

# MX9354

## LED 驱动器系列

### 特性

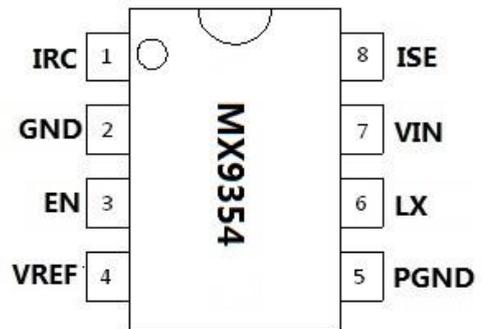
- 极少外部元器件
- 宽电源电压范围：6V-32V
- 最大电流输出能力 1.2A
- 5%输出电流精度
- 高达97%的效率
- 自带5V稳压输出
- 自带迟滞功能使能控制
- ESOP8封装
- 抗静电能力:2000V (HBM)
- 工作温度范围：-40°C ~ +85°C

### 典型应用

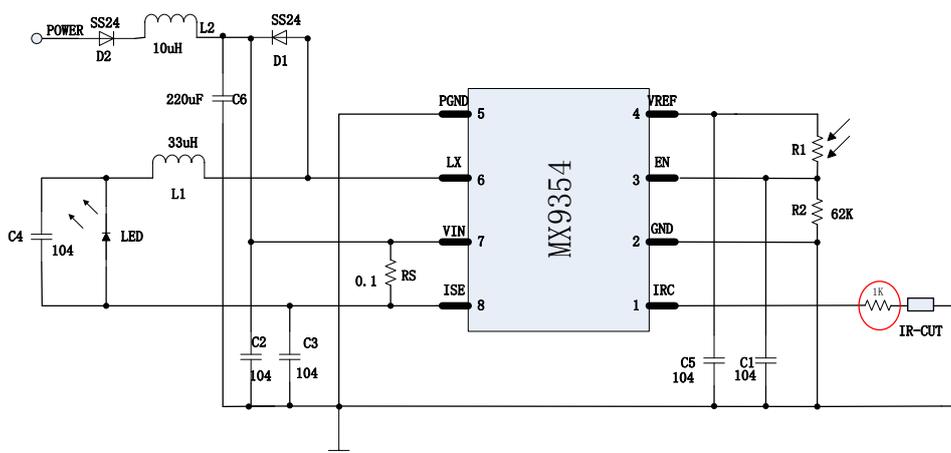
- 安防监控 LED 驱动

### 描述

- MX9354是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，驱动一颗或多颗串联LED。输入电压范围6V到32V，输出电流可调，最大达1.2A。根据不同的输入电压和外部器件，MX9354可以驱动高达数十瓦的LED。MX9354内置功率开关，采用高端电流采样设置LED电流。MX9354自带具有迟滞功能的使能端口，同时自带5V稳压输出为光敏二极管提供偏置，用于安防监控LED驱动能大幅减少外部元器件。
- 芯片VREF、EN端口均为5V低压端口，其插口应当注意与电源插口进行区分，芯片低压端口接触到高压极易造成电路损坏。
- 芯片IRC端口为同步使能信号输出，当电路开启时，IRC输出高电平；当电路关断时，IRC输出低电平。应用中由于IRC端口通常与外部主控连接，为了避免外部主控可能存在高压对IRC口损坏，保证可靠性，IRC引脚应串联不少于1K的电阻到外部连接口。
- MX9354提供ESOP8封装。



### 典型应用电路图



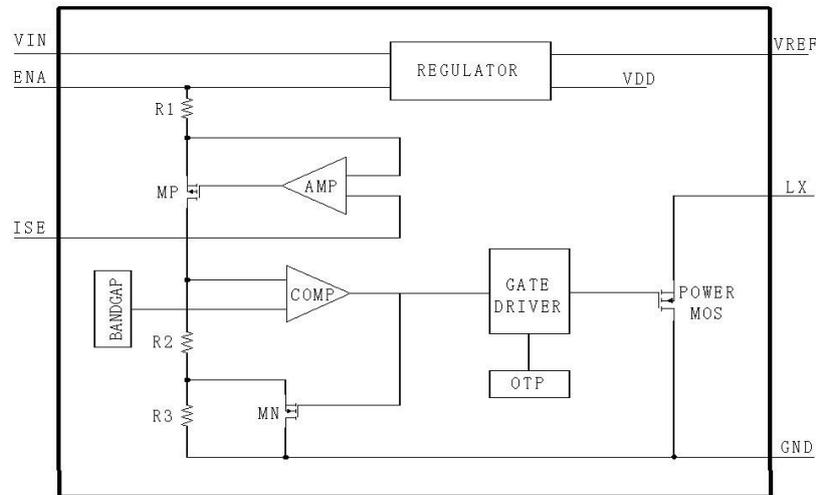
### 订购信息

产品型号	封装	工作温度
MX9354	ESOP8	-40°C ~ +85°C

## 引脚定义

引脚编号	引脚名称	输入/输出	引脚功能描述
1	IRC	O	IR-CUT 输出信号
2	GND	I	芯片地
3	EN	I	芯片使能
4	VREF	O	5V 稳压输出
5	PGND	I	芯片功率地
6	LX	O	功率开关漏极
7	VIN	I	芯片电源
8	ISE	I	电流采样端

## 内部线路图



MX9354

## 绝对最大额定值

(T<sub>A</sub>=25°C, 除另有规定外)

参数	符号	范围			单位
		最小	典型	最大	
电源电压	VIN	-0.3	12	40	V
功率开关漏极	LX	-0.3	-	40	V
电流采样端(相对VIN)	ISE	-5	-	0.3	V
稳压输出、使能、 IR-CUT输出	VREF、EN、IRC	-0.3	-	5.5	V
功率管输出电流	ISW	-	-	1.2	A
θ <sub>JA</sub> 封装热阻抗 <sup>(1)</sup>	θ <sub>JA</sub>   ESOP8	-	-	40	°C/W
最高工作结温	T <sub>J</sub>	-	-	150	°C
焊接温度		-	-	260	°C, 10S
储存温度范围	T <sub>stg</sub>	-65	-	150	°C

注：(1)、最大功耗可按照下述关系计算

$$P_D = (T_J - T_A) / \theta_{JA}$$

T<sub>J</sub>表示电路工作的结温温度，T<sub>A</sub>表示电路工作的环境温度。封装热阻的计算方法按照 JESD 51-7。

## 推荐工作条件

( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , 除另有规定外)

参 数	符 号	条 件	范 围			单 位
			最 小	典 型	最 大	
电源电压	VCC		6	12	32	V
持续输出电流	$I_{OUT}$	VCC=12V	-	-	1.2	A
工作温度范围 <sup>(1)</sup>	$T_A$		-40	-	85	$^{\circ}\text{C}$
功耗 <sup>(2)</sup>	$P_D$	ESOP8	-	-	1500	mW

注：(1)、 $T_A$ 表示电路工作的环境温度；

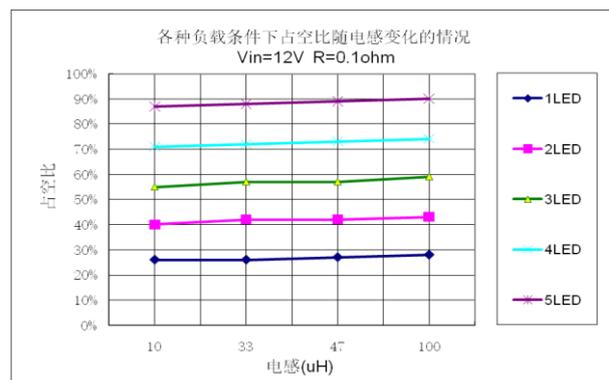
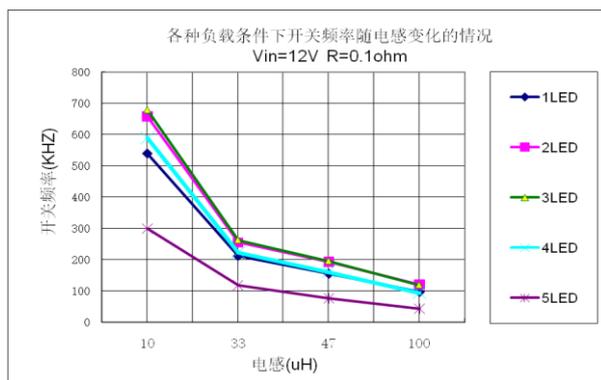
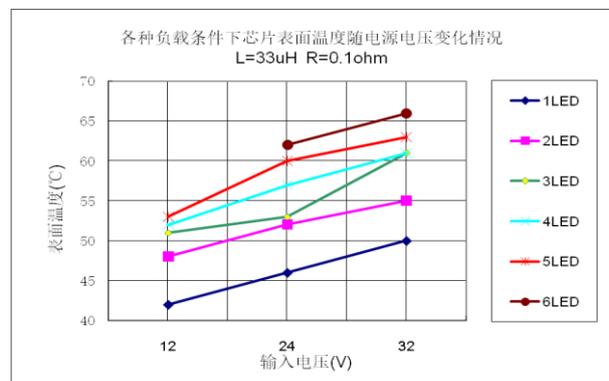
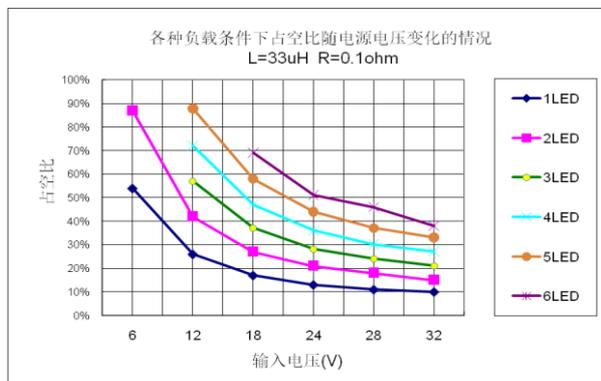
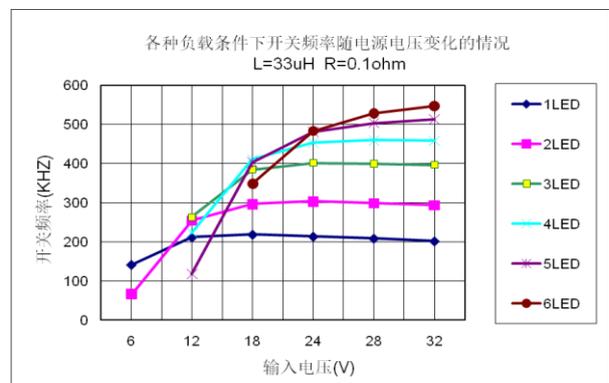
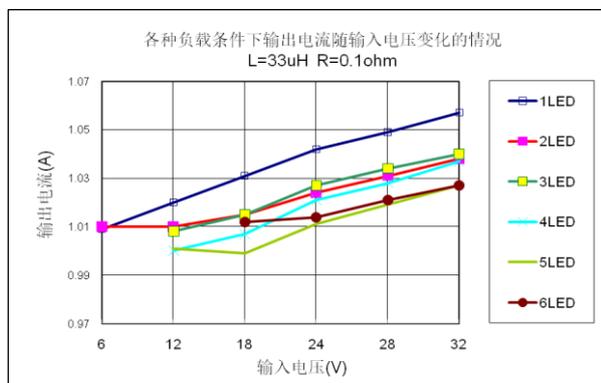
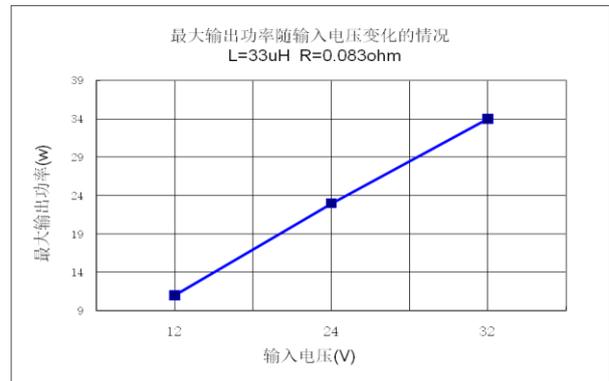
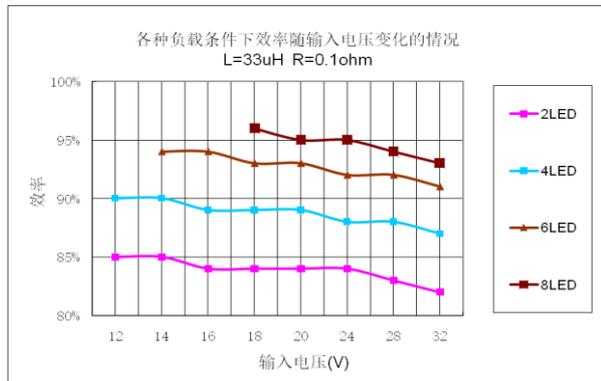
## 电特性参数表

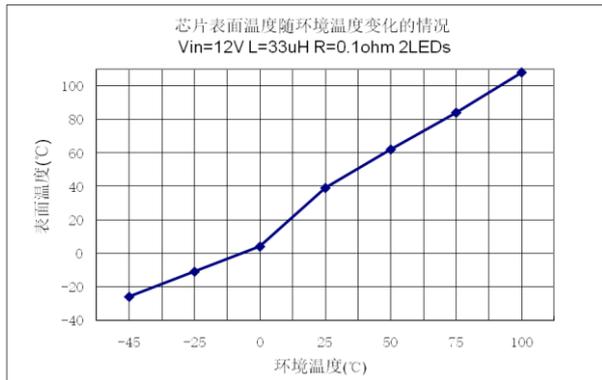
(如无特别说明,VCC=12V,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

参 数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单 位
VIN 输入电压		6	12	32	V
$I_{QOFF}$ 静态电流	EN=5, VREF 空载		200		$\mu\text{A}$
$I_{QON}$ 静态电流	EN=0V		2		mA
$V_{sense}$ 平均采样电压	VIN- $V_{sense}$		100mV		V
$I_{sense}$ $I_{se}$ 端输入电流	$V_{sense} = \text{VIN} - 0.1$		10		$\mu\text{A}$
Vref VREF 端输出电压	$R_L = 100\text{K}$	4.5	5	5.5	V
$V_{IHEN}$ EN 输入高电平			2.5		V
$V_{ILEN}$ EN 输入低电平			1.5		V
$V_{IRC}$ IRC 输出高电平	$I_{IRC} = 1\text{mA}$	4.5	5	5.5	V
$I_{IRC}$ IRC 输出电流				1	mA
$I_{LXM}$ LX 持续电流				1.2	A
$R_{LX}$ LX 端导通电阻	$I_{LX} = 1\text{A}$		0.5		$\Omega$
$F_{LX}$ LX 端开关频率	$L=33\mu\text{H}$ , $V_{LED} = 3.6\text{V}$ , $I_{LX} = 1\text{A}$		300		KhZ
$F_{LXM}$ LX 端最大频率				1	MHZ
$T_{SD}$ 过热保护温度			135		$^{\circ}\text{C}$
$T_{SDHYS}$ 过热保护迟滞			20		$^{\circ}\text{C}$

• 注：(1)、规格书最大最小值由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。

### 典型参数特性曲线





## 典型应用电路图

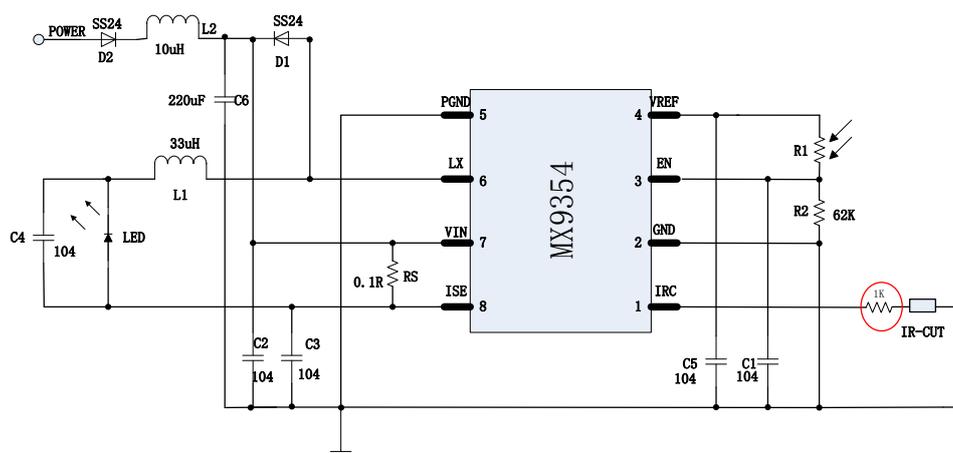


图 1 使用内部稳压与比较器构成 LED 恒流驱动

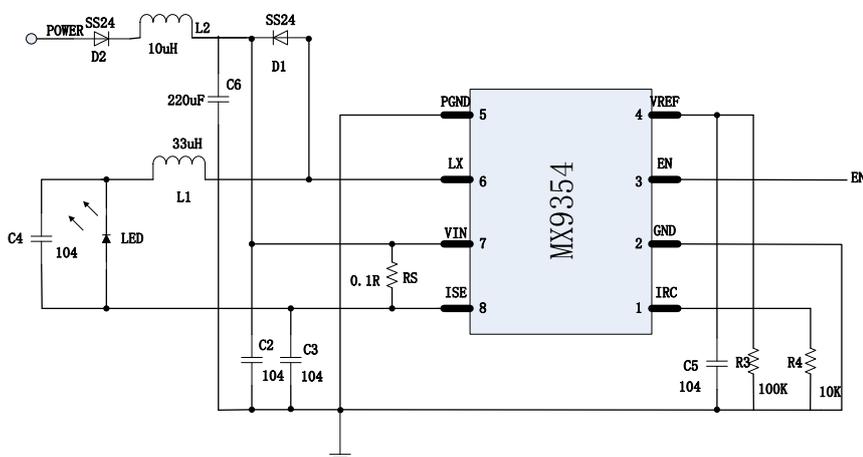


图 2 不使用内部稳压与比较器构成 LED 恒流驱动

器件列表	名称	典型应用值	器件封装
RS	采样电阻	Resistor, 0.1R, $\pm 1\%$	1206
R1	光敏电阻	-	
R2	分压电阻	Resistor, 62k, $\pm 1\%$	0603
R3	电阻	Resistor, 100k, $\pm 1\%$	0603
R4	电阻	Resistor, 10k, $\pm 1\%$	0603
C1	电容	Capacitor, 104p, X7R, $\pm 10\%$ , 50V	0603
C2	电容	Capacitor, 104p, $\pm 10\%$ , 50V	0603
C3	电容	Capacitor, 104p, $\pm 10\%$ , 50V	0603
C4	电容	Capacitor, 104p, $\pm 10\%$ , 50V	1206
C5	电容	Capacitor, 104p, $\pm 10\%$ , 50V	0603
C6	电解电容	100uF	DIP 8x12mm
L1	电感	Inductor, 33uH $\pm 20\%$	104
L2	功率电感	10uH	工字电感, 6X8mm
D1、D2	肖特基二极管	SS24	SMA_DO-214AC

## 应用说明

### 1、IRC 输出

芯片 IRC 引脚应串联不少于 1K 的电阻到外部连接接口。当芯片 EN 端输入使得芯片开启时，IRC 端输出逻辑高电平，当芯片 EN 端输入使得芯片关断时，IRC 端输出逻辑低电平。IRC 输出高电平与 VREF 端电压保持一致，典型值为 5V，当需要使用 3.3V 时，可以通过外部电阻分压来实现。实际应用中由于 IRC 通常与外部主控连接，为了避免外部主控可能存在的高压对 IRC 口的损坏，保证可靠性，芯片 IRC 引脚应串联不少于 1K 的电阻到外部连接接口。如典型应用图中红圈所示。

### 2、通过外部电流采样电阻 RS

#### 设定 LED 电流

LED 电流由连接在 VIN 和 ISE 两端的电阻  $R_S$  决定：

$$I_{OUT} = 0.1 / R_S \quad (R_S \geq 0.083\Omega)$$

$R_S$  是设定了 LED 的最大输出电流，LED 实际输出电流能够调小。

### 3、开启与关断

通过在 EN 端输入不同的电压，可以实现芯片的开启与关断。典型应用图 1 中 R1 为光敏电阻，R2 为分压电阻，R1 的阻值会随着光线强度的变化而变化，当 R1 和 R2 满足如下关系时，系统会触发开启与关断。

芯片开启： $R1 > 2.3R2$

芯片关断： $R1 < R2$

根据上式，可以通过调整外围 R1 或者 R2 的值来实现对不同环境光线强度的检测。需要注意的是 R2 的最小取值不要小于 10K。

### 4、LED 开路

MX9354 具有内部开路保护功能，负载一旦开路，芯片  $L_x$  处于悬空状态，芯片将被设置于安全的低功率模式，因此 LED 负载开路时 LED 和芯片都是安全的。负载重新连接后进入正常的工作状态。

### 5、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，并且能使电源的输入电流平滑，减小对输入电源的冲击。直流输入时，该旁路电容最小值为 100uF，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要 220uF 电解电容或更大值电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入引脚。

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。

### 6、选取电感

典型应用图中电感 L1 为构成 buck 降压结构的必须器件，MX9354 推荐使用的电感参数范围 27uH ~ 100uH。电感的饱和电流必须要比输出电流高 30%到 50%。

LED 输出电流越小，建议采用的电感值取得大一些，在电流能力满足要求的前提下，希望电感取得大一些，这样恒流的效果会好一些。电感器在布板时请尽量靠近 VIN 和 LX，以下表给出电感选择建议：

输出电流	电感值	饱和电流
$I_{OUT} > 1A$	27-47uH	大于输出电流 1.3-1.5 倍
$0.8A < I_{OUT} \leq 1A$	33-82uH	
$0.4A < I_{OUT} \leq 0.8A$	47-100uH	
$I_{OUT} \leq 0.4A$	68-220uH	

下列公式可为你的应用提供参考：

SW'ON'时间

$$T_{ON} = \frac{L \times \Delta I}{V_{IN} - V_{LED} - I_{avg} \times (R_S + rL + R_{LX})}$$

SW'OFF'时间

$$T_{OFF} = \frac{L \times \Delta I}{V_{LED} + V_D + I_{avg} \times (R_S + rL)}$$

这里:

L	电感感值 (H)
rL	电感寄生阻抗 (Ω)
R <sub>S</sub>	限流电阻阻值 (Ω)
I <sub>avg</sub>	LED 平均电流 (A)
ΔI	电感纹波电流 峰峰值 (A) {设置为 0.3 × I <sub>avg</sub> }
V <sub>IN</sub>	输入电压 (V)
V <sub>LED</sub>	总的 LED 导通压降 (V)
R <sub>LX</sub>	开关导通阻抗 (Ω)
V <sub>D</sub>	正向导通压降

典型应用图中 L2 与输入电容 C6 构成 LC 滤波, 防止输入尖峰电压对 IC 造成损伤, 同时 L2 的储能作用可以防止芯片开启瞬间输出大电流对系统供电总线产生干扰, 避免对系统主板图像处理产生干扰。推荐使用不低于 10uH。

## 7、选取二极管

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应用而定, 但应保持 30% 的余量, 有助于稳定可靠性的工作。

另外值得注意的一点是应该考虑温度高于 85°C 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散。

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。

## 8、降低输出纹波

如果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, 连接方式如图 1、图 2 中 C4。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。

## 9、最大输出功率

当芯片输出电流恒定时, 最大输出功率主要由

输入电压和负载 LED 灯的压降决定, 随着输入电压变大, 负载 LED 灯的个数可以更多, 输出功率就越大, 需要注意的是受效率、散热、芯片占空比等因素影响, 最大输出电压小于输入电压, 芯片的最大输出功率请参考特性曲线图。

## 10、IC 过热保护 (TSD)

MX9354 内部设置了过温保护功能 (TSD), 以保证系统稳定可靠的工作。当 IC 芯片温度超出 135°C, IC 即会进入 TSD 保护状态并停止电流输出, 而当温度低于 115°C 时, IC 即会重新恢复至工作状态。

## 11、PCB 布板注意事项

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。为了有效减小小电流回路的噪声, 输入旁路电容应当另行接地。PCB 铜箔与 MX9354 的散热 PAD 和 GND 的接触面积要尽可能大, 以利散热。

### L<sub>x</sub> 端

L<sub>x</sub> 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 保持良好的接地。

### 电感、电流采样电阻

布板中要注意的电感应当距离相应管脚尽可能的近一些, 否则会影响整个系统的效率。另外一个需要注意的事项是尽量减小 R<sub>S</sub> 两端走线引起的寄生电阻, 以保证采样电流的准确。

### 板上插口

在 PCB 设计时应当特别注意 PCB 板上的电源插口为高压口, 而光敏电阻 CDS 插口和 IRC 插口为低压口。若将高压的电源线误插入光敏电阻 CDS 插口或者 IRC 插口, 将导致芯片的 VREF、EN、IRC 等引脚被高压击穿, 出现 VREF、EN、

IRC 等引脚对地短路等失效情况。

在 PCB 设计中应当充分考虑上述风险，将电源插口与光敏电阻 CDS 插口，IRC 插口严格加以区分，采用防反插设计，以防止在生产、测试、使用过程中，出现因误插引起的芯片失效。

## ★特别注意事项

### 1、IRC 输出

芯片 IRC 引脚应串联不少于 1K 的电阻到外部连接口。当芯片 EN 端输入使得芯片开启时，IRC 端输出逻辑高电平，当芯片 EN 端输入使得芯片关断时，IRC 端输出逻辑低电平。IRC 输出高电平与 VREF 端电压保持一致，典型值为 5V，当需要使用 3.3V 时，可以通过外部电阻分压来实现。实际应用中由于 IRC 通常与外部主控连接，为了避免外部主控可能存在的高压对 IRC 口的损坏，保证可靠性，芯片 IRC 引脚应串联不少于 1K 的电阻到外部连接口。如典型应用图中红圈所示。

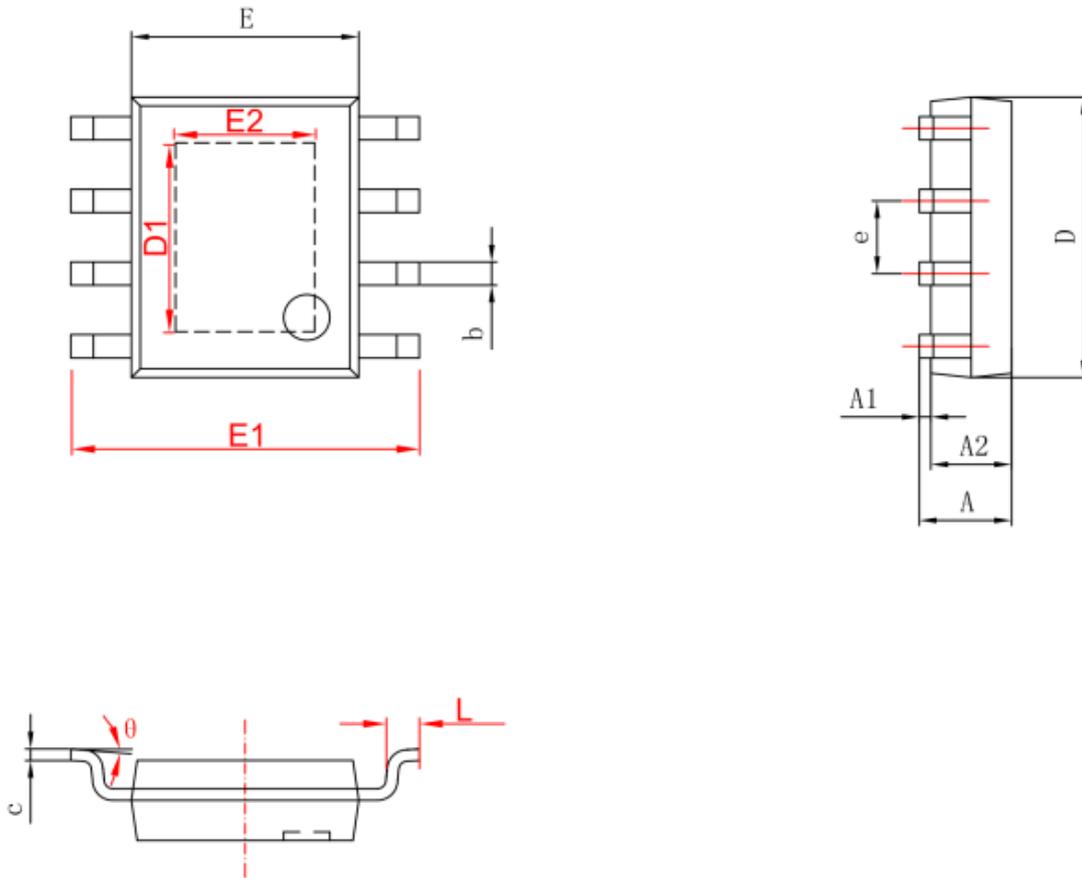
### 2、板上插口

在 PCB 设计时应当特别注意 PCB 板上的电源插口为高压口，而光敏电阻 CDS 插口和 IRC 插口为低压口。若将高压的电源线误插入光敏电阻 CDS 插口或者 IRC 插口，将导致芯片的 VREF、EN、IRC 等引脚被高压击穿，出现 VREF、EN、IRC 等引脚对地短路等失效情况。

在 PCB 设计中应当充分考虑上述风险，将电源插口与光敏电阻 CDS 插口，IRC 插口严格加以区分，采用防反插设计，以防止在生产、测试、使用过程中，出现因误插引起的芯片失效。

## 封装形式

ESOP8(不同模具的产品标识孔、封装体倒脚略有差异, 不影响使用)



字符	Dimensions In Millimeters	
	Min.	Max.
A	1.350	1.750
A1	0.050	0.150
A2	1.350	1.550
b	0.330	0.510
c	0.170	0.250
D	4.700	5.100
D1	3.202	3.402
E	3.800	4.000
E1	5.800	6.200
E2	2.313	2.513
e	1.270(BSC)	
L	0.400	1.270
$\theta$	0°	8°