

概述

BP5768D 是一款集成五通道可高精度调光的 LED 线性恒流驱动芯片。主要用于市电输入的各类五路彩色智能调光光源和灯具，能满足欧洲最新 ERP 标准，同时具有良好的线性调整率。基于线性恒流技术的 BP5768D，可以省去磁性元件，有助于 LED 驱动器实现小体积、低成本，并符合 EMI 标准。

BP5768D 内置五个通道（OUT1/2/3/4/5）500V/90mA 的 MOSFET。通过 I2C 协议来控制 5 个通道的输出电流。可实现 1024 级灰度的电流控制，可以消除调光过程的闪烁现象。

BP5768D 具有过温调节功能，当芯片的温度达到过温点，芯片的输出电流会自动减小，增加了系统的稳定性。



ESSOP-10

典型应用

特点

- 满足 IEC61000-3-2:2018 电流谐波标准
- 频闪低 Pst LM<1, SVM<0.4
- DF>0.7
- 五通道 OUT1~5 高压线性调光
- OUT1/2/3/4/5 通道最大电流 90mA, 耐压 500V
- 支持五路最大输出电流单独设置
- 最大输出电流设置 1mA/Step
- I2C 控制每个通道 1024 级灰度调节
- 支持 0.1% 调光
- 内置 550V MOS 管调整电流谐波
- 输入线电压补偿功能
- 超低待机功耗，待机工作电流小于 100uA
- ±4% 的芯片间输出恒流精度
- 过温调节功能
- 采用 ESSOP-10 封装

应用

- LED 智能球泡
- LED 智能彩色灯丝灯
- 其它 LED 智能照明

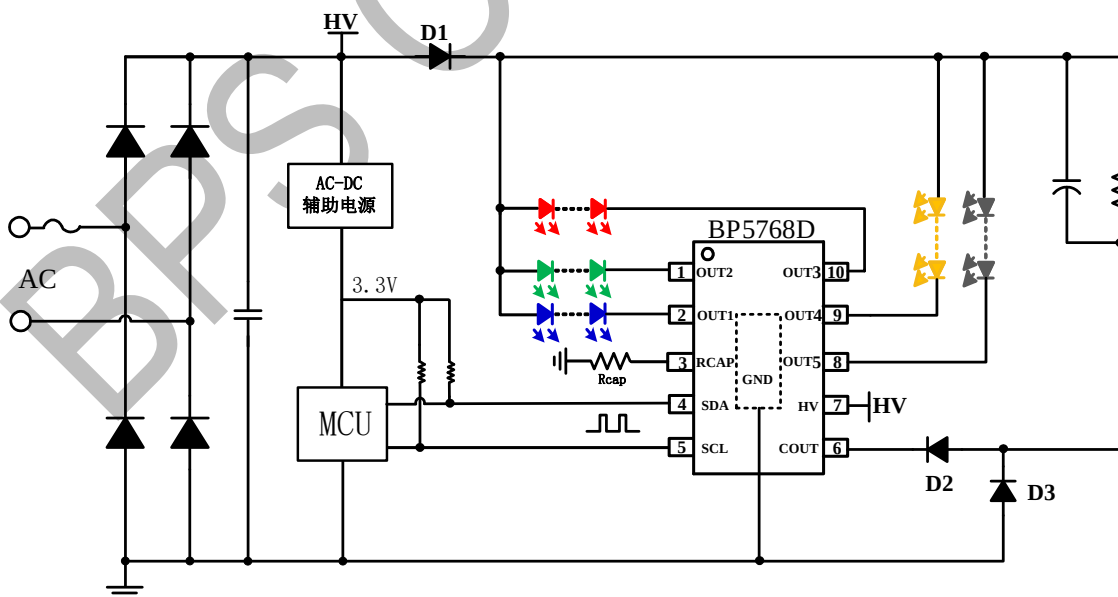


图 1 BP5768D 典型应用图

订购信息

订购型号	封装	包装形式	打印
BP5768D	ESSOP-10	编带 4,000 颗/盘	BP5768 XXXXXYX XXXXWWD

管脚封装

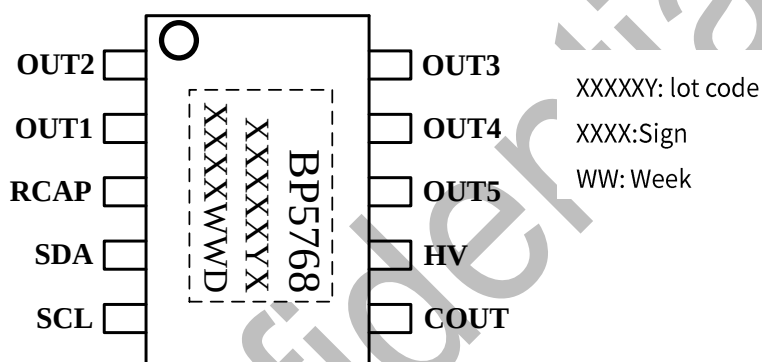


图 2 管脚封装图

管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	OUT2	恒流输出端口 2（推荐绿）
2	OUT1	恒流输出端口 1（推荐蓝）
3	RCAP	输入电解电容充电电流设定，通过电阻连接到地
4	SDA	数据输入端口
5	SCL	时钟信号输入端口
6	COUT	电流谐波控制功率 MOS 管漏极
7	HV	芯片电源输入端口
8	OUT5	恒流输出端口 5（推荐冷白）
9	OUT4	恒流输出端口 4（推荐暖白）
10	OUT3	恒流输出端口 3（推荐红）
衬底	GND	芯片地

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
HV	芯片高压供电输入端口	-0.3~500	V
COUT	电流谐波控制功率MOSFET漏极电压	-0.3~550	V
ID_COUT_MAX	COUT引脚MOSFET饱和电流	250	mA
OUT1/2/3/4/5	OUT1/2/3/4/5 端口电压	-0.3~500	V
IOUT1/2/3/4/5_MAX	OUT1/2/3/4/5通道内部功率管漏极最大电流	90	mA
RCAP	电解电容充电电流设定端口	-0.3~7	V
SDA	数据输入端口	-0.3~7	V
SCL	时钟信号输入端口	-0.3~7	V
PDMAX	功耗(注 2)	1.22	W
θ_{JA}	PN结到环境的热阻	102	°C/W
TJ	工作结温范围	-40 to 150	°C
TSTG	储存温度范围	-55 to 150	°C

注 1: 最大极限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规范。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 2: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由 TJMAX, θ_{JA} 和环境温度 TA 所决定的。最大允许功耗为 $PD_{MAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$ 或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

电气参数(注 3, 4) (无特别说明情况下, HV=50V, TA=25 °C)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 (HV)						
HV_OP	HV 工作范围		15		500	V
HV_ON	供电开启电压		5.5	7.1	8.5	V
IOP	静态工作电流	五路 Iout=30mA	230	285	345	uA
IOP_SLEEP	Sleep mode 工作电流		30	60	91	uA
BVDSS	功率管的击穿电压		500			V
电流采样 (CS 管脚)						
VREF_RCAP	电解电容充电电流 设置基准	HV=30V, RRCAP=300Ω	623	660	696	mV
功率管 (OUT1/2/3/4/5)						
IOUT	最大电流设置范围 (注 5)	PWM=100%	5		90	mA
IOUT_MIN	最低调光深度			1		%
VOUT	恒流拐点电压	Iout=30mA			6	V
BVDSS	功率管的击穿电压		500			V
I2C 接口 (SDA/SCL)						
VSUP	I2C 接口的供电电压		3.1	3.3	3.5	V
R_SDA	SDA 的上拉电阻		12	15	18	kOhm
R_SCL	SCL 的上拉电阻		12	15	18	kOhm
VH_SDA	SDA 的输入高电平		1.8			V
VL_SDA	SDA 的输入低电平		0		1.6	V
VH_SCL	SCL 的输入高电平		1.8			V
VL_SCL	SCL 的输入低电平		0		1.6	V
F_SDA	SDA 的输入频率			200	300	kHz
F_SCL	SCL 的输入频率			200	300	kHz
T_LOW	SCL 低电平的宽度		1.5			uS
T_HIGH	SCL 高电平的宽度		1.5			uS
T_N	噪声消除时间			100		nS
T_AA	SCL 下降沿到输出有效输出时的 时间				100	nS
T_HD.STA	起始条件的保持时间		250			nS
T_SU.STA	起始条件的建立时间		250			nS
T_HD.DAT	数据输入的保持时间		0			nS
T_SU.DAT	数据输入的建立时间		250			nS
TR	输入上升时间				150	nS

TF	输入下降时间				150	nS
TSU.STO	停止条件建立时间		250			nS
过温保护						
TSD	过热保护温度	结温	144	150	156	°C

注 3: 典型参数值为 25°C 下测得的参数标准。
 注 4: 规格书的最小、最大规范范围由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。
 注 5: 最大电流输出时的测试条件是 VD=15V (VD 为功率管 Drain 端的电压)

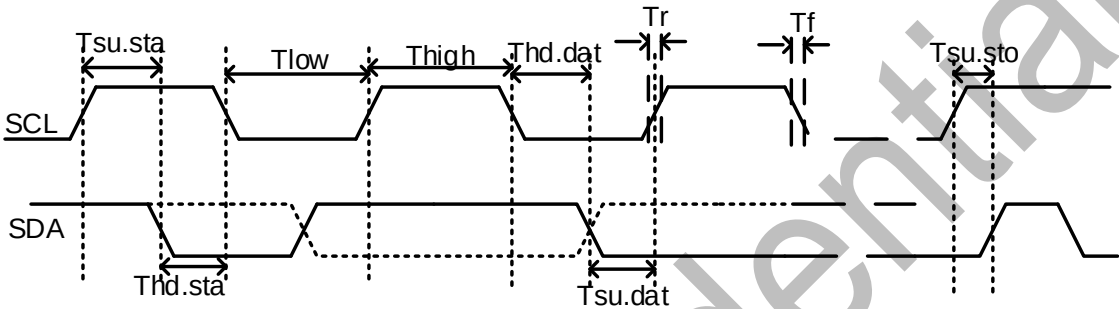


图 3: SCL, SDA 的输入波形

内部结构框图

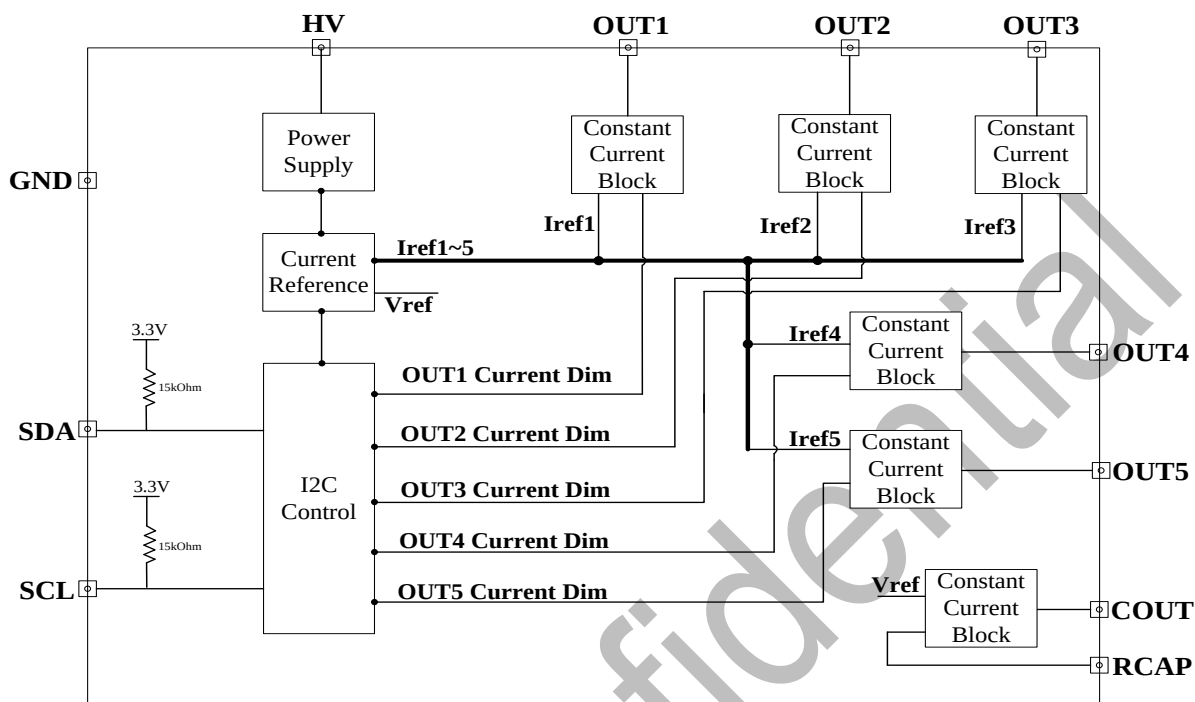


图 4 BP5768D 内部框图

应用信息

BP5768D 是一款集成五通道可高精度调光的 LED 线性恒流驱动芯片。适用于调光调色需求的智能球泡灯。

1 启动

芯片在启动过程会有 1mA 左右的下拉电流,当 HV 电压大于 8V, SDA, SCL 的供电模块开始工作。HV 大于 9.8V 时,芯片才正式开始工作,等待 SDA, SCL 的输入信号。如果 SDA, SCL 并没有任何信号,芯片会进入 Sleep Mode,此时芯片的工作电流约 85uA。当 SDA, SCL 有调光信息输入,芯片才从 Sleep Mode 跳出,执行 I2C 协议进行智能调光控制。

控制信号分别是时钟信号 SCL 和传输数据信号 SDA。芯片的两个管脚分别集成了 15Kohm 的上拉电阻。用户可以通过控制两个信号线的信号进行智能调光控制,该协议具体包括了起始、停止状态控制、数据的传输和应答控制。详细的协议规则如下。

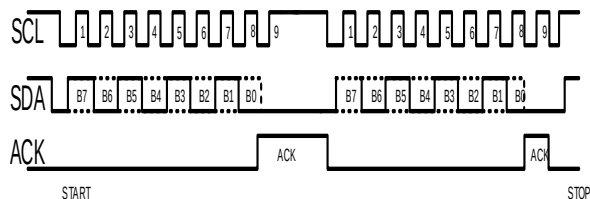


图 5: SCL, SDA 输入信号示意图

2 I2C 协议说明

芯片集成了 I2C 通信协议模块,该协议为双线通信协议,

2.1 起始, 停止状态控制

数据信号 (SDA) 和时钟信号 (SCL) 都是高电平则称为空闲状态。当 SCL 为高电平时 SDA 为下降沿 (电平由高变低) 这时为控制的起始条件 (START)，当 SCL 为高电平时 SDA 为上升沿 (电平由低变高) 这时为控制的停止条件 (STOP)。

如下图所示。SCL 输入 9 个周期 (8Bit+1ACK) 就完成一个字 (Byte) 的传输，如果不做寻址处理，一共可输入 17 个字节 (Byte)。其中 $T_{su.sta}$, $T_{hd.sta}$, $T_{su.sto}$, $T_{hd.sto}$ 的最小值为 250nS,

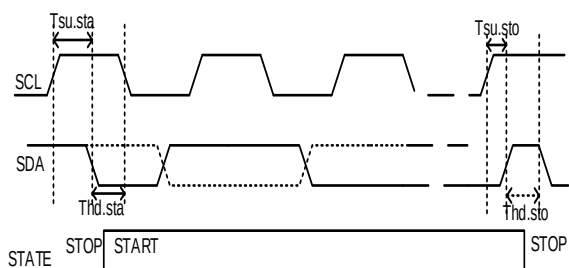


图 6: 起始, 停止状态控制示意图

2.2 数据的传输控制

I2C 通信协议执行的是串行的位传输，每个时钟脉冲传送一位数据 (BIT)。SCL 为高电平时 SDA 必须保持稳定，只有当 SCL 为低电平时，SDA 才能变状态。当 SCL 由低变高时 (上升沿)，数据写入寄存器。每完成 8 位数据的传输，在第 9 个时钟，芯片的内部会产生应答信号 ACK。ACK 信号会将 SDA 管脚拉低。即芯片每完成一个字 (8bit) 的数据传输就会产生一个对应的额外应答信号。详见图 5。为了防止信号的干扰。芯片在读入 SDA 的信号时，DATA_IN 才是有效的读入信号。读入的信号必须经过寄存器的锁存，其锁存的控制信号为 DATA_LATCH。Tsam.dat 为抗噪音时间，约 200nS。Tlat.dat 为锁存的抗噪声干扰时间约 200nS。根据以上的设计要求， $T_{su.dat}$, $T_{hd.dat}$ 都必须大于 250nS，推荐 T_{low} 大于 1.5uS， T_{high} 大于 1.5uS。

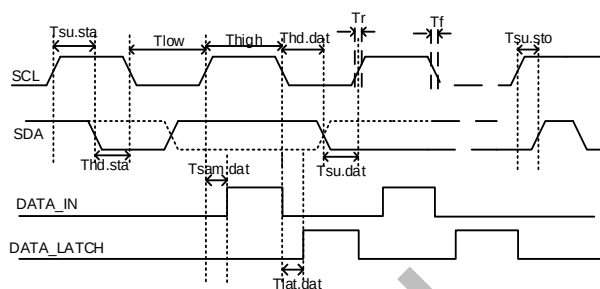


图 7: 传输数据控制示意图

传输数据时，每 8bit 的数据就是一个字节。下表是协议中每个字节对应的控制信息。由下表可见，输入的所有信息通过 17 个字节去完成。第 18 个字节 (Byte17) 其实是跳转到 Byte1 的设置信息。Byte17 后面的设置信息是 Byte1-Byte16 的重复设置而已。所以，在不执行停止控制操作时，有效的输入字节是 17 个字节。

字节顺序	主要操作的内容
Byte0	标识位+sleep mode+下一 byte 寻址
Byte1	OUT1-OUT5 输出电流使能设置
Byte2	OUT1 电流量程 (最大输出电流) 设置
Byte3	OUT2 电流量程设置
Byte4	OUT3 电流量程设置
Byte5	OUT4 电流量程设置
Byte6	OUT5 电流量程设置
Byte7-8	OUT1 电流灰度设置
Byte9-10	OUT2 电流灰度设置
Byte11-12	OUT3 电流灰度设置
Byte13-14	OUT4 电流灰度设置
Byte15-16	OUT5 电流灰度设置
Byte17	跳转到 Byte1: 输出电流使能设置
Byte18	OUT1 电流量程设置
Byte19	OUT2 电流量程设置

Byte0（寻址字节） 设置说明

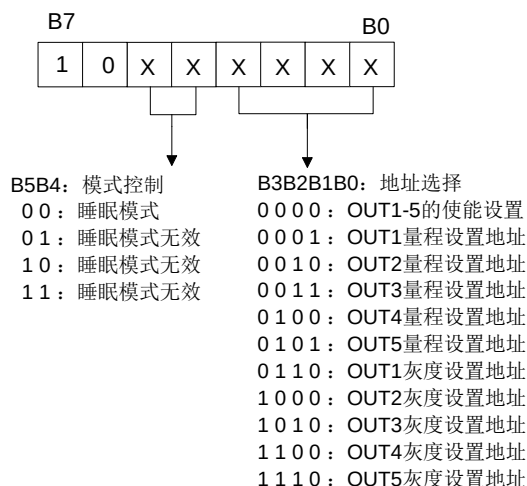


图 8: Byte0 设置信息

Byte0 主要是芯片的模式设置和寻址。其中 B[7:6]=10 是 Byte0 字节的标识位, B[5:4]为模式控制位, B[5:4]同时为 0 时进入睡眠模式, 进入睡眠模式后, 后面的 Byte1~Byte16 会被禁止写入, 所以在写程序时需要注意进入睡眠模式前先把 OUT1~OUT5 输出关断后再写睡眠模式; B[4:0]为寻址位。详细的说明如上图所示。

Byte1（输出使能设置字节）设置说明

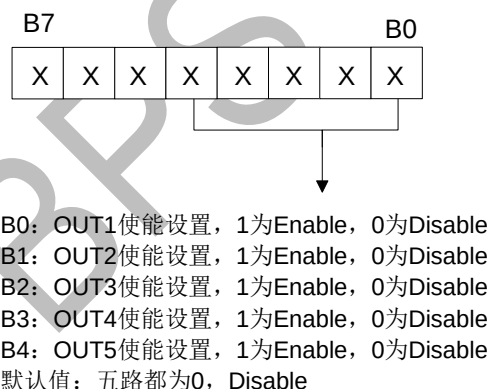


图 9: Byte1 设置信息

Byte1 是 OUT1-OUT5 这五个通道的使能设置字节, 其中 B[7:5]为无效 Bit, 可以任意输入。B[4:0]的具体含义如上

图所示, 其中 1 代表允许该通道工作, 如果是 0 代表该通道不工作。

Byte2（电流量程设置字节）设置说明

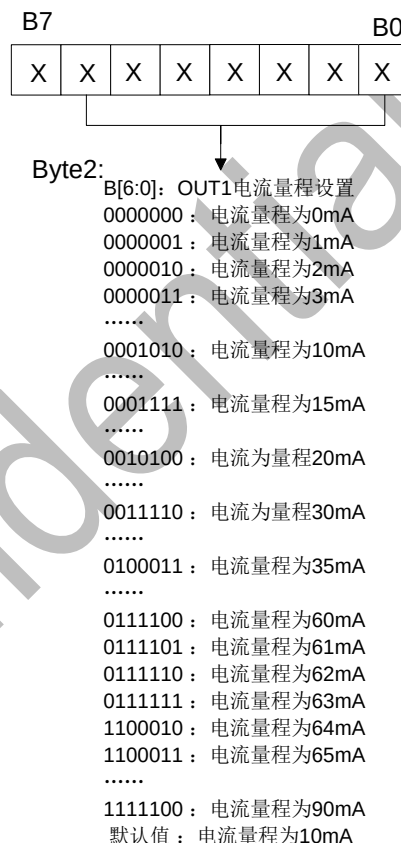


图 10: Byte2 设置信息

Byte2 为 OUT1 量程电流（最大输出电流）的设置字节。具体的设置方法如上图所示。这里 B[7:0]的具体含义需要特别说明: 其中 B[5:0]都为 1 则分别代表 32mA, 16mA, 8mA, 4mA, 2mA, 1mA。B[6]为 1 只是代表 30mA（不是 64mA）。B[7]的设置不会影响到量程电流的设置。OUT1 的量程电流默认值为 10mA。

Byte3-Byte6（OUT2-5 量程电流设置字节）设置说明

Byte3-Byte6 分别对应 OUT2-OUT5 的量程电流（最大输出电流）的设置字节。其设置方法如 Byte2 的说明一样, 如图 10 所示。OUT2-5 的量程电流默认值为 10mA。

Byte7-8 (OUT1 电流灰度设置字节) 设置

说明

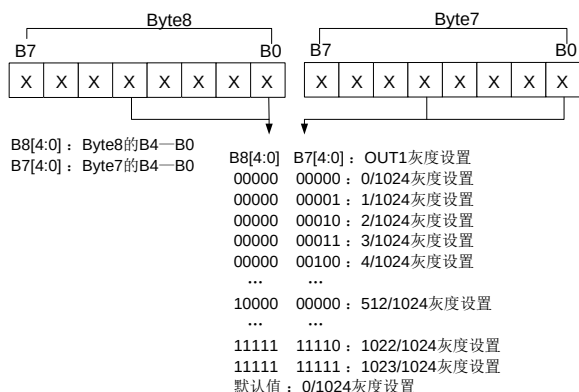


图 11: Byte7-Byte8 设置信息

上图为 Byte7-Byte8 两个字节的详细设置说明。Byte7-Byte8 为 OUT1 灰度设置字节。OUT1 的灰度可以有 1024 级可调节，它是由 Byte8 的 B[4:0] 和 Byte7 的 B[4:0] 共同决定 OUT1 的输出灰度。具体的灰度参数参考上图的说明。其中默认的输出灰度为 0。

Byte9-Byte16 (OUT2~5 灰度设置字节)

设置说明：

Byte9-Byte10 为 OUT2 输出电流灰度设置字节，Byte11-Byte12 为 OUT3 输出电流灰度设置字节，Byte13-Byte14 为 OUT4 输出电流灰度设置字节，Byte15-Byte16 为 OUT5 输出电流灰度设置字节。它们灰度的设置方法和 OUT1 的灰度设置方法一样。具体参数参考 Byte7-Byte8 (OUT1 灰度设置字节) 设置说明，如图 11 所示。

2.3 应用程序实例

芯片由正常工作转入 Sleep Mode 时，需要注意进 Sleep Mode 前必须先关掉通道的输出，因为进 Sleep Mode 以后后面的 Byte1~Byte16 会被禁止写入，如果前面没有关掉通道，输出会出现不定态输出，所以进 Sleep Mode 的

程序写法如下：

MCU 的输入程序如下：

Start1: 10110000 (写入 byte0, 正常模式, 选择 byte1)

00000000 (写入 byte1, 设置 OUT1~5 输出使能无效)

Stop1。

Start2: 10000000 (写入 byte0, 其中 B5B4=00 进入 sleep mode)

Stop2。

选择 OUT1~5 路同时输出，OUT1~3 最大电流 40mA，OUT1 灰度 2/1024，OUT2 灰度 512/1024，OUT3 灰度 1022/1024，OUT4~5 最大电流 60mA，OUT4 灰度 512/1024，OUT5 灰度 1022/1024：

Start: 10110000 (写入 byte0, 正常模式, 选择 byte1)

00011111 (写入 byte1, 设置 OUT1~5 输出使能有效)

00101000 (写入 byte2, 设置 OUT1 量程电流 40mA)

00101000 (写入 byte3, 设置 OUT2 量程电流 40mA)

00101000 (写入 byte4, 设置 OUT3 量程电流 40mA)

00111100 (写入 byte5, 设置 OUT4 量程电流 60mA)

00111100 (写入 byte6, 设置 OUT5 量程电流 60mA)

10100010 (写入 byte7)

10100000 (写入 byte8, byte7 和 byte8 共同设置 OUT1 灰度 2/1024)

10100000 (写入 byte9)

10110000 (写入 byte10, byte9 和 byte10 共同设置 OUT2 灰度 512/1024)

10111110 (写入 byte11)

10111111 (写入 byte12, byte11 和 byte12 共同设置 OUT3 灰度 1022/1024)

10100000 (写入 byte13)

10110000 (写入 byte14, byte13 和 byte14 共同设置 OUT4 灰度 512/1024)

10111110 (写入 byte15)

10111111 (写入 byte16, byte15 和 byte16 共同设置 OUT5 灰度 1022/1024)

Stop。

选择 OUT4~5 路输出, OUT4~5 最大电流 60mA, OUT4 灰度 2/1024, OUT5 灰度 512/1024, 1mS 后, OUT4 灰度 512/1024, OUT5 灰度 2/1024:

Start1: 10110000 (写入 byte0, 正常模式, 选择 byte1)

00011000 (写入 byte1, 设置 OUT1~3 输出无效, OUT4~5 输出有效)

00000000 (写入 byte2, 设置 OUT1 量程电流 0mA)

00000000 (写入 byte3, 设置 OUT2 量程电流 0mA)

00000000 (写入 byte4, 设置 OUT3 量程电流 0mA)

00111100 (写入 byte5, 设置 OUT4 量程电流 60mA)

00111100 (写入 byte6, 设置 OUT5 量程电流 60mA)

Stop1

Start2: 10111100 (写入 byte0, 正常模式, 选择 byte13)

10100010 (写入 byte13)

10100000 (写入 byte14, byte13 和 byte14 共同设置 OUT4 灰度 2/1024)

10100000 (写入 byte15)

10110000 (写入 byte16, byte15 和 byte16 共同设置 OUT5 灰度 512/1024)

Stop2

Start3: 10111100 (写入 byte0, 正常模式, 选择 byte13)

10100000 (写入 byte13)

10110000 (写入 byte14, byte13 和 byte14 共同设置

OUT4 灰度 512/1024)

10100010 (写入 byte15)

10100000 (写入 byte16, byte15 和 byte16 共同设置 OUT5 灰度 2/1024)

Stop3

3 恒流控制, 输出电流设置

BP5768D 可以通过外部电阻精确设定 COUT 电流。

当输入电压大于电解电容两端电压时, COUT 内部 MOS 导通, 输出电流计算公式:

$$I_{CAP} = \frac{V_{ref_RCAP}}{R_{RCAP}}$$

4 线补偿调节功能

为了满足分次谐波的要求, BP5768D 根据 HV 端的电压高低来减小输入电解电容的充电电流,

HV 与 VREF_RCAP 的关系曲线如下:

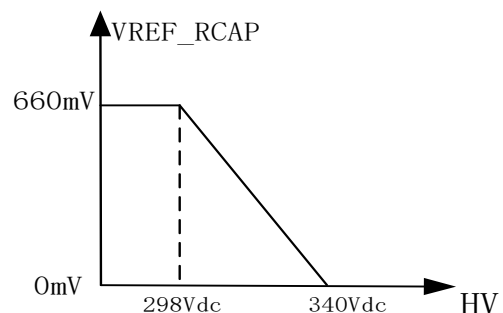


图 12 HV 与 VREF_RCAP 关系曲线图

5 过温调节功能

BP5768D 具有过热调节功能, 在驱动电源过热时逐渐减小输出电流, 从而控制输出功率和温升, 使电源温度保持在设定值, 以提高系统的可靠性

6 关键元器件选型

如图 1 BP5768D 典型应用图中整流桥后二极管 D1 以及与 COUT 引脚连接的二极管 D2/D3 均需要使用快恢复二极管

尽量短。避免 PCB 上其他噪声信号对数字信号的干扰。

HV/COUT/D1~D5 高压引脚走线

高压走线需要尽量远离低压元器件和走线。需要注意跟低压信号走线，比如 SDA、SCL 等走线的间距。

7 PCB 设计

在设计 BP5768D PCB 时，需要注意以下事项：

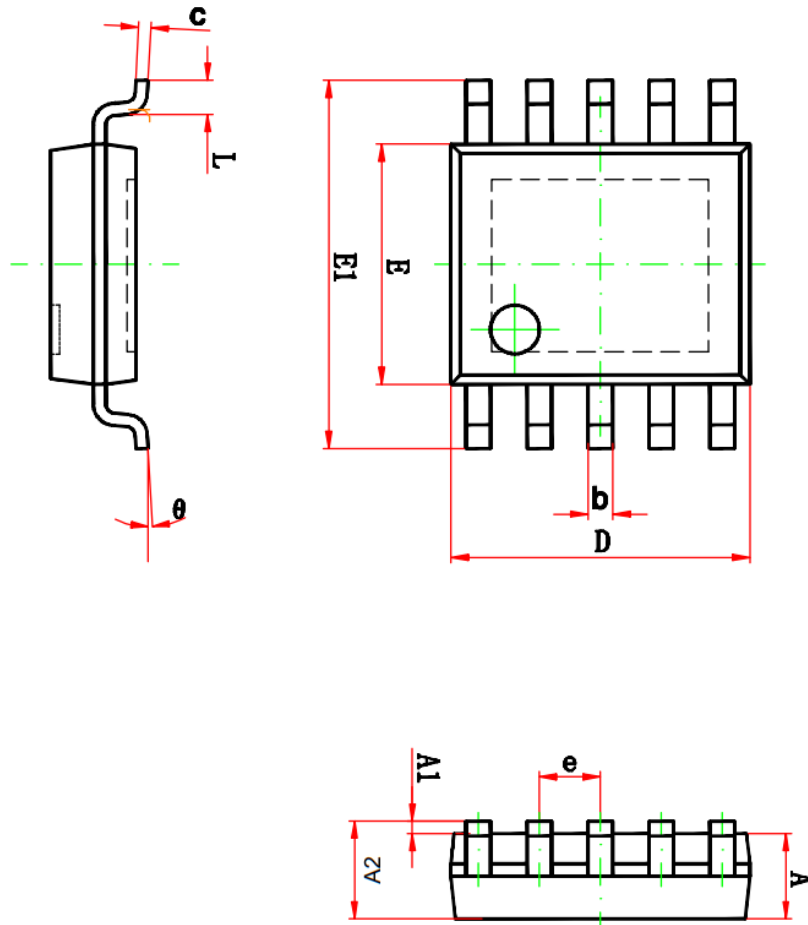
地线 GND

芯片底部 GND 的散热铜片面积要尽可能大，以减小热阻，增强散热能力。

SDA、SCL 信号线

从 MCU 的信号输出到 BP5768D 的 SDA、SCL 引脚走线

封装信息



COMMON DIMENSIONS UNIT: MEASURE=MM, INCH				
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	
A	1.350	1.450	1.550	
A1	0.0	0.04	0.08	
A2	1.350	1.49	1.630	
b	0.325	0.350	0.375	
c	0.180	0.20	0.22	
D	4.700	4.90	5.100	
E	3.800	3.90	4.000	
E1	5.800	6.000	6.200	
θ	1.000(B2X)			
L	0.400	0.60	0.80	
θ	0°	—	8°	

版本信息

版本	日期	记录
Rev. 0.1	2021/10	首次发行
Rev. 0.9	2022/1	升级 0.9
Rev. 1.0	2022/4	升级 1.0

免责声明

晶丰明源尽力确保本产品规格书内容的准确和可靠，但是保留在没有通知的情况下，修改规格书内容的权利。

本产品规格书未包含任何针对晶丰明源或第三方所有的知识产权的授权。针对本产品规格书所记载的信息，晶丰明源不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于对规格书内容的准确性、商业上的适销性、特定目的的适用性或者不侵犯晶丰明源或任何第三人知识产权做任何明示或暗示保证，晶丰明源也不就因本规格书本身及其使用有关的偶然或必然损失承担任何责任。

BPS Confidential