

256 细分微步进电机驱动

主要特点

- 两相步进电机，可以到达 2A 的峰值电流
- STEP/DIR 接口，
可以选择 4、8、16 或 32 微步进
- 内部 256 细分
- 低导通电阻：0.27Ω
- 电压范围：4.7V ~ 36V
- 电机静止自动进入省电模式
- 内置检测电阻模式可选
(不再需要外部检测电阻)
- eTSSOP28 封装（背部散热片）

应用

- 机器人，精密工业设备
- 3D 打印
- 监控摄像机
- 云台
- 医疗设备

产品简述

MS35777是一款高精度、低噪声的两相步进电机驱动芯片。芯片集成了快速模式与静音模式来满足高速与低速下的不同应用。芯片内置功率MOSFET，长时间工作平均电流可以达到1.4A，峰值电流2A。芯片集成了欠压保护、过流保护以及过温保护。过流保护包括短地保护以及短电源保护。

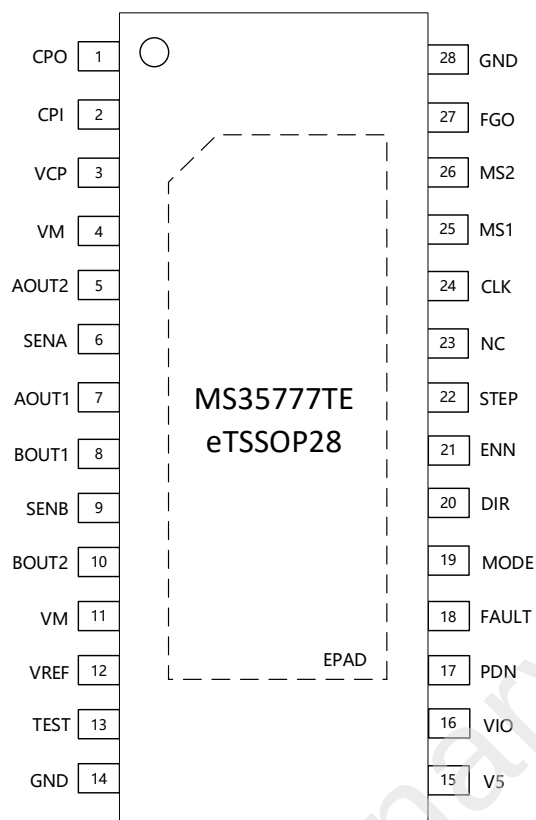
订购信息

产品型号	封装形式	丝印名称
MS35777TE	eTSSOP28	MS35777TE

目录

主要特点	1	2. 微步控制	10
产品简述	1	3. STEP 输入	10
应用	1	4. 方向控制 DIR	10
订购信息	1	5. 5V 稳压电源	11
目录	2	6. 电荷泵	11
管脚说明	3	7. 电流控制	11
内部框图	5	8. 自动电流衰减	12
极限参数	6	9. 过零输出标志	12
ESD 注意事项	6	10. 错误输出标志	12
推荐工作条件	6	11. 保护电路	12
电气参数	7	典型应用图	13
功能描述	10	封装外形图	14
1. 基本功能	10	印章与包装规范	15

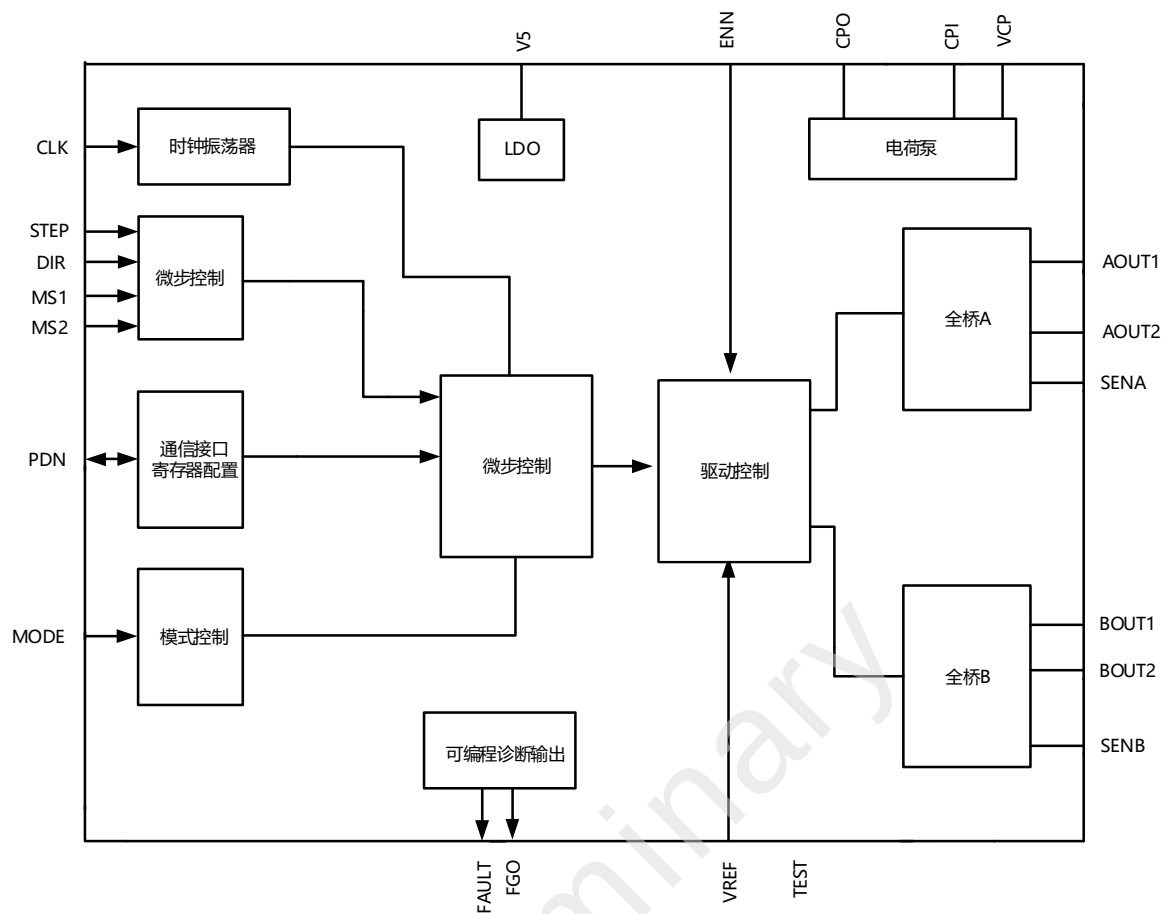
管脚说明



管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	CPO	IO	电荷泵外接电容
2	CPI	IO	电荷泵外接电容，与 CPO 接 22nF(50V)电容
3	VCP	IO	电荷泵电压，与 VM 接 100nF 的电容
4	VM	-	电机电源电压
5	AOUT2	O	电机线圈 A 输出 2
6	SENA	IO	线圈 A 低端 MOS 源端，接 sense 电阻到地。 内部 sense 电阻模式下直接接地。
7	AOUT1	O	电机线圈 A 输出 1
8	BOUT1	O	电机线圈 B 输出 1
9	SENB	IO	线圈 B 低端 MOS 源端，接 sense 电阻到地。 内部 sense 电阻模式下直接接地。
10	BOUT2	O	电机线圈 B 输出 2
11	VM	-	电机电源电压

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
12	VREF	I	模拟参考电压控制电流输入脚或者 在内部 sense 电阻模式下模拟参考电流输入
13	TEST	I	可接地、保持悬空或接 VREF
14	GND	-	地
15	V5	O	内部 LDO 5V 输出，与地接 2.2 μ F 到 4.7 μ F 电容
16	VIO	-	3.3V 到 5V 各个数字输入输出脚电源供电
17	PDN	IO	自动电流衰减模式输入控制。 低电平时，使能自动电流衰减功能（内置下拉电阻）
18	FAULT	O	内部诊断信号输出。检测到驱动器故障时输出为高。当 ENN 设置为高电平时复位
19	MODE	I	模式选择。 低电平时，静音模式；高电平时，快速模式（内置下拉电阻）
20	DIR	I	DIR 输入脚（内置下拉电阻）
21	ENN	I	使能输入脚，高电平时，关闭输出（内置下拉电阻）
22	STEP	I	微步输入脚（内置下拉电阻）
23	NC	-	不使用的管脚，可悬空或接地
24	CLK	I	时钟输入。使用内部时钟时可接地（内置下拉电阻）
25	MS1	I	微步配置端口 1（内置下拉电阻）
26	MS2	I	微步配置端口 2（内置下拉电阻）
27	FGO	O	可配置的标志输出
28	GND	-	地
-	EPAD	-	散热片，推荐接地

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	参数范围	单位
电源电压	V_{VM}	-0.5 ~ 39	V
VIO 供电电压	V_{VIO}	-0.5 ~ 5.5	V
数字电源电压（使用外部电源）	V_{V5}	-0.5 ~ 5.5	V
逻辑输入电压范围	V_I	-0.5 ~ $V_{VIO}+0.5$	V
VREF 输入电压 ¹	V_{VREF}	-0.5 ~ 6	V
模拟数字端口的最大电流	I_{IO}	±10	mA
5V 内部电源输出电流能力	I_{V5}	25	mA
功率驱动输出电流	I_{OX}	2.5	A
工作温度	T_A	-40 ~ 125	°C
最大结温	T_{JMAX}	150	°C
存储温度	T_{STG}	-65 ~ 150	°C
ESD (HBM)	V_{HBM}	±2500	V

注 1：请勿同时超过 VIO 和 V5 电压的 10%，这样会进入测试模式。

ESD 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。
---	--

推荐工作条件

参数		符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	使用内部 V5	V_{VM}	5.5		36	V
	VM 和 V5 接一起		4.7		5.4	V
VIO 供电电压		V_{VIO}	1.6		5.25	V
每个电机线圈	长时间工作	I_{RMS}			1.2	A
RMS 电流	一秒开一秒关				1.4	A
每个功率管峰值电流		I_{OX}			2	A

电气参数

除非特别说明, $V_{VM}=24V$, $V_{VIO}=3.3V$, $T_A=25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电流功耗						
VM 电源驱动关断电流	I_{VM}	$f_{CLK}=12MHz$, 无斩波		9		mA
VM 电源工作电流		$f_{CLK}=12MHz$, 35kHz 斩波		10		mA
V5 供电电流	I_{V5}	$f_{CLK}=12MHz$, 35kHz 斩波		8		mA
VIO 供电电流	I_{VIO}	IO 不加任何负载		40		μA
数字输入输出						
低电平输入电压	V_{INLO}		-0.3		$0.3 \times V_{VIO}$	V
高电平输入电压	V_{INHI}		$0.7 \times V_{VIO}$		$V_{VIO} + 0.3$	V
输入迟滞	V_{INHYS}			$0.12 \times V_{VIO}$		V
高电平输出电压	V_{OUTLO}	$I_{OUTLO}=2mA$	$V_{VIO}-0.2$			V
低电平输出电压	V_{OUTH}	$I_{OUTH}=-2mA$			0.2	V
输入漏电流	I_{LEAK}		-10		10	μA
下拉电阻	R_{PD}	MS1/MS2/DIR/MODE/ CLK/STEP/PDN/ENN		150		k Ω
数字端口电容	C			8		pF
电机驱动						
下管导通电阻	R_{ONL}	$I_{OUT}=100mA$		0.27		Ω
上管导通电阻	R_{ONH}	$I_{OUT}=100mA$		0.27		Ω
上升时间	t_{SLPON}	$I_{OUT}=700mA$		100		ns
下降时间	t_{SLPOFF}	$I_{OUT}=700mA$		100		ns
源端电流	I_{Oidle}	驱动关闭时, OUT 接 GND		330		μA

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电荷泵						
电荷泵输出电压	$V_{VCP-V_{VM}}$	工作在 $f_{CHOP} < 40\text{kHz}$		$V_{V5}-0.3$		V
电荷泵输出欠压阈值	$V_{VCP-V_{VM}}$	使用内部 5V LDO		4		V
电荷泵频率	f_{CP}			$1/16 \times f_{CLK}$		Hz
5V LDO						
输出电压	V_{V5}	$I_{V5} = 0\text{mA}$		5		V
输出电阻	R_{V5}	静态负载		1.5		Ω
整个温区内偏差	$V_{V5T(DEV)}$	$I = 5\text{mA}$, $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$		± 90		mV
整个电压范围内偏差	$V_{V5V(DEV)}$	$I = 5\text{mA}$, $V_{VM} = 5.5\text{V} \sim 36\text{V}$		± 50		mV/ 10V
时钟振荡器						
时钟频率（出厂设置）	f_{CLKOSC}	$T_A = -40^\circ\text{C}$		12.1		MHz
	f_{CLKOSC}	$T_A = 25^\circ\text{C}$		12.0		MHz
	f_{CLKOSC}	$T_A = 125^\circ\text{C}$		11.7		MHz
外加时钟频率	f_{CLK}		4	10-16	18	MHz
外加时钟频率 上升/下降时间	t_{CLKH}/t_{CLKL}	CLK 从 $0.1 \times V_{VIO}$ 到 $0.9 \times V_{VIO}$	10			ns
外加时钟超时检测	$X_{TIMEOUT}$		32		48	f_{CLK} 周期
检测信号						
VM 欠压保护	V_{UV_VM}	电源电压上升		4.3		V
V5 欠压保护	V_{UV_V5}	5V LDO 电压上升		4.2		V
上管过流保护电压	V_{OS2G}			2.5		V
下管过流保护电压	V_{OS2VM}			2		V
上下管短路保护 检测时间	t_{S2G}	高端输出电平到 $V_{VM}-3\text{V}$		1		μs
过温预警告 (120°C)	T_{OTPW}	温度上升		120		$^\circ\text{C}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过温关断或者 过温预警告 (143°C)	T_{OT143}	温度上升		143		°C
过温关断 (150°C)	T_{OT150}	温度上升		150		°C
过温关断 (157°C)	T_{OT157}	温度上升		157		°C
功率管和温度检测模块温差	T_{OTDIFF}			10		°C
Sense 电阻电压						
Sense 电压峰值电压 (低灵敏度)	V_{SRTL}	$vsense=0$		325		mV
Sense 电压峰值电压 (高灵敏度)	V_{SRTH}	$vsense=1$		180		mV
内部从 SEN_x 到 外部 sense 电阻之间的内阻	R_{SENx}			15		mΩ
VREF 输入						
VREF 接 1.8V 的输入电阻 ($=V_{V5}/2 \times 73\%$)	R_{VREF}	对地测量 (internalRsense=0)		120		kΩ
VREF 输入电压范围	V_{VREF}	对地测量 (IscaleAnalog=1)	0	0.5-2.4	$V_{V5}/2$	V
VREF 开路输入电压	V_{VREFO}	开路电压 (internalRsense=0)		1.75		V
VREF 对 GND 的输入电阻	R_{IVREF}	对地测量 (internalRsense=1)		1.2		kΩ
VREF 输入参考失调电流	$I_{IVREFOFS}$	对地测量 (internalRsense=1)		80		μA

功能描述

1. 基本功能

MS35777 是一个两相步进电机驱动器，采用双 NDMOS 组成的全桥输出结构，能提供较大电流驱动能力。ENN 控制输出驱动，当 ENN 为低时打开输出驱动。MS35777 外围控制简单，它的静音特性特别适用于家用或办公。

2. 微步控制

微步细分由 MS1 和 MS2 控制，如下表所示。MSx 内置一个 150kΩ的下拉电阻。

MS2	MS1	微步细分
0	0	1/4 细分
0	1	1/8 细分
1	0	1/16 细分
1	1	1/32 细分

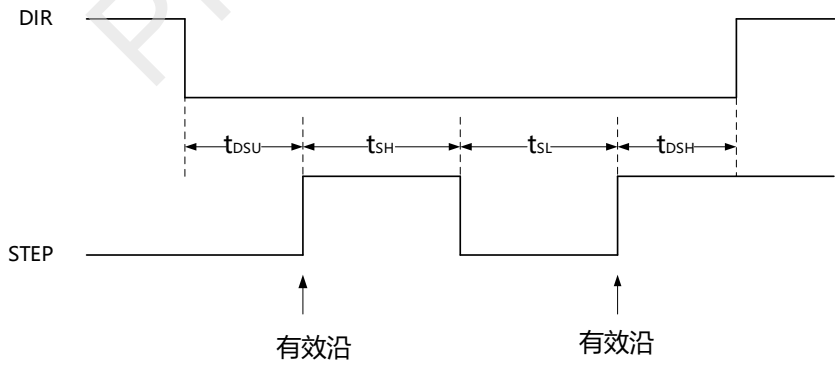
3. STEP 输入

每个 STEP 可以是全步进和微步进，一个全步进可以等于 2、4、8、16、32、64、128、256 个微步进。内部表格转化为正弦和余弦的值，控制电机电流。

同时 MS35777 也集成了内部 STEP 脉冲发生器，可以满足一些不要求精确位置只要求达到精确的时间和速度的应用场合。

4. 方向控制 DIR

电机运行的方向可以由 DIR 脚控制。下图是 STEP 和 DIR 控制的时序图。



参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
STEP 频率	f_{STEP}				$1/2 f_{CLK}$	Hz
全步进频率	f_{FS}				$f_{CLK}/512$	Hz
STEP 低电平最小时间	t_{SL}			100		ns

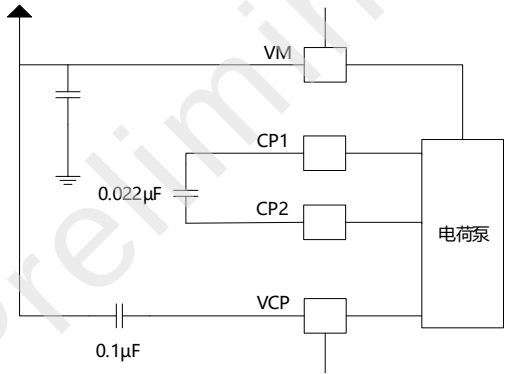
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
STEP 高电平最小时间	t_{SH}			100		ns
DIR 到 STEP 的建立时间	t_{DSU}		20			ns
DIR 到 STEP 的保持时间	t_{DSH}		20			ns
STEP 和 DIR 毛刺滤波时间	t_{FILTSD}	上升或下降沿		20		ns
STEP 和 DIR 相对采样时钟上升沿的时间	$t_{SDCLKHI}$	时钟上升沿之前		t_{FILTSD}		ns

5. 5V 稳压电源

MS35777 提供一个 5V 的稳压输出，应用时需要接一个 2.2μF 或 4.7μF 电容。内部具有 5V 欠压保护电路，若出现欠压，所有输出管关断。

6. 电荷泵

正常工作时，电荷泵电路需要外接两个电容，如下图所示：



7. 电流控制

电机运行的峰值电流由 SENSE 电阻以及 VREF 脚的输入电压共同决定。其峰值电流计算公式如下：

$$I_{PEAK} = \frac{325mV}{R_{SENSE} + 15m\Omega} \times \frac{V_{VREF}}{2.5V}$$

对应的 RMS 电流计算公式如下：

$$I_{RMS} = \frac{325mV}{R_{SENSE} + 15m\Omega} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{V_{VREF}}{2.5V}$$

8. 自动电流衰减

自动电流衰减功能能够降低功耗。通过下拉 PDN 管脚，使能自动电流衰减功能。电机相电流为 50%左右的时候，可以将功耗降到 33%。

9. 过零输出标志

MS35777提供过零输出标志位FGO，当电机线圈电流正向过零时，会输出一个脉冲信号。

10. 错误输出标志

当内部出现错误信号时，会通过错误指示脚 FAULT 脚输出诊断信号，FAULT 脚的错误信号可以通过 ENN 脚复位，正常工作时 FAULT 为低。

11. 保护电路

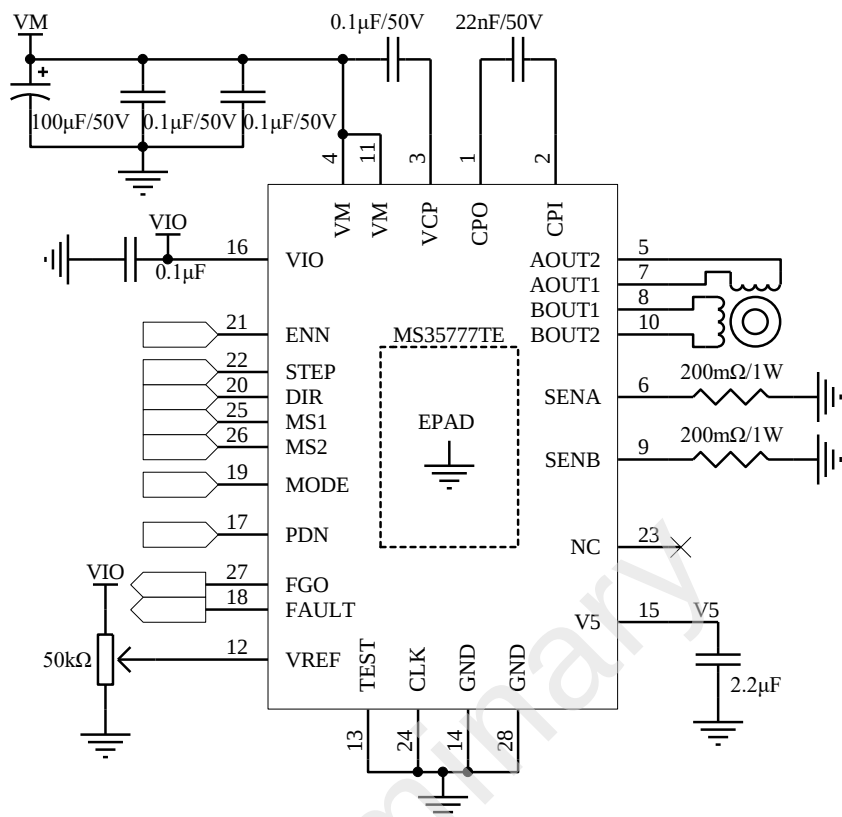
MS35777 具有欠压保护、过流保护以及过温保护功能。

当芯片的电源电压降低到欠压保护的阈值以下，芯片将关闭所有通道，复位内部逻辑电路。当电压恢复到阈值以上时，芯片回到正常工作状态。

当电机负载短接在一起、直接短地和短电源时，通过过流保护功能，关断短路的驱动管，避免对内部器件造成损坏，通过将 ENN 脚输入高电平复位。

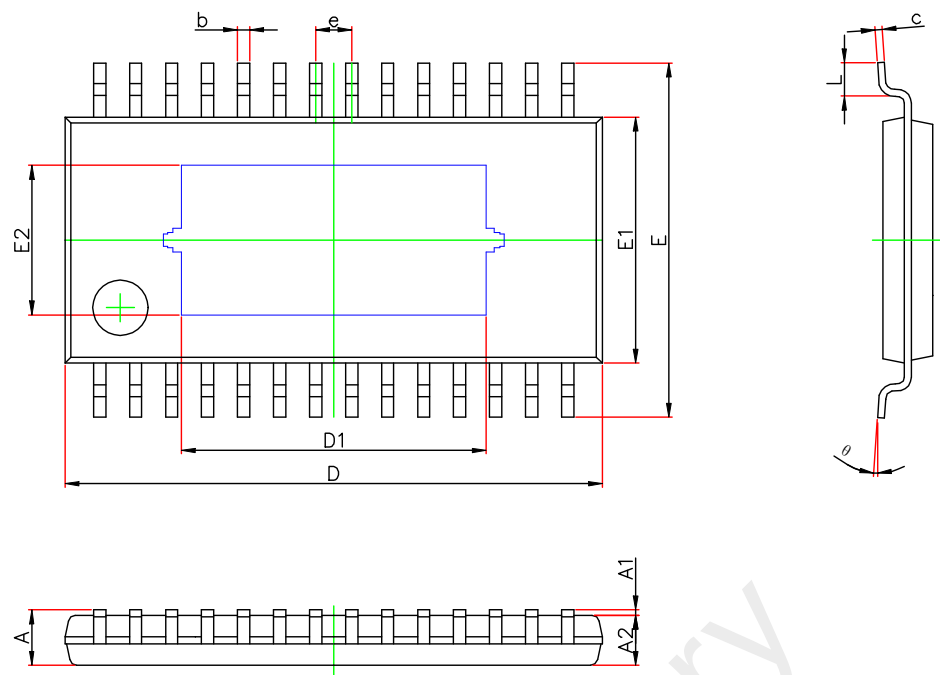
当芯片的温度超过过温关断阈值，将关断所有通道的输出。当温度降至安全温度，芯片回到正常工作状态。

典型应用图



封装外形图

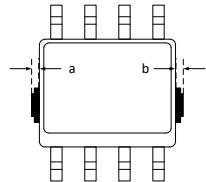
eTSSOP28



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	-	1.200	-	0.047
A1	0.020	0.100	0.001	0.004
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D	9.600	9.800	0.378	0.386
D1	5.400	5.600	0.213	0.220
E	6.250	6.550	0.246	0.258
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
E2	2.600	2.800	0.102	0.110
e	0.650 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.450	0.750	0.018	0.030
θ	0°	8°	0°	8°

注：在封装尺寸外，允许 a、b 同时有最大 0.15mm 的废胶尺寸。

示意图如下：以 SOP8 封装为例。



印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS35777TE
生产批号：XXXXXXX

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	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS35777TE	eTSSOP28	3000	1	3000	8	24000

免责声明

- 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。



+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)