

# A2版本机器人 灯控芯片AW20036QNR文档

## 一、灯控芯片的参数介绍以及效果实现

灯控芯片：

| 产品名称               | 封装               | 最大/小<br>供电电<br>压 | 最大<br>调光<br>电流 | 调光<br>电流<br>级别 | 调<br>光<br>混<br>色 | 拓<br>扑<br>结<br>构 | 声<br>光<br>同<br>步 | LED<br>通<br>道 |
|--------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| AW20036QNR<br>灯控芯片 | WBQFN<br>4x4-32L | 5.5/2.4<br>V     | 160<br>mA      | 256级           | 不<br>支<br>持      | 矩<br>阵           | 不<br>支<br>持      | 36<br>通<br>道  |

RGB LED灯待定，这里以产品XL-3528RGBW-HM为例。

使用该款灯控芯片，在实际应用场景中，以一主三从多设备同步连接方式下，可以控制144个通道，**即最多可以同步刷新144个单色LED或者48个RGB LED**，亦或者使用多个单色LED和RGB混合搭配的方案。该灯控芯片支持3.3mA~160mA的全局最大电流输出，可以覆盖市面绝大部分LED的工作情况。功能上，该芯片支持呼吸灯效果，支持每个LED的单独控制。

可能需要注意的问题：由于该灯控芯片不支持PWM控制，它的每个灯的光强直接由电流大小控制，它的混色调光效果可能并不细腻。

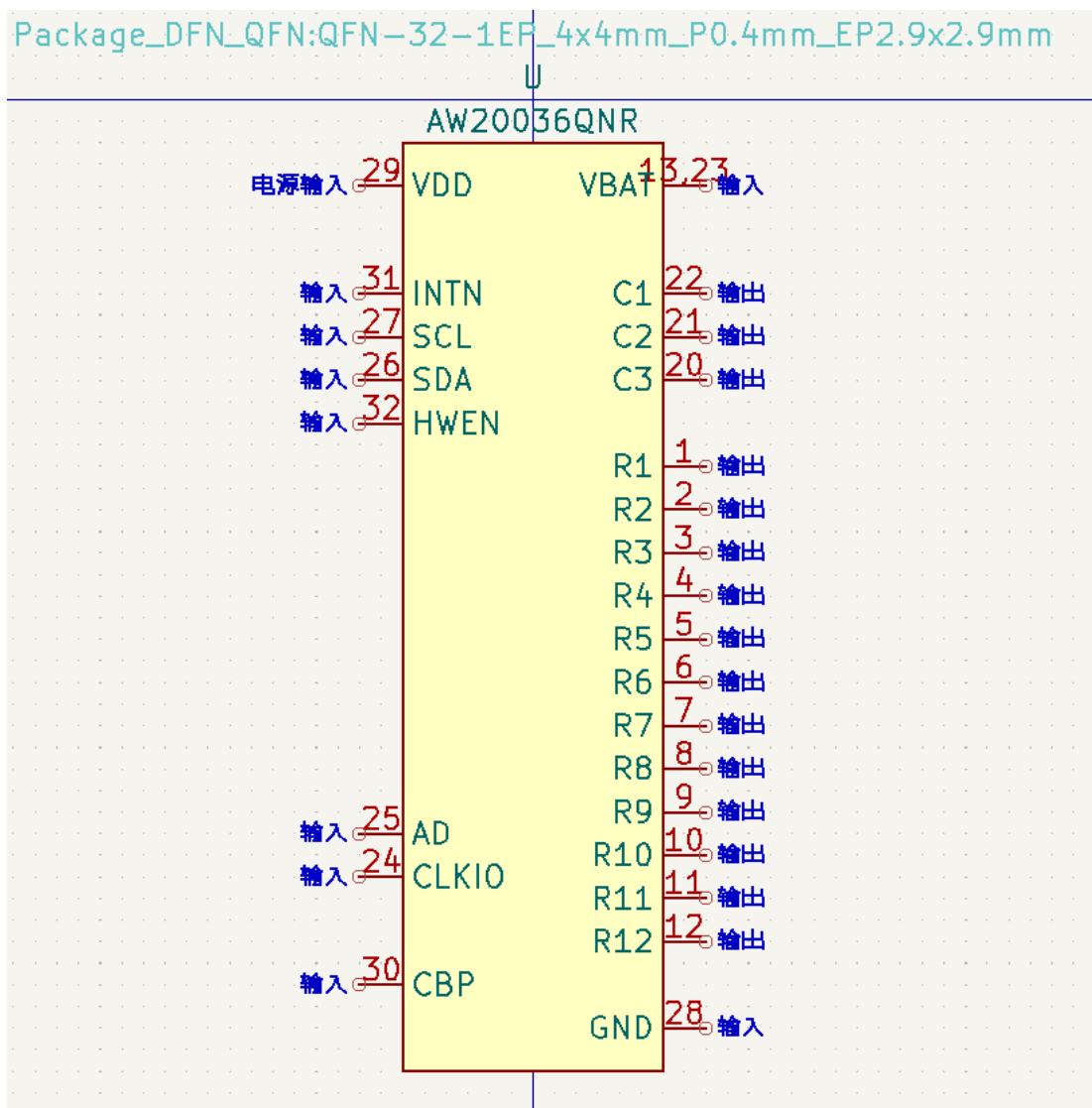
## 二、灯控芯片介绍

AW20036QNR灯控芯片（以下简称“灯控芯片”）是艾为电子一款带有自主呼吸功能、以I2C通信方式驱动 3x12 LED的芯片，支持任一独立的LED亮度控制。

灯控芯片支持功能如下：

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| 含有3个可控电流开关与12个灌电流（current sink），单个灯控芯片最多控制36个LED 或 12个RGB LED |
| 矩阵演示模式、三组用于自主呼吸功能或组调光控制功能的控制器                                 |
| 16级可控全局电流输出、独立LED控制、64级独立LED的DIM电流控制和256级独立LED的FADE电流控制       |
| 400kHz I2C通信传输、支持INTN中断输出                                     |
| 多设备下的快速刷新与同时显示、多设备同下含有4个可选地址                                  |
| 低压锁定功能（UVLO）与过温保护功能（OTP）                                      |

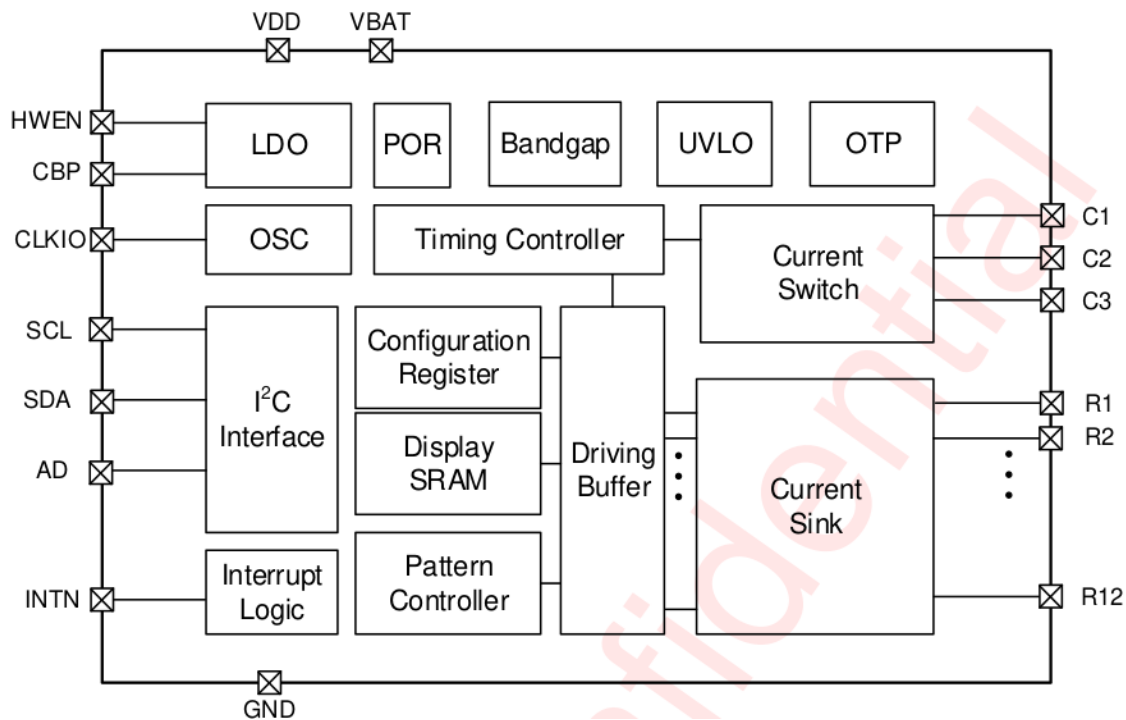
主要控制引脚：



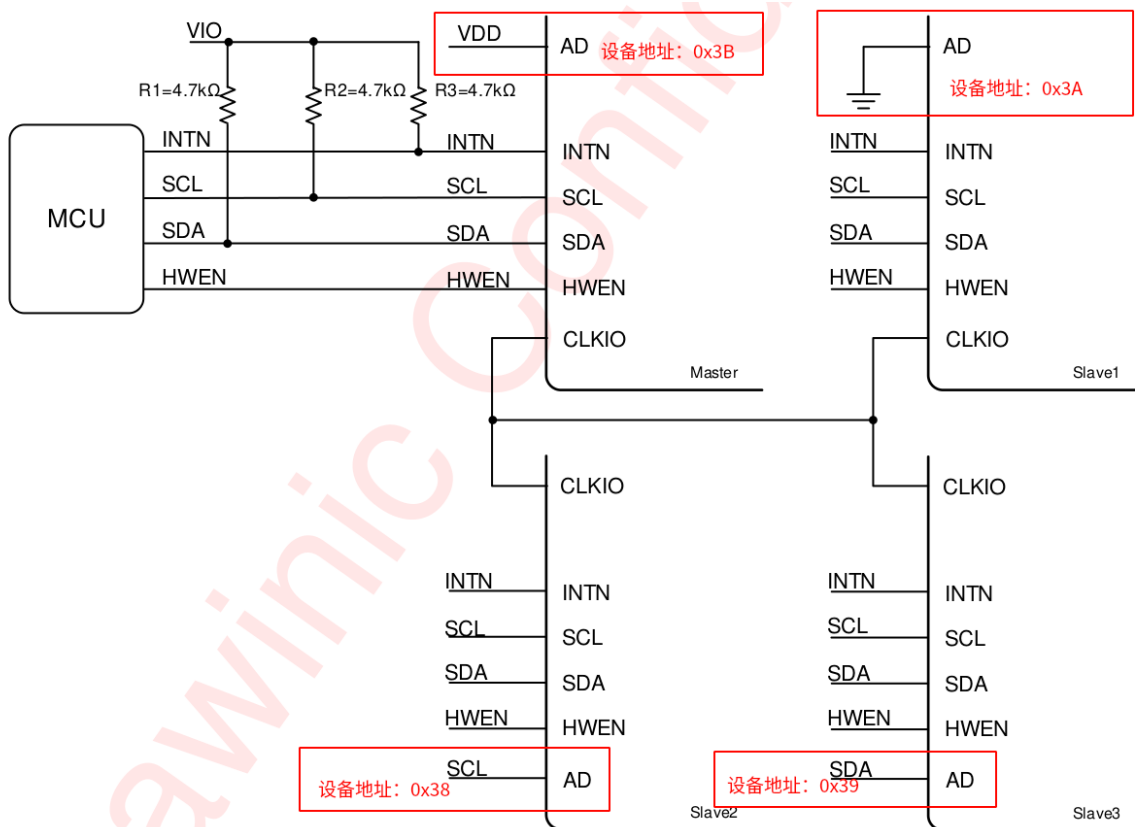
上图仅供参考

| 引脚（编号）           | 描述                                                                            |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| R1~R12<br>(1~12) | 灌直流（Constant current sink）：连接至LED阴极                                           |
| C3~C1<br>(20~22) | 电流开关（Current switch）：在矩阵演示模式下连接至LED的阳极                                        |
| CLKIO<br>(24)    | 时钟同步引脚：多设备模式下，主设备与从设备使用CLKIO同步时钟                                              |
| AD<br>(25)       | I2C设备地址选择：主从设备可连接至 GND / VDD / SCL / SDA 来设置不同的设备地址 0x3A / 0x3B / 0x38 / 0x39 |
| SDA (26)         | I2C通信接口的串口数据 I/O                                                              |
| SCL (27)         | I2C通信接口的串口时钟输入信号                                                              |
| INTN (31)        | 中断输出：开漏输出，低电平激活                                                               |
| HWEN<br>(32)     | 硬件使能控制：高电平激活                                                                  |

官方功能模块图：

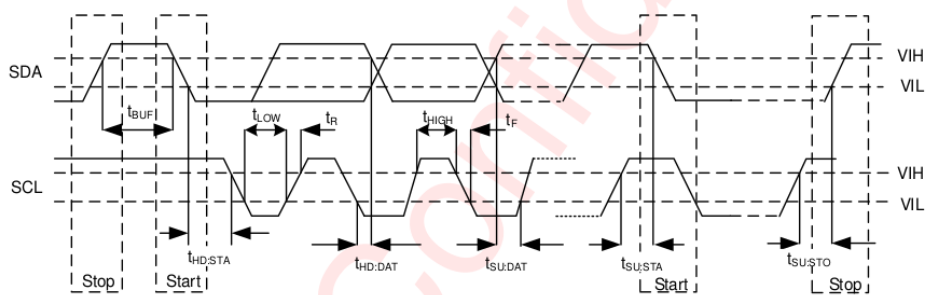


官方多设备模式下模块连接图（四设备时钟同步）：这个方式连接时，可以同步刷新144个通道



### I2C通信接口时间要求:

| PARAMETER    |                                           | MIN | TYP | MAX | UNIT    |
|--------------|-------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|
| $F_{SCL}$    | Interface Clock frequency                 | -   |     | 400 | kHz     |
| $T_{HD:STA}$ | (Repeat-start) Start condition hold time  | 0.6 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{LOW}$    | Low level width of SCL                    | 1.3 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{HIGH}$   | High level width of SCL                   | 0.6 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{SU:STA}$ | (Repeat-start) Start condition setup time | 0.6 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{HD:DAT}$ | Data hold time                            | 0   |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{SU:DAT}$ | Data setup time                           | 0.1 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_R$        | Rising time of SDA and SCL                | -   |     | 0.3 | $\mu s$ |
| $T_F$        | Falling time of SDA and SCL               | -   |     | 0.3 | $\mu s$ |
| $T_{SU:STO}$ | Stop condition setup time                 | 0.6 |     | -   | $\mu s$ |
| $T_{BUF}$    | Time between start and stop condition     | 1.3 |     | -   | $\mu s$ |

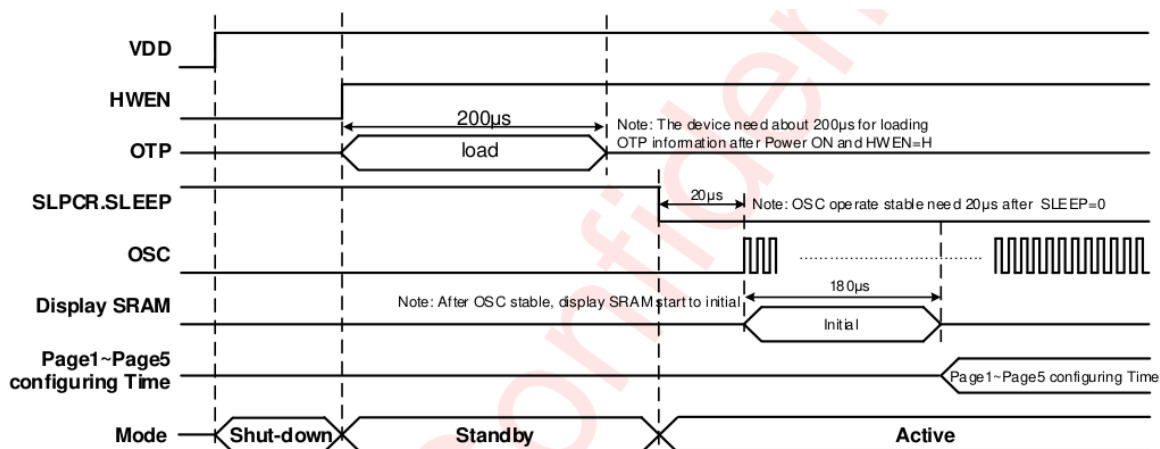


芯片启动时间顺序：

从芯片断电时间点开始，灯控芯片需要从**待机模式（Standby Mode）**进入到**活动模式（Active Mode）**后才可以使I2C通信配置相关寄存器数据。

灯控芯片在**断电状态（Shut-down）**下，当开始供电并且HWEN引脚被拉高的瞬间，芯片进入待机模式，并且需要至少等待200us以等待过温保护信息载入完毕。

这之后，当SLPCR寄存器（PAGE: 0x00, Address: 0x01）中的SLEEP位置“0”时，灯控芯片进入活动模式，此时需要至少等待200us以等待晶振稳定和Dispaly SRAM初始化。等待完毕后，便可以使用I2C通信接口配置Page0 ~ Page5的寄存器数据。

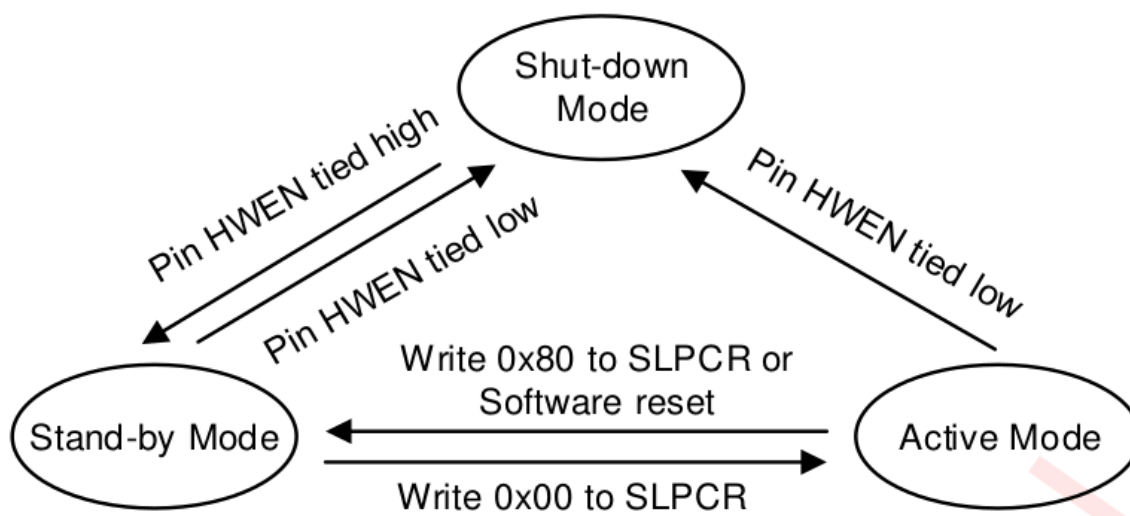


配置模式：

断电模式：当HWEN引脚拉低时，内部电路和配置寄存器重置，灯控芯片处于断电模式；

待机模式：当HWEN引脚拉高或者在活动模式下往SLPCR寄存器写入0x80（即SLEEP位置“1”），灯控芯片处于待机模式，此时仅能通过I2C方式配置Page0的寄存器。

活动模式：灯控芯片在待机模式下将0x00写入SLPCR寄存器（即SLEEP位置“0”），设备进入活动模式，此时可以用I2C方式配置所有页的寄存器。



软件中断：在待机模式或活动模式下往PSTR寄存器（page0, address=0x02）写入0x01，灯控芯片将重置所有内部电路和配置寄存器。之后需要至少1ms才能获取新的I2C数据命令。

I2C通信接口：灯控芯片支持I2C串口总线和数据传输保护，在I2C总线上作为从设备运行，并且支持最大400KHz的I2C通信速率，需要配置SCL引脚和SDA引脚为开漏输出。设备支持I2C通信接口以1.8V~3.3V范围的有效高电平。

设备地址：I2C设备地址是7位（A7~A1），A0是读/写位（Read=1/Write=0），根据AD引脚连接的不同位置（GND/VDD/SCL/SDA），设备地址将被定义为 0x3A / 0x3B / 0x38 / 0x39，[7:3]位被固定为01110。

| AD pin | A7:A3 | A2:A1 | A0  | Device address |
|--------|-------|-------|-----|----------------|
| VDD    | 01110 | 11    | 0/1 | 3BH            |
| GND    |       | 10    |     | 3AH            |
| SCL    |       | 00    |     | 38H            |
| SDA    |       | 01    |     | 39H            |

### 欠压锁定功能（Under Voltage Lock Out）

功能介绍：该功能包括欠压锁定UVLOPE和欠压锁定检测UVLOE；欠压锁定开启后，芯片如果检测到引脚VDD电压值低于阈值，将立刻停止LED驱动，并立即进入待机模式；而当引脚VDD的电压值升高到阈值以上时，芯片将再次进入活动模式；欠压锁定检测开启后，芯片如果检测到引脚VDD电压值低于阈值，ISRFLT寄存器（page0,address=0x0B）的UVLOIS将被置“1”，直至I2C读取一次ISRFLT寄存器状态后复位；

开启UVLO：FLTCFG1寄存器（page0, address=0x09）的UVLOPE位被置“1”，开启欠压保护功能；

关闭UVLO：FLTCFG1寄存器的UVLOPE被置“0”，关闭欠压锁定功能；UVLOE被置“0”，关闭欠压锁定检测功能；

其他信息：默认状态下欠压锁定和欠压锁定检测功能关闭；可以在FLTCFG2寄存器的 [3:2] UVTH位设定电压阈值 2.0 / 2.1 / 2.2 / 2.3 伏；也可以为这个欠压锁定功能设置中断使能，当FLTCFG1寄存器的UVIE位和UVLOIS位被置“1”时，一旦欠压锁定功能触发，中断请求将会把INTN引脚下拉至低电平来触发。

## 过温保护功能（Over Temperature Protection）

功能介绍：该功能包括过温保护OTPE与过温检测OTE；过温保护功能开启后，一旦过温条件被触发，灯控芯片将停止驱动LED，并进入待机模式。而当温度低于阈值后，灯控芯片将返回至活动模式；过温检测功能被开启后，一旦过温条件被触发，ISRFLT寄存器（page0, address=0x0B）的OTPIS位将被置“1”，直至I2C读取一次ISRFLT寄存器状态后复位；

开启OTP：FLTCFG1寄存器（page0, address=0x09）的OTPE位被置“1”，开启过温检测；当FLTCFG1寄存器的OTE位被置“1”，开启过温保护检测；

关闭OTP：FLTCFG1寄存器的OTPE位被置“0”，关闭过温检测；当OTE位被置“0”时，关闭过温检测；

## 矩阵扫描演示模式

这是一个LED的演示模式，矩阵灯会一列列点亮LED，其中R1~R12控制每一行的LED，C1~C3控制每一列的LED。扫描频率是555Hz。

## 独立LED电流控制

每一个LED的光强都能被独立配置，其光强级别由Imax、DIM、FADE和DUTY四个参数确定。

当然，也可以通过配置LEDONx寄存器（page0, address=0x31~0x36）来直接控制LED的亮灭，但如果在GCCR寄存器中使ALLON位置“1”，那么所有LED将被开启并忽略LEDONx寄存器的内容。

具体来说，Imax是所有LED的全局电流，在GCCR寄存器（page0, address=0x03）的IMAX位中可配置3.3mA~160mA。

DIM是DIMn寄存器（page1, address=0x00~0x23, n=0~35）配置的单个直流电流（the individual DC current），FADE是FADEm寄存器（page2, address = 0x00~0x23, m=0~35）配置的单个直流缩放控制（the individual scaling control of DC current），DUTY是SIZE寄存器（page0, address=0x80）配置的扫描显示的占空比，与电流开关的数量有关。

## 自主呼吸模式

功能介绍：呼吸灯模式需要配置12个参数：FADE参数、DIM参数、LED开关、PATn模式控制器、FADEH与FADEL

参数、T1：淡入时间(fade-in time)、T2：LED亮度保持时间（keep-in time）、T3：淡出时间（fade-out time）、T4：LED熄灭时间（Led-off time）、重复次数（Repeat times）、开始切入点（start point）、结束切出点（stop point）。然后在寄存器上配置自主呼吸功能打开即可。

开启自主呼吸功能：PATnCFG寄存器（Page0, address=0x56~0x58, n=0,1,2）的PATMD位置“1”，

关闭自主呼吸功能：PATGO寄存器（Page0, address=0x59）的RUNx位置“0”；

## 手动控制呼吸模式

功能介绍：手动控制呼吸模式，除了自主呼吸模式需要设置的参数以外，还可以设置和FADE值相关的淡入淡出倾向（ramp up to FADEH and ramp down to FADEL）。

开启自主呼吸功能：PATnCFG寄存器（Page0, address=0x56~0x58, n=0,1,2）的PATMD位置"0"，

关闭自主呼吸功能：PATGO寄存器（Page0, address=0x59）的RUNx位置"0"；

## **多设备同步**

功能介绍：开启多设备同步，可以使多块灯控芯片驱动以主从模式同步驱动至多144个通道；开启这个功能时，需要将四个灯控芯片的AD引脚分别连接至 GND / VDD / SDA / SCL以获得不同的设备地址；将其中一个灯控芯片作为主设备（Master），为其CLKSYS寄存器（page0, address=0x05）的CLK\_IO与CLK\_SEL设置为"1"与"0"以输出内容时钟至CLKIO引脚；其余从设备（Slave），为其CLKSYS寄存器的CLK\_IO与CLK\_SEL设置为"0"与"1"以获取CLKIO引脚的外部时钟信号。