



HS-100

柱后衍生装置

使用手册

上海辉世仪器设备有限公司
Shanghai Huishi Instrument Equipment Co., Ltd.

中国 上海

目 录

1. 概述.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 技术条件.....	1
1.3 基本参数.....	1
1.4 正常工作条件.....	1
1.5 成套性.....	1
2. 安装.....	2
2.1 安装环境.....	2
2.2 电源.....	2
2.2.1 电源要求.....	2
2.2.2 电路保护.....	2
2.4 液路连接.....	2
3. 操作.....	2
3.1 电路连接.....	2
3.2 LED 显示.....	3
3.3 键盘.....	3
3.4 操作.....	5
3.4.1 不加温操作.....	5
3.4.2 加温操作.....	5
4. 常规维修保养.....	5
5. 产品保证期	5
6. 高压输液泵使用手册	

1. 概述

1.1 前言

T100 型柱后衍生装置是由控温部件、加热部件、键盘、LED 显示部件组成的,用键盘可以设置所需工作温度,LED 可显示设置温度与当前工作温度。

对于大部分使用者,应着重了解第三章;该章详细说明了 LED 显示和键盘操作方法。所有用户在操作仪器前,应认真阅读第三章。

第二章介绍 T100 型柱后衍生装置的安装。

最后,第四章主要介绍 T100 型柱后衍生装置的特殊维修程序和寻找排除故障的方法。

1.2 技术条件

- a、温度范围:室温 $\sim$ 150 $^{\circ}$ C。
- b、控温精度: $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C。
- c、自动过温保护。
- d、探头断路保护。

1.3 基本参数

- a、功耗: 200W;
- b、外形尺寸: 280mm(D) $\times$ 100mm(W) $\times$ 150mm(H);
- c、重量: 5kg;

1.4 正常工作条件:

- a、环境温度: 10 $\sim$ 40 $^{\circ}$ C;
- b、相对湿度: 不大于 80%;
- c、供电电源: 220 $\pm$ 5%;
- d、电源频率: 50 $\pm$ 0.5Hz。

1.5 成套性

- | | |
|--------|-----|
| a、温控装置 | 1 台 |
| b、电源电缆 | 1 根 |
| c、使用手册 | 1 本 |

2. 安装

本章叙述 T100 型柱后衍生装置的安装过程。安装分两种情况，到货拆封安装和工作前的一般安装过程。这两种安装的主要区别是开箱检查与电源的检查。

2.1 安装环境

本仪器是实验室仪器，使用时应放置在稳固的水平工作台上，还应远离振动、电噪声源和腐蚀性气体；防止阳光直射和强烈的空气对流。

2.2 电源

2.2.1 电源要求

T100 型柱后衍生装置要求电压为 $220V \pm 10\%$ ，频率为 50Hz；功率为 200W 的单相电源，应当在工业电网与本机电源电缆之间安装合乎上述要求的稳压电源。稳压电源的一项重要要求是它应能有效地抑制工业电网所产生的电源瞬间噪声(尖峰)干扰。本仪器所附带的电源线是带有三脚插头的标准电源电缆。标准电源电缆的提供使得更换电源线变得十分简单。

特别指出，本章所述所有操作均需在仪器加电之前，并检查无任何遗漏之后完成。

2.2.2 电路保护

T100 型柱后衍生装置由 1 个保险丝提供电路保护：F1 装在仪器后面板上的电源保险丝座中；F1 规格为 1A。

2.3 液路连接

连接液路时应尽量使用厂家提供的连接管路以保证分析效果；拧紧接头时应注意先用手拧紧，通液后再用扳手紧到不漏液时为止。

3. 操作

更好地使用仪器的必须准备是应首先熟悉 LED 显示和键盘。在 LED 屏幕上可显示仪器的设置温度与仪器的当前(实际)工作温度；键盘包括了全部操作控制、LED 显示的操作键以及建立操作程序的全部键。本操作说明首先介绍 LED 的显示格式，然后讨论键盘操作，最后介绍如何使用 T100 型柱后衍生装置。

3.1 LED 显示

仪器电源打开后，上显示窗口显示测量值(PV)，下显示窗口显示设定值(SV)。测量信号超出量程时（如热电偶断路），则上显示窗口交替显示“orA”字样及测量上限或下限值，此时仪器将自动停止控制输出。

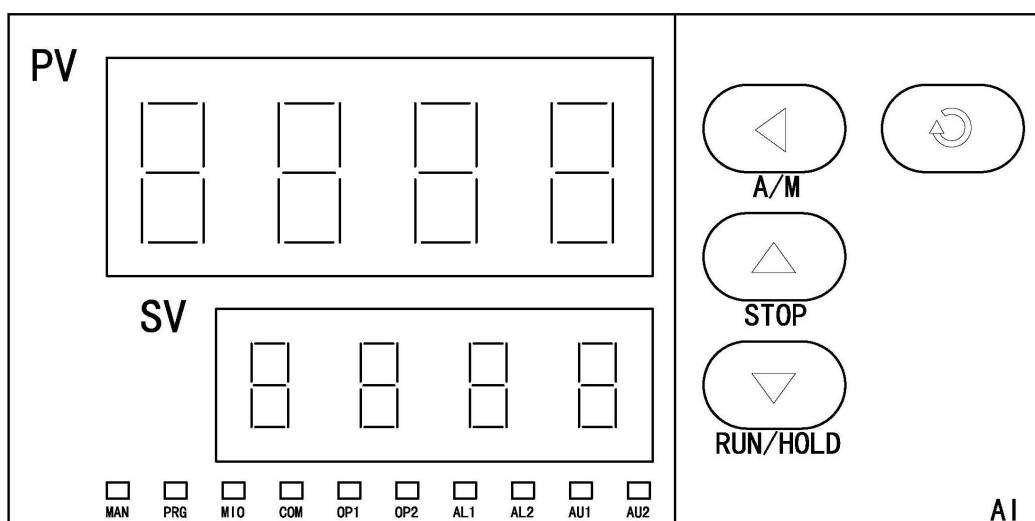


图 1、显示及操作键盘示意图

状态指示灯：PV：显示屏显示实际温度；

SV：显示屏显示设置温度；

OUT：控制输出指示灯。

键盘操作说明：<：用于控制数字位（个位，十位，百位）。

∧：设置温度加；

∨：设置温度减。

3.2 键盘

“▲”、“▼”键用于设置温度，两者分别代表增加设置温度值；减小设置温度。“◀”键用于移动数字位（个位，十位，百位）。

3.2.1 输入设定值

在初始显示状态下，如果参数锁没有锁上，可通过“◀”、“▲”、“▼”键来修改下显示窗口显示设定值(SV)，按“◀”键数字移位、按“▲”键数字增加、按“▼”键数字减小，同时待修改数字位的小数点处于闪烁状态。按键并保持不动，可以快速的增加或减小数值。

3.2.2 设置参数

在初始显示状态下，按  键并保持约 2 秒钟，即进入参数表。继续按  键可显示下一参数。如果参数锁没有锁上，可通过“◀”、“▲”、“▼”键来修改参数值，按“◀”键并保持不动，可返回显示上一参数。先按“◀”键并保持不动接着再按  键，可退出参数设置状态。如果没有按键操作，约 30 秒后会自动退出参数设置状态。设置 Loc=808，可进入系统参数表，如表 1。

3.2.3 自整定（AT）操作

采用 AI 人工智能 PID 方式进行控制，可进行自整定(AT)操作来确定 PID 调节参数。在初始显示状态下，按“◀”键并保持约 2 秒钟，即出现 At 参数，按“▲”

或“▼”键将下显示窗口的 off 修改为 on，再按  键确认即可开始执行自整定功能。此时，仪器下显示窗口闪动显示“At”字样，仪器执行位式调节，经 2 个振荡周期后，仪器内部微处理器可自动计算出 PID 参数并结束自整定。如果要提前放弃自整定，可再按“◀”键并保持约 2 秒钟，待出现 At 参数后，按“▲”或“▼”键将下显示窗口的 on 修改为 off，再按  键确认即可。

仪器在不同设定值下整定得出的参数值不完全相同，执行自整定功能前，应先将设定值 SV 设置在最常用值或中间值上，在自整定过程中禁止修改 SV 值。

表 1 参数表

参数	参数含义	设置范围	说明
HIA	上限报警	0~999℃	测量值 PV 大于 HIV 时，仪器将产生上限报警；测量值 PV 小于 HIV-AHY 时，仪器将解除上限报警。
LoA	下限报警	0~999℃	测量值 PV 小于 HIV 时，仪器将产生下限报警；测量值 PV 大于 HIV+AHY 时，仪器将解除下限报警。
HdA	偏差上限报警	0~999℃	偏差 PV-SV 大于 HdA 时，仪器将产生偏差上限报警；偏差 PV-SV 小于 HdA-AHY 时，仪器将解除偏差上限报警。
Loc	参数锁	0~255	Loc=0~1，允许修改 HIA、LoA、HdA 参数及设定值 SV。 Loc=2~3，允许修改 HIA、LoA、HdA 参数，禁止修改设定值 SV。 Loc=4~255，禁止修改 HIA、LoA、HdA 参数及设定值 SV。 Loc=808，并按  键确认，可修改以下参数，否则按  键退出参数设置状态。
AHY	报警回差	0~200℃	用于避免报警输出继电器频繁动作，一般建议设为 2℃。
InP	传感器类型	0~21	出厂设定为 21，代表 Pt100。
Scb	PV 值补偿修正	-99~99℃	PV 补偿后=PV 补偿前+Scb。
SPH	设定值上限	0~999℃	限定 SV 的上限设置范围，出厂设定为 150℃。

3.4 操作

本仪器对加热部件的控制操作有两种，即对衍生化反应管的加温操作和不加温(常温)操作，下面分别予以介绍。

3.4.1 不加温操作

分析程序中对反应无需加温时，在这种使用情况下，T100 型柱后衍生装置可不打开电源开关，即在不加温情况下可以断电进行进样操作。

3.4.2 加温操作

分析程序中需要对反应加温时，必须打开仪器电源。电源开关打开以后，可通过键盘进行温度设定；经过一段时间升温后，实际温度将达到设置温度。

4. 常规维修保养

4.1. 开机无显示

检察 F1 保险丝，可能问题是 F1 保险丝断，更换保险丝。

4.2. 加热温度无响应

检察加热器件，可能问题是加热器件损坏，更换加热器件。

4.3. 温度显示不正常

检察探头，可能问题是探头损坏，更换探头。

4.4. 有明显漏液

重新连接接头，必要时换用新零件。

4.5. 保养

仪器使用完毕后，请及时清洗液路。

5. 产品保证期

在用户遵守保管和使用规则的条件下，从制造厂发货之日起二年内，产品因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂无偿为用户修理或更换产品。

P100 高压输液泵使用说明

1 概述

1.1 前言

P100I 型高压输液泵（以下简称仪器）是由微处理器控制、键盘操作、LCD 显示工作参数的双柱塞往复泵。液路上配有缓冲器和压力传感器，能确保仪器在低脉动条件下工作，是 LC100 型高效液相色谱仪的输液部件。

先进的密封技术使仪器工作压力可达到 42.0MPa。

仪器造型美观，结构简单，性价比优良。

对于大部分仪器的使用者而言，第四章是较为重要的，该章详细说明了 LCD 显示的内容和键盘操作；所有用户在使用仪器前，应认真阅读第四章；

第二章介绍仪器的安装；

第三章介绍仪器的液路系统；

第五章介绍仪器的保养、维护、维修程序和排除故障的方法。

1.2 技术条件

- a. 压力范围：(0~42.0)MPa；
- b. 流量范围：(0.01~9.99)mL/min；
- c. 流量稳定性：±3%；
- d. 压力传感器：压力显示精度为 0.1Mpa；
- e. 过、欠压保护：工作压力超过设定上限或低于下限时，泵将自行关闭且报警；

1.3 基本参数

- a. 功耗：150W；
- b. 外形尺寸：420mm(D)×260mm(W)×160mm(H)；
- c. 重量：15kg；

1.4 成套性

- | | |
|----------|-----|
| a. 高压输液泵 | 1 台 |
| b. 电源电缆 | 1 根 |
| c. 修理工具 | 1 套 |
| d. 备件 | 1 套 |
| e. 使用手册 | 1 本 |

1.5 执行标准：《LC100 系列高效液相色谱仪》

1.6 关键零部件：单色器、氘灯、光电池、马达、驱动器。

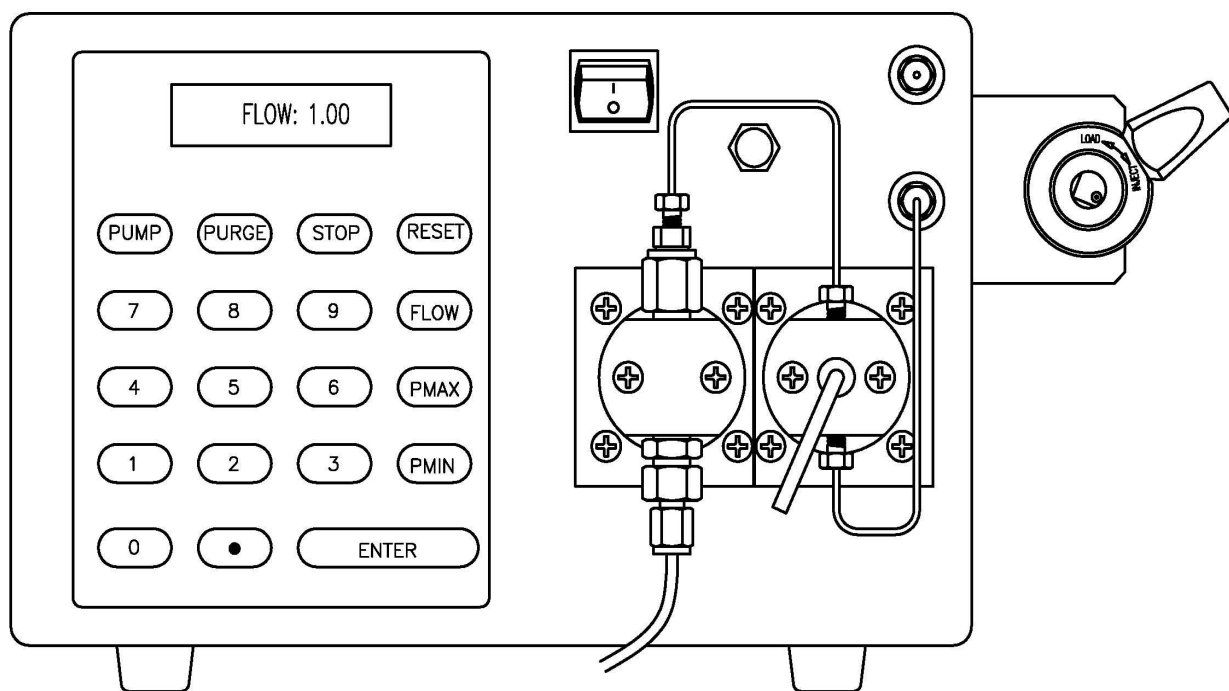


图 1-1 P100I 高压输液泵前面板

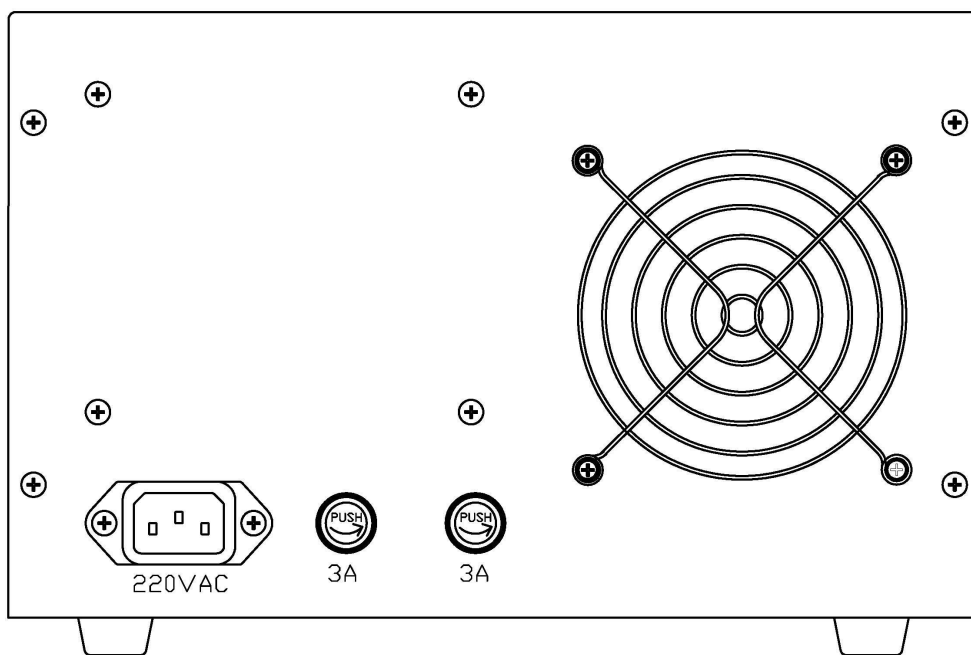


图 1-2 P100I 高压输液泵后面板

2 安装

2.1 开箱验收

仪器出厂是严格按照有关规定包装的，用户收到仪器后应首先检查其内外包装是否有明显破损，如有则应找有关部门声明，以便得到妥善解决。

开箱后应首先检查有无产品合格证书，而后根据订货合同书和装箱清单进行项目内容清点和登记，如发现损坏或缺少，应及时向厂商声明，以便得到妥善、迅速的解决。

2.2 环境要求

- a. 环境温度：5℃～35℃；
- b. 相对湿度：不大于 80%；
- c. 供电电源：220V±10V；
- d. 电源频率：50 Hz±0.5Hz；

e. 本仪器是实验室仪器，使用时应放置在稳固的水平工作台上，还应远离振动、电噪声源、强烈磁场和电场，以及腐蚀性气体；防止阳光直射和强烈的空气对流。

特别提示：请用户务必严格按照以上环境要求布置实验室。否则，后果自负。

2.3 电气安装

2.3.1 电源要求

仪器线路在出厂前已经接好，要求电压为220V±10V，频率为50 Hz±0.5Hz，电源线应带有三脚插头，并应接装有室外金属地线。

注意：仪器不应在规定范围以外的电压、频率下工作！

2.3.2 电路保护

仪器由2个保险丝提供电路保护：F1, F2全部装在仪器后面板上；表2-1列出了保险丝的规格及其所保护的电路。

表 2-1 保险丝

	规 格	保护电路	作 用
F1	3A	总电源	全部关断
F2	3A	泵电源	泵无动作

2.4 液路安装

从溶剂瓶到下泵头的输液管路的安装方法如下：从备件中取出带有连接管和接头的10μ过滤器，接到仪器下泵头入口处；将带有接头的不锈钢连接管，一端接仪器液路出口，另一端接检测器入口。

注意：下泵头入口接头应一次拧紧，进出液接口应先用手拧紧，通液后有溶剂流出时再用扳手紧到不漏液为止，以免一次变形过大影响密封效果。

2.5 可调反压器

可调反压器属于仪器的标准附件，除示差检测器外，其它检测器均应与反压器配套使用，以避免流通池内产生气泡。

反压器在出厂前调到 1.0MPa 左右。若反压器失控或需要调节到不同的反压时，请按下述步骤进行：

- (1) 将反压器从检测器出口拆下；
- (2) 拆下仪器出口连接管，然后将一段短的 1.6mm 不锈钢管接到仪器出口；
- (3) 设置流量值为 2.0mL/min，启动泵，注意用废液瓶收集从管子流出的溶剂；检查 LCD 显示的壓力值，应稳定在 1.0MPa，然后停泵；
- (4) 将反压器和上述短管连接起来；
- (5) 在反压器尾部有两个螺帽，里面为锁紧螺帽，外面为反压调节螺帽。将调节螺帽旋松 1/3 圈，再开泵；

特别注意：在调节过程中，皮肤容易接触溶剂，所以只能采用无害溶剂！

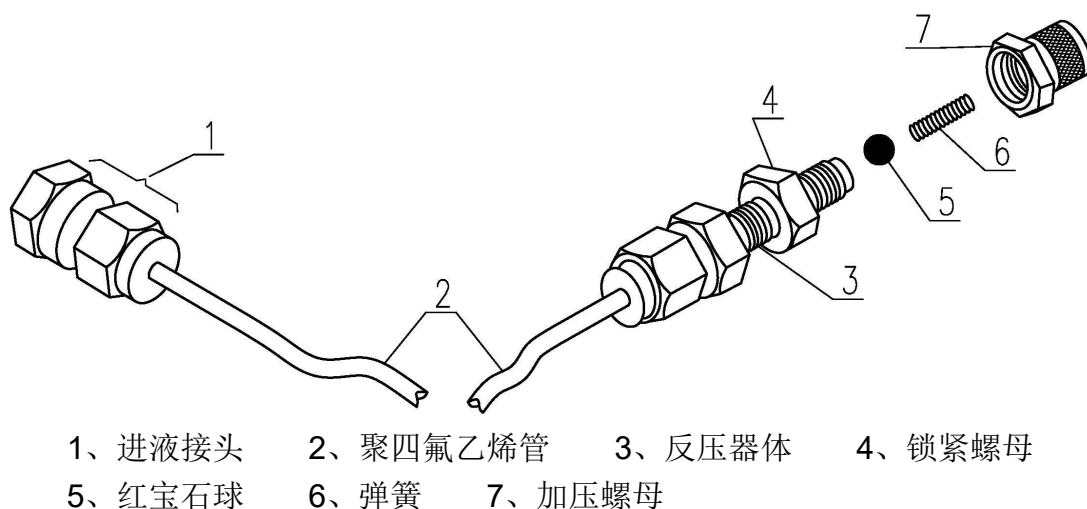


图 2-1 可调反压器

(6) 用扳手卡住两个螺帽，仔细调整反压，直到 LCD 显示 1.5Mpa(或所需要的压力值 ± 0.1 Mpa)为止，然后停泵。旋紧反压器的锁紧螺帽，再启动泵，检查反压。

注意：反压不能超过 14.0Mpa！

(7) 将液路连接复原，重新将反压器和检测器出口连接起来。

2.6 不锈钢管的截取及清洗

如需外径 1.6mm 不锈钢管时，装配前应特别注意小心截取并去毛刺及清洗。

(1) 把刀刃放在被切断的位置上，一边用力压刀，一边转动管子，直到管子圆周上出现一条沟槽为止。

(2) 用两个平口钳夹紧管沟槽两边，来回弯折（弯折幅度不要过大），直到在沟槽处折断为止。

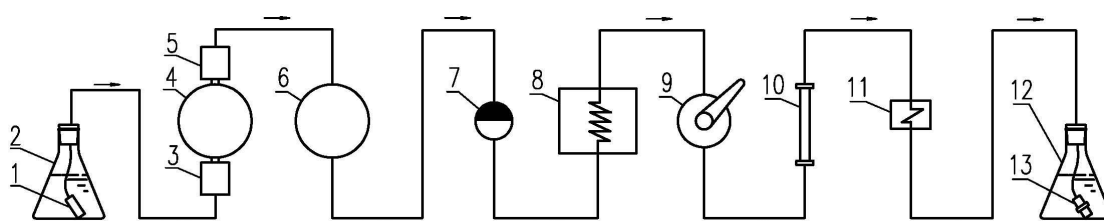
(3) 用油石或细锉刀去掉管子断面的毛刺。

(4) 用下列溶剂按顺序清洗管子：丙酮-异辛烷（或正己烷）-异丙醇-二次蒸馏水-浓硝酸-二次蒸馏水-丙酮。最后，用干净的氮气吹干。

注意：不可将硝酸和有机溶剂排放到同一个容器中，那样可能会引起化学反应。

3 液路系统及电器部件

液路系统为色谱柱提供稳定、无脉动、流量准确的液流。它包括溶剂过滤器，主、副泵头，上、下单向阀，压力传感器、缓冲器及进样阀。如图 3-1 所示：



- 1、溶剂过滤器 2、溶剂瓶 3、下单向阀 4、主泵头 5、上单向阀
6、副泵头 7、压力传感器 8、脉动缓冲器 9、进样阀 10、色谱柱
11、检测器流通池 12、废液瓶 13、可调反压器

图 3-1 输液泵液路系统

3.1 过滤器

过滤器是由 10 μ 烧结不锈钢制成，可初步过滤溶剂杂质。

3.2 单向阀

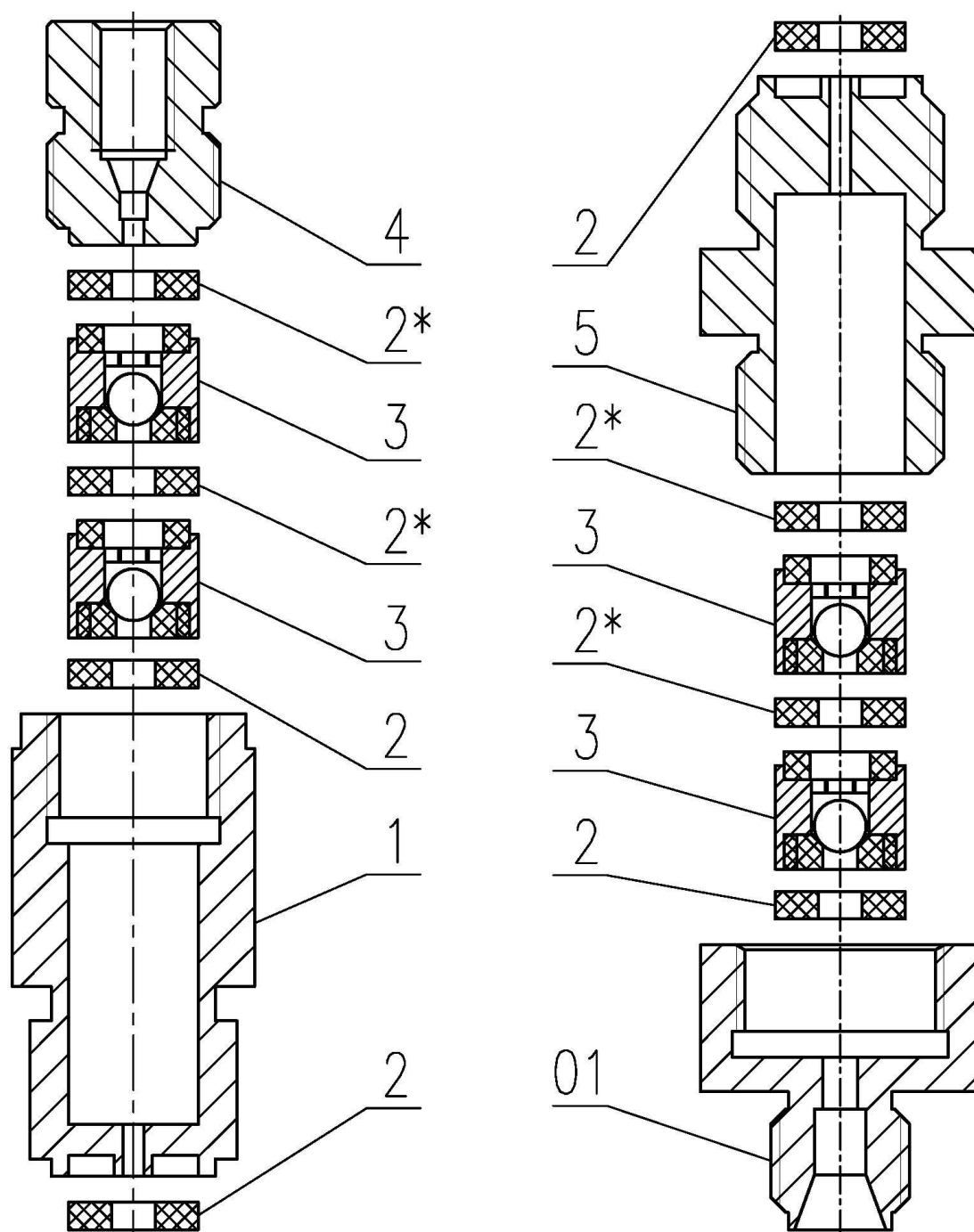
上、下单向阀各由两套宝石球及球座组成，如图 3-2 所示，以保证溶剂沿一个方向流动。

3.3 脉动缓冲器

脉动缓冲器把液路的压力和流量的波动与柱头隔离；在缓冲器内，溶剂经过一段螺旋型不锈钢管，这样，管的弹性和液体的可压缩性便吸收了溶剂液流的压力波动；脉动缓冲器内的溶剂总体积小于 1.5mL。

3.4 压力传感器

仪器工作压力为柱前压，此压力由压力传感器阻值随所施压力而变化的压敏半导体元件来测量，压力值连续显示在 LCD 上。在吸、排液过程中 CPU 对压力值进行检测，并且把它同操作者设定的高压限和低压限进行比较；一旦发现超过所设值，则在 LCD 上显示并报警，而后停泵。



上单向阀（左侧）

1、下阀体，2、密封圈，2*、密封圈(根据高度选配)，3、球座体，4、上阀体，

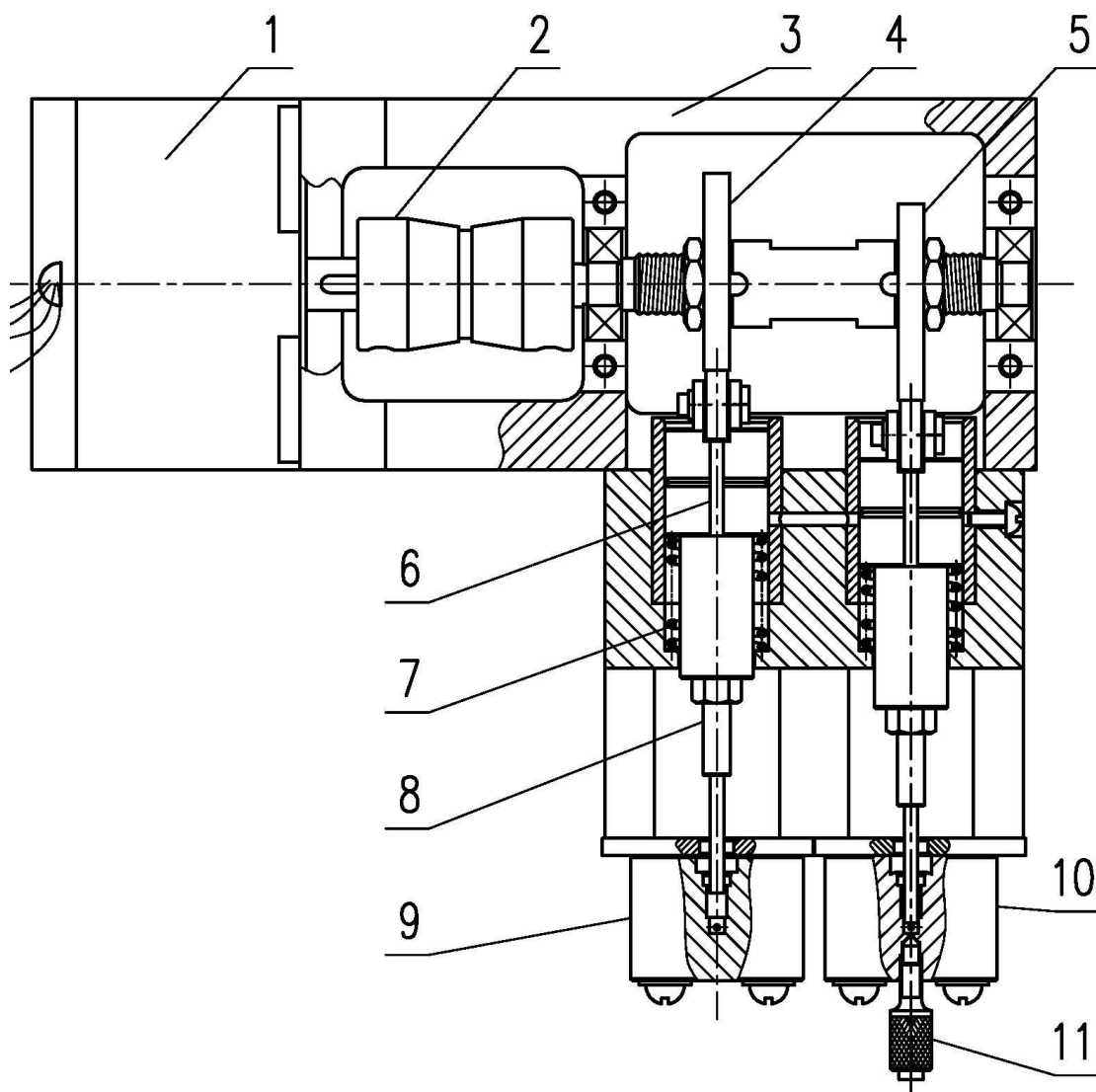
下单向阀（右侧）

01、下阀体，2、密封圈，2*、密封圈(根据高度选配)，3、球座体，5、上阀体，

图 3-2 上、下单向阀的装配示意图

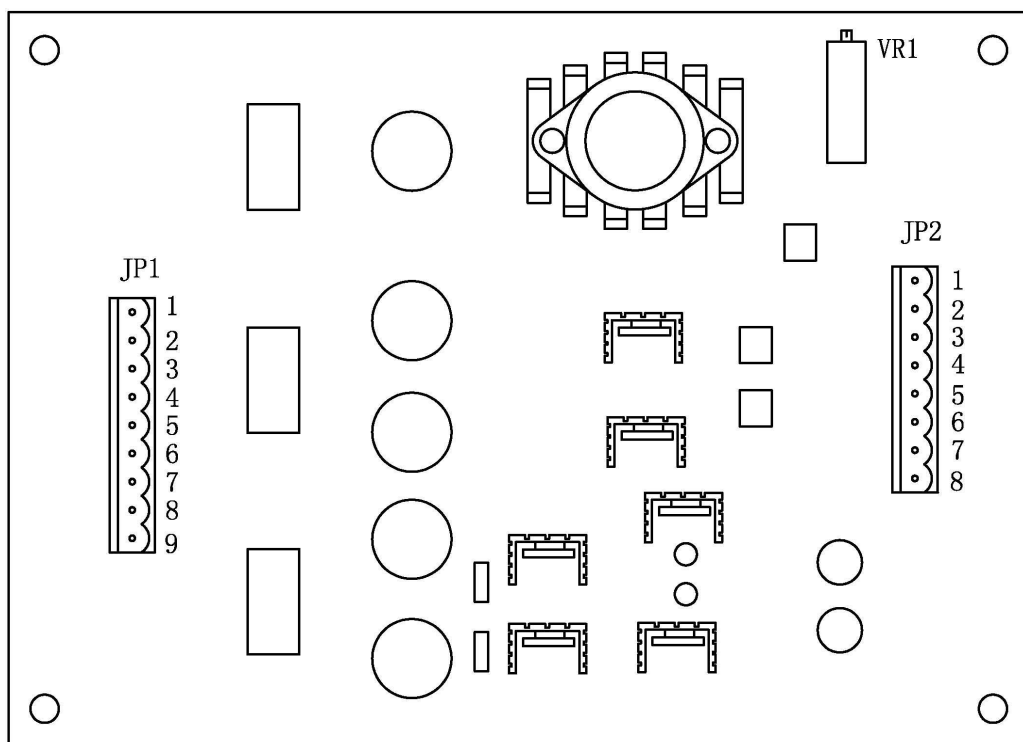
3.5 泵（图 3-3）

此双柱塞往复泵由一个 20000 脉冲/转的步进电机驱动。电机通过挠性联轴器与凸轮轴连接，机械减震器可以有效地消除步进电机的震动。凸轮轴上有两个主、副凸轮，用于驱动主、副泵头中柱塞，通过单向阀，溶剂可以从主泵腔进入副泵腔，然后，依次通过压力传感器，脉动缓冲器，进样阀，色谱柱，检测器。



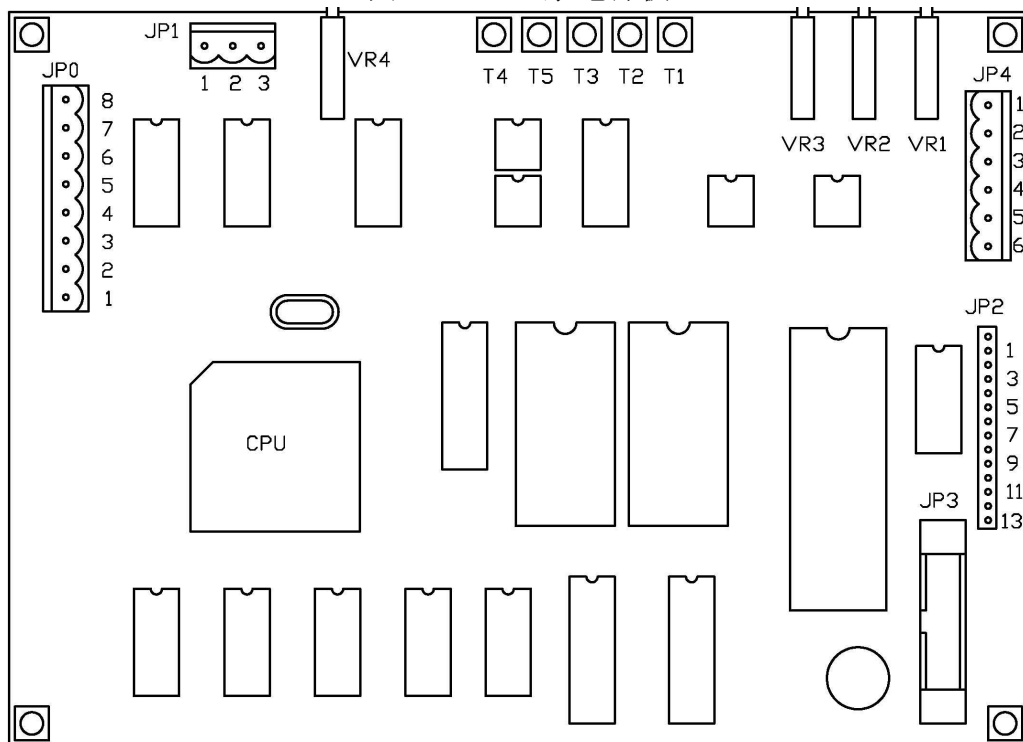
1. 步进马达 2. 联轴器 3. 泵壳体 4. 主凸轮 5. 副凸轮
6. 活塞 7. 弹簧 8. 柱塞 9. 主泵头 10. 副泵头 11. 放泄阀

图 3-3 泵的局部剖示图



JP1:1-2:AC 8V 3-4-5:AC 8-0-8V 6-7-8:18-0-18V 9:GND
 JP2:1-2:DC 5V 3-4-5:DC $\pm 5V$ 6-7-8:DC +15V

图 3-4 P100 泵电源板



JP0:1-2:DC 5V 3-4-5:DC $\pm 5V$ 6-7-8:DC +15V
 JP1: 1、5V 2、脉冲信号 3、地
 JP2:键盘 JP3:LCD 显示器 JP4:压力传感器

图 3-5 P100 泵控制板

4 仪器操作

4.1 控制面板

本章介绍仪器操作，认真了解仪器按键功能对正确操作仪器是十分必要的。

1) 电源开关。

2) 显示窗口：LCD(2×16)显示，第一行显示系统状态和流量“F: ”，第二行显示“P: ”，依次为 Pmin(最小压力)、Pmax(最大压力)、Pact(实际压力)。

按“PUMP”键，第一行系统状态显示“RUN”，表示泵运行。

按“PURGE”键，第一行系统状态显示“PURGE”，表示冲洗液路。

3) 键盘：仪器采用触摸式键盘，输入工作参数，操作方便。

键盘共有 11 个数字键(0,...9,小数点“.”), 9 个功能键；数字键用来设置流量，最小压力及最大压力；功能键的功能如下：

·“FLOW”键：设置流量，进入参数设置页面，键入相应数字。

·“PMAX”键：设置最大压力（压力报警上限），进入参数设置页面，键入相应数字。

·“PMIN”键：设置最小压力（压力报警下限），进入参数设置页面，键入相应数字。

·“ENTER”键：参数设置结束键，按此键后，设置值有效。

·“PUMP”键：泵启动键。参数设置完毕后，按此键系统即按设置的流量输液。

·“PURGE”键：冲洗键。按此键系统以大流量冲洗液路。

·“STOP”键：停泵。按此键泵将停止运行。

·“RESET”键：系统复位键。在任何情况下，系统将重新启动，此键主要用于系统程序运行不正常，死机等情况。

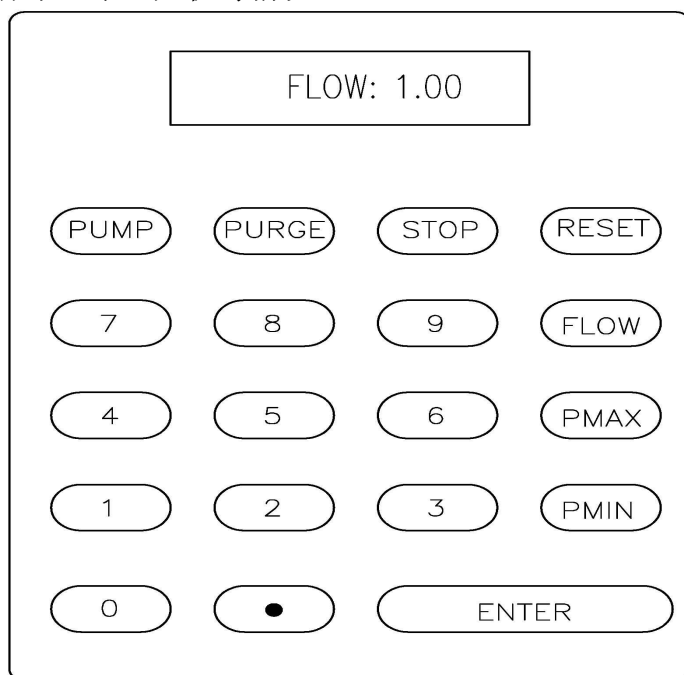


图 4-1 P100 高压输液泵键盘示意图

4.2 操作规程

操作规程的熟练掌握对仪器功能的正常发挥与仪器的使用寿命有直接影响，遵守操作规程能降低仪器的故障率，提高工作效率。

4.2.1 仪器启动

仪器启动之前，应首先检查仪器的供电系统连接是否正确，供电电压是否正常，供电系统地线的正确连接尤其重要，建议使用稳压电源。

电源连接正常之后，一般要再检查液路情况。接好输入输出管路及电源之后，可以打开仪器电源开关。

4.2.2 参数设置方法

仪器启动之后，方可进行参数设置。系统参数默认值为 $FLOW=1.00\text{mL/min}$ ， $P_{min}=000\text{kg/cm}^2$ ， $P_{max}=420\text{kg/cm}^2$ 。

按“FLOW”键，系统切换到第二页面，系统状态为设置状态，第二行提示 $FLOW: 1.00$ ，此时可以通过键盘设置流量值，流量范围从 $(0.01\sim 9.99)\text{mL/min}$ 。

按“P_{MAX}”、“P_{MIN}”键，屏幕提示 $P_{max}: 42.0$ ， $P_{min}: 0.0$ ，此时可以通过键盘设置最小压力及最大压力，其中 P_{min} 必须小于 P_{max} 。

在欠压或过压状态下，蜂鸣报警，同时停泵。

所有参数设置完毕后，按“ENTER”键，切换到第一页面，即可启动泵。

4.2.3 泵的启动

仪器连续使用时，泵不会出现不动现象，但当更换贮液瓶时或泵长期不用，则在开始分析以前需要注液启动。

按“PURGE”键，切记：打开放泄阀；当溶剂开始随着泵的冲程自由地由放泄阀流出时，按“STOP”键停泵。

4.2.4 系统清洗

按下面的步骤用新溶剂冲洗系统内进样阀以前的部件：

(1)拧开色谱柱入口，把冲洗液路的出口放入废液瓶。

(2)按“PURGE”键，使泵运转 $(1\sim 3)\text{min}$ ，按“STOP”键停泵，并关闭冲洗阀出口。

(3)选定合适的初始流量以后，按“PUMP”键，使整个系统稳定在初始条件。

4.2.5 进样

进行此步操作时仪器须配有 7725i 手动进样阀或其他进样阀；手动进样阀一般带有标准定量管，可根据需要选用 $10\mu\text{L}$ 、 $20\mu\text{L}$ 、 $50\mu\text{L}$ 或其他规格；进样体积低于 $10\mu\text{L}$ 时应使用小体积注射器（ $10\mu\text{L}$ ）进样；载样时手柄置于“LOAD”位置，进样时手柄扳至“INJECT”位置。

注意：只允许使用平端冲洗注射器和样品注射器向进样阀进样！

非标准的注射器可能会刺穿阀芯，划伤密封表面！

4.2.6 使用与保养

细心操作与精心保养可有效地提高使用效率，并延长仪器使用寿命。使用

与保养规程如下：

- (1)仪器必须在规定的使用条件下工作。
- (2)仪器出厂前均已检验，仪器内最后残留的流动相通常为甲醇，建议用户使用之前对液路系统进行清洗。
- (3)所有管路、连接部件、密封部件及泵头。在更换之前，都必须按一定程序进行清洗，即丙酮----无水乙醇----二次蒸馏水顺次清洗，最后用氮气吹干。
- (4)使用的流动相必须脱气，可用超声波或机械真空泵脱气。
- (5)严格防止气泡进入液路系统。吸液软管内必须充满流动相，吸液软管前端的过滤器必须始终浸没在溶剂内，更换溶剂时，必须先停泵，以免气泡进入液路系统。
- (6)更换溶剂时，必须注意溶剂的极性和互溶性，如果能够互溶，则从一种溶剂更换为另一种溶剂可直接用更换的溶剂彻底清洗液路系统；若不互溶，必须注意它们的极性，要先适当选择一种或两种双方都能互溶的溶剂来清洗液路系统，然后在用更换的溶剂清洗液路系统，才能实现溶剂的彻底更换；有时可能需要两种以上的过渡溶剂才能达到更换目的。
- (7)如果工作中使用了腐蚀性较强的溶剂，则应在此次工作完毕后，用适当的有机溶剂进行清洗；尤其是使用酸性溶剂、或盐溶液后更须注意，首先，应使用二次水冲洗液路，直至液路干净为止；最后，再用甲醇冲洗液路，以防止系统另部件被腐蚀而损坏。例如，仪器从反相色谱条件改为正相色谱条件时，一般需要使用异丙醇冲洗液路，作为过渡，然后，再使用正相流动相。
- (8)严禁油污和灰尘进入液路系统以防污染。
- (9)不锈钢管不应有微小毛刺和变形，软管不应变形。
- (10)泵体内转动部件应定期注油，通常 1~2 次/月。

4.2.7 停置条件

在仪器不使用时，为安全起见，通常需要切断主电源开关。如果使用水性缓冲剂（特别是含有诸如卤化物一类的腐蚀性盐类）时，泵在停置前应用大量水性溶剂冲洗，然后用有机溶剂冲洗；如果腐蚀盐在系统内保持不动则会严重地减少不锈钢元件的寿命。

5 维护、维修与故障排除

5.1 引言

本章介绍维护维修仪器时应遵循的程序；加强仪器的日常保养与维护可适当延长仪器（包括泵体内与溶剂相接触的部件）的使用寿命；简单的故障判断方法可使使用者及时排除一些常见故障而不影响仪器的使用。

5.2 日常维护

仪器需要的日常维护是每月润滑一次输液泵；油孔（泵壳体顶部）和凸轮上面的油毡，应每月注一次润滑油。这可以为轴承、凸轮及和柱塞滑杆提供润滑。

**注意：不进行常规润滑会引起泵的严重损坏，而这样的损坏
不包括在质量保证范围之内！**

5.3 故障排除

在进行故障排除以前，应该首先检查一下可能发生故障的根源，例如主电源开关、保险丝等。

(1)现象：泵启动不良

可能的原因	可采取的措施
·放泄阀堵塞	清洗或更换放泄阀。
·溶剂水平面太低	溶剂瓶注满溶剂。
·溶剂中有气体析出	在低流量使用挥发性溶剂时，需要对溶剂脱气。
·过滤器有空气漏入	当过滤器从挥发性溶剂中取出时，过滤器中会形成气泡；这样，当过滤器再放入溶剂中后，有时就很难启动泵。需用超声波振荡器除掉气泡，并将过滤器保持在溶剂液面下

如果故障不是由上述问题引起的，请将溶剂管路从下单向阀上拆下，用启动球迫使溶剂通过溶剂液路，观查下列现象：

a、溶剂是否顺利流过管道

可能的原因	可采取的措施
·管子受挤压	更换溶剂连接管路。
·保险丝 F2 断	更换保险丝。

b、溶剂不流通或流动不畅

可能的原因	可采取的措施
·管子在过滤器处受挤压	更换过滤器的液路连接。
·过滤器堵塞	更换过滤器。

(2)现象：泵中途停止或失控

检查各段管子的情况；首先检查是否有明显的挤压和弯曲的地方，然后对其进行清洗；不锈钢管的清洗用下列溶剂按顺序进行：丙酮—异辛烷（或正己烷）—异丙醇—蒸馏水—浓硝酸—蒸馏水—丙酮。最后，用干净的干燥气体吹干。

①压力超过 P_{max}

可能的原因	可采取的措施
· P_{max} 设置太低	改变 P_{max} 设置。
·进样阀动作不到位	进样阀扳手应处于 LOAD 或 INJECT 位置。
·反压器失调或堵塞	更换或清洗反压器。
·色谱柱或检测器堵塞	检查检测器与柱子连接。
·流量过大	设置合适的流量。

②压力降到(P_{min})以下

可能的原因	可采取的措施
· P_{min} 设置太高	设置合适的 P_{min} 。
·系统漏液	引起压力大幅度下降的漏液是明显可以看出的，同时，检查溶剂是否通过进样阀上的清洗孔漏掉。

(3)现象：有明显漏液

可能的原因	可采取的措施
·接头漏液	重新连接接头，必要时换用新零件
·进样器漏液	更换密封件或请求维修
·柱塞密封圈漏液	如果这个密封圈漏液，在泵头装板的后面或泵头下方，时常会有溶剂出现。

(4)现象：色谱图重现性不好

A1 保留时间总是大于正常值

①LCD 显示压力值基本正常或高于正常值

·柱温太低 检查室温或温度控制器。

②压力低于正常值

可能的原因	可采取的措施
·有明显漏液	找出漏液处并拧紧。
·无明显漏液	检查问题是否出在某一液路中。
·色谱图相同，有溶剂出现	检查流量是否准确。
·没有溶剂出现	柱塞密封圈漏液，这种漏液有时发生在

	泵头安装板的后面，常不易发觉，在使用挥发性溶剂时尤其如此
--	------------------------------

A2 保留时间总是比正常值短

LCD 显示的压力值大体正常或低于正常值

·柱温过高

检查室温或温度控制器

A3 保留时间忽长忽短

可能的原因	可采取的措施
·温度不稳定	室温的波动会引起色谱图变化无常。所以，应当控制柱温。如果温度是稳定的，可能是液路工作不正常。不正常的液路可能产生不重现的结果。
·电器故障	泵启动不良或溶剂中出现气泡。

5.4 常规维护

5.4.1 10 μ 溶剂过滤器

过滤器污染或堵塞会使气泡进入溶剂流或引起输液泵启动不良。请清洗溶剂过滤器，严重时则需要更换溶剂过滤器。

5.4.2 单向阀组件

单向阀污染或堵塞可引起输液泵流速不稳定，严重时，会导致输液泵不能正常吸液。

特别注意：进行以下操作时，必须关断仪器电源！

请参照图 3-2，从主泵头上拆掉上、下单向阀，取出单向阀中的球座体，放入超声波清洗机中进行清洗，然后依次装回单向阀体中，重新开机；必要时，请更换新单向阀球座体。

单向阀最常见的问题有：

(1)有气泡。气泡是很常见的故障之一，因为累计的小气泡会经常发生（特别是夏天）。小气泡在单向阀内不易排出，最简单排除方法是，断开色谱柱，用流量 6mL/min 进行冲洗，冲出气泡。

(2)宝石球与球座粘连。单向阀宝石球与座粘连导致仪器不上液，流动相的黏度很大停留时间长会造成单向阀粘连。最简单的解决方法是，卸下单向阀，通过敲击方法使球与球做座分离。是否粘连可通过用手在耳边摇晃单向阀听声音，是否有清脆的声响，正常会有声响，粘连或异物堵塞则无声响。

(3)不保持单向，双向通。单向阀双向通是因为宝石球与球座不能良好密封造成的，双向通（往往是使用三年以上的仪器）现象是达到一定压力如 70kg 则上不去，压力不稳等。

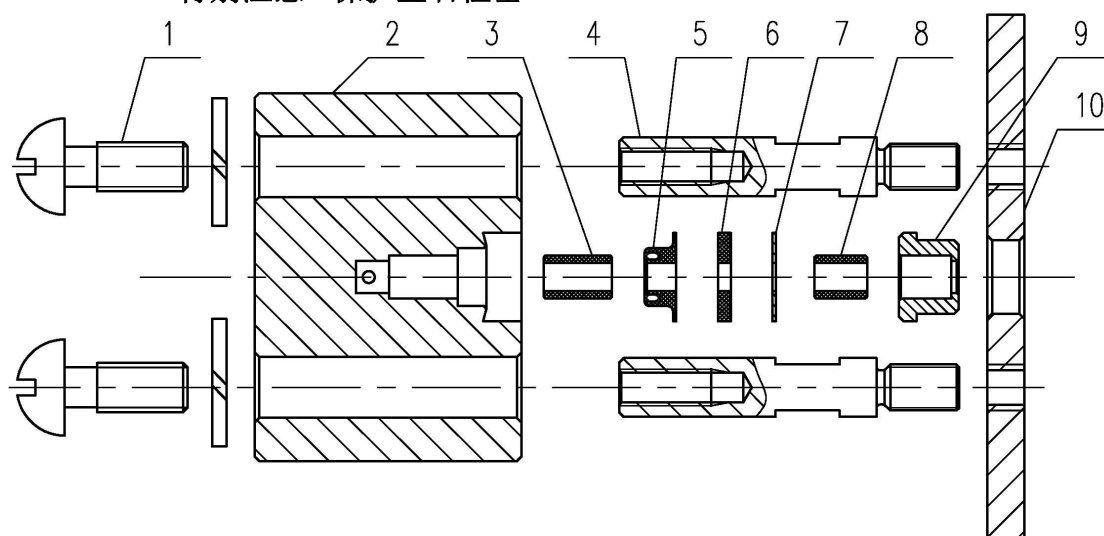
(4)宝石球被异物堵塞。异物堵塞大部分是由于流动相不干净造成的，或使用磷酸，盐类缓冲液未清洗干净。解决方法是卸下单向阀，组件用酒精先超声清洗，在用水超声清洗。若使用年限过长造成宝石球座磨损双向通，则需要更换球及球座。

5.4.3 柱塞密封圈（图 6-1）

柱塞密封圈更换过程为：

- (1)松开联接泵头的液路管；
- (2)拧掉泵头前端的两个紧固螺钉；
- (3)小心地水平取下泵头；
- (4)取下密封圈，清洗泵头；
- (5)更换新的密封圈；
- (6)依照与拆卸相反的顺序安装各个零部件及泵头。

特别注意：保护宝石柱塞！



- 1、泵头紧固螺钉，2、泵头，3、前导套，4、泵头定位螺栓
5、弹簧预紧密封圈，6、支持垫圈，7、不锈钢压垫，8、后导套，
9、柱塞定位套， 10、安装板

图 6-1、柱塞及密封系统示意图

5.4.4 进样阀

弹簧垫圈松动会引起各孔间的相互泄漏和不重现的色谱图。

定量管式进样阀中转子的密封力是靠阀轴上的一组压紧的 16 片弹簧垫圈提供的，它把阀轴压在带孔的阀体上。按下面方法提高这些弹簧垫圈上的压力可以消除孔间的相互泄漏。

将安装弹簧垫圈的定位套上的六角螺丝松开，用一把钳子将定位套顺时针旋转 1/8 圈，再把内六角螺丝重新拧紧。如果这样做还不能消除泄漏，可以再重复这个过程，如果定位套重复旋紧之后进样阀手柄转不动，就要将整个阀更换掉。

5.5 维修

5.5.1 柱塞的更换（图 6-2）

柱塞只有在表面严重划伤或因处理不当被折断时才需要更换；

请按下述步骤操作：

- (1)关断 P100 仪器上的主电源开关。

特别注意：以下步骤中有危险电压敞露，必须关断仪器电源！

(2)更换主泵头柱塞时，先拆掉上单向阀上的 1.6mm 连接管，再拆掉下单向阀上的聚四氟管。更换副泵头柱塞时，先拆掉副泵头顶部的 1.6mm 管子，再拆掉副泵头下部的 1.6mm 管子；

(3)拧掉主或泵头上的两个紧固螺钉，然后把它往前拉，从仪器中取出。按逆时针方向旋转泵马达上的手轮，直到泵柱塞完全伸出，露出尽可能多的柱塞滑座(图 6-1)；

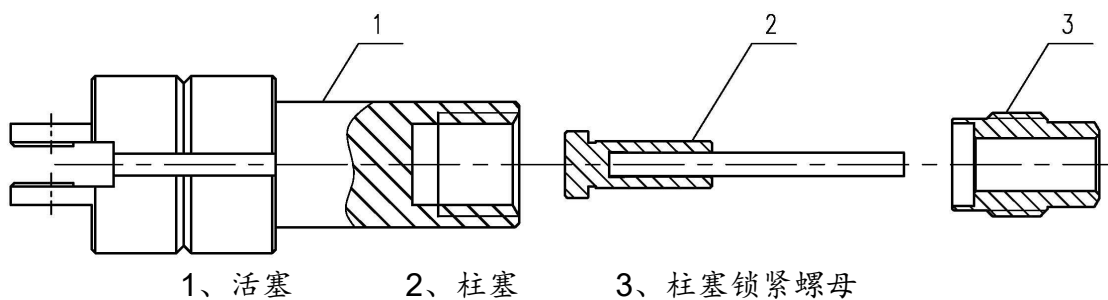


图 6-2 柱塞组件安装示意图

(4)用一个扳手固定住柱塞滑座，用第二个扳手松开柱塞固定螺帽，要避免将力矩作用在柱塞滑座上；

(5)按逆时针方向旋转泵马达的手轮 1/2 圈，然后从泵头前面拆掉两个十字头螺丝。轻轻将泵头往前拉，从两个安装销钉和柱塞上取下。

注意：直接将泵头往前拉，左右旋转会折断兰宝石柱塞！

(6)定位套和外柱塞套筒（见图 6-1）也许仍留在固定板内，为取出它们，要边逆时针方向旋转泵马达上的手轮，边轻轻用手指把它们取出来；然后，从柱塞上取下。

(7)将柱塞恢复到其完全伸出的位置，继续旋松柱塞固定螺帽，将柱塞及其固定螺帽从泵组件中取出。

(8)将新柱塞组件的底部上足润滑油，将固定螺帽套上柱塞，然后重新将组件装入柱塞滑座，先不要将螺母上紧。

(9)重新将定位套和外柱塞套筒装入泵头安装板，要边逆时针方向旋转泵马达上的手轮，边轻轻装入。重新将泵头装在泵头安装板上，由于柱塞处于完全伸出位置，安装时要注意轻轻地将泵头套在柱塞上。并且将两个十字头螺丝重新装入泵头。

(10)将柱塞恢复到其完全伸出位置，再使用两个扳手，把住柱塞滑座，将

柱塞固定螺帽适当拧紧。

(11)重新安装单向阀组件上的 1.6mm 管子，连接管、放泄阀组件以及泵头。

6 产品保证期

在用户遵守保管和使用规则的条件下，仪器自发货之日起 **24** 个月内，因制造质量不良而不能正常工作时，制造厂商应无偿为用户修理或更换零部件（不包括易损易耗件的调换）。

上海辉世仪器设备有限公司

地址：上海浦东新区自贸区加太路兰宝大厦东栋

服务热线：400-021-0456

传真：021-51601815

<http://www.huishisepu.com>

E-mail: shhsyq@163.com