

平流泵 2PB-00C

使用说明书



中国航天

北京卫星制造厂

北京星达科技发展有限公司

1. 技术说明

1.1 仪器用途

平流泵广泛用于高效液相色谱仪，微型、小型反应装置以及其它需要连续恒速、常压或高压输送小量定量液体得场合。

1.2 主要特点

1.2.1 本机为微机控制，A. 整体式机电合一，外形结构见图 1。

B. 分体式：泵体和控制系统分开、电缆最长 12 米。

1.2.2 机械传动及整体结构合理有减震防噪措施，噪声极小。

1.2.3 宝石柱塞及宝石球阀座均为标准件，维修更换方便。

1.2.4 国内首创独家使用非圆齿轮曲柄连杆机构，缓冲器、密封件在设计、工艺、材料各方面的不断改进。死体积小流路构成等诸种措施，保证流量计量精度，耐压及平稳性好。

1.2.5 控制系统由于采用了 8031 单片机，利用其运算、定时、计数等功能直接产生主控脉冲控制步进电机转速，从而使泵的流量精度高、重复性好。

1.2.6 工作参数设置采用键盘输入，触摸式键盘操作，具有四位数码显示，直观，操作方便。

1.2.7 具有压力测量和过压、欠压保护系统，使泵系统工作安全可靠。

1.2.8 具有压缩自动补偿程序控制，使泵在高压下工作时，流量精度保持稳定。

1.2.9 具有与微机接口，可多机通讯。

1.3 主要技术指标

1.3.1 流量范围、最大排压。

型号	流量范围 ml/min	工作压力 MPa	重复精度
2PB-05C	0.01-5	0-40	<±1.5%
2PB-10C	0.01-9.99	0-20, 0-40	<±1.5%
2PB-20C	0.1-20	0-10, 0-20	<±1.5%
2PB-30C	0.1-30	0-10, 0-20	<±1.5%
2PB-80C	0.1-80	0-10(20)	<±1.5%
2PB-100C	0.1-100	0-8(15)	<±1.5%

对应表中系列型号的有(详情请见本厂销售广告):

- A 钛泵 耐腐蚀 0-5Mpa 四氟乙烯接管
- B 全塑泵 耐强腐蚀 0-4Mpa
- C 分体泵 可提供电缆最长 12 米
- D 恒流恒压泵
- E 表中所列各型号泵均可以采用 LCM 液晶显示屏显示本泵所有参数。

1.3.2 流量复现性精度 $\leq \pm 1.5\%$ 。

1.3.3 容积系数 $\geq 96\%$ 。

1.3.4 连续工作时间 240 小时以上。

1.3.5 与介质接触材料: 1Cr18Ni9Ti, 红蓝宝石, 锆宝石, 聚四氟乙烯、填充聚四氟乙烯。

1.3.6 接管规格: (外径 X 壁厚)泵头入口管 $\Phi 3 \times 0.5$, 出口管 $\Phi 1.6 \times 0.5$; 溶剂入口接管直径 $\Phi 3$ 。

1.3.7 工作电压: 220V $\pm 10\%$, 50Hz $\pm 2\text{Hz}$ 。

1.3.8 功率消耗约 75W。

1.3.9 外形尺寸及重量：长×宽×高=450×314×175mm³，总重量 19Kg。

1.3.10 产品抽样经下列环境试验后仍能正常工作。

- a. 公路运输试验：二、三级公路运行 500 公里。
- b. 低高温下通电试验：0℃四小时--40℃四小时。
- c. 长寿命试验：连续通电常压下输液 240 小时。

1.4 仪器工作原理概述

1.4.1 控制系统部分：

a. 控制原理：采用单片机 8031 为主机与外围接口芯片组成微处理机系统，利用该处理机具有的数值运算，定时 / 计数，通讯控制等功能，通过程序控制，实现对装置的动力部件步进电机的调速和运行状态的控制。使输液达到流速稳定，流量可变，功能齐全之目的。

本装置输液的流量、压力的高低压自动保护值的设置及显示是采用 8279 可编程键盘 / 显示器接口来实现，这样可以节省 CPU 的处理键盘和显示的时间，加强 CPU 对其它功能的处理能力，为用户提供方便。

本装置在输液管道上装有压力传感器，其信号通过放大器放大后，送入 A/D 模数转换器进行转换，以作为压力显示，高压、低压保护及液体压缩补偿之用。

本系统的输出信号通过光电耦合器后，进行功率放大，最后控制步进电机。

b. 控制原理框图(见图 5)。

c. 控制功能：本控制系统的键盘有十个数字键(0—9)，八个

功能键，数字键用来设置流量及高、低压保护值，功能键的功能为：

FLOW 键 流量设置键及流量值调用显示键。

PH 键 高压保护设置键。

PL 键 低压保护设置键。

RET 键 系统复位键。

PAU 键 电机暂停键，此键不破坏系统原设置状态，只暂停电机运行，接 RUN 可恢复电机运行。

RUN 键 系统运行键，当流量设置完后，按此键后系统即按设置的流量值输液。

INS 键 数值插入键，设置高压(低压)保护值后，按此键，所设置的值方有效。

设置 PH、PL 数据时，先按功能键，再按数字键，然后按 INS，参数方为设置完毕。

1.4.2 泵体部分

本机为双泵头并联吸、排液结构。机械传动采用非圆齿轮一曲柄连杆机构，使泵具有良好的运动特性及满足恒流要求的双柱塞速度曲线特性。流路设计见图 2。

本机广泛借鉴国内外同类泵的长处，有较周密的考虑。为防止单向阀失灵，进出口都布置有两层宝石球阀。四通放空阀的设置便于排气，柱塞密封圈的材料选用、设计及制造工艺保证了良好的密封及长寿命性能。

2. 操作规程

2.1 工作条件

2.1.1 工作环境:

- a. 温度 5℃—40℃;
- b. 气压 101324Pa~4000Pa (760±30mmHg);
- c. 相对湿度 65±15%。

2.1.2 介质状态

- a. 输送介质应经净化, 除气处理, 悬浮颗粒直径不大于 20μ;
- b. 温度低于 100℃, 温度变化不大于 10℃;
- c. 腐蚀性: 接触介质材料为 1Cr18Ni9Ti、聚四氟乙烯、填充聚四氟乙烯。

2.1.3 泵的安装: 安装台应无振动, 保持水平。

2.2 开箱

开箱要细心, 启开后, 按装箱单检查机器、文件、附件是否完整、齐全。对泵机提取与放置都要小心, 不要碰撞外露的泵头部分, 否则泵头里的宝石柱塞会被折断。

2.3 面板功能

- a. 电源开关 打向“ON”, 机器总电源开;
- b. 显示窗口 四位数码显示, 可分别显示流量“F”, 压力“P”, 高压“PH”, 低压“PL”及其数值。若采用液晶屏显示, 可同时显示上述参数;
- c. 运行指示灯 启动“RUN”后指示灯闪烁, 表示泵已开始工作;
- d. 键盘 有 10 个数字键“0—9”及 8 个功能键, 功能键作用请参看 1.4.1(C)控制功能。

设置数据时，先按功能键，再按数字键，然后 RUN(INS)，数据方为设置完毕。

2.4 仪器启动

接好输入输出管路及电源线后，打开电源开关，这时显示窗口应显示“PB**”，说明本机已启动正常；若不显示“PB**”，则启动不正常，这时按 RET 键可正常显示“PB* *”，随后就可设置流量、压力等数据。若多次按 RET 键均不显示“PB* *”，说明该机已出故障。这时，可打开外壳，检查机内扁平电缆线的插头是否松动，将其插好，再重新启动。注：“* *”表示该泵的型号，例：PB05 泵，开机后，显示“PB05”。

2.5 各参数的设置方法

2.5.1 流量 F 的设置：当启动正常，显示窗口显示“PB**”时，方可进行流量设置。先按“FLOW”键，把预置的流量从键盘输入，这时显示窗口显示所设置的数据“F * * *”，然后按运行键“RUN”，所设流量值有效并按该值启动电机运转，运行指示灯闪亮。若需改变流量，在运行中可重复上述步骤。

2.5.2 压力上限 PH 设置：系统运行后按你所需要的过压保护数值，先按 PH 键，再按数字值，显示窗口有相应的数值显示，按“INS”插入键，即过压保护值设置完毕。注：本系统按不同的型号，分别设定不同的最大过压保护值，例如：PB--05 的最大 PH 值为 42Mpa。

2.5.3 压力下限 PL 设置 该设置必须在系统具有一定压力后才能进行，设置时系统实际压力必须高于设置的压力下限，否则在 PL 设置完后，系统处于欠压状态，电机将停转。设置方法类似 PH 设置。

2.6 显示方式

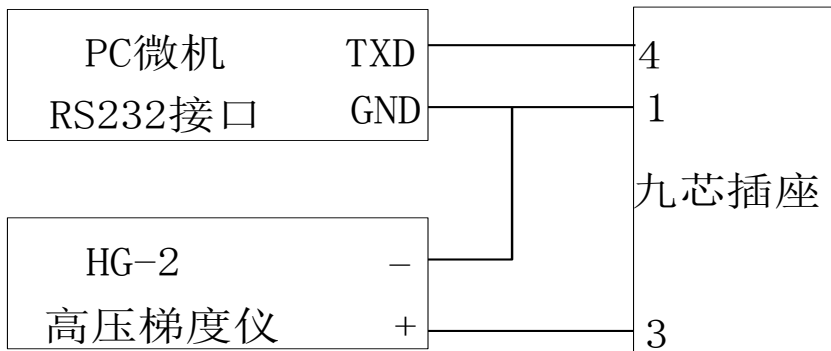
- a. LED 显示窗可分别显示 F、P、PH、PL 及其数值；LCM 显示屏可同时显示各种状态。
- b. 过压欠压时的显示状态。

当窗口显示 F(或 PH、PL)时，在过压(或欠压)下显示 PHHH-(PLLL)，运行指示灯停止闪烁。当压力恢复正常后，恢复原显示状态。当显示 P 时，在压力保护状态下，只显示当前系统压力，运行指示灯停止闪烁。LCM 显示屏在过压(或欠压)下在显示 PH(PL)处呈显示 PHHH(PLLL) 状态。

2.7 串联通讯口的连接和用法

2.7.1 连接串联通讯口在机箱后面板上，采用 9 芯矩形插座连接，具体如下：9 芯插座中的“1”接 PC 微机的信号地，“3”接本厂生产的高压梯度控制仪的输出信号，“4”接 PC 机的发送信号端。请参阅图 8。

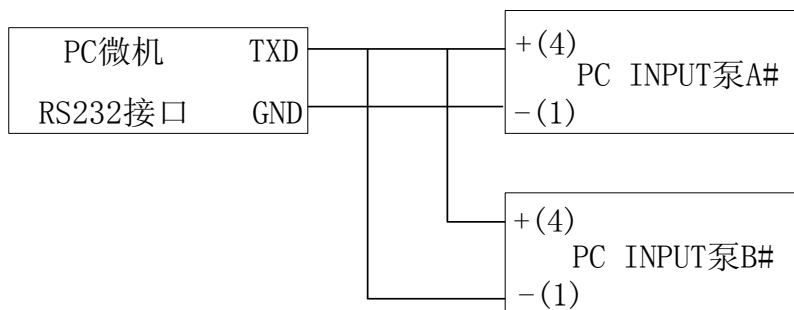
具体连接方法如下图：



微机或 HG-2 高压梯度控制仪控制平流泵的连接方法

若用一台微机控制多台 2PB**泵，可把多台 2PB**泵的输入接口并接在微机串行输出接口上。

如下图：



微机控制多台 2PB* *C 泵的连接方法

2.7.2 用法：该机可受控于各种类型的微机。并且一台微机可控多台 2PB**泵，每台 2PB**泵都各有各的地址。例如 0AH(或十进制 10)，0BH(或十进制的 11)，0CH(或十进制的 12)等等，用微机控制 2PB**泵时，先送地址，后送三位数据(即流量数)，送完后，符合该地址的 2PB**泵即自动按设置的流量数运行。例如要对地址为 0BH 的 2PB**泵设置流量 1.25mL，微机编程时，首先编送 0BH(或十进制 11)，然后编送数据 1，2，5 三位数即可。

微机串联通讯接口，在编程时，其波特率为 2400，无奇偶校验，8 位数据位，1 位停止位。

2PB**泵在出厂时，其地址号都为 0AH(即十进制数 10)。用户若要对多台 2PB**泵用比例梯度控制，即要与厂家声明，厂家可应用户要求对多台 2PB**泵设置不同的地址号，否则，其地址都为 0AH。

2PB**泵可由本厂生产的高压梯度控制器进行控制，实现两台 2PB**泵作比例、梯度运行实验。

注：微机输入接口和高压梯度输入接口不要同时分别外接微机系统和高压梯度控度器，以免相互影响。

2.8 泵的运转

2.8.1 进液端除气进液

泵开之前，贮液瓶中的过滤杯空隙存满气体，进液管路未经湿润，需拧松放空阀管，用胶管将泵的出口管与注射筒连接，抽注射筒，吸出液体，卸下注射筒任意设置流量，按 RUN 键开泵，液体自阀管流出，直至无气泡冒出，可拧紧放空阀管。

2.8.2 泵的运转

完成以上步骤之后，即可设置所需的流量，压力保护范围，开泵工作。正常工作的泵，可实时显示系统的压力 P。流量与设置的误差在精度范围内，可用量筒与秒表标定(标定液体为蒸馏水)。(设置值的精确度是可调的，当标定实际值与显示值有差别时，可将设置显示值略加增减即可)。

泵可昼夜工作连续运行，但应注意尽量避免高压下长时间连续运行。

2.8.3 停止工作

工作完成后，停止泵的工作应作如下处理：

- a. 断开与负载的管路连接，出口与排废容器接通。
- b. 以无负载情况下，设置最大流量输液。
- c. 用溶剂(如乙醇、甲醇、四氯化碳等)大流量冲洗泵的流路，并在结束时放净。
- d. 关机，断电源，在清洁处保存仪器。

3. 维修

3.1 仪器的维护

3.1.1 必须在操作规程中规定的条件下使用本仪器。

3.1.2 操作人员必须熟悉本仪器使用说明书，掌握仪器性能，严格遵守操作规程。

3.1.3 仪器发生故障时，应立即停机，由专门维修人员进行修理。

3.1.4 本仪器虽能长期工作，但为延长寿命，当长期连续运行数日，数周甚至几个月最好外加电风扇，对机箱强迫冷却。

3.1.5 不定期(一年一次或多次)取开蒙皮检查泵体内腔润滑情况用纱布擦净积存的漏油污垢。按图 6 指示位置，加少许润滑油，保持润滑。

3.1.6 仪器长期不使用时，必须按 2.8.3 将系统内介质排放干净，清洁整机污垢，然后用防尘罩罩好。

3.2 仪器的修理

仪器使用过程中出现故障时，应立即停机，由专门人员检修。修理前必须仔细阅读本说明书，弄清各部分工作原理，结构及检修方法。

3.2.1 控制系统的原理

3.2.1.1 检修用仪器：万用表，数字电压表，超低频双线示波器、频率计等。

3.2.1.2 修理步骤及注意事项

a. 检修时，先检查各组电压， $\pm 12V$ ， $+5V$ ， $+6V$ 电压均可在控制板相应点上测得， $+27V$ 经整流滤波得到，可在机箱的 $10000\mu / 50V$ 的两极上测到。注：两板不共地。

b. 电源正常时，把流量设置到最小(例如 0.01ml / min)流量档，观察和倾听步进电机运转情况，这时步进电机响声均匀，无缺步才属正常。

检修方法：用示波器检测连接二块板的扁平电缆线的插头座中的“1—5”点对主控板(标有 LBC105 字样)上地线的波形，如发现没有脉冲信号(此信号一般为方波)，故障发生在主控机上，若有脉冲信号而电机运转不正常，故障在驱动板上。

用双线或多线示波器观察主机波形，应满足“AB-ABC-BC—BCD-CD-CDE-DEA-EA-EAB-AB”的规律。

如果电机运转正常，而流量不准时，则要检查泵体部分。

c. 压力测量，过压及欠压保护故障。

先查+6V，±12V 是否正常，查传感器的连接插头是否接触良好。若上述正常，而压力功能有故障，则主机有故障或传感器坏。

3. 2. 1. 3 参数值输不进或功能键不起作用，显示不正常，请打开机箱外壳，检查两根扁平电缆是否松脱，将插头插座插好。

3. 2. 2 泵体故障修理

3. 2. 2. 1 流量不足或有脉动。

应区别不同原因，对症下药。

a. 原因之一是管路有阻塞，如输送介质(溶液)不干净，或密封材料掉渣，或有气泡等。用注射器清除(见 2. 8. 1)，或用大流量清洗。如阻塞严重则需拆下泵头清洗。

b. 原因之二是互不溶溶剂共存于泵内，此时应用中间可溶溶剂进行清洗。

c. 原因之三是 有泄漏，解决泄漏情况有二种：

i 卡套未拧紧，接口处明显漏液再加适度的扭力拧紧，或者更换卡套。注意泵头体上入、出口的单向阀上下卡套的拆装另有特殊规定，详见下面柱塞密封圈更换方法。

ii 柱塞密封圈失效。此泄漏出现在泵头下面，用滤纸接触可见。这时应更换柱塞密封圈。

3.2.2.2 压力上不去

原因之一是泄漏。解决泄漏的问题同上。

原因之二是控制器出故障，如前述。

原因之三是系统弹性过程尚未结束，只是暂时现象。

原因之四是输液系统没有工作，传动系统故障，或宝石柱塞折断，应由专门维修人员负责维修。

3.2.2.3 噪音

本机在一小段谐振范围内有一定噪音，属正常情况，不影响使用。但如出现噪音过大，或有异常音响，应立即停机，检查原因。原因可能是：

a. 有嘎嘎间断规律噪音，可能是柱塞密封圈和滑套失效粘住柱塞所致。

b. 有机械撞击噪音，或者同时出现不出液流，可能是传动零件松动或损坏，应立即停机，由生产厂专人负责维修。

3.2.2.4 更换柱塞密封圈的方法：

提示：整个更换过程中都需要注意别断宝石柱塞。

更换步骤如下：

a. 取新的柱塞密封圈，用洗耳球吸取酒精冲洗干净。

b. 松开出入口阀卡套。注意在拆装泵头体单向阀座上的卡套时，应保证泵头体不受扭力，不歪斜，无震动。以卸出口阀座

上的卡套为例：用 8X10 搬手扭不锈钢管上的卡套螺钉。10X12 搬手扳住出口阀座。两搬手相对位置应保持能用一手同时握住两个搬手，用一手握力使两个搬手相对转动。卡套松开(这样操作。泵头体不受扭力，不会别断宝石柱塞)，见图 3。以后便可以不用费力气地松下螺钉。还要注意，从阀座孔中提出卡套时，要轻轻地动作，否则泵受力容易别断宝石柱塞。

c. 卸泵头体与机座的两个螺钉。使用内六方搬手。注意松动两螺钉时要分别用小角度交替旋转，以免泵头体歪斜折断宝石柱塞。装泵头体时，也如此。

d. 卸下泵头体，注意取泵头体时要垂直轻轻滑出，不得歪斜。

e. 取出已损坏的旧密封圈，清洗泵缸，应从入口单向阀入口挤入洁净清洗剂，然后装入新密封圈。新装入的密封圈须用柱塞预先通过，以便以下装配比较顺利。

f. 重新拧紧入、出口单向阀座，按上述要求恢复原装配关系。(注意：泵头装入机座之后，不允许用搬手去紧入、出口单向阀座!)

3.2.2.5 单向阀的清洗

单向阀结构见图 4 泵头体结构示意图。单向阀不洁净是泵压力波动严重，不上压，甚至不出液的重要原因之一。在连续使用较长时间之后出现输液不正常时应考虑清洗单向阀。

清洗方向及注意事项如下：

a. 3.2.2.4 之 b 取出入口或出口单向阀座上的卡套。然后，仔细阅读图，熟悉其结构。取单向阀时，务必使阀体朝下，

泵头体在上，下面有接物盒或盘，以免单向阀里面的宝石球，阀座散落到地面上难以寻觅而丢失。

b. 入口阀，出口阀逐一拆下清洗，不得同时拆下，以免混乱(阀壳外表有流向指示箭头，入、出口不得颠倒)。

c. 阀球阀座均为固定配对组装，不得与另一组阀、球阀座混杂配对。阀座出口有较大倒角，且极光滑，放大镜下可见与球配研环槽，阀球落在此端，切勿颠倒。阀座孔另一端也有倒角，但较小，且光洁度较差，注意区别。

d. 拆卸与组装应严格按照上述说明及图 4 所示装配关系。

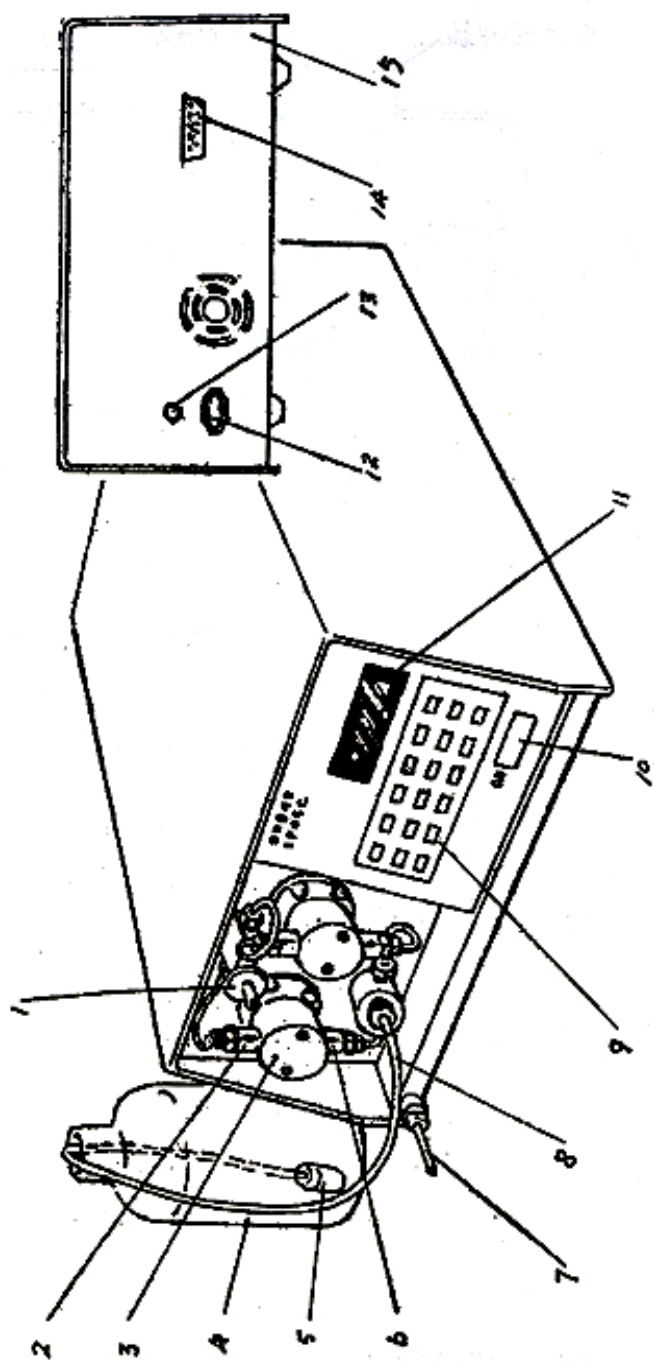
e. 入出口单向阀装入泵头体之后，可用洗耳球分别对入口和出口单向阀压注酒精(按箭头指向)，正向注液应畅通，反向应不通。否则就是球阀阀座方向装反了，应重新安装。注液时，可根据正、反向的需要，用手指按住其他泄漏口，如柱塞密封缸口、单向阀口等处。

f. 装泵头。注意单向阀外表箭头指向朝上，装配时开泵使柱塞缩回停在最短位置，再用手平稳地将泵头推到底，然后装入两个螺钉。拧二螺钉必须小转角，交替拧进，以避免泵头歪斜折断宝石柱塞。

3.2.2.6 过滤杯的清洗

过滤装置对保护泵的工作对象如液相色谱系统其它工作单元至关重要。工作一段时间后应该加以清洗。清洗的方法是，用刷子刷去过滤杯上的纤维积垢，用溶剂溶解粘液或油垢，或更换过滤杯。

3.2.2.7 其它故障应与生产厂商联系，不得随便拆装，以免造成更大损失。



1. 放空阀 2. 出口单向阀 3. 泵头体 4. 贮液瓶 5. 过滤杯 6. 入口单向阀 7. 出口
 8. 入口管 9. 键盘 10. 电源开关 11. 显示屏 12. 电源插座 13. 保险丝 14. 微机串
 行输入接口和高压梯度输入接口 15. 后面板

图1 整机外形及功能显示图

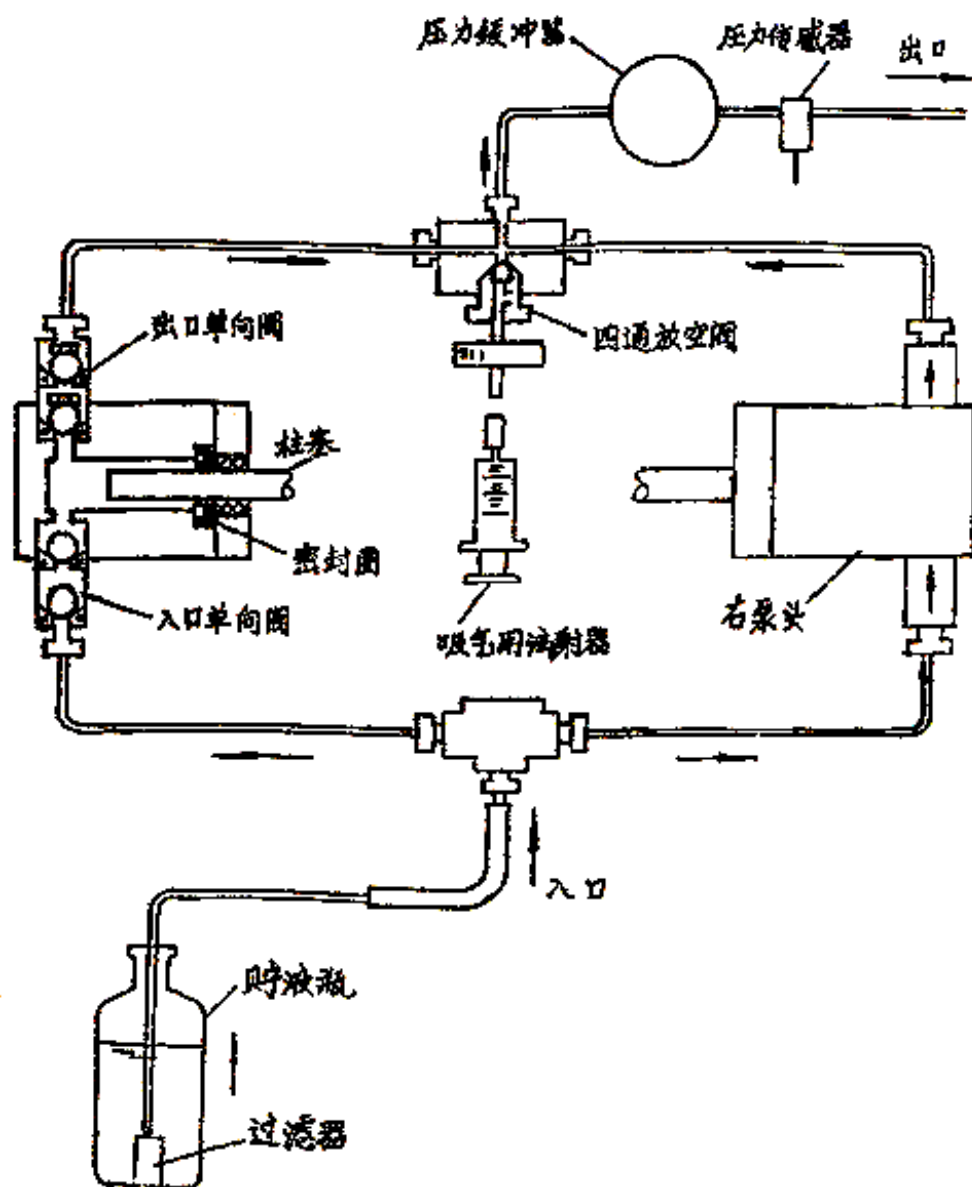


图2 流路示意图

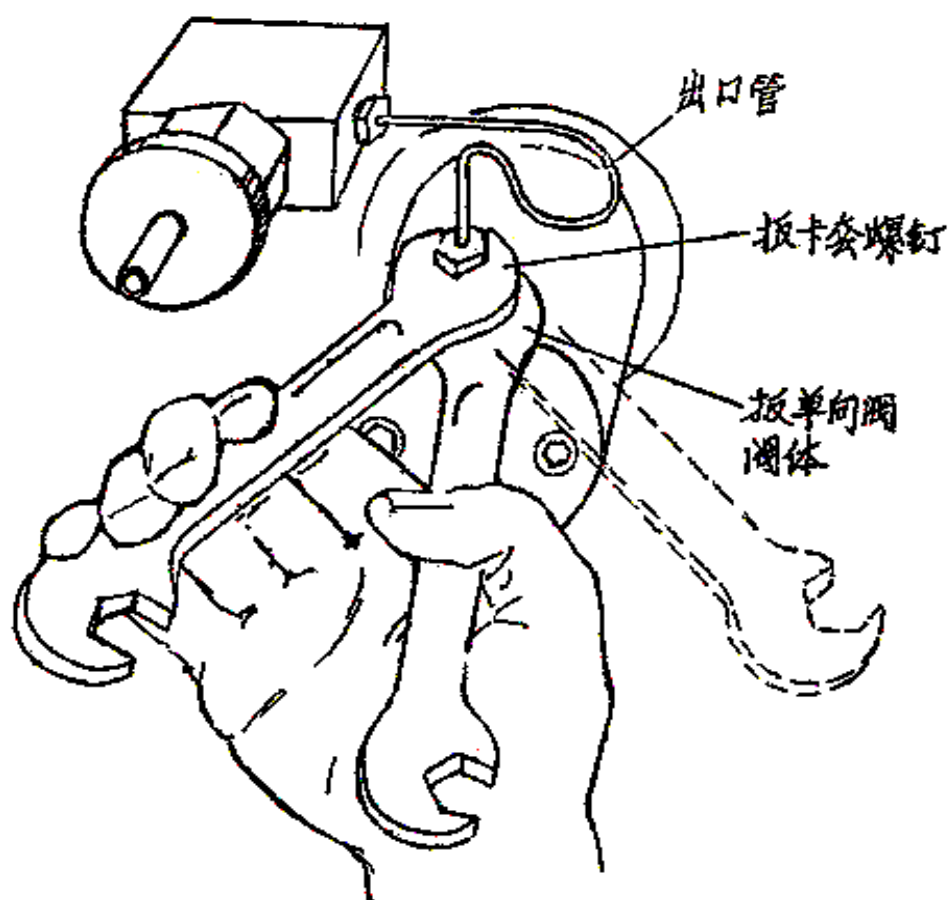


图3 用一手握力卸单向阀卡套示意图
(虚线示装单向阀卡套)

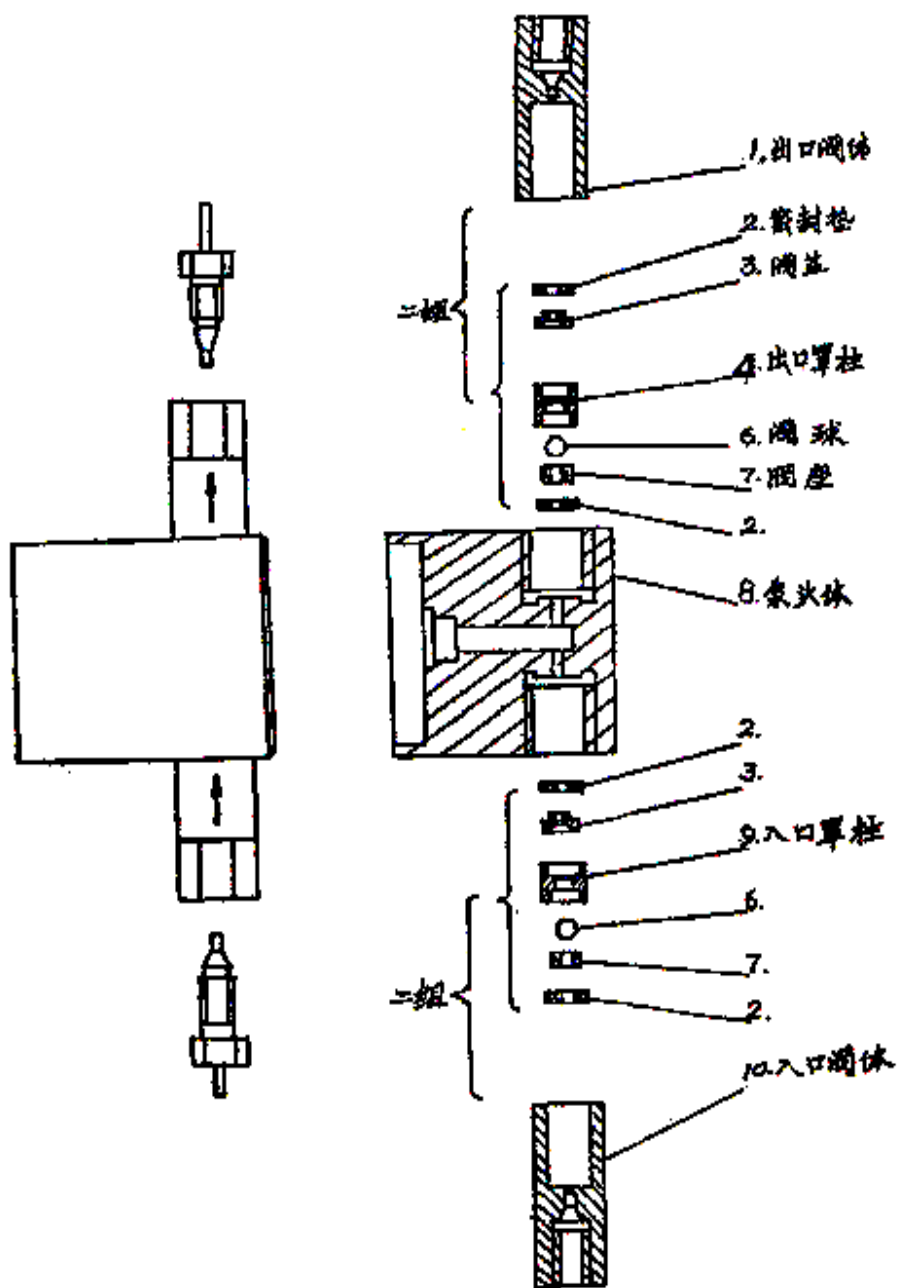


图4 泵头体结构示意图

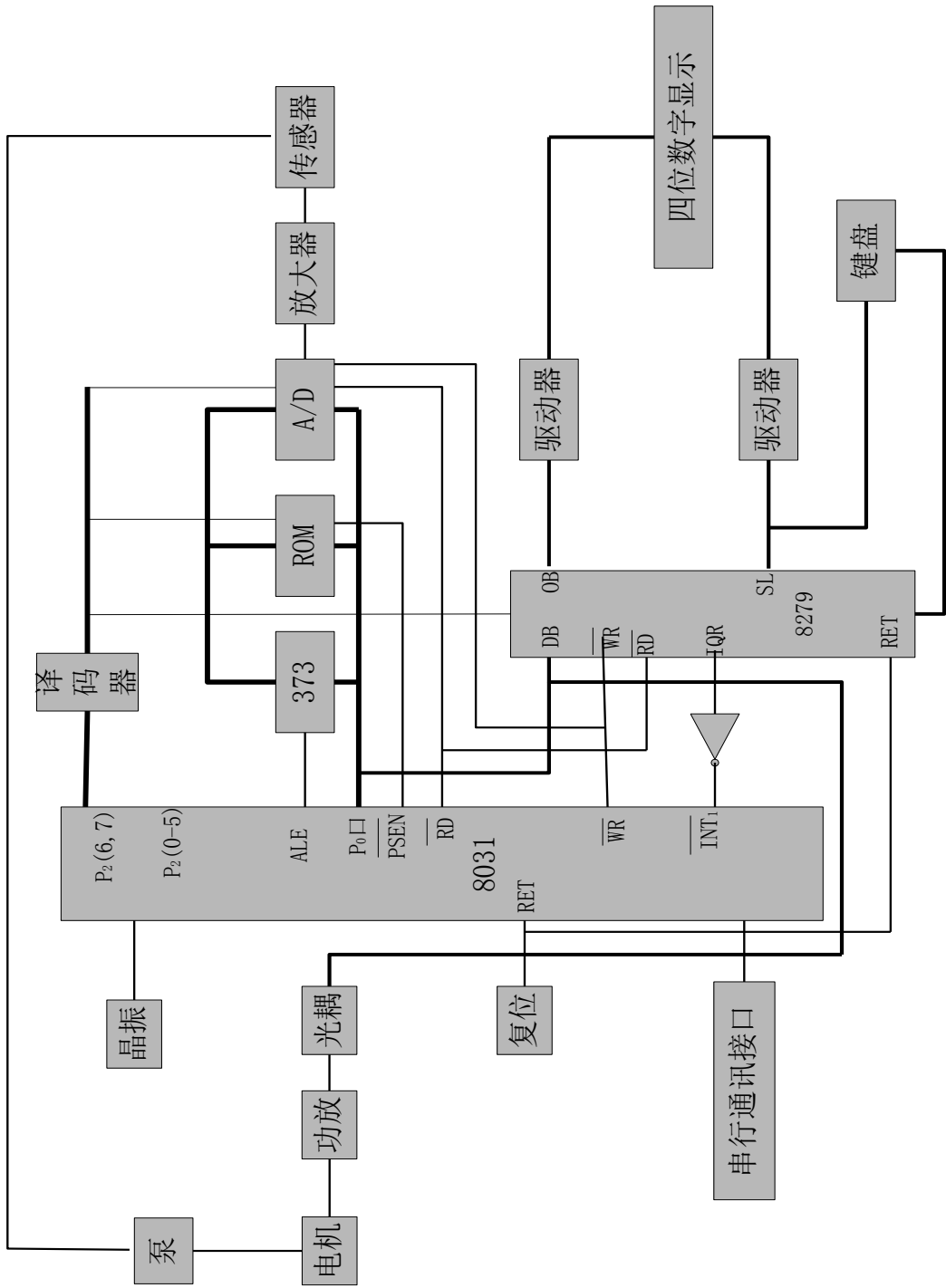


图5 控制器原理框图

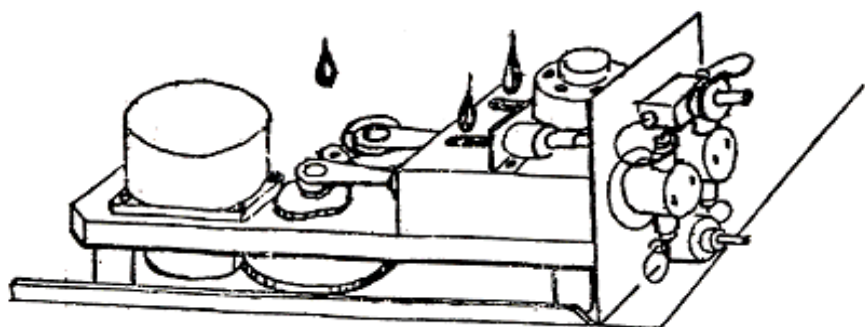


图 6 加注润滑油示意图

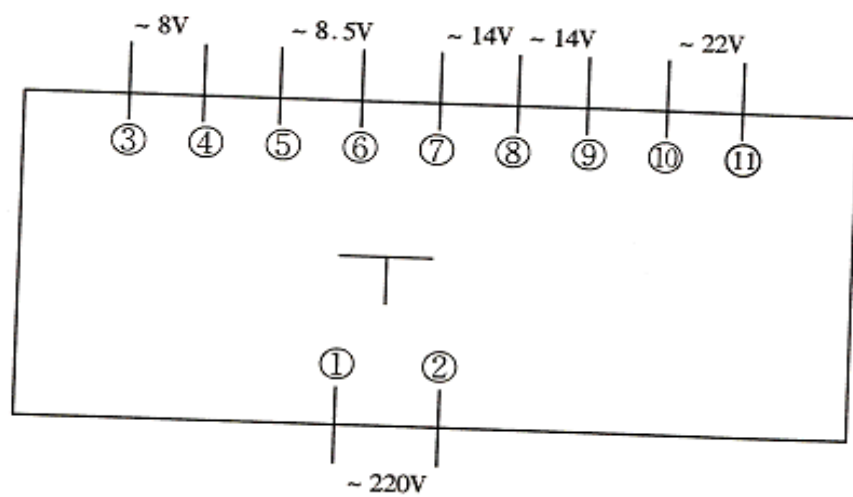


图 7 变压器接点示意图

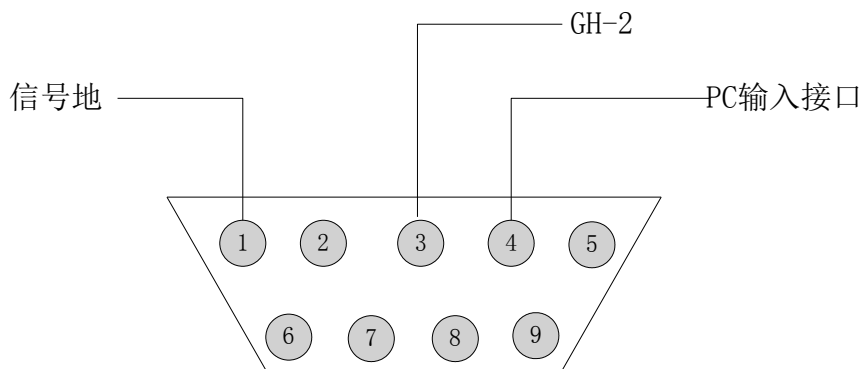


图8 通讯口示意图