

## 256 微细分步进电机驱动器

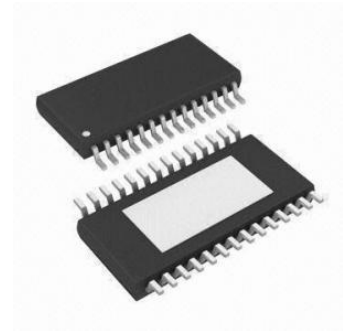
### 产品简述

MS4998 是一款双极微步进电机驱动芯片，内置有 8bit DAC，可以实现全步进，1/2，1/4，1/8，1/16，1/64，1/128，1/256 八种步进模式；芯片具有最大 35V， $\pm 1.5A$  的驱动能力。

MS4998 为脉冲控制步进模式，每在 STEP 脚加一个脉冲，电机将前进一个微步；不需要相位序列表，也不需要高频控制线以及复杂的程序控制界面。

另外 MS4998 还具有固定电流衰减周期的整流器，能自动选择电流的衰减模式：慢衰减和混合衰减。混合衰减模式在前段衰减时间内为快衰减，剩余时间为慢衰减，此种衰减模式有助于减小电机噪声，增加步进精度以及降低功耗。

内部的同步整流电路能降低功耗，内置有过温保护，过流保护，低压保护以及短路保护电路，且芯片不需要特殊的上电过程。



eTSSOP28

### 主要特点

- 低输出导通电阻
- 自动电流衰减模式的选择和检测
- 同步整流
- 混合衰减和慢衰减两种模式
- 可兼容 5V 和 3.3V 逻辑输入
- 过温、欠电压保护
- 低电流睡眠模式 (<50uA)

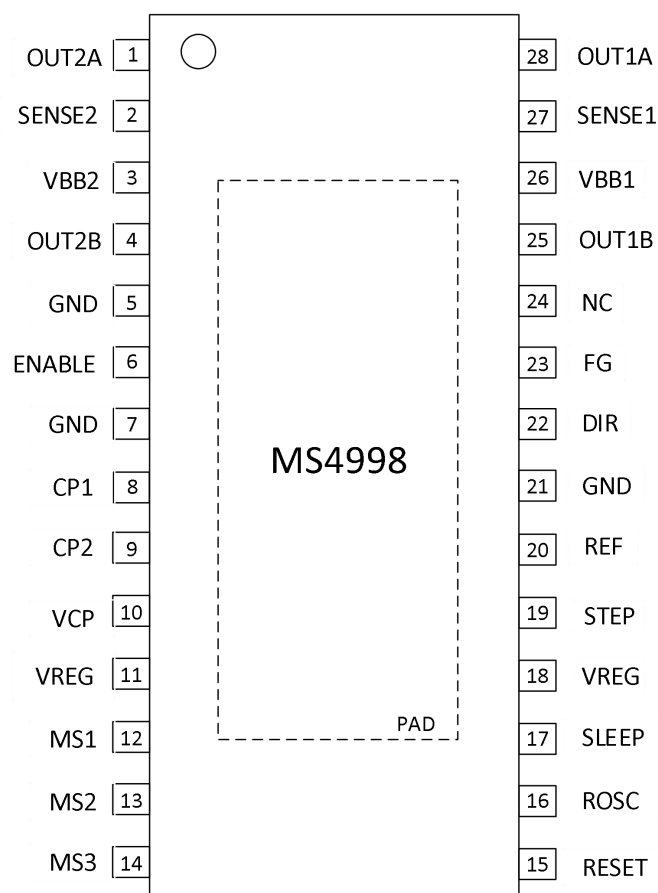
### 应用

- 安防视频监控
- 3D 打印
- 机器人技术
- 工业应用

### 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS4998	eTSSOP28	MS4998

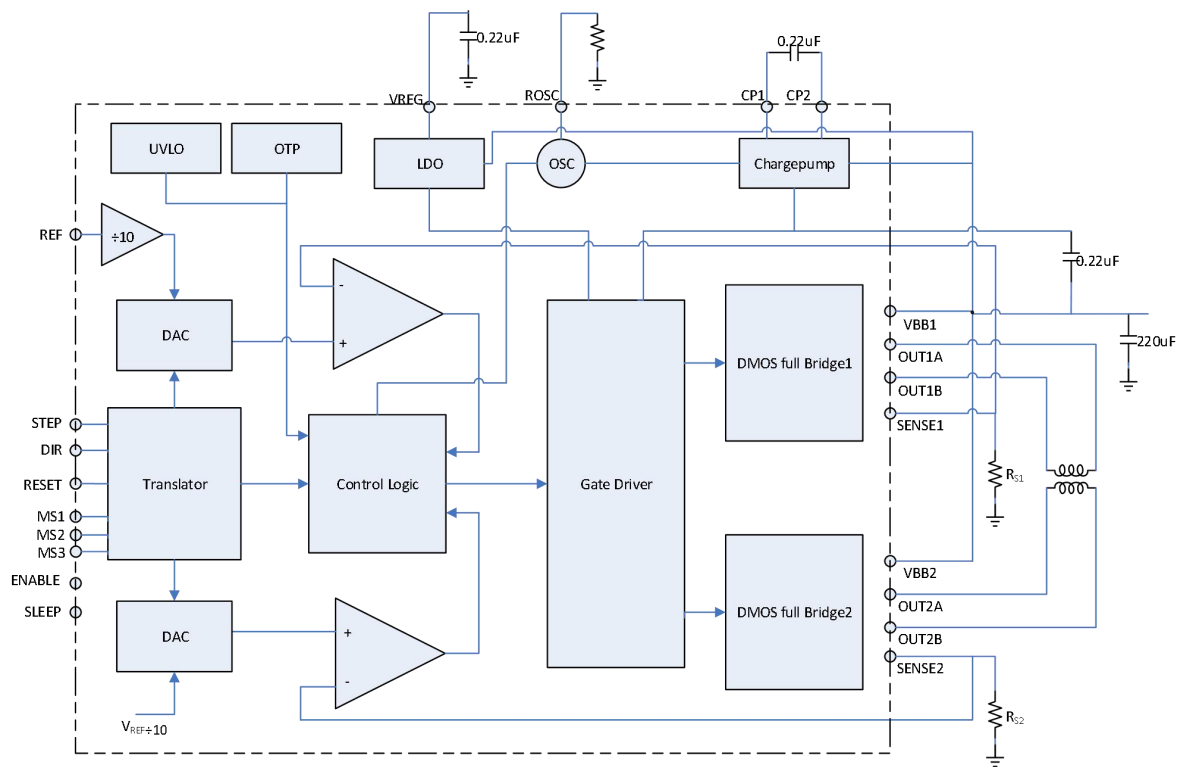
## 管脚图



## 管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	OUT2A	O	输出通道二 A 端
2	SENSE2	I/O	输出电流检测 2
3	VBB2	-	高压负载电源 2
4	OUT2B	O	输出通道二 B 端
5,7,21	GND	-	地
6	ENABLE	I	输出使能
8	CP1	I/O	电荷泵电容连接端
9	CP2	I/O	电荷泵电容连接端
10	VCP	O	电荷泵输出
11,18	VREG	O	低压电源输出
12	MS1	I	步进模式控制
13	MS2	I	步进模式控制
14	MS3	I	步进模式控制
15	RESET	I	重置
16	ROSC	I/O	电流衰减控制
17	SLEEP	I	休眠模式
19	STEP	I	步进时钟
20	REF	I	DAC 基准输入
22	DIR	I	正/反转模式
23	FG	O	异常检测输出
24	N.C	-	无连接
25	OUT1B	O	输出通道一 B 端
26	VBB1	-	高压负载电源 1
27	SENSE1	I/O	输出电流检测 1
28	OUT1A	O	输出通道一 A 端
-	PAD	-	散热片，必须接地

## 内部框图



## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
V <sub>BB</sub> 电压	V <sub>BB</sub>	40	V
输出电流	I <sub>OUT</sub>	±2	A
逻辑输入电压	V <sub>IN</sub>	-0.3 ~ 5.5	V
电机输出电压		-2 ~ 37	V
SENSE 电压	V <sub>SENSE</sub>	-0.5 ~ 0.5	V
基准电压	V <sub>REF</sub>	5.5	V
工作温度	T <sub>A</sub>	-40 ~ 100	°C
最大结温	T <sub>J (MAX)</sub>	150	°C
存储温度	T <sub>str</sub>	-55 ~ 150	°C

## 电气参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
负载电源电压范围	$V_{BB}$	工作模式	5.5		35	V
		睡眠模式				
上臂桥导通电阻	$R_{ON(H1)}$	$I_O = -0.5A$		400		m $\Omega$
下臂桥导通电阻	$R_{ON(L1)}$	$I_O = -0.5A$		350		m $\Omega$
上臂桥二极管正向导通电压	$V_{D(H1)}$	$I_D = 0.5A$		0.86		V
下臂桥二极管正向导通电压	$V_{D(L1)}$	$I_D = 0.5A$		0.83		V
负载电源电流	$I_{BB}$	$F_{PWM} < 50kHz$		5		mA
		正常工作, 输出管关闭		4.6		mA
		睡眠模式		46		$\mu A$
高电平输入电压	$V_{in(1)}$		$0.6 \times V_{REG}$			V
低电平输入电压	$V_{in(0)}$				$0.4 \times V_{REG}$	
逻辑输入延迟	$V_{HYS(IN)}$	a % of $V_{REG}$	5	11	19	%
步进模式	$R_{MS1}$	MS1 pin		460		k $\Omega$
	$R_{MS2}$	MS2 pin		460		
	$R_{MS3}$	MS3 pin		460		
盲区时间	$t_{Blank}$			1.5		$\mu s$
固定衰减周期	$t_{off}$	$ROSC = V_{REG}$ 或者 GND	20	32	40	$\mu s$
		$ROSC = 25 k\Omega$	23	32	37	$\mu s$
REF 输入电压范围	$V_{REF}$		0		5	V
REF 输入电流	$I_{REF}$			<1		nA
死区时间	$t_{DT}$			370		ns
过温保护	$T_{TSD}$			167		$^{\circ}C$
过温保护迟滞	$Y_{TSDHYS}$			15		$^{\circ}C$
<b>内置 LDO 输出: <math>V_{REG}</math></b>						
$V_{REG}$ 输出电压	$V_{vreg}$		4.8	5.2	5.4	V
$V_{REG}$ 输出阻抗	$R_{vreg}$			21		$\Omega$
$V_{REG}$ 输出负载能力	$I_{outlimit}$	$V_{REG}$ 降到 4.2V		50		mA
$V_{REG}$ 电源抑制比	$R_{VREGvsVBB}$	$V_{BB}$ 输入 5HZ		60		dB

## 功能描述

### 芯片运作

MS4998 可以实现最大 256 细分的步进方式，通过 MSx 脚可以选择全步进，1/2，1/4，1/8，1/16，1/64，1/128，1/256 八种步进模式，由 NLD MOS 构成的两个全桥结构中的电流通过固定衰减周期的 PWM 控制电路进行同步整流。每次步进输出电流由  $V_{REF}$  电压，外部电流 SENSE 电阻，以及 DAC 输出电压共同决定。

在上电和重置时，DAC 输出和相位电流极性被置为初始 HOME 态（HOME 态为 DAC 最大输出电压的 0.707 位置），并且电流整流在各相位为混合衰减模式。当 STEP 命令到来后，DAC 输出和电流极性开始正常运作。步进步长由 MSx 控制，如表 1。

步进阶段下降时衰减模式为混合衰减，步进上升时为慢衰减，这种工作模式称为自动衰减模式。自动衰减模式的选择提高了电机工作性能，同时也减小了电机反电动势引起的电流波形的扭曲变形。

### 1. 微步控制（MS1，MS2 和 MS3）

微步阶数由 MS1，MS2 和 MS3 共同控制，如表 1 所示。MSx 有一个 460kΩ 的下拉电阻。需要检测 STEP 信号的上升沿才能进行步进模式切换。

如果需要改变步进模式，就需将译码器重置，否则就必须在两种步进模式共同的步进位置进行切换，以免丢步。当芯片因过温或过流保护而掉电重置时，转换器将被置于 HOME 态纠正所有的步进模式。

电机步进模式真值表(IN="High"表示  $IN^+ > IN^-$ )

表 1. 步进模式控制真值表

MS3	MS2	MS1	步进方式
L	L	L	全步进
L	L	H	1/2
L	H	L	1/4
L	H	H	1/8
H	L	L	1/16
H	L	H	1/64
H	H	L	1/128
H	H	H	1/256

### 2. 重置端 (RESET)

RESET 有效时将译码器置于 HOME 态，然后关闭所有的输出 FET 管。直到 RESET 被置高时，STEP 信号才重新有效。

### 3. STEP 输入 (STEP)

一个 STEP 上升沿能使电机运转一微步。译码器控制 DAC 输出值，以及电机每条臂的电流方向。步进的步长由 MSx 决定。

### 4. 方向控制 (DIR)

DIR 脚可控制电机旋转方向，在每个 STEP 上升沿到来时开始检测。

### 5. 内部 PWM 电流控制

每个全桥由固定衰减时间的 PWM 电路控制，该电路限制了负载电流的期望值  $I_{TRIP}$ 。最初，斜对角上的上臂管和下臂管导通，电流流向电机臂和 SENSE 电阻  $R_{Sx}$ ，当 SENSE 电阻上的电压等于 DAC 电压时，比较器将 PWM 锁存清零，PWM 锁存器选择关闭合适的驱动管，进入固定周期的衰减模式。

限流的最大值由  $R_{Sx}$  和  $V_{REF}$  电压决定。其跨导公式计算约为： $I_{TREP_{MAX}} = V_{REF} / (10 \times R_S)$ 。

### 6. 固定关断时间 (Fixed Off-Time)

内部 PWM 电流控制电路在 DMOSFET 关断期间使用单步电路进行控制。

关断时间  $t_{off}$  由 ROSC 端决定：

ROSC 接 VREG：电流衰减期设定为 30us，所有步进模式下都为混合衰减（上升慢衰减，下降混合衰减）；

ROSC 接 GND：电流衰减期为 30us，所有步进模式下电流上升与下降时均为混合衰减；

ROSC 接电阻到 GND：所有步进模式下都为混合衰减（上升慢衰减，下降混合衰减），电流衰减期由以下函数决定： $T_{off} = R_{osc} / 825$ 。

### 7. 盲区时间

由寄生二极管产生的反向电流可能会导致的错误的过流检测，为避免此种现象电路设置了一个 1.5us 左右的空白时间，在此期间的过流检测信号失效。

### 8. 负载短路保护和接地保护

当电机负载短接在一起或者直接接地时，芯片将通过检测过流保护自己，并关断短路的驱动管，阻止对内部器件的损坏。当短路保护有效后需要 SLEEP 变 1，或者 VBB 置 0 才会使电路恢复工作。

当两输出短接，电流流过 SENSE 电阻。1us 过后 SENSE 电阻上的电压满足故障条件，这使得驱动管进入固定衰减期。在固定衰减周期结束后，驱动管重新打开，过程重复。在这个条件下驱动管完全免受过流影响，但是短路会持续一段时间等同于驱动管的固定衰减期。

### 9. 电荷泵 (CP1 和 CP2)

电荷泵用于产生大于高压电源 VBB 的电压，以驱动上臂桥。电压是通过 CP1 和 CP2 之间的电容 CP 被逐步抬升，然后在 VG 和 VCC 之间的电容 CG 上逐渐累积。CP 和 CG 的大小必须满足以下关系：

CP 上充放电频率为 60KHZ，当 CP 电容很大时 VG 将会被抬升。可是当电容太大，充放电将变的没有效率。电容做得太大，VG 充电时间就会很长。CP 和 CG 电容设定如下： $CP = 0.22\mu F$ ； $CG = 0.22\mu F$ 。

## 10. 输出控制电源 VREG

是内部产生电源，用于作为芯片的逻辑电源，以及用来驱动输出下臂管，电压一般设置在 5.2V，并且在 VREG 脚上需接入 0.22 uF 的陶瓷电容。内部具有检测 VREG 电压的结构，若出现异常（低压），所有输出管将关断。

## 11. 使能输入 (ENABLE)

ENABLE 能打开或关断所有的驱动管，当为逻辑 1 时，所有驱动管高阻态；当为逻辑 0 时电路正常工作。译码器的输入脚 STEP，DIR，MS1，MS2，MS3 等信号不受 ENABLE 管脚约束。

## 12. 关断

当过温或者低压保护起作用时，所有的输出管都关断直到故障排除。在上电时，低压保护同样会使输出管瘫痪，并且将译码器置为 HOME 态。

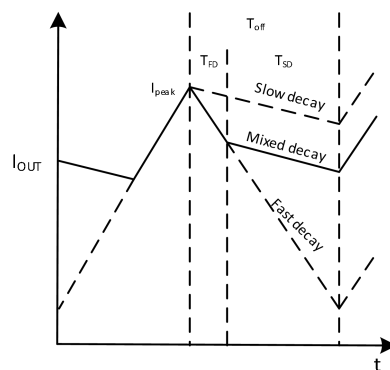
## 13. 睡眠模式 (SLEEP)

为了减少待机状态芯片功耗，SLEEP 关闭芯片内部大多数功能,包括功率管,电流整流器以及电荷泵。SLEEP 低电平有效,高电平时正常运转。当电机从睡眠模式恢复时，为了使电荷泵达到稳定，通常会有 1ms 左右的延时。

## 14. 混合衰减模式

在混合衰减模式，当电流值达到翻转点，芯片会先进入快衰减模式，约占整个衰减期的 31.25%，之后，转为慢衰减。

一般情况下，混合衰减只需要应用在电流下降的状态。对于大多数负载来说，采用自动选择的混合衰减模式（电流上升慢衰减，下降快衰减）可以减小电流上升带来的纹波，同时可以防止电流下降引起的失步。对于一些需要低速微步的应用，电机中反电动势很小，使得电流在负载中迅速增大而引起失步，可以将 ROSC 接地，在电流上升和下降时实现 100%混合衰减，防止失步。如果没有这个问题，建议采用自动选择的混合衰减模式因为这样可以减小纹波。



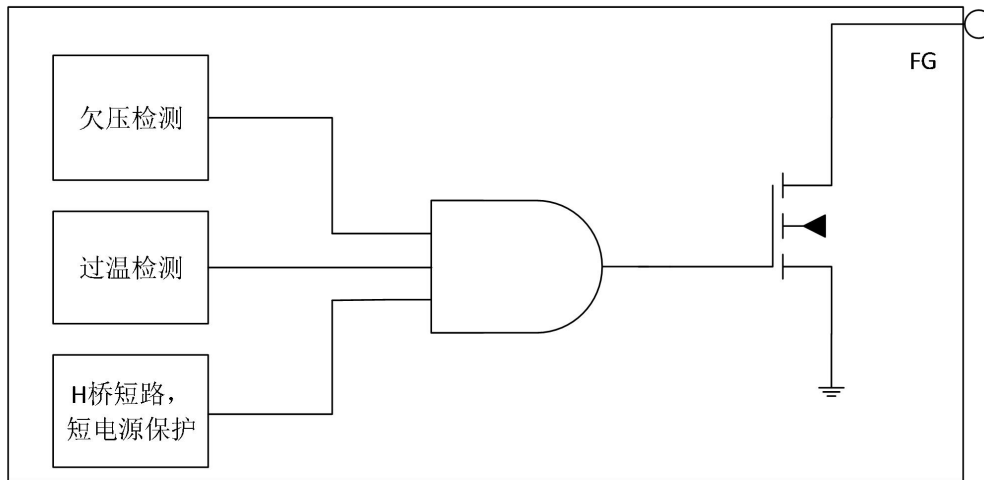
$I_{peak}$  芯片最大输出电流， $T_{off}$  固定衰减期， $T_{SD}$  慢衰减时间， $T_{FD}$  快衰减时间。

## 15. 同步整流

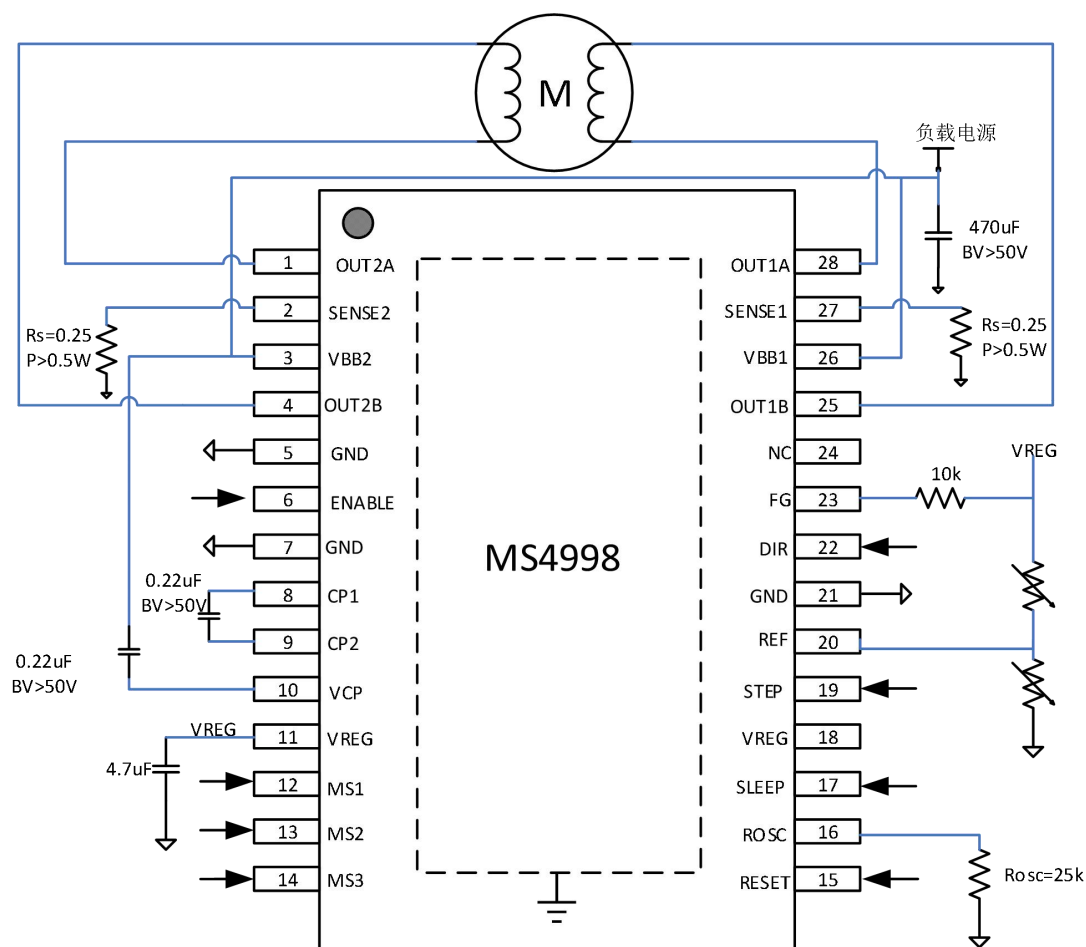
当芯片进入衰减期时，负载电流会根据已选择的衰减模式继续流动。同步整流的特点就是在电流衰减时打开合适的 FET。通过 FET 低的导通阻抗短路掉续流二极管，这样可以有效的减小功耗，并省掉在其他很多应用中肖特基二极管的使用。在负载电流将近为 0 时，同步整流关闭，阻止反向的负载电流。

## 16. FG 输出

当芯片检测模块检测到异常情况时，FG 输出低电平。FG 开漏输出，下拉电流最大 15mA。



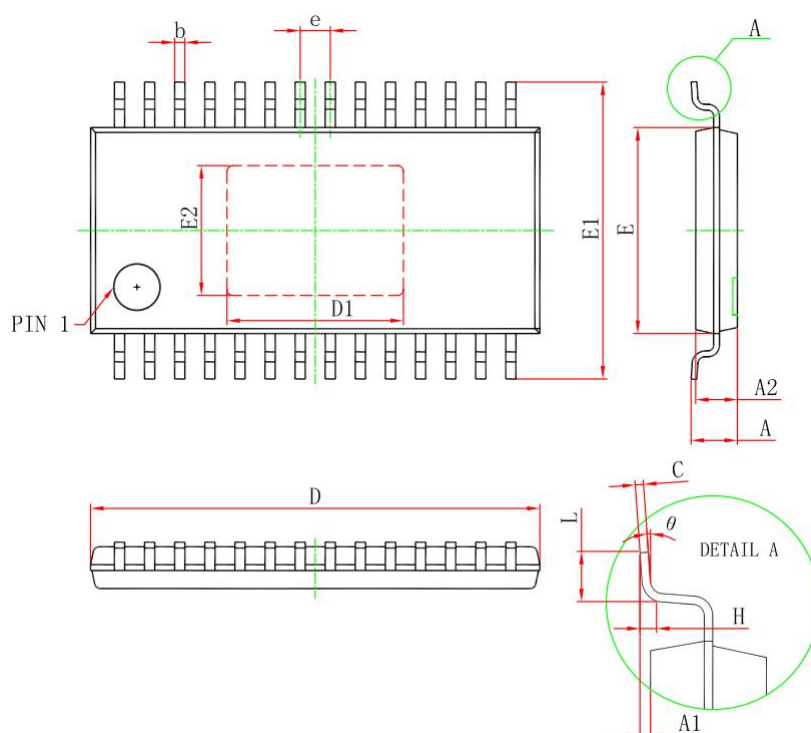
## 典型应用图



注：采样电阻  $R_s$  上的压降最好不要超过 $\pm 0.5$ ，当电流 $\leq 2A$ 应用时， $R_s=0.25\Omega$ 满足大部分应用。

# 封装外形图

## eTSSOP28



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
D	9.600	9.800	0.378	0.386
D1	3.710	3.910	0.146	0.154
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.700	2.900	0.106	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

## 印章与包装规范

### 1. 印章内容介绍



产品型号：MS4998

生产批号：XXXXXX

### 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

### 3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS4998	eTSSOP28	3000	1	3000	8	24000

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



### MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)