

XWI8434E

集成电流检测和动态衰减技术的双H桥电机驱动器

1 特点

- 可以驱动
 - 一个步进电机
 - 两个有刷直流电动机
 - 四个单向有刷直流电机
- 集成电流检测功能
 - 无需检测电阻
 - $\pm 4\%$ 满量程电流精度
- 工作电源电压范围:4.5 V至42 V
- 控制接口: 相位/使能 (PH/EN)
- 超低噪声动态衰减功能
- 支持动态衰减、混合衰减、快衰减、慢衰减
- 低导通电阻 $R_{DS(ON)}$: 400 m Ω HS + LS at 24 V, 25°C
- 高电流: 峰值4 A (有刷), 满摆幅2.5 A (步进)
- PWM可配置关断时间
 - 7、16、24或32 μ s
- 支持1.8 V、3.3 V、5.0 V逻辑输入
- 低电流休眠模式 (<1 μ A)
- 内置3.3V LDO具有对外30mA供电能力
- 保护功能
 - VM欠压闭锁 (UVLO)
 - 过流保护 (OCP)
 - 过温保护 (OTP)
 - 故障条件输出 (nFAULT)

2 应用

- 打印机和扫描仪
- 自动取款机和纺织机
- 办公和家庭自动化
- 工厂自动化
- 家用电器

- 人形机器人

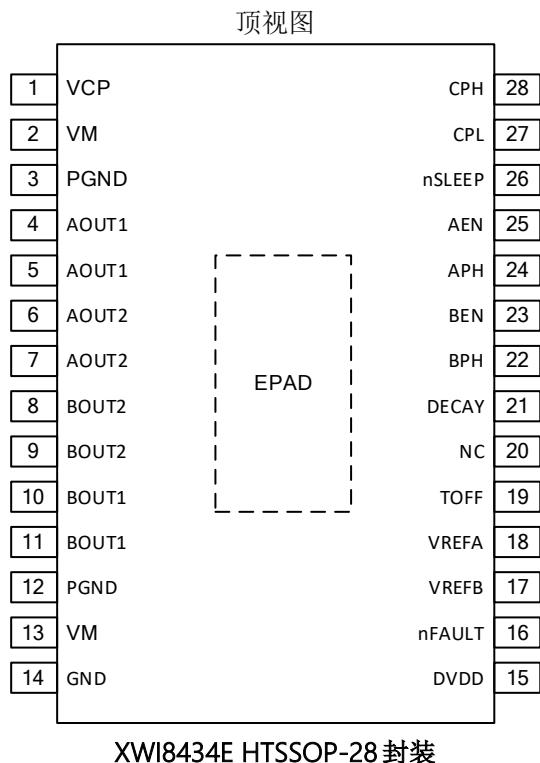
3 概述

XWI8434E器件是双H桥电机驱动器, 适用于各种工业应用。可用于驱动两个直流电机或一个双极步进电机。

驱动器的输出级由配置为两个全H桥的N沟道功率MOSFET组成。集成电流检测, 无需大功率电流检测电阻, 节省电路板面积并降低系统成本。低功耗休眠模式通过关闭所有内部电路来实现超低静态电流消耗。针对电源欠压闭锁 (UVLO)、输出过流 (OCP) 和过温保护 (OTP) 提供内部保护特性。

XWI8434E能够驱动满摆幅高达2.5A的步进电机或峰值高达4 A的有刷电机 (取决于PCB设计)。

4 引脚配置和功能

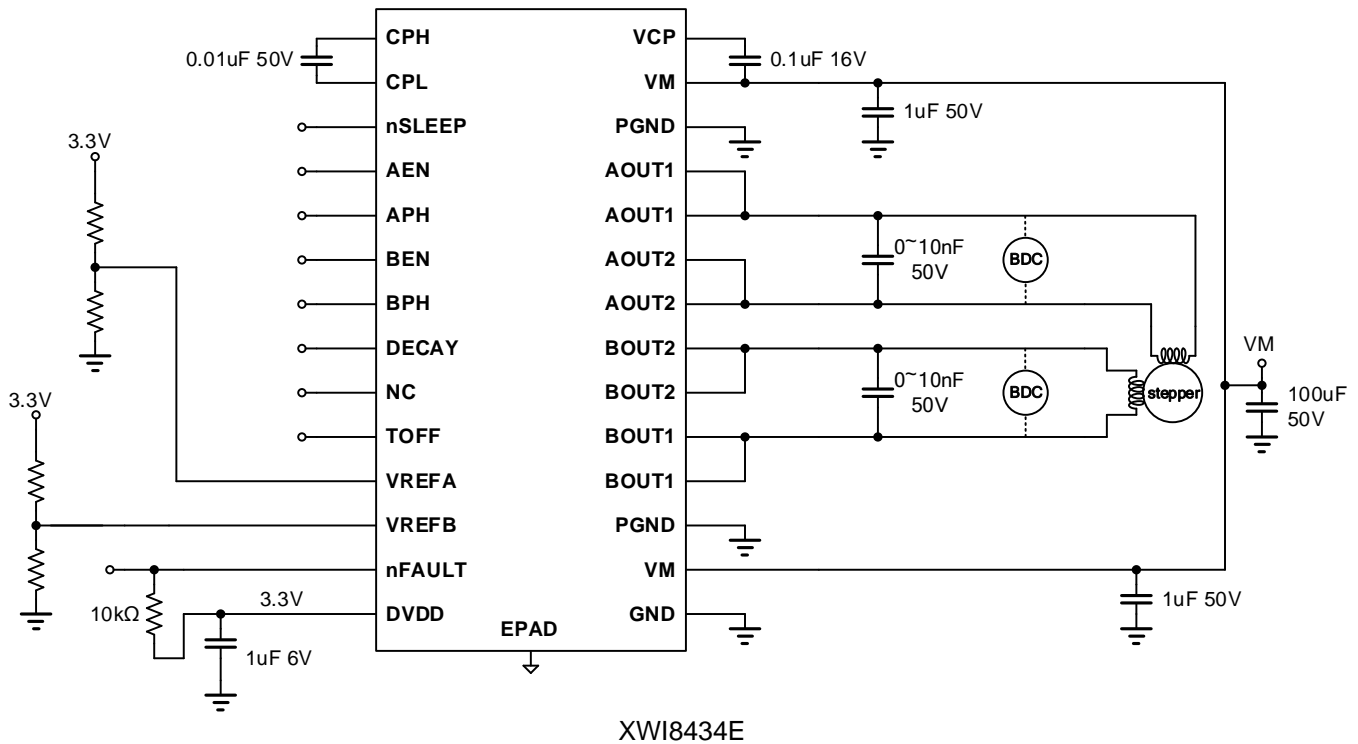


引脚功能

命名	XWI8434E		描述
DECAY	21		四输入引脚，设置衰减模式
AEN	25		A路H桥使能，逻辑高设置使能，逻辑低设置高阻。
AOUT1	4, 5	O	A路H桥输出，连接到电机输入端
AOUT2	6, 7	O	A路H桥输出，连接到电机输入端
APH	24	I	A路H桥电流相位控制，逻辑高设置输出电流方向为从 AOUT1到AOUT2.
VREFA	18		A路参考电压，此电压用于设置A路H桥斩波电流满摆幅值
BEN	23		B路H桥使能，逻辑高设置使能，逻辑低设置高阻。
BOUT1	10, 11	O	B路H桥输出，连接到电机输入端
BOUT2	8, 9	O	B路H桥输出，连接到电机输入端
BPH	22		B路H桥电流相位控制，逻辑高设置输出电流方向为从 BOUT1到BOUT2.
VREFB	17		B路参考电压，此电压用于设置B路H桥斩波电流满摆幅值
CPH	28	PWR	电荷泵开关引脚，两者之间接一个X7R, 0.01- μ F, 额定电压为VM的陶瓷电容
CPL	27		
GND	14	PWR	器件地
TOFF	19		四输入引脚，用于设置电流斩波的衰减时间

DVDD	15	PWR	逻辑供电，可给外部供电。到GND连接一个最小 0.47- μ F, 6.3-V 或者10-V 额定电压的陶瓷电容
VCP	1	O	电荷泵输出，到VM接一个X7R, 0.1 μ F, 16-V 陶瓷电容
VM	2, 13	PWR	电源：在 VM 和 PGND 之间连接一个0.1~1 μ F, 额定电压为 VM 的陶瓷旁路电容器以及一个 \geq 10 μ F、额定电压为 VM 的大容量电容器。
PGND	3, 12	PWR	功率地
nFAULT	16	O	故障指示。开漏输出，在故障状态下逻辑电平为低电平；需要外接上拉电阻。
nSLEEP	26	I	睡眠模式输入。逻辑高电平用于使能设备；逻辑低电平用于进入低功耗睡眠模式；内部下拉电阻。一个 nSLEEP 的低电平脉冲可清除 nFAULT报错。
EPAD	-	-	散热脚，接地

5 典型应用



6 绝对最大额定值

超过工作温度范围 (除非另有说明)

	MIN	MAX	UNIT
电源电压 (VM)	-0.3	45	V
电荷泵电压 (VCP、CPH)	-0.3	$V_{VM} + 7$	V
电荷泵负极开关引脚 (CPL)	-0.3	V_{VM}	V
nSLEEP引脚电压 (nSLEEP)	-0.3	V_{VM}	V
内部调节器电压 (DVDD)	-0.3	5.75	V

控制引脚电压 (APH、AEN、BPH、Ben、AIN1、AIN2、BIN1、BIN2、NFAULT、DEACY、TOFF)	-0.3	5.75	V
开漏输出电流 (nFAULT)	0	10	mA
参考输入引脚电压 (VREFA、VREFB)	-0.3	5.75	V
连续输出节点引脚电压 (AOUT1、AOUT2、BOUT1、BOUT2)	-1	$V_{VM} + 1$	V
瞬态100 ns输出节点引脚电压 (AOUT1、AOUT2、BOUT1、BOUT2)	-3	$V_{VM} + 3$	V
峰值驱动电流 (AOUT1、AOUT2、BOUT1、BOUT2)	内部控制		A
工作环境温度, T_A	-40	125	°C
工作结温, T_J	-40	150	°C
储存温度, T_{Stg}	-65	150	°C

7 建议工作条件

超过工作温度范围 (除非另有说明)

		MIN	MAX	UNIT
V_{VM}	正常 (直流) 工作的电源电压范围	4.5	42	V
V_i	逻辑电平输入电压	0	5.5	V
参考电压	参考RMS电压范围 (VREFA、VREFB)	0.05	3.3	V
f_{PWM}	施加的PWM信号 (APH、AEN、BPH、Ben、AIN1、AIN2、BIN1、BIN2)	0	100	kHz
I_{FS}	电机满摆幅电流 ($xOUT_x$)	0	2.5	A
I_{rms}	电机RMS电流 ($xOUT_x$)	0	1.8	A
T_A	工作环境温度	-40	125	°C
T_J	工作结温	-40	150	°C

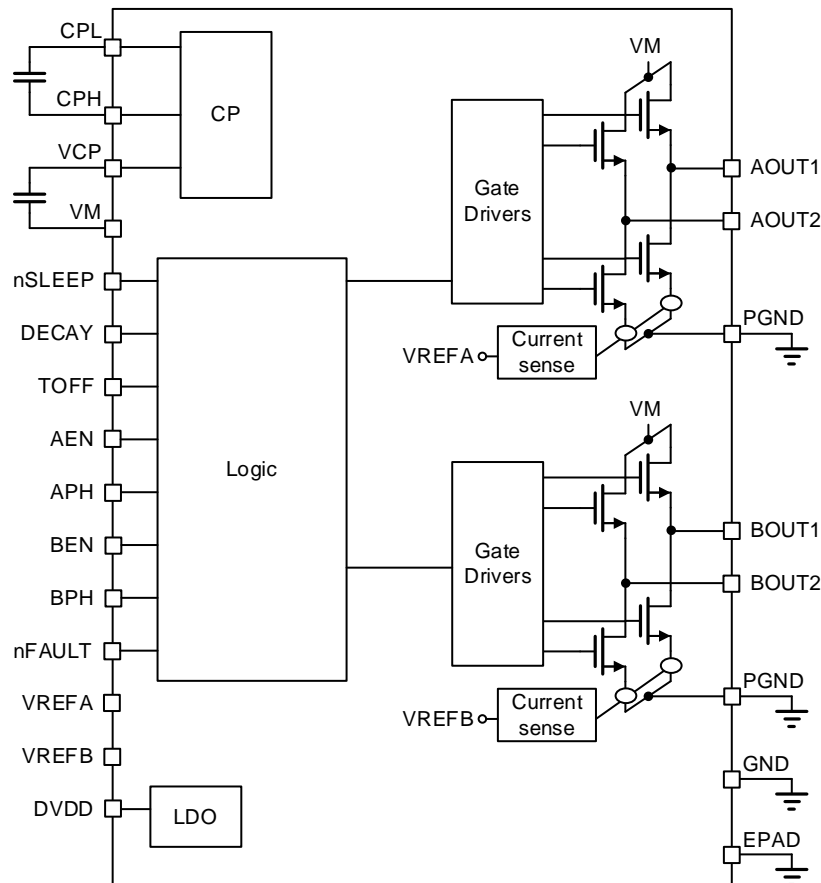
8 电气特性

$4.5 V \leq V_{VM} \leq 42 V$, $-40^\circ C \leq T_J \leq 125^\circ C$ (除非另有说明)。典型值为 $T_J = 25^\circ C$ 和 $V_{VM} = 24 V$ 。

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT	
供电 (VM, DVDD)						
I_{VM}	VM 工作电流	nSLEEP = 1, No motor load		1.5	mA	
I_{VMQ}	VM 睡眠电流	nSLEEP = 0		0.01	μA	
t_{WAKE}	唤醒时间	nSLEEP = 1 to output transition		300	μs	
t_{ON}	ULVO唤醒时间	VM > UVLO to output transition		300	μs	
V_{DVDD}	LDO电压	3.2	3.3	3.4	V	
电荷泵 (VCP, CPH, CPL)						
V_{VCP}	VCP 电压	$6 V < V_{VM} < 45 V$		$V_{VM} + 5$	V	
逻辑电平 (APH, AEN, BPH, BEN, AIN1, AIN2, BIN1, BIN2, nSLEEP)						
V_{IL}	逻辑低电平电压	0		0.5	V	
V_{IH}	逻辑高电平电压	1.5		5.5	V	
V_{HYS}	逻辑高低滞回电压		200		mV	
I_{IL}	逻辑低输入电流	$V_{IN} = 0 V$		1	μA	
I_{IH}	逻辑高输入电流	$V_{IN} = 5 V$		18	μA	
四电平输入 (DECAY, TOFF)						
V_{I1}	逻辑低对应电平	Tied to GND		0	0.6	V
V_{I2}	330k Ω 到地对应电平	330k $\Omega \pm 5\%$ to GND		1	1.25	V
V_{I3}	输入高阻对应电平	Hi-Z (>500k Ω to GND)		1.8	2	V
V_{I4}	逻辑高对应电平	Tied to DVDD		2.7	5.5	V

逻辑输出(nFAULT)						
V _{OL}	输出逻辑低电压	I _o = 5 mA			0.5	V
I _{OH}	输出逻辑高漏电		-1		1	μA
电机驱动输出(AOUT1, AOUT2, BOUT1, BOUT2)						
R _{DS(ONH)}	高侧 FET 导通电阻	T _J = 25 °C, I _o = -1 A		210		mΩ
R _{DS(ONL)}	低侧 FET 导通电阻	T _J = 25 °C, I _o = 1 A		190		mΩ
电机PWM控制 (VREFA, VREFB)						
K _V	VREF脚跨阻增益	VREF = 3.3 V		0.825		V/A
t _{OFF}	PWM 衰减时间	TOFF = 0		7	μs	
		TOFF = 1		16		
		TOFF = Hi-Z		24		
		TOFF = 330 kΩ to GND		32		
ΔI _{TRIP}	斩波电流精度	0.25 A < I _o < 0.5 A	-10	10	%	
		0.5 A < I _o < 1 A	-6	6		
		1 A < I _o < 2.5 A	-4	4		
保护电路						
V _{UVLO}	VM 欠压保护阈值	VM falling, UVLO falling		4.1	V	
		VM rising, UVLO rising		4.3		
I _{OC}	过流保护阈值	Current through any FET	5.2			A
T _{OTP}	过温保护阈值	Die temperature T _J	150	165	180	°C
T _{HYS_OTP}	过温保护滞回	Die temperature T _J		20		°C

9 功能框图



XWI8434E 框图

10 桥控制

XWI8434E通过PH/EN接口进行控制。下表给出了完整的H桥状态。请注意，此表未考虑XWI8434E内置的电流控制。XOUT1到XOUT2的方向定义为正电流。

XWI8434E (PH/EN) 控制接口

nSLEEP	xEN	xPH	xOUT1	xOUT2	DESCRIPTION
0	X	X	Hi-Z	Hi-Z	Sleep mode; H-bridge disabled Hi-Z
1	0	X	Hi-Z	Hi-Z	H-bridge disabled Hi-Z
1	1	0	L	H	Reverse (current xOUT2 to xOUT1)
1	1	1	H	L	Forward (current xOUT1 to xOUT2)

11 电流调节

通过电机绕组的电流由可调关断时间的PWM电路调节。启用H桥时，通过绕组的电流以一定的速率上升，该速率取决于直流电压、绕组电感和存在的反电动势的大小。当电流达到电流调节阈值时，电桥进入衰减模式，持续一段由TOFF引脚设置决定的时间，以降低电流。衰减时间结束后，H桥重新使能，开始另一个PWM周期。

衰减时间设置

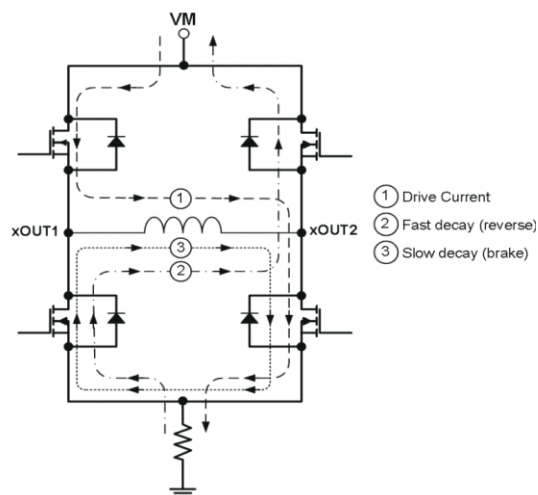
TOFF	OFF-TIME t_{OFF}
0	7 μ s
1	16 μ s
Hi-Z	24 μ s
330k Ω to GND	32 μ s

TOFF引脚配置所有衰减模的PWM衰减时间。可以即时更改衰减时间设置。衰减时间设置更改后，新的关闭时间在10 μ s去毛刺时间后应用。

斩波电流 (I_{FS}) 可计算为 $I_{FS} (A) = V_{REFX} (V) / K_v (V/A) = V_{REFX} (V) / 0.825 (V/A)$ 。

12 衰减模式

在PWM电流斩波期间，H桥使能以驱动电流通过电机绕组，直到达到PWM电流斩波阈值。一旦达到斩波电流阈值，H桥可以在4种不同的状态下工作：快速衰减、缓慢衰减、混合衰减或动态衰减 (fast decay, slow decay, mixed decay or dynamic decay) 。



通过设置四电平衰减引脚来选择衰减模式。

衰减模式设置

xDECAY	DECAY MODE
0	Dynamic Decay
1	Slow Decay
Hi-Z	Mixed decay
330k to GND	Fast decay

动态衰减通过在慢速衰减、混合衰减和快速衰减之间自动配置衰减模式，大大简化了衰减模式控制。此功能通过自动优化快速衰减与慢速衰减的比例，从而使电机的纹波最低。

动态衰减能产生最小的电流纹波同时维持固定频率，在所有衰减模式中能达到最低的噪声水平。

13 保护电路

VM欠压闭锁 (UVLO)

无论何时，只要VM引脚上的电压降至电源电压的UVLO阈值电压以下，所有输出均会被禁用，且nFAULT引脚变为低电平。当VM欠压条件消除时，恢复正常操作，nFAULT释放。

过流保护 (OCP)

任何一个功率管的电流超过过流保护阈值，会触发过流保护，并且nFAULT拉低。经过OCP重试时间或施加nSLEEP复位脉冲或电源循环后，将恢复正常工作。

过温保护 (OTP)

如果芯片温度超过热关断限值 (T_{OTP})，H桥中的所有MOSFET都会被禁用，nFAULT引脚变为低电平。结温降至过温阈值下限值之后，器件恢复正常工作。

14 功能模式

睡眠模式 (nSLEEP=0)

器件的状态由nSLEEP引脚管理。当拉低nSLEEP引脚，器件进入低功耗睡眠模式，此时所有内部电路都被关闭。

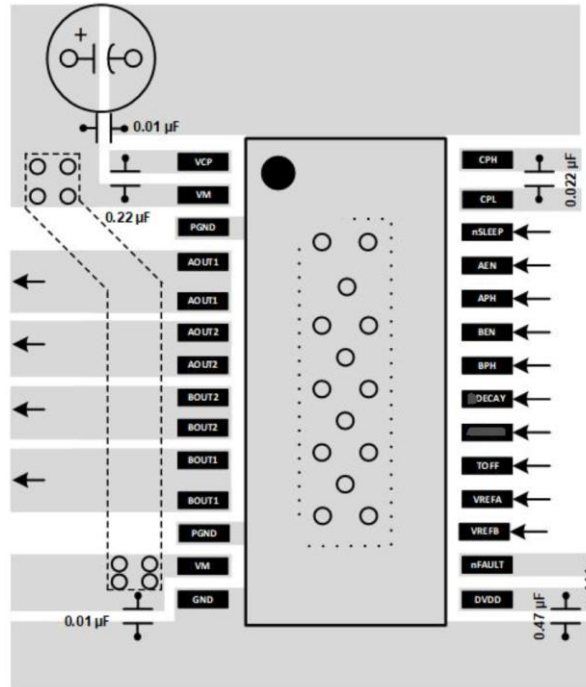
工作模式 (nSLEEP=1)

当nSLEEP引脚拉高，且 $VM > UVLO$ ，经过 t_{WAKE} 时间，器件开始接受输入信号，进入工作模式。

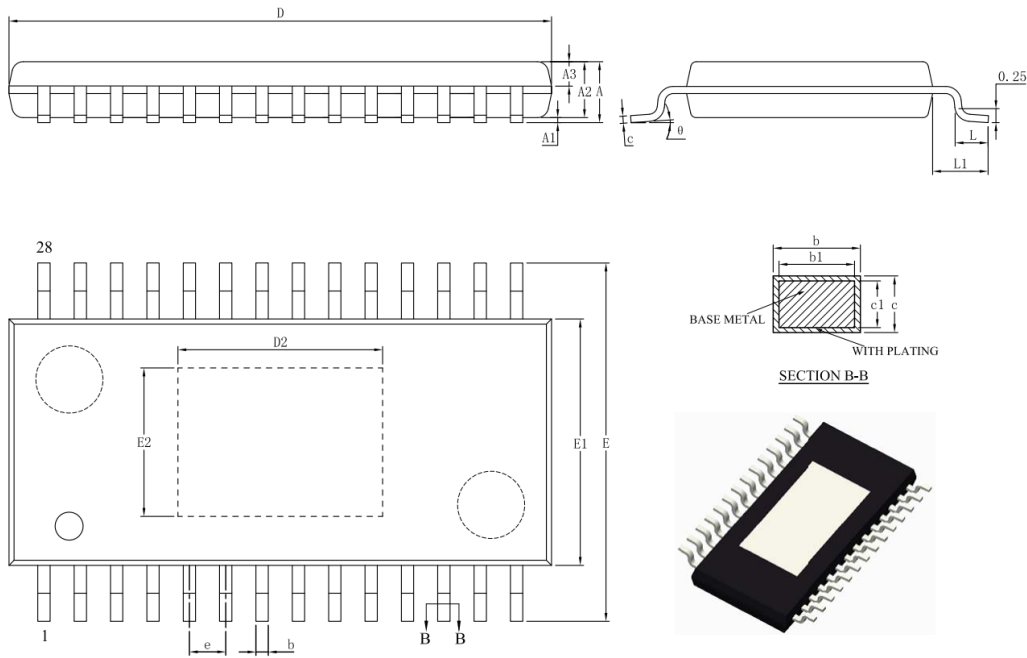
nSLEEP复位脉冲

锁存故障(nFAULT拉低状态)可通过快速nSLEEP脉冲清除。此脉冲宽度必须大于 $20\mu s$ 。如果nSLEEP的低电平持续时间超过 $20\mu s$ 但小于 $\sim 2000\mu s$ ，则故障将被清除，器件不会关闭。

15 布局指南



16 包装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.28
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	9.60	9.70	9.80
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	—	8°

L/F载体尺寸 (mil)	D2	E2
150*110	3.66 REF	2.65 REF