



celepixel

# 芯仑科技 SDK 使用说明

芯仑科技（上海）有限公司



## 目录

1	CeleX-5 SDK 使用步骤.....	3
1.1	安装 MIPI 转 USB3.0 驱动.....	3
1.1.1	Windows.....	3
1.1.2	Linux.....	4
1.2	运行 CeleX-5 Demo GUI .....	5
1.2.1	Windows.....	5
1.2.2	Linux.....	5
1.3	编译 CeleX-5 SDK 的 Source Code.....	6
1.3.1	Windows.....	6
1.3.2	Linux.....	6
1.4	编译 CeleX-5 Demo GUI 的 Source Code.....	7
1.5	编译 CeleX-5 Driver 的 Source Code .....	9
1.5.1	Windows.....	9
1.5.2	Linux.....	9
1.6	采集 FPN 文件 .....	10
2	CeleX-5 Demo Kit GUI 的功能.....	11
2.1	Sensor 的 Fixed 模式介绍.....	11
2.2	Fixed Mode 与 Loop Mode 切换.....	13
2.3	录制 Sensor 数据功能.....	14
2.4	播放录制的 Bin 文件功能.....	15
2.5	采集 FPN 功能 .....	17
2.6	图像翻转功能.....	20
2.7	Bin 转视频功能.....	21
2.8	Bin 转 CSV 文件功能 .....	22
2.9	Configurations.....	23
2.10	Advanced Settings.....	25

# 1 CeleX-5 SDK 使用步骤

## 1.1 安装 MIPI 转 USB3.0 驱动

### 1.1.1 Windows

把 CeleX-5 Sensor 通过 USB 线连接到 PC 上，双击 **zadig-2.4.exe** 弹出如下图 1-1 所示的界面，选择 Options → List All Devices (图 1-2)，然后选择设备 FX3 (图 1-3)，点击 Install Driver 或 Reinstall Driver (图 1-4) 安装驱动，安装成功后会弹出图 1-5 所示的界面。

**备注：**数据线必须连接 PC 上的 USB3.0 端口。

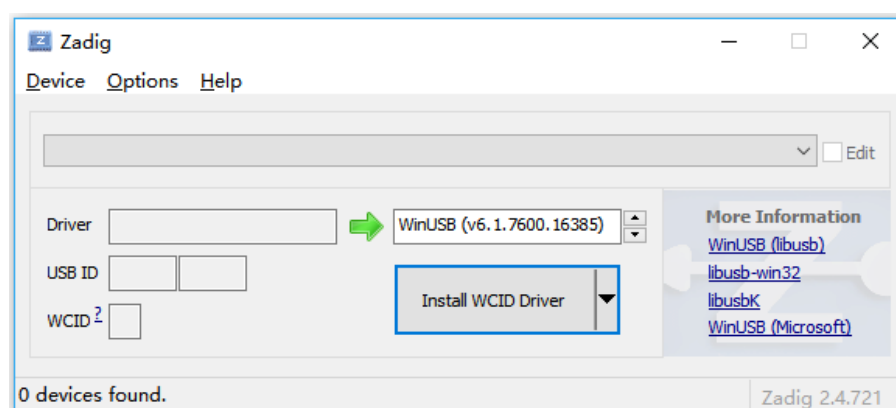


图 1-1

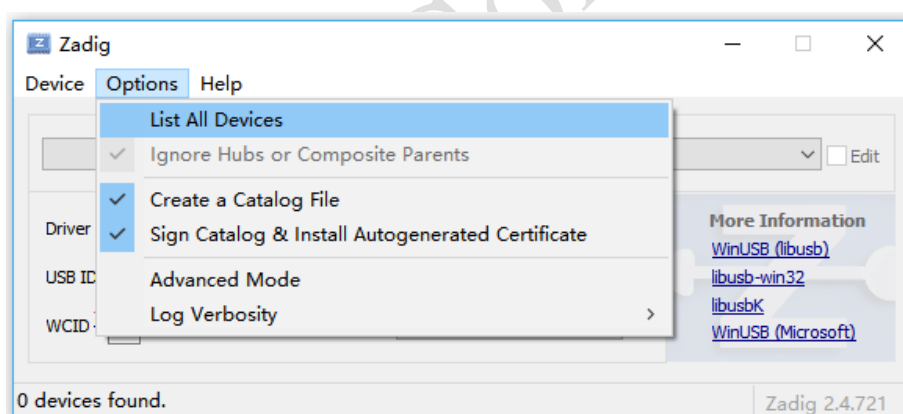


图 1-2

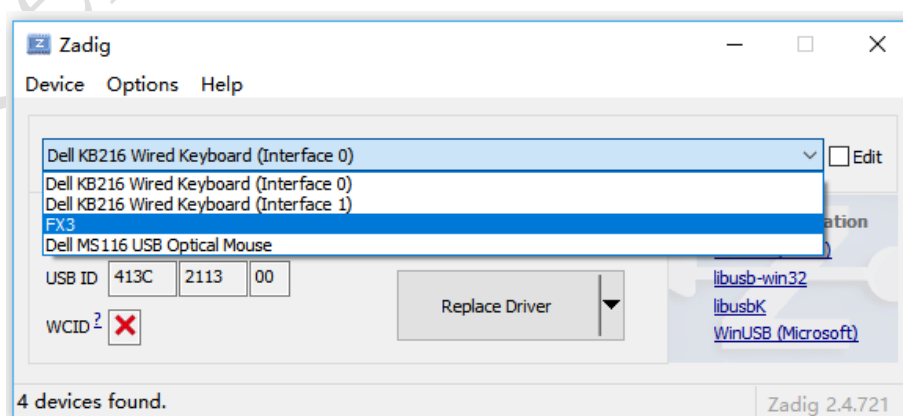


图 1-3

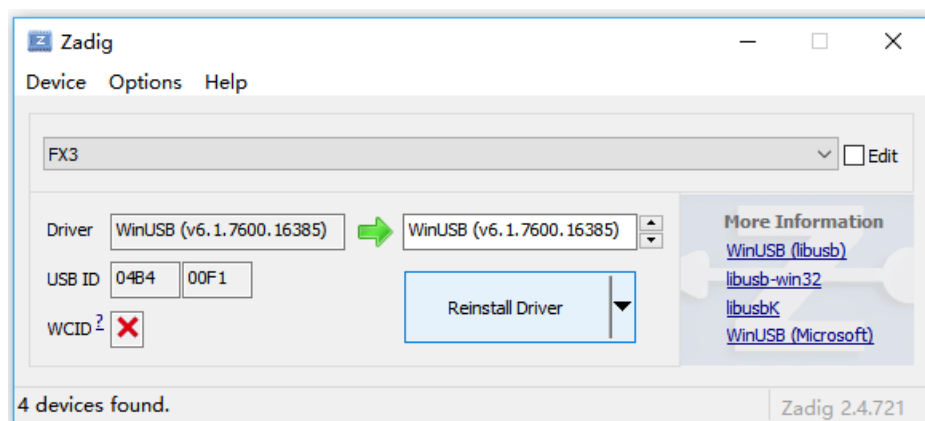


图 1-4

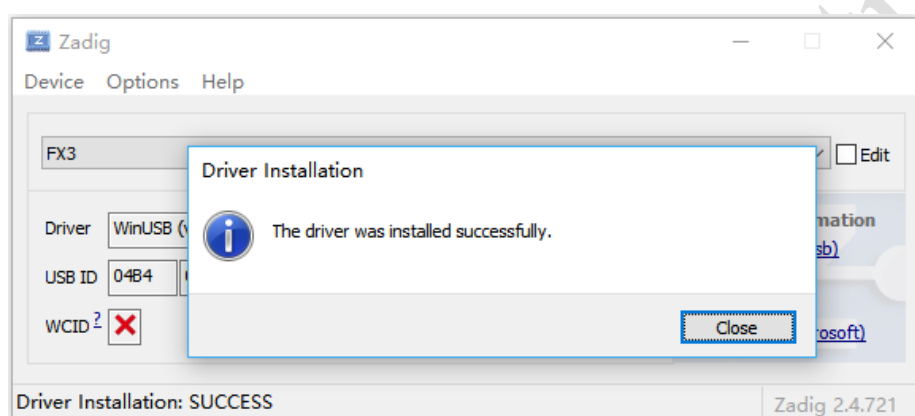


图 1-5

### 1.1.2 Linux

Linux 下安装 CeleX-5 Sensor 所需的驱动, 将发布包 *Drivers/Linux/* 目录下的压缩包解压, 如图 1-6 所示, 运行命令 `sudo sh install.sh` 即可进行安装, 如图 1-7。

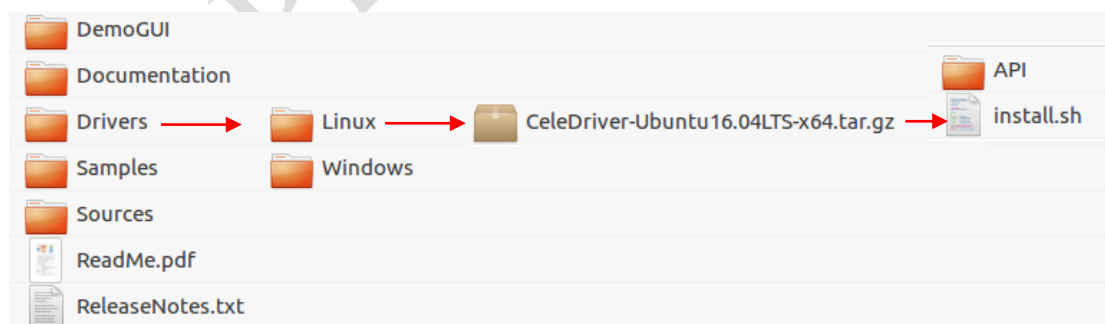


图 1-6

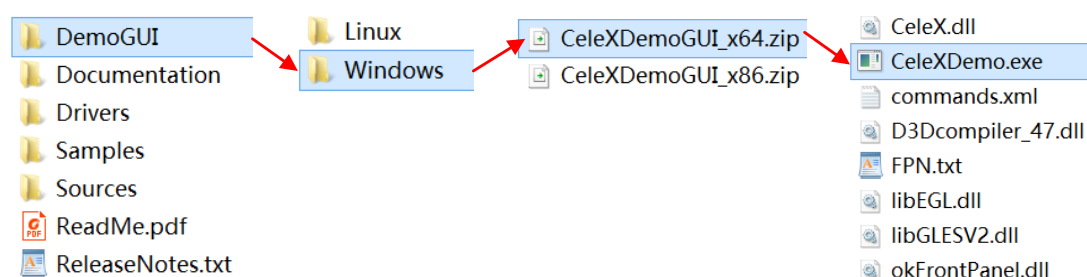
```
sudo sh ./install.sh
```

图 1-7

## 1.2 运行 CeleX-5 Demo GUI

### 1.2.1 Windows

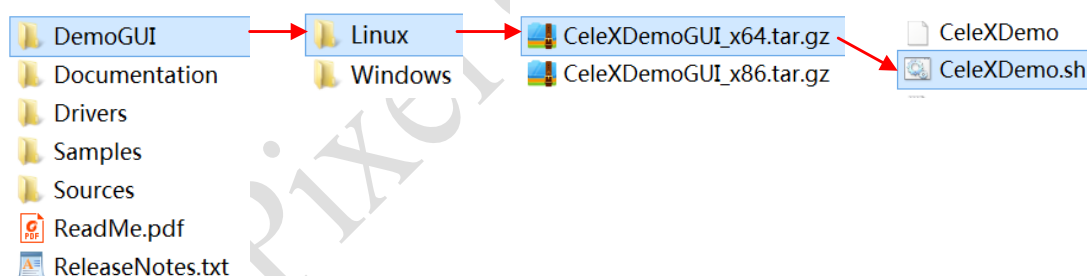
安装驱动程序后，用户可以从发布文件夹打开 Demo GUI，双击“CeleXDemo.exe”即可正常打开 CeleX Demo GUI。打开后的界面如图 2-2 所示（第 2 章）。



**备注：**如果 CeleXDemo.exe 无法打开，且 Windows 消息框显示缺失某些 dll 文件，这可能是由于缺少 Visual C ++支持包所造成的。可以在 *Drivers/Windows* 文件夹下安装“vc\_redist.x86.exe”并再次尝试，则 CeleX Demo 应该可以正常工作。

### 1.2.2 Linux

安装驱动程序后，用户可以从以下文件夹打开 Demo GUI，打开终端，进入 CeleXDemo.sh 所在的目录，输入命令“*sudo sh CeleXDemo.sh*”，即可打开 CeleX-5 Demo GUI，打开后的界面如图 2-2 所示（第 2 章）。



```
$ sudo sh CeleXDemo.sh
```

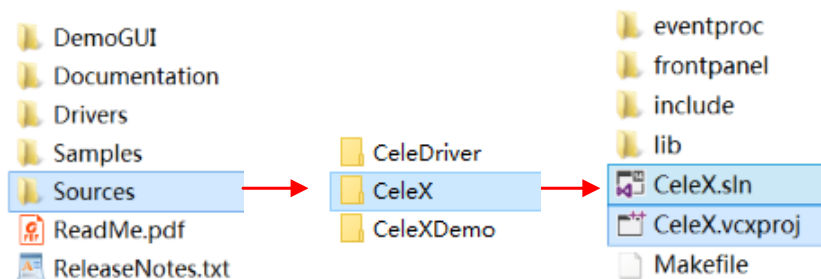
**备注：**这里要用 root 权限打开 Demo，因为我们需要对 usb driver 进行读写操作，没有 root 权限可能会造成打开 usb 设备失败的问题。

## 1.3 编译 CeleX-5 SDK 的 Source Code

本 SDK 中会使用 OpenCV 库（版本为 3.3.0），所以在编译源码之前请先安装 OpenCV 库并配置好其编译环境。

### 1.3.1 Windows

在 Window 平台上，我们提供了 VS2015 的工程直接编译该源码，可以按照以下图示进入 SDK 的 Source Code 目录：

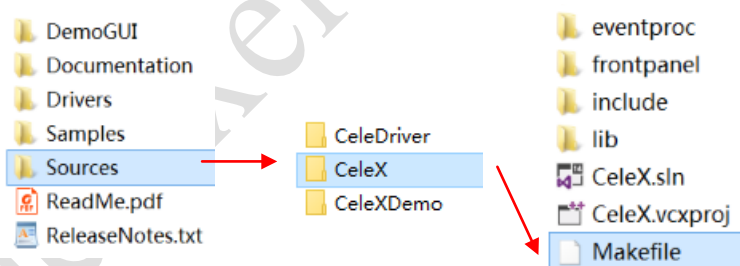


#### 备注：

- (1) 需要修改工程属性中关于 OpenCV 的 Include 和 Lib 的路径的设置，否则会因为找不到 OpenCV 的头文件和库而编译失败。
- (2) 编译完成后，会在工程所在的目录下自动创建一个 build/Windows 目录，编译生成的库文件（CeleX.dll 和 CeleX.lib）会被自动导入到该目录下。

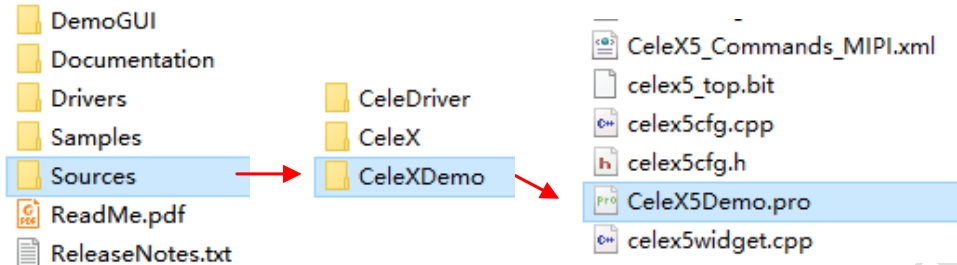
### 1.3.2 Linux

在 Linux 平台上，我们提供一个 Makefile 编译该代码，库文件（libCeleX.so）将生成在当前目录下。



## 1.4 编译 CeleX-5 Demo GUI 的 Source Code

由于本 Demo 是用 Qt 开发的，所以在编译该代码之前要先安装 Qt（本 Demo 使用的 Qt 版本为：qt-opensource-windows-x86-msvc2015\_64-5.6.3.exe）。由于 Qt 也是跨平台的，所以 Windows 和 Linux 平台上，都可以用 Qt Creator 打开 *CeleXDemo.pro* 即可编译。



需要注意的是，由于本 Demo 中也用到了 OpenCV 的一些接口，所以需要修改一下 *CeleXDemo.pro* 文件中关于 OpenCV 的路径设置，如下所示：

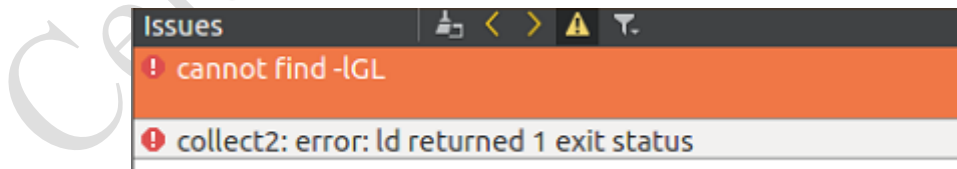
```
win32 {
    INCLUDEPATH += D:/opencv/build/include \
                  D:/Program Files/opencv/build/include/opencv \
                  D:/Program Files/opencv/build/include/opencv2
}
else {
    INCLUDEPATH += /usr/local/include \
                  /usr/local/include/opencv \
                  /usr/local/include/opencv2

    LIBS += /usr/local/lib/libopencv_highgui.so \
            /usr/local/lib/libopencv_core.so \
            /usr/local/lib/libopencv_imgproc.so \
            /usr/local/lib/libopencv_videoio.so
}
```

### 备注：Linux 下可能会遇到的编译错误

#### (1) OpenGL 错误



如果在编译的过程中，遇到以下错误，则需要安装 OpenGL 库（Qt 依赖 OpenGL 库），否则跳过该步骤。在终端上输入命令：sudo apt-get install libgl1-mesa-dev



#### (2) OpenCV 版本不兼容的问题（本 SDK 中使用的 OpenCV 版本为 3.3.0）

如果在编译的过程中，遇到该问题，则需要先编译一下 API 库（详见 1.3 章节），然后把编译好的 libCeleX.so 文件，替换掉 ../Sources/CeleXDemo/lib/Linux/x64/ 目录下的 libCeleX.so，再重新编译即可解决该问题。



Sources > CeleXDemo > lib > Linux > x64	
名称	修改日期
 libCeleDriver.so	2019/3/15 18:16
 libCeleX.so	2019/3/15 18:16

CelePixel Confidential

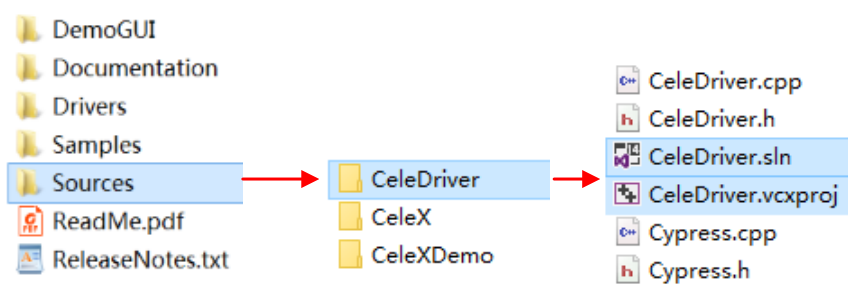


## 1.5 编译 CeleX-5 Driver 的 Source Code

CeleX-5 Driver 用于获取 USB 端的数据，SDK 再通过 CeleX-5 Driver 来获取数据进行后续处理。

### 1.5.1 Windows

在 Windows 平台上，我们提供了 VS2015 的工程直接编译该源码，可以按照以下图示进入 Driver 的 Source Code 目录：

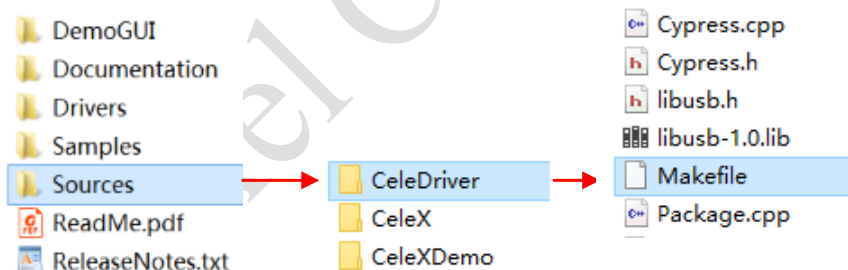


#### 备注：

- (1) 编译完成后，会在工程所在的目录下自动创建一个 build/Windows 目录，编译生成的库文件（CeleDriver.dll 和 CeleDriver.lib）会被自动导入到该目录下。

### 1.5.2 Linux

在 Linux 平台上，我们提供一个 Makefile 编译该代码，库文件（libCeleDriver.so）将生成在当前目录下。



## 1.6 采集 FPN 文件

固定模式噪声 (FPN, Fixed Pattern Noise) 是数字图像传感器上的特定噪声模式的术语, 在较长的曝光镜头中经常可见, 其中特定像素易于在一般背景噪声之上提供较亮的强度。如果不从图像中减去 FPN, 则图像可能显示出高水平的背景噪声, 因此变得粗糙。为了解决该问题, 我们需要为 CeleX-5 Sensor 生成一个 FPN 文件, 具体的操作步骤请参考 [2.5 章节](#)。

CelePixel Confidential

## 2 CeleX-5 Demo Kit GUI 的功能

打开 CeleXDemo.exe，当没有连接 Sensor 设备时，界面如图 2-1 所示；当有 Sensor 设备连接时，界面如图 2-2 所示。

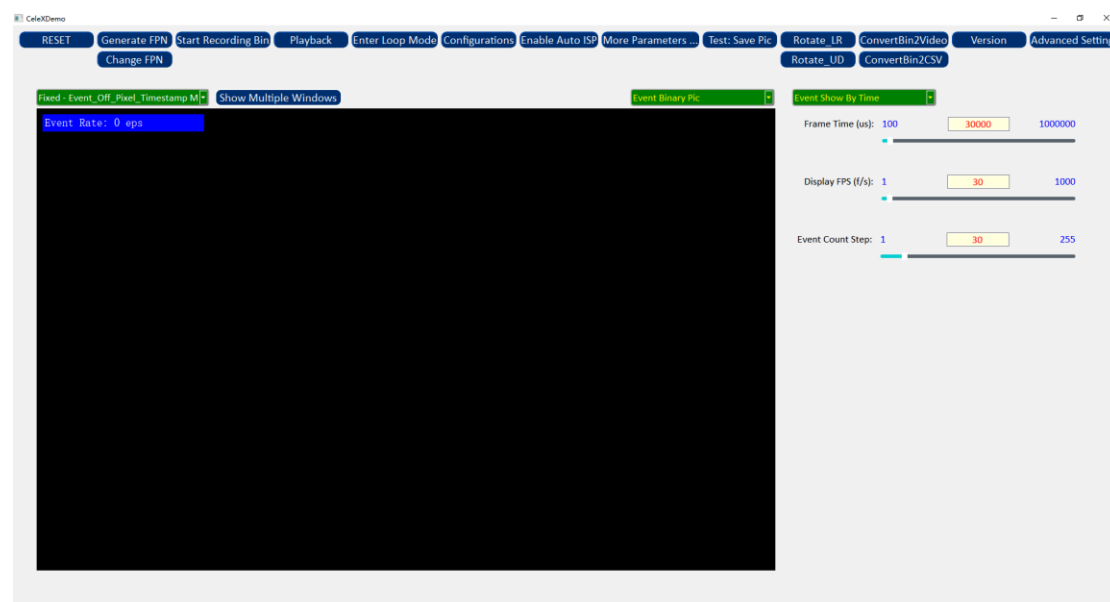


图 2-1

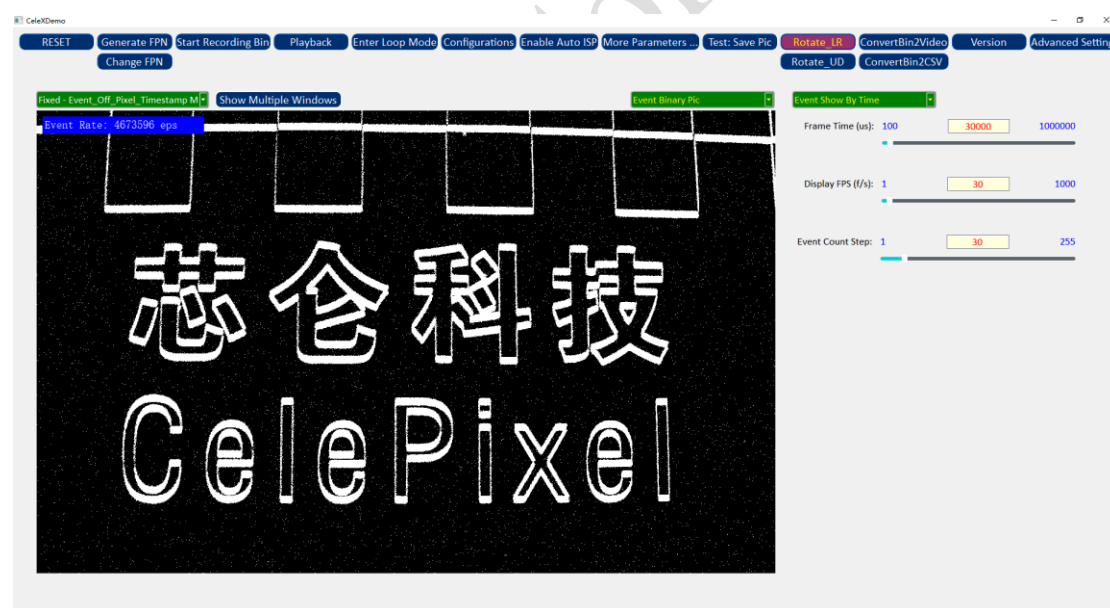


图 2-2

### 2.1 Sensor 的 Fixed 模式介绍

本 SDK 提供了 Sensor 的 5 种 Fixed 模式，用户可以通过 Demo GUI 在这 5 种模式种任意切换，下图给出了每个模式的名称以及对应的图像。



Event Off-Pixel Timestamp Mode



Event In-Pixel Timestamp Mode



Event Intensity Mode



Full-Picture Mode



Optical-Flow Mode

## 2.2 Fixed Mode 与 Loop Mode 切换

在 Fixed Mode 中，点击图 2-2-1 所示的红色框按钮“**Enter Loop Mode**”，可以进入 Loop Mode，其图像显示如图 2-2-3 所示。其中 Loop A 为第一个 loop，其模式为 Full-Picture 模式，Loop B 为第二个 loop，其模式为 Event 模式，Loop C 为第三个 loop，其模式为 Optical-Flow 模式。

在 Loop Mode 中，点击图 2-2-2 所示的红色框按钮“**Enter Fixed Mode**”，即可切换至 Fixed 模式（默认为 Event 模式）。



图 2-2-1



图 2-2-2

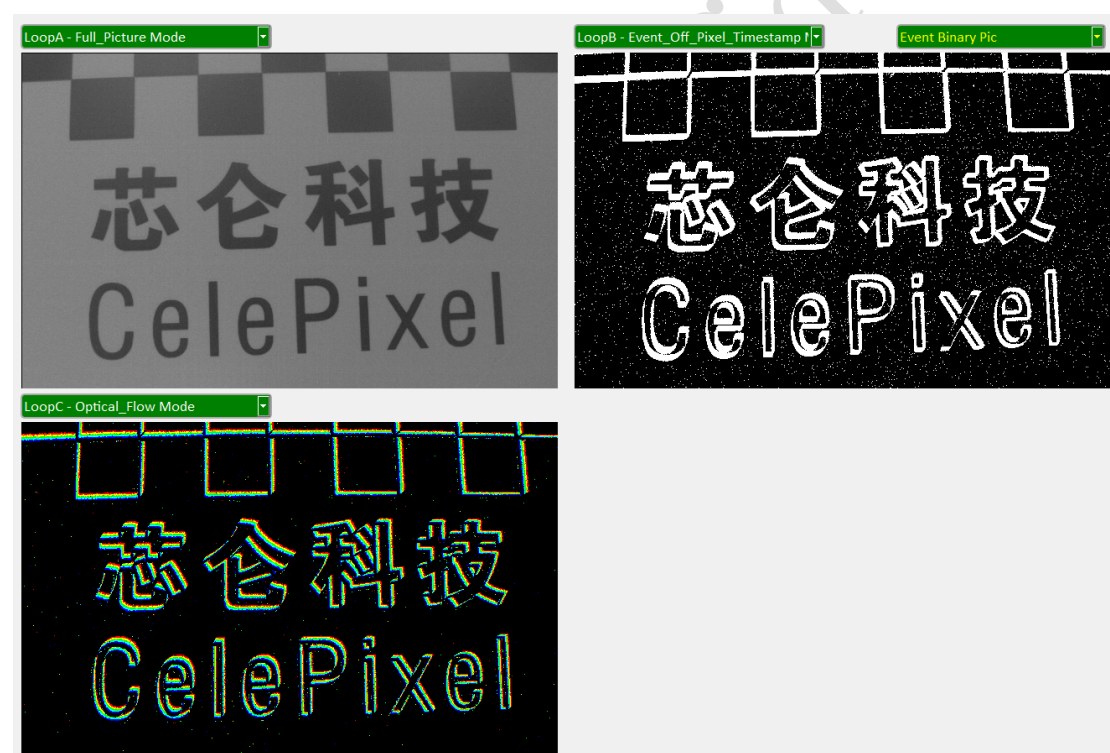


图 2-2-3 Sensor 工作在 Loop 模式

## 2.3 录制 Sensor 数据功能

点击图 2-3-1 中 “**Start Recording Bin**” 按钮即可开始录制 bin 数据，开始录制数据后，按钮上的文字会变成图 2-3-2 所示的 “**Stop Recording Bin**”，那点击“**Stop Recording Bin**”按钮即停止录制 bin 数据。录制的 bin 文件就存在 CeleXDemo.exe 的同目录下，以 MipiData\_YYYYMMDD\_HHMMSSSSS\_SensorMode\_ClockRate.bin 的形式命名，如下所示：

```

MipiData_20190418_140135451_E_100M.bin
MipiData_20190418_140139275_EO_70M.bin
MipiData_20190418_140144355_EI_70M.bin
MipiData_20190418_140148054_F_100M.bin
MipiData_20190418_140151731_FO1_100M.bin
MipiData_20190418_140253421_Loop_100M.bin
    
```

模式的缩写介绍：

- (1) **E** 表示录制的是 *Event Off Pixel Timestamp* 模式下的数据
- (2) **EO** 表示录制的是 *Event In Pixel Timestamp* 模式下的数据
- (3) **EI** 表示录制的是 *Event Intensity* 模式下的数据
- (4) **F** 表示录制的是 *Full-Picture* 模式下的数据
- (5) **FO1** 表示录制的是 *Optical-Flow* 模式下的数据
- (6) **Loop** 表示录制的是 *Loop* 模式下的数据

工作频率缩写介绍：

**100M** 表示 Sensor 的工作频率为 100MHz。

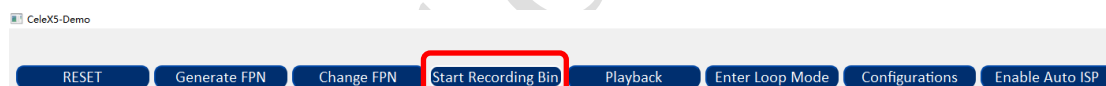


图 2-3-1



图 2-3-2

## 2.4 播放录制的 Bin 文件功能

点击“**Playback**”按钮（如图 2-4-1 所示），选择一个 bin 文件，开始播放后，按钮上的文字会变成“**Exit Playback**”（如图 2-4-2 所示），那点击“**Exit Playback**”按钮即会停止播放 bin 文件并退出 playback 的界面，回到实时显示的界面。其中播放的内容，跟录制 Bin 数据时的 Sensor 模式有关。

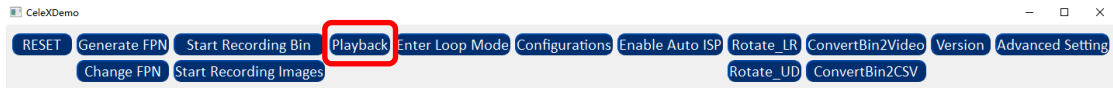


图 2-4-1

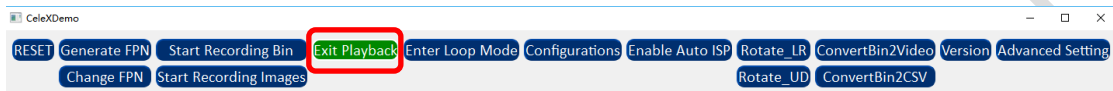
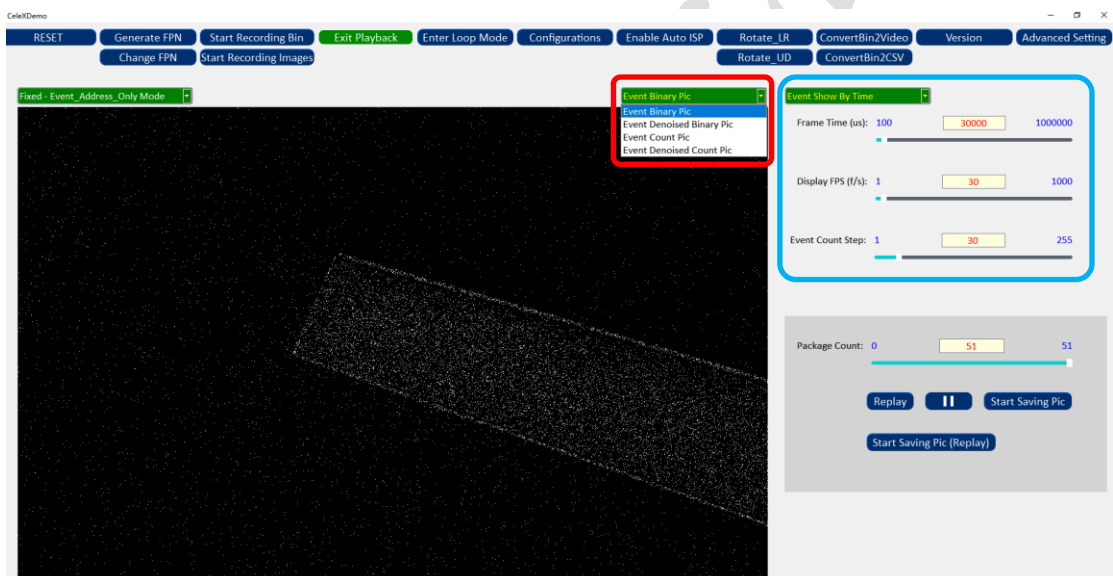


图 2-4-2

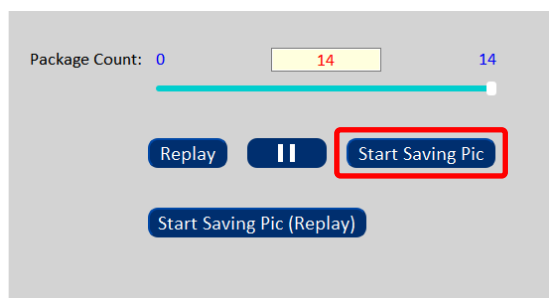
用户可以选择该 Bin 文件的各种 Pic 模式进行显示，也可以选择显示方式以及设置建帧时长（Frame Time）或是刷新频率（Display FPS）等参数。



用户可以选择该 Bin 文件的各种 Pic 模式进行显示(上图中红色框所示)，也可以修改建帧时长（Frame Time）或是刷新频率（Display FPS）等参数（上图中蓝色框所示）。

Playback 时还支持“**Replay**”、“**Play/Pause**”以及保存图片，其中“**Start Saving Pic**”表示从当前播放位置开始保存图片，“**Start Saving Pic (Replay)**”表示从头开始保存图片。

例如点击“**Start Saving Pic**”按钮，则开始保存图片；开始保存图片后，按钮上的文字会变成“**Stop Saving Pic**”，再点击“**Stop Saving Pic**”按钮，即可停止保存图片。



CelePixel Confidential



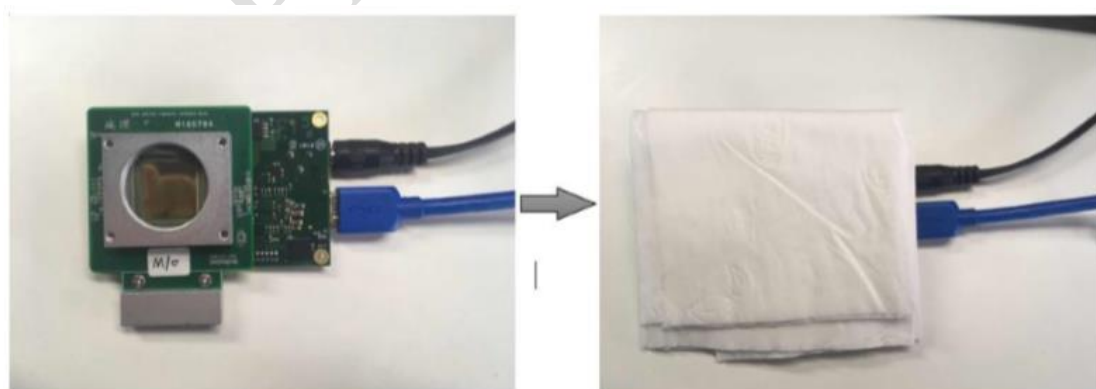
## 2.5 采集 FPN 功能

固定模式噪声 (FPN, Fixed Pattern Noise) 是数字图像传感器上的特定噪声模式的术语, 在较长的曝光镜头中经常可见, 其中特定像素易于在一般背景噪声之上提供较亮的强度。如果不从图像中减去 FPN, 则图像可能显示出高水平的背景噪声, 因此变得粗糙。为了解决该问题, 我们需要为 CeleX-5 Sensor 生成一个 FPN 文件, 具体的操作步骤如下:

- (1) 将 Sensor 的工作模式切换至 Full-Picture 模式。



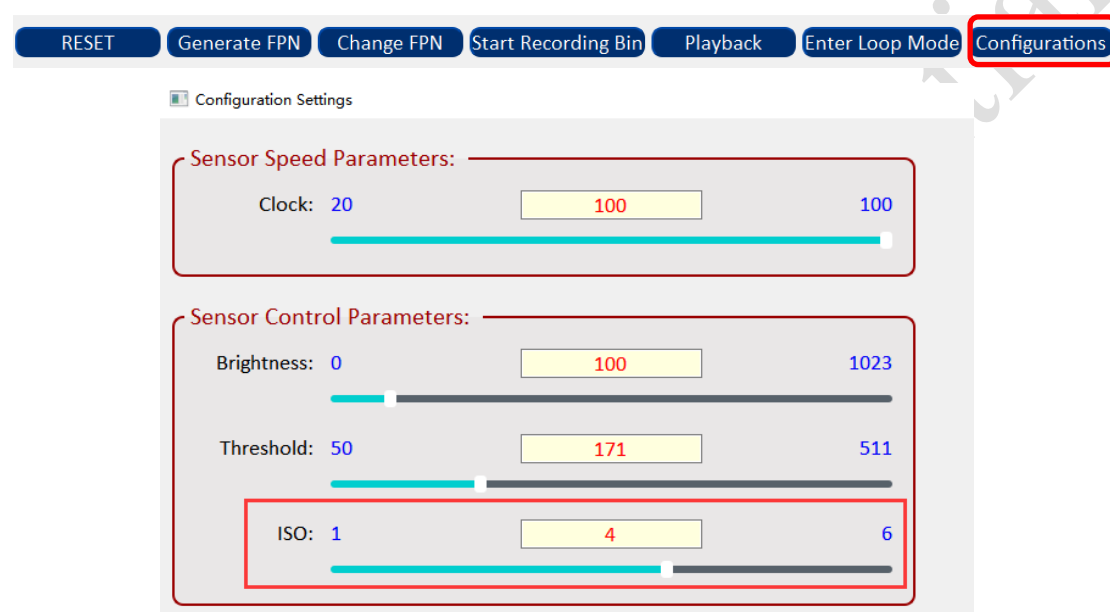
- (2) 由于 FPN 生成操作必须在光照均匀的环境下进行, 所以我们可以取下一张光学镜头并用一张白纸 (薄纸或 A4 打印纸) 覆盖裸露的 Sensor 来实现这种情况。确保纸张均匀地完全覆盖传感器, 并且纸张保持静止。**备注: 如果你是在阳光下而不是 LED 灯下操作, 效果会更好。**



- (3) 执行 FPN 生成操作之前, 请检查图像屏幕, 确保其显示正常, 不要太暗或太亮。只需在裸露的 Sensor 上放置更多或更少的纸张, 或者在 GUI 窗口上打开或关闭“亮度”滑块, 即可更改照明。**备注: 下图中的第 3 幅图就是正常亮度的图。**



- (4) 点击 GUI 窗口中的“**Generate FPN**”按钮，当你在指定目录下看到 FPN\_3.txt 文件时表明 FPN 文件成功生成了。备注：不同的 ISO 档位对应了不同的 FPN 文件，ISO 一共有六档，默认是第三档，对应了 FPN\_3.txt 文件。用户可以通过调整 Configuration 设置中的 ISO 档位来获取更亮或更暗的图像。



- (5) 生成相应 ISO 设置下的 FPN 文件后，我们通过点击“**Change FPN**”按钮可以选择切换到相应的 FPN。备注：如果按照步骤生成了 FPN 文件，但是切换后图像清晰度没有提高，检查确认当前 ISO 与 FPN 是否对应；检查选择的 FPN 路径是否包含中文路径。

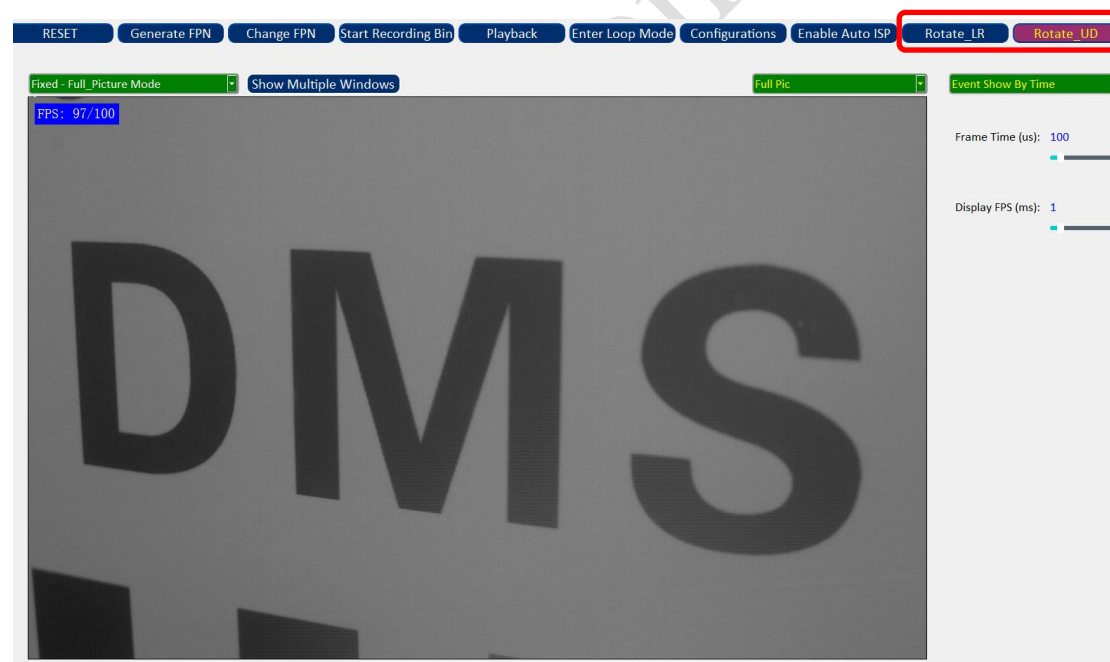
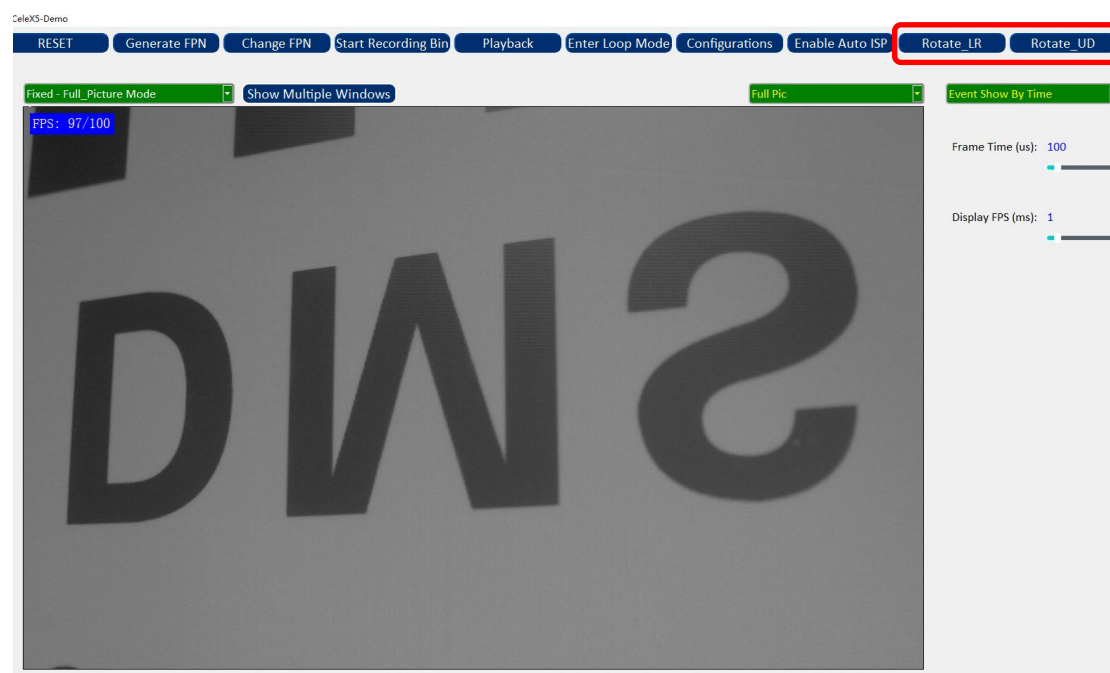




CelePixel Confidential

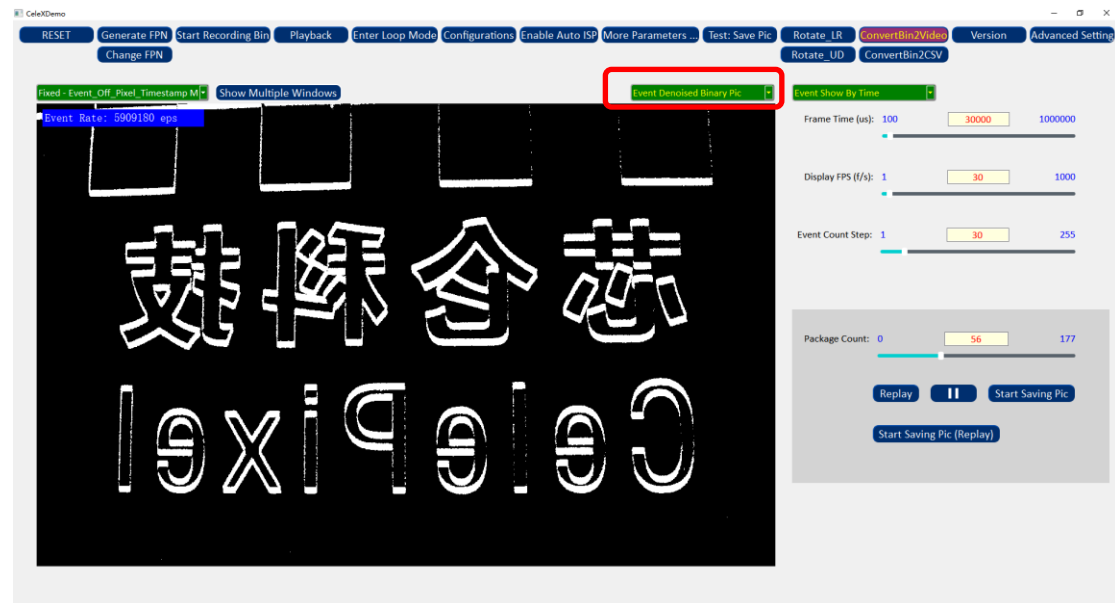
## 2.6 图像翻转功能

通过点击“*Rotate\_LR*”和“*Rotate\_UD*”按钮对图像进行左右或者上下翻转。



## 2.7 Bin 转视频功能

点击“**ConvertBin2Video**”按钮，可以将录制的 Bin 文件转换出与该文件同名的视频文件。Windows 下生成.mkv 格式的视频文件，Linux 下生成.mp4 格式的视频文件。选择不同的图片格式，可以转换出该 Bin 相应的图片格式视频。例如：选择去噪的图片格式，可以将 Event Off Pixel Timestamp 模式的 Bin 文件转换成去噪后的图像视频。



## 2.8 Bin 转 CSV 文件功能

点击 “**ConvertBin2CSV**” 按钮，可以将录制好的 Bin 文件转换成 CSV 文件。对于 Event OffPixel Timestamp 模式，该文件将 Bin 数据存储为像素的 Row, Colum, TimeStamp 信息。对于 Event-Intensity 模式，该文件将 Bin 数据存储为像素的 Row, Colum, Intensity, Polarity, TimeStamp 信息。

CelePixel Confidential



## 2.9 Configurations

点击“**Configurations**”按钮（如图 2-9-1 所示），打开配置界面，可以对 Sensor 进行一些配置。打开后的配置界面，如图 2-9-2 所示。

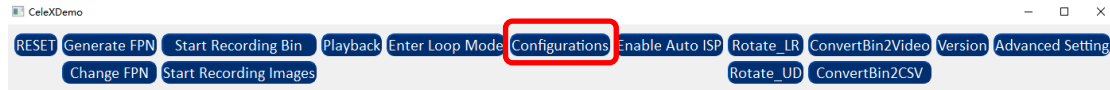


图 2-9-1

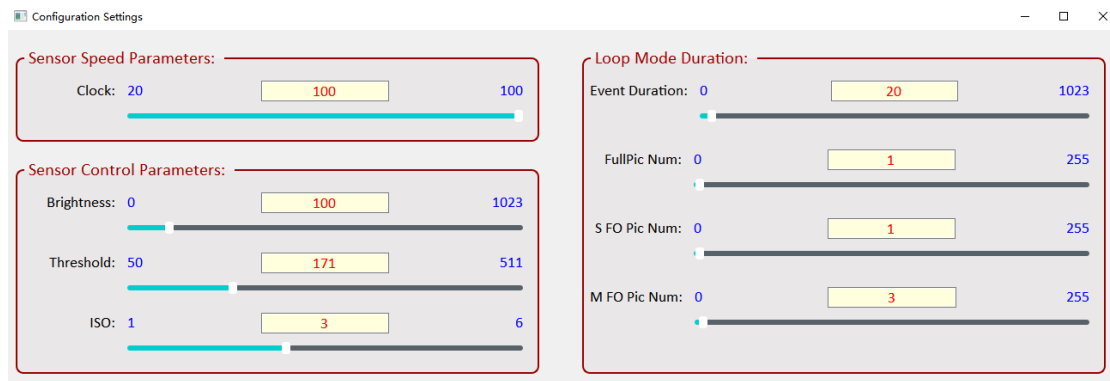


图 2-9-2

上图所示的所有参数都是控制 Sensor 的配置参数（即硬件参数），所以只有在实时显示时，修改这些参数才能起到修改 Sensor 输出数据的作用，Playback 时不需要调节这一组参数，下面将会介绍每个控制参数的意义。

### 1. Sensor Speed Parameters:

**Clock:** 调节 Sensor 的工作频率，默认值为 100MHz，该值越大，Sensor 的检测速度越快，对所有模式都有效。

### 2. Sensor Control Parameters:

**Brightness:** 调节图像的亮度，该值越大，图像会越暗。**备注：**仅对 Full-Picture 和 Event Intensity 模式有效。

**Threshold:** 调节触发 Event 的阈值，同样的条件下，该值越大，触发的 Event 的数量越小。**备注：**对 Event Off Pixel Timestamp Mode, Event In Pixel Timestamp Mode, Event Intensity 以及 Optical-Flow 模式都有效。

**ISO:** 调节图像对比度和动态范围，该值越大，对比度越低动态范围越高。如果该值被修改了，需要重新采集 FPN（如何采集 FPN，请参考 2.5 章节），如果每个 ISO 值对应的 FPN 文件事先都采集好了，那么本 SDK 会自动切换并使用新的 ISO 值对应的 FPN 文件。**备注：**仅对 Full-Picture 和 Event Intensity 模式有效。

### 3. Loop Mode Duration:

**Event Duration:** Loop 模式中，Sensor 每次在 Event Off Pixel Timestamp 模式持续的时间，模式值为 20，表示 Sensor 在该模式下会持续 20ms 时间，然后自动切换到下一个模式。



**FullPic Num:** Loop 模式中, Sensor 每次在 *Full-Picture* 模式持续的时间, 默认值为 1, 表示 Sensor 在该模式下会持续“产生 1 个图像帧”的时间, 然后自动切换到下一个模式。

**S FO Pic Num:** Loop 模式中, Sensor 每次在 *Optical-Flow* 模式持续的时间, 默认值为 1, 表示 Sensor 在该模式下会持续“产生 1 个图像帧”的时间, 然后自动切换到下一个模式。

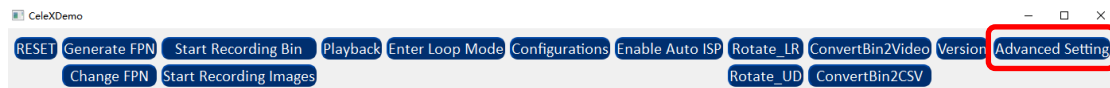
**M FO Pic Num:** Loop 模式中, Sensor 每次在 *Multi Read Optical-Flow* 模式持续的时间, 默认值为 3, 表示 Sensor 在该模式下会持续“产生 3 个图像帧”的时间, 然后自动切换到下一个模式。

CelePixel Confidential



## 2.10 Advanced Settings

点击“**Advanced Settings**”按钮，可以进行更多高级设置。在进行 Bin 文件录制操作时，可以选择关闭画面显示以保证数据的完整性（由于解析数据和显示图像非常耗时，可能导致数据的丢失）。用户也可以根据自己的需要，通过“BinFile Time Duration”来设置录制单个 Bin 文件的时长（单位为分钟），一旦 Bin 文件到达设定的时长，文件会自动保存并新建下一个新文件。



在进行 Bin 文件回放时，用户可以进行保存图片操作。通过设置“SavePic Count Interval”参数可以设置保存图片的间隔（如果间隔设置为 0，每一帧图像都会被保存；如果间隔设置成 2，则每隔 2 张会保存一张）。

此外，还开放了一个分辨率的设置。用户可以通过修改“Resolution Parameter”来关闭掉一些行的显示。该功能的详细介绍可见 CeleX5\_SDK\_Reference 文档。

