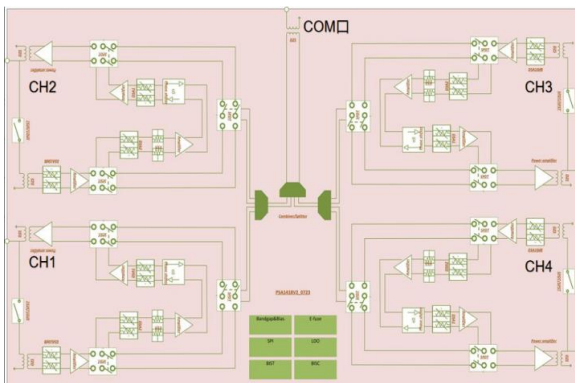


## 产品介绍

YCC58-1418CQ1是一款Ku波段四通道多功能芯片。3.3V电源供电，工作频率范围14GHz~18GHz，芯片内部集成低噪声放大器、驱动放大器、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，每个通道的收发链路均可提供最大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68个管脚，芯片尺寸为8mm×8mm。

## 应用领域

- 雷达
- 通信
- 仪器仪表



YCC58-1418CQ1 芯片模块示意图

## 关键技术指标

- 工作电源电压：3.3V
- 工作频率范围：14GHz~18GHz
- 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：4dB@16GHz  
(射频端口到COM端口)
- 发射线性增益：14dB@16GHz  
(COM端口到射频端口)
- 接收带内增益平坦度：1dB
- 发射带内增益平坦度：3dB
- 端口驻波比VSWR：2
- 接收噪声系数NF：13dB(不衰减)
- 接收输入P-1dB：1dBm
- 发射输出P-1dB：14dBm
- RMS相移误差：<3°
- 移相时幅度一致性：<±1dB
- 衰减精度：<0.3dB+4% $A_i$
- RMS衰减误差：<0.5dB
- 衰减附加相移：<±8°
- 收发切换时间：<100ns
- 单通道工作电流：65mA/85mA/135mA/1mA  
@接收/静态发射/1dB发射/负载
- 封装及尺寸：QFN 8mm×8mm
- 工艺：SiGe BiCMOS

**电气特性**
**基本电性能**

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围		14	—	18	GHz
接收线性增益	射频端口到 COM 端口		4		dB
发射线性增益	COM 端口到射频端口		14		dB
带内增益平坦度				3	dB
接收噪声系数	不衰减			13	dB
接收输入 P-1dB			1		dBm
发射输出 P-1dB			14		dBm
RMS 相移误差				3	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				100	ns
单通道接收电流			65		mA
单通道静态发射电流			85		mA
单通道 1dB 发射电流			135		mA
单通道负载态电流			1		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

## 极限参数

最大电源电压	3.6V
最大射频输入功率	15dBm
存储温度	-65~150℃
使用温度	-55~125℃

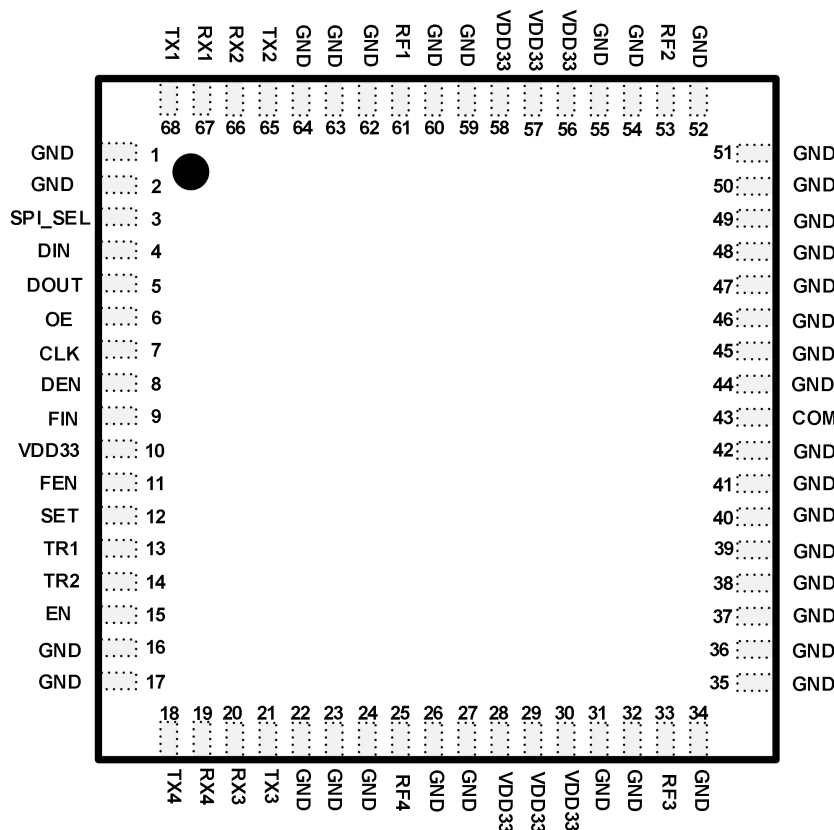
**注意:** 对以上所列的最大极限值, 如果器件工作在超过此极限值的环境中, 很可能对器件造成永久性破坏。

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

YCC58-1418CQ1防静电等级(人体模式HBM)至少为Class 2:  $\geq 2000V$ 。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。

## 管脚配置



芯片管脚布局图

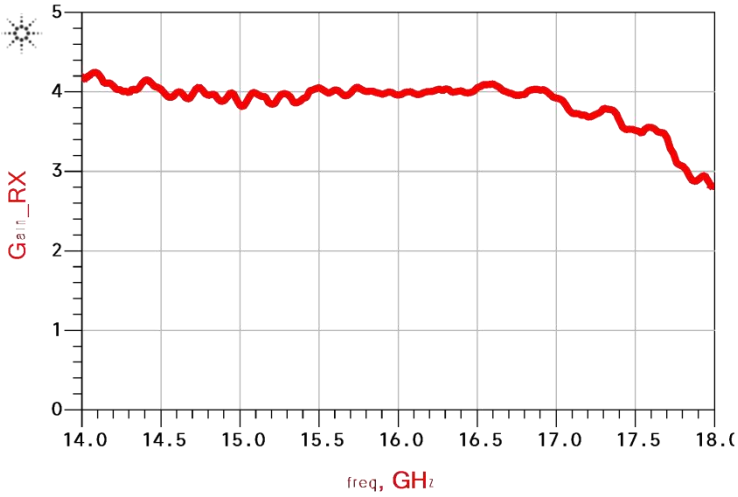
芯片焊盘功能信息表

管脚序号	管脚名称	端口属性	管脚功能	管脚序号	管脚名称	端口属性	管脚功能
1	GND	地	地	35	GND	地	地
2	GND	地	地	36	GND	地	地
3	SPI_SE L	数字输入	调试模式选择信号，弱下拉， 默认悬空	37	GND	地	地
4	DIN	数字输入	串行数据输入，弱下拉	38	GND	地	地
5	DOUT	数字输出	串行数据输出，弱上拉	39	GND	地	地
6	OE	数字输入	输出使能，弱下拉	40	GND	地	地
7	CLK	时钟输入	数字时钟信号，弱下拉	41	GND	地	地
8	DEN	数字输入	二级锁存信号，弱上拉	42	GND	地	地
9	FIN	数字输入	功能寄存器输入，弱下拉	43	COM	射频	公共端口
10	VDD33	电源	数字电路 3.3V 电源	44	GND	地	地
11	FEN	数字输入	功能寄存器使能，弱上拉	45	GND	地	地
12	SET	数字输入	数字复位信号，弱下拉	46	GND	地	地
13	TR1	数字输入	接收开关控制，弱下拉	47	GND	地	地
14	TR2	数字输入	发射开关控制，弱下拉	48	GND	地	地
15	EN	数字输入	波控使能控制，弱下拉	49	GND	地	地
16	GND	地	地	50	GND	地	地
17	GND	地	地	51	GND	地	地
18	TX4	输出	控制输出信号，上电后 0V	52	GND	地	地
19	RX4	输出	控制输出信号，上电后 3.3V	53	RF2	射频	通道二射频端口
20	RX3	输出	控制输出信号，上电后 3.3V	54	GND	地	地
21	TX3	输出	控制输出信号，上电后 0V	55	GND	地	地
22	GND	地	地	56	VDD33	电源	通道一和通道二 3.3V 电源
23	GND	地	地	57	VDD33	电源	通道一和通道二 3.3V 电源
24	GND	地	地	58	VDD33	电源	通道一和通道二 3.3V 电源
25	RF4	射频	通道四射频端口	59	GND	地	地
26	GND	地	地	60	GND	地	地
27	GND	地	地	61	RF1	射频	通道一射频端口
28	VDD33	电源	通道三和通道四 3.3V 电源	62	GND	地	地
29	VDD33	电源	通道三和通道四 3.3V 电源	63	GND	地	地
30	VDD33	电源	通道三和通道四 3.3V 电源	64	GND	地	地
31	GND	地	地	65	TX2	输出	控制输出信号，上电后 0V
32	GND	地	地	66	RX2	输出	控制输出信号，上电后 3.3V
33	RF3	射频	通道三射频端口	67	RX1	输出	控制输出信号，上电后 3.3V
34	GND	地	地	68	TX1	输出	控制输出信号，上电后 0V

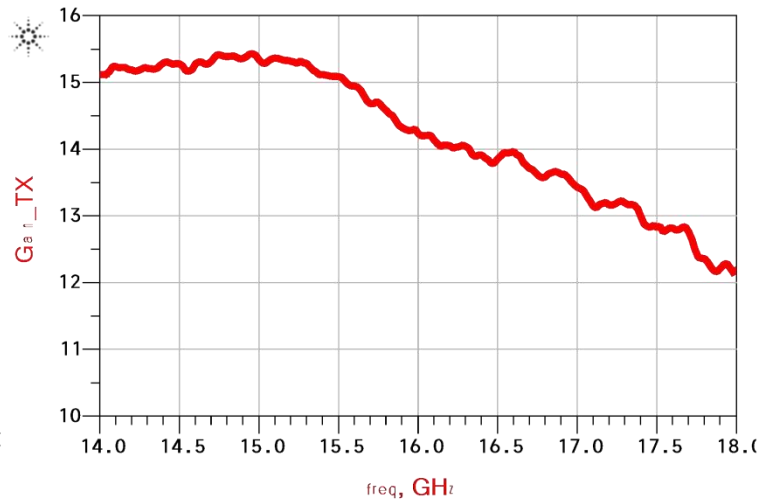
典型测试曲线（如无特殊说明，测试条件为电源电压 3.3V，常温环境）

### 收发增益与端口驻波

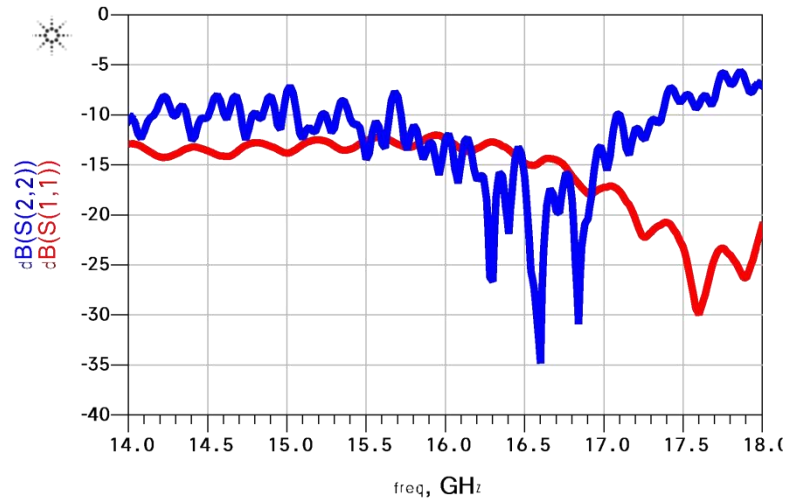
接收增益 (RF\_CHn 到 RF\_COM)



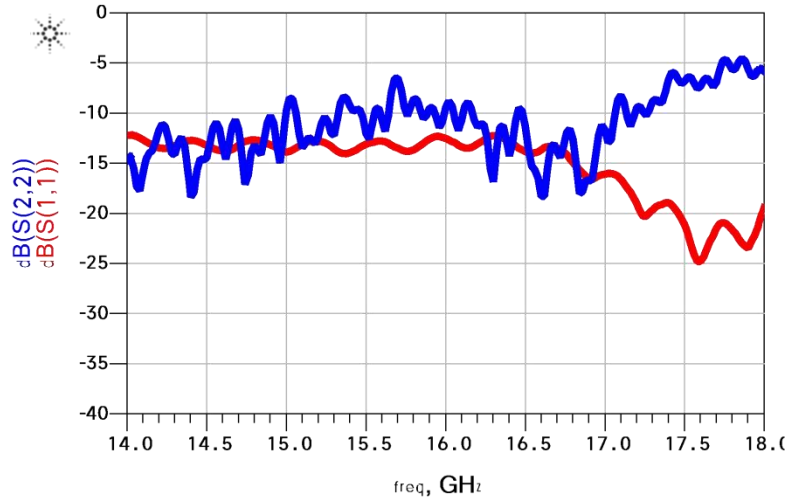
发射增益 (RF\_COM 到 RF\_CHn)



接收端口回波损耗

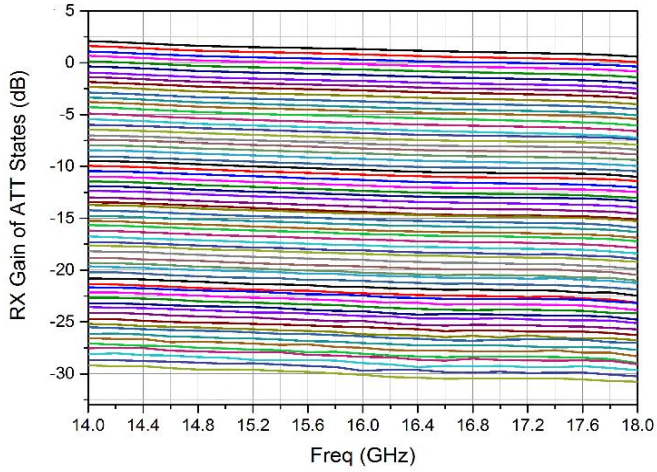


发射端口回波损耗

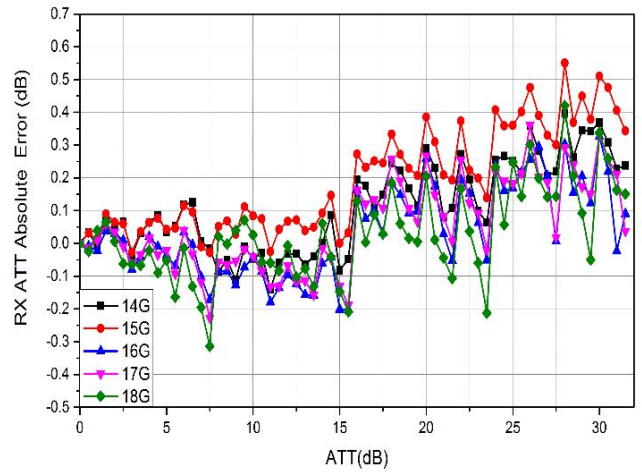


接收衰减性能

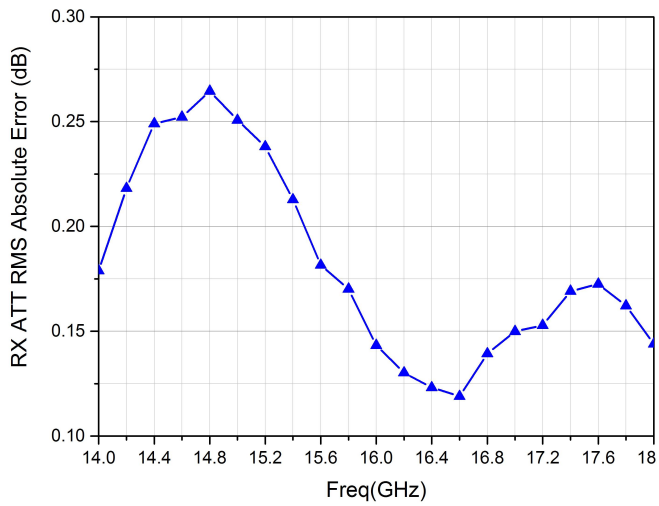
接收增益 64 态衰减曲线 vs 频率



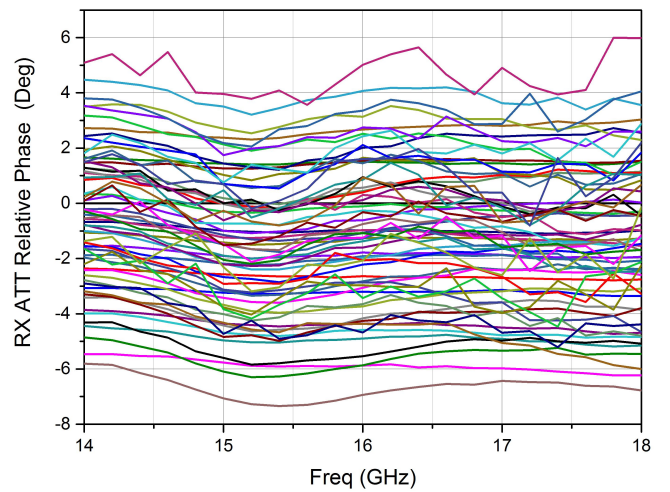
接收模式衰减误差 vs 衰减值



接收模式 RMS 衰减误差 vs 频率

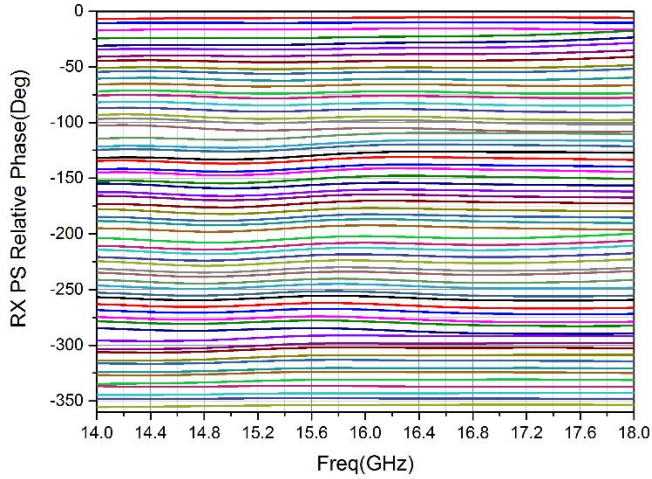


接收模式 64 态衰减时附加相移 vs 频率

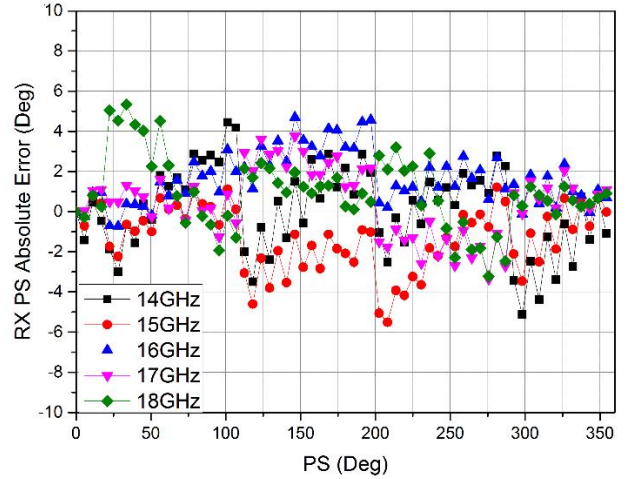


接收移相性能

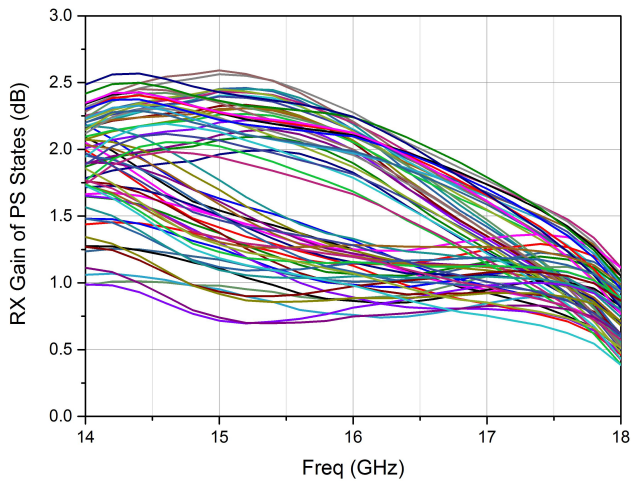
接收模式 64 态相对移相曲线 vs 频率



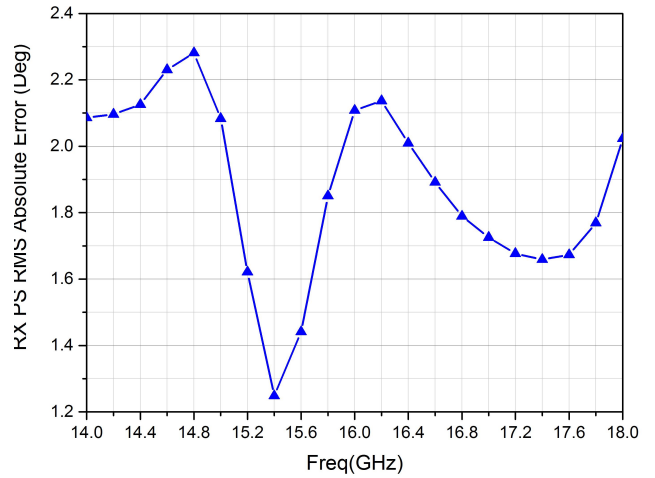
接收模式移相误差 vs 移相值



接收模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率

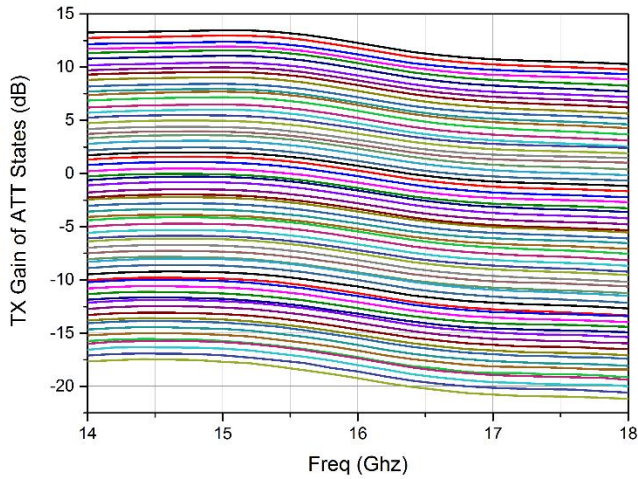


接收模式 RMS 移相误差 vs 频率

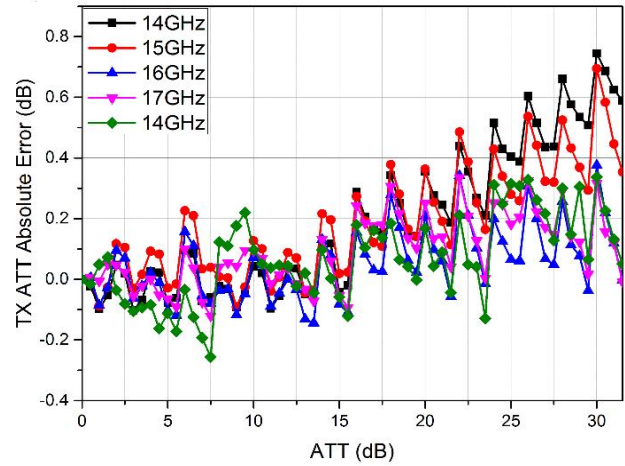


发射衰减性能

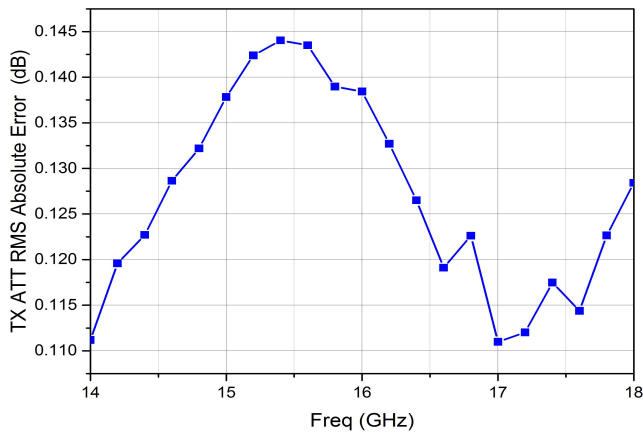
发射增益 64 态衰减曲线 vs 频率



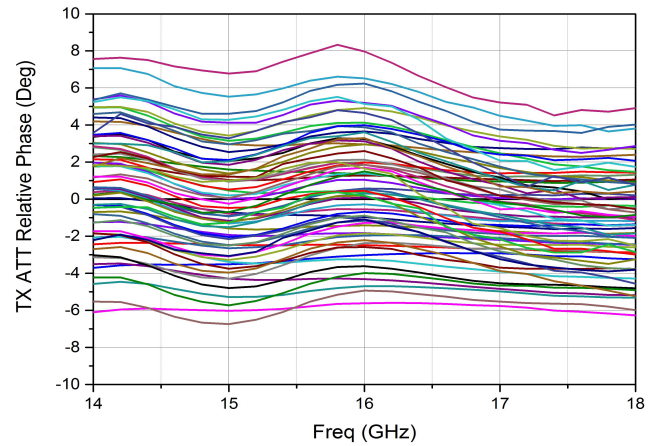
发射模式衰减误差 vs 衰减值



发射模式 RMS 衰减误差 vs 频率



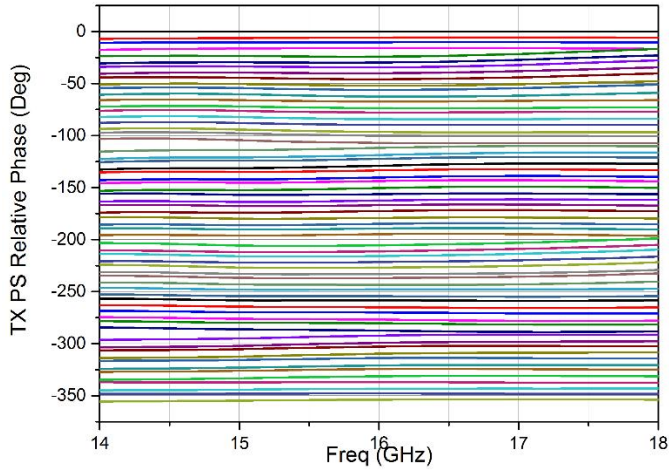
发射模式 64 态衰减时附加相移 vs 频率



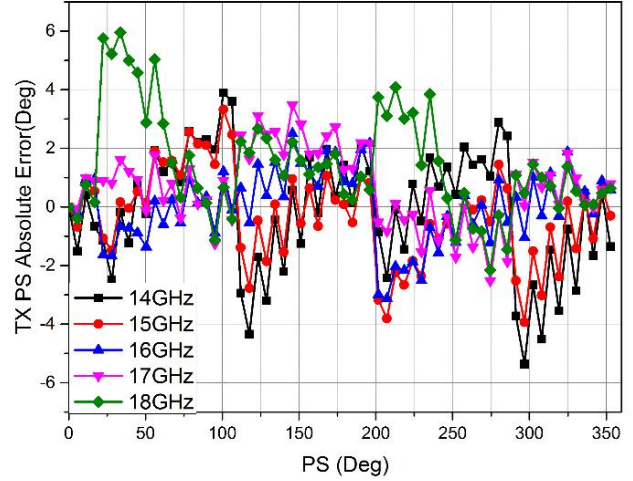


发射移相性能

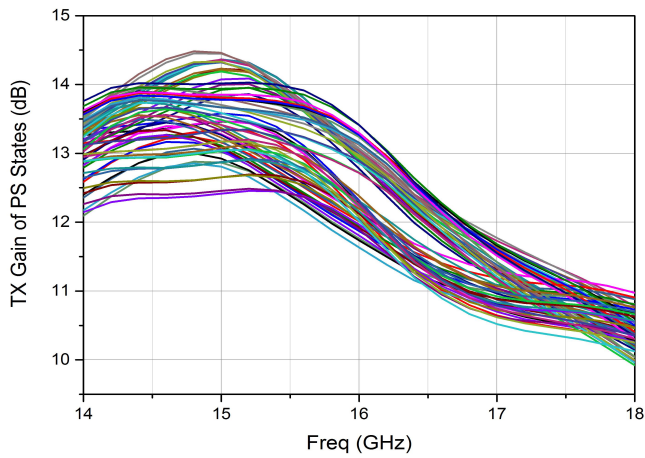
发射模式 64 态相对移相曲线 vs 频率



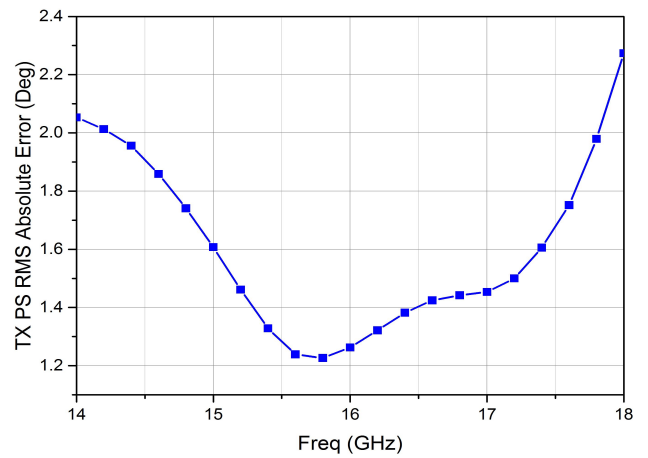
发射模式移相误差 vs 移相值



发射模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率

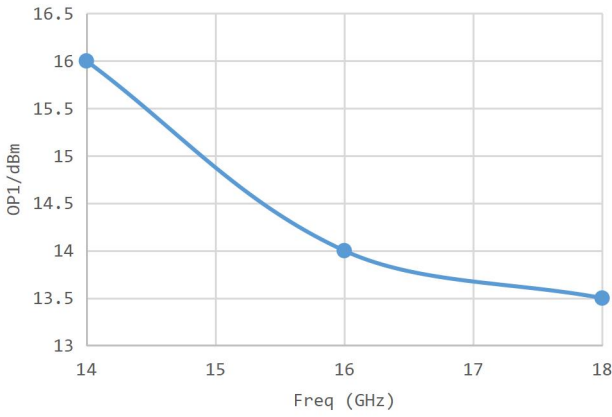


发射模式 RMS 移相误差 vs 频率

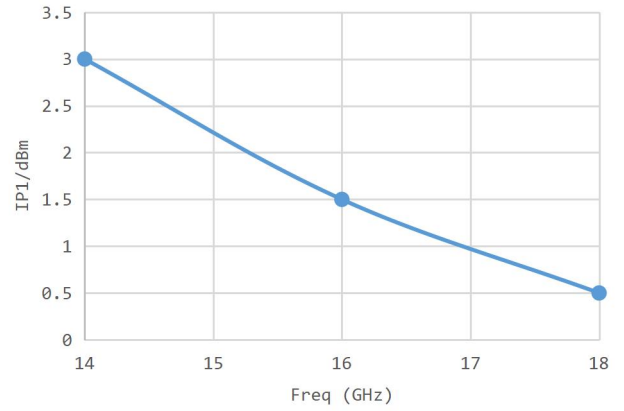


收发大信号性能

发射输出 1dB 功率 vs 频率

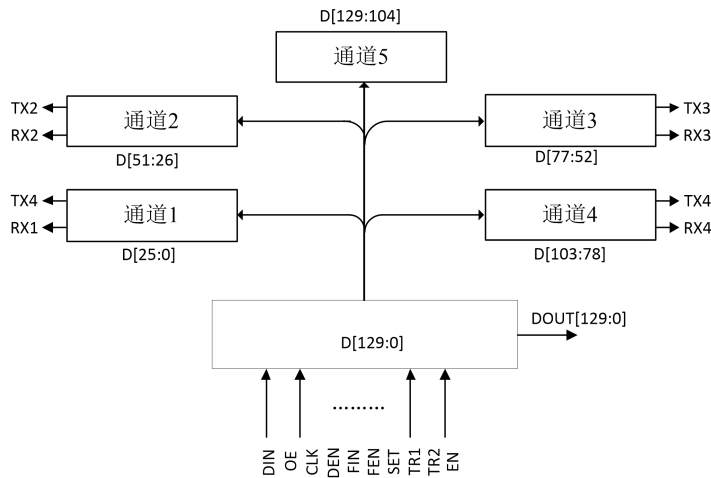


接收输入 1dB 功率 vs 频率



数字波控功能

多功能芯片数字波控电路整体框图



数字控制系统框图

通道1~4控制四个射频通道链路，第五通道数据D[129:D104]为备用数字码。

**状态控制输出说明**

收发状态控制如表 4 所列，五个通道采用相同的逻辑控制。每个通道的控制输入由芯片整体的 TR1 和 TR2 波控信号以及各通道的 MCT 和 MCR 数据输入构成，MCT 和 MCR 的位置如表 5 中所列。RX 和 TX 为各个通道的波控输出，可用于控制各通道外部 LNA 和 PA 的状态。

各通道收发状态控制说明

输入					通道状态及输出					
EN	TR1	TR2	MCT	MCR	COM-RX	COM-TX	COM-负载	状态	RX	TX
0	0	0	0	0	导通	关断	关断	接收态	0	0
0/1	0	0	0	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0	0	0	1	0	导通	关断	关断	接收态	0	0
0/1	0	0	1	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0/1	0	1	0	0	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0/1	0	1	0	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0/1	0	1	1	0	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0/1	0	1	1	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0	1	0	0	0	—	—	—	过渡态	3.3V	0
0/1	1	0	0	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0	1	0	1	0	—	—	—	过渡态	3.3V	0
0/1	1	0	1	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0	1	1	0	0	关断	导通	关断	发射态	3.3V	3.3V
0	1	1	0	1	关断	导通	关断	发射态	3.3V	3.3V
0/1	1	1	1	0	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0
0/1	1	1	1	1	关断	关断	导通	负载态	3.3V	0

波控 130 位数据定义

第一通道					
D[25:20]	D19	D18	D[17:12]	D[11:6]	D[5:0]
AT1[5:0]	MCR1	MCT1	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]	MCR2	MCT2	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]	MCR3	MCT3	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]	MCR4	MCT4	AR4[5:0]	PT4[5:0]	PR4[5:0]
第五通道（备用）					
D[129:124]	D123	D122	D[121:116]	D[115:110]	D[109:104]
AT5[5:0]	MCT5	MCR5	AR5[5:0]	PT5[5:0]	PR5[5:0]

注：芯片上电自动复位

上电后，MCT=MCR 的默认值为 1，芯片默认处于负载态；

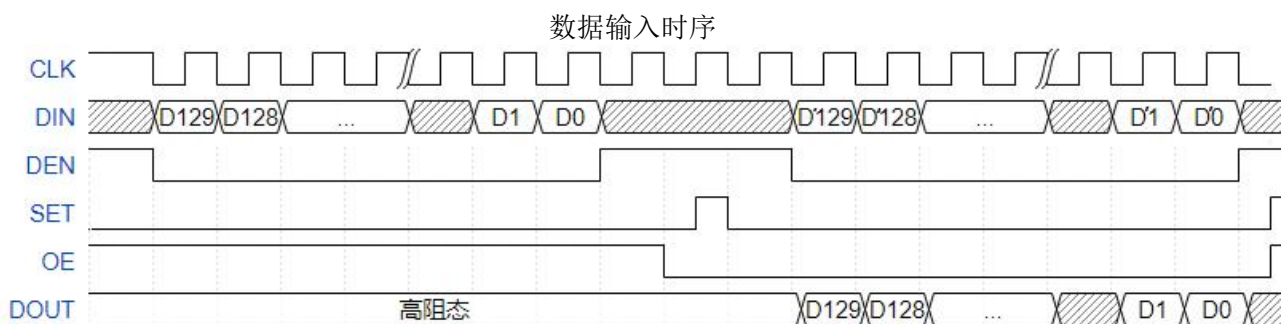
负载态时，芯片内部不关电；

各通道进行状态切换时需要对通道的 MCR，MCT 输入进行相应的配置；

若用到了 TX 波控输出，为保证整体发射链路的正常工作，先要通过 FIN 输入 12'h3e0，配置功能寄存器，时序见图 27。

### 波控时序图

数据输入时序，时钟周期可为 1~40MHz。



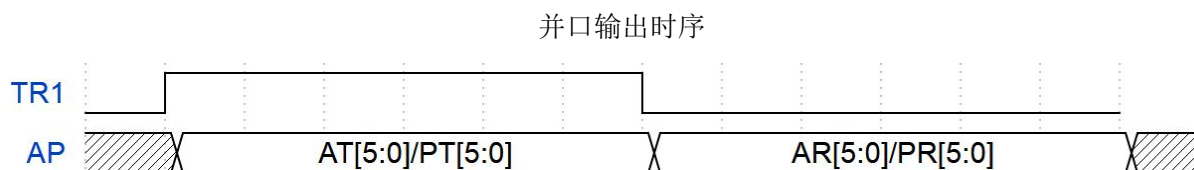
DIN 共 130 位数字码；

SET 为触发信号

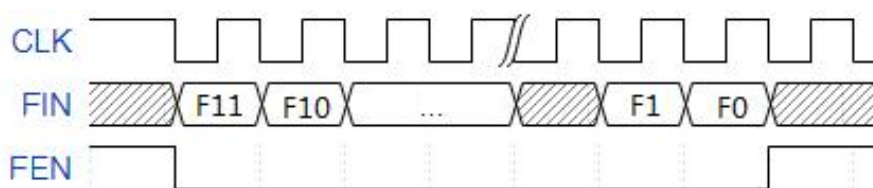
DEN 为低电平时数字样有效；

DOUT 为数据串行输出，OE 高时为高阻态。

并口输出时序（TR 切换）



FIN 数据输入时序

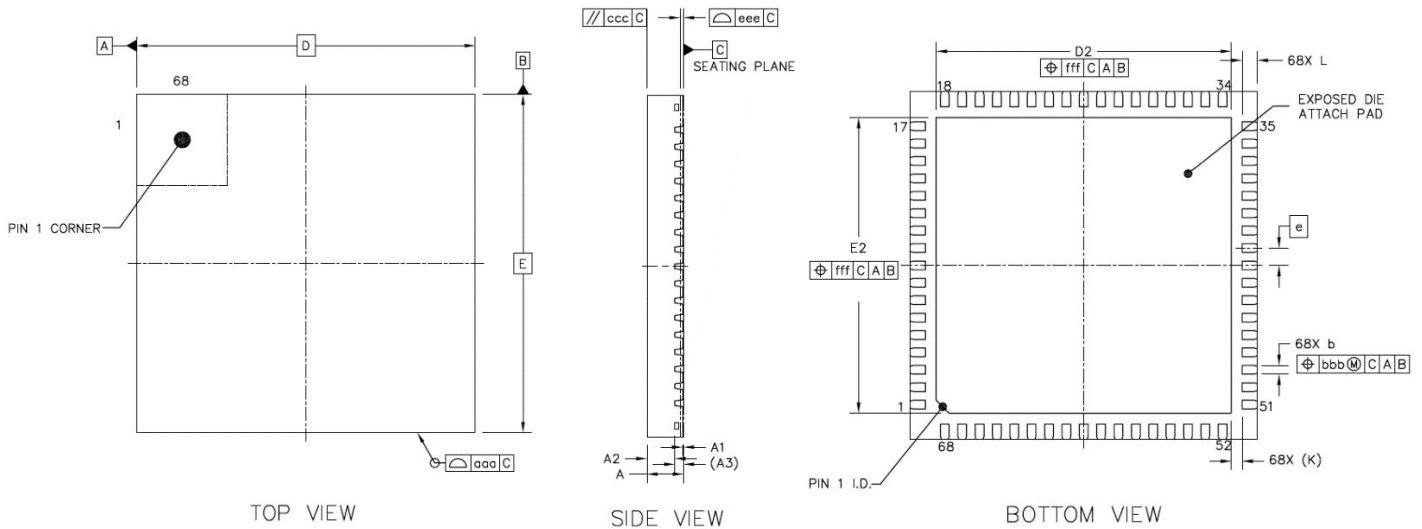


## 封装方案

芯片采用 QFN68 管脚封装，尺寸为 8mm×8mm，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

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	8 BSC		
E	8 BSC		
e	0.4 BSC		
D2	6.7	6.8	6.9
E2	6.7	6.8	6.9
L	0.25	0.35	0.45
K	0.25 REF		
aaa	0.1		
ccc	0.1		
eee	0.08		
bbb	0.07		
fff	0.1		

### 应用电路

YCC58-1418CQ1 芯片采用塑封 QFN 封装，共 68 个管脚。建议应用电路图如下图所示，COM，RF1，RF2，RF3，RF4 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 68uF 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。

芯片背面为直流和交流的地端，应用时需要充分接地，并提供良好的散热路径。

