

G3M462M 用户手册

版本 1.0
2023 年 9 月



与此出版物有关的所有材料都可能发生变化，恕不另行通知，其版权完全属于杭州图谱光电科技有限公司。

请从 touptek-astro.cn 下载最新版本。

内容

G3M462M 用户手册.....	1
1 功能描述.....	1
2 G3M462M 规格和性能.....	1
2.1 相机规格.....	1
2.2 索尼 IMX462 光谱响应曲线.....	1
2.3 12 位 ADC 和 ROI.....	2
2.4 DDR3 缓存.....	2
2.5 像素合并.....	2
2.6 转换增益开关.....	2
2.7 电源系统.....	3
2.8 相机性能分析.....	3
3 产品包装和连接.....	6
3.1 包装内容列表.....	6
3.2 Camera 尺寸及其支架.....	7
3.3 相机轮廓和界面.....	7
4 G3M462M 及其软件.....	8
4.1 ToupSky 安装.....	8
4.2 人性化的用户界面设计.....	8
4.3 专业相机控制面板.....	9
4.4 实用功能取得良好效果.....	9
4.5 兼容性好.....	10
4.6 硬件适配要求.....	10
4.7 G3M462M 和 Dhow.....	11
4.8 G3M462M 和第三方软件.....	11
4.8.1 支持如此软件.....	11
4.8.2 N.I.N.A.....	11
4.8.3 INDI.....	11
4.8.4 ASCOM 平台.....	11
4.8.5 PHD Guiding.....	11
4.8.6 Nebulosity.....	11
4.8.7 MetaGuide.....	11
4.8.8 MAXIMDL.....	11
4.8.9 AstroArt.....	11
4.8.10 FireCapture.....	12
4.8.11 SharpCAP.....	12
4.8.12 Registax.....	12
4.8.13 AstroStack.....	12
4.8.14 DeepSky Stacker.....	12
5 服务.....	13

1 功能描述

G3M462M 相机具有高效的红外波段光捕捉能力，其在 500nm 处具有非常高的 QE 值。此外它还具有高满阱、高动态、高灵敏度和低读出噪声等优势。这使得 G3M462M 在行星摄影、日面摄影和月面摄影中都有着不俗的性能。

G3M462M 的特点如下：

- IMX462 黑白 CMOS 传感器
- 分辨率：1920 x 1080
- 2.9 微米方形像素
- 1/2.8 英寸画幅
- 12 位 *ADC*
- 512 MB 内存
- G 灵敏度：2376mv，1/30s
- 噪声：0.49 至 2.1e-
- 高帧率，最大分辨率 8bit 位宽时能达到 152FPS
- 最大信噪比：41 dB
- 动态范围：75 dB

2 G3M462M 规格和性能

2.1 相机规格

表 1 G3M462M 技术规格

传感器	索尼 IMX462 黑白背照式传感器	
对角长度	6.39 毫米	
图像分辨率	210 万像素 (1920*1080)	
像素大小	2.9 微米 x 2.9 微米	
图像区域	5.57 毫米 x 3.13 毫米	
固定分辨率下的最大帧率 (USB 3.0)	12 位	8 位
	76.1 帧/秒 @ 1920*1080	152 帧/秒 @ 1920*1080
固定分辨率下的最大帧率 (USB 2.0)	12 位	8 位
	7.3 帧/秒 @ 1920*1080	15.6 帧/秒 @ 1920*1080
快门类型	卷帘快门	
曝光时间	0.1 毫秒 – 1000 秒	
增益	1x – 150x	
信噪比	41dB	
动态范围	75 dB	
读取噪声	2.1 – 0.49 电子-	
量化宽松峰值	>89%	
满阱电荷	11.8ke-	
ADC	12 位	
DDR3 缓存	512MB (4Gb)	
数据传输端口	USB3.0/USB2.0	
相机接口	1.25 英寸外径适配 1.25 英寸接口望远镜, 标准 C 接口适配 C 接口工业镜头	
保护窗口	红外截止滤光片/增透窗口	
光谱响应范围	380-1100nm (带 AR 增透)	
相机控制开发工具包	Windows/Linux/macOS/Android 等多平台 SDK (Native C/C++、C#/VB.NET、Python、Java、DirectShow、Twain 等);	
拍摄模式	静态捕获和视频模式	
相机尺寸	直径 37 毫米 * 高度 72.4 毫米	
相机重量	70 克	
后截距	搭配 C 接口达 17.5 毫米, 搭配 CS 接口达 12.5 毫米	
散热:	被动散热	
支持的操作系统	® Microsoft Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 (32 位和 64 位) OSx (Mac OS X) Linux 目录	

2.2 索尼 IMX462 光谱响应曲线

G3M462M 的传感器 G 灵敏度为 2376mv, 1/30s。其光谱灵敏度如图 1。灵敏度是使用标准测试镜头 CM500S (t = 1.0mm) 作为 IR-CUT 滤镜和 F8.0 焦距下的图像测量的。如果在 F5.6 下测量图像, 结果可能是当前值的 2 倍。

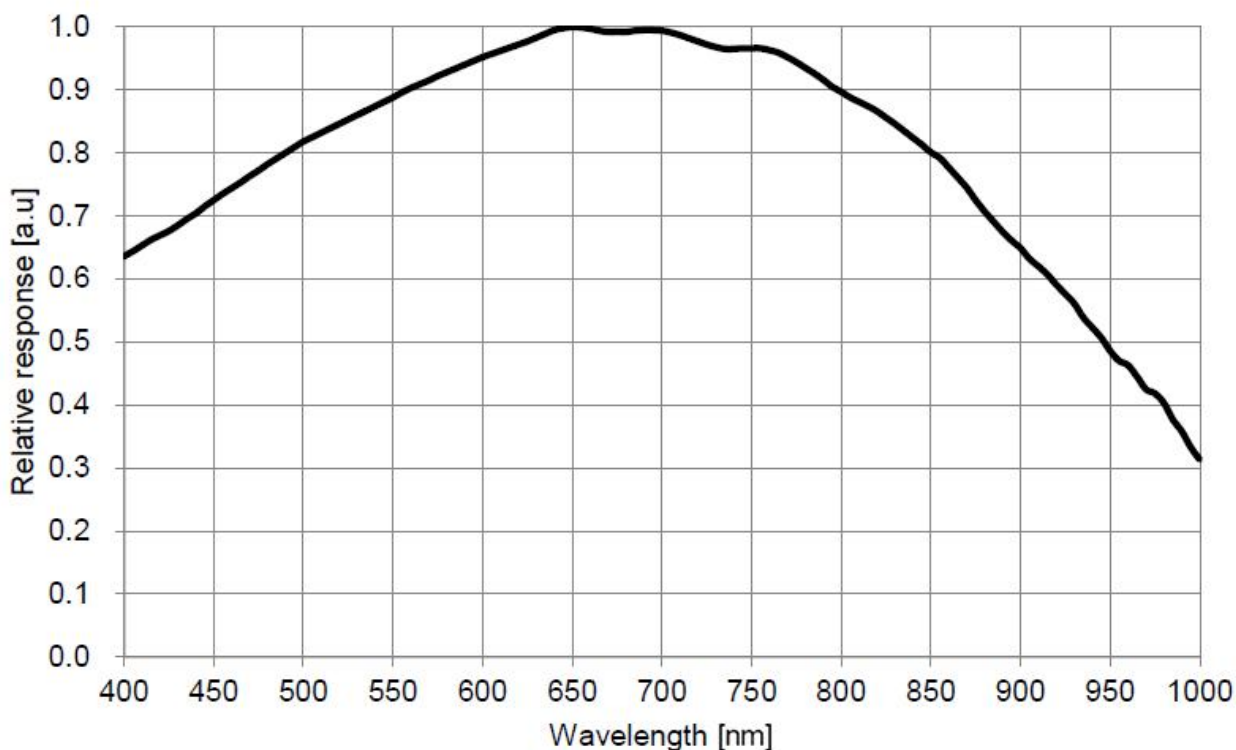


图 1 IMX462 光谱灵敏度特性

2.3 12 位 ADC 和 ROI

G3M462M 是原生 12 位 ADC。它还具有 12 位输出模式 2x2binning 的小分辨率模式。相机还支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越高。

表 2 显示了 G3M462M 在不同分辨率下的 12/8 位模式、USB3.0/USB2.0 数据传输接口下的帧率；

表 2 G3M462M 在不同分辨率/位宽/数据传输接口（USB3.0/USB2.0）时的速率

分辨率 帧率 位宽		12bit ADC		8bit ADC	
		USB3.0	USB2.0	USB 3.0 接口	USB 2.0 接口
1920*1080		152	7.3	76	15.6

2.4 DDR3 缓存

G3M462M 相机具有 512MB（4Gb）DDR3 缓存，有助于保持数据传输的稳定性，并有效减少由于图像数据暂时缓冲而引起的辉光现象，无需将数据匆忙发送到接收端。

2.5 像素合并

G3M462M 支持从 1 x 1 到 8 x 8 的数字像素合并（堆叠或平均方法）。

2.6 转换增益开关

G3M462M 支持 HCG、LCG 切换。

2.7 电源系统

相机通过 USB 3.0 接口获取供电。一旦使用 USB 3.0 数据线 with 主控系统建立连接，该相机即准备好进行工作。

2.8 相机性能分析

相机性能可以通过 **e-/ADU**、**读取噪声**、**满阱电荷** 和 **动态范围** 进行评估。

e-/ADU：用于视觉应用的相机中的传感器具有将入射光子转换为电子的像素。CCD/CMOS 相机上的增益即为电子 (e-) 到数字信号或 **模拟数字单元 (ADU)** 的转换因子。增益表示转换为数字信号所需要的电子数，或每个 ADU 的电子数 (**e-/ADU**)。

读取噪声：读取噪声是测量相机性能的最重要参考。较低的读取噪声通常意味着更好的信噪比和更好的图像质量。**读取噪声** 是在读出过程中在相机电子设备内产生的，因为电子经过模数转换、放大和处理步骤，从而能够产生图像。

满阱：电子被保留在每个像素中并转化为电荷，可以测量这些电荷以显示落在每个像素上的光量。可能的最大电荷称为“**满阱电荷**”。在噪声和 A/D 转换器质量等相同条件下，传感器的满阱容量越大，传感器的动态范围就越高。由于像素的深度存在限制，因此满阱电荷通常与像素聚光元件的正面面积成正比。

动态范围：是信号放大最小时，最大输出信号电平与本底噪声（本底噪声，即黑色图像中的 RMS（均方根）噪声电平）之间的比率。相机的本底噪声包含传感器读出噪声、相机处理噪声和暗电流散粒噪声。**动态范围** 表示相机显示/再现图像最亮和最暗部分的能力，以及两者之间的变化数量。从技术上讲，这是场景内动态范围。在一个图像中，可能有一部分是完全黑色的，另一部分是完全饱和的。

对于 G3M 系列相机，**增益值** 处于 xxx% 模式。这里 xxx 用作描述相机性能的 x 轴（**增益值**）

$$Rel\ Gain(dB) = 20 * \log_{10}[xxx(Gain\ Value)/100]$$

$$xxx(Gain\ Value) = 100 \times 10^{(Rel\ Gain(dB)/20)}$$

读取噪声是衡量相机性能的最重要参考。较低的读取噪声通常意味着更好的 SNR 和更好的图像质量。

用于性能分析的相机设置参数如下所示：

- 最大分辨率。
- RAW 12 位 ADC
- LCG

图 2 显示了表 3 中相机分析数据的曲线表 3

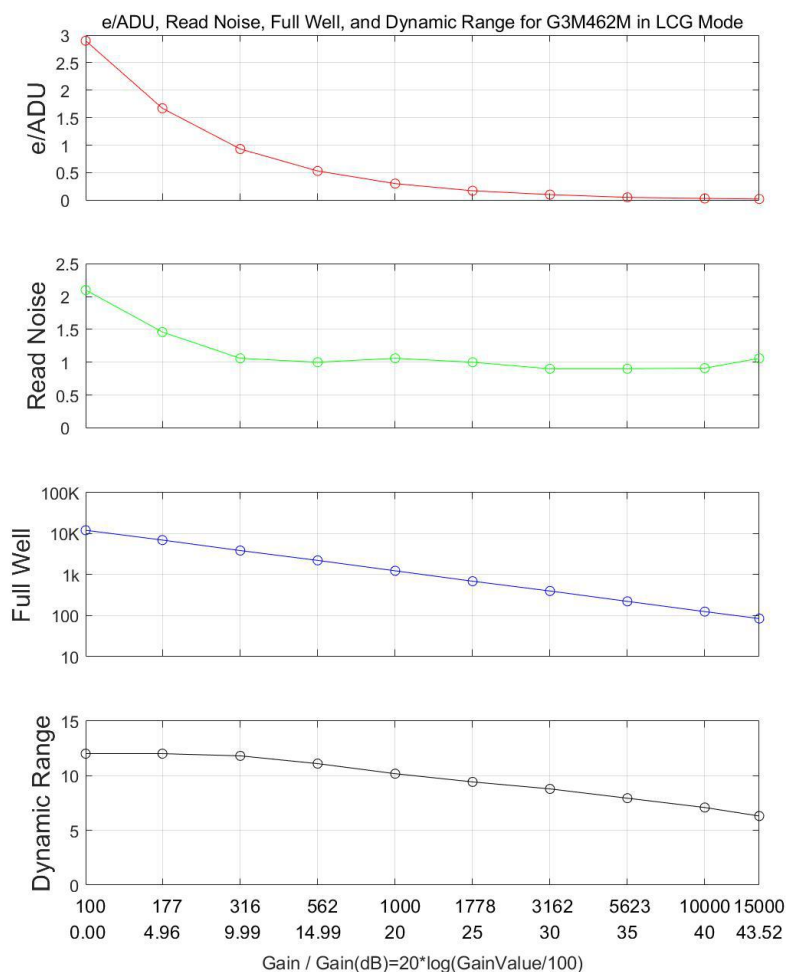


图 2 G3M462M 的 e-/ADU、读取噪声、满阱和动态范围

相机分析数据如表 3:

表 3 相机分析数据

传感器分析数据										
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	15000
对数增益 (dB)	0.00	4.78	9.9	14.69	19.77	24.84	29.61	34.66	39.65	43.05
e-/ADU	2.9	1.67	0.93	0.53	0.3	0.17	0.1	0.05	0.03	0.02
读出噪声 (e-)	2.1	1.46	1.06	1	1.06	1	0.9	0.9	0.91	1.06
满井电荷 (ke-)	11.9	6.9	3.8	2.2	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.08
动态范围 (stop)	12	12	11.8	11.09	10.17	9.42	8.78	7.93	7.08	6.3

用于性能分析的相机设置参数如下所示:

- 最大分辨率。
- RAW 12 位 ADC
- HCG

图 3 显示了表 4 中相机分析数据的曲线表 3

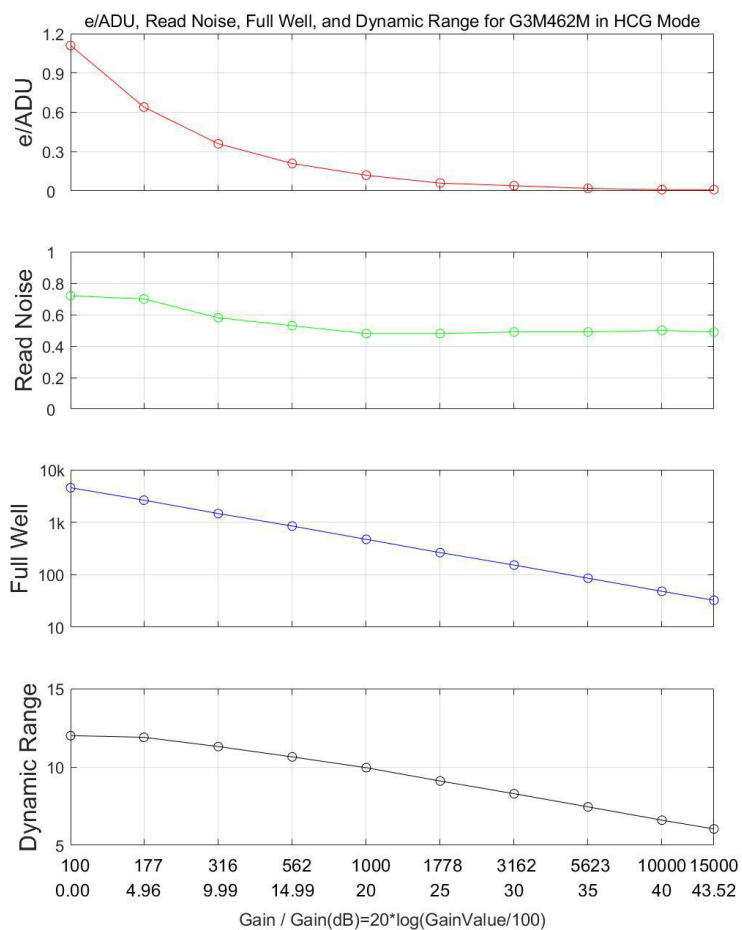


图 3 G3M462M 的 e-/ADU、读取噪声、满阱和动态范围

相机分析数据如表 4:

表 4 相机分析数据

传感器分析数据										
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	15000
对数增益 (dB)	0	4.76	9.86	14.62	19.68	24.75	29.5	34.51	39.5	42.92
e-/ADU	1.11	0.64	0.36	0.21	0.12	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01
读出噪声 (e-)	0.72	0.7	0.58	0.53	0.48	0.48	0.49	0.49	0.5	0.49
满阱电荷 (ke-)	4.6	2.6	1.5	0.8	0.5	0.3	0.15	0.09	0.05	0.03
动态范围 (stop)	12	11.89	11.3	10.64	9.95	9.1	8.29	7.45	6.6	6.04

3 产品包装和连接

3.1 包装内容列表



图 1G3M462M 的包装信息

表 1 G3M462M 装箱单

标准封装	
A	外箱 长：50 厘米 宽：30 厘米 高：30 厘米（20 个，12~17 公斤/箱，0.045 立方米），照片中未显示
B	包装纸盒：长 15 厘米，宽 15 厘米，高 10 厘米 （每个成品包装约总重 0.8~1.0 千克）
C	G3M 系列相机配一个标准 C 接口
D	2 米长 USB3.0 高速线缆 A 口公转 B 口公
E	2 米长 ST4 导星线缆
F	1.25 英寸延长筒
G	CD（驱动程序和实用程序软件，Ø12cm）
可选配件	
H	CS 接圈

3.2 Camera 尺寸及其支架

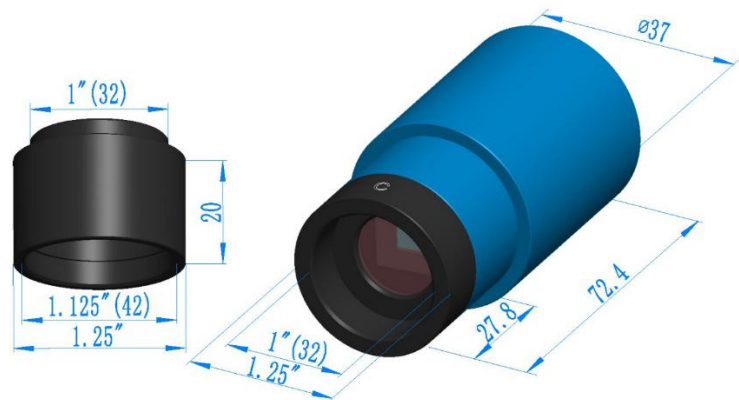


图 2G3M462M 的尺寸和安装座

G3M 系列的机身由坚固的合金制成，确保了相机结构结实、耐用。相机搭载了 IR-CUT 或 AR 增透保护玻璃来保护相机传感器并阻挡红外光并消除反射光。相机的内部没有移动部件。与其他工业相机解决方案相比，这样做使得相机更加坚固耐用同时延长了相机的使用寿命。

表 2 G3M462M 的尺寸和安装座

项目	规范
1	可直接塞进 1.25 英寸目视口径的望远镜
2	G3M 搭配 1.25 英寸延长筒，可直接塞进 1.25 英寸目视口径的望远镜
3	标准 C 接圈可直接适配工业 C 接口镜头

3.3 相机轮廓和界面

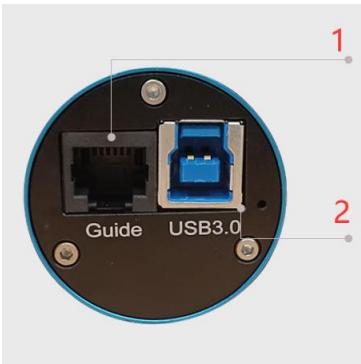


图 3 相机轮廓和 接口。

表 3 相机外形和接口列表

项目	规范
1	内嵌 ST4 自动导星接口能直连赤道仪 ST4 导星接口
2	USB3.0 接口 B 母口

4 G3M462M 及其软件

4.1 ToupSky 安装

对于软件，欢迎客户访问我们的软件网站：<https://toupTek-astro.cn>，下载最新的 ToupSky。G3M 系列相机也可以与 ASCOM，DirectShow SDK 一起使用。如果第三方软件与这些驱动兼容，客户也可以从我们的网站下载软件驱动程序，并将驱动程序安装到第三方软件中。

ToupSky 是图谱天文相机的 Windows 应用程序。ToupSky 是一款集成了相机控制，图像捕获和处理，图像浏览和分析功能的专业软件。ToupSky 天生具有以下特点：

Windows:

- x86: XP SP3 或更高版本;CPU 支持 SSE2 指令集或以上
- x64: Win7 或更高版本

特征:

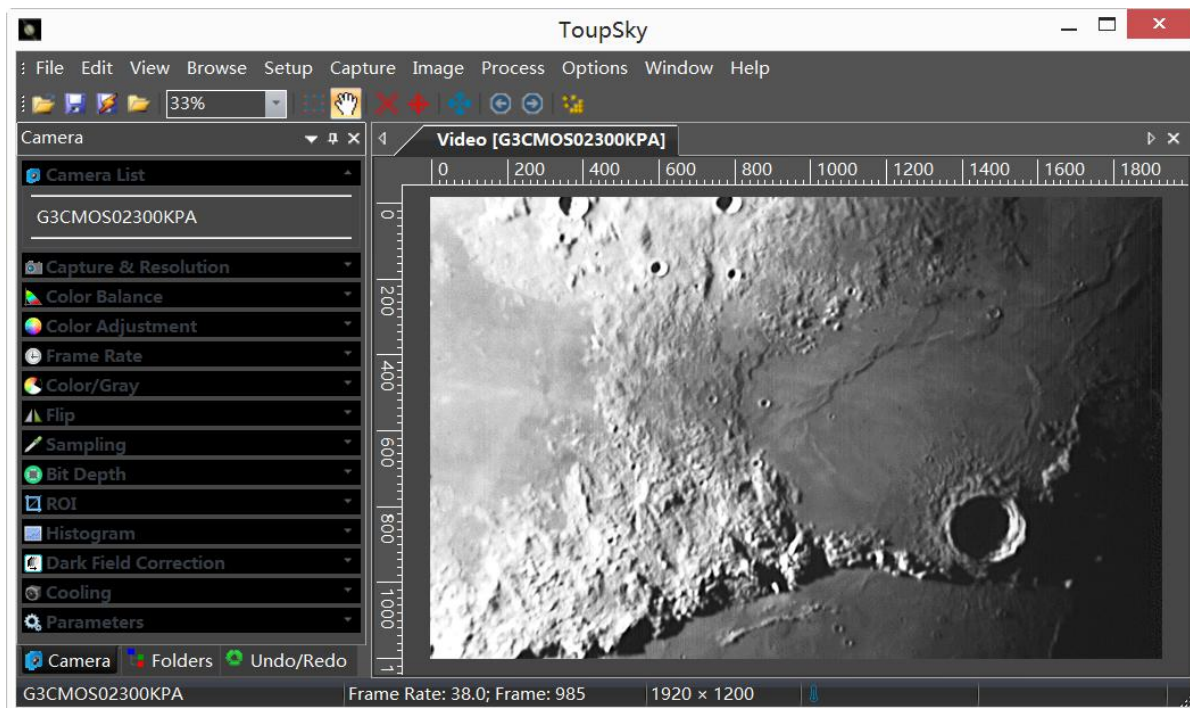
- 可控制相机全部功能，让性能完美释放。
- 支持触发模式和视频模式（RAW 格式或 RGB 格式）
- 支持自动捕获和快速记录功能
- 支持多语言
- 支持硬件 ROI 和软件像素合并功能
- ToupSky 具有广泛的图像处理功能，如图像拼接、实时堆叠、平场校正、暗场校正等。

支持的相机:

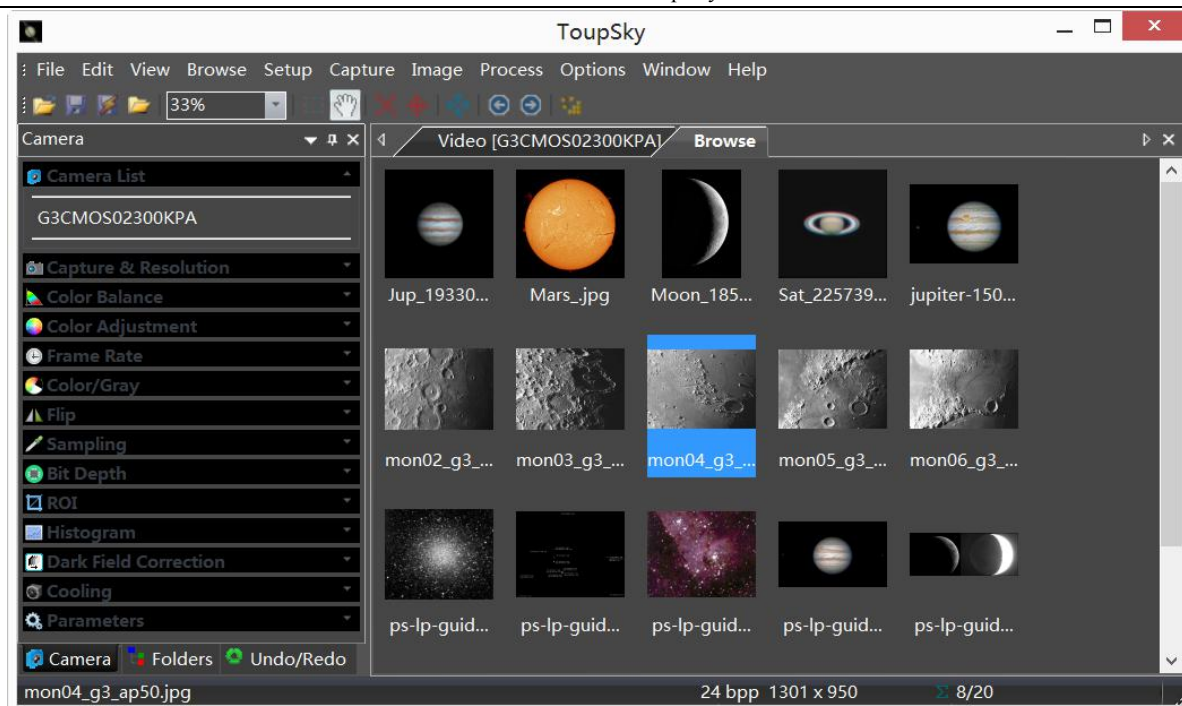
- 所有 ToupTek 天文相机

4.2 人性化的用户界面设计

- 菜单和工具栏排列合理，操作快速；
- 相机，文件夹，撤消/重做三个侧边栏的独特设计被有序分类；
- 尽可能方便的操作方法（双击或右键单击上下文菜单）；
- 详细的帮助手册。



ToupSky Video Window



ToupSky Browse Window

4.3 专业相机控制面板

捕获与分辨率	设置实时和捕获分辨率并捕获图像或录制视频;
捕获与增益	自动曝光（预设曝光目标）和手动曝光（可以手动输入曝光时间）；增益高达 5 倍;
白平衡	先进的一键式智能白平衡设置，可以手动调节温度和色调；
颜色调整	色相，饱和度，亮度，对比度，伽玛初始化调整;
帧率	调整可控制不同计算机配置的帧速率，确保视频流正常；
翻转	选中“水平”或“垂直”选项以更正视频采样方向；
采样	Bin 模式可获得低噪声的视频流；间隔采样模式可获得更清晰，更流畅的视频流。支持视频流直方图扩展，正负切换，灰度校准，聚焦的清晰度因子等。
位深度	在 8 位和 12 位之间切换。8 位是 Windows 的基本图像格式。12 位将具有较高的图像质量，但 FPS 比较低。
ROI	关注区域。此功能可以在视频窗口上设置 ROI。ROI 组展开后，视频窗口周围将出现一个带有“句柄”的虚线矩形，您可以通过它来更改 ROI。使用鼠标按钮调整 ROI 大小。如果 ROI 正常，请单击“应用”将视频设置为 ROI 大小，默认值将恢复为原始大小。
暗场校正	要启用暗场校正，应首先捕获暗场图像。捕获图像后，将启用“启用”按钮。选中它将启用暗场校正。取消选中将禁用暗场校正。
制冷	设置 TE 目标冷却温度并设置风扇的开/关；
预设	加载、保存、覆盖、导入与导出摄像机控制面板的自定义参数（包括校准信息，曝光和颜色设置信息）；

4.4 实用功能取得良好效果

视频功能	多种专业功能：视频广播；延时拍摄；录像记录；视频流网格；图像拼接；视频比例尺，日期等；
图像处理和增强	通过降噪，锐化，色调去交错，各种滤波算法和数学形态算法，范围，二值化，伪彩色，表面灰度三维图和线灰度轮廓等来控制调整图像。
图像叠加	图像叠加采用先进的图像匹配技术。使用记录的视频，不管视频移位，旋转，缩放如何，都可以叠加成高品质图像以减少图像噪声。

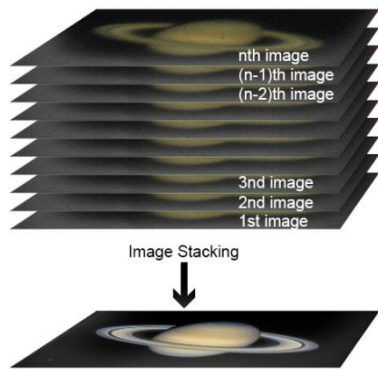


图 4 图像叠加

4.5 兼容性好

预览界面	支持 Twain, DirectShow, Labview, SDK Package（Native C++、C#/VB.NET）
操作系统	Compatible with Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 /10 (32 & 64 bit), Mac OSX, Linux
多语言环境	目前提供简体中文，繁体中文，英文，俄文，德文，法文，波兰文和土耳其文，支持扩充新语言

4.6 硬件适配要求

计算机配置	CPU: Intel Core 2 2.8GHz 或更高
	内存:2GB 或更大
	USB 接口:USB2.0 或以上高速接口
	显示器:17"或以上
	CD-ROM

4.7 G3M462M 和 Dhow

ToupTekDshowAstroSetup（点击左侧蓝色链接下载）

DshowAstro 是一个接口驱动程序，为 ToupTek USB 天文相机提供 Dshow 标准支持

支持的操作系统：Windows：

- x86: XP SP3 或更高版本;CPU 支持 SSE2 指令集或以上
- x64: Win7 或更高版本

支持的相机：

- 所有 ToupTek 天文相机

4.8 G3M462M 和第三方软件

4.8.1 支持如此软件

序号	软件	版本	WDM	ASCOM	原生支持
1	PHD Guiding	2.3.0(2014)	√	√	√
2	Nebulosity	3.2.2(2014)	√	×	/
3	MaxIm DL	5.23(2013)	√	×	/
4	SharpCap	2.1(2014)	√	×	/
5	MetaGuide	5.2.0(2014)	√	/	/
6	FireCapture	2.4.05(2014)	√	/	/
7	Astroart	5.0(2014)	√	×	/

4.8.2 N.I.N.A

强大的开源免费天文深空拍摄设备管理系统

4.8.3 INDI

深受爱好者喜爱的第三方天文设备驱动，常用于 Linux 和 MacOS 系统。

4.8.4 ASCOM 平台

所有 AstroCam 望远镜相机驱动程序都要求安装 ASCOM platform。

<http://www.ascom-standards.org/index.htm>

您可以从以下位置下载 ASCOM 软件包：<http://ascom-standards.org/Downloads/Index.htm>

4.8.5 PHD Guiding

流行的免费指南软件：<http://openphdguiding.org/>

ToupTek 的望远镜相机支持 Native/ASCOM/WDM 驱动程序来运行视频。

4.8.6 Nebulosity

通过 ASCOM 直接支持的流行冷却相机控制/图像处理软件。

4.8.7 MetaGuide

自动引导软件采用新颖的方法，避免大气扰动。最新版本支持 GCMOS01200KPB，导轨端口：

<http://www.astrogeeks.com/Bliss/MetaGuide/>

4.8.8 MAXIMDL

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在美国流行。

4.8.9 AstroArt

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在欧洲流行。

4.8.10 FireCapture

伟大的免费行星捕获软件。支持部分 AstroCam 系列望远镜相机。

4.8.11 SharpCAP

一个不错的免费行星捕获软件支持 WDM 相机包括 AstroCam 系列望远镜相机。

4.8.12 Registax

一个流行的免费 planetary 堆叠和处理软件。

4.8.13 AstroStack

一个 planetary 堆垛和处理软件。

4.8.14 DeepSky Stacker

免费的深空图像堆栈和处理软件。

5 服务

有关软件升级，请参阅我们官方网站上的“下载”：<https://toupTek-astro.com.cn/>

对于从当地经销商处购买相机的客户，请联系您的经销商以获取更多查询。

如需 技术支持，请联系电子邮件地址：karas@ToupTek.com。