

通讯协议-0 (自定义 ASCII-默认)

共 4 种通讯协议，通过泵面板按钮设置 Protoc:0-3 设置完成后重新开机生效。

1. RS232/RS422 通用异步串行接口，波特率 115200，8 位，1 停止位，无奇偶校验。
2. RJ45 标准网口，基于 TCP 协议，设备端为 TCP Server。

● 基本通信帧格式

域	起始域	目的地址域	功能码域	数据域	校验域
长度 (byte)	1	2*1	2*1	2*n	2*2

上面的帧格式是以 ASCII 形式表示并传输，但实际我们生成帧的过程中是以 16 进制形式表示，所以除起始域和停止域外，其他域的实际长度都需要除以 2。

例如：修改泵流速为 1.000mL/min，则发送帧 (ASCII) 为：“:01D03F800000E4CD!”



- 1 起始域：' :'，十六进制为 0x3A；
- 2 目的地址域：表示接收端的地址，从 0x00~0xFE；(设备默认 0x01)
- 3 功能码域：表示该命令的作用，详细看下面功能码域定义；(修改流速 0x50)
- 4 数据域：实际数据，长度可以是 0~54，最大帧长度 64；如果数据域有浮点数，则占用 4 字节，采用 IEEE 754 浮点数标准；(流速值为 1.000ml/min，十六进制为 0x3F800000)
- 5 校验域：CRC-16(MODBUS)校验，从目的地址域到数据域的校验；(需要校验：01D03F800000，选择 CRC-16(MODBUS)校验，得到结果：E4CD)
- 6 停止域：' !'，十六进制为 0x21；

后面举例中 SS 表示目的地址 (默认 0x01)，XXXX 表示 CRC 校验结果

● 特殊应答命令

帧正确并执行 (ACK)：' #'，十六进制为 0x23；

帧错误 (NACK)：' \$'，十六进制为 0x24。帧错误可能有多种因素导致，比如帧格式错误、CRC 校验错误、无效功能码、目的地址错误、数据域错误等。

● 功能码域定义

功能码的最高位如果是 1，则写参数，否则为读参数。并非每个功能码都有读写权限。

● 通用功能码

功能码	功能说明	备注	举例
0x00	设备地址	修改/读取设备地址	SS 表示目的地址，XXXX 表示 CRC 校验，设备地址保留功能，如需修改，请联系厂家。
0x01	软件版本	读取软件版本号	例如软件版本号为“V1.01”(对应十六进制 56 31 2E 30 31 00)，发送 :SS01XXXX! 如果返回 #，则接着返回 :SS8156312E303100XXXX!返回\$ 表示帧错误
0x02	硬件版本	读取硬件版本	同上
0x03	出厂日期	读取出厂日期	同上
0x04	序列号	读取序列号	同上
0x05	型号	读取型号	同上
0x06	总使用时间	读取设备总使用时间	修改总使用时间命令，数据域 4 字节。单位 h。如果设备总使用时间为 4 小时发送 :SS06XXXX! 返回 # 接着返回 :SS8600000004XXXX!
0x07	同步时间	修改设备主界面时间	4 字节，单位 s，一般启动一次新的梯度程序都从 0 开始计时，开始运行梯度程序，设备从 0 开始计时。发送 :SS8700000000XXXX!
0x08	输入点	上传输入点，设备通知工作站输入点状态已改变	1 字节（输入点编号，从 0 开始）+1 字节（输入点电平，0 表示低电平，否则为高电平）当同步阀瓣下，检测器输入点 0 由低电平变成高电平，则往工作站发送一次修改输入点命令。发送 :SS880001XXXX!
0x09	输出点	修改设备输出点	1 字节（输入点编号）+1 字节（输入点电平）设置输出点 0 为高电平。发送 :SS890001XXXX!
0x0A	心跳包	0.5s 互发一次	检测通信连接是否正常，设备和工作站需要每隔一段时间发送一次心跳包，一般 0.5 秒发送一次。发送 :SS8AXXXX!
...		保留	
0x2D	系统故障	设备出现故障，通知工作站	1 字节，低压报警；高压报警
0x2E	通用参数	本公司内部使用	
0x2F	用户自定义	未定义	

● 输液泵功能码

功能码	功能说明	备注	举例
0x50	修改流速	设置输液泵当前流速值	数据域：4 字节（一个 float 类型占 4 字节）。举例：修改流速值为 1.0000ml/min，十六进制为 0x3F800000。发送 :SSD03F800000XXXX!
0x52	最小压力限	修改最小压力限	数据域：4 字节（float 类型）设置最小压力为 1.0000MPa，十六进制为 0x3F800000。发送 :SSD23F800000XXXX!
0x53	最大压力限	修改最大压力限	同上，举例：设置最小压力为 42.0000MPa，十六进制为 0x42280000。发送 :SSD342280000XXXX!
0x54	预警压力	修改预警压力	同上，设置最小压力为 42.0000MPa，十六进制为 0x42280000。发送 :SSD442280000XXXX!
0x55	启动/停止泵	0x00 停止； 0x01 启动	举例：启动泵。发送 :SSD501XXXX!
0x56	暂停/恢复泵界面时间	0x00 停止； 0x01 启动	暂停后，该时间不走，恢复后，时间接着走，举例：暂停泵。发送 :SSD601XXXX!
0x57	清洗	清洗脱气	开始清洗。发送 :SSD7XXXX!，结束冲洗查看 0x55
0x58	清洗流速	修改清洗默认流速	4 字节（一个 float 类型占 4 字节）修改清洗流速值为 1.0000ml/min，十六进制为 0x3F800000。发送 :SSD83F800000XXXX!
0x59	清洗时间	修改默认清洗时间，单位 min。	数据域：1 字节，举例：修改清洗时间为 5min。发送 :SSD905XXXX!
0x5A	压力清零	压力值归零	压力清零。发送 :SSDAXXXX!
0x5B	修改压力上传频率	0x01 50ms 0x02 100ms n n*50ms	0x00 不主动上传 举例：修改压力值上传频率为 100ms。 发送 :SSDB02XXXX!
0x5E	读取当前压力值		举例：当前泵压力为 6.0000MPa。发送:SS5EXXXX! 返回# 返回:SSDE40C00000XXXX!

● 其他说明

心跳包用于检测设备间或者设备与工作站是否处于连接状态，两边都需要不断发送该命令。设备端如果 1.5s 接收不到心跳包，会识别为非连接状态。该状态只做显示，实际不影响设备端发送命令。

设备出现故障，会发送故障号给工作站。对于输液泵，出现以下情况：高压报警；低压报警；梯度程序中设备端主动停泵；泵是由设备端界面启动，上位机想修改泵主要参数时。都会触发系统故障。对于泵无法修改主要参数的情况，上位机可以发送停止命令，使泵处于自由状态，再修改参数。关于泵控制权的问题，秉持的原则是：**谁启动，控制权在谁手里**。但是停泵命令是双方随时都有最高权限的。

故障原因用故障号指示。

通用系统参数、输液泵系统参数不对外开放，不要随意发送该命令。

通讯协议-1 (标准 ASCII)

● 串口规格：

使用异步串行通讯接口，接口电平符合 RS232 标准中的规定。数据格式为 1 个起始位，8 位数据，无校验位，1 个停止位。通讯传输数据的波特率为 9600bps。

● 命令定义：

命令结构：

[STX] [ID] [AI] [PFC] [VALUE] [CRC] [ETX]

STX	Start of message (1 byte).	0
ID	Device Identifier (2 bytes).	1,2
AI	Additional Information (1 bytes).	3
PFC	Protocol Function Code (2 bytes).	4,5
VALUE	Value for item described in PFC (6 bytes).	6,7,8,9,A,B
CRC □	Cyclic redundancy check (3 bytes).	C,D,E
ETX	End of message (1 byte).	F

1. 所有字符都采用标准ASCII码；
E.g “0” 对应ASCII码为30h
“9” 对应ASCII码为39h
2. 除应答正确命令ACK，应答错误NACK命令，等待命令WAIT以外，所有命令长度16字节；
数值传输时，先传输高位MSB，后传输低位LSB；
3. 每一个命令都需要应答，应答分以下4种情况：
命令正确无误，且需要返回信息： 返回请求的信息，完整的16字节命令
命令正确无误，且不需要返回信息： 返回ACK命令
命令正确当前无法被执行，需要等待： 返回WAIT
命令错误： 返回NACK
4. 当PC发送一个命名到设备时，PC需要等待命令返回后再发送下一个命令。
5. 当设备没有应答时，PC需要重发命令，重发等待时间为1s（暂定）。

命令字段

STX (21 Hex “!”)	命令开始字节，ACK，NACK，WAIT密令无开始字节；
ETX (0A Hex)	命令结束字节，ACK，NACK，WAIT密令无结束字节；
ID (xx)	设备识别码(2 bytes). 范围 00-99 (可以扩展到 FF).
AI (y)	附加信息(1 bytes)，范围 0-9 (可扩展到F)，对功能代码的扩展
PFC (zz)	协议功能代码 (2 bytes). Range 00-99；
Value (dddddd)	传输数据(6 bytes). Range 000000-999999；
CRC (ccc)	校验码，计算方法命令中CRC字段前所有字节相加，除256的余数；

注：CRC = fmod[(STX+ID(1)+ID(0)+AI+PFC(1)+PFC(0)+Value(5) +Value(4) +Value(3) +Value(2) +Value(1) +Value(0)), 256]; 3字节，ASCII码表示。

特殊命令 (ACK , NACK , WAIT) :

ACK(23Hex “#”) 应答正确. 收到的命令正确并被执行

NACK(24Hex “\$”) 应答错误. 收到命令错误 (有以下几种情况:)

传输错误: 命令长度错误, CRC错误, 不正常的STX与ETX字节;

不正确的ID码;

对于该设备, 不存在的协议功能代码;

不正确的数据 (Value超出规定范围)

WAIT(25Hex “%”) 等待命令, 命令不能被马上执行, 等待一段时间后重发。

● **设备识别码 ID 定义**

设备识别码ID	设备名称
00	广播码
10	10ml分析输液泵
11	50ml半制备输液泵
25	100ml制备输液泵
26	200ml制备输液泵

● **附加信息 AI 定义** : 默认 : “0” , 30H ;

● **数据 Value 定义** : 数据中前导 0 , 使用空格 SP (20 Hex) 代替 ,

E.g 001230 的发送数据 SP SP 1 2 3 0 (20h,20h,31h,32h,33h,30h)

● **仪器功能代码 PFC 定义** : 以输液泵 - 10mL , 50mL 为例

PFC	功能描述	VALUE范围	返回 (以下为返回16字节完整数据的命令)
01	读取产品ID号	保留	正确返回: 完整的16字节命令, 其中Value为ID识别码, 见设备识别码ID定义, 错误返回NACK
02	读取序列号高位	保留	正确返回: 完整的16字节命令, 其中Value为产品序列号000000 ~ 999999, 错误返回NACK
03	读取序列号低位	保留	正确返回: 完整的16字节命令, 其中Value为产品序列号000000 ~ 999999, 错误返回NACK
04	读取泵运行状态	保留	正确返回: 完整的16字节命令, 其中Value为泵运行状态信息 0XXXXX 表示泵处在停止状态, 且XXXXX为泵运行当前设定流速。 1XXXXX 表示泵处在运行状态, 且XXXXX为泵运行当前设定流速。 10mL泵: 0~9.999(实际发送为0~9999); 50mL泵: 0~49.99(实际发送为0~4999); 100mL泵: 0~99.99(实际发送为0~9999); AI = 0, 读取A泵状态 AI = 1, 读取B泵状态, 错误返回NACK
06	读设备软件版本号*	保留	六位ASCII码
09	读取泵流量校正参数	保留	正确返回: 完整的16字节命令, 其中Value为当前泵校正参数0 ~ 999999, AI为校正参数序号, 错误返回NACK

PFC	功能描述	VALUE范围	返回
以下为返回ACK，NACK的命令			
10	设定泵流量	10mL泵：0~9.999(实际发送为0~9999)； 50mL泵：0~49.99(实际发送为0~4999)； 100mL泵：0~99.99(实际发送为0~9999)；	正确返回ACK 错误返回NACK
11	设定泵流量百分比	0~100 (实际发送为0~1000，固定1位小数)；流量百分比是运行梯度程序时，各组分占总流量的比例，AI为1~4分别代表ABCD组分。	正确返回ACK 错误返回NACK
13	设定最大压力	10ml泵：0.00~42.00Mpa (实际发送为0~4200，固定2位小数) 50ml泵：0.00~35.00Mpa (实际发送为0~3500，固定2位小数) 100，200ml泵：0.00~15.00Mpa (实际发送为0~1500)	正确返回ACK 错误返回NACK
14	设定最小压力	同上	正确返回ACK 错误返回NACK
15	泵启动命令	保留 (don' t care)	正确返回ACK 错误返回NACK
16	泵停止命令	保留 (don' t care)	正确返回ACK 错误返回NACK
17	压力清零命令	保留 (don' t care)	正确返回ACK 错误返回NACK
18	读取压力并设定压力发送频率命令	时间间隔50ms×n，n为0到100的数，(实际发送为0~100，固定2位小数)0表示停止发送，下位机默认为停止发送	正确返回:ACK 错误返回NACK
40	设定泵校流量正参数	校正参数0~999999，AI为校正参数序号	正确返回ACK 错误返回NACK
41	设定序列号高4位	Value为产品序列号000000~009999	正确返回ACK 错误返回NACK
42	设定序列号低6位	Value为产品序列号000000~999999	正确返回ACK 错误返回NACK
43	设定启动日期	XXYYZZ，XX年，YY月，日XX	正确返回ACK 错误返回NACK
44	设定密封圈总排液量	Value为密封圈总排液量000000~999999	正确返回ACK 错误返回NACK
以下为下位机主动发送的命令			
90	发送压力	0.00~42.00Mpa (实际发送为0~4200，固定2位小数)； 发送频率由读取压力并设定压力发送频率命令设定。 AI位为序号为n的压力表的压力值	正确返回ACK 错误返回NACK 如未收到该时间点数据，直接使用上一时间代替
92	发送输入事件	事件号：0~10	正确返回ACK 错误返回NACK
93	发送系统故障	系统故障号：0~99	正确返回:ACK 错误返回NACK

通讯协议-2 (AT 指令)

1 Communication protocol settings

The following settings are used for RS232 communication port:

Baudrate: 9600
Stop bits: 1
Data bits: 8
Parity: none

2 General information

Each command is a sequence of ASCII characters in the following format:

```
command_name[:parameter_1,[parameter_2,[ ...]]]
```

A Command is CASE-insensitive - it is supposed to call the "toupper" function (or its analog) in device implementation by processing the command.

A decimal symbol for floating numbers supposes to be regional options independent. The symbol "." (point) MUST be used as a decimal symbol for floating numbers.

Each command MUST be acknowledged by an instrument. In cases of requesting a parameter from an instrument, the response of the instrument is considered as the acknowledge.

The command contains from identifier, optionally followed by ":" and parameters (set command) or "?" (get command). The get command will be acknowledged by requested data, if succeed, or by error otherwise.

All commands can contain ASCII characters with decimal code from 32 till 125.

Host send:	CLR
Host receive	OK
Host send:	PressureLimits:10,250,MPa
Host receive	OK
Host send:	PressureLimits?
Host receive	PressureLimits:10,250,MPa
Host send:	PressureLimits:250, 10,MPa
Host receive	ERROR:1,Pmax is less than Pmin

Each command is a sequence of ASCII characters in the following format:

ASCII: command_name: + parameter + 0x0d

Index	Command (ASCII)	Command (HEX)	Comment
1	FLOW?	46 4c 4f 57 3f 0d	read flow (µl/min)
2	FLOW:5000	46 4c 4f 57 3a 35 30 30 30 0d	set flow 5ml/min (10000uL max)
3	PRESSURE?	50 52 45 53 53 55 52 45 3f 0d	read pressure
4	ON	4f 4e 0d	flow on
5	OFF	4f 46 46 0d	flow off
6	PMIN10:100	50 4d 49 4e 31 30 3a 31 30 30 0d	set min pressure 100
7	PMAX10:200	50 4d 41 58 31 30 3a 32 30 30 0d	set max pressure 200
8	PMIN10?	50 4d 49 4e 31 30 3f 0d	read min pressure
9	PMAX10?	50 4d 41 58 31 30 3f 0d	read max pressure
9	PURGE	50 55 52 47 45 0d	purge
10	RESET	52 45 53 45 54 0d	reset
11	STATUS?	53 54 41 54 55 53 3f 0d	status
12	CLS	43 4c 3f 0d	clear errors
13	CLP	43 4c 50 0d	zero press (for cal)

The unit for pressure is bar. If Mpa is needed, you must divid the value by 10

The unit of flow is ul/min

1MPa=145psi

1bar=100000par=0.1MPa

Command	Read/Write	Parameter Range (Defaultvalue)	Comment
SERNUM(?)	RD/WR	0 –999999999 (0)	Serial number
KP(?)	RD/WR	1 –10000 (1500)	PID-Filter proportional coefficient
KI(?)	RD/WR	1 –10000 (200)	PID-Filter integral coefficient
KD(?)	RD/WR	1 –10000 (1000)	PID-Filter differential coefficient
IL(?)	RD/WR	1 –99999999 (5000000)	PID-Filter integrator limit
DS(?)	RD/WR	1 –10 (2)	PID-Filter differential interval
ADJ10(?)	RD/WR	100 –2000 (1000)	Adjust parameter for the 10ml pump head
ADJ50(?)	RD/WR	100 –2000 (1000)	Adjust parameter for the 50ml pump head
CORR10(?)	RD/WR	0 –300 (0)	Correction parameter for the 10ml pump head
CORR50(?)	RD/WR	0 –300 (0)	Correction parameter for the 50ml pump head
FLOW(?)	RD/WR	0 –50000 (0)	Set/read flow in $\mu\text{l}/\text{min}$
PURGE10(?)	RD/WR	0 –10000 (10000)	Set/read purge flow in $\mu\text{l}/\text{min}$ for the 10ml Head
PURGE50(?)	RD/WR	0 –50000 (50000)	Set/read purge flow in $\mu\text{l}/\text{min}$ for the 50ml Head
PRESSURE?	RD	0 –650	Pressure readout in 0.1MPa
PMIN10(?)	RD/WR	0 –650 (0)	Minimal pressure for the 10-ml pump head (in 0.1 Mpa)
PMIN50(?)	RD/WR	0 –150 (0)	Minimal pressure for the 50-ml pump head(in 0.1 Mpa)
PMAX10(?)	RD/WR	0 –650 (400)	Maximal pressure for the 10-ml head(in 0.1 Mpa)
PMAX50(?)	RD/WR	0 –150 (150)	Maximal pressure for the 50-ml pump head(in 0.1 Mpa)
IMIN10(?)	RD/WR	0 –100 (0)	Minimal motor current for the 10-ml pump head
IMIN50(?)	RD/WR	0 –100 (0)	Minimal motor current for the 50-ml pump head
IMAX10(?)	RD/WR	0 –100 (100)	Maximal motor current for the 10-ml pump head
IMAX50(?)	RD/WR	0 –100 (100)	Maximal motor current for the 50-ml pump head
HEADTYPE(?)	RD/WR	10, 50 (10)	Set/read a current pump head type
STARTLEVEL(?)	RD/WR	0, 1 (1)	Sets logical level of the START-IN input to start the flow delivery
ERRIO(?)	RD/WR	0, 1 (0)	Set/read direction of the ERROR input/output as OUT (0) or IN (1)

STARTMODE(?)	RD/WR	0, 1 (0)	0 = The pump holds at power – on 1 = Pump starts running with a flow last saved by the FLOW: xxxx command
EXTCONTR	WR	0, 1	1 = enable an external flow control (through analog input, 1V = 1ml/min) 0 = disable an external flow control
EXTFLOW?	RD	0 - 10000	External flow control voltage in mV
ANOUTCOEFF (?)	RD/WR	500 –2000 (1000)	Slope coefficient of the analog output
ANOUTOFFSET (?)	RD/WR	-500 –500 (0)	Offset of the analog output
ANINCOEFF (?)	RD/WR	500 –2000 (1000)	Slope coefficient of the analog input
ANINOFFSET (?)	RD/WR	-100 –100 (0)	Offset of the analog input (in µl/min)
GLPTIME(?)	RD/WR	0 –9999999 (0)	Motor running time in minutes
PADC?	RD	0 –4095	Pressure sensor signal in ADC units
POFFSET(?)	RD/WR	-1000 –1000 (0)	Offset of the pressure sensor
PCOEFF(?)	RD/WR	500 –2000 (1000)	Slope coefficient of the pressure sensor
IMOTOR?	RD	0 –100	Motor current in relative units
IDENTIFY?	RD	CATEGORY, MANUFACTURER, MODEL_NR, SERNUM, VERSION, MODIFICATION;	Get the instrument information
COMMANDS?	RD	<Serial commands list>	Get the list of all serial commands
STATUS?	RD	Status (ON = 1, OFF = 0), Flow in µl/min, Pressure in 0.1 bar, External start, External flow control, Max. pressure error, Min. pressure error, Max. motor current error, Min. motor current error, External error IN (all errors: 1 if an error condition is true, 0 if not)	Get status of the instrument
GLP?	RD	GLP_TIME	Instrument's working time in minutes
LOCAL	WR	-	Put the instrument in local mode
REMOTE	WR	-	Put the instrument in remote mode
CLS	WR	-	Clear error messages
RESET	WR	-	Restarts the pump
MEM_RESET	WR	-	Resets all parameters to default values
ERRORS?	RD	-	Returns 5 last saved errors
ON	WR	-	Start flow
OFF	WR	-	Stop flow
PURGE	WR	-	Start purging (Stop w. "ON" or "OFF")
PCORR	RD/WR	0,1(0)	0 = work without a pressure signal 1 = work with a pressure signal
PTEST	RD	0 - 650	unsmoothed pressure in 0,1MPa units

The common error IDs are the following:

ErrID	Description
1	Command is not recognized (Syntax error)
2	Invalid parameter[s]
3	CRC-error
4	The command can not be executed at the time

Additional error codes:

Error Error	code
Max. Pressure	128
Min. Pressure	129
Max. motor current	130
Min. motor current	131
External error	132

Supported K120 pump commands:

T(T?)	Get the instrument type
V(V?)	Get the firmware version
F(F?)	Get flow (in xx.xxx ml/min)
Fxxxxx	Set flow (in µl/min)
M0	Switch flow OFF
M1	Switch flow ON
S(S?)	Get the status byte
S1	Set Remote mode
S0	Set Local mode
E(E?)	Get current error
ER	Reset errors
-SER-H(-SER-H?)	Get the pump head type

通讯协议-3 (MODBUS)

支持协议： MODBUS RTU

波特率： 9600，一个停止位，无校验

泵站号： 0x55(泵 Address 设置 1)， 0x56(泵 Address 设置 2)， 0x57(设置 3)， 0x58(设置 4).....

支持功能码：3号 (读取单个或多个)，6号 (单个写)

名称	寄存器地址	格式	说明
流量	0	<9999 (0.01ml/min)	2 位小数
流量 2	1	<9999 (0.001ml/min)	3 位小数
最大设置压力值	2	<420 (0.1Mpa)	1 位小数
最小设置压力值	3	<420 (0.1Mpa)	1 位小数
实时压力值	4	<420 (0.1Mpa)	1 位小数
启动	5	1-启动	
冲洗	6	1-冲洗	
停止	7	1-停止	
压力校零	8	1-校零	
IO 输入 (读取)	9 (只读)	1-输入高，0-输入低	暂时保留
IO 输出 (设置)	0x0A	1-输出高，0-输出低	暂时保留
报警标志 (可读写)	0x0B	读取时： 1-有超压报警 2-有欠压报警 0-无报警	写0可清除报警， 其他无效

样例：启动泵的一条命令

55 06 00 05 00 01 55 DF

右图为 Modbus Poll (软件) 截图

可搜索 mbpollchs.vmp.exe 进行下载

