SkyEye24AC 用户手册

版本 2.1

2024 年 4 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.com.cn 下载最新版本。

目录

SkyEye24AC 用户手册 1

1 功能描述 2

2 SkyEye24AC 规格和性能 3

2.1 相机规格 3
2.2 索尼 IMX410 光谱响应曲线 4
2.3 14 位 ADC 和 ROI 4
2.4 DDR3 缓存 4
2.5 像素合并 5
2.6 增益转换开关 5
2.7 用于精确温度调节的电源和冷却系统 5
2.8 无辉光特性 5
2.9 相机表现分析 5

3 产品包装和连接方式 9

3.1 包装清单 9
3.2 相机尺寸和接口 9
3.3 相机外观和接口 10
3.4 相机接口连接方案 10
3.5 相机与镜头的机械连接 11
3.6 相机靶面调节 12
3.7 相机与电子附件的连接 12

4 SkyEye24AC 及其软件 14

4.1 应用程序安装 14
4.1.1 友好的用户界面设计 14
4.1.2 专业的相机控制面板 15
4.1.3 实用功能 16
4.1.4 强大的兼容性 16
4.1.5 硬件要求 16
4.2 SkyEye24AC 和 Dshow 16
4.3 SkyEye24AC 和第三方软件 17
4.3.1 支持软件列表 17
4.3.2 ASCOM 平台 17
4.3.3 PHD Guiding 17
4.3.4 Nebulosity 17
4.3.5 MetaGuide 17
4.3.6 MAXIMDL 17
4.3.7 AstroArt 17
4.3.8 FireCapture 17
4.3.9 SharpCAP 17
4.3.10 Registax 17
4.3.11 AstroStack 17
4.3.12 DeepSky Stacker 18

5 常见问题 19

6 服务 20

1 功能描述

SkyEye 24AC 拥有全画幅图像传感器、精确的温度调节、超低读出噪声和无辉光特性，可主要用于深空天体的拍摄。其卓越的表现和广泛的用途将会给予用户非凡的天文摄影体验。

SkyEye24AC 的功能如下：

- IMX 410 彩色图像传感器
- 分辨率：6064 x 4040
- 5.94μm 方形像素
- 全画幅（对角线 43.3mm）
- 14-bit ADC
- 512MB 板载内存
- 精确的温度调节
- 零辉光
- G 灵敏度: 572.76mV with 1/30s
- 超低噪声: 1.95 to 4.48 e- (低噪声模式)
- 支持低噪声模式/高帧率模式(8bit 输出下全像素最高帧率 15.2 FPS)
- 支持 HCG//LCG 模式
- 最大信噪比：50.2 dB (低噪声模式)
- 动态范围：87.3 dB (低噪声模式)
- 短曝光下能够达到低于环境温度 30℃的制冷温差/长曝光下能够达到低于环境温度 35℃的制冷温差（长曝光指曝光时间长于 1 秒）

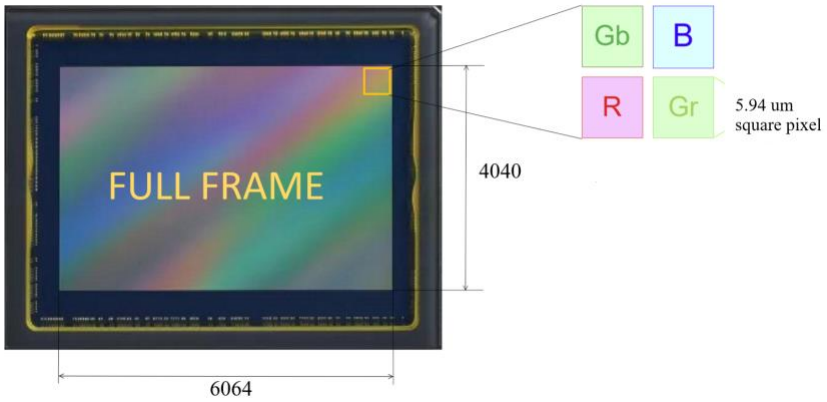


图 1 IMX410 图像传感器及其像素结构

2 SkyEye24AC 规格和性能

2.1 相机规格

表 1 SkyEye24AC 技术规格

项目	规格	
传感器	索尼 IMX410 彩色传感器	
对角线长度	43.3 mm	
图像分辨率	2400 万像素, 6064× 4040	
像素尺寸	5.94μm × 5.94μm	
画面区域	36.02mm × 23.998mm	
不同分辨率下的最大帧率(USB 3.0)	14bit	8bit
	8.0 FPS @ 6064*4040 19.5 FPS @ 3024*2012 64.3 FPS @ 2016*1342	16.0 FPS @ 6064*4040 38.8 FPS @ 3024*2012 114.6 FPS @ 2016*1342
低噪声模式下的最大帧率 (USB 3.0)	14bit	8bit
	4.6 FPS @ 6064*4040 9.7 FPS @ 3024*2012 32.2 FPS @ 2016*1342	9.2 FPS @ 6064*4040 19.4 FPS @ 3024*2012 57.3 FPS @ 2016*1342
不同分辨率下的最大帧率(USB 2.0)	14bit	8bit
	0.9 FPS @ 6064*4040 3.7 FPS @ 3024*2012 8.3 FPS @ 2016*1342	1.8 FPS @ 6064*4040 7.4 FPS @ 3024*2012 16.5 FPS @ 2016*1342
低噪声模式下的最大帧率 (USB 2.0)	14bit	8bit
	0.4 FPS @ 6064*4040 2.5 FPS @ 3024*2012 5.8 FPS @ 2016*1342	0.8 FPS @ 6064*4040 5.0 FPS @ 3024*2012 11.6 FPS @ 2016*1342
快门类型	卷帘快门	
曝光时间	0.1ms – 3600s	
增益	1x – 150x	
信噪比	50.2 dB	
动态范围	87.3 dB (低噪声模式)	
读出噪声(LCG)	4.48 – 1.95 e-	
读出噪声(HCG)	0.68 - 0.3 e-	
量子效率峰值	>80%	
满阱电荷	104ke- (20ke- @HCG)	
ADC	14bit	
DDR3 缓存	512MB (4Gb)	
数据传输接口	USB3.0/USB2.0	
相机安装接口	M54 × 0.75	
前窗保护玻璃	红外截止滤镜	
光谱响应范围	380-690nm (装备红外截止滤镜)	
相机拍摄/控制软件开发工具包	Windows/Linux/macOS/Android 多平台软件开发工具包(Native C/C++, C#/VB.NET, Python, Java, DirectShow, Twain 等。)	
拍摄模式	静态照片模式/视频模式	
相机尺寸	直径 89(mm) * 长度 103 (mm)	
相机重量	0.718kg	
占用后截距长度	17.5mm	
制冷	两级 TEC 制冷	

有效制冷温差	短曝光下低于环境温度 30℃/长曝光下低于环境温度 35℃(> 1s)
支持的操作系统	Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 /10 (32 & 64 bit) OSx(Mac OS X) Linux

2.2 索尼 IMX410 光谱响应曲线

SkyEye24AC 的传感器 G 灵敏度为 572.76mV，1/30s。其光谱响应曲线如图 2 所示：

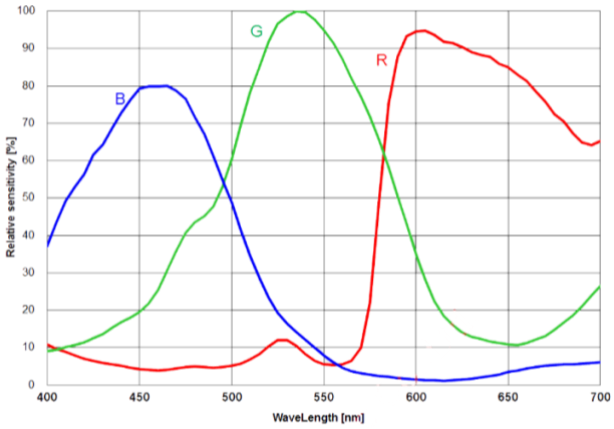


图 2 IMX410 光谱灵敏度特性

2.3 14 位 ADC 和 ROI

SkyEye24AC 输出原生 14 位 ADC。该相机支持 12 位硬件像素合并输出模式或输出更低的分辨率。支持硬件 ROI，并且 ROI 的尺寸越小，帧率越高。

表 2 SkyEye24AC 不同分辨率/数据位/数据传输接口(USB3.0/ USB2.0)下的帧率

数据位&接口 / 帧率 / 分辨率	14Bit ADC		8Bit ADC	
	USB3.0	USB2.0	USB 3.0	USB 2.0
6064*4040	8.0	0.9	16.0	1.8
3024*2012	19.5	3.7	38.8	7.4
2016*1342	64.3	8.3	114.6	16.5
6064*4040 （低噪声模式）	4.6	0.4	9.2	0.8

2.4 DDR3 缓存

SkyEye24AC 具有 512MB (4Gb) DDR3 缓存，有助于保持数据传输稳定性，并有效减少辉光现象，因为图像数据能被缓存，无需将数据匆忙发送到接收端。

2.5 像素合并

SkyEye24AC 支持从 1×1 到 8×8 的数字像素合并（堆叠或平均方法）和 1×1 到 3×3 的硬件像素合并（平均方法）。硬件像素合并效率远快于软件像素合并。

2.6 增益转换开关

SkyEye24AC 支持 HCG 和 LCG 模式转换。HCG 模式开启，在最大增益设置下的读出噪声可低至 0.3 e-。

2.7 用于精确温度调节的电源和冷却系统

SkyEye24AC 的冷却系统为两级 热电冷却 （TEC）系统，带有可控电风扇辅助散热。 工作温度可调节至特定数值，有效制冷温差可低于环境温度 35℃。这种高效的制冷系统保证了超低噪声模式的稳定性和相机图像的质量。

TEC 系统由 PID 算法控制，允许 TEC 精确调节到目标温度，偏差为 0.1°C。

2.8 无辉光特性

The SkyEye24AC 经过精心设计，能够实现零辉光照片拍摄。**Error! Reference source not found.** 和 **Error! Reference source not found.** 显示了不同相机在 20°C 下 5 分钟曝光有/无辉光的图像。 不难发现，SkyEye24AC 捕获的图像并没有辉光现象。

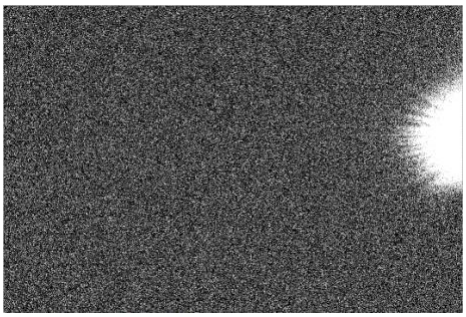


Figure 3 有辉光

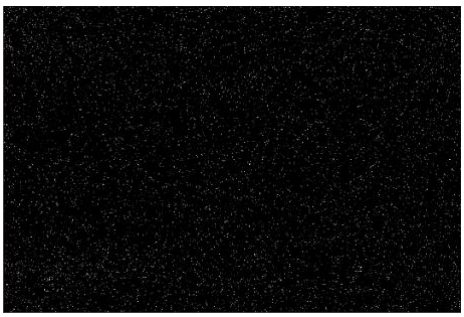


Figure 4 无辉光

2.9 相机表现分析

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 相机的增益代表从电子（e-）到数字计数或模数单元（ADU）的转换系数。 增益表达为转换为数字的电子数或每个 ADU （e-/ADU）的电子数。

读出噪声：读出噪声是衡量相机性能最重要的参照。 更低的读出噪声通常意味着更好的信噪比和更高的图像质量。读出噪声是在读出过程中在相机电子设备内产生的，当电子经过模数转换、放大和处理步骤，才能够产生图像。

满阱电荷：电子被保留在每个像素中并转化为电荷，可以测量以显示落在每个像素上的光量。 可能的最大电荷称为“满阱容量”。 在噪声和模数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。 由于可以制作像素的深度是有限制的，因此满阱容量通常与像素的聚光元件的正面面积成正比。

动态范围 是最大输出信号电平与最小信号放大时的本底噪声（本底噪声，即黑色图像中的 RMS（均方根）噪声电平）之间的比值。 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 代表相机显示/复现图像中最亮和最暗部分的能力，以及两者之间的变化数量。 理论上说，这是场景内动态范围。 在一张图像中，可能有一部分是死黑的，另一部分是完全过曝的。

对于 SkyEye 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）

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

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

SkyEye24AC 的读出噪声低至 4.48 – 0.68e-. 更令人印象深刻的是，SkyEye24AC 搭载了低噪声模式，这意味着用户可以通过选择低噪声模式，以降低帧率作为牺牲，获得更低的读出噪声。

用于 HCG 性能分析的相机设置如下所示:

- 全分辨率
- RAW 14 位模式
- 温度: -5℃

表 3 HCG 模式下传感器的分析数据

传感器分析数据												
增益值	100	158	251	398	630	1000	1584	2511	3981	6309	10000	15000
对数增益 (dB)	0.00	4.17	8.17	12.16	16.03	20.12	24.09	28.02	32.02	35.95	39.78	42.56
e-/ADU	1.22	0.77	0.49	0.31	0.2	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
读出噪声(e-)	0.68	0.62	0.62	0.61	0.59	0.57	0.55	0.52	0.49	0.42	0.39	0.3
满阱电荷 (ke-)	20	12.7	8.81	5.05	3.2	2.02	1.28	0.8	0.51	0.32	0.21	0.15
动态范围 (stop)	14	14	13.66	13.02	12.41	11.78	11.18	10.61	10.02	9.54	9.08	8.97

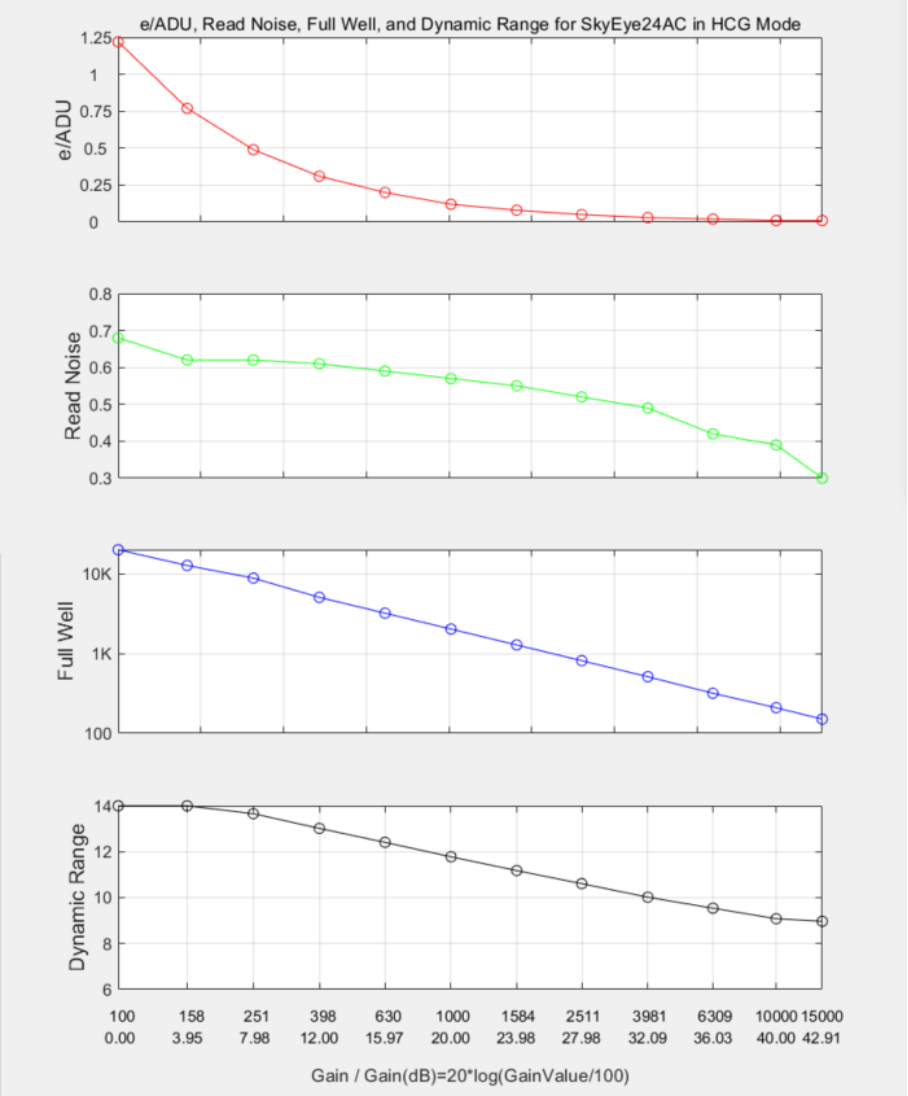


图 5 SkyEye24AC 的 e/ADU、读出噪声、满阱电荷和动态范围

用于 LCG 性能分析的相机设置如下所示:

- 全分辨率
- RAW 14 位模式
- 温度: -5 ℃

表 4 LCG 模式下传感器的分析数据

传感器分析数据												
增益值	100	158	251	398	630	1000	1584	2511	3981	6309	10000	15000
对数增益	0.00	3.95	7.97	11.96	15.93	19.93	23.92	27.87	31.92	35.87	39.78	42.69
e-/ADU	6.33	4.02	2.53	1.6	1.01	0.64	0.4	0.26	0.16	0.1	0.06	0.05
读出噪声 (e-)	4.48	4.12	4.3	4.16	3.96	3.8	3.62	3.5	3.36	3.14	2.55	1.95
满阱电荷(ke-)	104	65.8	41.5	26.2	16.6	10.5	6.61	4.19	2.63	1.67	1.06	0.76
动态范围(stop)	14	13.96	13.24	12.62	12.03	11.43	10.83	10.22	9.61	9.05	8.70	8.61

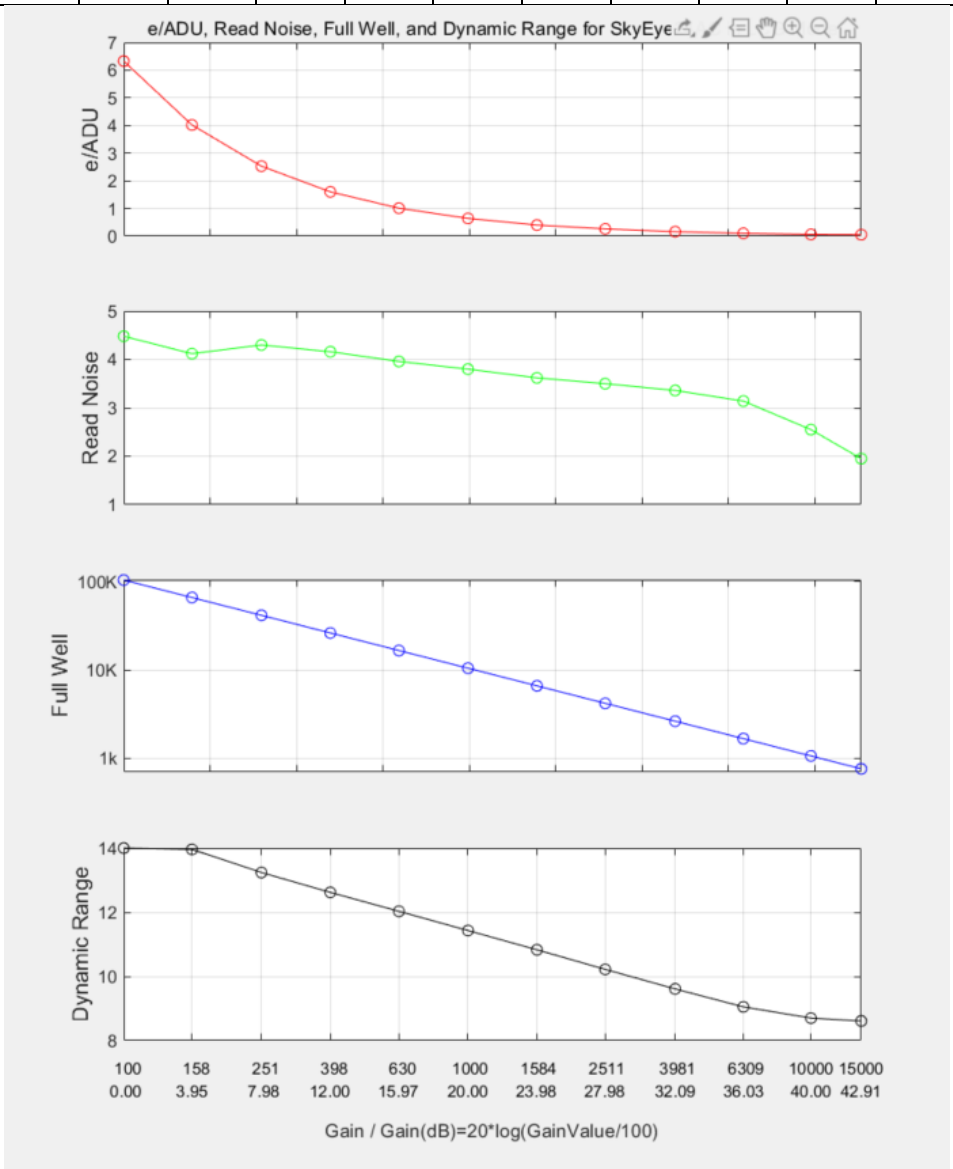


图 6 SkyEye24AC 的 e/ADU、读出噪声、满阱电荷和动态范围

3 产品包装和连接方式

3.1 包装清单



图 7 SkyEye24AC 的包装信息

表 5 SkyEye24AC 的包装清单

标准封装	
A	3A 安全箱尺寸： L:26.2cm W:24.0cm H:12.4cm (1 件, 3.9Kg/ 箱)
B	SkyEye 系列相机 (M54Fx0.75 mount)
C	电源适配器：AC 100~240V 50Hz/F60Hz, 输出：DC 12V 3A
D	高速 USB3.0 Ag 公头 B 公头镀金连接线缆（1.5m）
E	CD (驱动和实用软件， Ø12cm)
F	内六角扳手 H 2.0
G	M54M-M48F 21mm 延长筒
H	M48M-M48F 16.5mm 延长筒
I	M48M-M42F 接圈

3.2 相机尺寸和接口

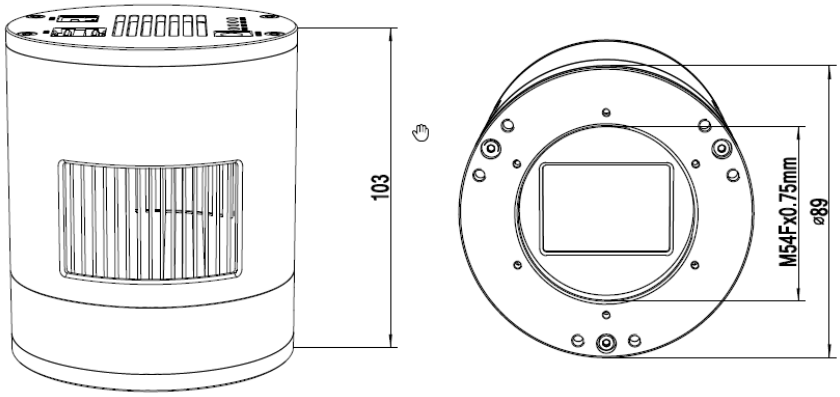


图 8 SkyEye24AC 的尺寸和卡口

表 6 SkyEye24AC 的尺寸和卡口

项目	规格
直径	∅89mm
高度	103mm
卡口	M54Fx0.75mm

3.3 相机外观和接口

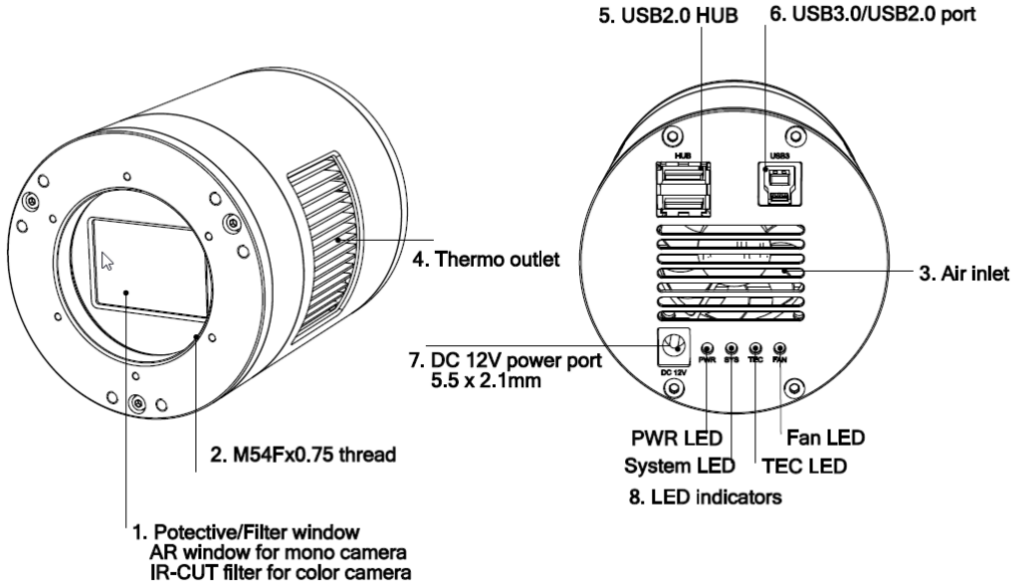


图 9 相机外观和接口

表 7 相机外观和接口列表

项目	规格
1	保护窗： 39 × 27 × 1.1mm，黑白相机为 AR 增透滤镜，彩色相机为红外截止滤镜
2	M54F × 0.75 螺纹
3	进气口
4	散热口
5	USB 2.0 集线器
6	USB 3.0/ USB 2.0 端口
7	DC 12V 3A 电源端口, 5.5 × 2.1mm
8	指示灯：1） 电源指示灯。2） 系统指示灯。3）制冷指示灯。4）风扇指示灯

3.4 相机接口连接方案

SkyEye24AC 可以使用合适的接环连接到望远镜或者镜头。最常见的接环已经包含在包装中，但我们也会根据需求提供特定的接环。

内螺纹法兰的厚度为 17.5mm，即相机占用的后截距为 17.5mm。用户可以使用相机包装中的 21mm 与 16.5mm 延长筒使后截距达到 55mm。请浏览图 10 获取更多细节。

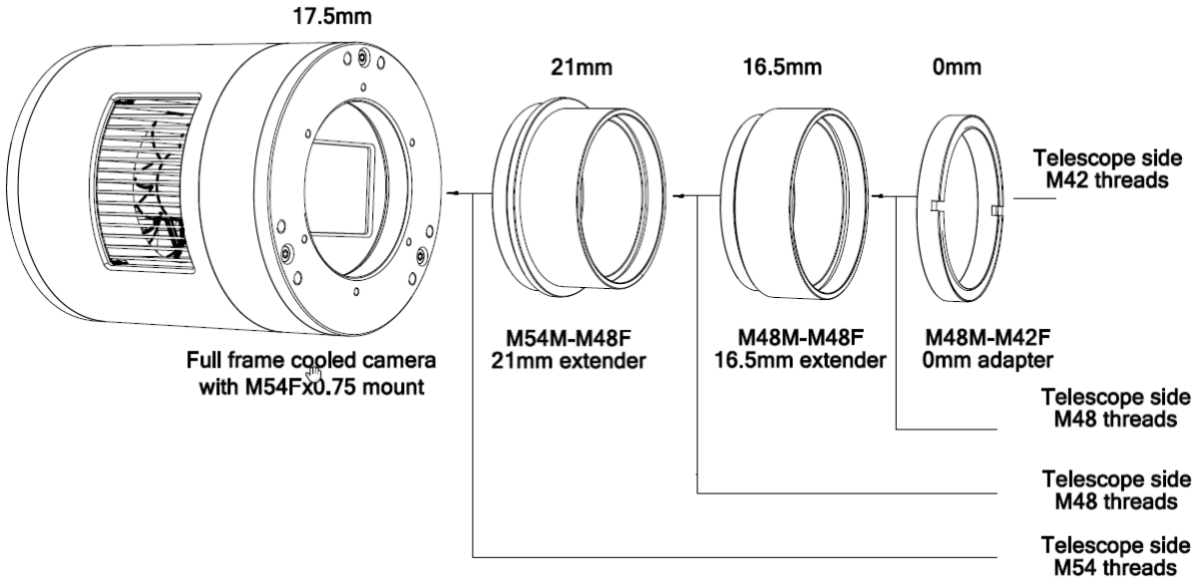


图 11 SkyEye 相机与接环的连接

表 8 相机及其适配接环的连接

项目	规格
占用后截距长度	17.5mm
M54M-M48F 21mm 延长筒	适配带有 M48M× 0.75 接口的望远镜
M48M-M48F 16.5mm 延长筒	适配带有 M48M× 0.75 接口的望远镜
M48M-M42F 0mm 接环	适配带有 M42F× 0.75 接口的望远镜

3.5 相机与镜头的机械连接

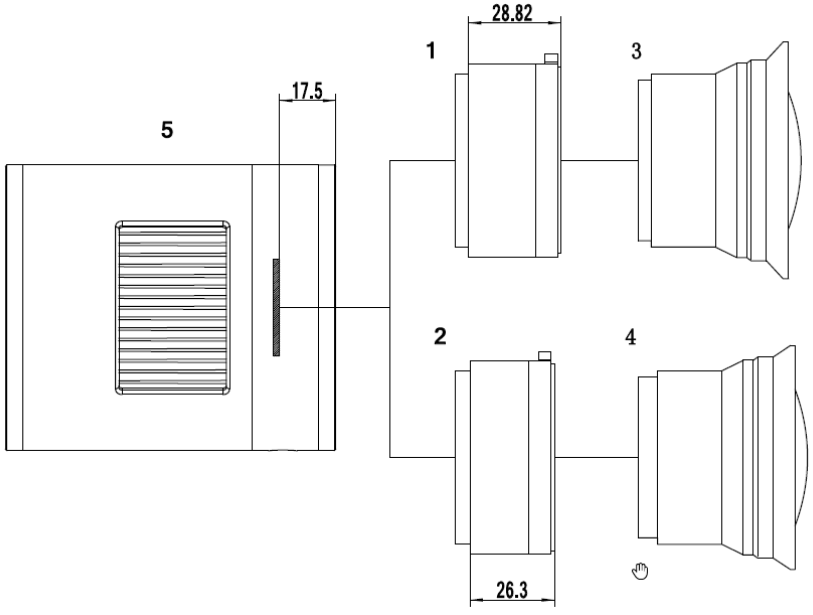


图 12 SkyEye 相机与尼康 F 卡口/佳能 EF 卡口镜头的连接

表 9 相机与镜头的连接

项目	规格
1	Nikon F-M54 转接环
2	EOS EF -M54 转接环
3	尼康 F 卡口镜头
4	佳能 EF 卡口镜头
5	SkyEye 相机，带 M54Fx0.75 接口

3.6 相机靶面调节

SkyEye24AC 具有调节靶面倾角的能力。有三组螺钉可用于调节图像传感器倾角，使其平行于望远镜的主镜面，每组螺钉中各有一颗用于后拉、一颗用于前推。

可参考以下内容:

表 10 相机靶面调节

步骤	操作
1	使用相机拍摄带有星点的图像，通过 siril、ccdinspector、astap 等专业软件的解析，用户可以轻易找出图像中靶面倾斜的部分，随后可以根据图像解析的结果，调节相机法兰上的一组或多组螺钉来完成对图像传感器的靶面调节。
2	经过一次靶面调节后，再拍摄一张图像并与先前拍摄的图像在相应的软件中进行对比。若靶面倾斜减少了，则先前的调整就是正确的。否则，先前的调整就是错误的。
3	重复第二步中的操作，直到图像边缘的星点形状达到最佳状态。

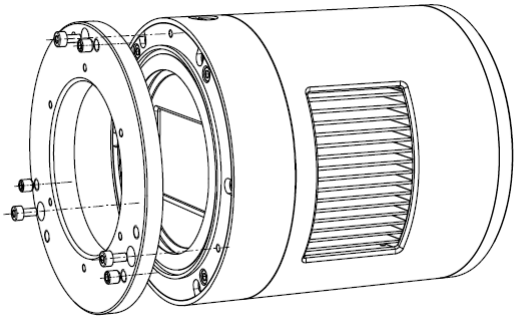


图 13 靶面调节

3.7 相机与电子附件的连接

在 SkyEye24AC 相机的背面, 有三个连接端口：DC 12V/3A 电源端口, USB3.0/ USB2.0 端口和 USB 集线器。

由于 IMX410 明显较大的电量消耗,，SkyEye24AC (包括其冷却系统)目前只能由 12V/3A 电源供应驱动。 USB3.0 不再作为电源端口运作，而是仅作为一种数据传输方式。USB 集线器能够与其他设备连接，使用户有效避免混乱的线缆管理。一旦另一台设备通过 USB 集线器连接到相机，那么它将通过相机上的 USB3.0/USB2.0 端口连接到计算机设备。

表 11 相机与电子附件的连接

项目	规格
USB3.0/USB2.0 端口	使用 USB3.0/USB2.0 线缆连接到计算机
USB 集线器，用于配件链接	使用 USB2.0 线缆连接到滤镜轮
	使用 USB 2.0 线缆连接到导星相机

电源端口	DC12V/3A

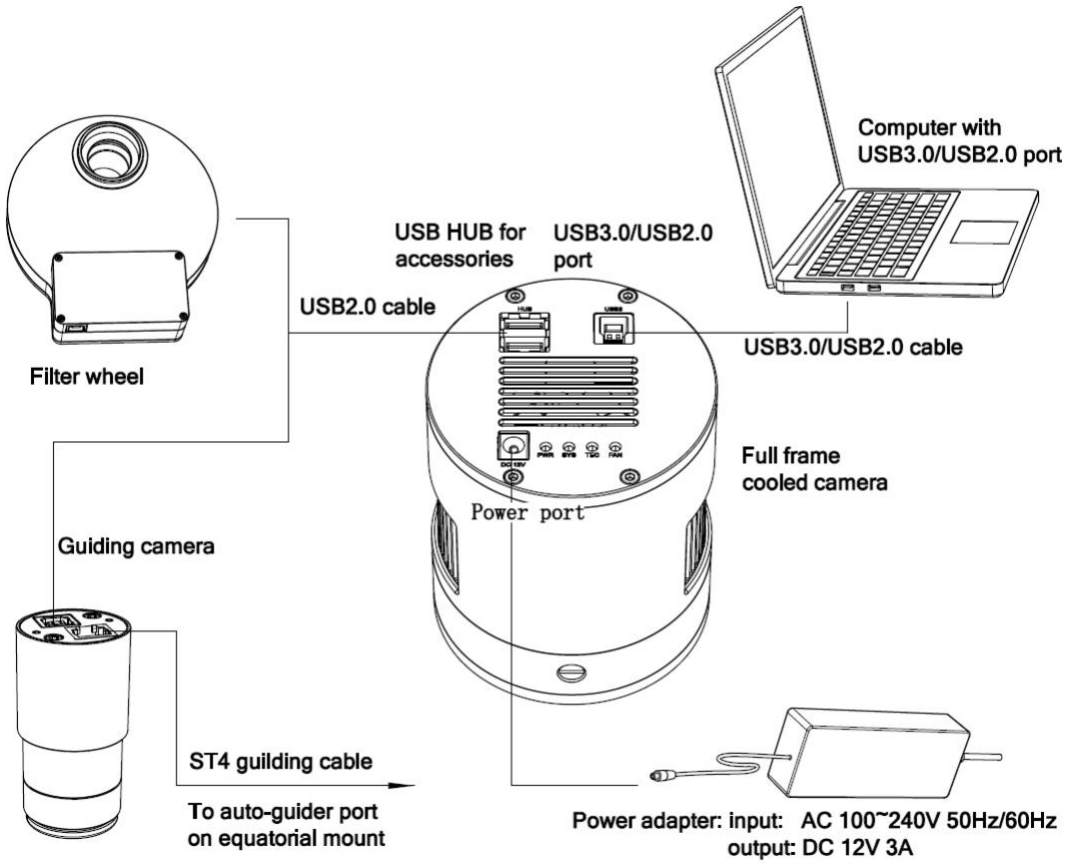


图 14 相机与电子附件的连接

4 SkyEye24AC 及其软件

4.1 应用程序安装

欢迎用户们访问我们的软件网站获取软件：https://touptek-astro.com.cn/downloads/，下载最新的 ToupSky。SkyEye 系列相机也可以通过 ASCOM, DirectShow SDK 使用。如果第三方软件与这些 SDK 兼容，用户们也可以从我们的网站上下载这些软件驱动并将这些驱动程序安装至第三方软件中。

ToupSky 是图谱天文相机的 Windows 端应用程序。ToupSky 是一款专业的软件，集成相机控制、图像捕获和处理、图像浏览以及分析功能。ToupSky 天生具有以下特点：

Windows 端：

- 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

功能特点：

- 全面控制相机
- 触发（捕获）模式和视频模式支持 (原始格式或 RGB 格式)
- 自动捕获和快速记录功能
- 多语言支持
- 硬件 ROI 和软件像素合并功能
- 丰富的图像处理功能，如图像拼接、实时堆叠、平场校正、暗场校正等。

支持的相机：

- 所有图谱天文相机

4.1.1 友好的用户界面设计

- 排列整齐的菜单和工具栏确保快速操作；
- 三个侧边栏的独特设计 – 相机, 文件夹, 撤销/重做被有序分类；
- 尽可能便捷的操作方式（双击或右键单击上下文菜单）；
- 详尽的帮助手册；

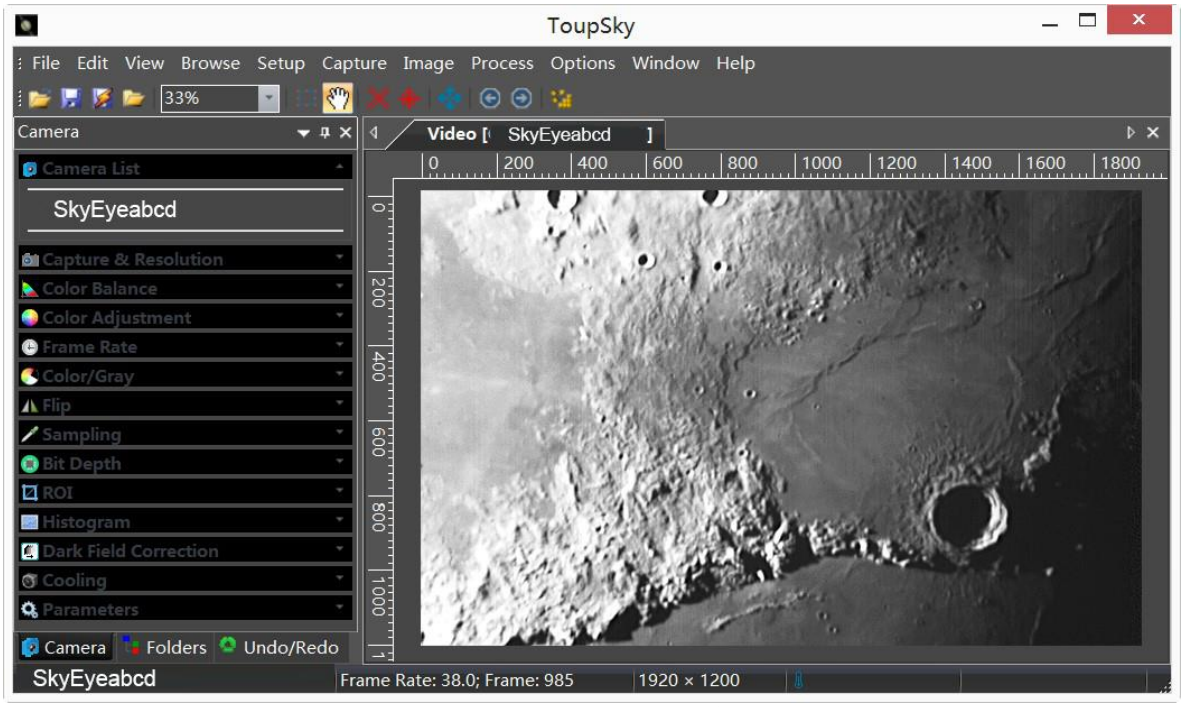


图 15 ToupSky 及其视频窗口

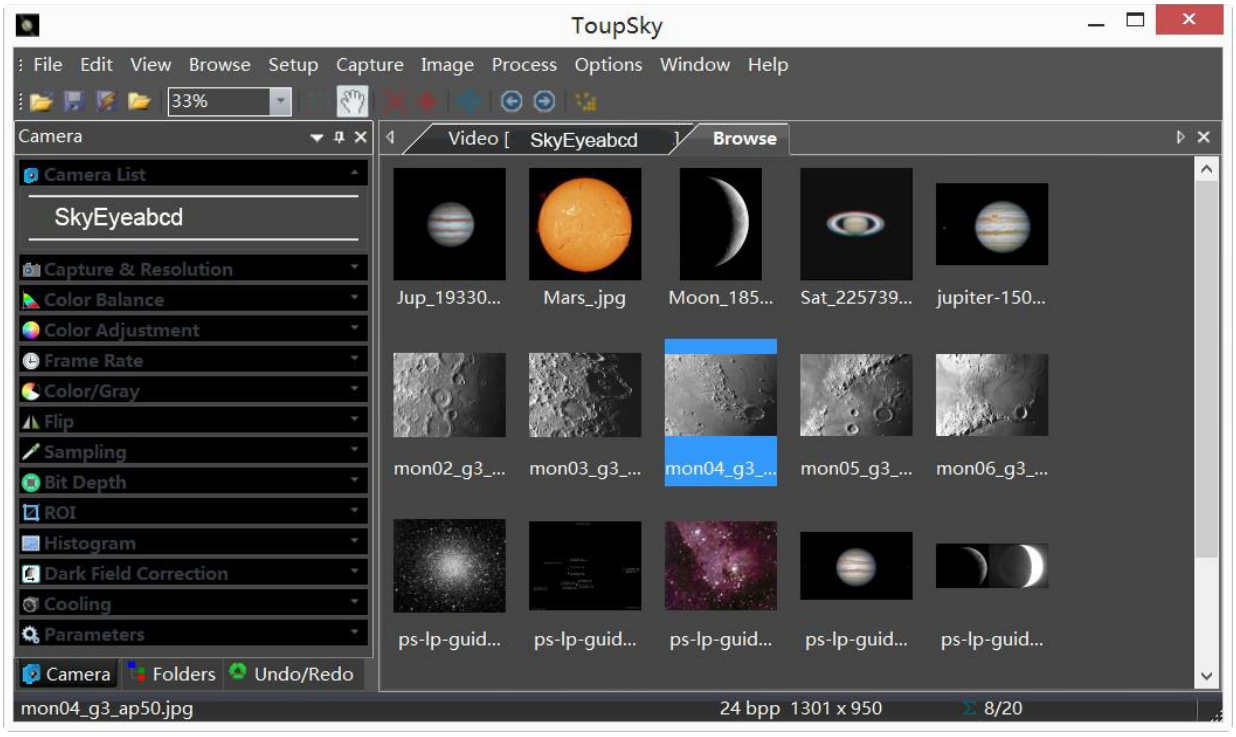


图 16 ToupSky 及其浏览窗口

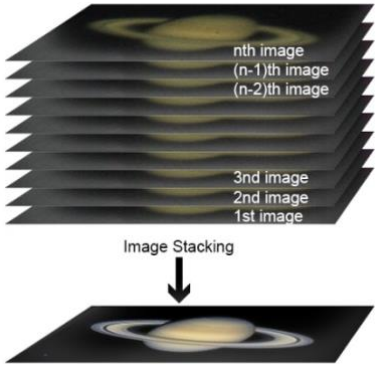
4.1.2 专业的相机控制面板

捕获和分辨率	设置实时/快照分辨率并拍摄图像或录制视频；
曝光和增益	自动曝光 (预设曝光目标) 和手动曝光 (曝光时间可手动输入)；高达五倍增益；
色彩平衡	先进的一键智能白平衡设置，温度和色调可手动调整；
颜色调整	色调；饱和度；亮度；对比度；伽马初始化调整；

帧率	适用于不同配置计算机的帧率调整；
翻转	选择“水平”或“垂直”选项以校正图像方向；
采样	Bin 模式可以获得低噪声视频流；Skip 模式可以获得更加锐利和流畅的视频流。支持视频流直方图扩展、正负切换、灰度校准、聚焦清晰度系数等。
位深度	可在 8 位与 12 位之间转换。八位是 Windows 基本的图像格式。十二位具有更高的图像质量，但会降低帧率。
ROI	ROI，即感兴趣区域。此功能可在视频窗口中设置 ROI。展开 ROI 组后，视频窗口周围将出现一个带有“手柄”的虚线矩形，可让您更改 ROI。使用鼠标按键以调整 ROI 大小。如果 ROI 合适，点击应用可将视频设置为 ROI 大小，点击默认值将会恢复原始大小。
暗场校正	启用暗场校正应先获得暗场图像。捕获暗场图像后，“启用”按钮将可点击。选中启用按钮将会启用暗场校正。取消选中将会禁用暗场校正。
制冷	设置制冷的目标温度并设置风扇开/关。
参数	加载、保存、覆盖、导入、导出相机控制面板自定义参数（包括校准信息、曝光和颜色设置信息）。

4.1.3 实用功能

视频功能	丰富的专业功能：视频直播； 定时自动拍摄；视频录制；视频流网格；图像拼接；视频比例尺； 日期等。
图像处理及增强	通过去噪、锐化、色调去隔行、各种滤波算法和数学形态学算法、范围、二进制、伪色、曲面图和线剖面斜体来控制和调整图像。
图像堆叠	图像堆叠采用先进的图像匹配技术。通过录制的视频，无论移动，旋转，缩放，都可以堆叠高保真图像以降低图像噪声。



图像堆叠

4.1.4 强大的兼容性

视频接口	支持 Twain, DirectShow, SDK 包（本地 C++、C#/VB.NET）
操作系统	兼容 with Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 /10 (32 & 64 bit), Mac OSX, Linux
语言支持	多语言支持，目前提供简体中文、繁体中文、英语、俄语、德语、法语、波兰语和土耳其语版本

4.1.5 硬件要求

计算机要求	CPU: Intel Core 2 2.8GHz 或更高
	内存 2GB 及以上
	USB 端口：USB3.0/USB2.0 端口
	显示屏：17”或更大
	光盘

4.2 SkyEye24AC 和 Dshow

ToupTekDshowAstro 安装 (点击左侧蓝色链接以下载)

DshowAstro 是一个接口驱动程序，为图谱 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：

- 所有的图谱天文相机

4.3 SkyEye24AC 和第三方软件

4.3.1 支持软件列表

编号	软件	版本	WDM	ASCOM	Native
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)	√	×	/

4.3.2 ASCOM 平台

所有的天文相机驱动程序都要求安装 ascom 平台（免费）

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

用户可以在此下载 ASCOM 安装包：http://ascom-standards.org/Downloads/Index.htm

4.3.3 PHD Guiding

广受欢迎的一款导星软件：http://openphdguiding.org/

图谱的天文相机支持本地/ASCOM/WDM 驱动程序来运行视频。

4.3.4 Nebulosity

一款广受欢迎的冷冻相机控制/图像处理软件，可通过 ASCOM 直接支持。

4.3.5 MetaGuide

使用新颖方法避免大气扰动的导星软件。其最新版本支持 GCMOS01200KPB 及其导星端口：http://www.astrogeeks.com/Bliss/MetaGuide/

4.3.6 MAXIMDL

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在美国被广泛使用。

4.3.7 AstroArt

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在欧洲被广泛使用。

4.3.8 FireCapture

免费且优秀的行星拍摄软件。支持部分天文相机。

4.3.9 SharpCAP

一款免费且优秀的行星拍摄软件，支持 WDM 相机，包括 AstroCam 系列天文相机。

4.3.10 Registax

一款免费且广受欢迎的行星视频叠加和处理软件。

4.3.11 AstroStack

一款行星视频叠加和处理的软件。

4.3.12 DeepSky Stacker

一款免费的深空图像叠加/处理软件。

5 常见问题

IMX410 图像传感器可能会在图像中显示出不均匀且水平递减的阴影。索尼称，IMX410 图像传感器能够使水平暗阴影保持在小于 4.5LSB 的水平。该特点可能有三个成因：

首先，由于全画幅的传感器尺寸，其内部的电路逻辑更加复杂，这使得供应相同功率的电力要更加困难。在这种情况下，基于全画幅传感器的大尺寸，索尼在评估后，认定这种特性在 4.5LSB 的范围内并不会影响图像的质量。因此，该图像传感器的良率和流水线上的大规模生产能够得到保障。

第二，由于半导体制造设备的限制，大于 APS 画幅的图像传感器会被分成两个或两个以上的区域以便接受曝光的过程，这将不可避免地导致两个不同曝光区域的针脚位置产生段差，并且这是大画幅传感器水平暗阴影更加明显的主要原因。

第三，由于生产的批次不同，尽管图像传感器的参数都在预设的范围内，但还是会具有一定的差异。

6 服务

获得软件更新，请参阅我们官方网站上的“下载”： https://touptek-astro.com.cn//

在当地经销商渠道购买相机的客户，请联系他们以获得更多问题的解答。

需要技术支持，请联系以下电子邮箱地址：astro@ToupTek.com