



AiP3333

带自动呼吸功能的共阴极16段12位恒流 LED驱动控制电路

产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2025-02-A0	2025-02	新制
2025-09-A1	2025-09	参数修正



目 录

1、概 述.....	1
2、功能框图及引脚说明.....	2
2.1、功能框图.....	2
2.2、引脚排列图.....	2
2.3、引脚说明.....	3
3、电特性.....	3
3.1、极限参数.....	3
3.2、推荐使用条件.....	3
3.3、电气特性.....	4
3.3.1、直流参数.....	4
3.3.2、交流参数.....	5
4、功能介绍.....	5
4.1、IIC 接口.....	5
4.1.1、Start 和 Stop 标志.....	5
4.1.2、从机地址.....	6
4.1.3、通信格式.....	1
4.2、指令寄存器.....	1
4.3、指令寄存器配置流程.....	2
4.4、其它功能寄存器.....	2
4.4.1、中断标志寄存器 (0xF0).....	2
4.4.2、中断状态寄存器 (0xF1).....	3
4.4.3、页地址寄存器写锁定寄存器 (0xFE).....	4
4.5、页地址寄存器 (0xFD).....	4
4.6、帧数据寄存器 1 (Page 0).....	4
4.6.1、LED 开/关控制寄存器 (0x00~0x17).....	5
4.6.2、LED 开路信息寄存器 (0x18~0x2F).....	5
4.6.3、LED 短路信息寄存器 (0x30~0x47).....	5
4.7、帧数据寄存器 2 (Page 1).....	6
4.8、帧数据寄存器 3 (Page 2).....	7
4.9、功能寄存器 (Page 3).....	8



4.9.1、模式选择寄存器 (0x00)	8
4.9.2、全局电流控制寄存器 (01h)	9
4.9.3、自动呼吸模式控制寄存器 (0x02~0x0D)	9
4.9.4、更新呼吸数据寄存器 (0x0E)	12
4.9.5、GRID 的上拉电阻选择寄存器 (0x0F)	12
4.9.6、SEG 的下拉电阻选择寄存器 (0x10)	13
4.9.7、全局复位寄存器 (0x11)	13
5、典型应用线路与说明.....	14
5.1、应用线路 1	14
5.2、应用线路 2	14
5.3、说明	15
6、封装尺寸与外形图.....	16
6.1、QFN48 外形图与封装尺寸	16
6.2、ETQFP48 外形图与封装尺寸	17
7、声明及注意事项.....	18
7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量	18
7.2、注意	18



1、概述

AiP3333是一款带自动呼吸功能的共阴极恒流LED驱动控制电路，电路可通过IIC接口进行控制。所有的LED点位均可独立控制开关、点亮时间占空比和自动呼吸模式。电路带有LED点阵的短路和开路检测功能，可以准确定位到异常LED位置，并通过IIC接口将检测结果反馈给主控。

其主要特点如下：

- 工作电压2.7V~5.5V
- 12个共阴极扫描端口、16个恒流输出驱动端口，最多可驱动192个LED
- 可软件控制的消隐功能
- IIC接口，可通过硬件配置16种从机地址，最高通信频率可达1MHz
- LED点阵可单点独立检测开路和短路异常
- LED点阵可单点独立控制开关
- LED点阵可单点独立控制PWM占空比
- LED点阵可单点独立选择自动呼吸模式
- 内置3种可编程呼吸模式，可分别配置渐亮时间、开启时间、渐暗时间、关闭时间和循环次数
- 可选用外部电阻控制全局电流最大值
- 可软件配置全局电流
- 封装形式：QFN48、ETQFP48

订购信息：

管装：

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP3333PH48.TB	ETQFP48	AiP3333	250 PCS/板	10 板/盒	2500 PCS/盒	塑封体尺寸： 7.0mm×7.0mm 引脚间距： 0.5mm

编带：

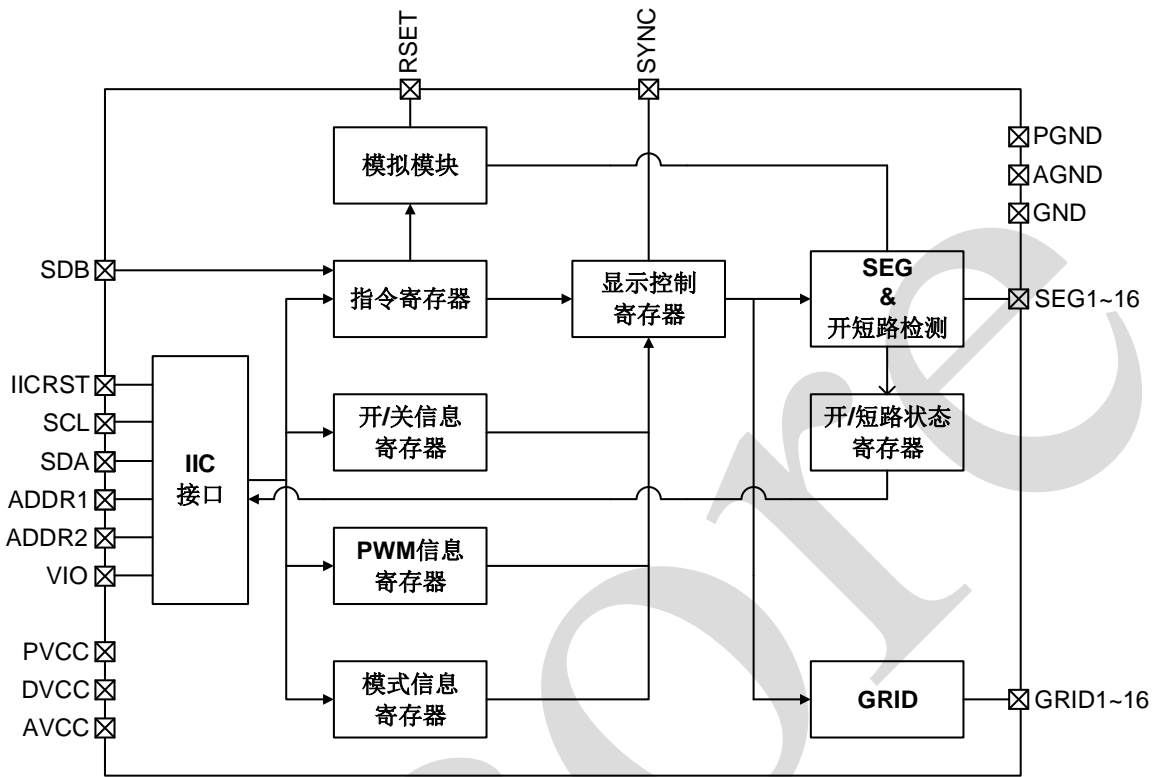
产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP3333QG48.TR	QFN48	AiP3333	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸： 6.0mm×6.0mm 引脚间距： 0.4mm

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

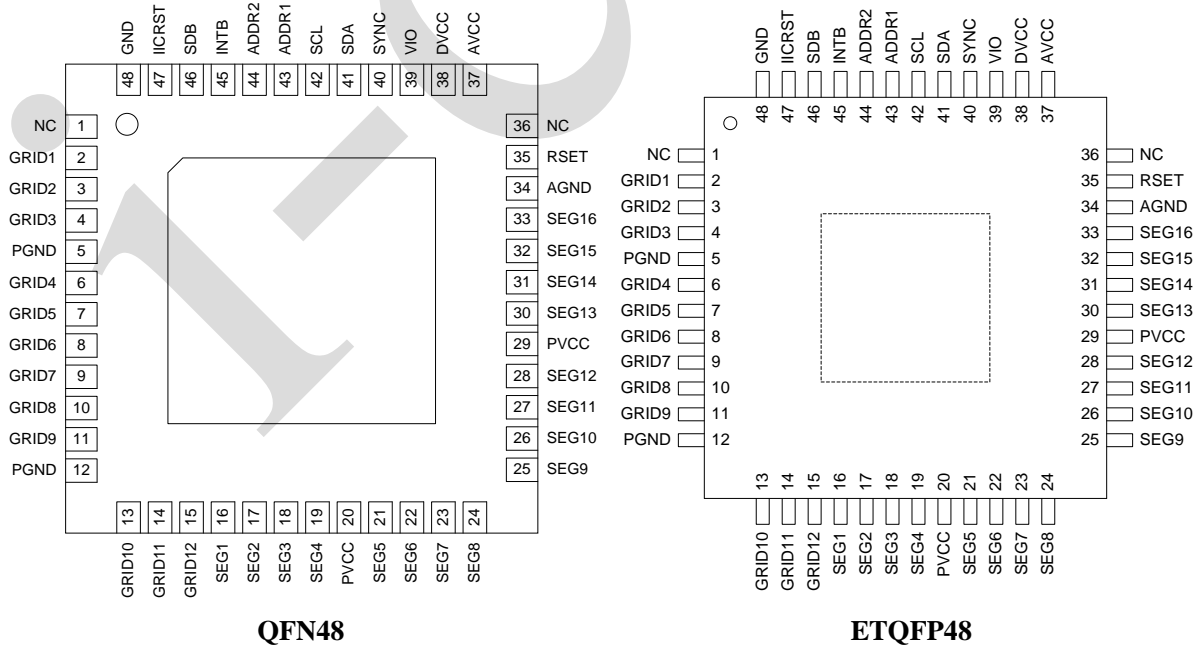


2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图



2.2、引脚排列图





2.3、引脚说明

符号	IO	功能
DVCC/AVCC/PVCC	电源	数字/模拟/驱动电源
GND/AGND/PGND	地	数字/模拟/驱动地
VIO	电源	通信端口供电
SDB	I	硬件关断控制
IICRST	I	IIC 接口使能
SCL	I	IIC 的时钟线
SDA	I/O	IIC 的数据线
ADDR1、ADDR2	I	IIC 的从机地址扩展信号
INTB	O	中断标志信号输出
SYNC	I/O	同步时钟信号
RSET	O	恒流设置端口
GRID1~GRID12	O	行扫端口, 阴极驱动
SEG1~SEG16	O	恒流端口, 阳极驱动

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	VCC	VIO=VCC	-0.3~6.0	V
电源电流	ICC	—	900	mA
功耗	P_D	—	2000	mW
工作环境温度	T_{amb}	—	-40~125	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	—	-65~150	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	T_L	10 秒	260	$^{\circ}\text{C}$

3.2、推荐使用条件

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压 1	VCC	2.7	3.6	5.5	V
电源电压 2	VIO	1.8	VCC	5.5	V
最大输出恒流	I _{SEG, MAX}	—	45	—	mA



3.3、电气特性

3.3.1、直流参数

(除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.6\text{V}$)

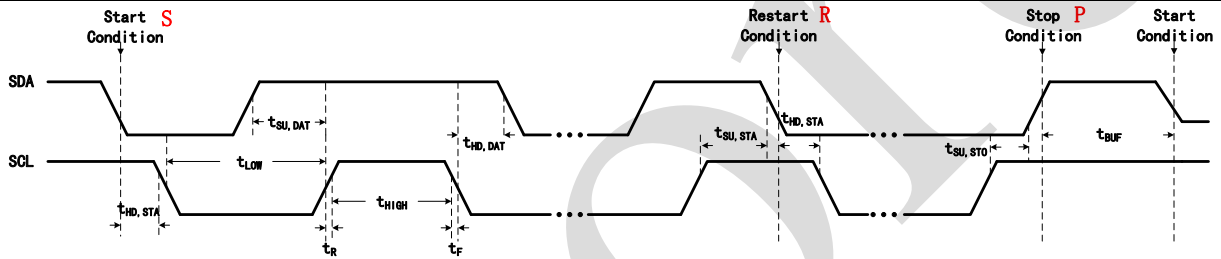
参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	VCC	—	2.7	—	5.5	V
静态电流	ICC	SDB=H, ALL LED 关	—	2	3	mA
关断电流 1	I _{SDB1}	SDB=L	—	2	5	uA
关断电流 2	I _{SDB2}	软件关断	—	2	5	uA
输出恒流	I _{SEG}	R _{SET} =20K, VCC=3.6V~5.5V	40	45	50	mA
LED 平均工作电流	I _{LED}	R _{SET} =20KΩ, VCC=3.6V~5.5V, GCC=255, PWM=255	3.1	3.5	3.9	mA
扫描端输出电压	V _{OL}	GRIDn, I _o =720mA	—	300	—	mV
恒流端输出电压	V _{OH}	SEGN, I _o =45mA	—	3.45	—	V
帧频	FR	VCC=3.6V	—	612	—	Hz
高电平输入电压	V _{IH}	VCC=5V	3	—	VCC	V
低电平输入电压	V _{IL}	VCC=5V	0	—	1.5	V
输出高电平电压	V _{OH2}	SYNC, I _o =8mA, VCC=3.6V	2.7	—	3.6	V
输出低电平电压	V _{OL2}	SYNC, I _o =8mA, VCC=3.6V	0	—	0.4	V
输出低电平电压	V _{OL3}	SDA, I _o =1mA, VCC=3.6V	—	—	0.4	V
输入高电平漏电流	I _{IH}	VI=VCC, 除 SYNC 外	—	—	1	uA
输入高电平漏电流	I _{IH}	VI=VCC, SYNC	—	—	15	uA
输入低电平漏电流	I _{IL}	VI=0V	—	—	1	uA
扫描时间	t _{SCAN}	FR="000" (8.4kHz)	—	110	—	us
		FR="010" (26.7kHz)	—	35	—	
		FR="011" (2.1kHz)	—	440	—	
死区时间	t _{NOL}	FR="000" (8.4kHz)	—	6.875	—	us
		FR="010" (26.7kHz)	—	2.43	—	
		FR="011" (2.1kHz)	—	30	—	
复位电压	V _{RESET}	—	—	2	—	V



3.3.2、交流参数

(除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}C$, $VCC=3.6V$)

参数名称	符号	Fast Mode			Fast Mode Plus			单位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	
串行时钟频率	f_{SCL}	—	—	400	—	—	1000	kHz
Stop 和 Start 之间总线空闲时间	t_{BUF}	1.3	—	—	0.5	—	—	us
(Re) Start 保持时间	$t_{HD, STA}$	0.6	—	—	0.26	—	—	us
ReStart 建立时间	$t_{SU, STA}$	0.6	—	—	0.26	—	—	us
Stop 建立时间	$t_{SU, STO}$	0.6	—	—	0.26	—	—	us
数据保持时间	$t_{HD, DAT}$	—	—	—	—	—	—	us
数据建立时间	$t_{SU, DAT}$	100	—	—	50	—	—	ns
SCL 时钟低电平时间	t_{LOW}	1.3	—	—	0.5	—	—	us
SCL 时钟高电平时间	t_{HIGH}	0.7	—	—	0.26	—	—	us
接收 SDA 或 SCL 信号的上升时间	t_R	—	—	300	—	—	120	ns
接收 SDA 或 SCL 信号的下降时间	t_F	—	—	300	—	—	120	ns



4、功能介绍

4.1、IIC 接口

电路提供 IIC 通信接口, 其特点如下:

- SCL、SDA 两线通信 (SDA 为 NMOS 开漏输出, 内部无上拉电阻)
- 需 start 和 stop 标志, 可识别 restart 操作
- 需匹配从机地址
- 需握手信号 ACK 位
- 9 个时钟一个周期, 高位在前

4.1.1、Start 和 Stop 标志

电路在时钟信号高电平时检测 start 和 stop 标志。

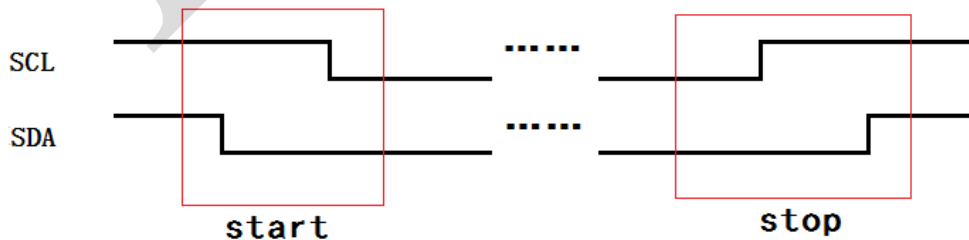


图 1 start 和 stop 标志波形

因此数据只能在时钟低电平时变化, 否则会有错误的 start (restart) 和 stop 标志出现



4.1.2、从机地址

表 1 IIC 从机地址：

ADDR2	ADDR1	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
“L”	“L”	1	0	1	0	0	0	0	W/R
“L”	SCL	1	0	1	0	0	0	1	W/R
“L”	SDA	1	0	1	0	0	1	0	W/R
“L”	“H”	1	0	1	0	0	1	1	W/R
SCL	“L”	1	0	1	0	1	0	0	W/R
SCL	SCL	1	0	1	0	1	0	1	W/R
SCL	SDA	1	0	1	0	1	1	0	W/R
SCL	“H”	1	0	1	0	1	1	1	W/R
SDA	“L”	1	0	1	1	0	0	0	W/R
SDA	SCL	1	0	1	1	0	0	1	W/R
SDA	SDA	1	0	1	1	0	1	0	W/R
SDA	“H”	1	0	1	1	0	1	1	W/R
“H”	“L”	1	0	1	1	1	0	0	W/R
“H”	SCL	1	0	1	1	1	0	1	W/R
“H”	SDA	1	0	1	1	1	1	0	W/R
“H”	“H”	1	0	1	1	1	1	1	W/R

IIC 从机地址通过 ADDR1、ADDR2 两个端口的的外部连接方式决定，共有 16 种组合。

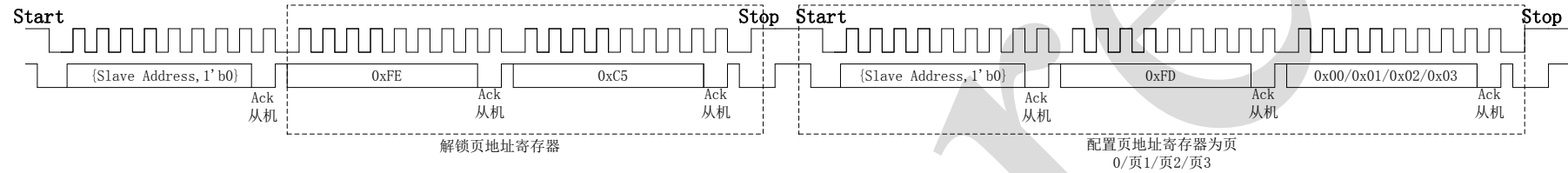
最低位 B0 为读写指示位，当 W/R=0 时，后续执行写操作；当 W/R=1 时，后续执行读操作。



4.1.3、通信格式

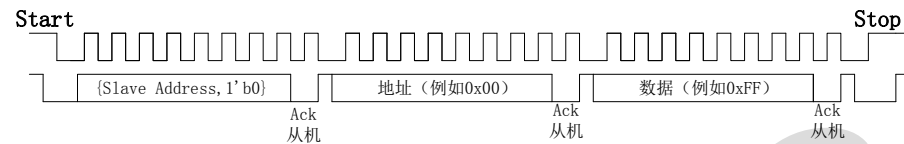
写数据过程:

第一步：配置页地址寄存器

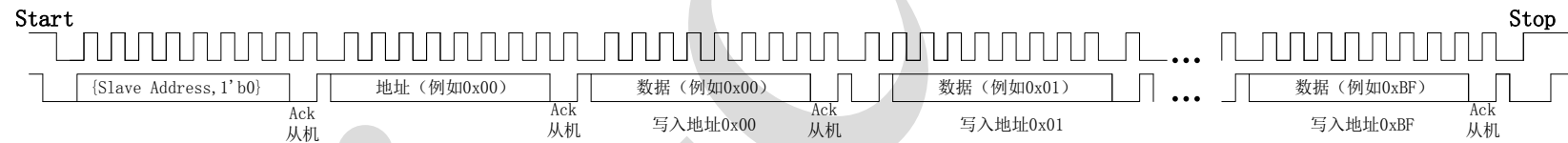


第二步：配置具体页地址的功能

1、配置单个地址



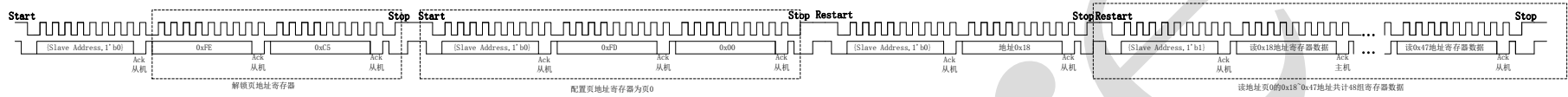
2、地址累加配置



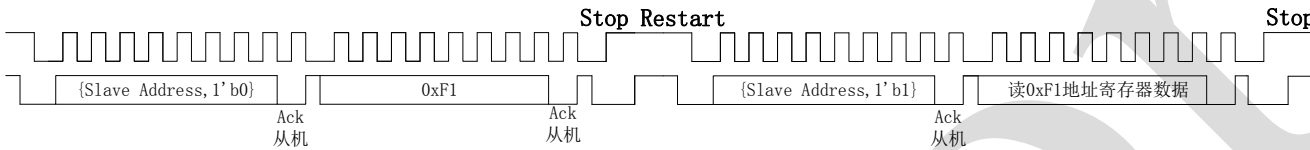


读数据过程:

1、读页 0 的开短路寄存器



2、读配置寄存器 0xF1 寄存器



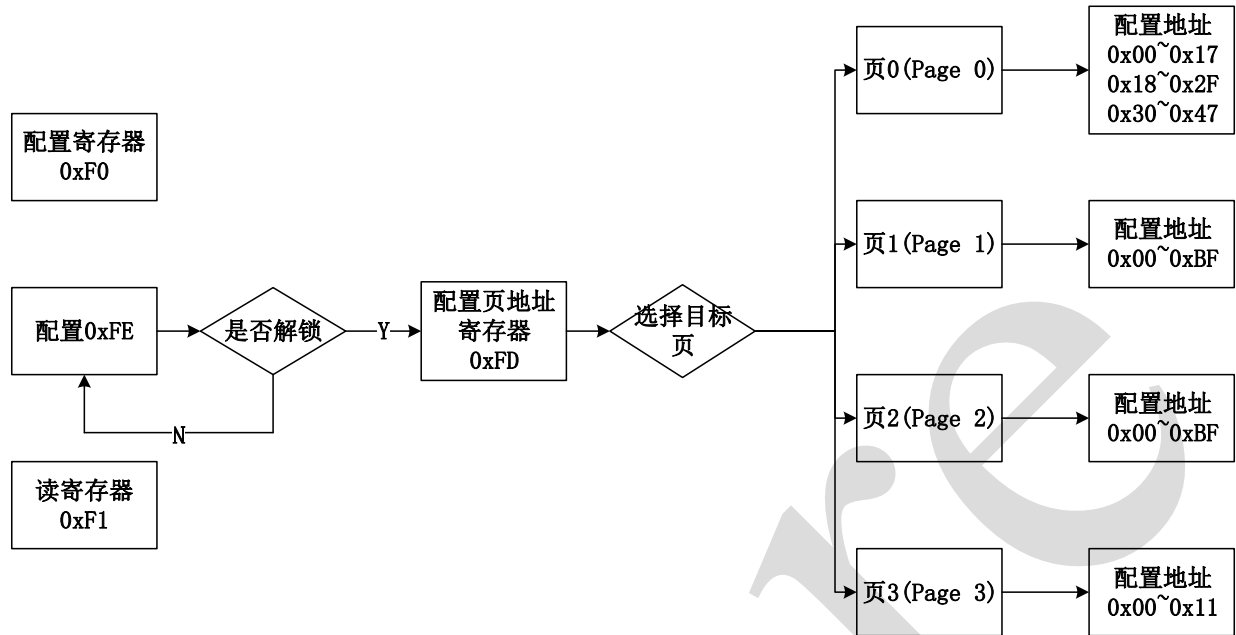


4.2、指令寄存器

地址	名称	功能	R/W
其它功能寄存器			
0xF0	中断标志寄存器	配置中断功能	W
0xF1	中断状态寄存器	显示中断状态	R
0xFE	页地址寄存器写锁定	锁定/解锁页地址寄存器	R/W
页地址寄存器			
0xFD	页地址寄存器	指定地址指针指向	W
帧数据寄存器 1 (Page0)			
0x00~0x17	LED 开关控制寄存器	存储每个 LED 的开关状态	W
0x18~0x2F	LED 开路寄存器	存储每个 LED 的开路信息	R
0x30~0x47	LED 短路寄存器	存储每个 LED 的短路信息	R
帧数据寄存器 2 (Page1)			
0x00~0xBF	PWM 寄存器	设置每个 LED 的 PWM 占空比	W
帧数据寄存器 3 (Page2)			
0x00~0xBF	自动呼吸模式寄存器 (ABM)	设置每个 LED 的工作模式	W
功能寄存器 (Page3)			
00h	配置寄存器	配置芯片的工作模式	W
01h	全局电流控制寄存器	设置全局电流	W
02h	ABM-1 的控制寄存器 1	设置 ABM-1 的渐亮时间和保持时间	W
03h	ABM-1 的控制寄存器 2	设置 ABM-1 的渐暗时间和关闭时间	W
04h	ABM-1 的控制寄存器 3	设置 ABM-1 的循环特性	W
05h	ABM-1 的控制寄存器 4	设置 ABM-1 的循环特性	W
06h	ABM-2 的控制寄存器 1	设置 ABM-2 的渐亮时间和保持时间	W
07h	ABM-2 的控制寄存器 2	设置 ABM-2 的渐暗时间和关闭时间	W
08h	ABM-2 的控制寄存器 3	设置 ABM-2 的循环特性	W
09h	ABM-2 的控制寄存器 4	设置 ABM-2 的循环特性	W
0Ah	ABM-3 的控制寄存器 1	设置 ABM-3 的渐亮时间和保持时间	W
0Bh	ABM-3 的控制寄存器 2	设置 ABM-3 的渐暗时间和关闭时间	W
0Ch	ABM-3 的控制寄存器 3	设置 ABM-3 的循环特性	W
0Dh	ABM-3 的控制寄存器 4	设置 ABM-3 的循环特性	W
0Eh	更新呼吸数据寄存器	更新 02h~0Dh 寄存器的设置	W
0Fh	GRID 上拉电阻选择寄存器	设置 GRID 的上拉电阻	W
10h	SEG 下拉电阻选择寄存器	设置 SEG 的下拉电阻	W
11h	复位寄存器	将所有寄存器设置为上电复位状态	R



4.3、指令寄存器配置流程



4.4、其它功能寄存器

地址	名称	功能	R/W
0xF0	中断标志寄存器	配置中断功能	W
0xF1	中断状态寄存器	显示中断状态	R
0xFE	页地址寄存器写锁定寄存器	锁定/解锁页地址寄存器	R/W

4.4.1、中断标志寄存器 (0xF0)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	-	-	-	-	ACI	ABI	SI	OI
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

为 IC 配置中断功能。

ACI 自动清除中断位

0 中断无法自动清除

- 1 当 INTB 保持低电平约 8ms 时，自动清除中断(FR=000)
 当 INTB 保持低电平约 16ms 时，自动清除中断(FR=001)
 当 INTB 保持低电平约 3ms 时，自动清除中断(FR=010)
 当 INTB 保持低电平约 32ms 时，自动清除中断(FR=011)
 当 INTB 保持低电平约 64ms 时，自动清除中断(FR=100)

ABI 自动呼吸中断位

0 禁用自动呼吸循环结束中断

1 启用自动呼吸循环结束中断



SI 存储 LED 阵列短路中断位
 0 禁用 LED 阵列短路中断
 1 启用 LED 阵列短路中断

OI 存储 LED 阵列开路中断位
 0 禁用 LED 阵列开路中断
 1 启用 LED 阵列开路中断

4.4.2、中断状态寄存器 (0xF1)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	-	-	-	BM3	BM2	BM1	STB	OPB
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

显示电路中断状态。

BM3 呼吸模式 3 中断结束位
 0 自动呼吸 3 未结束
 1 自动呼吸 3 已结束

BM2 呼吸模式 2 中断结束位
 0 自动呼吸 2 未结束
 1 自动呼吸 2 已结束

BM1 呼吸模式 1 中断结束位
 0 自动呼吸 1 未结束
 1 自动呼吸 1 已结束

STB 短路位
 0 未短路
 1 发生短路

OPB 开路位
 0 未开路
 1 发生开路



4.4.3、页地址寄存器写锁定寄存器 (0xFE)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	CRWL							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

选择 PG0~PG3, 需先解锁此寄存器, 目的是避免对该寄存器的误操作。当向 0xFE 写入 0xC5 时, 允许对 0xFD 进行一次修改, 0xFD 修改后, 0xFE 立即重置为 0x00。

CRWL	写锁定命令寄存器
0x00	0xFD 写禁用
0xC5	0xFD 写使能一次

4.5、页地址寄存器 (0xFD)

地址 0xFD	
数据	功能
0000 0000	指向 Page0
0000 0001	指向 Page1
0000 0010	指向 Page2
0000 0011	指向 Page3
其它	禁止使用

4.6、帧数据寄存器 1 (Page 0)

LED 位置	LED 开关控制寄存器	LED 开路信息寄存器	LED 短路信息寄存器
GRID1 (SEG1~SEG8)	0x00	0x18	0x30
GRID1 (SEG9~SEG16)	0x01	0x19	0x31
GRID2 (SEG1~SEG8)	0x02	0x1A	0x32
GRID2 (SEG9~SEG16)	0x03	0x1B	0x33
GRID3 (SEG1~SEG8)	0x04	0x1C	0x34
GRID3 (SEG9~SEG16)	0x05	0x1D	0x35
GRID4 (SEG1~SEG8)	0x06	0x1E	0x36
GRID4 (SEG9~SEG16)	0x07	0x1F	0x37
GRID5 (SEG1~SEG8)	0x08	0x20	0x38
GRID5 (SEG9~SEG16)	0x09	0x21	0x39
GRID6 (SEG1~SEG8)	0x0A	0x22	0x3A
GRID6 (SEG9~SEG16)	0x0B	0x23	0x3B
GRID7 (SEG1~SEG8)	0x0C	0x24	0x3C
GRID7 (SEG9~SEG16)	0x0D	0x25	0x3D
GRID8 (SEG1~SEG8)	0x0E	0x26	0x3E
GRID8 (SEG9~SEG16)	0x0F	0x27	0x3F
GRID9 (SEG1~SEG8)	0x10	0x28	0x40
GRID9 (SEG9~SEG16)	0x11	0x29	0x41
GRID10 (SEG1~SEG8)	0x12	0x2A	0x42
GRID10 (SEG9~SEG16)	0x13	0x2B	0x43
GRID11 (SEG1~SEG8)	0x14	0x2C	0x44
GRID11 (SEG9~SEG16)	0x15	0x2D	0x45



GRID12 (SEG1~SEG8)	0x16	0x2E	0x46
GRID12 (SEG9~SEG16)	0x17	0x2F	0x47

4.6.1、LED 开/关控制寄存器 (0x00~0x17)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	C _{GRIDx-SEG} [8:1]或 C _{GRIDx-SEG} [16:9]							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

LED 开/关寄存器用于存储点阵中每个 LED 的开关状态。

C _{GRIDx-SEGy}	LED 开关状态位
0	对应 LED 关
1	对应 LED 开

4.6.2、LED 开路信息寄存器 (0x18~0x2F)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	O _{GRIDx-SEG} [8:1]或 O _{GRIDx-SEG} [16:9]							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

LED 开路寄存器存储点阵中每个 LED 的开路或正常状态。

O _{GRIDx-SEGy}	LED 开路状态位
0	对应 LED 正常
1	对应 LED 开路

4.6.3、LED 短路信息寄存器 (0x30~0x47)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	S _{GRIDx-SEG} [8:1]或 S _{GRIDx-SEG} [16:9]							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

LED 开路寄存器存储点阵中每个 LED 的短路或正常状态。

S _{GRIDx-SEGy}	LED 短路状态位
0	对应 LED 正常
1	对应 LED 短路



4.7、帧数据寄存器 2 (Page 1)

PWM 寄存器地址:

GRID12	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	BA	BB	BC	BD	BE	BF
GRID11	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AA	AB	AC	AD	AE	AF
GRID10	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F
GRID9	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
GRID8	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F
GRID7	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
GRID6	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
GRID5	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
GRID4	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
GRID3	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
GRID2	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
GRID1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F

SEG1 SEG2 SEG3 SEG4 SEG5 SEG6 SEG7 SEG8 SEG9 SEG10 SEG11 SEG12 SEG13 SEG14 SEG15 SEG16

PWM 寄存器 (00h~BFh)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	PWM							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

每个 LED 都有一个字节用于调节 256 步的 PWM 占空比。

PWM	PWM 占空比位
0000_0000	对应 LED 点亮时间占空比为 0/256
0000_0001	对应 LED 点亮时间占空比为 1/256
.....
1111_1111	对应 LED 点亮时间占空比为 255/256

PWM 寄存器的值决定了每个 LED 的平均电流 (记为 I_{LED}) ,I_{LED} 可由公式 (1) 计算得出:

$$I_{LED} = \frac{PWM}{256} \times I_{OUT} \times \frac{1}{12.75} \quad (1)$$

$$PWM = \sum_{n=0}^7 D[n] \times 2^n$$



IOUT 是 SEG_x (x=1~16) 的输出电流

$$I_{OUT} = \frac{900}{R_{RSET}} \times \frac{GCC}{255} \quad (2)$$

GCC 是全球电流控制寄存器 (PG3, 01h) 的值, R_{RSET} 是 RSET 端口处的外部电阻值。D[n] 表示 n 处的单 bit 值, 1 或 0。

例如, 若 D7: D0=8'b1010_1010 (0xAA,170), GCC=100, R_{RSET} =20kΩ, 有

$$I_{LED} = \frac{2^1 + 2^3 + 2^5 + 2^7}{256} \times \frac{900}{20} \times \frac{100}{255} \times \frac{1}{12.75} = 0.92\text{mA}$$

4.8、帧数据寄存器 3 (Page 2)

自动呼吸模式寄存器地址:

GRID12	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	BA	BB	BC	BD	BE	BF
GRID11	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AA	AB	AC	AD	AE	AF
GRID10	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F
GRID9	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
GRID8	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	7F
GRID7	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	6F
GRID6	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F
GRID5	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
GRID4	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B	3C	3D	3E	3F
GRID3	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F
GRID2	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
GRID1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	SEG11	SEG12	SEG13	SEG14	SEG15	SEG16



自动呼吸模式寄存器 (00h~BFh)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	-						ABMS	
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

每个 LED 都有一个字节用于存储其功能模式。

ABMS	自动呼吸模式选择位
00	PWM 控制模式
01	选择自动呼吸模式 1 (ABM-1)
10	选择自动呼吸模式 2 (ABM-2)
11	选择自动呼吸模式 3 (ABM-3)

4.9、功能寄存器 (Page 3)

4.9.1、模式选择寄存器 (0x00)

00h 配置寄存器

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	SYNC		FR			OSE	B_E	SD
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

SYNC	同步化配置
00/11	SYNC 端口高阻
01	IC 作为主机，从 SYNC 端口输出同步时钟
10	IC 作为从机，从 SYNC 端口接收同步时钟

FR	设置 PWM 频率
000	约 8.4kHz (默认)
010	约 26.7kHz
001	约 4.2kHz
011	约 2.1kHz
100	约 1.05kHz
其他	禁止使用

OSE	开短路检测使能位
0	禁用开短路检测
1	启用开短路检测

B_E	自动呼吸使能
0	自动呼吸模式未使能
1	自动呼吸模式使能



SD 软件关机控制

0	软件关机
1	正常工作

4.9.2、全局电流控制寄存器 (01h)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	GCC							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

全局电流控制寄存器以 255 个步长调节所有 GRID 的直流电流，该电流记为 IO_{UT}。

IO_{UT} 由公式 (2) 计算得出：

$$I_{OUT} = \frac{900}{R_{RSET}} \times \frac{GCC}{255} \quad (2)$$

$$GCC = \sum_{n=0}^7 D[n] \times 2^n$$

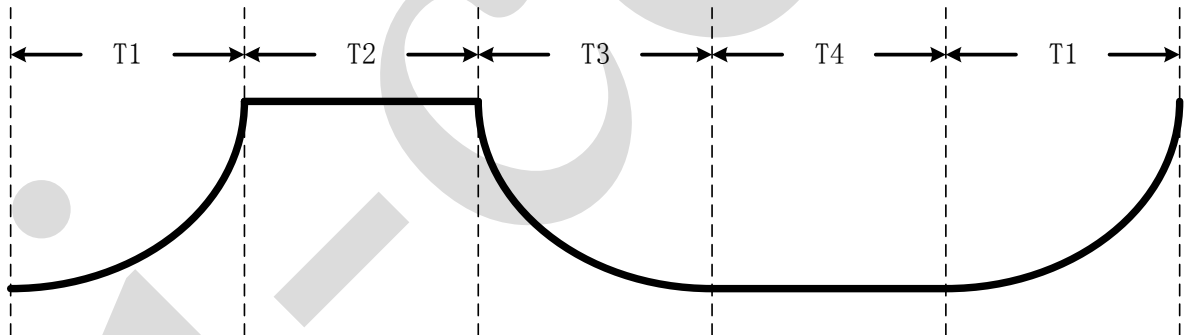
其中 D[n] 表示位置 n 处的单 bit 值，1 或 0，RRSET 是 RSET 引脚的的外部电阻值。

例如，若 D7: D0=8'b1010_1010 (0xAA,170)，RSET=20kohms 有

$$I_{OUT} = \frac{900}{20} \times \frac{2^1 + 2^3 + 2^5 + 2^7}{255} = 30\text{mA}$$

4.9.3、自动呼吸模式控制寄存器 (0x02~0x0D)

自动呼吸过程：



ABM-x 的自动呼吸控制寄存器 1 (0x02, 0x06, 0x0A)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	T1			T2				-
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

ABM-x 的自动呼吸控制寄存器 2 (0x03, 0x07, 0x0B)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	T3			T4				-
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0



ABM-x 的自动呼吸控制寄存器 3 (0x04, 0x08, 0x0C)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	LE		LB		LT[12:9]			
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

ABM-x 的自动呼吸控制寄存器 4 (0x05, 0x09, 0x0D)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	LT[8:1]							
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

自动呼吸控制寄存器 1 设置自动呼吸模式的 T1 与 T2;

自动呼吸控制寄存器 2 设置自动呼吸模式的 T3 与 T4;

自动呼吸控制寄存器 3 的高 4 位设置自动呼吸模式的起始和结束位置;

自动呼吸控制寄存器 3 的低 4 位与自动呼吸控制寄存器 4 组合为 12 位寄存器, 设置自呼吸模式的循环次数。

T1 设置渐亮时间:

T1	FR 设置值					单位
	000	010	001	011	100	
000	0.21	0.07	0.42	0.84	1.68	s
001	0.42	0.14	0.84	1.68	3.36	s
010	0.84	0.28	1.68	3.36	6.72	s
011	1.68	0.56	3.36	6.72	13.44	s
100	3.36	1.12	6.72	13.44	26.88	s
101	6.72	2.24	13.44	26.88	53.76	s
110	13.44	4.48	26.88	53.76	107.52	s
111	26.88	8.96	53.76	107.52	215.04	s

T2 设置保持最亮时间:

T2	FR 设置值					单位
	000	010	001	011	100	
0000	0	0	0	0	0	s
0001	0.21	0.07	0.42	0.84	1.68	s
0010	0.42	0.14	0.84	1.68	3.36	s
0011	0.84	0.28	1.68	3.36	6.72	s
0100	1.68	0.56	3.36	6.72	13.44	s
0101	3.36	1.12	6.72	13.44	26.88	s
0110	6.72	2.24	13.44	26.88	53.76	s
0111	13.44	4.48	26.88	53.76	107.52	s
1000	26.88	8.96	53.76	107.52	215.04	s
其他	禁止使用					

**T3 设置渐暗时间:**

T3	FR 设置值					单位
	000	010	001	011	100	
000	0.21	0.07	0.42	0.84	1.68	s
001	0.42	0.14	0.84	1.68	3.36	s
010	0.84	0.28	1.68	3.36	6.72	s
011	1.68	0.56	3.36	6.72	13.44	s
100	3.36	1.12	6.72	13.44	26.88	s
101	6.72	2.24	13.44	26.88	53.76	s
110	13.44	4.48	26.88	53.76	107.52	s
111	26.88	8.96	53.76	107.52	215.04	s

T4 设置保持最暗时间:

T4	FR 设置值					单位
	000	010	001	011	100	
0000	0	0	0	0	0	s
0001	0.21	0.07	0.42	0.84	1.68	s
0010	0.42	0.14	0.84	1.68	3.36	s
0011	0.84	0.28	1.68	3.36	6.72	s
0100	1.68	0.56	3.36	6.72	13.44	s
0101	3.36	1.12	6.72	13.44	26.88	s
0110	6.72	2.24	13.44	26.88	53.76	s
0111	13.44	4.48	26.88	53.76	107.52	s
1000	26.88	8.96	53.76	107.52	215.04	s
其他	禁止使用					

LE 设置呼吸循环结束时间
x0 循环在 T3 结束
x1 循环在 T1 结束

LB 设置呼吸循环开始时间
00 循环在 T1 开始
01 循环在 T2 开始
10 循环在 T3 开始
11 循环在 T4 开始

注:

- 1、如果循环在 T4 开始，则有以下过程，
T4→T1→T2→T3(1)→ T4→T1→T2→T3(2)→ T4→T1→.....
- 2、如果循环不在 T4 开始，则有以下过程，
Tx→T3(1)→T4→T1→T2→T3(2)→ T4→T1→T2→T3(3)→ T4→T1→.....
- 3、如果循环在 T3 结束，LED 停止在 T3 的末尾，保持最暗。
- 4、如果循环在 T1 结束，LED 停止在 T1 的末尾，保持最亮。



LT[12:1]	设置循环次数
0000 0000 0000	无限循环
0000 0000 0001	循环 1 次
0000 0000 0010	循环 2 次
0000 0000 0011	循环 3 次
.....
1111 1111 1111	循环 (2 ¹² -1) 次

4.9.4、更新呼吸数据寄存器 (0x0E)

发送到自动呼吸模式控制寄存器 (02h~0Dh) 的数据会被存储在临时寄存器中。向更新呼吸数据寄存器写入‘0000 0000’，将临时寄存器的数据更新到自动呼吸模式控制寄存器中 (02h~0Dh)。

4.9.5、GRID 的上拉电阻选择寄存器 (0x0F)

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	-	-	-	-	-	RPU		
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

设置 GRID 的上拉电阻

RPU	GRID 的上拉电阻选择位
000	无上拉电阻
001	0.5KΩ, 在换行时有效
010	0.5KΩ, 在换行时有效
011	3.0KΩ, 始终有效
100	4.0KΩ, 始终有效
101	8.0KΩ, 始终有效
110	16KΩ, 始终有效
111	32KΩ, 在换行时有效

**4.9.6、SEG 的下拉电阻选择寄存器 (0x10)**

位	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	-	-	-	-	-	RPD		
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0

设置 SEG 的下拉电阻

RPD	SEG 的下拉电阻选择位
000	无下拉电阻
001	0.5KΩ, 在换行时有效
010	0.5KΩ, 在换行时有效
011	3.0KΩ, 始终有效
100	68KΩ, 始终有效
101	8.0KΩ, 始终有效
110	16KΩ, 始终有效
111	32KΩ, 在换行时有效

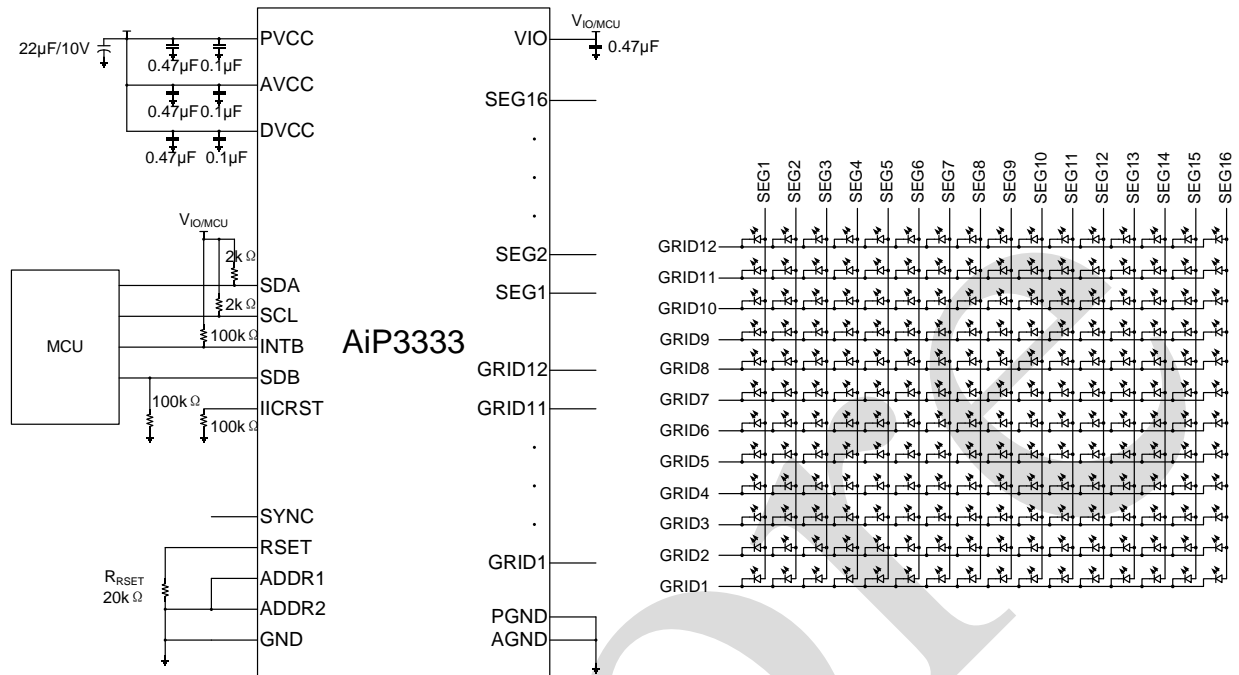
4.9.7、全局复位寄存器 (0x11)

一旦使用者读全局复位寄存器 (0x11), 该芯片所有寄存器复位到他们的默认值。在初始上电时, 该芯片所有寄存器也会复位到他们的默认值。

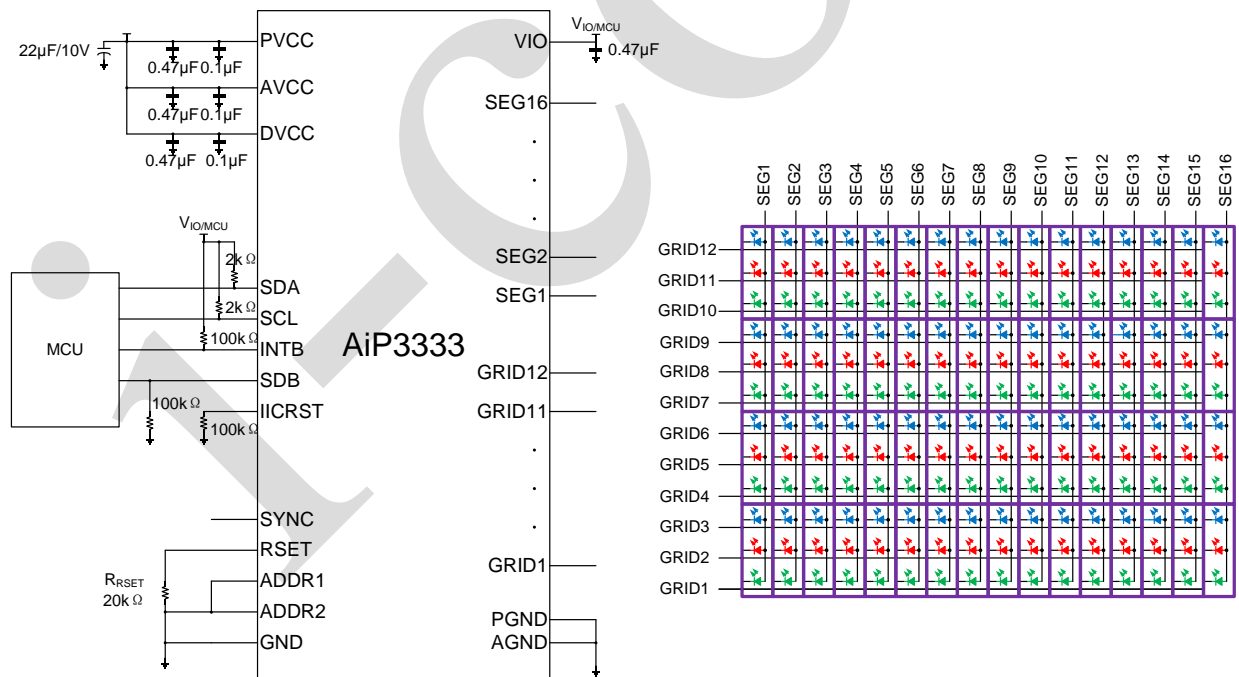


5、典型应用线路与说明

5.1、应用线路 1



5.2、应用线路 2





5.3、说明

受恒流 LED 驱动芯片的基本工作原理影响，驱动 IC 会从电源上快速且呈周期性的吸收电源上的电流，同时也受电源负载调整率的影响，可能会导致电源上的电压与电流出现周期性波动，从而引发电容啸叫。

最大频率计算公式= 帧频×GRID 开启数量。

规避措施建议如下：

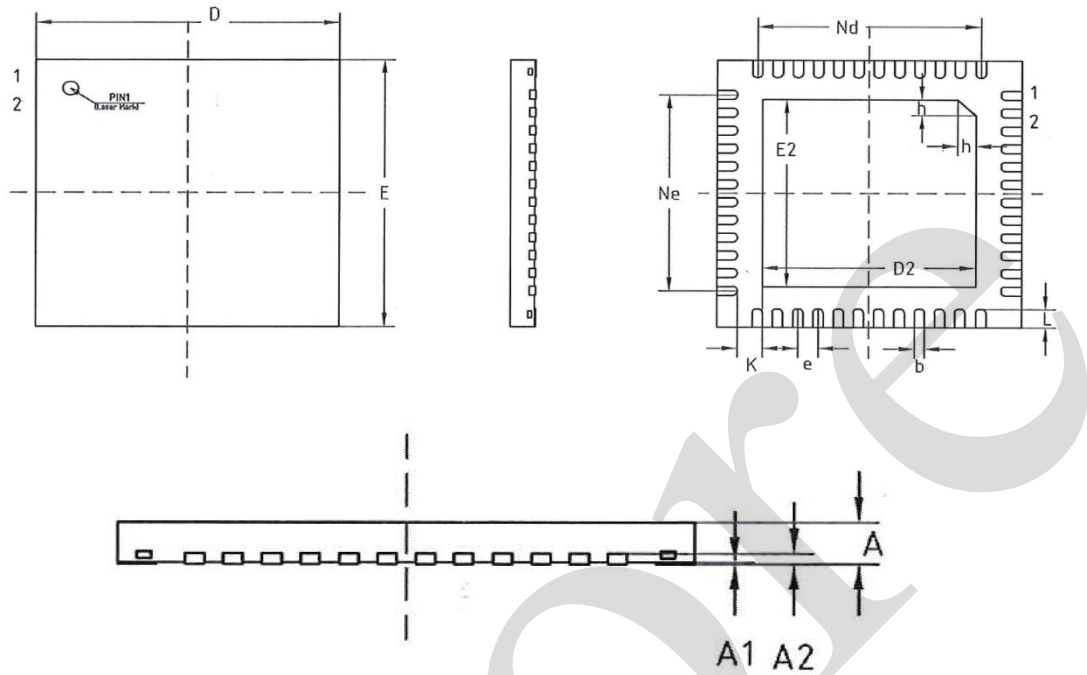
- 1、使用较小封装的 MLCC 电容（固有频率大于电源波动频率）；
- 2、使用低压电效应的 MLCC 电容；
- 3、条件允许可不使用 MLCC 电容，可以使用固态电容或薄膜电容。





6、封装尺寸与外形图

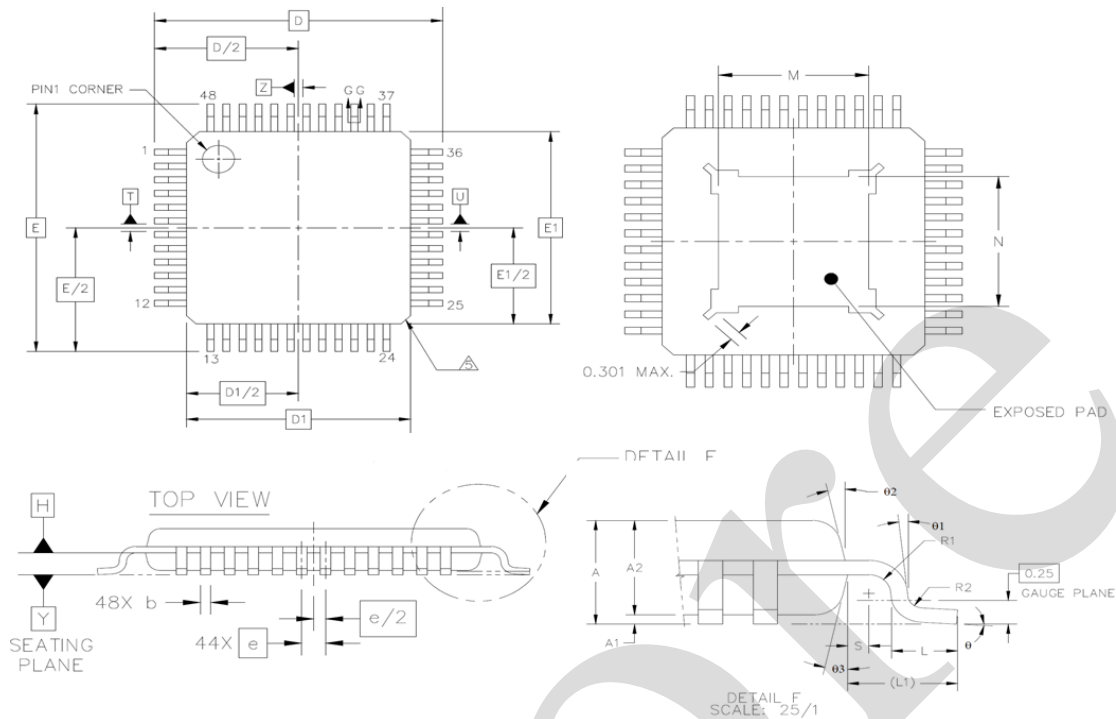
6.1、QFN48 外形图与封装尺寸



2024/08/A	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	0.45	0.55
A1	0	0.05
A2	0.127 REF	
b	0.15	0.25
D	5.90	6.10
E	5.90	6.10
D2	4.10	4.30
E2	4.10	4.30
e	0.40	
K	0.45	0.55
L	0.35	0.45
h	0.30	0.40
Ne	4.40	
Nd	4.40	



6.2、ETQFP48 外形图与封装尺寸



2024/06/A	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	—	1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.95	1.05
b	0.17	0.27
c	0.09	0.20
D	9.00	
D1	7.00	
E	9.00	
E1	7.00	
e	0.50	
L	0.45	0.75
L1	1.0 REF	
R1	0.08	—
R2	0.08	0.20
S	0.20	—
M	3.90	4.10
N	3.90	4.10
θ	0°	7°



7、声明及注意事项

7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PBD Es)	邻苯二甲酸丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苯酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

7.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；

本资料仅供参考，本公司不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于适用性、特殊应用或不侵犯第三方权利等。

本产品不适用于生命救援、生命维持或安全等关键设备，也不适用于因产品故障或失效可能导致人身伤害、死亡或严重财产或环境损害的应用。客户若针对此类应用应自行承担风险，本公司不负任何赔偿责任。

客户负责对使用本公司的应用进行所有必要的测试，以避免在应用或客户的第三方客户的应用中出现故障。本公司不承担这方面的任何责任。

本公司保留随时对本资料所发布信息进行更改或改进的权利，本资料中的信息如有变化，恕不另行通知，建议采购前咨询我司销售人员。

请从本公司的正规渠道获取资料，如果由本公司以外的来源提供，则本公司不对其内容负责。