

## 概述

CL1653CA系列是一款高效、高频的同步降压DC-DC转换器，最高可带载3A连续电流。CL1653XX系列可在2.7V到5.5V的宽输入电源电压下工作。内部的主开关和同步开关管的 $R_{DS(ON)}$ 非常小，从而传导损耗很小，效率很高。该款芯片工作开关频率为1.2MHz固定工作频率，输出纹波很小，同时只需要很小的外围电感和电容。

## 特性

- ◆输出电流：3A
- ◆输入OVP保护（典型值：6.5V）
- ◆输入电压范围：2.7-5.5V
- ◆工作频率：1.2MHz
- ◆短路保护，过温保护
- ◆100% Duty-cycle工作能力
- ◆符合RoHS标准且无卤素

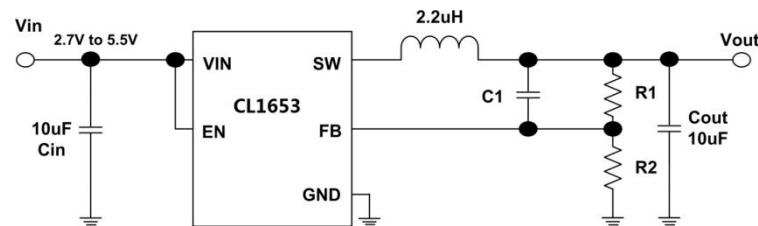
## 应用范围

- ◆USB 分接器
- ◆机顶盒
- ◆TV电视
- ◆电脑周边
- ◆音箱

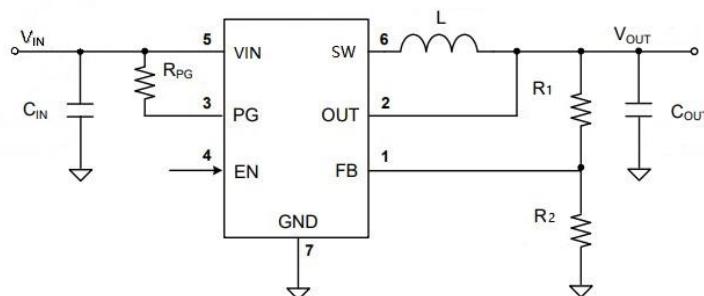
CL1653CA系列采用SOT23-5、QFN1.5\*1.5-7与DFN2\*2-8L封装

## 典型应用

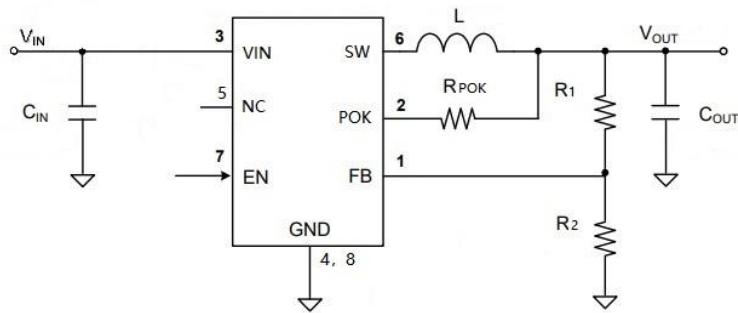
SOT23-5L应用：



QFN1.5\*1.5-7L应用：

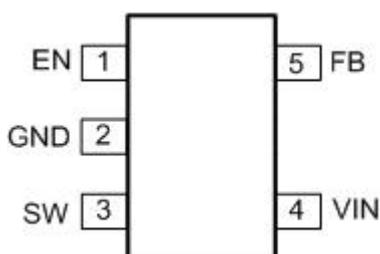


DFN2\*2-8L应用：

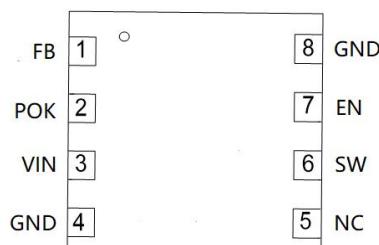


## 脚位定义

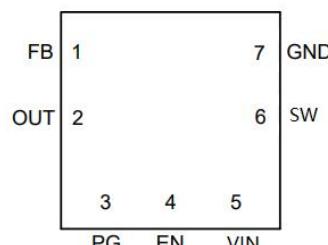
**SOT23-5L**



**DFN2\*2-8L**



**QFN1.5\*1.5-7L**



## 管脚描述

管脚号			管脚名	描述
SOT23-5	DFN2*2-8L	QFN1.5*1.5-7L		
1	7	4	EN	使能控制, 高电平有效, 不可悬空。
2	4、8	7	GND	电源地
3	6	6	SW	电感引脚。将此引脚与电感的开关节点相接。
4	3	5	VIN	电源输入端
5	1	1	FB	输出反馈引脚
	2		POK	开路漏极输出将10KΩ电阻器从POK连接到输出。当VFB在VREF的>90%和<120%范围内时, POK高
	5		NC	悬空脚
		2	OUT	输出端
		3	PG	状态指示脚, 如果输出<90%或输出>调节电压的120%; 否则为高。连接上拉电阻器连接到输入

## 丝印说明

型号	丝印	封装
CL1653CA	A3XXCA	SOT23-5L
CL1653CA8F	Ca	DFN2*2-8L
CL1653CA7G	GCa	QFN1.5*1.5-7L

## 最大额定值 (注)

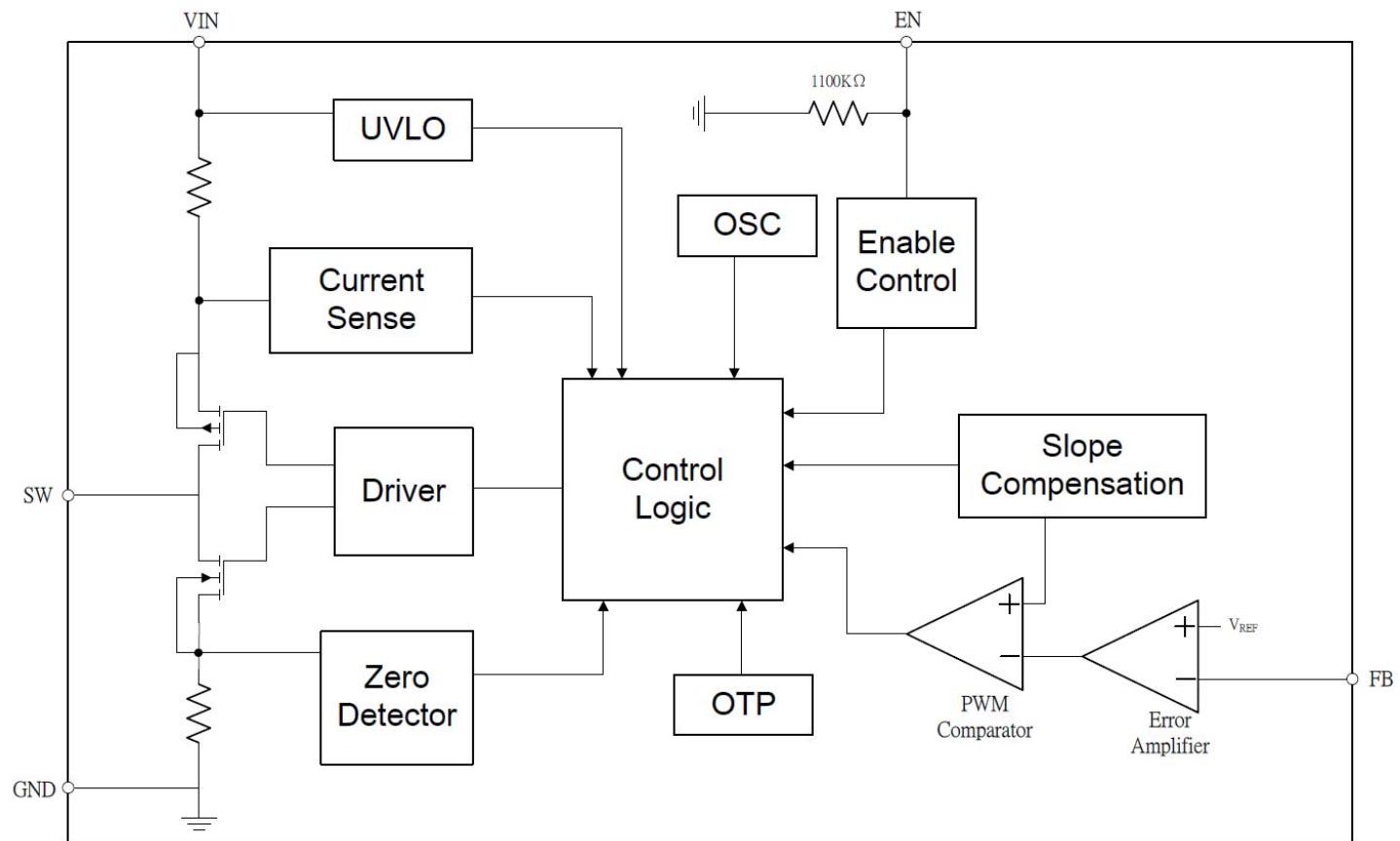
参数	符号	范围	单位
电源电压 (V+-V-)	$V_{IN}$	-0.3 ~ 6.5 V	V
SW (DC)、FB 端电压	$V_{SW(DC)}$	$V_{SS}-0.3 ~ V_{IN}$	V
SW (AC, less than 10nS) 端电压	$V_{SW(AC)}$	$V_{SS}-0.3 ~ V_{OUT}+6.5$	V
工作温度范围	$T_J$	-40 ~ +150	°C
储存温度范围	$T_{STG}$	-55 ~ +150	°C
焊接温度(焊锡, 10 秒 )	$T_{solder}$	260°C, 10s	

## 封装耗散等级

封装	$R_{\theta JA}$ (°C/W)
SOT23-5	250
功耗 $P_D @ T_A = 25^\circ C$ , SOT23-5	0.4W

注：超出“最大额定值”可能损毁器件。长时间运行在最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

**结构框图**



**1.2 MHz, 3A, 高效同步降压转换器**
**电气特性**
**CL1653CA (VIN=5V, TA=25°C, 如果没有特殊说明) 除非特别说明,**

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	输入电压范围		2.7		5.5	V
Vovp	输入 OVP 保护电压			6.5		V
V <sub>UVLO</sub>	欠压保护阈值			2.5		V
V <sub>HYS</sub>	UVLO 迟滞			0.15		V
I <sub>Q</sub>	静态电流	VIN=5V		50		uA
I <sub>SHDN</sub>	关断电流	VIN=5V, VFB=0.7V			10	uA
V <sub>REF</sub>	反馈参考电压	VIN=2.7 to 5.5V	0.588	0.6	0.612	V
I <sub>LIM</sub>	PFET限流点			4.8		A
R <sub>on_High</sub>	MOS 导通内阻			80		mΩ
R <sub>on_Low</sub>	MOS 关断内阻			50		mΩ
R <sub>EN_lower</sub>	EN 内置下拉电阻阻值			1100		KΩ
EN_OFF	EN 关断电压				0.4	V
EN_ON	EN 开启电压		1.5			V
RD	输出放电电阻阻值	V <sub>EN</sub> =0V		60		Ω
TSD	热关断温度			160		°C

## 性能说明

CL1653CA高效开关稳压器是一种小型、简单的DC-DC降压转换器，能够提供高达3A的输出电流。该器件以1.2MHz的脉宽调制（PWM）工作，输入电压为2.7V至5.5V，输出电压为0.6V至VIN，内部同步整流器提高效率，消除了典型的肖特基自由转动二极管。使用内部高端MOSFET的导通电阻来检测开关电流消除了电流检测电阻，进一步提高了效率并降低了成本。

### • 环路

CL1653CA采用PWM电流模式控制方案。开环比较器将集成电压反馈信号与放大电流检测信号和斜率补偿斜坡之和进行比较。在内部时钟的每个上升沿，内部高压侧MOSFET导通，直到PWM比较器终止导通周期。在这个接通时间内，电流通过电感器上升，向输出端提供电流，并在电感器中储存能量。电流模式反馈系统根据输出电压误差信号调节峰值电感电流。在关闭周期中，内部高侧P沟道MOSFET关闭，内部低侧N沟道MOSFET打开。电感器在电流下降时释放储存的能量。

### • 电流环路

内部电流感应放大器在接通时间内感应通过高压侧MOSFET的电流，并产生比例电流信号，用于对斜坡补偿信号求和。然后将求和信号与PWM比较器输出的误差放大器进行比较，以终止接通循环。

### • 电压环路

在高压侧MOSFET上存在逐周期电流限制。当流出SW的电流超过该限值时，高压侧MOSFET关闭，同步整流器打开。

### • 软启动保护

CL1653CA具有内部软启动电路，以减少启动条件下的电源涌入电流。当设备退出欠压锁定（UVLO）、关机模式或在热过载事件后重新启动时，软启动电路缓慢地升高输出电压。

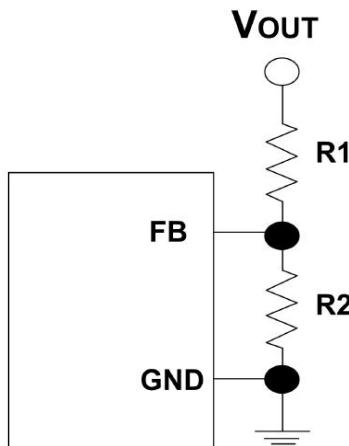
### • 欠压保护与热关断

如果VIN降至2.5V以下，UVLO电路将禁止切换。当（VIN）升至2.7V以上，UVLO清除，软启动序列启动。热过载保护限制了设备的总功耗。当结温超过TJ=+160°C时，热传感器迫使设备关闭，使模具冷却。在结温降至60°C以下后，热传感器再次打开设备。在热关机条件下，软启动顺序开始。

## 使用说明

### • 设置输出电压

电阻分压器允许FB引脚感应如下所示输出电压的一部分。



对于可调电压模式，输出电压由外部电阻分压器根据以下公式设置：

$$V_{OUT} = V_{FB} \left( 1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

其中，V<sub>FB</sub>是反馈参考电压（0.6V典型值）。

### • 电感选择

峰间纹波设置为输出电流的30%。这使得峰值电流远离最小过电流跳闸水平，以确保可靠运行，同时为电流模式转换器提供足够的电流纹波以稳定运行。电感的计算公式如下所示：

$$L \geq \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times D}{\Delta I_L \times f_{SW}}$$

其中 $\Delta I_L$ 是电感器峰间纹波电流，D是由 $V_{OUT}/V_{IN}$ 确定的占空比， $f_{SW}$ 是开关频率。

### • 输出电容器选择

对于大多数应用，标称 $22\mu F$ \*2电容器是合适的。输出电容保持输出纹波小，并确保控制回路的稳定性。

输出电容器在开关频率下也必须具有低阻抗。陶瓷、聚合物和钽电容器适用，陶瓷具有最低的ESR和高频阻抗。陶瓷输出电容器的输出纹波大致如下：

$$\Delta V_{OUT} \leq \Delta I_L \left[ ESR + \frac{1}{8f_{SW}C_{OUT}} \right]$$

### • 输入电容器选择

需要输入电容C<sub>IN</sub>来过滤顶部MOSFET源处的梯形电流。为防止大纹波电流，应使用适合最大RMS电流的低ESR输入电容器。均方根电流由下式给出：

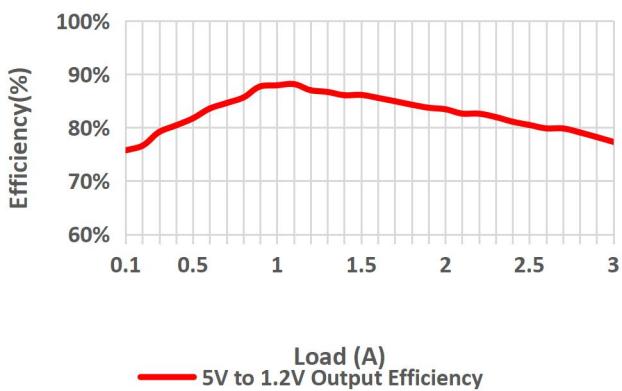
$$I_{RMS} = I_{OUT} \times \sqrt{D \times (1 - D)}$$

此公式最大值为 $V_{IN} = 2V_{OUT}$ ，where  $I_{RMS} = I_{OUT}/2$

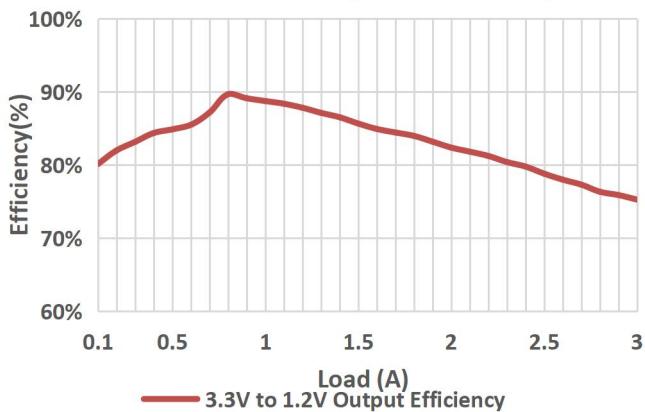
## 特性曲线

VIN = 5 V, VOUT = 1.2 V, L = 2.2  $\mu$ H, TA = 25 °C, 除非特殊说明.

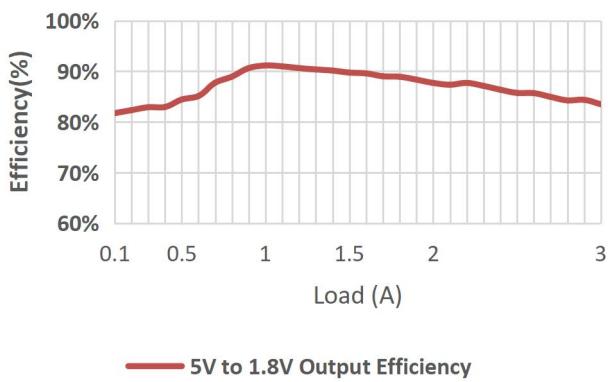
**5V to 1.2V Output Efficiency**



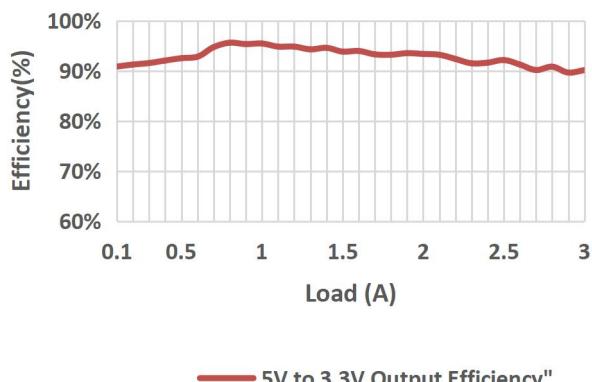
**3.3V to 1.2V Output Efficiency**

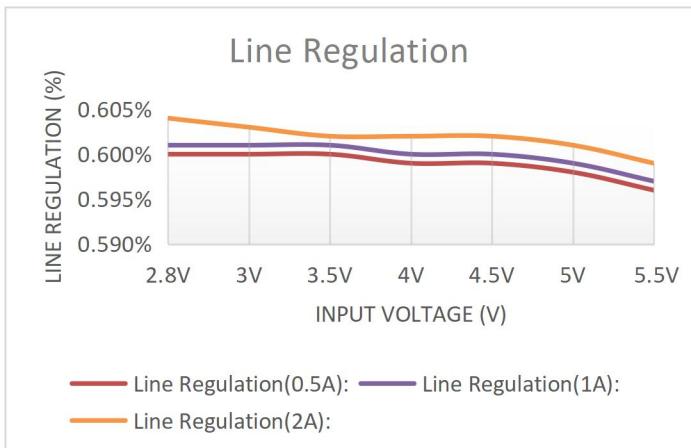
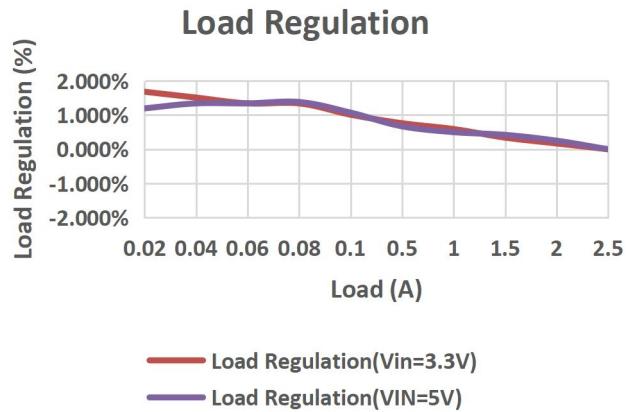


**5V to 1.8V Output Efficiency**

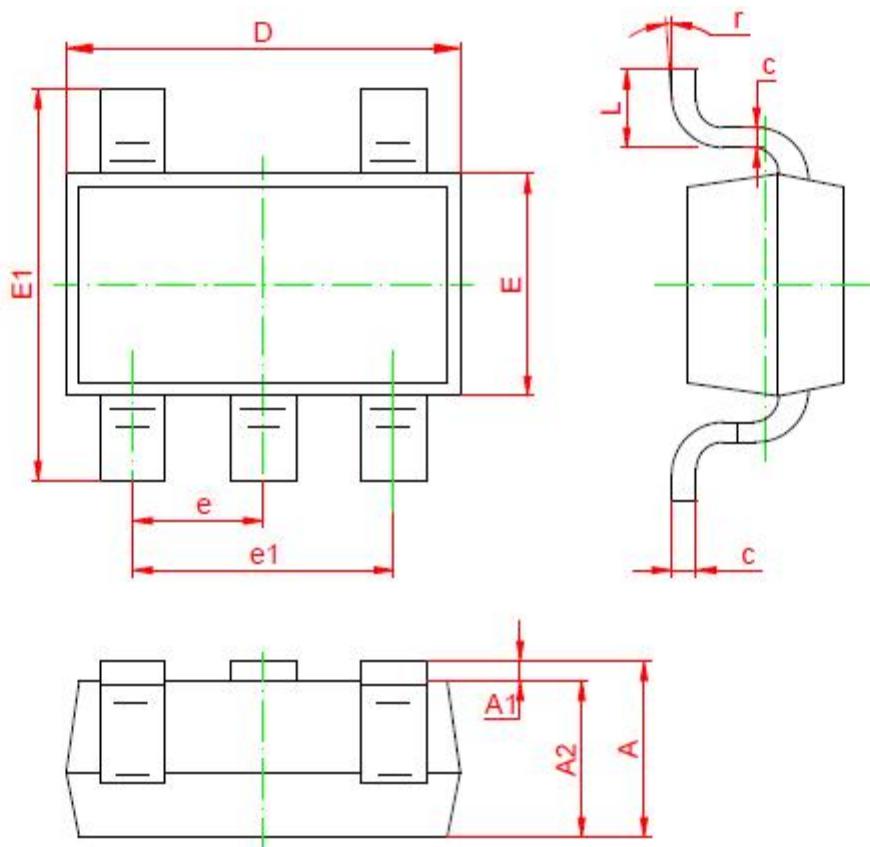


**5V to 3.3V Output Efficiency**



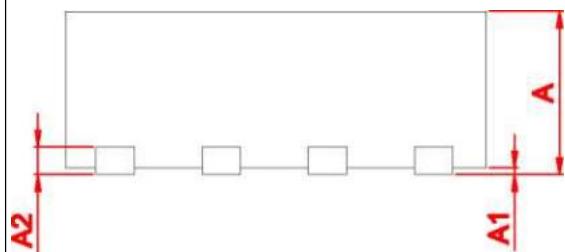
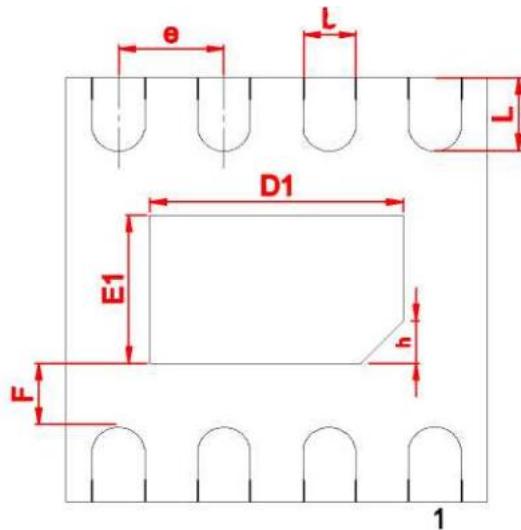
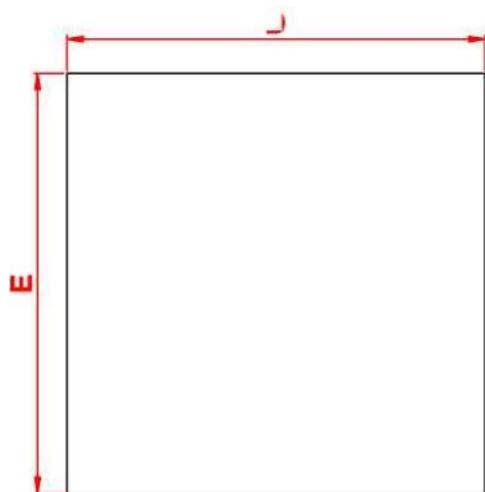


**封装说明 : SOT-23-5L**



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
r	0°	8°	0°	8°

**封装说明: DFN2\*2-8L**



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.700	0.750	0.800
*A1	0.000	0.020	0.050
*b	0.200	0.250	0.300
*A2	0.180	0.200	0.220
*D	1.900	2.000	2.100
*E	1.900	2.000	2.100
*D1	1.100	1.200	1.300
*E1	0.600	0.700	0.800
*e	0.450	0.500	0.550
*L	0.300	0.350	0.400
*F	0.250	0.300	0.350
h	R	IEF	0

封装说明: QFN1.5\*1.5-7L

