

HPS-HSL4K

4K 线阵万兆以太网工业相机使用说明书



海伯森技术（深圳）有限公司

声明

非常感谢您购买我们公司的产品，如果您有什么疑问或需要请随时联系我们。

- 本手册适用于HPS-HSL4K超高速工业相机及HPS-AT01S超高速图像采集卡。
- 本手册的版权属于海伯森技术（深圳）有限公司所有。未得到本公司的正式许可，任何组织或个人均不得以任何手段和形式对本手册内容进行复制或传播。
- 我们已尽量保证手册内容的完整性与准确性，但也不免出现技术上不准确、与产品功能及操作不相符或印刷错误等情况出现，如有任何疑问或争议，请以海伯森技术（深圳）有限公司最终解释为准。
- 产品和手册将实时进行更新，恕不另行通知。
- 本手册中内容仅为用户提供参考指导作用，不保证与实物完全一致，请以实物为准。

Hypersen

目录

1 概述	- 4 -
1.1 型号定义	- 4 -
1.2 HPS-HSL4K 线阵万兆以太网工业相机功能/性能列表	- 4 -
1.3 光谱响应	- 5 -
1.4 结构尺寸	- 6 -
1.5 软件接口	- 6 -
1.5.1 用户软件组成	- 6 -
1.5.2 用户软件接口	- 7 -
1.6 电磁兼容注意事项	- 8 -
1.7 使用环境注意事项	- 8 -
2 电气接口	- 8 -
2.1 10G 以太网接口	- 8 -
2.2 LED 指示灯	- 8 -
2.3 IO 接口	- 9 -
2.3.1 光耦隔离触发输入电路	- 9 -
2.3.2 外触发信号要求	- 10 -
3 图像采集卡及安装	- 11 -
3.1 操作系统及系统配置	- 11 -
3.2 使用环境	- 12 -
3.3 技术参数	- 12 -
3.4 硬件安装	- 13 -
4 软件安装	- 13 -
4.1 选择安装正确的软件版本	- 13 -
4.2 安装成功验证	- 16 -
5 使用第三方软件库操作相机	- 17 -
5.1 在 MATLAB 中使用相机	- 17 -
5.2 在 Halcon 中使用相机	- 19 -
6 常见问题处理	- 22 -
7 产品清单	- 22 -
8 修订历史记录	- 22 -

1 概述

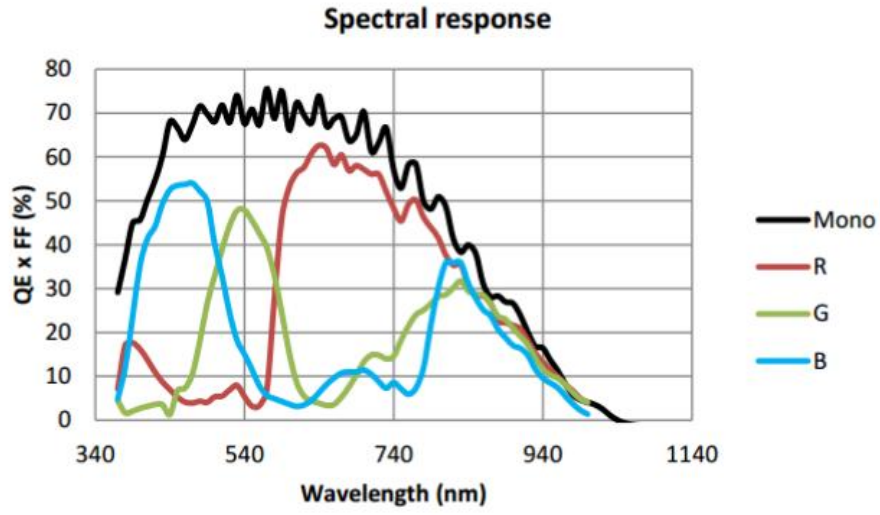
1.1 型号定义

HPS-HSL4K 线阵万兆以太网工业相机具有高灵敏度、大动态范围、低噪声、远距离传输等特点。相机采用了万兆以太网光纤接口，安装、使用方便。适用于工业检测及印刷品检测，物流分拣，铁路检测，光学相干断层扫描等相关应用。

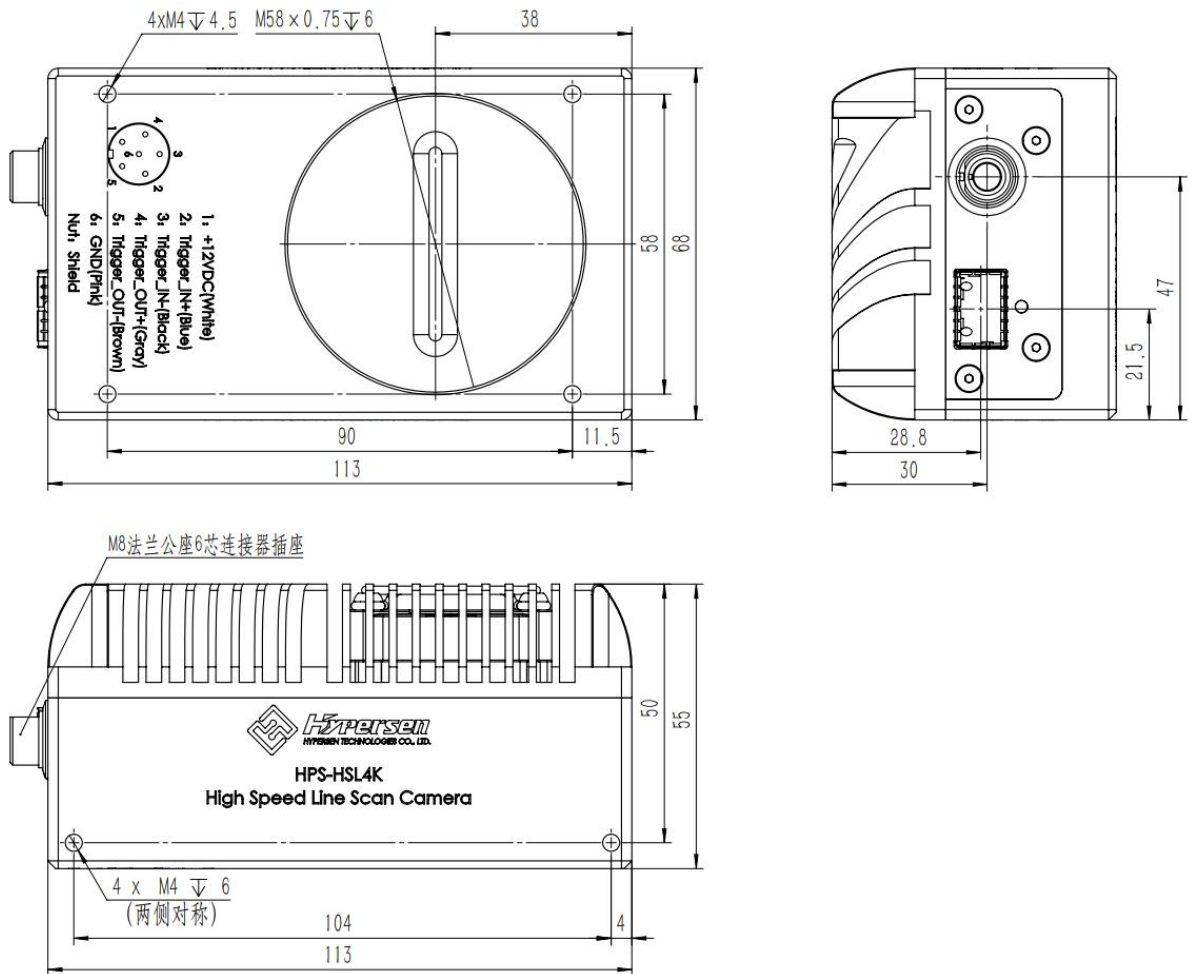
1.2 HPS-HSL4K 线阵万兆以太网工业相机功能/性能列表

规格	HPS-HSL4K
分辨率	4096 像素
像元尺寸	7 μ m \times 7 μ m
感光面长度	28.672mm
行频	180K 线/秒
动态范围	66.5dB@LG, 65.6dB@HG
最大信噪比	44.3dB @LG
快门模式	全局快门, 支持自动曝光、外部触发曝光等
集成图像处理模块	FPN 去噪, PRNU 校正, 伽马校正, ROI, 增益调节, 图像左右镜像, 虚拟帧硬件合成等
数据接口	万兆以太网光纤接口
镜头安装接口	M58*0.75 标准接口
数字 I/O	隔离触发输入 1 路
数据格式	Mono 8bits/10bits/12bits
供电及功耗	供电电压 12VDC, 典型功耗 15W
温度	工作温度 0~+45 $^{\circ}$ C, 储藏温度 -20~+70 $^{\circ}$ C
湿度	工作湿度 10~80%, 储藏湿度 10~80%
尺寸	113mm*68mm*55mm (不含镜头)
重量	约 550g (不含镜头)

1.3 光谱响应



1.4 结构尺寸



1.5 软件接口

1.5.1 用户软件组成

HPS-HSL4K软件包可用于连接和管理HPS-HSL4K相机，提供高速、稳定、实时的图像传输，并提供了免费的SDK和丰富的二次开发示例源码，该软件包由以下模块组成：

- 1) 驱动包 (Driver)，提供了HPS-HSL4K相机和HPS-AT01S采集卡的驱动程序；支持Windows 7/10 64位，Linux 64位操作系统。
- 2) 客户端实时预览软件 (HypersenVisionViewer.exe)，用于展示相机的控制、采集和图像处理功能，用户可以直接通过客户端软件来控制相机，也可以基于相机的接口库开发自己的控制程序；
- 3) 接口库 (API)，包括相机控制接口库和图像处理接口库，支持用户进行二次开发；支持Windows 7/10 64位，Linux 64位操作系统。

- 4) 接口库二次开发示例程序，演示相机功能的示例源码，用户可以方便的使用这些示例程序来进行简单控制，也可以参考这些示例程序来进行二次开发；
- 5) 软件开发说明书，本说明书是用户编程指引，用于指导用户如何配置编程环境，如何通过相机的接口库来实现相机的控制和采集。

1.5.2 用户软件接口

HPS-HSL4K 软件包安装之后，用户除了可以使用我们提供的客户端软件和示例程序控制相机，也可以通过编写自己的程序来控制相机，我们给用户提供了三种编程接口，用户可以根据自己的需求选择使用：

1) API 接口

为了简化用户的编程复杂度，我们提供了用户控制相机的通用编程接口 HPS-HSL API，并提供了基于此接口开发的示例程序和软件开发说明。API 接口支持 C/C++等语言。

2) GenTL 接口

此接口是 Gen<i>Cam 标准中通用传输层（General Transport Layer）的标准输出接口。我们遵循 Gen<i>Cam 标准给用户提供了 GenTL 接口，用户可以直接通过 GenTL 接口开发自己的控制程序，有关 GenTL 接口的定义和使用方法，可在 Gen<i>Cam 网站下载：

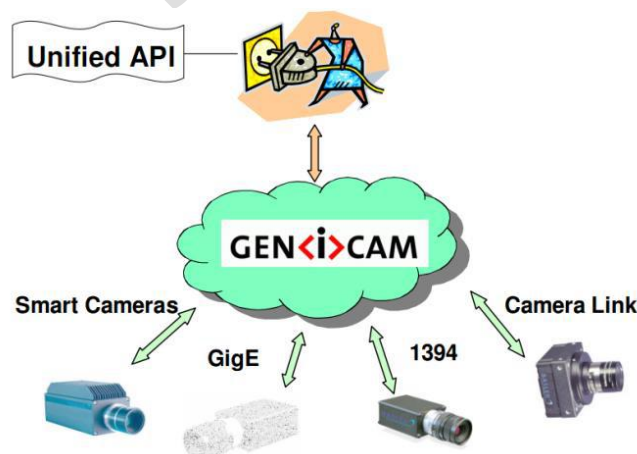
www.genicam.org/

此外，用户也可以使用一些支持 Gen<i>Cam 标准的第三方软件来控制相机，比如：Halcon 和 Matlab。

● 备注：

GEN<i>CAM 标准：是由欧洲机器视觉协会（EMVA）颁布，目标是为所有类型的相机提供一个统一的编程接口。无论相机使用的是哪种传输协议或者实现了哪些功能，编程接口（API）都是一样的。主要包含以下模块：

- GenAPI，主要负责 XML 文件的解析，解决如何配置相机的问题；
- GenTL，传输层，用于设备枚举、属性控制，以及图像采集；
- SFNC：属性标准命名协议；



1.6 电磁兼容注意事项

- 1) 推荐使用带屏蔽 IO 接口线缆。使用带屏蔽的线缆可有效防止电磁干扰，屏蔽线的屏蔽层应就近接地，不能甩出很长才接地。有多个设备需要接地时，应采用单点接地方式，防止形成地环路。
- 3) 如果线缆过长，可以将其扎成束状的捆，盘成一盘会更容易受到干扰。
- 4) 相机应尽量远离高压、高电流等强干扰设备，如电机、变频器、继电器等。如无法避免，应想办法做屏蔽保护。
- 5) 人体或者其他设备接触相机前，应先接触金属机架释放静电，以免对相机造成损坏。

1.7 使用环境注意事项

- 1) 工作温度：0℃ ~ +45℃，湿度 10% ~ 80%；储存温度：-20℃ ~ +70℃。
- 2) 过相机 API 可读取相机内部处理单元和图像传感器的温度信息，当内部处理单元或图像传感器的温度高于 65℃时，需要通过加强外部散热的方式，使相机内部处理单元和图像传感器的工作温度保持 65℃以下。
- 3) HPS-HSL4K 工业相机应配合 HPS-AT01S 超高速图像采集卡使用。
- 4) 相机内部采用防尘密封设计，可有效防止尘土进入传感器表面。但打开镜头盖会使尘土进入传感器表面，所以相机未使用时，应保持镜头盖拧紧；
- 5) 光模块：10G SFP+光模块，以及配套光纤。
- 6) PC 配置要求：推荐 Intel i9/i7/i5 4 核或以上处理器，PCIE Gen2 X4 以上空闲插槽，8GB 以上内存（满速率采集和处理推荐 16GB 及以上）。

2 电气接口

电气接口包括三部分：10G以太网接口（SFP+光模块）、指示灯（LED Indicator）和 IO 接口（IO INTERFACE）。相机通过10G以太网和主机进行数据交换；控制信号的输入、输出以及相机的供电均由 IO 接口实现；指示灯用于指示相机的工作状态。

2.1 10G 以太网接口

10G以太网接口是一个标准的SFP+光模块插座，支持10G光模块。

2.2 LED 指示灯

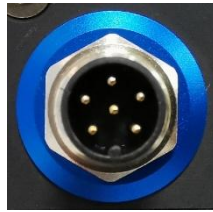
相机后端有一个 LED 指示灯，用于指示相机的状态。

LED 状态	指示相机状态
熄灭	相机未上电或程序无法启动
红色常亮	网络未连接

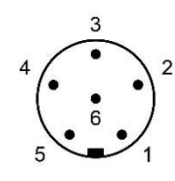
绿灯常亮	网络已连接，但无触发/无数据传输
绿灯闪烁	相机触发并传输数据
红色 绿色交替闪烁	相机固件升级中，切勿断电
红色规律闪烁	相机异常，红灯闪烁编码为错误代码
红色快速闪烁	固件异常，需通过固件升级软件通过光纤接口重新下载固件

2.3 IO 接口

IO 接口使用的是 M8 法兰座 6-Pin 连接器，如下图所示：



对应信号分配如下表所示：

示意图	管脚	线缆颜色	信号	描述
	1	白	+12VDC	相机电源正，+12VDC
	2	蓝	Trigger_IN +	触发输入正，光耦隔离
	3	黑	Trigger_IN -	触发输入负，光耦隔离
	4	灰	Trigger_OUT +	GPO 输出正，光耦隔离
	5	棕	Trigger_OUT -	GPO 输出负，光耦隔离
	6	粉	GND	相机电源地
	-	黑（粗）	Shield	相机外壳，电缆屏蔽层

相机输入电源必须使用 **+12V (±10%)** 直流电源。

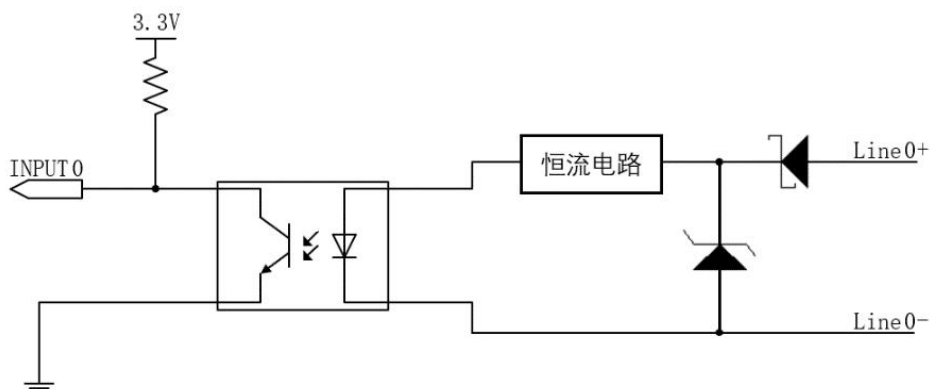


注意：

- 1) 电源正负极性不能接反，否则可能会烧坏相机或相机连接的其他设备
- 2) 触发信号以及 GPO 信号正负极性不能接反，否则可能会烧坏相机或相机连接的其他设备

2.3.1 光耦隔离触发输入电路

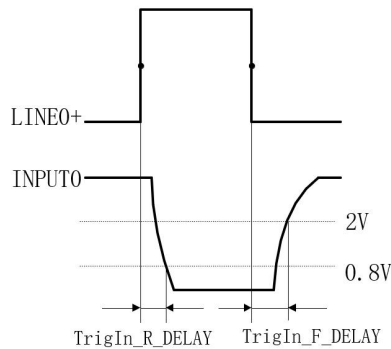
光耦隔离输入电路原理如下图所示，Line0+ 和 Line0- 用于连接外接电路。



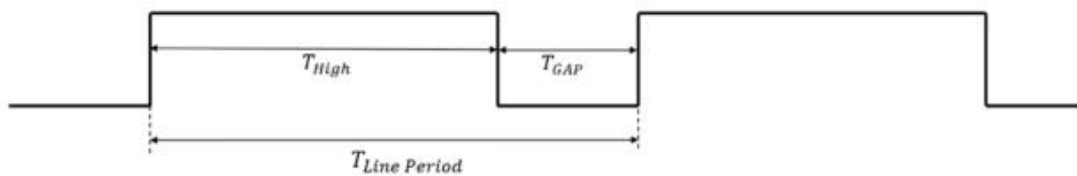
- 逻辑 0 输入电压：0V ~ +0.7V（Line0+ 和 Line0-间电压）
- 逻辑 1 输入电压：+2.0V ~ +24V（Line0+ 和 Line0-间电压）
- 最大输入电流：14mA, 推荐值 10mA
- 输入电压在 0.7V ~ 2.0V 之间为不确定状态，应避免输入这一区间内的电压值。
- 为避免输入电流过大，需要在 Line0+外部串联 1 个限流电阻，避免 Line0+损坏。
限流电阻需保证输入电流不超过 14mA。部分电压推荐阻值见下表：

Line0+输入电压	限流电阻 R limit
3.3V	170Ω
5V	340Ω
12V	1kΩ
24V	2kΩ

- 上升沿延时时间：<math><1\mu\text{s}</math>(0°C~45°C)，参数说明见下图
- 下降沿延时时间：<math><1\mu\text{s}</math>(0°C~45°C)，参数说明见下图



2.3.2 外触发信号要求



如上图所示，外部触发信号的周期为 $T_{\text{Line Period}}$ ，应满足 $T_{\text{Line Period}} \geq \frac{1}{\text{Max.Line Rate}}$

实际有效曝光时间为：

$$T_{\text{effective exposure}} = T_{\text{high}} + 2.764\mu\text{s}.$$

两次触发信号之间要保持一定间隔。当触发信号设置为高电平有效的情况下，两次触发之间，触发信号保持低电平的时间至少为 $T_{GAP} = 3.32\mu s$ 。

3 图像采集卡及安装

HPS-AT01S 图像采集卡是基于工业标准 PCIe Gen 2.0 扩展总线的新一代超高速图像采集卡，可提供对主机存储器的高速访问。HPS-AT01S 图像卡自带高性能的 DMA 数据传输引擎，可以提供最大带宽而不需要专用的主板或芯片组。通过在采集卡上实现的图像重组和预处理，HPS-AT01S 可以最小程度占用 CPU 从而改善主应用程序的处理时间。

该图像采集卡支持 PCI Express 2.0 标准，提供：

- 2 个 SFP+ 接口，每个接口都可满足 10G 以太网通信要求，可满足 40Gbps 通信需求，2GByte 容量，153Gbps 的内存带宽。

该图像采集卡是一款 PCIe 半高卡，适用于服务器，工作站，以及通用 PC。



3.1 操作系统及系统配置

- Windows 7, 64 位
- Windows 10, 64 位

- Linux, 64 位
- PCIE Gen2.0 X4 及以上; 内存最低 8G, 推荐 16G 及以上

3.2 使用环境

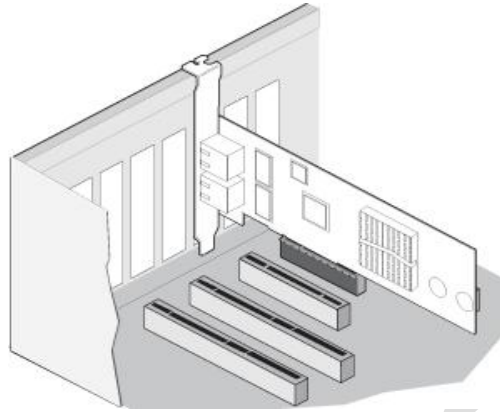
- 环境温度 0°C ~ +50 °C 或者 +32°F ~ +122 °F
- 环境湿度 10% ~ 80%
- 存储温度 -20°C ~ +70 °C 或者 -4°F ~ +158 °F
- 存储湿度 10% ~ 80%
- 通过采集卡 API 可读取内部主处理器芯片温度信息, 主处理器芯片温度应控制在 65°C 以下, 以保证采集卡正常运行和使用。温度读取相关 API 请参阅 SDK 手册。

3.3 技术参数

产品名称	HPS-AT01S 超高速图像采集卡
板卡形式	标准半高 PCI Express X4 卡 (可使用在标准半高/全高主机上)
散热方式	风扇+散热器方式
PC 接口	PCIe Gen2 x4
相机接口	2 路 SFP+ (10Gbps)
帧缓存容量	DDR4, 2GBytes
并发相机连接数	1 路-2 路相机
单相机最高带宽	10Gb/s
相机接口协议	Hypersen 万兆传输协议 / VCL
数据格式	Mono, Bayer, RGBA, BGRA, RGB, BGR 8/10 Bit
操作系统	WIN7/WIN10 64 位, Linux 64 位
API 接口	C/C++
开发文档	API Data Book, 采集演示程序源代码等
相机设计支持	可提供 VCLCE 通信模块, 超高带宽数据通信, 接口简单易用 Netlist 格式
供电及功耗	PCIe 接口供电, 典型功耗 25W
温度	工作温度 0 ~ +50°C, 储藏温度 -20 ~ +70°C
湿度	工作湿度 10 ~ 80% , 储藏湿度 10 ~ 80%
结构尺寸	PCIe X4 半高卡
重量	约 200g

3.4 硬件安装

为保证 HPS-AT01S 超高速图像采集卡能够正确安装请您按照以下步骤进行：



- 1、关闭计算机及其连接的所有设备，如显示器、打印机和外部组件。
- 2、断开电源电缆。
- 3、卸下主机盖并找到闲置的 PCI-E 3.0 (X8 及以上)总线扩展槽。
- 4、通过卸下螺丝钉或松开拉杆拔出插槽盖板（如果有）。
- 5、抓住图像采集卡的顶部边缘并将其牢固地插入卡槽。
- 6、使用现有的螺钉或拉杆重新固定图像采集卡的固定支架。**请确保采集卡牢固的固定在主机内， 否则可能由于晃动和接触问题，造成硬件损坏。**
- 7、盖上主机盖。
- 8、插上光纤及光模块，连接电源电缆，开启计算机。
- 9、安装驱动及软件。

4 软件安装

4.1 选择安装正确的软件版本



注意：在启动软件前，请先连接并打开相机电源。

用户需要根据使用的操作系统，选择正确的软件版本。本文档以在 Windows7 上安装为例，具体说明安装流程。

1. 双击 setup.exe 安装文件，出现 HypersenVisionViewer 安装向导，点击“下一步”



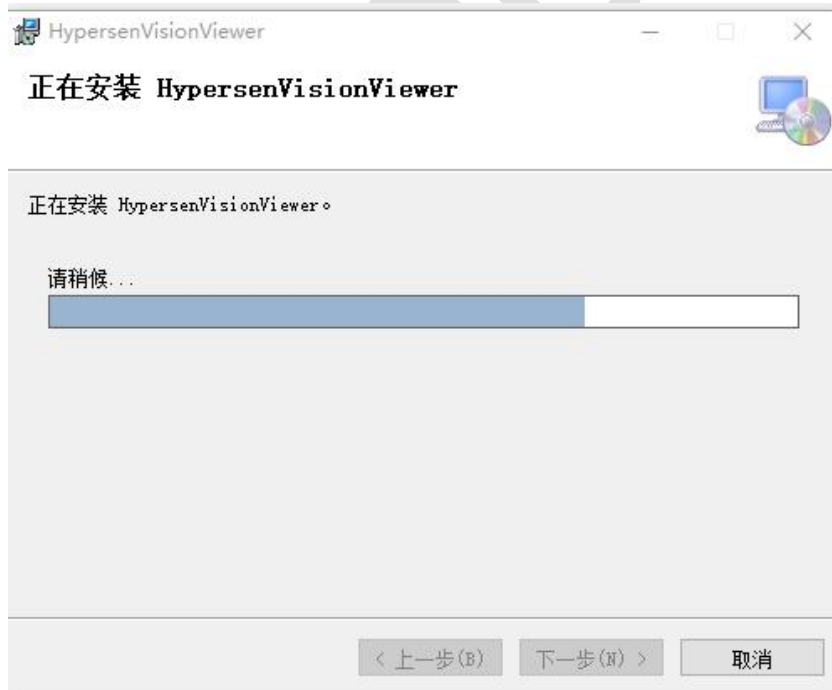
2. 选择安装文件夹



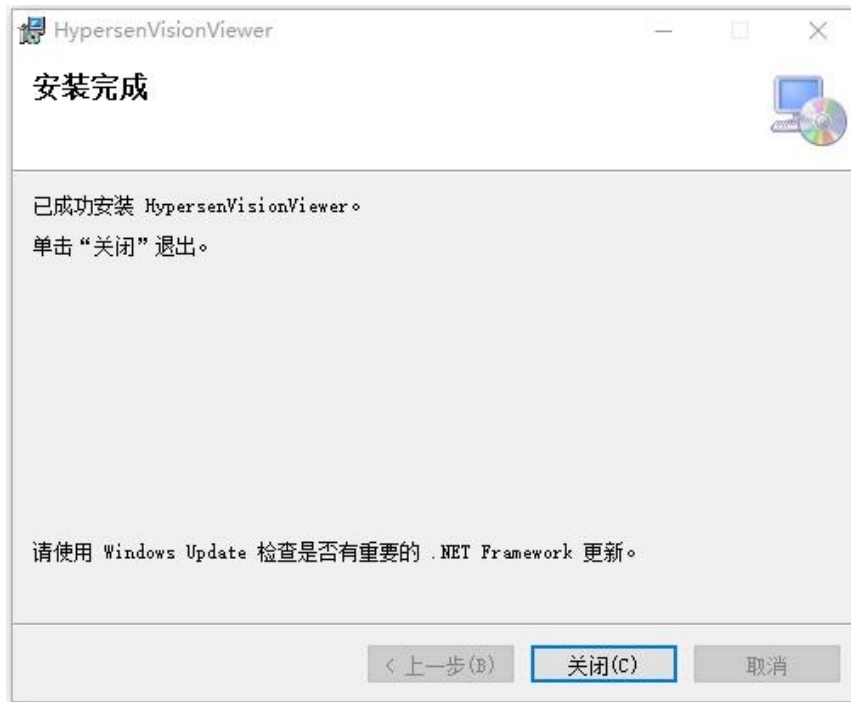
3. 确认安装，点击“下一步”。



4. 正在安装



5、安装完成

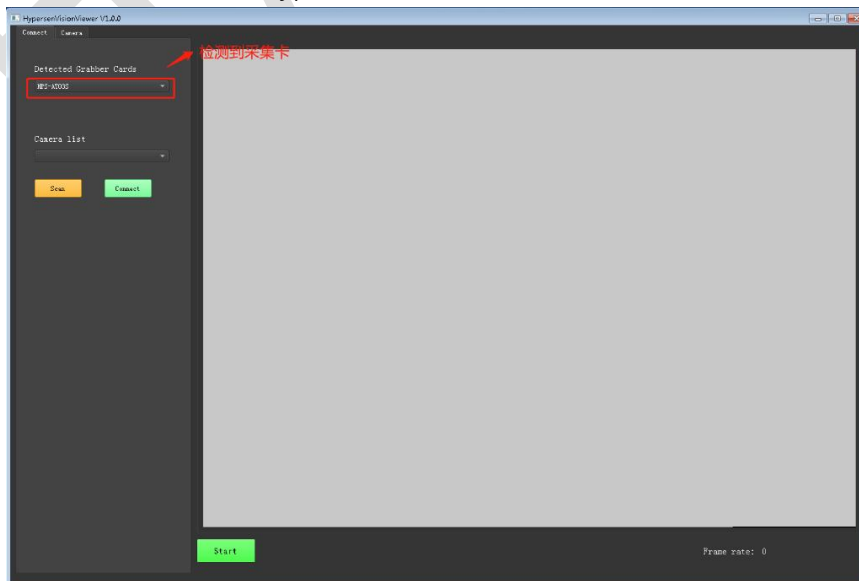


4.2 安装成功验证

1. 桌面会添加 HypersenVisionViewer.exe 的快捷方式。HypersenVisionViewer.exe 可用于管理相机和预览图像。



2. 双击桌面快捷方式，出现 HypersenVisionViewer 软件，采集卡被检测到。



如果可以检测到采集卡，即证明 HypersenVisionViewer 图像采集卡驱动已经安装成功。反之则说明采集卡驱动未安装成功，可以检查采集卡硬件、驱动和客户端软件是否已经正确安装。



注意：在未连接相机的情况下，该软件的按钮及其他功能不可用。

5 使用第三方软件库操作相机

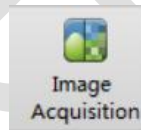
HPS-HSC 系列相机的软件库提供 GenICam GenTL Producer，能让您利用支持 GenTL 标准的第三方软件库来操作相机，比如 MATLAB 或 Halcon。

5.1 在 MATLAB 中使用相机

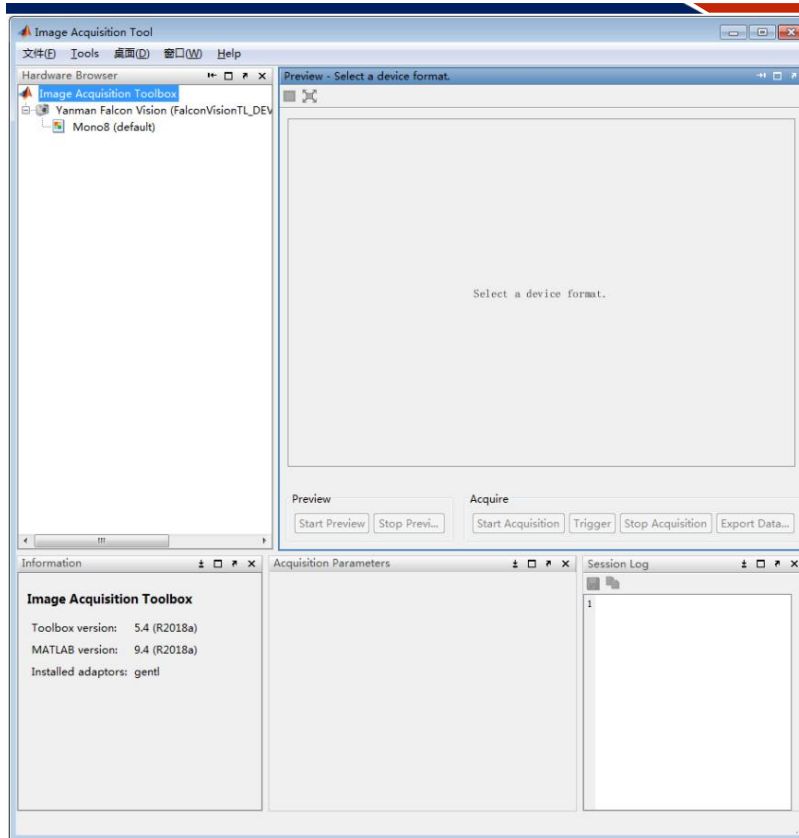
使用之前，请确保支持 GenTL 接口的 Adaptor 在 MATLAB 中已经安装成功。详情请参照：

1. <https://ww2.mathworks.cn/help/imaq/image-acquisition-support-packages-for-hardwareadaptors.html>
2. <https://ww2.mathworks.cn/help/imaq/genicam-gentl-hardware.html>

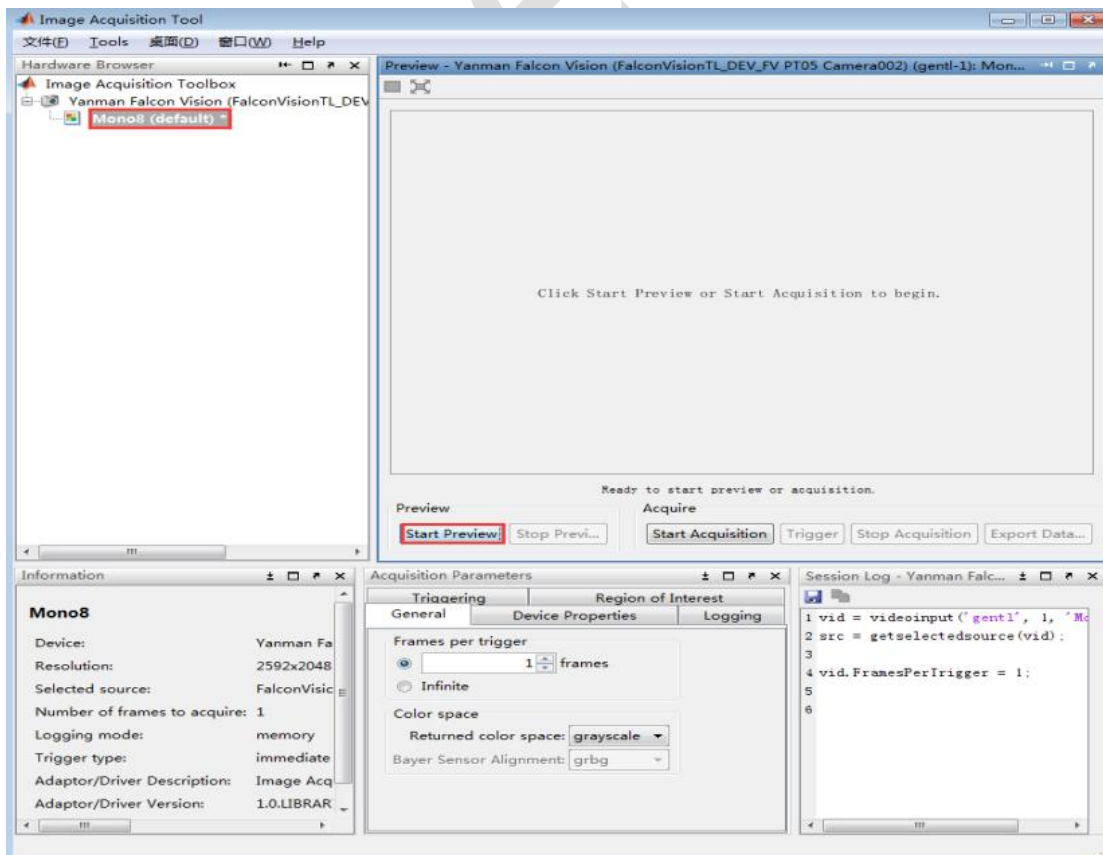
打开 MATLAB，点击“APP” → ，如下图：



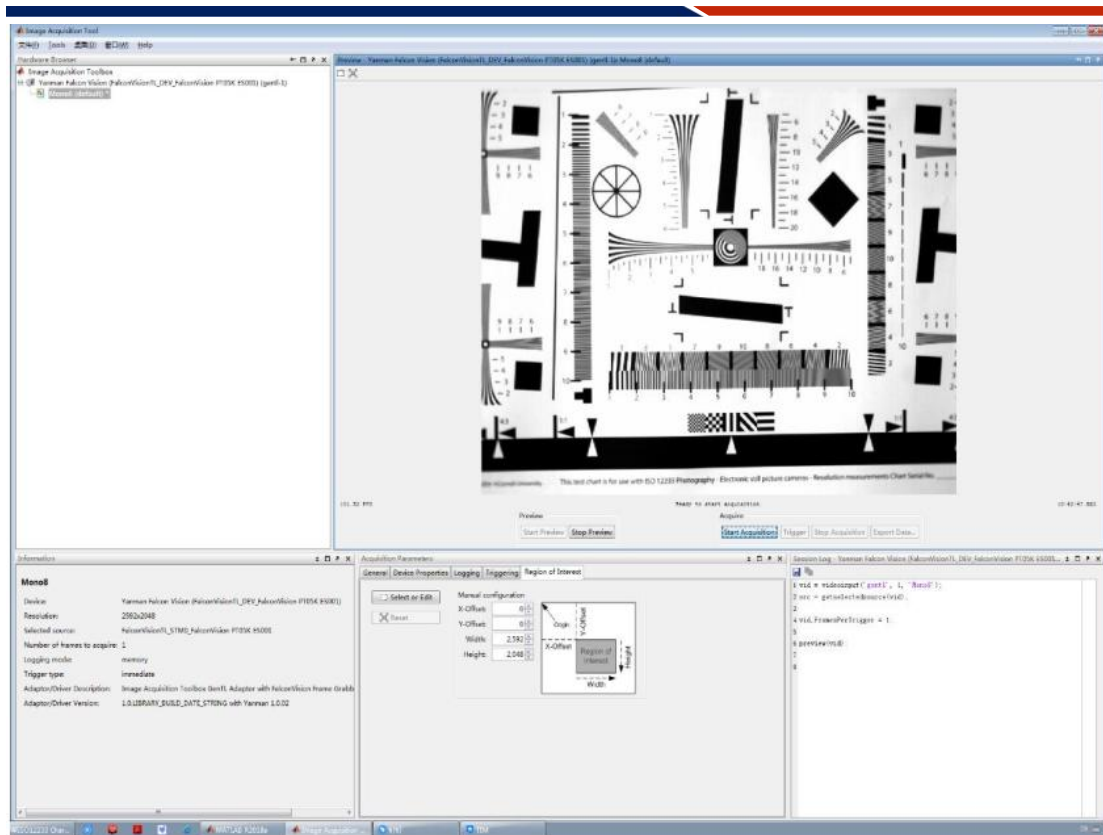
出现“Image Acquisition Tool”界面，相机被检测到并显示在左侧栏里：



选择“Mono8 (default)” →“Start Preview”:




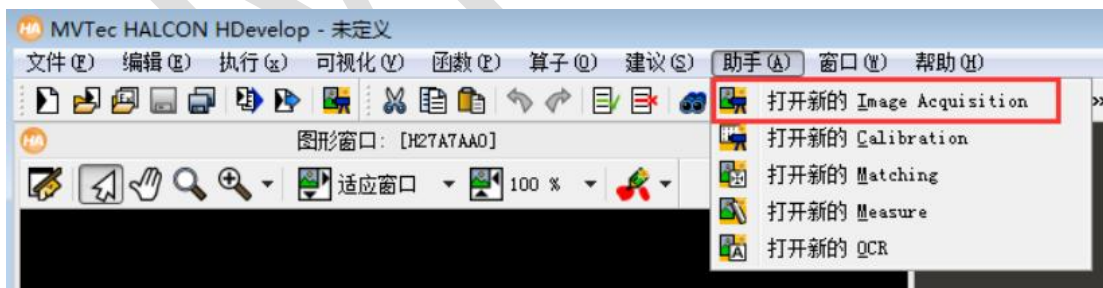
相机视频预览界面:



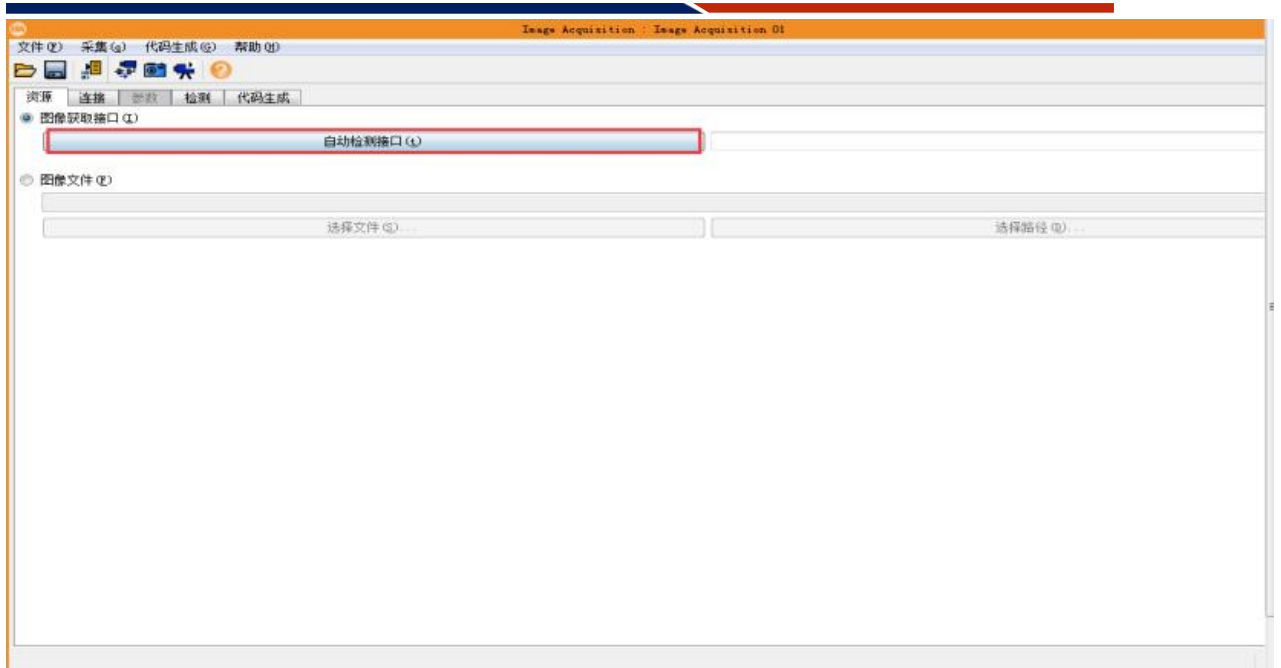
5.2 在 Halcon 中使用相机

打开 Halcon, 点击“助手” →

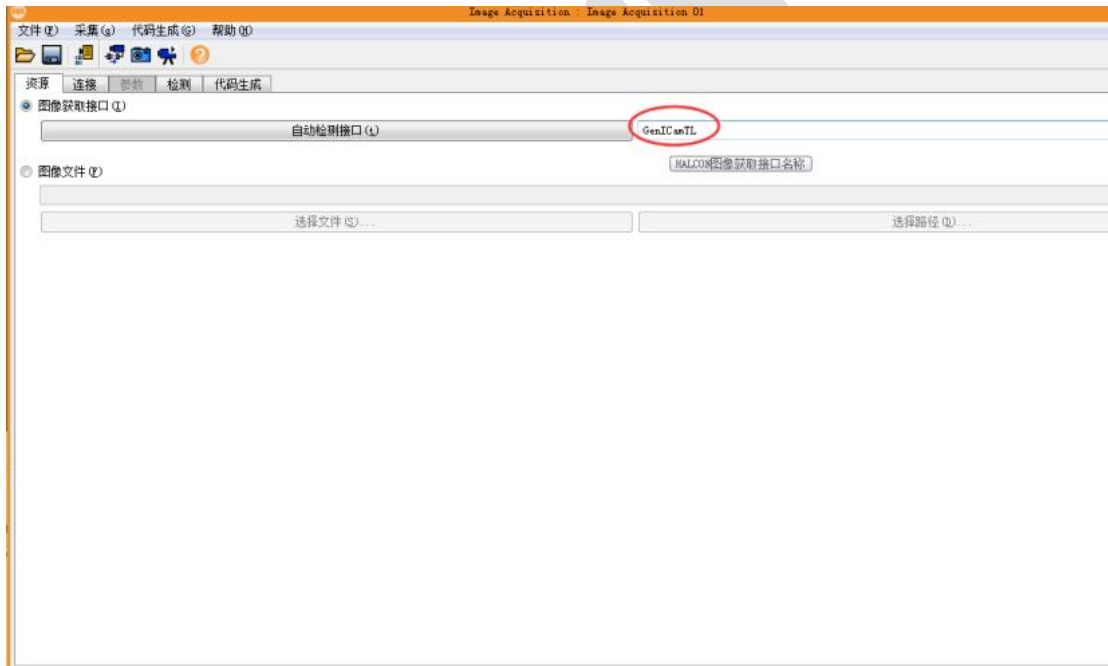
 打开新的 Image Acquisition



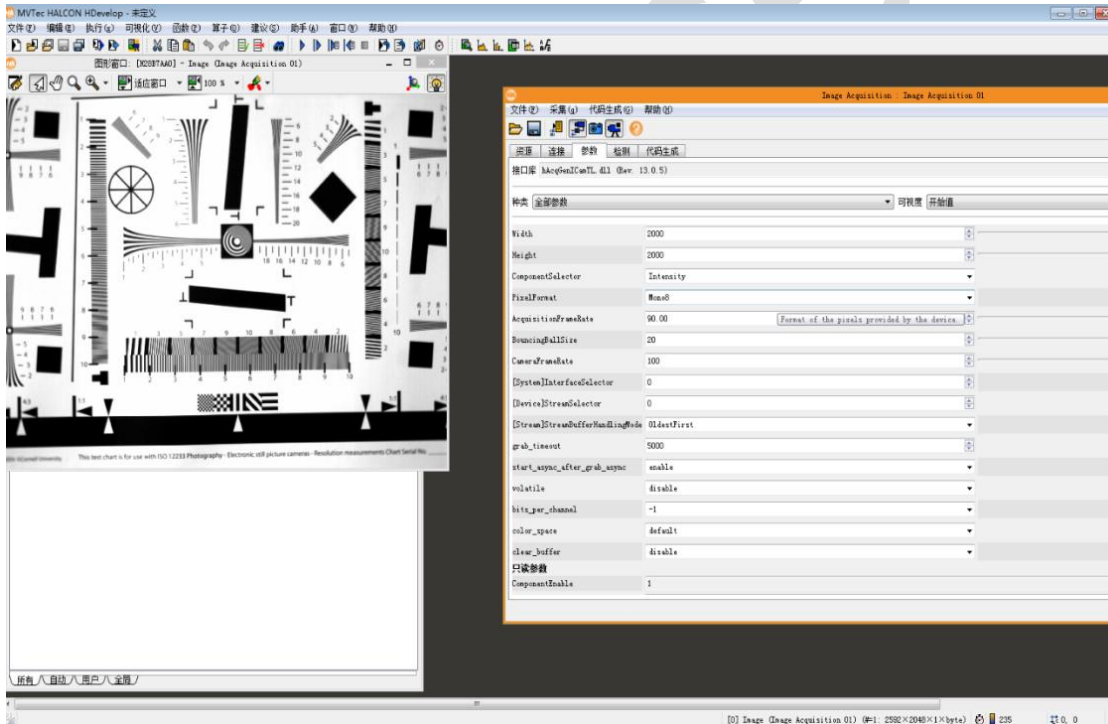
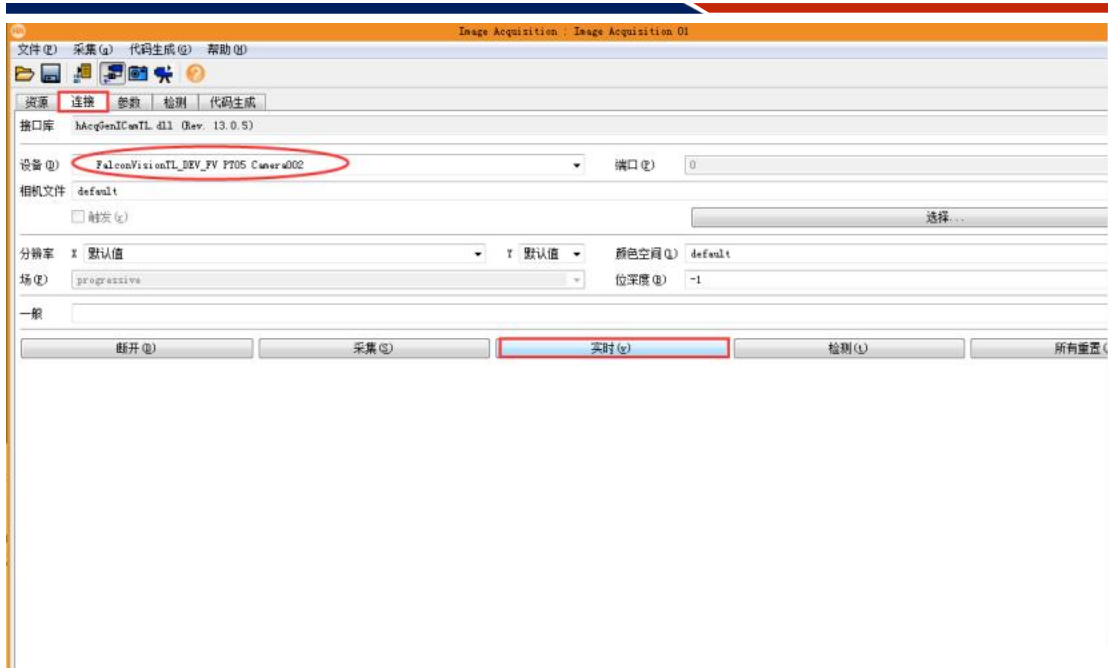
在弹出的窗口, 点击  自动检测接口 (t) :



相机接口被检测到:



点击 **连接** ，设备框里显示相机名称，然后点击“实时”，可进行视频预览：



注意：当前软件版本， Halcon 可实时预览相机实时图像，暂不支持在 Halcon 设置相机参数。请使用 HypersenVisionViewer.exe 进行相机配置和管理。

6 常见问题处理

相机软件安装过程，需要重启计算机两次，请按照软件提示完成电脑重启。

序号	常见问题	解决办法
1	相机开机并连接采集卡后，红色 LED 灯常亮	1) 请确认光模块是否插好，光纤是否正确连接。
2	相机开机并连接采集卡后，绿色 LED 常亮，不闪烁。	1) 如果相机是自动触发模式，请确认触发设置是否正确。 2) 如果相机是外部触发模式，请确认外部触发信号满足要求。
3	采集卡丢帧	1) 主机性能不足，特别是 PCIe 带宽不够，请升级主机，选用性能更好的主机。 2) 请确认图像采集卡插入的 PCIe 插槽支持 PCIe Gen2.0 X4 以上标准。 3) 请确认 PCIe 插槽的通道是由哪个主控提供的，PCIe 性能从高到低排列为 CPU>北桥>南桥，部分主板的 PCIe X4 插槽的通道是由南桥提供的，严重依赖南桥的性能，请确认主板的 PCIe X4 通道的带宽。

7 产品清单

序号	项目	数量
1	HPS-HSL4K 工业相机	1
2	HPS-AT01S 超高速图像采集卡	1
3	<ul style="list-style-type: none"> • 采集卡驱动 • 二次开发 SDK (签订 NDA 后提供) • API 文档 (签订 NDA 后提供) • PC 端图像预览控制软件 • 产品用户手册 	1
4	10G SFP+ 光模块	2
5	光纤 (3m)	1

8 修订历史记录

日期	版本号	描述
2021/11/11	1.0	初始版本。

IMPORTANT NOTICE – PLEASE READ CAREFULLY

Hypersen Technologies Co., Ltd. reserve the right to make changes, corrections, enhancements, modifications, and improvements to Hypersen products and/or to this document at any time without notice. Purchasers should obtain the latest relevant information on Hypersen products before placing orders. Hypersen products are sold pursuant to Hypersen’s terms and conditions of sale in place at the time of order acknowledgement.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection, and use of Hypersen products and Hypersen assumes no liability for application assistance or the design of Purchasers’ products.

No license, express or implied, to any intellectual property right is granted by Hypersen herein.

Resale of Hypersen products with provisions different from the information set forth herein shall void any warranty granted by Hypersen for such product.

Hypersen and the Hypersen logo are trademarks of Hypersen. All other product or service names are the property of their respective owners.

Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.

© 2020 Hypersen Technologies Co., Ltd. – All rights reserved