

触控 A/D 8 位 MCU

1. 产品概述

PT8M2302 是一款可多次编程 (MTP) A/D 型 8 位 MCU, 其包括 2K*16bit MTP ROM、256*8bit SRAM、ADC、PWM、Touch 等功能, 具有高性能精简指令集、低工作电压、低功耗特性且完全集成触控按键功能。为各种触控按键的应用, 提供了一种简单而又有效的实现方法。广泛应用于触摸台灯、小家电、消费类电子产品等电子应用领域。

2. 主要特性

■ CPU

- RISC 内核, 支持 66 条指令
- 支持 8 级硬件堆栈
- 指令周期可配置为 2T/4T/8T/16T
- 复位向量位于 000H
- 支持 6 种中断源, Timer0、Timer1、INT0、INT1、ADC、TOUCH
- 两级中断优先级可设。高优先级中断向量入口: 018h, 低优先级中断向量入口: 008h
- 支持直接与间接数据寻址方式
- 程序存储器 MTP ROM: 2K*16bit, 可重复烧写 100 次
- 数据存储器 SRAM: 256*8bit

■ I/O 口

- 13 个双向 I/O 端口, 带 SMIT 输入, 可配置为漏极开路、内置上拉电阻及下拉电阻
- P10~P17、P01~P04 可配置为触摸通道
- 1 个单向输入端口, 复用触摸采样电容端口 CMOD

■ 电容式触摸感应模块

- 触控模块内部集成 2.3V 的 LDO, 并采用电荷分享方式实现触摸检测, 具有很高的可靠性和抗干扰能力
- 12 路外部触摸输入

■ ADC

- 12 位 SAR ADC
- 4 路外部输入通道 (ADC0 ~ ADC3), 2 路内部特殊通道 (内部 VDD/4、内部 GND)
- 3 种参考电压可选: VDD、外部参考电压 VREF、内部基准电压 (2.048V)
- 具备初始失调校准功能

■ 定时器

- Timer0
 - 自动装载 8 位定时器, 支持预分频功能
- Timer1

- 自动装载 10 位定时器，支持预分频功能
- 5 路独立的 PWM(PWM0~PWM4)

■ CPU 保护系统及工作模式

- 3 种系统复位方式：
 - 上电复位(POR)
 - 低压复位(LVR)
 - 看门狗(WDT)溢出复位
- 支持 3 种工作模式
 - Normal 模式：正常工作模式
 - STOP 模式：低功耗模式，CPU 停止工作，外设停止工作
唤醒方式：外部中断、输入 IO 电平变化、WDT 溢出
 - IDLE 模式：仅 CPU 停止工作，其它外设可以工作
唤醒方式：所有中断、输入 IO 电平变化、WDT 溢出
- 内嵌 LVR 功能，复位阈值可选为： 2.0V、2.2V、2.4V、2.7V、2.9V、3.1V、3.3V、3.6V
(误差±1%)
- 内嵌 LVD 功能，检测阈值可选为： 2.3V、2.5V、2.9V、4.3V (误差±1%)
- 内嵌 WDT，支持预分频功能。4 档 WDT 溢出时间可选：9ms、18ms、144ms、288ms

■ 时钟系统

- 内部 RC 高频振荡器 8MHz 精度：±0.5%(typ)
- 内部 RC 低频振荡器 32KHz 精度：±15%(typ)

■ 工作温度范围

- -40°C ~ +85°C

■ 电压工作范围

- 2.7V~5.5V(ADC 使能)
- 2.4V~5.5V(LDO ON)
- 2.2V~5.5V(LDO OFF)

■ 抗干扰能力

- HBM ESD：优于 5000V

■ 封装形式： SOP8、SOP16、QFN16、DFN2*3-8L

3. 系统框图

基于 RISC 的架构绝大部分指令都只需一个指令执行周期，少部分需要两个指令执行周期。内置 2K*16bit MTP, 256*8bit SRAM; 同时内部集成了 TOUCH、ADC、TIMER、PWM、RC8M、RC32K、WDT、LVD 等外设。

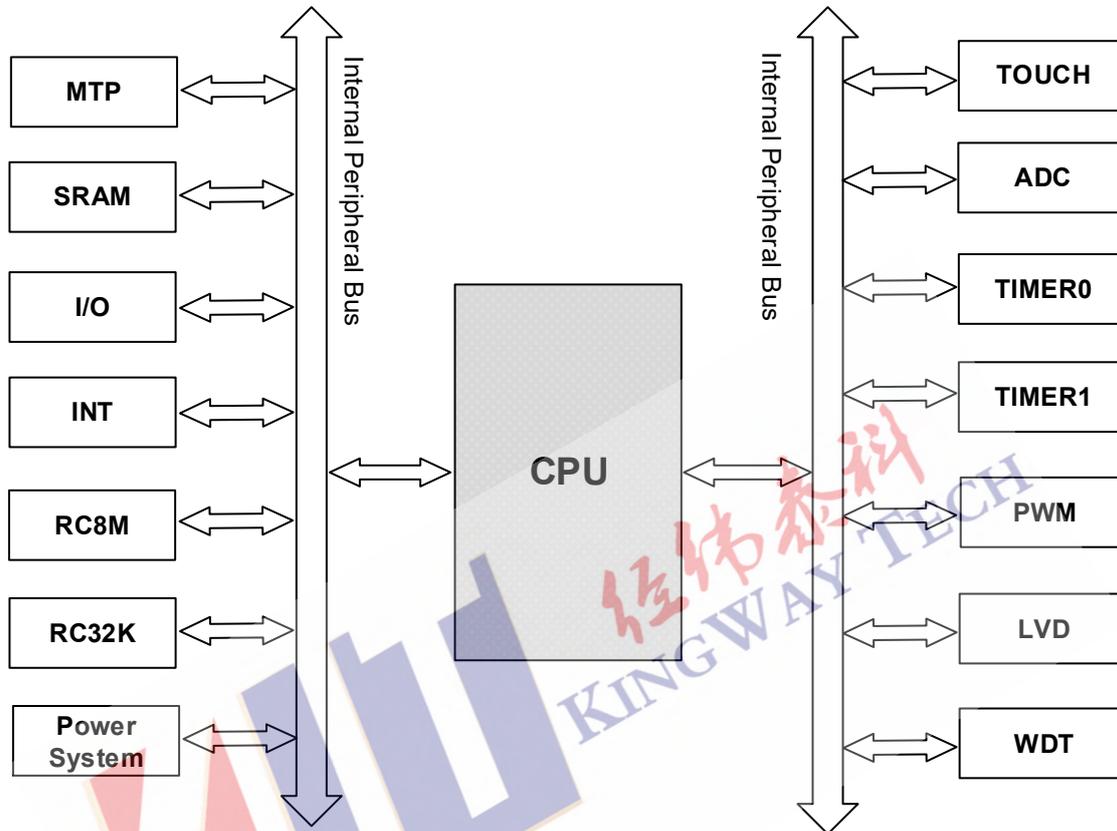
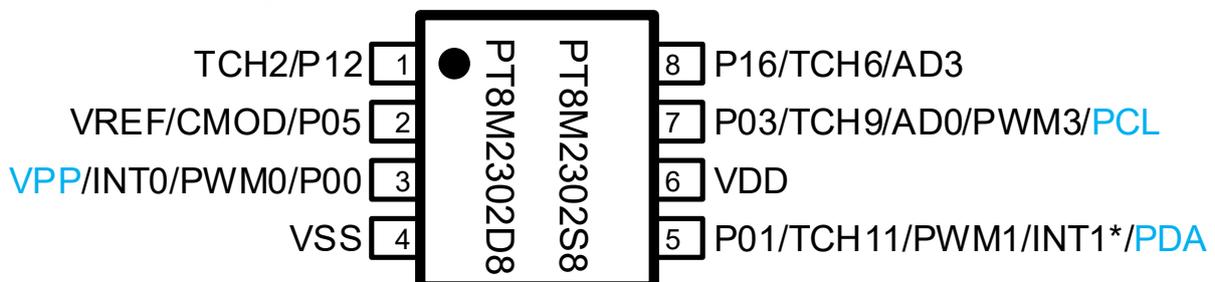
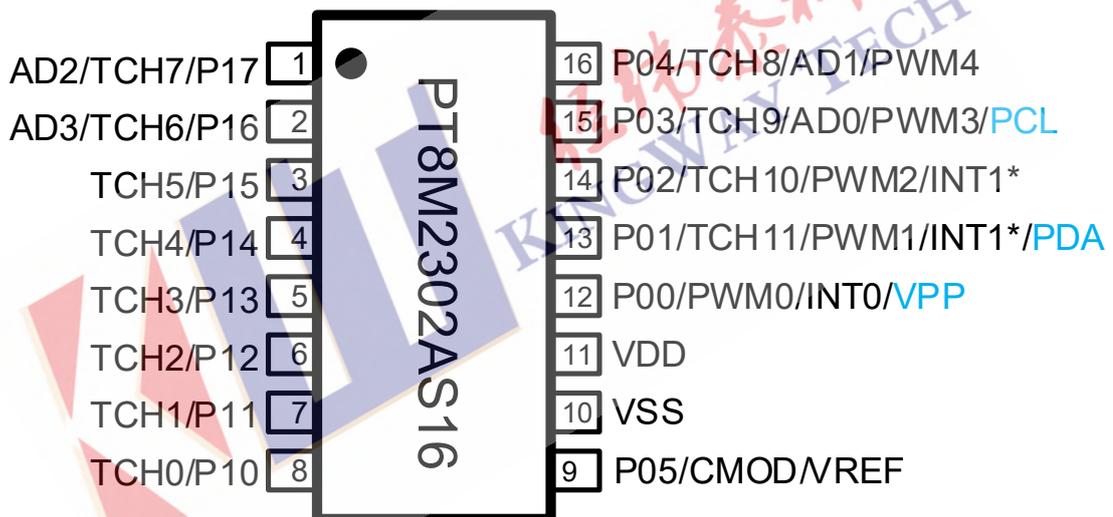
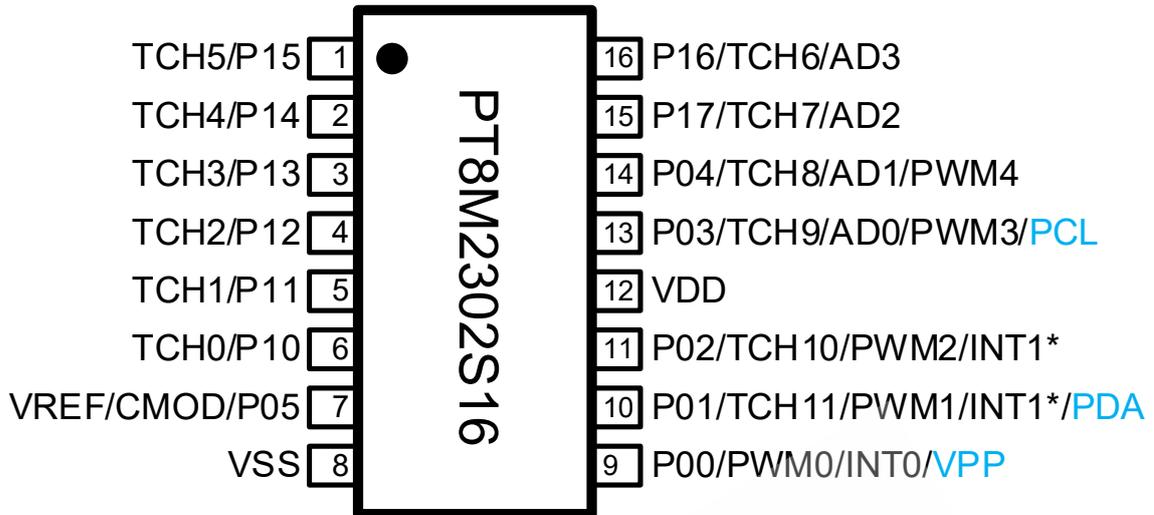


图 1 系统框图

4. 管脚配置



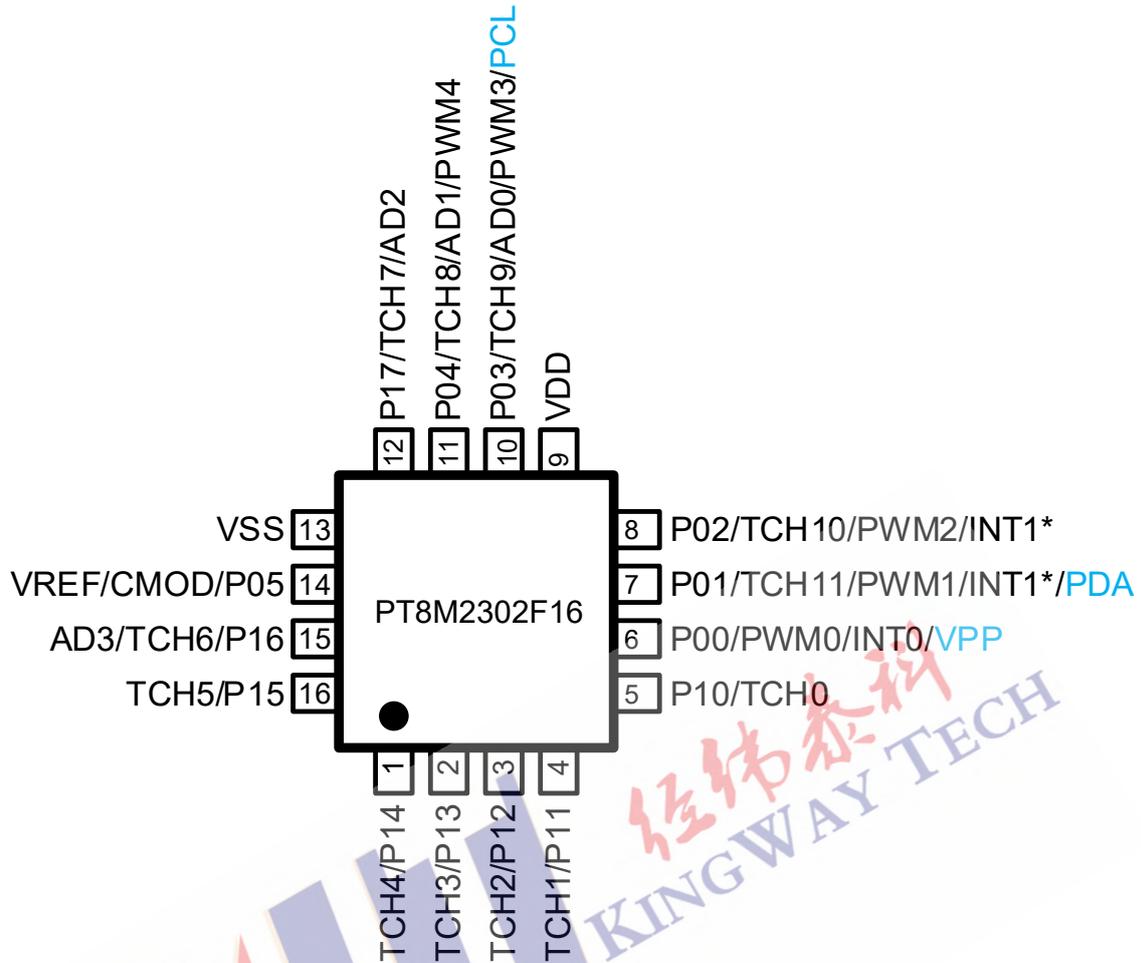


图 2 封装示意图

表 1 管脚信号说明表

管脚名称	I/O类型	管脚说明
VSS	P	地
VDD	P	电源
PWM[i]	O	PWM[i]输出口, i=0~4
TCH[i]	I	触摸通道[i], i=0~11
P0[i]	I/O	P0输入/输出IO[i], 可配置弱上拉/下拉、开漏输出功能, i=0~5 (说明: P05只有输入功能)
P1[i]	I/O	P1输入/输出IO[i], 可配置弱上拉/下拉、开漏输出功能, i=0~7
VREF	I	ADC参考电压输入端口
AD[i]	I	ADC输入通道[i], i=0~3
INT[i]	I	外部中断[i]输入口, i=0~1
PCL	I	烧录时钟线
PDA	I	烧录数据线
VPP	P	烧录高压

注意: *表示相同功能管脚由 OPTION 配置选项决定。

表 2 管脚信号说明表

2302S16	2302AS16	2302S8	2302D8	2302F16	管脚名称	I/O	主功能	兼容功能				
1	3	-	-	16	P15/TCH5	I/O	P15	TCH5				
2	4	-	-	1	P14/TCH4	I/O	P14	TCH4				
3	5	-	-	2	P13/TCH3	I/O	P13	TCH3				
4	6	1	1	3	P12/TCH2	I/O	P12	TCH2				
5	7	-	-	4	P11/TCH1	I/O	P11	TCH1				
6	8	-	-	5	P10/TCH0	I/O	P10	TCH0				
7	9	2	2	14	P05/CMOD/VREF	I/O	P05		CMOD		VREF	
8	10	4	4	13	VSS	P	VSS					
9	12	3	3	6	P00/PWM0/INT0/VPP	I/O	P00		PWM0	INT0	VPP	
10	13	5	5	7	P01/TCH11/PWM1/INT1/PDA	I/O	P01	TCH11	PWM1	INT1	PDA	
11	14	-	-	8	P02/TCH10/PWM2/INT1	I/O	P02	TCH10	PWM2	INT1		
12	11	6	6	9	VDD	P	VDD					
13	15	7	7	10	P03/TCH9/AD0/PWM3 /PCL	I/O	P03	TCH9	PWM3	AD0	PCL	
14	16	-	-	11	P04/TCH8/AD1/PMW4	I/O	P04	TCH8	PMW4	AD1		
15	1	-	-	12	P17/TCH7/AD2	I/O	P17	TCH7		AD2		
16	2	8	8	15	P16/TCH6/AD3	I/O	P16	TCH6		AD3		

5. 电气特性

5.1 电气特性极限参数

表 8 极限参数

参数	标号	条件	范围	单位
供电电压	V _{DD}	-	-0 to +6.0	V
输入电压	V _I	所有 I/O口	-0.3 to V _{DD} + 0.3	V
工作温度	T _A	-	-40 to + 85	°C
储藏温度	T _{STG}	-	-40 to + 125	°C

5.2 直流特性

 表 9 如无特殊说明 V_{DD} = 2.5V~5.5V, Temp = 25°C

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V _{DD}	TOUCH Enable	2.5	5	5.5	V
		ADC Enable	2.7	5	5.5	V
CPU 时钟	F _{CPU}	V _{DD} =2.4V~5.5V		4		MHz
输入高电压	V _{IH}		0.75*V _{DD}		1.0*V _{DD}	V
输入低电压	V _{IL}		0		0.25*V _{DD}	V
IO 输出拉电流 (P00~P04,P16~P17)	I _{OH}	V _{DD} =5V, V _{OH} =0.7 V _{DD}		15		mA
IO 输出拉电流 (P10~P15)	I _{OH}	V _{DD} =5V, V _{OH} =0.7 V _{DD}		4		mA
IO 输出灌电流	I _{OL}	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.3 V _{DD}		30		mA
输入上拉电阻	R _{PH}	V _{DD} =5V		30		KΩ
输入下拉电阻	R _{PL}	V _{DD} =5V		30		KΩ
正常工作模式电流	I _{NM}	Normal mode, V _{DD} =5V, ADC enable SYS_CLK=4M		3.5		mA
		Normal mode, V _{DD} =5V, ADC disable SYS_CLK=4M		2.5		
		Normal mode, V _{DD} =3V, ADC enable SYS_CLK=4M		3		
		Normal mode, V _{DD} =3V, ADC disable SYS_CLK=4M		2.5		
低功耗模式电流	I _{SM}	STOP mode, V _{DD} =5V, WDT enable SYS_CLK=4M (144mS 溢出唤醒)		3		uA
		STOP mode, V _{DD} =5V, WDT disable SYS_CLK=4M		0.5		
		STOP mode, V _{DD} =3V, WDT enable SYS_CLK=4M (144mS 溢出唤醒)		1.5		
		STOP mode, V _{DD} =3V, WDT disable SYS_CLK=4M		0.2		

5.3 振荡器特性

 表 10 如无特殊说明 $V_{DD} = 5.0V$, $T_A = 25^{\circ}C$

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高速时钟精度		$V_{DD} = 5.0V$ $T = 25^{\circ}C$	-0.5	-	0.5	%
		$V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$ $T = -40 \sim 85^{\circ}C$	-2	-	+2	%
低速时钟精度		$V_{DD} = 5.0V$ $T = 25^{\circ}C$	-15	-	+15	%
		$V_{DD} = 2.5V \sim 5.5V$ $T = -40 \sim 85^{\circ}C$	-30	-	+30	%

5.4 ADC特性

 表 11 如无特殊说明 $V_{DD} = 5.0V$, $T_A = 25^{\circ}C$

参数	标号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围	V_{AD}		2.7	5.0	5.5	V
精度	N_R	$V_{REF} = 5.0V$	---	11	12	bit
输入电压	V_{AIN}		GND	---	V_{Ref}	V
输入电阻	R_{AIN}	$V_{IN} = 5.0V$	2	---	---	$M\Omega$
内部参考电压	V_{REFIN}	$V_{DD} = 5.0V$	2.028	2.048	2.068	V
内部参考电压精度			-1		+1	%
输入源推荐阻抗	Z_{AIN}		---	1	---	$k\Omega$
微分非线性误差	D_{LE}	$V_{DD} = 5.0V$, $V_{REF} = 5.0V$ $ADC_CLK \leq 2MHz$	---	---	± 2	LSB
积分非线性误差	I_{LE}	$V_{DD} = 5.0V$, $V_{REF} = 5.0V$ $ADC_CLK \leq 2MHz$	---		± 3	LSB
满刻度误差	E_F	$V_{DD} = 5.0V$, $V_{REF} = 5.0V$ $ADC_CLK \leq 2MHz$	---	± 1	± 3	LSB
偏移量误差	E_Z	$V_{DD} = 5.0V$, $V_{REF} = 5.0V$ $ADC_CLK \leq 2MHz$	---	± 0.5	± 2	LSB
总绝对误差	E_{AD}	$V_{DD} = 5.0V$, $V_{REF} = 5.0V$ $ADC_CLK \leq 2MHz$	---	---	± 3	LSB
ADC 时钟周期	t_{AD}	$ADC_CLK \leq 2MHz$	0.5	---	16	μs
ADC 采样时间	t_{SAMP}		1	---	16	t_{AD}
总转换时间	T_{CON}		15	---	30	t_{AD}

8. 封装尺寸

8.1 SOP16封装

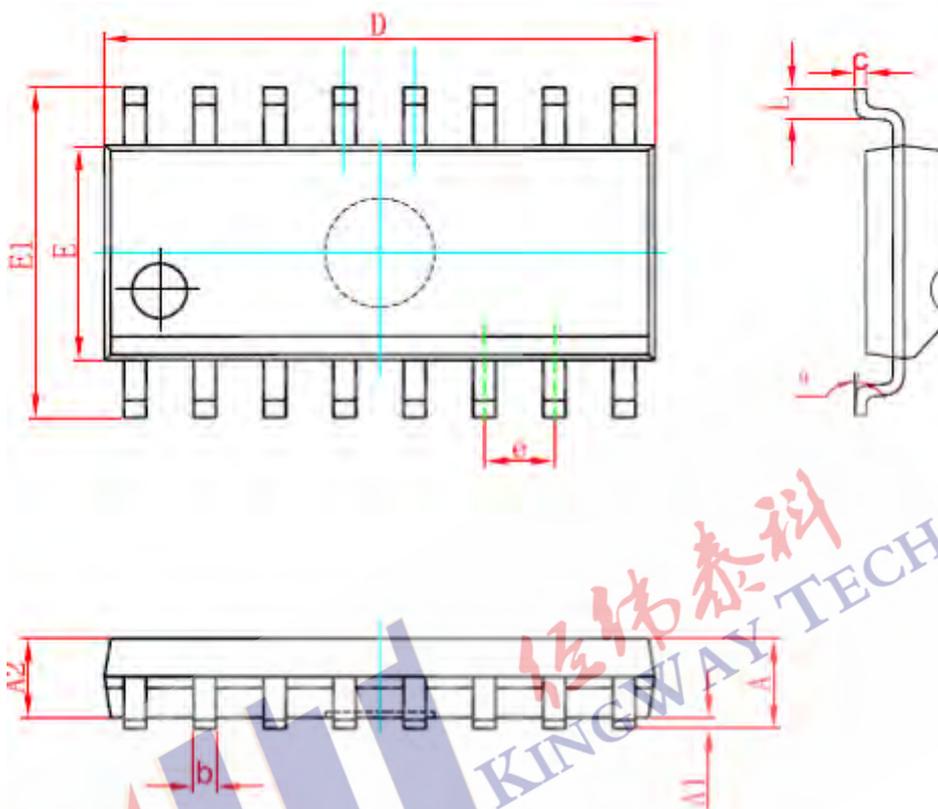


图 9 SOP16 封装图

表 12 SOP16 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)			符号	尺寸 (Inches 单位)		
	最小值	典型值	最大值		最小值	典型值	最大值
A	1.35	-	1.75	A	0.053	-	0.069
A1	0.10	-	0.25	A1	0.004	-	0.010
A2	1.35	-	1.55	A2	0.053	-	0.061
b	0.33	-	0.51	b	0.013	-	0.020
c	0.17	-	0.25	c	0.007	-	0.010
D	9.80	-	10.2	D	0.386	-	0.402
E	3.80	-	4.00	E	0.150	-	0.157
E1	5.80	-	6.20	E1	0.228	-	0.244
e	-	1.270	-	e	-	0.050	-
L	0.40	-	1.27	L	0.016	-	-
θ	0°	-	8°	θ	0°	-	8°

8.2 SOP8封装

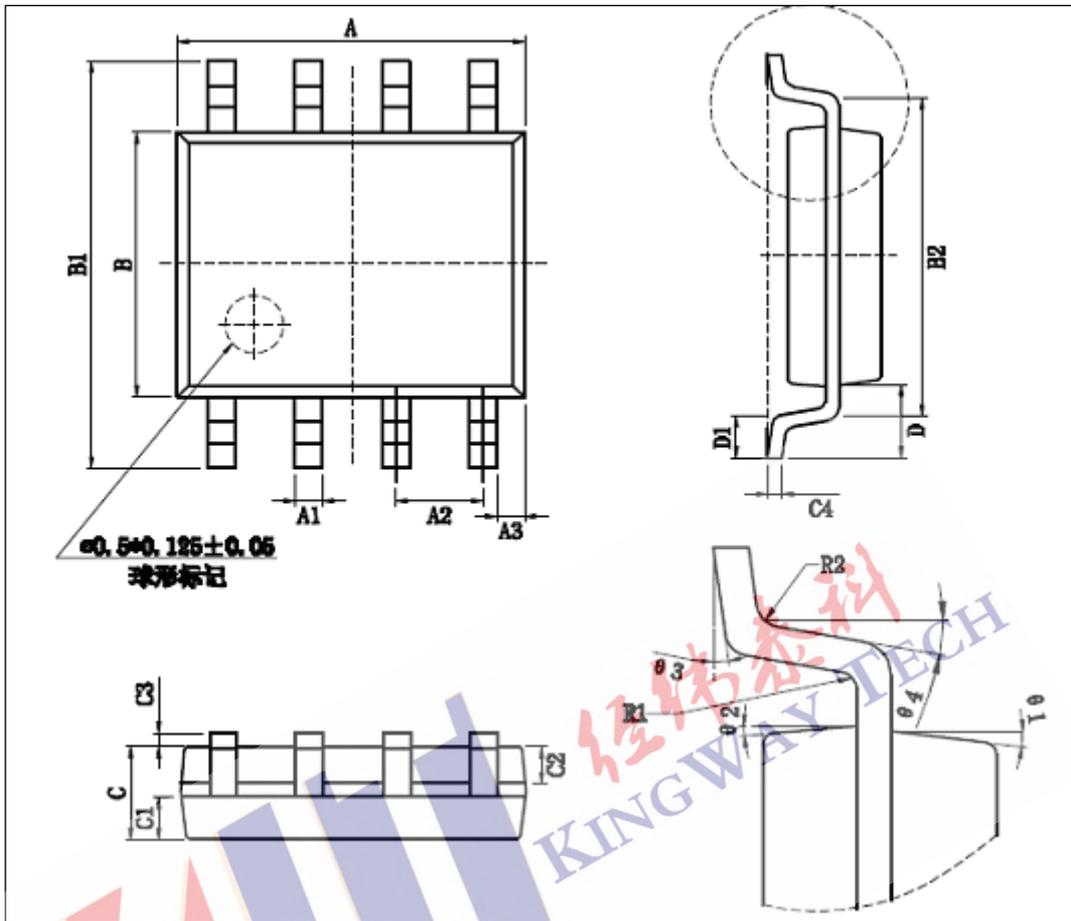


图 10 SOP8 封装图

表 13 SOP8 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)		
	最小值	典型值	最大值
A	4.80	-	5.00
A1	0.35	-	0.45
A2	-	1.27	-
A3	-	0.345	-
B	3.80	-	4.00
B1	5.80	-	6.20
B2	-	5.00	-
C	1.30	-	1.50
C1	0.55	-	0.65
C2	0.55	-	0.65

8.3 QFN16封装

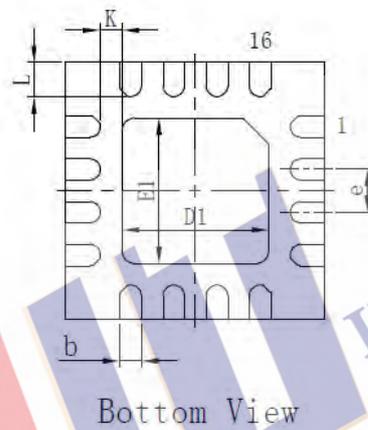
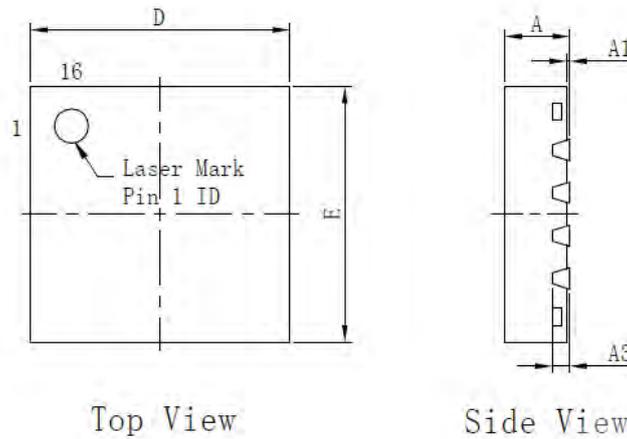


图 11 QFN16 封装图

表 14 QFN16 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	-	0.05
A3	0.203REF		
b	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10
D1	1.60	1.70	1.80
E1	1.60	1.70	1.80
e	0.50TYP		
K	0.20	-	-
L	0.30	0.40	0.50

8.4 DFN2*3-8L封装

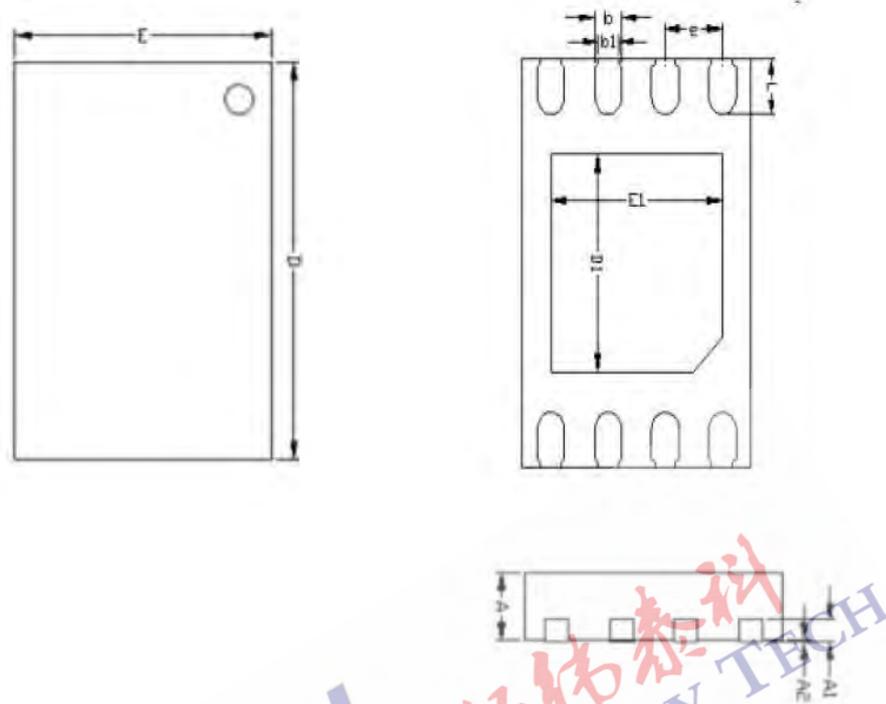


图 12 DFN2*3-8L 封装图

表 15 DFN2*3-8L 封装尺寸

符号	尺寸 (mm 单位)		
	最小值	典型值	最大值
D	2.95	3.00	3.05
E	1.95	2.00	2.05
D1	1.55	1.60	1.65
E1	1.45	1.50	1.55
b	0.19	0.24	0.29
b1	0.18REF		
e	0.50bSC		
L	0.35	0.40	0.45
A	0.45	0.50	0.55
A1	0.15REF		
A2	0.00	0.02	0.05