

SM16824E

特点

- ◆ 内置电源钳位模块，支持输入电源电压 5~24V
- ◆ OUT R/G/B/W 上电状态：关闭
- ◆ OUT R/G/B/W 端口耐压 26V
- ◆ 外置 REXT 电阻调节 OUT R/G/B/W 输出电流值 60~350mA;
- ◆ OUT R/G/B/W 输出电流精度：±5%
- ◆ OUT R/G/B/W 输出灰度等级：65536 级（GAMMA 校正）
- ◆ OUT R/G/B/W 各 4bits 电流增益调节位
- ◆ 内置 SM-PWM 专利技术，刷新率高达 4KHz
- ◆ 同一帧显示数据同步刷新
- ◆ 采用单极性归零码数据协议
- ◆ 级联数据整形后输出，防止数据衰减
- ◆ 信号传输速率：800Kbps
- ◆ 配合 SM17500P，应用并-串结合方案
- ◆ 内部过温保护功能
- ◆ 封装形式：SOP8

应用领域

- ◆ 室内 LED 装饰照明
- ◆ 建筑外观/情景照明
- ◆ 点光源、穿孔字
- ◆ 软灯带、线条灯

概述

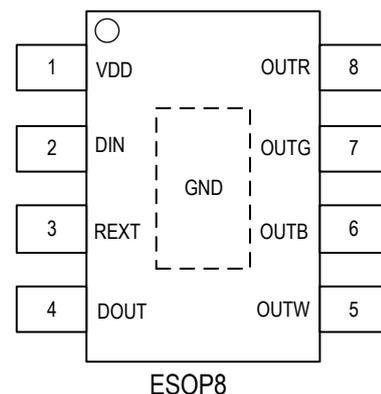
SM16824E 是单线串联的四通道 LED 恒流驱动芯片，采用单极性归零码数据协议。

SM16824E 内含电源钳位模块、信号解码模块、振荡模块、数据再生模块、输出电流设置、输出电流驱动模块等。其中数据再生模块在接受完本芯片的数据后，自动将级联输出的数据整形转发，保证数据串联传输过程中不衰减。

SM16824E 由外接的 REXT 电阻设置输出电流值 60~350mA，同时通过控制器协议数据设置 OUT R/G/B/W 端口电流增益，共 16 个电流增益等级。芯片输出 65536 级灰阶（GAMMA 校正），使显示效果更趋于细腻平滑。刷新率高达 4KHz，解决拍摄画面暗条纹问题。

SM16824E 配合 SM17500P，可应用于并-串结合的方案上。

管脚图



内部功能框图

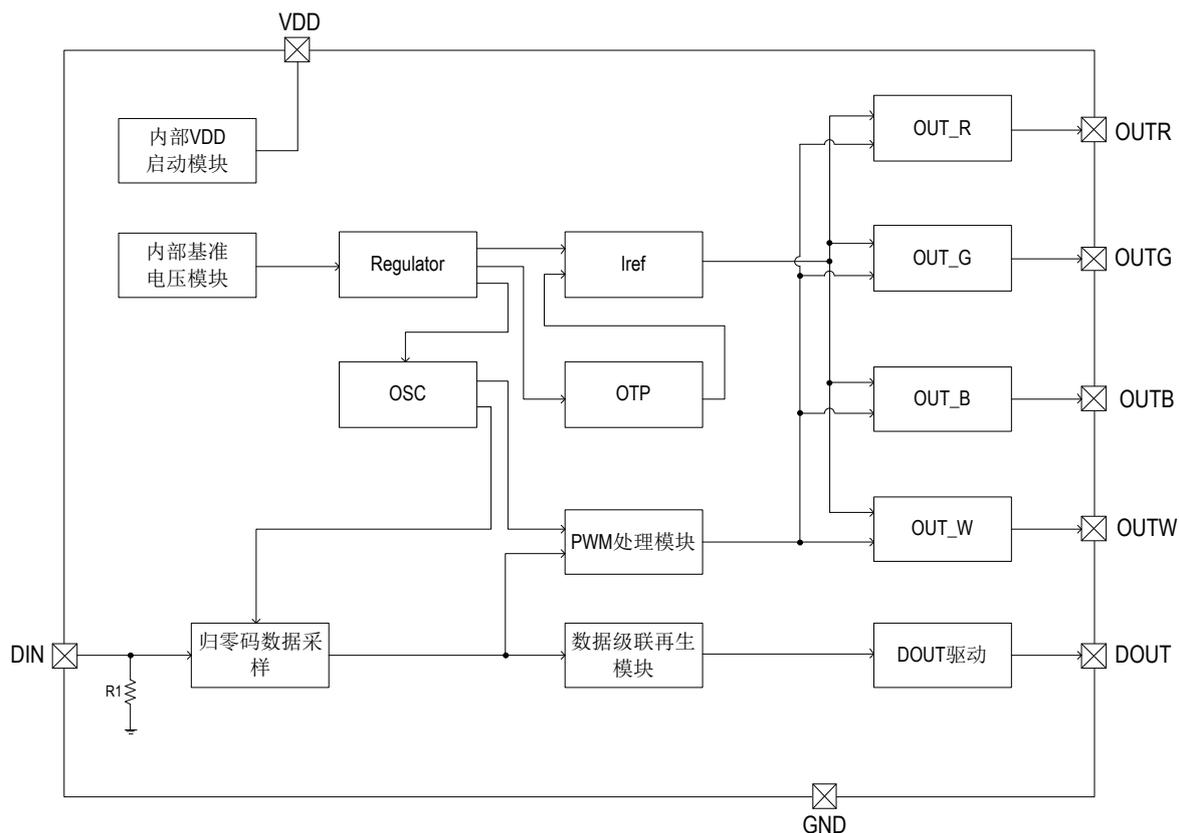


Fig. SM16824E 内部功能框图

管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚说明
1	VDD	电源端
2	DIN	信号输入端
3	REXT	外置电阻设置 OUT R/G/B/W 输出电流值
4	DOUT	级联信号输出端
5	OUTW	恒流驱动端口
6	OUTB	恒流驱动端口
7	OUTG	恒流驱动端口
8	OUTR	恒流驱动端口
衬底	GND	接地端

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		箱装	编带	
SM16824E	ESOP8	100000 只/管	4000 只/盘	13 寸

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

极限参数 (注 1)

若无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	参数	范围	单位
VDD	工作电压	-0.4~+5.5	V
V_i	逻辑输入电压	-0.4~VDD+0.4	V
BV _{OUT}	OUT R/G/B/W 端口耐压	30	V
I _{clamp}	VDD 最大钳位电流	20	mA
R θ JA	PN 结到环境的热阻 (注 2)	65	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
P _D	功耗 (注 3)	1.25	W
T _J	工作结温	-40~+150	$^{\circ}\text{C}$
T _{STG}	储存温度	-55~+150	$^{\circ}\text{C}$
V _{ESD}	HBM ESD	> 2	KV

注 1: 最大输出功率受限于芯片结温, 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2: R θ JA 在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 自然对流下, 根据 JEDEC JESD51 热测量标准在单层导热试验板上测量。

注 3: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由 T_{JMAX}, R θ JA 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_D = (T_{JMAX}-T_A) / R_{\theta JA}$ 或是极限范围给出的数值中比较低的那个值。

电气工作参数 (注 4、5)

若无特殊说明, VDD=5V, T_A=25℃。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
VDD	内部钳位电压	外部电源 VIN=12V, VIN 与 VDD 间的限流电阻 1KΩ	4.8	5.2	5.5	V	
		外部输入电压 ≤5V	3.0	-	5.0	V	
I _{DD}	静态电流	VDD=4.5V, I _{OUT} "OFF" I _{OUT} "OFF"	-	4.2	-	mA	
V _{IH}	输入信号阈值电压	DIN 输入高电平	0.7xVDD	-	-	V	
V _{IL}		DIN 输入低电平	-	-	0.3xVDD	V	
I _{OH}	输出信号驱动电流	DOUT 输出高, 对 GND 输出电流	-	-45	-	mA	
I _{OL}		DOUT 输出低, VDD 灌电流	-	45	-	mA	
V _{REXT}	REXT 端口电压	RExt=2.2KΩ	1.05	1.15	1.25	V	
I _{OUT_R/G/B/W}	OUT R/G/B/W 输出电流	V _{DS} =2V, 电流增益设置 1111	RExt=2.2KΩ	-	350	-	mA
			RExt=5.1KΩ	-	150	-	mA
			RExt=13KΩ	-	60	-	mA
V _{DS_S}	恒流拐点电压	I _{OUT} =350mA	-	1.1	-	V	
		I _{OUT} =150mA	-	0.7	-	V	
		I _{OUT} =60mA	-	0.5	-	V	
Δ I _{OUT}	恒流精度	I _{OUT} = 60~350mA	-5		+5	%	
%VS.V _{DS}	OUT R/G/B/W 端口输出电流变化量	I _{OUT} =150mA, V _{DS} =1.0~3.0V	-	1.0	-	%	
%VS.VDD		I _{OUT} =150mA, VDD=4.5~5.5V	-	1.0	-	%	
%VS.T _A		I _{OUT} =150mA, T _A =-40~+85℃	-	3.0	-	%	
OTP	内部过温保护起始温度	-	-	140	-	℃	
I _{LEAK}	OUT R/G/B/W 端口漏电流	V _{DS} = 26V, I _{OUT} "OFF"	-	-	1	uA	

注 4: 电气工作参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注 5: 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

开关特性

若无特殊说明，VDD=5V，T_A=25℃。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{PWM}	OUT R/G/B/W 输出 PWM 频率	I _{OUT} =150mA，OUT R/G/B/W 端口串接 20Ω 电阻至 VDD	-	4	-	KHz
t _{PLH}	信号传输延迟	DOUT 端口对地负载电容 30pF，DIN 至 DOUT 的信号传输延时	-	73	-	ns
t _{PHL}			-	73	-	ns
t _{TLH}	DOUT 转换时间	DOUT 端口对地负载电容 30pF	-	3.0	-	ns
t _{THL}			-	3.0	-	ns
t _r	OUT R/G/B/W 转换时间	I _{OUT} =150mA，OUT 端口串接 20Ω 电阻至 VDD，对地负载电容 15pF	-	75	-	ns
t _f			-	50	-	ns

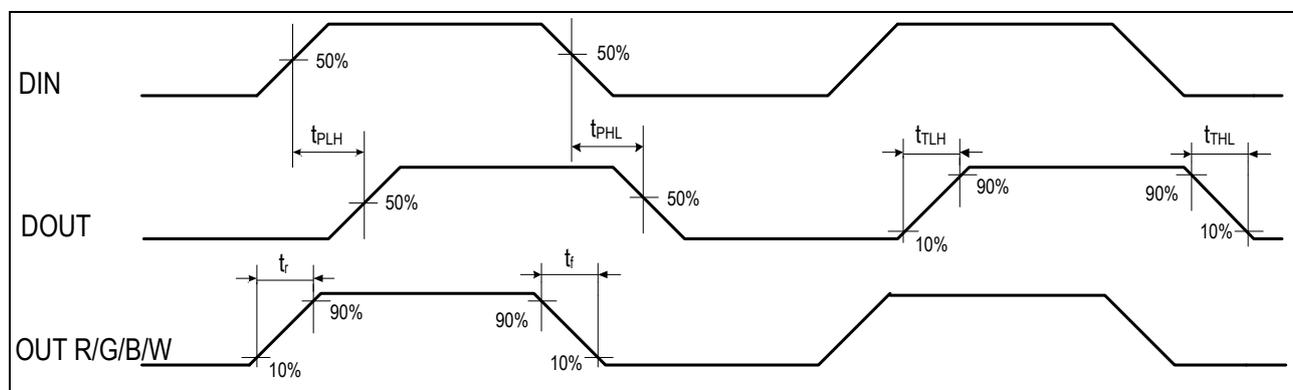


Fig. SM16824E 动态参数测试示意图

数据通信协议

1、编码描述

SM16824E 协议采用的是单极性归零码，每一个码元都必须有低电平。本协议的每个码元起始为高电平，高电平时间宽度决定“0”码或者“1”码。

输入码型：

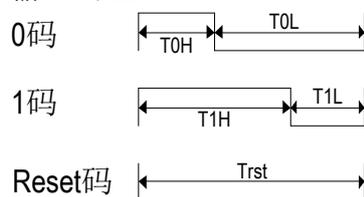


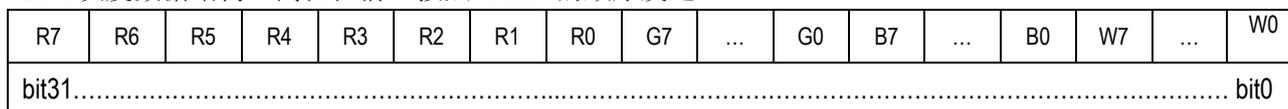
Fig. SM16824E 归零码数据通信协议图

名称	描述	最小值	典型值	最大值	容许误差	单位
T0H	0 码, 高电平时间	-	0.3	-	±0.05	us
T0L	0 码, 低电平时间	-	0.9	-	±0.05	us
T1H	1 码, 高电平时间	-	0.9	-	±0.05	us
T1L	1 码, 低电平时间	-	0.3	-	±0.05	us
Trst	Reset 码, 低电平时间	200	-	-	-	us

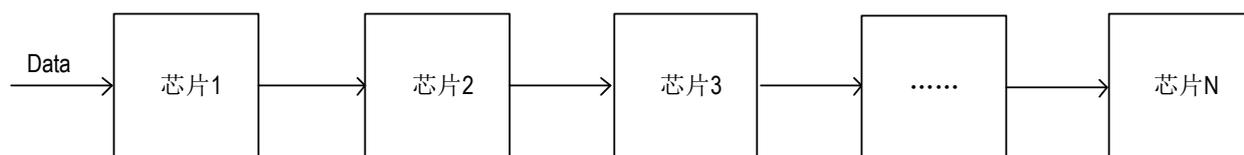
2、协议数据格式：

Trst+第一颗芯片 32bits 数据+第二颗芯片 32bits 数据+.....+第 N 颗芯片 32bits 数据+16bits 电流增益+Trst

- 32bits 灰度数据结构：高位在前，按照 RGBW 的顺序发送



- 系统拓扑图：



- 各芯片输入数据流：



业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

电流增益调节说明

电流增益数据共 16bits，红绿蓝白灯电流增益调节位各 4bits，分别对应 4bits (S3~S0)，系统发送顺序是先发红灯 4bits，然后是绿灯的 4bits，再发蓝灯 4bits，最后发白灯 4bits，先发高位 S3，最后发低位 S0。

电流增益数据发送格式			
红灯 (R)	绿灯 (G)	蓝灯 (B)	白灯 (W)
S3, S2, S1, S0			

电流增益范围为 1~16 级，电流增益等级与电流增益数据位对应关系如下表所示。

电流增益	S3	S2	S1	S0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	1
3	0	0	1	0
4	0	0	1	1
5	0	1	0	0
6	0	1	0	1
7	0	1	1	0
8	0	1	1	1
9	1	0	0	0
10	1	0	0	1
11	1	0	1	0
12	1	0	1	1
13	1	1	0	0
14	1	1	0	1
15	1	1	1	0
16	1	1	1	1

恒流特性

达到恒流拐点后，SM16824E 输出电流不受 OUT 端口电压 VDS 影响。

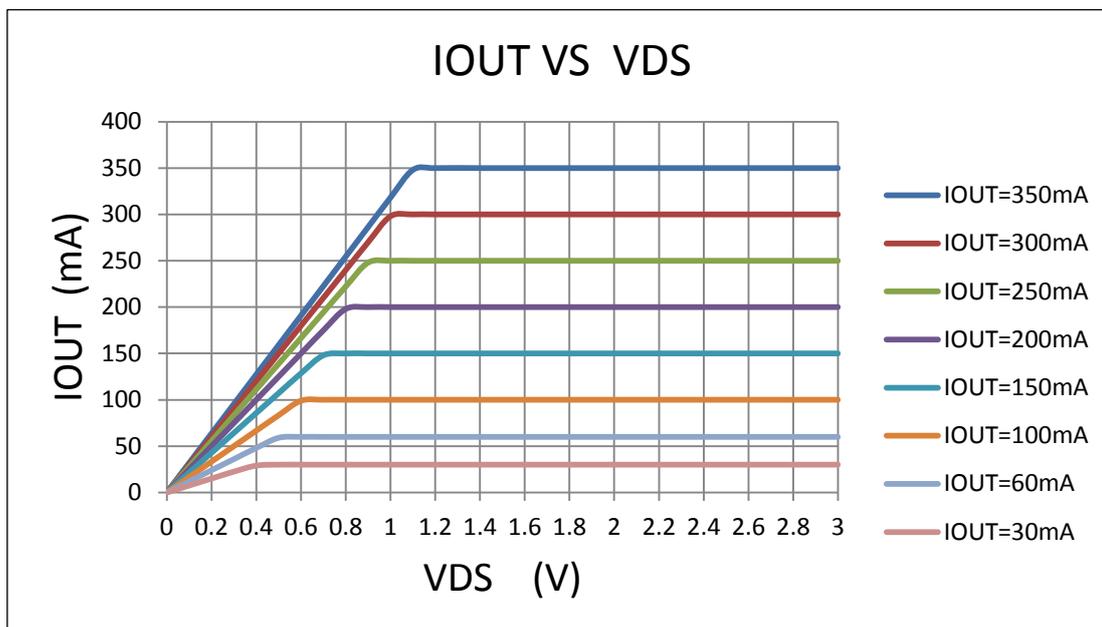


Fig. SM16824E I_{OUT} 与 OUT 端口电压 V_{DS} 的关系图

输出电流设置

SM16824E 的输出电流由外接 R_{EXT} 电阻和电流增益等级 G 设定。电流增益为第 16 级时，输出电流 I_{OUT} 与 R_{EXT} 电阻值如下公式所示：

$$I_{OUT} \text{ (mA)} = \frac{1100}{R_{est}} \times 720$$

电流增益为 1-15 级时，输出电流 I_{OUT} 与 R_{EXT} 电阻值如下公式所示：

$$I_{OUT} \text{ (mA)} = \frac{1100}{R_{est}} \times (208 + (G \times 32))$$

公式中：

R_{EXT} 是指外接至 $REXT$ 端的电阻值；

G 是指电流增益等级。

若 $G=1$ ， $R_{EXT}=2200\Omega$ ，通过公式计算可得输出电流值 120mA；

输出电流 I_{OUT} 与 R_{EXT} 电阻关系如下图所示：

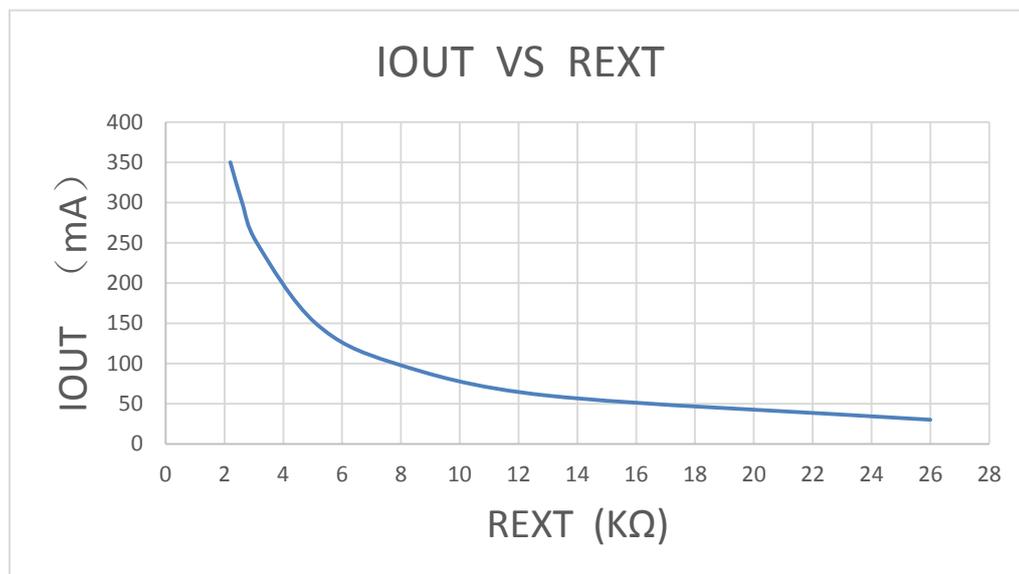


Fig. SM16824E I_{OUT} 与 R_{EXT} 电阻关系图 (VDD=5.0V)

过温调节功能

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。SM16824E 集成了温度补偿功能，当芯片内部温度达到 140°过温点时，芯片将会自动减小输出电流，以降低灯具内部温度。

典型应用

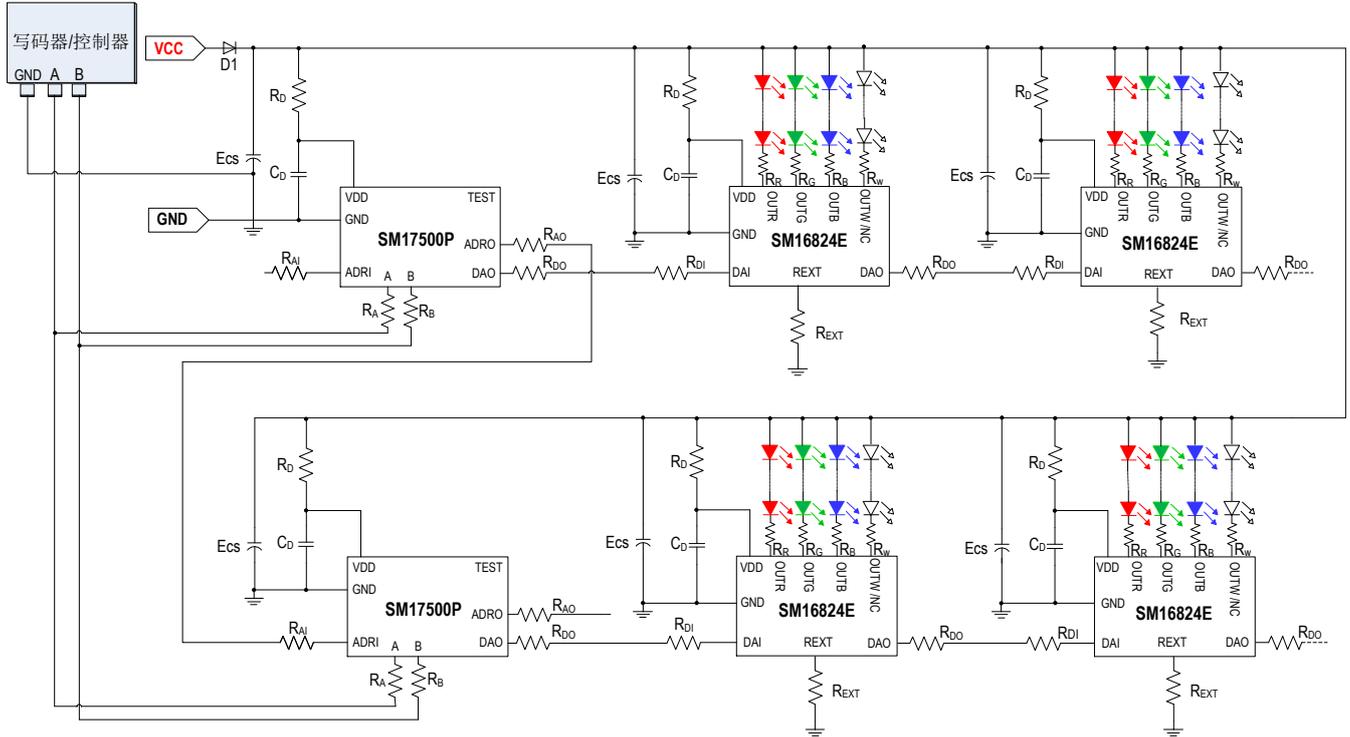


Fig. SM16824E 典型应用方案图

SM16824E 典型应用电路参数包含外部输入电压 VCC，EC_S 是电源滤波电容，系统防反接二极管 D1，芯片限流电阻 R_D，VDD 稳压电容 C_D 和 R/G/B/W LED 分压电阻 R_R、R_G、R_B、R_W，DIN 信号输入端口串接电阻 R_{DI}，DOUT 信号输出端口串接电阻 R_{DO}。

(1) VCC 为外部输入电压，R_D 为限流电阻，用于限定芯片稳压功能开启时内部稳压模块的工作电流。芯片工作电压 $VDD = VCC - I_{DD} \times R_D$ ，其中 I_{DD} 是芯片静态电流，R_D 阻值必须保证 VDD > 3V。R_D 电阻越大，系统功耗越低，但系统抗干扰能力弱；R_D 电阻越小，系统功耗越大，工作温度较高，设计时需根据系统应用环境合理选择电阻 R_D。不同的输入电源电压 VCC，限流电阻 R_D 的设计参考值如下表：

VCC(V)	5	6	9	12	15	18	24
R _D (Ω)	33	100	300	510	1K	1.5K	2K

(2) D1 为系统防反接二极管，用于防止系统电源反接时击穿电解电容。系统方案选择灯珠反向可导通时，也需要通过 D1 二极管防止电源反接时击穿芯片。D1 选择可根据实际应用的负载情况进行选择。

(3) 电源滤波电容 EC_S 用于降低电源波动，选用电解电容，可根据实际应用的负载情况选择 4.7~100μF。

(4) C_D 为芯片稳压滤波电容，用于稳定芯片的 VDD 电压，保证芯片正常工作，C_D 建议取值为 100nF 电容；

(5) R_{DI} 为 DIN 信号输入端口保护电阻，防止带电热拔插、电源正负极与信号线反接等情况造成信号输入端口损坏；

(6) R_{DO} 为 DOUT 信号输出端口保护电阻，防止带电热拔插、电源正负极与信号线反接等情况造成信号输出端口损坏；

(7) R_R、R_G、R_B、R_W 分别为 OUT R/G/B/W 端口的分压电阻，用于减小 OUT R/G/B/W 端口电压，降低芯片功耗。

其计算公式为 $R_R/R_G/R_B/R_W (\Omega) = \frac{VCC - V_{DS} - N \times V_{LED}}{I_{OUT}}$ ，其中 VCC 是外部输入电压，V_{LED} 是 LED 灯导通电压降，

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

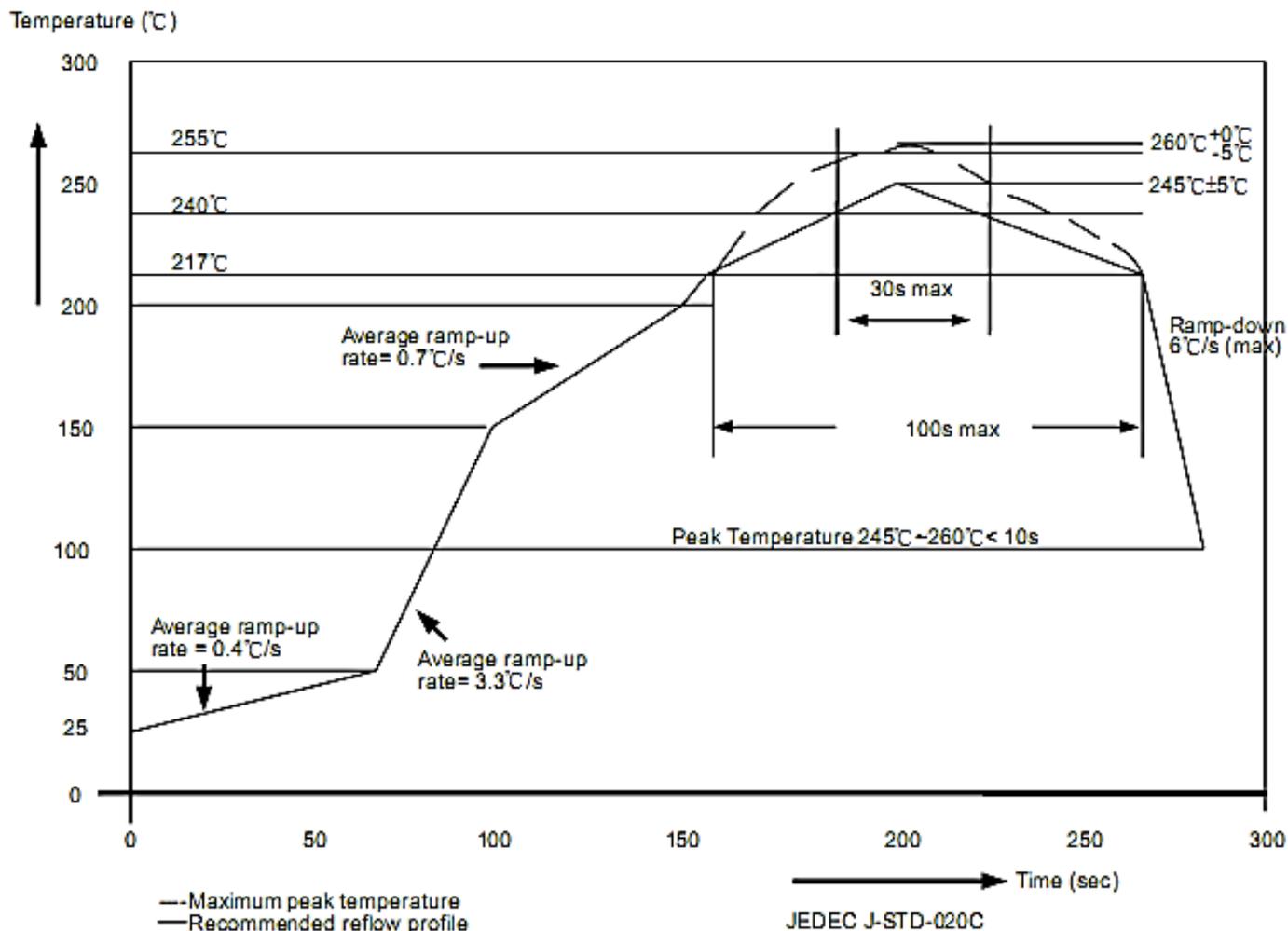
I_{OUT} 是端口输出电流， V_{DS} 是芯片 OUT R/G/B/W 端口电压，实际应用中应保证 V_{DS} 取值高于恒流拐点电压，同时使芯片产生较少的功率损耗。具体以实际应用为准，不同颜色灯珠压降 V_{LED} 参考值如下：红灯压降约为 2.0~2.2V，绿、蓝和白灯压降约为 3.0~3.2V，具体请以灯珠实际规格为准。

在典型的应用中，根据不同的输入电压，不同的灯珠数量，对应的各参数建议取值如下表：

VCC(V)	OUT 端口串接 LED 数 (颗)	$R_D(\Omega)$	$C_D(nF)$	$R_A(\Omega)$	$R_B(\Omega)$	$R_{DI}(\Omega)$	$R_{DO}(\Omega)$
5	1	33	100	10K	10K	200	200
12	3	510	100	10K	10K	510	510
24	6	2K	100	10K	10K	510	510

封装焊接制程

明微电子所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



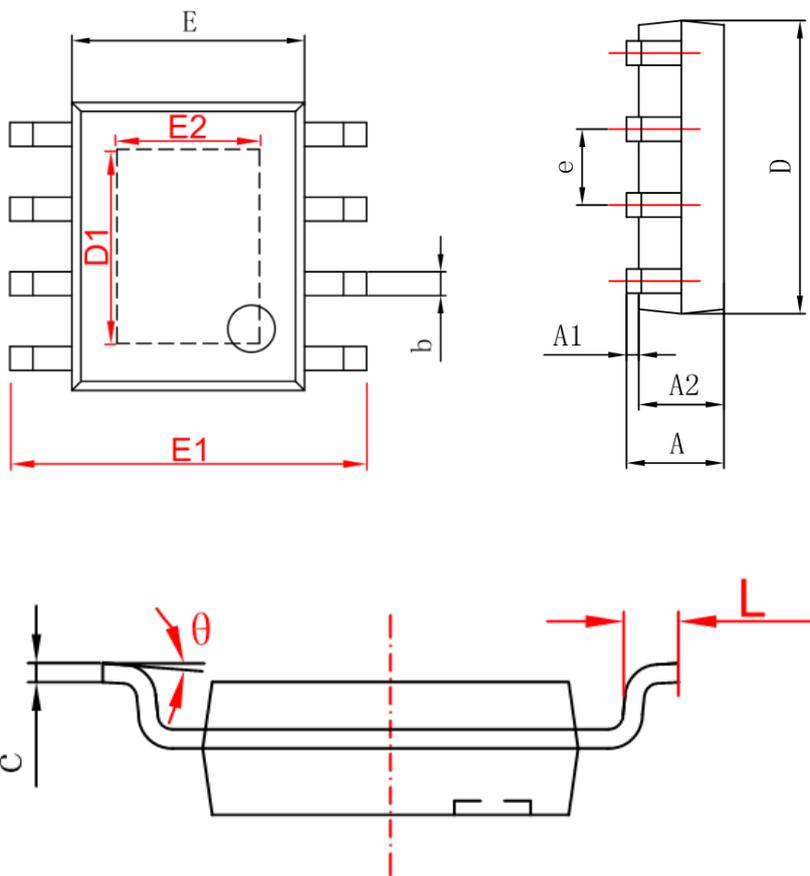
封装厚度	体积 mm ³ < 350	体积 mm ³ : 350~2000	体积 mm ³ ≥ 2000
<1.6mm	260+0°C	260+0°C	260+0°C
1.6mm~2.5mm	260+0°C	250+0°C	245+0°C
≥2.5mm	250+0°C	245+0°C	245+0°C

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

封装形式

ESOP8



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	1.25	1.95
A1	-	0.1
A2	1.25	1.75
b	0.25	0.7
c	0.1	0.35
D	4.6	5.3
D1	3.12(REF)	
E	3.7	4.2
E1	5.7	6.4
E2	2.34(REF)	
e	1.270(BSC)	
L	0.2	1.5
θ	0°	10°

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系