



# AiP1307

## 串行实时时钟电路

### 产品说明书

说明书发行履历:

| 版本         | 发行时间    | 新制/修订内容     |
|------------|---------|-------------|
| 2018-10-A1 | 2018-10 | 新制          |
| 2019-02-A2 | 2019-02 | 更换新模板, 订购信息 |
| 2022-01-A3 | 2022-01 | 修改订购信息      |
| 2022-11-B1 | 2022-11 | 更换模板        |
| 2023-05-B2 | 2023-05 | 修改典型应用图     |



# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1、概 述.....                  | 3  |
| 2.1、功能框图.....               | 4  |
| 2.2、引脚排列图.....              | 4  |
| 2.3、引脚说明.....               | 4  |
| 3、电特性.....                  | 5  |
| 3.1、极限参数.....               | 5  |
| 3.2、推荐使用条件.....             | 5  |
| 3.3、电气特性.....               | 5  |
| 3.3.1、直流参数.....             | 5  |
| 3.3.2、交流参数.....             | 6  |
| 4、通信时序图.....                | 6  |
| 5、功能介绍.....                 | 6  |
| 5.1、功能简述.....               | 6  |
| 5.2、晶振选型.....               | 7  |
| 5.3、寄存器说明.....              | 7  |
| 5.4、时钟和日历.....              | 7  |
| 5.5、控制寄存器.....              | 7  |
| 5.6、通信方式介绍.....             | 8  |
| 6、典型应用线路与说明.....            | 10 |
| 7、封装尺寸与外形图.....             | 11 |
| 7.1、DIP8 外形图与封装尺寸.....      | 11 |
| 7.2、SOP8 外形图与封装尺寸.....      | 12 |
| 8、声明及注意事项.....              | 13 |
| 8.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量..... | 13 |
| 8.2、注意.....                 | 13 |



## 1、概 述

AiP1307是一款低功耗的实时时钟电路，内置56字节SRAM。地址和数据通过2线双向总线串行传输。时钟/日历提供秒，分，小时，星期，日，月和年信息。自动调整月末日期和闰年，可选择12小时制和24小时制，可设置AM、PM。AiP1307内置电源检测电路，可以检测电源故障或并自动切换到备用电源。当备用电池供电时，仍有效计时。

其主要特点如下：

- 时钟计数，闰年调整，年数可达2100年。
- 内置56字节SRAM寄存器
- I<sup>2</sup>C接口
- 可编程输出方波信号
- 电源掉电自动检测和电源切换
- 封装形式：DIP8/SOP8

### 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                                 |
|---------------|------|---------|--------------|------------|----------------|--------------------------------------|
| AiP1307SA8.TB | SOP8 | AiP1307 | 100<br>PCS/管 | 100<br>管/盒 | 10000<br>PCS/盒 | 塑封体尺寸：<br>4.9mm×3.9mm<br>引脚间距：1.27mm |
| AiP1307DA8.TB | DIP8 | AiP1307 | 50<br>PCS/管  | 40<br>管/盒  | 2000<br>PCS/盒  | 塑封体尺寸：<br>9.2mm×6.4mm<br>引脚间距：2.54mm |

#### 编带：

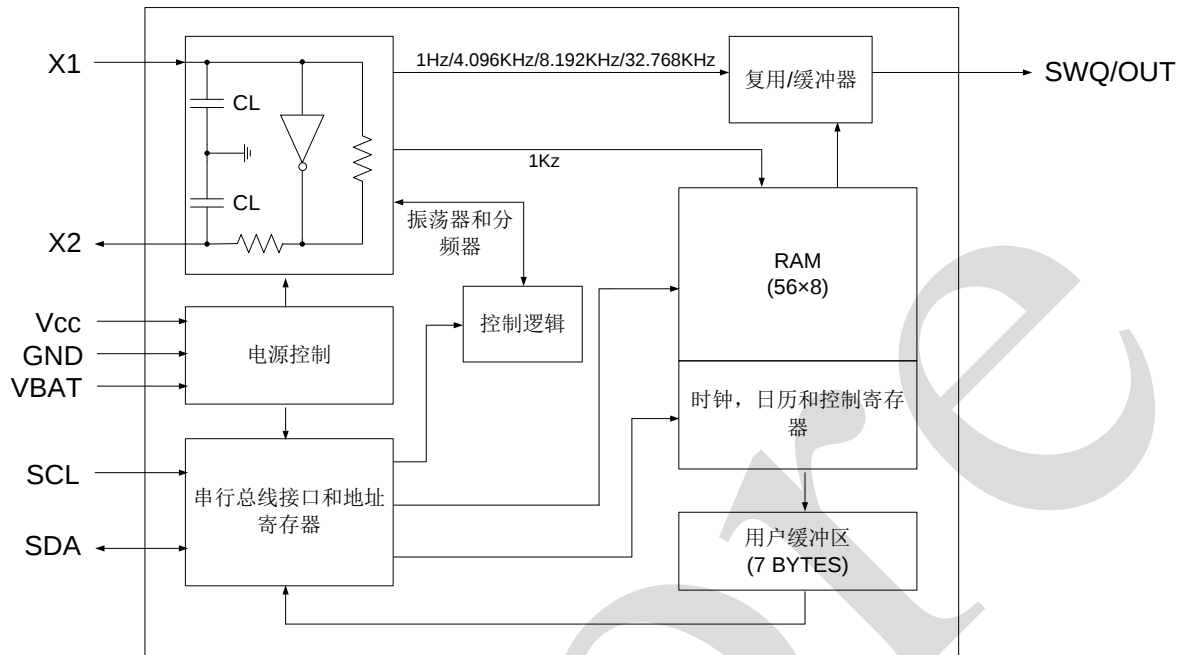
| 产品料号          | 封装形式 | 打印标识    | 编带盘装数     | 编带盒装数     | 备注说明                                 |
|---------------|------|---------|-----------|-----------|--------------------------------------|
| AiP1307SA8.TR | SOP8 | AiP1307 | 4000PCS/盘 | 8000PCS/盒 | 塑封体尺寸：<br>4.9mm×3.9mm<br>引脚间距：1.27mm |

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。

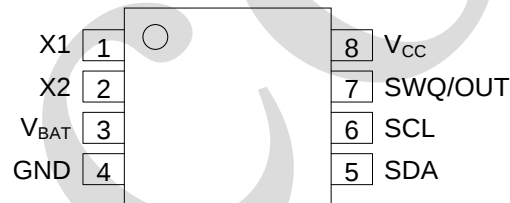


## 2、功能框图及引脚说明

### 2.1、功能框图



### 2.2、引脚排列图



### 2.3、引脚说明

| 引脚 | 符 号              | 功 能                               |
|----|------------------|-----------------------------------|
| 1  | X1               | 晶振输入口                             |
| 2  | X2               | 晶振输出口                             |
| 3  | V <sub>BAT</sub> | 备用电源                              |
| 4  | GND              | 地                                 |
| 5  | SDA              | 串行数据 IO 口                         |
| 6  | SCL              | 串行输入时钟                            |
| 7  | SQW/OUT          | SQWE 为“0”时，输出固定电平；SQWE 为“1”时，方波输出 |
| 8  | V <sub>CC</sub>  | 主电源                               |



### 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                 |
|--------|-----------|-----------|-----|----------|--------------------|
| 输入电压   | $V_I$     | 所有引脚除 GND |     | -0.5~6.0 | V                  |
| 工作环境温度 | $T_{amb}$ | —         |     | -40~+85  | $^{\circ}\text{C}$ |
| 贮存温度   | $T_{stg}$ | —         |     | -65~150  | $^{\circ}\text{C}$ |
| 焊接温度   | $T_L$     | 10 秒      | DIP | 250      | $^{\circ}\text{C}$ |
|        |           |           | SOP | 260      |                    |

#### 3.2、推荐使用条件

(除非另有规定,  $\text{GND}=0\text{V}$ ,  $T_{amb}=-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ )

| 参数名称    | 符号        | 最小   | 典型   | 最大           | 单位 |
|---------|-----------|------|------|--------------|----|
| 电源电压    | $V_{CC}$  | 4.5  | 5.0V | 5.5          | V  |
| 输入高电平电压 | $V_{IH}$  | 2.4  | —    | $V_{CC}+0.3$ | V  |
| 输入低电平电压 | $V_{IL}$  | -0.3 | —    | +0.8         | V  |
| 备用电源电压  | $V_{BAT}$ | 2.0  | 3.0  | 3.5          | V  |

#### 3.3、电气特性

##### 3.3.1、直流参数

(除非另有规定,  $T_{amb}=-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{GND}=0\text{V}$ ,  $V_{CC}=4.5\sim5.5\text{V}$ ,  $V_{BAT}=0\text{V}$ )

| 参数名称             | 符号           | 测试条件                                                   | 最小                  | 典型                 | 最大                  | 单位            |
|------------------|--------------|--------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| 工作电流             | $I_{CCA}$    | $V_{CC}=5\text{V}$ , $f_{SCL}=100\text{KHz}$           | —                   | —                  | 1.5                 | mA            |
| 静态电流             | $I_{CCS}$    | $V_{CC}=5\text{V}$ , $\text{SDA}=\text{SCL}=5\text{V}$ | —                   | —                  | 200                 | $\mu\text{A}$ |
| $V_{BAT}$ 电流     | $I_{BAT}$    | $V_{CC}=0\text{V}$ , $V_{BAT}=3\text{V}$ , SQW 输出关闭    | —                   | 300                | 1000                | nA            |
|                  |              | $V_{CC}=0\text{V}$ , $V_{BAT}=3\text{V}$ , SQW 输出开启    | —                   | 480                | 1000                | nA            |
| $V_{BAT}$ 数据保持电流 | $I_{BATDR}$  | $V_{CC}=0\text{V}$ , $V_{BAT}=3\text{V}$               | —                   | 100                | —                   | nA            |
| 备用电源漏电流          | $I_{BATLKG}$ | $V_{CC}=5\text{V}$ , $V_{BAT}=3\text{V}$               | —                   | 100                | —                   | nA            |
| 输入漏电流            | $I_{LI}$     | SCL、SDA, $V_{IN}=V_{CC}$ 或 GND                         | -1                  | —                  | 1                   | $\mu\text{A}$ |
| 输出高阻漏电流          | $I_{LO}$     | SDA、SQW/OUT                                            | -1                  | —                  | 1                   | $\mu\text{A}$ |
| 输出低电平电压          | $V_{OL}$     | SQW/OUT, $I_{OL}=5\text{mA}$                           | —                   | —                  | 0.4                 | V             |
| 读写保护电压           | $V_{PF}$     | $V_{BAT}=3\text{V}$                                    | 1.216*<br>$V_{BAT}$ | 1.25*<br>$V_{BAT}$ | 1.284*<br>$V_{BAT}$ | V             |

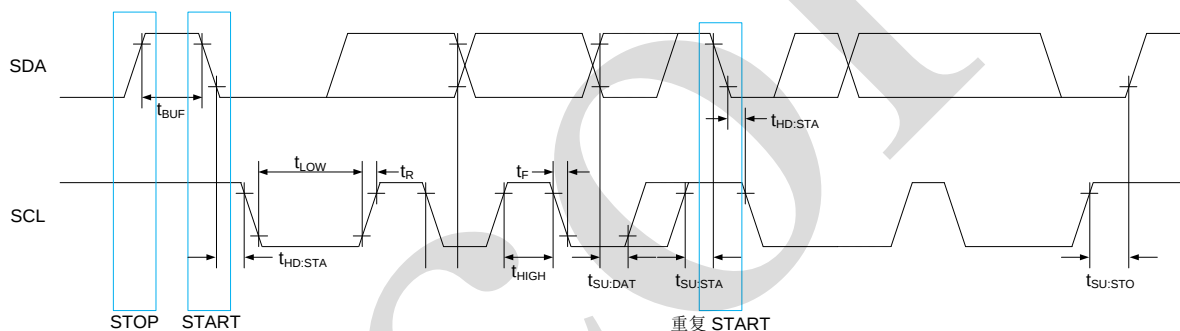


### 3.3.2、交流参数

(除非另有规定,  $T_{amb}=-40\sim+85^{\circ}\text{C}$ ,  $GND=0\text{V}$ ,  $V_{CC}=4.5\sim5.5\text{V}$ ,  $V_{BAT}=0\text{V}$ )

| 参 数 名 称               | 符 号          | 测 试 条 件 | 最小  | 典型 | 最大   | 单 位           |
|-----------------------|--------------|---------|-----|----|------|---------------|
| SCL 时钟频率              | $f_{SCL}$    | —       | 0   | —  | 100  | KHz           |
| STOP 和 START 之间总线空闲时间 | $t_{BUF}$    | —       | 4.7 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| 保持时间 (重复) START 条件    | $t_{HD:STA}$ | —       | 4.0 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| SCL 时钟低电平时间           | $t_{LOW}$    | —       | 4.7 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| SCL 时钟高电平时间           | $t_{HIGH}$   | —       | 4.0 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| 设置重复 START 条件的时间      | $t_{SU:STA}$ | —       | 4.7 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| 数据保持时间                | $t_{HD:DAT}$ | —       | 0   | —  | —    | $\mu\text{s}$ |
| 数据建立时间                | $t_{SU:DAT}$ | —       | 250 | —  | —    | ns            |
| SDA 和 SCL 信号上升沿时间     | $t_R$        | —       | —   | —  | 1000 | ns            |
| SDA 和 SCL 信号下降沿时间     | $t_F$        | —       | —   | —  | 300  | ns            |
| STOP 信号建立时间           | $t_{SU:STO}$ | —       | 4.7 | —  | —    | $\mu\text{s}$ |

## 4、通信时序图



## 5、功能介绍

### 5.1、功能简述

AiP1307 是一款低功耗时钟/日历电路, 含有 56 字节 SRAM。时钟/日历提供秒, 分, 时, 星期, 日, 月和年信息。自动调整月末日期和闰年。AiP1307 内置电源检测电路, 可以检测电源故障或并自动切换到备用电源。当  $V_{CC}$  小于  $1.25 \times V_{BAT}$  时, 通信终止并重置地址计数器, 以防止错误数据写入。当  $V_{CC}$  低于  $V_{BAT}$  时, 器件切换到备用电池。当  $V_{CC}$  大于  $V_{BAT} + 0.2\text{V}$  时, 电路从备用电池切换到  $V_{CC}$ , 当  $V_{CC}$  大于  $1.25 \times V_{BAT}$  时, 通信有效。



## 5.2、晶振选型

AiP1307 外接 32.768KHz 晶振，下表列出了外部晶振的几种参数。

| 参 数 名 称 | 符号             | 最小 | 典型     | 最大 | 单位  |
|---------|----------------|----|--------|----|-----|
| 标称频率    | fo             | —  | 32.768 | —  | KHz |
| 串联电阻    | ESR            | —  | —      | 45 | KΩ  |
| 负载电容    | C <sub>L</sub> | —  | 12.5   | —  | pF  |

## 5.3、寄存器说明

下表列出了 AiP1307 各组寄存器的地址和配置说明。其中，地址 00H~07H 为时钟配置寄存器，地址 08H~3FH 为 SRAM 寄存器。在多字节访问期时，当地址寻址到 3FH 时，将自动跳转到地址 00H。

| 地址      | BIT7 | BIT6 | BIT5  | BIT4  | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 | 功能          | 范围             |
|---------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------------|----------------|
| 00H     | CH   | 10 秒 |       |       | 秒    |      |      |      | 秒寄存器        | 00-59          |
| 01H     | 0    | 10 分 |       |       | 分    |      |      |      | 分寄存器        | 00-59          |
| 02H     | 0    | 12   | PM/AM | 10 小时 | 小时   |      |      |      | 小时寄存器       | 1-12+<br>AM/PM |
|         |      | 24   | 10 小时 |       |      |      |      |      |             | 0-23           |
| 03H     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 星期   |      |      | 星期寄存器       | 01-07          |
| 04H     | 0    | 0    | 10 日  |       | 日    |      |      |      | 日寄存器        | 01-31          |
| 05H     | 0    | 0    | 0     | 10 月  | 月    |      |      |      | 月寄存器        | 01-12          |
| 06H     | 10 年 |      |       |       | 年    |      |      |      | 年寄存器        | 00-99          |
| 07H     | OUT  | 0    | 0     | SQWE  | 0    | 0    | RS1  | RS0  | 控制寄存器       | —              |
| 08H-3FH |      |      |       |       |      |      |      |      | RAM<br>56×8 | 00H-FFH        |

注：上电时，RAM 寄存器的状态是不确定的，需要进行初始化配置。

## 5.4、时钟和日历

时钟寄存器时采用 BCD 格式，秒寄存器的 BIT7 位是时钟停止位（CH）。当 CH=1 时，晶振关闭。当 CH=0 时，晶振使能。上电时，由于寄存器的状态没有定义，需要将 CH 配置为“0”。

小时寄存器的 BIT6 位为 12 小时或 24 小时模式选择位，当 BIT6=1 时，选择 12 小时模式。在 12 小时模式中，BIT5 是 AM/PM 位，当 BIT5=1 时为 PM。在 24 小时模式中，第 5 位是第二个 10 小时位（20 到 23 小时）。每当更改 12/24 小时模式位时，必须重新输入小时值。

星期寄存器在午夜进行递增，星期的值由用户定义，1 为星期日，2 为星期一，以此类推。

## 5.5、控制寄存器

AiP1307 控制寄存器用来控制 SQW/OUT 引脚的操作。

| BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OUT  | 0    | 0    | SQWE | 0    | 0    | RS1  | RS0  |

BIT7：输出控制位（OUT）。当 SQWE=0 时，BIT7 控制 SQW/OUT 输出电平状态。

BIT4：方波使能位（SQWE）。当 SQWE=1 时，SQW/OUT 输出方波。输出频率通过 RS1 和 RS0 来进行选择。

BIT1, 0：频率选择位（RS1, RS0）。当方波输出使能时，这两位控制输出的方波频率。



控制寄存器的真值表如下:

| SQWE | OUT | RS1 | RS0 | SQW/OUT 输出 |
|------|-----|-----|-----|------------|
| 0    | 0   | X   | X   | 0          |
| 0    | 1   | X   | X   | 0          |
| 1    | X   | 0   | 0   | 1Hz        |
| 1    | X   | 0   | 1   | 4.096KHz   |
| 1    | X   | 1   | 0   | 8.192KHz   |
| 1    | X   | 1   | 1   | 32.768KHz  |

## 5.6、通信方式介绍

AiP1307 采用 I<sup>2</sup>C 通信协议, 总线必须由产生串行时钟 (SCL) 主机控制, 控制总线访问, 并产生 START 和 STOP 条件。AiP1307 在 I<sup>2</sup>C 总线上作为从机运行。

I<sup>2</sup>C 通信时需注意以下几点: 1、只有在总线不忙时才可以启动数据传输。2、在数据传输期间, 只要时钟线为高电平, 数据线就必须保持稳定。时钟线为高电平时数据线的变化将被识别为控制信号。I<sup>2</sup>C 总线状态定义如下:

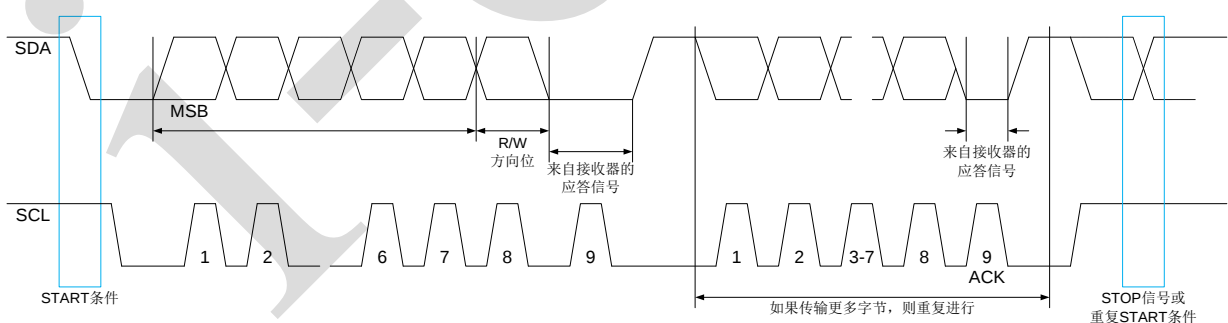
A、总线不忙: 时钟和数据线都保持为高电平。

B、START 信号: 当时钟线为高电平时, 数据线从高电平变成低电平。

C、STOP 信号: 当时钟线为高电平时, 数据线从低电平变成高电平。

D、数据有效: 在 START 信号之后, 数据线在时钟信号的高电平期间保持稳定的有效数据。必须在时钟信号的低电平期间改变数据状态。每个数据传输都以 START 信号开始, 并以 STOP 信号终止。在 START 和 STOP 信号之间传输的数据字节数不受限制, 并由主机确定。信息按字节传输, 从机用第 9 位进行应答。AiP1307 在标准模式 (100KHz) 下工作。

E、确认: 每个接收设备在被寻址时, 必须在接收到每个字节后生成应答。主机必须产生一个与该应答位相关的额外时钟脉冲。产生应答的设备必须在应答时钟脉冲期间拉低 SDA 线, 在时钟脉冲的高电平期间 SDA 稳定为低电平。主机通过在从机输出的最后一个字节上不产生应答, 来向从机发出数据结束信号。此时, 从机必须使数据线保持高电平, 使得主机能够产生 STOP 条件。



上图为 I<sup>2</sup>C 通信波形图, I<sup>2</sup>C 可以进行两种类型的数据传输:

(1)、从主发送器到从接收器的数据传输。主机发送的第一个字节是从机地址, 随后是数据字节。从接收器在每个接收到的字节后返回一个应答位。最高位 (MSB) 数据先传输。

(2)、从从发送器到主接收器的数据传输。主机发送第一个字节 (从地址)。然后从接收器返回一个应答位。接下来是从机发送许多数据字节。除最后一个字节外, 主机在接收字节后返回一个应答位。



在最后接收的字节结束时, 返回“不应答”信号。传输以 STOP 信号或重复 START 条件结束。由于重复 START 条件也是下一次串行传输的开始, 因此总线不会被释放。数据最高位 (MSB) 先传输。

#### AiP1307 可以工作在以下两种模式:

(1)、从机接收器模式 (写入模式): 通过 SDA 和 SCL 接收串行数据和时钟。在接收到每个字节之后, 发送应答位。START 和 STOP 信号被识别为串行传输的开始和结束。硬件在接收到从地址和读写位后执行地址识别。从机地址是主机产生 START 条件后的第一个字节。从机地址包含 7 位 AiP1307 地址, 即 1101000, 后跟读写位 (R/W), 写入时为 0。接收和解码从机地址后, AiP1307 在 SDA 上输出应答。AiP1307 对从机地址+写入位做出应答后, 主机将一个字节的数据发送到 AiP1307。这将设置 AiP1307 的寄存器指针, AiP1307 应答此次传输。然后, 主机可以传输零个或多个字节的数据, AiP1307 对接收到的每一位数据进行应答。写入每个数据字节后, 寄存器指针自动递增。主机生成 STOP 信号来结束数据写入。

#### 写入模式的通信时序如下:



S: START开始信号

☐ 主机到从机

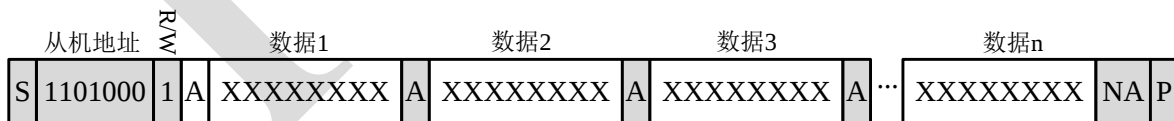
A: ACK应答信号信号

P: STOP结束信号

☐ 从机到主机

(2)、从发送器模式 (读取模式): AiP1307 通过 SDA 传输串行数据, 通过 SCL 进行串行时钟输入。START 和 STOP 信号被识别为串行传输的开始和结束。从机地址是主机产生 START 条件后接收到的第一个字节。从机地址字节包含 7 位 AiP1307 地址 (1101000) 和读写位 (R/W), 读取时为 1。随后 AiP1307 在 SDA 上输出应答。然后, AiP1307 开始以指向的寄存器地址发送数据。如果在启动读取模式之前没有写入寄存器指针, 则读取的第一个地址是存储在寄存器指针中的最后一个地址。读取每个字节后, 寄存器指针自动递增。AiP1307 必须收到 Not Acknowledge 才能结束读操作。

#### 读取模式的通信时序如下:



S: START开始信号

☐ 主机到从机

A: ACK应答信号信号

NA: 不应答信号

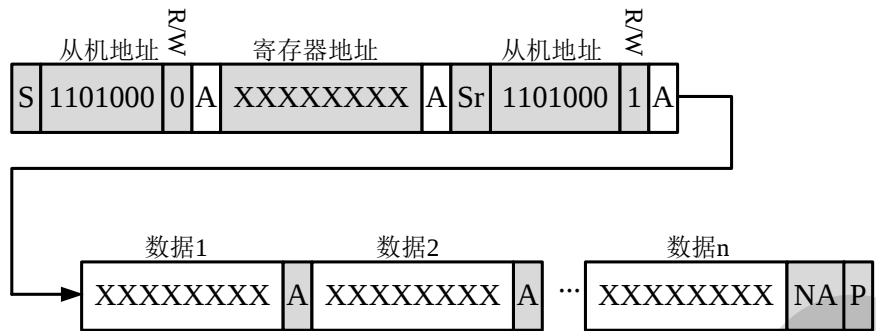
P: STOP结束信号

☐ 从机到主机

读取最后一个字节数据后, 主机给出一个不应答信号 (将SDA总线拉高), 以通知 AiP1307读取操作结束。



从指定寄存器进行读取的通信时序:

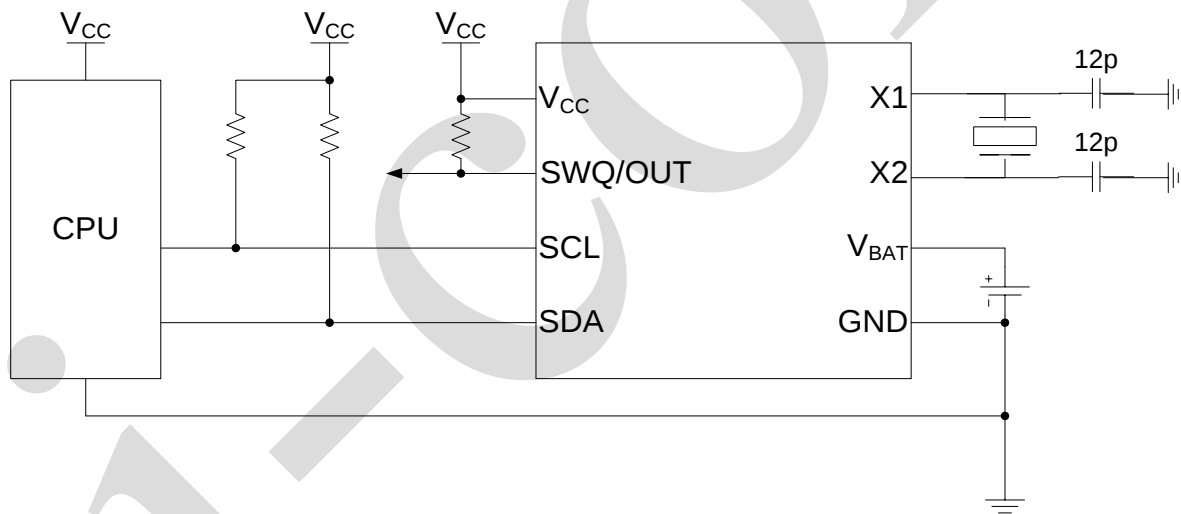


S: START开始信号      NA: 不应答信号      ☒ 主机到从机

Sr: 重复START开始信号

A: ACK应答信号信号      P: STOP结束信号      ☐ 从机到主机

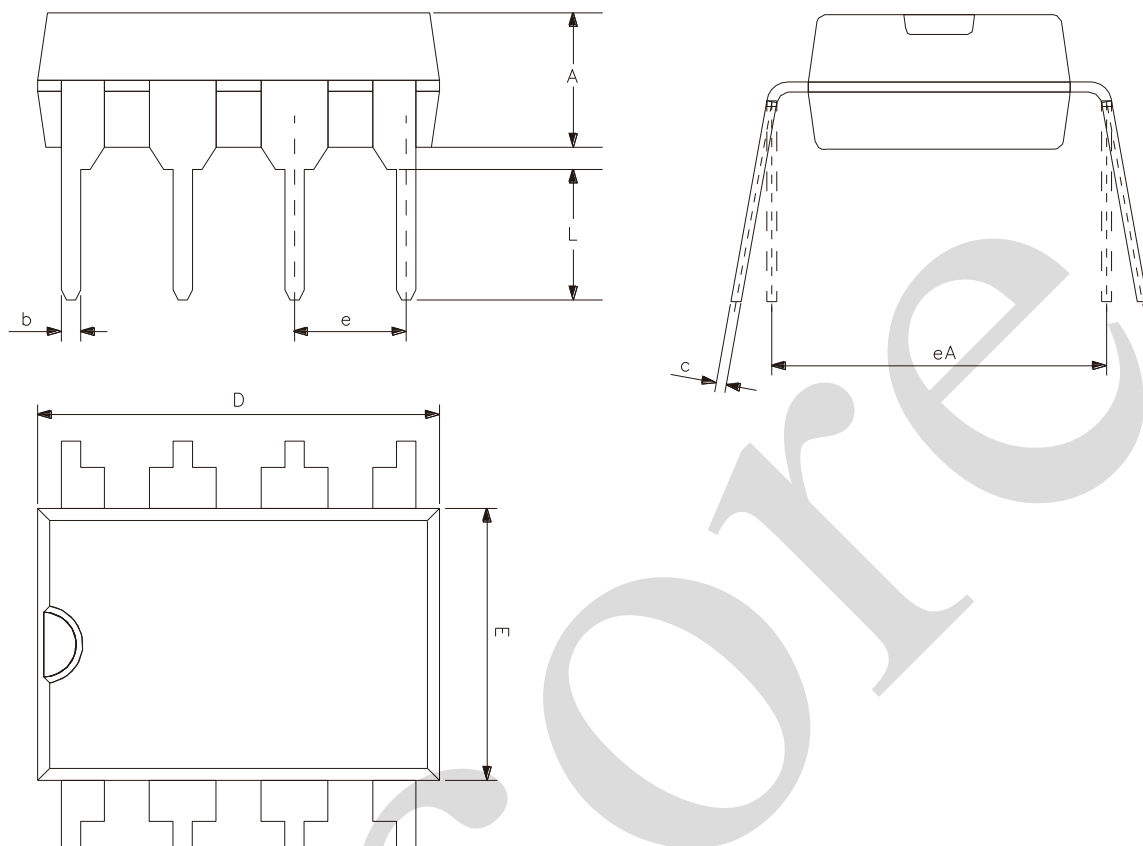
## 6、典型应用线路与说明





## 7、封装尺寸与外形图

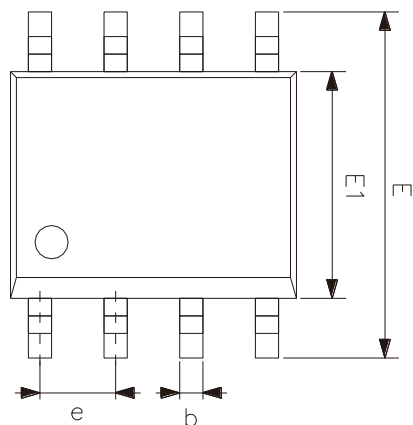
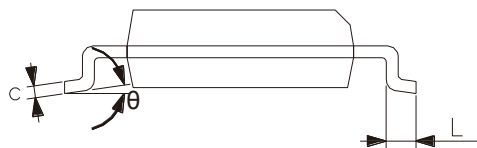
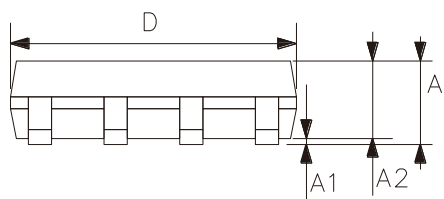
### 7.1、DIP8 外形图与封装尺寸



| 符 号 | 尺寸 (mm) |      |
|-----|---------|------|
|     | 最小      | 最大   |
| A   | 3.00    | 3.60 |
| b   | 0.36    | 0.56 |
| c   | 0.20    | 0.36 |
| D   | 9.00    | 9.45 |
| E   | 6.15    | 6.60 |
| e   | 2.54    |      |
| eA  | 7.62    | 9.30 |
| L   | 3.00    | —    |



## 7.2、SOP8 外形图与封装尺寸



| 符 号      | 尺寸 (mm) |      |
|----------|---------|------|
|          | 最小      | 最大   |
| A        | 1.35    | 1.80 |
| A1       | 0.05    | 0.25 |
| A2       | 1.25    | 1.55 |
| D        | 4.70    | 5.10 |
| E        | 5.80    | 6.30 |
| E1       | 3.70    | 4.10 |
| b        | 0.306   | 0.51 |
| c        | 0.19    | 0.25 |
| e        | 1.27    |      |
| L        | 0.40    | 0.89 |
| $\theta$ | 0°      | 8°   |



## 8、声明及注意事项

### 8.1、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<br>(Pb)                                                                                    | 汞<br>(Hg) | 镉<br>(Cd) | 六价铬<br>(Cr(VI)) | 多溴联苯<br>(PBBs) | 多溴联苯醚<br>(PBDEs) | 邻苯二甲酸二丁酯<br>(DBP) | 邻苯二甲酸丁苄酯<br>(BBP) | 邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯<br>(DEHP) | 邻苯二甲酸二异丁酯<br>(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。<br>×: 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。 |           |           |                 |                |                  |                   |                   |                           |                     |

### 8.2、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。