

GaiaField 便携式高光谱成像仪

(版本号 7.0 2025)

使用说明书



江苏双利合谱科技有限公司

Jiangsu Dualix Spectral Imaging Technology Co., Ltd.

感谢您使用双利合谱产品！

为了您顺利、正确的使用本产品，请您在使用前详细阅读《使用说明书》。如有关于产品的建议或需要技术支持请与我们联系。

目录

1	GaiaField 便携式高光谱成像仪简介	3
1.1	高光谱成像技术概述	3
1.2	高光谱成像原理简介	4
2	GaiaField 便携式高光谱成像仪采集软件以及驱动安装	6
3	GaiaField 便携式高光谱成像仪测试流程	10
4	GaiaField 便携式高光谱成像仪操作步骤	11
5	GaiaField 便携式高光谱成像仪数据预处理	23
6	GaiaField 便携式高光谱成像仪常见问题	27
7	GaiaField 便携式高光谱成像仪参数注释	29

1 GaiaField 便携式高光谱成像仪简介

1.1 高光谱成像技术概述

高光谱成像技术是近二十年来发展起来的基于多窄波段的影像数据技术，其最突出的应用是遥感探测领域，并在越来越多的民用领域有着更大的应用前景。它集中了光学、光电子学、电子学、信息处理、计算机科学等领域的先进技术，是传统的二维成像技术和光谱技术有机的结合在一起的一门新兴技术。

高光谱成像技术的定义是在多光谱成像的基础上，利用成像光谱仪，在光谱覆盖范围内的数十或数百条光谱波段对目标物体连续成像。在获得物体空间特征成像的同时，也获得了被测物体的光谱信息。

高光谱成像技术具有多波段（可达上百个波段）、波段窄（ $\leq 10^{-2}\lambda$ ）、光谱范围广（200-2500nm）和图谱合一等特点。优势在于采集到的图像信息量丰富，识别度较高和数据描述模型多。由于物体的反射光谱具有“指纹”效应，不同物不同谱，同物一定同谱的原理来分辨不同的物质信息。物体的光谱特性与其内在的理化特性紧密相关，由于物质成分和结构的差异就造成物质内部对不同波长光子的选择性吸收和发射。完整而连续的光谱曲线可以更好地反映不同物质间这种内在的微观差异，这也正是成像光谱技术实现地物精细探测的物理基础。

高光谱成像仪（也称光谱相机或高光谱相机、高光谱仪）是将成像光谱仪和各种探测器（CCD、InGaAs 面阵探测器等）完美结合，可同时、快速获取光谱和影像信息的无损检测分析仪器。

GaiaField 便携式地物高光谱仪主要是针对户外或较大物体的远距离成像测试以及一些需要便携操作的应用。系统结构将成像光谱仪、面阵探测器、驱动电源、运动控制模块等集成于一体，大大减小了系统的体积与重量，外观简洁，操作方便。实现了自动曝光、自动调焦、自动匹配扫描速度，同时可以通过携带的辅助摄像功能对监测范围进行确定。在数据处理方面实现数据的预处理和数据选择性的导出、不同的数据校准功能、图像的等功能。

1.2 高光谱成像原理简介

推扫型成像光谱仪采用一个垂直于运动方向的面阵探测器，在运动平台向前运动中完成二维空间扫描；平行于平台运动方向，通过光栅和棱镜分光，完成光谱维扫描。

成像光谱仪每次采集的是目标上一条线的像，即每次只测量目标上一个行的像元的光谱分布，通过透射光栅分光使这条线上每个像素点对应一条完整的光谱，通过运动平台的运行，扫描合成得出整个目标包含的光谱信息图像。因此，每一幅来自光谱相机的图像结构包括一个维度（空间轴）上的线阵像素和在另一个维度（光谱轴）上的光谱分布。

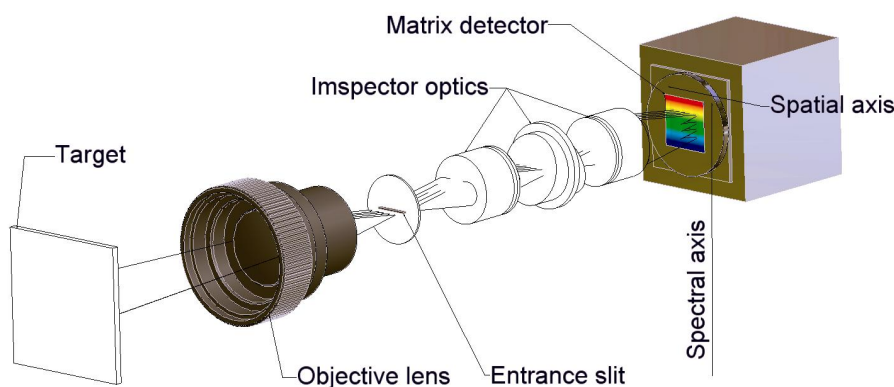


图 1-1 高光谱成像原理

高光谱成像仪由三部分组成：成像镜头、成像光谱仪、面阵探测器（如 CCD 相机）。

二维物体的一条狭带通过成像镜头成像并通过光谱仪前置狭缝，然后光线经过一组透镜后成为在垂直于狭缝方向上的平行光；该平行光通过光谱仪中的透射光栅在垂直于狭缝方向发生色散，变为在垂直于狭缝方向的随波长展开的单色光；该沿垂直于狭缝方向展开的单色光经过光谱仪的最后一组透镜成像到面阵 CCD 探测器上。因此面阵 CCD 单次探测到的是一条狭带物体的光谱，其特点是平行于狭缝方向为狭带物体的灰度分布，而垂直于狭缝方向为像在光谱上的展开。

因此，如果要完成对二维物体的光谱成像，需要将物体或成像光谱仪沿垂直于狭缝方向做一维扫描，将各个狭带依次成像而后拼接为二维图像。

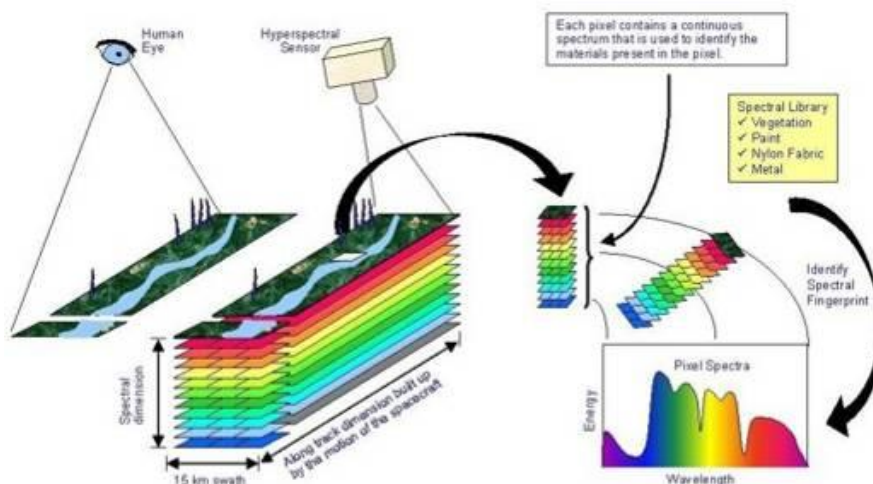


图 1-2 高光谱数据模式

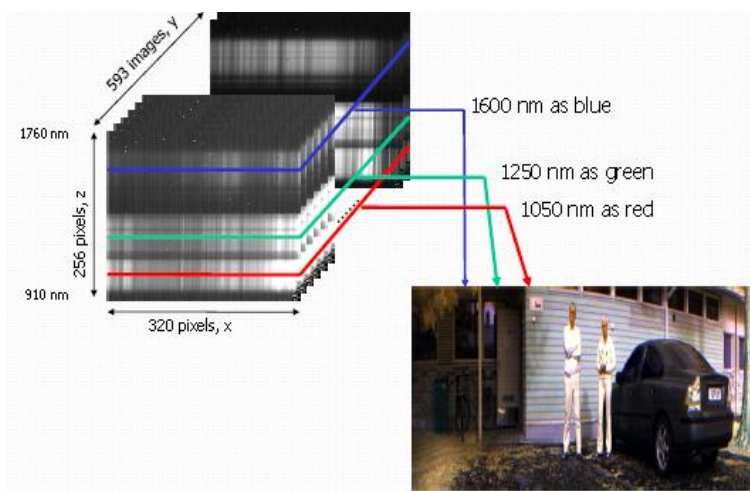


图 1-3 RGB 合成图像

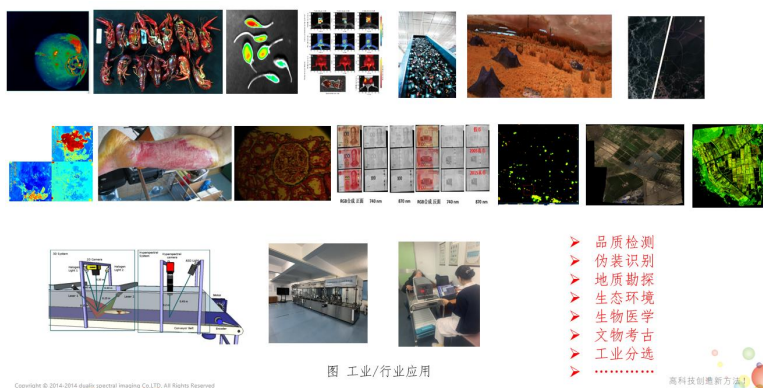


图 1-4 技术应用

2 GaiaField 便携式高光谱成像仪采集软件以及驱动安装

1-探测器驱动	2024/6/19 15:16	文件夹
2-vcredist	2024/6/19 15:16	文件夹
3-信号线驱动	2024/6/19 15:16	文件夹
4-SpecView	2024/6/19 15:16	文件夹
5-Settings	2024/6/19 15:16	文件夹
6-校准文件	2024/6/19 15:16	文件夹

注;上图为发货 u 盘文件目录

1、相机驱动安装：

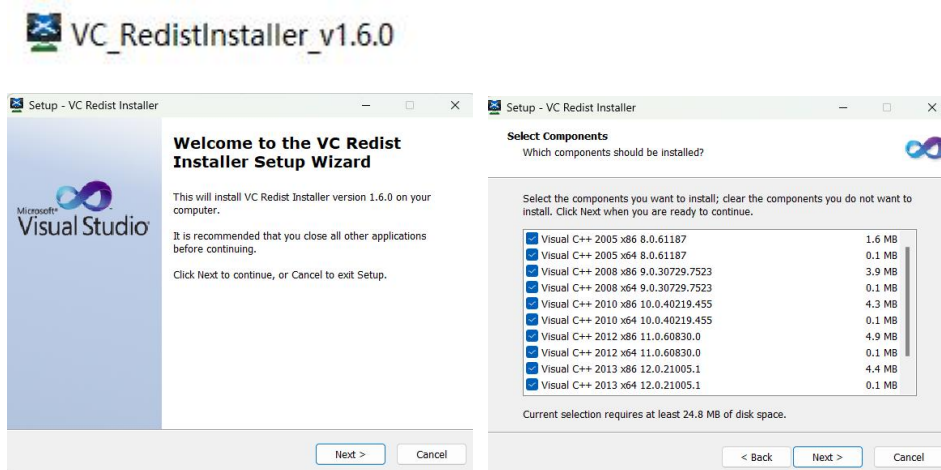
双击安装 1-探测器驱动文件夹下的应用程序安装相机驱动，按照信息提示完成软件的安装；

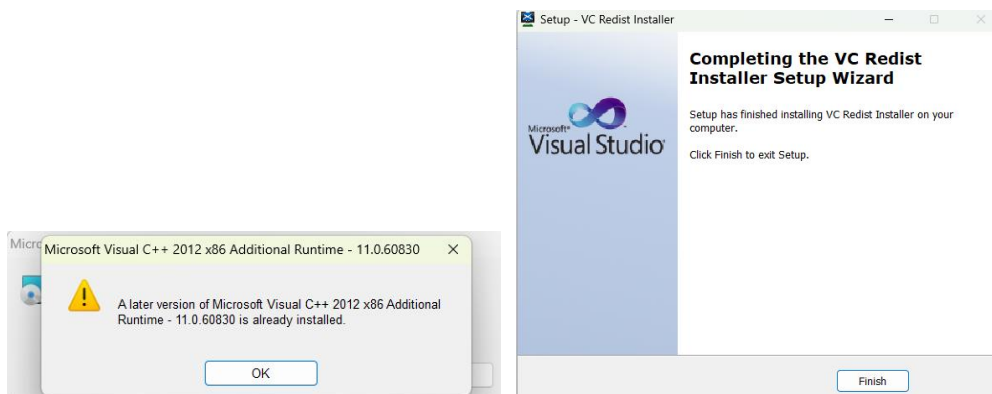
1_lucam_software_v6_8_4_current_ver...	2021/3/22 13:40	应用程序	46,704 KB
--	-----------------	------	-----------

2、使用环境安装：

安装 2-vcredist 文件夹中的 VC_RedistInstaller_v1.6.0 注册类系统文件，按照信息提示完成软件的安装；（注意:环境安装稍慢，请耐心等待）

VC_RedistInstaller_v1.6.0	2014/10/23 12:14	应用程序	48,828 KB
---------------------------	------------------	------	-----------





3、电机驱动安装：

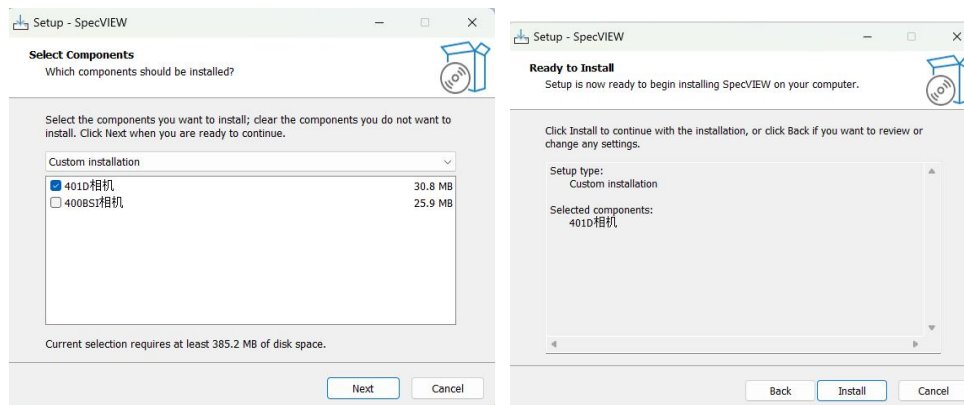
安装 3-信号线驱动下的 GaiaFiled-F 系列信号线驱动文件中的 CDM v2.12.00 WHQL Certified，按照信息提示完成软件的安装；

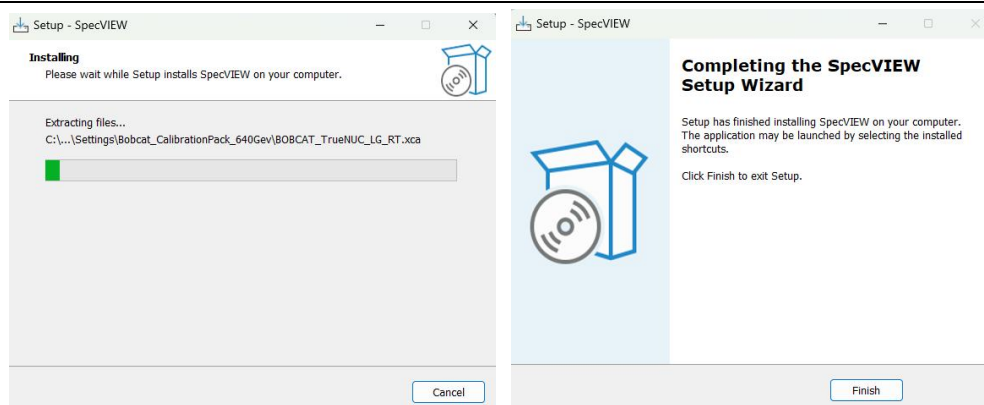
 CDM v2.12.00 WHQL Certified	2015/1/29 15:17	应用程序	2,188 KB
---	-----------------	------	----------

4、采集软件安装：

安装 4-SpecView 下的 SpecView2.9.3.11(2022.10.26)采集控制软件，按照信息提示完成软件的安装；

 SpecView2.9.3.11(2022.10.26)	2022/10/26 11:32	应用程序	80,319 KB
--	------------------	------	-----------





提示;采集软件 specview 需要以管理员身份运行，鼠标右击 specview 图标，选择属性，在兼容性中勾选以管理员身份运行此程序，点击应用。



5、Settings 更新:

5-Settings	2024/6/19 15:16	文件夹
------------	-----------------	-----

双击进入此文件夹，复制此文件夹中所有子文件（如下图所示）

Camera	2022/10/27 17:42	配置设置	1 KB
Camera2	2017/3/2 16:32	配置设置	1 KB
device	2022/10/27 17:42	配置设置	2 KB
Dhyana_Calibration	2022/10/14 14:41	文本文档	15 KB
disguise	2017/7/3 11:30	配置设置	1 KB
Lw160_Calibration	2012/12/17 12:44	文本文档	10 KB

右击 specview 软件图标，点击打开文件所在位置

ColorData	2025/2/11 16:03	文件夹	
Data	2024/8/29 11:21	文件夹	
GrabWindow	2025/2/11 16:03	文件夹	
Log	2025/4/9 10:35	文件夹	
Settings	2025/2/26 14:22	文件夹	
.hdr	2024/10/8 11:11	HDR 文件	6 KB
_Ref	2024/10/8 11:11	HDR 文件	6 KB
615POSCControl.dll	2023/2/14 10:31	应用程序扩展	20 KB
AndorIXONCamera.dll	2023/8/31 16:41	应用程序扩展	24 KB
AndorZylaCamera.dll	2023/2/23 13:53	应用程序扩展	18 KB
atblkbx.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	14 KB
atcl_bitflow.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	76 KB
atcore.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	339 KB
atdevapogee.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	1,125 KB
atdevregcam.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	1,928 KB
atdevsimcam.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	166 KB
ATMCD64CS.dll	2021/8/31 18:16	应用程序扩展	74 KB
atmcd64d.dll	2021/8/31 18:13	应用程序扩展	5,817 KB
atspooler.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	50 KB
atusb_libusb.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	21 KB
atusb_libusb10.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	79 KB
atutility.dll	2021/4/25 8:59	应用程序扩展	20 KB
AuxiliaryCamera.dll	2024/10/10 9:47	应用程序扩展	80 KB
avcodec-58.dll	2023/2/14 10:28	应用程序扩展	43,437 KB
avformat-58.dll	2023/2/14 10:28	应用程序扩展	10,149 KB
AVTCamera.dll	2023/2/14 10:31	应用程序扩展	41 KB
avutil-56.dll	2023/2/14 10:28	应用程序扩展	863 KB
BaslerCamera.dll	2023/2/14 10:31	应用程序扩展	23 KB
BaslerCLCamera.dll	2023/2/14 10:31	应用程序扩展	2,167 KB
cam007.dll	2023/1/17 21:56	应用程序扩展	315 KB
CameraLinkCmd.dll	2023/9/23 15:14	应用程序扩展	31 KB
clallserial.dll	2023/1/13 18:51	应用程序扩展	114 KB
CobraCamera.dll	2024/8/1 15:51	应用程序扩展	17 KB
Dhyana 401D_PiDe005	2025/2/26 16:12	Microsoft Edge HT...	2 KB

将刚才复制的子文件复制到 Settings 里面即可。

3 GaiaField 便携式高光谱成像仪测试流程

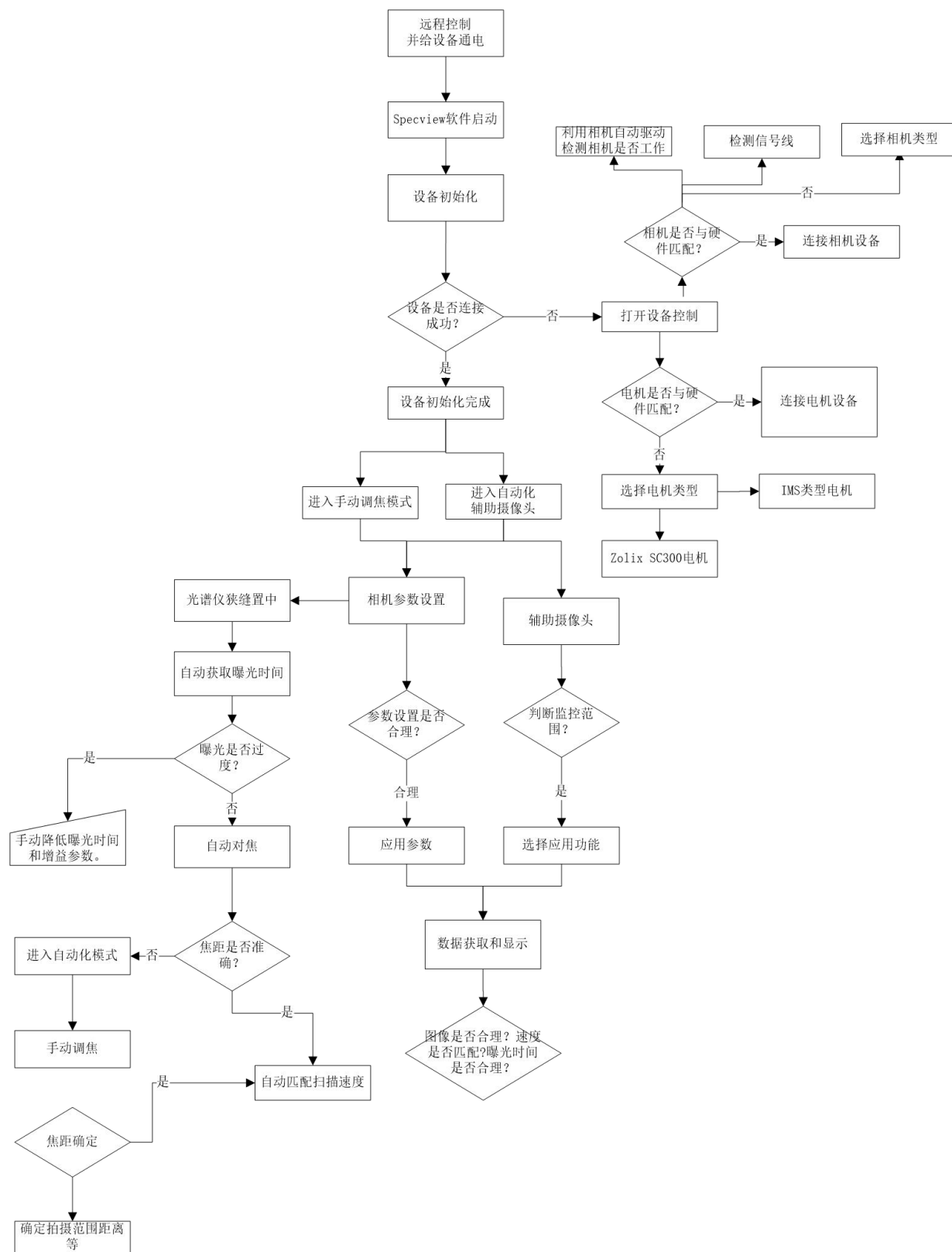


图 4-1 系统测试流程图

4 GaiaField 便携式高光谱成像仪操作步骤

- ① 创建文件保存路径、②狭缝置中（点击自动曝光后，软件会自动进行置中操作）、③自动曝光、④自动调焦、⑤采集。确保光照环境符合要求：卤素灯、太阳光等均可以。

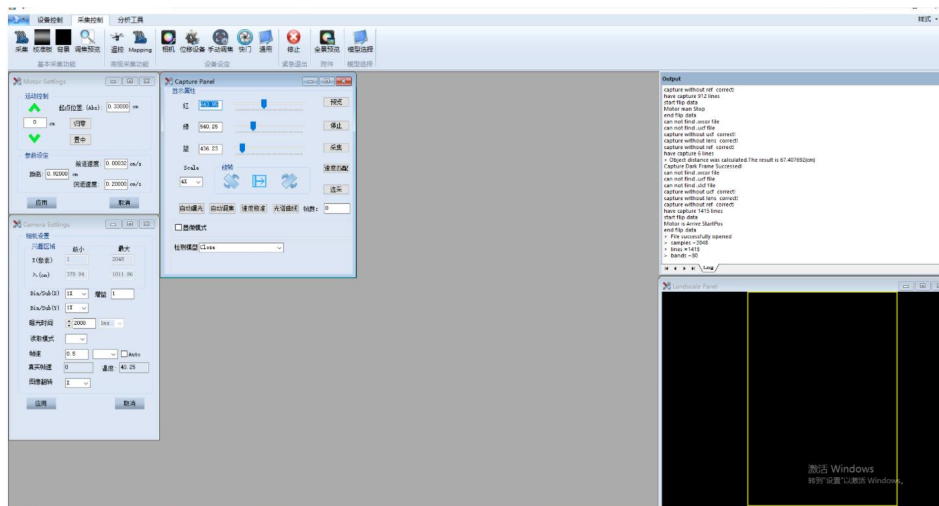


图 4-1 软件界面

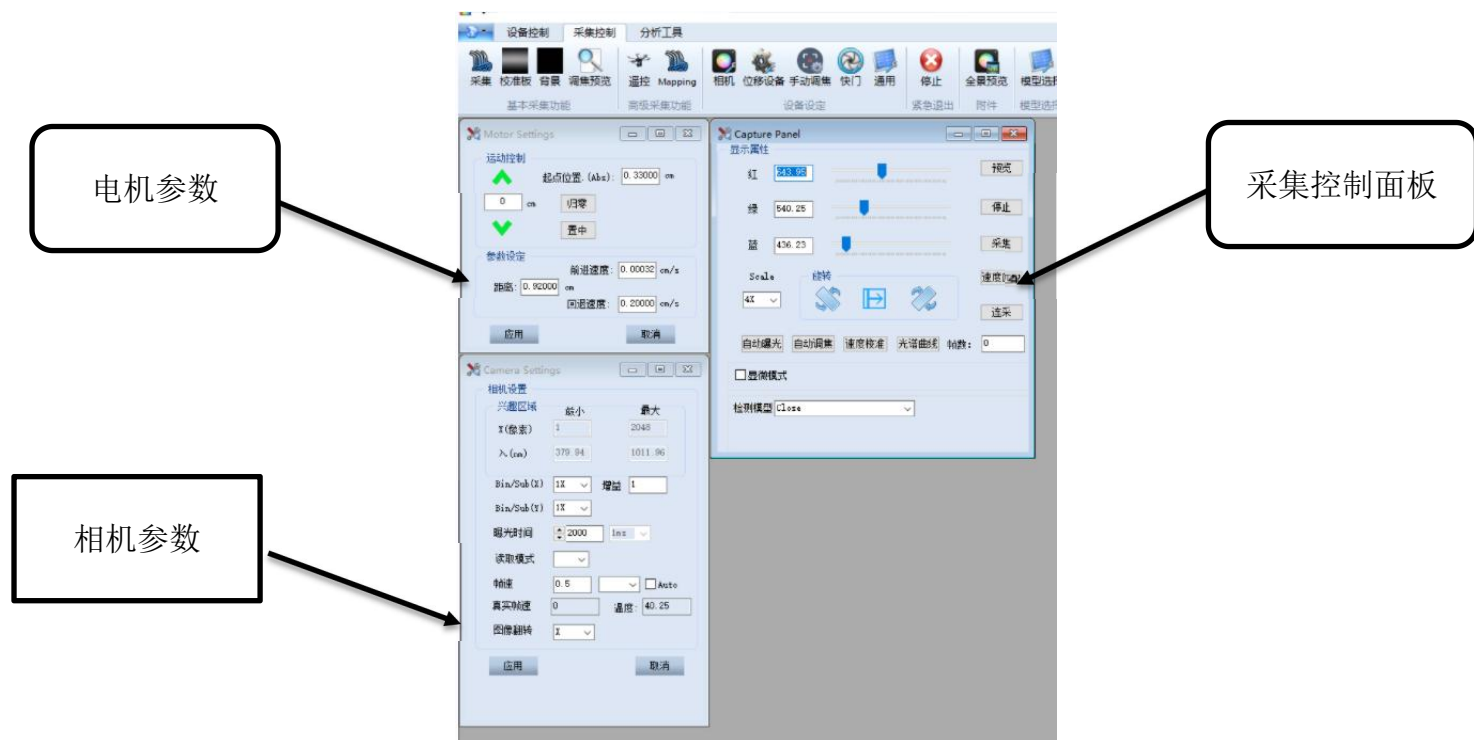


图 4-2 参数设置界面

关键按键功能注释:

1 Motor settings

置中:电机推动狭缝到镜头的中心位置

归零:电机推动狭缝到起始位置（零点）

2 Capture panel

预览:出现采集框，但并未保存所采集数据

采集:出现采集框，并保存所采集到的数据

停止:停止采集或者预览数据

连采:连续的采集同一帧数据

自动曝光:狭缝置中，并自动确定合适的曝光时间

自动调焦:自动确定合适的焦距

采集控制:

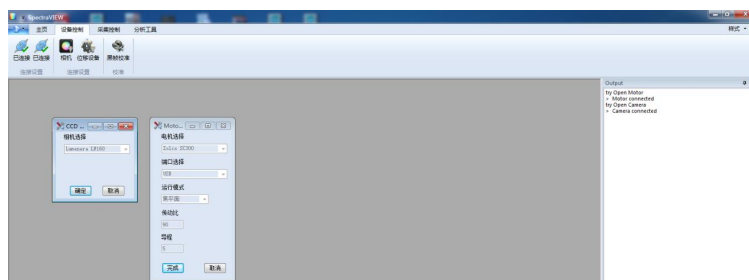
校准板:采集白板数据（校准板）

背景:采集暗背景

调焦预览:确定曝光时间以及焦距是否合适

通用:设置采集路径

A、以管理员模式运行 Specview 软件程序，出现如下图所示的界面。软件会自动将系统内置的 CCD 相机和扫描电机进行连接。只要将提供的参数文件（Settings 中的文件）导入到安装目录中的 C:\Program Files \Dualix\SpecView\Settings 文件夹中，系统在启动时会自动默认参数和设置。



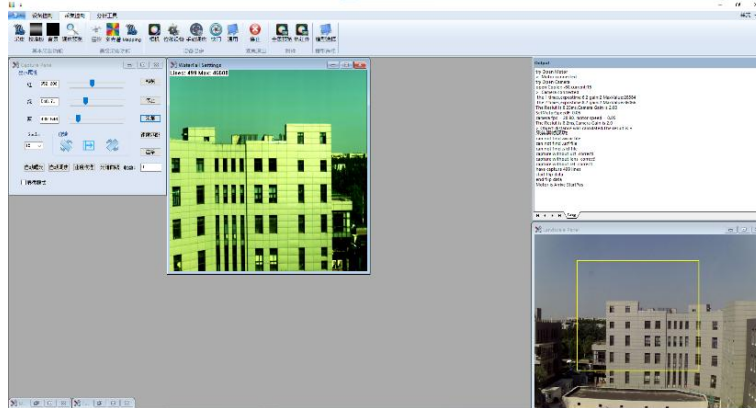


图 4-3 设备型号以及初始化完成

B、进入采集控制->调焦预览界面，会出现如下图所示的界面，控制扫描电机的移动，使得光谱仪狭缝处于镜头中心位置处，以便获取当前 CCD（探测器）工作所需要的曝光时间参数。

置中完成后，点击 Focus Panel 对话框中的自动曝光即可。

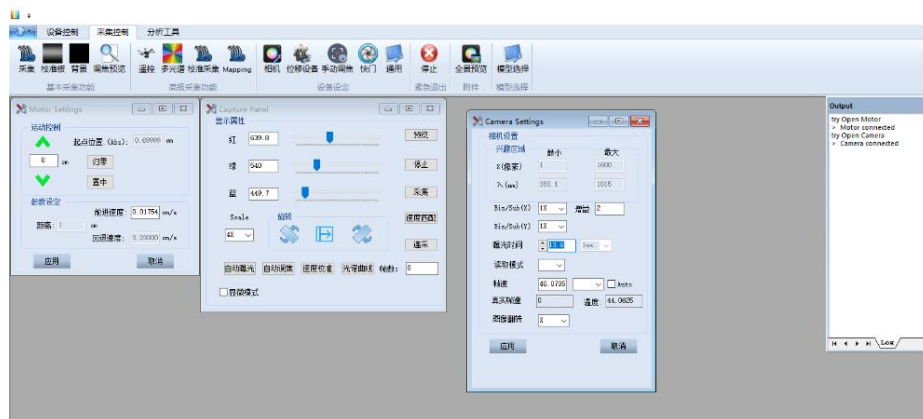
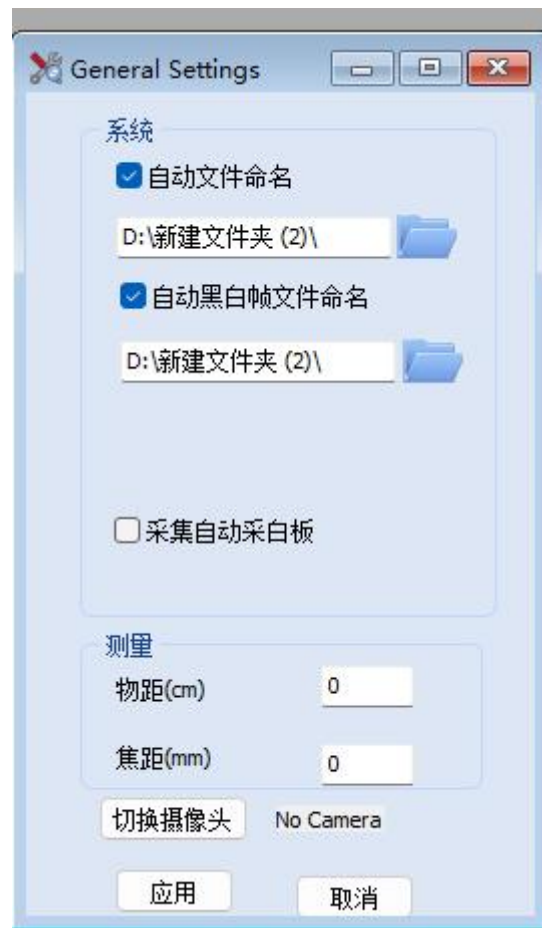


图 4-4 CCD 相机自动曝光

只要点击了自动曝光，软件会发送指令引导扫描电机移动，使其处于镜头中心位置，同理，自动调焦也是执行置中的指令流程。

C、在采集控制->通用对话框中设置文件保存方式和文件保存路径，勾选自动文件命名时，数据会自动存储在设置的文件夹中，如不勾选，需要在采集时，手动输入文件名。可以以文件名的方式进行数据文件的保存，如相机含有内置 Shutter（快门），其暗背景可自动保存在此文件夹中。

注:自动文件命名保存数据时，选择的文件保存路径必须在计算机中存在，否则，由于软件找不到相应的文件保存路径而导致软件自动关闭，数据采集失败。



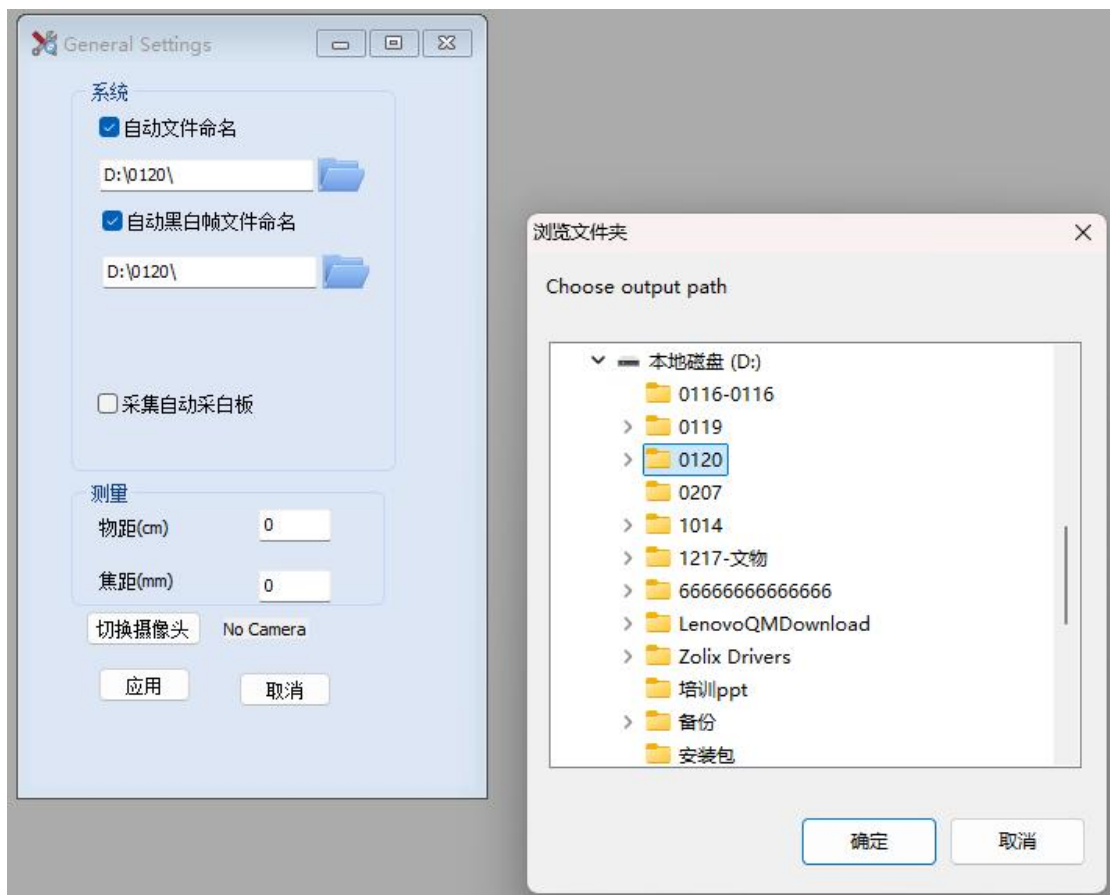


图 4-5 数据文件保存路径设置

D、曝光时间确定和白板的采集：

在采集控制->调焦预览->Focus Panel 对话框中，点击开始按钮，CCD 相机开始采集当前狭缝所对目标行的信息，如下图所示，此时需要手动设置曝光时间，以便增加或者减少曝光时间参数，当信号值处于相机阈值(65535)的 2/3 处(50000)左右时，此时的曝光时间参数即可作为相机采集数据时所使用的参数，通常情况下，曝光时间的获取需要借助标准反射白板来确定，只要标准反射白板没有饱和即可。

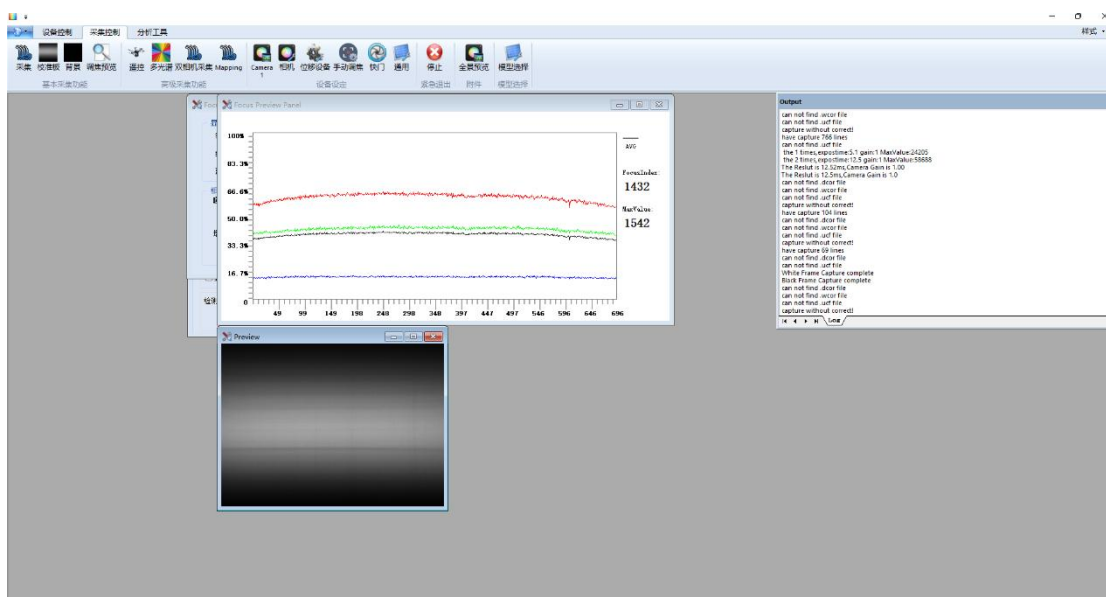
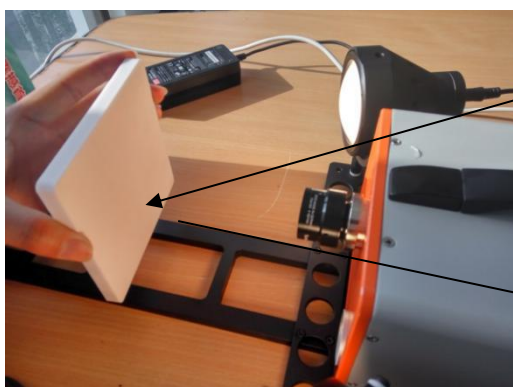


图 4-6 未饱和且白板充满狭缝状态

<1. 白板充满狭缝时白板采集方法:



- 1、拍摄白帧时，成像镜头视场内，完全充满白板信息（如图 4-6）。
- 2、拍摄白帧时，系统会控制扫描电机将光谱仪狭缝置中。



图 4-7 白帧单帧数据拍摄获取

备注：白帧数据采集时，白板与光源和相机呈现 45 度的角度，镜头视场要充满白板，相机镜头距离白板越近，获取的曝光时间会越短，白板距离放置的位置正好使得相机拍摄单帧数据时，相机捕捉的区域为白板，无其他目标图形进入相机，保持白板不动。例如获取的白板的曝光时间为 1.5ms，通过预览能够观察到白板信号达到阈值的 80%，而且 4 条线都是平行的，那么停止预览，利用校准板采集白板白帧数据功能获取单帧白帧数据并保存。

<2. 白板无法充满狭缝时的白板采集方法：

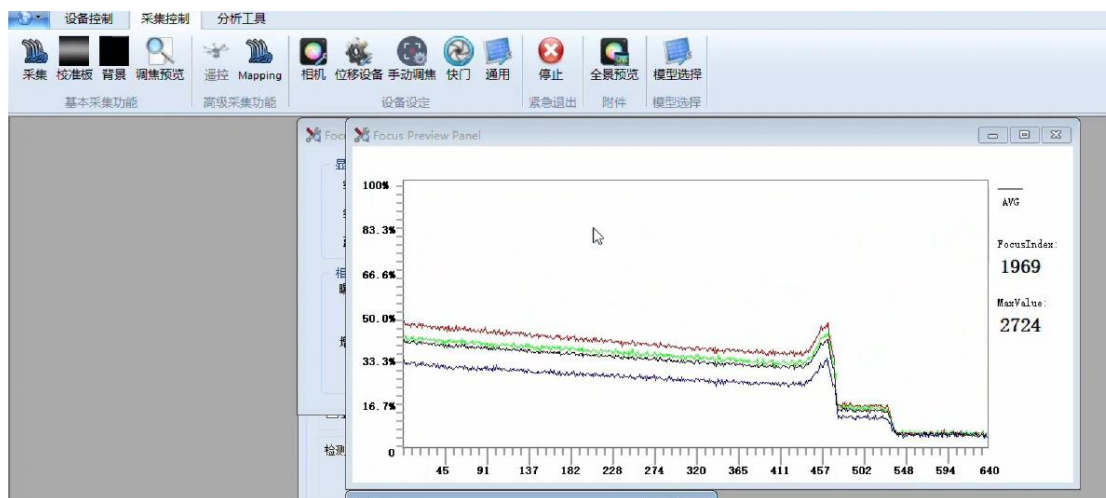


图 4-8 白板未充满狭缝

将白板放在样本位置，相机和白板的距离要与相机到样本的距离相近，将白板当作样本采集一次。



图 4-9 白板摆放位置

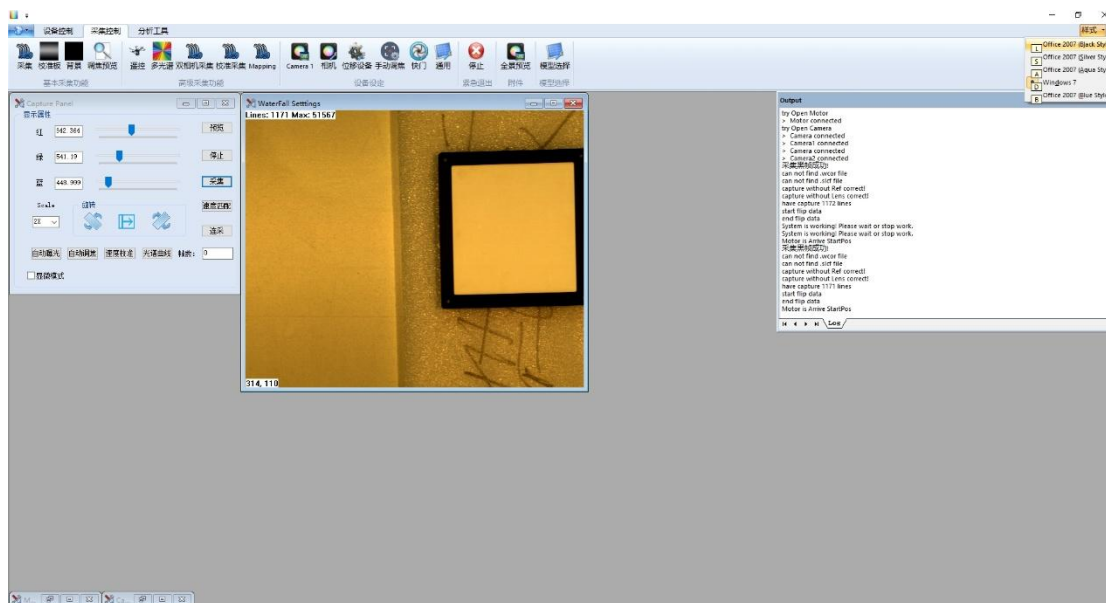


图 4-10 白板数据采集



图 4-11 区域校准

先打开后加载采集的白板数据，-选取白（在图中框选白板）-选择采集的暗背景数据-选择保存路径-导出白板，待计算完成就会保存后缀名为.wcor 的文件。此处暗背景数据会在下方有详细教学。

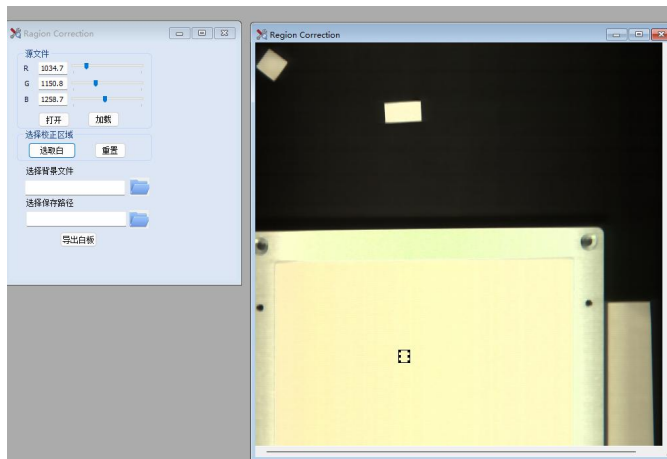


图 4-12 选取白

注意：在拍摄标准单帧白帧数据时，扫描电机带动光谱仪狭缝移到，使其狭缝处于镜头中心位置处。在进行白帧采集时，注意观察信息提示，不要急于操作，一定要等待相机完成相应动作。

E、暗背景采集：

首先确定相机有无快门，若相机有快门，无需采集暗背景，采数据前快门会自动关闭采集一组暗背景再打开，若相机没有快门，则需要盖上镜头盖，点击采集控制下的“背景”。

上述黑帧数据白帧数据的相机参数应保持一致获取。





图 4-13 黑帧单帧数据拍摄

注意：在进行白帧、黑帧采集时，注意观察信息提示，不要急于操作，一定要等待相机完成相应动作。

F、焦距确定：

在 CCD 相机曝光时间参数确定之后，通过内置调焦结构实现焦距调整（只有 GaiaField-V10-Lite 版本系统使用手动旋钮镜头来实现调焦），可以实现物体-镜头-内部成像系统之间的焦距调试流程，当三者处于焦点位置处时，CCD 相机拍摄的当前狭缝对应目标行的信息（亮度值曲线）是非常尖锐陡峭的，越尖锐越陡峭焦距越准确，如下图所示。当三者之间处于离焦或者过焦状态时，CCD 相机拍摄的当前狭缝对应目标行的信息（亮度值曲线）是非常平缓的。

注：也可以借助 Focus Index 和 Max Value 来进行评判，二者越接近焦距越准确。

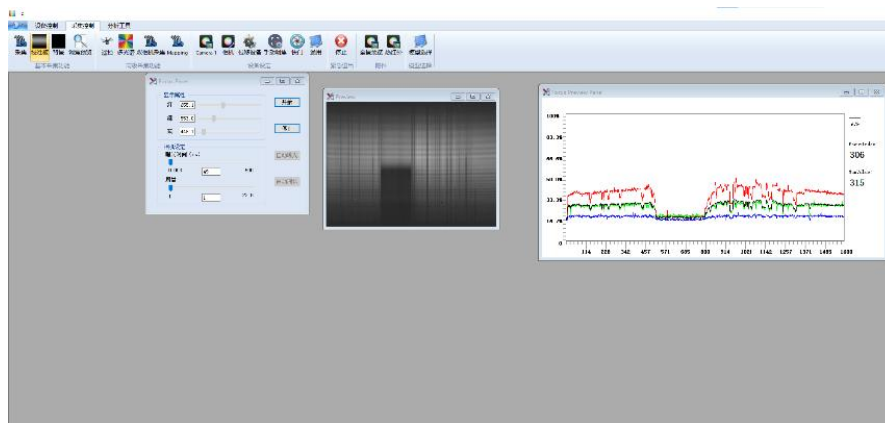
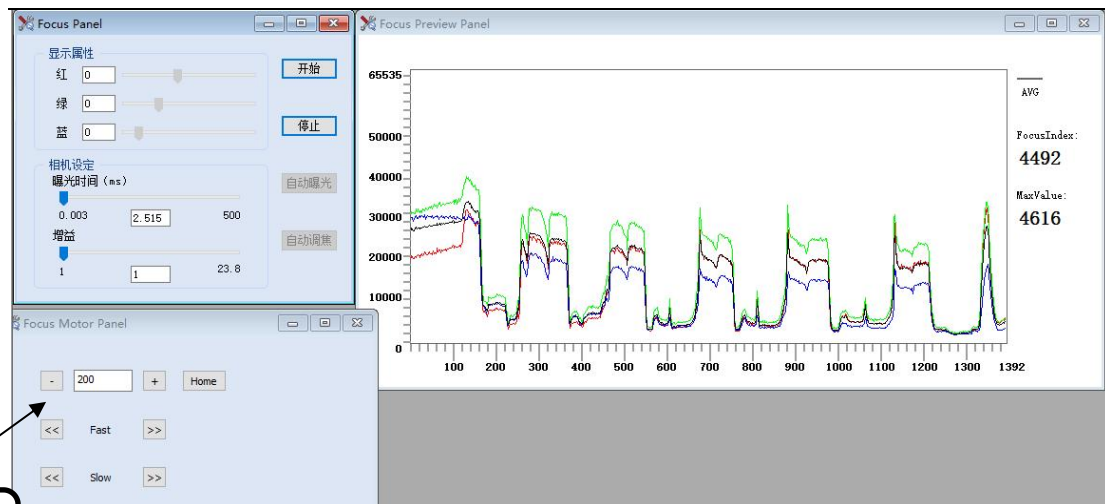


图 4-14 调焦预览确定焦距

GaiaField-V10 系统有相应的调焦电机，无需手动调整成像镜头，只需使用调焦预览->自动调焦功能即可完成焦距调试，**切记不可手动调整镜头。**

对于特殊目标的测试使用时（例如：测试目标距离相机非常近，50cm 时），借助软件和硬件的自动调试可能效果不是非常好，这是因为相机我们都是对着无穷远进行的校准调试，这时可以通过采集控制--手动调焦功能来前后移动内置光谱仪和相机组合体与成像镜头、目标物直接的位置关系来获取真实的成像焦点位置，通过控制调焦电机的前后移动（+/-）来实现焦点调整，输入的步数为 200 步。点击+或者-，调焦电机就会移动 200 步或者 100 步，直到曲线锋利即可。





手动调焦界面

图 4-15 手动调焦操作（通过软件调试即可）

G、再次确定文件保存路径是否存在，存在的话，可进行图像采集工作。

采集控制按钮在 Capture panel 中

点击预览，光谱相机只预览图像，不进行数据存储，如中途需停止预览，则点击停止按钮。

点击采集，光谱相机采集数据并进行保存，扫描采集完成指定行程之后，系统会自动复位，等待下次采集指令，无需再采集过程中点击停止按钮。

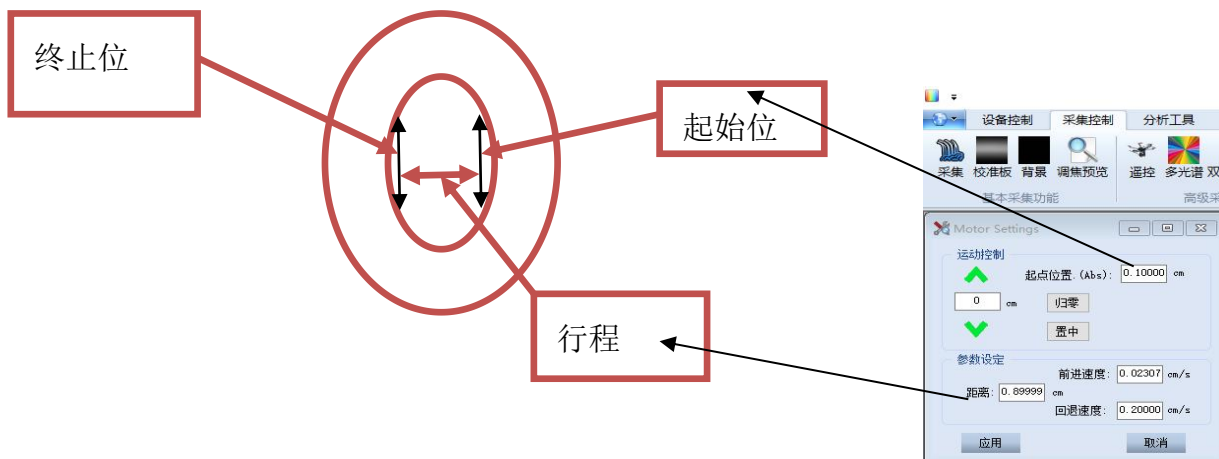


图 4-16 扫描示意图

注：起点位置、距离参数、回退速度，每一台设备都有固定的数值参数，不可以更改。

归零、置中、运动控制均通过控制扫描电机的移动使得狭缝处于某特定位置。

H、图像采集完成

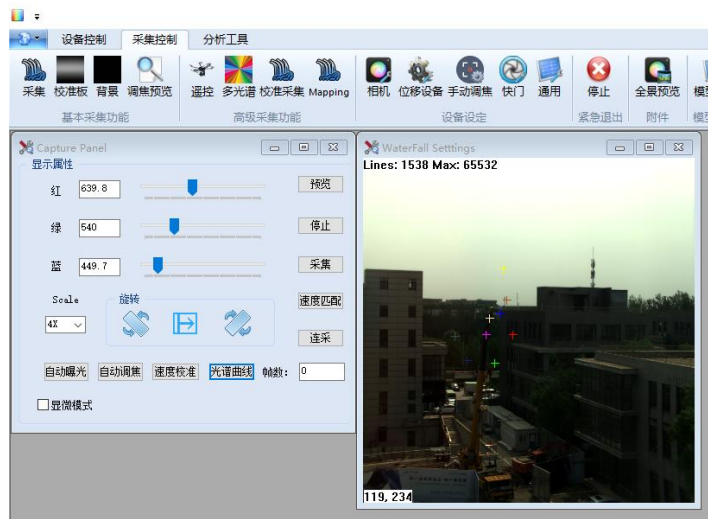


图 4-17 图像采集完成

5 GaiaField 便携式高光谱成像仪数据预处理

A、光谱预览

2.保存下来的数据可以通过快速预览功能查看，想查看任意一组数据必须通过此功能。原始数据显示与相机的位数有关系（14bit-4096;16bit-65535）；经过反射率校准之后的数据无论相机是 14bit 或 16bit，均表现为 0-1 之间的数值。

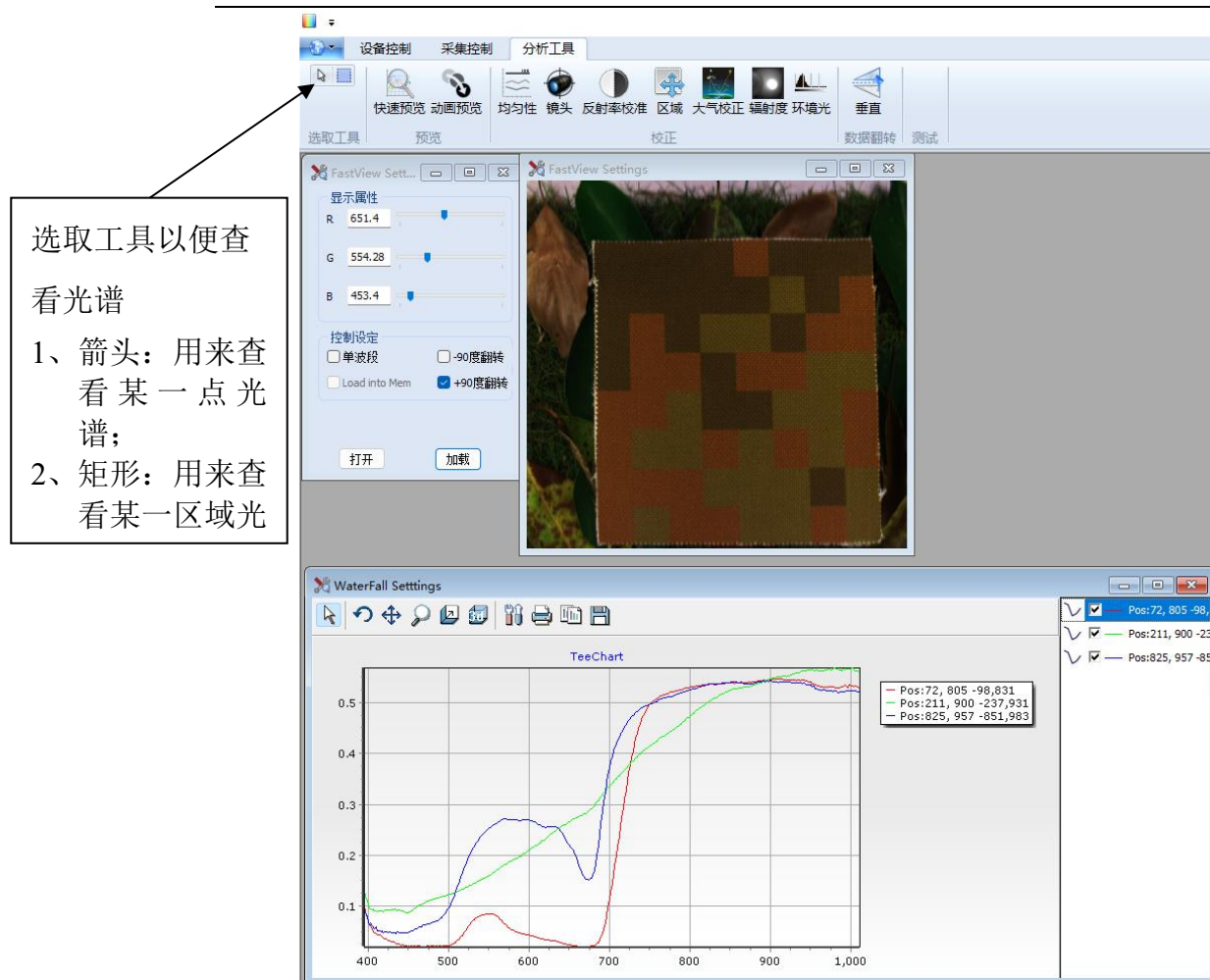


图 5-1 图像和光谱查看

B、反射率公式:

标准反射白板提供绝对反射比数值（国家计量院提供），采集的原始数据经过反射校准之后，数据之间才有可比性。

$$R_{ci} = \frac{\text{Sample}_{ci} - \text{dark}_{ci}}{\text{White}_{ci} - \text{dark}_{ci}}$$

Sample_{ci}:原始样品数据

Dark_{ci}:暗背景数据

White_{ci}:白板数据

C、反射率校准:

原始数据为：高光谱相机采集的目标物数据，注意相机 binning（比如 2x4 模式，空间维度（Bin X）x 光谱维度（Bin Y）），选择导入.raw 格式的原始数据。

选择背景为：原始数据对应的背景信号，切记，相机参数要和原始数据采集

的一致，格式为:.dcor。

选择校准板（标准反射白板）数据：此数据为利用采集控制->标准板的单帧采集功能完成的标准反射白帧数据

选择校准板（标准反射白板）背景数据：关闭内置 **Shutter** 或者盖上镜头盖，利用采集控制->背景单帧采集功能来完成背景信号的采集；

备注：上述白帧和黑帧数据的采集参数必须与原始数据一致。

反射率修正系数（%）：若为标准白板则此选项不选，若为反射比为百分之五十的灰板，则此参数要改为 50.

曲线平滑：通常情况下选择：1 或者 3 即可；所选像素点周边 1 个或者 3 个点的平均值；

数据输出路径：自由选择；

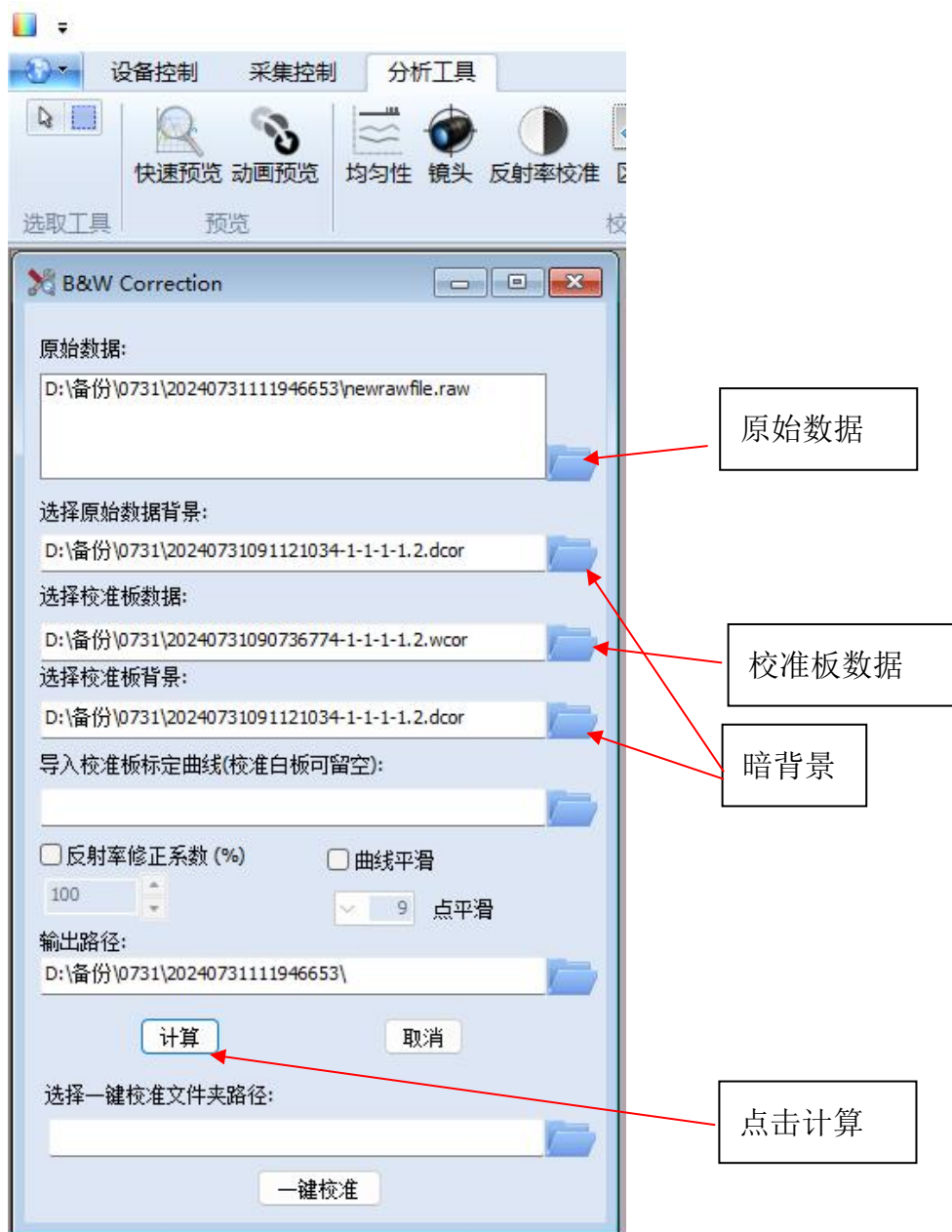


图 5-2 反射率校准

反射率数据批量校准

大量数据采集, 单个文件进行反射率校准效率较低, 因此可以进行批量校准。采集数据自动按照时间顺序进行保存, 每采集一次保存为一个文件夹。白帧及暗背景数据也在文件夹下。如图所示文件夹中放置需要校准的原始数据, 以及校准文件。点击选择文件夹

名称	修改日期	类型	大小
20240129122718382	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129122748669	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129122823934	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129122849133	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129122915902	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129122940197	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123048685	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123113605	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123204637	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123231325	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123328373	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129123356605	2024/1/29 17:19	文件夹	
20240129171038709-1-1-1-0-2	2024/1/29 17:10	BMP 文件	322 KB
20240129171038709-1-1-1-0-2.dcor	2024/1/29 17:10	DCOR 文件	640 KB
20240129171516138-1-1-1-0-2	2024/1/29 17:15	BMP 文件	322 KB
20240129171516138-1-1-1-0-2.wcor	2024/1/29 17:15	WCOR 文件	640 KB

图 5-3 采集数据存放位置

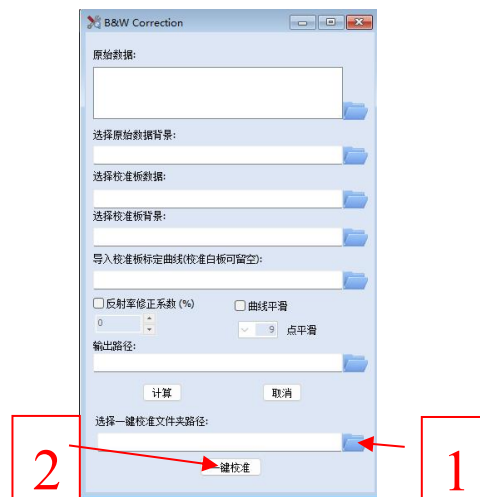


图 5-4 批量校准

6 GaiaField 便携式高光谱成像仪常见问题

A、设备无法正常连接，查看电子说明书——信号线驱动安装；

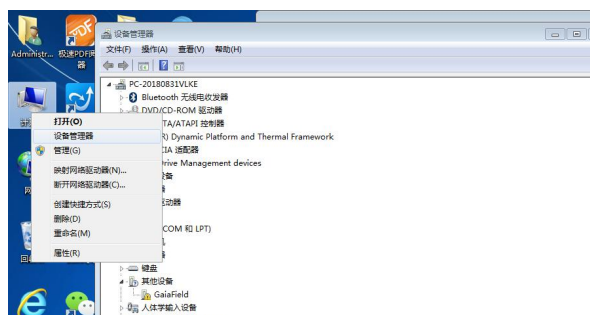


图 6-1 GaiaField 驱动安装

B、CCD 相机过曝，手动降低曝光时间并点击应用；

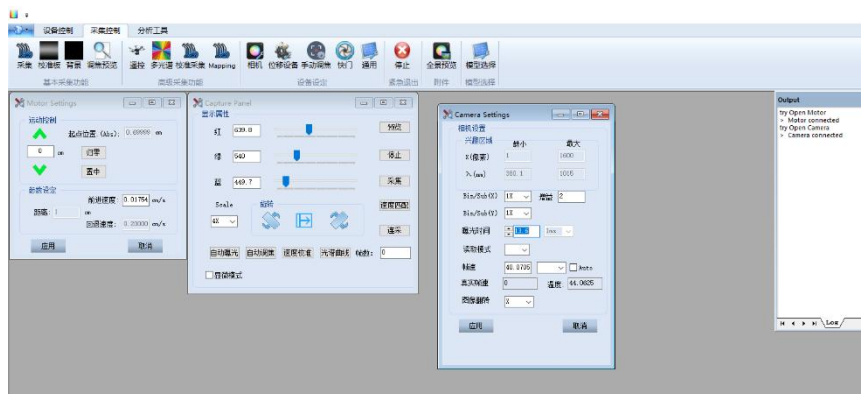


图 6-2 相机参数设置界面

C、不建议在光照不好的环境下进行测试(不要在室内没有专用光源的情况下测试，不要在下雨阴天测试)；

D、CCD 参数设置 Binning 可依据需求进行更改（空间维 x 光谱维）；

参数依据时间情况来确定，通常情况下，696Pixels 的空间维度和 256Bands 的光谱维度是信噪比最好的状态。

E、数据保存文件不存在，导致数据无法采集（在未设置文件保存路径，当使用自动命名保存文件时，软件会报错）；

F、确保所设置的文件存储路径拥有足够的存储空间，若存储空间不足时，采集数据时图像预览框会正常出图，但是不会保存数据或者数据出错。

状态条（Status Bar）是下方状态栏显示与关闭。调试输出窗体（Show Output）：是当关闭了下方的 Output 框时打开再显示，可以观察设备的；连接，数据存储的过程以及其他信息参数。Windows 可对窗口进行控制。如果信息输出栏不存在，请进入主页，点击调试输出窗体，然后，关闭 Specview 软件，重启即可。

G、文件命名问题，在通用设置文件路径时，勾选自动文件命名之后，采集数据时会以时间来命名一个大的文件夹，里面还会包含一系列子文件，包含 raw 格式的原始数据，.hdr 的头文件以及.dci 的数据采集信息。大文件夹名字可以任意更改，若要更改子文件夹中原始数据的名字，则必须将.hdr 头文件以及.dci 文件和原始数据保持一致。

 0422newrawfile	2024/12/17 11:26	DCI 文件	1 KB
 0422newrawfile	2024/12/17 11:26	HDR 文件	6 KB
 0422newrawfile	2024/12/17 11:26	RAW 文件	384,000 KB

图 6-43 更改数据文件名

7 GaiaField 便携式高光谱成像仪参数注释

 newrawfile	2024/12/17 11:18	BMP 文件	322 KB
 newrawfile.dci	2024/12/17 11:18	DCI 文件	1 KB
 newrawfile.dcor	2024/12/17 11:18	DCOR 文件	640 KB
 newrawfile	2024/12/17 11:18	HDR 文件	6 KB
 newrawfile	2024/12/17 11:18	RAW 文件	384,000 KB
 newrawfile	2024/12/17 11:18	TIFF 文件	1,130 KB
 newrawfile_ref.dci	2024/12/17 11:18	DCI 文件	1 KB
 newrawfile_ref.dcor	2024/12/17 11:18	DCOR 文件	640 KB
 newrawfile_ref	2024/12/18 9:26	HDR 文件	6 KB
 newrawfile_ref	2024/12/18 9:26	RAW 文件	768,000 KB
 newrawfile_ref	2024/12/17 11:18	TIFF 文件	1,130 KB

ENVI

samples = 640

lines = 600

bands = 512

header offset = 0

file type = ENVI Standard

data type = 12

interleave = bil

sensor type = Unknown

wavelength units = nm

binning = {1,1}

wavelength = {

888.30,

890.00,

891.70,

893.40,

895.10,

896.80,

898.50,

900.20,

901.80,

903.50,

905.20,

906.90,

908.60,

910.30,

912.00,

913.70,

915.40,

917.10,

918.80,

行 1, 列 1

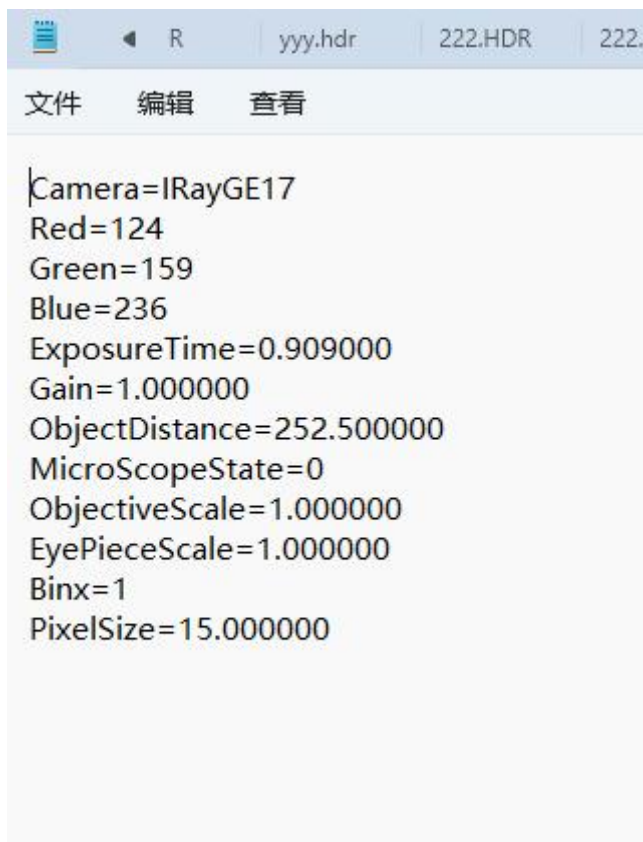
4,752 个字符

HDR 头文件:

Samples:空间维

Lines:采集的帧数

Bands:光谱通道数



同路径下的.dci 文件中包含了采集时参数

ExposureTime:曝光时间

Gain:增益

ObjectDistance:物距