W 的输出功率，且集成电源调制芯片，便于用户方便、可靠使用产品，集成六位移相、六位衰减、电源调制、电源稳压等功能，可实现波束赋形功能。

### 关键技术指标

- 频率范围：9-11GHz
- 接收增益：24.5dB
- 接收噪声系数：2.7dB
- 发射饱和输出功率@Pin=+7dBm：34dBm
- 发射功率增益：29dB
- 衰减精度RMS：≤0.5dB
- 移相精度RMS：≤2deg
- 封装尺寸：14.5 mm × 14.5mm × 3.1mm

### 功能框图



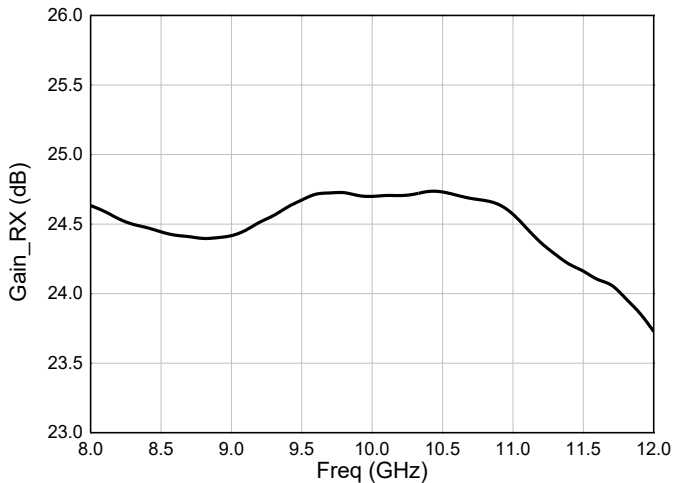
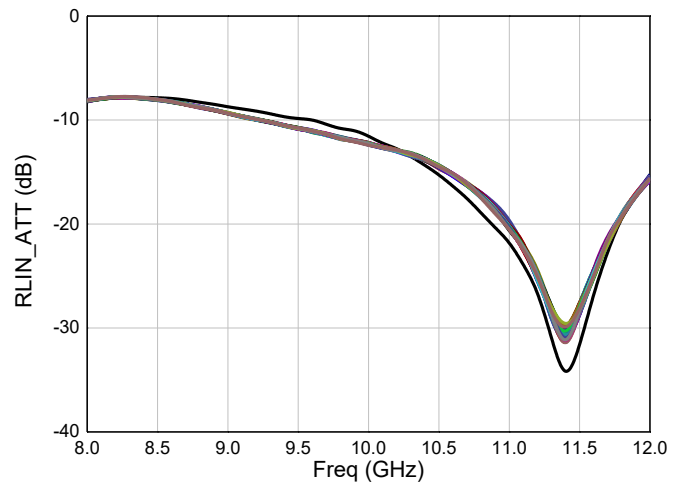
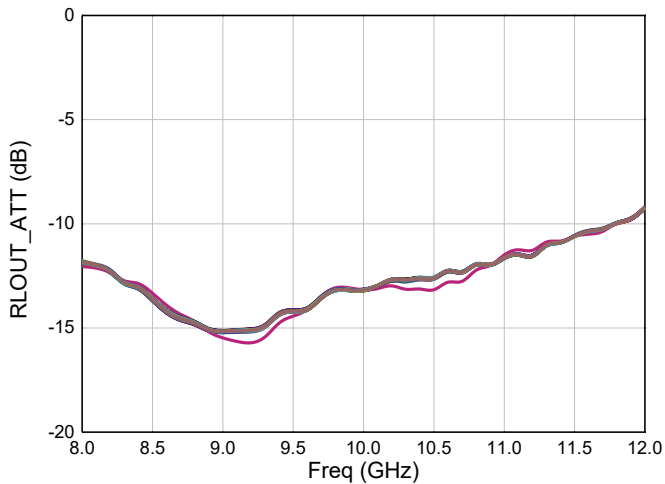
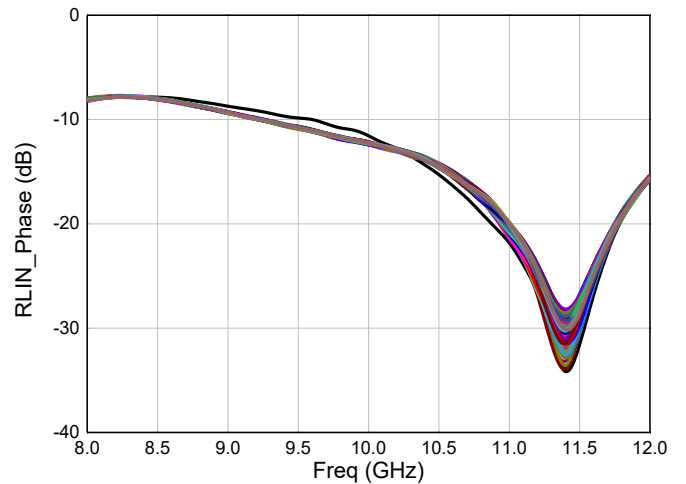
### 电性能表 (T<sub>A</sub>=+25°C, V<sub>dd1</sub>=+8V, V<sub>dd2</sub>=+5V, V<sub>dd3</sub>=+3.3V, V<sub>EE</sub>=-5V)

参数名称	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	Freq	9	—	11	GHz
接收增益	Gain_RX	—	24.5	—	dB
接收噪声系数	NF	—	2.7	—	dB
发射饱和输出功率@Pin=+7dBm	Psat_TX	33	34	—	dBm
发射功率增益	Gp_TX	—	29	—	dB
移相范围	Phase shift	5.625	—	354.375	deg
移相误差	Phase_error	-5	—	5	deg
移相精度RMS	Phase_RMS	—	1.6	2	deg
衰减范围	ATT	0.5	—	31.5	dB
衰减误差	ATT_error	-0.5	—	0.6	dB
衰减精度RMS	ATT_RMS	—	0.25	0.3	dB
衰减附加相移	ADD_Phase_error	-1	—	6	deg
移相附加衰减	ADD_ATT_error	-0.8	—	0.7	dB

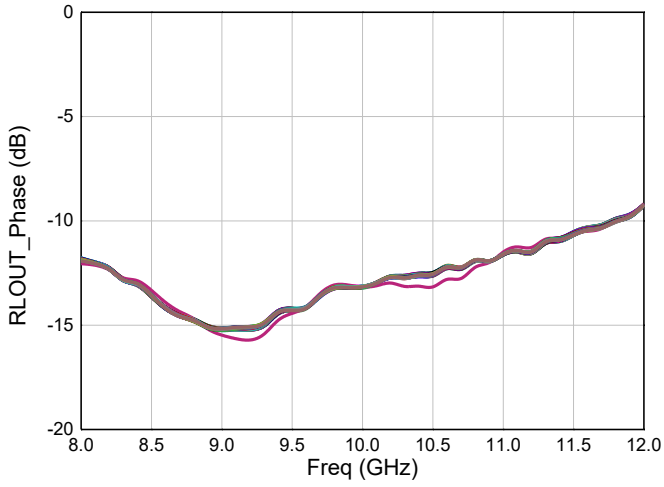
**直流特性**

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
发射路功放饱和输出电流（四路功放同时打开连续波输出）	ID	/	/	5.3	A	8V 电压
接收路多功能电源电流	ID	/	/	100	mA	5V 电压
发射/接收栅压调制电源电流	ID	/	/	50	mA	-5V 电压
发射/接收路电源电流	ID	/	/	1.2	A	3.3V 电压
收发切换时间	T	/	100	/	ns	/
控制电压	TTL 电平					逻辑低电平：0~0.8V 逻辑高电平：2.7~3.3V
时钟频率	/	/	5	/	MHz	/

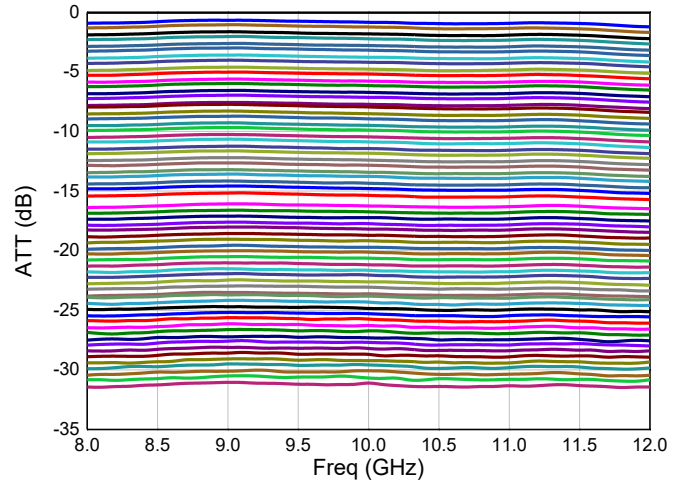
**测试曲线** ( $T_A=+25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{dd1}=+8\text{V}$ ,  $V_{dd2}=+5\text{V}$ ,  $V_{dd3}=+3.3\text{V}$ ,  $V_{EE}=-5\text{V}$ )

**接收增益**

**全态衰减输入回波**

**全态衰减输出回波**

**全态移相输入回波**


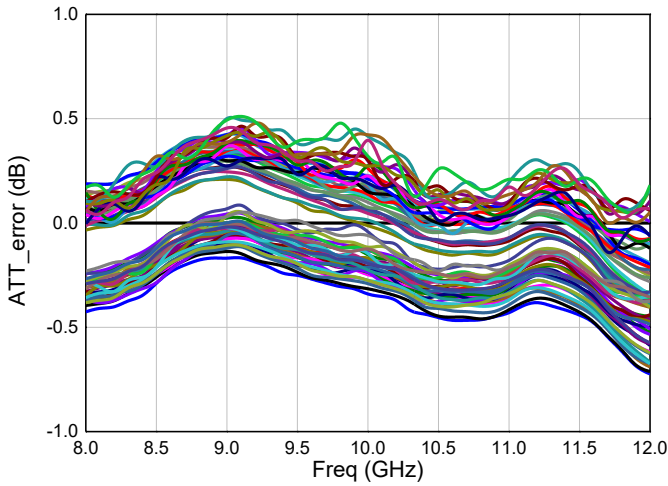
全态移相输出回波



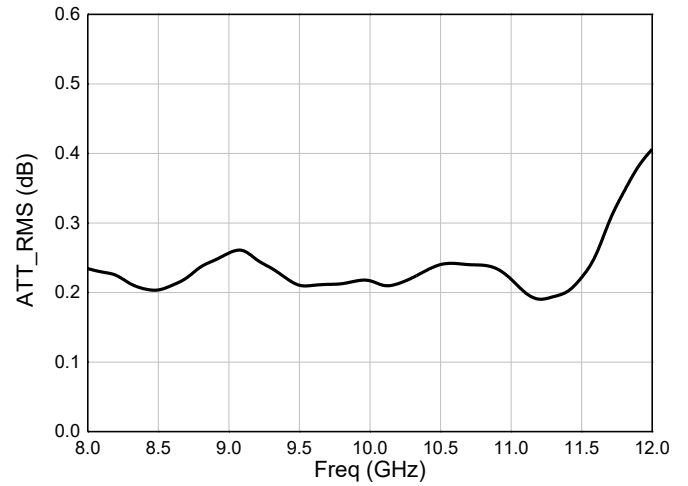
衰减范围



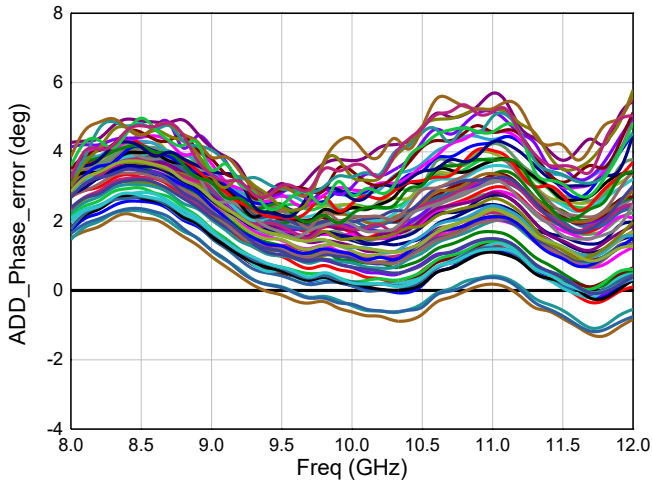
全态衰减误差



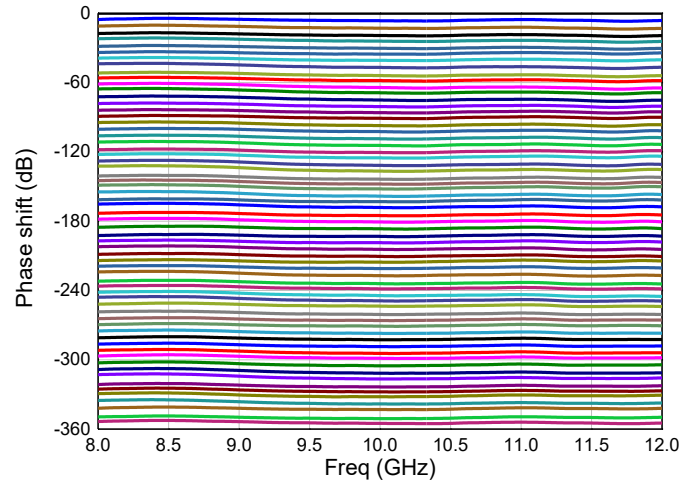
衰减精度RMS



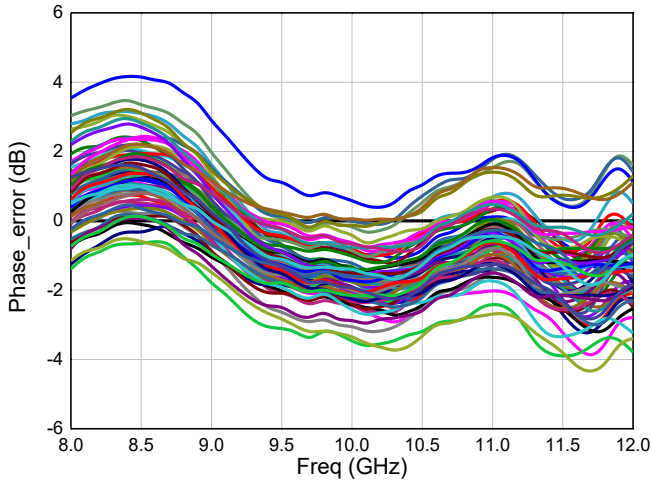
衰减附加相移



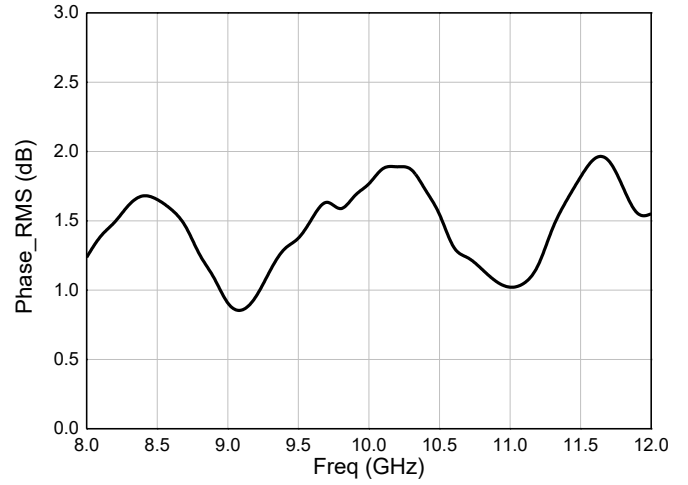
移相范围



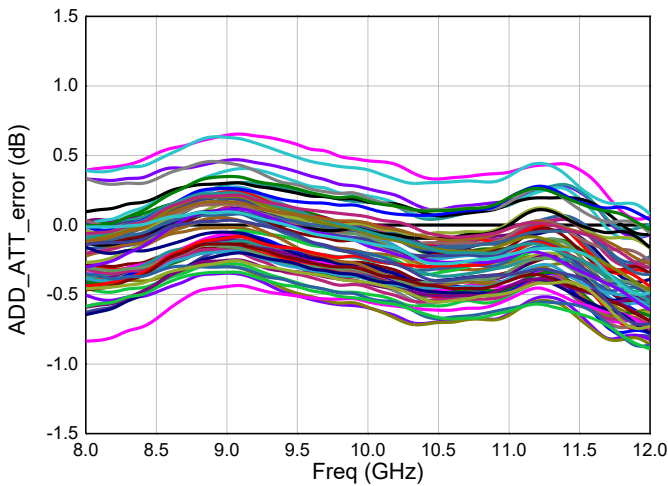
全态移相误差



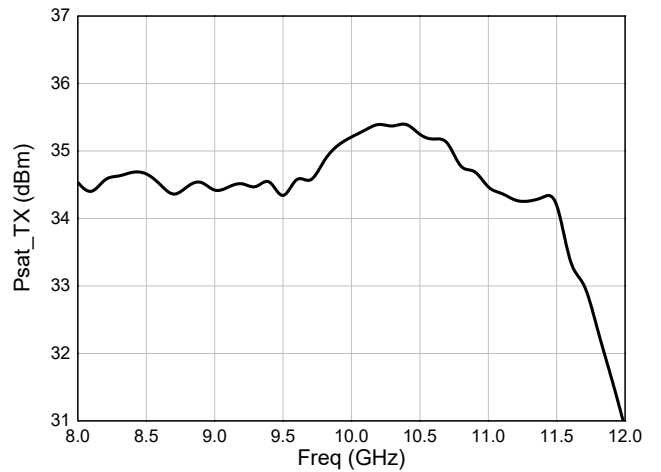
移相精度RMS



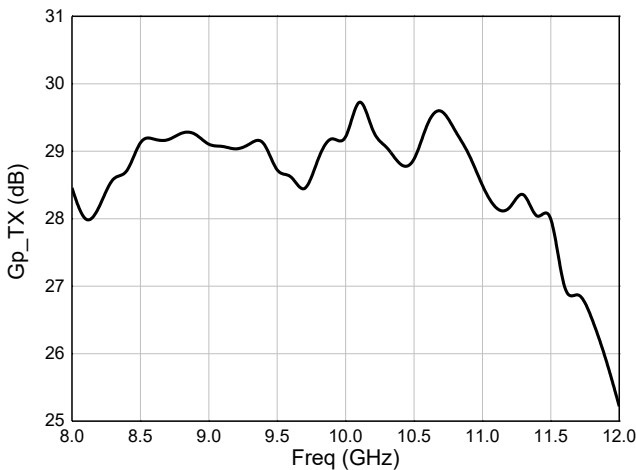
移相附加衰减



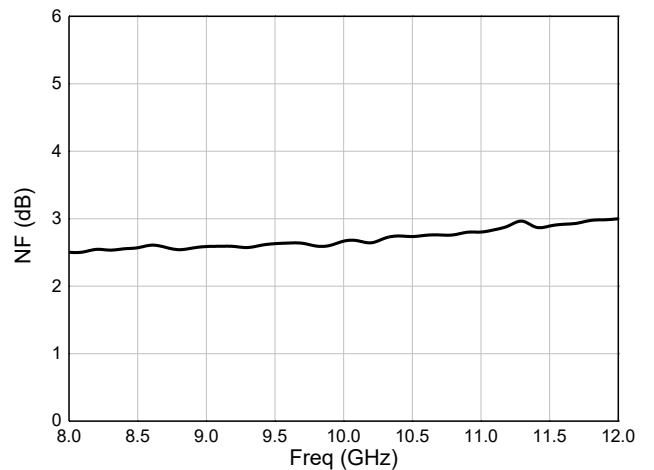
发射饱和输出功率@Pin=+7dBm



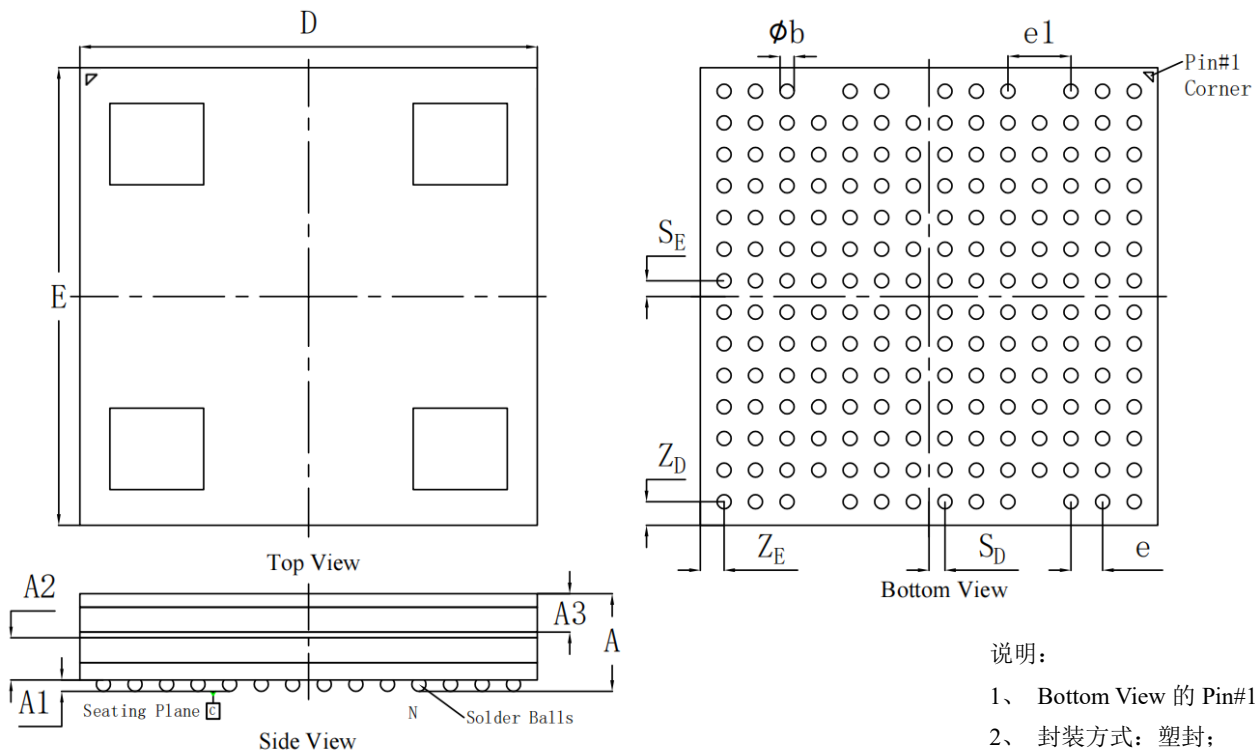
发射功率增益



接收噪声系数



外形结构图 (单位: mm)

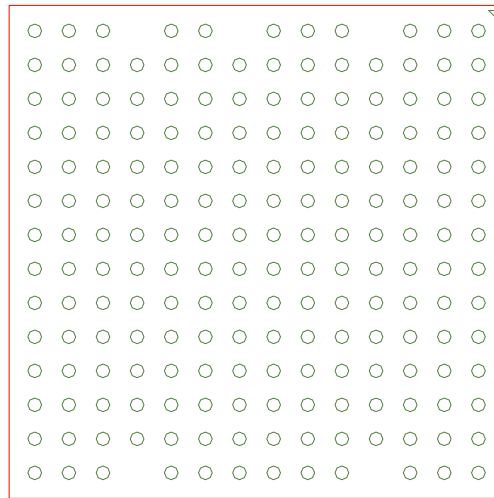


说明:

- 1、 Bottom View 的 Pin#1 标识为准;
- 2、 封装方式: 塑封;
- 3、 球: 球直径 450um。

Symbol	Min	Nor	Max	Notes
A	2.946	3.096	3.246	
A1	0.310	0.360	0.410	
A2	1.238	1.338	1.438	
A3	1.118	1.218	1.318	
E	14.400	14.500	14.600	
D	14.400	14.500	14.600	
$\phi b$	0.400	0.450	0.500	
e	0.970	1.000	1.030	
e1	1.970	2.000	2.030	
$S_E$	0.470	0.500	0.530	
$S_D$	0.470	0.500	0.530	
$Z_E$	0.720	0.750	0.780	
$Z_D$	0.720	0.750	0.780	
Ball Quantities				
N	191			

引脚定义



底部视图

	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	GND A14	GND A13	GND A12		GND A10	GND A9		GND A7	GND A6	GND A5		GND A3	GND A2	GND A1
B	GND B14	GND B13	GND B12	RF_COM3 B11	GND B10	GND B9	CC_COM B8	GND B7	GND B6	GND B5	RF_COM2 B4	GND B3	GND B2	GND B1
C	GND C14	GND C13	GND C12	GND C11	GND C10	GND C9	GND C8	GND C7	GND C6	GND C5	GND C4	GND C3	GND C2	GND C1
D	GND D14	GND D13	GND D12	GND D11	GND D10	GND D9	GND D8	GND D7	GND D6	GND D5	GND D4	GND D3	GND D2	GND D1
E	GND E14	GND E13	GND E12	GND E11	GND E10	GND E9	GND E8	GND E7	GND E6	GND E5	GND E4	GND E3	GND E2	GND E1
F	GND F14	+5V F13	GND F12	VO2_CH34 F11	GND F10	GND F9	GND F8	GND F7	GND F6	GND F5	VO2_CH12 F4	GND F3	+8V F2	GND F1
G	GND G14	+5V G13	GND G12	TXO_3 G11	GND G10	GND G9	+3.3V G8	+3.3V G7	GND G6	GND G5	TXO_2 G4	GND G3	+8V G2	GND G1
H	GND H14	-5V H13	GND H12	TXO_4 H11	GND H10	GND H9	+3.3V H8	+3.3V H7	GND H6	GND H5	TXO_1 H4	GND H3	+8V H2	GND H1
J	GND J14	-5V J13	GND J12	VO1_CH34 J11	GND J10	GND J9	GND J8	GND J7	GND J6	GND J5	VO1_-2V2 J4	GND J3	+8V J2	GND J1
K	GND K14	GND K13	GND K12	GND K11	GND K10	GND K9	GND K8	GND K7	GND K6	GND K5	GND K4	GND K3	GND K2	GND K1
L	GND L14	GND L13	GND L12	GND L11	GND L10	GND L9	TR1 L8	DEN L7	GND L6	GND L5	GND L4	GND L3	GND L2	GND L1
M	GND M14	GND M13	GND M12	GND M11	GND M10	EN M9	FEN M8	CLK M7	DIN M6	GND M5	GND M4	GND M3	GND M2	GND M1
N	GND N14	GND N13	GND N12	RF_COM4 N11	GND N10	TR2 N9	FIN N8	OE N7	DOUT N6	GND N5	RF_COM1 N4	GND N3	GND N2	GND N1
P	GND P14	GND P13	GND P12		GND P10	GND P9	GND P8	GND P7	GND P6	GND P5		GND P3	GND P2	GND P1

Pin Map

引脚标号	端口名	名称	描述
B8	CC_COM	公共端口	发射输入/接收输出端口
N4	RF_COM1	射频通道 1 端口	通道 1 的接收与发射端口
B4	RF_COM2	射频通道 2 端口	通道 2 的接收与发射端口
B11	RF_COM3	射频通道 3 端口	通道 3 的接收与发射端口
N11	RF_COM4	射频通道 4 端口	通道 4 的接收与发射端口
J4	VO1_-2V2	通道一二功放栅压输出	通道一二功放驱动输出 1，外接 0.1uF、47uF 滤波电容

F4	VO2_CH12	通道一二功放栅压输出	通道一二功放驱动输出 2, 外接 0.1uF、47uF 滤波电容
F11	VO2_CH34	通道三四功放栅压输出	通道三四功放驱动输出 2, 外接 0.1uF、47uF 滤波电容
J11	VO1_CH34	通道三四功放栅压输出	通道三四功放驱动输出 1, 外接 0.1uF、47uF 滤波电容
H4	TX0_1	通道一的波控输出	波控输出通道一 TX0 3.3V/0V
G4	TX0_2	通道二的波控输出	波控输出通道二 TX0 3.3V/0V
G11	TX0_3	通道三的波控输出	波控输出通道三 TX0 3.3V/0V
H11	TX0_4	通道四的波控输出	波控输出通道四 TX0 3.3V/0V
L7	DEN	波控信号	为低时串行数据有效
L8	TR1	波控逻辑输入端口	产生接收与发射通道切换, 用于内部逻辑组合
M6	DIN	波控串行数据输入	/
M7	CLK	波控输入时钟	/
M8	FEN	波控功能寄存器数据使能	/
M9	EN	波控, 使能控制	/
N6	DOUT	波控串行数据输出	/
N7	OE	波控输出使能	/
N8	FIN	波控功能寄存器数据输入	/
N9	TR2	波控逻辑输入端口	产生接收与发射通道切换, 用于内部逻辑组合
F2/G2/H2/J2	Vdd1	+8V 电源输入端口	外接 0.1uF、4.7uF 滤波电容
G7/G8/H7/H8	Vdd3	+3.3V 电源输入端口	外接 0.1uF、4.7uF 滤波电容
F13/G13	Vdd2	+5V 电源输入端口	外接 0.1uF、4.7uF 滤波电容
H13/J13	VEE	-5V 电源输入端口	外接 0.1uF、4.7uF 滤波电容
其他	GND	接地端口	需连接射频地

## 波控协议

本协议用于四通道幅相控制, 可实现 6 位衰减控制和 6 位移相控制、收发开关控制等功能。

数字波控电路默认系统时钟为 5MHz。数字部分主要包括 5 个相同的控制通道和一个公共逻辑, 5 个控制通道中包含 reg\_data1 模块, reg\_data2 模块, reg\_data3 模块, 自检模块和开关控制逻辑; 公共逻辑中包含 reg\_fun1 模块, reg\_fun2 模块, 脉冲保护模块和温度保护模块。

### 1. 串行数据寄存器 reg\_data1

串行数据输入: DEN 为低, CLK 上升沿, 数据从 DIN 端口依次写入第 1 组寄存器 reg\_data1[0]; reg\_data1 中原有数据依次从 reg\_data1[0]移往 reg\_data1[25]。

串行数据输出: 单通道串行数据输出 dout 取 reg\_data1[25]输出。

串行自检数据加载: 当 CLK 上升沿检测到 DEN 高时, 将由 reg\_fun2[2][7:0]指定的自检数据写入串行寄存器 reg\_data1。

## 2. 串行数据寄存器 reg\_data2

数据选择输入：在 den 上升沿后第一个 CLK 上升沿，将 reg\_data1 写入功能寄存器 reg\_fun2[0][4:0]选定的二级数据寄存器 reg\_data2。二级数据寄存器 reg\_data2 中 32 组数据定义如表 5-1。

数据选择输出：reg\_fun2[1][4:0]选定的一组 reg\_data2[n][25:0]输出，用于相位衰减和控制。

二级数据寄存器数据定义

reg_data2[n][25:0]中数据定义																															
D25	D24	D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0						
AT5	AT4	AT3	AT2	AT1	AT0	MCT	MCR	AR5	AR4	AR3	AR2	AR1	AR0	PT5	PT4	PT3	PT2	PT1	PT0	PR5	PR4	PR3	PR2	PR1	PRO						

## 3. 串行数据寄存器 reg\_data3

DEN 为低，DIN 串行输入 {5{26'h15D5A5A}} 进行内部解锁。

在 FEN 上升沿后第二个 CLK 上升沿，当 reg\_fun1[11:8]=4'h1 时，将 reg\_fun1[7:0]指定的 reg\_data2 数组对应地址中的数据 dat\_seled 写入 reg\_data3 寄存器；否则 reg\_data3 寄存器保持不变。

每次更新 reg\_data3 都要写一次 reg\_fun1，不写 reg\_fun1 不更新。

## 4. 移相和衰减功能控制输出

移相和衰减功能控制输出逻辑

输入	通道 1~通道 5 输出		状态
TR1	PH[5:0]	ATT[5:0]	
1	PT[5:0]	AT[5:0]	发射态
0	PR[5:0]	AR[5:0]	接收态

## 5. 开关控制输出

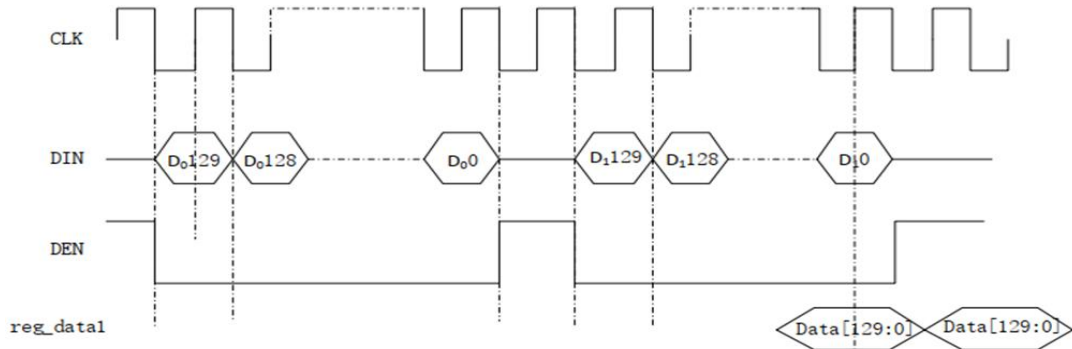
开关控制逻辑如表 6-3 所列，其中输入信号 tr3\_in 取值自 TR3 选择模块，PTR2 取值自脉宽保护模块，MCT、MCR 取值自 reg\_data3，ot\_flag 为内部温度保护模块的输出信号。

通道 1~4 开关控制输出逻辑

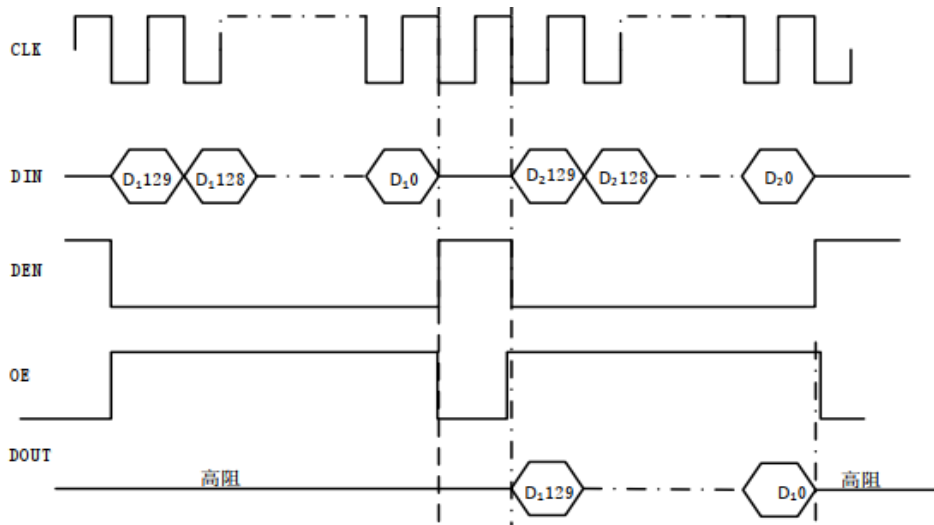
输入							波控输出	对应通道状态
EN	ot_flag	TR1	PTR2	tr3_in	MCT	MCR	TX0	
0	0	0	0	0	×	0	0	接收态
0	0	1	0	0	×	0	0	过渡态
0	0	1	1	0	0	×	1	脉冲发射态
0	0	1	0	1	0	×	0	连续波发射态
其他组合							0	负载态

\*注：该多功能芯片可实现接收与脉冲发射两种状态，使用时将 TR1 与 TR2 连接为一根控制线，若该控制线接低电平（0V）时为接收模式，若该控制线接脉冲信号（占空比 $\leq 30\%$ ，低电平 0V，高电平 3.3V）时为脉冲发射模式。

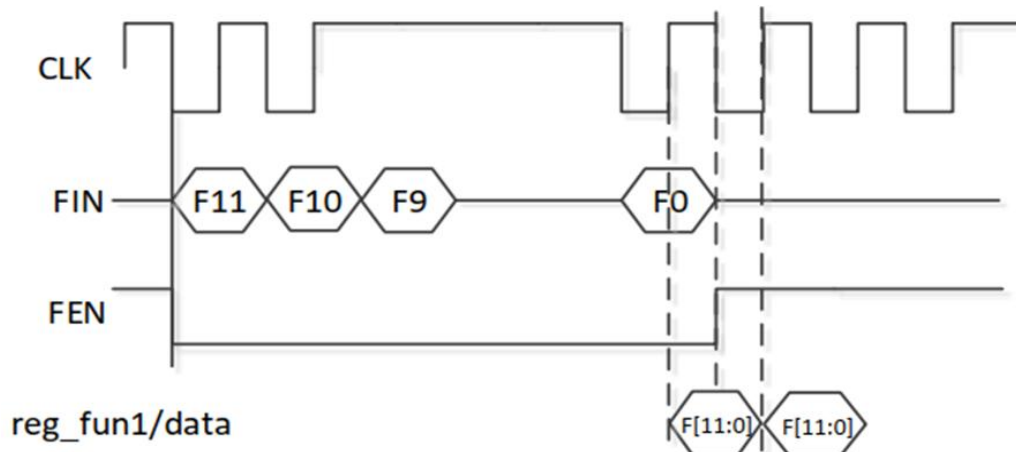
### 6. 串行输入时序



### 7. 串行输出时序



### 8. 功能寄存器输入时序



## 注意事项

- 1) 在净化环境装配使用；
- 2) 封体材料：符合 RoHS 规范的塑封材料；
- 3) 最高回流焊峰值温度：220℃；
- 4) 本品属于静电敏感器件，储存和使用时注意防静电；
- 5) 贴装：采用 Sn63Pb37 焊料贴装。