ATLAS SH20 使用手册 V18

目录

ATLAS SH20 使用手册 V18 1

1 安全信息 5

1.1 安全符号与警示用语 5
1.2 一般安全须知 5
1.3 电气安全(电源、线缆、潮湿环境) 5
1.4 操作安全(Home、Park、EQ/AZ 模式切换、限位) 6
1.5 环境、运输与存放 6
1.6 免责声明与第三方软件 6

2 包装清单 7

2.1 包装内容 7
2.2 物品说明(快速参考) 8

3 产品概述 9

3.1 主要特性 9
3.2 主机结构说明 10
3.3 机械安全(倾倒、夹伤点、碰撞) 11
3.3.1 谐波减速器、伺服控制与运动性能 12
3.3.2 双模式运行(EQ/AZ)，快速切换 12
3.3.3 Home 传感器与断电保护 12
3.3.4 保护功能 12
3.4 接口与连接方式 13
3.5 本手册涵盖内容 13

4 快速入门检查清单(首夜使用) 14

4.1 快速入门检查清单(操作 / 验证) 14
4.2 连接方式(任选其一) 15
4.3 首夜快速故障排除(简表) 16

5 开机、Home、Park 与安全状态 20

5.1 开机前检查清单 20
5.2 状态与术语定义 20
5.3 首次开机流程(最简安全流程) 21
5.4 Park / Unpark 行为说明 22
5.5 断电与恢复 23
5.6 EQ/AZ 模式切换的 Safe State 规则 23
5.7 常见问题(电源/状态相关) 23

6 软件连接 24

6.1 安全须知(务必先阅读) 24

6.2 TMount 概述 24
6.3 连接方式(任选其一) 25
6.3.1 串口连接(通过线缆) 25
6.3.2 网络连接(通过手控器的 Wi-Fi) 26
6.3.3 蓝牙连接(通过设备端 BLE) 28
6.4 基本控制 29
6.5 Advanced Setup(高级设置) 30
6.5.1 Basic Info(基本信息) 30
6.5.2 日期 / 时间 / 位置 / 电压 30
6.5.3 Guiding Rate(导星速率) 31
6.5.4 Beep(蜂鸣音) 31
6.5.5 Altitude Limit(高度限位) 31
6.5.6 Load Mode(负载模式) 32
6.5.7 Meridian Track(子午线阈值) 32

7 EQ/AZ 模式切换(无需重启) 33

7.1 安全须知(务必先阅读) 33
7.2 定义 33
7.3 何时使用 EQ 或 AZ 34
7.4 前提条件(切换前) 34
7.5 模式切换流程(操作 / 验证) 35

8 机械安装与固定 37

8.1 安全与准备工作 37
8.2 脚架/立柱安装与稳定性 37
8.2.1 场地选择 37
8.2.2 脚架安装(典型流程) 37
8.3 将赤道仪本体安装到脚架/立柱上 38
8.3.1 底座安装接口 38
8.3.2 赤道仪本体安装步骤 38
8.4 纬度调节(EQ 模式) 39
8.4.1 调节范围与刻度 39
8.4.2 纬度调节步骤 41
8.4.3 纬度刻度切换步骤 41
8.5 方位调节(EQ 模式) 42
8.6 将 OTA(负载)安装到鞍座上 42
8.6.1 负载指南 43
8.6.2 OTA 安装步骤 43
8.7 负载、平衡与配重指南 44
8.8 间隙检查(碰撞包络范围) 46
8.9 线缆管理(最佳实践) 47
8.10 运输与存放(机械) 47
8.11 机械故障排除(快速参考) 47

9 电气接口、电源与状态指示灯 48

9.1 安全须知(务必先阅读) 48
9.2 I/O 面板概览 48
9.3 状态指示灯(BT / SYS) 50
9.4 DC 电源输入(DC IN) 50
9.4.1 规格 *50*
9.4.2 推荐的供电方式 *50*
9.5 DC 电源输出(DC OUT) 50
9.5.1 规格 *50*
9.5.2 使用指南 *50*
9.6 USB-C(仅数据) 51
9.7 手控器接口(HC) 51
9.8 无线重置(蓝牙 / Wi-Fi) 52
9.8.1 蓝牙重置(赤道仪本体按钮) *52*
9.8.2 Wi-Fi 重置(通过手控器组合键) *52*
9.9 电气故障排除(快速参考) 52

10 手控器(HC): 控制方式与基本操作 53

10.1 概述 53
10.2 连接手控器 53
10.3 LOCK 滑动开关(防误触) 53
10.4 按键与摇杆功能 54
10.5 转动速度指示与速度倍增 54
10.5.1 速度预设(按键 2) *54*
10.5.2 按下摇杆(速度倍增) *54*
10.6 跟踪指示(手控器系统指示灯) 55
10.7 模式指示与模式切换(EQ / AZ) 55
10.7.1 开机模式指示 *55*
10.7.2 通过手控器切换模式(EQ ↔ AZ，需要 LOCK 状态转换) *55*
10.8 Wi-Fi 状态与 Wi-Fi 重置 55
10.8.1 Wi-Fi 状态指示 *55*
10.8.2 Wi-Fi 重置(需要 LOCK 状态转换) *55*
10.9 Home 操作 56
10.9.1 通过按键 3(长按)执行常规 HOME *56*
10.9.2 通过组合键执行 Find Home(需要 LOCK 状态转换) *56*
10.10 常见问题(手控器快速故障排除) 56

11 固件升级与恢复 57

11.1 各连接方式的升级能力 57
11.2 打开 Update Event 对话框 57
11.2.1 解读 Update Event 对话框 *57*
11.3 设备固件升级流程(Update SH) 58
11.4 手控器固件升级流程(Update MHC) 59
11.5 提示音序列参考 60
11.6 升级失败后的恢复 60

12 维护、存放与运输 61

12.1 用户可自行维护 vs. 不可自行维护 61
12.2 建议维护周期 61
12.3 清洁与防护 61
12.3.1 外部清洁 61
12.3.2 接口清洁(DC IN / DC OUT / USB-C / HC) 61
12.4 紧固件与机械检查 62
12.5 运输与搬运 63
12.5.1 运输前(建议流程) 63
搬运 63
12.5.2 装入加固箱 64
12.6 存放与防潮 64
12.6.1 短期存放 64
12.6.2 长期存放 64
12.7 何时联系售后团队 65

13 故障排除 66

13.1 标准恢复流程(建议) 66
13.2 电源与重启问题 66
13.3 连接问题(Wi-Fi / 蓝牙 / USB /手控器) 66
13.4 运动问题(设备无法移动/无法停止) 67
13.5 跟踪与状态混淆 67
13.6 Home / Find Home 与同步问题 67
13.7 LED 快速诊断(单页速查) 68
13.8 何时需要联系支持团队 68

1 安全信息

1.1 安全符号与警示用语

本手册使用以下警示用语标示危险情况:

WARNING 表示如不避免，可能导致死亡或严重伤害的危险情况。

CAUTION 表示如不避免，可能导致轻微或中度伤害，或设备损坏的危险情况。

NOTICE
表示有助于防止产品故障、数据丢失或性能下降的重要信息。

WARNING	人身伤害/严重损坏风险
CAUTION	轻微伤害/设备损坏风险
NOTICE	操作/性能风险

表 1 安全警示用语

1.2 一般安全须知

- 组装或为设备通电前，请阅读本章内容。
- 安装和操作期间，请让儿童和宠物远离设备。
- 除非在光学镜筒组件(OTA)前端物镜口径上牢固安装了合适的太阳滤光片，否则请勿使用本赤道仪进行太阳观测，否则可能导致永久性眼部损伤。

1.3 电气安全(电源、线缆、潮湿环境)

WARNING — 触电与火灾危险:
请仅使用符合本设备规定输入电压和电流要求的稳压直流电源。

- 请勿使用已损坏的线缆或连接器操作设备。
- 请勿在双手潮湿的情况下连接或断开电源。
- 请勿使设备暴露于雨水、积水或冷凝环境。

CAUTION — 电源稳定性:
供电不足(因线缆过细或线缆过长导致的电压下降)可能引起意外重启、通信中断或跟踪/转动失败。

- 使用尽量短且≤ 2.5m)线规合适的电源线，以减小电压降。
- 如使用电池供电，请确保在峰值负载(快速转动/GOTO)下仍能保持稳定输出。

NOTICE — 极性与转接头:
通电前请核实连接器极性和针脚定义。使用错误的转接头可能损坏设备，且不在保修范围内。

NOTICE — 电源保护:
本设备具备针对常见电源故障的保护功能(如过流保护)。这些保护功能不能替代使用合规电源和正确布线。

1.4 操作安全(Home、Park、EQ/AZ 模式切换、限位)

WARNING — 意外运动:
设备通电后不会自行移动，仅在收到指令时才会移动。部分控制软件可能会在连接后根据其配置立即发出自动指令(如恢复跟踪、解除停靠或转动)。请始终远离运动部件。

Home 与 Park

- 将 Home 作为安全初始化和一致性操作的参考位置。
- 断电、运输或更改主要负载配置前，请先执行 Park。

EQ/AZ 模式切换

- 仅在 Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时切换模式。
- 切换后，请先在控制器/软件中确认当前模式，再发出 GOTO 指令。
- 切换模式会改变轴运动行为、跟踪逻辑和限位设置。

限位与安全停止

- 如支持，请配置软件限位，以防止与脚架腿发生碰撞或相机/OTA 之间的干涉。
- 若发生安全停止，请先排除原因(碰撞风险、线缆缠绕、到达限位等)，再恢复操作。

1.5 环境、运输与存放

- 工作温度应保持在规定范围内，并避免发生冷凝。
- 进行精密操作前，请让设备恢复到环境温度。
- 运输过程中，请取下 OTA 和配重，并固定好赤道仪本体以防止震动和冲击。
- 请存放在干燥场所；长期存放时建议使用干燥剂。

1.6 免责声明与第三方软件

本设备可通过第三方软件(如 NINA、SharpCap、MaxIm DL、KStars 等 ASCOM/INDI 客户端)进行控制。使用第三方应用程序时，用户需自行负责确保配置正确、线缆布线安全，并避免发生碰撞。

2 包装清单

2.1 包装内容

请核对以下物品是否齐全:

赤道仪本体	×1
USB 线缆，1.5 m(Type-C 转 Type-A)	×1
手控器	×1
手柄连接线	×1
内六角扳手，5 mm	×2
周期误差(PE)测试报告	×1
快速入门指南	×1
加固手提箱	×1



图 2-1 包装内容布局图。

2.2 物品说明(快速参考)

- **赤道仪本体**：主机组件本体。
- **USB Type-C 转 Type-A 线缆**：用于连接电脑。
- **手控器**：独立控制器，用于转动、跟踪、模式切换和基本设置。
- **手控器弹簧卷线**：连接手控器与主机，可在活动时避免线缆受力拉扯。
- **5 mm 内六角扳手**：用于本手册中所述的机械安装与调整作业。
- **PE 测试报告**：出厂跟踪周期误差测试报告(供参考)。
- **快速入门指南**：首夜使用检查清单及基本连接步骤。

NOTICE

包装包含赤道仪本体及上述所列物品。除非订单另有说明，脚架/立柱、配重杆和配重块不包含在内。

USB Type-C 线缆仅用于连接电脑和固件升级，不可用于供电。

3 产品概述

本章介绍设备的核心功能、外部接口及主要规格，作为快速参考之用。详细的安装、操作和软件使用流程请参阅后续章节及**《控制软件指南》**。

3.1 主要特性

项目	规格
赤道仪类型	谐波减速(应变波)赤道仪
模式	赤道式(EQ)/ 地平式(AZ)
传动系统	无刷直流电机(BLDC)+ 直驱谐波减速器(减速比 100:1)
RA 轴驱动	无刷直流电机(BLDC)+ 20 号谐波减速器(100:1)+ 刹车
DEC 轴驱动	无刷直流电机(BLDC)+ 17 号谐波减速器(100:1)
电机编码器分辨率	18 位
周期误差(PE)	±15 角秒
PE 周期	432 s
最大转动速率	6 °/s
软件转动速度档位	0.25×, 0.5×, 1×, 2×, 4×, 8×, 20×, 60×, 720×, 1440×
手控器速度预设	10× / 720×
负载能力	最大 30 kg @ 20 cm。OTA 侧总负载不超过 20 kg 时无需配重；超过 20 kg 时，按 8.7 节计算并安装配重。
赤道仪本体重量	5.1 kg
纬度调节范围	0°–90°(双量程刻度: 0–60° / 30–90°)
方位调节范围	±6°
鞍座	双规格 Losmandy / Vixen 燕尾(宽 & 窄)
配重杆螺纹	M12 × 1.75 mm
电源输入	DC 圆孔插座 5.5 × 2.1 mm，中心正极(12 V 直流；电源额定电流 3–7 A，推荐 5 A；设备最大输入电流 5 A)
电源输出(DC OUT)	12 V，最大 5 A，输出常开
软件兼容性	ASCOM、INDI、原生 StellaVita
通信方式	USB / Wi-Fi / Bluetooth
固件升级	SH: 通过电脑(USB/Wi-Fi)或手机 APP(Wi-Fi)升级。MHC: 仅支持 Wi-Fi 升级。
Home 位置	双轴 Home 传感器定位机械零位
断电抱闸	RA 轴
Park 功能	支持
工作温度	−20 °C 至 +40 °C
安全防护功能	软件限位、堵转检测、过流保护。
保修	2 年有限保修

3.2 主机结构说明

请参阅下方标注图，了解主机的主要机械特征和外部接口。



图 3-1　侧视图 — 纬度与方位调节区域。



图 3-2　侧视图 — 赤道仪本体、鞍座、RA/DEC 轴。



图 3-3　I/O 面板特写 — 接口与按键。

主要机械部件(典型标注):

- RA 轴 / DEC 轴
- **鞍座:** 支持 Losmandy 与 Vixen 双规格燕尾板
- **纬度调节:** 0–90° 范围，双量程刻度机构
- 方位调节: ±6° 范围
- 配重杆接口: M12 × 1.75
- 底座安装接口: 中心 3/8 英寸安装螺纹; 辅助 3 孔 M6 紧固件安装孔位, Ø60 mm 分度圆, 120° 均布
- 状态指示灯: BT 指示灯(蓝色)、SYS 指示灯(红/黄/绿/蓝色)。

3.3 机械安全(倾倒、夹伤点、碰撞)

WARNING — 倾倒危险:
完整组装后的成像系统可能头重脚轻。松开 OTA 前，请务必确保脚架/立柱处于稳固平面上，且所有夹具/紧固件均已拧紧。

- 请勿超过规定负载。
- OTA 侧总负载超过 20 kg 时，必须在操作前安装按 8.7 节计算的配重。
- 初始安装期间，转动时请勿使设备无人看管。

CAUTION — 夹伤点:
转动过程中，请让手指、头发和宽松衣物远离运动轴(RA/DEC)及旋转部件。

NOTICE — 碰撞与线缆缠绕:
线缆布线不当可能导致转动过程中线缆被缠住，从而引起跟踪误差或机械应力。

- 布线时请预留足够余量，以适应全范围运动。
- 避免线缆缠绕过紧而勾挂到旋钮、脚架腿或配件上。
- 尽可能使用应力释放装置固定线缆。



图 3-4　机械安全 — 倾倒、夹伤点及碰撞危险区域。

3.3.1　谐波减速器、伺服控制与运动性能

- **谐波减速器** 可实现近乎零背隙的精密运动控制，两轴减速比均为 100:1，具备长期稳定的耐用性能。
- **无刷直流(BLDC)伺服电机** 搭配 18 位编码器，支持精确定位和灵敏的运动响应。
- 最大转动速度: 6°/s(最大值)。
- **周期误差参考值:** 校正前单周期误差范围 ±15 角秒；PE **周期时长:** 约 432 秒。
  - ■　随附出厂 **PE 测试报告**，供参考。

3.3.2　双模式运行(EQ/AZ)，快速切换

- 本设备支持**赤道式(Equatorial)**与**地平式(Alt-Azimuth)**两种模式。
- 模式切换无需重启设备。

CAUTION — 安全要求(摘要)

仅在 **Tracking 已关闭**、设备处于 **Home** 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时切换模式。详细步骤及切换行为: 请参阅第 **7** 章。

3.3.3　Home 传感器与断电保护

- **双轴零位传感器**通过定位机械零位，可以重复初始化零位。有关正确的寻零操作，请参阅第 10.9.2 章。
- **断电抱闸:** 仅 RA 轴配备。有助于在突然断电时保持位置。

3.3.4　保护功能

SH20 具备以下保护功能，可在正常使用过程中提升设备可靠性:

- **软件限位**(如支持): 设备到达高度限位时将停止运动
- **堵转检测**: 检测到堵转时，设备会自动反向运动以脱离障碍物，防止进一步碰撞。
- **过流保护**: 检测到过流情况时，设备将停止运动。

3.4 接口与连接方式

接口/功能	连接器	说明	备注
DC IN	5.5 × 2.1 mm	12V 直流输入	中心正极；使用额定电流 3–7 A 的电源(推荐 5 A)；设备最大输入电流 5 A
DC OUT	5.5 × 2.1 mm	12V 直流输出	最大 5A；常开
USB-C (Data)	USB 2.0 Type-C	电脑控制 + 固件升级	不可用于供电
HC	RJ9	手控器连接	随附弹簧卷线
BLE reset	主机面板上的按键	蓝牙连接与重置	详见后续章节
Wi-Fi reset	通过手控器组合键	重置 Wi-Fi 设置	组合键**详见 10.8 节**

WARNING — DC OUT

请勿使用 SH20 的 DC OUT 为另一台 SH20 供电。

NOTICE

- **USB-C 线缆仅用于连接电脑和固件升级**，不可用于供电。
- 手控器按键定义说明请参阅**第 10 章**。

表 2 接口一览

3.5 本手册涵盖内容

本**《ATLAS SH20 使用手册》**涵盖以下内容:

- 安全信息与机械安装
- 外部接口、布线及连接方式概述
- 基本操作及 EQ/AZ 切换(硬件要求)
- 固件升级入口与恢复(设备端)
- 故障排除与维护

详细的对准、极轴校准及软件操作流程请参阅《控制软件指南》和/或官方在线资源。

4 快速入门检查清单(首夜使用)

本章提供首夜使用时组装、连接和验证基本操作的最简流程。

4.1 快速入门检查清单(操作 / 验证)

步骤	操作	验证	备注/参考
1	将脚架/立柱放置在稳固平面上并调平。	脚架/立柱无晃动；所有腿部夹具均已拧紧。	建议：大风环境下降低脚架高度。图 4-1
2	将赤道仪本体固定到脚架/立柱上。	赤道仪本体固定牢固；底座无松动。	底座安装接口：图 4-2
3	安装 OTA 前，请确认设备模式(EQ 或 AZ)。	已在控制器/软件中选择/确认所需模式。	安全要求：仅在 Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时切换模式(详见第 7 章)。
4	(可选)为 EQ 模式粗略设置纬度和方位调节。	纬度/方位调节机构处于中间范围，可自由调整。	纬度 0–90°；方位 ±6°(总行程 12°)。(详细步骤见第 8 章。)
5	将 OTA 安装到鞍座上。	OTA 已固定；鞍座夹具已完全拧紧。	鞍座: Losmandy 与 Vixen 双规格。
6	布线时预留余量；加装应力释放装置(固定到 OTA/鞍座)。	在预期运动范围内，线缆不会被拉紧。	避免线缆缠绕/碰撞。 图 4-4
7	OTA 侧总负载超过 20 kg 时，计算并安装配重。	在受控测试中松开时，系统不会剧烈“下坠”(如适用)。	配重质量 = OTA 侧总负载 − 20 kg；**OTA 侧总负载上限** 30 kg，配重上限 10 kg；详见 8.7 节。
8	连接 12V DC IN 并开机。	设备开机正常；待机期间不会重启。	电源额定电流: 3–7 A(推荐 5 A)；设备最大输入电流: 5 A。USB-C 仅用于数据传输。
9	确认设备处于安全状态: Home 或 Park。	设备处于待机/就绪状态；静止时无意外运动。	LED/状态：绿色表示位于 Home，红色表示位于 Park，无灯亮表示待机。
10	连接并控制设备。	可低速转动各轴并可靠停止。	详见 4.2 节 / 表 4–6。
11	开始跟踪(EQ: 恒星速率)。	目标在视场中保持相对静止。	
12	结束使用：停止跟踪，执行 Home 或 Park，然后关机。	设备位于 Home 或 Park；电源已断开。	建议：运输/存放前取下 OTA。

表 3 首夜快速入门(摘要)

4.2 连接方式(任选其一)

步骤	操作	验证	备注/参考
A1	将手控器连接到“HC”接口。	手控器背光点亮，摇杆可控制设备转动。	随附弹簧卷线。
A2	确认当前模式(EQ/AZ)。	显示的模式与预期用途一致。	如需切换模式: 先停止 Tracking，将设备移至 Home 或 Park，并取下 OTA/负载和配重块。
A3	测试低速转动；测试停止功能。	转动平稳；松开摇杆后设备停止运动	请远离运动部件。
A4	在手控器上测试 Home 功能	设备返回已建立的 Home 参考位置。	在 A3 之后
A5	开始/停止跟踪(EQ: 恒星速率)。	跟踪可正确切换。黄色 LED 指示灯工作正常	目标在视场中保持相对静止。

表 4 路径 A —手控器(HC)

步骤	操作	验证	备注/参考
B1	通过蓝牙(BLE 5)或 2.4 GHz Wi-Fi 连接。	APP 显示已连接状态及设备信息。	网络模式详情见《软件指南》。
B2	在 APP 上确认 EQ/AZ 模式及时间/位置	模式/时间/位置均正确。	切换模式要求 Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且未安装 OTA/负载或配重块。
B3	测试低速转动；测试停止功能。	设备响应正常；无延迟/意外运动。	请远离运动部件。
B4	如蓝牙配对失败，请使用赤道仪本体上的蓝牙重置按钮。	重置后配对成功。	重置操作: 详见 9.8 节。 图 4-7
B5	如 Wi-Fi 连接失败，请通过手控器组合键重置 Wi-Fi。	Wi-Fi 设置已成功重置。	组合键: 详见 9.8/10.8 节。

表 5 路径 B — 手机 APP(Wi-Fi / 蓝牙)

步骤	操作	验证	备注/参考
C1	通过 USB-C(USB 2.0 数据)将电脑连接到设备。	电脑可检测到设备/驱动可连接。	USB-C 不可用于供电。
C2	安装并选择驱动(ASCOM 或 INDI)。	驱动连接无错误。	下载链接: Ascom-standards.org；indilib.org
C3	在软件中确认模式(EQ/AZ)及时间/位置。	各项数值与实际设置一致。	对准流程详见《软件指南》。
C4	从客户端软件连接	可发出小幅转动指令并停止。	首次在软件(如 NINA/SharpCap/KStars)中测试时，请保持转动速度较慢。

表 6 路径 C — 电脑控制(ASCOM / INDI)

4.3 首夜快速故障排除(简表)

现象	可能原因	快速解决方法
转动过程中设备重启	电压下降(线缆过细/过长或电源功率不足)	使用额定电流为 3–7 A 的稳压 12 V 电源(推荐 5 A)，缩短线缆并加粗线规
对移动指令无响应	连接问题/设备处于 Park 状态	执行 Unpark；重新插拔并连接；再次尝试
蓝牙无法配对	配对信息过期	使用赤道仪本体蓝牙重置：详见 9.8 节
Wi-Fi 无法连接	网络状态错误	通过手控器组合键重置 Wi-Fi：详见 9.8 节
意外运动或接近碰撞	模式错误/线缆缠绕	停止、执行 Park、关机；重新布线；确认 EQ/AZ 模式

表 7 首夜故障排除

步骤 1



图 4-1 脚架/立柱安装与调平。

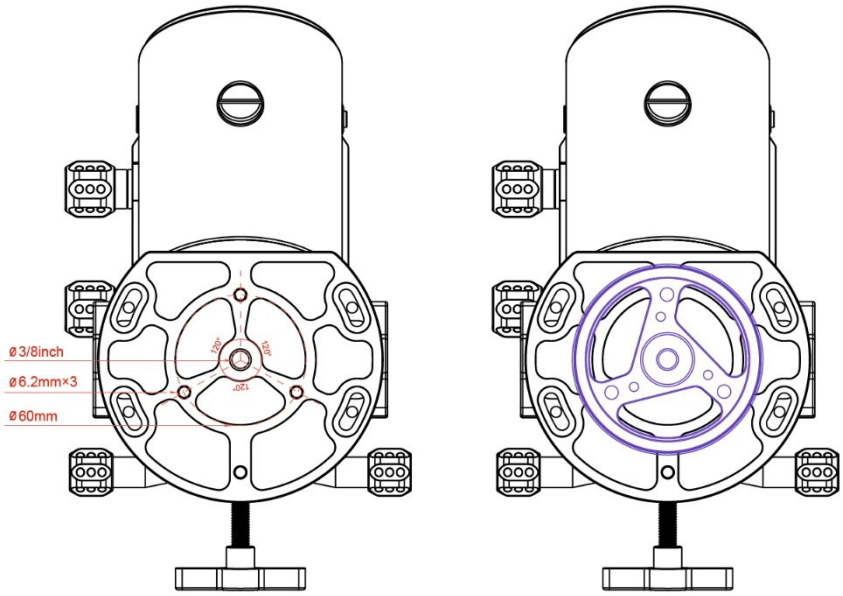


图 4-2　底座安装接口 — 螺栓孔位标注。

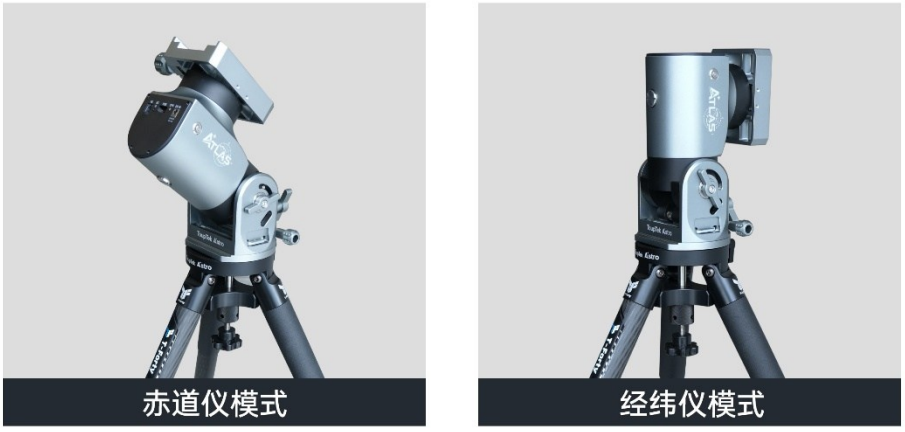


图 4-3　EQ 模式与 AZ 模式方向对比。



图 4-4　正确布线与错误布线对比。

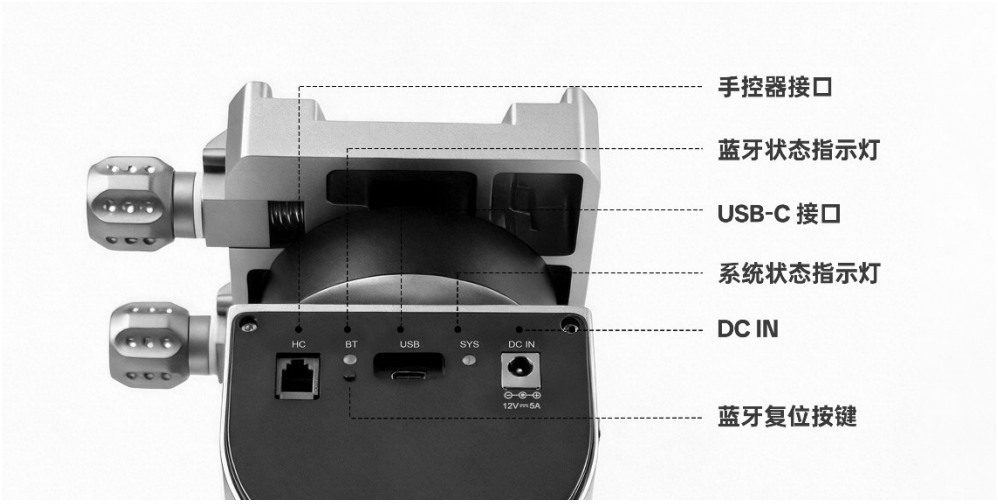


图 4-5　I/O 面板标注 — DC IN / DC OUT / USB-C / HC / BT reset。



图 4-6 手控器 — 正视图及按键标注。





图 4-7　重置方法 — BT reset 按钮位置及手控器组合键。

5 开机、Home、Park 与安全状态

本章定义设备的基本操作状态，并提供最简的安全开机流程。本手册全文均会引用这些定义。

5.1 开机前检查清单

通电前:

- 请确认已准备好额定电流为 3–7 A 的稳压 **12 V 直流**电源；推荐 **5 A**。
- 使用尽量短且线规合适的电源线，以减小电压降。
- 确认赤道仪本体已牢牢固定在脚架/立柱上(无晃动)。
- 确保布线合理，运动时不会被缠住。
- 连接主控设备前，请远离运动部件。

5.2 状态与术语定义

本设备使用以下术语和状态。理解这些定义有助于避免首夜使用中常见的问题。

术语/状态	含义	推荐用户操作	备注
Safe State(安全状态)	适合进行连接、配置和模式切换，且不会产生意外危险的状态。	将设备移动至 Home 或 Park，并确保周围无障碍。	进行 EQ/AZ 切换时，Safe State 还要求 Tracking 已关闭，并已取下 OTA/负载和配重块。
Home	用于一致性初始化的参考位置。	发出 Go Home 指令(具体方法取决于控制方式)。	可通过内置 Home 传感器进行寻零。有关正确的寻零操作，请参阅第 10.9 章。
Park	用户自定义的安全停靠位置，用于断电/运输。	断电前发出 Park 指令。	Park 位置可配置为与 Home 相同的物理位置。
Parked(已停靠)	处于停靠状态；运动指令被阻止。	执行 Unpark 以启用运动。	停靠期间除 Unpark 外，所有运动指令都将被拒绝。
Unparked(已解除停靠)	停靠锁定已解除；允许执行运动指令。	完成设置后执行 Unpark，然后发出 Slew(手动移动)/GOTO 指令。	建议在任何运动测试前执行。
Idle(空闲)	设备未在执行 Slew(手动移动)/GOTO，也未在跟踪。	无。	状态指示: 无 LED 点亮。
Tracking(跟踪)	跟踪功能已启用(持续微动)。	开始/停止跟踪。	跟踪不视为“Moving”。
Moving(运动中)	设备正在执行 Slew(手动移动)/GOTO 指令。	Slew(手动移动)/GOTO；停止。	请远离运动部件。

表 8 状态与术语定义

5.3 首次开机流程(最简安全流程)

请按照以下步骤进行首次开机和初步验证。这些步骤刻意设计为与控制方式无关(手控器/ APP / 电脑均适用)。

步骤	操作	验证	备注
1	将 12V 电源连接到 DC IN(5.5×2.1 mm，中心正极)。	连接器已完全插入；线缆应力已释放。	使用额定电流为 3–7 A 的电源(推荐 5 A)；设备最大输入电流为 5 A。避免使用过长/过细的线缆。
2	打开设备电源。	设备正常开机，无重启现象。	指示灯/就绪状态:
3	连接您选择的控制方式(手控器/ APP / 电脑)。	连接稳定。	USB-C 仅用于数据传输(不可用于供电)。
4	确认设备是否处于 Parked 状态。如需执行 Home 操作且设备已 Park，请先执行 Unpark；若 Park 即为目标 Safe State，则保持 Parked。	已确认 Parked 状态；执行 Unpark 后即可接受运动指令。	Parked 状态下，系统仅接受 Unpark 指令。
5	若 Home 参考位置缺失或不确定，请执行 Find Home；否则执行 Go Home。如需使用用户自定义 Safe State，请执行 Park。	设备到达 Home 或 Park 位置并保持稳定。	Find Home 用于重新建立 Home 参考位置；Go Home 使用已建立的参考位置；Park 为用户自定义位置。
6	确认工作模式(EQ 或 AZ)。	显示的模式与预期用途一致。	模式切换规则: 仅在 Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时进行。
7	执行低速运动测试(小幅移动)，然后停止。	运动响应正常；停止指令立即生效。	初次测试时请保持移动幅度小且速度慢。
8	如需要，开始跟踪(EQ: 恒星速率)。	状态显示为 Tracking(而非 Moving)。	启用跟踪后，目标在视场中保持相对静止。

表 9 首次开机步骤

NOTICE

开机时，赤道仪本体与手控器显示相同的模式序列(见 10.7.1 节):

红-黄-绿　EQ 模式

红-黄-蓝　AZ 模式

5.4 Park / Unpark 行为说明

Park 是一种安全锁定机制。当设备处于 **Parked** 状态时，系统将**拒绝所有运动指令**，包括:

- 通过软件指令执行 Slew(手动移动)/ GOTO。
- 通过手控器执行手动运动(方向移动)
- 通过 ASCOM/INDI 由客户端发出的任何运动指令
- **执行运动指令前必须先 Unpark。处于 Parked 状态时，仍可执行设备支持的非运动配置操作。**

执行 **Unpark** 后，运动指令将恢复正常接受。



图 5-1 Park / Home / Unpark 状态图及 LED 指示。

5.5 断电与恢复

若运行期间发生断电，请按照以下恢复流程操作。

步骤	操作	验证	备注
1	停止从手控器/APP/电脑发送指令。	不再发送任何运动指令。	防止重启后出现状态冲突。
2	恢复稳定的 12V 电源供电。	设备正常开机，不会反复重启。	检查线缆线规/长度及电源额定值。
3	确认设备是否处于 Parked 状态。如需运动且设备已 Park，请执行 Unpark。	已确认 Parked 状态；执行 Unpark 后即可接受运动指令。	Parked 状态下，系统仅接受 Unpark 指令。
4	若 Home 参考位置缺失或不确定，请执行 Find Home；否则执行 Go Home 或 Park，以建立 Safe State。	设备到达 Home 或 Park 位置并保持稳定。	Find Home 用于重新建立参考位置；Go Home 使用已建立的参考位置；Park 为用户自定义位置。
5	确认工作模式(EQ/AZ)。	模式与预期用途一致。	仅在 Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时切换模式。
6	重新连接您的控制方式，并执行小幅低速运动测试。	运动与停止功能均正常。	如有需要，随后恢复跟踪。

表 10 断电恢复

RA 轴断电刹车:

设备在 RA 轴配备断电刹车，有助于在突然断电时保持位置。

5.6 EQ/AZ 模式切换的 Safe State 规则

模式切换支持无需重启设备。为确保安全:

- 仅在设备处于 **Home 或 Park** 且 Tracking 已关闭时切换模式
- 切换前取下 **OTA、所有负载及配重块**
- 切换后，请先确认当前模式，再重新安装 OTA 并发出 GOTO 指令

详细步骤及行为说明: 请参阅第 7 章。

5.7 常见问题(电源/状态相关)

问题	可能原因	快速处理
设备无法移动	设备处于 Parked 状态	执行 Unpark，然后重试
运动过程中随机重启	电压下降	缩短线缆；加粗线规；使用额定电流为 3–7 A 的稳压 12 V 电源(推荐 5 A)
跟踪显示为“未在移动”	属正常设计行为	跟踪状态单独显示(非 Moving)
连接不稳定	电源/线缆/无线配对问题	稳定电源；视情况使用 BT reset / Wi-Fi reset: 详见 9.8/10.8 节

表 11 常见问题(电源/状态相关)

6 软件连接

本章说明如何在 Windows 电脑上将 ATLAS SH20 连接到 ToupTek Mount ASCOM Server(TMount)应用程序、如何操作主控制窗口，以及如何配置设备端参数(位置、时间、导星、限位、负载模式、过中天行为、蜂鸣音和模式)。该 ASCOM Server 可将本设备连接至任何兼容 ASCOM 的客户端(如 NINA、APT、SharpCap、MaxIm DL、TheSkyX，或通过 ASCOM 桥接的 Stellarium 等)，也可独立用于基本的微调、Home、Park 和 Track 操作。

极轴校准、解析定位和成像流程请参阅第三方客户端文档。手控器连接详见第 9–10 章。本手册不涵盖完整手机 APP 操作流程，后续请参阅《软件指南》。

6.1 安全须知(务必先阅读)

WARNING — 意外运动危险:

Slew(转动)、GOTO 和 Home 指令可能使轴立即以较高速度运动。Unpark 仅解除 Park 锁定；Track 会启动持续的低速跟踪运动。从软件连接或发出指令前，请务必确认设备的碰撞包络范围、线缆余量及负载平衡。每次会话首次连接时，请将手放在 DC IN 或电源开关附近以便随时应急。

连接前必须满足的条件(不可省略):

- 脚架/立柱顶部已调平，且赤道仪本体已牢固安装。
- 如已安装负载或配重块，请确保安装牢固且已妥善配平。
- 线缆布线合理，在整个运动范围内不会被缠住。
- 设备已使用稳定的 12V 直流电源开机。
- 设备处于已知状态: 首次开机并执行寻零后处于 Home，或从上次会话加载后处于 Parked。

一句话原则: 在确认设备姿态(Home 或 Parked)、当前模式(EQ 或 AZ)及安全碰撞包络之前，请勿从软件发送运动指令。

6.2 TMount 概述

TMount 是一款单一应用程序，具备以下功能:

1. 通过以下三种物理连接方式之一，将电脑连接到设备: 串口(USB-C)、网络(Wi-Fi)或蓝牙。
2. 安装 ToupTek ASCOM Telescope 驱动，使第三方客户端能够控制设备。
3. 提供内置控制面板，可执行移动、Home、Park、Track、模式切换及高级设置。
4. 为**主机**和**手控器**推送固件升级。

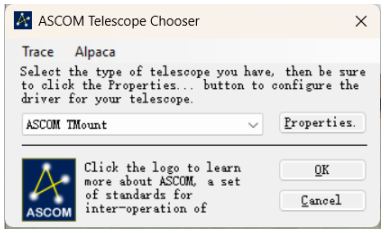


图 6-1 ASCOM Chooser — 选择 TMount 并点击 Properties。

6.3 连接方式(任选其一)

方式	物理连接	适用场景	备注
串口(Serial)	使用 USB-C 线缆连接电脑与赤道仪本体的 USB-C 接口	天文台/固定台式使用场景；连接稳定、延迟低	USB-C 仅用于数据传输，不能为设备供电。详见 9.6 节。
网络(Network)	通过手控器 Wi-Fi 接入点连接(默认 IP 192.168.4.1)，也可使用桥接模式。	外场笔记本电脑使用场景；需要手控器；电脑与设备间无需连接线缆	仅支持 2.4 GHz；无线凭据详见 6.3.2 / 6.3.2.1 节。
蓝牙(Bluetooth)	赤道仪本体内置 BLE(设备名称 SH20_xxxxxx)	近距离控制；配对简单；功耗低；无需手控器。	不建议用于长时间成像会话；带宽低于 Wi-Fi/USB

表 12 连接方式对比

6.3.1 串口连接(通过线缆)

步骤 1: 勾选 Serial Port 选项，并选择正确的 COM 端口。

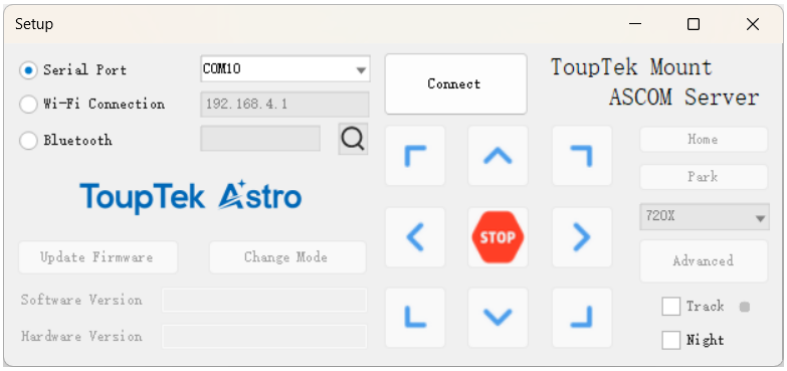


图 6-2 TMount Setup 对话框 — Serial Port 选项及 COM 端口选择器。

打开设备管理器，在 Ports(COM & LPT)分类下可找到设备对应的 COM 编号，通常命名为“USB Serial Device (COMx)”。

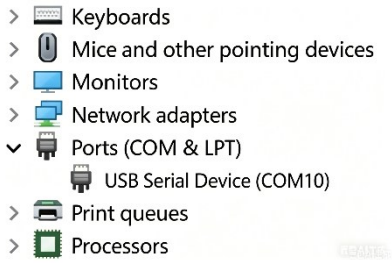


图 6-3 Windows 设备管理器 — 在 Ports(COM & LPT)下查找设备的 COM 端口。

步骤 2: 点击 Connect 按钮以与设备建立连接。

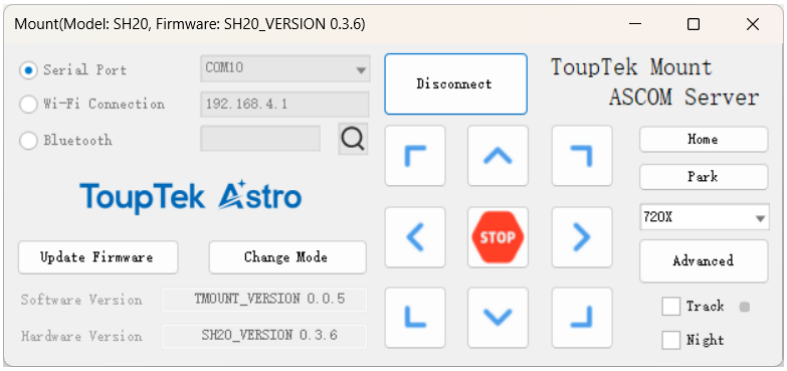


图 6-4　TMount 主窗口 — 串口连接成功后的状态。

6.3.2　网络连接(通过手控器的 Wi-Fi)

本设备使用手控器(HC)作为 Wi-Fi 接入点。当手控器通电并与设备连接后，会广播一个 Wi-Fi SSID，运行 TMount 的电脑加入该网络后即可通过 **192.168.4.1** 访问设备。

步骤 1: 为手控器通电并连接到设备。默认 Wi-Fi 凭据印在手控器标签上，也可在 TMount 中查看(参见下文“查看与编辑无线凭据”)。

- 默认 SSID 格式: **MHC_xxxxxx**(六位后缀因手控器而异，各设备唯一)。
- 默认密码: **12345678**。

步骤 2: 在电脑上打开 Windows Wi-Fi 列表，使用默认密码加入 **MHC_xxxxxx** 网络。

步骤 3: 在 TMount Setup 中勾选 **Wi-Fi Connection**。IP 字段将自动填入 **192.168.4.1**，除非已配置自定义桥接，否则请保持默认值不变。

步骤 4: 点击 **Connect**。TMount 主窗口打开并显示 **Wi-Fi Connection**。AP 模式默认 IP 为 **192.168.4.1**；桥接模式使用配置的地址。



图 6-5　TMount 主窗口 — Wi-Fi 连接成功后的状态。

6.3.2.1 查看与编辑无线凭据

在 TMount 中打开 **Advanced → Setup → Wireless**，管理 Wi-Fi、BLE 和 Bridge 设置。Wi-Fi Info 与 BLE Info 均可修改；SAVE 保存设置，FACTORY 恢复默认值。

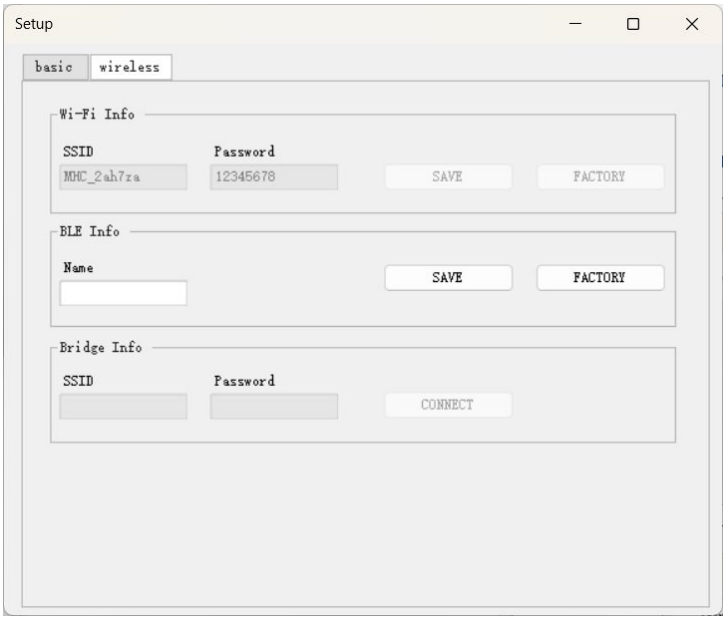


图 6-6　Advanced Setup → Wireless 标签页 — Wi-Fi 与 BLE 信息。

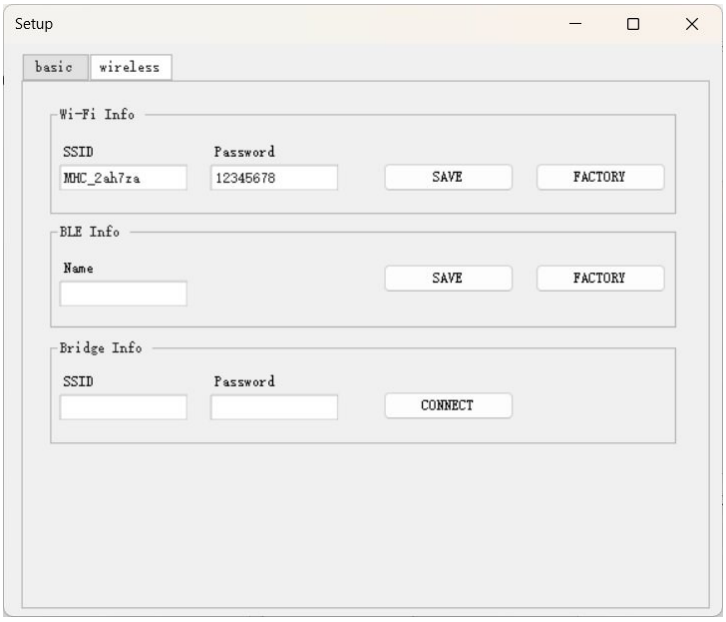


图 6-7　Advanced Setup → Wireless 标签页 — 无线设置。

Wireless 标签页分为三个分组:

- **Wi-Fi Info** —手控器广播的 SSID 与密码。
- **BLE Info** — 设备端 BLE 模块广播的蓝牙设备名称(参见 § 6.3.3)。
- **Bridge Info** — 用于手控器桥接至上层 Wi-Fi 网络(而非作为独立 AP)时。输入上层网络的 SSID/密码，然后点击 **CONNECT** 以启动桥接。

修改无线设置:

- Wi-Fi Info: 修改手控器的 SSID 和密码。
- BLE Info: 修改赤道仪本体的 BL**E** 设备名称。
- SAVE 将设置写入非易失性存储(NVM)。

- **FACTORY** 将所选分组恢复为默认值。
- Wi-Fi 默认值: **MHC_xxxxxx / 12345678**。

NOTICE

更改 Wi-Fi SSID 或密码后，点击 **SAVE** 将立即断开当前 Wi-Fi 会话。请使用新凭据重新加入 Windows Wi-Fi 列表，然后在 TMount 中再次点击 **Connect**。

NOTICE

Wi-Fi 凭据在断电后保留。若密码丢失，可在 Wi-Fi Info 中使用 **FACTORY**，或执行 10.8.2 节的手控器重置组合键。

6.3.3 蓝牙连接(通过设备端 BLE)

步骤 1: 勾选 Bluetooth Port 选项，并点击 **Search** 图标。

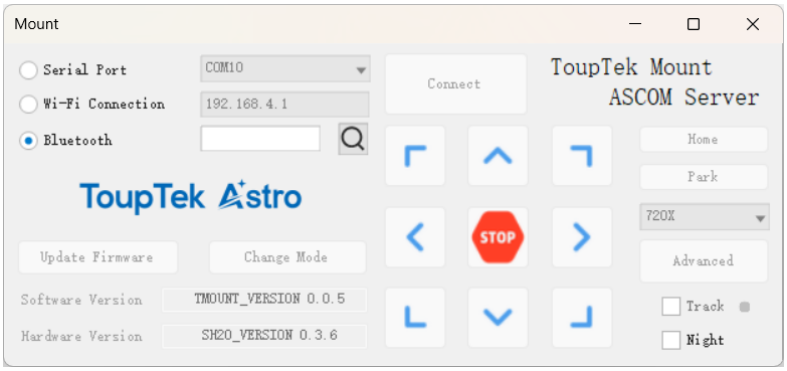


图 6-8 TMount Setup 对话框 — Bluetooth Port 选项及 Search 图标。

步骤 2: 点击 Start Scanning 按钮，开始扫描设备的蓝牙名称。



图 6-9 蓝牙扫描对话框 — 扫描前的状态。

步骤 3: 找到设备名称后，双击该名称以建立连接。

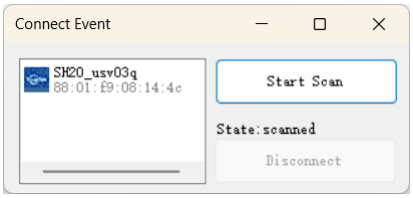


图 6-10 蓝牙扫描结果 — SH20_xxxxxx 设备条目及其 MAC 地址。

连接建立后，TMount 界面将如下所示。

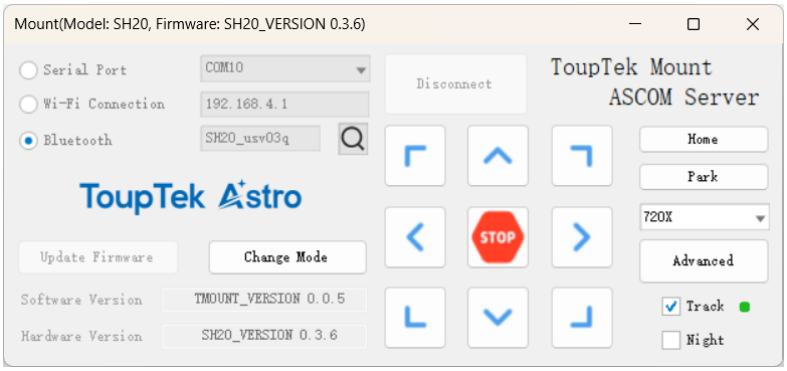


图 6-11　TMount 主窗口 — 蓝牙连接成功后的状态。

6.4 基本控制

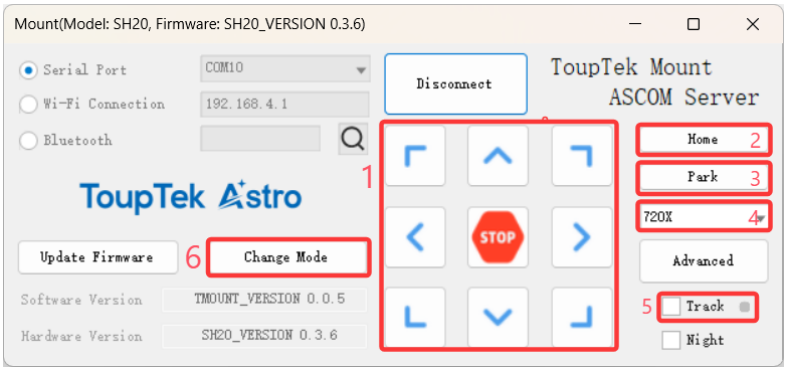


图 6-12　TMount 主控制窗口 — 转动控制面板、状态及指令标注。

1. 使用**方向键**使设备朝所需方向移动。按 **Stop** 可中断当前运动(如 Home、Park 和 GOTO 等操作)
2. 使用 Home 按钮使设备返回已建立的 Home 参考位置。
3. 使用 Park 按钮将设备及 OTA 移动至所需的 Park 位置。请注意，系统会在**设备处于 Parked 状态时拒绝所有运动指令**，因此在执行其他运动操作前须先执行 Unpark。
4. 选择所需的运动速度，范围为 0.25× 至 1440× 恒星速率(Heavy 负载模式下为 720×)。
5. 启用或禁用跟踪功能。
6. 在 EQ 与 AZ 模式之间切换。切换前必须停止 Tracking，将设备移至 Home 或 Park，并取下 OTA/负载和配重块。

6.5 Advanced Setup(高级设置)

Advanced Setup 对话框汇集了所有未在转动控制面板上显示的设备端参数。更改会实时应用到设备，且除非另有说明，否则会在多次开关机后依然保留。

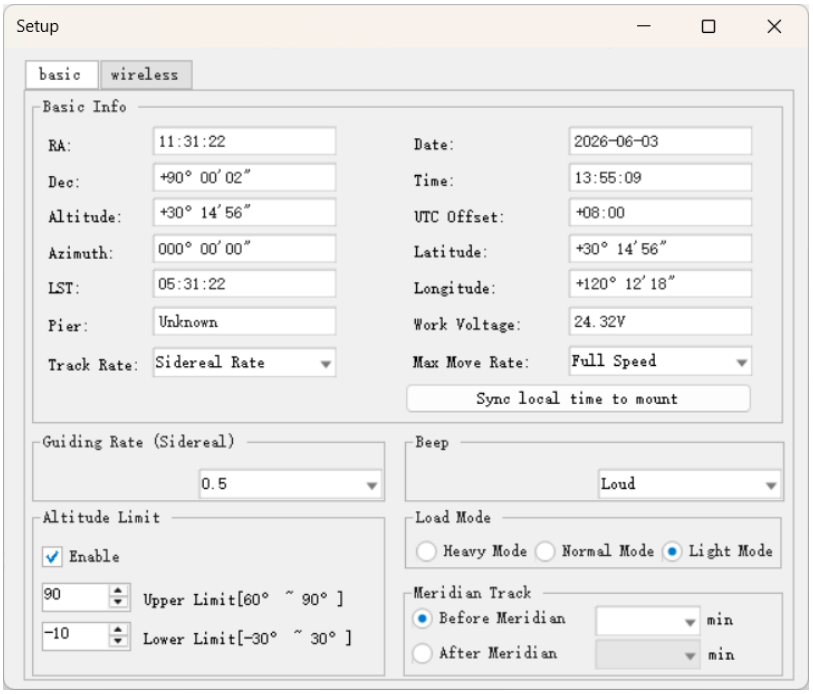


图 6-13 Advanced Setup 对话框。

6.5.1 Basic Info(基本信息)

显示实时遥测数据及设备状态。大多数数值为只读，并持续从设备端更新。Track Rate 下拉框是本面板中唯一可编辑的字段。

字段	类型	含义
RA	只读	当前指向的赤经(hh:mm:ss)。仅在 EQ 模式下有效；AZ 模式下显示最后已知值。
Dec	只读	当前指向的赤纬(±dd:mm:ss)。仅限 EQ 模式。
Alt	只读	地平高度角(°)。
Az	只读	方位角(°，以正北为起点，顺时针方向)。
LST	只读	本地恒星时(hh:mm:ss)，根据设备当前的位置和时间计算得出。
Pier	只读	极轴侧: 东侧或西侧。与过中天翻转逻辑相关。
Track Rate	可编辑下拉框	选择跟踪速率。选项: Sidereal(恒星，默认)、Solar(太阳)、Lunar(月球)。

表 13 Basic Info 字段说明

6.5.2 日期 / 时间 / 位置 / 电压

设置设备内部时钟及观测位置，并显示实时电源遥测数据。

字段	类型	含义/默认值
Date	可编辑	本地日期。
Time	可编辑	本地时间。
UTC	可编辑	UTC 偏移量(小时)，例如 +08:00。

字段	类型	含义/默认值
Lat	可编辑	观测纬度，十进制度数(正值 = 北纬)。
Lon	可编辑	观测经度，十进制度数(正值 = 东经)。
Work Voltage	只读	DC IN 实时电压(例如 12.1 V)。
Sync Local Time to Mount	按钮	一键将电脑当前的日期/时间/UTC 推送至设备。

表 14 日期/时间/位置/电压 — 字段说明

建议操作流程: 每次重新开机后请点击 Sync Local Time to Mount。本设备没有 RTC 备份电池，断电后时钟会丢失。

6.5.3 Guiding Rate(导星速率)

字段	类型	含义
Guiding Rate	可编辑(小数)	导星脉冲速度，以恒星速率的倍数表示。默认值: 0.5。典型范围: 0.3–0.9。

NOTICE
导星速率以恒星速率的倍数表示。默认值为 0.5，典型范围为 0.3–0.9；请根据导星配置选择。

表 15 Guiding Rate

6.5.4 Beep(蜂鸣音)

字段	类型	含义
Beep	下拉框	设置蜂鸣器音量: Off(静音)、Normal(正常)或 Loud(大声)。

表 16 Beep

提示事件包括 GOTO 完成、Home/Park 到位、低电压和堵转。Off 仅关闭声音，事件仍会发生；需要声音确认时请选择 Normal 或 Loud。

6.5.5 Altitude Limit(高度限位)

软件高度限位有助于降低高度方向的碰撞风险，并防止设备进入用户设定的高度范围。

字段	范围	含义
Upper(上限)	60° – 90°	允许的最大高度角。设备在超出该值前会停止。
Lower(下限)	−30° – 30°	允许的最小高度角。立柱安装场景下可设置为负值。

CAUTION — 高度限位不是完整的防碰撞系统:
实际间隙取决于 OTA 长度、相机配置、设备姿态、脚架/立柱结构及线缆布线。请始终按照第 8.8 节执行间隙检查。

表 17 Altitude Limit

6.5.6 Load Mode(负载模式)

模式	适用场景	效果
Light(轻载)	当 OTA 重量小于 8 kg 时	功耗更低。
Normal(标准)	标准负载，8kg 至 15kg	默认电流/速度配置。
Heavy(重载)	无配重时适用于 15–20 kg；超过 20 kg 且不超过 30 kg 时，配重质量 = OTA 侧总负载 − 20 kg。20 cm 负载条件指 RA 轴中心至望远镜光学中心的距离。	提高保持电流；最大转动速率限制为 720×。

NOTICE

切换 Load Mode 会改变电机电流配置，可能影响跟踪或导星。请在开始曝光序列前选择负载模式。

表 18 Load Mode

6.5.7 Meridian Track(子午线阈值)

Meridian Track 用于定义 EQ 模式下的中天前与中天后阈值。本设置不会自动执行中天翻转；如需翻转，请在拍摄软件中设置并监控。

字段	范围	含义
Before meridian(中天前)	0 – 60 分钟	定义目标越过子午线前的阈值。设为 0 表示禁用此字段。
After meridian(中天后)	0 – 60 分钟	定义目标越过子午线后的阈值。设为 0 表示禁用此字段。

表 19 Meridian Track

7 EQ/AZ 模式切换(无需重启)

本章说明如何在不重启设备的情况下，在**赤道式(EQ)**与**地平式(AZ)**模式之间切换。模式切换会改变设备的运动学特性和碰撞包络范围。请遵循安全要求及验证步骤，避免在错误的轴定义下发出运动指令，并防止设备损坏。

7.1 安全须知(务必先阅读)

WARNING — 模式切换会改变运动行为

EQ/AZ 会改变设备的轴定义、跟踪行为和碰撞包络范围。发出任何运动指令前，请先确认当前模式。

必须满足的条件(不可省略):

1. **取下光学镜筒组件(OTA)**及鞍座上的所有重型负载。
2. 如已安装配重，请将其从赤道仪本体上取下。
3. 停止 Tracking，然后将设备置于 **Safe State**: **Home** 或 **Park**。
4. 确保**线缆不会被缠住**。

一句话原则(快速参考):

仅在 **Tracking** 已关闭、设备处于 **Home** 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重块时切换模式。



图 7-1 EQ/AZ 模式切换前的安全准备。

7.2 定义

- **EQ 模式:** 设备表现为 **RA/DEC** 轴系统，支持恒星跟踪，适用于天体摄影流程。
- **AZ 模式:** 设备表现为**方位/高度(Azimuth/Altitude)**轴系统，适用于目视观测和快速安装流程。
- **Safe State:** 设备处于 **Home** 或 **Park** 状态(详见第 5 章)。

Park 锁定提醒:

当设备处于 **Parked** 状态时，系统会拒绝除 **Unpark** 外的所有运动指令(详见第 5 章)。

7.3 何时使用 EQ 或 AZ

模式	典型用途	优点	备注
EQ	天体摄影、长时间曝光	深空摄影的最佳跟踪性能	极轴校准通过软件工具完成
AZ	目视观测、快速安装、短曝光/电子辅助观测(EAA)流程	安装迅速，指向直观	需考虑视场旋转问题

表 20 推荐使用场景



图 7-2 EQ 模式轴系统(RA / DEC)与 AZ 模式轴系统(Az / Alt)对比。

可通过控制界面或手控器组合键完成模式切换。

7.4 前提条件(切换前)

项目	要求	用户检查	备注
OTA / 负载	必须取下	鞍座已清空并固定	出于安全考虑，必须执行
配重块	如已安装，必须取下	确认配重块已取下	安全切换模式的必要条件
设备姿态	Home 或 Park	确认处于 Safe State	详见第 5 章
Tracking(跟踪)	必须关闭	确认未在跟踪	可减少意外情况
线缆	不得缠绕	目视检查间隙	尤其是电源线
电源	稳定的 12V 输入	无重启现象	电源额定电流 3–7 A(推荐 5 A)；设备最大输入电流 5 A

表 21 前提条件与用户检查

7.5 模式切换流程(操作 / 验证)

NOTICE — 通电直接切换 EQ/AZ

ATLAS SH20 支持在通电状态下直接切换 EQ 与 AZ 模式，无需断电、重启或重新建立连接。EQ/AZ 模式切换同时涉及设备的机械安装姿态和控制系统运行模式；请先完成机械姿态调整，再确认对应运行模式。

步骤	操作	验证	备注
1	停止 Tracking。	Tracking 已关闭。	调整机械姿态前执行。
2	将设备移动至 Home 或 Park。	设备稳定，无正在进行的运动。	Home = 参考位置；Park = 用户定义的安全位置。
3	取下 OTA、所有成像负载及配重块。	鞍座已清空；配重块已取下。	安全切换模式的必要步骤。
4	检查并固定所有线缆，为设备运动和纬度调整留足余量。	线缆不会绷紧或缠绕。	包括电源与通信线缆。
5	调整机械姿态：切换至 AZ 时将纬度机构调至 90°；切换至 EQ 时调至当地观测纬度。若目标角度超出当前量程，按 8.4.3 节切换纬度量程。	机械姿态与目标模式一致。	调整过程中牢固扶住赤道仪本体。
6	重新锁紧纬度锁定机构。	轻微施力时纬度位置不会变化。	请勿过度拧紧。
7	使用软件或手控器执行 EQ ↔ AZ 运行模式切换。	设备报告新的运行模式。	无需断电、重启或重新建立连接。
8	等待模式切换完成并确认模式。	通过赤道仪本体 SYS LED / 手控器系统指示灯序列或已连接的软件确认新模式。通过手控器切换且 Beep 设为 Normal 或 Loud 时，还会听到一声短提示音。	模式序列同 10.7.1 节: 红 → 黄 → 绿: EQ。 红 → 黄 → 蓝: AZ。
9	确认当前模式无误后，装回 OTA 及附件，并按 8.7 节安装所需配重。	所有设备安装牢固，线缆余量充足。	模式确认前不要装回负载。
10	重新检查平衡、线缆余量与碰撞包络范围。	负载已平衡；全行程无干涉。	执行第 8.8 节的间隙检查。
11	若设备处于 Parked 状态，执行 Unpark，随后进行低速运动测试。	运动方向正确，Stop 功能正常。	从低速、小幅运动开始测试。

表 22 模式切换步骤

在电脑软件中，点击“Change Mode”并选择对应模式。根据设备报告的模式与 LED 序列确认切换完成。

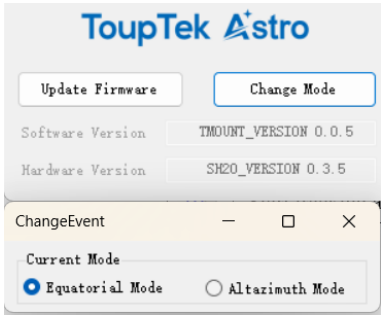


图 7-3　TMount 中的 Change Mode 对话框 — 选择 EQ 或 AZ。

用户也可以通过手控器切换模式。

1. 将 LOCK 设为 OFF。
2. 同时按住按键 1 + 按键 2。
3. 保持按住，将 LOCK 从 OFF 切换至 ON。
4. 继续按住 3 秒。模式指示序列开始后即可松开按键；若 Beep 设为 Normal 或 Loud，还会听到短促提示音。

8　机械安装与固定

本章介绍脚架/立柱和赤道仪本体的物理安装、光学镜筒组件(OTA)的安装，以及推荐的布线方式。

8.1　安全与准备工作

开始之前

- 常规机械安装及负载拆装时请关闭电源。EQ/AZ 模式切换除外；模式切换时按第 7 章操作，无需**断电或重启**。
- 机械安装过程中请远离运动部件。
- 进行 EQ/AZ 模式切换时，请按第 7 章**停止 Tracking，将设备移至 Home 或 Park，并取下 OTA**/负载和配重块。

所需工具

- 内六角扳手: **5 mm**×2(随附)
- 建议自备(不含在包装内): 魔术贴扎带、小型手电筒/头灯、软布

NOTICE

请勿强行扳动调节旋钮或夹具。如阻力**异常偏大**，请检查对应锁定装置是否已松开。

8.2　脚架/立柱安装与稳定性

稳固的支撑对于安全操作和良好的跟踪性能至关重要。

8.2.1　场地选择

1. 选择振动较小的坚实地面。
2. 避免陡坡场地。如无法避免，请将一条脚架腿置于下坡方向以增加稳定性。
3. 大风环境下，请降低脚架高度并考虑增加配重压舱物。

8.2.2　脚架安装(典型流程)

1. 完全展开脚架腿，并锁紧所有腿部夹具。
2. 安装并固定撑脚盘(如有配备)。
3. 使用内置水平泡(如有配备)或独立水平仪粗略调平脚架。

验证

- 从侧面轻推时脚架不会晃动。
- 所有夹具均已完全锁紧，撑脚盘已就位。



图 8-1　脚架安装概览 — 展腿、安装撑脚盘及调平参考。

8.3 将赤道仪本体安装到脚架/立柱上

本节介绍如何将赤道仪本体固定到脚架/立柱顶部接口。

8.3.1 底座安装接口

参数	数值
中心安装螺纹	3/8 英寸
辅助安装孔位	3 孔 M6 紧固件安装孔位，Ø60 mm 分度圆，120° 均布
安装方向	M6 紧固件从安装板下方装入
建议的拧紧方式	用手牢固拧紧

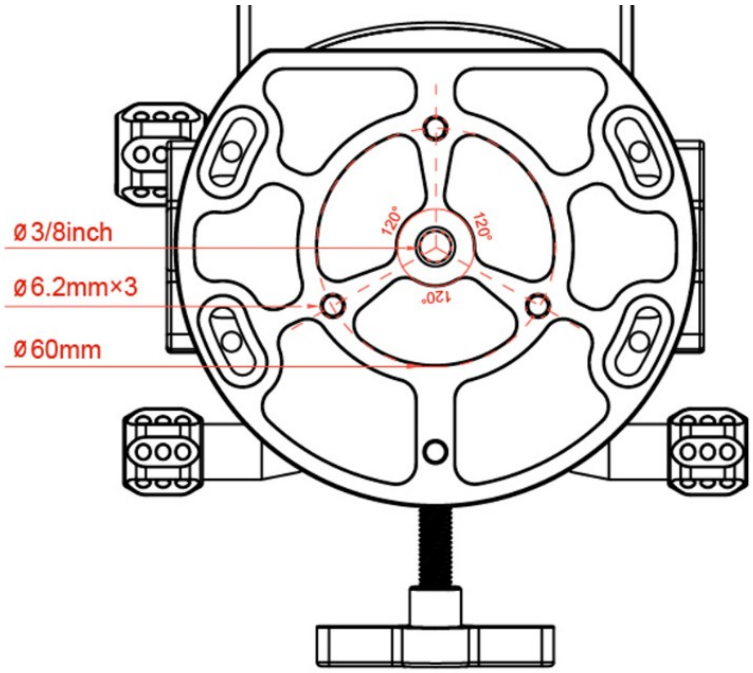


图 8-2 底座安装接口 — 螺栓孔位标注。

8.3.2 赤道仪本体安装步骤

WARNING — 倾倒与夹伤危险:
安装过程中请用双手支撑赤道仪本体。脚架未固定稳固前请勿安装设备。

步骤

1. 确认脚架/立柱顶板洁净、无异物。
2. 松开脚架侧面的锁定螺丝以打开夹具。
3. 使用三颗 M6 螺丝将安装板固定到主机底部。
4. 将设备放置到脚架上，并使安装板完全嵌入脚架承接座。拧紧侧面锁定螺丝以夹紧安装板并固定设备。
5. 从下方插入中心 3/8 英寸螺栓并用手拧紧。
6. 牢固拧紧，直至赤道仪本体无法在脚架上转动。

验证(通过/不通过)

- **PASS(通过):** 无晃动；用适度手力无法转动赤道仪本体。
- **FAIL(不通过):** 出现任何松动、异响或转动 → 请拆下、重新就位并重新拧紧。



图 8-3　赤道仪本体与脚架底座安装 — 放置 → 对准 → 拧紧 → 验证。

8.4　纬度调节(EQ 模式)

纬度调节用于在 EQ 模式下，根据观测纬度设置设备角度。这是一个**粗略的机械调节步骤**；最终的极轴校准需通过软件工具完成(详见《软件指南》)。

8.4.1　调节范围与刻度

- 纬度调节范围: **0° 至 90°**
- 双量程纬度刻度机构: **0–60°** 与 **30–90°**



图 8-4　纬度调节 — 旋钮、锁定点及刻度标注。



图 8-5　Range A — 低纬度(0°–60°)配置。



图 8-6　Range B — 高纬度(30°–90°)配置。

8.4.2 纬度调节步骤

步骤	操作	验证	备注
1	确保赤道仪本体已牢固固定在脚架/立柱上。	底座无晃动。	详见 8.3 节
2	松开纬度锁定装置(如有配备)。	调节旋钮转动顺畅。	锁定位置：两侧均有
3	根据刻度将纬度调节至您所在场地的纬度。	刻度读数与目标纬度一致。	仅为粗调；精细校准需在软件中完成
4	重新拧紧纬度锁定装置(如有配备)。	轻微施压时纬度不会漂移。	请勿过度拧紧

表 23 纬度精细调节(EQ 模式)

8.4.3 纬度刻度切换步骤

何时切换刻度：本设备提供两个机械纬度范围 — 低量程(0–60°)和高量程(30–90°) — 二者在 30° 至 60° 之间存在重叠。如果您所在场地的纬度超出当前选定的范围，则必须先将赤道仪本体物理移至另一量程，才能针对本地纬度进行精细调节。请使用表 24 查找与您起始刻度对应的正确操作流程。

CAUTION — 切换纬度量程前必须卸除全部负载：
松开纬度量程锁定螺丝前，必须**取下 OTA、成像负载及配重块。禁止在带载状态下切换纬度量程。松开锁定螺丝**后，请始终用手牢固扶住赤道仪本体。

初始纬度刻度范围	初始高度参考	操作流程	目标高度范围
0–60°	约 25°	1. 将高度调节至约 25°。 2. 露出纬度刻度锁定螺丝。 3. 松开两侧的锁定螺丝。 4. 牢固扶稳赤道仪本体，将其向上推至 45–50° 位置。 5. 拧紧纬度刻度锁定螺丝。	45–50°
30–90°	约 48°	1. 将高度调节至约 48°。 2. 露出纬度刻度锁定螺丝。 3. 松开两侧的锁定螺丝。 4. 牢固扶稳赤道仪本体，将其向下推至 25–30° 位置。 5. 拧紧纬度刻度锁定螺丝。	25–30°

表 24 纬度刻度切换

切换完成后，请在新选定的刻度上按正常方式调节高度，使其与当地纬度一致。

8.5 方位调节(EQ 模式)

方位调节用于使设备大致指向正北(南半球则为正南)，并提供精细的左右调节能力。

- 调节范围: **±6°**



图 8-7 方位调节旋钮(左/右)及方向箭头。

步骤	操作	验证	备注
1	将方位调节器居中(建议)。	两个方向均留有可调余量。	避免在行程极限处操作
2	调节方位，使其大致指向极点方向。	设备朝向大致正确。	精细校准需在软件中完成
3	根据软件的极轴校准指引精细调节方位	建议：误差控制在 1 角分以内。	
4	重新检查稳定性	调节过程未引入松动。	

表 25 方位调节指南

如方位角与正北方向偏差较大，建议先用手转动脚架(延伸部分)进行粗调。

8.6 将 OTA(负载)安装到鞍座上

本设备配备双规格鞍座，支持 **Vixen** 和 **Losmandy** 两种规格的燕尾板。

WARNING — 跌落危险:
在鞍座夹具完全拧紧之前，请始终用一只手扶稳 OTA。

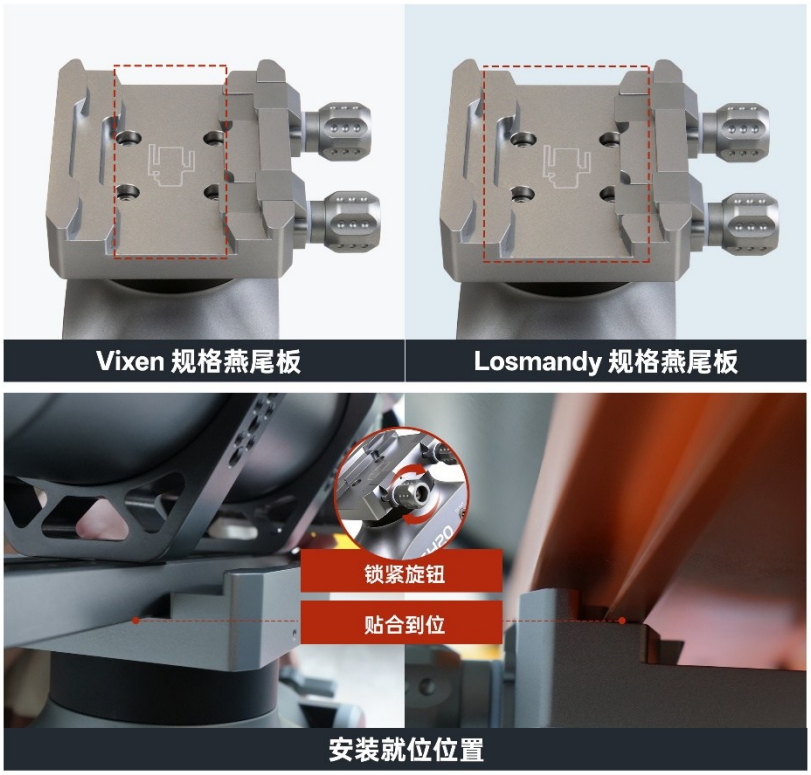
8.6.1 负载指南

- OTA 侧总负载上限(EQ/AZ): **无配重时为 20 kg @ 20 cm；按 8.7 节计算并安装配重后，可达 30 kg @ 20 cm。**

8.6.2 OTA 安装步骤

步骤	操作	验证	备注
1	松开鞍座夹具，使其足以容纳燕尾板。	燕尾板可顺畅滑入，无需用力。	
2	将燕尾板完全插入，并贴靠基准面就位。	燕尾板已完全就位(非部分嵌入)。	
3	牢固拧紧夹具。	轻微提拉/晃动测试下 OTA 不会滑动。	
4	确认相机/配件的间隙充足。	在预期角度范围内不会接触脚架/脚架腿。	详见 8.8 节

表 26 OTA 安装



拧紧夹紧旋钮前，请确认燕尾板与燕尾槽的接触面充分贴合。松开对望远镜的支撑前，请再次确认燕尾板已牢固夹紧。

图 8-8 鞍座 — Vixen 与 Losmandy 就位位置。

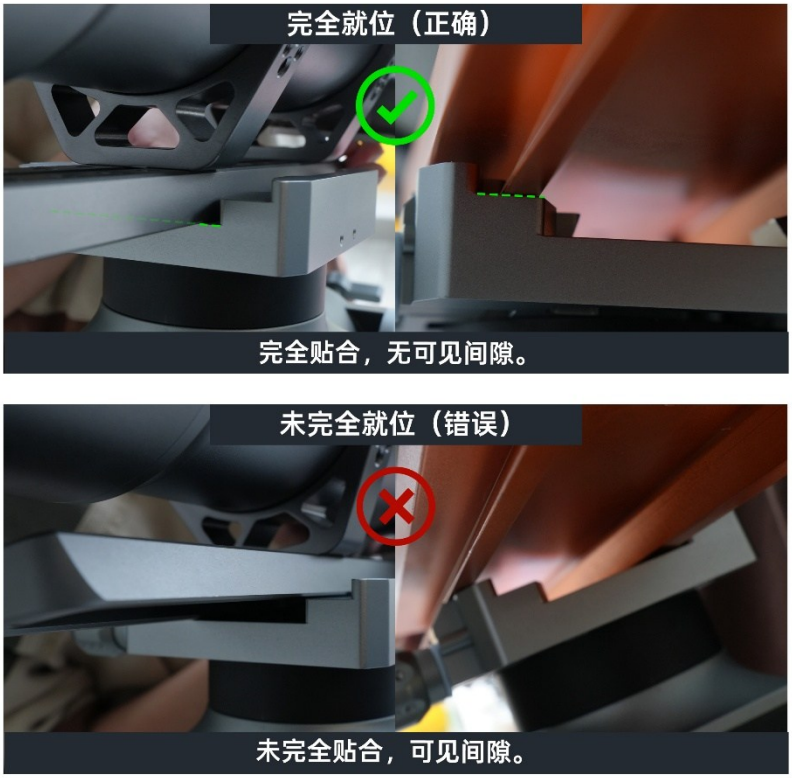


图 8-9　燕尾板完全就位与部分就位对比。

8.7　负载、平衡与配重指南

OTA 侧总负载是指鞍座承载的 OTA 与全部已安装附件的总质量。OTA 侧总负载不超过 20 kg 时无需配重；超过 20 kg 时，所需配重质量 ＝OTA 侧总负载 －20 kg。OTA 侧总负载不得超过 30 kg。负载条件中的 20 cm 指从 RA 轴中心到望远镜光学中心的距离。安装后仍须检查平衡。

- 配重杆接口: **M12 × 1.75**
- 配重块总质量上限: **10 kg**

检查项	通过标准	未通过时
低速运动测试(小幅移动)	无突然“下坠”倾向；运动平稳	减小负载力臂；OTA 侧总负载超过 20 kg 时安装计算所得配重；重新布线
静止时的姿态保持	(受控)轻轻松开时系统不会意外摆动	负载超过 20 kg 时安装计算所得配重；否则减少前端过重的配件

NOTICE

即使采用谐波减速器，过度失衡仍会增加电机负载，并可能降低跟踪性能。建议在运行前沿 DEC 轴方向调整 OTA 重心，使系统尽可能平衡。

表 27 快速负载/平衡检查

安装配重杆



将配重杆旋入赤道仪底座的螺纹接口。
用手拧紧，确保牢固。

安装配重块与安全挡块



安装望远镜前，请务必先安装安全限位件。

图 8-10　配重杆、配重块、锁定旋钮及安全挡块的安装。

8.8 间隙检查(碰撞包络范围)

开机前及发出任何大幅转动指令前，请执行间隙检查。

步骤	操作	验证
1	在断电状态下，目视检查 OTA＋ 相机 ＋ 线缆的整体包络范围。	与脚架腿之间无明显接触点。
2	确保线缆在预期角度(接近地平及接近天顶)时留有余量。	线缆不会被拉紧，也不会勾挂到脚架腿。
3	开机后执行缓慢、小幅的运动测试(详见第 5 章)。	无接触；停止指令立即生效。

表 28 间隙检查(建议)

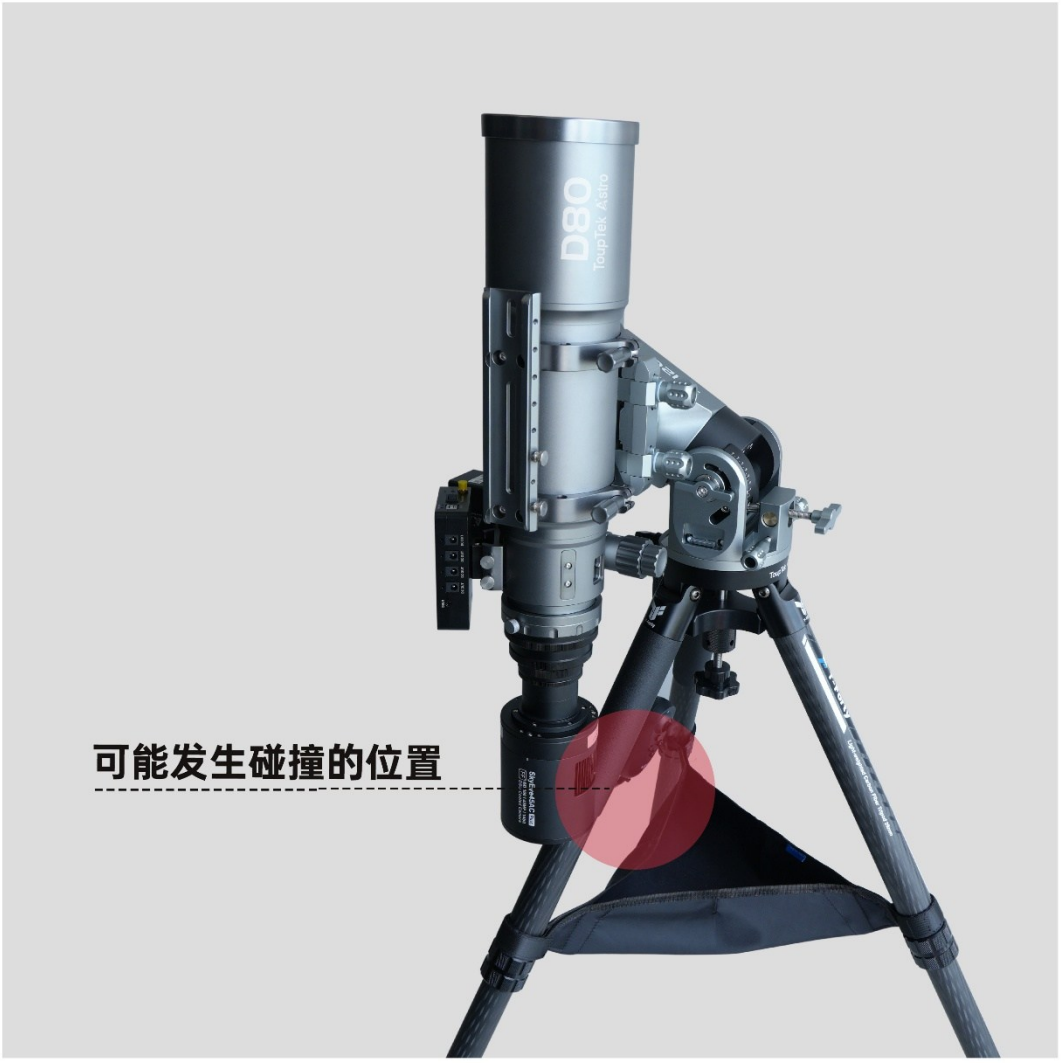


图 8-11 典型碰撞点 — OTA / 相机与脚架腿之间。

8.9 线缆管理(最佳实践)

良好的布线可避免跟踪问题、断线和碰撞。

建议

- 在赤道仪本体附近留出**应力释放环**，避免连接器受力。
- 使用魔术贴扎带将线缆固定到 OTA 或鞍座区域。
- 避免让线缆穿过旋转轴的运动包络范围。
- 使直流电源线远离缠绕点，并避免急剧弯折。

8.10 运输与存放(机械)

- 建议的收工顺序: **停止跟踪 → Home (或者 Park) → 关机 → 取下 OTA → 装箱**。
- 运输过程中请保护好鞍座及所有连接器。
- 请存放在干燥环境中，必要时使用干燥剂。

8.11 机械故障排除(快速参考)

问题	可能原因	快速解决方法
赤道仪本体在脚架上晃动	底座紧固件未拧紧/接触面有异物	拆下、清洁、重新就位并均匀拧紧
OTA 在鞍座中滑动	燕尾板未完全就位/夹具夹紧力不足	重新完全安装燕尾板；拧紧夹具；通过提拉测试验证
纬度/方位调节感觉卡滞	锁定未松开/已到达行程极限	松开锁定；将调节器居中；请勿强行操作
运动过程中线缆缠绕	布线不当/余量不足	重新布线并加装应力释放；以低速重新测试

表 29 机械问题与解决方法

9 电气接口、电源与状态指示灯

本章介绍设备的电气接口、推荐的供电方式，以及 BT/SYS LED 指示说明，旨在避免意外重启、连接不稳定及接口损坏等常见问题。

9.1 安全须知(务必先阅读)

WARNING — 极性与过流危险

- **DC IN** 为 **12V 直流，中心正极**。极性接反可能导致损坏。
- 请勿超过 **DC OUT** 的额定电流。过流可能导致故障或损坏。

WARNING — 线缆缠绕与意外运动

松散的线缆可能在运动过程中被缠住，导致突然断线或堵转。请始终使用应力释放装置布线，并留有足够余量。

NOTICE — 潮湿环境:

请勿在潮湿环境下连接/断开电源。请保持连接器干燥、清洁。

快速守则

1. 使用额定电流为 3–7 A 的稳压 **12 V 直流**电源；**推荐 5 A**。
2. 开机前请核实 DC IN 的**中心正极**极性。
3. 使用尽量短且线规合适的电源线，以避免电压下降和意外重启。
4. **USB-C 仅用于数据传输**(不可用于供电)。
5. 确保线缆使用应力释放装置固定，并远离运动部件。

9.2 I/O 面板概览

赤道仪本体 I/O 面板提供以下接口。

图 9-1 标注所有接口及 LED 编号

接口	编号	功能	要点说明
手控器接口	1	手控器连接	RJ9(4P4C)，4 针
蓝牙重置	2	清除蓝牙配对状态	长按 3 秒；见 9.8.1 节
蓝牙指示灯	3	蓝牙连接状态指示	仅蓝色，详见 9.3 节
USB-C (Data)	4	电脑控制与固件升级	仅支持 USB 2.0 数据传输，不可用于供电
系统状态指示灯	5	设备状态指示	赤道仪本体状态及开机模式指示；见 9.3 节。
DC 电源输入	6	设备的主电源输入	12 V 直流；电源额定电流 3–7 A(推荐 5 A)；设备最大输入电流 5 A；中心正极
DC 电源输出	7	为配件提供电源输出	12V 直流，最大 5A，行为说明详见 9.5 节

表 30 I/O 面板接口

接口与按键面板

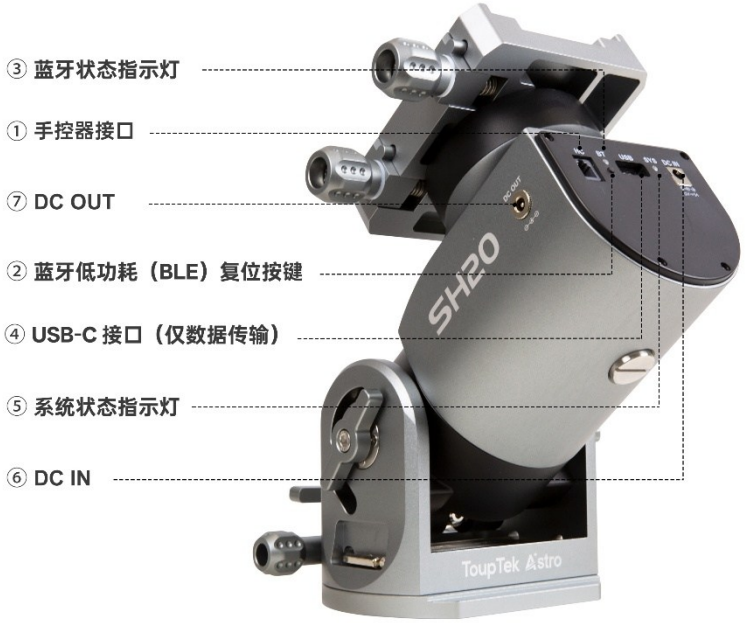


图 9-1　I/O 面板 — 所有接口及 LED 的编号标注。

9.3 状态指示灯(BT / SYS)

设备在 I/O 面板上提供两个状态指示灯:

- **BT 指示灯(仅蓝色):** 蓝牙连接状态指示。
- **SYS LED: 赤道仪本体状态及开机模式指示(红 / 黄 / 绿 / 蓝)。**

NOTE

导星功能没有专用的 LED 指示。

LED	颜色/模式	含义	备注
BT	蓝色 常亮(ON)	蓝牙未连接	准备配对/连接
BT	蓝色 熄灭(OFF)	蓝牙已连接	如配对失败，请使用蓝牙重置(详见 9.8 节)
SYS	红色 常亮(ON)	Parked(已停靠)	运动指令将被拒绝，直到执行 Unpark(第 5 章)
SYS	红色 闪烁	正在执行 Park	请等待停靠完成
SYS	绿色 常亮(ON)	Homed(已归零)	已建立 Home 参考位置
SYS	绿色 闪烁	正在寻零	寻零过程中请勿关机
SYS	黄色 闪烁	Tracking(跟踪中)	Tracking 不属于“Moving”(第 5 章)
SYS	黄色 常亮(ON)	Slewing(手动移动)/ GOTO	请远离运动部件
SYS	全部熄灭	Idle(空闲)	未处于 Park/Tracking/Slew/Homing 状态

表 31 LED 指示说明

9.4 DC 电源输入(DC IN)

9.4.1 规格

- 连接器: **5.5 × 2.1 mm**
- 输入: **12V 直流**
- 电源额定电流: 3–7 A(推荐 5 A)；设备最大输入电流: **5 A**
- 极性: **中心正极**

9.4.2 推荐的供电方式

- 使用额定电流为 3–7 A 的稳压 12 V 直流电源；推荐 5 A。
- 避免使用过细的直流线缆；电压下降可能导致重启(尤其是转动过程中)。
- 为直流插头提供应力释放，防止接触不良。

9.5 DC 电源输出(DC OUT)

DC OUT 可在额定范围内为外部配件供电。

9.5.1 规格

- 连接器: **5.5 × 2.1 mm**
- 输出: **12V** 直流
- 最大电流: **5A**
- 输出行为: 常供电

9.5.2 使用指南

- 请合理规划下游总负载，合计输出不得超过 **5A**。

- 建议避免在转动过程中连接/断开高负载设备。
- 若配件负载导致设备重启，请改用**独立电源**为配件供电。

项目	操作	验证
电流	保持总负载 ≤5A	无重启/无保护触发
布线	使用合适的连接器和线规	连接器无发热现象
热插拔	建议在空闲状态下连接负载	连接后运行稳定

表 32 DC OUT 使用检查清单



图 9-2 DC OUT 位置及 12V / 5A 最大额定值标注。

9.6 USB-C(仅数据)

USB-C 接口用于电脑控制和固件升级。

- 接口: **USB 2.0，仅数据**
- 功能: **电脑控制**与**固件升级**
- 不支持: 通过 USB-C 为设备供电

检查项	通过标准	未通过时
线缆插接	插接牢固；无松动	重新插接；更换其他线缆尝试
应力释放	线缆不会对接口造成拉扯	增加余量环/使用扎带固定
稳定性	无随机断开现象	避免线缆受力拉扯；使用更短的线缆

表 33 USB-C 快速检查

固件升级流程: 详见**第 11 章**。

9.7 手控器接口(HC)

- 连接器类型: **RJ9(4P4C)，4 针**
- 面板标签: **HC**

使用建议

- 建议在设备处于空闲状态时连接/断开手控器。

- 避免拉扯卷线；如有需要，请使用应力释放装置。

9.8 无线重置(蓝牙 / Wi-Fi)

本节提供用于恢复连接的快速重置方法。

9.8.1 蓝牙重置(赤道仪本体按钮)

- 位置: I/O 面板上(BT 按钮)
- 用途: 清除蓝牙配对状态
- 操作: 按一下该按钮可断开蓝牙连接；按住 3 秒可重置蓝牙。

9.8.2 Wi-Fi 重置(通过手控器组合键)

- Wi-Fi 工作频段为 **2.4 GHz**
- Wi-Fi 重置: LOCK OFF → 按住按键 3 + 按键 4(HOME/PARK 键) → LOCK ON → 继续按住 3 秒。
- 结果: 将 Wi-Fi 设置恢复为默认值。Wi-Fi 密码将恢复为默认密码。

重置类型	操作方法	适用场景	结果
蓝牙重置	长按赤道仪本体 I/O 面板上的 BT reset 按钮 3 秒。	无法配对/配对信息过期/断开上次会话。	蓝牙配对状态已清除
Wi-Fi 重置	LOCK OFF → 按住按键 3 + 按键 4(HOME/PARK) → LOCK ON → 按住 3 秒	无法连接/Wi-Fi 状态错误/忘记 Wi-Fi 密码	Wi-Fi 设置已恢复为默认值

表 34 重置快速参考

9.9 电气故障排除(快速参考)

现象	可能原因	快速处理
转动过程中设备重启	电压下降(线缆/电源问题)	使用额定电流为 3–7 A 的稳压 12 V 直流电源(推荐 5 A)；缩短/加粗线缆并加装应力释放。
无电	转接头错误/极性接反/插头松动	核实 12V 中心正极；重新插接插头
USB 断开连接	线缆受力拉扯/连接不稳定	使用更短线缆；增加余量环；避免拉扯
蓝牙无法连接	配对信息过期	使用蓝牙重置(详见 9.8 节)
Wi-Fi 无法连接	Wi-Fi 状态/设置错误	使用手控器上的 Wi-Fi 重置组合键(详见 9.8 节)
DC OUT 上的配件无法工作	过载/DC OUT 行为限制	减少负载；改用独立电源。

表 35 常见电气现象

标准恢复流程(建议)

1. 停止指令 → 如可能，执行 Park
2. 关机 → 核实接线及布线
3. 开机 → Home 或 Park → Unpark → 低速运动测试

10 手控器(HC): 控制方式与基本操作

本章介绍手控器(HC)的布局、按键功能、LED 指示及锁定开关，重点说明安全的基本操作，例如 **Stop**、**Tracking**、**Park/Unpark**、**Find Home** 以及 **Wi-Fi reset**。

参考

- 设备状态 LED(BT/SYS)说明详见**第 9 章**。
- Park 锁定行为(Park 状态下运动被阻止，直到执行 Unpark)说明详见**第 5 章**。

10.1 概述

手控器提供直接、适合夜间使用的设备基本操作控制方式，包括:

- 一个支持 8 方向手动运动的摇杆
- 四个带背光的功能按键
- 一个侧面的 **LOCK** 滑动开关，用于防止误触



图 10-1 手控器概览 — 摇杆、按键 1–4、MHC 标签。

10.2 连接手控器

- 将手控器线缆连接到赤道仪本体上标有 **HC**(RJ9，4 针)的接口。
- 建议: 在设备处于 **Idle**(空闲)状态时连接/断开手控器。

NOTICE -请勿通过拉扯线缆来拔出插头。

10.3 LOCK 滑动开关(防误触)

侧面的 **LOCK** 滑动开关可防止运输或搬动过程中的意外触碰输入。

LOCK 状态	摇杆 / 按键	按键背光	Wi-Fi 状态指示	其他指示灯
ON	已启用	常亮	不受影响	不受影响
OFF	已禁用(无输入)	熄灭	不受影响	不受影响

NOTE

Wi-Fi 及状态指示灯**不受** LOCK 影响。将 LOCK 拨至 OFF 会停止正在进行的摇杆运动，并禁用摇杆和全部按键，包括按键 3 的 Stop。

10.4 按键与摇杆功能

手控器提供以下控制方式。“短按”与“长按”为两种不同的操作。



图 10-2 手控器 — 按键编号叠加图(按键 1–4)。

控制	短按	长按
摇杆	8 方向手动运动	按住摇杆: **速度倍增**；松开按压恢复预设速度(见 10.5 节)。
按键 1	**启用跟踪(Track Enable)**	**禁用跟踪(Track Disable)**
按键 2	**速度预设: ×10 至 ×720 切换**	
按键 3	**中断/停止当前运动**	**Go Home**
按键 4	**Unpark**	**Park**

表 36 控制对照表(短按 / 长按)

10.5 转动速度指示与速度倍增

10.5.1 速度预设(按键 2)

按键 2 用于设置手动转动速度预设。短按可在 **×720** 与 **×10** 之间切换预设速度。

按键 2 背光指示(速度预设):

- 按键 2 背光 **常亮(ON)**: 速度预设为 **×720**
- 按键 2 背光 **熄灭(OFF)**: 速度预设为 **×10**

NOTICE

首次安装后的运动测试，或在间隙不确定的情况下，请使用 **×10** 速度。

10.5.2 按下摇杆(速度倍增)

手动转动时，按住摇杆可应用速度倍增；松开按压后恢复预设速度:

- **×10 → ×20**
- **×720 → ×1440**

- **Heavy-load(重载)模式:** 保持 ×720；不再提升(无倍增)

Heavy-load 模式规则: **可通过手机 APP 或电脑软件开启重载模式。**

10.6 跟踪指示(手控器系统指示灯)

跟踪状态通过手控器系统指示灯显示:

- **Tracking ON(跟踪已启用):** 黄色 LED 闪烁
- **Tracking OFF(跟踪已禁用):** 黄色 LED 熄灭

10.7 模式指示与模式切换(EQ / AZ)

10.7.1 开机模式指示

开机时，赤道仪本体 SYS LED 与手控器系统指示灯显示相同的模式序列:

- **EQ 模式:** 红 → 黄 → 绿 (每色 1 秒，循环两轮，共 6 秒)
- **AZ 模式:** 红 → 黄 → 蓝 (每色 1 秒，循环两轮，共 6 秒)

10.7.2 通过手控器切换模式(EQ ↔ AZ，需要 LOCK 状态转换)

模式切换需要刻意的操作，以减少意外切换的可能性。

步骤

1. 将 **LOCK 设为 OFF**。
2. 同时按住**按键 1 + 按键 2**。
3. 保持按住状态，将 **LOCK 从 OFF 切换到 ON**，并继续保持按住 **3 秒**。
4. 按住 3 秒后，设备完成模式切换，赤道仪本体 SYS LED 与手控器系统指示灯随后显示模式指示序列。若 Beep 设为 Normal 或 Loud，还会听到短促提示音；此时可松开**按键 1** 和**按键 2**。

WARNING 请遵循第 7 章的安全规则: 仅在 **Tracking 已关闭、设备处于 Home 或 Park，且已取下 OTA/负载和配重**块时切换模式。

10.8 Wi-Fi 状态与 Wi-Fi 重置

10.8.1 Wi-Fi 状态指示

手控器系统指示灯表示手机或电脑与手控器热点的连接状态，AP 与桥接模式的指示定义相同:

- **Wi-Fi 已连接:** 手控器系统指示灯蓝色**常亮(ON)**
- **Wi-Fi 连接中:** 手控器系统指示灯蓝色**闪烁**；**未连接: 手控器系统指示灯熄灭**

NOTICE

Wi-Fi 指示不受 LOCK 影响。

10.8.2 Wi-Fi 重置(需要 LOCK 状态转换)

Wi-Fi 重置需要通过刻意的组合键操作完成，以防止意外重置。

步骤

1. 将 **LOCK 设为 OFF**。
2. 同时按住**按键 3 + 按键 4**(HOME/PARK 键)。
3. 保持按住状态，将 **LOCK 从 OFF 切换到 ON**，并继续保持按住 **3 秒**。
4. 重置过程中，手控器系统指示灯蓝色**闪烁**。重置完成后，手控器系统指示灯**熄灭**。

10.9 Home 操作

10.9.1 通过按键 3(长按)执行常规 HOME

- LOCK 处于 ON 时，长按**按键 3** 返回已建立的 Home 位置(Go Home)。
- LOCK 处于 ON 时，短按**按键 3** 可中断/停止设备当前的运动。

10.9.2 通过组合键执行 Find Home(需要 LOCK 状态转换)

NOTICE

当设备当前坐标与实际不同步、需要重新建立其 **HOME 参考位置**并重新同步时，请使用 **Find Home**。

步骤

1. 将 **LOCK 设为 OFF**。
2. 同时按住**按键 2 + 按键 3**。
3. 保持按住状态，将 **LOCK 从 OFF 切换到 ON**，并继续保持按住 **3 秒**。
4. Find Home 开始执行。

重要前提

- 运行 Find Home 前，使用手控器摇杆或软件方向键低速移动设备，使两轴均位于默认 Home 位置(机械零位)的 **±30°** 范围内。

NOTICE

寻零过程中请勿关机。(SYS LED: 绿色闪烁表示正在寻零；详见第 9 章。)

10.10 常见问题(手控器快速故障排除)

现象	可能原因	快速解决方法
按键/摇杆无反应	LOCK 处于 OFF	将 LOCK 设为 ON
设备无法移动	设备处于 Parked 状态	短按按键 4 以执行 Unpark
跟踪无法启动/停止	按键方式不正确	按键 1: 短按 = 启用；长按 = 禁用
Wi-Fi 无法连接	Wi-Fi 状态过期	执行 Wi-Fi 重置(详见 10.8.2 节)
Find Home 失败	未处于 Home 附近区域	用手柄或软件将两轴移至 Home 的 ±30° 范围内后重试

表 37 手控器常见问题及快速解决方法

11 固件升级与恢复

SH20 平台包含两个独立的固件映像:

- **SH(设备固件)** — 运行于设备控制器上。字段名称: **SH20_VERSION**。
- **MHC(手控器固件)** — 运行于手控器上。字段名称: **MHC_VERSION**。

两个固件映像均通过 TMount 的同一对话框进行升级。开始升级前，设备必须已连接(参见 §6.3)，并使用稳定电源供电。

11.1 各连接方式的升级能力

固件升级的支持情况取决于当前的连接方式。开始升级前，请使用下表确认两个组件均可升级。

连接方式	Update SH(设备)	Update MHC(手控器)
Wi-Fi Connection	支持	支持(仅限 Wi-Fi)
Serial Connection(USB-C)	支持	不支持
Bluetooth(BLE)	已禁用 — Update Firmware 按钮灰显	已禁用 — Update Firmware 按钮灰显

表 38 固件升级 — 连接方式支持情况

NOTICE

仅当电脑通过 **Wi-Fi Connection** 连接到设备时，才能升级 MHC 固件。串口连接仅支持 Update SH。BLE 连接会禁用整个 Update Firmware 对话框。

11.2 打开 Update Event 对话框

在 TMount 主窗口中点击 **Update Firmware**(左下角)。**Update Event** 对话框将打开，读取设备和手控器当前的固件版本，然后查询随附固件包中可用的最新版本。

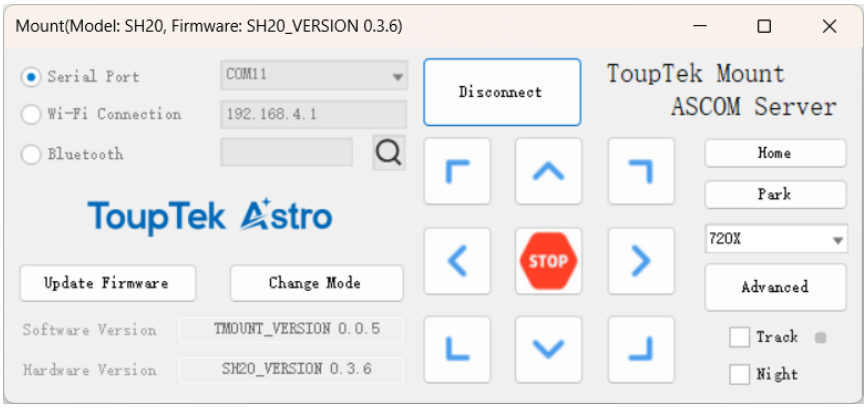


图 11-1 TMount 主窗口 — Update Firmware 按钮。

11.2.1 解读 Update Event 对话框

每一行对应一个固件映像。右侧两个只读字段分别显示设备上当前安装的版本，以及 TMount 附带的最新版本。

字段	类型	含义
Update MHC	按钮	启动手控器固件升级。未通过 Wi-Fi 连接时该按钮不可用。
Update SH	按钮	启动设备固件升级。
Current Version	只读	设备上当前刷写的固件版本字符串(例如 MHC_VERSION 0.3.4、SH20_VERSION 0.3.4)。
Latest Version	只读	已安装的 TMount 版本随附的最新固件版本字符串(例如 MHC_VERSION 0.3.5、SH20_VERSION 0.3.6)。
进度条	状态指示	显示升级过程中的传输/刷写进度。绿色 = 正在进行，满格 = 已完成。

表 39 Update Event 对话框字段

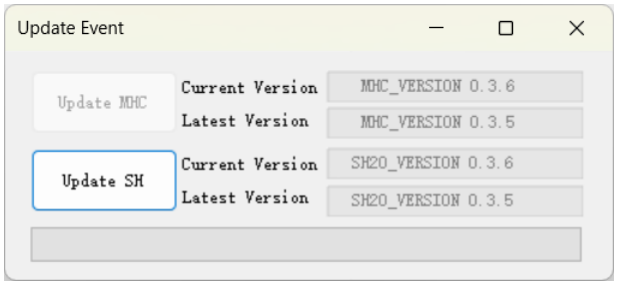


图 11-2 Update Event 对话框 — Current Version 与 Latest Version 字段。

11.3 设备固件升级流程(Update SH)

WARNING — 升级过程中断电:
固件升级过程中断电可能导致设备无法启动，需要通过服务模式恢复。开始升级前:

- 使用额定电流为 3–7 A 的稳定 12 V 直流稳压电源(推荐 5 A)。请勿使用电量即将耗尽的电池。
- 升级过程中请勿拔出 DC IN 连接器、切换电源开关，或拆下 HC。
- 升级前将 Beep 设为 Normal 或 Loud。在最终提示音序列完成前，请勿关闭 TMount、让电脑休眠或断开当前连接。

详细操作步骤:

- **步骤 1:** 通过 Wi-Fi(推荐)或串口连接设备。在主窗口状态区域确认连接方式及版本字符串。
- **步骤 2:** 点击 **Update Firmware**。Update Event 对话框随即打开。
- **步骤 3:** 点击 **Update SH**。系统将显示警告提示，提醒您在整个升级过程中保持电源稳定。
- **步骤 4:** 点击 **OK** 确认。升级将立即开始。
- **步骤 5:** 设备发出一声短促**提示音**(表示升级已开始)。Update Event 对话框中的进度条随即开始推进。
- **步骤 6:** 等待传输和刷写完成。此期间请勿操作设备、手控器或 TMount。

- **步骤 7:** 写入新固件映像后，设备将发出第二声**提示音**。设备会自动断开与 TMount 的连接，并以新固件重启。
- **步骤 8:** 等待第三次提示音 — **两声连续的"beep beep"**。这表示重启已完成，设备已准备好接受新的连接。
- **步骤 9:** 重新打开 TMount，并使用之前的方式重新连接。再次打开 Update Event 对话框，确认 **Current Version** 现已与 **Latest Version** 一致。

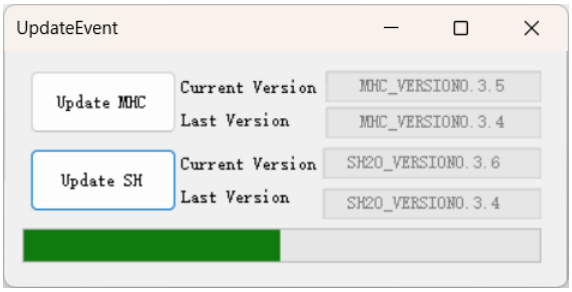


图 11-3 Update Event 对话框 — Update SH 进行中。



图 11-4 TMount 主窗口 — 重启后重新连接以验证。

11.4 手控器固件升级流程(Update MHC)

手控器通过同一对话框进行升级。**仅当电脑通过 Wi-Fi 连接到设备时，Update MHC 才可用。**在串口或 BLE 模式下，该按钮将呈灰显状态。

操作流程:

- **步骤 1:** 将电脑连接到手控器托管的 Wi-Fi(参见 § 6.3.2 网络连接)。
- **步骤 2:** 在 TMount 中点击 **Update Firmware** 打开 Update Event 对话框。
- **步骤 3:** 点击 **Update MHC**。系统将显示警告提示；点击 **OK** 开始升级。
- **步骤 4:** 提示音序列与设备升级相同: 开始时第一声提示音，完成时第二声提示音(手控器 自动重启并断开 Wi-Fi 连接)，手控器恢复在线时发出第三声"beep beep"。
- **步骤 5:**手控器重启后会重新广播其 Wi-Fi SSID。请在电脑上重新加入该 Wi-Fi 网络，并在 TMount 中重新连接，以验证新的 MHC_VERSION。

NOTICE

由于手控器升级期间会暂时禁用 Wi-Fi 接入点，电脑在重启期间会有数秒时间显示 **MHC_xxxxxx** 网络不可用。这是正常现象 — 请等待第三声"beep beep"后再重新加入。

11.5 提示音序列参考

在固件升级过程中，蜂鸣器提示音是最权威的状态指示。TMount 的进度条和屏幕提示信息可能在设备实际完成重启前就已停止更新；只有以下提示音序列才能确认设备的真实状态。

事件	提示音	含义
升级已开始	1 声短促提示音	OK 按钮已被点击，设备已开始写入新固件映像。请勿中断电源。
固件已写入	1 声短促提示音(第二次)	新固件映像已写入完成。设备将断开与 TMount 的连接并自动重启。
重启完成	beep beep(第三次事件，两声提示音)	设备已完成重启并运行新固件，可接受新的连接。

表 40 固件升级 — 提示音序列

11.6 升级失败后的恢复

若升级中断后赤道仪本体或手控器无法启动或连接，请联系 ToupTek 支持团队获取恢复指导。

12 维护、存放与运输

本章说明基本的用户可自行维护项目、安全存放及运输方式。正确的操作可降低损坏、连接故障及性能问题的风险。

12.1 用户可自行维护 vs. 不可自行维护

用户可自行维护的项目

- 外部清洁(外壳、接口、手控器)
- 检查外部紧固件(底座安装、鞍座夹紧)
- 检查线缆及连接器(DC IN、DC OUT、USB-C、手控器线缆)
- 存放/运输期间的正确包装与防潮措施

不可自行维护的项目

- 打开设备外壳或维修内部组件
- 调整电机、减速器、传感器或内部线路
- 润滑或机械调校

NOTICE
设备内部没有用户可自行维护的部件。打开外壳可能导致保修失效。

12.2 建议维护周期

项目	每次使用后	每月	每季度	长期存放前
擦拭外部表面	✓			✓
检查 DC/USB/手控器连接器	✓	✓		✓
检查底座安装紧固程度	✓	✓		✓
检查鞍座夹具及燕尾板就位情况	✓	✓	✓	✓
检查外部可见螺丝是否松动		✓	✓	✓
检查电源及线缆是否发热/损坏	✓	✓		✓
清洁并保持收纳箱干燥			✓	✓

表 41 维护周期

12.3 清洁与防护

12.3.1 外部清洁

- 日常清洁请使用干燥的超细纤维布。
- 对于顽固污渍，可使用蘸有中性清洁剂的微湿布擦拭。
- 请勿在喷漆/阳极氧化表面使用强溶剂(如丙酮、汽油)。

12.3.2 接口清洁(DC IN / DC OUT / USB-C / HC)

- 清洁前请先断电。
- 保持接口干燥、无灰尘。
- 请勿向连接器内喷洒液体。如有需要，可使用干燥棉签或低压压缩空气清洁。



图 12-1　接口清洁 — 推荐方式(左)与不推荐方式(右)。

12.4 紧固件与机械检查

安装接口松动是导致晃动、滑动及异常行为最常见的原因。

项目	操作	验证
底座安装(赤道仪本体 ↔ 脚架/立柱)	均匀拧紧(如适用，采用交叉顺序)	用适度手力无法使其晃动或转动
鞍座夹具	使燕尾板完全就位，然后牢固拧紧	轻微提拉/晃动测试下无滑动
外部可见螺丝	目视检查是否松动	无异常间隙，无异响

NOTICE

若拧紧后设备仍出现晃动，请拆下并重新安装接触面(异物可能导致无法正确就位)。

表 42 机械检查(操作 / 验证)



图 12-2　晃动检查 — 施加轻力并确认无晃动。

12.5 运输与搬运

您的设备随附一个防护性耐候手提箱(“加固箱”)。请妥善包装，以防止碰撞和连接器损坏。

12.5.1 运输前(建议流程)

1. 停止任何运动，并将设备停靠(Park)(建议执行)。
2. 关机。
3. 断开外部配件:
    - 取下 OTA 及较重的成像组件(相机、滤镜轮、OAG、导星镜)。
    - 拔下外部线缆(DC IN/DC OUT/USB/HC)并分别固定收纳。
4. 保护好连接器(如有配备防尘盖，请使用)。

WARNING — 倾倒与跌落危险 搬运设备/脚架组件前，请务必先取下 OTA。

搬运指南

- 请勿通过线缆或连接器提拉设备。

- 请勿将鞍座当作提手使用，除非其专为此用途设计。
- 提拉时请使设备贴近身体。



图 12-3　正确与错误的提拉方式对比。

12.5.2 装入加固箱

- 按预定方向将设备放入泡沫内衬凹槽中。
- 确保没有线缆被夹在泡沫内衬与外壳之间。
- 将手控器及线缆存放在指定隔层内，以避免连接器受力。

12.6 存放与防潮

12.6.1 短期存放

- 断电，罩好防尘罩，并存放在干燥场所。
- 松散地盘绕线缆(避免在连接器附近急剧弯折)。

12.6.2 长期存放

- 建议将设备存放在加固箱中，并放入干燥剂包。
- 将箱体存放在阴凉干燥的环境中。
- 如存放在高湿度地区，请定期检查干燥剂状态。

NOTICE — 冷凝风险:
若设备从寒冷环境移至温暖室内环境，请待其恢复至室温后再开机。

场景	建议措施
常规室内存放	遮盖接口，保持干燥，避免积尘
高湿度/沿海地区	使用干燥剂；更频繁地清洁接口
长期存放(数周以上)	加固箱 + 干燥剂；定期检查

表 43 存放检查清单

12.7 何时联系售后团队

若出现以下任一情况，请立即停止使用设备并联系支持团队:

- 出现焦糊味、冒烟，或连接器上有明显烧灼痕迹
- 在确认电源稳定(12V)且线缆完好的情况下，仍反复出现随机重启
- 出现无法控制的运动、持续堵转或机械卡滞
- 接口松动或连接器损坏

---

13 故障排除

本章按现象提供故障排除方法，帮助快速恢复正常运行。请先执行“标准恢复流程”，然后使用下方表格查找可能原因及应对措施。

13.1 标准恢复流程(建议)

1. **Stop**: 将 LOCK 设为 ON，再短按手控器上的**按键 3** 以中断/停止运动。
2. 如设备仍可控制，请将其 **Park**(长按手控器按键 4)。归零至 Home 亦可。
3. 关机。检查:
   - DC IN 连接及极性
   - 布线情况(无缠绕，余量充足)
   - DC OUT 上是否有过载配件
4. 开机。确认 LED 指示正常(参见第 9 章及第 10 章)。
5. 执行 Unpark，然后测试低速手动移动(×10 或 ×20)以验证控制是否正常。
6. 若出现失步或位置参考不确定，请执行 **Find Home**(第 10 章)。

13.2 电源与重启问题

现象	可能原因	快速解决方法	仍无法解决时
转动过程中重启	电压下降(电源/线缆问题)	使用额定电流为 3–7 A 的稳压 12 V 直流电源(推荐 5 A)；缩短/加粗直流线缆并加装应力释放。	若确认电源正常后问题仍持续，请联系支持团队
无电	转接头错误/极性接反/插头松动	核实 12V 中心正极；重新插接插头；换用已知正常的电源尝试	若仍无法开机，请联系支持团队
配件导致不稳定	DC OUT 过载或瞬态负载	断开配件；改用独立电源供电；确保 DC OUT 负载不超过额定值	若 DC OUT 反复跳保护，请联系支持团队

表 44 电源/重启故障排除

13.3 连接问题(Wi-Fi / 蓝牙 / USB /手控器)

现象	可能原因	快速解决方法	参考
Wi-Fi 无法连接	Wi-Fi 状态错误/配置过期	执行 **Wi-Fi 重置**(手控器组合键)	10.8 节
蓝牙配对失败	配对状态过期	使用赤道仪本体上的**蓝牙重置**	9.8 节
USB 断开连接	线缆受力拉扯/线缆质量不佳	使用更短的数据线；增加余量环；避免拉扯接口	9.6 节
手控器无响应	LOCK 处于 OFF/RJ9 未插紧	将 LOCK 设为 ON；重新插紧 RJ9；避免线缆受力	10.3 节

表 45 连接故障排除

13.4 运动问题(设备无法移动/无法停止)

现象	可能原因	快速解决方法	备注
设备无法移动	设备处于 Parked 状态	**执行 Unpark**(短按手控器按键 4)	Park 状态会阻止运动，直到执行 Unpark
摇杆/按键无反应	LOCK 处于 OFF	将 LOCK 设为 ON	LOCK 处于 OFF 时，Wi-Fi 及指示灯仍可正常工作
无法停止运动	使用了错误的控制方式	将 LOCK 设为 ON，再短按**按键 3** 停止	请注意保持间隙
运动方向感觉不对	模式不匹配 (EQ/AZ)	确认当前模式；模式切换请参阅第 7 章	模式切换需要处于安全状态

表 46 运动故障排除

13.5 跟踪与状态混淆

用户常常将跟踪与运动混淆。跟踪属于正常运行状态，看起来可能并不像“运动”。

观察现象	含义	应对措施
SYS LED 黄色 闪烁	Tracking ON(跟踪已启用)	正常；跟踪不属于“运动”
SYS LED 黄色 常亮	Slewing(手动移动)/ GOTO	请远离运动部件；核实线缆间隙
SYS LED 红色 常亮	Parked(已停靠)	执行 Unpark 以接受运动指令
SYS LED 红色 闪烁	正在执行 Park	请等待停靠完成
SYS LED 绿色 闪烁	正在寻零	请勿关机
SYS LED 绿色 常亮	At Home(位于 Home)	已建立 Home 参考位置
SYS LED 全部熄灭(OFF)	Idle(空闲)	正常空闲状态

表 47 状态辨析(基于 LED)

13.6 Home / Find Home 与同步问题

现象	可能原因	快速解决方法	参考
位置失步	参考位置丢失或不正确	执行 **Find Home** 以重新建立 HOME	10.9.2 节
Find Home 失败	未处于 Home 附近区域	用手柄或软件将**两轴移至 Home 的 ±30°** 范围内后重试	10.9.2 节
寻零被中断	断电/用户手动停止	确保电源稳定；如有需要，请重新执行归零操作	SYS 绿色闪烁表示正在寻零

表 48 Home / 同步故障排除

13.7 LED 快速诊断(单页速查)

指示灯	模式	诊断
BT LED	蓝色 常亮(ON)	蓝牙未连接(就绪)
BT LED	蓝色 熄灭(OFF)	蓝牙已连接
SYS LED	红色 常亮	Parked(运动指令被拒绝)
SYS LED	红色 闪烁	正在执行 Park
SYS LED	绿色 闪烁	正在寻零
SYS LED	绿色 常亮	Homed(已归零)
SYS LED	黄色 闪烁	Tracking(跟踪中)
SYS LED	黄色 常亮	Slewing(转动中)
SYS LED	全部熄灭	Idle(空闲)
手控器系统指示灯	蓝色 常亮 / 闪烁 / 熄灭	已连接 / 连接中 / 未连接
手控器按键 2 背光	ON / OFF	×720 预设 / ×10 预设

表 49 LED 快速诊断

13.8 何时需要联系支持团队

若出现以下情况，请停止使用设备并联系支持团队:

- 任何连接器出现烧灼痕迹、熔化或异常气味
- 在确认电源稳定且线缆较短的情况下，设备仍反复重启
- 出现无法控制的运动、持续堵转，或观察到机械卡滞
- 接口松动或存在物理损坏

修改历史

版本	日期	修改内容
V17	2026-10-27	统一方位角调节范围为 ±6°（总行程 12°），并新增版本修改历史。
V18	2026-10-29	同步中文配图、更新周期误差规格为 ±15 角秒，并删除手柄连接线长度标注。