

### 概述

QX9931 是一款基于原边反馈技术的单级、高功率因数 AC-DC LED 恒流驱动芯片。只需要极少的外围元件就可以精确的控制 LED 电流，而不需要光耦以及次级的反馈电路。

QX9931 工作于固定频率模式，其电感电流工作于断续模式，通过芯片内部精准的电感电流取样电路，可以得到精准的输出电流控制。

QX9931 系统工作于电压模式控制，通过固定导通时间控制，可以得到高的功率因数。芯片内置 UVLO 功能，通过较大的滞回电压可保证系统正常稳定工作。

QX9931 集成了完备的保护功能，包括逐周期限流保护、输出过压保护、输出短路保护和过温保护等，以确保 LED 电源可靠的工作。

### 特点

- 高精度原边反馈恒流控制
- 支持功率因素校正
- 极低的启动电流和工作电流
- 定频断续模式工作
- 电压模式控制
- 外部可编程的 PWM 开关频率
- 逐周期限流保护
- 内建系统 VCC 嵌位保护
- 低电压关闭功能
- 栅级驱动输出电压箝位：17V
- 过载保护功能
- 过温保护功能

### 应用领域

- AC-DC 隔离 LED 驱动等

### 典型应用电路图

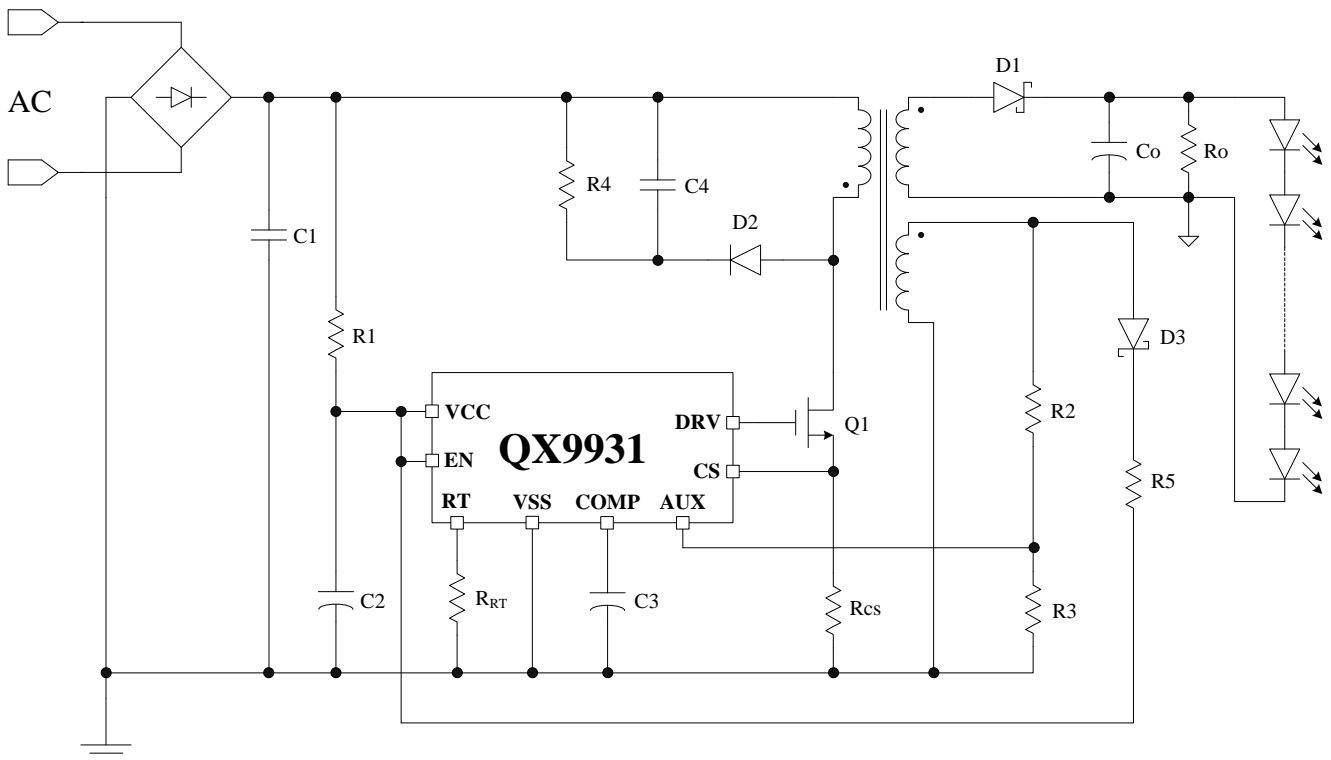


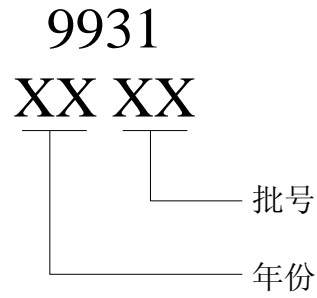
图 1: QX9931 典型应用电路图

订货信息

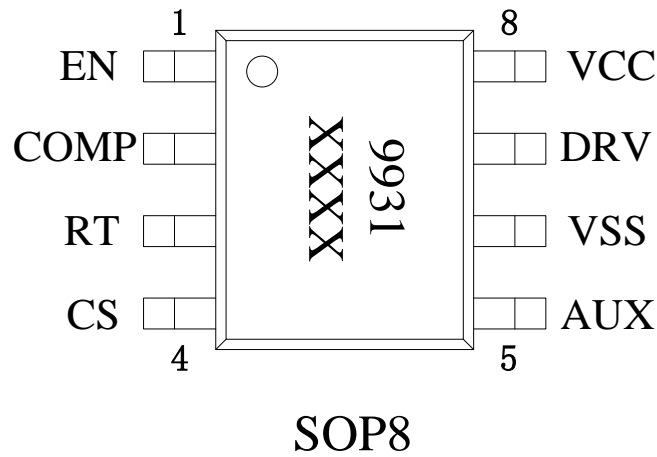
产品型号

QX9931

丝印



封装及管脚分配



### 管脚定义

管脚号	管脚名称	管脚类型	描述
1	EN	输入	芯片的使能控制端
2	COMP	输出	误差放大器的输出端
3	RT	输出	外接电阻设定工作频率
4	CS	输入	采样功率 MOS 管的电流，当 CS 脚电压超过 1.0V 逐周期限流保护
5	AUX	输入	辅助绕组检测输入端，同时用作输出过压检测输入端
6	GND	地	接地
7	DRV	输出	输出驱动端，接功率 MOS 管栅极
8	VCC	输入	芯片供电电源

### 内部电路方框图

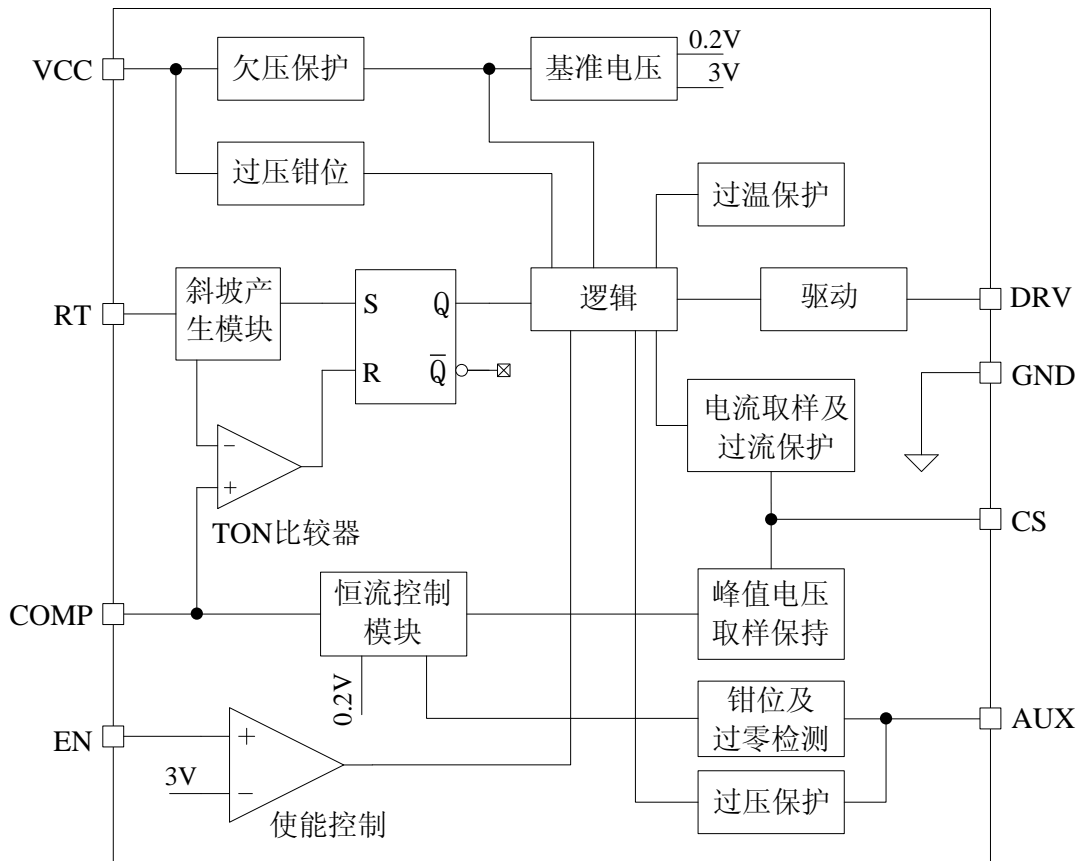


图 2: QX9931 的内部电路方框图

## 极限参数 (注1)

参数	符号	描述	最小值	最大值	单位
电压	V <sub>MAX</sub>	VCC、DRV、EN 端的最大电压值	-0.3	30	V
		其他端的最大电压值	-0.3	7	V
电流	I <sub>DRV_MAX</sub>	DRV 端最大电流		300	mA
最大功耗	P <sub>SOP8</sub>	SOP8 封装最大功耗		0.75	W
温度	T <sub>A</sub>	工作温度范围	-20	85	°C
	T <sub>STG</sub>	存储温度范围	-40	120	°C
	T <sub>SD</sub>	焊接温度范围 (焊接时间小于 30 秒)	230	240	°C
ESD	V <sub>ESD_HBM</sub>	静电耐压值 (人体模型)		2000	V
	V <sub>ESD_MM</sub>	静电耐压值 (机器模型)		150	V

注 1: 超过上表中规定的极限参数会导致器件永久性损坏, 而工作在以上极限条件下可能会影响器件的可靠性。

## 电特性

除非特别说明, V<sub>CC</sub>=V<sub>EN</sub>=18V, R<sub>RT</sub>=75KΩ, T<sub>A</sub>=25 °C, C<sub>DRV</sub>=1nF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源电压</b>						
欠压保护电压	V <sub>CC_UVLO</sub>	VCC 电压上升		15		V
欠压保护滞回	V <sub>CC_HYS</sub>			5		V
箝位电压	V <sub>CC_CLP</sub>	I <sub>CC</sub> =10mA		27		V
待机电流	I <sub>CC_ST</sub>			10		uA
工作电流	I <sub>CC</sub>			2		mA
<b>使能特性</b>						
使能控制阈值	V <sub>EN_ON</sub>			3		V
关断控制阈值	V <sub>EN_OFF</sub>			V <sub>EN_ON</sub> -0.4		V

## 电特性 (接上一页)

除非特别说明,  $V_{CC}=V_{EN}=18V$ ,  $R_{RT}=75K\Omega$ ,  $T_A=25^\circ C$ ,  $C_{DRV}=1nF$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电流检测特性</b>						
前沿消隐时间	$T_{LEB}$			400		ns
电流限制阈值	$V_{CS\_MAX}$			1		V
<b>振荡频率特性</b>						
振荡频率	F		55	65	75	KHz
振荡频率 温度稳定性	$\Delta F_{TEMP}$	$T_A = -20^\circ C \sim 100^\circ C$		5		%
振荡频率 电压稳定性	$\Delta F_{VCC}$	$V_{CC} = 12V \sim 20V$		5		%
RT 电阻范围	$R_{RT}$		50	100	150	K $\Omega$
最大占空比	$D_{MAX}$			75		%
最小占空比	$D_{MIN}$			0		%
<b>控制环路特性</b>						
输出电流控制 参考电压	$V_{FB}$			0.2		V
误差放大器 输出电压上限	$V_{COMP\_MAX}$			4		V
AUX 上限 箝位电压	$V_{AUX\_MAX}$			6		V
AUX 下限 箝位电压	$V_{AUX\_MIN}$			0		V
AUX 过压 保护阈值	$V_{AUX\_OVP}$			3.6		V
AUX 短路 保护阈值	$V_{AUX\_SCP}$			1		V

## 电特性 (接上一页)

除非特别说明,  $V_{CC}=V_{EN}=18V$ ,  $R_{RT}=75K\Omega$ ,  $T_A=25\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $C_{DRV}=1nF$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>控制环路特性</b>						
短路保护延迟	$T_{SCP}$			15		ms
<b>输出驱动特性</b>						
输出低电平	$V_{DRV\_L}$	$I_{DRV} = -20mA$			1	V
输出高电平	$V_{DRV\_H}$	$I_{DRV} = 20mA$	8			V
输出电压箝位	$V_{DRV\_CLP}$			17		V
输出上升时间	$T_R$			80		ns
输出下降时间	$T_F$			50		ns
<b>温度保护特性</b>						
温度保护阈值	$T_{SD}$			150		$^\circ\text{C}$

## 应用指南

### 概述

QX9931 是一款采用原边反馈技术的恒流控制芯片，支持功率因数校正。适用于 85VAC~265VAC 全电压范围的 50W 以内的反激式隔离 LED 驱动电源。

QX9931 工作在电感电流断续模式，开关频率可通过外部电阻设定，采用原边反馈技术，无需光耦和次级的反馈电路，节省电源成本和体积。

芯片内部集成了高精度的电流采样和运算电路，能够精确的控制 LED 电流达到  $\pm 5\%$  的精度。QX9931 还集成了 LED 开路保护、LED 短路保护、过温保护、芯片的 VCC 欠压保护等完备的保护功能。

### 芯片启动及其 VCC 欠压保护

QX9931 的启动电流小于 10uA，当系统上电后，线电压通过启动电阻对 VCC 电容进行充电，当 VCC 电压达到芯片开启阈值电压 15V，且 EN 管脚电压大于 3V 后，芯片开始工作；当 VCC 电压低于 10V 后，芯片会发生 VCC 欠压保护。

### 恒流控制

QX9931 由于采用了精确的原边反馈技术，LED 电流可以通过如下公式设定：

$$I_{LED} = \frac{V_{FB}}{2 \times R_{CS}} \times \frac{N_P}{N_S}$$

其中， $N_P$  为变压器原边匝数， $N_S$  为变压器副边匝数， $V_{FB}$  为芯片内部运算放大器基准电压，其典型电压值为 0.2V。

### 频率设定

RT 和 GND 之间的电阻值决定了电流源对内部的电容的充放电时间，从而确定了 PWM 的中心振荡频率。RT 和开关频率之间的关系根据以下公式确定：

$$F = \frac{5000}{R_{RT} (K\Omega)} (KHz)$$

### LED 短路保护

当 LED 短路发生后，由于变压器的能量不能释放，每个开关周期 CS 电压都会上升到 1V，发生逐周期限流，同时如果 AUX 电压在 MOS 管关闭时的电压低于 1V 的时间超过短路保护延迟时间  $T_{SCP}$ ，则 QX9931 将关闭驱动信号，直到芯片电源 VCC 电压低于 10V，此时，发生欠压保护，所有保护功能都被清零。

### LED 开路保护

当 LED 开路发生后，输出电压会随之升高，当 AUX 电压在 MOS 管关闭时刻的电压高于 3.6V，则 QX9931 将关闭驱动信号，直到芯片电源 VCC 电压低于 10V，此时，发生欠压保护，所有保护功能都被清零。AUX 的上下拉分压电阻比例可以设置为：

$$\frac{R_{AUXL}}{R_{AUXL} + R_{AUXH}} = \frac{3.6V}{V_{OVP}} \times \frac{N_S}{N_A}$$

其中， $R_{AUXL}$  是反馈网络的下拉分压电阻， $R_{AUXH}$  是反馈网络的上拉分压电阻。 $V_{OVP}$  是输出电压过压保护阈值， $N_S$  是变压器副边绕组的匝数， $N_A$  是变压器辅助绕组的匝数。

### 过温保护

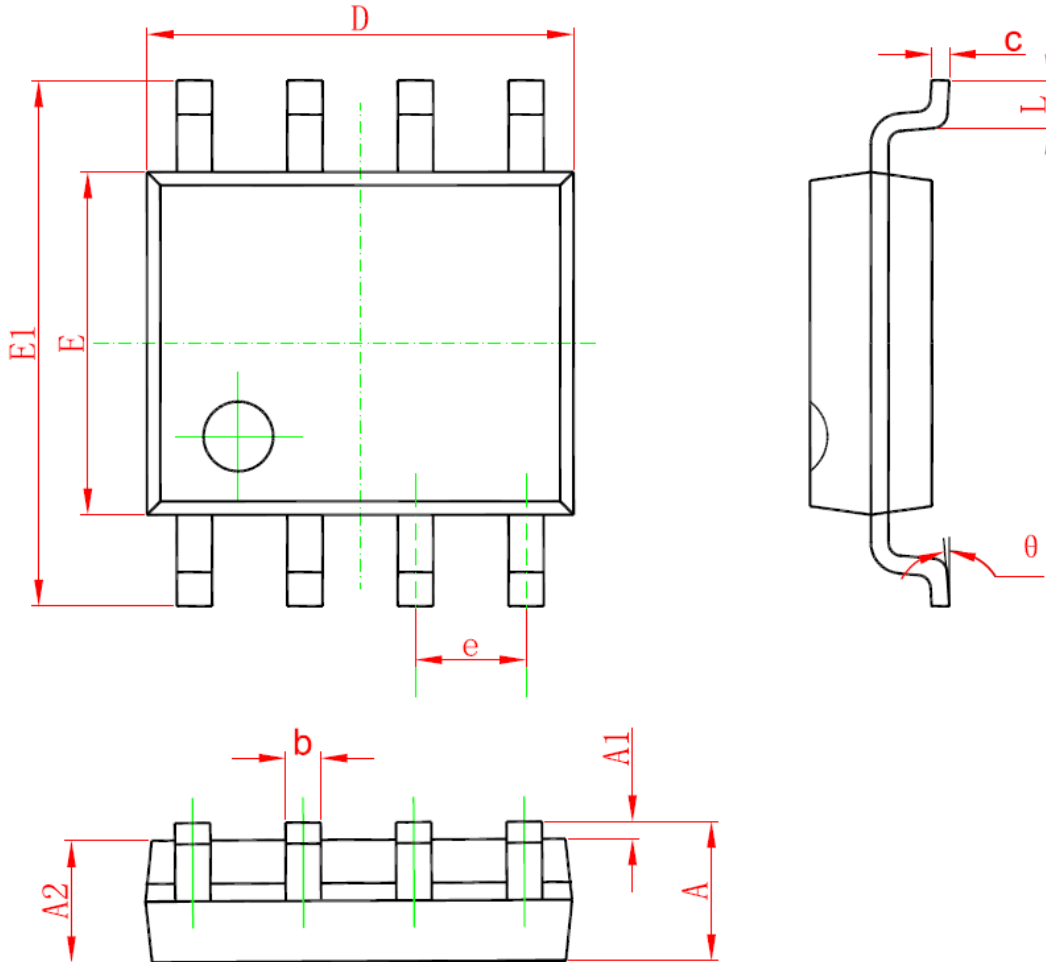
当芯片结温上升到 150°C 时，QX9931 将关闭驱动信号，直到芯片 VCC 电压低于 10V，发生欠压保护。

### 驱动电平嵌位

为了避免 MOS 管的损坏，QX9931 驱动信号的高电平电压被箝位在 17V 以下。

封装信息

SOP8 封装外形尺寸:



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°



## 声明

- 泉芯保留电路及其规格书的更改权，以便为客户提供更优秀的产品，规格若有更改，恕不另行通知。
- 泉芯公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，然而，任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，客户有责任在使用泉芯产品进行产品研发时，严格按照对应规格书的要求使用泉芯产品，并在进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险造成人身伤害或财产损失等情况。如果因为客户不当使用泉芯产品而造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本产品主要应用于消费类电子产品中，如果客户将本产品应用于医疗、军事、航天等要求极高质量、极高可靠性的领域的产品中，其潜在失败风险所造成的人身伤害、财产损失等情况，泉芯公司不承担任何责任。
- 本规格书所包含的信息仅作为泉芯产品的应用指南，没有任何专利和知识产权的许可暗示，如果客户侵犯了第三方的专利和知识产权，泉芯公司不承担任何责任。

## 客户服务中心

泉芯电子技术(深圳)有限公司

地址：中国深圳市南山区南头关口二路智恒新兴产业园 22 栋 4 楼

邮编：518052

电话：+86-0755-88852177

传真：+86-0755-86350858

网址：[www.qxmd.com.cn](http://www.qxmd.com.cn)