

概述

QX4119 是一款降压、恒流、高效率的高亮度 LED 驱动器。QX4119 特别适合宽输入电压和宽负载范围的应用，输入电压范围从 8V 到 30V，负载输出电压可从 3V 到 28V。通过外接电阻可以设定输出电流，输出电流可达 1A，且恒流精度高。

QX4119 只需很少的外接元件就可实现降压、恒流驱动功能，并可以通过 DIM 引脚实现 PWM 和线性调光功能，且当 $V_{DIM}=0V$ 时，整个芯片关断进入低功耗待机模式。另外，当 DIM 脚接 NTC 电阻到地可实现输出 LED 过温电流补偿功能。

由于采用滞环控制方式，QX4119 对负载瞬变具有非常快的响应速度，最高工作频率可达 1MHz。

QX4119 内置负载开路和负载短路保护功能，有效地保护恒流控制系统。

QX4119 采用 SOT23-5 封装。

特点

- 最大输出电流：1A
- 宽输入电压范围：8V~30V
- 高电流精度：±5%
- 高效率：97%
- 负载开路和短路保护
- PWM 和线性调光
- 滞环控制：无需补偿
- 最高工作频率：1MHz
- 内置过温电流补偿控制
- DIM 脚接 NTC 电阻到地实现过温电流补偿
- DIM 脚接电阻到地实现亮度调节

应用领域

- 建筑、安防、工业、环境照明
- 车灯、指示灯、应急灯、MR16 等

典型应用电路图

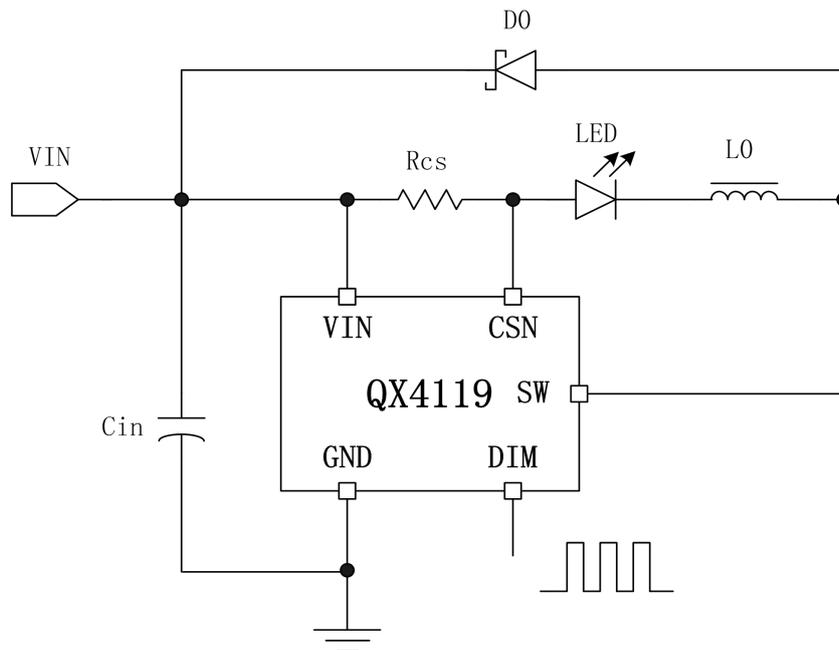


图 1: QX4119 典型应用电路图

订货信息

产品型号

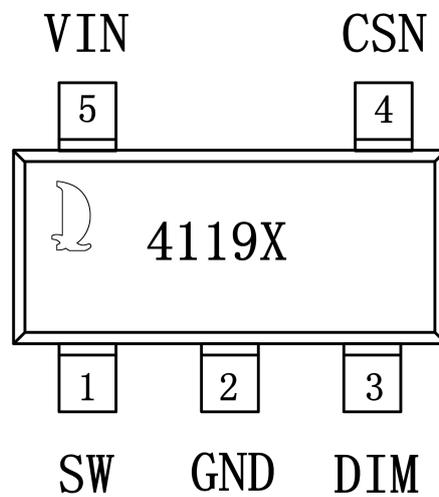
QX4119

丝印

4119X

批号

封装及管脚分配



SOT23-5

管脚定义

管脚号	管脚名称	管脚类型	描述
1	SW	输入	内置功率管漏极
2	GND	地	芯片输入地
3	DIM	输入	调光输入端
4	CSN	输入	电流检测端
5	VIN	电源	电源输入端

内部电路方框图

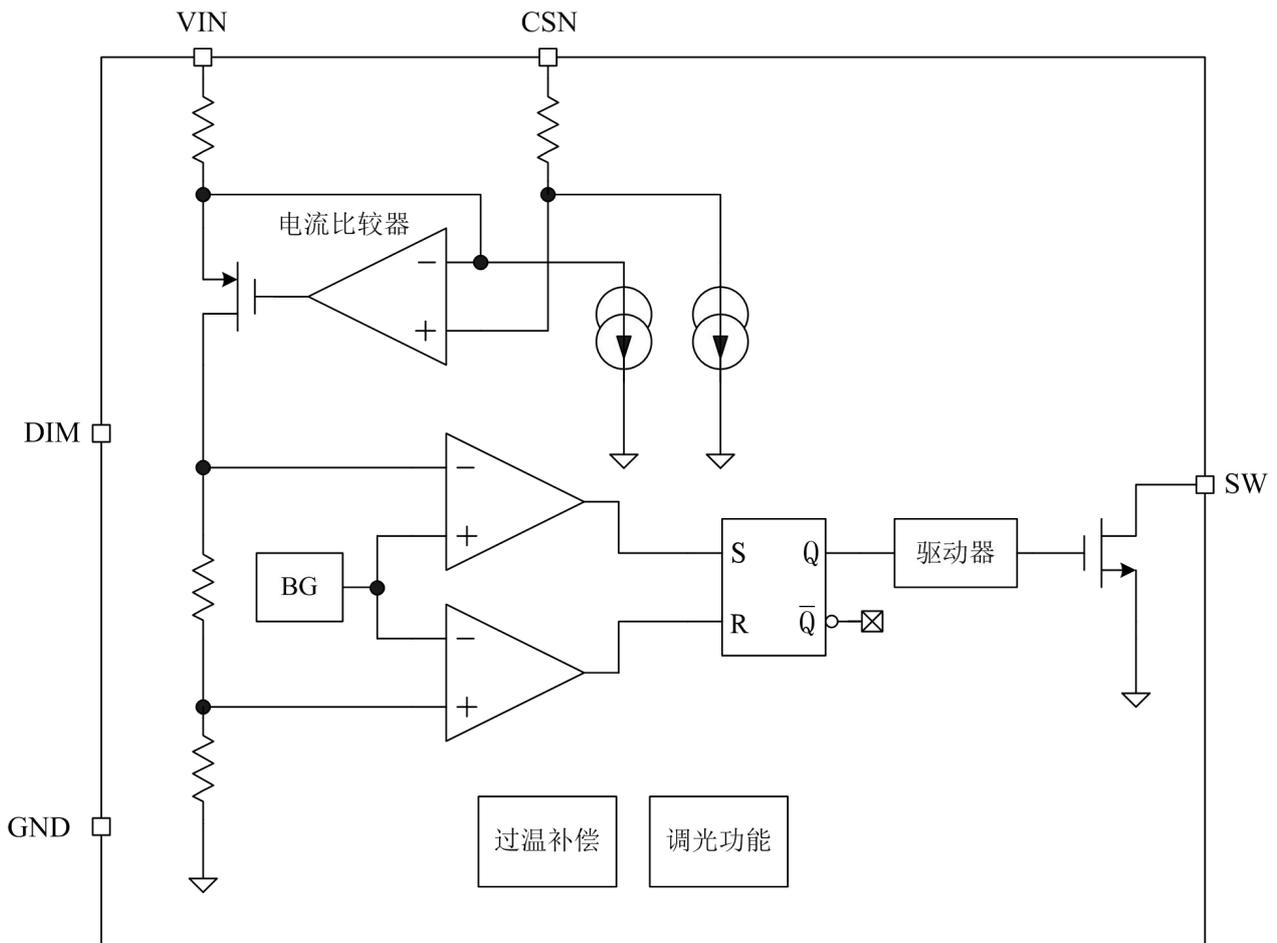


图 2: QX4119 的内部电路方框图

极限参数 (注1)

参数	符号	描述	最小值	最大值	单位
最大电压	V_{MAX}	VIN和CSN管脚的最大电压值		40	V
最大电流	I_{MAX}	SW管脚的极限电流		1.2	A
最大功耗	$P_{SOT23-5}$	SOT23-5 封装最大功耗		0.25	W
温度	T_{OPR}	工作温度范围	-40	85	°C
	T_{STG}	存储温度范围	-40	120	°C
	T_{SD}	焊接温度范围 (焊接时间少于 30 秒)	230	240	°C
ESD	V_{ESD}	静电耐压值 (人体模式)		2000	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, $V_{IN}=12V$, $L_0=100\mu H$, $R_{CS}=0.2\Omega$, $T_A=25^\circ C$

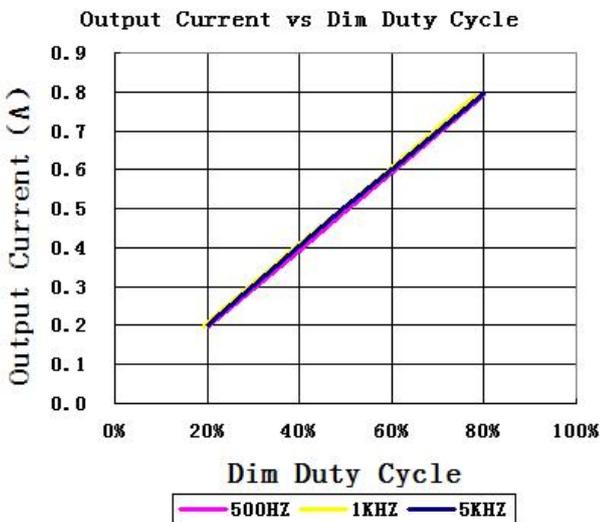
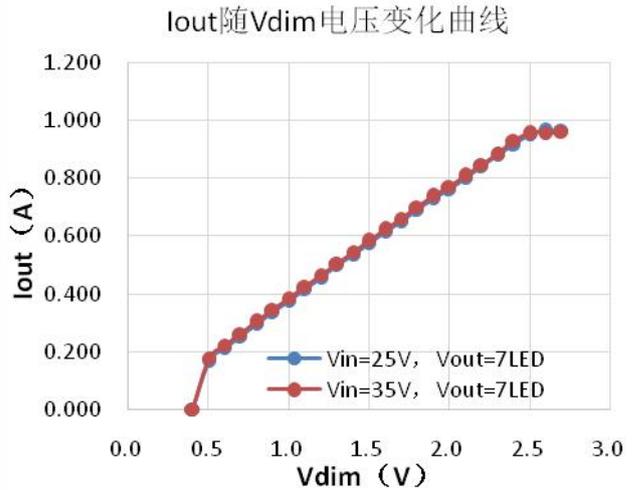
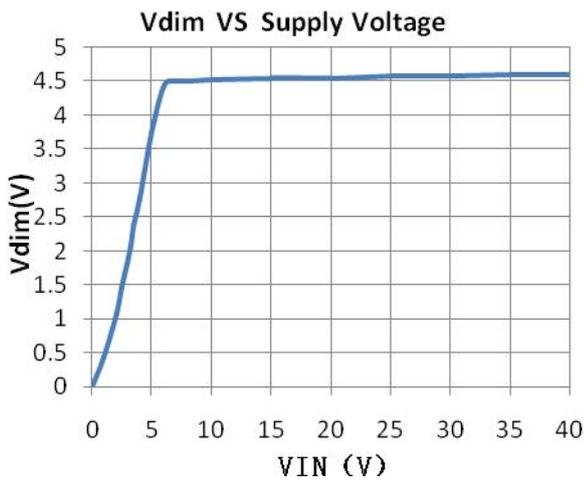
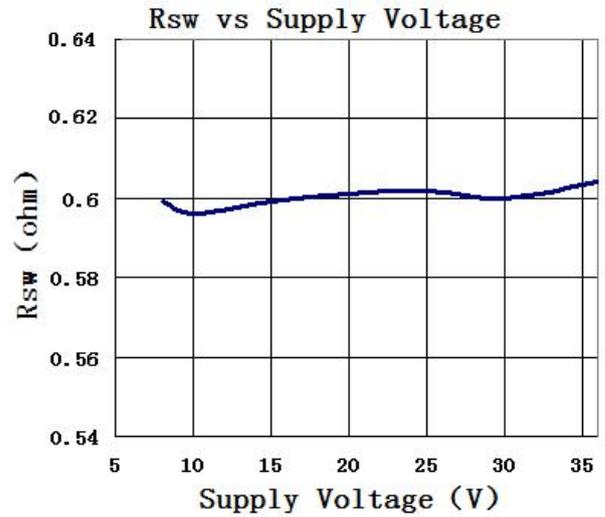
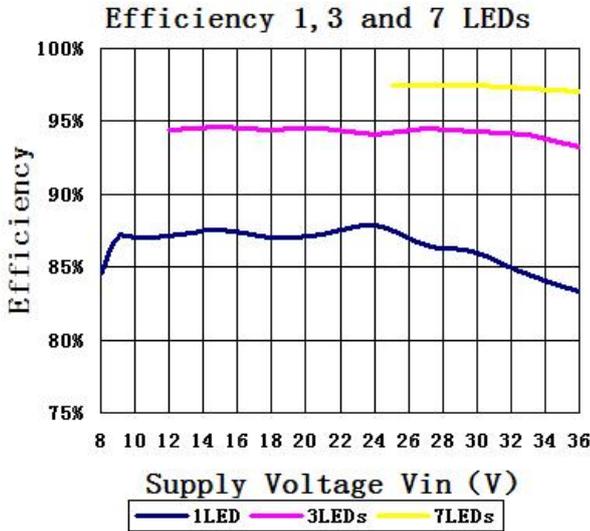
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压						
输入电压	V_{IN}			30		V
欠压保护电压	V_{UVLO}	V_{IN} 从 8V 开始下降, 欠压保护后从 V_{UVLO} 开始上升		6.7		V
欠压保持迟滞	V_{HYSUV}			0.5		V
电源电流						
电源待机电流	I_{IDD}	$V_{DIM} < 0.3V$		70		μA
电源工作电流	I_{IN}	SW 悬空不接		130		μA
开关频率						
最大开关频率	F_{SW_MAX}				1	MHz
电流检测						
平均采用电压	V_{CS}	$V_{IN} - V_{CS}$		100		mV
采样电压迟滞	V_{CS_HYS}			+/-15		%
CSN 脚输入电流	I_{CSN}			8		μA
功率开关						
SW 导通电阻	R_{SW}			0.6		Ω
SW 连续电流	I_{SW_C}				1	A
SW 漏电流	I_{SW_L}			0.5	5	μA
SW 端耐压	V_{SW}				40	V

电特性 (接上一页)

除非特别说明, $V_{IN}=12V$, $L_0=100\mu H$, $R_{CS}=0.2\Omega$, $T_A=25^\circ C$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
DIM输入						
内部电路电压	V_{DIM}	DIM悬空		5		V
DIM输入高电平	V_{DIM_H}			2.5		V
DIM输入低电平	V_{DIM_L}			0.3		V
模拟调光电压	V_{DIM_DC}		0.5		2.5	V
最大PWM调光频率	F_{DIM}	$F_{OSC}=500\text{ KHz}$			50	KHz
低频PWM调光 占空比范围	D_{PWM_LF}	$F_{DIM}=100\text{ Hz}$	0.02%		1	
		低频PWM调光比		5000: 1		
高频PWM调光 占空比范围	D_{PWM_HF}	$F_{DIM}=20\text{ KHz}$	4%		1	
		高频PWM调光比		25: 1		
DIM对内部工作电压 的上拉电阻	R_{DIM}			200		K Ω
过温补偿						
过温补偿点	T_{PROT}			130		$^\circ C$
电流补偿值	I_{PROT}	结温为 $150^\circ C$		$0.7 \cdot I_{NOM}$		

典型曲线



应用指南

工作原理

QX4119 是一款降压、恒流、高效率的高亮度 LED 驱动器。芯片内部电路包括电流比较器、高/低端电压检测比较器、RS 触发器、驱动器、功率开关管、过温保护电路、参考电压电路 BG 和 LDO 电路等，如图 2 的内部电路方框图所示。其中，高/低端电压检测比较器、RS 触发器组成一个迟滞比较器；参考电压电路提供稳定的比较阈值电平，并且由于采用内部的修正技术，保证了输出电流的高精度和低温度漂移，输出电流精度达到±5%；过温保护电路在芯片结温过高（130°C）时自动降低输出电流，保护芯片和系统，从而使得电路能够安全地输出较大电流，提高了可靠性。

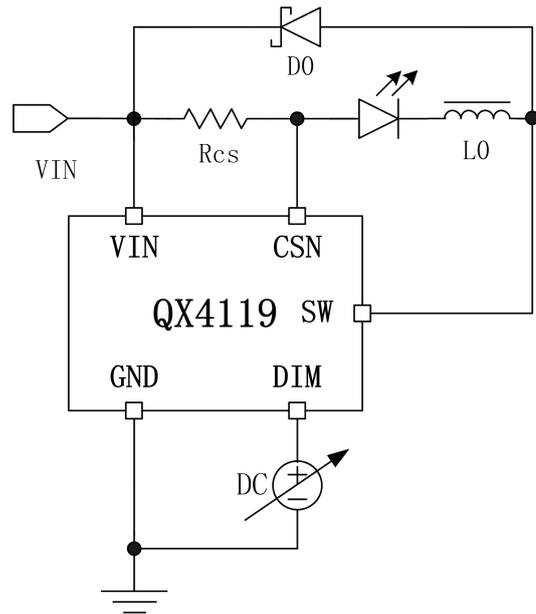
典型应用电路如图 1 所示，QX4119 和电感 L0、电流采样电阻 Rcs 形成一个自振荡的连续电感电流模式的降压型恒流 LED 控制电路。当 VIN 上电时，电感 L0 和电阻 Rcs 的初始电流为零，LED 的输出电流也为零。这时候，RS 触发器的输出为高电平，内部功率开关管导通，电流从 VIN 通过电阻 Rcs、LED 灯、电感 L0 和内部功率开关管流到地，电流上升的斜率由 VIN、电感 L0 和 LED 上的压降决定，电流在 Rcs 上产生一个电压差(VIN-Vcsn)，当 (VIN-Vcsn) 大于 0.115V 时，RS 触发器的输出变为低电平，内部功率开关管关断，电流以不同的斜率流过电流采样电阻 Rcs、LED 灯、电感 L0 和肖特基二极管 D0，当(VIN-Vcsn)小于 0.085V 时，功率开关管重新打开。由上述可知，LED 上的平均电流为：

$$I_{LED} = \frac{0.085V + 0.115V}{2R_{CS}} = \frac{0.1V}{R_{CS}} \quad (1)$$

实际上，Rcs 是设定了 LED 的最大输出电流，通过 DIM 端，LED 实际输出电流能够调小到任意值。

通过直流电压实现模拟调光

DIM 端可以外加一个直流电压 VDIM 调小 LED 输出电流，最大 LED 输出电流由 (0.1/Rcs) 设定，如图所示：



LED 平均电流计算公式：

$$I_{LED} = \frac{0.1 \times V_{DIM}}{2.5 \times R_{CS}} \quad (0.5V \leq V_{DIM} \leq 2.5V)$$

V_{DIM} 在 (2.5V ≤ V_{DIM} ≤ 5V) 范围内 LED 保持 100% 电流 I_{LED}=0.1/R_{CS}。

通过 PWM 信号实现调光

LED 的最大平均电流由连接在 VIN 和 CSN 两端的电阻 RCS 决定，通过在 DIM 管脚加入可变占空比的 PWM 信号可以调小输出电流以实现调光，计算方法如下所示：

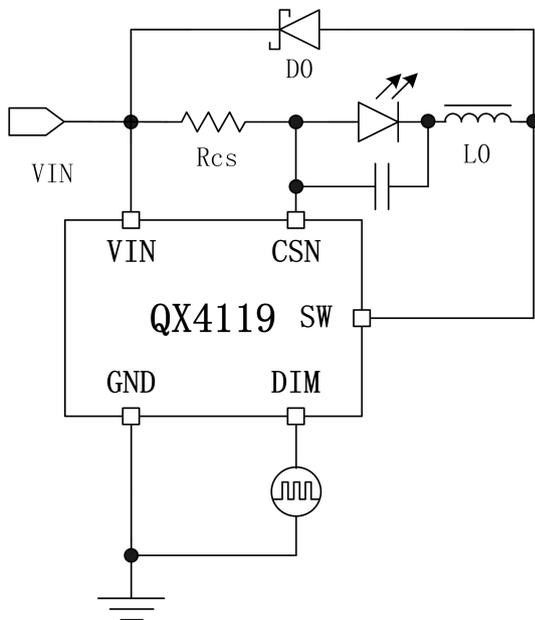
$$I_{LED} = \frac{0.1 \times D}{R_{CS}} \quad (0 \leq D \leq 100\%, 2.5V < V_{PWM} < 5V)$$

如果高电平小于 2.5V，则：

$$I_{LED} = \frac{V_{PWM} \times 0.1 \times D}{2.5 \times R_{CS}}$$

$$(0 \leq D \leq 100\%, 0.5V < V_{PWM} < 2.5V)$$

通过 PWM 调光，LED 的输出电流可以从 0% 到 100% 变化。LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 25% 占空比，LED 的平均电流为 $(0.1/R_{CS})$ 的 25%。建议设置 PWM 调光频率在 100Hz 以上，以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪烁。PWM 调光比模拟调光的优势在于不改变 LED 的色度。QX4119 调光频率最高可超过 20KHz。



关断模式

通过在 DIM 端接入 0.3V 以下的电压，实现系统关断，通常情况下，系统的静态电流保持在 160uA 以下。

软启动模式

通过在 DIM 接入一个外部电容，使得启动时 DIM 端电压缓慢上升，这样 LED 的电流也缓慢上升，从而实现软启动。

通常情况下，软启动时间和外接电容的关系大约为 0.8ms/nF。

开路保护

QX4119 具有内在开路保护功能，负载一旦开路，芯片的 SW 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。

输入电容

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，并能使电源的输入电流平均，减小对输入电源的冲击。直流输入时，该旁路电容的最小值为 4.7uF，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要 100uF 的钽电容或类似电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入管脚。

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。

电感选取

QX4119 推荐使用的电感参数范围为 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，建议采用的电感值越大。在电流能力满足要求的前提下，希望电感取得大一些，这样恒流的效果会更好一些。电感器在布板时请尽量靠近 VIN 和 SW，以避免寄生电阻所造成的效率损失。

二极管选取

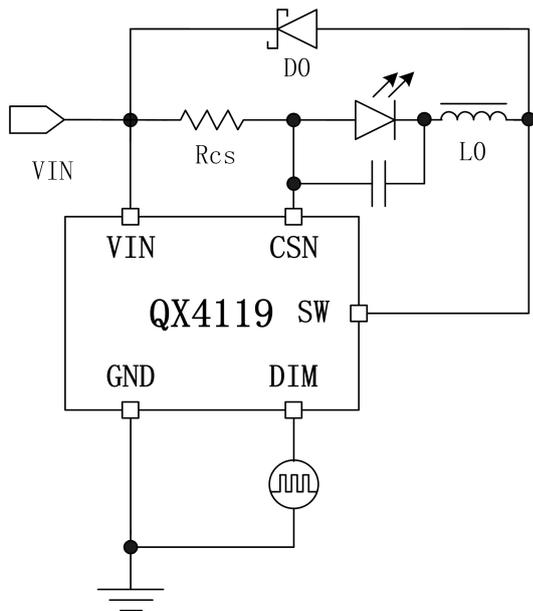
为了保证最大的效率以及性能，二极管（D0）应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体的应用而定，但应保持 30% 的余量，有助于稳定可靠的工作。

另外值得注意的一点是应考虑温度高于 85℃ 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（D0）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

如果需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，连接方式如图所示：



1 μ F 的电容可以使输出纹波减少大约 1/3。适当的增大输出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以及调光频率。

欠压保护模式

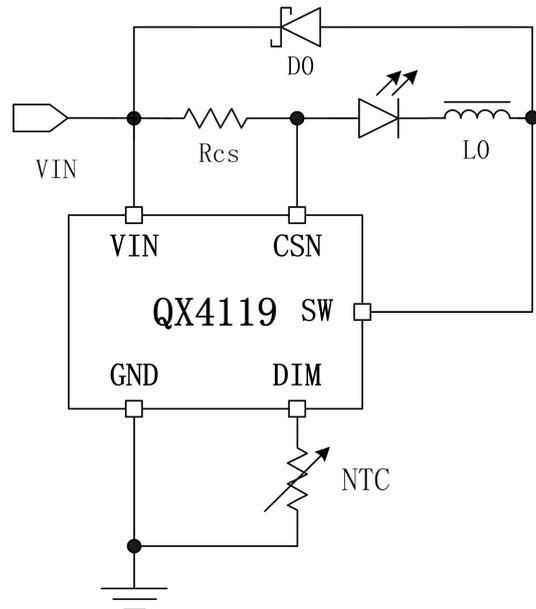
系统在输入电压低于 V_{UVLO} 时 IC 内部的功率开关管处于关断状态，直到输入电压高于 $(V_{UVLO} + 500mV)$ 系统才会正常启动。

负载电流的热补偿

QX4119 内部集成过温补偿功能，当芯片结温过高 ($130^{\circ}C$) 时自动降低输出电流，保护芯片和系统，从而使得电路能够安全地输出较大电流，提高了可靠性。

另外，如果需要在低于 $130^{\circ}C$ 做过温补偿功能，QX4119 还可以通过 DIM 管

脚外接热敏电阻 (NTC) 或者二极管 (负温度系数) 到 LED 附近，检测 LED 温度动态调节 LED 电流以保护 LED。随着温度升高，DIM 端电压降低，从而降低 LED 输出电流，实现系统的温度补偿。



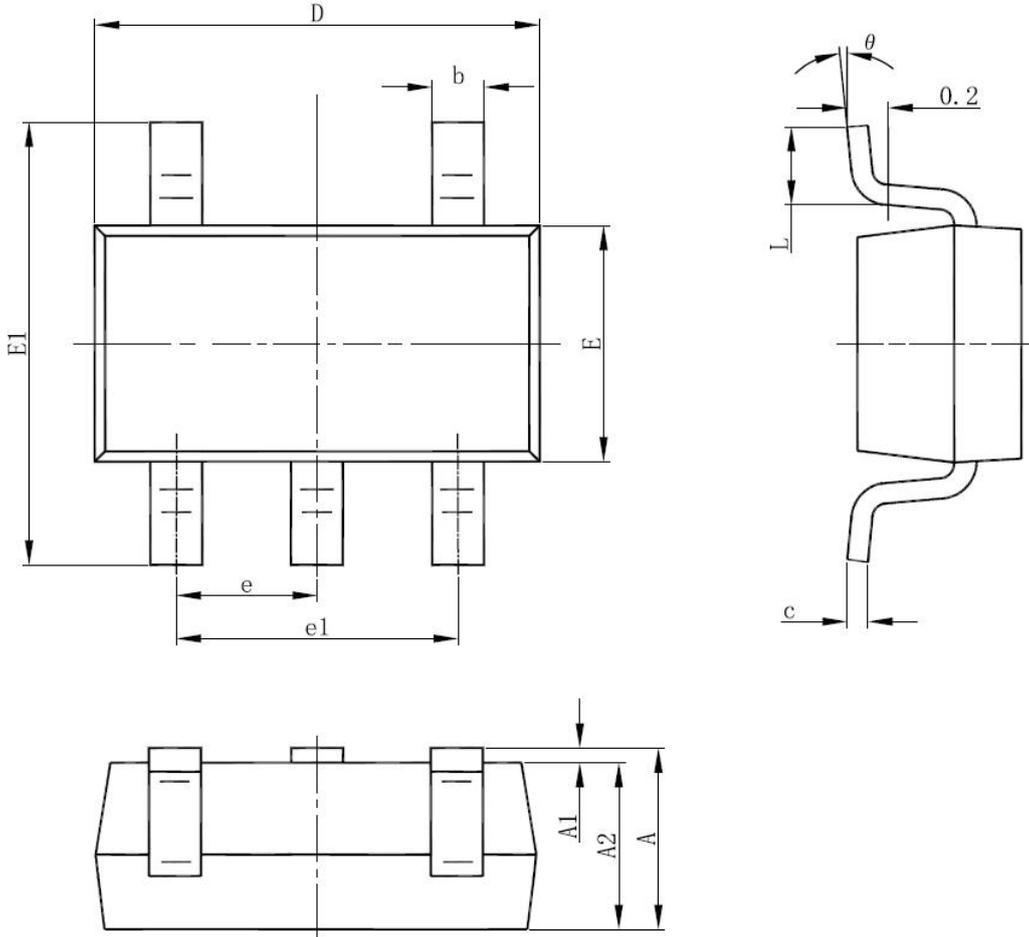
PCB 布板注意事项

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 QX4119 的 GND 脚的接触面积要尽可能大，以利散热。

SW 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 端应保持尽量良好的接地。电感、电流采样电阻布板中，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_{cs} 两端走线引起的寄生电阻，以保证采样电流的准确。

封装信息

SOT23-5 封装外形尺寸



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
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