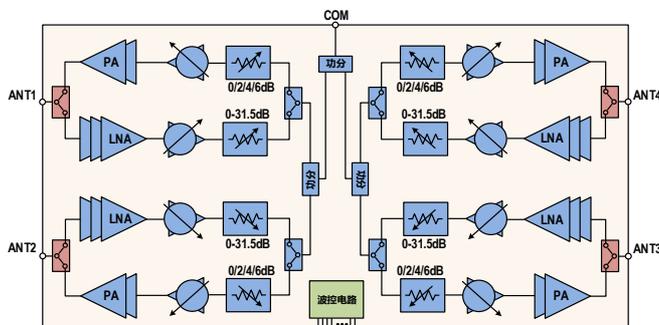


## 产品介绍

YCC36-0812SC1是一款X波段高集成度四通道多功能芯片，3.3V电源供电，工作频率范围8GHz~12GHz，芯片内部集成低噪声放大器，功率放大器，开关，6位数控衰减器，6位数控移相器，功分器，波束控制等模块，可提供最大31.5dB的衰减范围，步进0.5dB，以及360°的移相范围，步进5.625°。芯片采用塑封QFN封装，共76个管脚，芯片尺寸为9x9mm。

## 应用领域

- 雷达
- 通信系统



YCC36-0812SC1结构框图

## 关键技术指标

- 工作电源电压：3.3V
- 工作频率范围：8GHz~12GHz
- 6位衰减控制位，步进 0.5dB
- 6位移相控制位，步进 5.625°
- 接收增益：12dB@10GHz（ANT 端口到 COM 端口）
- 发射增益：18dB@10GHz（COM 端口到 ANT 端口）（2dB/4dB/6dB 衰减可调，最低可调至 12dB）
- 端口驻波比 VSWR：<2@8~10.5GHz
- 接收噪声系数 NF：3dB（不衰减）
- 接收输入 P-1dB：-38dBm
- 发射输出 Psat：28dBm@8~10.5GHz
- RMS 相移误差：<4°
- 移相时幅度一致性：<±1dB
- 衰减精度：<0.2+2% $A_i$
- 衰减附加相移：<±8°
- 收发切换时间：<150ns
- 四通道工作电流：160mA/3600mA @10GHz 接收/连续波饱和和发射
- 封装及尺寸：QFN 9x9mm

**基本电性能**

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围		8	—	12	GHz
接收线性增益	ANTn 端口到 COM 端口	—	12	—	dB
发射线性增益	COM 端口到 ANTn 端口	—	18	—	dB
端口驻波比	8~10.5GHz	—	—	2	—
接收噪声系数	不衰减	—	-3	—	dB
接收输入 P-1dB		—	-38	—	dBm
发射输出 Psat	8~10.5GHz, COM 口输入 14dBm, 1us 脉宽, 10%发射占 空比	27.5	28	—	dBm
RMS 相移误差		—	—	4	Deg
移相幅度一致性		-1	—	1	dB
RMS 衰减误差		—	—	0.5	dB
衰减附加相移		-8	—	8	Deg
收发切换时间		—	—	150	ns
四通道接收电流		—	160	—	mA
四通道发射静态电流	COM 口不激励	—	1200	—	mA
四通道发射电流	连续波饱和发射 10GHz	—	3600	—	mA
四通道发射电流	连续波饱和发射 8GHz	—	4400	—	mA

**数字端口电参数**

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
输入高电平电压	VIH	VCC = 2.7 V to 3.6 V	1.7	—	V
输入低电平电压	VIL	VCC = 2.7 V to 3.6 V	—	0.8	V
输入高电平电流	IIH	VCC = 2.7 V to 3.6 V	-500	500	uA
输入低电平电流	IIL	VCC = 2.7 V to 3.6 V	-500	500	uA
输出高电平电压	VOH	VCC = 2.7 V to 3.6 V IOH = -100 uA	VCC-0.2	VCC	V
输出高电平电压	VOH	VCC = 2.7 V IOH = -8mA	2.4	VCC	V
输出低电平电压	VOL	VCC = 2.7 V to 3.6 V IOL = 100 uA	0	0.2	V
输出低电平电压	VOL	VCC = 2.7 V, IOL = 8mA	0	0.4	V

**使用限制参数**

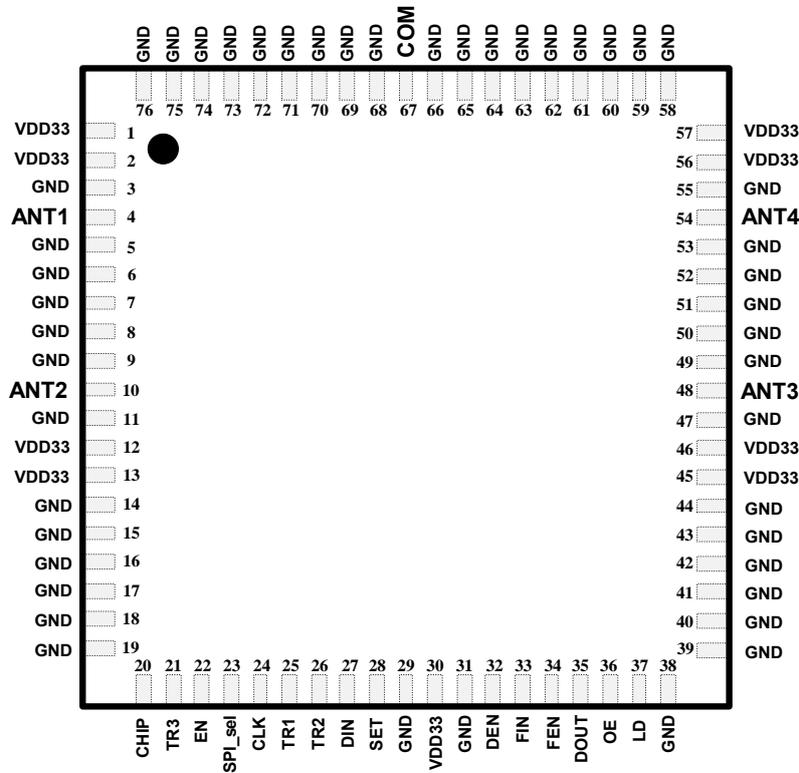
最大电源电压	+3.6V
最大射频输入功率	+20dBm
贮存温度	-65℃~+150℃
工作温度	-55℃~+125℃

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。

**ESD保护**

YCC36-0812SC1防静电等级(人体模式HBM)至少为Class 1A: ≥250V, <500V。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。



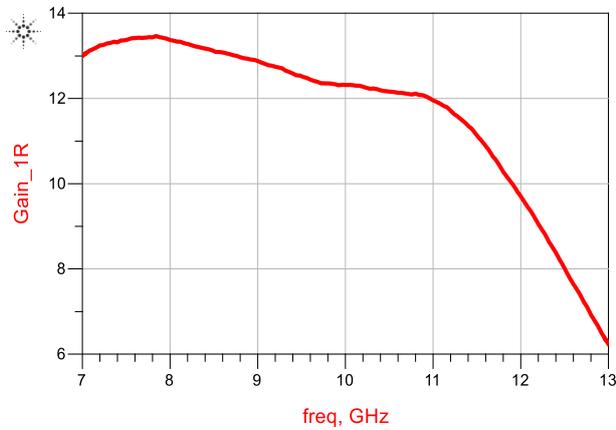
芯片管脚布局图

芯片功能信息表

管脚序号	管脚名称	端口属性	备注	管脚序号	管脚名称	端口属性	备注
1	VDD33	电源	通道一 3.3V 电源端	39	GND	地	
2	VDD33	电源	通道一 3.3V 电源端	40	GND	地	
3	GND	地		41	GND	地	
4	ANT1	射频	通道一射频端口	42	GND	地	
5	GND	地		43	GND	地	
6	GND	地		44	GND	地	
7	GND	地		45	VDD33	电源	通道三 3.3V 电源端
8	GND	地		46	VDD33	电源	通道三 3.3V 电源端
9	GND	地		47	GND	地	

10	ANT2	射频	通道二射频端口	48	ANT3	射频	通道三射频端口
11	GND	地		49	GND	地	
12	VDD33	电源	通道二 3.3V 电源端	50	GND	地	
13	VDD33	电源	通道二 3.3V 电源端	51	GND	地	
14	GND	地		52	GND	地	
15	GND	地		53	GND	地	
16	GND	地		54	ANT4	射频	通道四射频端口
17	GND	地		55	GND	地	
18	GND	地		56	VDD33	电源	通道四 3.3V 电源端
19	GND	地		57	VDD33	电源	通道四 3.3V 电源端
20	CHIP	输入	通道控制, 弱下拉, 默认接地	58	GND	地	
21	TR3	输入	通道控制, 弱下拉, 默认接地	59	GND	地	
22	EN	输入	使能控制, 弱下拉, 默认接地	60	GND	地	
23	SPI_sel	输入	波控模式接 3.3V 电压或悬空, 弱上拉, 默认接高	61	GND	地	
24	CLK	输入	时钟, 弱下拉	62	GND	地	
25	TR1	输入	接收开关控制, 弱下拉	63	GND	地	
26	TR2	输入	脉冲发射开关控制, 弱下拉	64	GND	地	
27	DIN	输入	串行数据输入, 弱下拉	65	GND	地	
28	SET	输入	三级寄存器锁存, 弱下拉	66	GND	地	
29	GND	地		67	COM	射频	射频公共端口
30	VDD	电源	波控 3.3V 电源端	68	GND	地	
31	GND	地		69	GND	地	
32	DEN	输入	二级锁存信号, 弱上拉	70	GND	地	
33	FIN	输入	功能寄存器输入, 弱下拉	70	GND	地	
34	FEN	输入	功能寄存器使能, 弱上拉	72	GND	地	
35	DOUT	输出	串行数据输出, 弱上拉	73	GND	地	
36	OE	输入	输出使能, 弱上拉	74	GND	地	
37	LD	输入	自检控制, 弱下拉	75	GND	地	
38	GND	地		76	GND	地	

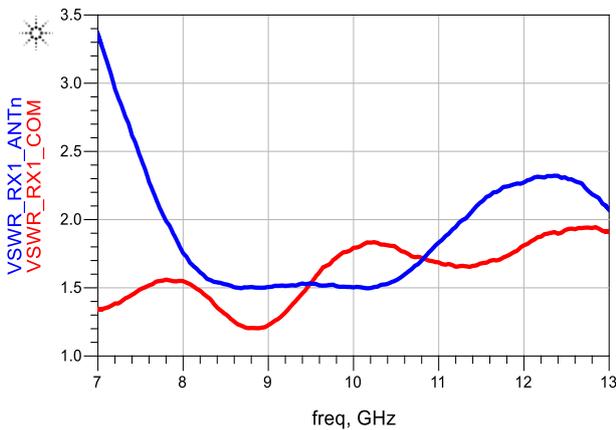
典型测试曲线 (如无特殊说明, 测试条件为电源电压 3.3V, 常温环境)



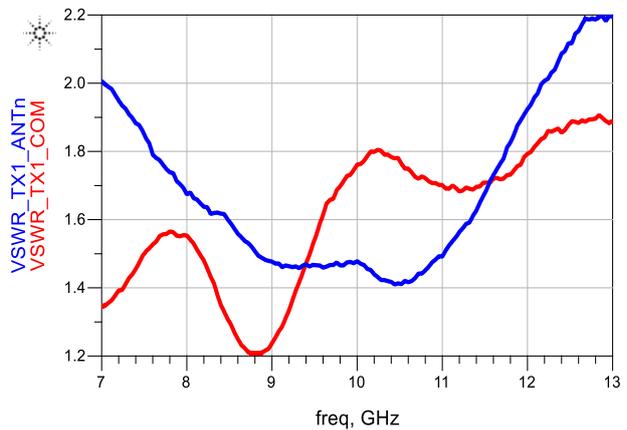
接收增益 (ANTn 到 COM)



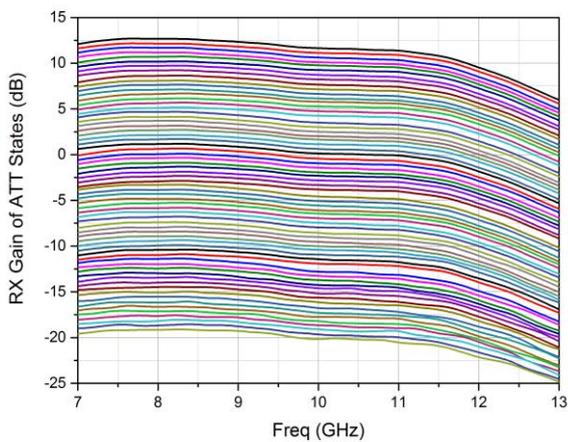
发射增益 (COM 到 ANTn)



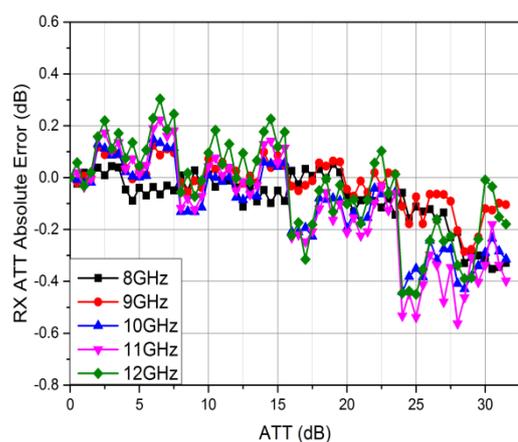
接收模式端口驻波比



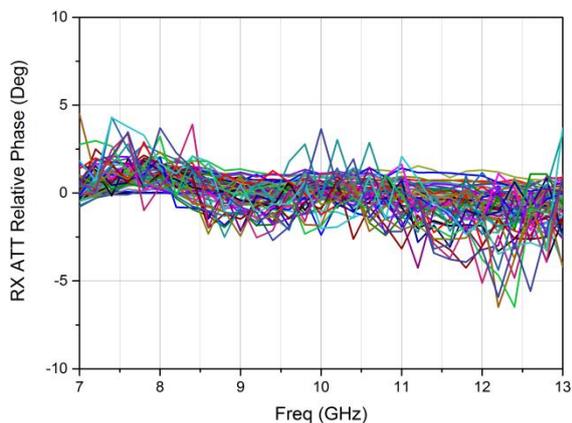
发射模式端口驻波比



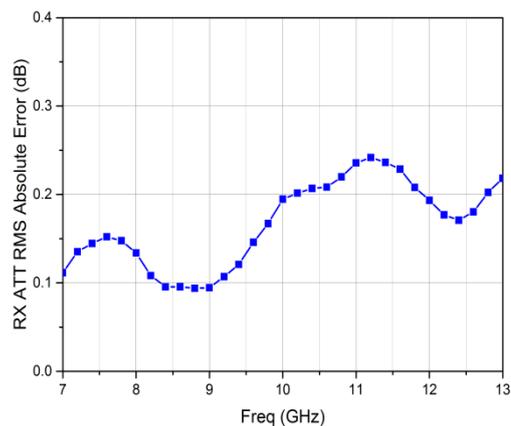
接收增益 64 态衰减曲线 vs 频率



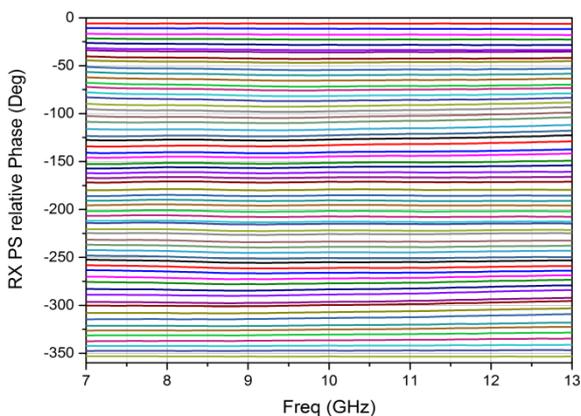
接收模式衰减误差 vs 衰减值



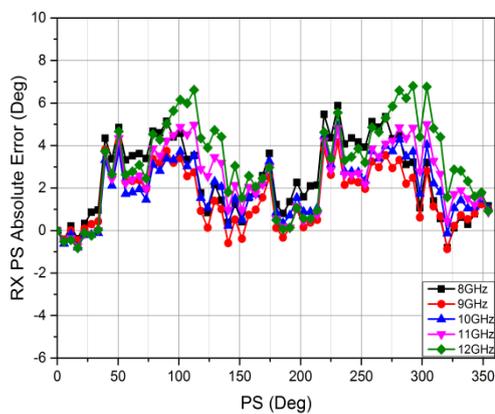
接收模式 64 态衰减时附加相移 vs 频率



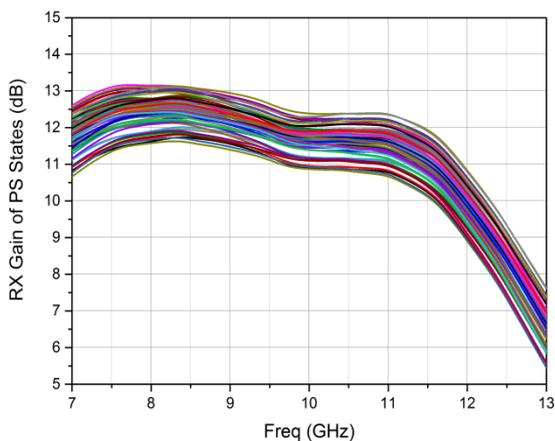
接收模式 RMS 衰减误差 vs 频率



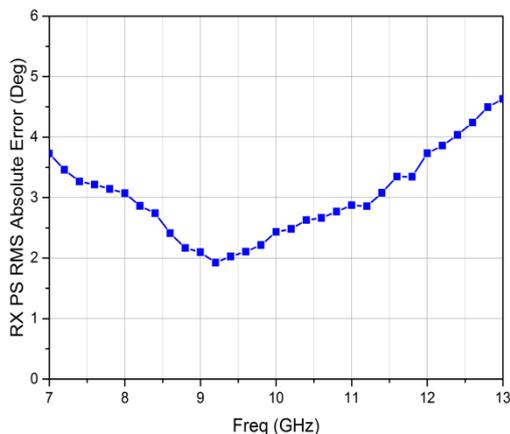
接收模式 64 态相对移相曲线 vs 频率



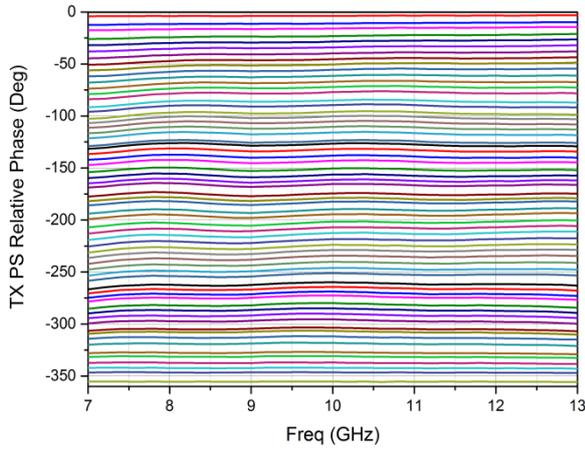
接收模式移相误差 vs 移相值



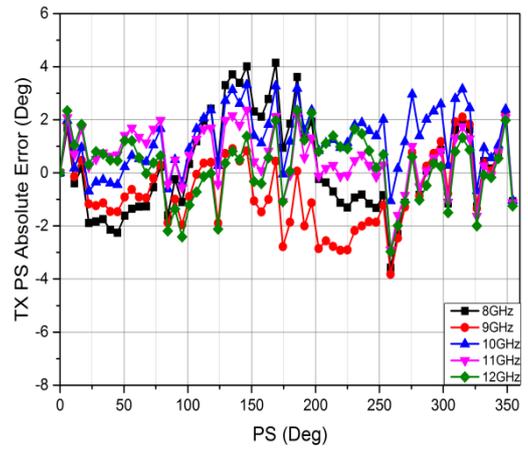
接收模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率



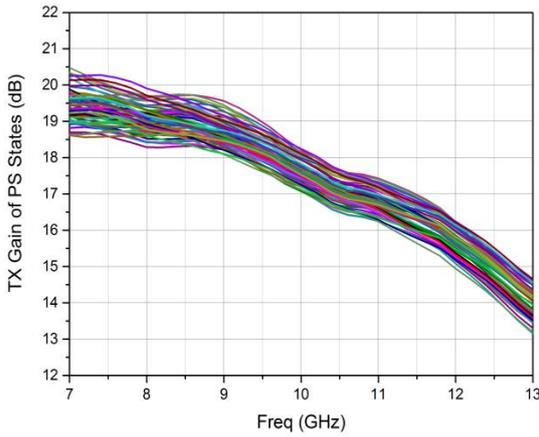
接收模式 RMS 移相误差 vs 频率



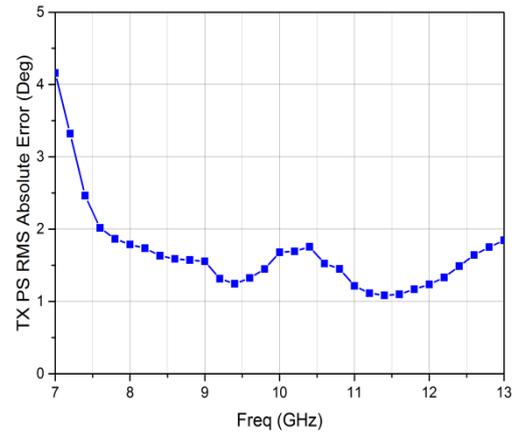
发射模式 64 态相对移相曲线 vs 频率



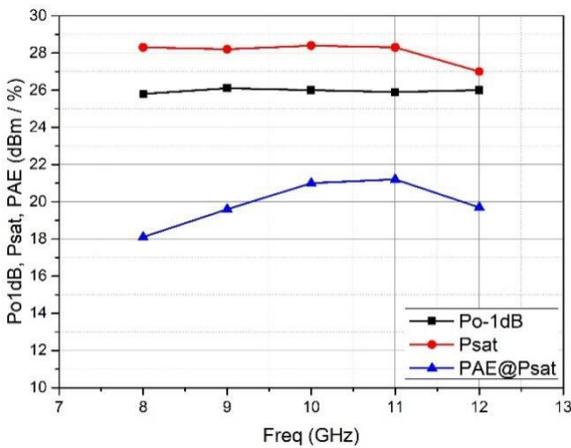
发射模式移相误差 vs 移相值



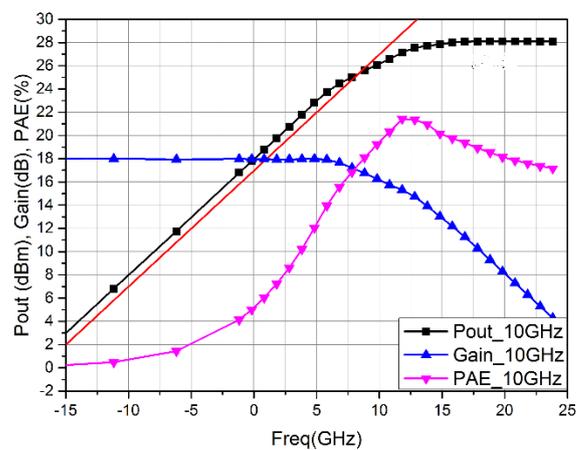
发射模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率



发射模式 RMS 移相误差 vs 频率



发射输出 1dB 功率,饱和功率,效率 vs 频率



10GHz 发射输出功率,发射效率,增益 vs 输入功率

## 数字控制功能

SPI\_sel 信号默认接高电平，为波控模式。

### 状态控制输出说明

收发状态控制，四个通道采用相同的逻辑控制输入，由各个通道的收发状态控制位分别输出相应通道的状态。

输入					对应通道状态
EN	TR1	TR2	MCT	MCR	
0	0	0	x	0	接收态
0	1	0	x	0	过渡态
0	1	1	0	x	发射态
其它组合					负载态

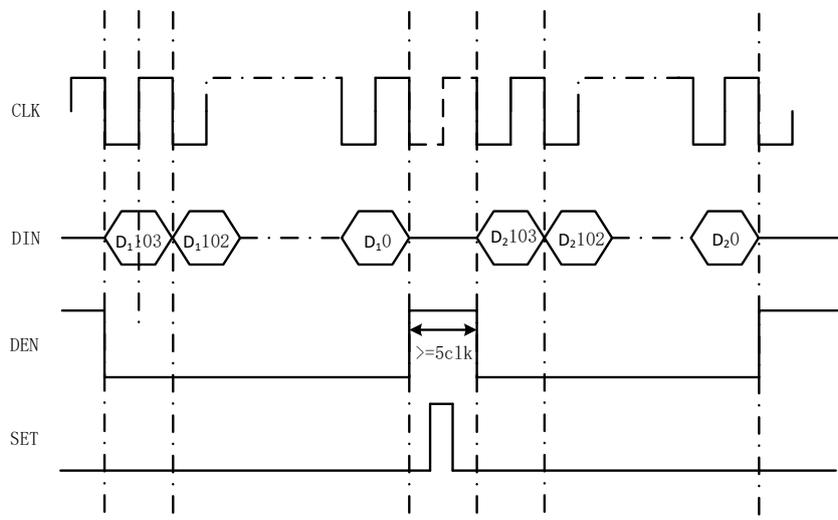
状态控制说明

注 1:在配置发射态时，先要通过 FIN 输入 12'h3e0，配置功能寄存器。

注 2: 上电后，MCT=MCR 的默认值为 1，芯片默认处于负载态。在进行收发状态切换时需要 MCT、MCR 进行相应的配置。

### 波控时序图

#### 1、数据输入时序



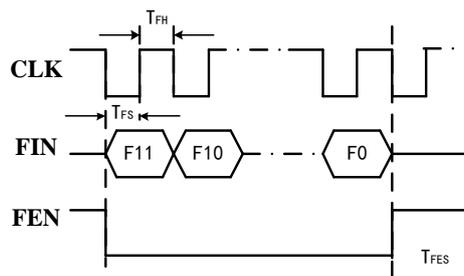
波控时序图

DEN 为低时，CLK 上升沿，数据从 DIN 端口写入。四通道的 104 位数据定义如下：其中 AT、AR 分别为发射、接收衰减值，PT、PR 分别为发射、接收移相值；SET 上升沿更新数据。

第一通道					
D[25:20]	D19	D18	D[17:12]	D[11:6]	D[5:0]
AT1[5:0]	MCT1	MCR1	AR1[5:0]	PT1[5:0]	PR1[5:0]
第二通道					
D[51:46]	D45	D44	D[43:38]	D[37:32]	D[31:26]
AT2[5:0]	MCT2	MCR2	AR2[5:0]	PT2[5:0]	PR2[5:0]
第三通道					
D[77:72]	D71	D70	D[69:64]	D[63:58]	D[57:52]
AT3[5:0]	MCT3	MCR3	AR3[5:0]	PT3[5:0]	PR3[5:0]
第四通道					
D[103:98]	D97	D96	D[95:90]	D[89:84]	D[83:78]
AT4[5:0]	MCT4	MCR4	AR4[5:0]	PT4[5:0]	PR4[5:0]

104 位数据定义

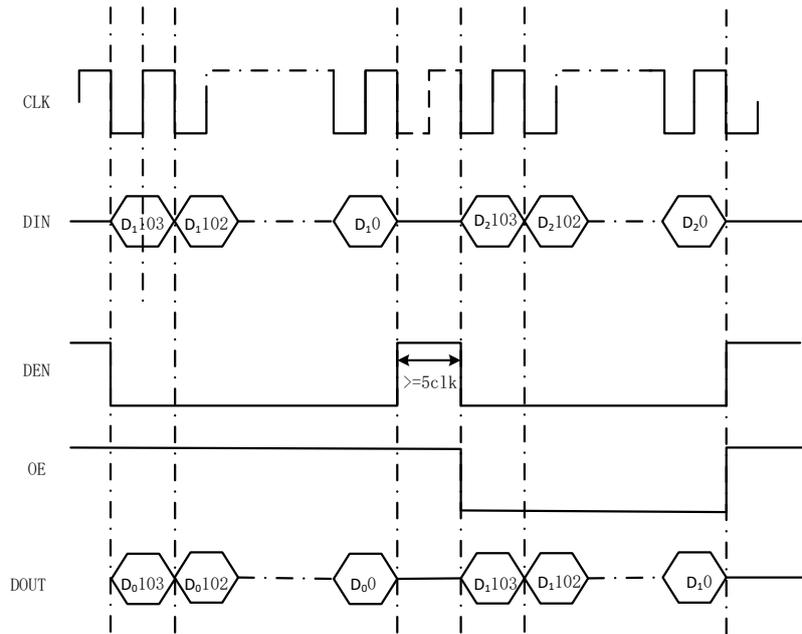
## 2、功能寄存器输入时序



功能寄存器输入时序

FEN 为低时，CLK 上升沿时，数据从 FIN 端口输入。

## 3、串行输出时序



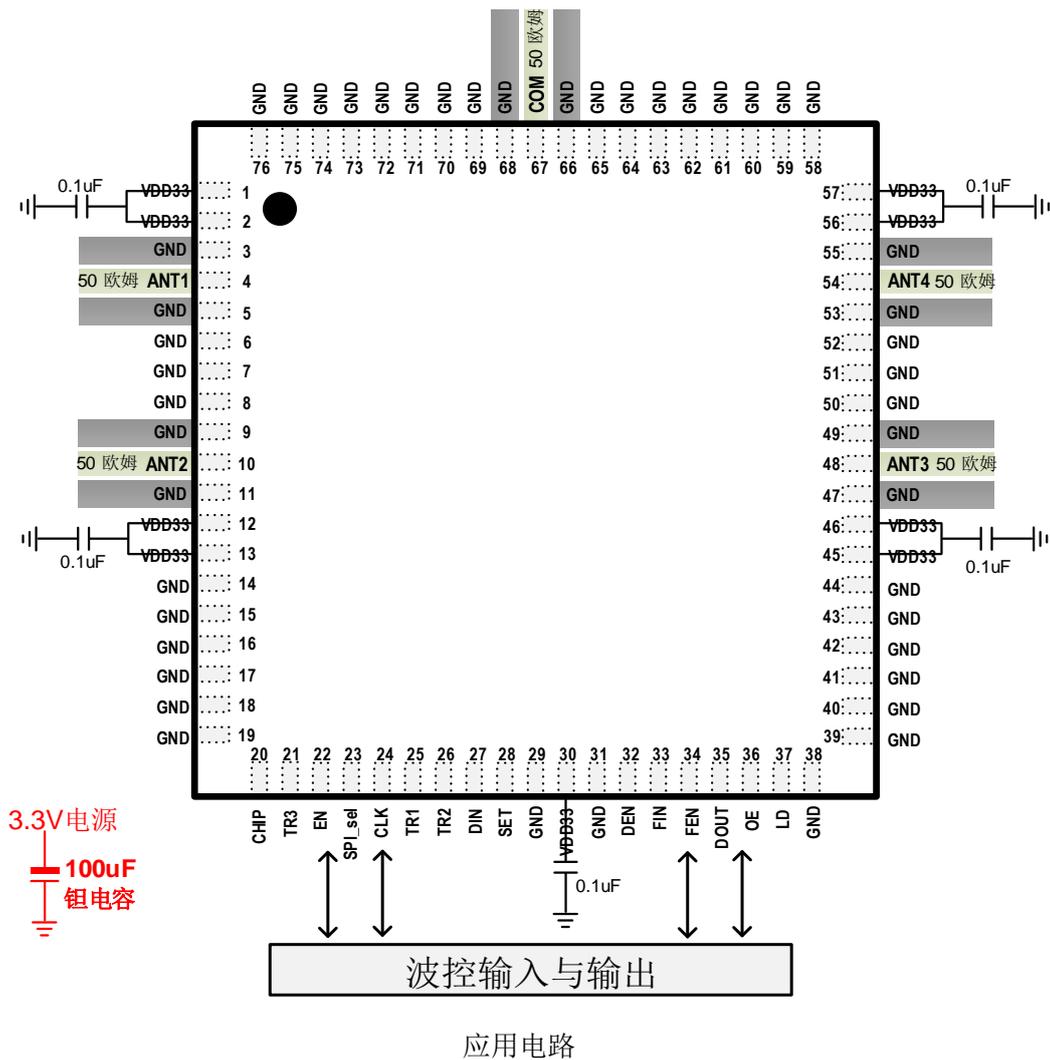
串行输出时序

连续输入时，将 OE 拉低，DOUT 将依次输出上一次输入的 104bit 数据，可用于芯片级联场景。

## 应用信息与应用电路

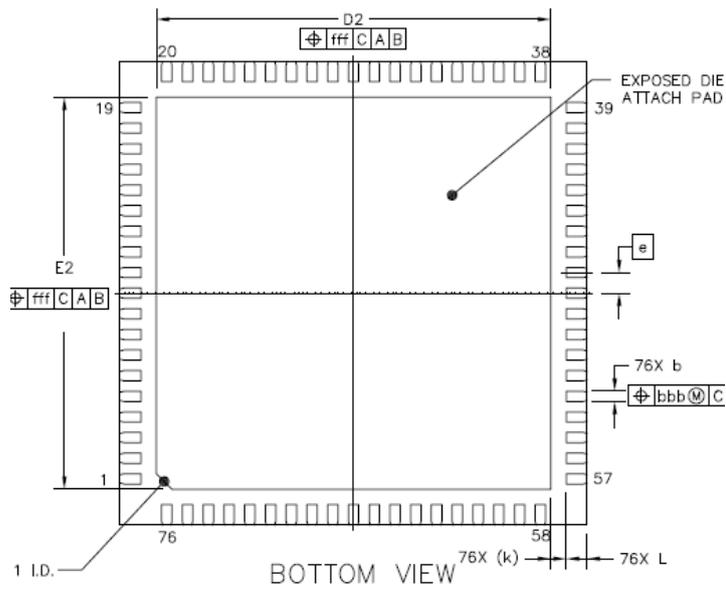
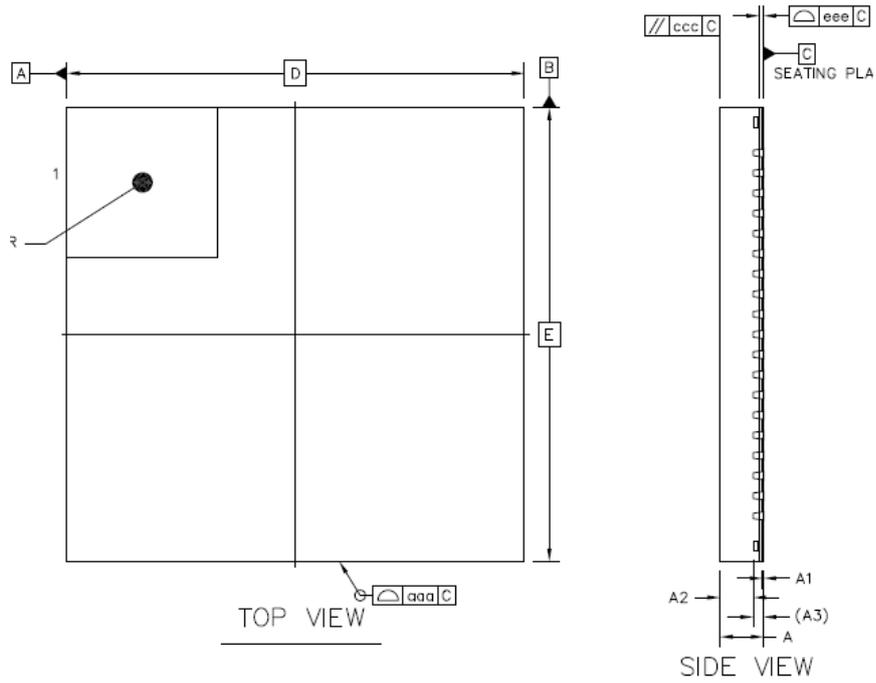
YCC36-0812SC1 是一款 X 波段高集成度四通道多功能芯片，芯片内部集成低噪声放大器，功率放大器，开关，6 位数控衰减器，6 位数控移相器，功分器，波束控制等模块，芯片模块如图 1 所示。通过对芯片内部衰减和移相编码实现对接收和发射信号的衰减和移相。芯片具有较高的灵敏度且衰减和移相精度高，可满足于当前军用及民用雷达等系统的应用要求。

芯片采用塑封 QFN 封装，共 76 个管脚，芯片尺寸为 9×9mm。COM, ANT1, ANT2, ANT3 和 ANT4 均为射频信号端口，需要 50 欧姆传输线连接，射频信号端口不需要片外隔直电容。本芯片的电源电压为 3.3V，应用时靠近芯片 VDD33 管脚处放置 0.1uF 贴片电容到地，此外，本四通道芯片需要至少 100uF 的钽电容滤波，用来降低脉冲切换时芯片端电源电压的波动。CHIP、TR3、EN、CLK、TR1、TR2、DIN、SET、DEN、FIN、FEN、DOUT、OE、LD 为波控输入和输出端口，芯片工作时，需先给电源端口 VDD33 上电，再给波控 I/O 口控制信号。



### 封装方案

芯片采用 QFN76 管脚封装，尺寸为 9mm×9mm，详细尺寸信息如下图所示。封装后芯片背面金属是整个芯片直流和交流信号的地端以及芯片主要的散热输出端，应用时需要与板上地平面有充分理想的连接以及充分良好的散热。



封装正面图、侧面图、底面图

封装尺寸表

尺寸符号	数值 (毫米)		
	最小	标称	最大
A	0.8	0.85	0.9
A1	0	0.02	0.05
A2	—	0.65	—
A3	0.203 REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	9 BSC		
E	9 BSC		
e	0.4 BSC		
D2	7.6	7.7	7.8
E2	7.6	7.7	7.8
L	0.2	0.3	0.4
K	0.35 REF		
aaa	0.1		
ccc	0.1		
eee	0.08		
bbb	0.07		
fff	0.1		