

# DTS-HC-R 系列 NDIR 气体传感器



## 使用手册（V1.4）

**河南多特斯电子科技有限公司**

Henan Duotes Electronic Technology Co., Ltd

## 版权

© 2023 版权所有。未经河南多特斯电子科技有限公司允许，不得以任何形式或任何语言转载或使用本文内容，否则将承担法律责任。

## 免责声明

至文件签发之时，本文所述内容真实有效，但在更新的版本中如有更改，恕不另行通知。

版本	日期	版本描述
V1.5	2023.06.13	增加数据自动发送模式2 “ALOHA X”
V1.4	2023.04.28	优化指令描述
V1.3	2023.04.19	1. 增加 “BAUD x” 指令，允许客户修改通信波特率
V1.2	2023.03.29	1. 修改4.2.3 “DATA” 指令为 “DATAS”，避免特殊情况下，客户发送 “DATAE” 指令最后一个字节不完整导致的通信异常。 2. 增加 “DATAF” 指令，允许客户访问温度值和湿度值。 3. 增加 “MODE X” 指令，允许客户使用更低的传感器功耗模式
V1.1	2022.12.20	修改 4.2.3 “DATA” 指令内容
1.0	2021.10.30	初稿

## 目录

一.产品简介.....	1
二. 技术指标（表2.1）.....	2
三. 外观尺寸.....	3
四. 使用说明.....	4
4.1电气连接.....	5
4.2通信协议.....	6
4.2.1 通信设置.....	6
4.2.2常用通信指令.....	6
-浓度读取<DATAE> (hex: “44 41 54 41 45 ”).....	6
-数据读取指令<DATAF>(HEX:” 44 41 54 41 46”).....	7
-零点调整<ZERO2> (hex: “5A 45 52 4F 32”).....	8
-量程调整<CALB XXXX>(hex: “43 41 4C 42 20 --”).....	8
-恢复默认<INIT>(hex: “49 4E 49 54”).....	9
4.2.3其他指令.....	10
-查询用户设置<USERSET>.....	10
-开启和关闭自动调零< AUTOZON >< AUTOZOFF >.....	10
-修改气体类型<SGAS X>.....	11
-数据自动发送模式1 <DATAS>.....	10
-数据自动发送模式2 <ALOHA X>.....	10
4.3特殊指令.....	12
-传感器工作模式<MODE X>.....	12
-修改通信波特率<BAUD X>.....	12
五. 注意事项.....	14

## 一.产品简介

DTS-HC-R 系列传感器,基于比尔-郎伯定律, 采用 NDIR 原理, 使用 LED 窄带光源以及快速响应光电二极管(PD), 结合低功耗电路以及优化的光学系统, 满足常规 NDIR 红外传感器性能的同时实现超低功耗, 可以降低节点负载, 增加总线型气体检测设备的带载数量。同时适用于电池供电的便携产品和无线气体检测设备, 相比传统方案, 可实时监测气体泄露, 无需长时间脉冲间歇工作, 更安全可靠。

### • 缩略语说明

**LEL**——气体爆炸下限

**VOL**——气体体积百分比

**PPM**——百万分之一

**UART**——通用异步收发传输串口

**ADC**——模拟量到数字量转换器

### • 名词说明

**目标气体:** 传感器设计用于检测的气体, 用于制造过程的标定和使用过程的检测。

**干扰气体:** 目标气体之外, 与目标气体光谱吸收峰有重叠, 导致传感器有响应的气体。

**零点:** 指无目标气体和干扰气体条件下传感器状态

**标定气体:** 已知浓度的目标气体, 用于传感器标定。

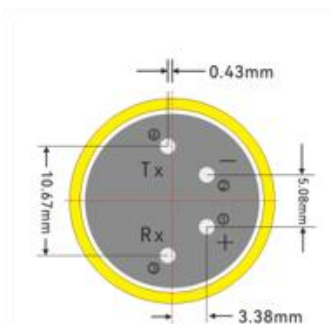
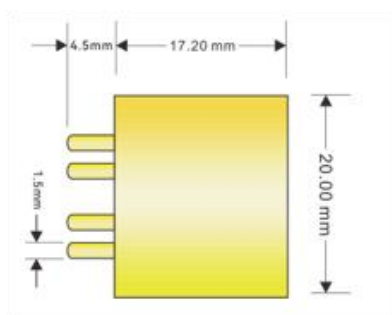
## 二. 技术指标

检测原理	非色散红外吸收 (NDIR)
检测气体	甲烷以及其他烷烃类气体
检测量程	0~100%LEL
测量误差	±3%LEL* <sup>1</sup>
工作电压	3.0V~5.0V* <sup>1</sup>
平均功率	<2mW (平均电流 3.3V 0.6mA) * <sup>1</sup>
工作温度	-40℃~70℃ (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ,i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )
	-40℃~70℃ (CH <sub>4</sub> )
工作湿度	0~98%RH 无凝露
预热时间	≤60s
响应时间	T <sub>90</sub> <20s* <sup>2</sup>
壳体材质	铜 (镀金)
通信接口	UART, 1Hz (MAX)
重量	22g
预期寿命	8~10 年
储存期	原包装6个月
推荐储存条件	温度0-20℃, 湿度0-95%RH (无凝结)

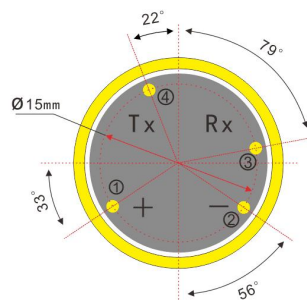
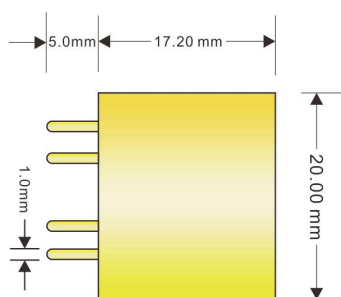
\*1 以上数据在常温 25℃下测得

\*2 该响应时间在配置疏水膜, 气体流速 500mL/min,使用标定气室条件下测得, 如果增加隔爆片或者传感器固定腔室, 响应时间会受到影响, 使用者需注意。

### 三. 外观尺寸



**DTS-HC-R-A 传感器封装**



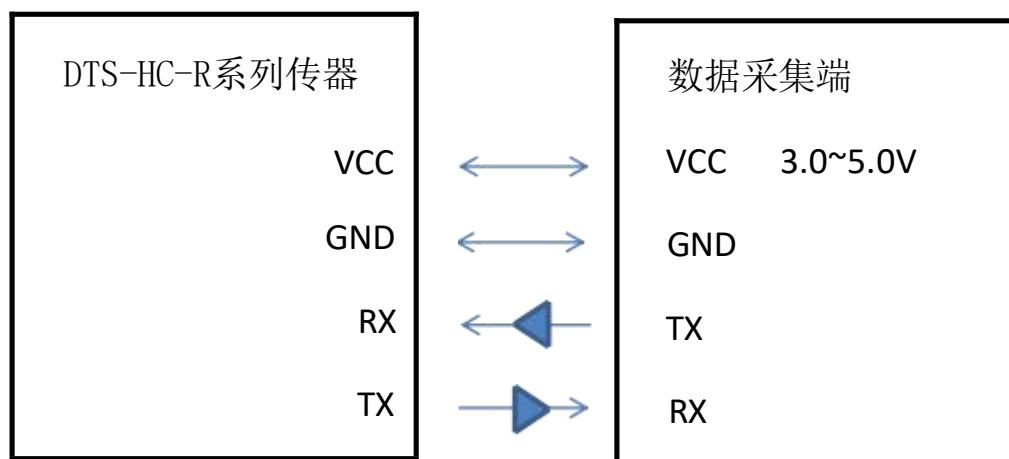
**DTS-HC-R-B 传感器封装**

编号	标志	管脚定义
<b>1</b>	<b>+</b>	<b>电源正极</b>
<b>2</b>	<b>-</b>	<b>电源负极</b>
<b>3</b>	<b>RX</b>	<b>UART RX 输入</b>
<b>4</b>	<b>TX</b>	<b>UART TX 输出</b>

注：DTS-HC-R-A插针可搭配标准4系 1.5mm插孔使用，DTS-HC-R-B传感器插针可搭配Harwin公司 H3182-05 1mm插孔使用。

## 四. 使用说明

### 4.1 电气连接



传感器采用直流供电，电压 3.0V~5.5V，通信通过 UART 接口，TTL 电平与数据采集接口相连，高电平范围 2.5~2.8V，低电平范围 0~0.8V。

传感器上电之后预热时间为 60 秒，期间传感器不会对气体进行响应。

## 4.2 通信协议

### 4.2.1 数据格式

类型	值
波特率	9600
数据位	8
起始位	1, 总是低的
停止位	1, 总是高的
校验位	无校验

通信过程中字母与数字中间的空格键将被忽略。下文中“ “, <br>>, ( )等字符均不包含在指令内容中。若收到异常指令, 传感器将回复“Invalid Instruction”。建议通信频率不大于1Hz。

### 4.2.2 常用通信指令

-数据读取1<DATAE> (hex: “44 41 54 41 45 ”)

Command	<DATAE> (hex: “44 41 54 41 45 ”)				
Byte number	0	1	2	3	4
Response	C-H	C-L	Status	BCC	Hex: "0D"
Example	Send: 44 41 54 41 45 Response: 00 64 00 64 0D Readings of Concentration: 00 64=100/100=1%VOL Status: 00-Normal BCC: 64 Tail: 0D				



-数据读取2<DATAF>(HEX:” 44 41 54 41 46” )

<b>Command</b>	<DATAF> (hex: “44 41 54 41 46 ”)								
<b>Byte number</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Response</b>	C-H	C-L	Status	T-H	T-L	RH-H	RH-L	BCC	Hex: ”0D”
<b>Example</b>	Send: 44 41 54 41 46 Response: 01 1B 00 66 78 1B CA D5 0D Readings of Concentration: 01 1B (283/100=2.83%VOL) Status: 00-Normal Temperature: 66 78 (175.0*26232/65535-45=25.04°C) Humidity: 1B CA (100.0*7114/65535=10.86%RH) BCC: D5 Tail: 0D								

-Status Code(1 byte=8 bits)状态码说明:

Bit	Bit is set
0	Sensor Warming up
1	Condensation may happen
2	One of the signal values is lower than it is permitted
3	Zero shifts to negative value
4	Dynamic Temperature mode(0.6°C/min)
5	reserved
6	Exceeding temperature limits
7	Failed to read Flash memory

(chart 4.1)

-BCC(Block Check Character) (计算从第0位到BCC位之前):

```
char BCC_CheckSum(char *buf, char len)
{
char i;

char checksum = 0;

for(i = 0; i < len; i++)
{
checksum ^= *buf++;
}

return checksum;
}
```

-零点调整<ZERO2> (hex: “5A 45 52 4F 32” )

传感器上电1分钟以上，温度变化小于0.6℃/min，无目标气体或干扰气体的情况下，可通过该指令，调整传感器零点。

<b>Command</b>	<b>&lt;ZERO2&gt; (hex: “5A 45 52 4F 32” )</b>
<b>Response</b>	<b>&lt;ZERO OK&gt; (hex: “5A 45 52 4F 32 20 4F 4B 0A” )</b>

-量程调整<CALB XXXX>(hex: “43 41 4C 42 20 --” )

传感器上电1分钟以上，温度变化小于0.6℃/min，优先进行零点调整。之后通入已知浓度的目标气体，建议浓度为40% FS ~60%FS (

满量程)，流量大约500ml/min，待传感器示数稳定后，使用本指令，调整传感器量程，修正传感器线性度。

XXXX为目标气体VOL值\*100，例如使用60%LEL的甲烷，对应气体浓度为3%VOL，则需发送” CALB 0300”。

正常响应回复 “CALB OK “,异常响应回复 “CALB FAULT “

<b>Command</b>	<b>&lt;CALB 0300&gt; (hex: “43 41 4C 42 20 XX XX XX XX”)</b>
<b>Response</b>	<b>&lt; CALB OK &gt; (hex:” 43 41 4C 42 20 4F 4B 0A”)</b> <p style="text-align: center;">Or</p> <b>&lt; CALB FAULT &gt;(hex:”43 41 4C 42 20 46 41 55 4C 54 0A”)</b>

-恢复默认<INIT>(hex: “49 4E 49 54”)

清除用户设定的零点补偿系数，量程补偿系数，和自动调零功能（默认开启）。

<b>Command</b>	<b>&lt;INIT&gt;(hex: “49 4E 49 54”)</b>
<b>Response</b>	<b>&lt; INIT OK &gt; (hex:” 49 4E 49 54 20 4F 4B 0A”)</b>

### 4.2.3 其他指令

#### -查询用户设置<USERSET>

查询客户进行手动调零后的零点补偿系数，客户标定之后的量程补偿系数以及是否进行自动调零。出厂时，检验过程也可能对部分值进行调整。

回复例如：

```
ZeroGlobal=10012  
SpanGlobal-CH4=10000  
SpanGlobal-C4H10=10000  
AutoZero ON
```

#### -开启和关闭自动调零< AUTOZON >< AUTOZOFF >

该指令用于设置传感器是否进行自动调零操作，默认为开启状态。传感器上电3分钟后，如果程序判断当前数据稳定，漂移量小于2%FS且没有目标气体正在进入，传感器将进行一次自动调零。在使用过程中，传感器会根据自身状态进行零点调整。

回复：AutoZero ON

回复：AutoZero OFF

### -修改气体类型<SGAS X>(hex:” 53 47 41 53 20 XX” )

DTS-HC-R 系列传感器支持双目标气体，X=1气体类型切换为CH<sub>4</sub>，X=4切换气体为C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>，注意不同气体类型对应的使用温度范围有差异。

回复: Current Gas Type CH<sub>4</sub>

回复: Current Gas Type C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

### -数据自动发送模式1 <DATAS>

该指令便于客户在电脑端对传感器进行测试使用，传感器将以数字形式输出传感器当前气体类型，原始比值，浓度，温度值，湿度值，状态码，传感器编号。

例:

CH <sub>4</sub>	09999	00000	22.74	21.60	00	23020406
-----------------	-------	-------	-------	-------	----	----------

### -数据自动发送模式2 <ALOHA X>

该指令允许客户将传感器设置为自动发送模式2，该模式下，当检测到气体浓度高于2%LEL且浓度值发生变化（变化值 $\geq$ 1%LEL）时，传感器将主动发送一次浓度值信息，消息内容与DATAE指令回复内容相同。（如需传感器温湿度信息，请联系技术修改协议，可按照DATAF指令回复内容进行数据发送）

<b>Command</b>	<b>&lt; ALOHA X &gt;(hex: "41 4C 4F 48 41 20 XX(30 or 31)")</b>
<b>Response</b>	<b>When x=0: "ALOHA 0" -ALOHA MODE OFF</b> <b>When x=1: "ALOHA 1" -ALOHA MODE ON</b>

### 4.3特殊指令

#### -传感器工作模式<MODE X>

此指令允许切换传感器功耗模式

<MODE 0>:常规模式，平均功耗3.3V，625uA

<MODE 1>:低功耗模式1，平均功耗3.3V，390uA

<MODE 2>:低功耗模式2，平均功耗3.3V，280uA

切换工作模式后，不需要重新启动传感器，模式会被保持。建议首次切换模式60秒后，对传感器进行零点调整和跨度标定。

当传感器工作在模式1或者模式2情况下，表2.1的参数不能被保证，尤其是在65℃~70摄氏度区间，传感器读数可能有较大波动。

#### -修改通信波特率<BAUD X>

波特率调整指令“BAUD X”，其中X可以是0，1，2，3，重新上电或者恢复默认等操作均保持不变。更快的波特率可以带来更低的通信功耗。

X值	波特率
0	Baudrate=9600
1	Baudrate=57600
2	Baudrate=19200
3	Baudrate=38400

## 五. 注意事项

1. 若长时间未使用传感器，为保证传感器准确性，可在传感器上电 3 分钟后，温度变化小于 0.6 度/分钟时，发送调零指令。
2. 传感器配有疏水膜，用以阻挡液体和粉尘进入，若疏水膜污染严重，将影响传感器响应速度，应及时更换。
3. 校准时建议使用 $\leq 60\%$ LEL 目标气体做为校准源。
4. 禁止带电热插拔传感器
5. 请勿焊接传感器引脚，需使用配套管座进行连接。
6. 过度撞击或挤压传感器底部，可能引起数据异常且不可恢复。
7. 如果使用传感器测量交叉干扰气体，因为补偿系数不一致，不能保证标定和测量的准确性。
8. 电池供电客户，建议使用 3.3V 以上供电，以保证低温时电压不会降低到允许范围以下。外供电客户建议使用 5V 供电。
9. 超过温度范围使用时，传感器没有对应温度补偿数据，读数不可信。