

## 16V 低噪声单线圈电机驱动器

### 产品特征

- VDD 宽输入电压: 3.5V~16V
- PWM 输入: 100Hz~200kHz 宽输入频率范围
- 内置 PWM 输入上拉电阻: 具有断线保护
- 内置防反接保护电路
- 软启动: 抑制启动峰值电流
- 最低输出占空比设置
- 软换相: 降低换相时的噪音
- 内置高磁灵敏度霍尔传感器:  $\pm 3\text{mT}$
- 保护特性
  - VDD 欠压锁定保护 (UVLO)
  - 转子锁定
  - 热关断 (TSD)
  - FG 输出限流保护
- 高等级 ESD 保护:  $\pm 8\text{kV}$
- 封装形式
  - SOIC8

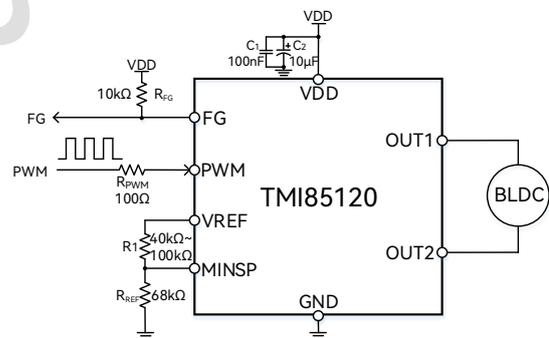
### 应用

- GPU/CPU 散热风扇
- 12V 速度控制单线圈风扇和泵

### 产品概述

TMI85120 是一款内置高磁灵敏度霍尔传感器和 H 桥输出功率管的单相无刷直流电机驱动 IC，主要适用于 PWM 驱动的散热风扇。其内置软启动、软换相功能，保证电机运行在一个安全可靠、稳定、低噪声的状态。同时内部速度曲线可设置不同的最低输出占空比，可满足有最低冷却需求的应用场合。TMI85120 的工作电源电压范围为 3.5V~16V，最大连续工作电流 0.45A。内部集成防反接保护电路，电源端不再需要防反接二极管，其允许最大反向电流 1mA，还提供各种内部保护功能，如欠压保护、转子锁定保护、热关断和 FG 输出限流保护。TMI85120 封装形式是 SOIC8，符合 RoHS 规范，引脚框架 100%无铅。

### 典型应用电路



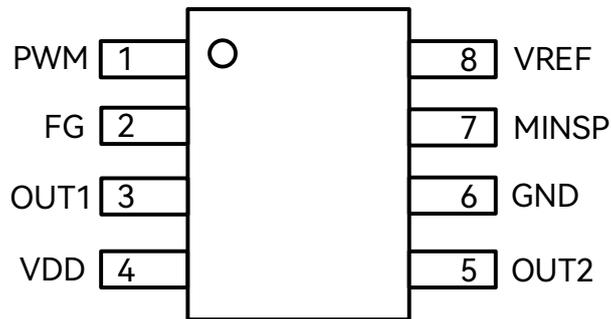
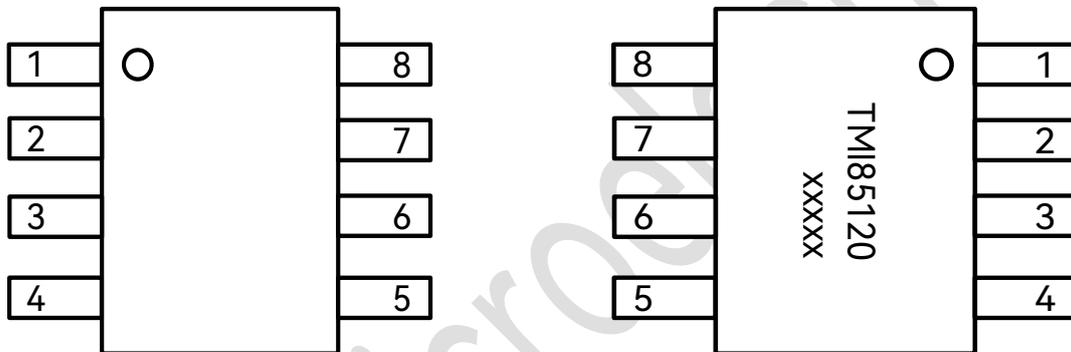
绝对最大额定值<sup>(1)</sup>

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	$V_{DD}$	-18	+18	V
电源电流	$I_{DD}$	-1	+20	mA
FG 输出电压	$V_{FG}$	-0.3	$V_{DD}$	V
FG 输出电流	$I_{FG}$	-50	+30	mA
OUT1、OUT2 输出电压	$V_{OUT1,2}$	-0.3	$V_{DD}+0.3$	V
MINSP 输入电压	$V_{MINSP}$	-0.3	3.6	V
PWM 输入电压	$V_{PWM}$	-0.3	+7	V
输出电流平均值	$I_{OUT}$	0	+450	mA
输出电流峰值	$I_{OUTMAX}$	0	+1000	mA
工作温度范围	$T_A$	-40	+125	°C
存储温度范围	$T_S$	-55	+150	°C
最大结温 <sup>(2)</sup>	$T_J$	-40	+165	°C
磁通量密度	B		无限制	mT

(1) 绝对最大额定值是设备寿命可能受损的那些值。超过绝对最大额定值可能会造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响设备可靠性。

(2)  $T_J$ 由环境温度 $T_A$ 和功耗 $P_D$ 根据以下公式计算得出： $T_J = T_A + P_D \times \theta_{JA}$ 。任何环境温度下的最大允许连续功耗由 $P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA}$ 计算得出。

## 封装引脚定义

SOIC8  
TMI85120

封装正面

封装背面

## 订单信息

产品型号	编带方向	封装形式	丝印	包装数量
TMI85120	正编 (丝印面朝上)	SOIC8	TMI85120 XXXXX	3000/盘
TMI85120-R	反编 (丝印面朝下)	SOIC8	TMI85120 XXXXX	3000/盘

TMI85120 产品满足无铅要求和 RoHS 标准。

## 引脚功能

引脚序号	引脚名称	描述
1	PWM	逻辑输入。数字速度控制输入信号
2	FG	逻辑输出。FG 开漏结构输出引脚，需外部上拉
3	OUT1	H 桥的输出 1
4	VDD	电源电压输入引脚
5	OUT2	H 桥的输出 2
6	GND	地
7	MINSPI	最低输出占空比设置引脚
8	VREF	参考电压输出引脚

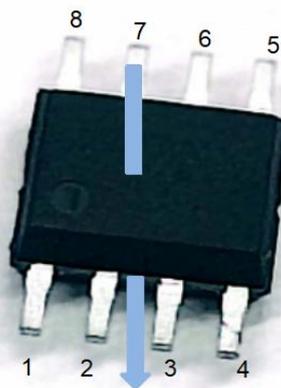
## ESD 等级

参数	描述	值	单位
$V_{ESD\_HBM}$	人体放电模型(HBM)	$\pm 8000$	V
$V_{ESD\_CMD}$	带电器件模型(CDM)	$\pm 2000$	V

JEDEC specification JS-001

## 输出行为与磁极关系

磁极方向	测试条件	OUT1	OUT2	FG
南极	$B > B_{OP}$	低电平	高电平	低电平
北极	$B < B_{RP}$	高电平	低电平	高电平



## 推荐工作条件

参数	描述	最小	最大	单位
VDD	电源电压范围	3.5	16	V
VDDREV	反向供电电压范围		-16	V
IDDEREV	反向供电电流范围		1	mA
$T_A$	工作环境温度范围	-40	85	$^{\circ}\text{C}$

www.toll-semi.com

## 电特性参数

(如无特殊规定,  $V_{DD}=12V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ )

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>电源参数</b>						
电源电压	$V_{DD}$		3.5	12	16	V
电源电流	$I_{DD}$			3	6	mA
反向供电电压	$V_{DDREV}$				-16	V
反向供电电流	$I_{DDREV}$	$V_{DD}=-16V$			1	mA
<b>逻辑输入参数</b>						
PWM 输入低电平	$V_{IL}$		0		0.8	V
PWM 输入高电平	$V_{IH}$		2.1		5	V
PWM 输入频率	$F_{IN}$	$-2\% < DC_{ERR} < 2\%$	0.1		200	kHz
PWM 内部上拉电阻	$R_{IN}$			10		k $\Omega$
<b>马达驱动参数</b>						
全桥导通内阻(HS+LS)	$R_{dson}$	$T_j=25^{\circ}C$ , 12V, 350mA		2.4	3.5	$\Omega$
		$T_j=25^{\circ}C$ , 3.5V, 150mA		3	6	$\Omega$
PWM 输出频率	$F_{OUT}$	$10\% < DC_{IN} < 100\%$	20	24	33	kHz
输出占空比范围	$DC_{OUT}$	$V_{MINSP} = 0V$	0		100	%
		MINSP 与 VREF 引脚之间接 $R_1$ , $R_{REF}=68k\Omega$ , $DC_{IN}<10\%$	10		100	%
输出占空比误差	$DC_{ERR}$	$DC_{OUT}-DC_{IN}$ , $V_{DD}=12V$ , $T_A=25^{\circ}C$	-2		2	%
最低输出占空比设置电阻范围	$R_1$	$DC_{IN}<10\%$ , $10\% < DC_{OUT} < 100\%$ , $R_{REF}=68k\Omega$	40		100	k $\Omega$
输入占空比启动阈值	$DC_{in\_SS}$	VREF 悬空, MINSP 接 GND		6		%
输入占空比停转阈值	$DC_{in\_Stop}$	VREF 悬空, MINSP 接 GND		3		%
软启动初始占空比	$D_{soft}$			30		%
软启动检测边沿	$E_{soft}$			2		edges
软启动持续时间	$t_{soft}$	$DC_{IN}=100\%$ , $DC_{OUT}$ 30% to 100%		0.75	1	s
FG 输出饱和压降	$V_{OL}$	$B > B_{OP}$ , $I_{FG}=5mA$		0.2	0.5	V
FG 最大输出电流	$I_{CL}$	$B > B_{OP}$	10	14	25	mA
FG 漏电流	$I_{OFF}$	$V_{DD}=12V$ , $V_{FG}=12V$ , $B < B_{RP}$		0.1	10	$\mu A$
磁场灵敏度	$B_{HALL}$	$B_{OP}= B_{HALL} $ , $B_{RP}=- B_{HALL} $		$\pm 3$	$\pm 4$	mT
输出软换相时间范围	$t_{SLOPE}$		400		5000	$\mu s$
软换相持续比例	$S_{LRATIO}$			12.5		%
<b>保护功能参数</b>						
欠压保护值	$V_{UVLO\_LOW}$		2.8	3.1	3.4	V
欠压检测延时	$t_{BOD}$			8		ms

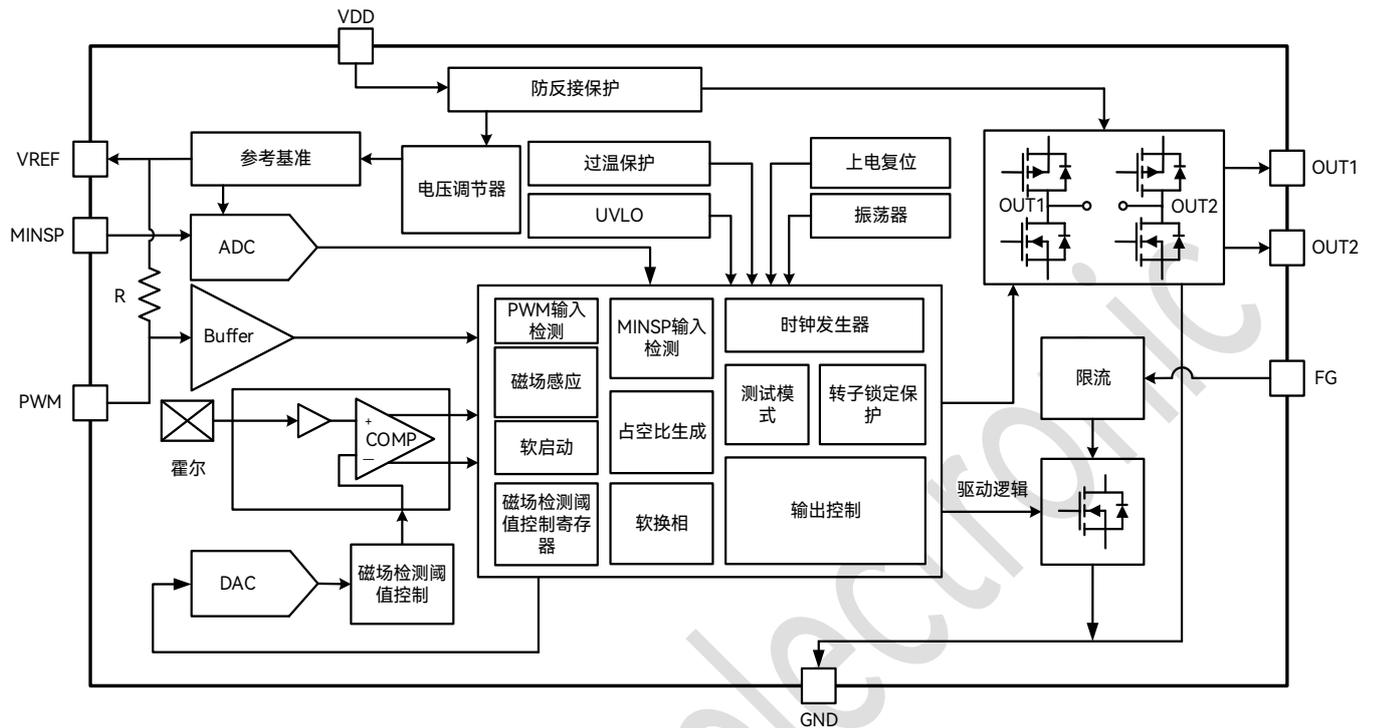
## 电特性参数(续)

(如无特殊规定, VDD=12V, T<sub>A</sub>=25°C)

基准参考电压	V <sub>REF</sub>		2.9	3.1	3.4	V
VREF 最大带载电流	I <sub>REF</sub>				2	mA
转子锁定保护检测时间	t <sub>LDT</sub>	运行过程中检测到转子锁定故障		0.3		s
转子锁定保护开启时间	t <sub>ON</sub>			0.9		s
软启动期间锁定保护开启时间	t <sub>ON_SStart</sub>			0.9		s
转子锁定保护关闭时间	t <sub>OFF</sub>			3.6		s
过温保护点	T <sub>SD</sub> <sup>(3)</sup>	结温		170		°C
过温迟滞	T <sub>HYS</sub> <sup>(3)</sup>	结温		15		°C

(3) 设计保证过温保护阈值和迟滞。

功能框图



## 功能说明

### 概述

TMI85120 是一款用于驱动单线圈的单相无刷直流电机的单芯片驱动 IC，主要适用于 PWM 驱动的散热风扇。可输入 PWM 波控制电机速度，PWM 引脚内置输入上拉电阻可减少外部 BOM 空间并具有断线保护，软启动可抑制高启动峰值电流的同时能确保电机可靠启动。内置高灵敏度霍尔传感器，可帮助电机实现高效精准的换相。同时内置的软换相功能，可降低风扇换相时的噪音。内部集成可设置最低输出占空比速度曲线，从而满足有最低冷却需求的应用场合。

TMI85120 提供各种内部保护功能，如防反接保护、欠压锁定、转子锁定保护、热关断和 FG 输出限流保护。

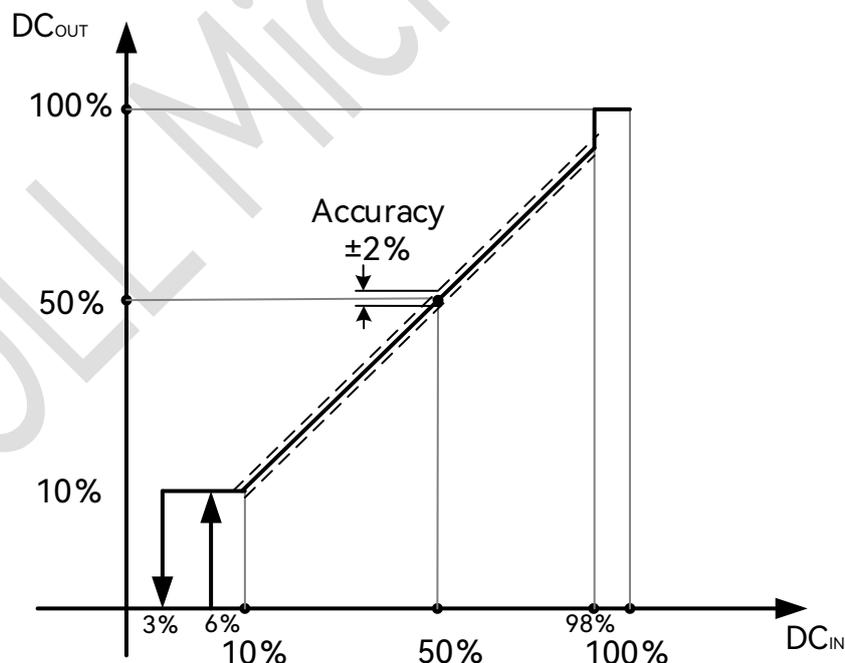
### 输入电压(VDD)

TMI85120 支持 VDD 引脚输入电压范围为 3.5V~16V，选择 4.7 $\mu$ F 或更高容值的 0805 封装、X7R 的去耦电容时应更可能靠近 VDD 和 GND 引脚，以增加稳定并防止外部噪声和功率浪涌电流。

在任何时候，如果 VDD 引脚上的电压低于欠压锁定阈值电压，UVLO 检测器将自动停止芯片工作，H 桥中的所有 MOSFET 都将被禁用，直到 VDD 电压恢复到正常工作电压范围内。

### 逻辑输入 (PWM)

TMI85120 允许非常宽的 PWM 输入频率范围（100Hz~200kHz），而输出 PWM 频率保持恒定高于可听频率范围。输入占空比控制应用于电机线圈的输出占空比驱动。因此转速与输入占空比成正比，精度可达 $\pm 2\%$ ，确保了非常好的线性度。



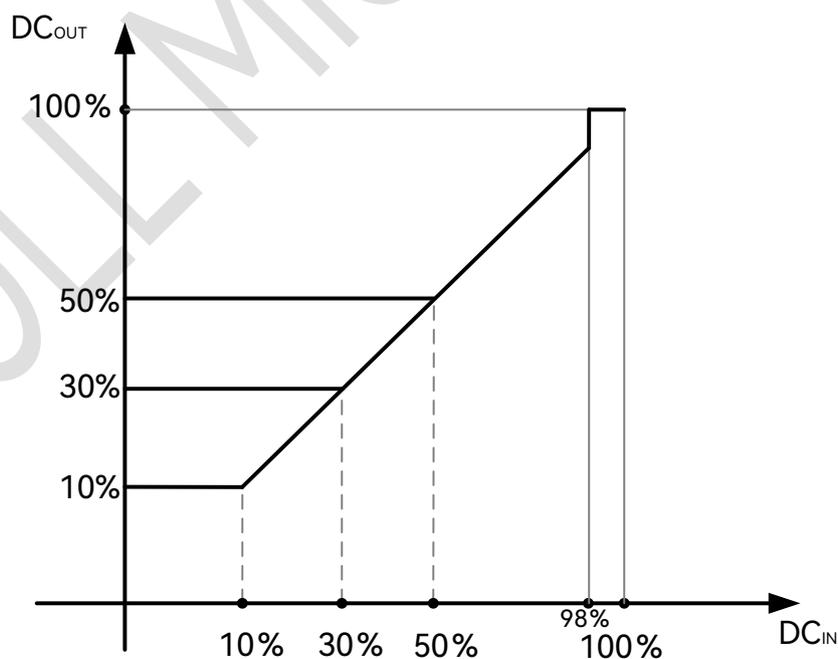
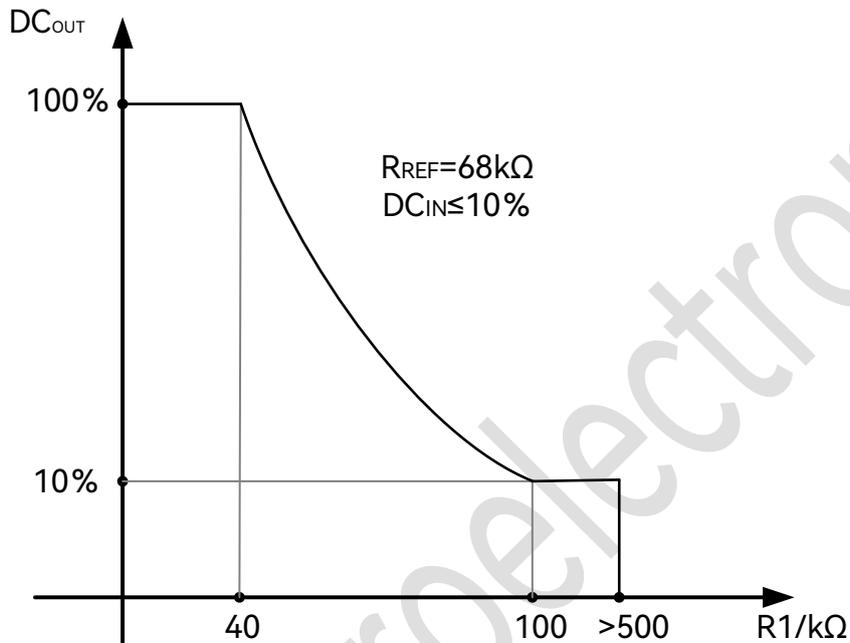
PWM 输入引脚具有一个 10k $\Omega$ 的内置上拉电阻，上拉至参考输出电压（VREF）引脚。通常 PWM 引脚的结构是开路集电极/漏极结构，因此内置上拉电阻节省了外部上拉电阻的需求，减小了 BOM 空间。此外，内置上拉电阻还为 TMI85120 的 PWM 引脚提供了断线保护功能，可在 PWM 信号线断开的情况下全

www.toll-semi.com

速驱动电机。同时，PWM 引脚建议可选择串联一阻值为 100Ω 的保护电阻，以防止可能存在的电压尖峰对内部电路造成不可逆的负面损伤。

### 最低输出占空比设置

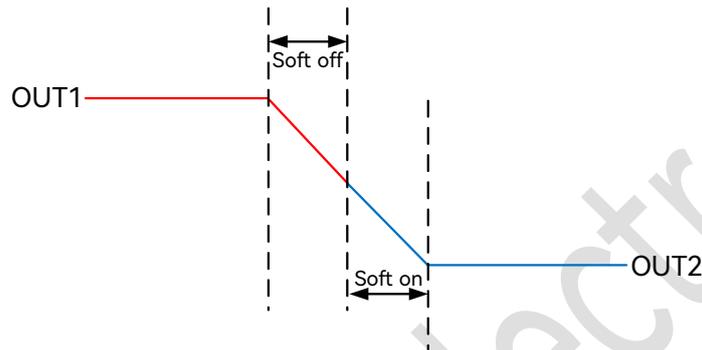
TMI85120 内部数字电路将速度曲线为最低输出占空比设置曲线，可满足有最低冷却需求的应用场合，有利于需要最小冷却以避免系统损坏的应用。允许通过两个外接贴片电阻设置电机所需的最低输出占空比。



当 PWM 引脚输入逻辑持续电平小于 0.8V 时，内部数字电路将识别为低电平，输出占空比也将维持输出为所设置的最低输出占空比，即使 PWM 引脚输入逻辑持续电平为 0V，芯片仍能正常启动风扇，最终稳定运行在所设置的最低输出占空比。

### 软换相

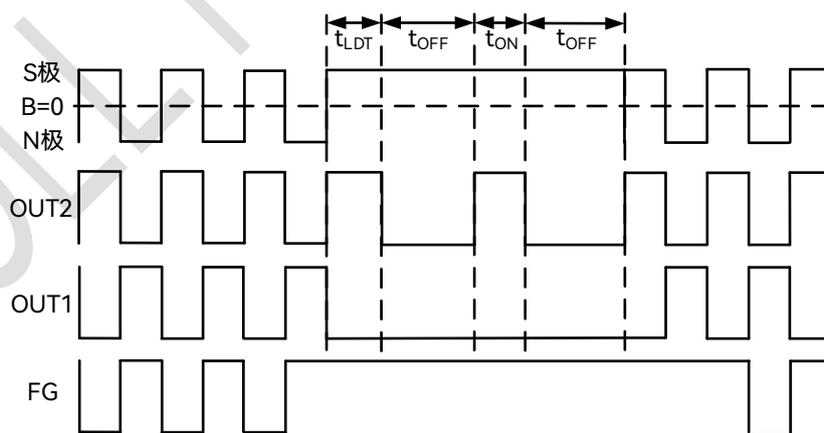
软换相使用输出占空比而不是模拟电压扫描来执行，从而降低功耗。芯片自动调整输出换相时间比为整个导通周期的 12.5%，与转子磁体强度无关。从而能在转矩输出和低噪声性能之间取得一个良好的平衡。即使在低速运行时，较长的输出换相时间也可以保证电机运行在一个非常安静的工作状态下。



### 转子锁定保护

TMI85120 具有转子锁定保护功能，以避免在转子机械堵塞或轴承故障的情况下出现过热问题。TMI85120 在正常运行时如果经过  $t_{LDT}$  的时间没有检测到霍尔信号发生跳变的话，就会触发转子锁定保护，关闭所有 H 桥中的 mos。

在触发转子锁定保护后，TMI85120 会每隔一定的转子锁定保护关断时间  $t_{OFF}$  后，重新尝试启动电机。如果经过转子锁定保护开启时间  $t_{ON}$  后依然没有检测到霍尔信号的跳变，TMI85120 将继续停止驱动电机。并重复上述过程，直到转子锁定故障解除。

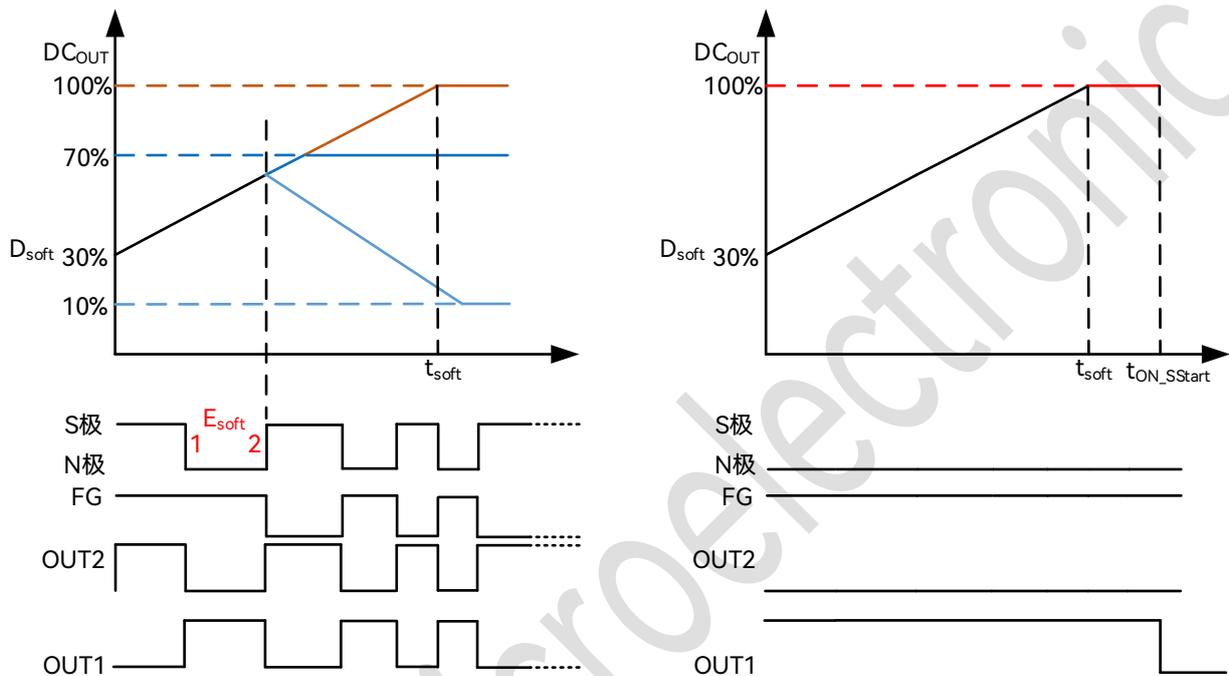


### 软启动

软启动可防止在启动过程中出现非常高的峰值电流。该模块保证即使在较低的 PWM 输入占空比下也能正常启动电机，确保产生足够的电机初始转矩以实现旋转。

软启动功能的初始占空比  $D_{soft}$  是 30%。如果输入占空比不是 100%，当霍尔传感器的感应信号发生 2 次跳变后，输出占空比将调整至输入占空比变化。如果输入占空比是 100% 或 PWM 引脚悬空，那么输出占空比将在  $t_{soft}$  的时间内从 30% 增加至 100%。

当软启动期间电机发生转子锁定故障时，会经过时间  $t_{on\_SStart}$  后触发转子锁定保护，关闭 H 桥中的所有 mos。在此期间 FG 信号一直保持常高，OUT1 或 OUT2 信号一直保持常高，先经过  $t_{soft}$  的时间占空比从 30% 增加至 100%，在经过  $t_{on\_SStart}$  的时间后输出拉低关闭。



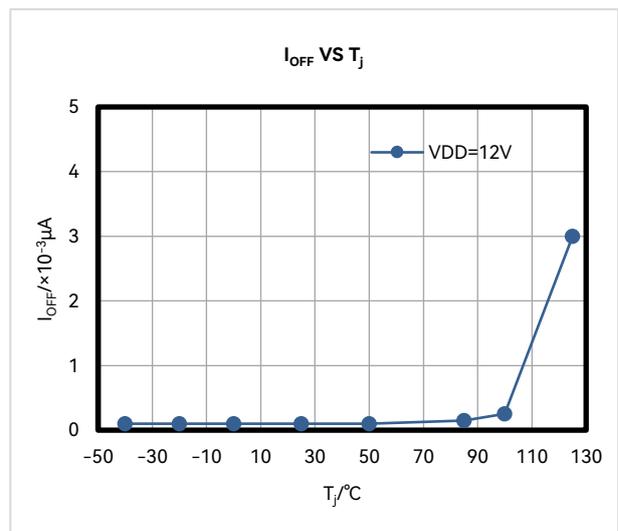
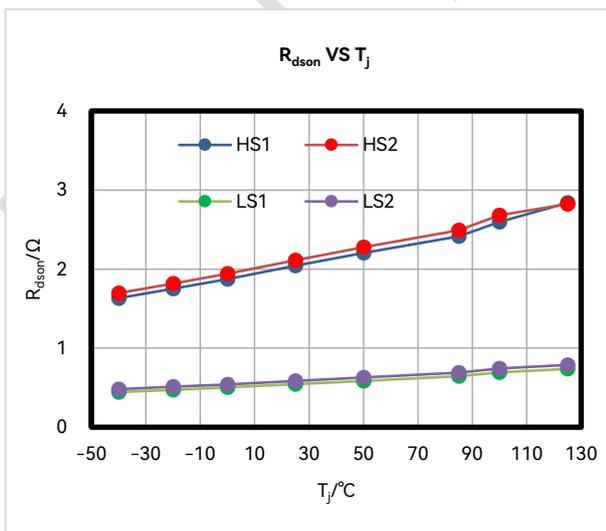
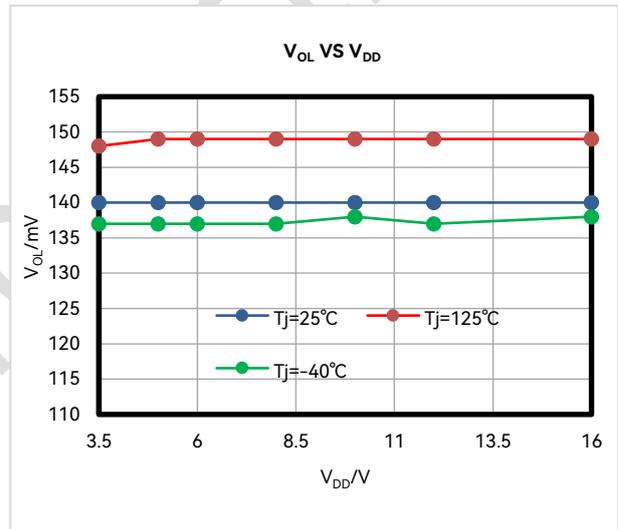
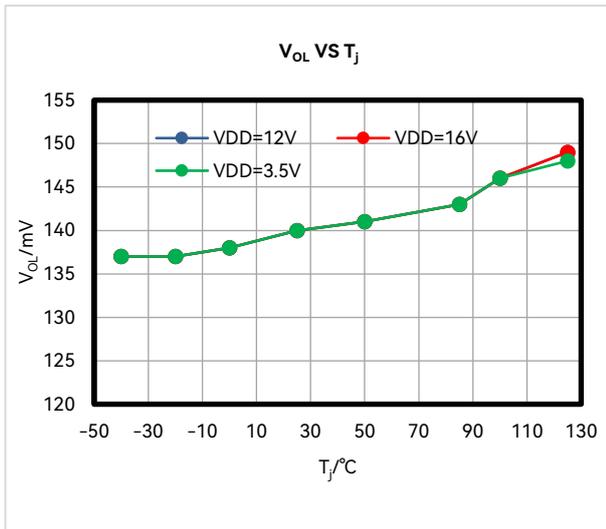
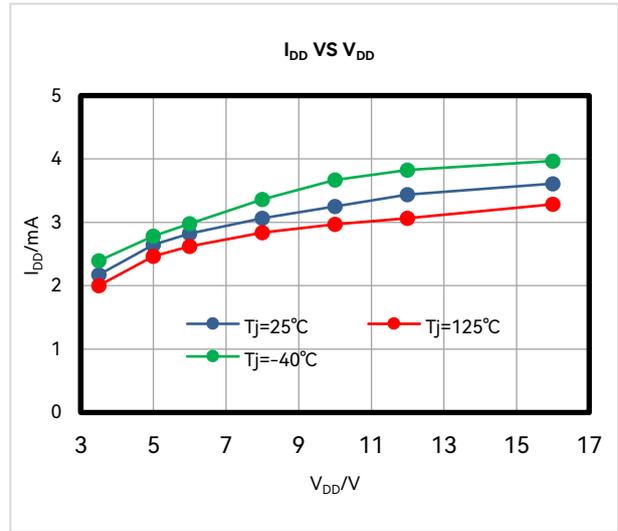
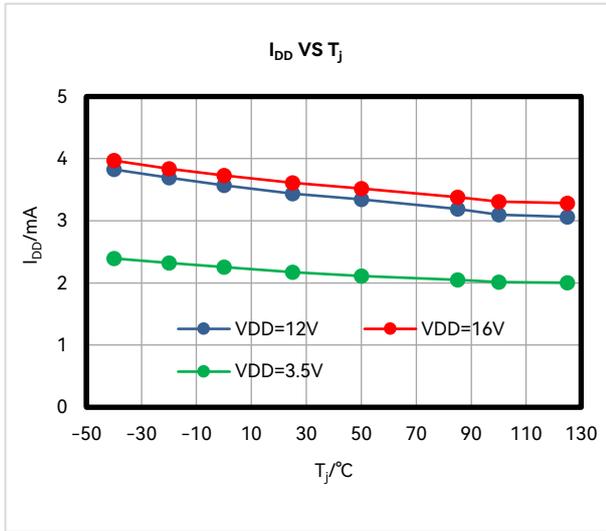
## FG输出

FG 输出可反映电机转速。该引脚为开漏结构，需提供上拉电压，上拉电压可通过上拉电阻连接到系统输入电源 (VDD)，也可单独提供电压源。具有 FG 输出限流保护功能。

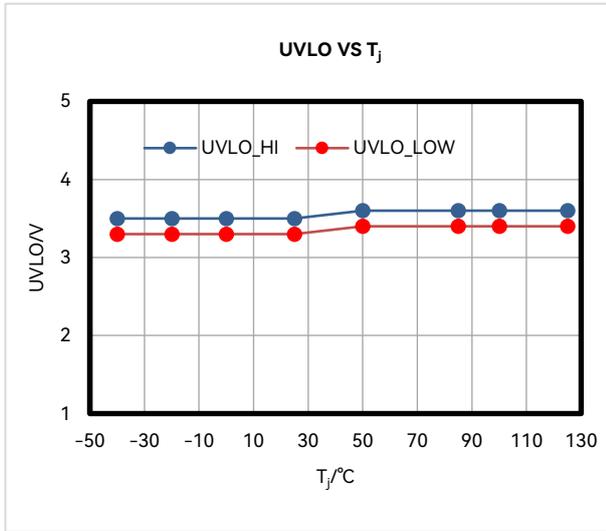
## 热关断 (TSD)

如果芯片温度超过安全限制 (TSD)，H 桥中的所有 MOSFET 将被禁用，当芯片温度下降到安全水平时后，自动恢复正常。

典型工作特征



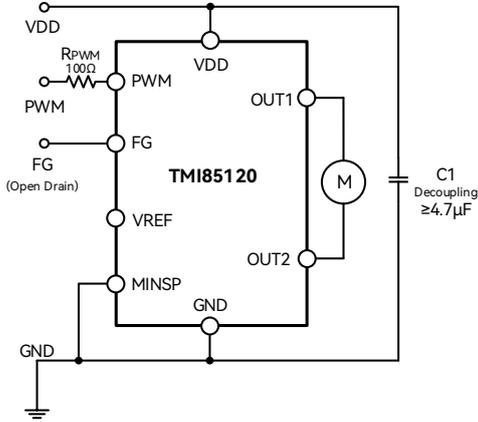
## 典型工作特征(续)



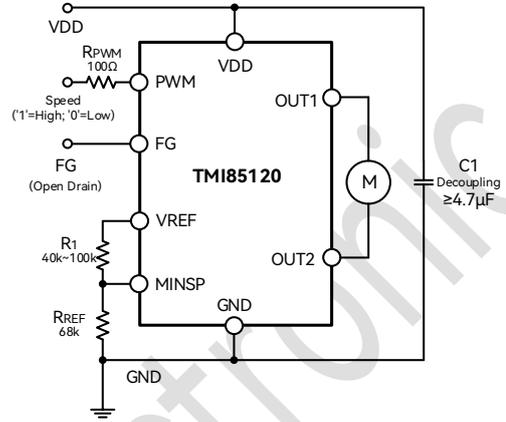
典型应用电路

四线PWM冷却风扇

(无最低输出占空比设置)

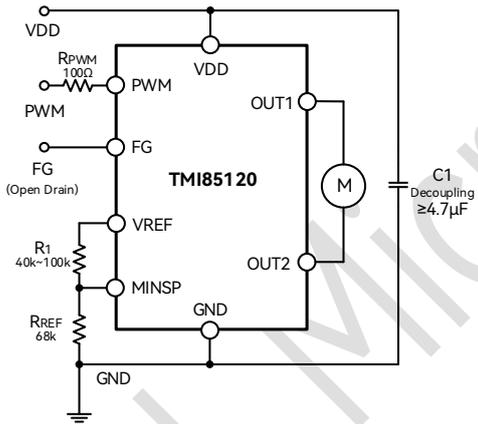


两档速度控制冷却风扇

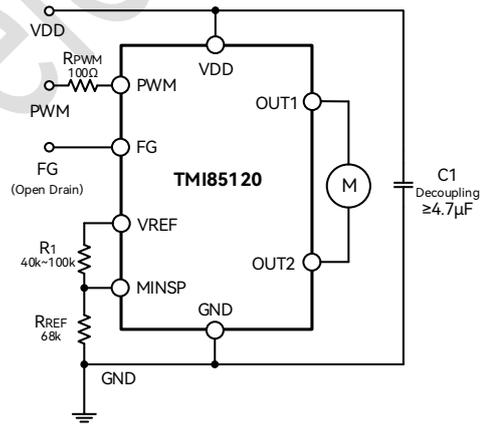


四线PWM冷却风扇

(具有最低输出占空比设置)

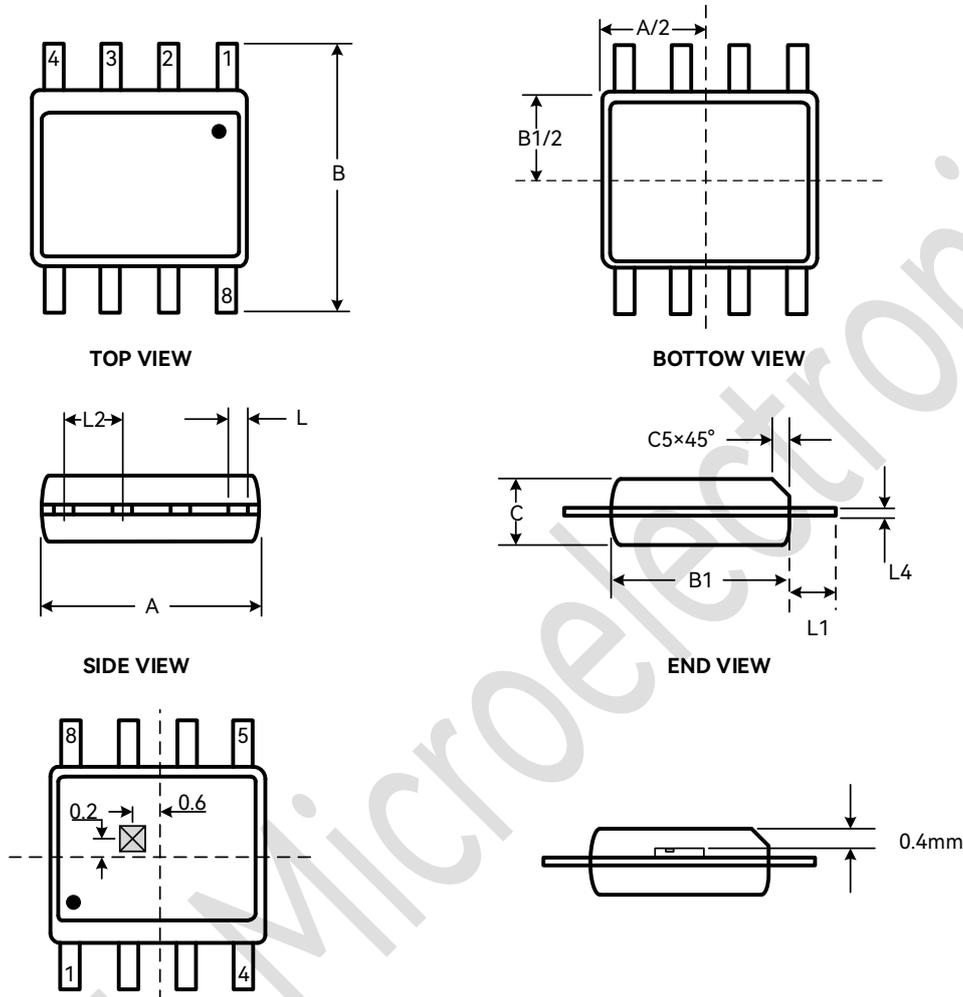


温度控制冷却风扇



封装信息

SOIC8



单位：毫米

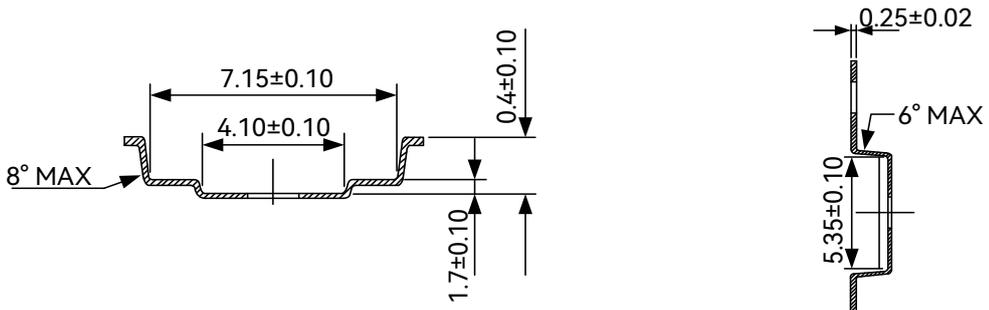
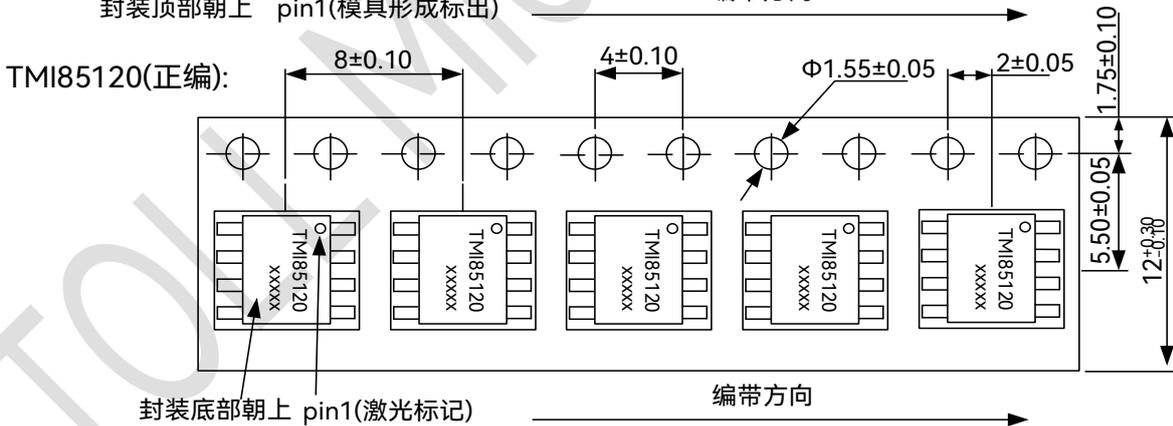
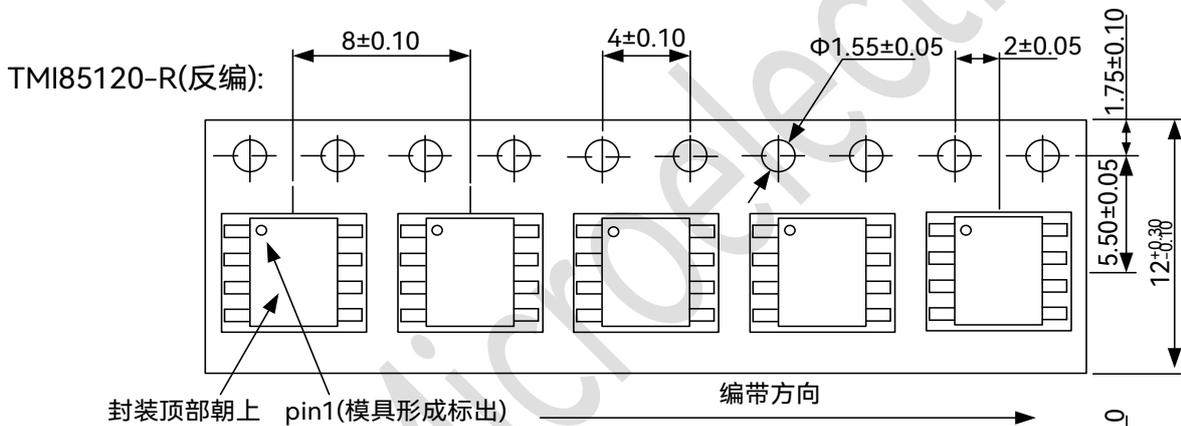
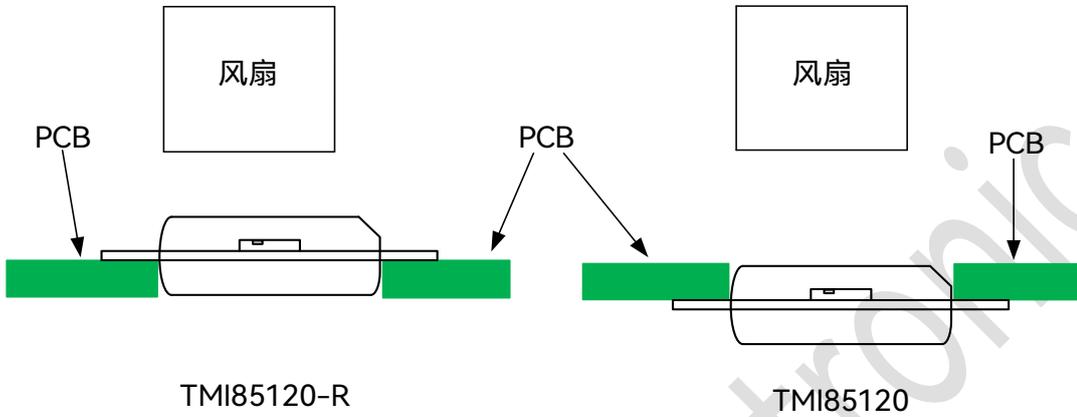
符号	最小值	典型值	最大值	符号	最小值	典型值	最大值
A	4.70	4.90	5.10	L	0.35	0.42	0.49
B	5.84	6.02	6.20	L1	0.91	1.06	1.21
B1	3.70	3.90	4.10	L2	-	1.27	-
C	1.20	1.40	1.60	L4	0.19	0.22	0.25
C5	0.30	0.45	0.60				

注释:

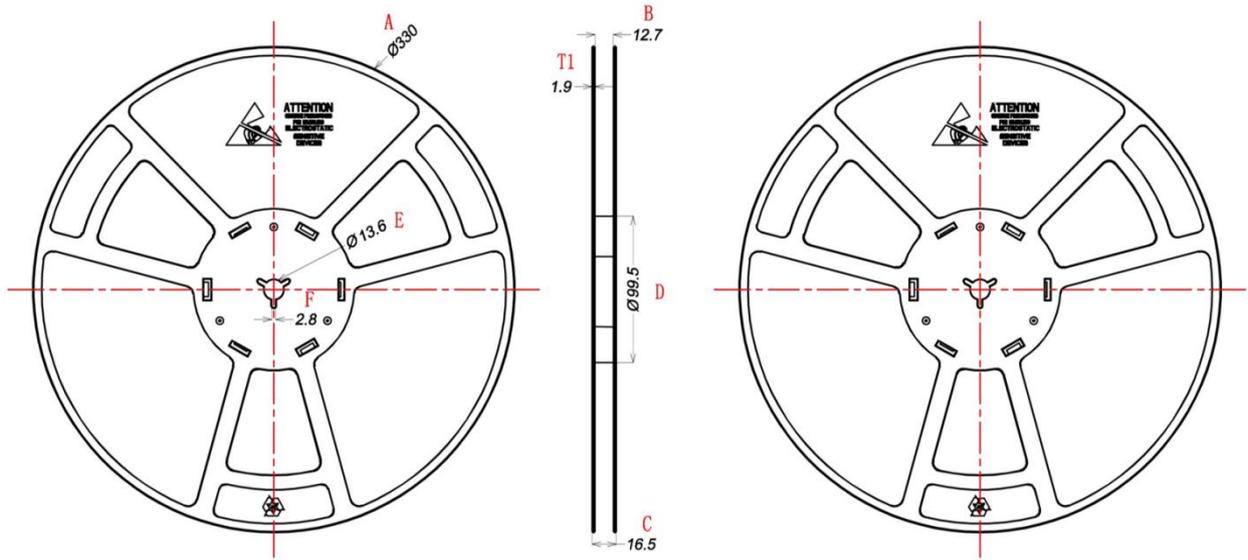
- 1) 封装长度不包括模具飞边、突出和浇口毛刺。
- 2) 封装宽度不包括引线间飞边或突出。
- 3) 引线间距（成型后的引线底部）应不超过 0.10 毫米。
- 4) 从左到右读取顶部标记时，引脚 1 是左上引脚。

包装尺寸

编带尺寸及朝向: SOIC8



卷盘尺寸: SOIC8



单位: 毫米

A	B	C	D	E	F	T1
$\varnothing 330 \pm 1$	$\varnothing 12.7 \pm 0.5$	$16.5 \pm 0.3$	$\varnothing 99.5 \pm 0.5$	$\varnothing 13.6 \pm 0.2$	$2.8 \pm 0.2$	$1.9 \pm 0.2$

**注释:**

- 1) 所有尺寸均以毫米为单位。
- 2) 每卷单位数量为 3000。
- 3) MSL 级别为 3 级。

## 重要通知

本档仅提供产品信息。拓尔微电子股份有限公司保留对其产品进行更正、修改、增强、改进和其他更改以及随时停止任何产品的权利，恕不另行通知。

拓尔微电子股份有限公司不对除完全包含在产品中的电路之外的任何电路的使用负责。不暗示任何电路专利许可。

拓尔微电子股份有限公司保留所有权利

<http://www.toll-semi.com>