

Hi5104H 归零码解码恒流驱动

1. 产品特性

- 200Kbps~900Kbps 的自适应归零码协议
- 4 路 R/G/B/W 恒流输出
- 64 级电流增益可调，电流 5.55~350mA
- 电流精度 $\leq \pm 3\%$ ，恒流拐点 0.7V
- 高辉高刷，刷新频率可调 256/4K/8K/16K/32KHz
- GAMMA2.2，65536 辉度
- R/G/B/W 恒流端口耐压 40V
- R/G/B/W 错位输出，减小对电源干扰
- 内置 5V 稳压电路，工作电压 5-40V
- R/G/B/W 上电默认关闭
- PWM 输出补偿可调
- 待机功耗<2mW
- 过温降电流功能
- 封装：ESOP8

2. 应用范围

- 点光源
- 舞台灯
- 氛围照明

4. 芯片选型：

3. 产品说明

Hi5104H 是一款支持 200Kbps~900Kbps 的归零码协议自适应解码恒流驱动芯片，支持 4 路恒流输出，波特率自适应范围广，兼容性好，使用方便可靠。

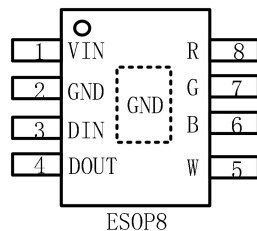
本芯片通过软件调节 64 级电流增益，设置 R/G/B/W 端口恒流 5.55~350mA。

恒流输出通道对 EMI 进行优化，方便方案认证。此外高温降电流的处理方式避免了传统过温关闭输出带来的灯闪问题，不影响效果。

本芯片 GAMMA2.2，65536 辉度，可调 256/4K/8K/16K/32KHz 刷新率，颜色细腻，手机拍摄无频闪。

型号	建议电流范围	通道数	封装形式	编带数量（颗/盘）	建议热功率	订购号
Hi5104H	5.55-350mA	4	ESOP8	4000	1.2W	Hi5104H-EP08ERSYY

5. 管脚配置



管脚名称	引脚编号	功能描述
	ESOP8	
GND	衬底	芯片地
VIN	1	芯片电源
GND	2	芯片地
DIN	3	数据输入
DOUT	4	数据输出
W	5	白灯通道驱动输出
B	6	蓝灯通道驱动输出
G	7	绿灯通道驱动输出
R	8	红灯通道驱动输出

6 结构框图

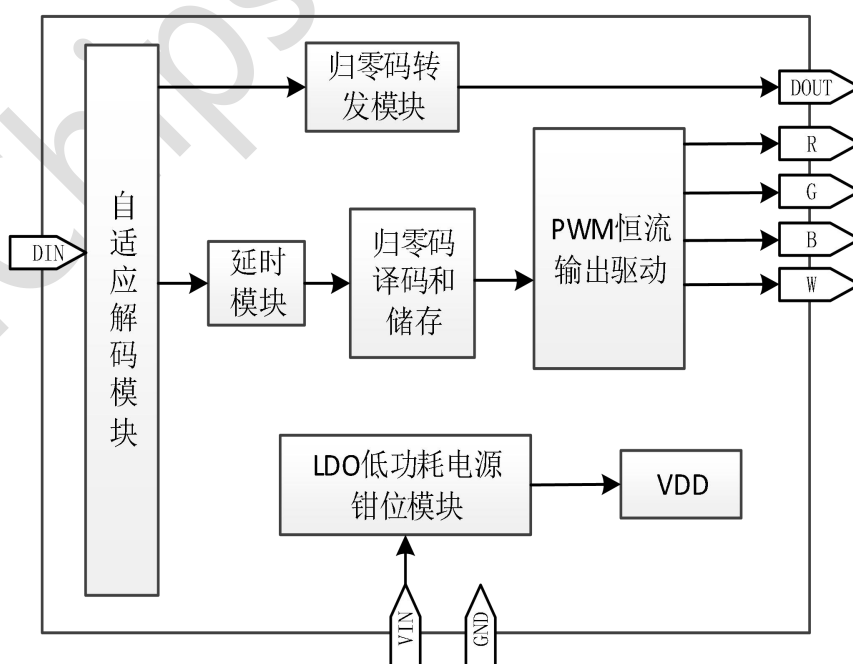


图 6.1 结构原理框图

7 极限工作参数

符号	说明	范围	单位
V_{IN}	芯片电源电压	-0.4~40	V
V_{dd}	逻辑输入电压	-0.4~5.5	V
V_{OUT}	R/G/B/W 输出端口耐压	45	V
T_{opt}	工作温度	-40 - 85	°C
T_{stg}	储存温度	-55 - 150	°C
ESD	抗静电 ESD(HBM)	>4K	V

8 电气特性

(除非特殊说明, 下列条件均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
V_{IN}	芯片电源电压		4.5		36	V
VDD	芯片内部电压			5.5		
T_{osc}	内部振荡器时钟周期	$V_{IN}=24V, R_{IN}=1K\ \Omega$	50		65	ns
I_{out}	R/G/B/W 最大输出电流		-	350	-	mA
V_{IH}	DIN 高电平阈值电压	@0.55VDD	3.0	-	-	V
V_{IH}	DIN 高电平阈值电压	@0.45VDD	2.5	-	-	V
V_{IL}	DIN 低电平阈值电压		-	-	1.65	V
I_{OH}	DOUT 高电平驱动电流		-	40	-	mA
I_{OL}	DOUT 低电平驱动电流		-	40	-	mA
F_{LED}	LED 扫描频率	$V_{IN}=24V, R_{IN}=1K\ \Omega$		16K		Hz
I_{dd}	芯片工作电流	恒流输出开启		2		mA
I_{dd_save}	芯片节能电流	恒流输出关闭		1.9		mA
I_{dd_sby}	芯片待机电流	待机模式		58		uA

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
V_{DS}	输出端口耐压			40		V
V_{out}	输出恒流拐点	$I_{OUT}=350mA$		0.7		V
I_{OUT}	输出电流变化量	$V_{DS}=0.7-3V$			± 1	%
温漂		$T_A=-40\sim+85^{\circ}C$		± 2		
T_{OVT}	过温处理	降电流的方式		140		$^{\circ}C$

9 开关特性

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
T_{DELAY}	数据传输延时	$VDD=5.2V$		100		ns
T_{ON}	I_{OUT} 开启延时	$VDD=5.2V$		65		ns
T_{OFF}	I_{OUT} 关闭延时	$VDD=5.2V$		65		ns
C_{IN}	输入电容	$VDD=5.2V$		10		pF

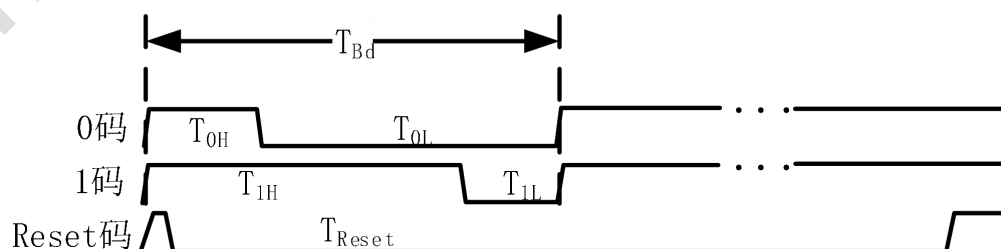
注：严禁让芯片长时间工作在过温状态

10 协议说明

芯片支持 200Kbps~900Kbps 的自适应归零码协议。

4 通道数据格式为：32bits 显示数据+32bits 显示数据+.....+32bits 显示数据+64bits 控制数据。

- 时序码型如下所示， T_{Bd} 是归零码波特率周期，0 码是数据 0，1 码是数据 1，Reset 码是复位时间，判断标准如下：



符号	说明	最小值	典型值	最大值	容许偏差	单位
Bd	归零码波特率	200K	800K	900K		bps

T_{Bd}	归零码波特率周期	5	1.2	1.1		us
T_{OH}	数据 0 的高电平时间		$0.25 \times T_{Bd}$		$\pm 0.1 \times T_{Bd}$	us
T_{OL}	数据 0 的低电平时间		$0.75 \times T_{Bd}$		$\pm 0.1 \times T_{Bd}$	us
T_{IH}	数据 1 的高电平时间		$0.75 \times T_{Bd}$		$\pm 0.1 \times T_{Bd}$	us
T_{IL}	数据 1 的低电平时间		$0.25 \times T_{Bd}$		$\pm 0.1 \times T_{Bd}$	us
T_{Reset}	Reset 信号低电平时间	200				us

■ 32bits 显示数据(高位先发, 按照 4 通道 RGBW)如下:

R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	W0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

R7~R0是红灯显示数据; G7~G0是绿灯显示数据; B7~B0是蓝灯显示数据; W7~W0是白灯显示数据;

■ 64bits (从 Byte0[7]开始发送数据, 最终发送数据 Byte7[0]) 控制数据如下:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	← Byte6 →		← Byte7 →					
校验码	I_curr_r	I_curr_g	I_curr_b	I_curr_w	保留位	Fre[2:0]	PWM_pre[3:0]	保留位	快慢响应	错相关关	DIN高电平 翻转阈值	待机开关	4/5通道选择

控制数据	功能	bit 数据	功能描述
Byte0	校验码	8'b01011010	校验码 0x5A
Byte1	保留位	Byte1[7:6]	保留位, 写 "00"
	I_curr_r[5:0]	Byte1[5:0]	具体见 11.2 电流增益配置
Byte2	保留位	Byte2[7:6]	保留位, 写 "00"
	I_curr_g[5:0]	Byte2[5:0]	具体见 11.2 电流增益配置
Byte3	保留位	Byte3[7:6]	保留位, 写 "00"
	I_curr_b[5:0]	Byte3[5:0]	具体见 11.2 电流增益配置
Byte4	保留位	Byte4[7:6]	保留位, 写 "00"
	I_curr_w[5:0]	Byte4[5:0]	具体见 11.2 电流增益配置
Byte5	保留位	Byte5[7:0]	保留位, 写 8'b00000000
Byte6	保留位	Byte6[7]	保留位, 写 "0"
	Fre[2:0]	Byte6[6:4]=3'b000(默认)	16 KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b001	8 KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b010	4 KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b011	32KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b100	16KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b101	32KHZ 刷新率
		Byte6[6:4]=3'b110	256HZ 刷新率
	PWM_pre[3:0]	Byte6[3:0]=4'b0000(默认)	PWM 输出不补偿
		Byte6[3:0]=4'b0001	PWM 输出补偿 1
		Byte6[3:0]=4'b0010	PWM 输出补偿 2
		Byte6[3:0]=4'b0011	PWM 输出补偿 3
		Byte6[3:0]=4'b0100	PWM 输出补偿 4

		Byte6[3:0]=4'b0101	PWM 输出补偿 6
		Byte6[3:0]=4'b0110	PWM 输出补偿 8
		Byte6[3:0]=4'b0111	PWM 输出补偿 10
		Byte6[3:0]=4'b1000	PWM 输出补偿 12
		Byte6[3:0]=4'b1001	PWM 输出补偿 14
		Byte6[3:0]=4'b1010	PWM 输出补偿 16
		Byte6[3:0]=4'b1011	PWM 输出补偿 18
		Byte6[3:0]=4'b1100	PWM 输出补偿 20
		Byte6[3:0]=4'b1101	PWM 输出补偿 22
		Byte6[3:0]=4'b1110	PWM 输出补偿 24
		Byte6[3:0]=4'b1111	PWM 输出补偿 26
Byte7	保留位	Byte7[7]=1'b0(默认)	保留位, 写 0
	快慢响应	Byte7[6]=1'b0(默认)	快响应
		Byte7[6]=1'b1	慢响应
	RGBW 输出 错位开关	Byte7[5]=1'b0(默认)	错位开启
		Byte7[5]=1'b1	错位关闭
	DIN 高电平翻转 阈值	Byte7[4]=1'b0(默认)	0.55*VDD
		Byte7[4]=1'b1	0.45*VDD
	待机开关 (注 1)	Byte7[3:2]=2'b00 (默认)	待机关闭
		Byte7[3:2]=2'b01	待机开启
	4/5 通道选择 (注 2)	Byte7[1]=1'b0(默认)	4 通道
		Byte7[1]=1'b1	5 通道
	保留位	Byte7[0]=1'b0(固定)	保留位, 写 0

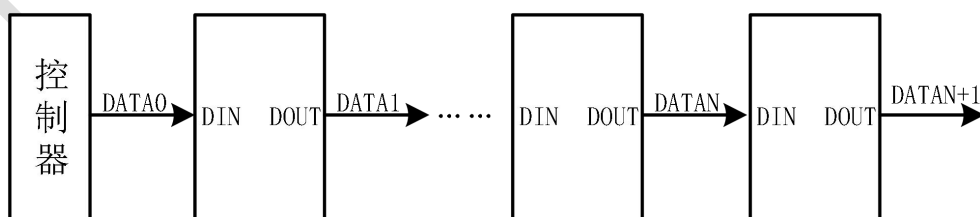
注 1: 当前第 n 帧数据 Byte7[3:2]=2'b00, 下一组第 n+1 帧数据 Byte7[3:2]=2'b01 芯片待机, 再下一组第 n+2 帧数据芯片退出待机(即一直发数据 Byte7[3:2]=2'b01 芯片不能一直待机)。

待机后用 400KHZ 传输速率(2.5us)的全零数据唤醒芯片。

注 2: Byte7[1] = 1'b0, 芯片选择 4 通道, 下一帧数据开始 PWM 数据是 32bits; Byte7[1] = 1'b1, 芯片选择 5 通道, 下一帧数据开始 PWM 数据是 40bits。(即需要多发当前数据切换 4/5 通道)。

建议发 (5*8*n+64)bits 的全零显示数据切换 4 通道或者 5 通道。

■ 数据传输和转发



数据截取方式如下图所示, 其中每组为 32bits 数据。

DATA0	Reset	第0组	第1组	第2组	第N组	第N+1组	控制数据	Reset
DATA1	Reset	第1组	第2组	第N组	第N+1组	控制数据	Reset	
DATAN	Reset			第N组	第N+1组	控制数据	Reset	
DATAN+1	Reset			第N+1组	控制数据	Reset		

11 应用说明

a) 典型应用

芯片支持高辉高刷，刷新频率 32KHz，65536 辉度，手机以及摄像机拍摄无频闪，支持独家专利的降 EMI 技术以及抗干扰技术。

恒流应用：

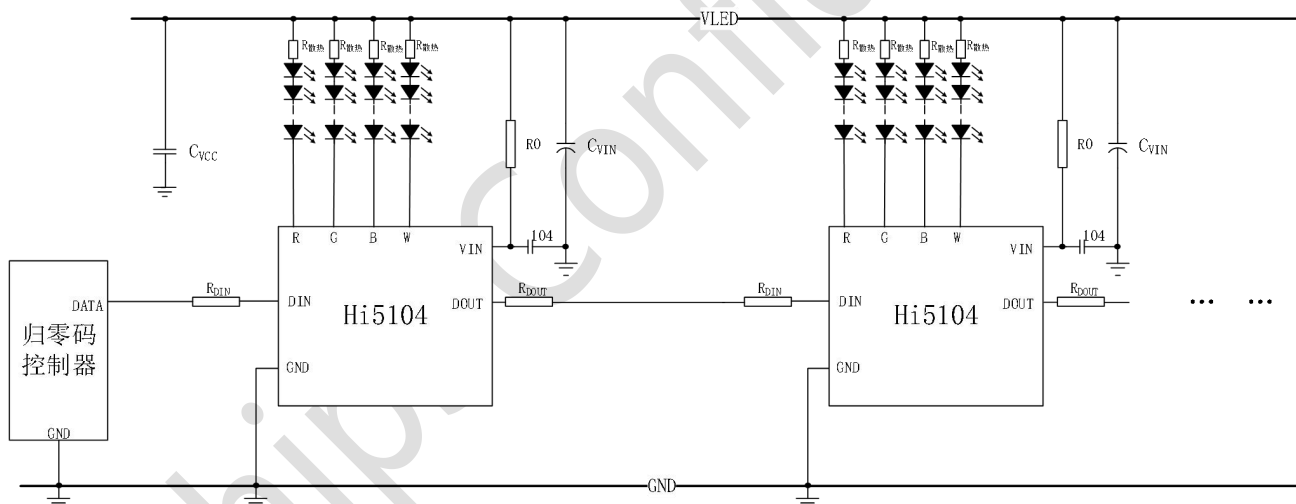


图 11.1.1 典型应用方案 1

- 图中 R0 是 VDD 的供电电阻，芯片通过 R0 供电。
芯片主要是通过一个供电电阻 R0 到芯片 VIN 提供芯片的工作电流，通常情况下：

$$R_0 = (V_{LED} - V_{IN}) \div I_D \quad \text{其中 } V_{IN} \text{ 选择 } 5.5V$$

下面给出常规应用的设计指导：

VLED (V)	5	12	24
R0 (Ω)	20	0.5K	1.5K

实际工程应用中，针对 VIN 值的选择，应考虑尾灯上的线损，以 24V 为例，若考虑线损，建议 1.3K。

- RDIN 和 RDOUT 是归零码数据信号的输入输出端口保护电阻，阻值选择为 100~1K。
- 客户根据实际案子酌情选择，具体请与我司 FAE 沟通确认。

b) 输出恒流电流设置

R/G/B/W 是恒流输出端口。芯片可以通过电流设置调整电流 5.55~350mA。

电流增益	数据	对应电流值(mA)	电流增益	数据	对应电流值(mA)
0	8'd0	0	32	8'd32	177.77
1	8'd1	5.55	33	8'd33	183.33
2	8'd2	11.11	34	8'd34	188.88
3	8'd3	16.66	35	8'd35	194.44
4	8'd4	22.22	36	8'd36	200
5	8'd5	27.77	37	8'd37	205.55
6	8'd6	33.33	38	8'd38	211.11
7	8'd7	38.88	39	8'd39	216.66
8	8'd8	44.44	40	8'd40	222.22
9	8'd9	50	41	8'd41	227.77
10	8'd10	55.55	42	8'd42	233.33
11	8'd11	61.11	43	8'd43	238.88
12	8'd12	66.66	44	8'd44	244.44
13	8'd13	72.22	45	8'd45	250
14	8'd14	77.77	46	8'd46	255.55
15	8'd15	83.33	47	8'd47	261.11
16	8'd16	88.88	48	8'd48	266.66
17	8'd17	94.44	49	8'd49	272.22
18	8'd18	100	50	8'd50	277.77
19	8'd19	105.55	51	8'd51	283.33
20	8'd20	111.11	52	8'd52	288.88
21	8'd21	116.66	53	8'd53	294.44
22	8'd22	122.22	54	8'd54	300
23	8'd23	127.77	55	8'd55	305.55
24	8'd24	133.33	56	8'd56	311.11
25	8'd25	138.88	57	8'd57	316.66
26	8'd26	144.44	58	8'd58	322.22
27	8'd27	150	59	8'd59	327.77
28	8'd28	155.55	60	8'd60	333.33
29	8'd29	161.11	61	8'd61	338.88
30	8'd30	166.66	62	8'd62	344.44
31	8'd31	172.22	63	8'd63	350

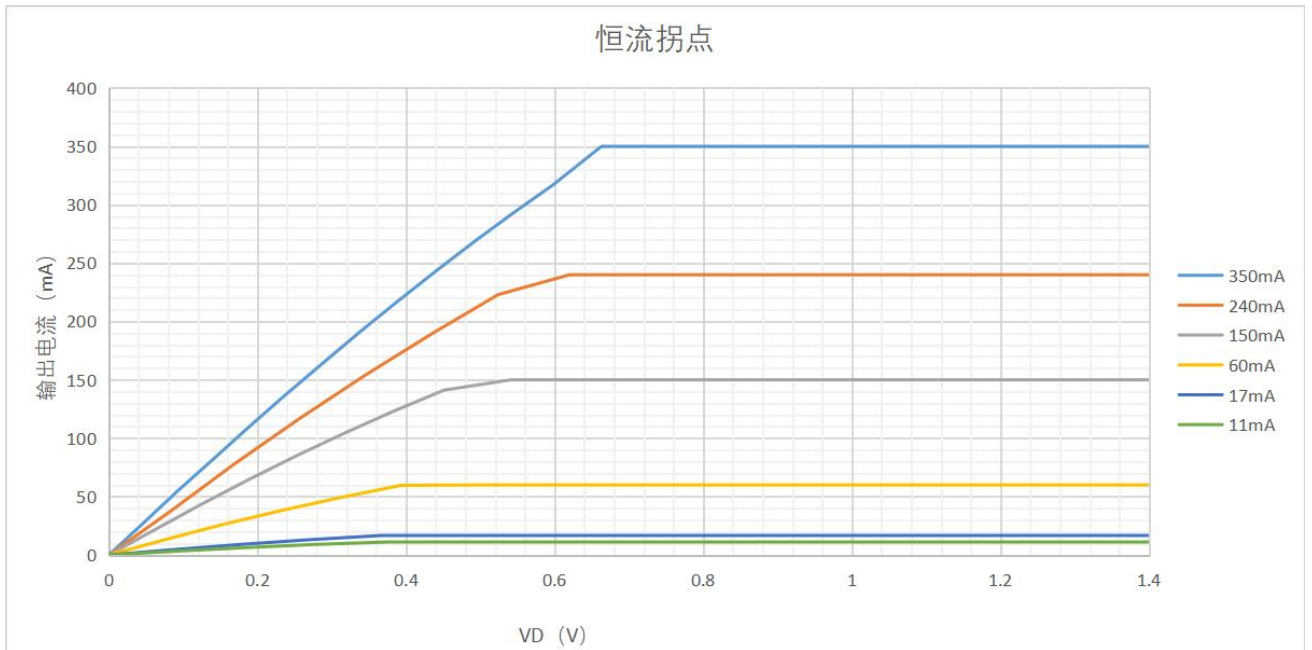


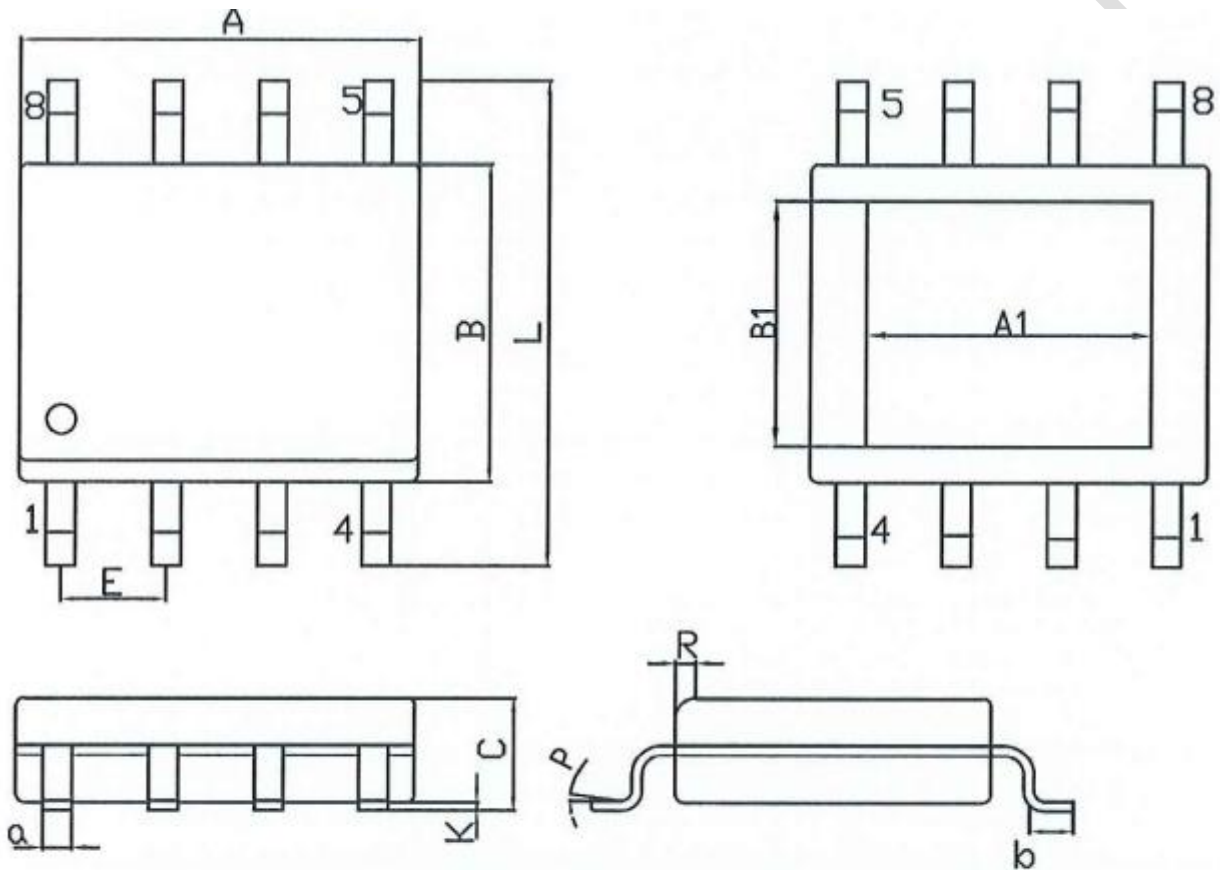
图 11.2.1 恒流拐点

c) 亮灯状态设置

本芯片上电灭灯，即芯片上电 RGBW 灯关闭；同时芯片进入待机状态，需要 400KHZ 传输速率(2.5us)的全零数据唤醒芯片。

12 封装信息

Hi5104H(ESOP8)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max		Min	Max
A	4.70	5.10	C	1.35	1.75
B	3.70	4.10	a	0.35	0.49
L	5.80	6.20	R	0.30	0.60
E	1.27BSC		P	0°	7°
K	0.02	0.10	b	0.40	1.25
A1	3.1	3.5	B1	2.2	2.6