

AE676M 用户手册

版本 1.0

2026 年 8 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

AE676M 用户手册.....	1
1 功能描述	1
2 AE676M 规格和性能.....	1
2.1 相机规格	1
2.2 索尼 IMX676 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.....	3
2.6 转换增益开关.....	3
2.7 用于精确温度调节的电源和冷却系统	3
2.8 相机表现分析	3
3 产品包装和连接方式	8
3.1 包装清单	8
3.2 相机尺寸和连接口	9
3.3 相机外观和电子接口	10
4 AE676M 及其软件.....	11
4.1 应用程序安装.....	11
4.1.1 友好的的用户界面设计.....	11
4.1.2 专业的相机控制面板.....	12
4.1.3 实用功能.....	13
4.1.4 强大的兼容性.....	13
4.1.5 硬件要求.....	13
4.2 AE676M 和 Dshow.....	14
4.3 AE676M 和第三方软件	14
4.3.1 支持软件列表.....	14
4.3.2 N.I.N.A.....	14
4.3.3 INDI.....	14
4.3.4 ASCOM 平台.....	14
4.3.5 PHD Guiding	14
4.3.6 Nebulosity.....	14
4.3.7 MetaGuide.....	14
4.3.8 MAXIMDL.....	14
4.3.9 AstroArt.....	15
4.3.10 FireCapture	15
4.3.11 SharpCAP.....	15
4.3.12 Registax	15
4.3.13 AstroStack.....	15
4.3.14 DeepSky Stacker	15
5 服务	16

1 功能描述

AE676M 相机具有高效的红外光捕捉能力，在 825nm 处具有非常高的 QE 值。此外，它还具有高满阱、高动态范围、高灵敏度和低读出噪声等优势。这使得 AE676M 在自动导星、日面摄影和月面摄影中都有着不俗的性能。

AE676M 的特点如下：

- IMX676 黑白 CMOS 图像传感器
- 分辨率：3536 x 3536
- 2.0 微米方形像素
- 1/1.6 英寸画幅
- 12 位 ADC
- 512MB DDR3 缓存
- 精确的温度调节
- G 灵敏度：5819mv, 1/30s
- 无辉光
- 噪声：1.04 到 3.83e-
- 帧率：最大分辨率 8bit 位宽时可达 31FPS
- 最大信噪比：40.68 dB
- 动态范围：69.7 dB
- 短曝光下，开启 TEC 制冷后相机本体仅依赖被动散热可使传感器温度低于室温至多 4°C，开启风扇进行主动散热可使传感器低于室温至多 15°C；
长曝光下，开启 TEC 制冷后相机本体仅依赖被动散热可使传感器温度低于室温至多 6°C，开启风扇进行主动散热可使传感器低于室温至多 19°C。

2 AE676M 规格和性能

2.1 相机规格

表 1 AE676M 技术规格

传感器	索尼 IMX676 黑白背照式传感器	
对角线长度	10.0 毫米	
图像分辨率	1250 万像素 (3536*3536)	
像素尺寸	2.0 微米 x 2.0 微米	
画面区域	7.07 毫米 x 7.07 毫米	
不同分辨率下的最大帧率 (USB 3.0)	12 位	8 位
	16 帧/秒 @ 3536*3536	31 帧/秒 @ 3536*3536
	31 帧/秒 @ 1760*1760	61 帧/秒 @ 1760*1760
不同分辨率下的最大帧率 (USB 2.0)	12 位	12 位
	1.5 帧/秒 @ 3536*3536	3 帧/秒 @ 3536*3536
	3 帧/秒 @ 1760*1760	6 帧/秒 @ 1760*1760
快门类型	滚动快门	
曝光时间	0.1 毫秒 – 1000 秒	
增益	1x – 150x	
信噪比	40.68 dB	
动态范围	69.7 dB	
读取噪声	3.83 – 1.04 e-	
量子效率峰值	>83%	
满阱电荷	11.696ke-	
ADC	12bit	
DDR3 缓存	512MB(4Gb)	
数据传输接口	USB3.0/USB2.0 Type-C	
相机接口	标准 CS 接口适配 CS 接口工业镜头	
保护窗口	AR 增透滤镜	
光谱响应范围	380-1100nm (装备 AR 增透滤镜)	
相机拍摄/控制软件开发工具包	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/视频模式	
相机尺寸	直径 63 毫米 * 高度 49.5 毫米	
相机重量	本体: 229 克; 磁吸风扇模块: 69 克	
占用后截距长度	M42*0.75 外螺纹接口占用后截距 6.5 毫米, 搭配 C 接口达 17.5 毫米, 搭配 CS 接口达 12.5 毫米	
散热	相机本体单级 TEC 制冷被动散热; 可磁吸风扇模块主动散热	
有效制冷温差	短曝光 (40ms)	长曝光 (30s)
	被动散热: 3°C	被动散热: 4°C
	风扇主动散热: 14°C	风扇主动散热: 18°C
支持的操作系统	® Microsoft Windows® XP / Vista / 7 / 8 / 10 / 11 (32 位和 64 位) OS x (Mac OS X) Linux	

2.2 索尼 IMX676 光谱响应曲线

AE676M 的传感器 G 灵敏度为 5819mv, 1/30s。其光谱灵敏度如图 1 所示。灵敏度测试使用色温为 2850K 的紫色

激发光源，在光源和传感器接收表面之间放置红外截止滤镜 CM700($t = 1.0\text{mm}$)并大量照射平行光来完成。

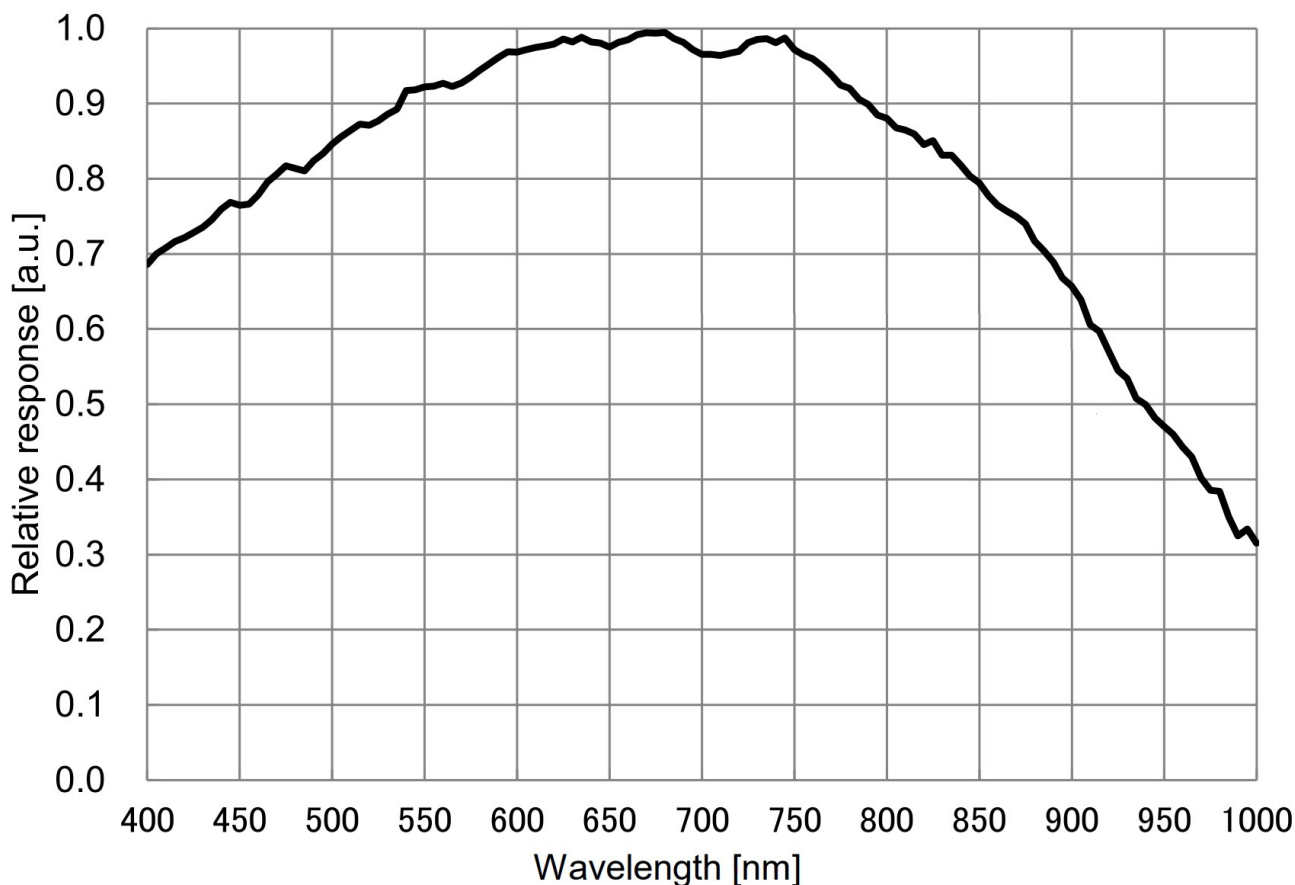


图 1 IMX676 光谱灵敏度特性

2.3 12 位 ADC 和 ROI

AE676M 输出原生 12 位 ADC。该相机支持软件像素合并，同时输出更低的分辨率，还支持硬件 ROI，ROI 尺寸越小，帧率越高。

表 2 显示了 AE676M 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 AE676M 在不同分辨率/数据位时的帧率（USB3.0/ USB2.0）

分辨率 \ 帧率 \ 位宽	12bit ADC		8bit ADC	
	USB3.0	USB2.0	USB3.0	USB2.0
3536 * 3536	16	1.5	31	3
1760 * 1760	31	3	61	6

2.4 DDR3 缓存

AE676M 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。这能保证在多台相机同时工作的情况下，每台相机依然能达到最大帧率。

2.5 像素合并

AE676M 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 2×2 的硬件像素合并（堆叠方法）。硬件像素合并后，帧率会因此而提高。

2.6 转换增益开关

AE676M 支持 HCG、LCG、HDR 切换。

2.7 用于精确温度调节的电源和冷却系统

相机仅通过 USB 3.0 Type-C 接口即可实现供电与数据传输。使用 USB 3.0 数据线与主控系统建立连接后，就能实现对该相机的控制。在接驳了磁吸风扇模块，使用最高功率制冷时，耗电约 5 伏 0.8 安，即 4 瓦。

AE676M 相机本体的冷却系统为单级 **热电冷却**（TEC）系统，不带风扇，仅依赖外壳进行被动散热。在短曝光（曝光时间=40ms）时，TEC 可将传感器温度精确调节到室温以下 4℃的目标温度范围内；在长曝光（曝光时间=30s）时，TEC 可将传感器温度精确调节到室温以下 6℃的目标温度范围内。

AE676M 相机还可接驳标配的磁吸风扇模块进行主动散热。在短曝光（曝光时间=40ms）时，TEC 与磁吸风扇模块可将传感器温度精确调节到室温以下 15℃的目标温度范围内；在长曝光（曝光时间=30s）时，TEC 与磁吸风扇模块可将传感器温度精确调节到室温以下 19℃的目标温度范围内。

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℃。这种高效精确的制冷系统保证了相对更低的噪声和相机图像质量的稳定性，允许用户进行精确的校准场处理。

2.8 相机表现分析

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 AE 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**）

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

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

用于性能分析的相机设置参数如下所示：

- 高增益。
- 全分辨率。
- RAW 12 位 模式
- 温度：10°C

图 2 显示了表 3 中相机分析数据的曲线：

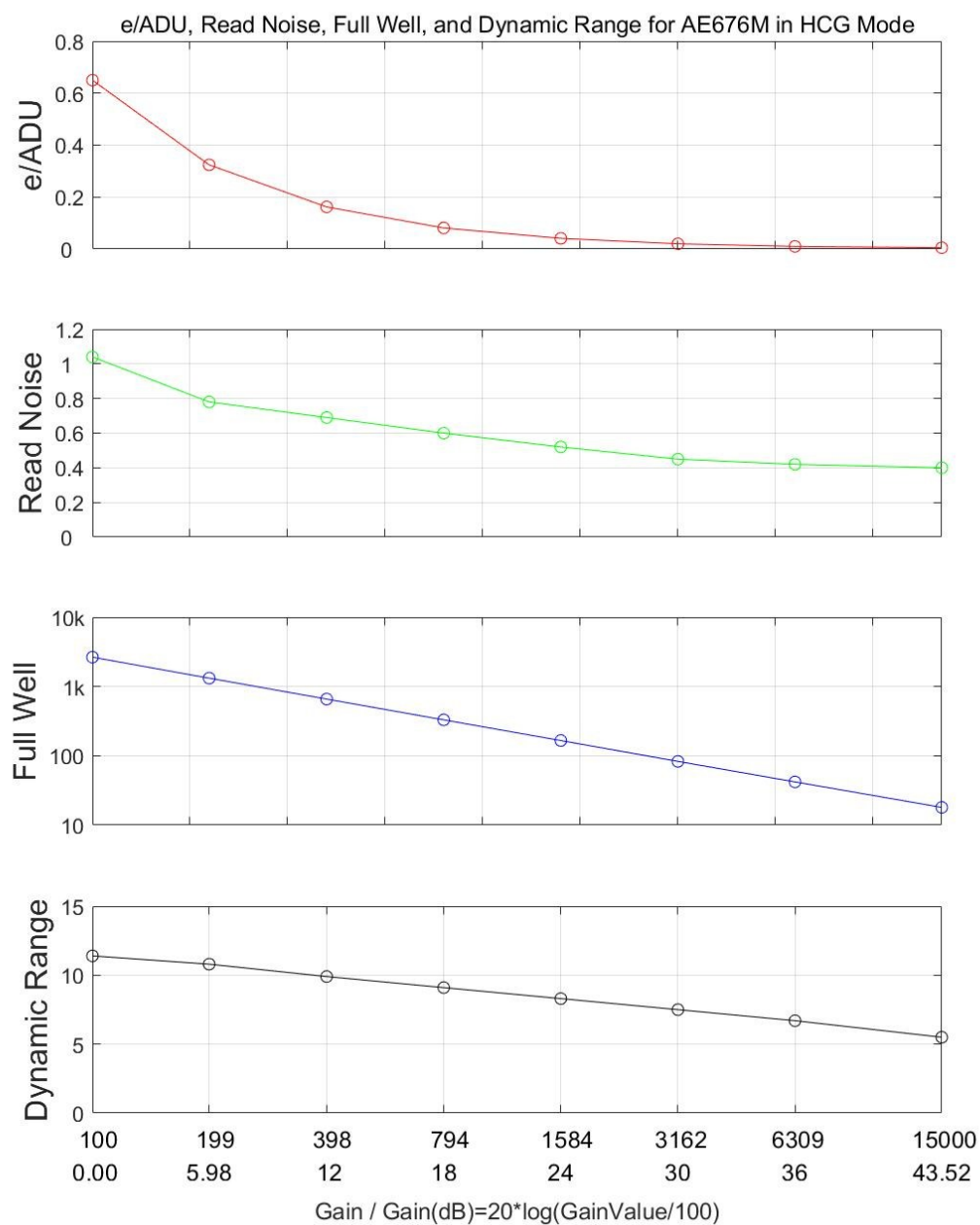


图 2 AE676M 的 e/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围

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	199	398	794	1584	3162	6309	15000
对数增益 (dB)	0.0	5.98	12	18	24	30	36	43.52
e-/ADU	0.650	0.324	0.162	0.081	0.041	0.02	0.01	0.005
读出噪声 (e-)	1.04	0.78	0.69	0.60	0.52	0.45	0.42	0.40
满阱电荷 (ke-)	2.650	1.321	0.659	0.330	0.166	0.083	0.042	0.018
动态范围 (stop)	11.4	10.8	9.9	9.1	8.3	7.5	6.7	5.5

用于性能分析的相机设置参数如下所示：

- 低增益。
- 全分辨率。
- RAW 12 位 模式
- 温度：10°C

图 3 AE676M 的 e/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围显示了表 4 相机分析数据中相机分析数据的曲线：

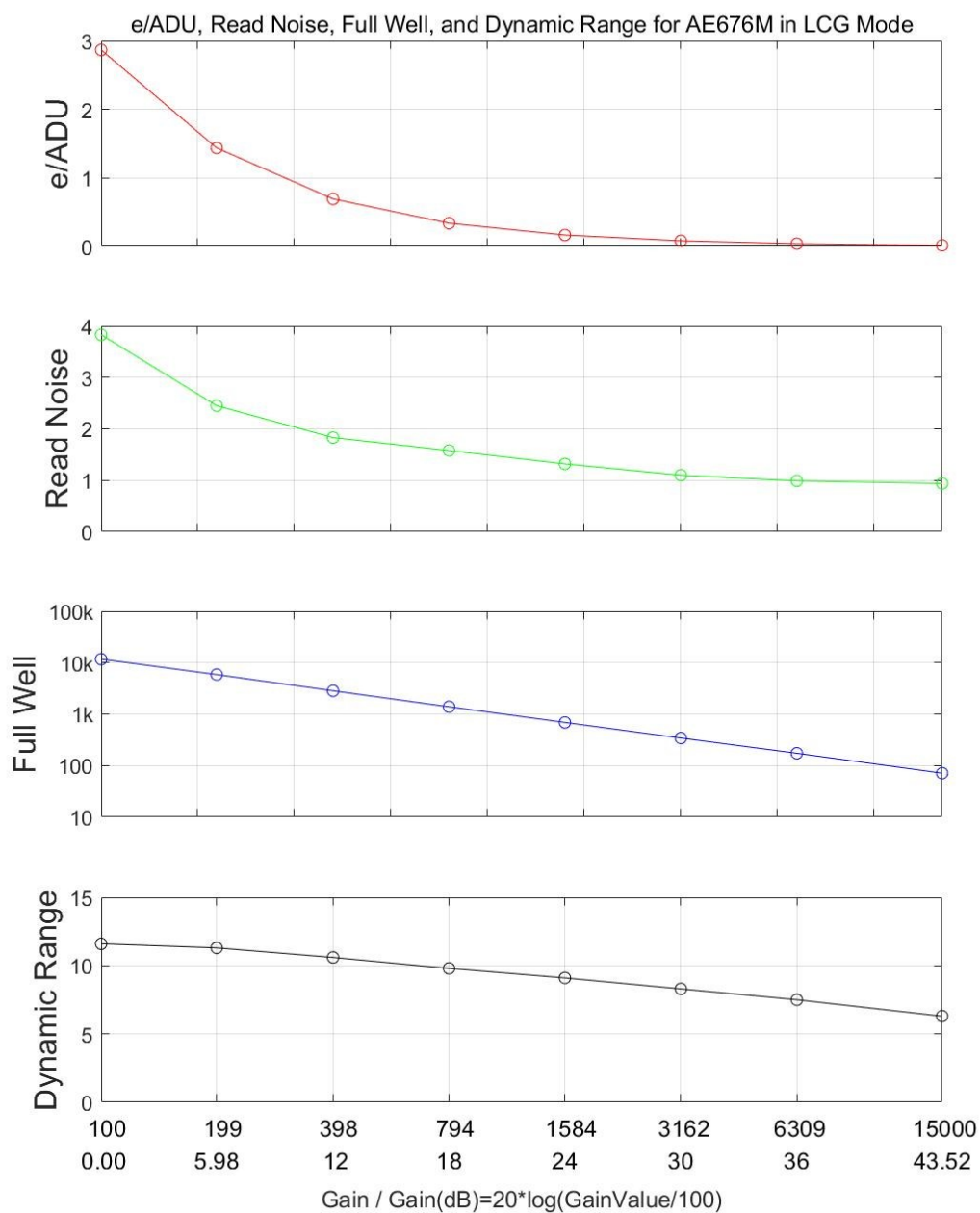


图 3 AE676M 的 e/ADU、读取噪声、满阱电荷和动态范围

相机分析数据如表 4 相机分析数据：

表 4 相机分析数据

传感器分析数据								
增益值	100	199	398	794	1584	3162	6309	15000
对数增益 (dB)	0.0	5.98	12	18	24	30	36	43.52
e-/ADU	2.867	1.438	0.695	0.340	0.168	0.084	0.042	0.018
读出噪声 (e-)	3.83	2.45	1.83	1.58	1.32	1.10	0.99	0.94
满阱电荷 (ke-)	11.696	5.863	2.835	1.388	0.687	0.342	0.173	0.071
动态范围 (stop)	11.6	11.3	10.6	9.8	9.1	8.3	7.5	6.3

3 产品包装和连接方式

3.1 包装清单



图 4 AE676M 的包装信息

表 5 AE676M 包装清单

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 13.4 厘米，宽 13.4 厘米，高 8.85 厘米（每个成品包装约总重 0.676 千克）
C	AE 系列相机（本体为 6.5 毫米后截距 M42M 螺纹接口，自带一个标准 CS 口转接环）
D	磁吸风扇模块
E	11mm_M42F-M42F 转接环（使用该环可获得标准 17.5 毫米后截距 M42F 螺纹接口）
F	1.25 英寸延长筒
G	C 接口橡胶塞
H	鱼镜头（标准 CS 接口，焦距 2.8 毫米，焦比 F/2.0，视场角约 126 度，红外修正镜头）
I	5 毫米接环（可将标准 CS 接口转为标准 C 接口）
J	LP825 红外滤镜盖
K	1.5 米长 USB3.0 高速线缆 A 口公转 C 口公

3.2 相机尺寸和连接口

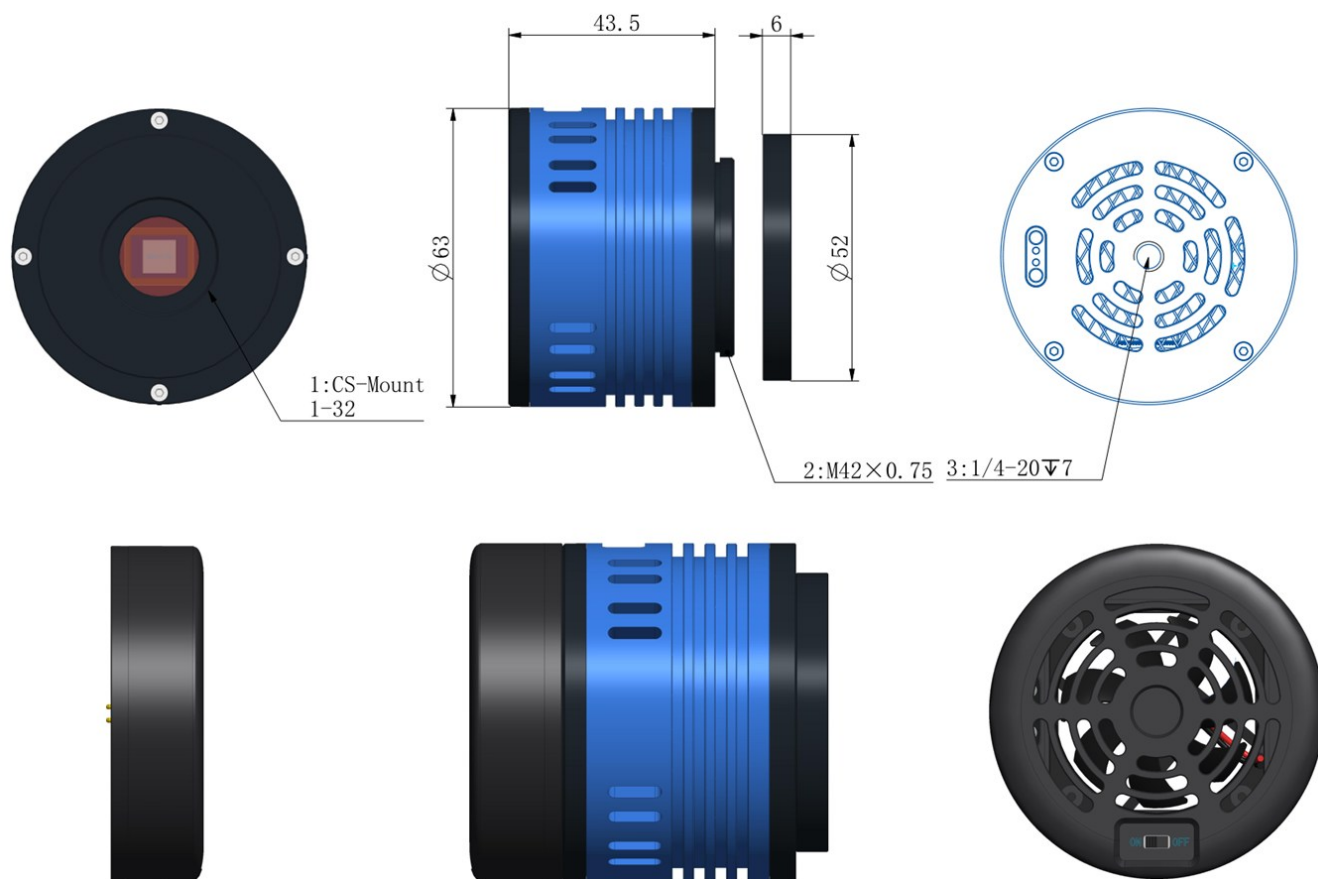


图 5 AE676M 的尺寸和连接口

AE 系列的机身由坚固的合金制成，确保相机结构结实、耐用。相机搭载了 AR 增透滤镜来保护相机传感器并消除反射光。相机的内部没有移动部件。与其他工业相机解决方案相比，这些措施使得相机更坚固耐用，同时延长了相机的使用寿命。AE 系列相机的 CS 接口由相机前端的 M42×0.75 外螺纹配合一枚厚度为 6 mm 的 M42 转 CS 接环实现。卸下该接环后，直接使用 M42×0.75 螺纹接口时，相机法兰距为 6.5 mm。

AE 相机标配的磁吸风扇模块通过多对强力磁铁与相机本体互相吸附，磁吸风扇模块供电由其上的一对磁吸触点从相机本体获取。用户仅可使用模块外部的开关手动控制风扇启停。

在不使用磁吸风扇模块时，请确保相机本体与模块的磁吸触点保持干燥清洁，注意绝缘。

表 6 AE676M 的尺寸和连接口

项目	规范
1	标准 CS 接圈可直接适配工业 CS 接口镜头（CS 接口通过一层接环实现）
2	M42M*0.75，法兰距 6.5 毫米，通过 11 毫米延长环可转为 17.5 毫米法兰距 M42F*0.75 接口
3	英制标准 1/4 英寸 20 牙螺孔，螺纹深度 7 毫米，可直接接驳摄影三脚架等

3.3 相机外观和电子接口

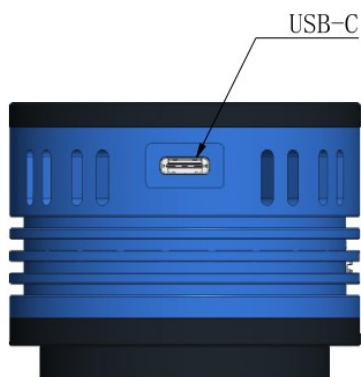


图 6 相机外观和电子接口

表 7 相机外观和电子接口列表

项目	规范
1	USB3.0 接口 Type C 母口

4 AE676M 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.com.cn/downloads/>，下载最新的 ToupSky。AE 系列相机也可以通过 ASCOM，DirectShow SD 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；

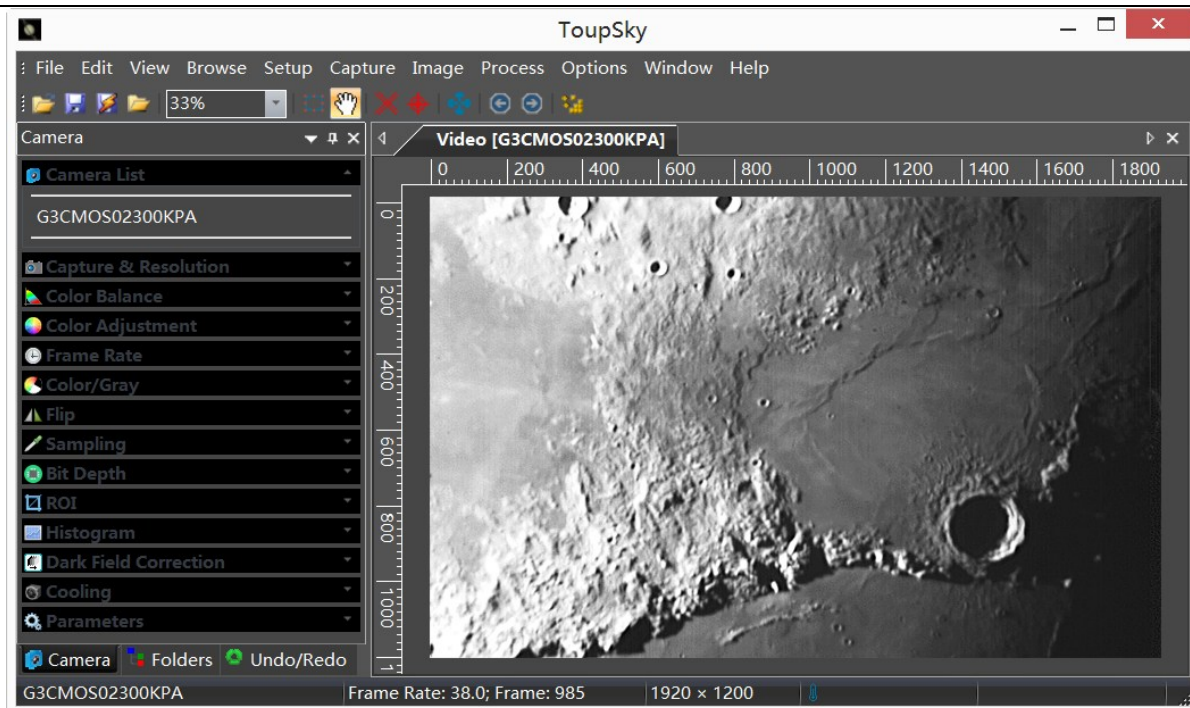


图 7 ToupSky 及其视频窗口

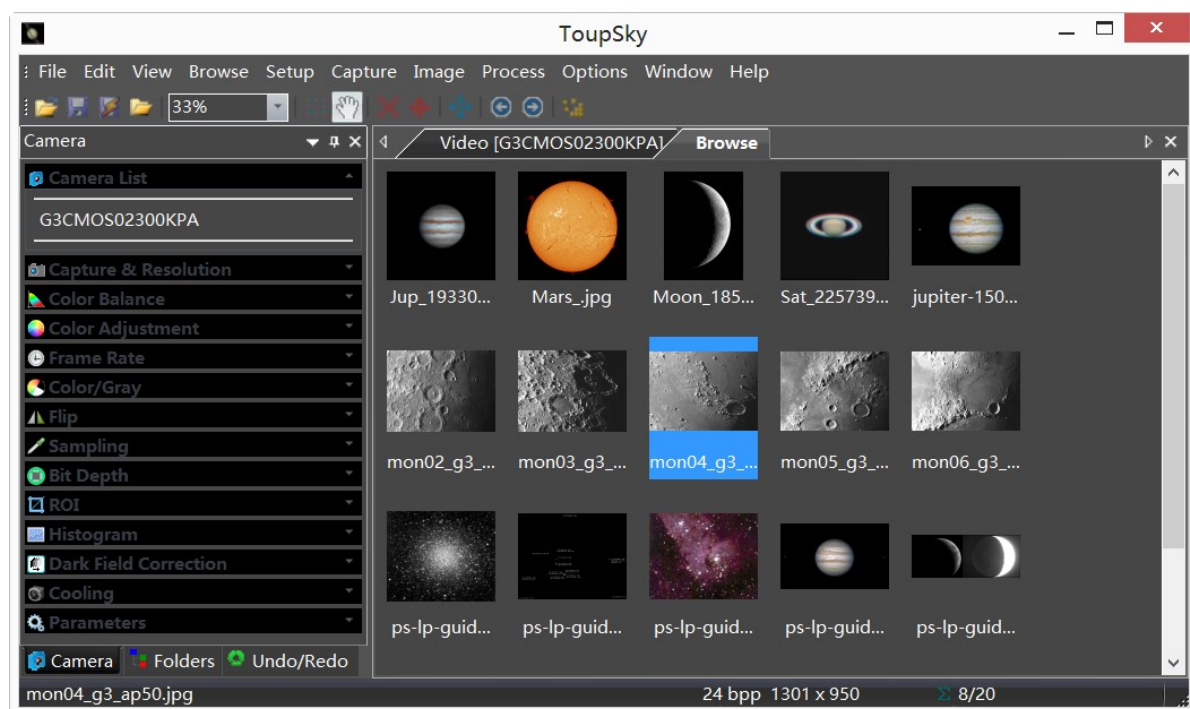


图 8 ToupSky 及其浏览窗口

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 and 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。

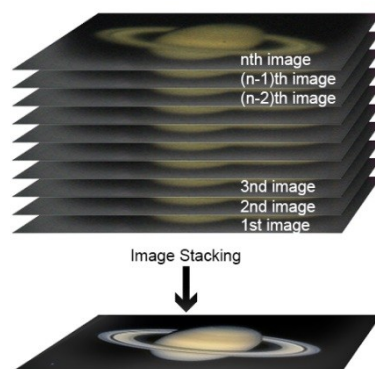


图 9 图像堆叠

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 AE676M 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 AE676M 和第三方软件

4.3.1 支持软件列表

No.	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)	√	×	/

4.3.2 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>

4.3.5 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。

4.3.6 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。

4.3.7 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/>

4.3.8 MAXIMDL

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在美国被广泛使用。

4.3.9 AstroArt

著名的全功能 CCD 控制/图像处理软件。在欧洲被广泛使用。

4.3.10 FireCapture

免费且优秀的行星拍摄软件。支持部分天文相机。

4.3.11 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。

4.3.12 Registax

一款免费且广受欢迎的行星视频叠加和处理软件。

4.3.13 AstroStack

一款行星视频叠加和处理的软件。

4.3.14 DeepSky Stacker

一款免费的深空图像叠加/处理软件。

5 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：tpa-support@touptek.com