

SynLink 用户手册

1 介绍

1.1 前言

感谢您购买 SynLink 天文摄影控制器。SynLink 集成高性能硬件与直观易用的 App，兼容市面上绝大多数品牌和类型的天文器材，涵盖成像相机、导星相机、赤道仪、调焦器、滤镜轮、旋转器及平场板等设备。

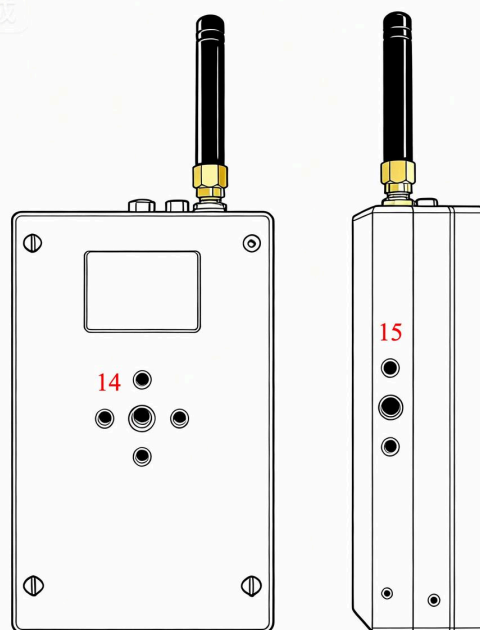
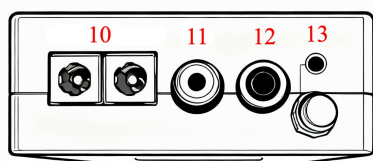
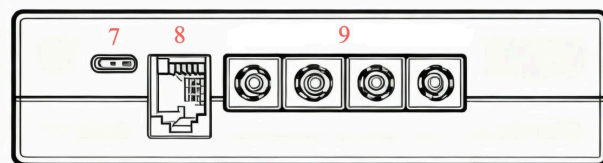
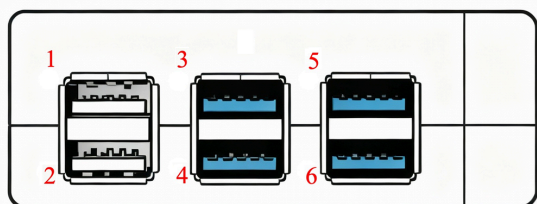
不仅如此，SynLink 在为您提供稳定、一体化控制体验的同时，还内置了一系列全面的天文摄影自动化功能，包括自动对焦、极轴校准、导星以及序列拍摄等。我们期待 SynLink 能够成为您得力的“天文助手”，为您带来稳定、高效的天文观测与摄影体验。

本手册将详细说明 SynLink 与各类天文器材的连接方式、App 核心功能的使用方法，以及如何通过自动化流程实现高效的深空摄影。

1.2 包装清单

SynLink 控制器	0.3m 公转公 DC 电源线 x 1
鸠尾板安装套装 x 1	0.5m 公转公 DC 电源线 x 1
Wi-Fi 天线 x 1	1m 公转公 DC 电源线 x 1
Sky-Watcher 赤道仪数据线 x 1	0.5m 公转母 DC 电源线 x 1

1.3 外观与接口



标号	名称	数量	用途说明
1 - 2	USB 2.0 Type-A	2	连接各种 USB 天文摄影设备。
3 - 6	USB 3.0 Type-A	4	高速接口。推荐用于 USB 3.0 相机和外部存储器，也向下兼容其他设备。
7	USB 2.0 Type-C	1	连接主机或低速 USB 设备。
8	串口 (RJ12)	1	连接赤道仪的串行通讯接口。可用随赠线缆连接 带 GOTO 功能的 Sky-Watcher 赤道仪的手控器接口，也可以通过选配转接器连接至带 GOTO 功能的 Celestron 的手控器接口。

9	电源输出 (12V)	4	为外部设备（如制冷相机、赤道仪等）供电。
10	电源输入 (12V)	2	两个 12V 电源输入插座（并联）。
11 - 12	除雾器接口	2	连接除露加热带，输出功率可通过 App 调节。
13	传感器接口	1	预留接口，供未来环境传感器扩展。
14 - 15	1/4" 和 3/8" 安装孔	2	用于将 SynLink 控制器固定在望远镜或其他设备上。
16	带灯电源开关	1	按下开机，弹起关机
17	LED 状态灯	2	显示设备当前运行与网络状态。
18	Wi-Fi 天线	1	增强无线网络信号，可拆卸设计。

 供电注意事项：

- 连接到端口 **1、2、7** 的 USB 设备，总工作电流不可超过 **3A**。
- 连接到端口 **3、4、5、6** 的 USB 设备，总工作电流不可超过 **3A**。
- 电源输出口（端口 **9**）单个插座最大输出为 **7A**，4 个插座总输出不可超过 **14A**。

2 初始设置

2.1 安装 SynLink 控制器

将 SynLink 控制器牢固固定于镜筒或其他与镜筒无相对位移的设备上，防止拍摄时重心改变或线缆拉扯。

1. 将包装附赠的鸠尾板通过螺丝固定至 SynLink 控制器背面的 14 号安装孔或侧边的 15 号安装孔。
2. 将鸠尾板滑入并锁紧于望远镜寻星镜座或对应鸠尾槽。

2.2 连接设备至 SynLink 控制器

 接线安全警告：

- 请严格区分 12V 电源的输入与输出接口。虽内置保护电路，但误接仍有损坏设备的风险。
- 请使用扎带等固定线缆。**务必为赤道仪的转动（特别是过中天翻转）留足线缆余量，避免拉扯断裂。**
- 建议将数据线与电源线尽量分离走线；USB 线需远离 Wi-Fi 天线，以防信号干扰。
- 长距离 USB 连接请务必选用带屏蔽层的优质线缆，确保数据传输稳定。

1. SynLink 控制器供电

将 12V 直流电源接入端口 **10**。单个插座的最大输入电流为 7A。两个插座为并联设计，若设备总功耗较高，可同时接入两个 12V 7A 电源，以确保供电系统的绝对稳定。

2. 天文设备连接

端口 1-7 的 USB 接口用于连接相机、赤道仪、滤镜轮、电调焦、平场板、旋转器、U 盘等设备。USB 3.0 相机和外置存储等高速设备优先连接至端口 3-6。

a. 成像相机：

- **天文相机：** USB 3.0 相机优先连接端口 3-6；制冷相机可同时通过端口 9 接入 12V 电源。SynLink 支持以下品牌：

Altair	Meade DSI	FLI	Mallincam	MI
OGMA	OmegonPro	Player One	QHY	ZWO
ToupTek, Bresser, EHD, Levenhuk, MallinCam, QSI, Rising, StarShootG, SVBONY				

- **单反/微单相机：** 使用相机原厂数据线连接至任意 USB 端口。支持 Canon、Fujifilm、Nikon、Sony 等主流品牌大部分型号。

b. 导星相机：

连接至任意 USB 端口（端口 1 - 7）。支持品牌参考成像相机的天文相机部分。

c. 赤道仪：

可单独接 12V 供电，也可通过端口 9 由 SynLink 供电。SynLink 目前支持以下品牌：

Sky-Watcher SynScan	Celestron AUX	Celestron w/HC	ES/Losmandy w/PMCB	iOptron
Sky-Watcher Legacy	RainBow	Takahashi	Vixen	ZWO
LX200 Based Mount(包含：10Micron, Astro-Physics, Avalon, EmCan, EQMac, Losmandy Gemini, Meade, OnStep, PegasusAstro, TeenAstro 等)				

- **专线连接：** Sky-Watcher、Celestron 通过随附 RJ 通讯线连接至端口 8。
- **USB 直连：** 赤道仪自带 USB 接口时，直接用 USB 数据线连接至端口 1-6。
- 如都不是以上方式，可通过赤道仪手控器转接，使用 RJ-12/RJ-11、USB B-A、RS232-USB 或 USB A-Mini B 线缆连至端口 1-6。

d. 调焦器使用对应 USB 线缆连接至端口 1-7。SynLink 目前支持：

Astroasis	Baaader Planetarium	Celestron	Deep Sky Dad	FLI

Lacerta	Lakeside ASTRO	Moon Lite	Optec - TCF-S Optec - FocusLynx	PegasusAstro - FC1/2
PegasusAstro - FC3	QHY	Shoestring	ZWO	

e. **滤镜轮**使用对应 USB 线缆连接至端口 1–7。SynLink 目前支持：

Astroasis	Atik	FLI	Manual Wheel	MI
Optec	PegasusAstro	Player One	QHY	SX
Trutek	ZWO			

f. **旋转器**使用对应 USB 线缆连接至端口 1–7。SynLink 目前支持：

Optec	PegasusAstro	WandererAstro	ZWO	
-------	--------------	---------------	-----	--

g. **平场板**使用对应 USB 线缆连接至端口 1–7。SynLink 目前支持：

Artesky	Geoptik	Lacerta	Optec	PegasusAstro
WandererAstro				

h. **外接存储**：优先插入端口 3–6（USB 3.0）以确保高速读写。

i. **除雾加热带**：插入端口 11 或 12，连接后可在 App 内通过无级滑块调节输出功率。

j. **端口 13** 为预留传感器接口，供未来扩展使用。

2.3 SynLink App 安装

SynLink App 现已全面覆盖 iOS、Android、macOS、Windows 四大平台。

- **iOS / macOS 用户**：请在 App Store 搜索 **SynLink** 进行安装。
- **Android 用户**：请在 Google Play、应用宝、小米、华为、OPPO、vivo 等应用商店搜索 **SynLink** 进行安装。
- **Windows 用户**：请访问 SynLink 官方网站 (www.umainf.com) 下载安装包。

提示：为确保最佳兼容性与稳定性，请务必通过官方渠道下载。系统最低要求详见**附录 9.2**。

2.4 开机与 Wi-Fi 连接

1. **开机：** 接通电源后按下控制器正面电源开关。LED 指示灯进入心跳闪烁状态（约 30 秒）即表示开机成功。
2. **连接网络：** 在手机、平板或电脑的 Wi-Fi 设置中找到 `SynLink_XXXX` 并连接。
默认 Wi-Fi 名称： `SynLink_XXXX` （XXXX 为设备随机码）
默认密码： `12341234`
3. **启动 App：** 运行 SynLink App，首页左上角显示控制器名称及连接状态即为连接成功。
4. **核对时间地理信息：** 请允许 App 获取设备定位与时间权限，并确认首页显示的时间与经纬度准确——此信息直接影响天体库计算与赤道仪 GOTO 精度。



2.5 设备连接

在 App 首页【准备】区域点击【连接设备】进入配置页面。连接前确认所有线缆已插紧且无缠绕，选择设备品牌后 SynLink 将自动连接。滤镜轮等需要初始物理校准的设备连接耗时较长，请等待完成。

- **连接状态指示灯：** 灰色（未连接） / 黄色（连接中） / 绿色（连接成功） / 红色（连接失败）。
 - **模拟器测试：** 所有设备均支持模拟器连接。点击右上角【···】可一键连接全部模拟器，也可按需单独选择，用于提前熟悉操作流程。
1. **天文成像相机和导星相机：** 点击对应选项，从列表中选择已连接的相机型号，点击即可自动连接。
 2. **单反/微单相机：** 仅用于成像相机，且连接前须在相机内完成以下设置：
 - 模式：M 挡
 - 快门：Bulb
 - 图像格式：RAW
 - 图像尺寸：最大

- **其他辅助设置**（如相机有以下类似选项，请按此进行设置）：

- 智能手机连接功能：
- 电脑遥控功能：
- 无镜头时释放快门： （如果不使用单反相机镜头，请开启）
- 长时间曝光补偿：
- 拍摄模式：
- 自动关机开始时间：
- USB 电源供给：

设置完成后，使用稳固的 USB 数据线接入设备。

部分早期型号虽然可以设置 B 门，但 SynLink 无法控制其释放快门，可在相机内设置定时释放快门或使用快门线手动操作。

3. 赤道仪

- **Sky-Watcher 连接选项：**

- 通过 RJ12 线连接：选择 。
- 通过 USB 线或手柄连接：选择 。

- **Celestron 连接选项：**

- 通过 RJ12 线连接：推荐，选择 。
- 通过 USB 线或手柄连接：选择 。

- **其他赤道仪：** 在列表中选择对应的品牌名称即可。

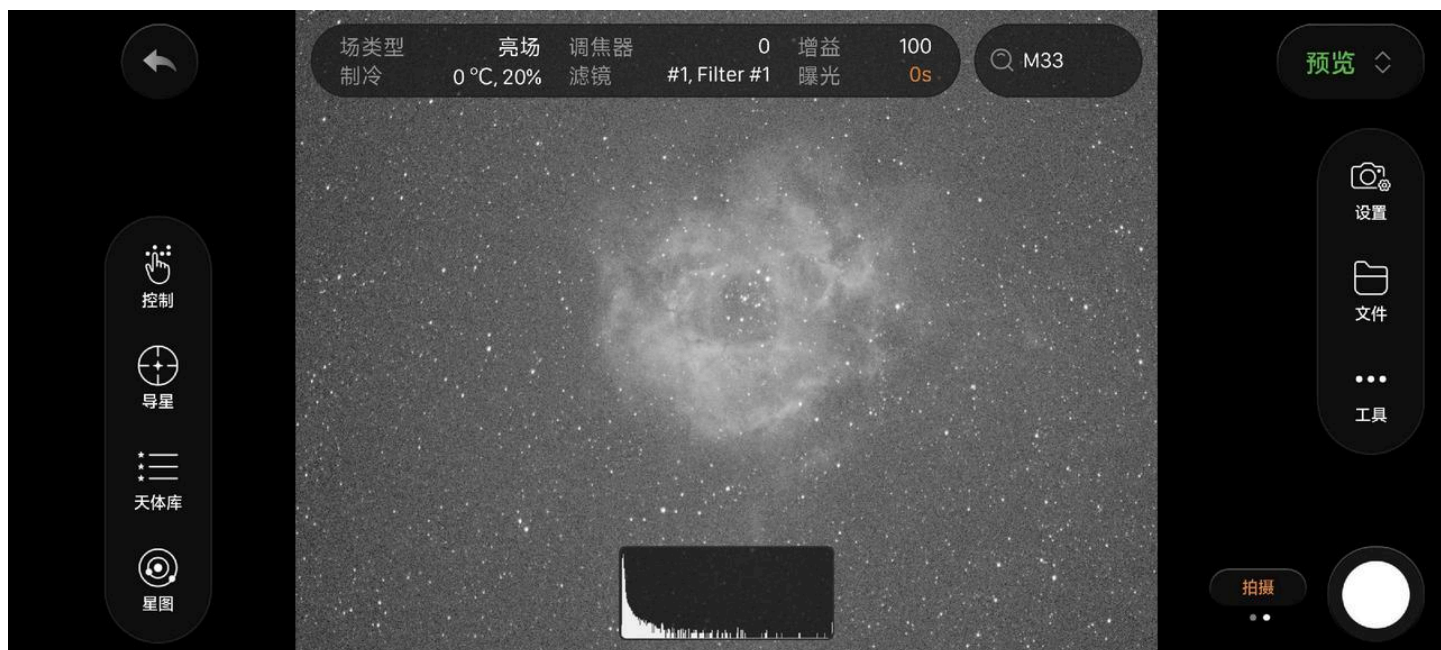
- 4. 对于**调焦器、滤镜轮、旋转器、平场板**设备，点击对应类别，选择器材所属品牌完成连接。

其中**滤镜轮**中的 **Manual Wheel** 选项专为滤镜抽屉及手动滤镜轮设计。连接后可手动配置滤镜信息并记录于图像数据中，便于区分不同滤镜拍摄的图像。

3 操作介绍

完成设备连接后，点击首页【**开始拍摄**】进入拍摄预览页面，在此页面执行图像预览、手动控制设备及配置自动化拍摄功能。

3.1 界面概览



- **顶部区域**

- **状态栏：** 显示当前拍摄场类型（亮场/暗场等）、相机温度、调焦器位置、滤镜孔位、增益/ISO 与当前帧的剩余曝光时间等信息。
- **天体快捷搜索/重命名：** 输入目标编号或名称执行检索与 GOTO，或直接修改目标文件名称。
- **模式切换：** 在“预览”、“序列拍摄”、“视频”和“实时叠加”模式间切换（各模式详情见章节4.5、4.6 和 4.7）。

- **左侧功能菜单（控制区）：**

- **控制：** 调出赤道仪、调焦器、滤镜轮、旋转器、除雾带、平场板等设备的控制面板（详见章节 3.2）。
- **导星：** 进入导星设置和监控页面。
- **天体库：** 检索内置星表，筛选观测目标。
- **星图：** 可视化星空，辅助构图与规划马赛克。

- **右侧设置菜单（配置区）：**

- **设置：** 配置相机核心参数（曝光、增益、制冷、BIN 模式）及图像预览参数。
- **文件：** 访问本地及外部存储的图像与视频。
- **工具：** 调用解析、居中、ROI、添加、十字线、直方图、日志等工具，及保存当前预览图像（详见章节 6.5）。

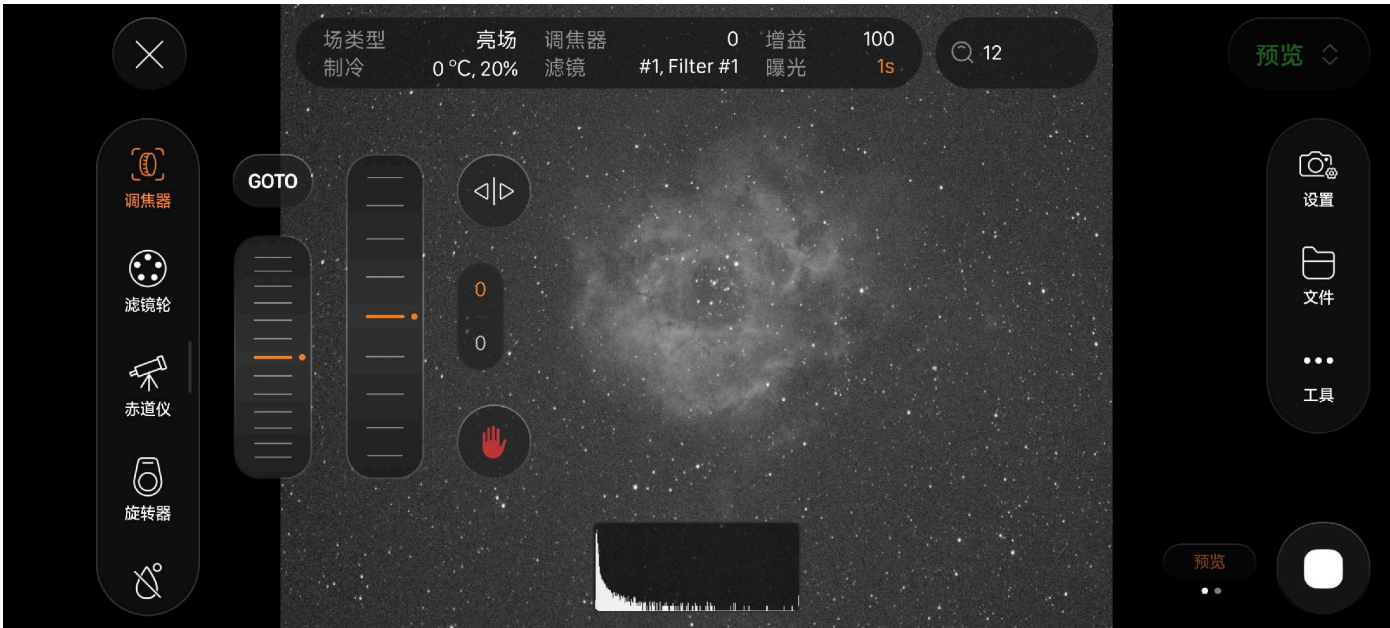
- **右下角操作区：**

- **模式切换：** 在“预览”与“拍摄”间切换。预览模式下相机连续曝光刷新画面（不保存文件）；拍摄模式执行单张拍摄，成功后自动保存文件。
- **快门按钮：** 启动或停止当前的曝光任务。

3.2 设备控制

在拍摄页面左侧点击【控制】，选择相应【设备】展开操作面板。

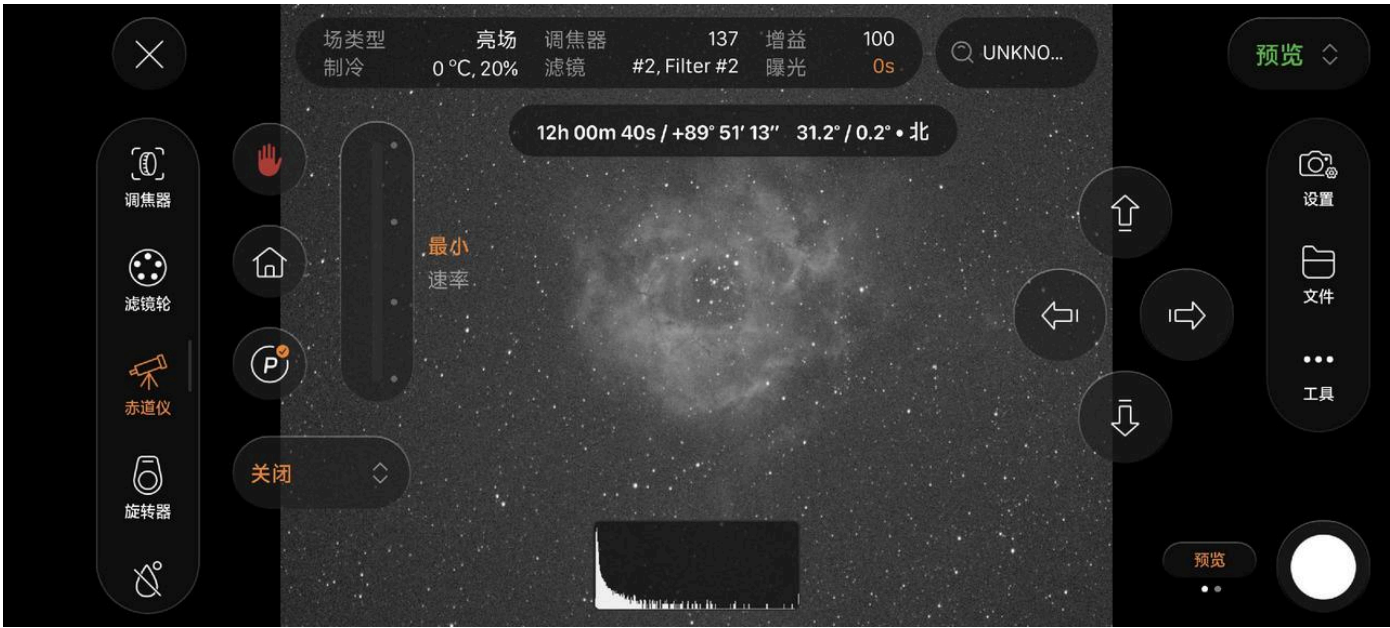
1. 调焦器：



- **移动控制：**左侧窄间距滑块精调（步长由配置决定），右侧宽间距滑块粗调。下滑向内移动，上滑向外移动。右上方数字显示操作动作，下方数字显示当前位置。
- **GOTO：**输入数值，调焦器自动移动至该位置。
- **<|>：**修改当前位置步数。
- **👉** 停止按钮：立即停止移动。

2. 滤镜轮： 滑动或点击编号，直接切换至对应孔位。

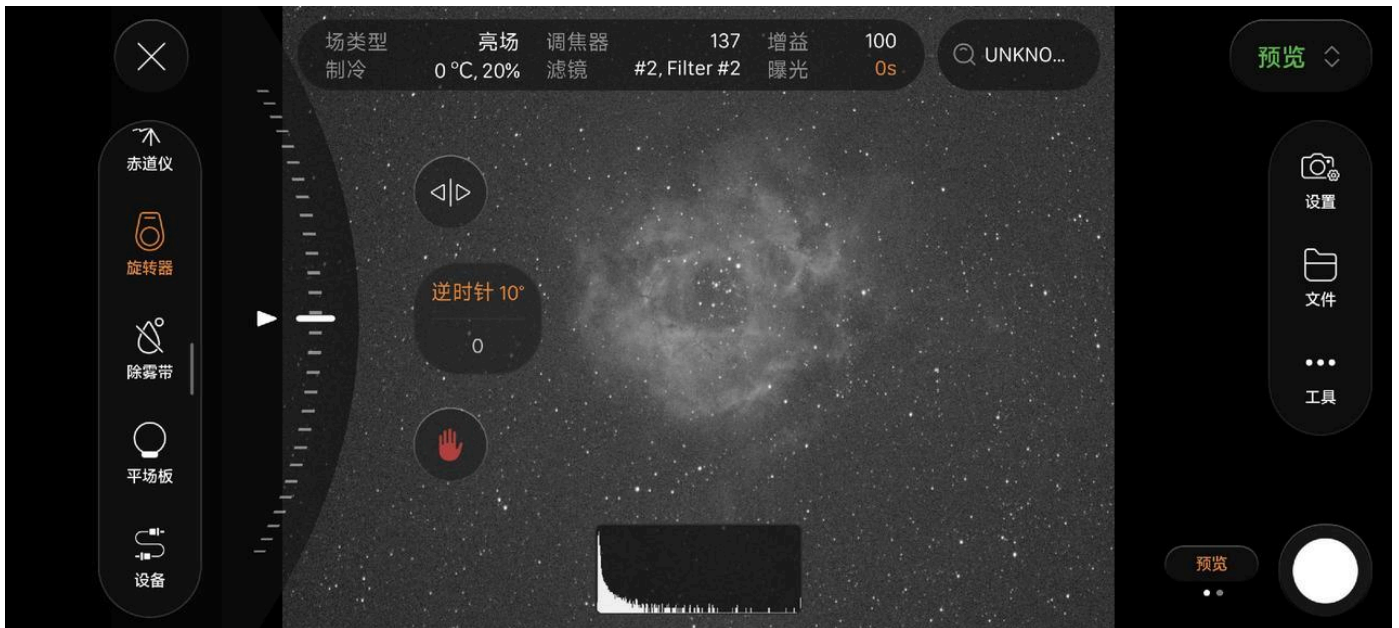
3. 赤道仪：



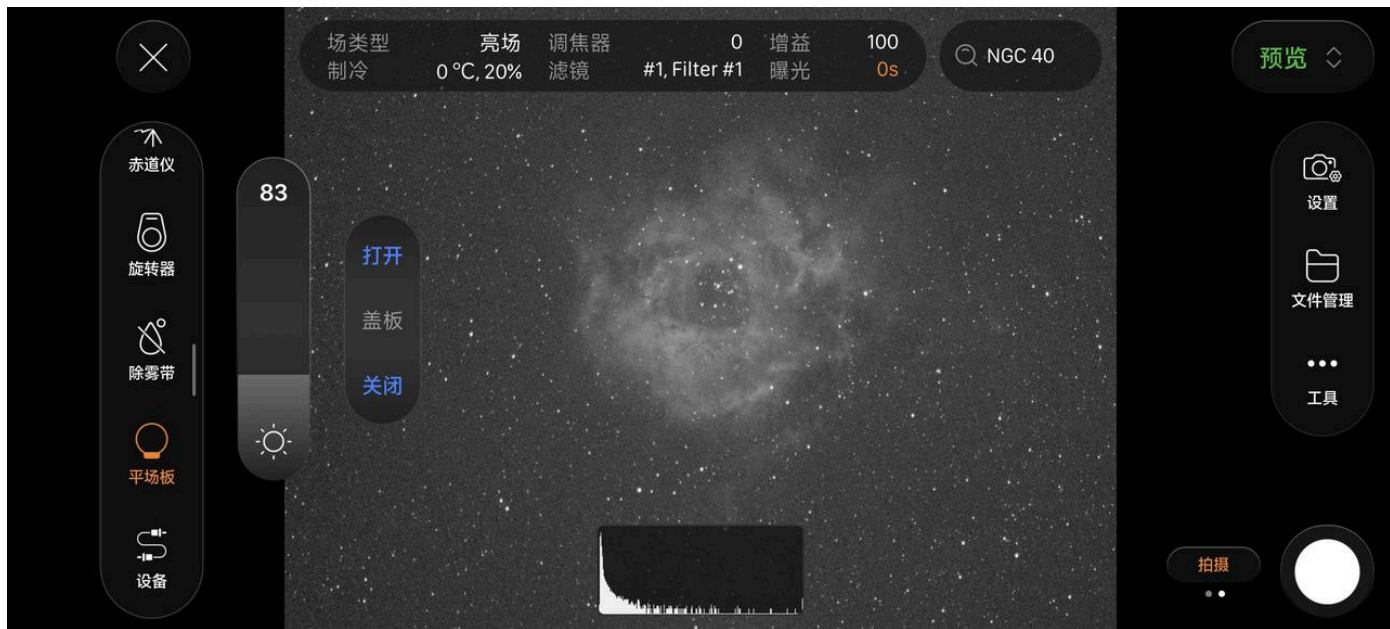
- **方向控制：**控制赤纬（上下）与赤经（左右）运动。

- **速率调节**：滑动或点击速率条切换移动速率：**最小 / 居中 / 寻星 / 最大**（速率已对各品牌赤道仪速率做了归一化映射处理）。
- **跟踪设置**：关闭跟踪，或选择恒星/太阳/月球跟踪速率。
- 🖐️ **停止按钮**：立即停止移动。
- 🏠 **是归零按钮**：移动至配置的归零位置，设置方式参考章节 6.4。
- P **停靠按钮**：移动至配置的停放位置，图标显示√代表处于停靠状态，点击任意移动键解除，设置方式参考章节6.4。

4. 旋转器：

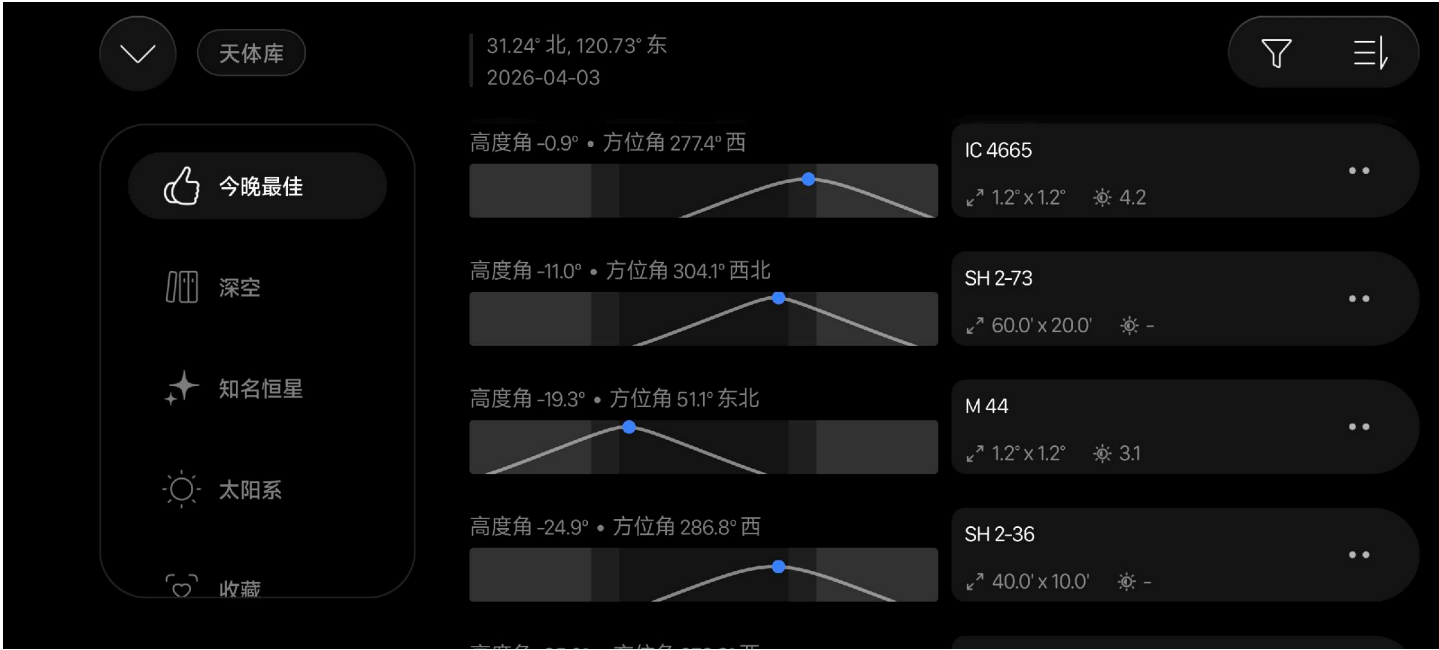


- 上下滑动弧形条设置角度（1度/格）。下滑顺时针，上滑逆时针。
 - 右上方数字显示操作动作，下方数字显示当前角度。
 - <|> 按钮：修改当前角度数值。
 - 🖐️ 停止按钮：立即停止转动。
5. 除雾带：滑动独立功率滑块控制端口 11 和 12，上滑增加对应接口除雾带的加热功率。
6. 平场板：左侧滑块控制亮度百分比（需硬件支持）；右侧【打开】 / 【关闭】按钮控制机械盖板开合。



3.3 天体库

点击拍摄页面左侧【天体库】检索星表。使用右上角搜索框输入天体名称或编号（支持纯数字、目录+数字、俗称）快速检索。



- 1. **天体目录**：包含“今晚最佳”（基于定位智能推荐）、深空天体、知名恒星及太阳系目标。使用右上角筛选排序功能定位目标。
- 2. **浏览天体信息**：列表显示编号、视野大小和目视星等。点击查看详情：
 - **高度曲线图**：显示 24 小时高度变化及当前高度/方位角。浅灰区为白天，深灰区为晨昏蒙影过渡期，纯黑区为黑夜（最佳拍摄时段）。点击曲线查看对应时间坐标。
 - **天体信息**：包含 J2000 坐标、高度/方位角、升起/下落/中天时刻、整夜可见时长及物理属性（如大小、月距、目视星等和摄影星等）。
- 3. **收藏或自定义天体**

- **收藏天体：** 点击目标右侧 [...] 按钮收藏，统一收录于“天体库 -> 收藏”目录。
- **自定义天体：** 在天体库下拉菜单选择【自定义】，点击右上角“添加”，输入名称及坐标完成添加，或点击“使用当前指向”快捷创建。自定义目标支持添加至序列计划。

GOTO 操作安全提示： 为了确保设备安全和指向精准度，需在极轴校准后再进行**GOTO** 操作，详细步骤参考章节4。

3.4 拍摄预览

在“预览”模式执行成像测试：

1. 打开右侧【设置】，设置场类型为“亮场”。调整**曝光时间与增益**。
2. 打开右侧【工具】->【直方图】，观察图像的像素分布：数据峰值（山峰）须处于可见区间，避免严重过曝（数据大面积堆积截断至右侧边缘）或欠曝。
3. 调整【设置】中的 **图像拉伸**等级，此操作仅改变屏幕显示，不修改原始图像数据。

3.5 目标名称

【搜索】找到目标后，点击右上角【编辑】按钮修改目标名称。修改后的名称将直接作为单张拍摄及序列拍摄（使用当前指向时）的保存文件名。执行新 GOTO 后，名称自动更新为新目标名。

4 拍摄流程

深空摄影流程通常包含：**调焦 -> 极轴校准 -> GOTO 与构图 -> 导星 -> 拍摄**。

4.1 调焦

进入**首页 > 【调焦】**，将望远镜指向无云无遮挡的天区，开启连续预览并设置合适的曝光。

电动调焦器安全限位提示： 若您使用电动调焦器，需先设置限位步数，即调焦器的整个运动行程，该值需小于或等于望远镜调焦座的伸缩范围。防止调焦座触底后电机强行运转，损坏设备。具体步骤参考章节 6.4。

1. 无电动调焦器（手动调焦）：

- a. 转动粗调旋钮直至星点出现。
- b. 点击画面选中一颗星，观察底部 HFD 数值。
- c. 通过微调旋钮，寻找并停留在 HFD 最小值处（最锐利合焦点）。

2. 有电动调焦器（自动对焦）

- a. 点击左侧【控制】>【调焦器】调出面板，滑动粗调滑块至星点大致合焦。
- b. 点击右下角 [▶] 按钮启动自动对焦。
- c. 系统计算完毕后，点击右下角 [√] 退出。

4.2 极轴校准

进入[首页](#) > **【极轴校准】**。**前置条件：**赤道仪必须处于归零位置（赤经轴指向所在半球极点，误差 < 5°），且画面已合焦。

1. 参数设置

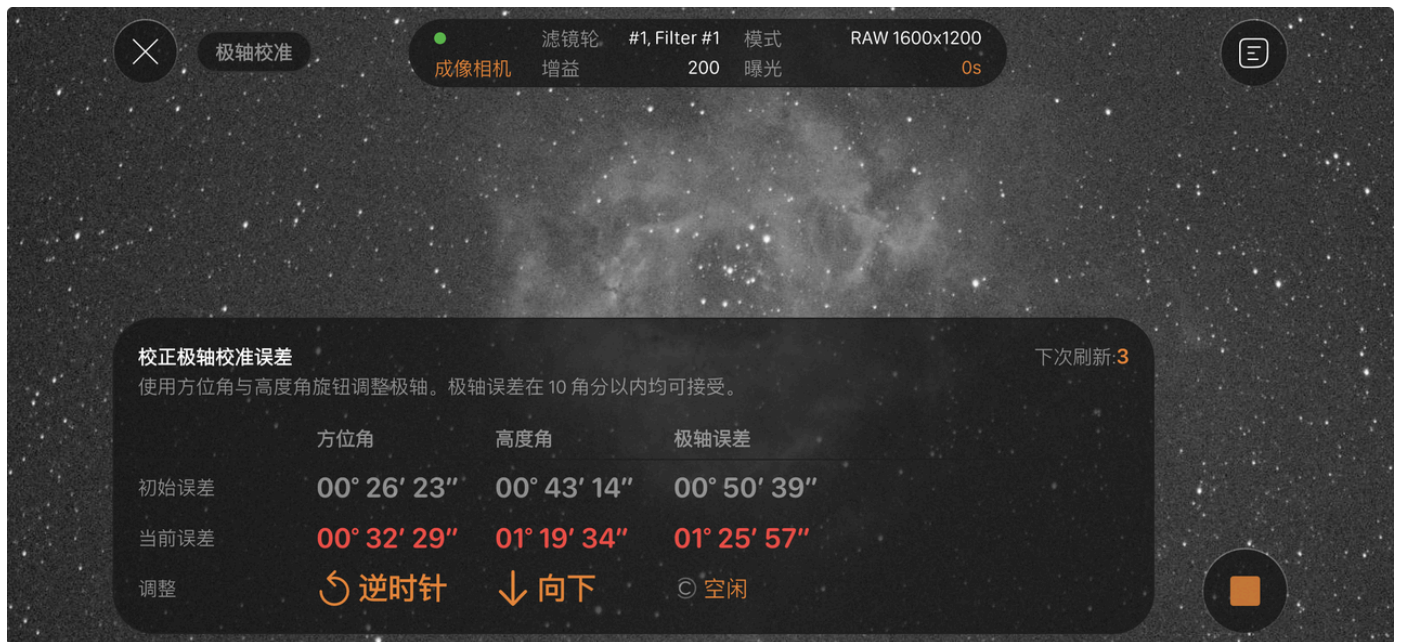
- a. **曝光：**在右侧**【相机】**菜单设置曝光参数，确保星点数量足够用于解析（可先在**【工具】** > **【解析】**中测试）。
- b. **相机选择：**默认使用成像相机。若视场过窄或大画幅解析慢，在**【工具】** > **【切换】**中换用导星相机，或设置 ROI 裁剪以加速。
- c. **转动范围：**默认起始位置为东。若有遮挡，在右上角**【设置】**中修改起始位置、旋转角度及方向。不论哪个起始位置您都可以自定义每次旋转角度（位置间距）和移动方向，但需确保：
 - 起始位置远离天极，且移动过程中不可以经过中天；
 - 最后一次的位置不接近正东（90°）或者正西（270°）；
 - 确保赤道仪在所选移动方向上有充足的转动空间，至少大于位置间距的两倍，否则转动过程中可能碰撞导致设备损坏。

2. 执行极轴校准

- a. 点击右下角▶按钮，赤道仪会转动至起始位置并进行拍照解析。
- b. 解析成功后，设备会自动转至下一个位置再次拍照解析，直到 3 个位置全部完成。
 - 遇紧急情况，点击【👉 停止】按钮立即停止赤道仪移动。

3. 手动调整

- a. 解析完成后，根据屏幕显示的方位角/高度角误差提示，调节赤道仪物理微调旋钮。
- b. 刷新极轴误差，刷新误差方式有三种：
 - 自动：按设定时长自动刷新。；
 - 手动：调整旋钮后手动点击刷新；
 - 语音：对运行 App 的手机说「刷新」触发刷新，说「切换自动」切换为自动模式。开启左下角语音播报后，无需查看 App 界面即可完成全程调整。
- c. 再次调节赤道仪物理调焦旋钮，直至误差降至 10'（角分）以内，完成后锁紧所有旋钮。



4.3 GOTO 和构图

完成极轴校准后，进入首页 > 【开始拍摄】。

- 1. **GOTO 目标：**在左侧【天体库】或【星图】中选中目标，点击【GOTO】。设备自动指向并开启恒星跟踪。
 - 目标低于地平线时 GOTO 无效；
- 2. **构图调整：**
 - a. 调整中心：打开右侧【工具】>【居中】，拖动黄色方块至期望的画面中心位置，实现偏心构图。
 - b. 调整角度：打开左侧【控制】>【旋转器】（如有），调整至目标构图角度。
- 3. **设置曝光参数**
 - 使用“预览”模式测试。在右侧【设置】>【相机】中调整参数。
 - **增益：**参考您相机的参数表的单位增益、最低读出噪声或最大满井等进行设置，可从也单位增益也叫中增益开始。
 - **观察直方图：**打开【工具】>【直方图】。调整偏置与曝光时间，确保峰值位于左侧 1/4 至 1/3 处，左侧数据无截断（保留暗部细节），且画面无大面积过曝。
 - **制冷(如相机支持)：**开启制冷效抑制暗电流噪声，但是也不宜过低，容易导致温度波动。
- 4. **修改目标名称或主文件名**

参考章节3.5

4.4 导星

在使用更长曝光时间的深空摄影中，需要导星修正来保证图像质量。

- 1. **导星调焦**

在拍摄界面点击【导星】开启连续预览。手动调节导星设备直至星点细小清晰。接着调节曝光参数，提高界面 RMS 对比度数值以利于星点识别。

2. 设定检测区域(可选)

若导星画面边缘不佳或导星相机传感器过大，点击【工具】>【ROI】，框选中心优质星点区域进行检测，以防止畸变星点干扰修正。

3. 设置焦距

导星焦距的准确性将直接影响误差计算。点击【工具】>【解析】，成功后自动填入真实焦距；或在【配置】>【设备】中手动输入。

4. 选择导星方式

根据您的硬件连接情况，选择合适的导星通讯模式。**注：若软件选择的模式与物理连线不一致，导星将无法生效。**

- **脉冲导星(推荐)**：赤道仪必须通过 USB 或串口线连接至 SynLink，并在 App 内建立连接。精度高，响应快。
- **ST4 导星**：导星相机与赤道仪间使用 ST4 线缆物理直连。适用于老旧设备。

5. 导星校准与启动

在开始导星前必须执行导星校准，以计算修正方向与幅度。

- 通常推荐在**天赤道附近且尽量靠近中天**的位置进行校准。此区域的赤经运动最为明显，校准数据也最为精准。
- 旋转导星相机角度或物理调整后必须重新校准。
- 点击右下角【校准】。完成后点击【导星】开启修正。

6. 曲线监控与调整

导星开启后，界面会生成实时的误差曲线图，如果导星 RMS 误差持续偏大，请对照以下现象在设置中微调**修正强度**：

- **现象 A：过度修正（曲线呈锯齿状剧烈震荡）**
 - 每次的修正量过大，导致修正至反方向，可适当**降低修正强度**。
- **现象 B：修正不足（曲线缓慢偏离中心线，拉不回来）**
 - 每次修正量不足，无法抵消误差，可适当**提高修正强度**。

关于导星算法逻辑和进阶参数设置，参考章节 7.2。

4.5 序列拍摄

序列拍摄是专为深空摄影设计的自动化工作流。它能够实现多批次、多目标、亮场与校准场的全自动拍摄，并智能处理中天翻转、自动对焦等复杂流程，轻松实现整夜无人值守拍摄。

进入 首页 > 【开始拍摄】，顶部切换至【序列拍摄】模式，点击【计划】进入设置。支持简易与专业模式（左上角切换）。

4.5.1 简易模式

适用于绝大多数常规的深空拍摄任务，支持单目标、多目标以及马赛克拼接。

1. 校准场拍摄

校准场包含偏置场、暗平场、暗场和平场四种类型。

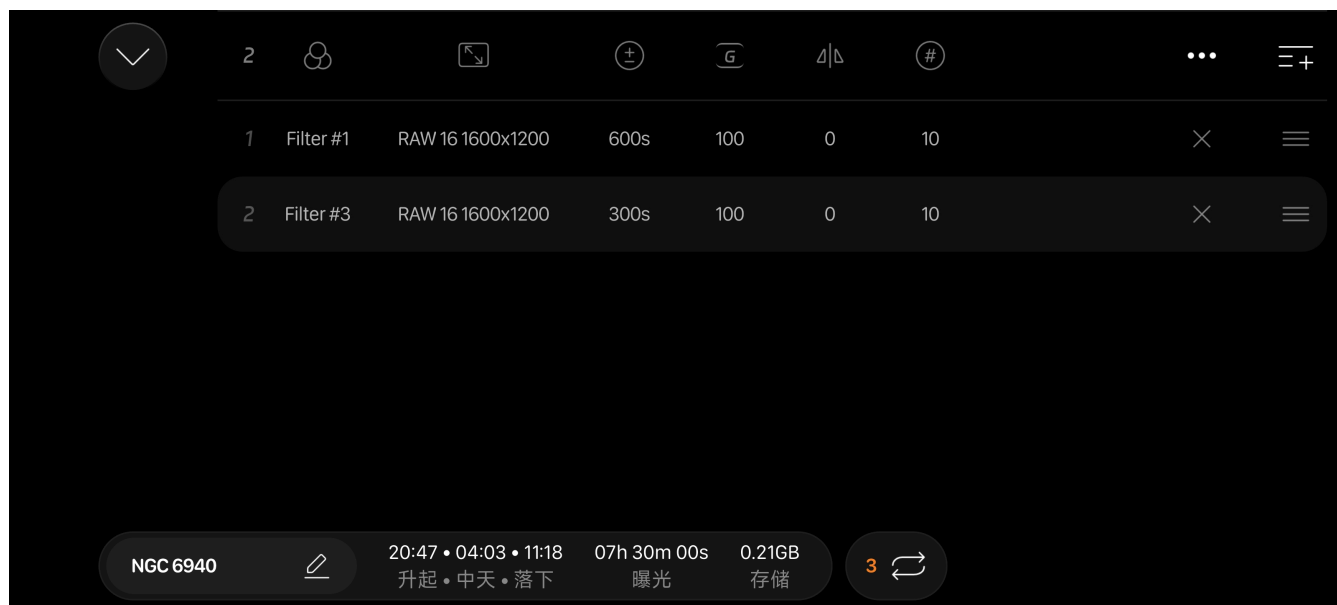
- a. **修改保存文件夹：**点击顶部【编辑】按钮，修改对应类型的保存文件夹名称。
- b. **添加批次：**点击右侧【添加批次】，手动输入曝光参数，或直接从已有亮场批次/亮场文件中导入匹配参数。

2. 亮场拍摄

- a. **添加目标：**点击【添加】，选择以下任一方式导入目标：
 - 当前指向：直接使用望远镜当前所指方向作为目标。
 - 天体库：从天体库或者星图中选取单个或多个目标，支持多目标队列。
 - 马赛克拼接：系统提供两种方式添加马赛克目标：
 1. **添加** > **导入马赛克 CSV**：将从 SkyGuide 或 Telescopius 导出的 CSV 文件粘贴至此，并在右侧设置马赛克计划名称。
 2. **进入星图** > 点击右下角 **马赛克**：在星图上直接调整纵向、横向拼接张数与重叠比例，确认后点击添加。
- b. **目标特殊设置**
 - 跳过GOTO：望远镜已精准指向目标时开启，直接开始拍摄。
 - 跳过居中：目标高度过低或板解失败时开启，跳过居中校验，防止任务中断。
 - 开始时间：设置该目标的强制开始时间。到达该时间点后，无论前序目标是否拍摄完成，系统将直接切换至该目标开始拍摄。

c. 添加拍摄批次

添加目标后，在弹出的批次设置框中完成配置，也可进入目标详情页随时添加或修改批次。



- i. 选择滤镜（如有），设置拍摄模式、曝光时间、增益/ISO、偏置和拍摄张数，点击【添加】确认。
- ii. 一个目标可添加多个批次，用于分配不同滤镜或曝光参数。
- iii. 在批次页面点击右上角【⋯】，将当前批次设置一键应用至列表内全部目标，或当前目标之后的所有目标。
- iv. 在详情页底部可修改目标名称，并设置批次的重复次数。

d. 序列设置

正式开拍前，进入 **序列** > **设置**，根据序列拍摄阶段分为三类，配置以下全局参数：

■ 开始：

- **序列开始/结束时间**：设定序列自动启动和强制停止的时间点。
- **批次延迟**：每个拍摄批次开始前的等待时间。
- **曝光延迟**：帧与帧之间的曝光间隔时间。

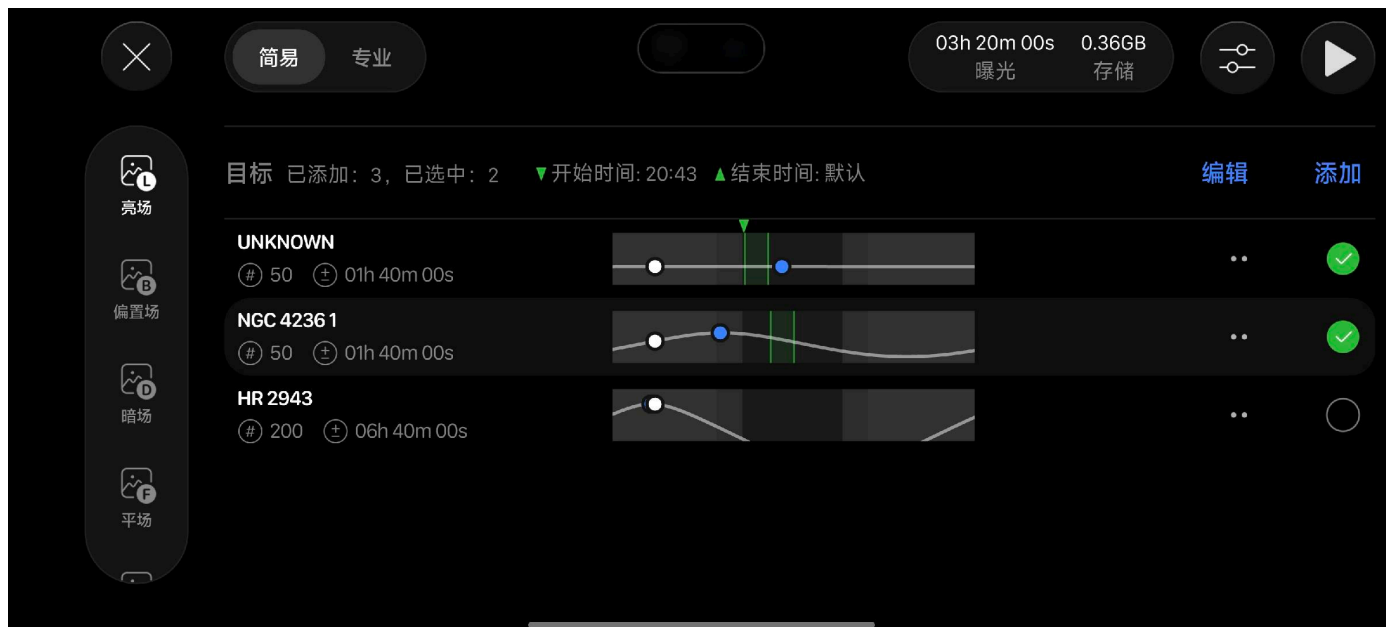
■ 过程：

- **自动对焦触发器**：设置触发条件，可选择在滤镜切换或目标改变时自动执行对焦。
- **导星**：设置是否在序列拍摄中自动开启导星。单张长曝光时建议开启。
- **抖动**：消除相机固定斜纹噪声，建议开启。支持"导星抖动"和"直接抖动"(不需要导星)两种模式。
- **过中天**：控制停止拍摄和中天翻转的执行时机。
 - **负数**（如 **-0.5h**）：在中天前 0.5 小时停止拍摄，中天后 0.5 小时再执行翻转并恢复。
 - **正数**（如 **0.5h**）：持续拍摄至中天后 0.5 小时，再执行翻转。

■ 结束：

- **调焦器归零位：**序列结束后自动将调焦器移动至零位。
- **赤道仪停靠：**序列结束后自动归位至停靠位置，停止跟踪和导星。
- **相机回温（仅制冷相机）：**序列结束后在设定时间内缓慢回升至室温（约 20℃），防止物理损伤。

3. 最终检查&开始拍摄



- 返回目标列表，勾选本次要拍摄的目标。
- 查看每个目标的**天体高度曲线图**，重点关注绿色高亮区（该目标的实际拍摄时间段）：
 - 绿色区域**起点低于地平线**：系统将跳过该目标，直接执行下一个。
 - 绿色区域**末段低于地平线**：该目标后半段拍摄可能中断。
- 如时间分配不合理，点击右上角【编辑】拖动调整目标顺序，或修改单目标拍摄时间，优化整夜拍摄效率。
- 确认所有目标的拍摄时间段均处于安全高度后，点击【▶ 开始】启动序列。

拍摄保存的所有文件均可在“文件管理”模块中查看，详情参考章节 5

4.5.2 专业模式

专业模式以“指令流”的形式提供高度定制化的序列自动化控制，支持提前规划拍摄任务。

首页 > 序列计划，或在拍摄界面的序列设置中切换至「专业」。

- 添加计划：**点击右上角的【添加计划】，或从预设的模板中复制并修改为自定义计划。
- 添加指令：**为指定设备添加独立动作指令，或直接调用预设「指令集合」，并按需调整各项参
- 开始拍摄：**在 开始拍摄 > 序列拍摄 > 专业 模式下，选择配置好的计划，点击【▶】。系统将按顺序执行所有指令直至计划结束。

各指令的具体含义参考附录9.3

4.6 实时叠加

用于快速呈现深空天体细节。系统将在拍摄过程中自动对齐并叠加图像，实时提升信噪比。进入首页 > 【开始拍摄】，顶部切换至【实时叠加】模式。

1. **创建校准场：**预先拍摄校准场可有效消除热噪声、读出噪声和渐晕，提升叠加质量。
 - a. 右侧【设置】>【相机】，选择校准场类型（暗场、平场、偏置场），设置对应拍摄参数。
 - b. 返回拍摄页面，将器材调整至对应校准场拍摄状态，点击【拍摄】开始。
 - c. 达到设定张数后，系统自动保存校准场图像。
 - d. 每种校准场类型分别重复以上步骤完成拍摄。
2. **设置实时叠加参数：**
 - a. **设置拍摄参数：**进入右侧 设置 > 相机，配置曝光时间、增益、ISO 及拍摄模式。
 - b. **设置校准场：**分别点击暗场、偏置场、平场，选择参数与当前亮场一致的校准场文件目录。如无校准场文件，可跳过此步骤直接开始叠加。
 - c. **设置叠加选项：**点击【叠加】设置以下参数。
 - i. 叠加限制：设置总叠加张数，到达该数值后系统将自动停止叠加。
 - ii. 叠加快照：系统按设定张数间隔自动保存一张叠加快照，可快速回顾整个过程中信噪比的变化。
 - d. **开始叠加：**点击【拍摄】启动叠加。系统将在每张曝光完成后自动对齐并叠加至结果中。
3. **图像保存：**在叠加过程中，系统会自动保存每帧图像，及对应张数拍摄完成后的主亮场文件，若手动停止叠加，系统也会保存将当前叠加结果。

4.7 视频模式

适用于行星、月面及太阳等高亮目标的短曝光/高帧率拍摄。进入 首页 > 【开始拍摄】，顶部切换至【视频】模式。

 **安全警告：**拍摄太阳前，必须确认太阳滤镜已安装到位。严禁在无防护状态下 GOTO 太阳或通过任何光学设备直视太阳，否则将造成设备永久损坏及不可逆的视力伤害。

1. **目标定位：**通过天体库 GOTO 至目标附近，在左侧 控制 > 赤道仪 面板微调方向，将目标移至画面中央。
2. **曝光测试：**打开右侧 设置 > 相机，调整增益和曝光时间，观察直方图确保高光区域无过曝。
3. **ROI 裁剪：**目标在画面中占比较小时，通过右侧 工具 > ROI 裁剪画面，以降低数据传输量、提升录制帧率。
4. **精细对焦：**通过 控制 > 调焦器 找到最锐利的合焦位置
5. **开拍：**

- 在右侧 **设置** > **相机** 中设定录制限制条件。
- 点击拍摄按钮，达到设定限制后系统自动停止录制并保存文件。

5 文件管理

⚠ 数据安全与存储建议

- **切勿拍摄后立即断电**：拍任务结束后系统仍需时间将缓存写入存储介质，立即关闭 SynLink 电源将导致文件损坏或数据丢失。
- **安全弹出外置存储**：拍摄结束后等待 1-2 分钟，在 App 文件管理界面点击「安全弹出」后再物理拔除 USB 设备。
- **存储格式建议**：为获得更快的读写速度与更好的稳定性，**不推荐使用 FAT32 格式**。

5.1 文件保存

预览模式（单张拍摄）、**序列模式**和**视频模式**生成的文件默认自动保存至存储空间。存储位置、文件格式和文件名模板可在 **首页** > **配置** > **操作** > **图像 & 视频** 中修改。

- 在预览模式下手动的单张拍摄，原始图像会保存至主存储，同时自动保存一张 JPG 图至运行 SynLink App 的设备本地相册。
- 检测到兼容外置存储时自动切换为优先存储。支持 exFAT、FAT32、ext4、NTFS 格式。注意：FAT32 格式无法录制单个超过 4GB 的视频。
- **图像格式**支持RAW、TIFF、XISF、FITS（单反相机不支持直出 TIFF）。
- **视频格式**支持SER (+RAW)、AVI (+JPEG)。
- 点击【配置】-【设置文件名模板】，勾选需要包含的字段（目标名、滤镜、温度等），拖动右侧【≡】图标调整字段顺序可自定义文件名。

5.2 文件浏览

首页 > **查看文件**，或在任意拍摄模式界面的右侧菜单点击【文件】。选择对应存储空间和拍摄模式即可浏览文件，文件按目标名称自动分类存放，支持查看和删除。

- **图像预览**
 - 查看曝光、增益等基础信息、目标升落图及 FITS 头信息；手动拉伸直方图可调整预览效果。
 - 【添加】：将该文件对应的目标直接加入序列拍摄计划。
 - 【GOTO】：望远镜直接指向该目标。
 - 【保存】：将当前图像以 JPEG 格式存入设备本地相册。
 - 【点扩散】：参见章节 6.5。
- **视频预览**

- 右上角的【拉伸】可以调整视频预览的拉伸等级。

5.3 文件导出

- 文件在 SynLink 内置存储中：
 - **方法一：通过 Type C 口。**保持 SynLink 通电，用数据线连接电脑或手机，作为外部驱动器直接读取拷贝。此模式仅支持只读，不支持在电脑端直接修改或删除文件。
 - **方法二：外接存储设备。**将 U 盘插入 SynLink 任意 USB Type-A 接口，在 查看文件 页面选中目标文件或文件夹，点击【移动】并选择 U 盘，等待拷贝完成。完成后点击右上角【弹出 U 盘】再拔出设备。
- 文件在 U 盘等外置存储中：
 - 任务结束后等待 2 分钟确保数据落盘，在 文件管理 页面右上角点击【弹出 U 盘】，拔出后插入电脑直接读取。

6 拓展功能

6.1 观测时间与位置编辑

首页 > 配置 > 操作 > 观测时间与位置 > 点击自定义。手动修改时间与地理位置信息，用于提前规划异地观测或拍摄计划。

- **日期 & 时间：**上下滑动切换年、月、日、时、分（24 小时制），点击右上角【√】确认。
- **纬度/经度：**上下滑动切换南北半球/东西经及度、分、秒，点击【√】确认。
- **海拔：**输入所在地海拔高度（单位：米）。

6.2 出摊清单

路径：首页 > 其他 > 出摊清单。为了避免忘带关键器材，SynLink 内置了出摊检查清单。

- **自定义项目：**点击右上角【添加自定义项】，输入物品名称和类别后回车即可。
- **使用方法：**准备器材时逐项勾选，全部确认后出发。
- **重置：**下次使用前点击右上角【重置】清空所有勾选状态。

6.3 查看系统状态和信息

首页 > 其他 > 系统状态。该面板提供全系统的实时数据：

- **版本信息：**右上角显示当前的控制器固件版本和 App 版本。
- **SynLink：**显示 SynLink 控制器的硬件状态
 - 输入电压：当前控制器的输入电压。
 - CPU 温度：控制器核心运行温度

- 除雾#11, #12: 两个加热带接口当前的输出功率百分比, 靠近电源输入口的为#11, 另一个为#12
- 内部磁盘: 内置存储剩余可用空间。
- **观测地点:** 显示经纬度、本地时间、时区及本地恒星时 (LST)。默认从 App 运行设备获取; 已设置自定义位置时显示自定义信息。
- **赤道仪指向:** 实时显示当前望远镜所指天区的赤经、赤纬、时角及高度角/方位角。
- **设备连接:** 显示成像相机、导星相机、赤道仪、调焦器、滤镜轮、旋转器、平场板的连接状态。
- **序列拍摄监控:** 展示当前正在执行的序列的信息:
 - 模式: 当前序列为简易或专业模式
 - 场类型: 当前拍摄中的是亮场还是校准场
 - 曝光/步骤: 简易模式: 当前图像剩余曝光时间; 专业模式: 已完成指令数量
 - 导星: 当前导星总误差 (角秒), 未开启导星时显示 0"
 - 张数: 已完成拍摄张数
 - 过中天: 距中天翻转的剩余时间
 - 批次: 当前进行中的批次编号

6.4 设备配置与操作

进入 **首页** > **配置** > **设备** 或 **操作** 中可修改设备的配置, 因不同品牌型号设备的物理特性存在差异, 可配置项以 App 界面实际显示为准。

1. 望远镜

- 填写成像镜与导星镜的口径和焦距 (单位: mm)。准确的焦距可大幅加快星图解析速度。如实际焦距未知, 可先填 0, 系统在首次解析成功后会自动更新为光学元件影响后的有效焦距。

2. 成像相机

- 在相机配置页面开启**连接时自动制冷**并设定目标温度, 连接成功后相机将自动开始降温。

3. 赤道仪

- **归零位置:** 赤道仪的初始物理参考点 (通常指向北天极或南天极)。默认以开机位置为零位; 点击可手动设为**当前指向**。带机械零位传感器的赤道仪可点击**自动寻找**精准物理复位。
- **停靠位置:** 序列结束后望远镜的安全休眠姿态, 防止碰撞或白天阳光直射。手动将望远镜移至安全角度后, 点击**设定为当前位置**。
- **移动方向反转:** 路径 **配置** > **操作**。若控制面板方向键与望远镜实际移动方向相反, 勾选【**赤经轴反向**】或【**赤纬轴反向**】。
- **解析 & GOTO:** 在 **配置** > **操作** 中, 找到解析&GOTO。

- **跳过解析：** 仅限模拟使用时开启。真实拍摄场景下必须关闭，否则极轴校准和 GOTO 将无法精准工作。
- **GOTO 前自动同步：** 每次 GOTO 前先在当前位置解析确认起始坐标，降低因盲目转动导致碰撞的风险。
- **GOTO 居中重试次数：** 若 GOTO 目标持续偏离中心，适当增大此数值，系统将多次解析微调直至目标居中。

4. 调焦器

进入 **配置 -> 设备 -> 调焦器**。首次使用电动调焦器前，必须先设置行程范围。

- **精调步长：** 自定义【精调】按钮单次点击的移动步数。内调焦或微调旋钮的系统建议适当调大。
- **粗调步长：** 自定义【粗调】按钮单次点击的移动步数。
- **最小位置：** 对应调焦座完全收起时的位置。施卡、马卡等内调焦望远镜可将 0 位设置在主焦点附近。
- **最大位置：** 对应调焦座完全伸出时的位置，必须小于或等于实际物理极限。

5. 滤镜轮：进入 **配置 -> 设备 -> 滤镜轮**

- **别称设置：** 为每个孔位自定义名称（如 L、R、G、B），便于拍摄和序列规划时区分。
- **自动对焦/解析曝光：** 为不同滤镜单独设置 AF 和解析时的曝光时间。窄带滤镜通常需要更长的解析曝光时间。
- **合焦偏移量：** 设置基于参考滤镜的相对合焦偏移步数，切换滤镜后无需重新对焦。具体偏移量测试教程见章节 7.3。

6. 旋转器

- 自定义当前角度以校准 0°-359° 限位范围，防止线缆缠绕或碰撞。
- 支持反向旋转。

6.5 工具

对焦、极轴校准、拍摄模式等页面右侧菜单的**工具**模块包含以下功能：

- **十字线：** 在画面中心叠加十字刻度，辅助确认画面中心。
- **ROI：** 仅读取传感器指定区域以提高帧率。支持原始比例、自定义比例或正方形框选，确认后点击【√】
- **居中：** 在图像上拖动选框重新选取中心点，再执行 GOTO 居中，用于偏心构图。
- **直方图：** 呼出悬浮直方图窗口监控像素分布，可自由拖放，点击放大查看详细信息。
- **解析：** 对当前指向拍摄并解析，计算坐标并同步至赤道仪。解析失败时尝试增加曝光时间。
- **日志：** 查看当次连接的系统操作日志，支持按日期回溯历史记录，便于排查故障。

- **点扩散**：评估星点质量和光路像差，包含两个子模块：
 - a. **点扩散**：左侧显示星点数量、平均圆度和最大差异值；右侧上下滑动调整检测半径范围和显示结果。
 - 半径：默认自动。短焦大视场选大半径，长焦高像素选小半径。
 - 显示：「星点」显示圆度评分；「N-R」显示九宫格各区域的星点数量 N 与平均圆度 R；「倾斜」标注像场倾斜情况。
 - b. **网格像差**：自动生成图像中心、边缘、四角的九宫格切片图，直观对比整个像场的星点圆度，辅助调节平场镜间距和靶面平整。右下角可切换放大倍数。

6.6 星图



首页 > 开始拍摄 > 左侧菜单下拉选择 **星图**

- **天区可视化**：支持显示坐标网格、地景、星座线、子午圈等元素。开启重力感应后晃动设备即可呈现对应方位的模拟星空（摄像头方向）。双指缩放画面，顶部实时显示当前方位和视场大小。
- **目标找寻与规划**：右上角可修改模拟时间与时间流速，预览未来天象。点击【🔍】搜索目标，选中后一键【GOTO】或加入序列计划。
- **马赛克拼接**：点击右下角【马赛克】，在星图上框选大视场目标，调整行列数及重叠率后直接导入拍摄序列。

7 高级功能

7.1 自动对焦

首页 > 调焦 > 设置，进入自动对焦设置页面。SynLink 提供专业的自动对焦算法配置，以适应不同光路系统的需求：

- **通用参数：**

- **最大使用星点数：**参与计算的星点数量。星点少则计算快但易受噪点干扰；星点多则结果更稳定但耗时更长。
- **星点检测半径：**寻找星点质心的搜索范围。U 曲线算法建议 10-20 像素；迭代法建议 8-10 像素。
- **回差：**调焦系统的机械间隙值，RMS 算法不支持此项。测量方法见章节 7.2。
- **回差过冲系数：**消除回差时的额外移动补偿倍数。对于回差较大、重载调焦座（如主镜调焦的 SCT），建议设置较高的过冲系数。

- **估计算法选择：**

- **U 曲线(HFD)(推荐)：**精度高、耗时较长，适合长焦和高要求深空摄影。系统在当前焦点附近进行内外测定，绘制星点 HFD 变化曲线并拟合 U 型抛物线最低点（即最锐利点）。
 - 拟合样本数：绘制 U 曲线的采样点数量。样本越多曲线越精准，耗时越长。
 - 样本步长：每次采样的移动步数。带微调或内调焦的系统（如 SCT）建议适当增大。
 - 单点采样次数：每个位置多次拍摄取平均，抵消视宁度扰动误差。
- **迭代式(HFD)：**精度稍低、计算快，适合对精度要求不高的快速对焦场景。在当前位置附近小步试探并计算星点 HFD，直至数值不再减小即为合焦位置。
 - 初始步长：对焦开始时的移动距离，设置较大值以快速靠近合焦位置。
 - 最终步长：接近合焦后的移动距离，设置较小值以精准定位。
 - 单点采样次数：每个位置多次拍摄取平均，抵消视宁度扰动误差。
- **迭代式(RMS)：**适用于行星、月面、太阳黑子等高对比度目标。在当前位置附近小步试探，根据图像局部亮度变化（对比度）计算 RMS，直至数值不再增大即为合焦位置。
 - 初始步长：对焦开始时的移动距离，设置较大值以快速靠近合焦位置。
 - 最终步长：接近合焦后的移动距离，设置较小值以精准定位。
 - 单点采样次数：每个位置多次拍摄取平均，抵消视宁度扰动误差。

7.2 调焦系统回差



回差是调焦器电机换向时因齿轮、丝杆机械间隙产生的空转漂移，直接影响对焦定位精度。通过 **调焦** > **回差** 功能进行测量（不支持 RMS 算法）。

1. 进入 **调焦** > **设置**，将回差补偿值临时设为 0。
2. 移动调焦器至接近合焦状态，在画面中选中一颗恒星监控其 HFD 值。
3. 向单一方向以 1-2 步为单位微小移动，直到 HFD 开始增大（已脱离合焦区）。记录此时的步数坐标（例如：8000），并进行多次曝光确认稳定的 HFD 值。
4. 反向移动相同步数——若 HFD 无变化，说明调焦座发生了空转。
5. 继续沿反方向每次移动 1 步，直到 HFD 开始稳定下降（齿轮重新咬合，产生有效物理位移）。记录此时的坐标（例如：8016）。
6. 计算差值： $8016 - 8000 = 16$ 步，即为系统回差值。将此数值填入回差设置。
7. 若步骤 4 中 HFD 平均值已下降，说明移动步长过大或回差可忽略不计。

7.3 滤镜偏移

不同滤镜因波长折射率差异或玻璃厚度不同会导致焦点偏移。配置合焦偏移量后，切换滤镜时系统自动补偿步数差，无需重新对焦。



1. 路径： 首页 > 调焦 > 左下角点击 **【偏移】** 图标。
2. 选择**参考滤镜**，勾选需要测量的目标滤镜（可多选）。
3. 点击 **【▶】** 启动自动测试。系统对每片滤镜依次执行高精度对焦，并计算其相对参考滤镜的坐标差值。
4. 测试完成后点击 **【√】** 保存结果。

7.4 导星算法

导星分为三大模块：校准、导星修正和抖动。

7.4.1 导星校准

导星校准的目的是建立画面星点移动方向/像素量与赤道仪修正方向/步长之间的对应关系。两轴校准结果越接近直角，校准质量越高。

1. 星点检测

a. 检测方式有三种：

- 基础选择：对选定导星进行质心跟踪，适用于大多数导星场景。
- 加权选择：基于 SNR 加权，亮星对结果影响更大，适用于星点亮度不均匀的多星场景。
- 环状分析：分析整幅或指定区域的星点结构进行计算，适用于散焦星点、彗形星点或传感器存在坏点干扰的复杂场景。

b. **最大使用星点数**：同时参与导星计算的最大星点数量。系统自动选取最优星点综合计算，星点数越多抗视宁度能力越强，但计算量相应增加。

c. **星点检测半径**：限定寻找星点质心的检测范围。半径过小易漏检或丢星；过大则引入周边星点或噪点干扰。

2. **清除回差**：导星修正时赤道仪两轴频繁换向，换向前需执行补偿移动以消除齿轮间隙，确保校准准确。

- **最大步数**：回差清除过程中允许发出的最大脉冲指令次数。
- **最小漂移**：判定回差清除成功所需的最小星点移动量。在达到最大步数前，确认星点已产生有效移动的像素阈值。

3. 校准参数

- **校准步长**：校准过程中赤道仪单次移动的脉冲时长。
- **最大步数**：校准过程中允许的最大脉冲指令次数。
- **最小漂移**：校准过程中判断星点移动是否足够远的阈值。低于此值将导致校准失败——可增大最大步数或加长校准步长解决。

7.4.2 导星设置

系统通过检测画面星点位移，向赤道仪发送修正指令以保证长时间稳定拍摄。提供四种修正方式：比例积分、滞后、线性趋势、抵抗切换，默认为**比例积分**。

- **RA 轴支持**：比例积分、滞后、线性趋势。
- **DEC 轴支持**：比例积分、滞后、线性趋势、抵抗切换。

1. 修正方式：

- **比例积分**（默认模式）

适用于大多数场景，对轻微极轴偏差和中等周期误差修正效果好。由「比例（P）」和「积分（I）」两部分构成：P 快速修正当前误差，I 通过历史均值缓慢修正残差。

- **比例修正强度**：默认 80%。导星曲线出现高频上下波动时，适当调低此值。
- **积分增益**：默认 0.5，设为 0 即禁用该轴积分项。视宁度差或导星画面噪点多时，建议降低或设为 0。
- **注**：赤纬齿隙极大时，积分项可能在反向修正时积累过多误差导致震荡，建议赤纬改用「滞后」或「抵抗切换」模式。

- **滞后**

适用于导星画面信噪比低、噪点干扰导致的非系统性漂移，或回差不大的赤纬修正。输出修正值前将历史修正结果混合，平滑短暂尖峰。

- **滞后修正强度**：总体修正强度，默认 70%。
- **赤经/赤纬的滞后**：历史修正结果占本次修正值的比例。0% 表示无滞后（即不包含之前的修正值），100% 表示完全使用历史修正结果，默认 10%。

- **线性趋势**

适用于平滑且单向的漂移，如大气折射误差或轻微赤纬漂移。通过拟合最近误差历史的趋势直线，在修正当前误差的同时预测未来漂移。

- **修正强度**：预估趋势的修正比例，默认 80%。趋势与实际漂移偏差过大时，系统自动回退为比例（P）修正。

- **抵抗切换**(仅赤纬)

适用于赤纬回差较大的赤道仪。尽可能保持赤纬轴向同一方向修正，仅当星点持续且加剧地向反方向漂移时才改变修正方向，避免赤纬轴在齿隙范围内无效来回修正。不适用于极轴误差较大或回差较小的情况。

- **抵抗切换修正强度**：整体修正强度，默认 100%。
- **快速切换阈值**：默认 0.6 像素。反方向漂移量超过此阈值时，系统直接切换修正方向。

2. 赤纬修正模式：

- **南&北**：双向修正，无论星点向哪个方向偏移均执行修正，推荐开启。
- **无**：不进行赤纬修正，适用于单轴星野赤道仪或无需赤纬修正的场景。
- **南**：仅针对星点向南漂移的情况进行修改，向北漂移不做修正，仅适用于特定场景
- **北**：仅针对星点向北漂移的情况进行修改，向南漂移不做修正，仅适用于特定场景

3. 启用赤纬回差：赤纬轴双向修正时，换向存在回差会导致修正滞后。开启后系统在换向时自动执行回差补偿。

4. 中天翻转后赤纬反向：中天翻转后望远镜机械姿态改变，赤纬修正方向随之改变。开启后系统将反转赤纬修正方向。

7.4.3 抖动

抖动用于消除相机固定噪点产生的斜纹噪声。在 **导星 > 设置 > 抖动页面** 可以修改抖动参数。

- **抖动策略**

- **随机**：赤道仪向随机方向移动随机距离。
- **螺旋**：以起始点为中心，沿预定螺旋路径向外移动。
- **随机螺旋**：结合以上两种策略，推荐优先使用。
- **抖动大小**：每次偏移的像素范围，以主相机像素为单位（非导星相机）。
 - 星点大小FWHM < 2 px 时，建议设置 3 px；FWHM > 3 px 时，建议设置 5–8 px。
 - 抖动量并非越大越好，过大的抖动会加重赤道仪负担、延长导星重新稳定的时间，影响拍摄效率和构图稳定性。
- **稳定限制**：抖动完成后需等待导星重新稳定，防止拍摄时星点拖线。
 - **最长稳定时间**：抖动完成后允许的最长稳定等待时间。超时后强制开始拍摄。
 - **最小稳定张数**：判定稳定并开始下一张拍摄前，必须强制积累的最小导星帧数。

8 控制器与 App 设置

8.1 固件升级与重置

1. 固件升级：



- a. 确保运行 App 的手机或平板已开启移动数据网络，或连接可正常访问互联网的 Wi-Fi。
 - b. 首页 > 配置 > SynLink > 固件更新（如有新版本，App 首页会有提示）。
 - c. 点击下载最新固件包。系统提供【稳定版】和【测试版】两种版本供选择。
 - d. 连接 SynLink 控制器 Wi-Fi，确认控制器已正常供电且供电稳定。在更新页面点击【立即更新】。
 - e. 更新过程中请保持当前页面开启，不要断开连接或切断电源。更新完成后，控制器将自动重启。
2. 固件重置：当系统出现异常时，可通过固件重置恢复出厂固件。
- a. 准备一个 U 盘，在根目录创建名为 `synlink.txt` 的空白文本文件。
 - b. 在 SynLink 关机状态下，将 U 盘插入 USB 接口后开机。
 - c. 等待约 2 分钟，系统将自动读取重置指令并刷写出厂固件。
 - d. 观察 LED 指示灯状态。当 LED 恢复为“心跳”频率闪烁时，代表重置完成并已正常重启。

8.2 网络配置

SynLink 支持 2.4GHz 与 5GHz 双频段切换，在 配置 > SynLink 下进行调整。

修改 Wi-Fi 名称和密码：

- 连接 SynLink 后，点击 Wi-Fi 名称或密码字段进行修改，修改完成后，需在手机系统设置中重新连接新的 Wi-Fi 热点。为保障设备安全，建议首次使用即更改默认密码。
- 注：仅在设备直接连接 SynLink 网络时，才能修改 Wi-Fi 名称和密码。

重置 Wi-Fi：如忘记 Wi-Fi 名称或密码，可通过以下方式恢复默认配置。

1. 准备一个 U 盘，在根目录创建名为 `wifi.txt` 的空白文本文件。
2. 在 SynLink 开机状态下，将 U 盘插入 USB 接口。
3. 观察 LED 指示灯，固定频率快速闪烁代表正在重置。
4. 当 LED 恢复“心跳”闪烁时，表示 Wi-Fi 配置已恢复默认设置。

STA 模式：允许 SynLink 接入家庭路由器或手机热点，实现设备控制与互联网连接同时进行。

- **加入家庭网络**

- a. 连接 SynLink，进入 `配置` > `SynLink` 页面，打开【加入 Wi-Fi 网络】
- b. 在可用网络列表中选择目标网络并输入密码，如需连接隐藏网络，请下拉至列表底部，选择【其他】，手动输入网络名称和密码。
- c. 连接成功后，将手机切换回同一家庭路由器或热点网络。
- d. 在局域网设备列表中发现 SynLink 后，选择设备进行连接。

- **加入本机手机热点**

- a. 在手机上开启个人热点，并记录热点名称和密码。
- b. 连接 SynLink，进入 `配置` > `SynLink` 页面，打开【加入 Wi-Fi 网络】
- c. 在可用网络列表中选择【其他】，然后滑动至页面底部，点击【添加个人热点】，输入热点名称和密码。
- d. 等待连接完成，热点连接过程通常需要 3~5 分钟。
- e. 连接成功后，可在保持互联网连接的同时控制 SynLink。

- **身份验证：**在 STA 模式下，可启用身份验证功能，防止同一局域网内的其他设备误连接您的 SynLink。

- a. 直接连接至 SynLink 网络，在 `配置` > `SynLink` 下，打开连接前身份验证
 - b. 系统将在下方生成 4 位随机码
 - c. 新设备首次通过局域网连接 SynLink 时，必须输入该验证码完成身份验证。
- 注：设备连接一次后下次访问无需再验证，除非验证码发生变更。

该验证码在关闭打开该功能后会自动刷新，此时需要重新验证。

8.3 App 设置

`首页` > `配置` > `App`，进入设置页面

- **语言支持：**简体中文、English、跟随系统语言。
- **红绿视觉障碍辅助：**开启后，App 将优化状态指示配色，帮助红绿视觉障碍用户更准确地区分设备状态。
- **夜间模式：**启用低对比度橙色主题，降低屏幕眩光，减少夜间使用时对暗视力的影响。

- **触感反馈：**开启后（需系统支持并授予权限），执行操作时将提供轻微震动反馈。

9 附录

9.1 技术规格

规格参数	详情数值
CPU 处理器	RK3566
内存 (RAM)	LPDDR4 4GB
内置存储 (ROM)	eMMC 64GB
无线网络WiFi	Wi-Fi 2.4GHz / 5GHz 双频支持
电源输入接口	DC 5.5 × 2.1 mm (内正外负)
外观尺寸	115 × 68 × 30 mm
重量	240 g
工作温度范围	-10°C 至 40°C

LED 提示灯含义

指示灯位置	闪烁模式	状态含义
电源 LED	心跳模式	系统正常运行
	常亮	系统异常或网络模块故障
	计时器模式（固定频率闪烁）	正在执行固件升级或出厂重置
导星 LED (安装孔侧)	心跳模式	导星工作中
	定时快闪	导星校准计算中
	常灭	导星处于关闭状态
序列 LED (电源输出侧)	心跳模式	序列计划执行中
	定时快闪	序列延迟开始倒计时中

若电源 LED 在拍摄时产生光污染，可在 [首页](#) > [配置](#) > [操作](#) 中勾选【**拍摄时关闭电源 LED**】。

9.2 App运行要求

为保证 App 交互流畅与稳定连接，请确保您的设备系统达到以下最低要求：

- **iOS / iPadOS:** 12.0 或更高版本
- **Android:** 7.0 或更高版本
- **macOS:** 12.4 或更高版本
- **Windows:** Windows 7 或更高版本

9.3 指令介绍

1. 常规控制指令

指令名称	作用说明	参数设置说明
重复	循环执行内部嵌套指令	可手动调整重复开始和重复结束的位置
等待	强制暂停执行流程一段时间	单位：秒；范围：1-20；步进：1
等待直至	在指定绝对时间点触发下一步	须大于当前时间；步进：分钟 5 分钟，秒默认取 00
发送消息	生成自定义文本记入运行日志	任意字符串
执行失败后继续	遇到失败后继续执行下一条指令	无
执行失败后停止	遇到失败后立即停止序列	无
执行失败后恢复	遇到失败后回滚至上一个恢复位置	须与【恢复位置】配合使用；无参数
恢复位置	设置错误回滚检查点	须与「失败后恢复」成对使用；无参数

2. 目标指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
转动	移动赤道仪至指定坐标/目标	从天体库选择目标，或手动输入赤经/赤纬（单位：度）
同步中心	同步当前坐标至赤道仪并居中天体	曝光时长：单位：s，数值：选择

精准 GOTO	精准移动至天体并居中	天体库中选择目标，或指定 赤经/赤纬：单位，度 曝光时长：单位：s，数值：选择
设置目标名称	设置拍摄天体名称或别称	最多 16 个字符；仅支持英文字符、数字、空格及部分符号（- _ .）

3. 赤道仪指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
赤道仪归位	触发赤道仪归零	无
赤道仪停靠	触发赤道仪休眠停靠	无
赤道仪解除停靠	解除赤道仪停靠状态	无
启用跟踪	开启恒星速跟踪	无
禁用跟踪	关闭跟踪	无

4. 中天翻转指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
启用中天翻转	开启自动中天翻转	重新居中：开关，默认开 中天前后多久时间暂停：单位：小时，范围：-2 到 2，步进：0.5，默认：0
禁用中天翻转	关闭自动中天翻转	无

5. FITS头信息

指令名称	作用说明	参数值介绍
设置 FITS 头信息	添加 FITS 头信息的关键字和参数值	字符串：长度：1 - 32，默认：空字符串

6. 配件控制指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
------	------	-------

选择滤镜	切换滤镜	选择滤镜孔位/别称
设置调焦器位置	移动调焦座至指定位置	手动输入调焦座的位置，范围参考调焦器配置内的范围，步进1 未连接：范围 0 到 100
设置旋转器角度	旋转至指定角度	范围： 0 至 359

7. 对焦指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
对焦	自动对焦，失败后停止序列	AF 使用曝光时长：单位：s，范围：0.5 - 5，步进：0.5
对焦（失败后继续）	自动对焦，失败后继续序列	AF 使用曝光时长：单位：s，范围：0.5 - 5，步进：0.5
清除对焦选择	清除自动对焦所选星点	无

8. 导星指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
校准导星	进行导星校准	曝光时长：单位：s，数值：选择
开始导星	开启导星	曝光时长：单位：s，数值：选择
停止导星	停止导星	无
清除导星选择	清除导星所选星点	无
启用抖动	开启抖动	抖动偏移（px）：0-15，步进 1，默认 1； 稳定超时（s）：0-300，步进 1，默认 60； 跳过帧数：1-50，步进 1，默认 5
禁用抖动	关闭抖动	无

9. 成像指令

指令名称	作用说明	参数值介绍
启用相机制冷	开启成像相机制冷	单位：℃，范围：-40 到 40，步进：1

禁用相机制冷	关闭成像相机制冷	无
选择场类型	设置拍摄场类型	默认为 LIGHT (包含 LIGHT, BIAS, DARK, FLAT, DARKFLAT)
选择相机模式	设置相机拍摄模式	判断成像相机是否连接： 已连接：按照即时设置里的 Mode 未连接：默认为空，不可修改
设置相机增益	设置成像相机增益	判断成像相机是否连接： 已连接：按照即时设置里的 Gain 未连接：默认为 100，不可修改
设置相机偏置	设置成像相机偏置	判断成像相机是否连接： 已连接：按照即时设置里的 Offset 未连接：默认为 10，不可修改
批量拍摄	序列批次拍摄	曝光时间：单位：s，数值：选择 拍摄张数：数值：选择
选择 ISO	设置 ISO	数值：选择
启用滤镜轮合焦偏移	启用滤镜轮合焦偏移	无
禁用滤镜轮合焦偏移	禁用滤镜轮合焦偏移	无

9.4 售后保修信息

售后保修详情请访问 UMa 官网：<https://www.umainf.com/synlink>