

# 全自动核酸提取纯化仪

## 型号：LH-1209

### 产品说明书

说明书编制日期：2018 年 10 月 8 日

说明书版本：01

软件版本：

## 禁忌症、注意事项及警示

**禁忌症：**无。

### 操作注意

操作者必须经过课程培训本说明书中包含的操作过程，经过厂家测试确信可以正常使用。任何偏离说明书中介绍的过程都可能导致结果错误或者机器故障。一旦程序被开发出，任何对程序参数不正确的修改都会造成错误的实验流程以导致虚假的实验结果。为了保证仪器的正确操作，维护和校准过程，操作者必须仔细阅读该说明书。

### 注意事项

1、仪器需要被放置在不受电磁射频干扰，经典干扰的位置，防止机器收到负面影响。仪器需被放置在水平的桌面或实验台，仪器倾斜会造成液面倾斜导致吸液不准。避免把已安装好的机器从一个地方转移到另一个地方，会造成板位偏差，如需移动，请在移动仪器后重新验证机器水平和重新校验各板位 x/y/z 数据。

2、为保证的清洁度，每次试验过后，取下已用耗材，擦拭台面，并定期清洁工作台面、机身表面、电脑及鼠标键盘。为保证台面板位数据正确，建议每月定期进行一次板位数据验证，如有偏离，需重新校验该板位。

3、电脑及主机电源开启时，请勿插拔信号连接线，以防烧坏硬件。仪器配置的电脑为专机专用，不得上网。运行当中的电源故障或电压不稳可导致流程终止或数据流失，放置该故障对机器的影响，可使用单独的 UPS（不间断电源）。

### 安全警示

仪器在运行中，勿将头或手伸进正在运行的仪器当中，如要需要更换组件或因各种原因需干预仪器运作，先暂停流程运行或按急停，确保机械停止运动后再进行更换。

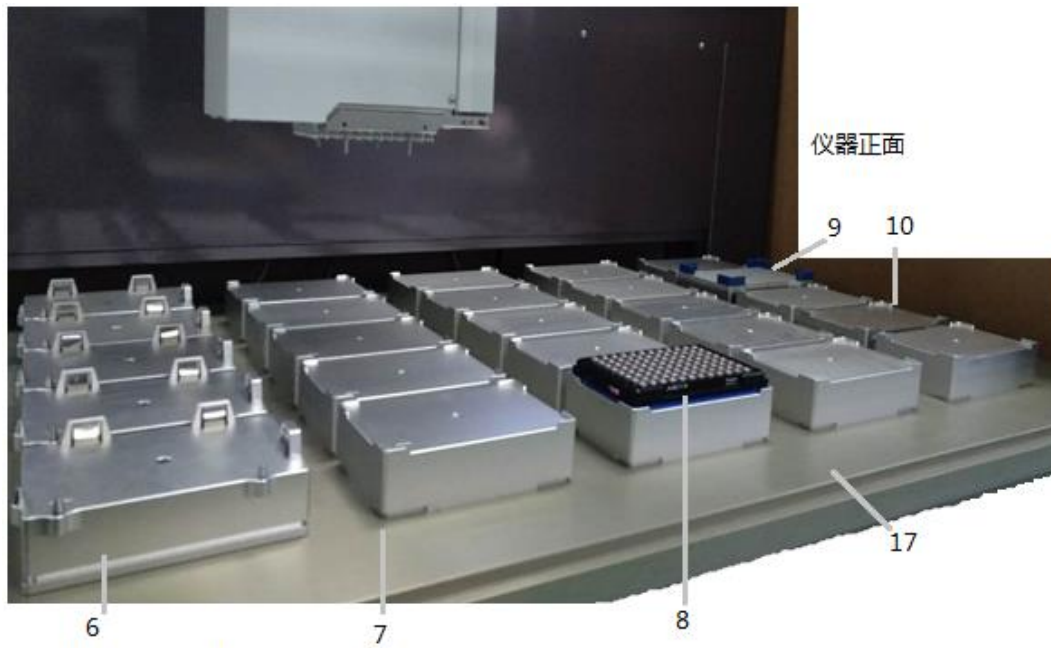
## 产品性能、主要结构组成及适用范围

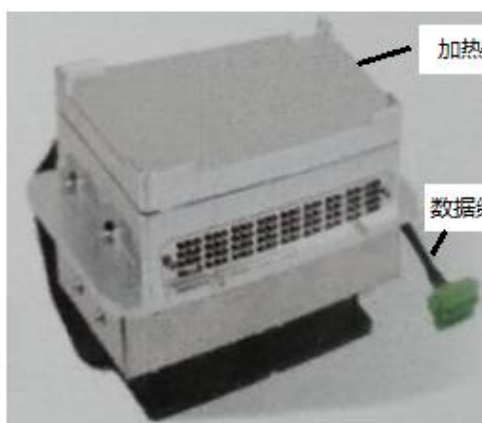
1、本产品由机械部分和电气部分组成，采用磁珠吸附原理，配合试剂盒使用，实现样本中核酸的提取及纯化。

### 2、机器参数

工作站尺寸	110cm X 75cm X 88cm
重量	200Kg
电源	110/220VAC 50/60HZ
移液范围	0.3ul-200ul
适用吸头	10ul 30ul 250ul
移液精度 (CV)	2ul CV< 5%
整机规格	110cm×75cm×88cm, 220V/400W
通量	96、192 样品
适配耗材	96、384 SBS 标准板

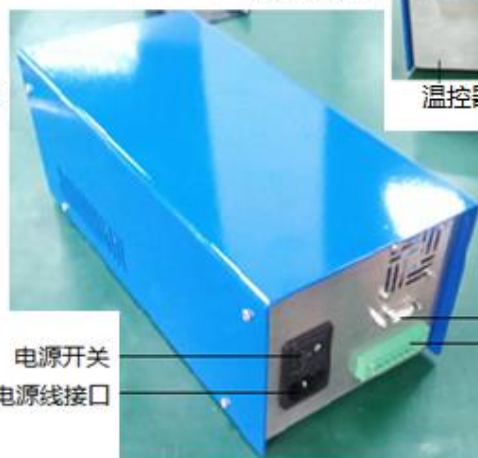
### 3、机械及电气组件详述





加热制冷器

数据线

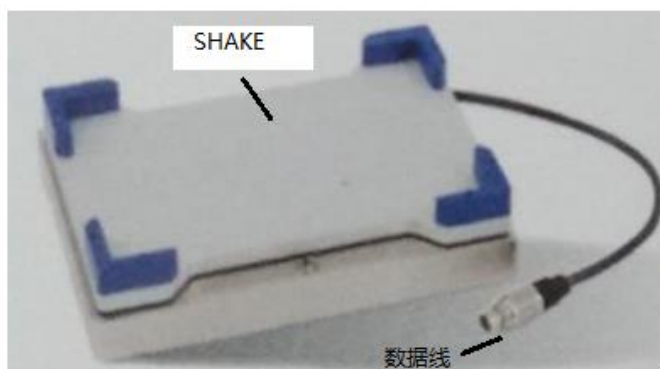


测量值显示  
设定值显示

温控器

电源开关  
电源线接口

RS232接口主机与温控器  
加热制冷器与温控制连线接口



SHAKE

数据线



shake 电源插头

手动旋钮

shaker数据线接口

与机器RS232接口的连接线接口  
和数据线



安装孔

shake的适配器

shake需现场安装在  
适配器上，安装孔如  
图所示

安装孔

图示说明：

仪器正面：

- 1、门
- 2、仪器开机开关
- 3、急停按钮（急停状态：按下。按照按钮标识的指示方向旋转自动复位正常状态即可）
- 4、移液头（标配：250ul 移液头，100ul CV<1.0%）
- 5、抓手
- 6、枪头板位座（标配 5 个，可调配）
- 7、普通板位座（标配 18 个，可调配）
- 8、磁力架（标配 2 个，可调配），通常放置在普通板位座上使用。
- 9、SHAKE（MAX：2000rpm，可手动或自动操作），接口说明可参照上述图示。
- 10、加热制冷器：温控范围：4℃-75℃，随机配备温控器（本公司生产），接口说明可参照上述图示。
- 17、操作台面：仪器工作的台面。

仪器后面：

- 11、仪器电源开关
- 12、仪器电源线接口
- 13、RS232 接口-8：COM1-COM4 是常规接口，可适用 RS232 数据线（SHAKE、加热制冷器），COM5-COM8 是备用接口（非正常使用）
- 14、网线接口：与电脑网口连接
- 15、串口：与电脑 U 口连接
- 16、急停按钮接口：与急停按钮连接。
- 18、后接线板：仪器外连接线操作板。

4、产品适用范围：用于临床样本中核酸的提取、纯化。

## 安装和使用说明

### 1、安装说明

本仪器首次安装或机器迁移，由我司专业人员进行操作。

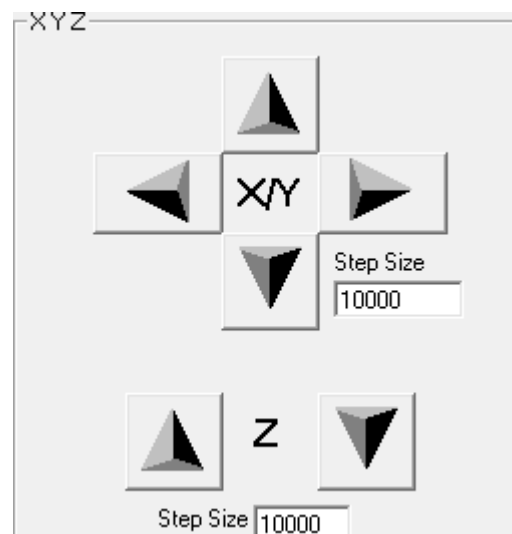
2、安装后校验：首次安装或者是机器迁移，需要重新验证板位跑位准确性。使用过程中，由于意外碰撞等原因造成板位的位置偏移，不准，则需要重新校验位置跑位数据。

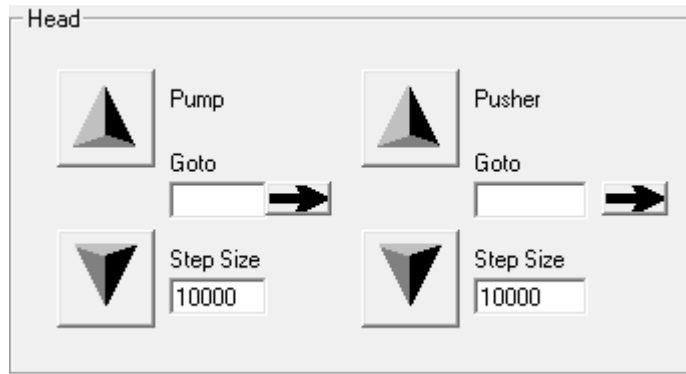
### 3、校验说明

#### 3.1 校验界面

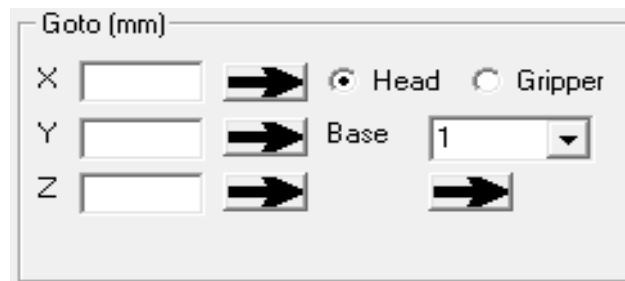
打开工作站软件，首先初始化设备，点击工具栏中 Execution 选择 Init 进行主机工作站初始化。完成后，进入 Execution 选择 Calibration 界面。

①最左侧界面 XYZ，下部界面 Head



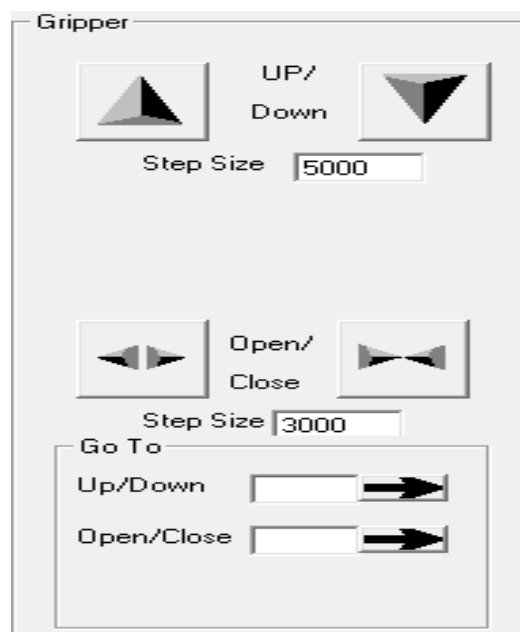


手动调节各轴到指定位置。空白格里面可以设置各轴电机的运动速度。**Pump**--吸打液注射泵电机；**Pusher**--推卸枪头的推板电机；**XYZ**--机械臂空间三轴定位电机。点击不同三角按钮可以进行不同形式的移动。



在 **Base** 处选择板位号 1-25，点击箭头按钮，机器可直接运动至目标板位位置，或者可以按照直接输入 X、Y、Z 的坐标信息到达指定位置，进行各个轴的移动。

## ② 抓手界面 Gripper





点击不同按钮，进行抓手的升降、开收。

### ③ Homing /Current Position 界面

The interface is divided into two main sections: Homing and Current Position.

**Homing:** This section contains seven buttons for axis initialization: X, Y, Z, Gripper Up, Gripper Open, Pump, and Pusher.

**Current Position:** This section displays the current coordinates for various axes. Each axis has two input fields: one for counts (ct) and one for millimeters (mm). The axes listed are X, Y, Z, S, P, G, and A.

Axis	Unit	Value
X	(ct)	Counts
X	(mm)	Text3
Y	(ct)	Counts
Y	(mm)	Text3
Z	(ct)	Counts
Z	(mm)	Text3
S	(ct)	Counts
S	(uL)	Text3
P	(ct)	Counts
P	(mm)	Text3
G	(ct)	Counts
G	(mm)	Text3
A	(ct)	Counts
A	(mm)	Text3

**Homing:** 点击各轴指令按钮，可以完成各轴初始化（若需要全部初始化，一般从下向上依次点）。

**Current Position:** 显示现行状态下，各个轴的坐标数值（初始化后该数值在零点附近）。

### ④ 中下侧界面

The interface shows a tabbed menu at the top with options: Base, Head, X Cal, Y Cal, Z Cal, S Cal, A Cal, G Cal, P Cal, and Spec. The 'Base' tab is selected.

Below the tabs, there is a table for calibration data and a 'Save' button.

	Saved	New	
X	-467	Text2	<input type="checkbox"/>
Y	51.46875	Text2	<input type="checkbox"/>
Z	-141643.	Text2	<input type="checkbox"/>
G Xoffset	-7.5	Text2	<input type="checkbox"/>
G Yoffset	-1.5	Text2	<input type="checkbox"/>

Base # 1 (dropdown menu)  
Z Offset 0 mm  
Save

负责板位的移液头、板位及抓手的校准位置的读取，写入和保存

### 3.2 板位校验

#### ① 枪头板位座校验

将一盒枪头盒放到枪头板位座上，手动将机械臂移动到相应枪头板位位置，然后将速度调小，将移液头下降到枪头上端，使移液头位于枪头中间，然后保存 X、Y 数据。

	Saved	New	
X	-467	Text2	<input checked="" type="checkbox"/>
Y	51.46875	Text2	<input checked="" type="checkbox"/>
Z	-141643	Text2	<input type="checkbox"/>
G Xoffset	-7.5	Text2	<input type="checkbox"/>
G Yoffset	-1.5	Text2	<input type="checkbox"/>

Base # 1 Z Offset 0 mm Save

当板位位置确定后，如图将相应 X、Y 等部方框选中，然后点击 Save，保存至 c:\Program Files (x86)\Tester\systembase07#2013.7.30 文件中。

#### ② 正常板位座校验

将 96 标准深孔板放到板位座上，手动装上一根吸头，将机械臂移动到相应板位位置，然后将速度调小，将移液头下降到深孔板上端，枪头保持在深孔板孔的中部，然后保存 X、Y 数据，保存方法同枪头板位座校验方法

#### ③ Z 轴校验

	Saved	New	
X	-467	Text2	<input type="checkbox"/>
Y	51.46875	Text2	<input type="checkbox"/>
Z	-141643	Text2	<input checked="" type="checkbox"/>
G Xoffset	-7.5	Text2	<input checked="" type="checkbox"/>
G Yoffset	-1.5	Text2	<input type="checkbox"/>

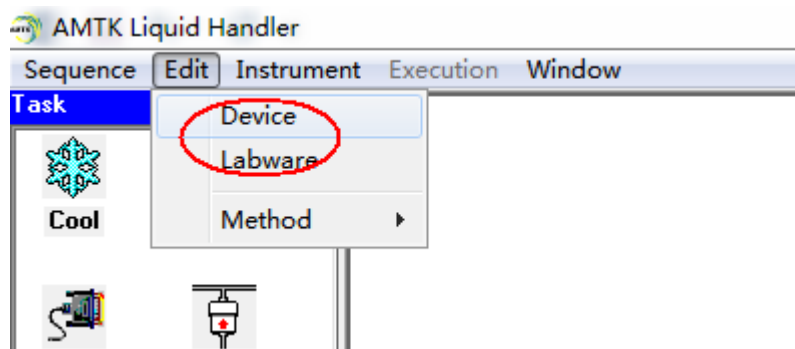
Base # 1 Z Offset 0 mm Save

手动装上一根吸头，将机械臂移动到相应板位位置，然后将速度调小，将移液头下降到板位上端，使枪头保持在刚刚接触到板位表面（在枪头盒板位之间有一张 A4 纸的厚度），在 Z Offset 处输入补偿值（通常为耗材——吸头的长度，单位 mm），然后保存 Z 数据，保存方法同枪头板位座校验方法。

#### 4、耗材使用说明

##### 4.1 耗材配件库

开始编写实验流程前，首先要确定好整个实验所需的耗材 labware、功能模块 Device。在确定所需配件后，要查看配件库中是否有所需耗材，如没有，需要将新的配件参数添加到数据库中。点击工具栏中 Edit 选择 Labware/Device。

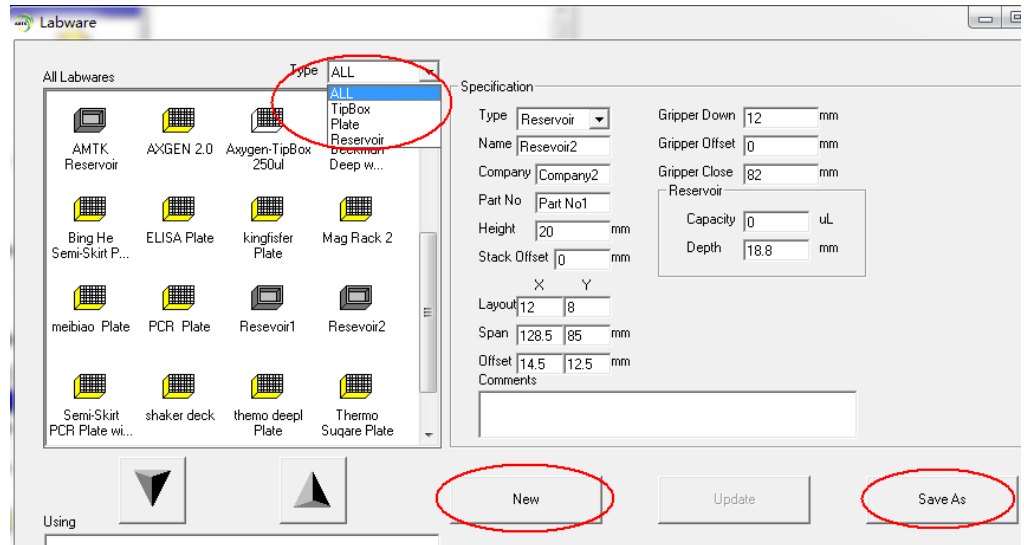


##### 4.2 Labware 耗材

耗材主要被归类为三种：TipBox(吸头盒)、Plate(96 孔板)和 Reservoir(试剂槽)。

###### 新建 Device 功能模块

点击工具栏中 Edit 选择 Labware 选择 New，在 Type 中选择所添加耗材的类型，TipBox(吸头盒)、Plate(96 孔板)和 Reservoir(试剂槽)。填写对应的参数，点击 Save As。保存后，新添加的 Labware 会出现在左边 Labware 库中。



常见耗材参数如下：

- **Height:** 盒子的总高度。
- **Stack offset:** 板子边缘凸起部分到底板高度的补偿值。
- **Layout:** 所选耗材阵列的数目，(X-行数，Y-列数)。
- **Span:** 孔中心点位置和隔壁孔中心位置的(x, y)距离。
- **Offset:** X,Y 对于耗材与标准板位的校验值之间的 X, Y 距离偏差修正值。
- **Gripper down:** 抓手下降高度抓板的位置，以板子的上表面为 0 计算点。
- **Gripper offset:** 在抓手抓到板子后，伸开和伸缩的一个补偿值，正值为抓手往里，负值抓手往外。
- **Gripper close:** 抓手抓板的宽度。和 labware 的宽度基本一致。

Specification

Type	Plate	Gripper Down	10	mm
Name	PCR Plate	Gripper Offset	-1	mm
Company	Company1	Gripper Close	81.7	mm
Part No	123	Well		
Height	14	Top Shape	Round	
Stack Offset	0	Diameter	6.6	mm
X Y		Bottom Shape	Sphere	
Layout	12 8	Bottom Height	3	mm
Span	10 10	Well Depth	10.74	mm
Offset	0 0			

如果 Labware 类型选择为 tipbox，在参数中需设定里面 tip 参数

- Max Dia: 吸头最大直径
- Min Dia: 吸头最小直径
- Capacity: 吸头最大体积容量
- Length: 吸头的长度

Specification

Type	TipBox	Gripper Down	30	mm
Name	Axygen-TipBox	Gripper Offset	-1.4	mm
Company	Axygen	Gripper Close	81	mm
Part No	PartNo 2	Tip		
Height	54.3	Max Dia	.7	mm
Stack Offset	0	Min Dia	.5	mm
X Y		Capacity	250	uL
Layout	12 8	Length	40.1	mm
Span	127.4 85.5			
Offset	14.2 11.25			

如果 Labware 类型选择为 Plate，参数设定里需要设定 well 参数。

- Top Shape: 板子顶端孔的形状(Round/Square)
- Diameter: 孔的直径
- Bottom Shape: 板子底部的形状(Flat/Cone/Sphere).

- Bottom Height: 孔底到板子底端的距离
- Well Depth: 板子孔的深度

Specification

Type: Plate

Name: Beckman Deep

Company: Beckman

Part No: 123

Height: 41.45 mm

Stack Offset: 0 mm

Layout: X=12, Y=8

Span: 0 mm

Offset: 0 mm

Gripper Down: 22 mm

Gripper Offset: -1.4 mm

Gripper Close: 81 mm

Well

Top Shape: Round

Diameter: 7 mm

Bottom Shape: Sphere

Bottom Height: 2.35 mm

Well Depth: 39.1 mm

如果 Labware 类型选择为 Reservoir，参数中需要设定 reservoir 的参数。

- Capacity: 总体积容量
- Depth: 试剂槽的深度

Specification

Type: Reservoir

Name: AMTK Reservoir

Company: AMTK

Part No: 12345

Height: 19.5 mm

Stack Offset: 0 mm

Layout: X=1, Y=1

Span: 128 mm

Offset: 0 mm

Gripper Down: 15 mm

Gripper Offset: 0 mm

Gripper Close: 81 mm

Reservoir

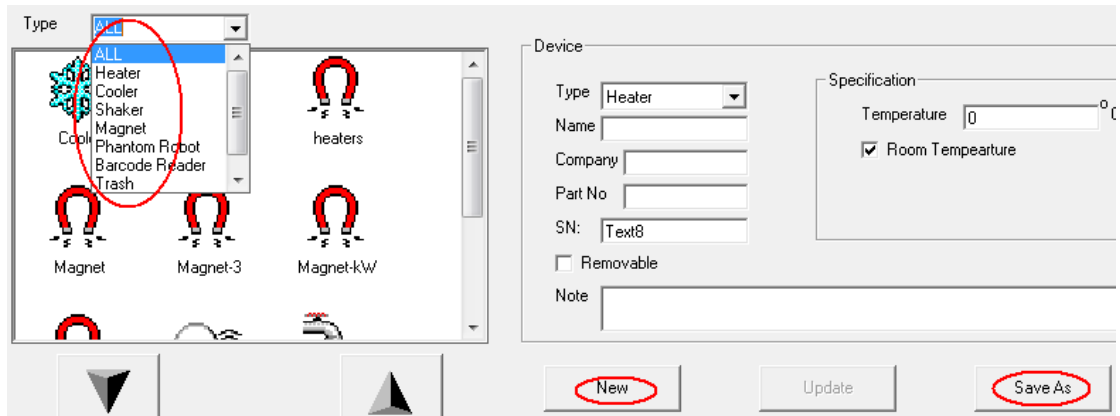
Capacity: 100000 uL

Depth: 18.5 mm

#### 4.3 Device 功能模块

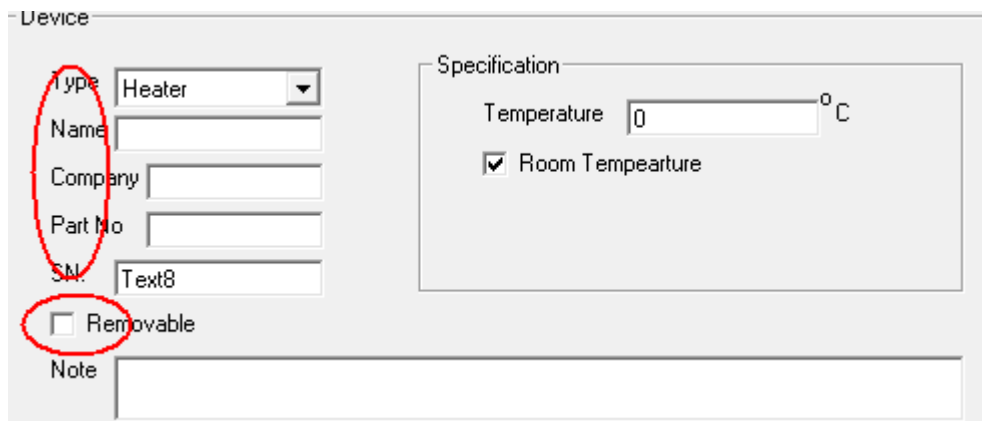
##### 新建 Device 功能模块

点击工具栏中 Edit 选择 Device 选择 New，在 Type 中选择所添加功能模块的类型，heater(加热)、cooler(制冷)、magnet(磁力架)、shaker（振荡器）。填写对应的参数，点击 Save As。保存后，新添加的 Device 会出现在左边 Device 库中。



### Cooler/Heater: 温控模块

- Name: 名称
- Company: 出厂公司名称
- Part No: 产品号码
- SN: 序列号
- Removable: 是否可移除
- Temperature: 温度设定



### Magnet: 磁力架

- Height: 该设备的高度

Device

Type Magnet

Name Magnet

Company Company2

Part No part no1

SN: 12-123

Removable Height 14 mm

Note hello

### Shaker 震荡器

用于更新现有配件参数

Device

Type Shaker

Name Shaker

Company Company2

Part No part no1

SN: 12-123

Removable

Specification

Temperature 40 °C

Room Temperature

Shake Direction n,w,s,e

Speed 0 RPM Time 0 ms

如需更改现有 Device 参数，在 Device 库中选择所需要更改的 Device，之后在右边参数栏中更改所要参数，之后点击 Update.

net-kw

Part NO part no1

SN: 12-123

Removable Height 8 mm

Note hello

New Update

注意：如更改现有库中的 Device，其他程序如用到同一个功能配件，参数也将同时被更改，一般建议新建模块。



## 4.4 Deck 台面

Deck 台面布局为设计所需耗材在流程中台面的位置。包括移液头的种类和位置，板子的位置，功能模块的位置。台面布局步骤可参考说明书。

## 5、流程语句编写说明

流程语句的编写，包括主菜单的上界面流程指令和下界面逻辑指令。

### 5.1 流程指令

下图为流程流程指令工具栏：



#### ① Cool/Heat 制冷加热

Com Port	<input type="text" value="端口"/>
Location	<input type="text" value="板位"/>
Temp Set	<input type="text" value="设定温度"/>
Temp Save	<input type="text"/>
Note	<input type="text"/>
	<input type="button" value="Update"/>

## ② Suction 吸液

From: Top 吸液计算位置

Offset: 0 吸液高度  Direct  Variable

Labware: 耗材

Vol. (uL): 0 吸液体积  Direct  Variable

Location: 板位  Direct  Variable

Position: 96

Offset X: 0 方向偏移  Direct  Variable

Offset Y: 0 Y方向偏移  Direct  Variable

Method: Suction yichun2 吸液方法

Note:

## ③ Dispense 打液

From: Top 打液计算开始位置

Offset: 0 高度  Direct  Variable

Labware: 耗材

Vol. (uL): 0 体积  Direct  Variable

Location: 板位  Direct  Variable

Position: 96

Offset X: 0 方向偏移  Direct  Variable

Offset Y: 0 方向偏移  Direct  Variable

Method: m100/-15n 打液方法

Note:

## ④ Load tip 装枪头、Dump tip 卸枪头

Labware: [ ]

Location: 板位  Direct  Variable

Offset X: 0  Direct  Variable

Offset Y: 0  Direct  Variable

Method: .5 方法

Note:

⑤ Transfer 转移

Labware

From:   Direct  Variable

To:   Direct  Variable

XOffset(mm)

YOffset(mm)

⑥ Mix 混匀：完成一次吸液打液过程，为一次 mix

Labware

Position

Location

Volume   Direct  Variable

Offset X   Direct  Variable

Cycles   Direct  Variable

Offset Y   Direct  Variable

Method   mix方法，分吸液打液

Note

⑦ Shake 震荡

Com Port

Location

Direction

Speed   Direct  Variable

Note

### ⑧ Wait 等待



## 5.2 逻辑指令

逻辑指令是指在左下角指令栏中的指令。



① Pack 讲一段流程打包、总结、归纳命名：



双击 Pack 可将流程打包，打包后双击 Pack 可缩回整个流程打包

## ② Loop 循环

Variable	<input type="text" value="Loop1"/>
Start	<input type="text" value="1 开始"/>
End	<input type="text" value="1 结束"/>
Step	<input type="text" value="1 步骤"/>

## ③ Variable 变量:

Name	<input type="text" value="名称"/>
Value	<input type="text" value="定义"/>
Editable	<input type="checkbox"/> 是否可编辑
Note	<input type="text"/>
<input type="button" value="Update"/>	

## ④ Pause 暂停

在流程运行到 PAUSE 的命令时，流程停止，可以选择停止的提示语，然后点击 continue 继续运行下面的语句

Hint

Display

Alarm

⑤ Set 对于设定的变量进行数学关系的建立：一次方程式关系。

**Variable1 = Ka \* Variable2 + Kb \* Variable3 + Kc**

Variable1

Ka Value

Variable2

Kb Value

Variable3

Kc Value

Note

## 5.3 流程编写

### 5.3.1 台面布局

点击 Instrument 选择 Deck setup 在 Total 中选择所需耗材及枪头盒；鼠标点击左匡中已选耗材库中耗材并按住，把所选的耗材拉到想要放置的板位中。把所需所有耗材/功能配件放置在台面后,点击 file 为台面命名之后，选择 save；点击 link，将流程和台面文件选中，选中方框，link 完成，点击 OK 回到主页



### 5.3.2 流程编写

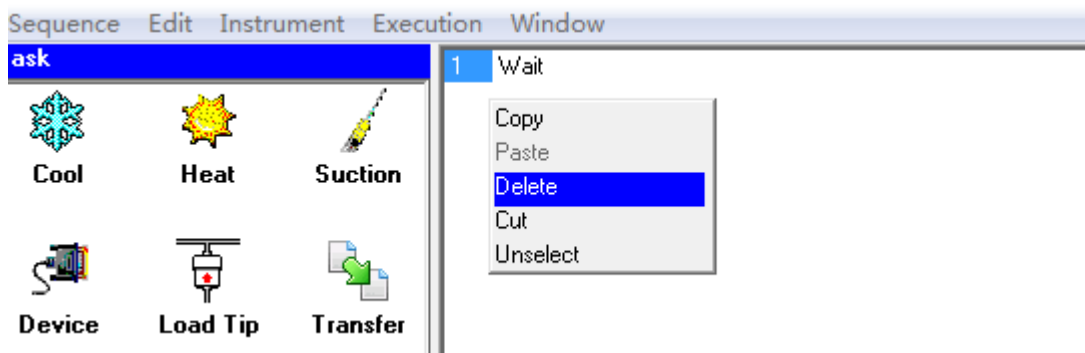
#### ① 添加流程

鼠标点击中间一列空白处，再在左边流程语句中双击所要添加的语句。如需在流程中间添加语句，鼠标左键选择所要添加位置后面的语句，再双击所要添加的语句。

**注意：**在编辑程序时，若更改其中参数时，必须点击 **Update**，否则修改会失败

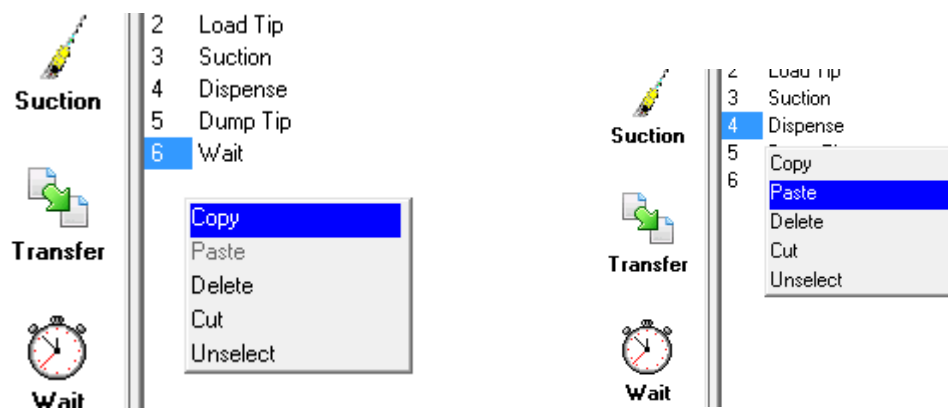
#### ② 删除流程

选择所要删除的语句，点击鼠标右键，选择 **Delete**。



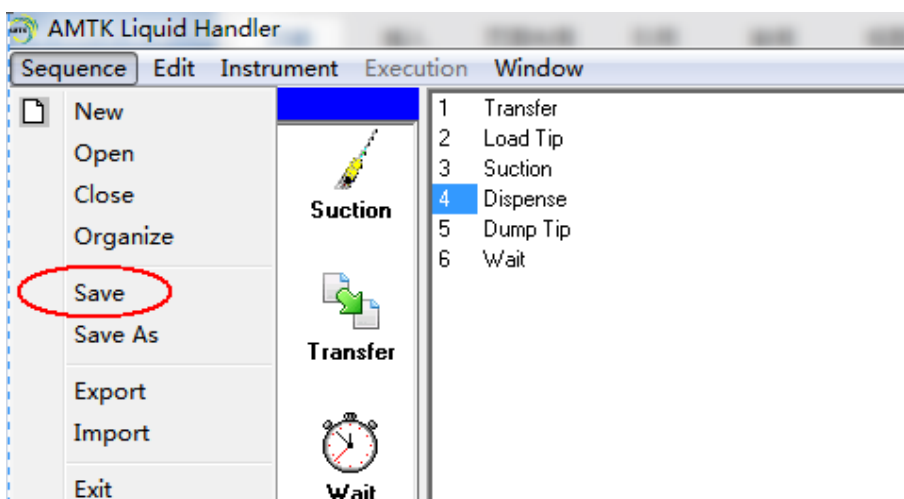
### ③ 复制、粘贴语句

选择所要复制、粘贴的语句，点击鼠标右键，选择 copy 或 cut，然后找到要粘贴的位置，点击粘贴位置的下一个语句，点击鼠标右键选择 Paste。



### ④ 流程保存

当流程编辑完成后，点击 Sequence 选择 save。



在弹出的对话框中为新流程命名。



The image shows a software interface with a 'Seq Name' label and a text input field containing the Chinese characters '所做流程名'. Above the input field, there are two text boxes labeled 'Text1' and 'Text2'. Below the input field, there are two buttons labeled 'Save' and 'Cancel'.

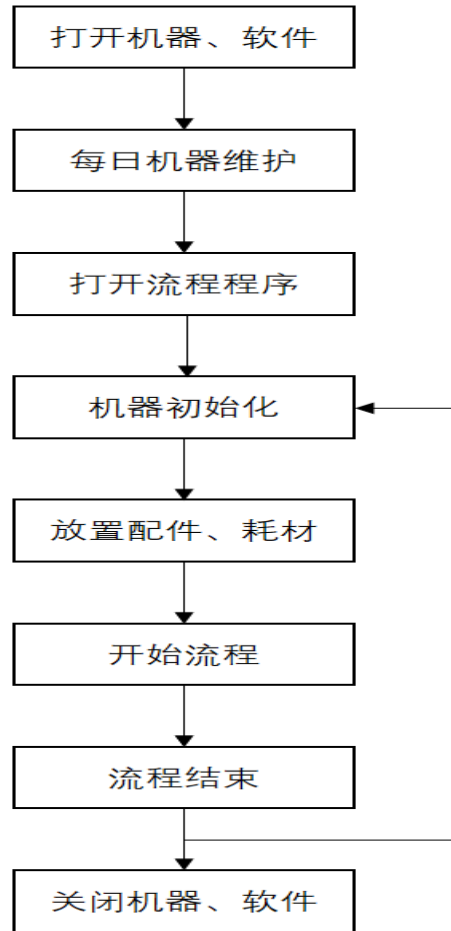
### 5.3.3 程序优化

程序优化是指通过更改语句中各参数，以达到更好的实验结果，例如：

- 优化吸液的速度和高度以改进吸头挂滴现象和孔内废液吸干。
- 优化吸液中前吸空气、后吸空气以排空吸头中液体。
- 优化扎吸头的高度以达到吸头密封效果。
- 优化振荡速度、时间以达到试剂充分混匀效果。

## 6、实验操作说明

### 6.1 日常工作流程



以上是使用 LH-1209 的日常工作流程，定期机器维护请参考第 12 章**错误!未找到引用源。**，开始流程请参考以下说明。

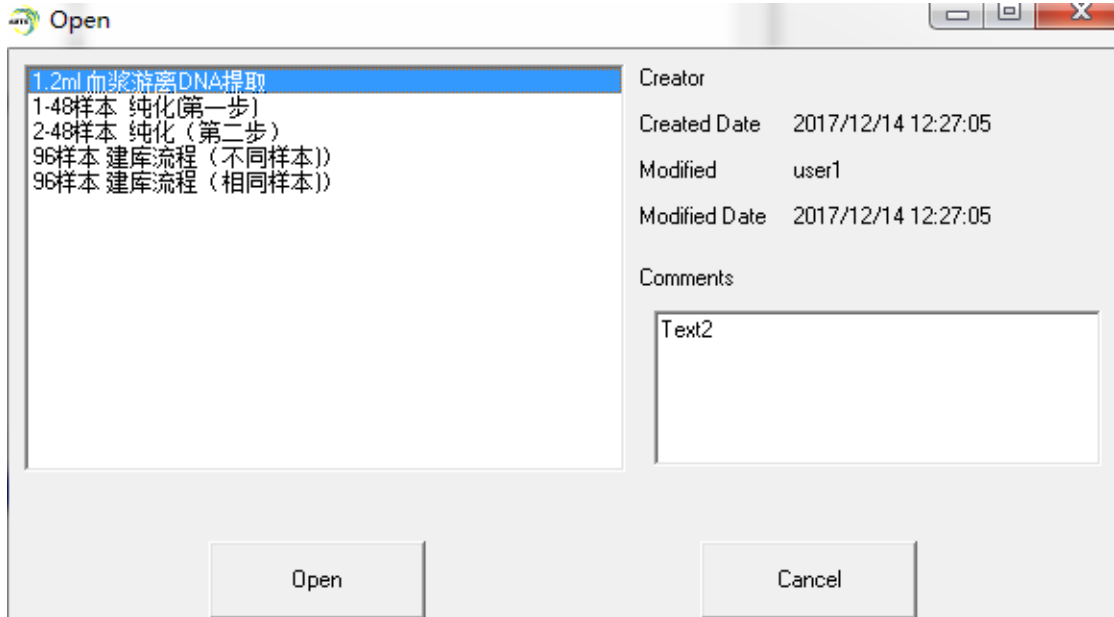
### 6.2 执行已有流程

打开 AMTK96 通道自动化移液平台后面的总电源开关，接通设备电源。总电源开关在一般情况下不关闭。

打开计算机，双击电脑桌面上 Tester 图标，打开 AMTK Liquid Handler 软件。

打开温控器后面的开关

点击菜单栏上的 Sequense，在下拉菜单中点击 Open，在弹出的窗口中选定需要执行的程序，点击 Open 即可打开程序，界面如图所示。



按照程序设定的台面布局将相应的物品摆放整齐。

确保物品平稳安放于板位周边突起界定的范围内。

摆放吸头盒的时候，请将吸头盒贴近右侧限位突起内侧摆放。

确保试剂用量满足实验要求。

### 6.3 初始化操作

点击菜单栏上的 Instrument 菜单，点击下拉菜单中的 Init，仪器初始化。初始化完成后，点击弹出的提示初始化完成的窗口上的“确定”按钮。

放置配件、耗材、样本

确保样本/试剂/耗材/配件放置在正确的位置，错误的位置放置可导致不正确的监测数据和仪器运行失败。当放置样本/试剂时，确保液体中或底部无气泡，试剂中的气泡会导致液体加样体积错误。容器中液体试剂不要装的过满，防止吸液时液体溢出。勿放置程序指定以外的耗材，不同于流程中所设置耗材规格的耗材可导致实验过程错误和错误的实验结果。

### 6.4 运行程序

点击菜单栏上的 Execution, 选择 program, 点击弹出窗口中的 Run, 开始运行程序。

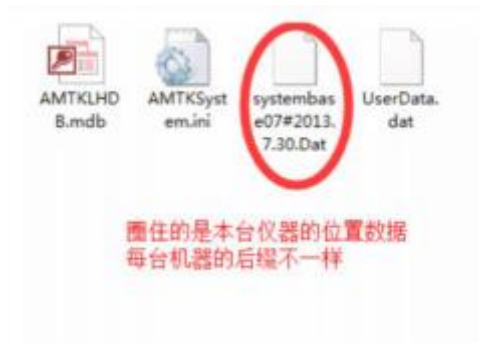
## 6.5 关机

设备使用结束后, 关闭软件, 关闭设备和计算机。

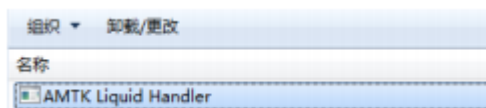
## 7、软件版本更新说明

我们的软件会不定期地新增功能或者修复 bug, 期望赋予软件更强更多更快的操作功能。客户可以选择性地根据自身情况, 免费获取软件新版本安装包, 可以参照以下内容自行安装。

①电脑上已安装软件要先备份软件数据, 软件数据在电脑软件安装路径的文件夹下, 要备份的四个文件如下:



②卸载软件: 在控制面板→卸载程序→卸载此程序



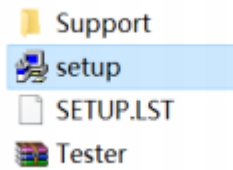
③ 安装软件(为一个 package 文件, 后缀日期指的是发布时间)



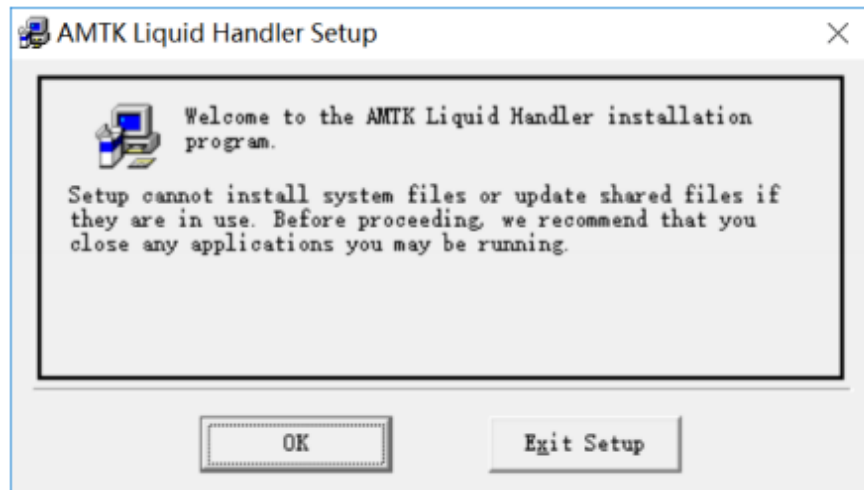
(若为解压包形式, 请确保电脑安装了解压软件并解压)

安装之前把杀毒软件关闭, 避免误杀软件内部文件, 造成安装失败或无法运行。

点击文件夹内的 setup 图标。



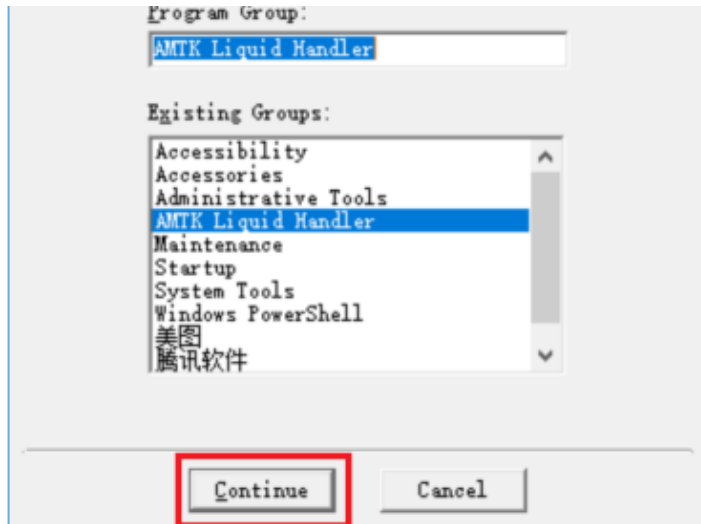
弹出的窗口选择 OK。



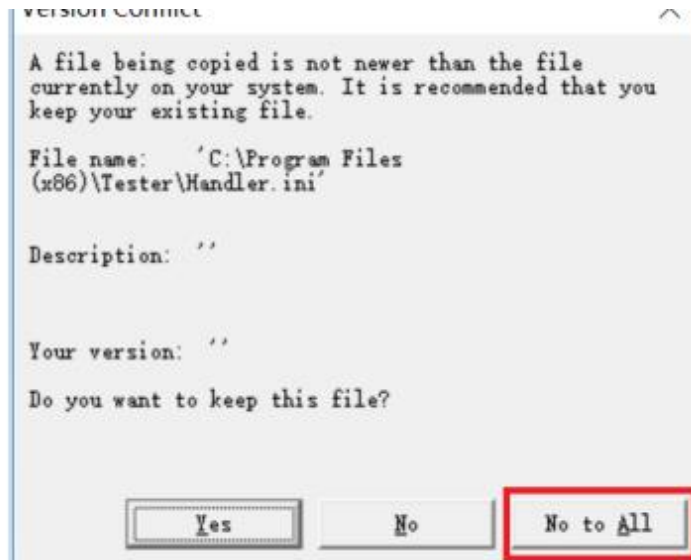
单击下图红框内的图标，继续安装。



在弹出的窗口中选择 continue



在弹出的覆盖文件提醒窗口中，选择 No to All。



安装完毕，可运行软件检查软件是否更新成功。

## 配件清单

配件	产品图片	产品编号	类型	参数	应用	更换周期	更换方法
移液头		14010051	30ul 96	0.3-30ul	建库纯化 pooling		
		14010052	250ul 96	2-160ul	核酸提取		
磁力架		14010041	环型	强磁	磁力吸附		
温控器		14010090	NA	4-70°C	晾干磁珠 样本裂解		
振荡器		14010110	标准振荡器	200-2000 rpm	试剂样本混合 样本磁珠混合		
PCR 板 适配器		14010013	无唇边 PCR 板 半唇边 PCR 板	128*86*1 4.6m	承装样本 洗脱 DNA 收集		
加热适 配器		14010014	SBS 标准板	128*86*3 3mm	96 孔各孔均 一加热		

## 维护、保养及储存、运输

### 1、维修和保养

1.1 设备每次使用完毕后，取下板位上的物品，清洁台面，保持通风。

1.2 每周清洁工作台面、机身表面，清洁电脑及键盘鼠标。

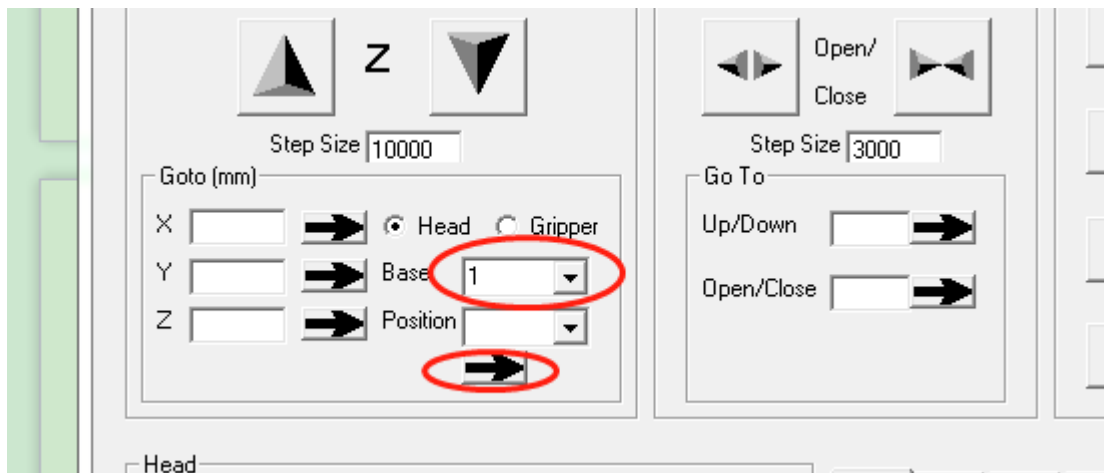
1.3 设备负责人每月进行一次设备 XYZ 位置检查。

1.4 板位验证：点击工具栏中 “Instrument” 在下拉菜单中选择 “Calibration”；

在弹出的弹框中选择 “Base” 处，选择板位号；

点击下方箭头，待移液头运动到相应位置，手动控制移液头下降，按照板位校验的方法验证各个板位的位置是否合适；

如果板位信息有出入，请参照说明书中方法校验板位。



### 2、储存和运输条件

2.1 产品适宜的储存及操作条件为：环境温度范围：+10℃~+40℃

相对湿度范围：30%~75%

大气压力：700hPa~1060hPa

2.2 产品属精密仪器，运输过程应避免重压及撞击。



## 常见故障处理

故障/ 故障语句	故障现象	故障分析	故障判断	解决方法
Load Tip	扎吸头后，吸头未被扎上或吸头顶部于 barrel 有缝隙	吸头口径略紧，或因温度过低，导致吸头热胀冷缩。	耗材问题	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如缝隙小于 2mm 可继续进行实验.</li> <li>● 如未扎到吸头，或缝隙超过 2mm，停止程序，重新运行 load tip 步骤。</li> </ul>
	扎吸头时报错，由于位置偏离导致 barrel 没有扎进吸头，barrel 顶在吸头边缘或 barrel 对应错排的吸头	板位位置偏离	软件问题	
	移液头抬起时，连同吸头盒一起被带起	吸头盒内壁卡住吸头	耗材问题	
Dump tip	卸吸头步骤运行后，吸头未被卸下或仍黏在 barrel 上	吸头也许因静电，导致黏贴在 barrel。	耗材问题	
Suction	吸废液后孔内有残留	残留小于 1ul	正常现象	NA
		吸废液高度错误(高度偏高未吸干全部液体/高度偏低导致冲枪)	参数优化	排出吸头中液体后，停止程序，优化吸液高度后再重复吸废液步骤。
		吸头残缺	耗材问题	停止程序，Calibration 中点击 S 轴 Home 键排空吸头中液体。更换新的吸头重新扎吸

				头、吸液。
	刚吸液体时，液体未被吸入，移液头刚抬起时，液体以快速的速度被吸进吸头中，导致被吸入的液体高度不一或冲到滤芯处	吸液高度过低导致液体冲枪	参数优化问题	停止程序。在程序中该步骤中更改吸液高度，保存程序。手动运行 <b>single step</b> 更换新的吸头。重新运行吸液步骤。
	吸液后多数/全部现滴液现象	易挥发的试剂使负压不够导致漏液	参数优化	<b>Suction</b> 语句中添加 <b>tip air</b> ，后吸空气避免液体滴漏
	吸液后，单个吸头出现滴液现象(每次都是同一个 <b>barrel</b> 位置)	<b>Barrel</b> 密封不好	硬件故障	停止程序， <b>Calibration</b> 中点击 <b>S</b> 轴回家排空吸头中液体。更换漏液地方的 <b>barrel</b> 。重新执行扎吸头、吸液语句
	执行吸液步骤时，液体未被吸入，报错	吸液抽杆超出最大量程。	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 点击 <b>Pump</b> 单轴初始化，再开始吸液步骤。</li> <li>● 查看之前流程中是否有多次吸液，但未排液的流程，导致抽杆中体积超过最大量程。</li> </ul>
<b>Dispense</b>	执行排液步骤时，报错	排液的体积大于之前被吸入液体的总体积	参数问题	停止程序，修改 <b>dispense</b> 体积参数。手动在 <b>calibration</b> 界面功能中排干体积，继续下一步操作。
<b>Mix</b>				
<b>Shake</b>	<b>Shaker</b> 单独振荡时有异响	<b>Shaker</b> 内部部件松动	硬件故障	联系厂家更换。
	<b>Shaker</b> 带耗材振荡时，有异响	<b>Shaker</b> 板位固定(四角蓝边)过松，或耗材与振荡器规格不匹配。	硬件故障	用小扳手调节振荡器上四个边角的小螺丝以调节振荡器板位的松紧(顺时针调紧，逆时针调松)。

初始化	机械臂无动作	未恢复急停	-	软件程序中点击 stop,再顺时针转动恢复急停,重新点击初始化
	机械臂任意一轴未能初始化	轴轨道卡住	硬件故障	试着关闭机器和软件后,手动移动机械臂各个轴,之后打开机器和软件,重新初始化。
transfer	抓板松动	抓手上的固定胶垫破损	硬件故障	先可手动完成转板步骤,之后更换抓手上的胶垫
	抓手没有抓到耗材,或未抓紧耗材,导致转板过程中耗材掉落	运行转板语句时,deck 台面设置中,振荡器上没有耗材	流程问题	手动转板,跳过 transfer 语句,运行下一步流程。流程完毕之后重新设计台面
		耗材参数设置错误,导致抓板过松	参数问题	修改耗材库 labware 中改耗材 gripper close 参数。如需抓的更紧,减小该参数。
Heat	无法达到正常温度	温控器故障	硬件故障	手动调节温控器外置设备,如不能达到正常温度,需更换温控器
机械臂	机械臂 x/y/z 轴运动时有急促异响	润滑不够	硬件问题	告知维护管理人员,需添加润滑剂。

## 所使用图形符号及缩写的解释

