



带 RF 发射器的八位 Flash 单片机

HT66F03T3/HT68F03T3

版本：V1.30 日期：2011-07-04

www.holtek.com

目录

特性	1
MCU 特性	1
RF 发射器特性	1
概述	2
选型表	2
方框图	3
引脚图	4
引脚说明	4
HT66F03T3	4
HT68F03T3	5
极限参数	6
直流电气特性	6
交流电气特性	7
ADC 特性	7
RF 发射器特性	7
上电复位特性	8
功能描述	9
硬件注意事项	9
编程注意事项	10
应用电路	10
封装信息	11
16-pin NSOP(150mil) 外形尺寸	11
卷抽尺寸	12
运输带尺寸	13

特性

MCU 特性

- 工作电压：
f_{SYS}= 8MHz: 2.2V~3.6V
f_{SYS}= 12MHz: 2.7V~3.6V
- 系统时钟为 12MHz 时，指令周期为 0.33μs
- 暂停模式和唤醒功能，以降低功耗
- 五种振荡模式：
外部高频晶振 -- HXT
外部 32.768kHz 晶振 -- LXT
外部 RC -- ERC
内部 RC -- HIRC，无需外接元件
内部 32kHz RC -- LIRC，无需外接元件
- 多种工作模式：正常、低速、空闲和休眠
- 内部集成 4MHz，8MHz 和 12MHz 振荡器
- 所有指令都可在 1 或 2 个指令周期内完成
- 查表指令
- 63 条指令
- 多达 4 层硬件堆栈
- 位操作指令
- Flash 程序存储：1K×14
- RAM 数据存储：64×8
- EEPROM 存储器：64×8
- 看门狗定时器功能
- 多达 8 个双向输入 / 输出口
- 一个与 I/O 口复用的外部中断输入
- 多个定时模块用于时间测量、捕捉输入、比较匹配输出、PWM 输出及单脉冲输出
- 比较器功能
- 双时基功能，可提供固定时间的中断信号
- 低电压复位功能
- 低电压检测功能
- 多通道 12 位分辨精度的 A/D 转换器
- 封装类型：16-pin NSOP

RF 发射器特性

- 完整的 UHF ASK/OOK 发射器
- 频率范围：300MHz~450MHz
- 数据传输速率超过 10K bps

- 输出功率高达 10dBm
- 低电压操作 – 低至 2.2V
- 数据跟踪功能以节省功耗
- MCU IRC 时钟同步参考时钟输出

概述

该系列单片机提供了一个全功能的 MCU 外加 RF 发射器，使其可以灵活地广泛应用于无线 I/O 控制应用，例如工业控制、消费类产品、子系统控制等。

在模拟特性方面，该系列单片机包含一个多通道 12 位 A/D 转换器功能。还带有多个使用灵活的定时器模块，提供完整的定时功能。内部看门狗定时器和低电压复位等内部保护特性，外加优秀的抗干扰和 ESD 保护性能，确保单片机在恶劣的电磁干扰环境下可靠地运行。这系列单片机提供了丰富的振荡器功能选项，且内建完整的系统振荡器，无需外接元件。其不同工作模式之间动态切换的能力，为用户提供了优化单片机操作和减少功耗的手段。该系列单片机还具有 I/O 使用灵活、时基功能等其他特性。

射频发射器是工作在 300MHz~450MHz 频段的高性能、易于使用的发射器。它只需添加一个晶体参考频率以及数量有限的外部元件，即可构成一个完整、灵活的 RF 发射器系统。该发射器可为 50Ω 的负载提供 +9dBm 以上的功率。此功率水平可使小尺寸的发射器工作在接近安规的最高限额。HT6xFO3T3 发射部分是以 ASK- 振幅键控或 OOK- 开关键控模式工作，可与各种 UHF 接收器相连接，包括从宽带的超再生无线电到窄带的高性能超外差接收器。数据传输速率高于 10kbps，使该发射器支持更复杂的控制协议。

为了增强节能，该单片机还包含数据跟踪功能。当接收到一个高瞬态数据输入触发信号时，数据跟踪功能可使 PLL 被激活。若超过约 300ms 没有数据输入瞬变，PLL 将会自动关闭。由于 RF 发射器会产生一个同步信号，MCU 可使用其内部 RC 时钟而非一个额外的晶体作为系统时钟。这些特性确保了该系列单片机在广泛的远程无线应用中，可以在功能、省电以及高性价比方面提供卓越的性能。

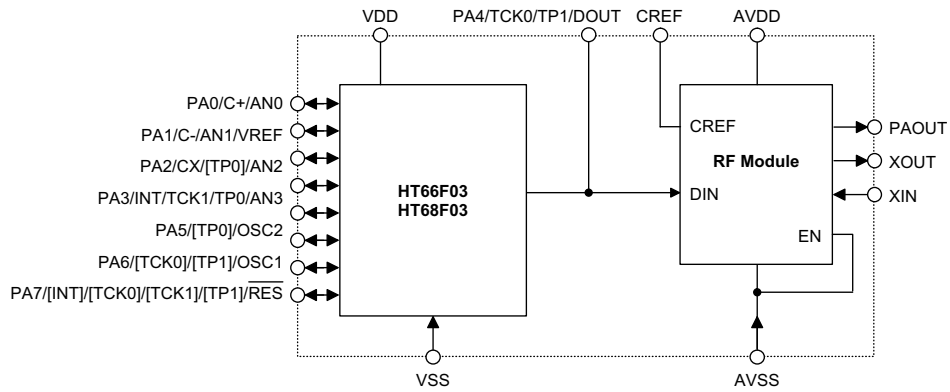
选型表

对此系列的单片机而言，大多数的特性参数都是一样的。主要差异在于 A/D 转换器。下表列出了各单片机的主要特性。

型号	ROM	RAM	EEPROM	I/O	Ext. Int.	A/D	TM 模块	Comp.	RF 发射器	堆栈	封装类型
HT66F03T3	1K×14	64×8	64×8	8	1	12-bit×4	10-bit CTM×1 10-bit STM×1	1	√	4	16NSOP
HT68F03T3	1K×14	64×8	64×8	8	1	—	10-bit CTM×1 10-bit STM×1	1	√	4	16NSOP

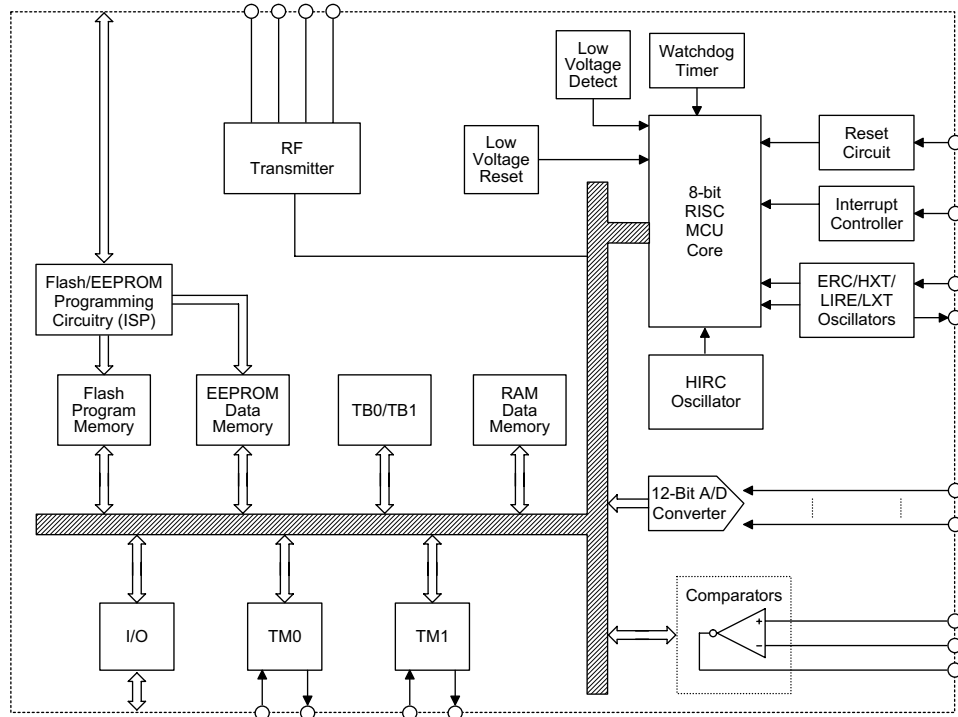
方框图

以下为单片机的双芯片结构的方框图，它是由一个单独的 MCU 和 RF 发射器芯片组合成的单一封装。



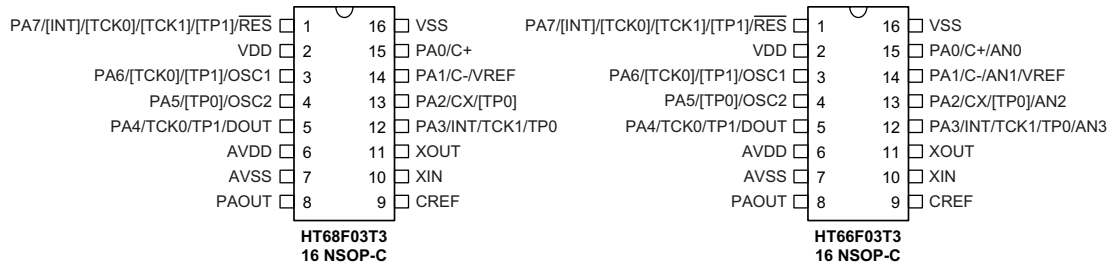
芯片内部接线图

注：AN0~AN3 和 VREF 的引脚共用功能只存在于 HT66F03T3 单片机。



注：A/D 转换器功能只存在于 HT66F03T3 单片机。

引脚图



引脚说明

HT66F03T3

引脚名称	功能	OP	I/T	O/T	共用引脚映射
PA0~PA7	端口 A	PAWU PAPU	ST	CMOS	—
AN0~AN3	ADC 输入	ACERL	AN	—	PA0~PA3
VREF	ADC 参考输入	ADCR1	AN	—	PA1
C-	比较器输入	CPC	AN	—	PA1
C+	比较器输入		AN	—	PA0
CX	比较器输出		—	CMOS	PA2
TCK0	TM0 输入	PRM	ST	—	PA4、PA6 或 PA7
TCK1	TM1 输入	PRM	ST	—	PA3 或 PA7
TP0	TM0 输入 / 输出	PRM	ST	CMOS	PA3、PA5 或 PA2
TP1	TM1 输入 / 输出	PRM	ST	CMOS	PA4、PA6 或 PA7
INT	外部中断	PRM	ST	—	PA3 或 PA7
OSC1	HXT/ERC/LXT 脚	CO	HXT/LXT	—	PA6
OSC2	HXT/LXT 脚	CO	—	HXT/LXT	PA5
RES	复位输入	CO	ST	—	PA7
VDD	MCU 正电源	—	PWR	—	—
VSS	MCU 负电源、接地	—	PWR	—	—
PAOUT	RF 功率放大器输出	—	PWR	NSO	—
DOUT	数据输出	PAWU PAPU	ST	CMOS	PA4
CREF	RF 发射器同步信号	—	—	CMOS	—
XOUT	RF 发射器晶振引脚	—	—	HXT	—
XIN	RF 发射器晶振引脚	—	HXT	—	—
AVDD	RF 发射器正电源	—	PWR	—	—
AVSS	RF 发射器负电源、接地	—	PWR	—	—

注：I/T：输入类型； O/T：输出类型

OP：通过配置选项（CO）或寄存器选项来设置

PWR：电源； CO：配置选项； ST：斯密特触发输入； NS：非标准输入

CMOS: CMOS 输出; NMOS: NMOS 输出
SCOM: 软件控制 LCD COM; AN: 模拟输入脚
HXT: 高速晶体振荡器
LXT: 低速晶体振荡器
NSO: 非标准输出

HT68F03T3

引脚名称	功能	OP	I/T	O/T	共用引脚映射
PA0~PA7	端口 A	PAWU PAPU	ST	CMOS	—
C-	比较器输入	CPC	AN	—	PA1
C+	比较器输入		AN	—	PA0
CX	比较器输出		—	CMOS	PA2
TCK0	TM0 输入	PRM	ST	—	PA4、PA6 或 PA7
TCK1	TM1 输入	PRM	ST	—	PA3 或 PA7
TP0	TM0 输入 / 输出	PRM	ST	CMOS	PA3、PA5 或 PA2
TP1	TM1 输入 / 输出	PRM	ST	CMOS	PA4、PA6 或 PA7
INT	外部中断	PRM	ST	—	PA3 或 PA7
OSC1	HXT/ERC/LXT 脚	CO	HXT/LXT	—	PA6
OSC2	HXT/LXT 脚	CO	—	HXT/LXT	PA5
RES	复位输入	CO	ST	—	PA7
VDD	MCU 正电源	—	PWR	—	—
VSS	MCU 负电源、接地	—	PWR	—	—
PAOUT	RF 功率放大器输出	—	PWR	NSO	—
DOUT	数据输出	PAWU PAPU	ST	CMOS	PA4
CREF	RF 发射器同步信号	—	—	CMOS	—
XOUT	RF 发射器晶振引脚	—	—	HXT	—
XIN	RF 发射器晶振引脚	—	HXT	—	—
AVDD	RF 发射器正电源	—	PWR	—	—
AVSS	RF 发射器负电源、接地	—	PWR	—	—

注: I/T: 输入类型; O/T: 输出类型

OP: 通过配置选项 (CO) 或寄存器选项来设置

PWR: 电源; CO: 配置选项; ST: 斯密特触发输入; NS: 非标准输入

CMOS: CMOS 输出; NMOS: NMOS 输出

SCOM: 软件控制 LCD COM; AN: 模拟输入脚

HXT: 高速晶体振荡器

LXT: 低速晶体振荡器

NSO: 非标准输出

极限参数

工作电压	$V_{DD}=2.0V\sim 3.3V$
端口输入电压	$V_{SS}-0.3V\sim V_{DD}+0.3V$
存储温度	$-50^{\circ}C\sim 125^{\circ}C$
引线温度（焊接，10秒）	$+300^{\circ}C$
ESD额定值	3kV
工作环境温度（TA）	$-40^{\circ}C\sim +85^{\circ}C$
可编程发射频率	300MHz~450MHz

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

直流电气特性

Ta=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V_{DD}	条件				
V_{DD}	工作电压 (HXT, ERC, HIRC)	—	$f_{SYS}=8MHz$	2.2	—	3.6	V
			$f_{SYS}=12MHz$	2.7	—	3.6	V
AV_{DD}	RF 发射器电源电压	—	—	2.0	—	3.6	V
I_{DD}	工作电流 (HIRC)	3V	无负载, $f_{SYS}=8MHz$, ADC 除能, WDT 使能	—	1.2	2.0	mA
		5V	无负载, $f_{SYS}=12MHz$, ADC 除能, WDT 使能	—	1.8	3.0	mA
I_{STB}	静态电流 (IDLE, LIRC) ($f_{SYS}=off, f_S=f_{SUB}=f_{LIRC}$)	3V	无负载, 系统 HALT, $f_{SYS}=32768Hz$	—	1.3	3.0	μA
V_{IL1}	输入 / 输出口、TCKx 或 INT 脚的低电平输入电压	—	—	0	—	$0.3V_{DD}$	V
V_{IH1}	输入 / 输出口、TCKx 或 INT 脚的高电平输入电压	—	—	$0.7V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL2}	低电平输入电压 (\overline{RES})	—	—	0	—	$0.4V_{DD}$	V
V_{IH2}	高电平输入电压 (\overline{RES})	—	—	$0.9V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{LVR1}	低电压复位电压	—	LVR 使能, $V_{LVR1}=2.1V$	-5%	2.10	+5%	V
V_{LVR2}			LVR 使能, $V_{LVR1}=3.15V$	-5%	3.15	+5%	V
R_{PH}	输入 / 输出口上拉电阻	—	—	20	60	100	K Ω

交流电气特性

Ta=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
f _{SYS}	系统时钟 (HIRC)	3V	Ta=-40°C~85°C	-15%	—	+5%	MHz
f _{TIMER}	定时器输入频率 (TMR)	—	2.2V~3.6V	0	—	8	MHz
		—	2.7V~3.6V	0	—	12	MHz
t _{RES}	外部复位低电平脉宽	—	—	1	—	—	μs
t _{SST}	系统启动时间	—	从 HALT 唤醒	—	15~16	—	t _{SYS}
t _{LVR}	低电压复位时间	—	—	120	240	480	μs

注: t_{SYS} = 1/f_{SYS}

ADC 特性

Ta=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
V _{ADC}	ADC 工作电压	—	V _{REF} =V _{ADC}	2.7	—	3.6	V
V _{ADI}	AD 输入电压	—	—	0	—	V _{REF}	V
V _{REF}	ADC 参考电压	—	—	2	—	V _{ADC}	V
t _{ADCK}	ADC 时钟周期	2.2V~3.6V	—	0.5	—	10	μs
t _{ADS}	ADC 采样时间	2.7V	V _{REF} =V _{ADC} =V _{DD} , t _{AD} =0.5μs (计算最佳拟线)	—	4	—	t _{ADCK}
		3V					

RF 发射器特性

规格书要求在 AV_{DD}=3.0V, Ta=25°C, f_{XTAL}=13.560MHz, 数据开始传输。除非另有说明, 粗体值表示在 -20°C ~70°C 下的值。数据传输速率为 1kbps, 占空比为 50%。RL 电阻值为 50Ω(匹配)。

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
I _I	数据高电流	3V	@315MHz, POUT=+10dBm	—	12.5	—	mA
			@433.92MHz	—	12.5	—	mA
I _O	数据低电流	3V	@315MHz	—	3.0	—	mA
			@433.92MHz	—	3.0	—	mA
I _{STB}	EN&DIN 低电流	3V	@315MHz	—	1.0	—	μA
			@433.92MHz	—	1.0	—	μA
RF 和晶振							

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
	输出功率水平	3.3V	@315MHz*	—	9.5	—	dBm
			@433.92MHz*	—	9.5	—	dBm
	谐波输出 315MHz	3V	@630MHz, 2nd harm	—	-48	—	dBc
			@945MHz, 3rd harm	—	-60	—	dBc
	谐波输出 433.92MHz	3V	@867.84MHz, 2nd harm	—	-45	—	dBc
			@1301.76MHz, 3rd harm	—	-55	—	dBc
	ASK 10Kbps 消光比	3V	—	—	70	—	dBc
	数据传输速率	3V	—	10	—	—	kbps
	占用带宽	3V	@315MHz	—	<900	—	kHz
			@433.92MHz	—	<1000	—	kHz
	315MHz 单边带相频干扰	3V	来自运输带 100kHz	—	-78	—	dBc/Hz
			来自运输带 1000kHz	—	-77	—	dBc/Hz
	433.92MHz 单边带相频干扰	3V	来自运输带 100kHz	—	-78	—	dBc/Hz
			来自运输带 1000kHz	—	-76	—	dBc/Hz
	XTLIN, XTLOUT	3V	管脚电容	—	2	—	pF
	输出消隐	3V	由低到高的待机过渡 **	—	500	—	μs
	ASK 到 RF 输出响应时间	3V	ASK 输入由低到高转换到 RF 输出由低到高转换的差值	—	1	—	μs
	CREF 时钟输出频率	3V	@315MHz	—	150	—	Hz
			@433.92MHz	—	207	—	Hz

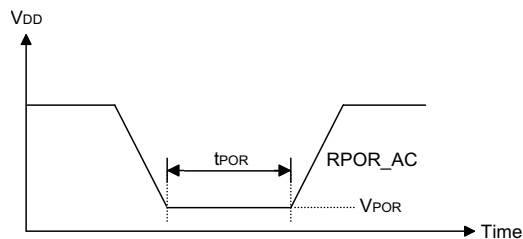
注：* 取决于 PC 板布局

** 一般受限于晶振

上电复位特性

Ta=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
V _{POR}	上电复位电压	—	—	—	—	100	mV
R _{PORAC}	上电复位电压速率	—	—	0.035	—	—	V/ms
t _{POR}	V _{DD} 保持为 V _{POR} 的最小时间	—	—	1	—	—	ms



功能描述

由于此系列单片机内部包含的芯片不同，详细的功能描述请参考相关的 MCU 规格书。以下表格显示了每个封装内的 MCU 型号。

单片机	MCU
HT66F03T3	HT66F03
HT68F03T3	HT68F03

内部多芯片单片机

MCU 的 PA4 引脚在内部连接至 RF 发射器芯片的数据输入引脚 DIN，且被 MCU 设置为输出，用以生成编码数据。使用该系列单片机时有些需特别考虑的内容，这些将在硬件和软件注意事项里提到。

硬件注意事项

由于该系列单片机是由一个单独的 MCU 和 RF 发射器组成，用户在同时使用它们时应特别注意以下几点。

极限参数

必须检查极限参数的差异，注意单片机的处理和使用。

电源电压

查看方框图可知 RF 发射器与 MCU 的电源和接地引脚都是独立的，若两个芯片共用同一电源，则需将这些引脚连接在一起。此时需注意 RF 发射器的最大电源电压小于 MCU 的最大电源电压。此外，要获得高 MCU 时钟频率要求 MCU 的电源电压应大于 RF 发射器的电源电压。因此当 MCU 与 RF 发射器共用同一个电源时，MCU 不可能工作于最大系统时钟频率。

在计算单片机总电流消耗时，MCU 部分与射频部分的直流规格电流必须加在一起。同样的，总的静态电流也是二者的静态电流之和。

操作

射频要发送的数据来自 PA4 口。当 PA4 引脚为高电平时，RF 发射器将传送用户在该端口上编程的编码数据。若 RF 发射器于待机模式，在数据传输开始前将有一个约 500 μ s 的延迟。单片机传输数据的过程中，由外部连接至 MCU I/O 口的 CREF 引脚将会产生一个同步信号用以校准 MCU 内部 RC 振荡器。为防止 RF 电路进入未知状态，系统上电后应尽快设置引脚 PA4 为输出。

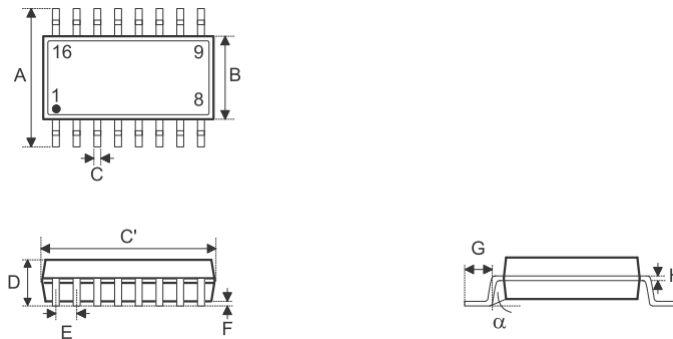
为减小功耗，只有当 PA4 为高电平时，射频信号才可被发送且 CREF 引脚产生参考时钟。如果在 300~500ms 内 PA4 上未发生数据传输，则发射器将进入待机状态，RF 电路将随着内部 PLL 被关闭以节省功耗。此时 CREF 引脚产生的信号将保持低电平状态。内部 PLL 功能是由于产生 32 倍晶振频率的 RF 频率。它们的关系为：RF 频率 = 32 \times 晶振频率。因此 9.84375MHz 的晶振将产生 315MHz 的 RF 频率，13.56MHz 的晶振将产生 433.92MHz 的 RF 频率。所有 PLL 电路都包含在单片机内部，唯一需要的外部元件是一个合适的晶振。

暂停和唤醒

需要特别注意的是，若 MCU 暂停或进入低功耗模式以节省功耗，RF 发射器可继续运行，且会有一定功耗。因此在 MCU 暂停前需正确设置 PA4 引脚，以确保 RF 发射器进入暂停状态。

封装信息

16-pin NSOP(150mil) 外形尺寸

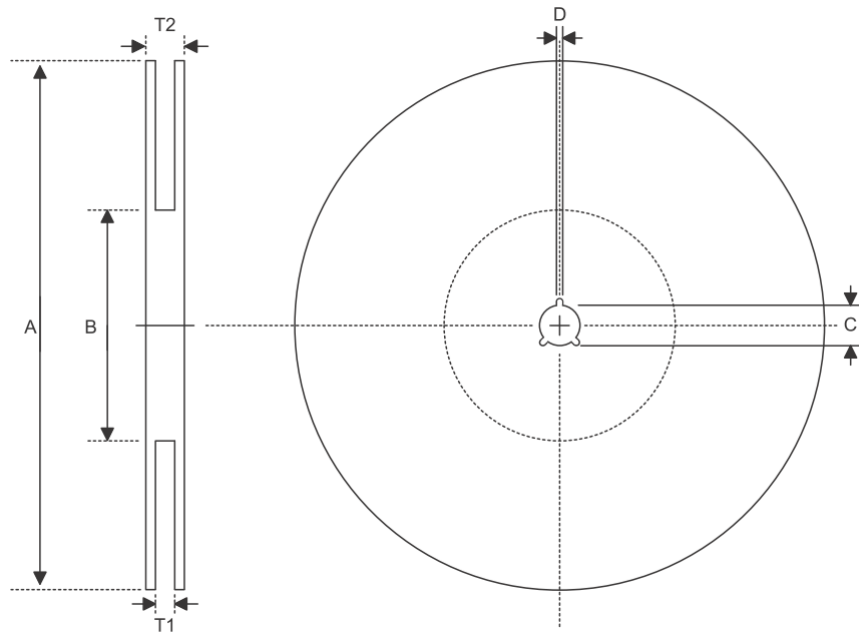


MS-012

符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小	正常	最大
A	0.228	—	0.244
B	0.150	—	0.157
C	0.012	—	0.020
C'	0.386	—	0.402
D	—	—	0.069
E	—	0.050	—
F	0.004	—	0.010
G	0.016	—	0.050
H	0.007	—	0.010
α	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小	正常	最大
A	5.79	—	6.20
B	3.81	—	3.99
C	0.30	—	0.51
C'	9.80	—	10.21
D	—	—	1.75
E	—	1.27	—
F	0.10	—	0.25
G	0.41	—	1.27
H	0.18	—	0.25
α	0°	—	8°

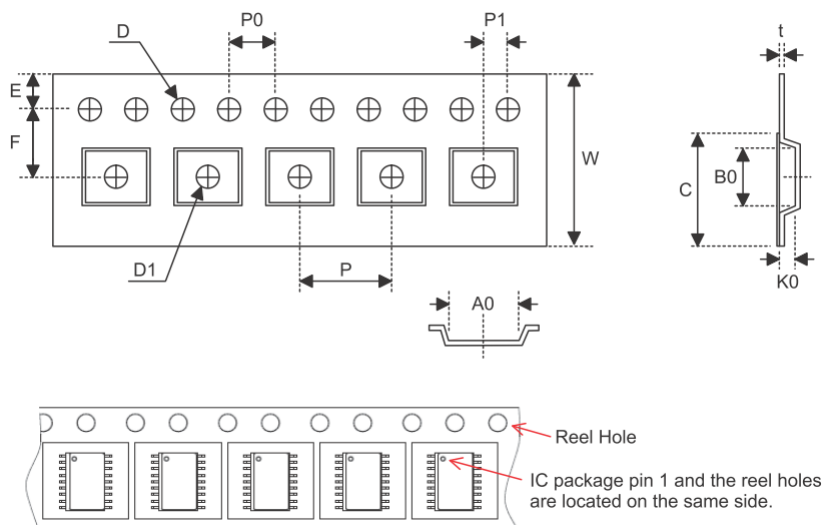
卷抽尺寸



SOP 16N (150mil)

符号	说明	尺寸 (单位: mm)
A	卷轴外圈直径	330.0 ± 1.0
B	卷轴内圈直径	100.0 ± 1.5
C	轴心直径	$13.0^{+0.5/-0.2}$
D	缝宽	2.0 ± 0.5
T1	轮沿宽	$16.8^{+0.3/-0.2}$
T2	卷轴宽	22.2 ± 0.2

运输带尺寸



SOP 16N (150mil)

符号	说明	尺寸 (单位: mm)
W	运输带宽	16.0±0.3
P	空穴间距	8.0±0.1
E	穿孔位置	1.75±0.1
F	空穴至穿孔距离 (宽度)	7.5±0.1
D	穿孔直径	1.55 ^{+0.10/-0.00}
D1	空穴中之小孔直径	1.50 ^{+0.25/-0.00}
P0	穿孔间距	4.0±0.1
P1	空穴至穿孔距离 (长度)	2.0±0.1
A0	空穴长	6.5±0.1
B0	空穴宽	10.3±0.1
K0	空穴深	2.1±0.1
t	传输带厚度	0.30±0.05
C	覆盖带宽度	13.3±0.1

盛群半导体股份有限公司（总公司）
新竹市科学工业园区研新二路 3 号
电话：886-3-563-1999
传真：886-3-563-1189
网站：www.holtek.com.tw

盛群半导体股份有限公司（台北业务处）
台北市南港区园区街 3 之 2 号 4 楼之 2
电话：886-2-2655-7070
传真：886-2-2655-7373
传真：886-2-2655-7383 (International sales hotline)

盛扬半导体有限公司（深圳业务处）
深圳市南山区科技园科技中三路与高新中二道交汇处生产力大楼 A 单元五楼 518057
电话：86-755-8616-9908, 86-755-8616-9308
传真：86-755-8616-9722

Holtek Semiconductor(USA), Inc.（北美业务处）
46729 Fremont Blvd., Fremont, CA 94538
电话：1-510-252-9880
传真：1-510-252-9885
网站：www.holtek.com

Copyright © 2011 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而盛群对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，盛群不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。盛群产品不授权使用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。盛群拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com.tw>