

PWM 调光低压差高精度 LED 恒流芯片

概述

HX304 是一款 LED 低压恒流驱动芯片，提供单通道恒定输出电流，电流通过外接电阻（RFB）进行设定，电流输出范围 5~500mA，输出端可承受最大电压达 42V。

芯片的 VCC 电压范围为 2.7~5.5V，低至 0.3V 的电流设定电，以及 200mV 低压差驱动，使得 HX304 能够在宽驱动电压范围内提供稳定的电流输出，极大增强恒流模组的级联能力。

HX304 外围元件少，应用可靠性好，芯片内部包含高精度的带隙基准源，5.5V 电压调整器，过温保护电路和低压差驱动电路等。

HX304 提供了输出端使能控制引脚 DIM，内部具有上拉电阻，在不需要使用使能引脚的情况下，该引脚悬空，默认输出恒流。用户也可以采用 5V 逻辑通过该引脚对输出电流进行调光控制，实现高质量的 PWM 调光，与 HX304 配合使用作为大功率恒流驱动器。

HX304 内建温度感应器与过热保护功能，温度感应器侦测 HX304 的温度，当芯片内部温度超过 150°C 时，过温保护电路会启动，关断恒流输出，当芯片内部结温低于 130°C 时，恒流输出会重新开启。

管脚图

丝印与脚位图	序号	管脚	功能
 <p>SOT89-5</p>	1	DIM	PWM 调光控制脚，默认悬空时拉高
	2	GND	地
	3	VFB	LED 驱动电流设定端
	4	DRV	LED 驱动沉电流输出端
	5	VCC	电源

应用领域

大功率恒流 LED 线条灯、射灯、洗墙灯、手电筒、标识模组、恒流 LED 广告光源、LED 背光、车灯等

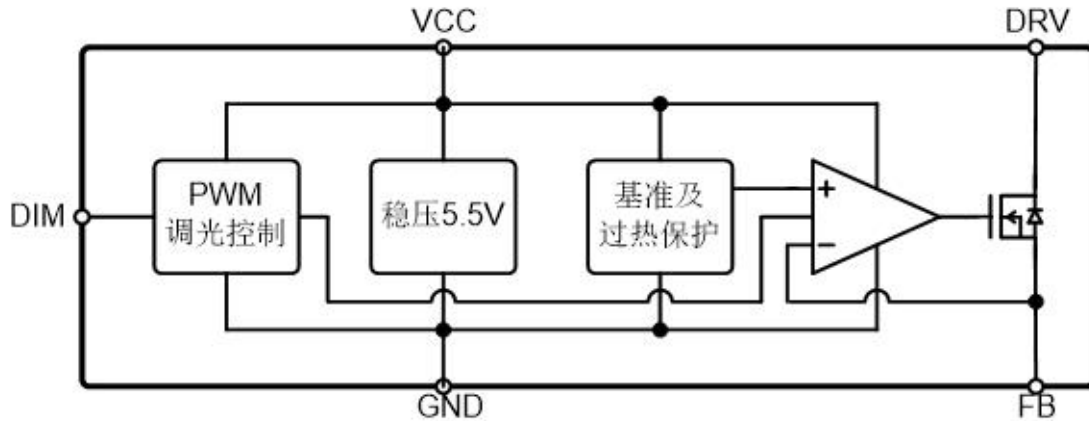
特点

- 1、线路简单元器件少
- 2、先进低压差恒流专利技术
- 3、恒定电流不受输出端电压影响
- 4、外接高精度电阻最大恒流输出 500mA
- 5、输出端口最大耐压 42V
- 6、PWM 调光最高频率 200KHz
- 7、过热保护阈值 150°C
- 8、芯片间电流精度 $\pm 5\%$ @ IOUT=350mA
- 9、VCC 电压范围为 2.7~5.5V
- 10、SOT89-5 小体积金属散热封装使用温度范围 -40~85°C
- 11、支持 RGB 调光输出共阳

订购信息

订购代码	外型	包装(个)	打印
HX304AD5T50	SOT89-5	1000/盘	D5T50XXXX

内部方框与应用



HX304 的内部框图

极限参数

参数	符号	参数值	单位
VCC	VCC	-0.3~5.8	V
DIM 管脚电压	VDIM	-0.3~VCC+0.3	V
VFB 管脚电压	VFB	-0.3~6	V
DRV 管脚电压	VDRV, ILED=0	-0.3~32	V
持续输出电流	IOUTC	500	mA
热阻 (SOT89-5)	Rth (j-a)	63	° C/W
工作环境温度范围	TA	-40~85	° C
工作结温	TJ	150	° C
存储温度	TS	-55~150	° C
ESD (HBM)	ESD (HBM)	4000	V

注意：超过器件的极限参数可能会导致器件永久损坏，长时间放置于超过极限条件的环境之下可能会降低器件的可靠性。

电气特性

电气参数 (VIN=12V @ 25° C 室温, 除非另行规定)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压范围	VIN	VCC 对地加电阻	2.7	-	42	V
VCC 电压范围	VCC	无限流电阻	2.7	-	5.5	V
稳压器稳压	VCC	R1=5K	5.3	5.5	5.7	V
静态电流	ICC	DIM 悬空, VCC=5V, RFB=5Ω,	-	400	600	uA

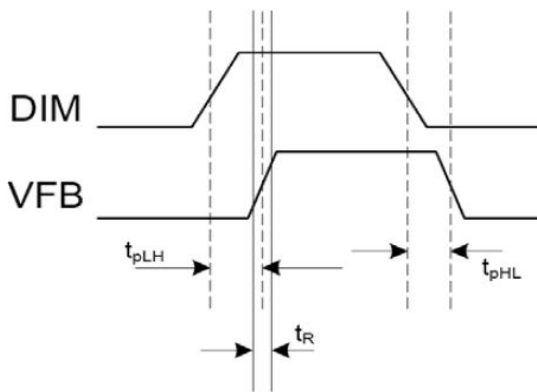
		VDRV=2V				
动态工作电流	ICC		0.4	-	1.5	mA
DIM 逻辑电平	VDIMH		0.7VCC	-	-	V
	VDIML		-	-	0.3VCC	V
输出电流	IOUTH	RFB=5Ω, DIM 悬空, VDRV=6V	57	60	63	mA
	IOUTL	RFB=5Ω, DIM 接地, VDRV=6V	-	-	0.1	uA
输出饱和压降	VSAT	IOUT=120mA	-	0.05	0.2	V
电流设定电压	VFB	VDRV=2V, RFB=5Ω	265	300	315	mV
输出电流线性调整率	%/dVCC	RFB=5Ω, VDRV=2V, VCC=3.3~5.5V		0.1	0.3	%
输出电流负载调整率	%/dVDRV	RFB=5Ω, DIM 悬空, VDRV=0.4~5V		0.1	0.3	%
过温保护触发温度①	TOTP			150		°C
过温保护释放温度①	TOTPR			150		°C

注意：①由设计保证，而非实际测试值。

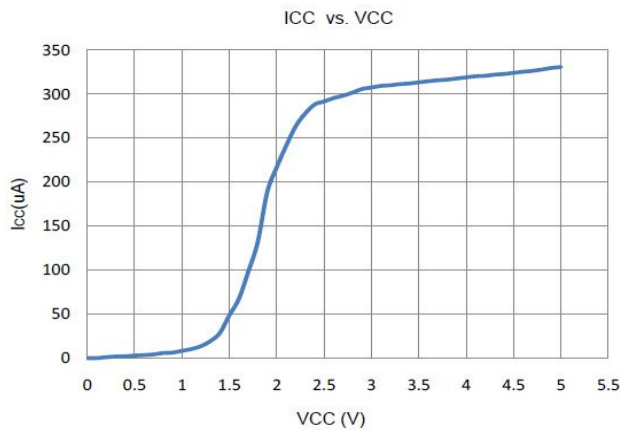
开关特性

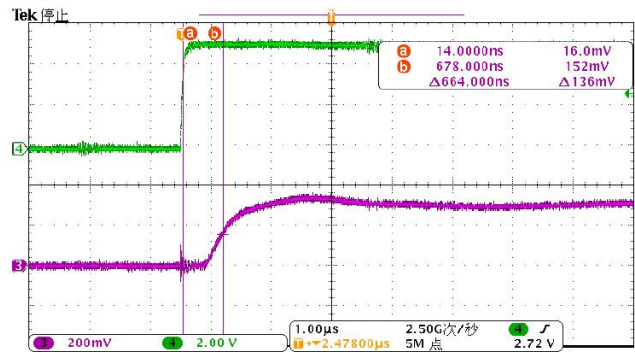
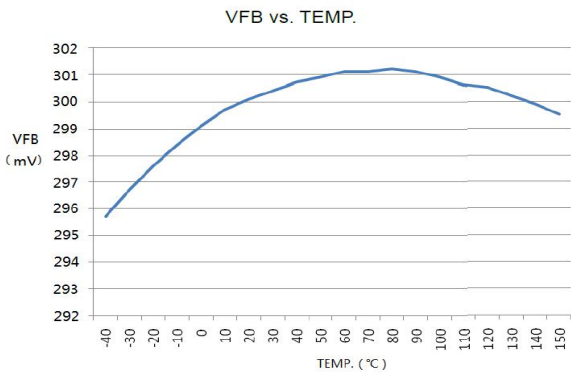
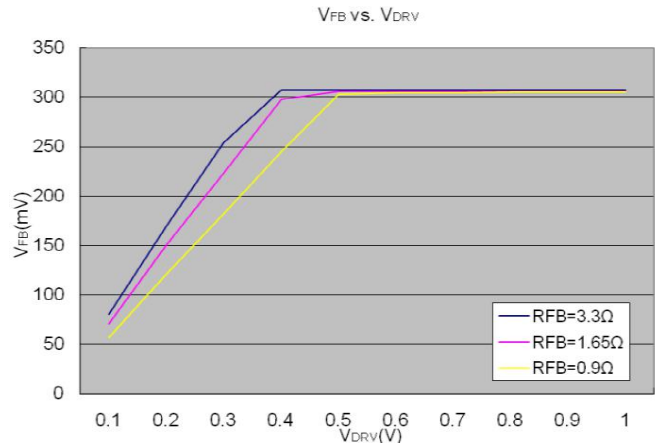
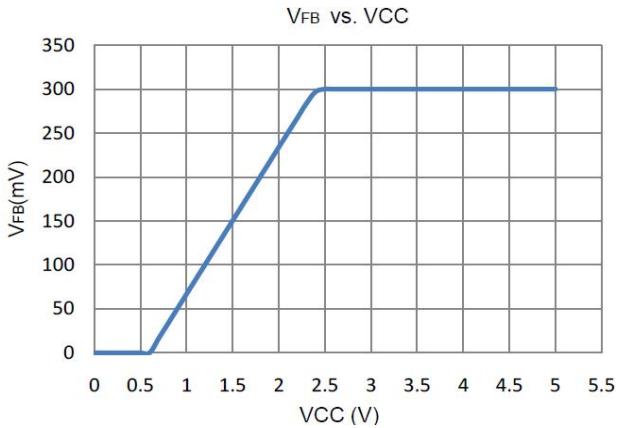
开关特性 (VCC=5V @ 25° C 室温, 除非另行规定)

参数		符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
延迟时间 (低电位到高电位)	DIM-VFB	tpLH	VCC=5V;	0.2	0.5	1.0	uS
延迟时间 (高电位到低电位)	DIM-VFB	tpHL		0.05	0.1	0.2	uS
DIM 脉冲宽度	DIM	tW (OE)	VDRV=2V;	1.5	-	-	uS
电流输出端电流爬升时间		tR	RFB=5Ω	0.1	0.2	0.4	uS
电流输出端电流下降时间		tF		0.1	0.2	0.4	uS

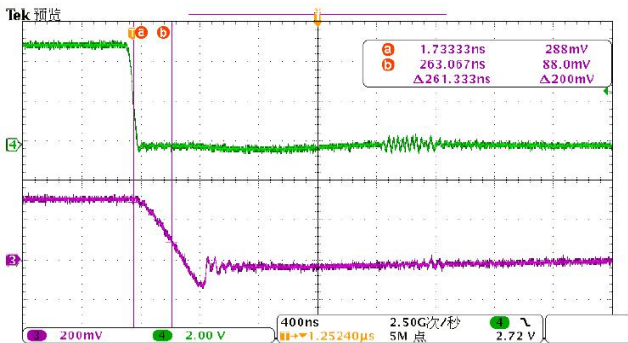


开关特性





t_{PLH} 测试



t_{PLL} 测试

No.	1		
	Group01 TO GND (+) STEP: 4000V		
Tested Pins	Sample No. & Failed Volt		
	#1-1	#1-2	#1-3
1	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)
3	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)
4	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)
5	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)	PASS(+4000V)

No.	2		
	Group01 TO GND (-) STEP: 4000V		
Tested Pins	Sample No. & Failed Volt		
	#2-1	#2-2	#2-3
1	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)
3	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)
4	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)
5	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)	PASS(-4000V)

功能描述

当 HX304 应用于 LED 恒流灯条模组时，可采用如下应用电路，芯片仅需一个外挂电阻 RFB 对电流进行设置，VCC 电阻 R1 可以增强 LED 灯条的可靠性，避免灯条在热拔插，电源反接等异常情况下灯具损坏，同时降低在高压应用环境下 IC 自身的功耗，提升产品的可靠性。

HX304 采用 0.3V 的低反馈电压，在 LED 电流通路上直接设定 LED 电流，再配合内部的低导通电阻 MOS 开关，在输出 500mA 的情况下，DRV 端口的最低工作电压只需要 0.5V，能够最大限度增加 LED 模组灯条的串联数量并保持亮度的一致性，从而降低工程施工的难度。

过温保护功能 (OTP) 使得芯片结温高于 150°C 时芯片关闭电流输出，保护芯片不烧坏。

PWM 调光及电阻设定

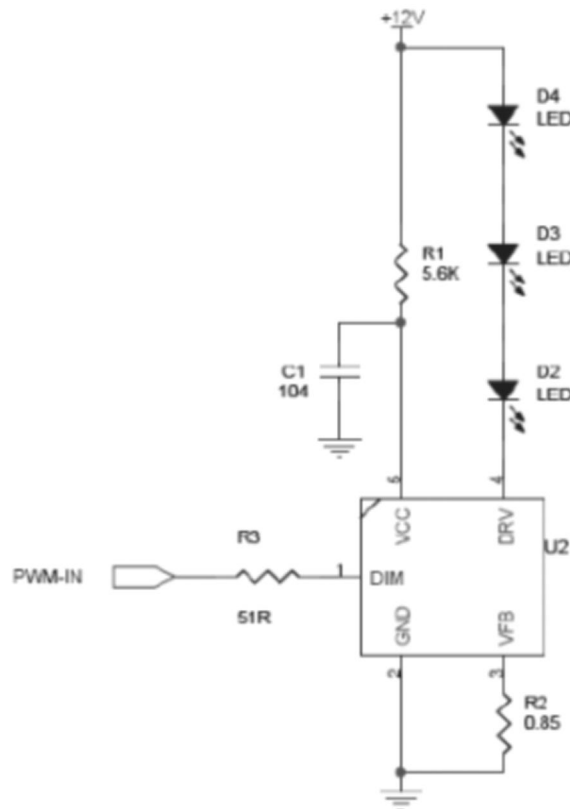
HX304 的输出电流值由外挂电阻来设定，外挂电阻应连接于接地端（GND）与电流设定端（VFB）之间，反馈电压为 0.3V。通过外挂电阻值的调整可以设定输出电流的大小，最高可达 500mA，电流值可通过下列等式来概算：

$$I_{LED} = V_{FB} / R_{FB}$$

其中 VFB 为 HX304 恒流参考设定电压，典型值为 300mV，RFB 为芯片 VFB 管脚与地之间的电流设定电阻，当 LED 驱动电流为 60mA 时，RFB 应该选取 5 欧姆，精度 1% 的电阻。

HX304 的 DIM 引脚为芯片的 PWM 调光接口，该接口内置 20K 欧姆的上拉电阻，与 PWM 控制器配合生产大功率可调光 LED 灯具。

当 DIM 的端的电压上拉为 VCC 电平或者悬空时，驱动口打开，DIM 端拉底时，驱动口关闭，LED 电流为 0，本芯片 DIM 角支持高达 200KHz 的 PWM 信号频率输入。



Typical application diagram of constant current LED light source with PWM dimming function

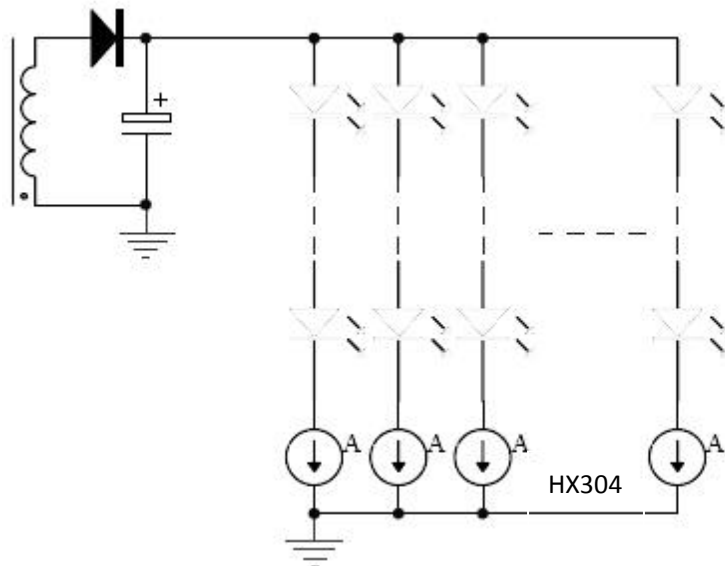
注意：如果实际应用中不需要调光，DIM 引脚可以悬空。在采用 DIM 功能的时候建议在 DIM 脚串联一个 51 欧姆电阻再接入 PWM 控制信号。

分布式恒流架构

分布式恒流架构，广泛应用于LED多组串接设计中。比如，路灯、泛光灯、线条灯、工矿灯等，属于高性能，高稳定LED驱动架构。

分布式恒流就是，在各并联支路点均设计独立的恒流源，从而管理、维持、控制支路与整体线路稳定的工作。在使用上可视为一个完整的线路结构，分布在线路各节点、支路点的恒流驱动技术。分布式恒流技术设计LED产品，有非常高的恒流精度和线路稳定性。在当前，LED产品宣称与实际使用寿命有较大差距，在驱动线路设计技术积累有限的情况下，评估产品寿命与实际使用存在距离，电源占主要因数。驱动线路稳定性直接影响产品整体稳定，分布式恒流有着独有的优势。

保持支路和整体线路电流稳定，还要能方便的控制管理支路和整体线路工作，这是分布式恒流技术的包含范围。驱动LED需要恒流，但是电流的大小取决于应用环境，LED照明智能化发展是以后的关键，分布式恒流技术充分预留智能化接口。



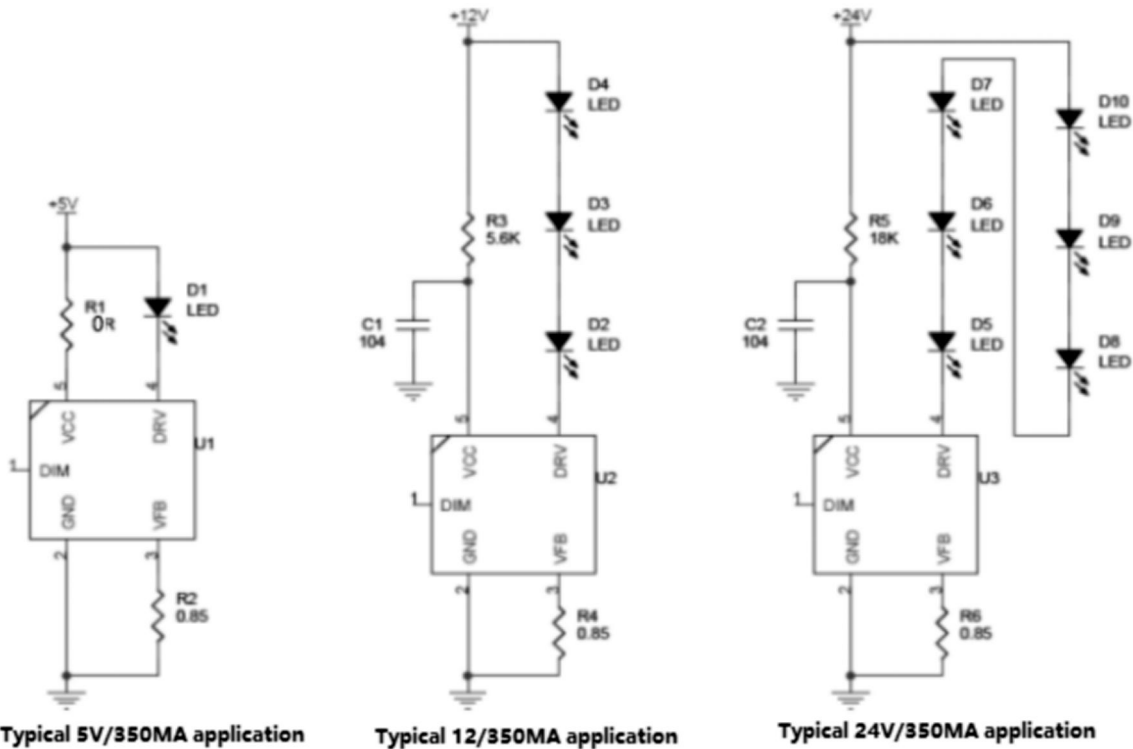
分布式恒流技术特点是，让AC电源部分继续采用传统的开关电源，恒压供电方式。开关电源技术积累会给LED电源设计创造品质条件，虽然加速老化评估电源寿命是一种计算方式，和批量开关电源长期技术积累还是有保障的多。

分布式恒流架构，在小功率设计中会有成本压力，但是稳定性远远优于整体恒流架构。需要你的性价比权衡。分布式恒流架构在大功率设计中优势明显，例如设计路灯、线条灯，电源选择可为客户节省费用，成本优势非常明显。

应用参考设计示意图

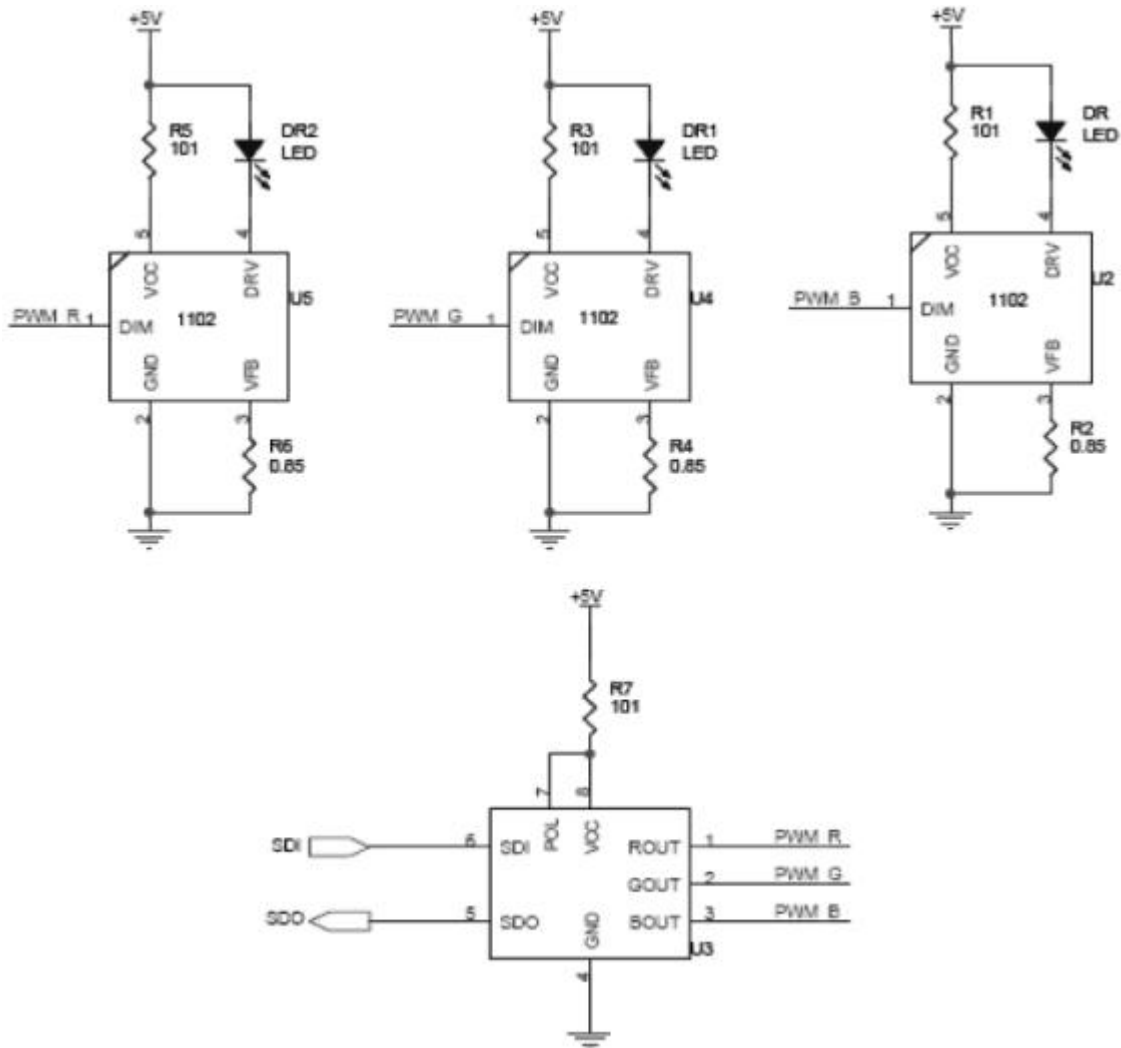
HX304的主要优点是在一定的供电范围内可以提供很好的恒定电流，输入电压大于2.7V，DRV最低启动电压（0.1-0.5V）。

例如：DC12V输入，负载Vled 3V 350MA三灯串联，在常温下工作，输入电压大于9.5V，LED工作电流稳定，当输入电压低于9V，LED电流下降，如果输入电压不足以提供DRV启动电压及LED正向电压，LED电流会减少。



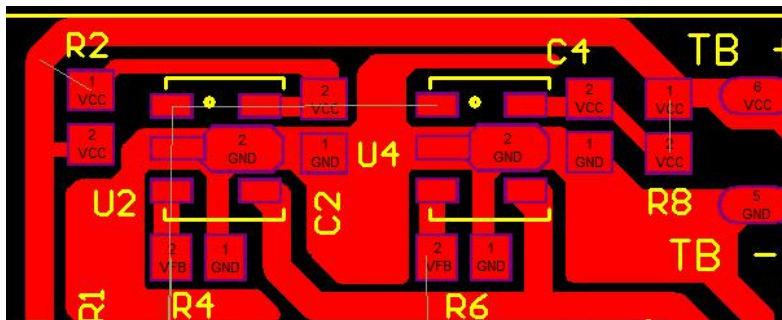
HX304 应用原理图

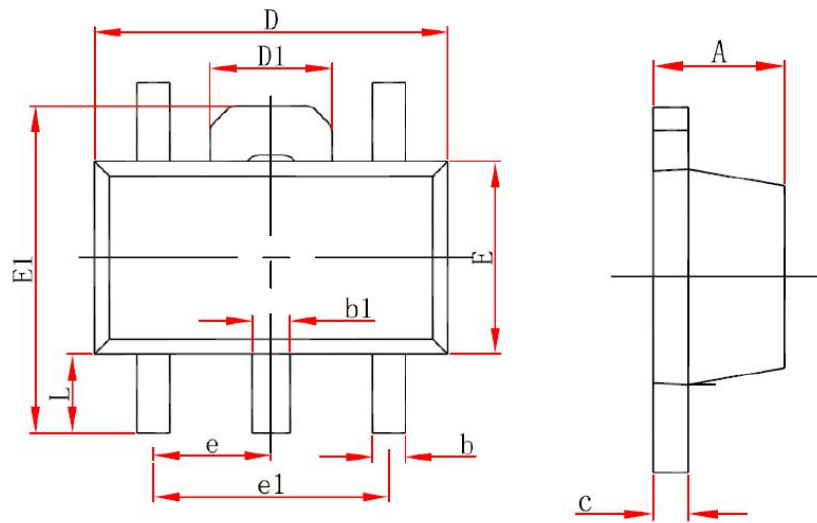
输入电压	VCC 电阻 R	LED 设计
2.7—4.2V	无需电阻	1 串多并
5V	无需电阻	1 串多并 + 反向保护二极管（可选项）
12V	5.6K	3 串多并 + 反向保护二极管（可选项）
24V	18K	7 串多并 + 反向保护二极管（可选项）
48V	42.5K	15 串多并 + 反向保护二极管（可选项）

点光源 RGB 应用

PCB 注意事项

PCB 布图时在 HX304 的 VCC 引脚加一个 1uF 左右的电容，且该电容应尽可能靠近 VCC 引脚和地。一方面，该滤波电容可以减小系统上电时 VCC 引脚的电压尖峰，避免 IC 因过压而损坏，另一方面，该滤波电容可以避免在电源 VCC 上出现因输出电流波动而导致的大的纹波。

采样电阻 Rfb 到地的连线应尽量粗短，以减小因为连线寄生电阻导致的输出电流误差，芯片底部有增强散热能力的散热片，焊锡将底部填满，以保证散热片与铝基板或 PCB 覆铜紧密接触，空间允许的情况下，加大 IC 底部的铺铜面积，达到良好的散热效果。如图所示



封装尺寸图


Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	1.3	1.8
b	0.2	0.7
b 1	0.25	0.75
c	0.2	0.6
D	4.3	4.8
E	2.2	2.8
E1	3.8	4.5
D1	1.55(REF)	
e	1.5(TYP)	
e 1	3.0(TYP)	
L	0.8	1.5