

◆ 概述

HX1010 是一款高精度线性 LED 驱动芯片，应用于单段架构，系统结构简单，无磁性元件，外围元器件少，适用于市电直接供电的 LED 驱动一体化应用，方案成本低廉。

电流精度可控制在±3%以内，由外部电阻设定，峰值电流 60mA，可多芯片并联使用增加电流输出能力。

HX1010 内置过温及过压自动降电流功能，提高了芯片的安全性和可靠性，具有多种保护功能，更安全，更可靠。

◆ 特点

- 输出电流可调 5mA-60mA
- 恒流精度可以达到±3%
- 具有恒功率自动调节功能
- 具有过温保护功能
- 可多芯片并联使用
- 芯片应用线路无 EMC
- 封装 ESOP8

◆ 应用领域

LED 球泡灯/筒灯/吸顶灯/日光灯管/高压灯条
 LED 日光灯管
 LED 灯丝灯/ G9/MR16

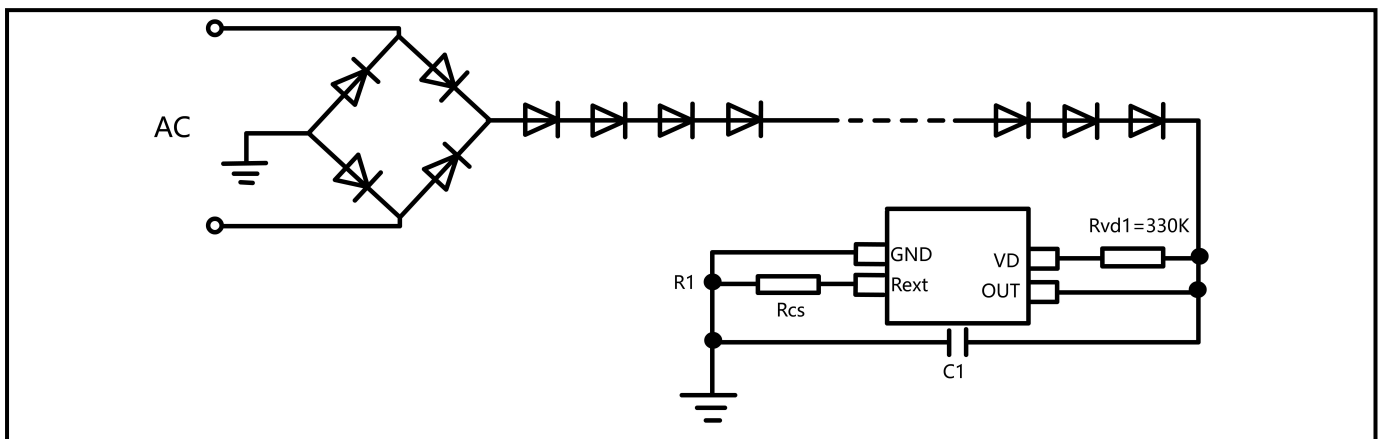
◆ 管脚图

脚位图	引脚名称	引脚序号	说明
	GND1	1	芯片地
	REXT1	2	输出电流值设置端
	NC	3, 4, 5, 6	悬空
	OUT1	7	芯片电源输入与恒流输出端口
	VD1	8	功率自动调节功能设置端口

◆ 订货信息

订购型号	封装外型	最小包装(个)	产品打印
HX1010C	ESOP-8	4000/盘	1010CYYWW

◆ 典型示意电路图



◆ 极限参数

特性参数	符号	范围
OUT 端口电压	V_{OUT}	-0.5~450V
OUT 端口电流	I_{OUT}	1~60mA
工作温度	T_{OPT}	-40~120°C
存储温度	T_{STG}	-50~150°C
ESD 耐压	V_{ESD}	2 KV
R_{THJA} -ESOP8	热阻 (1)	89.2 °C/W

注 1: 极限参数值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。

◆ 电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OUT_MIN}	OUT 输入电压	$I_{OUT}=30mA$	6.5	--	--	V
V_{OUT_BV}	OUT 端口耐压	$I_{OUT}=0$	450	--	--	V
I_{OUT}	输出电流	--	5	--	60	mA
I_{DD}	静态电流	$V_{OUT}=10V$, REXT 悬空	--	0.16	0.25	mA
V_{REXT}	REXT 端口电压	$V_{OUT}=10V$	--	0.6	--	V
D_{IOUT}	IOUT 片间误差	$I_{OUT}=20mA$	--	±4	--	%
T_{SC}	电流负温度补偿起始点	--	--	130	--	°C

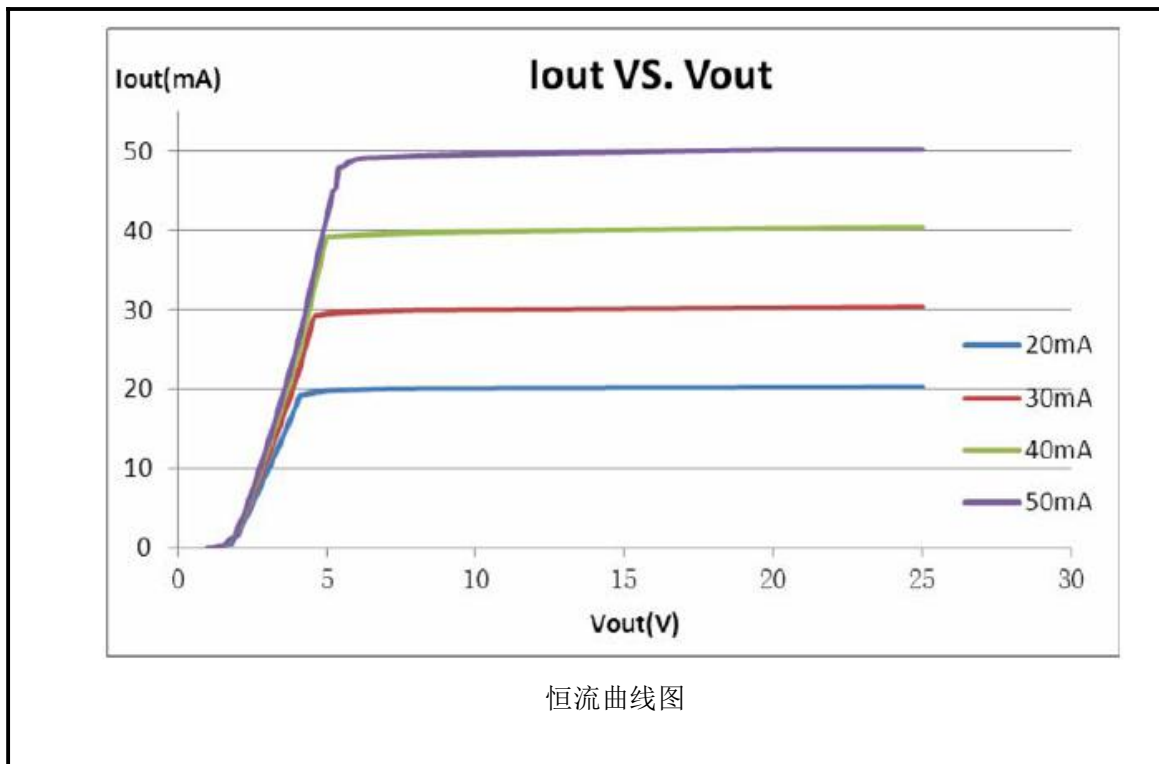
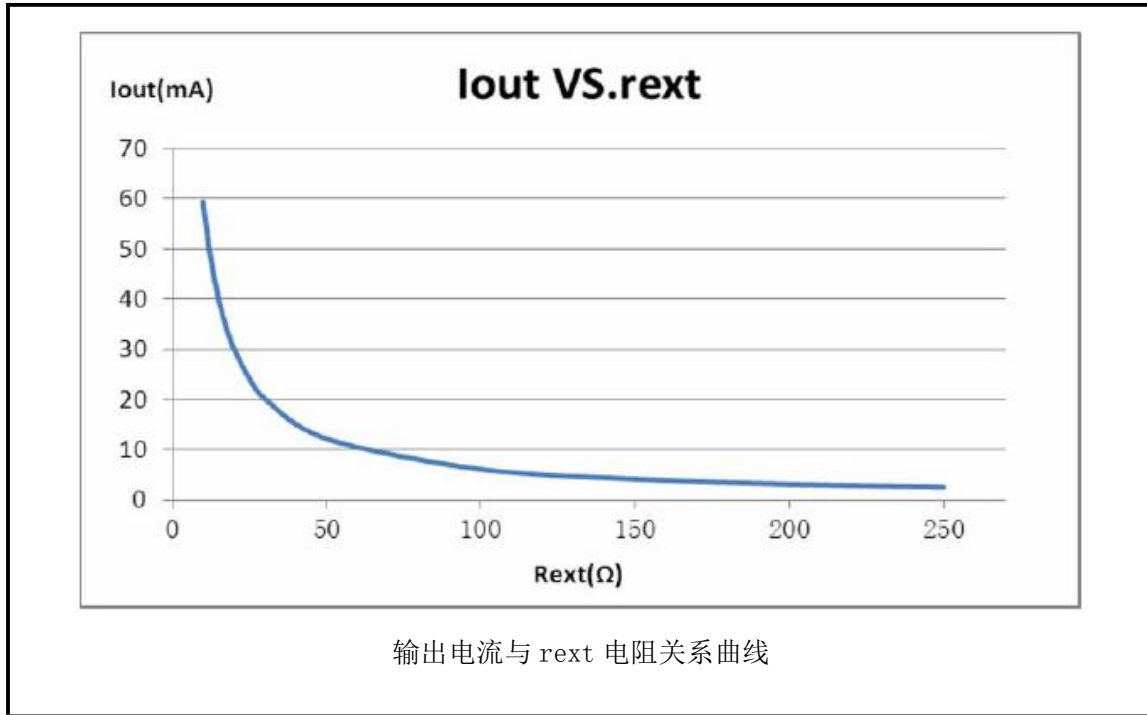
◆ 温度补偿

当 LED 灯具内部温度过高, 会引起 LED 灯出现严重的光衰, 降低 LED 使用寿命。HX1010 集成了温度补偿功能, 当芯片内部结温超过 130°C 时, 将会自动减小输出电流, 以降低灯具内部温度。

◆ OUT 端口输出电流特性

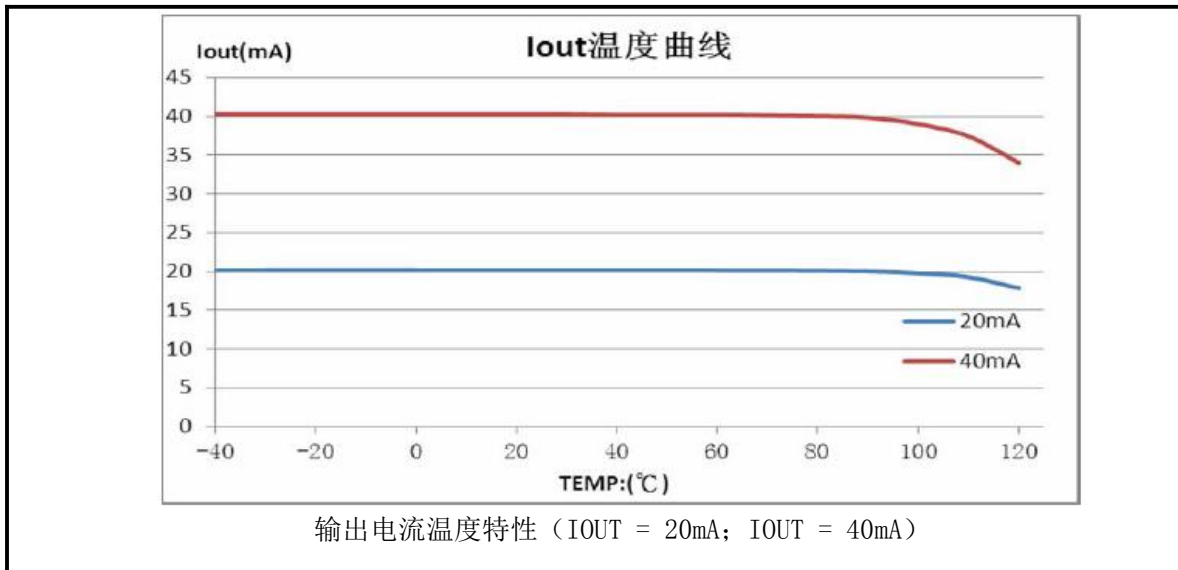
OUT 端口输出电流计算公式:

$$I_{OUT} = \frac{V_{REXT}}{r_{ext}} = \frac{0.6V}{r_{ext}(\Omega)} (A)$$



恒流曲线可看出常温下 OUT 端口最低电压 VOUT_MIN: IOUT = 20mA, VOUT_MIN = 4.1V;

IOUT = 30mA, VOUT_MIN = 4.6V; IOUT = 40mA, VOUT_MIN = 5.0V; IOUT = 50mA, VOUT_MIN = 5.5V。



◆ 系统方案设计

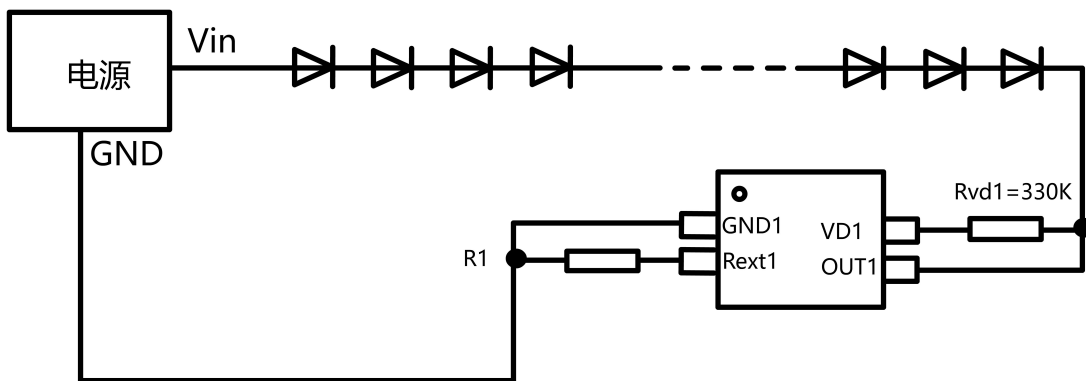


图1 应用电路原理图

效率设计理论

图 1 应用电路工作效率计算如下：

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{n * V_{LED} * I_{LED}}{V_{IN} * I_{LED}} = \frac{n * V_{LED}}{V_{IN}}$$

其中 V_{in} 是系统输入电源电压， V_{LED} 是单个 LED 工作电压降， I_{LED} 是 LED 导通电流。可看出系统串联的 LED 数量 n 越大，系统工作效率越高。

系统设计过程中，需根据应用环境调整 HX1010 的 OUT 端口工作电压，优化 η 值。

LED 串联数量设计

系统串接的 LED 数量设计需考虑以下两个方面：

图 1 电路中，OUT 端口电压 $V_{OUT} = V_{in} - n * V_{LED}$ ，为保证芯片正常工作，需保证 OUT 端口电压 $V_{OUT} > V_{OUT_MIN}$ ；芯片 OUT 端口电压越低，系统工作效率越高。

综合以上两点，HX1010 的 OUT 端口工作电压范围为 $V_{OUT_MIN} \sim V_{OUT_MAX}$ ，系统串接的 LED 数量 n 计算为：

$$\frac{V_{in} - V_{OUT_MAX}}{V_{LED}} < n < \frac{V_{in} - V_{OUT_MIN}}{V_{LED}}$$

◆ 典型应用方案

交流电源输入

图 2 是 HX1010 交流电源应用方案电路图，LED 灯管中的 LED 灯可用串联、并联或者串、并结合连接方式；C1 是高压瓷片电容，用于降低 V_{in} 电压值；C2 是电解电容，用于降低 V_{in} 电压纹波；Rext 电阻用于设置 LED 灯管工作电流。

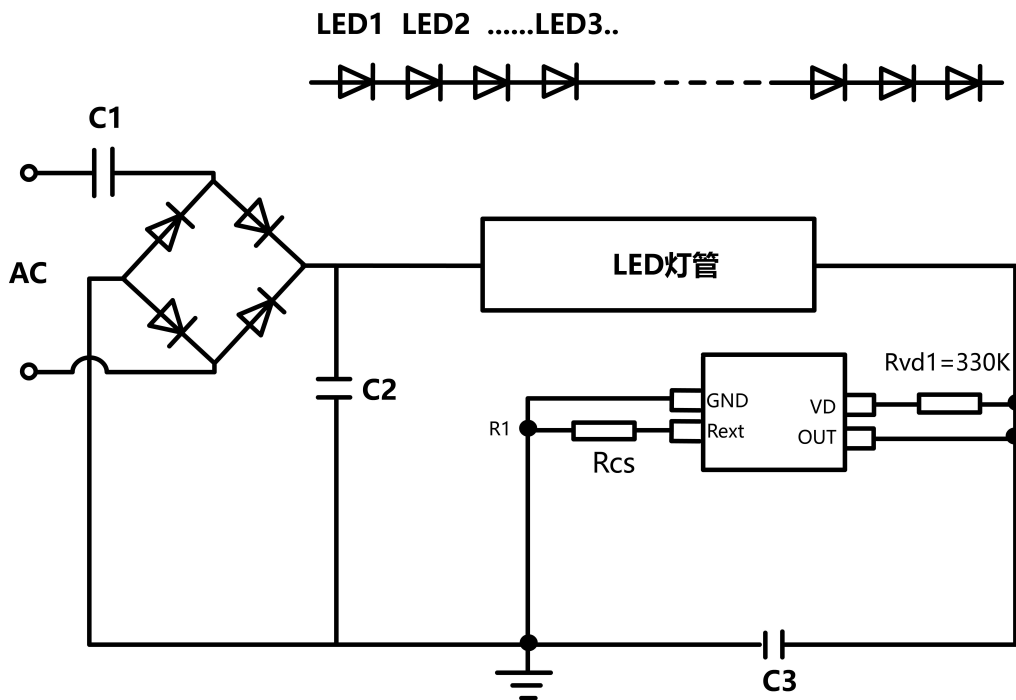


图 2 典型应用电路—交流电源输入

瓷片电容 C1 的电容值由 AC 源电压和 LED 灯管中串接的 LED 数量 n 决定，一般可取 $0\mu\text{F} \sim 4.7\mu\text{F}$ 。当 LED 灯数量串联的足够多时不需要使用 C1 电容。

电解电容 C2 值越大，电压 V_{in} 纹波越小，HX1010 OUT 端口电压纹波越小。C2 值根据 LED 灯管总工作电流而定：电流越大，C2 容值越大，一般取值 $4.7\mu\text{F}/400\text{V} \sim 22\mu\text{F}/400\text{V}$ 。具体计算方法如下：

$$\text{滤波电容 } C_2 \text{ 容值: } C_2 = \frac{I_{LED} * t}{\Delta V}$$

公式中， I_{LED} 为整个方案中的恒流电流，时间 t ：在 50Hz 时约为 $(1/4) * (1/f_{AC}) = 5\text{ms}$ ， ΔV 是 OUT 端口电压纹波。

芯片并联应用

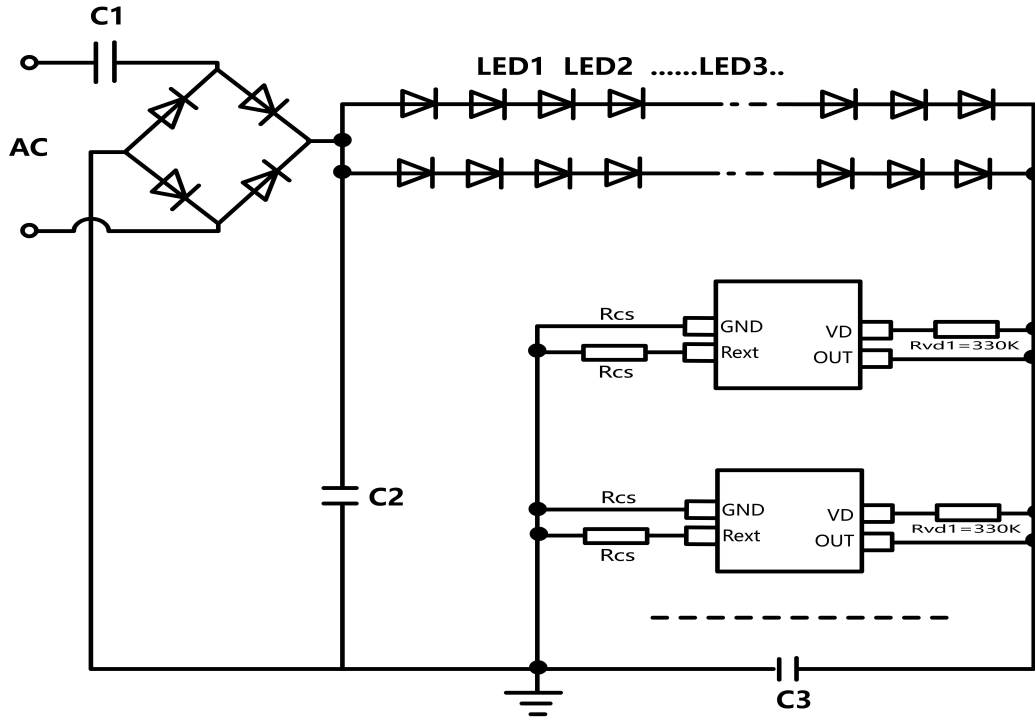


图 3 并联应用电路原理图

根据 LED 灯的并接组数和 LED 灯工作电流选择并联芯片数量，图中 $R_{ext1} \sim R_{extN}$ 的电阻值可设置相同或者不同。

在芯片并联应用中， R_{ext} 电阻取值不同时，整个系统的恒流开启电压为并联 HX1010 中的最大开启电压。

芯片输入 LED 灯中

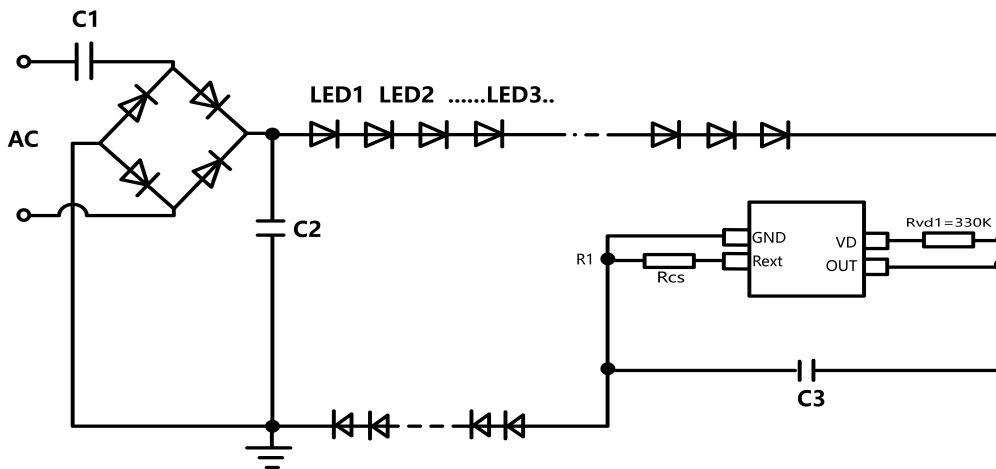


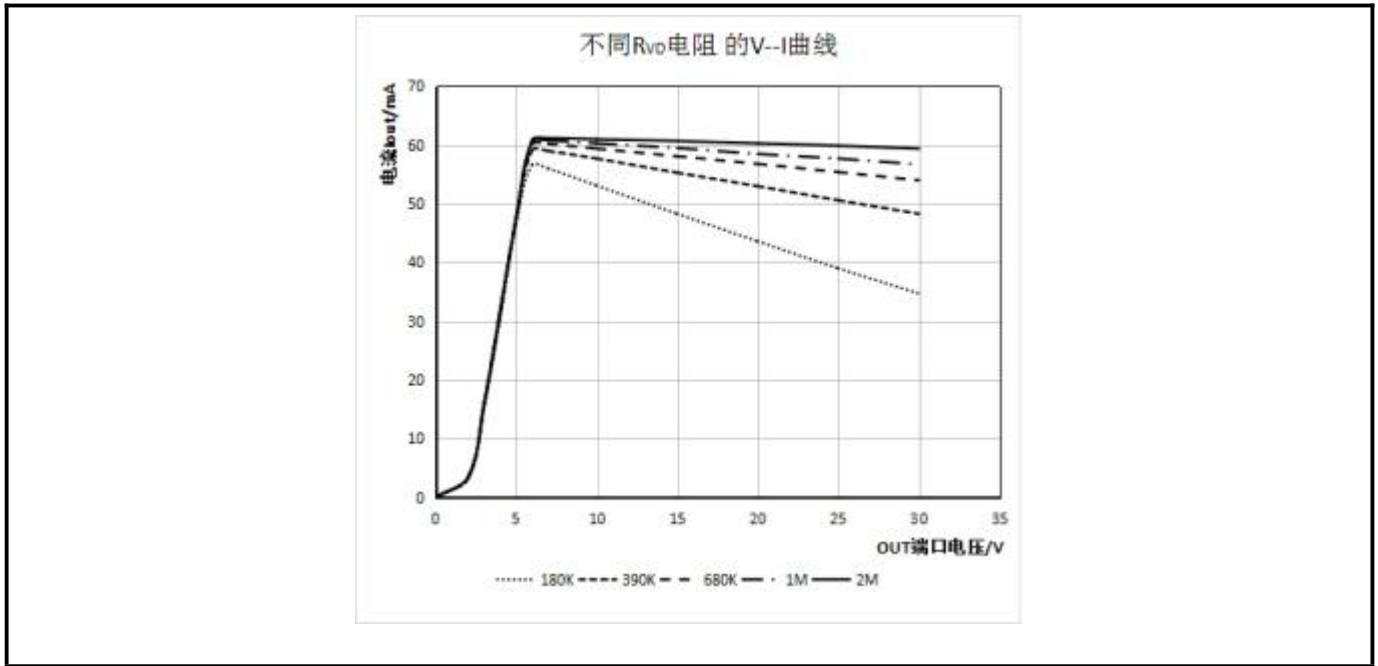
图 4 串接 LED 灯中

HX1010 芯片可根据不同应用环境接在系统 GND 端口、LED 灯中间或者 LED 灯之前。

◆ 恒功率设置

HX1010 恒功率功能由 VD 引脚与 OUT 引脚之间连接的 RVD 电阻来调节。VD 引脚通过 RVD 电阻来采样 OUT 引脚的电压信号，电压信号输入到逻辑控制部分，从而控制输出电流降低。

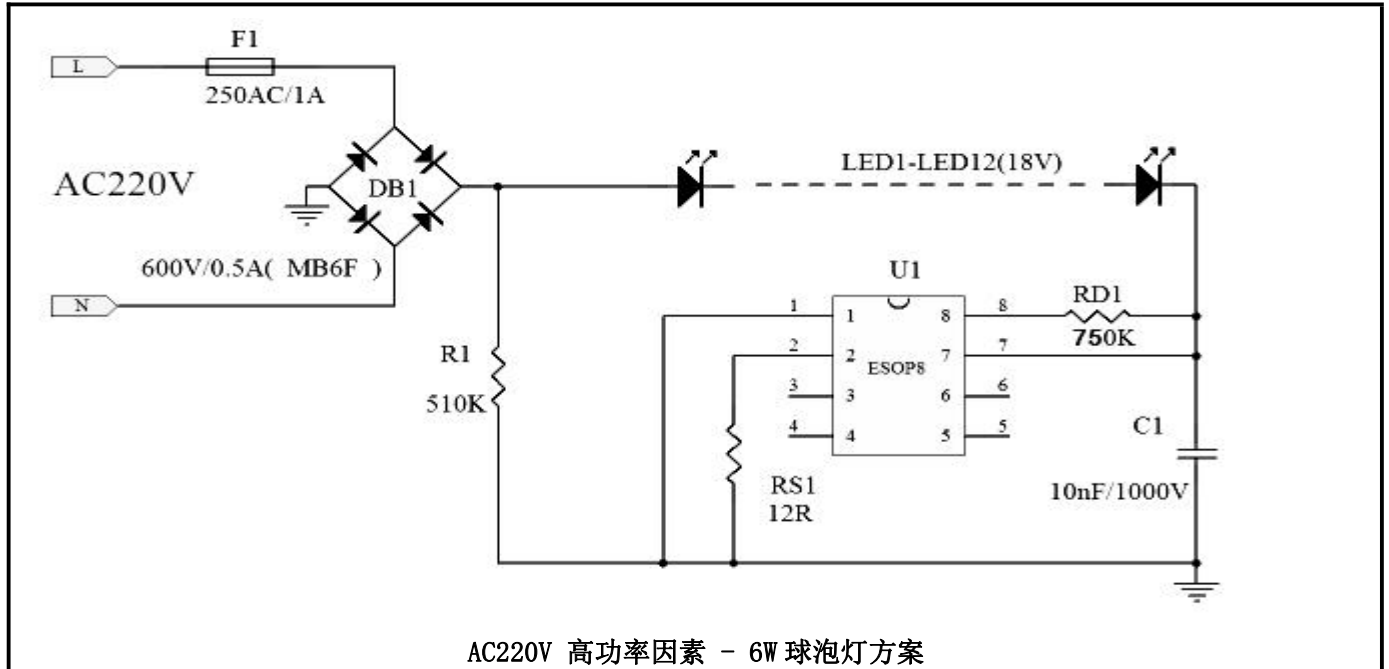
对应关系为：OUT 引脚电压越高，I_{OUT} 越小；RVD 阻值越大，I_{OUT} 减小量越少。可以由下图表示：




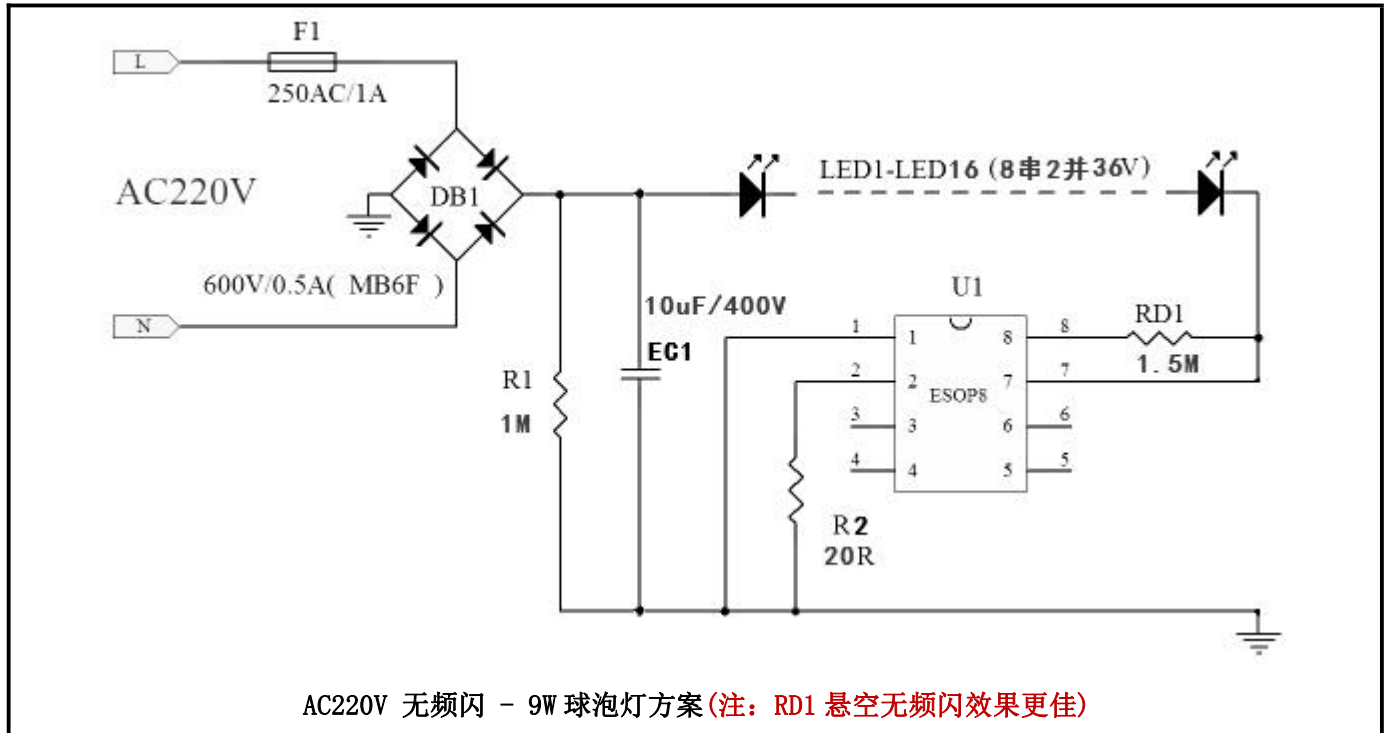
测试条件为：环境温度 25℃，散热性能足够，RCS 电阻取 10R。

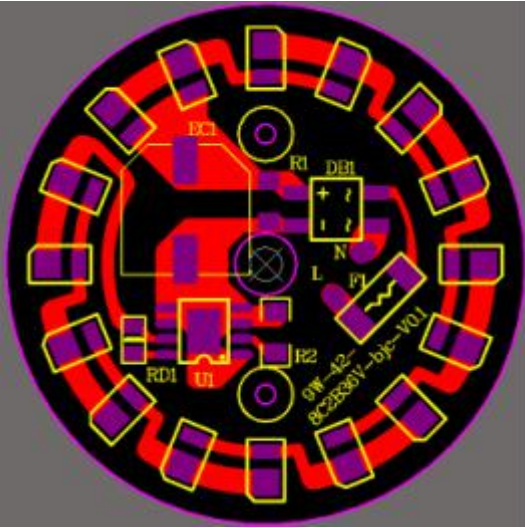
芯片开始工作时，恒功率功能开始工作，体现为 REXT 引脚电压随着 OUT 引脚的电压增大而减小 REXT 端口电压可以由如下公式表示：

$$V_{RCS} = 0.62 - \frac{1.8K}{R_{VD}} * U_{OUT}$$

◆ 应用实例


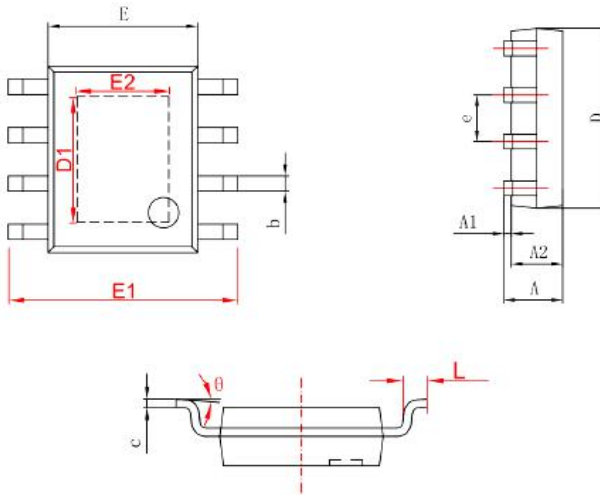
AC220V PF 0.9 -6W 球泡灯	元件位号	元件名称	规格型号	用量
	F1	保险丝	1A250V 贴片保险丝(可选)	1
	DB1	整流桥	MB6F 贴片整流桥	1
	R1	贴片电阻	1206 510K 5%	1
	RS1	贴片电阻	1206 12R 1%	1
	RD1	贴片电阻	1206 750K 5%	1
	U1	HX1010	ESOP8 封装(底部带散热器)	1
	C1	贴片电容	600V 或 1KV 10nF X7R 1206	1
	LED	18V 灯珠	18V 30mA 灯珠 SMD2835 封装	12



AC220V 无频闪 -9W 球泡灯方案	元件位号	元件名称	规格型号	用量
	F1	保险丝	1A250V 贴片保险丝(可选)	1
	DB1	整流桥	MB6F 贴片整流桥	1
	R1	贴片电阻	1206 1M 5%	1
	R2	贴片电阻	1206 20R 1%	1
	RD1	贴片电阻	1206 1.5M 5%	1
	U1	HX1010	ESOP8 封装(底部带散热器)	1
	EC1	电解电容	10uF/400V	1
LED	36V 灯珠	36V 15mA 灯珠 SMD2835 封装	16	

◆ 封装尺寸图

ESOP8



符号	毫米		英寸	
	最小	最大	最小	最大
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	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
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

◆ 声明

- 1、本公司保留 DATA SHEET 的更改权，恕不另外通知。客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 2、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，买方有责任在使用本公司产品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可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。
- 3、产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品。