

AW9110

I²C 接口、可扩展 GPIO、10 路呼吸灯控制器

简介

AW9110 是一款 I²C 接口（SCL、SDA）的 10 路呼吸灯控制器，每路可单独作扩展 GPIO 使用。LED 调光与扩展 GPIO 功能相结合，充分发挥了单颗芯片的应用价值。

AW9110 通过 I²C 接口配置驱动电流等级实现 256 步线性调光。默认最大驱动电流 I_{MAX} 为 40mA。同时，内置 2bits I_{MAX} 全局控制寄存器可选择四种调光范围。

当 OUT_x(x=0~9) 处于 GPIO 模式时，AW9110 检测输入状态变化产生中断，内建 8us 去抖动处理。

AW9110 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。OUT0~OUT5 共 6 路支持智能呼吸模式。

AW9110 采用 TQFN3X3-20L 封装，芯片工作电压范围为 2.5V~5.5V。

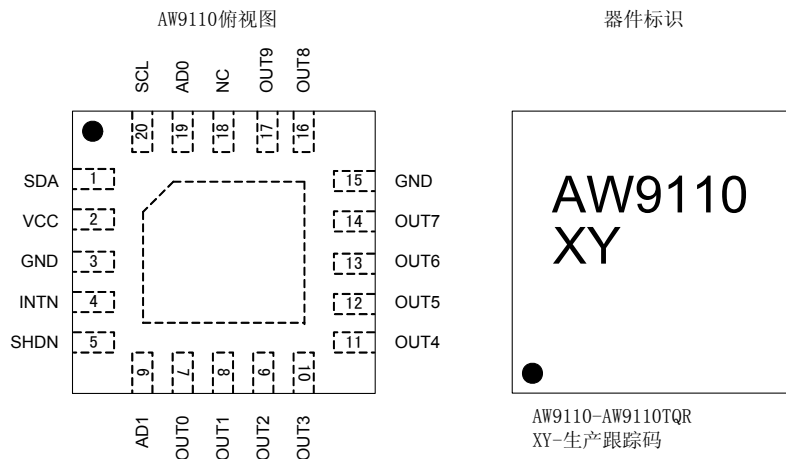
特性

- 10 路恒流型 LED 驱动，每路可单独作扩展 GPIO 使用
- OUT0~OUT5 支持两种智能呼吸模式：BLINK 模式和 SMART-FADE 模式，呼吸时间可调，智能呼吸模式节省主控芯片功耗
- 支持 256 步线性调光，最大驱动电流（I_{MAX}）为 40mA，内置 2bits 全局控制寄存器选择四种调光范围
- GPIO 应用时，OUT0~OUT3 默认为 Push-Pull 驱动，OUT4~OUT9 默认为 Open-Drain 驱动可配置成 Push-Pull
- 标准的 I²C 接口，支持单个寄存器写、读操作或多个寄存器连续写、读操作
- GPIO 输入检测时，内置 8us 去抖动处理
- I²C 接口、GPIO 均可在 1.8V 下工作
- 支持引脚 Shutdown 功能，低有效
- 工作电压范围：2.5V 至 5.5V

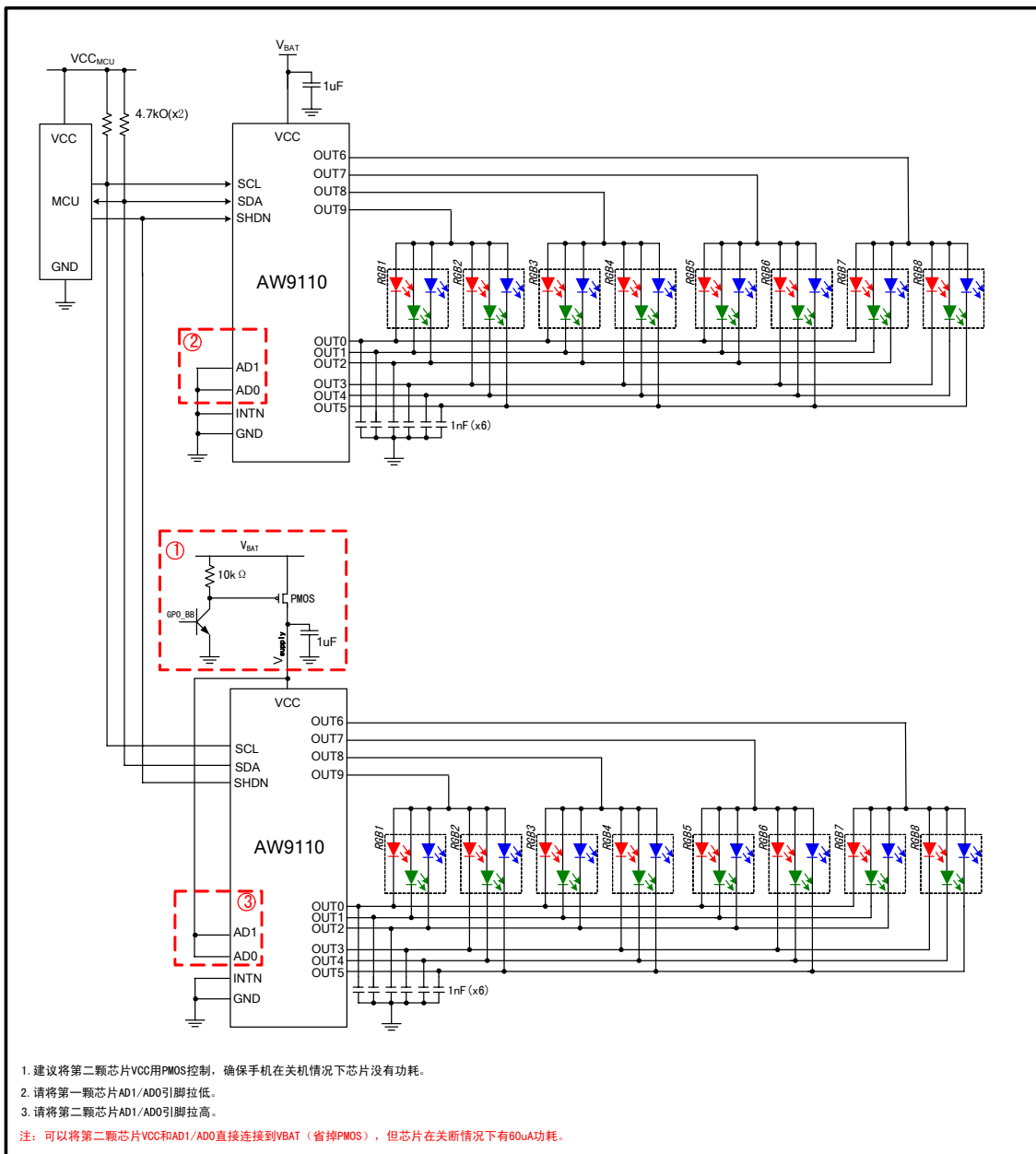
应用范围

- 蜂窝电话
- PDA/MP3/MP4/CD/Minidiskplayer

引脚排列



典型应用图三：两颗 AW9110 实现更多 LED 驱动的应用



订购信息

产品型号	工作温度范围	封装形式	器件标记	发货形式
AW9110TQR	-40℃~85℃	TQFN3X3-20L	AW9110	卷带包装 3000 片/盘

AW9110 □ □ □

——装运方式 R: Tape & Reel
——封装方式 TQ: Thin QFN

绝对最大额定值（注 1）

参数	范围
电源电压 VCC	-0.3V to 6 V
SCL, SDA, AD0, AD1, INTN, SHDN, OUT0-9 引脚	-0.3V to VCC
最大功耗 (PDmax, package@ TA=25℃)	3.2 W
封装热阻 θ_{JA}	49℃/W
最大结温 T_{Jmax}	125℃
存储温度范围	-65℃ to 150℃
引脚温度 (焊接 10 秒)	260℃
ESD 范围 (注 2)	
HBM, 所有引脚	8000V
Latch-up	
测试标准: JEDEC STANDARD NO.78A FEBURARY 2006	+IT: +450mA -IT: -450mA

电气特性

测试条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.8\text{V}$ (除非特别说明)。

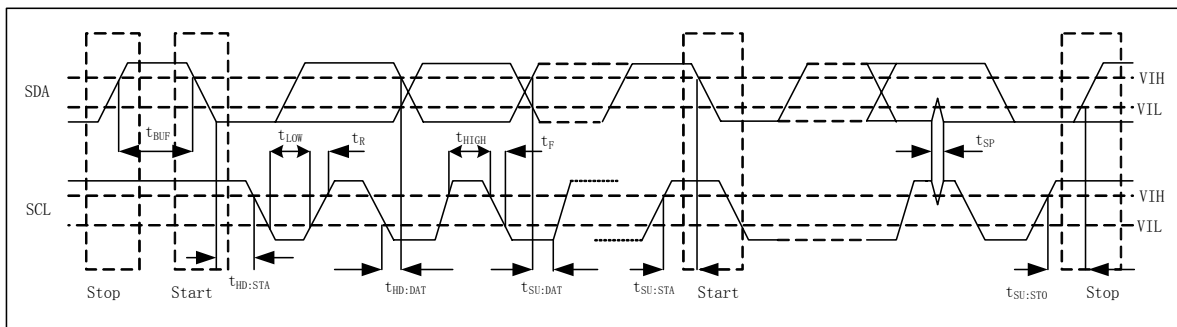
参数	条件	最小	典型	最大	单位
电源电压和电流					
V_{CC} 输入电源电压		2.5		5.5	V
I_{shutdown} 关断电流	$\text{SHDN}=\text{AD1}=\text{AD0}=\text{GND}$		0.1		μA
模拟输出					
I_{MAX} LED 最大驱动电流	配置 DIMx 为 FFH		40		mA
V_{drop} OUTx 输出 Dropout 压降	$I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		55		mV
任意两路电流匹配度			± 3		%
数字输出					
V_{OL} 输出低电平 (OUT0~9)	$V_{CC}=2.5\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		200		mV
	$V_{CC}=3.8\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		140		mV
	$V_{CC}=4.2\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		110		mV
V_{OH} 输出高电平 (OUT0~9)	$V_{CC}=2.5\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		$V_{CC}-300$		mV
	$V_{CC}=3.8\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		$V_{CC}-210$		mV
	$V_{CC}=4.2\text{V}$, $I_{\text{OUT}}=20\text{mA}$		$V_{CC}-180$		mV
数字输入					
V_{IH} 逻辑高电平 (SCL, SDA, SHDN, OUT0~9)		1.4			V
V_{IL} 逻辑低电平 (SCL, SDA, SHDN, OUT0~9)			0.4		V

注1: 如果器件工作条件超过上述各项极限值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值, 不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下, 其可靠性及寿命可能受到影响。

注2: HBM 测试方法是存储在一个的 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K Ω 电阻对引脚放电。测试标准: MIL-STD-883G Method 3015

I²C 接口时序参数

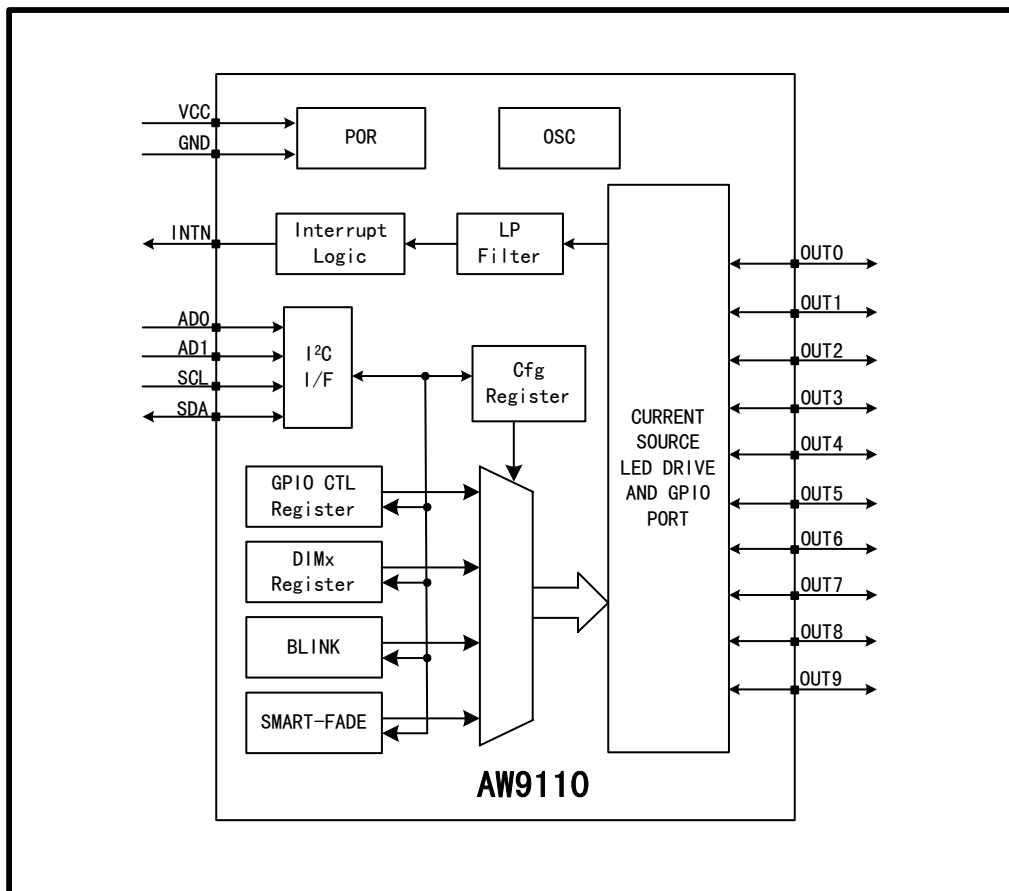
参数	符号	最小	典型	最大	单位
SCL 时钟频率	f_{SCL}			400	kHz
(重复) 起始条件的保持时间 (SDA 下降沿至 SCL 下降沿之间的时间)	$t_{HD:STA}$	0.6			μS
SCL 时钟的低电平周期	t_{LOW}	1.3			μS
SCL 时钟的高电平周期	t_{HIGH}	0.6			μS
重复起始条件的建立时间	$t_{SU:STA}$	0.6			μS
数据保持时间	$t_{HD:DAT}$	0			μS
数据建立时间	$t_{SU:DAT}$	0.1			μS
SDA 和 SCL 信号的上升时间	t_R			0.3	μS
SDA 和 SCL 信号的下降时间	t_F			0.3	μS
停止条件的建立时间	$t_{SU:STO}$	0.6			μS
停止条件和启动条件之间的总线空闲时间	t_{BUF}	1.3			
输入端能滤除的最大宽度噪声 (毛刺)	t_{SP}	0		50	nS
总线的负载电容	C_b			400	pF



引脚定义及功能

引脚序号	引脚名称	描述
1	SDA	I ² C 数据总线
2	VCC	电源输入引脚
3	GND	地电平
4	INTN	中断输出，低有效
5	SHDN	关断引脚，低有效
6	AD1	I ² C 器件地址选择，接高、低电平与 OUT 口默认输出状态相关，见第 11 页表格
7	OUT0	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
8	OUT1	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
9	OUT2	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
10	OUT3	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
11	OUT4	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
12	OUT5	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动，支持智能呼吸模式。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
13	OUT6	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
14	OUT7	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
15	GND	地电平
16	OUT8	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
17	OUT9	默认为 GPIO 使用，可配置成 LED 驱动。上电后默认状态与 AD1/AD0 引脚电平相关，见第 11 页表格
18	NC	悬空
19	AD0	I ² C 器件地址选择，接高、低电平与 OUT 口默认输出状态相关，见第 11 页表格
20	SCL	I ² C 时钟总线

系统框图



功能描述

AW9110 是一款共阳恒流型 10 路呼吸灯控制器，每路有 256 个等级可调，LED 默认最大驱动电流 I_{MAX} 为 40mA。同时，内部 ISEL[1:0]寄存器可选择四种调光范围。

通过 I²C 接口配置，各路 LED 驱动与扩展 GPIO 功能相互切换。默认情况下，OUT0~OUT9 作扩展 GPIO 使用。

AW9110 具备两种智能呼吸模式：BLINK 模式和 SMART-FADE 模式。BLINK 模式下，LED 周期性地完成“淡进”、“淡出”呼吸效果。SMART-FADE 模式将“淡进”或“淡出”过程简化成一次单步接口配置。

关断与复位模式

AW9110 提供引脚关断(SHDN)功能，低有效。当从关断状态唤醒后，芯片内部电路将处于复位默认状态。

同时，AW9110 提供两种复位功能：

- 上电复位——芯片上电后经过 20ms，内部寄存器复位成默认状态。
- 软件复位——7FH 寄存器写入 00H，内部电路完成一次复位。

当芯片复位后，引脚默认处于扩展 GPIO 状态。

表 1. AW9110 寄存器列表

Addr (HEX)	W/R	Default Value (HEX)	Function	Description
00H	R	xxH	GPIO_INPUT_A	OUT4~OUT9 口 GPIO 输入状态
01H	R	xxH	GPIO_INPUT_B	OUT0~OUT3 口 GPIO 输入状态
02H	W/R	参考表 12	GPIO_OUTPUT_A	OUT4 ~ OUT9 口 GPIO 输出状态；在 SMART-FADE 模式下,OUT4~OUT5 可作“淡进”或“淡出”调光控制
03H	W/R	参考表 12	GPIO_OUTPUT_B	OUT0 ~ OUT3 口 GPIO 输出状态；在 SMART-FADE 模式下,OUT0~OUT3 可作“淡进”或“淡出”调光控制
04H	W/R	00H	GPIO_CFG_A	OUT4~OUT9 口 GPIO 输入、输出方向控制；在使能呼吸模式后，控制 OUT4~OUT5 进入 BLINK 模式或 SMART-FADE 模式
05H	W/R	00H	GPIO_CFG_B	OUT0~OUT3 口 GPIO 输入、输出方向控制；在使能呼吸模式后，控制 OUT0~OUT3 进入 BLINK 模式或 SMART-FADE 模式
06H	W/R	00H	GPIO_INTN_A	OUT4~OUT9 口使能中断功能
07H	W/R	00H	GPIO_INTN_B	OUT0~OUT3 口使能中断功能
08H~10H	-	-	-	保留
11H	W/R	00H	CTL	全局控制寄存器
12H	W/R	FFH	GPMD_A	切换 OUT4~OUT9 口 LED 驱动与 GPIO 控制
13H	W/R	FFH	GPMD_B	切换 OUT0~OUT3 口 LED 驱动与 GPIO 控制
14H	W/R	00H	EN_BRE	使能呼吸模式
15H	W/R	00H	FADE_TMR	BLINK 或 SMART-FADE 模式下，LED “淡进”、“淡出”时间设定
16H	W/R	00H	FULL_TMR	BLINK 模式下，LED 全亮、全暗时间设定
17H	W/R	00H	DLY0_BRE	BLINK 模式下 OUT0 呼吸延迟开始时间设定
18H	W/R	00H	DLY1_BRE	BLINK 模式下 OUT1 呼吸延迟开始时间设定
19H	W/R	00H	DLY2_BRE	BLINK 模式下 OUT2 呼吸延迟开始时间设定
1AH	W/R	00H	DLY3_BRE	BLINK 模式下 OUT3 呼吸延迟开始时间设定
1BH	W/R	00H	DLY4_BRE	BLINK 模式下 OUT4 呼吸延迟开始时间设定
1CH	W/R	00H	DLY5_BRE	BLINK 模式下 OUT5 呼吸延迟开始时间设定

1DH~1FH	-	-	-	保留
20H	W	00H	DIM0	OUT0 口 256 步调光控制
21H	W	00H	DIM1	OUT1 口 256 步调光控制
22H	W	00H	DIM2	OUT2 口 256 步调光控制
23H	W	00H	DIM3	OUT3 口 256 步调光控制
24H	W	00H	DIM4	OUT4 口 256 步调光控制
25H	W	00H	DIM5	OUT5 口 256 步调光控制
26H	W	00H	DIM6	OUT6 口 256 步调光控制
27H	W	00H	DIM7	OUT7 口 256 步调光控制
28H	W	00H	DIM8	OUT8 口 256 步调光控制
29H	W	00H	DIM9	OUT9 口 256 步调光控制
2AH~7EH	-	-	-	保留
7FH	W	00H	RESET	写 00H，软件复位

LED 调光功能

AW9110 采用恒流型 LED 共阳驱动设计。默认设置下，最大驱动电流 I_{MAX} 为 40mA。

上电后，OUTx(x=0~9)作扩展 GPIO 使用，通过设置 GPMD_A 和 GPMD_B 将 OUTx 分别切成 LED 驱动使用，GPMD_A 和 GPMD_B 详细设置方式见表 4、5。

AW9110 通过 ISEL[1:0]配置四种电流调光范围 0~ I_{MAX} (默认)、0~ $(3/4)I_{MAX}$ 、0~ $(2/4)I_{MAX}$ 或 0~ $(1/4)I_{MAX}$ ，即 256 步调光范围分别对应 0~40mA(默认)、0~30mA、0~20mA 或 0~10mA 四个不同区间，ISEL[1:0]配置方式见表 3。

通过 I^2C 接口配置 DIMx(x=0~9)寄存器确定每路调光等级。DIMx 字长 8-bits，即可配置 00H~FFH 共 256 个等级，见表 2。

DIMx bit								对应调光等级
7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	OFF
0	0	0	0	0	0	0	1	$1/255 \times I_{MAX}$
0	0	0	0	0	0	1	0	$2/255 \times I_{MAX}$
.....							
1	1	1	1	1	1	0	1	$253/255 \times I_{MAX}$
1	1	1	1	1	1	1	0	$254/255 \times I_{MAX}$
1	1	1	1	1	1	1	1	$255/255 \times I_{MAX}$

扩展 GPIO 功能

AW9110 作 GPIO 应用时，通过 GPIO_CFG_A/B 寄存器确定 OUTx 口输入、输出方向(GPIO_CFG_A 和 GPIO_CFG_B 设定，见表 14、15)。当 OUTx 口设置成输出应用时，写 GPIO_OUTPUT_A 或 GPIO_OUTPUT_B 寄存器(见表 12、13)驱动高、低电平。AW9110 上电复位后默认驱动值参考下表 3。

AD1	AD0	OUT9	OUT8	OUT7	OUT6	OUT5	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT0
GND	GND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GND	VCC	0	0	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	1	1	1	1
VCC	GND	Hi-Z	Hi-Z	0	0	0	0	0	0	0	0
VCC	VCC	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	1	1	1	1

当 OUTx 口设置成输入应用时，读 GPIO_INPUT_A 或 GPIO_INPUT_B 寄存器(见表 10、11)将获得当前引脚上逻辑电平，AW9110 可识别 1.8V 高电平。

OUT0~OUT3 为 PUSH-PULL 驱动。OUT4~OUT9 默认为 OPEN-DRAIN 驱动，通过 GPOMD(见表 3)配置成 PUSH-PULL 驱动。

中断功能

当 OUTx 口作 GPIO 输入应用时，AW9110 检测输入状态变化产生中断请求。中断低有效，应用时 INTN 引脚需外接上拉电阻。

AW9110 内建去抖动处理，对输入状态变化经过 8us 低通滤波，确定稳定的输入状态(见下图)。在 8us 内的输入状态变化将不产生中断请求。

默认情况下，GPIO 中断被使能(GPIO_INTN_A 或 GPIO_INTN_B 设定，见表 16、17)。只有使能中断功能，且配置成输入应用时，INTN 引脚上会产生中断。

读 GPIO_INPUT_A、GPIO_INPUT_B 寄存器清中断。由 OUT4~OUT9 产生的中断只能读 GPIO_INPUT_A 寄存器才能清除，由 OUT0~OUT3 产生的中断只能读 GPIO_INPUT_B 寄存器才能清除，中断不能跨组清除。

AW9110 在产生中断请求后，将 GPIO 切换到输出应用，或关闭 GPIO 中断功能，中断请求始终保持直到读 GPIO_INPUT_A 或 GPIO_INPUT_B 清除。



BLINK 呼吸模式

AW9110 的 OUT0~OUT5 支持 BLINK 呼吸模式。当打开 BLINK 模式后，该驱动口将自动完成周期性闪烁效果直至退出 BLINK 模式或关闭该路呼吸功能。

首先，将对应 OUTx 口配置成 LED 驱动。根据实际应用情况，设定 EN_BRE 寄存器(见表 6)打开该路呼吸模式。设置 GPIO_CFG_A/B 对应位(见表 14、15，注意该位 GPIO 与呼吸功能复用)打开 BLINK 功能。

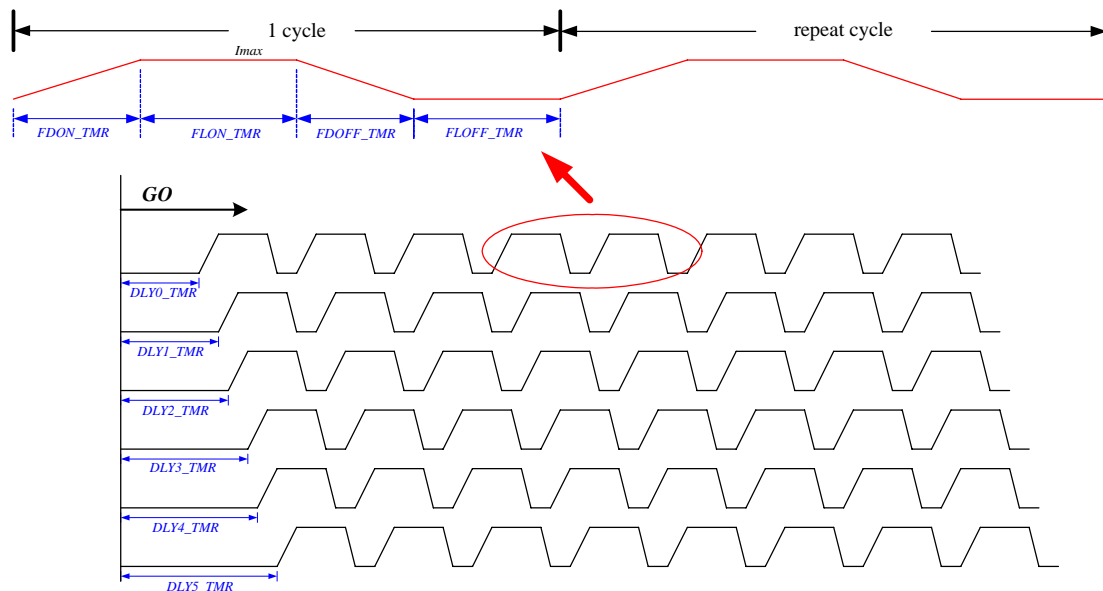
然后，配置 BLINK 呼吸效果所需的时间参数，由五部分组成(见下图):

- 呼吸使能延迟——DLY_TMR(见表 9)。使能 BLINK 模式后，允许经过一定时间才开始周期性的闪烁。
- 淡进过程——FDON_TMR(见表 7)。完成淡进效果所需时间有 0ms~4096ms 共 6 种选择，淡进调光等级为 64 步，LED 从全暗逐渐点亮至全亮。
- 全亮过程——FLON_TMR(见表 8)。保持全亮时间长度有 0ms~16384ms 共 8 种选择，该阶段 LED 驱动电流大小由 ISEL[1:0]决定。
- 淡出过程——FDOFF_TMR(见表 7)。完成淡出效果所需时间有 0ms~4096ms 共 6 种选择，淡出调光等级为 64 步，LED 从全亮逐渐变暗至全暗。
- 全暗过程——FLOFF_TMR(见表 8)。保持全暗时间长度有 0ms~16384ms 共 8 种选择，该阶段 LED 无驱动电流。

完成呼吸参数设定后，使能 GO 控制位(见表 3)，每路配置成 BLINK 模式的 LED 开始周期性的闪烁。该模式允许主控芯片在待机情况下，AW9110 自动完成呼吸效果。

BLINK 模式需要设定的参数中，DLY_BRE 为 6 路独立配置，使进入 BLINK 模式下的 LED 被依次打开。“淡进”、“淡出”、全亮和全暗时间为 6 路统一配置。在自主呼吸进行的过程中允许随时修改“淡进”、“淡出”、全亮和全暗四个参数，这些改动后的设置将在下一个呼吸周期开始时才生效。

AW9110 通过关闭 GPIO_CFG_A/B 对应位或关闭 EN_BRE 设置来退出 BLINK 模式。这两种退出机制区别在于：前一种退出 BLINK 方式，会等到当前这个呼吸周期完成后再退出；而后一个退出方式是即刻生效的。



SMART-FADE 模式

AW9110 的 SMART-FADE 模式属于半自动呼吸方式，将完成一次 64 步“淡进”、“淡出”效果所需繁冗的接口操作简化成 1bit 写操作：对应位写‘1’即完成一次“淡进”过程，同时保持在全亮；对应位写‘0’即完成一次“淡出”过程，同时保持在全暗。

配置 SMART-FADE 模式如下，见下图：

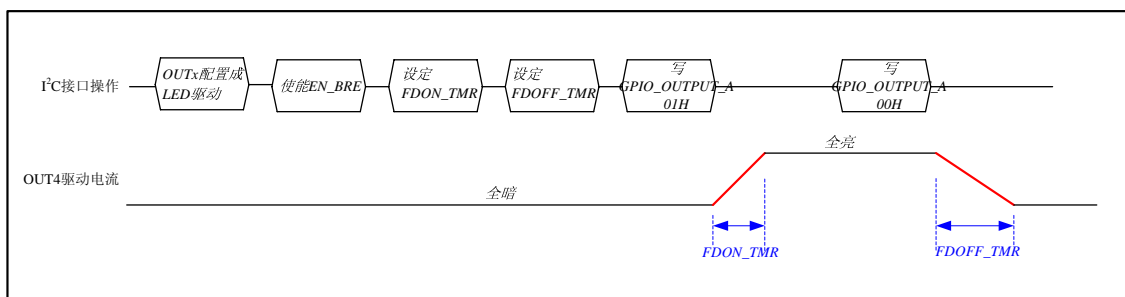
首先, 根据实际应用情况, 设定 EN_BRE 寄存器(见表 6)打开该路呼吸模式。

然后, 设定对应 GPIO_CFG_A/B 位(见表 14、15, 注意该位 GPIO 与呼吸功能复用), 默认情况下为 SMART-FADE 模式。

最后, 通过写 GPIO_OUTPUT_A/B 对应位(见表 12、13, 注意该位 GPIO 与呼吸功能复用)完成淡进或淡出过程。

SMART-FADE 模式下的“淡进”、“淡出”时间设定由 FDON_TMR 和 FDOFF_TMR 来统一控制。

AW9110 退出 SMART-FADE 模式只需关闭 EN_BRE 即可。

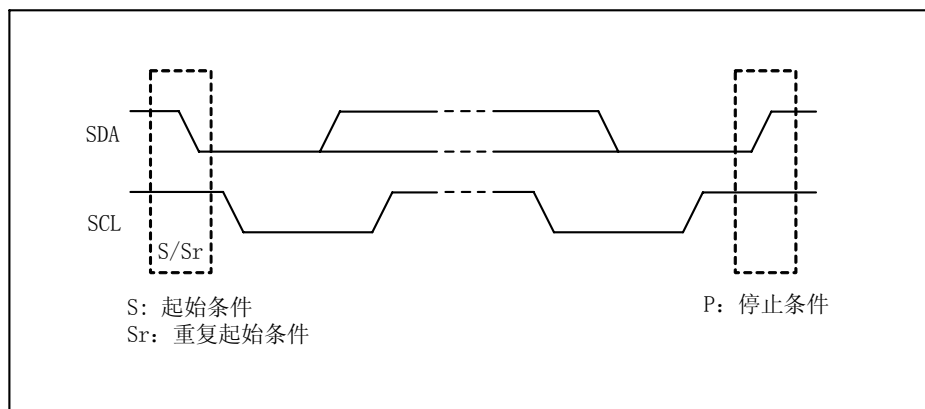


I²C 接口

AW9110 通过 I²C 接口与主芯片通信, 支持两种模式: 标准模式 (100kHz) 和快速模式 (400kHz)。AW9110 作为从机连接在 I²C 总线上。SCL 为单向输入; SDA 为双向输入/输出口。当 SDA 做输出时, 为开漏输出模式, 需外接上拉电阻。

起始和停止条件

SCL 为高电平时, SDA 从高电平驱动成低电平表示 I²C 接口的起始条件。SCL 为高电平时, SDA 从低电平驱动成高电平表示 I²C 接口的停止条件。所有的传输都被停止条件或重复起始条件所终止。

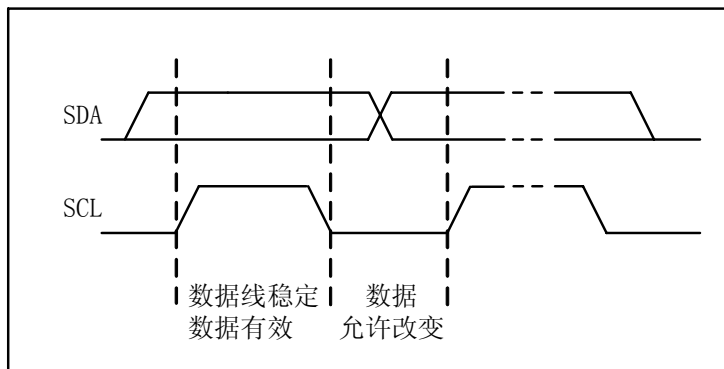


数据传输

在起始条件产生之后, I²C 总线发送一个从机的器件地址。当 AW9110 接收了起始条件之后, 等待接收从机地址。若 I²C 总线发送的器件地址与 AW9110 器件地址相同, 则该从机器件将拉低 SDA 以应答。

数据有效性

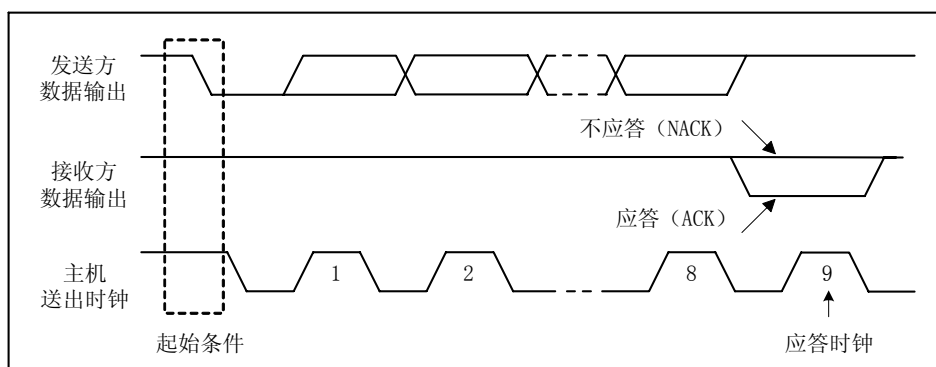
当 SCL 为高电平时，SDA 必须保持固定电平。除了起始条件和停止条件以外，SDA 电平只能在 SCL 为低时才能改变。



应答

应答表示 I²C 总线数据传送成功：当主机发送了 8bits 数据后，必须释放 SDA；从机在应答时拉低 SDA。AW9110 在接收每一字节数据之后会产生一个应答。

在读操作时，从机 AW9110 先发送 8 位数据，然后释放 SDA 并检测 SDA 线上的应答。如果检测到应答，且主机没有发送停止条件，则从机将继续发送数据。如果未检测到应答，则从机将停止发送数据并等待停止条件。



地址字节

AW9110 提供两个器件地址引脚 AD1、AD0，这允许一个 I²C 总线最多可同时使用 4 个 AW9110 器件。从机器件地址为 7bits，加 1bit 读写判断位 R/W（总共 8bits）在起始条件之后被首先传输。如果所传输的从机器件地址与 AW9110 器件地址相符合，该 AW9110 拉低 SDA 产生应答。

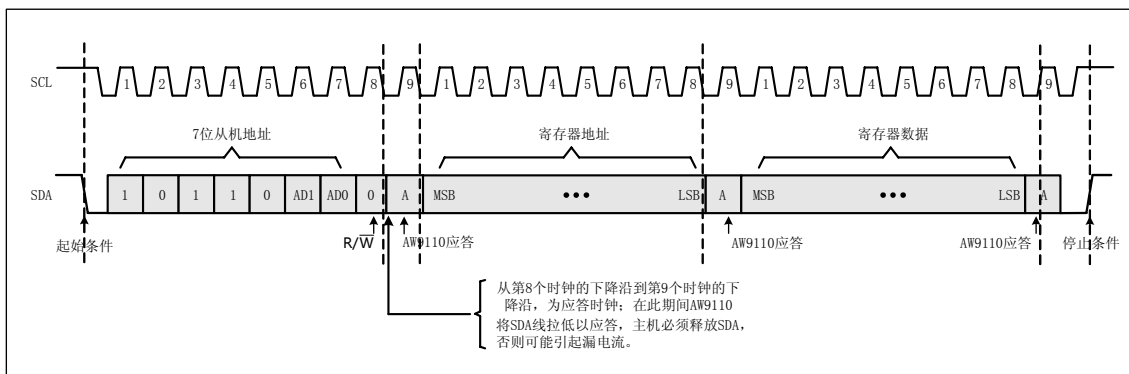
从机器件地址的高五位固定为“10110”。第六、七位依次是 AD1、AD0，其值由硬件引脚 AD1、AD0 的值决定。第八位（LSB）是读写标志位，它定义了接下来的操作是读或写操作。‘1’表示读，‘0’表示写。

1	0	1	1	0	AD1	AD0	R/W
---	---	---	---	---	-----	-----	-----

（AD1、AD0 的值必须与 AD1、AD0 引脚的值一致）

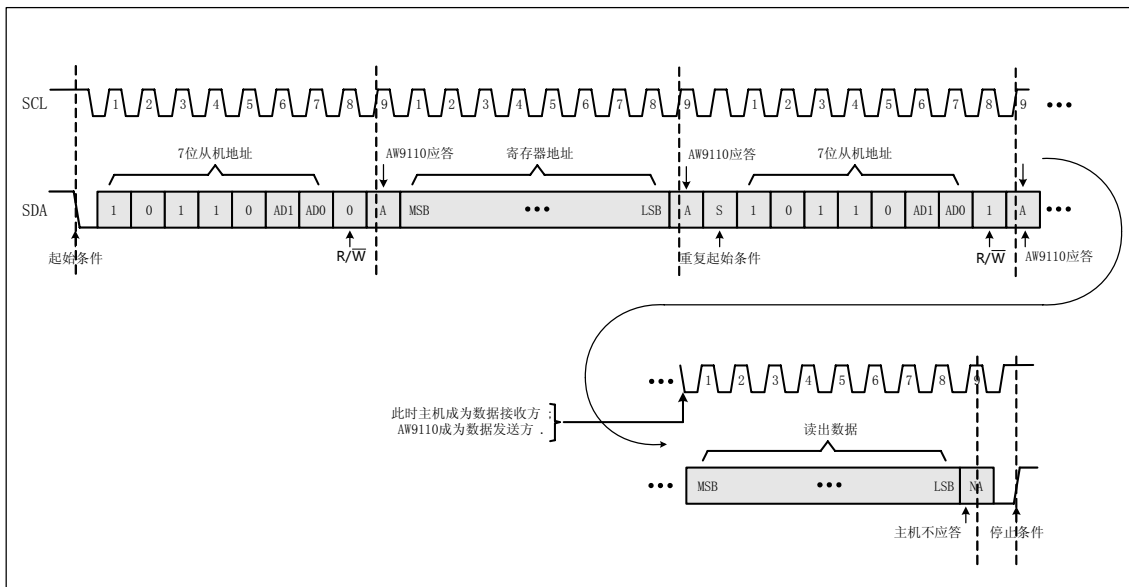
写操作

下图为 AW9110 写操作时序。主机先发送起始条件，接着发送 7 位从机地址加一位读写位 ‘0’；当发送的从机地址与 AW9110 器件地址相符时，该 AW9110 应答；接着，主机发送 8 位 AW9110 配置寄存器地址，发送的格式为高有效位（MSB）先发送，低有效位（LSB）最后发送；AW9110 应答后，主机接着发送 8 位寄存器数据，仍然是 MSB 先发送，LSB 后发送。接着，AW9110 应答；主机发送停止条件以结束本次传输。



读操作

下图为 AW9110 读操作时序图。主机先发送起始条件，接着发送 7 位从机地址加一位读写位 ‘0’；当发送的从机地址与 AW9110 器件地址相符时， AW9110 应答；接着，主机发送 8 位 AW9110 寄存器地址，发送的格式为高有效位（MSB）先发送，低有效位（LSB）后发送，且 AW9110 应答；然后，主机发送停止条件及重复起始条件，接着发送 7 位从机地址加一位读写位 ‘1’，AW9110 应答；应答之后，AW9110 发送 8 位寄存器数据，发送的格式仍为 MSB 在前，LSB 在后；在接下来的应答时钟，主机不应答，接着主机发送停止条件以结束本次传输。



寄存器详细描述

表 2. DIM0~DIM9 (20H~29H) , 256 步调光配置寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:0]	DIM	256 步调光等级选择	00H

表 3. CTL(11H), 全局控制寄存器

位	名称	描述	默认值
D7	GO	BLINK 模式下, 写 1, 使能呼吸功能	0
D[6:5]	-	-	保留
D4	GPOMD	GPIO 应用下, OUT4~OUT9 驱动模式选择: 0: OPEN-DRAIN 1: PUSH-PULL	0
D[3:2]	-	-	保留
D[1:0]	ISEL	256 步调光范围选择 00: 0~40mA 01: 0~30mA 10: 0~20mA 11: 0~10mA	00

表 4. GPMD_A(12H), GPIO 控制切换至 LED 驱动寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	GPMD_A5	OUT9 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D4	GPMD_A4	OUT8 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D3	GPMD_A3	OUT7 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D2	GPMD_A2	OUT6 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D1	GPMD_A1	OUT5 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D0	GPMD_A0	OUT4 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1

表 5. GPMD_B(13H), GPIO 控制切换至 LED 驱动寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:4]	-	-	保留

D3	GPMD_B3	OUT3 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D2	GPMD_B2	OUT2 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D1	GPMD_B1	OUT1 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1
D0	GPMD_B0	OUT0 工作模式控制 0: LED 工作模式 1: GPIO 工作模式	1

表 6. EN_BRE(14H), 呼吸模式使能寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	EN_BRE5	OUT5 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0
D4	EN_BRE4	OUT4 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0
D3	EN_BRE3	OUT3 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0
D2	EN_BRE2	OUT2 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0
D1	EN_BRE1	OUT1 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0
D0	EN_BRE0	OUT0 呼吸模式使能 0: 不使能 1: 使能	0

表 7. FADE_TMR(15H), BLINK 模式或 SMART-FADE 模式下淡进、淡出时间设定寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D[5:3]	FDOFF_TMR	淡出时间设定 000: 0ms 001: 256ms 010: 512ms 011: 1024ms 100: 2048ms 101: 4096ms 110/111: 0ms	000
D[2:0]	FDON_TMR	淡进时间设定 000: 0ms	000

		001: 256ms 010: 512ms 011: 1024ms 100: 2048ms 101: 4096ms 110/111: 0ms	
--	--	---	--

表 8. FULL_TMR(16H), BLINK 模式下全亮、全暗时间设定寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D[5:3]	FLOFF_TMR	全暗时间设定 000: 0ms 001: 256ms 010: 512ms 011: 1024ms 100: 2048ms 101: 4096ms 110: 8192ms 111: 16384ms	000
D[2:0]	FLON_TMR	全亮时间设定 000: 0ms 001: 256ms 010: 512ms 011: 1024ms 100: 2048ms 101: 4096ms 110: 8192ms 111: 16384ms	000

表 9. DLY0_BRE~DLY5_BRE(17H~1CH), BLINK 模式下呼吸延迟开始时间设定寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:0]	DLY_TMR	BLINK 模式下, 控制呼吸延迟开始时间 00H: 0ms 01H: 256ms FFH: 65280ms (每单位 1 代表 256ms)	00H

表 10. GPIO_INPUT_A(00H), GPIO 输入状态寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	GPIO_INPUT_A5	OUT9 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D4	GPIO_INPUT_A4	OUT8 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x

D3	GPIO_INPUT_A3	OUT7 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D2	GPIO_INPUT_A2	OUT6 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D1	GPIO_INPUT_A1	OUT5 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D0	GPIO_INPUT_A0	OUT4 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x

表 11. GPIO_INPUT_B(01H), GPIO 输入状态寄存器

位	名称	描述	默认值
D[7:4]	-	-	保留
D3	GPIO_INPUT_B3	OUT3 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D2	GPIO_INPUT_B2	OUT2 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D1	GPIO_INPUT_B1	OUT1 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x
D0	GPIO_INPUT_B0	OUT0 引脚状态 0: 引脚为低电平 1: 引脚为高电平	x

表 12. GPIO_OUTPUT_A(02H), GPIO 输出状态寄存器, 或做 SMART-FADE 模式驱动控制

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	GPIO_OUTPUT_A5	驱动 OUT9 引脚状态 0: 驱动为低电平 1: 驱动为高电平	由 AD0、 AD1 决 定
D4	GPIO_OUTPUT_A4	驱动 OUT8 引脚状态 0: 驱动为低电平 1: 驱动为高电平	
D3	GPIO_OUTPUT_A3	驱动 OUT7 引脚状态 0: 驱动为低电平 1: 驱动为高电平	
D2	GPIO_OUTPUT_A2	驱动 OUT6 引脚状态 0: 驱动为低电平 1: 驱动为高电平	
D1	GPIO_OUTPUT_A1	GPMD_A1=1 时, 作为驱动 OUT5 引脚状态 0: 驱动为低电平 1: 驱动为高电平	

		<p>GPMD_A1=0 时，且 EN_BRE5=1 时，OUT5 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	
D0	GPIO_OUTPUT_A0	<p>GPMD_A0=1 时，作为驱动 OUT4 引脚状态</p> <p>0: 驱动为低电平</p> <p>1: 驱动为高电平</p> <p>GPMD_A0=0 时，且 EN_BRE4=1 时，OUT4 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	

表 13. GPIO_OUTPUT_B(03H), GPIO 输出状态寄存器, 或做 SMART-FADE 模式驱动控制

位	名称	描述	默认值
D[7:4]	-	-	保留
D3	GPIO_OUTPUT_B3	<p>GPMD_B3=1 时，作为驱动 OUT3 引脚状态</p> <p>0: 驱动为低电平</p> <p>1: 驱动为高电平</p> <p>GPMD_B3=0 时，且 EN_BRE3=1 时，OUT3 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	由 AD0、AD1 决定
D2	GPIO_OUTPUT_B2	<p>GPMD_B2=1 时，作为驱动 OUT2 引脚状态</p> <p>0: 驱动为低电平</p> <p>1: 驱动为高电平</p> <p>GPMD_B2=0 时，且 EN_BRE2=1 时，OUT2 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	
D1	GPIO_OUTPUT_B1	<p>GPMD_B1=1 时，作为驱动 OUT1 引脚状态</p> <p>0: 驱动为低电平</p> <p>1: 驱动为高电平</p> <p>GPMD_B1=0 时，且 EN_BRE1=1 时，OUT1 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	
D0	GPIO_OUTPUT_B0	<p>GPMD_B0=1 时，作为驱动 OUT0 引脚状态</p> <p>0: 驱动为低电平</p> <p>1: 驱动为高电平</p> <p>GPMD_B0=0 时，且 EN_BRE0=1 时，OUT0 作 SMART-FADE 的淡进、淡出控制</p> <p>0->1: 淡进控制</p> <p>1->0: 淡出控制</p>	

表 14. GPIO_CFG_A(04H), GPIO 输入、输出选择寄存器, 或做 BLINK、SMART-FADE 模式选择

位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	GPIO_CFG_A5	OUT9 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入	0
D4	GPIO_CFG_A4	OUT8 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入	0
D3	GPIO_CFG_A3	OUT7 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入	0
D2	GPIO_CFG_A2	OUT6 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入	0
D1	GPIO_CFG_A1	GPMD_A1=1 时, 作为 OUT5 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入 GPMD_A1=0 时, 且 EN_BRE5=1 时, 作为 OUT5 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	0
D0	GPIO_CFG_A0	GPMD_A0=1 时, 作为 OUT4 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入 GPMD_A0=0 时, 且 EN_BRE4=1 时, 作为 OUT4 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	0

表 15. GPIO_CFG_B(05H), GPIO 输入、输出选择寄存器, 或做 BLINK、SMART-FADE 模式选择

位	名称	描述	默认值
D[7:4]	-	-	保留
D3	GPIO_CFG_B3	GPMD_B3=1 时, 作为 OUT3 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入 GPMD_B3=0 时, 且 EN_BRE3=1 时, 作为 OUT3 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	0
D2	GPIO_CFG_B2	GPMD_B2=1 时, 作为 OUT2 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入	0

		GPMD_B2=0 时, 且 EN_BRE2=1 时, 作为 OUT2 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	
D1	GPIO_CFG_B1	GPMD_B1=1 时, 作为 OUT1 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入 GPMD_B1=0 时, 且 EN_BRE1=1 时, 作为 OUT1 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	0
D0	GPIO_CFG_B0	GPMD_B0=1 时, 作为 OUT0 输入、输出选择 0: 输出 1: 输入 GPMD_B0=0 时, 且 EN_BRE0=1 时, 作为 OUT0 BLINK、SMART-FADE 模式选择 0: SMART-FADE 模式 1: BLINK 模式	0

表 16. GPIO_INTN_A(06H), GPIO 中断使能寄存器

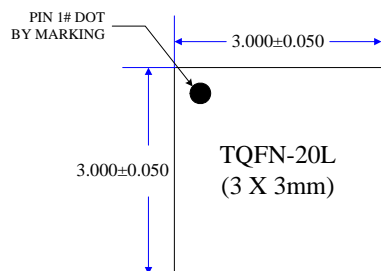
位	名称	描述	默认值
D[7:6]	-	-	保留
D5	GPIO_INTN_A5	OUT9 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D4	GPIO_INTN_A4	OUT8 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D3	GPIO_INTN_A3	OUT7 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D2	GPIO_INTN_A2	OUT6 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D1	GPIO_INTN_A1	OUT5 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D0	GPIO_INTN_A0	OUT4 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0

表 17. GPIO_INTN_B(07H), GPIO 中断使能寄存器

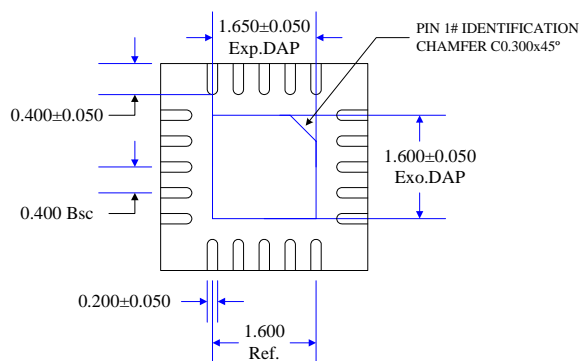
位	名称	描述	默认值
D[7:4]	-	-	保留
D3	GPIO_INTN_B3	OUT3 中断使能 0: 使能	0

		1: 不使能	
D2	GPIO_INTN_B2	OUT2 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D1	GPIO_INTN_B1	OUT1 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0
D0	GPIO_INTN_B0	OUT0 中断使能 0: 使能 1: 不使能	0

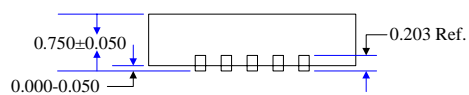
封装描述



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

声明：上海艾为电子有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。上海艾为电子有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。