

CEM70/CEM70 G 高精度赤道仪

使用说明书

一.概述

赤道仪已有几百年的历史，在中小型赤道仪领域用的最多的就是德国式赤道仪（GEM）。然而就系统而言，德国式赤道仪(GEM)负载的重心在赤经轴与赤纬轴的交点上，对底座的支撑点而言，其负载的重心位置随纬度不同而大幅变化，在大部分情况下都不处于平衡状态（纬度越低，不平衡越严重），甚至负载的重心在底座外，赤道仪易前倾，纬度调节困难。针对此缺陷 iOptron 公司在全球独一无二推出自主研发的中国式赤道仪(CEM)。相对于德国式赤道仪(GEM)，中国式赤道仪(CEM)将负载的重心延赤经轴线后移，大大接近底座的支撑点中心（图 1）。这种结构设计使得赤道仪在任意纬度位置都接近平衡状态，即使在装有望远镜和平衡锤满载的情况下高度方位调节也非常轻松,同时由于重心下移，赤道仪体积减小，钢性增加，本体重量下降，便携性更好。由于中国式赤道仪(CEM)的特殊结构即使在低纬度甚至赤道区域不需要任何附件三脚架也能正常使用。



图 1

CEM70/CEM70 G 赤道仪是一款最大承重达 31kg 的中大型高精度赤道仪，其跟踪精度（周期误差）好于 7 角秒。适用于 iOptron Photron 12(RC), Celestron Edge 14 等中大型望远镜。由于自重轻所以便于携带，特别适用于天文观测与摄影。它采用大口径整体钢主轴配合大直径精密蜗轮蜗杆和大孔径球轴承，因此具有非常优异的刚性和稳定性。经过优化设计该赤道仪自重轻（13.7kg），承重大。蜗轮蜗杆消间隙采用弹力机构，蜗杆与电机的传动为同步皮带，驱动为带 128 细分的步进电机，因此系统回差（backlash）极低，功耗低力矩大，分辨率高，运

转平稳，噪音低。尤其是 CEM70 G 开创性的将导星系统集成于燕尾座内部（已申请发明专利），简化了系统，增加了可靠性。电机控制器采用 32 位 ARM 系统。跟踪速度有 Solar, Lunar, Sidereal, King, 0.9900x-1.0100x 自定义。CEM70/CEM70 G 赤道仪标配内置 iPolar 电子极轴镜。CEM70/CEM70 G 赤道仪燕尾座适用 Vixen 和 Losmandy D 型燕尾板。CEM70 G 赤道仪燕尾座内置 120mm 导星望远镜和免驱动导星相机。

CEM70/CEM70 G 内置 32 通道 GPS 模块，自动接收和设置赤道仪所处位置经纬度和格林威治时间（GMT）。

CEM70/CEM70 G 赤道仪特有的自动找零位功能特别适用于远程遥控，即使在掉电的情况下只要上电通过此功能就能自动找到零位。

CEM70/CEM70 G 赤道仪还具有多位置 Park 功能，可任意设定。可用于固定天文台活动天顶内。

CEM70/CEM70 G 赤道仪为了防止望远镜系统电缆的缠绕而配有赤道仪电缆管理系统。CEM70 燕尾座后端有 3 个 USB2.0 接口（一个无源，两个有源），两个 DC12V3A(MAX)输出接口，一个 DC5A(MAX)输出接口，一个 iPORT 口；CEM70 G 燕尾座后端有 3 个 USB0.0 接口（有源），两个 DC12V3A(MAX)输出接口，燕尾座前端有两个 DC5A(MAX)输出接口，一个 iPORT 口。

CEM70 G 只需一根 USB 电缆即可完成赤道仪控制，电极，导星，以及其它 USB 设备。

#8407 控制手柄也采用 32 位 ARM 高性能控制器，大屏幕 8 行 LCD，实时显示赤道仪各种状态数据。控制手柄装有大容量星表数据库(240,000+)，具有星体识别功能，带 USB 接口可通过计算机对控制手柄和电机控制板在线升级，兼容 ASCOM 协议，并通过 ASCOM 控制赤道仪。

二. CEM70 /CEM70 G 性能参数

1. 赤道仪类型： 中国式赤道仪(CEM)
2. 最大载重： 31 kg (70 lbs)
3. 赤道仪本体重： 13.6 kg (30 lbs)
4. 结构材料： 金属结构 CNC 加工
5. 纬度调节范围： 0~65°
6. 方位调节范围： ±4°
7. 赤经蜗轮： 248 齿 Φ151 mm (蜗轮蜗杆消间隙，无回差)
8. 赤纬蜗轮： 248 齿 Φ151 mm (蜗轮蜗杆消间隙，无回差)
9. 周期： 约 348 秒
10. 周期误差： 小于 +/-3.5 角秒
11. 赤经轴： Φ55 mm 钢
12. 赤纬轴： Φ55 mm 钢
13. 赤经轴承： Φ80 mm 球轴承
14. 赤纬轴承： Φ80 mm 球轴承
15. 平衡杆： Φ28 x 415 mm 不锈钢 (2 kg)
16. 平衡锤： 9.5 kg (21 lbs)
17. 底座直经： Φ152 mm
18. 驱动电机： 1.8° 步进电机 128 细分
19. 电机分辨率： 0.07 角秒
20. 最大回转速度： 3.75 ° /秒 (900x)

- | | |
|------------------|---|
| 21. 电源适配器: | DC 12V 5A |
| 22. 功 耗: | 0.6A (跟踪) 0.8A (GOTO) |
| 23. 极 轴 镜: | 内置 iPolar 电子极轴镜 |
| 24. 水 平 指 示: | 水平泡 |
| 25. 燕 尾 座: | 8 吋 Vixen & Losmandy
(CEM70 G 型, 内置 iGuider 导星系统 Vixen & Losmandy 燕尾座) |
| 26. 三 脚 架: | 选配 1.75 吋不锈钢三脚架或立柱三脚架 |
| 27. 星表数据库: | 240, 000+ 星体, 具有星体识别功能 |
| 28. 极 轴 对 准: | 内置 iPolar 精密电子极轴镜 |
| 29. 过中天处理: | 停止 (可设过中天 0-10 度), 自动翻转 |
| 30. 零 位 处 理: | 自动找零位 |
| 31. 导 星 接 口: | ST - 4 |
| 32. 通 讯 接 口: | CEM70/CEM70 G USB2.0/USB3.0 和 WiFi |
| 33. 电 缆 管 理 系 统: | CEM70: 2 x DC12V(Max 3A), 1 x DC5A(MAX),
3 x USB2.0, 1 x iPORT
CEM70G: 2 x DC12V(Max 3A), 2 x DC5A(MAX),
3 x USB3.0, 1 x iPORT |
| 34. PEC : | PPEC |
| 35. GPS : | 内置 |
| 36. 测 试 报 告: | 附 PE 测试报告 |

三. 使用方法

A. 赤道仪的安装

1. 将赤道仪赤经轴离合旋钮处开锁状态, 从包装箱中取出 (注意内六角扳手不要滑出, 见图 2)。



图 2

2. 赤道仪安装在 ioptron 的底座直径为 152mm 三脚架或立柱上, 底座安装

尺寸(见图 3)。将赤道仪底座两侧固定螺钉对准底座间距为 130mm 的两个螺孔。



图 3

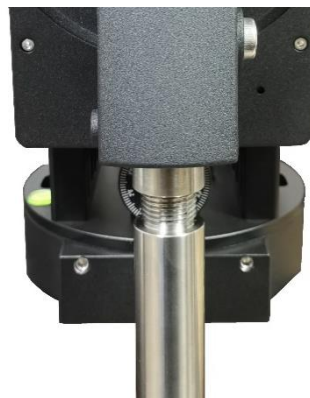


图 4

3. 将平衡杆旋入平衡杆接头中旋紧。(见图 4)。
4. 抽出内六角扳手紧固赤道仪底座两侧固定螺钉(见图 5)。紧固完后内六角扳手可置于底座后端收纳(见图 6)，三脚架的摆放位置建议双腿向前。

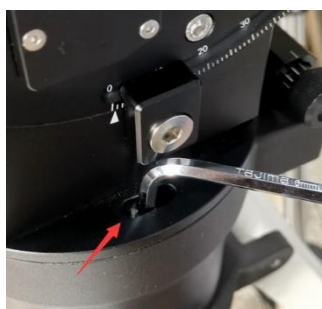


图 5



图 6

5. 稍微松开赤道仪底座两边纬度紧固螺钉(见图 7)，根据使用者所处地理位置调节纬度调节旋钮，可使用内六角扳手加力(见图 8)，使底座上的指示箭头对准纬度指示牌相应的刻度。将赤道仪前端朝向正北方向，微调三脚架三条腿的高度使赤道仪底座上的水平泡在中心。

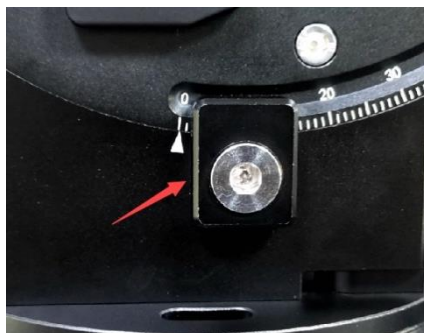


图 7



图 8

平衡锤和望远镜的安装（注意：一定要先安装平衡锤）

6. 将平衡杆底部保护螺钉旋下，使赤经轴离合旋钮处开锁状态，将平衡锤装入平衡杆（平衡锤中心孔大端朝下）并旋紧平衡锤紧固旋钮(见图 9)；将平衡杆底部保护螺钉旋上，再将平衡锤调到平衡杆底部并旋紧平衡锤紧固旋钮。



图 9

7. CEM70/ CEM70 G 赤道仪的燕尾座有两种适配型号，Vixen 型和 Losmandy D 型。

B. 赤道仪平衡的调整

赤道仪的赤经轴和赤纬轴都应工作在平衡状态，因此要对赤道仪的平衡做调整。

在零位（平衡锤在最低位，望远镜指向天极）使赤经和赤纬离合器处在开锁的状态，按图 9 所示调节望远镜前后位置使赤纬达到平衡；调节平衡锤位置使赤经达到平衡。

注意：由于本赤道仪对平衡较灵敏，所以松开离合器时请保护好赤道仪和望远镜。

注意：赤道仪平衡的调整一定要在赤经轴和赤纬轴离合器处开锁的状态下进行！！



图 9

C. 赤道仪电缆的连接

1. 将一根两端带有六芯水晶头的螺旋电缆一端插入赤道仪底座后面的 HBX 插座中(图 10),另一端插入控制手柄的六芯 RJ-11 插座中,如果用 ioptron 指挥官软件由计算机控制赤道仪也可以不接控制手柄;

2. 将标配的电源适配器 DC 插头插入赤道仪底座后面的 DC12V 插孔中;

3. 将 USB 电缆插入赤道仪底座后面的 USB 插座中,CEM70 是 USB2.0 电缆,可以控制赤道仪,也可通过内置 USB HUB 连接 iPolar 电子极轴镜并提供三个 USB2.0 接口(一个无源,两个有源)。CEM70 G 是 USB3.0 电缆,它既控制赤道仪,也与内置 iPolar 免驱电子极轴镜,内置 iGuider 免驱导星摄像头相连,也通过内置 USB HUB 提供三个 USB3.0 接口(有源)。



图 10



图 11

4.对 CEM70 G 如使用 WiFi, 需插上 WiFi 小天线, 见图 11

5.CEM70 内置电子极轴镜接口 iPolar 处在赤经座后端, 见图 12



图 12



图 13

6. 电缆管理系统外接 DC 电源输入端处在赤经座后端，CEM70 见图 12，CEM70 G 见图 13；

7. 电缆管理系统 USB 接口输出端处在赤纬座燕尾后端。CEM70 见图 14



图 14

CEM70 G 见图 15



图 15

8. 电缆管理系统 DC12V 接口输出端处在赤纬座燕尾后端,两接口输出总电流最大 3A;

9. 电缆管理系统 DC 接口输出端最大电流 5A;

10. 电缆管理系统 iPORT 接口在赤纬座燕尾后端 (CEM70) 和前端 (CEM70 G), iPORT 接口可接 iOptron 专用调焦座等附件;

11. 导星接口 ST-4 在赤道仪底座后端, 见图 10, 六芯 RJ-11 插座导星接口定义见 (图 16);

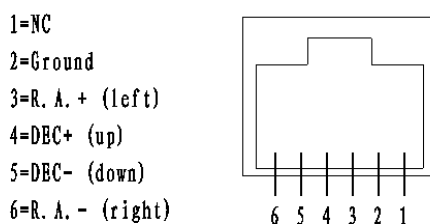


图 16

12. 若需要对赤道仪 Firmware 升级, 可将 USB 插头直接插入赤道仪底座 USB 插孔内, 完成对系统的升级。

D. 极轴的调整

稍微松开赤道仪底座两边纬度紧固螺钉(见图 7), 调节纬度调节旋钮可调节赤道仪(极轴)的高度(俯仰), 调节赤道仪底座两侧的方位调节旋钮可以微调赤道仪(极轴)的方位。调节完毕后将赤道仪底座两边纬度紧固螺钉旋紧。

E. 快速极轴校准(iPolar 电子极轴镜)

CEM70/G 标配 iPolar 电子极轴镜, 提供快速准确极轴校准。电子极轴校准见 <http://www.ioptron.cn/download/电子极轴镜 iPolar 使用说明.pdf>。

F. 控制手柄的使用



图 17



图 18

CEM70/G 的控制手柄 (#8407) 正面是 LCD 显示屏和控制按键 (图 18), 底部有连接插座。

LCD 显示屏能显示 4 行每行 21 个英文字符。

按键有功能键, 方向键, 数字键。

功能键有 MENU 键, BACK 键, ENTER 键, ? 键。

MENU 键: 进入菜单选择需要的操作;

BACK 键: 退出或返回上一级菜单;

ENTER 键: 选定或进入下一级菜单;

? 键: 星体搜索确认。

方向键有 “▲” 键 (赤纬+), “▼” 键 (赤纬-), “◀” 键 (赤经+), “▶” 键 (赤经-)。

方向键可控制赤经赤纬轴的运动, 运动的速度可直接按数字键选择。进入菜单后方向键起换行和移位的功能, 长按有滚动功能。

数字键 1-9 除了起输入数字的作用外, 还可直接选择手动回转的速度, 1-9 分别代表 1x, 2x, 8x, 16x, 64x, 160x, 256x, 512x, MAX, 数字键 0 还具有 “跟踪/停止” 功能键作用。

具体步骤如下:

1. 开机 打开电源开关屏幕显示 logo, 然后进入主显示页面, 在无遮挡的情况下约一分多钟 GPS 完成定位屏幕显示 GPS OK。开机后控制手柄默认望远镜在零位。

2. 设置 按 “MENU” 键进入菜单, 选择 “设置控制器” 并确认。

选择 “Set Up Time & Site” 并确认, 设定当地日期和时间(也可等待 GPS OK), 设置是/否夏时制, 设置时区 (注意当 GPS OK 时会自动修正之前人工设定值, 夏时制或时区设置错误只影响主显示页面显示错误而赤道仪仍正常工作), 设置观测地的经纬度, 并选择北/南半球 (根据赤道仪极轴的方向设置北/南半球, 极轴指向北设置北半球, 极轴指向南设置南半球), 断电记忆保持设置;

选择 “Set Display & Beep” 并确认, 可设置 LCD 屏的显示对比度和背光亮度, 也可设置键盘的背光亮度和蜂鸣器开与关, 断电记忆保持设置;

选择 “Set Anti-backlash” 并确认, 可设置赤经轴和赤纬轴的回差 (一个单位约等于 0.07 角秒), 断电记忆保持设置;

选择“Meridian Treatment”并确认，可设置过子午线自动停止或自动翻转或继续跟踪，断电记忆保持设置；
选择“Firmware Information”并确认，可查看手柄，赤经和赤纬板版本号；
选择“GPS Status”并确认，可查看 GPS 状态；
选择“Upgrade RA & DEC”并确认，可升级赤经和赤纬驱动板，Password 是 9999；

3. 校准 按“MENU”键进入菜单，选择“Align”并确认。可以根据需要选择“Polar Align”，“Solarsys Align”，“One Star Align”，“Multi-Star Align”等，对准时根据屏幕提示完成相应的操作。在“对准 Align”菜单内可随时显示极星在极轴镜中的位置。
4. 自动寻星 按“MENU”键进入菜单，选择“Select and Slew”并确认，可选择太阳系，深空星体，恒星（Stars），星座（Constellations），慧星（Comets），小行星（Asteroids），自定义星表，也可以直接输入 R.A.和 DEC 坐标值。选定目标后并确认望远镜自动转向目标并跟踪。
5. 同步到目标星 该操作适用于寻找较暗的星体和星云。先 GOTO 到较暗星体附近的一亮星体，若该亮星体不在视场中央就按“MENU”键进入菜单，选择“Sync. to Target”并确认，根据屏幕提示将该亮星移至视场中央并确认，再 GOTO 到较暗星体就可以很准确。
6. 自动导星 在自动导星前要尽量校准极轴，按“MENU”键进入菜单，选择“Set Guide Rate”并确认。根据需要选择适当的叠加导星速度，叠加导星速度可在 0.20x-1.00x 范围之间任意设定（默认值是 0.50x）。
7. 周期误差校正（PEC） 所有采用蜗轮蜗杆传动并在主轴上未装有高精度编码器的赤道仪都存在周期误差（这里的周期误差是指赤经蜗杆转动一圈，赤经蜗轮转动一个齿的周期内赤经轴转动速度的不均匀性）。对于需要长时间曝光，且是极轴对的非常准并盲跟的状态才需要 PEC。在启用 PEC 之前需要记录 PEC。使赤道仪处于自动导星状态，然后按“MENU”键进入菜单，选择“PEC Option”并确认，再选择“Record PEC”并确认，记录开始并计时约 348 秒（一个周期）后完成记录。如需启用 PEC，选择“PEC Playback On”并确认即可。掉电后若需要 PEC 要重新做“Record PEC”。
8. 自定义星表 按“MENU”键进入菜单，选择“Set User Objects”并确认可添加，浏览，删除自定义星数据。
9. 望远镜归零 按“MENU”键进入菜单，选择“To Zero Position”并确认，望远镜自动回转到零位。

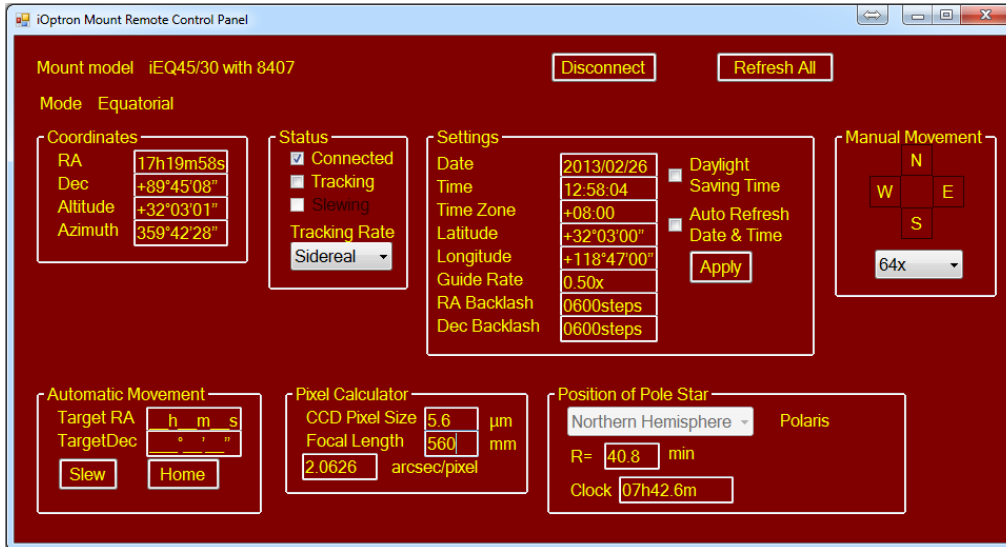


图 19

零位：零位是指平衡锤在最低位置，望远镜在最高位置并平行于极轴。
 方位零度（起始点）定义：正北方向是方位零度。

星表数据库：

星表数据库：

1. 太阳系		9
2. 星座		88
3. 慧星		15
4. 小行星		116
5. 恒星	命名星体	259
	双星	208
	HIP	120404
6. 深空星体	命名星体	92
	梅氏星体	110
	NGC	7840
	IC	5386
	PGC	73197
	MCG	30642
	Caldwell	109
	Abell	4076
	Herschel	400

iOptron iGuider 安装使用说明

iGuider 是内置在燕尾板里的导星系统。包含了口径 30mm，焦距 120mm 的导星镜和 Windows 免驱导星相机。



- 1、调焦锁定螺钉（2mm 内六角）
- 2、焦距调节预紧螺钉
- 3、镜头盖

目录

iGuider 安装:	- 13 -
PHD2 安装设置:	- 13 -
首次使用 iGuider 合焦操作	- 18 -
iGuider 曝光调整	- 19 -

iGuider 安装:

- USB 电缆连接 PC 和赤道仪
- 查看设备管理器，会出现“iOptron iGuider”的照相机设备



PHD2 安装设置:

- PHD2 下载链接: <https://openphdguiding.org/downloads/>
请安装 V2.6.7 或更高版本。
- PHD2 配置向导



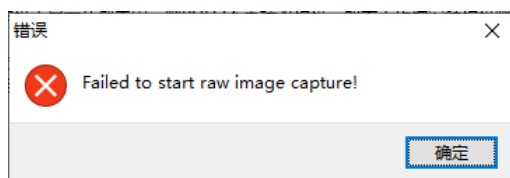
- 选择相机（USB 电缆连接 PC 和赤道仪）
 - 1、 选择“iOptron iGuider”相机，相机在连接状态时，PHD2 会自动填入像素大小（3.75um）。

2、 设定导星镜焦距 120mm。

3、 下一步。



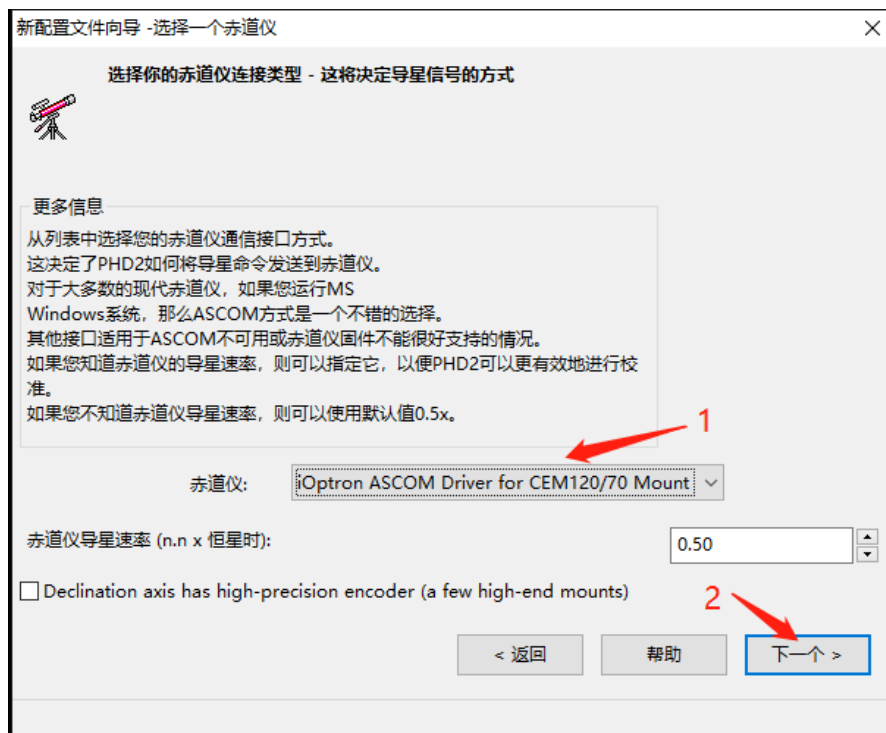
注：如果出现如下错误提示，请关闭“iOptron iPolar”应用程序。



● 选择赤道仪（赤道仪通电）

1、选择赤道仪对应的 ASCOM 驱动。

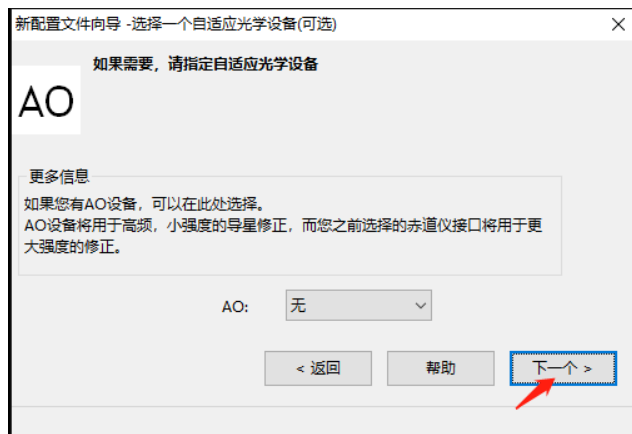
2、下一步。



- 选择 AO

1、AO 选择“无”。

2、下一步。



- 保存配置文件

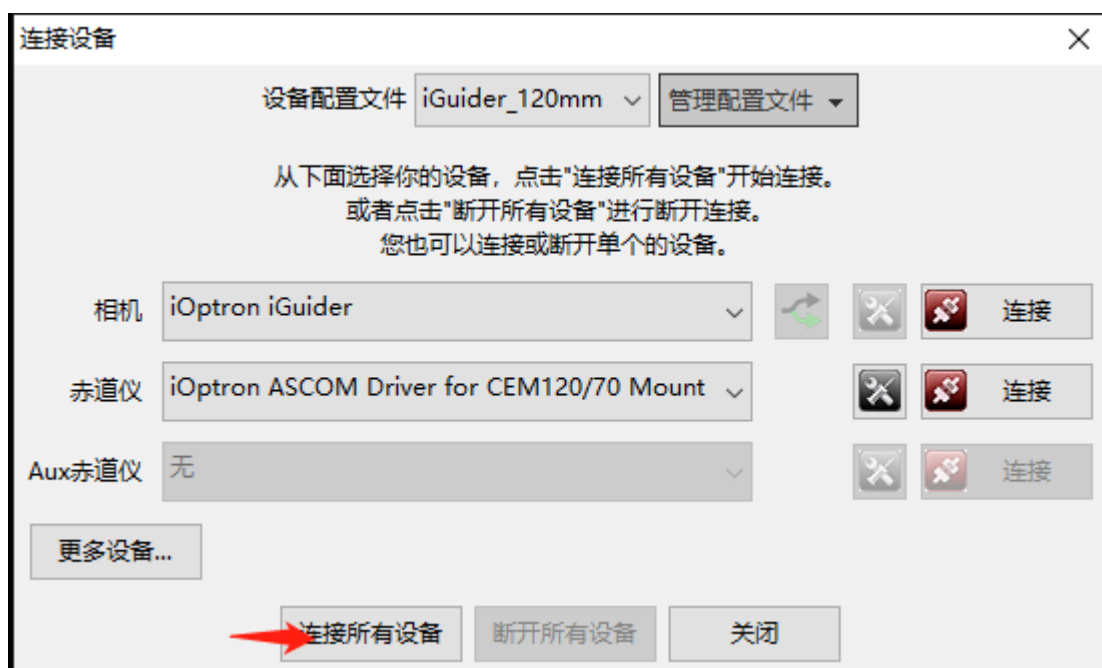
1、按自己喜好设置文件名。

2、暂不勾选创建暗场库，后期根据需要自行创建。

3、完成。



4、连接所有设备。



● iGuider 显示图像

1、在菜单栏里勾选“显示工具栏”，“显示星点图”



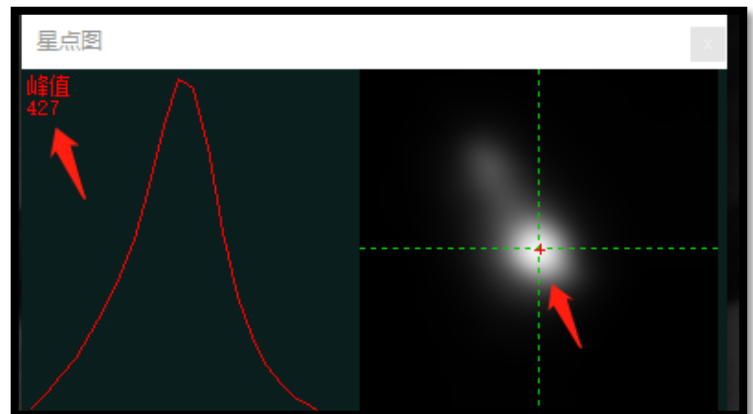
2、在工具栏中选择合适的“曝光时间”后，点击“连续曝光”即可在主窗体内看到图像（记得打开镜头盖）。



首次使用 iGuider 合焦操作

准备工作：调整极轴、赤道仪的零位校准这里不再赘述。

- 1、 打开 iGuider 镜头盖，拧松调焦锁定螺钉（下图标记 1 位置）。
- 2、 运行 PHD2，连接 iGuider，可参考以上内容。
- 3、 Goto 到任意亮星。
- 4、 拧松焦距调节预紧螺钉并前后微微调节（下图标记 2 位置）。



- 5、 在主窗体出现星点后，用鼠标选中它后就可以观察“星点图”，继续前后微调预紧螺钉，使“星点图”中的峰值最大后即可拧紧预紧螺钉。
- 6、 拧紧调焦锁定螺钉。合焦完成。

iGuider 曝光调整

由于被导星亮度不够或天气原因无法在导星区域识别被导星时，可适当调整 iGuider 的内部曝光值（上电默认值-13，没有记忆功能）。

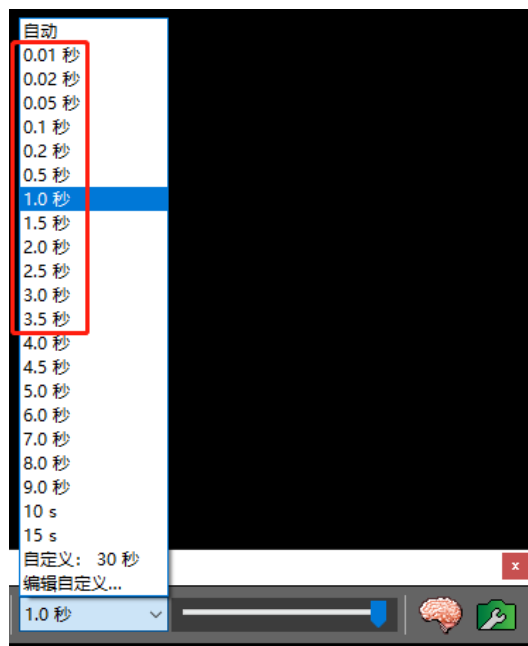
1、进入“Camera Setup”->“照相机控制”



2、按下表对应值逐渐提高曝光时间建议值-7（1.0 秒）。

3、请确保 PHD2 的“相机曝光时间”与“iGuider 的内部曝光值”一致。

数值	曝光时间
-13	0.01s
-12	0.02s
-11	0.05s
-10	0.1s
-9	0.2s
-8	0.5s
-7	1.0s
-6	1.5s
-5	2.0s
-4	2.5s
-3	3.0s
-2	3.5s
-1	3.8s



本公司保留在不通知客户的情况下更改此说明书的权利。