



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 API 库的 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	采集 FPN 文件.....	8
2	CeleX-5 Demo Kit GUI 的功能.....	9
2.1	Sensor 的 Fixed 模式.....	9
2.1.1	Event 模式中各种类型的 Event 图像介绍.....	10
2.2	Fixed Mode 与 Loop Mode 切换	16
2.3	录制 Sensor 数据功能	16
2.4	播放录制的 Bin 文件功能.....	18
2.5	采集 Full-Picture 模式的 FPN.....	20
2.6	采集 Event In-Pixel Timestamp 模式的 FPN	23
2.7	图像翻转功能.....	25
2.8	Bin 转视频功能.....	26
2.9	Bin 转 CSV 文件功能.....	27
2.9.1	Event Off-Pixel Timestamp 模式的 CSV 格式.....	27
2.9.2	Event In-Pixel Timestamp 模式的 CSV 格式.....	27
2.9.3	Event Intensity 模式的 CSV 格式.....	28
2.10	Configurations.....	29
2.11	Advanced Settings.....	31

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。

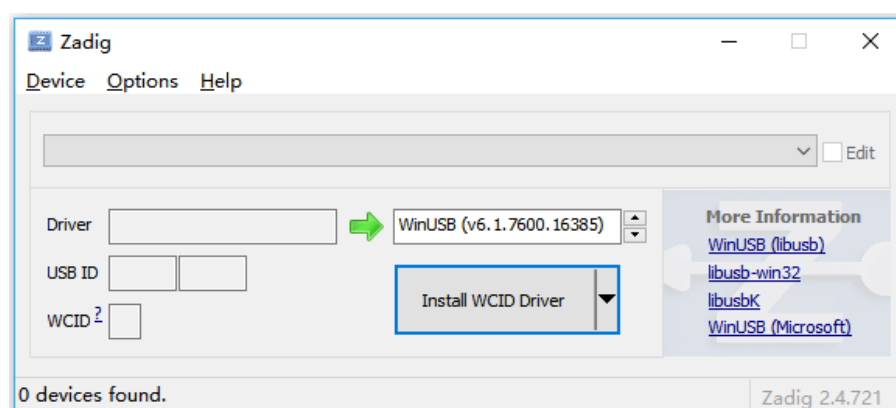


图 1-1

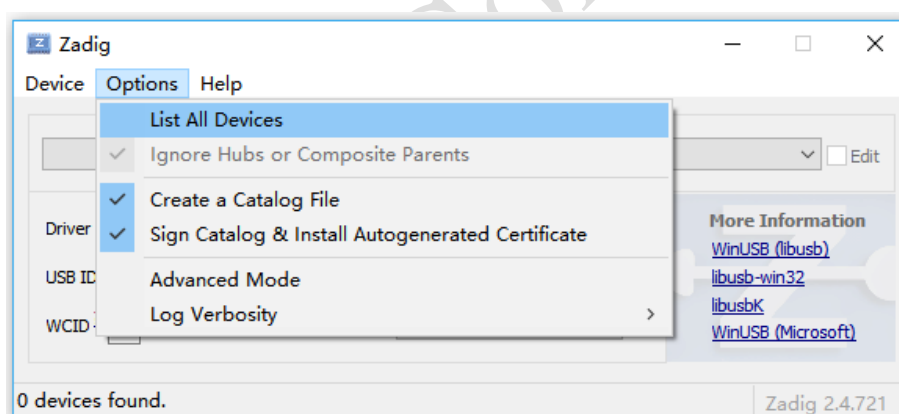


图 1-2

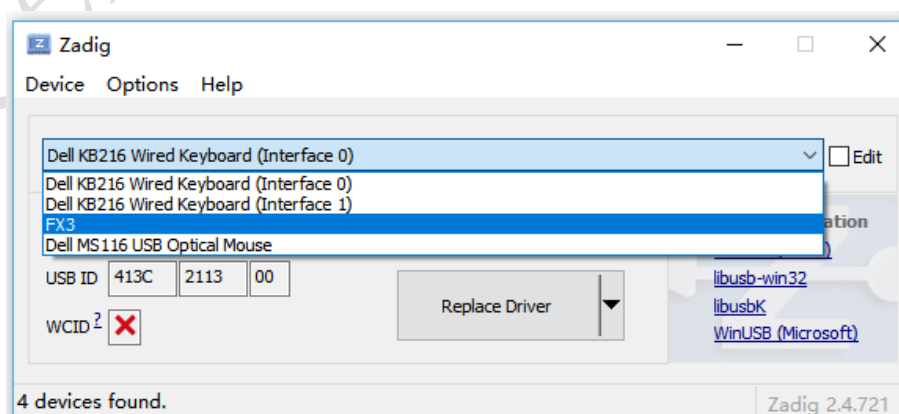


图 1-3

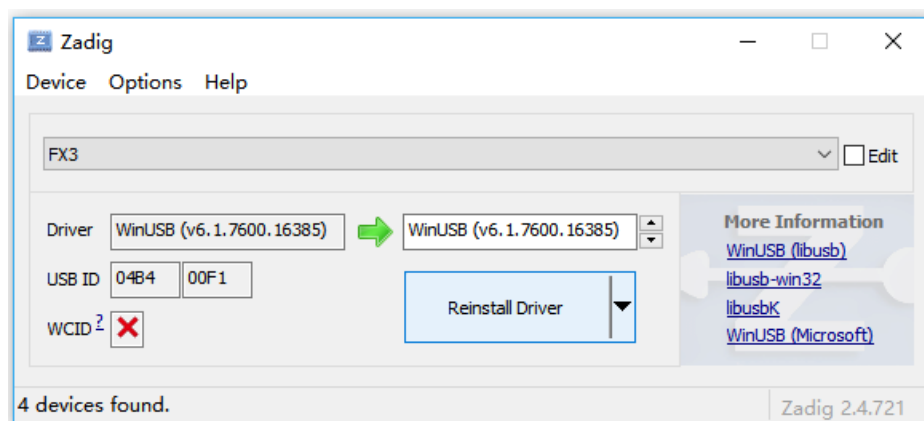


图 1-4

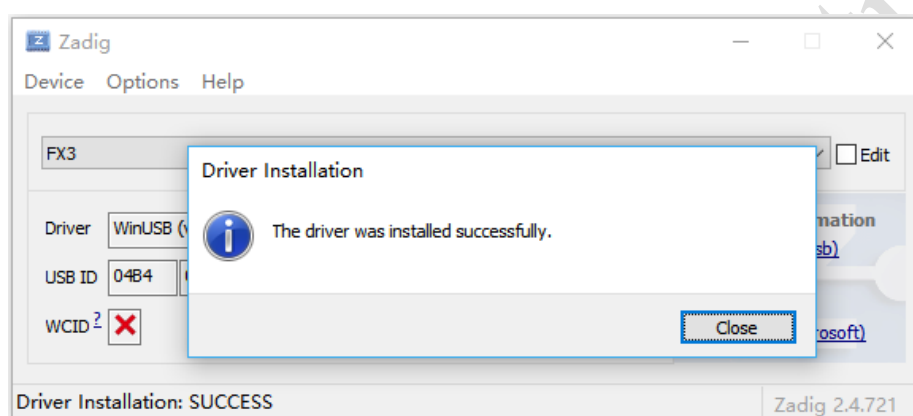
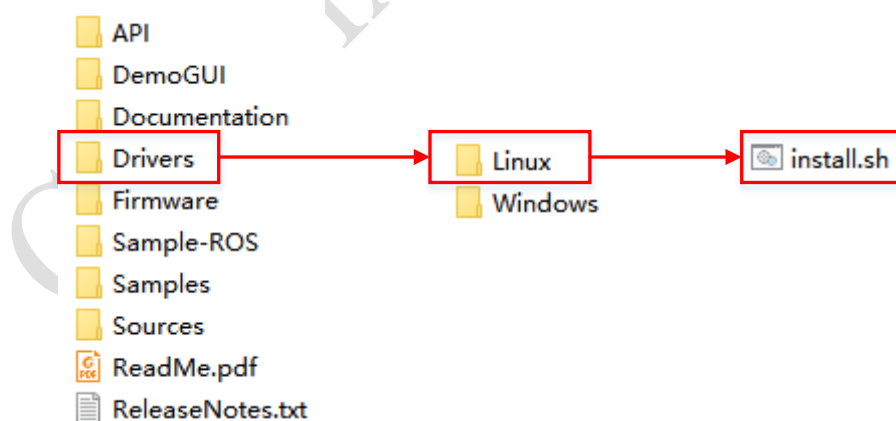


图 1-5

1.1.2 Linux

进入 *Drivers/Linux/* 目录，运行命令“*sudo sh install.sh*”即可进行安装。

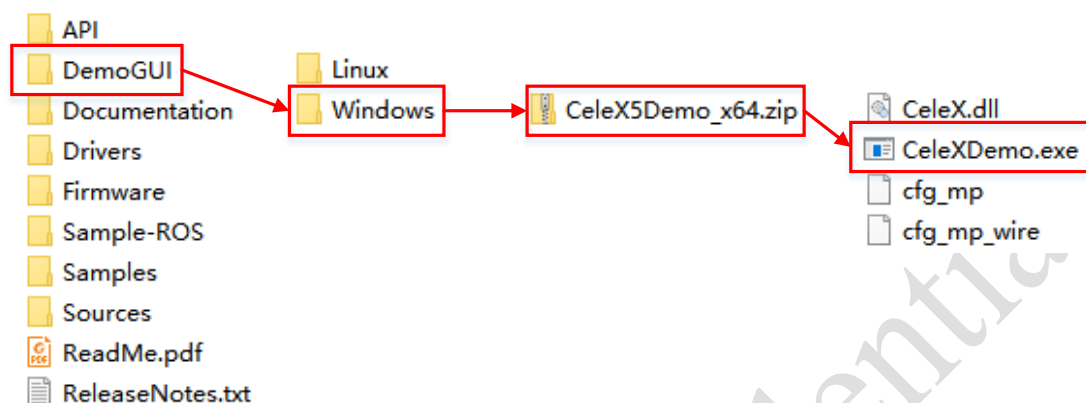


```
sudo sh ./install.sh
```

1.2 运行 CeleX-5 Demo GUI

1.2.1 Windows

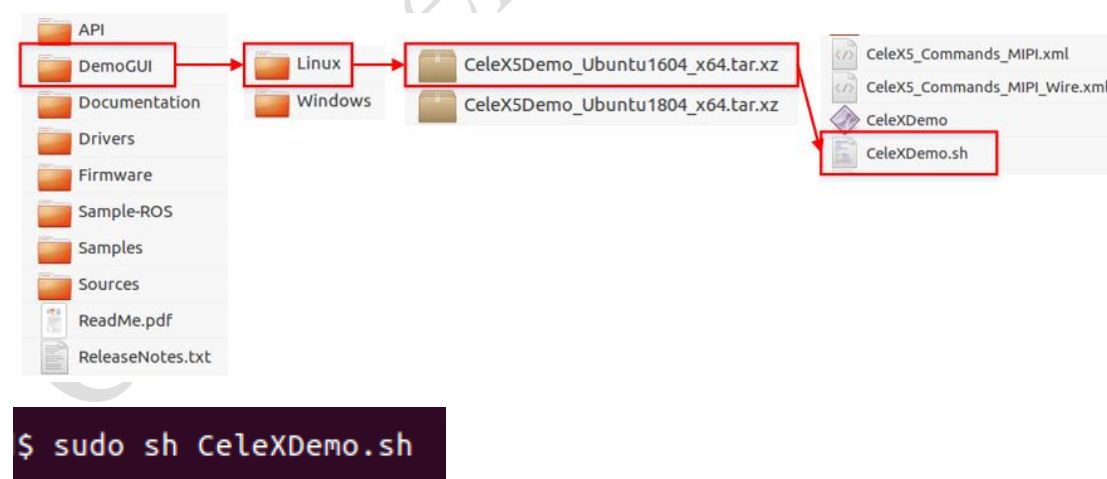
安装驱动程序后，用户可以从发布文件夹打开 Demo GUI，双击“CeleXDemo.exe”即可正常打开 CeleX Demo GUI。打开后的界面如图 2-2 所示（第 2 章）。



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.x64.exe”并再次尝试，则 CeleX Demo 应该可以正常工作。

1.2.2 Linux

完成安装驱动后，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）。



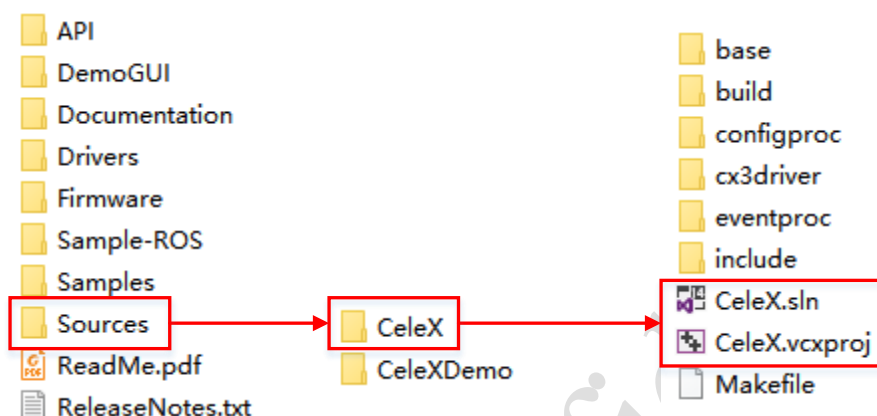
备注：这里要用 root 权限打开 Demo，因为我们需要对 usb driver 进行读写操作，没有 root 权限可能会造成打开 usb 设备失败的问题。

1.3 编译 CeleX-5 API 库的 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：

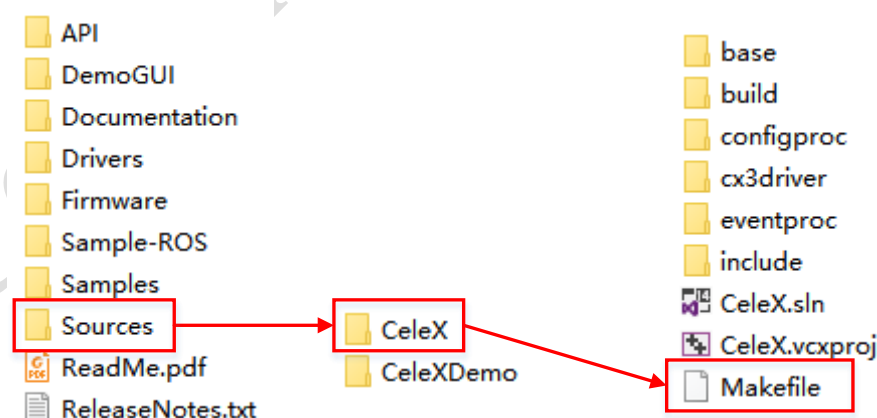


备注：

- (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。

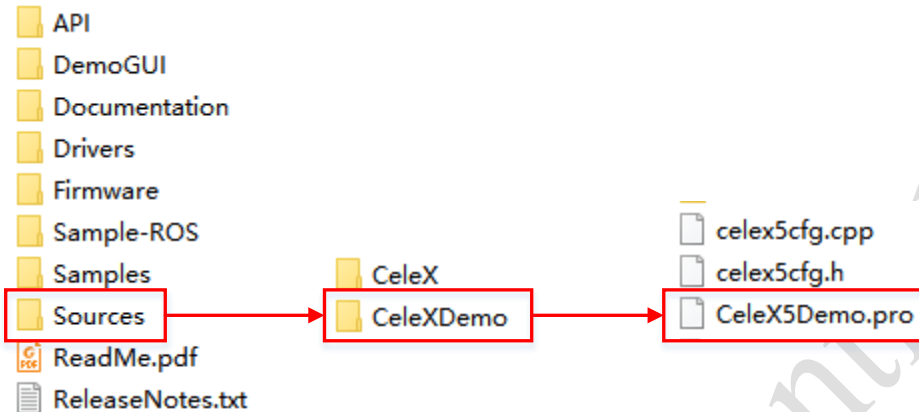
1.3.2 Linux

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 *CeleX5Demo.pro* 文件中关于 OpenCV 的路径设置，如下所示：

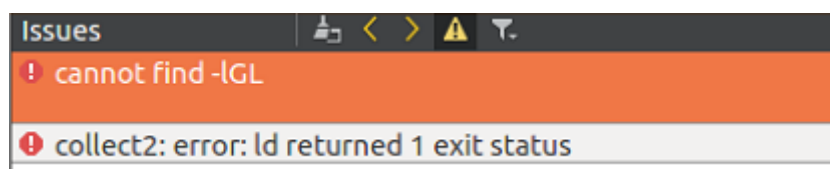
```
win32 {
    INCLUDEPATH += D:/opencv/build/include \
                  D:/Program Files/opencv/build/include/opencv \
                  D:/Program Files/opencv/build/include/opencv2
}
else {
    INCLUDEPATH += /usr/local/include \
                  /usr/local/include/opencv \
                  /usr/local/include/opencv2

    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。

1.5 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。

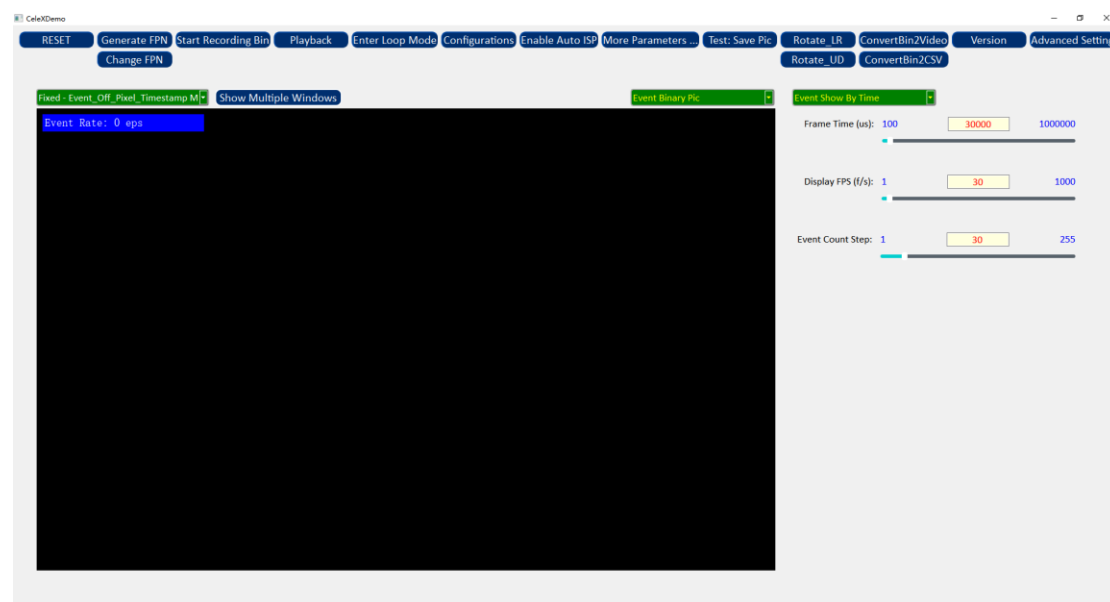


图 2-1

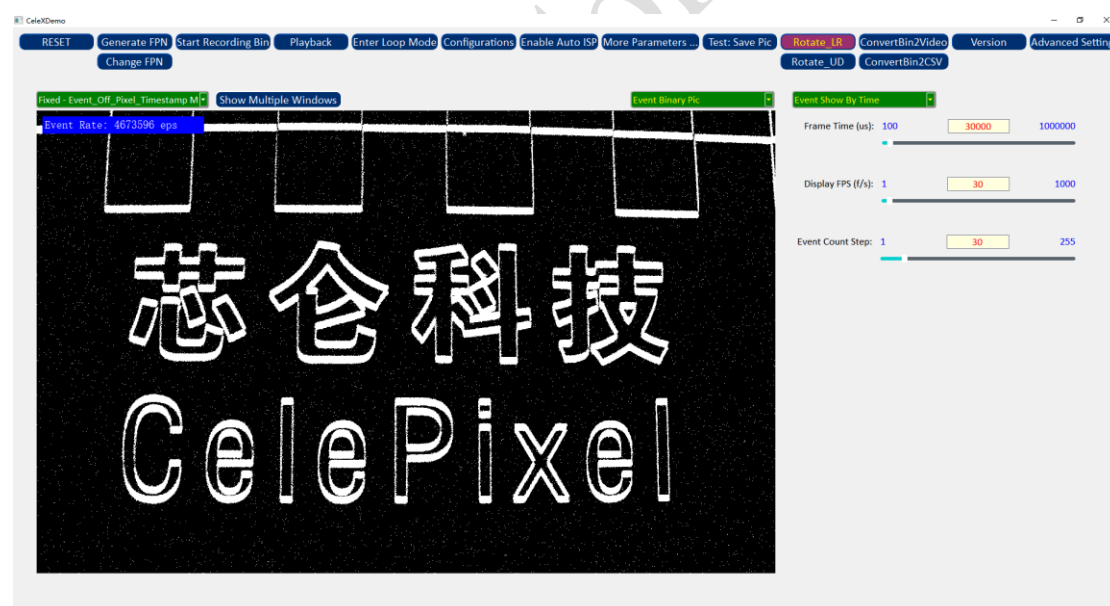


图 2-2

2.1 Sensor 的 Fixed 模式

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

2.1.1 Event 模式中各种类型的 Event 图像介绍

在 Event Off-Pixel Timestamp Mode 中，可以获取到 Event Binary Pic、Event Denoised Binary Pic、Event Count Pic、Event Denoised Count Pic 和 **Event Count Density Pic**。

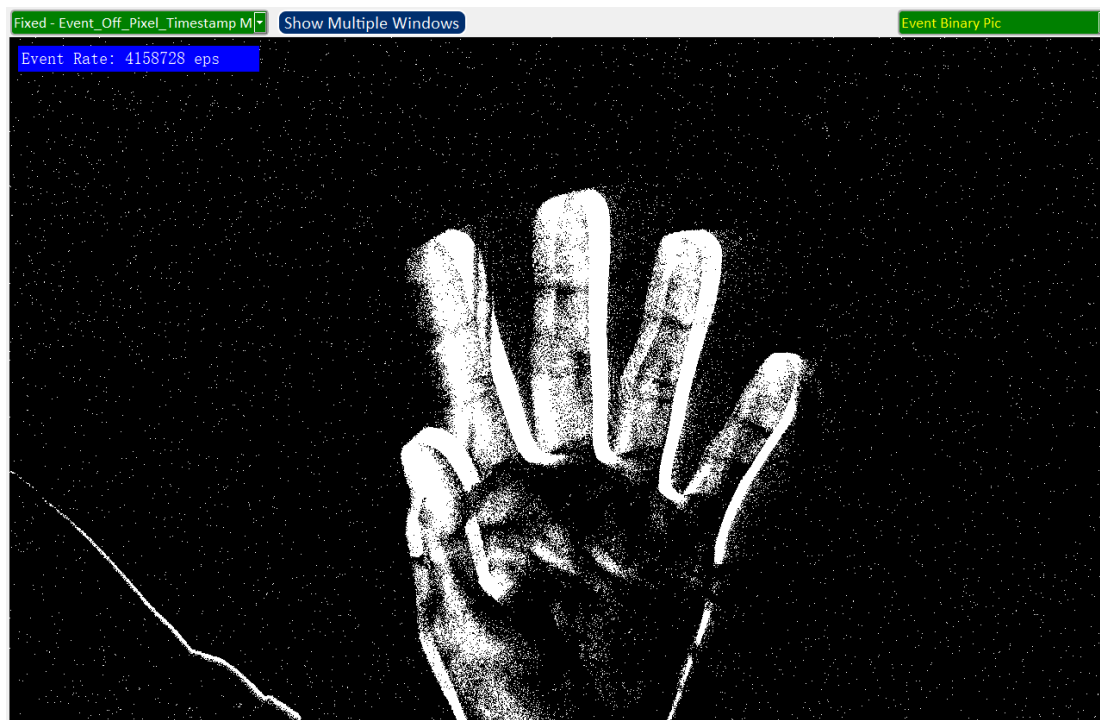
在 Event In-Pixel Timestamp Mode 中，除了可以获取到 Event Binary Pic、Event Denoised Binary Pic、Event Count Pic、Event Denoised Count Pic 和 Event Count Density Pic 之外，还可以获取 **Event Optical-flow Pic**。

在 Event Intensity Mode 中，除了可以获取到 Event Binary Pic、Event Count Pic 和 Event Count Density Pic 之外，还可以获取 **Event Gray Pic**、**Event Accumulated Pic** 和 **Event Superimposed Pic**。

在 Demo GUI 中，可以通过图像右上方的一个复选框来切换查看各种不同类型的 Event 图像。

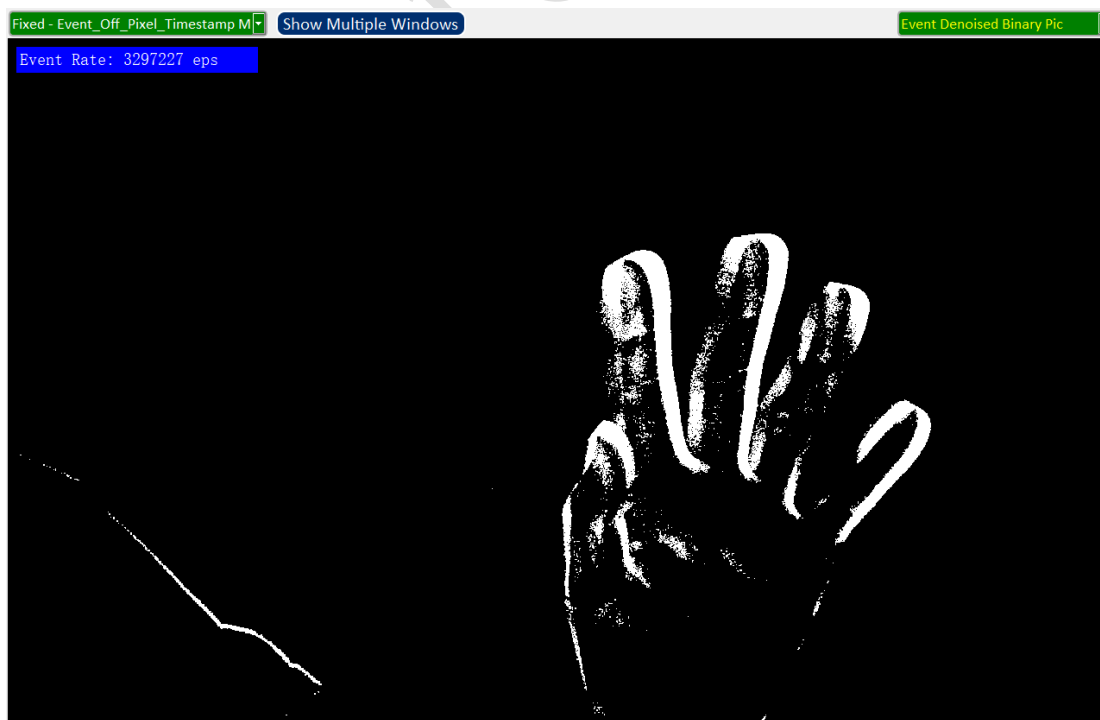
1. Event Binary Pic

Event 二值图像，即被触发的像素位置的灰度值为 255，未被触发的像素位置的灰度值为 0。



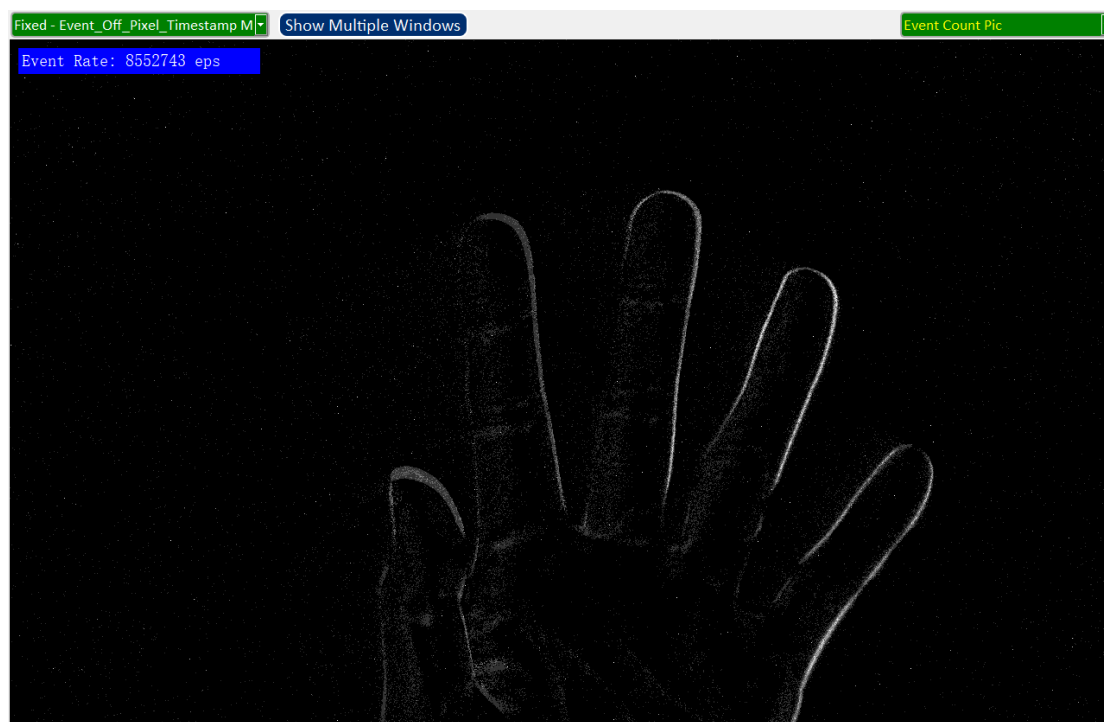
2. Event Denoised Binary Pic

去噪后的 Event 二值图像。



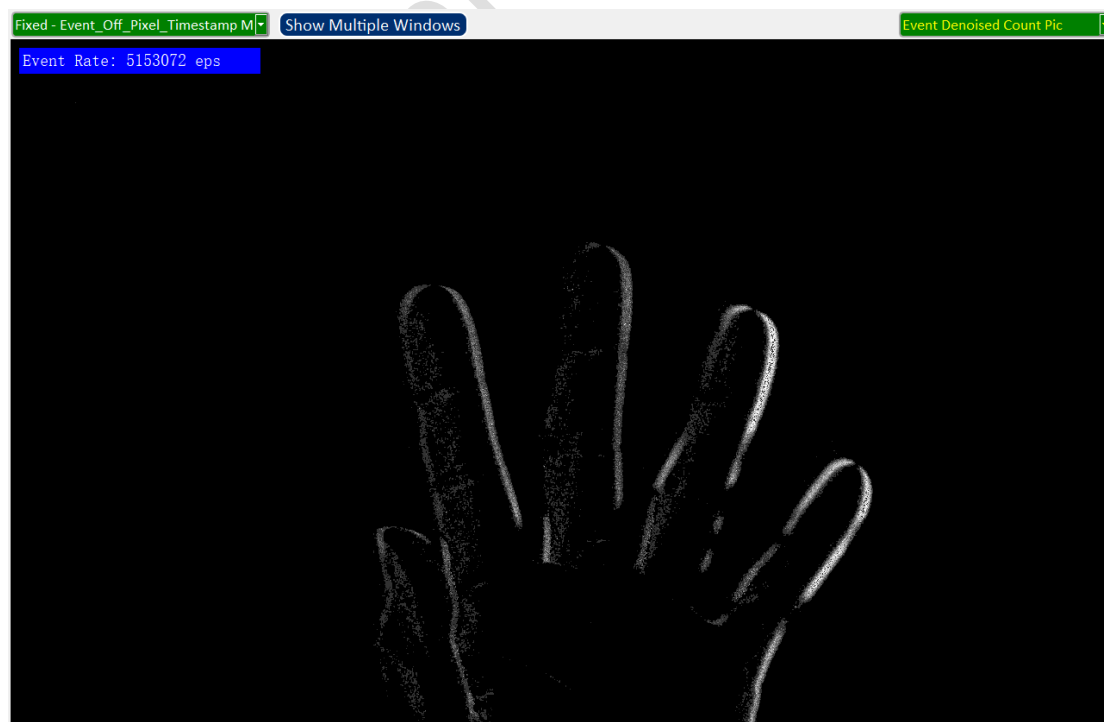
3. Event Count Pic

Event Count 图像，即被触发的像素位置的灰度值为该像素被触发的次数*放大系数，未被触发的像素位置的灰度值 0。由于在一段时间内（默认 30ms），某个像素被触发的次数会比较小，为了显示通常把次数乘以一个放大系数，这个系数是可以调整的。



4. Event Denoised Count Pic

去噪后的 Event Count 图像。

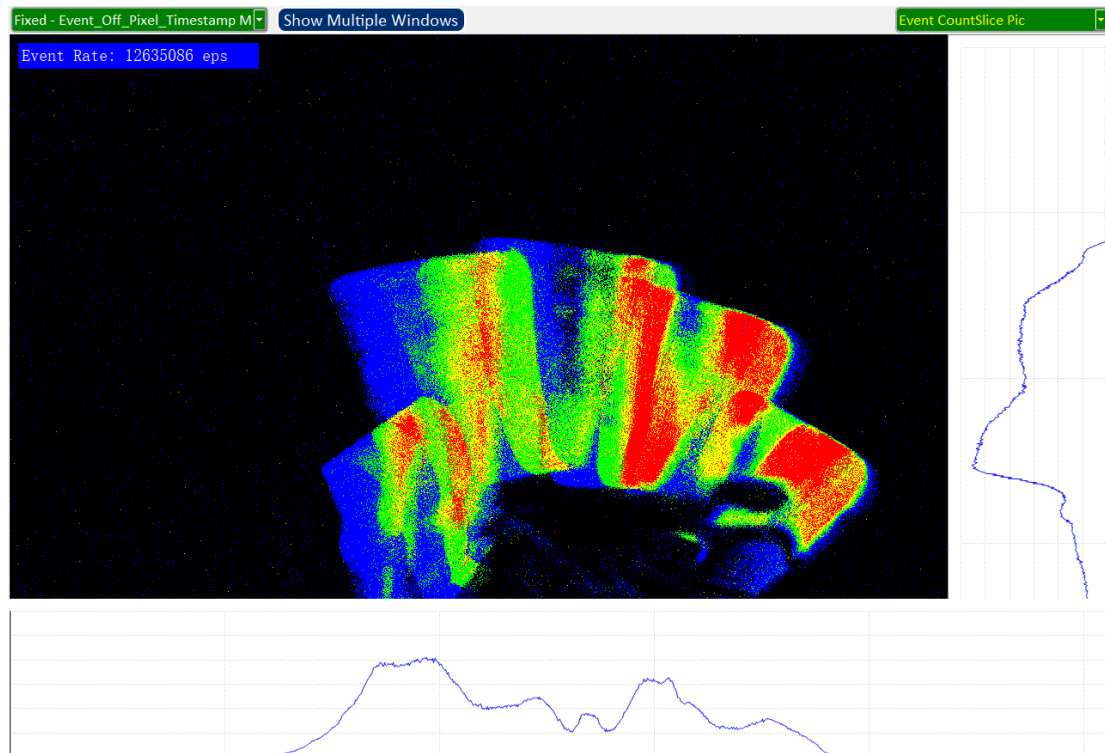


5. Event Count Density Pic

Event Count Density 图像也是一种 Count 图像，它是取连续的几帧图像（5~8），然后把他们的触发次数做了一个线性叠加得到的图像。如下图所示，颜色由蓝到红表示触发的次数次数由小到大。

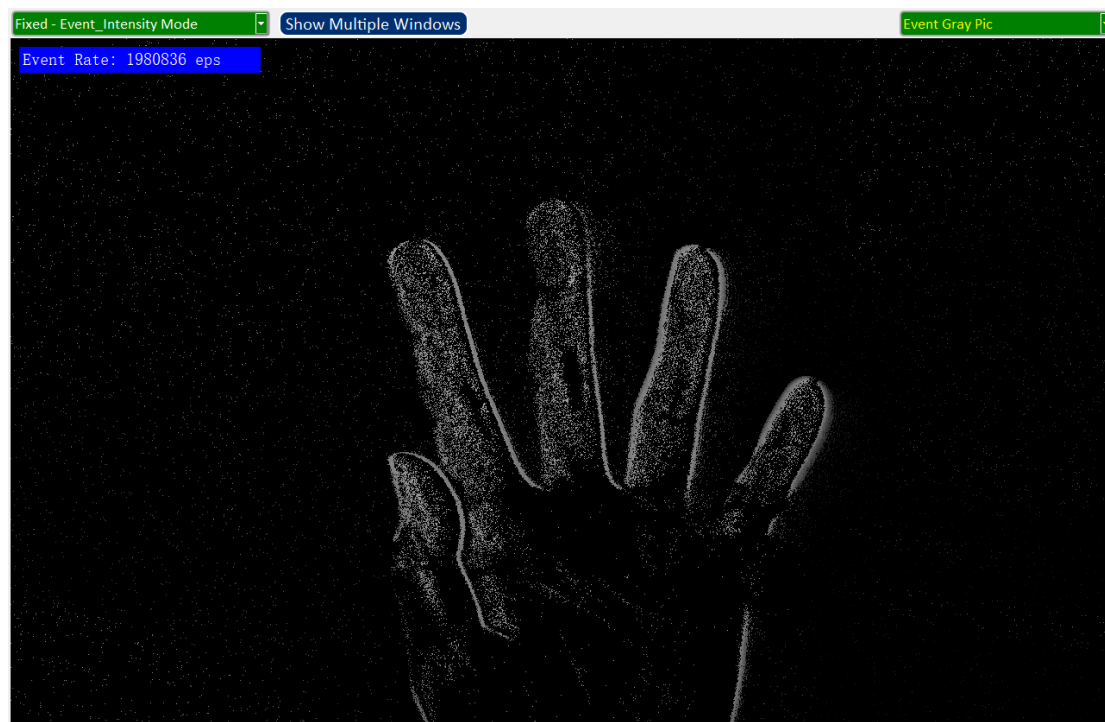
下方的曲线表示的是每一列所有 Pixel 的实时触发次数。其中横坐标表示图像的列，纵坐标表示每一列中所有被触发的 Pixel 在一段时间内（默认 30ms）的次数之和。

右方的曲线表示的是每一行所有 Pixel 的实时触发次数。其中纵坐标表示图像的行，纵坐标表示每一行中所有被触发的 Pixel 在一段时间内（默认 30ms）的次数之和。



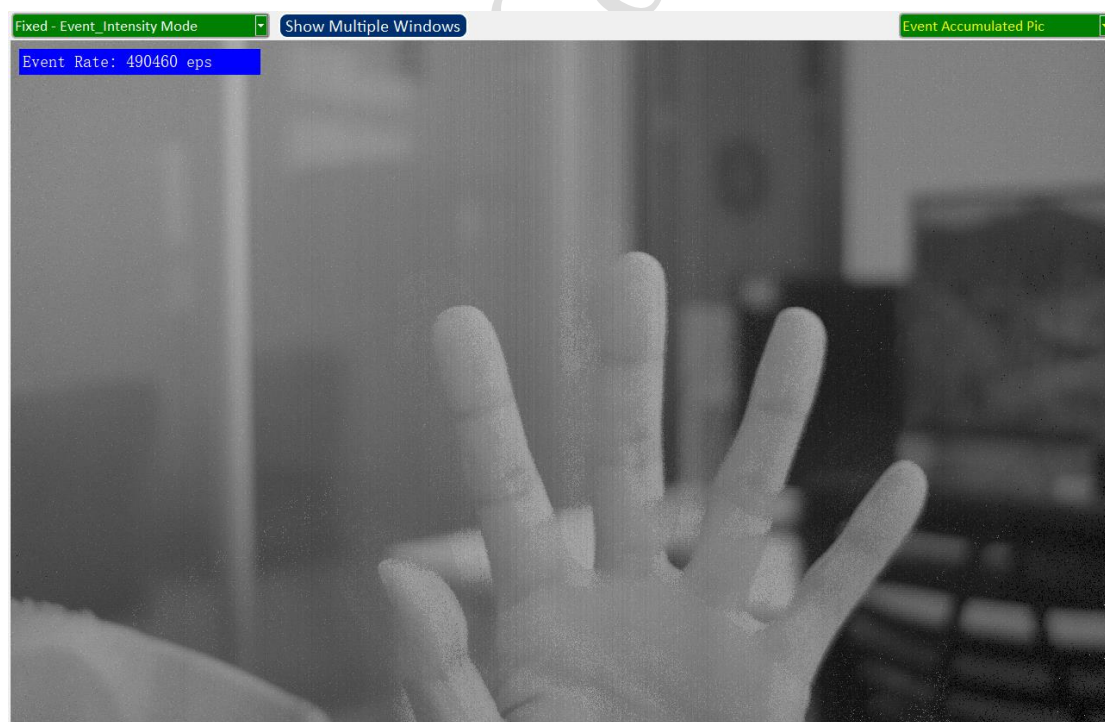
6. Event Gray Pic

Event 灰度图像，即被触发的像素位置的灰度值为 Sensor 返回的灰度值，未被触发的像素位置的灰度值为 0。



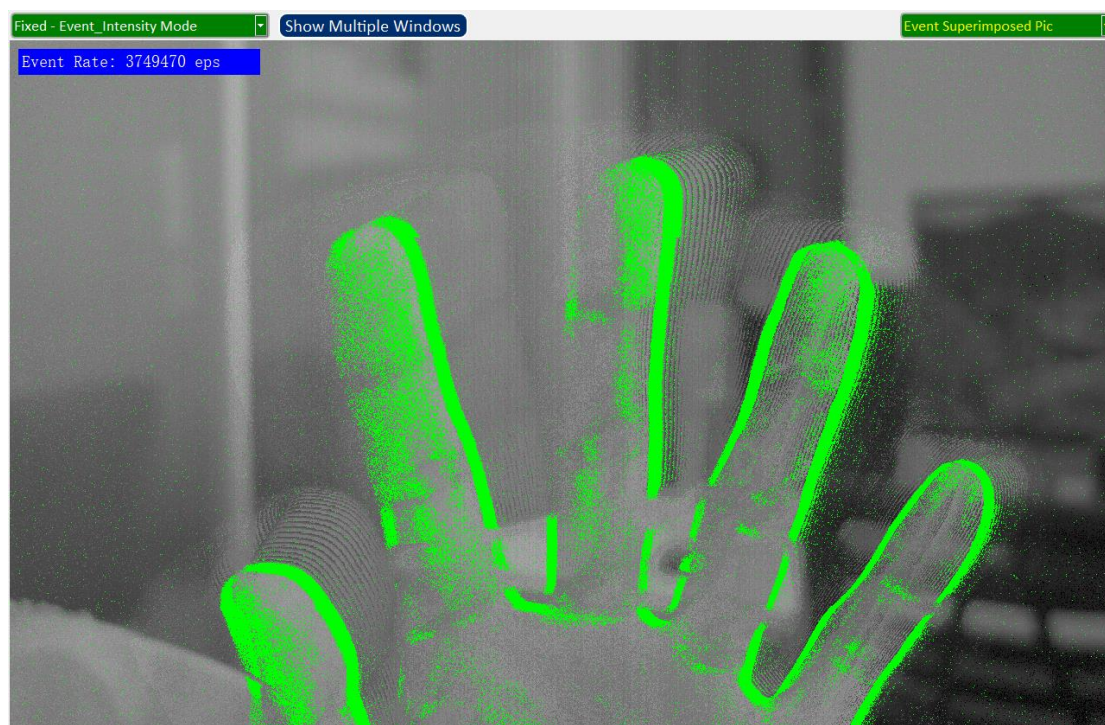
7. Event Accumulated Pic

Event 灰度累加图像，即每次只更新被触发的像素位置的灰度值，未被触发的像素位置的灰度值保持上一次的值不变。



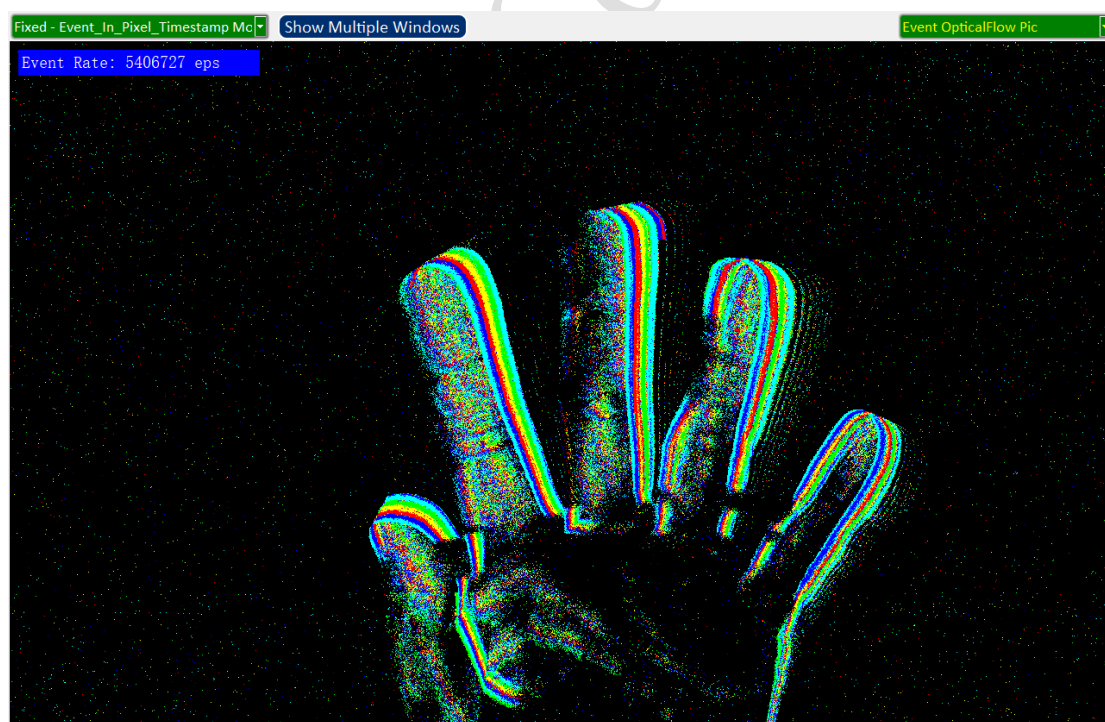
8. Event Superimposed Pic

Event 灰度叠加图像，即把 Event Binary Pic 叠加在了 Event Accumulated Pic 之上，其中绿色的点表示是 Event Binary Pic。



9. Event Optical-flow Pic

Event 光流图像，即被触发的像素位置的灰度值为该 Pixel 被触发时的时间戳，未被触发的像素位置的灰度值为 0。



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

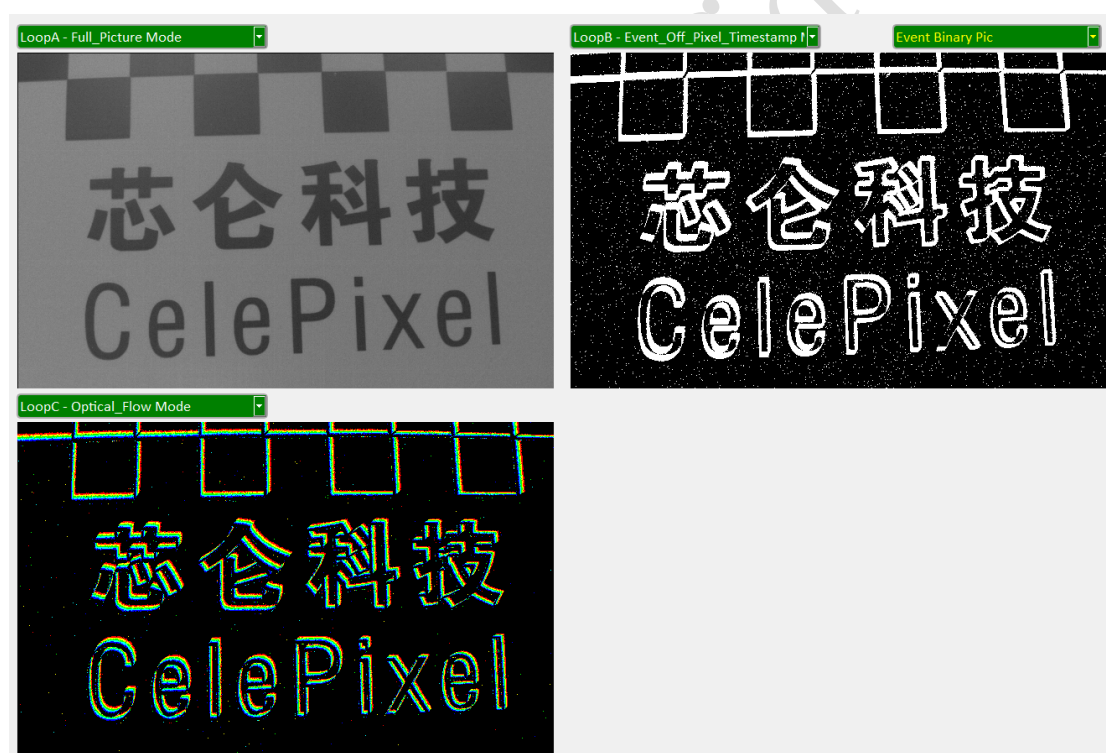








图 2-2-3 Sensor 工作在 Loop 模式

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。

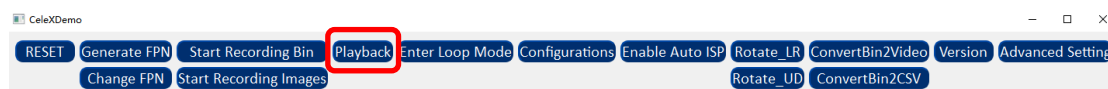


图 2-4-1

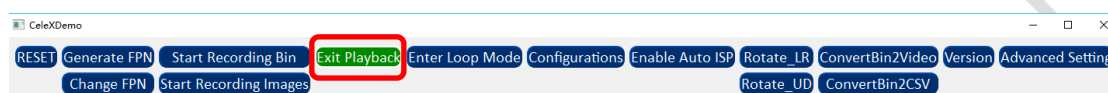
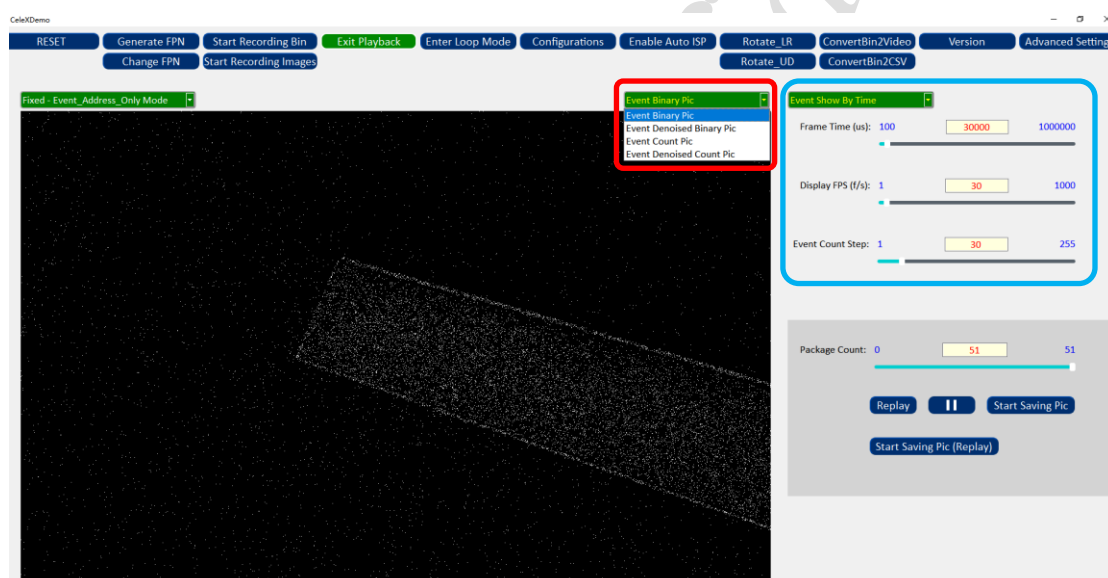


图 2-4-2

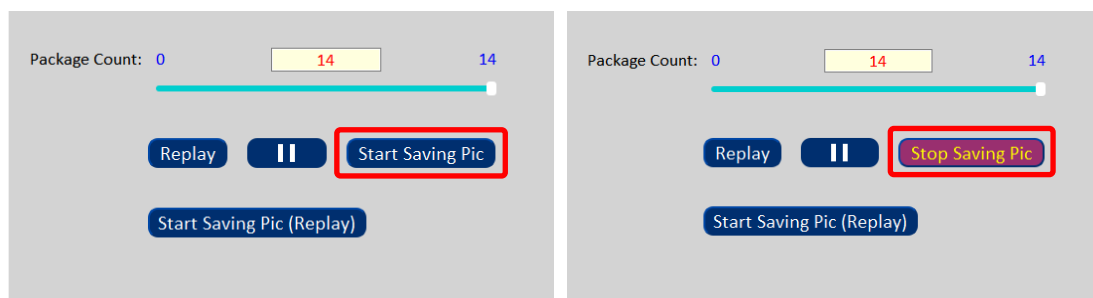
用户可以选择该 Bin 文件的各种 Pic 模式进行显示，也可以选择显示方式以及设置建帧时长（Frame Time）或是刷新频率（Display FPS）等参数。



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

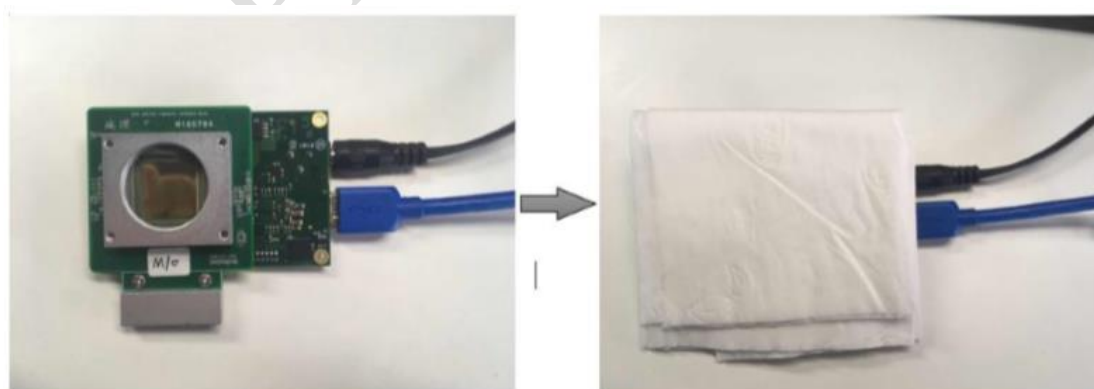
2.5 采集 Full-Picture 模式的 FPN

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。



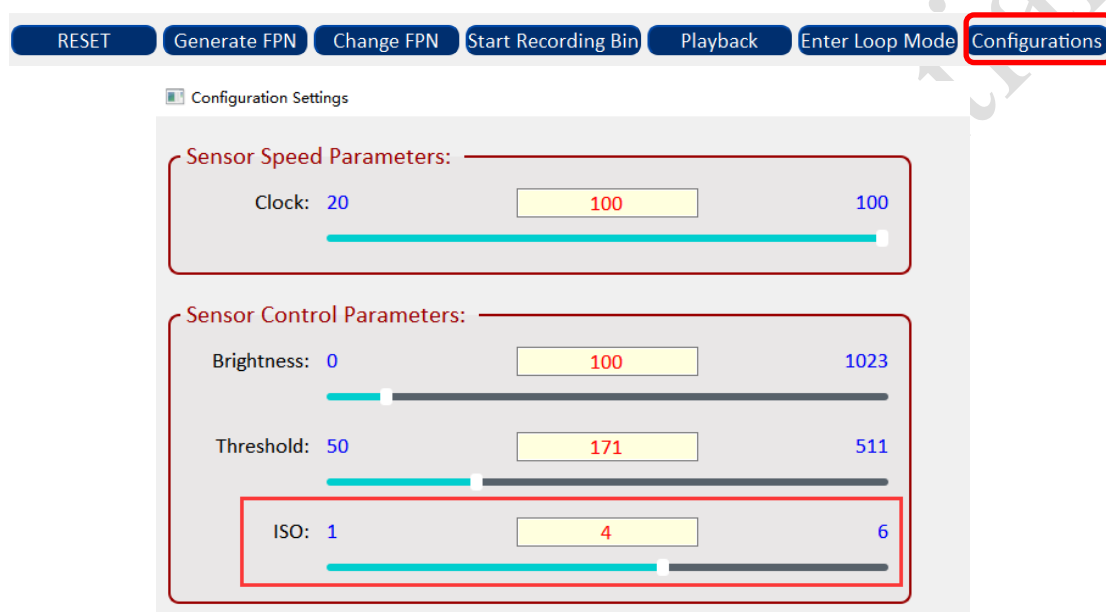
- (2) 由于 FPN 生成操作必须在光照均匀的环境下进行，所以我们可以取下来光学镜头并用一张白纸（薄纸或 A4 打印纸）覆盖裸露的 Sensor 来实现这种情况。确保纸张均匀地完全覆盖传感器，并且纸张保持静止。**备注：如果你是在阳光下而不是 LED 灯下操作，效果会更好。**



- (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。



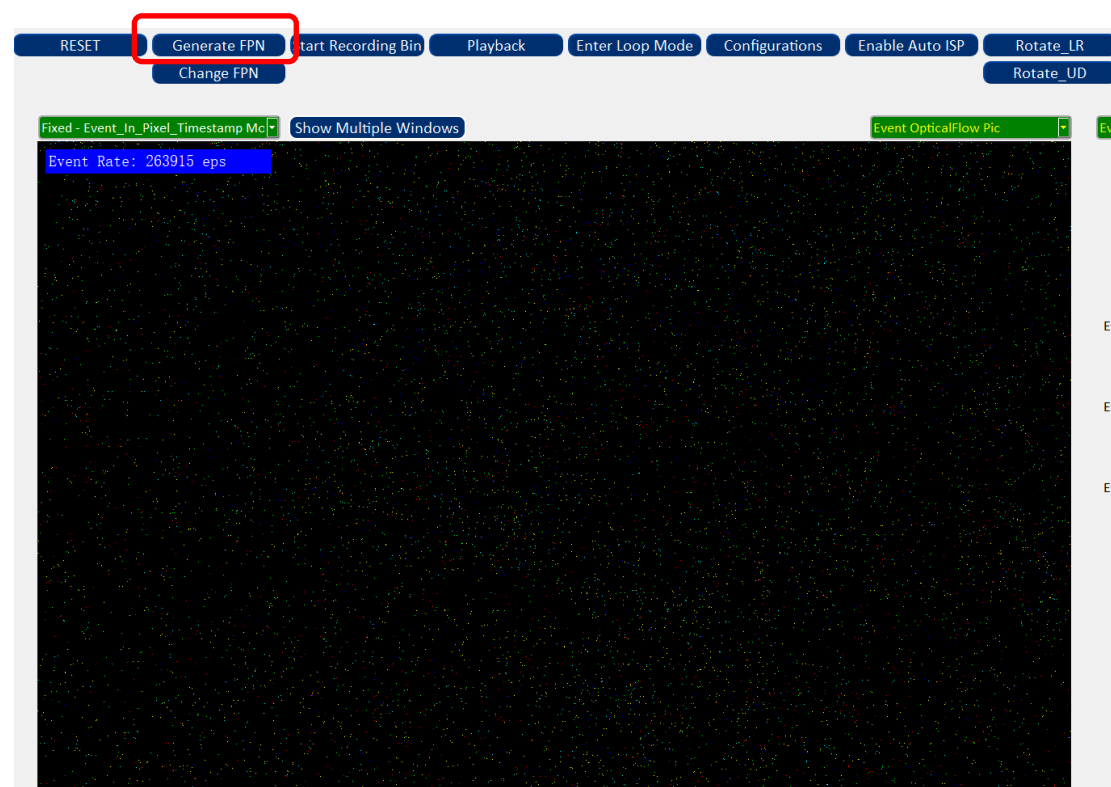


CelePixel Confidential

2.6 采集 Event In-Pixel Timestamp 模式的 FPN

CeleX5 Sensor 输出 in-pixel timestamp 时，每个像素单元的模拟信号读出通路上存在固定的偏差，为了解决该问题，需要事先将这个偏差采集出来，形成一个 FPN 文件。用原始的 in-pixel timestamp 减去对应的 FPN，便可得到校正过的精确的 in-pixel timestamp。采集该 FPN 的具体操作步骤如下：

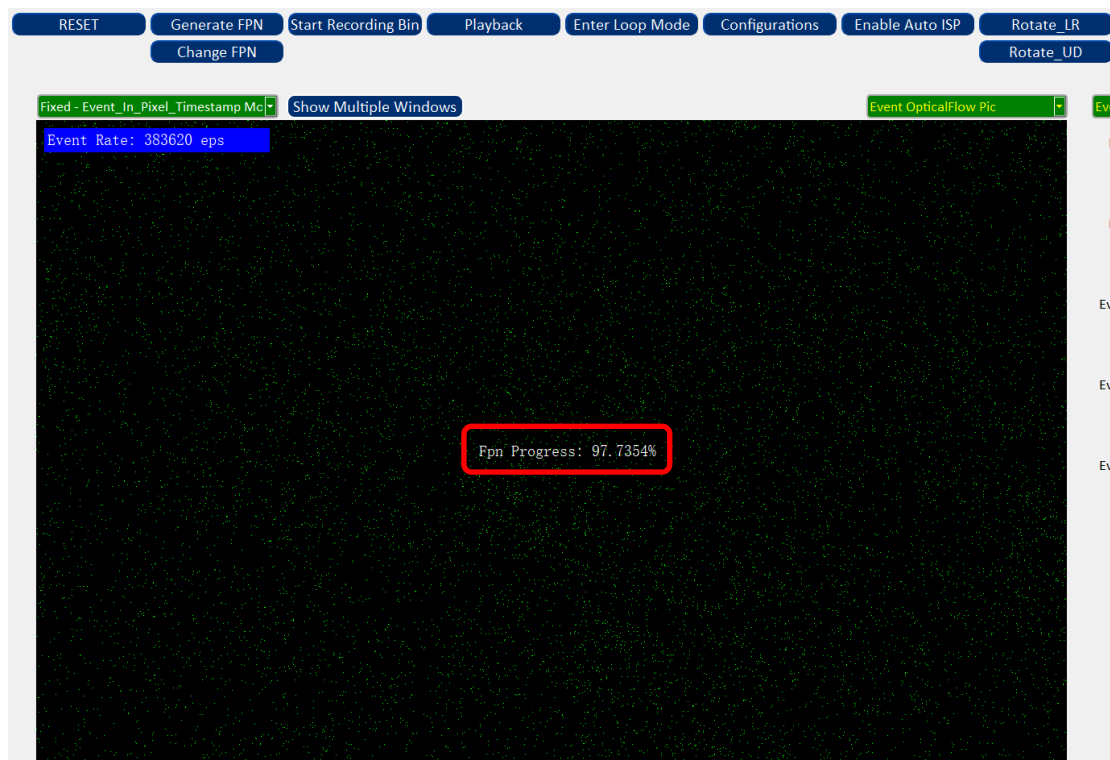
- (1) 将 Sensor 的工作模式切换至 Event In-Pixel Timestamp 模式；
- (2) 将 Sensor 放置在一个均匀光的环境中，且保证画面内没有动态物体，如下图所示：



(3) 点击 CeleX5Demo GUI 界面上的“Generate FPN”按钮开始采集 FPN，此时画面中会显示采集的进度；

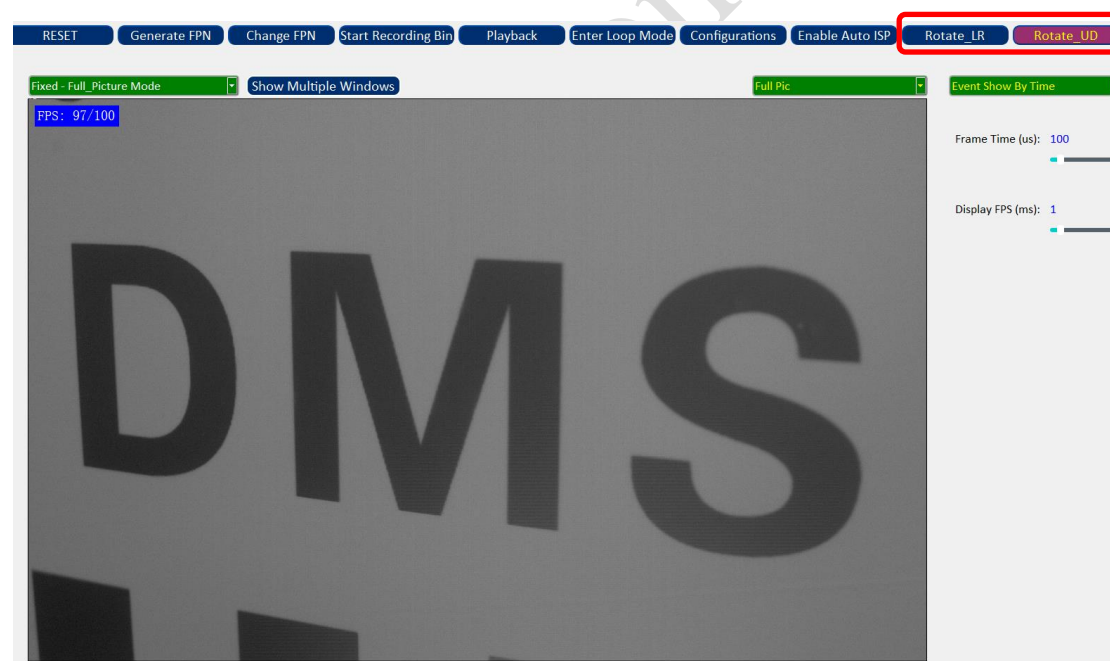
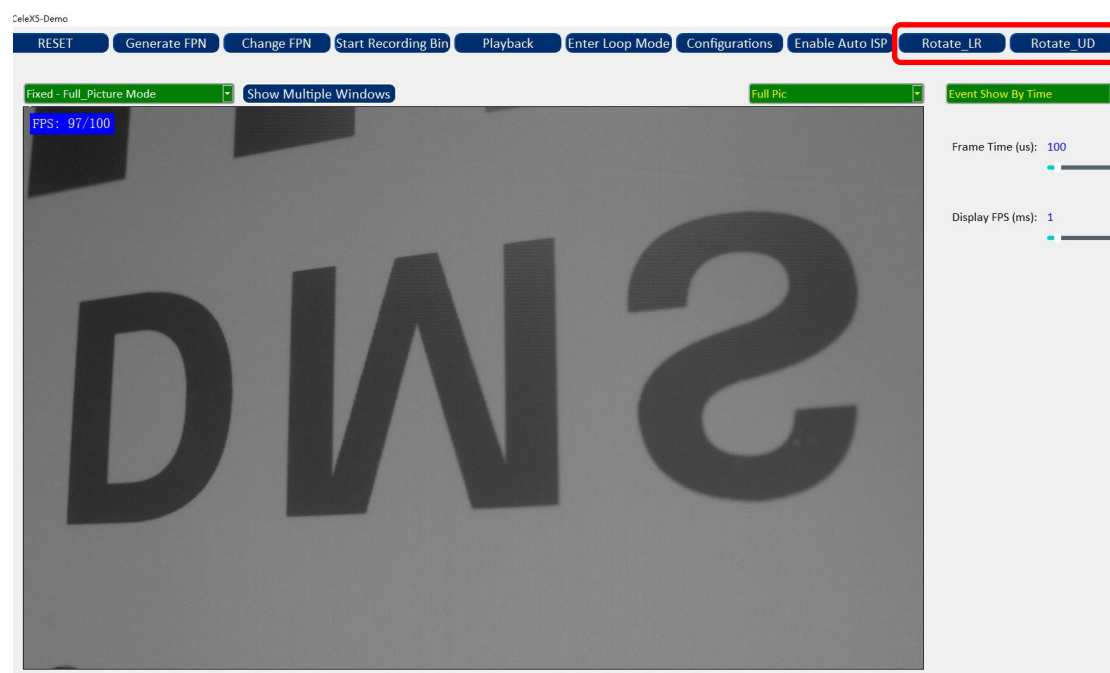
(4) 采集完成后，进度显示变成 100% 并自动消失，这时可以在可执行程序的同目录下看到一个“FPN_OpticalFlow.txt”文件，则表明 FPN 文件成功生成了。

备注：采集 Event In-Pixel Timestamp 模式的 FPN 大概需要 2~3 分钟，尤其到 99% 之后进度会变慢，请耐心等待即可。



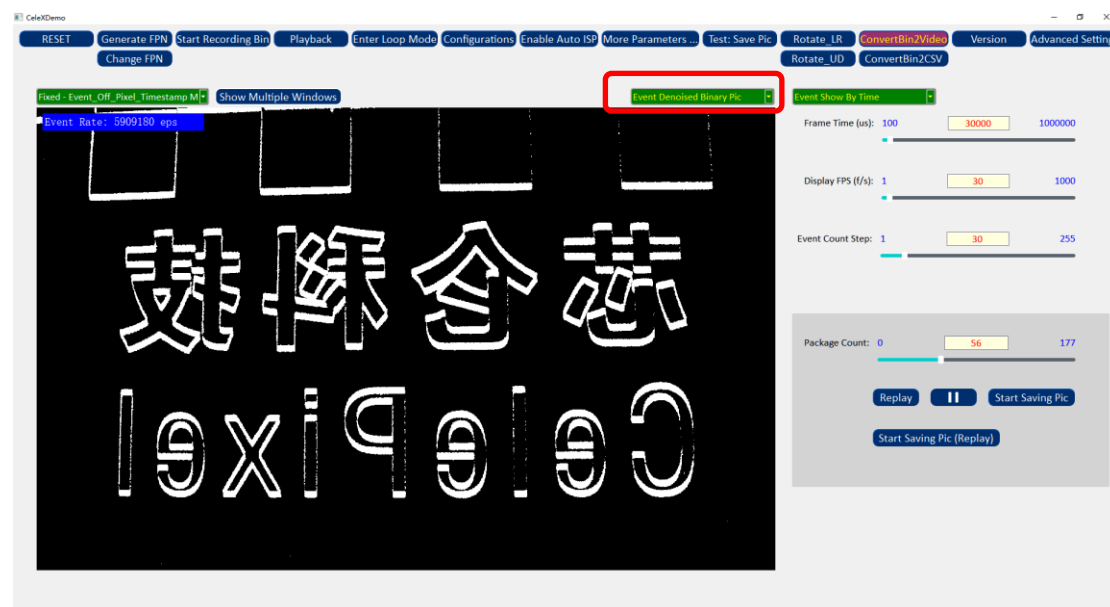
2.7 图像翻转功能

通过点击“*Rotate_LR*”和“*Rotate_UD*”按钮对图像进行左右或者上下翻转。



2.8 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。



2.9 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。

2.9.1 Event Off-Pixel Timestamp 模式的 CSV 格式

对于 *Event Off-Pixel Timestamp 模式*，转出来的 CSV 文件格式如下表所示，A 列为行地址（范围：0~799），B 列为列地址（范围：0~1179），C 列为递增的 Off-Pixel 时间戳（时间单位： μs ）。

A	B	C
124	840	0
124	863	0
125	178	0
125	420	0
125	621	0
125	625	0
125	626	0
125	627	0
125	629	0
125	630	0
125	862	0
126	378	0
126	490	0
126	617	0
126	618	0
126	622	0
126	624	0
127	55	10
127	635	10
128	122	10

2.9.2 Event In-Pixel Timestamp 模式的 CSV 格式

对于 *Event In-Pixel Timestamp 模式*，转出来的 CSV 文件格式如下表所示，A 列为行地址（范围：0~799），B 列为列地址（范围：0~1179），C 列为 In-Pixel 时间戳（时间单位： μs ），D 列为递增的 Off-Pixel 时间戳（时间单位： μs ）。

A	B	C	D
238	613	10412	0
238	637	10453	0
238	647	9938	0
238	648	10375	0
238	652	10874	0
238	653	9290	0
238	654	9623	0
238	657	9607	0
238	708	10107	0
238	711	10334	0
238	718	10204	0
238	728	10379	0
238	739	9891	0
238	760	10133	0
238	978	9688	0
238	980	9678	0
239	176	10354	7
239	213	10254	7
239	215	9340	7
239	216	9759	7
239	224	10291	7

2.9.3 Event Intensity 模式的 CSV 格式

对于 **Event Intensity 模式**，上表的转出来的 CSV 文件格式如下表所示，A 列为行地址（范围：0~799），B 列为列地址（范围：0~1179），C 列为灰度值（范围：0~4095），D 列为 Polarity（范围：+1, -1, 0），E 列为递增的 Off-Pixel 时间戳（时间单位：μs）。

A	B	C	D	E
573	648	2104	1	0
573	649	2116	1	0
573	650	2746	1	0
573	651	3317	1	0
573	652	2557	1	0
573	653	3221	1	0
573	654	2588	1	0
573	655	2695	1	0
573	656	3287	1	0
573	657	2707	1	0
573	658	2756	1	0
573	659	2705	1	0
573	660	2382	1	0
573	661	3031	1	0
573	662	2161	1	0
574	191	2379	1	7
574	194	2278	1	7
574	195	2596	1	7
574	205	2488	1	7
574	214	2818	1	7
574	220	2083	1	7
574	222	2153	1	7
574	232	2826	1	7
574	234	2534	1	7

2.10 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。

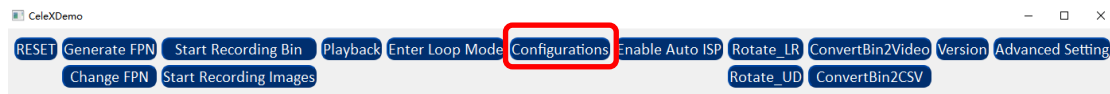


图 2-9-1

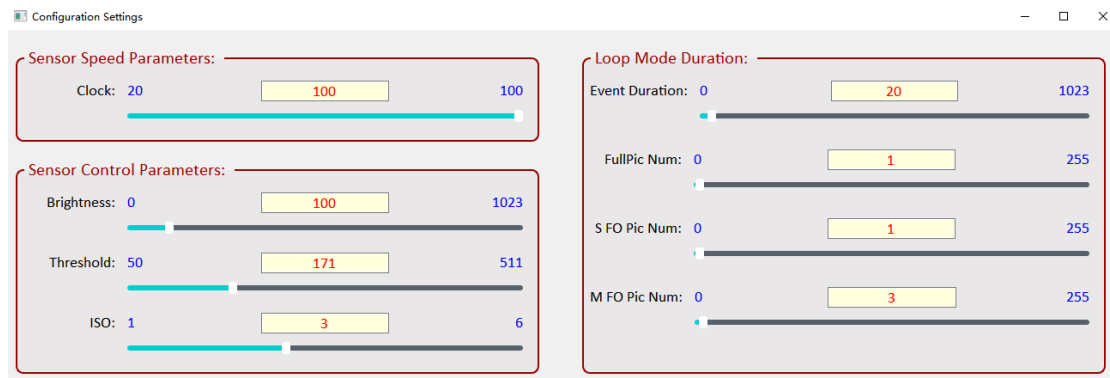


图 2-9-2

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。

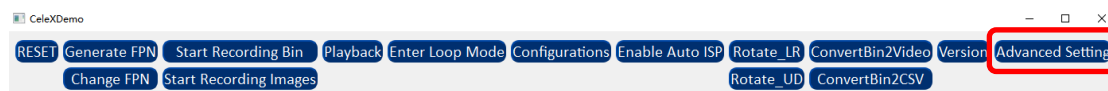
S FO Pic Num: Loop 模式中, Sensor 每次在 *Optical-Flow* 模式持续的时间, 默认值为 1, 表示 Sensor 在该模式下会持续“产生 1 个图像帧”的时间, 然后自动切换到下一个模式。

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

2.11 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。

