



TB600-O<sub>2</sub>

智能气体传感器模组

AQS用户通信协议-UART接口

本文件详细介绍了TB600-O<sub>2</sub>智能气体传感器模组的AQS通信模式，用户在使用产品时所需要使用的主要指令。

## 1. 产品概述和配置参数

### 1.1 产品概述

该产品使用UART进行通信，具体配置请参阅【1.2 UART配置参数】。该产品具有两种传输方式：查询模式和主动上报模式，具体请参阅【1.3通讯模式】。

### 1.2 UART配置参数

波特率	数据位	起始位	停止位	校验位	读写数据间隔
9600	8位	1位	1位	无	>=1s

### 1.3 通讯模式

**查询模式：**此模式下，上位机发送指令进行查询指定数据。此模式为默认模式，在每次上电或从休眠中唤醒后，都将进入此模式。

**自动上报模式：**此模式下，每隔1s会自动上发一组数据，这组数据包括气体浓度值和量程。

两种模式可以使用指令进行切换，具体指令请参照【4.1 模式切换指令】

## 2. 气体浓度单位

值 (Hex)	0x02	0x04	0x08
对应Concentration-1的单位	ppm	ppb	%vol.
对应Concentration-2的单位	mg/m <sup>3</sup>	ug/m <sup>3</sup>	10g/m <sup>3</sup>

模组在生产时采用的Concentration-1的浓度单位进行标定，Concentration-2通过浓度转换公式计算得出。并且量程也是采用Concentration-1的单位。

Concentration-1和Concentration-2的浓度值转换公式为： $\text{mg/m}^3 = \text{M}/22.4 * \text{ppm} * [273/(273+T)] * (\text{Ba}/101325)$

M：分子量      T：温度(摄氏度)      Ba：气压

在模组内部转换中Ba为1个标准大气压，T为25摄氏度。

其中VOC是未知分子量，所以Concentration-2和Concentration-1的转换比为1：1

## 3. 传感器类型表

传感器类型	HCHO	VOC	CO	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	HCl	HCN	HF	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>
值 (Hex)	0x17	0x18	0x19	0x1A	0x1B	0x1C	0x1D	0x1E	0x1F	0x20	0x21	0x22	0x23	0x24
传感器类型	HBr	Br <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	PH <sub>3</sub>	AsH <sub>3</sub>	SiH <sub>4</sub>	GeH <sub>4</sub>	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	BF <sub>3</sub>	WF <sub>6</sub>	SiF <sub>4</sub>	XeF <sub>2</sub>	TiF <sub>4</sub>	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 <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> S	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O
值 (Hex)	0x33	0x34	0x35	0x36	0x37	0x38	0x39	0x3A	0x3B	0x3C	0x3D	0x3E	0x3F	0x40
传感器类型	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	CS <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	ClO <sub>2</sub>	
值 (Hex)	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46	0x47	0x48	0x49	0x4A	0x4B	0x4C	0x4D	
传感器类型	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	CHCl <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> Se							
值 (Hex)	0x4E	0x4F	0x50	0x51	0x52	0x53	0x54							

## 4. 具体交互指令和例程

### 4.1 通讯模式切换指令

#### 4.1.1 切换到自动上报模式

- 下行指令格式:

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x01	0x78	0x40	0x00	0x00	0x00	0x00	0x47

- 上行数据格式 (每隔1s):

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x86	Concentration-2 (uint16)		Range (uint16)		Concentration-1 (uint16)		Checksum

切换到自动上报模式示例:

发送: 0xFF 0x01 0x78 0x40 0x00 0x00 0x00 0x00 0x47

接收: 0xFF 0x86 0x25 0xBC 0x03 0xE8 0x20 0xD0 0xBE

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

0xFF 0x86-----指令头

0x25 0xBC-----0x25BC=9660 Concentration-2根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到9.66 mg/m<sup>3</sup>

0x03 0xE8-----0x03E8=1000 Range根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到1000 ppm

0x20 0xD0-----0x20D0=8400 Concentration-1根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到8.4 ppm

0xBE-----校验和(-(0x86+0x25+0xBC+0x03+0xE8+0x20+0xD0))&0xFF

#### 4.1.2 切换到查询模式

- 下行指令格式:

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x01	0x78	0x41	0x00	0x00	0x00	0x00	0x46

切换到查询模式示例:

发送: 0xFF 0x01 0x78 0x41 0x00 0x00 0x00 0x00 0x46

### 4.2 查询模组参数

- 下行指令格式:

Byte[0]
0xD1

- 上行数据格式:

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
Sensor type	Range (uint16)		Unit type	Reserved		Digital place		Checksum

查询模组参数示例：

发送: 0xD1

接收: 0x19 0x03 0xE8 0x02 0x00 0x00 0x00 0x30 0xE3

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

0x19-----传感器类型，请参阅【3.传感器类型表】

0x03 0xE8-----0x03E8=1000 根据下面的单位得到量程为1000 ppm

0x02-----Concentration-2单位为mg/m<sup>3</sup>，Concentration-1的单位为ppm，具体请参阅【2.气体浓度单位表】

0x00 0x00 0x00-----保留

0x30-----小数位数，0x30>>4=0x03，则在计算Concentration-2和Concentration-1时需要将原始数据除以1000

0xE3-----校验和  $-(0x03+0xE8+0x02+0x00+0x00+0x00+0x30))\&0xFF$

#### 4.3 查询传感器当前浓度值

• 下行指令格式：

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x01	0x86	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x79

• 上行数据格式:

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x86	Concentration-2 (uint16)		Range (uint16)		Concentration-1 (uint16)		Checksum

查询传感器当前浓度值示例：

发送: 0xFF 0x01 0x86 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x79

接收: 0xFF 0x86 0x25 0xBC 0x03 0xE8 0x20 0xD0 0xBE

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

0xFF 0x86-----固定头

0x25 0xCC-----0x25BC=9660 Concentration-2根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到9.66 mg/m<sup>3</sup>

0x03 0xE8-----0x03E8=1000 Range根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到1000 ppm

0x20 0xD0-----0x20D0=8400 Concentration-1根据【4.2 查询模组参数】章节中的参数计算得到8.4 ppm

0xBE-----校验和  $-(0x86+0x25+0xBC+0x03+0xE8+0x20+0xD0))\&0xFF$

#### 4.4 查询软件版本号

• 下行指令格式：

Byte[0]
0xD3

• 上行数据格式:

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]
Software version (BCD)					

查询软件版本号示例：

发送: 0xD3

接收: 0x23 0x11 0x24 0x13 0x02 0x00

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

0x23 0x11 0x24 0x13 0x02 0x00-----0x231124130200 按BCD码转换后 231124130200

#### 4.5 进入休眠模式

• 下行指令格式：

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]
0xAF	0x53	0x6C	0x65	0x65	0x70

• 上行数据格式：

Byte[0]	Byte[1]
0x4F	0x4B

进入休眠模式示例：

发送: 0xAF 0x53 0x6C 0x65 0x65 0x70

接收: 0x4F 0x4B

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

接收数据为固定格式

注意：进入休眠后，除了退出休眠指令，禁止发送其他指令

#### 4.6 退出休眠模式

退出休眠模式后需要等待6s，才能正常读取数据。

• 下行指令格式：

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]
0xAE	0x45	0x78	0x69	0x74

• 上行数据格式：

Byte[0]	Byte[1]
0x4F	0x4B

退出休眠模式示例：

发送: 0xAE 0x45 0x78 0x69 0x74

接收: 0x4F 0x4B

发送解析:

发送数据为固定格式

接收解析:

接收数据为固定格式

#### 4.7 用户标定浓度

Float类型数据转换：请参考 [http://www.binaryconvert.com/convert\\_float.html?](http://www.binaryconvert.com/convert_float.html?)

C语言可参看如下联合体进行转换

```
typedef union {
    float data;
    uint32_t uint32_data;
    uint8_t uint8_data[4];
}FLOAT_DATA_U;
```

- 下行指令格式：

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x01	0x8D	Concentration (float)( $\leq$ range/2)				0x00	Checksum

- 上行数据格式：

Byte[0]	Byte[1]
0x4F	0x4B

Checksum = (0x00-(Byte[1]+Byte[2]+Byte[3]+Byte[4]+Byte[5]+Byte[6]+Byte[7]))&0xFF

用户标定浓度示例：

例如写入10ppm, 10.0f按照IEEE754 single precision 32-bit转换后的十六进制整数为：0x41200000

发送：0xFF 0x01 0x8D 0x41 0x20 0x00 0x00 0x00 0x11

接收：0x4F 0x4B

发送解析：

发送数据为固定格式

接收解析：

0xFF 0x01 0x8D-----指令头  
 0x41 0x20 0x00 0x00-----0x41200000 - 10.0f (IEEE754 single precision 32-bit)  
 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00-----保留  
 0x11-----校验和(-(0x01+0x8D+0x41+0x20+0x00+0x00+0x00))&0xFF

#### 4.8 恢复出厂标定

- 下行指令格式：

Byte[0]	Byte[1]	Byte[2]	Byte[3]	Byte[4]	Byte[5]	Byte[6]	Byte[7]	Byte[8]
0xFF	0x01	0x8E	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x71

- 上行数据格式：

Byte[0]	Byte[1]
0x4F	0x4B

恢复出厂标定示例：

发送：0xFF 0x01 0x8E 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x71

接收：0x4F 0x4B

发送解析：

发送数据为固定格式

接收解析：

接收数据为固定格式



**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**

**宁波爱氟森科技有限公司**

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