

MX9352

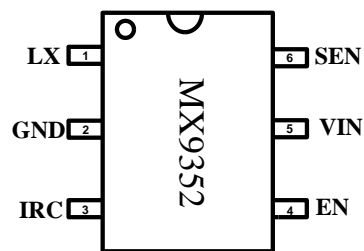
LED 驱动器系列

特性

- 极少外部元器件
- 宽电源电压范围：3V-17V
- 最大电流输出能力 1.2A
- 低导通内阻 R_{ON} ：100m Ω
- SOT23-6封装
- 抗静电能力：2000V（HBM）
- 工作温度范围：-40 $^{\circ}$ C~+85 $^{\circ}$ C
- 符合RoHS和无卤条件

描述

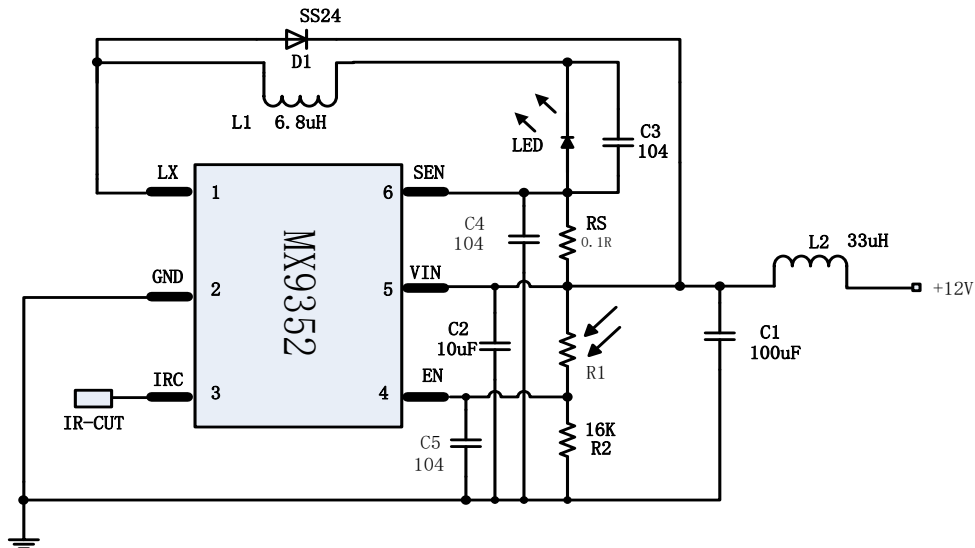
MX9352是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，用于驱动一颗或多颗串联LED。MX9352输入电压范围3V到17V，输出电流可调，最大可达1.2A。根据不同的输入电压和外部器件，MX9352可以驱动高达十瓦的LED。MX9352内置功率开关，采用高端电流采样设置LED电流。



典型应用

- 安防监控 LED 驱动

典型应用电路图



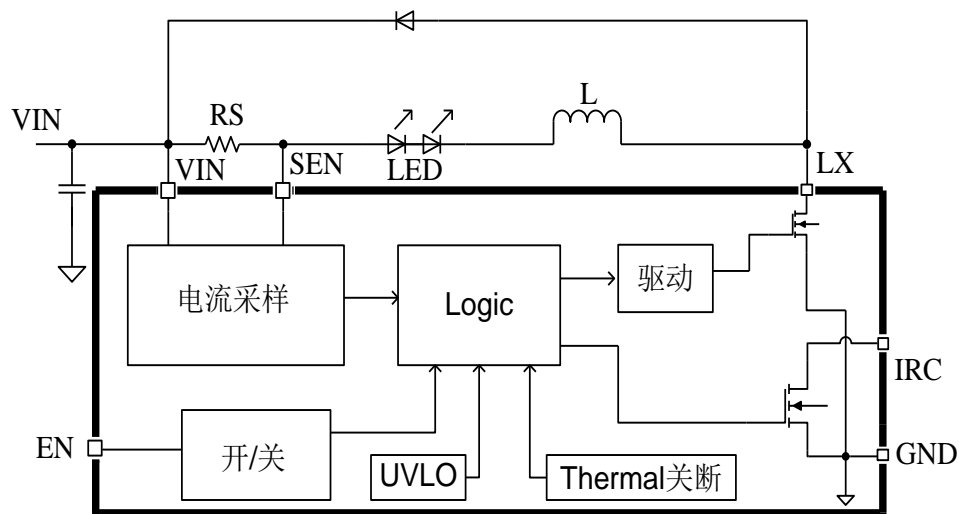
订购信息

产品型号	封装	工作温度
MX9352	SOT23-6	-40 $^{\circ}$ C~+85 $^{\circ}$ C

引脚定义

引脚编号	引脚名称	输入/输出	引脚功能描述
1	LX	O	功率开关漏极
2	GND	I	地
3	IRC	O	IR-CUT 输出信号
4	EN	I	芯片使能
5	VIN	I	芯片电源
6	SEN	I	电流采样端

内部线路图



绝对最大额定值

($T_A=25^{\circ}\text{C}$, 除另有规定外)

参数	符号	范围			单位
		最小	典型	最大	
各引脚电压	V_{IN} 、 V_{LX} 、 V_{EN} 、 V_{IRC}	-	-	20	V
采样端电压	V_{SEN}	-	-	$V_{IN} \pm 0.7$	V
热损耗	P_D	-	-	0.55	W
θ_{JA} 封装热阻抗 ⁽¹⁾	θ_{JA} SOT23-6	-	-	180	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
最高工作结温	T_J	-	-	125	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度		-	-	260	$^{\circ}\text{C}, 10\text{S}$
储存温度范围	T_{stg}	-65	-	150	$^{\circ}\text{C}$

注：(1)、最大功耗可按照下述关系计算

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

T_J 表示电路工作的结温温度， T_A 表示电路工作的环境温度。

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	V_{IN}		3	12	17	V
结温范围	T_J	$V_{IN}=12\text{V}$	-40	-	125	$^{\circ}\text{C}$
工作温度范围 ⁽¹⁾	T_A		-40	-	85	$^{\circ}\text{C}$

注：(1)、 T_A 表示电路工作的环境温度；

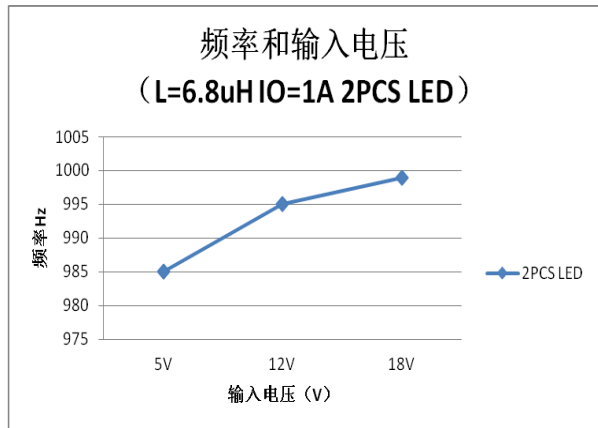
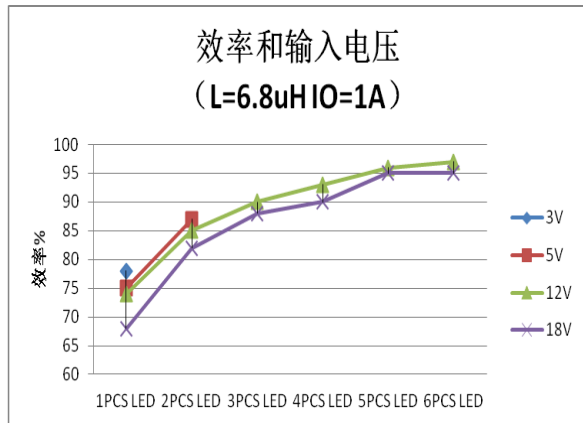
电特性参数表

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

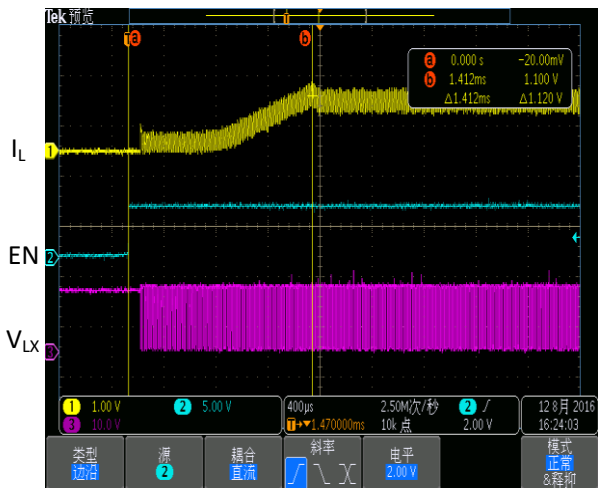
参 数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN} 输入电压		3	12	17	V
I_Q 静态电流	$EN=0\text{V}$		200		μA
I_{SHDN} 关断电流	$EN=3\text{V}$		30		μA
V_{REF} 内部参考电压	$V_{IN}-V_{SEN}$		100		mV
$R_{(DS)ON}$ FET 低导通内阻			100		$\text{m}\Omega$
I_{LIMI} FET 主电流限制		2			A
V_{IHEN} EN 输入高电平		2.5			V
V_{ILEN} EN 输入低电平				1.2	V
I_{IRC} IRC 输出低电平	$I_{IRC}=1\text{mA}$			0.2	V
$V_{IN.UVLO}$ 上升阈值				2.5	V
$U_{VLO.HYS}$ UVLO 迟滞			0.2		V
F_{SW} 开关频率		0.8	1	1.2	MHZ
$T_{ON.MIN}$ 最小开启时间			100		nS
D_{MAX} 最大占空比			90		%
T_{SD} Thermal 关断温度			150		$^{\circ}\text{C}$
T_{HYS} Thermal 温度迟滞			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。

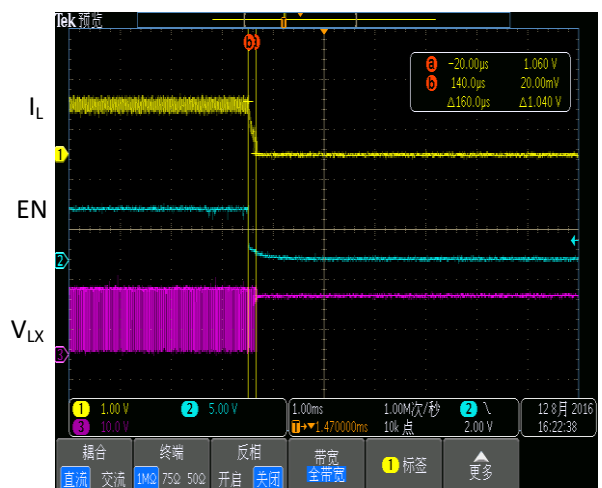
典型参数特性曲线



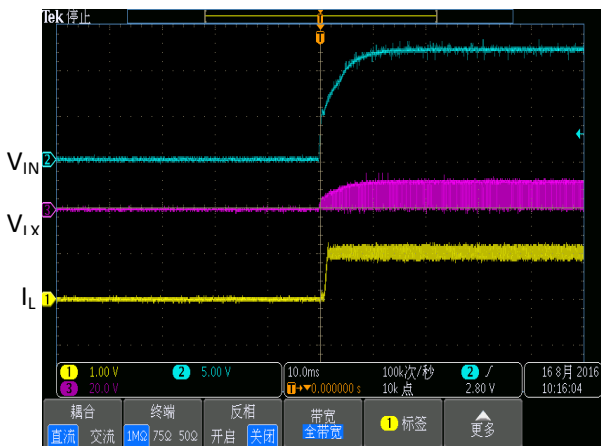
EN 开启



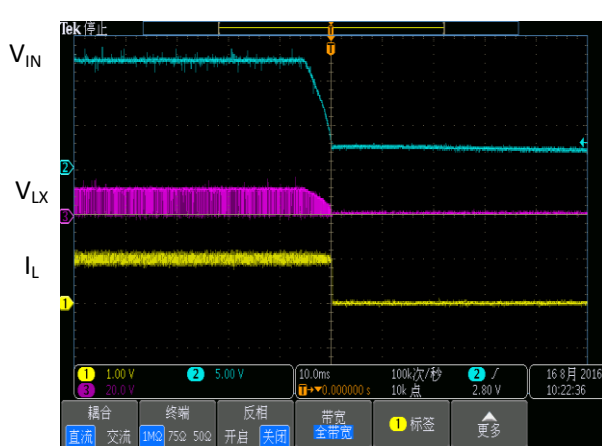
EN 关断



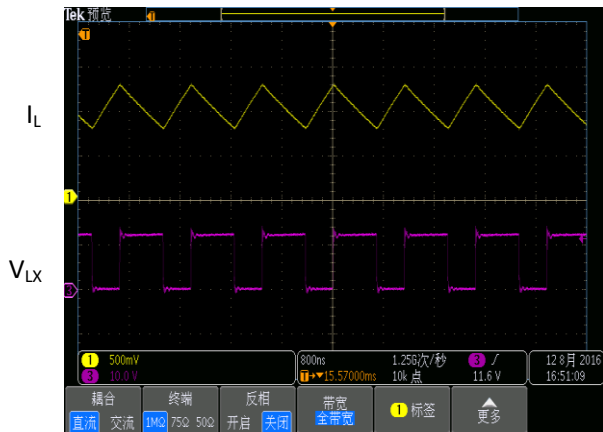
电源开启



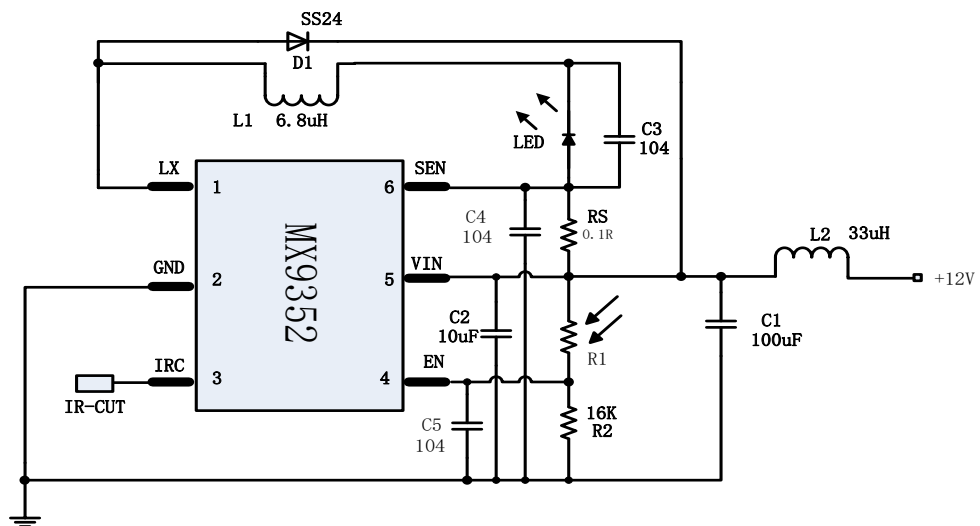
电源关断



稳态波形



典型应用电路图



器件列表	名称	典型应用值	器件封装
RS	采样电阻	Resistor, 0.1R, ±1%	1206
R1	光敏电阻	-	
R2	分压电阻	Resistor, 16k, ±1%	0603
C1	电容	Capacitor, 100uF /50V	贴片电解电容 6.3*5.4
C2	电容	Capacitor, 10uF, ±10%, 50V	1206
C3	电容	Capacitor, 104p, ±10%, 50V	1206
C4	电容	Capacitor, 104p, ±10%, 50V	0603
C5	电容	Capacitor, 104p, ±10%, 50V	0603
L1	电感	Inductor, 6.8uH ±20%	贴片电感 5040
L2	电感	33uH	贴片电感 5040
D1	肖特基二极管	SS24	SMA_DO-214AC

应用说明

通过外部电流采样电阻 R_S 设定 LED 电流
LED 电流由连接在 VIN 和 SEN 两端的电阻 R_S 决定：

$$I_{LED}(A) = 0.1(V) / R_{SEN} \quad (R_{SEN} \geq 0.083 \Omega)$$

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。

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。典型应用图中 R_1 为光敏电阻， R_2 为分压电阻， R_1 的阻值会随着光线强度的变化而变化，当 R_1 和 R_2 满足如下关系时，系统会触发开启与关断。

芯片开启： $R_1 > 9R_2$

芯片关断： $R_1 < 3.8R_2$

根据上式，可以通过调整外围 R_1 或者 R_2 的值来实现对不同环境光线强度的检测。

IRC 输出

芯片 IRC 为开漏输出，实际应用中 IRC 应当通过电阻接至适当电位或者直接接入 ISP，当芯片 EN 端为逻辑低电平使得芯片开启时，IRC 端输出逻辑高电平，当芯片 EN 端输入为逻辑高电平使得芯片关断时，IRC 端输出逻辑低电平。

LED 开路

MX9352 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。

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

22 μ F，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要 100 μ F 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。

选取电感

MX9352 推荐使用的电感参数范围 4.7 μ H ~ 33 μ H。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。电感在布板时请尽量靠近 VIN 和 LX。

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_S	限流电阻阻值 (Ω)
I_{avg}	LED 平均电流 (A)
ΔI	电感纹波电流 峰峰值 (A) {设置为 $0.3 \times I_{avg}$ }
V_{IN}	输入电压 (V)
V_{LED}	总的 LED 导通压降 (V)
R_{LX}	开关导通阻抗 (Ω)
V_D	正向导通压降

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、低漏电流的肖特基二极管，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。过高的漏电流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。

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，连接方式如图中 C3。

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。

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。

IC 过热保护（TSD）

MX9352 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 150°C，IC 即会进入 TSD 保护状态并停止电流输出，而当温度低于 130°C 时，IC 即会重新恢复至工作状态。

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。为了有效减小电流回路的噪声，输入旁路电容应当另行接地。PCB 铜箔与 MX9352 的散热 PAD 和 GND 的接触面积要尽可能大，以利散热。

L_x 端

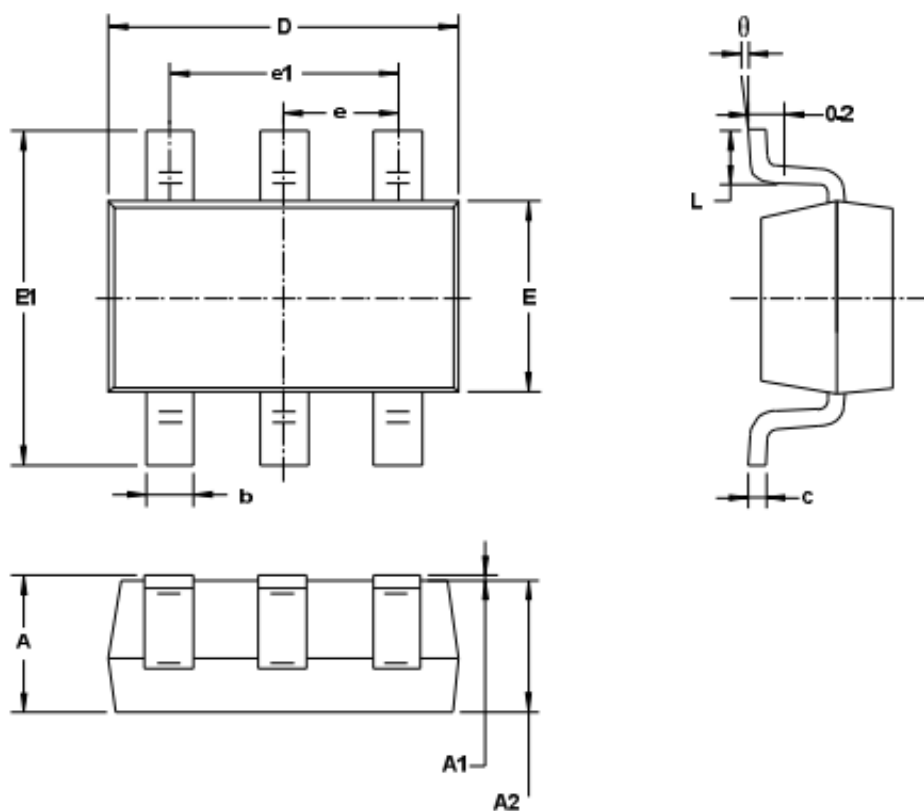
L_x 端处在快速开关的节点，所以 PCB 走线应当尽可能的短，另外芯片的 GND 保持良好的接地。

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_S 两端走线引起的寄生电阻，以保证采样电流的准确。

封装形式

SOT23-6:



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英尺)	
	最小	最大	最小	最大
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	1.900 BSC		0.075 BSC	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°