全国客服热线：**400-620-5333**

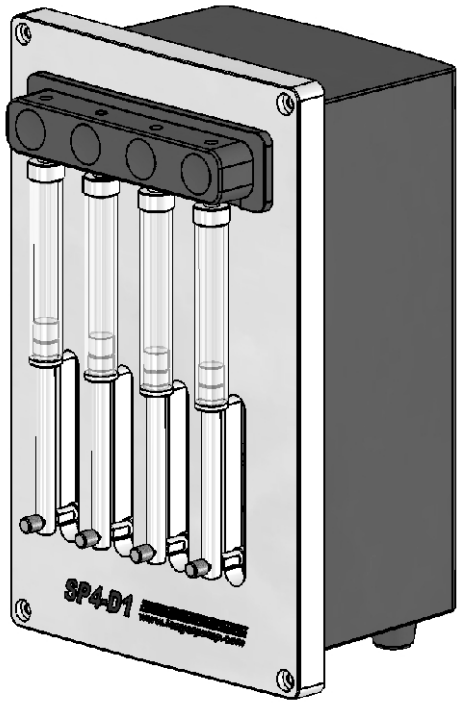

地址：保定国家高新技术产业开发区大学科技园
6号楼B座3-4层
邮编：071051
销售电话：0312-3138553 3132333 3138011
售后电话：0312-3127877
传真：0312-3168553
Http：//www.longerpump.com.cn
E-mail：info@longerpump.com


2019年8月

用 户 手 册

# SP4-D1

## Industrial Syringe Pump




# SP4-D1 工业注射泵

⚠ 重要信息:

- 操作前请仔细阅读说明书。
- 公司保留产品进行修改、改进的权力，技术参数如有改变，请与销售商联系。

⚠ 警告:

- 注射器在使用过程中如果操作不当，可能会导致液体溢出。为防止对人体或设备造成伤害，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。
- 设备出现故障时应及时与销售商或厂家联系，且勿自行打开机壳。
- 请正确插拔控制器与执行单元的连线，且勿损坏插头。
- 如果电源线或插头有磨损或损坏，应立即关闭电源并更换配件。
- 当安装外控设备前请将控制器电源关闭。
- 产品寄回维修时，请注明客户联系信息和产品故障现象。

⚠ 非保修范围:

- 产品使用者未按说明书要求，安装不当、保管不当、维护不当或使用不当造成的故障或损坏;
- 非兰格授权的服务机构、人员安装、修理、更改或拆卸造成的故障或损坏;
- 退回产品时未使用原始包装或适合的包装导致的产品故障或损坏
- 注射器
- 注射器密封件
- 管路和接头
- 阀

LONGER SP4-D1工业注射泵

# 目录

LONGER SP4-D1工业注射泵



## 1、概述

SP4-D1是我公司一款多通道工业注射泵，可同时装卡4支5ml及以下规格的注射器。采用一体式活塞滑块使得各通道的注射器工作时能够达到完全的同步。该设备配备了可方便的与用户的其它液（气）路相连的直通阀，将注射器通路与用户的整个流路系统结合在一起。另外该产品还提供了4路电磁阀控制外部接口，在流路不复杂的情况下充当主控设备独立完成液体的分配控制功能。整机采用一体式塑壳结构与我公司生产的其它工业注射泵相比有效的提高了其防护等级，使得这个产品在运输和使用中的可靠性得到了很好的保障。

本章主要内容:

- SP4-D1 主要特点
- 开箱检查
- SP4-D1 功能描述
- SP4-D1 操作提示
- 电源要求

注：SP4-D1 不属于医疗设备，不受食品及药品管理规章的限制。

### 1-1 SP4-D1主要特点

- 适用注射器尺寸规格：50μL、100μL、250μL、500μL、1mL、2.5mL、5mL
- 满行程：60mm（1000步）
- 满行程重复性精度：≤±0.1%
- 控制分辨率： 0.06mm（1步）
- 适用阀：两口直通阀及外接24VDC，200mA以下规格电磁阀
- 流体接触的材料：硅酸盐玻璃，PTFE、PCTFE、PPS、氟橡胶
- 通讯接口：RS-232/RS-485
- 活塞线速度：0.03mm/s - 24mm/s
- 单路24V直流电源供电

### 1-2 开箱检查

遵循下列步骤拆箱:

- 从包装箱内取出泵和附件。
- 核对装箱单，确认附件完整。

1-2-1 静电防护

SP4-D1 是一台对静电非常灵敏的电子设备。衣服或其它的静电放电可能对其造成损坏。为了防止泵的部件损伤，需采取以下措施:

- 防静电手套或腕环
- 防静电工作台或垫子
- 防静电地板

在设备安装接地之前，预先备一个无静电的工作面。

## 1-3 SP4-D1 功能描述

SP4-D1使用步进电机驱动滑块，推拉注射器完成液体的抽取和分配。注射器用户可更换。

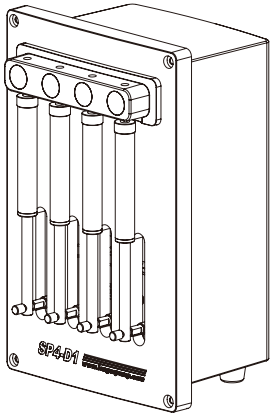
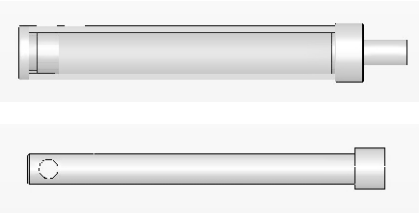



图1-1. SP4-D1 注射泵

主要部件功能描述和图解如下:

1-3-1 注射器和注射器驱动

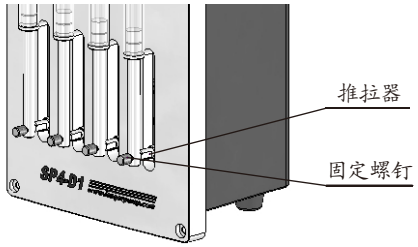
注射器活塞满行程60mm，共分为1000步，分辨率1步。
活塞通过活塞固定螺钉固定在推拉器上。针管的顶部和直通阀通过1/4"-28螺纹连接。
注射器组成解剖，见图1-2:







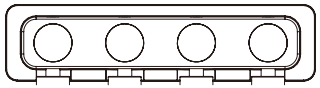
活塞固定，见图1-3:




适用注射器规格: 50μL,100μL,250μL,500μL,1.0mL,2.5mL,5.0mL。定购信息见“附录A”。

1-3-2 阀

直通阀由PPS材料制成。下口接注射器，上口接外接管路。



1-3-3 印制电路板

印制电路板包含微处理器和控制电路，用以驱动注射器活塞和外接的电磁阀。PCB提供的外部接口有选择不同操作模式的DIP拨码开关，地址设置开关，和DB15外控插口。通过DIP拨码开关可以选择不同的通讯模式。更多关于操作模式的信息，参看第3章，“软件通讯”。

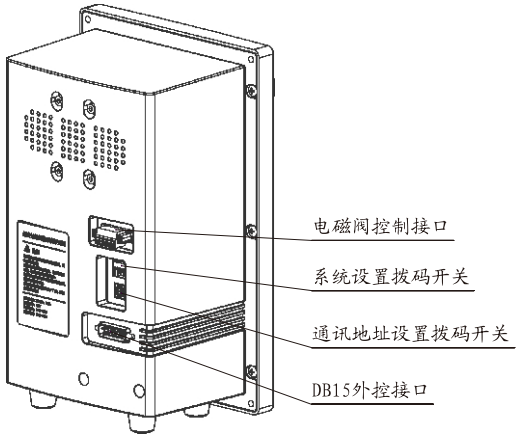



图1-5. 印制电路板的外部接口

关于印制电路板的更多输入/输出和拨码信息，地址开关，参看第2章，“硬件设置”。

1-3-4 通讯接口

根据泵的配置，通过RS-232或RS-485接口，SP4-D1能够对单泵或多泵进行控制，其中包含电源提供。对于RS-232和RS-485接口，支持波特率9600和38400。

关于通讯接口的详细描述，参看第2章，“硬件设置”。

1-3-5 多泵配置

多泵配置模式最多可连接15台SP4-D1。第一台泵可以是RS-232 或 RS-485通讯，但是在多泵配置内部采用RS-485 通讯。每台泵都有唯一地址，终端可与每台泵分别通讯。泵的地址通过后面板的地址开关设定，关于地址设置的更多信息，参看第2章 ，“硬件设置”。

## 1-4 SP4-D1操作提示

SP4-D1的完整操作信息参看第2章，“硬件设置”和第3章，“软件通讯”。

为了确保正确操作，请按照下列提示:

- 垂直状态放置和安装泵。错误操作可能会导致针管损伤。
- 在泵处理任何有机溶剂之前，参看“化学特性表”。
- 当泵运行时确保手指离开注射器。以避免引起伤害。
- 当连接或断开泵时要确保电源关闭。

## 1-5 电源要求

1-5-1单台泵对外控电源要求

SP4-D1需外部提供24V直流电源，可通过DB-15的1和10引脚提供。单台SP4-D1，对电源的要求如下:

- 输出电压 ：24V直流
- 输出电压范围: ±10%最小，首选±5%
- 输出电压稳定度: ±1%（在允许的输入电压和负载范围内）
- 输出电流

  >=1.5A（带最小电容的电源）

  >=850mA，内部带滤波电容的电源，且容值与输出电流的比不小于1000μF/A

  >=850mA，外部带滤波电容的电源，且容值与输出电流的比不小于1000μF/A(建 议选用铝电解电容)

- 输出电压纹波: 满载时，最大50mV
- 电源开启和断开时的过冲电压: <2V

为了更好地满足以上要求，外供电源必须是带有合适的滤波电容的线性电源或开关电源。

推荐使用带有过流保护的电源，过流保护门槛要大于1.0A。

1-5-2 多台泵对外控电源要求

当外供电源提供给多台SP4-D1或其它设备时，必须为全部设备提供总的平均电流。电源和滤波电容必须满足所有设备的峰值电流和。

例如，如果系统含6台SP4-D1，并带共需要4A的其它设备，那么需要一个10A的电源才能满足，电源内至少有10,000μF的输出滤波电容:

6×0.85 = 5.1A; +4A = 9.1A(选择10A电源)

如果电源内滤波电容小于10,000μF，则需要使用附加外部电容或15A的电源。

6×1.5 = 9.0A; +4A = 13A (选择一个15A电源)

在该例子中，假定所有泵和设备将同时运行。

若滤波电容不合适，或电源带载能力不合适，则会引起瞬间过电压及电压下跌，在SP4-D1里产生没必要的纹波，造成元件寿命减少。另外，对某个特定负载产生不稳定或震荡。有些振荡能引起SP4-D1故障。选择合适的电源可避免这些问题。

对于SP4-D1和附加设备的配线考虑。配线应该满足电流要求，并且尽可能的短。除非另作安全要求，连接到SP4-D1的电源线应该是20AWG或更粗。多台SP4-D1连接，提供的配线和电源应该足够满足总电流要求。例如上例6台以上泵串用，则使用18AWG 配线，从电源到设备的电源线最好使用双绞线。

不要使用继电器或触点开关来控制24V和SP4-D1电源的开和断。

## 2、硬件设置

本章包括以下部分:

- 电源
- 通讯接口
- 印制电路板设置
- SP4-D1的直通阀
- 部件安装
- 整机安装



### 2-1 电源

SP4-D1需要额定电流至少为1.5A的24VDC电源，可通过DB-15供给。建议每两个泵使用一个电源电缆线，以减少干扰；2台以上泵的电源电缆线不能串联使用。

关于电源选择的更多信息，参看第1章，“概述”。

### 2-2 通讯接口

每台SP4-D1都有一个外部通讯接口，通过该接口可提供电源并与泵通信。每个泵设置唯一地址，更多信息参看本章"地址开关设置"，也可参看第3章，“软件通讯”。

表2-1.DB15各针脚定义:

| 针脚 | 功能 | 注释 |
|---|---|---|
| 1 | DC_24V | 电源输入正 |
| 2 | TXDRS-232 | 通讯发送端 |
| 3 | RXDRS-232 | 通讯接收端 |
| 4 | COM | 外控公共端 |
| 5 | NC1 | 悬空针脚 |
| 6 | NC2 | 悬空针脚 |
| 7 | IN1 | 外控输入端1 |
| 8 | IN2 | 外控输入端2 |
| 9 | GND | 电源和逻辑地 |
| 10 | GND | 电源和逻辑地 |
| 11 | RS-485 ARS-485 | A端 |
| 12 | RS-485 BRS-485 | B端 |
| 13 | OUT1 | 外控输出端1 |
| 14 | OUT2 | 外控输出端2 |
| 15 | OUT3 | 外控输出端3 |



LONGER SP4-D1工业注射泵

图2-1.显示印制电路板DB-15的针脚位置。

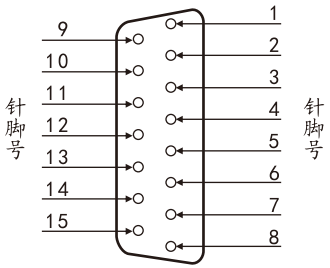



图2-1. DB-15针脚定义

设备配置的是插头，连接需要一个与之匹配的插座连接器。

通讯接口

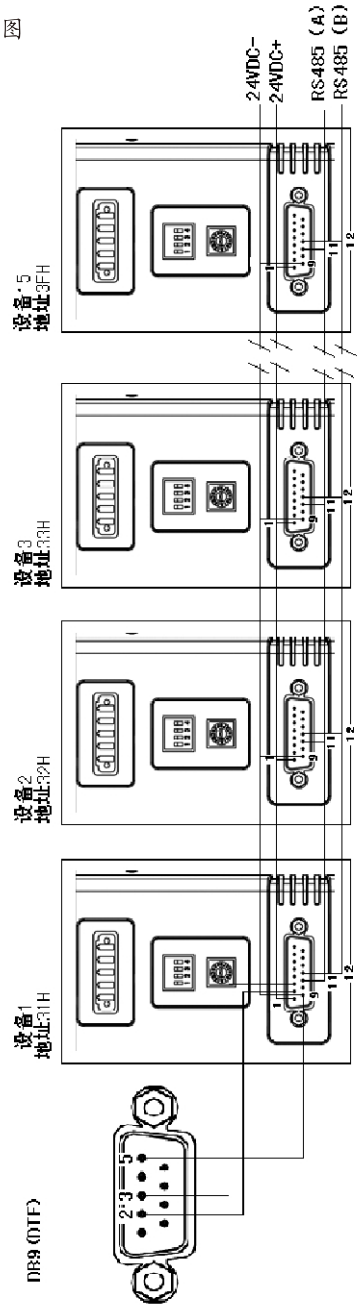
计算机或控制器通过RS-485，RS-232通讯接口和泵通讯。

| 注意事项：RS-232接口不支持硬件握手并且只需要三根线：RXD，TXD和信号地。 |
|---|

后续页中介绍通讯电缆连接图例。分别显示多泵通讯中RS-232和RS-485接线方式。

| 注意事项：连接或断开总线之前必须先断开泵的电源。 |
|---|

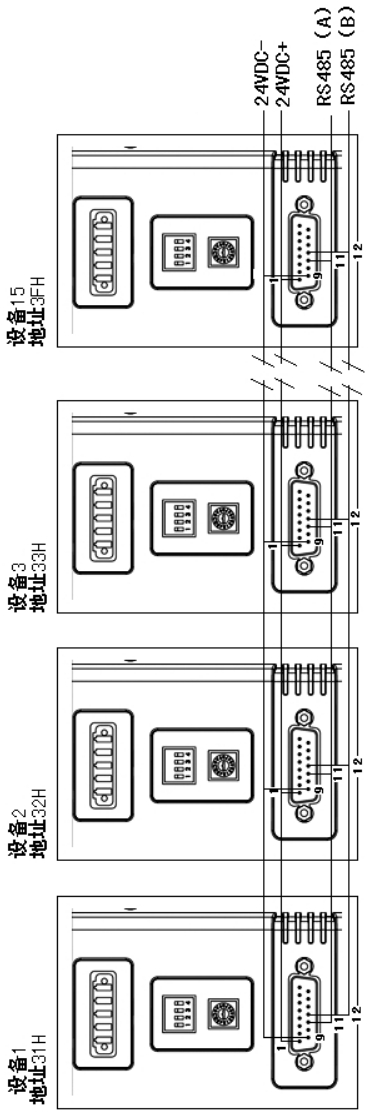
RS-232 通讯接线图







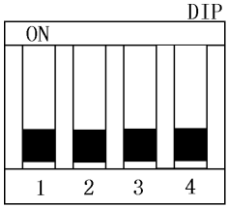

RS-485 通讯接线图



## 2-3 印制电路板设置

2-3-1 DIP拨码开关设置

DIP拨码开关用来配置不同的工作模式，见图2-4. DIP拨码开关及状态




| DIP | 定义 | ON | OFF |
|---|---|---|---|
| 1 | 规约模式选择 | DT终端模式 | OEM模式 |
| 2 | 波特率选择 | 38400BPS | 9600BPS |
| 3 | 通讯方式选择 | RS232 | RS485 |
| 4 | 堵车使能选择 | 关闭 | 使能 |

图2-4. DIP拨码开关

注意事项：改变拨码开关的任一的状态时，一定要断电操作。

**DIP-1：规约模式选择**

该拨码状态允许选择不同的操作模式：

- DIP-1 ON DT终端模式
- DIP-1 OFF OEM模式（默认）

关于通讯协议的更多信息，参看 第3章，“H软件通讯H”。

**DIP-2：波特率选择**

该拨码状态用来选择9600/38400两种波特率：

- DIP-2 ON 38400波特率
- DIP-2 OFF 9600波特率(默认设置)

**DIP-3：通信方式选择**

该拨码状态用来选择RS-232或RS-485两种通讯方式：

- DIP-3 ON RS-232协议
- DIP-3 OFF RS-485协议（默认设置）

**DIP-4：堵车使能选择**

该拨码状态用来选择堵车保护是否有效：

- DIP-4 ON 堵车保护功能失效
- DIP-4 OFF 堵车保护功能有效（默认设置）





2-3-2 地址设置开关

地址开关(图2-9)在后面板的下部。可以提供多泵配置时的唯一或特定地址，允许用户针对特定的泵地址发送命令。地址开关有16个位置(0-F)。15个位置(0-E)有效，F为自检地址。

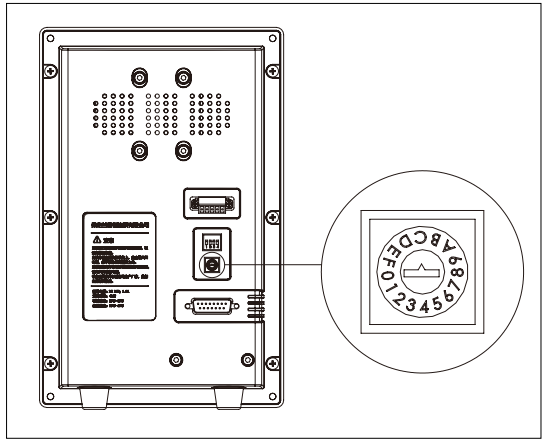



图2-5.地址设置开关

设置地址开关：

设置地址开关，使用小一字改锥或类似工具转动开关到目标位置（地址）。

注意事项：重新设置地址后须重新启动设备。

**自检-F地址**

地址开关拨到“F”位置时，开机上电泵运行自检程序。自检过程为活塞以相同速度从A0位置移动到A1000位置的往复动作。如果发生错误，泵停止运行。

注射器不要干运行，否则会损坏注射器密封件。

2-3-3 输入/输出

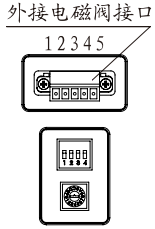
SP4-D1通过DB-15插头提供两路辅助输入和三路辅助输出。它们提供TTL电平信号。输出状态通过[J]命令控制。

辅助输入口位于DB-15的7和8针脚。能够通过 ?I 返回针脚状态信息。另外，包含[H]命令的命令序列能够通过输入口状态触发。命令描述见第3章，“软件通讯”。

辅助输出口位于DB-15的第13,14,15针脚。能够通过 ?J 控制针脚状态。

2-3-4 电磁阀控制接口

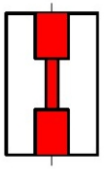
SP4-D1通过一个五位的端子可以控制四个外接电磁阀。单路控制电磁阀的输出信号为24VDC,300mA。端子的接口定义如表所示:




| 端子引脚 | 定义 |
|---|---|
| 1 | 外接电磁阀公共端 |
| 2 | 外接电磁阀1 |
| 3 | 外接电磁阀2 |
| 4 | 外接电磁阀3 |
| 5 | 外接电磁阀4 |

## 2-4 SP4-D1的直通阀

本产品不包含换向阀（电磁阀），注射器通过一个直通阀与注射器部件连接。部件有一个"I"结构的输入和输出口，可连接1/4"-28接头注射器的1/4"-28螺纹。



## 2-5 部件安装

参看第5章。“维护”，部件更换和维护的操作过程。

2-5-1 安装注射器

按照以下步骤安装注射器:

1. 松开活塞固定螺钉。
2. 手动降下活塞推拉器或通过上位机下发指令降下活塞推拉器。
3. 按照以下步骤(如图2-8)安装注射器:
   - a 将注射器活塞杆安装孔推入推拉器Φ4.8mm定位柱中。
   - b 放入密封垫，将注射器安装螺纹旋入直通阀螺纹接口内。
   - c 旋紧固定螺钉，确保注射器活塞固定到位。

> 注意事项：确定注射器螺纹内装入密封垫，并确保螺纹拧紧。
> 确定活塞固定螺钉可靠拧紧。





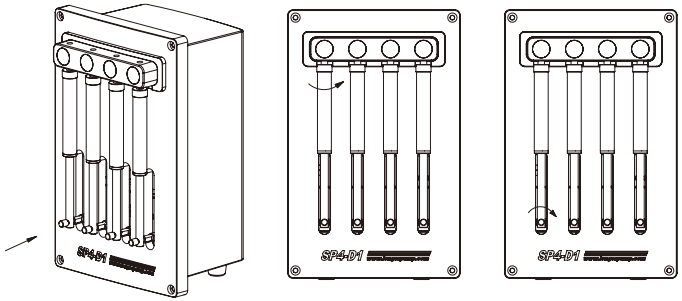


图2-8. 注射器安装步骤

## 2-6 整机安装

多个M4的螺钉孔为SP4-D1提供了多种安装方式，安装螺钉孔位置如图2-9.:

- 面板安装
- 底部安装

> 注意事项：一定要垂直安装泵，否则在快速灌装时会存在系统隐患。
> 安装时需要把四个地脚先拆掉。

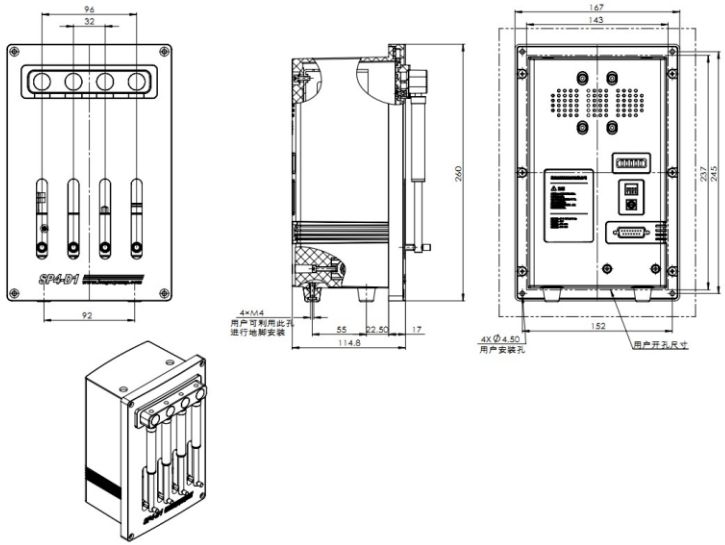



图2-9. SP4-D1 安装孔位置

## 3、软件通讯

本章介绍如何通过RS-232或RS-485两种接口方式和SP4-D1进行通讯。

本章包含如下内容:

- 地址设置
- 通讯协议
- 指令系统
- 错误代码和状态查询

### 3-1 地址设置

做为通讯协议的一部分，每个泵的地址必须指定。地址开关上每个物理地址对应一个十六进制值，见下表 3-1。

表3-1. 地址设置表（十六进制）

| 地址（十六进制）<br>RS-232/RS-485 | 设备 |
|---|---|
| 30 | 主机地址(主控制器，计算机，等等。) |
| 31-3F | 设备地址 |
| 5F | 广播址-所有设备都执行的地址 |

例如: 泵通讯地址设置的BCD编码开关设置在0位时，通讯地址为1对应ASCII为"31H"; 设置在1位时，通讯地址为2对应ASCII为"32H"; 依此类推。

在多台泵连接的系统中，使用"5F"（广播址）可与所有泵同时通讯，例如同时初始化所有的泵。对各泵的独立控制可使用与设备的BCD编码开关相对应的设备地址（"31H"到"3FH"）进行通讯。

> 注意事项: 通过广播址发送的命令不能用来查询设备状态，也不能响应报告命令。查询设备状态时必须对应每台设备地址分开查询。

### 3-2 通讯协议

支持2种通讯协议:

- OEM协议
- DT(终端)协议

DT协议即数据终端协议，采用无校验ASCII码传输。详见本章“使用Windows的超级终端”。

> 注意事项: 建议使用OEM协议，它提供增强的错误校验，即采用了校验和序号。

3-2-1 OEM通讯协议

OEM 通讯是一个非常强大的协议。表3-3描述了OEM协议中的每项设置。





表3-3. OEM协议

| 参数 | 设置 |
|---|---|
| 数据传输特性 | |
| 波特率 | 9600 或 38400 |
| 数据位 | 8 |
| 奇偶校验位 | 无 |
| 停止位 | 1 |
| 命令帧格式（参看“OEM协议命令说明”） | |
| 1 | STX(^B 或 02h) |
| 2 | 泵地址 |
| 3 | 序号 |
| 3+n | 数据块（长度 n） |
| 4+n | ETX（^C 或 03h） |
| 5+n | 校验位 |
| 应答帧格式（参看“OEM协议应答说明”） | |
| 1 | STX(^B 或 02h) |
| 2 | 主机地址（“0”或 30h） |
| 3 | 状态字 |
| 3+n | 数据块（长度 n） |
| 4+n | ETX（^C 或 03h） |
| 5+n | 校验位 |

**OEM 协议命令说明**

命令协议中各字节描述如下:

在一帧数据中STX为帧头，ETX为帧尾，校验和为数据块的结束。

STX(^B或02h): 帧头（一帧数据的开始）

泵地址: “0”－“E”(31h-3Fh)

序号: 定值 “1”(31h)

数据块(长度n): 数据块由命令和参数组成，全部用ASCII表示，高位在前，低位在后。

如A1000: 5字节，表示为41 31 30 30 30。

ETX（^C或03h）: 帧尾（一帧数据的结束）

校验和: 校验和是数据串中最后一个字符，是从STX到ETX所有数据的异或（包括STX、ETX）。

**OEM 协议应答说明**

应答协议中各字节描述如下。

以下仅列出与命令协议中不同字节的定义。相同的字节定义，参看“OEM 协议命令说明”。

主机地址: “0”（30h）

状态字: 设备状态和出错编码。详见本章的“错误代码和查询状态”。

3-2-2 DT终端协议

表3－4 终端模式通讯定义:

| 参数 | 设置 |
|---|---|
| 数据传输特性 | |
| 波特率 | 9600 或 38400（设置DIP-2） |
| 数据位 | 8 |
| 奇偶校验 | 无 |
| 停止位 | 1 |
| 命令帧格式（参看“DT 协议命令说明”） | |
| 1 | “/”（2Fh） |
| 2 | 泵地址 |
| 2+n | 数据块（长度 n） |
| 3+n | 回车符（〔CR〕 或 0Dh） |
| 应答帧格式（参看“DT 协议回答说明”） | |
| 1 | “/”（2Fh） |
| 2 | 主机地址（“0”或 30h） |
| 3 | 状态字 |
| 3+n | 数据块（长度 n） |
| 4+n | 终止符（03h） |
| 5+n | 回车符（0Dh） |
| 6+n | 换行符（0Ah） |





**Dt协议命令说明**

命令协议中各字节描述说明如下:

“／”: 帧头（一帧数据的开始）

泵地址: “0”－“E”（31h-3Fh）

数据块(长度n): 数据块由命令和参数组成，全部用ASCⅡ表示，高位在前，低位在后。

如A1000: 5字节，表示为41 31 30 30 30。

回车符: 0Dh为帧尾。

**Dt协议应答说明**

应答协议中各字节描述如下:

以下仅列出与命令协议中不同字节的定义。相同的字节定义，参看，“HDT协议命令说明H”。

主地址: 主机的地址。总是30h(ASCII值"0")

状态字: 设备状态和出错编码。参见本章 "H错误代码和查询状态H" 中[Q]命令的描述

数据块: 支持除了[Q]命令外的所有报告命令

回车符: 0Dh为帧尾

换行(0Ah): 数据串中最后一个字符，表示该帧信息结束

**使用Windows 的超级终端**

SP4-D1能够直接通过Windows的超级终端利用DT协议控制。

通过Windows和SP4-D1通讯:

1 连接 SP4-D1和PC通讯端口，首先选择 开始 然后选择 运行 。

2 在运行对话框中输入 Hypertrm.exe 或通过 开始 － 附件 － 超级终端 启动连接界面。

3 输入新建连接名并且选择图标，然后点击 OK ，显示电话号对话框。

4 选择下列的选项并指定:

连接时使用: 端口(COM1或COM2)

点击 OK 。显示端口属性

5 选择下列的选项并指定参数:

波特率: 9600

数据位: 8

奇偶校验位：无

停止位：1

数据流控制：无

点击 OK

6 选择文件菜单，选择属性。显示属性对话框。

7 选择设置项，然后键入或选择以下选项：

- 功能，箭头键和Ctrl键用作：

  选择“终端键”。

- 终端仿真：

  选择“自动检测”

  在反卷缓冲区键入“500”。

- 点击 ASCII 设置 按钮，ASCII设置对话框显示。

8 键入或选择以下选项：

- 选择“以换行符作为发送行末尾”
- 选择“本地回显键入的字符”
- 行延迟：键入“0”
- 字符延迟：键入“0”
- 选择“将超过终端宽度的行自动换行”

9 点击 OK 关闭ASCII设置对话框，然后点击 OK 关闭属性对话框。

10 设置泵地址。

11 设置DIP拨码开关：DIP-1状态ON，DIP-2状态OFF。即选择终端模式，9600波特率。

12 泵加电，输入/1ZR <回车>指令 进行初始化操作。

泵的具体操作，参见本章的“指令系统”。

## 3-3 指令系统

SP4-D1有强大的指令系统，用户可设置参数。大多数的命令参数有默认值；针对不同应用默认值不一定是最优设置。

快速浏览所有命令，参看附录F，“命令快速参考表”。

当检测到问题时，产生相应错误代码。错误代码描述参看本章最后的“错误代码”。





3-3-1 命令操作注意事项

为了更好的使用操作命令，注意如下：

- 除了报告命令和查询命令外，其它命令必须在其后跟[R]命令。
- 泵可接受单命令或命令串。

例如：

-单命令 如 [A1000R] 移动活塞位置到1000。

-命令串 如 [IA10000A0R] 切换电磁阀使输入口与注射器连通，移动活塞位置到1000，然后切换阀使输出口与注射器连通，最终活塞返回位置到0。

- 泵的命令缓冲区最大64字节。如果发送的命令串或命令中不带[R]命令，命令串或命令放到缓冲区不执行。如果在第一个命令（串）执行前第二个命令（串）发送，第二个命令（串）覆盖第一个命令（串）。
- 命令（串）执行过程中不接收新的命令（串）。该规则不包括中止命令(参看本章"T"命令)和报告命令。
- 当一个命令发送后，泵立即响应。
- 注射器不能干运行，否则会导致活塞密封件损坏。
- 泵运行过程中保证手离开注射器处的窄缝，以免造成伤害。

**命令语法**

命令设置中语法如下：

| | |
|---|---|
| <n> | 参数 |
| 0..1000 | 参数范围 |
| (n) | 默认值 |

注意事项：命令举例中方括号 []中的是发送内容。

3-3-2 控制命令

R 执行命令（串）

[R]命令执行前一个发送的命令（串）。

命令（串）末尾包含[R]的命令会立即执行。如果命令（串）不带[R]，会放置在命令缓冲区。

发送单[R]命令，将执行缓冲区中最后未执行的命令，再次发送一个[R]不重复执行命令（串）。

X 执行上一个命令（串）

[X]命令重复执行一次上一命令（串）。

G<n>　循环命令

[G]命令按照指定的次数重复一个命令（串）。命令语法:

[G<n>]，其中<n>=0-30000　0=无限循环

例如: [gA1000A0G10R] 移动注射器活塞到位置1000然后返回位置0。重复次数为10。

其中g为循环开始标记，说明见下。

g　循环命令开始标记

[G]命令与[G]命令配合使用，作为命令（串）循环开始标记。

例如: [A0gP50gP100D100G10G5R]，执行过程如下:

| 命令 | 描述 |
|---|---|
| A0 | 移动活塞到0 |
| g | 外部循环开始 |
| P50 | 移动活塞下降50步 |
| g | 内部循环开始 |
| P100 | 移动活塞下降100步 |
| D100 | 移动活塞向上100步 |
| G10 | 内部循环，重复10次 |
| G5 | 外部循环，重复5次 |
| R | 执行命令串 |

注意: 如果<n>=0，为无限循环，可以通过执行[T]命令终止。

M<n> 延时命令

[M]命令作用是延时一段时间。例如，为了平息液体在注射器和管内振荡可用[M]命令延时一段时间，以提高精度。命令语法如下:

[M<n>]，其中<n>=5..30,000毫秒

H<n> 暂停命令

[H]命令用在命令串中，暂停命令串执行。如果要继续执行，需发送[R]命令或外部输入一个大于10ms小于20ms的TTL触发信号。

命令语法:

[H<n>]

两路TTL输入，外控输入1（DB15外控接口的针脚7、8）。按下列方式控制执行:





<N>=0　等待[R]或外控输入（外控输入1或外控输入2）变高

<N>=1等待[R]或外控输入1变高

<N>=2等待[R]或外控输入2变高

注意: 如果不带参数，<n>默认为0。

T　停止命令

[T]命令终止活塞的运行（[A],[P],[p],[D]，[H]，[M]）

注意: [T]命令不能终止阀动作命令

[T]命令终止单命令和命令串。
[T]终止活塞移动可能会引起失步，建议执行终止命令后设备重新初始化。如果由于问题或错误而终止，泵必须重新初始化。

J<n> 外控输出

[J]命令 设置外控输出状态（TTL输出）。

命令语法:

[J<n>]，其中<n>=0..7(默认是0)

DB15提供（针脚13、14、15)三路外控输出对应输出口1。控制状态见下表:

| 命令 | 输出 3 (Pin 15) | 输出 2 (Pin 14) | 输出 1 (Pin 13) |
|---|---|---|---|
| J0 | 0 | 0 | 0 |
| J1 | 0 | 0 | 1 |
| J2 | 0 | 1 | 0 |
| J3 | 0 | 1 | 1 |
| J4 | 1 | 0 | 0 |
| J5 | 1 | 0 | 1 |
| J6 | 1 | 1 | 0 |
| J7 | 1 | 1 | 1 |

(0=输出低电平; 1=输出高电平)

Hr: 动态暂停指令

在指令（指令序列）运行过程中输入‘h’指令后指令（指令序列）将立即停止运行，且不接受除继续执行指令‘r’和终止指令‘T’以外的任何指令。

Rr ： 暂停恢复指令

运行‘r’指令后将继续运行未完成的指令（指令序列）。运行‘T’指令后将终止当前被停止的指令序列。

3-3-3 初始化命令

初始化命令

Z<n>命令初始化活塞到零点位置。首先将活塞向下运行200步，然后向上运行直至找到零点光耦。指令后的参数为初始化时活塞运行速度，1-7为速度值V100-V700。默认值为0，对应速度V800。

参数描述如下:

| 命令 | 参数 | 描述 |
|---|---|---|
| Z<n> | <N>=0～7 | 初始化活塞 |

3-3-4 活塞移动命令

A<n> 绝对位置

[A]命令移动活塞到绝对位置<n>，其中<n>=0..1000。

例如:[A300R] 移动注射器活塞到绝对位置300。

P<n> 相对抽取

[P]命令使活塞向下移动指定的步数。新的绝对位置＝前一位置+<n>，其中<n>=0..1000。

例如:

注射器活塞位置为0。[P300]指令向下移动活塞300步到位置300。再执行[P600]指令将移动活塞再下降600步到绝对位置900。

如果移动活塞最终位置>1000，[P]命令将返回错误信息3(无效操作)。

D<n> 相对分配

[D]命令使活塞向上移动指定的步数。新的绝对位置＝前一位置-<n>，其中<n>=0..1000。

例如:

注射器活塞在位置1000。[D300]将活塞向上移动300步到位置700。

如果最终活塞位置<0，[D]命令返回错误信息3(无效操作)。

p 快速冲洗

注射器活塞连续满行程往复两次。





3-3-5 外接阀控制命令

I 外接电磁阀通电

[I]命令 设置外接电磁阀接口为输出24VDC电压状态

命令语法:

[I<n>]，其中<n>=0…8 (默认是0)

SP4-D1提供外接电磁阀控制接口，可用于控制4路外接电磁阀的通断电状态。输出电压为24VDC，电流≤200mA。

[I]命令的参数含义:

| 指令&参数 | 阀 1 | 阀 2 | 阀 3 | 阀 4 |
|---|---|---|---|---|
| I[0] | 通电 | 通电 | 通电 | 通电 |
| I[1] | 通电 | - | - | - |
| I[2] | - | 通电 | - | - |
| I[3] | - | - | 通电 | - |
| I[4] | - | - | - | 通电 |
| I[5] | 通电 | 通电 | - | - |
| I[6] | - | 通电 | 通电 | - |
| I[7] | - | - | 通电 | 通电 |
| I[8] | 通电 | - | - | 通电 |

O 外接电磁阀断电

[O]命令 设置外接电磁阀接口为无电压输出状态。泵首次上电或初始化后所有外接电磁阀为断电状态。

命令语法:

[O<n>]，其中<n>=0…8 (默认是0)

SP4-D1提供外接电磁阀控制接口，可用于控制4路外接电磁阀的通断电状态。输出电压为24VDC，电流≤200mA。

[O]命令的参数含义:

| 指令&参数 | 阀 1 | 阀 2 | 阀 3 | 阀 4 |
|---|---|---|---|---|
| O[0] | 断电 | 断电 | 断电 | 断电 |
| O [1] | 断电 | - | - | - |
| O [2] | - | 断电 | - | - |
| O [3] | - | - | 断电 | - |
| O [4] | - | - | - | 断电 |
| O [5] | 断电 | 断电 | - | - |
| O [6] | - | 断电 | 断电 | - |
| O [7] | - | - | 断电 | 断电 |
| O [8] | 断电 | - | - | 断电 |

3-3-6 设置命令

K<n> 设置回退补偿步数

[K]命令设置活塞的回退补偿步数。命令语法如下:

[K<n>]，其中<n>=0..50(不设参数时默认值为0，上电后自动设置为30)

注：当活塞驱动电机反向运行时，机构首先要消除系统的机械间隙带来的误差，否则不能够保证活塞运行距离的准确性。间隙补偿就是在抽取时活塞先向下多移动补偿步数，然后再向上移动补偿步数，保证活塞每次分配前已经没有机械间隙。需要注意的是在此操作期间会有少量液体从阀的入口流出。

V<n> 设置速度

[V]命令设置活塞的运行速度。<n>增大时，活塞速度增大。命令语法如下:

[V<n>]，其中<n>=1..800(默认值与初始化速度值相同），n为对应速度值。设置速度和线速度的对应关系：V线=0.03Vn

例如：n=800时对应的线速度为60mm/2.5S，n=1时对应线速度为60mm/2000S。

3-3-7 报告命令

? 报告活塞的绝对位置

[?]命令以步数[0..1000]报告活塞要移动到的绝对位置

?V 报告运行速度

[?V]命令报告运行速度，返回参数[1..800] Hz

F 报告缓冲区状态

[F]命令报告缓冲区状态。如果缓冲区空，泵返回代码96。如果缓冲区非空，返回代码64。如果命令串不带[R]，命令串加载到缓冲区并使缓冲区状态变成64。一个[R]命令将执行存储在缓冲区内的命令。

?I 报告输入口(DB15：Pin7、Pin8)的状态

| 状态值 | 输入1（Pin7） | 输入2（Pin8） |
|---|---|---|
| 0 | 低 | 低 |
| 1 | 低 | 高 |
| 2 | 高 | 低 |
| 3 | 高 | 高 |

3-3-8 错误代码及状态查询





Q 报告错误代码和状态字（详见表三）

表三：错误代码和状态字

| 状态字 | Hex #如果 Bit5=0或1 | | Dec #如果 Bit5=0或 1 | | 错误代码号 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 6 5 4 3 2 1 0 | | | | | | 错误描述 |
| 0 1 X 0 0 0 0 0 | 40h | 60h | 64 | 96 | 0 | 无错误 |
| 0 1 X 0 0 0 0 1 | 41h | 61h | 65 | 97 | 1 | 初始化错误 |
| 0 1 X 0 0 0 1 0 | 42h | 62h | 66 | 98 | 2 | 错误命令 |
| 0 1 X 0 0 0 1 1 | 43h | 63h | 67 | 99 | 3 | 无效操作 |
| 0 1 X 0 0 1 0 0 | 44h | 64h | 68 | 100 | 4 | 无效命令序列 |
| 0 1 X 0 0 1 0 1 | 45h | 65h | 69 | 101 | 5 | 保留 |
| 0 1 X 0 0 1 1 1 | 47h | 67h | 71 | 103 | 7 | 设备未初始化 |
| 0 1 X 0 1 0 0 1 | 49h | 69h | 73 | 105 | 9 | 活塞驱动过载 |
| 0 1 X 0 1 0 1 0 | 4Ah | 6Ah | 74 | 106 | 10 | 保留 |
| 0 1 X 0 1 0 1 1 | 4Bh | 6Bh | 75 | 107 | 11 | 保留 |
| 0 1 X 0 1 1 1 1 | 4Fh | 6Fh | 79 | 111 | 15 | 保留 |

[Q]命令报告错误代码和泵状态(闲或忙)。发送命令串或单命令前发送[Q]命令确认泵的前一个命令已经全部完成。

注意：查询命令[Q]是获取状态的唯一办法。

[Q]命令的回答提供两条信息:

泵状态(位5)和错误状态(位0-3)。

状态位

位5是状态位.显示泵的忙或闲.位5的定义如下:

| 状态位5 | 描述 |
|---|---|
| X=1 | 泵处于闲状态，可以接收新命令 |
| X=0 | 泵处于忙状态，只能接收报告和中断命令 |

移动命令([A]，[P]，和[D])过程，[Q]命令报告泵的状态忙，对多泵模式必须分开单独查询。

注意事项：其它命令返回的状态位，不能用来确定泵的状态。如果泵处于忙状态只有[Q]命令是有效的。返回的状态字错误信息有效。

错误代码

错误代码描述SP4-D1中检测到的故障。状态字的低4位返回错误代码。如果错误产生，泵停止执行命令，清除命令缓存，并返回错误代码。信息窗口提

供简单的错误信息提示，例如活塞过载，只有通过初始化命令清除。当活塞过载时，除非重新初始化，否则设备不会执行阀或活塞移动命令。在状态字中只保留最后的错误代码。例如，命令溢出产生错误15。如果下一个命令引起错误3，状态字节返回错误3 。详细见表四，如下：

| 错误代码 | 描　　述 |
|---|---|
| 0(00h) | 无错误。 |
| 1(01h) | 初始化错误。当泵初始化失败时产生该错误。 |
| 2(02h) | 错误命令。当收到无效命令时报告该错误。纠正命令后操作将继续正常执行。 |
| 3(03h) | 无效操作。当收到无效的参数时报告该错误。纠正参数后将继续正常执行。 |
| 4(04h) | 错误的命令序列。当收到无效命令串时报告该错误。 |
| 5(05h) | 保留 |
| 7(07h) | 设备未初始化。当没有初始化时报告该错误。初始化泵以便清除该错误。 |
| 9(09h) | 活塞驱动过载。该错误由注射器活塞移动受阻或超负荷造成失步而产生的。泵在正常操作前必须重新初始化。该错误只能通过重新初始化泵清除。 |
| 10(0Ah) | 保留 |
| 11(0Bh) | 保留 |
| 15(0Fh) | 保留 |

泵根据不同的错误类型处理方式不同。描述如下：

一般错误：　其中包括“错误命令”(错误2)，“参数错误”(错误3)，“错误命令序列”(错误4)。在命令发送后，立即返回错误代码。收到有效命令，泵将继续正常执行。

初始化错误：其中包括“初始化错误”(错误1)和“设备未初始化”(错误7)。如果泵初始化失败或初始化命令未发送，后续的命令不会执行。

可以在初始化后发送一个[Q]命令，确认泵是否初始化成功。

如果初始化成功并且泵处于闲状态，后续的命令可以执行。

如果未初始化，泵必须重新初始化直到初始化成功。

如果初始化失败，收到移动命令后，返回一个“设备未初始化”错误。

过载错误：　“活塞过载”错误(错误9)。如果产生活塞过载，泵在继续操作前必须重新初始化。如果初始化失败，返回初始化错误。

错误报告举例：

[A4000R]　接到指令后立刻返回“参数错误，请重新输入！”的错误状态信息。再次输入正确指令时，该错误状态被覆盖。

[A1000A3500R]　在指令序列中若有参数超限的情况也将立刻返回“参数错误，请重新输入！”的错误状态信息。

[X1000R]　立即返回无效的命令错误。泵状态是“闲”。

[A1000x1000R]　立即返回无效的命令错误。泵状态是“闲”。

## 4、针对特定应用的优化

SP4-D1是一款能为多种流体提供高精密抽取性能的注射泵。液体粘度、抽取/分配速度和系统尺寸[注射器尺寸，管内径和阀内径]的相互影响决定了其在特定应用中的性能。重新调整下列各项（硬件，流体和泵控制）参数并优化以达到最理想的泵性能。

### 4-1 术语表

气隙　在输出管末端或夹在管路两段液体中间的气泡。气隙可以通过抽取空气(程序控制气隙)或由于液体系统的弹性(惯性气隙)产生。

抽取/分配管　连接阀(1/4-28螺纹)到样品源和目标容器的管路。为了更好的断流，抽取/分配管的内径最好小于试剂管的内径并且端部收紧。

回退间隙　由机械间隙造成的活塞运动误差。当活塞换向时为了保证精度，可通过程序设置补偿间隙。

反压力　由于液体惯性和摩擦力混合产生的阻力。

断流　描述如何控制分配中输出管末端残留液滴的大小。快速停止时，由于惯性可以使残留液滴脱离的更干净。

漏气　过快的抽取速度会产生不必要的气泡。

遗留物　前一次抽取或分配液体的残余物。遗留物会造成待处理液体最终体积和密度的变化。

气穴现象　是由于快速压力变化而产生的气泡。

稀释效应　降低样品或反应物的浓度。由于系统液体或前一次抽取或分配残留液体造成。

I.D.(内径)　约束流体路径的管直径。
填充　用无泡的液体完全充满管路和注射器，可以进行持续、重复的抽取动作。管路和注射器中的气体相当一个弹簧，对精确度和精密度有不良影响。

试剂管　连接阀(1/4-28螺纹)到试剂源的管路，用来填充注射器；最好采用比抽取和分配管更大的直径，并且平头末端放入

试剂源中。

系统液体　填充泵系统的液体，不作为样品或试剂。指定的系统液体是去离子水或缓冲液。系统液体通过气隙与样品或试剂液体隔离以避免混杂。

## 4-2性能优化

> 注意:泵必须在垂直状态运行。不要在干燥或未灌注的情况下移动阀或注射器活塞。

命令描述，参看第3章，“软件通讯”。

按照如下步骤优化SP4-D1性能:

1　检查化学兼容性

化学兼容性表参看附录D，“化学特性表”，检查所用试剂与注射器、阀材料是否完全兼容。如不兼容则必须使用系统液体。根据需要处理的液体完成优化过程。

> 注意：如果试剂与注射器、阀材料不兼容，则需要使用系统液体填充注射器、阀和从入口到出口的管路。在管路填充后且样品或试剂抽取前，必须在抽取/灌注的管路中导入气隙，以隔离系统液体和样品或试剂。为防止气隙断开需要慢慢的抽取，并且气隙体积应占抽取液体的1/10或至少10uL以防止稀释效应。当处理多次无分配抽取时，每次抽取液体需要用类似的气隙隔离，以防止混合或污染。为了装载待处理液体的总体积，抽取/分配管必须足够长。

2　选择注射器

根据分配液量和流量要求，选择一个无需再装满就既满足流量又能提供最小的和最大分配液量的注射器(见表4-1)。较小的注射器精度会更高，较大的注射器能满足多次抽取或分配的均分要求，并且有更好的断流性能和更长的寿命。

表4-1. 流量范围表

| 注射器尺寸 | 最小流量 | 最大流量 |
|---|---|---|
| 50μL | 1.5μL/min | 1.2mL/min |
| 100μL | 3μL/min | 2.4mL/min |
| 250μL | 7.5μL/min | 6mL/min |
| 500μL | 15μL/min | 12mL/min |
| 1mL | 30μL/min | 24mL/min |
| 2.5mL | 75μL/min | 60mL/min |
| 5mL | 150μL/min | 120mL/min |





3　选择管

选择管时，通常小注射器配小内径管，大注射器配大内径管。大多数阀的流道内径为1/16"。抽取管/分配管常采用热成形或锥形末端形式，以保证大多数应用中更好断流和更高的精度。当抽取很小体积（1-5μL）的样品时应该用一个锥形缩口的末端。平头末端更适合大液量的应用。推荐的管，参看表4-2；关于不同类型管的详细描述，参看附录A“订购信息”。

表4-2.管路推荐表

| 工业注射泵SP4-D1适用的管子（北昂医疗） | | |
|---|---|---|
| 零件号码r | 描述 | 长度 |
| 008T16-050-20 | 1.6mm(1/16") O.D. ×0.5mm(.02")I.D. | 20m |
| 008T16-050-200 | 1.6mm(1/16")O.D. ×0.5mm(.02")I.D. | 200m |
| 008T16-100-20 | 1.6mm(1/16")O.D. ×1.0mm (.039")I.D. | 20m |
| 008T16-100-200 | 1.6mm(1/16")O.D. ×1.0mm(.039")I.D. | 200m |
| 008T32-150-10 | 3.2mm(1/8")O.D. ×1.5mm(.059")I.D. | 10m |
| 008T32-150-100 | 3.2mm(1/8")O.D. ×1.5mm(.059")I.D. | 100m |

4　接通泵

连接泵的电源和通讯口，安装注射器和管。管输入端放入干净的储液器；管输出端放到废液器。

5　检测泵的通信

A)启动应用程序。

B)发送命令[Z2R]通讯成功的话泵将初始化。

可能的错误:

无响应，检测连线是否松动或连接错误，或连接到了错误的计算机串口，然后再试。

6　初始化泵并设定速度

发送命令[ZR]初始化泵，初始化成功，注射器活塞会移动到位置“0”(完全分配)并返回一个“闲”状态信号。

7　灌注注射器

A)发送命令[IA1000R]，通过外接电磁阀输入口抽取液体到注射器。

B)如果管路和注射器中有气泡，重新抽取直到气泡完全消失。

如果几个抽取行程后气泡仍然存在，拆开注射器用酒精擦拭干净。同时检查连接头、注射器和阀连接是否拧紧。

C)重新灌注。

可能的错误：错误9（活塞过载）。看步骤8。

8 检测灌注/分配

发送命令[IA10000A0R]，从输入口灌注到注射器，然后从输出口分配。成功执行的话就是移动注射器活塞到位置“1000”再回位置“0”，然后返回“闲”状态。

可能的错误：

错误9（活塞过载），活塞不能移动，造成原因可能由于流速过快使得回压过大，或是管内径狭小，或阀/管受阻。此种情况不管在灌注或是分配过程中均可能发生。通过减小发送命令[V800IA10000A0R]中V命令后面的参数值 依次减小活塞速度直到泵灌注和分配成功，就可以区分是阻塞还是流速限制引发的活塞过载错误。

## 4-3 帮助提示

为了确保泵的性能，按照如下要求操作：

及时擦干净所有溢出液体。

抽取低温液体可能会引起泄露，这是由于Teflon和玻璃的膨胀系数不同造成的。在15℃或更低的温度抽液体时可能会泄露。

谨慎操作有机溶剂，使用有机溶剂可能会造成管和密封件的寿命缩短。

# 5、维护保养

虽然根据应用的不同保养也会不同，但是下列推荐的程序将尽可能的保证泵的最佳性能和最长的使用寿命.

维护保养周期：

- 日维护
- 周维护
- 周期性维护

## 5-1 日维护

为了确保正确操作SP4-D1，日维护包括：

- 检查泵是否有漏液状况，并且纠正任何可能存在的故障。
- 擦拭干净泵和周围的溢出的液体。
- 在每次使用后或不用时，用蒸馏水或去离子水冲洗泵(包括注射器)。

| 不允许泵多次干运行,即不带液运行。 |
|---|

## 5-2 周维护





SP4-D1 的流体路径必须每周清洗以移除沉淀物比如盐，排除细菌增长等等。可以选用下列三种的任何一种：

- 稀释的清洗剂
- 弱酸和弱碱
- 10%的漂白剂

使用以上溶液的清洗程序详细描述如下。

5-2-1 稀释的清洁剂清洗

按如下步骤，用稀释清洁剂清洗泵：

1 用稀释清洁剂溶液灌装泵（例如，2%的CONTRAD®，RoboScrub, or flo-kleen溶液）并且保持溶液在注射器最低位时在泵内停留30分钟。

2 30分钟后，取出试剂中的试剂管，并将注射器和管路中所有液体排入废液容器。

3 用蒸馏水或去离子水灌装泵最少10次。并在存储泵时液体通路充满蒸馏水或去离子水。

5-2-2 弱酸和弱碱清洗

按照下列步骤，用弱酸和弱碱清洗泵：

1 用0.1N NaOH灌注泵，并在注射器最低位时保持溶液在泵中停留10分钟。

2 用蒸馏水或去离子水冲洗泵。

3 用0.1N Hcl灌注泵，并在注射器最低位时保持溶液在泵中停留10分钟。

4 10分钟后，取出0.1 N Hcl溶液中的试剂管，并将注射器和管路中所有液体排入废液器。

5 用蒸馏水或去离子水灌装泵最少10次。

5-2-3 10%漂白剂清洗

按照下列步骤，用10%漂白剂清洗泵：

1 配置10%的漂白剂(1倍漂白粉和9倍水)。

2 用10%漂白剂灌注泵，并在注射器最低位时保持溶液在泵中停留30分钟。

3 30分钟后，从10%漂白剂溶液中取出试剂管，并将注射器和管路中所有液体排入废液容器。

4　用蒸馏水或去离子水灌注泵最少10次。

## 5-3 定期维护

管、注射器密封件和阀要求定期维护。根据下列现象判定是否需要更换:

- 精度和准确度不够
- 变化的或移动的气隙
- 泄露

如果有以上现象发生，并且不能判定是哪个部件引起的。按照下列顺序依次更换部件是最容易和经济的:

- 输入和输出管
- 活塞密封件
- 阀

更换频率取决于循环次数、使用液体和维护手段。

5-3-1 质量保证

在合格的基准上检查SP4-D1的精度。

推荐使用0.1mg的分析天平，通过重量分析校核泵的精度。可以用重量分析测量法校正在环境温度下水的比重。

可以通过对比目标液量和实际分配液体的重量来校核注射器。

重复运行最少20次测定精度，平均数、标准偏差和变化系数(见下列公式)能计算出来。水的比重和环境温度有关，精度测量计算时必须考虑。还有，为了防止由于液体粘附在吸气管尖端造成的读数误差，需要在水中加少量的表面活性剂（例如：0.01%的氟石)。

%变化系数=(标准偏差/平均数)*100

$$\%CV = \left( \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}}{\bar{X}} \right) *100$$





$$\%Accuracy = \left[ \frac{\left| \frac{\bar{X}}{sg} \right| *100}{Vol_{expected}} \right] - 100$$

其中:

Sg=水的比重 @25℃=0.99707

Vol=要分配液量

N=重复次数

X=单个数据

X　=所有数据平均数

5-3-2 更换分配管和试剂管

更换分配管和试剂管，遵循下列步骤:

1　松开管接头，取出管。

2　安装新的管，把管接头拧紧到直通阀上。

5-3-3 更换注射器

更换注射器,遵循下列步骤:

1　排干净注射器中的液体。

2　松开活塞固定螺钉大约4圈。

3　通过发送[Z0A1000R]命令降下推拉器。

4　从直通阀上旋下注射器。

5　按下列步骤安装注射器，见图 5-1:

A　将注射器活塞杆安装孔推入推拉器Φ4.8mm定位柱中。

B　将注射器安装螺纹旋入直通阀螺纹接口内。

C　旋紧固定螺钉，确保注射器活塞固定到位。

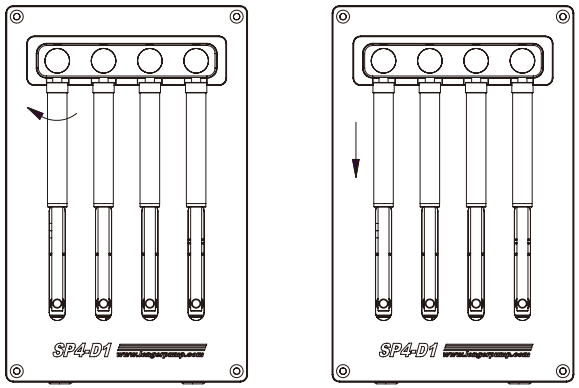



图5-1. 更换注射器

6　重新初始化泵。

## 6、技术服务

关于定购和操作的更多信息和问题,请通过以下方法联系生产商技术服务:

电话: 0312-3138553 3132333 3138011

售后电话: 0312-3127877

传真: 0312-3168553

Https: //www.longerpump.com.cn
E-mail: info@longerpump.com

地址: 保定国家高新技术产业开发区大学科技园6号楼B座3-4层

如果你需要技术支持, 请电话联系,并准备下列资料:

- 订货号
- 订货时间
- 使用环境 - 外部环境和相关液体或试剂
- 问题的详细描述

## 附录A 定购须知

### 附录A-1配置和配件

标准配置表





| 序号 | 名称 | 规格/型号 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 注射泵 | SP4-D1 | 1 | |
| 2 | 直通阀 | | 1 | 已安装 |
| 3 | 阀门垫圈 | | 8 | 阀自带 |
| 4 | 说明书 | | 1 | 中文说明书 |
| 5 | 合格证 | | 1 | 出厂合格证 |

选择配置表

| 序号 | 名称 | 规格/型号 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 注射器 | 见表A-3 | 4 | 按用户要求选配 |
| 2 | 管接头 | 见表A-4 | 4套 | 单台配置 |
| 3 | PTFE管 | 见表A-5 | | 按用户要求选配 |
| 4 | 开关电源 | 24V1.5A | | 适用于单台设备 |
| 5 | 数据线 | RS232或RS485 | | 按用户要求定制 |
| 6 | RS232/485转换适配器 | | | 按用户要求选配 |
| 7 | 电源线 | 0.5mm2, 1.5m三头电源线 | 1 | 按客户需求选配 |
| | | 0.5mm2欧式电源线 | 1 | |
| | | 0.5mm2美式电源线 | 1 | |

注射器表

| 工业注射泵SP4-D1注射器 | | | |
|---|---|---|---|
| 注射器兼容 cavroXP3000 | 重载注射器 PTFE-Seals | *改良的注射器 PTFE-Seals | 低摩擦注射器 PE_Seals |
| 50μl | 2679611 | - | - |
| 100μl | 2679711 | - | - |
| 250μl | 2679811 | - | - |
| 500μl | 2679911 | - | - |
| 1ml | 2679011 | - | - |
| 2.5ml | 2679031 | - | - |
| 5ml | 2679051 | - | - |
| 特点 | 适合较大的压力 好的化学抗性 | | |

管接头表

| 工业注射泵SP4-D1适用管接头（北昂医疗）<br>如客户无特殊要求，采用The Inverted Cone Fitting System | | |
|---|---|---|
| 管接头<br>Fitting nut | Tubing O.D | 配套锁紧锥Nverted cone |
| 2144 PEEK | 1/16" | 1544 /1544S PTFE |
| 2244 PEEK | 1/8" | 1545/1545S PTFE |

管路表

| 工业注射泵SP4-D1适用的管子（北昂医疗） | | |
|---|---|---|
| 零件号码r | 描述 | 长度 |
| 008T16-050-20 | 1.6mm(1/16")O.D. ×0.5mm(.02")I.D. | 20m |
| 008T16-050-200 | 1.6mm(1/16")O.D. ×0.5mm(.02")I.D. | 200m |
| 008T16-100-20 | 1.6mm(1/16")O.D. ×1.0mm(.039")I.D. | 20m |
| 008T16-100-200 | 1.6mm(1/16")O.D. ×1.0mm(.039")I.D. | 200m |
| 008T32-150-10 | 3.2mm(1/8")O.D. ×1.5mm(.059")I.D. | 10m |
| 008T32-150-100 | 3.2mm(1/8")O.D. ×1.5mm(.059")I.D. | 100m |

6

测试软件

根据用户要求兰格公司会提供相关的通讯规约资料和简易操作软件。如有特殊需要也可根据用户要求编制相关操作软件。

**附录A-2 兰格其它产品**

蠕动泵系列：基本型/流量型/分配型/工业型/批量传输型等

精密注射泵系列：实验室型注射泵/工业型注射泵等

灌装系统

OEM产品：蠕动泵软管/蠕动泵配件

## 附录B 活塞资料

活塞驱动力

活塞驱动力：6.8kgf。

移动速度

活塞的速度设置值范围：V1-V800，表示活塞运行直线速度0.03mm/s－24mm/s；对应满行程的运行时间范围在2000秒到2.5秒之间。

## 附录C ASCII 码表





| Decimal | Hexadecimal | Character or Function | Decimal | Hexadecimal | Character or Function |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 00 | none | 65 | 41 | A |
| 1 | 01 | SOH | 66 | 42 | B |
| 2 | 02 | STX | 67 | 43 | C |
| 3 | 03 | ETX | 68 | 44 | D |
| 4 | 04 | EOT | 69 | 45 | E |
| 5 | 05 | ENQ | 70 | 46 | F |
| 6 | 06 | ACK | 71 | 47 | G |
| 7 | 07 | BEL | 72 | 48 | H |
| 8 | 08 | BS | 73 | 49 | I |
| 9 | 09 | HT | 74 | 4A | J |
| 10 | 0A | LF | 75 | 4B | K |
| 11 | 0B | VT | 76 | 4C | L |
| 12 | 0C | FF | 77 | 4D | M |
| 13 | 0D | CR | 78 | 4E | N |
| 14 | 0E | SO | 79 | 4F | O |
| 15 | 0F | SI | 80 | 50 | P |
| 16 | 10 | DLE | 81 | 51 | Q |
| 17 | 11 | DC1 | 82 | 52 | R |
| 18 | 12 | DC2 | 83 | 53 | S |
| 19 | 13 | DC3 | 84 | 54 | T |
| 20 | 14 | DC4 | 85 | 55 | U |
| 21 | 15 | NAK | 86 | 56 | V |
| 22 | 16 | SYN | 87 | 57 | W |
| 23 | 17 | ETB | 88 | 58 | X |
| 24 | 18 | CAN | 89 | 59 | Y |
| 25 | 19 | EM | 90 | 5A | Z |
| 26 | 1A | SUB | 91 | 5B | [ |
| 27 | 1B | ESC | 92 | 5C | \(backslash) |
| 28 | 1C | FS | 93 | 5D | ] |
| 29 | 1D | GS | 94 | 5E | ^(control) |
| 30 | 1E | RS | 95 | 5F | -(emdash) |
| 31 | 1F | US | 96 | 60 | ' (tick) |
| 32 | 20 | SP | 97 | 61 | a |
| 33 | 21 | ! | 98 | 62 | b |

6

| Decimal | Hexadecimal | Character or Function | Decimal | Hexadecimal | Character or Function |
|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 22 | " | 99 | 63 | c |
| 35 | 23 | # | 100 | 64 | d |
| 36 | 24 | $ | 101 | 65 | r |
| 37 | 25 | % | 102 | 66 | f |
| 38 | 26 | & | 103 | 67 | g |
| 39 | 27 | ′(apostrophe) | 104 | 68 | h |
| 40 | 28 | ( | 105 | 69 | i |
| 41 | 29 | ) | 106 | 6A | j |
| 42 | 2A | * | 107 | 6B | k |
| 43 | 2B | + | 108 | 6C | 1 |
| 44 | 2C | , (comma) | 109 | 6D | m |
| 45 | 2D | -(en dash) | 110 | 6F | n |
| 46 | 2E | . (period) | 111 | 6E | o |
| 47 | 2F | / | 112 | 70 | p |
| 48 | 30 | 0 | 113 | 71 | q |
| 49 | 31 | 1 | 114 | 72 | r |
| 50 | 32 | 2 | 115 | 73 | s |
| 51 | 33 | 3 | 116 | 74 | t |
| 52 | 34 | 4 | 117 | 75 | u |
| 53 | 35 | 5 | 118 | 76 | v |
| 54 | 36 | 6 | 119 | 77 | w |
| 55 | 37 | 7 | 120 | 78 | x |
| 56 | 38 | 8 | 121 | 79 | y |
| 57 | 39 | 9 | 122 | 7A | z |
| 58 | 3A | : | 123 | 7B | { (left brace) |
| 59 | 3B | ; | 124 | 7C | I(vertical bar) |
| 60 | 3C | < | 125 | 7D | } (right brace) |
| 61 | 3D | = | 126 | 7E | ~(tilde) |
| 62 | 3E | > | 127 | 7F | DEL |
| 63 | 3F | ? | | | |
| 64 | 40 | @ | | | |





## 附录D 化学特性表

表D-1，下表提供了化学特性性资料概要。建议参考使用这些资料，并测试每种应用液体的化学兼容性。

> 警告：在个别应用中疏忽化学兼容性测试可能导致破坏泵和或测试结果。

列表D-1中列出在SP4-D1中采用的材料:

- PTFE
- PCTFE
- 聚丙烯
- 管,阀芯,密封
- 阀体
- 管接头

代码和符号表D-1中如下:

| | |
|---|---|
| - | 无数据 |
| 0 | 无影响-优良 |
| 1 | 很小影响-好 |
| 2 | 中等影响-普通 |
| * | 聚丙烯-适宜22度 |
| ** | 聚丙烯-适宜49度 |

## 化学特性表

| Solvent | Teflon | Kel F | Polypropylene |
|---|---|---|---|
| Acetaldehyde | 0 | 0 | 0 |
| Acetates | – | 0 | 0 |
| Acetic Acid | 0 | 0 | 0 |
| Acetic Anhydride | – | 0 | – |
| Acetone | 0 | 0 | 0 |
| Acetyl Bromide | 0 | – | |
| Ammonia | 0 | – | 0 |
| Ammonium Acetate | 0 | – | – |
| Ammonium Hydroxide | 0 | 0 | 0 |
| Ammonium Phosphate | – | 0 | 0 |
| Ammonium Sulfate | – | 0 | 0 |
| Amyl Acetate | 0 | – | 3 |
| Aniline | 0 | 0 | 0 |
| Benzene | 0 | 3 | * |
| Benzyl Alcohol | 0 | 0 | 0 |
| Boric Acid | 0 | 0 | 0 |
| Bromine | 0 | 0 | * |
| Butyl Alcohol | 0 | 0 | 1 |
| Butyl Acetate | 0 | – | * |
| Carbon Sulfide | 0 | – | * |
| Carbon Tetrachloride | 0 | 1 | 3 |
| Chloracetic Acid | 0 | 0 | – |
| Chlorine | 0 | 1 | 3 |
| Chlorobenzene | – | – | 3 |
| Chloroform | 0 | – | 3 |
| Chromic Acid | 0 | 0 | – |
| Cresol | 0 | – | * |
| Cyclohexane | 0 | – | 3 |
| Ethers | 0 | – | ** |
| Ethyl Acetate | 0 | – | 0 |
| Ethyl Alcohol | 0 | – | 0 |
| Ethyl Chromide | 0 | 1 | 3 |
| Formaldehyde | 0 | 0 | 0 |





| Solvent | Teflon | Kel F | Polypropylene |
|---|---|---|---|
| Formic Acid | 0 | 0 | 0 |
| Freon | 0 | 2 | 0 |
| Gasoline | 0 | 0 | 3 |
| Glycerin | 0 | 0 | 0 |
| Hydrochloric Acid | 0 | 0 | 0 |
| Hydrochloric Acid (conc) | 0 | 0 | 0 |
| Hydrofluoric Acid | 0 | 0 | * |
| Hydrogen Peroxide | 0 | 0 | 0 |
| Hydrogen Peroxide (conc) | 0 | 0 | 0 |
| Hydrogen Sulfide | 0 | 0 | 0 |
| Kerosene | 0 | 0 | 0 |
| Methyl Ethyl Ketone (MEK) | 0 | – | 0 |
| Methyl Alcohol | 0 | – | 0 |
| Methylene Chloride | 0 | 0 | 3 |
| Naptha | 0 | 1 | 0 |
| Nitric Acid | 0 | 0 | 0 |
| Nitric Acid | 0 | 0 | – |
| Nitrobenzene | 0 | – | ** |
| Phenol | 0 | – | 0 |
| Pyridine | 0 | – | – |
| Silver Nitrate | 0 | – | 0 |
| Soap Solutions | 0 | – | 0 |
| Stearic Acid | 0 | – | * |
| Sulfuric Acid | 0 | 0 | 0 |
| Sulfuric Acid (conc) | 0 | 0 | – |
| Sulfurous Acid | 0 | 0 | 0 |
| Tannic Acid | 0 | 0 | 0 |
| Tanning Extracts | – | – | – |
| Tartaric Acid | 0 | – | – |
| Toluene | 0 | 1 | ** |
| Trichloroethylene | 0 | 3 | 3 |
| Turpentine | 0 | 0 | ** |
| Water | 0 | 0 | 0 |
| Xylene | 0 | 0 | * |

## 附录E 技术参数

| | | |
|---|---|---|
| 活塞特性 | | |
| 工作原理 | 带减速箱的步进电机驱动同步带轮 | |
| 额定行程 | 1000步对应60mm | |
| 线速度范围 | 60mm/2000s～60mm/2.5s<br>（即走完满行程：最慢2000秒；最快2.5秒） | |
| 控制分辨率 | 1步或0.06mm | |
| 满行程重复性精度 | ≤0.1% | |
| 活塞驱动力 | 驱动力≥6.8kg | |
| 注射器类型 | 50μL 100μL 250μL 500μL 1mL 2.5mL 5mL | |
| 阀特性 | | |
| 阀种类 | 2口直通阀 | |
| 阀驱动 | 预留外部电磁阀驱动接口，可驱动4路电磁阀<br>（24VDC，驱动电流小于200mA） | |
| 阀材料 | PPS | |
| 阀接口 | 管路接头：1/4-28螺纹接头；注射器接头：1/4-28螺纹接头 | |
| 外控接口特性 | | |
| 通信接口 | RS485通信接口，通信速率：9600波特率/38400波特率可选 | |
| | RS232通信接口，通信速率：9600波特率/38400波特率可选 | |
| 外部输入接口 | 2路外部TTL输入，带隔离；用于控制暂停后的起停 | |
| 外部输出接口 | 3路外部TTL输出，带隔离 | |
| 设备地址拨码接口 | 通过BCD拨码盘可外部设定设备地址 | |
| 参数跳线选择接口 | 预留4路外部跳线选择参数（通信速率选择、通讯模式选择） | |
| 主要软件功能 | | |
| 初始化命令系列 | 通过初始化命令可以使活塞找到绝对零点，准备好<br>接受其他指令的控制 | |
| 参数设置命令系列 | 通过不同的命令完成速度、回退间隙等参数的设置 | |
| 阀控制命令系列 | 可控制外接电磁阀的通路切换 | |
| 活塞控制命令系列 | 通过不同的命令实现活塞的精确位移 | |
| 报告命令系列 | 通过各种命令可实时监控设备的活塞位置、活塞速度等多种状态 | |
| 设备外型尺寸 | 高度 | 260 |
| | 宽度 | 167 |
| | 深度 | 140 |
| 电源要求 | 电源电压 | 24V DC |
| | 最大电流 | ≤1.5 A |
| 工作环境要求 | 温度 | 15℃-40℃ |
| | 湿度 | 在40℃时 20-95% |





## 附录F 工业注射泵SP4-D1软件应用层命令快速参考表

控制命令（即操作、执行命令）表

| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| R | | | | 立即执行当前命令 |
| X | | | | 重复执行上条命令 |
| G<n> | 0～30000 | 1 | 0=无限循环执行；1～30000=循环次数 | 循环执行命令序列结束标识 |
| g | | | | 重复命令序列的开始标志 |
| M<n> | 5～30000 | | 延时时间5～30000ms | 延时执行当前命令 |
| H<n> | 0～2 | 0 | 0=等待R命令或外控输入1或输入2由低变高，则继续执行;<br>1=等待R命令或外控输入1由低变高，则继续执行;<br>1=等待R命令或外控输入2由低变高，则继续执行; | 暂停运行命令 |
| T | | | 终止执行中的指令或指令串 | 终止操作命令 |
| J<n> | 0～7 | 0 | 0：外控输出1、2、3全为低电平; | 三路外控输出状态操作命令 |
| | | | 1：外控输出1为高电平，其余为低电平; | |
| | | | 2：外控输出2为高电平，其余为低电平; | |
| | | | 3：外控输出3为低电平，其余为高电平; | |
| | | | 4：外控输出3为高电平，其余为低电平; | |
| | | | 5：外控输出2为低电平，其余为高电平; | |
| | | | 6：外控输出1为低电平，其余为高电平; | |
| | | | 7：外控输出1、2、3全为高电平; | |
| h | | | | 活塞运行时输入此命令将停止当前指令（指令序列）的运行 |
| r | | | | 当此时是通过h命令暂停时再次输入r命令则恢复被h命令暂停的运行状态 |

初始化命令

| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| Z<n> | 0～7 | 0 | 对应不同初始化速度，0对应800;<br>1～7对应100～700 | |

活塞运动命令

| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| A<n> | 0~1000 | 0 | 绝对位移值 | 移动活塞到绝对位置 |
| P<n> | 1~1000 | 1 | 相对位移值 | 相对抽取位移 |
| D<n> | 1~1000 | 1 | 相对位移值 | 相对分配位移 |
| p | | | 冲洗 | 连续满行程往复两次 |

阀命令

| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| I<n> | 0-8 | 0 | 0:4路电磁阀均通电<br>1：阀1通电<br>2：阀2通电<br>3：阀3通电<br>4：阀4通电<br>5：阀1和阀2通电<br>6：阀2和阀3通电<br>7：阀3和阀4通电<br>8：阀1和阀4通电 | 设置外接电磁阀接口为输出24VDC电压状态 |
| O<n> | 0-8 | 0 | 0:4路电磁阀均断电<br>1：阀1断电<br>2：阀2断电<br>3：阀3断电<br>4：阀4断电<br>5：阀1和阀2断电<br>6：阀2和阀3断电<br>7：阀3和阀4断电<br>8：阀1和阀4断电 | 设置外接电磁阀接口为无电压输出状态 |

参数设置命令

| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| K<n> | 0~50 | 30 | 回退位移值 | 设置回退补偿位移 |
| V<n> | 1~800 | | 运行速度值范围（见速度命令表） | 设置运行速度 |

应答报告命令





| 命令字 | 参数<n> | 默认值 | 操作参数描述 | 命令描述 |
|---|---|---|---|---|
| Q<n> | 状态编码 | | 见表3 | 报告状态字或出错编码 |
| ? | | | 活塞绝对位置值 | 报告活塞要移动到的绝对位置 |
| ?V | | | 运行速度值范围 | 报告运行速度 |
| F | | | 0=缓冲区空闲;<br>1=缓冲区忙; | 报告命令缓冲区状态 |
| ?K | | | 回退位移值 | 报告回退补偿位移部数 |
| ?J | | | 输出口状态值 | 报告输出口的状态 |
| ?I | | | 输入口状态值 | 报告输入口的状态 |
| ? 1 | | | 阀位置值0：输入位置，<br>1：输出位置 | 报告阀位置状态值 |

错误代码

| 错误代码 | 描述 |
|---|---|
| 0(00h) | 无错误。 |
| 1(01h) | 初始化错误。当泵初始化失败时产生该错误。 |
| 2(02h) | 错误命令。当收到无效命令时报告该错误。纠正命令后操作将继续正常执行。 |
| 3(03h) | 无效操作。当收到无效的参数时报告该错误。纠正参数后将继续正常执行。 |
| 4(04h) | 错误的命令序列。当收到无效命令串时报告该错误。 |
| 5(05h) | 保留 |
| 6(06h) | EEPROM失败。当EEPROM有缺陷时产生该错误。 |
| 7(07h) | 设备未初始化。当没有初始化时报告该错误。初始化泵以便清除该错误。 |
| 9(09h) | 活塞驱动过载。该错误由注射器活塞移动受阻或超负荷造成失步而产生的。泵在正常操作前必须重新初始化。该错误只能通过重新初始化泵清除。 |
| 10(0Ah) | 保留 |
| 11(0Bh) | 保留 |
| 15(0Fh) | 保留 |

错误代码和状态字

| 状态字 | Hex # 如果 Bit 5 = | | Dec # 如果 Bit 5 = | | 错误代码 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 6 5 4 3 2 1 0 | 0 | 或 1 | 0 | 或 1 | 号 | 错误描述 |
| 0 1 X 0 0 0 0 0 | 40h | 60h | 64 | 96 | 0 | 无错误 |
| 0 1 X 0 0 0 0 1 | 41h | 61h | 65 | 97 | 1 | 初始化错误 |
| 0 1 X 0 0 0 1 0 | 42h | 62h | 66 | 98 | 2 | 错误命令 |
| 0 1 X 0 0 0 1 1 | 43h | 63h | 67 | 99 | 3 | 无效操作 |
| 0 1 X 0 0 1 0 0 | 44h | 64h | 68 | 100 | 4 | 无效命令序列 |
| 0 1 X 0 0 1 0 1 | 45h | 65h | 69 | 101 | 5 | 保留 |
| 0 1 X 0 0 1 1 0 | 46h | 66h | 70 | 102 | 6 | EEPROM 失败 |
| 0 1 X 0 0 1 1 1 | 47h | 67h | 71 | 103 | 7 | 设备未初始化 |
| 0 1 X 0 1 0 0 1 | 49h | 69h | 73 | 105 | 9 | 活塞驱动过载 |
| 0 1 X 0 1 0 1 0 | 4Ah | 6Ah | 74 | 106 | 10 | 保留 |
| 0 1 X 0 1 0 1 1 | 4Bh | 6Bh | 75 | 107 | 11 | 保留 |
| 0 1 X 0 1 1 1 1 | 4Fh | 6Fh | 79 | 111 | 15 | 保留 |

DB-15引脚定义

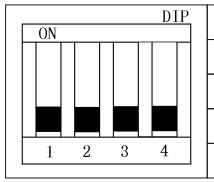
| 针脚 | 功能 | 注释 |
|---|---|---|
| 1 | DC_24V | 电源输入正 |
| 2 | TXD | RS-232通讯发送端 |
| 3 | RXD | RS-232通讯接收端 |
| 4 | COM | 外控公共端 |
| 5 | NC2 | 悬空针脚 |
| 6 | NC3 | 悬空针脚 |
| 7 | IN1 | 外控输入端1 |
| 8 | IN2 | 外控输入端2 |
| 9 | GND | 电源和逻辑地 |
| 10 | GND | 电源和逻辑地 |
| 11 | RS-485 A | RS-485 A端 |
| 12 | RS-485 B | RS-485 B端 |
| 13 | OUT1 | 外控输出端1 |
| 14 | OUT2 | 外控输出端2 |
| 15 | OUT3 | 外控输出端3 |

DIP拨码开关设置表

DIP拨码开关用来配置不同的工作模式








| DIP | 定义 | ON | OFF |
|---|---|---|---|
| 1 | 规约模式选择 | DT终端模式 | OEM模式 |
| 2 | 波特率选择 | 38400BPS | 9600BPS |
| 3 | 通讯方式选择 | RS232 | RS485 |
| 4 | 堵车使能选择 | 关闭 | 使能 |