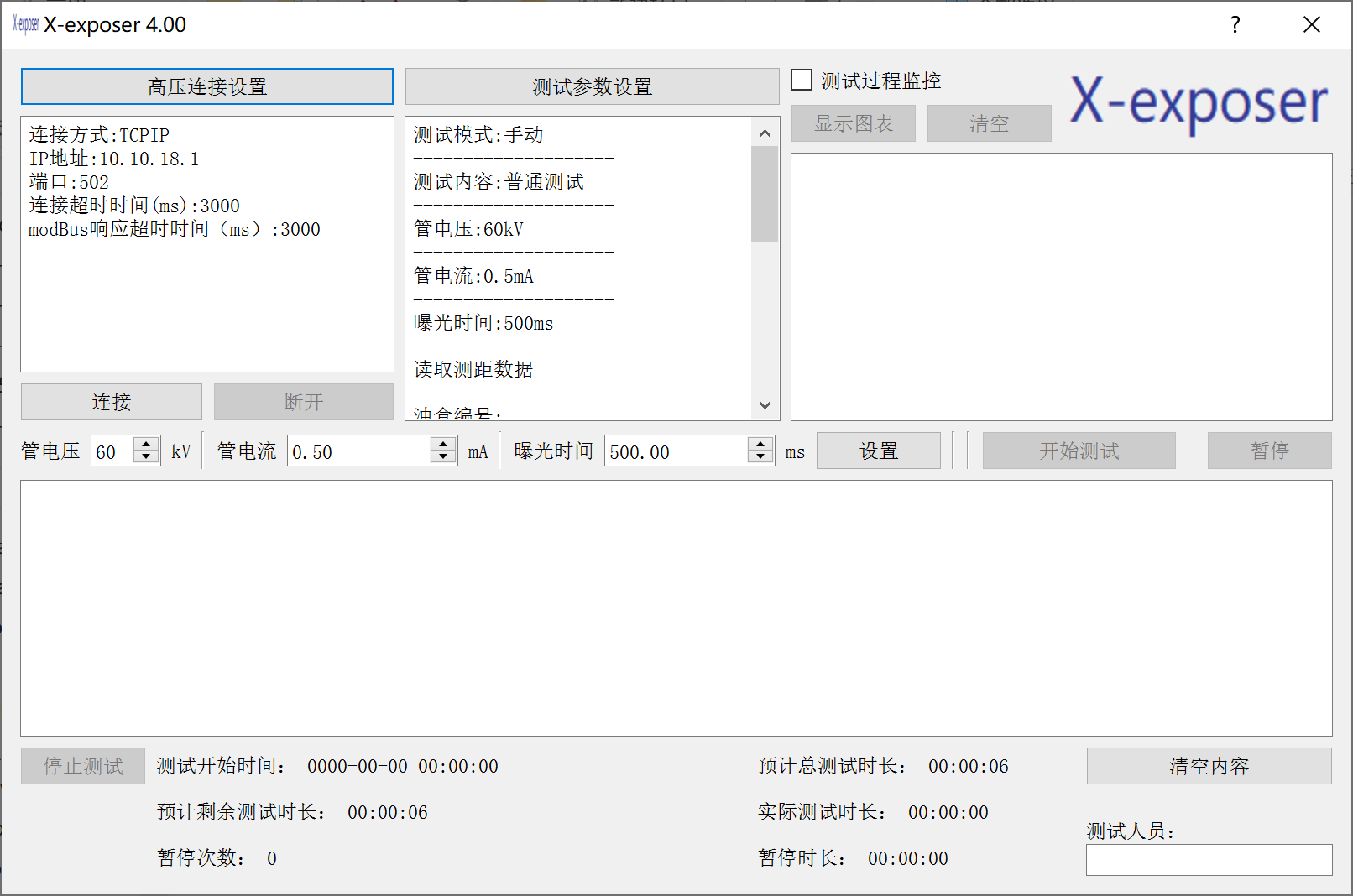
# 基本功能

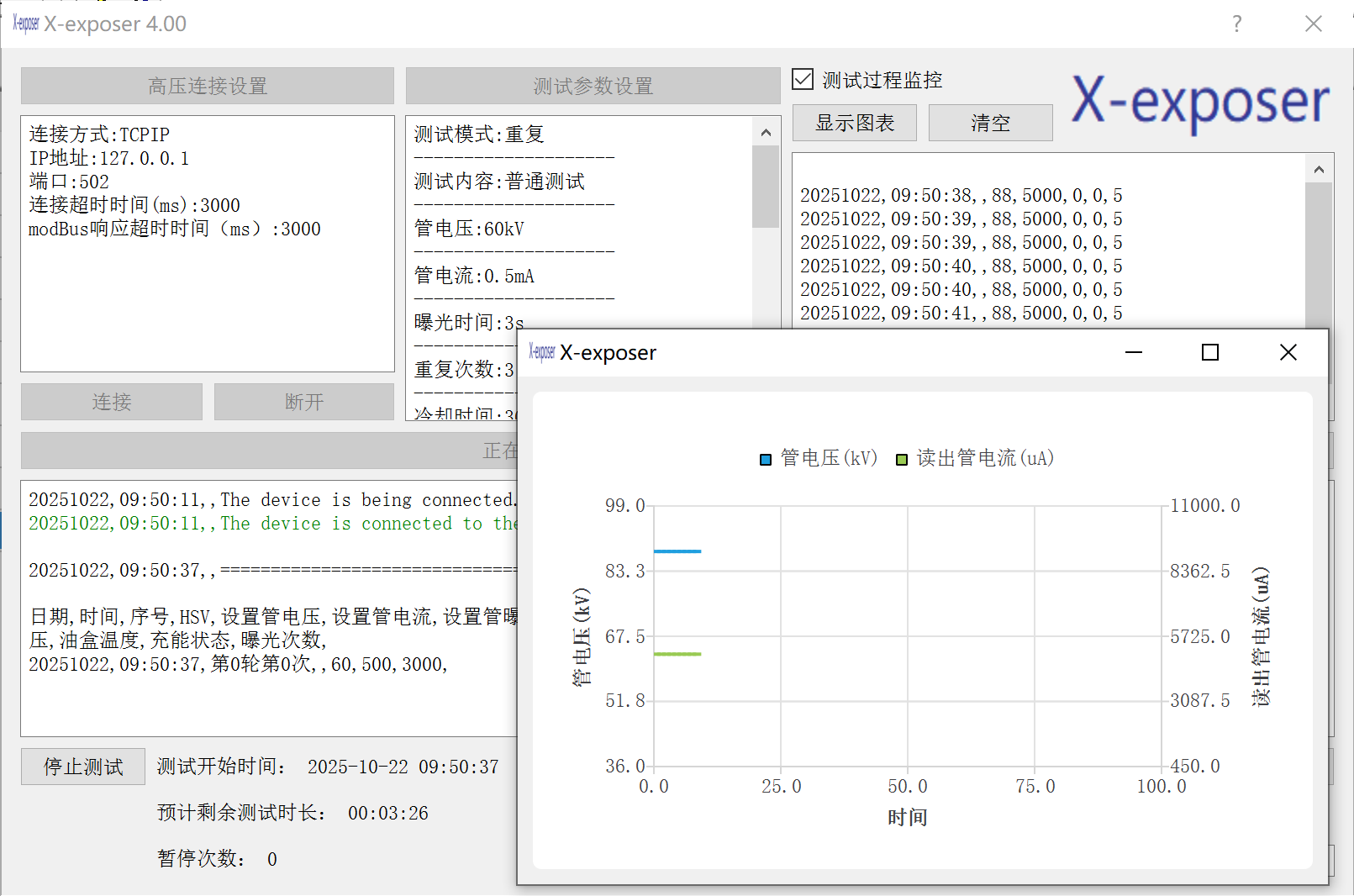
解压后运行“X-exposer.exe”即可使用，主界面：



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）。

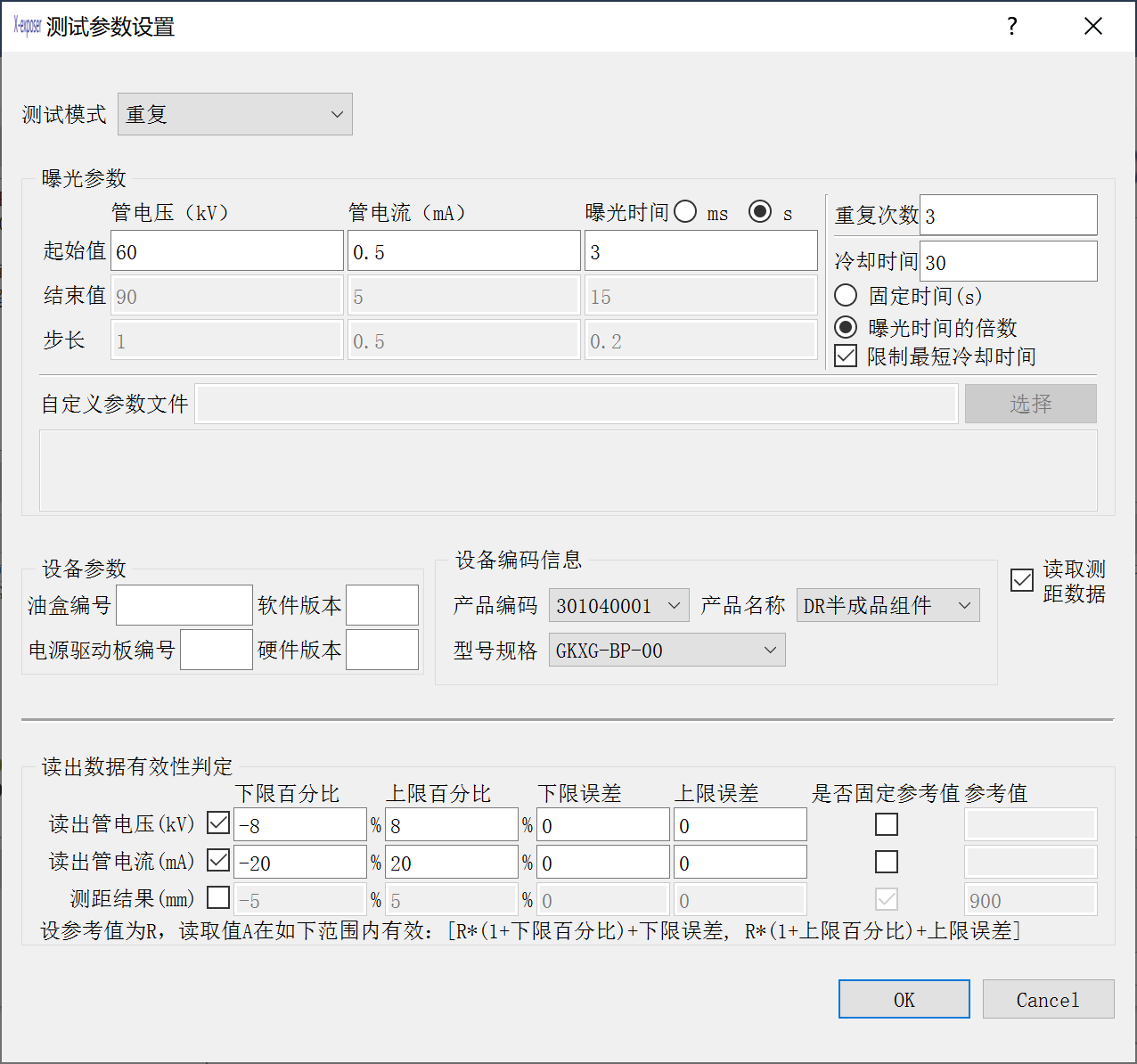
测试过程中可以点击“暂停/恢复”按钮暂停和恢复测试过程。

开始测试后，如果勾选“测试过程监控”，软件会记录曝光过程中的读取管电压和读取管电流，在文本框中显示值；点击“显示图表”后，会以图表的形式显示出来。



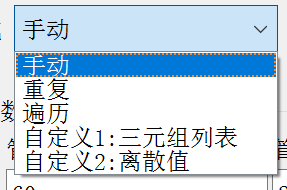
## 测试参数设置

设置界面如下图：



### 测试模式

共5种测试模式：



其中“手动”模式为之前版本的“单次”模式。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。

### 使用单位说明

软件界面显示的管电流和曝光时间单位，以及modbus接口上的管电流和时间单位，均可以通过配置文件设置。详情参考“2配置文件”小节。默认单位如下：

管电流单位：

* Modbus接口电流单位：uA。
* GUI上的电流单位
* 手动、自动、遍历模式：mA
* 文件模式：由文件内容指定

曝光时间单位：

* Modbus接口时间单位：ms
* GUI上的时间单位
* 手动、自动、遍历模式：ms。用户可手动切换为s。
* 文件模式：由文件内容指定，

### 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。

如果不需要冷却，可以取消“限制最短冷却时间”勾选，并将“冷却时间”设置为0。

### 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。

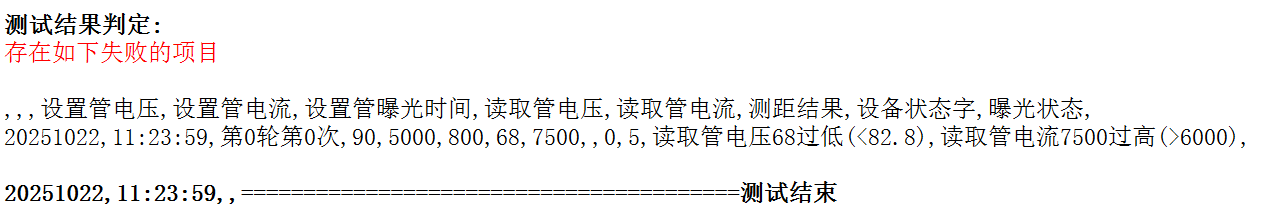
对于管电流和管电压的判定，默认是将读取值和设置值进行比较。也可以根据需要设一个固定的标准值，每次将读取值与这个固定值比较。

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：



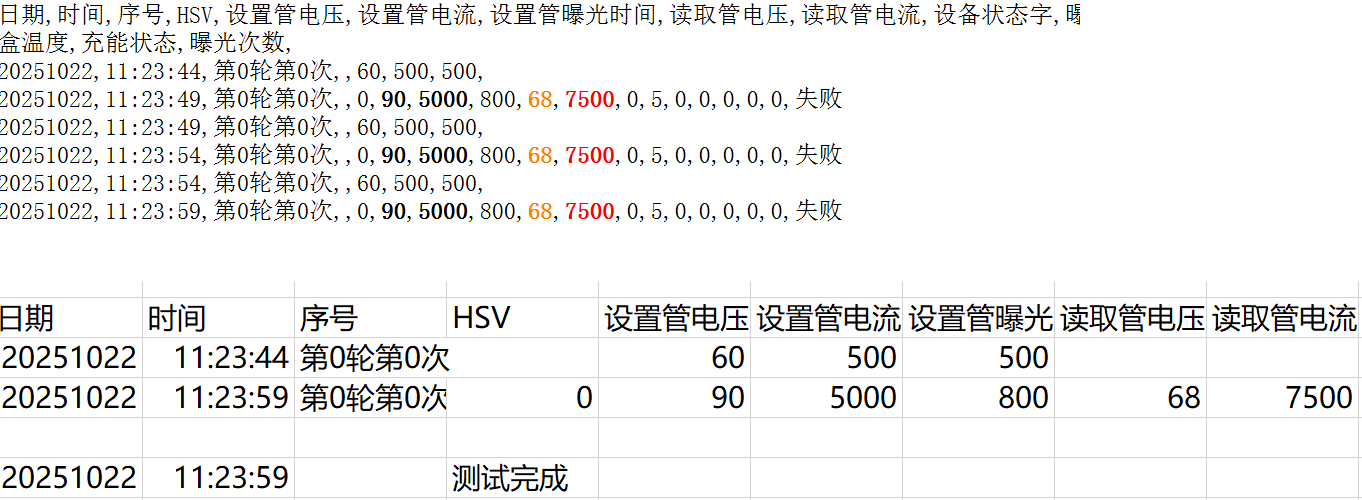
图中，“测试结果判定”部分，每一行的最后会显示读取值是偏大还是偏小，同时，对于偏小的情况，会给出允许的最小值，对于偏大的情况，会给出允许的最大值。

测试过程监控窗口中的字体颜色含义同上。

### 测试失败重试

每次曝光结束后，会根据读取管电压、管电流是否在预设取值范围内来判定测试是否成功。如果测试失败，会进行多次重试，重试次数在配置文件中的test\_no\_pass\_retry\_cnt参数指定，默认为3。

测试失败重试的过程，可以完整记录在测试文件中，也可以只记录最后一次重试的结果。这个行为由配置文件中的test\_rec\_all\_fail\_results参数控制，它默认值为0，即只记录最后一次重试的结果。但在软件界面的显示上，所有重试的结果都会显示出来。如下图，上半部分为软件界面中显示的3次重试，下半部分在测试记录文件中只显示最后一次的结果。



### 产品编码信息

软件文件夹内有一个名为“PD list.xls”的文件，其中包含了产品编码信息：



软件启动时会读取这个文件的内容，加载到测试参数配置的对话框中，测试时可以根据需要选择。最终生成的测试结果文件名会包含这些信息。

软件读取PD list.xls文件可能失败（比如运行软件的电脑上office没有激活）。此时软件会提示读取失败，用户可以手动输入产品编码信息。

# 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，以及其它控制信息。常用的配置参数含义如下：

[sys\_cfgs]

log\_level=3 #日志级别：0~3。0记录最多（debug），3记录最少（error）

[expo\_ctrl]

cube\_volt\_kv\_min=40 #允许输入的最小管电压，kv

cube\_volt\_kv\_max=90 #允许输入的最大管电压，kv

cube\_current\_ma\_min=0.5 #允许输入的最小管电流，mA

cube\_current\_ma\_max=10 #允许输入的最大管电流，mA

dura\_sec\_min=0.5 #允许输入的最小曝光时间，秒

dura\_sec\_max=15 #允许输入的最大曝光时间，秒

cool\_dura\_factor=30 #最小冷却时间倍数

extra\_cool\_time\_ms=2500 #额外的冷却时间，毫秒

expo\_prepare\_tims\_ms=4000 #曝光前准备时间，毫秒

ui\_current\_unit=1 #GUI上显示的电流单位。0:uA; 1:mA; 2:A;

mb\_cube\_current\_intf\_unit=0 # modbus管电流接口单位。取值同上

mb\_dura\_intf\_unit=0 #modbus曝光时间设置接口单位。0:ms; 1:s; 2:min

hidden\_ui\_mb\_dura\_unit=2 #GUI上隐藏的曝光时间单位。可选值同上

#（GUI上同时显示ms、s、min中的两个，不显示的那个就在hidden\_ui\_mb\_dura\_unit中指定）

[test\_cfg]

test\_no\_pass\_retry\_cnt=3 #测试失败（读取参数超出预定范围）重试次数

test\_rec\_all\_fail\_results=0 #1-所有测试失败的结果都会记录下来；0-test\_no\_pass\_retry\_cnt的尝试中，只记录最后一次失败的结果，或者成功的结果。

[dev\_code\_infos]

pdt\_file\_name=PD list.xls #包含产品编码的文件名。须为xls或xlsx文件

pdt\_title\_start\_row=1 #产品编码文件中表头起始行

pdt\_code\_col=1 #产品编码文件中“产品编码”所在列

pdt\_name\_col=2 #产品编码文件中“产品名称”所在列

pdt\_model\_col=3 #产品编码文件中“型号规格”所在列

# 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。

## v4.00

本次版本在之前为射线管厂家提供的测试版本上修改。更新的内容较多，包括管电流和曝光时间单位可配置、去除“示波器”显示控件、增加测试过程监控、“单次测试”改为“手动测试”并在主界面添加手动测试参数设置、添加图标。与产品测试需求相关的改动如下：

1. 增加了产品编码信息的读取和记录。参考“1.1.6产品编码信息”小节。
2. 增加了测试失败重试的功能。参考“1.1.5测试失败重试”小节。
3. 输出结果中，如果测试失败，在最后显示“失败”字样。