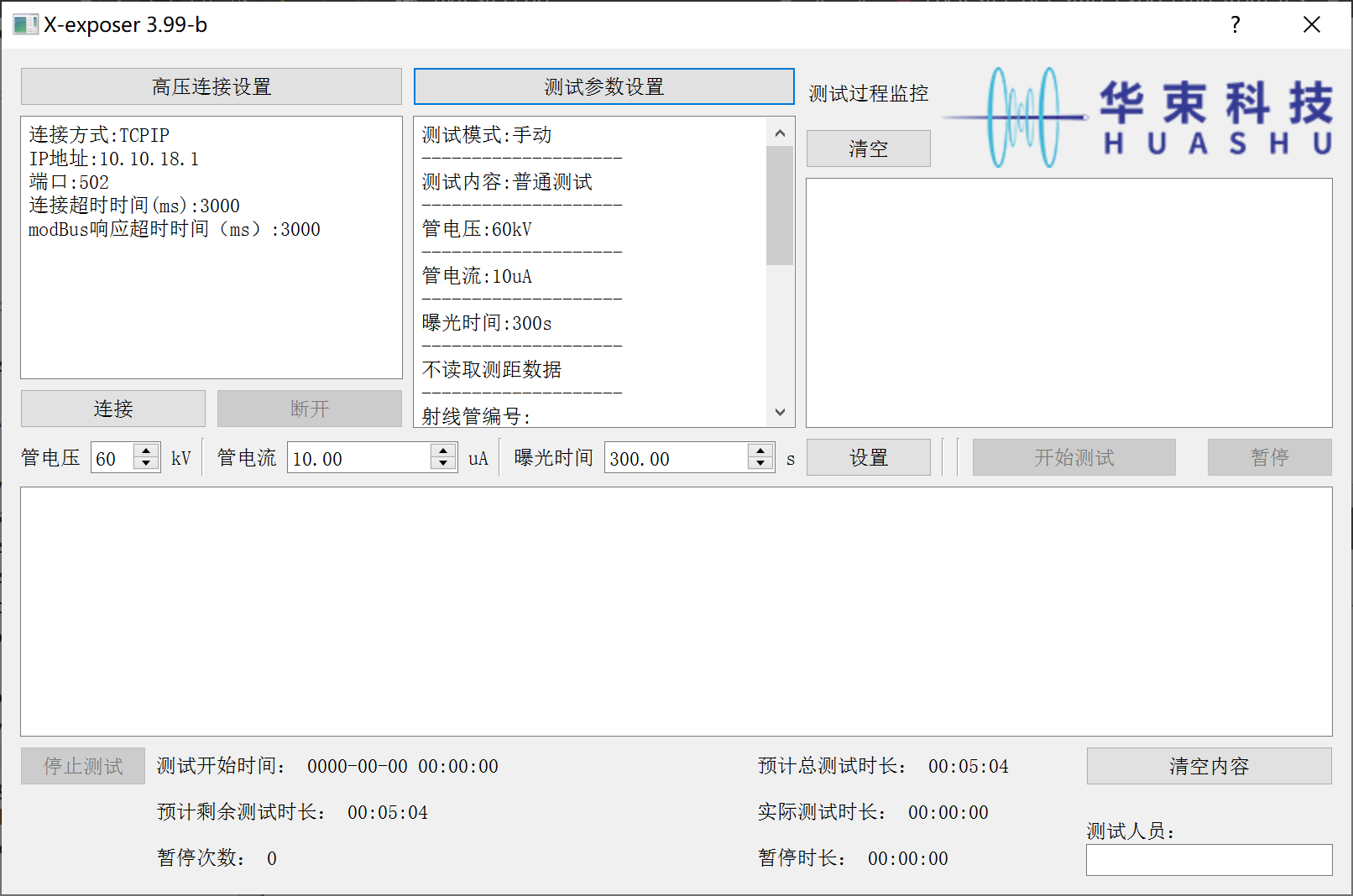
# 基本功能

解压后运行“X-exposer.exe”即可使用，主界面：

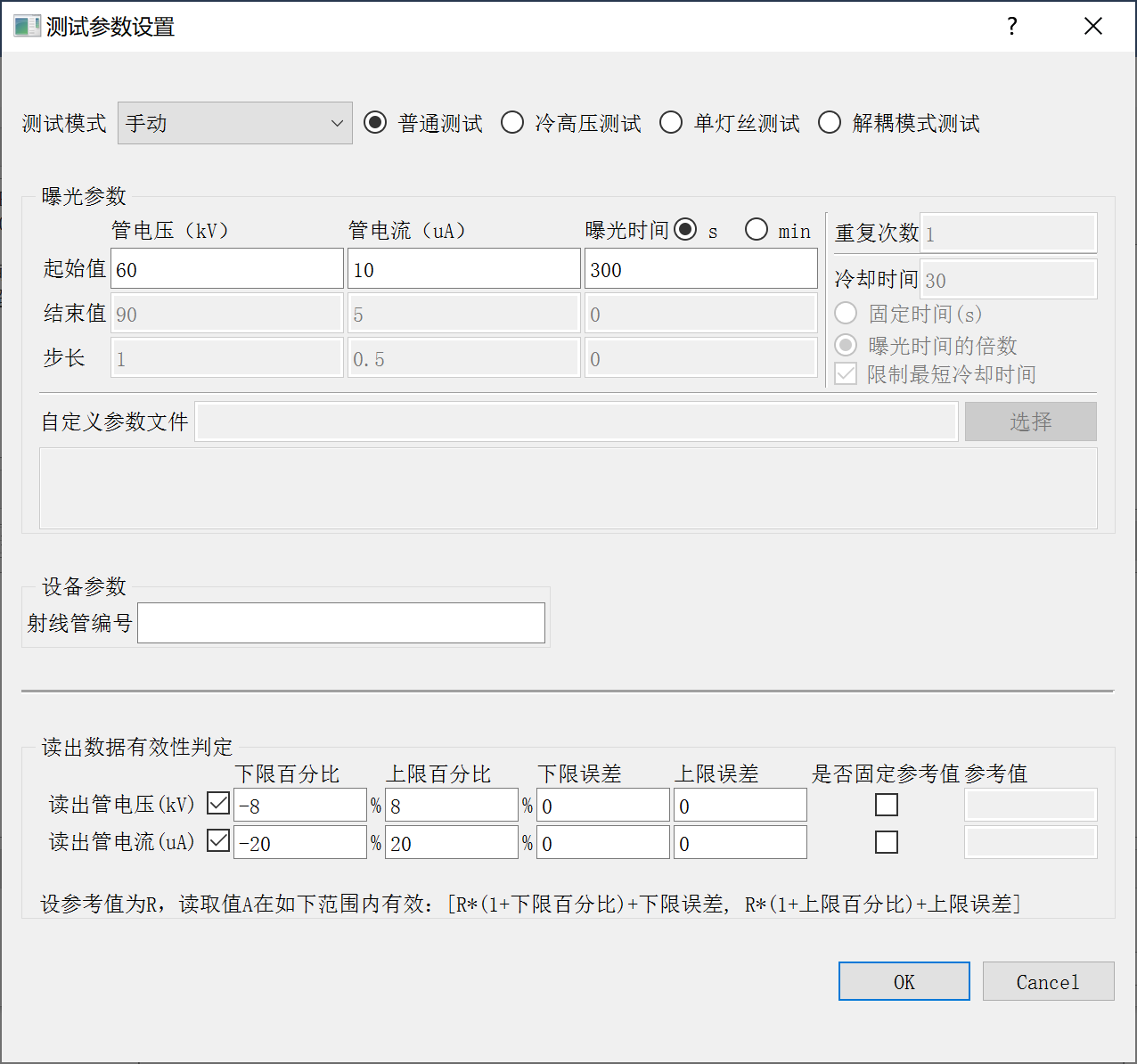


分别进行高压连接设置和测试参数设置，连接成功后，每点击一次“开始测试”按钮，就会在本地生成一个文件夹，其中包含测试结果（一个csv文件）。

测试过程中可以点击“暂停/恢复”按钮暂停和恢复测试过程。

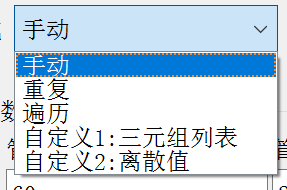
## 测试参数设置

设置界面如下图：



### 测试模式

共5种测试模式：



其中，前三种模式在软件GUI上设置参数；后两种模式需要导入两种不同格式的csv文件：

* 自定义类型1：罗列出所有需要测试对管电压（kV）、管电流（mA）、曝光时间（ms或s）对组合，从第二行开始，每行一个。第一行结束字符为“ms”表示曝光时间以毫秒为单位，“s”表示曝光时间以秒为单位，“min”表示以分钟为单位。
* 自定义类型2：共3行，每行从第2项开始，分别罗列需要测试的管电压（kV）、管电流（mA）、曝光时间（ms或s），程序会自动将它们组合起来遍历测试。第三行第一项结束字符为“ms”表示曝光时间以毫秒为单位，“s”表示曝光时间以秒为单位，“min”表示以分钟为单位。

可以参考压缩包内的例子文件修改。

### 冷却时间

固定时间：使用输入的时间（秒）作为固定的冷却时间，每次曝光完成后都固定使用这个时间。如果勾选了“限制最短冷却时间”，则这个时间不能短于所有曝光参数组合中最长曝光时间对N倍。N取值为配置文件中的cool\_dura\_factor，默认30。

曝光时间的倍数：输入值作为一个倍数M，每次曝光完成后对冷却时间为本次曝光时间的M倍。如果勾选了“限制最短冷却时间”，M允许的最小值为配置文件中的cool\_dura\_factor，默认30。

### 读取测距数据

如果高压装置不支持测距数据（modbus寄存器105），请不要勾选此项，否则会因为读取数据失败而中止测试。

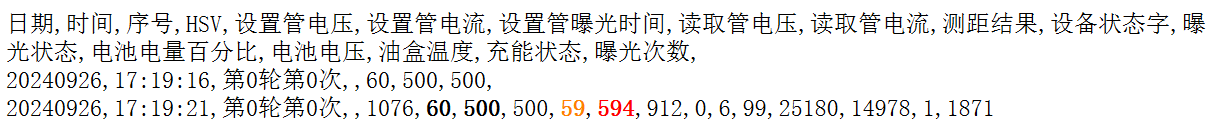
### 读取数据有效性判定

勾选对应的数据后，会根据设定的门限范围对读取的数据进行判定。默认只判定管电压和管电流。如果有需要，也可以对测距的准确性进行判定。

对于管电流和管电压的判定，默认是将读取值和设置值进行比较。也可以根据需要设一个固定的标准值，每次将读取值与这个固定值比较。

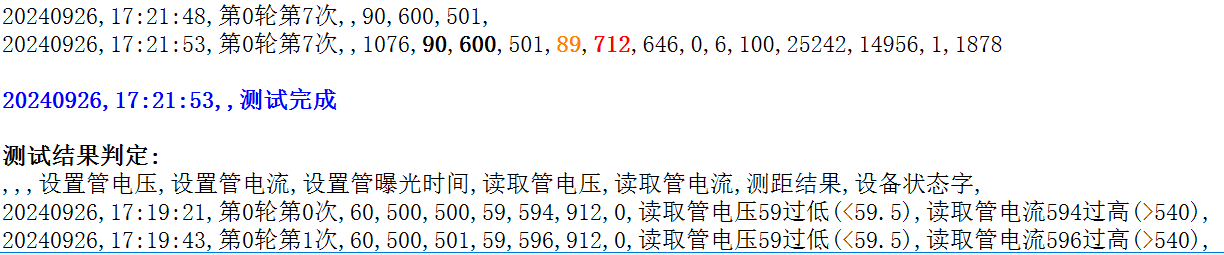
对于测距结果，只能将读取值与设置的固定值比较。

判定结果在软件主界面和测试记录文件（.csv文件）中都会显示和记录。主界面的显示中，对于超出了限定范围的情况，参考值（例如设置管电压）会用**黑色黑体**显示，读取值的**红色字体**表示偏大，**橙色字体**表示偏小（**灰色字体**表示判定范围错误：下限大于上限。这种情况应该很少遇到）。例如下图：



上图中，读取管电压、管电流都超出范围，前者偏小，后者偏大。

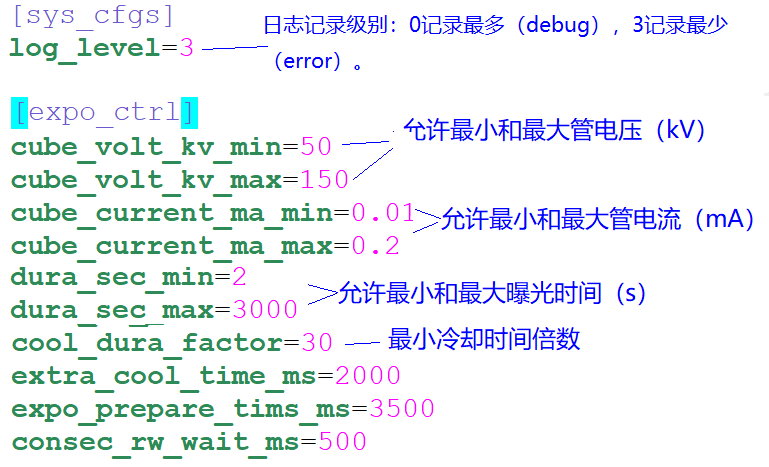
测试完成后，软件界面会显示汇总的超出范围的结果，测试记录文件中也会保存。参考下图：



图中，“测试结果判定”部分，每一行的最后会显示读取值是偏大还是偏小，同时，对于偏小的情况，会给出允许的最小值，对于偏大的情况，会给出允许的最大值。

# 配置文件

configs/configs.ini文件中可以设置允许对管电压、管电流、曝光时间的最大值和最小值。可参考下图按照需求修改。



# 发布说明

## v1.00

### 已知问题

1. 主界面下发信息显示框中对字体颜色有时与预期不一样。暂未发现规律。

### 可能存在的问题

1. 串口连接modBus测试尚不充分，可能有未知bug。如果遇到连接失败对情况，请尝试退出程序后重启。
2. 连接中断后的自动重连功能，没有测试过，还不知道效果如何。

### 尚未实现功能

1. 限制只允许一个程序实例运行。
2. 连接示波器获取波形并截图保存。

## v1.01

上一版本的串口连接功能测试没有发现问题。

### 相对上一版本的变更

1. 更新了中断后自动重连功能的实现，并进行了简单测试，似乎工作良好。
2. 修改了主界面下信息框文字颜色异常的bug。

### 尚未实现的功能

1. 限制只允许一个程序实例运行。
2. 连接示波器获取波形并截图保存。

## v2.00

### 相对上一版本的变更

1. 问题修改：中断后自动重连过程中，如果中止测试，程序会崩溃。
2. 新增功能：增加暂停/恢复测试过程的功能。
3. 新增功能：增加了测试时间统计和显示的功能。
4. 新增功能：对连接设置、曝光参数的设置会自动保存到配置文件，下次程序启动时自动加载配置文件中的内容。
5. 新增功能：配置文件中增加了对记录log级别的控制。默认只记录ERROR级别的log。
6. 显示优化：测试结果显示界面调整了分行显示。

### 尚未实现的功能

1. 限制只允许一个程序实例运行。
2. 连接示波器获取波形并截图保存。

## v2.10

### 相对上一版本的变更

1. 新增功能：主界面增加测试人员信息输入，并将此信息保存到测试记录文件中。
2. 新增功能：增加了测试结果判定的功能。
3. 错误修改：修改时间统计功能的bug（总测试时间在未测试时也会累加显示）。
4. 优化：优化了测试过程的界面显示。

### 尚未实现的功能

1. 限制只允许一个程序实例运行。
2. 连接示波器获取波形并截图保存。
3. Modbus RTU over TCP协议。

## v3.00

### 相对上一版本的变更

1. 新增功能：高压连接方式增加“RTU-Over-TCP”。目前仅抓取数据包确认了发送数据的正确性，并在modbus slave上模拟验证通过，尚未在真实环境中验证。
2. 新增功能：限制只允许一个程序实例运行。
3. 新增功能：主界面按下Esc键不会退出，减少误操作关闭程序的风险。
4. 错误修复：修改“更新连接设置后必须重启才能生效”的错误。
5. 错误修复：修改剩余测试时间计算中的错误。
6. 优化：更新暂停时间和剩余测试时间计算方法，提高了时间估算的准确度；在暂停和错误期间的时间流逝不会影响到对预计剩余时间的估算。目前的实现中，如果测试过程中没有发生错误重试、暂停/恢复，预计剩余时间的估算比较准确（这种情况下，影响准确性的因素只有对“一次读/写寄存器”操作时间的估计，该值可以在配置文件中设置，默认150ms）；否则，估算的预计剩余时间会比实际时间偏长，但误差不会超过当前操作周期（设置曝光参数-发起曝光-读取寄存器-冷却）中“所有相邻两个操作的间隔时间、冷却时间”的最大者。

### 尚未实现的功能

1. 连接示波器获取波形并截图保存。

## v3.01

### 相对上一版本的变更

1. 最终输出和显示的测试结果判定中，增加曝光状态的显示，以便于定位问题。
2. 测试结果中记录测试工具的版本号。
3. 配置文件中将extra\_cool\_time\_ms和expo\_prepare\_tims\_ms分别增加500ms。（苏州测试中发现偶尔出现如下问题：下发曝光命令后、读取寄存器值时，设备尚未开始曝光，因此读取到的曝光参数是上一次曝光后的值。目前通过调整等待参数来解决）

### 尚未实现的功能

1. 连接示波器获取波形并截图保存。

## v3.99-a

### 相对上一版本的变更

1. 取消读取测距数据
2. 油盒编号改为射线管编号
3. 删除其余设备参数
4. 删除读出数据有效性判定中的测距结果
5. 取消示波器设置，增加实时数据显示，显示实时电压电流
6. 单次曝光模式改为手动曝光
7. 单次曝光时显示电压、电流、时间的调节窗 ，有手动设置按钮
8. 需要支持冷高压（13寄存器写3）、单灯丝模式（13寄存器写4）
9. 电流单位改为ua
10. 电压50-150kv、电流10ua-200ua、2s-3000s
11. 曝光时间ms改成min

## v3.99-b

### 相对上一版本的变更

2. 曝光形式再增加新的解耦模式（13号寄存器写5），同时主界面的“管电流”设置项目显示为“灯丝电流”

3. 各设置界面的title改一下

4. 设置界面的曝光时间在s和min改动时自动换算

5. 冷高压 测试时允许电流为0

6. 单灯丝测试允许电压为0

7. 解耦模式限制值同普通模式

8. 除普通模式下，别的模式主界面的设置应该支持直接下发下位机，立即生效

9. 加上logo