

## 概述

JTMT8015 是一款连续电感电流模式的降压 LED 横流驱动器。用于高效地驱动一颗或者多颗串联 LED。IC 的输入电压范围为 5V~24V，输出电流外部可调，最大可达 1A。IC 内部集成自动温度补偿控制电路，当 IC 的温度超过 145°C 时，IC 会自动降低输出电流，当温度升高到 155°C 时，输出电流会衰减至 0，这就避免了传统过温保护引起的 LED 低频闪烁问题。JTMT8015 内部集成功率开关，采用高端电流检测方式，通过外部电阻设定 LED 平均电流，并通过 DIM 引脚接收模拟调光和很宽范围的 PWM 调光信号。如果 DIM 的电压低于 0.3V，功率开关关断，JTMT8015 进入低功耗待机模式。

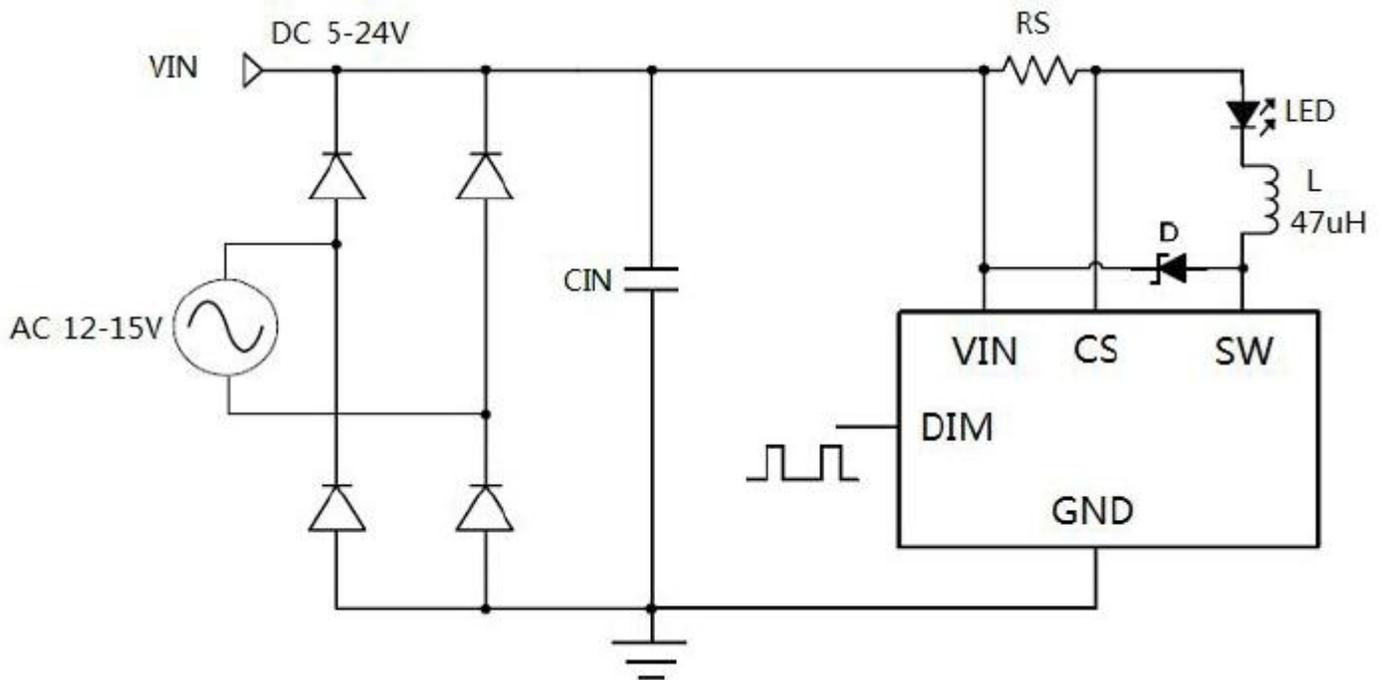
## 特点

- 自动温度补偿控制
- 宽输入电压范围：5V ~24V
- 最大输出 1A 电流
- DIM 引脚进行 PWM 调光和模拟调光
- 3% 输出电流精度
- LED 开路保护
- 可调软启动时间
- 高达 95% 的效率
- 封装形式：SOT89-5L/SOT23-5L

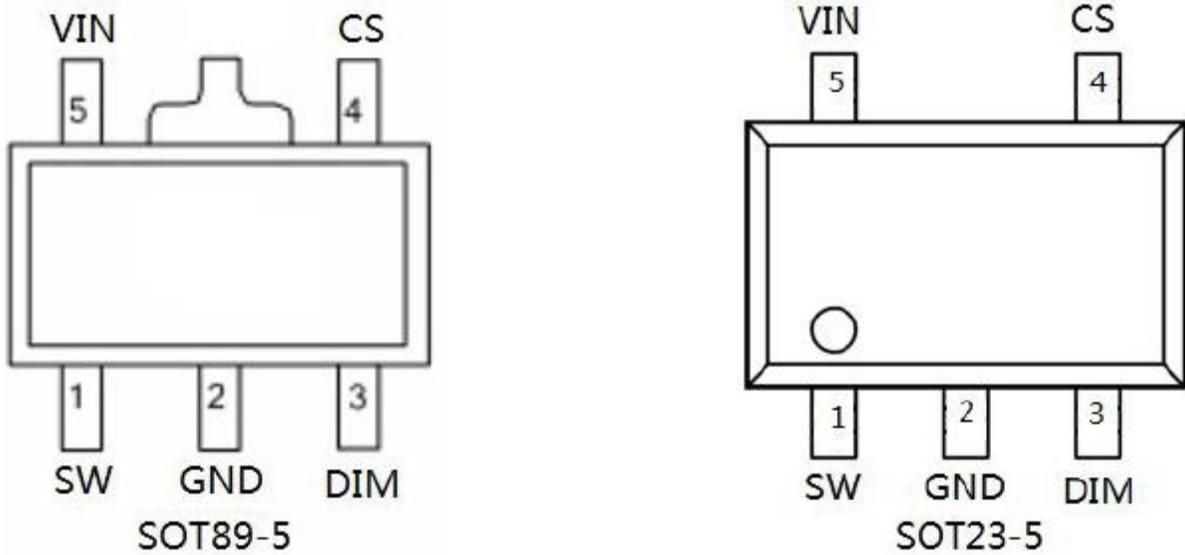
## 应用

- 低压 LED 射灯替代卤素灯
- 低压工业 LED 照明
- LED 装饰照明
- 车载 LED 灯

## 典型应用电路



## 管脚



## 管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	SW	功率管的漏端
2	GND	IC 地
3	DIM	IC 使能端、模拟调光和 PWM 调光输入端
4	CS	电流采样端，采样电阻接在 CS 与 VIN 之间
5	VIN	电源输入端，必须紧挨引脚接旁路电容到地
-	Exposed PAD (SOT89-5)	散热片，接地

## 订购信息

封装	订购型号	包装形式	产品正印
SOT89-5L	JTMT8015-89	Tape and Reel	JTMT8015
SOT23-5L	JTMT8015-23	Tape and Reel	JTMT8015

## 极限参数（注 1）

符号	参数	额定值	单位
VIN	VIN 输入电压	-0.3~28	V
SW	功率管漏端	-0.3~28	V
CS	电流采样端 (相对于 VIN 引脚)	-1.0~+1.0	V
DIM	DIM 引脚输入电压	-0.3~6	V
ISW	开关管输出电流	1.2	A
PD <sub>MAX</sub>	功率损耗 (注 2)	1.5	W
T <sub>J</sub>	工作结温范围	-40~155	°C
T <sub>STG</sub>	储存温度范围	-55~155	°C
ESD	HBM	2000	V
	MM	200	V

## 推荐工作范围

符号	参数	参数范围	单位
VIN	电源电压	0~24	V
T <sub>OP</sub>	工作温度	-40~85	°C

注 1：最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。推荐工作范围是指在该范围内芯片工作正常，但不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电气参数规范。对于未给定的上下限参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

注 2：环境温度升高最大功耗会减小，这是由  $T_{MAX}$ 、 $\Theta_{JA}$  和环境温度  $T_A$  所决定的。最大允许功耗为  $P_{D_{MAX}} = (T_{MAX} - T_A) / \Theta_{JA}$  或是极限参数范围给出的数字中比较低的那个值。

## 电气参数 (注 3, 4)

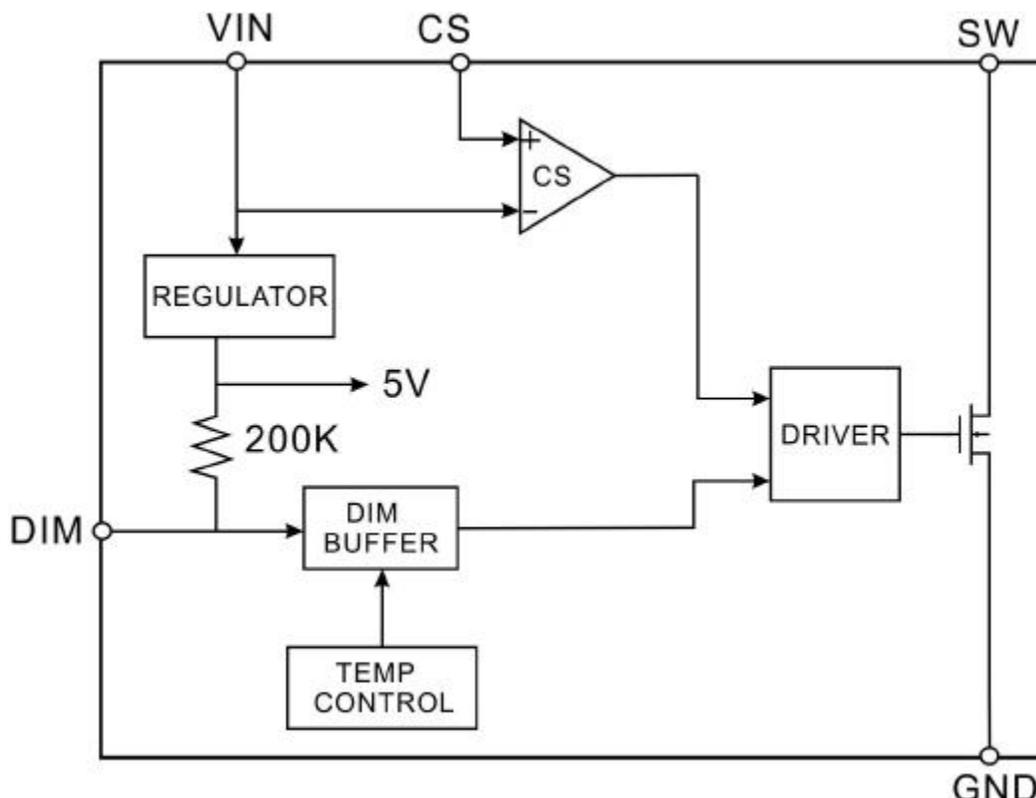
无特殊说明,  $V_{IN}=12V$ ,  $T_a=25^{\circ}C$

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入电压</b>						
$V_{IN}$	输入电压		4.5		24	V
$V_{UVLO}$	欠压保护	$V_{IN}$ 上升		4.2		V
$V_{UVLO,HYS}$	欠压保护滞回	$V_{IN}$ 下降		4.0		V
<b>电流采样</b>						
$V_{CS}$	平均采样电压	$V_{IN} - V_{CS}$	97	100	103	mV
$V_{CS,HYS}$	采样电压迟滞			$\pm 15$		%
$I_{CS}$	CS 引脚输入电流	$V_{IN} - V_{CS} = 50mV$		8		$\mu A$
<b>工作频率</b>						
$F_{SW}$	最大工作频率				1	MHz
<b>DIM 输入</b>						
$V_{DIM}$	DIM 浮空电压	DIM 浮空		5		V
$R_{DIM}$	DIM 上拉电阻			200		K $\Omega$
$I_{DIM,L}$	DIM 接地漏电流	$V_{DIM}=0$		25		$\mu A$
$V_{DIM,H}$	DIM 输入高电平		2.5			V
$V_{DIM,L}$	DIM 输入低电平				0.3	V
<b>DIM 调光</b>						
$V_{DIM,DC}$	模拟调光电压范围		0.5		2.5	V
$f_{DIM}$	最大 PWM 调光频率	$f_{osc}=500KHz$			50	KHz
$D_{PWM,LF}$	低频 PWM 调光占空比	$f_{DIM}=100Hz$	0.05%		100%	
$D_{PWM,HF}$	高频 PWM 调光占空比	$f_{DIM}=20kHz$	10%		100%	
<b>功率开关</b>						
$R_{SW}$	SW 导通电阻			0.6		$\Omega$
$I_{SW,MEAN}$	SW 连续电流				1	A
$I_{LEAK}$	SW 漏电流			0.5	5	$\mu A$
<b>温度控制</b>						
$T_{ST}$	温度补偿起始温度			145		$^{\circ}C$
$T_{END}$	温度补偿结束温度			155		$^{\circ}C$

注 3: 典型参数值为  $25^{\circ}C$  条件下测得的标准参数值。

注 4: 规格书的最小、最大规范范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 内部框图



## 工作原理

JTMT8015 和电感 L、电流采样电阻 RS 形成一个自振荡的连续电感电流模式的降压型恒流 LED 控制器。

VIN 上电时，电感 L 和电阻 RS 的初始电流为零，此时 VIN 与 CS 之间没有电压差，CS 比较器输出为高电平，这个信号传递到 PWM 比较器的负输入端，PWM 比较器的输出为高电平，内部功率开关导通，SW 引脚下拉为低电平，电流经过电阻采样电阻 RS、LED、电感 L 和内部功率开关从 VIN 流到 GND，电流上升斜率由 VIN、L 和 LED 压降决定，在 RS 上产生一个压降  $V_{RS}$ ，当  $V_{RS} > 115\text{mV}$ ，CS 比较器的输出转变为低电平，内部功率开关管关断，电流经过电感 L、肖特基二极管 D、RS 和 LED 再到 L，电流在 RS 上产生下降电压斜坡，当  $V_{RS} < 85\text{mV}$ ，CS 比较器的输出转换为高电平，功率开关管重新导通。JTMT8015 会周期性地重复这一过程。所以 LED 上的平均电流为

$$I_{OUT} = \frac{0.085 + 0.115}{2 \times R_S} = 0.1 / R_S$$

高端电流采样结构使得外部元器件数量很少，采用 1%精度的采样电阻，LED 输出电流精度可以控制在  $\pm 3\%$  以内。

JTMT8015 可以在 DIM 管脚加 PWM 信号进行调光，DIM 管脚电压低于 0.3V 关断 LED 电流，高于 2.5V 全部打开 LED 电流，PWM 调光的频率范围从 100Hz 到 20KHz 以

上，当高电平在 0.5V 到 2.5V 之间，也可以调光，具体应用细节见后面应用说明。

DIM 管脚也可以通过外加直流电压 ( $V_{DIM}$ ) 调小 LED 电流（模拟调光），最大 LED 电流由采样电阻 RS 决定。直流电压 ( $V_{DIM}$ ) 的有效的调光范围是 0.5V 到 2.5V。当直流电压 ( $V_{DIM}$ ) 高于 2.5V，输出 LED 电流保持恒定，并由  $(0.1/R_S)$  设定。LED 电流还可以通过 DIM 到地之间接一个电阻到进行调节，内部有一个上拉电阻（典型 200K 欧姆）接在内部稳压电压 5V 上，DIM 管脚的电压由内部和外部的电阻分压决定。

DIM 管脚在正常工作时可以浮空。当加在 DIM 上的电压低于 0.3V 时，内部功率开关管关断，LED 电流也降为零。

## 应用说明

### LED平均电流设定

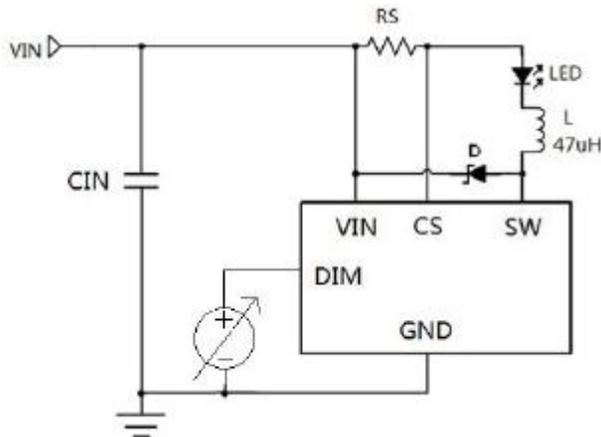
LED的平均电流由连接在VIN和CS两端的电阻RS决定：

$$I_{OUT} = 0.1 / R_S \quad (R_S \geq 0.12\Omega)$$

上述等式成立的前提是DIM端浮空或外加DIM端电压高于2.5V（但必须低于5V）。实际上，RS是设定了LED的最大输出电流，通过DIM端，LED实际输出电流能够调小到任意值。

### 模拟调光

DIM端可以外加一个直流电压(VDIM)调小LED输出电流，最大LED输出电流由(0.1/RS)设定，如下图所示：



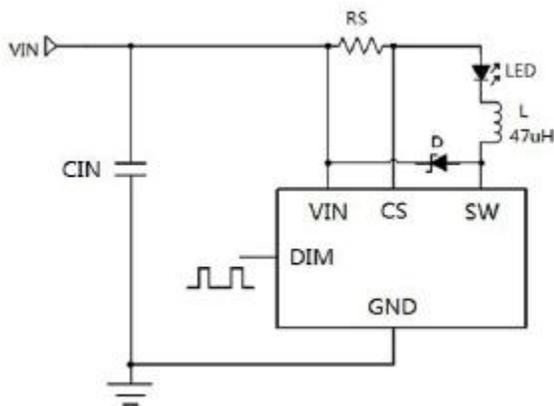
此时输出电流可以由以下两式表示：

$$I_{OUT} = \frac{0.1V}{R_S} \times \frac{V_{DIM}}{2.5V} \quad (0.5V \leq V_{DIM} \leq 2.5V)$$

$$I_{OUT} = \frac{0.1V}{R_S} \quad (2.5V \leq V_{DIM} \leq 5.0V)$$

### PWM 调光

JTMT8015 可以在 DIM 管脚输入 PWM 信号进行 PWM 调光，如下图所示：



输出电流与 PWM 信号占空比成正比，输出平均电流可以由以下两式表示：

$$I_{OUT} = \frac{0.1V \times D}{R_S} \quad (0 \leq D \leq 100\%, 2.5V \leq V_{PULSE} \leq 5V)$$

$$I_{OUT} = \frac{0.1V \times D \times V_{PULSE}}{R_S \times 2.5V} \quad (0 \leq D \leq 100\%, 0.5 \leq V_{PULSE} \leq 2.5V)$$

$V_{PULSE}$  为 PWM 信号的幅值。

通过PWM调光，LED的输出电流可以从0%到100%变化。LED的亮度是由PWM信号的占空比决定的。例如PWM信号25%占空比，LED的平均电流为(0.1/RS)的25%。建议设置PWM调光频率在120Hz以上，以避免人的眼睛可以看到LED的闪烁。PWM调光比模拟调光的优势在于不改变LED的色度。JTMT8015调光频率最高可达到20kHz。

### 自动温度补偿控制

JTMT8015 内部集成了温度补偿控制功能，当芯片温度高于145℃时，会自动控制输出电流开始减小，当温度继续升高到155℃时，输出电流减小到零。温度补偿功能有效避免了传统过温保护的LED闪烁问题。

### 关断模式

通过在DIM端接入0.3V以下的电压，实现系统关断，通常情况下，系统的静态电流为180μA左右。

### 软启动模式

通过在DIM接入一个外部电容，使得启动时DIM端电压缓慢上升，这样LED的电流也缓慢上升，从而实现软启动。通常情况下，软启动时间和外接电容关系大约150us/nF。

### LED开路保护

JTMT8015 具有输出开路保护功能，负载一旦开路，芯片将被设置于安全的低功耗模式，负载重新连接后进入正常工作状态。

### 旁路电容

在电源输入必须就近接一个低等效串联电阻(ESR)的旁路电容，ESR越大，效率损失会变大。该旁路电容要能承受较大的峰值电流，并能使电源的输入电流平均，减小对输入电源的冲击。直流输入时，该旁路电容的最小值为4.7μF，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要100μF的钽电容或类似电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入管脚。为了保证在不同温度和工作电压下的稳定性，建议使用X5R/X7R的电容。

### 电感选择

JTMT8015的输出电流在0-800mA的范围内，推荐使用的电感参数范围为27μH~47μH。电感的饱和电流必须要比输出电流高30%到50%。

## 二极管选择

为了保证最大的效率以及性能，二极管（D）应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体的应用而定，但应保持30%的余量，有助于稳定可靠的工作。另外值得注意的一点是应考虑温度高于85℃时肖特基的反向漏电流。过高的漏电会导致增加系统的功率耗。AC12V整流二极管（D）一定要选用低压降的肖特基二极管，以降低自身功率耗散。

## 降低输出纹波

如果需要减少输出电流纹波，一个最有效的方法即在LED的两端并联一个电容。1 $\mu$ F的电容可以使输出纹波减少大约1/3。适当的增大输出电容可以抑制更多的纹波。需要注意的是输出电容不会影响系统的工作频率和效率，但是会影响系统启动延时以及调光频率。

## 散热注意事项

当系统工作的环境温度较高时，以及驱动大电流负载时，必须要注意避免系统达到功率极限。芯片管脚焊接处的敷铜面积大有利于散热。在实际应用中，要求达到每25mm<sup>2</sup>的PCB大约需要1oz敷铜的电流密度以有利于散热。需要注意的是选择了不恰当的电感，以及开关转换点存在过大的寄生电容会导致系统效率的降低。

## 负载电流的热补偿

高亮度LED有时需要提供温度补偿电流以保证可靠稳定的工作，JTMT8015可以通过DIM管脚外接热敏电阻（NTC）或者二极管（负温度系数）到LED附近，检测LED温度

## PCB布板的注意事项

合理的PCB布局对于最大程度保证系统稳定性以及低噪声来说很重要。使用多层PCB板是避免噪声干扰的一种很有效的办法。为了有效减小电流回路的噪声，输入旁路电容应当另行接地。

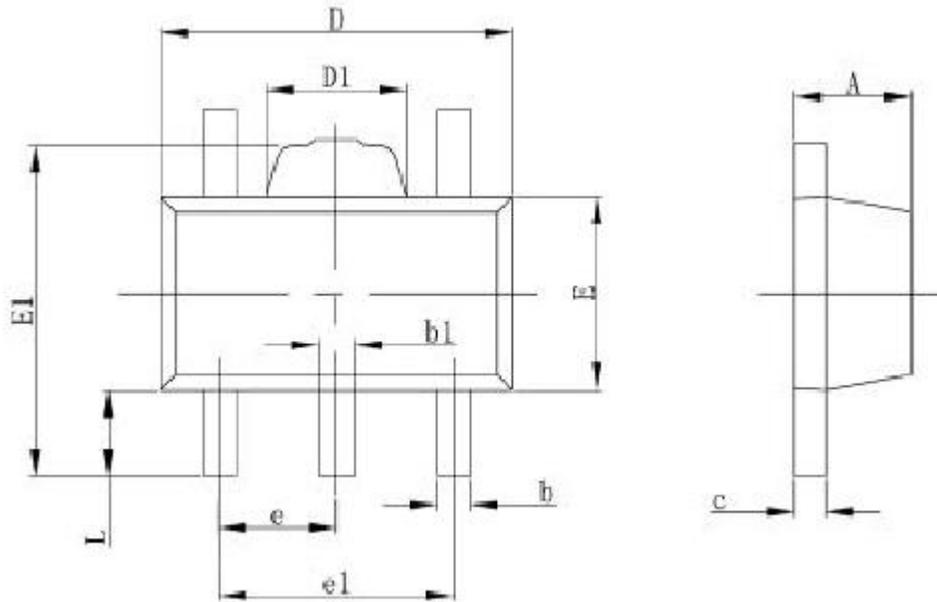
### SW端

SW端处在快速开关的节点，所以PCB走线应当尽可能的短，另外芯片的GND端应保持尽量良好的接地。

### Bypass电容、电感、电流采样电阻

布板中要注意的电感尽量远离芯片，以减小电感的辐射。如果PCB板允许，请尽量多铺铜，并接到电源的GND或Vcc，以吸收电感产生的干扰。另外一个需要非常注意的事项是尽量减小RS两端走线引起的寄生电感，以保证采样的精度。Bypass电容尽可能靠近芯片，并做到走线短而粗。

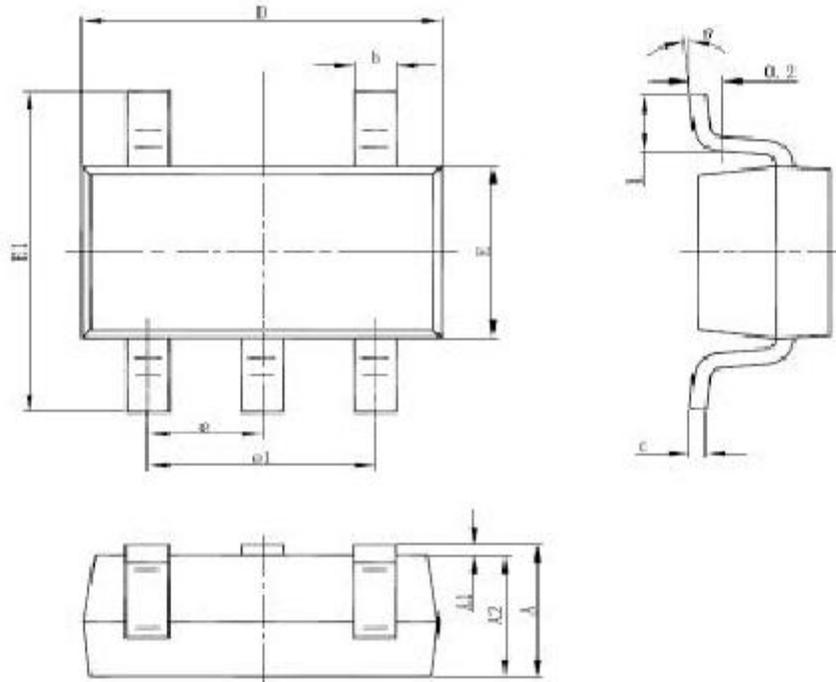
**封装形式**  
**SOT-89-5L**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.400	1.600	0.055	0.063
b	0.320	0.520	0.013	0.020
b1	0.360	0.560	0.014	0.022
c	0.350	0.440	0.014	0.017
D	4.400	4.600	0.173	0.181
D1	1.400	1.800	0.055	0.071
E	2.300	2.600	0.091	0.102
E1	3.940	4.250	0.155	0.167
e	1.500TYP		0.060TYP	
e1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.900	1.100	0.035	0.043

**SOT-23-5L**

**SOT-23-5L PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°