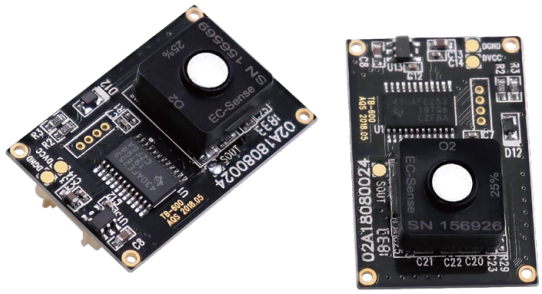
EC Sense
Easy Gas Sensors



TB600–O_2
智能气体传感器模组
I^2C用户通信协议

EC Sense 中国.应用技术设计中心
AQS宁波爱氪森科技

1. I²C的介绍

I²C是一种串行总线，用于同步通信和半双路传输。它有两根信号线，一根是双向的数据线SDA，另一根是时钟线SCL，可以发送和接收数据。

I²C串行总线通讯具有接口少、通讯效率高等优点。所有接到I2C总线设备上的串行数据SDA都接到总线的SDA上，各设备的时钟线SCL接到总线的SCL上。

2、通讯模式

TB600 传感器模组采用I²C接口通信

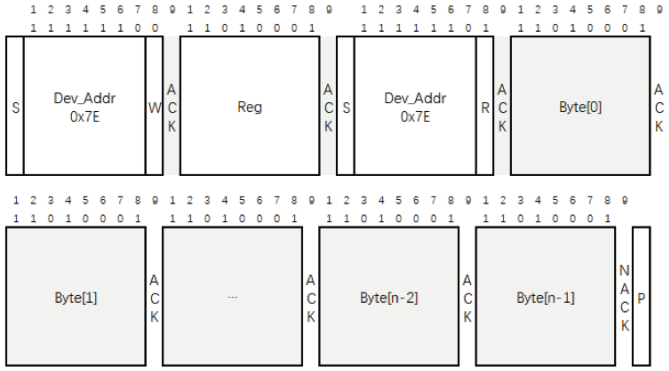
通讯参数如下：

传感器模组的接口兼容信号电压：3.3V

传感器模组支持I²C标准模式，SCL最大时钟频率为：20kHz

I²C 7位默认地址：0x7E (始终存在)。用户可以设置一个新地址，设置完成后0x7E依旧可用

数据读写时间间隔要求：>=1s



3、单位和传感器类型

附表 1 传感器浓度单位代码表：

浓度单位	ppm	ppb	%vol
值(Hex)	0x02	0x04	0x08

附表 2 传感器类型代码表：

传感器类型	HCHO	VOC	CO	Cl_2	H_2	H_2S	HCl	HCN	HF	NH_3	NO_2	O_2	O_3	SO_2
值（Hex）	0x17	0x18	0x19	0x1A	0x1B	0x1C	0x1D	0x1E	0x1F	0x20	0x21	0x22	0x23	0x24

传感器类型	HBr	Br_2	F_2	PH_3	AsH_3	SiH_4	GeH_4	B_2H_6	BF_3	WF_6	SiF_4	XeF_2	TiF_4	SMELL
值（Hex）	0x25	0x26	0x27	0x28	0x29	0x2A	0x2B	0x2C	0x2D	0x2E	0x2F	0x30	0x31	0x32

传感器类型	IAQ	AQI	NMHC	SO_x	NO_x	NO	C_4H_8	$C_3H_8O_2$	CH_4S	C_8H_8	C_4H_{10}	C_2H_6	C_6H_{14}	C_2H_4O
值（Hex）	0x33	0x34	0x35	0x36	0x37	0x38	0x39	0x3A	0x3B	0x3C	0x3D	0x3E	0x3F	0x40

传感器类型	C_3H_9N	C_2H_7N	C_2H_6O	CS_2	C_2H_6S	$C_2H_6S_2$	C_2H_4	CH_3OH	C_6H_6	C_8H_{10}	C_7H_8	CH_3COOH	ClO_2
值（Hex）	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46	0x47	0x48	0x49	0x4A	0x4B	0x4C	0x4D

传感器类型	H_2O_2	N_2H_4	$C_2H_8N_2$	C_2HCl_3	$CHCl_3$	$C_2H_3Cl_3$	H_2Se
值（Hex）	0x4E	0x4F	0x50	0x51	0x52	0x53	0x54

4、数据寄存器以及数据解析

• 4.1 获取传感器实时数据

Real-time data (Read Only)							
Reg	0xD1						
Reg data len	7						
byte index	0	1	2	3	4	5	6
Definition	Concentration		Reserved				add-8 sum of byte[0] to byte[5]

Byte[0:1]：float concentration = (float)((uint16_t)(Byte[0]<<8)|Byte[1]))
小数位数通过寄存器–0xD2获取，例如获取到的小数位数为3，则浓度值需要除以1000
concentration = concentration/1000.0f

Byte[2:5]：reserved，保留，固定为0x00,0x00,0x00,0x00

Byte[6]：校验和，Byte[6] = (Byte[0]+ Byte[1]+ Byte[2]+ Byte[3]+ Byte[4]+Byte[5])&0xFF

• 4.2 获取传感器参数

Parameter (Read Only)						
Reg	0xD2					
Reg data len	6					
byte index	0	1	2	3	4	5
Definition	Concentration decimal num	Sensor type	Unit type	Range		add-8 sum of byte[0] to byte[4]

Byte[0]：concentration decimal num，浓度值的小数位数，在获取浓度时使用

Byte[1]：sensor type，传感器类型，请参照 [附表1]

Byte[2]：unit type，浓度单位，请参照 [附表2]

Byte[3:4]：uint16_t range = (uint16_t)((Byte[4]<<8)|Byte[5])，传感器量程

Byte[5]：校验和，Byte[5] = (Byte[0]+ Byte[1]+ Byte[2]+ Byte[3]+ Byte[4])&0xFF

• 4.3 设置修改I²C地址

Customer define addr (Read/Write), 修改地址后默认地址 (0x7E) 依然可用		
Reg	0xD0	
Reg data len	2	
byte index	0	1
Definition	I²C addr	add-8 sum of byte[0] to byte[0]

Byte[0]：I²C addr, 用户自定义I²C地址

Byte[1]：Byte[1] = Byte[0]

• 4.4 读取软件版本号

Software version (Read Only)							
Reg	0xD3						
Reg data len	7						
byte index	0	1	2	3	4	5	6
Definition	sw_version						add-8 sum of byte[0] to byte[5]

Byte[0:5]：sw_version，软件版本号(BCD)

例如读取的原始数据：0x20, 0x23, 0x11, 0x22, 0x10, 0x55

软件版本号为：202311221055

Byte[6]：校验和，Byte[6] = (Byte[0]+ Byte[1]+ Byte[2]+ Byte[3]+ Byte[4]+Byte[5])&0xFF

• 4.5 读取传感器序列号

Sensor serial (Read Only)						
Reg	0xD4					
Reg data len	6					
byte index	0	1	2	3	4	5
Definition	sensor_serial					add-8 sum of byte[0] to byte[4]

Byte[0:4]：sensor_serial，传感器序列号(BCD)

例如读取的原始数据：0x01 0x23 0x45 0x67 0x89

传感器序列号为：0123456789

Byte[5]：校验和，Byte[5] = (Byte[0]+ Byte[1]+ Byte[2]+ Byte[3]+ Byte[4])&0xFF

• 4.6 用户标定

Calibrate concentration (Write Only)					
Reg	0xD5				
Reg data len	5				
byte index	0	1	2	3	4
Definition	concentration				add-8 sum of byte[0] to byte[3]

注：concentration (浓度值)为32位float类型 (IEEE754 Single precision 32-bit)，写入浓度值必须大于等于0 (concentration>=0)

例如写入的值为：11.2，对应的十六进制数值为：0x41333333

可参考：https://www.binaryconvert.com/convert_float.html

具体写入数据为：

Byte[0]：0x41

Byte[1]：0x33

Byte[2]：0x33

Byte[3]：0x33

Byte[4]：(Byte[0]+Byte[1]+Byte[2]+Byte[3])&0xFF=(0x41+0x33+0x33+0x33)&0xFF=0xDA

• 4.7 恢复出厂标定

Restore factory calibration (Write Only)		
Reg	0xD6	
Reg data len	2	
byte index	0	1
Definition	reset flag (0x01)	add-8 sum of byte[0] to byte[0]

如要恢复出厂设置，必须写入0x01，写入其他数值无效

恢复出厂标定写入数据：
Byte[0]：0x01
Byte[1]：0x01

• 4.8 休眠模式

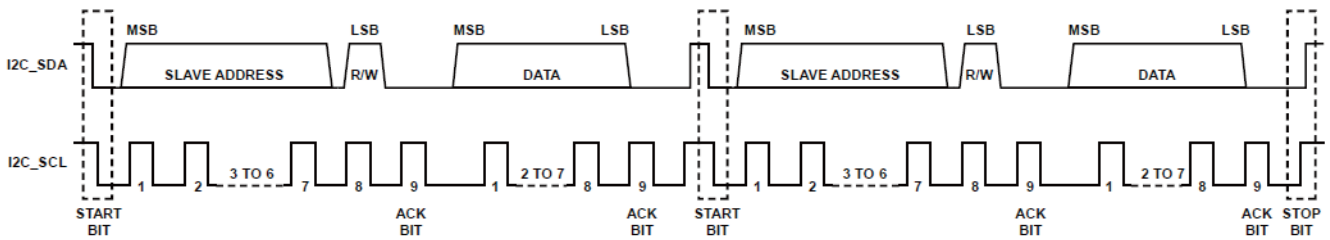
Switch sleep mode (Read/Write)		
Reg	0xD8	
Reg data len	2	
byte index	0	1
Definition	Entry/Exit Sleep mode (0x00 or 0x01)	add-8 sum of byte[0] to byte[0]

模组工作状态：0x00为正常运行模式，0x01为休眠状态
当从休眠模式唤醒后，需要等待2s才能继续通信

进入休眠写入数据：
Byte[0]：0x01
Byte[1]：0x01

退出休眠写入数据：
Byte[0]：0x00
Byte[1]：0x00

5、I²C时序



读写接口例程：

```
/**********************************
功能: 向一个寄存器中写入一个字节数据
dev_add: I2C 7位地址左移一位
register_addr: 写入寄存器地址
data: 写入数据
**********************************/
void send_data(uint8_t dev_add, uint8_t register_addr, uint8_t data)
{
I2C_Start();
```

```
I2C_SendByte(dev_addr);
if(I2C_CheckAck())
{
I2C_Stop();
        return;
}
I2C_SendByte(register_addr);
if(I2C_CheckAck())
{
I2C_Stop();
return;
}
I2C_SendByte(data);
if(I2C_CheckAck())
{
        I2C_Stop();
        return;
}
I2C_Stop();
}

/**********************************
功能: 从register_addr寄存器开始读取read_len个字节
dev_add: I2C 7位地址左移一位
register_addr: 写入寄存器地址
data: 读取数据存储地址
read_len: 读取长度
**********************************/
void read_data(uint8_t dev_add, uint8_t register_addr, uint8_t* data, uint8_t read_len)
{
        uint8 i = 0;
        I2C_Start();
        I2C_SendByte(dev_addr);
        if(I2C_CheckAck())
        {
                I2C_Stop();
                return;
        }
        I2C_SendByte(register_addr);
        if(I2C_CheckAck())
        {
                I2C_Stop();
                return;
        }

I2C_ReStart();

        I2C_SendByte(dev_addr|0x01);
        if(I2C_CheckAck())
        {
                I2C_Stop();
                return;
        }

        datax[i] = I2C_ReceiveByte();
        i++;
        for(;i<data_len;i++)
        {
                I2C_SendAck();
                datax[i] = I2C_ReceiveByte();
}
I2C_SendNAck();
I2C_Stop();
}
```

EC Sense
Easy Gas Sensors

德国研发生产中心
德国 EC Sense GmbH
Wangener Weg 3 | 82069 Hohenschäftlarn
座机：+49 (0)8178–99992–10
传真：+49 (0)8178–99992–11
邮箱：office@ecsense.com
网址：www.ecsense.com

亚太区 · 中国应用设计研发中心
宁波爱氪森科技有限公司
浙江 . 宁波市鄞州区金谷北路 228 号中物科技园 6号楼
邮编：315100
座机：0574–88097236, 88096372
邮箱：info@aqsystems.cn
网址：www.ecsense.cn