

## 前 言

感谢您选用我公司微型高压输液泵，能成为我们的用户，是我们莫大的荣幸，我们将竭诚为您提供优质服务。

为了使您能尽快掌握该产品的操作及简单的日常维护，特提供以下操作手册。

### 特别说明

该泵可以由实验室工作人员，工厂试验人员或者经过培训的人员及具有此方面职业经历的人员来操作。

本手册是该仪器必备文件，建议将其放置于仪器的旁边以备工作人员随时查阅。

工作人员在使用仪器的过程中，应对自己的操作指令负责。对仪器的修正工作必须在咨询过制造商并取得书面认可之后方可进行。

### 拆箱

拆开仪器包装，检查设备及附件是否在运输中被损坏，若损坏应立即向有关运输公司及承运商提出责任声明。

### 清点

对照装箱清单检查清点，若有遗漏及差错，应及时与制造商联系。



---

# 目 录

简介.....	5
前面板.....	6
前面板介绍 .....	6
泵头及压力传感器 .....	7
后面板.....	8
菜单及操作介绍 .....	9
输液泵与计算机的连接 .....	15
维护 .....	17
拆卸泵头部件 .....	17
泵头的拆分 .....	18
组装泵头 .....	19
安装泵头 .....	19
单向阀的拆装和清洗 .....	20
技术参数.....	22



高压输液泵是相关配套系统的关键部件之一，是系统的动力装置，为整个系统提供稳定的流量。

## 简介

微型高压输液泵输送的流动相可能会使用有机酸、有机碱、无机酸、无机碱等腐蚀性液体，为避免次生杂质对分析带来影响，设计中尽可能的采用相对惰性的材料，接触流动相的介质有：经钝化处理的316 不锈钢、PTFE、PEEK 等。

该产品的压力范围为：

10mL 泵头：0~45MPa，流速范围 0.01~9.99mL/min；

50mL 泵头：0~32MPa，流速范围 0.01~49.99mL/min。

该产品为双柱塞串联式往复泵，采用了先进的电子脉动抑制技术，这样很大程度上消除了凸轮脉动对输液泵流量的影响，大大地保证了流量的准确性和稳定性。电子脉动抑制技术的采用，取代了传统的机械缓冲器，彻底解决了由于机械缓冲器频繁泄露所导致的重大故障。同时也使得输液系统的死体积降到了最低。

该产品的输液结构模式为串联式。较并联式结构少两只单向阀，进而由单向阀故障所导致的系统故障率会减少 50%，至于并联式结构交替供液所产生的流速波动同样需进行进一步的抑制，就并联式结构本身来讲并不能彻底根除流速的波动。

该产品在不同的色谱柱阻尼下流动相的输送效率问题（单向阀的启闭、流动相的压缩性等）由相应的参数进行自动调整补偿，以保证色谱系统流速的稳定性。

该产品的流速范围可通过更换泵头及相应的系统参数进行调整。即可由 10mL 的分析型轻松转换为 50mL 的半自备型。该产品可通过 RS232/485 接口由色谱工作站进行控制。

# 前面板

## 前面板介绍

高压输液泵的前面板包括 LCD 显示区、薄膜按键区、泵头、压力传感器。如图 1 所示。



图 1 前面板

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| 1) LCD 显示和设置按键区 | 4) 冲洗按钮 |
| 2) 压力传感器        | 5) 泵头   |
| 3) 运行-停止按钮      |         |

LCD 显示区以多页方式显示，通过按动“▲”、“▼”键来进行翻页。

主菜单页显示输液泵的当前运行流速、当前压力。同时 LCD 显示区的上方“Flow(mL/min)”用于标示流速的单位，下方“Pressure(MPa)”用于标示当前压力的单位，其它菜单页面显示信息及功能详见“仪器操作”章节。

确认键“Enter”激活设置页面和确认参数。

通过“run/stop”键启动和停止泵的运行。

冲洗键“Purge”键启动冲洗功能，并且不受输液泵运行状态的影响，冲洗默认流速为 5mL/min。

## 泵头及压力传感器



图 2 泵头、柱塞后冲洗装置及压力传感器

- |          |           |           |
|----------|-----------|-----------|
| 1) 出液口   | 5) 连接管    | 9) 泵头固定螺钉 |
| 2) 压力传感器 | 6) U 型连接管 | 10) 泵头    |
| 3) 冲洗阀旋钮 | 7) 柱塞后冲洗管 | 11) 下阀座   |
| 4) 废液口   | 8) 上阀座    | 12) 吸液管接口 |

泵头是输液泵的核心部件，内部的单向阀、高压密封圈及柱塞杆的品质决定输液泵的性能。杂质的侵扰可能导致单向阀关闭不严，从而可导致流速的波动；长时间的运行后，密封圈及柱塞杆的磨损可导致密封不严而漏液，从而导致输液泵不能正常的输液。所以，输液泵的日常维护尤为重要。

拆卸泵头时，可将图 2 -12) 吸液管接口处的吸液管拆下来，拆下图 2 -5) 连接管，然后松开四个泵头固定螺钉图 2 -9) 即可将泵头部件拆下来，进而进行所需的维护。进一步的维修步骤请参考后面章节的相关描述。

压力传感器用于实时显示泵的运行压力。同时该组件设计有放泻阀，旋松手轮即可实现泻流功能，此功能主要用于提高流动相更换的速度，以及用于排泄泵内的气泡。

## 后面板

高压输液泵的后面板装有多种插槽、接口，用于连接电源、控制操作以及数据通信等。

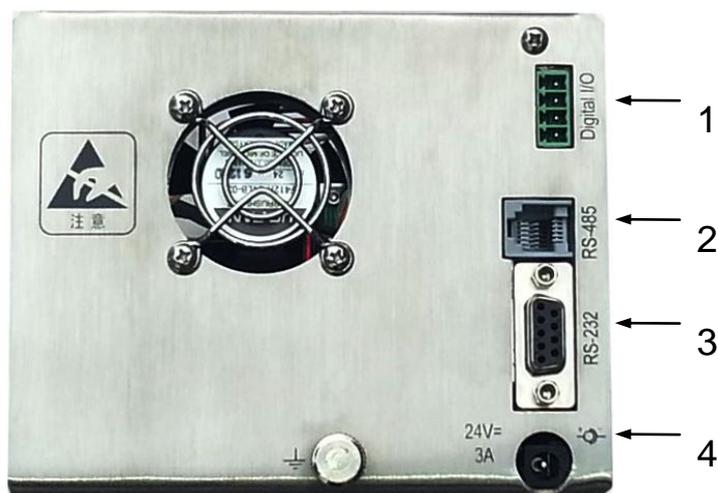


图 3 高压输液泵的后面板

- 1) Digital I/O 通信接口
- 2) RS-485 通信接口
- 3) RS-232 通信接口
- 4) 24VDC 电源插座

RS-232、RS-485 通信接口用于计算机的反控。  
LPG 阀控制接口，用于控制四元低压梯度模块。  
电源插座连接直流 24V3A 电源。

**!** 注意：  
确信电源供电正确，电源接错会导致危险及仪器损坏！  
通过接地螺钉可靠接地，以防意外。

# 操作

该产品有两种操作模式，可以通过仪器独立控制，也可以通过计算机反控工作站软件进行控制。若需要运行梯度，则必须使用反控工作站软件进行控制。

## 菜单及操作介绍

上电后即进入**主菜单**，显示的参数为上次关机时的参数（10mL 泵头为例）：

F: 1.00  
P: 0.0

F\_\_\_\_ 输液泵当前流速，可编辑。单位：mL/min

P\_\_\_\_ 输液泵当前压力，不可编辑。单位：MPa

按▼进入**流速设置**菜单，如下

F: 1.00

此时按 Enter 键光标置于个位位置

F: 1.00

该设置区为个位数设置，通过▲、▼键增大减小，长按可加快数值的变化。输入范围：0~9（10mL 泵头）；0~49（50mL 泵头）

再按 Enter 键光标置于百分位位置

F: 1.00

该设置区为百分位设置，通过▲、▼键增大减小，长按可加快数值的变化。输入范围：0~99

流速范围显示：

10mL 泵头：0.00~9.99

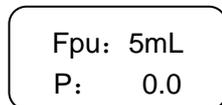
50mL 泵头：0.00~49.99

当参数设置完成后，按 Enter 确认，光标消失，回到主菜单。此时，便可开始泵的运行。

**!** 注意：

只有在主菜单下才可以执行“Run/Stop”以及“Purge”

当进行“Purge”时，默认值为5mL/min，显示界面如下

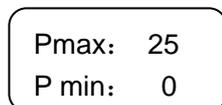


Fpu: 5mL  
P: 0.0

**!** 注意：

在任何非主菜单页面均可通过长按 Enter 键返回到主菜单。

按▼进入下一个菜单



Pmax: 25  
P min: 0

显示的参数为上次关机时的参数，按 Enter 激活、切换光标。输入参数方法同流速设置。

说明：压力范围根据泵头的类型(大小、介质材料)协调，如下：

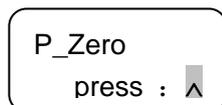
10mL 泵头 不锈钢 0~45MPa

10mL 泵头 PEEK 0~25MPa

50mL 泵头 不锈钢 0~32MPa

50mL 泵头 PEEK 0~15MPa

当参数设置完成后，按 Enter 确认，光标消失。再按▼切换到下一个菜单。



P\_Zero  
press : ▲

按 Enter 激活光标，按 ▲ 执行自动调零，同时光标消失。  
再按 ▼ 切换到下一个菜单。

F\_range:  
0-10mL

该菜单为更换泵头时进行设置，10mL、50mL 两种泵头可选。  
当更换设置时，在该菜单下，按 Enter 激活光标，按下“▼”或“▲”  
均可更新设置为另一种。如下：

F\_range:  
0-50mL

按 ▼ 切换到下一个菜单。

Medium:  
peek

该菜单为更换泵头时进行设置，steel、peek 两种泵头可选。  
当更换设置时，在该菜单下，按 Enter 激活光标，按下“▼”或“▲”  
均可更新设置为另一种。如下：

按 ▼ 切换到下一个菜单。

S: 51000  
V: 12.6

该菜单第一行为设备的序列号。工厂调试时录入，用户不可更改。  
该菜单第二行为计数器菜单。记录该设备输送的液体容积总量，用  
户不可更改。单位：L  
按 ▼ 切换到下一个菜单。

Reset:  
press : ^

按 Enter 激活光标，按 ▲ 恢复出厂设置，同时光标消失。  
按 ▼ 切换下一个菜单。

Pindex:  
776.3

该菜单记录设备加载压力总量，用户不可更改。单位：MPa.h  
再按 ▼ 切换到主菜单。

相关说明:

- ✓ 仅当系统当前实际显示压力处于最小和最大压力限之间，系统才能正常运行。
- ✓ 最小压力限在系统运行之前必须置“0”，否则系统不运行，并发出警告音按任意键取消报警并返回主菜单。
- ✓ 最大压力限可根据用户色谱柱（阻尼）承压范围自行设定，但不可超越设备最大压力（45MPa）。当系统运行压力超过所设定的最大压力，系统停止运行并发出警告音。按任意键取消警告并返回主菜单。
- ✓ 流速的突变增大可使色谱柱（阻尼）压力瞬间增大，此时可能导致色谱柱（阻尼）损坏！最大压力限的变化幅度应适度。
- ✓ 可在运行过程中调整设置最小压力限，当系统由于气泡或流速急剧变小时，可能导致色谱柱（阻尼）压力急剧下降，此设置可保证系统在此类情况下停止运行。进而及时处理故障。

## 冲洗（Purge）快捷键的操作

**!** 注意：

未打开冲洗阀而进行直接冲洗可能会损坏色谱柱！



旋松

冲洗操作可快速更换流动相或排除气泡。

旋松冲洗阀旋钮，按“Purge”键，启动冲洗，再按“Purge”键停止冲洗。冲洗工作结束后拧紧冲洗阀旋钮。

**!** 注意：

在旋松冲洗阀旋钮时，会有流动相从前端孔内流出，可用备件中手拧 PEEK 接头及 PTFE 管将该液流倒入废液瓶。如图所示。

若吸液管内大面积充满气泡，或希望更快速使泵头充满流动相，可辅助使用备件中 60mL 注射器及手拧 PEEK 接头，如图示旋入冲洗阀旋钮前端的孔内，再拧松旋钮，抽动注射器，此时流动相会经由泵头抽入注射器，以达到快速换相。结束后再旋紧旋钮，此时可取下注射器。



**!** 注意：

用注射器快速换相时，泵出口应连接色谱柱，或将泵出口进行封堵。

## 柱塞的后冲洗

柱塞的后冲洗可除去柱塞后部的缓冲盐等晶体或其他颗粒性杂质。

清洗液的选择可根据流动相的性质来选择。比如流动相是缓冲盐时，可使用二次水来清洗（若长期使用，可加入 10%左右的甲醇或异丙醇，以防止二次水变质）。

## 输液泵与计算机的连接

高压输液泵可以通过 RS-232/RS-485 串行接口与计算机实施通信。串行接口位于仪器后面板。



# 维护

## 拆卸泵头部件

**!** 注意：

残留在泵头中的有机溶剂，可能会刺激皮肤，影响健康。

用合适的溶剂（如甲醇等）冲洗泵头，再换用二次蒸馏水冲洗十五分钟。然后再进行泵头的更换和维护工作。

操作：

- ✓ 将输液泵所连接的流动相溶剂瓶置于泵头水平面以下，松开图 2 -12) 处的“吸液管”。
- ✓ 用扳手松开图 2 -5) 所示“连接管”。
- ✓ 用 S=3 的六角扳手松开“图 2 -9) 泵头安装螺钉”，并移除泵头安装螺钉。

**!** 注意：

在拆卸“泵头安装螺钉”时，应用一只手握紧泵头，另一只手用六角扳手慢慢拧松螺钉，并且应按对角线轮流松动四个螺钉，每次松动大约半圈，直到把四个螺钉同时拆除。安装泵头时也应该严格按照此操作规程，轮流旋进四个“泵头安装螺钉”。

- ✓ 小心移走泵头。

### 拆下和检查柱塞杆

操作：

- ✓ 将泵头拆卸下来。
- ✓ 柱塞杆如图 4 -13) 所示，可使用钳子（或镊子）拆下。用钳子夹住柱塞端部金属材料部分，并小心沿直线拉出。

**!** 注意：

如柱塞杆断裂，必须检查整个泵头是否损坏。

## 泵头的拆分

下图所示为泵头装配关系图：

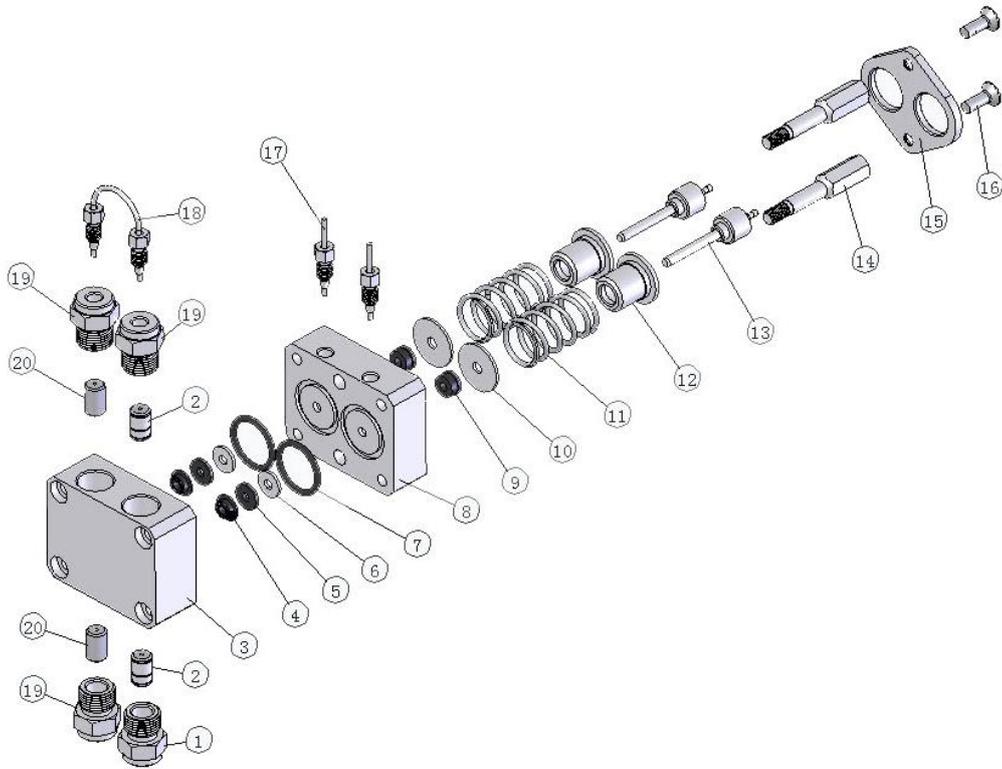


图 4 泵头的拆分零部件图

- |          |         |         |          |
|----------|---------|---------|----------|
| 1) 下阀座   | 2) 单向阀  | 3) 前泵头  | 4) 高压密封圈 |
| 5) 密封圈   | 6) 垫片   | 7) O型圈  | 8) 后泵头   |
| 9) 低压密封圈 | 10) 压片  | 11) 弹簧  | 12) 固定套  |
| 13) 柱塞杆  | 14) 固定柱 | 15) 固定片 | 16) 螺钉   |
| 17) 后冲管  | 18) 前接管 | 19) 上阀座 | 20) 支撑柱  |

操作：

- ✓ 将泵头卸下来。
- ✓ 拆下柱塞杆。
- ✓ 松开两个如图 4 -16) 所示“螺钉”，轮流松动每次大约半圈，以避免损坏“固定板”。

### ! 注意：

两个螺钉安装非常紧，拧松“螺钉”时，可夹住泵头或者用手把泵头压在桌上以利于操作。由于固定片后的弹簧（如图 4 -11) 弹簧）的作用，拧松螺钉的过程应轮流进行。

- ✓ 拆走图 4 -15) 所示“固定片”。
- ✓ 移走图 4 -12) 所示“固定套”以及图 4 -11) 所示“弹簧”。
- ✓ 使用扳手，松开并移走图 4 -14) 所示“固定柱”。轮流松动每

次大约半圈。

- ✓ 移走图 4 -8) 所示“后泵头”，并取出 图 4 -6) 所示“垫片”及图 4 -5) 所示“密封圈”。
- ✓ 插入柱塞杆到 图 4 -4) 所示“高压密封圈”，然后拔出。此时密封圈附着在柱塞杆上，便可取出。

## 组装泵头

所有零部件部位参考“图 4 泵头的拆分零部件图”。

操作：

- ✓ 拆开泵头后检查发现问题并解决清洗后，在前泵头依次装入图 4 -4) 所示“高压密封圈”、图 4 -5) 所示“密封圈”和图 4 -6) 所示“垫片”。
- ✓ 装配后泵头，用柱塞杆插入后泵头和前泵头（用于对齐），再拧入图 4 -14) 所示“固定柱”，然后取出“柱塞杆”。
- ✓ 安装图 4 -12) 所示“固定套”和图 4 -11) 所示“弹簧”。
- ✓ 安装图 4 -15) 所示“固定片”。
- ✓ 插入并旋紧图 4 -16) 所示“螺钉”，旋紧过程应慢速，并交替进行。为避免损坏“固定片”应轮流拧动每次大约半圈。
- ✓ 小心地把图 4 -13) 所示“柱塞杆”插入，不要使柱塞杆弯曲或骤冷。

### ! 注意：

图 4 -14) 所示“固定柱”和图 4 -16) 所示“螺钉”必须被可靠地拧紧。

## 安装泵头

操作：

- ✓ 确定泵头被正确装配。
- ✓ 沿水平方向把泵头置于泵壳正前方。
- ✓ 用 S=3 的六角扳手拧紧四个图 2 -9) 所示“泵头安装螺钉”。

### ! 注意：

在安装“泵头安装螺钉”时，应用一只手握紧泵头，另一只手用六角扳手慢慢拧紧螺钉，并且应按对角线轮流拧紧四个螺钉，每次旋进大约半圈，直到把四个螺钉同时拧紧。

- ✓ 安装图 2 -5) 所示“连接管”。
- ✓ 安装图 2 -12) 处的“吸液管”，连接流动相。

## 单向阀的拆装和清洗

### 单向阀结构

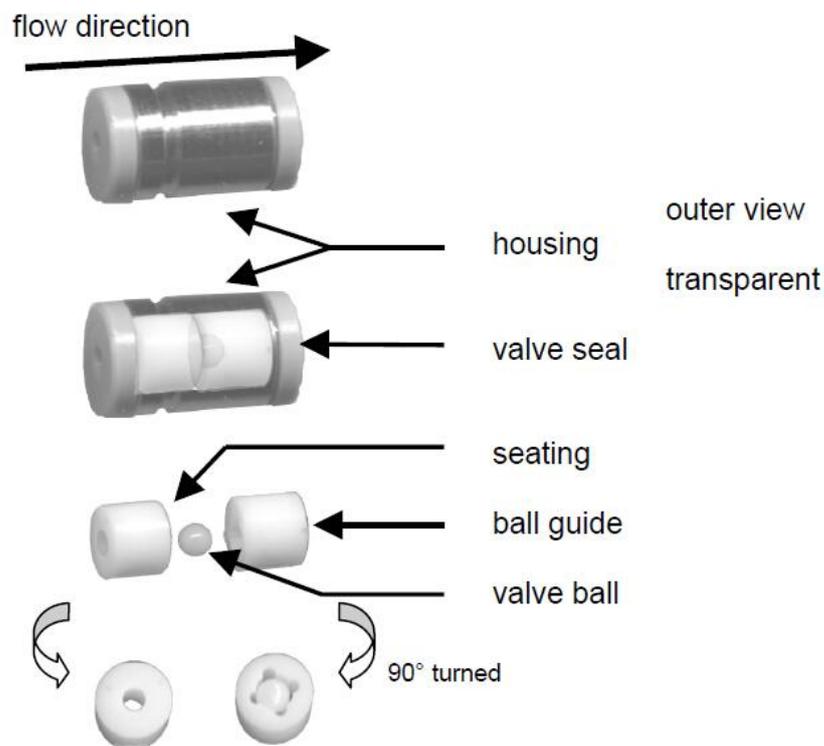


图 5 单向阀

单向阀是高压输液泵的关键部件之一，由于其密封原理的影响，单向阀非常容易受到污染，单向阀如果受到污染不能正确开合，会影响输液泵流量精确度和重复性以及压力的稳定性。

高压输液泵装有上下两个单向阀，见图 4 -2) 所示“单向阀”。高压输液泵使用一段时间之后，需要清洁单向阀。

单向阀在清洁前需从泵头中取出。

## 单向阀的拆卸

- ✓ 将输液泵所连接的流动相溶剂瓶置于泵头水平面以下，拧下图 2-4) 所示“吸液管”。
- ✓ 拧下图 4-1) 所示“下阀座”，下阀座内单向阀就可以连同下阀座一起取下。
- ✓ 取下图 4-18) 所示 U 形“连接管”。
- ✓ 注意：U 形“连接管”两端的两个螺钉应交替拧松，避免弯折 U 形“连接管”。
- ✓ 拧下图 4-19) 所示“上阀座”。
- ✓ 用镊子将泵头上方（上阀座）孔内的单向阀沿直线取出。

## 单向阀的清洗

单向阀取下后，整体放入适当的清洗溶剂（如丙酮或甲醇等）中，放置于超声波清洗器中超声清洗 20~30 分钟。

## 单向阀的安装

- ✓ 用干净的镊子将清洗过后的单向阀居中放进图 4-1) 所示“下阀座”中，然后将下阀座慢慢旋入泵头。
  - !** 注意：  
单向阀的方向，单向阀阀体上标注的箭头方向为单向阀中液体流动的方向。安装时应保证该方向与输液泵中液体流动的方向一致。
- ✓ 用干净的镊子夹住单向阀，将其放入泵头上方（上阀座）孔的正中间位置（注意单向阀的方向）。
- ✓ 拧上图 4-19) 所示“上阀座”；
- ✓ 安装图 4-18) 所示 U 形“连接管”。
  - !** 注意：  
U 形“连接管”两端的两个螺钉应交替拧紧，避免弯折 U 形“连接管”。
- ✓ 连接泵头入口管，将流动相接入输液泵。

## 技术参数

流速范围	0.01~9.99 mL/min
输液结构	双柱塞串联式；电子压力脉动抑制
流量精度	<0.2% (1mL/min, 二次水, 室温)
流速重现性	0.2% (1mL/min, 二次水, 室温)
压力脉动	<0.1MPa (1mL/min, 甲醇水, 接柱 15MPa)
压力范围	0~45MPa
远程控制	RS-232/485 接口, 可计算机反控
系统保护	可对最大、最小压力限进行设定保护
显示	LCD 2×8 英文显示
尺寸/净重	130×110×210 mm (长×高×深) /2.8Kg

### 声明:

该手册所述内容仅用于指导客户进行设备的正确使用及日常维护, 不作为其它任何结论的论证依据。

设备升级后, 所描述的内容可能未及更新, 敬请谅解!