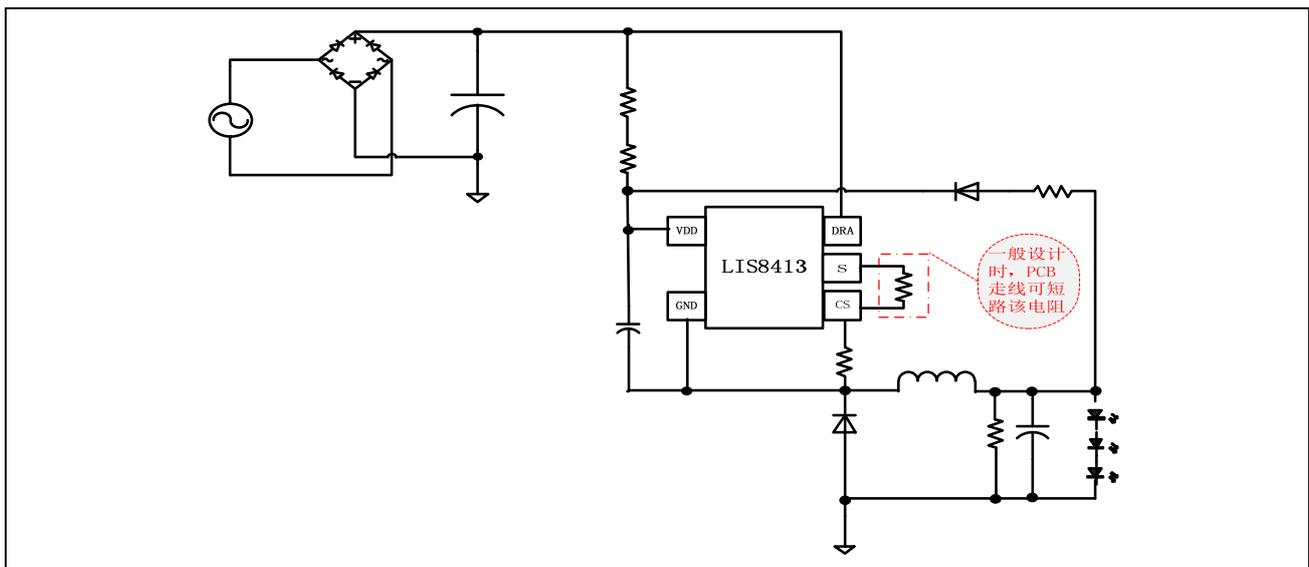


## 特性

- 新颖的数字电流环路控制技术
- 集成变压器感量补偿功能
- 集成前沿导通消隐功能 (LEB)
- 集成频率抖动功能
- 超低工作电流 (110uA)
- 超宽输出电压范围
- 芯片欠压和过压保护功能
- 逐周期峰值电流保护功能
- 输出开路, 短路保护功能
- 过温保护功能
- 优化的恒流精度
- 优化的线电压及负载调整率
- 优化的电流温度系数
- 优化的系统成本
- 内置500V高压MOS
- DIP-8封装

## 概述

LIS8413 是一款专用于 LED 恒流驱动的控制芯片, 适用于降压式非隔离应用场合, 通过采用专有的 LED 数字恒流控制技术, 使得系统架构得到了最大程度的精简。LIS8413 工作在电感电流临界导通模式, 并加入了准谐振控制技术, 大大优化了系统效率, 使系统能够轻松达到 93%以上的效率。LIS8413 集成变压器感量补偿功能, 即使输入电压及输出电压发生变化, 输出电流也能保持恒定。下图示出了这种芯片的典型应用。LIS8413 还集成了完善的保护功能, 包括输入电流的逐周期过流保护, 电流检测管脚的开路保护, IC 过温保护, 以及输出端的开路和短路保护等。



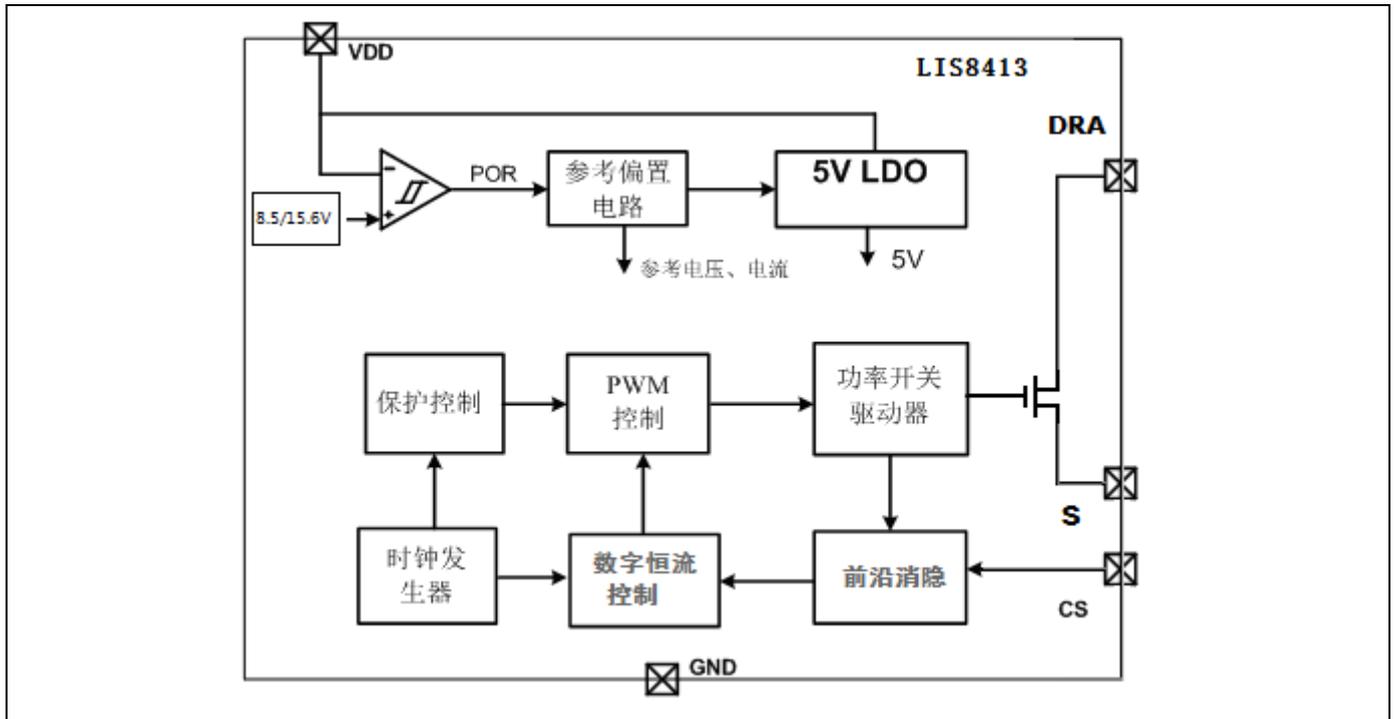
典型应用电路

## 应用

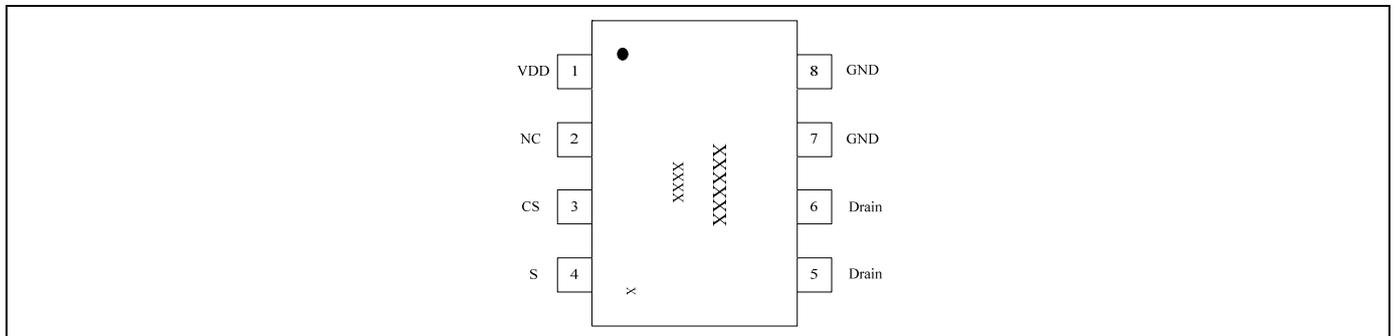
- LED球泡灯驱动
- LED天花灯驱动
- LED T5/T8灯驱动
- LED景观灯驱动

推荐功率应用	输入电压	输出电压	输出电流
	90V-264VAC	<150V	<380MA
备注	输出电压需小于输入整流后的谷底电压		

## 功能框图



## 引脚俯视图 (DIP-8)



## 引脚功能描述

引脚顺序	引脚名	输入/输出	功能
1	VDD	输入	芯片供电
2	NC	-	空脚
3	CS	输入	初级侧电流检测
4	S	输出	内部 MOS 源极
5	Drain	输入\输出	内部 MOS 漏极
6	Drain	输入\输出	内部 MOS 漏极
7	GND	-	芯片地
8	GND	-	芯片地

# LIS8413

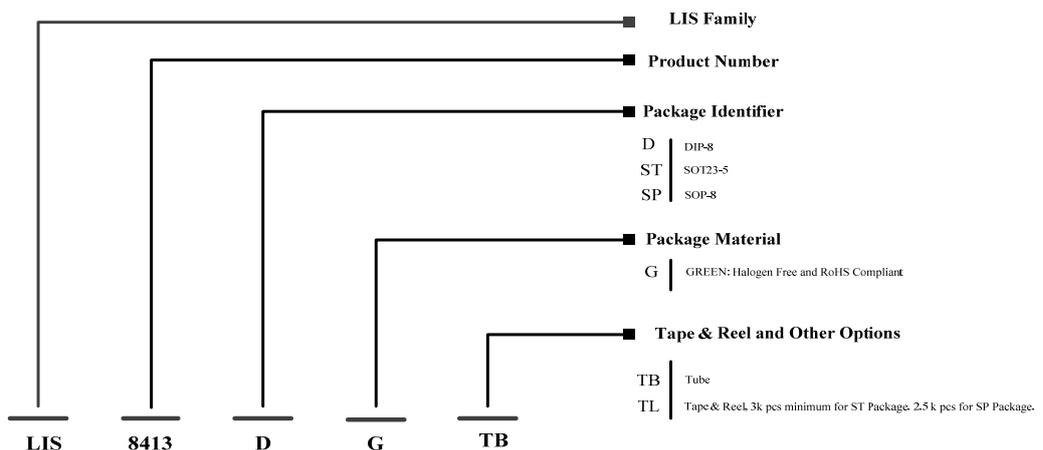
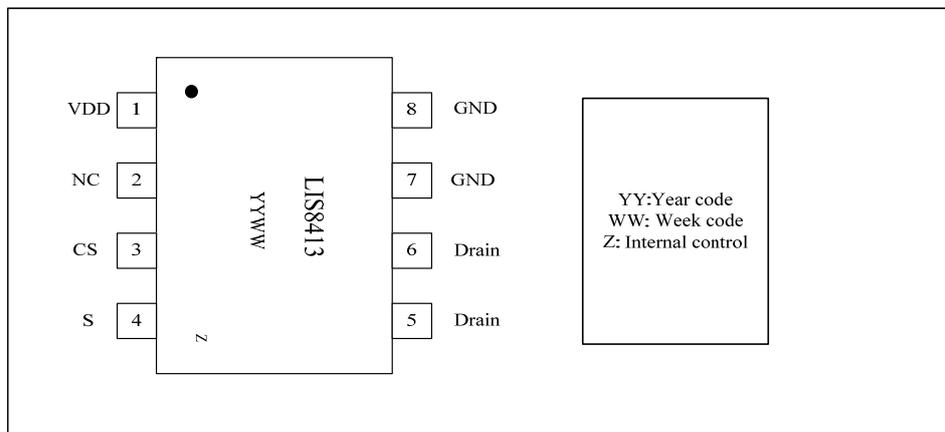
非隔离降压式 LED 驱动控制器



## 极限工作范围

电源电压 (引脚 1)-----	-0.3V~35V
最大结温 ( $T_{JMAX}$ ) -----	150°C
工作环境温度 ( $T_a$ ) -----	-40°C~85°C
存储温度范围 (TSTO) -----	-55°C~150°C
引线温度 (无铅封装, 焊接, 10 秒) -----	260°C
CS 引脚电压范围-----	-0.3V~7V
Drain 引脚电压范围-----	-0.3V~500V

## 标识和订购信息



订购序号	封装类型	封装编带
LIS8413-D-G-TB	DIP-8	Tube 2000

## 电气参数 (TA=25°C, unless otherwise stated, VDD=16V)

符号	参数	测试条件	Min.	Typ.	Max.	Unit
<b>供电</b>						
I <sub>START</sub>	启动电流	VDD=14V	-	-	50	μA
I <sub>OP</sub>	工作电流	内部驱动浮空	-	110	150	uA
UVLO(ON)	进入 VDD 欠压保护的阈值	从高往低扫描 VDD 电压	8.0	8.8	9.6	V
UVLO(OFF)	退出 VDD 欠压保护的阈值	从低往高扫描 VDD 电压	14.8	15.6	16.4	V
OVP	VDD 过压保护阈值	从低往高扫描 VDD 电压	26	28	30	V
VDD_clamp	VDD 钳位电压	I <sub>CC</sub> =5mA	31	33	35	V
<b>时钟和频率</b>						
FCLK	内部时钟频率		1.85	2	2.15	MHz
f <sub>MAX</sub>	最大工作频率		90	95	100	KHz
f <sub>MIN</sub>	最低工作频率		8.05	8.75	9.45	KHz
Δf	频率抖动范围		-	±6	-	%
<b>采样和时序</b>						
t <sub>LEB</sub>	导通前沿消隐时间		-	450	-	nS
V <sub>th</sub>	CS 脚电压阈值		485	500	515	mV
T <sub>OFF_Min</sub>	最小消磁时间			7		uS
T <sub>OFF_Max</sub>	最大消磁时间			100		uS
T <sub>on</sub>	最大导通时间			110		uS
t <sub>SS</sub>	软启动时间		-	8	-	mS
<b>保护</b>						
OTP	过温保护		-	150	-	°C
OOP	输出开路保护延迟时间			100		uS
OSP	输出短路保护延迟时间			10		mS
<b>内部 MOS</b>						
BV <sub>DSS</sub>	漏极-源极击穿电压	I <sub>b</sub> =250uA, V <sub>gs</sub> =0V	500			V
I <sub>DSS</sub>	漏极-源极漏电流	V <sub>DS</sub> =600V, V <sub>gs</sub> =0V			1	uA
R <sub>DS(ON)</sub>	漏极-源极静态导通阻抗	I <sub>b</sub> =1.0A, V <sub>gs</sub> =10V		2.8		Ω
I <sub>D</sub>	漏极-源极连续电流				3.0	A
Tr	上升时间			80		nS
Tf	下降时间			100		nS

## 功能描述

### 启动和供电

LIS8413 是通过供电电阻从线电压直接启动。通过典型应用电路可以了解到，当采用这种供电方式启动时，芯片 VDD 的供电电容首先通过供电电阻由线电压充电，当其上的电压达到阈值 UVLO(off) 后，芯片启动，并开始输出脉冲驱动内部功率开关，由于芯片自身的耗电非常少，通过降压电感供电，便可使 VDD 电压维持在某一值上，保证 IC 正常工作。

### 欠压锁定 (UVLO)

LIS8413 内部有一个欠压锁定迟滞比较器，其迟滞曲线如图 2 所示。当 VDD 电压从低于 UVLO(on) 往上升高到 UVLO(off) 时，芯片才开始启动；而当 VDD 电压从高于 UVLO(off) 往下降低到 UVLO(on) 时才锁定，因此形成图中所示的迟滞窗口。

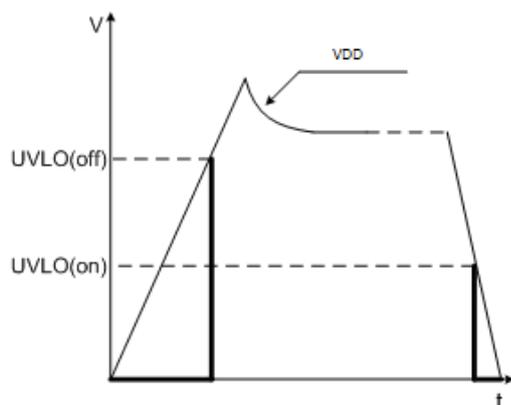


图 2

### 软启动

LIS8413 提供软启动功能。每次启动之后，芯片从最低工作频率逐渐建立到最终恒流所需的开关频率。整个软启动过程大约在 8mS 左右。软启动可以抑制启动时的电流过冲，以降低 LED 在启动时承受的应力，从而提升 LED 的寿命。另一方面，软启动也能抑制启动时内部 MOSFET 漏极的电压过冲，从而增加系统可靠性。

### 补偿电阻

LIS8413 在 S 脚及 CS 脚之间加入一个补偿电阻，在正常工作时，CS 脚会有电流流出，该电流同输入电压成比例关系，即可进行高低压恒流点的补偿，由于

版权© 莱士电子科技有限公司

LIS8413 的恒流精度足够好，一般应用情况下，在 PCB 上短路该两个脚即可，一样能够达到非常好的恒流效果。

### 振荡器

LIS8413 有一个振荡频率为 2MHz 的内部振荡器，其输出的时钟作为系统的同步时钟，芯片开关管 ON/OFF 的导通周期和这个基本频率的周期成正比。

### 前沿消隐 (LEB)

LIS8413 内部集成了前沿消隐功能，在开关管打开的前 450ns 内，由 CS 引脚感应到的干扰信号被屏蔽。从而可以很好地抑制开关管导通瞬间 CS 上的噪声尖峰。

### 恒流操作

LIS8413 采用专利的恒流驱动技术，通过采用这种技术，可以使输出电压在极宽的范围恒流。而且可以确保输出电流和变压器感量无关，从而加大了系统设计的容差。

### VDD 过压保护

LIS8413 也集成了 VDD 的过压保护功能，当 VDD 电压超过保护阈值后，开关管会关断，进入自动重起保护模式。当错误条件消失，系统自动恢复正常工作状态。

### 过温保护

LIS8413 集成了过温保护功能，当芯片温度超过保护阈值后，开关管会关断，进入自动重起保护模式。当错误条件消失，系统自动恢复正常工作状态。

### CS 开路保护

LIS8413 集成了 CS 引脚的开路保护功能，当芯片的 CS 引脚开路，开关管会关断，进入自动重起保护模式。当错误条件消失，系统自动恢复正常工作状态。

### 输出开路/短路保护

LIS8413 集成了对输出开路和短路的保护。一旦输出开路或短路，开关管会关断，进入自动重起保护模式。当错误条件消失，系统自动恢复正常工作状态。

## 应用设计

### CS 取样电阻的设计

LIS8413是一款专用于LED非隔离降压式驱动开关，系统工作在谷底开关模式，芯片逐周期的检测电感上的峰值电流，CS端连接芯片内部，并与内部500mV的电压进行比较，当CS达到内部阈值时，系统会关掉内部功率管。

电感峰值电流的计算公式： $I_{PK} = 500/R_{CS}$  (mA)，

$R_{CS}$ 为CS取样电阻阻值。

电源额定输出电流为： $I_{LED} = I_{PK}/2.0$  (mA)

由以上公式可以得出： $R_{CS} = 250/ I_{LED}$  ( $I_{LED}$  单位: mA)

### 电感的设计

LIS8413是采用Buck电路工作模式，系统上电后内部功率管导通，电感电流逐渐上升，当电感电流上升到 $I_{PK}$ 时，内部功率管关断。此时电感开始消磁，当消磁结束，内部功率管又开始导通，周而复始。芯片内部对电感的最小消磁时间做了限定，其典型值为7uS，即正常工作时，电感的消磁时间不得低于7uS。L的计算公式如下：

$$L = V_{out} * T_{dem} / I_{PK}$$

L为电感量， $V_{out}$ 为额定输出电压， $T_{dem}$ 为设计者设定的消磁时间（一般取值8.5uS以上）， $I_{PK}$ 为电感峰值电流

### 频率的计算

内部功率管的导通时间如下：

$$T_{ON} = \frac{L * I_{pk}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

其中，L为电感的电感量， $V_{IN}$ 是输入交流整流后的直流电压， $V_{LED}$ 是输出LED的正向压降

当内部功率管关断后，电感上电流从峰值开始逐渐下降，当电感上电流下降到0时，内部功率管开启。

功率管的关断时间如下：

$$T_{OFF} = \frac{L * I_{pk}}{V_{LED}}$$

频率的计算公式如下：

$$f = \frac{(V_{IN} - V_{LED}) * V_{LED}}{L * V_{IN} * I_{pk}} * 0.86$$

其中f为系统的工作频率，当L， $V_{LED}$ ， $I_{PK}$ 一定时，

工作频率随 $V_{IN}$ 的降低而降低。所以设计系统工作频率，在最小 $V_{IN}$ 时，不能让系统进入音频范围内(一般不要低于20k~25kHz)，在最高 $V_{IN}$ 时不能使系统的工作频率太高，不要高于芯片的最高工作频率90kHz（频率太高，功率管功耗太大）。

### 变压器匝数计算

当以上计算，得出L和 $I_{PK}$ 后，需用到 $NBS = LI_{PK}$ 来计算变压器或电感的最少匝数， $N > LI_{PK}/BS$ ；N为变压器线圈匝数，S为变压器磁芯中柱的截面积(AE值)，B的取值需参考磁芯材质而定，以PC40材质为例，建议B取值0.28T以下。

### 最短消磁时间与最长消磁时间

LIS8413 设置了最短消磁时间和最长消磁时间，当电感过小或输出电压过高时（输出开路），电感的消磁时间就有可能小于芯片的最短消磁时间，此时芯片进入保护状态，系统不断重启；当电感过大或输出电压过低时（输出短路），电感的消磁时间就有可能大于芯片的最长消磁时间，此时芯片也会进入保护状态。因此选取一个合理的电感值非常重要，需要设计者重点考量。需特别指出，当电源正常工作时，其设计的最小消磁时间一定不能小于芯片的最小消磁时间，并且留有足够的余量，否则电源将不能正常工作，由于该系统架构是降压式，所以输入端整流后的最小直流电压也一定不能低于输出电压。

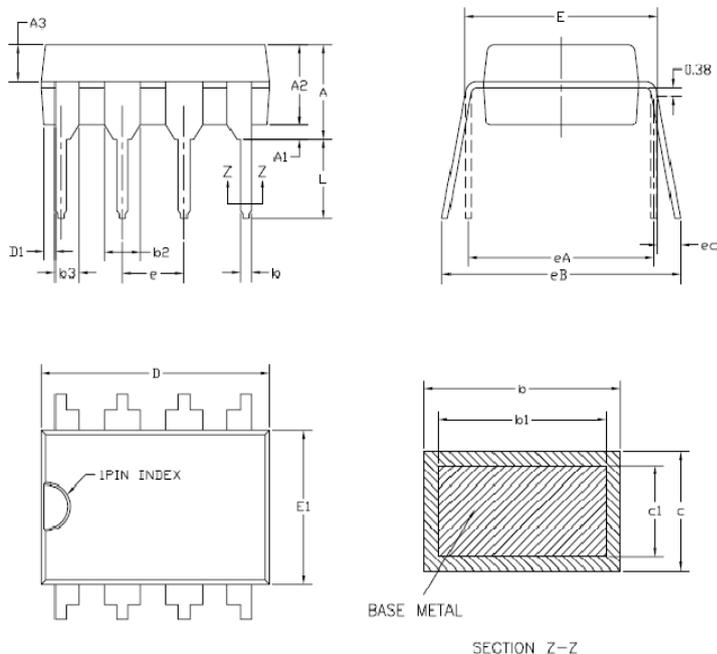
### 功率因素的校正

当系统有功率因素要求时，可采用一个简单的无源功率因素校正电路(填谷式)，该电路包含3个二极管2个电容可将系统功率因素提高到0.9以上，如果在填谷电路中串入一个2欧姆的电阻，系统的功率因素将可以进一步提高到0.95以上。

### PCB 板的设计

- ✓ VDD 电容尽可能靠近芯片 VDD 端和 GND 端
- ✓ 电感的充电回路和放电回路面积都要尽可能的小
- ✓ 芯片的 Drain( Pin5, Pin6)所连接的铜皮面积要尽量大，以便芯片良好散热

## 封装信息



COMMON DIMENSIONS  
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	—	—	4.80
A1	0.50	—	—
A2	3.10	3.30	3.50
A3	1.40	1.50	1.60
b	0.38	—	0.55
b1	0.38	0.46	0.51
b2	1.47	1.52	1.57
b3	0.89	0.99	1.09
c	0.21	—	0.35
c1	0.20	0.25	0.30
D	9.10	9.20	9.30
D1	0.13	—	—
E	7.62	7.87	8.25
E1	6.25	6.35	6.45
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	8.80	10.90
eC	0	—	1.52
L	2.92	3.30	3.81

NOTES:  
ALL DIMENSIONS MEET JEDEC STANDARD MS-001 BA  
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.

## 修改历史

版本	日期	状态描述
V1.0	Feb, 2014	初始版本

### 声明:

无锡莱士电子科技有限公司保留本 DATA SHEET 变更权。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和最新。