



工业注射泵

使用说明书

V1.0.1

南京恒创精密技术有限公司

2020年2月



重要信息：

- 操作前请仔细阅读本产品说明书。
- 公司保留产品进行修改、改进的权利，技术参数如有变化，请与销售商联系。



警告：

- 产品在使用过程中，如果操作不当，可能会导致液体溢出，为防止对人体或产品造成伤害，请谨慎操作！
- 当液体溢出到执行机构上，应立即关闭电源擦干液体后再重新上电。
- 当产品出现故障时，请及时与销售商或生产厂家联系，切勿自行打开产品外壳。
- 请正确接线，切勿损坏产品插头，当电源线和插头有磨损和损坏时请立即关闭电源并更换插头。
- 产品安装前，请关闭产品电源，切勿带电安装本产品。
- 产品寄回厂家维修前，请单独注明客户联系信息和产品故障信息。



非保修范围：

- 客户未按产品说明书要求，保管不当、安装不当、使用不当或维护不当造成本产品故障或损坏。
- 非生产厂家授权的服务维修机构、人员修理，拆卸和更换配件造成的故障和损坏。
- 产品退回时，未使用原始包装或适合的包装导致产品故障或损坏。
- 玻璃管爆裂。
- 管路和接头损坏。



目 录

1 概述	1
1.1 产品简介及特点.....	1
1.2 产品参数	1
1.2 开箱检查	3
1.3 型号说明	3
2 硬件配置.....	4
2.1 电源要求	4
2.1.1 单台泵对电源要求.....	4
2.1.2 多台泵对电源要求.....	4
2.2 外部接口	5
2.3 拨码开关	6
2.4 整机安装	6
3 软件配置.....	7
3.1 通信参数	8
3.2 ModBus 协议格式说明.....	8
3.3 设置指令	8
3.3.1 设置控制器波特率.....	8
3.3.2 设置切换阀换向速度.....	10
3.3.3 设置注射泵注射速度.....	11
3.4 控制指令	13
3.4.1 设置注射泵活塞位置.....	13
3.4.2 注射泵强制复位.....	15
3.4.3 注射泵停止运动.....	16
3.4.4 注射泵继续运动.....	18
3.4.5 设置切换阀导通通道.....	19
3.4.6 电磁阀上电/断电	21
3.5 查询指令	22
3.5.1 查询设备地址.....	22



3.5.2 查询注射泵速度.....	24
3.5.3 查询注射泵活塞位置.....	25
3.5.4 查询注射泵类型.....	26
3.5.5 查询切换阀当前位置.....	27
3.5.6 查询切换阀切换速度.....	28
3.6 测试软件	29
4 维护保养.....	29
4.1 日维护	29
4.2 周维护	29
4.2.1 用专用管路清洗液清洗.....	30
4.2.2 用弱酸和弱碱清洗.....	30
4.2.3 用 10%漂白剂清洗.....	30
4.3 月维护	31
5 技术服务.....	31
附录 A 订货须知	33
A.1 标准配置表	33
A.2 配件表	33
附录 B. CRC 校验方法	34
B.1 CRC 校验函数.....	34
B.2 CRC 校验函数调用方法	34
附录 C. 多通道注射泵存储寄存器分配表.....	35



1 概述

1.1 产品简介及特点

产品简介：

工业注射泵是一个由注射泵和多通道切换阀组合而成的可控微流体传输设备。该设备结构紧凑、性能可靠，主要在医疗设备、化学仪器中配套使用，适合程序化任务的微流体行业工业自动化。该产品可由上位机通过 RS485/RS232/ CAN 总线实现对设备的精准控制，完成复杂而广泛的操作任务，大大提高了设备和仪器的自动化程度，使其非常适合高自动化应用领域。产品注射速度范围大、通道数量多，用户可选择装配多种规格注射器，轻松实现自动化的高精度和高准确性的流体传输、稀释、分配等任务。其注射器、阀头、接头采用优良材质，为用户提供了卓越的化学特性，大大增加了该设备的适用流体领域。

产品应用领域：

水质监测、流体计量、液体成分分析、环境监测分析、医疗分析、色谱仪、各类化工化学材料实验室；

产品特点：

集成度高，控制精度好，结构紧凑，故障率低，适合各种粘性、非粘性液体传输、采用多向自适应平面贴合方式。

注射器采用进口高硼硅玻璃或石英玻璃，阀头采用进口高纯度陶瓷等耐磨材料，经高精度加工、打磨、抛光、老化处理，使用寿命长；密封性好，全部性能指标超过同类型进口产品，适用面广，可适用于强酸、强碱等强腐蚀性液体；

1.2 产品参数

名称	规格/参数
液量准确度	误差 \leq 0.9%
液量精确度	重复性误差 \leq 2‰-5‰
额定行程(控制步数)	60mm(12000步)，30mm(6000步)
活塞线速度范围	0.01mm/s-5mm/s
额定行程运行时间范围	行程 60mm: 12s-6000s;



	行程 30mm: 6s-3000s
单步活塞移动距离	0.005mm (1 步)
单步进样体积/控制分辨率 ¹	容量 2.5ml, 行程 30mm 注射泵: 0.4167ul/步 容量 2.5ml, 行程 60mm 注射泵: 0.2083ul/步 容量 5ml, 行程 30mm 注射泵: 0.8333ul/步 容量 5ml, 行程 60mm 注射泵: 0.4167ul/步
传动结构	丝杆传动
活塞最大驱动力	≥80N
活塞次级驱动力	≥40N
适用注射器规格	2.5ml、5ml 等
阀类型	M03、M06、M10
阀换位时间	<0.2s
液路材质	石英玻璃、高硼硅玻璃、PCTFE、陶瓷
液路最大承压参考值	0.68 Mpa
管路接口	1/4-28UNF 内螺纹接口
注射器接口	1/4-28UNF 内螺纹接口
信号输入	
信号输出	
通信接口	RS-232、RS-485、CAN 总线
通信速率	RS-232\RS-485: 9600bps、19200bps、 38400bps、57600bps、115200bps CAN 波特率: 100Kbps、200Kbps、500Kbps、 1Mbps
设备地址	0-31
外形尺寸(长*宽*高)	
重量	
适用电源	单路 24V 直流, 50W
工作环境温度	5℃-55℃
工作相对湿度	<80%

注 1: 单步进样体积/控制分辨率计算方法:

容量 2.5ml, 行程 30mm 注射泵, 控制步数 6000 步:

$$Z=2.5\text{ml}/6000=2500\text{ul}/6000 \text{ 步}=0.4167\text{ul}/\text{步};$$

容量 2.5ml, 行程 60mm 注射泵, 控制步数 12000 步:

$$Z=2.5\text{ml}/12000=2500\text{ul}/12000 \text{ 步}=0.2083\text{ul}/\text{步};$$

容量 5ml, 行程 30mm 注射泵, 控制步数 6000 步:

$$Z=5\text{ml}/6000=5000\text{ul}/6000 \text{ 步}=0.8333\text{ul}/\text{步};$$

容量 5ml, 行程 60mm 注射泵, 控制步数 12000 步:

$$Z=5\text{ml}/12000=5000\text{ul}/12000 \text{ 步}=0.4167\text{ul}/\text{步};$$

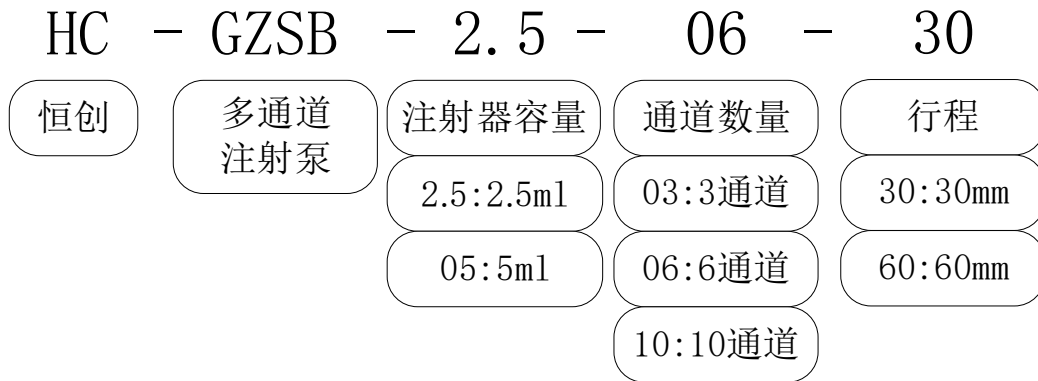


1.2 开箱检查

由于本产品对静电敏感。衣服、或其他静电放电有可能会对其造成永久性损坏，开箱时请遵循以下步骤：

- (1) 带上防静电手套或腕环；
- (2) 从包装箱内取出产品及附件；
- (3) 核对装箱单，确认附件完整；

1.3 型号说明



例如：

- HC-GZSB-05-03-60 表示多通道注射泵上注射器容量为 5ml，可切换通道数为 3，活塞行程 60mm，可适用于单次注射液体 5ml 以内的样品采集与分配；
- HC-GZSB-2.5-06-30 表示多通道注射泵上注射器容量为 2.5ml，可切换通道数为 6，活塞行程 30mm，可适用于单次注射液体 2.5ml 以内的样品采集与分配；



2 硬件配置

2.1 电源要求

2.1.1 单台泵对电源要求

本产品需要外部提供 24V 直流电源，推荐采用带有适合的滤波电容和过流保护的线性电源或开关电源，该电源需要满足以下要求：

- 输出电压：24V 直流；
- 输出电压范围：22.8~25.2V（最佳）；21.6~26.4V（可接受）；
- 输出电压稳定度：±1%（在允许的电压和负载范围内）；
- 电源开启和关断时的过冲电压：<2V
- 输出电压纹波：<50mV（满负载）
- 输出电流：
 - ◇ ≥1.5A（电源输出电容不小于 100uF）
 - ◇ ≥0.9A（电源输出电容不小于 1000uF）
- 过流保护门槛：≥2A

2.1.2 多台泵对电源要求

当为多台注射泵选择外供电源时，外部电源输出电流需要为全部产品的总电流。电源和滤波电容必须满足所有产品的峰值电流和总电容。

例如，如果用户系统中含有 20 台注射泵，假设 20 台产品将同时运行，则所需电源输出电流至少为：

$$1.5 \times 20 = 30A$$

考虑到系统中还存在其他功率大约为 120W 的用电设备，选择输出电流为 35A 的外部电源，电源电容至少为 1000uF；

如果电源滤波电容较小，或电源带载能力不够，则会引起瞬间电压下降，在系统中产生不必要的纹波，影响产品正常工作，减少产品寿命。另外有可能造成

某个产品损坏或故障。因此选择合适的外部电源对产品的正常使用至关重要。

系统设计和安装时，电源配线应满足电流要求，电源走线尽可能短。除非另做安全要求，单台产品电源供电线缆需要高于 20AWG 标准。多台产品同时工作时，提供的配线和电源应满足总电流的要求，例如上例中 20 台产品同时工作时，则至少需要使用 14AWG 配线。

另外，从电源到产品的电源线推荐使用双绞线。不推荐使用继电器或触电开关来控制外部电源的开关。多台产品同时工作时不推荐采用串联供电方案。

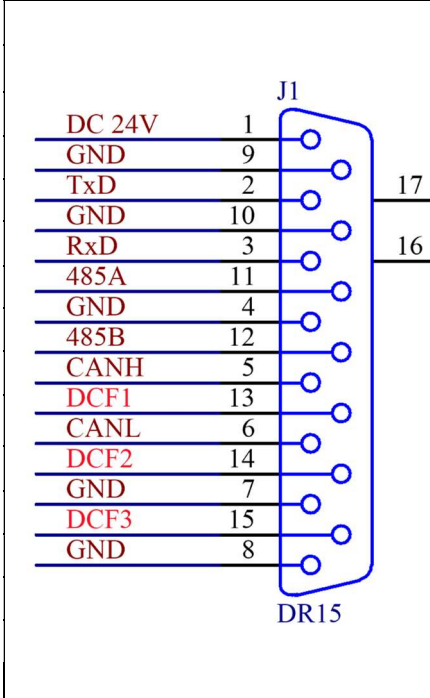
2.2 外部接口

本产品唯一一个 DB15 外部接口在产品尾部，外部接口包括了产品所有与外部联系的管脚，通过该接口外部电源可以为产品供电，上位机可以与产品通信。

外部接口引脚定义如表所示：

表 2-1 外部接口各引脚定义

		引脚	功能	注释
DC 24V	1	1	DC 24V	DC 24V 电源输入正（红色 22AWG）
GND	9	2	TxD	RS-232 接口发送端（绿色 26AWG）
TxD	2	3	RxD	RS-232 接口接收端（蓝色 26AWG）
GND	10	4	GND	外部电源地（黑色 22AWG）
RxD	3	5	CANH	CAN 接口 H 端（黄色 26AWG）
485A	11	6	CANL	CAN 接口 L 端（浅蓝色 26AWG）
GND	4	7	GND	外部电源地（黑色 22AWG）
485B	12	8	GND	外部电源地（黑色 22AWG）
CANH	5	9	GND	外部电源地（黑色 22AWG）
DCF1	13	10	GND	外部电源地（黑色 22AWG）
CANL	6	11	RS-485 A	RS-485 接口 A 端（粉色 26AWG）
DCF2	14	12	RS-485 B	RS-485 接口 B 端（白色 26AWG）
GND	7	13	DCF1	电磁阀 1 高电平（紫色 24AWG）
DCF3	15	14	DCF2	电磁阀 2 高电平（灰色 24AWG）
GND	8	15	DCF3	电磁阀 3 高电平（棕色 24AWG）

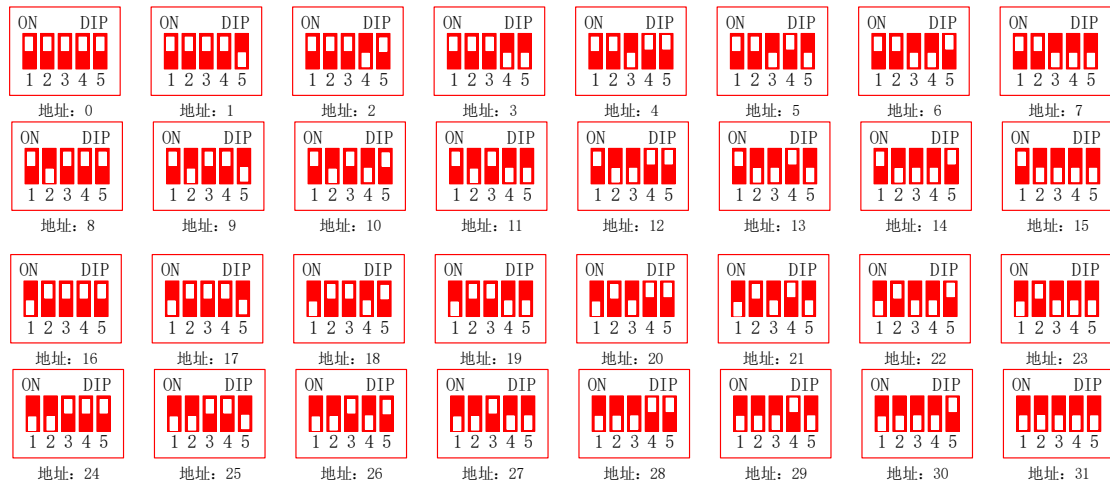


The diagram shows a DB15 connector with 15 pins. The pins are numbered 1 through 15. The connections are as follows: Pin 1: DC 24V; Pin 2: TxD; Pin 3: RxD; Pin 4: GND; Pin 5: CANH; Pin 6: CANL; Pin 7: GND; Pin 8: GND; Pin 9: GND; Pin 10: GND; Pin 11: RS-485 A; Pin 12: RS-485 B; Pin 13: DCF1; Pin 14: DCF2; Pin 15: DCF3. The connector is labeled J1 and DR15.

2.3 拨码开关

在设备尾部外部接口上下有两个拨码开关，一个红色 5 位拨码开关，一个蓝色 2 位拨码开关；其中 5 位红色拨码开关为地址设置开关，蓝色拨码开关为 CAN 总线和 RS-485 总线的 120 欧姆终端电阻选择开关。

5 位红色拨码开关对应地址：



2 位蓝色拨码开关使用说明：

ON	1. RS-485 总线使用板上 120 欧姆终端电阻；
1 2	2. CAN 总线使用板上 120 欧姆终端电阻；
ON	1. RS-485 总线不使用板上 120 欧姆终端电阻；
1 2	2. CAN 总线使用板上 120 欧姆终端电阻；
ON	1. RS-485 总线使用板上 120 欧姆终端电阻；
1 2	2. CAN 总线不使用板上 120 欧姆终端电阻；
ON	1. RS-485 总线不使用板上 120 欧姆终端电阻；
1 2	2. CAN 总线不使用板上 120 欧姆终端电阻；

2.4 整机安装

安装前请准备，防静电工作台或垫子，确保安装架可靠接地；

根据产品外形尺寸选择好安装空间：

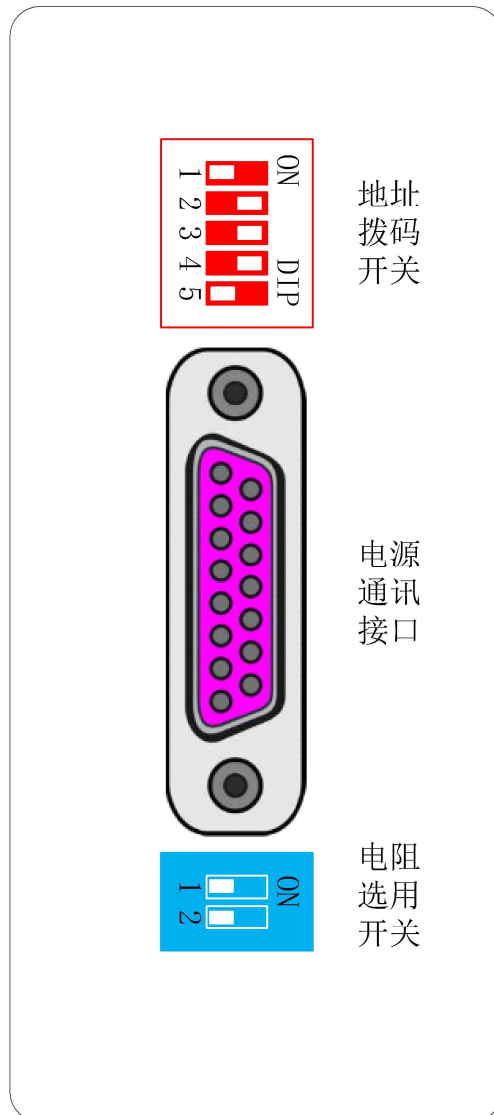


图 2-1 多通道注射泵外部接口图

用户可以通过产品上的 4 个 M3 螺纹孔，将产品固定在面板上或机架上。

注意：强烈建议垂直安装多通道注射泵，否则在快速灌装时会存在安全隐患。

3 软件配置

本产品控制指令采用 ModBus 协议，其中上位机为 ModBus 主站，本产品为 ModBus 从站。上位机可以为 PLC、一体机、单片机等可以发送控制指令的设备。



3.1 通信参数

产品通信参数如下表所示：

表 3-1 产品通信参数

通信方式	RS-485	RS-232	CAN
具体参数	波特率：9600bps 数据位：8 位 奇偶校验：无 停止位：1 位 默认地址：0x11	波特率：9600bps 数据位：8 位 奇偶校验：无 停止位：1 位	波特率：1Mbps 默认地址：0x11

3.2 ModBus 协议格式说明

ModBus 协议格式说明如下表所示：

表 3-2 ModBus 协议格式

序号	字节内容	说明
1	0x11	设备地址，默认地址 0x11， 如需要其他地址请联系生产厂家；
2	0x03/ 0x05/ 0x06	功能码 (具体请查看设置、控制、查询指令)
3	0xAH	寄存器地址高字节
4	0xAL	寄存器地址低字节
5	0xDH	寄存器数据高字节
6	0xDL	寄存器数据低字节
7	0xLL	CRC 校验低字节
8	0xHH	CRC 校验高字节

3.3 设置指令

设置指令主要用于配置注射泵的地址、速度。

3.3.1 设置控制器波特率

波特率代码写入帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址设定帧首字节 0x11
1	功能码	0x06	写入波特率寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	波特率寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0B)	波特率寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH (0x00)	波特率寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	0x00:Default 9600 0x01:2400 0x02:4800 0x03:9600 0x04:115200 Other: Default 9600
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

波特率代码写入回应帧帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址设定帧首字节 0x11
1	功能码	0x06	写入波特率寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	波特率寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0B)	波特率寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH (0x00)	波特率寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	0x00:Default 9600 0x01:2400 0x02:4800 0x03:9600 0x04:115200 Other: Default 9600
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

示例:

上位机需要设定控制器的波特率为 9600 (0x03), 则

PC→Controller: **11 06 00 0B 00 03 BA 99**

控制器收到指令后, 向上位机回复:

Controller→PC: **11 06 00 0B 00 03 BA 99**

3.3.2 设置切换阀换向速度

波特率代码写入帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址设定帧首字节 0x11
1	功能码	0x06	写入换向速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	换向速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0F)	换向速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH (0x00)	换向速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	换向速度寄存器低字节 0x01:低速 0x02:中速 0x03:高速
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

波特率代码写入回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址设定帧首字节 0x11
1	功能码	0x06	写入换向速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	换向速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0F)	换向速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH (0x00)	换向速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	换向速度寄存器低字节 0x01:低速 0x02:中速 0x03:高速
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

示例:

上位机需要设定控制器的波特率为 9600 (0x03), 则

PC→Controller:

11 06 00 0F 00 01 7A 99 (低速)

11 06 00 0F 00 02 3A 98 (中速)

11 06 00 0F 00 03 FB 58 (高速)

控制器收到指令后, 向上位机回复:

Controller→PC:



11 06 00 0F 00 01 7A 99 (低速)

11 06 00 0F 00 02 3A 98 (中速)

11 06 00 0F 00 03 FB 58 (高速)

3.3.3 设置注射泵注射速度

注射泵速度设置帧（上位机—>Controller）

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0C)	速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	速度寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

注射泵速度设置回应帧（Controller -----> PC）

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0C)	速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	速度寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

设用户需要设定注射泵注射速度为： $X(\mu\text{l/s})$ ，则注射泵活塞推进速度 $v(\text{mm/s})$ 为：

$$v = \frac{X}{Z}(\text{步/s})$$

其中： X 为用户需要的注射泵注射速度，单位： $\mu\text{l/s}$ ； v 为注射泵活塞推进速度，单位： 步/s ； Z 为每步进样液体体积，单位： $\mu\text{l/步}$ ；详细计算参见 1.2 节。

示例：

用户需要设定容量为 2.5ml，行程 30mm 的注射泵注射速度为：当 $X=200(\mu\text{l/s})$ ；

$$v = \frac{X}{Z} = \frac{200}{0.4167} = 480(\text{步/s})$$



其中：Z=0.4167ul/s，则设定值 S=480(步/s)，转化为十六进制等于 0x01E0；

其中高字节为 0x01，低字节为 0xE0；

为使注射泵注射速度为 200(ul/s)，则上位机需要向控制器发送指令：

PC->Controller: **11 06 00 0C 01 E0 4B 41**

控制器在收到上位机发送的指令后，回复上位机的指令：

Controller->PC: **11 06 00 0C 01 E0 4B 41**

3.4 控制指令

控制指令主要用于控制注射泵吸、排液体。



注意：注射泵在运动时，不能突然掉电，如果掉电，则重新上电时需要强制复位一次；否则注射泵活塞 0 位，会发生变化。

3.4.1 设置注射泵活塞位置

本注射泵是通过设定活塞不同的绝对位置，实现吸入和排出液体。绝对位置增加，则吸入液体，绝对位置减少，则排出液体。

注射泵活塞位置设定帧（PC→Controller）

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	位置寄存器低字节
6	CRC 校验	CRC HH	CRC 高字节
7	CRC 校验	CRC LL	CRC 低字节

注射泵活塞到位后控制器回应帧（Controller→PC）

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	位置寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

位置寄存器数值计算方法：

(1) 吸入

已知：当前注射泵活塞位置 X ，用户需要吸取 $Y(u1)$ ；其中当前注射泵活塞位置 X 可通过查询指令（见 3.5.3 节）得到；

求：指令中注射泵活塞位置 Z 。



解：位置计算公式：

$$W=X+Y/Z \quad (3.4.1)$$

其中：Z 表示每步液体体积，随注射泵容量不同而不同：

当注射泵容量为 2.5ml，行程为 30mm 时，Z=0.4167u1/步；

当注射泵容量为 2.5ml，行程为 60mm 时，Z=0.2083u1/步；

当注射泵容量为 5ml，行程为 30mm 时，Z=0.8333u1/步；

当注射泵容量为 5ml，行程为 60mm 时，Z=0.4167u1/步；

❖ 当注射泵行程为 30mm 时，若 W 大于 6000，则说明注射泵内没有足够空间用于吸入液体。

❖ 当注射泵行程为 60mm 时，若 W 大于 12000，则说明注射泵内没有足够空间用于吸入液体。

(2) 排出

已知：当前注射泵活塞位置 X，用户需要排出 Y(u1)；其中当前注射泵活塞位置 X 可通过查询指令（见 3.5.3 节）得到；

求：指令中注射泵活塞位置 Z。

解：位置计算公式：

$$W=X-Y/Z \quad (3.4.2)$$

其中：Z 表示每步液体体积，随注射泵容量和行程不同而不同：

当注射泵容量为 2.5ml，行程为 30mm 时，Z=0.4167u1/步；

当注射泵容量为 2.5ml，行程为 60mm 时，Z=0.2083u1/步；

当注射泵容量为 5ml，行程为 30mm 时，Z=0.8333u1/步；

当注射泵容量为 5ml，行程为 60mm 时，Z=0.4167u1/步；

❖ 当 W 小于 0，则说明注射泵内没有足够液体用于排出。

例 3.4.1. 设当前注射泵容量为 2.5ml，行程为 30mm，注射泵活塞当前位置 2400 步，用户需要吸入 500u1，

$$W=2400+500/0.4167=2400+1199.99 \approx 3600 \text{ (十进制)} = 0x0E10 \text{ (十六进制)}$$

位置寄存器高字节 0x0E，位置寄存器低字节 0x10。

为使注射泵此时吸入 500u1，则上位机需要向控制器发送指令：

PC→Controller: **11 06 00 14 0E 10 CE F2**

控制器在收到上位机发送的指令后，回复上位机的指令：

Controller→PC: **11 06 00 14 0E 10 CE F2**

例 3.4.2. 设当前注射泵的容量为 5ml，行程为 60mm，注射泵活塞当前位置 4800，用户需要排出 1000u1，

$$W=4800-1000/0.4167=4800-2399.80\approx 2400(\text{十进制})=0x0960(\text{十六进制})$$

位置寄存器高字节 0x09，位置寄存器低字节 0x60。

为使注射泵此时排出 1000u1，则上位机需要向控制器发送指令：

PC→Controller: **11 06 00 14 09 60 CD 26**

控制器在收到上位机发送的指令后，回复上位机的指令：

Controller→PC: **11 06 00 14 09 60 CD 26**



当切换阀阀口在不导通位置时，注射泵位置设定指令失效，此时设备会向上位机发送如下警示信息：

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xEE	0xEEEE 表示该命令帧为设备报警信息
5	寄存器内容	0xEE	
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

3.4.2 注射泵强制复位

注射泵强制复位帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x06	写入位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xFF	0xFFFF 表示该命令帧为强制复



5	寄存器内容	0xFF	位帧
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

注射泵强制复位回应帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x06	写入位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0x00	0x0000, 强制复位完成后, 位置寄存器为 0;
5	寄存器内容	0x00	
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

当注射泵 0 位错误时, 需要进行强制复位, 强制复位指注射泵排空至 0 位, 0 位由光电开关检测;

此时由上位机向控制器发送指令:

PC→Controller: **11 06 00 14 FF FF CA EE**

复位完成后, 控制器向上位机回应指令:

Controller→PC: **11 06 00 14 00 00 CB 5E**

3.4.3 注射泵停止运动

停止运动帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x01)	急停线圈地址高字节 (0x01)
3	寄存器地址	0xLL (0x00)	急停线圈地址低字节 (0x00)
4	寄存器内容	0x00	0x00
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

停止运动回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x01)	急停线圈地址高字节 (0x01)
3	寄存器地址	0xLL (0x00)	急停线圈地址低字节 (0x00)



4	寄存器内容	0x00	0x00
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

当注射泵运动期间，可以用该指令使注射泵停止运动。

此时由上位机向控制器发送停止指令：

PC—>Controller: **11 05 01 00 00 00 CE A6**

收到指令后，控制器向上位机发送回复指令：

Controller—>PC: **11 05 01 00 00 00 CE A6**

3.4.4 注射泵继续运动

继续运动帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x01)	急停线圈地址高字节 (0x01)
3	寄存器地址	0xLL (0x00)	急停线圈地址低字节 (0x00)
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示继续运动
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

继续运动回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x01)	急停线圈地址高字节 (0x01)
3	寄存器地址	0xLL (0x00)	急停线圈地址低字节 (0x00)
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示继续运动
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

当注射泵停止运动后, 可以用该指令使注射泵恢复运动。

此时由上位机向控制器发送继续运动指令:

PC→Controller: **11 05 01 00 FF 00 8F 56**

收到指令后, 控制器向上位机发送回应指令:

Controller→PC: **11 05 01 00 FF 00 8F 56**

3.4.5 设置切换阀导通通道

切换阀导通通道设置帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	备用, 默认 0x00
3	寄存器地址	0xLL	切换阀目标位置 (0x00-0x06)
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示导通;
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

电磁阀上电/断电回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	备用, 默认 0x00
3	寄存器地址	0xLL	切换阀目标位置 (0x00-0x06)
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示导通;
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

可以用该指令使注射泵上切换阀切换到位, 切换阀换位时, 会遵循最近原则。

❖ 切换阀在注射泵上电时会自动复位。

示例:

令 X 号通道导通 (地址: 01 <0x01>) 上电, 上位机向控制器发送指令:

- 当 X=1 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 01 FF 00 DF 6A
- 当 X=2 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 02 FF 00 2F 6A
- 当 X=3 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 03 FF 00 7E AA
- 当 X=4 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 04 FF 00 CF 6B
- 当 X=5 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 05 FF 00 9E AB
- 当 X=6 时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 06 FF 00 6E AB
- 当设备复位时, 上位机向设备发送的指令为: 11 05 00 00 FF 00 8E AA

收到指令, 并旋转到位后, 控制器向上位机发送 X 通道到位指令:



- 当 X=1 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 01 FF 00 DF 6A
- 当 X=2 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 02 FF 00 2F 6A
- 当 X=3 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 03 FF 00 7E AA
- 当 X=4 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 04 FF 00 CF 6B
- 当 X=5 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 05 FF 00 9E AB
- 当 X=6 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 06 FF 00 6E AB
- 当 X=7 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 07 FF 00 3F 6B
- 当 X=8 时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 08 FF 00 0F 68
- 当设备复位时，上位机向设备发送的指令为： 11 05 00 00 FF 00 8E AA

3.4.6 电磁阀上电/断电

电磁阀上电/断电帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	备用, 默认 0x00
3	寄存器地址	0xLL	0x1A: 一号电磁阀 0x1B: 二号电磁阀 0x1C: 三号电磁阀
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示上电; 0x00 表示断电
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

电磁阀上电/断电回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x05	写入急停线圈
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	备用, 默认 0x00
3	寄存器地址	0xLL	0x1A: 一号电磁阀 0x1B: 二号电磁阀 0x1C: 三号电磁阀
4	寄存器内容	0xFF	0xFF 表示上电; 0x00 表示断电
5	寄存器内容	0x00	0x00
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

可以用该指令使注射泵上电磁阀上电/断电。

示例:

令一号电磁阀 (地址: 26 <0x1A>) 上电, 上位机向控制器发送电磁阀上电指令:

PC→Controller: **11 05 00 1A FF 00 AF 6D**

收到指令, 并上电后, 控制器向上位机发送回应指令:

Controller→PC: **11 05 00 1A FF 00 AF 6D**

令一号电磁阀 (地址: 26 <0x1A>) 断电, 上位机向控制器发送电磁阀断电指令:

PC→Controller: **11 05 00 1A 00 00 EE 9D**

收到指令, 并断电后, 控制器向上位机发送回应指令:

Controller→PC: **11 05 00 1A 00 00 EE 9D**



令二号电磁阀（地址：27 <0x1B>）上电，上位机向控制器发送电磁阀上电指令：

PC—>Controller: **11 05 00 1B FF 00 FE AD**

收到指令，并上电后，控制器向上位机发送回应指令：

Controller—>PC: **11 05 00 1B FF 00 FE AD**

令二号电磁阀（地址：27 <0x1B>）断电，上位机向控制器发送电磁阀断电指令：

PC—>Controller: **11 05 00 1B 00 00 BF 5D**

收到指令，并断电后，控制器向上位机发送回应指令：

Controller—>PC: **11 05 00 1B 00 00 BF 5D**

令三号电磁阀（地址：28 <0x1C>）上电，上位机向控制器发送电磁阀上电指令：

PC—>Controller: **11 05 00 1C FF 00 4F 6C**

收到指令，并上电后，控制器向上位机发送回应指令：

Controller—>PC: **11 05 00 1C FF 00 4F 6C**

令三号电磁阀（地址：28 <0x1C>）断电，上位机向控制器发送电磁阀断电指令：

PC—>Controller: **11 05 00 1C 00 00 BF 5D**

收到指令，并断电后，控制器向上位机发送回应指令：

Controller—>PC: **11 05 00 1C 00 00 BF 5D**

3.5 查询指令

上位机可以通过查询指令查询当前设备的地址、注射速度、活塞位置和注射泵类型；

3.5.1 查询设备地址

地址查询帧（PC—>Controller）

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址查询帧首字节
1	功能码	0x03	读取地址寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	地址寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0A)	地址寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	地址寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	地址寄存器低字节



6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

地址查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址查询帧首字节
1	功能码	0x03	读取地址寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	地址寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0A)	地址寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	地址寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	地址寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询设备地址 (即 ID), 查询时, 上位机向控制器发送查询指令:

PC→Controller: **11 03 00 0A 00 00 67 58**

收到指令后, 控制器向上位机回复设备地址:

Controller→PC: **11 03 00 0A 00 11 A7 54**

3.5.2 查询注射泵速度

速度查询帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0C)	速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	速度寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

速度查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0C)	速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	速度寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	速度寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询注射泵注射速度, 查询时, 上位机向控制器发送查询指令:

PC→Controller: **11 03 00 0C 00 00 87 59**

收到指令后, 控制器向上位机回复注射泵注射速度:

Controller→PC: **11 03 00 0C 03 E8 87 E7**

其中: 速度寄存器高字节为 0x03, 速度寄存器低字节为 0xE8;

速度值等于 $0x03E8=1000$, 单位: 步/s

转化为活塞移动速度: $16000/3200=5$ (mm/s);

再转化为注射速度: $5 \times \pi \times 22 \times 22 / 4 = 1900.6625$ (ul/s);

3.5.3 查询注射泵活塞位置

活塞位置查询帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	位置寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

活塞位置查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x14)	位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	位置寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询注射泵当前活塞位置, 并可以根据当前活塞位置计算注射泵内液体容量。

查询时, 上位机向控制器发送查询指令:

PC→Controller: **11 03 00 14 00 00 07 5E**

收到指令后, 控制器向上位机回复设备地址:

Controller→PC: **11 03 00 14 0E 10 02 F2**

其中: 位置寄存器高字节为 0x0E, 位置寄存器低字节为 0x10;

活塞位置等于 0x0E10(十六进制)=3600(十进制), 单位: 步

假设当前注射泵为 2.5ml 注射泵, 则每步液体容量为 0.4167ul, 则当前注射泵内液体容量为 3600×0.4167=1500ul。

3.5.4 查询注射泵类型

注射泵类型查询帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取类型寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	类型寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x04)	类型寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0x00	默认
5	寄存器内容	0x00	默认
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

注射泵类型查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取类型寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	类型寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x04)	类型寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHL	类型寄存器高字节 高 4 位表示注射泵容量 低 3 位表示通道数量;
5	寄存器内容	0xHL	类型寄存器低字节 高 4 位表示行程; 低 4 位备用;
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询注射泵类型。查询时, 上位机向控制器发送查询指令:

PC→Controller: **11 03 00 04 00 00 06 9B**

收到指令后, 控制器向上位机回复注射泵类型:

Controller→PC: **11 03 00 04 56 30 39 2F**

其中: 类型寄存器高字节为 0x56, 类型寄存器低字节为 0x30;

表示当前注射泵为 5ml-6 通道-30mm 行程注射泵。



3.5.5 查询切换阀当前位置

切换阀当前位置查询帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取切换阀当前位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	切换阀当前位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x11)	切换阀当前位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	切换阀当前位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	切换阀当前位置寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

切换阀当前位置查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址, 默认 0x11
1	功能码	0x03	读取切换阀当前位置寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	切换阀当前位置寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x11)	切换阀当前位置寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0xHH	切换阀当前位置寄存器高字节
5	寄存器内容	0xLL	切换阀当前位置寄存器低字节
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询切换阀位置。查询时, 上位机向控制器发送查询指令:

PC→Controller: **11 03 00 11 00 00 17 5F**

收到指令后, 控制器向上位机回复切换阀位置:

Controller→PC: **11 03 00 11 00 03 57 5E**

其中: 切换阀位置寄存器高字节为 0x00, 切换阀位置寄存器低字节为 0x03;
表示当前注射泵上切换阀位置为 3 号通道。

3.5.6 查询切换阀切换速度

切换阀切换速度查询帧 (PC→Controller)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x03	读取切换阀切换速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	切换阀切换速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0F)	切换阀切换速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0x00	默认值
5	寄存器内容	0x00	默认值
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

切换阀速度查询回应帧 (Controller→PC)

字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	STX	0x11	设备地址，默认 0x11
1	功能码	0x03	读取切换阀切换速度寄存器
2	寄存器地址	0xHH (0x00)	切换阀切换速度寄存器地址高字节
3	寄存器地址	0xLL (0x0F)	切换阀切换速度寄存器地址低字节
4	寄存器内容	0x00	默认值
5	寄存器内容	0xLL	切换阀切换速度寄存器低字节 0x01 表示低速； 0x02 表示中速； 0x04 表示高速；
6	CRC 校验	0xLL	CRC 校验低字节
7	CRC 校验	0xHH	CRC 校验高字节

该指令主要用于查询切换阀切换速度。查询时，上位机向控制器发送查询指令：

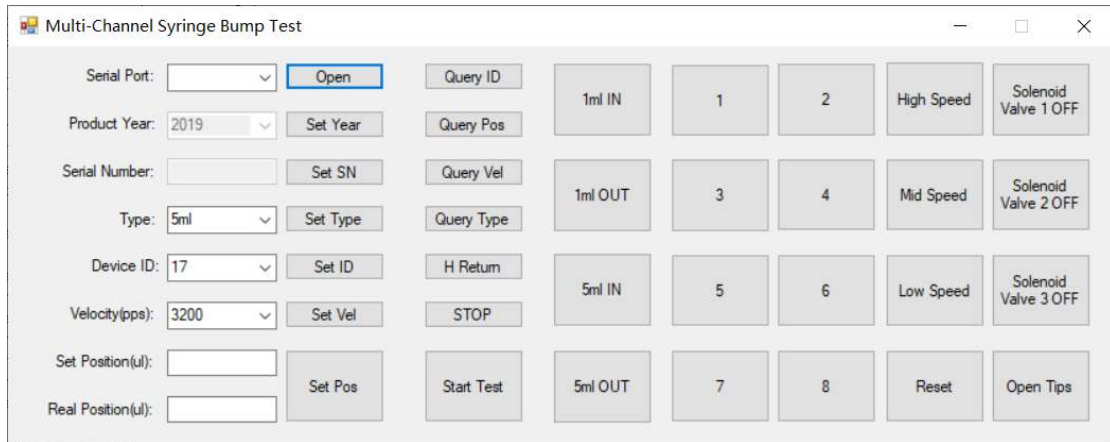
PC→Controller: **11 03 00 0F 00 00 77 59**

收到指令后，控制器向上位机回复切换阀位置：

Controller→PC: **11 03 00 0F 00 02 F6 98**

其中：切换阀切换速度寄存器为 0x02，表示当前注射泵上切换阀切换速度为中速。

3.6 测试软件



生产厂家可以根据用户要求，提供产品测试软件，供用户进行产品测试；如用户有特殊需求，生产厂家也可根据用户需求，额外编写操作软件，该软件不包含在本产品相关服务内。

4 维护保养

维护保养可以较大程度延长本产品的使用寿命和保证产品的最佳性能。保养工作主要包括日维护、周维护和月维护。

4.1 日维护

日维护是本产品的最基本维护，操作人员需每日

- 检查注射泵是否有漏液状况；
- 擦拭干净泵和周围溢出的液体；
- 每次使用后，或不用时，用蒸馏水或去离子水冲洗注射器和阀头；
- 禁止无液体时，多次运行泵的排放和吸取功能；
- 如发现任何潜在问题或故障，请修复后再使用。

4.2 周维护

操作者必须每周清洗一次本产品的流体流路，以移除流路中的沉淀物，比如盐分，清除流路中的细菌等等。

清洗剂可选择如下溶液：

- 专用管路清洗液（如 2%的 Contrad 70、Contrad 2000、KleenFlo 溶液）



- 弱酸和弱碱
- 10%的漂白剂

4.2.1 用专用管路清洗液清洗

用专用管路清洗液清洗时，请按如下步骤清洗：

1. 稀释清洗液；
2. 用稀释后的清洗液灌满注射泵；
3. 保持清洗液在注射泵内停留 30 分钟；
4. 三十分钟后将注射泵内的清洗液排入废液容器；
5. 用蒸馏水或去离子水重复灌装注射泵 10 次以上；灌装时保证蒸馏水或去离子水充满整个管路和注射器；

4.2.2 用弱酸和弱碱清洗

用弱酸和弱碱清洗，请按如下步骤清洗：

1. 用 0.1N NaOH（0.1 克当量氢氧化钠）溶液灌注注射泵；
2. 保持 NaOH 溶液在注射泵内停留 10 分钟；
3. 十分钟后将注射泵内的 NaOH 溶液排入废液容器；
4. 用蒸馏水或去离子水冲洗注射泵；
5. 再用 0.1N HCl（0.1 克当量盐酸）溶液灌注注射泵；
6. 保持 HCl 溶液在注射泵内停留 10 分钟；
7. 十分钟后将注射泵内的 HCl 溶液排入废液容器；
8. 再用蒸馏水或去离子水重复灌装注射泵 10 次以上；灌装时保证蒸馏水或去离子水充满整个管路和注射器；

4.2.3 用 10%漂白剂清洗

用 10%漂白剂清洗，请按如下步骤清洗：

1. 配置 10%的漂白剂（100 克漂白粉和 900 克蒸馏水）；
2. 用配置好的漂白剂灌满注射泵；
3. 保持漂白剂在注射泵内停留 30 分钟；
4. 三十分钟后将注射泵内的漂白剂排入废液容器；



5. 用蒸馏水或去离子水重复灌装注射泵 10 次以上；灌装时保证蒸馏水或去离子水充满整个管路和注射器；

4.3 月维护

流体管路、注射泵密封件和阀头要求按月维护，根据下列现象判断是否需要更换：

- 精度或者重复度不够；
- 出现变化的气隙；
- 液体泄露；

如果有以上现象发生，并且不能判断是由哪个部件引起的，按照下列顺序依次更换部件：

1. 流体管路；
2. 活塞密封件；
3. 玻璃管；
4. 阀头；

更换频率取决于产品使用时长，使用液体和维护手段；

5 技术服务

关于订购和操作的更多信息和问题，请通过以下方式联系生产厂家技术服务部门。

联系人：陈先生

电话：13405804213

E-mail: 1141387996@qq.com

地址：江苏省南京市

如果您需要技术支持，电话联系前，请准备好以下资料：

- 订货时间
- 产品型号
- 电源型号和技术参数
- 使用环境（包括外部环境和相关液体或试剂）



- 问题的详细描述



附录 A 订货须知

A.1 标准配置表

货号	名称	型号/规格	数量	备注
A-1-1	多通道注射泵	/台		
A-1-2	接头	/只		需购买
A-1-3	外部线缆	/条	1	设备自带
A-1-4	产品说明书		1	中文说明书
A-1-5	合格证		1	出厂合格证

A.2 配件表

序号	名称	型号/规格	数量	备注
A-2-1	接头	/只		
A-2-2	XXX 管	/米		
A-2-3	USB-485 适配器	/个		
A-2-4	USB-232 适配器	/个		
A-2-5	USB-CAN 适配器	/个		
A-2-6	USB-TTL 适配器	/个		
A-2-7	USB 串口通用适配器	/个		
A-2-8	外部电缆	RS-485/CAN/条		
A-2-9	外部电缆	RS-232/条		

附录 B. CRC 校验方法

B.1 CRC 校验函数

```
1. u16 crc_check(u8* data, u16 len) //16 位 CRC 校验
2. {
3.     uint8_t i,j;
4.     uint16_t polynom = 0xA001;
5.     if (len > 0)
6.     {
7.         u16 crc = 0xFFFF;
8.         for (i = 0; i < len; i++)
9.         {
10.            crc = (u16)(crc ^ (data[i]));
11.            for (j = 0; j < 8; j++)
12.                crc = (crc & 1) != 0 ? (u16)((crc >> 1) ^ polynom) : (u16)(crc >> 1);
13.        }
14.        return crc;
15.    }
16.    return 0;
17. }
```

B.2 CRC 校验函数调用方法

```
1. u16 CRCResult=0;
2. sendtemp[0]=RecvData[0];
3. sendtemp[1]=RecvData[1];
4. sendtemp[2]=RecvData[2];
5. sendtemp[3]=RecvData[3];
6. sendtemp[4]=RecvData[4];
7. sendtemp[5]=RecvData[5];
8. CRCResult=crc_check(sendtemp,6);
9. sendtemp[6]=(u8)(CRCResult & 0x00FF);
10. sendtemp[7]=(u8)((CRCResult & 0xFF00) >> 8);
```

附录 C. 多通道注射泵存储寄存器分配表

页编码	字节编号	字节功能标识	字节内容	备注
0	0(0x00)	生产年份高字节	0x07	如 2019 年=0x07E3
0	1(0x01)	生产年份低字节	0xE3	
0	2(0x02)	产品序号高字节	0x00	表示今年生产的第 1 个产品
0	3(0x03)	产品序号低字节	0x01	
0	4(0x04)	产品类型高字节	0xHL	高四位 H 表示注射泵容量； 低四位 L 表示通道数量；
0	5(0x05)	产品类型低字节	0xHL	高四位 H 表示注射泵行程； 低四位 L 备用；
0	6(0x06)	备用		备用
0	7(0x07)	注射泵停止		0x01：停止，0x00：运动
0	8(0x08)	注射泵强制复位		0x01：强制复位
0	9(0x09)	注射泵光耦标记		0x01：光耦到位，0x00 光耦无遮挡
0	10(0x0A)	设备 ID		对于泵阀一体此字节，无用
0	11(0x0B)	波特率编码		0x00:Default 9600 0x01:2400 0x02:4800 0x03:9600 0x04:115200 Other: Default 9600
0	12(0x0C)	注射泵速度高字节		单位：步/s
0	13(0x0D)	注射泵速度低字节		
0	14(0x0E)	强制复位标记		0x00 表示切换阀不强制复位； 0x01 表示切换阀强制复位；
0	15(0x0F)	当前切换阀速度字节		0x01 表示低速； 0x02 表示中速； 0x04 表示高速；
0	16(0x10)	目标切换阀位置字节		收到上位机指令时写入该字节；
0	17(0x11)	当前切换阀位置字节		每次切换阀电机停止时写入，上电时读取；
0	18(0x12)	活塞目标位置第 1 字节		每次注射泵电机收到指令时写入，上电时读取；
0	19(0x13)	活塞目标位置第 2 字节		
0	20(0x14)	活塞目标位置第 3 字节		
0	21(0x15)	活塞目标位置第 4 字节		
0	22(0x16)	活塞当前位置第 1 字节		每次注射泵电机停止时写入，上电时读取；
0	23(0x17)	活塞当前位置第 2 字节		
0	24(0x18)	活塞当前位置第 3 字节		
0	25(0x19)	活塞当前位置第 4 字节		

¹ 如果当前位置跟目标位置不同，则上电后，自动触发强制复位。强制复位期间，不接收其他指令。



0	26 (0x1A)	注射泵 1 号电磁阀		0xFF 表示上电； 0x00 表示断电
0	27 (0x1B)	注射泵 2 号电磁阀		0xFF 表示上电； 0x00 表示断电
0	28 (0x1C)	注射泵 3 号电磁阀		0xFF 表示上电； 0x00 表示断电