

AIT1001 说明书

非接触式红外测温模块

- MEMS热电堆技术
- 快速响应
- 带NTC补偿
- I²C通讯，PWM输出
- 应用广泛

产品简述

AIT1001 是一款数字信号与PWM模拟信号双输出型的红外热电堆模块，包含MEMS热电堆芯片、NTC热敏电阻以及信号处理电路。产品具有体积小、精度高、质优价廉等优点。

应用范围

AIT1001 适用于需要非接触方式进行测温的场景，如冰箱、吸油烟机和空调等家用电器、汽车空调、室内暖气、手持设备以及医疗设备应用等。



图 1. AIT1001 实物图

1. 极限额定值

表1. 极限额定值

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电电压	VCC	-0.2	5.0	6.0	V	-
PWM接口	PWM	0%	—	100%	—	频率：100Hz 高电平：3.0V±2.5% 低电平：0V
I ² C接口	—	-0.3	—	VCC	V	SCL/SDA端口
存储温度	—	-30	—	85	°C	-

2. 性能参数及电气接口

表2. 模块性能参数表

参数	详细描述	单位
模块尺寸	17.0×11.6×8.2	mm ³
敏感面积	700×700	μm ²
探测角度FOV	X, Y方向为87	°
热敏电阻阻值	100 ± 2% (@25°C)	kΩ
热敏电阻B值	3950 ± 1% (25°C/50°C)	K
工作温度	-30~85	°C
工作湿度	20~95	%RH
测量范围	-25~100	°C
精度	±1 (0~60°C) ±2 (其它温度)	°C
工作电压	3.3~5.5	V
工作电流	<3	mA
读取频率	<10	Hz
PWM频率	100	Hz
PWM输出电压范围	0~3.0	V

表3. 电气接口说明

端子	名称	功能	备注
1	GND	电源负极地	—
2	SCL	串行时钟线（输入）	需外接上拉电阻至VCC
3	SDA	串行数据线（输入输出）	需外接上拉电阻至VCC
4	VCC	电源正极	—
5	PWM	PWM输出	—

注：上拉电阻的阻值推荐 4.7kΩ。

AIT1001 对应表3的电气接口如图2所示，其中端子规格为MX1.25-5PIN端子座。

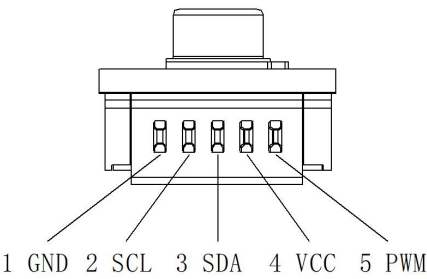


图 2. 电气接口图

3. 产品尺寸图

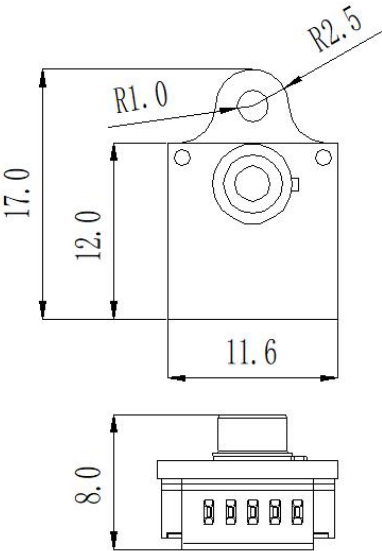


图 3. 产品尺寸图（单位：mm，公差：±0.3mm）

4. 通用寄存器

表4. 通用寄存器说明

寄存器地址	名称	读写说明	字节数	含义	说明
0x00	Tntc	R	2	NTC温度	数值单位为℃（1位小数）
0x01	Tobj	R	2	被测物体温度	数值单位为℃（1位小数）
0x02	uVal	R	2	热电堆电压	热电堆输出电压，单位为μV
0x03	Coef	W/R	2	发射率	可设置范围为10~200 （对应发射率为0.10~2.00）
0x04	uValAdj	W/R	2	热电堆零点	热电堆零点电压校准，单位为μV
0x05	NtcAdj	W/R	2	NTC温度偏移校准	校准NTC温度误差，单位为℃（1位小数）
0x06	FabMode	W/R	2	参数复位	写入：0xA55A，即恢复出厂设置
0x13	ID_H16	R	2	产品编码高位	32位产品编码的高16位
0x14	ID_L16	R	2	产品编码低位	32位产品编码的低16位
0x15	Ver	R	2	软件版本号	软件版本号（两位小数）

如需校准 uValAdj 或 NtcAdj 参数时，应将模块放置在与被测物体温度相同的环境中，根据如下条件进行校准：

- 1、AIT1001 模块输出的 NTC 温度应与环境温度相同，若偏差过大 ($>\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) 可将修正值写入 NtcAdj 寄存器进行校准；
- 2、热电堆电压 uVal 应在 $-15\sim+15\mu\text{V}$ 内，若偏差过大可将修正值写入 uValAdj 寄存器进行校准。
- 发射率 (Coef) 是指被测物体表面辐射出的能量与相同温度的黑体辐射出的能量的比率。不同的物体，其发射率亦有所不同，可根据实际使用需要进行修改。

5. I²C 数字协议

AIT1001 遵循I²C总线规范，并需作为从机使用。SCL为时钟输入线，SDA为串行数据输入/输出线。

表5. I²C通讯说明表

项目	说明
通信方式	I ² C 协议规范
通讯时钟	<50kHz
输出格式	二进制数据，高字节在前
从机地址	0x0A
寄存器数据	2字节

6. I²C 时序及 CRC 校验

6.1 读取模块数据的时序

在一个I²C完整的Start-Stop读取模块数据通信中，每个寄存器数据后跟随一个对该寄存器数据的CRC校验字节，其CRC校验码字节的计算是对该寄存器数据字节进行CRC计算所得，如图4所示。

注：每个寄存器数据后跟随一个对该寄存器数据的CRC校验字节。数据字节高位在前，低位在后。

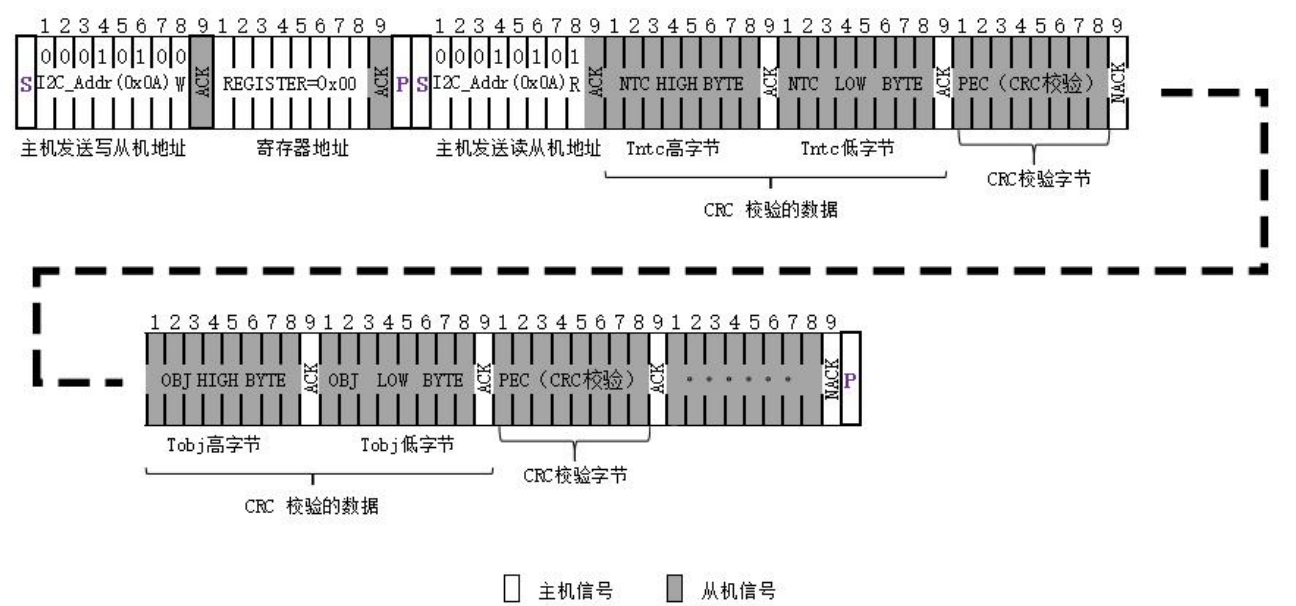


图 4. 读取模块数据的时序示意图

图4中各记号说明如表6所示。

表6. 时序图记号说明表

项目	说明
S	开始条件
I2C_Addr	从机地址
W	写信号（0）
R	读信号（1）
ACK	握手回应信号 ACK（0）
NACK	握手无回应信号 NACK（1）
Tntc	输出NTC温度数据
Tobj	输出被测物体温度
PEC	CRC校验码，如图4所示，对寄存器数据的CRC校验字节
P	停止条件

6. 1. 1 读取实时数据寄存器数据举例：

读取实时数据寄存器数据, 包含下行指令和上行数据，如表 7，表 8 所示。

表 7. 下行指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	停止位
Start	0x14	0x00	Stop

表 8. 上行数据表

起始位	读从机地址	Tntc 温度高字节	Tntc 温度低字节	PEC CRC 校验	Tobj 温度高字节	Tobj 温度低字节	PEC CRC 校验	
Start	0x15	0x01	0x93	0x1F	0x02	0x4F	0x4B	➡
uVAL 温度高字节	uVAL 温度低字节	PEC CRC 校验	Coef 高字节	Coef 低字节	PEC CRC 校验	uValAdj 高字节	uValAdj 低字节	
0x06	0xFE	0x46	0x00	0x70	0x79	0x00	0x00	➡
PEC CRC 校验	NtcAdj 高字节	NtcAdj 低字节	PEC CRC 校验	FabMode 高字节	FabMode 低字节	PEC CRC 校验	停止位	
0x81	0x00	0x00	0x81	0x00	0x00	0x81	Stop	

注：表 8 中起始位、读从机地址和停止位为主机发送字节，其它字节为主机接收字节。
主机接收到的数据转换为十进制数据如表 9 所示。

表 9. 主机接收数据转换表

寄存器名称	原始值	转换后数值	单位
Tntc	0x0193	40.3	°C
Tobj	0x024F	59.1	°C
uVal	0x06FE	1790	μV
Coef	0x0070	112	—
uValAdj	0x0000	0	—
NtcAdj	0x0000	0	—
FabMode	0x0000	0	—

6.1.2 读取产品编码和软件版本号寄存器数据举例:

读取产品编码和软件版本号寄存器数据，包含下行指令和上行数据，如表 10，表 11 所示。

表 10. 下行指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	停止位
Start	0x14	0x13	Stop

表 11. 上行数据表

起始位	读从机地址	ID_H16高字节	ID_H16低字节	PEC CRC校验	ID_L16高字节	ID_L16低字节	PEC CRC校验	Ver高字节	Ver低字节	PEC CRC校验	停止位
Start	0x15	0x02	0x4F	0x4B	0x06	0xFE	0x46	0x00	0x70	0x79	Stop

注：表 11 中起始位、读从机地址和停止位为主机发送字节，其它字节为主机接收字节。

6.2 写入模块数据的时序

每个写入的寄存器数据后跟随一个对该寄存器数据的 CRC 校验字节，其 CRC 校验码字节的计算是对该寄存器数据字节进行 CRC 计算所得，如图 5 所示。

注：每个寄存器数据后跟随一个对该寄存器数据的 CRC 校验字节。数据字节高位在前，低位在后。

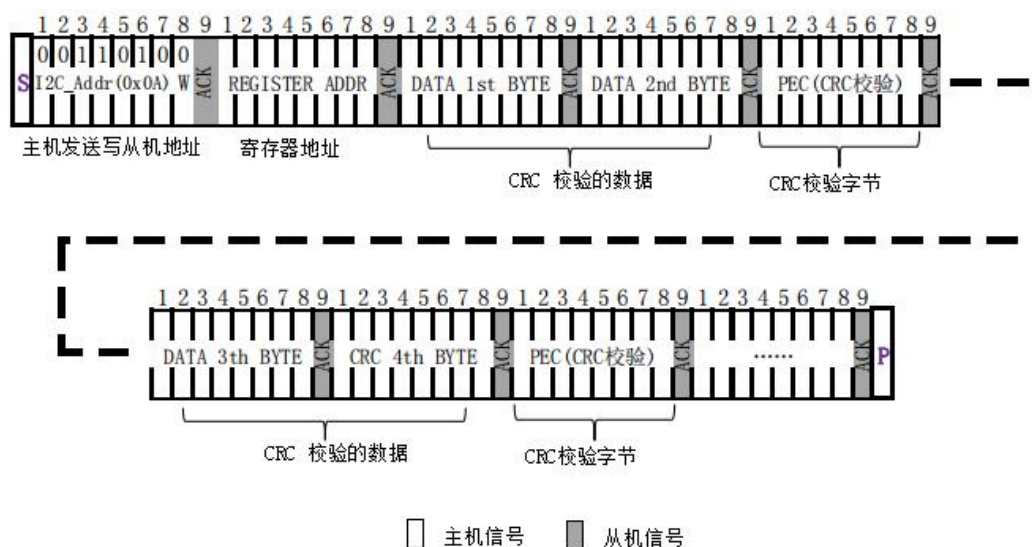


图 5. 写入模块数据的时序示意图

6.2.1 写入模块数据举例：

1) 连续写入模块数据举例：将 Coef=100、uValAdj=-10、NtcAdj=-100、FabMode=0 写入指令如表 12 所示。

表 12. 写入模块数据指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	Coef 高字节	Coef 低字节	PEC CRC 校验	uValAdj 高字节	uValAdj 低字节	PEC CRC 校验	
Start	0x14	0x03	0x00	0x64	0xFE	0xFF	0xF6	0x24	→

NtcAdj 高字节	NtcAdj 低字节	PEC CRC 校验	FabMode 高字节	FabMode 低字节	PEC CRC 校验	停止位
0xFF	0x9C	0x44	0x00	0x00	0x81	Stop

2) 写入 Coef 数据举例：将 Coef=100 写入指令如表 13 所示。

表 13. 写入模块数据指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	Coef 高字节	Coef 低字节	PEC CRC 校验	停止位
Start	0x14	0x03	0x00	0x64	0xFE	Stop

3) 写入 uValAdj 数据举例：将 uValAdj=-10 写入指令如表 14 所示。

表 14. 写入模块数据指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	uValAdj 高字节	uValAdj 低字节	PEC CRC 校验	停止位
Start	0x14	0x04	0xFF	0xF6	0x24	Stop

4) 写入 NtcAdj 数据举例：将 NtcAdj=-100 写入指令如表 15 所示。

表 15. 写入模块数据指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	NtcAdj 高字节	NtcAdj 低字节	PEC CRC 校验	停止位
Start	0x14	0x05	0xFF	0x9C	0x44	Stop

5) 写入 FabMode 数据举例：将 FabMode=0。写入指令如表 16 所示。

表 16. 写入模块数据指令表

起始位	写从机地址	寄存器地址	FabMode 高字节	FabMode 低字节	PEC CRC 校验	停止位
Start	0x14	0x06	0x00	0x00	0x81	Stop

6.3 CRC 算法代码

```

unsigned char calc_crc(unsigned char *pdat, unsigned char len)
{
    unsigned char bits, byte, crc=0xFF;
    for(byte=0; byte<len; byte++)
    {
        crc^=(*pdat);
        for(bits=0; bits<8; bits++)
        {
            if(crc&0x80) crc=(crc<<1)^0x31;
            else crc=(crc<<1);
        }
        pdat++;
    }
    return crc;
}

```

7. PWM 模拟输出

AIT1001还提供模拟输出方案方便使用。模拟输出采用PWM脉宽调制方式，其脉宽调制频率为100Hz。

7.1 PWM 计算

被测物体温度读数与PWM占空比的关系如图6。

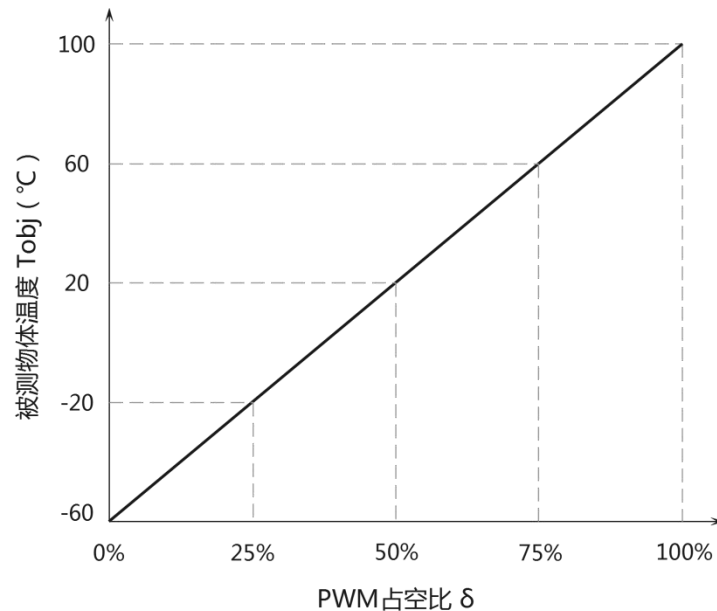


图 6. 被测物体温度读数与 PWM 占空比的关系图

被测物体温度 T_{obj} 与PWM占空比计算公式： $T_{obj} = (\delta \times 160.0 - 60.0) ^\circ\text{C}$ 。

其中 δ 为PWM占空比，例如： $\delta = 50\%$ 时， $T_{obj} = (50\% \times 160.0 - 60.0) ^\circ\text{C} = 20.0^\circ\text{C}$ 。

警告及人身伤害

勿将本产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其它应用中，除非有特有的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或者维护该产品前要参考产品数据表及说明书。如不遵从建议，可能导致死亡或者严重的人身伤害。本公司将不承担由此产生的人身伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对公司管理者和雇员以及附属代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、索赔费用、律师费用等。

品质保证

广州奥松电子股份有限公司对其产品的直接购买者提供如下表的质量保证（自发货之日起计算），以奥松电子产品说明书中标明技术规格。如果在保修期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费的维修或更换服务。

保修期说明

产品类别	保修期
AIT1001 非接触式红外测温模块	12个月

本公司只对应用在符合该产品技术条件场合应用下，而产生缺陷的产品负责。本公司对产品应用在非建议的特殊场景不做任何的保证。本公司对产品应用到其他非本公司配套产品或电路中的可靠性也不做任何承诺。

本手册如有更改，恕不另行通知。

本产品最终解释权归广州奥松电子股份有限公司所有。

版权所有 ©2023, ASAIR®