

# IKapExpert 软件使用说明书

(V5.2.3 2023.02.11)



合肥埃科光电科技股份有限公司

<http://www.i-tek.cn/>

## 历史版本

版本	日期	更新内容描述
1.4.4	2016/01/26	● 初始版本
1.4.5	2016/06/07	● 添加 raw 文件数据存储格式说明
1.4.6	2016/08/23	● 添加板间同步功能说明
1.4.7	2016/10/28	● 更新软件界面
1.4.8	2016/11/10	● 修改部分文字描述
1.4.9	2017/10/10	● 添加 IKapExpert 相关功能描述
4.9.8	2018/02/24	● 修改软件界面和功能
4.9.9	2018/03/28	● 修改软件参数配置界面
4.9.10	2018/04/04	● 修改 IO Control 界面
4.9.11	2018/04/12	● 添加对 RGBC 通道的支持
4.9.12	2018/04/17	● 修改 Integration Method 界面
4.9.13	2018/04/18	● 修改配置界面 ● 添加获取像素时钟功能
4.9.15	2018/05/11	● 添加对 RGB 和 RGBC 的支持和修改权限
4.9.16	2018/05/31	● 添加 BGRC/RGBC 图像提取 C 通道显示功能
4.9.17	2018/06/01	● Display Setting 中添加 Adaptive 显示
4.9.34	2018/09/03	● 添加软件触发功能 ● 修改软件配置界面、保存界面等
5.0.0	2019/02/14	● 修改软件错误
5.1.8	2020/08/14	● 修改软件错误 ● 添加常用参数
5.1.19	2021/09/11	● 更新软件界面
5.2.0	2022/04/14	● 修改文档格式 ● 更新图例和相关说明
5.2.1	2022/04/28	● 更新公司 logo ● 更新第 2 章图例
5.2.2	2022/06/06	● 更新安装界面 ● 添加 Long Distance Transmission 功能
5.2.3	2023/02/11	● 更新公司地址

## 联系方式

### 警告

版权所有 © 2023 合肥埃科光电科技股份有限公司

本用户开发手册由合肥埃科光电科技股份有限公司编印，版权所有，翻版必究。

### 声明

本说明书适用于 Vulcan 系列（Vulcan-CL PE1 Base / Vulcan-CL PE4 FULL / Vulcan-sCL PE4 FULL / Vulcan-CL U30）采集卡。在使用 Vulcan 系列采集卡之前，请仔细阅读本使用说明书，并妥善保管，以便备用。合肥埃科光电科技股份有限公司保留对本使用说明书中的印刷错误、与最新资料不一致、软件升级及产品改进等解释权及随时进行更新的权利。这些更新恕不另行通知，将直接编入新版用户使用说明书中。

合肥埃科光电科技股份有限公司

电话：+86-551-65318597

传真：+86-551-65318597

网址：[www.i-tek.cn](http://www.i-tek.cn)

地址：安徽省合肥市高新区望江西路中安创谷科技园二期 J2 栋 3F

邮编：230088

## 目 录

历史版本 .....	2
联系方式 .....	3
目 录 .....	4
<b>1 IKapExpert 软件概述 .....</b>	<b>5</b>
<b>2 安装 IKapExpert .....</b>	<b>6</b>
<b>3 IKapExpert 图形界面 .....</b>	<b>9</b>
3.1 菜单栏 .....	9
3.1.1 文件 .....	9
3.1.2 配置 .....	13
3.1.3 运行 .....	14
3.1.4 视图 .....	15
3.1.5 帮助 .....	17
3.2 工具栏 .....	18
3.3 图像显示区 .....	24
3.4 信息输出窗口 .....	28
3.5 状态栏 .....	28
<b>4 IKapExpert 使用实例 .....</b>	<b>29</b>
<b>附录 .....</b>	<b>33</b>
A.1 主要名词释义 .....	33
A.2 基本参数配置 .....	34
A.3 Tap 排列 .....	36
A.4 I/O 控制信号 .....	37
A.5 积分控制方法 .....	39
A.6 闪光控制方法 .....	44
A.7 软件触发 .....	47
A.8 高级控制 .....	49
A.9 板卡参数和 VLCF 文件参数对应表 .....	50

## 1 IKapExpert 软件概述

IKapExpert 是合肥埃科光电科技股份有限公司开发的一套用于采集卡管理和配置的软件，目前支持 Vulcan 系列（Vulcan-CL PE1 Base / Vulcan-CL PE4 / Vulcan-CL PE4 FULL / Vulcan-sCL PE4 FULL / Vulcan-CL U30）采集卡。通过使用 IKapExpert，用户可以对安装在计算机上的采集卡进行状态检测、打开、修改和保存配置参数（VLCF，\*.vlcf 文件），实时采集外接相机图像，进行采集卡及相机参数的调整 and 性能测试。

IKapExpert 应用了一系列高阶图像处理技术，实现了在较低 CPU 负载下丰富的图像显示和分析功能。IKapExpert 不仅可以在实时采集图像的同时实现对图像的基本控制，还可以查看每个像素的具体数据信息，并同步观察图像的水平波形图、垂直波形图和实时信息统计结果，有利于进行各种机器视觉测试和分析。

IKapExpert 软件运行环境及系统要求如下：

- **操作系统：**
  - **Windows:** Windows 7 / Windows 10, 32bit / 64bit
  - **Linux:** 3.2.0-29-generic 及以上版本
- **内存要求：** 不低于 4GB

## 2 安装 IKapExpert

IKapExpert 软件支持安装在 Windows 7/Windows 10 的 32bit 或 64bit 操作系统上。以 Windows 10 系统为例，具体安装步骤如下：

- (1) 运行 IKapLibrary.exe 程序。
- (2) 程序安装界面如图 1 所示。



图 1 IKapExpert 安装开始界面

(3) 点击“自定义”，出现如图 2 所示界面，用户可自行选择语言、安装目录和驱动。然后点击“下一步”。



图 2 用户自定义界面

(4) 在安装过程中出现如图 3 所示界面，请耐心等待。



图 3 IKapExpert 安装界面

(5) 安装驱动程序时出现如图 4 所示界面，请选择“始终安装此驱动程序软件(I)”。



图 4 IKapExpert 验证界面

(6) 安装结束时界面如图 5 所示，点击“安装完成”并重启电脑，完成软件的安装。用户可以在 开始 - I-TEK OptoElectronics 或 \I-TEK OptoElectronics\IKapLibrary\Bin 文件夹中找到 IKapExpert 软件。



图 5 软件安装结束界面



### 3 IKapExpert 图形界面

IKapExpert 软件主界面如图 6 所示，包括菜单栏、工具栏、图像显示区、信息输出窗口和状态栏。

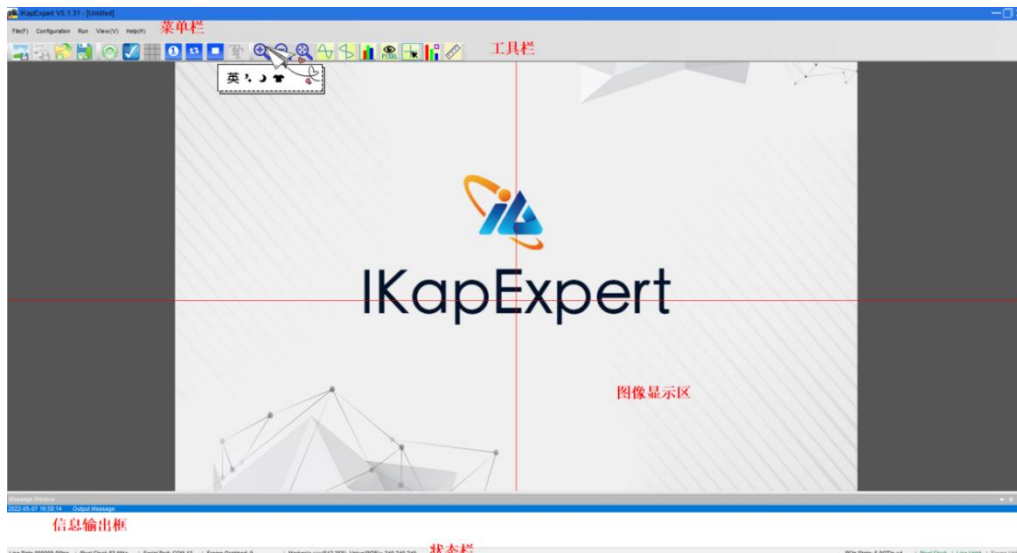


图 6 IKapExpert 图形界面

#### 3.1 菜单栏

IKapExpert 软件菜单栏包括“文件（File）”、“配置（Configuration）”、“运行（Run）”、“视图（View）”和“帮助（Help）”五个菜单项。

##### 3.1.1 文件

“文件（File）”菜单主要用于文件相关操作，包括保存图片（Save Image）、打开图片（Open Image）、保存图片序列（Save Image Sequence）、开始保存视频（Start Save Video）、停止保存视频（Stop Save Video）、打开配置文件（Open Configuration File）、保存配置文件（Save Configuration File）和退出（Exit）。

##### ● 保存图片

用于保存当前采集到的图片。IKapExpert 支持的图像存储格式有位图文件（\*.bmp）、JPEG 图像文件（\*.jpg）、PNG 图像文件（\*.png）、TIFF 图像文件（\*.tif）、图像原始数据（\*.raw）和 iim 图像文件（\*.iim）。点击“保存图片（Save Image）”后，用户可以选择图片保存格式。当图像存储类型为灰度或彩色图像 raw 数据时，需要注意数据存储格式。IKapExpert 软件采用小端（Little-Endian）存储方式存储 raw 数据。当图像存储类型为灰度和彩色图像 iim 数据时，文件前 44 位为 iim 文件头部信息，包含图像版本号、图像长宽、图像深度等，图像数据存储方式与 raw 图像储存方式相同。

➤ 对于灰度图像，像素序号从小到大在 raw 或 iim 文件中对应位置为从左到右、从上到下。如图 7 所示，P1 表示第 1 个像素的灰度值、P2 表示第 2 个像素的灰度值、PN 表示第 N 个像素的灰度值。

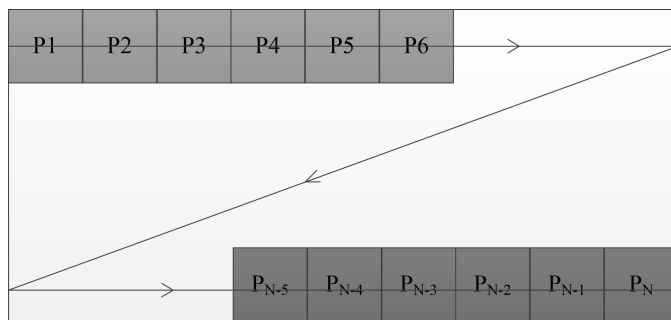


图 7 灰度图像 raw 或 iim 文件数据格式示意图

➤ 对于彩色图像，像素序号从小到大在 raw 或 iim 文件中对应位置为从左到右、从上到下。每个像素的 B 通道数据存储在低地址，G 通道存储在中间地址，R 通道存储在高地址。如图 8 所示，B1、G1、R1 表示第 1 个像素的蓝色、绿色、红色通道，B2、G2、R2 表示第 2 个像素的蓝色、绿色、红色通道，BN、GN、RN 表示第 N 个像素的蓝色、绿色、红色通道。

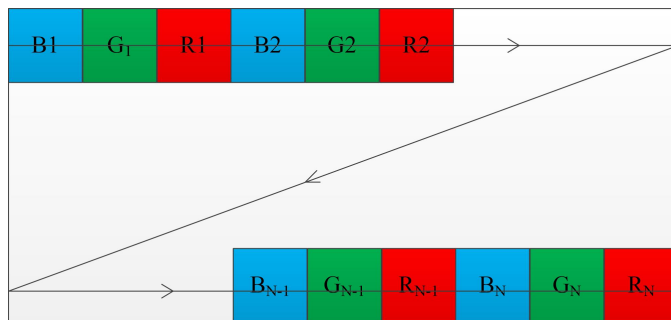


图 8 彩色图像 raw 或 iim 文件数据格式示意图

➤ 对于 RGBC 图像，像素序号从小到大在 raw 或 iim 文件中对应位置为从左到右、从上到下。每个像素的 B 通道数据存储在最低地址，G 通道存储在低地址，R 通道存储在高地址，C 通道存储为最高地址。如图 9 所示，B1、G1、R1、C1 表示第 1 个像素的蓝色、绿色、红色、C 通道，B2、G2、R2、C2 表示第 2 个像素的蓝色、绿色、红色、C 通道，BN、GN、RN、CN 表示第 N 个像素的蓝色、绿色、红色、C 通道。

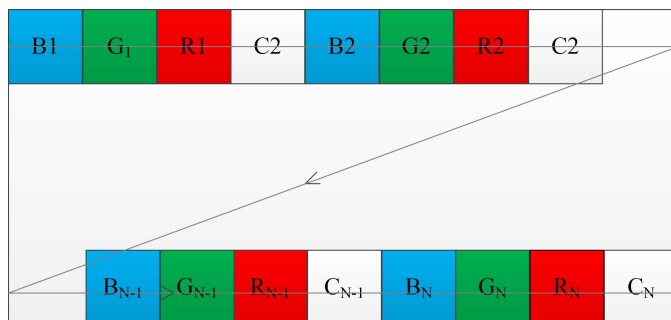


图 9 RGBC 图像 raw 或 iim 文件数据格式示意图

➤ 对于像素深度大于 8bit 的图像，用户可以选择保存全部像素信息或者截取其中任意 8bit 的图像数据进行保存。当用户选择保存全部像素信息时（即图 10 “Pixel Depth” 中选择 “16 bits”），每个像素的每个通道数据会保存在两个字节中；当用户希望截取任意 8bit 的图像数据进行保存时（即图 10 “Pixel Depth” 中选择 “8 bits”），可以在 “Bit Range” 中选择保存图像的有效数据范围。

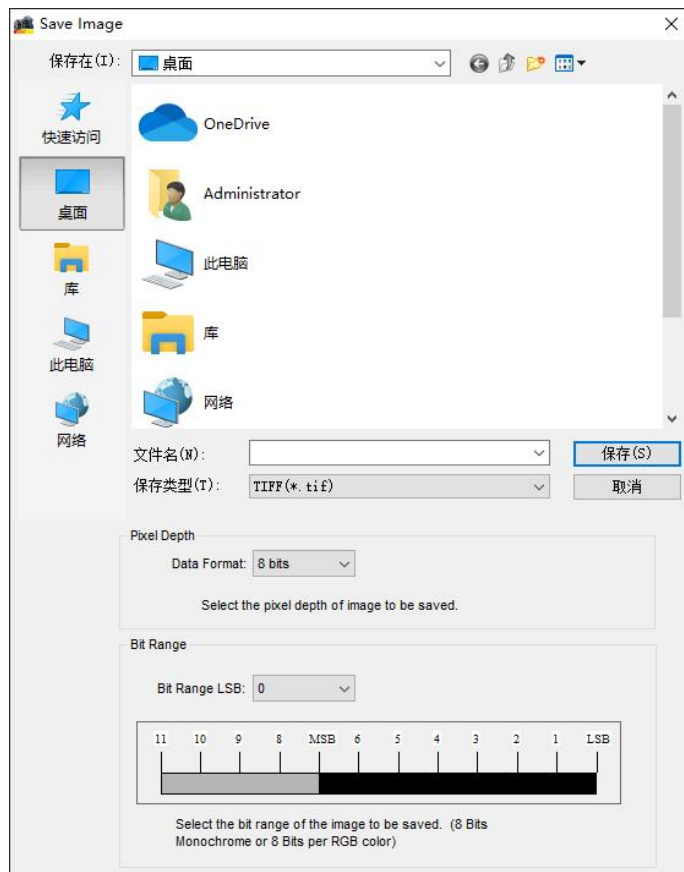


图 10 保存图片

## ● 打开图片

用于打开和显示存储的图像。IKapExpert 支持的图像存储格式有位图文件 (\*.bmp)、JPEG 图像文件 (\*.jpg)、PNG 图像文件 (\*.png)、TIFF 图像文件 (\*.tif)、图像原始数据 (\*.raw) 和 iim 图像文件 (\*.iim)。点击 “打开图片 (Open Image)” 后，用户可以选择要打开的图像。

## ● 保存图片序列

当 IKapExpert 连续采集图像时，可以使用保存图片序列功能。保存图片序列时，用户需要指定图片保存路径 (Path)，输入图片名称的前缀 (Prefix)、起始编号 (Suffix Begin Number)、保存图片数量 (Image File Count) 以及保存图片类型 (Image Suffix)。

连续保存的图片以 “Prefix-Suffix” 的形式命名，Suffix 从图片起始编号依次递增至设定图片保存数量的数字。IKapExpert 最多可以连续保存 9999 张图片。

对于像素深度大于 8bit 的图像，用户可以选择保存全部像素信息或者截取其中任意 8bit 的

图像数据进行保存。当用户选择保存全部像素信息时（即图 11 “Pixel Depth” 中选择 “16 bits”），每个像素的每个通道数据会保存在两个字节中；当用户希望截取任意 8bit 的图像数据进行保存时（即图 11 “Pixel Depth” 中选择 “8 bits”），可以在 “Bit Range” 中选择保存图像的有效数据范围。

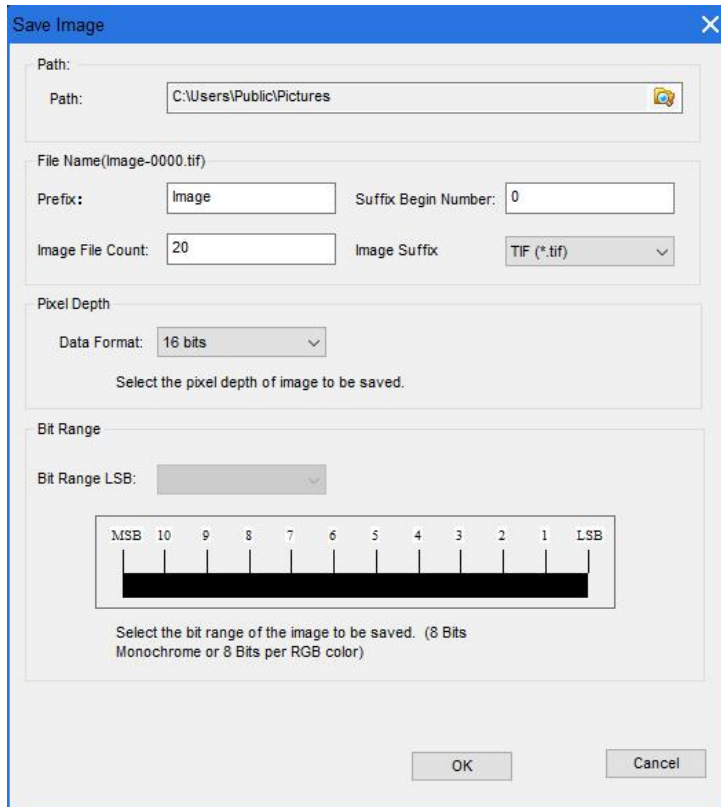


图 11 保存图片序列

- **开始保存视频**

用于把相机采集到的文件保存为视频文件，目前只支持 h264 文件格式。

- **停止保存视频**

停止视频文件的保存。

- **打开配置文件**

用户使用 “打开配置文件（Open Configuration File）” 功能加载 VLCF 信息。较低版本或不兼容的 VLCF 将会导致加载过程自动终止。

- **保存配置文件**

保存当前采集卡参数信息到 VLCF。用户使用 “保存配置文件（Save Configuration File）” 功能在指定目录生成或更新 VLCF。

- **退出**

关闭并退出 IKapExpert 软件。用户使用 “退出（Exit）” 功能，IKapExpert 软件和采集卡

硬件的数据连接关闭，缓冲区清空，全部资源释放，但是不影响 CameraLink 串口的使用。

### 3.1.2 配置

“配置（Configuration）”菜单主要用于采集卡和软件的配置，包括采集卡配置（Board Configuration）和系统配置（System Configuration）。

#### ● 采集卡配置

“采集卡配置（Board Configuration）”包含“General”、“Tap Pattern”、“IO Control”、“Integration Method”、“Strobe Method”、“Software Trigger”和“Advanced Control”六个功能界面。自由运行模式下的相机只需要对“General”和“Tap Pattern”相关参数进行设置，外触发模式下的相机还需要设置“IO Control”、“Integration Method”、“Strobe Method”、“Software Trigger”和“Advanced Control”相关参数。关于 Vulcan-CL 采集卡的参数设置，请参阅附录 A.2 - A.8。

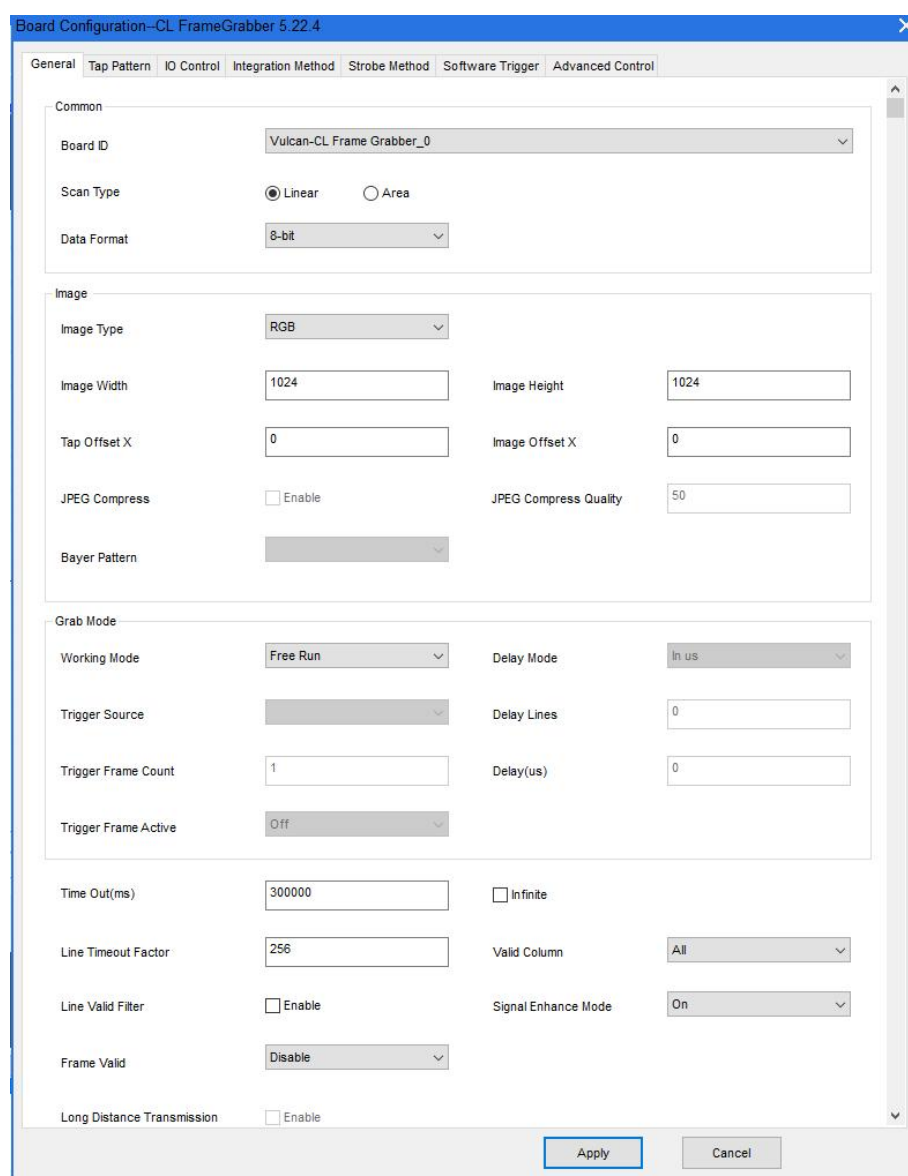


图 12 采集卡配置

## ● 系统配置

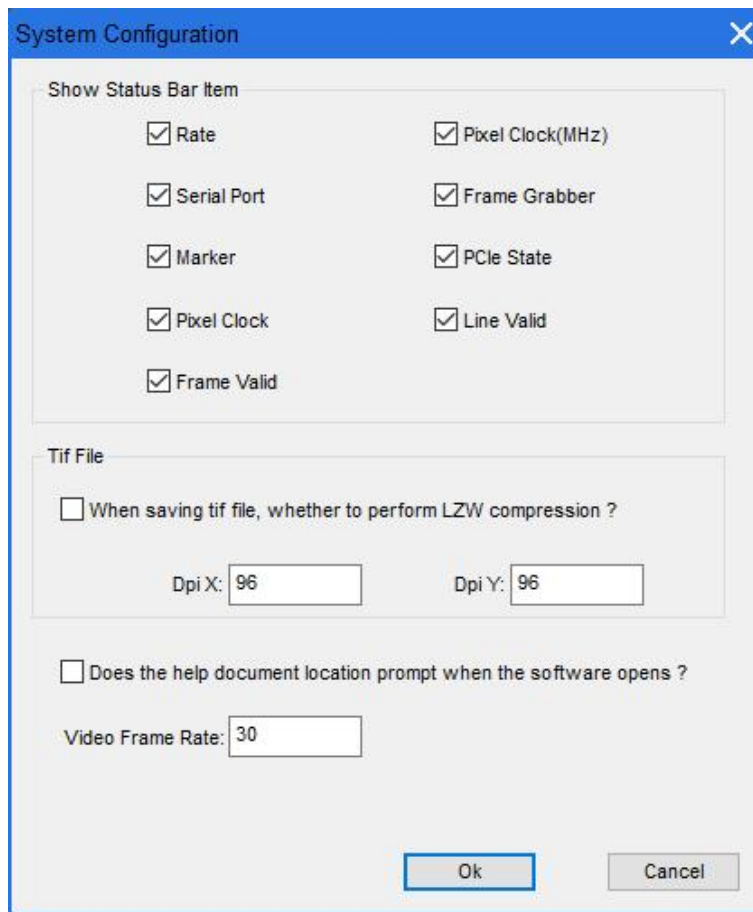


图 13 系统配置

### ➤ 状态栏显示项 (Show Status Bar Item)

帧率

像素时钟 (MHz)

串口

采集卡

标记线

PCIe 状态

像素时钟

行有效

帧有效

### ➤ Tif 文件 (Tif File)

设置 tif 文件是否采用 LZM 压缩

### ➤ 打开软件的同时是否提示说明文档信息

### ➤ 视频帧率 (Video Frame Rate)

## 3.1.3 运行

“运行（Run）”菜单用于图像采集和参数校验，包括单帧采集（Grab 1 Shot）、连续采集（Grab Continuous）、停止采集（Grab Stop）、软件触发（Software Trigger）和参数校验（Calibration）。

#### ● 单帧采集

采集一帧图像。采集成功时，图像会显示在视图区；采集失败时，信息输出框会显示采集失败可能的原因。

#### ● 连续采集

连续采集图像。采集成功时，图像会显示在视图区，并实时更新；采集失败时，信息输出框会显示采集失败可能的原因。

**注意：**由于 Windows 显示技术限制，Vulcan-CL 的图像采集速度会高于视图区图像显示更新速度。过快的图像显示更新速度将会极大占用计算机 CPU，并且是不必要的。人眼可辨别的图像更新速度为 20~30fps，因此 IKapExpert 显示更新速度的最大值为 30fps。

#### ● 停止采集

用户使用“停止采集（Grab Stop）”功能，IKapExpert 将立即停止图像采集操作。

#### ● 软件触发

根据采集卡配置，点击后软件自动采集相应帧数据。

#### ● 参数校验

用户使用“参数校验（Calibration）”功能对采集卡参数和相机状态进行校验，主要包括当前采集卡参数设置是否有效、当前连接到 Vulcan-CL 采集卡的相机状态是否有效等。采集卡参数校验结果会显示在信息输出框中，相机连接状态会显示在 IKapExpert 主窗口右下角的状态栏。建议用户在使用 Vulcan-CL 采集卡前先进行参数校验。

### 3.1.4 视图

“视图（View）”菜单主要实现图像显示相关功能，包括标记线（Marker）、放缩（Zoom）、窗口（Window）和检查信号（Check Signal）。

#### ● 标记线

使用“标记线（Marker）”可以精确获取图像当前像素的坐标信息。

#### ● 放缩

##### ➤ 放大（Zoom In）

放大当前显示图像。每点击一次“放大（Zoom In）”，当前图像将等比例放大一倍，最多支持原始图像的 128 倍放大。当图像放大到一定倍数时，显示每个像素的灰度值信息。

##### ➤ 缩小（Zoom Out）

缩小当前显示图像。每点击一次“缩小（Zoom Out）”，当前图像将等比例缩小一半，最多支持原始图像的 1/128 缩小。

##### ➤ 自适应（Zoom Fit）

“自适应（Zoom Fit）”功能将当前图像按屏幕尺寸进行适当等比例放大或缩小，使得图像显示区域刚好完全显示当前图像。

➤ 原始尺寸（Original Size）

如果当前图像是缩放图像，“原始尺寸（Original Size）”功能会将图像恢复成原始尺寸大小显示。

➤ 最大化（Maximization）

“最大化（Maximization）”功能将当前图像直接等比例放大到原始图像的 128 倍，此时用户将会在图像显示区域直接看到每个像素的灰度值信息。

## ● 窗口

“窗口（Window）”控制各个功能子窗口的打开和关闭。

➤ 水平波形图（Horizontal Line Profile）

控制水平波形图窗口的打开和关闭。

➤ 垂直波形图（Vertical Line Profile）

控制垂直波形窗口的打开和关闭。

➤ 图像分析（Image Analytics）

控制图像分析窗口的打开和关闭。

➤ 数据网格（Data Grid）

控制数据网格窗口的打开和关闭。

➤ 感兴趣区域分析（ROI Analytics）

控制感兴趣区域分析窗口的打开和关闭。

➤ 测量（Measure）

控制测量窗口的打开和关闭。

➤ 信息显示窗口（Message Window）

控制信息显示窗口的打开和关闭。

➤ 感兴趣区域显示（ROI Display）

控制感兴趣区域显示窗口的打开和关闭。

## ● 检查信号

用于查看是否产生外部信号。



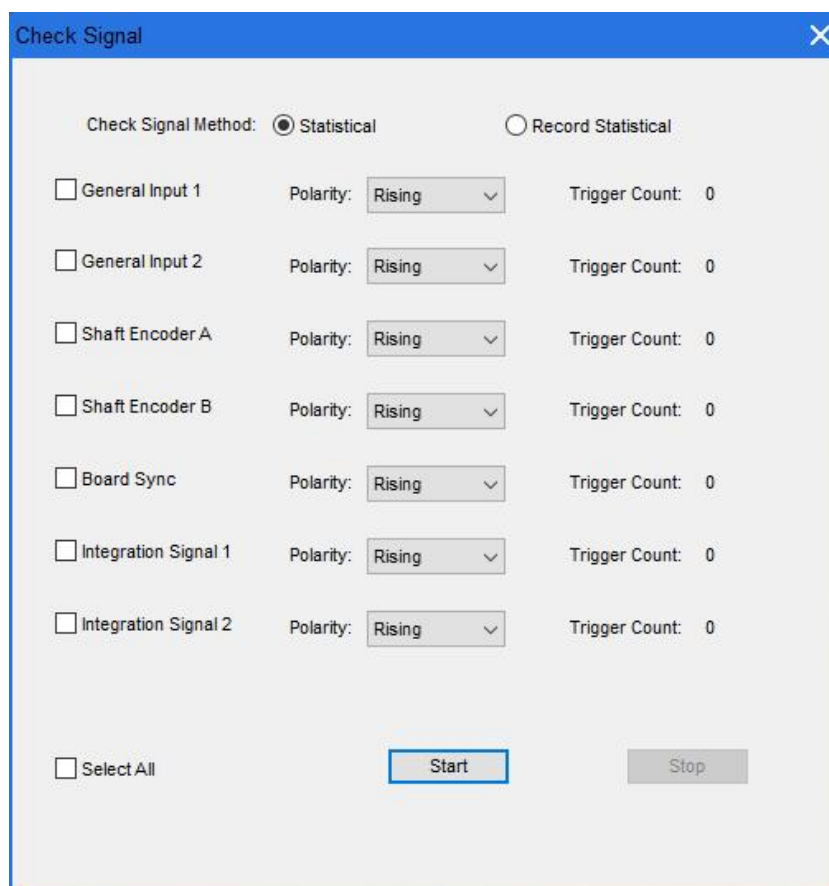


图 14 检查信号

- 检查信号方法（Check Signal Method）  
选择检查信号方法，包含软件统计（Statistical）和硬件统计（Record Statistical）
- 信号类型  
选择需要检查的信号类型
- 极性（Polarity）  
选择信号极性，包含上升沿（Rising）和下降沿（Falling）
- 触发数（Trigger Count）  
显示产生的触发信号个数

分别点击“开始（Start）”和“停止（Stop）”按钮进行开始检测信号和停止检测信号。

### 3.1.5 帮助

使用“帮助（Help）”功能显示采集卡版本信息以及帮助文档，包括：关于 IKapExpert（About IKapExpert）、文档（Document）、展示日志（Show Log）和版本（Version）。

- 关于 IKapExpert  
显示 IKapExpert 软件当前版本号。
- 文档

打开 IKapExpert 说明文档目录。

- **展示日志**  
显示软件工作日志。
- **版本**  
显示当前采集卡固件版本号。

## 3.2 工具栏

IKapExpert 工具栏提供了一些常用的功能按钮，方便用户快捷操作，如图 15 所示。



图 15 工具栏

这些按钮从左到右依次为：

- **保存图片**  
保存当前图片。
- **保存图片序列**  
连续保存多张图片。
- **打开配置文件**  
打开采集卡配置文件。
- **保存配置文件**  
保存采集卡配置文件。
- **采集卡配置**  
对采集卡进行参数设置。
- **参数校验**  
对采集卡参数和相机状态进行校验。
- **Bayer 表格选择**  
选择合适的 Bayer 表格。
- **单帧采集**  
采集一帧图像。
- **连续采集**

连续采集图像。

- **停止采集**

停止采集图像。

- **软件触发**

软件触发采集。

- **放大图像**

放大当前图像。

- **缩小图像**

缩小当前图像。

- **自适应图像**

根据界面自适应显示图像。

- **水平波形图**

开启/关闭显示水平波形图。

使用“水平波形图（Horizontal Line Profile）”功能可以开启或关闭显示图像水平波形图，水平波形图如图 16 所示。水平波形图纵轴代表像素的灰度值大小（从下到上对应灰度值从小到大），每一格表示像素灰度值最大值的四分之一，横轴方向代表像素序号（从左到右对应行像素序号从小到大）。如果是彩色图像，将会以红、蓝、绿三色分别表示图像中 R、G、B 三个分量的灰度值。

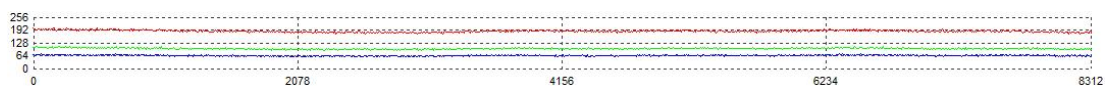


图 16 水平波形图

- **垂直波形图**

开启/关闭显示垂直波形图。

使用“垂直波形图（Vertical Line Profile）”功能可以开启或关闭显示图像垂直波形图，垂直波形图如图 17 所示。垂直波形图横轴方向代表像素灰度值大小（从右到左对应灰度值从小到大），纵轴方向代表像素序号（从上到下对应行序号从小到大）。如果是彩色图像，将会以红、蓝、绿三色分别表示图像中 R、G、B 三个分量的灰度值。

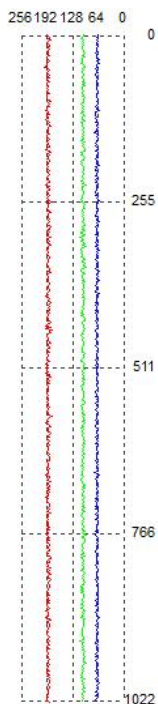


图 17 垂直波形图

## ● 图片分析

开启/关闭图片分析直方图。

使用“图片分析（Image Analytics）”功能将会显示图片分析直方图窗口。如图 18 所示，图片分析直方图窗口中可以查看到图像对应的 R、G、B 分量灰度值以及整体灰度值的统计直方图。直方图横轴对应各分量灰度值，纵轴对应各灰度值对应的像素点个数。

在直方图的下方同时列出了当前指定的行（Line）、列（Column）和整幅图像（Frame）数据的统计信息。用户既可以在编辑框中手动输入要进行数据统计的颜色（Color Selector）、行坐标（Line Number）和列坐标（Column Number），也可以在主图像显示区域通过标记线来确定。对话框中列出的数据统计信息包括：最小值（Minimum Value）、最大值（Maximum Value）、最大值-最小值（Max-Min）、平均值（Average Value）和标准偏差（Standard Deviation）。

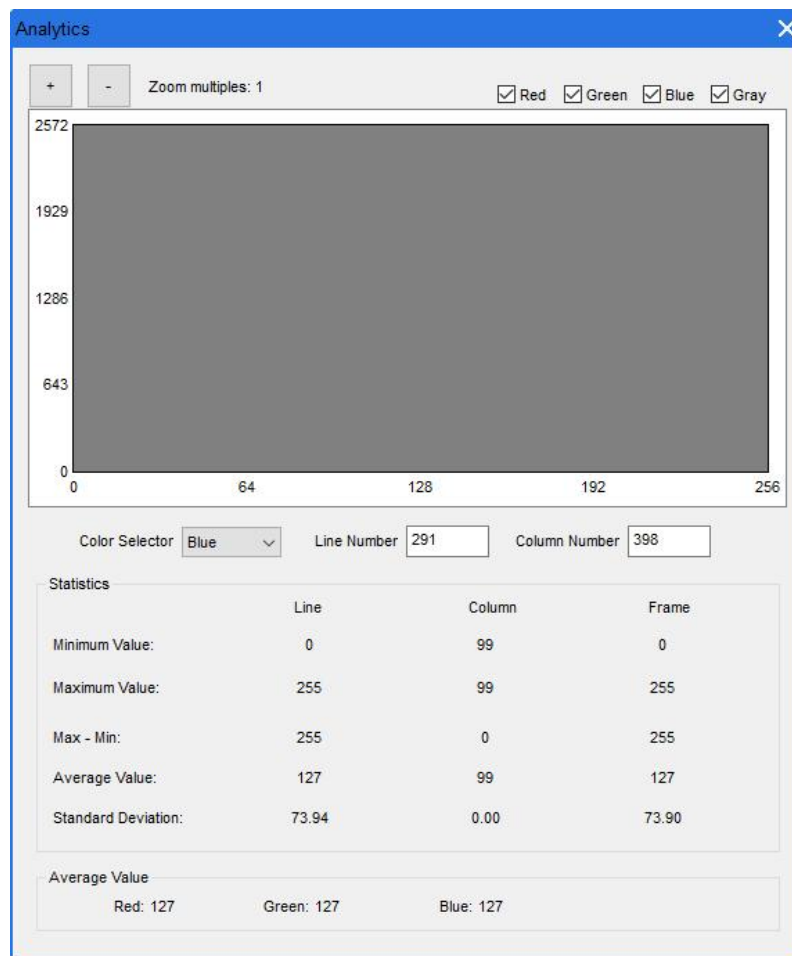


图 18 图片分析

## ● 数据网格

显示图像的像素表格。

使用“数据网格（Data Grid）”功能显示整幅图像像素的灰度值信息。图 19 为一幅图像的像素数据表格，用户可以选择采用十进制（Decimal）或十六进制（Hexadecimal）显示像素灰度值信息。

Image Data	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7
Row 1	7b 7d 0	0 0 0	7c 7c 0	0 0 0	7b 79 0	0 0 0	7b 7a 0
Row 2	7b 7d 0	0 0 0	7b 7c 0	0 0 0	77 7a 0	0 0 0	78 76 0
Row 3	7d 7b 0	0 0 0	7a 7c 0	0 0 0	7e 7c 0	0 0 0	7c 7a 0
Row 4	81 7d 0	0 0 0	78 7a 0	0 0 0	7a 75 0	0 0 0	7a 7a 0
Row 5	7f 79 0	0 0 0	7c 78 0	0 0 0	77 7c 0	0 0 0	7d 79 0
Row 6	7f 7c 0	0 0 0	7a 7a 0	0 0 0	7d 77 0	0 0 0	79 79 0
Row 7	7b 7e 0	0 0 0	79 79 0	0 0 0	7b 7b 0	0 0 0	78 7b 0
Row 8	7d 7a 0	0 0 0	79 79 0	0 0 0	79 78 0	0 0 0	7a 7b 0
Row 9	7f 7a 0	0 0 0	7c 79 0	0 0 0	7d 7b 0	0 0 0	7e 75 0
Row 10	7d 78 0	0 0 0	7a 77 0	0 0 0	79 79 0	0 0 0	7d 7d 0
Row 11	7d 7c 0	0 0 0	78 7a 0	0 0 0	78 7b 0	0 0 0	7a 7a 0
Row 12	7c 7c 0	0 0 0	7c 7b 0	0 0 0	78 7a 0	0 0 0	7a 7c 0
Row 13	7d 7c 0	0 0 0	7c 7c 0	0 0 0	7e 78 0	0 0 0	7c 76 0

图 19 数据网格

## ● 标记线

开启/关闭标记线。

## ● 感兴趣区域分析

使能/禁用感兴趣区域分析功能。

当用户使用感兴趣区域分析功能时，可以在主视图区域选择任意图像区域进行数据分析。感兴趣区域的起点是鼠标左键点击的位置，用户通过拖动鼠标可以改变感兴趣区域的大小，并通过界面可以获取感兴趣区域的起始点、像素和实际面积。

如图 20 所示，在“感兴趣区域分析（ROI Analytics）”窗口中可以查看到 ROI 区域对应的 R、G、B 分量灰度值以及整体灰度值的统计直方图，其中直方图横轴对应各分量灰度值，纵轴对应各灰度值对应的像素点个数；同时用户可以选择分别统计 ROI 区域的奇像素、偶像素和全部像素的直方图信息。

在直方图的下方列出了当前 ROI 区域中指定行（Line）、列（Column）和整体（Frame）的统计信息。用户既可以在编辑框中手动输入要进行数据统计的颜色（Color Selector）、行坐标（Line Number）和列坐标（Column Number），也可以在主图像显示区域通过标记线来确定。对话框中列出的数据统计信息包括：最小值（Minimum Value）、最大值（Maximum Value）、最大值-最小值（Max-Min）、平均值（Average Value）和标准偏差（Standard Deviation）。

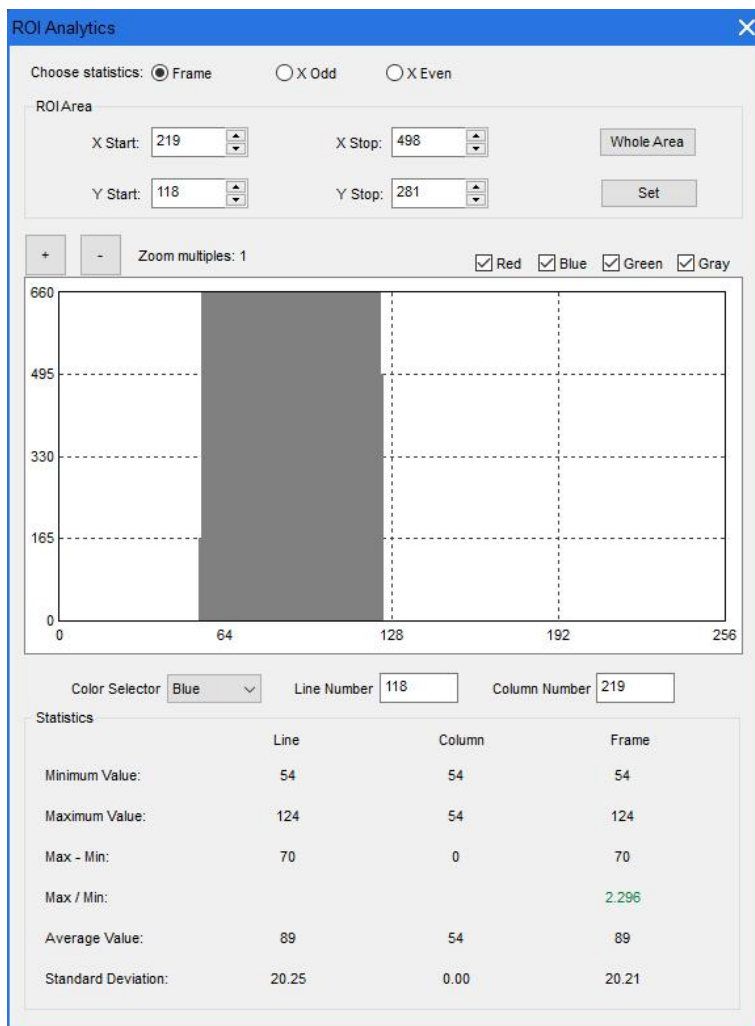


图 20 感兴趣区域分析

## ● 测量

使能/关闭测量功能。

当用户使用“测量 (Measure)”功能时，可以测量图像中任意两个像素的水平距离 (Horizontal Length)、垂直距离 (Vertical Length) 和笛卡尔距离 (Cartesian Length)。测量起点是鼠标左键的点击位置，测量终点随着用户鼠标的移动而动态改变。

如图 21 所示，测量窗口中 “One Pixel Length” 代表了每个单位像素长度对应的实际物理长度，用户可以自由设定其大小和单位；“Pixel Start Point” 代表了测量线段的起始坐标；“Pixel Stop Point” 代表了测量线段的终点坐标；“Horizontal Length” 代表了测量线段的水平距离；“Vertical Length” 代表了测量线段的垂直距离；“Cartesian Length” 显示了测量线段的笛卡尔距离。

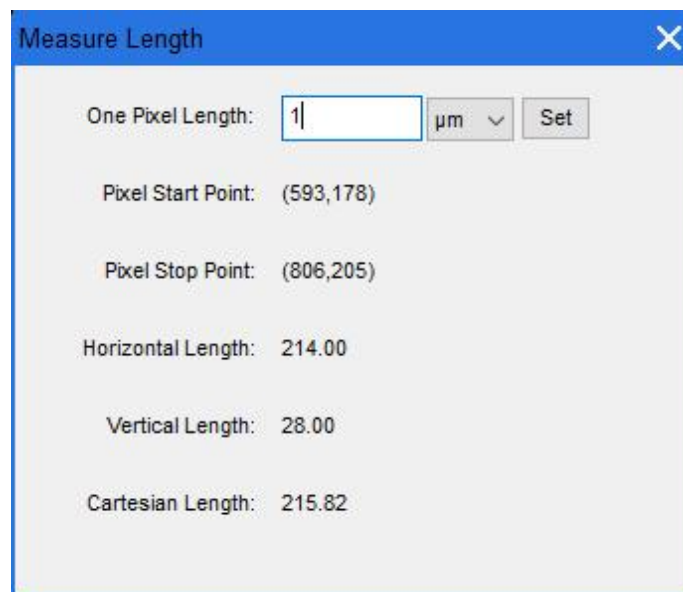


图 21 测量

### 3.3 图像显示区

图像显示区用于实时显示采集卡获取到的图像。IKapExpert 采用了先进的图像处理和显示技术，不仅实现了高效图像显示，还可以实时进行图像查看等高级操作。

- **鼠标滚轮图像缩放**

IKapExpert 支持使用鼠标滚轮直接对当前显示图像进行放大或者缩小。当鼠标往前滚动时，图像缩小，鼠标滚轮每滚动一步，图像等比例缩小 1/2，最小可以缩放到原始图像的 1/128；当鼠标往后滚动时，图像放大，鼠标滚轮每滚动一步，图像等比例放大一倍，最大可以放大到原始图像的 128 倍。

- **像素信息显示**

如图 22 所示，当图像被等比例放大到一定比例时，图像将被分割成一个个像素方格，每个方格会显示该像素的坐标位置以及像素灰度值（灰度）或者 R、G、B 值（彩色）。



(2852, 457) R: 150 G: 87 B: 70	(2853, 457) R: 151 G: 88 B: 67	(2854, 457) R: 150 G: 87 B: 68	(2855, 457) R: 153 G: 84 B: 67
(2852, 458) R: 150 G: 87 B: 70	(2853, 458) R: 148 G: 88 B: 66	(2854, 458) R: 152 G: 87 B: 68	(2855, 458) R: 148 G: 91 B: 66
(2852, 459) R: 151 G: 86 B: 70	(2853, 459) R: 150 G: 89 B: 67	(2854, 459) R: 151 G: 90 B: 69	(2855, 459) R: 151 G: 90 B: 68
(2852, 460) R: 153 G: 86 B: 68	(2853, 460) R: 151 G: 88 B: 68	(2854, 460) R: 152 G: 87 B: 70	(2855, 460) R: 155 G: 86 B: 68
(2852, 461) R: 151 G: 86 B: 69	(2853, 461) R: 148 G: 87 B: 70	(2854, 461) R: 152 G: 86 B: 68	(2855, 461) R: 152 G: 89 B: 69

图 22 像素信息显示

## ● 显示设置

IKapExpert 实现了对 8bit 和 16bit 图像的实时显示。对于 16bit 图像，IKapExpert 可以通过自动截位操作实现高适应性图像显示，如图 23 所示，用户可通过配置最低 bit 位调节有效 8bit 图像显示范围。

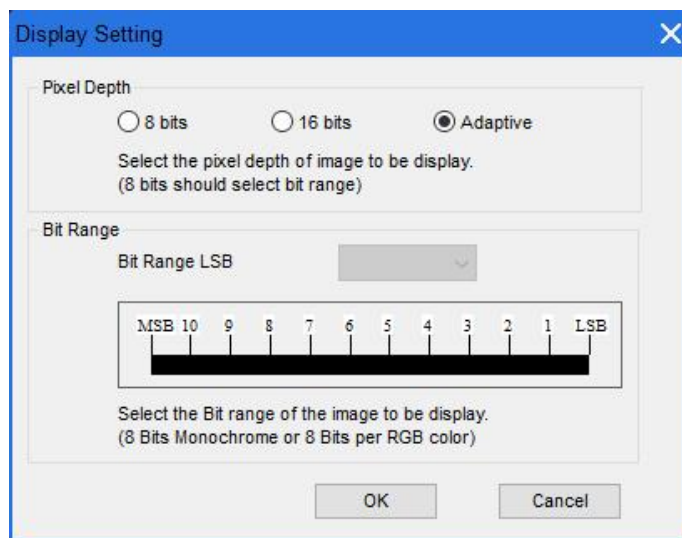


图 23 显示设置

### ➤ 像素深度（Pixel Depth）：图像显示精度

如果用户使用 8bit 图像显示，请选择“8 bits”；如果使用 16bit 图像显示，请选择“16

bits”或“Adaptive”。对于高于 8bit 的图像，IKapExpert 默认采用自适应图像显示技术。

➤ 比特范围（Bit Range）：位截取范围

对于高于 8bit 的图像，如果选择采用 8bit 图像显示，需要指定位截取范围。IKapExpert 允许用户在图像像素精度范围内截取任意 8bit 作为图像显示的有效部分。默认情况下，IKapExpert 截取高 8 位。

**注意：**位截取仅影响 IKapExpert 的图像显示效果，并不影响 Vulcan-CL 采集卡对图像的真实采集。用户通过 IKapBoard.lib 库采集的图像数据并不会因为 IKapExpert 的任何截位操作而受到影响。

## ● 右键菜单

在图像显示区点击鼠标右键，将会弹出针对图像查看的快捷操作。如图 24 所示。

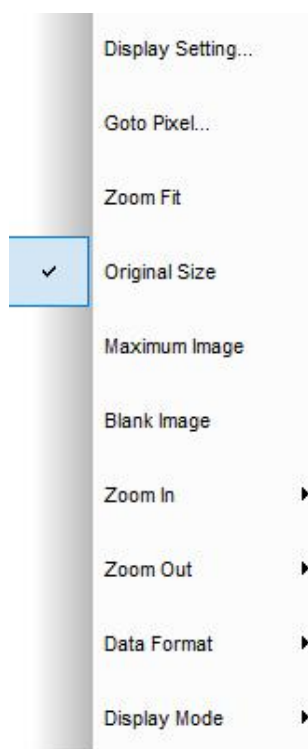


图 24 图像显示区域右键菜单

这些操作包括：

## ● 显示设置

图像显示精度设置。

## ● 跳转至像素

跳转至指定坐标像素。

当选择该功能时，将弹出如图 25 所示的坐标设置对话框。在对话框中输入 X、Y 坐标位置并点击确定后，标记线将自动移动到设置的坐标位置。

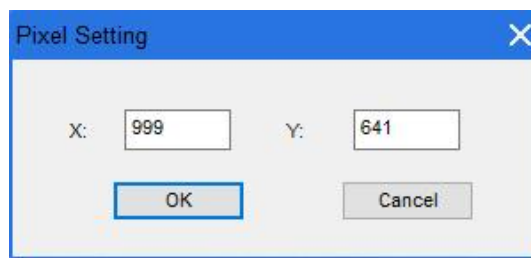


图 25 跳转至像素对话框

- **自适应窗口大小**  
图像自适应屏幕进行等比例缩放。
- **原始大小**  
图像按照原始尺寸显示。
- **最大图片**  
图像等比例放大到最大（原始图像的 128 倍）。
- **空白图片**  
清除图像显示区域，显示为默认背景色。
- **放大图片**  
对原始图像进行等比例放大。
  - ×2：图像等比例放大到原始图像的 2 倍
  - ×4：图像等比例放大到原始图像的 4 倍
  - ×8：图像等比例放大到原始图像的 8 倍
  - ×16：图像等比例放大到原始图像的 16 倍
  - ×32：图像等比例放大到原始图像的 32 倍
- **缩小图片**  
对原始图像进行等比例缩小。
  - ×1/2：图像等比例缩小到原始图像的 1/2
  - ×1/4：图像等比例缩小到原始图像的 1/4
  - ×1/8：图像等比例缩小到原始图像的 1/8
  - ×1/16：图像等比例缩小到原始图像的 1/16
  - ×1/32：图像等比例缩小到原始图像的 1/32
- **像素格式**  
设置图像最大化显示的进制格式。
  - 十进制（Decimal）：十进制显示
  - 十六进制（Hexadecimal）：十六进制显示
  - 不显示像素值（No）：不显示坐标和像素值信息

### ● 显示模式

设置图像显示方式。

- RGB: 提取 RGB 通道数据显示
- Red: 提取 R 通道数据显示
- Green: 提取 G 通道数据显示
- Blue: 提取 B 通道数据显示
- Clear: 提取 C 通道数据显示

## 3.4 信息输出窗口

显示软件提示信息，其中包含提示信息、警告和错误。如图 26 所示。



图 26 信息输出框

## 3.5 状态栏

IKapExpert 状态栏的左侧部分显示图像采集相关信息，右侧部分显示相机实时状态。

### ● 图像采集相关信息

在状态栏左侧显示，包括：实时帧率、像素时钟、当前采集卡绑定的虚拟串口号、采集总帧数、是否丢帧、标记线位置坐标、标记线位置像素灰度值（灰度图像）或者 RGB 值（彩色图像）。

以线阵相机为例，图 27 所示的图像采集相关信息包括：行实时帧率为 3333.33lps，像素时钟大小为 85MHz，采集卡与相机进行通信的端口为 COM4，采集总帧数为 32，标记线当前中心坐标为（522,258），对应的像素 RGB 值为（534 0 529）。



图 27 状态栏图像采集状态

### ● 相机实时状态

在状态栏右侧显示，包括：PCIe 状态，像素时钟状态、行同步信号状态、帧同步信号状态。状态正常时，以绿色显示；状态信号异常时，以红色显示。图 28 所示的相机实时状态相关信息包括：PCIe 状态为 5.0GT/s x4，像素时钟有效，行同步信号有效，帧同步信号无效。



图 28 状态栏相机状态

## 4 IKapExpert 使用实例

本章通过实例介绍如何使用 IKapExpert 软件。该实例使用的是合肥埃科光电科技股份有限公司研发的 PA7KCL 彩色线扫描相机，相机的详细参数可以通过 <http://www.i-tek.cn/> 网站查看。

PA7KCL 最大水平分辨率为 7500 像素，输出彩色 24bit 图像，支持外触发。当相机工作在外触发模式时，可以通过以下步骤设置 IKapExpert 软件，获取相机图像。

- (1) 打开“配置 (Configuration)”菜单中“采集卡配置 (Board Configuration)”选项（或相应的工具栏选项），出现采集卡配置对话框。
- (2) 在采集卡配置对话框的“General”界面，按图 29 进行参数设置。

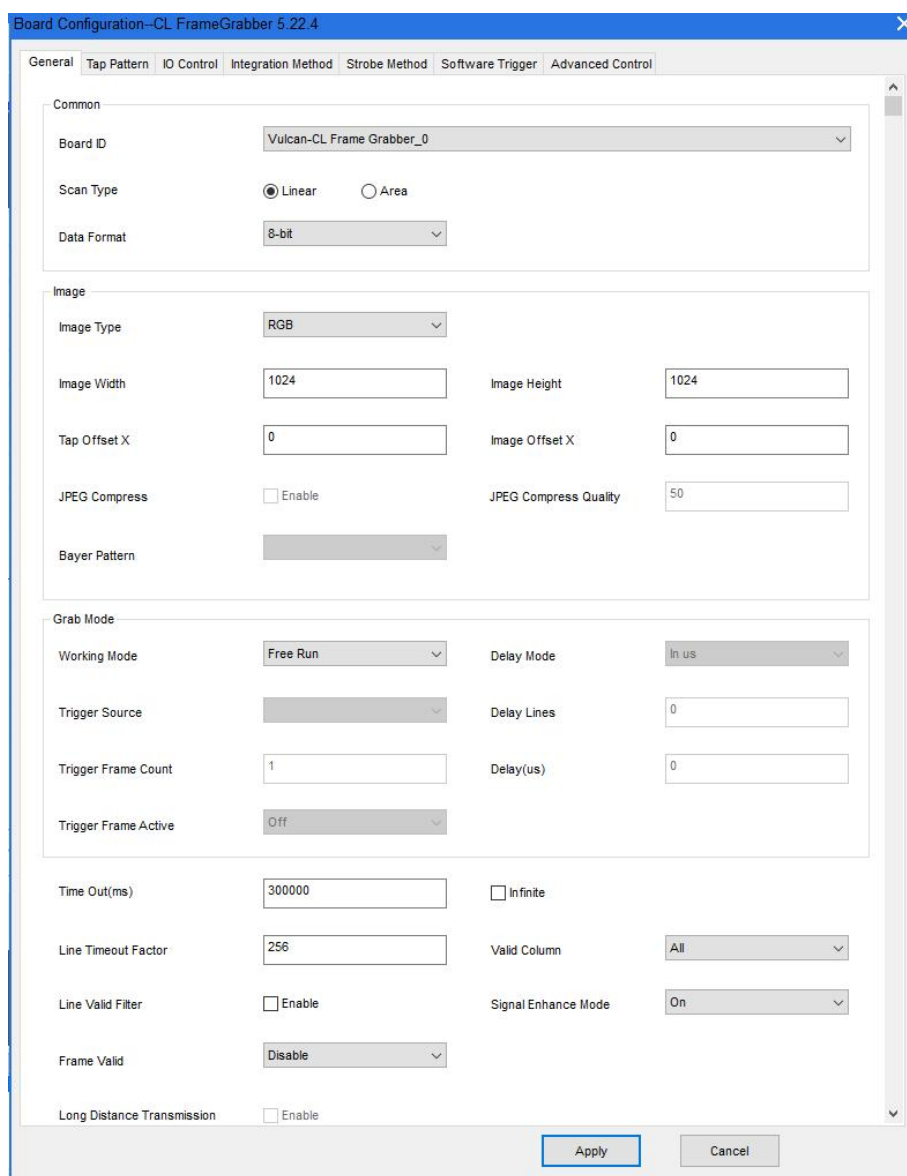


图 29 “General” 界面

- (3) 在采集卡参数配置对话框的“IO Control”界面，按图 30 设置“CC Output”。

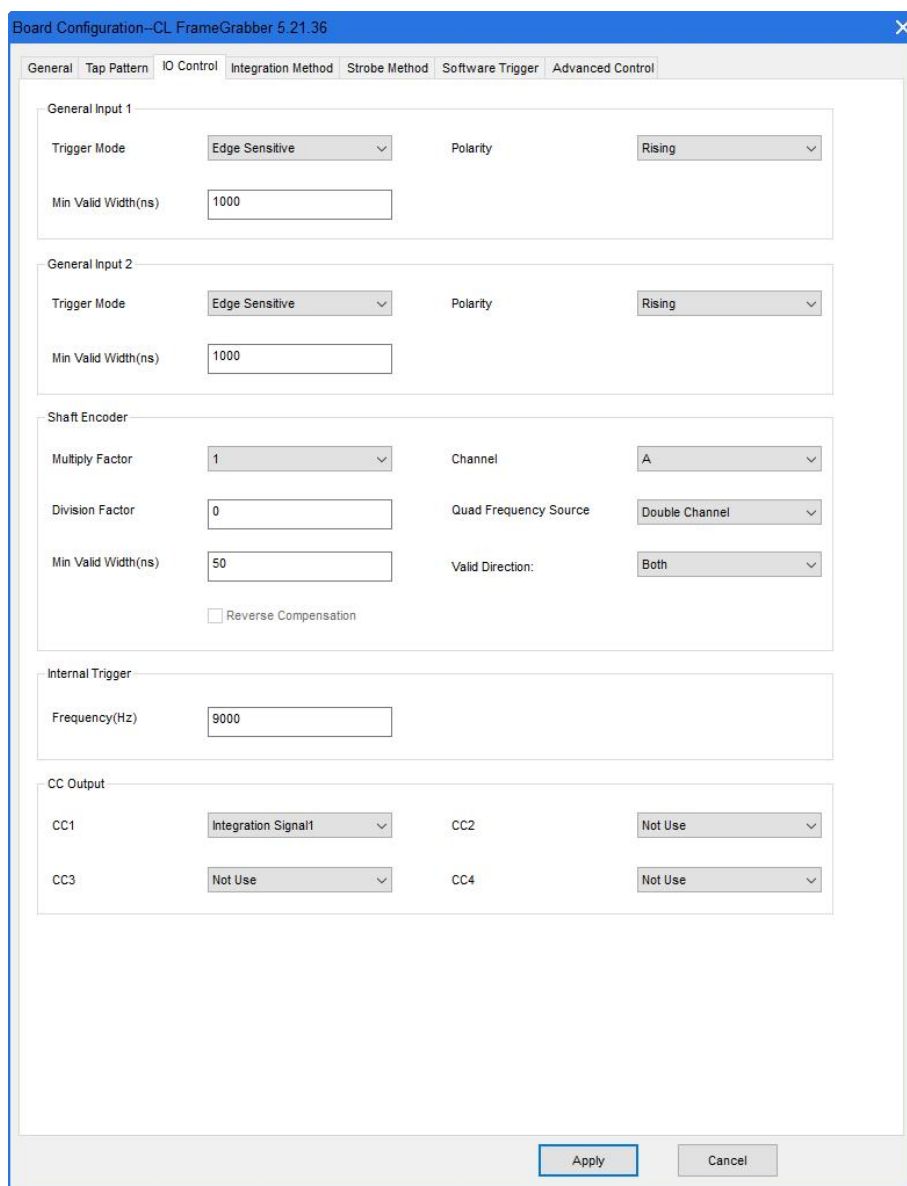


图 30 “IO Control” 界面

(4) 在采集卡配置对话框的“Integration Method”界面，按图 31 进行参数设置。

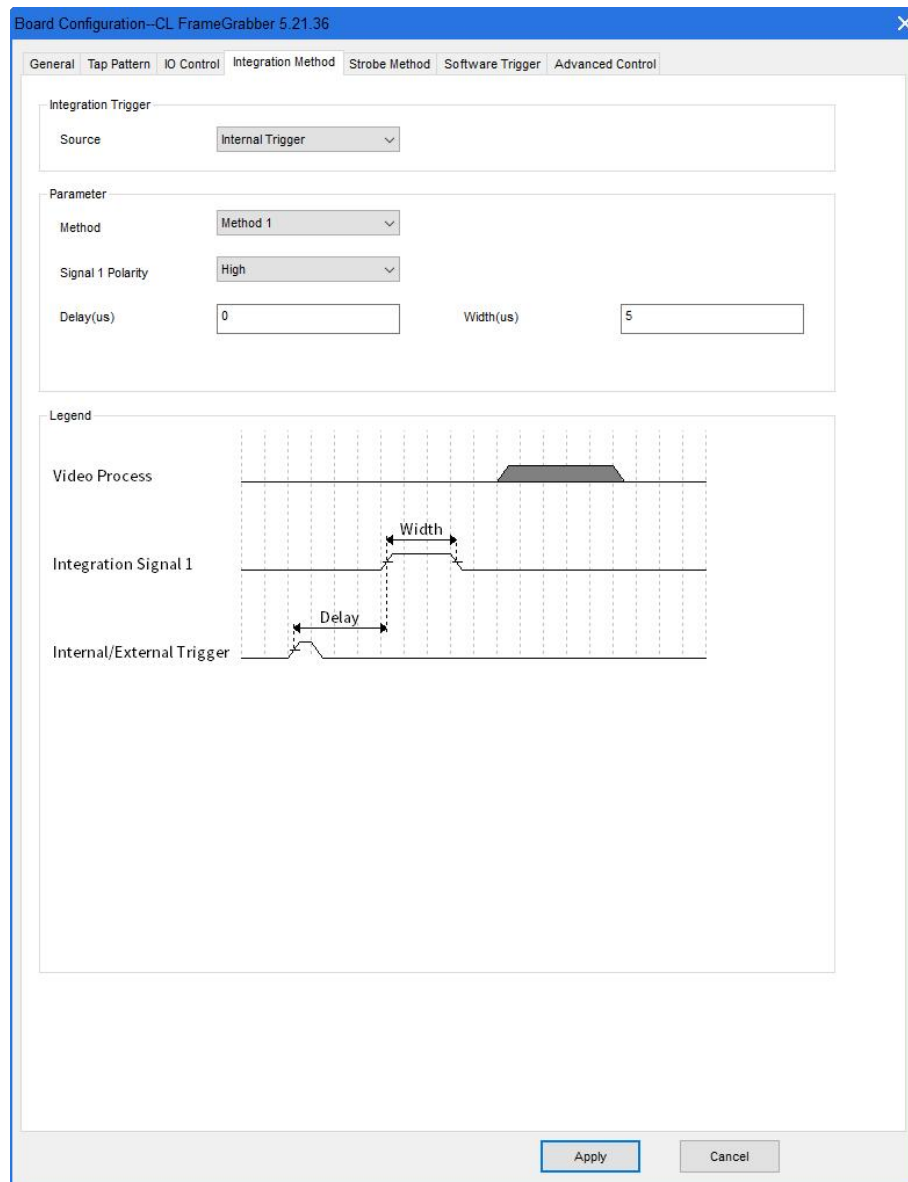


图 31 “Integration Method” 界面

(5) 参数配置完毕，点击“Apply”。

(6) 点击菜单栏“运行(Run)”->“连续采集(Grab Continuous)”采集图像，如图 32 所示。

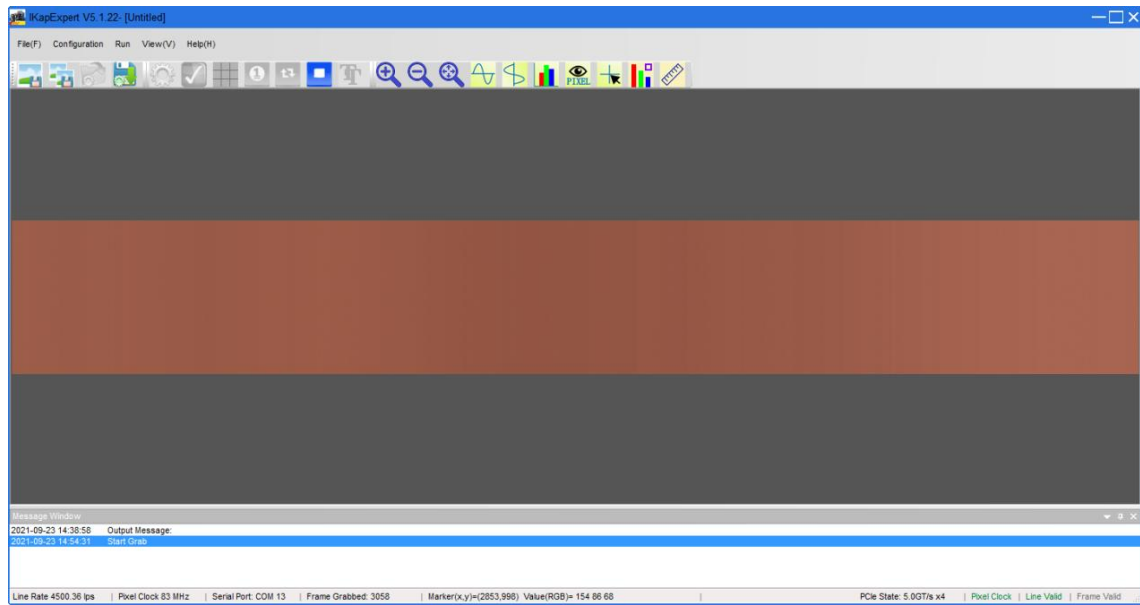


图 32 采集图像时的主界面视图



## 附录

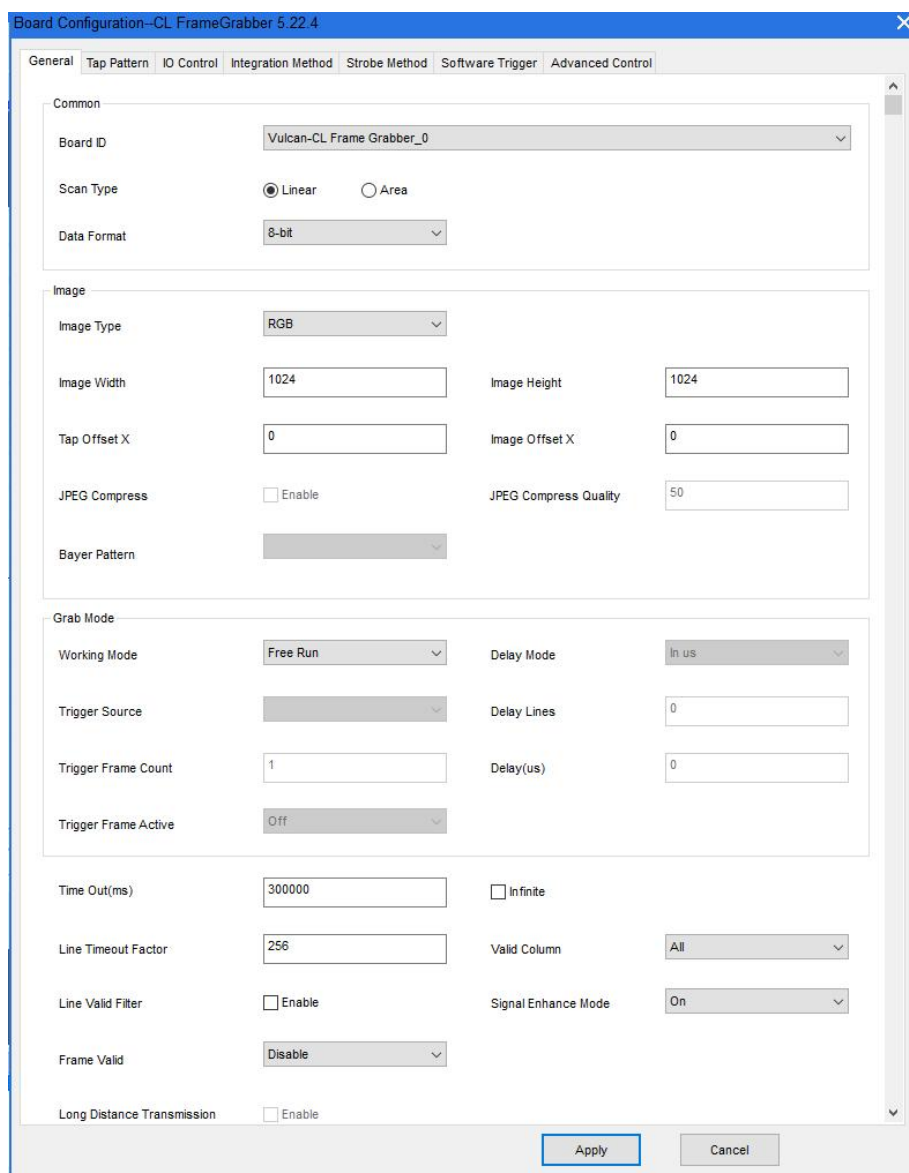
### A.1 主要名词释义

词名	释义
Vulcan	合肥埃科光电科技股份有限公司采集卡型号
CameraLink	AIA 发布的工业相机和图像采集卡之间的接口标准
CL	CameraLink 的缩写
Bayer	由 RG 和 GB 像素合成的彩色图像
General	通用
Scan Type	相机扫描类型
Linear	线扫描
Area	面扫描
Data Format	像素数据格式
Image Type	图像类型
RGBC	R 表示红色，G 表示绿色，B 表示蓝色，C 表示亮度
Image Width	图像行像素个数
Image Height	图像行数
Bayer Pattern	用于 Bayer 图像恢复的颜色滤波阵列
Time Out	图像采集超时时间
Tap Pattern	相机像素的输出排列形式
Tap Number	Tap 数
Tap Arrangement	Tap 排列方式
IO Control	IO 控制
General Input	通用输入信号
Polarity	极性
Min Valid Width	最小有效宽度
Shaft Encoder	以编码器信号形式输入到采集卡 I/O 接口的信号
Division Factor	分频系数
Multiply Factor	倍频系数
Integration Method	相机积分方法
Frequency	频率
Strobe Trigger	闪光控制触发
Board Synchronization	板间同步
General Output	通用输出通道
Sample Mode	信号采样模式
Protect Mode	信号保护模式
Strobe Method	闪光控制方法
LVAL	行有效信号
FVAL	帧有效信号

VLCF	Vulcan-CL 采集卡用户配置文件
CC1	CameraLink 相机控制通道 1
CC2	CameraLink 相机控制通道 2
CC3	CameraLink 相机控制通道 3
CC4	CameraLink 相机控制通道 4

## A.2 基本参数配置

基本参数配置如图 33 所示，主要用于配置采集卡的基本运行参数。在不使用 I/O 的情况下，用户只需配置部分参数并选择合适的 Tap 排列，就可以采集到相机图像。



Board Configuration-CL FrameGrabber 5.22.4

General | Tap Pattern | IO Control | Integration Method | Strobe Method | Software Trigger | Advanced Control

Common

Board ID: Vulcan-CL Frame Grabber\_0

Scan Type: ☒ Linear ☐ Area

Data Format: 8-bit

Image

Image Type: RGB

Image Width: 1024 Image Height: 1024

Tap Offset X: 0 Image Offset X: 0

JPEG Compress: ☐ Enable JPEG Compress Quality: 50

Bayer Pattern:

Grab Mode

Working Mode: Free Run Delay Mode: In us

Trigger Source: Delay Lines: 0

Trigger Frame Count: 1 Delay(us): 0

Trigger Frame Active: Off

Time Out(ms): 300000 ☐ Infinite

Line Timeout Factor: 256 Valid Column: All

Line Valid Filter: ☐ Enable Signal Enhance Mode: On

Frame Valid: Disable

Long Distance Transmission: ☐ Enable

Apply Cancel

图 33 采集卡基本参数配置

### ● 采集卡 ID

该下拉框用于选择当前计算机中的 Vulcan-CL 采集卡。用户在选择采集卡时，还可以看到

采集卡在计算机 PCIe 插槽中的位置，该位置信息由总线号、设备号和功能号三部分组成。

**注意：**当 Vulcan-CL PE4 Medium 采集卡工作在 Dual-Base 模式下时，功能号为 0 的采集卡对应连接在 CameraLink CL1 的相机，功能号为 1 的采集卡对应连接在 CameraLink CL2 的相机。

图 34 为计算机中同时插入一张 Vulcan-CL PE1 Base 和一张 Vulcan-CL PE4 Full 采集卡时，采集卡 ID（Board ID）下拉框显示的内容。



图 34 采集卡 ID

### ● 扫描类型

选择连接到采集卡的相机扫描类型。如果采集卡连接的是线扫描相机，请在该部分选择“Linear”；如果采集卡连接的是面扫描相机，请在该部分选择“Area”。

### ● 数据格式

设置图像数据格式。图像数据格式表示每个像素颜色通道的像素深度。对于灰度图像，图像数据格式的值和像素深度值相同；对于彩色图像，图像数据格式的值和每个颜色通道的像素深度值相同。IKapExpert 支持的图像数据格式有 8bit、10bit、12bit、14bit 和 16bit。

用户在设置该参数时，需要了解相机输出图像的数据格式，一般可以在相机使用手册中查找该信息。如合肥埃科光电科技股份有限公司的 PA7KCL 彩色线扫描相机，每个颜色通道的像素深度为 8bit，因此当 PA7KCL 相机连接到 Vulcan-CL 采集卡时，数据格式（Data Format）应设置为 8bit。

### ● 图像类型

设置图像类型。IKapExpert 的图像类型有“灰度（Monochrome）”、“Bayer 彩色（Bayer RGB）”、“彩色（RGB）”、“RGBC”、“彩色（BGR）”和“BGRC”六种。用户在使用采集卡采集图像前，需要选择与相机输出图像类型一致的图像类型。相机输出图像类型一般可以通过相机手册获取。

**注意：**图像类型为 Bayer 彩色时，还需要选择合适的 Bayer 表格（Bayer Pattern）。

### ● 图像宽度

设置采集图像宽度，即水平方向像素个数。用户可以通过相机手册获取相机输出图像宽度的最大值。图像宽度（Image Width）值应不大于相机输出图像的最大宽度，否则会导致 IKapExpert 采集图像失败。由于图像宽度（Image Width）设置过大而导致图像采集失败时，信息输出窗口会显示“Image width exceeds LVAL”。

### ● 图像高度

设置采集图像高度，即图像行数。用户可以通过相机手册获取相机输出图像高度的最大值。

图像高度（Image Height）值应不大于相机输出图像的最大高度，否则会导致 IKapExpert 采集图像失败。由于图像高度（Image Height）设置过大而导致图像采集失败时，信息输出窗口会显示“Image height exceeds FVAL”。

### ● Bayer 类型

设置 Bayer 图像颜色滤波阵列的类型。当图像类型（Image Type）选择“Bayer RGB”时，需要设置 Bayer 类型（Bayer Pattern）。IKapExpert 提供“BGGR”、“RGGB”、“GBRG”和“GRBG”四种 Bayer 类型（Bayer Pattern）供用户选择。

### ● 采集模式

Vulcan-CL 采集卡可以工作在自由运行模式和硬件触发模式。当处于自由运行模式时，采集卡会从相机连续获取图像数据；当处于硬件触发模式时，采集卡会等待有效触发信号，然后开始采集图像数据。关于采集卡触发时序的详细说明，请参阅《Vulcan-CL PCIe 采集卡用户手册》。

IKapExpert 用户可以在“General”界面的“工作模式（Working Mode）”下拉框中选择采集模式（Grab Mode）。如果选择“硬件触发（Hardware Trigger）”，用户还需要在“触发源（Trigger Source）”下拉框中选择合适的触发源和输入相应的延迟时间。触发源选项包括“General Input 1”、“General Input 2”、“Shaft Encoder 1”、“Board Sync Output 1”和“Board Sync Output 2”，分别对应于通用输入信号 1、通用输入信号 2、编码器信号 1、多卡同步信号 1 和多卡同步信号 2。关于采集卡触发源的详细说明，请参阅《Vulcan-CL PCIe 采集卡用户手册》。

### ● 超时时间

设置图像采集超时时间（Time Out），单位为毫秒，可设置为-1~2147483647 范围内的任意整数值。当超时时间（Time Out）为-1 时，表示不限超时，采集卡将一直处于等待状态，直到一幅完整的图像数据到来或者手动点击“停止采集（Grab Stop）”按钮。如果在超时时间（Time Out）范围内采集卡没有采集到一幅图像，则图像采集操作失败，并在信息输出框中显示可能的失败原因。

### ● 帧有效

设置采集卡帧是否有效。只有当扫描类型（Scan Type）为 Area 时，此功能可用。

### ● 远距离传输

针对 K6 采集卡的功能。当传输线缆小于等于 7 米时设置为 0，否则设置为 1。

## A.3 Tap 排列

“Tap Pattern”界面用于设置 Tap 数目和对应的 Tap 排列方式，如图 35 所示。Tap 数目是采集卡在一个像素时钟内可同时传输的像素个数，Tap 排列方式是一个或多个 Tap 数据组合为一幅完整的图像的方法。

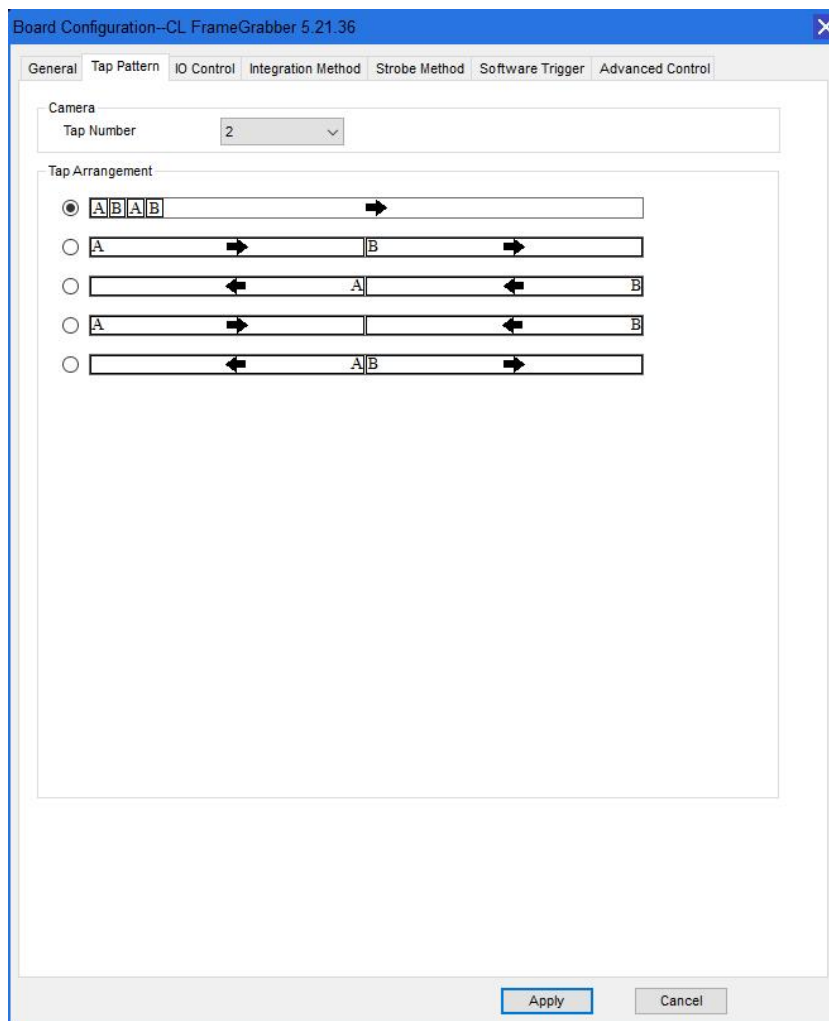


图 35 Tap 排列设置界面

一般情况下，用户可以从相机手册中获得相机输出图像的 Tap 数目和对应的 Tap 排列。

**注意：**有些相机可能会将彩色图像的 R、G、B 三个颜色通道定义为 3 个 Tap，而 Vulcan-CL 采集卡则将 R、G、B 三个颜色通道定义成一个像素。因此，如果连接到 Vulcan-CL 的相机在一个像素时钟内只传输一个 RGB 像素，则 Tap 数目应选择 1；如果连接到 Vulcan-CL 的相机在一个像素时钟内可同时传输 2 个 RGB 像素，则 Tap 数目应选择 2；如果连接到 Vulcan-CL 的相机在一个像素时钟内可同时传输 3 个 RGB 像素，则 Tap 数目应选择 3。

设置完“Tap 数目（Tap Number）”后，用户还需要在“Tap 排列（Tap Arrangement）”中设置对应的 Tap 排列方式。IKapExpert 软件界面中以“A”、“B”、“C”、“D”、“E”、“F”、“G”、“H”、“I”、“J”分别表示 Tap1、Tap2、Tap3、Tap4、Tap5、Tap6、Tap7、Tap8、Tap9、Tap10 等 Tap 排列方式。Tap 排列图例的黑色箭头表示各 Tap 数据的写入方向。

#### A.4 I/O 控制信号

“IO Control”界面用于设置采集卡的 I/O 信号相关参数。当连接到 Vulcan-CL 采集卡的相机工作在外触发模式时，需要设置 I/O 信号相关参数，如图 36 所示：

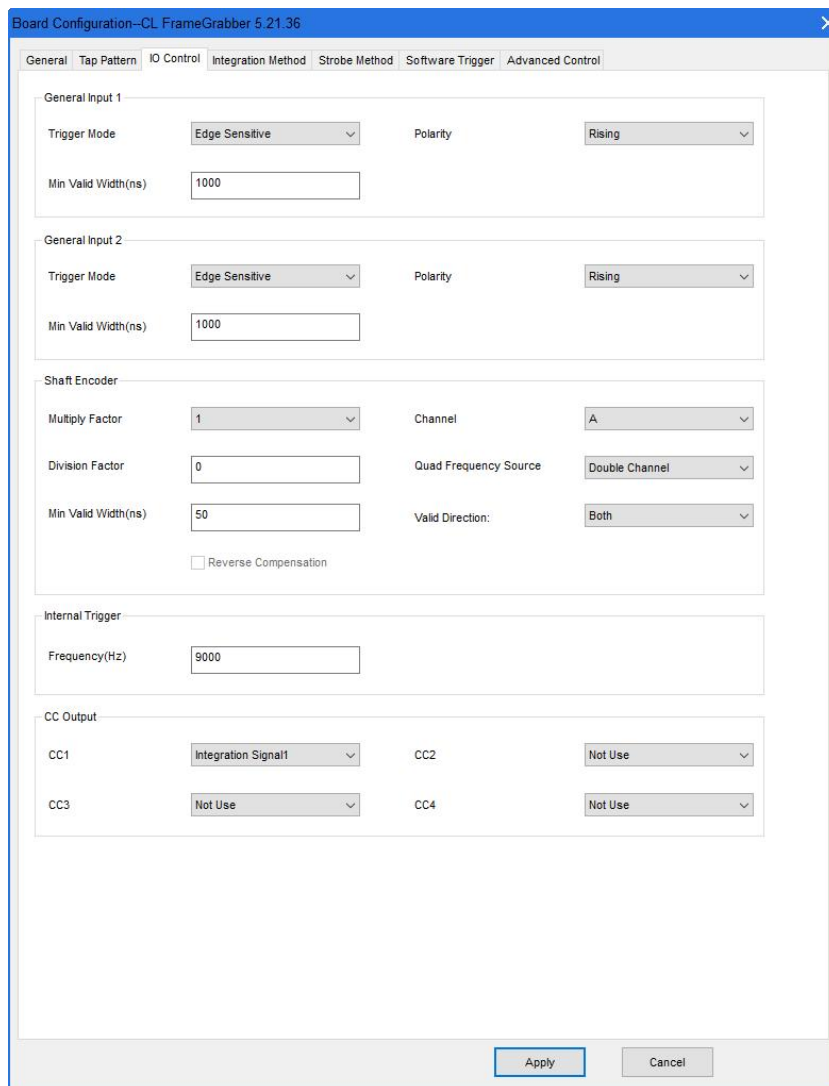


图 36 I/O 信号参数设置界面

## ● 通用信号输入

Vulcan-CL 采集卡支持两路通用输入信号，其相关属性包括“触发模式（Trigger Mode）”、“极性（Polarity）”和“最小有效宽度（Min Valid Width）”。

### ➤ 触发模式（Trigger Mode）

用于设置所选通道的信号触发模式，可选择边缘触发模式（Edge Sensitive）和水平触发模式（Level Sensitive）。

### ➤ 极性（Polarity）

用于设置所选通道的信号极性。当信号触发模式（Trigger Mode）选择边缘触发模式（Edge Sensitive）时，可选上升沿（Rising）和下降沿（Falling）；当信号触发模式（Trigger Mode）选择水平触发模式（Level Sensitive）时，可选正极性（High）和负极性（Low）。

### ➤ 最小有效宽度（Min Valid Width）

用于设置所选通道的最小有效宽度，单位为纳秒。

## ● 编码器输入

设置 Vulcan-CL 采集卡编码器输入信号的相关属性，包括“通道（Channel）”、“倍频系数（Multiply Factor）”和“分频系数（Division Factor）”。

➤ 通道（Channel）

选择设置的编码器输入信号通道的通道，可选择 A 通道或 B 通道。

➤ 倍频系数（Multiply Factor）

选择设置的编码器输入信号通道的倍频，可选择的倍频有 1、2、4、8、16 和 32。

➤ 分频系数（Division Factor）

设置编码器分频系数，范围为 0~255。当“分频系数（Division Factor）”参数设置为 0 时，表示不使用编码器分频。关于编码器分频功能和“分频系数（Division Factor）”参数详细信息，请参阅《Vulcan-CL PCIe 采集卡用户手册》。

## ● 内部触发信号

设置内部触发信号的相关属性，只包括“频率（Frequency）”。

➤ 频率（Frequency）

设置内部触发信号频率，可设置的范围为 1Hz~500kHz，精度为 0.1Hz。由于数字合成的信号频率为离散数据，因此软件会对用户设置的内部触发信号频率进行预处理修正。用户在编辑框中看到的频率值是预处理修正完成后的实际输出频率。

## ● 相机控制信号

设置 CameraLink 协议支持的相机控制信号 CC1、CC2、CC3 和 CC4 的信号源，可选择的信号源有“Integration Signal 1”、“Integration Signal 2”、“All Low”、“All High”和“Software Trigger”。

## A.5 积分控制方法

“积分控制方法（Integration Method）”界面用于设置积分控制方法，包括“积分控制方法（Integration Method）”、“参数（Parameter）”和“图例（Legend）”。在“积分触发（Integration Trigger）”部分设置积分控制触发信号的触发源（Source）；在“参数（Parameter）”部分设置所选积分方法的参数；在“图例（Legend）”部分显示所选积分方法的图例，描述积分方法的时序和参数的物理意义。

## ● 积分控制触发信号

设置积分控制触发信号的触发源（Source），可选择的触发源有“Internal Trigger”、“General Input 1”、“General Input 2”、“Shaft Encoder 1”、“Board Sync 1”、“Board Sync 2”和“Software Trigger”。

## ● 积分控制方法 1

积分控制方法 1 产生 1 路信号（Integration Signal 1），信号中只有 1 个脉冲。积分控制信号跟随触发源信号产生。

图 37 设置积分控制方法 1：“Method”选择“Method1”，“Signal 1 Polarity”、“Delay”和“Width”设置方法如下：

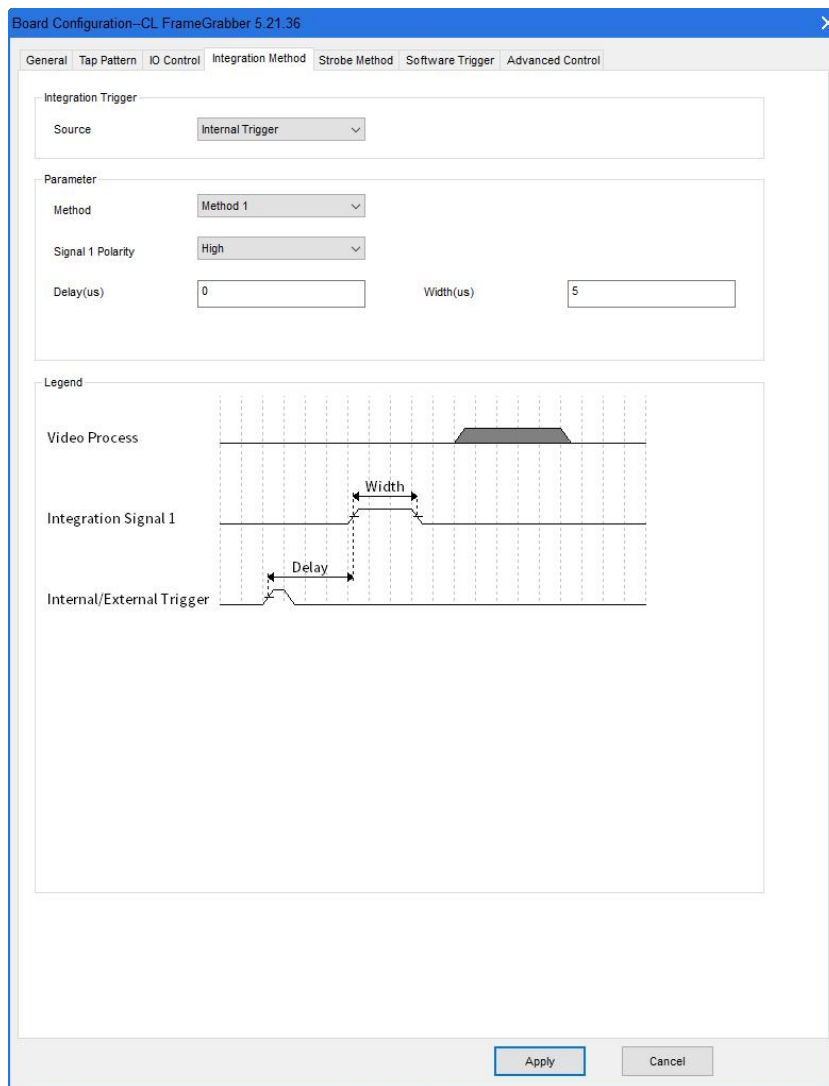


图 37 积分控制方法 1 参数设置

➤ Signal 1 Polarity

设置积分控制信号 1（Integration Signal 1）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

➤ Delay

设置积分控制信号 1 与积分控制触发信号之间的延迟时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

➤ Width

设置积分控制信号 1 的有效脉冲维持时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

● 积分控制方法 2

积分控制方法 2 产生 1 路信号（Integration Signal 1），每个信号中包含两个脉冲 Pulse1 和 Pulse2。积分控制信号跟随触发源信号产生。

图 38 设置积分控制方法 2：“Method”选择“Method 2”，“Signal 1 Polarity”、“Delay 1”、“Pulse 1 Width”、“Delay 2”和“Pulse 2 Width”设置方法如下：



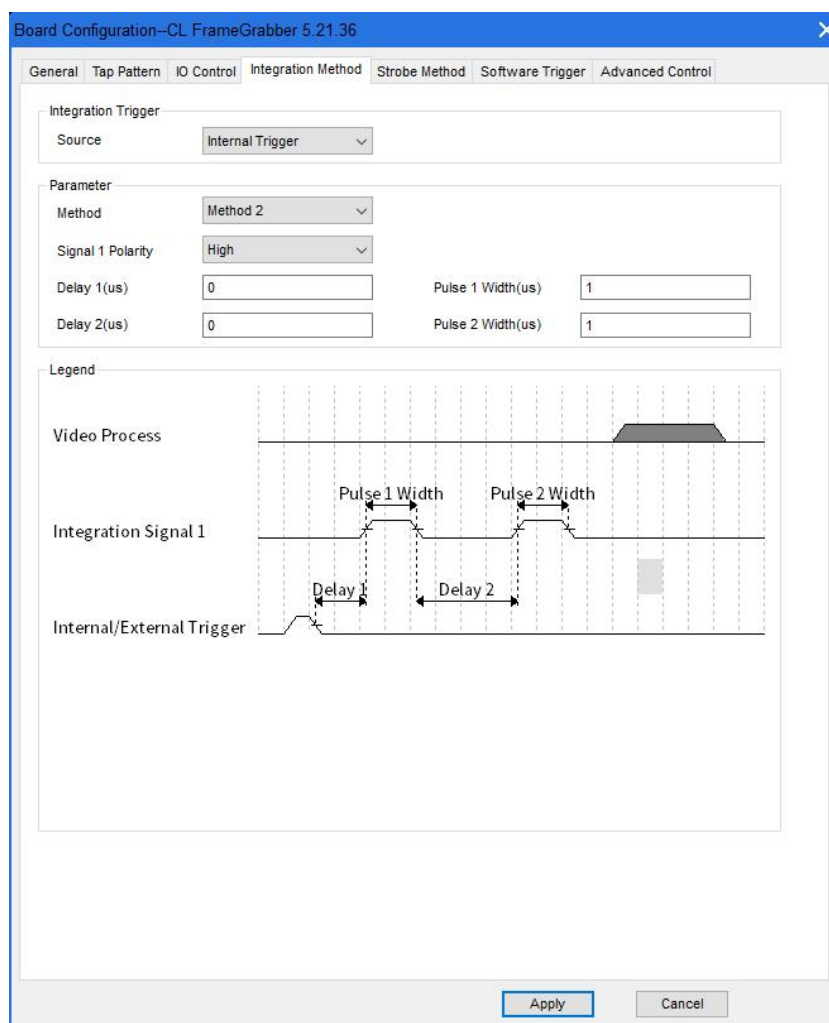


图 38 积分控制方法 2 参数设置

➤ Signal 1 Polarity

设置积分控制信号 1 (Integration Signal 1) 的极性，有“负极性 (Low)”和“正极性 (High)”两个选项，“图例 (Legend)”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性 (High)”。

➤ Delay 1

设置积分控制信号 1 与积分控制触发信号之间的延迟时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

➤ Pulse 1 Width

设置积分控制信号 1 的脉冲 1 (Pulse 1) 的有效维持时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

➤ Delay 2

设置积分控制信号 1 的脉冲 1 (Pulse 1) 和脉冲 2 (Pulse 2) 的间隔时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

➤ Pulse 2 Width

设置积分控制信号 1 的脉冲 2 (Pulse 2) 的有效维持时间，单位为微秒，范围为

0~50529027。

### ● 积分控制方法 3

积分控制方法 3 产生 2 路信号（Integration Signal 1 和 Integration Signal 2），每路信号都只包含 1 个脉冲。积分控制信号 1 跟随触发源信号产生，积分控制信号 2 跟随积分控制信号 1 产生。

图 39 设置积分控制方法 3：“Method” 下拉框中选择 “Method 3”，“Signal 1 Polarity”、“Signal 2 Polarity” “Delay 1”、“Width 1”、“Delay 2” 和 “Width 2” 设置方法如下：

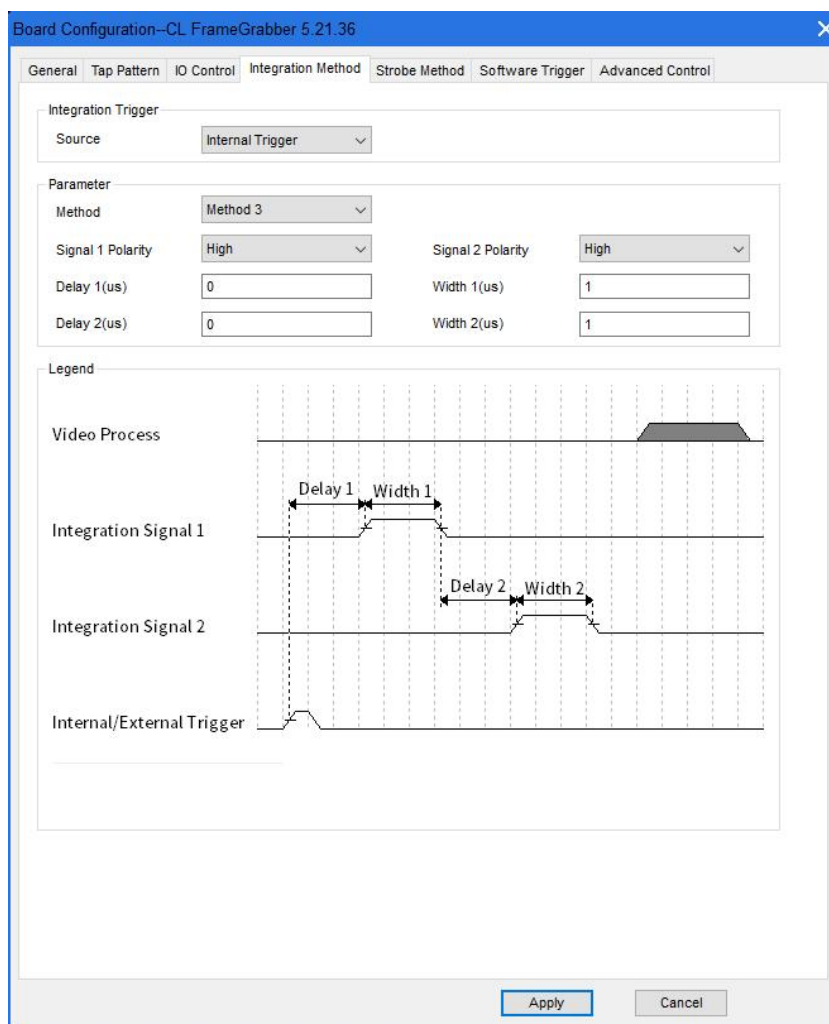


图 39 积分控制方法 3 参数设置

#### ➤ Signal 1 Polarity

设置积分控制信号 1（Integration Signal 1）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

#### ➤ Signal 2 Polarity

设置积分控制信号 2（Integration Signal 2）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

- Delay 1  
设置积分控制信号 1 与积分控制触发信号之间的延迟时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。
- Width 1  
设置积分控制信号 1 的脉冲有效维持时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。
- Delay 2  
设置积分控制信号 2 与积分控制触发信号之间的延迟时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。
- Width 2  
设置积分控制信号 2 的脉冲有效维持时间，单位为微秒，范围为 0~50529027。

#### ● 积分控制方法 4

积分控制方法 4 产生 1 路信号（Integration Signal 1）。

图 40 设置积分控制方法 4：“Method”选择“Method4”，“Signal 1 Polarity”设置方法如下：

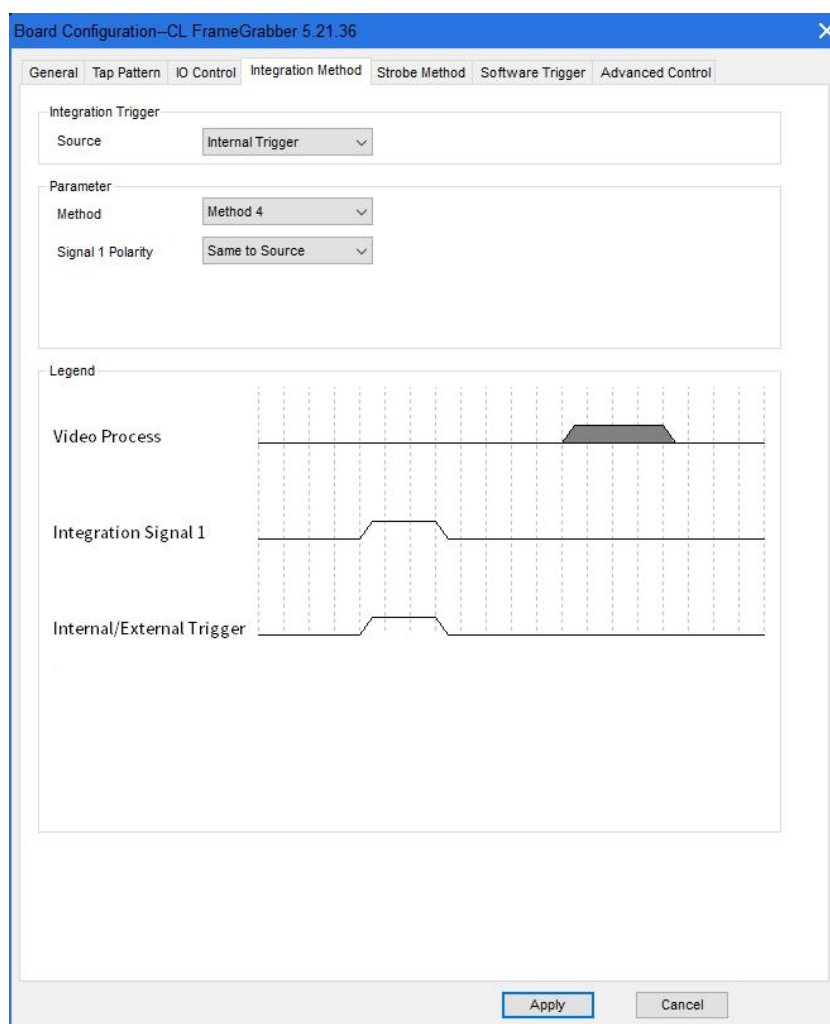


图 40 积分控制方法 4 参数设置

### ➤ Signal 1 Polarity

设置积分控制信号 1 (Integration Signal 1) 的极性, 可以选择和信号源极性“相同 (Same to Source)”和“相反 (Opposite to Source)”。参数默认为“相同 (Same to Source)”。

## A.6 闪光控制方法

“闪光控制方法 (Strobe Method)”界面主要用于设置闪光控制方法, 由“闪光控制触发信号 (Strobe Trigger)”、“参数 (Parameter)”和“图例 (Legend)”组成。在“闪光控制方法 (Strobe Method)”部分设置闪光控制触发源 (Source), 在“参数 (Parameter)”部分设置所选闪光控制方法的参数, 在“图例 (Legend)”显示所选闪光控制方法的图例, 描述所选闪光控制方法的时序和参数的物理意义。Vulcan-CL 采集卡提供三种闪光控制方法。

### ● 闪光控制触发信号

设置闪光控制触发信号的触发源, 有“Internal Trigger”、“General Input 1”、“General Input 2”、“Shaft Encoder 1”、“Board Sync 1”、“Board Sync 2”、“Frame Transfer End”和“Software Trigger”。

### ● 闪光控制方法 1

闪光控制方法 1 产生 1 路信号 (Strobe Signal1), 信号中只有 1 个脉冲。闪光控制信号跟随触发源信号产生。

图 41 设置闪光控制方法 1: “Method”下拉框中选择“Method 1”, “Signal Polarity”、“Delay”和“Width”设置方法如下:

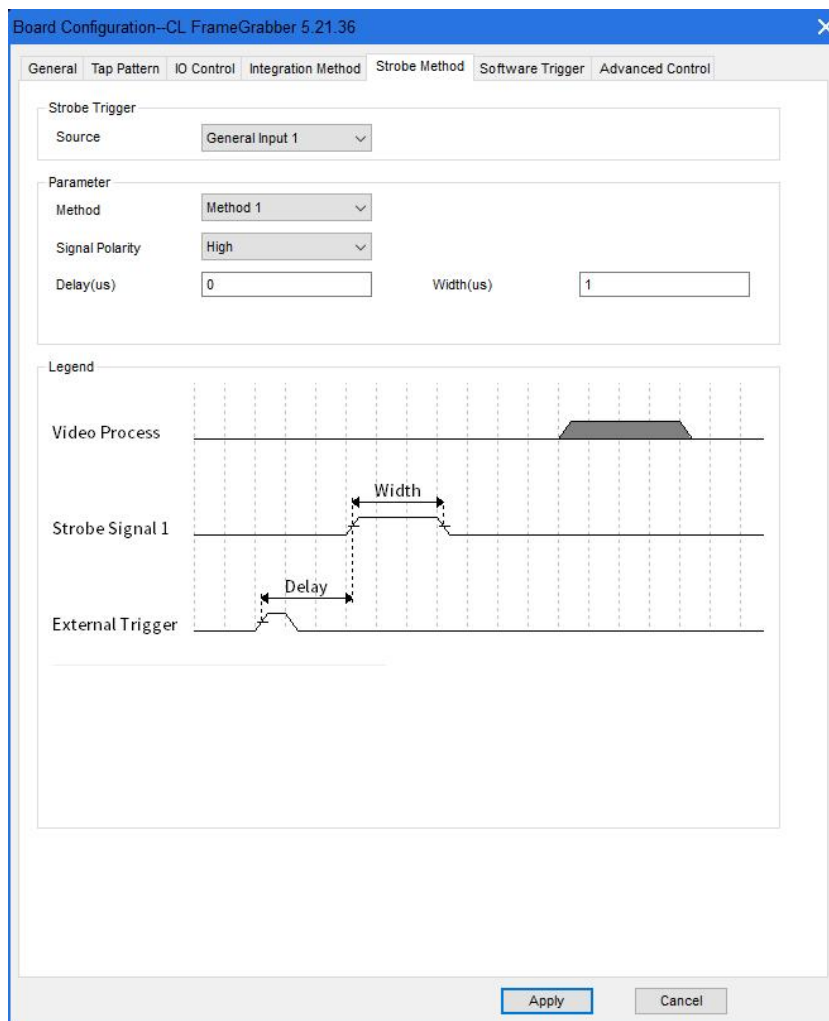


图 41 闪光控制方法 1 参数设置

➤ Signal Polarity

设置闪光控制信号（Strobe Signal）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

➤ Delay

设置闪光控制信号与闪光控制触发信号之间的延迟时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为 0~10737418.2。

➤ Width

设置闪光控制信号的脉冲有效维持时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为 0~42949672.9。

● 闪光控制方法 2

闪光控制方法 2 产生 1 路信号（Strobe Signal），信号中只有 1 个脉冲。闪光控制信号跟随触发源信号产生，触发源信号为帧同步信号（FVAL，垂直同步信号）。

图 42 设置闪光控制方法 2：“Method”下拉框中选择“Method 2”，“Signal Polarity”、“Delay”和“Width”设置方法如下：

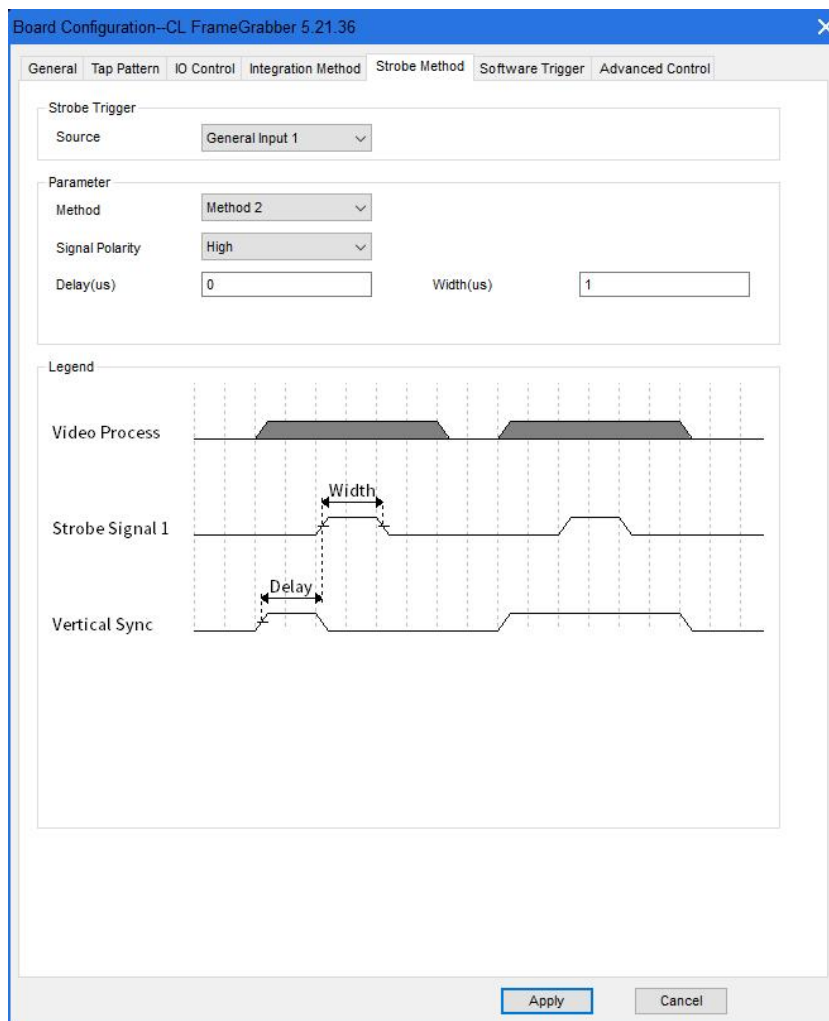


图 42 闪光控制方法 2 参数设置

➤ Signal Polarity

设置闪光控制信号（Strobe Signal）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

➤ Delay

设置闪光控制信号与图像垂直同步信号（Vertical Sync）之间的延迟时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为  $0\sim 10737418.2$ 。

➤ Width

设置闪光控制信号的脉冲有效维持时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为  $0\sim 42949672.9$ 。

● 闪光控制方法 3

闪光控制方法 3 产生 1 路信号（Strobe Signal），信号中只有 1 个脉冲。闪光控制信号跟随触发源信号产生，触发源信号为行同步信号（LVAL，垂直同步信号）。

图 43 设置闪光控制方法 3：“Method”下拉框中选择“Method 3”，“Signal Polarity”、“Delay”和“Width”设置方法如下：

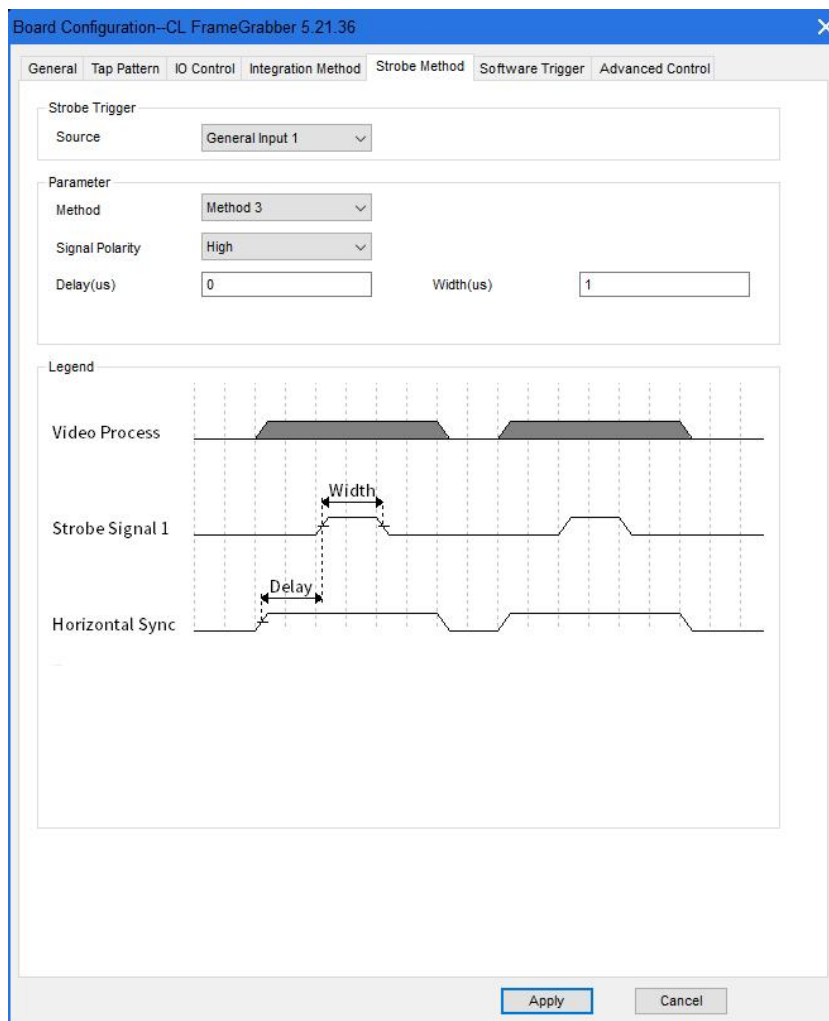


图 43 闪光控制方法 3 参数设置

➤ Signal Polarity

设置闪光控制信号（Strobe Signal）的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。

➤ Delay

设置闪光控制信号与图像水平同步信号（Horizontal Sync）之间的延迟时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为  $0\sim 10737418.2$ 。

➤ Width

该参数用于设置闪光控制信号的脉冲有效维持时间，单位为微秒，精度为  $0.1\mu\text{s}$ ，范围为  $0\sim 42949672.9$ 。

## A.7 软件触发

触发源为软件触发（Software Trigger）时，产生 1 路信号。

图 44 展示了触发源为软件触发时，其它参数的设置方法。“Signal 1 Polarity”、“Sync Mode”、“Delay(us)”、“Width(us)”、“Period(us)”和“Count”设置方法如下：

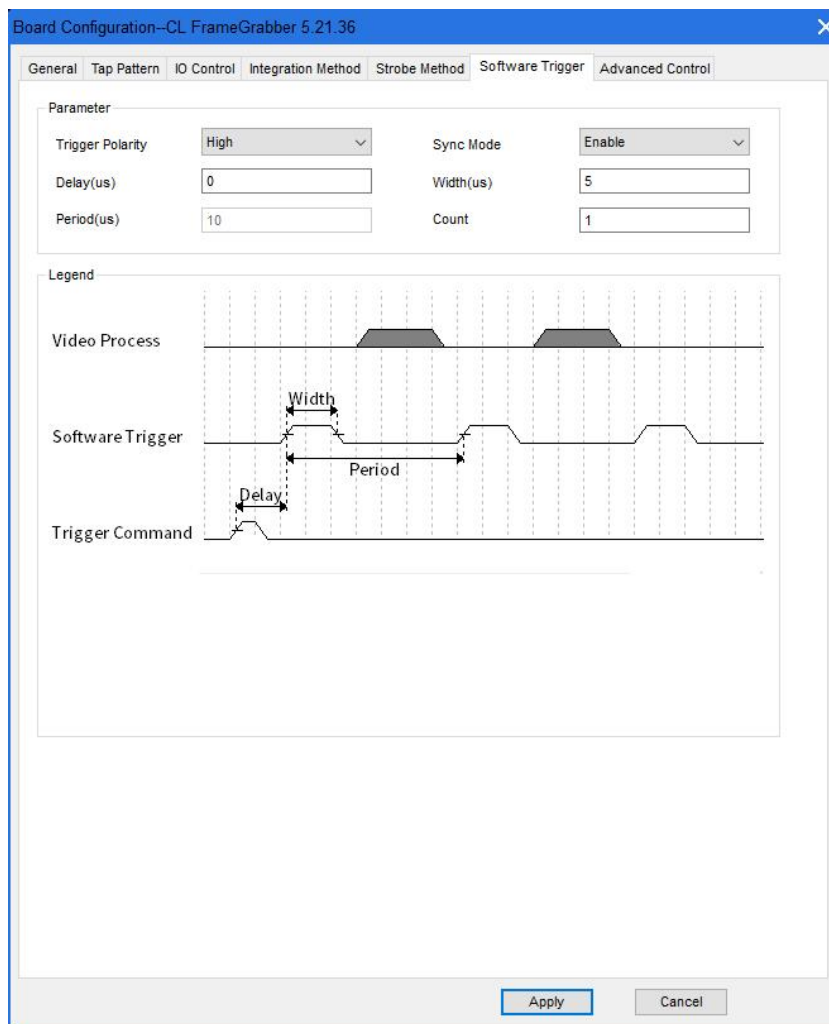


图 44 软件触发参数设置

- **Signal 1 Polarity**  
设置软件触发的极性，有“负极性（Low）”和“正极性（High）”两个选项，“图例（Legend）”功能区会显示其波形形状。参数默认为“正极性（High）”。
- **Sync Mode**  
是否使能软件触发的同步模式，有“不使能（Disable）”和“使能（Enable）”两个选项。参数默认为“使能（Enable）”。
- **Delay**  
设置软件触发的延迟时间，单位微秒。
- **Width**  
设置软件触发的宽度，单位微秒 s。当 Sync Mode 不使能时，Width 必须小于 Period。
- **Period**  
设置软件触发的时间周期，单位微秒。当 Sync Mode 不使能时，Period 必须大于 Width。
- **Count**  
设置软件触发的采集个数。



## A.8 高级控制

“高级控制（Advanced Control）”界面主要用于设置通用输出和板间同步信号，如图 45 所示。

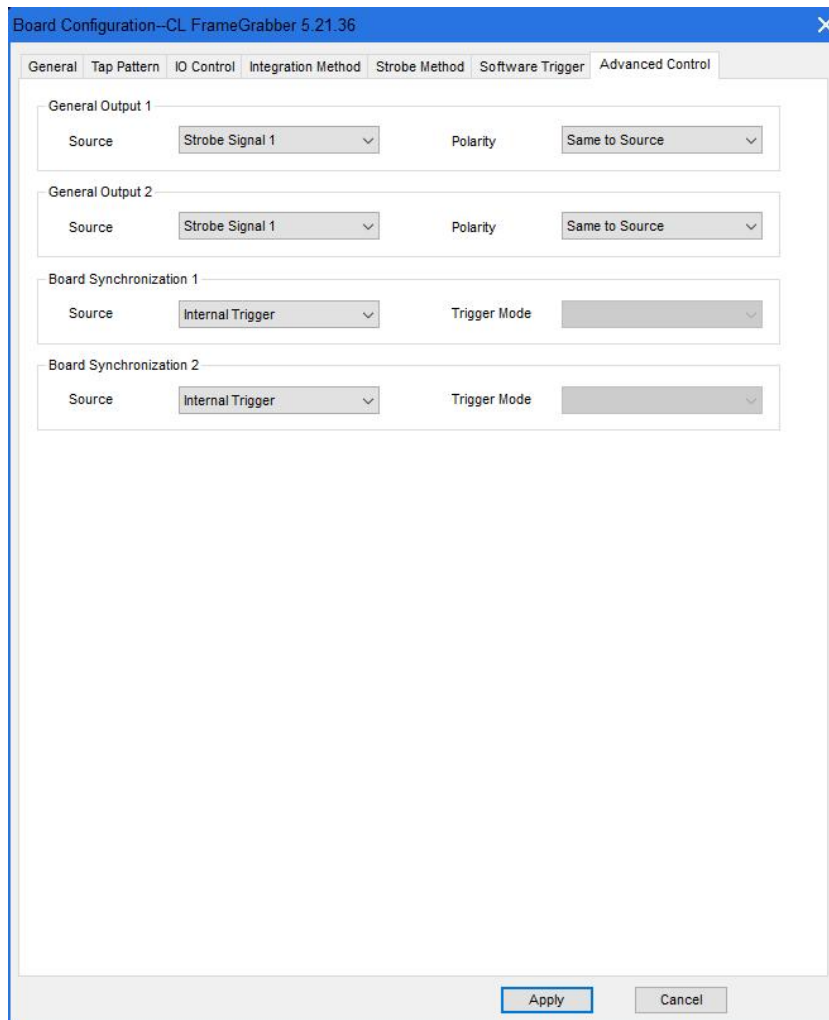


图 45 高级控制参数设置

### ● 通用输出

Vulcan-CL 采集卡支持两路通用输出信号，相关属性包括“信号源（Source）”和“极性（Polarity）”。

#### ➤ Source

设置通用输出通道的信号源，包括“Internal Trigger”、“General Input 1”、“General Input 2”、“Shaft Encoder 1”、“Integration Signal 1”、“Integration 2”和“Strobe Signal 1”。关于信号定义的详细信息，请参阅《Vulcan-CL PCIe 采集卡用户手册》。

#### ➤ Polarity

设置通用输出信号的极性，可以选择和信号源极性相同（Same to Source）或者相反（Opposite to Source）。

### ● 板间同步

Vulcan-CL 采集卡支持两路板间同步信号，其相关属性包括“信号源（Source）”和“触发模式（Trigger Mode）”。

➤ Source

设置多卡同步信号通道的信号源。当“Board Sync 1”和“Board Sync 2”同时选择“Not Use”时，当前采集卡被设置为同步信号接收端（从卡）；当“Board Sync 1”或“Board Sync 2”选择了一个具体的触发源时，则当前采集卡就被设置为同步信号发送端（主卡）。除“Not Use”以外，多卡同步信号支持的输出源包括“Internal Trigger”、“General Input 1”、“General Input 2”、“Shaft Encoder 1”、“Integration Signal 1”、“Integration Signal 2”和“Strobe Signal”，用户可以任意选择其中一个。

➤ Trigger mode

设置多卡同步信号通道的触发模式。可选项有水平触发模式（Level Sensitive）和边缘触发模式（Edge Sensitive）。

## A.9 板卡参数和 VLCF 文件参数对应表

分类	板卡配置参数	vlcF 文件参数
General	Scan Type	SCAN_TYPE
	Data Format	PIXEL_DEPTH IMAGE_TYPE
	Image Type	IMAGE_TYPE
	Image Width	IMAGE_WIDTH
	Image Height	IMAGE_HEIGHT
	Bayer Pattern	BAYER_PATTERN
	Working Mode	GRAB_MODE
	Trigger Source	GRAB_TRIGGER_SOURCE
	Delay	HARDWARE_TRIGGER_GENERAL_INPUT1_DELAY HARDWARE_TRIGGER_GENERAL_INPUT2_DELAY
	Time Out	TIMEOUT
	Frame Valid	CHECK_FVAL_SIGNAL
	Long Distance Transmission	IKP_CL_LONG_DISTANCE_TRANSMISSION
Tap Pattern	Tap Number	TAP_NUMBER
	Tap Arrangement	TAP_ARRANGEMENT
IO Control (General Input)	Trigger Mode	GENERALINPUT1_TRIGGER_MODE GENERALINPUT2_TRIGGER_MODE
	Polarity	GENERAL_INPUT1_POLARITY GENERAL_INPUT2_POLARITY
	Min Valid Width	GENERAL_INPUT1_MIN_WIDTH GENERAL_INPUT2_MIN_WIDTH
IO Control	Multiply Faction	SHAFT_ENCODER_MULTIPLY_FACTOR

(Shaft Encoder)	Channel	SHAFT_ENCODER_CHANNEL
	Division Faction	SHAFTENCODER1_PULSE_DROP
IO Control (Internal Trigger)	Frequency	INTERNAL_TRIGGER_FREQUENC
IO Control (CC Output)	CC1	CC1_SOURCE
	CC2	CC2_SOURCE
	CC3	CC3_SOURCE
	CC4	CC4_SOURCE
Integration Method	Source	INTEGRATION_TRIGGER_SOURCE
	Method	INTEGRATION_METHOD
	Signal 1 Polarity	INTEGRATION_POLARITY1
	Signal 2 Polarity	INTEGRATION_POLARITY2
	Delay, Delay1	INTEGRATION_PARAM1
	Width, Width1, Pulse 1 Width	INTEGRATION_PARAM2
	Delay2	INTEGRATION_PARAM3
	Width2, Pulse 2 Width	INTEGRATION_PARAM4
	Signal 1 Polarity	SOFTWARE_TRIGGER_POLARITY
	Sync Mode	SOFTWARE_TRIGGER_SYNC_MODE
	Delay	SOFTWARE_TRIGGER_DELAY
	Width	SOFTWARE_TRIGGER_WIDTH
	Period	SOFTWARE_TRIGGER_PERIOD
	Count	SOFTWARE_TRIGGER_COUNT
Strobe Method	Source	STROBE_TRIGGER_SOURCE
	Method	STROBE_METHOD
	Signal Polarity	STROBE_POLARITY1
	Delay	STROBE_PARAM1
	Width	STROBE_PARAM2
Advanced Control (General Output)	Source	GENERAL_OUTPUT1_SOURCE GENERAL_OUTPUT2_SOURCE
	Polarity	GENERALOUTPUT1_POLARITY GENERALOUTPUT2_POLARITY
Advanced Control (Board Synchronization)	Source	BOARD_SYNC_OUTPUT1_SOURCE BOARD_SYNC_OUTPUT2_SOURCE
	Trigger Mode	BOARD_SYNC1_TRIGGER_MODE BOARD_SYNC2_TRIGGER_MODE