

艾为智能呼吸灯芯片使用手册

目录

艾为智能呼吸灯芯片使用手册	1
艾为呼吸灯芯片简介	3
AW2013	4
简介	4
PWM 控制	4
自主呼吸编程模式	5
AW9523B	6
简介	6
LED 电流调节模式	6
AW9106B/AW9110B	7
简介	7
LED 电流调节模式	7
BLINK 模式	8
SMART_FADE 模式	9
AW9109	11
简介	11
LED 控制命令	11
PWM 控制	12
ASP 控制	14
AW9817/AW9818	16
简介	16
独立 LED 呼吸控制模式	16
矩阵灯效控制	19

艾为呼吸灯芯片简介

艾为呼吸灯芯片是采用标准的 I2C 接口。既支持 I2C 操作控制灯效，也支持自主呼吸灯效，节省系统的资源。

艾为呼吸灯系列可以分为四类，操作方法有所不同，分别为 RGB 呼吸灯芯片、普通呼吸灯芯片、第一代智能呼吸灯芯片、第二代智能呼吸灯芯片和呼吸灯阵芯片。表 1 是各个艾为呼吸灯系列芯片的基本情况。

芯片型号	LED 驱动端口数量	支持自主呼吸驱动端口数量	最大驱动电流	描述
AW2013	3	3	15mA	RGB 呼吸灯芯片
AW9523B	16	0	37mA	普通呼吸灯芯片
AW9106B	6	6	37mA	第一代呼吸灯芯片
AW9110B	10	6	40mA	第一代呼吸灯芯片
AW9109	9	9	24.5mA	第二代呼吸灯芯片
AW9817	44	44	40mA	呼吸灯阵芯片
AW9818	77	77	40mA	呼吸灯阵芯片

表 1: 艾为呼吸灯系列芯片

RGB 呼吸灯芯片为 AW2013，支持 3 路单色 LED 或 1 组 RGB 驱动。LED 采用共阳极恒流源模式，并支持 PWM 亮度调节和自主呼吸功能。详细的操作请参考章节 AW2013。

普通呼吸灯芯片为 AW9523B，支持 16 路 LED 驱动。LED 采用共阳极低压降恒流型驱动，每路具备 256 步线性调光功能。详细操作请参考章节 AW9523B。

第一代呼吸灯芯片包括 AW9106B 和 AW9110B，既支持 LED 调光、也同时支持 GPIO 扩展功能。详细操作参考章节 AW9106B/AW9110B。

第二代呼吸灯芯片为 AW9109，支持 9 路 LED 自主呼吸。AW9109 内置用户可编程专用灯效处理器，可以实现较为复杂的 LED 灯效。详细操作参考章节 AW9109。

呼吸灯阵芯片包括 AW9817 和 AW9818，支持 LED 独立呼吸控制和矩阵灯控制两种模式，方便于不同的应用。详细操作参考章节 AW9817/AW9818。

AW2013

简介

AW2013 支持 PWM 直接控制和自主呼吸编程模式，可轻松实现呼吸效果。自主呼吸模式下，用户可灵活设置呼吸的时间参数、亮度和呼吸次数。在灯效呼吸结束后，AW2013 可以通过中断方式报告主机。

PWM 控制

操作步骤：

1. AW2013上电
2. 使能LED模块，配置0x01的Bit0为1
3. 选择LEDx工作模式为PWM控制模式，配置0x31/0x32/0x33的Bit4为0
4. 设置LEDx的最大工作电流，配置0x31/0x32/0x33的Bit1: Bit0
5. 设置LEDx的亮度，配置0x34/0x35/0x36
6. 使能LEDx通道，配置0x30的Bit2: Bit0
7. 等待5us（启动OSC），LED灯效开始显示
8. 如果需要关闭LED，则需要配置0x01的Bit0为0即可

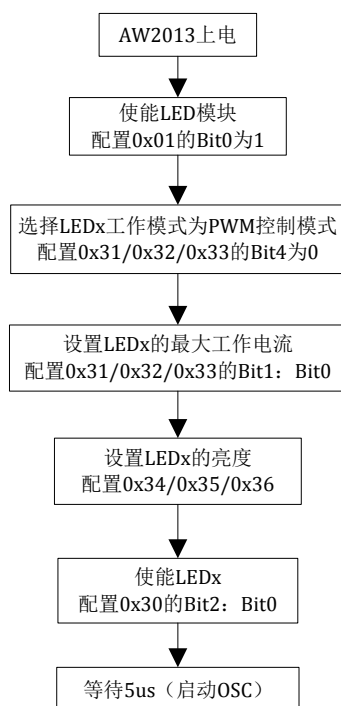


图 1: PWM 控制流程图

自主呼吸编程模式

1. AW2013上电
2. 使能LED模块，配置0x01的Bit0为1
3. 选择LEDx工作模式为自主呼吸控制模式，配置0x31/0x32/0x33的Bit4为1
4. 设置LEDx的最大工作电流，配置0x31/0x32/0x33的Bit1: Bit0
5. 设置LEDx的呼吸效果，配置0x37-0x3F，设置LEDx的RiseTime/HoldTime/FallTime/OffTime/DelayTime/PeriodNum
6. 使能LEDx通道，配置0x30的Bit2: Bit0
7. 等待5us(启动OSC)，开始显示LED灯效
8. 如果需要关闭LED，则需要配置0x01的Bit0为0即可

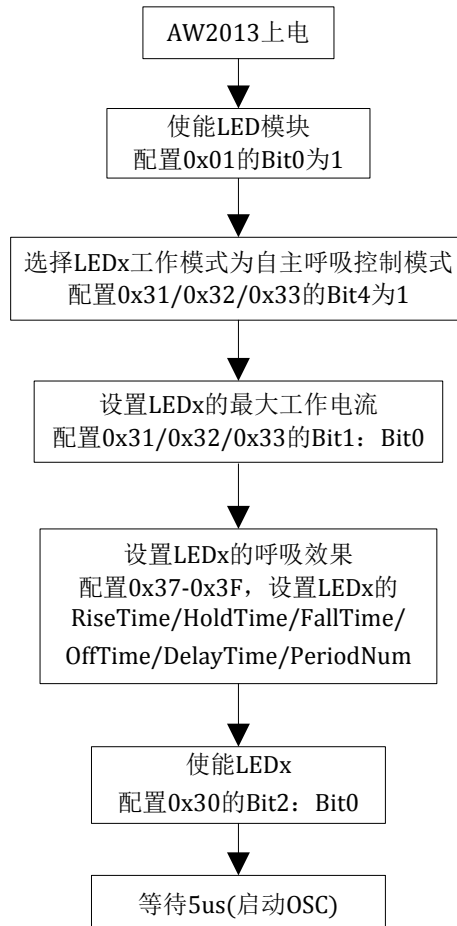


图 2: 自主呼吸流程图

AW9523B

简介

AW9523B在LED驱动模式下，输出口为共阳恒流型控制，每路有256个等级可调，同时通过全局控制位ISEL[1:0]可选择4个不同等级的最大驱动电流IMAX，从而控制LED灯效。

LED 电流调节模式

1. AW9523B上电
2. 设置AW9523B的工作模式为LED电流调节模式，配置0x12/0x13的Bit7:Bit0为0
3. 设置AW9523B的最大工作电流，配置0x11的Bit:Bit0
4. 配置0x20-0x2F，控制LED驱动电流，调节LED灯效

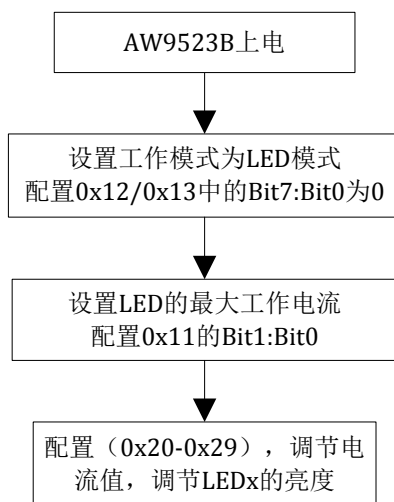


图3: AW9523B电流调节流程图

AW9106B/AW9110B

简介

AW9106B的OUT0~OUT5和AW9110B的OUT0~OUT9处于LED电流调节模式时,可以通过I2C接口配置驱动电流等级实现256步线性调光。

此外, AW9106B/AW9110B的OUT0~OUT5支持两种智能呼吸模式: BLINK模式和SMART-FADE模式。BLINK模式允许在待机时, 根据设定的时间参数自动完成LED周期性的闪烁。SMART-FADE 模式使LED在ON和OFF切换过程中实现“淡进”或“淡出”的效果。

下面以AW9110B为例, 介绍详细的操作步骤。

LED 电流调节模式

1. AW9110B上电, 拉高SHDN, 等待20ms
2. 设置GPIO为LED工作模式, 配置0x12/0x13中的GPMD_x为0
3. 设置LEDx的最大工作电流, 配置0x11的Bit1:Bit0
4. 配置DIMx (0x20-0x29), 通过调节电流值, 调节LEDx的亮度
5. 如果需要关闭LED功能, 则置低SHDN即可

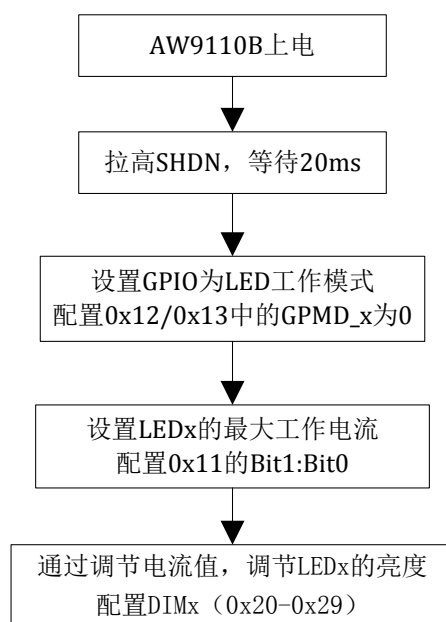


图4: 电流调节流程图

BLINK 模式

1. AW9110B上电，拉高SHDN，等待20ms
2. 设置GPIO为LED工作模式，配置0x12/0x13中的GPMD_x为0
3. 使能LEDx的呼吸功能，配置0x14的Bit5:Bit0为1
4. 选择LEDx的工作模式为BLINK，配置0x04/0x05的Bit3:Bit0为1
5. 设置LED的淡入淡出时间，配置0x15的Bit5:Bit0
6. 设置LED的全亮全暗时间，配置0x16的Bit5:Bit0
7. 设置LEDx的开始呼吸延迟时间，配置0x17-0x1C的Bit7:Bit0
8. 设置LEDx的最大工作电流，配置0x11的Bit1:Bit0
9. 触发BLINK呼吸功能，配置0x11的Bit7为1
10. 如果需要关闭LED功能，则置低SHDN即可

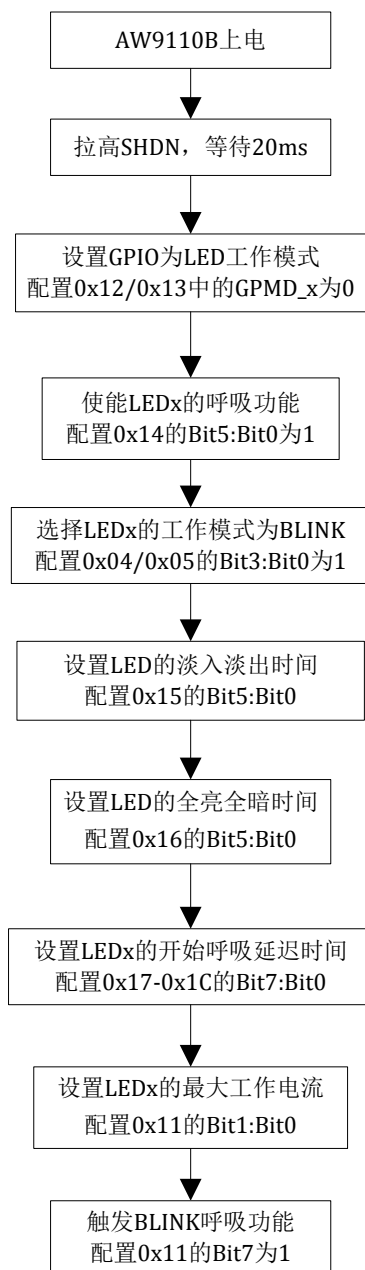


图5: BLINK模式流程图

SMART_FADE 模式

1. AW9110B上电, 拉高SHDN, 等待20ms
2. 设置GPIO为LED工作模式, 配置0x12/0x13中的GPM D_x为0
3. 使能LEDx的呼吸功能, 配置0x14的Bit5:Bit0为1
4. 选择LEDx的工作模式为SMART_FADE, 配置0x04/0x05的Bit3:Bit0为0
5. 设置LED的淡入淡出时间, 配置0x15的Bit5:Bit0
6. 开启LEDx的淡入, 配置0x02/0x03的Bit3:Bit0为1

7. 等待设定的LEDx全亮的时间
8. 开启LEDx的淡出，配置0x02/0x03的Bit3:Bit0为0
9. 等待设定的LEDx全暗的时间
10. 如果需要循环或修改LED效果，则重新执行步骤5-9即可。
11. 如果需要关闭LED功能，则置低SHDN即可

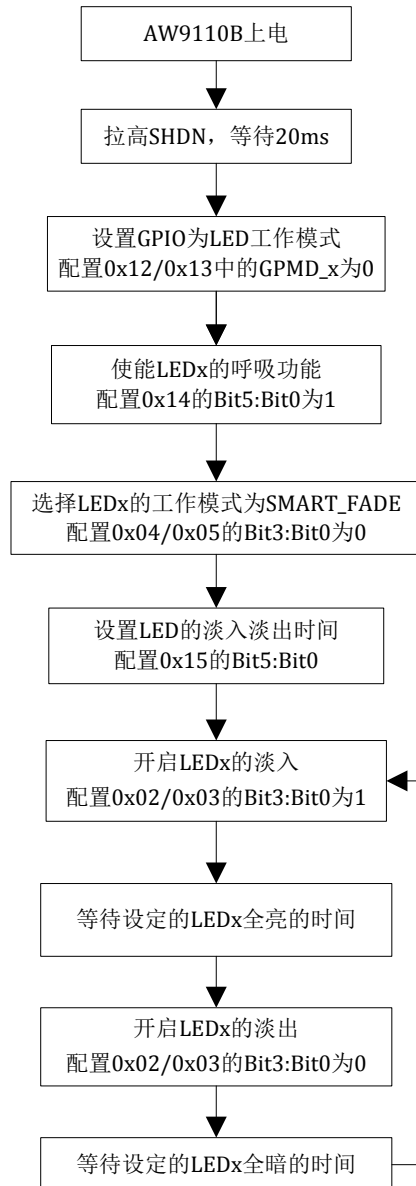


图 6: SMART_FADE 模式流程图

AW9109

简介

AW9109支持9路的LED自主呼吸控制，有被动控制和内部编程控制两种方式。

9路LED的内部专用灯效处理器ASP，提供256X16bits的程序空间。用户可编程复杂的灯效控制程序，通过I2C接口下载程序，并控制其运行。即使主机处于待机状态，ASP也可独立运行，实现系统不干预-SystemFree。

LED 控制命令

专用灯效指令有三种类型：**SETPWM**、**RAMP**和**SETSTEP**。

- **SETPWM**指令：设置指定通道LED驱动亮度，最大255，最小0

- **RAMP**指令：设置指定通道LED进行淡进/淡出操作，0~255

- **SETSTEP**指令：设置指定通道RAMP步长

指令名称	指令描述
参数化配置灯效指令： 灯效控制来自内部灯效程序存储器时，参数化通道号和亮度，方便用户编程。	
SETPWMR Rx Ry	机器码： 0x40xx 参数化通道 PWM 亮度等级设定指令： Rx: 寄存器Rx的内容为LED通道号，范围2~10 Ry: 指定亮度等级，范围0~255
RAMP Dir Rx Ry	机器码： 0x43xx （渐亮）/ 0x42xx （渐灭） 参数化通道亮度向上/向下变化级数 Dir: 亮度变化方向，1: 渐亮；0: 渐灭； Rx: 寄存器Rx的内容为LED通道号，范围2~10 Ry: 寄存器Ry的内容来指定亮度等级，范围0~255
SETSTEPTMRR Pre Rx Ry	机器码： 0x44xx 参数化设置通道 RAMP 变化时间间隔指令 Pre: 基本时间单位选择，0, 0.5ms; 1: 16ms; Rx: 寄存器Rx 的内容为LED通道号，范围2~10 Ry: 设置 RAMP 步长，范围0~255
直接配置灯效指令：所有变量为立即数	
SETPWMI Ch Im	机器码： 0xAxxx - 0xBxxx 指定通道设置 PWM 等级(亮度等级)设置 Ch: 通道选择，范围2~10 Im: 指定亮度等级，范围0~255

RAMPI Dir Ch Im	机器码: 0xCxxx – 0xDxxx (渐灭) 0xExxx – 0xFxxx (渐亮) 指定通道亮度向上/下变化指定级数 Dir: 亮度变化方向, 1: 渐亮; 0: 渐灭; Ch: 通道选择, 范围2~10 Im: 设置RAMP步数, 范围0~255
SETSTEPTMRI Pre Ch Im	机器码: 0x8xxx – 0x9xxx 设置指定通道RAMP变化时间间隔 Pre: 基本时间单位选择, 0x0: 0.5ms; 0x1: 16ms; Ch: 通道选择, 范围2~10 Im: 设置RAMP步长, 范围0~255

表2: 灯效控制指令

例程:

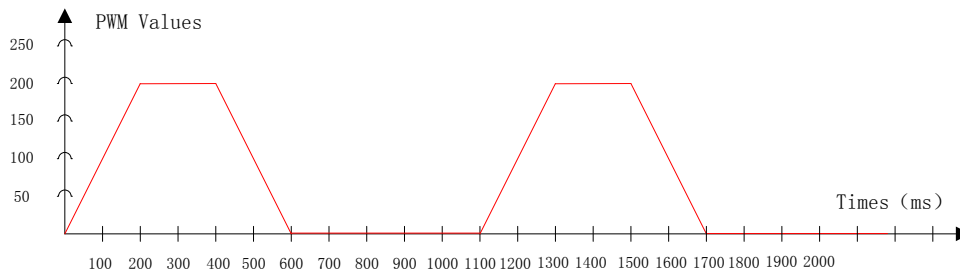


图7: 灯效编程示意图

程序 指针	灯效 汇编程序	机器码	描述
0	SETSTEPTMRI 0x00 0x1F 0x02	0x9F04	RAMP步长为1ms
	START:		
1	RAMPI 0x01 0x00 0xC8	0xE0C8	LED1渐亮, 呼吸200步
2	WAITI 0x01 0x20	0x3C20	等待400ms
3	RAMPI 0x00 0x00 0xC8	0xC0C8	LED1渐灭, 呼吸200步
4	WAITI 0x01 0x20	0x3C20	等待400ms
5	WAITI 0x01 0x12	0x3C12	等待300ms
6	JP START	0x0001	跳转到START, PC=1

表3: 灯效汇编程序

PWM 控制

操作步骤:

1. AW9109上电
2. 关闭LED模块, 配置0x01的Bit1为0

- LEDx使能输出，配置0x50的Bit10: Bit2为1
- 使能I2C控制LED灯效，配置0x55的Bit10: Bit2为1
- 设置LED的最大输出电流，配置0x57/0x58/0x59
- 设置PWM的输出频率，配置0x52的Bit2
- 打开LED模块，配置0x01的Bit1为1
- I2C操作PWM控制LED灯效，配置0x61寄存器，执行SETPWM、RAMP 和SETSTEP指令
- 如果需要关闭LED功能，则配置0x01的Bit1为0即可

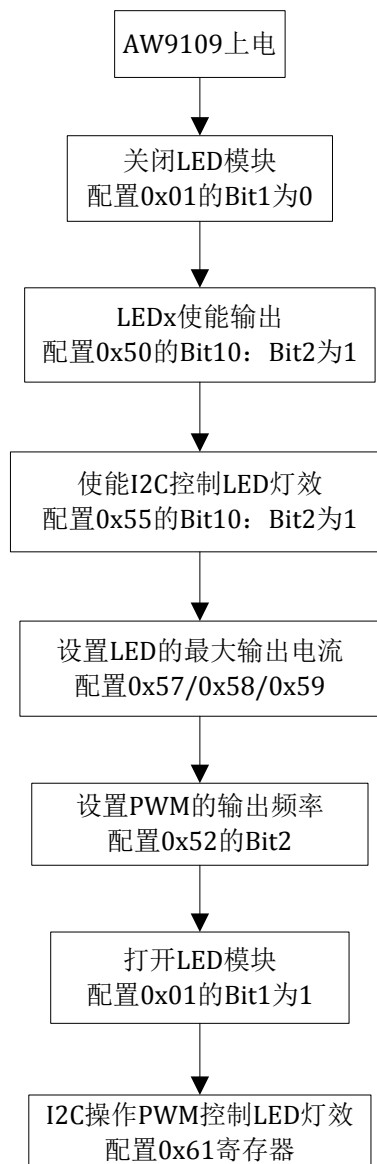


图8: PWM控制流程图

ASP 控制

ASP控制分为两部分，其一为LED灯效控制的程序，其二为主机对LED操作的配置和引导灯效程序到ASP内部RAM开始运行。

一：LED的灯效控制，请参考参考LED控制命令部分；

二：LED操作配置和加载LED程序。

操作步骤：

1. AW9109上电
2. 关闭LED模块，配置0x01的Bit1为0
3. LEDx使能输出，配置0x50的Bit10：Bit2为1
4. 设置LED的最大输出电流，配置0x57/0x58/0x59
5. 设置LED的调光，配置0x52的Bit1：Bit0
6. 打开LED模块，配置0x01的Bit1为1
7. 设置LED程序加载地址，配置0x7E为0x0000，从0x0000开始加载Code
8. 加载LED程序，配置0x7F，将所有的LED Code写入ASP RAM中
9. 设置LED程序起始地址，配置0x5F，一般为0x0000
10. 设置程序为Reload模式，配置0x53为0x0001，将PC指针指到SADDR
11. 开始执行LED程序，配置0x54为0x0002，程序从PC指针处开始执行
12. 如果需要手动切换LED程序，则需要先将程序停止，配置0x53为0x0000，然后将设置程序起始地址SADDR（0x5F）为需要的地址，最后再程序设置为Reload模式，配置0x53为0x0001，将PC指针指到SADDR，配置0x54为0x0002，从PC指针处重新执行切换的程序。
13. 如果需要关闭LED功能，则配置0x01的Bit1为0即可

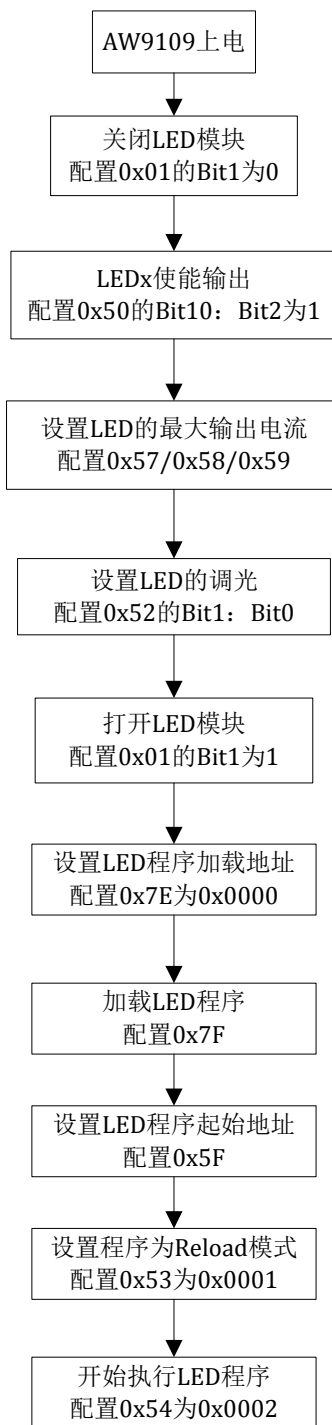


图9: ASP控制流程图

AW9817/AW9818

简介

AW9817/AW9818支持LED独立呼吸控制和矩阵灯控制两种模式，默认为独立LED呼吸控制（配置EN_ARRAY寄存器选择）。AW9817支持44颗LED，需要配置寄存器0x03的Bit2为1；AW9818支持77颗LED，需要配置寄存器0x03的Bit2为0。下面以AW9818为例介绍LED详细操作。

AW9818采用独特的Free-Flash™技术，芯片自动逐列扫描，实现7列X11行驱动，其中C1~C7为列扫描端，扫描频率为400Hz。R1~R11为LED调光驱动端口，随着扫描列的变化输出不同的LED驱动电流大小。

独立 LED 呼吸控制模式

半自主呼吸控制

操作步骤：

1. AW9818上电，SHDN拉高，AW9818进入Sleep Mode
2. 选择LED为独立工作模式，配置0x03的Bit2：Bit1为10
3. 选择LED为半自主呼吸模式，配置0x03的Bit0为0
4. 选择LED的最大工作电流，配置0x03的Bit5:Bit4
5. 设定LEDx的呼吸时间，配置0x10-0x5C的Bit7：Bit6
6. 设定LEDx的呼吸亮度，配置0x10-0x5C的Bit5：Bit0
7. 进入LED正常工作模式，配置0x01的Bit7为0
8. 等待1ms
9. 触发LEDx的淡入，配置0x60-0x6A的Bit6:Bit0为1
10. LEDx淡入完成后，置低INTN。如果不采用中断方式，则需要延时固定的时间，以保证LED的呼吸淡入效果
11. 清除LEDx的中断标志，读取0x70-0x7A的Bit6:bit0，INTN置高
12. 触发LEDx的淡出，配置0x60-0x6A的Bit6:Bit0为0
13. LEDx淡出完成后，置低INTN。如果不采用中断方式，则需要延时固定的时间，以保证LED的呼吸淡出效果
14. 清除LEDx的中断标志，读取0x70-0x7A的Bit6:bit0，INT置高
15. 如果需要更新LED效果，则重新执行步骤4-6，并且配置0x04的Bit0为1，更新LED效果
16. 如果需要关闭LED功能，则置低SHDN即可

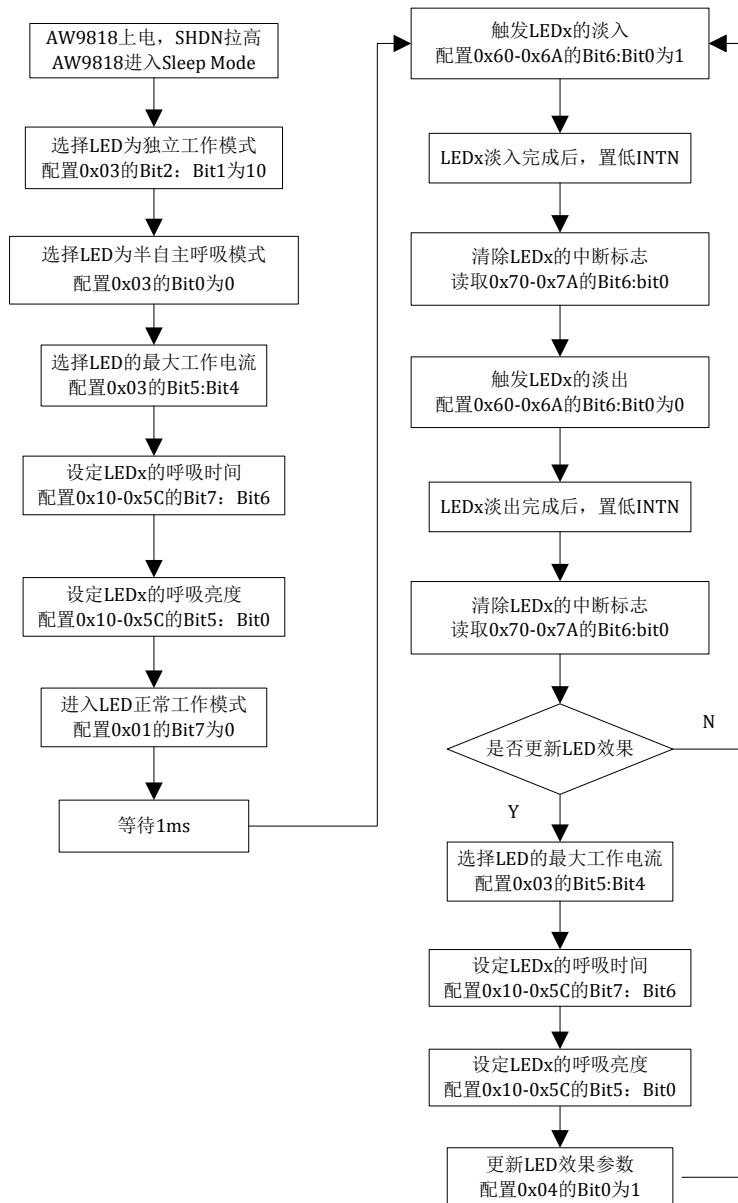


图10: SMART_FADE流程示意图

BLINK 模式:

操作步骤:

1. AW9818上电, SHDN拉高, AW9818进入Sleep Mode
2. 选择LED为独立工作模式, 配置0x03的Bit2: Bit1为10
3. 选择LED为全自主呼吸模式, 配置0x03的Bit0为1
4. 选择LED的最大工作电流, 配置0x03的Bit5:Bit4
5. 设定LEDx的呼吸时间, 配置0x10-0x5C的Bit7: Bit6

6. 设定LEDx的呼吸亮度，配置0x10-0x5C的Bit5: Bit0
7. 进入LED正常工作模式，配置0x01的Bit7为0
8. 等待1ms
9. 触发LEDx的淡入淡出，配置0x60-0x6A的Bit6:Bit0为1
10. LEDx淡入淡出完成后，置低INTN。如果不采用中断方式，则需要延时固定的时间，以保证LED的呼吸效果
11. 清除LEDx的中断标志，读取0x70-0x7A的Bit6:bit0
12. 清除LEDx的触发标志位，配置0x60-0x6A的Bit6:Bit0为0
13. 如果更新LED效果，则重新执行步骤4-6，并且配置0x04的Bit0为1，更新LED效果
14. 如果需要关闭LED功能，则置低SHDN即可

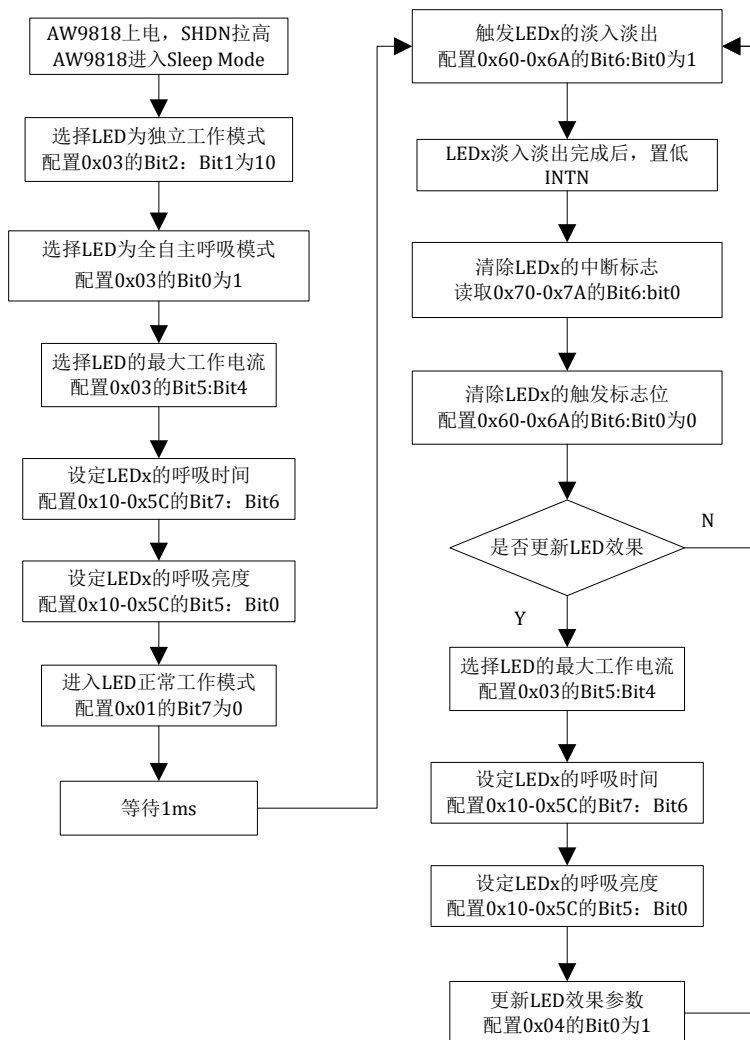


图11: BLINK流程示意图

矩阵灯效控制

操作步骤：

1. AW9818上电，SHDN拉高，AW9818进入Sleep Mode
2. 选择LED为灯阵工作模式，配置0x03的Bit2：Bit1为11
3. 选择LED的最大工作电流，配置0x03的Bit5:Bit4
4. 设定LEDx的呼吸亮度，配置0x10-0x5C的Bit5：Bit0
5. 进入LED正常工作模式，配置0x01的Bit7为0
6. 等待1ms，显示LED矩阵图案
7. 如果需要更新LED图案，重新执行步骤3-4，并且配置0x04的Bit0为1，更新LED效果
8. 如果需要关闭LED功能，则置低SHDN即可

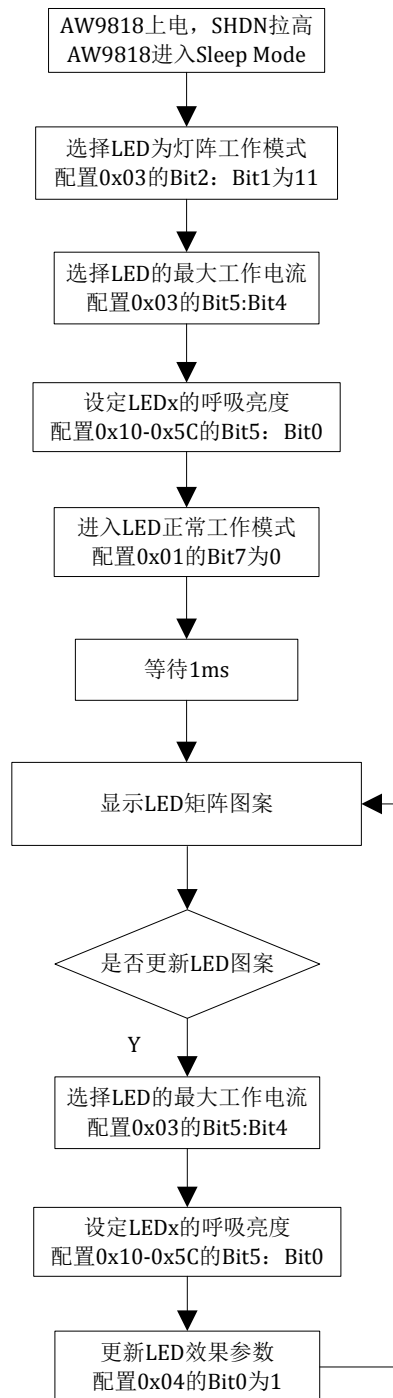


图12: 灯阵控制流程示意图