

羽阵611 UHF RFID电子标签芯片



型号：TH6101

【修订记录】

文档 ID	发布日期	文档状态
1.0	2022/6/10	初始版本
1.1	2022/10/10	修正参数、新增下单说明
1.2	2022/10/27	修正参数
1.3	2023/5/5	修正参数
1.4	2023/12/25	修正部分参数

【缩略语】

缩略语	描述
CRC	Cyclic Redundancy Check
CW	Continuous Wave
DSB-ASK	Double Side Band-Amplitude Shift Keying
DC	Direct Current
EAS	Electronic Article Surveillance
NVM	None Volatile Memory
EPC	Electronic Product Code (containing Header, Domain Manager, Object Class and Serial Number)
FM0	Bi phase space modulation
IC	Integrated Circuit
PIE	Pulse Interval Encoding
RF	Radio Frequency
UHF	Ultra High Frequency
TID	Tag Identifier

【目录】

修订记录	01
缩略语	01
1 芯片概述	04
2 特性参数	04
2.1 特性参数	04
3 应用场景	04
3.1 目标市场	04
4 系统框图	04
5 引脚信息	05
5.1 引脚信息描述	05
6 晶圆与芯片参数	06
6.1 Wafer and Die 规格	06
7 功能描述	07
7.1 空中接口标准	07
7.2 能量传输	07
7.3 数据传输	07
7.3.1 读写器到标签链路	07
7.3.2 标签到读写器链路	07
7.4 存储器	07
7.4.1 保留区	08
7.4.2 TID区	08
7.4.3 EPC区	08

【目录】

7.5 特殊说明	09
7.5.1 Session	09
7.5.2 Extensible bit vectors (EBV)	09
7.5.3 Error Codes	10
7.5.4 Self-Tune	10
7.5.5 Wide-Pad连接方案	10
7.5.6 单端口连接	11
8 极限参数	11
9 性能参数	12
10 下单说明	12

【1 芯片概述】

平头哥羽阵611是一款低功耗、高性能、通用型RFID超高频电子标签芯片，该芯片满足EPCglobal G2 V2和ISO/IEC 18000-6C协议。超低功耗电路设计，配合全自动阻抗调谐，使得该芯片特别适用鞋服、快消品零售、智慧物流、供应链管理、动态资产管理等多种复杂场景的应用领域。

【2 特性参数】

【2.1 特性参数】

- 符合EPCglobal G2 V2 和ISO/IEC 18000-6C协议规范
- 读取灵敏度-23dBm，写入灵敏度-20dBm
- 关键特性
 - 支持全自动阻抗调谐，适配复杂应用环境
 - 支持Wide-PAD 封装，提供天线与Chip Bonding 连接可靠性
 - 创新幽灵标签过滤技术，减少幽灵标签发生概率
- ESD: HBM ±10KV
- 操作温度范围：-40°C至+85°C
- Memory:
 - 128-bit EPC
 - 96-bit TID 永久锁定（其中48-bit 序列号）
 - 32-bit 访问密码和灭活密码共享

【3 应用场景】

【3.1 目标市场】

- 鞋服领域
- 快消品零售
- 智慧物流
- 智慧仓储
- 供应链管理
- 图书、档案管理
- 航空包裹跟踪
- 资产管理
-

【4 系统框图】

羽阵611芯片由三个主要模块组成，如图1所示。

- 模拟&射频部分
- 数字控制器
- 存储器

模拟和射频部分提供稳定的电源并解调从阅读器接收的数据，然后由数字控制器部分进行处理。此外，模拟和射频部分的反向散射将调制数据回发给阅读器。数字控制器包括协议控制、存储器控制以及测试逻辑，负责处理EPC 协议并完成与读写器的通信。

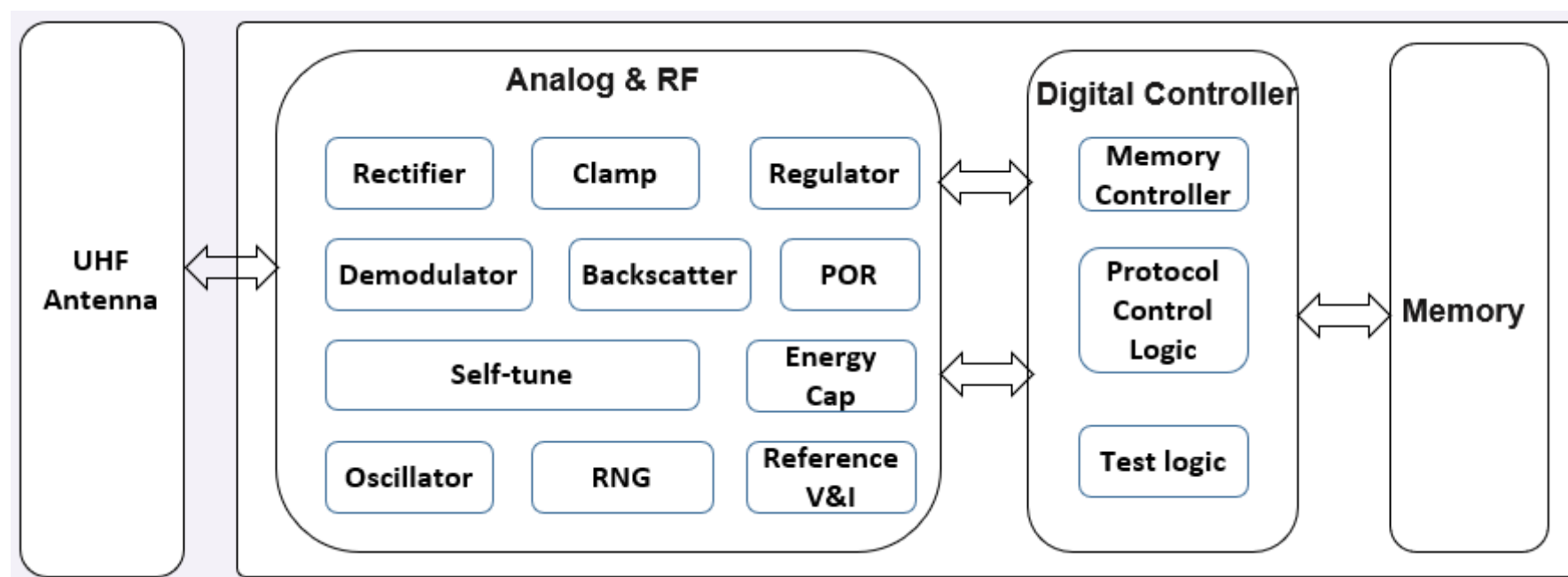


图1 羽阵611 原理框图

【5 引脚信息】

羽阵611采用Wide-pad的封装技术，概貌信息如图2所示。

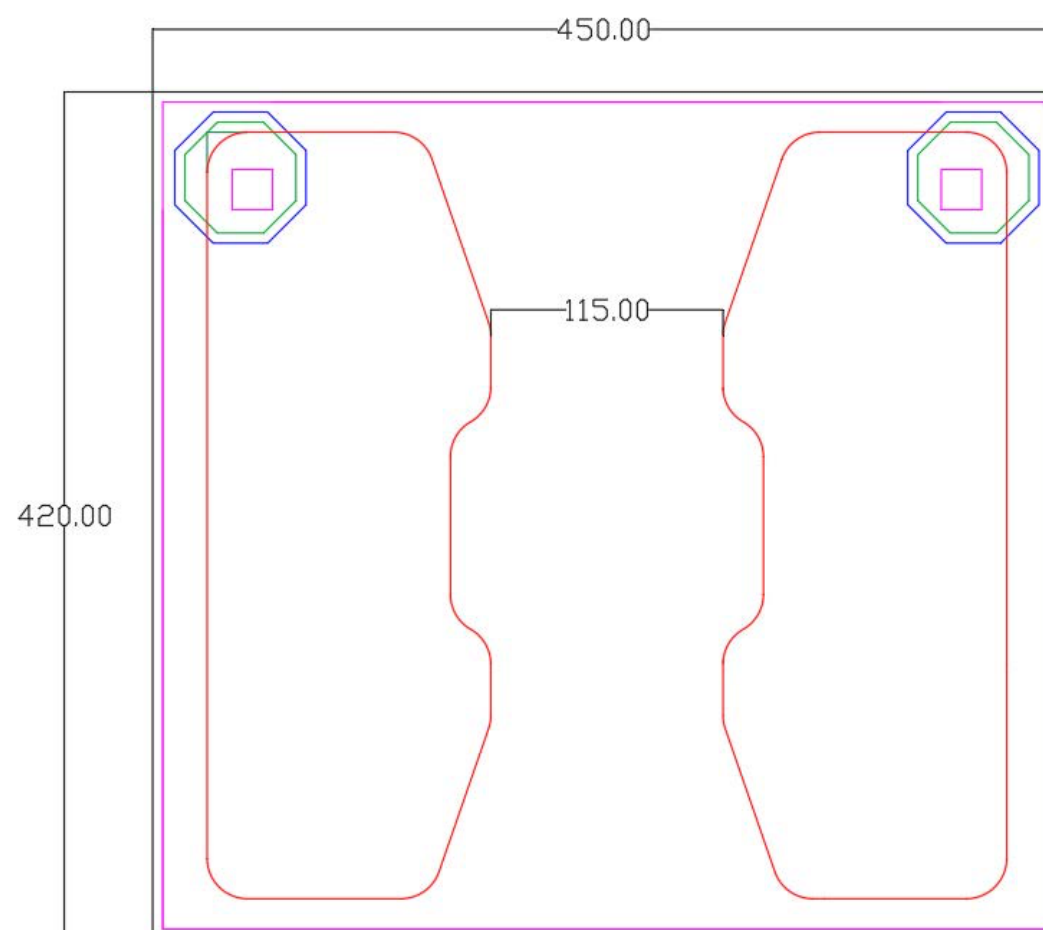


图 2 羽阵611封装概貌图（单位：um）

【5.1 引脚信息描述】

表1：羽阵611引脚信息

Symbol	Description
RF1N	Port1 RF negative input
RF1P	Port1 RF positive input

【6 晶圆与芯片参数】

羽阵611芯片厚度典型值为125um，其中包括10 um的Polyimide层。

Polyimide 层的引入能够显著减少天线和芯片之间的耦合，一定程度上提升了芯片工作性能。

【6.1 Wafer and Die 规格】

表2：羽阵611晶圆以及芯片主要规格参数

Wafer	Specification
Diameter	200 mm (8")
Thickness	125 $\mu\text{m} \pm 15 \mu\text{m}$
Number of pads	2
Pad location	placed in chip corners
Wafer backside	
Material	Si
Chip dimensions	
Die size excluding scribe	0.420mm*0.450mm = 0.189mm ²
Scribe line width	x-dimension = 25 μm y-dimension = 25 μm
Passivation on front	
Type	Sandwich structure
Material	PE-Nitride (on top)
Thickness	1.75 μm total thickness of passivation
Polyimide spacer	10 $\mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$
Au pads	
Pad material	> 99.9 % pure Au
Pad height	3 $\mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$
Bump size	380um *140um

【7 功能描述】

【7.1 空中接口标准】

羽阵611符合《EPCTM Radio-Frequency Identity Protocols Generation-2 UHF RFID, RFID 空中接口规范, 860 MHz至960 MHz通信协议, 2.1 版》和ISO/IEC18000-6C规范。

羽阵611 支持所有的Select 命令组及Inventory 命令组中所包含的必须指令, 包括Select、Query、Query_Adj、Query_Rep、ACK、NAK、Read、Write、Access、Lock、Kill。

【7.2 能量传输】

读写器为标签提供UHF 射频场, 标签天线从射频场接收能量, 并将能量传递给芯片。为了让芯片获得最大的功率传输, 需要天线与芯片的阻抗匹配。

【7.3 数据传输】

【7.3.1 读写器到标签链路】

读写器通过调制UHF RF 信号将信息传输到 羽阵611标签。羽阵611 标签是无源的, 它从这个射频信号接收信息和能量。羽阵611 标签芯片支持解调3种调制格式, DSB-ASK, SSB-ASK 和 PR-ASK, 采用PIE 编码。

【7.3.2 标签到读写器链路】

发送有效命令后, 读写器通过发送未调制的 RF 载波并侦听反向散射回复接收来自 羽阵611 标签的信息。羽阵611 通过根据发送的数据在两种状态之间切换其天线的反射系数来进行反向散射。响应读写器命令的编码格式是baseband FM0 或Miller Subcarrier。

【7.4 存储器】

羽阵611 标签芯片采用非易失性存储器技术, 专门针对RFID应用进行了优化。整体内存大小为256 bits, 存储内容会在出厂前完成编程, 映射如表所示。羽阵611不支持用户区, 任何使用用户区作为参数的命令都将被视为无效命令, 无效命令不会改变任何状态。

表3：羽阵611存储器MAP

Membank	ADDR	BIT-15	BIT-14	BIT-13	BIT-12	BIT-11	BIT-10	BIT-9	BIT-8	BIT-7	BIT-6	BIT-5	BIT-4	BIT-3	BIT-2	BIT-1	BIT-0	读/写/锁
RES (00b)	0x0	Shared Kill Password[31:16]																可读写锁
	0x1	Shared Kill Password[15:0]																可读写锁
	0x2	Shared Access Password[31:16]																可读写锁
	0x3	Shared Access Password[15:0]																可读写锁
	0x4	System Configuration	S0	S2	S3	SL	ST	System Configuration										ST开关可写，其他只读
	0x5	System Configuration																只读
	0x6	System Configuration																只读
	0x7	System Configuration	STR[2:0]				System Configuration											
EPC (01b)	0x0	CRC-16[15:0]																只读
	0x1	PC[15:0]																可读写锁
	0x2	EPC[127:112]																可读写锁
	0x3	EPC[111:96]																可读写锁
	0x4	EPC[95:80]																可读写锁
	0x5	EPC[79:64]																可读写锁
	0x6	EPC[63:48]																可读写锁
	0x7	EPC[47:32]																可读写锁
	0x8	EPC[31:16]																可读写锁
	0x9	EPC[15:0]																可读写锁
TID (11b)	0x0	0xE284																只读
	0x1	0x3611																只读
	0x2	0x2000																只读
	0x3	TID序列号[47:32]																只读
	0x4	TID序列号[31:16]																只读
	0x5	TID序列号[15:0]																只读

【7.4.1 保留区】

保留区包含32-bit共享密码，即Kill密码与Access密码相同，修改Kill密码会同时修改Access密码，反之亦然。32-bit的共享密码出厂状态默认为全0。

保留区包含自动调谐功能的开关及调谐结果，具体可参考Self-Tune章节。

保留区包含S0、S2、S3、SL 的当前状态，位于地址0x4 的[14:11]。S0、S2、S3如果显示0 则为A 状态，否则为B状态。SL如果显示0 则为非SL（非选中）状态，否则为SL（选中）状态。

【7.4.2 TID区】

GS1分配平头哥半导体的MDID为001000011，位于TID0[4:0]以及TID1[15:12]。

【7.4.3 EPC区】

CRC-16 在上电时，依据PC中L参数对EPC 长度的约束进行计算。

羽阵611 的PC 部分仅L 参数可以修改，其余部分为0。支持最大的L 参数值为8，如果尝试对L参数写入大于8 的值，则返回错误代码。默认出厂状态L参数为6。

【7.5 特殊说明】

【7.5.1 Session】

羽阵611支持 SL、S0、S1、S2、S3。

【7.5.2 Extensible bit vectors (EBV)】

EBV的格式为：

- 每8-bit 为一个block
- 每个block 的MSB 不作为数值使用，仅作为是否为最后一个EBV block的指示
- 每个block 的MSB 如果为“1”，则说明不是最后一个EBV block；如果为“0”，则说明是最后一个EBV block

EBV范例如下：

	0	0	000000				
	1	0	000000				
	$2^7 - 1$	127	111111				
	2^7	128	1	000000	0	000000	
	$2^{14} - 1$	16383	1	111111	0	111111	
	2^{14}	16384	1	000000	1	000000	0 000000

羽阵611对EBV block的数量没有限制。

【7.5.3 Error Codes】

羽阵611具有以下几种Error Codes

Error Code	名称	描述	可能出现的命令
0000_0000b	Other Error	其他错误	Kill
0000_0001b	Not Supported	不支持功能或参数	Lock
0000_0011b	Memory Overrun	读或写位置超区	Read、Write
0000_0100b	Memory Locked	读或写位置被锁	Read、Write
0000_1011b	Insufficient Power	操作中能量不足	Write、Lock、Kill、Test

【7.5.4 Self-Tune】

羽阵611 具有自动调谐机制，可在各种复杂场景中将芯片灵敏度自适应到最大。该功能默认启用。

Self-Tune 可通过Write 命令进行开启或关闭。通过写入Membank=00b, WordPtr=0x04, 写入数据[15:0]的[10]为ST开关位置。写入“0”打开开关；写入“1”关闭开关。

当Write命令Membank=00b, WordPtr=0x04时，写入数据[15:0]除[10]外均为无关项，即填入任何值均可，也不会对Membank=00b, WordPtr=0x04 其他位置的值产生影响。

Self Tune开关可在OPEN或SECURED 状态进行写入操作。

Self Tune的结果（STR）可通过Read 命令读取RES7 的[14:12]获取，其可能的结果为0、1、3。

【7.5.5 Wide-Pad连接方案】

羽阵611 的Wide-pad 使得与天线的连接更加可靠。这种Wide-pad 设计允许在加工精度方面有更大的自由度。建议的RF 端口与天线连接配置如图 3所示。

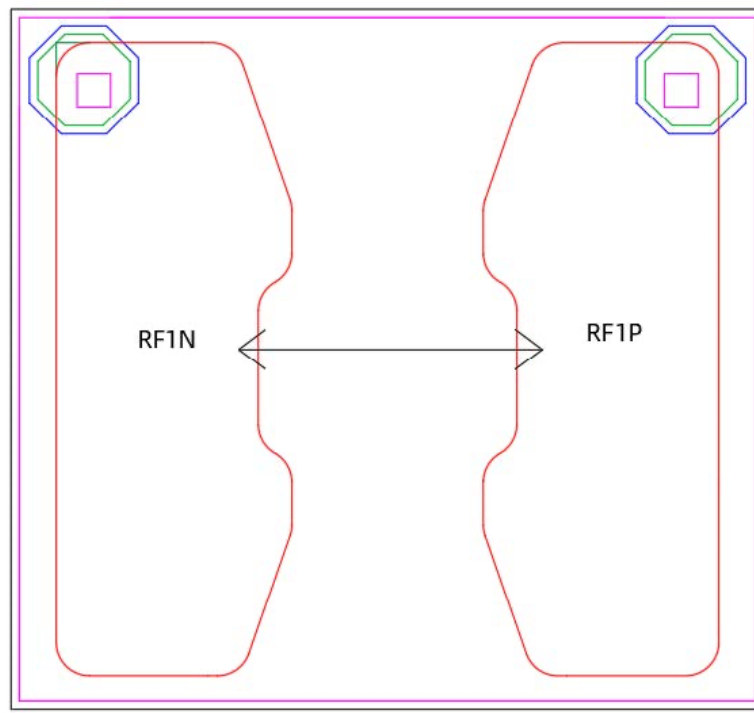


图 3 芯片与天线连接方式

【7.5.6 单端口连接】

在单端口配置中，信号作用于羽阵611 天线端口RF1P 和RF1N 天线需要连接到PAD，如图 4 所示。

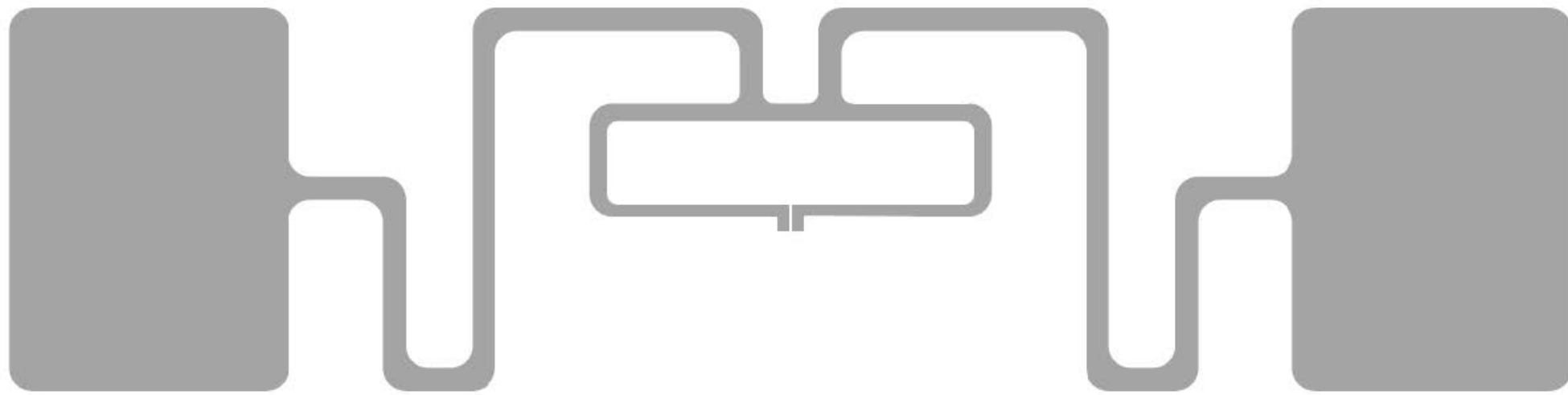


图 4单端口天线设计

【8 极限参数】

表4：羽阵611芯片极限参数

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
Bare die极限值					
T _{stg}	存储温度	NA	-55	+125	°C
T _{amb}	操作温度	NA	-40	+85	°C
V _{ESD}	静电放电电压	human body model (HBM)	±10	-	kV
Pad 限制值					
P _i	输入功率	最大输入功耗, PORT1/ PORT2 pad	-	100	mW

【9 性能参数】

表5：羽阵611 RF接口特性

Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ	Max	Unit
f_i	输入频率			840	-	960	MHz
$P_{i(min)}$	最小RF输入功率	单端口偶极天线	[1]	-	-23	-	dBm
$P_{i(max)}$	最大RF输入功率	最大输入功率		-	-	20	dBm
C_i	芯片输入电容	芯片并联等效	[3][5]	-	0.96	-	pF
R_p	芯片电阻	芯片并联等效	[2][5]	-	5	-	K Ω
Z	芯片阻抗	RF工作频率915MHz	[4][5]	-	7.14-j181	-	Ω

[1] 假设2.15 dBi增益偶极天线上的标签灵敏度

[2] 最小工作功率条件下

[3] 自动调谐中心电容条件下

[4] 天线应与此阻抗匹配

[5] 假设50 fF额外的封装电容

表6：羽阵611存储特性

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Memory 特性						
t_{ret}	保留时间	$T_{amb} \leq 55^\circ\text{C}$	10	-	-	year

【10 下单说明】

产品	型号	Wafer 尺寸	备注
羽阵611	TH6101	8 inch	Wide Pad