ATR3CMOS07100KPA 用户手册

版本 1.0

2023 年 8 月

请从 touptek.com 下载最新版本。

内容

1 功能描述

- ATR3CMOS07100KPA 相机是专为天体摄影设计。它主要用于深空摄影，因为相机具有 CMOS 传感器，超低读数噪声和零辉光，它也可用于行星照片拍摄。它非凡的性能和广泛的用法将为客户提供出色的天体摄影体验。ATR3CMOS07100KPA 的功能如下:

  - IMX 428 彩色 CMOS 传感器
  - 分辨率：3200 x 2200
  - 4.5 微米方形像素
  - 1 英寸画幅
  - 12 位ADC
  - 512 MB 内存
  - 精准温度调节
  - G 灵敏度： 3354mv，1/30s
  - 读出噪声：1.4 至 5.41 e-
  - 高帧率模式（12位像素读数为 66 fps）
  - 最大信噪比：43 dB
  - 动态范围：76.4 dB
  - 短曝光时比环境温度低35°C/长时间曝光时-45°C（>5秒）

2 ATR3CMOS07100KPA 规格和性能

2.1 相机规格

表 1 ATR3CMOS07100KPA 技术规格。

传感器	索尼 IMX428 背照式传感器	
对角	17.5 毫米	
图像分辨率	7 百万像素（3200*2200）	
像素大小	4.5 微米 x 4.5 微米	
图像区域	14.4 毫米 x 9.9 毫米×	
分辨率下的最大帧速率 （USB 3.0）	12位	8位
	25.7 帧/秒 @ 3200*2200 66.5 帧/秒 @ 1600*1100	51.6 帧/秒 @ 3200*2200 133.1 帧/秒 @ 1600*1100
分辨率下的最大帧速率 （USB 2.0）	12位	8位
	2.8 帧/秒 @ 3200*2200 11.0 帧/秒 @ 1600*1100	5.6 帧/秒 @ 3200*2200 22 帧/秒 @ 1600*1100
快门类型	全局快门	
曝光时间	0.1毫秒 – 3600秒	
增益	1x – 100x	
信噪比	43 dB	
动态范围	76.4 dB	
读出噪声	5.41 – 1.4 e-	
量化宽松峰值	>79%	
满阱电荷	25ke-	
ADC	12位	
DDR3 缓冲器	512MB （4Gb）	
数据传输端口	USB3.0/USB2.0	
相机接口	M42 0.75×毫米	
保护窗口	红外截止滤光片/增透窗口	
光谱响应范围	380-690nm （带红外截止 电阻）	
相机控制开发工具包	Windows/Linux/macOS/Android 跨平台 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 80 毫米 * 高度 103毫米	
相机 重量	0.552公斤	
后截距	17.5毫米 / 12.5 毫米可调节	
制冷:	两级TEC 制冷	
有效冷却温度:	短曝光时比环境温度低35°C/长时间曝光下-45°C（>5秒）°°	
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 IMX428 光谱响应曲线

ATR3CMOS07100KPA 的传感器 G 灵敏度为 3354mv，1/30s。 其光谱灵敏度如图 图 1。

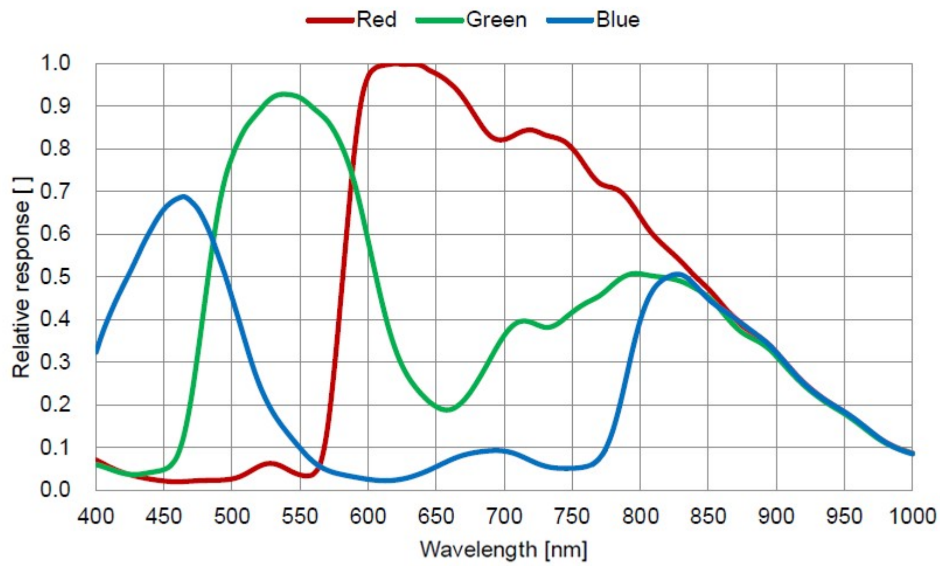


图 1 IMX428 光谱灵敏度特性

2.3 12 位 ADC 和 ROI

ATR3CMOS07100KPA 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 ATR3CMOS07100KPA 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 ATR3CMOS07100KPA F 在不同分辨率/尾款/数据传输接口（USB3.0/USB2.0）时的速率

位宽 / 帧率 / 分辨率	12bit ADC		8bit ADC	
	USB3.0	USB2.0	USB 3.0 接口	USB 2.0 接口
3200 * 3200	25.7	2.8	51.6	5.6
1600*1100	66.5	11.0	133.1	22.0

2.4 DDR3 缓存

ATR3CMOS07100KPA 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可以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

ATR3CMOS07100KPA 支持从 1 x 1 到 8 x 8 的数字 binning（堆叠或平均方法）和从 1 × 1 到 2 × 2 的硬件 binning（平均方法）。硬件像素合并比软件像素合并帧率更高。

2.6 转换增益开关

ATR3CMOS07100KPA 支持 HCG 和 LCG 模式切换，增益比为 2.32。

2.7 精确温度调节和冷却系统与电源

相机只能由 DC12V 3A 电源供电。

ATR3CMOS07100KPA 的冷却系统是两级热电冷却（TEC），带有可控的电风扇辅助散热。

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。

工作温度可调节到特定数值，有效降温可达低于环境温度-45°C。这种高效的冷却系统保证了超低噪声模式的稳定性和相机图像的质量。

2.8 相机性能分析

相机性能可以通过 e-/ADU、读出噪声、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）。

读出噪声：读出噪声是测量相机性能的最重要参考。较低的读出噪声通常意味着更好的信噪比和更好的图像质量。读出噪声 是在读出过程中在相机电子设备内产生的，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。

满井：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 ATR3CMOS 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）

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

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

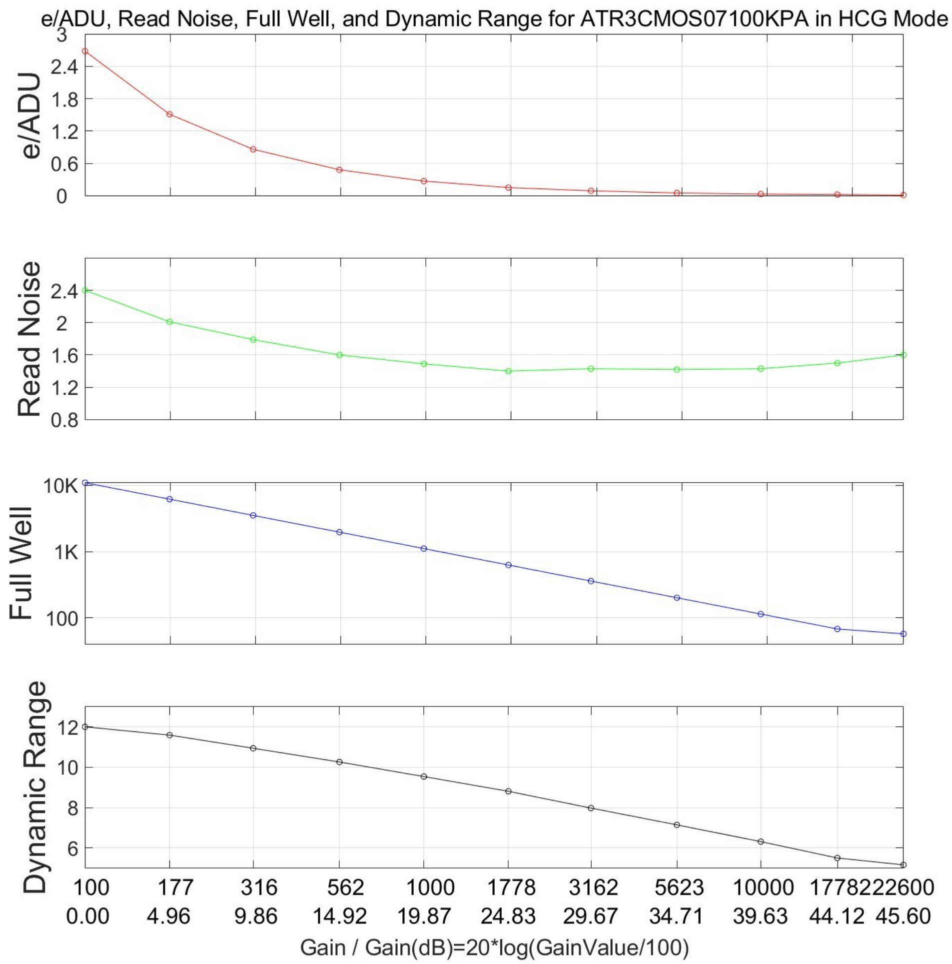
读出噪声是衡量相机性能的最重要参考。较低的读出噪声通常意味着更好的 SNR 和更好的图像质量。

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
- 温度：-10°C

图 2 显示了表 3 中相机分析数据的曲线

表 3


e/ADU, Read Noise, Full Well, and Dynamic Range for ATR3CMOS07100KPA in HCG Mode
e/ADU
3
2.4
1.8
1.2
0.6
0
Read Noise
2.4
2
1.6
1.2
0.8
Full Well
10K
1K
100
Dynamic Range
12
10
8
6
100 177 316 562 1000 1778 3162 5623 10000 17782 22600
0.00 4.96 9.86 14.92 19.87 24.83 29.67 34.71 39.63 44.12 45.60
Gain / Gain(dB)=20*log(GainValue/100)

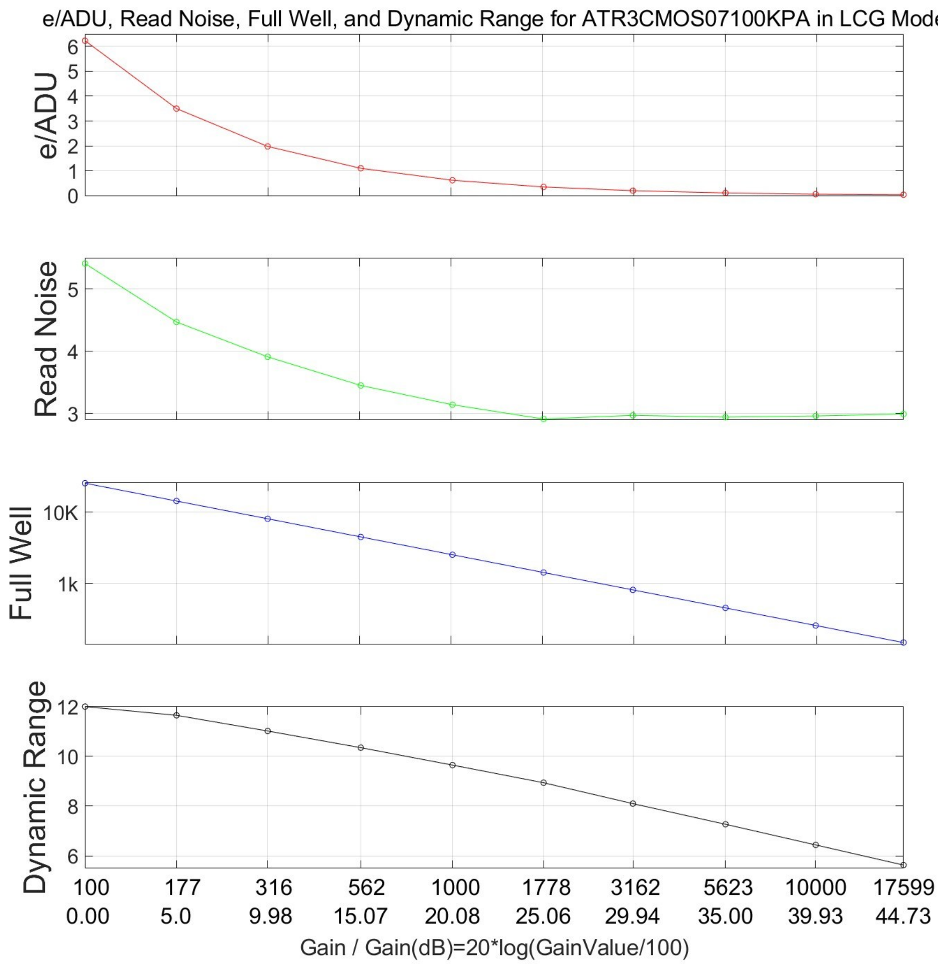


图 2 ATR3CMOS07100KPA 分别在 LCG、HCG 下 的 e/ADU、读出噪声、全阱和动态范围

相机分析数据如表 3:

表 3 相机分析数据

HCG

传感器分析数据											
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	17782	22600
对数增益（dB）	0	4.96	9.86	14.92	19.87	24.83	29.67	34.71	39.63	44.12	45.6
e-/ADU	2.68	1.51	0.86	0.48	0.27	0.15	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01
读出噪声（e-）	2.4	2.01	1.79	1.6	1.49	1.4	1.43	1.42	1.43	1.5	1.6
c 满井电荷（ke-）	10.9	6.2	3.5	2.0	1.1	0.6	0.4	0.2	0.1	0.06	0.06
动态范围（stop）	12	11.59	10.94	10.26	9.54	8.81	7.98	7.15	6.32	5.51	5.17

LCG

传感器分析数据										
增益值	100	177	316	562	1000	1778	3162	5623	10000	17599
对数增益（dB）	0	5	9.98	15.07	20.08	25.06	29.94	35	39.93	44.73
e-/ADU	6.23	3.5	1.98	1.1	0.62	0.35	0.2	0.11	0.06	0.04
读出噪声（e-）	5.41	4.47	3.91	3.45	3.14	2.91	2.97	2.94	2.96	2.99
c 满井电荷（ke-）	25.5	14.3	8.1	4.5	2.5	1.4	0.8	0.5	0.3	0.15
动态范围（stop）	12	11.65	11.02	10.35	9.65	8.94	8.1	7.27	6.44	5.63

3 产品包装和连接

3.1 包装内容列表

图 3ATR3CMOS07100KPA 的包装信息

表 4 ATR3CMOS07100KPA 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	3-A安全防护箱：长：28 厘米宽：23 厘米高：15 厘米 （1 个，3.9 公斤/盒）;外箱尺寸：长：28.2厘米 宽：16.7厘米 高：25.5厘米（待定）
C	ATR3CMOS 系列相机（M42x0.75 卡口+2 英寸 适配器）
D	电源适配器：输入：AC 100~240V 50Hz/60Hz，输出：DC 12V 5A
E	高速 USB3.0 A 公头对 B 公头镀金连接器电缆1.5m
F	干燥管
G	CD（驱动程序和实用程序软件，Ø12cm）
H	M48M-M48F 16.5毫米延长筒
I	M48M-M42F 转接环
可选配件	

3.2 Camera 尺寸及其支架

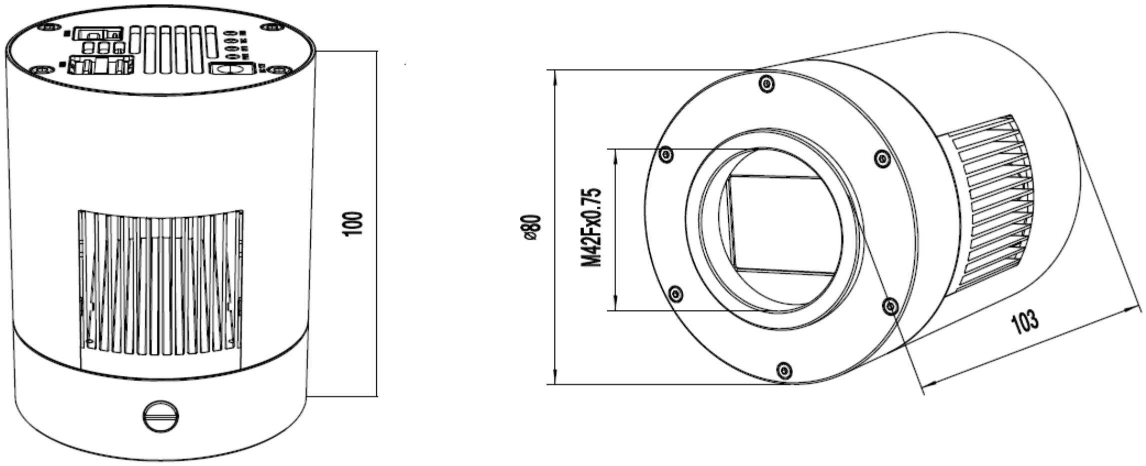


图 4ATR3CMOS07100KPA 的尺寸和安装座

表 5 ATR3CMOS07100KPA 的尺寸和安装座

项目	规范
直径	∅80毫米
高度	100毫米
相机接口	M42Fx0.75毫米

3.3 相机轮廓和界面

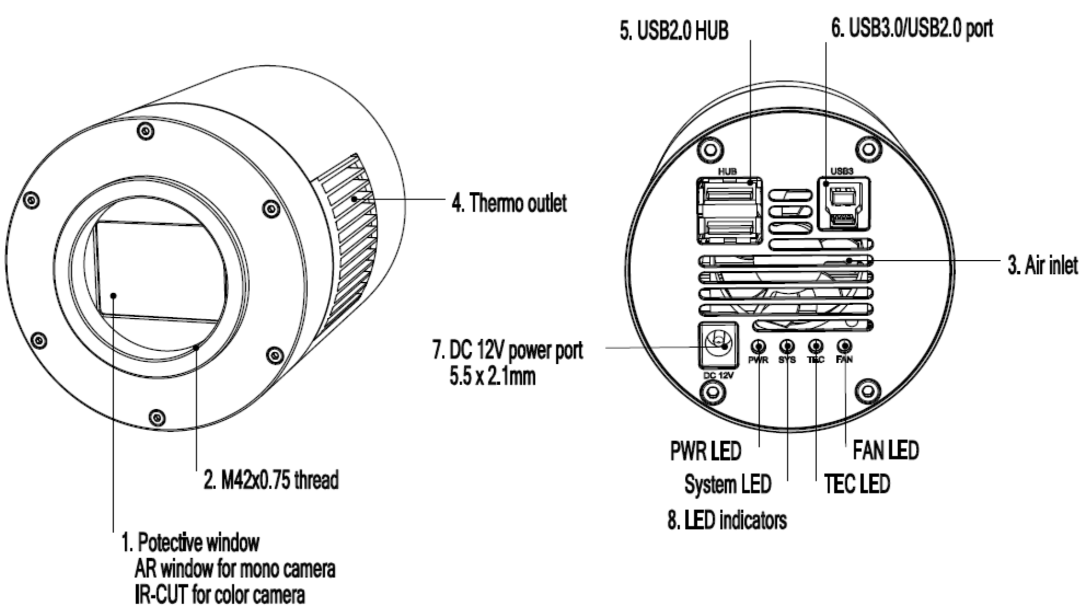


图 5 相机轮廓和接口。

表 6 相机外形和接口列表

项目	规范
1	保护窗：黑白相机AR 保护玻璃窗口；彩色相机红外截止690nm滤光片
2	M42F 0.75 螺纹×
3	进气口
4	散热器
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）铁光灯。4）风扇发光二极管

3.4 相机接口转接方案

ATR3CMOS07100KPA 可以通过转接不同的转接环和延长筒连接到望远镜或相机镜头。最常见的适配器已经包含在包装中，但我们会提供一些特殊的转接方案。

传感器的后截距为 17.5mm。ATR3CMOS07100KPA 配有 M42x0.75 标准接口，可以直接用 M42x0.75 螺纹连接到望远镜。

ATR3CMOS07100KPA 也可以通过 M42M 1.25 英寸或 M42M 2 英寸适配器连接到使用 1.25 英寸或 2 英寸目镜的望远镜。图 6 显示了相机和适配器的连接。将适配器拧到相机上后，相机可以插入望远镜的目镜管中。表 7 列出了相机和适配器参数的详细信息。

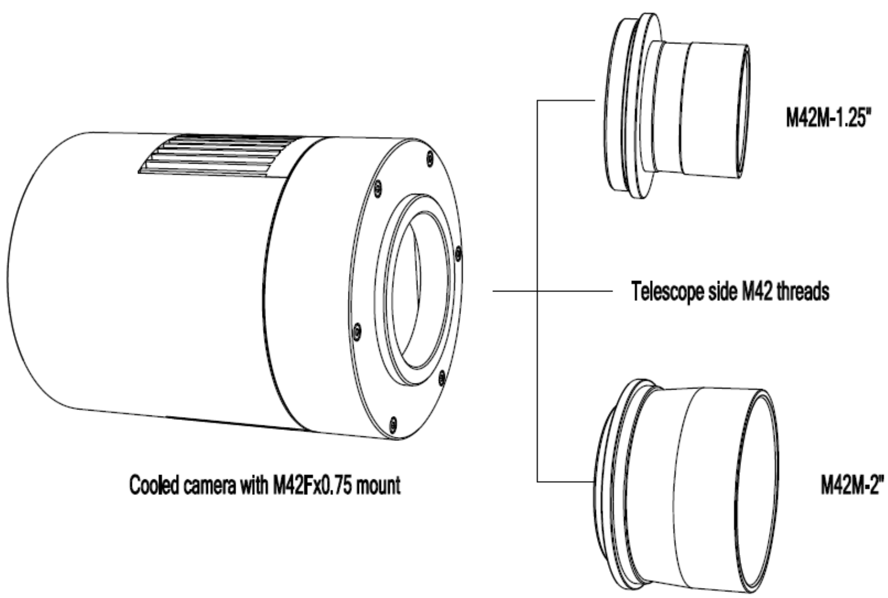


图 6 ATR3CMOS 相机和适配器的连接

表 7 相机及其适配器连接

项目	规范
标准后截距	17.50毫米
M42M-1.25 英寸转接环	M48M-1. 25 英寸适配器用于1.25”望远镜
M42M-2 英寸转接环	M42M-2” 适配器用于2“ 望远镜的

3.5 相机与镜头的机械连接

图 7 显示了 ATR3CMOS 相机和镜头的连接。表 8 列出了连接的参数。

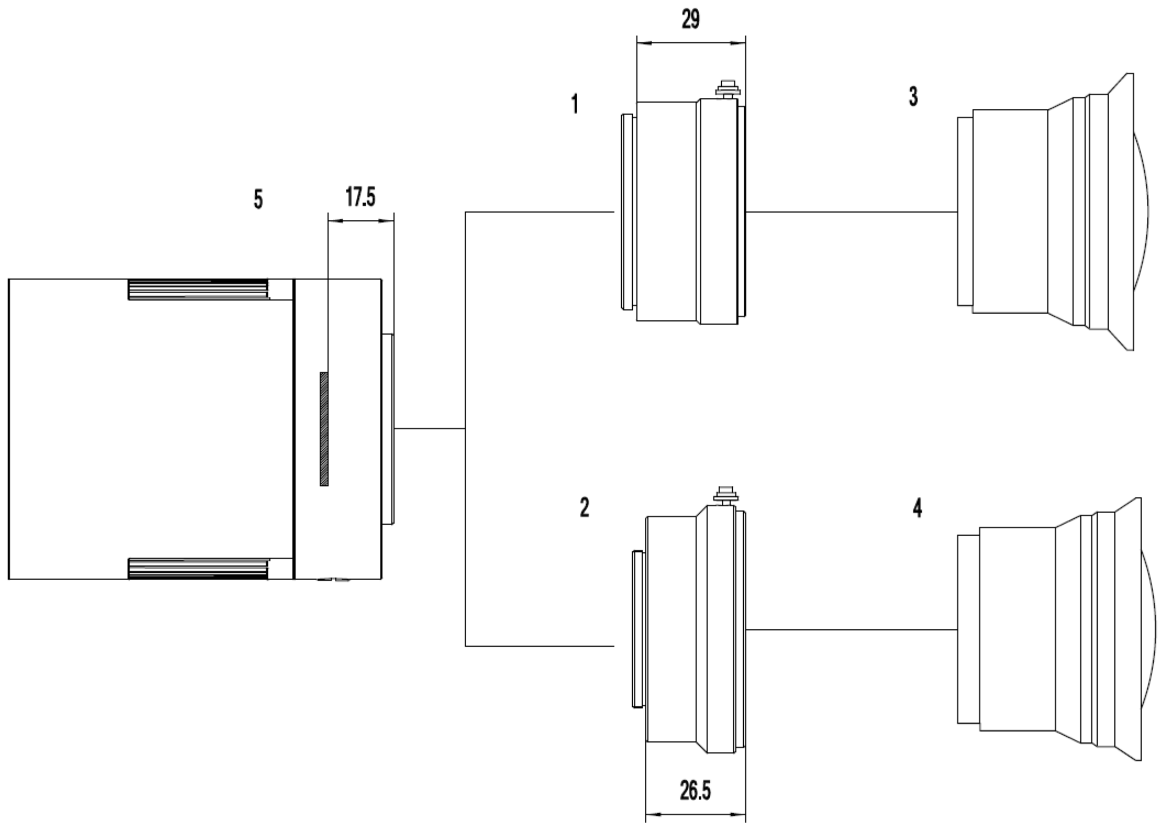


图 7 尼康/佳能 L 与 ATR3CMOS 相机

表 8 相机和镜头连接

项目	规范
1	尼康-M42 转接口（待定）
2	EOS-M42 转接口
3	尼康镜头
4	佳能镜头
5	ATR3CMOS相机，带 M42Fx0.75 接口

3.6 相机与其他电子附件的连接

在 ATR3CMOS07100KPA 的背面，有 3 个连接端口：DC12V/3A 电源端口，USB3.0/USB2.0 端口和 USB-HUB。

USB-HUB 提供与其他设备的连接，这使用户可以避免数据线管理的混乱。一旦另一台设备通过 USB-HUB 连接到相机，它将通过 USB3.0 / USB2.0 端口连接到 PC 设备。

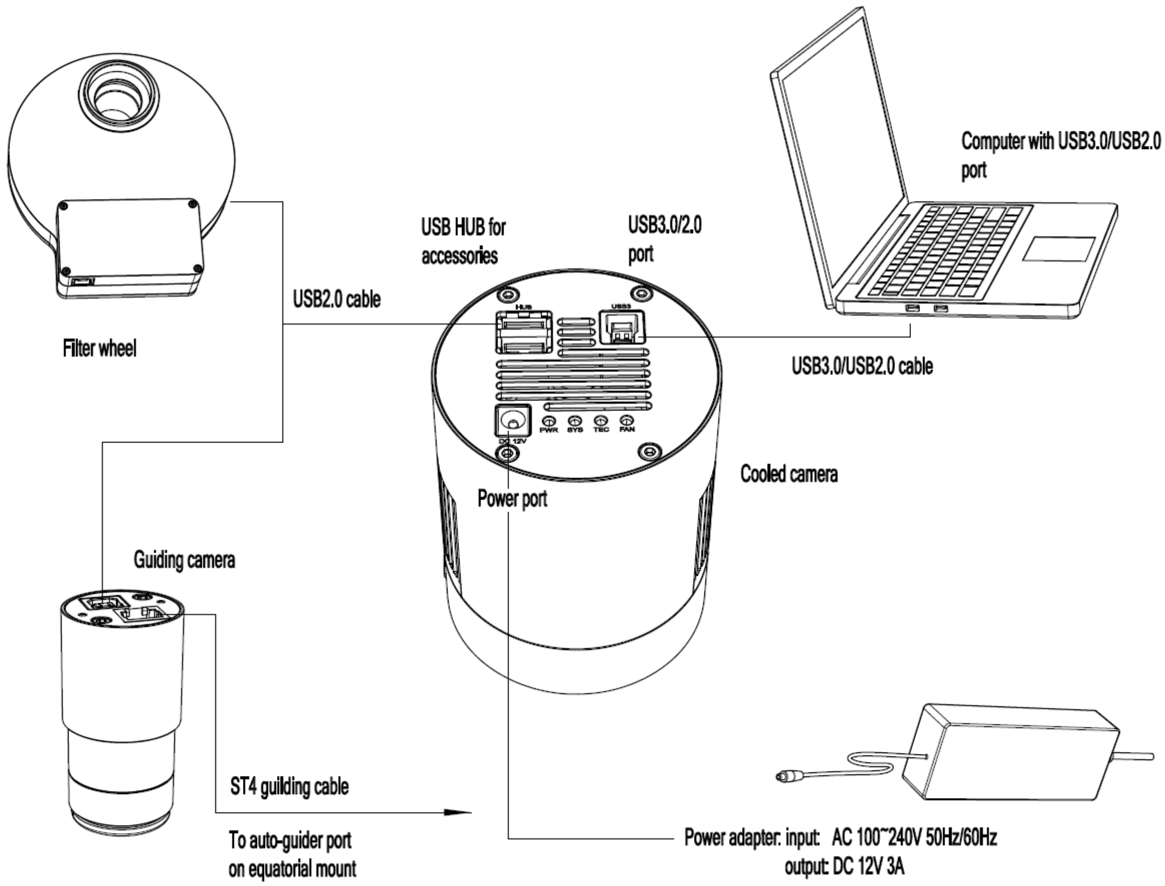


图 8 相机电气连接

表 9 摄像头电气连接详情

项目	规范
USB3.0/USb2.0 Port	带USB3.0/USB2.0 接口的计算机
USB HUB for Accessories	带USB2.0 接口的滤镜轮
	带USB 2.0 接口的导星相机
Power Port	DC12V/3A

4 ATR3CMOS07100KPA 及其软件

4.1 应用程序安装

对于软件，欢迎客户访问我们的软件网站：https://touptek-astro.cn/downloads.html，下载最新的 ToupSky。ATR3CMOS 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：

窗户：

- 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

- 完全控制摄像机
- 触发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
- 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

4.1.1 友好的用户界面设计

- 排列良好的菜单和工具栏确保快速 操作;
- 3个侧边栏的独特设计 - 相机，文件夹，撤消/重做是有序分类的;
- 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;

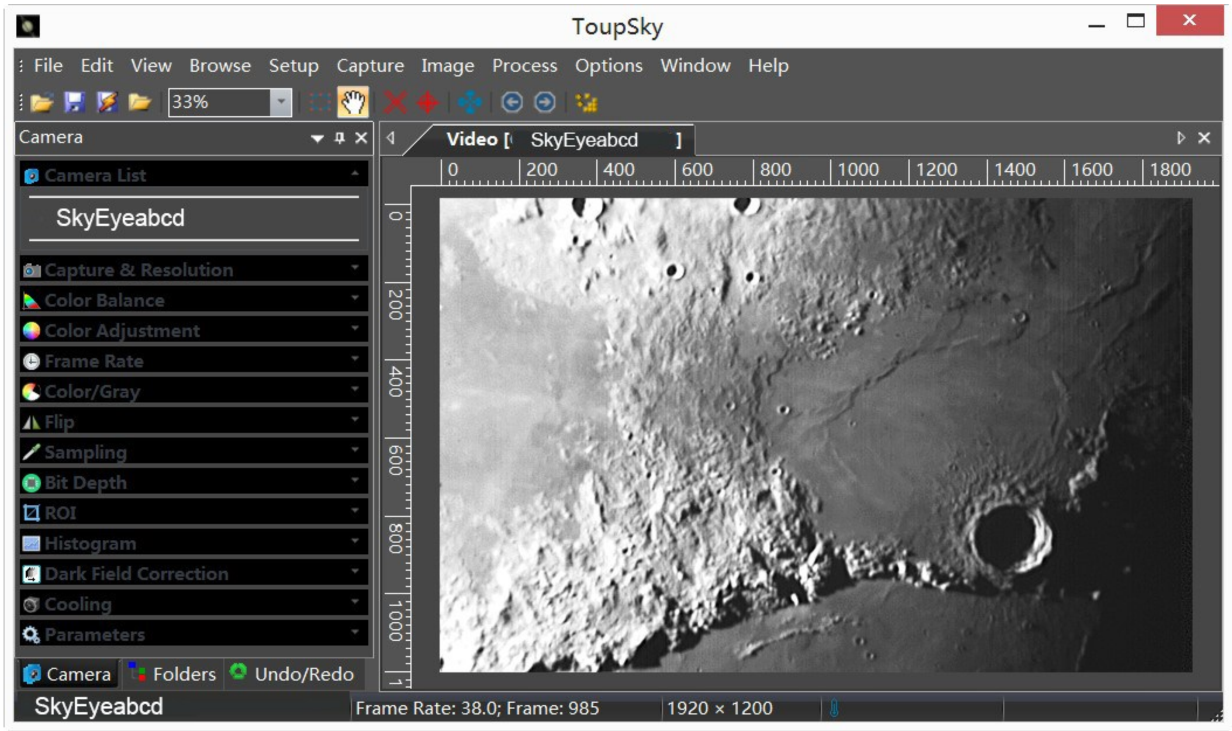


图 9 ToupSky 及其视频窗口

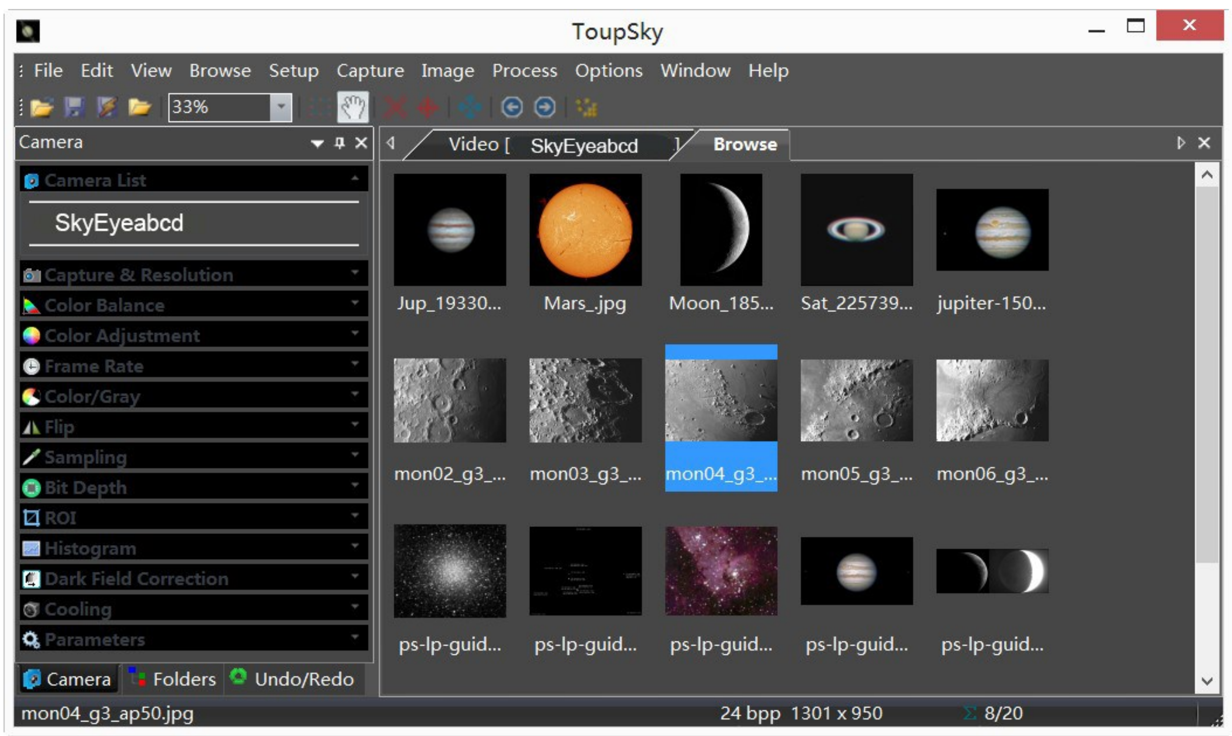


图 10 ToupSky 及其 浏览窗口

4.1.2 专业相机控制菜单栏

捕获和分辨率	设置 实时和快照分辨率并捕捉图像或录制视频;
曝光和增益	自动曝光（曝光目标预设）和手动曝光（可手动输入曝光时间）;增益高达 5 倍;
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节;

颜色调整	相、饱和度、亮度、对比度、伽玛初始化调整;
帧速率	适用于不同计算机配置的帧速率;
空翻	选中“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;跳过模式可获得更清晰，更流畅的视频流。支持视频流直方图扩展，负正切换，灰度校准，聚焦清晰度因子等。
位深度切换	在 8 位和 12 位之间切换。8 位是基本的 Windows 映像格式。12 位将具有更高的图像质量，但 FPS 适中。
ROI	此功能可以在视频窗口中设置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。使用鼠标按钮调整投资回报率大小。如果ROI正常，请点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，“启用”按钮将可单击。选中启用按钮将启用暗场校正。取消选中它将禁用暗场校正。
冷却	设置制冷系统的目标温度并设置风扇 开/关;
参数	加载、保存、覆盖、导入、导出摄像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	专业功能：视频播音;延时拍摄;录像;视频流网格;图像拼接;视频比例尺、日期等
图像 P旋转和 E增强	通过去噪、锐化、色调去隔行、各种滤波算法和数学形态算法、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。

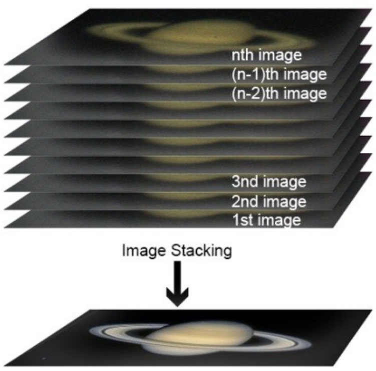


图 11 图像堆叠

4.1.4 强大的兼容性

视频接口	支持 Twain、DirectShow、SDK 包（原生C++、C#/VB.NET）
操作系统	兼容 Microsoft® Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 （32位和64位），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

电脑要求	CPU：英特尔酷睿 2 2.8GHz 或 higher
	内存：2GB 以上
	USB端口：USB3.0/USB 2.0端口
	显示：17“ 或 长轴
	光盘

4.2 ATR3CMOS07100KPA 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

4.3 ATR3CMOS07100KPA 和第三方软件

4.3.1 支持如此软件

不。	软件	版本	波分复用	亚司康	本地
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 N.I.N.A

强大的开源免费天文深空拍摄设备管理系统

4.3.3 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。

4.3.4 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

4.3.5 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。

4.3.6 Nebulosity

通过 ASCOM 直接支持的流行冷却相机控制/图像处理软件。

4.3.7 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/

4.3.8 MAXIMDL

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。 在美国流行。

4.3.9 AstroArt

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在欧洲流行。

4.3.10 FireCapture

伟大的免费行星捕获软件。支持部分 AstroCam 系列望远镜相机。

4.3.11 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。

4.3.12 Registax

一个流行的免费 planetary 堆叠和处理软件。

4.3.13 AstroStack

一个 planetary 堆垛和处理软件。

4.3.14 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.com//

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。