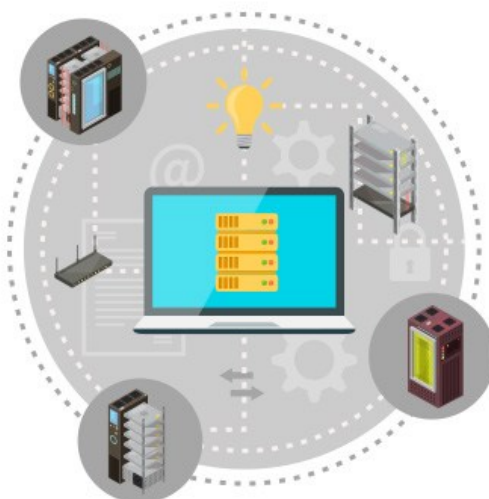




质量流量控制器/流量计 通信协议手册



目录

1. 概述	1
1.1 简介	1
1.2 参考文档	1
1.2.1 相关文档	1
1.2.2 Modbus 参考文档	2
1.3 缩略语	2
1.4 版本	2
2. 通信协议	3
2.1 快速上手	3
2.1.1 通用协议	3
2.2 完整协议	9
2.2.1 数据格式	9
2.2.2 功能代码	11
3. 功能介绍	16
3.1 压力\流量控制	16
3.1.1 压力控制示例	16
3.1.2 寄存器说明	17
3.2 累计流量控制	18
3.2.1 累计流量控制示例	18
3.2.2 寄存器说明	20
4. 寄存器表	21
4.1 通用寄存器	21
4.1.1 状态寄存器	21
4.1.2 配置寄存器	21
4.1.3 自定义混合气配置寄存器	24
4.2 错误码寄存器	25
5. 其他	26

1. 概述

1.1 简介

本手册旨在为用户提供关于质量流量控制器 (MFC) 和质量流量计 (MFM) 的 Modbus 通信协议指南。遵循本手册，用户可以轻松实现与流量控制器/流量计的通信，进行状态监控、流量控制和参数设置等操作。

1.2 参考文档

1.2.1 相关文档



选型手册

介绍公司的主要产品及其性能，帮助客户快速选型



使用手册

详细介绍设备通信协议，实现设备的控制与个性化配置



通信手册

详细介绍设备的性能指标、机械参数及使用方法

除了本文档，MFC/MFM 文档集还包括：

选型手册：

- GASTOOL 产品选型手册

使用手册：

- G100 流量控制器产品使用手册
- G300 流量控制器产品使用手册
- GF03 流量控制器产品使用手册
- GC01 毛细柱压力控制器产品使用手册

1.2.2 Modbus 参考文档

本文档基于 Modbus 应用协议 v1.1b3 ([PDF](#))，也可以访问 Modbus 网站 <https://www.modbus.org/> 获取更多信息。

1.3 缩略语

本手册中使用以下缩写：

缩写	全称	中文名称
MFC	Mass Flow Controller	气体质量流量控制器
MFM	Mass Flow Meter	气体质量流量计
PID	Proportion Integration Differenttton	比例积分微分
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验

1.4 版本

版本	日期	内容
A	2024.07.05	流量控制器产品通信协议-A
	2025.02.14	增加累计流量限制功能
	2025.06.25	增加功能介绍章节 GP30 更新命名为 GC01
	2026.0918	增加气体种类表 删除毛细部分通信协议

2. 通信协议

基于 Modbus-RTU 标准通信协议，为方便理解，将保持寄存器命名为状态寄存器，用于读取设备的工作状态；将输入寄存器命名为配置寄存器，用于读取和设置设备的各项配置。

协议兼容 Modbus-RTU 的单个和连续的寄存器读写、异常状态查询以及广播地址等功能。

第2.1节以一些常用的寄存器读写为例，介绍设备的通信协议，方便客户快速开始使用设备。

第2.2节详细介绍了设备兼容的Modbus协议格式及功能。详细的功能码请参照 2.2.2节；如需配置其他寄存器，请参照第三章寄存器表。

2.1 快速上手

● 串口配置

波特率：根据设备设定情况而定，产品默认波特率 9600

校验位：无

数据位：8 bit

停止位：1 bit

数据通信格式：十六进制

2.1.1 通用协议

● 读取流量

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x0001	0x0002		0xFFFF
返回数据	地址	功能码	字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x04	0XXXXX	0XXXXX	0XXXXX

说明：通过该命令可获取当前设备实际流量，流量值为 32 位浮点型。

举例：读取地址为 1 的 MFC 当前流量值 20 (32 位浮点型为：41 A0 00 00)：

发送数据：01 04 00 01 00 02 20 0B

返回数据：01 04 04 00 00 41 A0 CB AC

● 设置流量

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002	0x04	0XXXXX	0XXXXX	0XXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量				CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002				0XXXXX

说明：通过该命令可设置流量设定值，流量设定值为 32 位浮点型。

✱ 记忆功能开启时，需下发**配置信息烧录**命令，MFC 将配置信息进行**烧录**保存。

举例：设置地址为 1 的 MFC 流量值为 30 (32 位浮点型为：41 F0 00 00)：

发送数据：01 10 00 0B 00 02 04 00 00 41 F0 82 08

返回数据：01 10 00 0B 00 02 30 0A

● 读取设置流量值

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验
	0xXX	0x03	0x000B	0x0002		0XXXXX
返回数据	地址	功能码	字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x03	0x04	0XXXXX	0XXXXX	0XXXXX

说明：通过该命令可获取当前 MFC 流量设定值，流量设定值为 32 位浮点型。

举例：读取地址为 1 的 MFC 当前流量设定值为 30（32 位浮点型为：41 F0 00 00）：

发送数据：01 03 00 0B 00 02 B5 C9

返回数据：01 03 04 00 00 41 F0 CA 27

● 调零设置

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001	0x02	0x0001	0XXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验	
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001		0XXXXX	

说明：下发该条命令，设备自行调整零点。使用该条命令时，首先需要确认产品没有气体通过。

举例：将地址为 01 的 MFC 调零：

发送数据：01 10 00 06 00 01 02 00 01 67 F6

返回数据：01 10 00 06 00 01 E1 C8

● 更改气体种类

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0002	0x0001	0x02	0XXXXX	0XXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验	
	0xXX	0x10	0x0002	0x0002		0XXXXX	

说明：通过该命令可更改设备使用气体种类，根据气体类型对应表，将气体对应编号作为数据下发，发送数据为 16 位整型。

举例：将地址为 01 的 MFC 改成 04 号气体（He）：

发送数据：01 10 00 02 00 01 02 00 04 A6 71

返回数据：01 10 00 02 00 01 A0 09

非耐腐蚀性流量控制器气体种类

气体编号	化学符号	气体名称	气体编号	化学符号	气体名称
0	Air	空气	20	95%CO2/5%CH4	Bio5
1	N2	氮气	21	90%CO2/10%CH4	Bio10
2	Ar	氩气	22	85%CO2/15%CH4	Bio15
3	H2	氢气	23	80%CO2/20%CH4	Bio20
4	He	氦气	24	75%CO2/25%CH4	Bio25
5	O2	氧气	25	70%CO2/30%CH4	Bio30
6	CH4	甲烷	26	65%CO2/35%CH4	Bio35

7	CO	一氧化碳	27	60%CO2/40%CH4	Bio40
8	CO2	二氧化碳	28	55%CO2/45%CH4	Bio45
9	C2H2	乙炔	29	50%CO2/50%CH4	Bio50
10	C2H4	乙烯	30	45%CO2/55%CH4	Bio55
11	C2H6	乙烷	31	40%CO2/60%CH4	Bio60
12	C3H8	丙烷	32	35%CO2/65%CH4	Bio65
13	iC4H10	异丁烷	33	30%CO2/70%CH4	Bio70
14	nC4H10	正丁烷	34	25%CO2/75%CH4	Bio75
15	N2O	一氧化二氮	35	20%CO2/80%CH4	Bio80
16	SF6	六氟化硫	36	15%CO2/85%CH4	Bio85
17	Xe	氙气	37	10%CO2/90%CH4	Bio90
18	Ne	氖气	38	95%Ar/5%CH4	C-5
19	Kr	氪气	39	90%Ar/10%CH4	C-10

✱ 此编号为定制气体种类，默认为 Ne 和 Kr，该两种气无法使用满量程，如需满量程使用请选择更大量程或定制。

耐腐蚀型流量控制器气体种类

气体编号	化学符号	气体名称	气体编号	化学符号	气体名称
0	Air	空气	20	NH3	氨气
1	N2	氮气	21	H2S	硫化氢
2	Ar	氩气	22	NO	一氧化氮
3	H2	氢气	23	NO2	二氧化氮
4	He	氦气	24	C3H6	丙烯
5	O2	氧气	25	SiH4	硅烷
6	CH4	甲烷	26	SO2	二氧化硫
7	CO	一氧化碳	27	CH3Br	溴甲烷
8	CO2	二氧化碳	28	n-C5H12	正戊烷
9	C2H2	乙炔	29	i-C5H12	2-甲基丁烷/异戊烷
10	C2H4	乙烯	30	C5H12	2,2-二甲基丙烷/新戊烷
11	C2H6	乙烷	31	NF3	三氟化氮
12	C3H8	丙烷	32	1-Buten	1-丁烯

13	iC4H10	异丁烷	33	c-Buten	顺-2-丁烯
14	nC4H10	正丁烷	34	t-Buten	反-2-丁烯
15	N2O	一氧化二氮	35	i-Buten	异丁烯
16	SF6	六氟化硫	36	CF4	四氟化碳
17	Xe	氙气	37	C2F6	全氟乙烷
18	Ne	氖气	38	CHF3	三氟甲烷
19	Kr	氪气	39	SiH2Cl4	二氯甲硅烷

✱ 可根据使用需求重新定义气体种类

● 更改流量类型（体积流量/质量流量/出口绝压/出口表压）

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000F	0x0001	0x02	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量			CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000F	0x0002			0xXXXX

说明：通过该命令可更改设备使用流量类型，0x0000 代表质量流量，0x0001 代表体积流量，0x0002 代表出口绝压，0x0003 代表出口表压。

✱ 更改完成需要保存时，需下发**配置信息烧录**命令，设备将配置信息进行**烧录**保存。

举例：将地址为 01 的设备改成体积流量类型：

发送数据：01 10 00 0F 00 01 02 00 01 67 6F

返回数据：01 10 00 0F 00 01 31 CA

● 读取累计流量

发送数据	地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x0003	0x0002		0xXXXX
返回数据	地址	功能码	字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX

说明：通过该命令可获取当前设备累计流量，累计流量值为 32 位浮点型。

举例：读取地址为 1 的设备当前累计流量值 184.92（32 位浮点型为：43 38 EB 85）：

发送数据：01 04 00 03 00 02 81 CB

返回数据：01 04 04 EB 89 43 38 2F 68

● 累计流量清零

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001	0x02	0x0002	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量			CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001			0xXXXX

说明：下发该条命令，累计流量值清零。

举例：将地址为 01 的设备累计流量值清零：

发送数据：01 10 00 06 00 01 02 00 02 27 F7

返回数据: 01 10 00 06 00 01 E1 C8

● 更改地址

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0003	0x0001	0x02	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验	
	0xXX	0x10	0x0003	0x0001		0xXXXX	

说明: 出厂默认地址为 01, 需要更改地址则使用该条命令。收到回复后, 将设备断电重启即可完成地址更改。未断电重启时, 通信使用之前地址。地址范围为 1-255。

✱ 更改完成需要保存时, 需下发**配置信息烧录**命令, 设备将配置信息进行**烧录**保存。

举例: 将设备地址由 01 更改为 05:

发送数据: 01 10 00 03 00 01 02 00 05 66 60

返回数据: 01 10 00 03 00 01 F1 C9

● 更改波特率

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0004	0x0001	0x02	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验	
	0xXX	0x10	0x0004	0x0001		0xXXXX	

说明: 出厂默认波特率为 9600, 需要更改波特率则使用该条命令, 收到回复后, 将设备断电重启即可完成波特率更改。未断电重启时, 通信使用之前波特率。数据为 16 位整型, 发送数据为实际波特率缩小 100 倍, 即发送数据=实际波特率/100。可自定义波特率, 常用波特率如表:

序号	波特率	发送数据
1	9600	96
2	14400	144
3	19200	192
4	38400	384
5	57600	576
6	115200	1152

✱ 更改完成需要保存时, 需下发**配置信息烧录**命令, 设备将配置信息进行**烧录**保存。

举例: 设置地址为 1 的设备波特率由 9600 更改为 115200:

发送数据: 01 10 00 04 00 01 02 04 80 A4 B4

返回数据: 01 10 00 04 00 01 40 08

● 配置信息烧录

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001	0x02	0x0004	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验	
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001		0xXXXX	

说明: 下发该条命令, 设备将配置信息进行**烧录**保存。需进行**烧录**保存配置信息如下:

配置信息
设置流量 (记忆功能开启时)

通信地址

波特率

控制信号

阀控开关

记忆功能

流量类型

标况温度

参数自整定

举例：将地址为 01 的设备进行[配置参数烧录](#)保存：

发送数据：01 10 00 06 00 01 02 00 04 A7 F5

返回数据：01 10 00 06 00 01 E1 C8

2.2 完整协议

2.2.1 数据格式

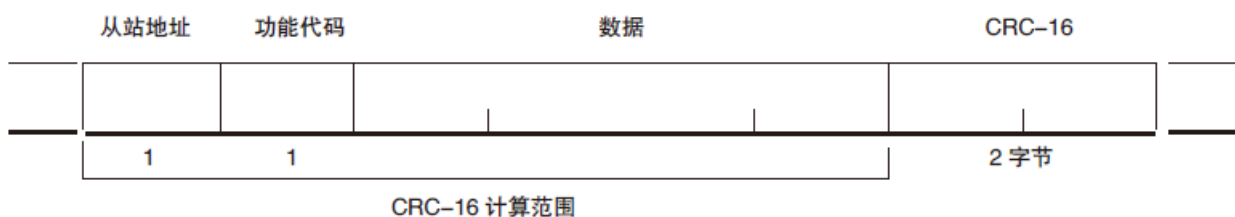
遵照 Modbus-RTU 通信步骤，来自上位计算机的指令以及来自设备的响应都以被称为帧的数据集合为单位。

指令帧和响应帧的构成如下所述。

在以下的说明中，如果数值前面带有“0x”，则表示16 进制数，如“0x02”。

1. 指令帧

为保证数据传输的可靠性，至少需要以 3.5 字符的静噪间隔开始，3.5 字符的静噪间隔结束。



至少 3.5 字符时间的静噪间隔	
从站地址	请指定“单位编号” 能以16 进制格式设定0x00 ~ 0x63(0 ~ 99) 统一广播时，请指定0x00 但广播时不返回响应
功能代码	功能代码是表示上位设备指令类型的代码，用 16 进制格式的 1 个字节进行设定
数据	与功能代码相应的文本主体 用于指定变量地址、参数的值等。(用 16 进制格式设定)
CRC-16	Cyclic Redundancy Check 根据自从站地址到数据末尾的值算出的校验码 采用 16 进制格式 2 个字节
至少 3.5 字符时间的静噪间隔	

CRC-16 校验

CRC 校验（循环冗余校验）是 Modbus 协议规定使用的数据传输检错技术，用于排除传输介质故障或外界干扰导致数据传输错误。

下面是 CRC 校验的计算逻辑：

- (1) 将 CRC 寄存器的初始值设为 0xFFFF。
- (2) 对 CRC 寄存器和信息的第 1 个字节数据进行 XOR 运算，并将计算结果返回 CRC 寄存器。
- (3) 用“0”填入 MSB，同时使 CRC 寄存器右移 1 位。
- (4) 从 LSB 移动的位如果为“0”，则重复执行步骤(3)(处理下 1 个移位)。
从 LSB 移动的位如果为“1”，则对 CRC 寄存器和 0xA001 进行 XOR 运算，并将结果返回 CRC 寄存器。
- (5) 重复执行步骤(3) 和(4)，直到移动 8 位。
- (6) 如果信息处理尚未结束，则对 CRC 寄存器和信息的下 1 个字节进行 XOR 运算，并返回 CRC 寄存器，从第(3) 步起重复执行。
- (7) 将计算的结果(CRC 寄存器的值) 从低位字节附加到信息上。

计算示例：

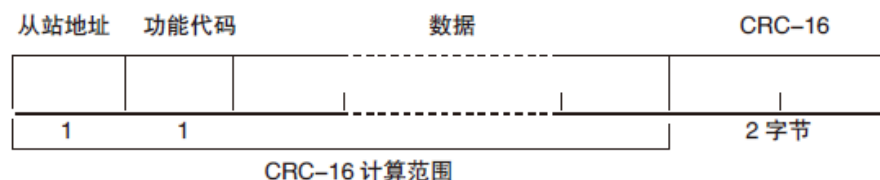
待计算数据：01 03 04 00 00 41 A0

计算结果：1B CA

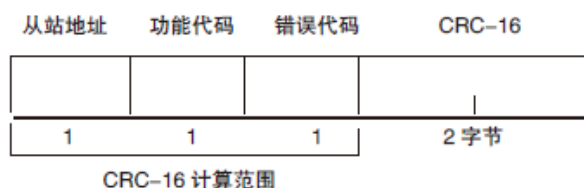
发送数据：01 03 04 00 00 41 A0 CA 1B

2. 响应帧

正常时的响应帧



异常时的响应帧



从站地址	直接使用通过指令帧指定的编号 返回了响应的单位编号
功能代码	接收了信号的功能代码 但异常时的响应帧是将“0x80”加在接收了信号的功能代码上的值，表示异常响应 例： 接收功能代码 = 0x03 异常时回应响应帧内的功能代码 = 0x83
错误代码	表示异常内容的结束代码
CRC-16	根据自从站地址到数据末尾的值算出的校验码 采用 16 进制格式 2 字节

● 错误代码

错误码	名称	说明
0x01	非法功能	请求的功能码未被从设备识别或不支持
0x02	非法数据地址	数据地址不在设备的可访问范围内
0x03	非法数据值	请求的操作尝试设置一个无效或非法的值
0x04	从设备故障	从设备在尝试执行请求操作时发生了无法恢复的错误
0x05	应答	表示设备已经接收了请求并正在处理，但需要长持续时间进行这些操作
0x06	从设备忙	从设备正在处理另一个任务，无法立即响应请求

● 无响应

下述情况时不处理接收指令，也不返回响应。

因此上位设备为超时状态。

- 接收指令的从站地址与通信地址编号不一致时；
- 因传送错误等原因导致奇偶校验错误、帧错误时；
- 已接收的指令帧内发生了CRC-16 代码错误时；
- 构成指令帧的各数据的接收时间间隔空置了大于3.5 字符时间时。

此外，在以下情况时，虽然执行处理(对象功能时)，但无响应。

- 指定广播(从站地址：0x00) 时。

2.2.2 功能代码

功能代码如下表所示。

功能码	名称	处理
0x03	读取配置寄存器	读取配置寄存器区域 可读取多个连续的配置寄存器区域
0x04	读取状态寄存器	读取状态寄存器区域 可读取多个连续的状态寄存器区域
0x06	写入单个配置寄存器	写入单独一个配置寄存器区域
0x10	写入多个配置寄存器	写入配置寄存器区域 可写入多个连续的配置寄存器区域

1. 读取配置寄存器操作 (0x03)

● 指令帧

从站地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	CRC-16
------	-----	---------	-------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x03	读取配置寄存器功能码
起始寄存器地址	2	0x0000-0xFFFF	需要读取的配置寄存器中第一个配置寄存器地址
寄存器数量	2	0x0000-0x00FF	需要读取的配置寄存器数量
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 响应帧

从站地址	功能码	字节数	寄存器数据值	CRC-16
------	-----	-----	--------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x03	读取配置寄存器功能码
字节数	1	0x00-0xFF	读取到的配置寄存器数据总字节数
寄存器数据值	字节数	-	需要读取的配置寄存器数据
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 错误响应帧

从站地址	错误功能码	错误码	CRC-16
------	-------	-----	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
错误功能码	1	0x83	读取配置寄存器错误功能码
错误码	1	0x00-0xFF	根据错误码查询错误情况
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

2. 读取状态寄存器操作 (0x04)

● 指令帧

从站地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	CRC-16
------	-----	---------	-------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x04	读取状态寄存器功能码
起始寄存器地址	2	0x0000-0xFFFF	需要读取的状态寄存器中第一个状态寄存器地址
寄存器数量	2	0x0000-0x00FF	需要读取的状态寄存器数量
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 响应帧

从站地址	功能码	字节数	寄存器数据值	CRC-16
------	-----	-----	--------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x04	读取状态寄存器功能码
字节数	1	0x00-0xFF	读取到的状态寄存器数据总字节数
寄存器数据值	字节数	-	需要读取的状态寄存器数据
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 错误响应帧

从站地址	错误功能码	错误码	CRC-16
------	-------	-----	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
错误功能码	1	0x84	读取状态寄存器错误功能码
错误码	1	0x00-0xFF	根据错误码查询错误情况
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

3. 写入单个寄存器操作 (0x06)

● 指令帧

从站地址	功能码	寄存器地址	寄存器数据值	CRC-16
------	-----	-------	--------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x06	写入单个配置寄存器功能码
寄存器地址	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器地址
寄存器数据值	2	0x0000-0xFFFF	需要写入配置寄存器的数据值
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 响应帧

从站地址	功能码	寄存器地址	寄存器数据值	CRC-16
------	-----	-------	--------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x06	写入单个配置寄存器功能码
字节数	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器地址
寄存器数据值	2	0x0000-0xFFFF	需要写入配置寄存器的数据值
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 错误响应帧

从站地址	错误功能码	错误码	CRC-16
------	-------	-----	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
错误功能码	1	0x86	写入配置寄存器错误功能码
错误码	1	0x00-0xFF	根据错误码查询错误情况
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

4. 写入多个寄存器操作 (0x10)

● 指令帧

从站地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	字节数	寄存器数据值	CRC-16
------	-----	---------	-------	-----	--------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x10	写入多个配置寄存器功能码
起始寄存器地址	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器的第一个寄存器地址
寄存器数量	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器数量
字节数	1	0x00-0xFF	需要写入的寄存器数据总字节数
寄存器数据值	2	0x0000-0xFFFF	需要写入配置寄存器的数据值
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 响应帧

从站地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	CRC-16
------	-----	---------	-------	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
功能码	1	0x10	写入多个配置寄存器功能码
起始寄存器地址	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器的第一个寄存器地址
寄存器数量	2	0x0000-0xFFFF	需要写入的配置寄存器数量
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

● 错误响应帧

从站地址	错误功能码	错误码	CRC-16
------	-------	-----	--------

数据名称	长度 (字节)	数据范围	说明
从站地址	1	0x01-0xFF	设备通信地址
错误功能码	1	0x90	写入配置寄存器错误功能码
错误码	1	0x00-0xFF	根据错误码查询错误情况
CRC-16 校验	2	0x0000-0xFFFF	根据自从站地址到数据末尾的值计算出的校验码

3. 功能介绍

3.1 压力\流量控制

G300C、G100C 等流量控制器产品可通过寄存器配置实现压力控制，以实现压力控制测量流量等应用。产品共支持质量流量、体积流量、表压、绝压四个变量的控制，通过**控制类型寄存器**进行切换。无论使用哪种控制类型，都将使用**设定值寄存器**进行目标状态的设置。读取时，质量流量与体积流量都使用**流量寄存器**。表压通过**出口表压寄存器**读取，绝压通过**出口绝压寄存器**读取。切换控制类型前需首先将设定值下发为 0，否则可因单位不同导致过冲。

3.1.1 压力控制示例

举例：使用地址为 1 的 G300C 控制出口绝压为 150kPa。气路正确连接后需要对控制器进行以下操作步骤：

- 将设定值寄存器的值写入为 0（32 位浮点型为：00 00 00 00）

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量				CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002				0xXXXX

说明：通过该命令可设置流量/压力设定值，数据为 32 位浮点型。

发送数据：01 10 00 0B 00 02 04 00 00 00 00 B2 1C

返回数据：01 10 00 0B 00 02 30 0A

- 切换控制变量为出口绝压

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000F	0x0001	0x02	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量			CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000F	0x0002			0xXXXX

数据为 16 位整型。数据与功能关系如表所示：

控制变量类型	数据	单位
质量流量	0x0000	sccm 或 slpm
体积流量	0x0001	ccm 或 lpm
出口绝压	0x0002	kPa
出口表压	0x0003	kPa

发送数据：01 10 00 0F 00 01 02 00 02 27 6E

返回数据：01 10 00 0F 00 01 31 CA

● 将设定值寄存器的值写入为 150kpa (32 位浮点型为: 43 16 00 00)

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量				CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002				0xXXXX

说明: 通过该命令可设置流量/压力设定值, 流量设定值为 32 位浮点型。

发送数据: 01 10 00 0B 00 02 04 00 00 43 16 02 E2

返回数据: 01 10 00 0B 00 02 30 0A

● 读取出口绝对压力 (32 位浮点型为: 43 16 00 00)

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x0005	0x0002		0xXXXX
返回数据	地址	功能码	字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX

说明: 通过该命令可获取当前设备实际出口绝对压力值, 压力值为 32 位浮点型。

发送数据: 01 04 00 05 00 02 61 CA

返回数据: 01 04 04 00 00 43 16 4B 7A

3.1.2 寄存器说明

状态寄存器表 (只读)

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0001-0x0002	质量流量/体积流量	32 位浮点型	实时流量数据
0x0005-0x0006	出口绝压	32 位浮点型	出口端相对真空压力
0x0009-0x000A	出口表压	32 位浮点型	出口端相对于大气环境压力

配置寄存器表 (读/写)

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0002	气体种类	16 位整型	气体种类编号
0x000B-0x000C	流量设定	32 位浮点型	流量设定值, 设定后设备将流量控制到该设定值 记忆功能开启时, 需执行配置寄存器烧录命令, 否则设定值数据不保存
0x000F	流量类型	16 位整型	可通过配置该寄存器实现质量流量与体积流量切换 发送数据: 0x0000 — 质量流量 0x0001 — 体积流量 0x0002 — 出口绝压 0x0003 — 出口表压

3.2 累计流量控制

G300C、GF03C 等流量控制器产品可通过寄存器配置实现累计流量控制功能。当累计流量达到**累计流量限制值**，设备将不再允许流量通过并关闭**累计流量限制使能**。

通常情况下，使用累计流量控制功能前需进行累计流量调零。设置累计流量限制值并打开使能后，功能生效。此时可自由更改流量设定值。当累计流量达到限制值时，流量设定值将会被设置为 0，比例阀关闭。如需再次开启，需要重新进行累计流量调零，并打开使能。

3.2.1 累计流量控制示例

举例：假设使用量程为 100 SCCM 地址为 1 的 G300C 需要向储气瓶中储存 750 mL 的氮气。气路正确连接之后连接需要对流量控制器进行以下操作步骤：

● 累计流量调零

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001	0x02	0x0001	0xFFFF
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量			CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x0006	0x0001			0xFFFF

说明：下发该条命令，可清除设备累计流量。

发送数据：01 10 00 06 00 01 02 00 02 27 F7

返回数据：01 10 00 06 00 01 E1 C8

● 设置累计流量限制值为 750（32 位浮点型为：44 3B 80 00）

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x002B	0x0002	0x04	0xFFFF	0xFFFF	0xFFFF
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量				CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x002B	0x0002				0xFFFF

说明：通过该命令可设置累计流量限制值，累计流量限制值为 32 位浮点型。

发送数据：01 10 00 2B 00 02 04 80 00 44 3B EB 17

返回数据：01 10 00 2B 00 02 31 C0

● 打开累计流量限制使能

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x002A	0x0001	0x02	0xFFFF	0xFFFF
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量			CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x002A	0x0002			0xFFFF

说明：通过该命令可设置设备累计流量限制使能，0x0000 代表使能关闭，0x0001 代表使能开启。

发送数据：01 10 00 2A 00 01 02 00 01 60 5A

返回数据：01 10 00 2A 00 01 20 01

● 下发设定值 100 (32 位浮点型为: 42 C8 00 00)

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	数据字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX
返回数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量				CRC16 校验
	0xXX	0x10	0x000B	0x0002				0xXXXX

说明: 通过该命令可设置流量/压力设定值, 流量设定值为 32 位浮点型。

发送数据: 01 10 00 0B 00 02 04 00 00 42 C8 83 2A

返回数据: 01 10 00 0B 00 02 30 0A

● 读取累计流量为 750 (32 位浮点型为: 44 3B 80 00)

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量		CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x0003	0x0002		0xXXXX
返回数据	地址	功能码	字节数	低字节数据	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x04	0xXXXX	0xXXXX	0xXXXX

说明: 通过该命令可获取当前设备累计流量, 累计流量值为 32 位浮点型。

发送数据: 01 04 00 03 00 02 81 CB

返回数据: 01 04 04 80 00 44 3B A0 97

3.2.2 寄存器说明

状态寄存器表（只读）

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0001-0x0002	实时流量	32 位浮点型	实时流量数据
0x0003-0x0004	累计流量	32 位浮点型	当前累计流量数据
0x000B-0x000C	流量设定值	32 位浮点型	当前流量设定值

配置寄存器表（读/写）

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0002	气体种类	16 位整型	气体种类编号
0x0006	功能命令	16 位整型	设备在执行以下功能时需要一定运行时间。在执行过程中，设备无法通信，执行完成后可正常使用，且该寄存器数据恢复到正常工作状态（0x0000），可通过读取该寄存器数据查看功能命令是否执行完成 0x0000 — 正常工作状态 0x0001 — 设备调零 0x0002 — 累计流量清零 0x0003 — PID 参数自整定 0x0004 — 配置寄存器烧录 0x0005 — 恢复出厂设置
0x000B-0x000C	流量设定	32 位浮点型	流量设定值，设定后设备将流量控制到该设定值 记忆功能开启时，需执行配置寄存器烧录命令，否则设定值数据不保存
0x002A	累计流量限制使能	16 位整型	可通过配置该寄存器实现累计流量限制功能开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 累计流量限制关闭 0x0001 — 累计流量限制开启
0x002B-0x002C	累计流量限制值	32 位浮点型	累计流量限幅值，当累计流量达到限制值时关闭累计流量限制使能并设定值自动下发为零

4. 寄存器表

4.1 通用寄存器

通用寄存器适用于 G100、G300、GF03 系列并兼容 GC01 分流模式下载气支路，如需使用 GC01 其它功能，请参考错误!未找到引用源。章节。

4.1.1 状态寄存器

本文将标准协议中输入寄存器命名为状态寄存器，用于存储设备的状态数据。可用功能码 0x04 进行读取，无法通过协议进行更改。

状态寄存器表（只读）

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0001-0x0002	实时流量	32 位浮点型	实时流量数据
0x0003-0x0004	累计流量	32 位浮点型	当前累计流量数据
0x0005-0x0006	绝对压力	32 位浮点型	出口端相对真空压力
0x0007-0x0008	温度	32 位浮点型	流道气体温度
0x0009-0x000A	输出气压	32 位浮点型	出口端相对于大气环境压力
0x000B-0x000C	流量设定值	32 位浮点型	当前流量设定值

4.1.2 配置寄存器

本文将标准协议中保持寄存器命名为配置寄存器，用于存储设备的配置信息。可用功能码 0x03 进行读取，功能码 0x06、0x10 写入。

配置寄存器（除地址、波特率寄存器）修改后后立即执行，如需保存下发的配置数据，需发送烧录命令，若未发送配置寄存器烧录命令，设备断电后恢复原数据。（0x0002 气体种类除外）

配置寄存器表（读/写）

寄存器地址	名称	数据类型	说明
0x0002	气体种类	16 位整型	气体种类编号
0x0003	通信地址	16 位整型	通信地址，地址范围 1-255 更改通信地址后，需断电重启设备，方可更改完成。断电前通信地址维持更改前地址
0x0004	波特率	16 位整型	通信波特率，波特率范围 9600-614400 更改波特率后，需断电重启设备，方可更改完成。断电前通信波特率维持更改前波特率 发送数据=实际波特率/100 例：设置波特率为 115200，发送数据为 1152
0x0005	控制信号	16 位整型	数字信号控制和模拟信号控制选择，数字信号控制包含数字通信 RS485 控制和按键控制

			发送数据： 0x0000 — 模拟控制 0x0001 — 数字控制
0x0006	功能命令	16 位整型	设备在执行以下功能时需要一定运行时间。在执行过程中，设备无法通信，执行完成后可正常使用，且该寄存器数据恢复到正常工作状态（0x0000），可通过读取该寄存器数据查看功能命令是否执行完成 0x0000 — 正常工作状态 0x0001 — 设备调零 0x0002 — 累计流量清零 0x0003 — PID 参数自整定 0x0004 — 配置寄存器烧录 0x0005 — 恢复出厂设置
0x000B-0x000C	流量设定	32 位浮点型	流量设定值，设定后设备将流量控制到该设定值 记忆功能开启时，需执行配置寄存器烧录命令，否则设定值数据不保存
0x000D	阀控开关	16 位整型	可通过配置该寄存器实现阀全关、阀全开、自动控制功能 发送数据： 0x0000 — 阀全关 0x0001 — 阀全开 0x0002 — 自动控制
0x000E	记忆功能	16 位整型	可通过配置该寄存器实现记忆功能开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 记忆功能关闭 0x0001 — 记忆功能开启
0x000F	流量类型	16 位整型	可通过配置该寄存器实现质量流量与体积流量切换 发送数据： 0x0000 — 质量流量 0x0001 — 体积流量 0x0002 — 出口绝压 0x0003 — 出口表压
0x0010	错误码	16 位整型	0x0000 指示无错误 其他数据查看 错误码表
0x0011-0x0012	标况温度	32 位浮点型	标准状况温度，单位摄氏度
0x0013	按键功能	16 位整型	可通过配置该寄存器实现按键功能开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 正常工作 0x0001 — 禁止设置 0x0002 — 关闭显示

0x0016-0x0017	流量比例系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x0018-0x0019	流量积分系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x001A-0x001B	流量积分限幅	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x001C-0x001D	流量微分系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x001E-0x001F	流量微分滤波	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x0020	控制周期	16 位整型	修改该参数请联系售后工程师
0x0026-0x0027	控制滤波	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x0028-0x0029	显示滤波	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x002A	累 计 流 量 限 制 使能	16 位整型	可通过配置该寄存器实现累计流量限制功能开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 累计流量限制关闭 0x0001 — 累计流量限制开启
0x002B-0x002C	累 计 流 量 限 制 值	32 位浮点型	累计流量限幅值，当累计流量达到限制值时关闭累计流量限制使能并设定值自动下发为零
0x0032	阀保护	16 位整型	可通过配置该寄存器实现阀保护开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 阀保护关闭 0x0001 — 阀保护开启
0x01CA	流量截止使能	16 位整型	可通过配置该寄存器实现流量截止功能开启与关闭 发送数据： 0x0000 — 流量截止关闭 0x0001 — 流量截止开启
0x01CB-0x01CC	流量最小值	32 位浮点型	流量最小值，设定后设备流量值显示将大于该寄存器的值
0x01CF-0x01D0	压力比例系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x01D1-0x01D2	压力积分系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x01D3-0x01D4	压力积分限幅	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x01D5-0x01D6	压力微分系数	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师
0x01D7-0x01D8	压力微分滤波	32 位浮点型	修改该参数请联系售后工程师

4.1.3 自定义混合气配置寄存器

设备可配置 10 种混合气，每种混合气在设备内部为基本气体占比，占比分辨率为 1‰。可通过通信命令进行配置。

建议登录 www.gastool.cn 网址下载产品配套软件进行配置。

自定义混合气配置寄存器如下表所示：

气体种类 编号	自定义混合气 n 各气体占比寄存器地址	气体种类 编号	自定义混合气 n 各气体占比寄存器地址
0	0x003A+40×n	20	0x004E+40×n
1	0x003B+40×n	21	0x004F+40×n
2	0x003C+40×n	22	0x0050+40×n
3	0x003D+40×n	23	0x0051+40×n
4	0x003E+40×n	24	0x0052+40×n
5	0x003F+40×n	25	0x0053+40×n
6	0x0040+40×n	26	0x0054+40×n
7	0x0041+40×n	27	0x0055+40×n
8	0x0042+40×n	28	0x0056+40×n
9	0x0043+40×n	29	0x0057+40×n
10	0x0044+40×n	30	0x0058+40×n
11	0x0045+40×n	31	0x0059+40×n
12	0x0046+40×n	32	0x005A+40×n
13	0x0047+40×n	33	0x005B+40×n
14	0x0048+40×n	34	0x005C+40×n
15	0x0049+40×n	35	0x005D+40×n
16	0x004A+40×n	36	0x005E+40×n
17	0x004B+40×n	37	0x005F+40×n
18	0x004C+40×n	38	0x0060+40×n
19	0x004D+40×n	39	0x0061+40×n

表中 n 代表混合气编号，n 范围 0-9。

发送数据为 16 位整型，数据为千分数。例如：N2 占比 66.6‰，则发送 666（16 位整型为 02 9A）。

✱ 配置自定义混合气完成后，如需保存需执行**配置寄存器烧录**命令！

4.2 错误码寄存器

可通过读取 0x0010 错误码寄存器值来判断错误类型，若读取该寄存器返回值为 0x0000 表示无错误。若返回其他值请参考一下错误码表。

● 读取错误码

发送数据	地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器数量	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x0010	0x0001	0xFFFF
返回数据	地址	功能码	字节数	高字节数据	CRC16 校验
	0xXX	0x04	0x02	0xFFFF	0xFFFF

说明：通过该命令可获取当前设备错误码，错误码为 8 位整型数据。

数据与功能关系如错误码表所示：

错误码	名称	错误等级	说明
0x01	配置数据异常	一般	配置数据存在异常
0x02	配置数据异常	严重	配置数据存在严重异常，影响设备功能
0x07	流量设定值超界	一般	流量设定值超过最大量程，该值会被刷新为最大量程值
0x08	流量超界	一般	当前流量超过设备硬件最大量程
0x09	气体方向错误	一般	流量小于-5%*最大量程
0x0B	配置寄存器烧录错误	一般	配置寄存器烧录错误
0x0D	快存寄存器烧录错误	一般	快存寄存器烧录错误
0x10	传感器读取错误	严重	传感器通信异常

举例：读取地址为 1 的 G300C 当前错误码（返回数据 0x0000 表示无错误）：

发送数据：01 04 00 10 00 01 30 0F

返回数据：01 04 02 00 00 B9 30

5. 其他

感谢您选择吉思特仪器

请在使用该产品时注意以下事项：

- 在使用该产品前应通读并理解本手册以确保正确的使用。
- 使用该产品人员应具有基本的电气系统知识。
- 请妥善保管本手册以确保在需要时可以随时查阅。

注意事项

- 通电期间，请勿触碰端子。
- 不得让金属物体、导线、液体等进入控制器，否则引起设备短路、触电或火灾等危险事件。
- 请勿将本产品置于易燃易爆等场合。
- 绝对不要拆卸、改装以及修理该产品或解除任何内部元件。
- 请设定适合系统控制使用的产品参数。如果设定不当，可能会因意外操作而造成财产损失或事故。
- 请在规定的时间内对该设备进行标定，以确保设备的准确性。
- 设备通电前，请确认接线是否正确，供电电压是否符合使用手册要求。
- 使用气体必须净化，切忌粉尘、液体和油污。必要时，须在气路中加装过滤器等。
- 使用前，请确认使用气体是否与标定气体相符，以免导致流量数据错误。
- 请勿使用腐蚀性气体，以免 MFC 气路损坏。

保修与服务

- 本公司生产的 MFC 产品在出货 1 年以内，如果用户按照使用手册正常使用，且产品没有遭受物理损害、污染、改装或翻新，若有问题，免费维修。
- 免费维修范围，不包含气路接头及气路接头密封圈。
- 请收到产品后及时对产品进行验收，出现问题请及时反馈销售人员。
- 保修期内，产品必须由本公司或授权的服务中心修理。
- 用户使用过有毒、有污染或腐蚀性气体的产品，本公司将不负责修理或保修。
- 输入的气体压力必须符合产品的耐压标准，不能超过该产品要求的最大压力。
- 产品的使用气体必须与用户订货选择的密封材料相适应，用户有责任按照可用的安全规章使用每种气体。不正确的使用产品会使保修无效，由于不正确的使用所导致的损害不能归咎于本公司。
- 禁止自行拆开产品。如果自行拆卸造成损坏，则本公司承诺的保修无效。



专注气体控制产品 专业对接应用服务

天津吉思特仪器仪表有限公司

Tianjin Gas Tool Instrument Co., Ltd

天津市津南区小站工业区 5 号路 14 号

www.gastool.cn