功能特性

- 独立H桥电机驱动器
- 40V耐压，支持4.5V到36V工作电压
- 最大电流输出能力：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
- 固定关断时间电流调节
- 支持PWM输入模式
- 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

LPD8870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。LPD8870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，保护电路等。

LPD8870利用输入的外部电压基准VREF和ISEN的电流检测功能对电机电流进行电流调节，电流检测外部电阻也参与调节电流限制值。利用固定慢速电流衰减模式，可将电机电流限制在安全水平，尤其是在电机启动和堵转时。

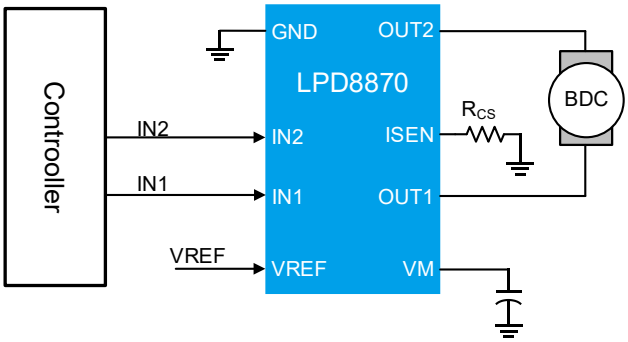
LPD8870集成了输入欠压锁定保护，过电流保护和过温保护等功能，当故障移除时，芯片可自动恢复。

订购信息

LPD8870 □□ □

- F: Pb-Free
- Package Type
  SP: ESOP8

典型线路图



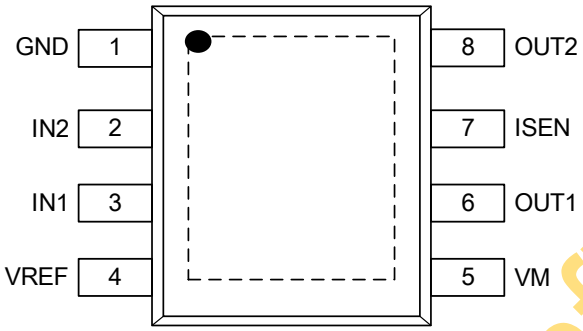
Preliminary, LPS Confidential

产品信息

产品型号	Top Marking	Moisture Sensitivity Level	Package	Shipping
LPD8870SPF	LPS LPD8870 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	GND	参考地
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	ISEN	电流输出端子，连接一个大功率小阻值电阻到 GND
8	OUT2	H桥输出 2

Preliminary LPS Confidential

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 to GND	-0.3~6V
ISEN to GND	-0.5~1V
Maximum Soldering Temperature (at leads, 10 sec)	260℃
Operating Junction Temperature Range (T_J)	-40℃ to 150℃
Storage Temperature Range (T_{STG})	-65℃ to 125℃

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, PH, EN to GND	0~5.5V
FPWM	0~100kHz
VREF to GND	0~3.6V

Preliminary, LPS Confidential

电气特性

(The specifications are at T_A=25℃，VM = 24 V, unless otherwise noted.)

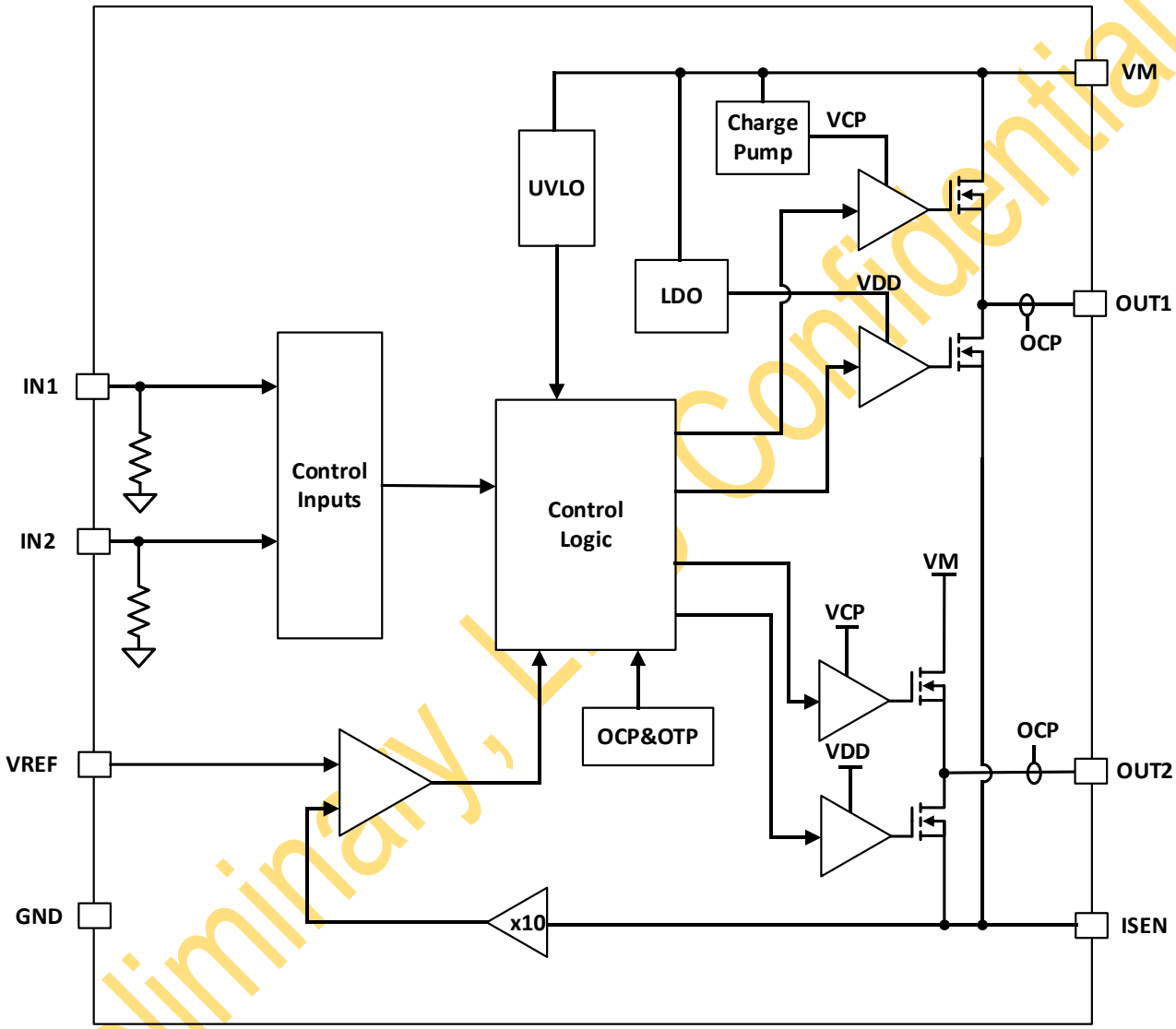
SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
供电电压电流						
VM	VM 工作电压		4.5		36	V
I_{Q_VM}	VM 静态工作电流	VM=24V, IN1=IN2=L			10	μA
I_{OP_VM}	动态工作电流	VM=24V		3	10	mA
V_{M_ON}	VM 开启电压	LIN=5V	4.3	4.4	4.5	V
V_{M_OFF}	VM 关断电压	LIN=5V	4.2	4.3	4.4	V
t_{UVLO}	VM 欠压抗尖峰脉冲时间			10		μs
t_{ON}	Turn-on time	VM>VM_ON with IN1 or IN2 high		1		ms
IN1, IN2 逻辑输入						
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	IN1=IN2=3.3V		33	75	μA
I_{IL_TH}	低电平输入偏置电流	IN1=IN2=0V	-1	0	1	μA
R_{PD}	下拉电阻			100		kΩ
t_{SLP}	休眠延时	IN1=IN2=L到sleep		1	1.5	ms
Motor Driver 输出						
R_{HS_ON}	上管导通电阻	VM=24V, I=1A		250		mΩ
R_{LS_ON}	下管导通电阻	VM=24V, I=1A		250		mΩ
t_{DEAD}	死区时间			220		ns
t_{RISE}	输出上升时间	VM=24V, OUT输出从10%到90%		150		ns
t_{FALL}	输出下降时间	VM=24V, OUT输出从90%到10%		150		ns
t_{PD}	输入到输出传播延迟	INx到OUTx		650		ns
V_D	体二极管导通压降	I=1A		0.8	1	V
电流调节（VREF）						
A_V	VREF增益	VREF=2.0V, I_{OUT}=1A, R_{CS}=200mΩ	9.5	10	10.5	V/V
t_{OFF}	PWM off time			25		μs
t_{BLK}	PWM Blanking time			2		μs

Preliminary, LPS Confidential

保护电路						
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		μs
t_{RETRY}	过流保护重试时间	Option可选		2		ms
T_{SD}	过温保护阈值			160		℃
T_{SD_HYS}	过温保护迟滞			30		℃

Preliminary, LPS Confidential

原理框图



Preliminary, LPS Confidential

功能描述

概述

LPD8870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。LPD8870集成了4个低导通电阻的MOSFET，最大输出电流达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。

LPD8870集成了一个电荷泵作为H桥高侧N沟道MOSFET的驱动电源，可实现高测MOSFET 100%占空比运行。LPD8870利用输入的外部电压基准VREF和ISEN的电流检测功能对电机电流进行电流调节，电流检测外部电阻也参与调节电流限制值。利用电流衰减模式，可将电机电流限制在安全水平，尤其是在电机启动和堵转时。

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，LPD8870会进入低功耗睡眠模式

LPD8870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

LPD8870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）

电流调节

LPD8870集成了使用固定关断时间电流调节功能，器件能够在发生电机失速、高扭矩或其他高电流负载事件的情况下限制输出电流。

LPD8870通过外部输入参考电压VREF和连接到ISEN引脚的外部电流采样电阻来设置H桥输出峰值电流I_{TRIP}，

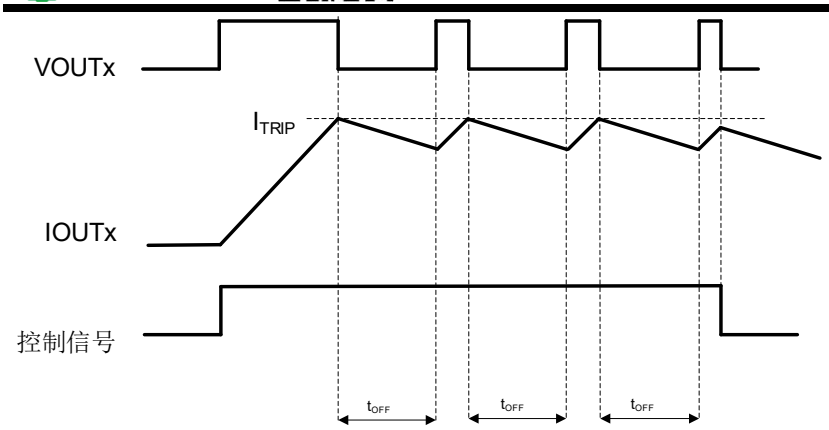
$$I_{TRIP}(A) = \frac{VREF(V)}{A_V * R_{ISEN}(\Omega)}$$

例如, V_{REF} = 3.3 V，R_{ISEN} = 0.15 Ω, A_V=10V/V, H桥输出峰值电流为 2.2 A

ITRIP 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误触发电流调节。

当I_{OUT}超过I_{TRIP} 之后，H 桥会在固定关断时间（t_{OFF}）内保持慢速衰减模式，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。

Preliminary, LPS Confidential



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，LPD8870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10uA，当IN1或IN2为高电平并持续大于5us，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，H桥会根据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。

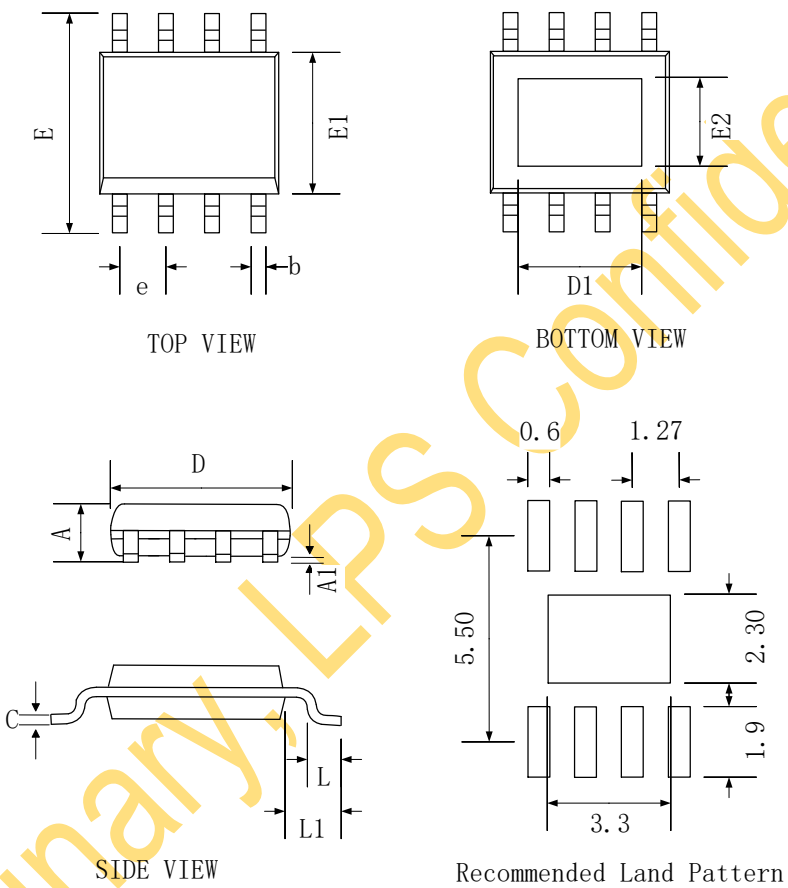
热关断（TSD）

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



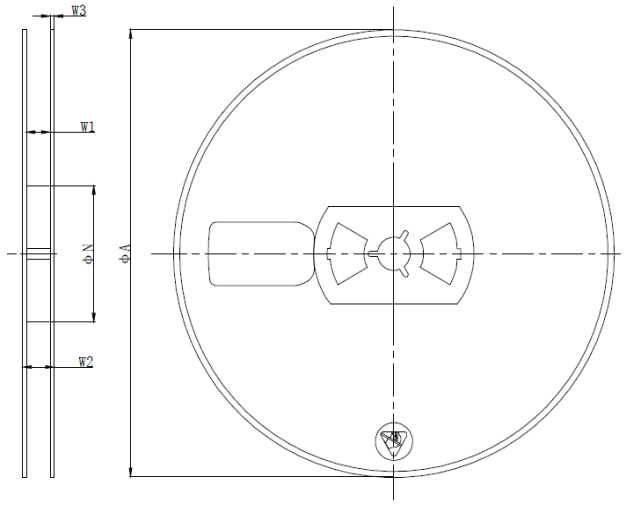
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	1.35	-	1.75
A1	0.00	-	0.15
b	0.30	0.40	0.50
c		0.20 REF	
D	4.70	4.90	5.10
D1		3.2 REF	
E	5.70	6.00	6.30
E1	3.70	3.90	4.10
E2		2.30 REF	
e		1.27 BSC	
L	0.40	0.60	0.80
L1		1.05 REF	

Preliminary, LPS Confidential

Tape and Reel Information

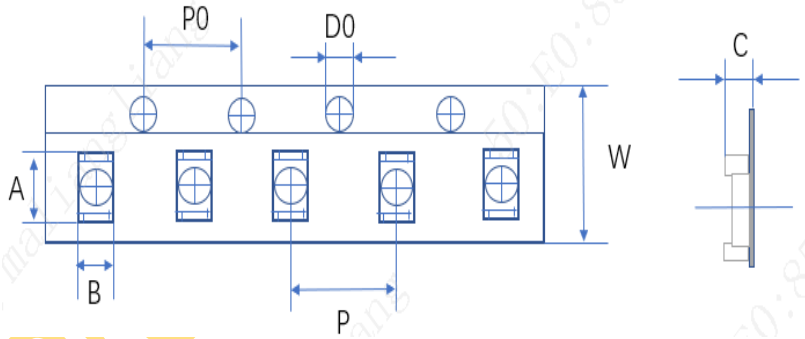
ESOP8

REEL DIMENSIONS



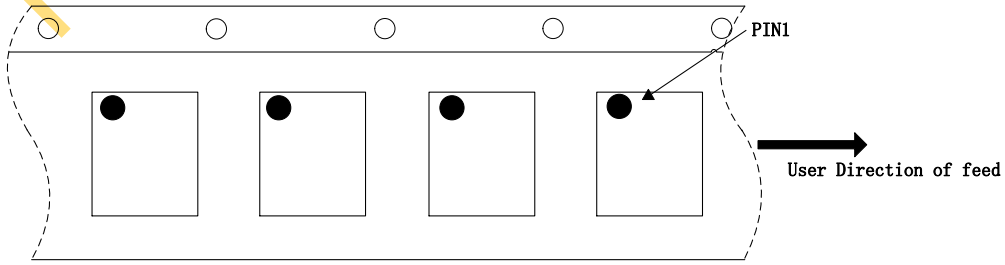
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
ΦA	325.00	329.00	333.00
W2	15.00	17.00	19.00

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



PRELIMINARY, LPS Confidential

Classification of IR Reflow Profile

Profile Feature	Sn-Pb Eutectic Assembly	Pb-Free Assembly
Preheat/Soak Temperature Min(T_{SMIN}) Temperature Max(T_{SMAX}) Time(T_S) from (T_{SMIN} to T_{SMAX})	 100℃ 150℃ 60~120 seconds	 150℃ 200℃ 60~120 seconds
Ramp-up rate (T_L to T_P)	3℃/second max	3℃/second max
Liquidous temperature(T_L) Time(t_L) maintained above T_L	183℃ 60~150 seconds	217℃ 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℃ of the specified classification temperature(T_C), see Figure1	20* seconds	30* seconds
Ramp-down rate (T_P to T_L)	6℃/second max	6℃/second max
Time 25℃ 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 1Sn-Pb Eutectic Process - Classification Temperatures (T_C)

Package Thickness	Volume mm³ <350	Volume mm³ ≥350
<2.5mm	235℃	220℃
≥2.5mm	220℃	220℃

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

Package Thickness	Volume mm³ <350	Volume mm³ 350~2000	Volume mm³ ≥350
<1.6mm	260℃	260℃	260℃
1.6mm~2.5mm	260℃	250℃	245℃
>2.5mm	250℃	245℃	245℃

Preliminary, LPS Confidential

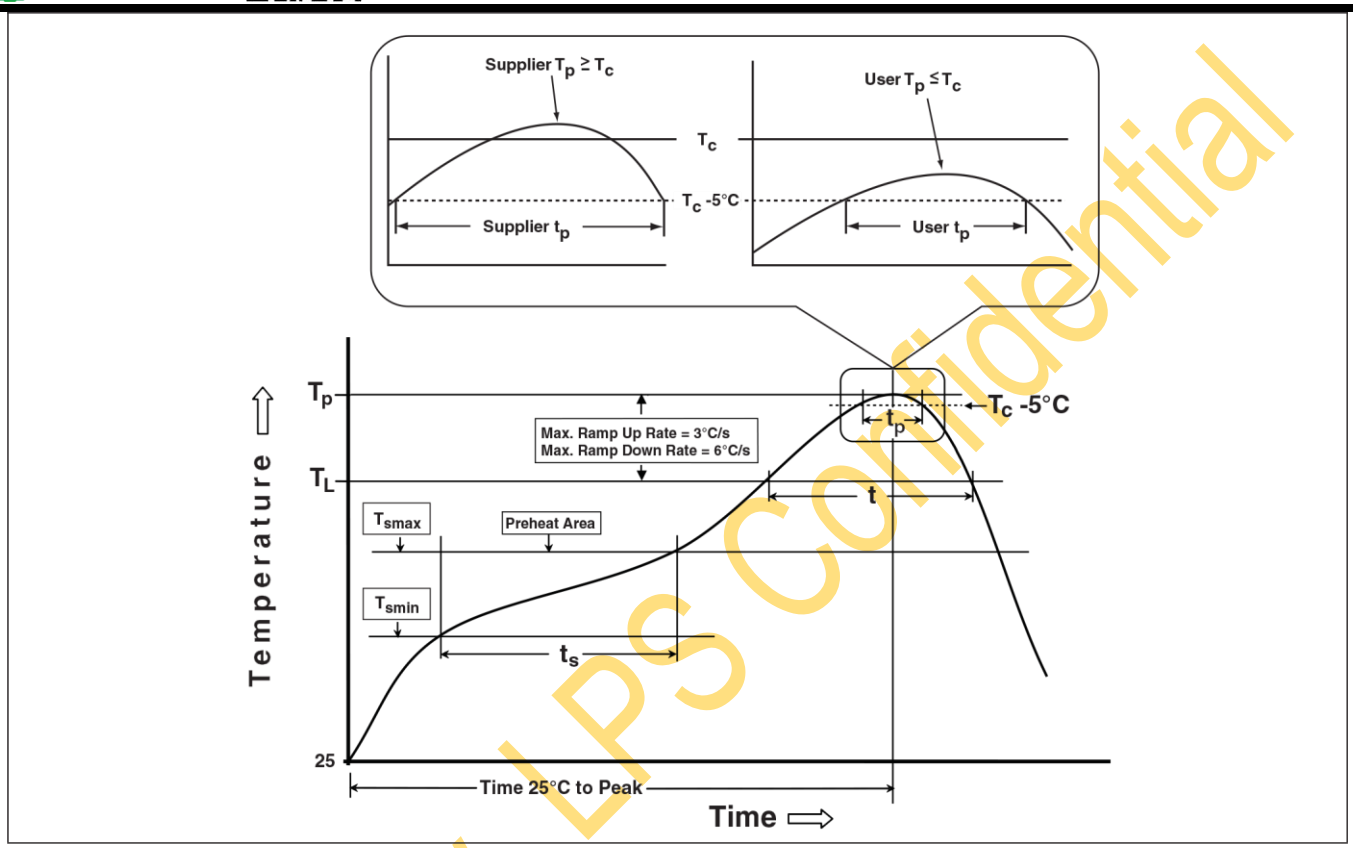


Figure1Classification Profile (Not to scale)

Products conform to "JEDEC J-STD-020C" standards;

Products shipped conform to "Rohs" standards;

Moisture Sensitivity Level：MSL3（CONDITION：≦30 °C/60%RH、Time control:168 hours）;

Preliminary, LPS Confidential