



# ICS-1500 离子色谱系统 操作手册

戴安中国有限公司

技术服务中心

2003.4

## 目 录

1. 简介	2
2. 仪器介绍	6
3. 操作	24
4. 故障指南	31
5. 维修	39
附录 A 技术指标	53
附录 B 安装	56
附录 C 触摸屏幕	66
附录 D 常见问题	77

# 1. 简介

## 1.1 离子色谱

ICS-1500 离子色谱系统可以进行抑制型或非抑制型电导检测，它由淋洗液、高压泵、进样阀、保护柱/分离柱、抑制器、电导池和数据处理系统组成。

首先分析已知组成和浓度的标准样品溶液，由数据处理系统生成校正曲线，再分析经过必要前处理的样品溶液，数据处理系统将其结果与先前生成的校正曲线进行比较，完成定性/定量的计算，得到样品结果。

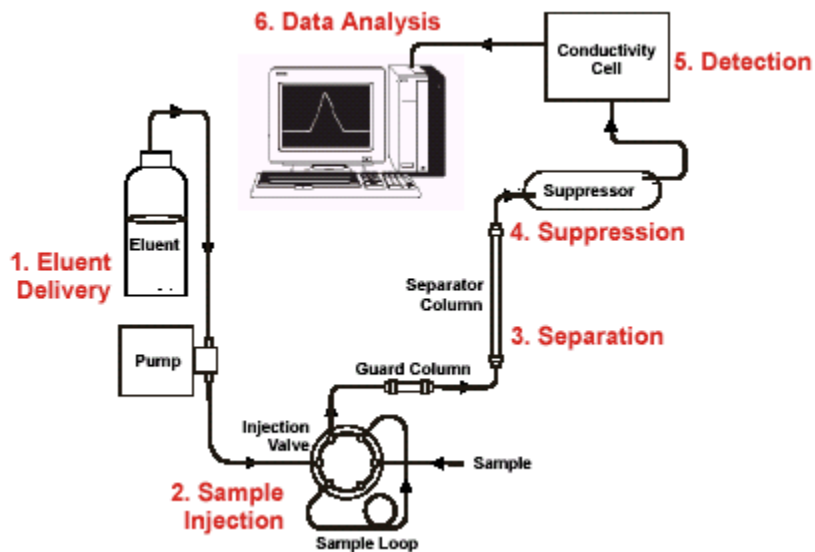


图 1. 离子分析流程图

### 淋洗液

ICS-1500 可以实现等浓度淋洗。

## **进样阀**

液体样品由自动进样器或人工注入定量管后切换位置，由淋洗液推入分析柱。

## **分离**

ICS-1500 采用离子交换的分离方式，根据离子半径和价态的不同通过分离柱分离。

## **抑制**

淋洗液和样品离子从分离柱进入抑制器，淋洗液的电导被抑制，背景噪音降低。

## **检测**

电导池检测样品离子的电导率。

## **数据分析**

电导池将检测信号传输至数据收集系统，根据离子的保留时间、峰高/峰面积等参数进行定性/定量计算，得出最终结果。

## **1.2 仪器概述**

ICS-1500 包括泵、进样阀、柱加热器和电导检测器等，根据检测需要采用不同类型的保护柱、分离柱和抑制器，还可以选择在线真空脱气装置。

ICS-1500 通过前面板的液晶触摸屏幕，可以对仪器进行控制，

后面板的模拟输出信号可以连接积分仪/记录仪。

Chromeleon ( 6.50 SP2 ) 是基于 Windows 2000/XP 操作平台的色谱数据处理系统，具备强大的数据采集和处理功能。

## 1.3 说明

第一章《简介》介绍了操作书册的使用和安全注意事项。

第二章《特性》介绍了 ICS-1500 的操作特性、系统组成和 Chromeleon 的用户界面。

第三章《操作》介绍了仪器的操作方法，一些日常的保养也在此章中介绍。

第四章《故障指南》中提供了处理故障的步骤并列出了可能的原因。

第五章《维修》中介绍了日常维修的步骤和易损件的更换。

附录 A 《技术指标》列出了 ICS-1500 的技术指标和所需条件。

附录 B 《安装》中描述了如何安装 ICS-1500。

附录 C 《触摸屏幕》中介绍了任何操作触摸屏幕。

附录 D 《常见问题》介绍了 ICS-1500 操作中有可能经常出现的问题。

**注意：** 在本手册中约定凡标有引号的英文字母均为屏幕显示的字母。

## 1.4 安全标志

ICS-1500 按照《测量、控制和实验室电子仪器安全要求》

IEC1010 的要求设计。使用中潜在的危險在此节中都给出警告提示和明显标志。所有的操作和维修人员均应注意使用。



表示存在一个潜在的危險。它可能会损坏仪器或其它设备。例如过份拧紧阀的螺丝可能会造成螺纹的损坏。



表示存在一些潜在的危險，可能会造成一些损坏危及人身安全。虽然这些危險的地方被拦网等隔开，但在维修、安装和保养时可能仍会触摸到。常见的如表面过热、机壳带电等。



表示如不回避将会立即造成严重的损坏或危及生命。这些地方只有维修人员才可触摸或更换，如更换电源供电电路等。

## 2. 特性

### 2.1 操作特性

#### 2.1.1 前面板

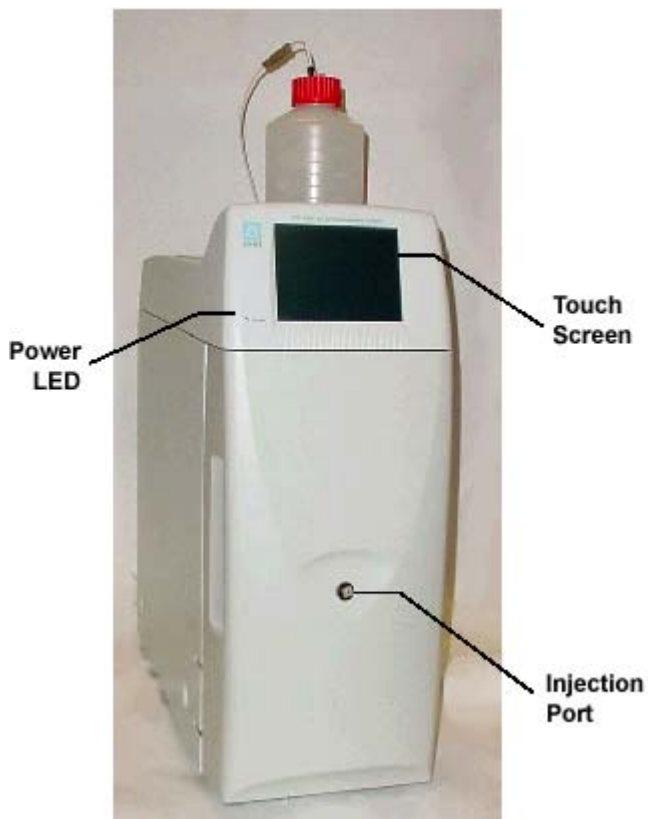


图 2. 前面板示意图

#### 进样口

ICS-1500 采用手动注射器进样时从此处进样。

#### 触摸屏幕

ICS-1500 的液晶触摸屏幕提供了大部分控制功能。

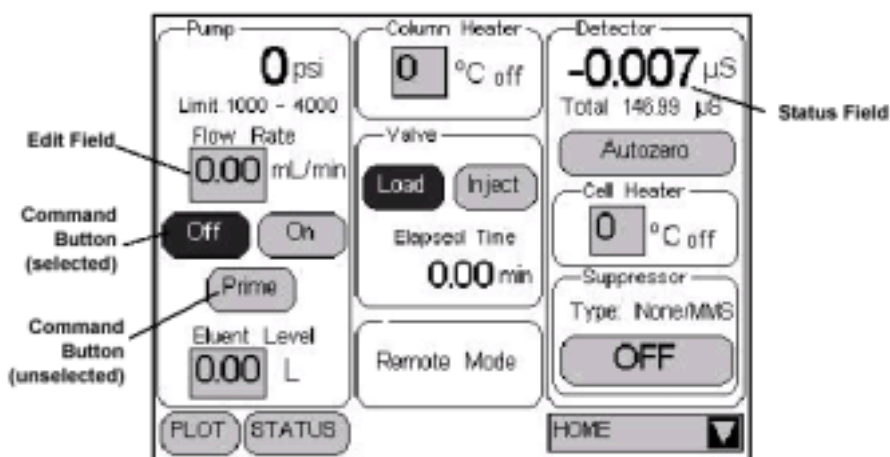





图 3. 主页面示意图

**注意：**按命令键时用指尖轻击后抬起即可执行；如果按键后希望取消此次操作，将手指滑出该区域即可。

状态显示区域没有背景。可编辑区域和命令键为蓝色字符并有灰暗背景（例如：）。

命令键为四角圆滑的矩形，被执行后变成白色字符并有黑暗背景（例如：）。

可编辑区域为矩形（例如：），点击后打开一个有数字键的界面，输入相应数值后按 ENTER 键确认。

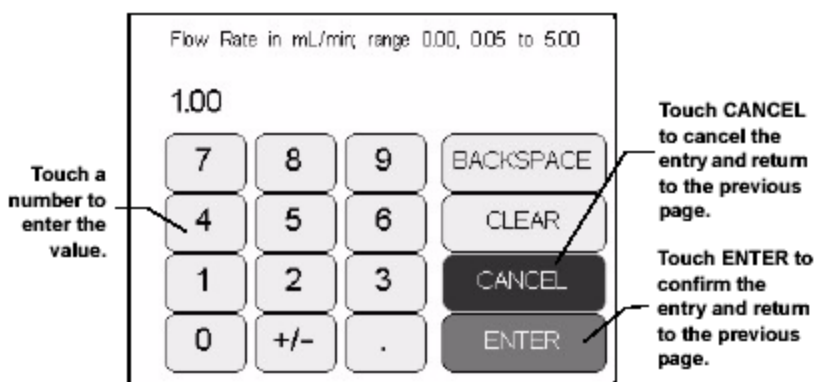


图 4. 数字页面示意图

点击右下角的 **HOME** 键可以进入菜单界面。

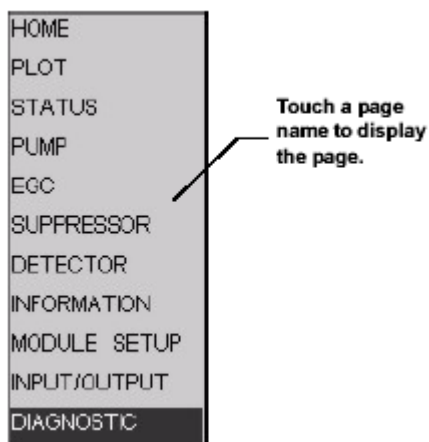


图 5. 菜单界面

点击菜单界面的一个名称就可以进入所选择的下一个界面，  
例如图 6 显示的抑制器界面

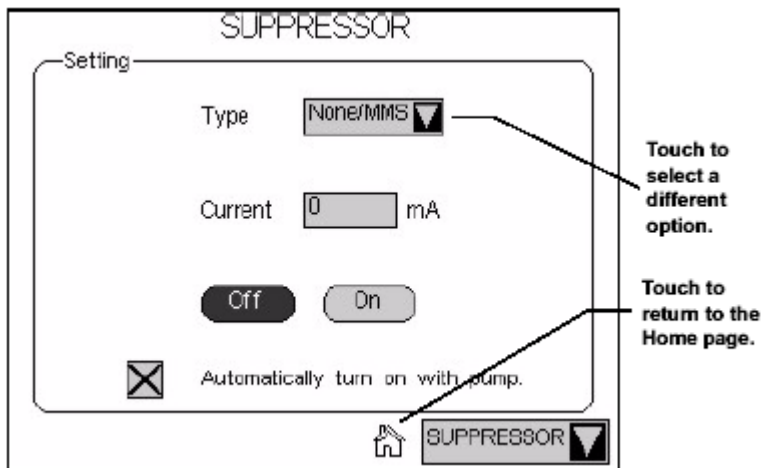




图 6. 抑制器页面示意图

按  键可以打开一个列表进行选项操作，按  键可以返回 HOME 界面。

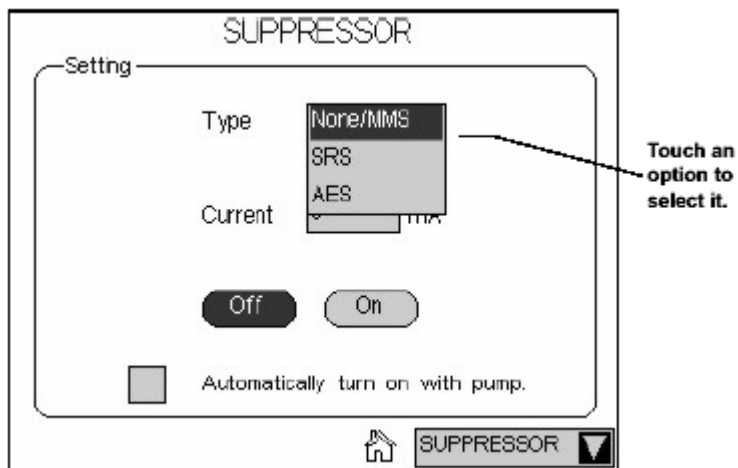


图 7. 抑制器页面操作示意图

### 2.1.2 顶部

ICS-1500 的顶部可以容纳两个 2L 的淋洗液瓶。



图 8. ICS-1500 顶部示意图

### 2.1.3 组件板

- (1) **淋洗液阀**用于控制来自淋洗液瓶的溶液，与泵同步开关。
- (2) **泄漏传感器**用于在发生溶液泄漏时向 LCD 屏幕和 Chromeleon 发出报警信息。
- (3) **泵头**是串联设计，流速可以在 0.05 ~ 5.0mL/min 之间调节，最佳工作范围是 0.4 ~ 2.0 mL/min，设置 0.00 mL/min 时停泵。
- (4) **压力传感器**用于测量系统压力。
- (5) **进样阀**是六孔电动阀，预装 25  $\mu$ L 定量环。
- (6) **柱加热器**用于加热保护柱和分离柱，温度可以在 30 ~ 60 之间调节，设置 0 时停止加热，超过 65 时报警。
- (7) **抑制器**可以降低淋洗液的电导，提高样品离子的检测灵敏度，ICS-1500 可以使用 AES、SRS 和 MMS 抑制器。
- (8) **电导池**用于测量流经检测池的离子电导率，内置的热交换

器使池温在 30 ~ 55 之间调节，设置 0 时停止加热。

- (9) 第二个抑制器安放支架可以放置备用的抑制器。
- (10) 屏幕亮度调节旋钮用于调节 LCD 屏幕的亮度。
- (11) 管路卡槽用于整理需要进出仪器的各种管路。

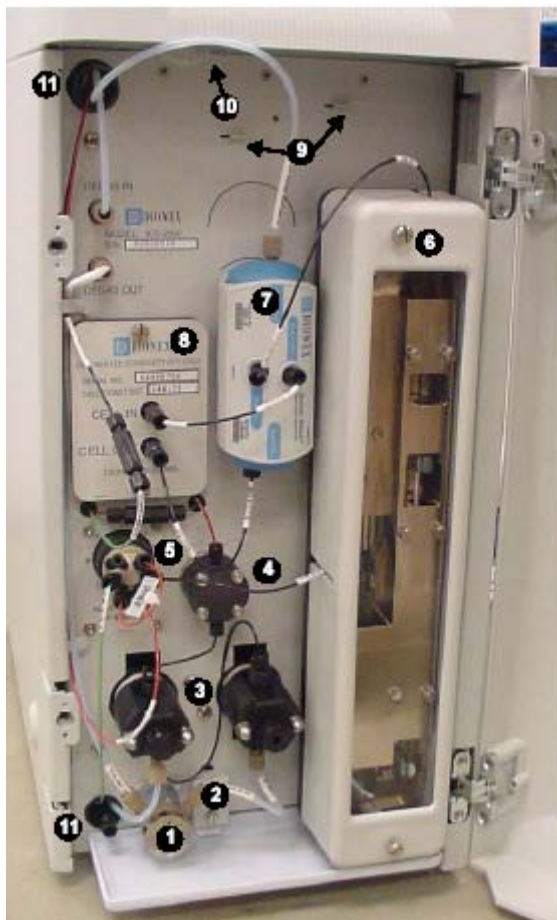


图 9. 组件板示意图

#### 2.1.4 后面板

模拟输出接头可以连接积分仪或记录仪 (1V)。一个 USB 接

口用于连接 Chromeleon 工作站，两个 USB 输入接口可以连接其它设备。两个 TTL 输出、两个 Relay 输出用于控制其它设备，四个 TTL 输入可以控制进样阀的切换、泵的开关和调零等功能。

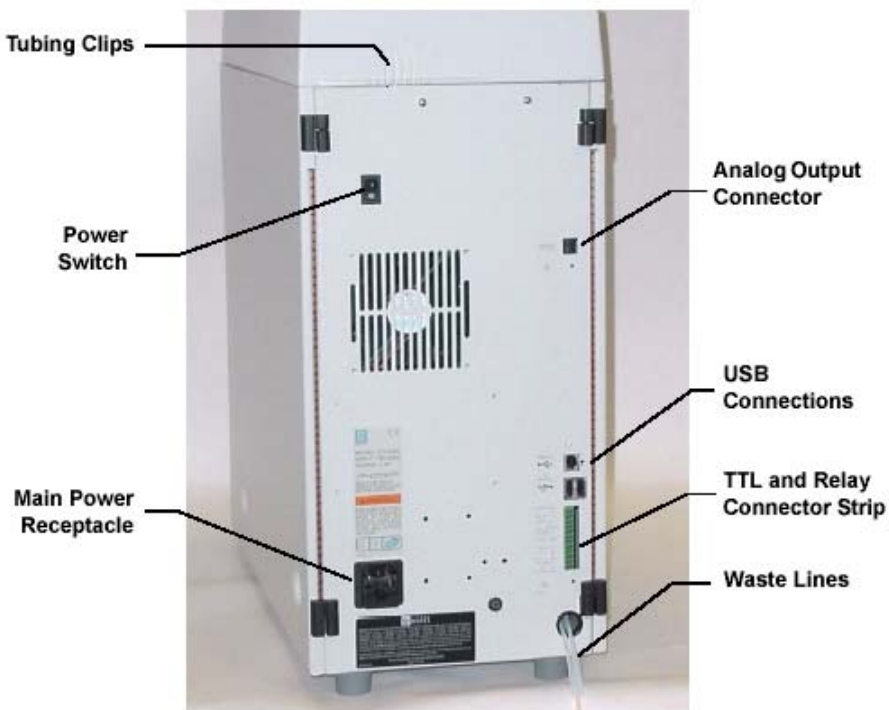


图 10. 后面板示意图

## 2.2 流路

去离子水从淋洗液瓶(1)经脱气泵 淋洗液阀(2) 泵(3) 压力传感器(4) 阻尼器(5) 进样阀(6) 样品环(7) 热交换器(8) 保护柱/分离柱(9) 抑制器(10) 电导池(11) 废液(12)。

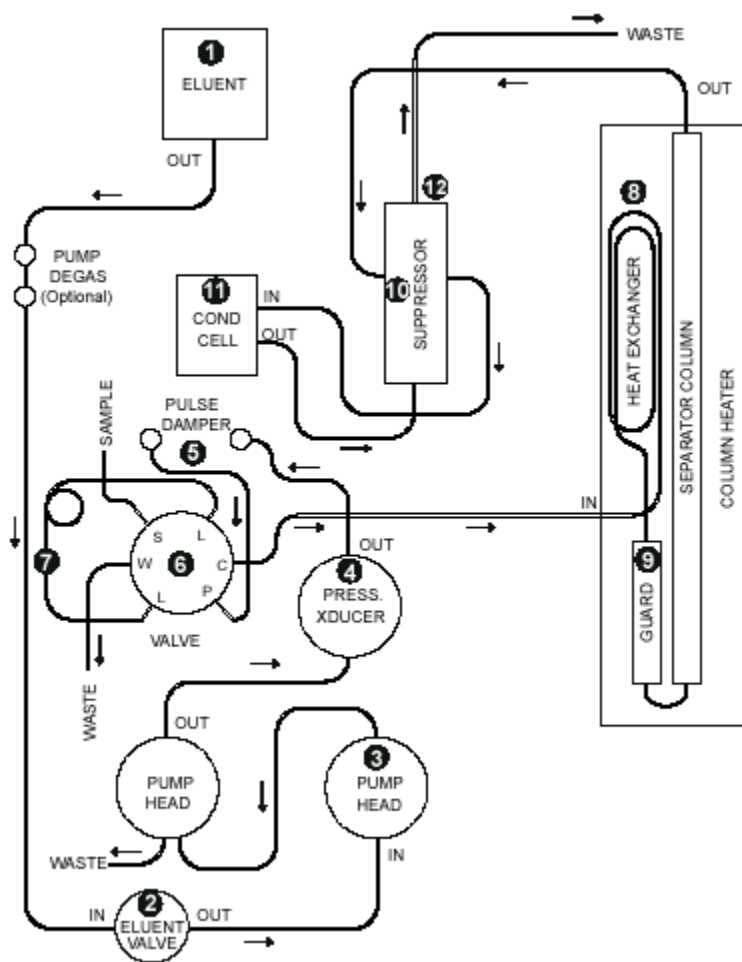


图 11. 流路图

## 2.3 Chromeleon 接口

Chromeleon 提供两种控制 ICS-1500 的方式：直接控制和自动控制。

直接控制就是在 Chromeleon 的控制面板中选择操作参数，向 ICS-1500 发出控制指令；

自动控制就是创建含有控制程序和采样方法的样品表，由 Chromeleon 自动执行。

### 2.3.1 主窗口和浏览器

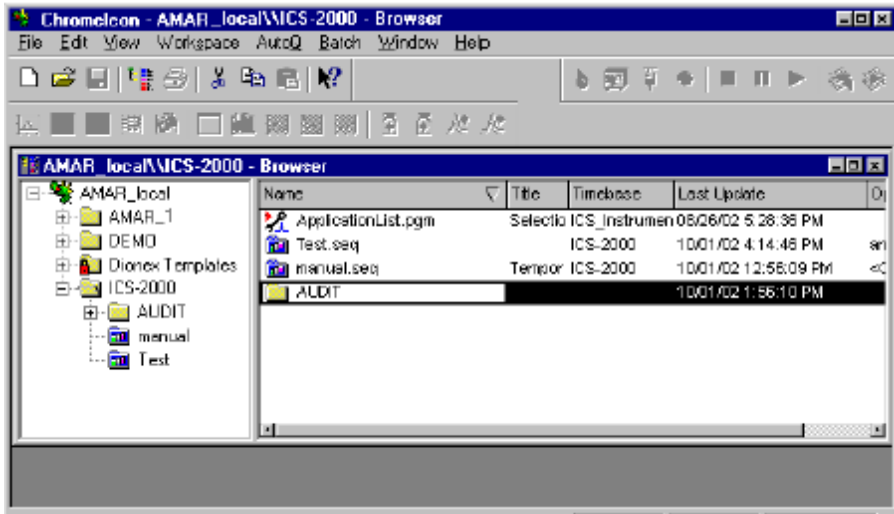


图 12. 主窗口和浏览器

启动 Chromeleon 将出现以上窗口，它与 Windows 中的资源管理器类似，具有文件检索功能，但是不能在两者之间随意复制。

### 2.3.2 控制面板

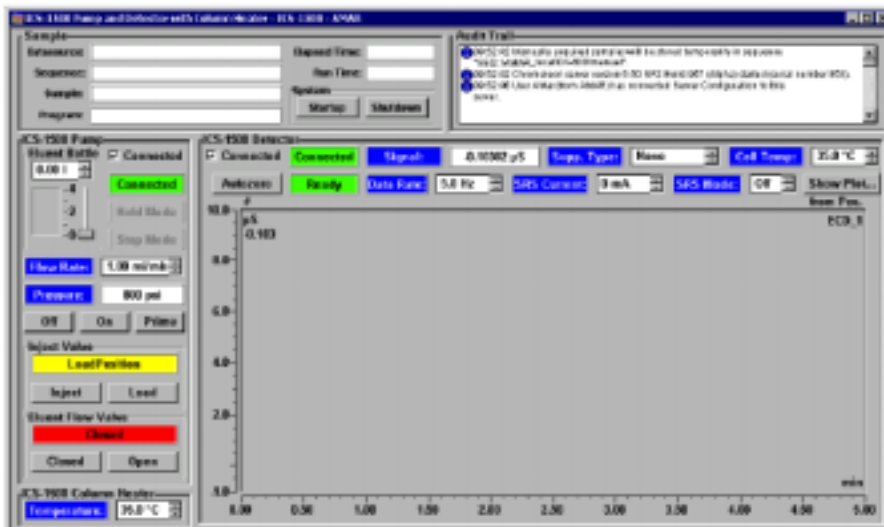


图 13. 控制面板(传统型)

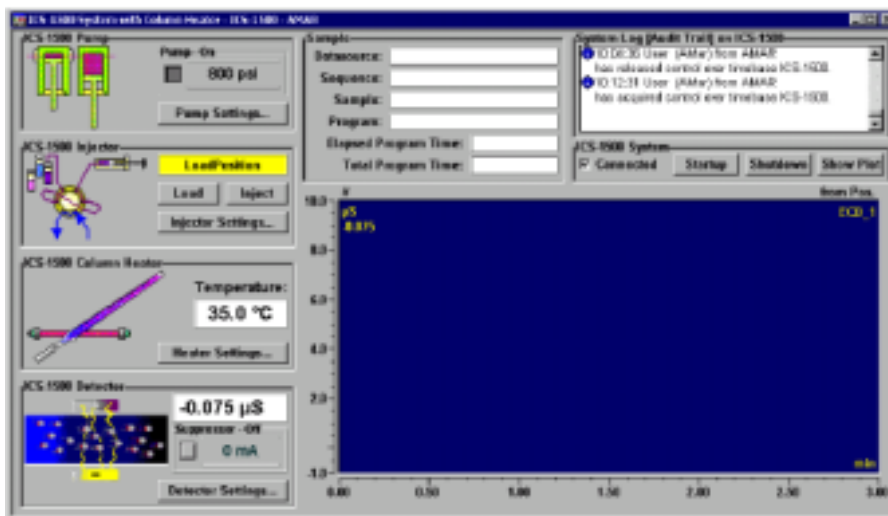
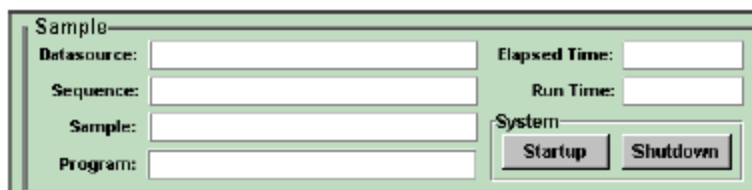


图 14. 控制面板



### Datasource

显示谱图数据储存的数据库位置。

### Sequence

显示包含所分析样品的序列。

### Sample

显示正在运行的样品名称。

### Program

显示正在运行的程序名称。

### Elapsed Time

显示正在运行的消耗时间。

## Run Time

显示运行时间。

## System

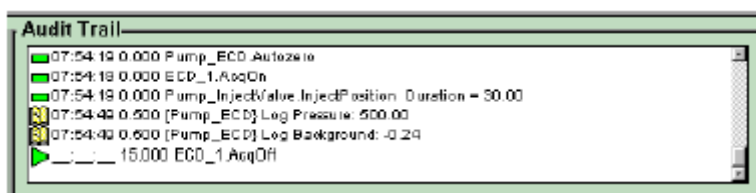
### System Startup

泵、抑制器开始工作，流速、抑制器电流恢复到系统停机前的参数。

### System Shutdown

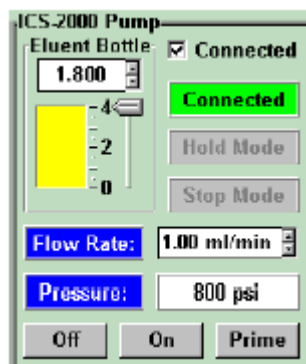
泵、抑制器停止工作，重新开机后，流速、抑制器电流等参数可以恢复。

## Audit Trail



备忘录显示开机后的状态参数、错误信息和操作步骤。

## Pump



## Eluent Bottle

输入淋洗液瓶注满后的体积 (以“升”计), 即可显示使用中的液面位置。

## Connected

连接/中断 Chromeleon 与 ICS-1500 的通讯。

## Hold Mode

样品分析暂停, 不停机。

## Stop Mode

样品分析停止, 同时停机。

## Flow Rate

设置流速 ( mL/min )

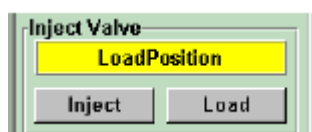
## Pressure

显示系统压力。

## On, Off, Prime

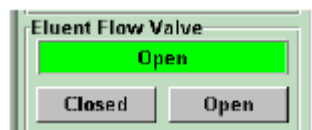
开/关泵, 清洗泵。

## Inject Valve



显示进样阀的状态并且进行转换操作 ( Load/Inject )

## Elunet Flow Valve



显示淋洗液阀的状态并且进行转换操作

( Closed/Open )

## Column Heater



设置柱加热器的温度。

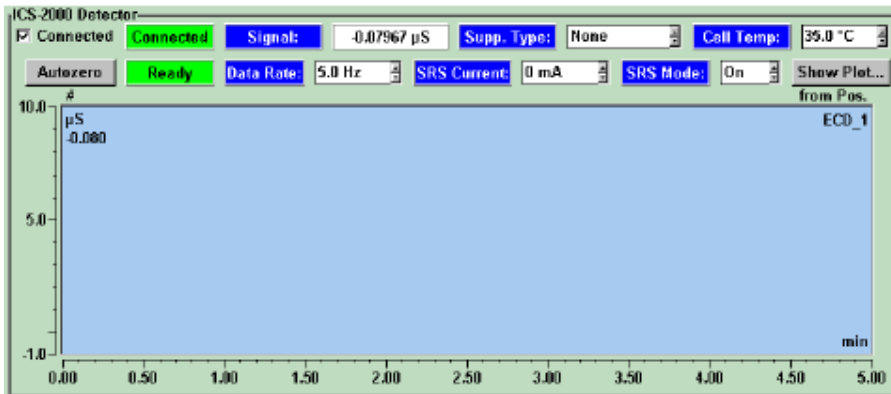
## Detector

### Connected

连接/中断 Chromeleon 与 ICS-1500 的通讯。

### Autozero

将输出电导值调零。



### Ready

显示检测器是否准备开始采集数据。

### Signal

显示补偿电导值。

### Data Rate

设置采样速率。

### **Supp. Type**

选择抑制器类型。

### **SRS Current**

设置抑制器电流。

### **Cell Temp**

设置电导池温度。

### **SRS Mode**

设置抑制器开/关。

### **Show Plot**

全屏显示谱图。

## **2.4 系统部件**

### **2.4.1 真空脱气泵（可选件）**

真空脱气泵对淋洗液进行在线脱气。它由以下几部分组成：

17mL 真空腔；

双膜真空泵；

电磁阀；

真空度传感器；

控制电路板；

管路、接头等附件。

ICS-1500 根据设置的参数开/关真空泵，选择真空泵的操作参数可以在 Server Configuration 中右键单击 ICS-1500 的图标，选择 Properties 后，进入 Options 界面。

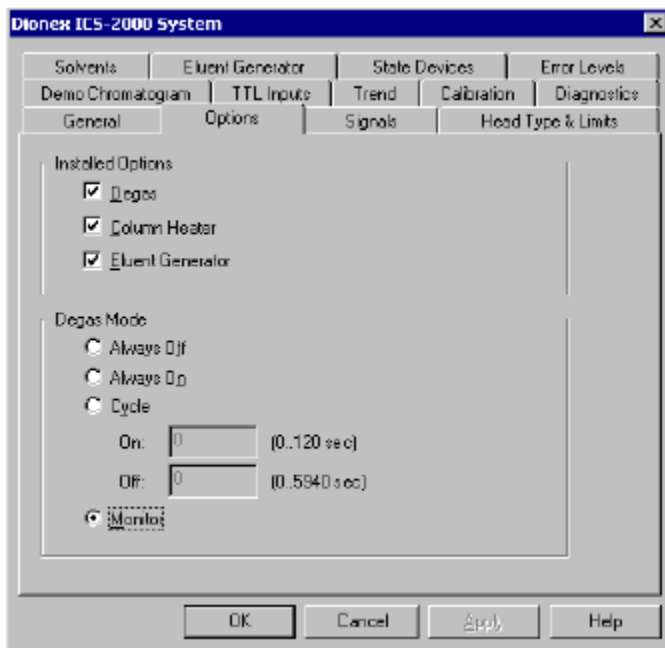


图 15. 真空泵选择面板

### Always Off

真空泵始终关闭。

### Always On

真空泵始终运转（此功能仅供 DIONEX 维修工程师使用）。

### Cycle

**On**：设置真空泵每次脱气的时间；

**Off**：设置真空泵每次脱气的间隔时间。

### Monitor（默认设置）

ICS-1500 根据脱气压力开/关真空泵。

## 2.4.2 淋洗液阀



图 16. 淋洗液选择阀

淋洗液阀用于控制从淋洗液瓶流向泵的溶液，正常情况下与泵同步开关；维修泵时可以从 ICS-1500 的屏幕或 Chromeleon 的控制面板中单独开/关。

### 2.4.3 泵

主泵头按照自下向上的方向将溶液输送至副泵头，单向阀可以有效防止回流。逆时针旋松启动阀，溶液从其中的小孔流出，可以将管路中的气泡带走。

副泵头将溶液输送至进样阀。逆时针旋松废液阀，溶液直接排到废液，可以将泵头中的气泡带走。

压力传感器用于测量系统压力（允许 3% 的波动），在超过所设定的高/低压极限时，停泵。

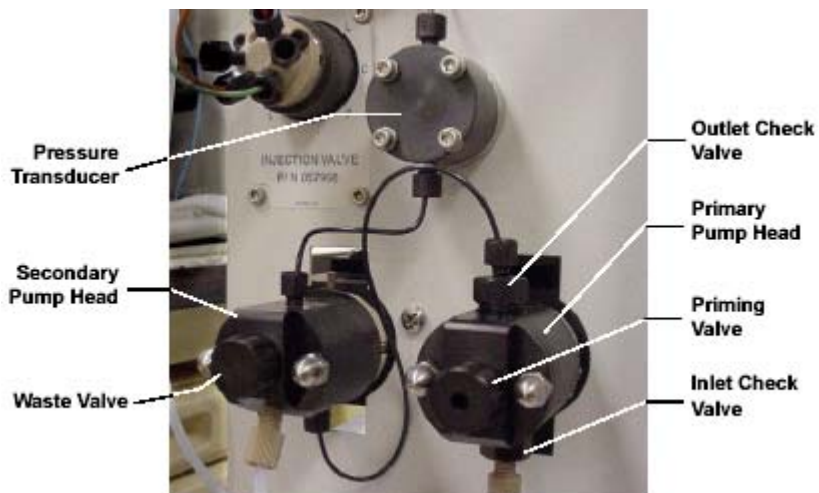


图 17. 泵结构图

## 2.4.4 进样阀

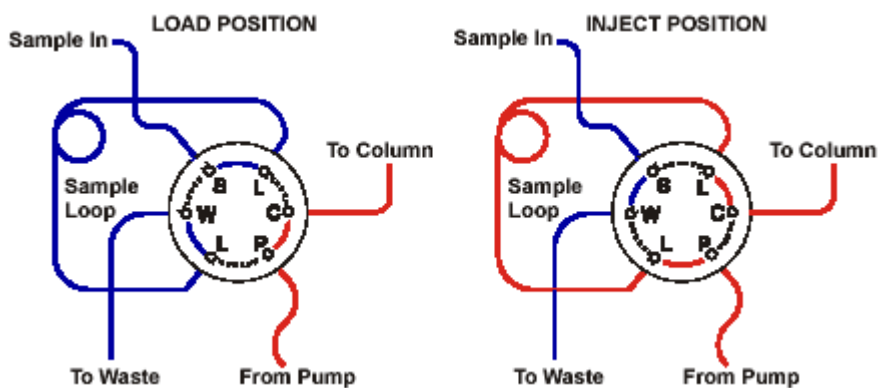


图 18. 进样阀流路图

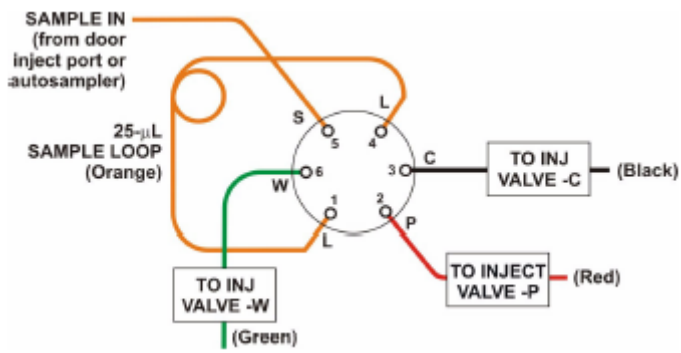



图 19. 进样阀的管路

### 3. 操作和维护

#### 3.1 开机

接通 ICS-1500 的电源，各部件状态如下：

泵	关
进样阀	Load
电导池	当前读数
抑制器	关
池加热器	恢复关机前的设定值
柱加热器	恢复关机前的设定值

接通计算机电源，等待屏幕右下角出现  图标后，启动 Chromeleon。从 Browser 中打开控制面板。

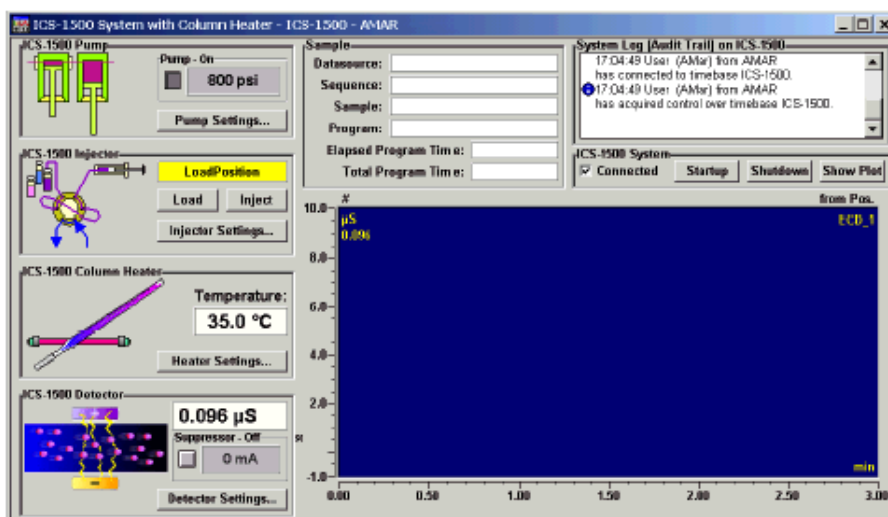


图 20. ICS-1500 的控制面板

将过滤后的去离子水注满淋洗液瓶，打开 HOME 页面，在 Eluent Level 处输入实际体积（见图 21）；或者在 Eluent Bottle 处输入也可（见图 22）。ICS-1500 根据流速和运行时间显示淋洗液

的消耗程度，体积少于 200mL 时自动发出警报。在 STATUS 页面中还可以显示使用淋洗液的剩余时间（见图 23）。

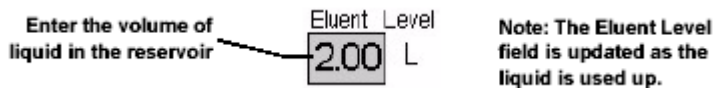


图 21. 设置淋洗液的液面

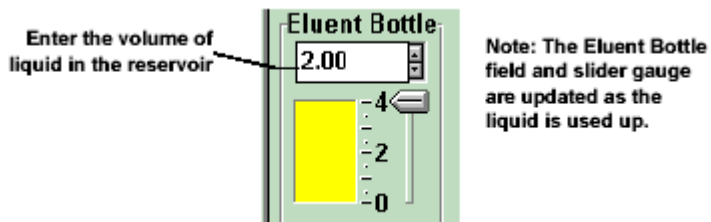


图 22. 设置淋洗液的液面

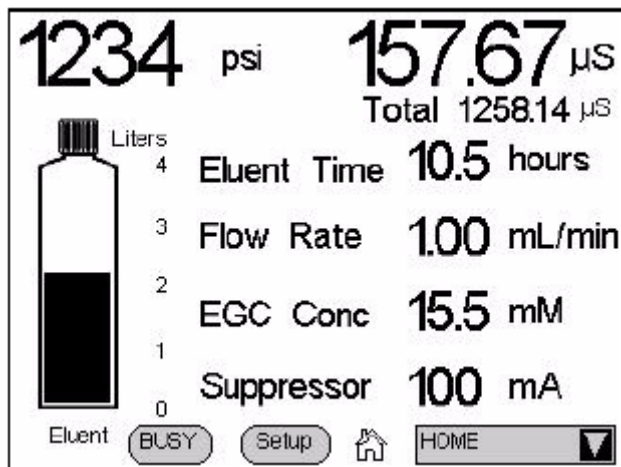


图 23. 状态页面

### 3.2 排气泡

**注意：**如果淋洗液被抽干或者更换，需要排气泡。

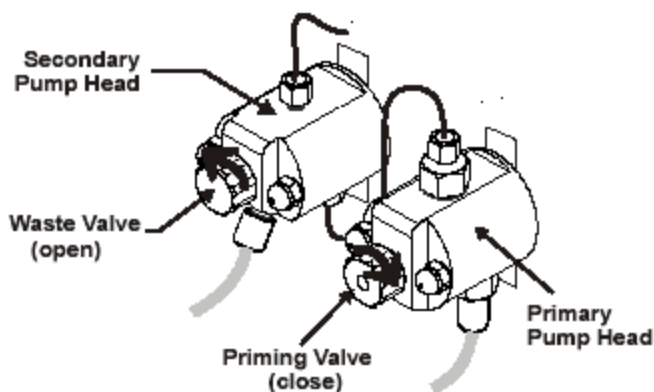


图 26. 排气泡操作示意图

### 3.3 设置操作条件

**注意：**点击 Chromeleon 控制面板的 System Startup 键。泵、抑制器开始工作，流速、抑制器电流等参数恢复到系统停机前的设定值。

在 SUPPRESSOR 页面中选择 Automatically turn on with pump，抑制器可以与泵同步开关。

### 3.4 平衡系统

系统平衡期间，需要检查各项参数是否正常：系统压力的波动应小于  $\pm 10\text{psi}$ ；阴离子的背景电导应低于  $30\ \mu\text{S}$ ；阳离子的背景电导应低于  $10\ \mu\text{S}$ 。

### 3.5 准备样品

#### 3.5.1 样品的收集和保存

样品收集在用去离子水清洗的高密度聚乙烯瓶中。不要用强

酸或洗涤剂清洗该容器，这样做会使许多离子遗留在瓶壁上，对分析带来干扰。

如果样品不能在采集当天分析，应立即用  $0.45\mu\text{m}$  的过滤膜过滤，否则其中的细菌可能使样品浓度随时间而改变。即使将样品储存在  $4^\circ\text{C}$  的环境中，也只能抑制而不能消除细菌的生长。

尽快分析  $\text{NO}_2^-$  和  $\text{SO}_3^-$ ，它们会分别氧化成  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{SO}_4^-$ 。不含有  $\text{NO}_2^-$  和  $\text{SO}_3^-$  的样品可以储存在冰箱中，一星期内阴离子的浓度不会有明显的变化。

### 3.5.2 样品预处理

对于酸雨、饮用水和大气飘尘的滤出液可以直接进样分析。对于地表水和废水样品，进样前要用  $0.45\mu\text{m}$  的过滤膜过滤；对于含有高浓度干扰基体的样品，进样前应先通过 Dionex 公司的 OnGuard™ 预处理柱。

### 3.5.3 样品稀释

不同样品中离子浓度的变化会很大，因此无法确定一个稀释系数。很多情况下，低浓度的样品不需要进行稀释。

$\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$  作为淋洗液时，用其稀释样品，可以有效地减小水负峰对  $\text{F}^-$  和  $\text{Cl}^-$  的影响（当  $\text{F}^-$  的浓度小于  $50\text{ppb}$  时尤为有效），但同时要用淋洗液配制空白和标准溶液。稀释方法通常是在  $100\text{mL}$  样品中加入  $1\text{mL}$  浓 100 倍的淋洗液。

## 3.6 装样和进样

样品可以由注射器或自动进样器（AS40/50）注入进样阀的定量环。

ICS-1500+AS40 程序举例：

```
-2.300 Pump_ECD_Relay_1.Closed          Duration=138.00
0.000 Pump_ECD.Autozero
      ECD_1.AcqOn
      Pump_InjectValve.InjectPosition     Duration=30.00
30.00  ECD_1.AcqOff
```

步骤解释：

ICS-1500 的 RELAY OUT 1 闭合，触发 AS40 的 LOAD 功能，  
开始装样；  
基线调零；  
开始数据采集；  
进样阀转换至 Inject 位置；  
停止数据采集。

与 ICS-1500 配套使用的 AS50 应具备以下特征：

不需要安装进样阀；

Moduleware 的版本 1.11；

ICS-1500 与 AS50 之间采用 TTL 连接方式。

ICS-1500+AS50 程序举例：

0.000	Pump_ECD.Autozero	
	Load	
	Wait	CycleTimeState
	Inject	
	Wait	InjectState
	ECD_1.AcqOn	
14.000	ECD_1.AcqOff	

基线调零；

进样阀转换至 Load 位置；

等待循环时间；

进样阀转换至 Inject 位置；

等待进样完成；

开始数据采集；

停止数据采集。

## **4. 故障指南**

### **4.1 警报和错误信息**

#### **COLUMN HEATER EXCEEDS SAFE TEMPERATURE**

—— 柱加热器温度过高。

#### **COLUMN HEATER OPEN CIRCUIT**

—— 柱加热器没有安装好。

#### **COLUMN HEATER SHORT CIRCUIT**

—— 更换柱加热器。

#### **DEGAS CALIBRATION FAILED**

—— 重新校正；  
更换脱气装置。

#### **HARDWARE NOT PRESENT**

—— 与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **LEAK SENSOR WET**

—— 管路泄漏；  
消除泄漏后擦干泄漏传感器周围的液体。

#### **LOAD/INJECT VALVE ERROR**

—— 重新启动 ICS-1500；

手动转换进样阀；

与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **OPTION NOT INSTALLED**

—— 检查 Chromeleon 的设置情况。

#### **PRESSURE SLOPE CALIBRATION ERROR**

—— 压力低于 500psi；

与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **PUMP MOTOR LOST CONTROL**

—— 与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **PUMP PRESSURE HARDWARE ERROR**

—— 与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **PUMP OVER PRESSURE**

—— 检查管路有无堵塞；

检查流速设置是否正确；

检查高压极限设置是否正确；

重新启动。

#### **PUMP UNDER PRESSURE**

—— 检查管路有无泄漏；

检查淋洗液瓶是否有溶液；

检查淋洗液阀是否关闭；  
排气泡；  
检查低压极限设置是否正确；  
重新启动。

#### **SUPPRESSOR OVER CURRENT**

—— 再生/水化/清洗抑制器；  
与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **SUPPRESSOR OVER VOLTAGE**

—— 检查抑制器电缆连接；  
清洗抑制器。

#### **SUPPRESSOR OVER POWER**

—— 降低流速；  
再生抑制器；  
更换抑制器。

#### **SUPPRESSOR NOT CONNECTED**

—— 检查抑制器电缆连接；  
与 DIONEX 公司维修工程师联系。

#### **SUPPRESSOR STOPPED FOR FLOW RATE**

—— 停泵后的正常提示信息。

## 4.2 液体泄漏

### \* 泵头冲洗口处泄漏

—— 更换柱塞密封圈和柱塞冲洗密封圈。

### \* 管路泄漏

—— 拧紧接头至不泄漏，如不能解决，更换接头。

### \* 压力传感器泄漏

—— 检查压力传感器，如果是废液阀泄漏，更换 O 型圈；如果泄漏来自压力传感器的后部，应更换压力传感器密封圈和 O 型圈。

## 4.3 压力波动

泵的柱塞每推动一次，面板显示一次新的压力读数。当两次读数相差大于 3% 时，可能由以下原因造成：

### \* 淋洗液瓶中无溶液，引起泵抽空

—— 重新装满淋洗液，并检查淋洗液管是否插到容器的底部；

—— 排气泡。

### \* 单向阀污染

—— 清洗或更换单向阀。

### \* 由于淋洗液容器内的过滤头污染或堵塞造成泵的抽空

—— 更换过滤头

#### 4.4 无溶液流动

- \* 流速设为零；  
淋洗液阀没有打开；  
没有淋洗液；  
柱塞杆折断；  
启动阀或废液阀没有拧紧。  
**注意：不能过度拧紧启动阀或废液阀！**

#### 4.4 压力高

- \* 流速过高；  
管路堵塞；  
更换保护柱进口处的垫片。

#### 4.5 鬼峰

- \* 延长分析时间；  
仔细冲洗定量环；  
更换淋洗液。

#### 4.6 峰高或保留时间重复性差

- \* 色谱柱过载；  
管路泄漏；

定量环未充满。

#### 4.7 保留时间或选择性不正常

- \* 检查淋洗液浓度；  
样品被污染或降解；  
色谱柱被污染。

#### 4.8 不出峰

- \* 电导池安装不正确；  
电导池损坏；  
泵没有输出溶液。  
—— 检查压力读数，确认泵是否工作。

#### 4.9 高响应值

- \* 抑制器没工作；  
样品浓度太高；  
—— 稀释样品。

#### 4.10 基线漂移

- \* 检测池中有气泡，造成基线有规律地抖动；  
—— 增加废液管的长度，以增加反压，消除气泡。
- \* 检测池以前的系统有泄漏发生，基线无规律漂移；

- 检查全部管路和接头，拧紧（不要过度拧紧）或更换，  
以消除泄漏。
- \* 抑制器的操作条件不当；  
—— 查阅抑制器操作手册。
- \* 泵头内有气泡；  
—— 排气泡。
- \* 实验室温度骤变；  
—— 对电导池加温。
- \* 高灵敏度下操作时，改变操作参数后原平衡体系无效  
—— 操作前进行更长时间的体系平衡。

## 5. 维修

### 5.1 自检和校正

#### 5.1.1 校正电导池

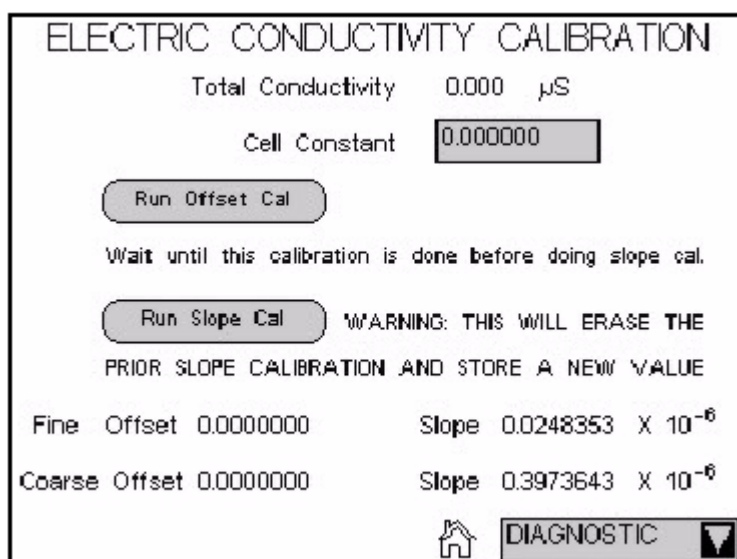


图 27. 电导池校正页面

进入 ICS-1500 的 ELECTRIC CONDUCTIVITY CALIBRATION 页面，依次执行 Run Offset Cal 和 Run Slope Cal 命令；将泵的出口与电导池进口用至少 1000psi 的反压管连接；进入 ICS-1500 的 CONDUCTIVITY CELL 页面，执行 35C 的命令，等待“=”的出现，说明电导池已升温并稳定；以 1.0mL/min 的流速注入 0.001M KCl (0.07456g KCl 定容至 1L) 校正溶液；等待电导值稳定后（至少 15 分钟）执行 Calibrate 命令；电导值应是  $147 \pm \mu$ S，池常数应在 120~180 之间；进入 Chromleon 的 Wellness 面板，在 Update Wellness Database 中点击 Upload；

用去离子水清洗电导池至电导读数接近于零后停泵；  
将管路恢复原状。

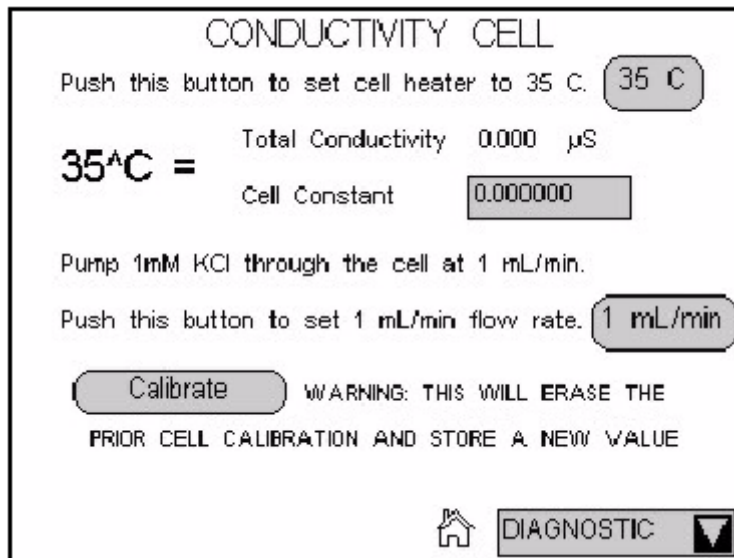


图 28. 电导池页面

### 5.1.2 校正流速

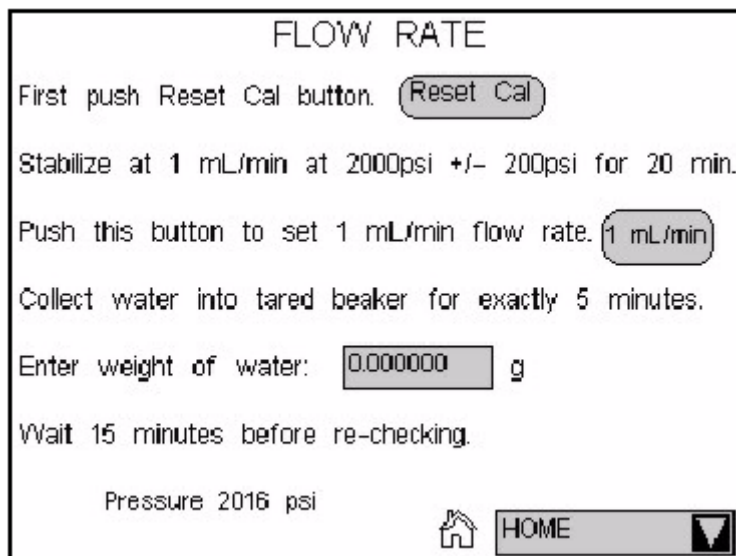


图 29. 流速页面

请准备下列物品：2000 ± 300psi 的反压管，去离子水，> 10g

±0.001g 的天平，烧杯。

进入 ICS-1500 的 FLOW RATE 页面，执行 Reset Cal 命令；  
设定 1.0mL/min 的流速，确认压力在 2000 ± 300psi 范围内，  
稳定 20 分钟；  
用烧杯接水并计时 5 分钟；  
在触摸屏幕中输入天平称出的质量；  
等待 15 分钟重复以上操作；  
进入 Chromeleon 的 Wellness 面板，在 Update Wellness Database 中点击 Upload。

### 5.1.3 校正脱气泵

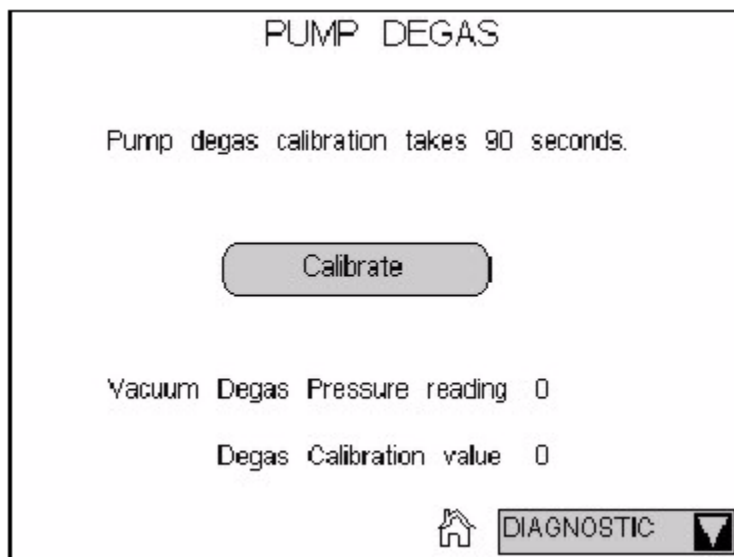


图 30. 脱气泵页面

进入 ICS-1500 的 PUMP DEGAS 页面，执行 Calibrate 命令，  
真空泵运行 90 秒并产生新的真空度数值；  
进入 Chromeleon 的 Wellness 面板，在 Update Wellness

Database 中点击 Upload。

## 5.2 单向阀（Chack Valve）的更换和清洗



图 31. 泵头示意图

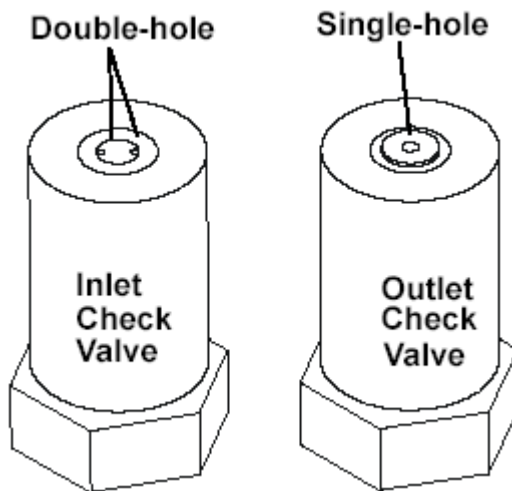


图 32. 进、出口单向阀示意图

- 关闭淋洗液阀和 ICS-1500 的电源；
- 拆卸与进、出口单向阀连接的管路；
- 拆卸进、出口单向阀；

用超声波清洗单向阀几分钟；  
在主泵头下方安装进口单向阀（1/4-28 接口），在主泵头上  
方安装出口单向阀（10-32 接口）；  
恢复管路，接通电源，排气泡。

### 5.3 柱塞及密封圈的更换

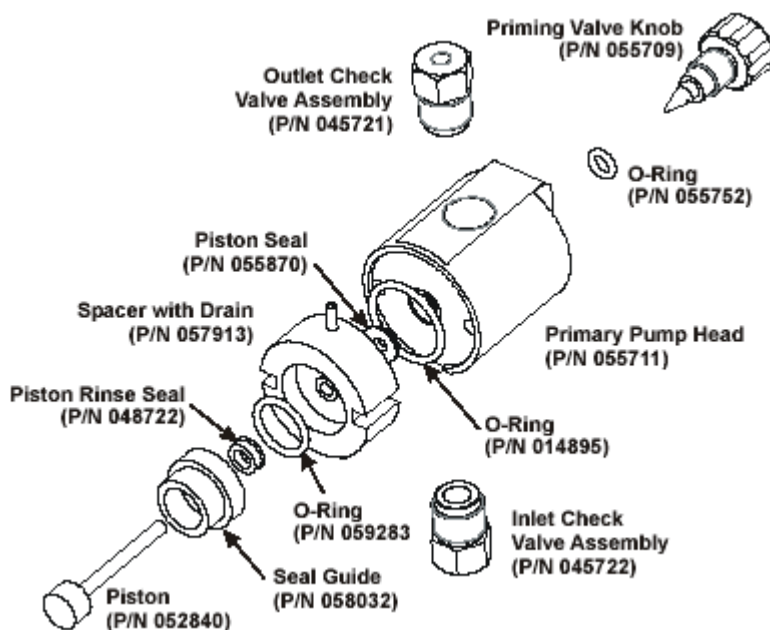


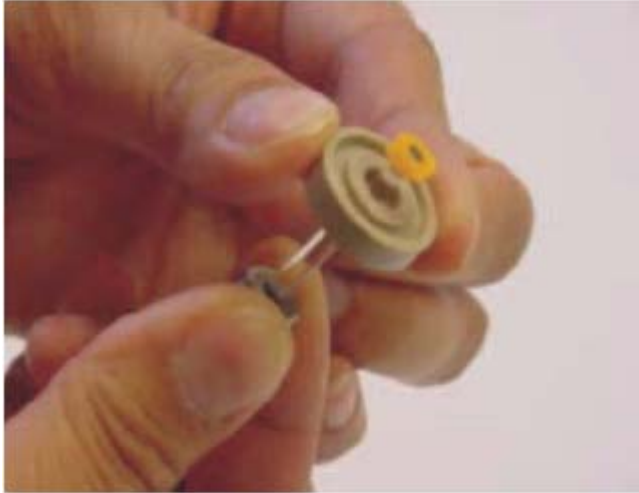
图 33. 主泵头结构图

用去离子水清洗泵头，关闭淋洗液阀和 ICS-1500 的电源；  
拆除所有与泵头连接的管路；  
拧下固定泵头的两个螺帽小心地向外抽拉泵头使之与柱塞脱  
离；  
柱塞被磁性固定在泵头上，用户只需轻轻晃动柱塞，就能克服  
磁力取下柱塞；

将泵头前端向下放在洁净的工作台上，依次取出圆形隔断（不锈钢材质）和柱塞定位器；

**警告：任何横向运动都将造成柱塞断裂！**

用柱塞将柱塞定位器中间的密封圈轻轻挑出（见下图）；



向泵头中注满去离子水，用 10-32 规格的密封接头将主泵头的出口单向阀或副泵头的进、出口堵住，将柱塞插入泵头，注水后产生的反作用力使密封圈脱离泵头，套在柱塞上；

拧松启动阀和废液阀的旋钮，安装新的密封圈；

重新安装插入柱塞的泵头（定位器、隔断等零件已复位，柱塞尾部保留约 1/4 英寸的长度以确保磁铁能够将其吸住）；

恢复管路，接通电源，排气泡。

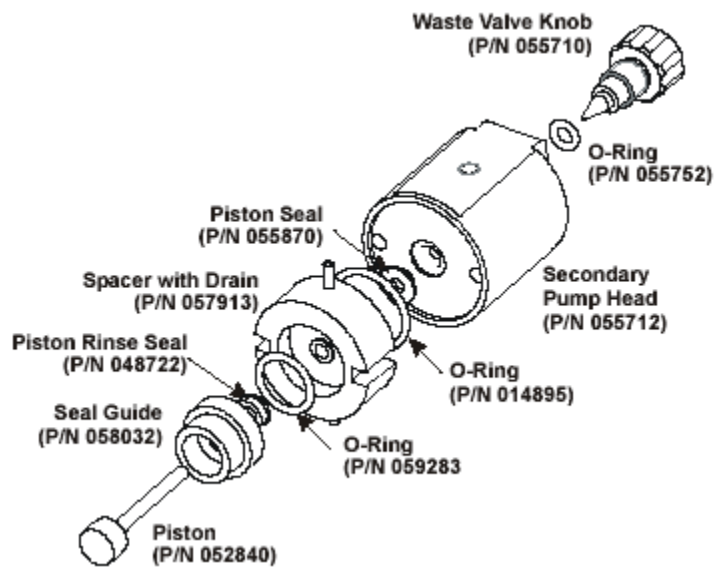


图 34. 副泵头结构图

## 5.4 更换启动阀(Priming Valve)或废液阀的密封圈



图 35. 启动阀和废液阀

关闭淋洗液阀和 ICS-1500 的电源；

反时针旋转启动阀或废液阀的旋钮直至取下；

将 O 型圈从旋钮取下或从泵头的空腔中取出；

安装新的 O 型圈；

顺时针旋紧启动阀或废液阀的旋钮；

恢复管路，接通电源，排气泡。

**警告：**启动阀或废液阀的旋钮不要旋得太紧，以免造成损坏。

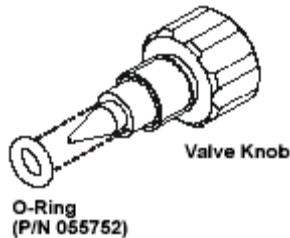


图 36. 启动阀和废液阀密封圈的更换

## 5.4 更换电导池

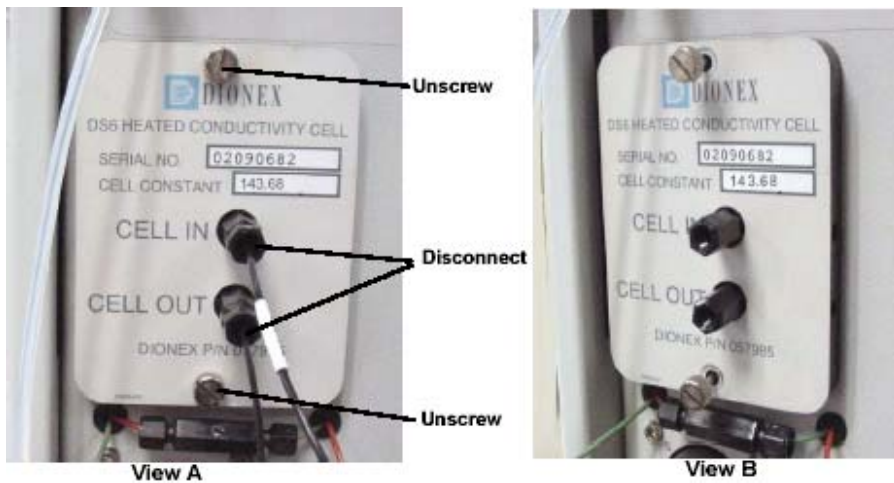


图 37. 拆卸电导池前盖

关闭 ICS-1500 的电源；

打开仪器前门，拆除电导池进、出口的管路；

将 O 型圈从旋钮取下或从泵头的空腔中取出；

拧松两个固定螺丝，拉出电导池；

更换新的电导池；

校正新电导池，输入新池的常数。



图 38. 拆除电导池

## 5.5 更换抑制器

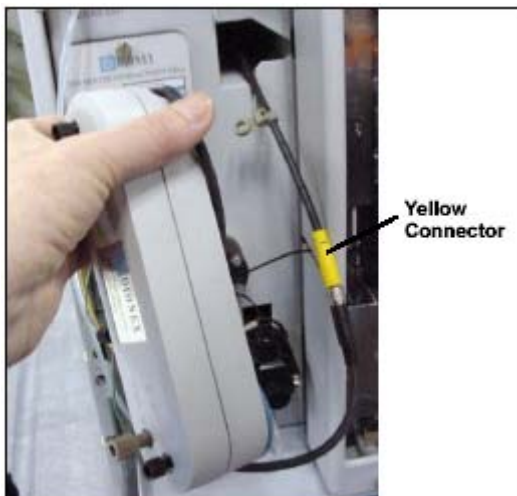


图 38. 拆卸抑制器

停泵；

打开仪器前门，拆除抑制器的连接管路；

将抑制器向上抬起，脱离安装支架，拔掉电缆；

连接新抑制器的电缆并将其就位；

安装新抑制器（REGENT OUT 向上）；

重新连接管路，恢复操作。

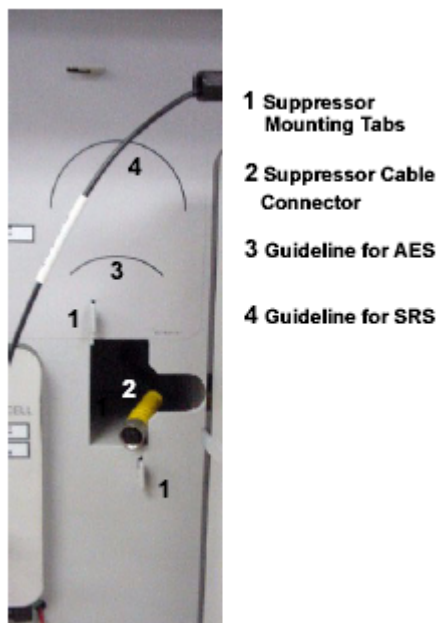


图 39. 抑制器安装支架

## 5.6 更换柱加热器

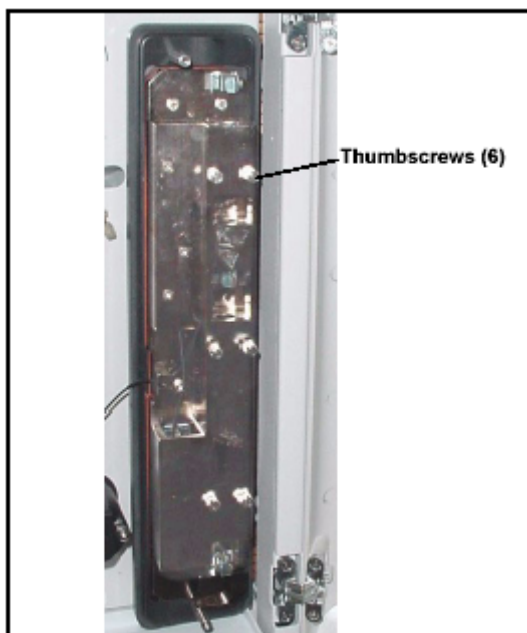


图 40. 拆卸柱加热器盖板

关闭 ICS-1500 的电源，打开仪器前门；  
拧松柱加热器盖板的两个翼型螺丝，拆下盖板；  
拧松柱加热器挡板的六个翼型螺丝，拆下挡板；  
取出色谱柱，拔掉柱加热器；  
安装新的柱加热器（安装前请记录其背面新的校正值）；  
重新连接管路，接通仪器电源，从 DIAGNOSTIC 菜单中进入  
COLUMN HEATER CAL VALUES 页面；

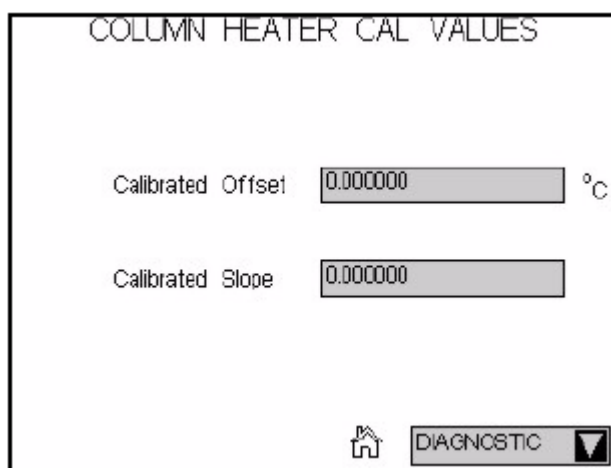


图 41. 柱加热器校正页面

确认新柱加热器的校正值后，进入 Chromelion 的 Wellness 面板，在 Update Wellness Database 中点击 Upload。

## 5.7 更换柱加热器的热交换器

关闭 ICS-1500 的电源，打开仪器前门；  
拧松柱加热器盖板的两个翼型螺丝，拆下盖板；  
拧松柱加热器挡板的六个翼型螺丝，拆下挡板；  
拆卸进样阀接口 C 和保护柱进口的接头；  
从柱加热器的底盘上拆下热交换器；

安装新的热交换器；  
重新连接管路，恢复操作。

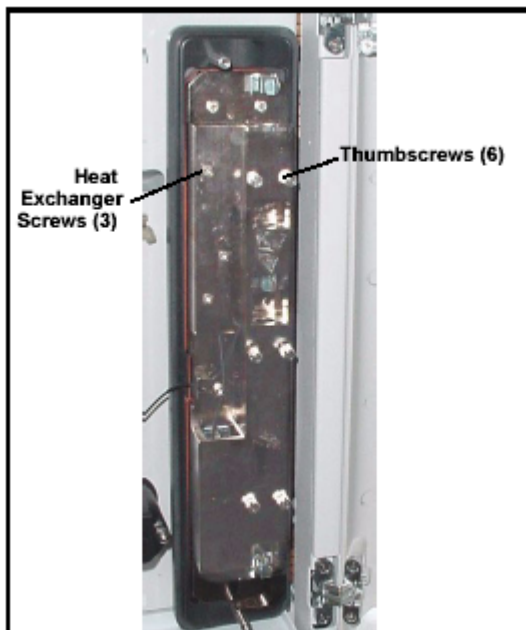


图 42.热交换器示意图

## 5.8 更换淋洗液阀

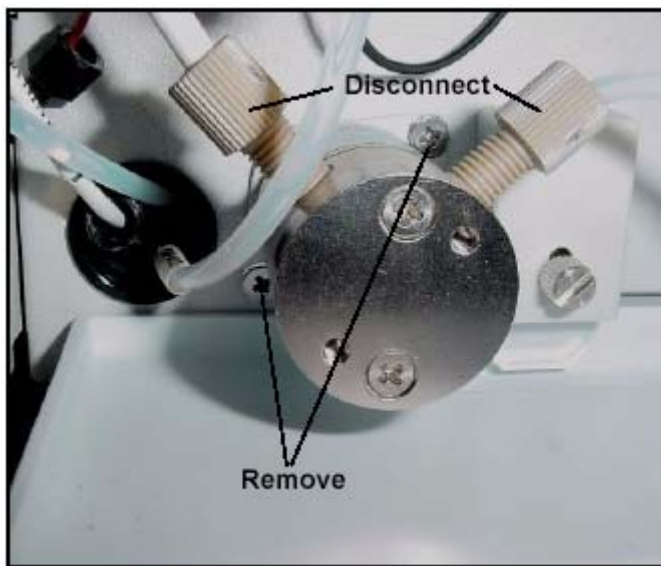


图 43. 淋洗液阀

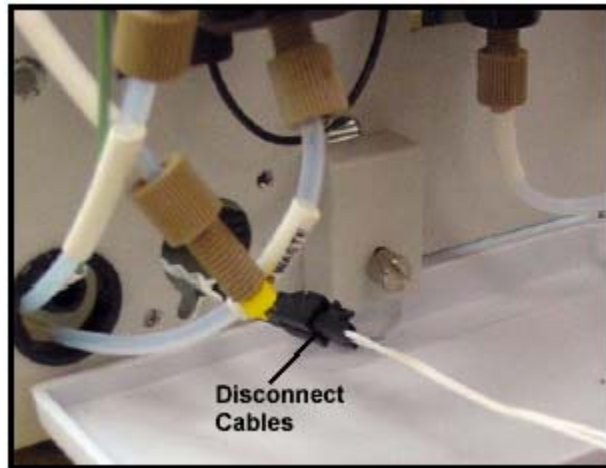


图 44. 淋洗液阀的电缆

- 关闭 ICS-1500 的电源，打开仪器前门；
- 拆卸淋洗液瓶出口和淋洗液阀进、出口的接头；
- 拆卸淋洗液阀底盘的螺丝，向前拉出直至看见电缆接头；
- 拆断电缆接头；
- 从底盘上拆下淋洗液阀；
- 安装新的淋洗液阀，连接电缆，将淋洗液阀复位；
- 重新连接管路，接通电源，排气泡。

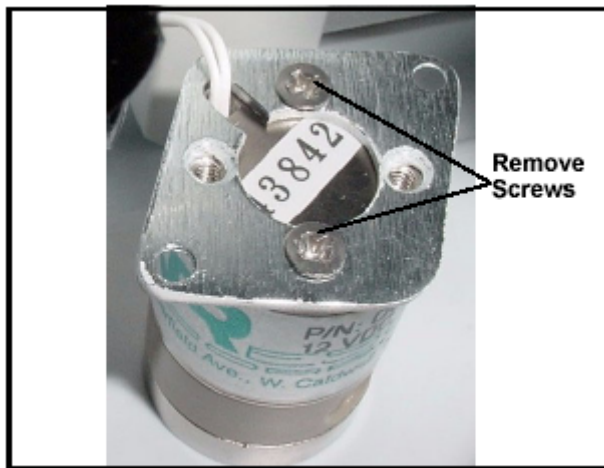


图 45. 拆卸淋浴液阀

## 5.9 更换泄漏传感器

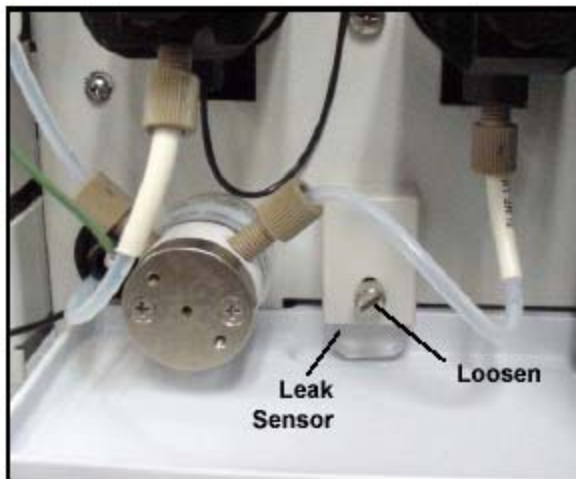


图 46. 泄漏传感器

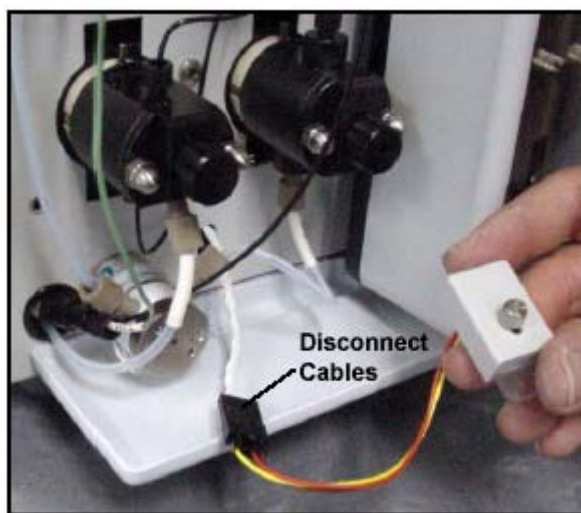


图 47. 泄漏传感器的电缆

- 关闭 ICS-1500 的电源，打开仪器前门；
- 拧松泄漏传感器上方的固定螺丝；
- 拆下泄漏传感器，向前拉出直至看见电缆接头；
- 拆断电缆接头；
- 安装新的泄漏传感器，连接电缆；
- 将新的泄漏传感器复位，用螺丝固定；
- 确认泄漏传感器底部没有与漏液收集盘接触。

## 5.10 更换保险丝

- 关断主电源开关，拔掉背面板的主电源线；
- 保险丝盒位于后面板主电源插座内。在保险丝盒两侧内凹处有锁定机构。用小改锥向中间拨动锁定销，保险丝盒向外弹出大约 1/16 英寸，向外拉出即可（见图 48）。
- 保险丝盒内有两个保险丝，取出并更换新的保险丝。
- 插回保险丝盒，用力推使两个锁定销将其锁住。

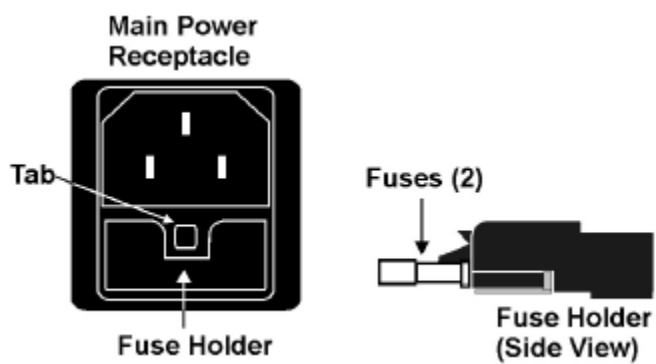


图 48. 更换保险丝

## 附录 A. 仪器规格

### A.1 电子学参数

主电源：交流 85 ~ 265V, 47 ~ 63Hz, 2.5 安培，自动感应式电源不需进行任何调节。

保险丝：两个 3.15A 速熔保险丝(P/N 954745)

### A.2 物理参数

外形尺寸：22.5 × 56.1 × 53.3cm(宽 × 高 × 长)

重 量：30kg

### A.3 环境要求

工作温度：4 ~ 40

环境湿度：5 ~ 95%

### A.4 前面板

320 × 240 像素液晶触摸屏幕，背景亮度可以调节。

### A.5 泵

类型：串联双柱塞

流速：0.00 ~ 5.0mL/min，改变量 0.01mL/min，最佳工作范围 0.4 ~ 2.0mL/min

流速准确度：最佳工作范围内与设定值的偏差 < 1%

流速精密度：< 0.2%

最大工作压力：35 MPa(5000psi)

高压极限：0.7 ~ 34.4 MPa (100 ~ 5000psi)器

低压极限：0 ~ 33.7 MPa (4900psi)

延迟体积：< 800  $\mu$  L

压力波动：流速 1.0mL/min，压力 13.8 Mpa(2000psi)时 < 1%

## A.6 检测器

测量范围：0 ~ 3200  $\mu$  S(数字信号)

0 ~ 3000  $\mu$  S(模拟信号)

温度补偿：1.7%/

池驱动：8kHz 方波

线性：相关性 > 0.999

重复性 < 5%

## A.7 电导池

池体材料：PEEK

有效体积：1.0  $\mu$  L

操作温度：30 ~ 55

最大压力：2.0MPa(300psi)

电 极：316 型不锈钢电极

## A.8 真空脱气部分（可选件）

通道：单通道膜真空脱气装置

材料：PEEK，PTFE

## **A.9 柱加热器**

操作温度：30 ~ 60

## 附录 B. 安装

### B.1 开箱

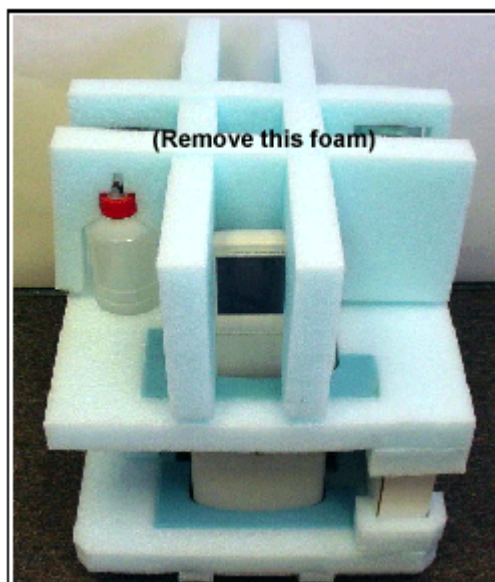


图 49. 打开包装的 ICS-1500

打开 ICS-1500 的包装箱后移去最上层的泡沫；

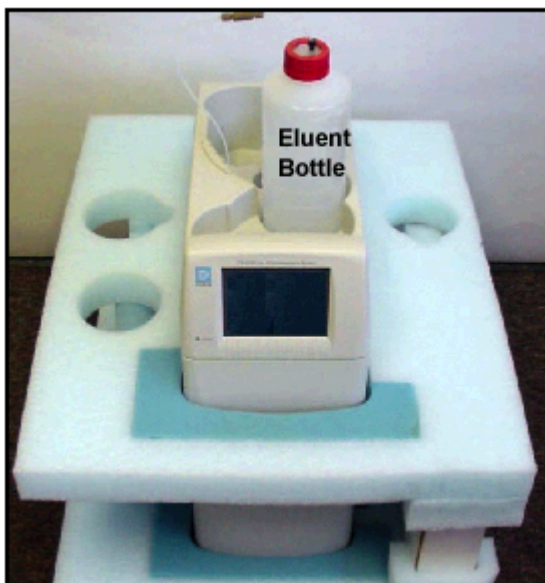


图 50. 安放淋洗液瓶和淋洗液储罐的支架

将淋洗液瓶放在 ICS-1500 的顶部；

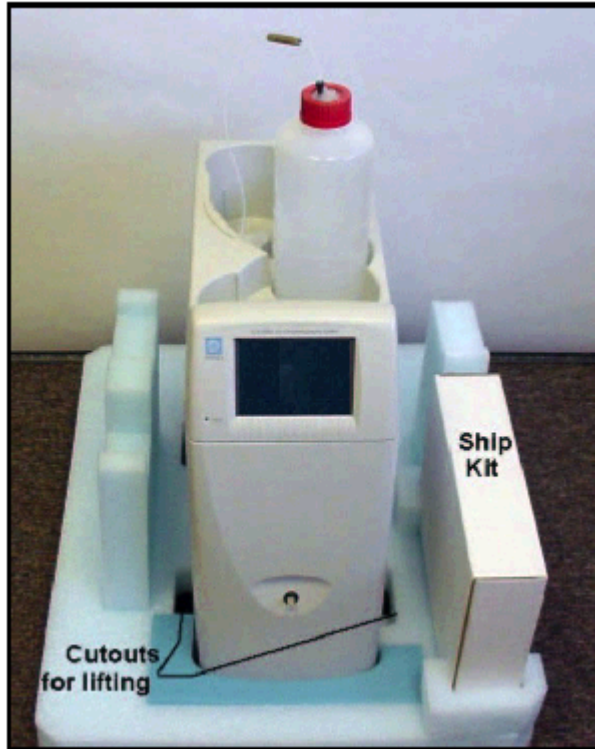


图 51. ICS-1500 和安装盒

除中间的泡沫，拿走安装盒；

从仪器两侧将 ICS-1500 提起，放在工作台上。

**注意：** 工作台安放 ICS-1500 后至少应保留 15cm 的空间以满足连接管线和通风的需要。

## B.2 安装 Chromeleon

**注意：** ICS-1500 所使用的 Chromeleon(6.50 SP2)必须在 Windows 2000/XP 的操作平台上运行。

首先安装 Chromeleon，再连接 USB 电缆，最后接通 ICS-1500 的电源。

将软件提供的“加密狗”安装在并行口或 USB 口上；

接通计算机电源，调节屏幕分辨率为 1024 × 768；

在 CD-ROM 中放入 Chromeleon 程序光盘，选择 Launch Chromeleon Setup，根据屏幕提示安装软件；

依次点击“开始 > 程序 > Chromeleon > Server Monitor”，点击 Start，屏幕出现以下页面；

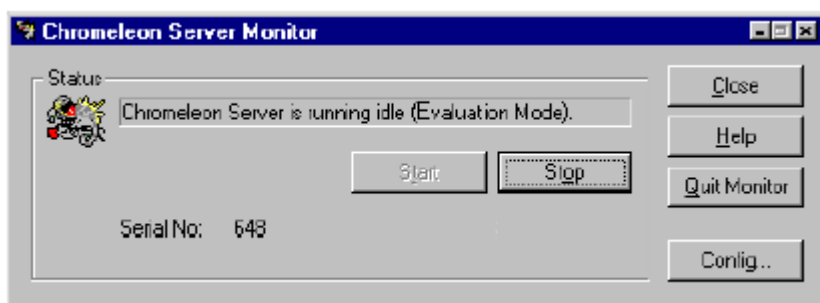


图 52. 服务器的评价模式

依次点击“开始 > 程序 > Chromeleon > Chromeleon > File > Preference”，屏幕出现图 54 所示页面，选择 License，点击 Dongle，在 Key Code 处输入软件提供的密码，点击 OK，等待 Server Monitor 变成以下画面时关闭该窗口；

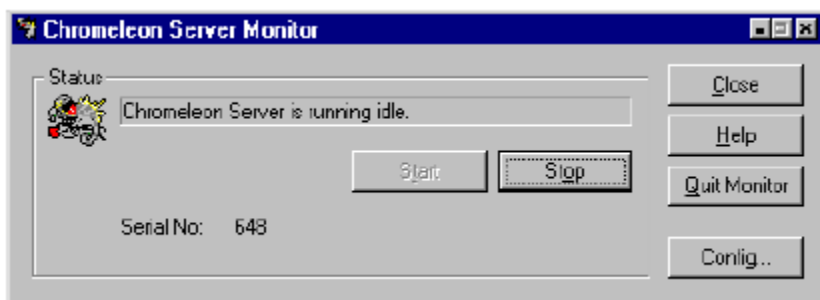


图 53. 服务器在运行

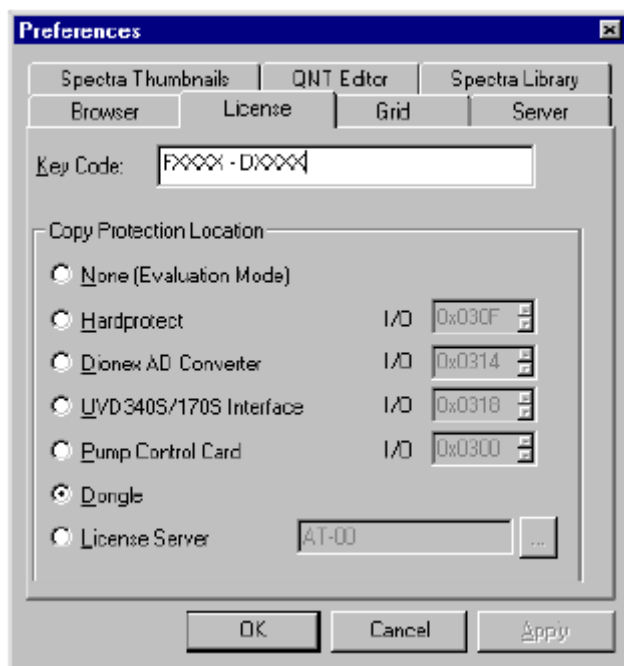


图 54. 参数选择页面

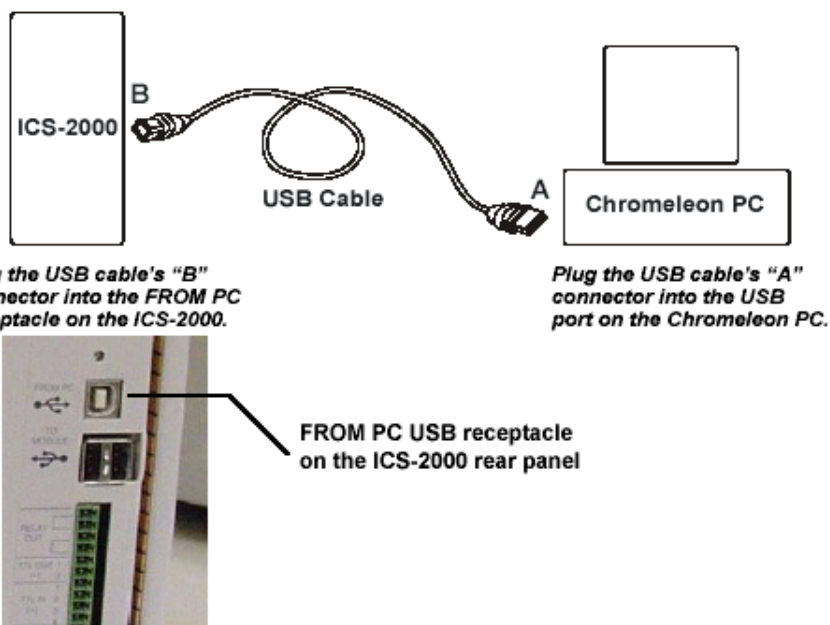


图 55. 一台 ICS-1500 与计算机的连接

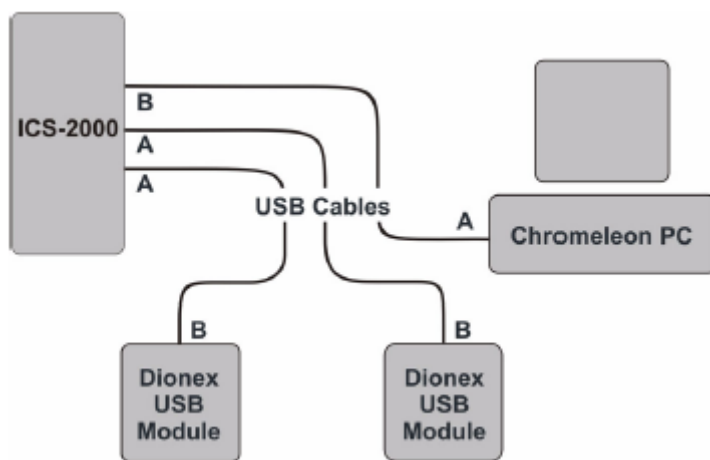
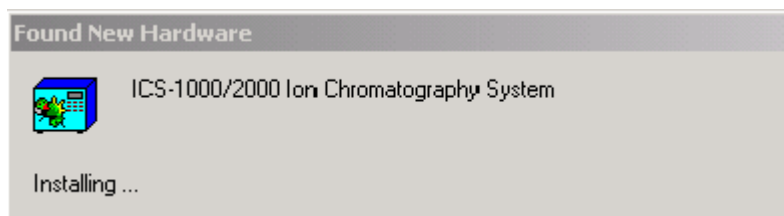


图 56. 多台 USB 接口的设备与计算机的连接

将 USB 电缆的“ A ”端与计算机连接，“ B ”端与仪器连接；  
接通 ICS-1500 电源，屏幕立即出现以下画面，几秒钟后消失；



依次点击“开始 > 程序 > Chromeleon > Server Configuration”，出现如图 57 所示对话框，点击 New，在 Tmiebase 对话框中输入系统名称（如 ICS-1500），按 Enter 键确认；

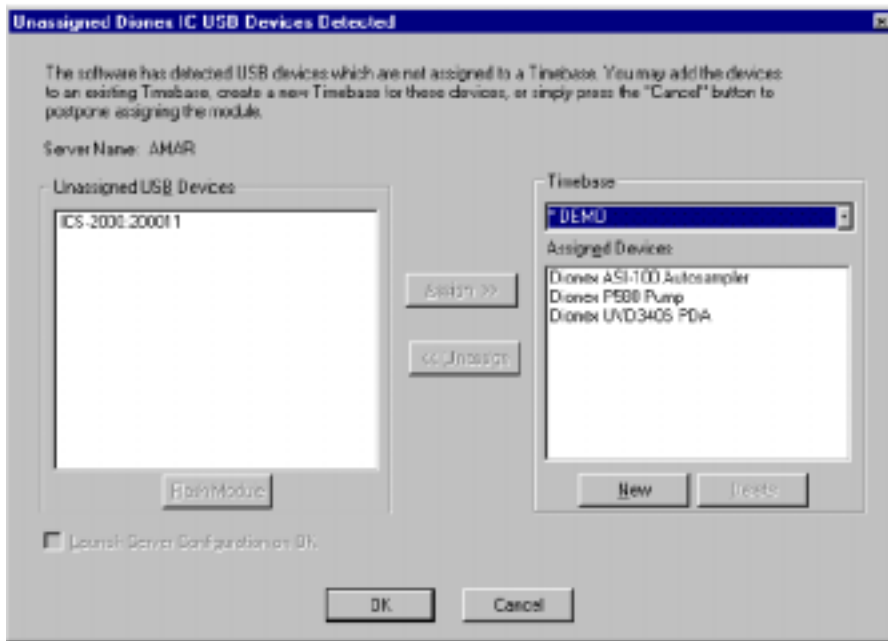


图 57. ICS-1500 的初始化

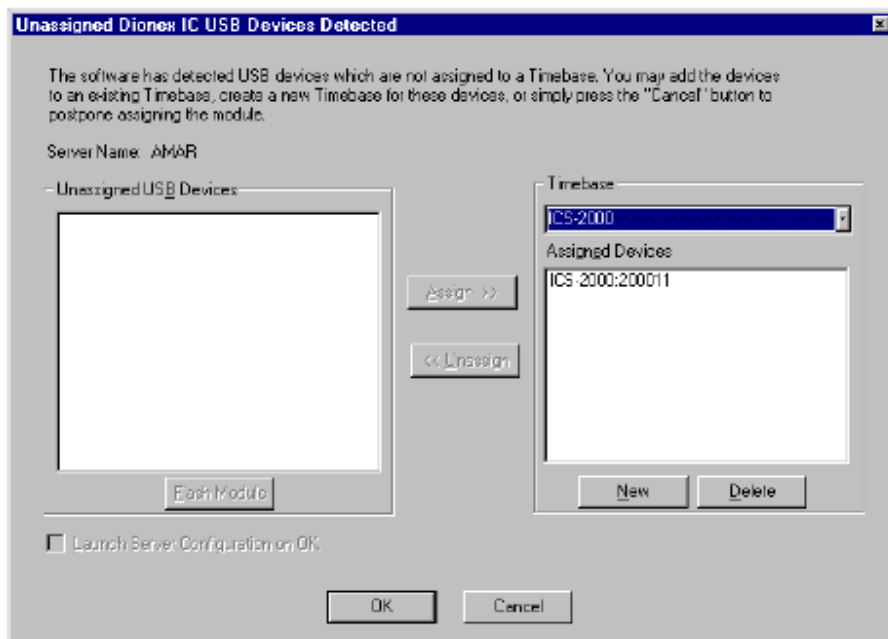


图 58. ICS-1500 完成初始化

在 Unassigned USB Device 对话框中选择 ICS-1500，点击

Assign, 按 OK 键退出, 进入 Server Configuration ;

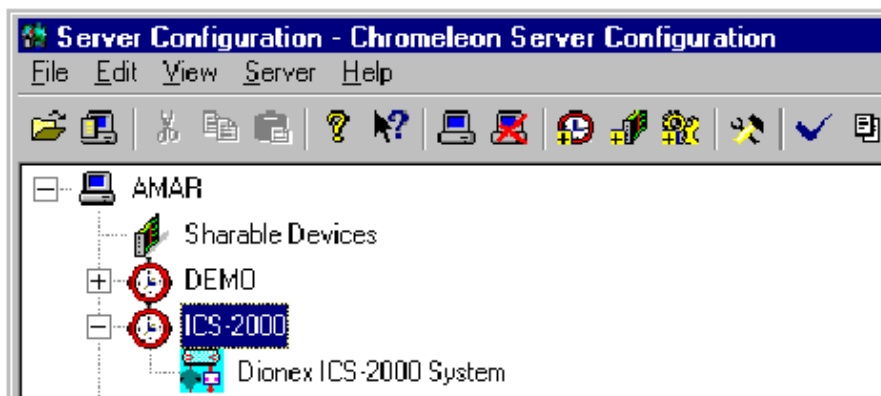


图 59. Server Configuration

在 Dionex ICS-1500 System 处点击右键, 从弹出的对话框中选择 Properties, 出现以下页面, 点击 OK, 存盘退出;

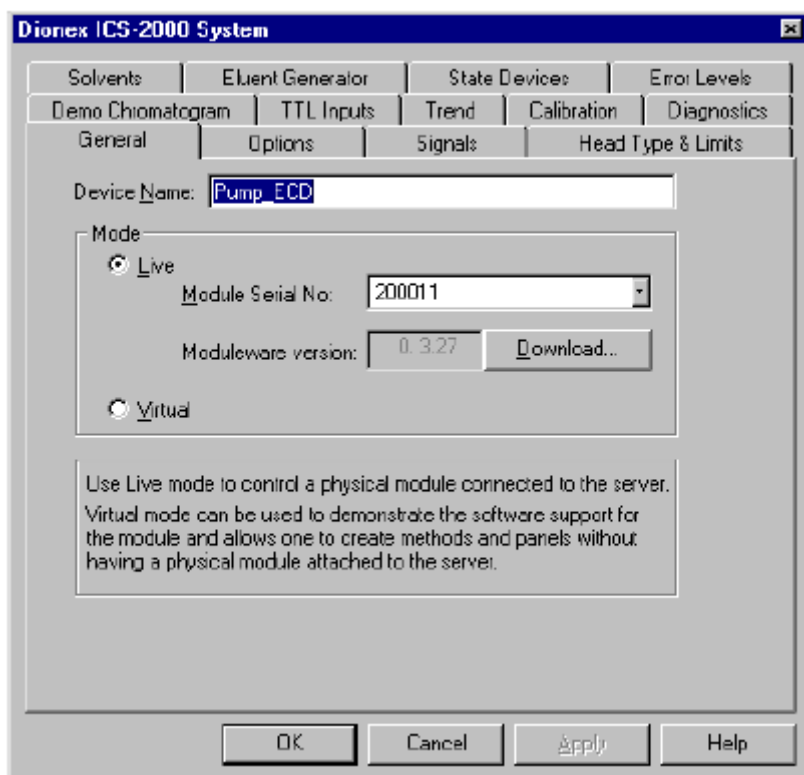


图 60. ICS-1500 的属性

### B.3 安装色谱柱和抑制器

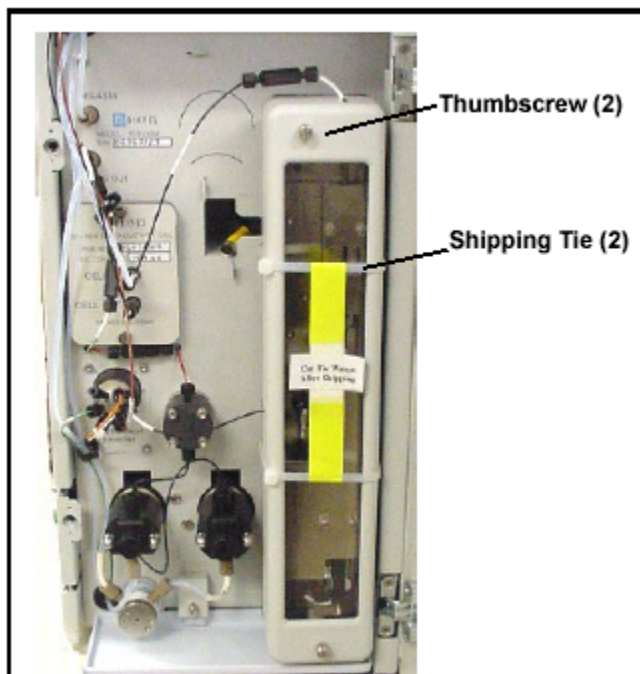


图 61. 启用柱加热器

打开仪器前门，切断固定柱加热器的两条线扣；  
拧松柱加热器盖板的两个翼型螺丝，拆下盖板；  
拧松柱加热器挡板的六个翼型螺丝，拆下挡板；  
根据标签所示方向安装保护柱和分离柱；  
参照 5.5 节的内容安装抑制器。



图 62. 抑制器的安装位置

## B.4 排气泡

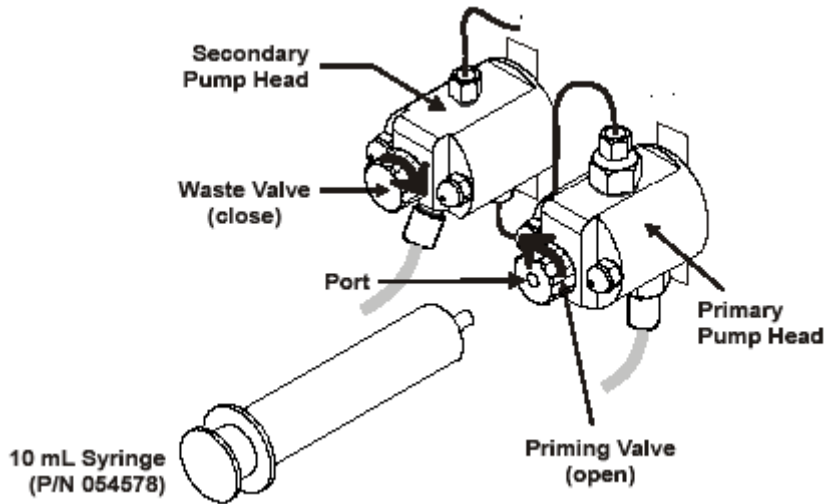


图 63. 排气泡

停泵，在启动阀中央的小孔中插入一支 10mL 注射器；

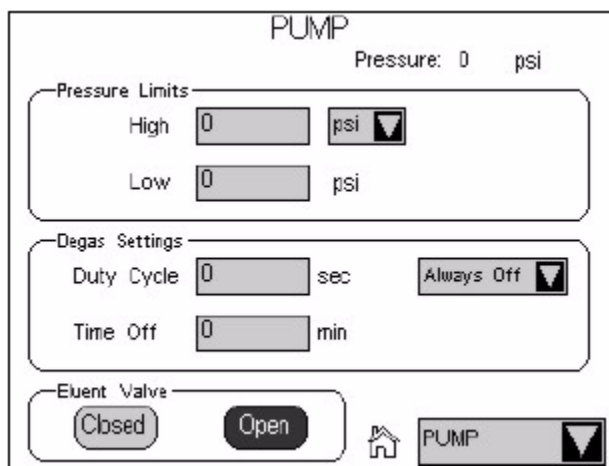


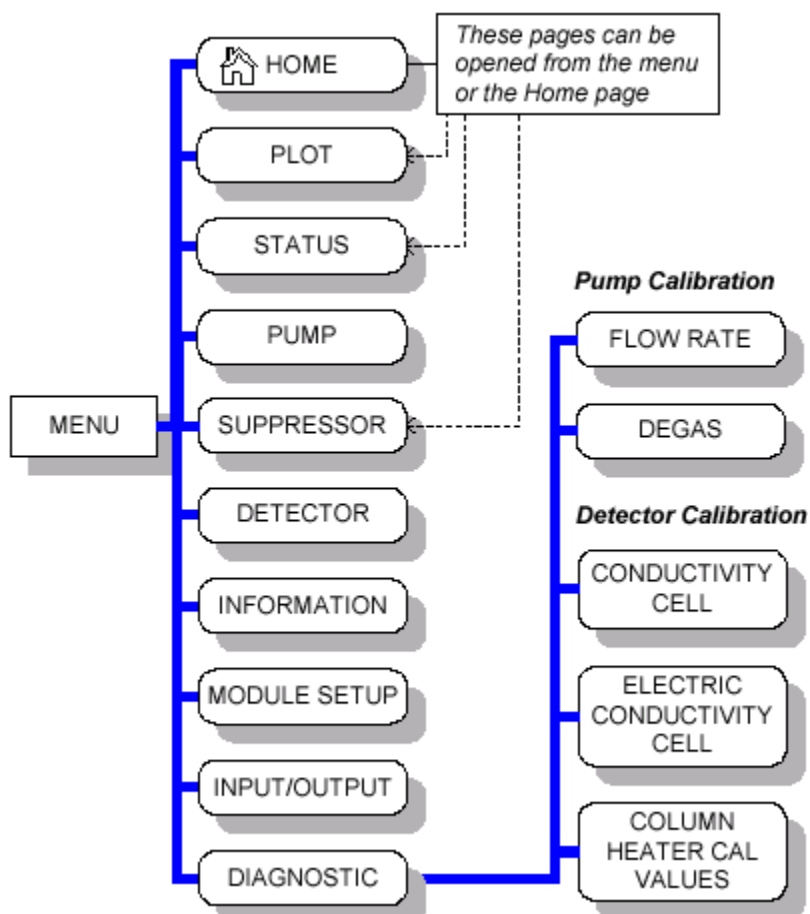
图 64. 打开淋洗液阀

在 ICS-1500 的触摸屏中进入 PUMP 页面，打开淋洗液阀；  
拧松启动阀，缓慢抽动注射器直至没有气泡从启动阀中冒出；  
关闭淋洗液阀，拔出注射器，排除其中的气泡，插回启动阀；  
拧松废液阀，缓慢将注射器中没有气泡的液体推入泵头；  
副泵头下方废液管中没有气泡出现，拧紧启动阀和废液阀。

**注意：不要过度拧紧启动阀和废液阀！**

## 附录 C. 触摸屏的操作

### C.1 ICS-1500 触摸屏的结构图



## C.2 主页面

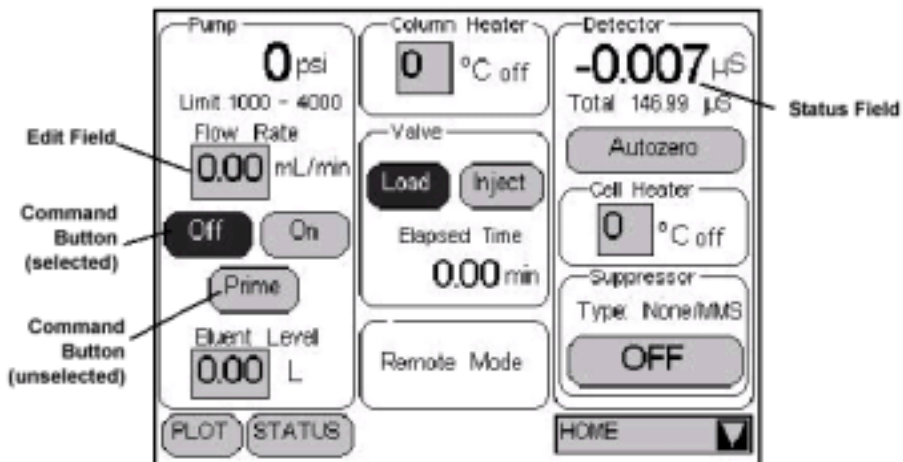
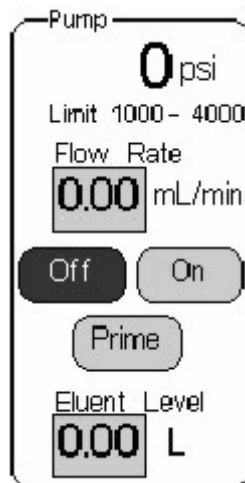


图 65. ICS-1500 触摸屏的主页面



### Flow Rate

流速可以在 0.05 ~ 5.0mL/min 之间调节，设置 0.00mL/min 为停泵，最佳工作范围是 0.4 ~ 2.0mL/min。

### Pump On/Off Control

泵的开关。

## Prime

点击此键后将弹出一个对话框,提醒用户拧松废液阀,按 OK 键后泵以 3.0mL/min 的流速操作,按 Off 键停止。



此区域显示柱加热器的温度和工作状态：

柱加热器在升温

柱加热器在降温

= 柱加热器达到设定温度

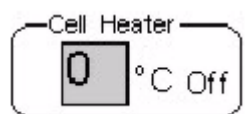
Off 柱加热器关闭



此区域显示进样阀的状态和上一次分析所消耗的时间。



此区域显示背景电导值和补偿电导值,点击 Autozero 用于基线调零。



此区域显示检测池的温度和工作状态：

检测池在升温

检测池在降温

= 检测池达到设定温度

Off 检测池温控系统关闭



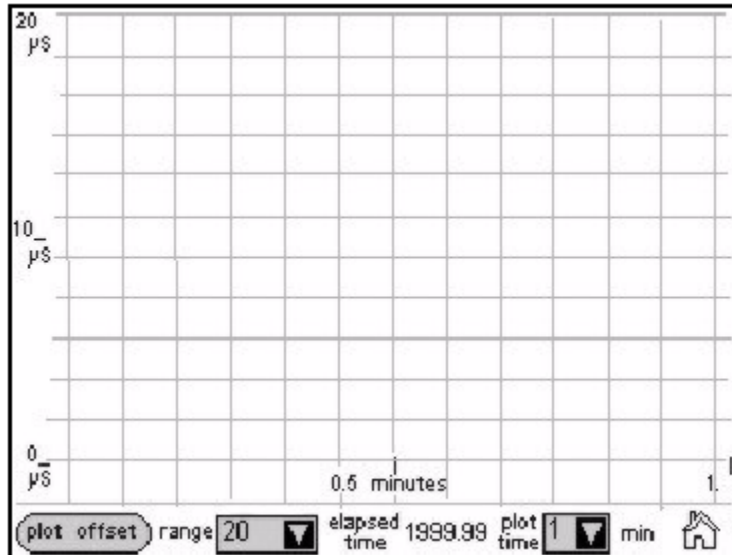
此区域显示抑制器的类型和设置电流。



此区域在 ICS-1500 与 Chromeleon 联机后显示 Remote Mode；未联机时显示 Local Mode。



点击此键可以显示最多 60 分钟的实时谱图。



点击此键可以显示各种操作参数。

### C.3 状态页面

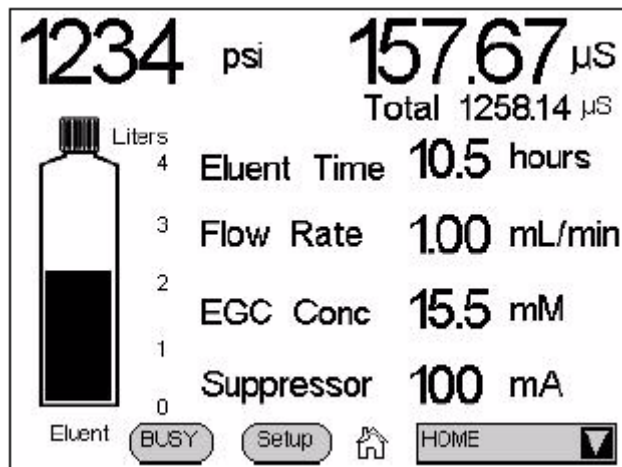


图 66. 状态页面

点击 BUSY 将出现以下画面。

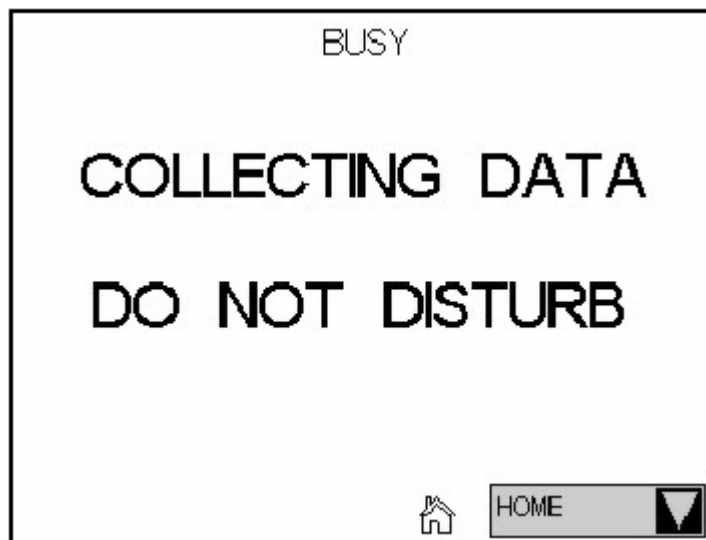


图 67. BUSY 页面

点击 Setup 后状态页面变为以下画面。

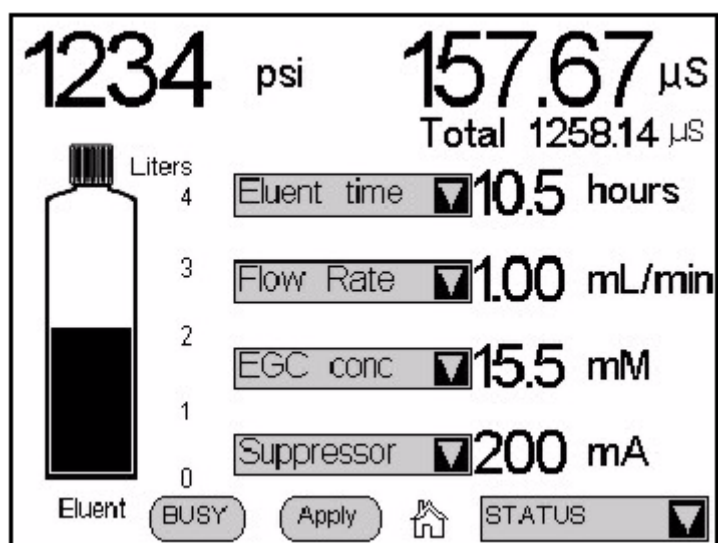


图 68. 状态页面的设置

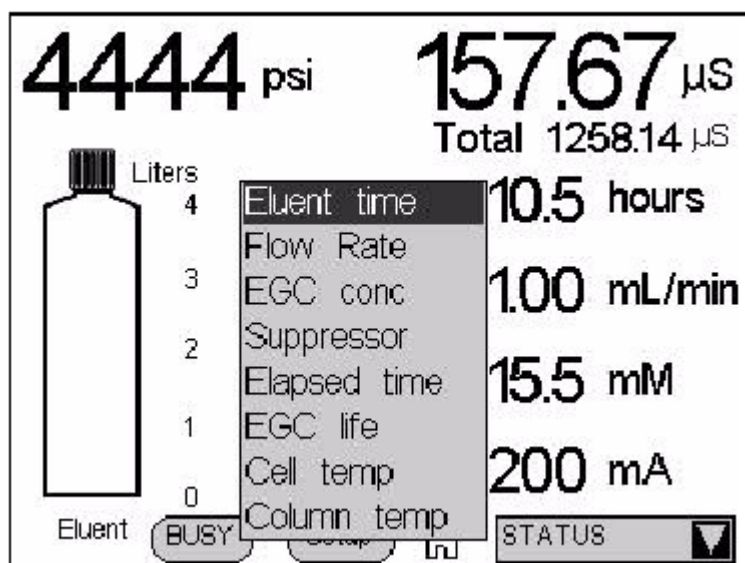


图 69. 设置参数列表

点击需要改变参数的区域旁的箭头，出现以上画面，选择需要显示的参数，按 Apply 确认。

## C.4 泵页面

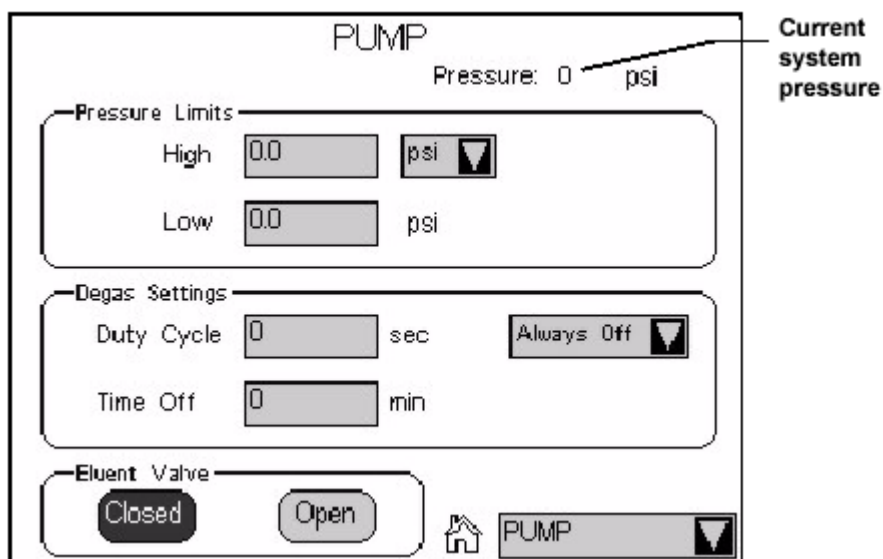
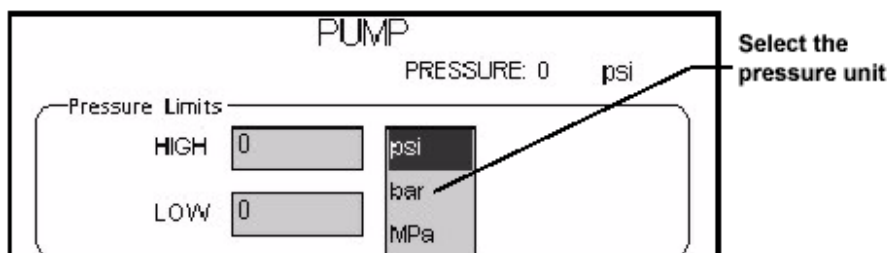
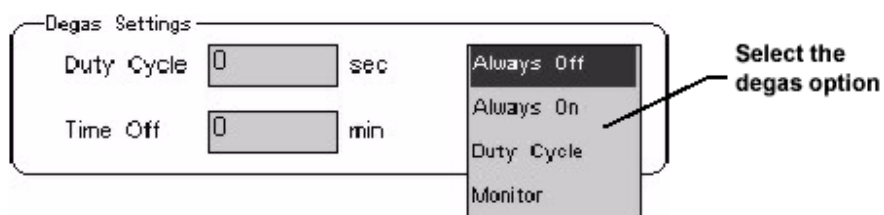


图 70. 泵页面



此区域设置高、低压极限并且选择压力单位。



此区域选择脱气泵的工作方式并设置循环时间。



此区域选择淋洗液阀的开关。

## C.5 抑制器页面

不使用 Chromeleon 时，可以在此页面中设置抑制器的类型和电流，控制其开关。无论抑制器是否与泵同时开始运行，两者将同步停止。

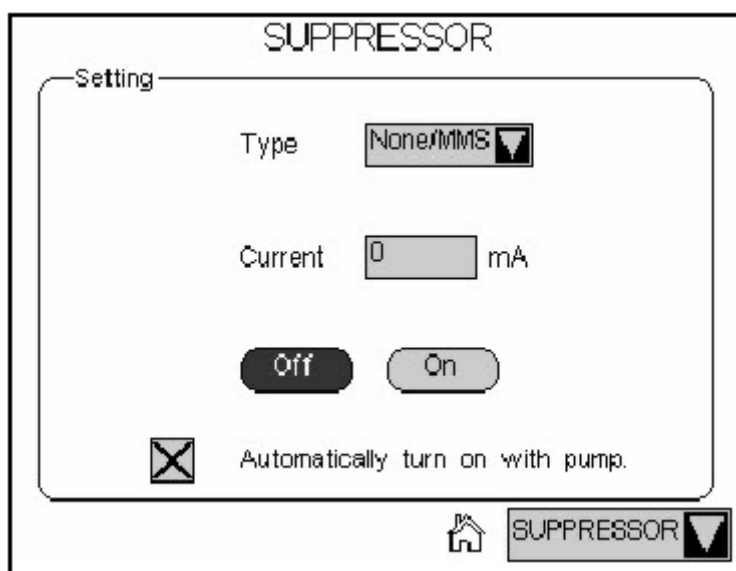


图 71. 抑制器页面

## C.6 检测器页面

使用模拟信号输出时，需要在此屏幕中设置响应时间、输出极性，基线补偿值和量程等参数。

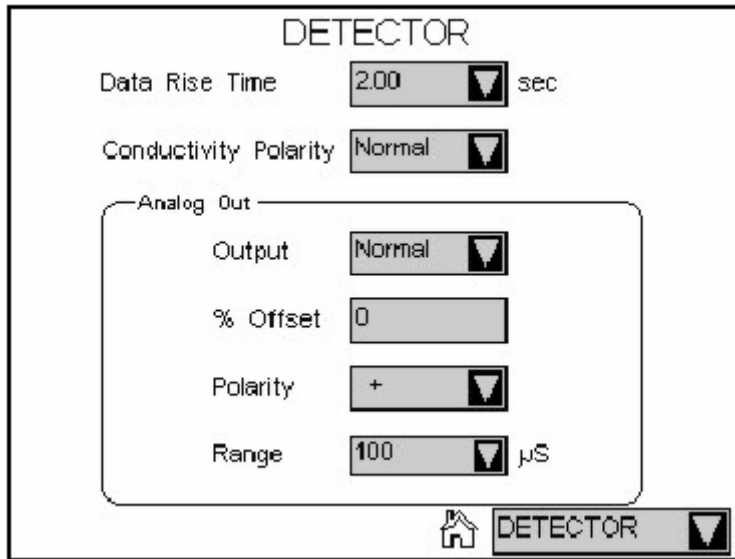


图 72. 检测器页面

## C.7 信息页面

此屏幕显示 ICS-1500 的序列号等信息，开机时就可以看到。

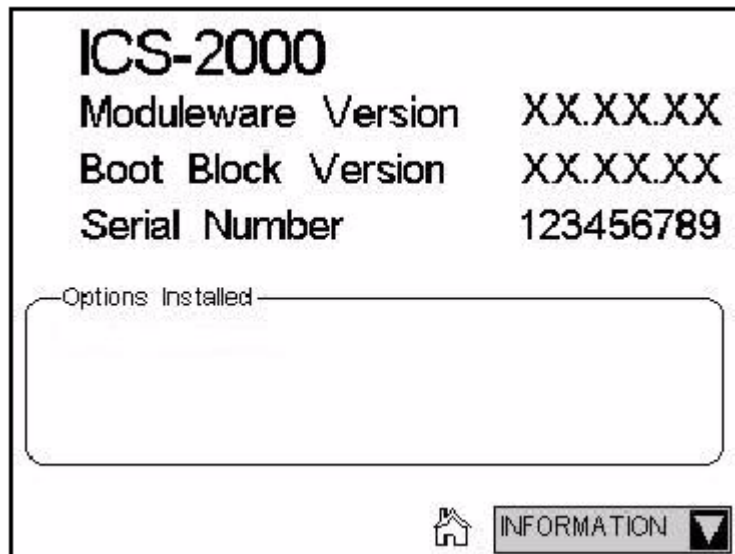


图 73. 信息页面

## C.8 模式设置页面

在此页面中可以设置 ICS-1500 触摸屏的“休眠时间”和“屏幕保护”状态。

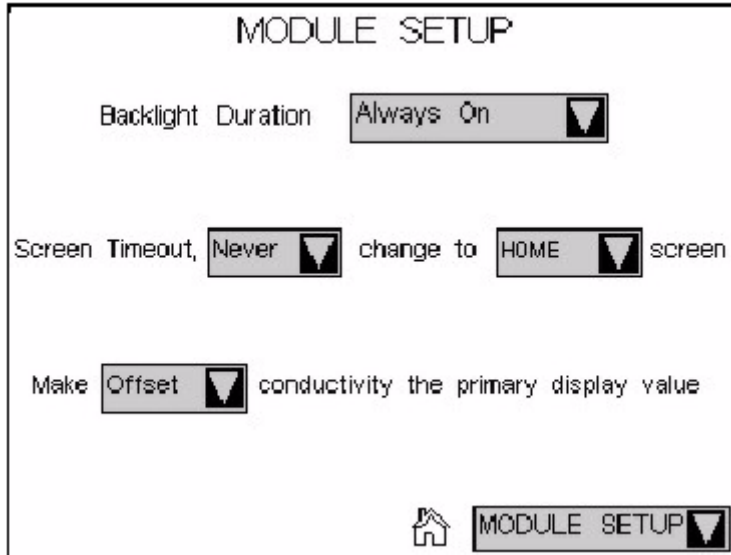
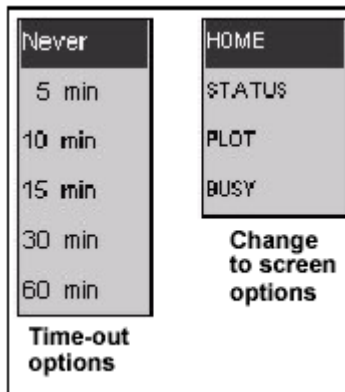


图 74. 模式设置页面

例如：选择 5min 和 BUSY，屏幕在 5 分钟不使用后将变为 BUSY 页面。



## C.9 输入/输出页面

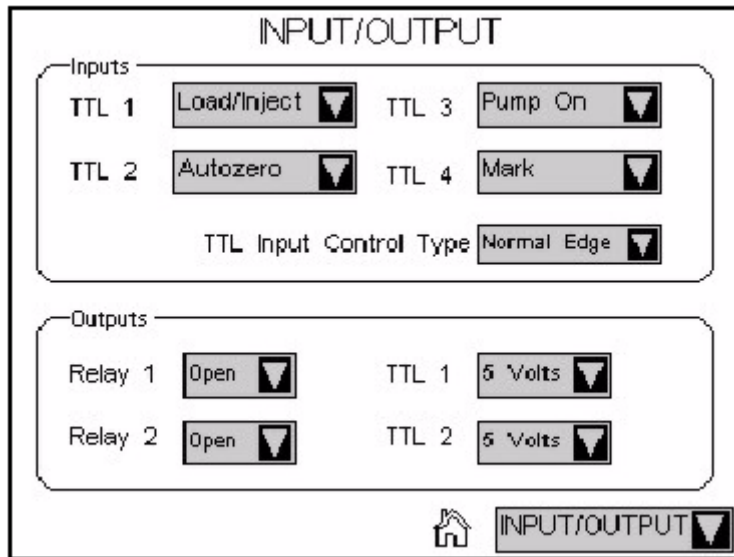


图 75. 输入/输出页面

## C.10 自检和校正页面

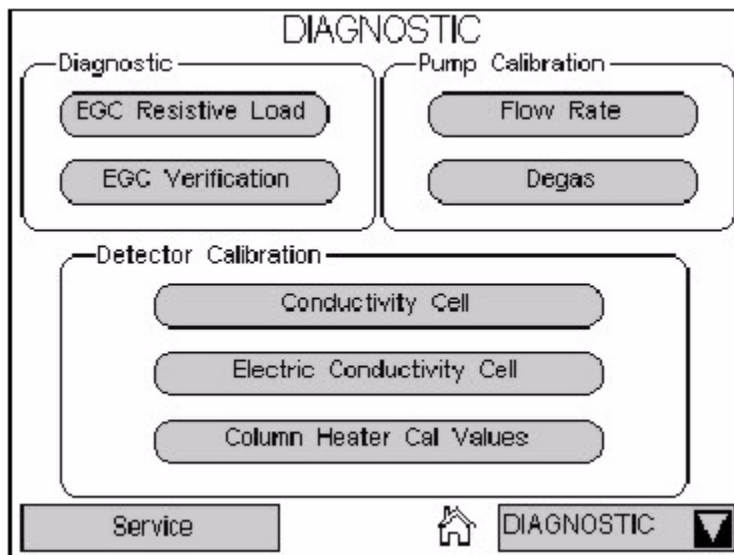


图 76. 自检和校正页面

**注意：**Service 键仅供 DIONEX 公司维修工程师使用。

## 附录 D. 常见问题

### 1. 为什么保留时间会改变？

流速不稳定、色谱柱或淋洗液污染都会造成保留时间的改变。

### 2. 如何删除数据？

点击右键选中需要删除文件，从弹出的对话框中执行 Delete 命令。

### 3. 如何备份数据？

选中需要备份的文件，执行 File > Export/Backup 命令。

### 4. 如何关机？

在 Chromeleon 的 ICS-1500 控制面板中点击 System Shutdown，关闭 ICS-1500 后面板的电源开关。

### 5. 如何保存色谱柱？

离子色谱分析柱不用时充满淋洗液，再用“死接头”密封。