

## 产品优势 Features

- ◆ 宽带: 1~6000MHz
- ◆ 衰减范围: 31.5dB, 步进0.5dB
- ◆ 高功率: IP0.1dB 31dBm
- ◆ 高线性: IIP3 50dBm
- ◆ 高精度:  $\pm(0.15 + 3\% \times \text{ATT}) @4\text{GHz}$
- ◆ 防静电: ESD 1500V@HBM
- ◆ 宽温工作: -40~+105°C
- ◆ 小尺寸: QFN 4x4mm<sup>2</sup> 20脚塑料封装
- ◆ 支持多种控制方式: 串口、并口
- ◆ 切换过程无过冲

## 典型应用 Applications

- ◆ 小基站(Small Cell)
- ◆ 分布式天线系统(DAS)
- ◆ 直放站
- ◆ 测试仪器
- ◆ 物联网

## 产品描述 Description

ARW621A是一款基于硅工艺设计, 针对6GHz以下应用的宽带、高线性度、高精度、快速切换、双向的低成本6位数控衰减器(DSA), 具有串行、直接并行和锁存并行多种衰减态配置功能, 输入功率0.1dB压缩点可达31dBm, 插损在4GHz以内小于2.5dB, 切换时间小于275ns, 衰减范围达到31.5dB, 最小步进为0.5dB, 6GHz下衰减误差在 $\pm(0.15+5\%$ 的设定值)以内, 采用QFN4x4小尺寸表贴塑料封装, 引脚兼容PE4312, 广泛用于小基站、分布式天线系统、直放站、测试仪器、物联网等。

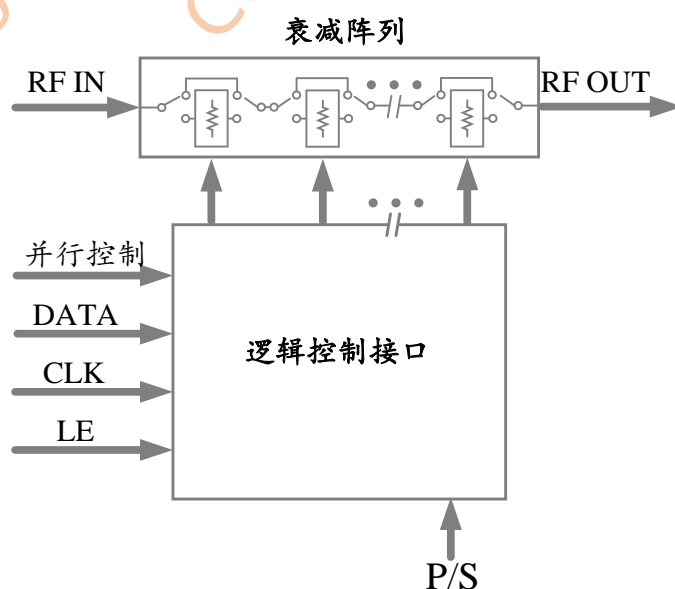


图1 芯片功能框图

### 交直流特性 AC/DC Electronic Characteristics

表 1 典型值测得的工作条件：芯片外壳温度 25°C，供电电压  $V_{DD}=3.3V$ ，50 欧姆测试系统，另有说明除外。

参数/符号	测试条件/备注	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率 Frequency		1		6000	MHz
衰减范围 Attenuation Range	0.5dB 步进	0		31.5	dB
插入损耗 Insertion Loss RF1 to RF2	0.001~1GHz		1.4	1.9	dB
	1~2GHz		1.6	2.2	
	2~4GHz		2.0	2.5	
	4~6GHz		2.6	3.0	
衰减误差 Attenuation error	0.001~1GHz			$\pm(0.1+1.5\% \times ATT)$	dB
	1~2GHz			$\pm(0.15+2.5\% \times ATT)$	
	2~4GHz			$\pm(0.15+3\% \times ATT)$	
	4~6GHz			$\pm(0.15+5\% \times ATT)$	
回波损耗 Return loss	0.001~2GHz		16		dB
	2~6GHz		16		
输入0.1dB压缩点 IP0.1dB	1GHz <sup>3)</sup>		31		dBm
输入三阶截点功率 IIP3	1GHz <sup>3)</sup> 双音功率 20dBm，间隔 20MHz		50		dBm
切换时间 $T_{sw}$	CTRL 的 50% 到 RF 的 90% 或 10%		275		ns
热阻 $\theta_{JC}$	连续波		60		°C/W
杂散 Spurious			-120		dBm

#### ◆ 切换频率

ARW621A 最大切换频率为 25kHz。切换频率用来描述切换状态之间的时间间隔。切换时间用来描述从控制信号到达最终值 50% 时开始到输出信号达到目标值 10% 或 90% 时为止两者之间的时间间隔。

#### ◆ 状态过渡

ARW621A 有一个特殊的结构用来保护状态切换时安全的过渡。通过优化内部控制时序，可以保证当衰减态切换时，不出现正向过冲。

## 建议工作范围 Recommended Operating Ranges

表 2

参数/符号	测试条件/备注	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 $V_{DD}$		3.0	3.3	5	V
电源电流 $I_{DD}$		180	230	300	$\mu A$
控制电压高电平	C16~C0.5	1.2	3.3	3.6	V
控制电压低电平	C16~C0.5	-0.2	0	0.6	V
射频输入功率 $P_{IN}$	常温, 连续波			24	dBm
工作温度 $T_{OP}$	芯片外壳温度	-40		+105	$^{\circ}C$

## 绝对极限值 Absolute Maximum Rating

表 3

参数/符号	测试条件/备注	极限值
电源电压 $V_{DD}$		-0.3~+5.2 V
控制电压范围		-0.3~+3.6 V
射频输入功率最大值 $P_{IN}$		26dBm@25 $^{\circ}C$
存储温度范围		-60~+150 $^{\circ}C$
芯片沟道结温最大值	工作寿命 $\geq 10$ 年	+125 $^{\circ}C$
防静电等级		Class1C 1500V@HBM Class1 1000V@CDM

## 程控选项 Programming Option

ARW621A可由并行或串行两种模式控制。当P/S接低时并行控制，当P/S接高时串行控制。

### ◆ 并行模式

并行控制接口由6位公用的CMOS电平控制线组成，表4是并行控制信号与衰减态的对应表。

表 4 并行控制逻辑真值表

C16	C8	C4	C2	C1	C0.5	衰减态
0	0	0	0	0	0	参考态
0	0	0	0	0	1	0.5dB
0	0	0	0	1	0	1dB
0	0	0	1	0	0	2dB
0	0	1	0	0	0	4dB
0	1	0	0	0	0	8dB
1	0	0	0	0	0	16dB
1	1	1	1	1	1	31.5dB

并行控制模式分直接并行和锁存并行模式。

直接并行模式时，LE保持为高电平，改变控制位的值直接改变衰减态。非常适合通过开关或者跳线手动控制衰减量。

锁存并行模式时，在LE保持为低电平时改变衰减控制位，然后使LE先拉高再拉低，形成一个脉冲，从而锁住最新的衰减态。图2描述了锁存并行模式的时序图，表5是相关的交流特性。

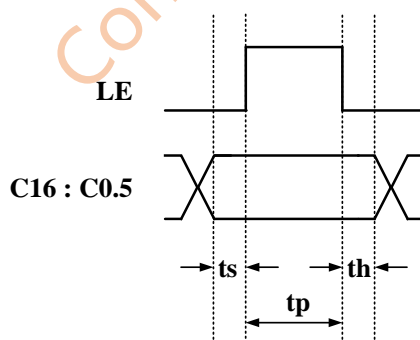


图 2 锁存并行时序图

符号	说明	最小值	最大值	单位
ts	并行数据建立时间	10		ns
th	并行数据保持时间	10		ns
tp	LE 最小脉冲宽度	30		ns

### ◆ 串行模式

工作在串行控制模式时，所有并行控制输入管脚接地。

串行接口由8位串行输入并行输出的移位寄存器后接透明锁存器构成。数控衰减器由这8位串行控制字控制，图3为串行控制时序图，表6是串行接口交流特性。

串行接口由公用的三个CMOS信号DATA、CLK、LE控制，DATA和CLK输入确保数据串行写入移位寄存器，串行数据首先被锁存在LSB位。当LE为低电平时，加载移位寄存器内数据，以保证当数据串行输入时衰减量不变。然后LE电平拉高并再次降低时，最新数据被锁存进数控衰减器。表8是衰减控制字与衰减态的对应表。

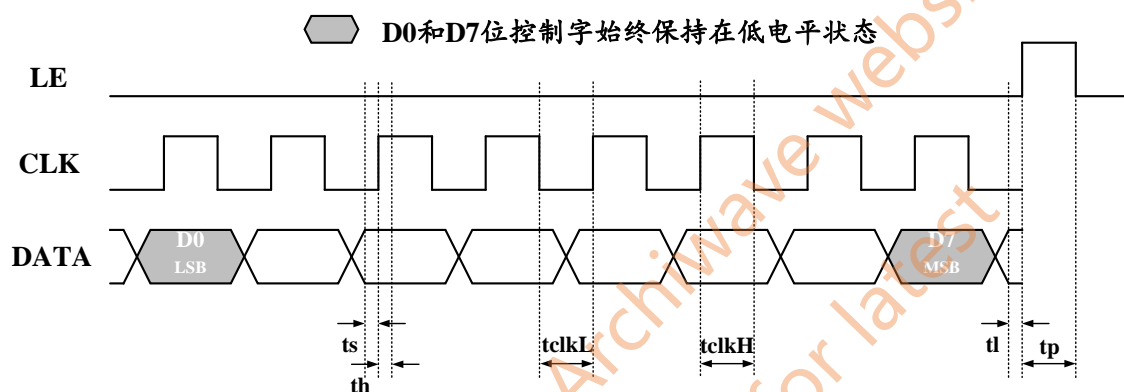


图 3 串行控制时序图

表 6 串行模式接口交流特性

符号	说明	最小值	最大值	单位
fclk	串行时钟频率		10	MHz
tclkH	串行时钟为高时间	30		ns
tclkL	串行时钟为低时间	30		ns
ts	串行数据建立时间	10		ns
th	串行数据保持时间	10		ns
tl	LE 建立时间	10		ns
tp	LE 最小脉冲宽度	30		ns

表 7 串行寄存器配置表

寄存器位	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
串行控制字	D7 <sup>1)</sup>	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 <sup>1)</sup>
说明	MSB 最后输入	-	-	-	-	-	-	LSB 最先输入

备注: 1) D0 和 D7 位控制字始终保持在低电平状态

表 7 简要介绍了串行移位寄存器的编程。Q7-Q0 表示寄存器位, 对应于衰减控制字 D7-D0。衰减控制字的值直接由衰减态而来, 可将衰减态值乘以 4, 然后转换成二进制数, 例如当衰减态为 8.5dB 时, 串口输入为 00100010。

表 8 串行控制字逻辑真值表

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	衰减态
0	0	0	0	0	0	0	0	参考态
0	0	0	0	0	0	1	0	0.5dB
0	0	0	0	0	1	0	0	1dB
0	0	0	0	1	0	0	0	2dB
0	0	0	1	0	0	0	0	4dB
0	0	1	0	0	0	0	0	8dB
0	1	0	0	0	0	0	0	16dB
0	1	1	1	1	1	1	0	31.5dB

### ◆ 上电启动设置

上电启动时, 串行模式或锁存并行模式下, ARW621A 的衰减态初始化至最大值 31.5dB, 并且维持此状态直至用户写入新的控制字。

在直接并行模式下, 由外部并行控制口端口直接控制内部衰减器的状态。在此状态下上电启动, 数控衰减器从上电到达到外部控制的衰减态之间约有 400 $\mu$ s 的延时。在此延时阶段, 数控衰减器会维持在衰减最大值 31.5dB。

待上电启动完成, ARW621A 可实现串行和并行两种控制模式间的动态切换。

## 引脚说明 Pin Configuration and Function Descriptions

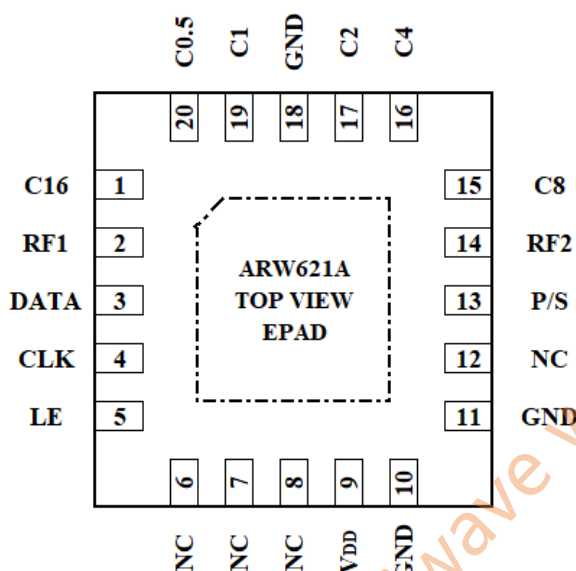


图 4 引脚说明

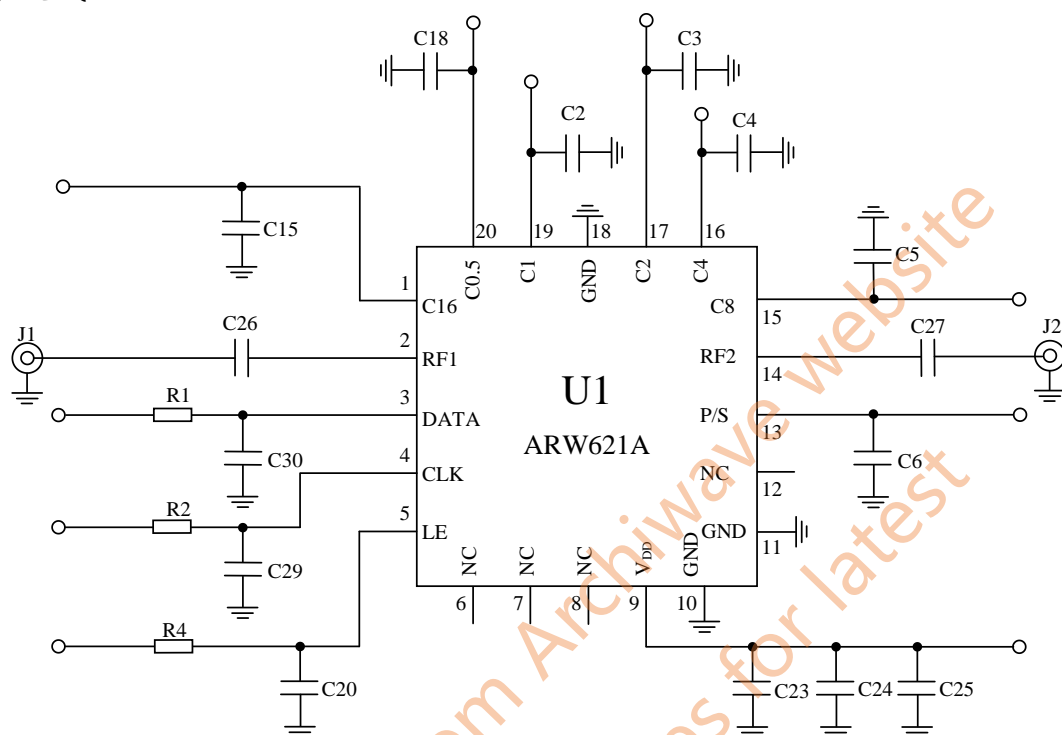
表 9 引脚功能描述

序号	名称	功能描述	备注
1	C16	控制端口	并行衰减控制位, 16dB
2	RF1	射频端口	RF 输入端口, 外部无直流时无需加隔直电容
3	DATA	控制端口	串行接口数据输入
4	CLK	控制端口	串行接口时钟输入
5	LE	控制端口	锁存使能输入
6,7,8,12	NC	内部无连接	建议悬空或接地
9	V <sub>DD</sub>	电源端口	电压范围详见表 2
10,11,18	GND	建议良好接地	建议良好接地
13	P/S	控制端口	并行/串行模式选择
14	RF2	射频端口	RF 输出端口, 外部直流为 0V 时无需加隔直电容
15	C8	控制端口	并行衰减控制位, 8dB
16	C4	控制端口	并行衰减控制位, 4dB
17	C2	控制端口	并行衰减控制位, 2dB
19	C1	控制端口	并行衰减控制位 1dB
20	C0.5	控制端口	并行衰减控制位, 0.5dB
EPAD	EPAD	背面接地焊盘	建议良好接地



### 应用电路 Application Circuits

#### ◆ 并行模式



备注：1) 芯片射频端口内部无隔直电容。若外部无直流，各射频管脚可不加 C26, C27；若有直流，需要另外加隔直电容。

2) 并行模式时 P/S(Pin13)接低电平；DATA(Pin3)、CLK(Pin4)接地处理。

3) 直接并行模式时，LE(Pin5)接高电平；锁存并行模式时，LE(Pin5)需要形成脉冲，如图 2 所示。

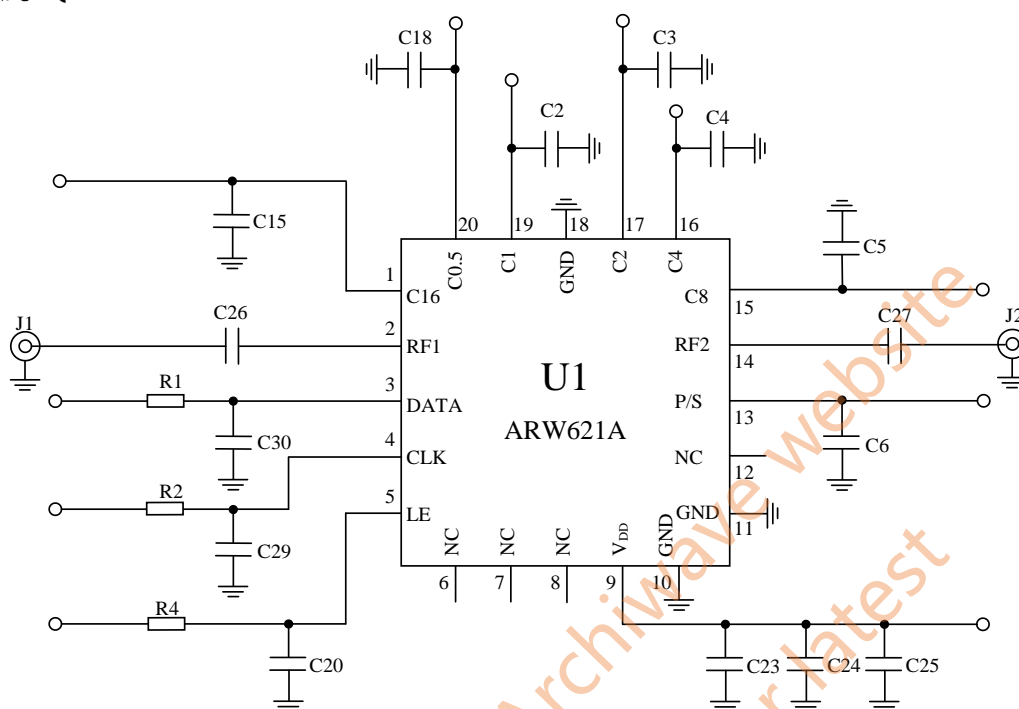
图 5 并行模式应用电路

表 10 并行模式应用电路BOM表

位号	数值	描述	型号	厂家
-	-	印制板	B21051AV12	安其威
U1	-	1~6000MHz 6位数控衰减器(DSA)	ARW621A	安其威
C23	100pF	电源去耦	-	-
C24	0.1μF	电源去耦	-	-
C25	10μF	电源去耦	-	-
C26, C27	100pF	隔直	-	-
C2, C3, C4, C5, C15, C18	100pF	滤波去耦	-	-
C6	100pF	滤波去耦	-	-
C20	100pF	滤波去耦	-	-
C29, C30	NC	-	-	-
R1, R2	NC	-	-	-
R4	0Ω	-	-	-
J1, J2	-	SMA接头	-	-



### ◆ 串行模式



备注：1) 芯片射频端口内部无隔直电容。若外部无直流，各射频管脚可不加 C26, C27；若有直流，需要另外加隔直电容。

2) 串行模式时 P/S(Pin13)接高电平，并行位 C16~C0.5(Pin1、15、16、17、19、20)接地处理。

图 6 串行模式应用电路

表11 串行模式应用电路BOM表

位号	数值	描述	型号	厂家
-	-	印制板	B21051AV12	安其威
U1	-	1~6000MHz 6位数控衰减器(DSA)	ARW621A	安其威
C23	100pF	电源去耦	-	-
C24	0.1μF	电源去耦	-	-
C25	10μF	电源去耦	-	-
C26, C27	100pF	隔直	-	-
C2, C3, C4, C5, C15, C18	NC	-	-	-
C6	100pF	滤波去耦	-	-
C20	100pF	滤波去耦	-	-
C29, C30	100pF	滤波去耦	-	-
R1, R2	0Ω	-	-	-
R4	0Ω	-	-	-
J1, J2	-	SMA接头	-	-

## 典型性能图 Typical Performance Characteristics

曲线来自评估板测试结果，除插损外其余指标没有去嵌，默认测试条件为：VDD=3.3V，常温 25℃

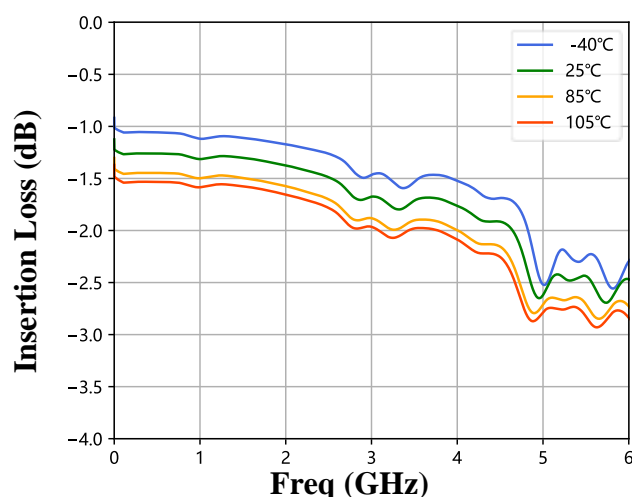


图7 四温, RF1 to RF2插损

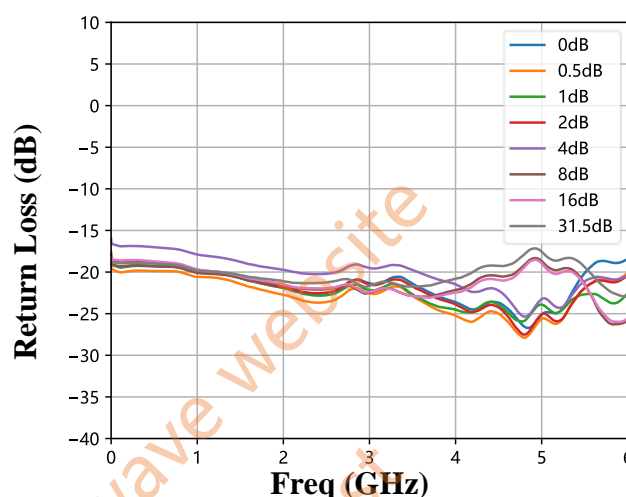


图8 常温, 各特征态输入端口回波损耗

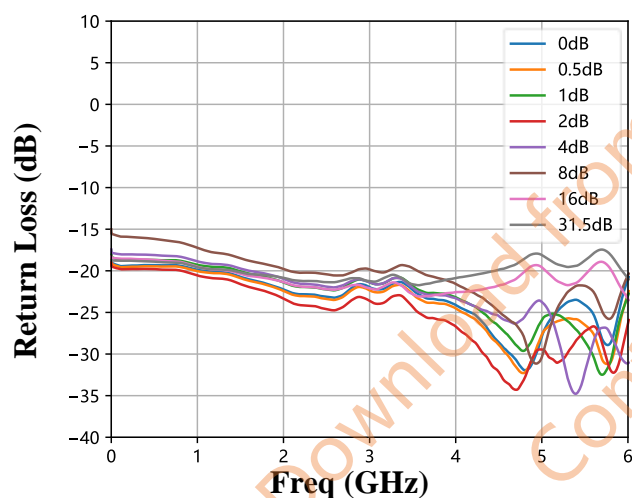


图9 常温, 各特征态输出端口回波损耗

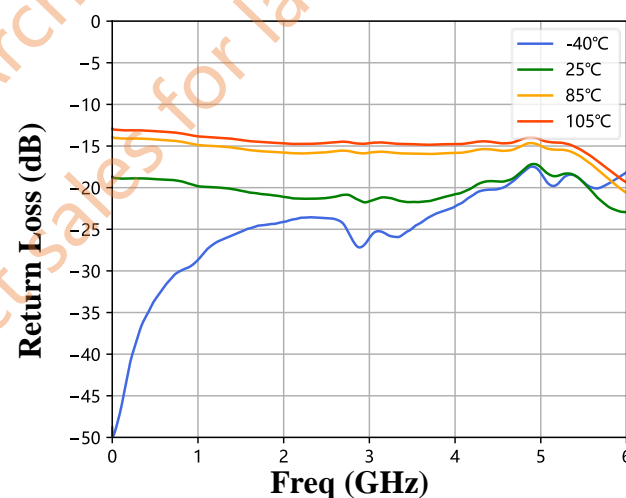


图10 四温, 全衰31.5dB时输入端口回波损耗

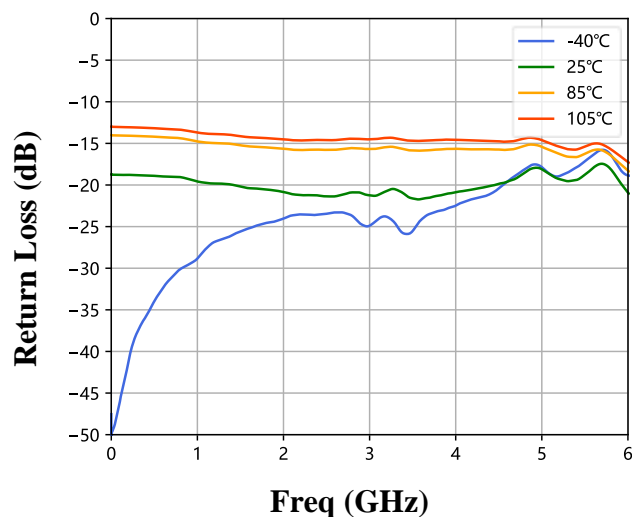


图11 四温, 全衰31.5dB时输出端口回波损耗

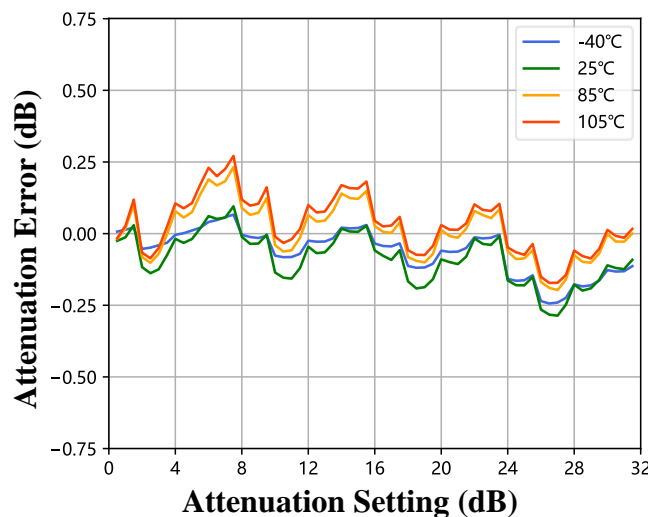


图12 四温, 衰减误差 Vs. 设定值 @ 1MHz

## 典型性能图 Typical Performance Characteristics (续 1)

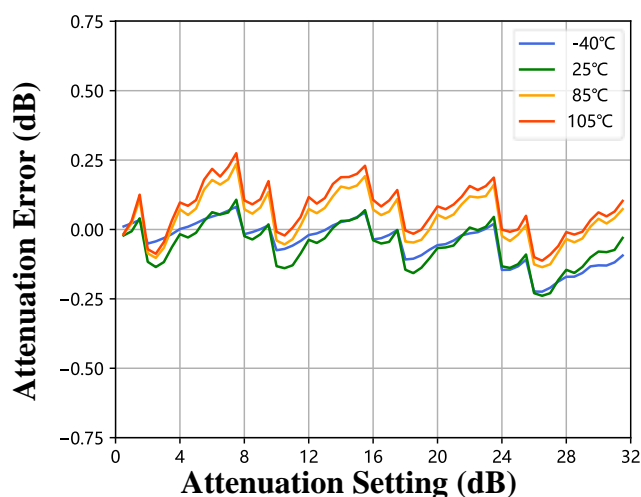


图13 四温,衰减误差 Vs.设定值@100MHz

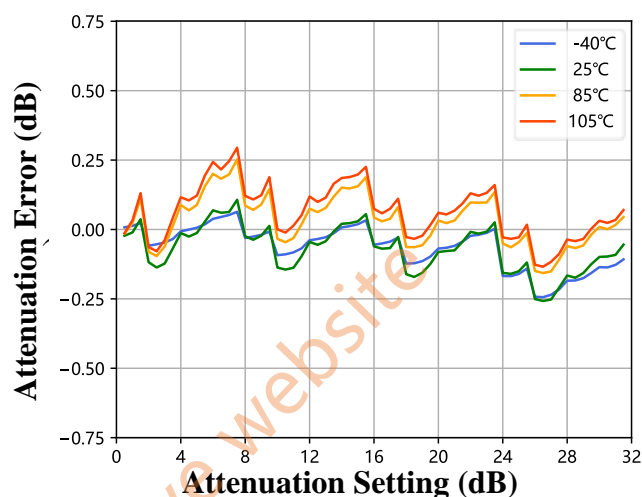


图14 四温,衰减误差 Vs.设定值@1GHz

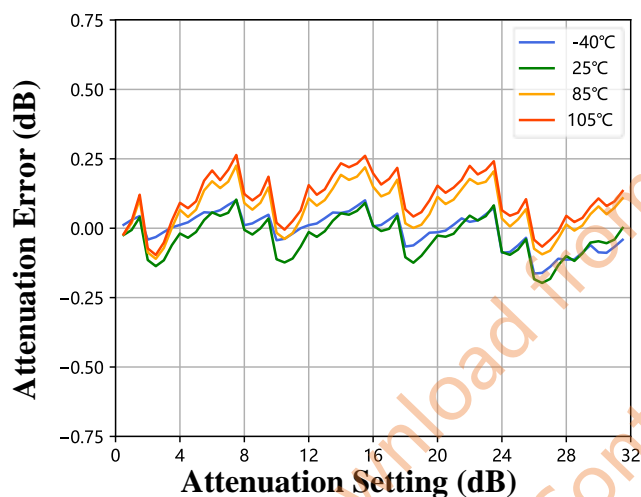


图15 四温,衰减误差 Vs.设定值@2GHz

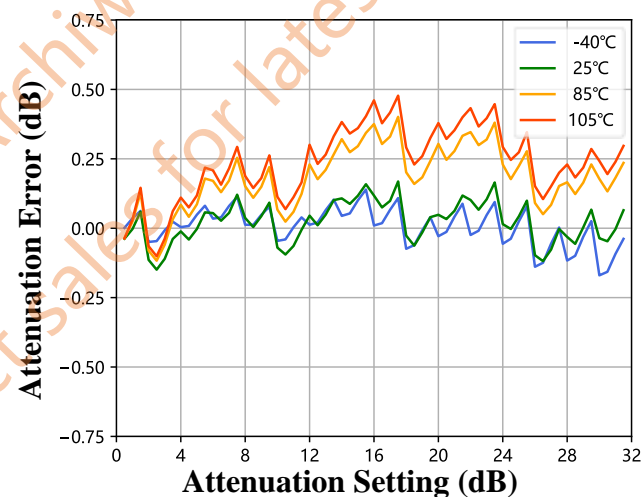


图16 四温,衰减误差 Vs.设定值@4GHz

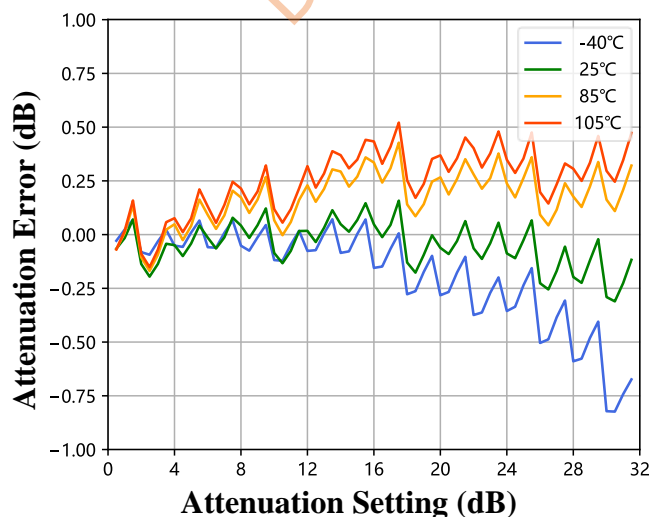


图17 四温,衰减误差 Vs.设定值@6GHz

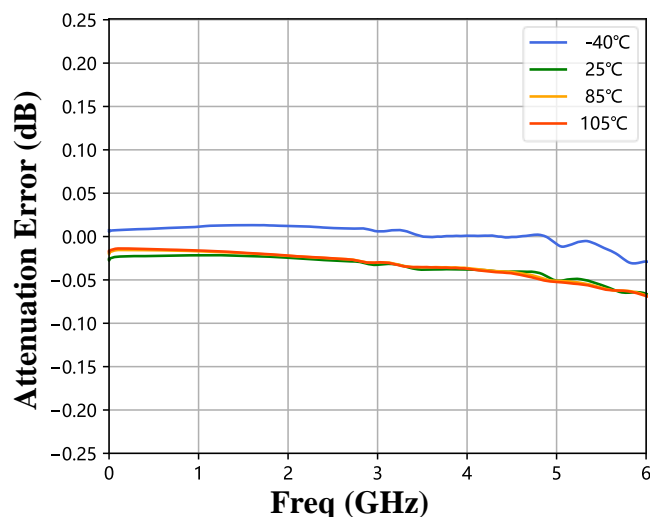


图18 四温,衰减误差 Vs.频率@0.5dB

## 典型性能图 Typical Performance Characteristics (续 2)

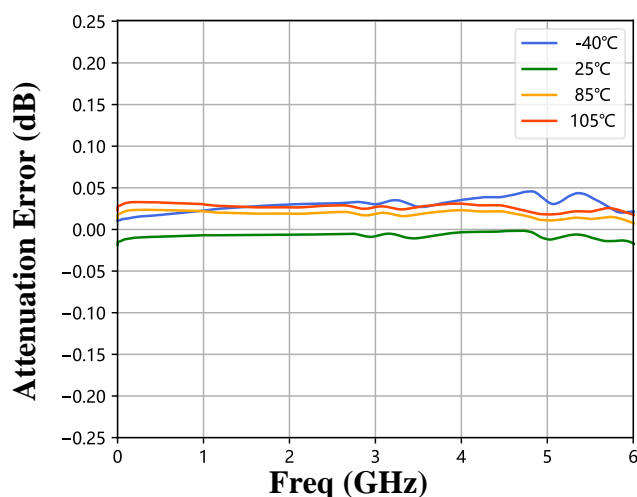


图19 四温,衰减误差Vs.频率@1dB

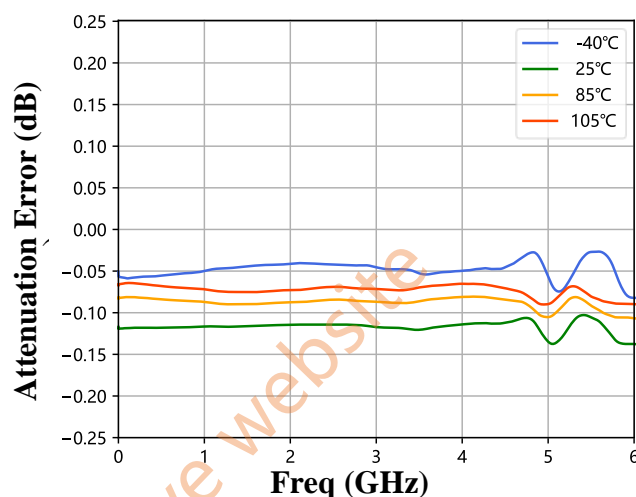


图20 四温,衰减误差Vs.频率@2dB

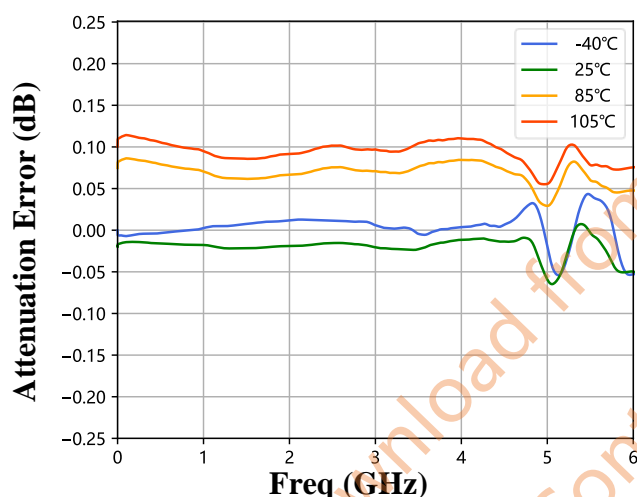


图21 四温,衰减误差Vs.频率@4dB

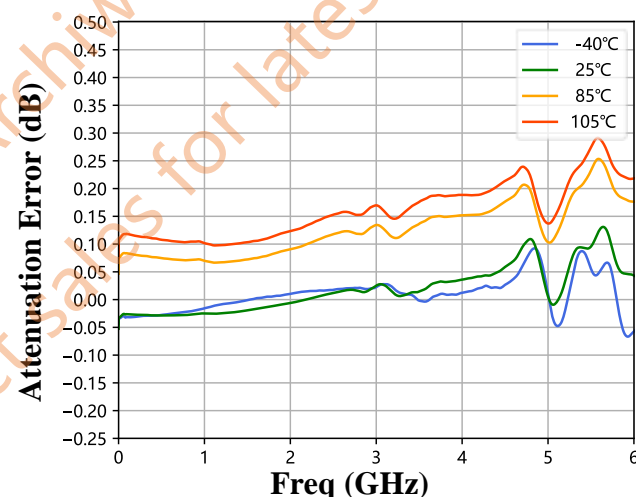


图22 四温,衰减误差Vs.频率@8dB

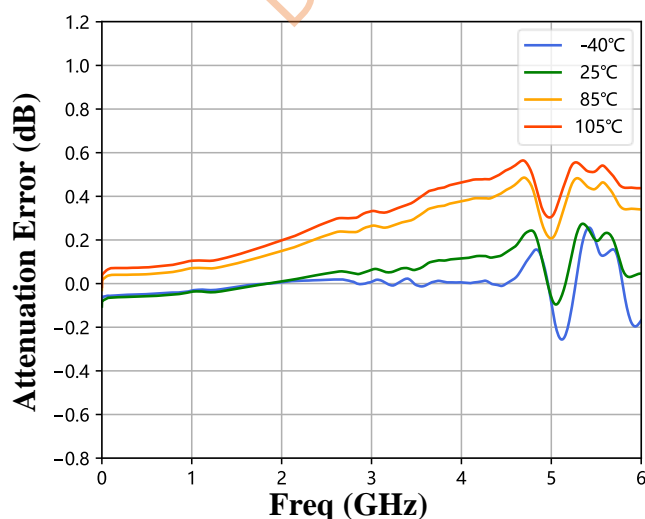


图23 四温,衰减误差Vs.频率@16dB

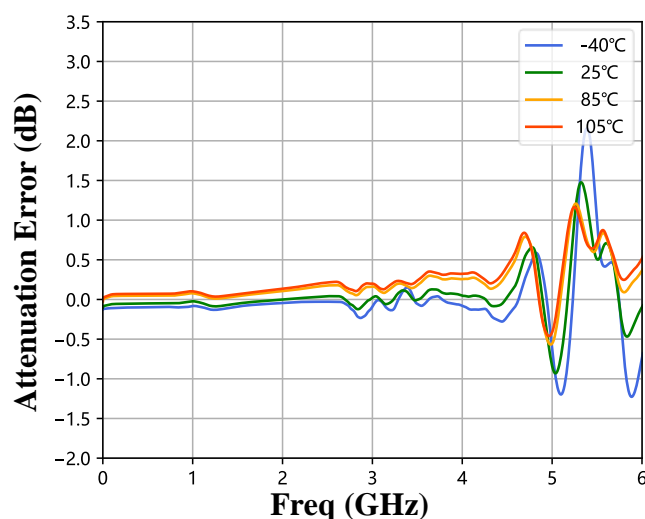


图24 四温,衰减误差Vs.频率@31.5dB

## 典型性能图 Typical Performance Characteristics (续 3)

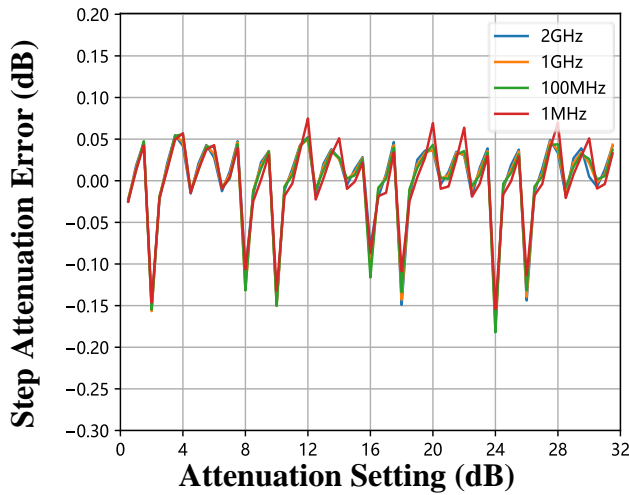


图25 常温,0.5dB步进衰减误差Vs.设定值

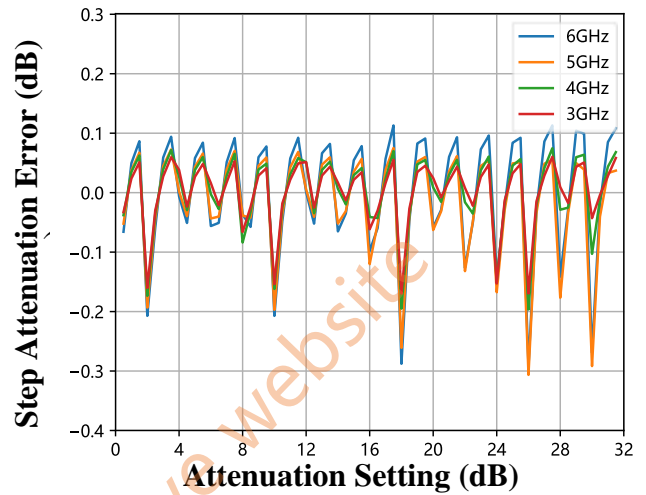


图26 常温,0.5dB步进衰减误差Vs.设定值

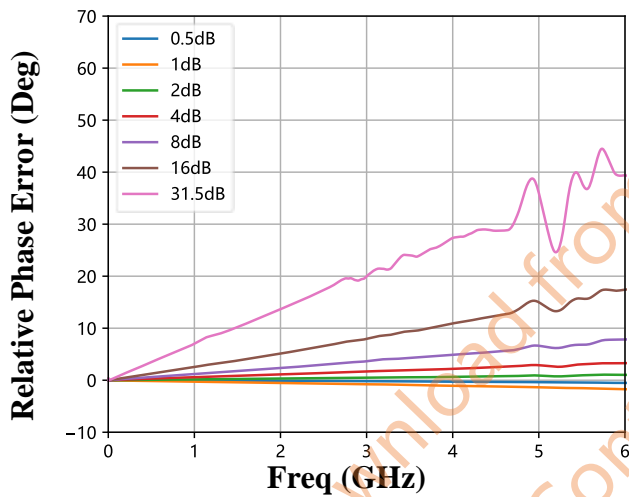


图27 常温,各特征态衰减附加相移Vs.频率

## 封装外形 Package Outline

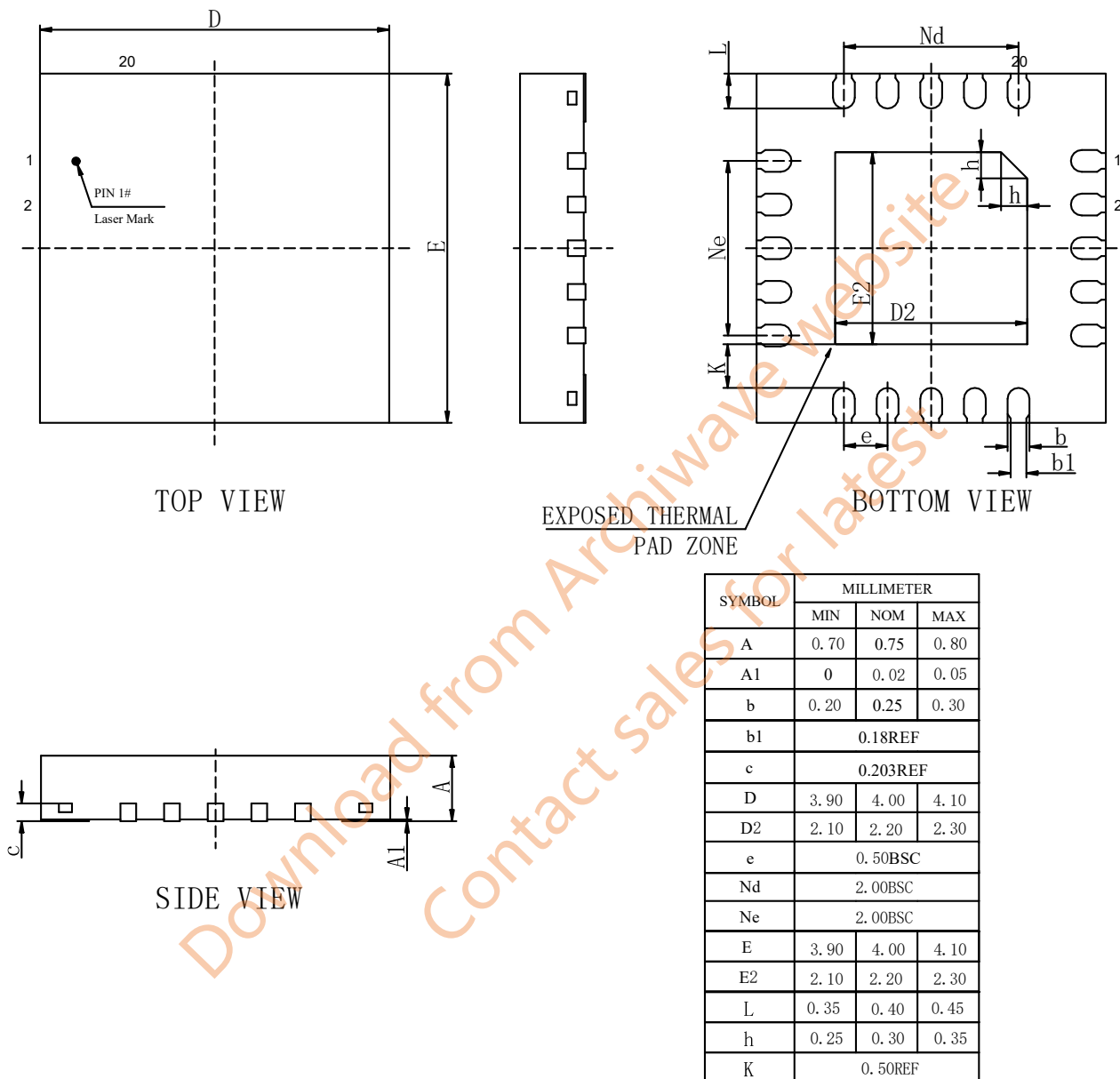
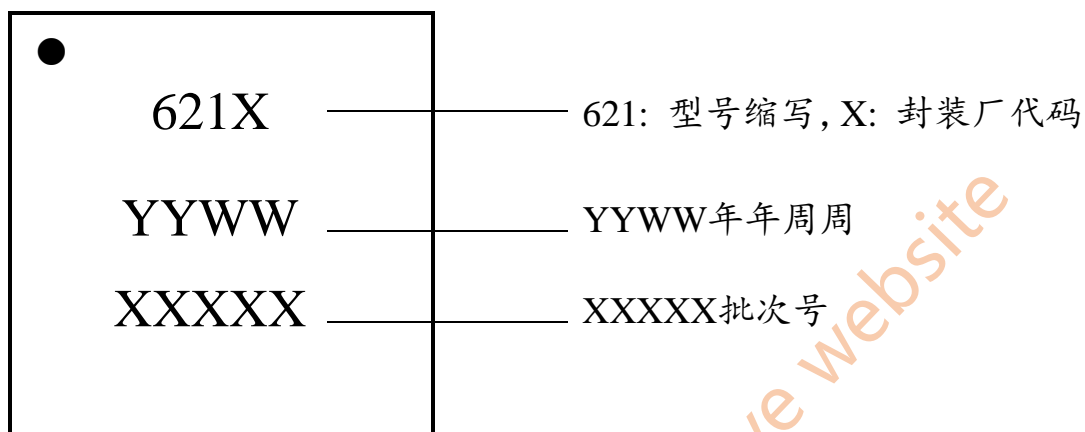


图 28 封装信息图

## 器件标识 Top Markings



## 订购信息 Ordering Information

订购码	封装	包装	MSL 等级	说明
ARW621A	塑封	13 寸, 3000pcs/Reel	1	

Download from Archiwave website  
Contact sales for latest



## 版本修订记录 Revision History

版本	日期	说明
Pre_v0.1	2021-08-22	ARW621A 预发布版本
Pre_v0.2	2022-02-14	增加典型性能图
Pre_v0.3	2022-02-23	更新器件标识及 MSL 等级
Pre_v0.3	2022-03-24	更新器件标识描述
Pre_v0.4	2022-05-11	工作温度更新至 105℃并增加工作寿命描述
Pre_v0.4	2022-06-06	补充热阻信息
V1.0	2022-08-22	更新交直流特性表部分指标，正式版发布
V1.0	2022-10-10	更新应用电路描述
V1.0	2023-01-03	器件规格书格式更新
V1.0	2023-06-21	ESD HBM 等级由 Class 2 更新至 Class 1C