

产品介绍

该芯片是一款Ka波段四通道多功能芯片。3.3V电源供电，工作频率范围32GHz~38GHz，芯片内部集成低噪声放大器，功率放大器，射频前端开关，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5.6°。芯片裸片尺寸约为4.875mm × 4.471mm。

关键技术指标

- 工作电源电压：3.3V
- 工作频率范围：32GHz-38GHz
- 6位衰减控制位，步进0.5dB
- 6位移相控制位，步进5.6°
- 接收增益：24dB@35GHz（RFn端口到COM端口）
- 发射线性增益：28dB@35GHz（COM端口到RFn端口）
- 收发带内增益平坦度：<2dB

- 端口驻波比VSWR：<1.9
- 接收噪声系数NF：<5.6dB
- 接收输入P-1dB：>-31dBm
- 发射输出P-1dB：>19dBm
- 发射输出Psat：>21dBm
- RMS相移误差：<3.5°
- 移相时幅度一致性：<±0.8dB
- 衰减精度：<0.2+5%Ai
- RMS衰减误差：<0.9dB
- 衰减附加相移：<±8°
- 收发切换时间：<100ns
- 单通道工作电流：64mA/140(360)mA/27mA
@接收/静态（21dBm饱和）发射/负载
- 裸芯尺寸：4.875mm×4.471mm
- 工艺：SiGe BiCMOS
- 功能框图：

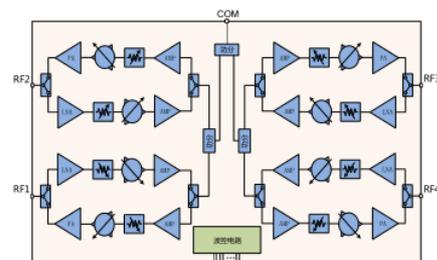


图 1 芯片模块示意图

电参数 温度 =25 °C

表 1 基本电性能

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围		32	—	38	GHz
接收线性增益	RFn 端口到 COM 端口	22.5	24	24.5	dB
发射线性增益	COM 端口到 RFn 端口	27	28	28.5	dB
带内增益平坦度				2	dB
端口驻波比		—	—	1.9	—
接收噪声系数		5		5.6	dB
接收输入 P-1dB		-31			dBm
发射输出 P-1dB		19			dBm
发射输出 Psat		21			dBm
RMS 相移误差				3.5	Deg
移相幅度一致性		-0.8		0.8	dB
RMS 衰减误差				0.9	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			64		mA
单通道静态发射电流			140		mA
单通道饱和发射电流	COM 口输入-3dBm	330	360	400	mA
单通道负载态电流			27		mA

表 2 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 = -4mA	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= 4mA	0	0.4	V

极限参数

最大电源电压	3.6V
最大射频输入功率	TBD
存储温度	-65~150°C
使用温度	-55~125°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。



ESD 保护

YCC34-3238SC1 防静电等级(人体模式 HBM)至少为 Class 1B: $\geq 500V$, $< 1000V$ 。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

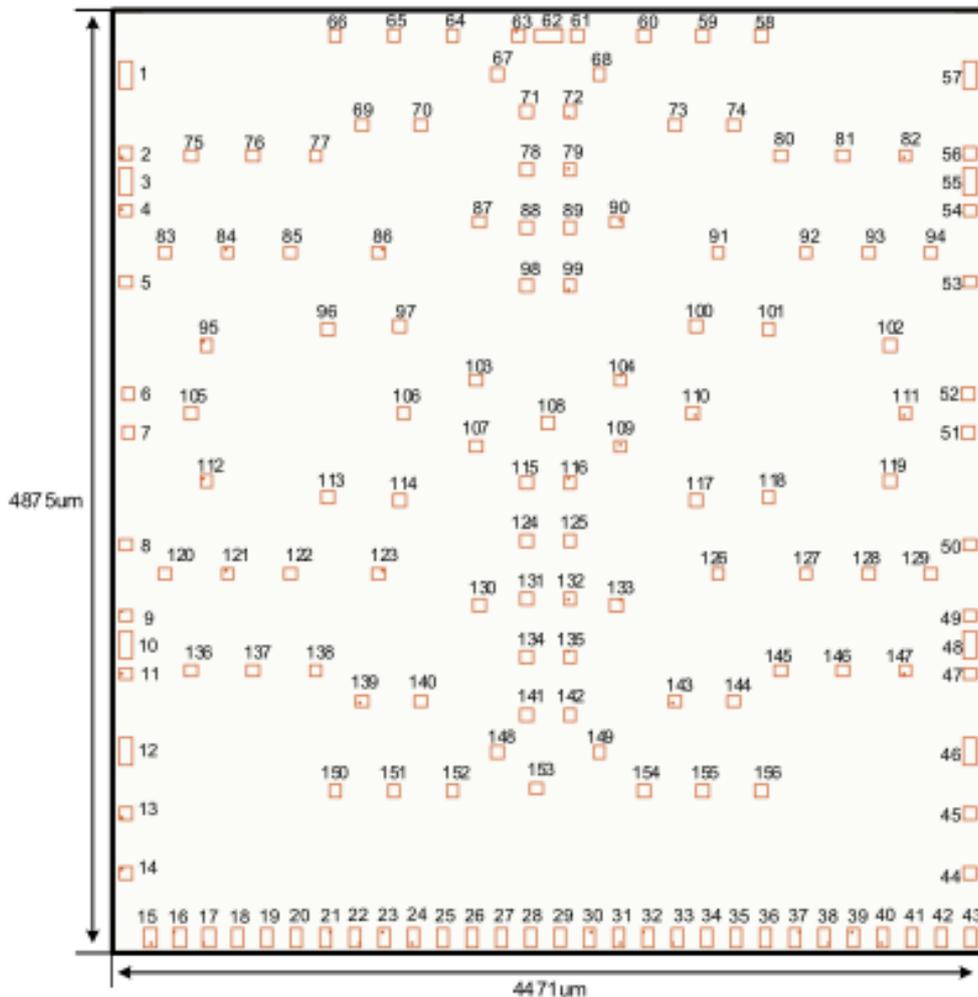


图 2 芯片焊盘布局图

注：焊盘 27~33 以及 36~43 涉及辅助时钟、存储控制、ADC 控制等额外功能，不用时按备注中所示连接。

表 3 芯片焊盘功能信息表

焊盘序号	焊盘名称	X 轴坐标 (um)	Y 轴坐标 (um)	焊盘大小 (um×um)	备注
1	VDD33_L2	75.02	4538.22	64×144	通道二 3.3V 电源
2	GND	75.02	4135.69	64×64	通道二射频端口旁地焊盘
3	RF2	75.02	3985.69	64×144	通道二射频端口
4	GND	75.02	3835.69	64×64	通道二射频端口旁地焊盘
5	GND	75.5	3469.72	64×64	地
6	GND	85.5	2889.72	64×64	地
7	GND	85.5	2689.72	64×64	地
8	GND	75.5	2109.72	64×64	地
9	GND	75.02	1743.75	64×64	通道一射频端口旁地焊盘
10	RF1	75.02	1593.75	64×144	通道一射频端口
11	GND	75.02	1443.75	64×64	通道一射频端口旁地焊盘
12	VDD33_L1	75.02	1041.22	64×144	通道一 3.3V 电源
13	GND	75.02	720.22	64×64	数字电路地
14	GND	75.02	410.22	64×64	数字电路地
15	EN	196.98	79.83	62×95	输入，波控使能，弱下拉，为低时波控有效
16	TR1	346.98	79.83	62×95	输入，波控输入控制信号，弱下拉，产生接收控制信号
17	TR2	496.98	79.83	62×95	输入，波控输入控制信号，弱下拉，产生脉冲发射控制信号
18	DIN	646.98	79.83	62×95	串行信号输入，弱上拉
19	DEN	796.98	79.83	62×95	输入，串行数据使能，弱上拉，为低时输入有效
20	CLK	946.98	79.83	62×95	时钟输入，弱下拉，推荐 1~20MHz
21	VDD33_DIG	1096.98	79.83	62×95	波控电路 3.3V 电源
22	VDD12	1246.98	79.83	62×95	波控电路内部 1.2V 电源，建议外部接 0.1uF 稳压电容，防止电磁干扰
23	OE	1396.98	79.83	62×95	输入，波控输出使能，弱下拉，为低时输出有效
24	DOUT	1546.98	79.83	62×95	串行数据输出，弱上拉
25	FIN	1696.98	79.83	62×95	功能寄存器串行输入，弱上拉
26	FEN	1846.98	79.83	62×95	输入，功能寄存器使能，弱上拉，为低时 FIN 输入有效
27	CLKSEL	1996.98	79.83	62×95	输入，时钟选择控制信号，弱上拉，为高时 CLK 时钟，为低时 CLKAUX 时钟，默认接 3.3V 电源
28	CLKAUX	2146.98	79.83	62×95	输入，系统辅助时钟，弱下拉，不用时接地
29	NC	2296.98	79.83	62×95	接地
30	NC	2446.98	79.83	62×95	接 3.3V 电源
31	EEEN	2596.98	79.83	62×95	输入，EEPROM/MTP 串行数据输入使能，弱上拉，不用时接 3.3V 电源
32	EEIN	2746.98	79.83	62×95	输入，EEPROM/MTP 串行数据输入，弱下拉，不用时接地
33	CLK_EE	2896.98	79.83	62×95	输出，EEPROM/MTP 系统时钟，不用时悬空

34	VDD12	3046.98	79.83	62×95	波控电路内部 1.2V 电源，建议外部接 0.1uF 稳压电容，防止电磁干扰
35	VDD33_DIG	3196.98	79.83	62×95	波控电路 3.3V 电源
36	EEOUT	3346.98	79.83	62×95	输出，EEPROM/MTP 串行输出，弱上拉，不用时悬空
37	BUSY_IN	3496.98	79.83	62×95	输入，EEPROM/MTP 写操作与否标志，弱下拉，不用时接地
38	EE_OE	3646.98	79.83	62×95	输出，EEPROM/MTP 串行输出使能，不用时悬空
39	RD_UPDATE	3796.98	79.83	62×95	输出，EEPROM/MTP 读使能，不用时悬空
40	WR_EE	3946.98	79.83	62×95	输出，写 EEPROM 使能，不用时悬空
41	WR_MTP	4096.98	79.83	62×95	输出，写 MTP 使能，不用时悬空
42	ADC_IN<0>	4246.98	79.83	62×95	输入，内部 ADC 的模拟输入信号 1 端口，不用时接 3.3V 电源
43	ADC_IN<1>	4396.98	79.83	62×95	输入，内部 ADC 的模拟输入信号 2 端口，不用时接 3.3V 电源
44	GND	4395.98	410.22	64×64	数字电路地
45	GND	4395.98	720.22	64×64	数字电路地
46	VDD33_L4	4395.98	1041.22	64×144	通道四 3.3V 电源
47	GND	4395.98	1443.75	64×64	通道四射频端口旁地焊盘
48	RF4	4395.98	1593.75	64×144	通道四射频端口
49	GND	4395.98	1743.75	64×64	通道四射频端口旁地焊盘
50	GND	4395.5	2109.72	64×64	地
51	GND	4385.5	2689.72	64×64	地
52	GND	4385.5	2889.72	64×64	地
53	GND	4395.5	3469.72	64×64	地
54	GND	4395.98	3835.69	64×64	通道三射频端口旁地焊盘
55	RF3	4395.98	3985.69	64×144	通道三射频端口
56	GND	4395.98	4135.69	64×64	通道三射频端口旁地焊盘
57	VDD33_L3	4395.98	4538.22	64×144	通道三 3.3V 电源
58	VDD33_L3	3325.5	4739.72	64×64	通道三 3.3V 电源（可悬空）
59	GND	3025.5	4739.72	64×64	地
60	GND	2725.5	4739.72	64×64	地
61	GND	2385.5	4740.96	64×64	公共端口旁地焊盘
62	COM	2235.5	4740.96	144×64	公共端口
63	GND	2085.5	4740.96	64×64	公共端口旁地焊盘
64	GND	1745.5	4739.72	64×64	地
65	GND	1445.5	4739.72	64×64	地
66	VDD33_L2	1145.5	4739.72	64×64	通道二 3.3V 电源（可悬空）
67	GND	1975.5	4539.72	64×64	地
68	GND	2495.5	4539.72	64×64	地
69	GND	1285.5	4279.72	64×64	地
70	GND	1585.5	4279.72	64×64	地

71	GND	2125.5	4349.72	64×64	地
72	GND	2345.5	4349.72	64×64	地
73	GND	2885.5	4279.72	64×64	地
74	GND	3185.5	4279.72	64×64	地
75	GND	405.5	4119.72	64×64	地
76	GND	725.5	4119.72	64×64	地
77	GND	1045.5	4119.72	64×64	地
78	GND	2125.5	4049.72	64×64	地
79	GND	2345.5	4049.72	64×64	地
80	GND	3425.5	4119.72	64×64	地
81	GND	3745.5	4119.72	64×64	地
82	GND	4065.5	4119.72	64×64	地
83	GND	275.5	3619.72	64×64	地
84	GND	595.5	3619.72	64×64	地
85	GND	915.5	3619.72	64×64	地
86	GND	1365.5	3619.72	64×64	地
87	GND	1885.5	3779.72	64×64	地
88	GND	2125.5	3749.72	64×64	地
89	GND	2345.5	3749.72	64×64	地
90	GND	2585.5	3779.72	64×64	地
91	GND	3105.5	3619.72	64×64	地
92	GND	3555.5	3619.72	64×64	地
93	GND	3875.5	3619.72	64×64	地
94	GND	4195.5	3619.72	64×64	地
95	GND	485.5	3139.72	64×64	地
96	GND	1105.5	3224.72	64×64	地
97	GND	1475.5	3239.72	64×64	地
98	GND	2125.5	3449.72	64×64	地
99	GND	2345.5	3449.72	64×64	地
100	GND	2995.5	3239.72	64×64	地
101	GND	3365.5	3224.72	64×64	地
102	GND	3985.5	3139.72	64×64	地
103	GND	1865.5	2959.72	64×64	地
104	GND	2605.5	2959.72	64×64	地
105	GND	405.5	2789.72	64×64	地
106	GND	1495.5	2789.72	64×64	地
107	GND	1865.5	2619.72	64×64	地
108	GND	2235.5	2739.72	64×64	地
109	GND	2605.5	2619.72	64×64	地
110	GND	2975.5	2789.72	64×64	地
111	GND	4065.5	2789.72	64×64	地
112	GND	485.5	2439.72	64×64	地
113	GND	1105.5	2354.72	64×64	地

114	GND	1475.5	2339.72	64×64	地
115	GND	2125.5	2429.72	64×64	地
116	GND	2345.5	2429.72	64×64	地
117	GND	2995.5	2339.72	64×64	地
118	GND	3365.5	2354.72	64×64	地
119	GND	3985.5	2439.72	64×64	地
120	GND	275.5	1959.72	64×64	地
121	GND	595.5	1959.72	64×64	地
122	GND	915.5	1959.72	64×64	地
123	GND	1365.5	1959.72	64×64	地
124	GND	2125.5	2129.72	64×64	地
125	GND	2345.5	2129.72	64×64	地
126	GND	3105.5	1959.72	64×64	地
127	GND	3555.5	1959.72	64×64	地
128	GND	3875.5	1959.72	64×64	地
129	GND	4195.5	1959.72	64×64	地
130	GND	1885.5	1799.72	64×64	地
131	GND	2125.5	1829.72	64×64	地
132	GND	2345.5	1829.72	64×64	地
133	GND	2585.5	1799.72	64×64	地
134	GND	2125.5	1529.72	64×64	地
135	GND	2345.5	1529.72	64×64	地
136	GND	405.5	1459.72	64×64	地
137	GND	725.5	1459.72	64×64	地
138	GND	1045.5	1459.72	64×64	地
139	GND	1285.5	1299.72	64×64	地
140	GND	1585.5	1299.72	64×64	地
141	GND	2125.5	1229.72	64×64	地
142	GND	2345.5	1229.72	64×64	地
143	GND	2885.5	1299.72	64×64	地
144	GND	3185.5	1299.72	64×64	地
145	GND	3425.5	1459.72	64×64	地
146	GND	3745.5	1459.72	64×64	地
147	GND	4065.5	1459.72	64×64	地
148	GND	1975.5	1039.72	64×64	地
149	GND	2495.5	1039.72	64×64	地
150	VDD33_L1	1145.5	839.72	64×64	通道一 3.3V 电源 (可悬空)
151	GND	1445.5	839.72	64×64	地
152	GND	1745.5	839.72	64×64	地
153	GND	2175.5	849.72	64×64	地
154	GND	2725.5	839.72	64×64	地
155	GND	3025.5	839.72	64×64	地
156	VDD33_L4	3325.5	839.72	64×64	通道四 3.3V 电源 (可悬空)

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）

小信号 S 参数

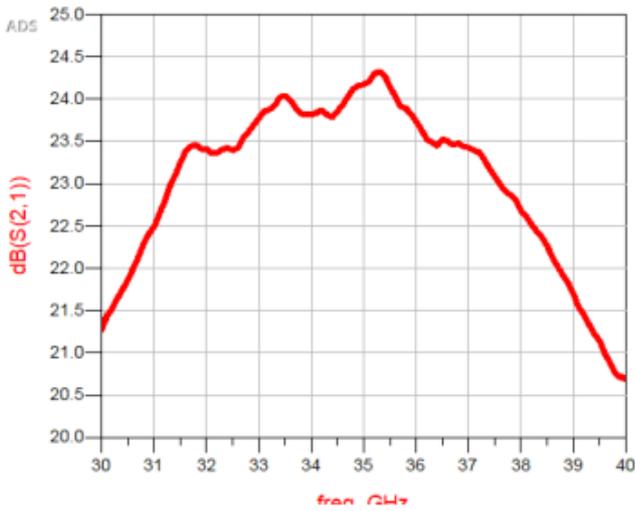


图 3 接收增益（RFn 到 COM，其他通道负载态）

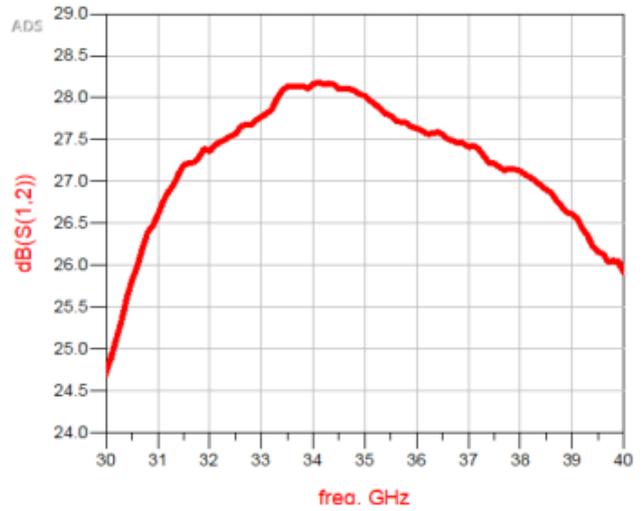


图 4 发射增益（COM 到 RFn，其他通道负载态）

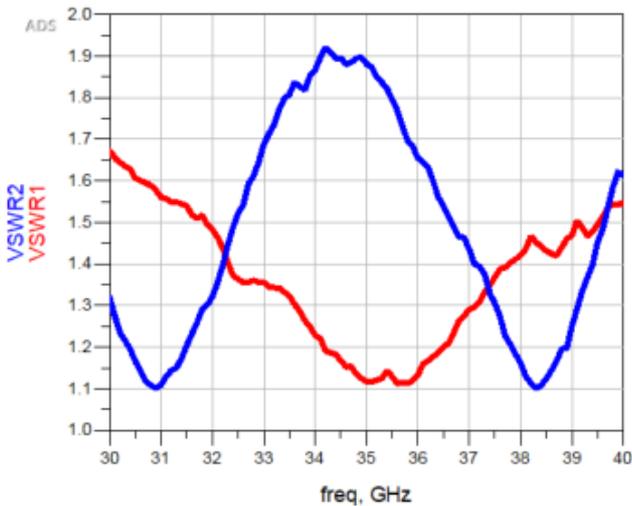


图 5 接收端口驻波比

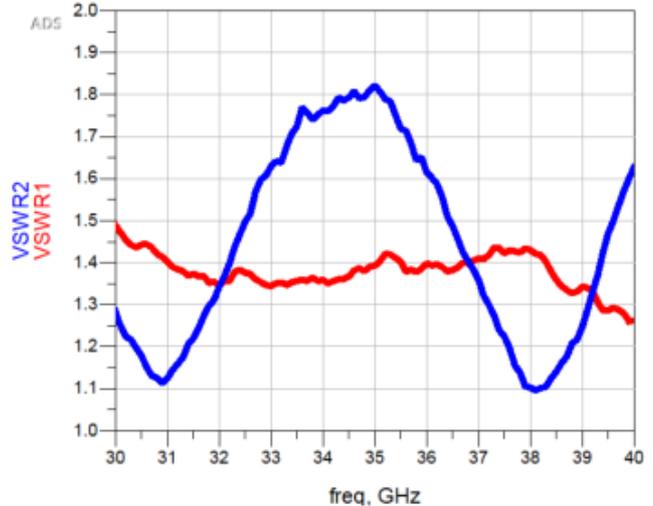
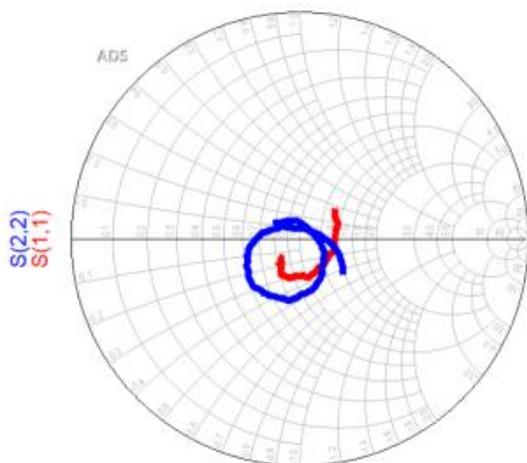
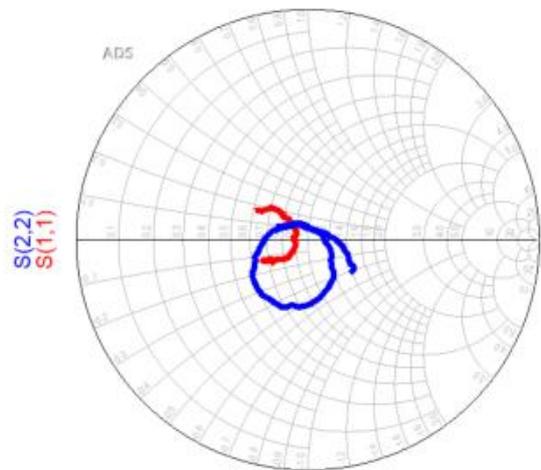


图 6 发射端口驻波比



freq (30.00GHz to 40.00GHz)



freq (30.00GHz to 40.00GHz)

图 7/8 接收/发射端口 Smith 圆图（S11 为 RFn 口，S22 为 COM 口）

接收衰减性能

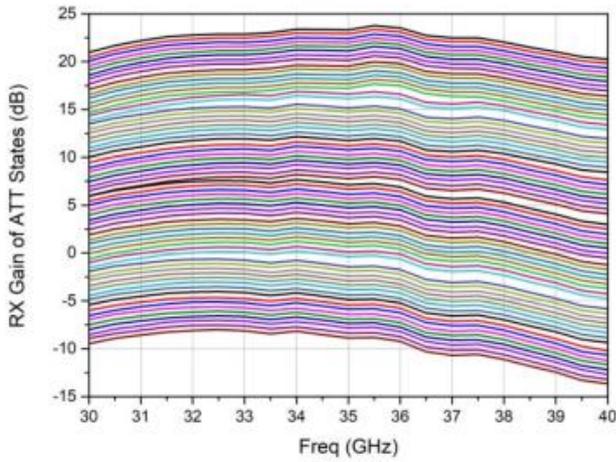


图 9 接收增益 64 态衰减曲线 vs 频率

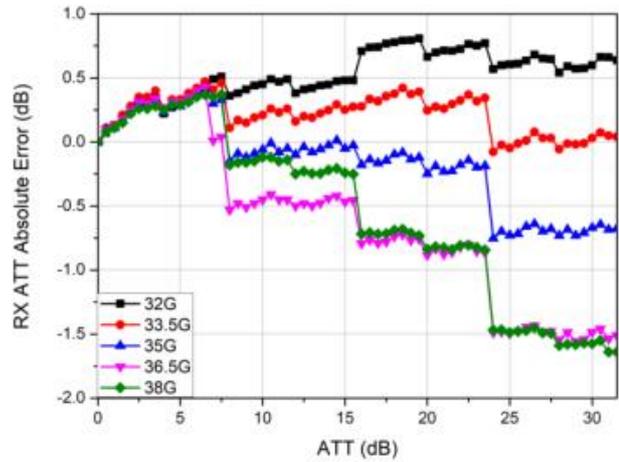


图 10 接收模式衰减误差 vs 衰减值

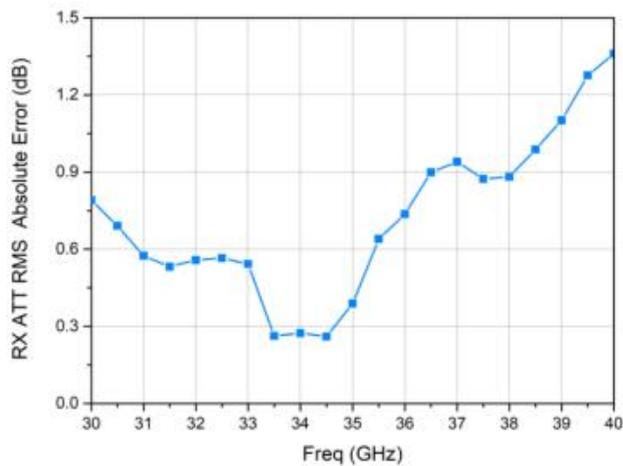


图 11 接收模式 RMS 衰减误差 vs 频率

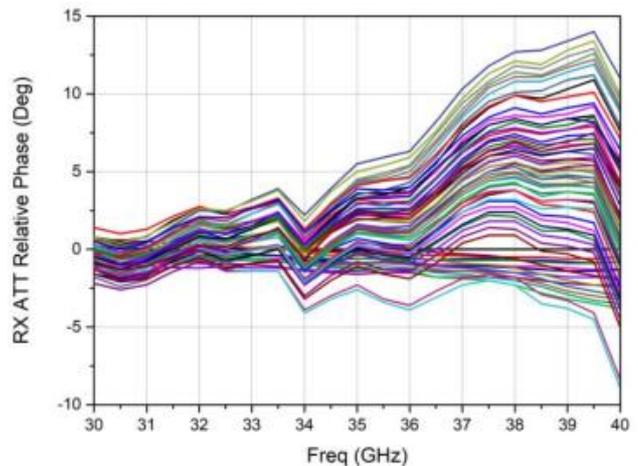


图 12 接收模式 64 态衰减时附加相移 vs 频率

接收移相性能

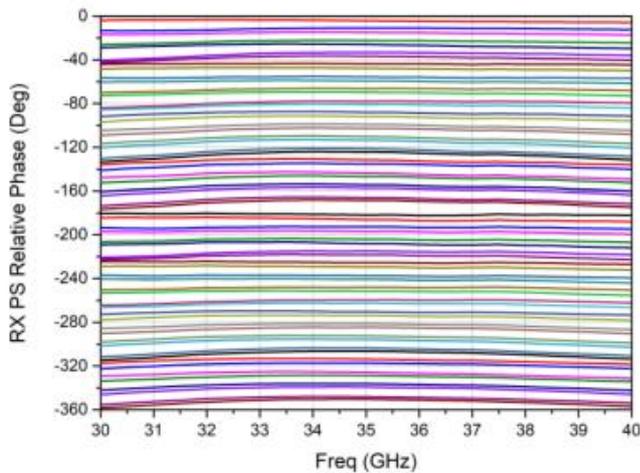


图 13 接收模式 64 态相对移相曲线 vs 频率

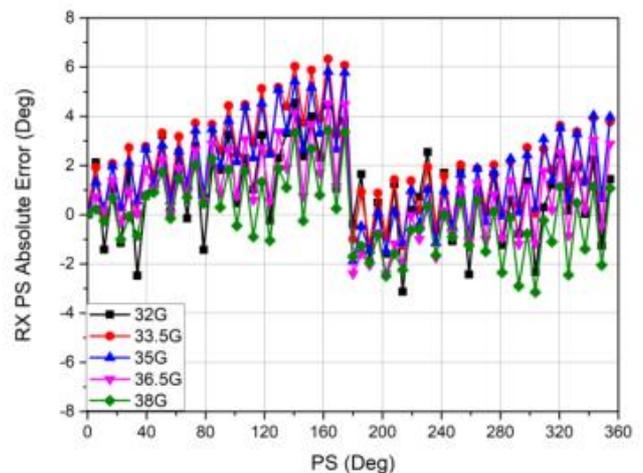


图 14 接收模式移相误差 vs 移相值

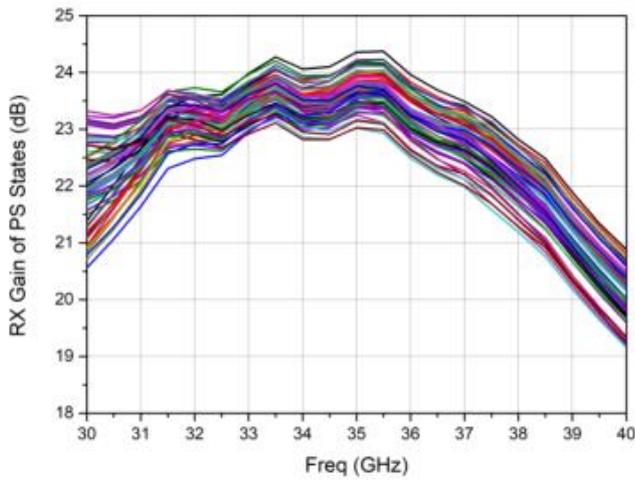


图 15 接收模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率

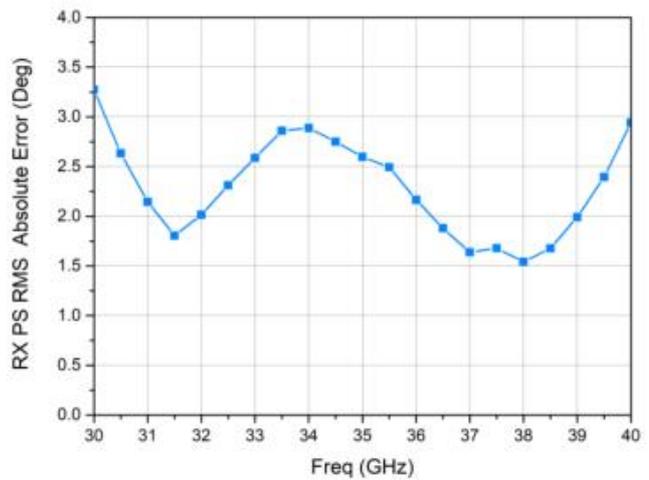


图 16 接收模式 RMS 移相误差 vs 频率

发射衰减性能

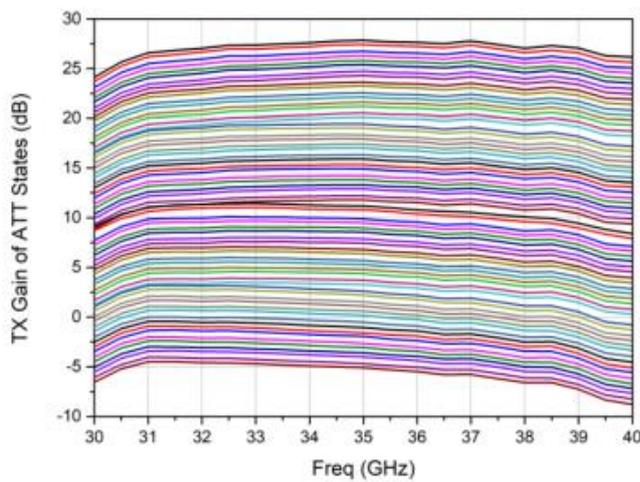


图 17 发射增益 64 态衰减曲线 vs 频率

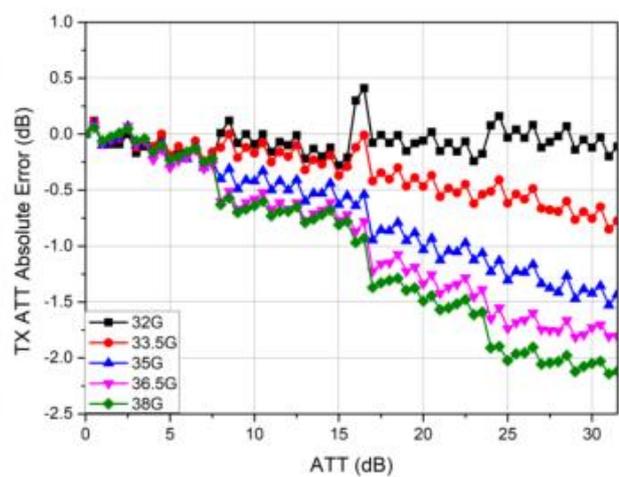


图 18 发射模式衰减误差 vs 衰减值

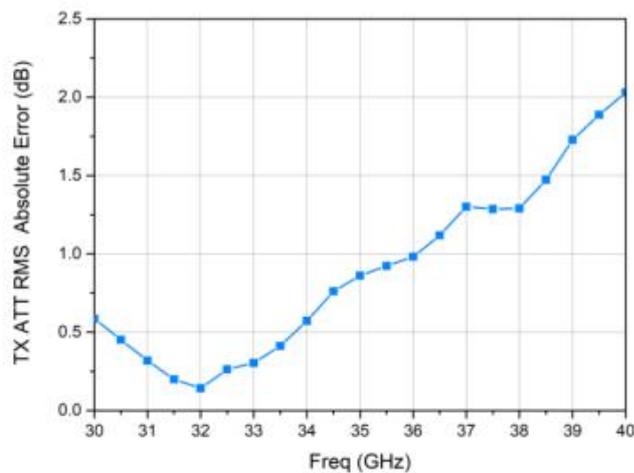


图 19 发射模式 RMS 衰减误差 vs 频率

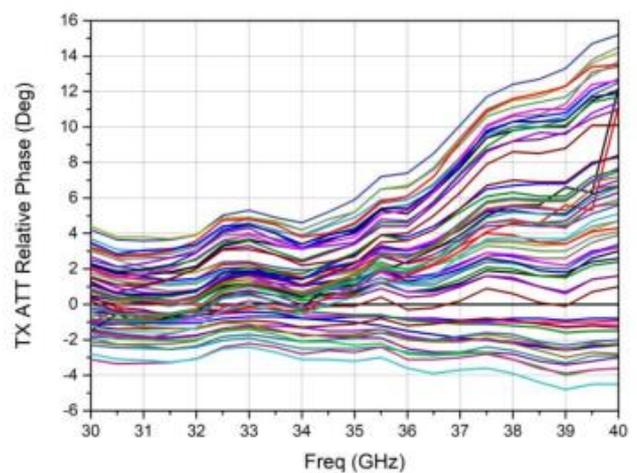


图 20 发射模式 64 态衰减时附加相移 vs 频率

发射移相性能

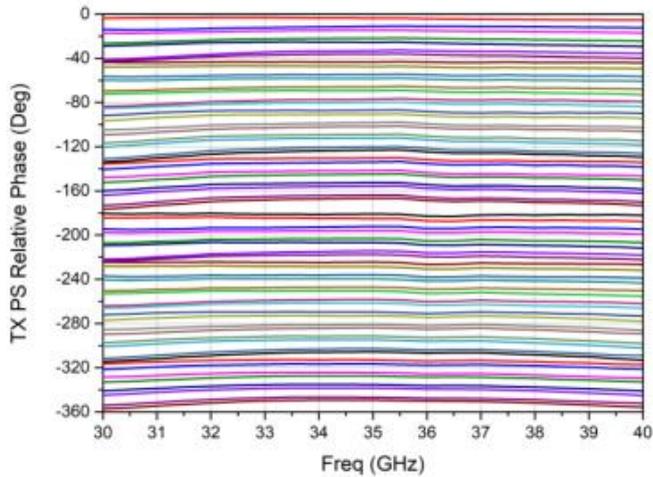


图 21 接收模式 64 态相对移相曲线 vs 频率

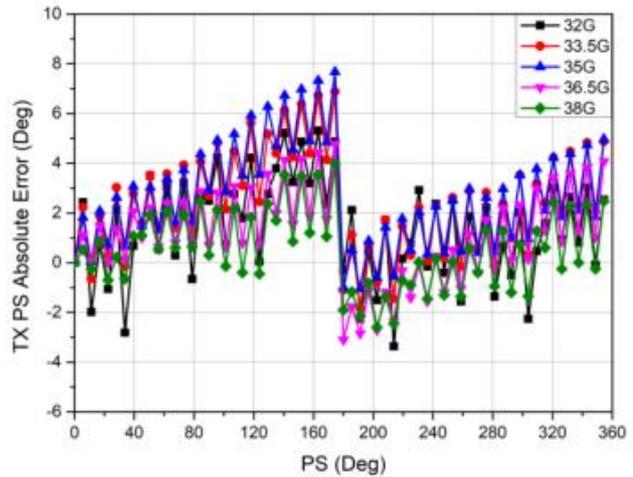


图 22 接收模式移相误差 vs 移相值

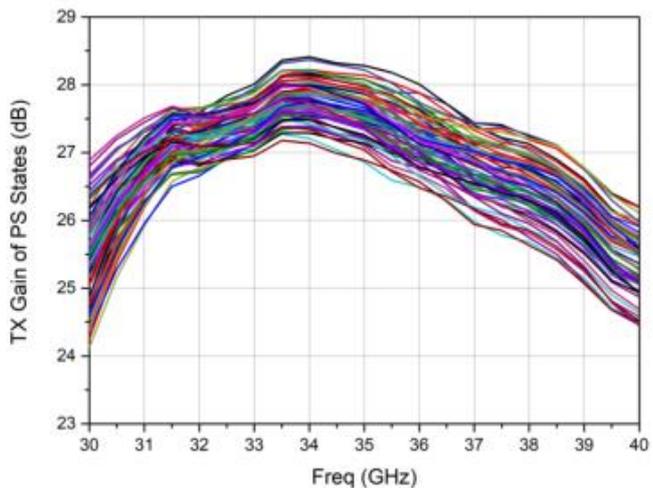


图 23 接收模式 64 态移相时增益曲线 vs 频率

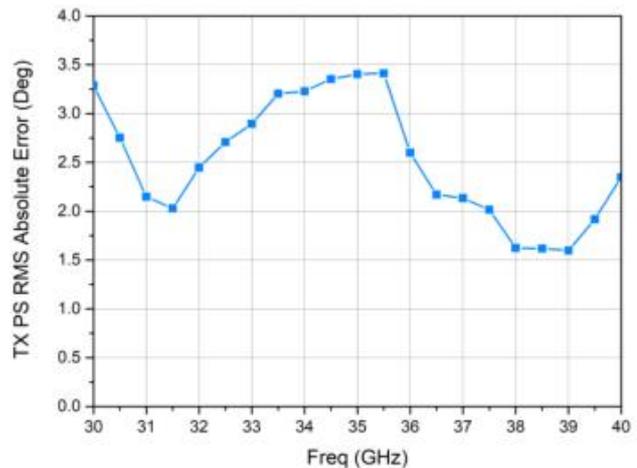


图 24 接收模式 RMS 移相误差 vs 频率

接收噪声与发射功率性能

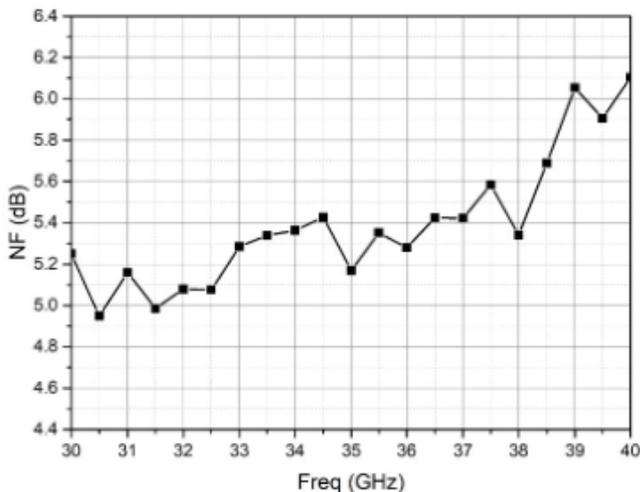


图 25 接收噪声系数

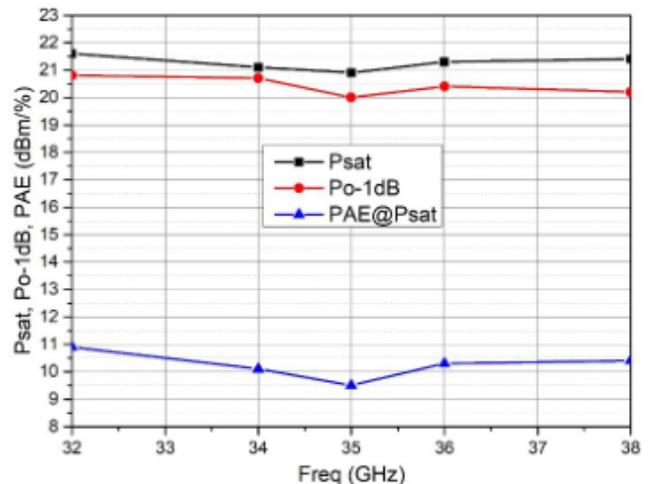


图 26 发射饱和输出功率、输出 1dB 功率、饱和效率

数字波控功能

开关控制输出

五个通道采用相同的逻辑控制输入（第五通道为备用），由各个通道的收发状态控制位分别输出相应通道的状态。开关控制逻辑如表 4 所列，其中输入信号 EN, TR1, TR2 来自波控输入端口，MCT、MCR 来自串行数据输入。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对其 MCT、MCR 进行相应的配置。此外，上电后需先要通过 FIN 输入 12'h380 配置功能寄存器以保证收发状态的正常切换。

表 4 通道 1~5 开关控制输出逻辑

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	发射态
0	1	1	0	x	发射态
0	1	0	0	x	发射态
其它组合					负载态

串行数据寄存器输入时序

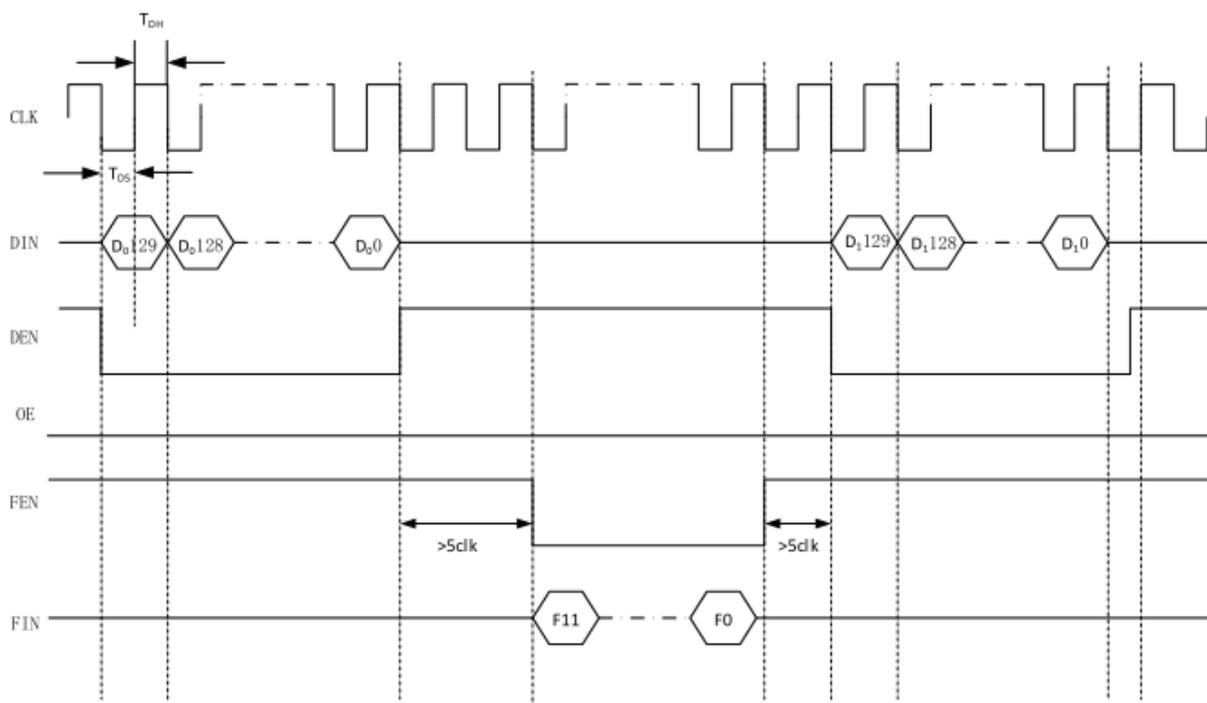


图 27 串行数据输入时序

DEN 为低时，时钟上升沿采样 DIN，数据从 DIN 端口写入。每次写完 130 位数据之后，FIN 都需要串行输入 12'h11f。需要注意的是，芯片上电复位之后，首先 DIN 串行输入 130 比特，{5{26'h15D5A5A}}指令码进行内部解锁，之后才能正常写入 130 位用户数据。

130 位数据定义如表 5 所列，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。

表 5 输入 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]	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]
第五通道					
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]

串行数据寄存器输出时序

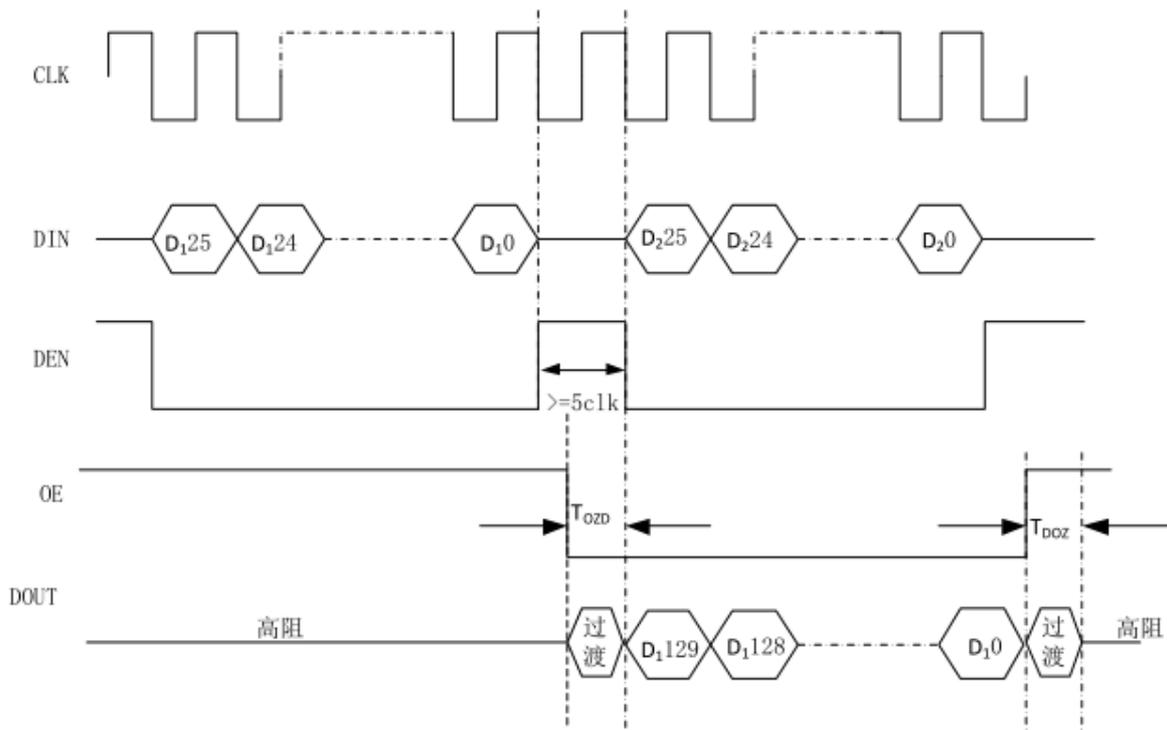


图 28 串行数据输出时序

功能寄存器输入时序

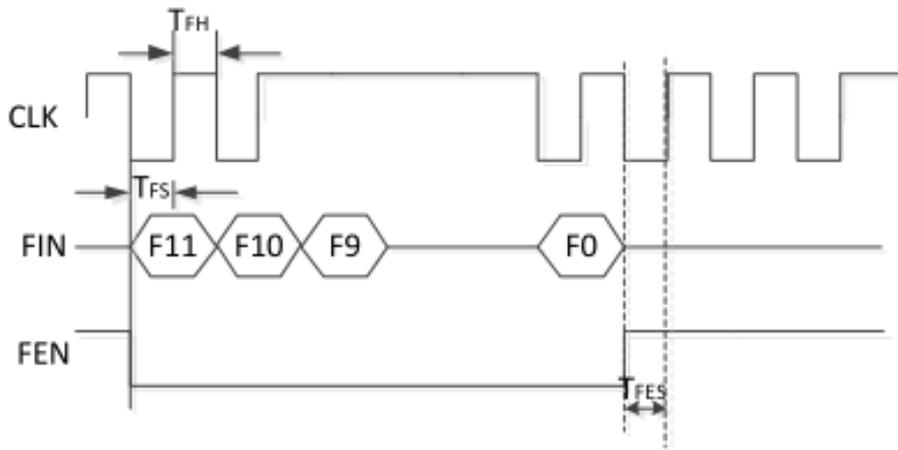


图 29 功能寄存器输入时序

FEN 为低时，时钟上升沿采样 FIN，数据从 FIN 端口输入。

典型应用和装配示意图

图 30 所示为 YCC34-3238SC1 芯片波控使用默认 CLK 时钟，且不使用存储功能时的应用电路和装配示意图。

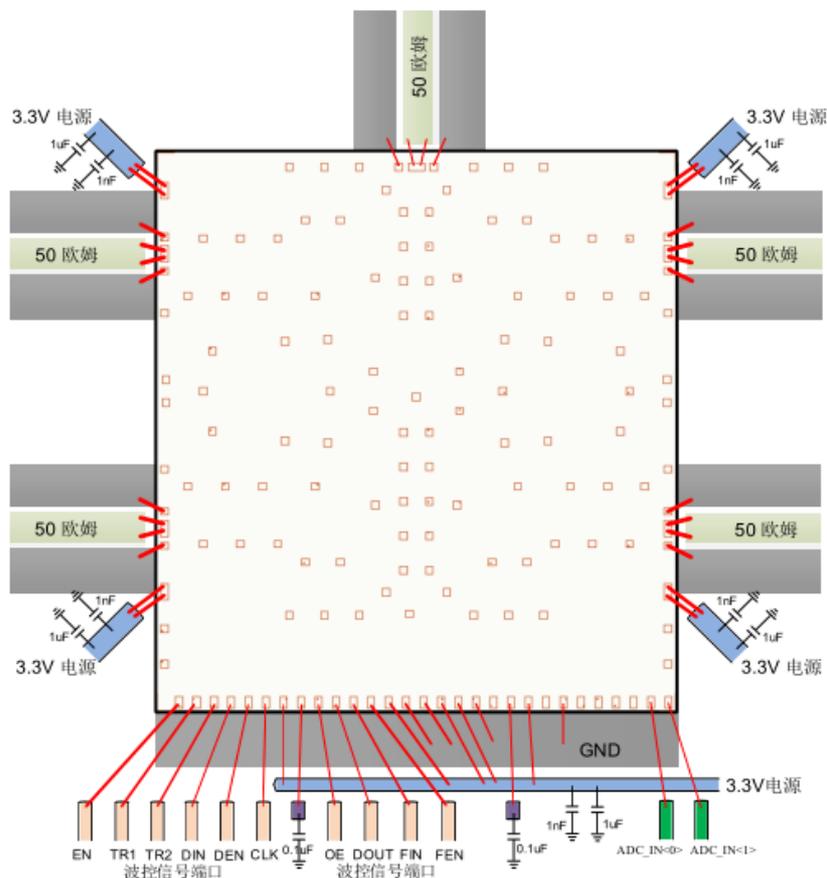


图 30 典型应用和装配示意图

定义

极限值定义

极限值是根据绝对最大额定值系统(IEC60134) 给出的。压力高于一个或多个极限值，会造成对该产品的永久性损坏。这些是压力额定值，并且以这些额定值或者其它任何高于规定额定值的条件去操作器件将得不到任何保证。长时间的极限值操作可能会影响产品的可靠性。

使用方法

在此描述的产品的使用方法仅起说明作用。在没有进一步测试或修正的情况下，益丰不作任何陈述或保证：这些使用方法将适用于特定用途。

免责声明

生命保障类应用

这些产品并非为生命保障应用、器件或系统而设计的，因此，这些产品的故障可能会导致人身伤害。

若益丰的客户在生命保障类应用中使用或销售这些产品，应自担风险，并同意全部赔偿此类应用给益丰公司造成的任何损失。

修改权限

益丰公司持有对产品做出修改的权利，恕不另行通知，修改包括对电路、标准单元或软件进行设计或性能修改。除非另有说明，益丰公司对这些产品的使用不承担任何责任或义务，不在任何专利、版权、或侵权下转让许可或权利，也不会做出任何陈述或保证：这些产品不受专利、版权或侵权限制。