

SM2135

特点

- ◆ 支持 I²C 协议;
- ◆ 五路恒流控制;
- ◆ 片间电流偏差 < ±5%;
- ◆ 效率: >90%;
- ◆ PF>0.5 (输入加电解电容)
- ◆ PF>0.9 (输入不加电解电容)
- ◆ 集成高压启动供电;
- ◆ 单通道独立 256 级灰度电流调节;
- ◆ 具有过热保护功能;
- ◆ 芯片应用系统无 EMI 问题;
- ◆ 封装形式: ESOP8.

应用领域

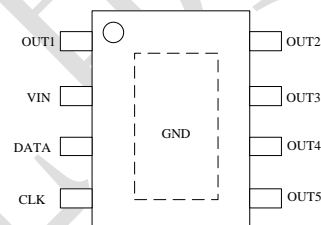
- ◆ LED 球泡灯;
- ◆ LED 吸顶灯;

概述

SM2135 是一款五通道智能调光 LED 恒流驱动芯片, 适用于驱动小功率 LED 灯具。

SM2135 具备 5 个独立输出端口, 芯片内部集成 I²C 协议输入端口, 可接收 MCU 输出信号控制每个端口输出电流产生 256 级变化以及每个输出端口所驱动 LED 灯的亮灭以实现智能调光。

管脚图



ESOP8

典型示意电路图

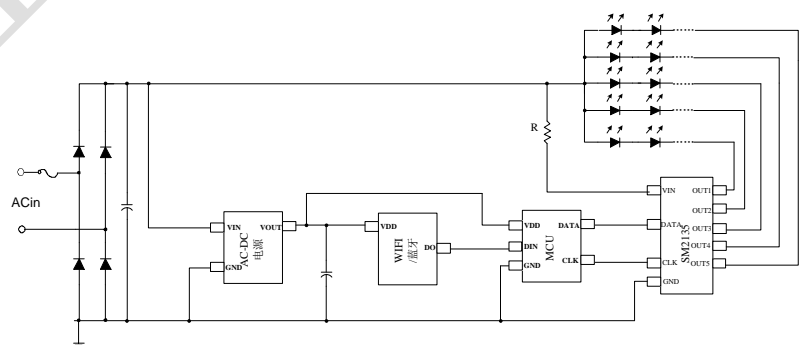


图 1.SM2135 典型示意电路图

管脚说明

管脚	管脚功能
VIN	芯片电源输入
OUT1	恒流输出口 1 (默认红/绿/蓝)
OUT2	恒流输出口 2 (默认红/绿/蓝)
OUT3	恒流输出口 3 (默认红/绿/蓝)
OUT4	恒流输出口 4 (默认黄/白)
OUT5	恒流输出口 5 (默认黄/白)
CLK	调光时钟输入端
DATA	调光数据输入端
GND	芯片地

极限参数

若无特殊说明, 环境温度为 27°C。

特性参数	符号	范围
工作温度	TOPT	-20°C ~ +125°C
存储温度	TSTG	-50°C ~ +150°C
ESD 耐压	VESD	>2000V
OUT 端口耐压	VOUT	<450V
VIN 端口耐压	VIN	<450V
OUT 端口极限输出电流	IOUT	<100mA
CLK/DATA 端口耐压	VCLK/VDATA	<8V

电气工作参数

若无特殊说明, 环境温度为 27°C。

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN 端口输入电压	V _{IN}		9			V
OUT 输入电压	V _{OUT}	I _{OUT} =30mA	2			V
OUT1/OUT2/OUT3 输出电流	I _{OUT1} /I _{OUT2} /I _{OUT3}		10	20	45	mA
OUT4/OUT5 输出电流	I _{OUT4} /I _{OUT5}		10	30	60	mA
OUT 输出电流调光范围	I _{adjust}	256 级灰度电流	1/255		1	倍
IOUT 精度	dI _{OUT}	I _{OUT} = 10mA ~ 40mA			±5	%
负温度补偿阈值	T _C			100		°C
待机功率	P _{standby}			0.15		W

热阻参数

符号	说明	ESOP8	单位
R _{THJA}	热阻 ⁽¹⁾	85	°C/W

注 (1): 芯片要焊接在有 200mm² 铜箔散热的 PCB 板, 铜箔厚度 35um。

功能描述

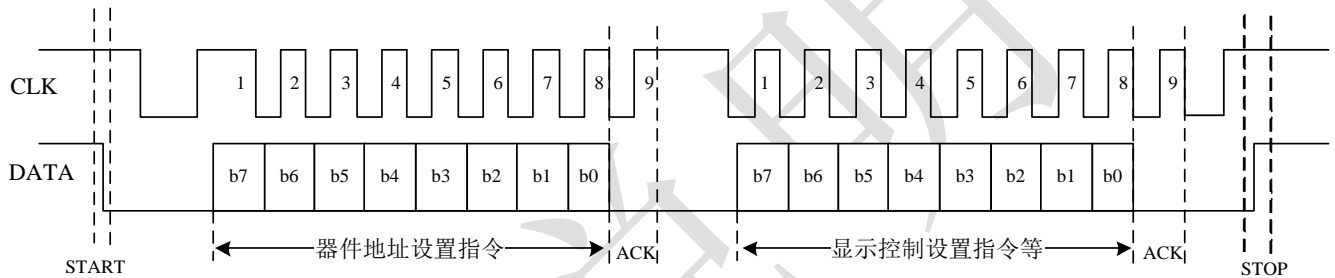
SM2135 是一款五通道智能调光 LED 恒流驱动芯片，可并联红/绿/蓝三色 LED 灯和白/黄二色 LED 灯，通过 MCU 控制实现红/绿/蓝三色或者白/黄二色智能调光/调色温。

SM2135 具备 5 个独立输出端口，芯片内部集成类 IIC 协议输入端口，可接收 MCU 输出信号控制每个端口输出电流产生 256 级变化以及在红/绿/蓝三色 LED 灯或者白/黄二色 LED 灯进行切换以实现智能调光。

智能调光具体实现方式

一、 类 IIC 协议简介

通过 MCU 发送调光信号进行智能调光控制，本芯片采用类 IIC 的双线通信协议数字模块接收 MCU 发送的调光信号，分为时钟信号 CLK 和数据信号 DATA，具体协议规则如下：



CLK 端口接收时钟信号，DATA 端口接收数据。

- 1) 当 CLK 为高电平，DATA 由高变低表示开始传输；当 CLK 为高电平，DATA 由低变高表示结束传输。
- 2) 传输数据时，采用串行传输，每 8 位为 1 组数据，当 CLK 为高电平时，DATA 必须保持不变，当 CLK 为低电平时，DATA 才能改变。当 CLK 由低变高时（时钟上升沿），数据写入。每完成 8 位数据传输，即 8 个时钟后，在第 9 个时钟，芯片内部产生应答信号 ACK 将 DATA 管脚拉低（8byte+1ack）。
- 3) 每次数据传输时，第 1 组 8 位信号为地址数据，选择后续数据写入位置；第 2 组信号开始为开关电流数据，控制芯片进行智能调光；第 3 组到第 7 组 8 位信号分别控制 R/G/B/W/Y，分别 256 级灰度变化。

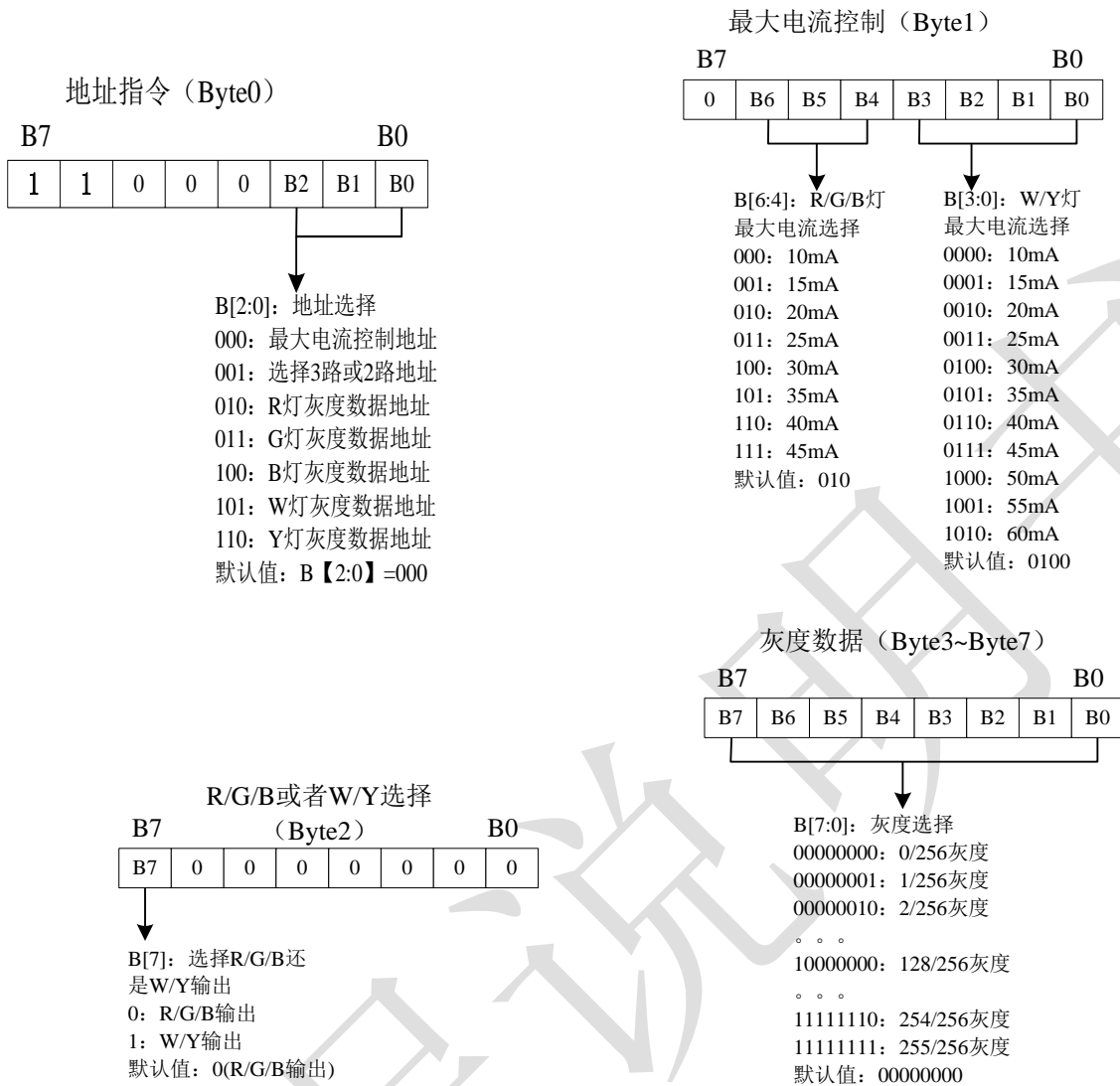
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
地址指令	最大电流控制	R/G/B或者 W/Y选择	R灯灰度数据	G灯灰度数据	B灯灰度数据	W灯灰度数据	Y灯灰度数据

注：1: Byte0~Byte7 数据为 8bits 数据。

2: Byte0 为地址指令。0xC0~0xC6 选择往 Byte1~Byte7 地址位写数据，地址初始化，其中 Byte1 为最大电流控制指令，Byte2 为 R/G/B 或者 W/Y 输出选择指令，Byte3~Byte7 为 R/G/B/W/Y 灯的灰度数据。

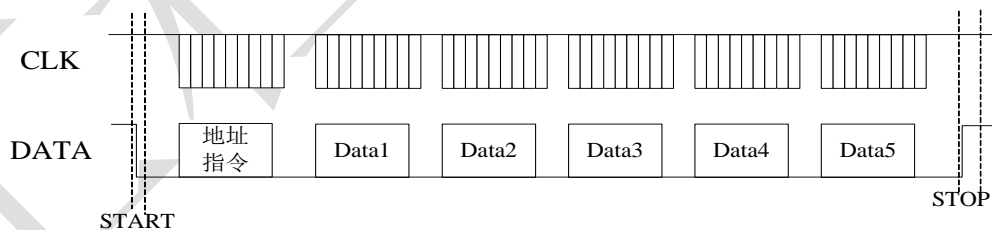
3: Byte1 为最大电流控制指令。第 1bit(最高位)空置不用(建议写 0)，第 2~4bits 是控制 R/G/B 的 8 级电流最大值，第 5~8bits 控制 W/Y 的 16 级电流最大值。

4: Byte2 是 R/G/B(0)或者 W/Y(1)选择指令。第 1bit(最高位默认为 0)为 0，选择 3 路 R/G/B 输出；第 1bit(最高位)为 1，选择 2 路 W/Y 输出。第 2~8bits 空置不用(建议写 0)。



二、应用程序实例

1) 选择 3 路 R/G/B 输出，最大电流 40mA，R 灯灰度 2/255，G 灯灰度 50/255，B 灯灰度 128/255:



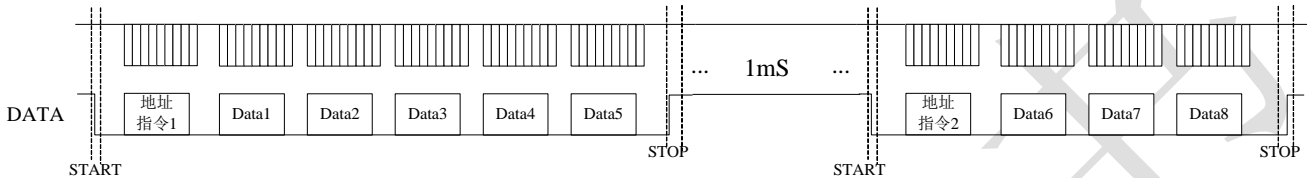
根据前面所述协议规则，MCU 输入程序如下:

```
START: 1100 0000 (选择地址 byte1)
      0110 0100 (写入 byte1 数据, 设置 R/G/B 最大电流为 40mA)
      0000 0000 (写入 byte2 数据, 设置 R/G/B 输出, W/Y 关闭)
      0000 0010 (写入 byte3 数据, 设置 R 灯灰度为 2/255)
      0011 0010 (写入 byte4 数据, 设置 G 灯灰度为 50/255)
```

1000 0000 (写入 byte5 数据, 设置 B 灯灰度为 128/255)

STOP。

- 2) 选择 3 路 R/G/B 输出, 最大电流 40mA, R 灯灰度 7/255, G 灯灰度 77/255, B 灯灰度 88/255; 1ms 后 R 灯灰度 5/255, G 灯灰度 55/255, B 灯灰度 155/255, 程序如下:



根据前面所述协议规则, MCU 输入程序如下:

START1: 1100 0000 (选择地址 byte1)

0110 0100 (写入 byte1 数据, 设置 R/G/B 最大电流为 40mA)

0000 0000 (写入 byte2 数据, 设置 R/G/B 输出, W/Y 关闭)

0000 0111 (写入 byte3 数据, 设置 R 灯灰度为 7/255)

0100 1101 (写入 byte4 数据, 设置 G 灯灰度为 77/255)

0101 1000 (写入 byte5 数据, 设置 B 灯灰度为 88/255)

STOP1;

START2: 1100 0010 (选择地址 byte3)

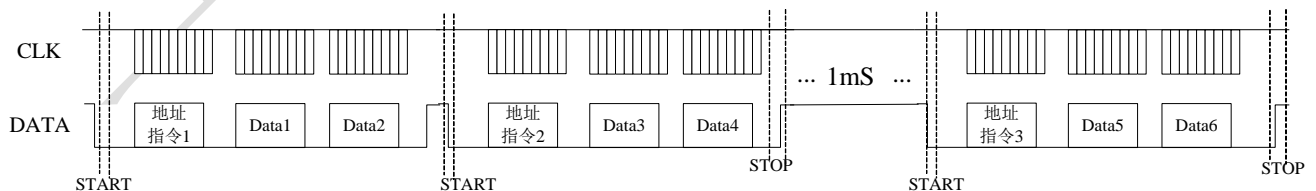
0000 0101 (写入 byte3 数据, 设置 R 灯灰度为 5/255)

0011 0111 (写入 byte4 数据, 设置 G 灯灰度为 55/255)

1001 1011 (写入 byte5 数据, 设置 B 灯灰度为 155/255)

STOP2。

- 3) 选择 2 路 W/Y 输出, 最大电流 50mA, W 灯灰度 2/255, Y 灯灰度 7/255; 1ms 后 W 灯灰度 48/255, Y 灯灰度 22/255, 程序如下:



根据前面所述协议规则，MCU 输入程序如下：

START1: 1100 0000 (选择地址 byte1)

0010 1000 (写入 byte1 数据, 设置 W/Y 最大电流为 50mA)

1000 0000 (写入 byte2 数据, 设置 R/G/B 关闭, W/Y 输出)

STOP1;

START2: 1100 0101 (选择地址 byte6)

0000 0010 (写入 byte6 数据, 设置 W 灯灰度为 2/255)

0000 0111 (写入 byte7 数据, 设置 Y 灯灰度为 7/255)

STOP2;

START3: 1100 0101 (选择地址 byte6)

0011 0000 (写入 byte6 数据, 设置 W 灯灰度为 48/255)

0001 0110 (写入 byte7 数据, 设置 Y 灯灰度为 22/255)

STOP3。

三、 恒功率设置

芯片最大电流 $I_{\text{总}}$, 芯片设置最大电流 I_{OUT} , 则恒功率设置时规则如下:

1: 3 路 R/G/B 输出, $R \text{ 灯灰度数据} + G \text{ 灯灰度数据} + B \text{ 灯灰度数据} \leq 255 * (I_{\text{总}} / I_{\text{OUT}})$ 。

2: 2 路 W/Y 输出, $W \text{ 灯灰度数据} + Y \text{ 灯灰度数据} \leq 255 * (I_{\text{总}} / I_{\text{OUT}})$ 。

举例如下:

假设定义芯片功率 8 瓦, 电压 250V, 则芯片最大电流 $I_{\text{总}}=30\text{mA}$ 为佳。SM2135 芯片设置 R/G/B 最大电流 $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$, 则 $R \text{ 灯灰度数据} + G \text{ 灯灰度数据} + B \text{ 灯灰度数据} \leq 255 * (I_{\text{总}} / I_{\text{OUT}}) = 255 * (30 / 20) = 382$ 。如 R 灯灰度数据=100, G 灯灰度数据=111, 则只能设置 $B \text{ 灯灰度数据} \leq 382 - 100 - 111 = 171$, 1ms 后 R 灯灰度数据=110, G 灯灰度数据=91, 则只能设置 $B \text{ 灯灰度数据} \leq 382 - 110 - 91 = 181$ 。

假设定义芯片功率 8 瓦, 电压 250V, 则芯片最大电流 $I_{\text{总}}=30\text{mA}$ 为佳。SM2135 芯片设置 W/Y 最大电流 $I_{\text{OUT}}=40\text{mA}$, 则 $W \text{ 灯灰度数据} + Y \text{ 灯灰度数据} \leq 255 * (I_{\text{总}} / I_{\text{OUT}}) = 255 * (30 / 40) = 191$ 。如 W 灯灰度数据=100, 则只能设置 $Y \text{ 灯灰度数据} \leq 191 - 100 = 91$, 1ms 后 W 灯灰度数据=50, 则只能设置 $Y \text{ 灯灰度数据} \leq 191 - 50 = 141$ 。

四、 典型性能曲线

输入电压-功率表

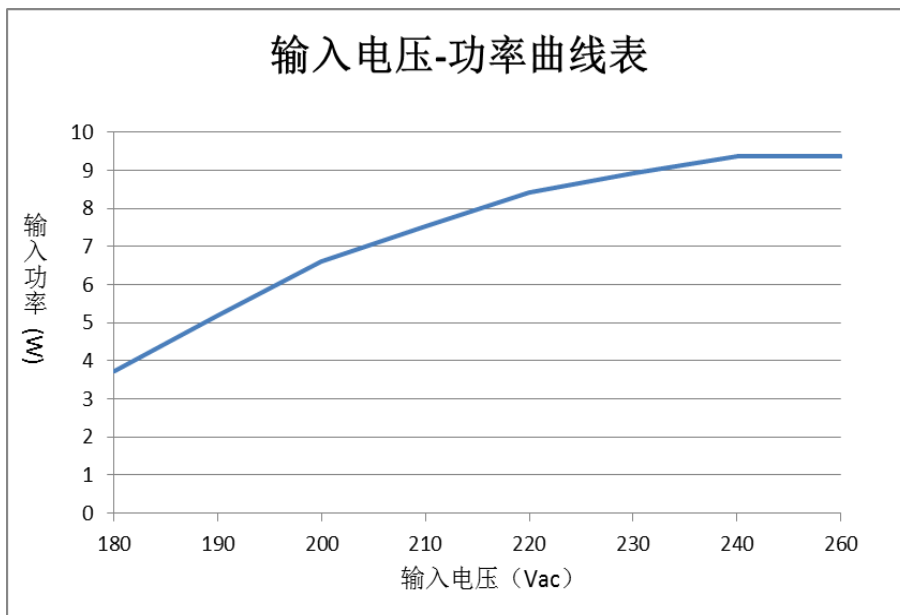


图 2.输入电压与输入功率关系曲线

功率-温度曲线表

ESOP8 封装散热 $P_D(W)$ 与环境温度 $T_a(^{\circ}C)$ 关系如下所示:

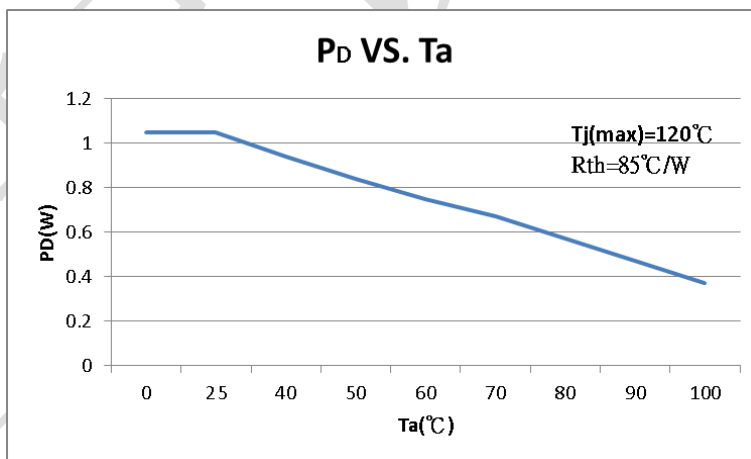


图 3.封装散热 P_D 与环境温度 T_a 关系曲线

芯片典型应用举例

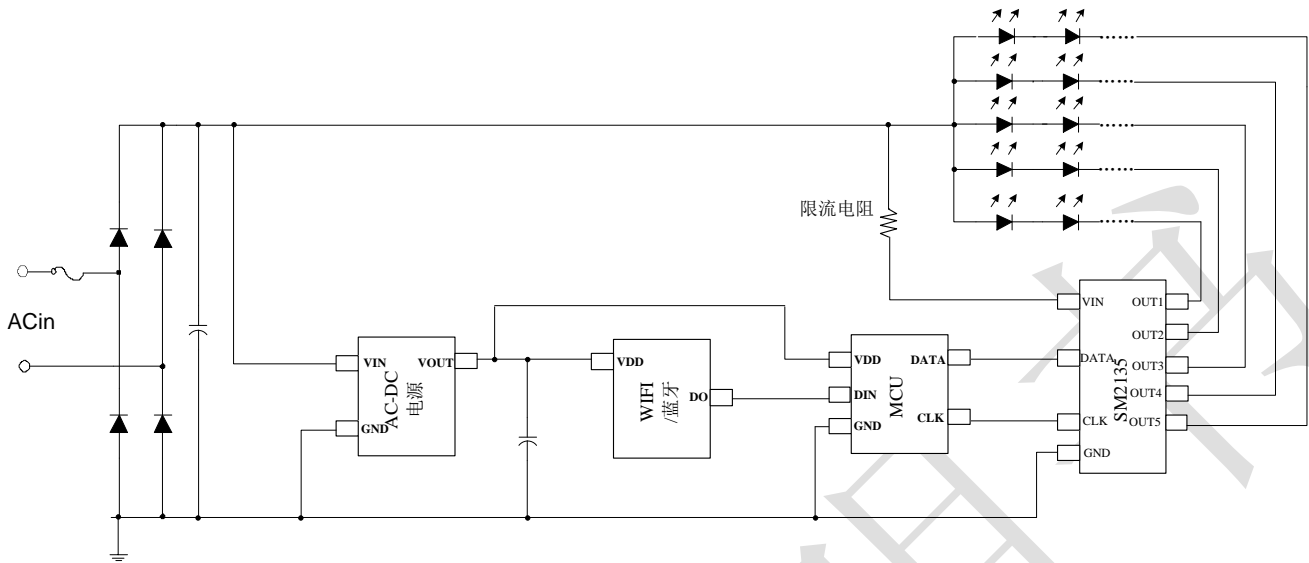
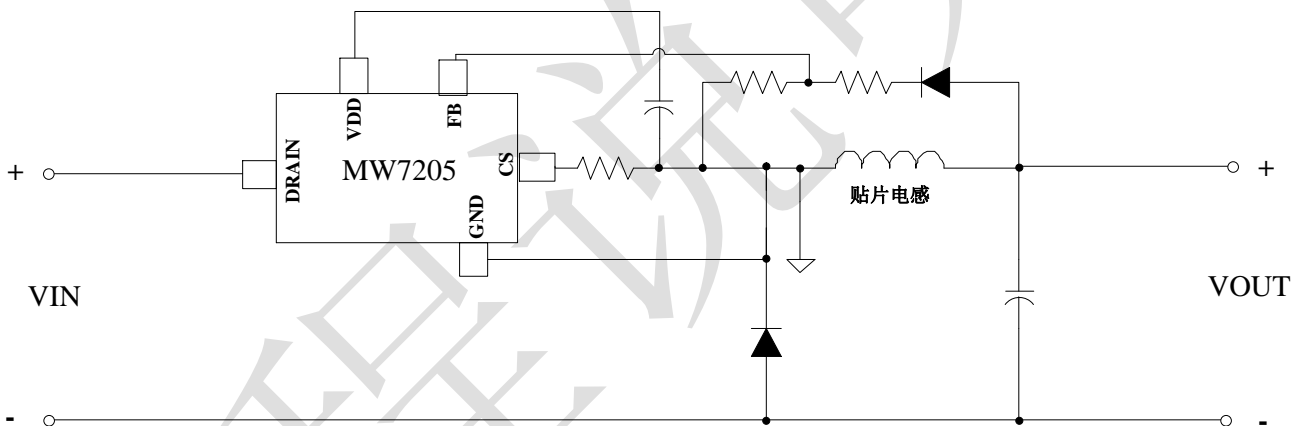


图 4. SM2135 典型应用电路

附 AC-DC 电源模块应用电路图



SM2135 芯片 OUT1~OUT5 端口分别串接红/绿/蓝/白/黄五色 LED 灯，其中红/绿/蓝为一组 LED 灯，白/黄为另一组 LED 灯，两组 LED 灯通过 MCU 控制交替工作，无法同时工作。

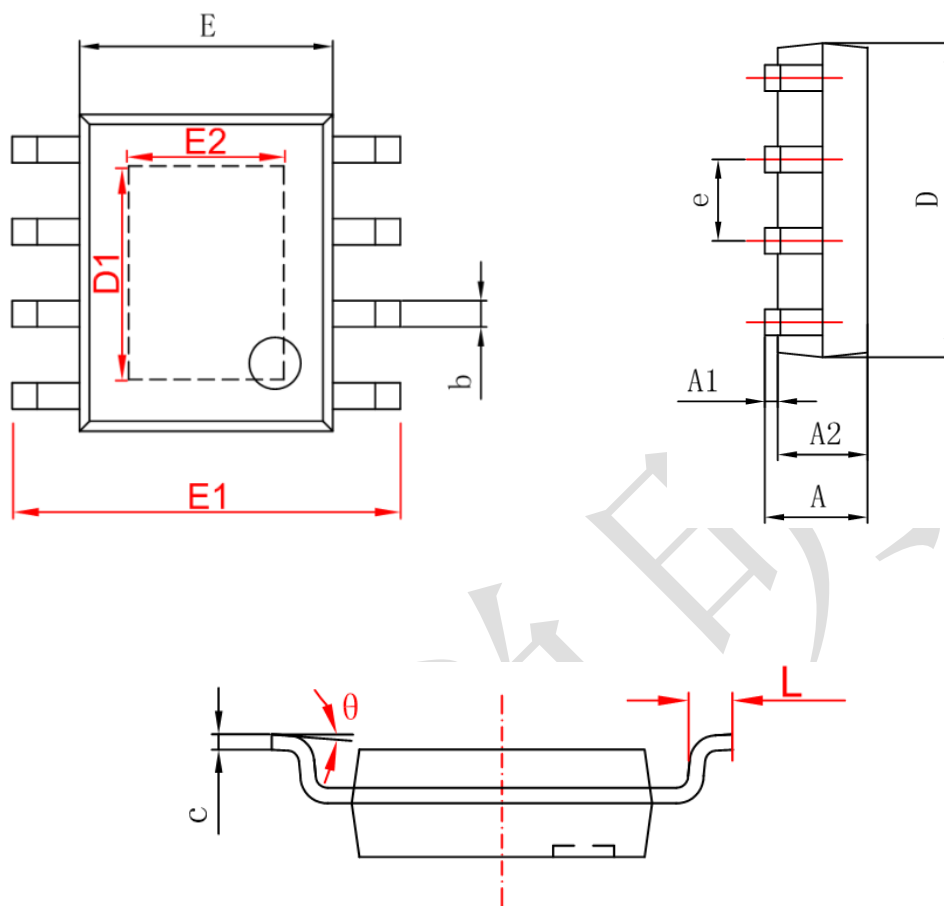
红/绿/蓝 LED 灯默认输出最大电流为 20mA，可通过 MCU 调整为 10mA~45mA；白/黄 LED 灯默认最大电流为 40mA，可通过 MCU 调整为 10mA~60mA。

各个输出端口连接的 LED 灯具有独立的 256 级灰度数据，可通过 MCU 进行亮度调节。为了保证芯片应用中的可靠性，进行了恒定输出功率的设定，具体调光方法以及恒定输出功率的设定见前文。



封装形式

ESOP8



	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	1.35	1.75
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.65
b	0.31	0.51
c	0.17	0.25
D	4.70	5.10
D1	(1.80--3.40) REF	
E	3.80	4.00
E1	5.80	6.20
E2	(1.80--2.60) REF	
e	1.270(BSC)	
L	0.40	0.80
θ	0°	8°