

iEQ45-Pro 赤道仪使用说明书

一.概述

iEQ45-Pro 赤道仪是 iOptron 公司的带自动寻星(GOTO)和跟踪的高性能精密赤道仪，特别适用于天文摄影与观测。它采用大口径整体钢主轴配合大直径蜗轮和大孔径精密球轴承，底部为斜双臂支撑结构和大直径底座，纬度调节采用双螺纹千斤顶结构，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体积小，自重轻（11.4kg 不含重锤），承重大（20kg）。所有紧固调节螺丝均为不锈钢材质，旋钮均为铝合金数控加工表面硬质阳极氧化。该赤道仪蜗轮与蜗杆的传动采用弹性消间隙机构，蜗杆与电机的传动为同步皮带，驱动为带 128 细分的高性能步进电机，最大转速 $5.83^{\circ}/\text{秒}$ （1400X）。电机控制器和主控板均采用 32 位 ARM 系统，因此指向精度更高。跟踪控制采用高精度温补晶振，在全温区工作范围内具有极高的跟踪精度，跟踪速度有 Sidereal，Lunar，Solar，King，还可在 0.9900x-1.0100x 恒星时之间任意设定。iEQ45-Pro 赤道仪运行平稳，超低噪音。底座上装有精密水平泡。iEQ45-Pro 赤道仪都标配经过精密调校的极轴望远镜。iEQ45-Pro 赤道仪全兼容 ASCOM 控制指令。配上地平附件 iEQ45-Pro 赤道仪还可以工作于地平方式。

iEQ45-Pro 赤道仪带自动寻星接口 Guide，串行接口 RS232，暗视野照明接口 Reticle，ioptron 标准接口 iOptron Port（电动调焦，指星笔，园顶随动控制等），内置 32 通道 GPS 系统，永久 PEC 记忆功能。PC 机可不通过控制手柄直接控制 iEQ45-Pro 赤道仪,适合远程控制。所有控制板都可通过互联网在线升级。iEQ45-Pro 赤道仪还具有独特的掉电位置记忆功能。

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(358,000+)，带串行 RS232 接口可通过互联网在线升级，控制手柄带恒温加热功能以保证在低温环境下正常工作。

二．性能参数

- | | |
|-------------|----------------------------|
| 1. 最大载重: | 20 kg (45lbs 不包括重锤) |
| 2. 赤道仪自重: | 11.4 kg |
| 3. 工作方式: | 赤道/地平（需附件） |
| 4. 纬度调节范围: | $5\sim70^{\circ}$ |
| 5. 方位调节范围: | $\pm 6^{\circ}$ |
| 6. GOTO 功能: | EQ 模式 或 AZ 模式 |
| 7. 跟踪模式: | 单轴（EQ）或 双轴（AZ） |
| 8. 周期: | 约 337 秒 |
| 9. 赤经蜗轮: | 256 齿 $\Phi 130\text{ mm}$ |
| 10. 赤纬蜗轮: | 228 齿 $\Phi 116\text{ mm}$ |
| 11. 蜗杆: | $\Phi 17\text{ mm}$ |
| 12. 赤经轴: | $\Phi 50\text{ mm}$ 钢 |
| 13. 赤纬轴: | $\Phi 40\text{ mm}$ 钢 |
| 14. 赤经轴承: | $\Phi 80\text{ mm}$ 球轴承 |
| 15. 赤纬轴承: | $\Phi 68\text{ mm}$ 球轴承 |
| 16. 平衡杆: | $\Phi 28\text{ mm}$ 不锈钢 |
| 17. 平衡锤: | 5kg x 2 |

- | | |
|-------------|---|
| 18. 底座直经: | Φ150 mm |
| 19. 驱动电机: | 带 128 细分高性能步进电机 |
| 20. 分辨率: | 0.09 角秒 |
| 21. 回转速度: | 1x, 2x, 8x, 16x, 64x, 128x, 256x, 512x, MAX (1400x) |
| 22. 工作电源: | 直流 12V \pm 2V 2A |
| 23. 功耗: | 0.45A(跟踪) 约 0.75A(GOTO) |
| 24. 极轴镜: | 约 2 角分(带暗视野照明) |
| 25. 燕尾座: | 6 吋 Vixen 和 Losmandy-D 型燕尾座 |
| 26. 三脚架: | 2 寸不锈钢 8kg (可另选立柱, 11kg) |
| 27. 星表数据库: | 358, 000+ |
| 28. 掉电记忆: | 带掉电位置记忆功能 |
| 29. PEC : | 永久 PEC 记忆 |
| 30. GPS : | 32 通道 GPS |
| 31. 工作温度范围: | - 20° C 到 +40 ° C |

三. 使用方法

A. 赤道仪的安装

打开三脚架, 将支撑盘旋转对准三条腿, 旋紧支撑盘下的锁紧旋钮(图 1)。根据需要将三脚架调到适当的高度, 并将三脚架底座的凸台处朝向正北方向。(凸台根据需要可以移至对面, 适合 20 度以下低纬度地区)。



图 1



图 2

将三脚架底座上三个锁紧旋钮螺丝旋下, 将在包装箱中的赤道仪赤经轴离合旋钮旋紧(在包装箱内赤经轴离合旋钮都处于松弛状态)并取出, 赤道仪水平泡底部对准三脚架底座凸台处, 把赤道仪固定在三脚架底座上, 将三个锁紧旋钮螺丝固定在赤道仪的两边和后部并旋紧(图 2)。再将赤经轴离合旋钮松开并旋转赤纬座使燕尾座在最高点, 最后锁紧赤经轴离合旋钮。

根据赤道仪使用地点的纬度确定纬度调节支撑螺丝的位置(图 3 出厂时纬度调节支撑螺丝在下孔位置), 纬度在 5-40 度范围纬度调节支撑螺丝放在下孔, 限位块必须安装以保证安全(图 4), 在 35-70 度范围纬度调节支撑螺丝放在上

孔，限位块去除。



图 3



图 4

将平衡杆从赤纬轴上部旋出，旋入赤纬轴下部并扭紧（图 5）。根据需要调节三脚架使水平泡中的圆在水平泡中心。



图 5

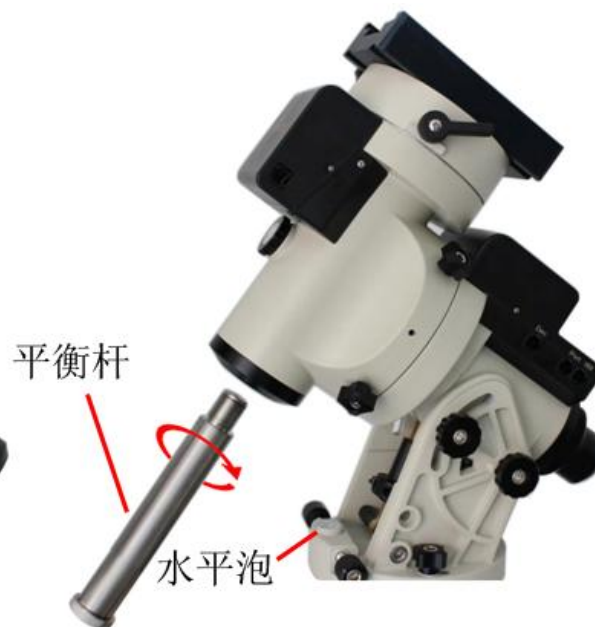


图 6

将一根两端带有 RJ-11 连接器的六芯电缆一端插入赤纬电机座侧面的插孔中，另一端插入赤经座上方的 Dec 端；将另一根两端带有 RJ-11 连接器的六芯电缆一端插入控制手柄，另一端插入赤经座上方的 HBX 端。将 12v DC 电源（中心正端）插入赤经座上方的 Power 端，打开电源开关红色指示灯常亮表示电源电压正常，若快速闪烁表示电源电压大于等于 14V，若慢速闪烁表示电源电压小于等于 10V。

iEQ45-Pro 赤道仪标配 6 吋 Vixen 和 Losmandy D 型双燕尾座，也可以另外安装大型固定板。安装螺孔位置如（图 6）所示，中心 4- $\Phi 6.5$ 所使用 M6 螺钉其深度不能超过 17mm 深，否则会损坏赤道仪。

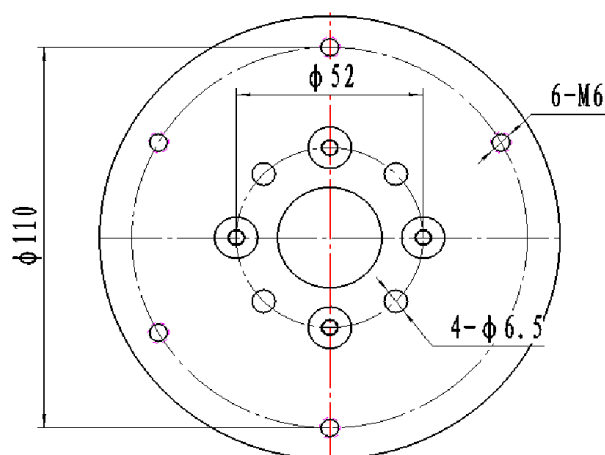


图 7

B. 极轴的调整

极轴的调整就是调节赤道仪的方位和高度（纬度）。松开赤道仪底座上的三个方位锁紧旋钮，调节赤道仪底座水平泡两侧的方位调节旋钮（图 8）可以微调赤道仪的方位，调节完毕后将赤道仪底座上的三个方位锁紧旋钮旋紧。松开赤道仪底座两侧四个纬度锁紧旋钮，调节纬度调节手轮可调节赤道仪的纬度，加力杆起到助力和微调的作用，纬度的指示刻度盘在赤道仪底座的侧面，调节完毕后将赤道仪底座两侧四个纬度锁紧旋钮锁紧。



图 8

C. 快速极轴校准

iEQ45-Pro 提供快速校准极轴的方法，前提是要能看到北极星。（本方法校准精度约几个角分数级，是除漂移法外最精确的，但速度要快得多。）其步骤如下：

1. 打开极轴镜前盖和极轴镜帽并开启电源；
2. 将极轴镜暗视野照明电缆一端插入极轴镜插孔中，另一端插入赤经座后方的 Reticle 端(亮度可由控制手柄调节)；
3. 旋转极轴镜目镜使极轴镜中分划板刻度清晰；
4. 按控制手柄“▲”或“▼”箭头或松开赤纬离合扳手转动赤纬轴使其不

遮挡极轴镜；

5. 按控制手柄“◀”或“▶”箭头转动赤经轴使其极轴镜中分化板转到正时钟位置（12点朝上），也就是将带水平泡的极轴镜水平泡调到中间即可。见图9。

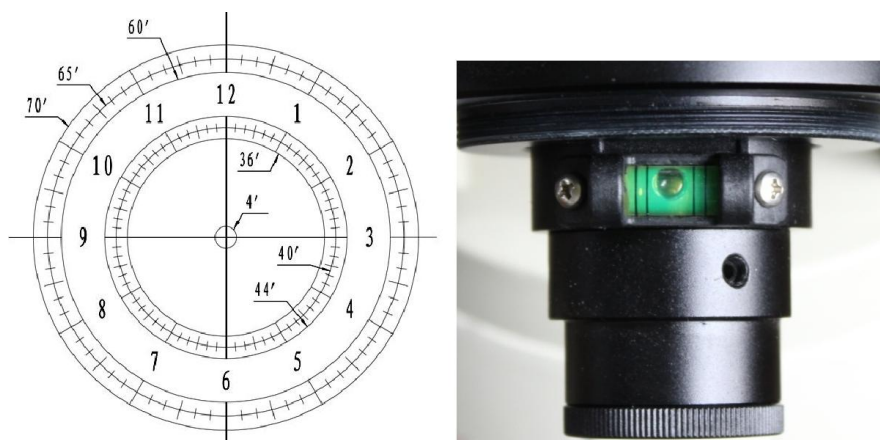


图 9

6. 在控制手柄显示屏右上角显示“GPS OK”后，按控制手柄“MENU”键，选“Alignment”菜单中的“Pole Star Position”项，屏幕显示北极星（小熊 α ）在极轴镜分划板中的位置和参数(图10)，例如：时间 2014年6月15日 20:00:00 地点（南京）东经 $118^{\circ} 48' 07''$ 北纬 $32^{\circ} 03' 16''$ 480min ahead UT，北极星的位置参数是 0h 45.8m 和 40.4m。（在南半球屏幕显示 sigma 南极星）

7. 按方法 B.极轴的调整所述通过调整赤道仪的方位和纬度将北极星放在控制手柄屏幕中显示的相同位置即可（图11）。

注意：在盖上极轴镜帽前将极轴镜目镜旋到最里位置！

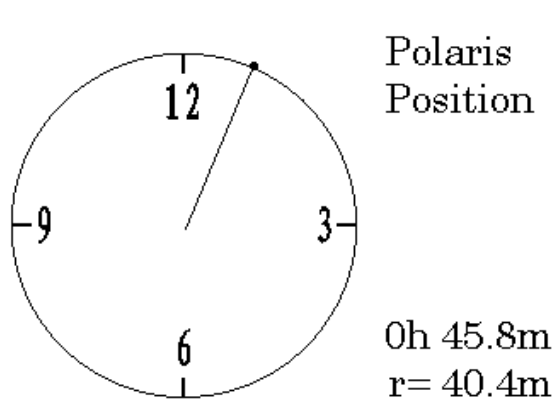


图 10

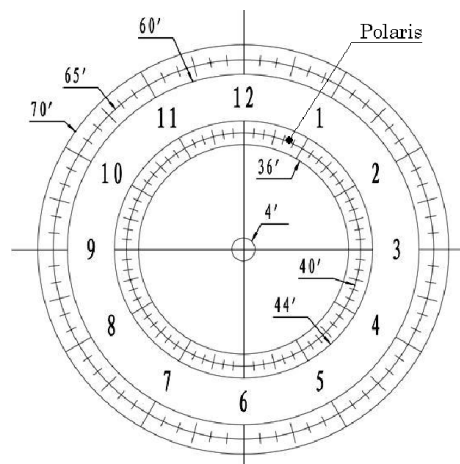


图 1

D. 平衡锤的安装

iEQ45-Pro 赤道仪标配两个 5kg 平衡锤，可根据需要使用一个或两个。安装平衡锤时,先将赤经轴离合旋钮全部松开，使赤经轴处于自由状态。再将平衡杆保护螺钉旋下，将平衡锤套入平衡杆并尽可能靠下端，旋紧平衡锤锁紧旋钮，最后旋上平衡杆保护螺钉。当负载超过 10kg 时可能需要（选装）平衡延长杆或增加平衡锤的数量（图12）。



图 12

E. 望远镜的安装

iEQ45-Pro 赤道仪标配有 6 吋 Vixen 型燕尾座(适合燕尾底部尺寸 41-46 mm)和 Losmandy-D 型燕尾座 (适合燕尾底部尺寸 74-78 mm)，望远镜配有这两种规格的燕尾板可直接与燕尾座配合固定。(注意：对比较重的望远镜一定要旋紧燕尾座上的旋钮以防滑下)

F. 赤道仪的平衡调整

赤道仪是精密仪器，它的精密蜗轮蜗杆主要是起分度作用，在任何情况下应工作在平衡状态，否则赤道仪易磨损并有可能不能正常工作。(注意：在赤经赤纬离合锁紧状态下不要试图用力去扳动赤经轴和赤纬轴，尤其是不要用力去扳平衡杆来回晃动。)



图 13

iEQ45-Pro 赤道仪的赤经轴上有 4 个离合旋钮，赤纬轴上有一个离合搬手，松开 4 个离合旋钮和离合搬手相应的轴可以自由转动。赤道仪的平衡调整是在望远镜及附件和平衡锤都安装后条件下进行的。

首先调整赤经轴的平衡。将赤经轴 4 个离合旋钮全部松开，用手转动赤经轴使赤纬轴处于水平状态（望远镜在左边或右边都可以）并调节平衡锤在平衡杆上的位置使赤纬轴在自由状态下保持水平，再将赤经轴 4 个离合旋钮全部扭紧即可，见图 13。若平衡锤调到平衡杆最底端还不能达到平衡就需要另加平衡锤或

另加延长平衡杆。

在赤经轴平衡调节完毕后并使赤纬轴保持水平的状态下再调节赤纬轴的平衡，见图 13。（注意：调赤纬轴平衡时望远镜盖应移去，遮光罩前移，转角镜目镜或 CCD 像机应装好并大致在合焦处），将赤纬轴离合搬手松开使望远镜处于水平状态，若望远镜能保持水平状态说明赤纬轴已达到平衡，若望远镜头部往下偏说明重心靠前需将望远镜往后移，反之亦然。达到平衡后将赤纬轴离合搬手扭紧。然后将赤道仪的赤经轴和赤纬轴归到零位（零位的定义是：望远镜初始位置，重锤在最低处，望远镜在最高处并平行于极轴，镜头指向北天极），并将全部离合旋钮和离合搬手扭紧。

G. 自动导星 Guide 接口

iEQ45-Pro 赤道仪带自动导星接口 Guide 端口，位于赤经座上方。该端口为 RJ11-6P6C 插座，可以直接与 ST-4 等各种导星外设相连接。RJ11-6P6C 插座端口引线定义见（图 14）。

- 1 = NC
- 2 = Ground
- 3 = R.A.+(left)
- 4 = DEC+(up)
- 5 = DEC-(down)
- 6 = R.A.-(right)

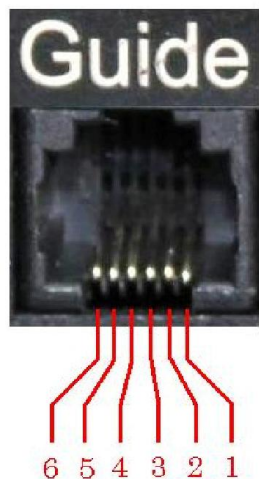
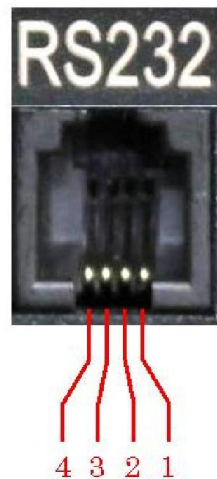


图 14



- 1 = GND
- 2 = GND
- 3 = RXD
- 4 = TXD

图 15

H. 串行通讯接口 RS232

iEQ45-Pro 赤道仪带串行通讯接口 RS232 端口，位于赤经座上方。该端口为 RJ11-4P4C 插座，与附件串行通讯电缆的一端 4P4C 插头相连，电缆另一端是标准 DB-9 插头，与计算机串口相连(或通过串口转 USB 口与计算机 USB 口相连)，计算机可直接控制 iEQ45-Pro 赤道仪。RJ11-4P4C 插座端口引线定义见图 15。

I. 控制手柄

iEQ45-Pro 的控制手柄（#8407+）正面是 LCD 显示屏和控制按键（图 16），反面有 LED 照明灯，底部有 RJ11-6P6C 连接插座和 RJ11-4P4C 串口插座，串口插座引线定义见图 15。控制手柄的串口只用于升级。

LCD 显示屏能显示 8 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，STOP 键，? 键。



图 16

星体	—	User Position	Track	—	运转状态
目标赤经	—	TRA	11h07m39.4s	GPS	—
目标赤纬	—	TDec	90°00'00"	ON	—
当前赤经	—	RA	11h07m49.7s	PEC	—
当前赤纬	—	Dec	89°58'04"	SDRL	—
当前高度	—	Alt	32°03'18"	64x	—
当前方位	—	Azi	000°02'16"	EQ	—
日期时间	—	2014-06-23	11:13:27	N	—
					南/北半球

图 17

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： 照明灯开关；
- STOP 键： 终止回转及跟踪停止切换（与数字键 0 复用）；
- ? 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，长按有滚动的功能。

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,128x,256x,512x,MAX（1400x），数字键 0 与“STOP”键复用。

星表数据库：

1. 太阳系		9
2. 深空星体	命名星体	60
	梅氏星体	110
	NGC+IC	7840+5386
	UGC	12921
	MCG	30642
	Caldwell	109
	Abell	4076
	Herschel	400
3. 恒星	命名星体	195
	双星	210
	GCVS	38528
	SAO	258997
4. 星座		88
5. 慧星		15
6. 小行星		116
7. 自定义		60

J. 控制器的使用

1. 开机 打开电源开关屏幕显示 logo，然后进入主显示页面，在屏幕右上方显示 GPS ON,表示 GPS 正在搜索，在无遮挡的情况下约一分钟 GPS 定位成功屏幕显示 GPS OK。GPS 定位后经纬度坐标和格林威治时间会保存在控制手柄中。

2. 设置 按“MENU”键进入菜单，选择“Settings”并进入。

选择“Set Time and Site”，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时钟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）；

选择“Set Beep”，可设置蜂鸣器开与关；

选择“Set Display”，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；

选择“Meridian Treatment”，可设置过子午线自动翻转或过子午线设置度

数停止；

选择“Track Below Horizon”，可设置过地平线停止跟踪功能；

选择“Set Eyepiece Light”，可设置极轴镜或导星目镜的照明亮度；

选择“HBX Heating OFF/ON”可设置手柄恒温功能打开或关闭；

选择“Language”可设置你需要的语言；

选择“Enter Alt-Azi Mode”可设置进入地平（或赤道）模式。

3. 校准 按“MENU”键进入菜单，选择“Alignment”并进入。可以根据需要选择不同的校准内容：

Pole Star Position 显示极星在极轴镜视场中的位置，适用于在极轴镜中能看到极星的状态下校准极轴（校准精度约几角分数量级）；

Polar Align 在看不见极星的状态下，用其它辅助亮星校准极轴（校准精度几角分到几十角分数量级）；

One Star Align 利用亮恒星校准赤道仪系统的零点；

Solar System Align 利用太阳系行星校准赤道仪系统的零点；

Two Star Align 利用亮恒星校准可显示极轴误差；

Multi Star Align 利用亮恒星多星校准系统误差；

Display Pole Error 显示极轴误差。

4. 自动寻星 按“MENU”键进入菜单，选择“Select and Slew”并进入。可选择太阳系（Solar System），深空星体（Deep Sky Objects），恒星（Stars），慧星（Comets），小行星（Asteroids），星座（Constellations），自定义星表（Custom Objects），也可以直接输入赤经赤纬坐标值（Custom R.A. and Dec.）。选定目标后按“ENTER”键望远镜自动转向目标并跟踪。

5. 同步到目标星（Sync. to Target） 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”并进入，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“Settings”并进入，再选择“Set Guiding Rate”，根据需要选择适当的叠加导星速度，叠加导星速度可在 0.10x-0.80x 范围之间任意设定。对 ST-4 导星接口。

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密封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。在第一次启用 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 Options”并进入，再选择“Record PEC”并进入，记录开始并倒计时，337 秒（一个周期）后完成记录。数据是永久记忆在 R.A.电机驱动板内。如需启用 PEC，选择“PEC Playback”再选择“PEC Playback On”即可。主界面会显示 PEC 状态，掉电后默认“PEC Playback Off”。

8. 设置跟踪速度（Set Tracking Rate） 按“MENU”键进入菜单，选择“Set Tracking Rate”并进入，根据需要选择恒星时（Sidereal Rate），月亮时（Lunar Rate），太阳时（Solar Rate），和 King Rate，还可以选择自定义跟踪速率（User Defined Speed），范围在 0.9900x-1.0100x 恒星时之间。掉电后默认恒星时（Sidereal Rate）。

9. 望远镜归位（Park Telescope） 望远镜归位指的是望远镜关机后指定的停机位置，关机后再开机保持原有零位（该功能适用于远程遥控）。望远镜归

位的位置可先设置。按“MENU”键进入菜单，选择“Settings”并进入，再选择“Set Parking Position”并进入，设置自己需要的归位位置。

10. 望远镜零位（Zero Position） 望远镜零位也就是赤道仪的原点，它是指平衡锤在最下端，望远镜在最上端并指向天极方向的位置。望远镜的零位可随时设置（注意：望远镜的零位一旦设置，就不能松开赤经赤纬离合旋钮手动转动赤经和赤纬轴，否则零位会出错。）。设置零位如下操作，按“MENU”键进入菜单，选择“Zero Position”并进入，再选择“Set Zero Position”并进入，可手动也可电动转动赤经轴和赤纬轴并确认。

K. 赤道仪的软件升级

本赤道仪一共有 4 个部分可以进行软件升级，分别是主板、赤经板、赤纬板和手柄。主板和赤经赤纬板均通过赤道仪上的 RS232 接口进行升级，手柄升级通过手柄底部的串口进行。升级前需要首先在官网下载 Upgrade Utility 软件和所有的固件程序，并且准备好附件串口连接线（一端是 4P4C 水晶头，另一端是标准 DB-9 孔），由于现在的大部分电脑不再配备 RS232 接口，可能需要选配 RS232 转 USB 的转接线。一切准备就绪以后，具体的升级顺序和步骤如下：

1. 主板升级：

- 1.1 确保赤道仪处于关机状态，移除手柄和赤道仪的连接（包括连接线）
- 1.2 将电脑连接至赤道仪的 RS232 接口
- 1.3 打开 Upgrade Utility 软件，选择合适的 COM 口，再选择已下载好的主板固件
- 1.4 点击 Upgrade 按钮后，立即打开赤道仪，几秒钟内进度条会出现，说明正在升级。一直等待进度条到头，并看到 Upgrade Utility 提示升级完成。升级完成后，请关机。
- 1.5 如果升级失败，请检查各连接线是否正确连接，是否选择了正确的固件和 COM 口，然后按照 1.1-1.4 的步骤再试一次。

2. 赤经（RA）板升级：

- 2.1 移除手柄和赤道仪的连接（包括连接线），然后将赤道仪开机
- 2.2 将电脑连接至赤道仪的 RS232 接口
- 2.3 打开 Upgrade Utility 软件，选择合适的 COM 口，再选择已下载好的赤经板固件
- 2.4 等待赤道仪开机超过约 10 秒后，点击 Upgrade 按钮，几秒钟后进度条会出现，说明正在升级。一直等待进度条到头，并看到 Upgrade Utility 提示升级完成。升级完成后，请关机。
- 2.5 如果升级失败，请检查各连接线是否正确连接，是否选择了正确的固件和 COM 口，然后按照 2.1-2.4 的步骤再试一次。

3. 赤纬（DEC）板升级：

- 3.1 移除手柄和赤道仪的连接（包括连接线），然后将赤道仪开机
- 3.2 将电脑连接至赤道仪的 RS232 接口
- 3.3 打开 Upgrade Utility 软件，选择合适的 COM 口，再选择已下载好的赤纬板固件
- 3.4 等待赤道仪开机约 10 秒后，点击 Upgrade 按钮后，几秒钟后进度条会出现，说明正在升级。一直等待进度条到头，并看到 Upgrade Utility 提示升级完成。升级完成后，请关机。
- 3.5 如果升级失败，请检查各连接线是否正确连接，是否选择了正确的固

件和 COM 口，然后按照 3.1-3.4 的步骤再试一次。

4. 手柄升级：

- 4.1 连接好手柄和赤道仪，然后按住手柄上 ENTER 键的同时，将赤道仪开机。手柄上会提示进入升级模式。
- 4.2 将电脑连接至手柄的 4P4C 接口
- 4.3 打开 Upgrade Utility 软件，选择合适的 COM 口，再选择已下载好的手柄固件
- 4.4 点击 Upgrade 按钮后，几秒钟内进度条会出现，说明正在升级。一直等待进度条到头，并看到 Upgrade Utility 提示升级完成。升级完成后，请关机。
- 4.5 如果升级失败，请检查各连接线是否正确连接，是否选择了正确的固件和 COM 口，然后按照 4.1-4.4 的步骤再试一次。

本公司保留在不通知客户的情况下更改此说明书的权利。

GO2NOVA(#8407+)菜单树形图

