

柱塞泵

ESM50UL 、 ESM250UL

ESM1000UL 、 ESM5000UL 、 ESM10000UL

ModBus-ASCII/CAN

用户手册

V1.0.1



ESM50UL



ESM250UL



ESM1000UL



ESM5000UL



ESM10000UL

柱塞泵

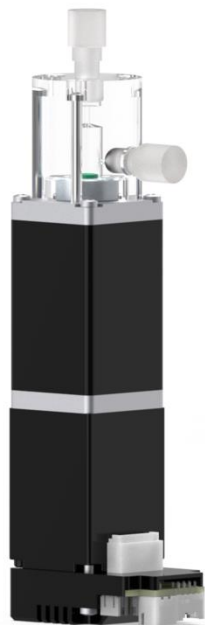
ESM50UL_PRO 、 ESM250UL_PRO

ESM1000UL_PRO 、 ESM5000UL_PRO 、 ESM10000UL_PRO

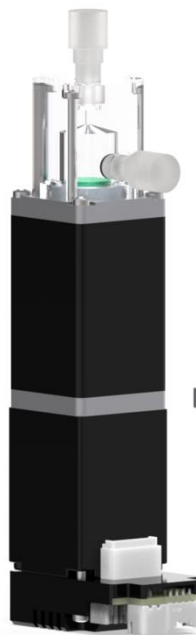
ModBus-ASCII/CAN



ESM50UL PRO



ESM250UL PRO



ESM1000UL PRO



ESM5000UL PRO



ESM10000UL PRO

目录

1、ESM50UL、ESM250UL、ESM1000UL、ESM5000UL、ESM10000UL	6
系列柱塞泵简介.....	6
1.1 规格参数	6
1.2、硬件参数.....	7
1.2.1、ESM50UL、ESM250UL、ESM1000UL 尺寸图.....	7
1.2.2、ESM5000UL 尺寸图	8
1.2.3、ESM10000UL 尺寸图	9
1.2.4、ESM50UL PRO、ESM250UL PRO、ESM1000UL PRO 尺寸图.....	10
1.2.5、ESM5000UL PRO 尺寸图.....	11
1.2.6、ESM10000UL PRO 尺寸图.....	12
1.2.7、柱塞泵接口定义	13
2、RS485 总线控制	14
2.1、RS485 接线	14
2.2、RS485 配置	14
2.3、通信性能参数.....	15
2.4、通信帧格式.....	16
2.5、CRC 校验示例	17
3、指令说明	18
3.1、指令集总表.....	18
3.2、指令详细解析.....	18
3.2.1、B 设置吐液速度（运行速度）	18
3.2.2、b 读取吐液速度（运行速度）	19
3.2.3、d 查询运行状态	19
3.2.4、E 查询已使用容积和剩余容积.....	19
3.2.5、F 吸吐混匀动作指令	20
3.2.6、f 查询混匀动作剩余次数	20
3.2.7、G 柱塞泵初始化	20
3.2.8、g 查询复位回原点的状态	20
3.2.9、J 设置首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值；	21
3.2.10、j 读取设置首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值；	21
3.2.11、K 设置吸液，吐液 6 段补偿值	21
3.2.12、k 读取吸液，吐液 6 段补偿值	22
3.2.13、M 首次回吸柱塞柱动作指令	22

3.2.14、n 吸液动作指令	23
3.2.15、P 二次回吸柱塞柱动作指令	23
3.2.16、p 吐液动作指令	23
3.2.17、R 设置回程差补偿值	24
3.2.18、r 读取回程差补偿值	24
3.2.19、T 修改电机地址	24
3.2.20、U 保存所有参数	25
3.2.21、V 设置复位回原点速度	25
3.2.22、v 读取复位速度	25
3.2.23、W 设置电流参数（运行电流参数）	25
3.2.24、w 读取电流参数（运行电流参数）	26
3.2.25、=设备重启	26
3.2.26、2 设置切断速度	26
3.2.27、3 读取切断速度	26
3.2.28、4 设置吸液速度（运行速度）	27
3.2.29、5 读取吸液速度	27
3.2.30、x071 读取输出口状态	27
3.2.31、x073 设置输出口状态	27
4、CAN 协议	28
4.1 扩展帧	28
4.2 功能码说明	29
4.2.1、0x00 上传站号（\$）	30
4.2.2、0x05 保存全部参数(U)	30
4.2.3、0x06 设定 ID（T）	30
4.2.4、0x11 重启(=)	31
4.2.5、0x43 泵初始化（G）	31
4.2.6、0x44 查询泵初始化状态（g）	31
4.2.7、0xA0 查询泵状态（d）	32
4.2.8、0xA1 查询泵液量（E）	32
4.2.9、0xA4 设置吸液速度(4)	32
4.2.10、0xA5 读取吸液速度(5)	33
4.2.11、0xA6 设置吐液速度（B）	33
4.2.12、0xA7 读取吐液速度（b）	33

4.2.13、0xAA 设置首次回吸/二次回吸等参数值(J)	34
4.2.14、0xAB 读取首次回吸/二次回吸等参数值(j)	34
4.2.15、0xAC 设置运行电流 (W)	34
4.2.16、0xAD 读取运行电流 (w)	35
4.2.17、0xC2 设 6 段校准参数 (K)	35
4.2.18、0xC3 读取 6 段校准参数 (k)	36
4.2.19、0xC4 设置回差补偿(R)	37
4.2.20、0xC5 读取回差补偿(r)	37
4.2.21、0xD0 首次回吸	37
4.2.22、0xD1 吸液 (n)	38
4.2.23、0xD2 吐液 (p)	38
4.2.24、0xD3 二次回吸 (P) 主控→设备	39
4.2.25、0xE0 混匀指令 (F) 主控→设备	39
4.2.26、0xE1 查询混匀剩余次数 (f)	39
4.2.27、0xB2 设置切断速度(2)	40
4.2.28、0xB3 读取切断速度(3)	40
4.2.29、0x071 读取输出口状态(x071)	40
4.2.30、0x073 设置输出口状态(x073)	41

1、 ESM50UL、ESM250UL、ESM10000UL、ESM5000UL

系列柱塞泵简介

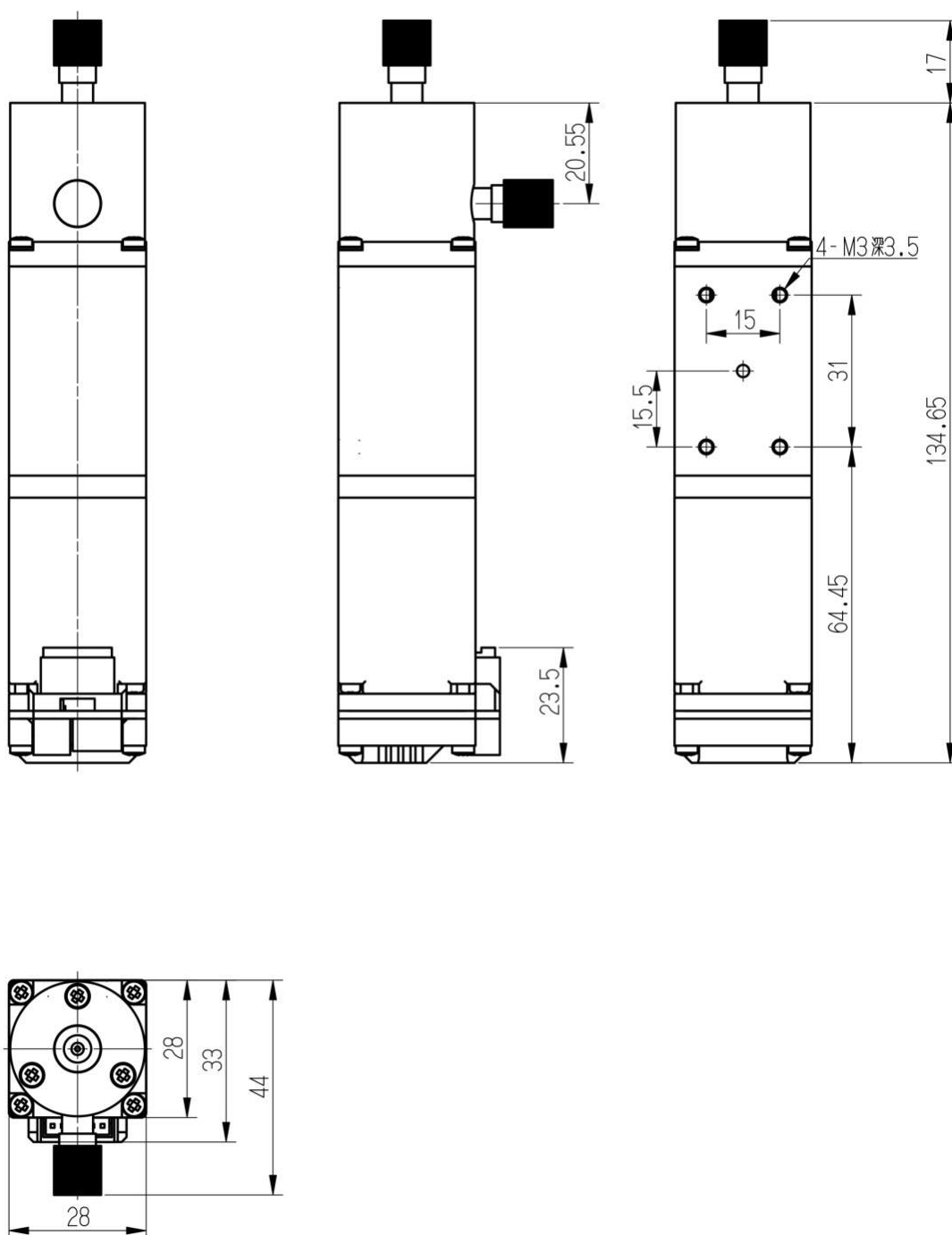
- 结构紧凑，高性能，长寿命，免维护；
- 易使用，兼容 RS485/CAN 通信协议；
- 拥有更少的空间需求，更低的噪音，特别适合应用在微型 IVD 自动化仪器中；

1.1 规格参数

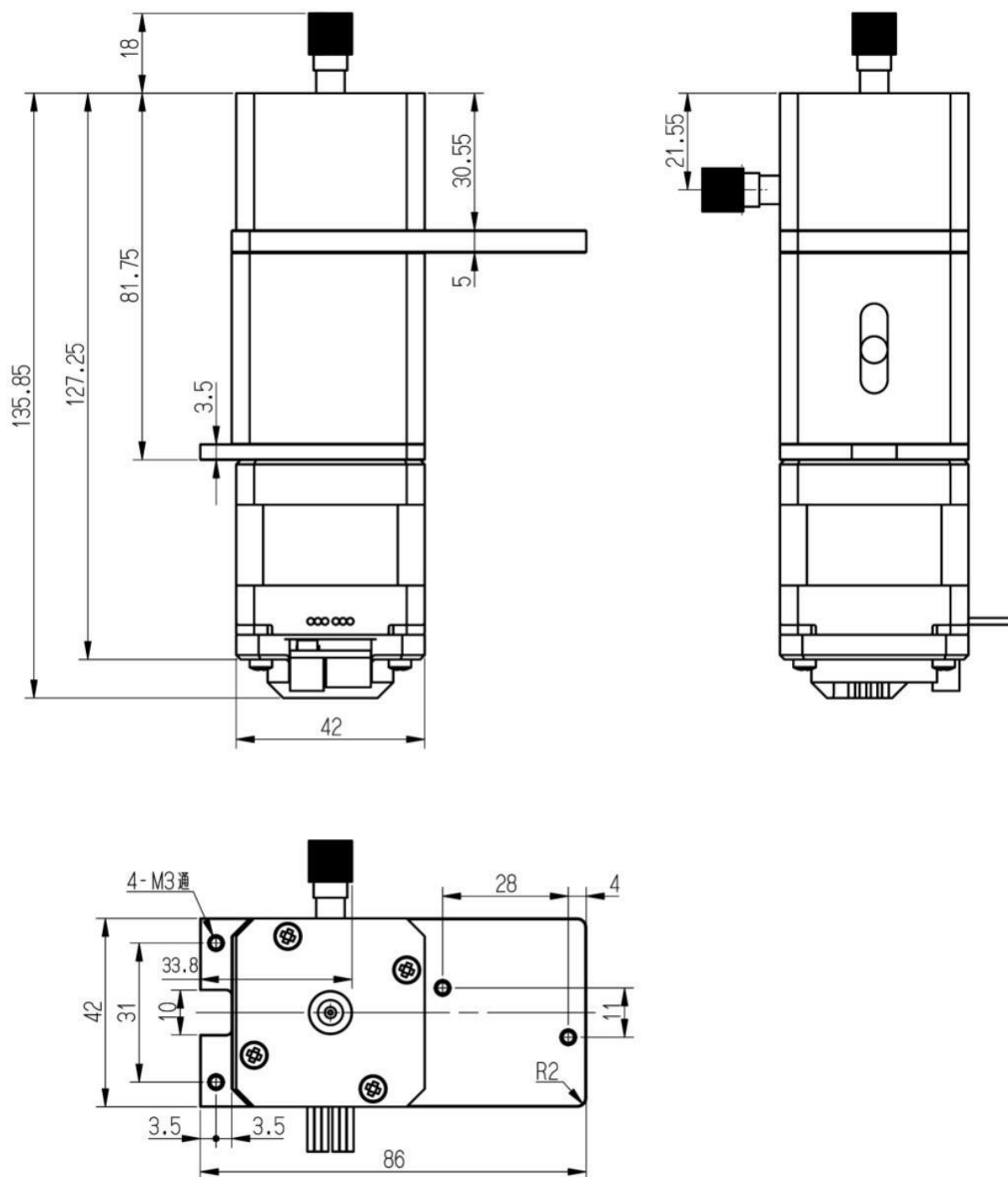
泵型号	ESM50UL	ESM250UL	ESM1000UL	ESM5000UL	ESM10000UL
最大排量 (ul)	50	250	1000	5000	10000
柱塞直径 (mm)	2.52	5.64	11.29	23.5	23.5
每步液量 (nl/step)	0.5	2.5	10	50	50
行程 (mm)	10	10	10	11.5	26.9
电机最高转速 (r/s)	4000	4000	4000	4000	4000
驱动细分数 (step/r)	10000	10000	10000	10000	10000
导程 (mm)	1	1	1	1	1
每步行程 (mm/step)	0.0001 (通过驱动器细分换算)				
吸排水重复性 (CV)	<1.2%(不低于2%量程排量下测定)				
	<1.0% (不低于10%量程排量下测定)				
	<0.5% (量程排量下测定)				
寿命 (万次)	500	500	500	500	500
接口形式	1/4-28 UNF	1/4-28 UNF	1/4-28 UNF	1/4-28 UNF	1/4-28 UNF
安装要求 (螺丝旋入长度小于3.5mm)	4-M3	4-M3	4-M3	4-M3	4-M3
外形尺寸 (mm)	135x33x28	135x33x28	135x33x28	135x42x86	178x42x86

1.2、硬件参数

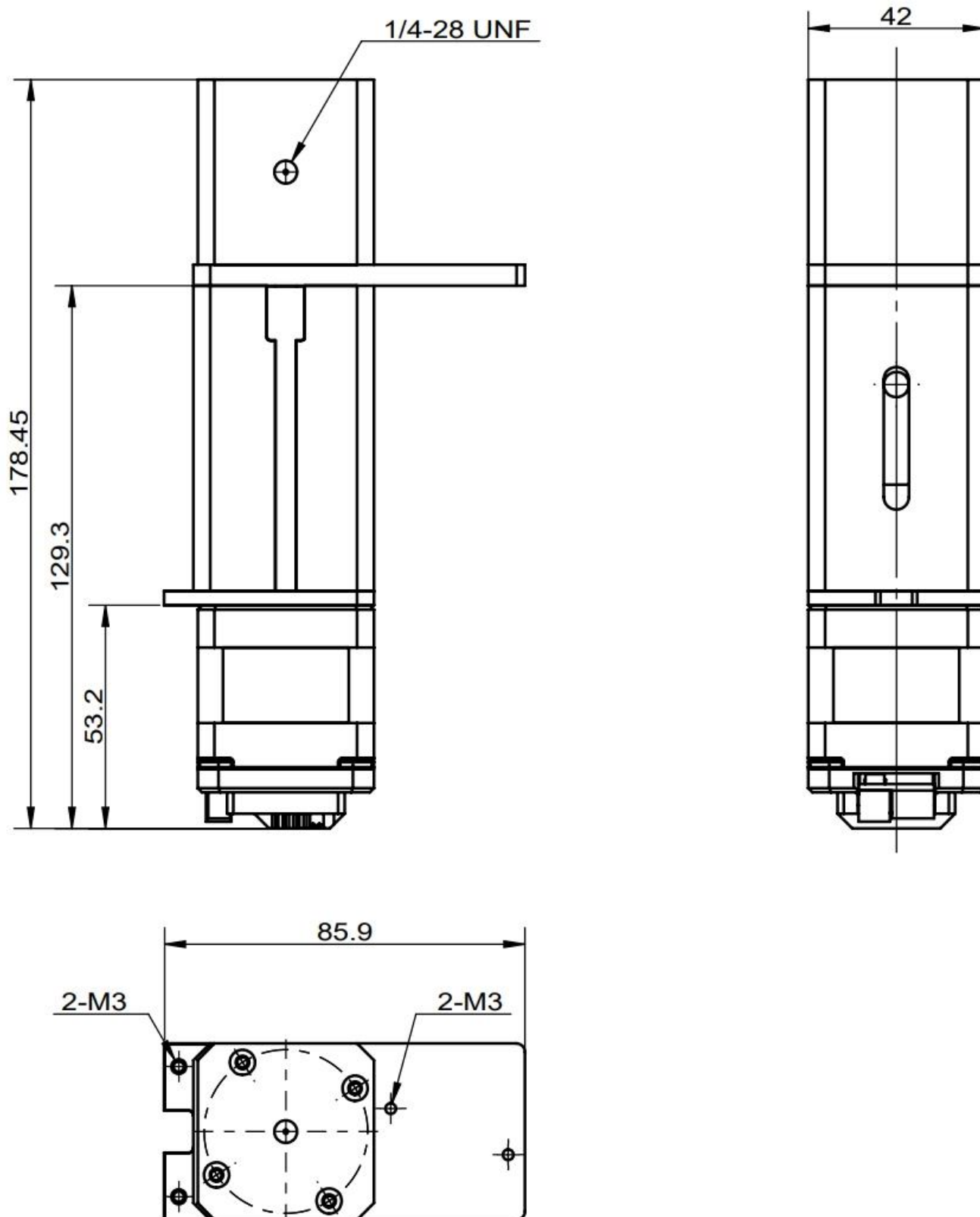
1.2.1、ESM50UL、ESM250UL、ESM1000UL 尺寸图



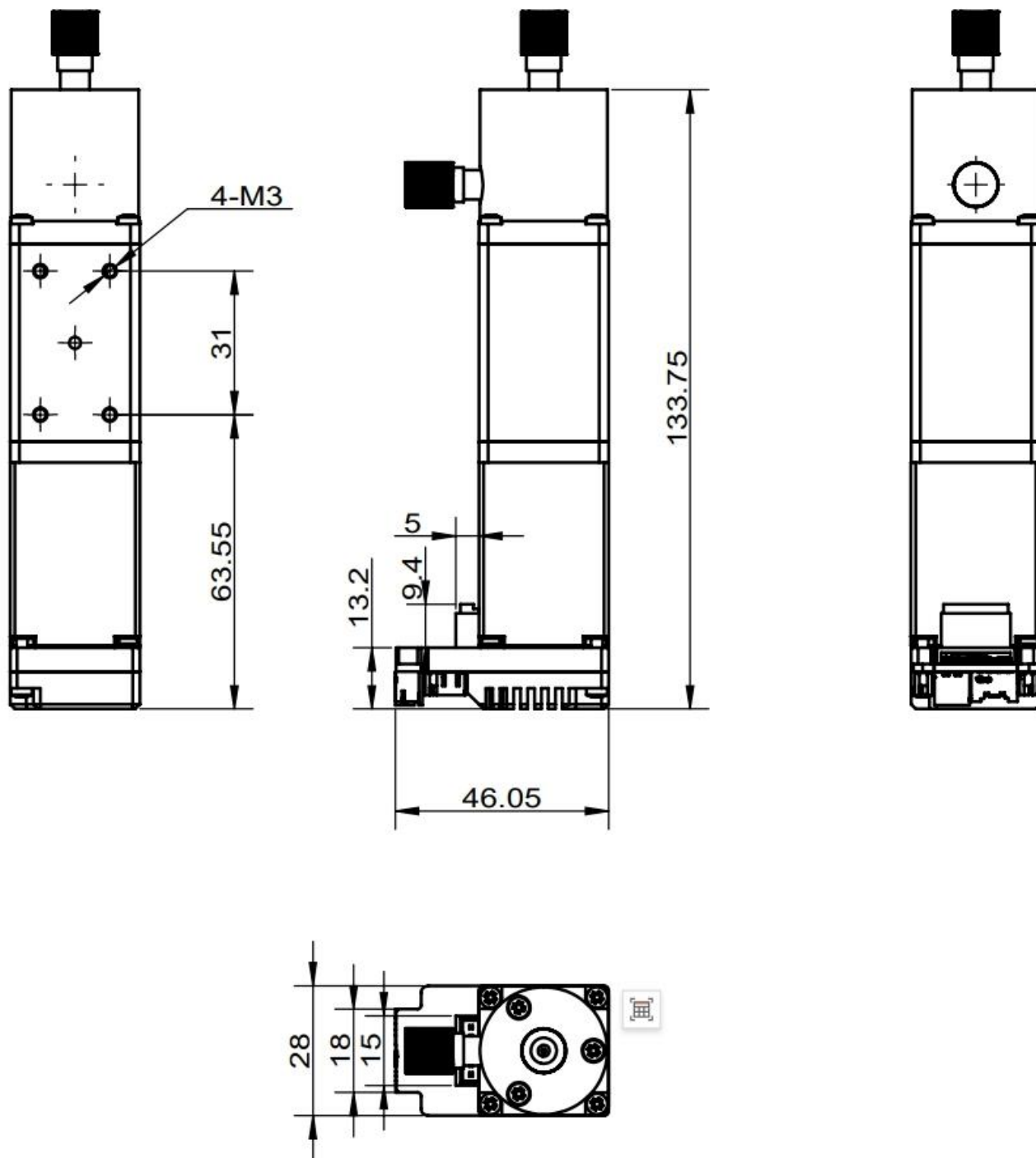
1.2.2、ESM5000UL 尺寸图



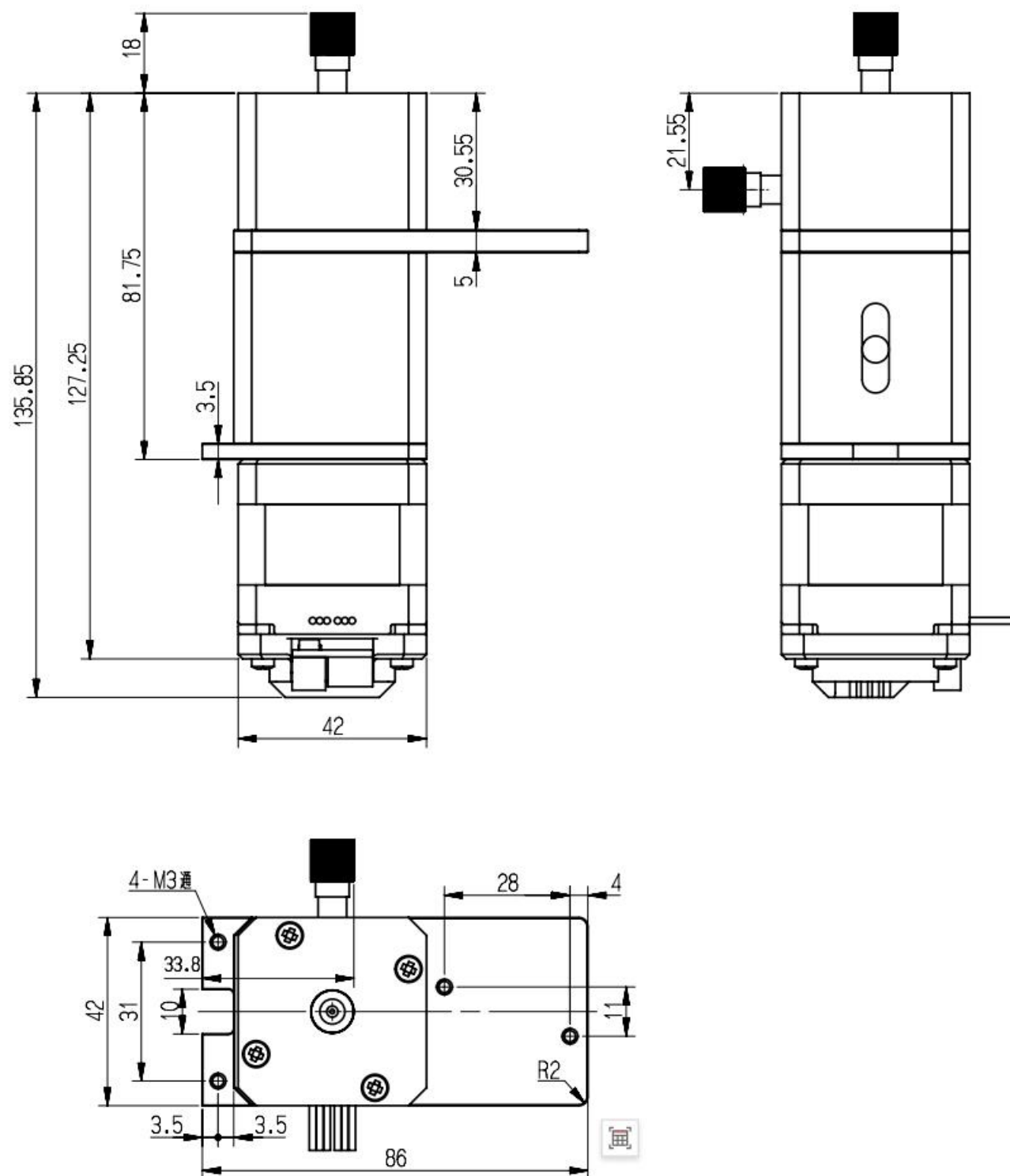
1.2.3、ESM10000UL 尺寸图



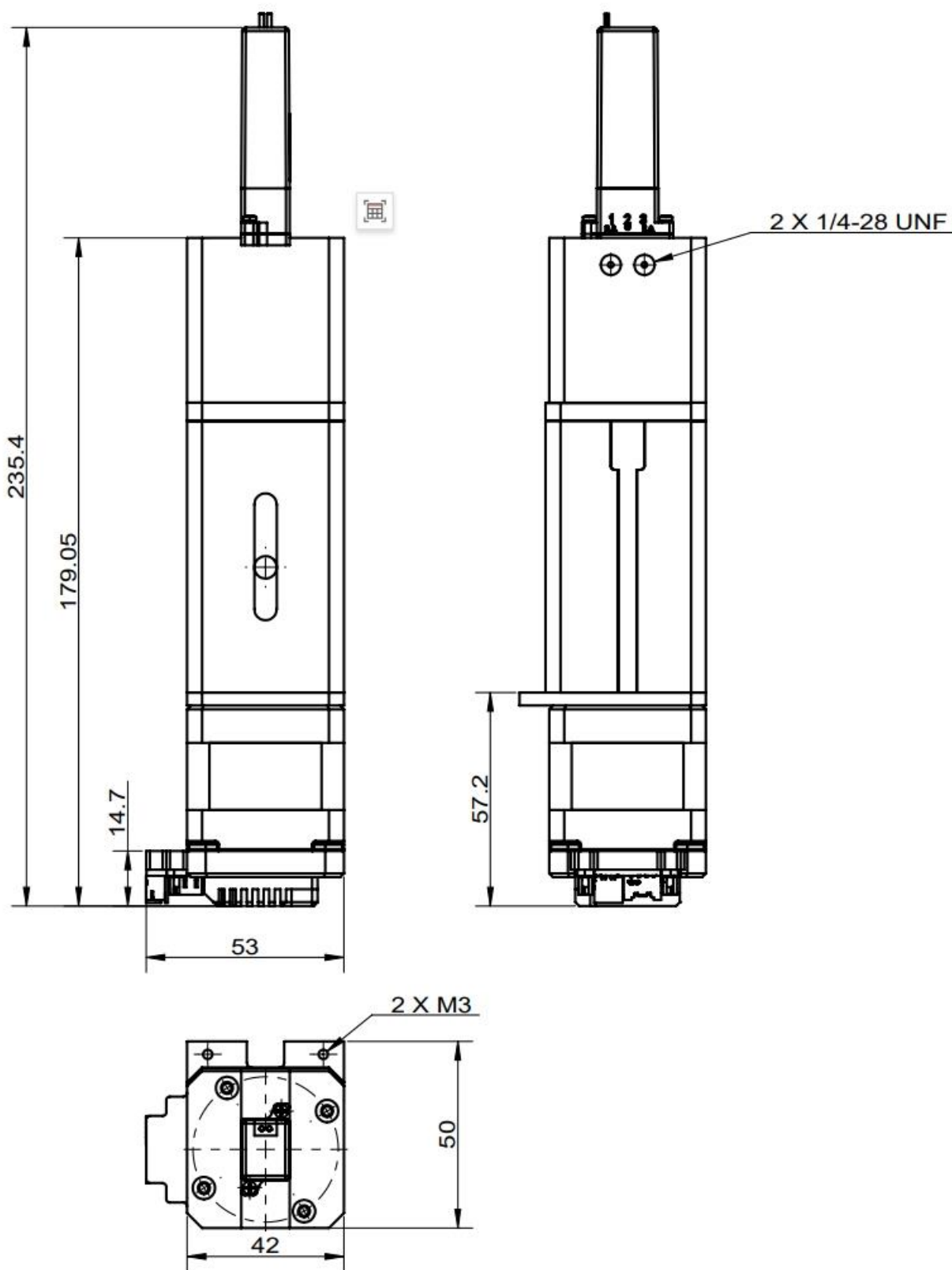
1.2.4、ESM50UL PRO、ESM250UL PRO、ESM1000UL PRO 尺寸图



1.2.5、ESM5000UL PRO 尺寸图



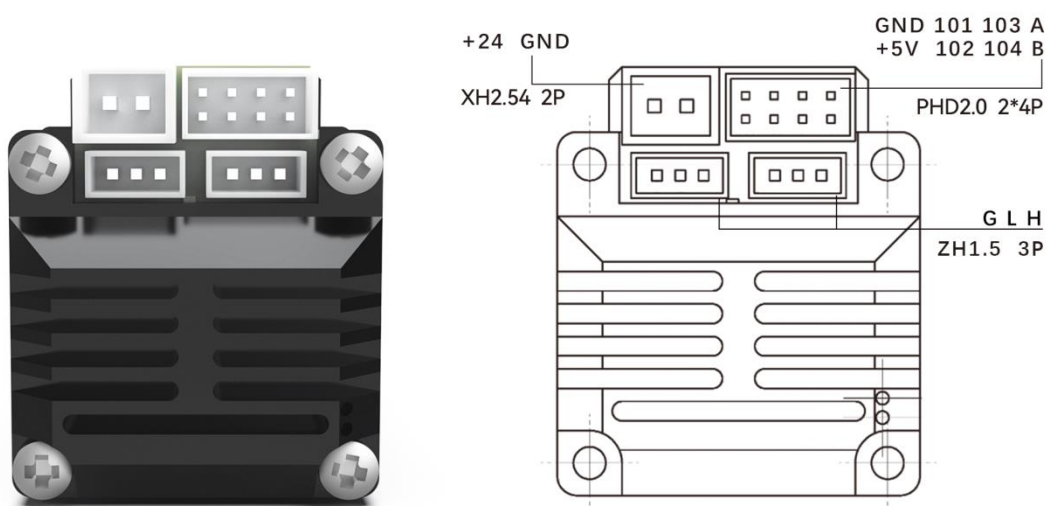
1.2.6、ESM10000UL PRO (配置电磁阀版) 尺寸图



注：泵的进液口和出液口不能同时处于打开或关闭状态，任意时间，入液口打开同时出液口关闭，或反之入液口关闭的同时出液口打开；如果需要其它阀动作，请提前咨询；

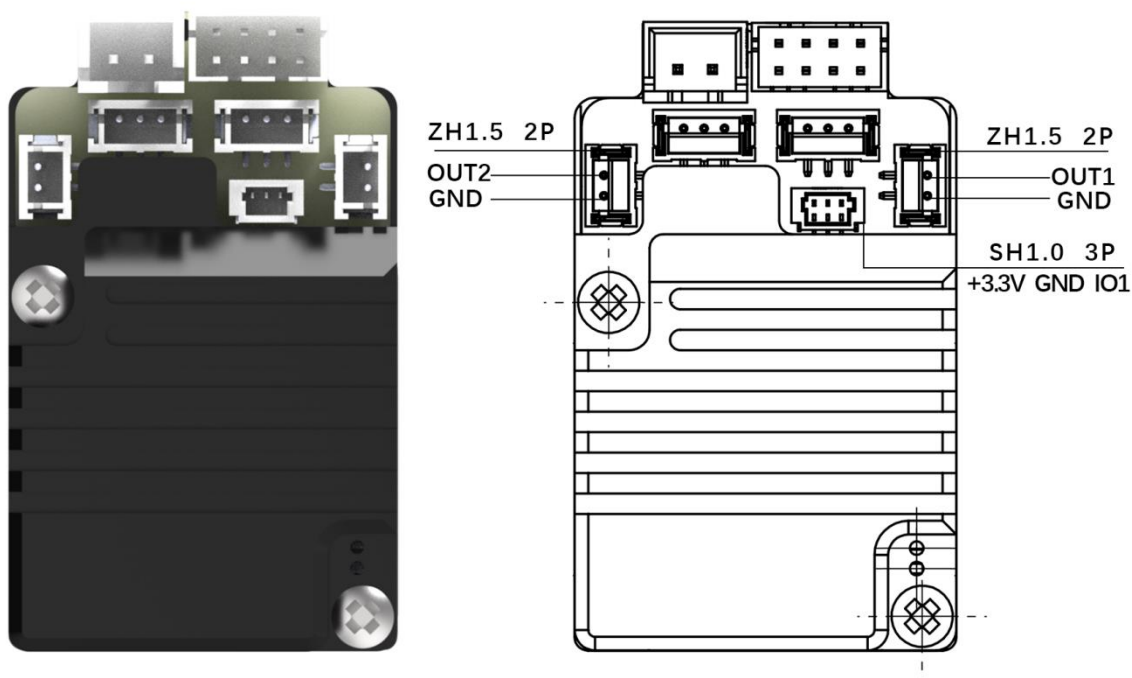
1.2.7、柱塞泵接口定义

常规版:



PRO 版:

- 注: 1. 24V 为输入电源;
2. 5 V、3.3V 为输出电源;
3. OUT1、OUT2 由指令控制可输出 24V 或 0V;



2、RS485 总线控制

2.1、RS485 接线

需要连接+24V，GND 至 24V 直流稳压电源，连接 485A 与 485B 至 485 总线转换器或其它总线控制端口。

注意：禁止带电插拔接插件，通电前仔细检查接口定义。

2.2、RS485 配置

柱塞泵默认 ID：01

默认波特率：115200

默认数据位：8

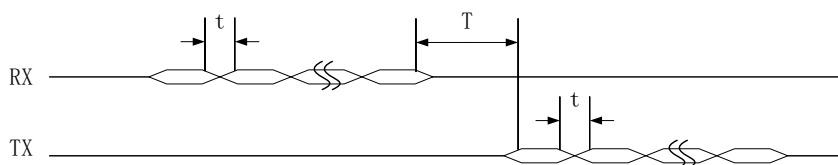
默认停止位：1

默认校验位：无

注意：校验位并不是校验码

2.3、通信性能参数

名称	说明
接口类型	RS485
工作方式	异步串行，半双工
传输方式	ASCII 码
默认波特率	115200 bit/s
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	无
流控制	无
帧起始符(HEX)	> (0x3E)
帧结束符(HEX)	CR(0x0D)LF(0x0A)
最大帧长度(包括起始和结束符)	50
字符间超时时间	5ms
帧间超时时间	50ms



t 字符间超时

T 帧间超时

如上图，RX 为子机接收字符，TX 为子机发送字符。当下位机收到上位机一帧数据后，应立即回应，这个间隔时间应小于帧间超时时间 T 。发送一帧时，字符与字符之间的间隔时间应小于字符间超时时间 t 。

主机给子机发送一帧数据后，如果在帧超时时间 T 内没有收到子机的回复，将视为超时。在接收子机回复数据过程中，如果在收到第 $n-1$ 字符后的字符间超时时间 t 内没有收到第 n 字符数据，则视为超时。

2.4、通信帧格式

主机命令帧格式

序号	1	2	3		N+1	N+3	N+5	N+6
名称	帧头 (0x3E)	从机地址	功能代码	命令数据	校验和 (H)	校验和 (L)	帧尾 1 (0x0D)	帧尾 2 (0x0A)
长度	1 字符	2 字符	1 字符	N 字符	4 字符		2 字符	
说明	从机地址	主设备通过将要联络的从设备的地址放入命令帧的地址域来选通从设备。指定 16 进制字符 ‘01’~‘08’为从机代号。						
	功能代码	功能代码以十六进制数制的 ASCII 码字符 ‘0’~‘9’，‘A’~‘F’或特殊字符表示，区分大小写。						
	命令数据	ASCII 码字符 ‘0’~‘9’，‘A’~‘Z’，‘a’~‘z’						
	校验	CRC-Modbus，冗余多项式 0x1A001，首次装入寄存器值为 0xFFFF。CRC 计算范围包括帧头、从机地址、功能代码及数据部分，校验出的数据转换成 4 字符。						

ADP 回应帧格式

序号	1	2	3		N+1	N+3	N+5	N+6
名称	帧头 (0x3E)	从机地址	响应代码	回应数据	校验和 (H)	校验和 (L)	帧尾 (0x0D)	帧尾 (0x)
长度	1 字符	2 字符	1 字符	N 字符	4 字符		2 字符	

回应帧参数说明

说明	从机地址	返回命令帧中指定的从机地址, 指出本次响应的从机。
	功能代码	返回接收到的功能代码。
	回应数据	ASCII 码字符 'A'~'Z'
	校验	CRC-Modbus, 冗余多项式 0x1A001, 首次装入寄存器值为 0xFFFF。CRC 计算范围包括帧头、从机地址、功能代码及数据部分, 校验出的数据转换成 4 字符。

2.5、CRC 校验示例

CRC 冗余多项式为 0x1A001，参与计算 CRC 的数据包括起始符、从机地址、命令和数据部分。以下为计算 CRC 的一段代码，其中 uint 为 2 字符。

```
//=====
// CRC 校验，冗余多项式为 0x1A001
//=====
//8005 数据反转，LSBfirst 初始值 0xffff
unsigned short cal_crc(unsigned char *byte, unsigned char nbyte){
    unsigned short itemp=0xFFFF;
    unsigned char i;
    while(nbyte--){
    {
        itemp ^= *byte;
        byte++;
        for (i=0; i<8; i++)
        {
            if (itemp & 0x1)
            {
                itemp >>= 1;
            }
            itemp ^= 0xA001;
            }else
            {
                itemp >>= 1;
            }
        }
    }
    return itemp;
}
```

3、指令说明

3.1、指令集总表

序号	功能代码	说明
1	"B"	设置吐液速度（运行速度）
2	"b"	读取吐液速度（运行速度）
3	"d"	查询是否到位（运行状态）
4	"E"	查询电机已使用容积和剩余容积
5	"F"	吸吐混匀动作指令
6	"f"	查询吸吐混匀剩余次数
7	"G"	柱塞泵初始化动作指令
8	"g"	询问复位回原点的状态
9	"J"	设置首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值
10	"j"	读取首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值
11	"K"	设置 6 段吸液吐液补偿值
12	"k"	读取吸液吐液补偿值
13	"M"	首次回吸柱塞柱动作指令
14	"n"	吸液动作动作指令
15	"P"	二次回吸柱塞柱动作指令（指令字母大写 P）
16	"p"	吐液动作指令（指令字母小写 p）
17	"R"	设置回程差补偿值
18	"r"	读取回程差补偿值
19	"T"	修改设备 ID
20	"U"	保存当前配置的所有参数
21	"V"	设置复位速度
22	"v"	读取电机复位速度
23	"W"	设置电流参数（运行电流）
24	"w"	读取电流参数（运行电流）
25	"="	设备重启
26	"2"	设置切断速度
27	"3"	读取切断速度
28	"4"	设置吸液速度（运行速度）
29	"5"	读取吸液速度（运行速度）
30	"x071"	读取阀输出状态
31	"x073"	设置阀输出状态

3.2、指令详细解析

3.2.1、B 设置吐液速度（运行速度）

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'B'	运行速度	CRC

字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'B'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注	运行最大不建议超过 1000uL/s		
发送实例	>01B019035C2		
回应实例	>01B6298		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的运行速度：400uL/s		

3.2.2、b 读取吐液速度（运行速度）

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'b'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'b'	运行速度	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01bBA99		
回应实例	>01b0190F243		
实例解析	通过 485 读取 01 号柱塞泵的运行速度：400uL/s		

3.2.3、d 查询运行状态

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'd'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'd'	运行状态	CRC
字符数	1 字符	2 个字符	4 字符
发送实例	>01dB819		
回应实例	>01d0136DE		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵运行状态，00 运行中，01 为到达预定位置，02 为异常撞击，05 运行超限		

3.2.4、E 查询查询已使用容积和剩余容积

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'E'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'E'	读取电机的坐标	CRC
字符数	1 字符	8 字符	4 字符
发送实例	>01EA0D9		
回应实例	>01E0000000000A72E112787		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵已使用 0x00000000nL 未使用 0x00A72E11nL		

3.2.5、F 吸吐混匀动作指令

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'F'	混匀微升数, 混匀次数	CRC
字符数	1 字符	8 字符	4 字符
从机响应	'F'	状态	CRC
字符数	1 字符	2 字符	4 字符
备注	回应 0x01 可执行, 回应 0x02 不可执行		
发送实例	>01F01F40001A23F		
回应实例	>01F013C7E		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵混匀微升数 0x01F4 次数 0x0001,		

3.2.6、f 查询混匀动作剩余次数

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'f'	查询混匀次数	CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'f'	状态	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01f7998		
回应实例	>01f0000A2E5		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵混匀剩余次数 0x0000,		

3.2.7、G 柱塞泵初始化

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'G'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'G'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01G6158		
回应实例	>01G6158		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵电机初始化寻找原点		

3.2.8、g 查询复位回原点的状态

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'g'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'g'		CRC
字符数	1 字符		4 字符

发送实例	>01gB959
回应实例	>01g01362E
实例解析	通过 485 询问 01 号柱塞泵电机 00 回零中，01 是回零成功，02 是回零失败 03 是上电未回零

3.2.9、J 设置首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值；

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	J	设置首次回吸值，气压准备值，二次回吸值，回零偏移值，气压探测液位速度，吐液切断	CRC
字符数	1 字符	4 字符/4 字符/4 字符/4 字符/4 字符/4 字符	4 字符
从机响应	J		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01J000A00C8001203E801F403E87651		
回应实例	>01JA499		
实例解析	首次回吸值 0x000A—10uL，气压准备值 0x00C8—200uL(未启用)二次回吸值 0x0012—18uL(未启用)，回零偏移值 0x03E8—1000 脉冲,气压探测液位速度 0x01F4—500 对应 500uL/s(未启用)，吐液切断值 0x03E8-1000nL		

3.2.10、j 读取设置首次回吸值，#值，二次回吸值，回零偏移值，*值，吐液切断值；

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	j		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	j	首次回吸值，气压准备值，二次回吸值，回零偏移值，气压探测液位速度，吐液切断值	CRC
字符数	1 字符	4 字符/4 字符/4 字符/4 字符/4 字符/4 字符	4 字符
发送实例	>01j7C98		
回应实例	>01j000A00C8001203E801F403E81CFA		
实例解	首次回吸值 0x000A—10uL，气压准备值 0x00C8—200UI(未启用)二次回吸值 0x0012—18uL(未启用)，回零偏移值 0x03E8—1000 脉冲,气压探测液位速度 0x01F4—500 对应 500uL/s(未启用)，吐液切断值 0x03E8-1000nL		

3.2.11、K 设置吸液，吐液 6 段补偿值

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	K		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	K		CRC
字符数	1 字符		4 字符

发送实例	>01K03E81000000005000003E80000000A000003E80000003200000BB8000000C800001770000001F400002AF8000003E8000003E8298C
回应实例	>01K6458
实例解	可以根据液体的黏度校准吸液、吐液各 8 组补偿数据，校准完成后，在吸液或吐液时，选择相对应的存贮数据编号，泵会自动补偿；黏度编号如下： 第一组：0x000A0，第二组：0x000A1，第三组：0x00320，第四组：0x00321，第五组：0x00C80，第六组：0x00C81，第七组：0x03E80，第八组：0x03E81； 编号没有顺序关系，只是记录校准数据的名称，用户根据需求去校准一组或几组数据，每组数据也可以只校准需要的几个容积数；比如，50ul 的泵，平时吐液只用到 15ul 和 30ul 这两个量，那可以只校准 15ul 和 30ul，别的数据补 0 即可，当然，也可以选另外几个容积量，全量程校准； 发送实例为选择第八组编号 03E81 来存贮吸液校准数据（0 为吸液补偿，1 为吐液补偿）； 吸液六段校准 0x00000005--5ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl，（吸液 5ul，实际测得吸液量为 4.0ul，此时应补偿 1000nl，下同；）；0x0000000A--10ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl，0x00000032--50ul 校准补偿值 0x00000BB8--3000nl，0x000000C8--200ul 校准补偿值 0x00001770--6000nl，0x000001F4--500ul 校准补偿值 0x000002AF8--11000nl，0x000003E8--1000ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl；

3.2.12、k 读取吸液，吐液 6 段补偿值

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'k'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'k'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01k03E810A3DD		
回应实例	>01k03E81000000005000003E80000000A000003E80000003200000BB8000000C800001770000001F400002AF8000003E8000003E89C40		
实例解	发送实例为读取编号为 03E81 的吸液校准数据（0 为吸液补偿，1 为吐液补偿）； 吸液六段校准 0x00000005--5ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl，（吸液 5ul，实际测得吸液量为 4.0ul，此时应补偿 1000nl，下同；）；0x0000000A--10ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl，0x00000032--50ul 校准补偿值 0x00000BB8--3000nl，0x000000C8--200ul 校准补偿值 0x00001770--6000nl，0x000001F4--500ul 校准补偿值 0x000002AF8--11000nl，0x000003E8--1000ul 校准补偿值 0x000003E8--1000nl；		

3.2.13、M 首次回吸柱塞柱动作指令

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'M'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'M'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注			
发送实例	>01M66D8		

回应实例	>01M01FE0F
实例解析	通过 485 启动 01 号柱塞泵执行首次回吸柱塞柱动作，返回>01M01 为指令正确并执行，返回>01M02 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护，不执行动作，查询 d 指令返回 d01 为完成状态，d05 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护

说明：首次回吸柱塞柱指令多用于一吸一吐模式，利于将 Tip 中的液体接近完全吐出，减少残留。

3.2.14、n 吸液动作指令

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'n'	吸液微升数	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'n'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注			
发送实例	>01n003C7645		
回应实例	>01n0134FE		

3.2.15、P 二次回吸柱塞柱动作指令

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'P'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'P'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注			
发送实例	>01P6F18		
回应实例	>01P01F89F		
实例解析	通过 485 启动 01 号柱塞泵执行二次回吸柱塞柱动作，返回>01P01 为指令正确并执行，返回>01P02 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护，不执行动作，查询 d 指令返回 d01 为完成状态，05 为为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护		

说明：此指令多用于移液过程中容易出现的甩液等问题，吸液完成后，增加此指令回吸一段微量柱塞柱。

3.2.16、p 吐液动作指令

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'p'	吐液微升数	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'p'		CRC

字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01p001432AC		
回应实例	>01p01329E		
实例解析	通过 485 启动 01 号柱塞泵执行吐液动作，回复>01p01 为正确，回复>01p02 为吐液容积超过柱塞泵容积限度保护，不执行动作，发送查询 d 指令返回 d01 为完成状态，d05 为吐液容积超过柱塞泵容积限度保护状态，0014 为吐液 20 微升，如果想一次吐完所有容积则发送>01p000061AC		

3.2.17、R 设置回程差补偿值

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'R'	回程差补偿值	CRC
字符数	1 字符	4 个字符	4 字符
从机响应	'R'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01R00F00672		
回应实例	>01RAE99		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵吸液回程差补偿值 0x00F0		

3.2.18、r 读取回程差补偿值

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'r'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'r'	回程差补偿值	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01r7698		
回应实例	>01r00F0C1F3		
实例解析	通过 485 读取 01 号柱塞泵吸液回程差补偿值 0x00F0		

3.2.19、T 修改电机地址

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'T'	电机地址	CRC
字符数	1 字符	2 字符	4 字符
从机响应	'T'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注			
发送实例	>01T02389E		
回应实例	>02T5C19		
实例解析	通过 485 修改 01 号柱塞泵地址，1 号站改成 2 号站		

3.2.20、U 保存所有参数

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'U'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'U'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01U01F98F		
回应实例	>01U6CD8		
实例解析	保存当前设置所有参数至 01 号柱塞泵中的断电记忆地址中		

3.2.21、V 设置复位回原点速度

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'V'	复位速度	CRC
字符数	1 字符	4 个字符	4 字符
从机响应	'V'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01V04B0C7C0		
回应实例	>01V6D98		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的复位速度 1200uL/s		

3.2.22、v 读取复位速度

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'v'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'v'	复位速度	CRC
字符数	1 字符	4 个字符	4 字符
发送实例	>01vB599		
回应实例	>01v04B00041		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵的复位速度为 1200uL/s		

3.2.23、W 设置电流参数（运行电流参数）

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'W'	电流参数	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'W'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01W05143488		
回应实例	>01WAD59		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的运行电流 1300mA		

3.2.24、w 读取电流参数（运行电流参数）

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'w'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'w'	电流参数	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
备注			
发送实例	>01w7558		
回应实例	>01w0514F309		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵的运行电流 1300mA		

3.2.25、=设备重启

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'='		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应			
字符数			
发送实例	>01=82D9		
回应实例	>01=82D9		
实例解析	电机重启，状态为初始上电状态		

3.2.26、2 设置切断速度

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'4'	运行速度	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'4'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
备注			
发送实例	>01203E83803		
回应实例	>0128699		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的切断速度 1000uL/s		

3.2.27、3 读取切断速度

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'4'	运行速度	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'4'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>0134658		

回应实例	>01303E8F83E
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的切断速度 1000uL/s

3.2.28、4 设置吸液速度（运行速度）

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'4'	运行速度	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
从机响应	'4'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
发送实例	>01404B00F39		
回应实例	>0148419		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵的吸液速度 1200uL/s		

3.2.29、5 读取吸液速度

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'5'		CRC
字符数	1 字符		4 字符
从机响应	'5'	运行速度	CRC
字符数	1 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01544D8		
回应实例	>01504B0CF04		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵的吸液速度 1200uL/s		

3.2.30、x071 读取输出口状态

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'x071'		CRC
字符数	4 字符		4 字符
从机响应	'x071'		CRC
字符数	4 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01x071BC73		
回应实例	>01x071009530		
实例解析	通过 485 查询 01 号柱塞泵的 out1 和 out2 为 00，即两路输出都失电 0V 状态；		

3.2.31、x073 设置输出口状态

含义	功能代码	命令数据	校验
主机命令	'x073'		CRC

字符数	4 字符		4 字符
从机响应	'x073'	运行速度	CRC
字符数	4 字符	4 字符	4 字符
发送实例	>01x07301 9550		
回应实例	>01x073 7DF2		
实例解析	通过 485 设置 01 号柱塞泵 out1 为 0V，out2 为 24V；如果数据为 11，刚输出都是 24V；累计输出电流不超过 1.5A；		

4、CAN 协议

4.1 扩展帧

ID 分配如下表：

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
不可用			设备类型				功能码高 4 位				保留			Dir	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能码低 8 位								电机站号							

Dir:

为 0 时代表控制器发出的指令 为 1 时代表传回的数据

默认波特率：1000K

设备类型：

0x01: STEP-B (电动夹爪)
0x02: STEP-C
0x06: ESM (柱塞泵)
0x10: SKIO (多路 IO 板)
0x11: WTCLS (液面传感器)

设备 ID:
范围 1~255; 0 为广播

4.2 功能码说明

,

	CAN 功能码 (12bit)	对应 485 功能 码	功能
1	0x00	\$	上传站号 支持广播
2	0x05	U	保存全部参数与恢复出厂
3	0x06	T	设定 ID
4	0x11	=	重启
5	0x43	G	初始化
6	0x44	g	回零状态查询
7	0xA0	d	查询泵状态
8	0xA1	E	查询泵内液量与剩余行程
9	0xA4	4	设置吸液速度
10	0xA5	5	读取吸液速度
11	0xA6	B	设置吐液速度
12	0xA7	b	读取吐液速度
13	0xAA	J	设置首次回吸/二次回吸等参数值
14	0xAB	j	读取首次回吸/二次回吸等参数值
15	0xAC	W	设置运行电流
16	0xAD	w	读取运行电流
17	0xC2	K	设置 6 段校准参数
18	0xC3	k	读取 6 段校准参数
19	0xC4	R	设置回差补偿
20	0xC5	r	读取回差补偿
21	0xD0	M	首次回吸
22	0xD1	n	吸液
23	0xD2	p	吐液
24	0xD3	P	二次回吸
25	0xE0	F	混匀

26	0xE1	f	混匀剩余次数查询
27	0xB2	2	设置切断速度
28	0xB3	3	读取切断速度
29	0x071	x071	读取输出口状态
30	0x073	x073	设置输出口状态

4.2.1、0x00 上传站号 (\$)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x00000000								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x00001000	0x01	0x06						

说明：0x01 为设备地址，0x06：ESM（柱塞泵）

数据：

解析：

4.2.2、0x05 保存全部参数 (U)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06000501	A							

说明：A:0x01 保存所有参数（断电保存）；

数据：

解析：

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06010501								

说明：

数据：

解析：

4.2.3、0x06 设定 ID (T)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06000601	A							

说明：A:需要设定的 ID 号（断电不保存，重启后恢复为 01）

数据：0x02

解析：将地址 1 改为地址 2

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06010601								
说明： 数据： 解析：								

4.2.4、0x11 重启(=)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06001101								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06011101								
说明：重启成功 数据：0x00 解析：								

4.2.5、0x43 泵初始化 (G)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06004301								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06014301								
说明： 数据： 解析：								

4.2.6、0x44 查询泵初始化状态 (g)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06004401								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06004401	A							
说明：A:0x00 回零运行中；0x01 回零成功；0x02 回零失败；0x03 为上电未回零 数据： 解析：								

4.2.7、0xA0 查询泵状态 (d)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A001								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A001	A							
说明：A: 0x00 设备运行中，0x01 为到达预定位置，0x02 为异常撞击，0x05 运行超限，0x0B 设备未回零； 数据： 解析：								

4.2.8、0xA1 查询泵液量 (E)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A101								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601A101	A	A	A	A	B	B	B	B
说明：A 为泵当前吸液量；B 为泵剩余可吸液量 数据：A: 0xF47 B: 0x134376 解析：A: 0xF47 当前吸液量为 3911 (nL) B: 0x134376 泵剩余可吸液量 1262454 (nL)								

4.2.9、0xA4 设置吸液速度 (4)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A401	A	A						
说明：A 为吸液速度 数据：0x01F4 解析：0x01F4 吸液速度为 500ul/s								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601A401								
说明: 数据: 解析:								

4.2.10、0xA5 读取吸液速度(5)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A501								
说明: 数据: 解析:								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601A501	A	A						
说明: A 为吸液速度 数据: 0x01F4 解析: 0x01F4 吸液速度为 500ul/s								

4.2.11、0xA6 设置吐液速度 (B)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A601	A	A						
说明: A 为设置吐液速度 数据: 0x03E8 解析: 0x03E8 吐液速度为 1000ul/s								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A601								
说明: 数据: 解析:								

4.2.12、0xA7 读取吐液速度 (b)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600A701								
说明: 数据: 解析:								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
--------	------	------	------	------	------	------	------	------

0x0600A701	A	A						
说明：A 吐液速度 数据：0x03E8 解析：0x03E8 吐液速度为 1000ul/s								

4.2.13、0xAA 设置首次回吸/二次回吸等参数值(J)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600AA01	A	A	B	B	C	C	00	01
	D	D	E	E	F	F	00	02
说明：A;首次回吸。B 气压准备值。C 二次回吸值。D 退 tip 值。E 气压探测速度。F 切断 nL 数。 数据：0x001E00C800120001 0x0C0001F403E80002 解析：A 为 0x001E 为首次回吸 30uL, B 为 0x00C8 为气压探测准备值 200uL, C 为 0012 为二次回吸值 18uL, D 为 0x0C00 为退 tip 值 3072pls, E 为 0x01F4 气压探测值 500uL/s, F 为 0x03E8 切断 nL 数为 1000nL。								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601AA01								
说明： 数据： 解析：								

4.2.14、0xAB 读取首次回吸/二次回吸等参数值(j)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600AB01								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601AB01	A	A	B	B	C	C	00	01
	D	D	E	E	F	F	00	02
说明：A;首次回吸。B 气压准备值。C 二次回吸值。D 退 tip 值。E 气压探测速度。F 切断 nL 数。 数据：0x001E00C800120001 0x0C0001F403E80002 解析：A 为 0x001E 为首次回吸 30uL, B 为 0x00C8 为气压探测准备值 200uL, C 为 0012 为二次回吸值 18uL, D 为 0x0C00 为退 tip 值 3072pls, E 为 0x01F4 气压探测值 500uL/s, F 为 0x03E8 切断 nL 数为 1000nL。								

4.2.15、0xAC 设置运行电流 (W)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600AC01	A	A						

说明：A 为设置运行电流参数。（不建议修改这个参数）

数据：0x0 514

解析：0x0514 为 1300mA

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601AC01								
说明： 数据： 解析：								

4.2.16、0xAD 读取运行电流（w）

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600AD01								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601AD01								
说明：A 为设置运行电流参数。 数据：0x0 514 解析：0x0514 为 1300mA								

4.2.17、0xC2 设 6 段校准参数（K）

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600C201	A	B	第一段校准的 ul 数				00	01
0x0600C201	A	B	第一段校准的补偿 nl 数				00	02
0x0600C201	A	B	第二段校准的 ul 数				00	03
0x0600C201	A	B	第二段校准的补偿 nl 数				00	4
0x0600C201	A	B	第三段校准的 ul 数				00	05
0x0600C201	A	B	第三段校准的补偿 nl 数				00	06
0x0600C201	A	B	第四段校准的 ul 数				00	07
0x0600C201	A	B	第四段校准的补偿 nl 数				00	08
0x0600C201	A	B	第五段校准的 ul 数				00	09
0x0600C201	A	B	第五段校准的补偿 nl 数				00	0A
0x0600C201	A	B	第六段校准的 ul 数				00	0B
0x0600C201	A	B	第六段校准的补偿 nl 数				00	0C

说明：A 为校准表编码，可以任意选择，无前后关联：0x00，0x01，0x02，0x03，0x04，0x05，0x06，0x07；每个编码可以存一组含六段的校准数据，实际应用中，也可以只校准需要的吸或吐液量，两段或三段甚至不校准都是允许的；

B：0x00 为吸液校准表、0x01 为吐液校准表。

数据：

解析：校准数据是成对写入的：比如需要校准 10ul 吐液量，实际吐液量只有 8ul，需要补偿 2ul(写入时需要换算成 nl)，放在 0x05 编号下第一和第二行写入如下：

发送：0600C2010805010000000A0001

发送：0600C201080501000007D00002

05 校准表编号，01 表示校准的是吐液，0A 需要校准的 ul 数，7D0 补偿 nl 数；

如果还需要校准 50ul 吐液量，依此类推，实际吐液 53ul，需要补偿-3ul，写在第三、四行如下：

发送：0600C201080501000000320003

发送：0600C201080501FFFFFF4480004

校准完成后，需要保存，重启生效；需要注意的是，在移液前需要选择对应的校准表编号；

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601C201								
说明：								
数据：								
解析：								

4.2.18、0xC3 读取 6 段校准参数 (k)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600C301	A	B						
说明：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601C301	A	B	第一段校准的 uL 数				00	01
0x0601C301	A	B	第一段校准的补偿 nl 数				00	02
0x0601C301	A	B	第二段校准的 ul 数				00	03
0x0601C301	A	B	第二段校准的补偿 nl 数				00	04
0x0601C301	A	B	第三段校准的 ul 数				00	05
0x0601C301	A	B	第三段校准的补偿 nl 数				00	06
0x0601C301	A	B	第四段校准的 ul 数				00	07
0x0601C301	A	B	第四段校准的补偿 nl 数				00	08
0x0601C301	A	B	第五段校准的 ul 数				00	09
0x0601C301	A	B	第五段校准的补偿 nl 数				00	0A
0x0601C301	A	B	第六段校准的 ul 数				00	0B
0x0601C301	A	B	第六段校准的补偿 nl 数				00	0C

说明：A 为校准表编码：0x00，0x01，0x02，0x03，0x04，0x05，0x06，0x07；按已存贮校准表编号读取；

B：0x00 为吸液校准表、0x01 为吐液校准表。

数据：发送：0600C301020501

接收: 0600C3010805010000000A0001
接收: 0600C301080501000007D00002
接收: 0600C301080501000000320003
接收: 0600C301080501FFFFFF4480004

...
解析: 校准表是成对表达的: 第一、二行表示读取的是编号为 05 的校准表, 10ul 吐液补偿值为 2ul(000007D0=2000nl);
第三、四行表示 50ul 吐液量补偿值为-3ul(FFFFFF448=-3000nl);

4.2.19、0xC4 设置回差补偿(R)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600C401	A	A						

说明: A: 为回差补偿值

数据: 0x0FA0

解析: A 为 0x0FA0 回差补偿值为 4000.

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601C401								

说明:

数据:

解析:

4.2.20、0xC5 读取回差补偿(r)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600C501								

说明:

数据:

解析:

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601C501	A	A						

说明: A: 为回差补偿值

数据: 0x0FA0

解析: A 为 0x0FA0 回差补偿值为 4000.

4.2.21、0xD0 首次回吸

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600D001								

说明: 执行首次回吸

数据:

解析:

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601D001								

说明:

数据: 0x01

解析: 通过 CAN 启动 01 号柱塞泵执行首次回吸动作,0x01 为指令正确并执行, 返回 0x02 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护, 不执行动作, 查询 0xA0 指令返回 0x01 为完成状态, 0x05 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护

4.2.22、0xD1 吸液 (n)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600D101	A	A						

说明: A: 吸液量, ul

数据: 0x0064

解析: A 为 0x0064 吸液为 100uL。

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601D101								

说明:

数据: 0x01

解析: 通过 CAN 启动 01 号柱塞泵执行吸液动作, 返回 0x01 为指令正确并执行, 返回 0x02 为吸液容积超过柱塞泵容积限度保护, 不执行动作, 发送查询 0xA0 指令返回 0x01 为完成状态, 0x05 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护

4.2.23、0xD2 吐液 (p)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600D201	A	A						

说明: A 为吐液量, ul

数据: 0x0064

解析: A 为 0x0064 为吐液 100uL。如果想一次吐完所有容积则发送 0x0000。

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601D201								

说明:

数据: 0x01

解析: 通过 CAN 启动 01 号柱塞泵执行吐液动作, 回复 0x01 为正确, 回复 0x02 为吐液容积超过柱塞泵容积限度保护, 不执行动作, 发送查询 0xA0 指令返回 0x01 为完成状态, 0x05 为吐液容积超过柱塞泵容积限度保护状态。

4.2.24、0xD3 二次回吸 (P) 主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600D301								
说明：执行二次回吸 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601D301								
说明： 数据：0x01 解析：通过 CAN 启动 01 号柱塞泵执行二次回吸柱塞柱动作，返回 0x01 为指令正确并执行，返回 0x02 为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护，不执行动作，查询 0xA0 指令返回 0x01 为完成状态，0x05 为为回吸容积超过柱塞泵容积限度保护								

4.2.25、0xE0 混匀指令 (F) 主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600E001	A	A	B	B				
说明：A 为混匀液量，单位 ul；B 为混匀次数 数据：0x0064000A 解析：吸液 100uL 混匀 10 次								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600E001								
说明： 数据：0x01 解析：								

4.2.26、0xE1 查询混匀剩余次数 (f)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0400E101								
说明： 数据： 解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0400E101	A	A						
说明：A 为混匀剩余次数 数据：0x000A 解析：剩余混匀次数为 10 次。								

4.2.27、0xB2 设置切断速度(2)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600B201	A							
说明：A 为设置的切断速度								
数据：								
解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601B201								
说明：								
数据：								
解析：								

4.2.28、0xB3 读取切断速度(3)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0600B301								
说明：								
数据：								
解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x0601B301	A							
说明： A 为读取的切断速度								
数据：								
解析：								

4.2.29、0x071 读取输出口状态(x071)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06007101								
说明：								
数据：								
解析：								

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06017101	A							

说明：A 为 out1 和 out2 当前状态，A 为 00，输出都是 0V；01，out1 为 0V，out2 为 24V；11，out1 和 out2 都为 24V；

数据：

解析:

4.2.30、0x073 设置输出口状态(x073)

主控→设备

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06007301	A							

说明：A 为 out1 和 out2 要设置的状态，A 为 00，输出都是 0V；01，out1 为 0V，out2 为 24V；11，out1 和 out2 都为 24V；累计输出电流不大于 1.5A；

数据：

解析：

设备→主控

扩展帧 ID	字节 1	字节 2	字节 3	字节 4	字节 5	字节 6	字节 7	字节 8
0x06017301								
说明: A 为读取的切断速度 数据: 解析:								