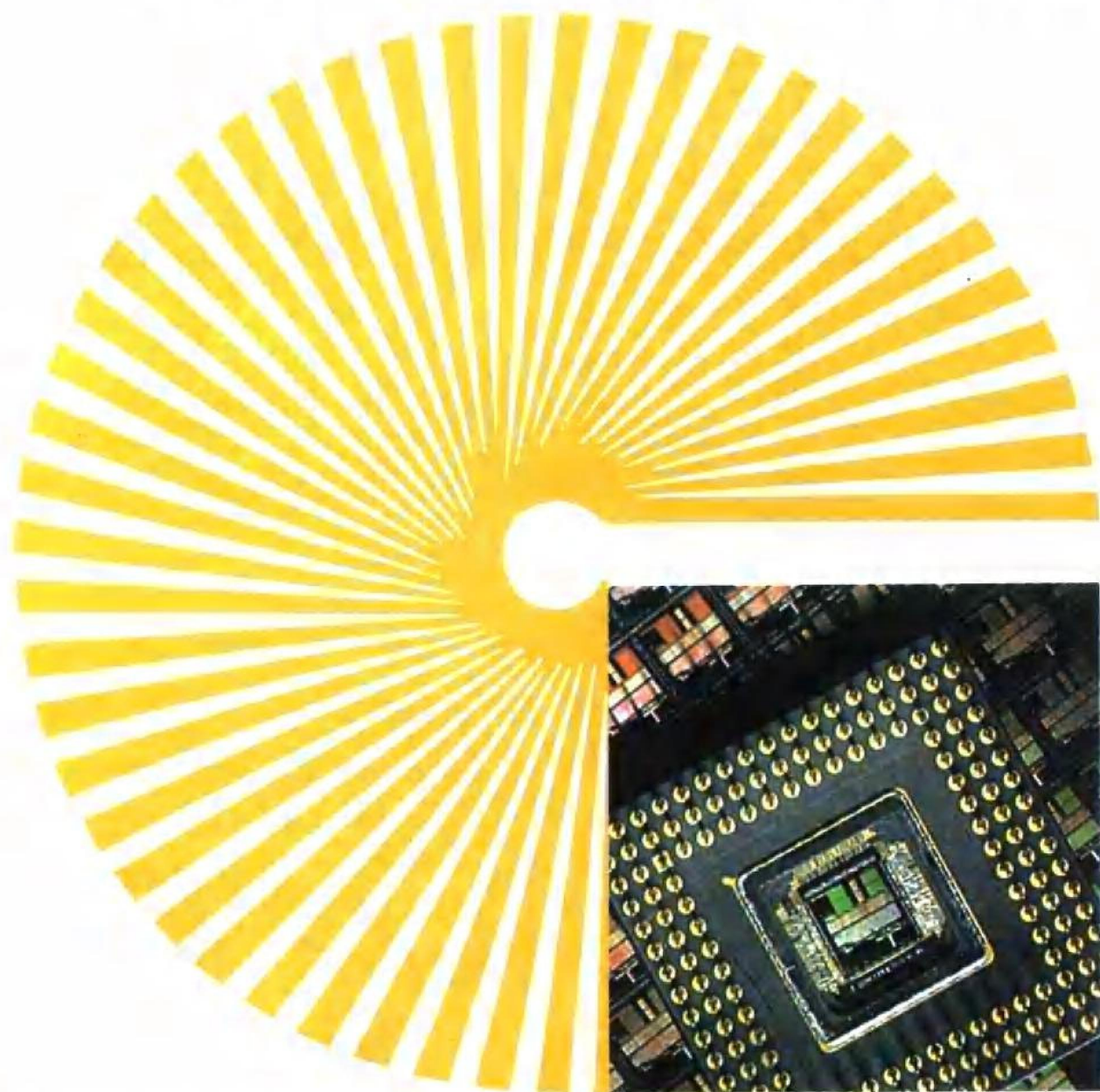


Motorola 集成电路应用技术丛书



邬国杨 王 青 编

无线通信组件



电子工业出版社

Motorola 集成电路应用技术丛书

无线通信组件

邬国扬 王 青 编

电子工业出版社

内 容 简 介

本书共分为五章,第一章为 VHF 和 UHF 波段的 CA 系列线性电压放大器;第二章是 MHW 系列射频功率放大器,其中包括 CT-2 和 GSM 系统的专用功率放大器;第三章介绍了混频器和调制器,并给出了较为详细的性能分析;第四章是单片集成的 FM 和 FSK 发射、接收和中频电路,及其在无绳电话和数据传输设备中的典型应用电路;第五章从应用的角度出发,通过实例讨论了射频通信系统设计中的一些问题,包括功率放大、阻抗匹配、调谐、频率合成等。

本书适用于通信、电子工程技术人员及相关专业的大专院校师生参考。

Motorola 集成电路应用技术丛书

无 线 通 信 组 件

邬国扬 王 青 编

特约编辑 赖金福

责任编辑 陈晓莉

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技大学印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:19.75 字数:467 千字

1995 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数:3500 册 定价:32.00 元

ISBN 7-5053-3818-8/TN·1011

《Motorola 集成电路应用技术丛书》

编 委 会

主 任：陈怀琛

副主任：赖金福 龚兰方

委 员：孙肖子 张厥盛 张义门 沈耀忠
杨新辉 高有行 高 平

前 言

Motorola 是世界上生产半导体器件的主导厂商之一。该公司的无线通信组件具有工艺先进、性能优良、类型齐全、通用性好的特点,在全球各地已得到了非常广泛的应用。为了帮助国内通信、电子领域的工程技术人员更全面、更详细地了解 Motorola 的无线通信系列组件,在系统设计和工程应用中有更加丰富的选择余地,我们根据 Motorola 半导体器件数据手册的通信电路分册(Communications Device Data, Rev. 3, 1993)、射频电路分册(RF Device Data, Rev. 5, 1994)和射频组件应用手册(Radio, RF and Video Applications, 1991),编写了《Motorola 集成电路应用技术丛书》之一《无线通信组件》分册一书。

本书共分五章,收录了 Motorola 公司近年来较有代表性的射频组件系列,包括 VHF、UHF 线性和功率放大器、压控振荡器、混频器、单片集成的发射、接收和中频电路等。书中除详细列举组件的交、直流额定参数、推荐工作条件、性能指标及特性曲线之外,还着重说明了应用中的注意事项,并给出了大量的实用范例电路,可供通信系统设计者、电子工程技术人员及相关大专院校师生参考。

在原稿的翻译、整理过程中,刘颖、李娜、鲍磊等同志做了大量工作。由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有遗漏和错误之处,欢迎读者批评指正。

编者 1996 年 3 月

第一章 宽带线性电压放大器

本章所列各器件均设计为推挽放大电路,具有低噪声、低失真度、增益——温度稳定性好、放大线性好的优点。

1.1 CA28 系列

1.1.1 CA2810C 宽带线性放大器

- 该器件适用于 50Ω 系统
- 全部镀金以提高电气可靠性
- 在电源电压 $V_{CC}=24V$,管壳温度 $T_c=25^\circ C$ 条件下,该器件的主要性能如下:

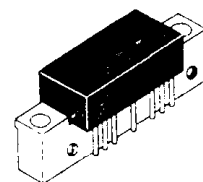
频率范围— $10\sim 450MHz$

输出功率— $f=200MHz$ 时典型值为 $1W$

功率增益— $f=50MHz$ 时典型值为 $34dB$

峰值包络功率—互调失真(IMD)为 $-32dB$ 时典型值是 $400mW$

噪声指数— $f=300MHz$ 时最大值为 $5dB$



CASE 714F, STYLE 1

图 1-1 CA2810C 外形图

表 1-1 CA2810C 最大额定值

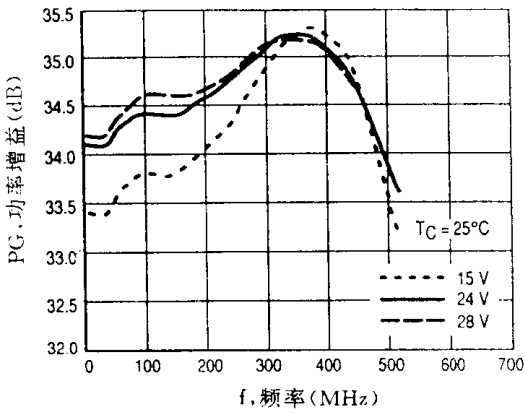
参 数	符号	数值	单位
电源电压	V_{CC}	28	V
射频输入功率	P_{in}	+5	dBm
工作时管壳温度范围	T_c	$-20\sim +100$	$^\circ C$
贮存温度范围	T_{stg}	$-40\sim +100$	$^\circ C$

表 1-2 CA2810C 电特性($T_c=25^\circ C, V_{CC}=24V$)

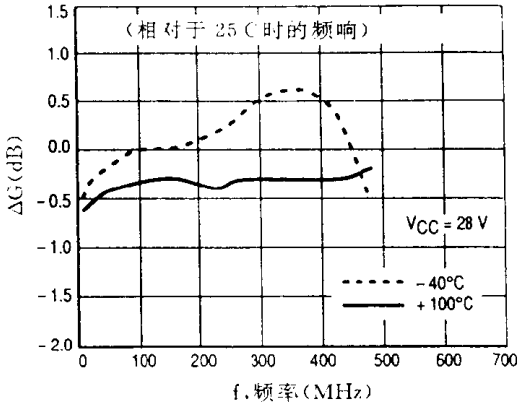
参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	BW	10	—	450	MHz
增益平坦度($f=10\sim 450MHz$)	F_L	—	—	± 1.5	dB
功率增益($f=50MHz$)	P_G	33	34	35	dB
噪声指数,宽带($f=300MHz$)	NF	—	—	5	dB
功率输出—1dB 压缩($f=200MHz$)	P_{o1dB}	800	1000	—	mW
三阶互调截点(见图 1-4, $f_1=300MHz$)	ITD	—	43	—	dBm
输入/输出电压驻波比($f=10\sim 450MHz$)	VSWR	—	—	2:1	—
二次谐波失真($P_o=100mW, f_{2H}=10\sim 300MHz$)	d_{SO}	—	-55	-45	dB

续表

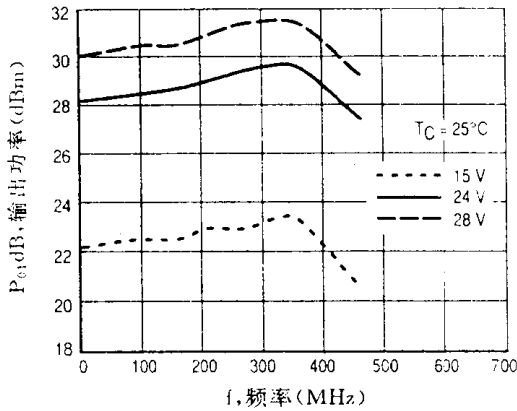
参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
反向隔离度($f=10\sim 450\text{MHz}$)	—	—	40	—	dB
峰值包络功率(双音失真测试见图 1-4) (互调失真 IMD 为 -32dB 时 $f=10\sim 450\text{MHz}$)	PEP	—	400	—	mW
电源电流	I_{CC}	270	310	330	mA



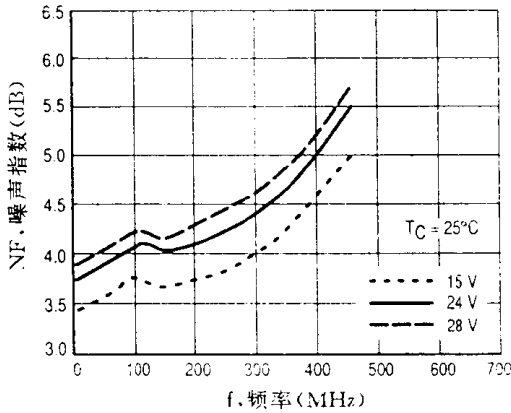
(a) 功率增益与频率的关系曲线



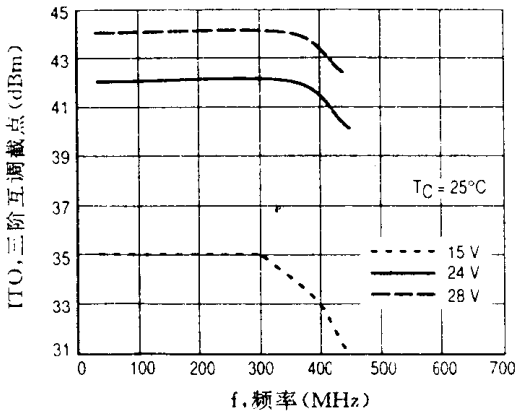
(b) 相对功率增益与温度的关系曲线



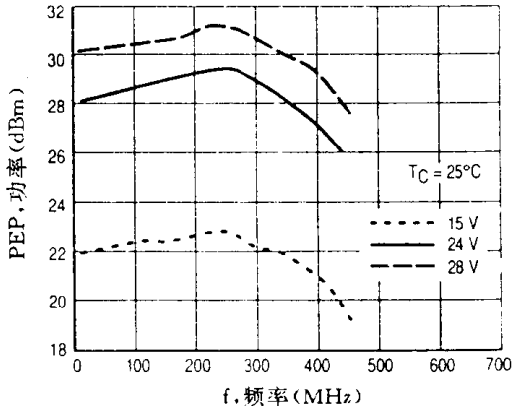
(c) 1dB 增益压缩与电源电压的关系曲线



(d) 噪声指数与电源电压的关系曲线

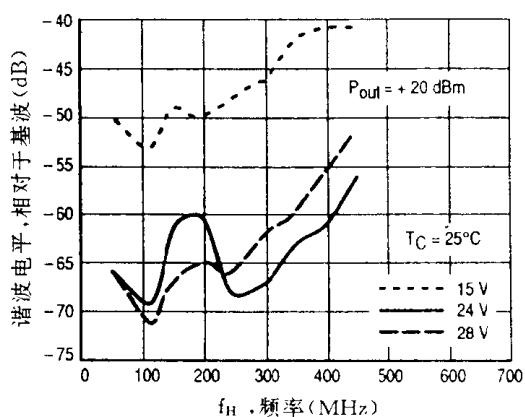


(e) 三阶互调截点与电源电压的关系曲线

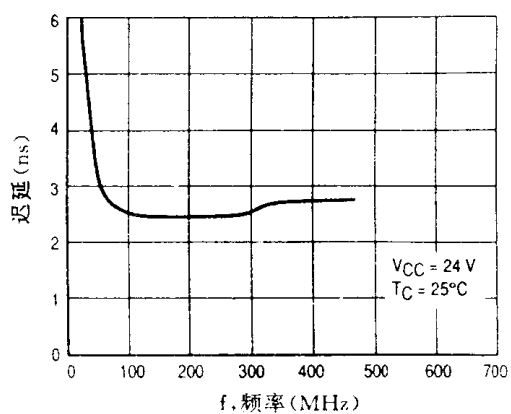


(f) 峰值包络功率与电源电压的关系曲线

图 1-2 CA2810C 典型特性曲线(a~f)



(g) 二次谐波失真与电源电压的关系曲线



(h) 群延时与频率的关系曲线

图 1-2 CA2810C 典型特性曲线(g,h)

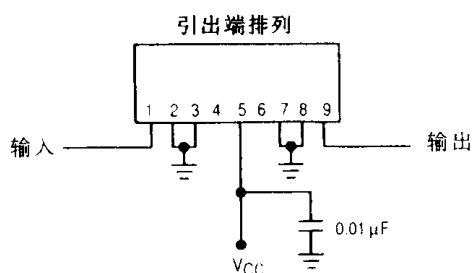


图 1-3 CA2810C 外部连接图

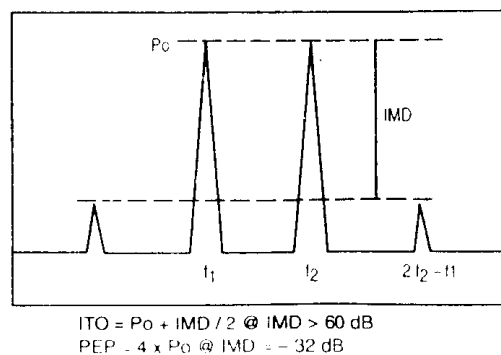


图 1-4 互调测试示意图

表 1-3 CA2810C 的 S 参数($V_{CC}=24V$)

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角
10	-13.8	3.5	34.2	-145	-46	-131	-13.5	8.2
50	-16.0	-3.0	34.2	150	-47	-172	-18.5	4.6
100	-14.4	-14	34.4	88	-48	102	-14.5	-9.2
200	-13.2	-50	34.6	2	-42	35	-13.2	-80
300	-13.9	-79	35.0	-80	-46	65	-16.7	-49
400	-14.1	-115	35.0	-80	-48	-44	-14.2	11
450	-16.2	-122	34.6	120	-53	-82	-13.8	-46

注:幅度以 dB 计,相角单位是度。

1.1.2 CA2818C 宽带线性放大器

- 该器件适用于 $50\sim 100\Omega$ 系统

- 三阶互调截点— $f=150\text{MHz}$ 时典型值为 47dBm

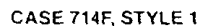


图 1-5 CA2818C 外形图

表 1-4 CA2818C 最大额定值

参 数	符号	数值	单位
电源电压	V_{CC}	28	V
射频输入功率	P_{in}	+14	dBm
工作时管壳温度范围	T_C	$-20 \sim +100$	$^{\circ}C$
贮存温度范围	T_{atg}	$-40 \sim +100$	$^{\circ}C$

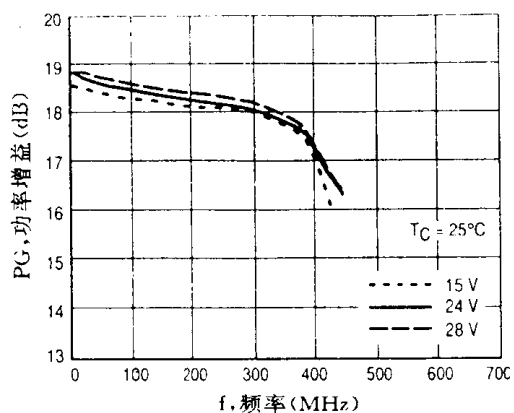
表 1-5 CA2818C 电特性 ($T_c=25^\circ\text{C}$, $V_{cc}=24\text{V}$)

参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	BW	0.35	—	400	MHz
增益平坦度($f=0.35\sim 400\text{MHz}$)	F_L	—	± 0.5	± 1	dB
功率增益($f=50\text{MHz}$)	P_G	17.75	18.5	19.25	dB
噪声指数, 宽带($f=200\text{MHz}$)	NF	—	5	6	dB
输出功率-1dB 压缩($f=200\text{MHz}$)	$P_{0.1\text{dB}}$	800	1000	—	mW
三阶互调截点(见图 1-8, $f_1=200\text{MHz}$)	ITO	43	45	—	dBm
输入/输出电压驻波比($f=0.35\sim 400\text{MHz}$)	VSWR	—	1.7 : 1	2 : 1	—
二次谐波失真($P_o=100\text{mW}$) $f_{2H}=0.35\sim 200\text{MHz}$ $f_{2H}=200\sim 400\text{MHz}$	d_{SO}	—	-65	-60	dB
		—	—	-50	
峰值包络功率(双音失真测试—见图 1-8) $f=0.35\sim 200\text{MHz}@-32\text{ dB IMD}$ $f=200\sim 400\text{MHz}@-32\text{ dB IMD}$	PEP	600	800	—	mW
电源电流	I_{CC}	190	205	220	mA

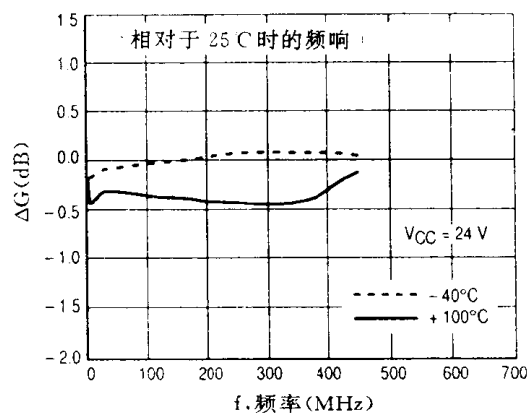
表 1-6 CA2818C 的 S 参数 ($V_{CC}=24V$)

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角
0.35	-17.0	18.7	18.4	7.4	-24.1	-169	-16.4	11.1
1	-17.3	10.7	18.6	3.4	-24.0	-175	-16.7	6.5
50	-16.3	-7.6	18.7	-38.8	-23.9	145	-17.0	-38.8
100	-15.6	-15.1	18.5	-70.1	-24.1	117	-18.4	-65.9
200	-14.0	-47.3	18.3	-149	-24.8	47.9	-20.6	-101
300	-14.1	-85	18.1	135	-25.3	-15	-16.6	-142
400	-18.0	-137	17.4	58	-25.9	-84.3	-14.2	134

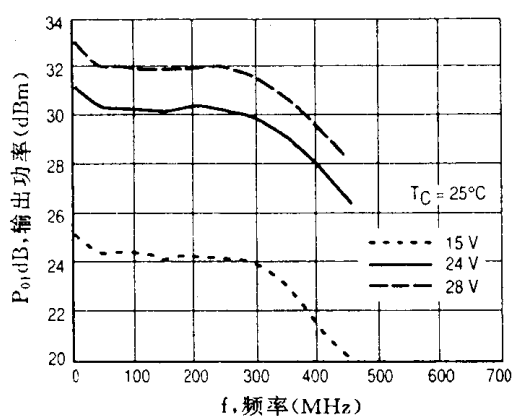
注:幅度以 dB 计,相角单位是度。



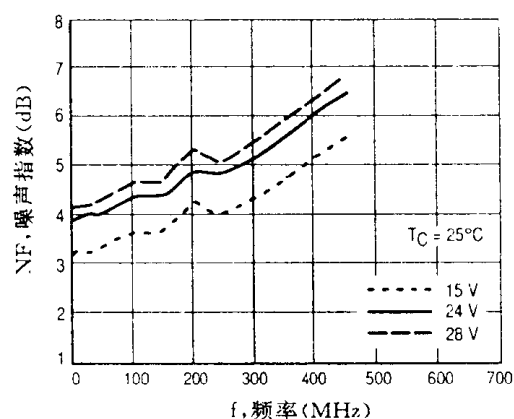
(a) 功率增益与频率的关系曲线



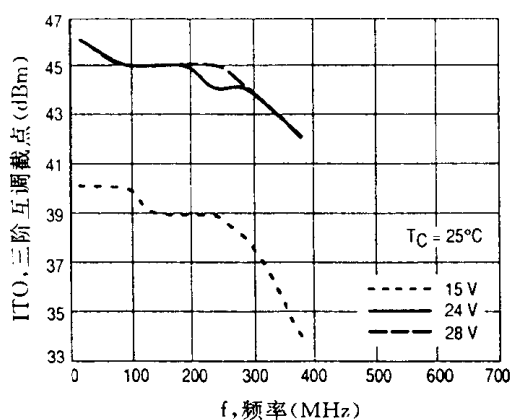
(b) 相对功率增益与温度的关系曲线



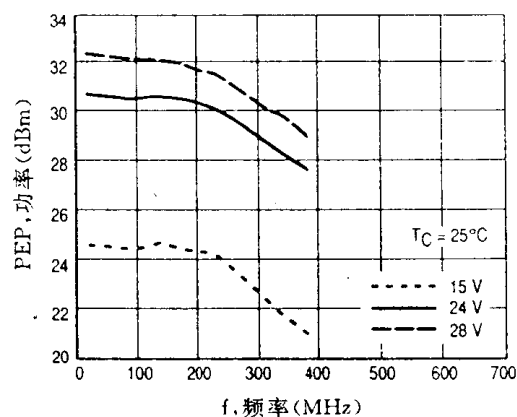
(c) 1dB 增益压缩与电源电压的关系曲线



(d) 噪声指数与电源电压的关系曲线

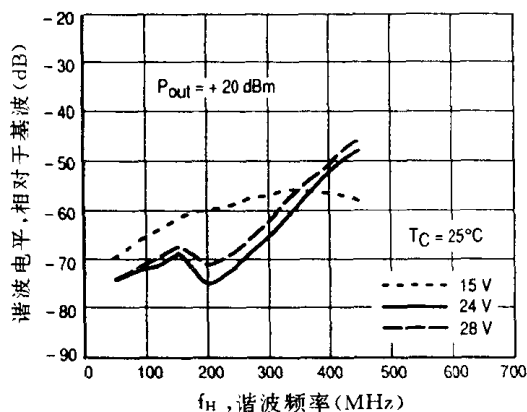


(e) 三阶互调截点与电源电压的关系曲线

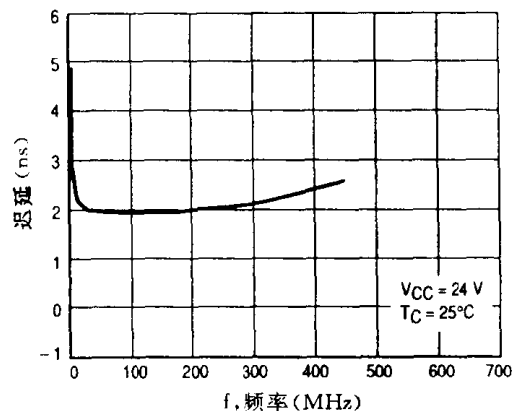


(f) 峰值包络功率与电源电压的关系曲线

图 1-6 CA2818C 典型特性曲线(a~f)



(g) 二次谐波失真与电源电压的关系曲线



(h) 群延时与频率的关系曲线

图 1-6 CA2818C 典型特性曲线(g,h)

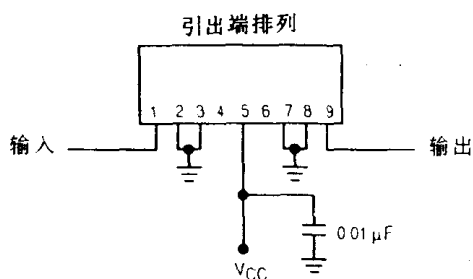
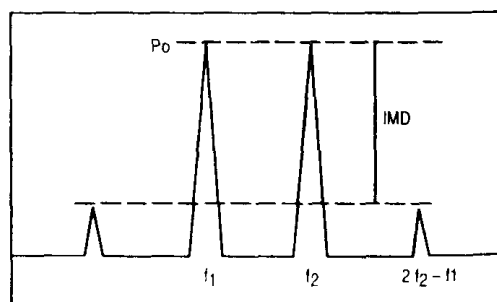


图 1-7 CA2818C 外部连接图



$$ITO = Po + IMD / 2 @ IMD > 60 \text{ dB}$$

$$PEP = 4 \times Po @ IMD = -32 \text{ dB}$$

图 1-8 互调测试示意图

1.1.3 CA2830C、CA2833C 宽带线性放大器

- 该器件适用于 $50 \sim 100 \Omega$ 系统
- 全部镀金以提高电气可靠性
- 接任何负载均无条件稳定
- $V_{CC} = 24V$, $T_C = 25^\circ C$ 条件下的性能经过严格测定:

频率范围— $5 \sim 200 \text{ MHz}$

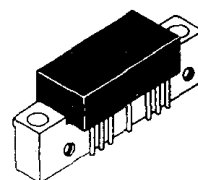
输出功率— 1 dB 压缩, $f = 200 \text{ MHz}$ 时典型值为 800 mW

功率增益— $f = 100 \text{ MHz}$ 时典型值为 34.5 dB

峰值包络功率—互调失真 (IMD) 为 -32 dB 时典型值为 800 mW

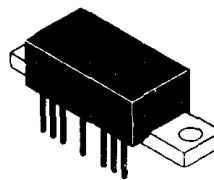
噪声指数— $f = 200 \text{ MHz}$ 时典型值为 4.7 dB

三阶互调截点— $f = 200 \text{ MHz}$ 时为 46 dBm



CASE 714F, STYLE 1

CA2830C



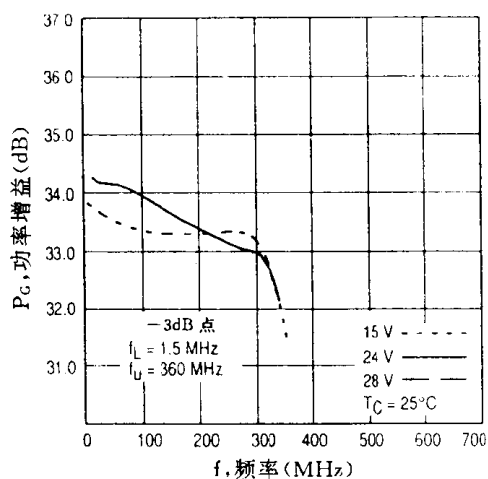
CASE 714G, STYLE 1

CA2833C

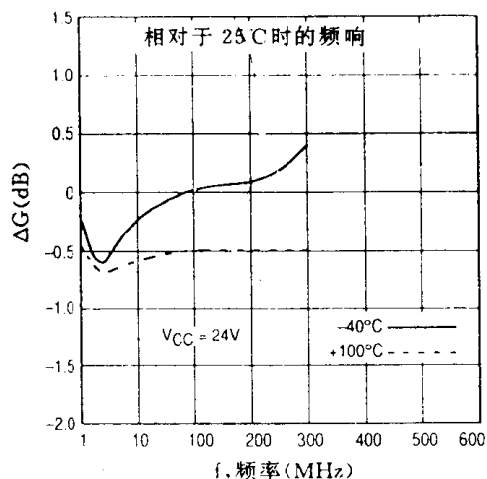
图 1-9 CA2830C、CA2833C 外形图

表 1-7 CA2830C、CA2833C 最大额定值

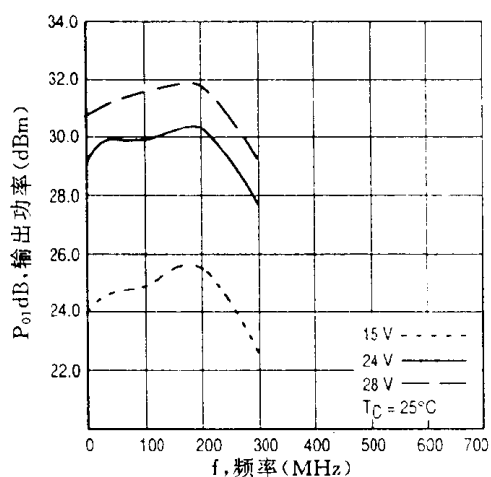
参 数	符号	数值	单位
电源电压	V_{CC}	28	V
射频输入功率	P_{in}	+5	dBm
工作时管壳温度范围	T_C	$-20 \sim +100$	$^\circ C$
贮存温度范围	T_{stg}	$-40 \sim +100$	$^\circ C$



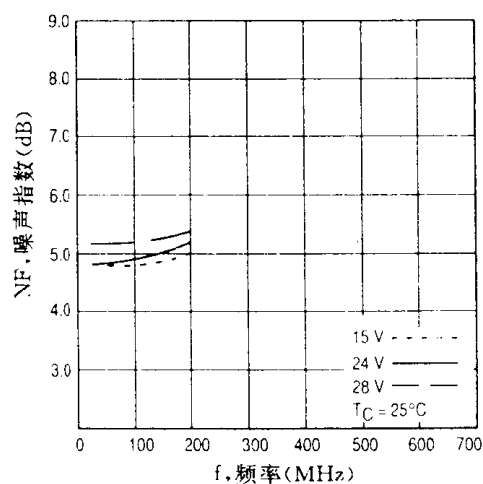
(a) 功率增益与频率的关系曲线



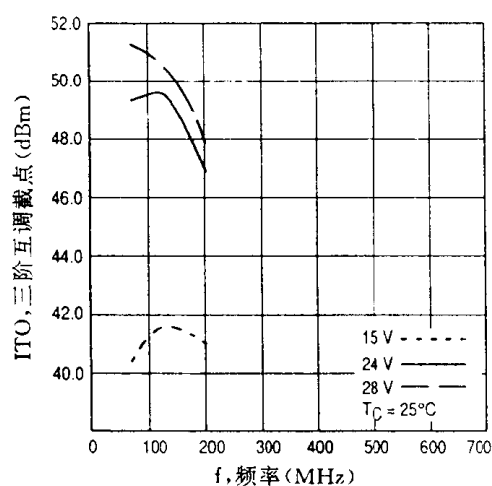
(b) 相对功率增益与温度的关系曲线



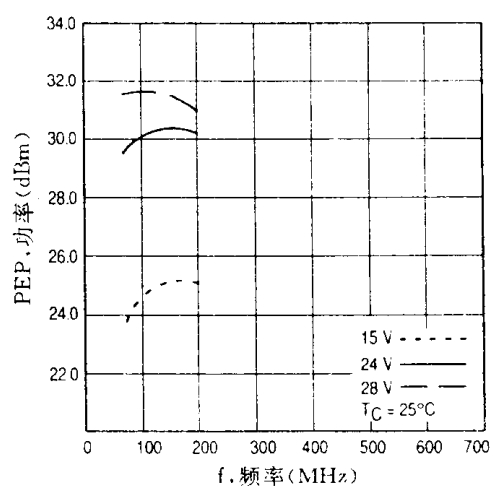
(c) 1dB 增益压缩与电源电压的关系曲线



(d) 噪声指数与电源电压的关系曲线

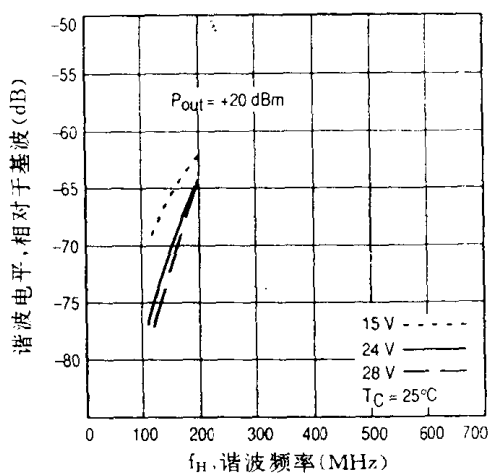


(e) 三阶互调截点与电源电压的关系曲线

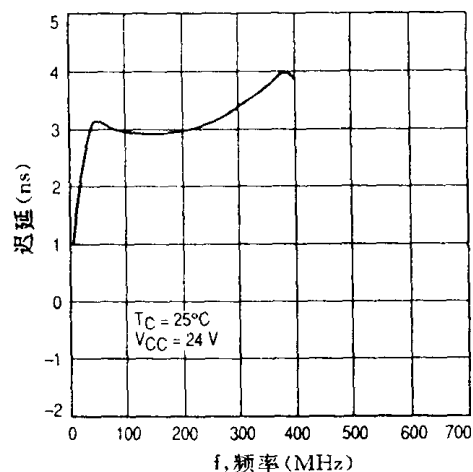


(f) 峰值包络功率与电源电压的关系曲线

图 1-10 CA2830C, CA2833C 典型特性曲线(a~f)



(g) 二次谐波失真与电源电压的关系曲线



(h) 群延时与频率的关系曲线

图 1-10 CA2830C, CA2833C 典型特性曲线(g, h)

表 1-8 CA2830C、CA2833C 电特性 ($T_c = 25^\circ\text{C}$, $V_{cc} = 24\text{V}$, 50Ω 系统)

参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	BW	5	—	200	MHz
增益平坦度 ($f = 5 \sim 200\text{MHz}$)	—	—	± 0.5	± 1	dB
功率增益 ($f = 100\text{MHz}$)	P_G	33.5	34.5	35.5	dB
噪声指数, 宽带 ($f = 200\text{MHz}$)	NF	—	4.7	5.5	dB
输出功率 -1dB 压缩 ($f = 5 \sim 200\text{MHz}$)	P_{o1dB}	630	800	—	mW
输出功率 -1dB 压缩 ($f = 5 \sim 200\text{MHz}$, $V_{cc} = 28\text{V}$)	P_{o1dB}	1000	1260	—	mV
三阶互调截点 (见图 1-12, $f_1 = 200\text{MHz}$)	ITD	44	45	—	dBm
输入/输出电压驻波比 ($f = 5 \sim 200\text{MHz}$)	VSWR	—	1.5 : 1	2 : 1	—
二次谐波失真 ($P_o = 100\text{mW}$, $f_{2H} = 150\text{MHz}$)	d_{SO}	—	-60	-50	dB
峰值包络功率 (双音失真测试—见图 1-12) (互调失真 IMD 为 -32dB 时 $f = 5 \sim 200\text{MHz}$)	PEP	600	800	—	mW
电源电流	I_{cc}	270	300	330	mA

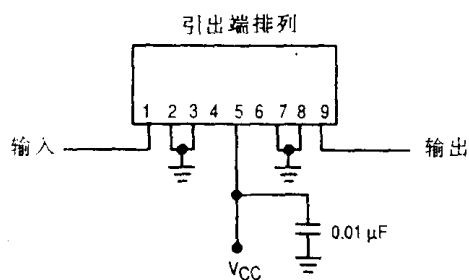


图 1-11 CA2830C, CA2833C 外部连接图

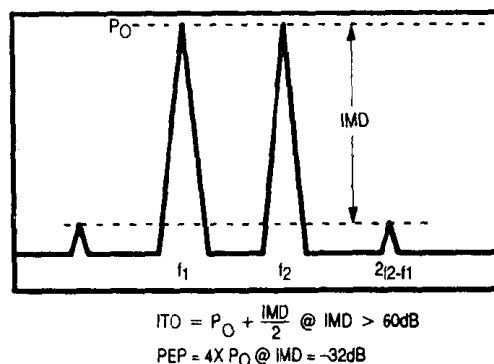


图 1-12 互调测试示意图

表 1-9 CA2830C、CA2833C 的 S 参数 ($V_{CC}=24V$, $T=25^{\circ}C$, $Z_0=50\Omega$)

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角
5	-18.3	66.2	34.6	15.2	-47.0	17.7	9.8	87.4
10	-19.3	45.5	34.6	-0.6	-47.0	2.3	-14.5	76.8
50	-15.6	35.0	34.2	-56.7	-47.5	-30.3	-12.6	45.0
100	-13.2	34.4	33.9	-114	-47.9	-62.9	-10.8	10.7
200	-11.1	30.1	33.5	134	-48.3	-128	-14.9	-42.6

注:幅度以 dB 计,相角单位是度。

1.1.4 CA2832C 宽带线性放大器

- 该器件适用于 $50\sim 100\Omega$ 系统
- 全部镀金以提高电气可靠性
- 接任何负载时均无条件稳定
- 在电源电压 $V_{CC}=28V$, 管壳温度 $T_C=25^{\circ}C$ 条件下, 该器件主要性能如下:

频率范围— $1\sim 200MHz$

输出功率—1dB 压缩, $f=200MHz$ 时典型值
为 1580mW

功率增益— $f=100MHz$ 时典型值为 35.5dB

峰值包络功率—互调失真 (IMD) 为 -32dB 时典型值为 900mW

噪声指数— $f=200MHz$ 时典型值为 5dB

三阶互调截点— $f=200MHz$ 时典型值为 47dBm

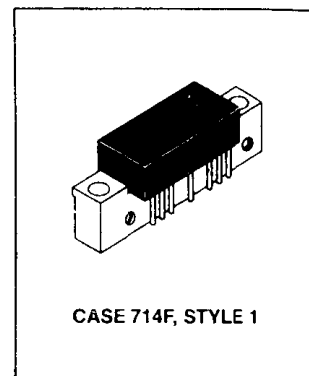


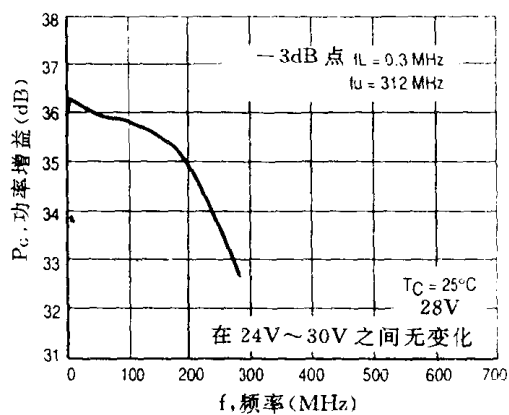
图 1-13 CA2832C 外形图

表 1-10 CA2832C 最大额定值

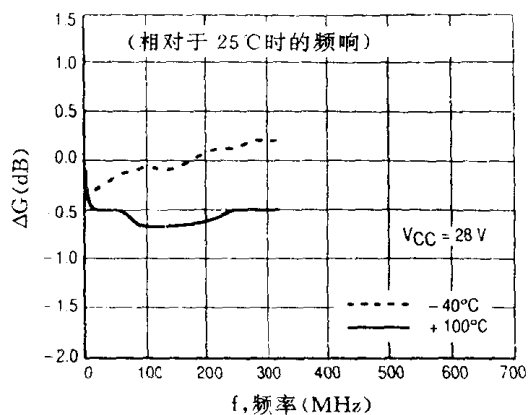
参 数	符号	数值	单位
电源电压	V_{CC}	30	V
射频输入功率	P_{in}	+5	dBm
工作时管壳温度范围	T_C	$-20\sim +90$	$^{\circ}C$
贮存温度范围	T_{stg}	$-40\sim +100$	$^{\circ}C$

表 1-11 CA2832C 电特性 ($T_C=25^{\circ}C$, $V_{CC}=28V$)

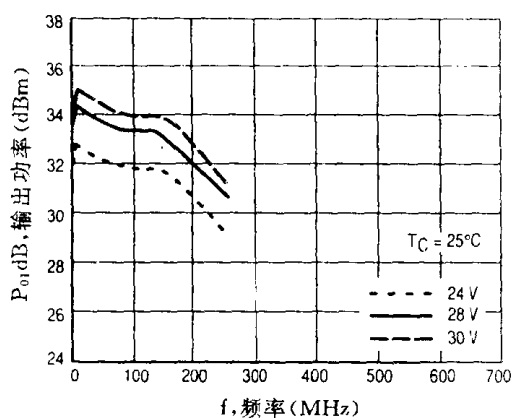
参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	BW	1	—	200	MHz
增益平坦度 ($f=1\sim 200MHz$)	—	—	± 0.5	± 1	dB
功率增益 ($f=100MHz$)	P_G	34	35.5	37	dB
噪声指数, 宽带 ($f=200MHz$)	NF	—	5	6	dB
输出功率—1dB 压缩 ($f=1\sim 200MHz$)	P_{o1dB}	1260	1580	—	mW
输出功率—1dB 压缩 ($f=150MHz$)	P_{o1dB}	—	2000	—	mW
三阶互调截点 (见图 1-16, $f_1=200MHz$)	ITD	45	47	—	dBm
输入/输出电压驻波比 ($f=1\sim 200MHz$)	VSWR	—	$1.5:1$	$2:1$	—
二次谐波失真 ($P_o=100mW$, $f_{2H}=150MHz$)	d_{SO}	—	-70	-60	dB
峰值包络功率 (双音失真测试—见图 1-16) (二阶互调失真 IMD 为 -32dB 时 $f=1\sim 200MHz$)	PEP	—	900	—	mW
电源电流	I_{CC}	400	435	470	mA



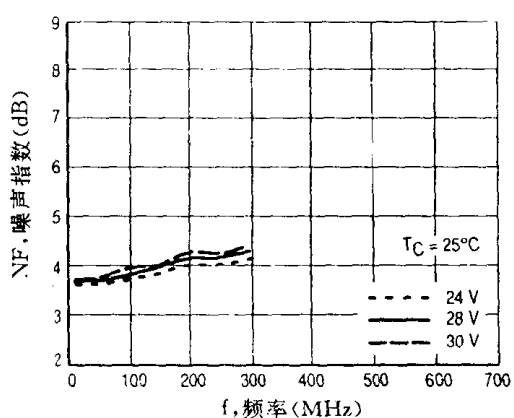
(a) 功率增益与频率的关系曲线



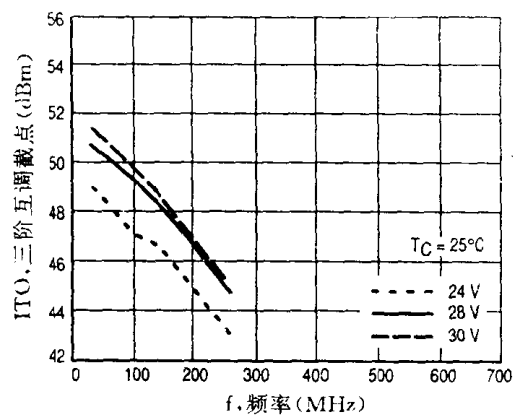
(b) 相对功率增益与温度的关系曲线



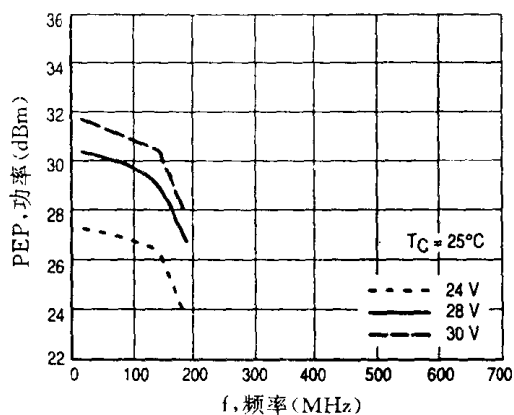
(c) 1dB 增益压缩与电源电压的关系曲线



(d) 噪声指数与电源电压的关系曲线

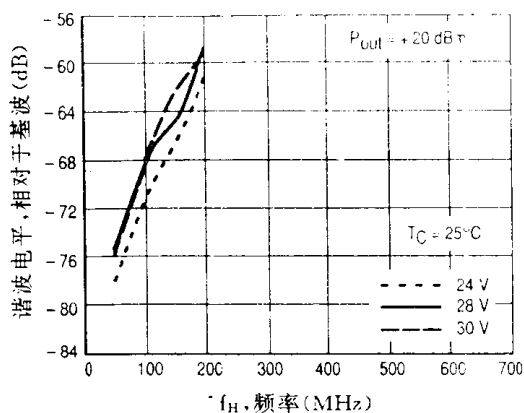


(e) 三阶互调截点与电源电压的关系曲线

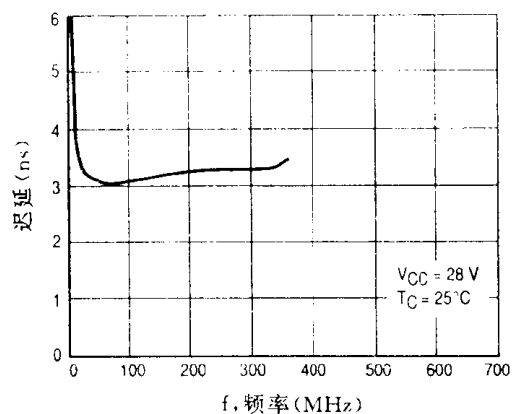


(f) 峰值包络功率与电源电压的关系曲线

图 1-14 CA2832C 典型特性曲线(a~f)



(g) 二次谐波失真与电源电压的关系曲线



(h) 群延时与频率的关系曲线

图 1-14 CA2832C 典型特性曲线 (g, h)

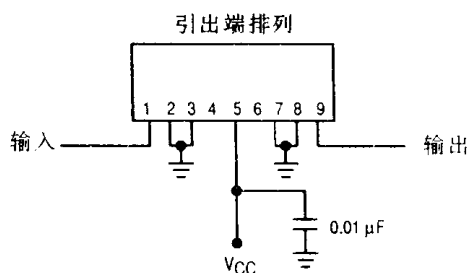


图 1-15 CA2832C 外部连接图

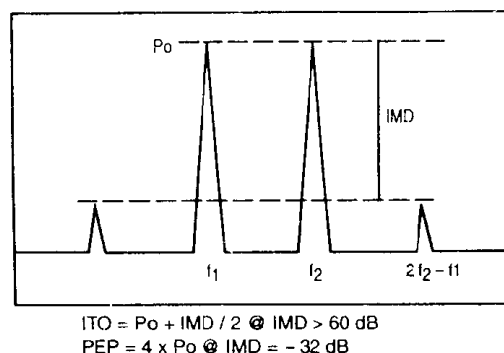


图 1-16 互调测试示意图

表 1-12 CA2832C 的 S 参数 ($V_{CC}=28V, T_c=25^\circ C, Z_o=50\Omega$)

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角
1	-16.7	64	36.0	23.3	-42	-5.2	-12.9	73
10	-21.5	21	36.2	-8.4	-47	-1.4	-21.9	28
50	-18.5	6.8	35.9	-56	-44	2.8	-17.9	-10
100	-16.9	-1.8	35.7	-103	-46	-68	-15.7	-48
200	-12.9	-18	34.7	145	-49	-98	-14.9	115

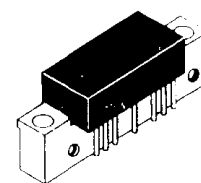
注: 幅度以 dB 计, 相角单位是度。

1.1.5 CA2842C 宽带线性放大器

- 该器件适用于 $50\sim 100\Omega$ 系统
- 全部镀金以提高电气可靠性
- 接任何负载时均无条件稳定
- 在电源电压 $V_{CC}=24V$, 管壳温度 $T_c=25^\circ C$ 条件下, 该器件主要性能如下:

频率范围— $10\sim 400MHz$

输出功率—1dB 压缩, $f=200MHz, V_{CC}=28V$



CASE 714F, STYLE 1

图 1-17 CA2842C 外形图

时典型值为 1580mW

功率增益— $f=100\text{MHz}$ 时典型值为 22dB

峰值包络功率—二阶互调失真(IMD)为-32dB 时最小值为 650mW

噪声指数— $f=100\text{MHz}$ 时典型值为 4dB

三阶互调截点— $f=300\text{MHz}$ 时为 46dBm

表 1-13 CA2842C 最大额定值

参 数	符号	数值	单位
电源电压	V_{CC}	28	V
射频输入功率	P_{in}	+14	dBm
工作时管壳温度范围	T_c	-20~+100	°C
贮存温度范围	T_{stg}	-40~+100	°C

表 1-14 CA2842C 电特性($T_c=25^\circ\text{C}$, $V_{CC}=24\text{V}$)

参 数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
频率范围	BW	10	—	400	MHz
增益平坦度($f=10\sim 400\text{MHz}$)	—	—	± 0.5	± 1	dB
功率增益($f=100\text{MHz}$)	P_G	21	22	23	dB
噪声指数,带宽($f=100\text{MHz}$)	NF	—	4	5	dB
输出功率-1dB 压缩($f=10\sim 200\text{MHz}$, $V_{CC}=28\text{V}$)	$P_{o,1dB}$	1260	1580	—	mW
输出功率-1dB 压缩($f=200\sim 400\text{MHz}$, $V_{CC}=28\text{V}$)	$P_{o,1dB}$	630	—	—	mV
三阶互调截点(见图 1-20, $f_1=10\sim 400\text{MHz}$)	ITD	42	44	—	dBm
输入/输出电压驻波比($f=10\sim 400\text{MHz}$)	VSWR	—	1.3:1	1.5:1	—
二次谐波失真($P_o=100\text{mW}$, $f_{2H}=300\text{MHz}$)	ds_o	—	—	-50	dB
峰值包络功率(双音失真测试—见图 1-20) (IMD 为-32dB 时 $f=200\text{MHz}$)	PEP	650	1000	—	mW
电源电流	I_{CC}	200	230	250	mA

表 1-15 CA2842C 的 S 参数($V_{CC}=24\text{V}$, $T_c=25^\circ\text{C}$, $Z_o=50\Omega$)

频率 (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角	幅度	相角
10	-15.8	62	22.8	-168	-27	15	-20.2	29
50	-26.5	20	22.5	146	-27	-25	-24	15
100	-25.5	25	22.5	111	-27.5	-56	-22.5	-16
200	-20.5	-7	22.5	26	-27.9	-117	-18.1	-73
300	-17.2	-48	22.5	-51	-28.5	-170	-16.5	-125
400	-18.8	-129	22.4	-126	-28.3	114	-22.5	156

注:幅度以 dB 计,相角单位是度。