

## 简介

EA4021 是一颗高度集成的 28V 1A 单节锂离子电池线性充电管理控制器。充电过程分为三个阶段：涓流充电、恒流充电和恒压充电，不需要外部检测电阻，也不需要隔离二极管和 MOSFET。通过热反馈调节充电电流，在高功率运行或环境温度过高时限制芯片温度，以最大限度地提高充电速率，而没有芯片过热的风险。充电电流可以通过外部电阻设置，在达到最终截止电压后，当充电电流降至设定值的 1/10 时，EA4021 自动终止充电周期。如果电池电压低于内部再充电阈值，则自动重新启动充电。

EA4021 内置电池反接保护电路，电池正负极反接不会损坏芯片。EA4021 有充电指示管脚指示充电状态和充满指示管脚指示充满状态，两个管脚配合显示，还能指示其他异常状态。

## 简介

已通过 IEC 62368-1:2018 认证

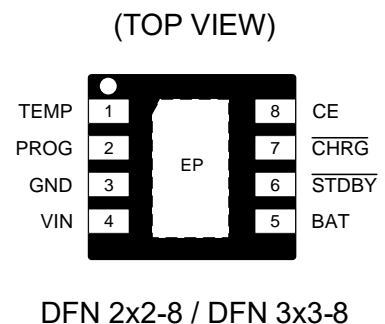
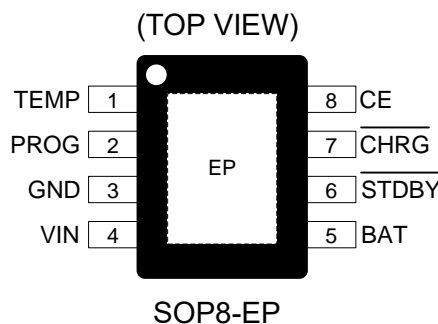
## 特点

- ▶ 输入耐压最高 28V
- ▶ 输入过压保护电压 7V
- ▶ 过压锁定保护
- ▶ 欠压锁定保护
- ▶ 支持最大 1A 可编程电流充电
- ▶ 输出端有防反灌保护功能
- ▶ 不需要外部隔离二极管、检测电阻或 MOSFET
- ▶ 自动再充电
- ▶ 支持电池反接保护
- ▶ 支持恒流/恒压充电
- ▶ 1/10C 充电截止电流
- ▶ 支持温度调节，无芯片过热的风险
- ▶ ±1% 充电电压精度
- ▶ ESOP8, DFN2X2-8L, DFN3X3-8L, SOT23-6 封装

## 应用

- ▶ 电子烟
- ▶ 蓝牙设备
- ▶ 可穿戴设备

## 管脚配置



## 管脚描述

管脚名	功能描述	管脚顺序	
		SOP8-EP DFN 2x2-8 DFN 3x3-8	SOT23-6
TEMP	温度感应输入管脚。将 TEMP 管脚连接到电池组中的 NTC 上。如果 TEMP 管脚的电压小于输入电压 $V_{in}$ 的 45%或大于 80%，则停止充电。当 TEMP 连接到 GND 或浮空时，该功能将关闭。	1	
PROG	充电电流设置管脚，通过调节对地电阻阻值设置充电电流	2	6
GND	电源地	3, EP	2
VIN	电源输入管脚	4	4
BAT	充电输出管脚，接电池正极	5	3
$\overline{\text{STDBY}}$	待机状态指示管脚，开漏输出，输出低，表示充电完成	6	5
$\overline{\text{CHRG}}$	充电状态指示管脚，开漏输出，输出低，表示正在充电	7	1
CE	充电使能管脚，高电平使能充电，低电平关断充电	8	

## 内部框图

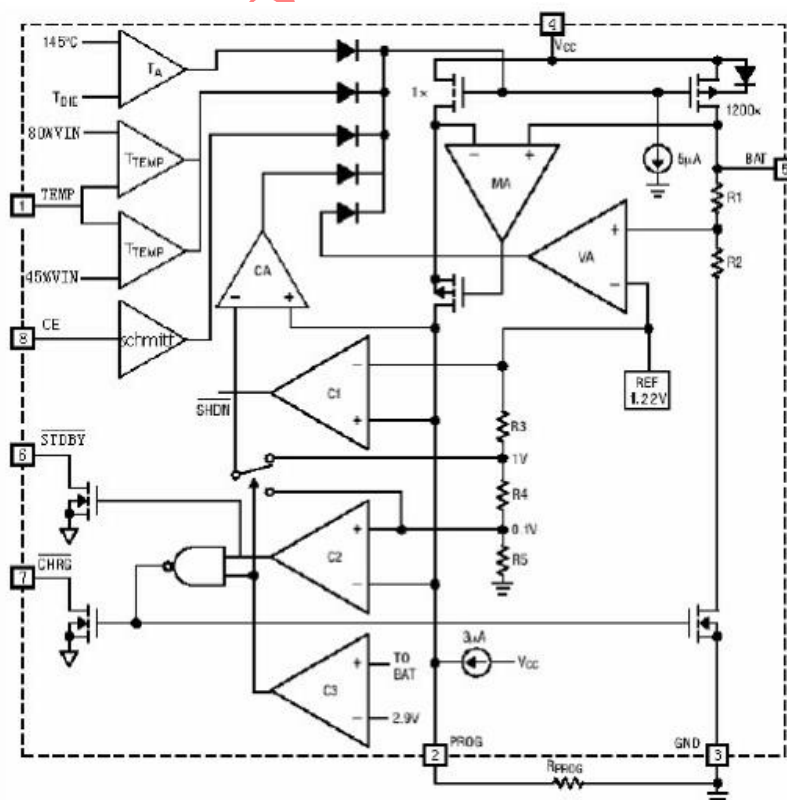


Figure 1. EA4021 internal function block diagram

## 极限参数

描述	值
BAT 管脚浮空, 输入电压范围 ( $V_{IN}$ )	-0.3V to +28V
BAT 管脚电压范围 ( $V_{BAT}$ )	-0.3V to +10V
PROG 管脚电压范围 ( $V_{PROG}$ )	-0.3V to +8V
所有其他管脚电压范围	-0.3V to +28V
BAT 管脚输出电流 ( $I_{BAT}$ )	1.2A
PROG 管脚电流 ( $I_{PROG}$ )	1.2mA
环境温度工作范围 ( $T_A$ )	-40°C to +85°C
结温 ( $T_{Jmax}$ )	+125°C
焊接温度(10 sec)	+260°C
存储温度 ( $T_S$ )	-65°C to +125°C

Note (1):超过列极限参数可能会对器件造成永久损害, 长期在极限参数下使用会降低器件可靠性和寿命。

(2)BAT 管脚输出电流是不同封装散热能力而定

## 封装热特性

参数	值
SOT-23-6 热阻 ( $\theta_{JA}$ )	250°C/W
SOP8-EP 热阻 ( $\theta_{JA}$ )	65°C/W
DFN 2x2-8 热阻 ( $\theta_{JA}$ )	110°C/W
DFN 3x3-8 热阻( $\theta_{JA}$ )	70°C/W
SOT-23-6 功耗 at $T_A=25^\circ\text{C}$ ( $P_{Dmax}$ )	0.5W
SOP8-EP 功耗 at $T_A=25^\circ\text{C}$ ( $P_{Dmax}$ )	1.92W
DFN 2x2-8 功耗 at $T_A=25^\circ\text{C}$ ( $P_{Dmax}$ )	1.14W
DFN 3x3-8 功耗 at $T_A=25^\circ\text{C}$ ( $P_{Dmax}$ )	1.79W

Note (1):  $P_{Dmax}$  is calculated according to the formula:  $P_{Dmax}=(T_{Jmax}-T_A)/\theta_{JA}$ .

## 推荐工作条件

参数	值
输入电压 ( $V_{IN}$ )	+4.5V to +6.5V

## 电气特性参数表

$V_{IN}=5V$ ,  $T_A=25^\circ\text{C}$ , 无特别说明

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V <sub>IN</sub>	输入电压		4.5		6.5	V	
I <sub>CC</sub>	输入电流	充电模式, R <sub>PROG</sub> =10K		200	600	μA	
		待机模式		75		μA	
		Shut Down Mode: R <sub>PROG</sub> 空贴, V <sub>CE</sub> =0 VIN<V <sub>BAT</sub> , or VIN<V <sub>UV</sub>		75		μA	
V <sub>FLOAT</sub>	输出电压	0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 85°C	EA4021x-42	4.158	4.2	4.242	V
			EA4021x-43	4.31	4.35	4.39	
I <sub>BAT</sub>	输出电流	R <sub>PROG</sub> =10K, 恒流充电模式		90		mA	
		R <sub>PROG</sub> =2K, 恒流充电模式		450		mA	
		待机模式, V <sub>BAT</sub> =V <sub>FLOAT</sub>		1	5	μA	
		Shutdown Mode(R <sub>PROG</sub> Not Connected) · V <sub>CE</sub> =0		0.5	5	μA	
I <sub>TRIKL</sub>	涓流充电电流	V <sub>BAT</sub> < V <sub>TRIKL</sub> , R <sub>PROG</sub> =2K		45		mA	
V <sub>TRIKL</sub>	涓流截止阈值	V <sub>BAT</sub> Rising EA4021x-42/43	2.7	2.9	3.0	V	
V <sub>UV</sub>	欠压阈值	VIN from low to high		3.8		V	
V <sub>UVHYS</sub>	欠压迟滞			200		mV	
V <sub>OV</sub>	过压阈值	VIN from low to high		7		V	
V <sub>OVHYS</sub>	过压迟滞			400		mV	
V <sub>ASD</sub>	VIN - V <sub>BAT</sub> 电压锁定阈值	VIN From Low to High		150		mV	
		VIN From High to Low		50		mV	
I <sub>TERM</sub>	1/10 C 截止电流阈值	R <sub>PROG</sub> =10K		9		mA	
		R <sub>PROG</sub> =2K		45		mA	
V <sub>PROG</sub>	PROG 电压	R <sub>PROG</sub> =10K, 恒流充电模式	0.9	1.0	1.1	V	
I <sub>CHRG</sub>	CHRG and STDBY 漏电流	CE=0V			1	μA	
V <sub>CHRG</sub>	CHRG and STDBY 管脚对地电压	I <sub>CHRG</sub> =5mA		0.1	0.6	V	
V <sub>RECHRG</sub>	再充电阈值			4.05		V	
V <sub>TEMPH</sub>	高温保护电压范围			45%		VIN	
V <sub>TEMPL</sub>	低温保护电压范围			80%		VIN	
T <sub>REG</sub>	Thermal Regulation			120		°C	
T <sub>LIM</sub>	过热保护温度			160		°C	
R <sub>DSON</sub>	MOS 等效阻抗			600		mΩ	
T <sub>SS</sub>	软启动时间	I <sub>BAT</sub> =0 to I <sub>BAT</sub> =100V/ R <sub>PROG</sub>		100		μs	
T <sub>RECHARGE</sub>	再充电延时	V <sub>BAT</sub> High to Low		10		ms	
T <sub>TERM</sub>	充电截止延时	I <sub>BAT</sub> falling below I <sub>CHG</sub> 1/10		20		ms	
T <sub>BAD_CELL</sub>	坏死电池保护时间			45		min	
I <sub>PROG</sub>	PROG 输入电流			0.5		μA	

典型应用电路图

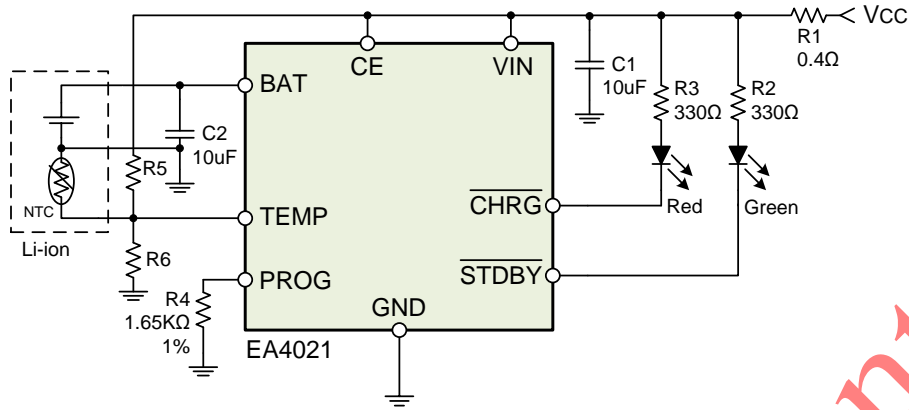


Figure 2. Typical application circuit diagram

订单信息

Part Number	Package Type	Packing Information
EA4021XXT6R	SOT-23-6	Tape & Reel
EA4021XXP8R	SOP8-EP	Tape & Reel
EA4021XXDBR	DFN 2x2-8	Tape & Reel
EA4021XXDDR	DFN 3x3-8	Tape & Reel

Note (1): XX: Floating voltage. 36=3.6V, 42=4.2V, 43=4.3V.  
 (2): "T6", "P8", "DB", "DD": Package type code.  
 (3): "R": Tape & Reel (3000EA/Reel).

Everanalog Confidential

## 功能描述

### 工作模式

EA4021 是一个独立的线性锂离子电池充电器，具有热调节功能，需要一个外部的 1%精密电阻器来设置充电电流。当 VIN 管脚处的电压高于 UVLO 阈值时，正常的充电循环就开始了。如果电池电压小于  $V_{TRIKL}$ ，则该设备将以涓流充电模式运行。涓流充电模式下的充电电流为设定值的 1/10，可有效保护电池免受损坏，延长了电池使用寿命。当 BAT 管脚处的电压高于  $V_{TRIKL}$  时，充电器进入恒流模式，在这种情况下，充电电流等于设定值。一旦 BAT 管脚的电压达到  $V_{FLOAT}$ ，充电器进入恒压模式，充电电流下降。在恒压模式，一旦充电电流下降到设定值的 1/10，充电循环就结束了。在充电周期完成并且充电操作结束后，EA4021 继续监测 BAT 电压。一旦 BAT 电压降至 4.05V，它就会给电池充电。EA4021 包括软启动电路，以减少充电循环开始时的浪涌电流对芯片和电池的影响。当 PROG 管脚浮空时，充电器进入关机模式。可以用 PROG 管脚作为芯片启动管脚。

### 欠压锁定 (UVLO)

EA4021 通过内部的欠压锁定电路监测输入电压，当 VIN 电压低于欠压锁定电压后，芯片停止充电，并保持在输出关闭模式下。当 VIN 上升至超过欠压锁定阈值，芯片退出过压锁定，开始正常工作，UVLO 电路内置了 200mV 的滞后特性。

此外，为了防止电源 MOSFET 中的反向电流，如果 VIN 降至接近电池电压的 50mV 范围内，UVLO 电路会使芯片保持在关机模式下。直到 VIN 上升到高于电池电压 200mV，芯片才会退出关机模式，开始正常工作。

### 过压锁定 (OVLO)

EA4021 通过内部过压锁定电路监测 VIN 电压，当 VIN 电压超过过压锁定电压后，芯片停止充电，并保持在输出关闭模式下。当 VIN 电压降低至过压锁定阈值以下时，芯片退出过压锁定，开始正常工作，OVLO 电路内置了 400mV 的滞后特性。

### 开关控制

可以通过将 CE 管脚设置为低电平或断开  $R_{PROG}$  来手动关闭 EA4021 充电功能，将 CE 管脚设置为 HIGH 或重新连接  $R_{PROG}$  恢复充电功能。

### 电池温度感应和监视器

EA4021 具有温度监测功能，以保护电池不因温度过高或过低继续充电而损坏。电池温度检测功能是通过监测 TEMP 管脚电压实现的，TEMP 管脚电压是电池内的 NTC 热敏电阻和外部电阻分压得到的。

EA4021 将 TEMP 管脚上的电压  $V_{TEMP}$  与  $V_{LOW}$  和  $V_{HIGH}$  阈值电压进行比较，并在  $V_{TEMP} > V_{HIGH}$  或者  $V_{TEMP} < V_{LOW}$  时终止充电过程。 $V_{LOW}$  电压等于 VIN 的 45%， $V_{HIGH}$  电压等于 VIN 电压的 80%。

当 TEMP 管脚连接到 GND 或浮空时，该功能将关闭。

### 电池反接保护

EA4021 具有电池反接保护功能。当电池反接时，EA4021 将不会正常工作，没有充电电流，会显示故障状态，充电 LED 每秒会闪烁 1 次。当电池连接正确时，EA4021 自动恢复正常工作，正常充电。

## 应用信息

### 充电电流设置

PROG 管脚到地接 1%精度电阻进行充电电流设置。充电电流和编程电阻的对应关系如下：

R <sub>PROG</sub> (KΩ)	1	1.5	2.0	3.0	4.7	7.5	10.0
I <sub>CHRG</sub> (mA)	900	600	450	300	190	120	90

注：建议选用 1%精度或者更高精度编程电阻，以保证充电电流精度。

### 状态指示

EA4021有两个开漏输出管脚：CHRG和STDBY。通过输出两种状态：低（下拉电流-5mA）或者高阻，可以被组合起来显示电池的充电状态，如下表所示。

状态	CHRG LED	STDBY LED
充电中	亮	灭
充满	灭	亮
BAT输出有电容，无 电池	闪	亮
BAT输出无电容，无 电池	快闪	快闪
坏电池、过温、低 温、其他状态	闪	灭

注：BAT 输出有电容，无电池时，CHRG LED 的闪烁频率和电容容值有关，电容容值越大，闪烁频率越慢

### 外部组件选择指南

#### ● 输出电容

如果没有电池，建议使用输出电容来降低纹波电压。当使用高值、低ESR的陶瓷电容时，建议添加一个与电容串联的1Ω电阻。如果使用钽电容，则不需要串联电阻。

#### ● 电流设置电阻

使用 1%精度或者更高精度的电阻提高充电电流精

### 散热限制

如果IC温度试图上升到大约120℃以上，内部热反馈回路将降低充电电流。该功能保护EA4021不受温度过高的影响，并允许用户给电路板电源处理能力的限制，不会有损坏EA4021的风险。EA4021通过热反馈降低充电电流的条件可以通过IC内部的耗散的功率来计算。几乎所有的功耗都是由内部MOSFET产生的——计算结果近似为：

$$PD = (VIN - V_{BAT}) \cdot I_{BAT}$$

其中PD为功耗，VIN为输入电源电压，VBAT为电池电压，IBAT为充电电流。

热反馈开始保护芯片时的近似环境温度为：

$$T_A = 120^{\circ}\text{C} - PD \cdot \theta_{JA}$$

$$T_A = 120^{\circ}\text{C} - (VIN - V_{BAT}) \cdot I_{BAT} \cdot \theta_{JA}$$

从计算公式可以看出，降低内部MOSFET的压降可以显著降低集成电路IC的功耗，这样就可以在热调节期间增加了电池的充电电流。通过在输入端增加电阻器或肖特基二极管，可以降低VIN电压，从而减小VIN与VBAT压差，增加热调节充电电流。

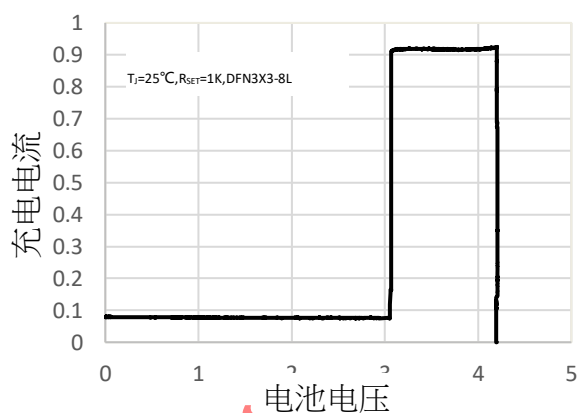
假设常温状态下，EA4021的ESOP8封装允许的最大耗散功耗为1.0W，充电电流设置为1A。

如果输入电压5V，输入端串联0.5Ω/1W的电阻，在1A电流充电时，电阻上压降为0.5Ω\*1A=0.5V。EA4021的VIN管脚电压就是5V-0.5V=4.5V，芯片真正的而输入电压是4.5V。

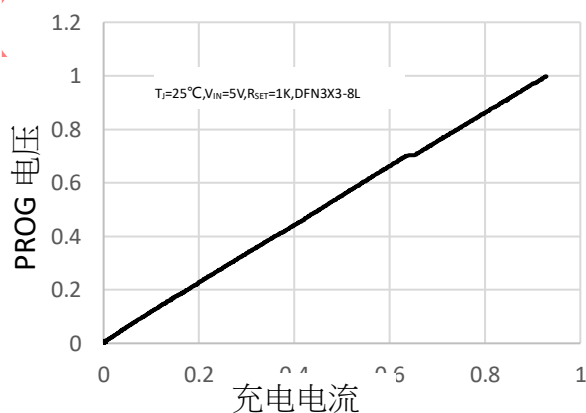
由于芯片的实际功耗要小于允许的最大耗散功耗，即(4.5V-VBAT)\*1<1.0W，算出VBAT>3.5V。因此只要VBAT电压在3.5V以上，都支持1A电流充电。如果电池电压低于3.5V或者输入电压高于5V，则EA4021会自动减小充电电流维持芯片正常工作温度。

## 典型性能曲线

1、电池电压与充电电流

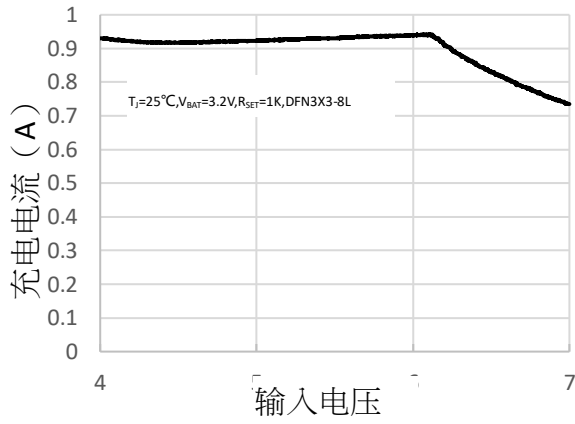


2、充电电流与PROG电压

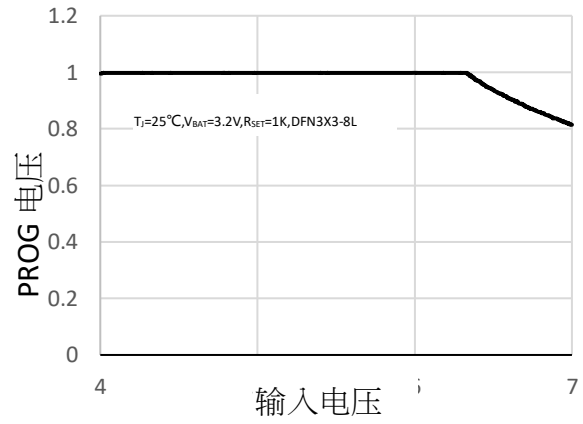




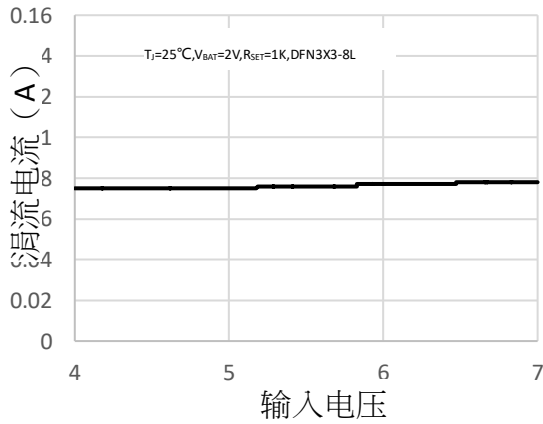
### 3、输入电压与充电电流



### 4、输入电压与PROG电压

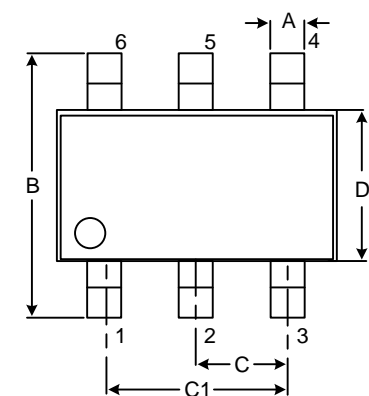


### 5、输入电压与涓流电流

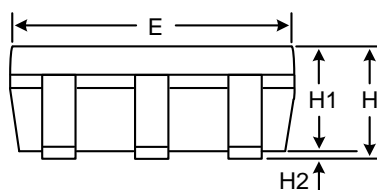


Confidential

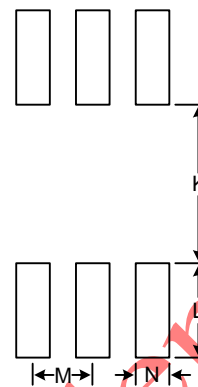
Everan

**Package Information****SOT-23-6 Package**

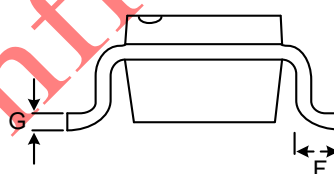
Top View



Side View



Recommended Layout Pattern

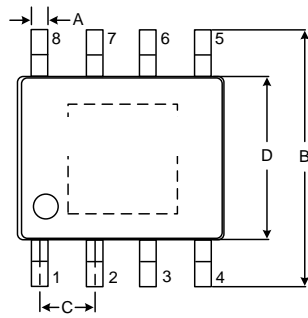


Front View

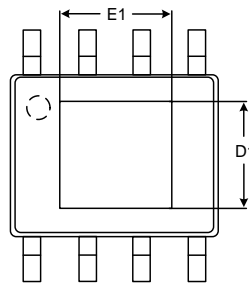
Unit: mm

Symbol	Dimension		Symbol	Dimension
	Min	Max		Typ
A	0.30	0.52	K	1.40
B	2.59	3.01	L	1.40
C	0.85	1.05	M	0.95
C1	1.70	2.10	N	0.65
D	1.40	1.80		
E	2.70	3.10		
F	0.30	0.61		
G	0.08	0.25		
H	0.89	1.35		
H1	0.89	1.20		
H2	0.00	0.15		

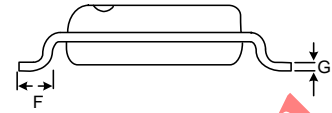
SOP8-EP Package



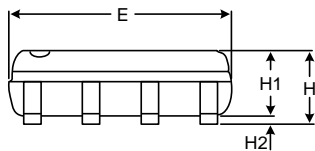
Top View



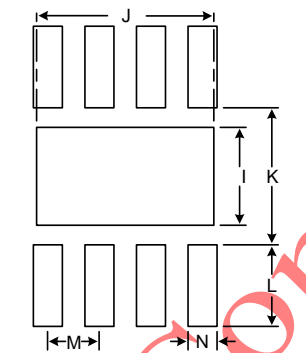
Bottom View



Front View



Side View

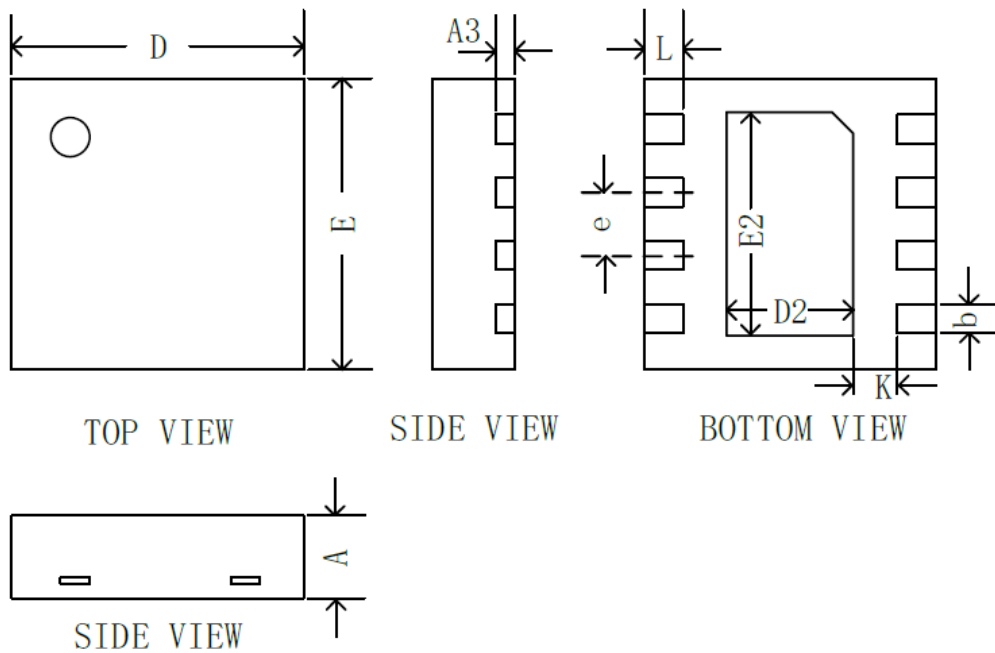


Recommended Layout Pattern

Unit: mm

Symbol	Dimension		Symbol	Dimension
	Min	Max		Typ
A	0.33	0.51	I	2.40
B	5.80	6.20	J	4.90
D	3.80	4.00	K	3.80
D1	2.31	2.51	L	2.00
E	4.70	5.10	M	1.27
E1	3.20	3.30	N	0.72
C	1.19	1.35		
F	0.40	1.27		
G	0.17	0.25		
H	1.35	1.75		
H1	1.35	1.55		
H2	0.00	0.20		

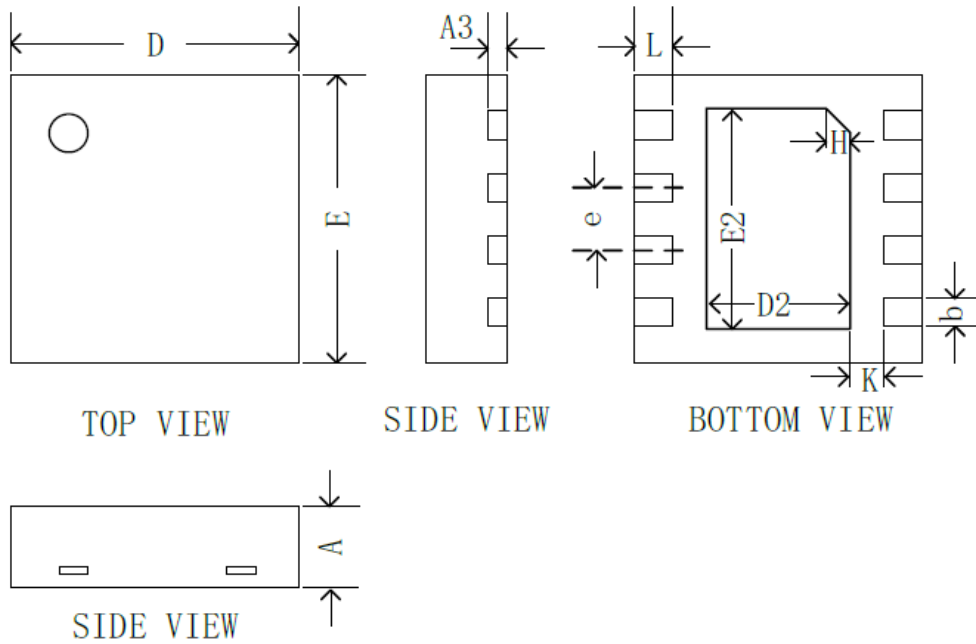
## DFN 2x2-8 Package



Unit: mm

Symbol	Dimension		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.700	0.800	0.900
A3	0.180	0.200	0.220
b	0.180	0.240	0.300
D	1.900	2.000	2.100
E	1.900	2.000	2.100
D2	0.500	0.650	0.800
E2	1.100	1.200	1.300
e	-	0.500	-
K	0.200	-	-
L	0.274	0.350	0.426

DFN 3x3-8 Package



Unit: mm

Symbol	Dimension		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.800	0.850	0.900
A3	0.180	0.200	0.220
b	0.250	0.300	0.350
D	2.900	3.000	3.100
E	2.900	3.000	3.100
D2	1.400	1.500	1.600
E2	2.200	2.300	2.400
e	0.550	0.650	0.750-
H	-	0.300	-
K	0.250	0.350	0.450
L	0.350	0.400	0.450

EVERANALOG.COM