WARRANTY

WPI (World Precision Instruments, Inc.) warrants to the original purchaser that this equipment, including its components and parts, shall be free from defects in material and workmanship for a period of one year* from the date of receipt. WPI's obligation under this warranty shall be limited to repair or replacement, at WPI's option, of the equipment or defective components or parts upon receipt thereof f.o.b. WPI, Sarasota, Florida U.S.A. Return of a repaired instrument shall be f.o.b. Sarasota.
The above warranty is contingent upon normal usage and does not cover products which have been modified without WPI's approval or which have been subjected to unusual physical or electrical stress or on which the original identification marks have been removed or altered. The above warranty will not apply if adjustment, repair or parts replacement is required because of accident, neglect, misuse, failure of electric power, air conditioning, humidity control, or causes other than normal and ordinary usage.
To the extent that any of its equipment is furnished by a manufacturer other than WPI, the foregoing warranty shall be applicable only to the extent of the warranty furnished by such other manufacturer. This warranty will not apply to appearance terms, such as knobs, handles, dials or the like.
WPI makes no warranty of any kind, express or implied or statutory, including without limitation any warranties of merchantability and/or fitness for a particular purpose. WPI shall not be liable for any damages, whether direct, indirect, special or consequential arising from a failure of this product to operate in the manner desired by the user. WPI shall not be liable for any damage to data or property that may be caused directly or indirectly by use of this product.

Claims and Returns

• Inspect all shipments upon receipt. Missing cartons or obvious damage to cartons should be noted on the delivery receipt before signing. Concealed loss or damage should be reported at once to the carrier and an inspection requested. All claims for shortage or damage must be made within 10 days after receipt of shipment. Claims for lost shipments must be made within 30 days of invoice or other notification of shipment. Please save damaged or pilfered cartons until claim settles. In some instances, photographic documentation may be required. Some items are time sensitive; WPI assumes no extended warranty or any liability for use beyond the date specified on the container.
• WPI cannot be held responsible for items damaged in shipment en route to us. Please enclose merchandise in its original shipping container to avoid damage from handling. We recommend that you insure merchandise when shipping. The customer is responsible for paying shipping expenses including adequate insurance on all items returned.
• Do not return any goods to WPI without obtaining prior approval and instructions (RMA#) from our returns department. Goods returned unauthorized or by collect freight may be refused. The RMA# must be clearly displayed on the outside of the box, or the package will not be accepted. Please contact the RMA department for a request form.
• Goods returned for repair must be reasonably clean and free of hazardous materials.
• A handling fee is charged for goods returned for exchange or credit. This fee may add up to 25% of the sale price depending on the condition of the item. Goods ordered in error are also subject to the handling fee.
• Equipment which was built as a special order cannot be returned.
• Always refer to the RMA# when contacting WPI to obtain a status of your returned item.
• For any other issues regarding a claim or return, please contact the RMA department.
Warning: This equipment is not designed or intended for use on humans.

** Electrodes, batteries and other consumable parts are warranted for 30 days only from the date on which the customer receives these items.*

World Precision Instruments, Inc.

USA
International Trade Center, 175 Sarasota Center Blvd., Sarasota FL 34240-9258
Tel: 941-371-1003 • Fax: 941-377-5428 • E-mail: sales@wpiinc.com

UK
Astonbury Farm Business Centre • Aston, Stevenage, Hertfordshire SG2 7EG
Tel: 01438-880025 • Fax: 01438-880026 • E-mail: wpiuk@wpi-europe.com

Germany
Liegnitzer Str. 15, D-10999 Berlin
Tel: 030-6188845 • Fax: 030-6188670 • E-mail: wpide@wpi-europe.com

China & Hong Kong
WPI Shanghai Trading Co., Ltd.
Rm 20a, No8 Dong Fang Rd., Lu Jia Zui Financial District, Shanghai PRC
Tel: +86 688 85517 • E-mail:chinasales@china.wpiinc.com

Internet
www.wpiinc.com • www.wpi-medical.com
www.nitricoxide.net • www.pipetter.com

www.wpiinc.com

Nanoliter 2000

Microprocessor controlled nanoliter injector

使用手册

Serial No._____

032709

World Precision Instruments

WORLD PRECISION INSTRUMENTS, INC.
175 Sarasota Center Boulevard
Sarasota, FL 34240-9258 USA
Telephone: (941) 371-1003 Fax: (941) 377-5428
e-mail wpi@wpiinc.com

DECLARATION OF CONFORMITY

We: World Precision Instruments, Inc.
175 Sarasota Center Boulevard
Sarasota FL 34240-9258
USA

as the manufacturers of the apparatus listed, declare under sole responsibility that the product(s):

Title: Nanoject II
Model Number 3-xxx-206-A and 3-xxx-205-A, inc. 12V Power Adapter PSD121A
(WPI Model Numbers B203XVB and B203XVZ)

to which this declaration relates is/are in conformity with the following standards or other normative documents:

Safety: EN 61010-1:1993 (IEC 1010-1:1990)

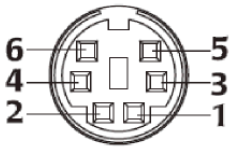
EMC: EN 50081-1:1992
EN 50082-1:1992

and therefore conform(s) with the protection requirements of Council Directive 89/336/EEC relating to electromagnetic compatibility and Council Directive 73/23/EEC relating to safety requirements.

Issued on: 18th February 2000

Dr. Mark P. Broderick
President and COO
World Precision Instruments, Inc.
175 Sarasota Center Boulevard
Sarasota, FL 34240-9258 USA

Mr. Glen Carlquist
Production Manager
World Precision Instruments, Inc.
175 Sarasota Center Boulevard
Sarasota, FL 34240-9258 USA



Signal	Micro4 Mini-DIN	9-Pin D-sub	25-Pin D-sub
Ground	5	5	7
UMC Data IN	3	3	2
UMC Data OUT	4	2	3
Run/ Stop	6	-	-
+5V pull up	2	-	-

RS-232电缆（WPI# 40500）一端使用Mini-Din接头(如图所示)，另一端使用九针的D-sub（未显示）。

目录

序言 1
系统组成 2
操作说明 3
玻璃移液管的准备 3
玻璃移液管的安装 4
按键与控制开关 5
操作 7
注射器维护 10
附录: NANOLITER 2000 / MICRO4 的联合使用 11
MICRO4 的使用 11
MICRO4计算机控制接口 17
WARRANTY 24
Claims and Returns 24

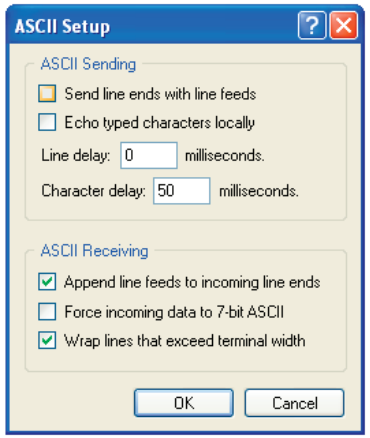
Copyright © 2009 by World Precision Instruments, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or translated into any language, in any form, without prior written permission of World Precision Instruments, Inc.

N: 设置分组模式(Grouped mode)。
P: 设置合组模式(Non-grouped mode)。
D: 设置关闭模式(Disabled mode)。
G: 运行(Run)。
H: 停止(Stop)。

询问命令
询问命令都是以问号（?）开头，如果是两个连着的问号（??），将收到提示信息。
?D：查询注射器运行方向，I(注射)或W(吸取)。
?V：查询注射量（VOLUME SET）的设置。
?C：查询注射量记录（VOLUME COUNTER）。
?R：查询注射速率（Rate）。
?X：查询最大注射速率（Rate）。
?P：查询步进注射速率（nL/step）。
?T：查询步尽数。
?S：查询注射器类型。
?M: 查询工作模式，G(合组模式)，N(分组模式)或D(关闭模式)。
?U：查询注射速率单位S(nL/second)或M(nL/minute)。
?G：查询注射泵的状态，R(运行)或S（停止）。
?1或?2：查询声音提示功能，T(开通)或F(未开通)。
?3或?4：查询是否在正常工作模式，T(开通)或F(未开通)，在正常工作模式下，按下RUN/STOP键或脚踏开关一次，就处于工作状态，下一次按下RUN/STOP键或脚踏开关，停止工作。
?6或?7：查询微分步进是否开通，T(开通)或F(未开通)。
??: 提示帮助信息。

RS-232/脚踏开关电缆接头

以使用了。



接口命令

在超级终端下，所有的命令要区分字母大小写。

设置命令

以下的命令，对应前面部分的参数设置与操作的命令。

L#: 设置通道，#是通道号1-4。

I: 注射（Infuse）。

W: 吸收(Withdraw)。

V######;：设定注射量（VOLUME SET），######是数字，可以带小数点，也可以小于5位，注意必须以分号（;）结尾。

C######;：设定注射量记录（VOLUME COUNTER），######是数字，可以带小数点，也可以小于5位，注意必须以分号（;）结尾。

R####;：设定注射速率（Rate），####是数字，可以带小数点，也可以小于4位，注意必须以分号（;）结尾。

S: 注射速率单位（nL/second）。

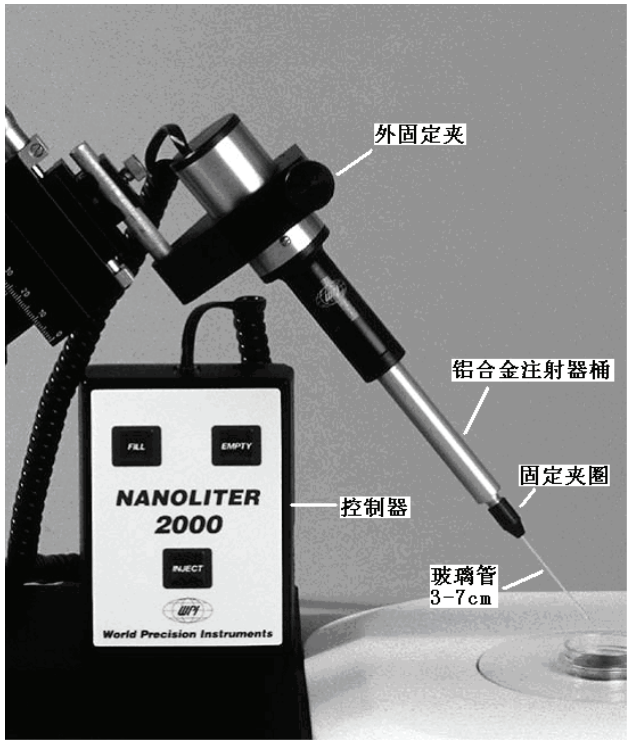
M: 注射速率单位（nL/minute）。

Tx: 设置注射器类型，参见注射器表格。

Nanoliter 2000 纳升注射器

序言

Nanoliter 2000 纳升注射器采用强力马达提供从2.3nL到5000nL容量的精确注射，这种马达声音小，运转平稳，最大限度地减少了玻璃管尖端的抖动。密封性好的固定夹圈，高精度的玻璃管和正位移技术，更保证了Nanoliter 2000的注射精度。即使对于不同粘滞系数的液体也不需要进行繁琐的校正，液体含有杂质也不会影响到注射精度。



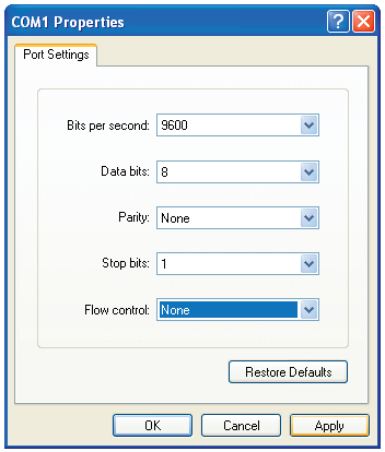
图一

系统组成

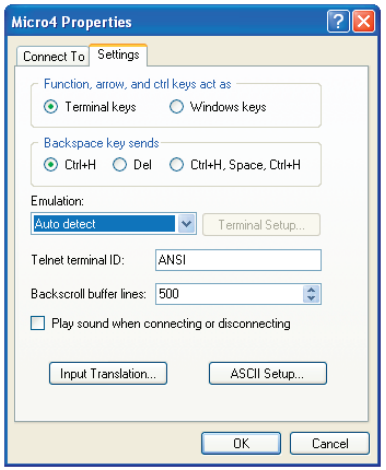
a. 注射器
b. 控制器
c. 电源，12伏
d. 玻璃管：直径1.14mm, 长度89mm和178mm各一桶，每桶300根
e. 密封O圈备件
f. 艾伦六角扳手（替换活塞用）
g. MicroFil MF34G非金属针头
h. TIP10XV119玻璃移液管
i. 外固定夹

可添加部件

13142	注射器脚踏开关
4878	玻璃管，1.14mm直径，89mm长，300根
4879	玻璃管，1.14mm直径，178mm长，300根
TIP10XV119	玻璃移液管，10根
MICRO4	微机控制器，4通道
15867	控制器脚踏开关
300033	转换电缆（纳升注射器至MICRO4控制器）
5340	维修备件（一个MicroFil MF34G针头，一个活塞，五个通用密封O圈）
500778	外固定夹
502859	喇叭口玻璃管密封O圈
500299	活塞，5个
503066	喇叭口玻璃管， 100个



5. 在超级终端新窗口里，点文件（File），然后点属性（Properties），然后选择设置（Settings），然后再点ASCII Setup，一个ASCII Setup的新窗口就跳出来。



6. 新窗口里，字符输入延迟（Character delay）设定为50ms，勾上在旧行后加新行选项（Append line feeds to incoming line ends）和写满后换行（Wraplines that exceed terminal width）选项，然后点确定（OK）退出，在属性窗口（Properties）再点确定（OK）关闭窗口，下面就可

3. 新窗口里，在最后一行连接使用(Connect using)选择COM1，然后点确定（OK），一个COM1属性设置的新窗口就跳出来。

4. 新窗口里，第一行波特率（Bits per second）选择9600，第二行数据位（Data bits）选择8，奇偶校验(Parity)选择None，停止位（Stop bits）选择1，流程控制(Flow control)选择None，然后点确定（OK）就进入超级终端的运行窗口。

操作说明

不需要任何校准，装上拉好的玻璃移液管，Nanoliter 2000纳升注射器就可以立即投入使用。为保证注射精度，最好使用提供的玻璃管（或同样类型的玻璃管）拉出的移液管，WPI提供的玻璃管是外径1.14mm，内径0.5mm，长度分别是89mm（P# **4878**）和178mm（P# **4879**），另外WPI还提供拉好的玻璃移液管（P# **TIP10XV119**）。

使用提供的玻璃管是保证Nanoliter 2000注射精度的一个重要方面，使用其它型号的玻璃管可能会使注射失去应有的精度，尤其是不能使用中间有丝的玻璃管，因为这种玻璃管不仅没有精度，还会损坏活塞。

Nanoliter 2000纳升注射器应该被安装在一个适当的操纵台上或立体定位仪上， WPI的**M3301**型操纵台就是很常用的一种，**M3301**上的小铝合金夹为直径11mm的注射器随带固定杆提供了理想的的固定夹面。

玻璃移液管的准备

用在Nanoliter 2000纳升注射器的移液管最好使用提供的玻璃管拉出来，理想的移液管尖端孔径在10-30微米之间，所提供的玻璃管软化温度为780度，许多研究人员首先拉出长的尖端，然后用镊子夹断尖端，这样就比较容易刺入细胞膜。

在移液管装到注射器上之前，必须先将其充油或充其它非可压缩性液体，比如硅油或矿物油，用普通注射器和随带的MicroFil非金属针头来填充。

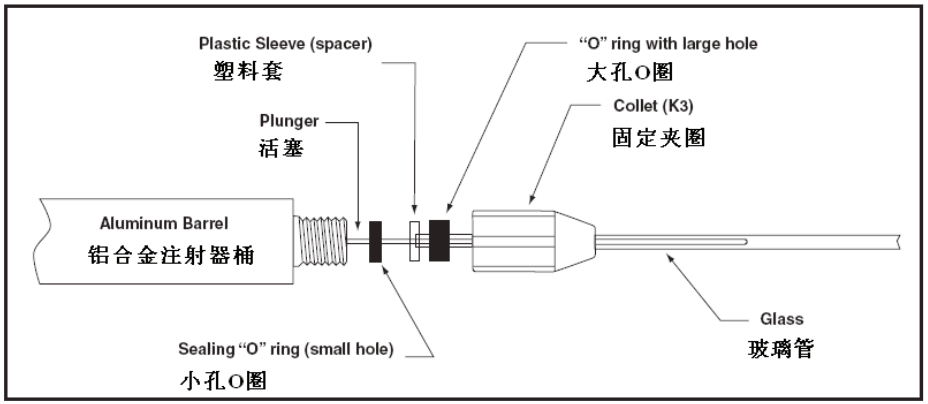
注意：如果玻璃移液管不充油，Nanoliter 2000注射器将可能工作不准确。

玻璃移液管的安装

注射器提供了两种安装夹圈构型，用于一般玻璃管的标准构型和用于喇叭口玻璃管的选择构型。

标准夹圈/O-圈/用于一般玻璃管

活塞头应该与固定夹圈出口部平行（或缩在里面一点），这个位置被称为本位，如果活塞头不在本位，按照下面描述，让活塞头回到本位。玻璃移液管尖端填充好油后，拧松夹圈，将玻璃管套住活塞推进固定夹圈里，用一点力推过大孔O圈，直到塑料套槽底部，然后拧紧夹圈。装好后，拉一下玻璃管，以确证玻璃管已经安装牢固。参考图二的O圈正确构型，保证各个组件的正确排序。注意：白塑料套一面是平面的，一面有凹槽，玻璃管顶入凹槽里面。



图二

每次Nanoliter 2000用完后，活塞头应该恢复到本位，即与固定夹圈口部平行（或缩在里面一点），以防止碰撞损伤到活塞，如果活塞在固定夹圈外面，同时按FILL键和INJECT键让活塞回到本位，如果活塞在固定夹圈内部，同时按EMPTY键和INJECT键让活塞回到本位，当活塞回到本位，松掉所按的键。

MICRO4计算机控制接口

Micro4控制器使用了RS232串行接口控制协议与外交流，控制的TTL信号需要至少50ms的长度。与计算机连接控制时，用户可以使用微软公司超级终端（HyperTerminal）软件，而不另需专用软件，超级终端是在开始->程序集->附属应用程式->通讯下面（英文操作系统Start -> Programs -> Accessories -> Communications之下）。

超级终端设置

1. 使用RS-232电缆（WPI# 40500，须单独购买）连接计算机和Micro4控制器。
2. 打开超级终端软件，在名字（Name）栏里填上一个名字，比如“Micro4”,然后点确定（OK），一个设置连接的新窗口就跳出来。

率，则只显示最大允许值。接下来，选择速率单位。

设置速率单位

在速率单位设定区（倒数第三列，在速率区后），有两个速率单位可供选择——纳升/秒(nL/sec)和纳升/分钟(nL/min)；将光标移至该区，按SELECT键选择S (nL/sec)或M (nL/min)。

合组/分组/关闭

为了方便的操作多个注射器,无论注射量是否一致，几个注射器都可以合组或分组使用，将光标移至液晶屏最后一列，按SELECT键来选择其中一种操作模式：

合组模式(Grouped)：所有选择“G”的注射器通道，在光标位于其中任意一个通道时，按下RUN/STOP键后会同时开启或同时停止；

分组模式(Non-grouped)：当光标位于选择“N”的注射器通道，按下RUN/STOP键，只有该通道会开启或停止；

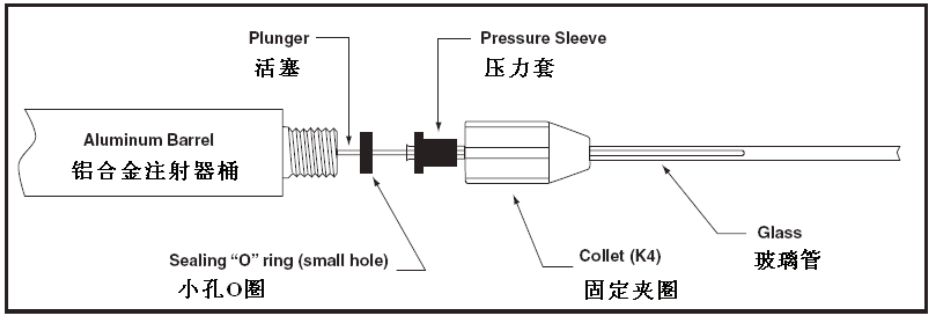
关闭模式(Disabled)：若某一通道被关闭，该通道数据被隐藏，该注射器将停止工作，也不能改动这个通道的参数。若要重新使用该通道，移动光标至该通道最后一列，按SELECT键，就进入分组模式，先前的输入数据也会恢复。

保存设置

按DATA SAVE键，可以将所设置的数值保存至控制器中，以备将来使用。

专用夹圈/O-圈/用于喇叭口玻璃管

注射器也可以使用喇叭口型的玻璃管，喇叭口型玻璃管两端都有喇叭型开口，可以拉成两根玻璃移液管，使用这种喇叭型玻璃管，必须将原来的大孔O-圈和白色塑料套替换成如图三的压力套，压力套可以将压力传到玻璃喇叭口上，压住O-圈保证密封。
将玻璃管套在活塞上，将喇叭口顶住小孔O-圈，将压力套穿过玻璃管尖部直到喇叭口位置，再将固定夹圈穿过玻璃管尖部直到注射器桶螺纹，拧紧固定夹圈固定。装好后，拉一下玻璃管，以确证玻璃管已经安装牢固。



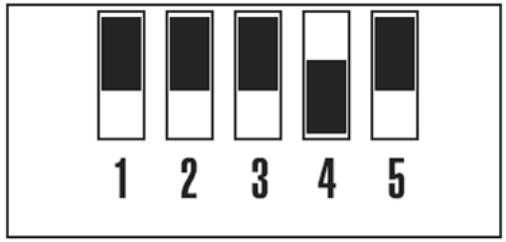
图三

采用这种固定夹圈和慢速注射，可以使用更细的玻璃尖，我们建议在安装时，当穿过压力套和固定夹圈后折掉玻璃移液管的尖部。

按键与控制开关

控制开关

控制开关位于控制器的侧部，由5个小开关组成，依序称为1-5号，如图四所示，开关1-4是用来设定注射量，开关5是用来设定注射器运行速度。



图四

FILL键：
当此键按着时，抽回活塞至注射器桶方向，当到了最后端位置时，控制器就会发出一个哔声。控制开关5设定吸取速度，
#5 靠上 ＝46 nL/秒 吸取速度
#5 靠下 ＝23 nL/秒 吸取速度。
也可以快速吸取，按着FILL键的同时按一下EMPTY键就可以加快吸取速度，此时控制开关5设定的吸取速度为
#5 靠上 ＝230 nL/秒 吸取速度
#5 靠下 ＝92 nL/秒 吸取速度。

注意：当FILL键放开后，下次再按FILL键，注射器总是回到低速档开始运行。

EMPTY键：
当此键按着时，推出活塞，当到了最顶端位置时（大约27mm从活塞头到固定夹圈口部），控制器就会发出一个哔声。这个键一般用于清空玻璃管里无用气体或液体，正常推进速度大约92nL/秒，也可以快速清空，按着EMPTY键的同时按一下FILL键就以230nL/秒速度清空，当EMPTY键放开后，下次再按EMPTY键就自动又回到正常速度。

INJECT键
按一次INJECT键，控制器发出一个哔声，然后开始注射控制开关设定的注射量，完成注射后，活塞停止运行。如采用多次注射，

按下⑥，进入微分步进模式。
按下⑦，退出微分步进模式。
微分步进模式不适用于Nanoliter 2000。以上的状态可以在注射停止或运行时进行改变，按DATA SAVE键储存进储存器，下次开机就被自动调用出来。状态1-4的设定为全部四通道的改变，状态5-7只改变光标所在通道的设置。

设置注射量

选择注射或吸取容积时，将光标移至注射量设置区（液晶显示屏下标有VOLUME SET），用数字键输入数字，注射量单位为纳升（注意：10 μL输入"10000"，1.0 μL则输入"1000."——小数点也占一位）。Nanoliter 2000的活塞直径为0.48mm，最小步进为12.7μm，相当于2.3nL，Micro4控制器的设定最小步进是它的1/4，3.175 μm，只相当于0.575nL。

由于只能采用整数步进，所以实际注射体积只能是0.575nL的整数倍，比如要注射50nL，那么所走的步数为50/0.575=86.96，实际所走步数将是86步，实际所注射体积将是49.45nL，设定时就尽量采用0.575nL的整数倍。

注射量记录

在工作时，注射量记录区（液晶显示屏下标有VOLUME COUNTER）可实时地显示已经注射的量，在注射停止后，显示的数字可以用数字键来再设定，当再次启动时，将从设定的记录量继续开始记录。

设置注射速率

将光标移至速率区（液晶显示屏下标有RATE），用数字键设定所需注射速率值。若输入速率大于所选择注射器型号的最大允许速

运行

当注射器运转时，控制器的注射记录量不停地在变化，在程序结束时，控制器也会发出“BB”提示声。在停止后，再次按下RUN/STOP键可以实现多次注射。

快进

按下右指箭头键的同时按下RUN/STOP键，注射泵会持续不停的运转，直到这两个键被放开或完成预置的注射量。

快退

按下左指箭头键的同时按下RUN/STOP键，注射泵会持续不停的运转，直到这两个键被放开或完成至预定位置。

设置注射/吸收（Infuse/Withdraw）

左起第一列显示控制器处于注射或吸收模式（I代表注射，W代表吸收）。若要改变模式，用箭头键将光标移至此位置，然后按SELECT键进行切换。

当光标处于该位置时，按下相应的数字键，下列功能被开启或关闭。

按下①，关闭声音提示功能；
按下②，开启声音提示功能；
按下③，改变RUN/STOP键或脚踏开关的作用方式，在此状态下，按下RUN/STOP键或脚踏开关不放，会一直处于工作状态，松开RUN/STOP键或脚踏开关时，就停止工作；
按下④，恢复RUN/STOP键或脚踏开关的作用方式到正常状态，在正常状态下，按下RUN/STOP键或脚踏开关一次，就处于工作状态，下一次按下RUN/STOP键或脚踏开关，就停止工作；
按下⑤，设置自定义注射器型号的步进量。

在一次注射完后，再按一次INJECT键，就再注射一次设定的注射量，在注射未结束前，按INJECT键或其它任何键都没有作用，注意只有听到哔声后，所按的键才是有效的。玻璃移液管扎入细胞组织是由微操纵台控制的。
控制开关5设定注射速度，
#5 靠上 ＝46 nL/秒
#5 靠下 ＝23 nL/秒。

操作

注射量设定
注射量是由控制开关1-4设定的，它们的关系如下表所示，"U"开关朝上，"D"开关朝下，

注射量：	开关位置： 1 2 3 4
2.3 nL	U U U U
4.6 nL	D U U U
9.2 nL	U D U U
13.8 nL	D D U U
18.4 nL	U U D U
23.0 nL	D U D U
27.6 nL	U D D U
32.2 nL	D D D U
36.8 nL	U U U D
41.4 nL	D U U D
46.0 nL	U D U D
50.6 nL	D D U D
55.2 nL	U U D D
59.8 nL	D U D D
64.4 nL	U D D D
69.0 nL	D D D D

注意：开关位置与以前型号Nanoliter A203已经完全不一样。

充注玻璃管

当玻璃移液管稳固地装好后，用手指持续压着EMPTY键，首先会听到一个哔声，然后活塞就推出，将填充油推至尖部，多余的油给挤出去，继续按着EMPTY键，直到又听见一个哔声，这时活塞已

择注射器型号时，将光标移至注射器类型区（倒数第二列，标有DEVICE TYPE)，按SELECT键选择字母(A - P)，每按SELECT键一次，出现下一个字母，如此一直循环下去，直至找到需要的注射器类型。每个字母在下表中有对应的注射器型号，其中注射器型号K是专门为Nanoliter 2000注射器设定的。注射的最大速率由每个注射器的步进量决定，最大速率 = 步进量×10000 / 13，微分步进的最大速率 = 步进量×50 。

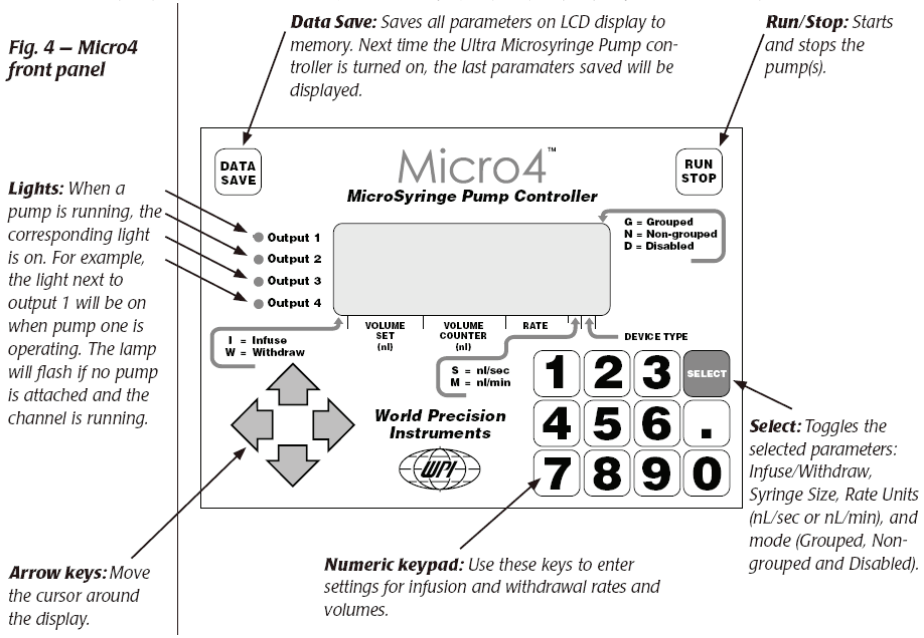
型号	容量（深度）	内径 (mm)	步进量 (nL/step)	预进量 （nL）	最大速率 (nL/sec)	微分步进 最大速率 (nL /sec)
A	0.5µL (54.1mm)	0.1085	0.0294	1	20	1
B	1.0µL (54.1mm)	0.1534	0.0587	2	40	2
C**	5µL (54.1mm)	0.343	0.2934	10	202	14
D	10µL (54.1mm)	0.485	0.5868	20	451	29
E	25µL (60.0mm)	0.73	1.329	40	1022	66
F	50µL (60.0mm)	1.03	2.646	80	2035	132
G	100µL (60.0mm)	1.46	5.315	160	4088	265
H	250µL* (60.0mm)	2.30	13.191	400	9999	659
I	500µL* (60.0mm)	3.26	26.501	800	9999	1325
J	1000µL* (60.0mm)	4.61	52.995	1600	9999	2649
K	Nanoliter 2000 †	0.48 活塞直径	0.575	70	884	115
L	10µL	0.4607	0.5293	20	407	29
M-P	用户自定义					
**	ILS005 (27mm)	0.485	0.5868	20	451	29

* 这几种容量不推荐使用气密型的注射器，应使用液密型注射器以防止驱动马达无法驱动或受损。

** ILS005 5µL 注射器使用M,N,O,或P型时，步进量选择为0.5868 nL/step 。

† WPI公司的Nanoliter 2000纳升注射器（注射范围2-5000 nL，0.48mm活塞，0.50mm玻璃管内径，0.0005”步进） 有其专用简易控制器，但也可以使用Micro4驱动，更多信息可以查询WPI# B203XVY。

SELECT键可以用来进行参数设定。左右箭头键控制光标在液晶显示屏上左右移动，上下箭头键控制光标在液晶显示屏上下移动(选择通道)，数字键和SELECT键可以改变光标所在位置的参数。



图六. Micro4控制器前面板

LED Lights: 灯亮时，相应输出通道控制的注射器在运行，灯闪亮时，警告相应输出通道在输出控制信号，但却没有连注射器。

Arrow Keys: 控制光标在液晶显示屏上的移动。

Numeric Keypad: 输入数字。

Select: 选择。

Run/Stop: 开始或停止运行。

Data Save: 储存液晶显示屏上的参数进入存储器，下次开机就被自动调用出来。

Micro4 控制器已经存储了11种微注射器的步进量和速率数据。选

经在最顶端位置（大约27mm到固定夹圈出口部），这时就松开手指。中间如果放开按着EMPTY键的手指，活塞就停止推进，重新压上EMPTY键，就可以继续推进活塞。

现在将玻璃移液管的尖部没入样品，用手指持续压着FILL键，活塞就收回去，样品被吸入玻璃管，当样品吸满后，玻璃移液管大约储存5µl样品，只要放开按着FILL键的手指，你可以随时停止吸入样品，重新压着FILL键，就可以继续吸入样品。粘性大的样品需要缓慢吸入，以便使尖部与样品里面的压力及时得到平衡，不能在玻璃管里有空气泡产生，否则这些气泡会影响注射精度。

注射

随机提供的控制器只能注射2.3nL的整数倍，一次性最多注射69nL（参照注射量的设定），需更大的注射量时，可以采用多次注射，注射速度由5号开关控制，靠下是23nL每秒，靠上是46nL每秒，按一次INJECT键，控制器发出一个哔声，然后开始注射控制开关设定的注射量，完成注射后，活塞停止运行。采用多次注射时，在一次注射完后，再按一次INJECT键，就再注射一次设定的注射量，在注射未结束前，按INJECT键或其它任何键都没有作用，注意只有听到哔声后，所按的键才是有效的。

Micro4微机控制器提供了更精细和更大范围的注射控制，它的最小注射量缩小了4倍，能注射0.575nL整数倍的注射量，一次性注射范围从0.575nL至注射器的最大量5µL(5000nL)，具体运用参考附录。

选用脚踏开关

你也可以选用脚踏开关，插进控制器后，就可以脚踏控制注射。

注射器维护

注射器和控制器可以用干净的布擦拭，不可以放在任何液体里浸泡，或进行蒸汽消毒，固定夹圈，O-圈，塑料套等可以拆下来，用酒精擦洗，活塞杆可以直接用酒精擦洗。

每过一段时间，或连续大量使用，可能会发现玻璃管里充的油会流出来，在这种情况下，O-圈就必须替换掉，使用随带的O-圈备件（如果用完，普通玻璃管可以购买WPI # 5340，如是喇叭型玻璃管，购买WPI # 502859），参照图二或图三替换O-圈，注意图二中的白塑料套是一面平，一面凹，凹面对着活塞前部，及时更换O-圈是保证每次注射精度很重要的一步。

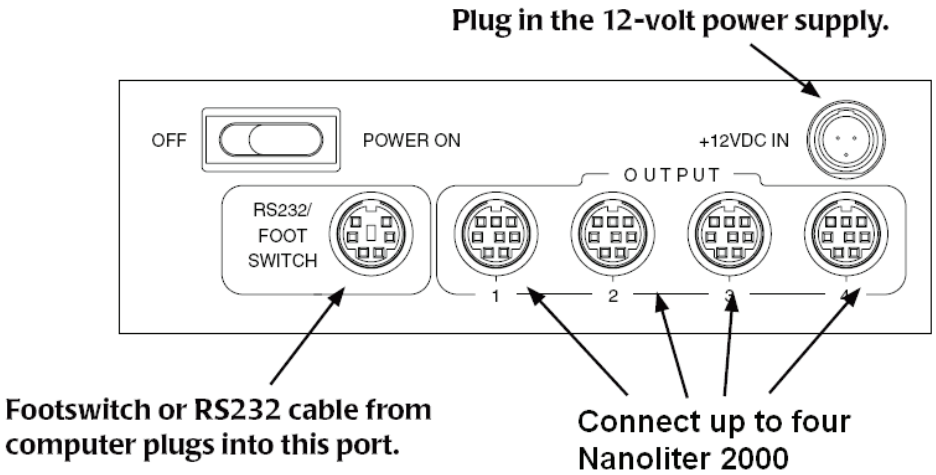
有时活塞也需要替换，首先拧下固定夹圈，取下塑料套和O-圈，握住注射器身靠近铝合金注射器桶的黑色部分，拧松再取下铝合金注射器桶，此时会看到一个黄铜的帽，里面有两个六角艾伦螺丝，用随带的六角艾伦扳手，松开这两个六角螺丝，取出旧的活塞，插入新的活塞，注意新的活塞插到底（不能再深入为止），旋紧固定好六角螺丝，检查活塞是否稳固，并与注射器成一直线，依序装回铝合金注射器桶，小孔O-圈，白色塑料套和固定夹圈。

一般说明

1. 活塞头是一面磨尖，另一面钝头，安装时可以选择尖头或钝头在前，一般尖头可以让气泡比较容易出来。
2. 拉出来的玻璃移液管尖端理想直径是20微米，一些用户的反馈是，30微米的直径也不会影响到注射效果或增加死亡率。
3. 当注射25nL以下的体积时，玻璃移液管需要拉成更小直径的尖端，一般至10微米。
4. 折断的玻璃尖能够更好地刺入细胞体，打磨过的玻璃尖经常会滑开。
5. 基本上所有的油都适合用作回充油。
6. 也有报告讲用一滴水银充在油和样品间，可以起到刹的作用，能更好地控制注射速度。
7. 一个关于爪蟾卵母细胞作业程序的优秀参考文章是：
   Kay, B. and H. Peng, "Xenopus laevis: Practical Uses in Cell and Molecular Biology". *Methods in Cell Biology,* Vol. 36, Academic Press

附录：NANOLITER 2000 / MICRO4 的联合使用

微机控制器Micro4可以更方便，准确和全量程地控制注射器，它可以同时连接4台注射器并对它们进行独立控制。Nanoliter 2000注射器需通过转换电缆连接到Micro4后面板的输出接口上（见图五）。



图五. Micro4控制器后面板

MICRO4 的使用

将12伏电源的输出插头直接插进在Micro4控制器后面板上的电源插口（见图3），将电源线另一端插入电源插座，打开Micro4后面板上的开关，液晶显示屏就变亮。

参数设置与操作

Micro4前面板有一个液晶显示屏，显示与后面板上的输出通道相对应的通道参数设置，另外有一组按钮键，一组数字键和