37V，带 PWM 控制，高效升压式 LED 驱动器

概述

HM9293/B 是一颗多功能的恒定电流 LED 驱动器，采用高效 DC-DC 升压转换器架构。此电路集成功率 MOSFET，使外部元件总数最小。独特的技术和 880mA 限流使 HM9293/B 驱动输出达到 37V（10 颗 LED 串联）。

另外，在驱动每串 3 颗 LED 串联时，HM9293/B 能输出 180mA 的总电流。实现高转换效率的同时，它也能使电流能力最大化。经过优化的 0.9MHz 开关频率,使驱动器外围可以采用小尺寸元件。驱动器在 CTRL 脚允许一个宽范围的 PWM 调光频率。

HM9293/B 内置了多种保护功能，包括逐个周期输入电流限制保护，LED 开路（输出过压）保护和热关断保护。关机模式的漏电流小于 1μA。

功能特点

- 宽输出电压范围：可驱动 10 颗串联的 LED
- 集成 40V 耐压的大电流开关（限流 880mA）
- 输入电压范围：2.7V~5.5V
- 高效率 PWM 升压转换器（可达 90%）
- 较低的反馈电压：
  HM9293B：300mV
  HM9293：200mV
- 整个负载范围内高精度输出
- LED 开路保护（OVP）：37V
- 0.9MHz 开关频率
- PWM 调光频率：100Hz~200kHz
- 简单，小的尺寸
- 集成软启动
- 关机电流小于 1μA
- 封装形式：HM9293(SOT23-6), HM9293B(SOT23-6)

应用

- LED 背光驱动
- 移动电话
- 手持设备
- 数码相框
- 汽车导航

管脚排列图

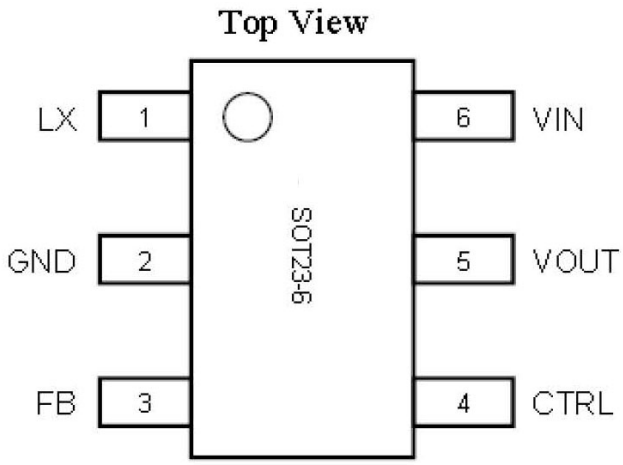


图 1. 管脚排列

管脚说明

管脚序号	管脚名称	功能说明
1	LX	转换器开关节点。
2	GND	接地端。
3	FB	输出反馈管脚，0.2V/0.3V。
4	CTRL	IC 使能和 PWM 调光控制管脚。一个逻辑高电平开启转换器。一个 PWM 信号控制 LED 平均电流。
5	VOUT	升压转换器输出和过压保护探测管脚。
6	VIN	IC 电源电压。

功能框图

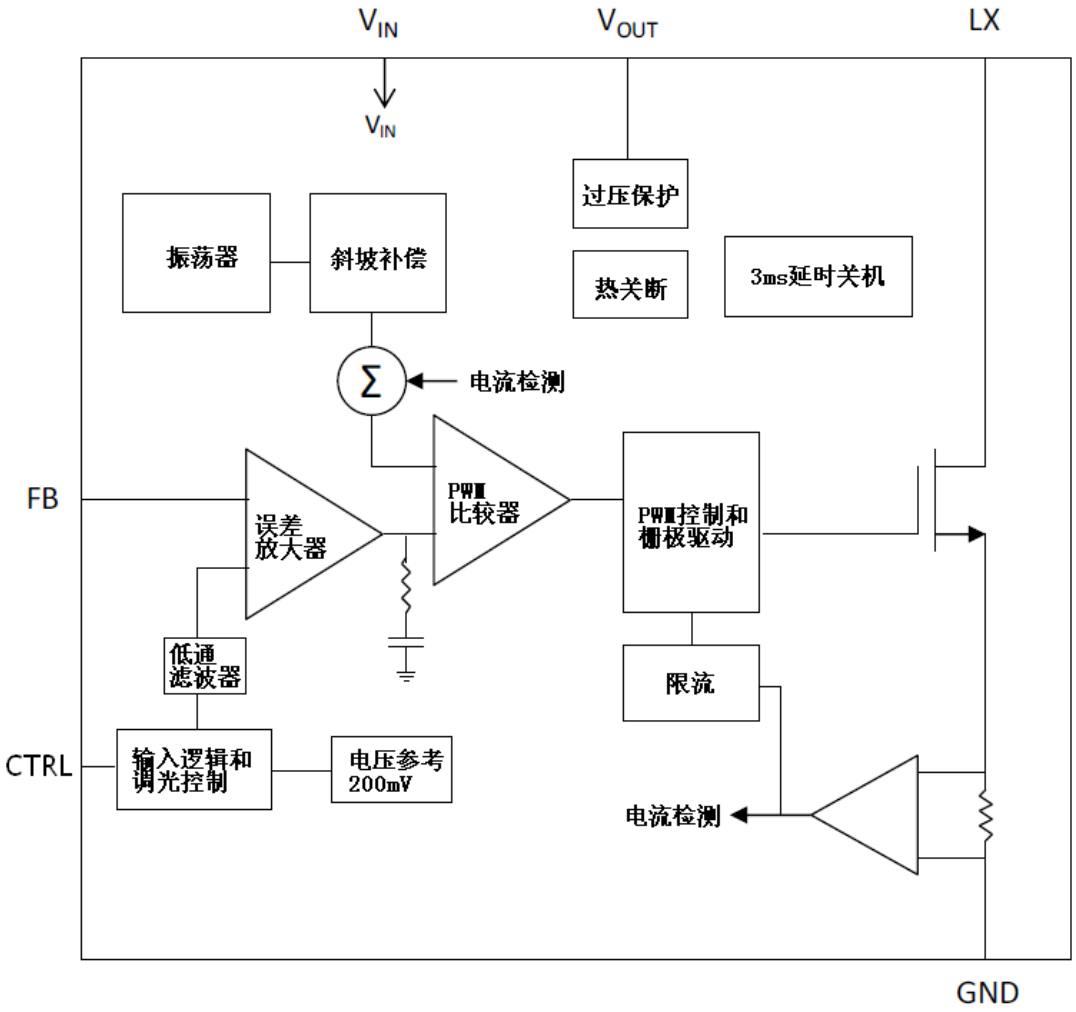


图 2. 内部模块图

功能说明

HM9293/B 采用恒定频率电流模式升压转换器架构，通过调节反馈电压控制 LED 电流。以上功能框图说明了 HM9293/B 的运行。每个周期的开始，打开功率 MOSFET。电流检测放大器的输出与斜率补偿电流之和转换成电压，反馈到比较器（COMP）的正输入端。当此电压高于误差放大器（GM）的输出电压时，功率 MOSFET 关闭。误差放大器放大了参考电压和反馈电压的差，这样 FB 电压可调节到参考电压。

HM9293/B 拥有内置的软启动功能，用来限制启动过程中的浪涌电流，并限制输出过冲量。HM9293/B 的保护功能包括过压保护（OVP），逐周期电流限制保护和热关断。 OVP 保护某个 LED 断路的情况。断路迫使反馈电压为零，这会导致升压转换器工作在最大占空比模式，提升输出电压。输出达到 OVP 阈值时，转换器开关切换动作将停止。过压保护功能可以在 LX/VOUT 管脚超出电压范围时不会损坏 IC 本身。

极限参数

(除非特别指明，T_A=25℃)

符号	描述	范围	单位
VIN	输入电压	-0.3 to 6.0	V
LX,VOUT	高压节点	-0.3 to 44	V
LX	开关节点	-1.2 to 44	V
FB, CTRL	其他引脚	-0.3 to VIN+0.3	V
T_J	工作温度范围	-40 to 150	℃
T_S	储藏温度范围	-65 to 150	℃
T_{LEAD}	最大焊接温度 (引脚, 10 秒)	300	℃

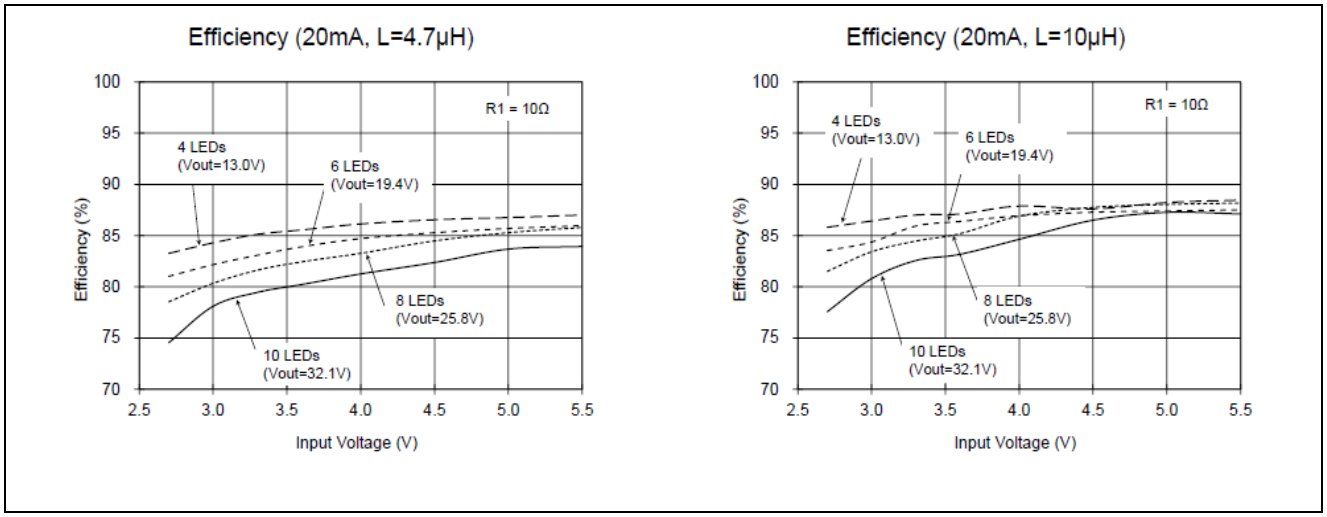
电参数

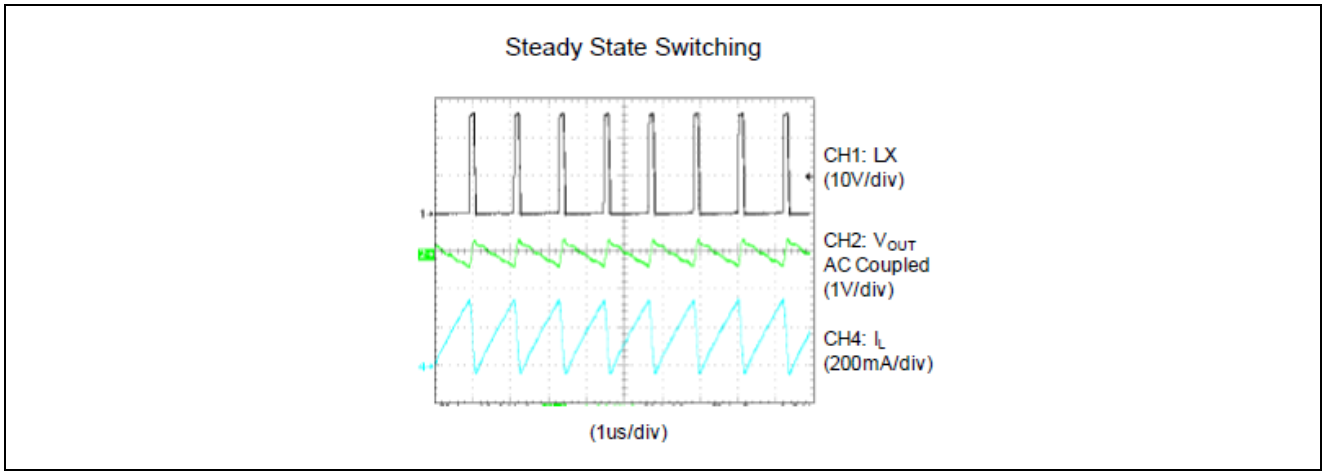
除非特别指明，最小和最大值在整个工作温度范围（-40℃~85℃）适用，而典型值适用于室温（25℃）。VIN=3.6V。

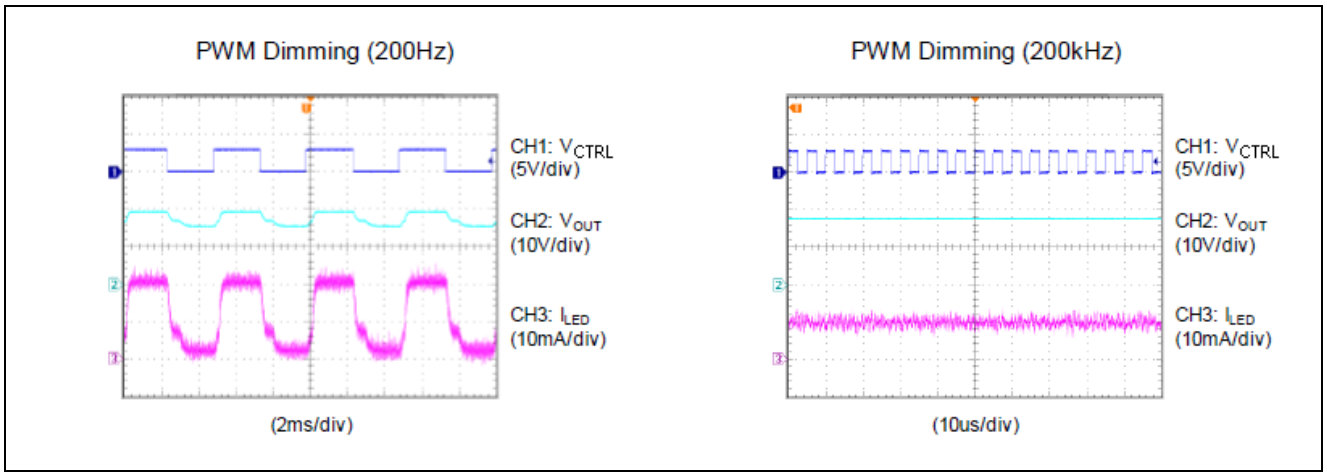
符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源供电						
V_{IN}	输入电压范围		2.7		5.5	V
UVLO	输入欠压锁定	上升沿		2.35	2.65	V
$UVLO_{HYST}$	欠压锁定迟滞			0.15		V
I_Q	IC 静态电流(无开关切换状态)	FB=0.4V		0.28	0.5	mA
	IC 静态(开关切换状态)	FB=0V		0.7	1.65	mA
I_{SHDN}	VIN 引脚关断电流	CTRL=GND		0.1	1.0	μA
升压转换器						
FB	FB 引脚精度	HM9293B	0.276	0.3	0.324	V
		HM9293	0.184	0.2	0.216	
I_{FB}	FB 引脚偏置电流				0.1	μA
$R_{DS(ON)}$	NMOS 导通电阻	T_A=25℃		0.65	1.0	Ω
I_{LX}	LX 引脚漏电流			0.1		μA
I_{LIM}	NMOS 峰值电流限制			880		mA
F_{LX}	振荡器频率			0.9		MHz
Dmax	最大占空比		92	95		%
OVP	过压阈值	在 VOUT 引脚测试		37		V
T_S	启动时间			2000		μs
Control						
V_{TH-L}	逻辑低电平				0.4	V
V_{TH-H}	逻辑高电平		1.4			V
T_{OFF}	从 CTRL 低到关机的时间			3		ms
F_{CTRL}	调光频率		0.1		200	kHz
T_{J-TH}	IC 热关断温度			150		℃
	IC 热关断阈值			30		℃

典型特性

除非特别说明，V_{IN}=3.6V, I_{LED}=20mA, 6 个 LED 串联, L=22μH, Cin=10μF, Cout=0.47μF, Temp=25ºC。

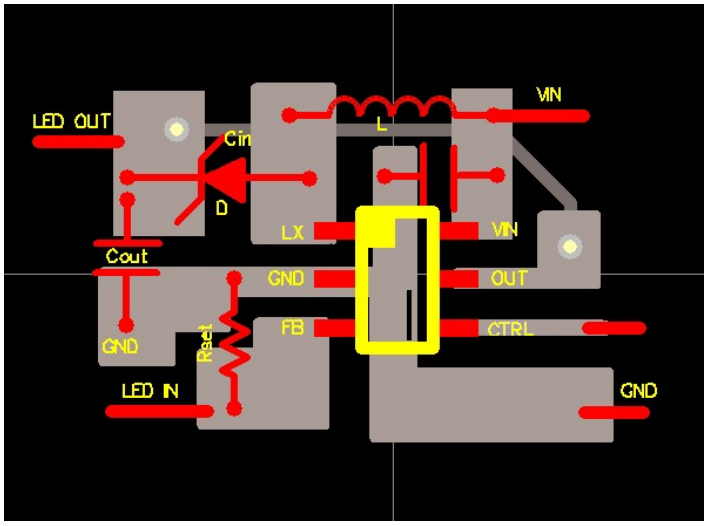


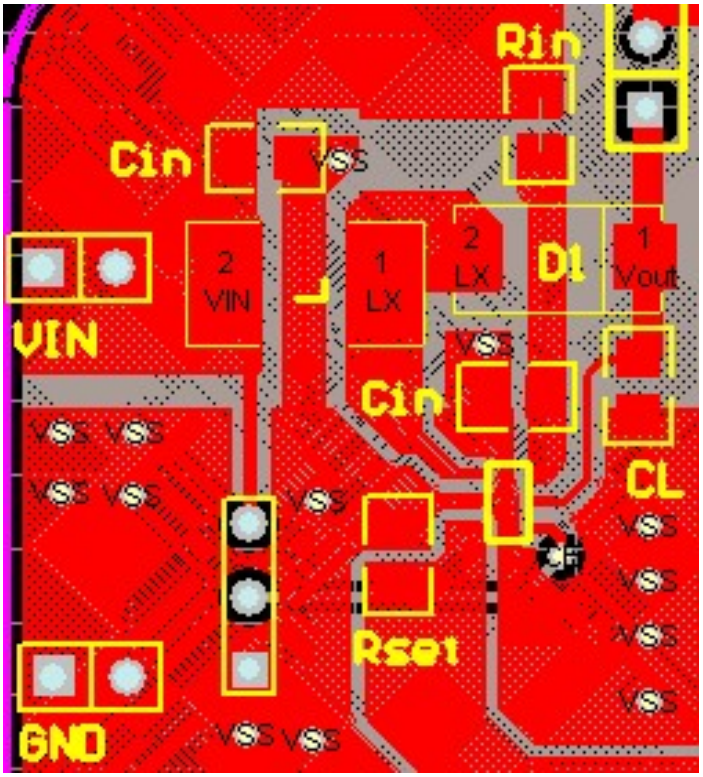




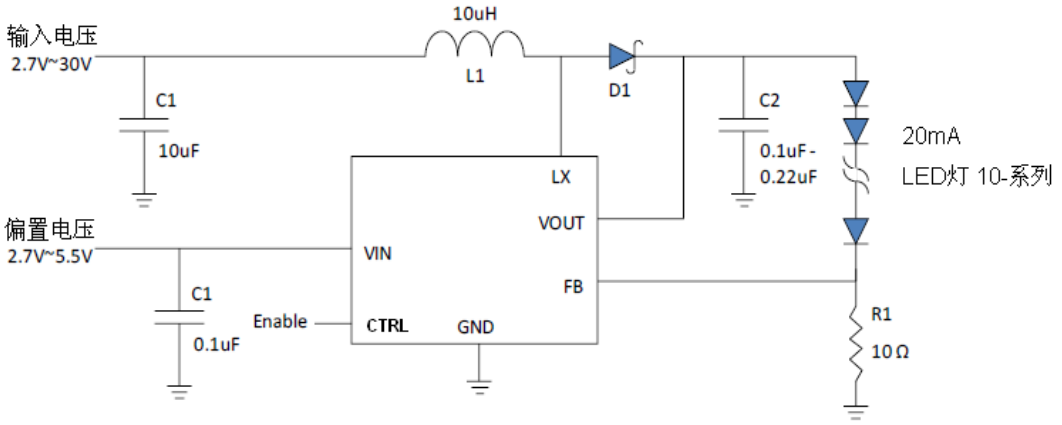
布版考虑

对于高频高电流的开关电源，布版是一个非常重要的设计步骤。如果考虑不周，很容易出现稳定性和噪声等问题。为了减小开关损耗，LX 管脚的上升和下降时间越短越好。为了防止在高频振荡下的辐射干扰问题，高频开关的传导通路必须做恰当的设计。连接到 LX 脚的连线要尽量短。输入电容需要尽可能靠近 VIN 脚和 GND 脚。R_{SET} 也需要尽可能靠近 FB 脚和 GND 脚。下图给出了布版示例供参考。



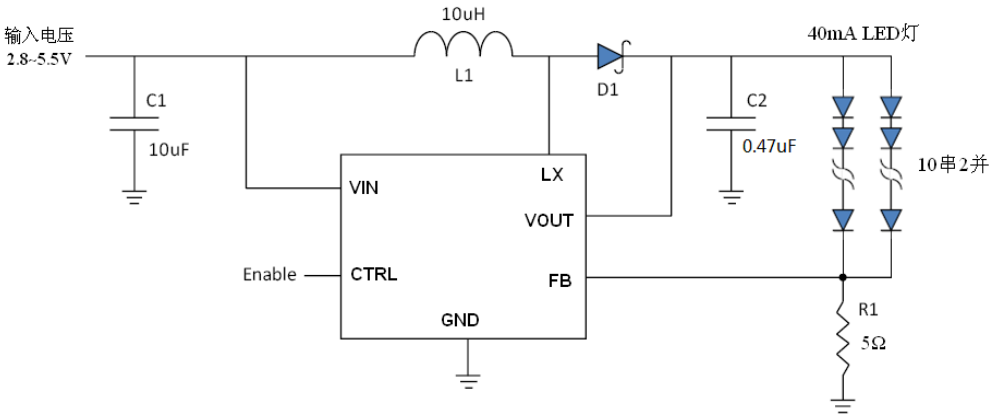


应用电路



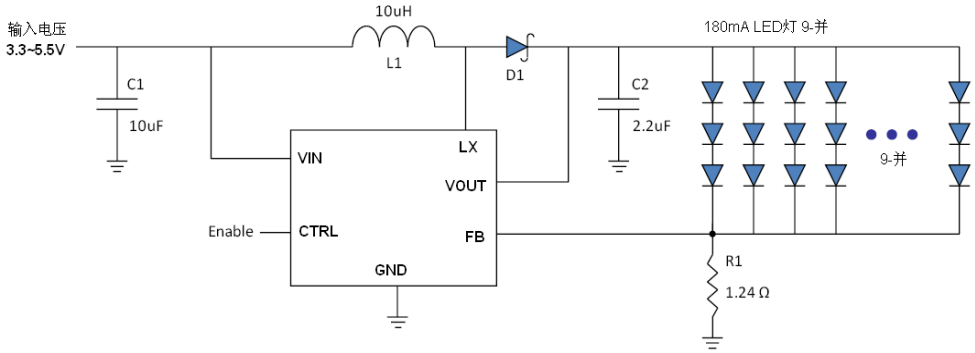
HM9293 典型应用图

*：此电路仅供参考。



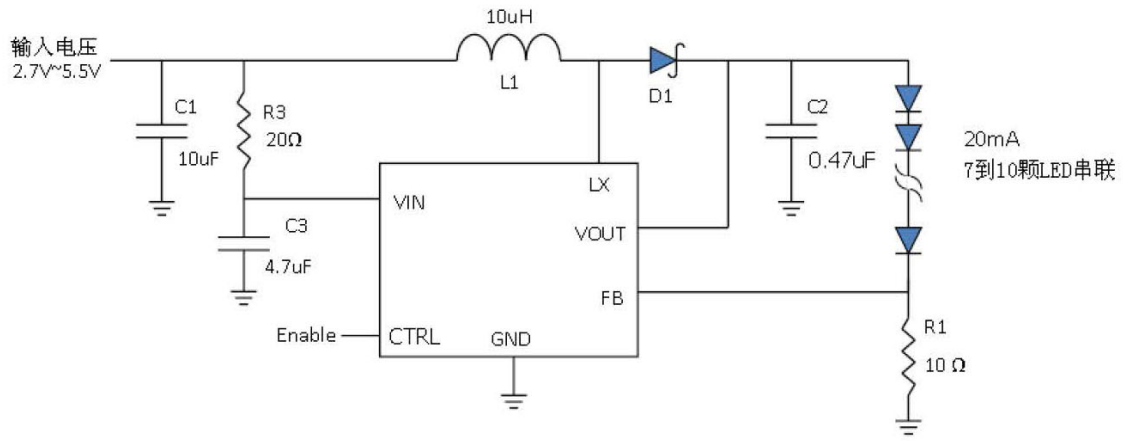
HM9293 20 颗 LED 应用线路图（总电流 40mA，10-串，2-并）

*：此电路仅供参考。



HM9293 27 颗 LED 应用线路图（总电流 180mA，3-串，9-并）

*：此电路仅供参考。



HM9293 带输入 RC 滤波器的应用图

*：此电路仅供参考。

驱动 7 颗或 7 颗以上串联 LED 时，为了获得最好的性能，建议在 IC 的 VIN 端加一个输入 RC 滤波器，如上图所示。此滤波器用来消除升压转换器输入和 IC 输入之间的干扰。

LED 电流设置

LED 电流由反馈电阻（R1）决定。HM9293B 反馈电压（V_{FB}）在内部设置为 300mV，HM9293 反馈电压（V_{FB}）在内部设置为 200mV。根据公式 I= V_{FB} /R1 设置 LED 电流。为了得到精确的 LED 电流，建议使用 1%精度的电阻。选择 R1 的公式和表格如下所示。

$R1=V_{FB}/ILED$

R1 (Ω) 1% Values	Current(mA)	
	HM9293B	HM9293
200	1.5	1
20.0	15	10
10.0	30	20
6.65	45	30
2.00	150	100
1.00	300	200

表 1 电流设置电阻 (1%精度)

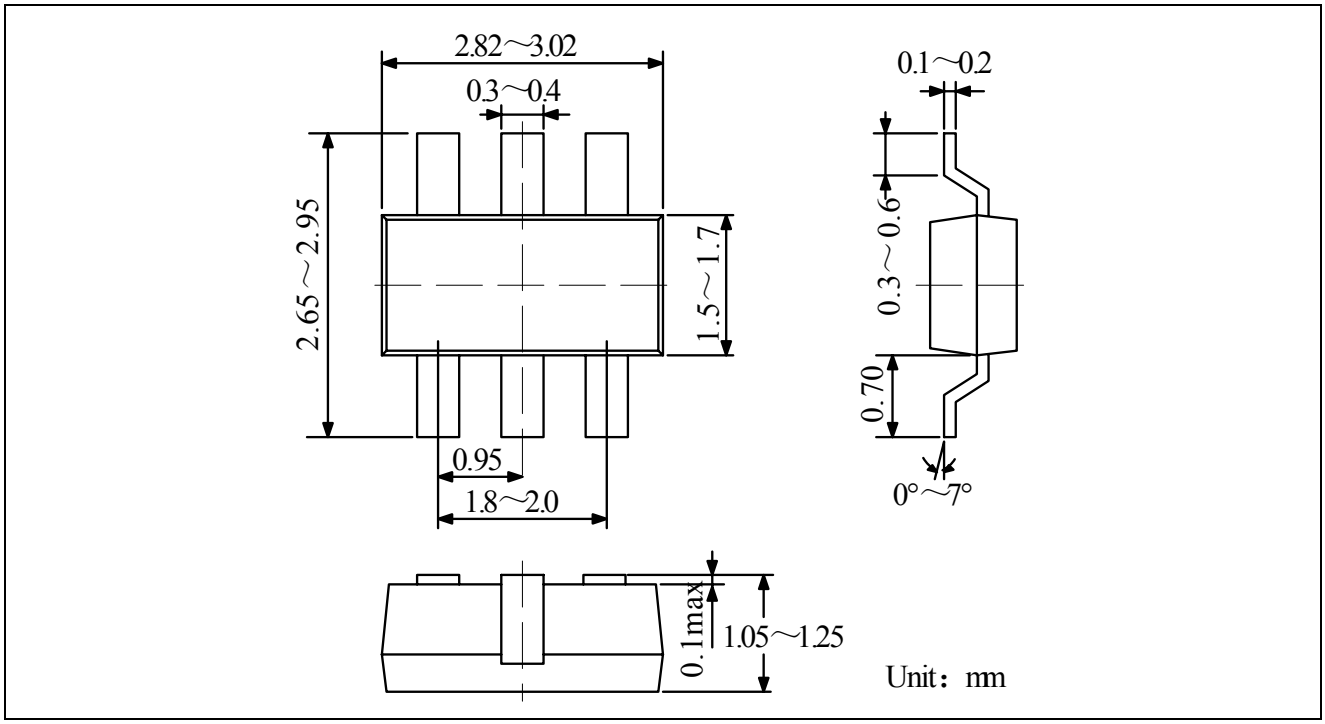
LED 调光控制

在 CTRL 引脚使用 PWM 信号。

在 CTRL 引脚施加 PWM 信号，HM9293 相应的打开或关闭。LED 灯在零电流和设置电流之间切换。平均 LED 电流与 PWM 信号的占空比成比例增加。一个 0%占空比的 PWM 信号将关闭 HM9293，LED 电流为零。一个 100%占空比的 PWM 信号打开 LED 灯，并且持续输出设置的电流。PWM 信号典型的频率范围是 100Hz 到 200kHz。PWM 信号的幅度应该比最小 CTRL 高电平大，PWM 信号的宽度不得小于 100ns。HM9293 内部有一个 RC 滤波器，生成正比于 PWM 占空比的直流平均电压。低通滤波器的-3dB 截止频率是 360Hz。低频 PWM 信号将不会被过滤掉，意味着一个 PWM 纹波会传导到输出，然而，无论纹波幅度怎样，平均输出电流仍然正比于 PWM 控制信号的占空比。对音频噪声敏感的系统，推荐使用大于 5kHz 的 PWM 频率。

封装尺寸

SOT23-6


2.82～3.02
0.3～0.4
2.65～2.95
1.5～1.7
0.95
1.8～2.0
0.1～0.2
0.3～0.6
0.70
0°～7°
0.1max
1.05～1.25
Unit：mm