



### 功能特性

- 独立H桥电机驱动器
- 耐压40V，支持4.5V到36V工作电压
- 峰值电流驱动能力：3.6A
- 低导通电阻：500mΩ (HS+LS)
- 支持100%占空比输出
- 集成电机电流检测和调节
- 比例电流输出，无需外置功率电阻
- 支持逐周期或固定关断时间电流调节
- 支持PWM信号输入
- 兼容3.3V和 5V输入电压逻辑
- 集成保护特性：
  - VM欠压锁定
  - 过流保护
  - 过温保护
  - 自动故障恢复
- 低功耗休眠模式： 小于10uA
- ESD等级：
  - Human Body Model: 2kV
  - Charged Device Model: 1kV
- 封装: ESOP-8
- 符合RoHS标准，无铅

### 应用

- 扫地机器人，玩具机器人
- 打印机等办公自动化
- 自动窗帘等智能家居
- ATM, EPOS
- 工业自动化设备

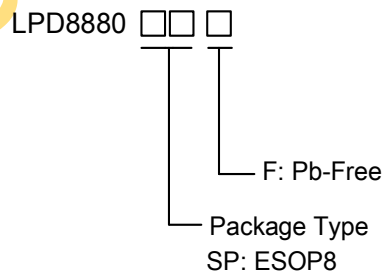
### 基本说明

LPD8880是一款可驱动一个双向直流电机或一个步进电机的绕组等负载的H桥驱动芯片，适用于打印机、扫地机器人、智能家居以及小型工业设备等场景。LPD8880集成了逻辑信号输入电路，电荷泵，4个N沟道MOSFET组成的H桥，电流检测和调节电路，电流比例输出和保护电路等。

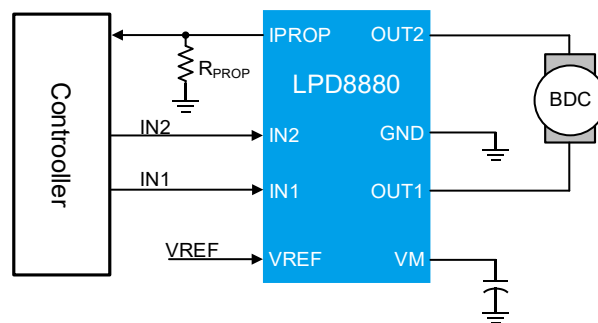
LPD8880电流检测功能是采用内部电流镜架构提供与电机负载电流成正比的输出电流，无需大功率并联电阻器，可以节省电路板面积并降低系统成本。这种特性可用于检测电机堵转条件下负载的变化。LPD8880利用输入的外部电压基准和集成的电流检测功能来进行电流调节，电流检测外部电阻也参与调节电流限制值。

LPD8880集成了输入欠压锁定保护，过电流保护和过温保护等功能，当故障移除时，芯片可自动恢复。

### 订购信息



### 典型线路图





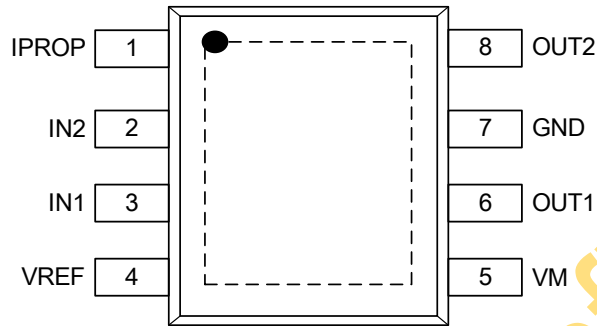
## 产品信息

产品型号	Top Marking	Moisture Sensitivity Level	Package	Shipping
LPD8880SPF	LPS LPD8880 YWX	MSL3	ESOP8	4K/REEL
Marking indication: Y: Year code. W: Week code. X: Batch numbers.				

Preliminary, LPS Confidential



## 引脚排列图



ESOP8 (top view)

## 引脚描述

引脚序号	名称	描述
1	IPROP	模拟电流输出，与负载电流成正比
2	IN2	H 桥控制逻辑输入 2，内部 100kΩ 下拉
3	IN1	H 桥控制逻辑输入 1，内部 100kΩ 下拉
4	VREF	外部基准电压输入，用于调节电机最大电流
5	VM	电源输入，连接一个旁路电容 0.1uF 和一个大容量电容到 GND
6	OUT1	H 桥输出 1
7	GND	芯片地
8	OUT2	H 桥输出 2



## 绝对最大额定值 (Note 1)

VM to GND	-----	-0.3~40V
OUT1, OUT2 to GND	-----	-0.7~VM+0.7V
IN2, IN1 to GND	-----	-0.3~6V
VREF, IPROP to GND	-----	-0.3~6V
Maximum Soldering Temperature (at leads, 10 sec)	-----	260°C
Operating Junction Temperature Range (T <sub>J</sub> )	-----	-40°C to 150°C
Storage Temperature Range (T <sub>STG</sub> )	-----	-65°C to 125°C

**Note 1.** Stresses beyond those listed under “Absolute Maximum Ratings” may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ESD等级

HBM (Human Body Model)	-----	2000V
CDM (Charged Device Model)	-----	1000V

## 推荐工作条件

VM to GND	-----	4.5V to 36V
IN2, IN1 to GND	-----	0~5.5V
PWM Frequency	-----	0~100kHz
VREF to GND	-----	0~3.6V
I <sub>PROP</sub>	-----	0~3mA



## 电气特性

(The specifications are at  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_M = 24\text{ V}$ , unless otherwise noted.)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>供电电压电流</b>						
$V_M$	VM 工作电压		4.5		36	V
$I_{Q\_VM}$	VM 静态工作电流	$V_M=24\text{V}, I_{N1}=I_{N2}=0\text{V}$			10	$\mu\text{A}$
$I_{OP\_VM}$	动态工作电流	$V_M=24\text{V}$		3	10	mA
$V_{M\_ON}$	VM 开启电压		4.3	4.4	4.5	V
$V_{M\_OFF}$	VM 关断电压		4.2	4.3	4.4	V
$t_{UVLO}$	VM 欠压抗尖峰脉冲时间			10		$\mu\text{s}$
$t_{ON}$	Turn-on delay time	$V_M > V_{M\_ON}$ with $I_{N1}$ or $I_{N2}$ high		1		ms
<b>IN1, IN2 逻辑输入</b>						
$V_{IH\_TH}$	逻辑高电平阈值电压		2.5			V
$V_{IL\_TH}$	逻辑低电平阈值电压				0.5	V
$I_{IH\_TH}$	高电平输入偏置电流	$I_{N1}=I_{N2}=3.3\text{V}$		33	75	$\mu\text{A}$
$I_{IL\_TH}$	低电平输入偏置电流	$I_{N1}=I_{N2}=0\text{V}$	-1	0	1	$\mu\text{A}$
$R_{PD}$	下拉电阻			100		k $\Omega$
$t_{SLP}$	休眠延时	$I_{N1}=I_{N2}=L$ to sleep		1	1.5	ms
<b>Motor Driver 输出</b>						
$R_{HS\_ON}$	上管导通电阻	$V_M=24\text{V}, I_{OUT}=1\text{A}$		250		m $\Omega$
$R_{LS\_ON}$	下管导通电阻	$V_M=24\text{V}, I_{OUT}=1\text{A}$		250		m $\Omega$
$t_{DEAD}$	死区时间			220		ns
$t_{RISE}$	输出上升时间	$V_M=24\text{V}$ , 连接24 $\Omega$ 负载从OUTx到GND, OUT输出从10%到90%		150		ns
$t_{FALL}$	输出下降时间	$V_M=24\text{V}$ , 连接24 $\Omega$ 负载从OUTx到 $V_M$ , OUT输出从90%到10%		150		ns
$t_{PD}$	输入到输出传播延迟	$I_{Nx}$ 到OUTx		650		ns
$V_D$	体二极管导通压降	$I_D=1\text{A}$		0.8	1	V
<b>保护功能</b>						
$I_{OCP}$	过流保护阈值		3.6	5		A
$t_{OCP}$	过流保护抗尖峰脉冲时间			3		$\mu\text{s}$
$t_{RETRY}$	过流保护重试时间			2		ms
$T_{SD}$	过温保护阈值			160		$^{\circ}\text{C}$
$T_{SD\_HYS}$	过温保护迟滞			30		$^{\circ}\text{C}$

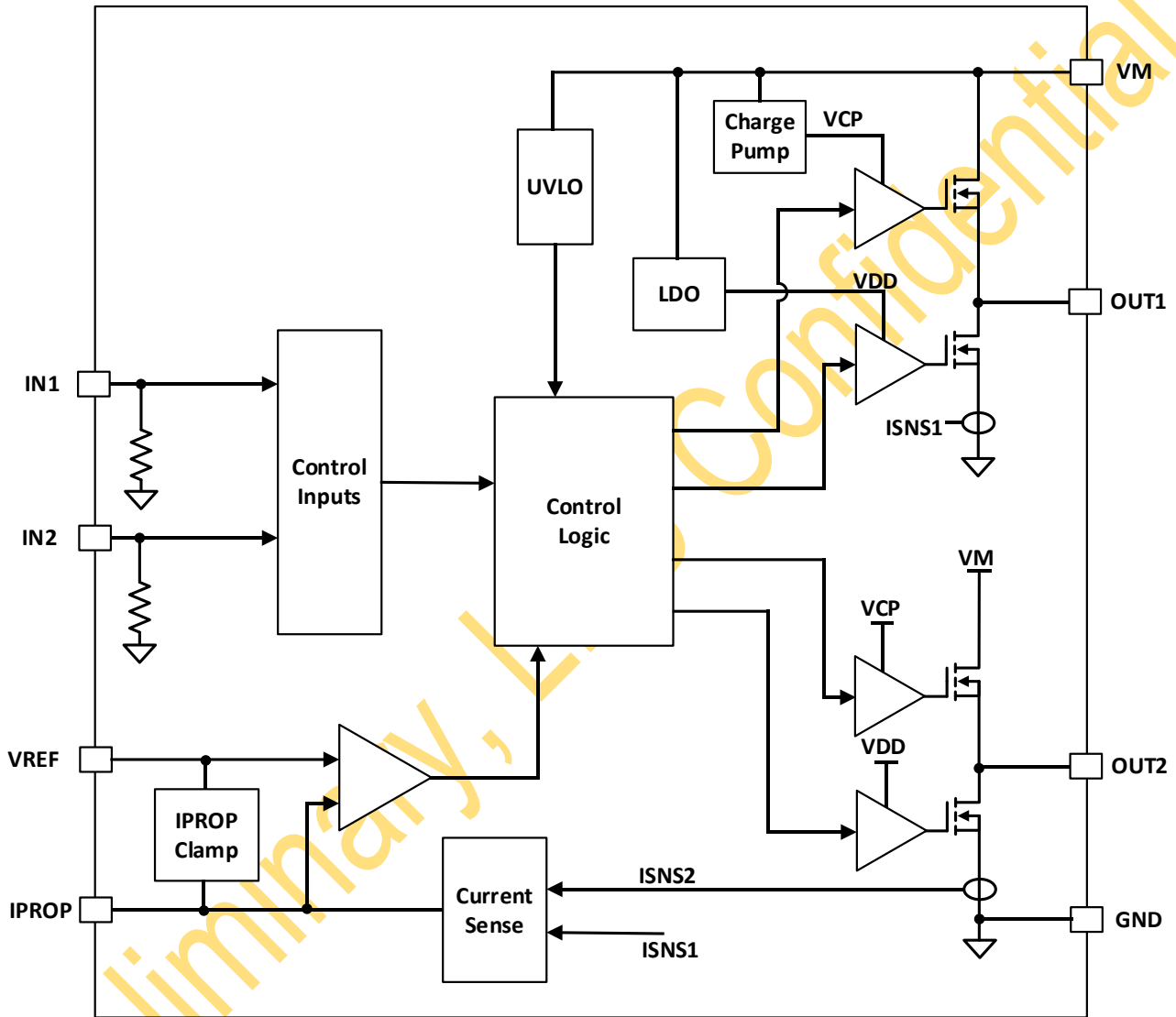


电流检测和调节 (IPROP)						
A <sub>IPROP</sub>	电流镜比例系数			1500		μA/A
A <sub>ERR</sub>	电流镜比例误差	I <sub>OUT</sub> = 1A、5.5V ≤ V <sub>M</sub> ≤ 24V	-4		4	%
t <sub>OFF</sub>	电流调节关断时间			25		μs
t <sub>DLY</sub>	电流检测延迟时间			1.6		μs
t <sub>DEG</sub>	电流调节抗尖峰脉冲时间			0.6		μs
t <sub>BLK</sub>	电流调节消隐时间			2		μs

Preliminary, LPS Confidential



原理框图





## 功能描述

### 概述

LPD8880是一款可驱动一个双向直流电机或一个步进电机的绕组等负载的H桥驱动芯片。LPD8880集成了4个低导通电阻的MOSFET，峰值电流达3.6A，工作电压支持4.5V至36V，适用于打印机、扫地机器人、智能家居以及小型工业设备等场景。

LPD8880集成了一个电荷泵作为H桥高侧N沟道MOSFET的驱动电源，可实现高侧MOSFET 100%占空比运行。LPD8880使用低侧功率MOSFET上的电流镜来检测输出电流，IPROP引脚上输出一个比例电流，在外部电阻器(R<sub>PROP</sub>)产生一个比例电压，作为向外部控制器提供负载信息以检测负载或失速条件的变化。集成电流检测功能即使在关断时间慢速衰减再循环期间也会提供电流信息，而且无需使用外部电源分流电阻器，因此它的性能要优于传统的外部分流电阻器检测。

在电机运行期间，可以通过VREF引脚配置电流调节电平，以根据系统的需求限制负载电流。电机转速可通过两个输入的PWM信号进行调节，支持频率最大可达100kHz，当两个输入信号都为低时，LPD8880会进入低功耗睡眠模式。

LPD8880集成了多种保护功能，这些保护功能包括欠压锁定(UVLO)、过流保护(OCP)和过热关断(TSD)。

### PWM控制模式

LPD8880采用PWM输入控制模式，控制逻辑如下表：

IN1	IN2	OUT1	OUT2	说明
0	0	HI-Z	HI-Z	睡眠 (H桥高阻抗)
0	1	L	H	后退, OUT2->OUT1
1	0	H	L	前进, OUT1->OUT2
1	1	L	L	制动 (低侧慢速衰减)

### 电流检测

IPROP引脚会输出与流经 H 桥中的低侧功率 MOSFET 的电流成正比并经过 A<sub>IPROP</sub>调节的模拟电流。可以使用下面公式计算出IPROP输出电流。

$$I_{PROP} (\mu A) = \text{Maximum} (I_{LS1}, I_{LS2}) (A) \times A_{IPROP} (\mu A/A)$$

此电流由内部电流镜架构测得，无需使用外部功率检测电阻器。此电流镜架构允许在驱动和制动低侧慢速衰减期间检测电机绕组电流，可以在典型双向有刷直流电机应用中连续监控电流。

将IPROP引脚连接到的外部电阻器 (R<sub>PROP</sub>) 接地，I<sub>IPROP</sub>模拟电流输出在 IPROP引脚在电阻R<sub>PROP</sub>产生一个比例电压 (V<sub>PROP</sub>)。这样即可使用标准模数转换器 (ADC) 将对R<sub>PROP</sub> 电阻器两端的压降进行测量从而得到电机电流。

可以计算对应于输出电流的IPROP电压。

$$V_{IPROP} (V) = I_{PROP} (A) \times R_{PROP} (\Omega)$$

### 电流调节

LPD8880器件集成了使用固定关断时间或逐周期 PWM 电流斩波方案的电流调节功能。LPD8880还集成了一个内部IPROP电压钳位电路，通过VREF引脚上的电压限制 V<sub>IPROP</sub>，在发生意外大电流时如电机失速、高扭矩或其他高电流负载事件的情况下限制输出电流和保护外部ADC。

LPD8880通过VREF引脚电压(V<sub>REF</sub>) 与 IPROP 输出电阻器 (R<sub>IPROP</sub>) 共同设置电流斩波阈值 (I<sub>TRIP</sub>)。内部斩波比较器将外



部  $R_{IPROP}$  电阻器的压降和  $V_{REF}$  进行比较来执行斩波操作。

斩波电流阈值与  $V_{REF}$  之间的关系如下：

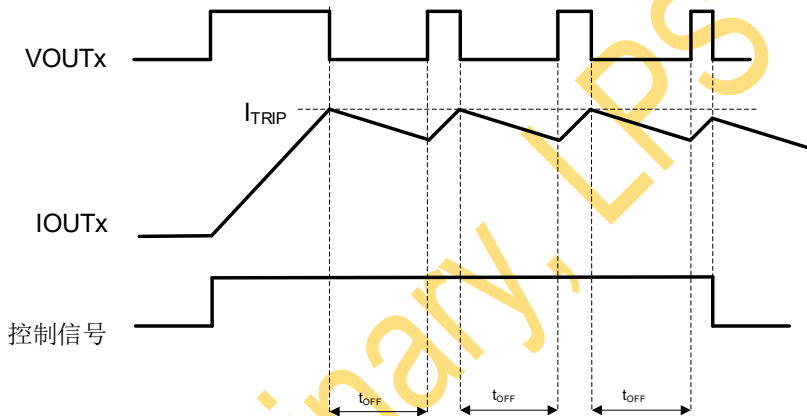
$$I_{TRIP} (A) \times A_{IPROP} (\mu A/A) \times R_{IPROP} (\Omega) = V_{REF} (V)$$

例如，如果  $V_{REF}=3.0V$ 、 $R_{IPROP} = 1000\Omega$ 、 $A_{IPROP} = 1500\mu A/A$ ，则  $I_{TRIP}$  约为  $2.0A$ 。

内部斩波比较器既具有消隐时间 ( $t_{BLK}$ )，也具有抗尖峰脉冲时间 ( $t_{DEG}$ )。内部消隐时间有助于在切换输出时防止电压和电流瞬变影响电流调节。内部抗尖峰脉冲时间可确保瞬变条件不会过早触发电流调节。

### 固定关断时间斩波&低测慢速衰减模式

在固定关断时间模式下，当  $I_{OUT}$  超过  $I_{TRIP}$  之后，H桥会在  $t_{OFF}$  持续时间内进入慢速衰减模式，即H桥的两个下管同时导通。在  $t_{OFF}$  之后，除非  $I_{OUT}$  仍然大于  $I_{TRIP}$ ，否则会根据控制输入来重新启用输出。如果  $I_{OUT}$  仍然大于  $I_{TRIP}$ ，H桥将在  $t_{OFF}$  持续时间内进入另一段衰减模式。固定关断时间模式允许在外部控制器不介入的情况下使用简单的电流斩波方案。固定关断时间模式支持100%占空比电流调节，因为在  $t_{OFF}$  持续时间结束后H桥会自动启用，而且不需要  $IN1$  或  $IN2$  引脚上的新控制输入沿来重置输出。



### 死区时间

从触发  $I_{TRIP}$  到切换为慢速衰减的过程中，中间存在交越延时，又称为死区时间 ( $t_{SD}$ )，在死区时间内， $OUTx$  的上管下管均为关断状态，电流通过体二极管导通，这是为了防止上下管直通以保护MOS管被损坏。

### VM UVLO

$VM$  引脚上的电源电压降至欠压锁定阈值电压 ( $V_{M\_OFF}$ ) 以下，就会禁用H桥中的所有MOSFET。在这种情况下，电荷泵会禁用。当欠压条件消失且  $VM$  升至  $V_{M\_ON}$  阈值以上时，将恢复正常运行。

### 睡眠模式

当  $IN1$  和  $IN2$  同时为低电平并持续  $1ms$ ，LPD8880 进入低功耗睡眠模式，H桥输出  $OUT1$  和  $OUT2$  保持高阻态，芯片耗电电流低于  $10\mu A$ ，当  $IN1$  或  $IN2$  为高电平并持续大于  $5\mu s$ ，芯片将退出睡眠模式。

### OUT过流保护

即使发生了硬短路事件，每个MOSFET上的模拟电流限制电路也会限制器件输出的峰值电流。如果输出电流超过过流阈值  $I_{OCP}$  且持续时间超过  $t_{OCP}$ ，则会禁用H桥中的所有MOSFET。在自动重试模式下，在  $t_{RETRY}$  之后，MOSFET 会根据  $IN1$  和  $IN2$  引脚的状态重新启用。如果过流条件仍然存在，则会重复此周期，否则器件将恢复正常运行。



## 热关断 (TSD)

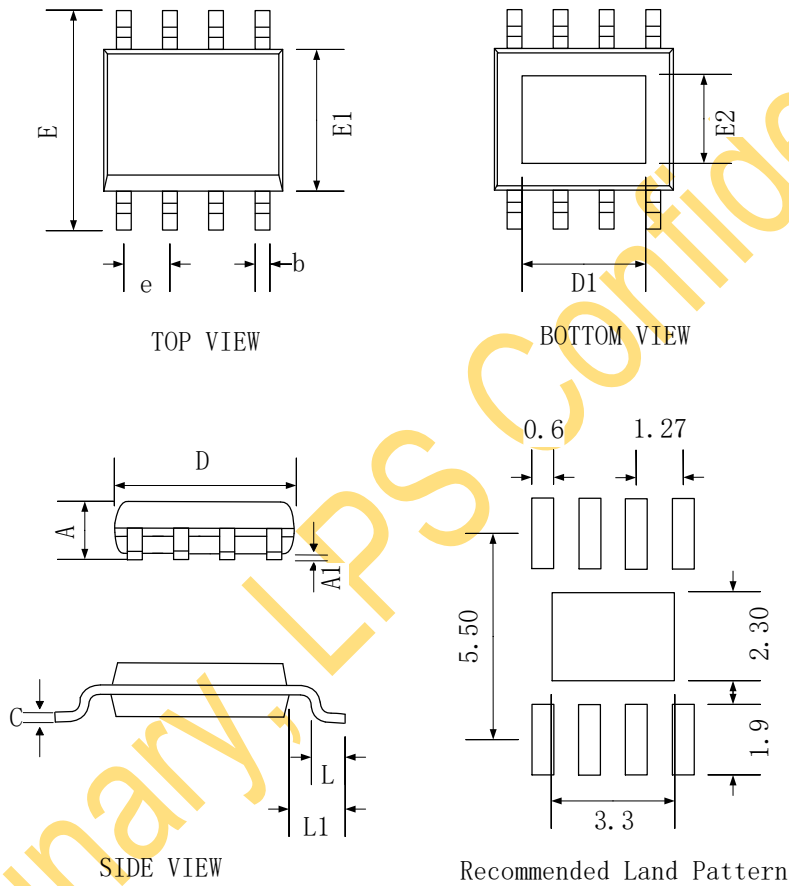
如果器件温度超过器件过温保护阈值 $T_{SD}$ ，则会禁用H桥中的所有 MOSFET。当过温保护条件消失且器件温度下降至过温保护恢复阈值 ( $T_{SD}-T_{SD\_HYS}$ ) 以下时，将恢复正常运行。

Preliminary, LPS Confidential



封装信息

ESOP8



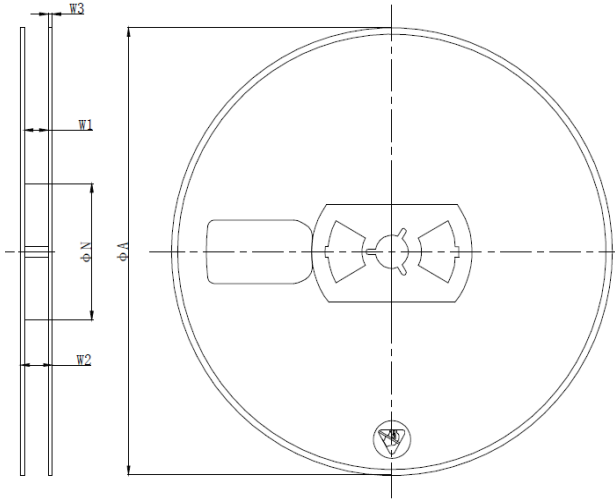
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	1.35	-	1.75
A1	0.00	-	0.15
b	0.30	0.40	0.50
c	0.20 REF		
D	4.70	4.90	5.10
D1	3.2 REF		
E	5.70	6.00	6.30
E1	3.70	3.90	4.10
E2	2.30 REF		
e	1.27 BSC		
L	0.40	0.60	0.80
L1	1.05 REF		



Tape and Reel Information

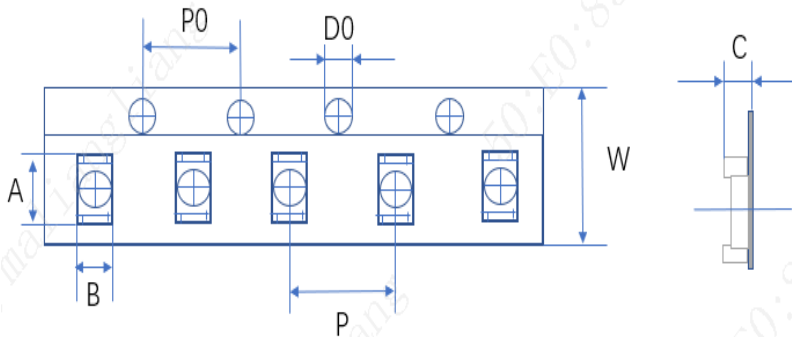
ESOP8

REEL DIMENSIONS



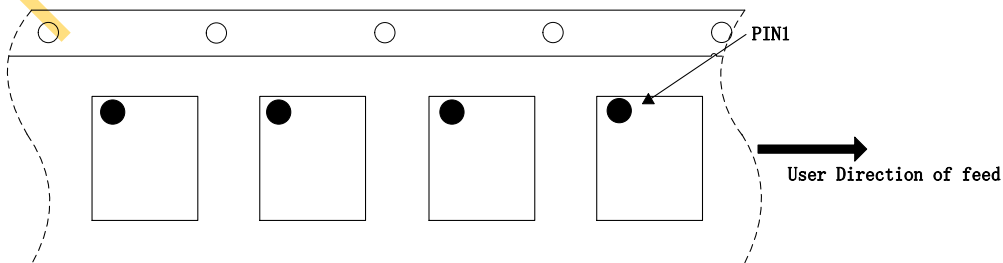
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
$\Phi A$	325.00	329.00	333.00
W2	15.00	17.00	19.00

TAPE DIMENSIONS



SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	6.20	6.60	7.00
B	5.10	5.50	5.90
P0	3.80	4.00	4.20
P	7.80	8.00	8.20
D0	1.30	1.50	1.70
W	11.90	12.00	12.30
C	1.90	2.10	2.30

PIN1 AND TAPE FEEDING DIRECTION





## Classification of IR Reflow Profile

Profile Feature	Sn-Pb Eutectic Assembly	Pb-Free Assembly
<b>Preheat/Soak</b>		
Temperature Min( $T_{SMIN}$ )	100°C	150°C
Temperature Max( $T_{SMAX}$ )	150°C	200°C
Time( $T_S$ ) from ( $T_{SMIN}$ to $T_{SMAX}$ )	60~120 seconds	60~120 seconds
Ramp-up rate ( $T_L$ to $T_P$ )	3°C/second max	3°C/second max
Liquidous temperature( $T_L$ )	183°C	217°C
Time( $t_L$ ) maintained above $T_L$	60~150 seconds	60~150 seconds
Peak package body temperature ( $T_P$ )	For users $T_P$ must not exceed the Classification temp in Table 1. For suppliers $T_P$ must equal or exceed the Classification temp in Table 1.	For users $T_P$ must not exceed the Classification temp in Table 2. For suppliers $T_P$ must equal or exceed the Classification temp in Table 2.
Time( $t_P$ )* within 5°C of the specified classification temperature( $T_C$ ), see Figure1	20* seconds	30* seconds
Ramp-down rate ( $T_P$ to $T_L$ )	6°C/second max	6°C/second max
Time 25°C to peak temperature	6 minutes max	8minutes max
* Tolerance for peak profile temperature ( $T_P$ ) is defined as a supplier minimum and a user maximum.		

**Table 1 Sn-Pb Eutectic Process - Classification Temperatures ( $T_C$ )**

Package Thickness	Volume mm <sup>3</sup> <350	Volume mm <sup>3</sup> ≥350
<2.5mm	235°C	220°C
≥2.5mm	220°C	220°C

**Table 2 Pb-Free Process - Classification Temperatures ( $T_C$ )**

Package Thickness	Volume mm <sup>3</sup> <350	Volume mm <sup>3</sup> 350~2000	Volume mm <sup>3</sup> ≥350
<1.6mm	260°C	260°C	260°C
1.6mm~2.5mm	260°C	250°C	245°C
>2.5mm	250°C	245°C	245°C

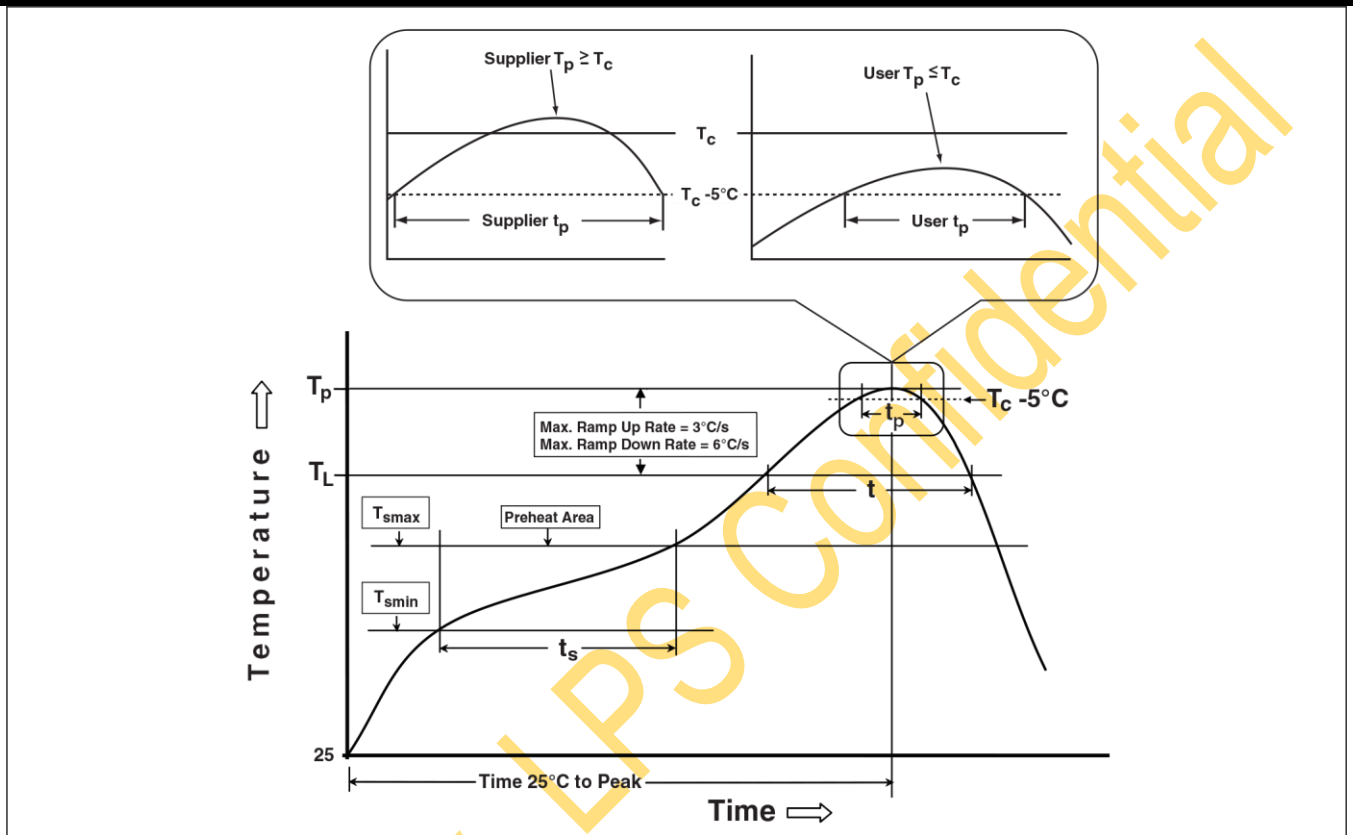


Figure1 Classification Profile (Not to scale)

Products conform to “JEDEC J-STD-020C” standards;

Products shipped conform to “Rohs” standards;

Moisture Sensitivity Level: MSL3 (CONDITION:  $\cong 30\text{ }^\circ\text{C}/60\%\text{RH}$ 、Time control:168 hours) ;