

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-B 型
体积修正仪
使用说明书**



天信仪表集团有限公司
TANCY INSTRUMENT GROUP CO.,LTD.

目 录

1. 概述	1
2. 主要特点	1
3. 工作原理	2
4. 主要技术参数与功能	3
5. 安装与使用	5
6. 使用注意事项	16
7. 包装、运输、贮存	17
8. 开箱及检查	17
9. 订货须知	18
附录一天然气真实相对密度Gr的确定	19
附录二天然气物理性质表	20
附录三几种常用气体的压缩系数	23

1、概述

TFC-B型体积修正仪是与气体涡轮、腰轮（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）配套的高精度智能化二次仪表，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，将输入的脉冲信号转换成工况流量并进行累积，同时针对不同的被测介质（天然气、煤气、空气、氮气等）可按相应的数学模型，将工况流量和总量换算到标况下的体积流量和总量，可依据配置（RS485或物联网方式）的高位发热量进行能量流量和能量总量的计量。修正仪还可内嵌4G Cat1或NB-IoT物联网模块，由内置电池或外电源供电实现无线数据传输，可方便地与计算机联网，并具备较完善的历史数据记录和查询功能。产品具有准确度高、稳定性好、功能强大，网络化、智能化、数字化程度高等特点，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，经国家级仪器仪表防爆安全监督检验站（NEPSI）检验认可，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，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下的体积流量和总量。
- 内嵌4G Cat1或NB-IoT物联网模块，可组成多种形式的无线抄表系统，由内置电池供电实现有限次数的无线数据传输，无须外电源，使用方便；也可外加专用安全直流电源实现实时在线物联网数据传输。
- 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I²C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。
- 关键参数可采用动态密码保护，安全性高。
- 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。
- 采用大屏幕点阵LCD显示，同时显示工况和标况的流量和总量、温度、压力、转换系数和压缩系数比值、日期时间等数据，清晰直观，读数方便。
- 可具备两线制4mA~20mA标准电流信号输出，方便与DCS等系统或二次仪表联接。
- 采用大容量数据存储单元，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。
- 内嵌脉冲群抑制、防雷等保护电路，所有外输接口均与内部CPU系统实现全电气隔离设计，抗干扰强，可靠性好。
- 具备防盗气功能，可以检测并处理流量信号线剪断、仪表开盖、射频及磁干扰等异常状态。
- 可依据配置（RS485或物联网方式）的高位发热量进行能量流量和能量总量的计量。

3、结构与工作原理

3.1 工作原理框图

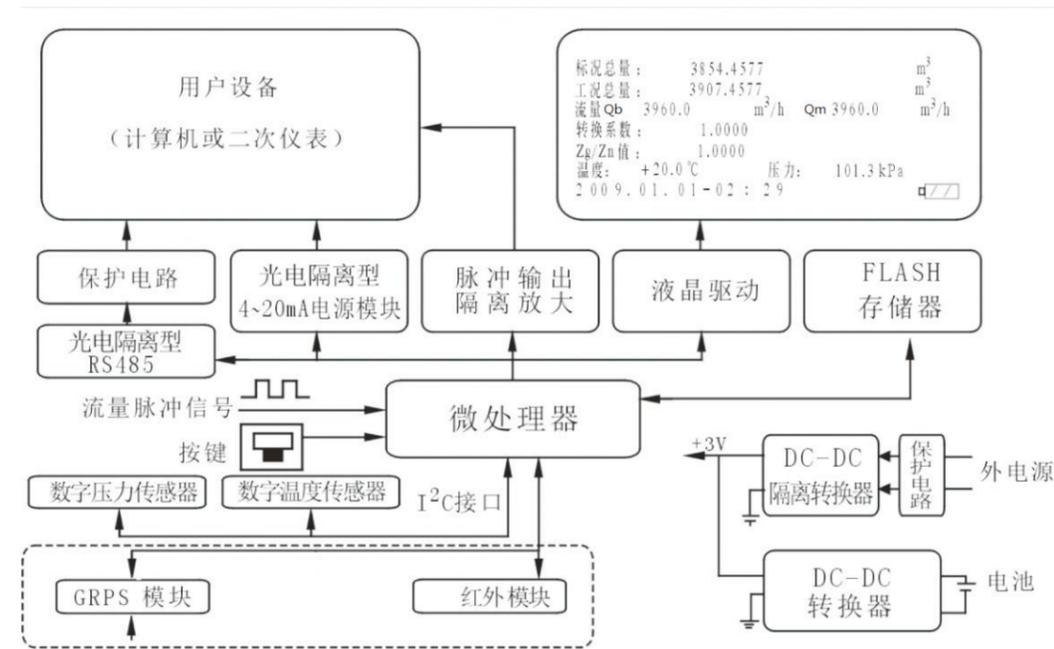


图1 修正仪工作原理框图

3.2 工作原理

修正仪由温度和压力检测通道以及微处理器单元组成，并配有外输接口，输出各种信号。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：

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

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

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

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

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

式中： Q_n — 标况下的体积流量 (m^3/h)
 Z_n — 标况下的气体压缩系数
 Z_g — 工况下的气体压缩系数；
 P_g — 工况下的绝对压力 (kPa)；
 P_n — 标况下的绝对压力值(kPa)；
 T_n — 标况下的绝对温度(293.15K)；
 T_g — 介质工况下的绝对温度(273.15+t)K, t 为被测介质摄氏温度(°C)；
 Q_g — 未经修正的体积流量 (m^3/h)；
 $P_{s\max}$ — 工况下水蒸汽的最大压力 (kPa)；
 $P_{ns\max}$ — 标况下水蒸汽的最大压力 (kPa)；
 φ — 工况下相对湿度；
 φ_n — 标况下相对湿度；
 C — 转换系数；
 k — 为工况和标况下压缩系数的比值。

注：1. 当干气体为天然气时， Z_n 、 Z_g 按AGA NX-19或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： $\leq \pm 0.5\%$ ；
 其中温度示值误差： $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
 压力示值误差： $\leq \pm 0.2\%$ ($\geq 20\%P_{\max}$, $-15^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$ 内)。
- 4.3 最大工作压力 P_{\max} (传感器量程上限)：0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 (MPa, 绝压)。
- 4.4 使用条件
- a. 环境温度： $-15^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ ； b. 相对湿度：5%~95%；
 c. 大气压力：70kPa~106kPa； d. 温度传感器测量范围： $-40^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$ ；
 e. 压力传感器工作温度： $-30^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$ ，其中温度补偿范围 $-15^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$ ；
 f. 压力传感器过载： $\leq 1.5P_{\max}$ (5.0MPa及以下规格)； $\leq 1.1P_{\max}$ (10.0MPa规格)。
- 4.5 工作电源及功耗
- a. 外电源：24 (1±15%) Vd.c.，纹波 $\leq \pm 1\%$ ，适用于4mA~20mA输出、脉冲输出、RS485等通信，功耗 $\leq 2.5\text{W}$ (注意：该电源不能作为物联网通信的电源)。
 b. 专用5Vd.c. 电源，波纹 $\leq \pm 1\%$ ，为TFC-B型物联网通信专用外电源，内部已配置安全栅 (注意：TFC-B型修正仪物联网通信专用5Vd.c. 电源，不得用其它直流电源5V电源代替，专用5Vd.c. 电源不能与24Vd.c.同时使用)。适用于RS485、4G Cat1或NB-IoT无线通信，不适于脉冲输出和电流输出功能，功耗 $\leq 1.5\text{W}$ 。

c. 内电源：

内置2节3.6V锂电池和1节充电电池，1节3.6V锂电池在无外电源时保证修正仪能正常计量；平均功耗 $\leq 1.5\text{mW}$ ，可连续使用五年以上；另1节3.6V锂电池与充电电池在无5V专用外电源时保证4G Cat1或NB-IoT物联网模块通信功能，日均通信10次时，约可使用三年。

4.6 物联网通信方式

当有5Vd.c.供电时修正仪即进入实时通信方式 (通信间隔应不小于2min)；当无5Vd.c.供电时自动进入已设置的内电池供电的通信方式。

4.7 输入信号

a. 脉冲信号：高频信号 (0~5kHz, $V_{pp}=3\text{V}$) 或低频信号 (脉冲当量 $0.001\text{m}^3/\text{Imp} \sim 10\text{m}^3/\text{Imp}$ 可设, $V_{pp}=3\text{V}$)。

b. 温度传感器和压力传感器信号：I2C 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经光耦隔离放大输出，高电平 $\geq 20\text{V}$ ，低电平 $\leq 1\text{V}$ (24Vd.c.供电时)。

b. 修正工况脉冲信号，将工况脉冲经非线性修正后，经光耦隔离放大输出，高电平 $\geq 20\text{V}$ ，低电平 $\leq 1\text{V}$ (24V d.c.供电时)。

c. 与工况或标况体积流量成正比的脉冲频率信号，经光耦隔离放大输出，高电平幅度 $\geq 20\text{V}$ ，低电平幅度 $\leq 1\text{V}$ (24Vd.c.供电时)。满量程对应频率2000Hz。

d. 定标脉冲信号，与IC卡阀门控制器配套，高电平幅度 $\geq 2.8\text{V}$ ，低电平幅度 $\leq 0.2\text{V}$ ，单位脉冲代表体积量可设定范围： $0.01\text{m}^3/0.1\text{m}^3/1\text{m}^3/10\text{m}^3$ 。但选择该值时必须注意：定标脉冲信号频率应 $\leq 50\text{Hz}$ 。

4.9 RS485通信

采用光电隔离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 4mA~20mA标准电流信号

采用光电隔离标准电流模块，对应输出的物理量仅可选择温度、压力、工况体积流量、标况体积流量之一。当选择对应的物理量为温度时，4mA对应温度值 -40°C ，选择其它量，4mA对应值为0；20mA对应值可设置；制式：两线制。

4.11 控制信号输出：

关阀报警 (BC) 输出 (配IC卡控制器用)：逻辑门电路输出，正常输出低电平，幅度 $\leq 0.2\text{V}$ ；报警输出高电平，幅度 $\geq 2.8\text{V}$ ，负载电阻 $\geq 100\text{k}\Omega$ 。

4.12 运行数据记录功能

4320条小时记录、600条日记录、1440条间隔记录和1000条启停记录，记录内容包括日期时间、温度、压力、标况流量、标况总量、工况流量、工况总量、转换系数、报警字、状态字等。

4.13 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. 故障及报警事件记录：分磁干扰事件记录、温度传感器故障记录、压力传感器故障记录、上限报警记录、下限报警记录、开盖记录、电源电池故障类记录、传感器信号剪断记录记录八组，每组记录200条。

c. 当设置了物理量 (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。

4.14 物联网通信

修正仪内嵌物联网模块，可以相应的无线方式上传流量计的当前运行数据。

4.15 防爆等级：本安型为Ex ia IIC T4 Ga；带4G Cat1或NB-IoT模块时为Ex ib IIB T4 Gb。

4.16 防护等级：IP65。

5、 安装与使用

5.1 外型尺寸

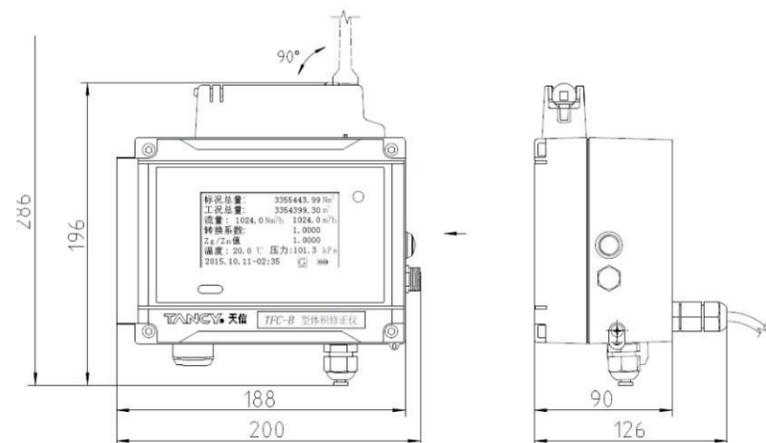


图2 TFC-B外型尺寸图

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

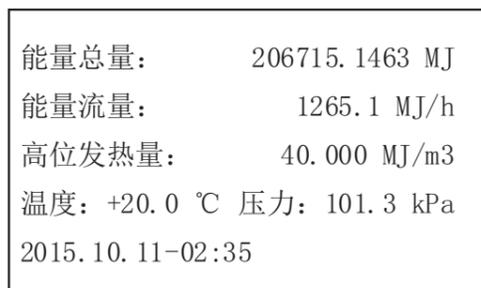


图4 正常运行时修正仪显示 (能量计量版本适用)

- 5.3.1 修正仪在正常运行下,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 修正仪在设置状态下,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 修正仪显示屏具有背光功能,当光线不足时,会自动打开背光,直至显示关闭。
- 5.3.4 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。
- 5.3.5 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。
- 5.3.6 外电源提示:当屏幕上出现“夕”显示时,表示修正仪有外加电源,否则无外加电源。
- 5.3.7 物联网模块提示:若模块选项配置为“有”状态时,屏幕上将出现提示符“☑”;当全空时,表示无配置物联网模块。
- 5.3.8 外加干扰的提示:当受到外加磁干扰或射频干扰时,来自流量计的干扰识别信号输到修正仪,此时流量运行于该修正仪历史最大流量,且出现流量值闪烁现象。
- 5.3.9 按复位键可以循环切换显示屏,显示仪表编号、仪表系数(K值)、仪表地址、脉冲输出方式,1min内无按键动作,则自动返回到正常工作状态,按键切换具体显示如下:

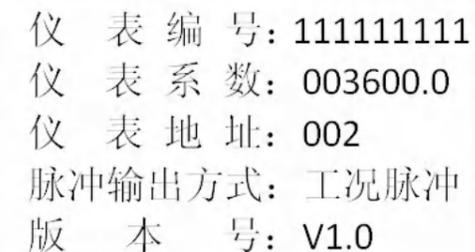


图5 切换时修正仪显示界面

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：

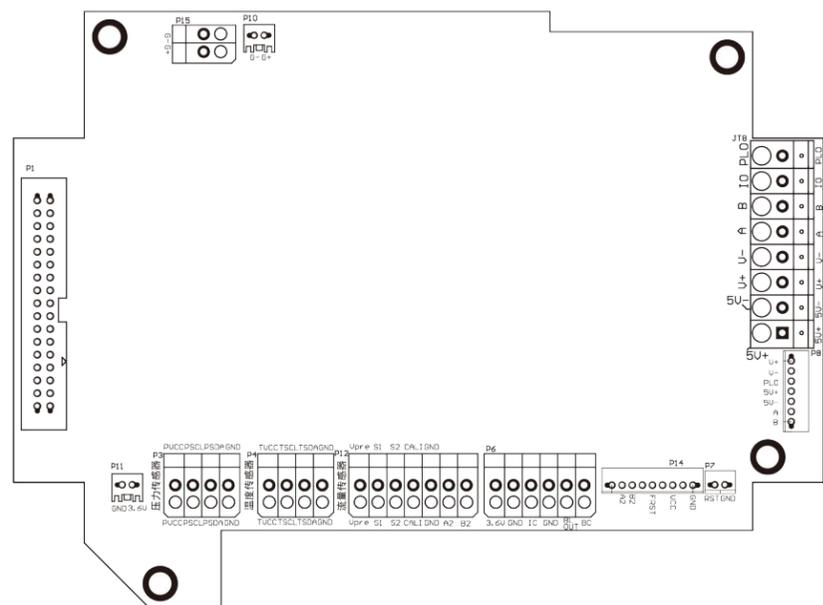


图6 TFC-B接线图

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	参数设置和显示内容	参数可选项	备注
1	先按 INC 再按 SET 键	用户参数一设置 输入用户密码: XXXXX 语 言: 中 文 Language:	中文	密码输入正确后进入次序 2。
2	继续长按 SET 键	当地时间: XX 年 XX 月 XX 日 XX:XX 仪表通信地址: XXX 温压取样周期: 4 s 下限截止频率: XXX Hz	0~255 4、8、16 0~255	
3	继续长按 SET 键	测 量 介 质: 天然气 擦除上电报警: 否 射频检测: 禁止 间隔记录周期: 00 分 剪断检测: 使能	天然气、空气、氧气、氮气、煤气 是、否 禁止、使能 0-30 分, 设置为 0, 间隔记录功能关闭, 设置为 1-30 按设定时间记录。 禁止、使能。	若选择“天然气”, 再长按设置 (SET) 键进入 4, 选择其余气体进入 5。
4	继续长按 SET 键	压缩因子修正: SGERG-88	SGERG-88、AGA NX-19、固定值	该参数仅在用户参数 2 中可修改。 继续长按 SET 键分别跳转到 6、7、8。
5	继续长按 SET 键	压缩因子修正: 一般气体计算方法	一般气体计算方法、固定值	该参数仅在用户参数 2 中可修改。 若选择“固定”, 再长按设置 (SET) 键进入 8; 若选择“一般气体计算方法”: 气体为空气、氧气、氮气时进入 9, 为煤气时进入 10。
6	继续长按 SET 键	压缩因子修正: SGERG-88 真实相对密度: X.XXXX 氢气摩尔含量: XX.X % 二氧化碳含量: XX.X % 高位发热量: XX.XXX MJ/m ³	0.5500~0.8000 0~10.0% 0~20.0% 27.95~41.93MJ/m ³	继续长按 SET 键跳转到 11。
7	继续长按 SET 键	压缩因子修正: AGA NX-19 真实相对密度: X.XXXX 氮气摩尔含量: XX.X% 二氧化碳含量: XX.X % 高位发热量: XX.XXX MJ/m ³	0.5500~0.7500 0~15.0% 0~15.0% 27.95~41.93MJ/m ³	继续长按 SET 键跳转到 11。 仅为能量计量版本适用。
8	继续长按 SET 键	压缩因子修正: 固定值 固定 Z _g /Z _n : X.XXXX 高位发热量: XX.XXX MJ/m ³	0.4000~1.2500 修正方式为固定值时, 才显示该 值, 用户参数 2 中才能修改。 27.95~41.93MJ/m ³	继续长按 SET 键跳转到 11。 仅为能量计量版本适用。

9	继续长按 SET 键	工况相对湿度: 0. XXXX 结算相对湿度: 0. XXXX		继续长按 SET 键跳转到 11。
10	继续长按 SET 键	工况相对湿度: 0. XXXX 结算相对湿度: 0. XXXX 工况压缩系数: 0. XXXX 标准压缩系数: 0. XXXX		
11	继续长按 SET 键	脉冲输出方式: 工况脉冲 满度频率流量: XXXXXX m ³ /h 单位脉冲体积: 0.01 m ³ OUT 接口设置: 报警信号输入	工况脉冲, 修正工况脉冲, 2000Hz (工)、 2000Hz (标)、定标脉冲 0.01、0.1、1.0、10 报警信号输入、欠压报警输出	(1) 2000Hz (工) 为输出频率与最大 工况流量成正比; 2000Hz (标) 输出 频率与最大标况流量成正比。 (2) 只有 2000Hz (工)、2000Hz (标) 可设置满度频率流量 (3) 只有定标脉冲可设置单位脉冲体 积
12	继续长按 SET 键	电流输出方式: 两线 电流输出参数: 标况流量 满度值: XXXXXX m ³ /h 电流调整系数: X. XXXX 电流输出修正: -0. XXXX mA	两线 标况流量, 工况流量, 温度, 压力 0.9~1.1 -0.1~0.1mA	电流输出方式固定两线式。 满度值及单位跟随电流输出参数的变 化而变化。
13	继续长按 SET 键	报警物理量: 标况流量 报警上限值: XXXXX m ³ /h 报警下限值: XXXXX m ³ /h	标况流量; 工况流量; 压力; 温度	此项仅完成报警量上下限值的设置。 报警值及单位跟随报警物理量的变 化而变化。
14	继续长按 SET 键	报警输出方式: 上限下限报警 上限报警物理量: 标况流量 下限报警物理量: 标况流量	上限下限报警、欠压关阀报警 标况流量; 工况流量; 压力; 温度; 禁止报警; 压力温度工况 标况流量; 工况流量; 压力; 温度; 禁止报警; 压力温度	当输出报警选择为电池欠压时, 上 下限报警输出无效, 此时端子仅为 关阀和欠压报警。 当选择压力温度工况时, 表示同时 对 3 个参数进行上限判断。
15	继续长按 SET 键	修改用户密码一: XXXXX		
16	继续长按 SET 键	同第 2 次		
17	按 RST 键	确认码: XXXXX	输入确认码 11111	输入错误 3 次则放弃修改参数 显示“放弃参数”并退出。
18	按 RST 键 或长 SET 键	显示“正在存储”		写入验证成功后显示“参数存储完 成”。 写入验证失败后显示“参数存储失 败”(内存中已改)

5.4.2 用户参数二的设置

表2

次序	操作	参数设置和显示内容	参数可选项	备注
1	第 1 次按 SET 键	用户参数二设置 输入动态密码: XXXXXXXX 输入用户二密码: XXXXX		当动态密码由厂家使能时, 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 2 次或隔日无效。 当动态密码由厂家设为禁止时, 可 直接输入正确的用户二密码进入参 数修改; 输入动态密码前, 需确认日期、时 间的准确。
2	继续长按 SET 键	标况总量基数: XXXXXXXX m ³ 工况总量基数: XXXXXXXX m ³ 能量总量基数: XXXXXXXX MJ 压 缩因子修正: SGERG-88 固定 Z g / Z n: X. XXXX	气体为天然气时, 可以选择 “SGERG-88、AGANX-19、固 定值”, 气体为其余气体时, 可以选择“一般气体计算方 法、固定值”选择固定值方式 时, 该值才显示	能量总量基数为能量计量版本适 用。
3	继续长按 SET 键	产品类型: 涡轮 口 径: 15 mm 信号方式: 高频 仪表系数: XXXXXX.X	涡轮、罗茨、旋进、涡街、皮膜 15、20、25、32、40、50、80、100、150、 200、250、300、400、500、600、800、 1000 高频、低频 仪表系数、脉冲当量	(1) 旋进、涡街默认高频, 不可选择。 (2) 高频时显示仪表系数, 可设范围 100~999999.9 低频时显示为: 脉冲当 量: XX.XXX m ³ , 可设置范围为 0.001~10.0;
4	继续长按 SET 键	分段数: X 分段数: X—XXXXX.X m ³ /h 误差: +XX.X%	1~8 -20.0%~20.0%	(1) 段数=1 时表示不分段; 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 完一点自动进入下一点。
5	继续长按 SET 键	修改用户密码二: XXXXX		
6	继续长按 SET 键	同第 2 次		
7	按 RST 键	确认码: XXXXX	输入确认码 11111	输入错误 3 次则放弃修改参数显示 “放弃参数”并退出。
8	按 RST 键 或长 SET 键	显示“正在存储”		写入验证成功后显示“参数存储完 成”。 写入验证失败后显示“参数存储失 败”(内存中数值已改)

5.5 物联网组网方式和参数设置

5.5.1 单台带物联网模块，与系统联网，可以采用定时模式，间隔模式，或长期在线模式进行通信。

按设定键后再输入55555，正确后进入以下与物联网通信有关的菜单的设置，见表3。

表3

次序	操作	参数设置和显示内容	参数可选项	备注
1	第1次按 SET 键	用户参数二设置 输入动态密码: XXXXXXXXX 输入用户密码二: XXXXX		输入 55555 后进入次序 2。
2	继续按 SET 键	GPRS 模块: 有		
3	继续按 SET 键	是否长期在线: 否 是否主动上传: 否 是否重复发送: 否 电池模式间隔时间: 0120 分	是、否 时间不少于 120 分, 仅用于 TFC-B	继续按 SET 键跳转到 4;
4	继续按 SET 键	是否主机: 否 定时模式: 定时	定时、间隔	设置为定时模式时跳转到次序 5; 设置为间隔模式时跳转到次序 6;
5	继续按 SET 键	传输模式: GPRS 日次数: X 次 定时时间: X—XX:XX 当地时间: XX 年 XX 月 XX 日 XX:XX	物联网 0~10	(1) 当地时间与主菜单中设置值一致, 可在此处修改; (2) 继续按 SET 键设置短信跳转到次序 7, 设置 GPRS 跳转至次序 8。
6	继续按 SET 键	传输模式: GPRS 间隔时间: XXXX 分 首次时间: XX:XX 当地时间: XX 年 XX 月 XX 日 XX:XX	物联网	(1) 首次时间每天第一次连接时间, 以后自动按间隔时间处理。间隔大于一天则每天按首次时间连接。 (2) 当地时间与主菜单中设置值一致, 可在此处修改。 (4) 继续按 SET 键设置短信跳转到次序 7, 设置 GPRS 跳转至次序 8。
7	继续按 SET 键	GPRS 连接时间: XX:XX		GPRS 连接时间是指在 GSM 模式下, 到达此时间后会以 GPRS 的方式连接。
8	继续按 SET 键	同 2		
9	按 RST 键	确认码: XXXXX	输入确认码 11111	输入错误 3 次则放弃修改参数显示“放弃参数”并退出。
10	按 RST 键 或长按 SET 键	显示“正在存储”		写入验证成功后显示“参数存储完成”。 写入验证失败后显示“参数存储失败”。

5.5.2 一台主流量计带物联网模块，与系统联网，同时以RS485方式与多台从流量计联网，将主流量计和从流量计的运行数据传输给系统。

按设定键后再输入55555，正确后进入以下与物联网通信有关的菜单的设置，见表4。

次序	操作	参数设置和显示内容	参数可选项	备注
1	第1次按 SET 键	用户参数二设置 输入动态密码: XXXXXXXXX 输入用户密码二: XXXXX		输入 55555 后进入次序 2。
2	继续按 SET 键	GPRS 模块: 有		
3	继续按 SET 键	是否长期在线: 否 是否主动上传: 否 是否重复发送: 否 电池模式间隔时间: 0120 分	是、否 时间不少于 120 分, 仅用于 TFC-B	继续按 SET 键跳转到次序 4;
4	继续按 SET 键	是否主机: 是 定时模式: 定时	定时、间隔	
5	继续按 SET 键	联网方式: RS485	RS485	
6	继续按 SET 键	从机台数: XX	1~10	设置为间隔模式时跳转到次序 8。
7	继续按 SET 键	传输模式: GPRS 从机地址: XX—XXX 日次数: X 次 定时时间: X—XX:XX 当地时间: XX 年 XX 月 XX 日 XX:XX	物联网 0~10	(1) 从机地址序号不超过设定的从机台数; (2) 定时时间序号不超过设定的日次数; (3) 当地时间与主菜单中设置值一致, 可在此处修改; (4) 继续按 SET 键设置短信跳转到次序 9, 设置 GPRS 跳转至次序 10。
8	继续按 SET 键	传输模式: GPRS 从机地址: XX—XXX 间隔时间: XXXX 次 首次时间: XX:XX 当地时间: XX 年 XX 月 XX 日 XX:XX	物联网	(1) 从机地址序号不超过设定的从机台数; (2) 首次时间为每天第一次连接时间, 以后自动按间隔时间处理。 (3) 当地时间与主菜单中设置值一致, 可在此处修改; (4) 继续按 SET 键设置短信跳转到次序 9, 设置 GPRS 跳转至次序 10。
9	继续按 SET 键	GPRS 连接时间: XX:XX		GPRS 连接时间是指在 GSM 模式下, 到达此时间后会以 GPRS 的方式连接。
10	继续按 SET 键	同 2		
11	按 RST 键	确认码: XXXXX	输入确认码 11111	输入错误 3 次则放弃修改参数显示“放弃参数”并退出。
12	按 RST 键 或长按 SET 键	显示“正在存储”		写入验证成功后显示“参数存储完成”。 写入验证失败后显示“参数存储失败”。

b. 从流量计通信参数设置

表5

次序	操作	参数设置和显示内容	参数可选项	备注
1	第1次按SET键	用户参数二设置 输入动态密码: XXXXXXXXX 输入用户密码二: XXXXX		输入55555后进入次序2。
2	继续按长SET键	GPRS模块: 无		
3	继续按长SET键	从机地址: XXX 当地时间: XX年XX月XX日XX:XX		当地时间与主菜单中设置值一致, 可在此处修改。
4	继续按长SET键	同2		
5	按RST键	确认码: XXXXX	输入确认码11111	输入错误3次则放弃修改参数显示“放弃参数”并退出。
6	按RST键 或长按SET键	显示“正在存储”		写入验证成功后显示“参数存储完成”。 写入验证失败后显示“参数存储失败”。

5.6 安装和使用说明

5.6.1 安装要求

- a. 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。
- b. 修正仪外壳设有接地端子, 用户在安装、使用时应可靠接地。
- c. 产品在室外使用时, 建议安装防水罩。
- d. 需要外电源时, 必须按要求选用电源; 当TFC-B型选用外电源供电实现物联网通信时, 应选用配套TSA06型专用电源, 否则将损坏仪表或造成安全问题。

e. 外电源接线方式如下:

- a) 外加+5Vd.c. 电源到“5V+”、“5V-”端子时, 可给RS485模块供电, 物联网模块供电实现实时在线通信供电, 但不适于脉冲输出和电流输出功能。
- b) 外加+24Vd.c. 电源到“V+”、“V-”端子时, 适于RS485通信、脉冲输出和电流输出, 但不能给物联网模块供电。物联网模块的供电电源由电池供电, 物联网日通信次为不大于10次。
- c) 如不加外电源而实现物联网通信, 这时, 允许物联网日通信次数不大于10次。

5.7 修正仪内部接线方式(接线端子见图6)

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:

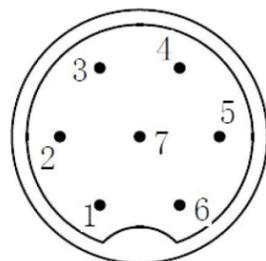


图7 航空插座

- 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

- BC — 关阀信号输出;
- 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);
- I_o — 4mA~20mA输出;
- BL/OUT — 欠压报警输出或外接干性开关触点(如防护箱开盖检测开关等)。

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:

- PVCC、TVCC — 传感器电源正端, 红色; GND — 传感器电源负端, 黑色;
- TSC、PSC — 传感器时钟线, 蓝色; TDA、PDA — 传感器数据线, 黄色;
- PR — 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 — 供电锂电池正极; GND — 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 物联网组网方式

5.8.1 方式一: 单台流量计带物联网通信功能, 与监控中心联网。



图8 方式一

5.9 系统接线图

5.9.1 脉冲信号输出(工况脉冲信号、与标况体积流量成正比的频率信号)

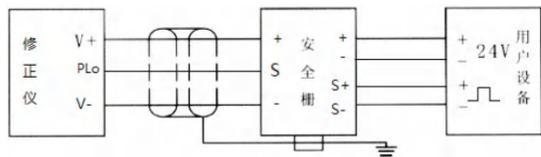


图10 脉冲信号输出 (安全栅可选GS8052)

5.9.2 TFC-B与TSA06专用电源的连接



图11 TSA06专用电源接线

5.9.3 定标脉冲信号 (与IC卡控制器连接)

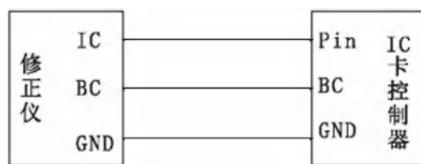


图12 定标脉部信号输出接线

5.9.4 RS485通信方式

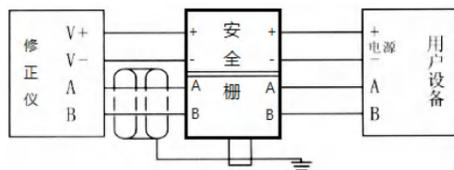


图13 RS485通信接线 (安全栅可选GS8093)

5.9.5 二线制4mA~20mA输出

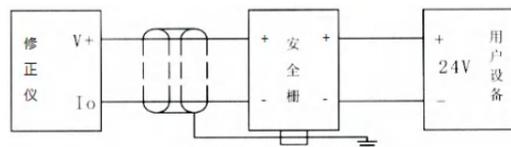


图14 两线制4mA~20mA输出 (安全栅可选GS8047)

5.10 4mA~20mA 电流输出使用说明

4mA~20mA电流输出电路电压与回路最大电阻关系:

$$R_L(\max) = (V_S - 13)V / 20\text{mA}$$

若 $V_S = 24V$, 则 $R_L(\max) = (24 - 13)V / 20\text{mA} = 550\Omega$

电源电压与回路电阻关系示于图15。回路电阻应在工作区内选择。

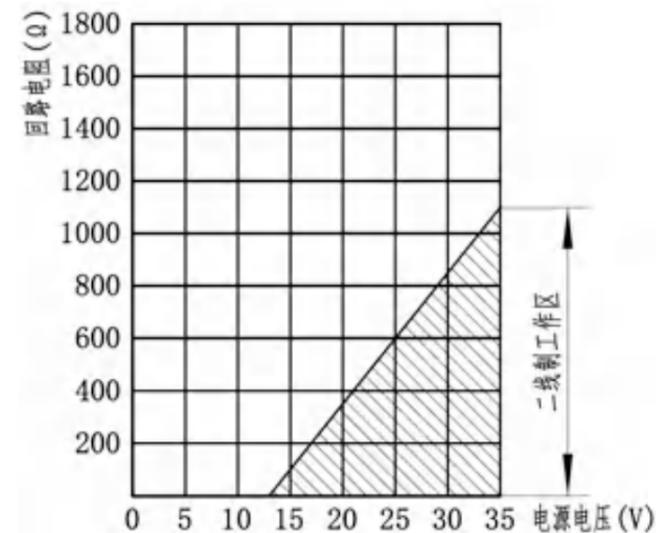


图15 电源电压与回路电阻关系图

6、使用注意事项

- 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！
- 当修正仪长期未接5V d.c.外电源后，首次通电，屏幕上的“夕”标记会在5小时内显示。此属正常现象，不影响产品正常使用。
- 当TFC-B型选用外电源供电实现物联网通信时，应选用配套TSA06型专用电源，否则将损坏仪表或造成安全问题！
- 当修正仪有外电源或外接信号输出电缆时，必须接地良好，否则可能导致计量不准或功能失效，甚至损坏。
- 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 $20\%P_{\max} \sim P_{\max}$ 。上限压力过大将影响测量精度，过小将损坏压力传感器。
- 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。
- 若输出信号为4mA~20mA电流信号时，为提高其精确度，用户使用时应根据实际的最大标准体积流量值设定20mA对应之数值（见表1）。
- 流量计出厂默认配置铅封（塑料铅封）及默认密码，用户收到流量计后妥善管理铅封并及时修改、管理密码。如有疑问，请咨询公司售后或当地服务商。

- 6.8 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。
- 6.9 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 $\geq 0.5\text{mm}^2$ ，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 $0.04\mu\text{F}/1\text{m}$ 以内。
- 6.10 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。
- 6.11 用户不得自行随意更换产品的电气元件。
- 6.12 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。
- 6.13 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》。
- 6.14 当修正仪安装在金属箱内（如调压箱）时，在靠近修正仪天线的金属箱内应开窗口，窗口使用非金属材料，尺寸不小于 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 。
- 6.15 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值调整。

7、包装、运输、贮存

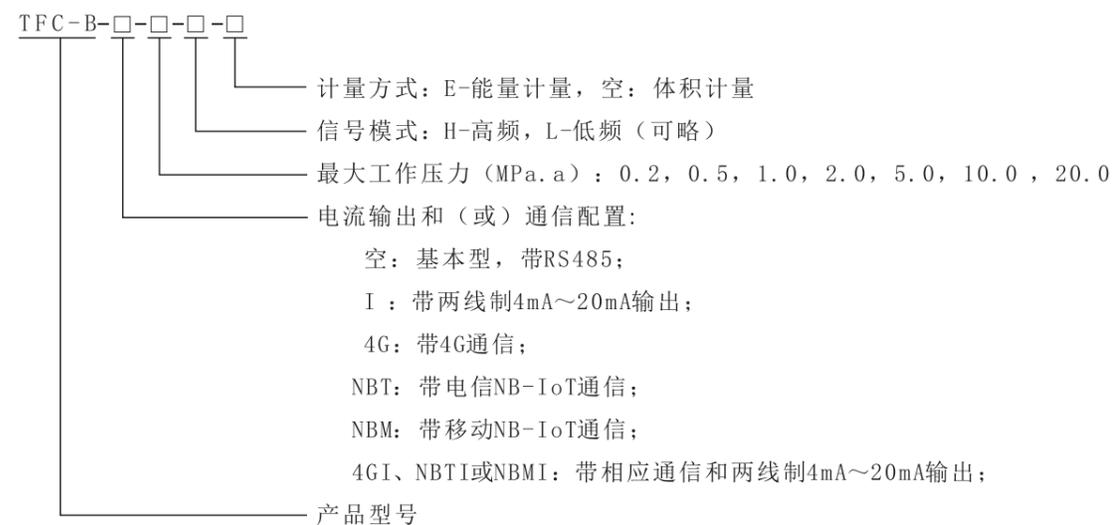
- 7.1 流量计应装在有防碰撞、防震动的衬垫(材料)的包装箱内，不允许在箱内自由窜动；装卸、搬运时应小心轻放。
- 7.2 运输、贮存应符合JB/T9329《仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法》的要求。
- 7.3 贮存环境条件要求
- a. 防雨防潮；
 - b. 不受机械振动冲击；
 - c. 温度范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$ ；
 - d. 相对湿度不大于80%；
 - e. 环境不含腐蚀性气体。

8、开箱及检查

- 8.1 开箱时检查外部包装的完整性，根据装箱单核对箱内物品数量、规格，检查仪表及配件的完整。
- 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($0.550\leq Gr\leq 0.750$)
 - b. 天然气中二氧化碳的摩尔分数($M_c\leq 15\%$)
 - c. 天然气中的氮气摩尔分数($M_n\leq 15\%$)
- 9.3.2 采用SGERG-88方程的方法
- a. 真实相对密度($0.550\leq Gr\leq 0.750$)
 - b. 氢气摩尔含量($M_H\leq 10\%$)
 - c. 二氧化碳含量($M_c\leq 20\%$)
 - d. 高位发热量(MJ/m^3)

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：

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

式中：G_i——天然气的理想相对密度，其值按本附录公式（2）计算

Z_a——干空气在标况下的压缩因子，其值为0.99963

Z_n——天然气在标况下的压缩因子，其值按本附录公式（3）计算

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

式中：X_j——天然气j组分的摩尔分数，由气分析给出

G_{ij}——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

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

式中：√b_j——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 ρ _{ij}	理想相对密度 G _{ij}	求和因子 √b _j	压缩因子 Z _j
	101.325kPa 293.15K		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	0.9919
丙烷	1.8332	1.5224	0.1349	0.9818
丁烷	2.4163	2.0067	0.1844	0.9660
2-甲基丙烷	2.4163	2.0067	0.1792	0.9679
戊烷	2.9994	2.4910	0.2293	0.9474
2-甲基丁烷	2.9994	2.4910	0.2045	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
2,2-二甲基己烷	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	0.3538	0.8748
2-甲基己烷	4.1656	3.4596	0.3369	0.8865
3-甲基己烷	4.1656	3.4596	0.3367	0.8866
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	4.0718	3.3900	0.3323	0.8896
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
氨气	0.1664	0.1382	0.0160	1.0005
氫气	1.6607	1.3792	0.0265	0.9993
氮气	1.1646	0.9672	0.0173	0.9997
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：

N₂: 0.7809 O₂: 0.2095 Ar: 0.0093 CO₂: 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⁻³)

绝对压力 (MPa) \ 温度℃ Zn/Zg	温度℃							
	-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	温度℃						
	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)

绝对压力 (MPa) \ 温度℃ Zn/Zg	温度℃									
	-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℃ Zn/Zg	温度℃									
	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	1.0044	1.0043	1.0041	1.0038	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