

产品规格书 SPECIFICATION

| | |
|-----------------|---------|
| 客户名称 CUSTOMER | |
| 产品名称 PRODUCTION | 传感器模块 |
| 产品型号 MODEL | SYPF-40 |
| 版本号 VERSION NO | A1.0 |

广东赛亚传感股份有限公司

地址:广东省东莞市东城街道白银钱五巷2号

[http:// www.saiyasensor.com](http://www.saiyasensor.com) www.saiyasensor.com

<http://www.saia.cn> www.saia.cn

mail: sensor@saiyasensor.com sy@saia.cn



| 客户确认 CUSTOMER CONFIRMATION | 审核 CHECKED BY | 编制 PREPARED BY |
|-------------------------------|------------------|-------------------|
| | 李柄 | 钟小易 |

声明

本说明书版权属广东赛亚传感股份有限公司(以下称本公司)所有, 未经书面许可, 本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内, 也不可以电子、翻拍、录音等任何手段进行传播。

感谢您使用广东赛亚的系列产品。为使您更好地使用本公司产品, 减少因使用不当造成的产品故障, 使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果用户不依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换传感器内部组件, 本公司不承担由此造成的任何损失。

您所购买产品的颜色、款式及尺寸以实物为准。

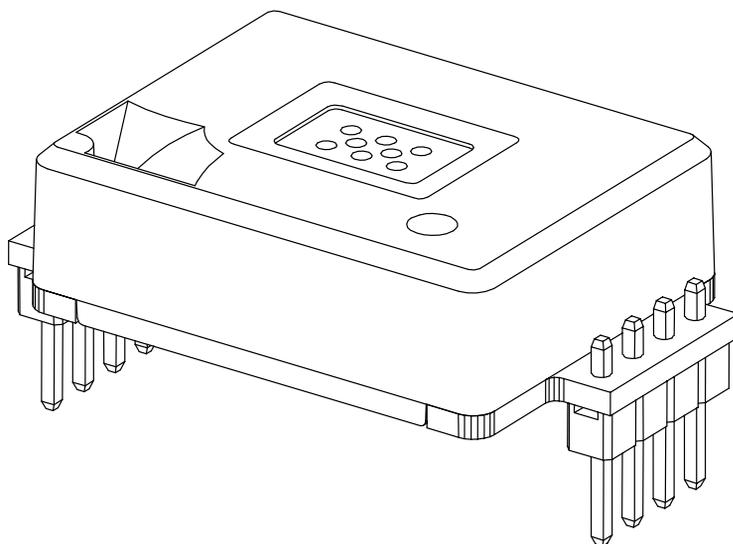
本公司秉承科技进步的理念, 不断致力于产品改进和技术创新。因此, 本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时, 请确认其属于有效版本。同时, 本公司鼓励使用者根据其使用情况, 探讨本产品更优化的使用方法。

请妥善保管本说明书, 以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

广东赛亚传感股份有限公司

SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

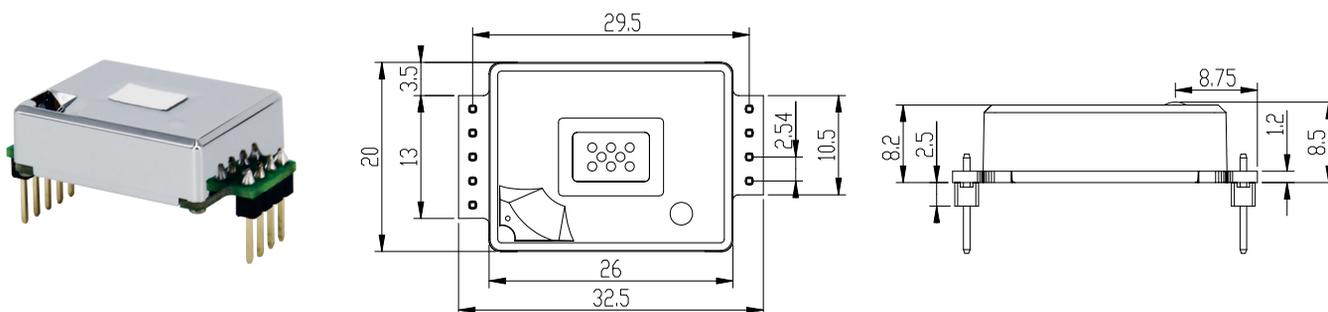


产品规格书

S P E C I F I C A T I O N

SYPF-40 NDIR CO₂ 传感器模块

◆ 产品外观及尺寸



◆ 产品参数

| SYPF-40 | |
|--------------|---|
| 测量气体类型 | CO ₂ |
| 测量原理 | NDIR |
| 测量浓度范围 | 400ppm---5000ppm |
| 测量间隔 | 2秒 |
| 测量精度 | ± (50ppm + 5% of reading) |
| 响应时间 | T90时间为90秒 |
| 操作温度范围 | 0-50°C |
| 操作湿度范围 | 0-90% RH non condensed |
| 储存温度范围 | -20°C---60°C |
| 尺寸 | 32.5X20X8.5mm (max dimensions) |
| 供电要求 | 4.2V---5.5V |
| 电流消耗 | 300mA峰值电流, 4mA 正常工作电流, 13mA 平均工作电流 |
| 寿命 | 10+年 |
| 通讯接口 | Uart /IIC |
| PWM Output | Period: 1004ms, Pulse: 2ms-1002ms (0---5000ppm) |
| Alarm Output | 浓度>1000ppm 输出1, 浓度<800ppm输出0, 引脚为开漏输出模式, 不可吸入电流 |
| 自校准周期 | 上电后第一次自校准周期为24小时, 之后自校准周期是7天 |

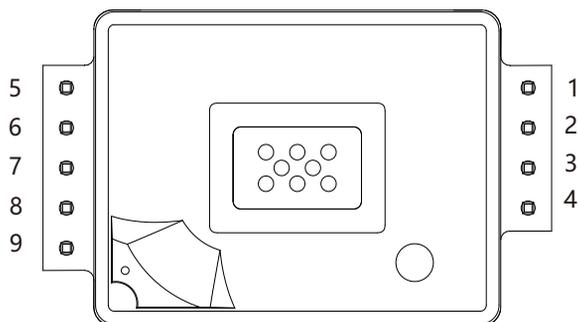
最大输入参数

| 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|--------------|------|-----|----|
| 极限环境储存温度 | -40 | 85 | °C |
| 极限电源电压范围 | -0.3 | 5.5 | V |
| 引脚最大输出电流 | -25 | +25 | mA |
| 引脚最大输入电流 | -5 | +5 | uA |
| UART引脚最大加载电压 | -0.3 | 3.5 | V |

SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

◆ 引脚图示



| 序号 | 定义 |
|----|------------------|
| 1 | VIN: 4.2V---5.5V |
| 2 | GND |
| 3 | Alarm-OC |
| 4 | PWM |
| 5 | VCC-Out:3.3V |
| 6 | Host-TX/IIC-SDA |
| 7 | Host-RX/IIC-SCL |
| 8 | R/T |
| 9 | bCAL-in |

◆ 引脚定义

| 引脚名称 | 引脚功能描述 | 引脚电器特性 |
|---------------------------|---|--|
| 电源引脚 | | |
| GND (Pin 2) | 电源负端 | |
| VIN (Pin1) | 电源正端 | 有防反接保护, 输入电压范围:4.2V-5.5V |
| VCC-Out(Pin5) | 传感器内部LDO输出, 通常为3.3V±2%。 一般用于串口通讯电平转换。 | 输出电压: 3.3V±2%, 无过流保护 最大输出电流: 6mA |
| 通讯引脚 | | |
| Host-TX(Pin6) /IIC-SDA | 主端系统的UART的TX引脚, 通常为客户MCU的TX, 或者IIC功能的SDA | 通常通讯电平为3.3V, 内部有1K串联 限流电阻。用作IIC功能时, 引脚配置为 开漏模式, 使用时需要外接上拉电阻。 |
| Host-RX(Pin7) /IIC-SCL | 主端系统的UART的RX引脚, 通常为客户MCU的RX, 或者IIC功能的SCL | 通常通讯电平为3.3V, 内部有1K串联 限流电阻。用作IIC功能时, 引脚配置为 开漏模式, 使用时需要外接上拉电阻。 |
| 功能引脚 | | |
| PWM (Pin4) | PWM功能, 用于输出CO ₂ 浓度。 | 引脚为推挽输出模式, 输出PWM周期为 1004ms。 |
| Alarm-OC(Pin3) | 报警功能, 引脚为开漏输出模式。当测量 浓度 > 1000ppm时, 该引脚输出高, 当浓 度 < 800ppm时, 该引脚输出低。 | 引脚为开漏输出模式, 不可直接驱动负 载, 需外接上拉电阻。 |
| R/T (Pin8) | 这个引脚有两个功能: 1.作为RS485方向控制引脚。这个引脚为 开漏输出模式, 可直接连接RS485芯片 的方向使能引脚, 需外接上拉电阻。此 时模块Pin6和Pin7是UART功能。 2.UART/IIC功能选择引脚。这个引脚在 上电前接地(上电后再接地无效), 模 块的Pin6和Pin7是IIC功能。 | 引脚上电时为带上拉输入模式, 可悬空 或者接地。作为RS485方向使能引脚时为 开漏输出模式, 需外接上拉电阻。 |
| bCAL-in (Pin9) | 手动校准控制引脚 | 引脚上电时为输入模式带上拉电阻 |

SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

◆ 校准功能

模块支持两种校准功能:

1. 自校准功能

SYP40 模块是精密光学模块, 出厂后, 由于运输, 安装, 焊接等各种原因, 会引起模块的测量产生一定的飘移, 从而精度变差。模块内置了一套自校准算法, 可以周期性自动修正测量误差, 使模块一直保持比较好的测量精度。模块自校准周期默认7天 (168小时), 可通过指令调整 (24小时至720小时)。为了使模块更快调整精度, 模块在上电24小时内, 会完成一次自校准, 此后按照设置的周期, 执行周期性自校准。

为了确保校准后传感器的测量精度, 请确保传感器在上电24小时内以及连续工作的7天内, 其工作环境中 CO₂ 的浓度至少有数小时能接近室外大气水平。

2. 手动校准功能

除了自校准功能外, 传感器还可以通过手动校准功能, 快速恢复精度。

传感器的 Pin9 (bCAL-in), 是手动校准的控制引脚。把这个引脚拉低2秒以上, 传感器就能完成校准。这个校准功能的参考浓度是户外大气中的 CO₂ 浓度, 一般为400PPM左右。

使用这个功能, 请先把传感器置于接近户外大气 CO₂ 浓度的环境中, 例如比较通风的地方。在通电的情况下, 至少放置20分钟。然后拉低 Pin9 (bCAL-in) 2秒以上, 就可以完成校准。

此外, 传感器还支持软件指令来校准。详见串口通讯指令章节。

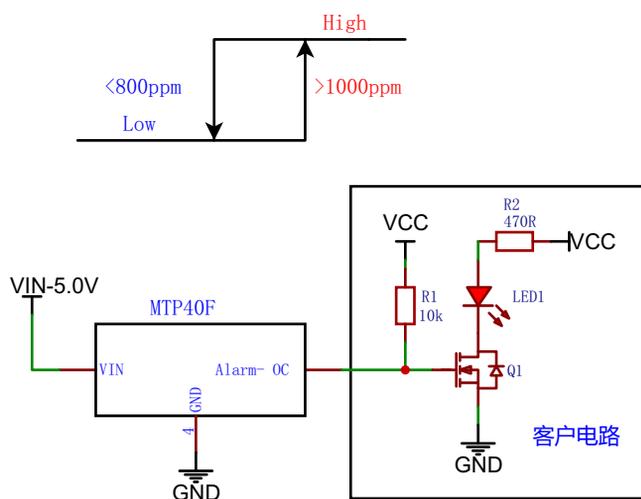
◆ 报警功能

SYP40 模块支持报警输出功能, 通过 Alarm-OC 引脚输出。当测量的 CO₂ 浓度值 > 1000PPM 时, Alarm-OC 引脚输出高电平。当测量的 CO₂ 浓度值 < 800PPM 时, Alarm-OC 引脚输出低电平。

注意, Alarm-OC 引脚配置为开漏输出模式, 使用时需要外接上拉电阻。

如果模块发生错误, Alarm-OC 引脚就会一直保持高电平。

参考使用方法如右图



◆ 通讯协议

串口通讯

串口通讯的波特率为9600bps

串口通讯包定义:

1. 协议格式

帧格式说明:

| 字段 | 长度 | 说明 |
|------|----|----------------------|
| 帧头 | 2 | 固定为0x42,0x4D |
| 指令字节 | 1 | 指令定义或传感器类型定义 |
| 命令字节 | 2 | 具体命令字 |
| 数据长度 | 2 | 大端 |
| 数据 | n | 大端 |
| 校验和 | 2 | 从帧头到数据最后一个字节的所有字节累加和 |



SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

以下协议说明适用于气体传感器系列, 指令字节为: 0xA0。

命令字节说明

| 命令字 | 说明 |
|--------|--------------------------|
| 0x0001 | 设置气压参数(内部默认气压是1013.0hPa) |
| 0x0002 | 读当前设置的气压值 |
| 0x0003 | 读气体浓度值 |
| 0x0004 | 单点修正功能 (带参考浓度) |
| 0x0005 | 单点修正读取状态 |
| 0x0006 | 禁止或者使能自校准 |
| 0x0007 | 读取自校准状态 |
| 0x0008 | 读取自校准周期 (小时数) |
| 0x0009 | 设置自校准周期 (小时数) |

2、基础控制协议

| 功能名称 | | 帧头 | 指令字节 | 命令字节 | 数据长度 | 数据 | 校验和 |
|----------------|-------|-----------|------|--------|-----------|--|-----|
| 设置气压参数 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0001 | 0x00 0x02 | 大气压值范围是700--1100 (16bit整型) | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0001 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| 读取当前气压值 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0002 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0002 | 0x00 0x02 | 大气压值 (16bit整型) | 校验和 |
| 读取当前浓度值 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0003 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0003 | 0x00 0x05 | 气体浓度值 (32bit整型) 和数据有效标识(8bit) 0x00:有效; 0xFF:数据不可用; | 校验和 |
| 单点修正功能 (带参考浓度) | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0004 | 0x00 0x04 | 参考浓度的范围是400---5000 (32bit整型) | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0004 | 0x00 0x01 | 0x01:表示校准开始 0xff:表示校准错误 | 校验和 |
| 读取单点修正状态 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0005 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0005 | 0x00 0x01 | 0x00:表示校准完成 0x01:表示仍在校准 | 校验和 |
| 使能或者禁止自校准 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0006 | 0x00 0x01 | 0x00:使能自校准 0xff:禁止自校准 | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0006 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| 读取自校准状态 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0007 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0007 | 0x00 0x01 | 0x00:使能自校准 0xff:禁止自校准 | 校验和 |
| 读取自校准周期 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0008 | 0x00 0x00 | | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0008 | 0x00 0x02 | 自校准周期范围: 24--720h | 校验和 |
| 设置自校准周期 | MCU发送 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0009 | 0x00 0x02 | 自校准周期范围: 24--720h | 校验和 |
| | 模块返回 | 0x42 0x4d | 0xA0 | 0x0009 | 0x00 0x01 | 00:正确操作; 01:输入的数据小于24h, 不予接受; 02:输入的数据大于720h, 不予接受 | 校验和 |

SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

3、应用示例

①设置气压参数

发送: 0x42 0x4D 0xA0 0x00 0x01 0x00 0x02 0x03 0xF5 0x02 0x2A

| Device | Phase | Data | Description | Cmd.Phase.Ofs(rep) |
|--------|-------|----------------------------------|-------------|--------------------|
| 43 | OUT | 42 4d a0 00 01 00 02 03 f5 02 2a | EM.....* | 1.1.0 |
| 43 | IN | 42 4d a0 00 01 00 00 01 30 | EM.....0 | 2.1.0 |

0x03F5为1013的十六进制;

②读取当前气压值

发送: 0x42 0x4D 0xA0 0x00 0x02 0x00 0x00 0x01 0x31

| Device | Phase | Data | Description | Cmd.Phase.Ofs(rep) |
|--------|-------|----------------------------------|-------------|--------------------|
| 43 | OUT | 42 4d a0 00 02 00 00 01 31 | EM.....1 | 1.1.0 |
| 43 | IN | 42 4d a0 00 02 00 02 03 f5 02 2b | EM.....+ | 2.1.0 |

③读取气体浓度值

发送: 0x42 0x4D 0xA0 0x00 0x03 0x00 0x00 0x01 0x32

数据有效位为0xff, 数据不可用:

| Device | Phase | Data | Description | Cmd.Phase.Ofs(rep) |
|--------|-------|---|-------------|--------------------|
| 43 | OUT | 42 4d a0 00 03 00 00 01 32 | EM.....2 | 1.1.0 |
| 43 | IN | 42 4d a0 00 03 00 05 00 00 00 00 ff 02 36 | EM.....6 | 2.1.0 |

◆ IIC指令解析

模块工作于IIC的从机模式, 可以与外部的MCU相连, 模块内部含上拉电阻。

模块器件从地址是: 0x32 (7位地址)

模块的写操作地址是: 0x64

模块的读操作地址是: 0x65

主机发送时序:

- 1.发送开始信号
- 2.发送地址写 (从机地址+R/W=0x64) 和检查应答
- 3.发送读命令 (0x03) 和检查应答
- 4.发送停止信号
- 5.发送开始信号
- 6.发送地址读 (从机地址+R/W(1)=0x65) 和检查应答
- 7.从模块读3个字节并发送应答
- 8.发送停止信号

收到的3字节数据描述如下:

| CO ₂ 浓度 | | 数据有效字节 |
|--------------------|-------|-----------|
| 浓度高字节 | 浓度低字节 | 0x00/0xFF |

注意:

CO₂浓度 = CO₂浓度中的高字节*256 + 低浓度字节

数据有效字节, 0x00表示数据有效, 0xff表示数据无效

SYPF-40

NDIR CO₂ 传感器模块

◆ PWM功能详解

PWM的周期是1004ms

起始阶段高电平输出2ms

中部周期1000ms

结束阶段低电平输出2ms

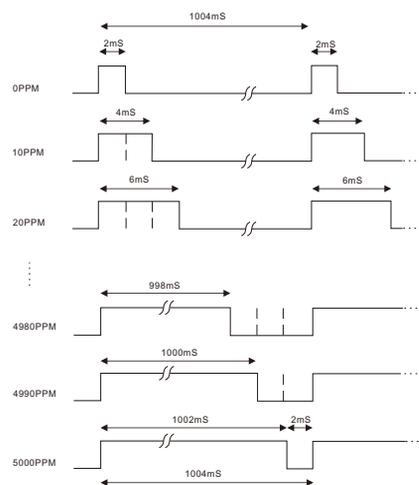
通过PWM获得当前CO₂ 浓度值的计算公式:

$$C_{ppm} = 5000 * (TH - 2ms) / (TH + TL - 4ms)$$

C_{ppm}为计算得到的CO₂ 浓度值, 单位是ppm

Th为一个输出周期中输出为高电平的时间

Tl为一个输出周期中输出为低电平的时间



◆ 版本历史

| 日期 | 版本 | 变更 |
|-----------|------|-------|
| 2020.7.2 | 1.00 | 最初版本 |
| 2020.8.30 | 1.10 | 修改报警值 |