



APC 自动压力调节蝶阀

操作指南



北京中科科仪股份有限公司
KYKY TECHNOLOGY CO., LTD.

一、产品概述

APC (Automatic Pressure Control) 自动压力调节蝶阀 (简称: 蝶阀) 主要用于对真空腔室的压力进行调控或隔断密封, 特别适用于对控压精度和响应速度有高要求的半导体工艺领域。蝶阀作为调控元件, 通过阀板运动到不同位置而改变蝶阀通径的流导大小, 从而控制泵对腔室的有效抽速。该蝶阀可根据腔体体积、流量等条件自学习, 自动建立压力控制参数。用户在主机输入设定的工艺压力值, 通过与压力传感器实时反馈的腔室实际压力值比对, 自动计算阀板所需位置, 快速精准到达预定位置并实时微调, 以快速获得并稳定设定的工艺压力值。

二、产品特点

- 1) 智能算法, 控压精确快速。
- 2) 质量稳定, 抗干扰能力强。
- 3) 配置丰富, 人机接口友好。
- 4) 一体设计, 集成化程度高。
- 5) 安全可靠, 低压直流供电。

三、技术参数

- 1.型号: (1) GID-25-ZM、GID-25B-ZM、GID-40-ZM、GID-50-ZM(阀板带密封)
(2) GID-25-Z、GID-25B-Z、GID-40-Z、GID-50-Z、GID-63-Z(阀板不带密封)
- 2.法兰接口: KF (DN25~DN50)、ISO-F (DN63)
- 3.漏率: 阀板密封漏率: $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ Pa.m³/s
旋转密封漏率: $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ Pa.m³/s
- 4.适用压力范围: 1.2×10^5 Pa ~ 1.0×10^{-6} Pa
- 5.控压范围: 底压 ~ 1.0×10^5 Pa (带密封)
- 6.阀板开启压差: $\leq 1.2 \times 10^5$ Pa
- 7.控制模式: 位置模式和压力模式
- 8.压力控制精度: $\pm 1\%$ FS (10mV)
- 9.位置控制精度: $\pm 1\%$ FS
- 10.位置分辨率: 0.009°
- 11.开关阀时间: ≤ 0.6 s
- 12.密封起始位置: 5.2° $\pm 2^\circ$

13.压力传感器输出信号：0~10VDC，对应接口 DB15 插孔

14.通讯方式：模拟量 0~10V 或 4~20mA、RS485（MODBUS-RTU），对应接口 DB9 插孔

15.供电方式：DC24V±10%，对应接口 DB9 针

16.材料：

阀体：316L；阀板：316L；密封圈：FKM 或 FFKM

17.寿命：50 万次

18.环境条件：温度：0°C-50°C（建议 40°C 以下使用）；湿度：0-95%RH

四、外形尺寸图

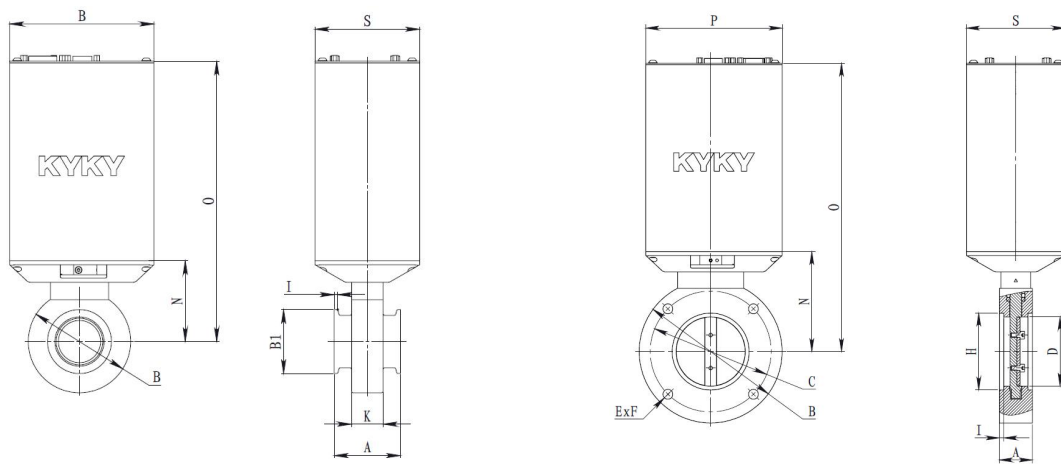


图 4-1 蝶阀外形示意图

表 4-1 蝶阀外形尺寸表

DN	A	B	B1	C	D	E×F	H	I	K	N	O	P	S	连接法兰
GID-25-ZM	50	65	40	—	—	—	—	3	27	57	237.5	124	90	KF25
GID-25B-ZM	57	65	55	—	—	—	—	3	27	57	237.5	124	90	KF40
GID-40-ZM	57	88	55	—	—	—	—	3	27	71	251.5	124	90	KF40
GID-50-ZM	57	100	75	—	—	—	—	3	27	77	257.5	124	90	KF50
GID-25-Z	50	65	40	—	—	—	—	3	27	57	237.5	124	90	KF25
GID-25B-Z	57	65	55	—	—	—	—	3	27	57	237.5	124	90	KF40
GID-40-Z	57	88	55	—	—	—	—	3	27	71	251.5	124	90	KF40
GID-50-Z	57	100	75	—	—	—	—	3	27	77	257.5	124	90	KF50
GID-63-Z	30	130	—	110	63	9×30	70	4	—	92.5	273	124	90	ISO-F63

五、功能介绍

5.1 功能

蝶阀作为真空系统上的压力调控元件，可通过改变阀板的开度大小来改变对应连接管道的流导大小。集成的控制器通过预先设定点压力计算出阀板所需的位置，并驱动电机执行到位，而编码器起反馈作用，提供阀门的实际转动位置。

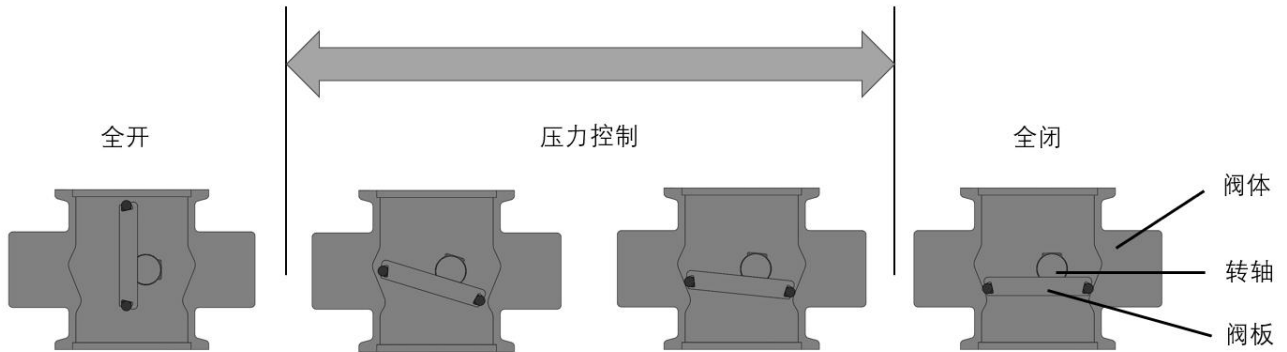


图 5-1 压力控制示意图

5.2 压力控制系统概述和功能

蝶阀在真空系统中的压力控制原理如下图所示。

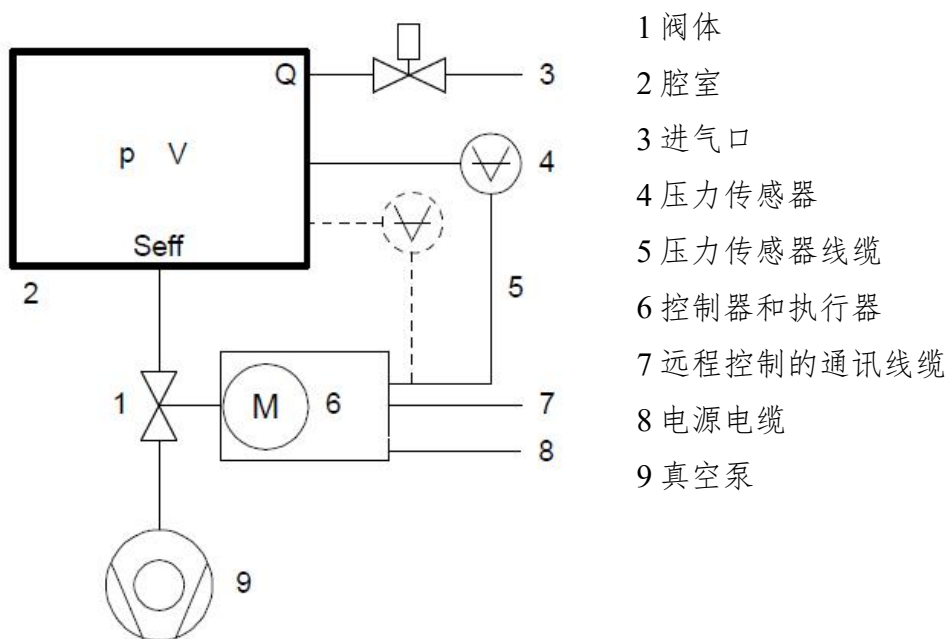


图 5-2 蝶阀压力控制原理图

5.2.1 压力控制方式

在有真空泵排气并同时有恒定气流量充入腔室的真空系统中，其常用的压力控制方式为下游控制，即：

通过改变泵与真空室之间真空阀的开度大小从而控制管道的流导，最终稳定真空腔室的压力，此时，其充入的工艺气体流量保持恒定。这种方法改变了泵的有效抽速，其压力和流量可在较大的范围内单独控制。

5.2.2 蝶阀控压方式

蝶阀控制器将压力传感器在真空腔室中的实际压力与预设压力进行比较，控制器对比实际压力与设定压力之间的差值来计算阀的正确位置，并控制阀运动到正确的位置。此控制操作连续执行，因泄露、解吸和气流、反应产物、泵抽速变化等原因引起的腔室的压力变化总能立即得到纠正，使实际压力再次等于设定压力。

5.2.3 蝶阀控压电气系统原理

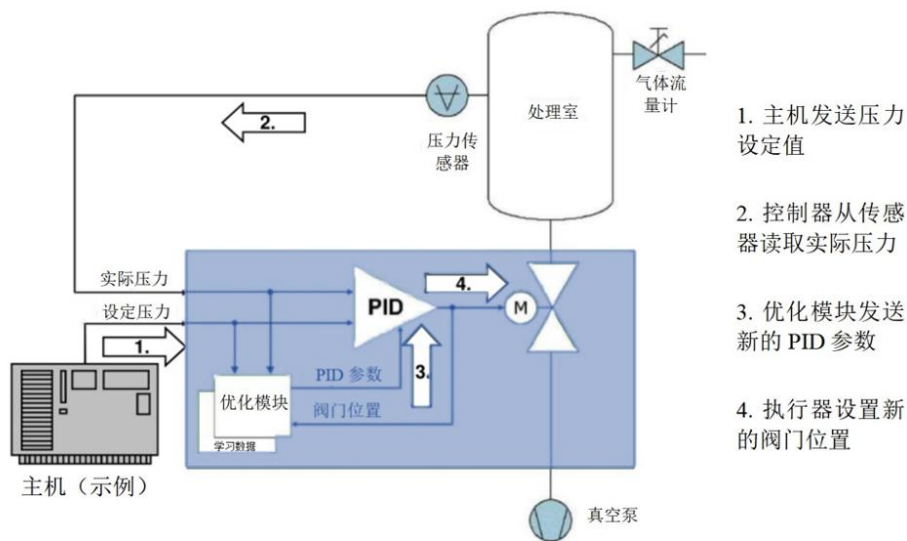


图 5-3 蝶阀控压电气系统原理图

主机确定工艺压力设定值（1.），从压力传感器读取实际压力值（2.），蝶阀控制器将由压力传感器给出的真空腔室中的实际压力与预设压力进行比较，利用实际压力和预设压力之间的差值，不断优化模块进行PID的参数调整（3.），来使阀板不断的逼近正确位置（4.），从而稳定真空腔室的压力。

六、接口说明

蝶阀的外部电气接口如下图 6-1 所示。其接口功能分别为：DB9（针）为电源（POWER）接口，DB9（插孔）为通讯接口（SERVICE），DB15（插孔）为压力传感器接口（SENSOR）。

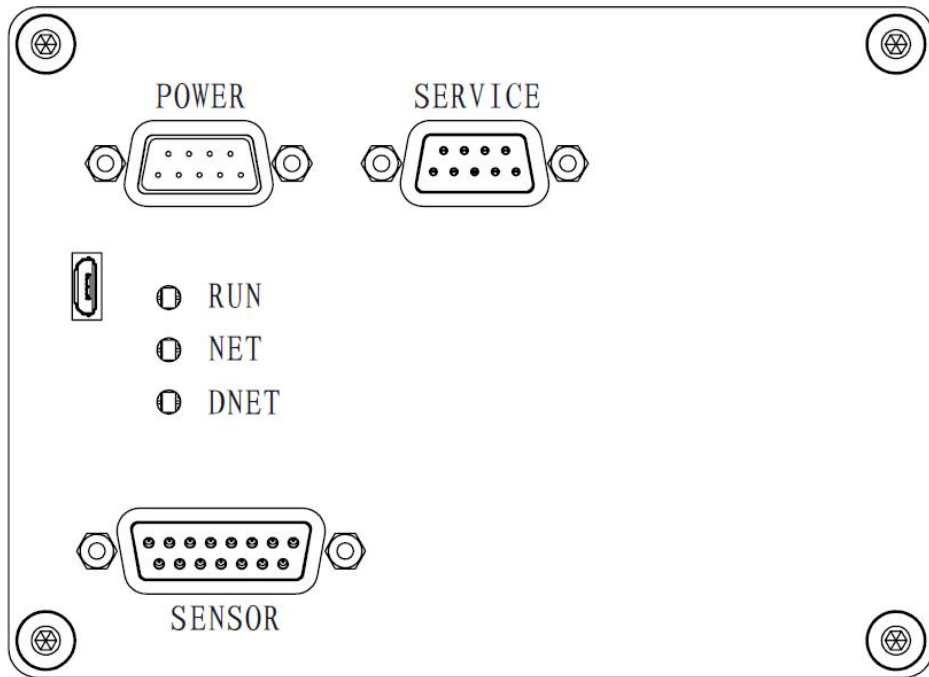


图 6-1 蝶阀外部面板电气接口示意图

6.1 接口引脚定义与指示灯说明

1、电源接口（DB9 针）定义说明如表 6-1 所示。

表 6-1 电源接口定义与说明

引脚	名称	说明
1	PE	大地
4,5,8	+24V	24V 电源正
2,3,7	0	电源地

要求:电源功率 $\geq 50W$ ，供电范围 20DCV~28DCV

2、通讯接口(DB9 插孔)定义说明如表 6-2 所示。

表 6-2 通讯接口定义与说明

引脚	名称	说明
1	A	RS485 的 A
2	B	RS485 的 B
5, 9	地	地
7	位置模拟设置	模拟输入设置位置：0~10000mV 或 4~20mA，对应设置位置 0~90°
8	位置模拟反馈	实时位置模拟输出：0~10000mV 或 4~20mA，对应实际反馈位置 0~90°

3、压力传感器接口（DB15 插孔）定义说明如表 6-3 所示。

表 6-3 传感器接口定义与说明

引脚	名称	说明
6,13	V24	真空计 24V 供电（负载能力 1000mA）
9,10	V15	真空计 15V 供电（负载能力 400mA）
14,15	V-5	真空计负 5V 供电（负载能力 400mA）
8	传感器信号 1	接收：0~10V 传感器信号
5	传感器信号 2	接收：0~10V 传感器信号
4,7,11,12	地	传感器电源和信号地

4、指示灯说明

运行指示灯（RUN）：阀门正常运行时以频率 1Hz 闪烁；通讯指示灯（NET）：通讯正常时，按照用户通讯频率闪烁。

七、控制、学习软件操作界面

7.1 安装软件



选择中文语言。

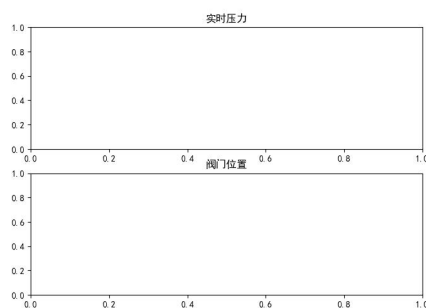
7.2 修改软件安装位置



将安装路径从默认的 **C 盘改成 D 盘**（除 C 盘以外都可以）防止操作时无访问或修改权限。

7.3 完成安装后打开软件

确保先连接上通讯线再打开控制软件，软件加载可能需要等待一小段时间，存在有效通讯时打开软件会自动连接上串口。



7.3.1 软件操作界面介绍

① 位置模式和压力模式

The screenshot shows two control panels. The left panel, titled '手动控制' (Manual Control), has a '阀门位置 (0-10000):' input field with the value '10000' and a '设置位置' (Set Position) button. The right panel, titled '设置压力 (Torr)' (Set Pressure), has a '压力 (Torr):' input field with the value '0.0' and a '设置压力' (Set Pressure) button, and a '收敛用时 (s):' field with the value '--'.

输入阀门位置（0全关-10000全开）之后，点击设置位置完成位置设置。

输入目标压力之后点击设置压力完成目标压力设置（单位 Torr，以下相同）。（压力控制需要先完成学习和参数下发）收敛时间表示完成控制的总时长。

② 学习模式

The screenshot shows the '学习抽气模型' (Learn Vacuum Model) panel. It contains an input field for '试验阀门位置 (逗号分隔):' with the value '7000,4000,2000,1000,800,600,400' and a '开始学习抽气模型' (Start Learning Vacuum Model) button. Below it is an input field for '最高工作压力 (Torr):' with the value '200'.

试验阀门位置代表学习过程中用到的阀门位置，总过程大概在几分钟到几十分钟不等，由最高工作压力和试验阀门数量决定。

最高工作压力填入实际工作时用到的最高压力，但可以完成对超出最高工作压力的控制。如果实际控制中不需要小开度（类似 400），可以将它从实验阀门位置中删除以节约时间，也可以自定义阀门位置进行学习。

完成设置，将阀门全开至压力最小稳定后点击开始学习抽气模型进行学习.....

等待完成后进行模型命名。然后检查生成的 excel 中的参数最后一项 R 大小，它评判此次学习的拟合情况，0 为最差 1 为最好，通常建议在参考值大于 0.5 的时候视为完成可控学习。

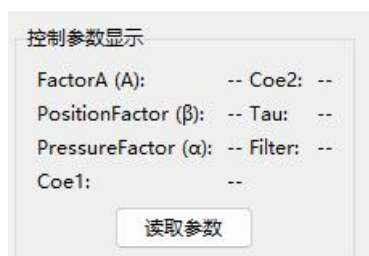
A	B	C	D	E
錡芥敲妯	A	伪	尾	R虻
test	1.13E-06	0.791657	1.629068	0.60569

④ 系统状态栏



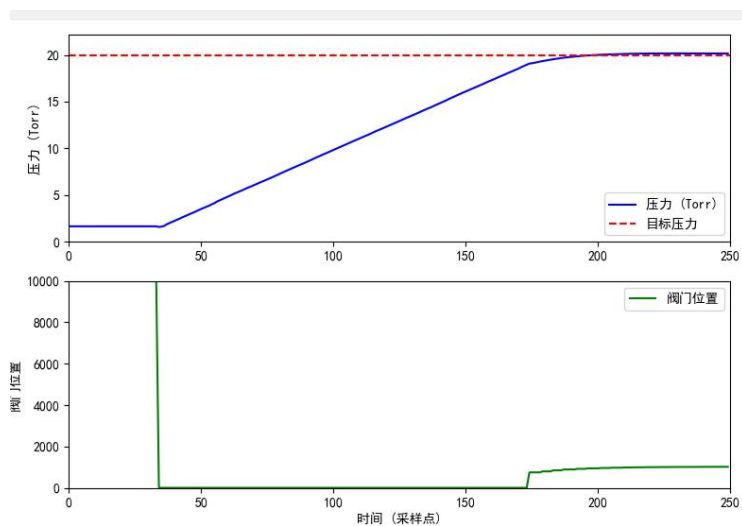
自动更新当前阀门位置和压力大小

⑤ 控制参数读取



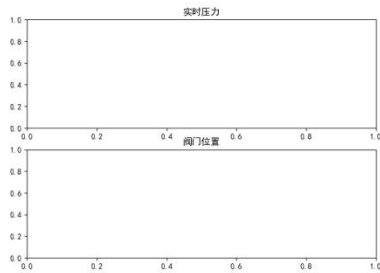
完成学习模式之后会自动更新 A, alpha, beta 数值，点击读取参数得到此时阀门设定的参数，确保所有参数都有可用值。

⑥ 压力和阀门位置监视图



实时检测压力和阀门位置。

⑦ 上位机计算控制页面



在这个页面上进行部分参数修改和上位机控制的目标压力计算。

⑧ 上位机控制介绍



参数可以修改提前控制时间（根据实际需求进行修改，一般使用默认值）和 PID 参数（不建议修改），修改后点保存参数下发至蝶阀。

使用 PLC 控制压力可以跳过此步骤。

控制步骤为加载已存在的模型，设定目标压力，点击开始控制，结束后点击停止控制。

如果需要给蝶阀更换已有模型也可以通过选择模型后加载模型进行参数下发。

⑨ 高级参数设定（通常不进行修改，修改请咨询技术人员）



任意空白位置点击右键可以选择打开高级参数设定。

八、RS485 通讯说明

通讯采用 RS485 两线制通讯方式，主从通讯模式：用户设备为主机，蝶阀为从机，主机访问命令帧的时间间隔应 $\geq 40\text{ms}$ ，有相关配套软件。

8.1 串口通讯基本设置说明

串口设置：8 位数据位，1 位停止位，无校验位；串口波特率默认：57600，可通过协议设置，范围 9600~115200；设备地址（用于实时参数访问和设置）默认：01H，可通过串口设置，设置范围 01H~FEH；存储类型参数方位地址为 0xFF，且不能更改。

8.1.1 通讯协议采用 Modbus-RTU 格式，具体定义见表 8-1、8-2、8-3。

表 8-1 Modbus-RTU 参数寄存指令支持（可在配套软件上操作以下参数）

序号	Modbus-RTU 地址	支持指令	说明
1	0100H	03,06H	设置 Modbus-RTU 通讯地址（1~0xFE）
2	0101H	03,06H	设置 Modbus-RTU 通讯波特率： 1: 9600, 2:19200,3:38400,4: 57600, 5:115200
3	0184~0185	03,10H	传感器 1 量程（单位 0.001Pa），如设置量程为 1Torr 即 133.332Pa，则向寄存器写入 133332
4	0186~0187	03,10H	传感器 2 量程（单位 0.001Pa）
5	018A~018B	03,10H	学习限制压力（单位 0.001Pa）

表 8-2 Modbus-RTU 只读客户实时只读取参数

序号	名称	大小	说明	Modbus 地址
1	CurrentStatus	U8	0 停止, 0x01 开阀, 0x02 关阀, 0x03 学习, 0x04 位置调节, 0x05 压力调节, 0x11 开阀到位, 0x12 关阀到位	0300
2	AdjPressChannel	U8	当前压力调节组 (默认, 无法选择)	0301
3	PositionIntFeedBack	U16	指令位置 (0~10000)	0302
4	CommandIntPositon	U16	实时位置 (0~10000)	0303
5	RealPressureV[0]	U16	传感器 1 输出电压 (mV)	0304
6	RealPressureV[1]	U16	传感器 2 输出电压 (mV)	0305
7	Command_Pressure	U32	指令压力 (0.001Pa)	0306~0307
8	EstimatedIntPressure	U32	实时压力 (0.001Pa)	0308~0309
9	CamberIntVolume	U32	备用	030A~030B
10	FaultBit	U32	位定义, 0: 过流, 1: 供电电压, 2: AD, 3: 存储, 其余: 备用	030C~030D

表 8-3 Modbus-RTU 客户写入指令 (只写)

序号	名称	大小	说明	最小值	最大值	Modbus 地址
1	Command	U8	0x00 停止, 0x01 开阀, 0x02 关阀, 0x03 初始化, 0x04 存储流到表, 0x06 学习, 08 存储参数, 09 存储流导参数, 0A 存储位置参数, 0B 压力清零	0		0400H
3	OpenValverPer	U16	设置阀门位置 (0.1%)	0	10000	0402H
4	SetVacuum	U32	设置压力 (单位 mPa, 如设置 1Pa, 则输入 1000)	20	2×10 ⁹	0403~0404H
5	SetCapVolume	U32	备用	0	60000	0405~0406H

➤ 注意：发送压力指令前，必须使用配套调压软件在真空环境下进行工况学习，否则容易造成阀门损坏。

8.1.2 通讯举例：

1、读取实时数据指令，其格式为：

如主机读取 0300~0303 地址内的数据则

发送指令（从机通讯地址设为 01）

01	03	03	00	00	04	CRCH	CRCL
----	----	----	----	----	----	------	------

从机回复

01	03	08	数据 1~8			CRCH	CRCL
----	----	----	--------	--	--	------	------

2、用户写单个实时数据指令，其格式为：

设置阀门位置 0x2710（十进制 5000）

发送（从机通讯地址设为 01）

01	06	04	02	27	10	CRCH	CRCL
----	----	----	----	----	----	------	------

从机回复

01	06	04	02	27	10	CRCH	CRCL
----	----	----	----	----	----	------	------

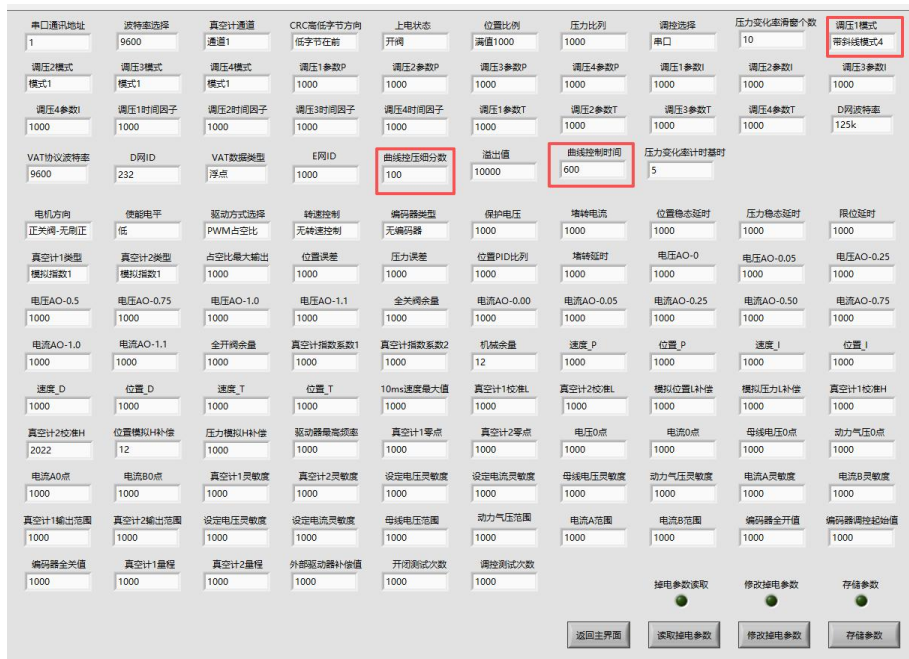
4、报错码

Modbus 报错格式如下

地址	指令码 0x80	错误代码：01 非法功能，02 地址错误，03 数据错误	CRCH	CRCL
----	-------------	------------------------------	------	------

8.2 定时控压设置

蝶阀提供界面安装软件，打开调试软件的掉单参数界面，如图下图所示。



曲线控制时间：用于设定控压时间，设置的最短时间需 \geq 模式1调压时间+20s。注：模式1调压时间为自学习后该控压区间的最快控压时间。

曲线控压细分数：在定时时间内细分为多少点梯度控压，但要求“控压时间/细分数” >0.5 。

控压模式选择：带斜线模式4。

九、压力模式调控说明

1、可通过0403~0404设定压力，单位为mPa，如设置100Pa压力，则向寄存器发送0x000186A0（十进制100000），具体格式如下（阀门地址01）：

01	10	04	03	00	02	04	00	01	86	A0	CRCH	CRCL
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	------

设置成功后阀门回复：

01	10	04	03	00	02	CRCH	CRCL
----	----	----	----	----	----	------	------