

低温强磁平台操作流程

基本概念：VTI（可变温插杆腔），OVC（外腔低温磁体主机）

一. 系统降温

(1) 众合水冷机。开机前检查冷媒高压（超过 20bar 时，需清理冷凝器），检查水箱水位高低（水不够及时补充），设置温度 18℃。点检完毕，开启众合水冷机。



图 1 众合水冷机

(2) CRYOMECH 氦气压缩机。开机前检查管路连接、静态压力。停机时静态压力约 255psi，如果偏低如小于 250psi，则需要添加。点检正常，开启压缩机。仪表盘显示 Running normally，表示运行正常。



图 2 氦气压缩机

(3) 打开 VTI 腔体与氦气循环回路连接管路阀门，打开氦气循环回路 1、3 号阀门，确保循环回路畅通，打开循环回路真空泵，开启氦气循环。



图 3 VTI 腔体与氦气循环回路连接管路

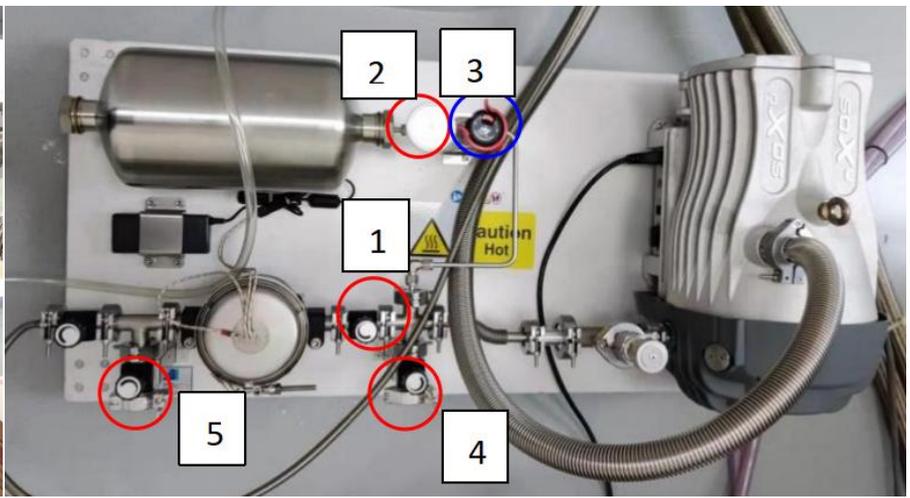


图 4 氦气循环回路

(4)连接普发泵至 OVC 外腔接口抽真空。抽真空前，确保普发分子泵关闭。编号 23, motorpump, 同时按向左向右按键，调出控制箭头，按向左按键，显示 off 即可。OVC 腔体阀门打开(五个齿轮高度)，普发泵打开,开始抽真空。编号 340, 查看 pressure, 待压强小于 5hPa (mbar), 回到编号 23, 打开 motorpump, 开启分子泵。



图 5 OVC 外腔接口

(5)打开 Mercury 控制器。设置温度控制器 Mercury iTC VTI 目标温度为 0K。若不考虑降温速度，则可以设置针阀 (N.V_DB4.%) 为自动，压力 (Pressure_DB5.p) 设置为 15mbar。

操作方法：点击主面板 Control 按钮，进入 Control Loop Configuration 界面，在 Sensor 中选择 Pressure_DB5.p, Flow 设置为 Auto, Set Point 设置为固定 15mbar, 回到主界面即可。压力值的设置范围为 0.5-25mbar, 实际显示数值有偏差，特别在固定 Flow100%情况下，可能超过设置范围。系统开始自动降温，大概 40h 后到 2K 左右。继续降温，则需缓慢减少压力值，比如从 10mbar→8mbar, 每降低一点

压力，可以把温度再降低一点，当温度稳定不降时，继续降低压力值，重复直到临界温度值到 1.5K 附近。降温完毕，关闭分子泵，待分子泵完全停转后，关闭浦发泵，并把泵移至离间，远离磁体周围。

二. 系统升温

每 6 个月系统需要回温到室温一次。

(1) 将磁场强度设置为零，VTI 降至最低温 1.5K。确保系统降温没有问题。针阀调至 100%，开始收气。关闭吸附阱入口阀门，利用循环泵将气路中的气体送回至氦气存储罐。

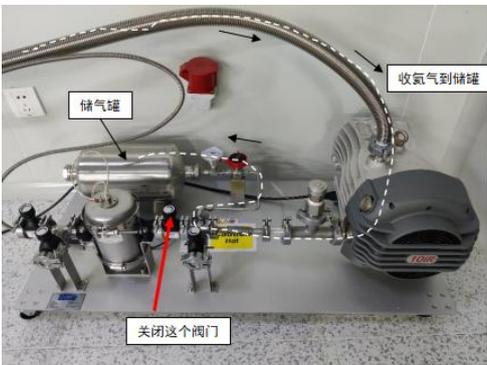


图 6 氦气循环回路收气示意图



图 7 氦气循环回路压力表

(2) 保持以上设置，循环泵运行 45 分钟，此时温控仪 Pressure 读数趋于 0mbar，VTI 温度大于 5K。检查氦气压力表，气压应读数高于 0.45bar，说明氦气大部分已经收到气罐之中。如果气压读数不够，则可先关闭压缩机，继续在回温过程中收气。

(3) 关闭 VTI 抽气口阀门 NW25，不要关闭 VTI inlet port NW16. 关闭氦气罐阀门，并且上锁。关闭循环泵。最后关闭压缩机，等待系统自然回温。

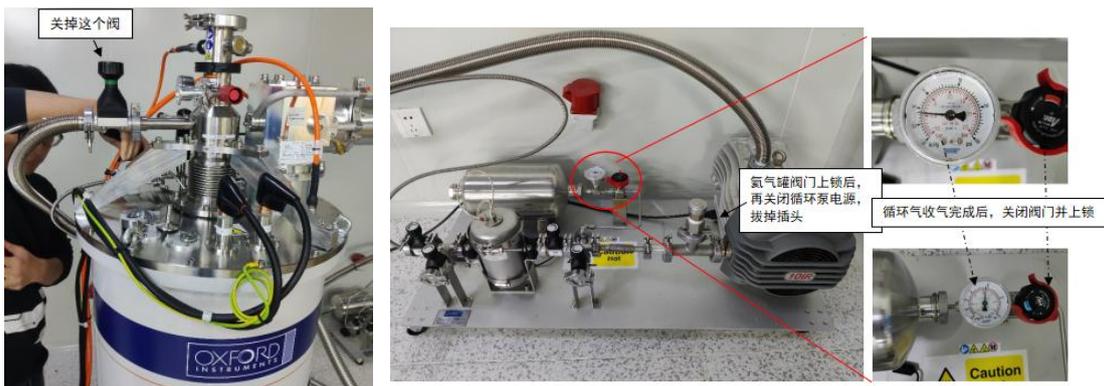


图 8 关闭循环回路流程

三. 更换样品插杆

确保氦气持续输入，保证系统不会混入空气。

(1) VTI 腔体升温至室温 300K。

设置 VTI_MB1.T 温度为 300K。点击 manual 改为 auto，设置 fixed 温度为 300K，系统开始升温。回到 home 界面，可以看到 VTI_MB1.T 面板格内 VTI.Heat_MB0.P 显示红色百分比 99%。升温过程中磁体温度保持不变 3.4K 左右。**注意：**升温过程保持保持针阀具有一定压力，不要让针阀压力长时间处于 1mbar 以下。VTI 腔体最高温度为 300K，超过这个温度可能会烧坏腔体。以及加热设置为自动，手动固定可能使腔体异常升温。

(2) 升温过程中或者升温后，用机械泵抽干净氦气充气管路。包括从减压阀出来到 VTI 腔体阀门之前。此时保持 VTI 腔体阀门关闭。如果减压阀的两个表头均有示数可以不用抽连接管路。否则此步骤必须要操作，确保管路干净不会混入空气。

(3) 通入氦气。关闭真空泵阀门，打开高纯氦气气体阀门。开始通入氦气。



图 9 高纯氦气管路阀门示意图

(4) 打开高纯氦气瓶阀门，缓慢拧紧减压阀出口旋钮。由于真空计及减压阀示数响应需要一定时间，拧一步需要观察 20s，等待 VTI 腔体真空计及减压阀示数缓慢上升。特别当 VTI 腔体真空计示数接近零时，更要多观察一会，以免压力示数过大。当 VTI 真空计示数达到 0.15bar 左右时，停 10s 待其稳定一会。保持气路开启，进行换插杆操作。



图 10 当 VTI 腔体真空计示数约为 0.15bar 时，减压阀示数如图所示。

(5) 拔出原装样品杆，插入新的低温插件，注意确保 VTI 腔口的 O 圈干净，与插杆紧密贴合，否则后面降温会有进入空气的风险，从而导致样品杆冻在 VTI 里面，漏气严重甚至导致 VTI 爆裂将彻底损坏仪器。如果需要换极低温插件，因插件较重，为了保持插件垂直放入 VTI，最好两人协同操作。



图 11 换杆过程

(6) 完全放入插杆后，机械泵抽样品腔约 5 分钟，然后充入略高于大气压的氦气（气压计指针 \sim 0.1bar），再次抽气和充气，循环此过程 3 次，最后一次充入氦气量约-0.1bar 即可。此过程为 flush and pump。

四. 磁场扫描

- (1) 确保 iPS 面板上，电流相同为 0，即实际磁场与目标磁场均为 0.
- (2) 点击 iPS 面板 Heater 显示为 ON.

(3) 等待 300s (左图) 后设置目标磁场或电流 (右图)。

(4) 若碰到由于 quench 状态无法解除, 工程师建议在确保磁场温度 $<4k$ 的前提下, 重启 ips。重新设置磁场。确保磁场为 0 后, 再点击 heater on, 等待 300s 后, 开始设置磁场到目标磁场。测试过程中需要不断变换磁场强度及方向, heater on 保持后, 不需要额外操作, 可以直接设置并变化。可以提高速率。



图 12 iPS 控制面板

五. 氦 3 插杆使用

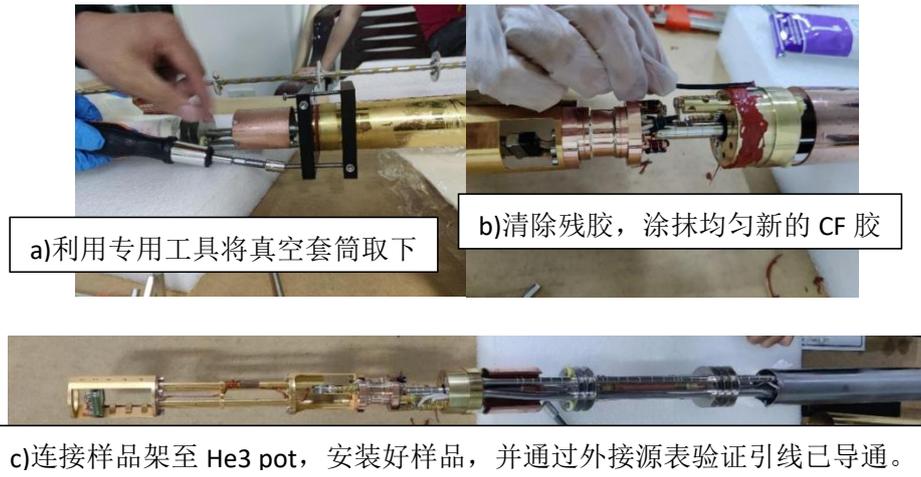


图 13 氦 3 插杆装配操作示意图

1. 换上样品（牛津仪器没有配样品托，需要私人定制样品托）；
2. 样品杆密封处涂上 CF 胶，长的铜套筒内径涂上 CF 胶；（去除 CF 胶，可以用酒精或者丙酮，不能用坚硬的金属刮除，可以用塑料棒或者其他较软材质去除胶）
3. 装上套筒；
4. 用普发分子泵抽取套筒中的真空，使套筒吸到插杆上。抽取完毕，密封；
5. 把氦 3 插杆插入 VTI 腔体中；
6. 抽取 VTI 腔体 20min，而后通入氦气，再抽 10min，再通入氦气，再抽取 5min。最后，通入约-0.1bar 氦气，关闭阀门，关闭机械泵。
7. 给氦 3 腔中充入约 1ml 氦气：阀门关闭，充入氦气到盲板与阀门之间；封闭盲板，打开阀门，让氦气充入套筒中；



图 14 氦 3 插杆操作流程

8. （也可以不换线，直接用氦 4 控制器控制）控制端，Auxiliary card 控制线（黑色）从氦 4ITC 控制器的 slot4 换到氦 3ITC 控制器的 slot4；VTI 控制线（红色

ITC sensor heater) 接到氦 3 控制 iTC-slot6, pressure sensor (接在氦 4ITC 的 slot5) 接到氦 3 控制器 slot3.

9. 设置 VTI 温度为 5K, 并保持, 通过设定 Pressure 值为 15mbar, heater 设置为自动。Flow 也自动。

10. 当 VTI 和 He3 插杆均为 5K 时, 保持在 5K。接上普发分子泵, 将真空套筒中的氦交换气抽出, 需要用分子泵组来抽。保持 5K 目的是, 确保套筒中的氦气维持在气体状态, 方便抽干净。此过程约 3h, 真空度 $<10^{-5}$ mbar。

11. 针阀 Pressure 设为 10mBar 让 VTI 温度下降并稳定在 1.5K (下图 DB6_He4Pot 温度值下方显示 stable)。

12. VTI 温度稳定在 1.5K 左右后, 设定右上角 Set point 温度为 0K, 约一小时后, He3 pot 自动到达 300mK 以下最低温, 可在此温度下维持 40 个小时以上。



图 15 氦 3 插杆极低温示意

六. 维护保养

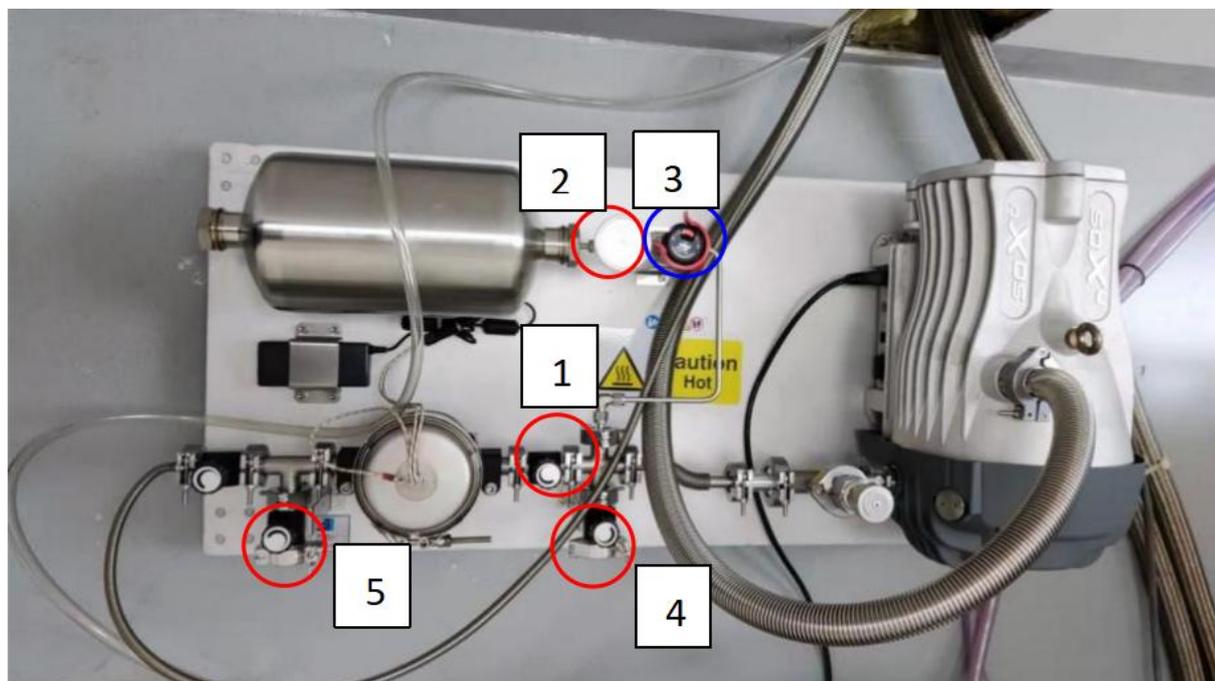
6.1 维护总览

| 设备 | 维护项目 | 常规维护 | 特殊维护 |
|----------|------------------------|--|---|
| 低温 强磁 | 水冷机 | 每三个月更换循环水及滤芯 | 继电器保护器更换（注意选择上海超时原厂产品） |
| | 氦气循环系统 | 每6个月加热一次分子筛（详细操作附后） | 针阀堵了，也是加热分子筛；氦气压力不够则添加氦气。 |
| | 压缩机 | 工作达到20000小时或者PT1、PT2是否升温（装机时VTI腔体温度1.4813K，磁体温度3.2773K，PT1是41.259K，PT2是3.0957K；当前PT略有升温，0.1K左右。具体升温多少需要维护，暂时没有定量判据）进行压缩机的维护。 | |
| | Mercury 控制器 | 无 | 1. 固件更新 2. 内存刷新 （详细操作附后） |
| | iTC 控制器 probe 插杆温度控制切换 | 涉及一个标准电学插杆、一个傅德颐课题组旋转插杆。（详细操作符合） | |
| | 磁场无法控制 | 无 | 由于磁体异常升温，磁场 quench 无法加载及解除。原因是针阀压力太大40mbar了，导致磁体温度异常。解决方法：把针阀压力减小到10mbar以下，待磁体温度降下来。再点击磁体系统的hold，接触磁体 queneched 状态。 |
| | iTC、iPS 电脑软件无法与硬件远程通讯 | 无 | 1. 检查 ip 是否修改； 2. 如果没有修改，则可能是软件长久不用，网线的连接需要重启一下，方法就是把控制面板上的E点掉再重新点上。 |
| | VTI 腔体结冰 | | 系统回温到室温后，冲洗 VTI 腔体三次，最后用真空泵抽 VTI 腔一天。 |

6.2 附件：维护方法

6.2.1 氦气循环系统维护

烘烤吸附阱及清洗氦气循环回路（针阀示数不准确，流量无法控制时，可能针阀堵了，采取此步操作。）



1. 关闭阀门①，打开机械泵，同时，把 iTC 针阀完全打开（100%flow），开始回收氦气。待氦气压力表②示数为 0.7 (>0.45) 时，说明氦气完全回收。

2. 氦气完全回收后，关闭氦气罐阀门③。打开阀门①，在封端④或者⑤外接普发泵。保持氦气循环回路机械泵开启的同时，开启外接普发泵进行抽气（最终要启用分子泵，压强 $<0.5\text{mbar}$ 后开启分子泵），清洗回路。同时加热分子筛（接上电源即可），清洗分子筛。加热过程中，真空度略高一些约为 $1.4 \times 10^{-3}\text{mbar}$ 。5h 后，关闭加热，继续抽真空至 $5 \times 10^{-5}\text{mbar}$ 。真空达标后，关闭真空泵。关闭普发泵阀门。打开氦气循环回路。设置压力 10mbar，流量 100%循环过夜。再正常降温。

3. 加氦气：当氦气完全回收后，氦气压力示数低于 0.5MPa 时，需要添加高纯氦 ($>99.999\%$)。

把封端④接三通，一端到氦气瓶管路，一端到外接机械泵。保持阀门④关闭，先用泵抽三通及外接氦气管路中的空气，此时保持氦气瓶关闭。然后关闭泵，打开④，

打开氦气瓶阀门，并把氦气气压设置为 0.05MPa，将氦气充入循环系统，直到压力表②显示大于 0.5MPa。再关闭阀门④，关闭氦气瓶阀门，断开外接氦气气路，并用盲板封闭阀门④。全程保持①⑤关闭，保持循环泵开启，保持③打开。

6.2.2 Mercury 控制器维护:

6.2.2.1 固件更新、恢复出厂设置及校准 iTC 针阀压力零点

1. 把电脑内 cryosys.override 文件复制到已经格式化的 U 盘内,并插入到控制器上。
(路径: D:\Oxford TeslatronPT14T\资料\USB-PT)
2. 重启控制器,系统自动更新。
3. 更新完成,关机拔出 U 盘。重新格式化,把电脑内的 FACTORY_USB_***文件夹全部拷入 U 盘,注意不能再嵌套文件夹。插入对应控制器。
4. 重启控制器。如果是 iTC,则选择 Temperature,如果是 iPS,则选择 Magnet。
5. 断开远程连接,即点掉 E。
6. Settings 进入 Factory,在 Enter Name 下面的框里调出 FACTORY_USB_***,点击 Revert 恢复出厂设置,完成后,重启控制器即可。
7. 校准 iTC 针阀压力零点:点击压力示数框 (Pressure_DB5_p),进入详细设置菜单。设置校准曲线 Merc_15psi_10V.dat,设置 offset 值,再 calibration。

6.2.2.2 内存刷新

相关文件见路径 D:\Oxford TeslatronPT14T\资料\刷机

刷新 Mercury iTC 和 iPS 内存的步骤

This document is based on Carter Wong san' s instruction. (18/5/2016)

翻译 张宗腾 (2021.04.30)

可能是系统文件损坏,也可能是真正的闪存故障。我建议您重新清洗/擦除/清洁主板,然后重新安装 mercury iTC/iPS 上的所有系统文件、固件等。要做到这一点,需要经过以下步骤

配置软件:

1. 卸载 AT91-ISP 软件版本 v.11 (如果您的笔记本电脑有)。重要
2. 安装 samba 软件版本 2.12 (sam-ba_2.12.exe), 然后安装 samba 补丁 (sam-ba_2.12_patchsam4e.exe)。
3. 为 samba 软件安装 USB 驱动程序 - 仔细阅读 C:\Program Files (x86) \Atmel\sam-ba_2.12\doc\USB_notice.html (如果计算机找不到设备,则必须执行此步骤,您还需要安装此驱动程序)
4. 安装 Tftpd64-4.00-setup.exe。
5. 安装 teraterm 你已经有了这个,忽略这个。
6. 将 baseArmFirmwareDeployer.zip 复制到本地 C:驱动器中。解压它。
7. 将 cryosys\ U 2.2.5.2.tar 复制到 C:\Program Files\Tftpd64 中
8. 如果可能,将笔记本电脑设置为固定 IP=192.168.0.10 (**zck: 电脑有多个网卡,注意把与控制前相连的网卡的 ipv4 设置为此 ip,子网掩码: 255.255.255.0; 网关: 192.168.0.254, DNS 可以空着**)。
 - 如果安装了 Windows 7/32 位操作系统,则需要安装 Tftpd32
 - 将 cryosys_2.2.5.2.tar 复制到 C:\Program Files\Tftpd32

下载:

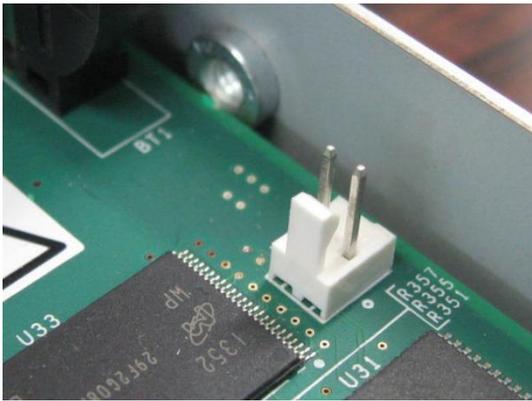
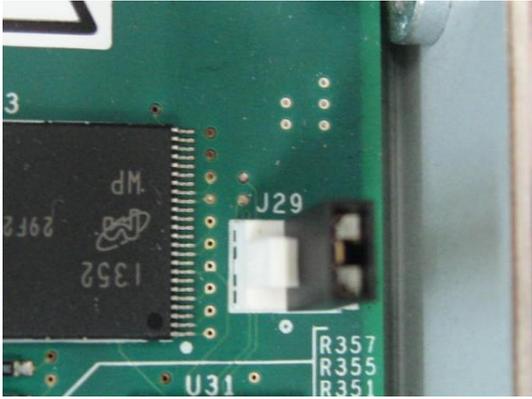
- baseArmFirmwareDeployer.zip - <https://onehub.oxinst.com/files/p5ax6586>
- cryosys_2.2.5.2.tar - <https://onehub.oxinst.com/files/cuaq4r5z>
- sam-ba_2.12.exe - <https://onehub.oxinst.com/files/c5v7lh9h>
- sam-ba_2.12_patchsam4e.exe - <https://onehub.oxinst.com/files/gjdoyms1>
- Tftpd64-4.00-setup.exe - <https://onehub.oxinst.com/files/fuvf47vd>

■配置 mercury 硬件:

1. 关闭下位机,把盖子取掉。
2. 将笔记本电脑的 USB 电缆连接到设备的 USB-B 端口,如下图所示

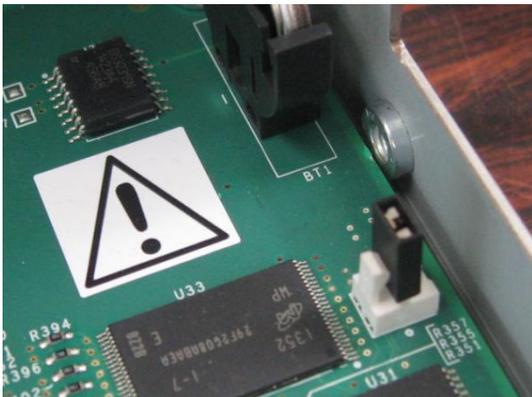


3. 从主板上的 J29（电池没电的旁边）上拆下主板跳线。



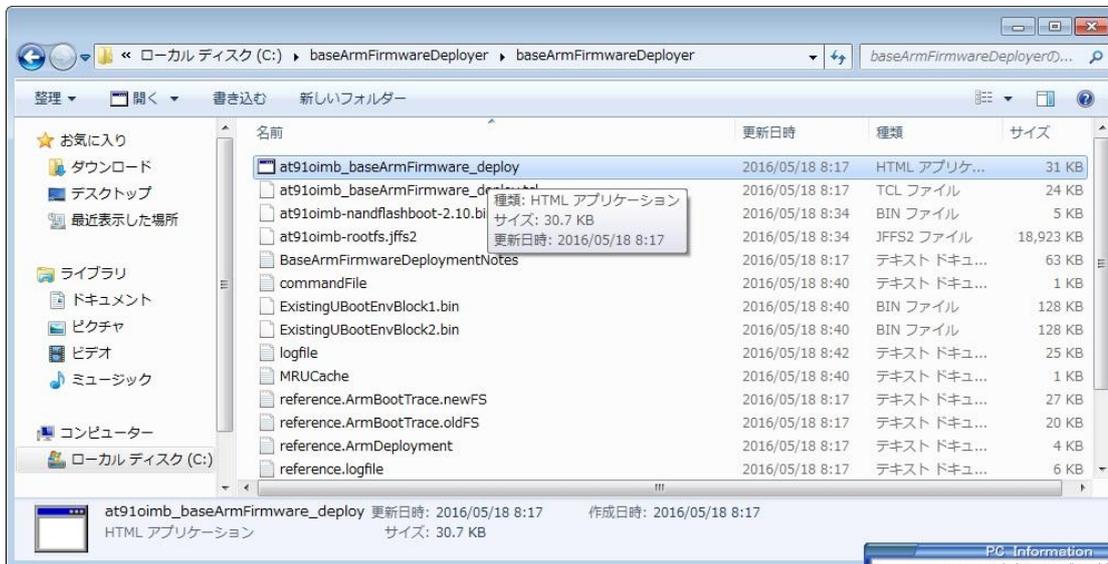
4. 打开下位机。我们应该看到白色屏幕（不一定）。等几秒钟。

5. 把主板跳线接回 J29 上。



拔掉 J29 后，计算机才能看到未知设备，可以安装那个 USB-串口的 driver，如找不到可以强行安装驱动。

1 在 baseArmFirmwareDeployer 文件夹中启动 at91oimb\ u baseArmFirmware\ u deploy.hta



2. 对于应用程序 at91oimb\baseArmFirmware\deploy.hta (请参阅附带的 BaseArmFW deployment setup.png), 进行配置

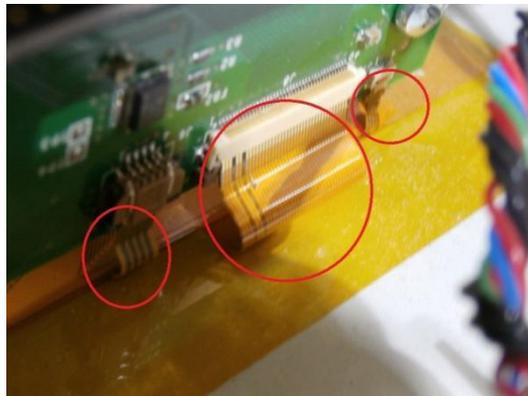
a、 Bootdelay =1

b、 如果装置有 3 根带状电缆从显示屏模块连接到 PCB 接口, 则选择 “Original Sharp display”。如果装置有一根 40 路带状电缆, 请选择 “New Densitron display”。

关于 “Original Sharp display” 和 “New Densitron display”, 如果您在所附的 LCD module cable.jpg 中看到 3 条橙色电缆, 请选择 “Original Sharp display”。如果您只看到 1 根橙色电缆, 请选择 “New Densitron display”。请注意, “Original Sharp display” 屏幕是在 mercury 产品最初推出时使用的。不幸的是, “Original Sharp display” 屏幕后来就过时了, 于是我们就用 “New Densitron display” 替代了 “Original Sharp display”。

c、 勾选 “Display OI Branding”。

d、 输入 MAC 地址 (该地址可从主板上的白色标签获得)。有时 MAC 地址不正确, 可以在软件日志文件中找到正确的地址。

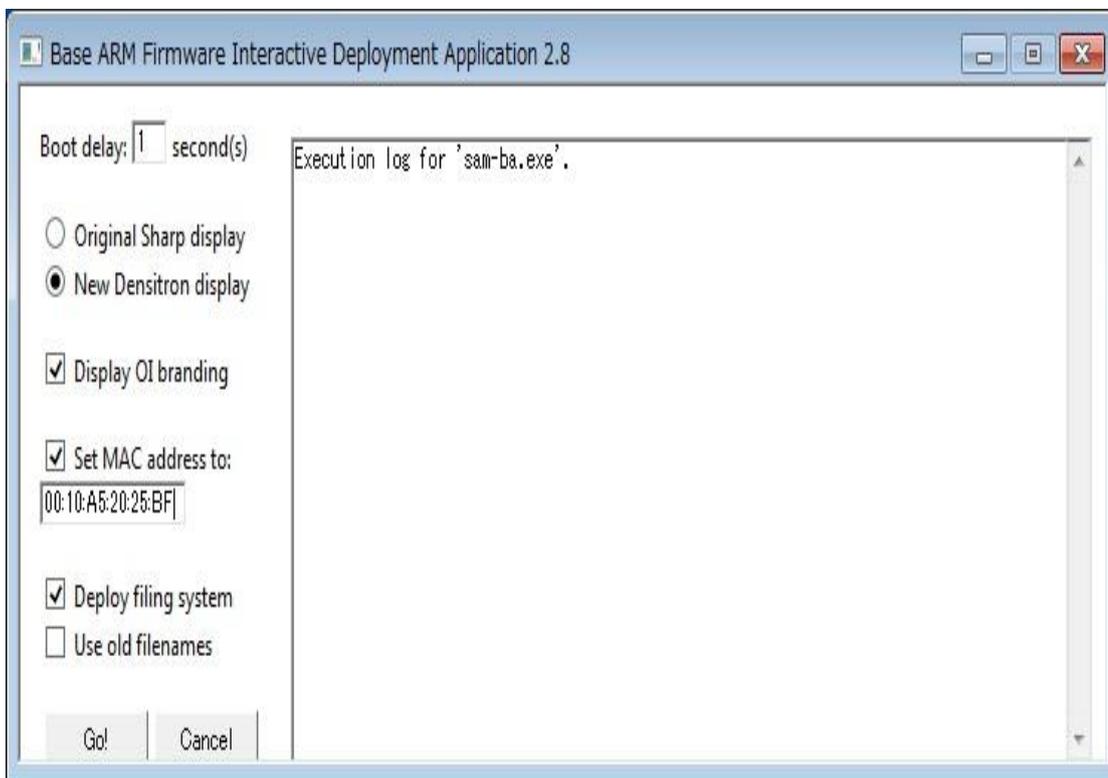


e、 勾选 “Deploy filling system”。

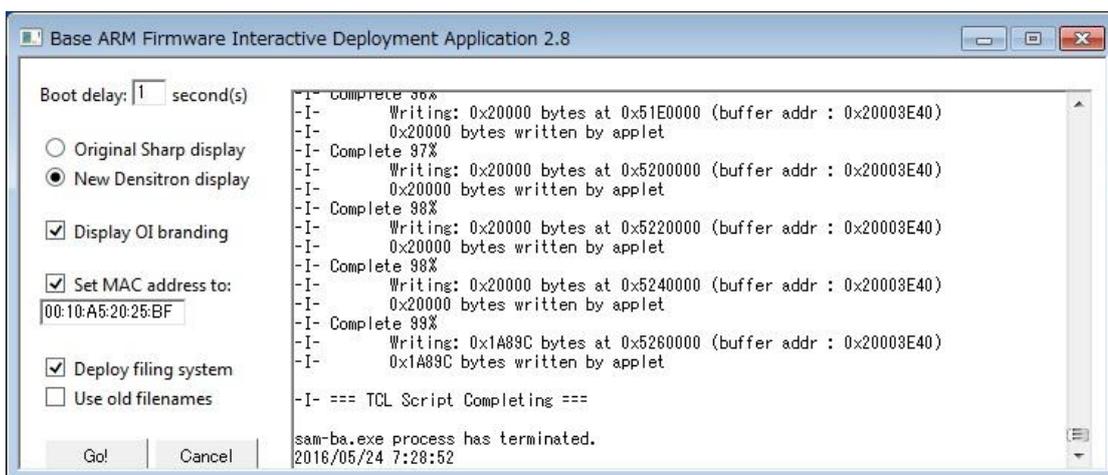
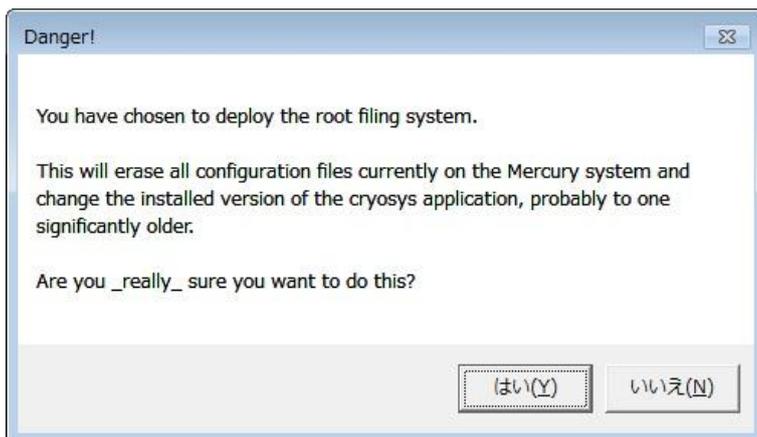
f、 取消勾选 “use old filenames”。

g、 点击 “Go” 重新刷新 atmel 处理器。

h、 在这个过程的最后, 我们应该看到类似于附件图片 BaseArm End-of-installation.png 所展示的内容。



这里也有个 bug，我的计算是屏幕分辨率是 1600x900（设置成其他分辨率也同样），死活看不到 Mac 地址输入框以下部分，还没法最大化，没法点击 GO，可以鼠标左键选中，然后向下拖动。



在这一步中，您可能会遇到一些错误，从而导致程序无法运行。您可以检查 MAC 地址的拼写是否正确，空格，大小写啥的。

3. 关闭 IPS 控制机。等几秒钟。然后再打开 IPS 控制机



■准备安装‘中间’应用程序固件，以及一些文件等等

在 Tftp64 软件中，将当前安装目录设置为 C:\Program Files\Tftpd64。

在 tftp32 软件中，将当前安装目录设置为 C:\Program Files\Tftpd32。

(zck: 记得同时把 server interface 改为 192.168.0.10)

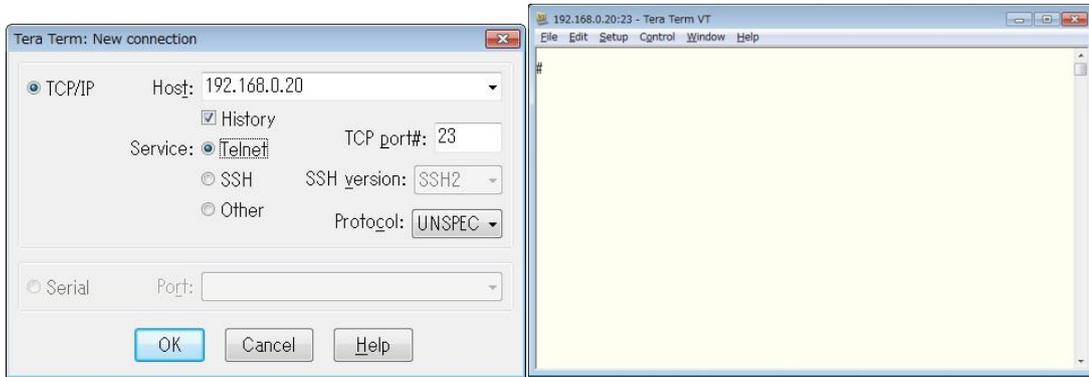
2. .在 mercury 上，将 IP 设置为 192.168.0.20 并关闭 DHCP，然后按“apply”按钮，

Subnet: 255.255.255.0 Gateway: 192.168.0.254

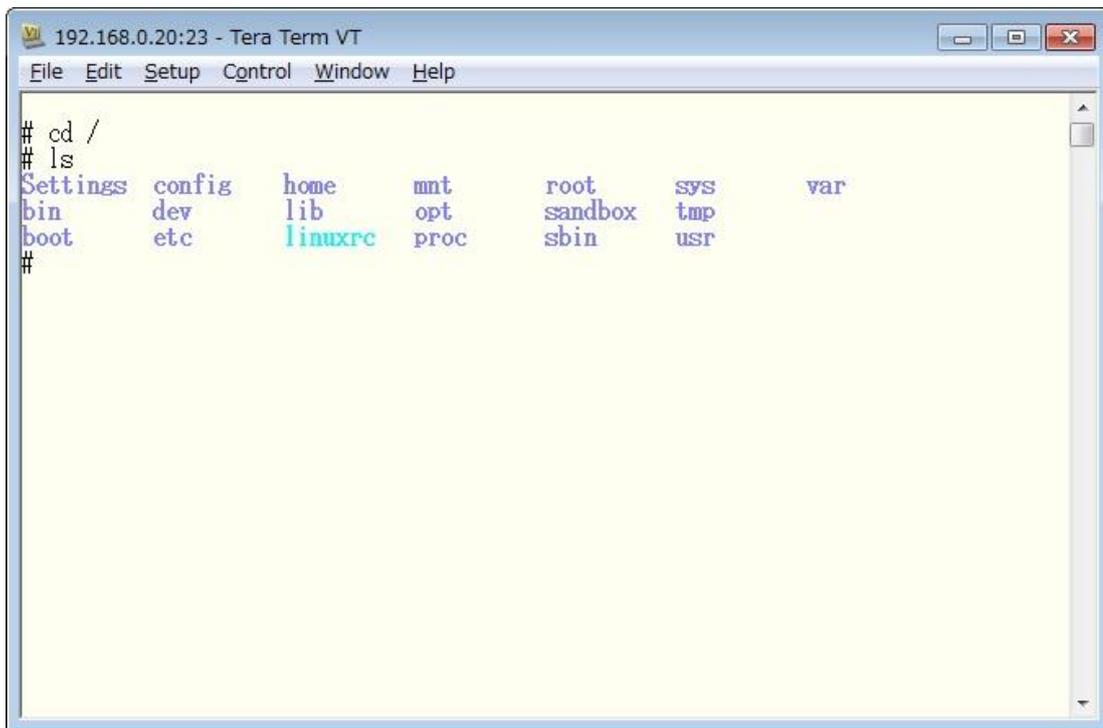
设置完毕后关闭装置，等几秒钟后再打开装置。

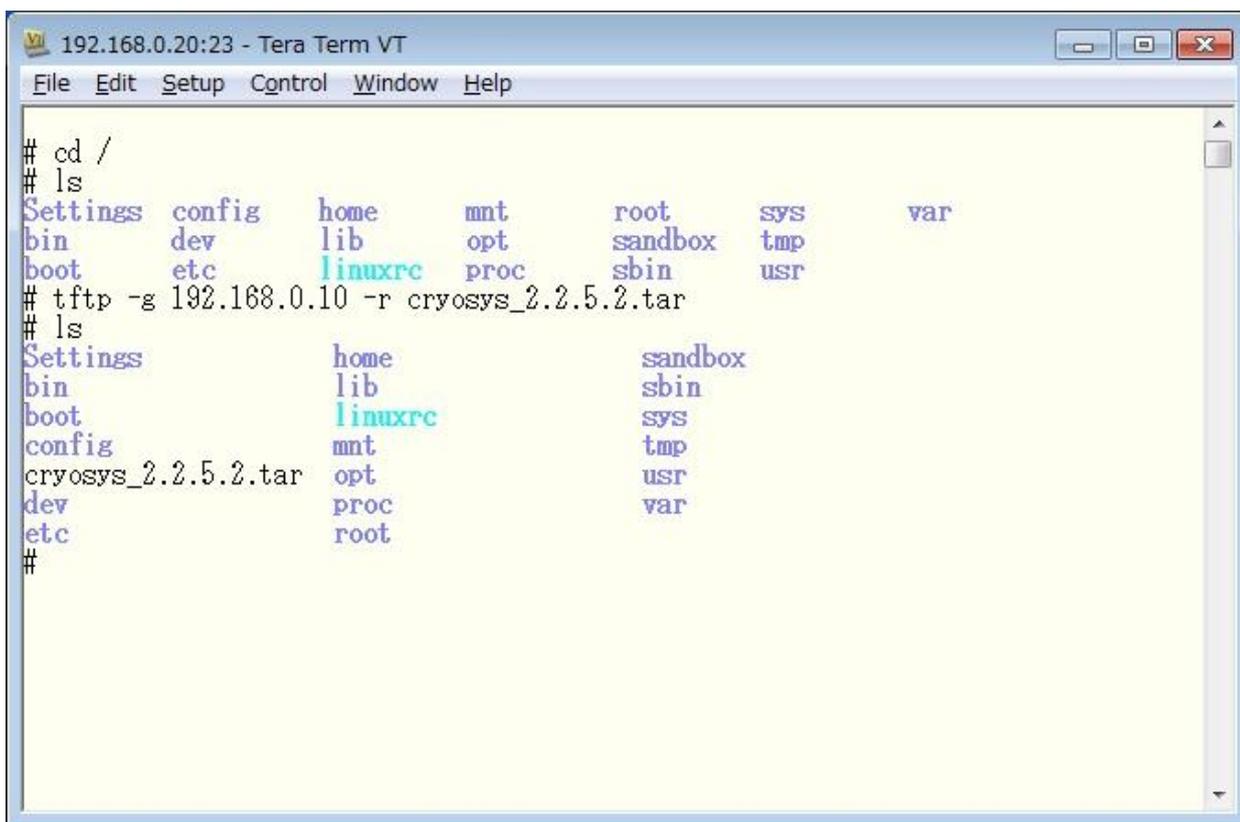
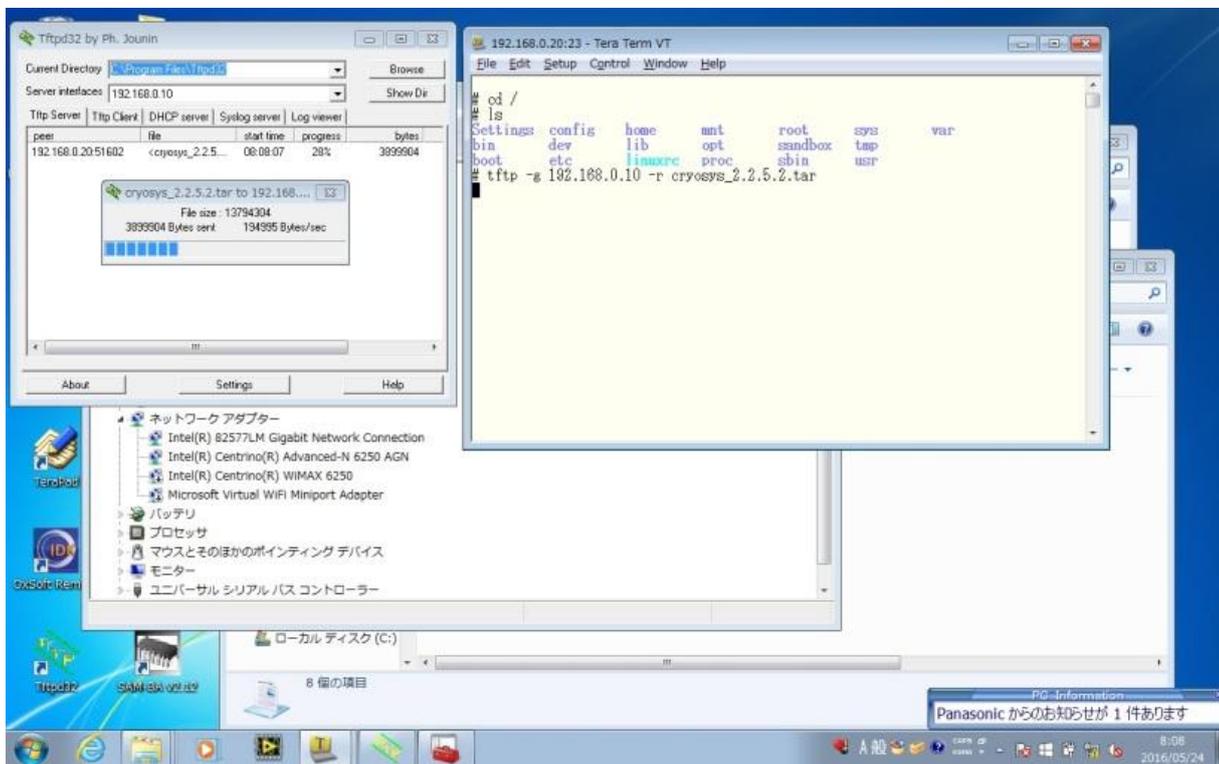


3. 启动 RM 软件。选择 TCP/IP，Host=192.168.0.20，勾选 Telnet，TCP 端口#23，按“确定”



4. 在 tera term 中，键入 “cd/”，然后键入 ‘cd /’ and then ‘tftp -g 192.168.0.10 -r cryosys_2.2.5.2.tar’ -这是将 cryosys \u 2.2.5.2.tar 从笔记本电脑 C:\Program Files\Tftpd64 传输到 mercury 装置中。





5. 文件传输完成后，键入 `'tar -xvf cryosys_2.2.5.2.tar'` -这是将文件解压缩到 `merrucy` 中。

```
192.168.0.20:23 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
# cd /
# ls
Settings  config  home    mnt     root    sys     var
bin       dev     lib     opt     sandbox tmp
boot     etc     linuxrc proc    sbin    usr
# tftp -g 192.168.0.10 -r cryosys_2.2.5.2.tar
# ls
Settings          home          sandbox
bin              lib           sbin
boot            linuxrc      sys
config          mnt          tmp
cryosys_2.2.5.2.tar opt          usr
dev            proc         var
etc           root
# tar -xvf cryosys_2.2.5.2.tar
```

```
192.168.0.20:23 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
opt/psuRead
opt/psuWrite
root/
root/.gnupg/
root/.gnupg/gpg.conf
root/.gnupg/pph.gpg
root/.gnupg/pubring.gpg
root/.gnupg/secring.gpg
root/.gnupg/trustdb.gpg
usr/
usr/bin/
usr/bin/fconv
usr/bin/gpg
usr/bin/iconv
usr/bin/pwbtn
usr/lib/
usr/lib/fonts/
usr/lib/fonts/webdings.ttf
usr/sbin/
usr/sbin/ubenvman
var/
var/log/
var/log/alarm.r
# █
```

6. 解压缩完成后，键入 ‘cd /opt/OxfordInstruments/cryosys/’，

然后键入 ‘rm -r model_cfg/’，以删除设备上旧的数据-请参阅所附图片 remove\old\database.png。

```
192.168.0.20:23 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
usr/lib/
usr/lib/fonts/
usr/lib/fonts/webdings.ttf
usr/sbin/
usr/sbin/ubenvman
var/
var/log/
var/log/alarm.r
# cd /opt/OxfordInstruments/cryosys
# ls
Ethernet          oi_style.css      statusI.txt
GpibVer           pid_tables        sweep_tables
Styles            run_cryosys.sh   systems
black_style.css   run_override.sh  templates
calibration_tables splash.bmp         ts_calibrate
cryosys           splash.png        ts_calibrate.sh
cryosys.cfg       statusF.txt       ts_test
cryosys.cfg.old  statusG.txt       update.sh
hal_cfg           statusH.txt       usb.sh
images           statusL.txt       utils.sh
lib              statusM.txt       webserver
magcfg_tables    statusManager.txt
model_cfg        statusP.txt
#
```

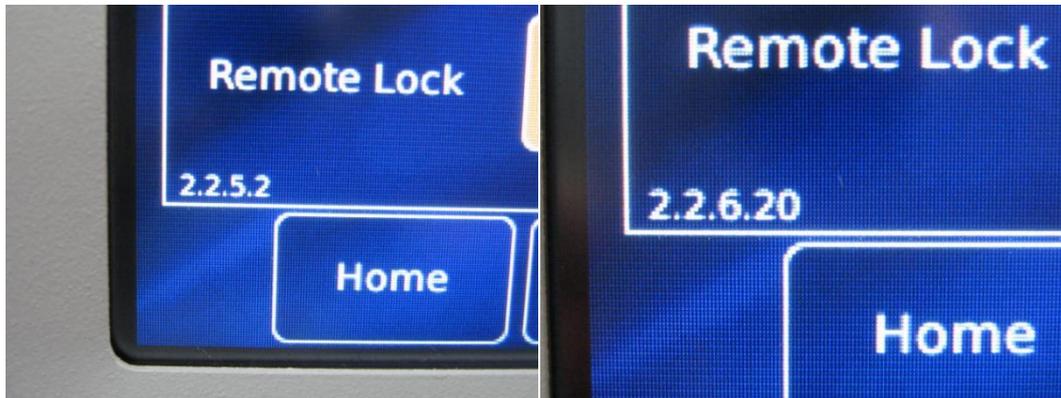
```
192.168.0.20:23 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
usr/lib/
usr/lib/fonts/
usr/lib/fonts/webdings.ttf
usr/sbin/
usr/sbin/ubenvman
var/
var/log/
var/log/alarm.r
# cd /opt/OxfordInstruments/cryosys
# ls
Ethernet          oi_style.css      statusI.txt
GpibVer           pid_tables        sweep_tables
Styles            run_cryosys.sh   systems
black_style.css   run_override.sh  templates
calibration_tables splash.bmp         ts_calibrate
cryosys           splash.png        ts_calibrate.sh
cryosys.cfg       statusF.txt       ts_test
cryosys.cfg.old  statusG.txt       update.sh
hal_cfg           statusH.txt       usb.sh
images           statusL.txt       utils.sh
lib              statusM.txt       webserver
magcfg_tables    statusManager.txt
model_cfg        statusP.txt
# rm -r model_cfg/
```

```
192.168.0.20:23 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
var/log/
var/log/alarm.r
# cd /opt/OxfordInstruments/cryosys
# ls
Ethernet          oi_style.css      statusI.txt
GpibVer           pid_tables        sweep_tables
Styles            run_cryosys.sh   systems
black_style.css   run_override.sh  templates
calibration_tables splash.bmp         ts_calibrate
cryosys           statusF.txt       ts_calibrate.sh
cryosys.cfg       statusG.txt       ts_test
cryosys.cfg.old  statusH.txt       update.sh
hal_cfg          statusL.txt       usb.sh
images           statusM.txt       utils.sh
lib              statusManager.txt webserver
magcfg_tables
model_cfg
# rm -r model_cfg/
# ls
Ethernet          oi_style.css      statusP.txt
GpibVer           pid_tables        statusI.txt
Styles            run_cryosys.sh   sweep_tables
black_style.css   run_override.sh  systems
calibration_tables splash.bmp         templates
cryosys           statusF.txt       ts_calibrate
cryosys.cfg       statusG.txt       ts_calibrate.sh
cryosys.cfg.old  statusH.txt       ts_test
hal_cfg          statusL.txt       update.sh
images           statusM.txt       usb.sh
lib              statusManager.txt utils.sh
magcfg_tables    webserver
#
```

7. 关闭装置，然后等几秒钟后再打开装置。再重复一遍这个步骤（zck：指的是关机重启操作。也就是说要重启两次。）。

通过 U 盘更新最新固件（v2.2.6.20）（zck：参考上一部分固件更新操作步骤）

最后，通过出厂 U 盘恢复客户的设备到出厂设置



6.3 iTC 控制器 probe 插杆温度控制切换

把相应插杆温度探测线连接到 iTC 控制器 Slot8.

点击 iTC 面板 probe 框进入详细设置



Calibration 选择相应的校准曲线：电学杆选择 X154118. dat，傅德颐组旋转杆选择 2DRot***FuLab. Dat 文件。

