

**用户第一**

**信誉至上**



地址：浙江省苍南县工业园区花莲路198号 邮编：325800  
销售热线：0577-68856655  
售后服务：400-926-9922  
本公司保留对说明书的修改权利

**TFC-V型  
体积修正仪  
使用说明书**



## 目 录

1. 概述 .....	1
2. 主要特点 .....	1
3. 工作原理 .....	1
4. 主要技术参数与功能 .....	3
5. 安装与使用 .....	4
6. 使用注意事项 .....	11
7. 包装、运输、贮存 .....	11
8. 开箱及检查 .....	12
9. 订货须知 .....	12
附录一 天然气真实相对密度Gr的确定 .....	13
附录二 天然气物理性质表 .....	14
附录三 几种常用气体的压缩系数 .....	17

### 1、概 述

TFC-V型体积修正仪是与气体涡轮、罗茨、旋进旋涡、涡街等带脉冲信号输出的气体流量计（或传感器）配套的经济型智能化二次仪表，采用高精度数字温度传感器和数字压力传感器，带就地压力和温度检测显示，将输入的脉冲信号换算成流量计在工况下的流量并进行累积，同时针对不同的被测介质（天然气、煤气、空气、氧气、氮气等）可按相应的数学模型，将工况流量和总量转化到标准状态下的体积流量和总量。修正仪内嵌GPRS或CDMA或NB-IOT通信模块，同时具备RS-485接口，可方便地与计算机联网组成网络管理系统。修正仪具有完善的运行数据和事件记录与查询功能，是城市燃气、石油、化工、冶金等行业气体流量计的理想配套仪表。

本产品执行Q/TX 03《TFC型体积修正仪》企业标准。

本产品采用本安型设计生产，符合国家标准GB 3836.1、GB3836.4的有关规定。

### 2、主要特点

- 采用高精度数字温度传感器和数字压力传感器，自动检测介质的温度和压力值，也可以通过设置温度值和压力值，并进行温度、压力和压缩因子修正，将工况体积流量和总量转化为标况体积流量和总量。
- 内嵌GPRS、CDMA、NB-IOT通信模块，可组成无线抄表系统，由内置电池供电实现有限次数的GPRS、CDMA、NB-IOT数据传输，无须外电源，使用方便；
- 配套的数字温度传感器和数字压力传感器均为独立配件，检测精度与修正仪无关，可单独校准与检定，并以I<sup>2</sup>C接口方式与修正仪进行数据通信，周检、更换、维护方便。
- 数字压力传感器带温度系数自动校正功能，压力检测精度高，长期稳定性好，温漂小。
- 采用先进的低功耗高新技术，功耗低，能凭内电池长期供电运行。
- 按流量频率信号，可将仪表系数分八段自动进行线性修正，可根据用户需要提高仪表的计量精度。
- 采用点阵OLED显示，通过按键切换显示工况和标况的流量和总量、温度、压力、日期时间等数据，清晰直观，读数方便。
- 采用大容量FLASH数据存储技术，具备完善的运行历史数据和事件的记录与查询功能，方便用户使用。
- 多种物理量参数报警输出可由用户任选其中之一。

### 3、工作原理

#### 3.1 工作原理框图

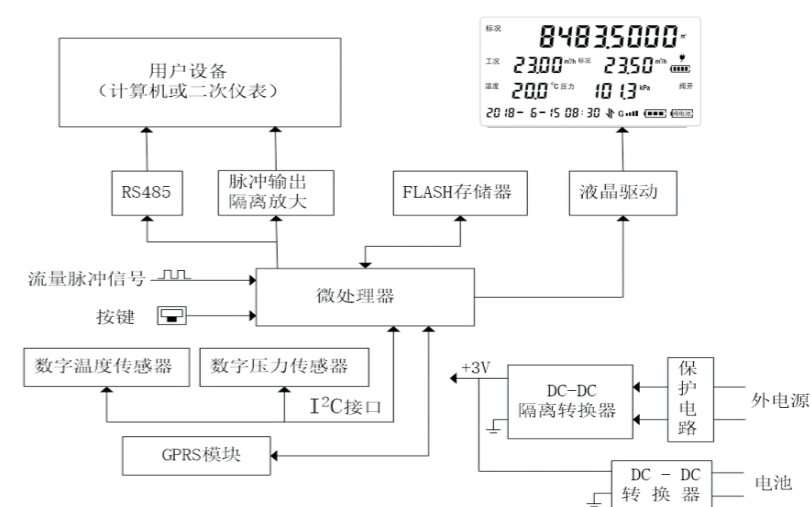


图1 修正仪工作原理框图

3.2 工作原理

修正仪中的微处理器按照气态方程进行体积换算，并自动进行压缩因子修正，气态方程如下：

$$Q_n = \frac{Z_n}{Z_g} \cdot \frac{P_g}{P_n} \cdot \frac{T_n}{T_g} \cdot Q_g = C \cdot Q_g \quad (\text{干气体}) \dots\dots\dots (1)$$

$$Q_n = \frac{Z_n}{Z_g} \cdot \frac{P_g - \varphi P_{s \max}}{P_n - \varphi_n P_{ns \max}} \cdot \frac{T_n}{T_g} \cdot Q_g = C \cdot Q_g \quad (\text{湿气体}) \dots\dots\dots (2)$$

$$C = \frac{Z_n}{Z_g} \cdot \frac{P_g}{P_n} \cdot \frac{T_n}{T_g} = \frac{1}{k} \cdot \frac{P_g}{P_n} \cdot \frac{T_n}{T_g} \quad (\text{干气体}) \dots\dots\dots (3)$$

$$C = \frac{Z_n}{Z_g} \cdot \frac{P_g - \varphi P_{s \max}}{P_n - \varphi_n P_{ns \max}} \cdot \frac{T_n}{T_g} = \frac{1}{k} \cdot \frac{P_g - \varphi P_{s \max}}{P_n - \varphi_n P_{ns \max}} \cdot \frac{T_n}{T_g} \quad (\text{湿气体}) \dots\dots\dots (4)$$

$$k = \frac{Z_g}{Z_n} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $Q_n$  —— 标准状态下的体积流量 (m<sup>3</sup>/h)
- $Z_n$  —— 标准状态下的气体压缩系数
- $Z_g$  —— 工作状态下的气体压缩系数；
- $P_g$  —— 工作状态下的绝对压力 (kPa)；
- $P_n$  —— 标准大气压(101.325kPa)；
- $T_n$  —— 标准状态下的绝对温度(293.15K)；
- $T_g$  —— 介质工作状态下的绝对温度(273.15+ t)K, t 为被测介质摄氏温度(℃)；
- $Q_g$  —— 未经修正的体积流量 (m<sup>3</sup>/h)；
- $P_{s \max}$  —— 工作状态下水蒸汽的最大压力 (kPa)；
- $P_{ns \max}$  —— 标准状态下水蒸汽的最大压力 (kPa)；
- $\varphi$  —— 工作状态相对湿度；
- $\varphi_n$  —— 标准状态相对湿度；
- $C$  —— 转换系数；
- $k$  —— 为工作状态和标准状态下压缩系数的比值。

注：1. 当干气体为天然气时， $Z_n$ 、 $Z_g$ 按AGA NX-19、SGERG-88或固定值进行计算。 $Z_n/Z_g$ 数值参见附录二；  
2. 其它常用气体的压缩系数按固定住或者参考附录三查表计算。

4、主要技术参数与功能

- 4.1 准确度等级：0.5级；
- 4.2 综合示值误差： ≤ ±0.5%；  
其中温度示值误差： ≤ ±0.5℃；  
压力示值误差： ≤ ±0.3% (≥20%P<sub>max</sub>, 参比条件内)。
- 4.3 上限压力P<sub>max</sub> (传感器量程上限)：0.2, 0.5, 1.0 (MPa, 绝压)。
- 4.4 使用条件
  - a. 环境温度：-25℃~+55℃；
  - b. 相对湿度：5%~95%；
  - c. 大气压力：70kPa~106kPa；
  - d. 温度传感器测量范围：-40℃~+100℃；
  - e. 压力传感器工作温度：-30℃~+80℃，其中温度补偿范围-20℃~+65℃；
  - f. 压力传感器过载： ≤ 1.5P<sub>max</sub>。
- 4.5 工作电源及功耗
  - a. 外电源：24 (1±15%) V d.c.，纹波 ≤ ±1%，适用于脉冲输出、RS485，功耗 ≤ 2.5W, 不能作为GPRS的电源；
  - b. 内电源：  
内置1节3.6V锂电池，用于修正仪正常计量；内置1组3.6V锂电池组（安装在后盖）和1节充电电池，用于GPRS通信，GPRS日通信次数为1-2次。GPRS模块未工作时，平均功耗 ≤ 1.5mW。电池约可使用三年。
- 4.6 GPRS通信方式  
修正仪采用定时方式与数据中心进行数据通信（日定时次数1-2次），数据通信时，可将当日小时记录的数据一起打包上传至数据中心。  
注意，该产品不具备实时通信功能！
- 4.7 输入信号
  - a. 脉冲信号：高频信号（0~5kHz, V<sub>pp</sub>=3V）或低频信号（脉冲当量为0.001m<sup>3</sup>/Imp~10 m<sup>3</sup>/Imp可设，V<sub>pp</sub>=3V）。
  - b. 温度传感器和压力传感器信号：I<sup>2</sup>C 数字通信接口。
- 4.8 脉冲输出方式(由设定选择以下之一)
  - a. 工况脉冲信号，直接将流量传感器检测的工况脉冲信号放大输出，高电平 ≥ 20V，低电平 ≤ 1V (24V d.c. 供电时)。
  - b. 与工况体积流量成正比的脉冲频率信号0Hz~2000Hz，2000Hz对应流量值可设置。
  - c. 与标准体积流量成正比的频率信号，放大输出，高电平幅度 ≥ 20V，低电平幅度 ≤ 1V (24V d.c. 供电时)，2000Hz对应流量值可设置。
  - d. 定标脉冲信号，与IC卡阀门控制器配套，高电平幅度 ≥ 2.8V，低电平幅度 ≤ 0.2V，单位脉冲代表体积量可设定范围：0.01m<sup>3</sup>/0.1m<sup>3</sup>/1m<sup>3</sup>/10 m<sup>3</sup>。但选择该值时必须注意：定标脉冲信号频率应 ≤ 200Hz。
- 4.9 RS485通信  
采用RS485通信模块,可直接与上位机或二次仪表联网，波特率：9600bps；符合MODBUS协议。
- 4.10 运行数据记录功能  
最近两个月的小时记录和最近600条的日记录，记录内容包括标况流量、标况总量、工况流量、工况总量、温度、压力、转换系数、报警字，状态字等。
- 4.11 事件记录功能
  - a. 参数修改事件：当与计量精度有关的参数改动时，记录改动前后数值及改动时刻。参数修改记录为600条。
  - b. 故障及报警事件：出现磁干扰报警、温度传感器故障、压力传感器故障时，记录当前报警的数据，同一种报警起始记录一次，报警结束记录一次。磁干扰报警记录、温度传感器故障记录、压力传感器故障记录三组，记录每组各200条。
  - c. 当修正仪设置了物理量（包括标况流量，工况流量，压力，温度）报警上限/下限，在超出设置量时，记录超限情况及时刻。记录每组各200条。

4.12 GPRS、CDMA、NB-IOT通信

a. 修正仪内嵌GPRS或CDMA或NB-IOT模块，可以GPRS或CDMA或NB-IOT方式上传流量计的当前运行数据。

4.13 防爆等级：本安型为Ex ia IIC T4 Ga；带GPRS、CDMA或NB-IOT模块时为Ex ia IIB T3 G3。

4.14 防护等级：IP65。

5、 安装和使用

5.1 外型尺寸

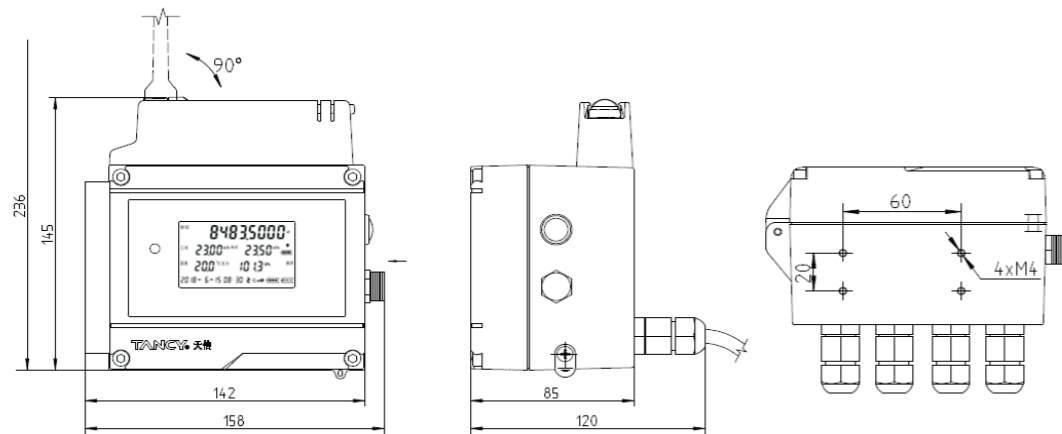


图2 外型尺寸图

5.2 安装

5.2.1 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。

5.2.2 修正仪外壳设有接地端子,用户在安装、使用时须可靠接地。

5.2.3 修正仪在室外使用时，建议安装防水罩。

5.3 正常运行下的显示方法



图3 正常运行时修正仪显示

5.3.1 正常运行下，为了降低修正仪功耗，屏幕显示处于关断状态，按面板上的显示按钮，修正仪即打开显示，显示1min后自动关闭显示。

5.3.2 在按键设置状态下，屏幕一直打开显示，若2min内无任何按键，即退出显示状态，1min后自动关闭显示。

5.3.3 工作状态下参数显示方法

a. 标况和工况总量最多可保留4位小数，小数点自动进位，整数位最多十位，溢出后自动清零。

b. 标况和工况流量最多保留2位小数，最大值为999999m³/h,当溢出时显示“NaN”。

c. 压力示值最多可保留一位小数，最大值为99999kPa,即99.999MPa。

5.3.4 内置电池状态说明：

a. 当屏幕上的电池符号短斜线全部显示时，表示电池端电压高于3.5V；

b. 当电池符号指示为3/4时，表示电池端电压低于3.2V；当电池符号指示为1/2时，表示电池端电压低于3.0V，此时电池约可再使用1个月；

c. 当电池符号指示为1/4时，表示电池端电压低于2.8V，此时电池约仅可再使用一周，需在一周内更换电池。

d. 当电池符号仅为外框，表示电池端电压低于2.5V，此时电池严重不足，需立即更换电池。

e. 当电池断电重新上电时，电池符号会出现闪烁，提示电池断过电。消除此显示方法请咨询当地销售代表或我公司售后服务部门。

5.3.5 外电源提示：当屏幕上出现“☎”显示时，表示修正仪有外加电源，否则无外加电源。

5.3.6 移动信号提示：带设置有GPRS模块时，屏幕上将出现移动信号提示符“☎”当全空时，表示设置无GPRS模块。

5.3.7 外加干扰的提示：当受到外加磁干扰时，来自流量计的干扰识别信号输入到修正仪，此时流量运行于该流量计的最大流量，且出现流量值闪烁现象。

5.4 参数的设置

修正仪内按键参数设置及按键排列如下图：

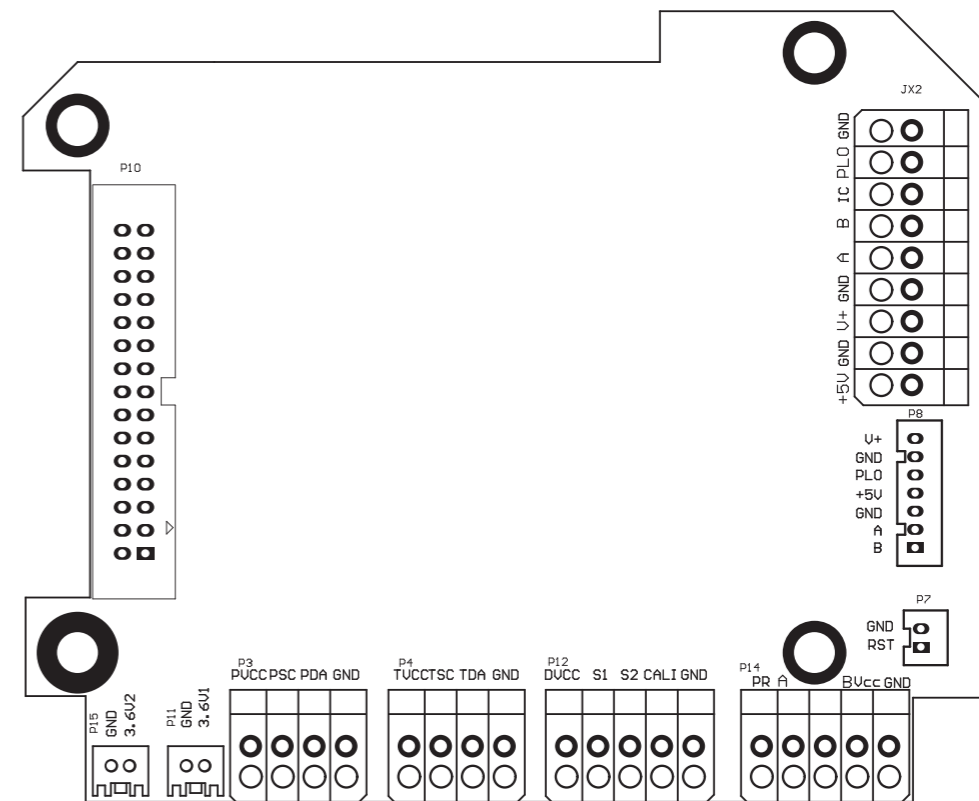


图4 按键排列与接线图

按表1、表2操作，依次短按设置(SET)键选择欲设定的参数，然后按(SHT)移位键，选择欲修改的字位，该位即不停闪烁，再按INC键使该位为预定值，待该参数设定完毕后，按SET键进入下一行参数设置，或长按SET键进入下屏参数设置。在任何一屏菜单中按复位(RST)键，将进入参数修改确认码输入，然后输入确认码11111，再长按SET键或按RST键即退出设定状态，进入正常工作状态。若确认码不正确可重新设置，但密码三次错误后自动退出设定状态，所设置参数无效。各参数的代号、定义及操作次序见表1、表2，用户不得随意更改。

## 5.4.1 用户参数一的设置

表1

次序	操作	显示内容	定义	备注
1	先按 INC 再按 SET 键	PASS_XXXXX U_1	用户参数 1 密码	输入正确后长按 SET 键进入 2; 不正确 2 秒钟后退出设定状态
2	继续长按 SET 键	20XX-XX-XX XX-XX PE_8 addr XXX	时间年月日设定 时分设定 温压取样周期* 仪表地址**	*温度压力取样周期: 4s 或 8s **地址范围 0~255
3	继续长按 SET 键	CLJZ X CLr_A n LF XXX	测量介质* 擦除上电报警** 下限截至频率***	*NG-天然气、AIR-空气、O2 氧气、N2 氮气、GAS-煤气 ** y 为擦除 n 为不擦除 ***范围 0-255 若选择 NG(天然气), 再长按 SET 进入 4 选择其余气体进入 5
4	继续长按 SET 键	Z_88	压缩因子修正,Z_88、Z_19、 Z_G	Z_88 时压缩因子用 SGERG-88 计算 Z_19 时压缩因子用 AGA NX-19 计算 Z_G 时 Zg/Zn 固定值修正,并显示固定 值 长按 SET 分别跳转到 6、7、10
5	继续长按 SET 键	Z_C	压缩因子修正,Z_C、Z_G	Z_C 为一般气体计算方法, Z_G 时 Zg/Zn 固定值修正,并显示固定 值,该参数仅在用户参数 2 可以修改。 若选择“Z_C”再长按 SET 键进入 8, 若选择“Z_G”再长按 SET 键进入 10。
6	继续长按 SET 键	dn 0.XXXX H XX.X XX.XXX → CO2 XX.X	真实相对密度 N 高位发热量 HS 氢气摩尔百分含量 MH 二氧化碳摩尔百分比含量 Mc	当选择 Z_88 时显示, 范围: N=0.5500~0.8000 MH<10.0% HS:27.95~41.93 Mc<20.0% 再长按 SET 键进入 10。
7	继续长按 SET 键	dn X.XXXX n2 XX.X CO2 XX.X	真实相对密度 N 氮气摩尔百分含量 Mn 二氧化碳摩尔百分含量 Mc	当选择 Z_19 时显示, 范围: N=0.5500~0.7500 Mn<15.0% Mc<15.0% 再长按 SET 键进入 10。
8	继续长按 SET 键	GKrH 0.XXXX JSrH 0.XXXX	工况相对湿度 结算相对湿度	若气体为煤气 (GAS) 长按 SET 跳 转到 9, 否则跳转到 10。

9	继续长按 SET 键	ZG 0.XXXX Zn 0.XXXX	工况压缩系数 标准压缩系数	
10	继续长按 SET 键	Pul_nod_X FULL XXXXX m3/h IC XX.XX	脉冲输出方式* 满度频率流量** 定标脉冲输出的单位脉冲体积 量 (m3) ***	*0: 工况脉冲 1: 2000Hz(工), 2000Hz 为输出频率 与最大工况流量成正比 2: 2000Hz(标),输出频率与最大标况 流量成正比 3:定标脉冲 4: 修正的工况脉冲 **0-99999 ***0.01, 0.1, 1.0, 10
11	继续长按 SET 键	PASS_XXXXX C1_X Jg_XX	用户参数 1 密码修改 磁干扰大流量*, 间隔记录周期 **	*y_磁干扰时按最大流量计量, n_磁干扰时按实际流量计量。 ** (00-30 分)
12	继续长按 SET 键	同次序 2 显示内容		
13	按 RST 键	SAPASXXXXX	设置参数确认, 输入确认码 11111	确认码输入错误 3 次则放弃修改参数 读出原储存参数, 显示“Error”并退 出
14	按 RST 键 或 SET 键	EEPro_SUCC	存储所有设置参数	结束后进入正常计量状态

## 5.4.2 用户参数二的设置

表2

次序	操作	显示内容	定义	备注
1	第1次按SET键	XXXXXXXXXX d_P U_2 PASS XXXXX	用户参数修改动态密码 动态密码提示符 用户参数2密码	当动态密码使能时,需申请并输入正确的动态密码再按SET键进入修改参数;动态密码仅允许当日使用2次,超过两次或隔日无效。当动态密码禁止时,可直接输入正确的用户二密码进入参数修改;
2	继续长按SET键	标况XXXXXXXXXXm3 Z_G ZGZn X.XXXX	标况体积总量基数 压缩因子修正方法* Zg/Zn 数值	*气体为天然气时可选择Z_88、Z_19、Z_G,气体为其余气体时可以选择“Z_C”(一般气体计算方法)、Z_G,选择固定值方式时Zg/Zn数值才显示,可设置范围0.40~1.25
3	继续长按SET键	工况XXXXXXXXXXm3 Produ tbq dn X	工况体积总量基数 产品类型设定* 仪表口径设定**	*按INC键由tbq(涡轮)、roots(罗茨)、tds(旋进)、tvl(涡街)、film(皮膜)循环 **15、20、25、32、40、50、80、100、150、200、250、300、400、500、600、800、1000
4	继续长按SET键	F_XXXXXX.XX HF_y	仪表系数设定* 信号方式**	*仪表系数,脉冲当量,高频时显示仪表系数,可设置范围10~999999.99 低频时显示脉冲当量,可设范围0.001~10.0.旋进、涡街默认高频,不可选。 **y为高频输入,n为低频输入。
5	继续长按SET键	X X--XXXXXm3/h ±XX.X	分段数* 误差百分数**	*范围1~8,段数=1为不分段;当段数为2时,流量点序号范围1~3;段数为8时,流量点序号范围1~9。设置完自动进入下一点 **范围-20%~20%
6	继续长按SET键	PASS_XXXXX	用户参数2密码修改	
7	继续长按SET键	同次序2显示内容		
8	按RST键	SAPASXXXXX	设置参数确认,输入确认码11111	确认码输入错误3次则放弃修改参数读出原储存参数,显示“Error”并退出
9	按RST键或SET键	EEPro_SUCC	存储所有设置参数	结束后进入正常计量状态

## 5.5 GPRS参数设置

按设定键,进入用户参数二密码输入界面,再输入55555,正确后进入以下与GPRS通信有关的菜单的设置,见表3。

表3

次序	操作	显示内容	定义	备注
1	第1次按SET键	XXXXXXXXXX d_P U_2 PASS XXXXX	用户参数2密码	输入55555后进入次序2
2	继续长按SET键	GPRS_X	有、无	y-有, n-无。设置n时长按SET跳转到次序7,设置y时跳转到次序3。
3	继续长按SET键	Cq-X Zd-X CF-X	是否长期在线* 是否主动上报** 是否重复发送***	*y-长期, n-短期 ** y-主动, n-被动 *** y-重复发送, n-不重复发送 长按SET键跳转到4
4	继续长按SET键	nod-X	GPRS模式: 定时模式/间隔模式	d-定时模式,长按SET键跳转到5 j-间隔模式,长按SET键跳转到6
5	继续长按SET键	t-d XX t-XX XX-XX	日次数 序号 定时时间	日次数0~10 定时时间序号不超过设定的日次数,设置完一次序号自动加1。 长按SET键跳转到7
6	继续长按SET键	t-j XXXX bAt XXXX t0 XX-XX	间隔时间(分钟) 电池模式的间隔时间 首次时间	电池模式的间隔时间不小于120分钟 长按SET键跳转到7
7	继续长按SET键	同次序2显示内容		
8	按RST键	SAPASXXXXX	设置参数确认,输入确认码11111	确认码输入错误3次则放弃修改参数读出原储存参数,显示“Error”并退出
9	按RST键或SET键	EEPro_SUCC	存储所有设置参数	结束后进入正常计量状态

## 5.6 安装和使用说明

## 5.6.1 安装要求

- 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。
- 修正仪外壳设有接地端子,用户在安装、使用时应可靠接地。
- 产品在室外使用时,建议安装防水罩。
- 需要外电源时,必须按要求外加安全栅,否则将损坏仪表或造成安全问题。

## 5.7 修正仪内部接线方式(接线端子见图4)

**警告! 接线操作前,应先断开24V外电源,绝不允许带电操作!**

5.7.1 外输端子标记、功能和套管（或芯线）颜色如下：

a. 航空插座端子说明：

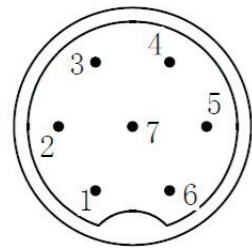


图5 航空插座

- 1—B B — RS485通讯线B, 黄色
- 2—A A — RS485通讯线A, 白色;
- 3—V - V - — 外电源负极, 黑色;
- 4—V + V+ — 外电源正极, 红色;
- 5—PLo PLo — 脉冲输出, 蓝色;
- 6—5V - 5V - — 专用5V外电源负极, 紫色;
- 7—5V + 5V+ — 专用5V外电源正极, 粉色;

b. 其它端子

GND — 修正仪内部电路地（电池负极）； IC — 定标脉冲输出(至IC卡控制器)；

5.7.2 内部传感器接线(引线均已接好, 请勿随意更动)

a. 压力和温度传感器：

- VCC — 传感器电源正端, 红色； GND — 传感器电源负端, 黑色;
- PSC — 传感器时钟线, 蓝色； PDA — 传感器数据线, 黄色;
- PR — 压力传感器复位线, 白色。

b. 高、低频信号模块：

- S1 — 流量信号线, 蓝色;
- S2 — 干扰信号线, 白色;
- VCC — 电源线, 红色;
- GND — 内部地, 黑色;
- CALI — 正反转判断, 黄色（仅高频信号模块）。

5.7.3 内部电源接线(引线均已接好, 请勿随意更动)

- 3.6V — 主板供电锂电池正极； GND — 主板供电锂电池负极;
- G+ — GPRS供电锂电池正极； G- — GPRS供电锂电池负极;

5.8 系统接线图

5.8.1 脉冲信号输出(工况脉冲信号、与标准体积流量成正比的频率信号)

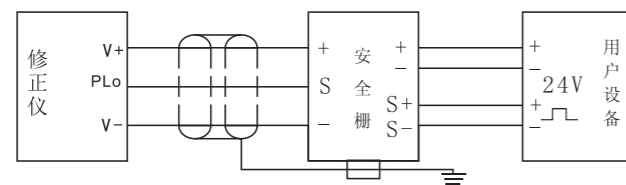


图6 脉冲信号输出（安全栅可选GS8055）

5.8.2 定标脉冲信号（与IC卡控制器连接）

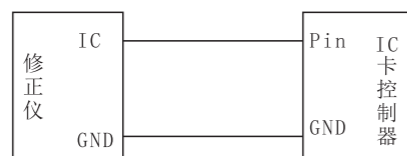


图7 定标脉部信号输出接线

5.8.3 RS485通信方式

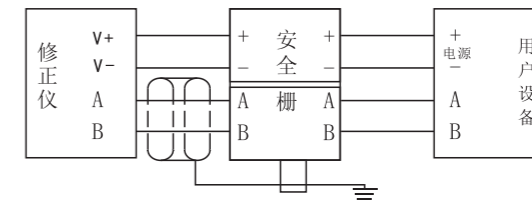


图8 RS485通信接线（安全栅可选GS8093）

6、使用注意事项

- 6.1 修正仪使用的电池为专用锂电池，更换时需联系我单位销售代表或售后支持人员，不得随意更换其它电池，否则在危险气体场所可能有爆炸的危险！
- 6.2 应根据实际工作的压力正确选择上限压力，要求修正仪工作压力范围为20%Pmax~Pmax。上限压力过大将影响测量精度，过小将损坏压力传感器。
- 6.3 修正仪运行时不允许打开后盖，或更动内部有关参数，否则将影响仪表的正常运行。
- 6.4 修正仪现场安装使用时，必须与经防爆检验机构认可的安全栅（按使用说明书图示）配接，才能构成本安防爆系统；欲与其他型号安全栅配接，必须取得防爆检验机构的认可。
- 6.5 修正仪与安全栅本安端之间的连接电缆为屏蔽电缆（电缆必须有绝缘护套），芯线截面积≥0.5mm<sup>2</sup>，电缆布线应尽可能排除电磁干扰的影响并使电缆分布参数控制在0.04μF/1m以内。
- 6.6 安全栅须装于安全场所，其安装、使用维护必须遵守安全栅使用说明书。
- 6.7 用户不得自行随意更换产品的电气元件。
- 6.8 已放电的电池属于危险废物类别，不得与一般废物一起处置。
- 6.9 修正仪的安装、使用和维护应同时遵守产品使用说明书、GB 3836.13《爆炸性气体环境用电气设备 第13部分：爆炸性气体环境用电气设备的检修》、GB 3836.15《爆炸性气体环境用电气设备 第15部分：危险场所电气安装（煤矿除外）》及GB 50257《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》。
- 6.10 修正仪中压缩因子的计算方式及相关组分值采用出厂默认值设置，现场使用时需注意根据实际天然气组分参数数值调整。

7、包装、运输、贮存

- 7.1 修正仪应装在有防碰撞、防震动的衬垫(材料)的包装箱内，不允许在箱内自由窜动；装卸、搬运时应小心轻放。
- 7.2 运输、贮存应符合JB/T 9329《仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法》的要求。
- 7.3 贮存环境条件要求
  - a. 防雨防潮；
  - b. 不受机械振动冲击；
  - c. 温度范围-20℃~+50℃；
  - d. 相对湿度不大于80%；
  - e. 不含腐蚀性气体。

## 8、 开箱及检查

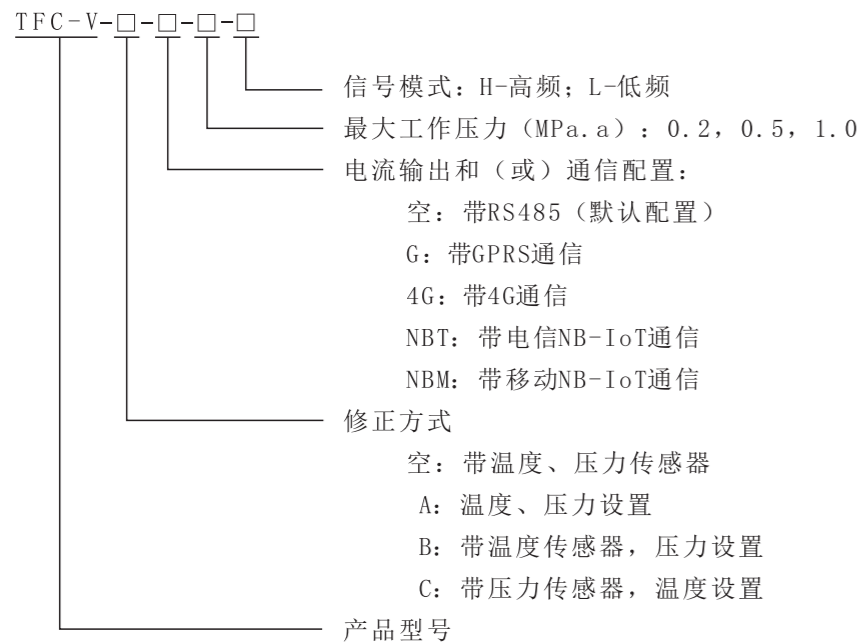
8.1 开箱时检查外包装的完整性，根据装箱单核对箱内物品数量、规格，检查仪表的完整性。

8.2 随机文件

- a. 产品合格证；
- b. 检定证书；
- c. 使用说明书；
- d. 装箱单；
- e. 用户跟踪卡。

## 9、 订货须知

9.1 用户订购修正仪时应写明所要求防爆模式、输出功能配置和上限压力，请按照下列格式正确填写订货单。



9.2 当使用在危险场所需有防爆要求的必须注明防爆具体要求。

9.3 用户如果需要对天然气流量进行压缩因子修正时，应提供以下数据，供修正仪出厂时参数输入（推荐采用SGERG-88方程）。

9.3.1 采用AGA NX-19的方法

- a. 真实相对密度(0.550≤Gr≤0.750)
- b. 天然气中二氧化碳的摩尔分数(Mc≤15%)
- c. 天然气中的氮气摩尔分数(Mn≤15%)

9.3.2 采用SGERG-88方程的方法

- a. 真实相对密度(0.550≤Gr≤0.750)
- b. 氢气摩尔含量(MH≤10%)
- c. 二氧化碳含量(Mc≤20%)
- d. 高位发热量(MJ/m³)

## 附录一 天然气真实相对密度Gr的确定

天然气真实相对密度定义为相同状态下天然气密度与干空气密度之比，Gr 为标准状态下的真实相对密度，其值按下式计算：

$$Gr = \frac{Z_a}{Z_n} \cdot G_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：Gi — 天然气的理想相对密度，其值按公式（2）计算

Za — 干空气在标准状态下的压缩因子，其值为 0.99963

Zn — 天然气在标准状态下的压缩因子，其值按公式（3）计算

$$G_i = \sum_{j=1}^n X_j \cdot G_{ij} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：Xj — 天然气 j 组分的摩尔分数，由气分析给出

Gi j — 天然气 j 组分的理想相对密度，由附录二查取

n — 天然气组分总数，由气分析给出

$$Z_n = 1 - \left( \sum_{j=1}^n X_j \sqrt{b_j} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：√bj — 天然气 j 组分含量的求和因子，由附录二查取



## 附录二 天然气物理性质表

附表1 天然气各组分的理想密度、理想相对密度、求和因子和压缩因子表

组 分	理想密度 $\rho_{ij}$		理想相对密度	求和因子 $\sqrt{bj}$	压缩因子 $Z_i$
	101.325kPa 293.15K		$G_{ij}$	101.325kPa 293.15K	101.325kPa 293.15K
甲烷	0.6669		0.5539	0.0424	0.9982
乙烷	1.2500		1.0382	0.0900	0.9910
丙烷	1.8332		1.5224	0.1349	0.9818
丁烷	2.4163		2.0067	0.1844	0.9560
2-甲基丙烷	2.4163		2.0067	0.1792	0.9679
戊烷	2.9994		2.4910	0.2253	0.9174
2-甲基丁烷	2.9994		2.4910	0.2013	0.9528
2,2-二甲基丙烷	2.9994		2.4910	0.1992	0.9603
己烷	3.5825		2.9753	0.2877	0.9172
2-甲基戊烷	3.5825		2.9753	0.2740	0.9249
3-甲基戊烷	3.5825		2.9753	0.2748	0.9245
2,2-二甲基丁烷	3.5825		2.9753	0.2551	0.9349
2,3-二甲基丁烷	3.5825		2.9753	0.2661	0.9292
庚烷	4.1656		3.4596	0.3358	0.8748
2-甲基己烷	4.1656		3.4596	0.3339	0.8365
3-甲基己烷	4.1656		3.4596	0.3357	0.8365
辛烷	4.7488		3.9439	0.4309	0.8143
2,2,4-三甲基戊烷	4.7488		3.9439	0.3594	0.8708
环己烷	3.4987		2.9057	0.2762	0.9237
甲基环己烷	4.0818		3.3900	0.3323	0.8396
苯	3.2473		2.6969	0.2596	0.9326
甲苯	3.8304		3.1812	0.3298	0.8912
氢气	0.0838		0.0696	—	1.0006
一氧化碳	1.1644		0.9671	0.0200	0.9996
硫化氢	1.4166		1.1765	0.0943	0.9911
氦气	0.1664		0.1382	-0.016	1.0005
氙气	1.6607		1.3792	0.0255	0.9993
氮气	1.1646		0.9672	0.0173	0.9997
氧气	1.3302		1.1048	0.0255	0.9993
二氧化碳	1.8296		1.5195	0.0595	0.9946
水(气态)	0.7489		0.6220	0.1670	0.9720
空气	1.2041		1.0000	—	0.99963

注：空气的标准组成，以摩尔分数表示为：  
 $N_2$  : 0.7809       $O_2$  : 0.2095      Ar : 0.0093       $CO_2$  : 0.0003

附表2. 按SGERG-88计算的Zn/Zg数值 (真实相对密度Gr=0.581, 二氧化碳的摩尔分数为0.006, 氢气摩尔分数为0, 高位发热量40.66MJ·m<sup>-3</sup>)

绝对压力 (MPa)	温度℃							
	Zn/Zg							
	-10	-5	0	5	10	15	20	25
0.10	1.0009	1.0007	1.0005	1.0004	1.0002	1.0001	0.9999	0.9998
0.20	1.0041	1.0038	1.0034	1.0031	1.0028	1.0025	1.0022	1.0019
0.30	1.0074	1.0069	1.0063	1.0058	1.0053	1.0049	1.0045	1.0041
0.40	1.0107	1.0100	1.0093	1.0086	1.0079	1.0073	1.0068	1.0062
0.50	1.0141	1.0131	1.0122	1.0113	1.0105	1.0098	1.0091	1.0084
1.00	1.0312	1.0292	1.0273	1.0255	1.0238	1.0222	1.0207	1.0194
1.50	1.0492	1.0459	1.0429	1.0401	1.0374	1.0350	1.0327	1.0305
2.00	1.0679	1.0633	1.0591	1.0551	1.0515	1.0480	1.0449	1.0419
2.50	1.0875	1.0814	1.0758	1.0707	1.0659	1.0614	1.0573	1.0535
3.00	1.1079	1.1002	1.0932	1.0867	1.0806	1.0751	1.0700	1.0652
3.50	1.1293	1.1198	1.1111	1.1031	1.0958	1.0891	1.0829	1.0771
4.00	1.1517	1.1401	1.1297	1.1201	1.1113	1.1033	1.0960	1.0892
4.50	1.1750	1.1612	1.1488	1.1375	1.1272	1.1178	1.1092	1.1014
5.00	1.1993	1.1831	1.1685	1.1553	1.1434	1.1326	1.1227	1.1137
5.50	1.2246	1.2056	1.1887	1.1735	1.1599	1.1475	1.1363	1.1261
6.00	1.2507	1.2288	1.2094	1.1921	1.1765	1.1626	1.1499	1.1385
6.50	1.2777	1.2526	1.2305	1.2109	1.1934	1.1777	1.1636	1.1509
7.00	1.3054	1.2769	1.2519	1.2299	1.2104	1.1930	1.1773	1.1633
7.50	1.3335	1.3014	1.2735	1.2490	1.2274	1.2081	1.1910	1.1755
8.00	1.3619	1.3260	1.2951	1.2680	1.2442	1.2232	1.2044	1.1877

绝对压力 (MPa)	温度℃						
	Zn/Zg						
	30	35	40	45	50	55	60
0.10	0.9997	0.9996	0.9994	0.9993	0.9992	0.9992	0.9991
0.20	1.0017	1.0015	1.0012	1.0010	1.0008	1.0007	1.0005
0.30	1.0037	1.0034	1.0030	1.0027	1.0024	1.0022	1.0019
0.40	1.0057	1.0053	1.0048	1.0044	1.0040	1.0037	1.0033
0.50	1.0078	1.0072	1.0066	1.0061	1.0056	1.0052	1.0048
1.00	1.0181	1.0168	1.0157	1.0147	1.0137	1.0127	1.0119
1.50	1.0285	1.0266	1.0249	1.0233	1.0218	1.0203	1.0190
2.00	1.0391	1.0366	1.0342	1.0320	1.0299	1.0280	1.0262
2.50	1.0499	1.0466	1.0435	1.0407	1.0381	1.0356	1.0333
3.00	1.0608	1.0567	1.0530	1.0495	1.0462	1.0433	1.0405
3.50	1.0718	1.0670	1.0624	1.0583	1.0544	1.0509	1.0476
4.00	1.0830	1.0772	1.0720	1.0671	1.0626	1.0585	1.0547
4.50	1.0942	1.0876	1.0815	1.0759	1.0708	1.0661	1.0617
5.00	1.1055	1.0979	1.0910	1.0847	1.0789	1.0736	1.0687
5.50	1.1168	1.1083	1.1006	1.0935	1.0870	1.0810	1.0756
6.00	1.1281	1.1186	1.1100	1.1022	1.0950	1.0884	1.0824
6.50	1.1394	1.1289	1.1194	1.1107	1.1028	1.0956	1.0890
7.00	1.1506	1.1391	1.1287	1.1192	1.1106	1.1027	1.0956
7.50	1.1617	1.1492	1.1378	1.1275	1.1182	1.1097	1.1020
8.00	1.1726	1.1590	1.1468	1.1357	1.1256	1.1165	1.1082

附表3. 按NX-19计算的Zn/Zg数值 (真实相对密度Gr=0.6, 二氧化碳的摩尔分数为0, 氮气摩尔分数为0)

Zn/Zg数值表

绝对压力(MPa)	温度/°C									
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
0.10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.20	1.0034	1.0032	1.0030	1.0029	1.0027	1.0025	1.0024	1.0023	1.0021	1.0020
0.30	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058	1.0055	1.0051	1.0048	1.0046	1.0043	1.0041
0.40	1.0104	1.0098	1.0093	1.0087	1.0082	1.0078	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061
0.50	1.0140	1.0132	1.0124	1.0117	1.0110	1.0104	1.0098	1.0092	1.0087	1.0082
1.00	1.0325	1.0305	1.0286	1.0269	1.0253	1.0238	1.0223	1.0210	1.0198	1.0186
1.50	1.0518	1.0485	1.0455	1.0426	1.0400	1.0375	1.0352	1.0331	1.0311	1.0293
2.00	1.0722	1.0674	1.0630	1.0589	1.0551	1.0516	1.0484	1.0454	1.0426	1.0400
2.50	1.0936	1.0872	1.0812	1.0758	1.0708	1.0661	1.0619	1.0580	1.0543	1.0510
3.00	1.1162	1.1078	1.1002	1.0933	1.0869	1.0810	1.0757	1.0707	1.0662	1.0620
3.50	1.1400	1.1295	1.1200	1.1113	1.1035	1.0963	1.0897	1.0837	1.0782	1.0732
4.00	1.1651	1.1521	1.1405	1.1300	1.1205	1.1119	1.1041	1.0969	1.0904	1.0844
4.50	1.1915	1.1758	1.1618	1.1493	1.1380	1.1278	1.1186	1.1103	1.1027	1.0957
5.00	1.2194	1.2005	1.1839	1.1691	1.1559	1.1441	1.1334	1.1238	1.1150	1.1071
5.50	1.2486	1.2262	1.2067	1.1895	1.1742	1.1606	1.1484	1.1374	1.1274	1.1185
6.00	1.2793	1.2530	1.2302	1.2104	1.1928	1.1773	1.1634	1.1510	1.1399	1.1298
6.50	1.3113	1.2806	1.2544	1.2316	1.2117	1.1942	1.1786	1.1647	1.1522	1.1411
7.00	1.3444	1.3091	1.2790	1.2532	1.2308	1.2111	1.1937	1.1783	1.1645	1.1522
7.50	1.3785	1.3381	1.3040	1.2750	1.2499	1.2280	1.2088	1.1918	1.1767	1.1632
8.00	1.4131	1.3673	1.3291	1.2967	1.2689	1.2448	1.2237	1.2051	1.1886	1.1740

绝对压力(MPa)	温度/°C									
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
0.10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.20	1.0019	1.0018	1.0017	1.0016	1.0015	1.0014	1.0013	1.0012	1.0012	1.0011
0.30	1.0038	1.0036	1.0034	1.0032	1.0030	1.0029	1.0027	1.0025	1.0024	1.0023
0.40	1.0058	1.0054	1.0051	1.0048	1.0046	1.0043	1.0041	1.0038	1.0036	1.0034
0.50	1.0077	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058	1.0055	1.0052	1.0049	1.0046
1.00	1.0176	1.0166	1.0156	1.0147	1.0139	1.0131	1.0124	1.0117	1.0110	1.0104
1.50	1.0275	1.0259	1.0244	1.0230	1.0217	1.0204	1.0193	1.0182	1.0171	1.0162
2.00	1.0376	1.0354	1.0333	1.0313	1.0295	1.0277	1.0261	1.0246	1.0232	1.0218
2.50	1.0478	1.0449	1.0422	1.0396	1.0372	1.0350	1.0329	1.0310	1.0292	1.0274
3.00	1.0581	1.0545	1.0511	1.0480	1.0450	1.0423	1.0397	1.0373	1.0351	1.0330
3.50	1.0685	1.0641	1.0600	1.0563	1.0528	1.0495	1.0464	1.0436	1.0409	1.0384
4.00	1.0789	1.0737	1.0690	1.0646	1.0605	1.0567	1.0531	1.0498	1.0467	1.0438
4.50	1.0894	1.0834	1.0779	1.0728	1.0681	1.0638	1.0597	1.0559	1.0523	1.0490
5.00	1.0998	1.0930	1.0868	1.0811	1.0757	1.0708	1.0662	1.0619	1.0579	1.0542
5.50	1.1103	1.1026	1.0956	1.0892	1.0832	1.0777	1.0726	1.0678	1.0633	1.0592
6.00	1.1207	1.1122	1.1044	1.0972	1.0906	1.0845	1.0788	1.0736	1.0687	1.0641
6.50	1.1310	1.1216	1.1130	1.1051	1.0979	1.0912	1.0850	1.0792	1.0738	1.0689
7.00	1.1411	1.1309	1.1215	1.1129	1.1050	1.0977	1.0910	1.0847	1.0789	1.0735
7.50	1.1511	1.1400	1.1298	1.1205	1.1120	1.1041	1.0968	1.0900	1.0838	1.0780
8.00	1.1609	1.1489	1.1380	1.1279	1.1187	1.1103	1.1024	1.0952	1.0885	1.0823

注: 1.表中数据仅供参考。

### 附录三 几种常用气体的压缩系数

附表1 压缩空气压缩系数

压力/MPa 温度/K	0.1	0.5	1	2	4	6	8	10	15	20
200	0.9978	0.9886	0.9767	0.9539	0.9100	0.8701	0.8374	0.8142	0.8061	0.8540
250	0.9992	0.9957	0.9911	0.9822	0.9671	0.9549	0.9463	0.9411	0.9450	0.9713
300	0.9999	0.9987	0.9974	0.9950	0.9917	0.9901	0.9903	0.9930	1.0074	1.0326
350	1.0000	1.0002	1.0004	1.0014	1.0038	1.0075	1.0121	1.0183	1.0377	1.0635
400	1.0002	1.0012	1.0025	1.0046	1.0100	1.0159	1.0229	1.0312	1.0533	1.0795
450	1.0003	1.0016	1.0034	1.0063	1.0133	1.0210	1.0287	1.0374	1.0614	1.0913
500	1.0003	1.0020	1.0034	1.0074	1.0151	1.0234	1.0323	1.0410	1.0650	1.0913

标准状态下空气压缩系数为: 0.99963

附表2 氮气压缩系数

压力/MPa 温度/K	0.1	0.5	1	2	4	6	8	10	20
200	0.9978	0.9897	0.9791	0.9592	0.9212	0.8882	0.8621	0.8455	0.9067
250	0.9992	0.9960	0.9924	0.9857	0.9741	0.9655	0.9604	0.9589	1.0048
300	0.9998	0.9990	0.9983	0.9971	0.9964	0.9973	1.0000	1.0052	1.0559
350	1.0001	1.0007	1.0011	1.0029	1.0069	1.0125	1.0189	1.0271	1.0810
400	1.0002	1.0011	1.0024	1.0057	1.0125	1.0199	1.0283	1.0377	1.0926
450	1.0003	1.0018	1.0033	1.0073	1.0153	1.0238	1.0332	1.0430	1.0973
500	1.0004	1.0020	1.0040	1.0081	1.0167	1.0257	1.0350	1.0451	1.0984

标准状态下氮气压缩系数为: 0.9997

附表3 氧气压缩系数

压力/MPa 温度/K	0.1	0.5	1	2	4	6	8	10	20
200	0.9970	0.9853	0.9705	0.9399	0.8768	0.8140	0.7534	0.6997	0.6720
250	0.9987	0.9938	0.9870	0.9736	0.9477	0.9237	0.9030	0.8858	0.8563
300	0.9994	0.9968	0.9941	0.9884	0.9771	0.9676	0.9597	0.9542	0.9560
350	0.9998	0.9990	0.9979	0.9961	0.9919	0.9890	0.9870	0.9870	1.0049
400	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0003	1.0011	1.0022	1.0045	1.0305
450	1.0002	1.0007	1.0015	1.0024	1.0048	1.0074	1.0106	1.0152	1.0445
500	1.0002	1.0011	1.0022	1.0038	1.0075	1.0115	1.0161	1.0207	1.0523

标准状态下氧气压缩系数为: 0.9993